

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 2015年度（平成27年度）博士論文

Local Government Initiated Cross-Industry Innovation

地方自治体が始動する
異業種イノベーション

小林 茂

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 2015年度（平成27年度）博士論文

Local Government Initiated Cross-Industry Innovation

地方自治体が始動する異業種イノベーション

研究カテゴリ：デザイン

小林 茂

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に博士（メディアデザイン学）授与の要件として提出された。

研究指導コミュニティ

奥出 直人 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 教授（主指導教員）

稻蔭 正彦 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 教授（副指導教員）

稻見 昌彦 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 教授（副指導教員）

論文審査委員

稻蔭 正彦 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 教授（主査）

稻見 昌彦 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 教授（副査）

岸 博幸 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 教授（副査）

塩瀬 隆之 京都大学 総合博物館 准教授（副査）

2015年8月20日 メディアデザイン研究科 研究科委員会承認

本論文において掲載した写真および図表のうち、特に注釈のないものについてはすべて筆者が撮影あるいは作成したものである。それ以外の写真については、Pebble Technology, Corp.、ユカイ工学株式会社、OpenCU の許可を得て掲載している。なお、Pebble は Pebble Technology Corp. の登録商標である。

概要

21世紀のイノベーションにおいて重要なのは、地方自治体が始める異業種イノベーションである。適切なテーマのもとに地場産業と情報産業から人々を集め、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、それを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型のデザインを行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることによってイノベーションが創出される。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増え、こうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これを統合された考え方としてデザインし、実施したのが「岐阜イノベーションプロジェクト」である。岐阜県大垣市において2013年度に開催した第1回には、株式会社パソナテックや有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社といった地場産業と情報産業の15社から26名のプロジェクトマネジャーやエンジニア、デザイナーといった人々が参加して5つのチームを編成した。その人々は、共に顧客を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを用いてコンセプトプロトタイプをつくった。その中の1つ、光による演出で日本酒を飲む経験を豊かにするという新しい価値を提案する桿「光桿」をつくったチームは、コンセプトプロトタイプを様々な展示会に展示することで顧客を想定すると共に量産型をデザインし、クラウドファンディングを活用して資金調達とプロモーションを行って実際に顧客に届けることに挑戦していった。また、2014年度に開催した第2回には、同じく地場産業と情報産業の19社から25名の多様なスキルや視点、経験を持つ人々が集まり、同様のプロセスを経て積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」と光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリスタンド」とう2つのコンセプトプロトタイプが生まれた。以上により、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方の有効性が証明された。

Abstract

For innovation in the 21st century, cross-industry innovation initiated by local governments is very important. Such innovation can be created by gathering participants from manufacturing and information technology industries, creating concepts by observing people, making concept prototypes by utilizing digital fabrication, designing mass production models and raising funds through crowd funding. By continuing this project, the number of innovators who will try to create innovation will increase, and a sustainable society will be achieved by creating an ecosystem that supports innovators. The Gifu Innovation Project was designed to implement this concept. In the first trial in 2013, which was held in Ogaki in Gifu prefecture, 26 people, project managers, engineers, designers and manufacturers from 15 manufacturing and information technology companies such as Pasona Tech, Ohashi Ryoki, Sun Messe, etc., joined the project, creating 5 teams. They created concepts by observing people, and made concept prototypes by utilizing digital fabrication. One team created Hikarimasu, a shining masu (a small wooden box used to drink sake) which provides a new value for enriching the sake drinking experience by illuminating the bottom, exhibited it at various trade shows in order to estimate the number of potential customers, designed a mass production model, and tried to raise funds through a crowd funding service. In the second trial in 2014, 25 participants with divergent skills, view points, and experiences gathered from 19 companies, created 4 teams and repeated that same process. Kotobatsumiki and Irodori-stand were created as two concept prototypes during that second trial. Kotobatsumiki is a set of wooden blocks with rich texture that communicates with applications on a tablet to provide a new way to play. Irodori-stand is a side table that adds color to people's lifestyles via light staging. The concept for the Gifu Innovation Project has been proved through these outputs.

目次

第1章 イントロダクション	1
1.1 岐阜県の現状	5
1.2 21世紀のイノベーション	11
1.3 岐阜イノベーションプロジェクト	19
1.4 イノベーターの創出による自律的で持続的な地域社会の創生	27
第2章 文献レビュー	31
2.1 イノベーションマネジメント	34
2.1.1 異業種イノベーション	35
2.1.2 Living Lab：オープンイノベーションの仲介機関とその世界的なネットワーク	39
2.1.3 中小零細企業のオープンイノベーションを支援する Living Lab	42
2.1.4 オープンイノベーションのためのマネジメント	44
2.1.5 イノベーションマネジメントにおける課題	48
2.1.6 岐阜イノベーションプロジェクトにおけるオープンイノベーション	49
2.2 デザインプロセス	50
2.2.1 デザイン思考	50
2.2.2 観察によって顧客の隠れたニーズを見つける	56
2.2.3 アイデアを創出する	60
2.2.4 プロトタイピング	63
2.2.5 デザインプロセスにおける課題	69
2.2.6 岐阜イノベーションプロジェクトにおけるデザイン思考	70
2.3 デジタルファブリケーション	71
2.3.1 デジタル工作機械	71
2.3.2 オープンソースハードウェア	73
2.3.3 イノベーションの新たに登場した現場としての工房	77
2.3.4 デジタルファブリケーションにおける課題	82

2.3.5 岐阜イノベーションプロジェクトにおけるデジタルファブリケーション	83
2.4 イノベーションを創出するためのパイプライン	84
2.5 岐阜イノベーションプロジェクトのデザイン	88
第3章 岐阜イノベーションプロジェクトのコンセプトデザイン	91
3.1 岐阜イノベーションプロジェクトをデザインするに至った経緯	92
3.1.1 f.Labo : IT とものづくりの交流拠点	92
3.1.2 Pebble : 21世紀におけるイノベーションのモデル	111
3.1.3 2つのイベント : 岐阜イノベーションプロジェクトのパイロットスタディ .	115
3.2 岐阜イノベーションプロジェクトのテーマ	129
3.3 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン	131
3.4 岐阜イノベーションプロジェクトによる生態系の構築	135
第4章 岐阜イノベーションプロジェクト第1回	141
4.1 地方自治体が始動する異業種イノベーション	141
4.2 第1ステージ	146
4.3 第2ステージ	158
4.4 インタビュー調査と考察	173
第5章 岐阜イノベーションプロジェクト第2回	183
5.1 第1ステージ	184
5.2 インタビュー調査と考察	192
第6章 将来の展望	195
6.1 岐阜イノベーションプロジェクト第3回	197
6.2 地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生する	198
付録	206
謝辞	216
参考文献	226

図目次

1.1 株式会社パソナテックと有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社、株式会社グラス アット ジ エアーからの参加者がチームで開発した「光耕」(撮影：井戸義智)	2
1.2 破壊的イノベーションの概念図	12
1.3 2013年度のf.Laboに設置していたデジタル工作機械	16
1.4 Pebble Watch (image courtesy of Pebble Technology Corp.)	17
1.5 InfoPulseのコンセプトプロトタイプ	18
1.6 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン	22
1.7 2012年当時のf.Labo内部全体の様子とデジタル工作機械の様子	24
1.8 ワークショップ用のテーブルとミーティングスペース	25
1.9 第2回から生まれた2つのコンセプトプロトタイプ	28
3.1 2012年当時のf.Labo内部全体の様子とデジタル工作機械の様子(図1.7を再掲)	95
3.2 ワークショップ用のテーブルとミーティングスペース(図1.8を再掲)	96
3.3 導入ワークショップ	97
3.4 開設当時の週間スケジュール(2012年2月28日作成の配布資料より引用)	98
3.5 オリジナルぼたんを作ろうワークショップ	99
3.6 自分の顔のペットボトルキャップワークショップ	100
3.8 アイデアスケッチワークショップ第1日目	106
3.9 アイデアスケッチワークショップ第2日目	107
3.10 アイデアスケッチワークショップ第3日目	108
3.11 2013年度当初に提示したイノベーション工房の考え方(作図：高見知里)	111
3.12 InfoPulseのコンセプトプロトタイプ(図1.5を再掲)	112
3.13 Pebble Watch (image courtesy of Pebble Technology Corp.)(図1.4を再掲)	113
3.14 2つのイベントで使用したkonashi 1.0 ©ユカイ工学株式会社	116
3.15 OpenCU konashi MAKE-a-thonに集まった参加者の様子	118
3.16 OpenCU konashi MAKE-a-thonの様子 ©OpenCU	120

3.17 Engadget 電子工作部第 1 日目の様子	123
3.18 せんたくんのコンセプトスケッチとコンセプトビデオ	125
3.19 Engadget 電子工作部第 2 日目の様子	126
3.20 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン（図 1.6 を再掲）	134
4.1 レーザー加工機を体験するワークショップの様子	148
4.2 3D プリンタを体験するワークショップの様子	148
4.3 光柵を創出したチームのマトリクス	150
4.4 第 1 日目の様子（前半）	150
4.5 第 1 日目の様子（後半）	151
4.6 第 2 日目の様子	152
4.7 フィールドワークでの観察のために配布したワークシートの一部	154
4.8 ミーティングの様子	155
4.9 コンセプトモデル手前で柵を光らせるというアイデアを試したハードウェアスケッチ	156
4.10 柵の光り方をスマートフォンからコントロールする部分のハードウェアスケッチ	156
4.11 2014 年 2 月の 2 つの展示会で展示用に用意したリーフレット	158
4.12 光柵のコンセプトプロトタイプ（左）と量産モデル（右）の比較	160
4.13 光柵のコンセプトモデル	161
4.14 遮光板に関するコンセプトモデルと量産プロトタイプでの違い	161
4.15 光柵のコンセプトプロトタイプと量産モデルの基板の比較	165
4.16 大橋量器の工場見学の様子（前半）	168
4.17 大橋量器の工場見学の様子（後半）	169
4.18 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン（図 1.6 を再掲）	173
5.1 第 2 回から生まれた 2 つのコンセプトプロトタイプ	185
5.2 参加同意書（抜粋）	187
5.3 ペルソナで使用したワークシート	190
5.4 ことばつみきのコンセプトモデルを体験してもらっている様子（提供：ことばつみきチーム）	191
6.1 ワークシート：現場調査の計画	206
6.2 ワークシート：濃い記述	207
6.3 ワークシート：ペルソナ	208

6.4 ワークシート：マトリクス（第1段階）	209
6.5 ワークシート：マトリクス（第2段階）	210
6.6 ワークシート：アイデアスケッチ	211
6.7 新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書（1/3）	212
6.8 新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書（2/3）	213
6.9 新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書（3/3）	214

表目次

3.1 公開ミーティングの記録	103
---------------------------	-----

第1章 イントロダクション

1980年代後半、高度情報化社会の到来を予測した岐阜県は、産業や教育、福祉など、あらゆる分野が情報化された「暮らしそうい岐阜県」の実現を目指した地域情報化推進政策「ソフトピアジャパンプロジェクト」を立案し、その実現に向けて次々と進めていった。まず、1989年に「ソフトピアジャパン建設推進協議会」を発足させ、1990年には「ソフトピアジャパンマスタートップラン」を策定し、「既存産業が、高度情報化時代に対応した体質改善をはかり、大垣地域が、高度情報産業都市形成をはかる拠点として、コンピュータ企業団地を建設する。」と宣言した。そして、岐阜県が100%出資する公益法人として「財団法人ソフトピアジャパン」を1994年に設立し、1996年に情報産業を育成、振興、集積する中核拠点「ソフトピアジャパン」の「センタービル」を開設した。次に、同年には高度IT人材を育成する欧州型の専修学校として「岐阜県立国際情報科学芸術アカデミー [IAMAS]¹」を開学した。開学当時のIAMASは1学年あたりの学生数が50名、2学年で100名と小規模な専修学校でありながら、その中にCGやネットワーク、デザイン、アートなどを混在させたユニークなカリキュラムの学校であった。さらに、1998年には多様な技術開発室を提供する「アネックス」を開設し、翌年の2000年には情報産業のベンチャー企業のためのインキュベーション施設「ドリーム・コア」を開設するなど、次々と施設を拡充していった。加えて、その翌年の2001年にはさらに高度な人材を育成すべくIAMASの一部を「情報科学芸術大学院大学 [IAMAS]」として派生させて2つの学校として運営する体制へと拡張し、その翌年の2002年には技術開発室や賃貸住宅、宿泊施設、店舗が一体となった「ワークショップ24」を開設した。2000年代後半には岐阜県の財政難による危機的状況もあったが、岐阜県の中で情報産業を担当する商工労働部情報産業課¹は、時代の流れに柔軟に適応してこうした施設や教育機関を活用した取り組みを積極的に実施した。例えば、ドリーム・コアを拠点として2009年から行ったスマートフォン開発者育成プロジェクト「GIFU・スマートフォン・プロジェクト」では、3年間で合計約300名の開発者を育成して当時急成長しつつあったスマートフォン分野に対応し、全国からも注目を集めた。こうした一連の取り組みの1つとして、2013年より地場産業と情報産業の共創によるイノ

¹2015年度からは組織の見直しを行い、商工労働部新産業振興課情報産業室。

ベースーション創出に挑戦しているのが「岐阜イノベーションプロジェクト」²である。

このプロジェクトにおいては、新しい製品やサービスを市場に投入して顧客を創出することをイノベーションと定義した。2013年度に開催した第1回の成果が最初に発表されたのは、2014年1月8日に岐阜県大垣市の木製枠メーカー「有限会社大橋量器」で開催された新製品の記者発表においてであった。この記者発表において新製品を説明したのは、最終製品として販売する大橋量器の代表取締役で木工職人の大橋博行、プロジェクトマネジメントを担当した情報産業に特化して人材サービスとアウトソーシングサービスを行う「株式会社パソナテック」の田上加那、IAMASの小林茂であった。まず、この新製品は2013年9月から11月にかけて開催した異業種の掛け合わせによりイノベーションを創出しようとする取り組み「岐阜イノベーションプロジェクト」の成果第1弾であることを小林が紹介した。次に、製造業と情報産業の4社から集まった5名のチームでわずか4ヶ月で創り上げたことを田上が説明した。最後に、集まった記者に対して「これは、1,300年以上に渡る枠の歴史におけるセンセーションなのです」と大橋は述べた。この紹介に続いて、集まった人々の眼前に提示されたのが「光枠」(図1.1)であった。

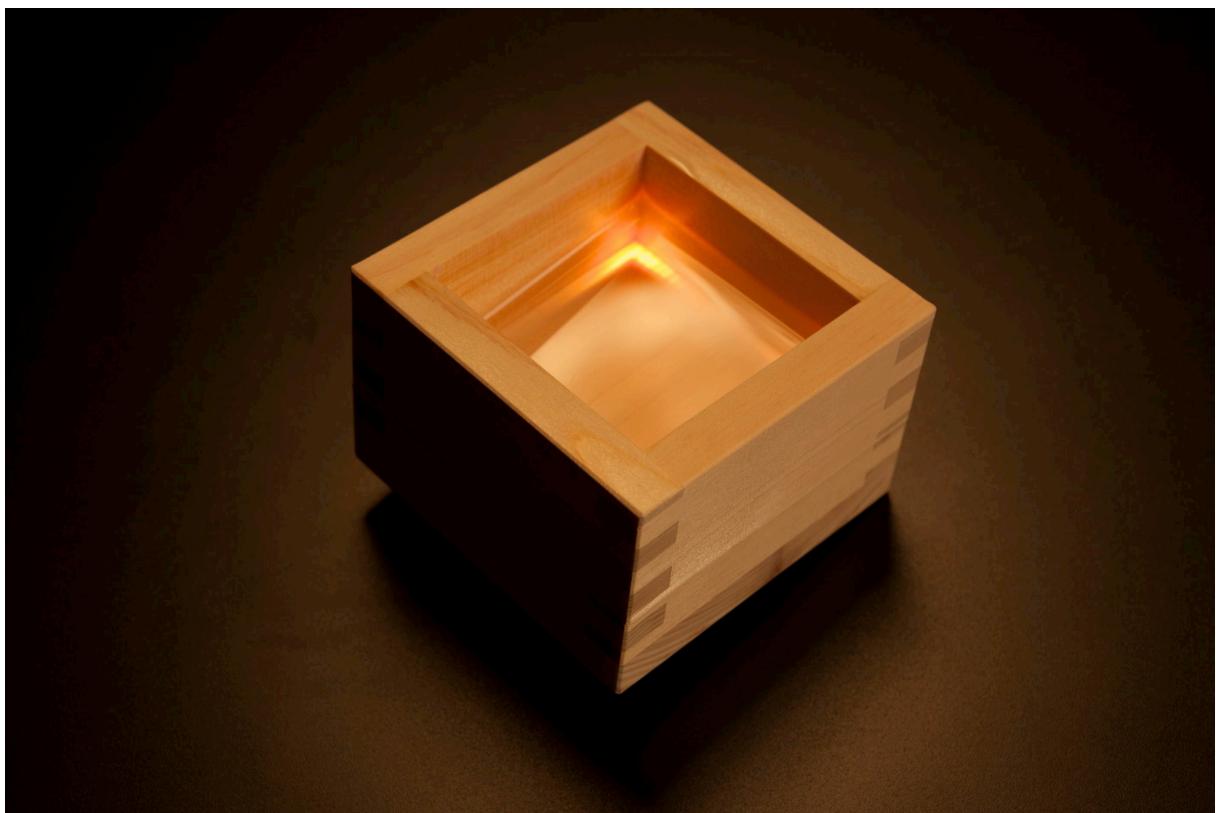


図1.1: 株式会社パソナテックと有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社、株式会社グラスプ アット ジ エーからの参加者がチームで開発した「光枠」(撮影:井戸義智)

²2013年度に第1回を実施した際の名称は「コア・ブースター・プロジェクト」であったが、一般名称との混乱を避けるために変更した。

光枠は、傾きに応じて枠が光って表情を変えることにより、日本酒を飲むという経験が豊かになる、という新たな価値を提案する製品である。枠には、檜の香りや唇にあたった際の柔らかい触感などの豊かな質感が元々ある。これに光の演出が加わることにより、日本酒を飲むという体験をさらに豊かで魅力的なものにできる。仕組みとしては、木製の枠の底部に、傾きを検出する加速度センサと、赤、緑、青という光の3原色を組合せて様々な色や光り方を表現できる4個のLED、センサの情報を処理してLEDを制御するマイコン、スマートフォンと無線で通信するための通信モジュールなどが組み込まれている。また、スマートフォンと連携することによってその光り方を変えたり、披露宴のような場面において複数の枠を同時に光らせる演出を行ったりすることも可能である。この発表は、地場産業と情報産業の掛け合わせによる新製品創出の取り組みとして居合わせた報道関係者から大きな注目を集め、2つのテレビ局と5つの新聞で報道されて話題になった。

枠の製造は岐阜県大垣市の地場産業で、生産量において日本の8割を占める。その中心的な企業の1つである大橋量器は、結婚式などで用いられる通常の枠に加えて、枠の新しい価値を提案すべくデザイナーとコラボレーションした製品群や、枠の材料である檜を活かした加湿器など多様な製品を開発し、グッドデザイン賞を何度も受賞している。この大橋とチームを組んで光枠を創り出したのは、田上と同じくパソナテックのソフトウェアエンジニア、プランニングから印刷、製本、ウェブサイトまでを総合的に扱う「サンメッセ株式会社」のカメラマン、およびウェブサービスの制作会社である「株式会社グラスプ アット ジ エアー」のデザイナーであった。

製造業と情報産業という異業種に属するこの5名が出会ったのは、2013年9月17日に大垣市にある情報産業のインキュベーション施設「ドリーム・コア」で開催された岐阜イノベーションプロジェクト第1回の初日であった。製造業と情報産業という異業種の掛け合わせによるイノベーション創出を目指すこのプロジェクトは、IAMASと共にIAMASの卒業生が創業したベンチャー企業である「有限会社トリガーデバイス」と「株式会社GOCCO.」^{ゴッコ}が主催し、県内の情報産業を支援する機関「公益財団法人ソフトピアジャパン」が開催に協力した。この活動の拠点となったのは、ドリーム・コアに設置された3Dプリンタやレーザー加工機などのデジタル工作機械を備えた工房「f.Labo」^{エフ ラボ}である。第1回には、ソフトウェアやハードウェア、デザイン、製造などのスキルを持つ15社から26名の人々が集まり、5つのチームを編成して取り組んでいった。

この参加者達は、岐阜イノベーションプロジェクトにおけるイノベーション創出までのプロセスに関する説明を受けた。まず、「アイデア」とは断片的な無数の思いつきである。製品の形状や提供する体験、実現するための技術など様々なものがあるが、それぞれは部分でしかないためにそ

のままでは最終的な製品やサービスにはならない。このアイデアを一定のルールに沿って紙の上にペンで書くのが「アイデアスケッチ」である。頭の中にある状態のアイデアは共有することができないが、紙の上に簡単な図と短い文章で書き出すことによって共有できるようになる。それを元に多様なスキルや視点、経験を持つ人々でディスカッションすることでさらに発展させていくことができる。さらに、見たり、触れたり、感じたりできる物体として素早くつくるのが「ハードウェアスケッチ」である。ハードウェアスケッチには粘土や段ボール、スタイルフォーム、身の回りにある様々な既存の製品などの身近な素材を用いて原寸大で素早くつくる。また、既存の製品にはない様々な入力や出力、その間の処理が必要になる場合には、手軽に使える様々な電子部品やソフトウェアライブラリ、工具を用いて必要最小限の部分だけを素早くつくる。そしてつくったものを実際に体験することを通じてさらに発展させる。このようにして断片的な思いつきであるアイデアを次々と創出し、破棄し、発展させることを繰り返し、それらを取捨選択した上で統合して「コンセプト」をつくる。コンセプトには、だれが、いつ、どこで、なぜ、どのように体験するのか、どんな形をしていて、どんな価値を提供し、それをどう実現するのかが全て含まれている。実現方法に関しては最終的な製品やサービスにおいては変更しても構わない。紙の上に書かれたコンセプトを、実際の製品と同じように手にとって形状を確認できるように最終的な製品とほぼ同じ素材でつくったものが「コンセプトモデル」である。さらに、そこに電子回路を組み込み、ソフトウェアも実装して最終的な製品とほぼ同じ品質の体験を実現できるようにしたものが「コンセプトプロトタイプ」である。このコンセプトプロトタイプを様々な人々に見せて体験してもらうことにより、実際にそれを購入してくれる顧客がいるかどうかが高い精度で想定できる。くわえて、最終的な製品やサービスにするために必要な方向転換についても、その参考となるフィードバックを得ることができる。コンセプトプロトタイプを元に実際に製造可能のようにデザインしたものが「量産型」である。コンセプトプロトタイプでの実現方法を参考にしながら価格や入手性、生産性を考慮して素材や部品を選定し、品質保証や各種規制への適合、様々な動作環境における堅牢性などを考慮しながらデザインし、何段階かのプロトタイプを経て最終的な製品となる。これを人々が実際に購入することによって潜在的顧客が顧客になり、需要が生まれ、イノベーションが創出される。

以上のような説明を受けた後、人々は実際にイノベーション創出に挑戦していった。まず、そこに集まった人々は多様なスキルや視点、価値観を共有しながら共に人々を観察してコンセプトをつくった。次に、それを元にデジタル工作機械とオープンソースハードウェア「Arduino」などのツールキットを活用して実際に体験できるコンセプトプロトタイプを短期間でつくった。さらに、その中で光軸を生み出したチームはコンセプトプロトタイプを様々な展示会で繰り返し見せる中

で顧客を想定した。その上で、フィードバックを元に量産型のデザインを行い、銀行からの融資やベンチャーキャピタルではなく個人から直接資金を調達する「クラウドファンディング」を活用して資金を調達して製品として製造し、実際に製品として世の中に送り出すことに挑戦していった。

21世紀のイノベーションにおいて重要なのは、地方自治体が始める異業種イノベーションである。適切なテーマのもとに地場産業と情報産業から人々を集め、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、それを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型のデザインを行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることによってイノベーションが創出される。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増え、こうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。岐阜県大垣市において実施した岐阜イノベーションプロジェクトを例にこの考え方の詳細を述べるにあたり、まず最初にこのプロジェクトを実施した岐阜県の現状について詳しく見ていただきたい。

1.1 岐阜県の現状

岐阜県は日本のはば中央に位置しており、全国第7位の面積を誇り、7つの県に囲まれた人口200万人強の数少ない内陸県の1つである。古くからものづくりが盛んで製造業は中心的な産業となっており、全産業のうち製造業の就業者数が占める割合は産業別従業者数の構成比において全国平均16.6%に対して25.0%と高い³。製造業の中には自動車や航空機の部品に加えて、アパレルや木工、紙、プラスチック、陶磁器、刃物、機械という7つの地場産業がある⁴。

地場産業の1つである木工は、合板や集成材、建築用木製組立材料、銘木、木製容器、枠などを製造する「木材・木製品製造業」と、家具や宗教用具、建具などを製造する「家具・装備品製造業」に分類される⁵。岐阜県は、出荷額において前者は全国第11位で、後者は全国第3位である。中でも、木製机やテーブル、イスに関しては岐阜県北部の飛騨高山の家具は全国第1位である⁶。この地方は、林野率が93%とほとんどが森に囲まれているが、安価な外国産材の輸入増加に

³岐阜県環境生活部統計課, “統計からみた岐阜県の現状(平成27年1月),” 2015年7月20日閲覧, <http://www.pref.gifu.lg.jp/kensei-unei/tokeijoho/gifukken-genjo/ken-shichoson-genjo.data/201400pref-syousai2.pdf>

⁴公益財団法人岐阜県産業経済振興センター, “地場産業等調査,” 2015年7月20日閲覧, <https://www.gpc-gifu.or.jp/chousa/jiba.asp> なお、この定義では製造業以外に観光も加えて8つを地場産業としている。

⁵総務省の日本標準産業分類による。

⁶公益財団法人岐阜県産業経済振興センター, “木工(家具・装備品製造業) 平成26年度,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.gpc-gifu.or.jp/chousa/jiba/woodwork.pdf>

より、国産材の木材需要量は激減している。こうした林業の衰退をくい止めるための独自の取り組みも行われている。例えば、2003年に発足した飛騨杉研究開発協同組合である。この組合は、飛騨高山を代表する木工企業の1つである飛騨産業株式会社とイタリア工業デザイン界の巨匠Enzo Mariの出会いをきっかけに、飛騨高山森林組合、奥飛騨開発株式会社、笠原木材株式会社、飛騨測器株式会社が参加して杉材を活用した家具製作共同プロジェクトとしてはじまった。後に岐阜県生活研究所や岐阜大学なども参加し、杉材などの軟質木材を表面処理や圧縮加工によって新素材へと変換するための研究開発を行っている⁷。

同じく地場産業である陶磁器に関しては、岐阜県は全国シェア約4割を占める国内最大の産地で、安土・桃山時代に志野や織部、黄瀬戸などの名品が焼かれた地としても有名で、1300年の歴史を持つ⁸。良質な陶土を擁した県内東部の東濃西部地域に集中し、他産地に先駆けて量産化技術の普及に成功したことから、和洋食器や各種タイル、陶磁器用はい土など陶磁器に関する各種製品を製造している。これらは「美濃焼」として知られ、原料から商社まで分業・フルセット型の産地を形成し、多種多様なニーズに応えられる生産・販売体制を確立している。また、研究開発や依頼試験、技術支援などを行う岐阜県セラミックス研究所をはじめ、4つの公的機関が存在しているのが特徴である。

こうした岐阜県の製造業のほとんどは中小企業で、さらにその中における「サプライヤー」の割合が全国平均47.9%に対して70.9%で全国第1位と非常に高い⁹。メーカーには大きく分けてセットメーカーとサプライヤーがある。セットメーカーは最終製品をつくるメーカーで、中核メーカーや組み立てメーカーなどとも呼ばれる。これに対して、サプライヤーはセットメーカーに部品や資材、設備や機械、物流を供給するメーカーで、協力メーカーとも呼ばれる。東京大学大学院経済学研究科の藤本隆宏は、日本の製造業を分析してセットメーカーとサプライヤーの関係について次のように述べている¹⁰。サプライヤーはセットメーカーと直接やり取りする企業ほど規模が大きく、自動車業界の場合では1次メーカーのほとんどが大企業であるのに対して、2次メーカーの多くは数十名程度、3次メーカーの多くは数名から10名程度である。サプライヤーは、それぞれ特定のメーカーに対してのみ部品を供給するわけではなく、ほとんどが複数のメーカーに対して供給している。

岐阜県の製造業はその多くが2次メーカー以降である。この背景には岐阜県の製造業が地場産

⁷ 飛騨産業株式会社, “飛騨杉研究開発協同組合 事業趣旨,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.kitutuki.co.jp/hidasugi/index.html>

⁸ 公益財団法人 岐阜県産業経済振興センター, “陶磁器産業（平成26年度）,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.gpc-gifu.or.jp/chousa/jiba/ceramics.pdf>

⁹ 2007年の経済産業省の商工業実態基本調査での統計による

¹⁰ 藤本隆宏 and 中沢孝夫, グローバル化と日本のものづくり (放送大学教育振興会, 2011), 251.

業を中心として成長してきたことがある。地場産業とは、地元の資源や労働力を使って特産品を生産する産業のことであるが、もともとは家族経営による数名からはじまり、こうした小規模な企業が集積して一つの工場のようになっている場合が多い。例えば、刃物の産地として全国的に知られ、全国の家庭用刃物の出荷額の約半分を占め、ドイツのゾーリンゲンに並ぶ世界的な刃物産地である岐阜県関市もその一例である¹¹。

多くの刃物メーカーは内製化を図らず、プレス加工や荒研磨加工、熱処理加工、仕上研磨加工、仕組加工といった行程ごとや、プラスチックや木柄といった素材ごとに分業し、企業集積による社会的分業体制を確立している。これは、各工程のプロが有する技術やノウハウの組合せによって高品質で付加価値の高い製品ができる、人件費の節約や多品種少量生産に適する、といった理由によるものである。こうして分業化した結果、刃物メーカー約90社に対して小規模刃物製造事業所が約50社あり、さらにプレスや熱処理、研削、研磨、仕組、羽布、刃付、メッキ、腐食といった工程ごとに加工業者が分かれ、約260もの事業所があるという構成になっており、このほとんどが家内的な事業所である。

この例に見られるように、同じ県内に多種多様で高い能力を持つ製造業が集積しているにも関わらず、素材別、工程別に分業しており、かつその大半がサプライヤーであるため、お互いの間での結合が起こりにくい、というのが岐阜県の製造業の現状である。また、小規模事業所が多いため高齢化に伴って廃業することも多い。さらに、製造業を取り巻く状況はめまぐるしく変化している。例えば、関市を中心とする金型産業も、1990年代までは地域内連携だった製造の形態がグローバル連携に移行したことにより、激しいグローバル競争にさらされている¹²。こうした中で、新たな活路を見出すために既存事業とは別の新事業を模索する企業は多い。

一方で、岐阜県にはこうして自然に集積した製造業を中心とする地場産業に加えて、情報産業の産業集積をつくろうという試みが行われて来た。その代表的なものが、高度情報化社会の到来を予測し、情報産業を育成、振興、集積する中核拠点として1996年に大垣市につくられた「ソフトピアジャパン」である。これは、産業や教育、福祉など、あらゆる分野が情報化された「暮らしそうい岐阜県」の実現を目指した岐阜県の地域情報化推進政策の一環であった¹³。

ソフトピアジャパンと同時に、高度情報産業に向けた人材育成の拠点として大垣市に開学したの

¹¹ 公益財団法人 岐阜県産業経済振興センター, “刃物(平成26年度),” 2015年7月20日閲覧, <http://www.gpc-gifu.or.jp/chousa/jiba/knife.pdf>

¹² 財団法人 岐阜県産業経済振興センター, “グローバル化の中の県内金型産業のゆくえ(2007年3月),” 2015年7月20日閲覧, https://www.gpc-gifu.or.jp/chousa/houkoku/18/kanagata_h.pdf

¹³ 公益財団法人 ソフトピアジャパン, “ソフトピアジャパンについて,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.softopia.or.jp/about/>

が、「岐阜県立国際情報科学芸術アカデミー [IAMAS]」¹⁴である。開学当時の IAMAS は 1 学年あたりの学生数が 50 名、2 学年で 100 名と小規模な専修学校でありながら、その中に CG やネットワーク、デザイン、アートなどを混在させたユニークなカリキュラムの学校であった。2001 年度より一部を「情報科学芸術大学院大学 [IAMAS]」¹⁵として派生させて 2 つの学校として運営してきたが、岐阜県の財政難のために 2012 年 3 月末をもって専修学校を閉鎖し、2012 年度からは大学院大学に集約された。IAMAS の教員としては、ツールキット「Gainer」や「Arduino Fio」の開発者でありプロトタイピングに関するワークショップを数多く開催してきた小林茂、デザインファームやメーカーでサービスデザインに関わって来た James Gibson、Augmented Reality (AR) 技術を用いた iPhone 用アプリケーションとして世界的に話題になった「セカイカメラ」に関わった赤松正行らがいる。

2015 年の段階において、ソフトピアジャパン地区にはスマートフォンのアプリケーションを開発できる人材が集積しているが、これは赤松の活動がきっかけになったものである¹⁶。2007 年に発売された Apple のスマートフォン「iPhone」は、翌 2008 年に日本国内最初のモデルである「iPhone 3G」が発売された。赤松は、iPhone が日本で発売になる前から同デバイスの将来性に着目し、アプリケーションの開発に早くから取り組んできていた。そして、学内だけでなくソフトピアジャパン地区の周辺企業の社員等と一緒にアプリ開発に関する自主的な勉強会を開催していた。この勉強会には、セカイカメラを開発した頓智ドット株式会社（当時）の井口尊仁、スマートフォンやタブレットで手軽にピアノ演奏を楽しめる「FingerPiano」を開発した和田純平、自転車用センサと連携するサイクルコンピュータアプリ「LiveCycling」を和田と共に開発した株式会社ソネルの北村穰などが参加していた。その活動を元に、岐阜県は 2009 年にソフトピアジャパン地区において「GIFU・iPhone プロジェクト」¹⁷を始め、そのために同地区的ベンチャー企業のインキュベーション施設ドリーム・コアにプロジェクトの交流拠点施設「モバイルコア Mobilecore」をつくった。Mobilecore では、スマートフォンアプリケーションの開発環境を無料で利用ができるようにしたのに加えて最新の関連書籍を閲覧できるようにし、様々な講座や交流イベントを開催したことで、Mobilecore を拠点としてアプリケーション開発者のコミュニティが形成されていった。また、厚生労働省の緊急雇用創出推進事業（人材育成事業）基金を活用し、2011 年より 3 年間に渡って毎

¹⁴ 英語での正式名称は International Academy of Media Arts and Sciences でこの頭文字をとって IAMAS を略称とした。

¹⁵ 略称が専修学校と同じ IAMAS になるよう、英語での正式名称を Institute of Advanced Media Arts and Sciences とした。

¹⁶ 岐阜県商工労働部情報産業課, “「GIFU・スマートフォンプロジェクト」アプリ開発人材 100 人育成構想を中心とした人材育成・交流の仕掛け,” 2013 年 3 月 6 日閲覧, http://www.pref.gifu.lg.jp/soshiki/shoko-rodo/joho-sangyo/gifu_smartphon_project.html 岐阜県のウェブサイト改変に伴って現在ではアクセスできないため、当時保存したデータで参照。

¹⁷ 現在は Android も加わって「GIFU・スマートフォンプロジェクト」となっている。

年約100人のアプリケーション開発者を育成した。その成果として、スマートフォンアプリ開発者を中心に関連企業が集積されたのである。

また、このIAMASからはベンチャー企業が次々と起業している。例えば、2003年卒業の石橋素や2004年卒業の真鍋大度らは、ウェブデザインやミュージッククリップ、インタラクティブ広告など幅広い分野で活躍を続ける東京都港区の制作会社「株式会社ライゾマティクス」を2006年に創業した。ライゾマティクスは国際的な広告賞であるカンヌライオンズ国際クリエイティビティ・フェスティバルをはじめ、アルス・エレクトロニカや文化庁メディア芸術祭などで多数の賞を受賞し、IAMASの卒業生が活躍する代表的な企業として知られている。また、卒業後に大垣市周辺に残って創業する例も増えてきている。例えば、佐藤忠彦は在学中の2000年に同級生と共にコンピュータを活用した展覧会の設営やワークショップの運営を主な業務とするトリガーデバイスを創業し、業務の拡大に伴って2005年に有限会社として法人化し、ソフトウェア及びハードウェアの開発を業務に加えながら事業を継続している。また、木村亮介と森誠之は在学中の2009年にスマートフォンのアプリケーション開発を主な業務とする株式会社GOCCO.を創業し、新しいテクノロジーを活用する展示や広告も業務に加えながら発展させ、2014年にはカンヌライオンズ国際クリエイティビティ・フェスティバルで銅賞を受賞した。さらに、白鳥啓は2012年に拡張現実技術を用いたスマートフォンアプリケーション開発を主な業務とする株式会社間チルダを創業し、現在ではスマートフォンと連携するハードウェアの開発も手がけている。

これらの企業を創業した卒業生達は、IAMASに在席していた期間に、学内外のプロジェクトを通じてテクノロジーの可能性と課題、社会への適用を学ぶとともに、多様なスキルや視点、価値観をもつ人々とのネットワークを築いた。知識として学ぶのではなく、現場での失敗や思わぬ成功を実体験として学ぶと共に、設立直後のベンチャー企業が単独では対応できない案件に共に取り組む仲間を得ることができた。このように、起業のために必要なコアとなるテクノロジーや経験をIAMASで得られたことに加えて、岐阜県による支援もあった。岐阜県商工労働部情報産業課は、設立後間もないベンチャー企業に対して、インキュベーション施設を提供する、企業展示会等への出展の機会を提供する、新規事業を支援するような助成金事業を提供するといった支援を行った。こうしたことを背景に、IAMASからは新しいビジネスへの取り組みが次々と生まれた。

その中には、スマートフォンの次に大きな成長が期待されているスマートフォンと連携するハードウェアへの取り組みもある。例えば、フレームに内蔵されたLEDでスマートフォンからの通知を雰囲気で伝えるメガネ型ウェアラブルデバイス「雰囲気メガネ」である。雰囲気メガネは、パリミキ・メガネのブランドで知られる株式会社三城ホールディングスのグループ企業である株式

会社ルネットと IAMAS の卒業生である白鳥啓が創業した株式会社間チルダ、IAMAS の教員である赤松正之が参画する「霧囲気プロジェクト」において開発された¹⁸。このプロジェクトは、AR 技術と iPhone などのモバイルデバイスを用いたメディアアート作品を制作する赤松の活動に着目したルネットが、赤松に共同研究を持ちかけたことによってスタートした。赤松は、以前から作品制作で連携していた間チルダを開発パートナーとしてプロジェクトを開始した。開発ディレクターとなった白鳥らは、スマートフォンの利用者が増えるにつれ、メッセージやメール、各種アプリケーションからの通知を確認するために会議や食事、移動の最中でも常にスマートフォンを見えるところに置いて通知を確認しようとする人々の様子を観察した。そして、スマートフォンと連携して何らかの通知があったことを画面上の表示ではなく光による霧囲気で通知するメガネ型ウェアラブルデバイス「霧囲気メガネ」のコンセプトをつくった。

白鳥はソフトウェア製品の開発経験はあったが、ハードウェア製品の開発経験はなかった。そこで、最初のコンセプトプロトタイプをつくるにあたっては、様々な企業のデザイン部門のコンセプトプロトタイプ制作を引き受けってきたトリガーデバイスの佐藤忠彦が協力した。佐藤は、プロトタイピングのツールキットと LED、手軽に利用できる無線通信モジュールなどを組み合わせて短期間で実際に経験できるコンセプトプロトタイプをつくった。このコンセプトプロトタイプを元に、3D プリンタを活用してさらに製品に近いコンセプトプロトタイプをつくった。これをスペインのバルセロナで毎年開催されるモバイル機器の国際的な展示会「Mobile World Congress 2014」に出展したところ大きな話題になり、展示会場での反応やその後の問い合わせから顧客がいることが想定できた。量産製品の設計と製造は福岡県福岡市の OEM 製造企業「株式会社 Braveridge」¹⁹が担当した²⁰。Braveridge は意匠設計から機構設計、電気設計、ソフトウェア設計、生産技術までを一貫して行い、最近では無線通信技術 Bluetooth Low Energy をコア技術にハードウェアスタートアップを支援している²⁰。この Braveridge が量産する製品をつくるにあたって欠かせない電気設計や機構設計、生産から出荷までを一貫してサポートした。霧囲気メガネは 2014 年 7 月 31 日にクラウドファンディングのプラットフォーム「Makuake」でプロジェクトを公開し、2014 年 9 月 9 日に 548 人の支援者から 6,808,000 円の資金調達に成功した。その後の開発期間を経て 2015 年 1 月 19 日に支援者に向けた出荷が始まり、2015 年夏に一般販売を予定している。

これまで見てきたように、岐阜県には製造業を中心とした多様な地場産業と共に情報産業があり、新規分野に取り組んでいく際に必要な人材を輩出する教育機関と同時に拠点としての役割を

¹⁸ 情報科学芸術大学院大学, “霧囲気メガネ,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.iamas.ac.jp/7909>

¹⁹ FUN'IKI プロジェクト, “スマートに情報を伝えるメガネ型情報端末「霧囲気メガネ」,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.makuake.com/project/funikiamambientglass/>

²⁰ 株式会社 Braveridge, “会社方針,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.braveridge.com/concept.html>

担う IAMAS もある。こうしたリソースを掛け合わせてイノベーション創出に取り組んでいったのであるが、21世紀に入ってイノベーションに関する知見やそれを取り巻く状況は大きく変化しつつある。これより、21世紀のイノベーションについて見ていただきたい。

1.2 21世紀のイノベーション

イノベーションとは、経済活動を活性化させる概念として Joseph A. Schumpeter が最初に用いた言葉である。Schumpeter は、19世紀末から 20世紀初頭にかけて、経済的に静的停滞を続けていたオーストリアの中にいた。そして、最適配分や均衡よりも、企業家による新結合（neue Kombination）がもたらす動的な不均衡こそ経済の正常な姿であり経済理論と経済活動の中心に位置づけるべき現実であると考え、これを 1912 年の著書『経済発展の理論』で示し^{21,22}、後にイノベーションという用語を用いた。Schumpeter は、既存の要素を従来とは違うやり方で新結合させて新しいものつくる、あるいは既存のものを新しい方法でつくることが、経済の非連続的発展をもたらし、ひいては長期的な経済発展の原動力になると考えたのである。

そのイノベーションに再び注目したのは、マネジメントの父として知られる Peter F. Drucker であった。Drucker は、20世紀前半のアメリカにおける大量生産による消費産業の進展の中にいた。そして、シアーズやフォード、IBMなどの企業がイノベーションを行うことで産業が伸びていくさまに着目し、これを 1954 年の著書『現代の経営』²³で説明した。この著書において、Schumpeter が提唱したイノベーションに再び着目すると共に、そのために必要となるマネジメントを体系化した。さらに、Drucker は 1985 年の著書『イノベーションと企業家精神』²⁴において、ロールスロイスや AT&T のベル研究所、Procter & Gambleなどを例に再びイノベーション論に注目した。そして、非常にリスクの高い技術革新だけが注目される傾向にあったイノベーションには、予期せぬ失敗と成功を利用する、様々なギャップを探す、ニーズを見つける、産業構造の変化を知る、人口構造の変化に着目する、認識の変化をとらえる、などの多くの機会があり、それらはマネジメント可能であることを示した。

イノベーションの中でも、新規事業を考えていく時に重要なのが「破壊的（disruptive）イノベーション」である。破壊的イノベーションとは、イノベーションの研究者であり実践家でもあ

²¹Joseph A. Schumpeter et al., 経済発展の理論—企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する一研究(上) (下) (岩波書店, 1977), 362, ISBN: 4003414713.

²²伊東光晴 and 根井雅弘, シュンペーター—孤高の経済学者 (岩波書店, 1993), 216, ISBN: 4004302730.

²³Peter F Drucker and 上田淳生 (訳), 現代の経営 (上) (下) (ダイヤモンド社, 2006), 268, ISBN: 4478307008.

²⁴Peter F Drucker and 上田淳生 (訳), イノベーションと企業家精神 (ダイヤモンド社, 2007), 324, ISBN: 4478000646.

る Clayton M. Christensen が 1997 年の著書『イノベーションのジレンマ』²⁵（原題に忠実に翻訳すれば「イノベーターのジレンマ」）において提唱した概念である。Christensen は、アメリカのディスクドライブ業界で 1970 年代から 1990 年代にかけて次々と勝者と敗者が変わつていったことに着目し、その理由を持続的イノベーションと破壊的イノベーションという考え方で説明した。持続的イノベーションとは、ほとんどの製品開発がそうであるように、製品の性能を高めるもので、断続的なものや急進的なものもあれば、少しずつ進むものもある。共通するのは、主流市場の主要な顧客が今まで評価してきた性能指標に従って、既存製品の性能を向上させるという点である。これに対して、破壊的イノベーションとは従来とは全く異なる価値基準をもたらすもので、初期においては製品の性能が既存製品の性能を下回る場合もある。ここで、破壊的イノベーションによる製品の性能が既存製品の性能を下回るのは主流市場における既存の価値基準で見た場合で、主流から外れた少数の（大抵は新しい）顧客にとっては、低価格やシンプル、小型、使い勝手がよいなど、評価される特長がある。破壊的な製品がいったん市場に足がかりを得ると、改良のサイクルが始まり、技術進歩のペースが顧客の利用能力を上回ることで、最初は主流市場の顧客にとっては不十分だった性能がやがて十分なレベルまで向上する。すると、より要求が厳しい顧客のニーズをも満たすようになり、やがて既存企業を負かすようになる、というのである（図 1.2）。Christensen は、既存の優良企業が既存の顧客の声を忠実に聞いて着実に持続的イノベーションを実行しているがゆえに、新規の顧客に向けた新規事業の価値である破壊的イノベーションを見誤るということをジレンマという言葉で表現した。

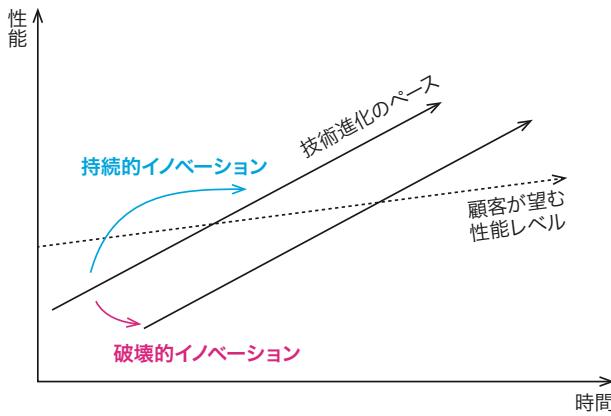


図 1.2: 破壊的イノベーションの概念図

Christensen らは、ハードディスク業界のデータをもとに構築した理論が機械切削機や鉄鋼、小売業、オートバイ、会計ソフトウェア、モーター制御、糖尿病治療、コンピュータの各業界における現象をも説明することを示した。さらに、1960 年代から 1980 年代における日本経済の奇跡的と

²⁵Clayton M. Christensen, 玉田俊平太（監修）、伊豆原弓（訳）、イノベーションのジレンマ—技術革新が巨大企業を滅ぼすとき（翔泳社、2000）、291、ISBN: 4798100234。

もいえる発展の原動力は、この破壊的イノベーションであったと分析した²⁶。その代表的な例がソニーのトランジスタラジオである。AT&Tが1947年に発明して特許を取得したトランジスター技術に関して、当時の主流だった真空管卓上ラジオをつくっていた大手電機メーカーは、既存の評価基準は満たさず時期尚早だと判断していた。しかし、パーソナルラジオ市場という新しい市場を見いだしたソニーの盛田昭夫は、1950年代の初めにAT&Tとトランジスター技術の使用権交渉を行い、数ヶ月後にソニーは米国市場で最初の携帯用トランジスターラジオを発売した。その頃のトランジスターラジオは、当時の主流だった真空管卓上ラジオに比べて、忠実度がはるかに低く、雑音がひどかった。しかし、どこにでも持ち運んで聞けるという卓上型ラジオにはない大きな特長を持っていたため、市場に受け入れられた。その後、卓上ラジオの主力メーカーは1社も携帯用ラジオの主力メーカーにならず、やがて1社残らずラジオ市場から撤退した。

このように、既存の主力事業とは異なる判断基準が必要となるため、新規事業の価値をその初期段階において判断するのは非常に難しい。Christensenが指摘したのは、かつては破壊的イノベーションによって新規事業を成功させたイノベーターである企業が、持続的イノベーションのみに集中するあまり次の破壊的イノベーションを起こせるなくなる、というものであった。しかしながら、破壊的イノベーションの創出に新規に取り組もうとする場合も、その価値を判断するのが難しいために判断を誤ったり、必要な資金を得られなかつたりといった問題がある。

過去の実績から正確に予測することが難しい新規事業をどのように創出すればいいかについては、21世紀に入っていくつかの研究領域において注目すべき知見が得られてきている。まず、イノベーションを生み出すためにどのようにすればいいかについては、イノベーションマネジメントの領域において研究されており、企業が単独でイノベーションに取り組むよりも、仲介者の適切な介入の元で多様な異業種を組み合わせることが重要であるという報告がある。例えば、スイスで企業のイノベーションプロセスを研究するOliver Gassmannらは、ドイツとスイスにおいてスポーツ用品メーカーのNikeや衛生陶器メーカーのGeberit、自動車メーカーのBMWなどがイノベーションを創出した事例を調査した。その結果から、仲介者が関与する異業種の企業間のコラボレーションにより競争力の高いイノベーションが創出されると2011年に報告している²⁷。また、韓国で技術計画を研究するSungjoo Leeらは、韓国に2004年につくられた機能横断型コンソーシアムKICMSに参加する複数の企業がチームで製品開発に取り組んでイノベーションが創出され

²⁶Clayton Christensen, Thomas Craig, and Stuart Hart, "The Great Disruption," *Foreign Affairs* 80, no. 2 (2001): 80–95, ISSN: 00157120, doi:10.2307/20050066, <http://www.jstor.org/stable/10.2307/20050066?origin=crossref>.

²⁷Oliver Gassmann, Michael Daiber, and Ellen Enkel, "The role of intermediaries in cross-industry innovation processes," *R&D Management* 41, no. 5 (November 2011): 457–469, ISSN: 00336807, doi:10.1111/j.1467-9310.2011.00651.x, <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-9310.2011.00651.x>.

た事例を調査した。その結果から、企業単独では不可能なイノベーションの創出も仲介機関が関与することで可能になると 2010 年に報告している²⁸。さらに、スウェーデンでイノベーションマネジメントを研究する Per Levén らは、北スウェーデンの政府出資の異業種プログラム ProcessIT の活動を調査し、そこで製造業と情報産業の企業がイノベーションを創出した事例を分析した。その結果から、異業種を仲介機関が掛け合わせてインキュベートすることによりイノベーションが創出されると 2014 年に報告している²⁹。

次に、集めた人々をどのようにコラボレーションさせてコンセプトを創出すればいいかについては、デザインプロセスの領域において「デザイン思考」が有効であるという報告がある。デザイン思考は、多様なスキルや視点、経験を持つ人々がコラボレーションしながら観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返す方法論である。デザイン思考を統合的に扱った実証的研究は非常に少ないが、それぞれの要素に関する研究においてその有効性が報告されている。例えば、アメリカでプロダクトマネジメントを研究する Sara L. Beckman らは、生活必需品の世界的なメーカー Kimberly Clark の大ヒット商品となったトイレトレーニング用パンツのデザインプロセスについて調査し、人々の観察とインタビューから隠れたニーズを物語として引き出すことが重要であったと 2009 年に報告している³⁰。また、アメリカで医療機器におけるイノベーションを研究する Nevan C. Hanumara らは、ボストン地域における臨床医と機械工学の学生とのコラボレーションの事例を調査し、コラボレーションによるブレインストーミングとプロトタイピングで医療分野においていくつもの新規事業が創出されたと 2013 年に報告している³¹。さらに、アメリカで企業におけるデザイン思考を研究する Jeanne Liedtka はデザイン思考を実践して成果を上げている企業 10 社に対するインタビュー調査を行い、3M や IBM、フランス最大の銀行および保険会社等においてデザイン思考が実践されて大きな成果を上げていると 2014 年に報告している³²。

さらに、創出したコンセプトを顧客を想定するために必要となるコンセプトプロトタイプにするにはどうすればいいかについては、デジタルファブリケーションの領域においてデジタル工作機械とオープンソースハードウェアが有効であるという報告がある。かつて、イノベーションを試みるものにとって最終製品に近いコンセプトプロトタイプを早い段階で作るということは非常

²⁸Sungjoo Lee et al., “Open innovation in SMEs—An intermediated network model,” *Research policy* 39, no. 2 (2010): 290–300.

²⁹Per Levén, Jonny Holmström, and Lars Mathiassen, “Managing research and innovation networks: Evidence from a government sponsored cross-industry program,” *Research Policy* 43, no. 1 (February 2014): 156–168, ISSN: 00487333.

³⁰Sara L Beckman and Michael Barry, “Design and innovation through storytelling,” *International Journal of Innovation Science* 1, no. 4 (2009): 151–160.

³¹N C Hanumara et al., “Classroom to Clinic: Merging Education and Research to Efficiently Prototype Medical Devices,” *Translational Engineering in Health and Medicine, IEEE Journal of* 1 (2013): 4700107, ISSN: 2168-2372.

³²Jeanne Liedtka, “Innovative ways companies are using design thinking,” *Strategy & Leadership* 42, no. 2 (2014): 40–45.

にハードルが高いものであった。例えば、複雑な製品を製造するための金型をつくるには数百万円から数億円の費用がかかり、プロトタイプをつくるだけでも巨額の投資が必要であった。ところが、最近ではデジタル工作機械とオープンソースハードウェアの進歩によって、非常に早い段階でかなり詳細なコンセプトプロトタイプをつくり、実際にそれを人々に使ってもらうことでビジネスのフィジビリティを検討できるようになっている。例えば、ポルトガルとアメリカでオープンソースハードウェアを研究する Catarina Mota は、21世紀に入ってからの様々な製造手段の変化を調査し、デジタル工作機械の発展によって製造が民主化されて個人レベルでも製造を行うことが可能になってきていると 2011 年に報告している³³。また、アメリカでオープンソースハードウェアを研究する David A. Mellis らは、これらの組み合わせによって携帯電話のように複雑な電子機器ですら個人でも短時間でつくれるという事例を 2014 年に報告している³⁴。さらに、アメリカ与中国で DIY メイカーカルチャーを研究する Silvia Lindtner らは、スマートフォンと連携する腕時計の Pebble や低価格 3D プリンタの Replicator、プロトタイピング用ツールキットの Spark Core といったハードウェアスタートアップの成功事例を調査した。そして、これらがデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用する工房から生まれてきているという事実から、イノベーションの新たな現場としてこうした工房が重要であると 2014 年に報告している³⁵。このように、21世紀に入ってイノベーションに関して様々な知見が得られてきている。その中でも、ここ数年で変化の激しいデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを用いたデジタルファブリケーションについてもう少し詳しく見ておきたい。

図 1.3 は 2013 年度の f.Labo に導入したデジタル工作機械で、トロテック・レーザー・ジャパン株式会社のレーザー加工機「Speedy300」、3D Systems, Inc. の 3D プリンタ「Cube」、ローランドディー.ジー.株式会社の 3D 切削加工機「MDX-40A」である。これらの機械は、数時間程度のトレーニングで操作方法を習得できて扱いやすい、専用の環境を備えた工場でなくとも設置でき運用に特殊な免許を必要としない、メンテナンス等のコストが安価である、といった特長がある。

レーザー加工機は、X と Y の 2 軸（モデルによっては Z も加えた 3 軸）でレーザー光線を照射する部分を移動させ、材料の表面を彫刻したり切断したりする。樹脂や木材、金属など様々な物質を加工することができ、加工が高速なのが特長である。3D プリンタは、ABS や PLA といった樹脂

³³Catarina Mota, “The rise of personal fabrication,” in *Proceedings of the 8th ACM conference on Creativity and cognition* (New York, New York, USA: ACM Press, November 2011), 279, ISBN: 9781450308205, doi:10.1145/2069618.2069665, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2069618.2069665>.

³⁴David A Mellis and Leah Buechley, “Do-it-yourself cellphones: an investigation into the possibilities and limits of high-tech diy,” in *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems* (ACM, 2014), 1723–1732.

³⁵Silvia Lindtner, Garnet D Hertz, and Paul Dourish, “Emerging sites of HCI innovation: hackerspaces, hardware startups & incubators,” in *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems* (ACM, 2014), 439–448.



(a) トロテック・レーザー・ジャパンのレーザー加工機「Speedy300」
 (撮影：高見知里)

(b) 3D Systems の 3D プリンタ「Cube」
 (撮影：高見知里)

(c) ローランド ディー. ジー. の 3D 切削加工機「MDX-40A」
 (撮影：高見知里)

図 1.3: 2013 年度の f.Labo に設置していたデジタル工作機械

を加熱して溶かしたものや紫外線硬化性の樹脂などを徐々に積み上げながら造形していく。形状の自由度が高く、加工に伴う粉塵などの発生がないのが特長である。3D 切削加工機は、X、Y、Z の 3 軸³⁶で高速に回転する刃物を移動させて工作物を切削する。樹脂や木材、金属などの様々な物質を高精度で加工できるのが特長である。これらのデジタル工作機械は、一般的な製造で用いられる金型を用いたプレス加工や射出成形と異なり、高価な金型を必要としない。2D または 3D のデジタルデータを元に直接加工するため、同じものを繰り返し加工するのも、1つ1つ異なるものを加工するのもコストの面ではほとんど変わらない。このため、多様性や複雑さ、柔軟性への対応という点において有利であり、特に様々な可能性を試すようなプロトタイピングの段階に適している。

次に、オープンソースハードウェアについて見ていきたい。オープンソースハードウェアとして広く知られているのは「Arduino」である。Arduino は、8 ビットマイコンを搭載したシンプルなマイコンボードと、無償で利用できるシンプルな開発環境、広く普及しているプログラミング言語である C/C++ をベースにしたシンプルなプログラミング言語から構成されるツールキットである。現在組み込みで主流となりつつある 32 ビットマイコンと比較すると非力だが、価格が安く扱いやすいことから世界中で広く用いられ、2005 年 9 月に最初のモデルを発売してから 6 年間で 30 万個以上が販売された³⁷。この Arduino は様々な製品のコンセプトプロトタイプで用いられている。例えば、シリーズ累計で 1,000,000 個以上を販売し、ハードウェアスタートアップの成功事例の 1 つとして知られているスマートフォンと連携する腕時計「Pebble Watch」³⁸（図 3.13）である。

³⁶ モデルによっては裏面も加工できるように 4 軸または 5 軸の場合もある。

³⁷ Arduino Team, “Open Source Hardware Summit Speech 2011,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.slideshare.net/arduinoteam/open-source-hardware-summit-speech-2011>

³⁸ Pebble Technology, “Pebble: E-Paper Watch for iPhone and Android,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.kickstarter.com/projects/597507018/pebble-e-paper-watch-for-iphone-and-android>



図 1.4: Pebble Watch (image courtesy of Pebble Technology Corp.)

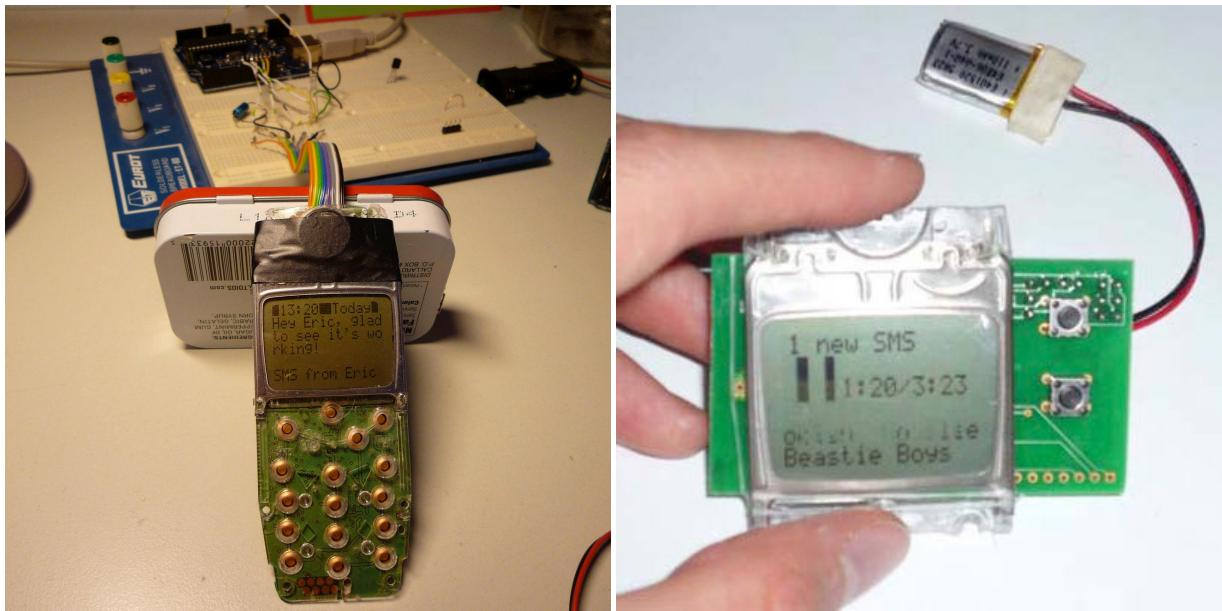
Pebble Technology の創業者である Eric Migicovsky は、まだカナダの University of Waterloo に学部生として在籍していた頃にオランダの Delft University of Technology に数ヶ月間留学していた^{39,40}。オランダでは自転車の利用が盛んで、多くの人々が自転車に乗りながら携帯電話を器用に操作していた。その様子を観察した Migicovsky は、自転車で移動しながらも携帯電話へのメッセージやメール、電話の着信などの通知を確認したいというニーズを見つけた。そこで、ユビキタスコンピューティングを研究していた自身の知見とあわせて、携帯電話と無線で連携することにより自転車の運転中にポケットから携帯電話を取り出して操作するという危険を冒さなくとも通知を確認できる腕時計型のデバイスというコンセプトを創出した。このコンセプトを元に、オープンソースハードウェアの Arduino と廃品で入手した Nokia の携帯電話の LCD、無線通信モジュールを組み合わせてのコンセプトプロトタイプをつくった（図 1.5a）⁴¹。これを元に、公開されている Arduino のプリント基板データを元に短期間でカスタマイズして専用のプリント基板を短期間でデザインし、実際に外に持ち出して体験できるようにしたコンセプトプロトタイプが「InfoPulse」である（図 1.5b）⁴²。Migicovsky はこのコンセプトプロトタイプを 100 個だけ販売し、そこから得たフィードバックを元に Pebble Watch をデザインした。このように、オープンソースハードウェアはイノベーションの創出に重要な完成度の高いコンセプトプロトタイプを低成本で実現するのに有効であることが知られている。

³⁹ Adriana Lee, “How The Smartwatch Arrived On Time: Pebble’s Eric Migicovsky,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://readwrite.com/2013/10/22/smartwatch-pebble-eric-migicovsky-builders>

⁴⁰ Steven Osborn, *Makers at Work: Folks Reinventing the World One Object Or Idea at a Time* (Apress, 2013), 324.

⁴¹ Eric Migicovsky, “I am the founder of Pebble (the e-paper watch from kickstarter). Ask me anything!,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, http://www.reddit.com/r/IAmA/comments/td642/i_am_the_founder_of_pebble_the_epaper_watch_from/c4llvfi

⁴² Eric Migicovsky, “InfoPulse: a Wristworn Ambient Display,” in *Proc. of 2nd Workshop on Ambient Information Systems. Colocated with Ubicomp* (Citeseer, 2008), 73–1613.



(a) Arduino と廃品で入手した Nokia の携帯電話の (b) Arduino のプリント基板デザインデータを元に LCD、無線通信モジュールをブレッドボード上で組みスタマイズしてデザインした専用のプリント基板を用いたコンセプトプロトタイプ (撮影: Eric Migicovsky)。

図 1.5: InfoPulse のコンセプトプロトタイプ

デジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用するデジタルファブリケーションで完成度の高いコンセプトプロトタイプをつくることは可能になったが、これだけでは製品として世の中に送り出し、イノベーションを創出することはできない。ハードウェア製品を製造するためには資金が必要となるからである。ここにも大きな変化が起きつつある。従来、資金を調達するには銀行からの融資やエンジェル、ベンチャーキャピタルからの投資を集めることが必要であった。最近では、これに加えて「クラウドファンディング」がイノベーション創出を支援する新しい資金調達の方法として確立しつつある。クラウドファンディングとは、映画やイベント、音楽などのプロジェクトを実現するために多数の個人が少額ずつ投資してそれを集めることでプロジェクトを実現するためのプラットフォームである。2012年4月11日にクラウドファンディングのプラットフォーム「Kickstarter」に登場した Pebble Watch は、様々なオンラインメディアを中心に行き注目を集めた。そして、2012年5月19日に 68,929人の支援者から 10,266,845ドルの資金調達に成功した⁴³。Pebble によってハードウェアスタートアップがクラウドファンディングで資金調達でき、それをもとに成功できることが証明されて以降は、クラウドファンディングでハードウェアスタートアップが資金調達を行うことは当たり前のこととなった。実際に、2015年4月の時点で Kickstarter での支援額上位 20 位のうち、9 つがハードウェアのプロジェクトであり、最高額は Pebble の後継機「Pebble Time」の 20,338,986 ドル（約 24 億円）である⁴⁴。クラウド

⁴³Pebble Technology, “Pebble: E-Paper Watch for iPhone and Android,” 2015年7月20日閲覧, <https://www.kickstarter.com/projects/597507018/pebble-e-paper-watch-for-iphone-and-android/>

⁴⁴Kickstarter, Inc., 2015年4月15日閲覧, <https://www.kickstarter.com/discover/most-funded>

ファンディングは日本にもあり、資金調達の金額も大きく伸びている。2013年前半までは集まる金額の上限が数百万円程度にとどまっていたが、2013年12月27日にきびだんご株式会社の運営するサービス「きびだんご」で成立した小型3Dプリンタ「BS01 BONSAI Mini」が107人の支援者から10,503,400円を調達した⁴⁵ことを皮切りに1,000万円以上の資金調達が定着した。例えば、株式会社サイバーエージェント・クラウドファンディングが運営するサービス「Makuake」では、2015年2月27日に成立した電子ペーパーウオッチ「FES」の15,911,616円⁴⁶、2015年3月12日に成立したスマートロック「Qrio Smart Lock」の25,453,500円⁴⁷、2015年3月30日に成立した3Dプリンタ「MAESTRO」の27,562,000円⁴⁸と実績を積み重ねてきた。このように、クラウドファンディングはハードウェアスタートアップのイノベーション創出を支援するプラットフォームとして確立しつつある。

これまでに見てきたような、イノベーションマネジメントの領域における異業種イノベーションとデザインプロセスの領域におけるデザイン思考、デジタルファブリケーションの3つを融合し、クラウドファンディングが資金調達の手段として登場した21世紀におけるイノベーション創出のためのプラットフォームとしてデザインし、岐阜県大垣市において実施したのが岐阜イノベーションプロジェクトである。

1.3 岐阜イノベーションプロジェクト

岐阜イノベーションプロジェクトのテーマとして設定したのは、Internet of Things（以下IoT）のフロントエンドデバイスである。IoTという言葉がビジネスの領域において注目されたようになったのは2010年代であるが、今後大きな成長が期待されており、IT専門の調査会社IDC Japanが2014年に発表したレポート⁴⁹によれば2020年にはその市場規模は3兆400億ドルに拡大するという予測もある。IoTはクラウドサービスによって実現されるバックエンドサービスと、人の接点となるフロントエンドデバイスから構成される。バックエンドサービスへの情報量を増やすためには、すでに普及しているスマートフォンやタブレットに加えて非常に多様なフロントエ

⁴⁵BONSAILAB, “日本製3Dプリンタを日本中の教育現場に届けたい！リーズナブルで超小型の3Dプリンタ『BS01 BONSAI Mini』を開発！”, 2015年7月20日閲覧, <http://kibi-dango.jp/info.php?type=items&id=I0000010>

⁴⁶Fashion Entertainments, “柄が変わる電子ペーパーウオッチ「FES Watch」”, 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/feswatchreturns/>

⁴⁷Qrio株式会社, “世界最小！「Qrio Smart Lock」で世界中の鍵をスマートに,” 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/qrio-smart-lock/>

⁴⁸インタービジネスプリッジ合同会社, “あなたの夢が今、カタチになる。至高の3Dプリンター MAESTRO 限定先行販売!”, 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/3dprinter-maestro/>

⁴⁹IDC Corporate USA, “Worldwide and Regional Internet of Things 2014 – 2020 Forecast Update by Technology Split,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.idcjapan.co.jp/Report/oversea/252330.html>

ンドデバイスが必要である。これに関して、世界最大のコンピュータネットワーク機器開発会社である Cisco Systems, Inc. は、2013 年に 100 億個だった IoT デバイスの数は 2020 年には 500 億個以上になると予測している⁵⁰。先述した Pebble も、こうした機会をとらえて成功した製品の 1 つである。

IoT のフロントエンドデバイスは、スマートフォンのアプリケーションに続いて大きな成長が期待されている。スマートフォンのアプリケーションは 2010 年代に急激に成長したが、市場が既に飽和して競争も激化している。例えば、2008 年に始まった Apple のスマートフォン用アプリケーション販売プラットフォーム「App Store」に関しては、2014 年 6 月の段階で 120 万本以上のアプリケーションが販売されている。このため、新規参入者が注目を集めるのは難しい状況になっている⁵¹。アプリケーションの次の市場として期待されているのが、スマートフォンと無線で連携するハードウェアである。

『ロングテール』や『FREE』の著書で知られる Chris Anderson は、2012 年の著書『MAKERS』⁵²においてハードウェアがベンチャー企業による新規市場としての大きな可能性を持っていることを指摘した。ソフトウェアと比較して、ハードウェアはリスクが大きいと言われ続けて来た。例えば、大量生産の手段として一般的な樹脂射出成形に必要な金型は数百万円から数千万円と非常に高価で、電子回路を設計製造するには高価な測定器が必要になる。さらに、ソフトウェアのように製品として販売した後にアップデートすることができず、変更や修正が発生した場合には巨額な費用がかかる。このため、市場規模を予測できない新規事業として取り組むにはリスクが大きいとされてきた。しかしながら、そうした状況は変化しつつある。3D プリンティングのように小量生産にも適した製造方法が登場し、個別に設計製造しなくとも利用できるモジュールが登場し、従来のように銀行からの融資やエンジェル、ベンチャーキャピタルからの投資に頼らずとも多くの人々から小口の可処分所得を集めることで資金調達できるクラウドファンディングが登場したからだと Anderson は指摘している。

IoT のフロントエンドデバイスは、イノベーション創出に取り組む領域として既存の製造業にとっていくつかのメリットがある。まず、高性能なプロセッサによるデータ処理、高精細な画面による豊かなグラフィカルユーザーインターフェース、ネットワーク通信など、巨額の資金が必要

⁵⁰J Bradley, J Barbier, and D Handler, “Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of 14.4 Trillion: More Relevant, Valuable Connections Will Improve Innovation, Productivity, Efficiency & Customer Experience.[pdf] CISCO Whitepaper,” *White Paper, Cisco Systems Inc* (2013).

⁵¹Sarah Perez, “iTunes App Store Now Has 1.2 Million Apps, Has Seen 75 Billion Downloads To Date,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://techcrunch.com/2014/06/02/itunes-app-store-now-has-1-2-million-apps-has-seen-75-billion-downloads-to-date/>

⁵²クリス・アンダーソン（著）和 関美和（訳），*MAKERS—21世紀の産業革命が始まる*（NHK 出版，2012），320.

となる部分を全てスマートフォンが担当してくれるため、それと連携するハードウェア自身はシンプルに構成できる。このため、低いリスクで新規事業に取り組むことができる。次に、ソフトウェアと比較すると製造業にとって有利な参入障壁もある。ハードウェアの場合には、設計、製造、出荷というプロセスがどうしても必要となるため、製造に関して経験を持たない企業にとっては未知の要素が多く、実際にクラウドファンディングで成立したものの、製造できずに出荷できなかつたという例は相次いでいる。これに対して、既に最終製品や部品を設計、製造、出荷している製造業の企業にとっては、これらは既知のことである。さらに、飛騨高山の木工家具や関の刃物のように既に地域ブランドが確立しているものに関しては、それを活かすことで他ではできない付加価値を実現することができる。単に製造するだけであれば、日本国内の他の地域でも、世界の他の地域でも代替可能である。代替可能である限りは価格競争になってしまうが、地域ブランドは短期間でコピーすることが難しく、既存の流通チャンネルも活用できるため、例え同じ機能を持つ製品が出てきた場合でも差別化の要素として活用することができる。

このような理由により、岐阜イノベーションプロジェクトにおいては IoT のフロントエンドデバイスをテーマとして設定した。続けて、このテーマのもとに製造業と情報産業から人々を集め、イノベーションを創出していくためにデザインしたパイプラインについて説明する（図 1.6）。岐阜イノベーションプロジェクトを運営するのは、地方自治体が予算を確保して編成したファシリテーター・チームである。ファシリテーター・チームは、地域との連携を積極的に推進する公立の高等教育機関や地域において活動するデザインファームなどに所属し、イノベーションマネジメントとデザイン思考、デジタルファブリケーションに関する知見を持つ人々で構成する。ファシリテーター・チームは、木工や陶磁器、機械などの製造業を中心とする地場産業と、スマートフォンアプリケーションやウェブサービス、基幹システムなどを中心とする情報産業の様々な企業に対して説明会を開催し、参加を呼びかける。ここで、製造業と情報産業という異業種を集めることの理由は、イノベーションマネジメントの領域において、企業が単独でイノベーションに取り組むよりも、仲介者の適切な介入の元で多様な異業種を組み合わせることが重要であるという報告があるからである。

参加者の役割としては、プロジェクトマネジャーとソフトウェアエンジニア、ハードウェアエンジニア、デザイナー、ものづくり企業、の 5 つを設定する。プロジェクトマネジャーは、コンセプトをつくるところから製品として世の中に送り出すところまでの一連のプロセスを中心となって推進し、知的財産権の管理やチームメンバー間の利害関係の調整、資金の調達などを行う。ソフトウェアエンジニアとハードウェアエンジニアは、素早くコンセプトプロトタイプをつくると共に

に製品化のための実現方法を提案し、製品のための実装を行う。デザイナーは、素早くコンセプトプロトタイプをつくると共にアイデアを最終的な製品まで仕上げて発売できるようにし、製品のための設計やコンテンツ提供を行う。ものづくり企業は、自社の持つ製造設備やスキルを活用して素早くコンセプトプロトタイプをつくると共に製品を製造し、そのために必要な協力工場等のネットワークを提供する。説明会に参加した企業は、これら5つの役割を想定しつつイノベーション創出に挑戦したいという意思を持つ参加者を選定し、一定の時間と資金、権限を確保した上で送り出す。ファシリテーター・チームは、参加者に対して個別にヒアリングを行い、それぞれの企業が取り組みたいと思っている領域や提供できるリソース、他に組んでみたいと考えている企業または分野、参加が想定される他の企業との利害関係の有無などについての情報を集める。そして、集めた情報を元にこれらに配慮しながらチームを編成する。

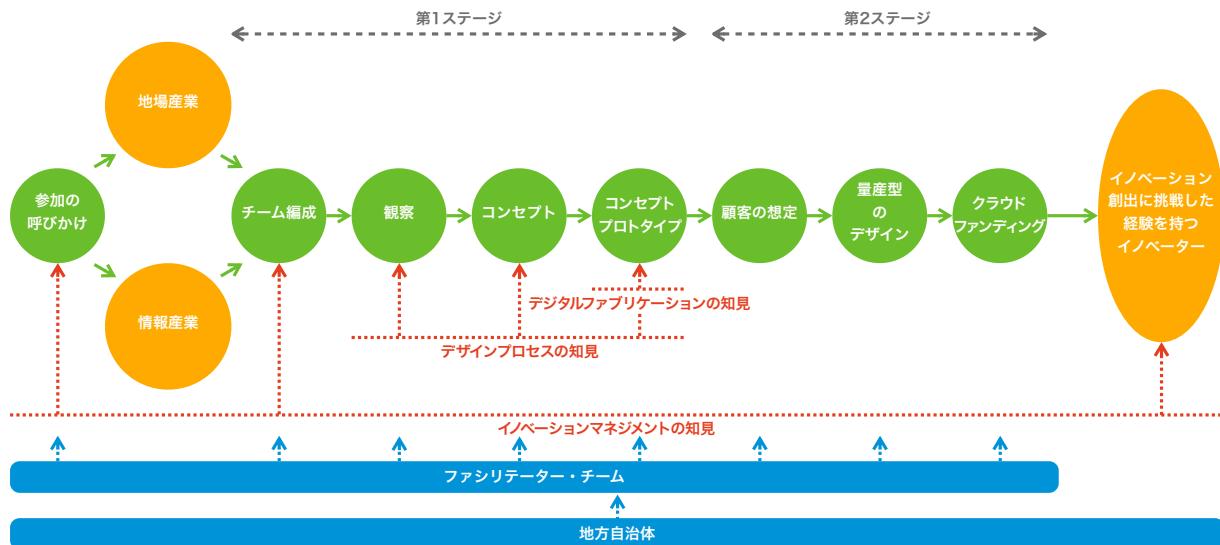


図 1.6: 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン

チームが編成できた段階でパイプラインが始動する。パイプラインのベースとなるモデルは、初期段階において不確実性が高いイノベーションを実行していくためのプロセスとして Robert G. Cooper が提唱した「Stage-Gate システム」の各ステージの中に、スパイラル状の繰り返しをあらかじめ想定したプロセス⁵³のバリエーションである。岐阜イノベーションプロジェクトのプロセスは、標準的な Stage-Gate システムを簡略化して第1ステージと第2ステージの2つで構成する。

第1ステージにおいては、多様なスキルや視点、経験を持つ人々がコラボレーションしながら観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返す方法論であるデザイン思考を用いる。ここでデザイン思考を用いる理由は、デザインプロセスの領域において、集めた人々をコラボレー

⁵³Robert G Cooper, “What’s Next?: After Stage-Gate,” *Research-Technology Management* 57, no. 1 (2014): 20–31.

ションさせてコンセプトを創出するのにデザイン思考が有効であるという報告があるからである。参加者たちは、それぞれのチームで取り組む課題を設定した後、実際の人々に対するフィールドワークでの観察を実施する。これは、想像やマーケティングのデータではなく、実際の人々のところに出かけていって参加者自身でその人たちを観察することで、その人たちが本当は何を欲しているのかという洞察を得るためである。洞察を得たら「アイデアスケッチ」と「ハードウェアスケッチ」を実施する。アイデアスケッチは紙とペンでアイデアをスケッチする視覚的ブレインストーミングの手法である。ハードウェアスケッチは段ボールやスタイルフォーム、電子部品を組み合わせて体験の一部をハードウェアでスケッチする手法である。IAMAS を始めとする様々なプロジェクトにおいて有効性が確かめられているこの 2つの手法を繰り返しながらアイデアを発展させ、それを統合してコンセプトをつくる。コンセプトができたら、ものづくり企業の持つ製造設備に加えて、3D プリンタやレーザー加工機、3D 切削加工機などのデジタル工作機械と、Arduino や konashi などのオープンソースハードウェアを活用してコンセプトプロトタイプをつくる。ここでデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを用いる理由は、デジタルファブリケーションの領域において、最終製品に近いコンセプトプロトタイプを早い段階でつくるのにデジタル工作機械とオープンソースハードウェアの活用が有効であるという報告があるためである。コンセプトプロトタイプができたら、再び実際にそれを使うであろう人々のところに持つて行って観察し、その結果を元に当初立てた仮説を修正する。必要に応じて、これを製品として進める価値があると判断できるところまで素早く繰り返し、製品化に進める判断ができた時点で第 2 ステージへと進む。

第 2 ステージは顧客を想定するところからクラウドファンディングに挑戦するところまでを行うステージである。新規市場に向けた新製品において必要となるのは顧客を見つけることであるため、必要に応じて知的財産権を取得するための申請等の手続きを済ませた上でコンセプトプロトタイプを様々な展示会等に出展したり、想定される人々のところに持つて行って体験してもらい、実際にそれを購入したいと思う顧客を想定する。顧客が想定できたら、そこに該当する人々からのフィードバックを反映させた上で、コンセプトプロトタイプをベースにして最終的な製品としての量産型をデザインし、製造のために必要なパートナーを集め。この段階において製品として世の中に送り出すために欠けている要素は資金だけとなるため、クラウドファンディングを用いて資金調達をすると同時にプロモーションを行い、製品として世の中に送り出すことに挑戦する。ここまでが第 2 ステージとなる。

クラウドファンディングが成立したら、量産型を製造して実際に購入してくれた顧客の元に届

ることによってイノベーションが創出される。クラウドファンディングが不成立となった場合にはイノベーションは創出されないが、ここまでを最小限の投資で行っているために再度挑戦することは可能である。製品が成功するか否かは時の運であるが、イノベーション創出に挑戦した経験を持つイノベーターが増えてくることにより、やがては大成功する人々も現れ、そうした人々がまたその地域でイノベーション創出に挑戦する次の世代を支援することにより、その地域にはイノベーターが自然に集積して活性化する。以上が岐阜イノベーションプロジェクトである。

岐阜イノベーションプロジェクト第1回の拠点となったのは、デジタル工作機械を備えた工房「f.Labo」である。当時の f.Labo は、ソフトピアジャパン地区のインキュベーションセンター「ドリーム・コア」の1階にあり、床面積は約 75m² であった⁵⁴。壁面の大部分はホワイトボードとして利用、またはスケッチを貼付けられるようになっており、そこにスタッフが滞在する拠点となっていた（図 1.7a）。部屋の中には MakerBot Industries, LLC の 3D プリンタ Replicator、Universal Laser Systems, Inc. のレーザー加工機 VLS2.30、ローランド ディー. ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-40A といったデジタル工作機械（図 1.7b）と、ミーティングやワークショップで使用する 2 つの大きなテーブルが設置されており（図 1.8a）、入り口付近にはミーティングスペースも設けられていた（図 1.8b）。



(a) 2012 年当時の f.Labo の内部全体の様子。中央部 (b) f.Labo に設置したデジタル工作機械。左から 3D 分に 2 つの大きなテーブルがあり、壁面はスケッチな切削加工機（ローランド ディー. ジー. の MDX-40A）などを配置できるように大きく空けて工作機械等を配置と 3D プリンタ（Ember Surge の V-Flash）、レーザー加工機（Universal Laser Systems の VLS2.30）。

図 1.7: 2012 年当時の f.Labo 内部全体の様子とデジタル工作機械の様子

⁵⁴2012 年 1 月から 2014 年 3 月まで。2014 年 3 月末に隣にある情報産業向けの賃貸オフィススペース「ワークショップ 24」の 1 階に移転した。



(a) f.Labo で使用していたワークショップ用テーブル。(b) f.Labo 入り口付近に設置したミーティングスペース。10数名程度までのワークショップを開催できるよう、ス。こちらの壁面もスケッチなどを貼り付けられるように大きく空け、制作物のサンプルや関連する書籍を配架したライブラリコーナーも設けた。

図 1.8: ワークショップ用のテーブルとミーティングスペース

2012年1月から3月までは岐阜県商工労働部情報産業課が財団法人ソフトピアジャパンに委託する事業として、2012年4月から2013年3月までは、IAMAS が同じく財団法人ソフトピアジャパンに委託する事業として運営した。この期間の資金は厚生労働省の緊急雇用創出推進事業（人材育成事業）基金⁵⁵であった。この資金を元に、初年度の運営スタッフとしては4名を雇用した。インターラクションデザインやプロダクトデザイン、情報デザイン、グラフィックデザイン、コミュニケーションデザイン、建築、電子工学、機械工学などを高等教育機関において学んだ人々を採用し、それぞれの持つ専門のスキルに加えてデジタル工作機械の操作を学んだ。

この期間は f.Labo としては準備期間であり、デジタル工作機械を備えた市民工房として一般への開放を行った他、その活動の周知を目的とした12回の公開講座、デジタル工作機械のデータ作成方法と操作方法を習得するための「導入ワークショップ」、柔軟に発想し自在に活用するためのヒントを与えるための大小あわせて50回以上の「テーマワークショップ」を開催した。続く2013年4月から2014年3月の期間は、IAMAS で外部の企業や組織との連携を担当する「産業文化研究センター」の事業「IAMAS イノベーション工房 [f.Labo]」として運営した。この年度に関しては、岐阜県商工労働部地域産業課が所管し、4名のスタッフでデザインを通じた県内企業の商品開発支援事業を行っていた「デザインスタジオ」を統合し、商品開発支援事業の活動と平行してその中の約1.5名分を f.Labo の運営に充当した。

⁵⁵緊急雇用創出推進事業とは、2008年に世界同時不況が発生して大量の解雇者が出ていたことを受け、解雇された失業者を救済し、今後成長が期待される分野での就職を目指すことを目的につくられた事業である。発生当時にあつた麻生内閣のもとで厚生労働省が予算を付けて本格的に行われることになった。

この年度の後半となる 2013 年 9 月から 11 月にかけ、イノベーション創出に取り組むプロジェクトとして岐阜イノベーションプロジェクトを実施した。岐阜イノベーションプロジェクト第 1 回には、情報産業専門の人材派遣会社である株式会社パソナテックや 1,300 年の歴史を持つ枠を中心に様々な製品開発を積極的に行う有限会社大橋量器、プランニングから印刷、製本、ウェブサイトまでを総合的に扱うサンメッセ株式会社など、15 社から 26 名が 5 つのチームとして参加した。これらの参加者を集める際には、プロデューサー、デザイナー、アプリケーション開発者、ウェブサービス開発者、ハードウェア開発者など、役割ごとに参加を呼びかけた。そして、個別のヒアリングを通じて異業種を混在させつつもそれぞれの利害関係が成立するようチームを編成していった。また、製品化の推進を担当するプロデューサー企業については、チーム全体の取りまとめ、知的財産や開発費用の調達などの役割を担えるかどうかを詳細に相談した。そして、プロデューサーを担当する企業を中心に利害関係を調整しつつ、必要な役割が揃うようにチームを編成した。

これらの参加者に対して、9 月 17 日から 11 月 12 日の間に合計 4 日間のワークショップを実施した。ワークショップの内容は、3D プリンタやレーザー加工機といったデジタル工作機械、スマートフォンと連携するデバイスを素早くプロトタイピングできるツールキット、アイデアスケッチ、フィールドワークでの観察などであった。参加者は、数多くのアイデアを創出し、それを実際に見たり、触れたり、感じたりできる簡易なコンセプトプロトタイプとして実装するところまでを約 2 ヶ月間で行った。この期間終了後、製品化に向けて進めるかどうかの判断を行い、1 つのチームが製品化まで進めることを決定し、隨時制作に関するコンサルティングを行いながらコンセプトプロトタイプとしての開発を始めた後、2014 年 1 月 8 日に「光枠」として発表した。

光枠は、傾きに応じて枠が光ることで表情を変えることにより、日本酒を飲むという経験が豊かになる、という新たな価値を提案する製品である。木製の枠に、傾きを検出する加速度センサと、赤、緑、青という光の 3 原色を組合せて様々な色や光り方を表現できる LED、センサの情報を処理して LED を制御するマイコン、スマートフォンと無線で通信するための通信モジュールなどを組込んだ。枠には、檜の香りや唇にあたった際の柔らかい触感などの豊かな質感が元々ある。これに光の演出が加わることにより、日本酒を飲むという体験を豊かで魅力的なものにできる。この光枠は、結婚披露宴やパーティーなどの式典用途を中心に注目を集め、テレビ番組で 4 回に渡って紹介されたほか、新聞記事でも 7 回に渡って取り上げられた。光枠をつくったチームは、コンセプトプロトタイプを様々な展示会に出展して顧客を想定し、量産型のプロトタイプを何度もつくって課題を着実に解決しながら量産型をデザインし、クラウドファンディングサービス Makuake で

資金調達とプロモーションを行うことに挑戦していった。

1.4 イノベーターの創出による自律的で持続的な地域社会の創生

第1回から光舟が生まれた実績が認められ、さらに活動を拡張すべく2014年度の体制が整備された。2014年4月からは、IAMASの移転に伴って移転して統合されたf.Laboに代わって新たに「Fab-core」^{ファブコア}が加わった。岐阜県は、それまでの2年間の実績を元に2014年度から3年間の予定で公益財団法人ソフトピアジャパンにデジタル工作機械を備えた工房と岐阜イノベーションプロジェクトを運営する予算をつけ、運営を民間企業に委託する事業として募集した。それを受け、IAMASの卒業生が創業した企業で、第1回の岐阜イノベーションプロジェクトをf.Laboと共に開催した有限会社トリガーデバイスが受託した。これにより、IAMASのf.Laboでは主に新たなプロトタイピング手法の探究を行いつつ、市民工房およびコア・ブースターはFab-core側のスタッフでIAMASと連携しながら定常的に運営するという体制が確立された。

2014年5月15日にはFab-coreのオープニングイベントを兼ねた岐阜イノベーションプロジェクト第2回の説明会を開催し、事業構想全体の説明を行った。説明会の後、参加の意思表明を行った企業の担当者と綿密な打合せを行い、チーム編成を行った。2014年6月13日から開催した第2回の岐阜イノベーションプロジェクトには、飛騨高山の木工家具製造業を代表する企業である飛騨産業株式会社、物流・ロジスティクス領域のサービス事業や情報技術サービス事業を主要事業とする株式会社セイノー情報サービス、陶磁器に関する研究開発や依頼試験、技術支援などをを行う岐阜県セラミックス研究所など、19社から25名が参加した。

これらの参加者に対して、6月13日から7月23日までの期間に合計5日間のワークショップを実施した。ワークショップの内容は第1回目から時間を約2倍に拡張し、フィールドワークでの観察の練習やハードウェアスケッチの時間を充実させたものであった。参加者は、ワークショップに参加した日程以外にも、それぞれ観察やプロトタイピング、ユーザテストなどをチームごとに行い、ワークショップ終了時の段階で4つのコンセプトプロトタイプが生まれた。それらのうち、特定非営利活動法人森とITがプロデューサーとなり、共立コンピューターサービス株式会社とピーアイシステム株式会社がソフトウェアで、株式会社丸八木管製作所と有限会社仏壇工芸ほりおがものづくりで参加したチームからは積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」(図5.1a)が生まれた。また、飛騨産業株式会社がプロデューサーとなり、株式会社セイノー情報サービス、フィット合同会社、株式会社トウメイエンジニアリン

グ、サンメッセ株式会社とが参加したチームからは光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリスタンド」(図 5.1b) が生まれた。これら 2 つのコンセプトプロトタイプについては、2014 年 10 月 7 日から 11 日まで開催された CEATEC JAPAN 2014 をはじめとする展示会に出展した。この第 2 回の成果については、第 1 ステージを終えて第 2 ステージの最初の段階にある。



(a) 積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーション (b) 光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリ」を組み合わせた電子玩具「ことばつみき」。(提供: リスタンド)。(提供: 飛騨産業株式会社)
ことばつみきチーム)

図 1.9: 第 2 回から生まれた 2 つのコンセプトプロトタイプ

岐阜県大垣市において 2013 年度と 2014 年度に 2 回に渡って実施した岐阜イノベーションプロジェクトには、地場産業と情報産業の延べ 34 社から 51 名の多様なスキルや視点、経験を持つ人々が参加して 9 つのチームを編成した。この人々は、共に人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくった。9 つのチームの中から事業化の可能性を見出した 3 つのコンセプトプロトタイプが発表され、その中の 1 つである光枠はそれを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型の設計を行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることに挑戦していった。岐阜イノベーションプロジェクトは 2015 年度にも第 3 回の開催を予定しているが、こうした取り組みを継続することは、地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生する。

まず、自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々「イノベーター」が増える。このプロジェクトに参加した人々は、全員がコンセプトプロトタイプをつくることができたという成功体験を持っている。また、その過程において人々を観察してプロトタイピングを繰り返すことでコンセプトをつくることができ、それぞれのスキルに加えてデジタルファブリケーションを活用することにより、非常に小さな初期投資でコンセプトプロトタイプをつくることができるということを学んでいる。非常に小さなリスクでイノベーションの創出に取り組むことができるこ

とを体験していれば、自信を持って繰り返し取り組むことができる。イノベーションが成功するか否かは確率の問題であり、例え失敗したとしてもそこから学んで何度も繰り返しているうちにやがて成功する。これは、実践を通してしか学ぶことのできない経験であり、それを学んだ人々が増えることは地域にとって非常に大きな資産となる。

次に、こうした取り組みを地域において支援することも可能である。個人投資家から資金調達するプラットフォーム「クラウドファンディング」は世界的には2012年から、日本においても2014年後半より大幅に調達金額の実績を伸ばしてきており、従来型の資金調達である銀行からの融資やベンチャーキャピタルからの投資に頼らなくとも必要十分な資金を調達できた事例も増えてきている。しかしながら、オンラインのコミュニケーションが前提となるクラウドファンディングだけで動かせる金額には限界がある。これに対して、日本国内だけで個人資産の総額は1600兆円以上とも言われている。ここを動かす鍵となるのが、地域に密着した活動を継続して行い、多くの人々から信頼を得ている地方銀行である。オンラインに加えてオフラインでの支援できる地域密着型のクラウドファンディングが実現されれば、イノベーションの創出に取り組む地域のイノベーターをその地域において支援する基盤ができる。

さらに、こうした基盤ができた地域にはそこへの参加を希望して外部からクリエイティブな人材が流入してくる。その地域に元々ある地場産業と、外部から入ってきたクリエイティブな人材が出会うことにより、イノベーションの創出はさらに加速される。こうした中で成功した人々が増えれば、次に挑戦しようとする世代を地域において支援しようとする生態系ができる。この段階まで到達すれば、本当の意味において地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これが、岐阜県大垣市において実施した岐阜イノベーションプロジェクトを例に提案する考え方である。

岐阜県立の大学院大学である情報科学芸術大学院大学[IAMAS] 産業文化研究センターに教員として勤務する筆者は、岐阜イノベーションプロジェクトに関して、第1回の拠点となったIAMASイノベーション工房 [f.Labo] をデザインして運営し、このプロジェクトの考え方をデザインし、2013年度に開催した第1回と2014年度に開催した第2回を中心となって運営した。本論文では、この考え方をデザインするに至った経緯と、2013年度と2014年度に実施した岐阜イノベーションプロジェクト第1回と第2回において、実際に光桟をはじめとするイノベーションの創出に挑戦していくプロセスについて詳細し、この考え方の有効であることを証明する。次の第2章では、岐阜イノベーションプロジェクトをデザインするにあたって参考にした文献をレビューする。このプロジェクトの考え方をデザインするにあたっては、イノベーションマネジメントの領域に

おける異業種イノベーションとデザインプロセスの領域におけるデザイン思考、そしてデジタルファブリケーションの3つを融合してデザインした。これら3つの領域に関する研究を詳細に見ていく。続く第3章では、この考え方をデザインするに至った経緯と、岐阜イノベーションプロジェクトで設定したテーマとパイプラインについて詳細に述べる。さらに第4章では、岐阜イノベーションプロジェクト第1回において光柾が生まれるまでのプロセスを詳細に述べ、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方方が有効であることを証明する。最後に、第5章において第1ステージまでが終了した岐阜イノベーションプロジェクト第2回について述べた後、第6章において2015年度に開催を予定している第3回を含めた将来の展望について述べる。

第2章 文献レビュー

岐阜県大垣市において 2013 年度に開催した岐阜イノベーションプロジェクト第 1 回には、株式会社パソナテックや有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社といった地場産業と情報産業の 15 社から 26 名のプロダクトマネジャー・エンジニア、デザイナーといった人々が参加して 5 つのチームを編成した。その人々は、共に人々を観察してコンセプトをつくり、3D プリンタやレーザー加工機のようなデジタル工作機械と konashi や Arduino のようなオープンソースハードウェアを活用してコンセプトプロトタイプをつくった。その中の 1 つ、光による演出で日本酒を飲む経験を豊かにする桟「光桟」をつくったチームは、コンセプトプロトタイプを様々な展示会に展示することで顧客を想定し、クラウドファンディングを活用して資金調達とプロモーションを行って実際に購入してくれた顧客に届けることに挑戦していった。2014 年度に開催した第 2 回にも、同様に 19 社から 25 名が参加して 4 つのチームを編成し、その中から積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」と、光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリスタンド」という 2 つのコンセプトプロトタイプが発表された。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々「イノベーター」が増え、そうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される、というのがこのプロジェクトの考え方である。

このプロジェクトをデザインするにあたっては、複数の研究領域における知見を融合させた。まず、イノベーションを生み出すためにどのようにすればいいかについては、イノベーションマネジメントの領域における研究を参考にした。イノベーションマネジメントの領域においては、企業が単独でイノベーションに取り組むよりも、仲介者の適切な介入の元で多様な異業種を組み合わせることが重要であると言われている。例えば、スイスで企業のイノベーションプロセスを研究する Oliver Gassmann らは、ドイツとスイスにおいてスポーツ用品メーカーの Nike や衛生陶器メーカーの Geberit、自動車メーカーの BMW などがイノベーションを創出した事例を調査した。その結果から、仲介者が関与する異業種の企業間のコラボレーションにより競争力の高いイノ

ベースションが創出されると 2011 年に報告している¹。また、韓国で技術計画を研究する Sungjoo Lee らは、韓国に 2004 年につくられた機能横断型コンソーシアム KICMS に参加する複数の企業がチームで製品開発に取り組んでイノベーションが創出された事例を調査した。その結果から、企業単独では不可能なイノベーションの創出が仲介機関が関与することで可能になると 2010 年に報告している²。さらに、スウェーデンでイノベーションマネジメントを研究する Per Levén らは、北スウェーデンにおける政府出資の異業種プログラム ProcessIT の活動を調査し、そこに参加した製造業と情報産業の企業がイノベーションを創出した事例を分析した。その結果から、仲介機関が異業種を掛け合わせてインキュベートすることによりイノベーションが創出されると 2014 年に報告している³。

このように、イノベーションマネジメントの領域においては、企業が単独でイノベーションを取り組むよりも、仲介機関が異業種をコラボレーションさせる方がイノベーション創出に有効であると言われている。この知見を参考にして、岐阜イノベーションプロジェクトにおいても岐阜県の製造業と情報産業の複数の企業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めた。

次に、集めた人々をどのようにコラボレーションさせてコンセプトを創出すればいいかについては、デザインプロセスの領域におけるデザイン思考の研究を参考にした。デザイン思考は、多様なスキルや視点、経験を持つ人々がコラボレーションしながら観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返す方法論であり、コンセプトの創出に有効な方法論であると言われている。

例えば、アメリカでプロダクトマネジメントを研究する Sara L. Beckman らは、生活必需品の世界的なメーカー Kimberly Clark の大ヒット商品となったトイレトレーニング用パンツのデザインプロセスについて調査し、人々の観察とインタビューから隠れたニーズを物語として引き出すことが重要であったと 2009 年に報告している⁴。また、アメリカで医療機器におけるイノベーションを研究する Nevan C. Hanumara らは、ボストン地域における臨床医と機械工学の学生とのコラボレーションの事例を調査し、コラボレーションによるブレインストーミングとプロトタイピングで医療分野においていくつもの新規事業が創出されたと 2013 年に報告している⁵。さらに、アメリカで企業におけるデザイン思考を研究する Jeanne Liedtka はデザイン思考を実践して成果を上げている企業 10 社に対するインタビュー調査を行い、3M や IBM、フランス最大の銀行および保

¹Gassmann, Daiber, and Enkel, “The role of intermediaries in cross-industry innovation processes.”

²Lee et al., “Open innovation in SMEs—An intermediated network model.”

³Levén, Holmström, and Mathiassen, “Managing research and innovation networks: Evidence from a government sponsored cross-industry program.”

⁴Beckman and Barry, “Design and innovation through storytelling.”

⁵Hanumara et al., “Classroom to Clinic: Merging Education and Research to Efficiently Prototype Medical Devices.”

険会社等においてデザイン思考が実践されて大きな成果を上げていると2014年に報告している⁶。

このように、デザインプロセスの領域においては、観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返しながらコラボレーションするデザイン思考は、多様な人々がコラボレーションしてコンセプトを創出する際の方法論として有効であると言われている。この知見を参考にして、岐阜イノベーションプロジェクトにおいても異業種から集めた多様なスキルや視点、経験を持つ人々に対してデザイン思考を試行させた。

さらに、創出したコンセプトを顧客を想定するために必要となるコンセプトプロトタイプにするにはどうすればいいかについては、デジタルファブリケーションの領域におけるデジタル工作機械とオープンソースハードウェアに関する研究を参考にした。かつて、イノベーションを試みるものにとって最終製品に近いコンセプトプロトタイプを早い段階でつくるということは非常にハードルが高いものであった。例えば、複雑な製品を製造するための金型をつくるには数百万円から数億円の費用がかかり、プロトタイプをつくるだけでも巨額の投資が必要であった。ところが最近では、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアの進歩によって、非常に早い段階でかなり詳細なコンセプトプロトタイプをつくり、実際にそれを人々に使ってもらうことでビジネスのフィジビリティを検討できるようになっている。

例えば、ポルトガルとアメリカでオープンソースハードウェアを研究するCatarina Motaは、21世紀に入ってからの様々な製造手段の変化を調査し、デジタルファブリケーションによって製造が民主化されて個人レベルでも製造を行うことが可能になってきていると2011年に報告している⁷。また、アメリカでオープンソースハードウェアを研究するDavid A. Mellisらは、デジタルファブリケーションによって携帯電話のように複雑な電子機器ですら短時間でつくれるという事例を2014年に報告している⁸。さらに、アメリカ与中国でDIY Makerカルチャーを研究するSilvia Lindtnerらは、スマートフォンと連携する腕時計のPebbleや低価格3DプリンタのReplicator、プロトタイピング用ツールキットのSpark Coreといったハードウェアスタートアップの成功事例を調査した。そして、これらがデジタルファブリケーションを活用する工房から生まれてきていると2014年に報告している⁹。

このように、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアを用いたデジタルファブリケー

⁶Liedtka, "Innovative ways companies are using design thinking."

⁷Mota, "The rise of personal fabrication."

⁸Mellis and Buechley, "Do-it-yourself cellphones: an investigation into the possibilities and limits of high-tech diy."

⁹Lindtner, Hertz, and Dourish, "Emerging sites of HCI innovation: hackerspaces, hardware startups & incubators."

ションは、イノベーション創出の中でも重要な最終製品に近いコンセプトプロトタイプ制作を大幅に加速する要素として有効であると言われている。この知見を参考にして、岐阜イノベーションプロジェクトにおいてもデジタルファブリケーションを導入し、プロジェクトの期間中に活用できるような環境を提供した。

以上を踏まえてデザインし実施した岐阜イノベーションプロジェクト第1回において光軸というイノベーションを創出することが可能になったのは、イノベーションマネジメントとデザインプロセス、デジタルファブリケーションという3つの領域の知見を融合させ、一連のパイプラインとしてデザインしてそれを実施するという戦略をとったからである。これより、これら3つの領域に関する研究を詳細に見ていただきたい。

2.1 イノベーションマネジメント

イノベーションはどのように起こるのだろうかということに関して、出自の異なるものを混ぜ合わせるとイノベーションが起こるという知見は、1910年代の Joseph A. Schumpeter にはじまり、最近では Henry W. Chesbrough のオープンイノベーションでも言及されている。アメリカの Keck Graduate Institute でイノベーションと企業家精神を研究する Joel West と、デンマークの University of Southern Denmark でイノベーションの戦略的マネジメントを研究する Marcel Bogers が 2014 年に *Journal of Product Innovation Management* に発表した論文 “*Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation*”¹⁰によれば、イノベーションに関する上位 25 の雑誌に 2003 年から 2010 年までに掲載された論文のうち、オープンイノベーションに関連する論文は 291 本もあった。

このように、Chesbrough が提示したオープンイノベーションという概念はよく知られているが、最近の研究ではその不完全さが指摘されている。例えば、イギリスの University of Portsmouth とオランダの Delft University of Technology でイノベーションマネジメントを研究する Paul Trott らは、2009 年に *International Journal of Innovation Management* に発表した論文 “*Why ‘Open Innovation’ is old wine in new bottles*”¹¹において、Chesbrough がオープンイノベーションと名付けたパラダイムは彼が提唱するよりもずっと以前からあったもので「古いワインを新しいボト

¹⁰Joel West and Marcel Bogers, “Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation,” *Journal of Product Innovation Management* 31, no. 4 (2014): 814–831, ISSN: 1540-5885, doi:10.1111/jpim.12125.

¹¹Paul Trott and Dap Hartmann, “Why ‘Open Innovation’ is old wine in new bottles,” *International Journal of Innovation Management* 13, no. 04 (2009): 715–736.

ルに詰め替えたようなものだ」と指摘した。企業の内部と外部で知識や技術、情報を交換し連携することは、以前より様々な企業において実践され、イノベーションマネジメントにおいてもずっと以前から継続して研究されていたのである。

Trott らはいくつもの具体例をあげてこれを指摘している。例えば、外部との知識や情報の交換については、既に Thomas Allen らが 1969 年に *Administrative Science Quarterly* に発表した論文 “*Information flow in research and development laboratories*”¹²において gatekeeper という概念を提唱している。MIT の Sloan School of Management で組織心理学とマネジメントを研究していた Allen らは、中規模と小規模、2 つの研究開発組織における人間関係をソシオグラムを用いて調査し、その中で中心的な役割を果たしている人々がいることに着目し、そうした人々を gatekeeper と名付けた。gatekeeper とは、企業の中の科学者と企業の外の科学者を結びつけ、知識と情報を交換できるようにして研究開発グループのパフォーマンスを向上させるような人々のこと、こうした役割が企業にとって重要であると指摘した。

また、企業外部からの技術の獲得という点に関しても以前から研究がなされている。例えば、スウェーデンの Chalmers University of Technology で技術マネジメントと経済学を研究していた Ove Granstrand らは、1992 年に *R&D Management* に発表した論文 “*External technology acquisition in large multi - technology corporations*”¹³は、スウェーデンと日本、アメリカの企業に対して技術マネジャーへのインタビューとアンケートによる調査を行った結果を分析した。その結果として、様々な戦略を通じて外部から技術を獲得することが重要となっており、技術マネジャーにとっての新たな責任となっていることを指摘した。

Trott らがこれらの例を挙げて指摘したように、企業の内部と外部で知識や技術、情報をどのように交換しどのように連携するかは、イノベーションを創出するために多くの企業において以前から実践されると共に、イノベーションマネジメント研究の中でも古くから継続して取り組まれているテーマなのである。

2.1.1 異業種イノベーション

イノベーションマネジメントの領域において注目を集めた、古くて新しいオープンイノベーションであるが、その中でも岐阜イノベーションプロジェクトにおいて効果的にイノベーション

¹²Thomas J Allen and Stephen I Cohen, “*Information flow in research and development laboratories*,” *Administrative Science Quarterly* (1969): 12–19.

¹³Ove Granstrand et al., “*External technology acquisition in large multi-technology corporations*,” *R&D Management* 22, no. 2 (1992): 111–134.

を生み出すために注目したのが異業種イノベーション（cross-industry innovation）である。企業のイノベーションプロセスを研究するドイツの Zeppelin University の Ellen Enkel とスイスの University of St.Gallen の Oliver Gassmann は、2010 年に R&D Management に発表した論文 “Creative Imitation: Exploring the Case of Cross-Industry Innovation”¹⁴において、25 件の異業種イノベーションのケースを分析し、異業種間でイノベーション創出に取り組むことは漸進的ではなく革新的または急進的なイノベーションにつながることを示した。

Enkel らは、2005 年から 2009 年の期間における異業種イノベーションのケース 25 件について、ウェブサイトや公開されている文書に加えてインタビューによる調査を行い、それぞれのプロジェクトの詳細を分析した。その結果、異業種の企業が連携したことにより様々なイノベーションが創出されていたことが分かった。例えば、スポーツシューズのより良いショック吸収方法を探していた Nike は、F1 のショック吸収技術を取り入れて新しいショック吸収シューズ「Shox」を実現した。また、BMW の 7 シリーズで 500 の機能をコントロールするデバイスをつくる必要のあった BMW は、ジョイスティックの技術をゲーム産業の企業からスタートアップの協力を得て適用し「iDrive」をつくった。さらに、衛生的に保つことが特に難しいガスケットを掃除しやすいミルククリーマを開発するという課題に取り組んでいた Nespresso が、化学分野の研究室では確立されていたかき混ぜの原理を応用してガスケットを必要としないミルククリーマ「Aeroccino」を製品化した。Enkel らは、これらの事例の全てについて 2 名の外部専門家に評価を依頼し、漸進的と革新的、急進的の 3 つに分類した。その結果、外部専門家の評価によればいずれも革新的または急進的なイノベーションであった。このことから、異業種イノベーションは革新的または急進的なイノベーションにつながる可能性が高いと Enkel らは主張した。

これらの異業種イノベーションの創出については、異業種の企業だけでなく仲介機関が重要な役割を果たしている。同じく Gassmann と Enkel らは、続く 2011 年に R&D Management に発表した論文 “The Role of Intermediaries in Cross-Industry Innovation Processes”¹⁵において、スイス及びドイツの 6 件の異業種イノベーションにおける仲介機関の役割について詳しく調査し、仲介機関には幾つかの役割があることを報告した。Gassmann らは、家電の Nespresso や自動車の BMW、医療技術の Ulrich Alher など 6 つの事例について調査した。その結果、仲介機関の役割としては 3 つに分類できることがわかった。第 1 はイノベーション broadener で、方法論的な能力とネットワーキングスキルを活かして最適なターゲットを特定する機関である。第 2 はイノベー

¹⁴Ellen Enkel and Oliver Gassmann, “Creative imitation: exploring the case of cross-industry innovation,” *R&D Management* 40, no. 3 (2010): 256–270, ISSN: 00336807, doi:10.1111/j.1467-9310.2010.00591.x.

¹⁵Gassmann, Daiber, and Enkel, “The role of intermediaries in cross-industry innovation processes.”

ション leverager で、方法論的、技術的な面で貢献するのと同時に、以前のプロジェクトの経験を活用する機関である。第 3 はイノベーション multiplier で、強力な技術スキルを持ち、インハウスの技術研究開発に支えられており、技術の専門化を主な活動とする機関である。こうした事例から、異業種イノベーションの創出については仲介機関が重要な役割を果たしていると Gassmann らは主張した。

このように様々な役割と得意分野を持つ仲介機関が関与したことでイノベーションが創出された報告は、ヨーロッパ以外にも多数ある。例えば、韓国 Ajou Universityにおいて技術計画を研究する Sungjoo Lee らは、2010 年に Research policy に発表した論文 “Open innovation in SMEs—An intermediated network model”¹⁶において、韓国での事例を調査して中小企業のオープンイノベーションに関しては仲介者の役割が重要であると報告した。ここでの仲介者とは、2004 年にできた Korean Integrated Contract Manufacturing Service (KICMS) という機能横断型コンソーシアムで、2007 年の時点で 4,415 社が登録している。KICMS は、仲介者としてコラボレーションを促進するのに有効な方法を探求し、コラボレーションのための体制を整え、コンサルティングやマーケティング、プロモーションに関するサービスを提供した。

この KICMS の成功事例としては、5 つの企業からなるチームが導波ホーン (Wave Guide Horn) を用いた平面型衛星アンテナ (Flat Satellite Dish) を世界で初めて製品化したものがある。それまで導波ホーンは不完全な技術として考えられており、幾つかの先進国で軍事用途に用いられているだけであった。しかし、ある企業が民間用途に十分なところまで開発を進め、世界で最初の導波ホーン技術を用いたアンテナを開発した。これは製品化できればイノベーションになる可能性があったが、コストと品質に関する問題があった。これらの問題を解決するため、この企業は KICMS にコンタクトし、5 つの企業からなるチームができた。それらの企業は製品の製造プロセスと電子回路とギヤの製造、アンテナの射出成形とめっき、コアとなる部品以外の低価格での提供、流通でこの製品の実現に貢献した。このチームは 2004 年 2 月に結成された後、4 月に製品を計画し、9 月には試作が完了し、12 月には最終的な販売契約の締結まで到達した。大企業の力を借りることなくわずか 8 ヶ月間で製品化を実現し、その結果としてこの技術を開発した企業の売り上げは以前の 4 倍以上にも成長した。Lee らは、このケースでの成功の要因として、仲介者の促進に加えて、それぞれが信頼の形成、情報のネットワーキング、手続きの学習とノウハウの移転といったことに尽力したことあげた。そして、こうした仲介者の組織には、企業間のより詳細なデータベースの形成や資金源の提供といったことが今後必要になると主張した。

¹⁶Lee et al., “Open innovation in SMEs—An intermediated network model.”

また、岐阜イノベーションプロジェクトと同様に、仲介機関を設置して製造業と情報産業の掛け合せによるイノベーション創出を試みたプロジェクトもある。スウェーデンの Umeå University でイノベーションマネジメントを研究する Per Levén らは、2014 年に *Research Policy* に発表した論文 “*Managing research and innovation networks: Evidence from a government sponsored cross-industry program*”¹⁷において、政府出資の異業種プログラムで実際にいくつかのイノベーションが創出されるまでの長期間に渡る調査について報告した。Levén らは、2004 年 3 月から 2012 年 1 月までの期間に北スウェーデンで行われた ProcessIT というプロジェクトに参加した。このプロジェクトは、2003 年に IT 産業と大学、国家の諸機関の代表者からなるグループのディスカッションから生まれたものである。地域の装置産業および製造業における IT にフォーカスした研究とイノベーションのプログラムを作ろうという目的が、鉱山業における世界的なリーダー企業が取り組みたいと考えていたイノベーションの課題と合致したために始まった。ネットワーク全体の指揮は、コラボレーションと知識共有を担当する工場のオーナーやソリューション提供者、IT 研究者が行い、力のある提案書の流量を増やすことと知識共有を促進することに注力した。その結果として、2005 年から 2011 年までの間に 91 の予備研究と 38 のプロジェクト、合計 129 のプロジェクト活動が立ち上がった。これらのプロジェクトからは 32 の新製品と 6 つの新しい IT 企業、37 の装置産業および製造業への設備、IT 産業における 47 の新しい仕事を生み出した。

その一例がクレーンのオペレータのためのトレーニング用シミュレータである。ある小さな IT 企業は、ある大きな天井走行クレーンの製造業とある大きな製鉄企業と、シミュレータに関してディスカッションした。クレーンを製造する企業はその製品に興味を持ったが、自分たちの顧客に対する価値に確信を持たず、トレーニング用途に十分なほど現実的であるかどうかを疑問に思った。その段階で、その IT 企業は ProcessIT に必要な人的リソースも含めたプロジェクトのプロポーザルを提出した。ProcessIT のマネジメントは、予備調査のための資金を提供し、技術的な実現性だけでなく市場性についても調査させた。予備調査は成功し、研究グループは実働するプロトタイプを制作した。これによって IT 企業とクレーンを製造する企業はプロジェクトを前に進めることとなり、第 2 フェーズに入った。この段階からは、これらの企業がプロジェクト予算を自分たちで確保した。最終的に、このプロジェクトはクレーンを製造する企業のビジネス提供を強化し、IT 企業に初年度で百万ユーロ以上の収益をもたらす製品を生み出した。その IT 企業が新規事業領域を開拓する助けとなっただけでなく、そこに参加した研究者達もリアルタイムの物理演算に特化したアルゴリズムを扱う企業を起業した。こうしたことから、仲介機関を設置して製

¹⁷Levén, Holmström, and Mathiassen, “*Managing research and innovation networks: Evidence from a government sponsored cross-industry program*.”

造業と情報産業の掛け合わせることはイノベーションの創出につながると Levén らは主張した。

ProcessIT も岐阜イノベーションプロジェクトも製造業と情報産業の組み合わせに着目している。この組み合わせについて、東京大学でイノベーションマネジメントを研究する児玉文雄 (Fumio Kodama) は、2014 年に *Technovation* に発表した論文 “*MOT in transition: From technology fusion to technology-service convergence*”¹⁸において、イノベーションマネジメントの領域の 1 つである MOT の対象を、製造業だけを対象とした技術の融合 (technology fusion) から技術とサービスの収斂 (technology-service convergence) へと移行させる必要があると報告している。

児玉によれば、1975 年から 1990 年までの期間は、メカトロニクスや光電子工学といった当時急成長していた技術に代表されるように技術の融合が重要な時代であった。その後に続く 1990 年から 2000 年までの期間は、コンピュータ産業に続いて自動車産業でもモジュール化が進んだ時代であった。これに対して、2000 年以降は技術とサービスの収斂の時代であると児玉は指摘した。例えば、コマツの建設機械は内部に搭載した RFID と GPS により、世界中どこにいても動作状況に関するデータを東京にあるコマツの本社に送信することができる。これによって、カスタマーサービスは部品の交換品をタイムリーに供給したり盗難を防止したりできるようになった。また、2004 年に中国の景気が落ち込んだ際も、中国国内における工作機械の稼働状況を把握することにより中国政府が発表する 3 ヶ月前に製造を停止することができた。

児玉は、このような技術とサービスの収斂は工業化後の時代において社会全体に広がっていくと予想し、この動きに対応するために、MOT のコンセプトや技術戦略、技術予測、技術ロードマップ、技術プロジェクトポートフォリオといったツールをアップグレードする必要があると指摘した。児玉が技術とサービスの収斂という言葉で指摘したように、製造業と情報産業を大きな 1 つのものとして捉えることは、21 世紀におけるイノベーションを考える上で重要な視点なのである。

2.1.2 Living Lab：オープンイノベーションの仲介機関とその世界的なネットワーク

これまでに仲介機関が関与する異業種イノベーションに関して見てきたが、それぞれの機関は独立した機関であった。これに対して欧州で発展した仲介機関「Living Lab」はそれが多様性を持つつもネットワークを形成しているのが特徴である。また、対象としている企業も大企業だけでなく、中小企業から零細企業まで幅広い。岐阜イノベーションプロジェクトにおいても

¹⁸Fumio Kodama, “*MOT in transition: From technology fusion to technology-service convergence*,” *Technovation* 34, no. 9 (September 2014): 505–512, ISSN: 01664972, doi:10.1016/j.technovation.2013.04.001.

対象となる企業は岐阜県の製造業と情報産業の様々な規模の企業となるため、この Living Labについて詳しく見ておきたい。

Living Lab の成り立ちについては、フィンランドの Laurea University of Applied Sciences および Aalto University でオープンイノベーションを研究する Seppo Leminen らが 2012 年に Technology Innovation Management Review に発表した論文 “*Living Labs as Open-Innovation Networks*”¹⁹においてまとめている。Leminen らによれば、Living Lab のコンセプトは 1990 年代初頭につくられ、後に MIT の William Mitchell がスマートホームを研究するためのユーザ中心の方法論として用いた。それが国際的に注目され、2006 年には欧州委員会が Living Lab に基づくイノベーションシステムを提唱した。Living Lab により、新しい製品やサービス、アプリケーションの開発に企業がユーザを巻き込むことを目的としていたのである。Living Lab は、これまでに見てきた ProcessIT や KICMS のような単独の仲介機関ではなく、欧州を中心として世界的なネットワークを形成することでイノベーション創出を促進してきた機関である。カナダや南アメリカ、ブラジル、中国、多くのヨーロッパ諸国などに約 330 頽所あり、それら全体のネットワークとして European Network of Living Labs (ENoLL) がある。ユーザ、大企業、サプライヤー、大学、中小企業、政府組織など、様々なステークホルダーの媒介として機能するのが特長で、アイデア創出や分析、構築、配布、使用、評価、研究、イノベーションのマネジメントといったところをサポートする。

スペインの Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas でオープンイノベーションを研究する Esteve Almirall らは、2012 年に Technology Innovation Management Review に発表した論文 “*Mapping Living Labs in the Landscape of Innovation Methodologies*”²⁰において、他のイノベーションの方法論に対する Living Lab の影響の評価と比較に注目した。Almirall らは 2009 年から 2012 年までの間にヨーロッパにおいて 3 つの Living Lab 関連のプロジェクトに参加し、38 名のマネジャー及び研究者に対してインタビューを行った。そして、ヨーロッパの Living Lab の中でも代表的な 4 つのケースを元に既存のイノベーション方法論との関連を位置付けた。

イノベーションへのユーザの関与については様々な方法論がある。主要な制作者として位置づける場合もあれば、共同制作者と位置づける場合もあるし、ユーザ参加型もしくはユーザ中心設計のように受動的な被験者とする場合もある。Living Lab はこれらの中間にあり、ユーザを共同制作者として他の参加者と同等に関与させることと、実世界において実験を行う、という 2 つの主要な考え方によって駆動されている。Almirall らは、ヨーロッパの Living Lab の中でも代表的な

¹⁹Seppo Leminen, Mika Westerlund, and Anna-Greta Nyström, “*Living Labs as Open-Innovation Networks*,” *Technology Innovation Management Review* (Ottawa) (2012): 7, ISSN: 1927-0321.

²⁰Esteve Almirall, Melissa Lee, and Jonathan Wareham, “*Mapping Living Labs in the landscape of innovation methodologies*,” *Technology Innovation Management Review*, no. September 2012: Living Labs (2012).

Botnia Living Lab と iLab.o、Helsinki Living Lab、Catalan Living Labs の 4 つのケースを分析した。その結果、それぞれ方法論には違いはあるが、3 つの共通点があった。第 1 に、ユーザのグループをイノベーションのプロセスに関与させ、市場とドメインベースの知識をとらえ、共創プロセスを通じて繰り返し巻き込むことである。第 2 に、イノベーションプロジェクトを実生活の文脈の中に位置付けて展開し、機会をみつけて生態系全体を巻き込むことにより、新たな理解と意味を引き出すことである。第 3 に、中小企業のような参加者が、複雑で多数のステークホルダがいたり高度に統制された環境に新規参入する際のハードルを低くするために公共と民間のパートナーシップを活用することである。

同様に、イタリアの Politecnico di Milano でデザインマネジメントやイノベーションマネジメントを研究する Claudio Dell'Era らは、2014 年に *Creativity and Innovation Management* に発表した論文 “*Living Lab: A Methodology between User-Centred Design and Participatory Design*”²¹において、14 の Living Lab に関する調査を行い、それぞれの間でのイノベーションへの取り組みに関する共通点と違いを指摘した。

調査対象となった全ての Living Lab は、ユーザを巻き込んで共創型のオープンイノベーションを行うという点においては共通している。しかしながら、そのアプローチには違いがあった。まず、ユーザとのインタラクションにはオープンとクローズドの 2 つがあり、事前に選考を行うことなく Living Lab に参加できるものもあれば、Living Lab に参加するにあたってユーザの選考を行うものもあった。また、プラットフォーム技術の役割には価値取得と価値創造の 2 つがあり、既存の技術によって提供される可能性を開拓するものもあれば、新しい技術によって提供される機会を探求するものもあった。

以上のように、Living Lab はそれが多様性を持つつも全体でネットワークを形成しているのが特徴である。また、対象としている企業も大企業だけでなく、中小企業から零細企業まで幅広い。岐阜イノベーションプロジェクトにおいて主な対象として想定されるのは中小企業および零細企業であるため、仲介機関としての Living Lab のこうした規模の企業に対する有効性に関する研究について見ていただきたい。

²¹ Claudio Dell'Era and Paolo Landoni, “*Living Lab: A Methodology between User-Centred Design and Participatory Design*,” *Creativity and Innovation Management* 23, no. 2 (June 2014): 137–154, ISSN: 09631690.

2.1.3 中小零細企業のオープンイノベーションを支援する Living Lab

岐阜イノベーションプロジェクトにおいては岐阜県の製造業と情報産業から多様な企業が参加したが、その多くは中小または零細企業であった。Living Lab が対象とするのは大企業だけではなく、資金や技術、人材の制約が大きい中小または零細企業がオープンイノベーションに取り組むことも支援している。ここでは、中小または零細企業を支援してイノベーションを創出することに成功した Helsinki Living Lab と Botnia Living Lab の事例を見てみたい。

ヨーロッパにおける Living Lab 運動の父と呼ばれたフィンランドの Veli-Pekka Niitamo らは 2012 年に *Technology Innovation Management Review* に発表した論文 “*A Small-Firm Perspective on the Benefits of Living Labs*”²²において、フィンランドのヘルシンキにある Helsinki Living Lab で行われたプロジェクトについて報告した。Living Lab の方法論は有効であるとは言われて来たが、小企業が製品やサービスの開発のために活用した事例に関する報告は少なかった。くわえて、小企業が Living Lab のようなユーザ中心の方法論を適用する場合の利点とマネジメント上の課題については知られていなかった。そのため、Niitamo らは小企業のケーススタディでこれらの点について明らかにしようとした。

このプロジェクトでは、Process Vision という小企業が Living Lab のアプローチを用いて新しいエネルギー効率マネジメントソリューションを開発した。1993 年創業のこの企業は、従業員約 160 名と小さいながらも北ヨーロッパにおけるエネルギー IT システムのプロバイダーとして一流の企業である。このプロジェクトにおいて開発したのは、法律とエネルギー分野の法規によって強制されたすべての消費レポートに関する要求を満足させ、全ての市場関係者やサービス提供者、様々なエンドユーザーにユーザフレンドリーなインターフェースを提供する「eGeneris」というウェブソリューションである。この開発プロジェクトは、ターゲットとなる市場と新しいサービスのためのビジネスを決めるところから始まり、フィンランドのヘルシンキにあるオフィスビルにプロトタイプを実装し、2 段階で進めていった。

第 1 段階では、2 つの異なるユーザグループを競争させた。参加者たちは計測システムに関する説明を受けた後、1 時間ごとに更新されるデータにアクセスできる環境を提供された。参加者たちは、よりエネルギー効率の良い消費行動に取り組み、その結果を GENERIS プラットフォームで確認した。その過程で出されたアイデアは第 2 ステージで洗練され、参加者たちはそれを実践した。結果的に、参加者たちはほぼ 10% のエネルギー節約を実現した。

²²Veli-Pekka Niitamo, Mika Westerlund, and Seppo Leminen, “A Small-Firm Perspective on the Benefits of Living Labs,” *Technology Innovation Management Review*, no. September 2012: Living Labs (2012).

この試みから、小企業がイノベーション創出のために Living Lab のアプローチに取り組む際のいくつかの課題が明確になった。それは、プロジェクトに十分なスタッフを配置すること、他の参加者と一緒に積極的に提携すること、実施中のユーザに対する広範囲なサポート、といったことであった。これらは、人材や資金などの資源が限られている小企業では不足しがちであるが、Living Lab のアプローチを成功に導くためには不可欠なのである。こうした課題を理解した上で小企業が Living Lab を活用すれば、様々なパートナーシップを刺激して開発し、検証し、新しいアイデアを統合して自分たちのサービスや製品をグローバル市場に向けて急速にスケールアップできる、と Niitamo らは主張した。

Botnia Living Lab に関しては、小企業よりもさらに小規模な零細企業が活用し、イノベーションを創出した事例に関する報告がある。スウェーデンの Luleå University of Technology でオープンでユーザ中心の IT サービスイノベーションを研究する Anna Ståhlbröst は 2013 年に *Technology Innovation Management Review* に発表した論文 “*A Living Lab as a Service: Creating Value for Micro-Enterprises through Collaboration and Innovation*”²³において、スウェーデン北部にある Botnia Living Lab を利用する零細企業へのインタビューを分析し、零細企業のイノベーション創出に Living Lab が提供できるサービスについて報告した。

Botnia Living Lab は外部機関と大学の共同事業である。そこには、連絡窓口としてのマネジャー やエンドユーザとのコラボレーションを運営するパネルファシリテータ、ステークホルダーと一緒にイノベーションのプロセスをつくるイノベーションプロセスマネジャー、新しいアプローチやツールを開発して実装し、イノベーションプロセスにおいて試す研究者などがいる。

Ståhlbröst らは、Living Lab で 5 年間に 1 つ以上の短期プロジェクトに参加したことのある、5 つの異なる零細企業に対して 5 件のインタビューと Living Lab での現場観察を行った。その結果わかったこととして、Living Lab が果たしている役割には様々なものがあった。まず、イノベーションのプロセスに関して零細企業単独ではなく Living Lab がサポートすることによりスムーズに進められ、時間を短縮して製品のクオリティを上げられただけでなくそこから学ぶことができていた。また、零細企業はエンドユーザーとどのように関われば良いかについてノウハウがないため、製品を実際に世の中に出してみるまでそれが受け入れられるかどうかわからないというリスクがある。これに対して、Living Lab を媒介とすれば発売前に試すことができる。さらに、Living Lab がプレスリリースやイベント、活動に関する情報を公開することにより、零細企業の取り組みに関する広報にもなる。このような点に関して Living Lab が支援することは、イノベーション

²³Anna Ståhlbröst, “*A Living Lab as a Service: Creating Value for Micro-enterprises through Collaboration and Innovation*,” *Technology Innovation Management Review* 3, no. November 2013: Living Labs (2013): 37–42.

創出のために重要であると Ståhlbröst らは主張した。

このように、プロセスやノウハウ、ツール、技術、機会などの提供によりユーザを巻き込んだイノベーション創出をサポートする仲介機関のネットワークとしての Living Lab があることにより、単独ではイノベーション創出に取り組みにくい中小零細企業の活動が促進されている。これらのことから、岐阜イノベーションプロジェクトが仲介機関となることにより、中小零細企業のイノベーション創出の支援となることが期待できる。

2.1.4 オープンイノベーションのためのマネジメント

これまでに見てきたように、仲介機関が関与して異業種の企業を掛け合わせることによりイノベーション創出が促進され、それは大企業だけでなく中小零細企業の場合にも有効である。しかしながら、多数のパートナー企業との間で共創を行う際、それぞれの企業が持つ知識をどこまで共有しどこから保護するのかという課題が生じる。この点に関して、Bogers は 2011 年の論文 “*The Open Innovation Paradox: Knowledge Sharing and Protection in R&D Collaborations*”²⁴において、オランダとスウェーデンの 8 つのオープンイノベーションのケーススタディーから、知識の共有と保護の間に緊張関係が生じるというパラドックスに関する戦略として 2 つがあると述べた。第 1 はオープンに交換する戦略で、プロジェクトの中で必要になる知識についてオープンに交換するというものである。第 2 は階層型のコラボレーションスキームで、一部の参加企業の中ではオープンに知識を交換する一方で、その他の参加企業に対してはその一部に制限するというものである。

Bogers によれば、オープンイノベーションにおける知識は 4 つの種類に分類される。第 1 は背景 (background) の知識で、コラボレーションに投入された既存の知識である。第 2 は前面 (foreground) の知識で、コラボレーションの成果として創出された知識である。第 3 は側面 (sideground) の知識で、コラボレーションと並行して、インハウスで開発されたコラボレーションに関する知識である。第 4 は後面 (postground) の知識で、コラボレーションが公式に終了した後にインハウスで開発されたコラボレーションに関連した知識である。

オープンに交換する戦略を用いたプロジェクトにはオランダのアムステルダムに本社を置く世界的な化学会社 Akzo Nobel と韓国最大の総合電機メーカー Samsung の例がある。この 2 社の間には知識に関するセンシティビティと、地理的及び文化的な距離があったが、技術を開発するの

²⁴Marcel Bogers, “The open innovation paradox: knowledge sharing and protection in R&D collaborations,” *European Journal of Innovation Management* 14, no. 1 (2011): 93–117.

に必要な知識に関してはオープンに交換した。スウェーデンのメーカー Array Printers と日本の総合電機メーカー Matsushita（現在の Panasonic）の例に関しても、開始時には摩擦があったものの、その後は知識をオープンに交換した。前面及び側面の知識に関してはオープンな交換で問題なかったが、特許に関しては難しい課題として残った。この問題を解決するために発明目録会議（invention inventory meetings）が行われ、特許は共有することとなった。

階層型のコラボレーションスキームを用いた例としては Telia のケースがある。Telia は主に 1 つの特定の企業と非常にオープンな方法でコラボレーションする一方で、他のパートナー企業との知識交換は制限していた。KPN のケースにおいても同様に、全てのパートナーがお互いの知識について知る必要はなかったため、周辺に近いパートナーほど制限されていた。Ericsson のケースでは、中心となるメンバーと周辺のメンバーを分け、周辺のコラボレーションに関しては joint licensing スキームを用いていた。

これら 2 つの戦略の使い分けに関しては、パートナーの数が大きな影響を与える。パートナーの数が少ない時にはオープンに交換する戦略が有効である一方で、パートナーの数が多くバラエティに富んでいて、コラボレーションに垂直型のものと水平型のものが混合されている場合には、階層型のコラボレーションスキームが有効であると Bogers は主張している。

このように、Bogers は知識の共有に関してはパートナーの数に応じた戦略を用いることが重要であることを明らかにした。オープンイノベーションを実行する際には、どの企業とパートナーシップを結べば良いのかということも課題である。オランダの University of Twente で医療機器開発の組織面を研究する Annemien J J Pullen らは、2012 年に *Journal of Product Innovation Management* に発表した論文 “Open Innovation in Practice: Goal Complementarity and Closed NPD Networks to Explain Differences in Innovation Performance for SMEs in the Medical Devices Sector”²⁵においてオランダの医療機器分野における中小企業のオープンイノベーションへの取り組みを調査し、何がイノベーション能力として重要なのかについて報告した。

オランダの医療機器分野においては 80% が中小企業であるが、こうした中小企業においては資金や人員などの資源が限られている。製品そのものと開発プロセスが複雑化する中で、外部のパートナーとの協力が重要になってきているが、オープンイノベーションを適用するにあたっては幾つもの障壁がある。そこで、2009 年の秋から冬にかけてオランダの医療機器分野の中小企業から 60 社を抽出してアンケート調査を行うと共に、それらの企業の一部に対する 50 件のインタビュー

²⁵ Annemien J J Pullen et al., “Open innovation in practice: goal complementarity and closed NPD networks to explain differences in innovation performance for SMEs in the medical devices sector,” *Journal of product innovation management* 29, no. 6 (2012): 917–934.

調査を行った。これら 2 つのデータを元に、全体の中で上位 15% の成功しているサンプルとその他を比較した。そこで明確になったのは、オープンイノベーションで良い結果を得られている企業は、お互いの目標と資源について相補性が高いパートナーだけを選択し、公正であることと責任を遂行することに関して信頼が高く、ネットワークの密度が低い、ということであった。

最後の、オープンイノベーションで良い結果を得られている企業はネットワークの密度が低いという点に関しては Pullen らの仮説に反する結果となった。むしろ、下位 85% の企業の半数以上は自分たちの新製品開発のパートナーに対して協力的で、アイデアを共有して新製品を共に開発し、多くの場合において知的財産も共有していた。ネットワークの密度が低い企業の方が成功しているという理由に関して、上位の企業はそれぞれの得意なところにフォーカスしており、共に開発するというよりはお互いの得意なところをビジネスライクに分析し、その上でパートナーシップを結んでいるためではないかと Pullen らは分析している。

このように仲介機関を設置することにくわえて、一定の地域に産業を集積させてクラスターをつくるという手法が政府などによるイノベーション創出政策ではよく用いられてきた。しかしながら、クラスターは必ずしも有効ではない場合もあるという指摘がある。カナダの Université du Québec à Montréal でイノベーションの生態系を研究する Soumaya Ben Letaifa らは、2013 年に Journal of Business Research に発表した論文 “*Too close to collaborate? How geographic proximity could impede entrepreneurship and innovation*”²⁶においてカナダの ICT クラスターについて調査し、地理的に近いところに集積するクラスターが、必ずしもコラボレーションやイノベーションにとって有効ではないと指摘した。

多くの研究は、地理的な隣接性がコラボレーションとイノベーションを可能にすることを証明するために成功したクラスターに焦点を当てている。しかしながら、地理的な隣接性にも関わらず、このクラスターではコラボレーションに失敗した。そこで、Letaifa らはコラボレーションに失敗した ICT の官民イノベーションクラスターに関する経時的研究を行い、地理的、機関的、組織的、認知的、社会的な隣接性の相互作用を探究した。この調査が行われたモントリオールは北米で ICT に関しては第 3 位の都市で、約 5,000 の企業で 120,000 人以上が働いている。その分野は大きく 7 つで、プロダクション、ソフトウェア開発、情報技術、通信サービス、インタラクティブなデジタルメディア、サウンドを統合するメディア (media integrating sounds)、デジタルな芸術の発展 (digital artistic development) である。これは、1999 年にオープンイノベーションと企業家精神を生み出す官民戦略として始まり、政府のサポートは 2009 年まで続いた。

²⁶Soumaya Ben Letaifa and Yves Rabeau, “*Too close to collaborate? How geographic proximity could impede entrepreneurship and innovation*,” *Journal of Business Research* 66, no. 10 (2013): 2071–2078.

第1に、特に高い競争関係にある文脈においては地理的な隣接性は社会的な隣接性につながらない。官民ICT生態系の崩壊はローカルなプレイヤーの社会的距離に起因する信頼の欠如の結果であった。地理的な隣接性は地域的な協力やイノベーションを継続するための十分条件ではない。むしろ、地理的な隣接性があるからこそ多くの企業家同士は協力しようとせず、個人間及び企業間の競争状態がネットワークを機能させることに対する主要な障害となっていた。

第2に、フォーマルに制度化されたクラスターは自然発生的な社会的隣接性を妨げる。経済政策によってつくられたクラスターは、民間主導から発展したクラスターに比べるとイノベーションにつながる傾向が少ない。アメリカのSilicon ValleyやドイツのMittelstandのように企業家によって自然に発生したクラスターは成功事例のモデルとしてよく取り上げられるが、それを模倣した地理的地域で政府の政策によってつくられたものは成功するとは限らない。人工的なクラスターは地理的や組織的、認知的、機関的といった外因的な隣接性を頼りにしていて、内因性の社会的な隣接性には頼りにしている。これに対して、民間の自然発生的なネットワークは、最初から社会的な隣接性を必要とする。このケーススタディーでは、人々が生態系の中でいかに受動的にふるまつたかがわかった。それだけでなく、一部のリーダーは偽の情報を流してローカルな競合を誤った方向に導くことに携わってさえいた。

第3に、地理的な距離は企業家精神とイノベーションを推進するものである。ローカルなイノベーション生態系には携わっていない人々が、定期的に（特にフランスやアメリカの）グローバルな競合企業パートナーと提携していた。なぜなら、自分たちのローカルな市場に脅威を感じることのない外国人と信頼関係を構築する方が簡単だったからである。このような調査結果より、Letaifaらは産業集積が必ずしもイノベーション創出にとって有効なわけではないと指摘した。

このように、自然発生的なイノベーションへの取り組みを待つのではなく、意図的に掛け合わせを行うような場合に、どのような拠点をつくり、どのような距離感を保つのが適切なのかに関してはまだ不明な部分が多い。岐阜イノベーションプロジェクトにおいても、BogersやPulleらが報告したようにイノベーションの創出につながる可能性の高い企業を掛け合させてその中の知識のマネジメントに配慮しつつ、Letaifaが報告したような人工的な拠点に発生する課題にどのように取り組んでいくかが重要であった。

2.1.5 イノベーションマネジメントにおける課題

様々な活動を包括できるようなコンセプトとして提案され、研究者にも実践者にも幅広く受け入れられたオープンイノベーションであるが、研究の全体像に関してはまだまだ不明な点が多い。West と Bogers は先述した 2014 年の論文 “Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation”²⁷においてオープンイノベーションに関する研究をレビューしてその課題について述べた。West らは、イノベーションに関する上位 25 の雑誌のうち、19 の雑誌からオープンイノベーションに関する論文 291 本を対象とし、その中で Chesbrough の定義に当てはまらないものなどを除外した 165 本について分析した。これらのうち、企業の外部から内部へ知識を取り入れるインバウンド (outside-in) 型は 118 本、企業の内部から外部へ知識を送り出すアウトバウンド (inside-out) 型は 50 本、それらを組み合わせる結合 (coupled) 型は 70 本であった。

West らはこれらの論文の中で主にインバウンド型と結合型について分析し、いくつかの今後の研究課題を指摘した。まず、多くの研究がビジネスモデルにほとんど言及していないことがある。イノベーションにおいては外部からの知識の獲得だけでなく、それをどう市場に製品として投入していくかが重要であるが、多くの研究は最初の部分だけに着目していた。次に、イノベーションという言葉を単に技術的な発明を指して用いられている研究も多く見られた。また、オープンイノベーションが失敗した事例に関する研究はほとんどない。これらのことと元に、ビジネスモデルやオープンイノベーションの限界についての研究が今後必要であることを指摘している。

また、Granstrand らが 2014 年に Research-Technology Management に発表した論文 “The Challenge of Closing Open Innovation: The Intellectual Property Disassembly Problem”²⁸において指摘した、オープンイノベーションを終了または解約、重要なパートナーが抜けるといった際に知的財産をどのように分解するのかという問題もほとんど研究されていない。Granstrand らはヨーロッパとアメリカの 2 つの企業の事例を元に、オープンイノベーションの開始時点から考慮しておくべき知的財産の分解の問題を指摘した。このケースでのヨーロッパ企業は従業員 6 万人以上が 100 カ国以上で働く大企業で、アメリカ企業は研究開発を中心に数名の従業員しかいない小企業であった。この 2 社は 1990 年代に重無機化学工業に関する研究開発と商品化のために技術協力契約を結んだ上で共同で取り組んだ。

²⁷West and Bogers, “Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation.”

²⁸Ove Granstrand and Marcus Holgersson, “The Challenge of Closing Open Innovation: The Intellectual Property Disassembly Problem,” *Research-Technology Management* 57, no. 5 (2014): 19–25.

しかしながら、実証プラントで必要とされるレベルまではプロセス技術をスケールさせることができなかつたため、大企業側は技術協力契約を解約し、小企業とのコラボレーションの中、および並行して開発及び収集した知識によって単独で継続することにした。小企業側はアジアから新しいパートナーを見つけ、実証プラントにアクセスすることを要求したが断られたため、約1億5千万ドルの賠償金を求めた。最終的にこの裁判は約100万ドルが企業秘密権の不正流用の賠償金として支払われただけであった。オープンイノベーションにおいてはプロジェクトを始める前に参加企業（このケースでは2社）がそれぞれ持っている背景知識、プロジェクトの期間中に共同でつくった前景知識、プロジェクトの期間中にそれぞれが並行してつくった側面知識、プロジェクトの終了後にそれぞれがつくる後面知識がある。オープンイノベーションの契約時においては、背景知識と前景知識の取り扱いに関しては契約の中で厳密に規定されるが、側面知識と後面知識に関しては考慮されていないことがほとんどである。Granstrandらは1つのケースによる問題提起の段階であるとしながらも、オープンイノベーションの終了時および解約時、重要なパートナーが抜ける時にどのように知的財産を扱うかを定めておくことが重要であるということを指摘した。

イノベーションはアイデアやコンセプトの創出で完結するものではなく、実際に市場に投入して新しい顧客を創出して初めて成功となる。岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、製造業と情報産業の15社から26名が参加して進めていったが、このような複雑な状況においてどのようにアイデア創出から製品として市場に送り出すまでのイノベーションのプロセス全体をマネジメントし、どのようにその中で生まれる知的財産を扱えばよいかというのは、既存の知見だけではわからない課題であった。

2.1.6 岐阜イノベーションプロジェクトにおけるオープンイノベーション

以上を踏まえて、岐阜イノベーションプロジェクトにおいてはオープンイノベーションを次のように定義して基本的な原則として採用した。岐阜イノベーションプロジェクトにおけるオープンイノベーションとは、仲介機関が異業種を掛け合わせてインキュベートすることである。これは、仲介者が関与する異業種の企業間のコラボレーションにより競争力の高いイノベーションが創出されたというGassmannやEnkelらの報告や、異業種プログラムに製造業と情報産業の企業が参加したことでのイノベーションが創出されたというLevénらの報告を踏まえたものである。岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、岐阜県の製造業と情報産業の複数の企業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めてチームを編成し、イノベーションが創出されるところまでをインキュベートすることとした。しかしながら、集めた人々をコラボレーションさせてコン

セプトを生み出すにはどうすればいいかについては、コンセプトを創出するためのプロセスについて研究するデザインプロセスの領域における知見が必要であった。これより、デザインプロセスの領域における研究、中でもコンセプトの創出に有効であるとされるデザイン思考に関する研究を中心に詳しく見ていきたい。

2.2 デザインプロセス

デザインプロセスの領域においてコンセプト創出に有効な方法論の1つとして知られるデザイン思考は、様々な企業における実際の製品やサービスの開発において実践され、効果を上げている。アメリカの University of Virginia で世界有数の企業がどのようにデザイン思考を取り入れたのかを研究する Jeanne Liedtka は、2014年に Strategy & Leadership に発表した論文 “Innovative ways companies are using design thinking”²⁹において様々な企業における実践の事例について報告した。Liedtka は Fortune 100 の中でもデザイン思考を実践して成果を上げている企業 10 社を選び、それらの企業のデザインとビジネスの交点において活動するリーダーに対して行ったインタビュー調査を元に報告した。例えば、3M はデザイン思考を用いて材料科学における販売プロセスを再考し、新素材の力をアピールするために技術的なスペックを伝えるのではなく、顧客を引き込むようにしようとしている。また、IBM は人的交流についての幅広い研究から得られたインサイトを用いて、マーケティングイベントや展示会を、新しい製品を実際の顧客と共にプロトタイピングし、テストする共同の経験にしようとしている。このほか、フランス最大の銀行および保険会社の金融サービス幹部のグループは、人類学者やデザイナーと共に、産業全体に渡って顧客のニーズをより深く利用しようとしている。

このように、デザインプロセスの中でもデザイン思考は特に実践家に注目されている。しかしながら、その定義は多様で学術論文においては十分な考察がなされていない。本節では、デザイン思考に関する学術論文をレビューしながら、デザイン思考というフレームワークがコンセプト創出につながる理由について見ていきたい。

2.2.1 デザイン思考

スウェーデンの University of Gothenburg でデザインマネジメントを研究すると共にコンサルティング会社を経営していた Ulla Johansson-Sköldberg らは 2013 年に Creativity and Innovation

²⁹Liedtka, “Innovative ways companies are using design thinking.”

Management に発表した論文 “*Design Thinking: Past, Present and Possible Futures*”³⁰において、デザイン思考に関する 1969 年以降（80%は 2000 年以降）の 168 の資料（31 冊の書籍、48 本のアカデミックな査読付き論文、28 本のプロフェッショナルおよび実践者向けの記事、7 本の査読付き学会論文、39 本の雑誌及び新聞の記事、15 本のブログ記事）を分析した。デザイン思考は理論と実践の両方で用いられ、最近では大衆紙や準学問的な文献においてはまるでデザイン思考が経済の特効薬のように扱われることもある。しかしながら、驚くべきことに学問的な文献においてはそのコンセプトには持続的発展はなかった。このような状況が分かってきたことを受け、Johansson-Sköldberg らは一步下がってデザイン思考のルーツと論文の探求を行った。

Johansson-Sköldberg らによれば、デザイン思考に関してはデザイナーのように考える (designerly thinking)、デザイン思考 (design thinking) の 2 つの言説がある。デザイナーのように考えるのは、プロフェッショナルなデザイナーの実践（実践的なスキルと能力）のアカデミックな解釈とデザイナーの非言語的な能力をどのように解釈し、特徴付けるかということに関する理論的な内省である。これに対してデザイン思考とは、デザインの文脈を超えてデザインの実践と能力が用いられる話法で、特にマネジメントのようなデザインのバックグラウンドを持たない人々のために、あるいはそうした人々との共通言語としての用語である。

Johansson-Sköldberg らによれば、デザイン思考の文献については大きく 3 つがある。第 1 がデザイン企業 IDEO の David Kelley と Tim Brown によるもので、IDEO のデザインとイノベーションに関する仕事の仕方としてのデザイン思考である。世界最大のデザイン企業である IDEO は、自身をデザイン企業ではなくイノベーション企業としてマーケティングし始めた。その実践経験はそれを信頼できるものにし、スタンフォード大学との連携がアカデミックな証明を与えた。第 2 はマネジメントの研究者である David Dunne や Roger Martin によるもので、結果が読めない組織的な問題と実践的なマネジャーに必要なスキルに対するアプローチの 1 つとしてのデザイン思考である。第 3 は同じくマネジメントの研究者である Richard J. Boland や Fred Collopy によるもので、マネジメント理論の一部としてのデザイン思考である。この中で、Brown のストーリーはよく知られており説得力もあるが、プロセスの概要に関する説明を除いては出版された理論的なフレームワークはないと報告している。

この Brown らを中心とするデザイン思考については、Liedtka が 2014 年に *Journal of Product Innovation Management* に発表した論文 “*Perspective: Linking Design Thinking with Innovation*

³⁰Ulla Johansson-Sköldberg, Jill Woodilla, and Mehves Çetinkaya, “*Design Thinking: Past, Present and Possible Futures*,” *Creativity and Innovation Management* 22, no. 2 (2013): 121–146, ISSN: 09631690.

*Outcomes through Cognitive Bias Reduction*³¹において詳しく紹介している。Liedtkaによれば、デザイン思考 (design thinking) という言葉を最初に用いたのはハーバード大学 School of Design の建築と都市計画の教授であった Peter Rowe で、1987 年の論文においてであった。Rowe による定義はあくまで建築設計を対象としたもので、現在用いられているのと比較すると限定されていた。現在用いられているデザイン思考という用語は、IDEO の創業者である David Kelley、および現在の CEO である Tim Brown が用いたものである。IDEO はもともとはプロダクトデザインから始まったが、その活動の領域をサービスと戦略、さらには教育的、社会システムのデザインにまで広げていった。Brown はデザイン思考を「デザイナーの原理やアプローチ、方法論、ツールを問題解決のために用いること」と定義している。Design Management Institute の前の学長である Thomas Lockwood は、2009 年にこの定義をさらに拡張し「観察とコラボレーション、素早い学び、アイデアの可視化、素早いコンセプトのプロトタイピング、同時ビジネス分析 (concurrent business analysis) に重きをおく人間中心のイノベーションプロセス」としている。

デザイン思考は IDEO、デザインとイノベーションのコンサルタント企業 Continuum、Stanford Design School (d.school) など、実施する組織によってプロセスの分け方や呼称が異なるが、共通して 3 つの段階に分けられると Liedtka はしている。第 1 はユーザのニーズに対するデータを集める段階である。この段階は探索と解釈 (Discovery and interpretation、IDEO)、深い洞察を得る (Discover deep insights、Continuum)、協調と定義 (emphasize and define、d.school) などと呼ばれている。この段階においては、参与観察、片付けるべき仕事 (job to be done)、ジャーニーマッピングといった様々な民族誌的調査のテクニックが用いられる。第 2 はアイデア創出の段階で、アイディエーション (ideation、IDEO や d.school など)、創造 (create、Continuum) などと呼ばれている。この段階においては、マインドマッピングのようなクラスター分析ツールと、ブレインストーミングとコンセプト開発をサポートする様々なツールが用いられる。第 3 はテストの段階であり、実験と進化 (experimentation and evolution、IDEO)、具現化 (Make it real、Continuum)、プロトタイプとテスト (prototype and test、d.school) などと呼ばれている。

デザイン思考においてはチームでの活動が重視され、スキル (functions)、視点 (perspectives)、経験 (experience bases) における多様性にまたがるコラボレーションが中心である。実際のところ、デザイン思考において用いられているプロセスとツールはマネジメントで用いられている他のツールと共通するものが多い。デザイン思考は、創造的なモードと分析的なモードの両方にお

³¹Jeanne Liedtka, “Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction,” *Journal of Product Innovation Management* (2014): n/a–n/a, ISSN: 1540-5885, doi:10.1111/jpim.12163, <http://dx.doi.org/10.1111/jpim.12163>.

いてプロセスや様々なツール、テクニックからなる統合的なフレームワークを提供するのであると Liedtka はまとめている。

しかしながら、デザイン思考が本当に有効であるかについて疑問を投げかける研究者もいる。例えば、スウェーデンの University of Gothenburg でデザインマネジメントやイノベーションを研究している Marcus Jahnke は、2009 年に 8th European Academy of Design Conference で発表した論文 “*Design thinking as enabler of innovation in engineering organisations*”³²において、デザインは慢性的に研究不足でビジネスの機能として不明なところが多いと主張して、企業にとっての機能するイノベーションのモデルとしてのデザイン思考については懷疑的である。IDEO はしばしばデザイン思考の事例として紹介されるが、デザイン思考を実装するプロセスからの詳細な経験に関する記述がないと主張する。このため、デザイン思考のモデルをイノベーションに適用することに関する実証的でアカデミックな研究が必要であると主張している。さらに、イギリスの Brighton University においてイノベーションマネジメントを研究者する Mike Hobday らが 2011 年と 2012 年に Design Issues に発表した論文 “*An Innovation Perspective on Design: Part 1*”³³ および 2012 年の論文 “*An Innovation Perspective on Design: Part 2*”³⁴において、イノベーションマネジメントとデザインプロセスに関する論文をレビューして、イノベーション研究におけるデザイン及びデザイン思考は関連性の深さにも関わらず研究が少なく、今後の課題であると指摘した。

Jahnke や Hobday らが指摘したように、デザイン思考のモデルをイノベーションに適用することに関する実証的でアカデミックな研究が必要とされている。そこに対して取り組んでいる研究者もいる。イギリスの University of Oxford やアメリカの Babson College でマネジメントとイノベーションを研究者する Victor P. Seidel と Sebastian K. Fixson は、熟練者ではなく初心者がデザイン思考を取り入れようとする際に関する研究がほとんどないことに着目した。そして、2013 年に Product Innovation Management に発表した論文 “*Adopting “design thinking” in novice multidisciplinary teams: The application and limits of design methods and reflexive practices*”³⁵において、多くの専門分野に渡る、熟練者ではなく初心者から成るチームにおいてデザイン思考を活用する場合について質的及び量的手法を用いて検証した。

³²Marcus Jahnke, “*Design thinking as enabler of innovation in engineering organisations*,” in *8th European Academy of Design Conference, Aberdeen* (2009), 223–238.

³³Mike Hobday, Anne Boddington, and Andrew Grantham, “*An innovation perspective on design: Part 1*,” *Design Issues* 27, no. 4 (2011): 5–15.

³⁴Mike Hobday, Anne Boddington, and Andrew Grantham, “*An Innovation Perspective on Design: Part 2*,” *Design Issues* 28, no. 1 (2012): 18–29.

³⁵Victor P Seidel and Sebastian K Fixson, “*Adopting “design thinking” in novice multidisciplinary teams: The application and limits of design methods and reflexive practices*,” *Product Innovation Management* 30, no. 6 (2013).

Seidel らは、デザイン思考のアプローチに不慣れである組織のメンバーが取り組むという状況を模るために次のような実験を行った。実験は、コンセプトを創出するフェーズとコンセプトを選択するフェーズの2つに分けて実行した。前半には合計76名から構成される19チームが参加し、後半には合計61名から構成される14チームが参加した。参加者は多くの専門分野に渡る学生で、デザイン思考の活動に取り組むのは初めてであった。それぞれのチームは3つ以上の専門分野のバックグラウンドを持ち、学校の中の3つ以上の学科からのメンバーで構成された。2つのフェーズの終了後に成績の良いチームと悪いチームを比較したところいくつかの違いが見られた。

観察のフェーズにおいて、脊椎外科に取り組んだ成績の良いあるチームは、観察法によって脊椎外科医の明確なニーズを特定したと感じていた。成績の良いチームは、ニーズの発見を初期段階において行っただけでなく、コンセプトを選択するフェーズにおいても対象とした人々のニーズを考え続けた。

ブレインストーミングに関して、成績の良いチームは成績の悪いチームと比較してブレインストーミングをアイデアの源泉として高く評価していて、その量ではなく質が重要だった。成績の良いチームのブレインストーミングの回数は成績の悪いチームと比較すると少なかったが、プロトタイピングと連携して行われていた。それに対して、成績の悪いチームの参加者へのインタビューの例では、技術や予算がそれを実行できるか、あるいは販売できるかということに留まってしまったために悪い結果に終わってしまったと述べた。このほか、ブレインストーミングは新しいメンバー間の交流にも有用であった。

プロトタイピングに関して、成績の良かったチームは両方のフェーズにおいてプロトタイピングを用い、成績の悪かったチームと比較して高く評価した。公共の水飲み器の新しいコンセプトを取り組んだ成績の良いあるチームは、システムの部品の最初のモデルを素早くつくった。スチレンボードやプラスチックのボトルを用いて異なる形状や構成をつくって初期のユーザテストを行い、フィードバックを集めて改良して行った。これに対してオーディオ機器に取り組んだ成績の悪いあるチームのメンバーは、「補聴器のプロトタイプをつくってそれを実際に誰かの耳につけ、快適かどうかをみていたら、大きな助けになっていたのではないか」と述べた。また、あるチームでは、3Dモデルはつくったものの、それらのモデルは美的なモデルでしかなく、ユーザのニーズを特定することには取り組んでいなかった。

このスタディより、単にデザイン思考のプロセスに沿って実行すればよいわけではなく、ニーズを見つける、ブレインストーミング、プロトタイピングというそれぞれのフェーズにおいて適切なガイドが必要であると Seidel らは報告した。のことより、デザイン思考が初心者に対して

も有効であることを示すと同時に、デザイン思考の初心者がデザイン思考を取り入れようとした時の課題を明らかにしたのである。

また、企業における実践者を中心にデザイン思考が注目される中で、デザイン思考が有効とされる理由について Liedtka が仮説を提示している。Liedtka は、先述した 2014 年の論文 “*Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction*”³⁶において、デザイン思考に関する論文と認知に関する論文をレビューして、デザイン思考は意思決定者の認知的バイアスの低減によってイノベーションの成果を生み出すのに効果的なのではないかという仮説を提示した。

Liedtka は、イノベーティブな問題解決に関して、9つの認知的バイアスがあると指摘した。第 1 は投影 (projection) バイアスで、過去を未来に投影することである。これにより、新規なアイデアを創出することに失敗する。第 2 は自我中心的な共感のギャップ (egocentric empathy gap) で、自分の好みを他に投影することである。これにより、価値を創出するアイデアの創出に失敗する。第 3 はフォーカスのイリュージョン (focusing illusion) で、特定の要素を強調しすぎることである。これにより、幅広いアイデアの創出に失敗する。第 4 は熱い／寒いのギャップ (hot/cold gap) で、将来の状態の判断に現在の状態が色付けてしまうことである。これにより、アイデアを過小評価したり、過大評価したりしてしまう。第 5 は言動のギャップ (say/do gap) で、自分の好みを正確に記述できないことである。これにより、将来の欲求や要求について正確に表現し評価することができない。第 6 は計画の誤謬 (planning fallacy) で、楽観的すぎることである。これにより、間違ったアイデアにコミットしそうになる。第 7 は仮説検証のバイアス (hypothesis confirmation bias) で、自分にとって望ましい選択肢と一致する説明を求めてしまい反証を無視するということである。第 8 は授かり効果 (endowment effect) で、最初の解決策にこだわることである。これにより、検討すべき選択肢を狭めてしまうことになる。第 9 は可用性のバイアス (availability bias) で、簡単に想像できることを優先することである。これにより、より新規なアイデアを過小評価してしまうことになる。

Liedtka は、これら 9 つの認知的バイアスを 3 つのカテゴリに分け、それぞれについての対策にデザイン思考のプロセスとツールが寄与するのではないかということを指摘した。第 1 のカテゴリは projection、egocentric empathy、focusing、hot/cold gap であるが、この対策は他の人々のデータを集めること、他の人々の経験を想像する能力を向上させること、チームで活動することである。これについては、視点を取得する民族誌調査（ジャーニーマッピングと片付けるべき仕事分

³⁶Liedtka, “*Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction*.”

析)、視覚化(ストーリーテリングとメタファー)、様々な分析ツール(sense-making tools)、協調的なアイディエーションツール、反証となるデータにも焦点を合わせることが有効ではないかとしている。第2のカテゴリは言動のギャップで、この対策はユーザが自分たち自身の要求を特定し評価する能力を向上させることと、ユーザが自分で要求と解決策を想像することに依存しないメソッドを用いることである。これについては、ジャーニーマッピング、投影的テクニック、参与観察が有効ではないかと指摘する。第3は planning fallancy、confirmation、endowment、availability のバイアスで、この解決策は意思決定者によりよいユーザになってもらうこと、複数の選択肢を取り扱うこと、実際の経験の結果に基づいて振り返りを実施することである。これについては、顧客の隠れたニーズを見つけるための視点を取得する民族誌調査をすること、アイディエーションにおいて複数のオプションを創出すること、プロトタイピングにおいて想定の検証を行うことと「事前の経験」を創出するためにプロトタイピングすること、複数の選択肢をテストすること、イベント後のレビューとして現場実験することが有効ではないかと指摘している。デザイン思考が認知的バイアスを軽減するのではないか、というのは現段階においては Liedtka の仮説に過ぎないが、コンセプトの創出においてデザイン思考がなぜ有効で、どこに貢献するかということに関して1つの展望を投げかけたものである。

ここまでで見てきたように、デザイン思考については実践家から大きな注目を集めつつも、その全体を統合して扱った研究は非常に少ない。そこで、観察によって顧客の隠れたニーズを見つける、アイデアを創出する、プロトタイピングの3つの要素、それぞれについてその有効性を報告している研究を順に詳細に見ていきたい。

2.2.2 観察によって顧客の隠れたニーズを見つける

生活必需品の世界的なメーカーである Kimberly Clark は、Procter & Gamble に圧倒されていた分野においてトイレトレーニング用パンツ「Huggies Pull-Ups」を1989年に発売した。この製品は大成功して年間数十億ドルの売上となった。この製品を開発したプロセスについてアメリカの University of California, Berkeley でプロダクトマネジメントを研究する Sara L. Beckman らは、2009年に International Journal of Innovation Science に発表した論文“*Design and innovation through storytelling*”³⁷において分析し報告している。

この製品の開発においては、デザインの対象となる人々の明示的あるいは暗黙的な要求を探る

³⁷Beckman and Barry, “Design and innovation through storytelling.”

段階としての観察から始まった。明示的なニーズは人々の行動に直接的に表れるため、使われている文脈において興味のある行動をとるユーザー、および関連するインタラクションと使用されるものの観察から容易に集めることができる。一方で、暗黙的なニーズは人々はしばしば意識していないか、表現することができないため、浮上させるのは難しい。Kimberly Clark からの依頼を受けたデザインファーム GVO（後の Point Forward）のチームは、おむつ売り場で人々を観察し続けた。そこでは、どのサイズのおむつを買うのかで人々が頭を悩ませている様子や、自分の子どもにどのサイズが必要なのかが分からぬ父親が残した、1枚だけおむつが入った開封済みのパッケージがしばしば観察された。次に、リサーチャー達は人々が何をしているのかを説明する際に語る物語を引き出して記録し、その物語から人々の行動の背後にある意味を抽出した。

Kimberly Clark の想定していた物語が「有害廃棄物処理装置」であったのとは全く対照的に、親達が語ったのは自分たちの子どもの子育てと世話に関する物語であった。親達は、自分たちの子ども達を快適に保つための手段としておむつをとらえ、自分たちの子ども達を育てることにに関する物語の中におむつを含めていたのである。そこで、観察ステージで集めた全ての質的材料を元にして、興味深い情報の固まりを特定し、行動のパターンをみつけ、観察されたものに何が足りないかをみつけていった。具体的には、繰り返し語られる共通の物語や矛盾する行動、規範、成功／失敗、回避策を特定するといったことで、暗黙的なニーズの識別子をみつけていったのである。Kimberly Clark の場合には、2つの物語が姿を現した。第1は衣類としてのおむつの物語で、顧客（親達）とユーザ（子ども達）は一様におむつを衣類と見なし、同様に衣類を将来の成功のシンボルとして見なしていた。第2はトイレトレーニングのフラストレーションについての物語で、多くの親達は間違ったことをしているのではないかと恐れているということを打ち明けた。

Kimberly Clark にとって、トイレトレーニングの不確実性をうまく切り抜けることを親達が助けるというインサイトを得たことは大きな前進の機会になった。このインサイトに基づいて「おむつが、トイレトレーニングをうまく切り抜けることにつきものの失敗ではなく、成功のシンボルになるようにするにはどうすればいいか」という課題を設定した。その課題に対して、おむつを子ども達の衣類として見せることにより、失敗ではなく身体のコントロールと成功のシンボルにするというアイデアが創出された。このアイデアを、プロトタイプとストーリーボードを用いたプロトタイピングを通じてさらに発展させ、おむつと下着の中間としての Huggies Pull-Ups という製品のコンセプトに到達した。この製品は大成功し、年間数十億ドルの売上となった。

顧客を観察することで隠れたニーズを見つけ、それを自社の製品開発に活用している事例は他にも多数ある。イギリスの London Business School においてサービスのイノベーションとデ

ザインを研究していた Leonieke G. Zomerdijk と Christopher A. Voss は、2011 年に *Journal of Product Innovation Management* に発表した論文 “*NSD processes and practices in experiential services*”³⁸において、新規サービス開発における開発プロセスの特徴、市場調査の方法、使用するツールとテクニックなどについて、17 の企業に対するインタビュー調査を行った。その中の企業の一つ、二輪車のメーカーとして世界的に知られる Harley-Davidson では、その顧客と同乗することで顧客のインサイトを集めていた。

同社の従業員は、Harley-Davidson に乗る人と Harley-Davidson 以外に乗る人の両方を観察したり話したりすることで、ブランドについて何を好むのか、何が足らないのかをみつけるためにイベントやラリーに参加した。同社においては、指導的役割の人々は少なくとも年間 2 回以上は参加することを求められ、マーケティングや財務、法務、輸送、製造などその他の部門の全ての従業員は、バイクに乗るかどうかに関わらず年間を通して午後から数日間に渡る異なるイベントを援助することを買って出していた。Harley-Davidson の従業員にとって、数千マイルを走る数日間の旅に出ることは珍しくない。イベントや旅の途中に顧客を観察したり話したりすることを通じて、何が人々を動機づけていて人々のニーズが何なのかについての深いインサイトを Harley-Davidson は集めた。これらのインサイトは組織にフィードバックされ、Harley-Davidson の製品とサービスのポートフォリオにおけるイノベーションの源泉を形成した。Harley-Davidson にとって、顧客と同乗し経験を共有することは、その人々に近づく究極の方法だったのである。

このように民族誌調査を用いて顧客の隠れたニーズを見つけることは有効であるということが知られているものの、様々な企業で実際に適用しようとした際には難しさある。こうした課題についてオーストラリアの University of Technology でデザインとイノベーションについて研究している Sam Bucolo と Judy H Matthews は、2011 年に *Design Management Toward A New Era of Innovation* に発表した論文 “*A Conceptual Model to Link Deep Customer Insights to Both Growth Opportunities and Organisational Strategy in SME's as Part of a Design Led Transformation Journey*”³⁹において次のように報告している。

Bucolo は、5 年間にわたりデザインの実践家及び教育者として様々な企業のプロジェクトに参加し、ビジネスにおいてデザインの役割が変わるという場面を見てきた。関わった企業は多国籍企業から中小企業、スタートアップまで、医療機器や家電、農業からサービス提供のための製造

³⁸ Leonieke G Zomerdijk and Christopher A Voss, “*NSD processes and practices in experiential services*,” *Journal of Product Innovation Management* 28, no. 1 (2011): 63–80.

³⁹ Sam Bucolo and Judy H Matthews, “*A conceptual model to link deep customer insights to both growth opportunities and organisational strategy in SME's as part of a design led transformation journey*,” *Design Management Toward A New Era of Innovation* (2011).

までと多岐に渡る。その期間に行った実践における観察から、デザイン思考のフレームワークを実際に中小企業で実行しようとする際の課題が浮かび上がった。組織の中で製品イノベーションを創出することに責任を持つシニアプロジェクトマネジャー達においては、企業の戦略や独自の価値提案を形成する重要な側面をしばしば意識していない。こうした人々にとって Beckman らのフレームワークは共鳴する。しかしながら、多くの場合においては観察から直接的に解決策に向かおうとしてしまい、観察を分析してそこから枠組みを読み取ってそれを元に規則を取り出した上で統合するというフェーズが抜け落ちてしまう。

この点に関して、観察からナラティブをつくり「どうすれば観察したことを解決できるのか」ではなく「なぜ観察したことが起きたのか」を常に問いかけることにより、リフレーミングを行い、顧客のインサイトをみつけるという方法が有効であった。また、そのインサイトを伝える際にもナラティブを用いることを推奨した。これにより、慣れない手法を用いることによる不安や困難を感じていた企業側の参加者も、スムーズに進めることができた。このことから、企業において実戦する場合には観察から直接的に解決策に向かおうとしないようにうまくガイドすることが重要であると Bucolo らは主張している。

また、実際の製品やサービスの開発においてはそこにかけられる期間が限られており、長期間に渡る観察を行うのは現実的ではないという課題もある。これに対して、短期間の民族誌調査でも十分な効果があるという報告がある。イギリスの University of Nottingham でエスノグラフィーを研究している Andy Crabtree らは 2013 年に 13th European Conference on Computer Supported Cooperative Work で発表した論文 ““How Many Bloody Examples Do You Want?” Fieldwork and Generalisation” および Biannual Conference of the Italian Chapter of SIGCHI で発表した論文 “Doing Innovation in the Wild”⁴⁰において、オンラインのウェブサービスとスマートフォン用のアプリケーション「PhoneBooks」開発の事例について報告した。この開発は短期間の民族誌調査から始まり、アイデアを創出し、コミュニティの中で長期間にわたってプロトタイピングを行つていった。この経験を元に短期間での民族誌調査でも効果はあると Crabtree らは述べている。

Crabtree らが開発した PhoneBooks は、GPS による位置情報のログ、位置情報をタグづけした動画、音声、テキストなどのコンテンツ、地図を読み込んでキャンバスとして、そこに個人的な物語をテキストで書いて行くことができるサービスである。PhoneBooks は個別にも共同でも編集

⁴⁰Andy Crabtree, Peter Tolmie, and Mark Rouncefield, ““How Many Bloody Examples Do You Want?” Fieldwork and Generalisation,” in *ECSCW 2013: Proceedings of the 13th European Conference on Computer Supported Cooperative Work, 21-25 September 2013, Paphos, Cyprus* (Springer, 2013), 1–20; A Crabtree et al., “Doing Innovation in the Wild,” in *Proceedings of the Biannual Conference of the Italian Chapter of SIGCHI, CHItaly ’13* (New York, NY, USA: ACM, 2013), 25:1–25:9, ISBN: 978-1-4503-2061-0, doi:10.1145/2499149.2499150.

することができ、その結果を公開したり、検索したり、スマートフォンにダウンロードして位置情報に応じて表示することができる。Crabtree らはこの PhoneBooks の開発にあたって短期間の民族誌調査から始めた。このフィールドワークは 2010 年 11 月に行われ、48 歳と 41 歳の両親、6 歳、15 歳、17 歳、21 歳の子ども達から構成される 6 人家族の日帰り家族旅行に関して、その家族がとった組織的な行動を観察した。家族で外出することを決め、どこに行くかを決めて外出するための準備をし、目的地まで移動して滞在し、滞在を終わりにして家に向かい、家に到着して片付けをするところまでを観察した。このケースでのフィールドワークは 16 日間、合計 20 時間でその半分以上は実際に訪問した日である。このフィールドワークは短期間で、しかも 1 つのケースでしかない。しかしながら、そこで観察の対象とした人々がみせた行動はその人々だけに帰属するものではなく、その人々が構成員である文化に属するため一般化できると Crabtree らは主張した。

このように、観察によって顧客の隠れたニーズを見つけることはたとえ短期間であっても有効である。それを実践する際には、観察を分析してそこから枠組みを読み取ってそれを元に規則を取り出した上で統合するプロセスが重要であり、そこには適切なガイドが必要となる。こうした知見を参考にして、岐阜イノベーションプロジェクトにおいても観察によって顧客の隠れたニーズを見つけるというプロセスを取り入れた。

2.2.3 アイデアを創出する

イノベーション創出に有効であるといわれているデザイン思考であるが、その方法論の多くは実践から経験的に導き出されたものであり、体系的に理論化されているわけではない。そのため、個々の要素に関しては学術的な分析が行われていない部分がまだ多く残されている。その 1 つがブレインストーミングに関する方法論である。コンセプトの創出を目的としたブレインストーミングにおいて、現在の延長線上にあるアイデアではなく、革新的なアイデアを創出するためにどのようにマネジメントするかは大きな課題である。スウェーデンの Karlstad University でサービスマネジメントやサービスイノベーションを研究する Per Kristensson と Peter R Magnusson は 2010 年に Creativity and Innovation Management に発表した論文 “*Tuning users' innovativeness during ideation*”⁴¹において、アイデア創出において使用経験と技術的な制約の意識が創出されるアイデアに影響を与えることに関して行った実験について報告した。

⁴¹Per Kristensson and Peter R Magnusson, “Tuning users' innovativeness during ideation,” *Creativity and Innovation Management* 19, no. 2 (2010): 147–159.

イノベーティブなサービスの開発に消費者を巻き込む手法はよく用いられるようになっているが、どのようにマネジメントすれば良いかについてはわかっていない。そこで、技術的な知識と使用の知識の組み合わせに Kristensson らは着目した。ここでの技術的な知識とは技術的な実現性、つまり与えられた技術のチャンスと同様に制限を分析できる能力のことである。ここでの使用の知識とはイノベーションの用途とユーザにとって何が価値をもたらすかを理解していることである。実験は 34 名の男性と 34 名の女性の合計 68 名、平均年齢 24.9 歳の学生を対象に行った。この 68 名を、技術的な制限に関する意識の高低と使用経験の程度の高低で 4 つのグループにランダムに分けた。技術的な制限に関する意識の高低は、説明時にどの程度意識しなければならないかをコントロールし、制限を意識させるグループでは通信速度などに関する具体的な制約を説明した。使用の経験に関しては、学生にとって馴染みがない状況と日常的に馴染みが深い状況の設定によってコントロールした。参加者は 15 分間でアイデアを考え 1 分間であらかじめ用意されたフォーマットに記入した。記入されたアイデアは、オリジナリティと価値、生産可能性の 3 つの軸で評価した。その結果として、技術的な制限が低く使用経験の程度が高いグループは革新的なアイデアを創出し、技術的な制限が高く使用経験の程度が高いグループは漸進的なアイデアを創出した。これらの結果より、Kristensson らは技術的な意識／知識とアイデアの革新性の関係においては、適度な意識／知識がある時に最も革新性が高くなり、全くない、あるいは過度にある時には低くなるという仮説を提唱した。

チームでイノベーション創出に取り組む場合、チームの構成員の多様性がイノベーションの創出に重要な影響を与えると言われている。IDEO が配布しているツールキットにおいてもこの点は強調されているが、実際にそうであるのかどうかを検証した研究がある。イスラエルの University of Haifa で政策を研究する Anit Somech と Anat Drach-Zahavy は、2013 年の論文 “*Translating Team Creativity to Innovation Implementation: The Role of Team Composition and Climate for Innovation*”⁴²において個々の創造性に関する性格の集合と機能的な多様性がチームの創造性とイノベーションに対する環境に影響を与えることを指摘した。Somech らは、先行研究を参考にして新しいアイデアを創出する創造性の段階と、そのアイデアを実装する実装の段階の 2 つにイノベーションを分け、それぞれについて調査を行った。調査の対象はイスラエルの初期治療を行う 1,200 の診療所から募集した 96 のチームであった。

初期治療を行う診療所の役割は、家族の医学プログラム、健康に関する教育、コミュニティーにおける健康に関する活動の中心などである。それぞれのチームに関して、チームによって創出さ

⁴²Anit Somech and Anat Drach-Zahavy, “*Translating Team Creativity to Innovation Implementation: The Role of Team Composition and Climate for Innovation*,” *Journal of Management* 39, no. 3 (2013): 684–708.

れたアイデアを 6 ヶ月間に渡って収集し、期間終了後にその領域に関する専門家が評価した。また、最初の計測から 1 年後に実務管理担当者と地域担当マネジャーにインタビューし、それらのアイデアのどれだけが実装されたかを調査した。対象となったチームの構成は 175 名の医師と 561 名の看護師、96 名のソーシャルワーカー、95 名の作業療法士、69 名の栄養士であった。それぞれのチームは 5 名から 17 名で平均が 8.39 名、69.2% が女性、平均年齢は 39.4 歳、実務経験年数は 8.4 年であった。教育レベルに関しては、67% が学士、12% が修士、21% が博士または同等の学位であった。この期間中に創出されたアイデアの総数は 485 個で、チームあたりの最大は 16 個、最小は 2 個、平均は 8 個であった。このアイデアをそれぞれの領域に関する専門家が重要さと革新性、実用性の 3 つの観点から評価した。イノベーションの環境に関しては、Anderson と West による Team Climate Inventory の短縮版を用いて評価した。その結果として、チーム編成（創造性に関する個性と機能の多様性）とチームの創造性の間には正の相関が見られた。チームの創造性とイノベーションの環境の関係については、イノベーションに対する環境が高レベルの場合においてのみチームの創造性は実装に結びついていた。この結果より、チームの多様性は実行可能なコンセプトの創出に重要であると Somech らは主張した。

また、ブレインストーミングにおいては Alex F. Osborn が 1963 年に述べ、その後多くの研究が前提としてきた「量が質を生む」(quantity breed quality) という仮説がある。この仮説は IDEO のツールキットにおいても言及され、ブレインストーミングのルールの 1 つとして紹介されている。フランスの MINES Paris Tech でデザイン理論とモデリングを研究する Akin Osman Kazakci らは、2014 年に Design Computing and Cognition '14 で発表した論文 “*Brainstorming versus creative design reasoning*”⁴³において、長年正しいものとされてきたこの仮説に対して疑問を投げかけたのである。

Kazakci らは、2012 年にフランスの異業種イノベーションパートナーシップの支援で行った実際のプロジェクトの一部として 1 つの実験を行った。参加者は研究開発とイノベーションに関して平均で 12 年間の実務経験を持つ 30 名で、10 名がイノベーションマネジャー、11 名がエンジニアリングデザイナー、4 名がインダストリアルデザイナー、3 名が生産材購買者、2 名が Bto B のマーケターであった。この 30 名は 10 個のチームに分かれ、画期的なミュージアムの形態と機能も含めたコンセプトをつくるという課題に取り組んだ。1 時間半のブレインストーミングのセッションの間に、A3 の用紙にスケッチとユーザのシナリオ、テキストなどからなるプロポーザルを作成し、10 分間でプレゼンテーションする、という構成であった。セッションの様子とインタビュー

⁴³Akin Osman Kazakci et al., “*Brainstorming versus creative design reasoning*,” *Design Computing and Cognition '14* (2014): 1–20.

は映像と音声で記録した。アイデアの評価は、6名のミュージアムの専門家と8名の公開イベントの専門家から成る14名の専門家が、新規性 (novelty) と実現可能性 (feasibility)、価値 (value) の3つの評価軸で行った。その結果として、チームごとにブレインストーミング中に生成されたアイデアの数と成果の間には相関がなく、Osborn の述べたような量が質を生むという仮説は支持されなかった。むしろ、成功したグループは、提案の実現可能性を探りながらもユーザにとって価値のある数個の提案を生み出した人々であった。このことから、Kazakci らは Osborn の述べたような量が質を生むという仮説が常に正しいわけではないことを指摘した。

これらの研究より、ブレインストーミングに関しては多様性のあるチームを編成し、テクノロジーに関する適度な知識とそれを用いる実際の場面における経験をインプットとし、実現可能性を探りながらもユーザにとって価値のある提案を行うことが重要であることがわかる。こうした知見を参考に、岐阜イノベーションプロジェクトにおいてもブレインストーミングのプロセスをデザインした。

2.2.4 プロトタイピング

IDEO (当時) のMarion BuchenauとJane Fulton Suriは、2000年にConference on Designing Interactive Systemsで発表した論文 “Experience Prototyping”⁴⁴においてプロトタイピングの1つの形態として「Experience Prototyping」を提唱した。Buchenau らの定義によれば、プロトタイプには「のように見える」(looks like)、「のように振る舞う」(behaves like)、「のように動く」(works like) など様々なレベルがある。また、Experience Prototyping という考え方においては、プロトタイピングはデザイナーやクライアント、ユーザーが自分たち自身で体験できるようにする方法論を指す。Buchenau らは、これを前提とした上で、設計と開発のプロセスにおいて Experience Prototyping が役立つケースとして3種類の活動をあげている。第1は既存のユーザ経験と文脈を理解することである。第2はデザインアイデアの探求と評価である。第3はアイデアを聴衆 (audience) に伝えることである。

既存のユーザ経験と文脈を理解することの例としては、インターネットに接続できる心臓病患者用遠隔測定システムの開発のケースがある。このケースでは、デザイナーはチームのメンバー全員にポケットベルを配布した。そのポケットベルを週末の間にランダムに鳴らした。これは患者が除細動ショックを受信したことを示す呼び出しを受けた時、周囲の様子をカメラで記録し、そ

⁴⁴Marion Buchenau and Jane Fulton Suri, “Experience prototyping,” in *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (ACM, 2000), 424–433.

の時の気持ちを記録するようにした。これは、実際の直接の患者の経験は明らかに実行不可能であるため、患者の気持ちを理解するためにこの方法をとった。全てのチームメンバーはこの経験をもとに、ショックを予測して備えるための警告情報の重要性を十分に理解し、患者の状態を第三者に知らせるなどのニーズを理解し、その後の開発に活かした。

デザインアイデアの探求と評価の例としては、似たような物体を即興で用いてどのような経験が最適なのかの意思決定を素早く導くことである。航空機のインテリアをデザインするプロジェクトでは、デザインチームは航空機の内部をシミュレートする実物大のスタイルフォームの環境の中に、もともとスタジオ内にあった椅子のような小道具を用いてボディーストーミングしていく。これにより、限られた時間と予算の中で様々なアイデアを創出することができた。

アイデアを聴衆 (audience) に伝えることの例としては、Kodak のデジタルカメラの例がある。このプロジェクトのゴールはデジタル写真とはどんなもので、カメラとユーザの経験はどんなものになるかをクライアントが理解することであった。デザインチームは小さなビデオカメラを小さな液晶パネルに取り付けで箱に入れたワーキングプロトタイプを用意した。これはクライアントの中で生きた仕様 (living specification) として開発プロセスの中で用いられ、性能向上に関する細かな仕様変更などに対して、大局観を持って新しいデザインコンセプトを確かめるのに有効に機能した。Buchenau らは、これらの実例をもとにデザイナーやクライアント、ユーザーが自分たち自身で体験できるようにする Experience Prototyping が重要であると主張した。

Buchenau らが述べたプロトタイピングの重要性について、別の観点から述べている研究者もいる。フランスの Mines Paris Tech でデザイン理論について研究する Armand Hatchuel らは 2009 年の論文 “CK design theory: an advanced formulation”⁴⁵において、2003 年に提唱した C-K 理論をさらに発展させた。ここでの C とは concepts のことで、未知の物体について決定不能な命題のことである。ここでの K とは knowledge のことで、設計者が得られる確立された知識である。Hatchuel らによれば、要求される機能と選択された構造をマッピングして問題を解決するだけでなく、プロセスの途中で新たなものや知識を生み出す、というのはデザインの際立った特徴である。未知のものをデザインしていく際には、C と K という 2 つの空間を行き来し、K の空間における知識を C の空間で従来の区分を拡張しながら進めていくことになるため、プロトタイピングが有効であると Hatchuel らは主張した。

プロトタイピングは製品だけでなくサービスの開発においても有効である。フィンランドの

⁴⁵ Armand Hatchuel and Benoit Weil, “CK design theory: an advanced formulation,” *Research in engineering design* 19, no. 4 (2009): 181–192.

University of Lapland でサービスデザインを研究する Satu Miettinen らは 2012 年に Design Research Society で発表した論文 “Realizing design thinking through a service design process and an innovative prototyping laboratory—introducing service innovation corner (SINCO)”⁴⁶において、フィンランド最北部の Lapland にある University of Lapland において 2009 年から行った Service Innovation Corner (SINCO) というプロジェクトについて報告した。SINCO とは、デザイン思考を用いてサービスのプロトタイピングを行うためのプロジェクトで、ブレインストーミングとプロトタイピングのためのスタジオを拠点として行った。そこには、写真や動画を投影してサービスを擬似的に体験するためのプロジェクタと大型のスクリーン、ブレインストーミングのためのホワイトボード、映像や音響機器、パーソナルコンピュータなどが備えられていた。

2009 年から 2011 年までの間に行つた 3 つの産学連携プロジェクトでのサービスプロトタイピングには、工業デザインを学ぶ学生が参加した。プロジェクトでは、現場を観察するところからはじめ、SINCO でサービスのプロトタイピングを行い、それを体験しながら評価するというプロセスで行った。例えば、デジタル印刷会社とのプロジェクトにおいては、課題はその企業が持つ主要な事業である既存のデジタル印刷サービスを発展させるというものであった。学生達のチームは既存のサービスを体験し、記録し、分析した。開発とプロトタイピングのプロセスに参加した企業のある代表者は、自分たちのサービスの不都合な点を理解し、当初示していた変化に対する抵抗がなくなり、参加して共創するという関係へと変化していった。この他の複数の例においてもプロトタイピングを通じて魅力的なサービスを創出できたことから、プロトタイピングは製品だけでなくサービスの開発においても有効であると Miettinen らは報告した。

プロトタイピングの有効性については、別の産業分野における実際の製品開発での報告もある。アメリカの Northwestern University でクラウドソーシングとイノベーション教育を研究すると共に Design for America の創立者でもある Elizabeth Gerber らは 2012 年に Design Studies に発表した論文 “The psychological experience of prototyping”⁴⁷において、Big Tech という企業において 18 ヶ月間に渡る 35 人の民族誌的調査を行い、プロトタイピングの心理的体験について調査した研究について報告した。Big Tech は 120 カ国に 90,000 人以上の顧客を持つ企業で、従業員数は約 25,000 人である。同社の米国支社において行った調査によると、忠実性が低い (low-fidelity) プロトタイピングを通じて複数のアイデアをつくり、素早く視覚化することにより、失敗を学びの機会として見直すようになり、前に進める感覚をサポートし、創造力を高めることができたと

⁴⁶Satu Miettinen et al., “Realizing design thinking through a service design process and an innovative prototyping laboratory—introducing service innovation corner (SINCO),” in *Proceedings of the conference on design research society (DRS 2012)* (2012).

⁴⁷Elizabeth Gerber and Maureen Carroll, “The psychological experience of prototyping,” *Design Studies* 33, no. 1 (2012): 64–84.

Gerber らは報告している。

この調査の期間において Big Tech では、主要な製品の 1 つの新しいインターフェースを構築する際に 100 日で 100 のインターフェースをつくることに取組んだ。ほぼ毎週、完全な 1 つのインターフェースではなく、多数のワイヤフレームのインターフェースをつくる 2 時間のワークショップに開発者達を招いた。通常、開発者達は少なくとも 2 週間を基本的なプロトタイプのために費やしていた。これに対してこのプロジェクトでは、忠実性が低いプロトタイピングを自分たちのアイデアを素早くコミュニケーションして新しいアイデアを一緒につくるのに用いた。その結果、通常であれば 2 年間をかけていたようなオンラインツールを開発するプロジェクトを 6 ヶ月間で終えることができた。このことから、忠実性が低いプロトタイピングを取り入れることは有効であると Gerber らは報告した。

プロトタイピングは異なる立場の人々の間のコミュニケーションツールとしても有効である。Bogers らは 2014 年に *Journal of Product Innovation Management* に発表した論文 “*Collaborative Prototyping: Cross-Fertilization of Knowledge in Prototype-Driven Problem Solving*”⁴⁸においてデンマークの企業 Danfoss Heating Solution におけるラジエーターのサーモスタッフの新製品開発の事例を調査し、様々な立場の人々が参加する協調的なプロトタイピングがオープンイノベーションのプロセスにおいて重要な役割を果たすと主張した。

第 1 段階では、共著者である Willem Horst が 2009 年から 2010 年までの 1 年間の機会に Danfoss Heating Solution に外部のインタラクションデザインコンサルタントとして参加した。この段階においては、この期間に行った数回のワークショップのビデオ、電子メールでの会話、プロジェクトの書類、インタラクティブなプロトタイプの 70 回の繰り返し (iterations) をデータとして分析した。第 2 段階では探索的なケーススタディーのアプローチを用いて行い、3 種類のプロトタイピングに関して、使用に関する書類、シナリオや戦略、プロトタイピングに関する電子メールでのやりとり、様々なワークショップのビデオをデータとして用いた。それに加えて 5 件のインタビューを行った。

この結果から、機能や階層、組織の境界にまたがる様々なステークホルダーの積極的な関与を引き起こす協調的なプロトタイピングは、Danfoss Heating Solution におけるラジエーターのサーモスタッフの新製品開発を成功させるのに必要であったことが分かった。このプロジェクトで開発したのは製品の表面の小さなユーザーインターフェースで、取り扱いが簡単であると同時に高い

⁴⁸Marcel Bogers and Willem Horst, “*Collaborative Prototyping: Cross-Fertilization of Knowledge in Prototype-Driven Problem Solving*,” *Journal of Product Innovation Management* 31, no. 4 (July 2014): 744–764, ISSN: 07376782, doi:10.1111/jpim.12121.

機能性を持つものであった。実査の製品のユーザーインターフェースは物理的なボタンと小さな液晶ディスプレイから構成されるものであったが、プロトタイピングの段階ではタッチパネルを備えたPCを活用し、素早く機能や構成を変更し、試せるようにして行った。協調的なプロトタイピングは3つのフェーズで行った。

第1のフェーズは仕様を決める段階で、複雑すぎて使い勝手が悪いものになってしまうのを恐れていた。そこで、使用を固める前に開発チーム、ユーザービリティコンサルタント、経営代表者が参加するプロトタイピングワークショップを行い、全員のフィードバックを元にプロトタイプと仕様の見直しを行った。これを元に、ユーザービリティテストを行った。第2のフェーズは使い勝手に関するレポートを受け取った段階で、使い勝手の課題をどのように設計改良につなげるか、が課題であった。そこで、開発者、インタラクションデザインコンサルタント、ユーザービリティコンサルタントが参加するワークショップを行い、使い勝手の問題に対処する見直しをおこなったプロトタイプをつくった。これを元に、もう一度ユーザービリティテストを行った。第3のフェーズは2回目のユーザービリティテストの結果、プロトタイプに対して行った改善の副作用として新たに生まれた使い勝手の問題に対して、どうすればそうした問題を見つけることができるかが課題だった。そこで、エンドユーザと共にワークショップを行い、ワークショップの間に変更を実装すると同時に評価した。これにより、ユーザからのフィードバックを統合した改訂版のプロトタイプができ、それを元に開発チームと共有を行った。

このプロジェクトにおいては柔軟性と伝達性が重要であったため、ステップごとにそれぞれの専門家が作業するような方法ではなく、複数のステークホルダーが同時に参加してワークショップ形式で行う協調的なプロトタイピングを採用した。それによって、仕様駆動型のプロトタイプから、プロトタイプ駆動型の仕様へとシフトすることができた。このように、プロトタイピングは異なる立場の人々の間のコミュニケーションツールとしても有効である、とBogersらは主張した。

同様に異なる立場の人々の間でプロトタイピングを活用した事例として、アメリカのMIT Medical Device Innovation CenterのNevan C. Hanumaraらは、2013年にTranslational Engineering in Health and Medicineに発表した論文“*Classroom to Clinic: Merging Education and Research to Efficiently Prototype Medical Devices*”⁴⁹において、プロトタイピングがイノベーション創出に大きな役割を果たしたことを報告している。これは、MITとCenter for Integration of Medicine and Innovative Technologyのコラボレーションで行っている医療機器の開発プロセスにおいて、9年間の実績に基づくものである。

⁴⁹Hanumara et al., “*Classroom to Clinic: Merging Education and Research to Efficiently Prototype Medical Devices.*”

このプロジェクトでは、毎年次のような流れで繰り返し行った。ボストン地域の医療コミュニティにプロポーザル募集をかけた後、プロポーザルを提出してもらう。プロポーザルには、臨床医療の挑戦、その意義、現在の実務、経歴のリファレンス、望むソリューションの機能的な要求、先行研究を記入する。最終選考に残った臨床医は50名の学生に対してプレゼンテーションを行い、3名から5名のチームに分かれる。臨床医はクライアントではなくアクティブなコラボレータであることが求められ、2週間に1回ミーティングに参加する。

プロセスとしては、発見(Discovery)、デザインエンジニアリング(Design Engineering)、組立とテスト(Building & Testing)の3つのフェーズから構成されるものを用いた。発見のフェーズでは、臨床医に提示されたものだけでなく、直接の観察から現在の医療上の実践について深く理解するところから始まる。まず、手続きをステップバイステップで分析してプロジェクトのスコープを絞り込んで行く。次に、臨床医を含むチームはブレインストーミングを行う。ここでは、未熟な段階で結論を出してしまうことを避けるため、CADによるモデルではなくラフなスケッチを推奨した。次のデザインエンジニアリングのフェーズでは、様々なコンセプトの機構や電子回路をインハウスで制作してプロトタイプをつくる。最後の組立とテストのフェーズでは、外部のベンダーとのやりとりも学ぶために4,000ドルの予算を活用してアウトソースも活用しつつ、CADモデルを完成させ、部品を製造していった。

このプロジェクトの初期の成果としてはACL修復ガンがある。ACLとは膝前十字靭帯のことであり、1年間に450,000人以上のアメリカ人が煩っていると言われている。Children's Hospital Bostonの医師であるMartha Murrayは、以前に自身でつくったものをベースにしつつ大学院生と共にジェルを温めて射出する銃をつくり、期間の終了後に資金を得てさらに改良を進め、スタートアップ企業Connective Orthopaedicsの共同創業者となっている。

プロトタイピングにおいては製品のユーザとなる人々と共に取り組むことも有効である。ベルギーのGhent Universityでデザイナーとしての経験を持ちつつイノベーションを研究するLieven De Couvreurらは、2013年にInternational Journal of Designに発表した論文“*The Role of Subjective Well-Being in Co-Designing Open-Design Assistive Devices*”⁵⁰において様々なスキルや視点、価値観を持つ多様な人々が共にプロトタイピングを行った事例について報告した。チームは身体に障がいのあるクライアント、介護士、工業デザインを学ぶ学生、作業療法を学ぶ学生、その他のステークホルダーからランダムに構成し、約12週間の期間で行った。学生たちは初日から触ることのできるプロトタイプを用いてのみコミュニケーションすることを許可され、期間中は共有

⁵⁰Lieven De Couvreur et al., “The role of subjective well-being in co-designing open-design assistive devices,” *International Journal of Design* 7, no. 3 (2013): 57–70.

のブログで知見を報告した。

報告されたケースでのクライアントは、ある病院で公衆衛生の看護師の長として働く中年の男性で、病院をバクテリアがない状態に保ち続けることに対して責任があった。その男性はベクテレフ症候群としても知られる強直性脊椎炎のために頭部を上に向けることができなくなってきた。このために年々視野が狭くなり、このプロジェクトの開始時点ではドアの上端を見ることができなくなっていた。学生たちは、廃材や既存の製品を分解したもの、段ボールなどを材料にしてプリズムで男性の姿勢でも十分な視界を確保できるようなメガネに取り付ける機器のプロトタイプを作り、この男性に実際の生活環境の中で試してもらった。そうする中で思いもよらない使い方をつけただけでなく、男性も積極的に提案を行うようになった。プロトタイピングは8回に渡って繰り返し、途中からは、男性が自分で様々な調整を行うことができるような状態で渡した。その後もプロトタイピングを繰り返し、最終的にはこれ以上改良する必要はないとチーム全員が感じるところまで進めることができた。このことから、共にデザインするプロセスは全てのステークホルダーの間での共通言語としての機能を果たし、目標に向けての新しい可能性を生み出し、共にデザインする活動の中での行動を起こすことを促したと Couvreur らは報告している。

これまでに見てきたように、プロトタイピングは異なる人々の間でのコラボレーションにおいて共通言語をつくり、そのプロセスを通じてコンセプトをイノベーション創出につながるものへと発展させるのに有効である。岐阜イノベーションプロジェクトにおいても、製造業と情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めてデザイン思考を用いてイノベーション創出に取り組んだが、そのプロセスにおいてプロトタイピングは重要な役割を果たした。

2.2.5 デザインプロセスにおける課題

このように、デザインプロセスの中でもデザイン思考は研究者と実践者の両方から注目されている方法論である。観察して顧客のニーズを探り、アイデアを創出してコンセプトに統合し、プロトタイピングを通じて発展させるというプロセスは、デザイン思考という用語を用いるかどうかにかかわらず様々な分野の製品やサービスの開発において実際に適用されている。

しかしながら、イノベーション創出に関するデザイン思考の有効性については十分に研究されているとは言えない。Johansson-Sköldberg らが指摘したように、最近では大衆紙や準学問的な文献においてはデザイン思考がまるで経済の特効薬のように扱われることもあるが、学問的な文献においてはコンセプトの持続的な発展はない。また、Jahnke や Hobday らが指摘するように、デザ

インは慢性的に研究不足でビジネスの機能として不明なところが多く、企業にとっての機能するイノベーションのモデルとしてのデザイン思考については十分な研究が行われていない。Liedtkaは、デザイン思考を用いることによって認知的バイアスが軽減されることでイノベーション創出の可能性が高まるという展望を述べたが、実際の新製品開発において実証されているわけではない。こうしたことから、デザイン思考のモデルをイノベーションに適用することに関する実証的でアカデミックな研究が必要とされている。

また、Seidel らが示したようにデザイン思考を初心者のチームにおいて実践することは可能であるが、多くの実験において対象となっているのは大学生であり、様々な利害関係を持ちつつ実際にリスクを背負ってイノベーション創出に取り組む企業の人々ではない。岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、岐阜県の製造業と情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めた。これらの人々はデザイン思考に関しては初心者であり、限られた期間の中でデザイン思考の方法論を身につけ、観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返しながらアイデアを創出して発展させ、それらを統合してコンセプトをつくる必要があった。実際の課題において実践する場合に関しては過去の知見からでは不明な点が多く、岐阜イノベーションプロジェクトの実践においては試行錯誤の中でここに取り組んでいくこととなった。

2.2.6 岐阜イノベーションプロジェクトにおけるデザイン思考

以上を踏まえて、岐阜イノベーションプロジェクトにおいてはデザイン思考を次のように定義して基本的な方法論として採用した。岐阜イノベーションプロジェクトにおけるデザイン思考とは、観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返しながらコラボレーションし、コンセプトを生み出すことである。これは、人々の観察とインタビューから隠れたニーズを見つけることが重要であったとする Beckman らの報告や、コラボレーションによるブレインストーミングとプロトタイピングで新規事業を創出した Hanumara らの報告、デザイン思考を実践する企業が成果を上げているとする Liedtka らの報告を踏まえたものである。岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、製造業と情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集め、デザイン思考を方法論として用いてコラボレーションさせ、コンセプトを生み出した。

しかしながら、実体を持たないコンセプトだけでは新規分野の製品の顧客を想定することはできため、人々が見たり、触れたり、感じたりできるコンセプトプロトタイプをつくってコミュニケーションしていく必要がある。従来は、こうしたコンセプトプロトタイプをつくるのには高額

な投資や期間、人材が必要であったため、製品としての可能性が評価できない新規分野においてはコンセプトプロトタイプをつくるかどうかの判断すら難しいという状況があった。これに対して、デジタルファブリケーションの分野においてデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを用いることで高額な投資や期間、人材を必要とすることなく最終製品に近いコンセプトプロトタイプをつくることが可能となっていることが知られている。これより、デジタルファブリケーションにおける最近の研究を詳細に見ていきたい。

2.3 デジタルファブリケーション

かつて、イノベーションを試みるものにとって最終製品に近いプロトタイプを早い段階でつくるということは非常にハードルが高いものであった。例えば、複雑な製品を製造するための金型をつくるには数百万円から数億円の費用がかかり、プロトタイプをつくるだけでも巨額の投資が必要であった。ところが最近では、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアの進歩によって、非常に早い段階でかなり詳細なプロトタイプをつくり、実際にそれを人々に使ってもらうことでビジネスのフィジビリティを検討できるようになっている。

2.3.1 デジタル工作機械

オープンソースハードウェアの研究者であり、ポルトガルの首都LisbonのHackerspace「altLab」の共同創立者であるCatarina Motaは、2011年にConference on Creativity and Cognitionで発表した論文“*The rise of personal fabrication*”⁵¹において「製造の民主化」が起きているとして、そこに至るまでの経緯を分析した。Motaによれば、この流れは、有形財の設計や生産、流通の意味に大変革をもたらし、クリエータとプロデューサの新しい層を生み出すことを約束する流れであるという。Motaは、こうした流れを可能にしているものとして、いくつかのタイプの新しい「工場」があると述べた。

第1は、ShapewaysやPonoko、i.materialize、Sculpteoといった、個人向けのオンデマンドの3Dプリントやレーザーカッティングサービスである。これらを使用することにより、CADツールなどでデザインしたデジタルデータをしかるべき形式でアップロードするだけで、加工された部品を数日から数週間で入手できる。くわえて、ShapewaysとPonokoに関してはクリエータがデザ

⁵¹Mota, “The rise of personal fabrication.”

インや作ったものを販売できる仕組みも用意しており、筐体だけでなく電子部品や電子回路が組み込まれた製品として購入することもできるようになっている。さらに、クラウドソースにより、自分が欲しいものを登録して誰かがつくるのを期待することもできる。第2は、100kGarages や CloudFab、MakerFactory といった分散型の製造ネットワークである。こうしたオンラインサービスを利用することで、ローカルな製造ショップやツールを扱える人材、機材を探すこともできるようになっている。第3は TechShop や Fab Lab、Hackerspace といったメンバー制の工房やローカルな製造ショップである。第4はパーソナルな3Dプリンタである。2004年にRepRapがオープンソースの3Dプリンタとして発表されて以来、MakerBot や Bits from Bytes、PP3DP、Ultimakingなどが参入し、個人でも入手できるようになった。Motaは、こうしたアクセス可能なツールと、共有、マッシュアップ、リミックスといった考え方により、製造の民主化が起きており、それによってもたらされるイノベーションの創出がさらに広がっていくことが期待できると述べている。

Virginia Polytechnic Institute and State Universityにおいて3Dプリンティングとも呼ばれるAdditive Manufacturing（以下AM）⁵²などを研究するThomas A CampbellとOlga S Ivanovaは、2013年にTechnology & Innovationに発表した論文“Additive Manufacturing As A Disruptive Technology: Implications of Three-dimensional Printing”⁵³において、破壊的技術としてのAMに注目し、自動車や航空機、医療機器、銃などの事例を元に、その影響が経済的、地政学的、知的財産、セキュリティ、環境に及ぶことを指摘した。

AMとは、材料を結合させて3Dモデルデータから通常は層ごとに物体をつくるプロセスで、減法の製造方法の対語である。その手法にはレーザー光線で溶解させる、インクジェットで噴射する、溶解させた材料を押し出す、シート状の材料を積み重ねる、など様々なものがある。1つ1つ異なるものを製造することができ、材料の無駄が少ないことから、用途によってはコスト削減と性能の向上の両方が期待されている。例えば、スーパーカーを製造するBugatti Veyronでは、ダッシュボードの製造にAMを用いている。また、BMWでもハイエンドモデルの一部にAMで製造した部品を用いており、Boeingでも戦闘機の部品の製造に用いている。今後は航空宇宙、自動車、医療以外の分野での利用も期待されている。その理由としては、製品の構想から発売までの時間を短縮できること、製品のフルスケールでの製造までの時間を短縮できことがある。その一方で、データがあれば世界中のどこでも製造でき、武器の製造にも利用できるため、その影響は経

⁵²日本語の文献においてはAdditive Manufacturingの訳語として「積層造形」と「付加製造」の2つが用いられている。統一された訳語がないため、ここでは原語の略称を用いている。

⁵³Thomas A Campbell and Olga S Ivanova, “Additive Manufacturing As A disruptive Technology: Implications of Three-dimensional Printing,” *Technology & Innovation* 15, no. 1 (2013): 67–79.

済的、地政学的、知的財産、セキュリティ、環境といった多くの分野に及ぶであろうと Campbell らは指摘した。

実際に、デジタル工作機械はプロトタイピングのプロセスを大幅に加速する。L De Couvreur らは先述した 2013 年の論文 “*The Role of Subjective Well-Being in Co-Designing Open-Design Assistive Devices*”⁵⁴において様々なスキルや視点、価値観を持つ多様な人々が共にプロトタイピングを行った事例について報告した。チームは身体障害のあるクライアント、介護士、工業デザインを学ぶ学生、作業療法を学ぶ学生、その他のステークホルダーからランダムに構成し、約 12 週間の期間で行った。このケースではプロトタイピングは 8 回に渡って繰り返した。4 回目までに段ボールやスタイルフォーム、廃材などの手軽に入手できる材料で十分なプロトタイピングを行い、5 回目からはレーザー加工機や 3D プリンタを使用してプロトタイプを製作し、機能だけでなく意匠面でも十分に実用に耐えるものにしていった。最終形となる 8 回目では、3D プリントサービスを活用して高精度で製作し、これ以上改良する必要がないとチーム全員が感じるところまで進めることができた。

これらの研究が報告しているように、デジタル工作機械の発展によってかつては大規模な工場や特別な設備を必要としていた製造は「民主化」され、低コストでも完成度の高いコンセプトプロトタイプをつくることができるようになった。

2.3.2 オープンソースハードウェア

デジタル工作機械と共に用いることでコンセプトプロトタイプの製作に大きな役割を果たすのがオープンソースハードウェアである。シリーズ累計で 1,000,000 個以上を販売し、ハードウェアスタートアップの成功事例の 1 つとして知られているスマートフォンと連携する腕時計「Pebble Watch」をつくった Pebble Technology の創業者 Eric Migicovsky は、まだカナダの University of Waterloo に在籍していた 2008 年に Colocated with Ubicomp の Workshop on Ambient Information Systems で論文 “*InfoPulse: A Wristworn Ambient Display*”⁵⁵ を発表している。Migicovsky は、この論文において Pebble のコンセプトプロトタイプ「InfoPulse」をつくったプロセスを紹介している。Migicovsky は、オランダの Delft University of Technology に留学していた数ヶ月間の間に、コンセプトを証明するために InfoPulse のコンセプトプロトタイプをつくった。オープンソースハードウェア「Arduino」^{アルドゥイノ}と廃品で入手した Nokia の携帯電話の LCD、Bluetooth モジュールを組

⁵⁴De Couvreur et al., “The role of subjective well-being in co-designing open-design assistive devices.”

⁵⁵Migicovsky, “InfoPulse: a Wristworn Ambient Display.”

み合わせて実際に体験できるようにし、携帯電話と無線で連携する周辺機器というコンセプトが有効であることを証明したのである。Arduinoは広く用いられているプログラミング言語であるC/C++をベースとしたプログラミング言語で簡単にプログラミングでき、その活用方法についてもオンラインで豊富な情報を入手することができた。また、オープンソースハードウェアであり、プリント基板の設計データも公開されているため、それを元に短期間でカスタマイズして専用のプリント基板をつくることができたのである。

このように、デジタルデータから派生物をつくることにより、目的ごとにカスタマイズしたハードウェアを低コストで素早くつくれるのがオープンソースハードウェアの特長である。Arduinoの開発メンバーの一人でもあるMIT Media LabのDavid A. Mellisと同じくMedia LabのLeah Buechleyは、2012年にConference on Computer Supported Cooperative Workで発表した論文“Collaboration in open-source hardware: third-party variations on the arduino duemilanove”⁵⁶において、オープンソースハードウェアの代表として認知されているArduinoの派生物が、なぜ、どのようにつくられていったかに関して、ウェブサイトとインタビューを元に調査した。

Arduinoとは、マイクロコントローラを搭載した電子回路基板と、そのプログラミング環境から構成されるツールキットである。デザイナ、アーティスト、コンピュータプログラマ、電子工作愛好家に幅広く利用されている。MellisとBuechleyは、Arduinoボードの1つ「Arduino Duemilanove」の派生物9個に関してウェブサイトとインタビューで調査を行った。派生物とオリジナルの違いは意匠、形状、組立（完成品かキットか）、搭載しているマイコンの種類といった点であった。9件のうち7件ではオリジナルと同じプリント基板CADを用いているが、オリジナルの設計データを元に改変したものもあれば、オリジナルの回路図を元にゼロから設計されたものもある。このように、目的に応じてハードウェアに対して様々なカスタマイズを行いつつも、全ての派生物がArduinoのプログラミング環境と互換性を保っている。これによって既存のドキュメントやユーザーコミュニティを活用することができるため、全てを独自に開発するのと比較して非常に低コストでカスタマイズしたハードウェアをつくることができる。これはオープンソースハードウェアの大きなメリットである。実際に、Arduinoは計測機器、ウェアラブル健康モニタリングシステム、通信機能を備えた心電図計など様々なプロトタイピングで活用されている⁵⁷。

⁵⁶ David Mellis and Leah Buechley, “Collaboration in open-source hardware: third-party variations on the arduino duemilanove,” in *Proceedings of the ACM 2012 conference on computer supported cooperative work* (ACM, 2012), 1175–1178.

⁵⁷ S Corbellini and A Vallan, “Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement,” in *Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on* (2014), 1–5, doi:10.1109/MeMeA.2014.6860044; A Sugathan et al., “Application of arduino based platform for wearable health monitoring system,” in *Condition Assessment Techniques in Electrical Systems (CATCON), 2013 IEEE 1st International Conference on* (2013), 1–5, doi:10.1109/CATCON.2013.6737464; Y Ungson, M A Reyna, and M E Bravo-Zanoguera, “Development of an ambulatory ECG system based on Arduino and mobile telephony for wire-

同じく Mellis と Buechley は、2014 年に CHI で発表した論文 “*Do-it-yourself cellphones: an investigation into the possibilities and limits of high-tech diy*”⁵⁸において、携帯電話のようなハイテク機器を DIY することの可能性と限界を探究した。Mellis らは 2011 年の論文 “*Fab FM*”⁵⁹において FM ラジオをデジタルファブリケーションとオープンソースハードウェアを用いて制作するということをケーススタディとして行っており、それをよりハイテクな機器へと発展させたのである。Mellis の「DIY cellphone」は、携帯電話メーカーではない個人が入手できる部品、及びアクセスできるデジタル工作機械で携帯電話をつくったプロジェクトである。電話の発信と着信、テキストメッセージ、250 件までの電話番号と名前の登録、時間の表示、目覚まし時計といった機能を持ち、16 個のボタン、マイクロフォンとスピーカ、ブザー、表示装置を含めて 60 強の部品から構成されている。携帯電話通信網との通信を行う部分は GSM モジュールを使用しており、ハードウェアは Arduino の派生物としてつくられている。GSM モジュールとの通信などに既存の Arduino 用ライブラリを活用することができたため、DIY cellphone のプログラム自体はわずか 1,000 行程度で実現されている。DIY で携帯電話をつくる上では、デジタルファブリケーションも大きな役割を果たした。DIY cellphone の筐体は 0.25 インチ厚のベニヤ板をレーザー加工機でカットしたものである。デジタル工作機械に直接アクセスできる環境があったことにより、1 日に複数回の反復を行うことができ、それによって短時間でつくりあげることができた。この携帯電話は、日常生活の中で数ヶ月に渡って実際に使い続けることができた。

Arduino はツールキットの 1 つであるが、その他にも様々なツールキットが HCI の分野において研究され、その多くがオープンソースで公開、またはモジュールとして販売されることにより、プロジェクトタイピングの段階において利用可能となっている。Disney Research の研究者である Munehiko Sato、Ivan Poupyrev、Chris Harrison は 2012 年に CHI で発表した論文 “*Touché: enhancing touch interaction on humans, screens, liquids, and everyday objects*”⁶⁰ は、様々な物体のどこに、どのように人が触れているかを検出できるセンシング技術を、一般にも入手しやすい部品で実現したものである。このセンサを、ドアノブやテーブル、身体などに取り付けることにより、どこに、どのように人の手が触れているかを検出し、ジェスチャを推定することができる。

less transmission,” in *Health Care Exchanges (PAHCE), 2014 Pan American* (2014), 1–5, doi:10.1109/PAHCE.2014.6849623.

⁵⁸Mellis and Buechley, “*Do-it-yourself cellphones: an investigation into the possibilities and limits of high-tech diy*.”

⁵⁹David A. Mellis, Dana Gordon, and Leah Buechley, “*Fab FM*,” in *Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction - TEI '11* (New York, New York, USA: ACM Press, January 2011), 81, ISBN: 9781450304788, doi:10.1145/1935701.1935718, <http://dl.acm.org.kras6.lib.keio.ac.jp:2048/citation.cfm?id=1935701.1935718>.

⁶⁰Munehiko Sato, Ivan Poupyrev, and Chris Harrison, “*Touch\'e: enhancing touch interaction on humans, screens, liquids, and everyday objects*,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (ACM, 2012), 483–492.

Microsoft Research の研究者である Steve Hodges らによる 2013 年に Computer に発表した論文 “*Prototyping connected devices for the internet of things*”⁶¹は、Microsoft Research が開発したプロトタイピングのためのツールキット「.NET Gadgeteer」の実例と、その有効性を示したものである。.NET Gadgetgear はウェブサービスに接続できるデバイスを簡単に開発できるツールキットである。ケーブルを接続するだけで簡単に接続できる豊富なモジュール群と Microsoft の充実した開発環境を活用することにより、ネットワークから制御できるカメラや環境センサ、OCR 機器といったデバイスを短時間で効率よく制作することができる。同様のツールキットとしては、松村礼央 (Reo Matsumura) らが 2013 年に SIGGRAPH Asia で発表した論文 “*konashi: a physical computing toolkit for smartphones and tablets*”⁶²で報告した、スマートフォンやタブレットと連携する機器を短時間でプロトタイピング可能にするツールキット「konashi」がある。konashi は、低消費電力の無線通信技術である Bluetooth Low Energy に対応したモジュールで、スマートフォン用に提供されているライブラリを用いることにより、スマートフォンのアプリケーション開発者であれば誰でも簡単に周辺機器をプロトタイピングできる。

東京大学でコンピュータネットワークとユビキタス／モバイルコンピューティングを研究する川原圭博 (Yoshihiro Kawahara) らによる 2013 年に International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing で発表した論文 “*Instant inkjet circuits: lab-based inkjet printing to support rapid prototyping of UbiComp devices*”⁶³は、銀ナノインクを用いて、家庭用のインクジェットプリンタでも簡単に電子回路を印刷できる方法を確立したものである。これにより、従来であれば高価な専用機器を必要としていた電子回路の製造が家庭でも可能になる。川原らは、応用例として電子回路のラピッドプロトタイピング、タッチセンサ、アンテナなどをあげている。

これらの研究においては、それぞれの研究成果の利用者としては HCI の研究者だけでなく、それを活用してイノベーションを創出していくとする人々が想定されている。こうした人々が活動するのが、デジタル工作機械を備えた工房やハードウェアスタートアップ、インキュベーションプログラムといった、HCI という研究領域に新たに登場した現場なのである。

⁶¹Steve Hodges et al., “Prototyping connected devices for the internet of things,” *Computer* 46, no. 2 (2013): 26–34.

⁶²Reo Matsumura, Takao Watanabe, and Yuichi Tadokoro, “konashi: a physical computing toolkit for smartphones and tablets,” in *SIGGRAPH Asia 2013 Symposium on Mobile Graphics and Interactive Applications* (ACM, 2013), 118.

⁶³Yoshihiro Kawahara et al., “Instant inkjet circuits: lab-based inkjet printing to support rapid prototyping of UbiComp devices,” in *Proceedings of the 2013 ACM international joint conference on Pervasive and ubiquitous computing* (ACM, 2013), 363–372.

2.3.3 イノベーションの新たに登場した現場としての工房

2012年5月19日、クラウドファンディングのプラットフォーム「Kickstarter」において、Pebble Technology のスマートフォンと連携する腕時計 Pebble Watch は、68,929人の支援者から 10,266,845 ドルの資金調達に成功した⁶⁴。その後の開発期間を経て 2013 年 1 月 24 日に出荷が始まり、最初の 1 年間で 400,000 個以上を販売した⁶⁵。Pebble Technology は、その後も 2014 年 1 月に Pebble 用のアプリケーションを販売するオンラインストアや新モデルを発表するなど発展を続けており、ハードウェアスタートアップの成功事例の 1 つとして知られている。

このようなハードウェアスタートアップの事例は増えてきている。例えば、2009 年 1 月にニューヨークの Brooklyn で創業し、低価格の 3D プリンタ「Replicator」をつくった MakerBot Industries である。MakerBot は創業以降成長を続け、2013 年 6 月 19 日に世界最大の 3D プリンタメーカーの 1 つ、Stratasys に 403,000,000 ドルで買収された⁶⁶。また、Spark Devices の Arduino 互換で Wi-Fi に接続できるプロトタイピングプラットフォーム「Spark Core」は、2013 年 6 月 1 日に Kickstarter で 5,549 人の支援者から 567,968 ドルの資金調達に成功した⁶⁷。

DIY (do-it-yourself) Maker カルチャー、特に中国における製造および工業の発展との交わりに関心を持ち、アメリカの University of California, Irvine⁶⁸と中国の Fudan University で研究する Silvia Lindtner はこうした状況に着目し、長期間に渡る民族誌調査やコミュニティへの参加を通じた調査を行った。そして、2014 年に Conference on Human Factors in Computing Systems (以下 CHI) で発表した Garnet D. Hertz や Paul Dourish との共著論文 “Emerging sites of HCI innovation: hackerspaces, hardware startups & incubators”⁶⁹において、HCI イノベーションの新たに登場した現場として工房⁷⁰やハードウェアスタートアップ、インキュベータに注目すべきであると指摘した。

⁶⁴Pebble Technology, “Pebble: E-Paper Watch for iPhone and Android,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.kickstarter.com/projects/597507018/pebble-e-paper-watch-for-iphone-and-android>

⁶⁵JP Mangalindan, “Pebble sold 400,000 smartwatches last year, on track to double revenues in 2014,” 2014 年 3 月 20 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://fortune.com/2014/03/20/pebble-sold-400000-smartwatches-last-year-on-track-to-double-revenues-in-2014/>

⁶⁶Spencer E. Ante, “3-D Printing Leader Stratasys to Buy Makerbot,” 2013 年 6 月 19 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.wsj.com/articles/SB10001424127887323893504578555891040084434>

⁶⁷Spark IO, “Spark Core: Wi-Fi for Everything (Arduino Compatible),” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.kickstarter.com/projects/sparkdevices/spark-core-wi-fi-for-everything-arduino-compatible>

⁶⁸論文発表当時。現在は University of Michigan の School of Information に所属。

⁶⁹Lindtner, Hertz, and Dourish, “Emerging sites of HCI innovation: hackerspaces, hardware startups & incubators.”

⁷⁰Lindtner はこの論文においてハッカースペース (hackerspace) という用語を用いている。Lindtner の定義するハッカースペースは Fab Lab や TechShop なども含めてデジタル工作機械を備えた工房を全体を指すかなり幅広い定義となっているため、ここでは狭義のハッカースペースと区別するために広義で用いられている場合には工房と言い换えている。

典型的な工房は、レーザーカッターや3Dプリンタ、3D切削加工機といったデジタル工作機械と、Arduinoのようなオープンソースハードウェア、様々な電子部品といったものを備えている。また、こうしたツールを使いこなすための教育的なワークショップも開催されている。最初の工房であるC-baseが1995年にヨーロッパで誕生した後に全世界に広がり、現在では世界中におよそ1,100のアクティブなスペースがあるとされている。人々がそこに集う目的は多様で、カウンターカルチャー精神を支持する人々もいれば、自分たちの地域のスタートアップ構想に積極的に参加し、政府や大企業と連携する人々もいる。

Lindtnerらによれば、PebbleやMakerBot、Spark Devicesはいずれも工房から生まれてきており⁷¹、スタートアップのインキュベーションおよび研究開発部門としての役割を担っている。調査結果からも、工房の創業者とメンバーの多くは、自分たちの工房をイノベーションと研究開発の新たな現場としてとらえていた。このように、かつてはホビーとしか見られなかつたものが、起業やイノベーションの創出につながってきているのである。Lindtnerらは、素材やツール、デザイン手法を通じてHCIのイノベーションの現場として関われる可能性が高いことから、研究機関や産業における研究所に加えて、こうしたボトムアップの動きを真摯に受け止める必要があると主張した。

Lindtnerらと同様に、ハッカーや手工芸愛好家、企業家といったコミュニティに対して、HCI研究者としてだけでなく実践者として関わってきたカナダのSimon Fraser UniversityのJoshua G.TanenbaumもHCIの新たに登場した現場に注目した。そして、2013年にCHIで発表した共著論文“Democratizing Technology: Pleasure, Utility and Expressiveness in DIY and Maker Practice”⁷²において、DIYやハッキング、手芸、Makerムーブメントにおける様々な事例をレビューして、こうした領域がHCIの研究者にとって新しい領域となりうると主張した。

Tanenbaumらによれば、HCIコミュニティがプロフェッショナルに扱っているテクノロジーと活動の民主化が起きているという。例えば、CAD、プログラミング、マイクロコントローラ、メッシュネットワーク、タンジブルインタラクション、モバイルアプリケーションなどである。デジタルテクノロジーとツールの普及により、イノベティブなソフトウェアや新しいインタラクション、フィジカルなプロトタイプは、十分な資金のあるプロフェッショナルなデザイナーや研究者

⁷¹Pebbleの前身である「InPulse」は、創業者のEric MigicovskyがUniversity of Waterlooによるカナダで最初のインキュベーションプログラムに参加している時にできた。MakerBotはニューヨークのBrooklynにあるハッカースペース「NYC Resistor」のメンバーだった3人が創業した。Spark Coreは、深圳とサンフランシスコをベースにするハードウェア専門のアクセラレーター「HAXLR8R」に創業者のZach Supallaらが参加している期間にできた。

⁷²Joshua G.Tanenbaum et al., “Democratizing technology: pleasure, utility and expressiveness in DIY and maker practice,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (ACM, 2013), 2603–2612.

以外でもつくれるようになってきていると Tanenbaum らは報告した。

この様に状況が整ったことにより、DIY の意味も大きく変化しつつある。Technical Research Centre of Finland (フィンランド技術研究センター) VTT の Stephen Fox は、2014 年に *Technology in Society* に発表した論文 “*Third Wave Do-It-Yourself (DIY): Potential for Prosumption, Innovation, and Entrepreneurship by Local Populations in Regions without Industrial Manufacturing Infrastructure*”⁷³において、様々な文献や事例の調査結果を元に DIY に第 3 の波が起きていると報告した。第 1 の波は自給自足の DIY で、自分たちが食べるものを育てたり、自分たちが必要とするものを、市場で購入するのではなく自分たちでつくるというものであった。例えば、自分たちの家をローカルな自然素材でつくる、ということである。第 2 の波は工業の DIY で、あらかじめデザインされたボートや家具のような組み立てキット (made-to-forecast kits) を人々が購入するというものであった。これに対して、第 3 の波はインターネットによる読み書きの機能性を元にしたもので、普通の人々が考案し、設計し、つくり、デジタルによるデザインと製造および／または自分たちで考え出したものを販売することである。

この第 3 の DIY の波を可能にしているのは、Cubify や Sculpteo、Shapeways のように CAD で設計したものを 3D プリンタで製造するウェブサービスと、ハンドヘルドの工具に加えて CAD と工作機械を使うことができる工房である。Fox は、この第 3 の DIY の波は、生産消費 (prosumption)、イノベーション、企業家精神に大きな影響を与える可能性があると指摘した。実際に、自分たちの製品が活用されることを期待した Intel のような大企業も、第 3 の DIY の波のスポンサーになっている。その理由について Fox は 3 つをあげた。第 1 に、個人がラピッドプロトタイピングテクノロジーに簡単に、安くアクセスできるようになった。第 2 に、個人とコミュニティはネットワーク化され、市場調査のようなイノベーションに必要となる知識を簡単に、安く集めることができるようになった。第 3 に、外部のリソースに簡単に、安くアクセスできるようになったことで、内部のリソースの必要性が下がった。ネットワーク化された創造性、生産の効率性、オンラインのマーケットプレイスは、イノベーションの繰り返し速度を促進したのである。

Fox が述べた DIY の意味の変化と深い関係にあるのが「Maker ムーブメント」である。アメリカの Linfield College でジャーナリズムや雑誌、ソーシャルメディアを研究する Susan Currie Sivek は、Maker ムーブメントがどのように生まれ、どのように広がってきたのかについて、文献及び民族誌的調査を行った。そして、2011 年に *Journal of Communication Inquiry* に発表した論文 “*We*

⁷³Stephen Fox, “*Third Wave Do-It-Yourself (DIY): Potential for prosumption, innovation, and entrepreneurship by local populations in regions without industrial manufacturing infrastructure*,” *Technology in Society* 39 (2014): 18–30.

*“Need a Showing of All Hands”: Technological Utopianism in MAKE Magazine”*⁷⁴において報告した。

ソフトウェアとハードウェアに関する技術書の出版社「O'Reilly Media」の一部として2005年に創刊した*Make*は、2005年から2008年の間に発行部数を60,000部から125,000部以上に伸ばした。さらに、この雑誌の成功を利用して実際に人々が集まるイベント「Maker Faire」をSan MateoやDetroit、New York Cityなどで開催し、2010年にSan Mateoで開催された回には600以上の出展者と160,000人以上の来場者が集まった。

Sivekは、2008年1月から2009年12月までの8冊の雑誌に対して分析したほか、2009年に開催されたSan MateoとNew York CityのMaker Faireに参加して観察し、Makerムーブメントに多くの人々が参加していった理由を次のように分析した。大きく分けて、読者及び参加者の関わり方には2つのレベルがある。第1は個人レベルで、個人が「Maker」⁷⁵としてこのムーブメントに参加し、個人的充足感と自己実現をみつけるものである。第2はマクロレベルで、環境や経済、社会の重要な問題を解決できる可能性を持つコミュニティをつくろうという、大きなスケールの国家主義的な活動に一員として参加するというものである。Sivekは、*Make*およびMaker Faireの成功によって、人々は個々の「Makers」としての意識を持ち、技術を楽しむだけでなく、現代の社会が直面している課題に対してテクノロジーのユートピア的 idealismに基づいて、テクノロジーによる解決策に取り組むようになっていったと報告している。

Makerムーブメントと共に、デジタル工作機械とオープンソースハードウェア、設計ツールなどを備え、コミュニティの拠点となる工房が全世界的に広がり、イノベーションを創出しやすい生態系が構築されつつある。それは、個人のホビーという枠を大きく超え、工房で生まれたプロトタイプが製品として世の中に出ていくために必要な製造にも及びつつある。Lindtnerは、長期間にわたる中国での民族誌的調査の結果をもとに、2014年の論文“*Hackerspaces and the Internet of Things in China: How Makers Are Reinventing Industrial Production, Innovation, and the Self*”⁷⁶において、中国におけるDIY Makerカルチャーの展望と活動について述べた。

産業的な開発と社会的な開発が同時に進行している中国におけるMakerムーブメントにおいて

⁷⁴Susan Currie Sivek, ““We Need a Showing of All Hands”: Technological Utopianism in MAKE Magazine,” *Journal of Communication Inquiry* 35, no. 3 (2011): 187–209.

⁷⁵英語におけるmakerをカタカナにするとメーカーとなるが、日本におけるメーカーという言葉に対応する英語はmanufacturerになる。この混乱を避けるために、日本語で記述する際にはMakerあるいはメイカーとする場合が多い。ここでは、O'Reilly Mediaの日本法人である株式会社オライリー・ジャパンが用いているMakerという表記に従った。

⁷⁶Silvia Lindtner, “Hackerspaces and the Internet of Things in China: How makers are reinventing industrial production, innovation, and the self,” *China Information* 28, no. 2 (July 2014): 145–167, ISSN: 0920-203X, doi:10.1177/0920203X14529881, <http://cin.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0920203X14529881>.

は、DIY Maker と既に確立した産業の新しい提携が構築されつつある。過去 2 年間においては、DIY Maker のアイデアを消費者向けの最終製品にするために、中国のメーカーと連携するハードウェアスタートアップの増加がみられた。その中心となっているのは、Apple や HP のような企業の製造を請け負う Foxconn などのある深圳である。深圳には新世代の企業家たちが集まりつつあるが、その理由の 1 つに山寨 (shanzhai) をルーツとするオープンな製造がある。もともと、山寨は Gucci のバッグから Apple の iPhone のような電子製品に至る、有名ブランドの低品質な模倣品を指す言葉であった。

しかしながら、深圳の山寨工場は、最新のタブレットや携帯電話の模造品を製造するだけには留まらなかった。中国やインド、アフリカのニッチな市場に向けて適合した新規な製品をつくるため、機能はするのに廃棄された新品の部品を用いて機能をリミックスするような例も見られるようになったのである。よく知られている例としては、中国への移住者のコミュニティのための、メッカの方向を示すコンパスを内蔵し、送金を簡単に行ったり通話したりできる携帯機器がある。このように、国際的な Maker ムーブメントの発展と時を同じくして、山寨は低価格な模造品ではなく、創造的な含意を持つようになっていったのである。

Lindtner は、深圳における山寨を「オープンな製造システム」として活用したビジネスモデルの例として、2008 年に Eric Pan が創業した Seeed Studio をあげた。Seeed Studio は少量の製造と設計を行う深圳の企業であり、新興のニッチマーケットである DIY Maker に向け、ハードウェア開発キットやハードウェアハッキングツール、カスタムメイドのプリント基板などの製品を設計製造している。Pan は、深圳の電子部品市場で Arduino の模倣品に出会ったことをきっかけに、世界中のハッカースペースをつなぐ Maker のネットワークのことを知った。そして、それまでに確立していた深圳の山寨カルチャーのインフォーマルなソーシャルネットワークによるパートナーシップを活用して、オープンソースの精神に則ってオリジナルのものから大幅に改良した Arduino の（模倣品ではなく）互換品をつくった。Seeed Studio のビジネスモデルは、Maker のアイデアと中国の製造に関する専門知識を効果的に結合するところにある。山寨と Maker カルチャーの間の結合を構築することにより、Seeed Studio は中国の製造業を低価格で低品質を意味する「Made in China」から、より創造的な関係を意味する「Innovate with China」へと変えようとしている、と Lindtner は述べている。

Seeed Studio の主な対象は Maker ムーブメントによって生まれた新興のニッチマーケットであるが、プロトタイピング用ツールキットである Spark Core や、MakerBot のパーソナルな 3D プリンターが対象としているのも同様である。こうした中間的な製品にくわえて、Pebble のような

最終的な製品も、デジタル工作機械とオープンソースハードウェア、設計ツールなどを備え、コミュニティの拠点となる工房から生まれイノベーションを創出している。このように、デジタルファブリケーションはイノベーション創出を加速するのである。

2.3.4 デジタルファブリケーションにおける課題

このように、オープンソースハードウェアとして、あるいはオープンソースハードウェアを活用した様々なツールが出てきている中で、デジタル工作機械とどのように組み合わせ、どのようにイノベーションを創出していけばよいかについての方法論はまだ確立されていない。実際に、岐阜イノベーションプロジェクトを運営する上でも、どこでどのようなデジタル工作機械やオープンソースハードウェアをどのように活用すれば良いのか、それらの初心者である人々に対してどのようなサポートを行えば良いのかについては過去の知見からは不明であった。

これを確立するためには、実際に人工物をつくる、ということを通じた研究が必要である。アメリカの Carnegie Mellon University のインタラクションデザイン研究者であると同時にインタラクションデザイナーでもある John Zimmerman らは、2010 年に Conference on Designing Interactive Systems で発表した論文 “*An analysis and critique of Research through Design: towards a formalization of a research approach*”⁷⁷において、人工物をつくるというデザインを通じた研究 (Research through Design) の必要性について述べた。Zimmerman らは、インタラクションデザインおよび HCI の領域における有数の研究者 12 名に対するインタビューを行い、将来のビジョンや新素材の用途、可能性を秘めたアイデアを説明するプロダクトやプロトタイプ、モデルといったことに関してデザインを通じた研究は理論や方法論の導出に貢献すると報告した。

インタラクションデザインおよび HCI は、行動科学、工学、デザインなど、様々な学問領域が重なる学際的な領域である。このインタビューから、デザインを通じた研究が過去の研究において理論や方法論の導出に大きく貢献してきたことがわかった。例えば、1990 年代にヨーロッパで行われた 2 年間の研究プロジェクト Maypole では、8 歳から 12 歳までの子供達とその社会的ネットワークにいる人々のためのコミュニケーションのコンセプトをつくることを目的にしたものであった。当時の技術で未来に必要となるもののプロトタイプをつくることを通じて、新しいインタラクションデザインのパラダイム、ユーザ中心のデザインプロセスが生まれた。また、イギリ

⁷⁷ John Zimmerman, Erik Stolterman, and Jodi Forlizzi, “An analysis and critique of Research through Design: towards a formalization of a research approach,” in *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems* (ACM, 2010), 310–319.

スで 2000 年代に行われた 6 年間のプロジェクト Equator では、デジタルとフィジカルなインタラクションを行き来するデバイス、それをサポートする総体的な構造としてのインフラ、デジタルとフィジカルを混ぜ合わせる概念や原理という 3 つに挑戦した。様々なプロトタイプの制作を通じて、ユーザ中心の研究手法が生まれた。さらに、1990 年代に始まったプロジェクト Designing Quality in Interaction では、フィジカルな世界の物体からインスピレーションを得て、人間の五感のすべてをデジタルテクノロジーを用いたインタラクションのデザインに関与させようというものであった。この研究プロジェクトでは、目覚まし時計やデジタルカメラのプロトタイプの制作を通じて、フィードフォワードや内在的フィードバック (inherent feedback) といった概念が生まれた。

このように、将来のビジョンや新素材の用途、可能性を秘めたアイデアを説明するプロダクトやプロトタイプ、モデルといった人工物をつくるというデザインを通じた研究は、理論や方法論の導出に貢献する。デジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用したプロトタイピングについても、同様に人工物をつくることを通じて探求を行うことが求められているのである。岐阜イノベーションプロジェクトにおいても、この点に関しては試行錯誤しながら取り組んでいくこととなった。

2.3.5 岐阜イノベーションプロジェクトにおけるデジタルファブリケーション

以上を踏まえて、岐阜イノベーションプロジェクトにおいてはデジタルファブリケーションを次のように定義して、コンセプトを完成度の高いコンセプトプロトタイプとして具現化するための method 論として採用した。岐阜イノベーションプロジェクトにおけるデジタルファブリケーションとは、レーザー加工機や 3D プリンタ、3D 切削加工機のようなデジタル工作機械と、Arduino や konashi のようなオープンソースハードウェアを活用し、低コストで最終製品に近いコンセプトプロトタイプをつくれることである。これは、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアの組み合わせによって携帯電話もつくれるとする Mellis らの報告や、デジタル工作機械の発展によって製造が民主化されて個人レベルでも製造を行うことが可能になってきているという Mota の報告、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用する工房からハードウェアスタートアップの成功事例が生まれてきているという Lindtner らの報告を踏まえたものである。岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、製造業と情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集め、デザイン思考を方法論として用いてコラボレーションする中で生み出したコンセプトを、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプにしていった。

ここまで見てきたイノベーションマネジメントの領域における異業種イノベーションとデザインプロセスの領域におけるデザイン思考、デジタルファブリケーションの3つを融合し、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方をデザインするにあたっては、これらに加えてイノベーションの創出をマネジメントするためのプロセスに関する知見が不可欠であった。

2.4 イノベーションを創出するためのパイプライン

イノベーションをマネジメントするにあたり、特に初期段階において不確実性が高いイノベーションを実行していくためのプロセスとして広く用いられているのが、1980年代にアメリカの Robert G. Cooper が提唱した Stage-Gate システムである。Cooper は 2014 年に Research-Technology Management に発表した論文 “What’s Next?: After Stage-Gate”⁷⁸において Stage-Gate システムについて振り返っている。Stage-Gate システムとは、1980年代に有名な企業において成功を収めた新製品を市場に投入することを推進することで成功した企業内事業家に関する徹底的な調査を元に Cooper 自身がつくったものである。Stage-Gate システムでは、まずアイデアの創出を行い、第1のゲートでアイデアの選抜を行う。次に、アイデアのスコーピングを行い、第2のゲートでアイデアの第2次選抜を行う。続いて投資対効果検討書を作り、第3のゲートで開発を進めるかどうかを決める。開発を行ったら第4のゲートで検査を行うかどうかを決め、検査と検証を行ったら第5のゲートで発売するかどうかを決定する。発売したら、発売後のレビューを行う。以上が Stage-Gate システムのプロセスである。

Stage-Gate システム以外のよく知られたプロセスとしては Barry W. Boehm が主にソフトウェアに対して 1988年に提案したスパイラル型がある。スパイラル型は計画からコンセプトの設計、システムレベルの設計、詳細設計、統合と検証というプロセスをスパイラル状に繰り返し、十分な状態になったところで製品やサービスとしてリリースするというプロセスである。1回だけの繰り返しをみると Stage-Gate システムと同じであるが、最初から繰り返しを想定してコストが低いうちに検証までを済ませてしまうことでリスクをマネジメントしようするものである。

Stage-Gate システムとスパイラル型のどちらが有効なのかについては、アメリカの Howard University でイノベーションと起業を研究する Darian W. Unger らが、2009年に International Journal of Product Development に発表した論文 “Comparing product development processes and managing risk”⁷⁹において 10 の異なる企業環境において調査した結果について報告している。そ

⁷⁸Cooper, “What’s Next?: After Stage-Gate.”

⁷⁹Darian W Unger and Steven D Eppinger, “Comparing product development processes and managing risk,”

の結果によれば、ソフトウェアの様に変化の早い市場でプロトタイピングが比較的簡単なところにおいてはスパイラル型を採用する傾向があり、ハードウェアの様に技術的な不確実性が高くプロトタイピングが難しいところにおいては Stage-Gate システムを採用する傾向があった。この結果より、全ての場合に適用できる単一のモデルではなく、ソフトウェアにはスパイラル型が、ハードウェアには Stage-Gate システム型が適しているのではないかと Unger らは報告している。

また、スウェーデンで航空宇宙エンジン関連の仕事をしつつ Chalmers University of Technology で博士号を取得した Ulf Högman と Hans Johannesson も、2013 年に *Journal of Engineering and Technology Management* に発表した論文 “*Applying Stage-Gate Processes to Technology development—Experience from Six Hardware-Oriented Companies*”⁸⁰において別の領域での事例について報告している。Högman らは、2008 年から 2012 年にかけて行ったスウェーデンの 6 つのハードウェア企業の技術開発において Stage-Gate システムのプロセスを適用した例を調査し、製品開発と比較して不確実性の高い技術開発におけるプロセスに関してはより柔軟性が必要であることを指摘した。

製品開発と比較すると、技術開発の場合にはゴールが拡散している。Högman らが調査した 6 つの企業のうち、航空機産業のサプライヤーである企業では、その企業で製品開発に採用していた一般的な Stage-Gate システムのモデルをそのまま技術開発にも用いていた。これはほとんどが失敗に終わった。成熟度が高い技術に関するプロジェクトについては適していたが、成熟度が低い技術にはこのモデルは適さなかったのである。一方で、自動車産業のシステムアーキテクトである企業は、数年前から技術開発に関しては 3 つのステージからなる簡略化したプロセスを用いていた。最初のゲートはかなり低く設定し、イノベーションに対する障壁にならないように設定した。この段階では、基本的なアイデアと潜在的な便益をを系統立てて説明することだけを求めた。第 2 のゲートでは、アイデアの可能性を確認し、コストの見積もりも含めたさらなる開発のプランを示すことが求められた。第 3 のゲートでは、アイデアまたは技術は製品に実装することができる段階まで成熟していることを求めた。Högman らは、2 番目の企業の例を参考に 1 番目の企業に対してもフィードバックを行い、NASA の TRL (Technology Readiness Level) スケールで用いられている段階を参考にした Stage-Gate システムを導入した。現在までのところ、これは良い結果を生んでいる。これらの結果を踏まえて、Högman らは不確実性の高い技術開発に関しては、製品開発とは別のプロセスが必要であると主張した。

International Journal of Product Development 8, no. 4 (2009): 382–402.

⁸⁰Ulf Högman and Hans Johannesson, “*Applying stage-gate processes to technology development—Experience from six hardware-oriented companies*,” *Journal of Engineering and Technology Management* 30, no. 3 (July 2013): 264–287, ISSN: 09234748, doi:10.1016/j.jengtecmam.2013.05.002, <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0923474813000325>.

こうした議論に対して、Cooper 自身も Research-Technology Management に発表した 2013 年の論文 “Where Are All the Breakthrough New Products?: Using Portfolio Management to Boost Innovation”⁸¹ と先述した 2014 年の論文 “What’s Next?: After Stage-Gate”⁸²において、次世代型の Stage-Gate システムの理論を提唱した。Stage-Gate システムは、概して新製品の形成や開発、発売に肯定的な影響を与えてきたが、それに対する批判もあることをこの論文において Cooper は認めている。Stage-Gate システムが最初に実装された頃と比較して世界は大きく変化しており、ペースは速くなり、より競争的でグローバルで予想し難くなっている。こうした文脈において、Stage-Gate システムは直線的すぎ、厳正すぎ、イノベーティブあるいはダイナミックなプロジェクトを扱うには計画的すぎるという批判がなされてきた。特に、製品の開発が始まった段階では半分以下しか定義されておらず開発の途中で残りが決まってくる、という現状に対して適合したシステムが必要とされるからである。

こうした批判に対して Cooper が提唱したのが次世代型の Stage-Gate システムである。それは、それぞれのステージの中で素早い繰り返しを行うもので、つくり、テストし、フィードバックを集め、見直す、ということを繰り返すというスパイラル型の開発を取り入れるのである。また、主要な製品、リスクがわずかな製品、主要ではない製品に関しては一部のステージを統合してゲートの数を減らし、簡略化する。実際に、Kellogg Company や 3M といった企業では製品の性格に応じて複数の Stage-Gate システムのバリエーションを使い分けていると Cooper は指摘した。

Cooper が提案した Stage-Gate システムのバリエーションについて、実際にそれを用いている企業に関する報告もある。オランダの Delft University of Technology においてイノベーションマネジメントやシステムを研究する Patrick A Van der Duin らは、2014 年に Journal of Product Innovation Management に発表した論文 “Contextual Innovation Management Using a Stage-Gate Platform: The Case of Philips Shaving and Beauty”⁸³において、オランダの総合電機企業 Philips の Shaving and Beauty 部門におけるイノベーション創出のプロセスを分析した。そして、製品開発の約半分の期間を必要とする fuzzy front end の期間においては、イノベーションの種類に応じていくつかのプロセスを使い分け、具体的状況に合わせたイノベーションプロセスを用いることにより効率性を向上させると主張した。

Philips は、異なる顧客のニーズを持つ異なる市場を目指し、異なるテクノロジーに基づいて異

⁸¹ Robert G Cooper, “Where Are All the Breakthrough New Products?: Using Portfolio Management to Boost Innovation,” *Research-Technology Management* 56, no. 5 (2013): 25–33.

⁸² Cooper, “What’s Next?: After Stage-Gate.”

⁸³ Patrick A van der Duin, J Roland Ortt, and Wieger T M Aarts, “Contextual Innovation Management Using a Stage-Gate Platform: The Case of Philips Shaving and Beauty,” *Journal of Product Innovation Management* 31, no. 3 (2014): 489–500, ISSN: 1540-5885, doi:10.1111/jpim.12109, <http://dx.doi.org/10.1111/jpim.12109>.

なる種類の製品を販売している。そうするために、非中央集権型の構造を持ち、それぞれのビジネスユニットが独自のイノベーションプロセスを持ち、どのようにイノベーションに関する判断を独自に行うようになっている。イノベーションプロセスに関して、fuzzy front endとも呼ばれる最初の部分に全体の時間の50%程度がかかる。Philips S&Bは製品イノベーションプロセスの効率性をかなり向上させていたが、fuzzy front endの効率性は問題として残っていた。Philips S&BはStage-Gateシステムのイノベーションプロセスを適用していた。A Van der Duinらは、2009年に6ヶ月以上に渡ってPhilips S&Bビジネスユニット内の8つのイノベーションプロセスについて調査した。内部の書類を収集して解析し、その上でイノベーションプロセスのリーダーとメンバーにインタビュー調査を行った。そして、イノベーションプロセスのタイプに影響を与える文脈的な要素について文献調査を行い、イノベーションプロセスをどのように改善できるかについて報告した。

インタビューの結果より、fuzzy front endに関するインタビュー調査では多くの人々が効率的ではなく、いくつかの問題があると回答していた。まず、規定の時間軸は理想的にプロセスが進んだ場合に基づいているため、実際には常に守ることはできない。また、実際には当初の計画とは異なる順序でプロセスが終了するなど、異なる活動が強調されたり終了したりしていた。こうしたことから、実際には非公式に一種の「文脈的アプローチ」が用いられていた。ここでの文脈的アプローチとは次のようなものである。イノベーションプロセスの基本となるのはStage-Gateシステムで、Philips S&Bにおいてはすでに用いられていた。これに対して、基本となるイノベーションプロセスの一部を省略したり、順序を入れ替えたりしていたのである。この調査結果から、Stage-Gateシステムを基本としつつも、その一部を省略したり順番を入れ替えたりする方が効率的であるとDuinらは報告した。

これまでに見てきたように、Stage-Gate型のプロセスは様々な企業において既に導入され実践されていることから、それを基本としつつ一部を省略したり、順序を入れ替えたり、ステージの中において部分的にスパイラル型を取り入れたり、といった柔軟性をもたせて運用することが有効である。このことから、岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、Cooperの提唱するStage-Gateシステムにスパイラル型を取り入れたものを参考にしつつ、Duinらの知見によりプロジェクトの規模に合わせて不要なステージを省略してできるだけシンプルなものにした。

2.5 岐阜イノベーションプロジェクトのデザイン

これまでに見てきたような様々な知見を踏まえ、イノベーションマネジメントとデザインプロセス、デジタルファブリケーションという3つの領域の知見を融合し、統合されたパイプラインとしてデザインしたのが岐阜イノベーションプロジェクトである。岐阜県大垣市において2013年9月より第1回を実施し、その中からイノベーションと見なすことのできる製品、光軸を生み出すに至ったこのプロジェクトは3つの特徴を持っている。第1に、仲介機関である岐阜イノベーションプロジェクトの元で製造業と情報産業の複数の企業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集め、取り組むテーマを主催者側で設定した。第2に、集めた人々に対してコラボレーションしながら観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返すデザイン思考を試行させた。第3に、プロトタイピングにおいてデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用したデジタルファブリケーションを活用した。これより、これらの特徴を順に見ていきたい。

第1の特徴である、仲介機関である岐阜イノベーションプロジェクトの元で製造業と情報産業の複数の企業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集め、取り組むテーマを主催者側で設定したことに関しては、EnkelらやLeeら、Levénらが述べているように、異業種の人々を仲介機関が適切に掛け合わせることによりイノベーションの創出される可能性が高まることが知られている。岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、岐阜県に存在する木工や陶器、樹脂加工といった多様な製造業と、スマートフォンのアプリケーションやウェブサービス、基幹システムといった情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めた。また、テーマとしてはスマートフォン用アプリケーションの次の市場として大きな成長が期待されているInternet of Thingsを設定した。ソフトウェアのみで完結するスマートフォン用アプリケーションと異なり、Internet of Thingsではハードウェアやエレクトロニクス、ソフトウェア、ネットワーク、サービスといった幅広い分野のスキルを統合する必要がある。ハードウェアとエレクトロニクスを扱う製造業と、ソフトウェアとネットワーク、サービスを扱う情報産業の人々が集まることにより、大きな成長が期待されるこの分野に取り組むことが可能となる。これにより、岐阜イノベーションプロジェクトはイノベーションを創出しようとする製造業と情報産業の人々を支援した。

第2の特徴である、集めた人々に対してコラボレーションしながら観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返すデザイン思考を試行させたことに関しては、BeckmanらやHanumaraら、Liedtkaが述べているように、デザイン思考という方法論は人々の隠れたニーズを見つけ、多様な人々のスキルや視点、経験を用いてアイデアを創出し、プロトタイピングを繰り返しながら

それらを発展させて統合し、コンセプトを創出するのに有効な手法である。Seidel らが述べているようにデザイン思考の初心者である人々が実践するためには適切なガイドが必要となるため、岐阜イノベーションプロジェクトにおいては、集めた人々に対して短期間のカリキュラムを設定してファシリテーターがガイドしつつ、現場と行き来しながら進行していった。これにより、岐阜イノベーションプロジェクトは多様なスキルや視点、経験を持つ人々が効果的にコラボレーションし、イノベーション創出につながるアイデアを生み出すことを支援した。

第3の特徴である、プロトタイピングにおいてデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用したデジタルファブリケーションを活用したことに関しては、Buchenau らが述べているように、早い段階において実際の製品の中で重要な部分を実際に体験できるコンセプトプロトタイプをつくることは、特に新規分野の可能性を探る際に有効である。かつてはこうしたコンセプトプロトタイプをつくるためには大きな投資が必要であったが、Mota が述べたようにデジタル工作機械の発展によって製造は民主化されつつあり、Mellis らが述べているようにデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用するデジタルファブリケーションによって携帯電話のような複雑なものであっても短時間で体験可能な完成度の高いコンセプトプロトタイプをつくることができる。これらの活用は効果的であり、実際に Lindtner らが述べたようにデジタルファブリケーションを活用できる工房からはハードウェアスタートアップの成功事例が次々と生まれている。また、Bogers らが報告しているようにチームメンバーの中で共通認識を持って進めていくためにもコンセプトプロトタイプは有効である。しかしながら、Couvreur らが報告しているような段階に応じた適切な活用をすぐにできるようになるわけではないため、岐阜イノベーションプロジェクトにおいてはデジタルファブリケーションによるプロトタイプ制作に関する豊富な経験を持つ IAMAS および周辺企業の人材を集めると共に工房を利用できるように開放し、製造業と情報産業から集めた人々が実行していく上での適切な支援を行えるようにした。これにより、岐阜イノベーションプロジェクトは早い段階で完成度の高いコンセプトプロトタイプをつくり、顧客を想定すると共に人々に実際に使ってもらうことでビジネスのフィジビリティを検証することを支援した。

岐阜イノベーションプロジェクトを統合されたパイプラインとしてデザインするにあたっては、イノベーションマネジメントとデザインプロセス、デジタルファブリケーションという3つの領域の知見を融合したが、既存の研究からでは分からぬ点が複数あった。まず、イノベーションマネジメントに関しては、製造業と情報産業を掛け合わせることでイノベーションが創出される可能性が高まることは知られていた。しかしながら、15社から26名が参加するという複雑な状

況において、どのようにアイデア創出から製品として市場に送り出すまでのイノベーションのプロセス全体をマネジメントし、どのようにその中で生まれる知的財産を扱えばよいかというの、試行錯誤の中で取り組んでいく必要があった。

さらに、デザインプロセスに関しては、デザイン思考を用いることでコンセプトを創出できることは知られていた。しかしながら、デザイン思考に関しては初心者である人々に限られた期間の中で方法論を身につけさせ、観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返しながらアイデアを創出して発展させ、それらを統合してコンセプトをつくるにはどうすればいいかについても試行錯誤の中で取り組んでいく必要があった。

加えて、デジタルファブリケーションに関しては、デジタル工作機械とオープンソースハードウェア、それぞれがコンセプトプロトタイプをつくるのに有効であることは知られていた。しかしながら、デジタルファブリケーションの初心者である人々にどのように導入し、どのように組み合わせてコンセプトプロトタイプをつくれば良いのかについては、試行錯誤の中で取り組んでいく必要があった。最後に、コンセプトプロトタイプを用いて顧客を想定した後、それを製品として製造するためにどのように資金を調達すれば良いかについても、試行錯誤の中でクラウドファンディングに取り組んでいく必要があった。

本研究では、岐阜県大垣市において製造業と情報産業から人々を集め、デザイン思考を用いてコンセプトを創出し、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、クラウドファンディングによって資金を調達して実際に購入してくれた顧客に製品を届けるというところまでを統合されたパイプラインとしてデザインし、実施することに挑戦した。試行錯誤による実践を通じて得られた知見を本論文において報告することにより、イノベーションマネジメントとデザインプロセス、デジタルファブリケーションという3つの研究領域に貢献する。次の第3章において、試行錯誤を通じて岐阜イノベーションプロジェクトという考え方をデザインするに至った経緯、およびコンセプトそのものについて詳しく述べたい。

第3章 岐阜イノベーションプロジェクトのコンセプトデザイン

21世紀のイノベーションにおいて重要なのは、地方自治体が始める異業種イノベーションである。適切なテーマのもとに地場産業と情報産業から人々を集め、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、それを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型のデザインを行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることによってイノベーションが創出される。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増え、こうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これを統合された考え方としてデザインし、実施したのが「岐阜イノベーションプロジェクト」である。

岐阜県大垣市において2013年度に開催した第1回には、株式会社パソナテックや有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社といった地場産業と情報産業の15社から26名のプロジェクトマネージャーやエンジニア、デザイナーといった人々が参加して5つのチームを編成した。その人々は、共に人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを用いてコンセプトプロトタイプをつくった。その中の1つ、光による演出で日本酒を飲む経験を豊かにする桟「光桟」をつくったチームは、コンセプトプロトタイプを様々な展示会に展示することで顧客を想定し、クラウドファンディングを活用して資金調達とプロモーションを行って実際に顧客に届けることに挑戦していった。2014年度に開催した第2回にも、同様に19社から25名が参加して4つのチームを編成し、その中から積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」と、光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリスタンド」という2つのコンセプトプロトタイプが発表された。

このプロジェクトにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つイノベーターが増え、それを支援しようとする基盤のための議論も始まった。これより、この岐阜イノベーションプロジェクトという考え方をデザインするに至った経緯について詳しく述べたい。

3.1 岐阜イノベーションプロジェクトをデザインするに至った経緯

岐阜イノベーションプロジェクトという考え方をデザインするにあたっては大きく3つの要素があった。第1の要素は、2012年2月に岐阜県大垣市に開設した、レーザー加工機や3Dプリンタ、3D切削加工機といったデジタル工作機械を備えた工房「f.Labo」である。第2の要素は、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、2012年5月にクラウドファンディングでの資金調達に成功したスマートフォンと連携する腕時計型ウェアラブルデバイス「Pebble」である。第3の要素は、2013年6月と8月の2回に渡って実施した、多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めて短期間でスマートフォンと連携するデバイスをつくるイベント「OpenCU konashi MAKE-a-thon」と「Engadget電子工作部」である。岐阜イノベーションプロジェクトは、f.Laboを立ち上げて運営した経験と2つのイベントを主催した経験からの学びを元に、Pebbleをモデルとしてデザインしたものである。これより、第1の要素であるf.Laboから順に詳しく紹介する。

3.1.1 f.Labo : IT とものづくりの交流拠点

2012年2月10日、岐阜県商工労働部情報産業課は岐阜県大垣市にある情報産業のインキュベーション施設「ドリーム・コア」に「IT とものづくりの交流拠点」としてf.Laboを開設した。これは、今後の成長が期待できる情報産業と、既に集積している県内地場産業の掛け合わせによる新しい産業創出を目的としたものであった。オープニングイベントに続いて、翌週から3Dプリンタやレーザー加工機、3D切削加工機といったデジタル工作機械を備えた市民工房としての公開がはじまった。2012年度中にはその活動の周知を目的とした12回の公開講座と、デジタル工作機械を扱う基礎スキルを習得するための30回以上の導入ワークショップ、および自由に使いこなすための発想を促す30回以上のテーマワークショップを開催した。また、公開講座やワークショップ、観察には合計で1,500名を超える多くの企業や一般市民が参加し、市民工房は中小製造業における試作でも活用された。このf.Laboは、高度情報化政策の要として岐阜県が大垣市に設置した学校「IAMAS」¹の学内施設を発展させてデザインしたものであった。

IAMASは、2009年3月にデジタル工作機械を集めた学内向けの工房「プロトタイピングラボ」

¹1996年に開学したIAMASは「岐阜県立国際情報科学芸術アカデミー」を正式名称とする専修学校で、英語での正式名称「International Academy of Media Arts and Sciences」の頭文字をとって通称IAMASと称していた。2001年にその一部を独立させて大学院大学とするにあたって、大学院大学の正式名称を「Institute of Advanced Media Arts and Sciences」とし、略称は同じIAMASになるようにした。その後2012年3月31日までは大学院大学と専修学校の2つから構成される学校として運営したが、岐阜県の財政難から2013年度より専修学校を廃止してその活動を大学院大学に統合した。情報科学芸術大学院大学，“沿革,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.iamas.ac.jp/history>

を設置した。これは、レーザー加工機の新規導入をきっかけに、それまで学内数カ所で個別に管理していたデジタル工作機械をまとめて設置したものである。それにより利便性を高めると共に、利用者である学生や教員相互でノウハウの共有などが起きることを期待しての設置であった。設置した機材としては Stratasys Ltd. の 3D プリンタ Dimension SST や Universal Laser Systems, Inc. のレーザー加工機 VLS2.30、ローランド ディー. ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-500 と MDX-40、ミツツ株式会社の電子回路基板加工機 FP Eleven Auto などであった。

その頃、IAMAS を所管する岐阜県商工労働部情報産業課は、情報産業を中心とする県内企業に同行してしばしば IAMAS を視察していた。そうした際、プロトタイピングラボの設備に興味を持った企業から、試作用途などに利用できないかという問い合わせが相次いだ。しかしながら、学内で研究および教育用に使用する工作機械を外部に公開することにはいくつもの課題があった。まず、不特定多数が出入りすることによるセキュリティの低下が懸念される。次に、工作機械を専門に管理する技官がいない。さらに、学内の学生や教員の利用と競合してしまう。これらの課題を総合的に判断した結果、プロトタイピングラボの外部への公開は難しいという判断になった。

情報産業からのデジタル工作機械を備えた工房への需要に気がついた情報産業課は、2011 年 9 月に学内施設であるプロトタイピングラボとは独立した工房を外部につくれないかという提案を IAMAS に対して行った。情報産業課は当時注目を集めつつあった「^{ファブラボ}FabLab」のような施設をつくることにより、IAMAS と情報産業の連携を強化できないかというアイデアを持っていったのである。FabLab とは、アメリカの Massachusetts Institute of Technology (MIT) で情報と物質の相互変換を研究する Neil Gershenfeld が発案したデジタル工作機械を備えた市民工房とその世界的なネットワークである²。1998 年、Neil Gershenfeld は MIT の表現とコミュニケーションに関する研究機関 Media Lab において「How to Make (Almost) Anything」(「ほぼ」なんでもつくる方法)を開講した。これは、ごく少数の大学院生に、研究に使うための 3D プリンタやカッティングマシン、ミリングマシンといった機材の利用方法を教えるための演習として考案したものであったが、開講してみると予想外のことが起こった。100 名を越える人々が押し寄せ、その多くは電子工作やプログラミングの前提知識は全くなかった。しかし、多くの履修生はこのクラスのなかですべてを学び、外装設計から内部機構、電子回路、プログラミングまでのすべてを独力でやり遂げた。こうした履修生との数多くの出会いの中から、Gershenfeld は「ものづくり」が、言語や情報コンテンツの制作に代わって新しいリテラシー、すなわち「自由に自分自身を表現するための手段」になってきているという確信を持った。また、電子工作が、手芸や工作と同じ生活文化レベ

²Neil Gershenfeld and 糸川洋 (訳), ものづくり革命—パーソナル・ファブリケーションの夜明け (ソフトバンククリエイティブ, 2006), 272, ISBN: 4797333146.

ルにまで消化されてきていることにも確信を持った。こうした変化を、高価で限られた人だけが使っていたメインフレームから誰もが使うパーソナルコンピュータへの変化になぞらえて「パーソナルファブリケーション」という言葉を提唱した。そして、それを実践していく場、およびコミュニティとしての FabLab を提案した。FabLab は 2001 年のインドとボストンを皮切りに世界的に増えつつあり、日本でも 2010 年 5 月の FabLab Japan 発足、2011 年 5 月の「ファブラボ鎌倉」(神奈川県鎌倉市) および「FPGA-CAFE/FabLab Tsukuba」(茨城県つくば市) の設立などをきっかけに、産業振興や地域振興などの視点から注目を集めつつあった³。

この提案を受けて IAMAS でデザインを担当することになったのが、企業で製品開発の経験を持つ教員、小林茂である。小林は、エンジニアとして電子楽器メーカー「ローランド株式会社」に勤務した約 11 年の間に電子ピアノやシンセサイザー、映像機器など様々な製品開発に参加した。そして、その経験と IAMAS の教育の中で構築したプロトタイピング手法⁴を組み合せ、株式会社東芝 デザインセンターや日本写真印刷株式会社、富士通株式会社といった企業との共同研究プロジェクトを率いてきた。加えて、Gainer⁵や Funnel⁶、Arduino Fio⁷といったプロトタイピングのためのツールキットを開発し、それらを用いたワークショップも数多く開催してきた。小林は、神奈川県鎌倉市のファブラボ鎌倉を 2011 年 10 月 30 日と 2012 年 1 月 14 日に、茨城県つくば市の FPGA-CAFE/FabLab Tsukuba を 2012 年 1 月 31 日に視察し、それぞれの工房を設立するに至った経緯や運営上の課題、今後の展望についてインタビュー調査を行った。その上で、多様な製造業と情報産業がある岐阜県の状況を反映させ、情報産業課の担当者と共に「ものづくりと IT の交流拠点」として工房をデザインし f.Labo と名付けた。f.Labo の設置場所としては、いくつかの場所を検討した結果、岐阜県が設置した情報産業の拠点であるソフトピアジャパン地区のインキュベーション施設、ドリーム・コアの 1 階部分となった。ドリーム・コアの 1 階には、スマートフォンのアプリケーション開発者を対象とした研修施設「モバイルコア Mobilecore」があり、その隣の部屋に入居していた企業が年度内に退居する予定となっていた。この部屋の床面積は約 75m² と当初設置を検討していたデジタル工作機械を収めるのに十分であり、隣の Mobilecore の利用者やドリーム・コアの入居企業との交流が期待できることから、ここに設置することで決定した。小林は空間のデザインに関して IAMAS の卒業生で岐阜県大垣市の建築設計事務所にいた卒業生 2 名に協力を

³田中浩也, *FabLife—デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」* (オライリー・ジャパン, 2012), ISBN: 4873115558.

⁴赤羽亨 and 小林茂, “プロトタイピングメソッド：試作を繰り返すデザインプロセス,” 情報科学芸術大学院大学紀要 1 (2009): 17–24, ISSN: 1884-9539, <http://ci.nii.ac.jp/naid/40019067773/>.

⁵GainerBookLabo and くるくる研究室, + GAINER—PHYSICAL COMPUTING WITH GAINER (九天社, 2007), 251, ISBN: 4861672015.

⁶小林茂, *Prototyping Lab—「作りながら考える」ための Arduino 実践レシピ* (オライリー・ジャパン, 2010), 464, ISBN: 4873114535.

⁷Arduino, LLC., “Arduino Fio,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardFio>

依頼して、壁面の大部分はホワイトボードとして利用、またはスケッチを貼付けられるようにし、そこにプロデューサーとスタッフが滞在する拠点としてデザインした（図 3.1a）。そして、この部屋の中に MakerBot Industries, LLC の 3D プリンタ Replicator、Universal Laser Systems, Inc. のレーザー加工機 VLS2.30、ローランド ディー. ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-40A といったデジタル工作機械（図 3.1b）と、ミーティングやワークショップで使用する 2 つの大きなテーブルを設置し（図 3.2a）、入り口付近にはミーティングスペースを設けた（図 3.2b）。2012 年 2 月 10 日のオープニングシンポジウムは、田中浩也（慶應義塾大学環境情報学部准教授/ファブラボジャパンファウンダー）やすすたわり（FPGA-CAFE/FabLab Tsukuba 店長）、佐々木陽（株式会社 GClue 代表取締役）をゲストに迎えて開催した。このオープニングイベントでは世界と日本における FabLab の取り組みと課題、可能性に関するディスカッションに加えて内覧会も合わせて開催し、地元企業やメディア、岐阜県関係者など 100 名以上が参加した。



(a) 2012 年当時の f.Labo の内部全体の様子。中央部 (b) f.Labo に設置したデジタル工作機械。左から 3D 分に 2 つの大きなテーブルがあり、壁面はスケッチな切削加工機（ローランド ディー. ジー. の MDX-40A）などを配置できるように大きく空けて工作機械等を配置と 3D プリンタ（Ember Surge の V-Flash）、レーザー加工機（Universal Laser Systems の VLS2.30）。

図 3.1: 2012 年当時の f.Labo 内部全体の様子とデジタル工作機械の様子（図 1.7 を再掲）



(a) f.Labo で使用していたワークショップ用テーブル。(b) f.Labo 入り口付近に設置したミーティングスペース。10数名程度までのワークショップを開催できるよう、ス。こちらの壁面もスケッチなどを貼り付けられるように大きく空け、制作物のサンプルや関連する書籍を配架したライブラリコーナーも設けた。

図 3.2: ワークショップ用のテーブルとミーティングスペース (図 1.8 を再掲)

この f.Labo は、2012 年 1 月から 3 月までは情報産業課が財団法人ソフトピアジャパンに委託する事業として、2012 年 4 月から 2013 年 3 月までは、情報産業課が予算を IAMAS について財団法人ソフトピアジャパンに委託する事業として運営した。この期間の資金は厚生労働省の緊急雇用創出推進事業（人材育成事業）基金⁸であり、この資金により初年度の運営スタッフとして 4 名を雇用した。インターラクションデザインやプロダクトデザイン、情報デザイン、グラフィックデザイン、コミュニケーションデザイン、建築、電子工学、機械工学などを高等教育機関において学んだ人々を採用し、それぞれの持つ専門のスキルに加えてデジタル工作機械の操作を学んでもらった。

2012 年度は f.Labo として本格的な活動を行うための準備期間と位置づけ、情報産業と製造業の掛け合わせをどのように実現できるかについて試行錯誤を繰り返していく。この期間の活動としては、デジタル工作機械を備えた市民工房として一般への開放を行った他、デジタル工作機械のデータ作成方法と操作方法を習得するための「導入ワークショップ」、柔軟に発想し自在に活用するためのヒントを与えるための「テーマワークショップ」、工房の活動を周知することを目的とした「公開ミーティング」、そしてデザイン思考の試行としての「アイデアスケッチワークショップ」を開催した。以下、これらの活動について順に述べる。

導入ワークショップは、f.Labo にあるデジタル工作機械の特長を体験し、データの作り方の基本を習得してもらえるようにデザインしたもので、2 種類を用意した。第 1 はペーパーカッター

⁸緊急雇用創出推進事業とは、2008 年に世界同時不況が発生して大量の解雇者が出てることを受け、解雇された失業者を救済し、今後成長が期待される分野での就職を目指すことを目的につくられた事業である。発生当時にあつた麻生内閣のもとで厚生労働省が予算を付けて本格的に行われることになった。

とレーザー加工機を扱うものである。ペーパーカッターは、PC上で作成した2Dデータに沿って正確に紙をカットできる工作機械で、安い材料で繰り返し出力できることでさまざまな形状を試せることができる。レーザー加工機は、ペーパーカッターと同様にPC上で作成したデータを元にアクリルや木材を材料として使用でき、切断と彫刻により2Dだけでなく簡単な3D形状まで短時間でつくることができる。PC上でグラフィック編集ソフトのIllustratorを用いてレーザー加工機で加工するためのデータをテンプレートを元に自分の名前等に変更を加えてつくり(図3.3a)、レーザー加工機で切断と彫刻を行って受講証をつくることにより、スキルを習得すると同時に導入ワークショップの履修証明になるようにした(図3.3b)。第2は3Dプリンタを扱うものである。3DプリンタはPC上で作成した3Dデータに従って熱で溶解した樹脂を積層して造形するもので、立体物を数時間程度でつくることができる。この導入ワークショップは週に1回から2回程度実施し、データの作成方法やそれぞれの工作機械の特性などを知った後で、予約制で自由にデジタル工作機械を利用できる「フリータイム」で材料費のみで利用できるようにした(図3.4)。



(a) 導入ワークショップの様子。PC上でIllustrator (b) 導入ワークショップの成果物。レーザー加工機で用いてレーザー加工機で加工するためのデータをテ 切断と彫刻を行って受講証をつくることにより、スキンプレートを元に自分の名前等に変更を加えてつくる。ルを習得すると同時に導入ワークショップの履修証明になるようにした。

図3.3: 導入ワークショップ

	MON	TUE	WED	THU	FRY	SAT	SUN
9:00-12:00	F	F	F	X	F	X	X
13:30-16:30	WS	F	WS	X	F	X	X
17:00-19:00	X	X	X	X	WS	X	X

WS … f.Labo を使用する為の導入ワークショップがある時間

(昼の導入ワークショップは 14 時～16 時の 2 時間です)

F … 導入 WS を受けた後、f.Labo を自由に使用できる時間

X … 一般公開していません

図 3.4: 開設当時の週間スケジュール (2012 年 2 月 28 日作成の配布資料より引用)

当初想定していたのは、導入ワークショップを実施してフリータイムを用意すれば、人々が集まってきて自由な交流が生まれる、ということであった。しかし、現実はそうではなかった。話題性もあって 2014 年 4 月から 6 月までの期間において見学者は 230 名、導入ワークショップの受講者は 24 名と順調に増えたものの、同期間のフリータイム利用者は延べ 21 人とごくわずかであった。そこで、利用者に対するインタビューや観察を行った結果、導入ワークショップとフリータイムの間には大きなギャップがあることが分かった。導入ワークショップを受け、言われた通りにデータをつくったり、機械を操作したりすることは器用な人であればすぐにできる。しかし、言われたことをそのままできるという状態と、柔軟に発想して自由に使いこなせる状態との間には大きなハードルがあることがわかった。

そこで、いわば飛び箱の踏み切り板のように、このハードルを飛び越えられるような仕組みとしてのテーマワークショップをデザインすることにした。結果として、最初の 1 年間の間に、大小あわせて 23 種類ものワークショップをデザインして実施した^{9,10}。この中から「オリジナルぼたんを作ろう」「自分の顔のペットボトルキャップ」「シャンデリアを作ろう」の 3 つを順に紹介する。

オリジナルぼたんを作ろうワークショップは、主に工房の見学者を対象にデジタル工作機械を用いた加工の楽しさを短時間で体験してもらうためにデザインしたものである。材料としては厚み 2mm のアクリル板やイラストを描く用紙、筆記用具、油性のカラーマジックなどを用いる。機械としてはレーザー加工機とスキャナ、Illustrator と Photoshop がインストールされた PC を用いる。参加者は、まず最初にぼたんの絵柄のデザインを用紙に手描きで描く。次に、アクリル板にぼたんにしたい色の油性マジックを塗る。この間にスタッフはデザインを描いた用紙をスキャナでパソコンに取り込んで自動トレースし、ぼたんの形状のデータと合わせる。データができた

⁹IAMAS イノベーション工房 [f.Labo] , “ワークショップのまとめ,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://f-labo.tumblr.com/tagged/matome>

¹⁰Fab の本制作委員会, 実践 Fab プロジェクトノート (2013), 128.

ら、アクリル板に色を塗った面を上にしてレーザー加工機で彫刻する。すると、彫刻することによって色を塗った部分が削られて半透明になることでカラフルなぼたんができる。以上で所要時間は30分程度である。このワークショップは2012年7月14日を第1回として主に見学者を対象に繰り返し開催し、15回で合計68人が体験した。



図3.5: オリジナルぼたんを作ろうワークショップ

自分の顔のペットボトルキャップワークショップは3Dの入出力をテーマにしたものである。f.Laboではレーザー加工機に続いて2012年8月より3Dプリンタ(MakerBot IndustriesのReplicator)を導入し、利用できるようにしていた。しかし、利用状況の観察や利用者へのインタビューから、2Dデータをつくることはできても3Dデータはつくれないため、3Dプリンタに興味はあるものの利用できないという声が多いことがわかった。そこで、3Dデータをつくることに慣れていない人でも3Dプリンタに馴染むことができるよう、ゼロからデータをつくるのではなく、無料で利用できる3Dスキャナアプリケーションを用いてスキャンしたデータを元に編集を行い、3Dプリンタで造形するところまでを行うワークショップを開催した。3Dスキャナアプリケーションとし

では Autodesk の 123D Catch を用い、3D モデリングソフトの Rhinoceros や Blender、Meshmixer などを用いて編集した後、3D プリンタで造形するところまでを行った。2012 年 10 月 20 日の 10 時から 17 時にかけて開催したこのワークショップには 6 名が参加し、お互いの顔をスキャンするところから始まり（図 3.6a と 3.6a）、モデル上の穴を塞ぐ、不要なデータを削除する、ペットボトルのキャップと合成するといった編集を行い（図 3.6c）、最終的にはそれぞれの顔のついたペットボトルキャップを 3D プリンタで造形した（図 3.6d）。このワークショップにおいては、ソフトウェアをインストールしてセットアップするところから各参加者に体験してもらうことにより、ワークショップ終了後もセットアップ済みの環境を利用して継続して 3D データをつくれるように配慮した。



(a) デジタルカメラで 360 度撮影している様子



(b) 撮影した静止画を 123D Catch で 3D モデルに変換した様子



(c) 3D モデルとペットボトルキャップを合成した 3D データ

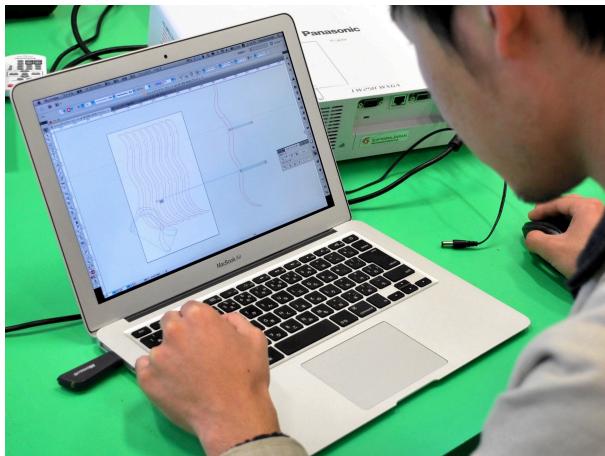


(d) 3D プリンタで造形したペットボトルキャップ

図 3.6: 自分の顔のペットボトルキャップワークショップ

シャンデリアを作ろうワークショップは、小物ではなく家具のスケールをテーマにしたものである。レーザー加工機は板状の材料を切断する、または彫刻するための工作機械であり、直接 3D

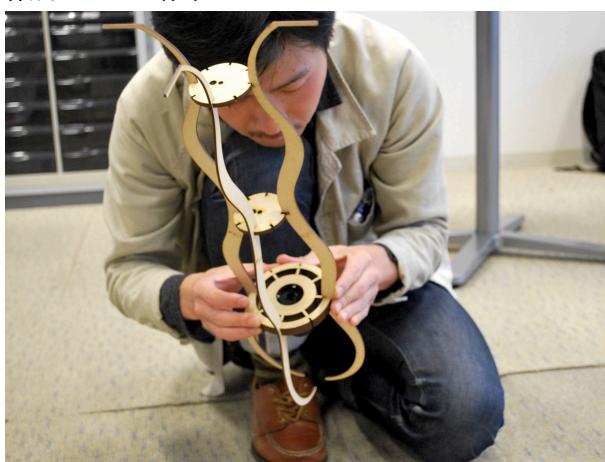
形状を加工することはできない。しかしながら、レーザー加工機で加工した部品を組み合わせることにより、3D データを作成するのと比較すると簡単に素早く 3D 形状をつくることができる。そこで、グラフィックやウェブなど、2D のデザインをしている人が立体物のデザインを体験できるようにすることを狙って開催した。2012 年 10 月 28 日と 11 月 4 日の 2 日間、10 時から 17 時の時間帯に開催したこのワークショップには 11 名が参加し、様々な形状のシャンデリアを時間内に作り上げていった。まず、スタッフが試作したサンプルを参考にしながら、実寸サイズでスケッチを行い自分の作りたい形を検討した。次に、スケッチをスキャンしてデジタルデータにし、それを元に Illustrator などを使用してデータを作成した（図 3.7a）。そのデータを用いて紙で試作を行い、試作をもとにさらに検討を行ってデータを作り変えていった。データが完成したら本番用の材料である MDF を加工してパーツを製作し（図 3.7b）、加工が修了したら必要に応じて塗装した後で用意した材料と加工したパーツを合わせて組立てていった（図 3.7c）。このような過程を経て、全ての参加者が 2 日間でそれぞれシャンデリアをつくり上げることができた（図 3.7d から 3.7f）。



(a) スケッチをもとに Illustrator を使用してデータを作成している様子



(b) レーザー加工機で MDF を加工している様子



(c) 加工したパーツを組み合わせている様子



(d) 完成品の例 1



(e) 完成品の例 2



(f) 完成品の例 3

こうした導入ワークショップおよびテーマワークショップに加えて、f.Labo の活動を周知するためには開催したのが公開ミーティングである。公開ミーティングは継続的に月に 1 回程度開催し、オープンソースハードウェアやデジタルファブリケーション、新しいビジネスモデルといった分野におけるイノベーターをゲストとして招き、その活動を紹介してもらうほか、f.Labo や IAMAS で行っている関連した活動を紹介し、参加者と共にディスカッションした。公開「講座」ではな

く公開「ミーティング」としたのは、講座ではなくミーティングだと位置づけることで、参加者が一方的に情報を吸収するだけでなく、積極的にディスカッションに参加することを促すことを期待したことであった。

4月25日に開催した第1回では、金本茂（株式会社スイッチサイエンス代表取締役）と小室真紀（株式会社スイッチサイエンス、お茶の水女子大学大学院博士後期課程）をゲストにオープンソースハードウェアビジネスの課題と可能性についてのディスカッションを行った。5月23日に開催した第2回では、加藤源重（NPO法人福祉工房あいち理事長）と杉浦正通（NPO法人福祉工房あいち理事）をゲストに、自助具制作者の取り組みと課題、デジタルファブリケーションやデジタルアーカイブの可能性についてのディスカッションを行った。6月27日に開催した第3回では、ドミニク・チェン（NPO法人クリエイティブ・コモンズ・ジャパン理事）をゲストに、インターネット時代の新しいライセンスの可能性と課題についてのディスカッションを行った。第4回以降も継続してオープンソースハードウェアやデジタルファブリケーション、新しいビジネスモデルといった分野におけるイノベーターをゲストに招いて12回のミーティングを開催し（表3.1）、合計で488名の参加者が参加して活発なディスカッションが行われた。

表 3.1: 公開ミーティングの記録

回	テーマ	参加人数
1	オープンソースハードウェアビジネスの課題と可能性	55
2	自助具制作者の取り組みと課題	53
3	インターネット時代のデジタルコンテンツやプロダクトに適したライセンスのあり方	53
4	デジタルものづくりカフェ『FabCafe』について	38
5	東日本大震災後に始まった3つのプロジェクトから、ものづくりの新しい可能性を考える	25
6	f.Labo のこれまでとこれから	22
7	岐阜産ベビーカー『CURIO』の開発ストーリー	51
8	モノの終わりから始まりまでを考える	30
9	Maker Faire Tokyo 2012、「一歩さがって、二歩すすむ」展への出展報告	25
10	アルゴリズミックデザインの可能性	47
11	f.Labo 事例紹介	29
12	拡張する FAB	60
	合計	488

導入ワークショップとテーマワークショップ、公開ミーティングという活動に加えて、県内企業との連携のトライアルとして2012年8月7日から9日までの3日間、それぞれ13時半から16時半の3回、合計9時間に渡ってアイデアスケッチワークショップを開催した。このワークショップ

はソフトピアジャパンが事務局を担当している「ぎふ IT・ものづくり協議会」¹¹と f.Labo の連携事業として位置づけた。この協議会は企業や事業協同組合、協同組合などの団体または個人を対象とし、会員企業の経営革新や経営体質の強化、産業振興への貢献、地域の活性化を図るもので、前身となる協議会と合わせると 2003 年から活動している組織である。この協議会の会員に対してソフトピアジャパンから呼びかけて参加者を募集した。講師には、小林に加えて同じく IAMAS のデザイン系教員である James Gibson が参加した。Gibson はイギリスの出身のデザイナーで、ロンドンのデザインファームや日本企業がフランスに設置していた研究開発センターなど、様々なクライアントと共にサービスデザインを実践してきた経験を持っていた。Gibson は、デザインファーム時代のクライアントワークにおいて、顧客に対して行った提案が相手の組織内においてうまく受け入れられず頓挫してしまうことを何度も経験した。そこで、誰でもアイデアをスケッチとして描けるよう簡単なルールを用いたビジュアルなブレインストーミングの手法「アイデアスケッチ」をデザインした。顧客に対してデザインファームが一方的に提案するのではなく、全ての顧客を含めた利害関係者が 1 つのチームとなって一緒に取り組んでアイデアを出し、それをデザインファームがコンセプトに統合するという手法に変えたのである。これにより、提案されたコンセプトは顧客自身のアイデアが含まれたものとなるため、傍観者として客観的に評価する対象ではなく、当事者として積極的に捉えることにより、企業内部でもスムーズに推進されるようになったのである。Gibson は 2005 年 4 月に教員として IAMAS に加わった後、アイデアスケッチを学内プロジェクトにも取り入れて実践していた。このワークショップでは、学内で繰り返し実践していた方法を、企業からの参加者向けにアレンジして拡張したものを試行した。このワークショップの参加者は素材メーカーの音響機器部門の設計担当者や印刷会社のソフトウェア開発部門のエンジニア、福祉支援施設の経営者など女性 1 名と男性 5 名、合計 6 名であった。この 6 名を対象に以下のような内容で進めていった。

1. 設計課題 (design challenge) の決定
2. マトリクス
3. ペルソナ
4. アイデアスケッチ
5. ソーティング & マッピング
6. 大成功の視覚化

第 1 日目は講師と参加者の自己紹介に続き、f.Labo の施設の紹介も兼ねてレーザー加工機を用

¹¹ぎふ IT・ものづくり協議会、2015 年 7 月 20 日閲覧、<http://gifu-itmonodukuri.jp>

いて参加証をつくった。あらかじめ用意した用紙に手描きで名前や似顔絵を描き、それをスキャナでスキャンしたものをレーザー加工機で彫刻およびカットした。これにより、この工房にどのような機材が備えられ、どのようなことができるのかを短時間で実感してもらった。その後で本編であるアイデアスケッチを実践していった。

まず、今回のワークショップのガイドラインとして、「柔軟に自分の身の丈で考え、これからどんなアイデアや質問を発見するかはわからないと考えよう」と「この場所では間違った答えというのではなく、とにかく新しいことを試してみよう」の2つを示した。次に、約1時間に渡って設計課題 (design challenge) を決めるためのディスカッションを行った (図3.8a)。実際に組織の中でプロジェクトを進める場合、設計課題は組織的にある程度決まった状態から始まることを想定しているが、今回の参加者は複数の組織から参加されていたため既存の共通課題というのになかった。そこで、それぞれが課題 (あるいは問題や心配事) だと感じていることを出し合うところからスタートした。その結果、「自転車で移動しやすい街」「電力の使用量を減らす」「エコ」「子育て」「食物」「教育」「経済」「街の活性化」「日本のものづくりをどう再生するか」「障がいを持つ人々を多様性として受け入れて会える場所」など、10個以上の課題が出てきた。

次に、それぞれが興味を持つ課題に付箋紙で投票し、その理由を1人ずつ話していった。その上で、1つ以上投票があった課題について、それぞれの課題を「～にはどうしたらいいのか?」「もし～だったらどうなるのか?」という形式にすることによって、質問形式に変換していった。例えば「自転車で移動しやすい街」であれば「大垣で自転車の利用をもっと増やすにはどうすればいいのか?」というようにすることにより、課題の問い合わせに対してアイデアで答えられるようになるためである。これを、それぞれの課題について数個以上ずつつくっていった。質問ができた時点で一人あたり3票で投票した結果、自転車に関する投票が一番多く「自転車を気持ちよく使える街にするにはどうしたらよいか?」「自転車専用道路が使えないとどうなるか?」などに集中していたため、これらをまとめてマスターとなる質問をつくった。これは一文で設計課題を書いたもので、議論の結果「大垣を自転車にとってもっと親しみやすい街にするにはどうすればよいか?」になった。

最後に、このマスターとなる質問に関係する人々のリストをつくっていった。「大垣に通勤している人」「(ペーパードライバーだったり免許がなかつたりして)自動車に乗れない人」「買い物で利用するお年寄り」のように、参加者から20以上の候補が出て、重複するものをまとめた上で「だれ」のリストをつくった。続けて、これを元に「マトリクス」をつくった (図3.8b)。マトリクスの縦軸には「だれ」のリストをあてはめ、横軸には「製品／サービス」「環境」「文化／政策」とい

う3つのレベルの「なに」に設定した。そして、ブレインストーミングのフォーカスを持つために付箋紙による投票を用いて2つの交点を選択した。この日は、そこに関係する「だれ」について一人あたり2つずつ「ペルソナ」をつくることを宿題とした。ここでのペルソナは、プロジェクトを進めていく上で対象として常に考えておく仮想的な人物のこと、テンプレートにしたがって名前や住所、職業、ゴール、特性などを記入していくものであった。このペルソナのつくり方の説明と質疑応答までで第1日目は終了した。



図 3.8: アイデアスケッチワークショップ第1日目

第2日目の最初には、第1日目の宿題だったペルソナをレビューした。それぞれを簡単にレビューして、記入されていない項目があればその記入方法などについてアドバイスしていった。次に、ウォームアップとして短時間でリストをつくっていった。選んだ設計課題に関連するものとして「自転車に乗ることでためになることを5つ書いてください」という質問に対して、一人5個を目安に付箋紙に言葉で書き出してもらった。この結果、「運動不足解消」「お金の節約」「簡単に寄り道できる」など、6名の参加者から20個以上が出てきた。

次に、アイデアスケッチを行った(図3.9a)。第1日目に作成した設計課題についてのマトリクスから「だれ」と「なに」の交点の1つを選択し、スケッチのルールを簡単に説明した後でガイドラインに従って描いていった。1回のセッションは15~20分程度に設定し、その時間内にできるだけ多く描いてもらうようにした。今回の参加者は全員がこうしたブレインストーミングは初めてであったため、既にこの手法を身につけているf.Laboのスタッフと講師も参加して例を見せながら描いていった。

アイデアスケッチを用いたブレインストーミングでは、プロセスを高速化するためにスケッチテンプレートを用いた。このテンプレートにはスケッチを描く領域の他に題名やだれ、いつ、ど

こ、なにといった項目が設けられており、それらを埋めていくことにより、誰がいつどこで使う（あるいは体験する）どんなもの（あるいはサービス）なのかということを常に意識できるようにした。また、スケッチとして描くのはシステムや画面遷移ではなく、人間が実際に見たり触れたり感じたりできるものとした。システムや画面遷移をあえて省略することにより、短時間で多くのアイデアを書き出せるようにするのと同時に、実現方法ではなく想定した利用者にとっての体験や価値をまず考えるようとするためであった。

これを繰り返し、約1時間で参加者とスタッフ、講師の合計12名から約60個のアイデアが出た（図3.9b）。これらは全てを壁に貼付け、一人3票で気に入ったものに投票した後、なぜ気に入ったのかの理由を各自が簡潔に説明していった。多様なスキルや視点、経験を持つ人々が参加しているため、同じアイデアを選択した場合でも、それを気に入った理由は人それぞれに異なる。「そのアイデアに書かれているものやサービスを自分で使ってみたい」「そのアイデアを別のところに応用できそう」「そのアイデアと別のアイデアの組み合わせに可能性を感じる」など、その理由を説明することにより、参加者それぞれの多様な価値観を共有すると共にその会話の中でアイデアを発展させることを期待してこのディスカッションを行った。ディスカッション終了後、誰かのアイデアを選んでそれを元に発展させたものを2つ描いてくる、という宿題を出して終了した。これは、自分でアイデアをつくろうとするよりも、他の人のアイデアを元にして発展させることでアイデアが発展させやすくなることを実感してもらうためであった。



図3.9: アイデアスケッチワークショップ第2日目

第3日目の最初には、宿題で描いてきたアイデアスケッチを簡単にレビューし、元になったアイデアの上に宿題で描いてきたアイデアを貼付けていった。続けて「ソーティング＆マッピング」を行った（図3.10a）。まず、大きな壁に全てのスケッチを2つの軸にしたがって配置した。横軸は（技術的、組織的に）実現可能—実現不可能、縦軸は（財政面で）発展可能（収益が上げられ

る) 一発展不可能 (収益が上げられない) として、第2日目の60個に宿題で書いてきた12個を加えた合計72個のアイデアを各自の判断で位置を決めて貼り付けていった。

次に、いくつかをピックアップしてなぜそこに貼付けたのかについて質問した。このステップは、同じアイデアであっても人によって判断の基準が異なることを実感してもらうために行った。例えば、ある人が実現不可能だと考えたアイデアであっても、それを実現する技術を知っている人にとっては実現可能と判断される場合がある。また、ある人がビジネスとしては実行不可能だと考えたアイデアであっても、別のビジネスモデルを持つ人にとっては十分に成立する場合がある。このような説明を行った上で参加者同士で議論しながら再度並び替えてもらい、関連性が高いと思われるアイデアをまとめていった。その後で、再び気に入ったアイデア（複数から構成される場合もある）に投票し、投票したアイデアの中から実現可能かつ財政面で発展可能なアイデアを選んでもらった。

最後の「成功を視覚化する」ステップは、そのアイデアが実現して完了した後の時点からプロジェクトをみるというものであった（図3.10b）。アイデアが本当に成功するかどうかは実行してみないとわからないため、ひとまず大成功した状態を想像し、その時点での鍵となる特徴や特性をとらえ、Facebookや電子メール、Twitterなど自分の最も頻度の高いコミュニケーションチャネルを想定して短いテキストや絵を書いてもらった。



(a) ソート&マッピング中の様子。 (b) 大成功を視覚化するステップ中の様子。

図3.10: アイデアスケッチワークショップ第3日目

ワークショップの終了後、参加者に対してアンケートと短時間のインタビューによる調査を行った。何名かの参加者からは、自分の組織で実行してみたいからテンプレートや資料を提供して欲しいというリクエストがあったため、テンプレートと加筆した資料を提供した。その中の一人、ある福祉支援施設の経営者は実際に自分の組織の中でスタッフを参加者として実行した。このワークショップはデザイン思考と呼ばれる方法論の中の一部だけを取り出して短期間で試行したもの

ではあったが、実際に岐阜県内の複数の組織からの参加者で機能することが確認できた。

2012年度においては、導入ワークショップとテーマワークショップ、公開ミーティングという活動を通じてその存在を周知すると共に、アイデアスケッチワークショップによって岐阜県内の製造業や情報産業の企業の実際の人々に対してデザイン思考を試行する際の最初の足がかりを得た。様々なワークショップと公開ミーティング、視察の合計で年間1,500名を超える多くの企業や一般市民が訪れたのに加えて、テーマワークショップを繰り返して開催していった結果、多くの人々がデジタル工作機械の可能性を理解し、使いこなせるようになった¹²。例えば、それまでデジタル工作機械だけでなくドローイングソフトすら使ったことがなかったある専業主婦は、たまたまf.Laboの存在を知って参加した2012年8月のテーマワークショップで、デジタル工作機械でものをつくることの面白さに目覚めた。そして、8回に渡って繰り返しテーマワークショップに参加する中でスキルを身につけていった。その結果、数ヶ月が経過する頃には自在にデータを作成し、レーザー加工機を使いこなすようになっていた。彼女は、その後も身近な人々へのプレゼントをつくるのにレーザー加工機を活用した。また、県内のある中小企業で特殊な音響製品の開発を担当する技術者は、何度もフリータイムに訪れて音響的に重要な部品の形状を繰り返し検討した。その音響製品は特殊な特性を持っており、一般的なデザインとは異なるノウハウが必要であった。従来は、こうした試作を加工業者に発注すると1個で数十万円の費用が必要であったため、依頼する時点で候補を絞り込む必要があり、既存の延長線上の形状しか試すことができなかつた。しかしながら、f.Laboでアクリル板を切り出して積層して形状をつくることにより、数千円で様々な形状を試行錯誤できるようになったことにより、それまではなかなか試せなかつた形状を数多く試す中で最適な形状をみつけ、その方式に関する特許を出願するに至った。

しかしながら、県内外からの注目を集めてその存在を周知することに関しては一定の成果があり、個別の利用者の中でデジタル工作機械を活用してプロトタイピングを行うという実例は出てきたものの、当初掲げた「ITとものづくりの交流拠点」はまだ実現できていなかった。数多くのワークショップをデザインして開催し、企業からの施策の相談に応じてきたことでデジタル工作機械を活用するノウハウはスタッフには蓄積され、それを元に個別の利用者をサポートしていた。しかし、利用者相互の間では特に交流はなく、そこから何かが自然発生的に生まれてくることはなかつた。また、主にソフトウェア系のベンチャー企業が多く入居するインキュベーション施設の中にありながらも、こうした企業からの利用はごくわずかであった。小林は、こうした状況を打破するために、自然発生的にコラボレーションが起きるのを待つのではなく、積極的に仕掛ける

¹²IAMASイノベーション工房[f.Labo], “第11回公開ミーティングレポート,” 2013年3月21日最終更新, 2015年7月20日閲覧, <http://f-labo.tumblr.com/post/45872562572/11>

ことが必要なのではないかと考えていたが、すぐに実行できるアイデアはなかった。

このような課題はありつつも、ひとまず 2012 年度の実績が評価され、人員と事業の内容に関して見直しを行いつつ 2013 年度についても IAMAS が引き続き運営することになった。まず、人員に関しては緊急雇用創出推進事業で外部に委託する形態ではなく、岐阜県商工労働部地域産業課が 4 名の非常勤職員で運営していた商品開発支援事業「デザインスタジオ」を IAMAS 産業文化研究センターに移管して、そのスタッフで担当することになった。4 名のうち、1 名は f.Labo 専任とし、1 名は従来の支援事業と f.Labo の業務を兼務、残りの 2 名は従来の支援事業を引き続き専任で担当するという体制での運営となった。加えて、2012 年度にスタッフとして勤務していた 1 名に IAMAS のプロジェクト研究補助員という立場で IAMAS の研究予算より 1 週間に 2 日間程度の業務を委託した。事業の内容に関しては、f.Labo の存在がある程度周知できたことと、前年度と比較してリソースが限られていることを受けて公開ミーティングを廃止し、導入ワークショップとフリータイムを中心として運営することになった。また、広く一般市民が利用する市民工房というよりは、新しい地域産業の創出に重点を置き、商品開発支援事業の中においてもデジタル工作機械のワークショップを取り入れて利用を促した。このような方針転換に伴い、名称を f.Labo から「IAMAS イノベーション工房」に変更した。名称に IAMAS を入れることによりどこが運営の主体となっているのかを明確にしつつ、その目的がイノベーションの創出であること、そしてデジタル工作機械を備えた工房であることを明確にすることを意図した名称変更であった。ただし、以前からの利用者にも継続して利用してもらえるよう、愛称としては引き続き f.Labo を採用した。この IAMAS イノベーション工房 [f.Labo] としての再出発にあたり、2013 年 4 月 19 日の 14 時から 15 時半にかけて、開所式と基調講演、内覧会を行った¹³。その基調講演において、スタッフとのディスカッションの結果を統合して小林が提示した資料が図 3.11 である。

¹³ 情報科学芸術大学院大学, “「IAMAS イノベーション工房」開設,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.iamas.ac.jp/1381>



図 3.11: 2013 年度当初に提示したイノベーション工房の考え方（作図：高見知里）

この図においては、製造業や情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々がデジタル工作機械を備えた工房に集まり、デザイン思考を実施することでイノベーションを創出するという抽象的な考え方が提示されている。しかしながら、この時点では具体的にどのようなパイプラインで進めていくのかについてはまだアイデアがなく、提示することができなかつた。この約 5 ヶ月後に開始する岐阜イノベーションプロジェクトという考え方へ至るには、まだ 2 つの要素が必要であった。これより、第 2 の要素となった「Pebble」について見ていただきたい。

3.1.2 Pebble : 21 世紀におけるイノベーションのモデル

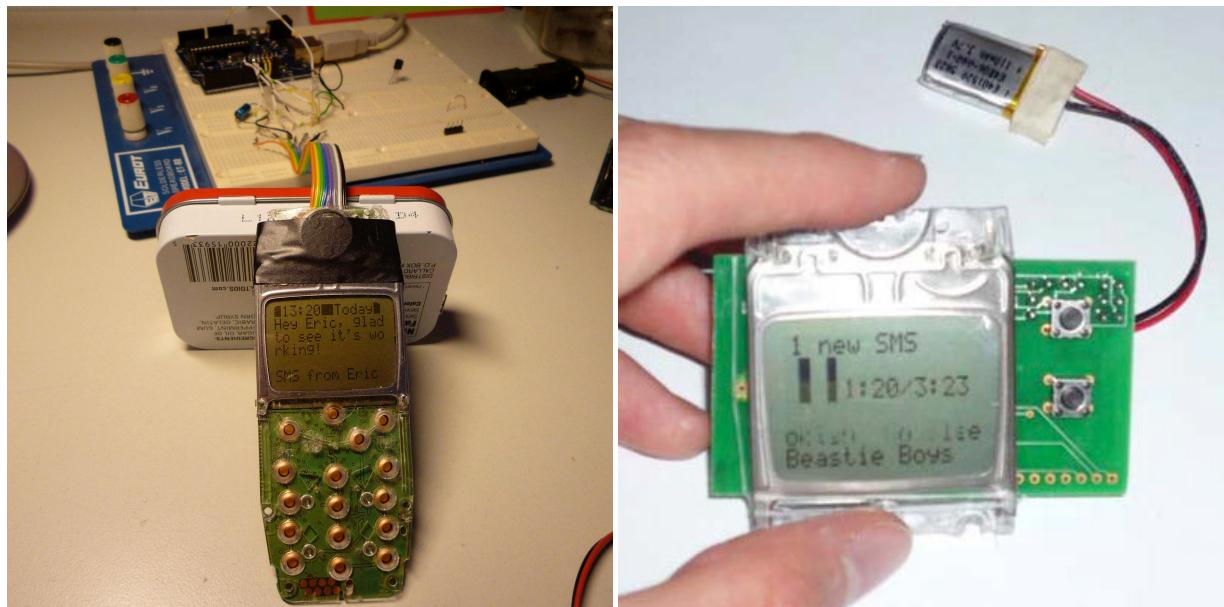
Pebble¹⁴とは、シリーズ累計で 1,000,000 個以上を販売し、ハードウェアスタートアップの成功事例の 1 つとして知られているスマートフォンと連携する腕時計である。この Pebble をつくった Pebble Technology の創業者 Eric Migicovsky は、まだカナダの University of Waterloo に学部生として在籍していた頃にオランダの Delft University of Technology に数ヶ月間留学していた^{15,16}。オランダでは自転車の利用が盛んで、多くの人々が自転車に乗りながら携帯電話を器用に操作していた。その様子を観察した Migicovsky は、自転車で移動しながらも携帯電話へのメッセージや

¹⁴Pebble Technology Corporation, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://getpebble.com/>

¹⁵Adriana Lee, "How The Smartwatch Arrived On Time: Pebble's Eric Migicovsky," 2013 年 10 月 22 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://readwrite.com/2013/10/22/smartwatch-pebble-eric-migicovsky-builders>

¹⁶Osborn, *Makers at Work: Folks Reinventing the World One Object Or Idea at a Time.*

メール、電話の着信などの通知を確認したいというニーズを見つけた。そこで、ユビキタスコンピューティングを研究していた自身の知見とあわせて「携帯電話と無線で連携することにより自転車の運転中にポケットから携帯電話を取り出して操作するという危険を冒さなくとも通知を確認できる腕時計型のデバイス」というアイデアを創出した。このアイデアを元に、オープンソースハードウェアの Arduino と廃品で入手した携帯電話の LCD、無線通信モジュールを組み合わせてこのシステムが実現可能であることを素早くハードウェアでスケッチして確かめ（図 3.12a）¹⁷、コンセプトをつくった。続いて、このコンセプトを元にオープンソースで公開されている Arduino のプリント基板デザインデータを元に短期間でカスタマイズして専用のプリント基板を短期間でデザインし、実際に外に持ち出して体験できるようにしたコンセプトプロトタイプ「InfoPulse」をつくった（図 3.12b）¹⁸。



(a) Arduino と廃品で入手した Nokia の携帯電話の LCD、無線通信モジュールをブレッドボード上で組みスタマイズしてデザインした専用のプリント基板を用いたもの（撮影：Eric Migicovsky）。 (b) Arduino のプリント基板デザインデータを元にカスタマイズしてデザインした専用のプリント基板を用いたコンセプトプロトタイプ（撮影：Eric Migicovsky）。

図 3.12: InfoPulse のコンセプトプロトタイプ（図 1.5 を再掲）

Migicovsky は中国で製造業者を見つけてこのコンセプトプロトタイプを 100 個だけ製造し、製品と呼べる品質ではなく、あくまでコンセプトプロトタイプであることを理解してくれる人々だけを対象に販売した。このコンセプトプロトタイプを購入した顧客からは様々なフィードバックが返ってきた。その中でも大きなものは、時計の機能も欲しいということと、アプリケーションを開発するためのソフトウェア開発キットが欲しいというものであった。このフィードバックを元に

¹⁷Eric Migicovsky, “I am the founder of Pebble (the e-paper watch from kickstarter). Ask me anything!,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, http://www.reddit.com/r/IAmA/comments/td642/i_am_the_founder_of_pebble_the_epaper_watch_from/c4lllvfi

¹⁸Migicovsky, “InfoPulse: a Wristworn Ambient Display.”

InfoPulse のコンセプトを発展させたものが Pebble Watch である。カナダに帰国した後にシリコンバレーに移住し、仲間と共に Pebble Watch のコンセプトプロトタイプをつくった Migicovsky は、それを様々なベンチャーキャピタルに見せて資金調達を試みたがことごとく失敗に終わった。かつて、ハードウェアスタートアップが資金調達を行うことは非常に困難で、ハードウェアに対してベンチャーキャピタルが投資することは稀であった。ソフトウェアの場合には、初期段階では人件費のみで開発でき、市場に投入した後に何か問題があつても瞬時に修正できる。これに対して、ハードウェアの場合には製造のために初期段階で高額な投資が必要で、市場に投入した後に何か問題があつた場合にはリコールになつてしまう。このような理由により、Pebble Watch の場合にもベンチャーキャピタルから資金調達することができなかつた。そこで、元々は映画やイベント、音楽のプロジェクトを支援するウェブサービスとして登場していたクラウドファンディングのプラットフォーム「Kickstarter」を利用した。クラウドファンディングとは、銀行やベンチャーキャピタル、助成金などに頼らず多数の個人が少額ずつ投資することでプロジェクトを実現するプラットフォームで、2009 年に創業した Kickstarter はその代表的な存在として注目を集めつつあつた。2012 年 4 月 11 日に Kickstarter に登場した Pebble Watch は、様々なオンラインメディアを中心に大きな注目を集めた。そして、2012 年 5 月 19 日に 68,929 人の支援者から 10,266,845 ドルの資金調達に成功した（図 3.13）¹⁹。その後の開発期間を経て 2013 年 1 月 24 日に出荷が始まり、最初の 1 年間で 400,000 個以上を販売した²⁰。



図 3.13: Pebble Watch (image courtesy of Pebble Technology Corp.) (図 1.4 を再掲)

¹⁹Pebble Technology, “Pebble: E-Paper Watch for iPhone and Android,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.kickstarter.com/projects/597507018/pebble-e-paper-watch-for-iphone-and-android/>

²⁰JP Mangalindan, “Pebble sold 400,000 smartwatches last year, on track to double revenues in 2014,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://fortune.com/2014/03/20/pebble-sold-400000-smartwatches-last-year-on-track-to-double-revenues-in-2014/>。Pebble Technology は、その後 2015 年 1 月までに後継機種の「Pebble Steel」との累計で 1,000,000 個以上を販売し、さらに 2015 年 2 月 24 日に Kickstarter でファンディングを開始した後継機種の「Pebble Time」は、2015 年 3 月 28 日に 78,471 人の支援者から Kickstarter 史上最高額を再び塗り替える 20,338,986 ドルの資金調達に成功し、2015 年 5 月に製品の出荷を予定している

小林は、Pebble の Kickstarter でのクラウドファンディング成立を知った後、2012 年 5 月 10 日に Arduino のウェブサイトに掲載されていた記事²¹で、その前身となるコンセプトプロトタイプが Arduinoなどを用いてつくられていたことを知った。その後、さらに詳しく Pebbleについて調べていく中で、Pebble をモデルにして 21 世紀のイノベーションのパイプラインをデザインできるのではないかというアイデアを得た。まず、Migicovsky は留学で訪れた見知らぬ土地で自転車に乗って器用に携帯電話を操作する人々を観察し、ユビキタスコンピューティングを研究していた自らの知見と合わせて「ポケットから携帯電話を取り出すことなく電話やメール、SNSなどの通知を受け取れるウェアラブルデバイス」というコンセプトをつくった。次に、そのコンセプトを元にオープンソースハードウェア Arduino を活用してコンセプトプロトタイプをつくり、ごく少数だけ製造して実験的に販売し、顧客を創造すると共に製品にしていくために必要なフィードバックを受け、量産型としてデザインした。さらに、量産型としてデザインしたものを製造するために必要な資金をクラウドファンディングを用いて調達すると同時にプロモーションを行い、製品として開発すると共に製造して実際に顧客に届けることに成功した。Migicovsky は試行錯誤を繰り返す中でこうしたプロセスを経てイノベーションを創出したが、これをパイプラインとしてデザインすることで、岐阜県大垣市においても実施することができるのではないかと考えた。

しかしながら、パイプラインとしてデザインするためには、この時点においてはまだ分からぬことがいくつかあった。まず、イノベーションマネジメントとデザインプロセスの領域における知見から、異業種の人々を掛け合わせ、デザイン思考を実施することでコンセプトが生まれやすくなることはわかっていた。しかしながら、多様なスキルや視点、経験を持つ人々をどのように集め、どのようにコラボレーションさせ、どのようなスケジュールで実施すればいいのかはわからなかった。また、デジタルファブリケーションの領域における知見から、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアを活用することでコンセプトから実際に体験できるコンセプトプロトタイプをつくれることはわかっていた。また、IAMAS の学内プロジェクトにおける数年間の経験から、半年間程度の期間をかけて行えば大学院の 1 年生であっても十分に可能であることは実感できていた。しかしながら、様々な組織からの多様な参加者が限られた期間の中でどのようなツールをどのように使うことで、どのようなコンセプトプロトタイプができるのかはわからなかつた。これらの点について、結果的に岐阜イノベーションプロジェクトのパイロットスタディとしての役割を果たしたのは 2013 年 6 月と 8 月に開催した 2 つのイベントであった。

²¹Priya Kuber, “PEBBLE WAS PROTOTYPED USING ARDUINO!,” 2012 年 5 月 10 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://blog.arduino.cc/2012/05/10/pebble-was-prototyped-using-arduino/>

3.1.3 2つのイベント：岐阜イノベーションプロジェクトのパイロットスタディ

2013年2月28日、企画や制作、コミュニケーションに関するクリエイティブエージェンシー「株式会社ロフトワーク」が運営するコミュニティ「OpenCU」でディレクターを担当する長者原康達は、小林にイベント開催に関する相談を持ちかけた。長者原は小林の著書『Prototyping Lab』²²を読んでオープンソースのツールキット Arduino に興味を持ち、それを用いたワークショップを開催したいという案を持っていました。小林は、長者原の呼びかけに応じて2013年3月12日にロフトワークを訪問してミーティングを持ち、新規分野に取り組みたいと提案した。既に Arduino を用いたワークショップは小林自身が過去に何度も開催しているのに加えて、この時点でセミナーとして開催する企業や個人も増えてきていたからである。小林が提案したのは、ちょうど同時期に製品版が発売されたツールキット「konashi」²³（図3.14）を用いてスマートフォンと連携するガジェットをつくる、というものであった。

konashiとは、ロボティクスベンチャーのユカイ工学株式会社が2013年1月31日に発売した²⁴ツールキットで、iOSを搭載したiPhoneやiPadなどと無線通信技術Bluetooth Low Energyで連携するデバイスをごく短時間で作れるよう、無線通信モジュールを搭載した基板とソフトウェアライブラリから構成されている。スマートフォンと連携するデバイスを作ろうとすると、ハードウェアからエレクトロニクス、ソフトウェア、ネットワーク、サービスまで、一気通貫で扱う必要がある。職種としては、プロダクトやUI、UXのデザイナー、電子回路や機構に関するハードウェアエンジニア、iOSアプリケーションや組み込み、ウェブサービスのソフトウェアエンジニア、プランナー、映像や音楽の制作など、かなり幅広い人材が必要となる。逆に、こうした幅広い人材が協力して取り組まなければ実現しない課題というものはこうしたイベントの題材として適しているのではないか、というのがこのミーティングでの結論となった。

²² 小林茂, *Prototyping Lab—「作りながら考える」ための Arduino 実践レシピ*.

²³ Matsumura, Watanabe, and Tadokoro, “konashi: a physical computing toolkit for smartphones and tablets.”

²⁴ ユカイ工学株式会社, “スマートフォン/タブレット向け アーティスト、デザイナ、エンジニアのための フィジカル・コンピューティング・ツールキット“MONAKA”を発表、販売開始,” 2013年1月31日最終更新, 2015年7月20日閲覧, <http://www.ux-xu.com/news/release/20120131>



図 3.14: 2つのイベントで使用した konashi 1.0 ©ユカイ工学株式会社

通常、こうした多様な人材を集めることは難しいが、様々な分野のクリエーターと既にネットワークを持っている OpenCU、およびその運営母体のロフトワークのネットワークを用いて呼びかければ、こうした人々が参加することが期待できた。長者原自身もユカイ工学の代表である青木俊介らと面識があったため、このイベントへの協力をユカイ工学に呼びかけることになった。2013年3月の段階では、発売されたばかりの konashi を試してごく簡単なものを作つてみた報告はSNSで公開されていたものの、製品あるいはそれを想起させるような実例はまだなかつたため、ユカイ工学側もプロモーションの一環として快諾した。ユカイ工学からは代表の青木に加え、主任研究員（当時）で konashi の開発者である松村礼央が参加することになった。

運営体制が確定したこと、2013年4月より実際のイベントのデザインに入ることになった。長者原と松村、青木、小林は2013年4月12日に Skype でミーティングを持った。このミーティングにおいてイベントの形態として小林が提案したのは、短期間で集中して実際に物をつくる「メイカソン」であった。当時、ソフトウェアエンジニアが集まってサービスを短時間でつくるイベント「ハッカソン」は活発に開催されつつあった。ハッカソンについては、AT&T Labs の Bard Rosell らが2014年の論文 “*Unleashing innovation through internal hackathons*”²⁵において、AT&T で実施したケースについて報告している。Rosell らによれば、ハッカソンとは多様な人々が集まって新規または既存の技術イネーブラをベースにして特定の問題を解決するための新しいアプリケーションや製品を協力しあつてつくるイベントである。典型的には、1日から2日間の間にイベントの最後に実働するプロトタイプをつくることを目標に5名までの人々がチームで作業する。アプリケーションはモバイルまたはウェブアプリケーションで、ベースとなる技術のイネーブラは通信やメディアのプラットフォームである。

²⁵Bard Rosell, Shiven Kumar, and John Shepherd, “*Unleashing innovation through internal hackathons*,” in *Innovations in Technology Conference (InnoTek), 2014 IEEE* (2014), 1–8.

Rosell らによれば、ハッカソンの最も重要な特性は次の4つである。第1は、時間と場所に制約があることによる集中的な強度である。第2は、新しく革新的な技術が示されることにより参加者が刺激され目新しいアイデアが生まれることである。第3は、多様な参加者が限られた時間の中でよい成果を出すためにお互いに協力することによりコラボレーションが生まれることである。第4は、審査員に賞が与えられるなど、なんらかのインセンティブがベースになっていることである。これにより、ハッカソンからはイノベーション創出につながるコンセプトが生まれることもある。実際に、AT&Tで木曜日と金曜日の2日間に渡る30時間で開催したイベントにおいて、120名の参加者で19のチームを編成し、ハッカソン期間中に全部で21件のコンセプトが創出され、ハッカソン期間中に生まれた15件のコンセプトのうち、6件はAT&Tの知的財産部門で検討され、6件の中から2件が特許として出願されたとRosell らは報告している。

このように、ソフトウェアを対象にしたハッカソンについては運営方法もある程度確立され、日本国内での開催も増えつつあった。しかしながら、ソフトウェアだけで完結せず、ハードウェアまで開発するという事例はまだなかった。小林は、以前より親交のあったIDEO London（当時）のインタラクションデザイナーHaiyan Zhang²⁶らが2012年2月17日と18日に1日半のスケジュールで開催した「IDEO Make-a-thon」²⁷などの事例を知っていたことから、日本でまだ例がないイベントの形態を模索しようということでメイカソンを開催することを提案した。

まず、運営メンバーと会場の都合をあわせて日程を決定していった。当初想定していたのは、土日の2日間連続で開催するというものであった。しかしながら、既に会場の予定が埋まりつつあり、2日間連続で日程を確保するというのは難しい状況であった。日程に関するディスカッションを続ける中で、イベントの成果物をより良いものにするためにも、2日間連続ではなく間に2~3週間空けて開催する方が良いのではないか、という意見が出てきた。ソフトウェアと比較して物理的な制約のあるハードウェアにはより多くの時間がかかるからである。ソフトウェアのみで完結する場合であれば、それがインターネット上で入手できるものであれば瞬時に入手し、組み合わせることができる。それに対してハードウェアの場合には、電子部品を注文する、入手した部品を試せるように電子回路を組み立てる、外装を3Dプリンタで造形するといったそれぞれのステップに数時間から数日間の時間がかかる。こうしたことを考慮して、連続する2日間ではなく間に3週間の期間を空け、2013年6月1日（土）と2013年6月22日（土）の2日間、それぞれ10時から19時の時間帯で開催することに決定した。

²⁶現在はMicrosoft Researchのイノベーションディレクター。

²⁷Haiyan Zhang, “Prototyping an IDEO Make-a-thon,” 2012年4月2日最終更新, 2015年7月20日閲覧, <https://labs.ideo.com/2012/04/02/ideomake/>

イベントの詳細が決定したことを受け、2013年5月13日より募集を開始し²⁸、30名以上の参加者が集まった。参加者の募集に関してはロフトワークのネットワークを通じて過去のイベントに参加したクリエーターに呼びかけると共に、ユカイ工学のネットワークを通じてエンジニアや起業家に呼びかけた。その結果、デザイナーやエンジニア、アーティスト、プランナーなど多様な参加者が集まった（図3.15）。



図3.15: OpenCU konashi MAKE-a-thonに集まった参加者の様子

そして集まった参加者に向けて次のようなスケジュールで進めていった。

- 第1日目：2013年6月1日（土）
 - 10:00～11:00：イントロダクション
 - 11:00～12:00：konashiとは
 - 12:00～13:00：昼食
 - 13:00～15:30：アイデアスケッチ
 - 16:00～17:00：konashi ハンズオン
 - 17:00～18:00：ハードウェアスケッチ
 - 18:00～19:00：発表とディスカッション
- 第2日目：2013年6月22日（土）
 - 10:00～17:00：メイカソン
 - 17:00～19:00：発表とディスカッション

まず、イントロダクションではイベントの趣旨を説明した後、参加者と主催者の全員が自己紹介を行った。この時が初対面となる参加者同士が円滑にコミュニケーションできるようにするために、名前や所属に加えて、最近はまっていることや好きな食べ物についても話してもらうようにした。次に、konashiの開発者である松村が、すでに製品やサービスとして世の中に出ているもの

²⁸OpenCU, “konashi MAKE-a-thon,” 2013年5月13日最終更新, 2015年7月20日閲覧, <http://www.opencu.com/2013/05/konashi-make-a-thon/>

を例にして Internet of Things (IoT) の世界観を説明すると共に、ツールキット konashi によってアイデアから実装までをどのように短期間で行うことができたのかを紹介した。

松村がここで用いたのは「サオリング～21世紀における誓いの指輪～」²⁹である。サオリングは、松村らと親交のあった大手広告代理店に勤務する新郎が新婦サオリとの結婚式を行う際、愛を誓うためにテクノロジーを使用した何か特別なものが欲しいということで制作された指輪である。ウェブサービスのデザインと運営やウェブ制作を行う企業「面白法人力カヤック」の有志が企画と指輪に連動する iPhone アプリの開発を担当し、松村らが konashi を用いてハードウェア部分を担当した。

このデバイスは、指輪を装着していると Bluetooth によって新郎の iPhone と接続され、位置情報をリアルタイムで新婦の iPhone アプリに送信するようになっており、新郎がどこにいても新婦にその位置がわかるというもので、「愛の誓い」を形にした実験的プロダクトである。このプロダクトは企画から実装までわずか 1 ヶ月間で行われており、松村はこの例を用いることによってスマートフォンをハブとして用いる IoT の実例を示すと共に、プロトタイプまでをごく短期間で実現可能であることを示した。続けて、午前中の最後にはチームの発表を行った。チームは参加者のスキルや性別、所属組織などの情報をもとにできるだけ多様な人々の組み合わせになるように配慮して主催者側が決定して 6 つのチームに分け、参加者に対して発表した。参加者は発表されたチームごとに分かれて昼食を済ませ、午後のセッションが始まった。

まず最初に、小林がアイデアスケッチのセッションを行った。ここでのアイデアスケッチは、前年 8 月に f.Labo で行った 3 日間、合計 9 時間のワークショップを 2 時間半という短時間でも行えるように再構成したもので、誰のどんな時を想定するのかを決める段階、それを元にアイデアをスケッチとして描いていく段階、描いたスケッチを元にアイデアを統合してコンセプトについていく段階の 3 段階で行った。第 1 の段階では、「スマートフォンと連携するガジェットで生活をユカリにするにはどうすればいいか？」というあらかじめ設定した課題を示した。そして、付箋紙に「だれ」「いつ」をチームごとに思いつくだけ書き出してもらった後、その中から 7 つづつを選び、さらにその 49 通りの組み合わせの中から 3 つを選んだ。これにより、様々なスキルや視点、経験を持つ参加者それぞれの多様性を実感してもらうと共に、普段であれば思いつかないような組み合わせにあえて挑戦してもらう機会とした。第 2 の段階では、チームごとに選んだ 3 つの組み合わせに対して 20 分間で思いつくだけのアイデアをスケッチとして描き、10 分間でチーム内で共有するまでを 1 つのセッションとし、3 回繰り返した。これにより、約 30 名の参加者によって 230

²⁹面白法人力カヤック, “サオリング～21世紀における誓いの指輪～,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.kayac.com/service/client/1075>

以上のアイデアスケッチが創出された（図3.16a）。第3の段階では、チームごとに一人3票で自分が良いと思ったアイデアに投票してもらった後、なぜそのアイデアが良いと思ったのかについて説明してもらった。アイデアを良いと思う理由には、自分が欲しいから、自分が作ってみたいと思うから、直接書かれていらない背景や他のアイデアとの組み合わせに可能性を感じるから、など様々な理由がある。単に多数決で決定するのではなく、ディスカッションを行うことにより多様なスキルや視点、経験が交じり合い、断片でしかないアイデアが統合されてコンセプトへと発展していった。

次に、konashiとセンサやアクチュエータのセットをチームごとに配布し、ハンズオンでのチュートリアルを小林が行った。ここでは、iPhoneやiPad上で動作するオペレーティングシステムのiOS用のサンプルを紹介し、オンとオフの二値で入出力を扱う方法や連続値で入出力を扱う方法、電波強度を計測する方法など、スマートフォンと連携するデバイスを参加者が作っていくまでのフレームワークとなるサンプルを示していった。このセッションは、普段からiOSでの開発を行っているアプリケーション開発者にとっては、ハードウェアを扱うにはどうすればいいかを短時間で学ぶ機会となった。アプリケーション開発者以外にとっては、技術的な詳細を全て理解することは難しいものの、実際に目の前にあるデバイスがスマートフォンとつながって動作する様子を見て、センサやアクチュエータに触れることでテクノロジーを身体感覚として感じる機会となった（図3.16b）。



(a) アイデアスケッチの様子

(b) konashi ハンズオンの様子

図3.16: OpenCU konashi MAKE-a-thonの様子 ©OpenCU

そして、アイデアスケッチでの様々なアイデアとハンズオンでのテクノロジーに関する実感を元に、各チームごとにアイデアを統合しつつそれをどうやって実現するかを考え、全体が統合されたコンセプトをつくり、それをチームごとに発表して主催者側からのアドバイスを受けた。こ

ここで発表されたコンセプトの例としては「擬人化パッチ」がある。これはプロダクトデザイナーや HCI の研究者、メーカーのエンジニアが参加していたチームから生まれたもので、公共の場所にあるトイレのトイレットペーパーホルダーにセンサとアクチュエータから構成されるパッチを取り付け、トイレにいる間だけ個人の持つスマートフォンと連携させることで音声や光によってトイレットペーパーホルダー擬人化することで公共空間を一時的にパーソナライズするというものであった。主催者側の松村と青木、小林はそれぞれのコンセプトをレビューし、参加者側から実現方法に関する質問があればそれに答えていった。

以上でイベントの第 1 日目が終わり、第 2 日目までは各チームで個別に作業を進めていった。この間の進め方はチームごとの自主性に任せて行ったが、メールや Facebook グループ、LINE といった手段を用いてオンラインでのやり取りに加えて、オフラインで実際に会って実現方法に関する実験をするなど、チームごとに進めていった。ここで、Facebook グループをコミュニケーション手段に選択したチームに関しては、必要に応じて主催者側のメンバーもグループのメンバーとして参加し、チームの進捗状況を把握すると共に技術的な質問に対してアドバイスするなどのサポートを行った。

3 週間後の 2013 年 6 月 22 日に開催された第 2 日目の最初には、ロフトワークが運営するレーザー加工機などのデジタル工作機械を備えたカフェ「FabCafe」のディレクター岩岡孝太郎がレーザー加工機の活用方法とデータの作成方法に関するレクチャーを行った。その後は 17 時の発表開始に向けて各チームごとに進めていったが、希望するチームに関しては各チーム 30 分程度の時間枠を設けて岩岡ら FabCafe のスタッフがサポートし、レーザー加工機も活用してプロトタイプを作り上げていった。この過程においても、参加者からの質問には松村と小林が隨時対応してサポートしつつ、基本的には参加者が自主的に進めていった。チームによっては、最終成果発表時に必要となる静止画や動画を撮影するため、会場付近のトイレや倉庫、屋外の空間を活用して撮影も進めた。

予定していた 17 時からは各チームごとに発表が行われた。6 チームすべてがプロトタイプを作り上げることができ、静止画や動画を用いたプレゼンテーションを行った。先述した擬人化パッチ以外のコンセプトとしては、アルコールセンサを搭載して本人の飲酒量を視覚化すると共にトラブル発生時には家族にも通知する光るネクタイ、運転中に初心者の運転手が緊張していることをハンドルのセンサで感知すると水を吹き出して場を和ませるキャラクター人形、遠距離恋愛のカップルが遠くにいてもドア越しに相手のことを感じることができるようドアノブにかけて物理的にドアをノックするデバイス、のようなものであった。

この2日間のイベントからは今後同様のプロジェクトを開催していく上で重要ないくつかの学びを得ることができた。まず、イベントを連続する2日間ではなく、第1日目と第2日目の間にチームごとの作業時間を設けるという日程は有効であった。開催前に予想していた通り、部品の調達や実現方法の実験にはそれなりに時間がかかった。このイベントでは間に3週間の期間があったため、チームによってはその間に複数のオンラインミーティングを設けることで試行錯誤を繰り返すことにより、ハードウェアからサービスまでが連携したプロトタイプをつくることができた。

また、各チームの適切なフォローアップとネットワーキングを行う上でFacebookグループは有効であった。必要な情報を交換するだけであればメールやLINEという方法と大きな違いはないが、Facebookの場合にはグループにメンバーを追加していく過程で「友達」になることが多い。Facebook上で友達になると相手の活動をフォローすることになり、自分のタイムラインにグループでのやりとり以外の情報が流れてくるようになる。これにより、短時間ではわからなかつたチームメンバーの普段の様子を知ることができ、そこからコンセプトをさらに発展させることにつながったチームもあるし、チームによっては終了後もお互いの近況を報告して共有し、メンバー間で新しいプロジェクトに取り組むということも起きた。

最後に、デジタル工作機械の活用に関しては課題が残った。活用方法やデータの作成方法に関してはレクチャーを行い、実際に加工できる時間も設けたが、主催者側から積極的に活用方法を提案したチーム以外では活用されなかつた。レーザー加工機を普段から活用していれば使いどころがわかるが、そうした経験を持たない人々が有効に活用するためにはさらなる仕掛けが必要になるということがこのイベントからの学びとなつた。

2013年6月に開催したOpenCU konashi MAKE-a-thonに続いて、同年8月に開催したのがEngadget電子工作部である。このイベントは、最新のテクノロジーを活用したデバイスに関する世界的なオンラインメディア「Engadget」の日本版である「Engadget日本版」³⁰の編集長である鷹木創と、OpenCU konashi MAKE-a-thonの参加者でもあった野崎鍊太郎が企画したものである。鷹木は、Engadgetというメディアが様々なガジェットを日々扱いつつも、自分たちでガジェットをつくるということはしないという状況に対して、Engadget日本版がプラットフォームとなってガジェットを作れないかと常々考えていた³¹。野崎は、自身がイベントに参加してわずか3週間という短期間で実働するコンセプトプロトタイプまで作り上げられたという成功体験をもとに、実際の製品やサービスにするところまで進められないだろうかと考えていた。鷹木と野崎はEngadget

³⁰ Engadget日本版, 2015年7月20日閲覧, <http://japanese.engadget.com/>

³¹ 大内孝子, ハッカソンの作り方(ビー・エヌ・エヌ新社, 2015), 123-124.

日本版が主催するイベントとして松村と青木、小林に声をかけ、OpenCU での取り組みをさらに進めた形で開催することになった。

イベントとしての基本デザインは OpenCU のものを踏襲したが、期間については第 1 日目が土曜日で、その翌週の日曜日が第 2 日目という、間が 1 週間しかない日程での開催になった。これは、会場の空き状況と主催者側メンバーの都合を調整する中で決定されたものである。期間が短くなることで作業にかけられる時間が短くなり最終成果物のクオリティが低くなってしまうのではないかという懸念もあったが、逆に短期間となることで集中できるというメリットも期待できたため、この日程で進めることになった。参加者の募集に関しては 280 万人の読者を持つ³²Engadget 日本版で呼びかけると共に、起業家として製造業を中心とする幅広いネットワークを持つ青木からも呼びかけた。7 月 19 日に参加費 8,000 円のイベントとして告知を開始した³³。その結果として集まった 30 数名の参加者は、OpenCU での場合と同様のエンジニアやデザイナー、アーティスト、プランナーといった人々に加えて、精密板金加工や切削と射出成形による小ロットでの樹脂成型、アクリルの曲げと接着による加工などの製造業の人々であった（図 4.14a および 4.14b）。



(a) デザイナーやエンジニア、プランナー、精密板金加工企業のエンジニアなど、多様なスキルや視点、経験を持つ人々でチームを結成

(b) アイデアスケッチの様子

図 3.17: Engadget 電子工作部第 1 日目の様子

2 日間の日程に関して、基本的な進め方は OpenCU の時と同じであったが、いくつかの変更を加えた。まず、konashi でのプロトタイピングに用いる言語として、OpenCU で使用した iOS 用のプログラミング言語 Objective-C に加えて、ウェブサイトの実装でエンジニアのみならずデザイナーにも幅広く用いられている JavaScript にも対応した。これにより、iOS のソフトウェアエ

³²AOL オンライン・ジャパン株式会社, “Engadget 日本版,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://advertising.aol.jp/engadget/>

³³Engadget 日本版, “お知らせ：8 月の Engadget 部活動は「電子工作部」、スマホ連携ガジェットを作ろう！”，2013 年 07 月 19 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://japanese.engadget.com/2013/07/18/8-engadget/>

ンジニアだけでなく、ウェブサービスエンジニアやウェブデザイナーも積極的に参加できるようにした。また、会場となったアーツ千代田 3331 ではレーザー加工機等のデジタル工作機械は設備がなく使用できないため、そのためのチュートリアルと加工のための時間は削除した。

- 第1日目：2013年8月17日（土）

- 10:30～11:00：イントロダクションと自己紹介
- 11:00～12:00：konashi とは
- 12:00～13:00：昼食
- 13:00～15:30：アイデアスケッチ
- 16:00～17:00：konashi ハンズオン
- 17:00～18:00：ハードウェアスケッチ
- 18:00～19:00：発表とディスカッション
- 19:00～21:00：懇親会

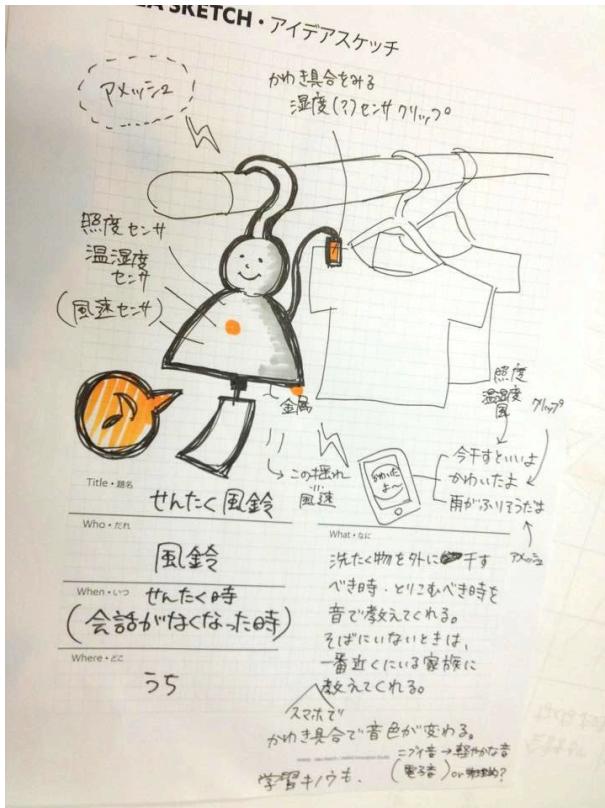
- 第2日目：2013年8月25日（日）

- 10:00～17:00：マイカソン
- 17:00～19:00：発表とディスカッション
- 19:00～21:00：懇親会

第2日目の最後に行われた最終成果発表では5つのチームすべてがその成果を発表することができた³⁴。その中の1つ「せんたくん」は、風鈴のように洗濯物と一緒に干すことで洗濯物の乾き具合や風の強さを検知し、洗濯物を取り込むべきタイミングをスマートフォンに通知してくれるデバイスであった（図3.18a）。このチームが第1日目の最後に発表したスケッチは、それまでに出てきたアイデアを統合し、さらにどのように実現するかまでがある程度盛り込まれたコンセプトスケッチになっていた。さらに、このチームのメンバーで普段はプランナーとして仕事をしている参加者はコンセプトビデオも制作した³⁵。このコンセプトビデオは紙で作ったコンセプトモデルとスマートフォンのアプリケーションを模した画像を入れたスマートフォンを用いて自宅でごく短時間に撮影したものをスマートフォンで簡易に編集したものである。このコンセプトビデオは第2日目のプレゼンテーション用に前日に撮影されたものであったが、このビデオがあつたことにより第2日目が始まる時点できめ細やかな議論が行われ、チーム全員がコンセプトプロトタイプの統合されたイメージを持つことができた。

³⁴ Hiromu Tsuda, “Engadget 電子工作部 活動報告：konashi を使ったスマホ連携ガジェット作り 成果物発表,” 2013年09月17日最終更新, 2015年7月20日閲覧, <http://japanese.engadget.com/2013/09/17/engadget-konashi/>

³⁵ Kentaro Minato, “konashi を使ったスマホ・ガジェット「せんたくん」,” 2013年8月28日最終更新, 2015年7月20日閲覧, <https://youtu.be/cY3cwvF-Eag>



(a) 第1日目の最後に発表されたせんたくくんのコンセプトスケッチ



(b) コンセプトビデオからの抜粋。紙でつくったコン (c) 同じくコンセプトビデオからの抜粋。スマートフォンモデルを実際に利用を想定している環境に置いて、アプリケーションの画面のモックアップを転送して撮影しており、センサの代わりの洗濯バサミも洗濯でそれを表示している。(撮影：稻垣敬子)
物につけている。(撮影：稻垣敬子)

図 3.18: せんたくくんのコンセプトスケッチとコンセプトビデオ

このチームは、文房具メーカーのプランナーや光学機器メーカーのエンジニアといったメンバーに加えて、神奈川県横浜市の精密板金加工企業「海内工業株式会社」のエンジニアが参加していた³⁶。海内工業のエンジニアは、普段の業務において鉄やステンレス、アルミニウムといった金属を正確に切断するために用いている高出力のレーザー加工機を用いてこのデバイスの筐体の部品をつくった（図 3.19b）。第1日目の最後に発表したコンセプトスケッチと比較すると暫定的な

³⁶ 海内工業株式会社, “作ってみました konashi を使ったスマホ連携ガジェット,” 2013 年 8 月 29 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://amauchi-industry.com/konashi-workshop/>

電子回路を収めるために大型にはなっているものの、完成度の高いコンセプトプロトタイプができた（図 3.19c）。また、他のチームにおいても、切削と射出成形による小ロットの樹脂加工を得意とする東京都葛飾区の企業「株式会社ミヨシ」のエンジニアが ABS 樹脂を切削加工して完成度の高い筐体をつくるなど、町工場と呼ばれる製造業の人々が参加したことにより、コンセプトプロトタイプの完成度は大きく向上した。また、単にイベント中においてチームでつくることを楽しむだけでなく、その中から事業化に挑戦しようとする参加者も現れた。このように、OpenCU konashi MAKE-a-thon と Engadget 電子工作部という 2 つのイベントはほぼ同じパイプラインではあったが、Engadget 電子工作部には製造業の人々が参加することにより、事業化できる可能性の高いコンセプトができたのに加えて、コンセプトプロトタイプの完成度が大幅に向上した。



(a) 持ち寄った電子部品やアプリケーションを統合している様子
(b) 高出力のレーザー加工機でアルミニウム版を切断して製作した筐体



(c) 統合されたコンセプトプロトタイプ

図 3.19: Engadget 電子工作部第 2 日目の様子

OpenCU konashi MAKE-a-thon と Engadget 電子工作部という 2 つのイベントから、いくつかの学びがあった。まず、適切なパイプラインがあれば、初めてその場で出会った多様なスキルや視点、経験を持つ人々がコラボレーションしてコンセプトをつくることができた。また、オープ

ンソースハードウェア konashi に加えて製造業の人々が持つ様々なデジタル工作機械を活用することにより、コンセプトをコンセプトプロトタイプにまでつくりあげることは短期間であっても可能であった。小林は、これら短期間のイベントという現場での実際の経験を元に Pebble をモデルとして「岐阜イノベーションプロジェクト」という考え方をデザインした。それを、実施するにあたって主催者として参加して欲しいと考えていた有限会社トリガーデバイスの佐藤と株式会社 GOCCO. の森に対して説明すべく、Engadget 電子工作部の第 1 日目を終えた直後の 8 月 19 日にミーティングを開催した。そのミーティングのために用意した資料において、小林は岐阜イノベーションプロジェクトの考え方とテーマ、パイプラインの原案を示した。

岐阜イノベーションプロジェクトを運営するのは、地方自治体が予算を確保して編成したファシリテーター・チームである。ファシリテーター・チームは、地域との連携を積極的に推進する公立の高等教育機関や地域において活動するデザインファームなどに所属し、イノベーションマネジメントとデザイン思考、デジタルファブリケーションに関する知識と経験を持つ人々で構成する。ファシリテーター・チームは、木工や陶磁器、機械などの製造業を中心とする地場産業と、スマートフォンアプリケーションやウェブサービス、基幹システムなどを中心とする情報産業の様々な企業に対して説明会を開催し、参加を呼びかける。ここで、製造業と情報産業という異業種を集める理由は、イノベーションマネジメントの領域において、企業が単独でイノベーションに取り組むよりも、仲介者の適切な介入の元で多様な異業種を組み合わせることが重要であると言われているからである。

多様なスキルや視点、経験を持つ人々をコラボレーションさせ、コンセプトをつくるための方論としては、観察とブレインストーミング、プロトタイピングを繰り返すデザイン思考を用いる。ここでデザイン思考を用いる理由は、デザインプロセスの領域において、集めた人々をコラボレーションさせてコンセプトを創出するのにデザイン思考が有効であると言われているからである。参加者たちは、それぞれのチームで取り組む課題を設定した後、実際の人々に対するフィールドワークでの観察を実施する。これは、想像やマーケティングのデータではなく、実際の人々のところに出かけていって参加者自身でその人たちを観察することで、その人たちが本当は何を欲しているのかという洞察を得るためである。洞察を得たらアイデアスケッチとハードウェアスケッチを実施する。アイデアスケッチは紙とペンでアイデアをスケッチする視覚的ブレインストーミングの手法である。ハードウェアスケッチは段ボールやスタイルフォーム、電子部品を組み合わせて体験の一部をハードウェアでスケッチする手法である。IAMAS を始めとする様々なプロジェクトにおいて有効性が確かめられているこの 2 つの手法を繰り返しながらアイデアを発展させ、

それを統合してコンセプトをつくる。コンセプトができたら、ものづくり企業の持つ製造設備に加えて、3D プリンタやレーザー加工機、3D 切削加工機などのデジタル工作機械と、Arduino や konashi などのオープンソースハードウェアを活用してコンセプトプロトタイプをつくる。ここでデジタル工作機械とオープンソースハードウェアを用いる理由は、デジタルファブリケーションの領域において、最終製品に近いコンセプトプロトタイプを早い段階でつくるのにデジタル工作機械とオープンソースハードウェアの活用が有効であると言われているためである。

コンセプトプロトタイプができたら、必要に応じて知的財産権を取得するための申請等の手続きを済ませた上で様々な展示会等に出展したり、想定される人々のところに持つて行って体験してもらい、実際にそれを購入したいと思うであろう顧客を想定する。顧客が想定できたら、そこに該当する人々からのフィードバックを反映させた上で、コンセプトプロトタイプをベースにして最終的な製品としての量産型をデザインし、製造のために必要なパートナーを集める。この段階において製品として世の中に送り出すために欠けている要素は資金だけとなるため、クラウドファンディングを用いて資金調達をすると同時にプロモーションを行い、製品として世の中に送り出すことに挑戦する。クラウドファンディングが成立したら、量産型を製造して実際に購入してくれた顧客の元に届けることによってイノベーションが創出される。クラウドファンディングが不成立となつた場合にはイノベーションは創出されないが、ここまでを最小限の投資で行っているために再度挑戦することは可能である。製品が成功するか否かは時の運であるが、イノベーション創出に挑戦した経験を持つイノベーターが増えてくることにより、やがては大成功する人々も現れ、そうした人々がまたその地域でイノベーション創出に挑戦する次の世代を支援することにより、その地域にはイノベーターが自然に集積して活性化する。これが岐阜イノベーションプロジェクトの考え方である。

21 世紀のイノベーションにおいて重要なのは、地方自治体が始める異業種イノベーションである。適切なテーマのもとに地場産業と情報産業から人々を集め、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、それを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型のデザインを行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることによってイノベーションが創出される。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増え、こうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これを統合された考え方としてデザインし、実施したのが岐阜イノベーションプロジェクトである。これより、

岐阜県において製造業と情報産業の人々が参加してイノベーション創出に挑戦した岐阜イノベーションプロジェクトに設定したテーマとパイプライン、それを繰り返して生態系を構築していくまでのプロセスについて述べる。

3.2 岐阜イノベーションプロジェクトのテーマ

このプロジェクトのテーマは IoT のエンドデバイスである。IoT という言葉がビジネスの領域において注目されるようになったのは 2010 年代であるが、今後大きな成長が期待されており、IT 専門の調査会社 IDC Japan が 2014 年に発表したレポート³⁷において 2020 年にはその市場規模は 3 兆 400 億ドルに拡大するという予測を発表している。IoT はクラウドサービスによって実現されるバックエンドと、人との接点となるフロントエンドデバイスから構成される。バックエンドへの情報量を増やすためには、すでに普及しているスマートフォンやタブレットに加えて多様なフロントエンドデバイスが必要である。これに関して、世界最大のコンピュータネットワーク機器開発会社である Cisco Systems, Inc. は、2013 年に 100 億個だった IoT デバイスの数は 2020 年には 500 億個以上になると予測している³⁸。先述した Pebble も、こうした機会をとらえて成功した製品の 1 つである。

その IoT におけるキーテクノロジーが Bluetooth Low Energy (以下 BLE) である。BLE は、無線通信に関する規格「Bluetooth v4.0」の一部として 2010 年に発表されたもので、医療や健康、ゲームなどの分野でコイン型電池で数年間動作する低価格のデバイスを実現するための超低消費電力に対応した規格である³⁹。日本のスマートフォンの 6 割を占めるといわれる Apple 社の製品の場合では、2011 年 10 月に発売された iPhone 4s 以降のスマートフォンおよびタブレットなどが対応している。機器の開発や発売に関して Apple の複雑な承認を必要としないことから、ハードウェアスタートアップでも少額の初期投資で取り組めるのが特長である。また、2013 年以降は Android を搭載したスマートフォンやタブレットなどでの対応機種も増えてきている。

さらに、BLE は大きな資金を持たないハードウェアスタートアップでも扱いやすい状況が整っている。ノルウェーに本社のある超低消費電力無線チップの専業メーカー「Nordic Semiconductor

³⁷IDC Corporate USA, “Worldwide and Regional Internet of Things 2014 – 2020 Forecast Update by Technology Split,” 2015 年 7 月 20 日閲覧、<http://www.idcjapan.co.jp/Report/oversea/252330.html>

³⁸Bradley, Barbier, and Handler, “Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of 14.4 Trillion: More Relevant, Valuable Connections Will Improve Innovation, Productivity, Efficiency & Customer Experience.[pdf] CISCO Whitepaper.”

³⁹Bluetooth SIG, Inc., “Bluetooth Smart Technology: Powering the Internet of Things,” 2015 年 7 月 20 日閲覧、<http://www.bluetooth.com/Pages/Low-Energy.aspx>

ASA」の日本担当カントリー・マネージャーである山崎光男は、日本国内の電機メーカーの無線チップの使用量が大幅に減少してきていることに気付いた。そこで、ODM および無線モジュール企業に対して、数万個から数十万個といった大量生産だけでなく、数百個から数千個といった少量生産にも対応できる無線通信モジュールの開発を呼びかけた。これに応えた数社から、プロトタイピングから製品まで使用できる無線モジュールが福岡県福岡市の ODM/OEM 企業、株式会社 Braveridge⁴⁰など数社から発売された。各社から発売された無線通信モジュールには、センサやアクチュエータの違いによる豊富なバリエーションが提供されており、ソフトウェアの開発環境も無償または非常に安価である。このために、特定の製品専用に開発する場合と比較して、大幅にコストを削減し、リスクを最小化できる。実際に、Nordic のチップを採用した Braveridge の無線通信モジュールは、スマートフォンと連携して電話の着信、メールや SNS の受信、スケジュールの通知などを行う眼鏡型ウェアラブルデバイス霧囲気メガネやスマートフォンと連携する腕時計型のセンサ内蔵電子玩具「Moff」⁴¹、ジェスチャによってスマートフォンや PC を操作する指輪型デバイス「Ring」⁴²といった製品にも採用されている。

こうした動きは他の半導体メーカーと商社でも加速しつつある。例えば、神奈川県横浜市の半導体商社「株式会社マクニカ」は、同様にハードウェアスタートアップに着目し、2014 年 9 月 1 日にハードウェアスタートアップに向けた新しいラインナップ「Mpression for MAKERS」を発表した⁴³。その 1 つとして発売された無線通信モジュール「Koshian」⁴⁴は、同社で扱う製品の 1 つである無線通信モジュールチップを搭載したもので、税別 980 円（税込 1,058 円）と非常に安価で 1 個からでもオンラインショップで購入できることから、様々なコンセプトプロトタイプで気軽に用いることができる。マクニカのビジネスモデルは、コンセプトプロトタイプを元に製品化を判断したら、同じチップを用いて電子回路基板を再デザインするだけで量産用のデザインをすることができるために量産品でも採用されるということであり、実際に搭載されたある製品の出荷が 2015 年 8 月に予定されている。このように、手軽に利用できるモジュールを提供することは、ハードウェアスタートアップにとっても、半導体メーカーと商社にとってもメリットのあるモデルになりつつある。

このように状況が整ってきていることに加えて、IoT のフロントエンドデバイスはイノベーション創出に取り組む領域として既存の製造業にとっていくつかの大きなメリットがある。まず、高性能なプロセッサによるデータ処理、高精細な画面による豊かなグラフィカルユーザーインターフェー

⁴⁰ 株式会社 Moff, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://jp.moff.mobi/>

⁴¹ Logbar Inc., “Ring,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://logbar.jp/ring/ja/>

⁴² Mpression, “マクニカ、最先端デバイスソリューションを「マイカーズ」向けに Mpression for MAKERS として提供開始,” 2014 年 9 月 1 日最終更新, 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.m-pression.com/ja/news/2014/20140901>

⁴³ Mpression, “koshian,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.m-pression.com/ja/solutions/boards/koshian>

ス、ネットワーク通信など、巨額の資金が必要となる部分を全てスマートフォンが担当してくれるため、それと連携するハードウェア自身はシンプルに構成できる。このため、低いリスクで新規事業に取り組むことができる。次に、ソフトウェアと比較すると製造業にとって有利な参入障壁もある。ハードウェアの場合には、設計、製造、出荷というプロセスがどうしても必要となるため、製造に関して経験を持たない企業にとっては未知の要素が多く、実際にクラウドファンディングで成立したものの、製造できずに出荷できなかつたという例は相次いでいる。これに対して、既に最終製品や部品を設計、製造、出荷している製造業の企業にとっては、これらは既知のことである。さらに、飛騨高山の木工家具や関の刃物のように既に地域ブランドが確立しているものに関しては、それを活かすことで他ではできない付加価値を実現することができる。単に製造するだけであれば、日本国内の他の地域でも、世界の他の地域でも代替可能である。代替可能である限りは価格競争になってしまふが、地域ブランドは短期間でコピーすることが難しく、既存の流通チャネルも活用できるため、例え同じ機能を持つ製品が出てきた場合でも差別化の要素として活用することができる。

これらの理由により、岐阜イノベーションプロジェクトのテーマとしては BLE をキーテクノロジーとした IoT のフロントエンドデバイスに設定する。次に、このテーマの元に地場産業と情報産業から人々を集めてイノベーション創出に取り組んでいくためにデザインしたパイプラインと拠点について述べる。

3.3 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン

岐阜イノベーションプロジェクトのパイプラインは、イノベーションマネジメントの領域における異業種イノベーションとデザインプロセスの領域におけるデザイン思考、そしてデジタルファブリケーションの3つを融合し、f.Labo における活動と2つのパイロットスタディにおける経験を元に、Pebble をモデルとしてデザインした。

まず、異業種イノベーションの知見から、異なる業種の企業を掛け合わせることはイノベーションの創出に有効であることが知られている。また、2つのパイロットスタディにおいて異業種の人々の掛け合わせ、なかでも製造業と情報産業の掛け合わせからは実際に事業化の可能性の高いコンセプトや高いクオリティのコンセプトプロトタイプが生まれた。これらの知見より、岐阜イノベーションプロジェクトにおいては岐阜県の製造業と情報産業の複数の企業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々を集めることで、短期間で完結するイベントとは異なり、実際に事

業化に結びつけるために単に人々を集めただけでなく2つの要素を追加する。第1に、参加を呼びかける段階において参加の動機やそれぞれの企業のリソース、他の企業との利害関係について詳しくヒアリングし、多様性を確保すると同時に複数の企業からの参加者間の利害関係にも配慮してチームを編成する。第2に、知的財産の処理や資金調達、プロダクトマネジメントを行うためにプロデューサーという役割を明確に設ける。これにより、短期間で生み出したコンセプトを継続して製品として開発し事業化に向けて進めていけるようとする。

次に、デザインプロセスの領域における知見から、多様な人々をコラボレーションさせ、アイデアを創出してプロトタイピングしながらコンセプトをつくるのにデザイン思考が有効であることが知られているため、集めた人々にデザイン思考を試行させる。中心となる方法論については、f.Laboと2つのパイロットスタディにおいて異業種の人々をコラボレーションさせるのに有効であることが確認できたアイデアスケッチを用いる。加えて、デザイン思考の中心的な構成要素であり、その有効性が確かめられているフィールドワークでの観察を導入する。フィールドワークでの観察の際に用いる方法論は、日本においてデザイン思考を用いたコンサルティングを行っている奥出直人が『デザイン思考の道具箱』⁴⁴において紹介している手法を参考にして、参与観察と5モデル分析を用いる。ここでの参与観察とは、実際の環境または文脈の中でインタビューを行い、調査対象者の行動を観察しながら必要に応じて質問し、観察と質問を組み合わせることで洞察するものである。5モデル分析は、Hugh BeyerとKaren Holtzblattが1997年の著書“*Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*”⁴⁵で示したもの参考に奥出が自身のコンサルティングで活用しているものである。観察の初心者である参加者がスムーズに実践できるよう、準備段階から終了後の記録、分析に至るまでの各段階で使用するワークシートを用意する。

さらに、デジタルファブリケーションによって実際に人々に使ってもらいながら評価を得てさらに発展させるために必要となる完成度の高いコンセプトプロトタイプをできるだけ低いコストで実現できることが知られているため、デジタル工作機械とオープンソースハードウェアの組み合わせを用いる。このパイプラインを実施する拠点としては、デジタルファブリケーションを実施できる工房を用意する。工房に設置するデジタル工作機械は、特別な免許などを必要とせず短期間のトレーニングで利用できるようなレーザー加工機と3Dプリンタ、3D切削加工機とする。レーザー加工機としては、例えばトロテック・レーザー・ジャパン株式会社のSpeedy 300を設置する。これにより726×432mmまでの木材やアクリル板、フェルトに対して切断または彫刻の加工を

⁴⁴ 奥出直人、*デザイン思考の道具箱—イノベーションを生む会社のつくり方* (早川書房、2007), 223, ISBN: 4152087994.

⁴⁵ Hugh Beyer and Karen Holtzblatt, *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems* (Morgan Kaufmann, 1997), 496, ISBN: 1558604111.

行うことができる。3D プリンタとしては、例えば Beijing Tiertime Technology Co., Ltd. の UP Plus 2 を設置する。これにより、 $140 \times 140 \times 135$ mm までのサイズで ABS や PLA といった樹脂を熱で溶解させて積層して製造することができる。3D 切削加工機としては、例えばローランドディー.ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-40A を設置する。これにより、 $305 \times 305 \times 105$ mm までのサイズで木材やスタイルフォーム、樹脂を切削加工することができる。こうしたデジタル工作機械を活用することにより、コンセプトプロトタイプの筐体や部品、治具を製造できるようになる。工房には、これらのデジタル工作機械に加えて、それらの機械の操作に習熟し、活用方法を柔軟に提案できるスタッフを配置する。デジタル工作機械に加えて、安価で入手性が良く、プロトタイプを高速に行えるオープンソースハードウェアと電子部品も用意する。オープンソースハードウェアとしては、例えばユカイ工学株式会社の konashi を用いる。電子部品としては、抵抗器や LED、スイッチといった基本的なものに加えて、加速度センサやタッチセンサ、サーボモータのように汎用的に活用できるセンサやアクチュエータを用意する。これらを活用することにより、スマートフォンやタブレットと連携して動作するコンセプトプロトタイプの電子回路部分を素早くつくり上げることができる。工房には、これらのツールキットの特性に習熟し、スマートフォンやタブレット側のソフトウェアまで含めて活用方法を柔軟に提案できるスタッフを配置するか、必要に応じてサポートできるように工房の近隣でプロトタイピングを得意とする企業と提携する。

パイプラインのベースとなるモデルは、Robert G. Cooper が提唱している Stage-Gate システムの各ステージの中にスパイラル状の繰り返しをあらかじめ想定したプロセスのバリエーションとする。岐阜イノベーションプロジェクトのプロセスは、図 3.20 のように標準的な Stage-Gate システムを簡略化して第 1 ステージと第 2 ステージの 2 つで構成する。

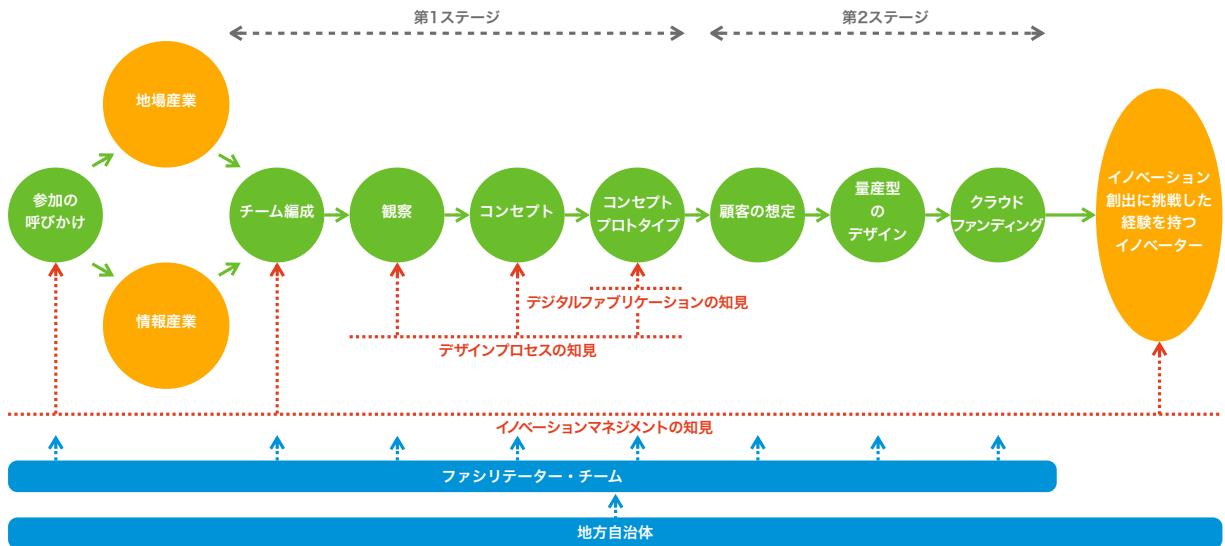


図 3.20: 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン（図 1.6 を再掲）

第1ステージはチーム編成からコンセプトプロトタイプをつくるところまでを行うステージである。まず、多様なスキルや視点、経験を持つ人々を製造業と情報産業の複数の企業から集める。デザインや芸術、工学、社会学など、多様な分野の教員や学生が集まる IAMAS と f.Labo が中心となり、ソフトピアジャパンや岐阜県商工労働部各課のネットワークも活用して製造業と情報産業の企業に参加を呼びかける。参加企業に対しては個別にヒアリングを行い、それぞれの企業が取り組みたいと思っている領域、提供できるリソース、他に組んでみたいと考えている企業や分野、参加が想定される他の企業との利害関係の有無などについての情報を集める。その上で主催者側でチームを編成する。この時点で知的財産の処理や資金調達、プロダクトマネジメントを担当するプロデューサーも決定する。プロデューサーは、取り組む課題を提供し、アイデアを最終的な製品まで仕上げて発売するために知的財産権の管理や資金調達、プロジェクトの推進などを担当するため、参加者の中でも特に重要な存在である。プロデューサーの候補者とは特に綿密にやり取りを行った上で、必要に応じてチームの編成や不足する参加者の調達にも協力してもらう。

次に、プロデューサーを中心にそれぞれのチームで取り組む課題を設定した後、実際の人々に対するフィールドワークでの観察を実施する。これは、想像やマーケティングのデータではなく、実際の人々のところに出かけていって参加者自身でその人たちを観察することで、その人たちが本当は何を欲しているのかという洞察を得るためにある。洞察を得たらアイデアスケッチを実施し、アイデアを発展させながら統合してコンセプトをつくり、それを実際に体験できるコンセプトプロトタイプとして実装する。コンセプトプロトタイプができたら、再び実際にそれを使うであろう人々のところに持つて行って観察し、その結果を元に当初立てた仮説を修正する。これを

製品として進める価値があると判断できるところまで素早く繰り返す。スパイラルの1周目に関しては、全ての参加者が参加する共通のスケジュールで行う。あらかじめスケジュールを提示した日程については必ず全員が参加するようにすると共に、それ以外の時間についてもチームごとに自主的にフィールドワークやプロトタイピングの作業を行うことを促す。また、オンラインで各チームの進捗状況を確認し、必要に応じてアドバイスを提供するため、ソーシャルネットワークサービス Facebook を活用し、各チーム専用のグループを作成し、そこに主催者側のメンバーも参加して質問や疑問、相談などに随時対応していく。そして、製品化に進める判断ができた時点で第2ステージへと進む。

第2ステージは顧客を想定するところからクラウドファンディングに挑戦するところまでを行うステージである。新規市場に向けた新製品において必要となるのは顧客を見つけることであるため、必要に応じて知的財産権を取得するための申請等の手続きを済ませた上でコンセプトプロトタイプを様々な展示会等に出演して、実際にそれを購入したいと思う顧客を想定する。顧客が想定できたら、そこに該当する人々からのフィードバックに応じて最終的な製品としてコンセプトプロトタイプをベースにして量産型をデザインし、製造のために必要なパートナーを集める。この段階において製品として世の中に送り出すために欠けている要素は資金だけとなるため、クラウドファンディングを用いて資金調達をすると同時にプロモーションを行うことに挑戦する。ここまでが第2ステージで、以上が岐阜イノベーションプロジェクトのパイプラインである。

本章の最後に、岐阜イノベーションプロジェクトを繰り返し実施することでイノベーターを創出し、それを支援する基盤ができ、生態系を構築するまでのプロセスについて述べたい。

3.4 岐阜イノベーションプロジェクトによる生態系の構築

岐阜イノベーションプロジェクトのパイプラインを繰り返し実施することでイノベーターを創出し、それを支援する基盤をつくる上でその鍵となるのが、 Kickstarter や Makuake、きびだんごといったオンライン型のクラウドファンディングをさらに発展させて地域密着型のクラウドファンディングである。従来、資金を調達するには銀行からの融資やエンジエル、ベンチャーキャピタルからの投資を集めが必要であった。最近では、これに加えてオンライン型のクラウドファンディングがイノベーション創出を支援する新しい資金調達の方法として確立しつつある。クラウドファンディングとは、映画やイベント、音楽などのプロジェクトを実現するために多数の個人が少額ずつ投資してそれを集めることでプロジェクトを実現するためのプラットフォームである。

Pebble によってハードウェアスタートアップがクラウドファンディングで資金調達でき、それとともに成功できることが証明されて以降は、クラウドファンディングでハードウェアスタートアップが資金調達を行うことは当たり前のこととなった。実際に、2015年4月の時点で Kickstarter の支援額上位 20 位のうち、9 つがハードウェアのプロジェクトである。その中で最高額を達成したのは、2015年3月28日に78,471人の支援者から20,338,986ドル(約24億円)を集めた Pebble の後継機「Pebble Time」⁴⁶である。

日本国内においては、岐阜イノベーションプロジェクト第1回を開始した2013年9月の時点においてはクラウドファンディングで製品やサービスについて集まる金額の上限は数百万円にとどまっていた。しかしながら、2013年12月27日にきびだんご株式会社の運営するサービス「きびだんご」で成立した小型3Dプリンタ「BS01 BONSAI Mini」が107人の支援者から10,503,400円を調達した⁴⁷ことを皮切りに1,000万円以上の資金調達が定着した。例えば、株式会社サイバーエージェント・クラウドファンディングの運営するサービス「Makuake」では、2015年2月27日に成立した電子ペーパーウォッチ「FES」の15,911,616円⁴⁸、2015年3月12日に成立したスマートロック「Qrio Smart Lock」の25,453,500円⁴⁹、2015年3月30日に成立した3Dプリンタ「MAESTRO」の27,562,000円⁵⁰と実績を積み重ねてきた。このように、クラウドファンディングはハードウェアスタートアップのイノベーション創出を支援するプラットフォームとして確立しつつある。

さらに、クラウドファンディングの活動はオンライン上にとどまらず、地方銀行との連携も始まっている。例えば、Makuake は東京都北区に本部のある城北信用金庫との連携を2015年4月23日に発表した⁵¹。この取組は、Makuake と城北信用金庫が連携し、地域企業の新規事業などのチャレンジをクラウドファンディングで支援するというもので、大きく2つの狙いがある。まず、地域企業をサポートする新たな機能としてクラウドファンディングを活用することである。次に、クラウドファンディングでの成功実績をもとに融資判断に活用することである。これまで、事業規模の小さい地域企業は、実績の少なさから銀行としてはリスクが高いために融資の判断を行

⁴⁶Pebble Technology, "Pebble Time - Awesome Smartwatch, No Compromises," 2015年7月20日閲覧, <https://www.kickstarter.com/projects/597507018/pebble-time-awesome-smartwatch-no-compromises>

⁴⁷BONSAILAB, "日本製3Dプリンタを日本中の教育現場に届けたい! リーズナブルで超小型の3Dプリンタ『BS01 BONSAI Mini』を開発!," 2015年7月20日閲覧, <http://kibi-dango.jp/info.php?type=items&id=I0000010>

⁴⁸Fashion Entertainments, "柄が変わる電子ペーパーウォッチ「FES Watch」," 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/feswatchreturns/>

⁴⁹Qrio 株式会社, "世界最小! 「Qrio Smart Lock」で世界中の鍵をスマートに," 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/qrio-smart-lock/>

⁵⁰インタービジネスプリッジ合同会社, "あなたの夢が今、カタチになる。至高の3Dプリンター MAESTRO 限定先行販売!," 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/3dprinter-maestro/>

⁵¹株式会社サイバーエージェント・クラウドファンディング, "クラウドファンディングサービス「Makuake」が日本初の取り組みで地域企業のチャレンジをサポートへ城北信用金庫と連携した「NACORD」プロジェクト~," 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/pages/press/detail/62/>

うことが難しく、地域企業としては新たな事業に取り組みにくいという一面があった。これに対して、成功実績をもとに融資判断を行うことにより、銀行としても融資を行うことが可能になるのである。

この連携について、Makuake を運営する株式会社サイバーエージェント・クラウドファンディングの代表、中山亮太郎は同日の自身のブログの記事「Makuake が金融機関と連携したワケにあるクラウドファンディングの一つの本質」⁵²において将来的な展望についても詳しく述べている。中山は提携の意図について説明し、そこにクラウドファンディングの本質があると説明した。中山によれば、この連携で想定しているのはエンドユーザー向けの商品をつくるメーカーである。事業の発展性や継続性のような経営判断をすることについて銀行はプロフェッショナルではあるが、今の時代のように消費者の好みが多様になった中では銀行の担当者が判断するのは極めて困難である。それに対して、新商品のアイデアを市場のエンドユーザーにプレゼンテーションして、つくて欲しい人から資金を集めることにより、そのアイデアのヒット度合いが見えてくる。また、その商品を手に入れるためにお金を出すかどうかに真剣に向き合っているエンドユーザーから来る質問やコメントは、商品を最終的に製造する際に非常に有意義な意見となり、ブラッシュアップに大きく貢献する。くわえて、思わぬユーザーの利用方法や購買層の発見、流通業者との販売契約にもつながる。さらに、初期製造に必要な資金を回収でき、申込まれた数だけを最初はつくれば良いので在庫のリスクもない。しかしながら、ここからこの新商品事業を拡大するために、製造ラインの増強、営業マンやカスタマー対応担当の雇用など、組織を拡大していくために更なる資金が必要になる。この段階で事業の判断のプロフェッショナルである銀行などの金融機関が引き継ぎ、可能性が明確になった事業の支援を低リスクで行っていくことができるというのである。

また、同じく Makuake は株式会社三越伊勢丹ホールディングスと共同で、実施中のクラウドファンディングプロジェクトのサンプルを伊勢丹新宿本店に展示する取り組み「ISETAN × Makuake クラウドファンディング PROGRAM」を 2015 年 05 月 11 日に発表した⁵³。これは、実際にそのプロダクトを手にとって確認した上でプロジェクトを支援できるようにするもので、クラウドファンディング終了後の販路として活用することも想定されたものである。高額な製品の場合には実際に手にとって確かめることは重要であるし、身に付けるものに関しては実際に身につけないと評価もできない。資金力も小さく実績もない製品を百貨店の店頭に置くことは通常は難しいが、クラウドファンディングで注目を集めていて、将来的に店頭で扱う可能性のある新しい商品という

⁵²中山亮太郎, “Makuake が金融機関と連携したワケにあるクラウドファンディングの一つの本質,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://ameblo.jp/n-ryotaro/entry-12017989611.html>

⁵³株式会社サイバーエージェント・クラウドファンディング, “「Makuake」に掲載のプロダクトを伊勢丹新宿本店に展示～「リアル店舗」×「インターネット」で国内百貨店初の取り組み～,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.makuake.com/pages/press/detail/66/>

ことであれば百貨店側にもメリットがある。このように、クラウドファンディングは徐々にその守備範囲を広げてきている。

しかしながら、オンライン型のクラウドファンディングに支援者として参加できるのはインターネットにアクセスできる人々に限られている。一方で、日本銀行が公開している資金循環統計によれば、2014年3月末の個人金融資産残高は1600兆円以上とされている⁵⁴。これらの多くを運用する地方銀行でも、クラウドファンディングでの調達金額が伸びてきたという実績を背景に連携が模索されるようになってきているが、これをさらにもう一步進めたい。具体的には、地域密着型でインターネットと銀行窓口の両方から投資できるクラウドファンディングを実現し、新たに生まれようとしているイノベーションを地域の中で支援し、その製品が成長した場合にはその収益が地域に還元され、その地域が活性化することになる。

まず、自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増える。このプロジェクトに参加した人々は、全員がコンセプトプロトタイプをつくることができたという成功体験を持っている。また、その過程において人々を観察してプロトタイピングを繰り返すことでコンセプトをつくることができ、それぞれのスキルに加えてデジタルファブリケーションを活用することにより、非常に小さな初期投資でコンセプトプロトタイプをつくることができるということを学んでいる。非常に小さなりスクでイノベーションの創出に取り組むことができることを体験していれば、自信を持って繰り返し取り組むことができる。イノベーションが成功するか否かは確率の問題であり、例え失敗したとしてもそこから学んで何度も繰り返しているうちにやがて成功する。これは、実践を通してしか学ぶことのできない経験であり、それを学んだ人々が増えることは地域にとって非常に大きな資産となる。

次に、こうした取り組みを地域において支援する。その鍵となるのが、地域に密着した活動を継続して行い多くの人々から信頼を得ている地方銀行である。日本の個人金融資産残高は1600兆円以上とされている。地方銀行によっては現状のクラウドファンディングはおろか、場合によっては日本のベンチャーキャピタルの総額をはるかに上回る個人金融資産の運用を司っているだけではなく、その地域にある企業の経営状況を非常に詳しく把握している。地方銀行は融資のために詳細な調査を行うことを通じて、その地域にある製造業や情報産業の企業がどんな強みを持ち、どんな状況にあるか、そこにどんな経営者がいるかに至るまでを正確に把握している。地方銀行が

⁵⁴日本銀行によれば、資金循環統計の金融資産・負債残高表における日本の家計部門の資産残高を指して個人金融資産の総額としている。ただし、この中には、企業年金等に関する年金準備金、預け金（ゴルフ場預託金など）といった、一般的には個人が必ずしも金融資産として認識しないような金融商品が含まれているほか、個人事業主（資金循環統計では家計部門に含まれる）の保有する事業性の決済資金などの資産も含まれている。日本銀行，“「資金循環統計」とは何ですか？「個人金融資産 1,500兆円」といった表現を耳にすることがありますか、何を見れば確認できますか？”，2015年7月20日閲覧、<http://www.boj.or.jp/announcements/education/oshiete/statistics/h10.htm>

協力することにより、多様な地場産業の中でイノベーション創出に取り組みたいという意欲と実力を持った企業を選び、お互いの利害関係に正確に配慮しながらマッチングを行うことが可能である。加えて、オンラインに加えてオフラインでの支援できる地域密着型のクラウドファンディングが実現されれば、イノベーションの創出に取り組む地域のイノベーターをその地域において支援する強力な基盤ができる。

さらに、こうした基盤ができた地域にはそこへの参加を希望して外部からクリエイティブな人材が流入する。その地域に元々ある地場産業と、外部から入ってきたクリエイティブな人材が会うことにより、イノベーションの創出はさらに加速される。こうした中で成功した人々が増えれば、次に挑戦しようとする世代を地域において支援しようとする生態系ができる。この段階まで到達すれば、本当の意味において地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これが、本論文において提案する考え方である。

このようなイノベーション創出や地域の活性化については様々な取り組みがある。例えば、2014年9月3日に発足した第2次安倍内閣が人口急減や超高齢化という日本が直面する大きな課題に対して、政府が一体となって取り組み、各地域がそれぞれの特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生できるような取り組みとして「地方創生」を提示し、そのために膨大な予算が動くことを期待して、東京を拠点とする大手広告代理店やシンクタンクが様々なコンサルティングや研修、運営委託などを提案している。また、企業が技術と賞金を提供するハッカソンを開催し、参加者が短期間に競争して様々な成果を出すことでプロモーションを行ったり、その後の投資対象を探すような例も非常に多くなっている。しかしながら、こうした取り組みでは本当の意味において地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会は創生できない。まず、イノベーション創出に実際に取り組んだ経験を持たない限りイノベーターにはなれない。短期間の研修でコンセプトをつくるところまでは簡単であるが、それを実際に社会に対して送り出すことは全く別物である。コンセプトをつくるところまでは非常に小さいリスクでできるために誰でも取り組めるが、それをコンセプトプロトタイプにし、さらに世の中に送り出していくことはリスクが大きすぎて非常にハーダルが高い。ここを避けた手前までの研修をいくら繰り返しても、イノベーション創出を頭の中で理解した人々が増えるだけである。また、広告代理店やシンクタンク、デザインファームに依頼してコンセプトプロトタイプをつくらせててもイノベーション創出にはならない。コンセプトプロトタイプは、実際に製造可能な量産型にデザインしさらに様々なリスクをとらなければ世の中に送り出すことはできないからである。さらに、外部から一時的にコンサルティングを入れて強制的に成果を出すだけでは自律的で持続的な社会にはならない。外部に頼って強制的に駆動する

のは人工心肺装置と同じで、外部からの介入が停止した途端に死んでしまう。

これに対して、岐阜イノベーションプロジェクトであれば地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生することが期待できる。まず、デジタルファブリケーションを用いてコンセプトプロトタイプをつくり、顧客を想定した上でクラウドファンディングを用いて資金調達とプロモーションを行うことにより、最小限のコストでイノベーション創出に挑戦することができる。イノベーションが成功するか否かは確率的な問題であるが、最小限のコストで挑戦できれば、たとえ失敗したとしてもそこから学んで再度挑戦することができる。そうして実際に取り組んだ経験を持つ人々はイノベーターとなり、やがて繰り返しているうちに成功することが期待できる。また、最初の段階から地場産業と情報産業の人々でチームを編成することにより、コンセプトプロトタイプを高い完成度でつくれるだけでなく、それを用いて顧客が想定できたら実際に製品やサービスとして製造や販売できるものに置き換えていくことができるし、地場産業として長年にわたって継続してきたことで蓄積された人材やノウハウ、物語といった資産を活かすことができる。コンセプトをつくる段階から製造に関する人々も参加していることにより、想定する顧客にとってどんな価値が最も重要なのかを全員が理解し、自分たちの課題として取り組んでいくことができる。さらに、主催者も参加者も地域の中であるため、プロジェクトに参加した経験を持つ人々が増えていき、それを支援する基盤があれば、やがて持続的な生態系が構築されることが期待できる。このように、岐阜イノベーションプロジェクトのようなイノベーション創出のための取り組みを地域の公的機関が中心となって継続的に運営することは、地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生するために有効なのである。

次の第4章では、2013年度に岐阜県大垣市のf.Laboを拠点として実施した岐阜イノベーションプロジェクト第1回において、このパイプラインを通して実際に光桟が生まれ、クラウドファンディングに挑戦するまでのプロセスについて詳細に報告し、この考え方があることを証明したい。

第4章 岐阜イノベーションプロジェクト第1回

4.1 地方自治体が始動する異業種イノベーション

本章においては、2013年9月より実施した岐阜イノベーションプロジェクト第1回において「光枠」が生まれ、クラウドファンディングを活用して顧客の元に届けることに挑戦するに至るまでの過程を詳細に説明し、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方があることを証明する。光枠は、傾きに応じて枠が光ることで表情を変えることにより日本酒を飲むという経験が豊かになるという新たな価値を提案する製品である。これは、株式会社パソナテックや有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社といった製造業と情報産業の複数の企業からプロジェクトマネジャー やエンジニア、デザイナーが参加したチームの成果物である。このチームのメンバーは、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを用いてコンセプトプロトタイプをつくりて顧客を想定し、クラウドファンディングを活用して資金調達とプロモーションを行って実際に顧客に届けることに挑戦した。

この岐阜イノベーションプロジェクト第1回の拠点となったのは、2012年2月10日に岐阜県商工労働部情報産業課が岐阜県大垣市にある情報産業のインキュベーション施設「ドリーム・コア」に「IT とのづくりの交流拠点」として開設した「f.Labo^{エフラボ}」であった。これは、今後の成長が期待できる情報産業と、既に集積している県内地場産業の掛け合わせによる新しい産業創出を目的としたものであった。2012年度中にはその活動の周知を目的とした12回の公開講座と、デジタル工作機械を扱う基礎スキルを習得するための30回以上の導入ワークショップ、および自由に使いこなすための発想を促す30回以上のテーマワークショップを開催した。公開講座やワークショップ、視察には合計で1,500名を超える多くの企業や一般市民が参加し、市民工房は中小製造業における試作でも活用された。この f.Labo は、高度情報化政策の要として岐阜県が大垣市に設置した岐阜県立の高等教育機関「IAMAS」¹の学内施設を発展させてデザインしたものであった。

¹1996年に開学した IAMAS は「岐阜県立国際情報科学芸術アカデミー」を正式名称とする専修学校で、英語での正式名称「International Academy of Media Arts and Sciences」の頭文字をとって通称 IAMAS と称していた。2001年にその一部を独立させて大学院大学とするにあたって、大学院大学の正式名称を「Institute of Advanced Media Arts and Sciences」とし、略称は同じ IAMAS になるようにした。その後 2012 年 3 月 31 日までは大学院大学と専修学校の2つから構成される学校として運営したが、岐阜県の財政難から 2013 年度より専修学校を廃止してその活動を大学

IAMAS は、2009 年 3 月にデジタル工作機械を集めた学内向けの工房「プロトタイピングラボ」を設置した。これは、レーザー加工機の新規導入をきっかけに、それまで学内数カ所で個別に管理していたデジタル工作機械をまとめて設置したものである。それにより利便性を高めると共に、利用者である学生や教員相互でノウハウの共有などが起きることを期待しての設置であった。設置した機材としては Stratasys Ltd. の 3D プリンタ Dimension SST や Universal Laser Systems, Inc. のレーザー加工機 VLS2.30、ローランド ディー. ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-500 と MDX-40、ミツツ株式会社の電子回路基板加工機 FP Eleven Auto などであった。

その頃、IAMAS を所管する岐阜県商工労働部情報産業課は、情報産業を中心とする県内企業に同行してしばしば IAMAS を視察していた。そうした際、プロトタイピングラボの設備に興味を持った企業から、試作用途などに利用できないかという問い合わせが相次いだ。しかしながら、学内で研究および教育用に使用する工作機械を外部に公開することにはいくつもの課題があった。まず、不特定多数が出入りすることによるセキュリティの低下が懸念される。次に、工作機械を専門に管理する技官がない。さらに、学内での学生や教員の利用と競合してしまう。これらの課題を総合的に判断した結果、プロトタイピングラボの外部への公開は難しいという判断になった。

情報産業からのデジタル工作機械を備えた工房への需要に気がついた情報産業課は、2011 年 9 月に学内施設であるプロトタイピングラボとは独立した工房を外部につくれないかという提案を IAMAS に対して行った。情報産業課は、当時注目を集めつつあった「FabLab」²のような施設をつくることにより、IAMAS と情報産業の連携を強化できないかというアイデアを提示した。FabLab とは、アメリカの Massachusetts Institute of Technology (MIT) で情報と物質の相互変換を研究する Neil Gershenfeld が発案したデジタル工作機械を備えた市民工房とその世界的なネットワークである³。FabLab は 2001 年のインドとボストンを皮切りに世界的に増えつつあり、日本でも 2010 年 5 月の FabLab Japan 発足、2011 年 5 月の「ファブラボ鎌倉」(神奈川県鎌倉市) および「FPGA-CAFE/FabLab Tsukuba」(茨城県つくば市) の設立などをきっかけに、産業振興や地域振興などの視点から注目を集めつつあった⁴。

この提案を受けて IAMAS で工房のデザインを担当することになったのが、企業で製品開発の経験を持つ教員、小林茂であった。小林は、エンジニアとして電子楽器メーカー「ローランド株式会社」に勤務した約 11 年の間に電子ピアノやシンセサイザー、映像機器など様々な製品開発に参加了。そして、その経験と IAMAS の教育の中で構築したプロトタイピング手法⁴を組み合せ、株

¹院大学に統合した。情報科学芸術大学院大学，“沿革,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.iamas.ac.jp/history>

²Gershenfeld and 糸川洋（訳）, ものづくり革命—パーソナル・ファブリケーションの夜明け.

³田中浩也, *FabLife—デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」*.

⁴赤羽亨 and 小林茂, “プロトタイピングメソッド：試作を繰り返すデザインプロセス.”

式会社 東芝 デザインセンターや日本写真印刷株式会社、富士通株式会社といった企業との共同研究プロジェクトを率いてきた。加えて、Gainer⁵やFunnel⁶、Arduino Fio⁷といったプロトタイピングのためのツールキットを開発し、それらを用いたワークショップも数多く開催してきた。小林は、神奈川県鎌倉市のファブラボ鎌倉を2011年10月30日と2012年1月14日に、茨城県つくば市のFPGA-CAFE/FabLab Tsukubaを2012年1月31日に視察し、それぞれの工房を設立するに至った経緯や運営上の課題、今後の展望についてインタビュー調査を行った。その上で、多様な製造業と情報産業がある岐阜県の状況を反映させ、情報産業課の担当者と共に「ものづくりとITの交流拠点」として工房をデザインし f.Labo と名付けた。f.Labo の設置場所としては、いくつかの場所を検討した結果、岐阜県が設置した情報産業の拠点であるソフトピアジャパン地区のインキュベーション施設、ドリーム・コアの1階部分となった。ドリーム・コアの1階には、スマートフォンのアプリケーション開発者を対象とした研修施設「Mobilecore」^{モバイルコア}があり、その隣の部屋に入居していた企業が年度内に退居する予定となっていた。この部屋の床面積は約 75m² と当初設置を検討していたデジタル工作機械を収めるのに十分であり、隣の Mobilecore の利用者やドリーム・コアの入居企業との交流が期待できることから、ここに設置することで決定した。小林は空間のデザインに関して IAMAS の卒業生で岐阜県大垣市の建築設計事務所にいた卒業生 2 名に協力を依頼して、壁面の大部分はホワイトボードとして利用、またはスケッチを貼付けられるようにし、そこにプロデューサーとスタッフが滞在する拠点としてデザインした。そして、この部屋の中に MakerBot Industries, LLC の 3D プリンタ Replicator、Universal Laser Systems, Inc. のレーザー加工機 VLS2.30、ローランド ディー. ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-40A といったデジタル工作機械と、ミーティングやワークショップで使用する 2 つの大きなテーブルを設置し、入り口付近にはミーティングスペースを設けた。

この f.Labo は、2012 年 1 月から 3 月までは岐阜県商工労働部情報産業課が財団法人ソフトピアジャパンに委託する事業として、2012 年 4 月から 2013 年 3 月までは同じく情報産業課が IAMAS に予算をつけて財団法人ソフトピアジャパンに委託する事業として運営した。この期間の資金は厚生労働省の緊急雇用創出推進事業（人材育成事業）基金であり、この資金により初年度の運営スタッフとして 4 名を雇用した。この 4 名は、インターラクションデザインやプロダクトデザイン、情報デザイン、グラフィックデザイン、コミュニケーションデザイン、建築、電子工学、機械工学などを高等教育機関において学んだ人々であり、それぞれの持つ専門のスキルに加えてデジタル工作機械の操作を学んでもらった。2012 年度は f.Labo として本格的な活動を行うための準備期

⁵GainerBookLabo and くるくる研究室, + GAINER—PHYSICAL COMPUTING WITH GAINER.

⁶小林茂, *Prototyping Lab—「作りながら考える」ための Arduino 実践レシピ*.

⁷Arduino, LLC., “Arduino Fio,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardFio>

間と位置づけ、情報産業と製造業の掛け合わせをどのように実現できるかについて試行錯誤を繰り返していった。この期間の活動としては、デジタル工作機械を備えた市民工房として一般への開放を行った他、デジタル工作機械のデータ作成方法と操作方法を習得するための「導入ワークショップ」、柔軟に発想し自在に活用するためのヒントを与えるための「テーマワークショップ」、工房の活動を周知することを目的とした「公開ミーティング」、そしてデザイン思考の試行としての「アイデアスケッチワークショップ」を開催した。

2012年度においては、導入ワークショップとテーマワークショップ、公開ミーティングという活動を通じてその存在を周知すると共に、アイデアスケッチワークショップによって岐阜県内の製造業や情報産業の企業の実際の人々に対してデザイン思考を試行する際の最初の足がかりを得た。様々なワークショップと公開ミーティング、視察の合計で年間1,500名を超える多くの企業や一般市民が訪れたのに加えて、テーマワークショップを繰り返して開催していった結果、多くの人々がデジタル工作機械の可能性を理解し、使いこなせるようになった⁸。例えば、それまでデジタル工作機械だけでなくドローアウトソフトすら使ったことがなかったある専業主婦は、たまたま f.Labo の存在を知って参加した2012年8月のテーマワークショップで、デジタル工作機械でものをつくることの面白さに目覚めた。そして、8回に渡って繰り返しテーマワークショップに参加する中でスキルを身につけていった。その結果、数ヶ月が経過する頃には自在にデータを作成し、自身でレーザー加工機を自在に使いこなすようになっていた。また、県内のある中小企業で特殊な音響製品の開発を担当する技術者は、何度もフリータイムに訪れて音響的に重要な部品の形状を繰り返し検討した。その音響製品は特殊な特性を持っており、一般的なデザインとは異なるノウハウが必要であった。従来は、こうした試作を加工業者に発注すると1個で数十万円の費用が必要であったため、依頼する時点で候補を絞り込む必要があり、既存の延長線上の形状しか試すことができなかつた。しかしながら、f.Labo でアクリル板を切り出して積層して形状をつくることにより、数千円で様々な形状を試行錯誤できるようになったことにより、それまではなかなか試せなかつた形状を数多く試す中で最適な形状をみつけ、その方式に関する特許を出願するに至つた。

しかしながら、県内外からの注目を集めてその存在を周知することに関しては一定の成果があり、個別の利用者の中でデジタル工作機械を活用してプロトタイピングを行うという実例は出てきたものの、当初掲げた「IT とものづくりの交流拠点」はまだ実現できていなかつた。数多くのワークショップをデザインして開催し、企業からの施策の相談に応じてきたことでデジタル工作

⁸IAMAS イノベーション工房 [f.Labo] , “第 11 回公開ミーティングレポート,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://f-labo.tumblr.com/post/45872562572/11>

機械を活用するノウハウはスタッフには蓄積され、それを元に個別の利用者をサポートしていた。しかし、利用者相互の間では特に交流はなく、そこから何かが自然発生的に生まれてくることはなかった。また、主にソフトウェア系のベンチャー企業が多く入居するインキュベーション施設の中に位置しながらも、そうした企業からの利用はごくわずかであった。小林は、こうした状況を打破するために、自然発生的にコラボレーションが起きるのを待つのではなく、積極的に仕掛けることが必要なのではないかと考えていたが、すぐに実行できるアイデアはなかった。

このような課題はありつつも、ひとまず 2012 年度の実績が評価され、人員と事業の内容に関して見直しを行いつつ 2013 年度についても IAMAS が引き続き運営することとなった。まず、人員に関しては緊急雇用創出推進事業で外部に委託する形態ではなく、岐阜県商工労働部地域産業課が 4 名の非常勤職員で運営していた商品開発支援事業「デザインスタジオ」を IAMAS 産業文化研究センターに移管して、そのスタッフで担当することとなった。4 名のうち、1 名は f.Labo 専任とし、1 名は従来の支援事業と f.Labo の業務を兼務、残りの 2 名は従来の支援事業を引き続き専任で担当するという体制での運営となった。加えて、2012 年度にスタッフとして勤務していた 1 名に IAMAS のプロジェクト研究補助員という立場で IAMAS の研究予算より 1 週間に 2 日間程度の業務を委託した。事業の内容に関しては、f.Labo の存在がある程度周知できたことと、前年度と比較してリソースが限られていることを受けて公開ミーティングを廃止し、導入ワークショップとフリータイムを中心として運営することとなった。また、広く一般市民が利用する市民工房というよりは、新しい地域産業の創出に重点を置き、商品開発支援事業の中においてもデジタル工作機械のワークショップを取り入れて利用を促した。このような方針転換に伴い、名称を f.Labo から「IAMAS イノベーション工房」に変更した。名称に IAMAS を入れることにより、どこが運営の主体となっているのかを明確にしつつ、その目的がイノベーションの創出であること、そしてデジタル工作機械を備えた工房であることを明確にすることを意図した名称変更であった。ただし、以前からの利用者にも継続して利用してもらえるよう、愛称としては引き続き f.Labo を採用した。

この IAMAS イノベーション工房 [f.Labo] を拠点として、製造業と情報産業をかけあわせ、そこからイノベーションを創出することに挑戦する取り組みとして 2013 年 9 月から実施したのが岐阜イノベーションプロジェクト第 1 回である。これより、第 1 回においてこの光杆を創出したプロセスについて詳細に述べ、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方があることを証明したい。

4.2 第1ステージ

光枠を創出した岐阜イノベーションプロジェクト第1回は、IAMAS イノベーション工房 [f.Labo] と有限会社トリガーデバイス、株式会社 GOCCO. が主催し、公益財団法人ソフトピアジャパンが開催に協力した。2013年8月28日の午前と午後、2回に分けて開催した第1回の説明会には、情報産業に特化して人材サービスとアウトソーシングサービスを行い岐阜県岐阜市に支社のある株式会社パソナテック、紙媒体の印刷に加えて3DCGや映像コンテンツの制作などを事業とする岐阜県大垣市のサンメッセ株式会社、ウェブサイトの制作を主な事業とし東京と大垣市にオフィスを持つ「株式会社グラスプ アット ジ エアー」などが参加した。

説明会では、岐阜イノベーションプロジェクトのテーマとして設定した Bluetooth Low Energy (BLE) というテクノロジーを取り巻く状況を Pebble を例に説明すると共に、先行して行った2つのパイロットスタディにおいて実際に短期間でもコンセプトモデルが生まれたという実績についても紹介した。その上で、岐阜イノベーションプロジェクトのパイプラインとルールを暫定案として提示して、説明会参加者からの質問等を受け付けた。暫定的なルールとして提示したのは、参加者は全員招待制でチーム編成からコンセプトプロトタイプ製作に至る第1ステージの全てに参加すること、製品化されたアイデアについては利益の一部分を第1ステージに参加した全員に支払うこと、製品開発の段階で採用されなかったアイデアやコンセプトは第1ステージに参加した全員が自由に利用できること、の3つであった。このルールに関しては特に説明会参加者からの異論はなかった。しかしながら、この時点において岐阜イノベーションプロジェクトの可能性は未知数であり、興味はあるもののひとまず様子を見たいという参加者が大半であった。

その中で、情報産業の企業への人材派遣に加えて様々な人材育成事業を手掛け、自社でもスマートフォンやタブレットのホームボタン部分に貼り付けるデコレーションシール「Smartjewel」⁹を開発、販売していたパソナテックの執行役員はプロデューサー企業として参加することに対して前向きな意思を示した。小林はその役員とメール上でやりとりを進め、可能性のある企業に第3回の説明会に参加してもらえるよう連絡を取り合った。並行して他の主催者メンバーも追加の説明会の参加企業を募り、9月5日に第3回の説明会を行った。この説明会には、岐阜県大垣市で枠を製造し枠の派生製品として加湿器などの新製品にも積極的に取り組む有限会社大橋量器などが参加した。説明会後に参加の意思を示した企業については、主催者側でそれぞれ担当を分けて個別にヒアリングを行い、最終的な参加者を決定すると共に、チームを編成していった。

⁹ 株式会社パソナテック 岐阜SSC, 2015年7月20日閲覧, <http://smartjewel.jp/>

参加者の役割としては、プロデューサー、ソフトウェア／ハードウェア開発者、ものづくり企業、デザイナー、生活者の5つを設定した。プロデューサーは、取り組む課題を提供し、アイデアを最終的な製品まで仕上げて発売するために知的財産権などの権利を管理する。ソフトウェア／ハードウェア開発者は、素早くコンセプトプロトタイプをつくると共に製品化のための実現方法を提案し、製品のための実装を行う。ものづくり企業は自社の持つ製造設備やスキルを活用して素早くコンセプトプロトタイプをつくると共に製品を製造したり、そのために必要な協力工場等のネットワークを提供する。デザイナーは、素早くコンセプトプロトタイプをつくると共にアイデアを最終的な製品まで仕上げて発売できるようにし、製品のための設計やコンテンツ提供を行う。生活者は、実際の文脈における情報を提供すると共に製品化の過程において試作をテストし、製品化後に重要なコミュニティをつくる。多くの場合において、生活者は他の4つの役割を兼ねたが、車椅子を利用する障がい者を対象としているチームに関しては、実際の車椅子利用者が生活者としてチームに参加した。

チームの編成に際しては、プロデューサー企業として名乗りを上げた企業の意向を優先した。以前から協業の経験がある信頼関係のある企業を指名する場合もあれば、あえて今まで組んだことのない企業を選択する場合もあった。チームの編成は最も重要な部分になるため、それぞれの担当者と対面または電話等で緊密にコミュニケーションをとりながら進めていった。例えば、小林は9月9日に岐阜県岐阜市にあるパソナテックの岐阜支社で個別のミーティングを行い、あらためてプロデューサー企業としての意思確認を行うと共に、パソナテックから参加できるエンジニアおよびデザイナーの人選、そして同じチームで参加する可能性のありそうな企業の候補をあげた。チーム編成がおおよそできた段階で、それぞれの参加者に対して同じチームに参加する企業に競合等の問題がないかどうかを確認すると共に、最終的な参加の意思確認を行い、全てのチームの調整ができたことを受けて予定通り9月17日に第1日目を開催することになった。

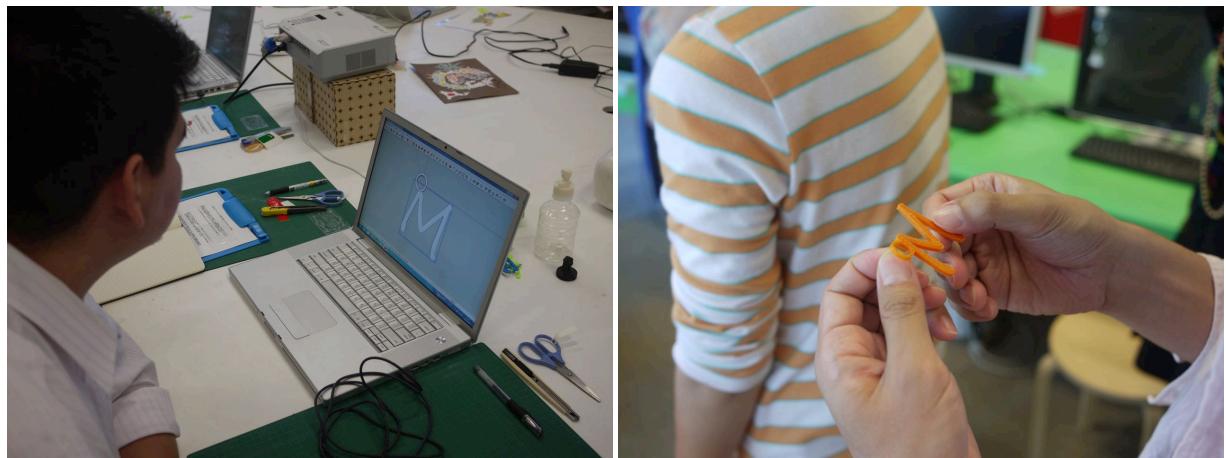
第1日目の開催に先立ち、同日の午前中にf.Laboでデジタル工作機械のワークショップを開催した。このワークショップはデジタル工作機械を使用した経験がない参加者に理解を深めもらうことを目的に全参加者に対して参加を呼びかけたもので、結果的にはパソナテックから6名が参加した。パソナテックから参加したメンバーは執行役員とプロジェクトマネジャー、ソフトウェアエンジニア、デザイナーで、いずれもレーザー加工機や3Dプリンターを使うのは初めてであった。まず、レーザー加工機で実際に木材をカットすることでどのくらいの時間でどのくらいの精度で加工できるのかを実演し（図4.1a）、それを組み合わせることで平面だけでなく立体物も作れることを実感してもらった（図4.1b）。次に、無償で利用できる3Dモデリングソフト「Google

SketchUp」を使用して30分間程度でモデリングし（図4.2a）、それを実際に3Dプリンタで出力してもらった（図4.2b）。これにより、データさえあれば短時間で実際にそれを物体にでき、しかもほとんどコストがかからないで試行錯誤できることを実感してもらった。



(a) レーザー加工機の加工を実演している様子。
(b) 様々な加工サンプルを見ながらレーザー加工機でどんな加工ができるのかを説明している様子。

図4.1: レーザー加工機を体験するワークショップの様子



(a) 無償で利用できるCADソフトで簡単なアクセサリを設計している様子。
(b) パーソナル3Dプリンタで設計したデータを出力している様子。

図4.2: 3Dプリンタを体験するワークショップの様子

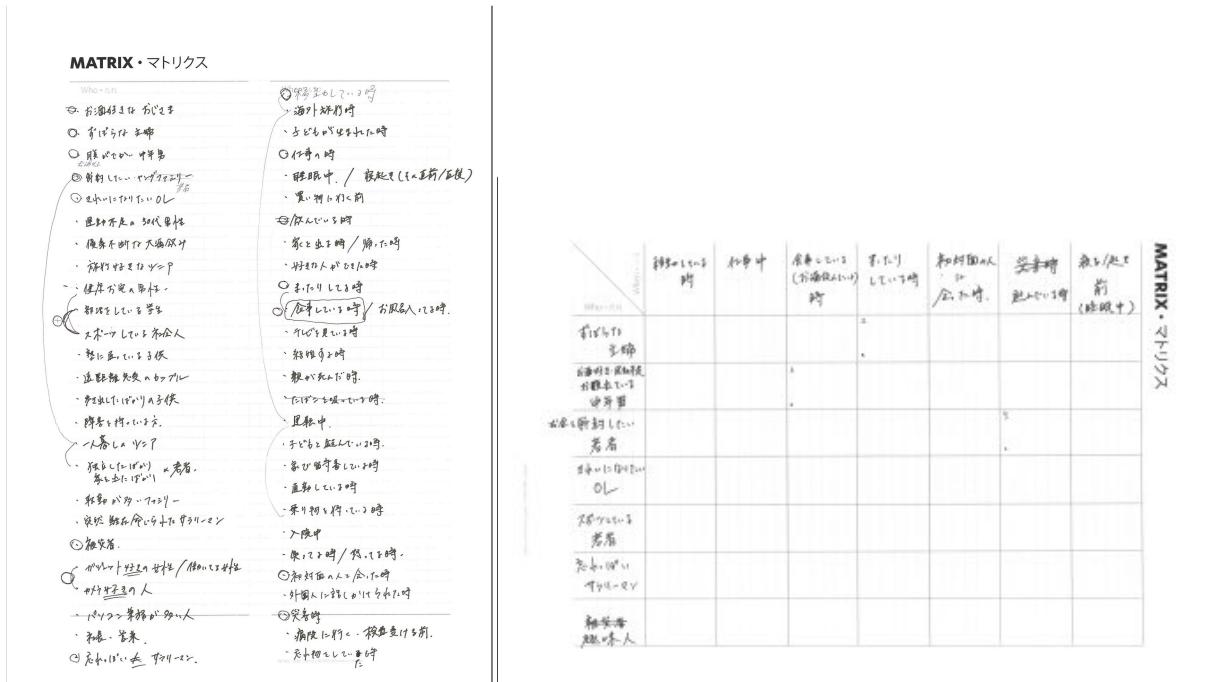
13時半から17時半にかけて開催した第1日目では、イントロダクションとしてテーマおよびパイプラインについて再度説明してチーム編成を発表した。チーム内で自己紹介をしてもらった後、次のような手順で取り組む課題の設定を行った。まず、秘密にすべき事項があればチームメンバーに明示してもらった。実際にはほとんどなかったが、チームとして活動するにあたってなんらかの制約が発生する事項があれば最初に共有してもらうためにこのステップを設けた。次に、全チームに共通する課題の原型として「『ポップなテクノロジー』を活用して生活を『豊か』にするにはどうすればいいか？」を提示した上で、各チームごとにそれぞれの関心事や価値観を共有し

てもらい、原型となる課題を書き換えて取り組む課題を決めて行ってもらった。ここでの「ポップなテクノロジー」や「豊か」の解釈は各チームの参加者に任せられた。

最終的に光沢を製品化することになったチームの参加者は、パソナテックのプロジェクトマネジャー田上加那とソフトウェアエンジニアの松野チアゴ、サンメッセのカメラマン井戸義智、大橋量器の代表取締役兼木工職人である大橋博行、ウェブ制作会社グラスプアットジエアーのウェブデザイナー、山県市の木工所の経営者兼木工職人の6名であった。このチームが最初に取り組む課題として設定したのは「普段の行動を記録・活用して、健康・美容・節約するにはどうすればいいか」であった（図4.4a）。

続けて、アイデアスケッチを行った。ここでは、2回のパイロットスタディと同様にそれぞれが思いつく「だれ」と「いつ」を思いつくだけ出していった。だれ、についてはどんな人かを思いつくだけ書いていってもらった。その際には「仕事に疲れたサラリーマン」「付き始めたカップル」のように「～な～」のように2語程度の組み合わせで書くように指示した。いつ、についてもどんな時かを思いつくだけ書いてもらい、「朝目覚めた時」や「電車通勤中」「家に帰ってきた時」のように毎日繰り返すイベント、「誕生日」や「お正月」「家族が集まった時」のように月または年に一度繰り返すイベント、「生まれた時」や「成人式」「自分の結婚式」のように一生に一度くらいしかないイベントを想定して書いてもらった。このように指示をしたのは、できるだけ短い時間で、かつ他のチームメンバーにも想像しやすいように書いてもらうためであった。

光沢チームの場合には「だれ」については25個、「いつ」については30個を出した（図4.3a）。この中から、それぞれ7つづつを選んだ後、さらに49種類の組み合わせの中から2つを選び（図4.3b）、その2つについてスケッチでアイデアを描いていった（図4.4b）。アイデアを描くフェーズに関しては、15分間でアイデアを描き10分間でそれを共有するという組み合わせを2回繰り返した。このフェーズの注意点としては、マトリクスで選んだ交点1つについてできるだけ多く描くこと、ルールに従って人が見る／触れる／感じるものを描くこと、背後にあるシステムなどは描かないこと、だれ／いつはマトリクスで選んだものを書くこと、題名／どこは自分で書いて書くこと、なににはスケッチだけでは描ききれない部分をできるだけ詳しく文章で書くことを説明した。アイデアを共有するフェーズでは、全員が全てのアイデアをチーム内で発表して共有することが目的で、注意点としてはアイデアに関する評価はここでは行わないことを説明した。



(a) いつ／だれを書き出すマトリクス

(b) 49種類の組み合わせから2種類を選ぶマトリクス

図 4.3: 光柵を創出したチームのマトリクス



(a) チームごとのディスカッションの様子。

(b) アイデアスケッチの様子。

図 4.4: 第 1 日目の様子 (前半)

全てのアイデasketchを壁に張り出した後、一人当たり3票で自分がいいと思うアイデアに投票し、なぜそのアイデアをいいと思うのかについて説明してもらった（図4.5a）。このセッションで目的としたのは、いきなりコンセプトを創出しようというのではなく、多様なスキルや視点、経験を持つ人々の間でディスカッションすることにより、お互いに何ができる、どんな視点や経験を持っているのかを理解しつつ、チームビルディングすることであった。このセッションは、各自5つを目標に追加でアイデasketchを描いてくることを宿題として終了した。

1日目の最後には、BLEで通信するデバイスをハードウェアでスケッチするためのツールキットとして、アメリカの半導体メーカー Texas Instruments Incorporated の SensorTag¹⁰のハンズオンワークショップを行った（図4.5b）。SensorTagは温度センサや湿度センサ、圧力センサ、加速度計、ジャイロスコープ、磁力計といった豊富なセンサを搭載しつつも $71.2 \times 36 \times 15.5$ mm（プリント基板部分だけであれば $57 \times 25 \times 1.5$ mm）と小型で価格も 25 ドルと入手しやすく、かつメーカーから iOS や Android OS のサンプルも提供されていた。この SensorTag を用いて実際に開発環境を構築して簡単なサンプルを動かしてみるところまでを約 1 時間で行うことにより、基本的なセンサが必要となるデバイスであれば非常に簡単にハードウェアでスケッチできることを実感してもらった。



(a) 全てのアイデアスケッチを貼り出してディスカッションしている様子。
(b) SensorTag を用いたワークショップの様子。

図 4.5: 第 1 日目の様子（後半）

第 2 日目は 9 月 24 日に第 1 日目と同様に 13 時半から 17 時半までの 4 時間で行った。この日の最初には第 1 日目の後に描いてきたスケッチを共有してもらった後、必要に応じて取り組む課題とマトリクスを再設定した上でアイデアスケッチのセッションを前回同様に 2 回繰り返し、すべてのアイデアスケッチを壁に貼り出してもらった。その上で、それぞれ 3 つづつ投票した後、なぜそのアイデアに投票したのかをチームメンバーと共有してもらった。ここまででは前回の繰り返しであるが、ここでさらに 2 つの軸に沿ってマッピングしてもらった。ここで用いた軸は横軸が「技術的／組織的に実現不可能」と「技術的／組織的に実現可能」、縦軸が「財政面で発展不可能」と「財政面で発展可能」（図 4.6a）で、まずそれぞれの参加者が思う通りに貼り出してもらった。次に、チーム内でディスカッションしながら必要に応じて並び替えてもらった（図 4.6b）。これは、同じアイデアでも条件によって実現可能性や発展可能性が変わってくるからである。例えば、

¹⁰Texas Instruments Incorporated, “CC2541 SensorTag 開発キット,” <http://www.tij.co.jp/tool/jp/cc2541dk-sensor>

ある人が技術的に実現不可能であると考えたことでも、それを実現する技術を知っていたり持っていたりする人にとっては実現可能となる。また、ある人が財政面で発展不可能と考えたアイデアでも、別のビジネスモデルを想定すると発展可能になる場合もある。これらの逆にある人が実現可能あるいは発展可能としたアイデアが実現不可能あるいは発展不可能となる場合もあるため、チーム内でディスカッションしてもらった。これにより、適切なファシリテーションがあればアイデアはいくらでも出てくるという実感を持ってもらうのと同時に、多様なスキルや視点、経験を持つお互いの価値観を認めてチームビルディングを進めていった。

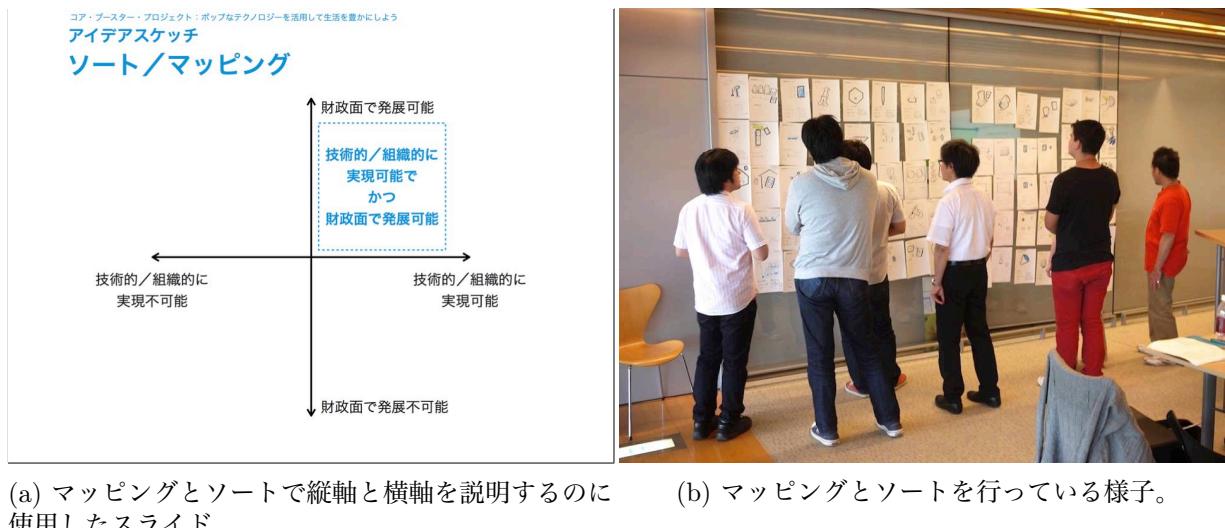


図 4.6: 第 2 日目の様子

その上で、今度は konashi を用いたハードウェアスケッチ手法のハンズオントレーニングを行った。ここでは OpenCU konashi MAKE-a-thon や Engadget 電子工作部で用いたのと同じセットを用いて、デジタル入出力やアナログ入出力、サーボのコントロール、無線の信号強度を測る、スマートフォンに内蔵したセンサを組み合わせて活用する、といった基本的な事項に対する実現方法を実際にサンプルを動かしながらチーム全員で体験してもらった。ここで、第 1 日目の SensorTag と第 2 日目の konashi の 2 回に分けたのには理由がある。まず、SensorTag はそれ単体で完結しているためにシンプルで低価格、小型でありその中で完結するアイデアであれば非常に素早くハードウェアでスケッチすることができる。しかしながら、基本的にはクローズドな設計になっているためにあらかじめ用意されているセンサ以外を使うことができない。第 1 段階で SensorTag を体験してもらった上で様々なセンサやアクチュエータを自在に組み合わせ可能な konashi を紹介することにより、適材適所でハードウェアスケッチを進められるようにするために 2 回に分けて実施したのである。

ここまで一通り思いつくアイデアを出し尽くしてチームメンバーそれぞれの多様なスキルや

視点、経験を理解し、かつアイデアがあれば素早くハードウェアでスケッチできることを実感してもらった上で、フィールドワークでの観察に関するレクチャーを行った。まず、フィールドワークでの観察を行う目的として、アンケートやインタビューで得られるのは顕在化した言語化できる要求やノウハウだけで、観察で様々な現場に足を運んで人々の行動を詳細に観察し、観察した人々の行動を様々な知見を用いて分析することで人々の行動から潜在的な要求を抽出することができることを示した。これにより、社会通念によるバイアスを排除でき、実態とその解釈を元に潜在的な要求や課題に対して提案できることを説明した。次に、観察の注意点として、調査の目的を伝えて調査協力者との信頼関係をつくること、相手にとってもメリットのある調査であることを示すこと、最初に協力者にルールを説明すること、いつものように作業を行ってもらいそこに調査者がついて回り観察すること、気になったところがあれば作業を中断して質問すること、中断が都合が悪い場合には遠慮なく伝えてもらうこと、自分の先入観や価値観で判断しようとする「スイッチ」はオフにすること、などを伝えた。そして、質問の例として「今～をしたのはなぜですか？」は良い質問であるが「私は～だと思うのですが、どう思いますか？」を悪い質問の例として提示し、仮説を検証するために行うのでなく仮説をつくるために行うことを説明した。

その上で、各チームに対して図4.7aと図4.7bのようなワークシートを渡して観察の計画を立ててもらい、必要に応じて運営チームにアドバイスを受けながら実施してもらった。このワークシートはデザインファームのIDEOが公開していたツールキット「Design Thinking for Educators」¹¹のワークシートと、奥出直人が2007年の著書『デザイン思考の道具箱』¹²において紹介している手法を参考にして作成したものである。それぞれのワークシートの下部には、なぜこれを行うのか、これを行うことによってどんなことが期待できるのか、どんなステップで行うのか、その際に注意すべき点はどんなところなのかを簡潔な文章で記載した。これにより、限られたレクチャー時間内に理解できない場合でもワークシートを参考にしながら進められるようにした。加えて、チームのメンバーだけで観察を行うのが難しい場合には、主催者側メンバーから小林が同行し現地での観察や分析についてアドバイスを行った。また、各チームの観察結果や分析については隨時各チームごとのFacebookグループで共有してもらい、必要に応じてオンラインとオフラインを組み合わせてアドバイスを行った。この時点で多くのチームに共通して起きたのは、あらかじめ仮説を持って現場に出かけ、その仮説を大前提として観察したり、質問したりしてしまうことであった。これに関しても隨時オンライン及びオフラインでアドバイスをしたが、短期間でいきなり手法を身につけるのは難しい参加者も多かった。また、フィールドワークの対象となる現場が日常

¹¹IDEO, "Design Thinking for Educators," 2015年7月20日閲覧, <http://www.designthinkingforeducators.com/toolkit/>

¹²奥出直人, デザイン思考の道具箱—イノベーションを生む会社のつくり方.

生活に近い場合には、フィールドワーク先を見つけるまでに時間がかかってしまったり、うまく見つけられないというチームもあった。こうした点に関しては、主催者側として次回以降への課題が残るパートであった。

<p>3 Design Thinking Workshop Toolkit</p> <p>Date: / / Name: _____</p> <p> 準備</p> <p> 計画</p> <p>時間管理 / Time Needed 15-30 min</p> <p>現場調査の計画 Fieldwork Plan</p> <p>現場調査の目的 / The Purpose of the Fieldwork</p> <p>現場調査の師匠 / Fieldwork Master</p> <p>チェックシート / Checksheet</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> アポイントメントの最終確認（前日） <input type="checkbox"/> 相手先の地図と経路の確認 <input type="checkbox"/> 調査の目的などを説明するメモ <input type="checkbox"/> メモ用紙と筆記用具 <input type="checkbox"/> カメラ <input type="checkbox"/> ポイントカード <input type="checkbox"/> 葉中できるように他の業務を整理 <input type="checkbox"/> チームメンバーの連絡先を共有 <input type="checkbox"/> 身近な人に頼んで15分程度の練習 <input type="checkbox"/> ラップアップの時間と場所の確保 <p>これをやるーどうなるか</p> <p>現場調査を行った後の事を死んでしまう。 …………</p> <p>心にとどめておくこと</p> <p>現場調査は第一だ。 一度しかないチャンスを逃さないよう、準備は万全にしよう。 ギリギリ、必ずチーム全員で行こう。 「誰か」がまとめた報告書を読むだけでは、自分の経験は拡大されない。</p> <p>1. 師匠を決めよう</p> <p>ここでは調査協力者を「師匠」と呼ぶ。それは、自分たちに新しい経験やスキルを持つ人々から学ぶべき姿勢を示すためだ。</p> <p>限られた時間で調査資料を作るためには、お互いの信頼関係が不可欠だ。他人から紹介してもらうも結構的だろう。</p> <p>また、自分の調査の目的を最初に伝え、相手に之をもとに調査に協力することをアピールすることを覚えておこう。</p> <p>2. 詳しく記録しよう</p> <p>必ずチーム全員でかけ、師匠の動きを見つつ、各自で逐一メモを取らう。気がなったことがあれば、直面にならない限り、すぐにに質問しよう。さればね、許可をもらってカメラなどでも記録しよう。</p> <p>3. スタッフはオフ</p> <p>きれいにまとめよう、いい気分をしようといったところを覚えておこう。</p> <p>初めてのことに出合ううと、数多くの意外な疑問が心に浮かび、経験が拡大される。</p>	<p>4 Design Thinking Workshop Toolkit</p> <p>Date: / / Name: _____</p> <p> 経験の拡大</p> <p> 振り返り</p> <p>時間管理 / Time Needed 1-2 h</p> <p>濃い記述 Thick Description</p> <p>日付 / Date</p> <p>場所 / Place</p> <p>誰と / Who</p> <p>これをやるーどうなるか</p> <p>現場調査が終わったその日のうちに、うちにできるだけ詳しく書き出すこと、膨大した経験を定義できる。</p> <p>1. 評価やアイデアは含めない</p> <p>ラップアップはあくまで見てきたまま、五感で経験して感じたままを詳しく聞く。自分が持った評価や分析、アイデアは一切含めない。</p> <p>3. 分離しない</p> <p>通常業務が忙しいと、ついいつい記して後で忘れるよう、と思っていいがちだ。今日は必ずみんなで一緒に作業しよう。</p> <p>心にとどめておくこと</p> <p>調査報告書は絶対ダメ。</p> <p>ラップアップは誰かに報告するものではなく、自分たちの経験を共有し、次着させること。</p> <p>2. できるだけ詳しく</p> <p>次のステップでは、これを元にして5つの現象を詳しく分析していく。</p> <p>このソースの問題が抱きこむ限り、さらにはみだすくらいの量が必要だ。</p> <p>4. 写真なども活用しよう</p> <p>メモ以上に記録した写真やビデオがあると、ここで作業がやりやすい。</p> <p>データは本体で見渡したりしながら進めよう。データは、メンバー間で共有して、いつもアクセスできるようにしよう。</p>
--	---

(a) フィールドワークでの観察の計画に関するワーク (b) フィールドワークでの観察終了後に濃い記述を行うためのワークシート。

図 4.7: フィールドワークでの観察のために配布したワークシートの一部

このように、各チームごとに分かれて作業を行いつつ、10月1日と10月8日、11月12日の3日間に渡って定期的に運営チームとのミーティングの場を設定し、必要に応じてオンラインでの相談を受け付けられるようにした(図4.8aと4.8b)。また、並行してFacebookグループでも各チームからの質問に応じ、アイデアからコンセプトに統合し、それをコンセプトプロトタイプへと統合していく段階をサポートしていく。

そうした中で、光栄チームでもアイデアがコンセプトへと統合されていった。元々、このチームで取り組もうとしていた課題は「普段の行動を記録・活用して、健康・美容・節約するにはどうすればいいか」であった。最初の段階ではかなり広い範囲を対象に考えていたが、チーム内でディスカッションを行う中で、ものづくり企業として参加している2社それぞれの得意とする枠と額で培った木工技術を活かせるような製品にしたいということで方向性がまとまっていた。その

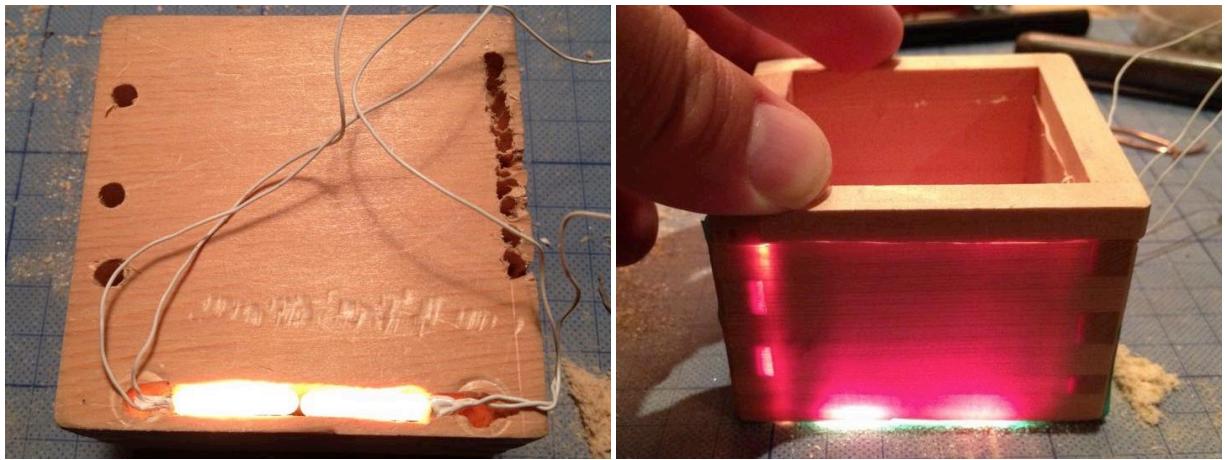


(a) 全体の様子。チームごとにサポートしつつ、全体 (b) チームごとのミーティングの様子。オンラインで
に共通する話題が出てきた時には全体で共有しながらのやり取りに対面でのミーティングを組み合わせて進
めていった。

図 4.8: ミーティングの様子

中で生まれてきたアイデアの1つが光る枠であった。チームメンバーの一人、デザイナーの井戸義智は普段から日本酒やワイン、焼酎などのアルコールを嗜んでいた。実際に日本酒を飲む場面を観察する中で、日本酒のアイコンとして登場する枠が、一部の居酒屋や披露宴といった状況を除いてはほとんど用いられることがなくなっていることに気がついた。そこで、日本酒を飲むという体験をもっと魅力的にするにはどうすればいいのかを考え、枠を光らせるというアイデアにたどり着いた。

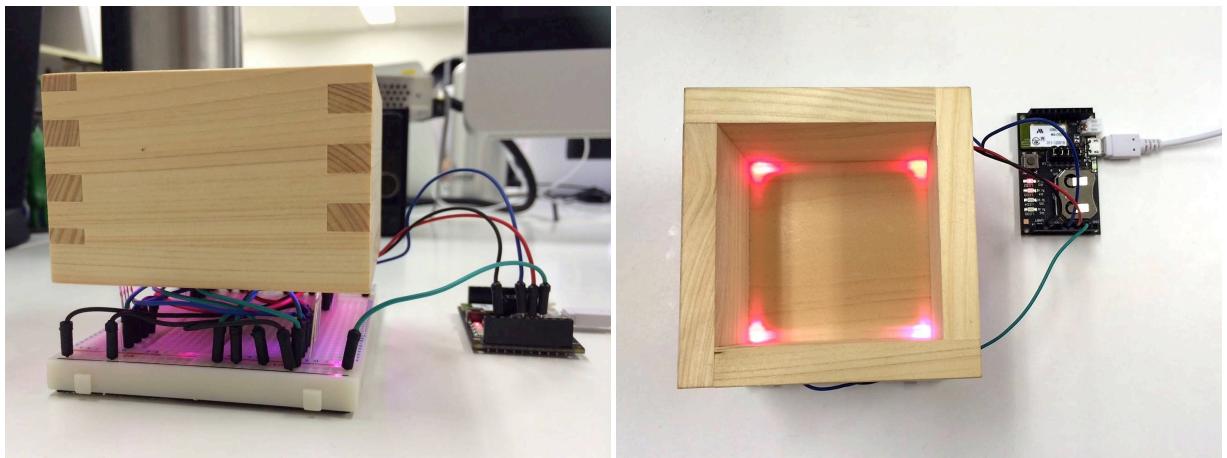
井戸がチームメンバーに提示したアイデアに対して、枠を光らせるという経験がどんなものであるか想像できなかった他のチームメンバーは当初は否定的であった。そこで、井戸は自宅にあった枠に手持ちの工具で穴を開け、手持ちの電球を埋め込んだもの（図4.9aと4.9b）をミーティングに持参した。実物を見たメンバーは井戸が提案したかったアイデアを理解し、ディスカッションを通じて「LEDと加速度センサを内蔵し、傾きに応じてLEDの色が変わることで日本酒を飲むという体験を豊かにする光る枠」というコンセプトが生まれた。



(a) 枠の底部に穴を開けて小さな電球を埋め込んだハーハードウェアスケッチ。(撮影：井戸義智)
(b) 枠をどのように光らせると魅力的になるのかについて様々な手法を比較した。(撮影：井戸義智)

図 4.9: コンセプトモデル手前で枠を光らせるというアイデアを試したハードウェアスケッチ

ここからは、このコンセプトを実現するためのコンセプトモデルを実現していった。10月11日の時点で、ブレッドボード上に4つのLEDを取り付け、その色をkonashiから制御できるようにしたもの用意し、iPhone上からパラメータを制御することで色を自在に変えられるものができた(図4.10a)。また、枠の中に加速度センサを取り付ける代わりにiPhoneに内蔵された加速度センサの情報で傾きを読み取り、その傾きに応じてLEDの色を変えることも同時に実現し、当初想定していたようなセンサによる光の表現が実現できることを確かめた(図4.10b)。



(a) 側面より。加工した枠の下側に異なる色の4つのLEDを配置してkonashiに接続し、スマートフォン方を確認すると共に、スマートフォンに搭載されているからのコントロールをテストした。(撮影：田上加那)
(b) 上面より。枠の四隅に配置したRGB LEDの光り方をスマートフォンからコントロールする動作をシミュレートした。(撮影：田上加那)

図 4.10: 枠の光り方をスマートフォンからコントロールする部分のハードウェアスケッチ

この段階まではブレッドボード上に底部を極限まで薄くした枠を乗せることで実現していたが、実際に製品に向けて進めていくにあたっては、どのように電子回路基板部分を納めるのかが大き

な問題となった。電子回路を駆動するためには電源は必須であるが、開発リソースも限られているこのチームでは充電機能を持つ複雑な回路基板を採用するのは難しいと考えた。ワイヤレス充電に関する標準規格「Qi」¹³などの技術は存在していたが、調査したところライセンス料だけで数百万円が必要となり、かつ高密度のバッテリを液体の近くに配置することによる不安が大きかった。こうした理由から、光枠チームでは市販の電池をそのまま用いて必要に応じて交換できるような構造にしたいと考えていた。その場合には、電池を交換するためにふたを開ける必要が生じる。この点に関して、再び井戸が大橋から受け取った枠に穴を開け、100円均一ショップで購入した円柱形のネオジム磁石を埋め込んで工作し、それでどの程度の強度が得られるのかを検証した。10月29日に井戸がFacebookグループでチームに報告した検証の結果によれば、ある程度の重量までは保持できることがわかり、この方法でふたを固定できるのではないかという可能性が見えてきた。枠の上部は取り外して洗うものであるため、コーティングが必要になるのではないかという新たな課題も浮上したが、ここまでで当初の課題となっていた部分に一通り目処が立つたため、トリガーデバイスの佐藤に相談して、コンセプトプロトタイプの第1弾を製作した。

このコンセプトプロトタイプには加速度センサと電池、LEDを内蔵し、Arduinoをさらに小型化した互換機を組み合わせて一通りの機能を実現した。これを枠の底部に収めたもので動作確認をとった様子の動画を田上は11月26日にFacebookグループにアップロードした。これは当初想定していたコンセプトがほぼ最終と同様に体験できるコンセプトプロトタイプとして実現されており、この動作の様子を見て商品化に向けて一気に動き出した。

このコンセプトプロトタイプを元に12月11日に開催したミーティングで、大橋量器が最終製品として販売するという方法で光枠を製品化することを決定し、プレス向け発表会に向けて準備を進めることになった。井戸は12月17日にプレス向け発表会用の静止画と動画を撮影し、商品ロゴなどの準備を整えた。当初希望していたプレス向け発表会の時期は年末であったが、年末年始はメディア側の都合が悪いため年を越した2014年1月8日の13時半より大橋量器で開催することとなった。このプレス向け発表会では、岐阜イノベーションプロジェクトという活動が行われていることを紹介しつつ、その中の第一弾として光枠を製品化に向けて進めることができた。光枠は地場産業と情報産業のコラボレーションということで注目を集め、当日夕方にNHK岐阜放送と岐阜放送ぎふチャンのニュース番組の中で取り上げられたほか、翌日の1月9日には岐阜新聞と中日新聞、中部経済新聞、読売新聞が、翌週の1月15日には朝日新聞がとりあげた。ここまでの一連の流れでチーム編成からコンセプトプロトタイプまで進み、パイプラインの第1ス

¹³(C)section8., “Qi のすべて,” 2015年7月20日閲覧, <http://qi-wirelesspower.com/>

テージが終了した。

4.3 第2ステージ

ここからはパイプラインの第2ステージである。まず最初に取り組んだのは顧客の想定である。1月8日のプレス向け発表会に続けて、2月18日から20にかけて東京都渋谷区の国立代々木競技場第一体育館で開催され、15,000人が来場したファッションを中心としたデザインの合同展示会「ROOMS 28」¹⁴の日本ブース、および2月18日と19日に大阪市北区のOsaka Innovation Hub¹⁵で開催された「ハッカソンエキスポ」で展示するなど、次々と展示の機会を得て進めていった（図4.11）。



(a) リーフレットの表面。

(b) リーフレットの裏面。

図 4.11: 2014 年 2 月の 2 つの展示会で展示用に用意したリーフレット

¹⁴アッシュ・ペー・フランス株式会社, 2015年7月20日閲覧, <http://www.roomsroom.com/jp/>

¹⁵大阪イノベーションハブ, 2015年7月20日閲覧, <http://www.innovation-osaka.jp/ja/>

こうした顧客を想定する動きと並行してコンセプトモデルを元に量産プロトタイプを設計していくことになったが、そのプロセスにおいてはいくつかの課題があった。まず、コンセプトプロトタイプで用いていた檜の薄板は短時間の撮影にしか耐えることができず、実際に日本酒を入れた状態で使用するとすぐに漏れてしまったり割れてしまったりと、製品に求められる耐久性がなかった。また、電子回路を載せた基板を収納するためには分割が必要で、そのための分割線がどうしても見えてしまい、使用する前から何かが中に入った特別なものであることがわかつてしまうという問題もあった。さらに、コンセプトプロトタイプの遮光板には3Dプリンタで製造したものを用いていたが、積層痕が目立つためにそのまま製品で使用することはできず、耐久性の面でも問題があった。加えて、小ロットでも製造してくれる製造パートナーを探し、できるだけコストを抑えつつ品質は確保しなければならないなど、製品として世の中に送り出すためには多岐に渡る課題を一步一歩乗り越えていく必要があった。

コンセプトプロトタイプで用いていた檜の薄板は、大橋が円盤カンナという工作機械で檜の部材を極限まで薄く加工したものであった。この加工には時間がかかり、手作業で行うために一定の厚みに保つのが難しかった。加えて、ちょっとした衝撃が加わるとすぐに木目に沿って割れてしまった。この素材に関しては大橋が解決策を見つけた。大橋は、檜を材料とした枠を製作する工房ということで、自社の名刺も檜を用いたものにしていた。その名刺に用いられていた素材は、檜の薄板2枚の間に和紙を挟んだものであり、これであれば厚みを一定に保つために繊細な加工をする必要がなく、同時に衝撃に対しても強いため、枠の底部に用いることができる可能性があった。大橋は、2014年1月17日に名刺を製作している企業に対して素材の提供を依頼することを他のメンバーに伝えた。その後、名刺を製作している企業から名刺サイズだけでなくハガキサイズ程度の提供も可能であることがわかり、早速それを取り付けたプロトタイプを作つて耐久試験を行つた。その結果、以前のように衝撃で割れてしまうことがなくなった。

電子回路を載せた基板を収納するために必要となる分割には、大きく2つの問題があった。まず、そのための分割線がどうしても見えてしまい、使用する前から何か仕掛けが中に入った特別なものであることがわかつてしまう（図4.12）。これにより、初めて使用する際の驚きがなくなってしまう。また、この構造では枠の使用後に洗うために枠を分割した際、薄板が上部の底面としてそのまま外部に接触してしまう。これは、薄板の素材を耐久性の高いのものに変えた場合においてもできるだけ避けたい状況であった。

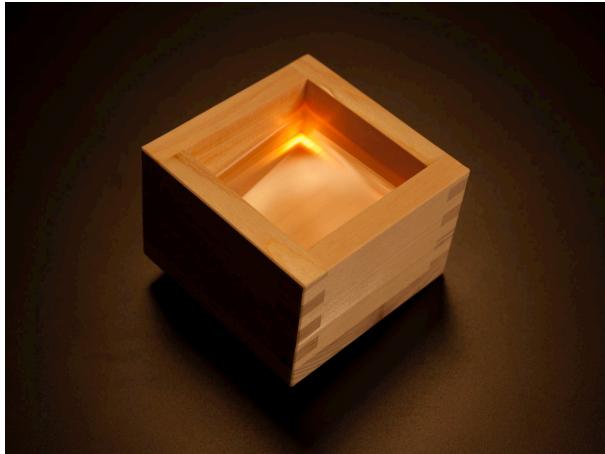


図 4.12: 光枠のコンセプトプロトタイプ（左）と量産モデル（右）の比較

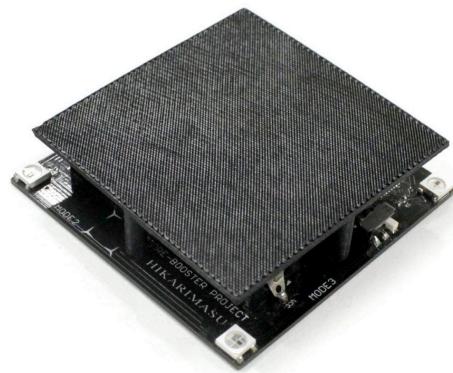
この課題については、基板を収納する部分の構造を変更することによって解決した。コンセプトプロトタイプの構造は、上部と下部、それぞれが独立した枠になっており、それを組み合わせるという構造になっていた。このため、組み合わせる部分に通常の枠にはない分割線が生じてしまっていた。井戸は、上部に基板を収める空間まで確保した構造にし、その空間に対して底板で蓋をする構造に変更することを大橋に対して提案した。このようにすることにより、数ミリ程度高さが高くなることを除いては通常の枠とほとんど見た目が変わらないようにすることができ、同時に、枠を洗う際にも薄板が外部に直接接触することがなくなったため、構造的にもより安心できるものとなった。

薄板、構造と共に遮光板についても検討を進めていった。遮光板は LED の光を遮ってスリット状にするために欠かせない部品で、コンセプトモデルでは 3D プリンタで出力したものを用いていた。これはコンセプトモデルの段階での製造方法としては有効であったが、製品を想定した量産には向かないこと、電池交換のために内部が露出した時に 3D プリンタで造形したものでは質感的にマッチしないことなどの理由により、量産向けの製造方法を模索することになった。このため 2 月から 3 月にかけて簡易の金型で射出成形する方法や切削加工する方法を検討したが、いずれの方法も初回の製造で想定するロット数として想定していた百個から数百個に対しては初期投資がかかりすぎるということで現実的ではなかった。ここまで段階では、3D プリンタで製造したものと同じ形状を別の製造方法で実現しようとしていたが、形状や材質から根本的に見直してみようということになった。そこで、できるだけ薄くかつ十分な遮光が行える材料を探すべく井戸が中心となって検討を進めた。そして、3 月 4 日にはチームの Facebook グループに「1.5mm 厚のポリプロピレン版で試したところ十分な効果が得られ、0.8 ~ 1.0 mm 程度でも行けるのではないかという感触が得られた」と報告した。その後も継続的に検討を重ねつつ遮光板を製造でき

る業者を探していたところ、愛知県小牧市の樹脂加工業者が相談に応じてくれることになった。5月23日にその業者と行った相談の上、コスト面や材質を考えるとABS系が良いというアドバイスを受け、加工方法も初期投資の必要となる金型ではなく、ヒーターで曲げ加工をすることで十分ではないかということになった。その後、この業者に試作を依頼することになり、7月3日にできあがった試作品の遮光板を評価した井戸は、チーム用のFacebookグループに対して「質感も高く仕上がりの精度も良いので、このまま製品に使える」と報告した。

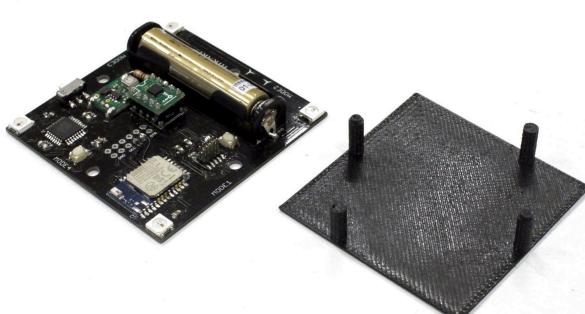


(a) 光枠のコンセプトモデル外観。枠の内側底面が傾きに応じてスリット状に光る。(撮影：井戸義智)



(b) 光枠のコンセプトモデル内部。プリント基板上のRGB LEDの光を遮光板が遮り、薄い木の板を通すことでスリット状に光る。(撮影：佐藤忠彦)

図 4.13: 光枠のコンセプトモデル



(a) パーソナル3Dプリンタで製造したコンセプトモデルの遮光板。プリント基板の穴に遮光板の足を差し込むことで固定する設計になっていた。積層痕があるため製造コストが安く量産が可能で、積層痕がために質感が低く、量産してもコストが下がらないために質感が高い。(撮影：井戸義智)
そのままでは製品には使えなかった。(撮影：佐藤忠彦)



図 4.14: 遮光板に関するコンセプトモデルと量産プロトタイプでの違い

その報告を受け、7月11日に光枠チームのメンバー全員が集まるミーティングを開催した。そこでは、遮光板のプロトタイプを全員で評価し、3Dプリンタで製造したコンセプトプロトタイプ

の遮光板の課題であった質感と耐久性の問題が解決されていることを確認した。しかしながら、このミーティングにおいて井戸は新たな課題を報告した。井戸は、薄板に名刺の素材を採用し、構造を変更した量産モデルのプロトタイプ第1弾を日常生活において使用し、耐久性に関する試験を行っていた。このプロトタイプは、通常の杓と同様の製造方法で製造した杓を分割し、その間に特別な糊で薄板を挟み、乾燥させた後に表面を削って整えるという製造方法であった。このプロトタイプを長期間にわたって使用していた井戸は、この継ぎ目から日本酒が浸み出すようになってしまったことに気がついた。一度浸み出すようになってしまふと、その後も同様に浸み出てしまい、5分間に1ミリ程度の速度で外部に液体が流出してしまうようになってしまっていた。これでは、杓を手にして連続的に飲んでいる時には大丈夫でも、杓をテーブルに置いて会話しているとその間に日本酒の水たまりができてしまうことになり、このままでは製品にはできなかった。井戸は、この課題に対して薄板を接着後に削ってサイズを整えるのではなく、あらかじめ杓よりも5ミリ程度内側になるような大きさにカットした上で配置し、糊をつけた後に圧力を加えて封入するというアイデアを大橋に提示した。これにより、薄板を糊が完全に覆う形状になることで隙間から液体が滲み出ることがなくなることが期待できるのと同時に、薄板部分が外部から見えてしまうことがなくなり、より一層通常の杓との差異がわからなくなることを期待したのであった。試行錯誤の後、大橋は11月20日のミーティングに新しいプロトタイプを持参した。早速、それを受け取った井戸は継続的な使用における耐久性をテストしたが、今度は数ヶ月が経過しても浸み出すことは一切なかった。当初の製造方法と比較すると薄板の位置決めなどの手間は多少増えたものの、井戸が期待したように耐久性と見た目の両面において大きな効果があり、これで杓に関する量産型の製造上の問題が全て解決した。

このように量産型のデザインを進めると同時に、様々な展示会に加えて様々な機会で顧客の想定に取り組んでいった。例えば、愛知県名古屋市にあるウェディングレストラン「バリラックスザ ガーデン名古屋」¹⁶では4月1日から一ヶ月間のテストマーケティングを行った。こうした活動の成果として、当初想定していた日本酒好きな個人だけでなく、披露宴やパーティーで利用したいというBtoB向けの顧客が想定できることがわかつってきた。BLEに対応した無線通信モジュールを搭載してスマートフォンと連携できるようにするかどうかに関しては、モジュールの価格分だけコストが高くなるため、搭載するかどうかは懸案事項となっていた。しかしながら、光り方をスマートフォンからカスタマイズしたり、多数の杓の光り方を一斉に変えて演出したり、といったアイデアが顧客として想定した人々から出てきたことを受けて、無線通信モジュールを搭載する方向で進めるうことになった。

¹⁶バリラックスザガーデン名古屋, 2015年7月20日閲覧, <http://pefa.jp/bali-n/>

また、枠本体や遮光板と共に重要な構成要素であるプリント基板の設計製造、および部品実装と品質管理についても同時に進めていった。基板の実装に関しては、初回で想定していたロット数が数百個程度と少ないとことから当初は難航した。5月から7月にかけて佐藤と田上がそれぞれつながりのあった数社に対して設計及び製造に関する見積もりを依頼して解答を受け取ったが、いずれも小ロットの場合にはかなり割高になり、非現実的な価格であった。しかし、岐阜県可児郡の久田見製作所という企業がある小ロットハードウェア製品¹⁷の製造を引き受けていることを知り¹⁸、8月21日に小林がコンタクトを取った。久田見製作所は電子回路基板の設計から実装、製造、最終製品の組立までを行う企業で、8月26日に岐阜県大垣市で開催されていた展示会の場で工場長に光枠の実物を見てもらうと共にプロジェクトの趣旨を説明したところ、実際に製造に向けて協力を得られることになった。以前より少量多品種の生産に取り組んでいたことに加えて、ハードウェアのビジネスに初めて取り組む人々とのコミュニケーションにも慣れていたこともあり、その後のやりとりも順調に進んだ。9月3日に田上と大橋、佐藤で久田見製作所を訪問して詳細に関する打ち合わせを行い、前向きに協力してもらえることになった。製造のパートナーが見つかった段階で、基板に関して残る懸案は製品としての基板設計であった。コンセプトプロトタイプの基板設計を担当したのはトリガーデバイスであったが、トリガーデバイスとして担当するのはコンセプトプロトタイプまでで、様々なノウハウが必要となる製品は別のところにが設計を担当すべきだと佐藤は考えていた。しかしながら、それまでの経緯を知らない外部の設計者に設計を依頼する場合には数百万円程度の設計費用が必要となることがわかり、トリガーデバイスが量産型の設計も担当することになった。

佐藤がこれまでの業務で担当していたのはコンセプトプロトタイプまでであったため、製品の設計に関しては外部にレビューを依頼しつつ進めていくことになった。光枠の基板自体は、4個のLEDと加速度センサ、マイコン、無線通信モジュール、電池、昇圧回路という比較的シンプルな構成である。しかしながら、製品として製造することを考えるといいくつかの点で違いが生じる。まず、製品として製造するためには価格が安く、同時に安定供給が期待できる部品を採用して設計する必要がある。一定の数だけをつくれればよいコンセプトプロトタイプではその時点での入手性だけに着目すればよいが、ある程度の期間にわたって製造することが前提となる製品の場合には、モデルチェンジなどによって採用していた部品が入手できなくなるとその時点で設計変更

¹⁷ Wi-Fi機能の付いたオープンソースの赤外線リモコンデバイス「IRKit」。IRKitは家庭のエアコンやテレビ、ライトなど、赤外線で操作できる家電をWi-Fiを通してスマートフォンやタブレットから操作できるようにするデバイス。IRKitは、Engadget電子工作部に参加していた大塚雅和が、同じチームで参加していた東京都葛飾区のプラスチック射出成形金型製作企業の代表取締役、杉山耕治との出会いをきっかけに具現化したものであった。

¹⁸ 大内孝子, “iPhone/iPadから家電を操作する「IRKit」—ウェブサービスを作る感覚でハードウェアを作る(Maker Pro Jp)”, 2015年7月20日閲覧, <http://makezine.jp/blog/2014/07/irkkit.html>

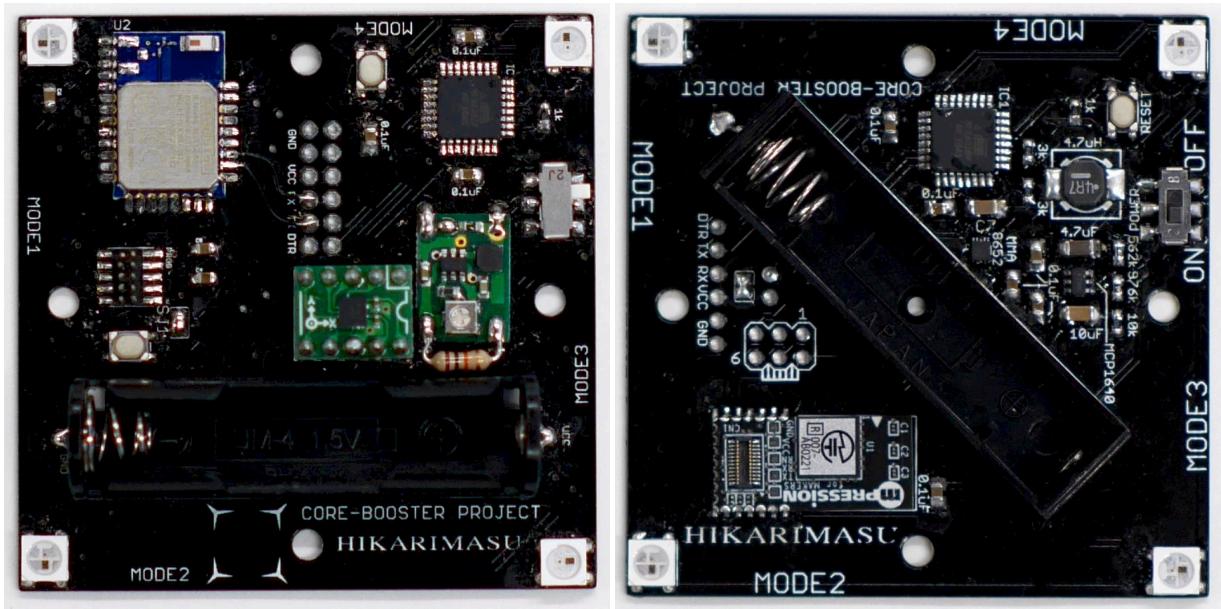
が必要にならざるを得ないため、部品選定の時点での慎重な判断が必要になる。大量生産の場合には半導体商社と契約して共同で部品選定を行うのが通常であるが、小ロットでの製造の場合には、汎用部品ではない無線通信モジュールなどに関しては半導体商社との協力関係を構築することが必要であった。さらに、できるだけ低価格で基板の製造を行うためには、機械での実装に対応した設計に変更する必要がある。コンセプトプロトタイプの基板は手作業で組み立てることを前提として設計されていたため、機械での実装を考慮した設計に変更していく必要があった。この点に関しては、久田見製作所が協力工場とともにトリガーデバイスをサポートし、最終的に量産型の基板を設計することができた。

このようなことを踏まえ、コンセプトプロトタイプから様々な変更を行って量産型の基板は設計された。コンセプトプロトタイプの基板（図4.15a）は4個のLEDと加速度センサ、マイコン、無線通信モジュール、電池、昇圧回路という構成に関しては量産モデルと同じだが、加速度センサや昇圧回路にプロトタイピング用のモジュールがそのまま採用されているためコストが高い。量産モデルの基板（図4.15b）はコンセプトプロトタイプの基板から無線通信モジュールを安価なものに変更し、加速度センサや昇圧回路はモジュールではなく基板上に全て実装している。また、機械での部品実装に対応した構成になっており、光軸を大量に製造する必要が生じた際にも対応できるようになっている。このように、両者を比較すると機能的にはほぼ同一だが、製品として販売できるように完全に再設計されたものになっている。

量産型のデザインと並行して、コンセプトプロトタイプや量産プロトタイプを用いて様々な展示会などに出展していく中で、さらなる顧客も想定できていった。例えば、10月7日から11日まで開催され、登録来場者数で150,912人が来場したアジア最大級のITとエレクトロニクスの展示会「CEATEC JAPAN 2014」¹⁹に出演したところ、来場者の中から自分たちの店舗で扱いたいという問い合わせがあった。また、チームメンバーが新しい土地に出向く度に光軸を持参しデモンストレーションを行っていたところ、佐賀県のある日本酒メーカーから自分たちのプロモーションで使うために購入したいという問い合わせがあった。

このように、顧客が想定できて量産型のデザインまで進んだ段階で、資金調達とより多くの潜在顧客に向けてのプロモーションが最後に残された課題であった。スマートフォン用アプリケーション等の開発に必要となる人件費はお互いに投資と捉えて初期費用には含めないということを計算したが、軸の材料費やプリント基板の製造費用、センサや無線通信モジュールなど電子部品の部品の費用、パッケージや説明書の印刷に必要となる費用、部品の実装と組み立て、出荷検査

¹⁹ CEATEC JAPAN 実施協議会, "CEATEC JAPAN 2014," 2015年7月20日閲覧, <http://www.ceatec.com/2014/ja/>



(a) コンセプトプロトタイプの基板。4 個の LED と加速度センサ、マイコン、無線通信モジュール、電池、板から無線通信モジュールを安価なものに変更し、加昇圧回路という構成は量産モデルと同じだが、加速度センサや昇圧回路はモジュールではなく基板上にセンサや昇圧回路にプロトタイピング用のモジュール全て実装している。
がそのまま採用されているためコストが高い。

図 4.15: 光軒のコンセプトプロトタイプと量産モデルの基板の比較

にかかる費用などが実費として必要となる。また、Bluetooth 製品を管理する Bluetooth Special Interest Group (SIG), Inc. に製品として認証登録するためには 8,000 米ドル（1 米ドル 120 円で換算すると 96 万円）の初期費用が必要となる²⁰。この認証登録の費用は 1 万個製造する場合であれば 1 個あたり 96 円とほぼ問題にならない金額であるが、最初のロットとして 100 個だけを想定すると 9600 円となり、原価に与えるインパクトが非常に大きい。こうした資金調達に加えて、より多くの潜在顧客に伝えるためのプロモーションも必要であった。2014 年 1 月のプレス向け発表会以降、何度も展示会に出展してきてはいたが、そうした場で伝えることができた潜在顧客は限られている。より多くの潜在顧客に光軒の存在を知ってもらうためにはプロモーションが必要であったが、そこにかけられる資金がほとんどないのに加えて、今までの市場にない新しいカテゴリーの製品となるため既存のマスメディアでは難しかった。

ここで活用したのが、パイプライン第 2 ステージ最後のクラウドファンディングであった。クラウドファンディングは、2008 年創業の Indiegogo²¹や 2009 年創業の Kickstarter などが世界的に知られており、2012 年の Pebble Watch でハードウェアスタートアップの資金調達のプラットフォームとして世界的に認知されるようになった。日本国内においては、オーマ株式会社が運営す

²⁰Bluetooth SIG, Inc., “認証および登録料金,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.bluetooth.org/ja-ja/test-qualification/qualification-overview/fees>

²¹Indiegogo, Inc., 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.indiegogo.com/>

る「READYFOR?」が2011年4月5日に国内で初めてサービスを開始した後、2013年前半までは集まる金額の上限が数百万円程度にとどまっていた。しかしながら、2013年12月27日にきびだんご株式会社の運営するサービス「きびだんご」で成立した小型3Dプリンタ「BS01 BONSAI Mini」が107人の支援者から10,503,400円を調達した²²ことを皮切りに1,000万円以上の資金調達が定着した。例えば、株式会社サイバーエージェント・クラウドファンディングの運営するサービス「Makuake」では、2015年2月27日に成立した電子ペーパーウオッチ「FES」の15,911,616円²³、2015年3月12日に成立したスマートロック「Qrio Smart Lock」の25,453,500円²⁴、2015年3月30日に成立した3Dプリンタ「MAESTRO」の27,562,000円²⁵と実績を積み重ねてきた。こうした実績を背景に、クラウドファンディングは資金調達のみならずプロモーションやテストマーケティング、顧客獲得、銀行に対する実績作りなどに活用されるようになってきていた²⁶。

光枠をつくったチームは、量産型に関する不確定要素がほぼ出尽くしたため、いよいよクラウドファンディングに向けて動き出すことを決定した。その決定を受けて、小林は様々な製品を送り出してきた実績から注目していたMakuakeの取締役である木内文昭に、光枠をMakuakeで展開することに関して4月3日に連絡を取った。木内は、伝統工芸に代表される地場産業と最新技術やデザインの掛け合わせによる新製品のプロジェクトに注力していたこともあり、光枠に積極的な興味を示した。そこで、田上が4月21日にチームメンバーを集めて再度クラウドファンディングに向けた意思確認を行った上で4月22日に木内を訪問し、現物を見せて説明してクラウドファンディングでの可能性に関してディスカッションし、他のチームメンバーも含めて5月21日に大垣市でミーティングを開催することに決定した。5月21日の15時より開催したミーティングには、Makuakeの木内とパソナテックの田上、大橋量器の大橋と齋藤、サンメッセの井戸に加えて小林が参加し、大橋量器の工場見学とディスカッションの2部構成で行った。これは、枠の製造プロセスをあらためて知ると共に、光枠をクラウドファンディングに展開していくにあたって組み合わせられる既存の商品や、より魅力的にするためにアイデアを得ることを目的としていた。まず最初に、田上が岐阜イノベーションプロジェクト第1回からの経緯を説明したのに続けて、大橋が自社工場を案内した。

²²BONSAILAB, “日本製3Dプリンタを日本中の教育現場に届けたい！リーズナブルで超小型の3Dプリンタ『BS01 BONSAI Mini』を開発！”, 2015年7月20日閲覧, <http://kibi-dango.jp/info.php?type=items&id=I0000010>

²³Fashion Entertainments, “柄が変わる電子ペーパーウオッチ「FES Watch」”, 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/feswatchreturns/>

²⁴Qrio株式会社, “世界最小！「Qrio Smart Lock」で世界中の鍵をスマートに”, 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/qrio-smart-lock/>

²⁵インタービジネスプリッジ合同会社, “あなたの夢が今、カタチになる。至高の3Dプリンター MAESTRO 限定先行販売!”, 2015年7月20日閲覧, <https://www.makuake.com/project/3dprinter-maestro/>

²⁶盛田諒, “【速報】WiLとソニーがクラウドファンディングを使った本当の理由が判明：Qrio Safie 雾囲気メガネ Makuake座談会”, 2015年7月20日閲覧, <http://weekly.ascii.jp/elem/000/000/314/314067/>

1950年創業の有限会社大橋量器は、木製枠や計量器、木製食器の製造および販売を行う社員数15名のメーカーである²⁷。大橋は、枠の製造プロセス²⁸について集まったメンバーに実作業の様子を見せながら詳しく説明して行った。現場となる工場に入ったメンバーが次々と口にしたのは、檜の豊かな香りであった。枠の材料として用いられる材料は檜で、大垣市は木曽や東濃といった日本有数の檜の産地に近く、良質の天然檜を入手するには恵まれた土地である。大橋は、丸太から枠用に材料をとるのではなく、高級建築材や建具材を作る際に出る端材を使用し、林業のサイクルに根ざしたものであることを説明した。

材料に続けて大橋が紹介したのが、カンナのように刃物で面を削る機械「モルダー」を活用する工程であった²⁹。大橋量器で使用しているモルダーは4軸のモルダーで、材料となる檜の板材の下面と右面、左面、上面という4面を同時に削ることができるもので、この工程では削り屑が大量に出る（図4.16a）。見学に加わったメンバーは、削り屑とはいえ檜の豊かな香りのする十分な質感のあるものであることに注目し、これをどこかで活用できないかというアイデアを持った。

次に大橋が説明したのは、枠の組目となる溝を掘る機械「ロッキングカッター」を用いる工程である。この機械の中では複数枚のカッターが等間隔で並んで回転しており、そこをロックされた駒が上下動することにより、一度の上下動で左右対称の溝が掘られた駒ができる。大橋は、その加工を実演して見せ、同じ枠と言ってもメーカーによって使用する機械がそれぞれ異なるため、枠の組目を見ればどこのメーカーのものかが一目でわかるなどを説明した。

本来であれば次の工程はロッキングカッターで加工した溝に糊を塗って組み上げていく工程であるが、この日はその担当者が別の作業をしていたため、大橋はそちらを説明した。そこで組み立て作業をしていたのは、枠の中に電球を入れて枠の組目から漏れる光を楽しむ照明器具「灯します」³⁰という製品（図4.16b）で、チームメンバーは大橋量器が通常の枠以外にも多様な製品を手がけていることを実感した。大橋量器にとって、光枠のようにセンサやマイコンを内蔵した製品は初めてであったが、このように多様な製品には以前から取り組んできていたのである。

²⁷ 有限会社大橋量器, “会社概要,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.masukoubou.jp/corporate.html>

²⁸ 有限会社大橋量器, “枠ができるまで,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.masukoubou.jp/process.html>

²⁹ この工程は使用する機械の名前がモルダーと言われるため大橋量器ではこのように呼んでいるが、各メーカーで共通する呼称というわけではない。

³⁰ 有限会社大橋量器, “灯します,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.masukoubou.jp/tomoshimasu.html>



(a) カンナのよう刃物で面を削る機械「モルダー」を (b) 枠の中に電球を入れて枠の組目から漏れる光を楽しむ照明器具「灯します」。

図 4.16: 大橋量器の工場見学の様子（前半）

底の取り付けや塗りといった工程に続いて見学したのは、高速で回転する円盤状の機械「円盤カンナ」を用いる仕上げ削りの工程であった（図 4.17a）。この時は、通常の枠ではなく特注サイズの枠を加工しており、熟練した職人が次々と円盤カンナを用いて枠の表面を仕上げていく様子を観察した。大橋は、この職人は実は自分の母親であることを説明し、チームメンバーは明治時代から大垣において継続してきた枠づくりが地場産業であることをあらためて実感した。続けて、手カンナを用いて行う面取りの工程を見学した。これは、円盤カンナで仕上がった枠の角の部分を丸め、枠を扱う人にとってのやさしい手触りや口当たりに配慮する作業で、この時は職人が手カンナを用いて 5 号枠の面取りを行う様子を観察した。大量に製造される 1 号枠については専用の機械を用いて行うが、それよりも大きなものや特殊な形状のものに関して個別に機械を導入するのは難しいため手作業で行っていることを大橋は説明した。

最後に、大橋は焼印の工程を紹介した（図 4.17b）。焼印はオリジナルのデザインや既成の焼印デザインの名入れを枠に施すことができるもので、この時は専用の焼印機にデザインされた銅版を設置して枠に高温で圧力をかけて焼き付けていく工程の作業が行われていた。大橋は、焼印の工程の詳細に加えて、最近ではレーザー加工機による彫刻がよく用いられていることを説明した。チームメンバーは、この工程を見学したことにより、焼印とレーザー加工機という複数の手法でカスタマイズを容易に行えることを理解した。これら一連の工程について Makuake の木内は適宜質問し、光枠を最終製品として出荷していく企業である大橋量器という企業の文化と製造工程、そこから期待できる広がりについて理解していった。



(a) 高速で回転する円盤状の機械「円盤カンナ」を用いる仕上げ削りの工程の様子。
(b) 専用の焼印機にデザインされた銅版を設置して柾に高温で圧力をかけて焼き付けていく焼印の工程の様子。

図 4.17: 大橋量器の工場見学の様子（後半）

30分強に渡った見学の後、全員は車で10分ほど離れたドリーム・コアの会議室に移動した。移動する車の中で木内は大橋にいくつかの質問を投げかけた。例えば、柾の耐久性に関してである。大橋は、本来から言えば柾は長時間使えるものだが、特に使い始めにおいて初期において水の中に浸け置いてしまうとダメになってしまうと説明した。これは、柾を構成する檜のストロー状の繊維の中に水が入り込んで膨張してしまうため、繊維の断面が露出している底面の板に水が入り込んで膨張してしまうと、接着剤が剥がれてしまつて隙間が開いたり、最悪の場合には壊れてしまうことがある。大橋は、大抵のクレームはそれが原因となっているが、注意書きを書いても読んでくれないところに難しさがあることを説明した。また、木内は自身の感想や、光柾に適した用途に関する提案についても話した。例えば、1号柾の中にフランス・カマルグ産の海塩とローズやラベンダーといったハーブを入れた「Math Salt」³¹のような製品になると同様柾といつても大きく印象が変わったと述べた。また、高級料理店であれば光柾が受け入れられそうだという感想を述べた。これに対して大橋は、柾の中にワイングラスを入れて溢れるまで注ぎ、日本酒でいう「盛っ切り」のような使い方をしているところもあることを話した。こうした会話を通じて、日本人にとって馴染みのある素材である檜を用いた柾の特性や物語を、どのように展開していくべきかにに関するディスカッションを行った。

ドリーム・コアでは、見学に参加したメンバーに加えてトリガーデバイスの佐藤と地方銀行の新規事業担当者が参加し、約1時間半に渡って実際にクラウドファンディングに進めていくにあたっての細かな打ち合わせを進めていった。木内は、「世界初」のようなキーワードに加えて光柾

³¹ 有限会社大橋量器, “Math Salt,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.masukoubou.jp/masusalt.html>

を 30 文字程度の一文で表せる表現を用意したほうがいいというアドバイスに続けて、エントリーシートから抜粋しながらヒアリングを進めて行った。まず、価格に関してほぼ正確に見積もれる状態になっているのか、それとも未確定な部分が残っているのかどうかを確認した。そこで改めて問題になったのが、Bluetooth 製品の認証および登録を行う Bluetooth SIG への認証および登録料金³²であった。Bluetooth SIG に新規で製品を登録しようとする場合、申告料金として 8,000 米ドル（1 ドル 120 円として 96 万円）がかかる。ハードウェアスタートアップで年商 100 万米ドル（1 ドル 120 円として 1 億 2000 万円）以下のところが最初の 2 つの製品を出す場合には「イノベーション奨励プログラム」という 2,500 米ドル（1 ドル 120 円として 30 万円）で済むプランが用意されているが、最終製品を出す大橋量器の場合にはその年商が規定の金額を超えていたため、このプランは適用できなかった。この金額については、100 個程度を想定すると 1 個あたりの金額がかなり大きな金額になるためにチームメンバーの中でも躊躇があった。これに対して、木内は「クラウドファンディングの段階でこの程度売れればその後も製品として販売されるであろう」という金額を決め、それが成立した段階で Bluetooth SIG に登録することでリスクを回避するという提案を行った。

次に、木内はクラウドファンディングを行う目的の確認を行った。田上としては、資金調達に加えてプロモーションの要素に期待しており、一度世の中に出すことができれば、すでに大橋量器が持っている販路を使って海外に展開していくのではないかという展望を説明した。続けて、木内は光枠として想定している価格と、今回のプロジェクトの対象として誰を想定しているかを質問した。チームメンバーは、価格として上代 15,000 円を想定していることと、新しいものと日本酒が好きで経済的に比較的余裕があるであろう 30~40 代の男性と、自分では買わないが誰かにプレゼントとして日本酒とセットで贈りたい人々を想定していると説明した。それに加えて、B2C ではなく B2B の顧客を想定して結婚式場や酒蔵へのプロモーションも期待していると説明した。それに対して木内は、クラウドファンディングで話題になることで B2B の用途からの問い合わせが増えることが期待できること、クラウドファンディングのリターンのメニューとして 1 個だけでなく 5 個や 10 個をまとめて購入できるようなバリエーションを用意することで B2B のマーケティングにも使えることを提案した。

次に木内が確認したのは、クラウドファンディングの支援者に対してリターンとして用意する内容についてであった。木内は、光枠以外に用意できるものとしてヒアリングも兼ねたリリースパーティーを開催し、その場で届けて実際に光枠で飲んでもらったり、枠の手入れの方法を説明

³²Bluetooth SIG, Inc., “認証および登録料金,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.bluetooth.org/ja-ja/test-qualification/qualification-overview/fees>

するようなイベントや、日本酒とセットで販売するという方法も提案した。これに対しては、岐阜県内に希少価値の高い銘柄を持つ酒蔵が多数あることから、こうしたコラボレーションは十分に可能であろうという話になった。また、見学時に見た焼印をリターンに加えたはどうかという意見もメンバーから出た。これに対して、大橋はレーザー加工機であればデータさえあれば可能であることを説明し、光軸にさらに付加価値をつけるため、追加サービスもしくは先着限定数で提供するという提案が出た。大橋は、無地の軸が出てくる割合がかなり減っていることから、焼印のニーズはかなりあるのではないかという見解を述べた。その他に酒蔵とのコラボレーションに関するアイデアもいくつか出たが、こうしたリターンを用意していく際に注意すべきこととして、ラベルだけ専用に用意した日本酒のようなものではかえってマイナスになってしまう場合もあるので、あくまで本物で付加価値になるものだけに限定することが必要であることを木内は指摘した。木内は、リターンとしては7~8個から10個程度を用意することが多く、そうすることによってプロモーションと同時にニーズの調査もできることから、本体のみに加えて日本酒付き、焼印によるカスタマイズ、リリースパーティーのような組み合わせを用意すると良いのではないかという提案を行った。

最終段階として、残った不確定要素は遮光板のみで、そこだけ確定できれば最終的な価格設定を行えるため、クラウドファンディングのページ作成に必要となる静止画や動画が揃えば準備できるという確認ができた。ここまでディスカッションを踏まえて、最後にリリースの日程とクラウドファンディングを行う期間を決めることになった。最終的な打ち合わせからクラウドファンディングの開始までは最短であれば3週間から1ヶ月程度で行うことはできる。光軸の場合、製品としてのデザインはほぼ終わっているが、コラボレーション先の調整や、リリースパーティーの会場などとの調整が必要になる。ここを念入りに行うため、1月強の準備期間を設けた方がいいであろうということになり、7月7日に設定した。クラウドファンディングの期間に関して、木内は一般的には2ヶ月半から3ヶ月が多いことを説明した。その理由として、クラウドファンディングで最も支援者が集まるのは最初と最後であり、不幸にしてスタートダッシュで失敗してしまった場合でもカバーできるようにするためにある程度長めに期間をとったほうがいいことを説明した。その情報をもとにディスカッションし、光軸については7月7日から9月29日ということで仮に決定した。

最後に選択が必要になったのは、目標金額の設定とプロジェクトのパターンとして「all or nothing」で行くのか、「all in」で行くのかであった。all or nothing の場合には目標金額に到達しなかった場合には手数料も発生しない代わりに入金はされない。一方で、all in の場合には例え一人しか

支援者が集まらなかった場合にもそこから手数料を除いた金額が入金される。この点に関して、Bluetooth SIGへの登録費用がまとまって初期段階で必要になることから、ある程度まとまったボリュームの販売が期待できた場合にのみ製造する方針とし、100個の金額である150万円を目標金額とし、all or nothing型で進めることになった。クラウドファンディングへの動きが明確になったことにより、新たな協力の申し出もあった。光枠の可能性に着目してこのミーティングから同席していた地方銀行の新規事業担当者は、融資以外に銀行が協力できる方法として、銀行自身の持つネットワークで枠との連携が期待できそうな日本酒の酒蔵を紹介する、B2Bの販路を紹介するなどの方法を提案し、もし「協力」としてクレジットできるようであれば自社からもプレスリリースを出せるという提案を行った。これで当面の進め方が決まったことにより、7月7日のプロジェクト公開に向けて動き出した。

クラウドファンディングを実施するにあたっては様々な準備が必要であった。例えば、光枠がどのような製品で、それによってどのような体験が実現できるのかを伝えるために静止画と動画が、テキストである。本業が静止画及び動画のカメラマンである井戸は、クラウドファンディングでのリターンの内容が決定して準備ができたところから順に静止画を撮影して素材を用意すると共に、動画の撮影に関する準備も並行して進めた。動画の撮影は6月26日の午後に大垣市内のレストランで行い、撮影終了後すぐに編集して木内らのフィードバックを受けながら編集作業を繰り返していく。井戸の作業と並行して、田上は大橋と協力してテキストを準備し、詳細な部分を詰めていった。こうした作業はクラウドファンディング開始の直前まで続き、予定通り7月7日の11時にクラウドファンディングが開始された。光枠は地場産業とIoTの掛け合わせによる新しい製品の可能性に挑戦する取り組みとして注目を集め、中部経済新聞^{33,34}のような新聞やテレビ愛知³⁵のようなテレビ、THE BRIDGE³⁶やニュースイッチ³⁷、Engadget日本版³⁸といったウェブメディアで注目すべき事例として取り上げられた。こうした注目もあり、クラウドファンディング開始後3週間が経過した段階で51人の支援者から目標額の57%となる867,000円の資金を調達し、残り2ヶ月間での目標達成に向けて順調に推移している³⁹。

³³“大橋量器「光枠」商品化へ,” 2015年7月7日, 中部経済新聞

³⁴野村有希, “広がるクラウドファンディング,” 2015年7月22日, 中部経済新聞

³⁵“探Q！ Aトリップ,” 2015年7月11日放送, テレビ愛知, 2015年7月11日最終更新, 2015年7月20日閲覧, http://www.tv-aichi.co.jp/tanq/back_number/2015/150711.html

³⁶モリジュンヤ, “IAMASから生まれたIoTな枠「光枠」の開発資金を募るクラウドファンディングがスタート,” 2015年7月7日最終更新, 2015年7月7日閲覧, <http://thebridge.jp/2015/07/hikaru-masu>

³⁷明豊, “「光枠」のクラウドファンディングは地場産業×IoTの先駆けになるか!?” 2015年7月7日最終更新, 2015年7月7日閲覧, <https://newswitch.jp/p/1260>

³⁸Munenori Taniguchi, “お酒が好みの色にきらめき□、ハッカソン生まれの『光枠-HIKARIMASU-』出資募集中,” 2015年7月8日最終更新, 2015年7月27日閲覧, <http://japanese.engadget.com/2015/07/07/hikarimasu/>

³⁹光枠プロジェクト, “『光枠』でお酒のシーンに彩りを。LEDで光る枠で楽しくお酒を飲もう！,” 2015年7月7日最終更新, 2015年7月27日閲覧, <https://www.makuake.com/project/hikarimasu/>

ここまでで、顧客の想定からクラウドファンディングに至るパイプラインの第2ステージの最終段階にまで到達することができた。以上により、チームの編成に始まり、フィールドワークでの観察、アイデアスケッチとハードウェアスケッチによるコンセプトの創出、デジタルファブリケーションを活用したコンセプトプロトタイプの製作、顧客の想定、量産型のデザイン、クラウドファンディングに至る一連のパイプライン（図4.18）を実際に行うことができる事が証明された。

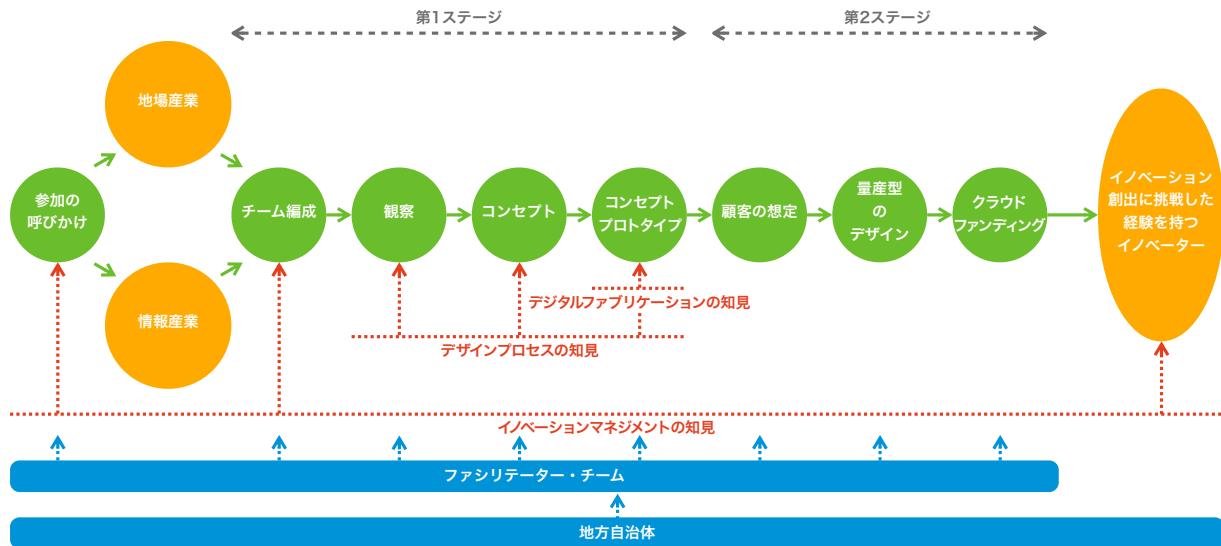


図4.18: 岐阜イノベーションプロジェクトのパイプライン（図1.6を再掲）

これまでに、製造業と情報産業から参加者を集める段階からクラウドファンディングを活用して顧客の元へ送り届けることに挑戦するところまでのプロセスを光舟のケースで詳細に見てきた。これより、光舟チームに参加した3名のインタビューによって第1ステージと第2ステージからなる岐阜イノベーションプロジェクトのパイプラインの中で何が起きていたのか、今後も継続的にイノベーション創出に挑戦していくこうとする機運が生まれてきたのかを明らかにすると共に、このケースで見えてきた課題について考察したい。

4.4 インタビュー調査と考察

岐阜イノベーションプロジェクト第1回においては実際に光舟という製品が生まれたが、いわゆるハッカソンにおいてはこのような事例はほとんど見られない。岐阜イノベーションプロジェクトのどこがこのような成果を生み出すのに機能したのかを知るため、光舟チームの参加企業であるパソナテックの田上と大橋量器の大橋、サンメッセの井戸、および主催者側で参加したトリガーデバイスの佐藤の合計4名に対してインタビュー調査を行った。インタビューは2015年6月

2日から11日の期間に個別に行い、所要時間は約60分間から約90分間であった。全てのインタビューは参加者に許可を得た上で音声で記録し、全ての会話を文字起こした。なお、読みやすさを考慮し、インタビュー中の会話については適宜補足や語順の入れ替えなどを行ったものを掲載し、補足した部分はカッコ書きで明示した。

光枠チームに参加したメンバーは、それぞれが個別に声をかけられて参加した。田上は、上司であるパソナテックの執行役員から、大橋は以前から仕事上でやりとりのあった同じくパソナテックのメンバーから、井戸は説明会に参加した別の部署のメンバーからそれぞれ声をかけられていた。この段階において、まだ開催実績のなかった岐阜イノベーションプロジェクトからどのようなアウトプットになるかはわからなかつたが、光枠チームのメンバーはいずれも製造業と情報産業から多様な企業が参加し、共に製品をつくるというところに興味を持って参加していた。例えば、大橋は参加の動機について次のように答えている。

最初、確かIAMASで説明会やりましたよね？そこでまだ僕は何もわからずに、何をこの人たち言っているのかな？（という状態で）集まっている人々が何なのかもわからず（中略）参加したという。でも、「枠とBLEが結びつくと面白そうじゃない？」という（パソナテックの）Tさんのその一言で「確かにわけわからんけど面白そうな匂いはするな」という匂いでなんなく行きました。とりあえず面白いもんだったらやってみたいな、という。だから何もわかってないですよ。軽かったですよ、あの時は。

また、田上は執行役員から声をかけられた後、小林がパソナテックを訪問して岐阜イノベーションプロジェクトについて説明した時の印象を次のように語っている。

（ああいうやり方は）前例がない感じでした。ただ、先生がおっしゃっていただいて私たちに響いたのは「とにかくまずはアウトプットを市場に出すこと。今までアイデアソンの取り組みはすごくあちこちでやっているけれども、それって結局一日限りのイベントで終わっちゃうよね？ そうじゃないよね？（中略）将来的に本当にサービスとしてみなさんに使ってもらったりとか、商品として世の中に出で行くというところ（までをやりたい）。（中略）市場に出すまでに終わってしまっている取り組みがあまりにも多いので、私たちはそういうところの先をできるような取り組みを目指したいんです。」とおっしゃられたことが、私たちがそれまでにSmartjuelとかで商品開発をしていたんで、だったら他の会社さんとも何か作ってみよう、という流れになつたんだと思います。それまではITばかりやっていたんだすけれど、ちょうどiPhoneが

伸びてきた時で、では私たちも何かやってみようということでSmartjuelに取り組んで、その次の商品を作ろうということで私たちも模索していた時にテーマが新しい技術を使っているもので私たちが本来やっている仕事にもすごく近しいというのがあったので、それはぜひぜひという感じでしたね。

このように、未知なるプロジェクトの可能性を感じて集まった光枠チームのメンバーは、主催者側によって同じチームに編成されたが、ほとんどのメンバー同士は第1日目の会場が初対面であった。唯一、井戸は以前に取材で大橋に会ったことがあると答えたが、その時は短時間のやりとりでしかなかったため、大橋は井戸のことを覚えていなかった。このようにほぼ初対面のメンバー同士は人間関係の問題なくコラボレーションを進めていったが、それぞれのメンバーが通常の業務で経験する製品開発とは異なり、着地点が見えないまま進んでいた。その時の印象を大橋は次のように語っている。

アウトプットが果たしてどんなものになるのか想像もしていなくて、(中略)「ここで何が生まれるのかな?」と不思議でした。(中略)アウトプットが見えませんでした。普通は想定しながらやれるんですが、あの時は想定しないままそこに行っているという(感じでした)。だから、アイデア出しも「カロリーを図る枠」とか、変なというか、僕にとってはそんなものどうやってやるんやい、というようなもんばっかりでてきたり(して)「これは面白そうだけど、なんか終着点が見えない」(という)のが最初の頃(でした)。

その中で井戸が「傾きに応じて側面が光ることによって日本酒を飲むという経験を豊かにする枠」というアイデアを思いついてアイデアスケッチを描いたが、それは他のメンバーには理解されなかつた。最初にメンバーにアイデアスケッチを紹介した時の印象を井戸は次のように語った。実際に、井戸以外のメンバーに対するインタビューでも、井戸が書いたアイデアスケッチを記憶しているメンバーは皆無であった。

(光る枠というものの面白さが)伝わらなかつたのか、なんせ大橋さんのノリがもう全然良くなくって(笑)。見せた時には「そんなもん光るかよ」みたいなこと言われたんですよ。ポイポイッ、みたいな(笑)。(メンバーが全てのアイデアを壁に張り出して付箋紙で投票して行った際にも)付箋も一個もつかない、僕(だけが)一個つける、みたいな。(中略)「え~なんか面白そうなのに…」と思ってたんで、次の時にはつくつていった、という感じですね。

しかしながら、そのアイデアに可能性を感じていた井戸は、枠が光るという部分だけを実現したハードウェアスケッチをつくってその次回に持って行った。次回に井戸が持参したハードウェアスケッチは、井戸がたまたま手持ちで持っていた枠の側面にスリットを開け、同様に手持ちの電球の中で長い円柱状のものを埋め込んだものであった。それまでにチーム内で進んでいた議論の中で最も優位だったのは「調味料入れなどの下に敷き、量が減ったらその情報をスマートフォンに通知して購入品のリストをつくってくれる檜でできた計量コースター」というコンセプトだった。しかしながら、井戸が実際に光るハードウェアスケッチを持ち込んだことにより、他のチームメンバーもアイデアスケッチだけでは伝わらなかつた可能性を理解し、コンセプトプロトタイプの製作に向けて一気に加速していくことになった。その時の印象を大橋は次のように語った。

なぜか（井戸さんが）枠を持っていて、なぜか電球が埋め込まれているという。そこにリアルなものがあったことによって、みんな急に現実味（を感じたし）、僕も現実的なことがわかつたし、それまでは（中略）全くイメージつかなかつたのが、急にイメージできたんですよ。あれがあつたおかげで「あ、これ面白そう！」というか、ようやくそこで急に面白みの根本が分つたというか。（中略）枠って、新製品を開発する時に（樹脂を射出成形する際に必要となるような高価な金）型がいるわけではないし、木工というのはそういうところでは新しいものに対応しやすいので、うちもこれならちょっといつぺんやってみようかつていう（いうことで）試作ができて…

田上も「それに向かって物を見たことによってみんながすごく感動したというか、これだったらちょっととかっこいいよね、ということでピンと来てここまでこの2年間走つて来れた」と語ったように、このハードウェアスケッチを見た時の感動によってメンバーは動かされ、その後のコンセプトプロトタイプまで約2ヶ月間で一気に進んでいった。井戸が最初に持ち込んだハードウェアスケッチは枠が光るというだけであり、傾きをセンシングする部分をどうするかをはじめ、他の部分については未知の状態であった。そこで、それぞれのメンバーがお互いに多様なスキルや視点、経験からアイデアを提供し、トリガーデバイスがハードウェアの実装をサポートしたことによって、それら全てが統合されたコンセプトプロトタイプまで進んでいった。ハードウェアからソフトウェアまでが統合される必要のあるプロダクトの開発には通常は高額な開発費用が必要とされるが、光枠の場合には岐阜イノベーションプロジェクトの考え方から従つてお互いが主体的に「投資」することにより、高額な初期投資を必要とすることなく進めていくことができた。この点については、大橋は次のように語った。

これをまともにやっていくとなると、本来はもっとかかるはずがうまくやっているという。（中略）（単独の）企業が先導切ってこれを見積もって、というのではなくてみんなが主体的に取り組んでいるので、金額面でも高いとはいえ、普通にやるよりはこのプロジェクトはかなり安いんだろうな、っていう（初期投資で実現できています）。そういう意味では、やっぱこれはラッキーですね。金額がかかるにせよ、なんとか（高額な初期投資を行うことができない中小企業でも）行ける範囲まで來るので。

光枠チームに関しては、直接の開発費用に加えて、最初のコンセプトプロトタイプを発表する段階で必要だった静止画や動画もメンバーの井戸が担当できたことにより、そうした面でも初期投資を必要とすることなく高品質な素材を用意することができた。このように、チームのメンバーが主体的にそれぞれのスキルを投資することにより、部分ごとに外注する場合と比較してごくわずかの初期投資でコンセプトプロトタイプを実現することができた。

このようにしてコンセプトプロトタイプまでは約2ヶ月間という短期間で実現した光枠であったが、前節で述べたようにそこから製品として販売できるものにするためには数々の課題があった。まず、コンセプトプロトタイプで枠の底部に用いていた檜の薄板は短時間の撮影にしか耐えることができず、実際に日本酒を入れた状態で使用するとすぐに漏れたり割れたりと製品に求められる耐久性がなかった。また、コンセプトプロトタイプの遮光板には3Dプリンタで製造したものを使っていたが、積層痕が目立つためにそのまま製品で使用することはできず、耐久性の面でも問題があった。さらに、電子回路を載せた基板を収納するためにはどうしても分割が必要で、そのための分割線がどうしても見えてしまい、体験する前から何かが中に入った特別なものであることがわかつてしまうという問題もあった。これらをはじめ、小ロットでも製造してくれる製造パートナーを探し、できるだけコストを抑えつつ品質は確保するなど、製品として世の中に送り出すためには多岐に渡る多種多様な調整が必要であった。そこではプロジェクトマネジャーとしての田上が非常に重要な役割を果たした。田上について大橋は次のように語った。

一番すごいと思っているのは（中略）田上さんだと思っていて、（中略）今こういう状況に持って行っているというのは彼女の推進力なんですよね。（中略）何をやるにしても、チームでやる時はリーダーの推進力というか、それが今回良かったですね。ものすごい優秀ですね、あの人は。

田上は、様々な事情でチームから離れたメンバーに対しても細かなケアを行っていた。光枠を生み出したチームには、当初は田上と大橋、井戸、パソナテックのソフトウェアエンジニアの4名

に加えて、別の企業から 2 名が参加していた。その 2 名がチームを離れるにあたっては、主催者側ではなく田上が調整を行った。田上は、チームとしては採用しないことになったコンセプトについてもその後単独で継続できるようにパートナーを紹介したり、離れた後の関わり方についても時間をかけて丁寧に整理するなどのケアを行った。こうした調整はかなり手間のかかる仕事であった。こうした調整は主催者側が行ったほうがよかつたのではないかという小林の質問に対して、田上は次のように語った。

本当はやっていただけだとありがたいんですけど、でも、難しいとは思うんですよね。

きちんとした線引きをするとちょっと感情論的なところが入ったりもしますし、難しいパターンだと思いますね。あんまりきれいに「じゃあみなさん、今日でこのプロジェクトは終わりです。この後のプロジェクトに関しては各チームそれぞれで誰が残って誰がこのプロジェクトから抜けるか話し合って決めてください。」って言われても、決められるところと決められないところがあつたり、決めたのにフェードアウト的に中途半端に参加したりとか、ぐちゃってなるような気がするので、そこは「各チームにおまかせします」の方がキレイに行くんじゃないかという気がします。（中略）それをファシリテーター側から言われると、メンバーの立場になった時にチーム内のメンバーであるプロジェクトマネジャーではなく外から言われるとちょっと違う感じてしまうかな、と思いますね。

田上は、既に通常業務でプロジェクトマネジャーとしての豊富な経験を持っており、光枠チームに関してもその経験が生かされていた。岐阜イノベーションプロジェクトでは「プロデューサー」として各チームに製品を生み出して世の中に送り出すところまでを担当するプロジェクトマネジャーを配置する、ということをコンセプトの中に含めていたが、光枠チームの場合にもこの役割なしには製品化することは不可能であった。OpenCU や Engadget 電子工作部などを始めとする短期間で完結するハッカソンのようなイベントの場合には、明確にプロジェクトマネジャーを配置せずとも簡単なコンセプトプロトタイプまで作り上げることは可能であった。しかしながら、本当に製品としての価値を判断できる高品質なコンセプトプロトタイプをつくり、さらに製品化まで進める上ではプロジェクトマネジャーは不可欠であった。

2013 年 9 月に初めて出会ってから、約 2 年間に渡って製品化に取り組んできた光枠チームのメンバーは、光枠だけでなく今後もイノベーション創出に積極的に取り組んでいきたいかどうかについてもインタビューの中で調査した。今後岐阜イノベーションプロジェクトが開催された際に

また参加してみたいかどうかという質問については、製造業から参加した大橋と井戸はまた機会があれば参加したいと語った。大橋は「また違うものができたら面白いと思うんで、やってもいいかなと思います。面白いと思います。企業として何か、あの開発もあり、これもあり、というような状況でとてもそこまで、という状況であればいいのかも知れませんけど、もし面白そうでこっちも余裕があればやってみたいですよね。」と語り、状況さえ許せばまた参加したいという意思を示した。また、井戸は次の機会があれば自身もまた参加したいという意思を示すとともに、自分以外の若い社員にも参加の機会を与えたい、と語った。

これだけクオリティもバランスも考えながらやれるのって、今後いろんなところでこの経験が活きてくるとか思えるので、本当ありがとうございます。（中略）ホントはうちの若いやつ（が）、一緒にいいし、そいつだけでもいいんで、来て（参加したら）、ほんと勉強できるじゃないの？って思っているんですよね。（何が勉強できるかといえば）製品化のプロセスもそうだし、あとは人脈ですね。他の会社の人とつながれるっていう部分も若いやつこそもっと広く見て行って欲しいと思うんで、こんな大垣の立地でせっかく IAMAS も近くでっていう風で、やらせてもらえるんだったら参加しないっていう手はないと思うんですけど。

実際に、井戸は自身が参加した岐阜イノベーションプロジェクト第2回に関して、興味を持ちそうな後輩に対して声をかけ、その後輩も参加の意思表明をしていた。残念ながらそのタイミングでは企業内の他の業務との兼ね合いにより参加は叶わなかったが、井戸自身は岐阜イノベーションプロジェクトの取り組みに大きな意義を感じていた。このように大橋と井戸が積極的にまた参加してみたいという意思を示したのに対して、情報産業から参加した田上はインタビューの時点においては慎重な回答を示した。

私たちの感触は「うわあ、IT と比べてものをつくるのって大変だな…。」という感じでした。ウェブの場合には部品の調達とかいらないので、サービスを考えて仕組みを考えて売って終わりなんんですけど、この場合だと後のメンテナンスとか、部品の調達や商品の発送や流通も含めて考えなければならないので、大分色々あるなと思いました。そこが一番の違いで、特に IT 企業がそこに参加しようと思った時はそのハードルは結構高いと思いますね。（中略）ものづくり企業さんの方はそういうことは多分慣れていらっしゃるというか、（何かハードウェアに関して新しい課題が発生しても）「ふんふん、これどうやって解決しようか？」という感じなんですけれど、こっちからす

れば「え？ これもうダメなんじゃない？」とか「え？ もう無理なんじゃない？」とかいう感じでしたね。だからうちとしてはアプリに関しては何も心配していないんですけど、それ以外のところが心配事が多すぎて、という感じでしたね。

田上は「それでもここまでやってこれたのは、皆さん本当にいいチームで、面白いものだからですよ。」と語っているように、光枠という製品に可能性を感じているからこそ最後までやってられたらと振り返った。田上のコメントにもあるように、製造業と情報産業ではそれぞれ常識や前提、ビジネスモデルが異なるため、岐阜イノベーションプロジェクトのように異業種が集まってイノベーション創出に取り組む場合には主催者側による各チームに対するサポートが重要となる。この点に関しては、第3回以降も岐阜イノベーションプロジェクトを開催するのであれば主催者側でサポート体制を整えていく必要がある。

インタビューからわかった反省点は他にもいくつかある。まず、チーム編成に関してである。第1回についてはプロデューサー（プロジェクトマネジャー）、ものづくり企業、デザイナー、ソフトウェア／ハードウェアのエンジニア、生活者といった5つの役割を設けてそれらが均等に揃うようにチームを編成した。しかしながら、光枠チームの場合には、同じチームに大橋と同じく木工のものづくり企業が参加しており、1つのチーム内に2社が混在する状態であった。このため、最終製品を販売することになるであろう2つのものづくり企業を活かすために2つのコンセプトを同時に考えて進行させていた。チームのリソースで2つのコンセプトを実装まで進めていければ良かったが、2つの中でどれか1つを選ばなければならなかったため、プロジェクトマネジャーがそこを対応する必要があった。この点に関しては、チーム内での利害関係ができるだけ発生しないよう、最終製品を販売する可能性のある企業はチームごとに1社になるようにチームを編成する必要がある。

その他にインタビューから光枠チームに関してわかった点として、最終的に出すものづくり企業がリーダーではなく、別にプロジェクトマネジャーがいて調停する形で進めていったことがある。ものづくり企業がリーダーとなって進めていく場合には、製品の限界をそこが決めてしまうことになる。しかし、他の参加者からのアイデアをプロジェクトマネジャーが調停しながら進めていったことにより、通常の製品開発では行わないような新しい製造方法にも取り組むことができた。しかしながら、プロジェクトマネジャーに十分な経験がなかったり、能力がない場合には主催者側でプロジェクトマネジメントに関するサポートも必要になる。この点に関して、大橋も「プロジェクトのチームに対する進捗管理とか、フォローみたいなものが適時ないと普通は頓挫するような気がしますね。そこのリーダーがものすごくしっかりしていれば要らないと思う

んですけれど。（中略）そういうチーム外からの管理というか、そういうものがあった方が絶対強いと思いますね。」と語った。この点に関してはプロジェクトマネジャーとして参加する参加者の力量に大きく左右される点ではあるが、今後岐阜イノベーションプロジェクトを開催する際には主催者側として慎重に適切な人材を配置すると共に、必要に応じたサポート行えるような体制が必要とされるところである。

さらに、サポートとしてはいくつかの段階で資金面での援助が有効であるという見解で光耕チームの参加者からの意見は一致している。このチームの場合には、岐阜県が提供する支援制度を2回活用した。1回目はコンセプトプロトタイプをつくる段階で、コンセプトプロトタイプで必要となるハードウェアの設計及び製造を、岐阜県商工労働部地域産業課が岐阜県産業経済振興センターを通じて提供していた2013年度の「新商品デザイン開発支援事業」に応募して採択され、委託業務としてトリガーデバイスに委託した。2回目は量産型の設計で、岐阜県商工労働部地域産業課が岐阜県産業経済振興センターを通じて提供する2015年度の「新ビジネス展開応援事業費助成金」に応募して採択され、委託業務として同じくトリガーデバイスに委託した。この2つのステップに関しては、チーム内のメンバーだけでは対応することができない部分で、そこに対しては補助金が有効であった。また、こうした補助金の対象にはならないものの、今回の製品開発において占める割合が大きかったのがBluetooth SIGへの登録費用である。この費用に関しては、直接製造に関する費用ではなかったために補助金の対象とならなかつたが、ここに関しても適用できる補助金があるとさらに加速できたのではないかという意見がチームメンバーに対するインタビューからは多かった。岐阜県の場合には地域産業課を中心に製造業を対象とした様々な補助金や助成金を提供している。今後岐阜イノベーションプロジェクトを開催する際には、こうした補助金や助成金の中で参加企業が利用できるものに関する情報を積極的に提示するのに加えて、クラウドファンディングのような新しい資金調達の形態に対応した支援制度を積極的に提供することが、地域のイノベーターを支援することにつながっていくと思われる。

これまでに見てきたように、岐阜イノベーションプロジェクト第1回は、岐阜県が設置したデジタル工作機械を備えた工房であるf.Laboを拠点とし、IAMASとトリガーデバイス、GOCCO.が共同で運営するトライアルとして2013年度に実施した。この第1回から生まれた光耕のコンセプトプロトタイプが2014年1月8日に発表されて様々なメディアで話題になったという実績を元に、岐阜県商工労働部情報産業課は継続的に岐阜イノベーションプロジェクトを実施できるように予算化した。2014年度から3年間の予定で公益財団法人ソフトピアジャパンにデジタル工作機械を備えた工房と岐阜イノベーションプロジェクトを運営する予算をつけ、運営を民間企業に委託す

る事業として募集した。新しい工房の設置場所としては f.Labo に引き続いてインキュベーション施設ドリーム・コアの 1 階部分とし、そこにドリーム・コアの運用予算などからトロテック・レーザー・ジャパン株式会社のレーザー加工機 Speedy 100 と 3D Systems, Inc. の 3D プリンタ Cube、ローランド ディー. ジー. 株式会社の 3D 切削加工機 MDX-40 を手配して配置した。この事業の内容としては、大きく 2 つを指定した。まず、これらのデジタル工作機械をドリーム・コアの入居企業をはじめとする利用者が利用できるよう、導入時の講習を行うと共に予約制で利用できる利用枠を設けることである。次に、この拠点を活用し、IAMAS の小林と連携してイノベーション創出に取り組むプロジェクトを実施することである。

ソフトピアジャパンはこの 2 つを仕様に含めた公募型の事業としてデザインし、産学官連携による共同開発支援事業「新しいものづくり手法による新商品・新サービス開発等事業委託業務」として 2014 年 3 月 7 日に募集要項や仕様を公表し、同時にプロポーザルの受付を開始した⁴⁰。4 月 2 日の〆切までに 2 社がプロポーザルを応募し、外部審査員 3 名から構成される評議会議が 4 月 10 日に開催され、4 月 11 日に審査結果の通知と公表を行った。結果として、第 1 回の岐阜イノベーションプロジェクトを f.Labo と共に開催した有限会社トリガーデバイスの提案が採択された⁴¹。そして、IAMAS の移転に伴ってドリーム・コアから移転した f.Labo に代わって、新たに f.Labo のあった場所に「Fab-core」が開設された。これにより、IAMAS の f.Labo では主に新たなプロトタイピング手法の探究を行いつつ、市民工房およびコア・ブースターは Fab-core 側のスタッフで IAMAS と連携しながら定常的に運営するという体制が確立された。次の第 5 章においては、2014 年度に実施して第 1 ステージの最後まで到達した第 2 回について述べる。

⁴⁰ 公益財団法人ソフトピアジャパン, “産学官連携による共同開発支援事業「新しいものづくり手法による新商品・新サービス開発等事業委託業務」プロポーザル募集,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, http://www.softopia.or.jp/procurement/h26new_it_mono_center/

⁴¹ 公益財団法人ソフトピアジャパン, “公募型プロポーザル方式による提案募集の結果について,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.softopia.or.jp/softopia/procurement/monodukuri20140410result.pdf>

第5章 岐阜イノベーションプロジェクト第2回

岐阜イノベーションプロジェクト第2回は、2014年5月15日に開催した説明会から始まった。この説明会はFab-coreのオープニングイベントを兼ねて開催し、第1回の実績として光枠のコンセプトプロトタイプを紹介すると共に、予定しているスケジュール等も含めた事業構想全体を説明した。それに加えて、BLEを用いたIoT製品の開発事例として、フレームに内蔵されたLEDでスマートフォンからの通知を雰囲気で伝えるメガネ型ウェアラブルデバイス「雰囲気メガネ」の事例を紹介した。

雰囲気メガネは、パリミキ・メガネのブランドで知られる株式会社三城ホールディングスのグループ企業である株式会社ルネットとIAMASの卒業生である白鳥啓が創業した株式会社間チルダ、IAMASの教員である赤松正之が参画する「雰囲気プロジェクト」において開発された¹。このプロジェクトは、AR技術とiPhoneなどのモバイルデバイスを用いたメディアアート作品を制作する赤松の活動に着目したルネットが、赤松に共同研究を持ちかけたことによってスタートした。赤松は、以前から作品制作で連携していた間チルダを開発パートナーとしてプロジェクトを開発した。開発ディレクターとなった白鳥らは、スマートフォンの利用者が増えるにつれ、メッセージやメール、各種アプリケーションからの通知を確認するために会議や食事、移動の最中でも常にスマートフォンを見えるところに置いて通知を確認しようとする人々の様子を観察した。そして、スマートフォンと連携して何らかの通知があったことを画面上の表示ではなく光による雰囲気で通知するメガネ型ウェアラブルデバイス「雰囲気メガネ」のコンセプトをつくった。

白鳥はソフトウェア製品の開発経験はあったが、ハードウェア製品の開発経験はなかった。そこで、最初のコンセプトプロトタイプをつくるにあたっては、様々な企業のデザイン部門のコンセプトプロトタイプ制作を引き受けってきたトリガーデバイスの佐藤忠彦が協力した。佐藤は、プロトタイピングのツールキットとLED、手軽に利用できる無線通信モジュールなどを組み合わせて短期間で実際に経験できるラフなコンセプトプロトタイプをつくった。このコンセプトプロトタイプを元に検討を重ねた上で、3Dプリンタを活用してさらに製品に近いコンセプトプロトタイプをつ

¹情報科学芸術大学院大学，“雰囲気メガネ,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.iamas.ac.jp/7909>

くった。これを 2014 年 2 月 24 日～27 日の期間にスペインのバルセロナで開催されたモバイル機器の国際的な展示会「Mobile World Congress 2014」に出展したところ大きな話題になり、展示会場での反応やその後の問い合わせから潜在顧客がいることが想定できた。量産製品の設計と製造は福岡県福岡市の OEM 製造企業「株式会社 Braveridge²」が担当した³。Braveridge は意匠設計から機構設計、電気設計、ソフトウェア設計、生産技術までを一貫して行い、最近では無線通信技術 Bluetooth Low Energy をコア技術にハードウェアスタートアップを支援している³。Braveridge は、量産する製品をつくるにあたって欠かせない電気設計や機構設計、生産から出荷までを一貫してサポートする体制を整え、いくつかのハードウェアスタートアップの製品化を支援していた。

白鳥啓と Braveridge の CTO 小橋泰成、ノルウェーに本社のある超低消費電力無線チップの専業メーカー Nordic Semiconductor ASA の日本担当カントリー・マネージャー山崎光男の 3 名は、開発中の製品のデモンストレーションも交えてそのプロセスを紹介した。これにより、実際の製品開発プロセスを実感をもって感じてもらうとともに、岐阜イノベーションプロジェクト第 2 回から製品化されるものが出てきた際にサポート体制が用意されていることを示した。この説明会の後、第 1 回と同様に約 1 月の期間をかけて参加の意思表明を行った企業の担当者と綿密な打合せを行い、最終的に 19 社から 25 名が参加することが確定し、そのメンバーで 4 つのチームを編成し、第 1 ステージが始まった。

5.1 第 1 ステージ

この 4 つのチームに対して、6 月 13 日から 7 月 22 日までの期間に合計 5 日間に渡ってパイプライン第 1 ステージの導入プログラムを実施した。それらのうち、特定非営利活動法人森と IT がプロデューサーとなり、共立コンピューターサービス株式会社とピーアイシステム株式会社がソフトウェアで、株式会社丸八木管製作所と有限会社仏壇工芸ほりおがものづくりで参加したチームからは積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」(図 5.1a) が生まれた。また、飛騨産業株式会社がプロデューサーとなり、株式会社セイノー情報サービスとフィット合同会社、株式会社トウメイエンジニアリング、サンメッセ株式会社とが参加したチームからは光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリスタンド」(図 5.1b) が生まれた。これら 2 つのコンセプトプロトタイプについては、10 月 7 日から 11 日まで開催され、登録来場

²FUN'IKI プロジェクト, “スマートに情報を伝えるメガネ型情報端末「霧囲気メガネ」,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <https://www.makuake.com/project/funikiamambientglass/>

³株式会社 Braveridge, “会社方針,” 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.braveridge.com/concept.html>

者数で 150,912 人が来場したアジア最大級の IT とエレクトロニクスの展示会「CEATEC JAPAN 2014」⁴をはじめとする展示会に出展した。



(a) 積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」。(b) 光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドン」。 (提供: リスタンダ)。(提供: 飛騨産業株式会社)
ことばつみきチーム

図 5.1: 第 2 回から生まれた 2 つのコンセプトプロトタイプ

岐阜イノベーションプロジェクト第 2 回のプログラムは、大きく 2 つの点において改良を加えた。まず、第 1 回の振り返りから課題としてあげられたのはフィールドワークでの観察であった。第 1 回の時点では全く実績のない状態からのスタートということもあり、長期間拘束するプログラムに対して参加企業からの理解を得ることが難しく、最短の期間で実施しなければならなかつた。このため、フィールドワークでの観察の部分はかなり省略する必要があった。この点に関しては第 2 回でプログラム全体の期間を約 2 倍に拡大するとともに、その進め方について大幅に変更を加えた。

それに加えて、プロジェクトに参加する企業が期間中につくる知的財産の権利を適切に扱うため、参加同意書を導入した。通常、複数企業間で製品の共同開発を行う場合には、その目的や役割、知的財産の取り扱い、利益の分配方法などを定めた契約書が必要になる。しかしながら、何が創出されるか分からぬ段階において、詳細に定めた契約書を作成するのは難しい。加えて、チークを編成する全企業間での契約となると、それぞれの企業の知財部門や法務部門での確認と修正が必要となり、契約だけで数ヶ月の期間を要してしまうことが懸念された。かといって、全く取り決めがないままでは特に大企業からの参加に関する同意も得られないし、成果が出た場合にその取り扱いを巡って調整が難航することも予想された。

⁴CEATEC JAPAN 実施協議会, "CEATEC JAPAN 2014," 2015 年 7 月 20 日閲覧, <http://www.ceatec.com/2014/ja/>

そこで、参加者間の契約に代わる簡便な契約として、主催者が提示する条件に対してそれぞれの参加者が同意する参加同意書という形式をとった。これであれば、主催者から提示された参加同意書をそれぞれの企業において検討するだけとなり、手続きを大幅に簡略化できる。この参加同意書で扱う範囲はコンセプトプロトタイプをつくって製品化の判断を行うパイプラインの第1ステージまでに限定し、第2ステージに関しては別途参加企業間で契約を行うこととした。これは、第1回の経験から、第2ステージに進むにあたっては参加者の再編成が行われ、その段階で抜ける参加者もいれば、新たに参加する参加者もいる。この段階ではコンセプトプロトタイプによって何をつくるかは明確になっているため、通常の企業間の契約として進めることができる。

このように、コンセプトプロトタイプをつくるまでと、それを元に製品として開発するという2つのステージごとで契約方法を明確に分け、それぞれで扱う範囲を限定することにより、適切なバランスで参加者の知的財産権が扱われるよう配慮した。この参加同意書の作成にあたっては、特定非営利活動法人コモンズフィアが運営するクリエイティブ・コモンズ・ジャパンの理事で、様々な共創サービスの利用規約を作成した実績のあるシティライツ法律事務所の弁護士、水野祐に法律の専門家として監修を依頼した。この参加同意書には、水野の協力を得て詳細なFAQを添付した。これにより、知的財産権に関して理解や運用の経験が少ない参加者の場合にも、事前にこれを読むことで十分に理解して納得した上で参加できるようにした。

この参加同意書に関しては、ドラフトとして参加者に事前に配布し、修正が必要な箇所に関する要望や質問などを受け付ける期間を設けたが、参加者からは特に質問や要望はなかったため、そのまま最終版として適用した。全員が最終版の参加同意書にサインした上で第1日目に持参し、岐阜イノベーションプロジェクト第2回が始まった。6月13日に実施した第1日目は10時半から18時半まで、休憩時間を除く7時間で行った。最初に参加者と主催者、全員による自己紹介についてInternet of Thingsのフロントエンドデバイスの現状について卓上でのリサーチを行った。事前に参加者それぞれが持ち寄ったフロントエンドデバイスの事例をプリントアウトして全て貼り出し、その上でさらにインターネットで検索して追加していく。

次に、参加者によるリサーチの結果を踏まえつつ、BLEを活用したデバイス開発や技術コンサルティングで豊富な経験を持つ合同会社わふう⁵の上原昭宏によるレクチャーを実施した。上原は、受託案件の開発やコンサルティングに加えて、IAMASの小林やトリガーデバイスの佐藤と共に2013年12月から2014年4月にかけてAppleの屋内位置情報技術「iBeacon」の可能性と課題を探求することを目的とした4回のハッカソンを共同で開催してきた。この共通認識のもと

⁵ 合同会社わふう、2015年7月20日閲覧、<http://www.wa-fu-u.com/>

<p align="center">新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書</p> <p>有限公司トリガーデバイス 御中</p> <p>私は、有限公司トリガーデバイス(以下「主催者」といいます)が運営する下記プロジェクト(以下「本プロジェクト」といいます)への参加にあたり、本プロジェクトの参加者として、以下の事項について同意します。</p> <p align="center">記</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>プロジェクトの名称:コア・ブースター・プロジェクト2</p> <p>プロジェクトの内容:スマートフォンと連携する機器で新事業を創出する</p> <p>プロジェクトの実施期間(以下「本プロジェクト期間」といいます):2014年6月13日～同年8月末(予定)</p> <p>プロジェクトの開催場所:ドリーム・コア(岐阜県大垣市今宿6丁目52-16)1階 Fab-core、ドリーム・コア2階メッセなど</p> </div> <p>1. 【目的】本プロジェクトは、様々な企業からの参加者が多様な視点、知識を持ち寄って共にアイデアを創出し、自らの技術等を提供して実装し、製品化することにより、イノベーションを創出することを目的としています。</p> <p>2. 【プロデューサーの決定】主催者は、製品化に関する資金調達、知的財産の処理その他製品化に向けて推進する役割を担うプロデューサーを、参加者のうちプロデューサー希望者との協議のうえで、第3項に規定するチームごとに、決定するものとします。</p> <p>3. 【チームの組成】主催者は、参加者間のバランス、利害関係または参加者の希望等を考慮し、製品化に向けて参加者の中からチームを組成するものとします。</p> <p>4. 【成果物】本プロジェクトにおいて参加者が作成した文章、スケッチ、図、3Dデータ、CGデータ、写真、音声、動画、ソフトウェア、プロトタイピングしたハードウェアその他一切の成果物(以下「成果物」といいます)に関する著作権(著作権法第27条および第28条の権利その他の権利を含みます)、特許権、実用新案権、意匠権、商標権等の知的財産権(それらの権利を取得し、またはそれらの権利につき登録等を出願する権利も含むものとします。以下「知的財産権」といいます)その他一切の権利は、作成した参加者自身に帰属します。</p> <p>5. 【アイデア】本プロジェクトにおいて参加者が提供したアイデア(コンセプトおよびノウハウ等を含みます)は、そのアイデアを提供した参加者から次項に規定する申出および参加者による権利化がなされないかぎり、人類の共有財産(パブリックドメイン)として、他の参加者を含めた第三者が、無償で自由に利用することができます。</p> <p>6. 【公開】主催者ならびに本プロジェクトを共催または協力した者(以下「主催者等」といいます)は、成果物およびその過程を、広告宣伝、事業報告または研究目的のために、ウェブサイト(SNSを含む)やチラシ、パンフレット等の宣伝販促物に掲載する等、公開することができます。ただし、本プロジェクト終了時から15日以内に、権利を有する参加者から、成果物に関する情報を公開しないよう申出があった場合には、主催者等は成果物の公開を延長する等、参加者の権利化のために適切な措置を講じるよう努めるものとします。</p> <p>7. 【研究への協力】参加者は、産業文化の発展のため、情報科学芸術大学院大学が本プロジェクトに関して行うインタビュー等の要請に対して、可能な限り協力するものとします。ただし、情報科学芸術大学院大学は、参加者より希望があった場合には、実名ではなく匿名で扱う等、参加者に不利益が生じないよう努めるものとします。</p> <p>8. 【製品化】プロデューサーを含む参加者は、本プロジェクト期間の終了後30日以内に、本プロジェクトの成果物を製品化するか否か、および製品化する場合は製品化する主体に参加するか否か等を検討し、知的財産権の取り扱いや製品化を担当する組織編成等に關し、チームの他のメンバーや自らの所属先と協議して、その意向をプロデューサーに書面(電子メールも含みます)にて通知しなければならないものとします。</p> <p>9. 【参加者の秘密情報】参加者は、第4項および第5項に規定する本プロジェクトにおける成果物およびアイデアの取扱いを十分に理解したうえで、秘匿しておきたい秘密情報を本プロジェクトにおいて提供しないようご留意ください。ただし、参加者がそのような秘密情報を本プロジェクトに対し提供することを希望する場合には、事前に主催者に通知し、その対応について協議するものとします。</p> <p>10. 【主催者側の秘密情報】主催者は、本プロジェクトにおいて主催者等が参加者に対し、秘密であることを明示した秘密情報を提供した場合、参加者はその秘密情報の取扱いに關し、主催者等の指示に従わなければならぬものとします。</p> <p>11. 【権利侵害の禁止】参加者は、本プロジェクトにおける制作活動に關し、法令および公序良俗に違反する行為、ならびにそれらのおそれのある行為をせず、また、第三者の知的財産権その他一切の権利を侵害してはならないものとします。</p>	<p>(a) プロジェクトの目的やチームの編成と役割、成果物の定義等に関する説明。</p> <p>(b) 権利化されないアイデアは人類の共有財産になることや主催者側が遵守すべき内容に関する説明。</p>
--	---

図 5.2: 参加同意書 (抜粋)

に、岐阜イノベーションプロジェクト第2回の参加者に向けてBLEというテクノロジーの捉え方をインプットしていった。上原は、スマートフォンと連携する既存のデバイスが単なるリモコンで止まってしまいがちであることを指摘した上で、生活に溶け込むことや、AppleやGoogleが提供するプラットフォームの上に自分たちがこれからつくるフロントエンドデバイスをどのように位置づけるかが重要であることを指摘した。上原のレクチャーに続けて、多様なスキルや視点、経験を持つ参加者の間でお互いの価値観を共有し、チームビルディングすることを目的として1時間半でアイデアスケッチを行った。その上で、2時間弱の時間でフィールドワークでの観察の練習を行った。

フィールドワークでの観察の手法に関しては、奥出直人が2007年の著書『デザイン思考の道具箱』⁶において紹介している手法を元に、参与観察を用いた。ここでの参与観察とは、実際の環境または文脈の中でインタビューを行い、調査対象者の行動を観察しながら必要に応じて質問し、観察と質問を組み合わせることで洞察するものである。この方法のメリットとして、自身の思考や行動に関する洞察を無理なく表現できること、通常のインタビューではすくいきれない細部を引

⁶ 奥出直人、『デザイン思考の道具箱—イノベーションを生む会社のつくり方』

き出せること、社会的環境や物理的環境を知ることができることを説明した。その上で、詳細に注目すべき点や記録の取り方について詳細に説明していった。

例えば、実践する際の着眼点として、貼り紙があった場合、そこになにが書いてあるか、そこに書いてあることは実践されているのか、いつから、なぜそれがそこにあるのかなどに注目するように説明した。また、カスタマイズや流用があった場合には、いつ、どのように使われているのか、いつから、なぜそのようになっているのか、本人の意図は達成されているのかに着目するように説明した。さらに、物を使用する前後の行動については、なぜ前後にそのようなことをしているのかについて着目するように説明した。その他、家族／組織については、その家庭／組織がどのような構成なのか、それぞれの関係性はどのようなものか、それぞれの置かれた立場はどのようなものかについて着目するように説明した。最後に、現場の雰囲気、および行動とインタビューでずれていることにも着目するように説明した。

メモの取り方についても、短時間で記録できるように観察している本人が後で思い出せるようなキーワードやイラストで書くこと、時刻を記録すること、可能であればその場でコンパクトに質問し、その場が難しい場合には忘れないようにマークしておいて後で質問することをアドバイスした。最後に、事実（なにを、どのようにしているか）、解説（なぜそのようにしているか）、仮説（きっとこういう理由なのではないか）を必ず分けて記録するようにし、その場で即座にアイデアを創ろうとしないことを注意点として説明した。

その上で、Fab-core と f.Labo の二箇所に分けて 30 分間で観察と文脈的インタビューを実施し、メモに加えて静止画や動画も撮影していった。その記録をもとに 1 時間で人工物モデルと物理空間モデル、文化モデルの 3 つを書くように指示し、その作業中に逐次アドバイスを行った。これらのモデルは、Hugh Beyer と Karen Holtzblatt が 1997 年の著書 “*Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*”⁷ で示した、5 つのモデルによる分析手法を参考に奥出が自身のコンサルティングで活用しているものの中から抜粋したものである。5 つのモデルとはシーケンスモデルとフローモデル、人工物モデルと物理空間モデル、文化モデルである。この中でフローモデルとシーケンスモデルは、ソフトウェア開発者であれば仕様設計で標準的に用いている Unified Model Language のコミュニケーション図とシーケンス図とほぼ同じであり、特に実習を行わなくとも自分たちで実行できるであろうと考えため、限られた時間で実施するためにこれらを省略して残りの 3 つを選んだ。モデル分析の具体例としては、台湾の National Chiao Tung University で新しいテクノロジーが人々のコミュニケーションや社会的な関係に影響を与えるかを研究する Ko-Hsun

⁷Beyer and Holtzblatt, *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*.

Huang と Yi-Shin Deng が 2008 年の論文 “Social Interaction Design in Cultural Context: A Case Study of a Traditional Social Activity”⁸において紹介している事例を用いて紹介した。小林らは企業との共同研究においてもこの手法を用いていたが、守秘契約のためにそこで収集したデータをコアの参加者に向けて共有することはできない。この事例は台湾における伝統的な社会活動としてのお茶を飲む習慣に関して調査したもので、参加者にとっても身近で理解しやすいものだと考えたため、これを用いて説明することにした。また、いきなり本番に出かけるのではなく事前に練習を行ったのは、第 1 回の振り返りから、経験のない参加者たちができるだけ効果的にフィールドワークでの観察を行えるようにするためであった。練習が終わった後で、参加者たちにはワークシートを配布し、本番のフィールドワークでの観察の計画をたててもらった。

第 2 目は約 2 週間後の 6 月 24 日に実施し、フィールドワークでの観察の結果の報告とそれに対するレビューを行った。各チームの状況を簡単に共有した後で、どんな人を対象にするかをフィールドワークでの観察の結果を踏まえて決め、それをペルソナとして書いてみるという順序で行った。ペルソナのワークシートとしては図 5.3 に示したものを用いた。ペルソナをつくるにあたっては、今回の調査対象者を元にしてできるだけ細かく設定を持った仮想の人物をつくること、都合の良い理想の人物像ではなくあくまでフィールドワークでの観察をもとにメンタルモデルを記入すること、本人以外に関係の深い人物がいれば同様につくること、顔写真は画像を検索して実在の人物のものを貼付けることを指示し、必要に応じて小林がレビューした。

当初想定していたのは、この段階でフィールドワークでの観察を元に誰を対象にするのかが決まるということであった。しかしながら、大きく 2 つの問題点があった。まず、各チーム内でメンバーのスケジュールが合わず、全員でフィールドワークでの観察を共有できていないチームもあった。また、フィールドワークでの観察とマーケティングで行われるアンケート調査やユーザテストを混同し、最初に練習としてつくったアイデアに固執してそれに対する自分たちの仮説を元に確認する、ということをしてしまっているチームもあった。そこで、当初の予定を変更し、7 月 1 日に開催する第 3 回までの間にチームごとにフィールドワークでの観察をやり直してもらうことにした。

このやり直しは効果的であった。例えば、後にことばつみきを生み出したチームは、子どもとその親に向けて木工と IT をかけあわせた商品をつくりたいと考えており、6 月 18 日と 24 日の 2 回に渡ってフィールドワークでの観察に出かけた。ことばつみきのコンセプトは、この 1 回目の観察がもとになって生まれた。この回は、子育てママの不安を軽減して子育てをもっと豊かに感じ

⁸Ko-Hsun Huang and Yi-Shin Deng, “Social interaction design in cultural context: A case study of a traditional social activity,” *International Journal of Design* 2, no. 2 (2008): 81–96.

PERSONA・ペルソナ

Image・画像	Name・名前
	Age・年齢
	Sex・性別
	Address・住所
Family Structure・家族構成	
Occupation・職業	
Other・その他	

MAAM - Idea Sketch / MAAM Innovation Studio

図 5.3: ペルソナで使用したワークシート

てもらえる場所をつくりたいという想いを持ち、愛知県名古屋市で子育てママ向けの様々な講座やワークショップなどが受けられるレストランを開業した自分自身も子育てママである知人を訪問し、現場での文脈的インタビューを行った。その中から、調査対象者が五感を育てること大切にしていること、数字やコトバの概念教育についての思い、その人自身やその場に集まる人々がひかれる知育を重視しているなど、の物語を見つけた。チームメンバー達は、様々な母親にインタビューする中で母親の言葉と行動の間にある矛盾点に気がついた。母親たちは、インタビューの中で「子どもたちには木のおもちゃやできるだけ自然のもので遊んで欲しいのでスマートフォンやタブレットばかり触るのは不安だ」と答えていた。しかしながら、その母親たちは実際には子どもたちにタブレットを渡し、インタビューに集中して答えるための時間を確保していた。チームのメンバー達は、母親たちが、子どもたちには木のおもちゃを与えたいと口では言いつつも、自分たちが何かをする時間が欲しいときに若干の罪悪感を持ちつつも効果的に時間を潰せるタブレットを渡しているという矛盾に着目した。そして、この観察の分析をもとにしたディスカッションを通じて、「しっかりと質感を持った木製のおもちゃで、タブレットと連携することで発展性を持たせることができるハイブリッド型の玩具」というコンセプトを創出した。

このコンセプトが本当に有効であるかどうかを確かめるため、チームメンバーの中で木材の精

密加工を得意とする丸八木管製作所からの参加者が木材を加工してコンセプトモデルをつくった。また、主に企業の基幹システム向けのソフトウェア開発を行ってきた共立コンピューターサービスからの参加者は、タブレット上で動作するアプリケーションのコンセプトモデルをつくった。この時点では、積木のそれぞれのブロックを識別する方法に関しては実現可能性の確認まではできていた。ブロックの底面に反射率の異なるコードを印刷し、それを反射型の光センサで読み取ることで、50 数個のブロックを識別することは十分に可能だという目処は立っていた。しかしながら、それを実装するにはセンサ側を実装する必要があった。この段階ではこのコンセプトが有効であるかどうかを最短の時間で確認するのが目的であったため、タブレットと無線で接続できるキーボードを利用する方法をとった。キーボードからの入力に応じてタブレット上のコンテンツを切り替えて再生するアプリケーションはごく短期間で開発できた。コンセプトが有効であるかを試す段階では、子どもたちにはコンセプトモデルを操作してもらい、その横に隠れたメンバーがセンサの代わりに子どもたちの操作する様子を目で見て置かれたブロックを読み取り、タブレットに無線で接続されたキーボードを操作した。このコンセプトモデルの遊び方として用意したのは、提示されたイラストに合わせて積木に書かれた 5 文字までの文字を組み合わせてことばをつくることで絵合せをするものと、同様に 5 文字までを組み合わせた言葉に合わせてイラストが表示され、そこからその言葉について学ぶものの 2 つであった。このテストは 7 月 10 日に 4 歳と 6 歳の 2 名の子どもに、7 月 14 日に 5 歳半の 1 名の子どもに協力してもらって実施し、その様子から長時間に渡って遊び続ける様子が確認された（図 5.4）。



図 5.4: ことばつみきのコンセプトモデルを体験してもらっている様子（提供：ことばつみきチーム）

このコンセプトが有効であることが確認できたことを受け、コンセプトプロトタイプを製作した。できるだけ低コストで実現するため、このコンセプトプロトタイプでは 5 文字ではなく 2 文字に制限し、Arduino と汎用の BLE 無線通信モジュールを用いて実装した。積木のブロックはコ

ンセプトモデルと同様の手法で製作したものの背面に、紙で印刷したバーコードを印刷したものを作りつけた。積木のブロックを入れる本体部分に関しては、2.5mm厚の板をレーザー加工機で切断して積層したものでつくった。このコンセプトプロトタイプはキーボードを操作するアシスタントがなく、タブレットとともに持ち運ぶだけでどこでも体験することが可能であるため、個人の家庭や幼稚園など、テストへの協力に応じてくれた現場に出かけて行って試してもらいうながらその様子を観察することを繰り返し、それを元にコンテンツの制作を進めた。こうした機会を通じてこのコンセプトに十分な可能性があると確信できたため、共立コンピューターサービスからの参加者は自社の社会貢献活動の1つとして位置付けて資金を確保し、第1段階のコンセプトプロトタイプを発展させて5文字に対応した第2段階のコンセプトプロトタイプを2セット製作した。この第2段階のコンセプトプロトタイプを大垣市内の私立保育園の中でトライアルに積極的に応じてくれたある園に設置し、2015年6月15日から約2週間にわたってユーザテストを行う予定となっている。このように、第1回を元に改良を加えたパイプラインを実施した第2回においても、製品化の可能性を十分に持つコンセプトプロトタイプが創出されたことから、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方の有効性が重ねて証明された。

5.2 インタビュー調査と考察

岐阜イノベーションプロジェクトのどこがこのような成果を生み出すのに機能したのかを知るために、第1回と同様にことばつみきチームの参加企業である丸八木管製作所の伊藤と共に立コンピューターサービスの今井、および主催者側で参加したトリガーデバイスの佐藤の合計3名に対してインタビュー調査を行った。インタビューは2015年6月9日から12日の期間に個別に行い、所要時間は約60分間から約90分間であった。全てのインタビューは参加者に許可を得た上で音声で記録し、全ての会話を文字起こした。なお、読みやすさを考慮し、インタビュー中の会話については適宜補足や語順の入れ替えなどを行ったものを掲載し、補足した部分はカッコ書きで明示した。

参加者たちは、岐阜イノベーションプロジェクトに参加したことにより、ゼロからコンセプトを生み出してそれをコンセプトモデルまで実装することを通じて、普段の業務の中では体験できない経験をした。ことばつみきチームに参加し、基幹システムのソフトウェア開発を主な業務としている今井は、岐阜イノベーションプロジェクト第2回の第1ステージを振り返って一番印象的だった時期について次のように答えた。

一番盛り上がったのは岐阜イノベーションプロジェクト（の始まりからコンセプトプロ

ロトタイプをつくるところまで) をやっている時ですね。やっぱり、会社に所属していると上司の了解を得て(判断を仰ぎながら先に進める)という仕事が多いんですけど、(中略) 今回はもう自分の感覚でどんどん進めていくっていうやつだったじゃないですか?あの感じがもう本当に楽しかったです。手探りで「あれやつたらどうだ?」ってやってみるとか、(中略)自分で(全て決めて)やっていくっていうのがすごく楽しかったのを覚えてますね。やっぱり、(普段の仕事においては) 基本的に(顧客に対して)「こうしたいんですけどどうでしょうか?」っていう話をして了解を得て(という進め方が多くて)、そうするとやっぱり予想していたような現実的なところに収まっていくというか、(中略)二者択一で私はこっちだけどどうですか(中略)っていう程度(の選択肢しかない状況)じゃないですか?あの時(は)もう(そうした制限が)何にもなく、宿題の題目だけあって後は自分で自由、というあれば良かったですね。

このように、通常業務において漸進的な製品開発に関わっているエンジニアがイノベーション創出に取り組むことにより、普段の業務においては経験できない体験を得ることになった。加えて、製造業と情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々が参加してIoTの製品開発に取り組んだことも、ソフトウェア開発だけを領域としてきた今井にとっては大きく視野を広げるきっかけになった。自身のその経験をもとに、今後は自社の事業領域をさらに広げ、イノベーション創出に取り組んでいきたいという意欲を今井は語った。

これに参加して開発していく理論的なプロセスが良いなと思ったのと、ハードウェア系も(やれば)できる(と思いました)。当社はソフト会社なんでハードウェア系の制御なんて全くできないと思ってましたけど、今こういうのできたじゃないですか?だからそういうのも行けるなとすごく思って。(様々なツールが登場することで)そういう手が出せるジャンルというのがどんどん増えていっていると思うんですけど、(今回参加してみて自分の) 視野が広まったというのがあるんで、これをちょっとでも会社の方に還元していくかなと(思っています)。会社はIT系なので絶対今後は(中心となる技術は) どんどん変わっていくじゃないですか?(だから) どんどん新しいものを生み出していかなければならない(と思うんです)。でも、今は上の方にそういう感覚の人がいて(中略) それ以下の人はあまり考えれないというところがあって、ここになんとかそういうの(岐阜イノベーションプロジェクトのような取り組みを)を入れ込んで新しいのをつくって(いって会社) 全体としてレベルアップしてい

くっていうのができないかなと思ってるんです。

このように、今井はこれから新規事業に取り組むための体制を社内で構築しようという意欲を見せた。さらに、岐阜イノベーションプロジェクトに参加した経験をもとに、自らイノベーターとして挑戦しようとしているメンバーもいる。伊藤は、2014年後半からことばつみきと並行して丸八木管製作所の得意とする木材の精密加工技術を活かしたある木工製品の開発に取り組み、インタビューの時点での第1弾は既に販売直前まで到達していた。伊藤は、新規事業の製品開発に取り組むことができるようになったきっかけとして、「ことばつみきの開発プロセスを得たからこそ、このプロジェクトを動かせている」と語っており、岐阜イノベーションプロジェクト第2回で得た経験がイノベーターとして今後イノベーション創出に挑戦していくきっかけとなったことを裏付けている。

これは第2回に参加した二人の例であるが、岐阜イノベーションプロジェクトを通じて実際にイノベーション創出に取り組んだ経験を持つイノベーターが創出されたことの証明である。最後の第6章においては、2015年度後半に開催を予定している第3回の構想、および岐阜イノベーションプロジェクトに参加することで創出されたイノベーターの活動を支援する地域密着型クラウドファンディングを含めた将来的な構想について述べる。

第6章 将来の展望

21世紀のイノベーションにおいて重要なのは、地方自治体が始める異業種イノベーションである。適切なテーマのもとに地場産業と情報産業から人々を集め、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、それを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型のデザインを行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることによってイノベーションが創出される。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増え、こうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これを統合された考え方としてデザインし、実施したのが「岐阜イノベーションプロジェクト」である。岐阜県大垣市において2013年度に開催した第1回には、株式会社パソナテックや有限会社大橋量器、サンメッセ株式会社といった地場産業と情報産業の15社から26名のプロダクトマネジャー、エンジニア、デザイナーといった人々が参加して5つのチームを編成した。その人々は、共に人々を観察してアイデアスケッチとハードウェアスケッチを通じてコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを用いてコンセプトプロトタイプをつくった。その中の1つ、光による演出で日本酒を飲む経験を豊かにするという新しい価値を提案する拠「光拠」をつくったチームは、コンセプトプロトタイプを様々な展示会に展示することで顧客を想定し、様々な課題を解決しながら量産型をデザインし、クラウドファンディングを活用して資金調達とプロモーションを行って実際に顧客に届けることに挑戦するところまで到達した。これにより、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方の有効性が証明された。また、2014年度に開催した第2回においては、19社から25名が4チームとして編成して参加し、その中から積木の豊かな触感とタブレットのアプリケーションを組み合わせた電子玩具「ことばつみき」と、光による演出で生活に彩りを与える家具「イロドリスタンド」という2つのコンセプトプロトタイプが発表された。第2回に関してはまだ第1ステージを終えた段階ではあるが、岐阜イノベーションプロジェクトという考え方があることが重ねて証明された。

2015年6月の段階において、日本全国で岐阜イノベーションプロジェクトに類似するようなハッ

カソンや異業種間の共創を促す取り組みが非常に多く開催されている。しかしながら、そうした短期間のイベントからイノベーションが創出された例はほとんどない。第1回と第2回の参加者へのインタビューで明らかになったように、岐阜イノベーションプロジェクトには他の取り組みには見られない特徴があり、それが光杆という製品を生み出すことに大きく影響していた。まず、参加者たちはいずれも製造業と情報産業から多様なスキルや視点、経験を持つ人々が参加し、共に製品を作るという点に強い興味を持って参加していた。イベントとして開催されるもののほとんどが週末に開催され、誰でも気楽に参加できるようになっているのに対して、岐阜イノベーションプロジェクトは全ての日程を平日の昼間に開催し、自社の新規事業として真剣に取り組みたいと考えている人々だけが参加できるようになっていた。そして参加した参加者たちは、お互いが主体的にそれぞれのチームに投資することにより、単独の企業が中心となって他の企業に外注する場合と比較して圧倒的に少ない初期投資で製品化まで到達することができていた。また、人々の観察に始まり、アイデアスケッチ、ハードウェアスケッチ、コンセプト、コンセプトプロトタイプ、といったプロセスを明確に提示して小林が全体のファシリテータとして責任を持って推進すると共に、デジタルファブリケーションを活用したコンセプトプロトタイプ製作に豊富な実績を持つ佐藤が各チームを丁寧にサポートした。これにより、参加者たちは具体的な目標を持ってそれぞれの段階に取り組むことができ、第1日目に初めて会ってから製品として世の中に送り出すところまでという長い道のりを走り切ることができた。さらに、プロジェクトマネジャーという役割を最初から設定し、プロジェクトマネジャーがチームをまとめて推進したこと也非常に大きな役割を果たしていた。これにより、チームのメンバーを再編成しなければならないような難しい局面や、製品化の過程で次々と現れる課題をも解決していくことができた。これらは、イノベーションマネジメントの領域における異業種イノベーションとデザインプロセスの領域におけるデザイン思考、そしてデジタルファブリケーションの3つを融合し、f.Laboにおける活動と2つのパイロットスタディにおける経験を元に、Pebbleをモデルとしてデザインした岐阜イノベーションプロジェクトと他の類似した取り組みとの間で大きく異なる点である。加えて、この取り組みに参加することでイノベーターとなる経験を得て、次に続く人々のための道を拓きたいと考え、実際に行動を起こす参加者も現れている。

これより、2015年度に開催を予定している第3回、および地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会のプラットフォームとしての将来の展望について述べたい。

6.1 岐阜イノベーションプロジェクト第3回

岐阜イノベーションプロジェクト第3回は2015年度後半に開催を予定している。第3回を実施するにあたって第2回までを振り返りつつ、さらに挑戦したい課題について考えてみたい。まず、より事業規模の大きな企業の参加を実現させたい。岐阜イノベーションプロジェクト第1回には15社から26名が5チームとして、第2回には19社から25名が4チームとして編成して参加したが、そのほとんどが中小企業者もしくは小規模企業者、または個人事業主であった¹。大橋量器の大橋のように代表取締役自らが参加することは、素早く判断して柔軟に進めていくためには有効であるが、資金が限られているために補助金等に頼らざるを得ず、申請して採択されるのを待つためにタイミングよく進められない場面もしばしば見受けられた。大企業の場合にはまた別の制約が生じることも予想されるが、新規事業に取り組みたいと考えている企業にとっては大きなメリットがある。まず、低コストでつくったコンセプトプロトタイプで顧客を正確に想定してから製品化するのであれば非常にリスクは少ない。また、プロデューサー企業として参加することにより、自社の事業規模では小さすぎてすぐには事業化できないような事業について、クラウドファンディングが成立してその後大きく伸びる可能性が見えた段階で合弁企業をつくってそこに積極的に投資を行い、将来的に成長したらM&Aなどの方法で自社の事業として引き継ぐこともできる。

くわえて、IoTの中心となるクラウドでのバックエンドサービスを提供する企業と提携し、そこにフロントエンドデバイスを提供するビジネスモデルを実現させたい。岐阜イノベーションプロジェクト第1回と第2回の参加者は、株式会社パソナテックや共立コンピューターサービス株式会社、ピーアイシステム株式会社のような企業からソフトウェアエンジニアが、有限会社大橋量器や、株式会社丸八木管製作所、飛騨産業株式会社のような企業からものづくり技術者が、株式会社トウメイエンジニアリングのような企業からハードウェアエンジニアが、サンメッセ株式会社や株式会社COMULAなどの企業からデザイナーが参加した。こうした人々が参加して多様なスキルや視点、経験を共有し、人々を観察し、様々なIoTのフロントエンドデバイスのコンセプトを創出し、それをコンセプトプロトタイプとしてつくり、製品化に挑戦していった。しかしながら、IoTの最も重要な要素はバックエンドサービス側であり、そこと密接に結びついたビジネスモデルを構築するところまでには至っていない。IoTに関しては、既にスマートフォンをハブにしたプラットフォームを用意しているAppleやGoogleに加え、IntelやIBM、Yahoo!²といった企業もプラットフォームへの参入を予定している。既にあるプラットフォームに対してフロン

¹中小企業庁の定義による。中小企業庁，“中小企業・小規模企業者の定義,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.chusho.meti.go.jp/soshiki/teigi.html>

²Yuhei Iwamoto, “ヤフーがIoT領域に参入—2015年春に“IoT向けのBaaS”を提供,” 2015年7月20日閲覧, <http://jp.techcrunch.com/2014/12/04/jp20141204yahoo-iot/>

トエンドデバイスだけを提供する、サービスとして提供されるバックエンドを活用するという以外に、もう一步踏み込んでそうした企業と提携したビジネスモデルを構築するところまで進めていきたい。以上が2015年度後半に実施を予定している岐阜イノベーションプロジェクト第3回において挑戦したい課題である。これは短期的な展望であるが、2016年度以降の中長期的には、地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生するということに本格的に取り組んでいきたい。本論文の最後に、この構想について述べる。

6.2 地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生する

中長期的な展開を考える上で重要な要素として考えているのは、地方銀行との積極的な連携と主催者側の人材育成、他の地域での展開である。まず、地方銀行は岐阜イノベーションプロジェクトの考え方における地域密着型のクラウドファンディングを実現するのに欠かせない要素である。日本銀行が公開している資金循環統計によれば、2014年3月末の個人金融資産残高は1600兆円以上とされており、地方銀行もこの多くを運用している。地方銀行によっては現状のクラウドファンディングはおろか、場合によっては日本のベンチャーキャピタルの総額をはるかに上回る個人金融資産の運用を司っているだけでなく、その地域にある企業の経営状況を非常に詳しく把握している。地方銀行は融資のために詳細な調査を行うことを通じて、その地域にある製造業や情報産業の企業がどんな強みを持ち、どんな状況にあるか、そこにどんな経営者がいるかに至るまでを正確に把握している。その情報をもとに、イノベーション創出に取り組みたいという意欲と実力を持った企業を選び、集めた上で地方銀行の担当者も協力しながらマッチングを行うことが可能である。加えて、オンラインとオフラインを組み合わせた地域密着型のクラウドファンディングを立ち上げることも考えられる。その際には必ずしも単独で行う必要はなく、全国において様々な個人や団体、企業のクラウドファンディングを支援してきたオンラインのクラウドファンディングサービスと連携することにより、そこで蓄積されたスキームやバックエンドサービス、知見が活用でき、その後も提携を続けてもよい。このことから、地方銀行の中でイノベーション創出に取り組もうとする人々を地域において積極的に支援したいと考える銀行との積極的な連携を試みたい。

次に、主催者側の人材育成も継続的に岐阜イノベーションプロジェクトを運用していく上で欠かせない要素である。2015年度に開催を予定している岐阜イノベーションプロジェクトは、Fab-coreが主催し IAMAS とソフトピアジャパンが協力して開催することになっている。2014年度に開催

した第2回については、第1回で小林が担当していた参加企業のマッチングやプログラムの一部をトリガーデバイスの佐藤が中心となってそれを小林が支援する形態で行った。これにより、小林以外でもファシリテータを担当できるような体制の準備を既に進めていた。2016年度以降に関しては、中心となって回せるファシリテータを育成することも同時に行っていきたい。これにより、複数のプログラムを同時に進行することができるようになり、規模を拡大していくことができる。岐阜イノベーションプロジェクトのファシリテータは、イノベーションマネジメントやデザイン思考、デジタルファブリケーションに関する幅広い知識と経験が必要になるため、一朝一夕で育つものではない。小林は電子楽器メーカーにおいて、佐藤は電気機器メーカーにおいて、それぞれエンジニアとしての新規事業開発に関わった経験を持っているが、同様の経験を持ちつつ主催者側に参加することで新たなキャリアに挑戦したいと考える候補者がいれば、数名程度を雇用し、岐阜イノベーションプロジェクトを共同で運営しながら経験を積み、やがては単独で回せるような育成を行いたい。

最後に、岐阜イノベーションプロジェクトは岐阜県において活動を継続していくが、他の地域においてもこのモデルを適用していきたい。これまでに述べてきたように、岐阜県には多様な地場産業があるが、同様の資源を持つ地域は日本各地にある。例えば、福岡県北九州市である。北九州市を中心とする北九州工業地帯は、1901年に八幡村（現・北九州市八幡東区）に製鉄所（官営八幡製鐵所）が開設されたことに始まって発展を続けてきた。しかしながら、石炭から石油への転換によって筑豊・宇部の炭鉱が閉山したことなどの影響により工業出荷額に占める割合が京浜工業地帯や中京工業地帯、阪神工業地帯に比べて大幅に低下し、最近では工業地帯に含めず工業地域とみなし、北九州工業地域の呼称が使用されている³。このように、工業の規模においては縮小したが、こうした産業の変化を敏感に捉えた新しい動きも起きている。例えば、2014年3月に開設された株式会社 nomad が運営する「fabbit」⁴や北九州市が運営する「北九州イノベーションギャラリー」⁵、北九州工業高等専門学校が運営する「ものづくりセンター」⁶のような、デジタル工作機械を備えた工房が相次いで開設されている。また、主にクリーニング事業者で使われるクリップやハンガーの開発や製造、販売を行うマルソー産業株式会社が運営する「Geeky Factory」⁷や北九州ローカルクラウドファンディング実行委員会が運営する「北九州ローカルクラウドファンディング」⁸、一般社団法人ソシオファンド北九州が運営する「LOCAL GOOD KITAQ」⁹と

³ Wikipedia, 2015年7月20日閲覧, <http://ja.wikipedia.org/wiki/北九州工業地帯>

⁴ 株式会社 nomad, 2015年7月20日閲覧, <http://fabbit.in/>

⁵ 北九州イノベーションギャラリー, 2015年7月20日閲覧, <http://www.kigs.jp/>

⁶ 北九州工業高等専門学校, “ものづくりセンター,” 2015年7月20日閲覧, <http://www.kct.ac.jp/kigyou/center.html>

⁷ マルソー産業株式会社, “Geeky Factory,” 2015年7月20日閲覧, <http://geeky-factory.com/>

⁸ 北九州ローカルクラウドファンディング, 2015年7月20日閲覧, <http://www.kitakyushu-lcf.com/>

⁹ 一般社団法人ソシオファンド北九州, “LOCAL GOOD KITAQ,” 2015年7月20日閲覧, <https://cf.kitaq.com/>

といった地域発のクラウドファンディングが次々と登場している。地場産業として鉄鋼や化学、窯業、電機に加えて自動車や半導体に関連した企業もあり、デジタル工作機械を備えた工房や地域発のクラウドファンディングもあることから、岐阜イノベーションプロジェクトとの親和性も高い。このような地域と提携を結び、岐阜イノベーションプロジェクト側からイノベーション創出のパイプラインとその運用に関わるノウハウを提供しつつ、主催者側の人材育成の機会をお互いに提供し合ったり、補完的な役割を担う企業のマッチングを地域間で行ったりといった連携が考えられる。

これを取り入れた岐阜イノベーションプロジェクトは次のようになる。まず、地域の製造業を中心とする地場産業や情報産業の企業への融資を通じて得意分野や経営状況や経営者の特質を把握している地方銀行が候補となる企業のリストを作成し、決裁権を持つ経営者を中心に説明会に招待する。説明会ではテーマとパイプライン、ルールを説明し、参加を希望する企業を募る。参加者の役割としては、プロジェクトマネジャーとソフトウェアエンジニア、ハードウェアエンジニア、デザイナー、ものづくり企業、の5つを設定する。プロジェクトマネジャーは、コンセプトをつくるところから製品として世の中に送り出すところまでの一連のプロセスを中心となって推進し、知的財産権の管理やチームメンバー間の利害関係の調整、資金の調達などを行う。ソフトウェアエンジニアとハードウェアエンジニアは、素早くコンセプトプロトタイプをつくると共に製品化のための実現方法を提案し、製品のための実装を行う。デザイナーは、素早くコンセプトプロトタイプをつくると共にアイデアを最終的な製品まで仕上げて発売できるようにし、製品のための設計やコンテンツ提供を行う。ものづくり企業は、自社の持つ製造設備やスキルを活用して素早くコンセプトプロトタイプをつくると共に製品を製造し、そのために必要な協力工場等のネットワークを提供する。説明会に参加した企業は、これら5つの役割を想定しつつイノベーション創出に挑戦したいという意思を持つ参加者を選定し、一定の時間と資金、権限を確保した上で候補者を選出する。

参加の意思表明があった企業に対しては個別にヒアリングを行い、参加者のスキルと役割、他の企業との利害関係について調査する。特に、プロデューサーとしての参加を希望する参加者については、提供できる資金の規模や知財管理も含めた遂行能力、それを支援する体制についても評価する。このプロセスには地方銀行の担当者も協力し、条件を満たした参加者が集まつたら、ヒアリングの情報をもとにチームを編成し、最終的な参加の意思確認を行う。このチームはそれぞれ5名程度、3チームから5チームで編成する。チームごとの人数は、必要なスキルを揃えつつ、

フィールドワークに行く際に全員が同時に参加できる参加人数を想定したものである。

プログラムの最初には、編成したチームごとに自己紹介を行い、続けて練習課題での観察と分析を行い、ペルソナをつくる。観察の対象となる現場は事前に協力を依頼し、主催者側のメンターも同行して適切なガイドのもとに行えるようになる。ペルソナは、都合の良い架空の人物にならないように、観察の対象とした実在の人物を元につくる。次に、観察で得た経験を元にペルソナを対象としてアイデアスケッチを行う。これにより、観察で得た経験を元に適切なガイドさえあればアイデアはいくらでも出るということに対する自信を持つてもらう。同時に、多様なスキルや視点、経験を持つ参加者が共同で作業を行うことを通じてお互いを理解し、チームビルディングを行えるようになる。アイデアスケッチが終わったら、そこでのディスカッションを踏まえて段ボールやスタイルフォーム、廃材などの身近で手に入る材料を用いて実物大でつくるハードウェアスケッチを行い、それを用いて想定する利用場面を演じることで身体感覚を得る。

くわえて、デジタルファブリケーションに関するハンズオンのワークショップを行う。まず、BLE のツールキットである konashi とセンサ及びアクチュエータのモジュール、スマートフォンのライブラリを用いて簡単なインタラクションを実装するための手法を学ぶ。次に、レーザー加工機と 3D プリンタを用いて筐体などの部品をつくるための手法を学ぶ。これらの経験を元に今度は電子回路も含めたハードウェアスケッチを繰り返しながらコンセプトをつくる。そのコンセプトをレビューしながら発展させ、デジタルファブリケーションを駆使してハードウェアとエレクトロニクス、ソフトウェア、ネットワーク、サービスを統合したミニマムなコンセプトプロトタイプをつくる。

ここまでをすべての参加者が参加する練習課題として実施することで、成功体験を持つつスキルを習得し、その後の本番の課題に取り組めるようになる。また、主催者としてもできるだけ小さなリソースで効率良く運営することができる。くわえて、すべての参加チームがお互いのレベルを自然に比較できるため、適度な競争意識を持たせることができる。これを合宿形式で行い、普段の業務とは完全に切り離された環境で集中して取り組めるようになる。合宿として開催する際のスケジュール案を次に示す。これは 5 日間連続開催を想定したスケジュールであるが、間を空けて 5 週間で開催することもできるし、デジタルファブリケーションの部分をさらに充実させたプログラムとして実施することもできる。

- 第 1 日目

- 09:00～10:00：イントロダクション
- 10:00～12:00：フィールドワーク

- 12:00～13:00：昼食
- 13:00～14:30：フィールドワークの分析と発表
- 14:30～15:00：休憩
- 15:00～15:30：ペルソナ
- 15:30～17:30：アイデアスケッチ
- 17:30～18:30：ハードウェアスケッチ#1（電子回路なし）
- 18:30～19:30：発表とディスカッション
- 19:30～21:30：懇親会

- 第2日目

- 09:00～12:00：ツールキットのハンズオントレーニング
- 12:00～13:00：昼食
- 13:00～15:30：レーザー加工機のハンズオントレーニング
- 15:30～16:00：休憩
- 16:00～18:30：3Dプリンタのハンズオントレーニング
- 18:30～19:00：振り返りとディスカッション

- 第3日目

- 09:00～12:00：ハードウェアスケッチ#2（電子回路あり）
- 12:00～13:00：昼食
- 13:00～14:00：コンセプトスケッチ#1
- 14:00～15:00：コンセプトスケッチのレビュー#1
- 15:00～15:30：休憩
- 15:30～16:30：コンセプトスケッチ#2
- 16:30～17:30：コンセプトスケッチのレビュー#2
- 17:30～18:30：コンセプトプロトタイプ製作の計画
- 18:30～19:00：振り返りとディスカッション

- 第4日目

- 09:00～18:00：コンセプトプロトタイプ製作
- 18:00～19:00：進捗共有

- 第5日目

- 09:00～16:00：コンセプトプロトタイプ製作
- 16:00～17:00：発表準備
- 17:00～19:00：最終成果の発表とまとめ

この後で行う本番の課題では、各チームごとにそれぞれのスケジュールで進行する。主催者はフィールドワークの訪問先の手配やアイデアスケッチ、コンセプトへの統合、コンセプトプロトタイプ製作などを必要に応じてサポートし、各チームの自主性を尊重しつつも全体が前に進むよ

うに促進する。また、一月に1回程度の間隔で定期的に全員が集まる進捗確認ミーティングを開催し、お互いの視点からのアドバイスや協力を交えながら進行する。コンセプトができたら、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプにする。コンセプトプロトタイプができたら、それを顧客として想定した人々のところに持つて行き、そこでのフィードバックを元にコンセプトを修正してコンセプトプロトタイプとして実装し、再度その人々のところに持っていく、というプロセスを繰り返す。

そうする中で顧客が想定できたら、コンセプトプロトタイプを元に量産できるようなデザインを進めつつ協力工場を探し、量産プロセスのデザインを行う。量産プロセスがデザインできたら、それを元に大きく2つのクラウドファンディングから構成されるハイブリッド型のクラウドファンディングを実施する。第1の地域型クラウドファンディングでは、地方銀行の持つギャラリー等を活用してコンセプトプロトタイプを展示、体験できる機会を設け、その場で対面でネットを介すことなく支援できるようにする。それぞれのプロダクトをつくった人々と直接話し、現物を体験することにより、現物の質感や制限事項、それを作った人々の物語も理解した上で支援できる。また、実際に体験してもらって上でそこに投資した人からのフィードバックを集めることにより、最終的な製品をより魅力的なものにすることができます。こうすることにより、インターネット上で問題となるフィッシング詐欺を心配することなく支援でき、対面でのコミュニケーションが発生することでネット上の匿名のコミュニケーションで起きがちな炎上を防ぐことも期待できる。第2のオンラインの全国型クラウドファンディングでは、その地域の外からでも支援できるため、地域内だけではニッチ過ぎて十分な数の潜在顧客がない場合でも全国、あるいは世界から支援者を集めることができる。

この2つを同時にすることにより、高額なプロダクトで現物を見ないで判断するのが難しい場合でも地域で行われている展示を見にいくこともできるし、地域である程度支援が集まつていれば、それを安心材料としてオンラインで支援することもできる。また、クラウドファンディングである程度の資金が集まった場合には、地方銀行は地域の個人投資家に対して積極的に紹介し、支援に加えて投資を集めることができる。その際には、地方銀行がそれぞれの地域において築いている信頼が重要な役割を果たす。このようなハイブリッド型のクラウドファンディングによってイノベーションが連続的に創出されれば、その地域の産業が活性化し、そのネットワークに参加することを目的に岐阜県外から移住してくることも期待できる。これを進めていくにあたっては、例としてあげた北九州市のような他の地域とも連携し、お互いのリソースを共有しながら発展させていく。これを運営するための予算は岐阜県商工労働部が負担してFab-coreが主催し、IAMAS

とソフトピアジャパン、地方銀行が協力する。運営するための人材は Fab-core と IAMAS に加えて、地域内外からファシリテータになりたいという意志を持つ人々を募集し、2 年間程度を目安として現場で育てる。以上が地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会を実現するための生態系を構築していくための具体的な構想である。

生態系が実現され、継続的に新しい製品やサービスが生まれるようになれば、やがてそれは新しい産業となる。その産業は、1,000 年を超える長い伝統を持つ地場産業を 21 世紀において欠かせない情報産業が横断して融合した、新しい形態での地場産業となる。飛騨高山の木工家具や関の刃物、世界遺産ひだ白川郷のように既に地域ブランドが確立しているものと融合することにより、日本国内の他の地域や世界の他の地域では代替不可能なものになる。代替可能である限りはいずれは価格競争になってしまいますが、地域ブランドは短期間でコピーすることが困難なのに加えて既存の流通チャネルも活用できるため、例え同じ機能を持つ製品やサービスが出てきた場合でも差別化の要素として活用することができる。そうして生まれた新産業の製品やサービスは、地域内だけで閉じることなく、インターネットを通じて世界中に届けることが可能である。これが実現できれば、シリコンバレーや深圳では不可能なモデルとなるし、同様のモデルを実行可能な地域は日本国内に数多くあるため、地域間で連携して進めていくことにより、世界的な競争力と魅力を持つ方が次々と創生されるのである。これが、岐阜イノベーションプロジェクトを例にした、地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会の長期的な展望である。

21 世紀のイノベーションにおいて重要なのは、地方自治体が始める異業種イノベーションである。適切なテーマのもとに地場産業と情報産業から人々を集め、人々を観察してコンセプトをつくり、デジタルファブリケーションを活用してコンセプトプロトタイプをつくり、それを用いて顧客を想定すると共に製造可能な量産型のデザインを行い、資金調達とプロモーションにクラウドファンディングを用いて顧客に届けることによってイノベーションが創出される。この取り組みを継続することにより、地域の中に自らイノベーションの創出に取り組んだ経験を持つ人々であるイノベーターが増え、こうした取り組みを地域において支援する基盤ができ、地域の中で生態系が構築されることでその特徴を活かした自律的で持続的な社会が創生される。これを統合された考え方としてデザインし、実施してきた岐阜イノベーションプロジェクトに、地方銀行も巻き込んで拡張したものを継続的に開催していくことを、地域の特徴を活かした自律的で持続的な社会をつくるための戦略における中心的な取り組みとして提案したい。

付録



現場調査の計画

Fieldwork Plan

現場調査の目的 / The Purpose of the Fieldwork

現場調査の師匠 / Fieldwork Master

チェックシート / Checksheet

- アポイントメントの最終確認（前日）
- 相手先の地図と経路の確認
- 調査の目的などを説明するメモ
- メモ用紙と筆記用具
- カメラ
- ポイスレコーダ
- 集中できるように他の業務を整理
- チームメンバーの連絡先を共有
- 身近な人に頼んで 15 分程度の練習
- ラップアップの時間と場所の確保

現場調査のプラン / Fieldwork Plan

いつ？ / When

どこに？ / Where

どのくらい？ / Duration

どのように？ / How

これをやるとどうなるか

現場調査を行うための準備を完了できる。

心にとどめておくこと

現場調査は一期一会だ。
一度しかないチャンスを逃さないよう、準備
は万端にしよう。
そして、必ずチーム全員で行こう。
「誰か」がまとめた報告書を読むだけでは、
自分の経験は拡大されない。

1. 師匠を決めよう

ここでは調査協力者を「師匠」と呼ぶ。それは、自分たちに無い経験やスキルを持つ人々から学ぶという姿勢を示すためだ。
限られた時間で濃い取材をするためには、お互いの信頼関係が不可欠だ。知人から紹介してもらうと効果的だろう。
また、自分たちの調査の目的を最初に伝え、相手にとっても調査に協力することでメリットがあることを伝えよう。
初めてのことに出会うと、数多くの素朴な疑問が心に浮かび、経験が拡大される。

2. 詳しく記録しよう

必ずチーム全員で出かけ、師匠の動きを見つめ、各自で逐一メモを取ろう。気になったことがあれば、邪魔にならない限り、すぐに質問しよう。できれば、許可をもらってカメラなどでも記録しよう。

3. スイッチはオフ

きれいにまとめよう、いい発見をしようという「スイッチ」はオフにして、ひたすら、見たまま感じたままを記録していこう。

図 6.1: ワークシート：現場調査の計画

Date: / /

Name:



濃い記述

Thick Description

日付 / Date

場所 / Place

誰と / Who

(続きはウラへ)

これをやるとどうなるか

現場調査が終わったその日のうちに
うちにできるだけ詳しく書出すことで、
拡大した経験を定着できる。

心にヒドウでおくこと

箇条書きのレポートは絶対にダメ。
ラップアップは誰かに報告するものではなく、自分たちの経験を共有し、定着させるもの。
分析はこの後で行う。記憶が新鮮なうちにとにかく詳しく書き出していいこう。

1. 評価やアイデアは含めない

ラップアップはあくまで見てきたまま、五感を総動員して感じたままを詳しく書く。自分たちの評価や分析、アイデアは一切含めない。

3. 分業しない

通常業務が忙しいと、ついつい分業して後で集めよう、と思ってしまいがちだ。今回は必ずみんなで一緒に作業しよう。

2 できるだけ詳しく

次のステップでは、これを元にして 5 つの視点で詳しく分析していく。
このシートの両面がぎっちり埋まり、さらにはみだすくらいの量が必要だ。
どんどん書こう。

4 写真なども活用しよう

メモ以外に記録した写真やビデオがある
ととても作業がやりやすい。
デジカメ本体で見返したりしながら進め
よう。データは、メンバー間で共有して、
いつでもアクセスできるようにしよう。

図 6.2: ワークシート：濃い記述

PERSONA・ペルソナ

Image・画像	Name・名前
	Age・年齢
	Sex・性別
	Address・住所
	Family Structure・家族構成
	Occupation・職業
	Other・その他

IAMAS - Idea Sketch / IAMAS Innovation Studio

図 6.3: ワークシート：ペルソナ

MATRIX・マトリクス

IAMAS - Idea Sketch / IAMAS Innovation Studio

図 6.4: ワークシート：マトリクス（第1段階）

MATRIX・マトリクス

IAMAS - Idea Sketch / IAMAS Innovation Studio

図 6.5: ワークシート：マトリクス（第2段階）

IDEA SKETCH • アイデアスケッチ

The form consists of a large 20x20 grid for general sketching. Below the grid, there are five horizontal lines for specific questions:

- Title • 領題
- Who • だれ
- What • なに
- When • いつ
- Where • どこ

IAMAS - Idea Sketch / IAMAS Innovation Studio

図 6.6: ワークシート：アイデアスケッチ

新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書

有限会社トリガーデバイス 御中

私は、有限会社トリガーデバイス(以下「主催者」といいます)が運営する下記プロジェクト(以下「本プロジェクト」といいます)への参加にあたり、本プロジェクトの参加者として、以下の事項について同意します。

記

プロジェクトの名称:コア・ブースター・プロジェクト 2

プロジェクトの内容:スマートフォンと連携する機器で新事業を創出する

プロジェクトの実施期間(以下「本プロジェクト期間」といいます):2014年6月13日～同年8月末
(予定)

プロジェクトの開催場所:ドリーム・コア(岐阜県大垣市今宿6丁目52-16)1階Fab-core、ドリーム・コア2階メッセなど

1. 【目的】本プロジェクトは、様々な企業からの参加者が多様な視点、知識を持ち寄って共にアイデアを創出し、自らの技術等を提供し合って実装し、製品化することにより、イノベーションを創出することを目的としています。
2. 【プロデューサーの決定】主催者は、製品化に関する資金調達、知的財産の処理その他製品化に向けて推進する役割を担うプロデューサーを、参加者のうちプロデューサー希望者との協議のうえで、第3項に規定するチームごとに、決定するものとします。
3. 【チームの組成】主催者は、参加者間のバランス、利害関係または参加者の希望等を考慮し、製品化に向けて参加者の中からチームを組成するものとします。
4. 【成果物】本プロジェクトにおいて参加者が作成した文章、スケッチ、図、3Dデータ、CGデータ、写真、音声、動画、ソフトウェア、プロトタイピングしたハードウェアその他一切の成果物(以下「成果物」といいます)に関する著作権(著作権法第27条および第28条の権利その他の権利を含みます)、特許権、実用新案権、意匠権、商標権等の知的財産権(それらの権利を取得し、またはそれらの権利につき登録等を出願する権利も含むものとします。以下「知的財産権」といいます)その他一切の権利は、作成した参加者自身に帰属します。

図 6.7: 新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書 (1/3)

5. 【アイデア】本プロジェクトにおいて参加者が提供したアイデア(コンセプトおよびノウハウ等を含みます)は、そのアイデアを提供した参加者から次項に規定する申出および参加者による権利化がなされないかぎり、人類の共有財産(パブリックドメイン)として、他の参加者を含めた第三者が、無償で自由に利用することができます。
6. 【公開】主催者ならびに本プロジェクトを共催または協力した者(以下「主催者等」といいます)は、成果物およびその過程を、広告宣伝、事業報告または研究目的のために、ウェブサイト(SNS を含む)やチラシ、パンフレット等の宣伝販促物に掲載する等、公開することができます。ただし、本プロジェクト終了時から 15 日以内に、権利を有する参加者から、成果物に関する情報を公開しないよう申出があった場合には、主催者等は成果物の公開を延伸する等、参加者の権利化のために適切な措置を講じるよう努めるものとします。
7. 【研究への協力】参加者は、産業文化の発展のため、情報科学芸術大学院大学が本プロジェクトに関して行うインタビュー等の要請に対して、可能なかぎり協力するものとします。ただし、情報科学芸術大学院大学は、参加者より希望があった場合には、実名ではなく匿名で扱う等、参加者に不利益が生じないよう努めるものとします。
8. 【製品化】プロデューサーを含む参加者は、本プロジェクト期間の終了後 30 日以内に、本プロジェクトの成果物を製品化するか否か、および製品化する場合には製品化する主体に参加するか否か等を検討し、知的財産権の取り扱いや製品化を担当する組織編成等に関し、チームの他のメンバーや自らの所属先と協議して、その意向をプロデューサーに書面(電子メールも含みます)にて通知しなければならないものとします。
9. 【参加者の秘密情報】参加者は、第 4 項および第 5 項に規定する本プロジェクトにおける成果物およびアイデアの取扱いを十分に理解したうえで、秘匿しておきたい秘密情報を本プロジェクトにおいて提供しないようご留意ください。ただし、参加者がそのような秘密情報を本プロジェクトに対し提供することを希望する場合には、事前に主催者に通知し、その対応について協議するものとします。
10. 【主催者側の秘密情報】本プロジェクトにおいて主催者等が参加者に対し、秘密であることを明示した秘密情報を提供した場合、参加者はその秘密情報の取扱いに関し、主催者等の指示に従わなければならないものとします。
11. 【権利侵害の禁止】参加者は、本プロジェクトにおける制作活動に関し、法令および公序良俗に違反する行為、ならびにそれらのおそれのある行為をせず、また、第三者の知的財産権その他一切の権利を侵害してはならないものとします。

図 6.8: 新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書 (2/3)

12. 【規則・指示等の遵守】参加者は、本プロジェクトの遂行上利用する一切の施設(以下「本施設」といいます)の設備、機械、装置、工具等の利用その他の本施設の利用について、本施設の管理者および主催者の規則・指示等にしたがうものとします。
13. 【保証】参加者は、本プロジェクトにおける制作活動の結果、制作活動の対象となる製品の製造会社、販売会社、その他製品保証を受けている会社の保証対象外となる可能性があることを十分に理解しているものとします。
14. 【免責】本プロジェクトに参加中の事故により参加者、参加者の所属先または第三者が生命身体もしくは財産上の損害を被った場合、その損害は参加者自身が負担し、主催者に何ら請求してはなりません。ただし、主催者にその損害の発生について故意または重過失が存在する場合はこのかぎりではありません。
15. 【機材等の損傷】参加者が、故意または過失により本施設内の設備、機械、装置、工具等に損傷を与えた場合、その修理・取替費用等を負担していただく場合があります。
16. 【責任】参加者が以上の各項の定めに違反し、主催者または第三者に対し損害を与えた場合は、自らの責任と負担によりこれを解決し、主催者に対し何ら迷惑、負担をさせず、損害の賠償等を請求しません。

2014年6月 日

【氏名】

【所属(企業名等)】

【連絡先】(E-mail)

(電話番号)

*本プロジェクトは公益財団法人ソフトピアジャパン 産学官連携による共同開発支援事業「新しいものづくり手法による新商品・新サービス開発等事業委託業務」により実施するものです。

*参加者から提出を受けた個人情報は、個人情報の保護に関する法律(個人情報保護法)にしたがって取り扱い、参加者の同意なく、本プロジェクト以外の目的での利用または第三者への提供はいたしません。

図 6.9: 新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書 (3/3)

謝辞

まず、2009年9月に入学してからの6年間という長い期間に渡ってご指導いただいた本論文の主指導教員、奥出直人教授に感謝の意を表します。学部卒業後そのままメーカーに勤務し、あるきっかけでアカデミアに足を踏み入れたという経緯もあり、研究者としての基本的な訓練を受けていない段階からの指導で大変お手数をおかけしたことと思います。この経験は、今後後進の研究者を指導する上でも非常に重要な経験となりました。最後まで粘り強くご指導いただいたことに心より感謝いたします。

また、論文指導コミッティメンバーおよび論文審査委員として指導いただいた稻蔭正彦教授と稻見昌彦教授、論文審査委員としてご指導いただいた岸博幸教授に御礼を申し上げます。加えて、メディアデザイン研究科外部からの論文審査委員をお引き受けいただいた京都大学総合博物館の塩瀬隆之准教授には、ご自身の研究者としてのお立場と経済産業省でのご経験の両方の視点から多くの示唆をいただいたことに大変感謝いたしております。

普段は岐阜県大垣市に勤務し、メディアデザイン研究科とは離れた環境において本務の傍で博士論文を執筆するというのは想像以上に困難な挑戦でした。それが可能となったのは、同じ奥出先生のもとで博士論文に取り組む仲間がいたからです。特に、最初の3年間に参加させていただいたリアルプロジェクトでもご一緒させていただいた佐藤千尋さんと瓜生大輔さんには、何度も相談に乗っていただけたこと、本当に心強く思いました。また、同じ博士会のメンバーである李信雨さん、水上寿美江さん、伊東春美さん、古川精一さんとは、一緒に取り組めたことがとても励みになりました。さらに、私と同じくメーカーからアカデミアに入り、リアルプロジェクトでもご一緒させていただき、現在イタリアに滞在中の柏樹良さんにもお世話になりました。私の執筆が遅々として進まなかつたため、最終審査の場にお越しいただけなかつたのが残念です。

本研究は、IAMAS イノベーション工房 [f.Labo] という拠点の立ち上げをきっかけに始まったものでした。まず、原案となる構想と日本で初めての公的資金によるファブ施設の立ち上げという機会をいただいた岐阜県商工労働部のみなさんと、熊坂賢次理事長をはじめとするソフトピアジャパンのみなさん、ありがとうございました。そして、何もない状態から f.Labo を立ち上げる

という大変な仕事に一緒に取り組んでいただいた笠原友美さん、篠田篤さん、古川斉さん、古川豊さん、本格的に活動を展開した2012年度において積極的に取り組んでいただいた新山紗緒里さん、高見知里さん、坪井光晴さん、山下健さん、様々な地場産業と工房のネットワーキングを推進した2013年度においてご尽力いただいた梅津隆之さん、荻野文彦さん、小牧美貴子さんをはじめとするみなさん、本当にありがとうございました。さらに、この拠点をデザインするにあたり、先行して日本でFab Labを立ち上げた田中浩也さん、渡辺ゆうかさん、相部範之さんからご提供いただいた現場での知見は、f.Laboをデザインする上でとても参考になりました。

次に、デジタル工作機械を備えた工房を拠点としつつ、多様なスキルや視点、経験を持つ人々を掛け合わせるには具体的にどのようにすればいいのかについては、2013年6月と8月のイベントでの経験なしには統合していくことはできませんでした。2つのイベントと一緒に運営させていただいた青木俊介さん、岩岡孝太郎さん、鷹木創さん、長者原康達さん、松村礼央さん、野崎鍊太郎さん、そして全ての参加者のみなさん、ありがとうございました。

さらに、地場産業と情報産業の掛け合せでイノベーションを創出しようという取り組みと一緒に主催していただいた佐藤忠彦さんと森誠之さんのお二人がいなければ、この取り組みが始まることはませんでした。また、前例のない取り組みに可能性を見出してイノベーション創出に向けて挑戦し、博士論文としてまとめるためのインタビューにもご協力いただいた伊藤梨生さん、井戸義智さん、今井学さん、大橋博行さん、田上加那さんをはじめとする全ての参加者のみなさん、本当にありがとうございました。

加えて、第2回で採用した「新規事業創出のための共創プロジェクト参加同意書とFAQ」については、文部科学省・科学技術振興機構による「革新的イノベーション創出プログラム（センター・オブ・イノベーション COI STREAM）」に、明治大学が中核機関になり、COI-T（トライアル）拠点として採択された「感性に基づく個別化循環型社会の創造」の一環として作成されました。法律の専門家として監修していただいたシティライツ法律事務所の水野祐さん、ありがとうございました。

最後になりましたが、6年間という長い期間に渡って研究と論文に取り組むにあたり、様々な形で支えていただいた妻と二人の子どもたち、両親に心より感謝いたします。ありがとうございました。

2015年7月29日

小林茂

参考文献

- Allen, Thomas J, and Stephen I Cohen. "Information flow in research and development laboratories." *Administrative Science Quarterly* (1969): 12–19.
- Almirall, Esteve, Melissa Lee, and Jonathan Wareham. "Mapping Living Labs in the landscape of innovation methodologies." *Technology Innovation Management Review*, no. September 2012: Living Labs (2012).
- Beckman, Sara L, and Michael Barry. "Design and innovation through storytelling." *International Journal of Innovation Science* 1, no. 4 (2009): 151–160.
- Ben Letaifa, Soumaya, and Yves Rabeau. "Too close to collaborate? How geographic proximity could impede entrepreneurship and innovation." *Journal of Business Research* 66, no. 10 (2013): 2071–2078.
- Beyer, Hugh, and Karen Holtzblatt. *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*. 496. Morgan Kaufmann, 1997. ISBN: 1558604111.
- Bogers, Marcel. "The open innovation paradox: knowledge sharing and protection in R&D collaborations." *European Journal of Innovation Management* 14, no. 1 (2011): 93–117.
- Bogers, Marcel, and Willem Horst. "Collaborative Prototyping: Cross-Fertilization of Knowledge in Prototype-Driven Problem Solving." *Journal of Product Innovation Management* 31, no. 4 (July 2014): 744–764. ISSN: 07376782. doi:10.1111/jpim.12121.
- Bradley, J, J Barbier, and D Handler. "Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of 14.4 Trillion: More Relevant, Valuable Connections Will Improve Innovation, Productivity, Efficiency & Customer Experience.[pdf] CISCO Whitepaper." *White Paper, Cisco Systems Inc* (2013).

Buchenau, Marion, and Jane Fulton Suri. "Experience prototyping." In *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, 424–433. ACM, 2000.

Bucolo, Sam, and Judy H Matthews. "A conceptual model to link deep customer insights to both growth opportunities and organisational strategy in SME's as part of a design led transformation journey." *Design Management Toward A New Era of Innovation* (2011).

Campbell, Thomas A, and Olga S Ivanova. "Additive Manufacturing As A disruptive Technology: Implications of Three-dimensional Printing." *Technology & Innovation* 15, no. 1 (2013): 67–79.

Christensen, Clayton M., 玉田俊平太 (監修), and 伊豆原弓 (訳). イノベーションのジレンマー 技術革新が巨大企業を滅ぼすとき. 291. 翔泳社, 2000. ISBN: 4798100234.

Christensen, Clayton, Thomas Craig, and Stuart Hart. "The Great Disruption." *Foreign Affairs* 80, no. 2 (2001): 80–95. ISSN: 00157120. doi:10.2307/20050066. <http://www.jstor.org/stable/10.2307/20050066?origin=crossref>.

Cooper, Robert G. "What's Next?: After Stage-Gate." *Research-Technology Management* 57, no. 1 (2014): 20–31.

———. "Where Are All the Breakthrough New Products?: Using Portfolio Management to Boost Innovation." *Research-Technology Management* 56, no. 5 (2013): 25–33.

Corbellini, S, and A Vallan. "Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement." In *Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*, 1–5. 2014. doi:10.1109/MeMeA.2014.6860044.

Crabtree, A, A Chamberlain, M Davies, K Glover, S Reeves, T Rodden, P Tolmie, and Matt Jones. "Doing Innovation in the Wild." In *Proceedings of the Biannual Conference of the Italian Chapter of SIGCHI*, 25:1–25:9. CHItaly '13. New York, NY, USA: ACM, 2013. ISBN: 978-1-4503-2061-0. doi:10.1145/2499149.2499150.

Crabtree, Andy, Peter Tolmie, and Mark Rouncefield. "How Many Bloody Examples Do You Want?" Fieldwork and Generalisation." In *ECSCW 2013: Proceedings of the 13th European Conference on Computer Supported Cooperative Work, 21-25 September 2013, Paphos, Cyprus*, 1–20. Springer, 2013.

De Couvreur, Lieven, W Dejonghe, J Detand, and R H M Goossens. “The role of subjective well-being in co-designing open-design assistive devices.” *International Journal of Design* 7, no. 3 (2013): 57–70.

Dell’Era, Claudio, and Paolo Landoni. “Living Lab: A Methodology between User-Centred Design and Participatory Design.” *Creativity and Innovation Management* 23, no. 2 (June 2014): 137–154. ISSN: 09631690.

Drucker, Peter F, and 上田淳生 (訳). イノベーションと企業家精神. 324. ダイヤモンド社, 2007. ISBN: 4478000646.

———. 現代の経営 (上) (下). 268. ダイヤモンド社, 2006. ISBN: 4478307008.

Duin, Patrick A van der, J Roland Ortt, and Wieger T M Aarts. “Contextual Innovation Management Using a Stage-Gate Platform: The Case of Philips Shaving and Beauty.” *Journal of Product Innovation Management* 31, no. 3 (2014): 489–500. ISSN: 1540-5885. doi:10.1111/jpim.12109. <http://dx.doi.org/10.1111/jpim.12109>.

Enkel, Ellen, and Oliver Gassmann. “Creative imitation: exploring the case of cross-industry innovation.” *R&D Management* 40, no. 3 (2010): 256–270. ISSN: 00336807. doi:10.1111/j.1467-9310.2010.00591.x.

Fab の本制作委員会. 実践 Fab プロジェクトノート. 128. 2013.

Fox, Stephen. “Third Wave Do-It-Yourself (DIY): Potential for prosumption, innovation, and entrepreneurship by local populations in regions without industrial manufacturing infrastructure.” *Technology in Society* 39 (2014): 18–30.

GainerBookLabo and くるくる研究室. + GAINER—PHYSICAL COMPUTING WITH GAINER. 251. 九天社, 2007. ISBN: 4861672015.

Gassmann, Oliver, Michael Daiber, and Ellen Enkel. “The role of intermediaries in cross-industry innovation processes.” *R&D Management* 41, no. 5 (November 2011): 457–469. ISSN: 00336807. doi:10.1111/j.1467-9310.2011.00651.x. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-9310.2011.00651.x>.

Gerber, Elizabeth, and Maureen Carroll. “The psychological experience of prototyping.” *Design Studies* 33, no. 1 (2012): 64–84.

Gershenson, Neil, and 糸川洋 (訳). ものづくり革命—パーソナル・ファブリケーションの夜明け.

272. ソフトバンククリエイティブ, 2006. ISBN: 4797333146.

Granstrand, Ove, Erik Bohlin, Christer Oskarsson, and Niklas Sjöberg. "External technology acquisition in large multi-technology corporations." *R&D Management* 22, no. 2 (1992): 111–134.

Granstrand, Ove, and Marcus Holgersson. "The Challenge of Closing Open Innovation: The Intellectual Property Disassembly Problem." *Research-Technology Management* 57, no. 5 (2014): 19–25.

Hanumara, N C, N D Begg, C Walsh, D Custer, R Gupta, L R Osborn, and A H Slocum. "Classroom to Clinic: Merging Education and Research to Efficiently Prototype Medical Devices." *Translational Engineering in Health and Medicine, IEEE Journal of* 1 (2013): 4700107. ISSN: 2168-2372.

Hatchuel, Armand, and Benoit Weil. "CK design theory: an advanced formulation." *Research in engineering design* 19, no. 4 (2009): 181–192.

Hobday, Mike, Anne Boddington, and Andrew Grantham. "An innovation perspective on design: Part 1." *Design Issues* 27, no. 4 (2011): 5–15.

———. "An Innovation Perspective on Design: Part 2." *Design Issues* 28, no. 1 (2012): 18–29.

Hodges, Steve, Stuart Taylor, Nicolas Villar, James Scott, Dominik Bial, and Patrick Tobias Fischer. "Prototyping connected devices for the internet of things." *Computer* 46, no. 2 (2013): 26–34.

Högman, Ulf, and Hans Johannesson. "Applying stage-gate processes to technology development —Experience from six hardware-oriented companies." *Journal of Engineering and Technology Management* 30, no. 3 (July 2013): 264–287. ISSN: 09234748. doi:10.1016/j.jengtecman.2013.05.002. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0923474813000325>.

Huang, Ko-Hsun, and Yi-Shin Deng. "Social interaction design in cultural context: A case study of a traditional social activity." *International Journal of Design* 2, no. 2 (2008): 81–96.

Jahnke, Marcus. "Design thinking as enabler of innovation in engineering organisations." In *8th European Academy of Design Conference, Aberdeen*, 223–238. 2009.

Johansson-Sköldberg, Ulla, Jill Woodilla, and Mehves Çetinkaya. "Design Thinking: Past, Present and Possible Futures." *Creativity and Innovation Management* 22, no. 2 (2013): 121–146. ISSN: 09631690.

Kawahara, Yoshihiro, Steve Hodges, Benjamin S Cook, Cheng Zhang, and Gregory D Abowd. "Instant inkjet circuits: lab-based inkjet printing to support rapid prototyping of UbiComp devices." In *Proceedings of the 2013 ACM international joint conference on Pervasive and ubiquitous computing*, 363–372. ACM, 2013.

Kazakci, Akin Osman, Thomas Gillier, Gerald Piat, Armand Hatchuel, et al. "Brainstorming versus creative design reasoning." *Design Computing and Cognition '14* (2014): 1–20.

Kodama, Fumio. "MOT in transition: From technology fusion to technology-service convergence." *Technovation* 34, no. 9 (September 2014): 505–512. ISSN: 01664972. doi:10.1016/j.technovation.2013.04.001.

Kristensson, Per, and Peter R Magnusson. "Tuning users' innovativeness during ideation." *Creativity and Innovation Management* 19, no. 2 (2010): 147–159.

Lee, Sungjoo, Gwangman Park, Byungun Yoon, and Jinwoo Park. "Open innovation in SMEs—An intermediated network model." *Research policy* 39, no. 2 (2010): 290–300.

Leminen, Seppo, Mika Westerlund, and Anna-Greta Nyström. "Living Labs as Open-Innovation Networks." *Technology Innovation Management Review* (Ottawa) (2012): 6–11. ISSN: 1927-0321.

Levén, Per, Jonny Holmström, and Lars Mathiassen. "Managing research and innovation networks: Evidence from a government sponsored cross-industry program." *Research Policy* 43, no. 1 (February 2014): 156–168. ISSN: 00487333.

Liedtka, Jeanne. "Innovative ways companies are using design thinking." *Strategy & Leadership* 42, no. 2 (2014): 40–45.

_____. "Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction." *Journal of Product Innovation Management* (2014): n/a–n/a. ISSN: 1540-5885. doi:10.1111/jpim.12163. <http://dx.doi.org/10.1111/jpim.12163>.

Lindtner, Silvia. "Hackerspaces and the Internet of Things in China: How makers are reinventing industrial production, innovation, and the self." *China Information* 28, no. 2 (July 2014): 145–167. ISSN: 0920-203X. doi:10.1177/0920203X14529881. <http://cin.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0920203X14529881>.

Lindtner, Silvia, Garnet D Hertz, and Paul Dourish. "Emerging sites of HCI innovation: hackerspaces, hardware startups & incubators." In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems*, 439–448. ACM, 2014.

Matsumura, Reo, Takao Watanabe, and Yuichi Tadokoro. "konashi: a physical computing toolkit for smartphones and tablets." In *SIGGRAPH Asia 2013 Symposium on Mobile Graphics and Interactive Applications*, 118. ACM, 2013.

Mellis, David A., and Leah Buechley. "Do-it-yourself cellphones: an investigation into the possibilities and limits of high-tech diy." In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems*, 1723–1732. ACM, 2014.

Mellis, David A., Dana Gordon, and Leah Buechley. "Fab FM." In *Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction - TEI '11*, 81. New York, New York, USA: ACM Press, January 2011. ISBN: 9781450304788. doi:10.1145/1935701.1935718. <http://dl.acm.org.kras6.lib.keio.ac.jp:2048/citation.cfm?id=1935701.1935718>.

Mellis, David, and Leah Buechley. "Collaboration in open-source hardware: third-party variations on the arduino duemilanove." In *Proceedings of the ACM 2012 conference on computer supported cooperative work*, 1175–1178. ACM, 2012.

Miettinen, Satu, Simo Rontti, Essi Kuure, and Antti Lindström. "Realizing design thinking through a service design process and an innovative prototyping laboratory—introducing service innovation corner (SINCO)." In *Proceedings of the conference on design research society (DRS 2012)*. 2012.

Migicovsky, Eric. "InfoPulse: a Wristworn Ambient Display." In *Proc. of 2nd Workshop on Ambient Information Systems. Colocated with Ubicomp*, 73–1613. Citeseer, 2008.

Mota, Catarina. “The rise of personal fabrication.” In *Proceedings of the 8th ACM conference on Creativity and cognition*, 279. New York, New York, USA: ACM Press, November 2011. ISBN: 9781450308205. doi:10.1145/2069618.2069665. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2069618.2069665>.

Niitamo, Veli-Pekka, Mika Westerlund, and Seppo Leminen. “A Small-Firm Perspective on the Benefits of Living Labs.” *Technology Innovation Management Review*, no. September 2012: Living Labs (2012).

Osborn, Steven. *Makers at Work: Folks Reinventing the World One Object Or Idea at a Time*. 324. Apress, 2013.

Pullen, Annemien J J, Petra C Weerd-Nederhof, Aard J Groen, and Olaf A M Fisscher. “Open innovation in practice: goal complementarity and closed NPD networks to explain differences in innovation performance for SMEs in the medical devices sector.” *Journal of product innovation management* 29, no. 6 (2012): 917–934.

Rosell, Bard, Shiven Kumar, and John Shepherd. “Unleashing innovation through internal hackathons.” In *Innovations in Technology Conference (InnoTek), 2014 IEEE*, 1–8. 2014.

Sato, Munehiko, Ivan Poupyrev, and Chris Harrison. “Touch\’{e}: enhancing touch interaction on humans, screens, liquids, and everyday objects.” In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 483–492. ACM, 2012.

Schumpeter, Joseph A., 塩野谷祐一 (訳), 東畑精一 (訳), and 中山伊知郎 (訳). 経済発展の理論—企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する一研究 (上) (下). 362. 岩波書店, 1977. ISBN: 4003414713.

Seidel, Victor P, and Sebastian K Fixson. “Adopting “design thinking” in novice multidisciplinary teams: The application and limits of design methods and reflexive practices.” *Product Innovation Management* 30, no. 6 (2013).

Sivek, Susan Currie. ““We Need a Showing of All Hands”: Technological Utopianism in MAKE Magazine.” *Journal of Communication Inquiry* 35, no. 3 (2011): 187–209.

Somech, Anit, and Anat Drach-Zahavy. “Translating Team Creativity to Innovation Implementation: The Role of Team Composition and Climate for Innovation.” *Journal of Management* 39, no. 3 (2013): 684–708.

Ståhlbröst, Anna. “A Living Lab as a Service: Creating Value for Micro-enterprises through Collaboration and Innovation.” *Technology Innovation Management Review* 3, no. November 2013: Living Labs (2013): 37–42.

Sugathan, A, G G Roy, G J Kirthyvijay, and J Thomson. “Application of arduino based platform for wearable health monitoring system.” In *Condition Assessment Techniques in Electrical Systems (CATCON), 2013 IEEE 1st International Conference on*, 1–5. 2013. doi:10.1109/CATCON.2013.6737464.

Tanenbaum, Joshua G, Amanda M Williams, Audrey Desjardins, and Karen Tanenbaum. “Democratizing technology: pleasure, utility and expressiveness in DIY and maker practice.” In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2603–2612. ACM, 2013.

Trott, Paul, and Dap Hartmann. “Why ‘Open Innovation’ is old wine in new bottles.” *International Journal of Innovation Management* 13, no. 04 (2009): 715–736.

Unger, Darian W, and Steven D Eppinger. “Comparing product development processes and managing risk.” *International Journal of Product Development* 8, no. 4 (2009): 382–402.

Ungson, Y, M A Reyna, and M E Bravo-Zanoguera. “Development of an ambulatory ECG system based on Arduino and mobile telephony for wireless transmission.” In *Health Care Exchanges (PAHCE), 2014 Pan American*, 1–5. 2014. doi:10.1109/PAHCE.2014.6849623.

West, Joel, and Marcel Bogers. “Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation.” *Journal of Product Innovation Management* 31, no. 4 (2014): 814–831. ISSN: 1540-5885. doi:10.1111/jpim.12125.

Zimmerman, John, Erik Stolterman, and Jodi Forlizzi. “An analysis and critique of Research through Design: towards a formalization of a research approach.” In *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, 310–319. ACM, 2010.

Zomerdijk, Leonieke G, and Christopher A Voss. “NSD processes and practices in experiential services.” *Journal of Product Innovation Management* 28, no. 1 (2011): 63–80.

クリス・アンダーソン (著) and 関美和 (訳). *MAKERS—21世紀の産業革命が始まる*. 320. NHK 出版, 2012.

伊東光晴 and 根井雅弘. シュンペーター——孤高の経済学者. 216. 岩波書店, 1993. ISBN: 4004302730.

大内孝子. ハッカソンの作り方. 160. ビー・エヌ・エヌ新社, 2015.

奥出直人. デザイン思考の道具箱—イノベーションを生む会社のつくり方. 223. 早川書房, 2007.

ISBN: 4152087994.

小林茂. *Prototyping Lab*—「作りながら考える」ための *Arduino* 実践レシピ. 464. オライリー・ジャパン, 2010. ISBN: 4873114535.

田中浩也. *FabLife*—デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」. オライリー・ジャパン, 2012. ISBN: 4873115558.

藤本隆宏 and 中沢孝夫. グローバル化と日本のものづくり. 251. 放送大学教育振興会, 2011.

赤羽亭 and 小林茂.“プロトタイピングメソッド：試作を繰り返すデザインプロセス.” 情報科学芸術大学院大学紀要 1 (2009): 17–24. ISSN: 1884-9539. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40019067773/>.