

学位論文 博士（工学）

内発的動機づけに基づく
自発的コラボレーション支援に関する研究

平成 27 年度

慶應義塾大学大学院理工学研究科

根本 啓一

目次

第1章	序論.....	1
1.1	研究の背景と目的.....	2
1.2	本論文の構成.....	4
第2章	関連研究.....	5
2.1	コラボレーションの定義.....	6
2.2	コラボレーションに関する研究.....	7
2.3	コラボレーション支援に関する研究.....	8
2.3.1	グループウェア・CSCWに関する研究.....	8
2.3.2	グループウェア・CSCWの課題.....	10
2.3.3	コミュニティウェアに関する研究.....	13
2.3.4	コラボレーション支援に関するまとめ.....	15
2.4	コラボレーションにおける動機づけ.....	16
2.4.1	内発的動機づけと外発的動機づけ.....	16
2.4.2	コラボレーションへの参加動機づけ.....	18
2.4.3	OSSの参加動機づけ.....	20
2.4.4	社会関係資本.....	20
2.4.5	グループへの貢献の動機づけ.....	21
2.4.6	ユーザインタフェースによる動機づけ.....	22
2.4.7	動機づけに関するまとめ.....	23
2.5	本研究の位置付け.....	24
第3章	内発的動機づけに基づく自発的コラボレーション支援.....	28
3.1	はじめに.....	29
3.2	Wikipediaにおける自発的コラボレーションの調査.....	29
3.2.1	Wikipediaにおける記事編集コラボレーションの特徴.....	29
3.2.2	記事編集コラボレーションのパフォーマンス.....	33
3.2.3	実験設定.....	34
3.2.4	分析指標.....	35
3.2.5	分析方法.....	37
3.2.6	結果.....	38
3.2.7	考察.....	44
3.2.8	Wikipediaにおける自発的コラボレーションのまとめ.....	46
3.3	自発的コラボレーション支援モデルの提案.....	47
3.3.1	自発的コラボレーション支援モデル.....	47
3.3.2	自発的コラボレーションの支援プロセス.....	50
3.3.3	設計指針.....	51
第4章	ホールシステム・アプローチに基づく対話の計測と評価.....	56

4.1	はじめに.....	57
4.2	分析方法.....	57
4.2.1	ワールド・カフェ.....	57
4.2.2	コーディング.....	58
4.2.3	区間順序ネットワーク.....	59
4.2.4	ネットワーク分析指標.....	61
4.2.5	発話量の抽出.....	62
4.2.6	非言語情報の抽出.....	63
4.2.7	セッション評価アンケート.....	63
4.3	事例.....	63
4.4	区間発話順序ネットワーク分析の結果.....	65
4.5	議論.....	69
4.6	本章のまとめ.....	71
第5章	ゲーミフィケーションを活用した自発的コラボレーション支援の検証.....	73
5.1	はじめに.....	74
5.2	システム設計と実装.....	74
5.2.1	ワークショップ設計.....	74
5.2.2	ゲームルールとしての活動設計.....	75
5.2.3	ゲーミフィケーション・プラットフォームの設計.....	78
5.3	実験設定.....	82
5.4	結果.....	83
5.4.1	作成されたゲーム.....	83
5.4.2	作成されたゲームにおける行動の持続.....	85
5.4.3	ゲーム内での行動.....	87
5.5	考察.....	89
5.6	本章のまとめと今後の課題.....	94
第6章	結論.....	95
	謝辞.....	99
	参考文献.....	101
	付録.....	110
	論文目録.....	112

目次

図 2-1 フロー体験	18
図 2-2 COLLECTIVE EFFORT MODEL	22
図 2-3 本研究の位置付け	25
図 3-1 英語版 WIKIPEDIA 「WAR AGAINST NABIS」 記事編集者の協業ネットワーク	32
図 3-2 YANNISMAROU のユーザノートページへの KRIAKOS の書き込み	32
図 3-3 記事の質の変遷	33
図 3-4 既存協業ネットワーク構築期間	37
図 3-5 GA から FA への昇格イベント分析における相関係数と散布図	41
図 3-6 B から GA への昇格イベント分析における相関係数と散布図	42
図 3-7 支援モデル	48
図 3-8 自発的コラボレーションの支援プロセス	50
図 4-1 発話順序から区間発話順序ネットワークを作成するアルゴリズム	60
図 4-2 区間発話順序行列から作成したネットワーク図	61
図 4-3 WC2 の発話順序ネットワーク	66
図 5-1 ワークシート	75
図 5-2 ゲーム設計のための連関図	77
図 5-3 プラットフォーム構成図	78
図 5-4 ゲームオーナーの利用プロセス	79
図 5-5 エンドユーザの利用プロセス	80
図 5-6 得点設定画面	81
図 5-7 ツイート・リツイートへの得点表示	81
図 5-8 ランキング表示	82
図 5-9 ワークショップの様子	83
図 5-10 参加人数とツイート数の関係	85
図 5-11 ゲーム開始 1 週間とその後 3 週間のツイート数比較	85
図 5-12 開始後 1 週間における 1 ツイート当たりの平均リツイート数	86
図 5-13 褒め褒めゲームにおける累積ツイート数変化	87
図 5-14 褒め褒めゲームにおけるリツイートネットワークの形成	88

表目次

表 2-1 時間と空間によるグループウェア分類.....	9
表 2-2 支援対象となるグループの大きさ	14
表 2-3 社会運動への参加動機づけ要因	19
表 2-4 EXTENDED KLANDERSMANS MODEL	19
表 2-5 VIST モデル	20
表 2-6 自発的コラボレーションと従来のコラボレーションの比較.....	25
表 3-1 記事の質変化パターン毎の協業ネットワーク指標の平均値と標準偏差.....	38
表 3-2 中心性の多重比較における調整済み p 値	39
表 3-3 凝集性の多重比較における調整済み p 値	39
表 3-4 昇格記事と非昇格記事間での協業ネットワーク指標の比較.....	40
表 3-5 GA から FA への昇格イベント分析における基本統計量.....	41
表 3-6 B から GA への昇格イベント分析における基本統計量.....	42
表 3-7 英語版 WIKIPEDIA を対象とした COX 比例ハザードモデル.....	43
表 4-1 ワールド・カフェにおける各テーブルの発話データシートの例.....	58
表 4-2 順序連続発話区間 1 を除いた発話データシート	59
表 4-3 発話データシートから作成された発話	59
表 4-4 区間発話順序行列.....	61
表 4-5 各セッションの参加者とテーブル数	64
表 4-6 各指標の記述統計量.....	66
表 4-7 テーブルホストとその他のユーザの各指標の記述統計量.....	67
表 4-8 指標間のピアソン相関係数.....	68
表 4-9 因子と指標間のピアソン相関係数.....	68
表 4-10 因子 1 を構成するアンケート項目とインタラクション動作指標, 及び発話順序ネットワーク 分析指標とのピアソン相関係数.....	69
表 4-11 因子 1 を従属変数とした重回帰分析	71
表 5-1 ワークショップ概要	83
表 5-2 ゲーム内容説明	84
表 5-3 ゲーム開始後のネットワーク密度の変化.....	89

第1章 序論

1.1 研究の背景と目的

近年、社会課題に代表される、既存の階層型組織や市場メカニズムだけでは解決できない複雑な課題が山積している。増加する社会課題の解決に向け、地方自治体などは、NPO法人やボランティアなどと連携する活動が盛んになってきている。それを表すようにここ数年、設立された NPO 法人の数は年々増加している。認証法人数は平成 10 年度に 23 だったものが、平成 27 年度 8 月現在では 50,354 と急増した [1]。このように NPO 法人が多く設立される背景には、行政だけでは社会課題を解決できなくなっているという現実がある。そのため、課題の当事者が自ら課題解決を行うために NPO 法人を設立していると考えられる。特に、2011 年 3 月に発生した東日本大震災以降、日本の様々な場所で、企業・行政・地域を含む複雑な社会課題が数多く表出してきた。

社会課題は様々な人々と関わりがあるため、その解決は容易ではない。Gray はこのような課題に関わりのある人々をステークホルダと呼ぶ。そして、社会課題の性質について、以下の 9 つの観点を整理している [2]。

1. 課題が明確に定義されない、または定義の仕方に不一致がある
2. ステークホルダが課題に対して定まった関心を持ち、互いに関連しあっている
3. ステークホルダはあらかじめ決められている必要は無い、もしくは系統的な方法で整理されていない
4. ステークホルダの間で課題を扱うための力や資源に不均衡がある
5. ステークホルダは異なるレベルの専門性と課題に関連する情報へのアクセスを保持する
6. 課題はしばしば技術的な難しさや科学的な不確かさによって特徴付けられる
7. 課題に対する見方の違いはしばしば利害関係者間の対立的な関係を引き起こす
8. 課題に対する逐次的、もしくは一方向の努力が、満足する解決策を生み出せるわけではない
9. 既存の課題解決のプロセスは十分ではなく、さらに課題に悪影響を及ぼす

Gray は社会課題の解決には課題に関わりのあるステークホルダによるコラボレーションが不可欠であるとしている。社会課題を定義するのは課題に関連する人々（以下、本論文では「当事者」と呼ぶ）であり、何が正しい解決策かを決めるのは課題に直面している当事者にしか行えない。そのため、課題の解決には当事者が起点となり、他の当事者とのコラボレーションが必要となる。このような当事者が属する組織は、単一の組織やコミュニティに限定されるとは限らず、複数の組織やコミュニティにまたがる可能性もある。そのため、社会課題の解決は、特定の組織によって行うことができず、様々な潜在的な当事者が参加できるオープンなコラボレーションが必要であると言える。

また、社会課題は課題の領域が多岐にわたるため、一部の専門家や組織だけでは解決することが難しい。特定の専門領域の問題であれば、能力の高い専門家により課題を解決することができた。しかし、社会課題は特定の専門分野にとどまらない。例えば、課題に関

わる知識や経験を持つのは、行政や NPO 法人といった組織や専門家だけではなく、生活者といった個人などであることも考えられる。そのために、本質的な課題の解決には、課題に関わるこれらの立場の異なる当事者により、解決に向けて活動するコラボレーションが必要になる。

このような単一の組織ではなく、多様な人々によるコラボレーションは、より良い結果を生み出すという特徴にも注目されている。Page は、困難な課題に対しては特定の専門領域の一律な集団よりも多様な個人の集団の方がより良い解答に辿り着けることを示している [3]。コラボレーションに多様な人々を巻き込むことは、一律な専門家や組織では難しかった課題解決の可能性を拓けることが考えられる。

ビジネスや研究、製品開発、サービス開発の分野でもこのような組織や専門領域を超えたオープンなコラボレーションが注目されている。企業の研究開発の分野では、特定の企業の中だけにクローズして製品開発を行う方法から、知識の流入と流出を目的に合うように利用してイノベーションを起こす、オープンイノベーション [4] が注目されている。セクタを超えたコラボレーションとしては、組織間コラボレーション [5] と呼ばれる産業・大学・行政などの従来の枠組みを超えたコラボレーションにも注目されている。多様な知を活用することで、特定の組織や集団では難しかったイノベーションにつながるとされている。

また、社会課題やオープンイノベーションといった複雑な課題に対する実践的な活動として、ヨーロッパを中心としたフューチャーセンターという活動がある [6]。フューチャーセンターは従来の行政を中心とした課題解決とは異なり、多様な参加者による対話を通じ、共通理解と課題解決を模索するための活動として注目を集めている。しかし、フューチャーセンターは対話を中心とした活動であり、具体的な課題解決に向けたコラボレーションの支援方法は検討されておらず、参加者に委ねられている。

このように、課題の捉え方が当事者によって様々であり、当事者もあらかじめ定められないようなコラボレーションの支援方法に関しては十分に検討されていない。従来のコラボレーション支援に関しては、チームやグループといった目的や参加者が固定された集団に対する支援が多く研究されてきた。一方、グループよりも緩やかなつながりを持つ関心を共有するコミュニティに対しては、コミュニティ形成を支援する研究が多く行われてきた。しかし、コミュニティ形成を支援した後に、それらのコミュニティによる課題解決といった具体的なコラボレーションまでは支援対象とはされていない。社会課題の解決に向けては、課題を捉えている当事者が起点となって、他の当事者を巻き込みながら解決に向けた活動を行う必要がある。すなわち、当事者同士が自己組織化され、課題解決のプロセスをコラボレーションを通じて行っていく必要がある。

以上から、社会課題は、特定の組織や個人、専門家に限定されない、異なる立場の人々が関与し、解決方法が一意に定まらない課題である。社会課題は、組織や領域にまたがって存在しているため、取り組むべき組織などが存在せず、当事者によって取り組まなければならない。そして、当事者が取り組む事により、より本質的な解決に至ることができる。

そこで、本研究では、社会課題の当事者を起点とした、課題解決に向けて行う自己組織的なコラボレーションを自発的コラボレーションと呼び、その支援方法を明らかにすることを目的とする。

1.2 本論文の構成

本論文は以下の6章から構成される。

1章では本研究の背景となる社会課題の複雑化により、コラボレーション支援が必要とされる対象が拡大し、変化していく点について述べ、本研究の目的を述べた。

2章では本研究で扱うコラボレーションに関する概念の整理と、コラボレーション自体に関連する研究について概観する。次に、コラボレーションの支援技術であるグループウェアとCSCWにおける研究を整理し、その課題を述べる。最後にコラボレーションにおける動機づけに関する研究を整理し、本研究の位置付けを述べる。

3章では、まず、多様な記事を自発的な参加者のコラボレーションにより作成するWikipediaの調査について述べる。そして、Wikipediaにおける自発的コラボレーションの成功要因について分析を行う。次に、この分析に基づき、内発的動機付けに基づく自発的コラボレーションの支援モデルを策定し、支援に向けた設計指針を述べる。

4章では、設計指針に基づき、当事者自身が目的の共有を行う対話型ワークショップの支援に向け、対話プロセスを計測する指標を提案する。具体的な課題を設定した対話型のワークショップを実施する実証実験により、提案指標の有効性を検証する。

5章では、設計指針に基づき、活動を集計し得点化するゲーム化により活動への参加を促進する支援方法を検証する。支援方法では、活動の設計と得点化のためのゲームルール作りを行う参加型のワークショップと、ルールに基づき活動を集計し得点化するゲーム化機能を実装したウェブシステムを用いる。具体的な課題を設定した実証実験の結果から支援方法の効果と課題について述べる。

最後に、6章にて、本論文の結論について述べる。

第2章 関連研究

2.1 コラボレーションの定義

コラボレーションという概念はとても広い。オックスフォード辞典ではコラボレーションという言葉は以下のように定義されている。

「the act of working with another person or group of people to create or produce something (何かを作り出す、生み出すために他の人やグループと共に取り組む活動)」

先行研究においてもコラボレーションの概念の定義を行っている。Gray は著書の「Collaborating」にてコラボレーションを以下のように定義している [2]。

「コラボレーションは、課題に対する異なる視点を持つ複数の関係者が、その違いを建設的に明らかにし、自身の限定された能力をを超えて解決策を探索するプロセスである。」

これらの課題を共有する関係者をステークホルダと呼び、以下のように定義している。

「ステークホルダは課題を解決するために他者が行う活動に直接的に影響を受ける個人、グループ、組織の全てを含む。」

そして、コラボレーションの目的を以下のように説明している。

「個人では構築できない、課題に対するより豊かで包括的な理解を、ステークホルダと共に作ること」

Gray の定義のポイントは、コラボレーションは課題解決に直接的に影響を受ける個人や組織などとともに解決策を探索するプロセスであるという点である。

一方、90 年代からコラボレーションの重要性について注目していた Schrage は、著書「マインド・ネットワーク」 [7] の中で、コラボレーションを以下のように定義している。

「”共有された創造のプロセス”であり、相補う技能を持つ二人、ないしそれ以上の個々人が、それまで誰一人としてもつてもいず、また一人では到達することのできなかったであろう共有された理解を作り出すために相互作用を行うこと」

つまり、コラボレーションには個々の活動の調整を行うことや、個人の行動の総和ではなく、共有された認識を作り出すことが必要である。そして、コラボレーションは目的を持った関係であり、コラボレーションの核心には、問題を解決する、何かを創造する、何かを発見するという 3 つの要求や必要性があるとしている。さらに、コラボレーションは流れ作業で行われるプロセスではなく、自分たちそれぞれが直面している課題にいかにか

果的に対処するのかが重要であるとしている。一人ではわからない、あるいは対処できないからこそ、人々はコラボレーションを行うのである [7].

このように、コラボレーションという概念は様々な意味を含んでいるが、そこに共通していることは、課題を共有する複数のステークホルダ（当事者）が課題の解決に向け、共通認識を作り出すことである。以上から、本論文では、コラボレーションを、「課題を共有する複数の当事者が課題の解決に向け、共通認識を作り出すために相互作用を行うプロセス」と定義する。

2.2 コラボレーションに関する研究

Thomsonら [8] は、コラボレーションという概念が様々な専門分野にわたるため、コラボレーションという概念に対し研究者の間でコンセンサスが得られておらず、コラボレーションの研究に対する共通の指標がないことを指摘している。共通の指標がないために、コラボレーションに関する研究成果を比較することが難しい。そこで、コラボレーションを計測するための以下の5つの観点を提案している。

- Governance（ガバナンス）
 - コラボレーションの参加者がどのようなルールにしたがって行動するかを理解する必要がある。
- Administration（管理）
 - 組織の代表としてコラボレーションに参加している参加者が、何をゴールとして参加しているかを理解する必要がある。
- Organizational Autonomy（組織的自律性）
 - コラボレーションの参加者は、自分自身、もしくは所属組織のアイデンティティとコラボレーションパートナーとのアイデンティティのどちらを選択するかジレンマに陥る。参加者が自律的にアイデンティティの選択を行えるかが重要である。
- Mutuality（相互依存性）
 - 参加者同士が同じ目的を持つ場合は最もコラボレーションが起きやすい。一方、お互いが異なる目的でコラボレーションする場合は、相互に補完的な役割となる場合にコラボレーションが発生する。
- Norms（信頼や互惠性の規範）
 - コラボレーションでは互惠的な関係が前提として存在する必要がある。また、誠実に行動することや、互いに出し抜かないといった信頼関係が必要である。

Thomson らは調査票によるデータ収集によって 5 つの観点からなるモデルを構築した。その結果、これら 5 つの観点がコラボレーション説明するための独立した因子として寄与していることを示した。この 5 つの視点は、コラボレーションを行う上でのコンテキストに関する視点であると言える。コラボレーションを捉える上では、参加者がどのような背景でコラボレーションに参加し、何を目的とし、相互の利害関係はどのようになっているかを考える必要がある。その上で、相互の信頼関係や互惠関係を築くことが重要であると言える。

コラボレーションの計測において、グループ知性という点に着目し、従来の個人知性の計測方法と同様の手法をグループに適用した Woolley らの研究 [9] がある。Thomson らがコラボレーションに影響を与える要因として主に各参加者の持つ組織的な文脈などに着目しているのに対し、Woolley らはよりミクロなインタラクションの視点から要因を分析している。分析の観点として個人知性の計測手法に着目している。個人知性とは、様々な認知的なタスクの遂行において、タスクを横断して高いパフォーマンスを発揮する個人に見られる共通因子である。そして、この個人知性の計測手法をグループに拡張した研究を行っている [9]。3~5 名の被験者グループに複数の異なる認知タスクを実施させる実験室実験を行い、複数のタスクに共通するパフォーマンス因子の存在を調査している。その結果、グループ活動においても異なる複数のタスクに共通して見られる共通因子 (Collective Intelligence Factor, 以下 CI 因子) があることを示している。そして、CI 因子は構成メンバー個々の社会感受性 [10]、メンバーに占める女性比率、そしてグループワーク時の発言の偏りの少なさが関連することを示した。これらの結果から、CI 因子は個々のメンバーの能力とは関係なく、メンバー間のコミュニケーションに影響を受けており、コミュニケーションを改善することでグループ知性を向上させられる可能性に言及している。

コラボレーションは、その活動内容や目的、成果が異なるため比較することは難しい。さらに、コラボレーションは複数の人々の相互作用のプロセスであるため、参加する人や対象とする課題によってそのパフォーマンスは大きく変化すると考えられる。すなわち、様々な観点が複雑に関係した活動であり、それらを計測・評価する観点のコンセンサスが得られてはいない。その中で、Thomson や Woolley らは、コラボレーションを横断して共有の要因があることを示している。コラボレーションの支援を検討する際には、これらの要因を考慮する必要がある。

2.3 コラボレーション支援に関する研究

2.3.1 グループウェア・CSCW に関する研究

計算機を使って協調作業を支援する、Computer Supported Cooperative Work (以下、CSCW) に関する研究は 1980 年代から学際分野として活発に研究が進められてきた。CSCW は CS (Computer Supported: コンピュータ支援) と CW (Cooperative Work: 協調作業・コラボレーション) という二つの概念から構成されている。CW は人類学、社会学、認知心理学などに代表される人の活動にフォーカスし、人間同士の協調を研究の題

表 2-1 時間と空間によるグループウェア分類

	リアルタイム	非リアルタイム
対面	電子会議室 黒板型ワークステーション	—
分散	分散会議システム 分散エディタ メディアスペース	電子メール, 電子掲示板, ワークフロー, 情報フィルタリング, 議論支援システム, 協調執筆支援システム

材とするのに対し, CS はコンピュータや通信システム, いわゆる情報技術によって支援する工学的なアプローチであり, 技術中心の発想である. CSCW と同様にグループ支援という枠組みで用いられるグループウェアは, CSCW における CS を中心とした概念であると言える.

初期のコラボレーション支援に関する研究は, メンバや目的が設定されているグループにおけるコラボレーションの支援が主流であった. このようなグループウェアによるコラボレーション支援は時間と空間の軸から表 2-1 のように分類することができる [11].

対面のリアルタイム作業の支援例としての著名な例は Colab [12] である. Colab では各会議参加者は個別にワークステーションを用いつつ, グループで共有する大型スクリーンを用いて会議を行うことができる. 従来のコラボレーションで利用されていた鉛筆やノート, ホワイトボードで行う作業をワークステーション上で行うことにより効率化している. 分散のリアルタイム作業の支援の代表例は分散会議システムである. 著名な例として MERMAID [13] [14] や BrowserMAJIC [15] [16] があげられる. これらは自席にいながら遠隔地の参加者と画像や音声, テキストを共有して会議が行えるシステムである. 既存のシステムでは困難であった遠隔地間での音声や画像などの情報共有を計算機によって支援する例である. 分散の非リアルタイム作業の支援例として代表的なものは電子メールである. この電子メールを応用したグループウェアとして, Information Lens [17] がある. 電子メールのメッセージを半構造メッセージとすることで, 内容の解析が容易になり, 情報フィルタリング機能などを提供している.

これらのコラボレーション支援を行うグループウェアの設計においては, あらかじめどのようなコラボレーションが行われるかを設計しておく必要がある. Winograd は, グループウェアを従来のシステムと区別する重要な要件として「人々の協調構造に基づいて設計されたシステムである」と指摘している [18]. そして, 支援する人間のグループワークの構造に注目してシステムデザインを行うことを強調している. すなわち, 人々の協調構造がうまく設計できなければ, そのシステムはコラボレーションを支援することは難しい. 2.3.2 節で詳述するが, このような課題のため, 多くのグループウェアシステムがユーザに受け入れられず, コラボレーションの支援が行えないという問題点が多く指摘されている.

設計と利用との乖離を埋める方法として, Hughes らはエスノグラフィーをシステム設計のプロセスに組み込む方法などを提案している [19]. システムデザインにおける 4 つの

エスノグラフィー手法を整理し、一年以上をかけて観察を行う方法や、直接的な観察を行わず、過去の社会学の文献調査のみを行う方法などを整理している。実際にこのようなエスノグラフィーによる知見を取り入れた取り組みとして、航空管制室のシステムデザインに関する研究 [20] や、ファッション産業におけるデザイン作業に関する研究 [21] が存在する。しかし、これらはすでにシステムなしで実行されているコラボレーションをシステムによって支援するケースを対象としており、あらかじめ存在していないコラボレーションは対象としていない。また、エスノグラフィーを用いることは時間を要するため、多種多様に存在する課題に対してコラボレーションを支援するために、個々にエスノグラフィーのようなプロセスを適用することは現実的とは言えない。

ソフトウェアのカスタマイズによって、実際のコラボレーションに即した形でシステムを利用できるように支援する研究も存在する [22]。Malone ら [23] は、既存のグループウェアが提供するほとんどの機能を、オブジェクト、ビュー、エージェント、リンクの 4 つの構成要素により実現できることを示している。そして、それらの構成要素をユーザがカスタマイズすることで、グループウェアの機能を実現できるとしている。しかし、このようなユーザがカスタマイズしたグループウェアの機能が他者にとって利用しやすいとは限らず、その機能が他者に受け入れられない可能性もある。そのため、どのような機能を利用するかに対して、ユーザ間で認識の一致を行う必要があると主張している。このように、機能のカスタマイズにより、任意のコラボレーション活動が支援できたとしても、どのような活動を支援するかを関係者で合意しておくことは依然として必要である。

2.3.2 グループウェア・CSCW の課題

先行研究にて、グループウェアや CSCW システムを組織などに導入する際に発生する課題が多く指摘されている。その代表的なものが、グループウェアが有益になるためには一定以上の利用人数が必要であるというクリティカルマスに関する問題である。従来の個人作業を支援する場合は、システムの利用は利用者個人に委ねられてきた。しかし、グループウェアの場合、システムを利用する一定数のグループ構成メンバが利用しなければ、システムの効用が発揮されず、個人で利用するメリットがない。しかし、システムの導入時は利用者がいないため、利用者個人にとって利用するメリットがない状態となり利用が進まないのである。コラボレーションの支援を行う際にはこのようなジレンマを解消する必要がある。

Grudin [24] [25] はこれらのグループウェアの課題として、グループウェアの設計における 8 つの項目を整理している。

(1) 作業と利益の不均衡

グループウェアはそのシステムを使用することで得られる利益がないユーザへも、追加の作業を強いることがある。

(2) クリティカルマスと囚人のジレンマの問題

グループウェアを便利に使えるようにするために必要なクリティカルマスのユーザを集める必要がある。クリティカルマスのユーザが集まらない場合は、利用するこ

とで得られる個人の利益を満たさないために失敗する。そのため、初期のユーザは自分の利益に反して積極的にグループウェアを利用しなければいけない。

(3) 社会的プロセスの崩壊

グループウェアにより、例えば管理者のスケジュールを部下がコントロールできるなど、それまでのやり方が機能しなくなる恐れがある。そのような社会的プロセスの崩壊により、成功に不可欠なユーザのモチベーションを下げってしまう。

(4) 例外処理

グループウェアはグループ活動によく見られる広範囲にわたる例外や即興のような処理に対応していない。

(5) さりげなく利用できる

グループウェアがサポートするグループプロセスのための機能は、比較的頻繁に使われるものではない。そのため、より頻繁に使われる機能と統合した、控えな機能である必要がある。

(6) 評価が困難

グループウェアの一般的な分析方法と評価方法が存在しないため、利用を通じて評価し、改善することが困難である。

(7) 直観に頼った設計ができない

多数のユーザが関わるアプリケーションでは、ユーザ全員の使い勝手を想像できず、直観的に設計することが難しい。

(8) 受け入れのプロセス

グループウェアの導入は注意深く行う必要がある。グループウェアは大半の人が受け入れなければ成立しない。そのため、特徴のあるシステムよりも「反対されない」システムの方が導入されやすい。

Orlikowski [26] は、大規模なグループウェアシステム (Lotus Notes) の導入プロセスの事例を分析した。利用者のシステムに対する認識と、企業側の構造や文化がグループウェアの導入とその後の利用に重要な影響があることを示し、それらを以下のように認知的な要素と構造的な要素の視点からまとめている。

- 認知的な要素
 - Notes に関するコミュニケーション
 - なぜ Notes を導入するのか、どのような使い方をするのかがわからないと、利用しない。もしくは間違った利用がなされる。
 - トレーニング
 - システム導入を急ぐあまり、製品に関する情報に関するコミュニケーションと、製品の利用に際したトレーニングを行わず、個人向

けのソフト（表計算ソフト）とコラボレーションのためのソフトの違いが理解されない。

- 構造的な要素
 - リワード
 - グループウェアシステムを利用することは、顧客との対応など生産的（対価が支払われる）な時間として扱われない。
 - ポリシーと手順
 - 導入にあたり、明確なポリシーや手順が示されないことで、利用をためらってしまう。
 - 企業文化と現場の規範
 - 競争原理が働くような職場では、ユーザがお互いに情報共有などを行おうとしない。

このように、グループウェアというシステムそのものが優れていても、それを利用する組織・ユーザのシステムに対する認識や、すでに存在している組織構造に対して適切に導入を支援しなければ利用が進まないことを示している。

垂水 [27] は、グループウェアの導入する際の問題点として、以下の 3 点を挙げている。

- 効果が予測できない
 - 現場で利用した場合、どれだけの効果があるのか定量的に予測するのが困難である。また、コミュニケーションのロスや低減化するという点にグループウェアの特徴が現れることが多く、文書作成といった主たる作業自体を効率化しないため、効果が予測できない。
- 実用評価が困難
 - 定量的、一般的に評価することが難しく、また多数の人が利用しないと評価することもできない。
- 人の振舞が予測できない
 - 作業者が日常どのように振舞っていたか、さらにはグループウェアを利用してどのように振る舞うかを予測できない。

その上で、グループウェアの効果を説明する上では、「(1)現場の理解、(2)可能なら現場での試験運用、(3)大規模な運用を行なった場合の予測」という 3 段階が必要であると指摘している。

以上から、実際のコラボレーション活動をグループウェアによって支援する際の課題は、設計、導入、運用の視点から以下のようにまとめることができる。

- グループウェアの設計
 - Grudin が指摘するように、複数人が利用するグループウェアは、個人作業のツールとは異なり、直観な設計が困難である。また、垂水が指摘する

ように、設計者は実際の利用者の振る舞いが予測できないことから、設計が困難となる。

- グループウェアの導入
 - グループウェアの導入は、複数の人々が関わる社会的なプロセスとなるため困難を伴う。Grudin が指摘するように、システム利用を通じてメリットを得るためには追加的な作業が必要となることが多い。グループウェアとして機能するために十分な利用者が必要であるが、導入時には少数のユーザしかおらず、少ないユーザでは利益がないというジレンマに陥る。さらに、受け入れのプロセスを十分に計画し、時間をかけ、利用目的を共有しなければ、正しい利用がされない。また社会的なコンテキストの違いによって利用に対立が生じることも考えられる。事前に導入効果を定量的に示すことが難しいため、説得が困難になるといった点が挙げられる。
- グループウェアの運用
 - 実際のコラボレーションでは想定することが難しい例外処理が多数発生する。今までと異なるコミュニケーションが発生し、それまでに機能していたやり方が上手くいかなくなる。さらには利用者へのリワード、ポリシーとルール、文化や規範が必要となるといった点も運用を阻む理由となる。

これらの課題から、コラボレーションを支援する仕組みには、対象とするコラボレーションに対して、その目的や活動に基づき、注意深く設計する必要がある。そして、システムの導入には、どのようなコラボレーションが想定されているかといった目的を利用ユーザと共有することが求められる。さらに、システムの利用に対するルールや動機づけを適切に行わなければならない。これらの点が満たされない限り、システムの利用が進まず、結果としてコラボレーションが支援できない。これらの設計、導入、運用における課題により、企業などのある程度の統制が効く現場でもシステム利用が進まない現実がある。このことから、社会課題に関与する特定の組織などによらない参加者を対象とした自発的コラボレーションのシステム的な支援はより一層難しいものとなる。

2.3.3 コミュニティウェアに関する研究

近年、コラボレーション支援に関する研究は、その対象を明示的なメンバや目的が定まっているグループから、より境界の曖昧な、興味関心を共有するコミュニティに拡張している。表 2-2 に支援対象となるグループの大きさを整理した ([11] より転載)。コミュニティを対象とした支援システムの代表的なものとして、興味関心によって人と人の出会いや話題提供を支援する研究がある [28] [29]。

亀井らは [28]、ネットワーク上のコミュニティ形成を支援するシステムである Community Organizer を提案している。Community Organizer はユーザが興味を共有できる人を見つけること、人々の間で生じるコミュニケーションを新たなコミュニティ形成につなげること、という 2 つの支援によりコミュニティ形成の初期段階を支援している。そこで、コミュニティの形成の初期段階を「眺める」「見つける」「近づく」「会話する」の

表 2-2 支援対象となるグループの大きさ

規模	支援対象の例	備考
個人	文章作成	パーソナルコンピューティング
数人のグループ	打ち合わせ, 協調執筆	電子メールの応用, 市販グループウェア
プロジェクト	製品開発, イベント運営	市販グループウェアの高度な利用, プロジェクト管理システム
組織	会社業務一般, ワークフロー	昔はメインフレーム, 今はイントラネット
複数の組織	商取引, 共同開発	いわゆるエクストラネットを利用
コミュニティ	出会い, 話題提供	コミュニティコンピューティング

4つのフェーズに分け、人々の興味や関心の近さを空間的に表現して掲示する方法を用いている。ユーザが上記のフェーズに沿って行動するように導くユーザインタフェースとして、二次元空間上にユーザを表すアイコンを表示する。そして、ユーザの興味または話題の類似性に基づきアイコンの位置を計算しコミュニティを可視化する。それによりユーザが興味のある情報を提供できる。この仕組みにより、コミュニティの形成を支援している。従来のウェブ検索エンジンに類似したリスト表示を用いたシステムと比較した結果、Community Organizerの方が強いコミュニティ感覚を提供することを示した。そして、ユーザがより多くのユーザとの出会いを認識し、積極的にコミュニケーションを取ろうとしていたことが確認されたとしている。

亀井らの研究で対象とするコミュニティ支援では、興味関心を共有するコミュニティの発見や特定が目的であり、ユーザがどのようなコラボレーションを行うかという点は支援されていない。そのため、興味関心などによる人と人の出会いは支援するものの、その後、その出会いによって生まれたグループに対しての支援などは検討されておらず、ユーザに委ねられている。

梅木らは [30]、ネットワークコミュニティの形態と形成過程についてまとめ、ネットワークコミュニティの形成における異なる側面を支援するシステムを提案している。ネットワークコミュニティの形成過程を発生期、成長期、安定期、変動期という4つのフェーズに分け、その中から発生期(生成)を支援する LOUIS [31] [32] を提案している。

LOUIS ではコミュニティの生成過程において、自分と関心が類似したユーザとのコミュニケーションチャンネルと呼ぶ機能を提供する。この機能は、双方向協調フィルタリングにより自他の興味の類似度に基づく Web ページの推薦に加え、関心を共有するユーザ間でのコミュニケーションや Awareness を支援する枠組を提供する。それにより、コミュニティの発生から成長過程へのスムーズな移行を促進させることを実現している。このように LOUIS ではユーザの関心に応じたコミュニティの生成を支援しているが、その後の関心を共有するユーザ間のコラボレーションなどは支援対象とはなっていない。

一方、ネットワークコミュニティの構築・運営に関して、コミュニティの管理者の作業が増加し、その運営が困難になる問題がある。川越ら [29] [33] [34] は、近年急増してい

るネットワーク上のコミュニティの管理者の作業に着目し、管理者にかかる負担を低減する支援ツールを提案している。そこで、管理者に必要とされる作業をコミュニティの状況把握とコミュニティの状況に応じた支援の 2 種類に大別し、ネットワークコミュニティの運営を体系的に支援するツールを提供している。支援ツールは、ネットワークコミュニティの発生過程をモデル化した JEGLO モデルを基本として構築されている。JEGLO モデルでは、ネットワークコミュニティの発生過程を以下の 5 つの段階に分類している。

1. Join(参加者の獲得)

- ▶ 参加者の趣味に合ったコミュニティを探してもらい、自分にあったコミュニティに興味をもってもらおう。

2. Enjoy(参加者の継続的参加)

- ▶ 参加者が興味を無くし、飽きないようにコミュニティを活性化し、参加者の囲い込みを行う。

3. Group(参加者のグループ化)

- ▶ 参加者間でのコミュニケーション相手が一定化する。この参加者たちに対してサポートを行いグループとして固める。

4. Localize(グループの独立)

- ▶ 参加者グループは、新しくコミュニティに入りたい参加者にとって障壁となる。参加者グループに対して新しいコミュニティを提供することによって元のコミュニティの活性化を計る。

5. Organize(グループのグループ化)

- ▶ 参加者グループが多くなり同一参加者や活動内容に関連性のあるグループも多くなる。グループ間のつながりや統合組織を設け、コミュニティを統合する。

状況把握のためのコミュニティの定量的な評価手法として、平均発言間隔、スレッド継続時間、参加人数の 3 つから活性度を算出している。そして 1 日の総発言数から安定度を算出し、これらを組み合わせることによって、JEGLO モデルにおける発展段階を判断している [33]。さらに話題掲示エージェント [29]、グループ抽出ツール [34] といった支援ツールを組み合わせることでより効率的な運営を可能としている。

川越らの研究は、管理者を対象としたコミュニティ管理の支援である。支援ツールはコミュニティの活性化・形成に対する支援は行う。しかし、コミュニティ内でのコミュニケーションの支援が主眼であり、課題解決に向けた具体的な活動の設計や実行に対する支援の仕組みは提供されていない。

2.3.4 コラボレーション支援に関するまとめ

コラボレーション支援に関しては、グループウェアや CSCW の取り組みを通じて、設計・導入・運用のそれぞれの観点から様々な課題が指摘されてきた。Winograd が指摘するように、コラボレーション支援を行うシステムには、「人々の協調構造に基づいて設計

されたシステムである」という特徴がある [18]. すなわち、人々の協調構造がわからなければコラボレーション支援のシステムを設計することは難しい. しかし、そのような設計は直感的には難しく、設計者と実際の利用者が異なることから、設計は容易ではない. 一方、そのような課題に対し、エスノグラフィーの手法を取り入れてシステムを構築する研究 [19] や、ユーザとのワークショップを繰り返す研究 [22] も存在する. しかし、これらの手法は非常にコストがかかるという課題が存在する.

コラボレーション支援のシステムを組織に導入する際には、コラボレーションを行うユーザにシステムを受け入れてもらう必要がある. しかし、システムを有益に利用するためには十分な数のユーザが必要であるにも関わらず、導入初期にはユーザは少ない. そのため、初期のユーザは利用するメリットが少ない状態で利用しなければならない. 加えて、システム導入により余分な作業などが発生することもあるため、ユーザにシステムの利用を促す動機づけが課題となる. 以上から、コラボレーション支援システムの成否には、協調構造に基づく設計とともに、いかにユーザへ動機づけを行うかが重要になる.

一方、コラボレーションの支援は、企業組織などの閉鎖型の環境から、より境界の曖昧な、興味関心を共有するコミュニティといった開放型の環境へ拡張されてきた. 開放型の仕組みとして、関心を共有する人々に対してコミュニティ形成を支援するコミュニティウェアの研究がある. その多くが人々の出会いとコミュニティ形成に主眼が置かれている. コミュニティのライフサイクルを提示した川越らの研究 [29] [33] [34] では、コミュニティの盛り上げなどを考慮しているが、その後の具体的な課題解決行動などのコラボレーションの支援には取り組まれていない. 社会課題の解決に向けては、興味関心による出会いを支援するだけでなく、そこから課題解決に向けた具体的な行動を含むコラボレーションを行うことが必要であると考えられる.

2.4 コラボレーションにおける動機づけ

人がコラボレーションへ主体的・積極的に参加するためには動機づけが必要である. 本節では、はじめに、内発的動機づけと外発的動機づけについて、その違いと内発的動機づけの特徴について述べる. 次に、コラボレーションへの参加の動機づけをモデル化した社会心理学の知見について述べる. 続いて、個人作業やグループ作業をシステムのユーザインタフェースにより促進する動機づけに関する研究について述べ、最後にコラボレーションにおける動機づけの要因をまとめる.

2.4.1 内発的動機づけと外発的動機づけ

動機づけには内発的な動機づけと外発的な動機づけが存在する. 外発的動機づけにおいて、代表的に利用される動機づけの要因として、金銭的な報酬や地位、賞罰などが挙げられる. 一方、内発的動機づけは「活動それ自体に内在する報酬のために行う行為の過程」とされている [35]. すなわち、外発的動機づけでは、活動の外にある報酬が活動の目的となるが、内発的動機づけでは活動それ自体が報酬となるという違いがある. 外発的動機づ

けにおける報酬は、例えば企業における給与や昇進など様々なところで見られる。しかし、外発的動機づけには問題点も指摘されている。それは外的な報酬を得ることが目的となってしまう、実際にユーザに求められている行動を阻害してしまうことである。また、外的な報酬が停止した時点で、行動もまた停止してしまうこともあげられる。一方で内発的動機づけは、様々な動機づけの心理学的な実験から、外的な報酬などにより外発的に動機づけられているより創造性、責任感、健康な行動、変化の持続性といった点で優れているとされる。

内発的動機づけは、有能感、自律性、関係性という3つの要因によって高められるとされている [35]。すなわち、内発的に動機づけられるためには、自分が有能であり、自律的であると自分自身で認識している必要がある。有能感の認知は、対象となる活動における実際のできばえと極めて密接に関連する。例えば、競争に勝つことや、活動に対して正のフィードバックを受けた時などである。自律性の認知は、行動の選択と関連する。すなわち、自分自身の選択で行動していると感じられる必要がある。その行動が自分から発したものであり、その行動が本当の自己によって裏づけられている時に自律的であると感じる。関係性の認知は、他者との結びつきと関連する。他者から必要とされたい、必要だと思いたいという欲求である。このような感覚を持つことが内発的動機づけを維持するためには必要である。

ユーザがより創造的に活動するためには、このような様々な内発的に動機づく環境を人々に与える仕組みが必要である。自律性の感覚や有能さの感覚を支援することで、内発的動機づけは高まり、逆にそのような感覚を低めることで内発的動機づけは低減される。すなわち、内発的動機づけを促進するためには、「他者をどのように動機づけるか」ではなく、「どのようにすれば他者が自らを動機づける条件を生み出せるか」を問わなければならないとされている [35]。外部から与えられたルールに従うだけでは、内発的に動機づけられた状態にはなりにくいことを示唆している。

Csikszentmihalyi [36] は、内発的に動機づけられた状態であるフロー体験を以下のように述べている。

「1つの活動に深く没入しているので他の何ものも問題とならなくなり、純粋にそれをするということのために多くの時間や労力を費やすような状態」

フロー体験は活動そのものが目的であり、行為それ自体が報酬をもたらす活動である自己目的的経験からなるとされる。そしてフロー体験に導かれる条件を最適経験という言葉で表している。最適経験とは、目標を志向し、ルールがあり、自分が適切に振る舞っているかどうかについての明確な手がかりを与えてくれるシステムの中で、現在立ち向かっている挑戦に自分の能力が適合しているときに感じる感覚である [36]。この挑戦と能力の関係を整理したのが図 2-1 ([36]より転載) である。能力と挑戦のバランスが取れているときにはフロー体験が得られるが、能力に対して挑戦が低ければ、それは退屈という経験となる。逆に能力に対して挑戦が高すぎれば、不安として経験される。

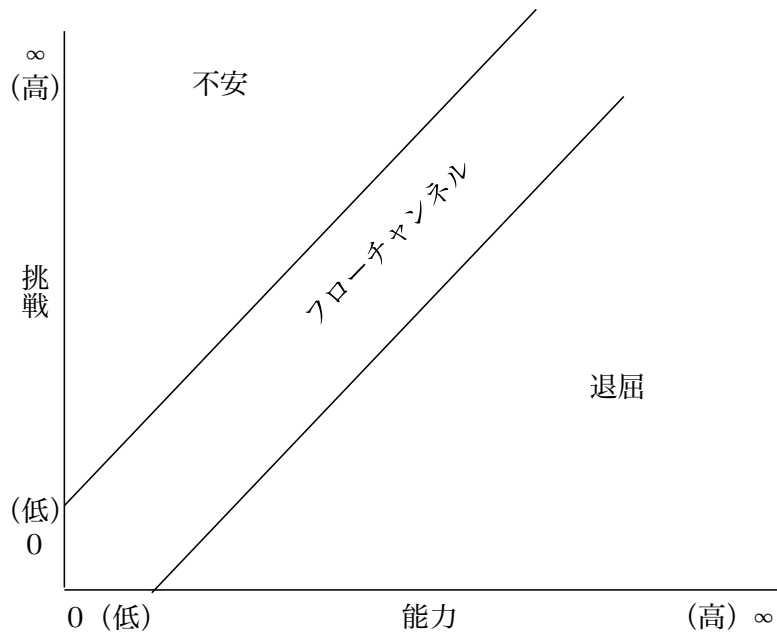


図 2-1 フロー体験

このようなフロー体験が得られる最適経験が設計されているものとして、ゲームやスポーツがあげられる。例えば、ゲームやスポーツに見られる競争は、挑戦を見つける 1 つの簡単な方法である。しかし、挑戦に対して能力を発揮するのではなく、競争の目的が他者を倒すこと、競争それ自体が目標になると面白さは失われてしまうことがあるとしている。つまり、あくまで活動それ自体が目的でなければならぬのである。すなわち、自己目的的な活動からなる最適経験を設計することにより、内発的動機づけを促進することができると思われる。

2.4.2 コラボレーションへの参加動機づけ

社会心理学の分野では、人々が自発的にコラボレーションへ参加する動機づけの要因が研究されてきた。Klandermans [37] は共通する課題を集合的に解決するための活動である社会運動への参加に対する動機づけ要因として、表 2-3 に示す 3 点からなるモデルを提案している。

表 2-3 に示す要因は、参加者が各観点に対してどの程度期待し、コストがかかり利益が得られる見込みがあるかによって重み付けがされる。Collective motives は、その活動が目指すゴールに対し、参加者がどの程度期待を持ち、実現可能性があるかを判断することによって決定される。Social motives は、友人や家族といった重要な他者から、参加によってどのような反応が得られるかという点によって決定される。Reward motives は、参加によってどの程度の時間や金銭的な負担があるのか、友人などが獲得できるかといった期待と利益から社会運動への参加の判断を行うとしている。

表 2-3 社会運動への参加動機づけ要因

観点	概要
Collective motives	実現可能性で重み付けされたゴールの評価
Social motives	友人や家族といった重要な他者からの反応
Reward motives	時間や金銭, 友人の獲得, 健康へのリスク

Simon ら [38] は Klandersmans のモデルを拡張し, Collective Identification (一体感) が, 社会運動への動機付けとして寄与している点を提案した. そして, 表 2-4 に示す 4 つからなる Extended Klandersmans Model (EKM)を提案している.

EKM が社会運動という大規模な活動への参加動機をモデル化しているのに対し, VIST モデルは小規模なチーム活動への参加動機付けに関してモデル化している [39]. VIST モデルは表 2-5 に示す 4 つの観点から構成される.

大規模な社会運動への参加動機をモデル化した EKM と小規模なチーム活動での動機付けをモデル化した VIST モデルは完全に一致するものではない. しかし, 双方には共通する点も見られる. その一つが活動のゴール設定に関する要素が挙げられている点である. EKM における Collective motives は実現可能性に重み付けされたゴールの評価であり, VIST モデルにおける Valence はチームのゴールに対する主観的評価という共通性がある. すなわち, コラボレーションにおいて何を目的とするかは, コラボレーションへの参加における共通する動機づけ要因である. また, EKM における Collective Identification は, コラボレーションを行う集団の目的や成果と, 自身の目的や成果が相互に密接に関連し合っている状態とも言える. これは, VIST モデルにおける, 自身の活動がグループにとって意味があると感じられる Instrumentality や, 自身の活動の貢献が感じられる Self-Efficacy, そして相互の信頼である Trust といった点が担保されることによって生まれると考えられる. EKM における Social motives は, VIST モデルには直接見られない観点である. 重要な他者, 特に同じ活動に参加している他者の反応が得られることは, 結果として自身の活動への意味付けとして働くことが考えられ, VIST モデルの Instrumentality や Self-Efficacy と関連すると考えられる. 参加者個人では自身の活動がグループにとって意味があるか不明であっても, 自身が重要であると考え他者からの反応によって活動が意

表 2-4 Extended Klandersmans Model

観点	概要
Collective motives	実現可能性で重み付けされたゴールの評価
Social motives	友人や家族といった重要な他者からの反応
Reward motives	時間や金銭, 友人の獲得, 健康へのリスク
Collective Identification	集団としての一体感

表 2-5 VIST モデル

観点	概要
Valence	ゴールへの主観評価
Instrumentality	自己の貢献がチームに対して重要であるという認識
Self-Efficacy	自身の努力が高いパフォーマンスに結びつくという認識 (自己効力感)
Trust	自身の貢献は相互に等価であり, 他者によって搾取されないという信頼

味づけされることで, 正しく振舞っていることを認知できる. そして, その行為により Instrumentality や Self-Efficacy という認識を得ることができると考えられる.

2.4.3 OSS の参加動機づけ

インターネットによる自発的な参加によるコラボレーションの事例として, オープンソースソフトウェア(OSS)の開発が注目されている. OSS は金銭的な報酬などがない自発的な参加者による活動にもかかわらず, 既存のソフトウェア開発プロジェクトよりも質が高いことが示されている[40]. このような活動は, 今までは企業でしか行えないと考えられていたソフトウェア開発のあり方を大きく変えた. OSS を対象とした代表的な研究として, OSS 開発チームがどのように組織化され, どのような動機づけによって参加しているかといった点を調査したものがあ [41] [42].

OSS の動機づけに関する研究として, Hetel らによる Linux Kernel の OSS 開発を対象とした研究がある [43]. Hetel らは社会運動への参加動機のモデルである EKM とチーム活動への参加動機モデルである VIST モデルに基づく調査を行っている. 調査票によりデータ収集をした結果, OSS への活動参加の動機づけは, 社会運動やチーム活動への参加における動機づけと同様の構造であった. すなわち, 社会運動だけではなく, OSS でのコラボレーションにおいても EKM や VIST モデルで示した動機づけ要因は適応可能であることが示されている.

2.4.4 社会関係資本

社会関係資本は, その他の様々な資本と同様に, コラボレーションに様々な利益をもたらすことが調査されてきた [44] [45]. 社会関係資本は信頼, 規範, ネットワークという概念を特徴としており [44], 社会関係資本が指し示しているのは個人間のつながり, すなわち社会ネットワーク, およびそこから生じる互酬性と信頼の規範であるといわれている [45]. Burt は社会ネットワークにおける構造的空隙と社会関係資本の関係を明らかにしており [46], Borgatti らは社会ネットワークの構造と社会関係資本の関係を整理している [47]. Lin はこれらの理論を整理し, 社会関係資本を, 人々が何らかの行為を行うためにアクセスし活用する社会ネットワークに埋め込まれた資源と定義している [48]. このような

資源は自発的協力や信頼といわれ、集団利益と個人利益のジレンマを解決する根本とされてきた。これらの既存研究に共通する社会関係資本の構成要素は、社会ネットワークである。

企業などの組織におけるコラボレーションと、その参加者間の社会ネットワーク構造を関連付け、社会ネットワーク構造がもたらす組織のパフォーマンスへの影響に関する研究が多く存在する [49-53]。これらの研究は、協調作業のタスクの違いによって高いパフォーマンスを出す社会ネットワークの構造が異なることを示している。Uzzi らによる研究 [53] では、ブロードウェイでの舞台制作を対象とした調査を行っている。その結果、過去の協業経験や、タスク参加者の多様性、たとえば新参者の参加といった様々なタイプのネットワークの特徴が、舞台の興行収入と関係があることを示した。すなわち過去に構築した社会ネットワークがその後の協業におけるパフォーマンスへ影響していることが示唆されている。このように、社会ネットワークはコラボレーションにおけるパフォーマンスと大きく関係すること示されてきた。課題を共有する当事者同士で、自己組織的にコラボレーションを行う場合、当事者間に社会ネットワークが存在するとは限らない。当事者間にかんして社会ネットワークを構築するかは、コラボレーションの成否にとって重要な要因となると考えられる。

2.4.5 グループへの貢献の動機づけ

個人の生産性は、個人で作業するよりもグループで作業する方が低下することが様々な研究から明らかにされている。この現象は Social Loafing（以降、社会的ぶら下がりと表記する）と呼ばれている。すなわち、グループで作業することにより個人の動機づけが低下するということになる。Karat らは社会的ぶら下がりが起こる動機づけのメカニズムについて Collective Effort Model (CEM) を示し、協調作業において参加者の貢献が引き出される条件について整理している [54]。

CEM では相互に依存した協業時の個人の動機づけのプロセスが、個人作業や分業の時とは異なることをモデル化している。個人作業では、個人の努力は個人のパフォーマンスにつながり、それが個人の結果となる。一方、図 2-2 の下部のモデルが示すように、協業時は、個人のパフォーマンスと個人のアウトプットは直接的な関係ではなく間接的な関係である。協働作業では、個人のパフォーマンスは直接個人の結果に結びつかず、グループのパフォーマンスと結果を通じて、個人の結果へとつながる。すなわち、個人のパフォーマンスと結果は間接的な関係となる。そのため、個人で努力しても、それがグループの結果と結びつかなければ個人の結果につながらず、その結果個人の動機づけが低下し、社会的ぶら下がりが起きてしまうのである。Karat らは、このような社会的ぶら下がり、個人の活動が評価対象とならない場合や、グループ内の他の協業者のパフォーマンスが高い場合に起きやすいとしている。一方で、グループが知り合いである場合に社会的ぶら下がりが減少し、自身が高く評価するグループと協業する際は、社会的ぶら下がりが見られないこと示している。さらに、タスクの意義やユニークさという点もまた社会的ぶら下がり抑制する要因として示されている。

一方で、Williams らは、Social Compensation（社会的埋め合わせ）という点についても調査を行った [55]。その結果、タスクの目的が参加者にとって意味のあるものであり、

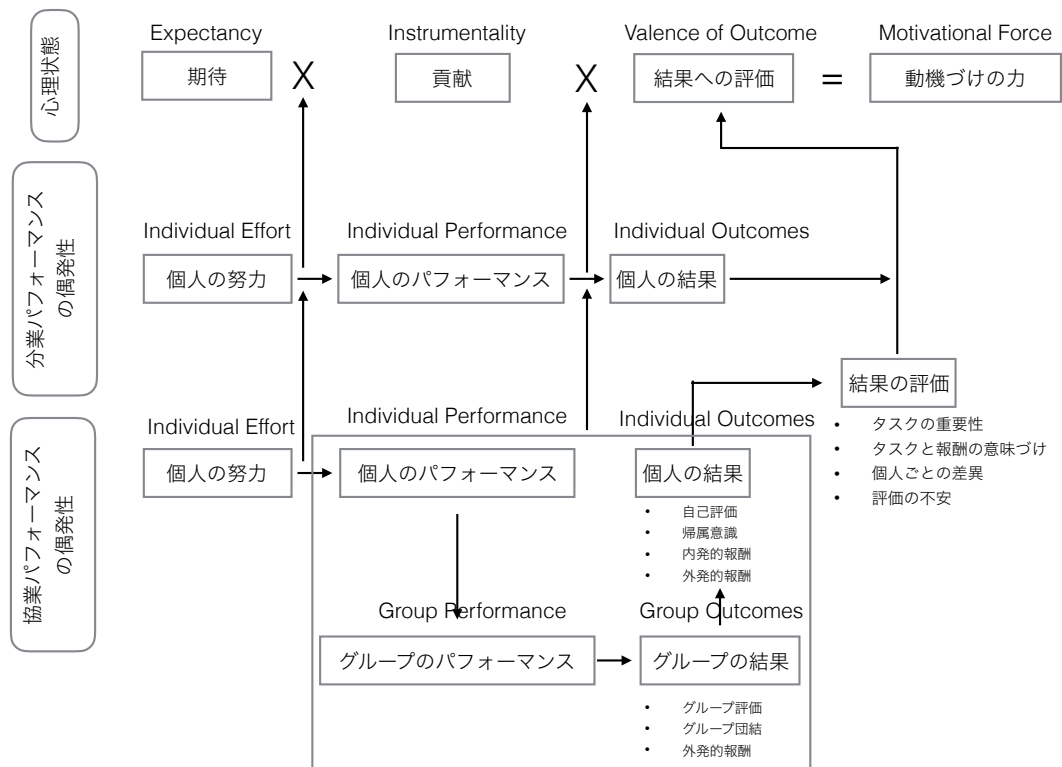


図 2-2 Collective Effort Model

協業相手のパフォーマンスが低い際に、他者の分まで熱心に作業をする（社会的に埋め合わせる）事がわかった。すなわち、パフォーマンスが低い協業相手の分まで作業を行う、社会的ぶら下がりとは反対の現象が示されている。一方で、タスクの目的が意味あるものと感じられない場合には、たとえ協業相手のパフォーマンスが低くとも社会的埋め合わせが見られないことを示している。

これらの研究結果から、グループへの貢献を支援する動機づけには、協業相手が知り合いであるという関係性と、グループ自体を高く評価すること、自身の活動が正しく評価されること、取り組むタスクの意義が見出せることが寄与することが示されている。

2.4.6 ユーザインタフェースによる動機づけ

ユーザインタフェースなどの、マン・マシン・インタフェースを通じた動機づけによりシステムの利用を促進する研究にも注目が集まっている [56] [57]。

Malone [58] は、ICT の利用環境において、コンピュータゲームに見られる視覚的なフィードバックを返すインタフェースを取り入れることによって、利用者の利用時間が増加することを示している。Zhang [59] は、生物学的な欲求、精神的な活力、成長、幸福的な欲求、社会的な欲求といった動機づけの要因に対応させたインタフェースのデザイン指針を整理し、ICT システムのデザインフレームワークを提案している。

一方、Jung ら [60] は、個人ではなく、グループコラボレーションにおけるユーザインタフェースの設計とユーザのパフォーマンスとの関係を分析している。その結果ゲームに

用いられるランキングなどのユーザインタフェースの提示によって、グループのパフォーマンスが向上することを示している。具体的にはグループで共同して行うブレインストーミングのタスクにおいて、2つの事例を調査している。一方は、ランキングのように参加者個別のパフォーマンスをフィードバックした場合であり、もう一方は、明示的なゴールと現状の差分をフィードバックした場合である。その結果、この2つの提示方法のいずれの場合もグループとしてのアイデアの質と量の両方においてパフォーマンスを上げることができると結論づけている。

このような可視化は、内発的動機づけにおける有能感の認知を向上させていると考えられる。有能感の認知は、対象となる活動における実際のできばえと極めて密接に関連する。可視化によって、できばえを明示的に把握し、動機づけられることでパフォーマンスが向上したと考えられる。さらに、これらの点は、チーム活動への参加動機づけの要因である、Instrumentality や Self-efficacy の観点をユーザインタフェースによる可視化で実現した例であると言える。これらの研究から、ユーザインタフェースを通じた可視化は、有能感の認知に有効であることが示唆される。

2.4.7 動機づけに関するまとめ

動機づけは、社会学から心理学に至る様々な領域にわたる研究であり、有効な解決方法や手法が確立されているとは言い難い。本節では、内発的動機づけに着目し、人々がコラボレーションへ参加する動機づけに関する研究を中心にとりあげた。これらの研究からコラボレーションへの参加や貢献を促す動機づけには一定の共通性が見られた。それらを目的、活動、人の3点から整理する。

目的とは、活動の目的やゴールによる動機づけ要因である。共通の課題を持つ大勢の人々が解決にむけて集合的に行動する社会運動への参加では、活動が目指す目的が動機づけの要因の1つとしてあげられている。また、小規模なチーム活動への参加における動機づけの要因としてもチームの目的があげられている。さらに、グループ活動での個人の生産性が低下する社会的ぶら下がりを抑制するためには、取り組むタスクが意味のあるものであるという感覚が必要であることがわかっている。一方、内発的動機づけの観点では、目的は自律性の認知と関連すると考えられる。自律性は、自分自身の選択で行動していると感じられることである。すなわち、取り組む課題を自身で決定することにより、内発的動機づけが促進されると考えられる。以上から、参加者自身にとって意味がある課題を自ら選択できることで、参加者を動機づけ、貢献を引き出すことができると考えられる。

活動とは、コラボレーションを通じて実際に行う行為による動機づけ要因である。チーム活動への参加では、自己の活動がチームへ貢献し、意味のあるものとして認識されることが動機づけの要因としてあげられている。すなわち、自己がいかにグループにとって重要な活動をしているか、自身の貢献がグループへ寄与しているかを認知することがコラボレーションにおける動機づけとなる。この点は、自己貢献がグループ成果と直接結びつかないことが、社会的ぶら下がりが発生する要因として指摘されていたことと同様な構造であると言える。また、内発的動機づけの観点では、活動は有能感の認知と関連すると考えられる。有能感の認知は、対象となる活動における実際のできばえと極めて密接に関連する。そのため、自己の活動がグループにとって重要であり、自身の貢献が明確化されるこ

とが、できばえを表し、内発的動機づけを促進すると考えられる。このようなできばえの明確化は、ユーザインタフェースを通じた動機づけに関する研究において、自己貢献が目に見える可視化という形で実装されており、その効果が示されている [60]。以上から、コラボレーションにおける個人の活動が、グループの目的にとって意味のある活動として設計され、それが正しく評価され、参加者にとって見えることが、動機づけとして重要であると言える。

人とは、コラボレーションを行う協業相手などから得られる動機づけ要因である。社会運動への参加の動機づけでは、重要な他者から得られる反応が動機づけ要因としてあげられている。チーム活動への参加では、信頼できる他者との活動という要因をあげている。社会的ぶら下がり抑制する要因としても、協業する相手が知り合いであることや、共に活動するグループを高く評価していることが示されている。すなわち、これらは協業相手との関係性であると言える。すなわち、このような協業相手との社会ネットワーク、信頼、互酬性からなる社会関係資本が築かれることで自発的協力が促進されると考えられる。これらは、内発的動機づけを促進する要因である関係性の観点と一致する。このように、協業相手などの他者との関係性がコラボレーションへの動機づけの一要因になると言える。

2.5 本研究の位置付け

本研究では、特定の組織に限定されてない、様々な立場の当事者が関与する課題に対し、当事者を起点とした課題解決に向けた自己組織的なコラボレーションの支援を目指す。本研究で扱う課題とは、特定の組織や個人、専門家に限定されない、異なる立場の人が関与する、解決策が一意に定まらない課題である。特定の組織や個人に限定される課題、もしくは解決方法が定まっている課題は対象としない。ここでの当事者とは、特定の組織や職業に限定されない。課題に関わりのある行政や NPO、企業から生活者にわたる多様な人々である。また、自己組織的なコラボレーションとは、共有する課題を起点とし、その課題を通じて自発的に相互に協力し合うことで集団を形成し、課題の解決に向けて行うコラボレーションである。従来の既存の組織やグループのように、参加メンバーがあらかじめ決められているコラボレーションとは異なる。本研究では、これを自発的コラボレーションと呼ぶ。本研究で支援対象となる自発的コラボレーションと従来のコラボレーション支援が対象としてきたコラボレーションと比較して整理したものが表 2-6 である。本研究で対象とするコラボレーションは同期・対面環境と非同期・分散環境となる。また、コラボレーションの成果は、当事者にとって意味があり、かつ課題解決に向けて有効な活動の設計と、その活動を通じて課題解決に導くことである。

次に、本研究の位置付けを図 2-3 に示す。横軸は対象とするコラボレーションの境界を表す。開放型はあらかじめ参加する人が限定されないことを表す。逆に、閉鎖型は参加する人が限られることを表す。例えば企業内でのコラボレーションへは誰もが参加出来る訳でないため、閉鎖型となる。本研究では、課題の当事者によるコラボレーションを対象としており、その当事者はあらかじめ特定の組織などに限定されない。そのため、開放型のコラボレーションである。

表 2-6 自発的コラボレーションと従来のコラボレーションの比較

	本研究で対象とする コラボレーション	従来研究が対象とする コラボレーション
取り組む課題	明確に定義されず，課題・解決方法が一意に定まらない	明確な目的と解決に向けた活動が決められている
参加者	特定の組織やグループに限定されない，様々な立場の当事者あらかじめ決められていない	特定の組織やコミュニティの参加者 計画的な参加者
活動	共有する課題を起点とし，目的を共有し，解決に向けたコラボレーションの設計と実行	利用者としての参加 既定のコラボレーション

縦軸は対象とするコラボレーションへの関わり方を表す。関与型とは参加者自らコラボレーションの目的やその設計に関与することを表す。非関与型はすでにコラボレーションの目的やその設計が決められていることを表す。非関与型では，参加者は単なる利用者としての参加である。本研究では当事者による自己組織的な課題解決を対象とする。すなわち，あらかじめコラボレーションを通じて行う活動は定義されておらず，コラボレーションへの参加する当事者によって設計される。つまり，関与型の仕組みとなる。以上から，本研究は図 2-3 における第一象限に位置付けられる。

従来のコラボレーション支援の多くは図 2-3 の第三象限に位置付けられる。その支援対象は閉鎖型の企業組織やグループなどである。設計者や開発者によって構築された，特定

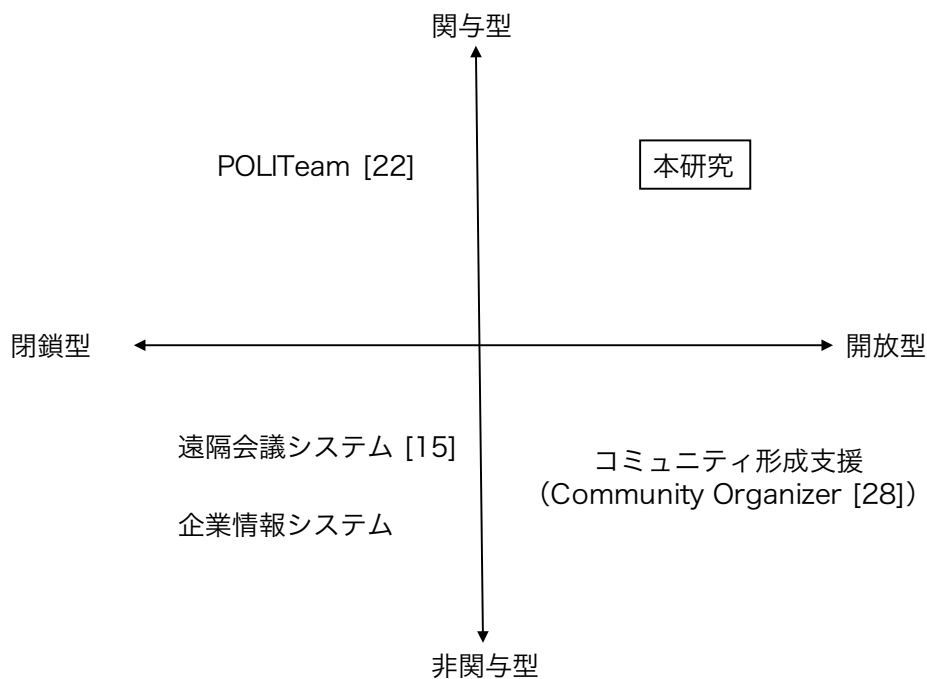


図 2-3 本研究の位置付け

の目的のコラボレーションを支援するシステムを利用する非関与型の仕組みである。例えば、会議支援システムやテレビ会議システム、ワークフローシステムなどが提案されてきた。システムを利用するユーザは、与えられたシステムを利用するという点にとどまっている。一方で、この領域におけるコラボレーション支援には多くの課題が指摘されている [24]。

図 2-3 の第二象限である閉鎖型で関与型の仕組みとして、POLITeam [22] によるシステム開発があげられる。2.3.2 節で述べたように、システムがユーザに受け入れられないと言った課題に対し、POLITeam では企業内で利用するシステムを利用するユーザとのワークショップを通じて設計している。しかし、閉鎖型の環境であっても、このようなユーザが参加する取り組みは多くは行われていない。

図 2-3 の第四象限である開放型で非関与型の仕組みとして、コミュニティ形成支援の研究が存在する。関心を共有する人々に対してコミュニティ形成とするコミュニティウェアの研究 [28] では、多くが人々の出会いとコミュニティ形成に主眼が置かれている。コミュニティのライフサイクルを提示した橋本らの研究 [29] では、話題の提供によるコミュニティの盛り上げなどを考慮している。しかし、参加するユーザ間のコミュニケーションを支援することが目的であり、ユーザ自身の目的や実施したい行動に応じて参加型で関わることは支援されていない。社会課題の解決に向けては、興味関心による出会いを支援するだけではなく、そこから課題解決に向けた行動を考え、実行することが必要であると考えられる。

今後、単一の組織や個人、専門家に限定されない社会課題の増加が見込まれ、その解決が求められる。社会課題においては、具体的に取り組む課題を定義し、何が正しい解決策かを決められるのは当事者である。そのため、課題の解決には当事者の関与、すなわち関与型の支援が不可欠である。また、様々な当事者が関与するため、閉鎖型の仕組みではなく、開放型の仕組みが必要である。しかし、従来まではこのような開放型で関与型のコラボレーション支援の仕組みは存在していなかった。以上から、本研究では課題を共有する様々な当事者が参加出来る開放型であり、その当事者が課題解決に向けた行動を関与型で設計するコラボレーション支援に着目する。

支援に向けたアプローチとして、行動を促進する動機づけに着目する。動機づけの観点として、金銭など外部の報償を目的とする外発的動機づけではなく、行動そのものが目的となる内発的動機づけに着目する。特に、参加者がコラボレーションに参加する上で、内発的動機づけを促進する条件を整えることによりコラボレーションへ参加し行動することを支援する。内発的動機づけという観点を考慮し、3 章にて支援モデルの策定を行う。モデル策定のアプローチとして、はじめに、自発的コラボレーションの事例調査を行う。具体的には組織構造を持たず金銭的な報酬といった外発的な動機づけなしに自発的にコラボレーションを行う Wikipedia を対象とした調査を行う。その上で、先行研究で示された既存のコラボレーション支援の課題やコラボレーションへの参加動機づけへの要因を元に、自発的コラボレーションの支援モデルを策定する。

次に、支援モデルに基づき支援システムの設計指針を示し、4 章と 5 章にて具体的な課題を設定した実証実験を通じて、設計指針に基づく支援方法の有効性を検証する。4 章では、同期・対面環境での対話型ワークショップを対象とした支援方法の検討を行う。5 章では、非同期・分散環境での課題解決に向けたコラボレーションの支援方法の検討を行う。

以上を通じて、自発的コラボレーションの支援モデルの提案と、モデルに基づく具体的な支援方法を示す。

第3章 内発的動機づけに基づく 自発的コラボレーション支援

3.1 はじめに

本章では山積する社会課題の解決に向けて、当事者を起点とした課題解決に向けた自己組織的なコラボレーションである自発的コラボレーションの支援モデルを提案する。

モデル策定のアプローチとして、組織構造を持たず、金銭的な報酬といった外発的な動機づけなしに自発的にコラボレーションを行う Wikipedia に着目した。Wikipedia は、自然科学から、政治・経済、さらにはポップカルチャーに至るあらゆる記事が、世界中の自発的に参加しているユーザのコラボレーションによって生み出されている。このように、百科事典を作成するという目的は共通だが、個々のユーザが取り組む記事の内容は特定の分野などに限定されない。さらに、単一の組織や専門家だけではなく、誰もが編集可能であるという点から立場を超えた様々な参加者によるコラボレーションである。そしてユーザはそれぞれ関心のある記事に対して、同じ記事に関心を持つ他のユーザと自己組織的にコラボレーションを行い、記事を作成する。このような Wikipedia にみられる記事を作成するというコラボレーションは、本研究で対象とする個々の課題に対して自己組織的にコラボレーションを行う自発的コラボレーションに近いと言える。そこで、はじめに Wikipedia を対象とした調査を行うこととした。調査では、Wikipedia における自発的コラボレーションを行う背景にあるユーザ間の相互作用に着目した分析を行う。その上で、先行研究から得られた既存のコラボレーション支援の課題とコラボレーションへの参加動機づけに関する要因を元に、自発的コラボレーションの支援モデルを提案する。

3.2 Wikipedia における自発的コラボレーションの調査

3.2.1 Wikipedia における記事編集コラボレーションの特徴

Wikipedia はインターネット上の自発的なコラボレーションにより数百万に及ぶ記事を作成している、Wikipedia は自身を「信頼されるフリーなオンライン百科事典、それも質・量ともに史上最大の百科事典を、共同で作りを上げることを目的とするプロジェクト、およびその成果である百科事典本体」 [61] と定義している。Wikipedia はジンボ・ウェールズが始めた個人プロジェクトにも関わらず、現在では 291 の言語 (2015 年 12 月現在¹) で運用されており、この言語数は年々増加している。例えば日本語版の Wikipedia では、2015 年 12 月現在で、995,392 の記事が存在し、58,869,711 の編集がなされ、登録利用者数は 1,040,860 人にのぼる²。Liu らは、333 件の記事を調査した結果、1 つの記事あたりの編集数は平均で 98、ユニークな編集者数は 51 であることを示した [62]。このように

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Wikipedias

² <https://ja.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:日本語版の統計>

Wikipedia では数百万にのぼる記事の 1 つ 1 つに対し、複数のユーザがコラボレーションを通じて記事を編集し作成していることがわかる。

Wikipedia の大きな特徴はその運営方法である。Wikipedia は企業など一般の組織に見られる階層的な組織なしに、基本的にオンライン上のだれでもが編集可能とすることで、人々の知識を結集している。このようにして作成された記事の質は、自然科学に関する記事において、ブリタニカに匹敵することが示されており [63]。オープンソースソフトウェアの開発とならびインターネット上の集合知として、最も成功した事例の 1 つとして注目されている。

Wikipedia では「質・量ともに史上最大の百科事典を、共同で作り上げることを目的とする」という目的以外に記事編集に関する明確なルールは設定していない。その代わり、コラボレーション基本原則として 5 本の柱というものを定めている [64]。

- ウィキペディアは百科事典です。
- ウィキペディアは中立的な観点に基づきます。
- ウィキペディアの利用はフリーで、誰でも編集が可能です。
- ウィキペディアには行動規範があります。
- ウィキペディアには、確固としたルールはありません。

Wikipedia の記事編集に関わるユーザは、このような緩やかな制約の中で質の高い記事を作成するために、相互に多くのコミュニケーションを行っている。

Wikipedia に関する研究には、記事の質に関する研究 [65]、ユーザの編集の質に関する研究 [66] [67]、ユーザのタイプ分けを行う研究 [68]、ユーザ間のコーディネーションに着目した研究 [69] がある。例えば、Adler ら [66] はユーザが行った編集の質を、その編集された部分がウィキペディアの記事上に存在している時間として計測する方法を提案している。また、Priedhorsky ら [67] は、その編集された部分が実際にどの程度閲覧されたかによってユーザの編集の質を計測する方法を提案している。このように、個々のユーザの編集の質に関する研究は行われている。一方、Wikipedia の記事は複数ユーザのコラボレーションによるものであるが、そのコラボレーションの質に着目した研究は多くない。Kittur ら [69] は、Wikipedia の記事の質に関連するコラボレーションに着目した研究を行っている。そして、記事の編集プロセスを方向性や範囲が定まらない活動と、記事の方向性が定まり、骨格ができて活動の 2 つに分けて分析を行った。その結果、方向性が定まらない活動では特定の少数のユーザにより編集される「潜在的コーディネーション」が、多数のユーザが編集するよりもパフォーマンスが高いことを示している。一方、記事の骨格ができた後では多数のユーザに編集される方がよりパフォーマンスが高いことを示している。この結果から、より難易度の高いと考えられる記事編集活動に参加するユーザ間には、潜在的コーディネーションを可能とする関係性が存在していたことが考えられる。そこで、本調査では、Wikipedia に参加するユーザが潜在的コーディネーションを行う背景にあるユーザ間の相互作用であるコミュニケーションネットワークに着目した。

Wikipedia は定義にある通り、それ自体が百科事典として公開されているが、それとともに百科事典を作り上げるコラボレーションのためのコミュニティスペースという側面がある。多くの Wikipedia を利用するユーザは、記事自体のページ（以下、記事ページと呼

ぶ)のみを閲覧しており、場合によっては記事ページに付随するノートページ(以下、記事ノートページと呼ぶ)を見る程度である。しかし、Wikipediaにはこの記事ページを含め、大きく3つの種類のページが存在している。それが、記事ページ、ユーザページ、ウィキプロジェクトページである。そして、各ページには記事ページと同様にノートページが対となって存在している。

記事ノートページは、記事編集に関する議論をする場所として利用されている。記事ノートページでは、たとえば記事編集にともない、記載されている内容の確認や編集での方針、削除すべき項目や追加すべき項目などが議論されている。

ユーザページは、登録ユーザごとに存在し、個人のホームページのように利用されているページである。ユーザページでは、個々のユーザが関心のある領域の表明や、他のユーザから得たバッジ³などを掲載などがされている。さらに、このユーザページと対となっているユーザノートページではユーザ同士の個と個のインタラクションが行われている。例えば、ユーザが行った記事編集に対する感謝のメッセージの送付や、記事編集に関する意見を求めること、ユーザの行った編集内容に関する個別の議論などが行なわれている。

ウィキプロジェクトページは、個別の記事を横断するテーマに対する編集方針などを議論するページである。ウィキプロジェクトに関する詳細は後述するが、ウィキプロジェクトではテーマ共通に必要な記事テンプレートの作成や、編集の指針などが議論されている。

Wikipediaでの編集作業で発生するユーザ間のコミュニケーションは、様々な場所で発生している。個別の記事に関してのコミュニケーションは、主に記事ノートページとユーザノートページで行われていると考えられる。ここで、記事ノートページとユーザノートページに目を向けると、英語版のWikipediaでは2003年から2005年にかけて、記事ノートページでの編集量の増加が11倍なのに対してユーザノートページへの編集量の増加は78倍であることが示されている[70]。これらから、記事編集にともなうWikipediaでのユーザのインタラクションは、記事に付随する記事ノートページの編集からユーザ同士の直接のやりとりへ移行してきているといえる。さらに、記事ノートでの議論は、特定の相手を指定しない議論であり、ユーザ同士の個と個の関係とはとらえられない。一方、ユーザノートへの書き込みは、明示的な個と個の関係であると考えられる。

そこで、このような同一の記事編集に関わるユーザ同士のユーザノートページを介したコミュニケーションの実例を示す。ユーザ同士のコミュニケーション関係の定義として、Crandallら[71]の手法を参照した。具体的には同一の記事の編集に関わるユーザのなかで、互いのノートページへの書き込みを行うことをユーザ間の関係と定義した。たとえば、ユーザA、B、Cが同一の記事編集に関わっていた場合、AがBのユーザノートページへ書き込みをし、BがCのユーザノートページへ書き込みをしていた場合、AとBの間と、BとCの間にそれぞれコミュニケーション関係があるものとした。

³ <https://ja.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:バーンスター>

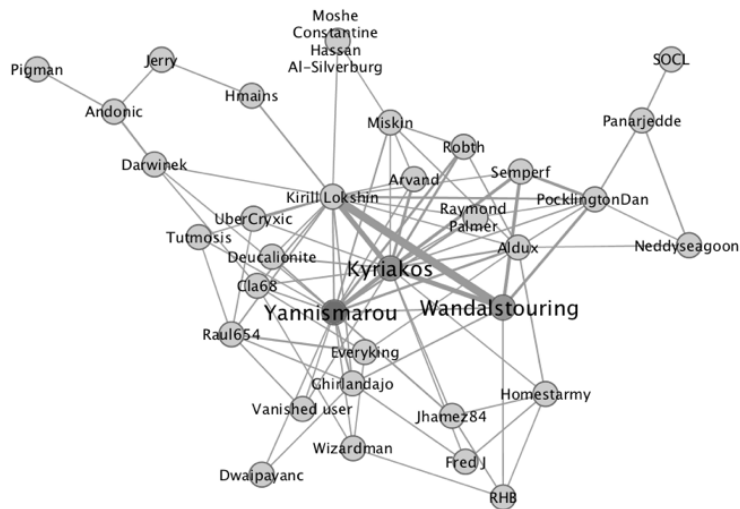


図 3-1 英語版 Wikipedia 「War against Nabis」記事編集者の協業ネットワーク

図 3-1 に、“War against Nabis”という記事を編集したユーザ間でのコミュニケーション関係を表すネットワークを示す。各ノードはこの記事を編集したユーザ、エッジはユーザのノートページへの書き込みの関係を表している。この記事は、2006 年 11 月 18 日に作成され、2007 年 2 月 17 日に Wikipedia における最も質の高い記事を表す FA (Featured Article) となった記事である。この記事での最も活発なユーザは Kyriakos で、全編集の 41%の記事編集 (他のユーザを含め全 651 回の編集回数に対して一人で 266 回の編集) を実施していた。Wandalstouring は同様に 35% (651 回に対して 228 回) の編集を行っていた。

図 3-2 には、実際の Kyriakos から Yannismarou へのコメントを記載している。Yannismarou は全編集の 3%を行っているユーザである。図 3-2 から、ユーザ間で記事に関する連絡や個人的な友好的なコメントを行っていることが分かる。このように、ユーザノートページへの書き込みによるコミュニケーションから、ユーザ間の個別の関係が抽出できると考えた。そこで、本調査ではこのような同一の記事を編集するユーザ間に存在するユーザノートページへの書き込みから導出したコミュニケーションの関係性を協業ネットワークと呼ぶ。



図 3-2 Yannismarou のユーザノートページへの Kriakos の書き込み

協業ネットワークは、その関係性を表す紐帯には重さや方向がない、無向グラフとして扱った。これは、自身のユーザノートページへの他者からの書き込みに対する返信を、相手ではなく自身のページにする場合が存在するためである。このような自身のユーザノートページによる相手への返信を取得することは困難となるため、やり取りの回数を正確に取得することができない。そこで、やり取りの回数や向きを取得せず、やり取りが存在したという事実のみを利用するため、重さや方向のない無向グラフとして扱うこととした。

3.2.2 記事編集コラボレーションのパフォーマンス

コラボレーションを分析し評価するためには、コラボレーションのアウトプットを計測する必要がある。Wikipedia の記事編集コラボレーションの目的は記事の質の向上であるため、コラボレーションによって得られた記事の質がコラボレーションの成果であると言える。また、Wikipedia の定義にある通り、質・量ともに史上最大の百科事典を作成するためには、できるだけ短時間に記事の質を向上させる必要がある。そこで、本調査では、コラボレーションにおけるパフォーマンスの指標として、Kittur らの研究 [69] を参照し、記事の質を向上させるための時間と定義した。

Wikipedia の記事の質はウィキプロジェクト (3.2.4.3 に詳述) によって評価されるものと、プロジェクトに限らずコミュニティ全体で評価されるものに分かれている [72]。この記事の質の評価は、Wikipedia ユーザによる合議で決まる。コミュニティによる記事の質の評価の妥当性については、ウィキペディアのコミュニティが行う記事評価⁴と、外部の専門家による記事評価の結果との間に、有意な相関があることが分かっている [69]。

英語版の Wikipedia では、記事の質は低いものから Stub, Start, C, B, GA(Good Article), A, FA(Featured Article)の順に 7 段階の記事クラスで評価される。図 3-3 に記事の質として最も高い評価である FA クラス (日本語版では秀逸な記事) となるまでの記事の変遷の例を示す。図 3-3 では Atom という記事の変遷を表している [72]。この記事は 2001 年 10 月 8 日に Stub クラスとなり、その後、2002 年 9 月 20 日に Start クラス、2004 年 9 月 18 日に C クラス、2006 年 8 月 19 日に B クラス、2008 年 2 月 10 日に GA クラス、そして 2008 年 2 月 12 日 FA に昇格するといった変遷を経ている。

次に、記事の質を向上させる時間について説明する。記事の質が図のように変遷した場

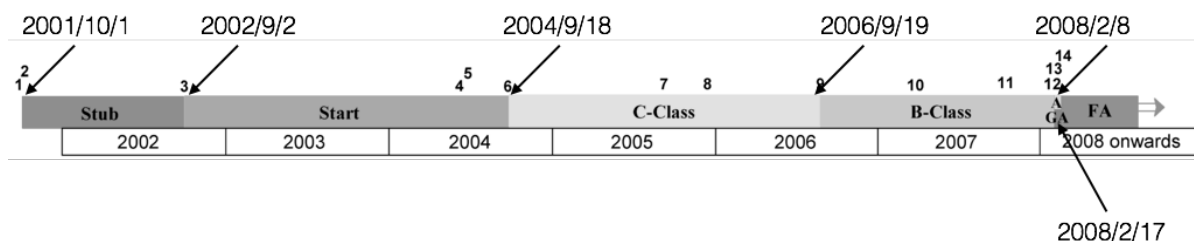


図 3-3 記事の質の変遷

⁴ 2010 年 5 月の段階では、英語版のウィキペディアは 2,714,054 の記事に 7 段階の評価が付与されている。

合、記事の質が B から GA になる迄に 1 年 5 ヶ月、GA から FA になる迄に 9 日がかかっていることがわかる。Wikipedia では、より多くの記事を一定以上の質の記事にすることを目指しているため、記事の質の向上にかかる時間は短い方が望ましい。すなわち、より質の高い記事レベルに、より短時間で到達することが、Wikipedia におけるコラボレーションにおいてパフォーマンスが高いと考えられる。そこで本調査では、様々な記事編集に関わるコラボレーションを比較するためのパフォーマンス指標として、特定の記事の質を、例えば B から 1 つ上の GA へ 1 段階向上させる（昇格させる）タスクを遂行する時間とした。これにより、特定の難易度の記事編集のみを抽出し、記事編集に取り組むユーザ間のパフォーマンスの違いを比較できる。

以上から、本調査では、この特定の難易度の記事編集に要した時間をコラボレーションの評価指標とする。その上で、同じ難易度の記事編集に短時間で昇格させた高いパフォーマンスを示すコラボレーションと、昇格させなかったコラボレーションの協業ネットワークに着目する。これらを分析し、パフォーマンスの高い自発的コラボレーションを実現する要因を明らかにする。

3.2.3 実験設定

対象となる記事として、英語版の Wikipedia から、2010 年 11 月 17 日現在での 3,085 件の FA、2010 年 11 月 20 日での 10,058 件の GA、2010 年 11 月 29 日での 70,096 件の B クラスの記事を取得した。それぞれの記事が FA や GA へ昇格したかを示す昇格日の取得を行った。昇格日を得ることができたのは FA が 3,080 件、GA が 10,051 件、そして B クラスが 69,627 件であった。

取得した記事の質変化のパターンから、FA の 47%は GA から昇格をしており、A クラスから FA へと昇格するものはわずか 6%であることがわかった。同様に GA の 41%は B クラスから昇格したものであることがわかった。そこで、本調査では収集した記事の中から、記事取得時点での記事クラスへの昇格日に加えて、それ以前の記事クラスへの昇格の履歴をすべて抽出し、収集した記事がどのような記事クラスの遷移をしていたかを取得した。たとえば、FA 記事であれば過去に B クラスや GA に昇格した日付の取得を行った。これらのデータの中から、記事クラスの遷移として、Start クラスから B クラスへ昇格した記事、B クラスから GA へ昇格した記事、GA から FA へと昇格した記事を抽出した。昇格した記事との比較のため、昇格していない記事群としてデータ取得時点で B クラスにとどまっている記事群と GA にとどまっている記事群も分析対象とした。

それぞれ、Start, B, GA, FA の順番で記事の質が高くなるため、Start から B に記事の質を向上させるタスクは、B から GA にするタスクよりも難易度は低いといえる。同様に、B から GA は GA から FA よりも難易度は低く、GA から FA が最も難易度の高いタスクとなる。たとえば、B から GA と GA から FA における編集作業を取り上げると、GA に昇格するためには、「記事のカバーする範囲が十分か」が判断基準の 1 つとなるが、FA に昇格するためには、「重要な事項が記述されており、さらに不必要な部分が除かれていること」などが基準としてあげられている [72]。すなわち、GA は必要なポイントをカバーするという編集であり、含めるべき項目をあげ、それらの項目に関して個々に記事編集を行うことができると考えられる。一方、FA では重要な項目と不必要な項目を整理する必要があり、

記事に関わる編集者間で、含めるべき項目と削除すべき項目の意思決定の調整作業が多く発生し、それらを解消することが記事の質の向上につながるといえる。すなわち、FA では質の向上のために、このような編集者間の調整作業が多く発生する難易度の高い編集作業となることが考えられる。そこでこれらの記事難易度に基づく協業ネットワークの変化の分析を行った。

3.2.4 分析指標

3.2.4.1 社会ネットワーク分析指標

記事編集に関わるユーザ間の協業ネットワークを測る指標として、グループ中心性 [73] (Group Degree Centrality: GDC) , クラスタリング係数 [73] (Clustering Coefficient: CC)を用いる。GDC は各ノードが持つ次数 (エッジの数) の分布を表す。ネットワーク全体のグループ次数中心性 (GDC) は、ノードが3つ以上存在するノード集合 N において、 i 番目のノード n_i の次数を $C_D(n_i)$ 、ネットワークのノードの数を g 、ネットワークの全ノードの中での最大次数を $C_D(n^*)$ としたとき、式 3-1 から算出される。

$$\text{GDC} = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{[(g-1)(g-2)]} \quad (3-1)$$

GDC の最大値は1となり、このとき1人のユーザのみが他のすべてのユーザへのエッジを持ち、他のすべてのユーザはこのユーザのみとエッジを持つ状態である。GDC の最小値は0となり、すべてのユーザが同数の次数を持つ状態である。GDC の値が高いとき、そのネットワークは中心的な影響力の強いユーザの存在を示唆する。以降本文中では、グループ中心性 (GDC) を中心性と表記する。

クラスタリング係数 (CC) はネットワークの凝集性を表す指標である。任意の3組ノード $\{n_i, n_j, n_k | i < j < k\}$ において、エッジが2つ以上存在する数を T_2 、エッジが3つ存在する数を T_3 とするとき、CC は式 3-2 から算出される。

$$\text{CC} = \frac{T_3}{T_2} \quad (3-2)$$

CC はノード集合 N のうち、任意の3つのノードからなる組み合わせにおいて、エッジが2つ以上存在する組み合わせの数に対する、エッジが3つ存在する組み合わせの割合となる。最大値は1となり、エッジが2つ以上存在する3つ組みの全てに、エッジが3つ存在する時である。最小値は0となり、任意の3つのノードからなる組み合わせにおいて、エッジが3つ存在するものがない時である。高いクラスタリング係数はネットワークが凝集性の高い、相互に密な関係構造を築いていることを表す。以降本文中では、クラスタリング係数 (CC) を凝集性と表記する。

3.2.4.2 記事昇格時間

記事の質向上というタスクにおけるパフォーマンスを表す指標として、1 つ前の記事クラスから次の記事クラスへの昇格までの時間を従属変数とする。この時間は、記事編集に関わるユーザが、記事の質を 1 つ上のレベルに向上させるタスクを遂行する時間と考えることができ、この時間が短いほど、ユーザのコラボレーションのパフォーマンスが高いと考えることができる。分析対象としたものは、FA へ昇格、もしくは GA へ昇格した記事であり、それぞれに対して、1 つ前のレベルに昇格した日付(FA では GA へ、GA は B へ)が特定できるものとする。

3.2.4.3 ウィキプロジェクトの関与数と重要度

英語版のウィキペディアでは、多くの記事がウィキプロジェクトと呼ばれる編集者間でのプロジェクトマネジメントのような機能も果たすコミュニティに属している。ウィキプロジェクトでは、共通のテーマの記事に対して、記事作成のガイドラインの作成、テーマに関連する記事のリスト化や、記事の重要度の順位付けなどを行う。記事の重要度の順位として、テーマに関する記事を Top から Low の 4 段階にて設定している。

たとえば、台風に関するウィキプロジェクト⁵では、記事の候補となる台風のリストを作成している。その中でハリケーン・カトリーナ⁶は主要な記事として選出されており、重要度が Top に指定されている。一方、ハリケーン・カトリーナ記事からプロジェクトを見ると、4 つのウィキプロジェクト（台風、米国、災害管理、ニューヨーク）に属している。先の台風のプロジェクトと同様に、各プロジェクトがそれぞれハリケーン・カトリーナの記事の重要度の順位を決めている。

ウィキプロジェクトはあくまで関心を共有するユーザによるコミュニティであり、記事編集に対して特別な権限がある訳ではない。そのため、どの程度記事に対して影響を与えているかは不明である。例えば、ウィキプロジェクトが特定の記事の重要度を高く設定すると、ユーザがその記事を積極的に編集するのかなどについては明らかになっていない。しかし、上記のように、各記事は複数のウィキプロジェクトから重要度を設定され、また複数のウィキプロジェクトに関与していることから、ウィキプロジェクトの関与が記事編集に与える影響を考慮する必要があると考える。そこで、ウィキプロジェクトが記事の質向上に寄与しているかを調べるため、記事とウィキプロジェクトの関係を指標化する。

ウィキプロジェクトに関する指標は、ウィキプロジェクト関与数とウィキプロジェクト重要度の 2 つとする。関与数は記事に関与しているウィキプロジェクト数である。重要度はウィキプロジェクトのメンバによって、記事に付与されている 4 段階の重要度（Low から Top）の評価とした。なお、複数のウィキプロジェクト間で記事に付与される重要度が異なる場合は、最大のものを採用することとした。

⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:WikiProject_Tropical_cyclones

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Katrina

3.2.4.4 既存協業ネットワーク指標

記事編集を行ったユーザが、記事編集のタスクに取りかかる前に有していたユーザ間の協業ネットワークを既存協業ネットワークと定義とする。GA から FA に昇格した記事の場合、1 つ前の昇格 (GA) から次の昇格 (FA) までの期間に編集を行ったユーザを取得し (図 3-4 の期間 B) , 1 つ前の昇格から過去 1 年間 (図 3-4 の期間 A) でのユーザ間で行ったユーザノートページへの書き込みを対象として既存協業ネットワークを抽出した。この過去 1 年間の協業ネットワークが、記事の質を向上させようとするユーザ間に予め存在する既存の社会ネットワークを表す。

既存協業ネットワークを表す指標として、3.2.4.1 節で示した社会ネットワーク分析指標の中心性と凝集性の他に、既存協業ネットワーク割合 R_{pc} を加えた。 R_{pc} は、図 3-4 の期間 B に記事編集に関わったユーザの内、期間 A にて既存協業ネットワークを形成していたユーザの人数の割合を表す。 N_p が期間 B に記事編集を行ったユーザで、かつ期間 A にすでに期間 B の他のユーザと協業ネットワークを構築していたユーザ数を表し、 N_{all} が期間 B に記事編集を行ったユーザ数を表すとき、 R_{pc} は式 3-3 から算出される。

$$R_{pc} = N_p / N_{all} \quad (3-3)$$

R_{pc} が 1 のとき、昇格のために記事編集に関わった期間 B での編集ユーザ全員が期間 A の期間で既存協業ネットワークを形成していたことを表す。

3.2.5 分析方法

本節では編集に関わるユーザ間の協業ネットワークと、その記事編集コラボレーションのパフォーマンスとの関係を推定するための分析方法について説明する。

記事編集コラボレーションのパフォーマンスを表す記事昇格の時間は、有限の時間で観測を行っていることから、観測終了時点で昇格というイベントが発生しなかった記事も含まれる。しかし、このようなイベント発生しなかった記事に関して、今後イベントが発生しないとは限らず、あくまで観測期間内にイベントが発生しなかったと考えられる。そのために、このような不完全な観測値を扱うことができるモデルが必要となる。そこで、記事編集に関わるユーザが事前に保持していた既存協業ネットワークと、記事昇格の時間との関係をモデル化するために Cox 比例ハザードモデル [74] を用いることとした。Cox 比例ハザードモデルは、このような時間の経過ともなうイベント発生に対して、イベントが発生しなかったデータを打ち切りデータとして扱うことが可能な手法である。Cox 比

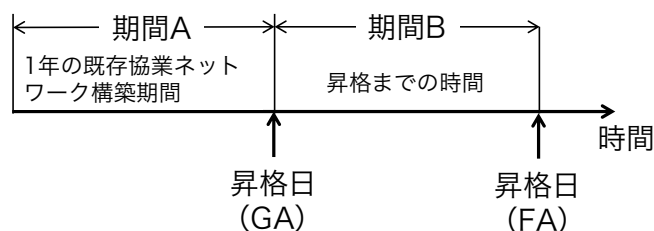


図 3-4 既存協業ネットワーク構築期間

例ハザードモデルでは、時間とともにイベント発生確率を、共変量の変化とともにイベントの発生確率の比を求めることで、各共変量のイベント発生時間への寄与を算出することができる。

Cox 比例ハザードモデルは、ある時刻 t において、イベントの発生確率に影響を与える独立変数 x_i の集合 X が与えられたとき、イベント発生率は式 3-4 のように定義される。

$$h(t|X) = h_0(t) \exp(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots) \quad (3-4)$$

$h(t|X)$ が時刻 t での昇格というイベントが発生する確率である、 $h_0(t)$ がすべての独立変数が 0 のときの基本確率となり、従属変数の係数 β が、各従属変数が変化したときに、イベント発生率へ与える影響度合いを表す。

従属変数は、3.2.4 節で述べた記事昇格時間とし、独立変数を 3.2.4 節で述べたウィキプロジェクト関与数と重要度に関する指標、既存協業ネットワーク指標とした。

分析対象には、昇格した記事とともに、観測段階で記事の昇格というイベントが発生していない記事群を含めた。例えば B に昇格した後、データを取得した段階で B にとどまっている記事、または GA へ昇格した後、GA にとどまり FA へ昇格していない記事である。これらの記事はイベントが発生していない打ち切りデータとしてモデルに加えた。

3.2.6 結果

本節では、はじめに記事編集の難易度別の協業ネットワークの分析結果を示す。次に記事の質向上に要した時間に対するのウィキプロジェクトに関する指標と既存協業ネットワークの指標の影響度の分析結果を示す。

3.2.6.1 記事編集協業ネットワーク分析の結果

表 3-1 に Start から B、B から GA、GA から FA の 3 つ記事クラスの記事変化（昇格）

表 3-1 記事の質変化パターン毎の協業ネットワーク指標の平均値と標準偏差

記事の変化パターン	Start-B	B-GA	GA-FA	p (anova)
N	7175	2786	1379	
昇格までの期間(日)	514.5 (327.2)	248.6 (292.8)	189.9 (205.5)	***
編集ユーザ数	42.7 (60.9)	56.6 (119.1)	41.8 (95.0)	***
協業ネットワーク指標				
N(サンプリング)	230	230	230	
グループ中心性(GDC)	0.347 (0.210)	0.400 (0.223)	0.462 (0.215)	***
クラスタリング係数(CC)	0.234 (0.217)	0.256 (0.212)	0.339 (0.207)	***

*** $p < 0.001$

パターンに対して、記事の昇格にかかった時間（図 3-4 の期間 B），その間に編集に関わった編集者数，期間 B での協業ネットワークの構造を表す中心性（表中ではグループ中心性と記載）と凝集性（表中ではクラスタリング係数と記載）の値を示す。なお，昇格までの期間が 1 日以下の記事は，評価の間違いや荒らし行為の可能性を考慮してデータから除外した。また，協業ネットワークを構成するユーザが 2 人以下の記事も，ネットワーク指標を計算することができないため，データから除外した。

ネットワークの構造に関わる指標は，そのネットワークサイズに影響を受ける可能性があるため，ネットワークサイズをそろえたランダムサンプルを抽出し，中心性と凝集性の比較を行うこととした。サンプルの抽出では，各ネットワークサイズにおける協業ネットワークから 10 件ずつのサンプルを取得し，10 件のサンプルが取得できなくなった時点でサンプルの取得を中止した。その結果，ネットワークサイズが 3 から 25 までのものがサンプルとして抽出された。これらネットワークサイズが 25 以下のものが各変化パターンの全対象に占める割合は，それぞれ Start-B は 78% (5,598 件)，B-GA は 77% (2,138 件)，GA-FA は 80% (1,106 件) であった。

表 3-1 の分散分析の結果から，全ての記事クラスの昇格パターン間で，昇格までの期間，編集ユーザ数，中心性，凝集性が異なることが分かった。中心性と凝集性の平均値はともに，Start-B のパターンで最も小さく，B-GA，GA-FA と変化するについて，値が大きくなることが分かる。Tukey の HSD 法による中心性と凝集性の多重分析の結果を表 3-2 と表 3-3 に示す，質変化のパターン間での中心性の値は有意($p < 0.05$) に異なることがわかった。一方，凝集性は GA から FA の変化パターンが他の 2 つのパターンと比較して有意に大きい値であった。一方で，Start から B のパターンと B から GA のパターンの間には有意な差は見られなかった。

表 3-4 に，昇格した記事と昇格しなかった記事における協業ネットワークの指標を示す。ここでの経過時間とは，図 3-4 の期間 B の時間を表す。昇格しなかった記事は，打ち切りデータとして，1 つ前の昇格から データ取得時まで（2010 年 12 月 1 日）までを経過時間とした。ネットワーク指標に関しては，表 3-1 と同様にネットワークサイズを揃え，各

表 3-2 中心性の多重比較における調整済み p 値

	Start-B	B-GA
B-GA	.024	-
GA-FA	.000	.007

表 3-3 凝集性の多重比較における調整済み p 値

	Start-B	B-GA
B-GA	.523	-
GA-FA	.000	.000

表 3-4 昇格記事と非昇格記事間での協業ネットワーク指標の比較

記事の昇格パターン	B-B	B-GA	<i>p</i> (anova)	GA-GA	GA-FA	<i>p</i> (anova)
N	39883	2786		7600	1379	
経過時間(日)	978.4 (401.6)	248.6 (292.8)	***	766.2 (367.5)	189.9 (205.5)	***
編集ユーザ数	65.29 (102.9)	56.56 (119.1)	***	51.43 (106.3)	41.76 (95.00)	**
協業ネットワーク指標						
N(サンプリング)	350	350		230	230	
グループ中心性(GDC)	0.348 (0.185)	0.398 (0.194)	***	0.397 (0.192)	0.459 (0.208)	***
クラスタリング係数(CC)	0.221 (0.156)	0.258 (0.177)	**	0.305 (0.205)	0.351 (0.214)	*

p*<0.05, *p*<0.01, ****p*<0.001

ネットワークサイズから 10 件のランダムなサンプルを作成して比較を行った。B から GA に昇格したパターンと B に留まっているパターンでは、ネットワークサイズが 3 から 37 までのものがサンプルとして抽出された。GA から FA に昇格したパターンと GA に留まっているパターンではネットワークサイズが 3 から 25 までのものがサンプルとして抽出された。これらの昇格したパターンでは、昇格しなかったパターンと比較して、協業ネットワークは中心性が高く、凝集性も高いネットワークとなることが分かった。

3.2.6.2 既存協業ネットワーク分析

表 3-5 に GA から FA に昇格するまでの時間を従属変数とした生存時間分析で用いた独立変数の記述統計量を示す。表 3-6 に B から GA に昇格するまでの時間を従属変数とした生存時間分析で用いた独立変数の記述統計量を示す。また、それぞれの指標間の相関と散布図を図 3-5 と図 3-6 に示す。生存時間は、1 つ前の昇格 (GA, B) から次の昇格 (FA, GA) までの時間を表している。昇格していない記事に関しては、打ち切りデータとして、表 3-4 と同様にデータ取得までの時間 (2010 年 12 月 1 日) を生存時間としている。

図 3-5 と図 3-6 では、対角線上に各指標値の分布を表すヒストグラムを表示し、右上部分に変数間の相関係数を、左下部分に変数間の散布図を示している。例えば 3 行 1 列目の散布図は、横軸が生存時間、縦軸がグループ中心性 (GDC) の散布図となり、1 行 3 列目が生存時間と GDC の相関係数となる。図 3-5 と図 3-6 から、生存時間には大きなはずれ値が存在していないことが分かる。

表 3-5 GA から FA への昇格イベント分析における基本統計量

変数	Mean	S.D.	Min.	Max.
1. 生存時間(日)	665.51	414.40	3.23	1672.50
2. 既存協業ネットワーク割合 R_{pc}	0.43	0.21	0.04	1.00
3. グループ中心性(GDC)	0.40	0.27	0.00	1.00
4. クラスタリング係数(CC)	0.24	0.26	0.00	1.00
5. ウィキプロジェクト数	1.16	1.26	0.00	15.00

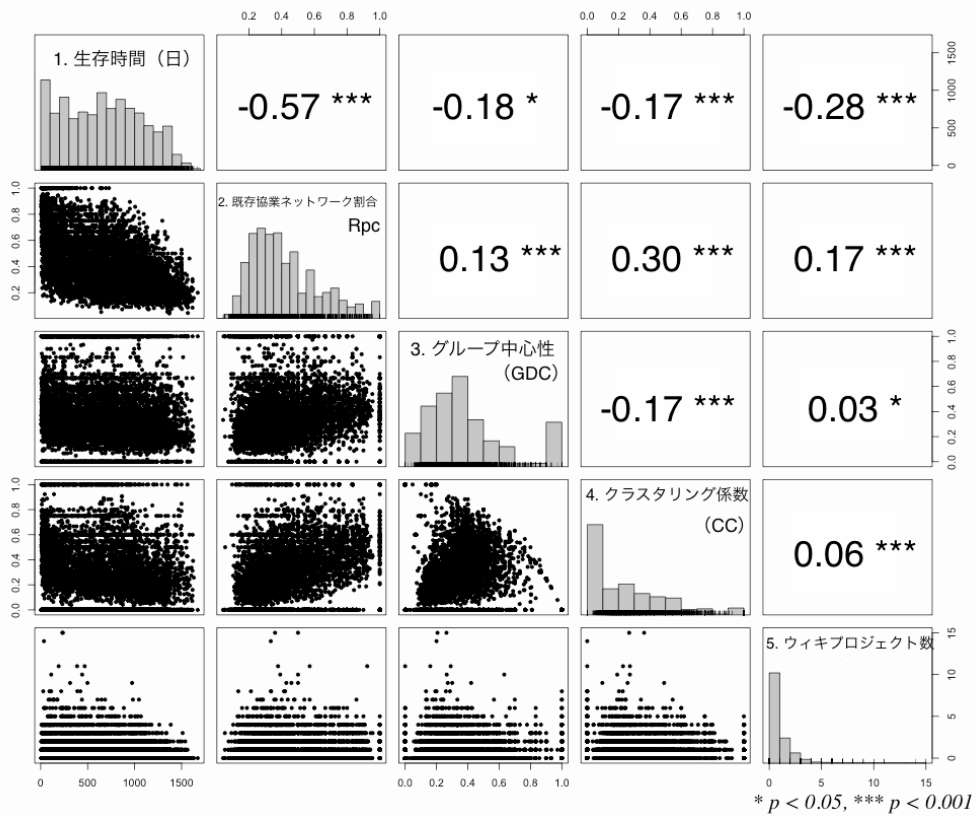


図 3-5 GA から FA への昇格イベント分析における相関係数と散布図

表 3-6 B から GA への昇格イベント分析における基本統計量

変数	Mean	S.D.	Min.	Max.
1. 生存時間(日)	918.75	447.06	1.08	1680.60
2. 既存協業ネットワーク割合 R_{pc}	0.28	0.17	0.02	1.00
3. グループ中心性(GDC)	0.37	0.29	0.00	1.00
4. クラスタリング係数(CC)	0.17	0.23	0.00	1.00
5. ウィキプロジェクト数	0.51	1.12	0.00	23.00

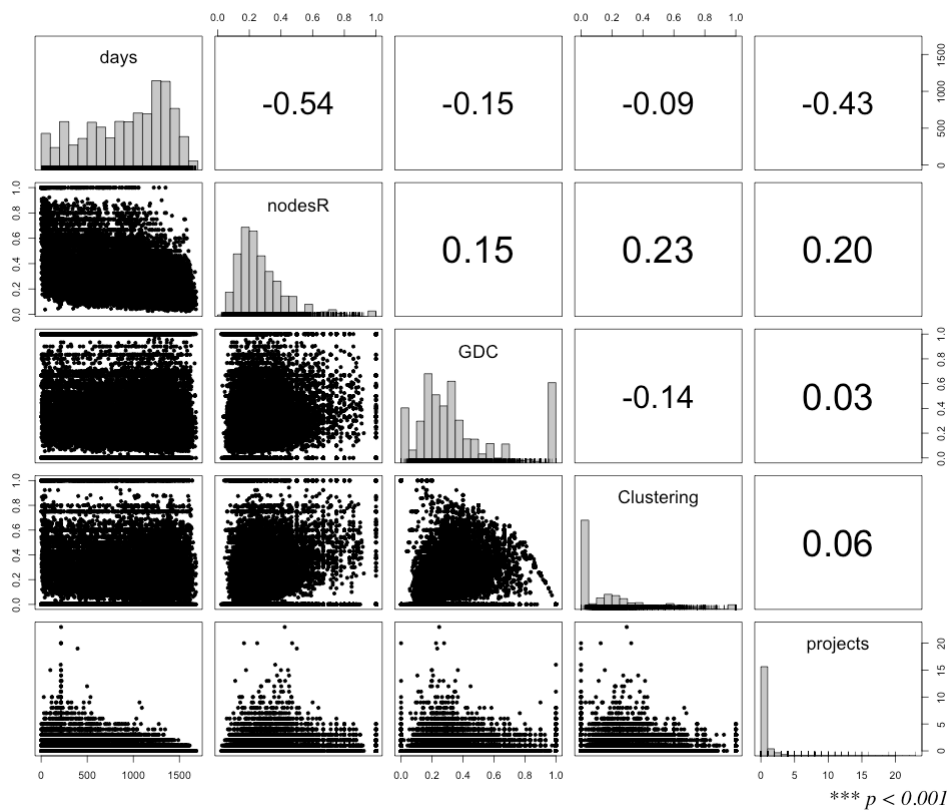


図 3-6 B から GA への昇格イベント分析における相関係数と散布図

表 3-7 英語版 Wikipedia を対象とした Cox 比例ハザードモデル

従属変数	FA昇格率			GA昇格率		
N	7900			33033		
イベント数	1369			2503		
既存ネットワーク期間	1年			1年		
	exp(coef.)	se(coef.)	p	exp(coef.)	se(coef.)	p
ウィキプロジェクト重要度	1.273	0.0376	***	1.196	0.0292	***
ウィキプロジェクト関与数	0.683	0.0449	***	0.973	0.0295	
既存協調ネットワーク関連指標						
既存ネットワーク割合 R_{pc}	2.532	0.0269	***	2.278	0.0138	***
グループ中心性 (GDC)	1.074	0.0314	*	1.165	0.0201	***
クラスタリング係数 (CC)	1.345	0.0256	***	1.113	0.0173	***

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

既存協業ネットワークの特徴を見ると、既存ネットワーク割合を除いて、生存時間と他の全ての指標の間には弱い負の相関が見られた。負の相関とは、いずれの指標においても、値が高くなることで昇格までの時間が短くなることを示している。

表 3-7 に Cox 比例ハザードモデルによる生存時間分析結果を示す。それぞれの独立変数の寄与率を比較可能とするため、独立変数はすべて平均が 0、標準偏差が 1 となるように標準化した。表 3-7 での exp(coef.) がハザード比を表しており、その共変量の標準偏差分の増減によって従属変数が変化する割合を表している。すなわち、ハザード比が 1 よりも大きい場合、標準化した共変量の標準偏差分が増加することにより、ハザード比の割合で記事昇格の確率が増加することを表す。逆にハザード比が 1 よりも小さい場合、標準化した共変量の標準偏差分が増加することにより、ハザード比の割合で記事昇格の確率が減少することを表す。データ取得期間において、7,900 件の GA のうち、1,369 記事が FA に昇格した。33,033 件の B から 2,503 記事が GA に昇格した。

ウィキプロジェクトの重要度では、FA への昇格、GA への昇格の両方において、ハザード比がそれぞれ 1.273、1.196 と 1 より大きく、有意にポジティブに寄与していることが分かった。一方、ウィキプロジェクトの関与数は FA においてはハザード比が 0.683、0.973 と 1 より小さく、有意にネガティブに寄与していることが分かった。

既存協業ネットワークに関する指標では、割合を表す R_{pc} が FA と GA への昇格へ有意に寄与することがわかった。この結果から、記事編集に関わるユーザのうち、すでに関係を保持しているユーザの割合が大きいほど、その記事は短い時間で昇格することを表している。

さらに、中心性と凝集性もまた、FA と GA において記事の質向上にポジティブに寄与していることが分かった。FA への昇格を見ると、凝集性のハザード比が 1.345 である。すなわち、標準化した凝集性が標準偏差分増加することで、記事昇格の確率が 1.345 倍大きくなることを表す。一方、中心性は 1.074 倍となっていることから、凝集性の方が中心性より記事昇格確率への寄与度が大きいことがわかった。一方、GA への昇格を見ると、中心性のハザード比 (1.165) の方が凝集性 (1.113) よりも大きいことが分かった。すなわ

ち、FA では中心性よりも凝集性の方が記事昇格への寄与は大きく、GA では中心性の方が記事昇格への寄与が大きいことを示している。

3.2.7 考察

3.2.7.1 タスクの難易度と協業ネットワーク構造

本調査では、英語版の Wikipedia を対象として、1 つ前の記事の昇格日から次の昇格日までの期間、すなわち記事の質を 1 段階向上させるというタスクにおけるコラボレーションを行うユーザ同士の協業ネットワークの抽出を行った。表 3-1 の結果から、編集作業に関わったユーザ間の協業ネットワークの構造は、記事の質変化のパターンによって異なる構造を有していることが分かった。Start から B、B から GA、GA から FA という 3 つのパターンの中では、GA から FA のパターンは最も凝集性の高いネットワークを構築しており、中心性も最も高いネットワークを構築していた。B から GA では中心性は中程度の協業ネットワークを構築しているが凝集性は低く Start から B と同程度の凝集性であった。Start から B では中心性が最も低く、凝集性の低い疎なネットワークを構築していることが示唆された。記事評価を行うウィキプロジェクトのガイドからも、FA のような質の高い記事を作成することは、B の記事を作成するのと比べ、より困難で複雑なタスクであるということが分かる。表 3-1 から最も難易度が高いタスクでは、編集者間が相互にコミュニケーションを行い、中心性ととも凝集性の高い協業ネットワークを築いていることが示唆される。中程度の難易度のタスクでは、下位の質の記事と凝集性は同程度であるが、中心性の高い協業ネットワーク、すなわち少数のアクティブなユーザが他の参加者へコミュニケーションを行っていることが示唆される。

表 3-4 では、ある記事レベルから次の質へ昇格しているコラボレーションと、昇格していないコラボレーションを比較した。その結果、B から GA へ昇格した記事の協業ネットワークと、より難易度の高い GA から FA へ昇格した記事の協業ネットワークの両方で、昇格した記事では、有意に中心性が高く、凝集性も高い協業ネットワークであった。このことから、コミュニケーションの中心となるような少数のユーザの存在とともに、編集に関わるユーザ同士でも密な関係を築いていることが分かった。これは、OSS 開発のコミュニティに見られたオニオンモデル [42] に近い構造であると考えられる。すなわち、オンライン上でのパフォーマンスの高いコラボレーションは、OSS 開発とはタスク内容自体は大きく異なる Wikipedia においても、高い中心性と凝集性というユーザ間の関係構造が難易度の高いタスクの遂行と関連することが示唆された。

さらに、これらのタスクの難易度と協業ネットワークの構造の関係は、表 3-1 で示した記事昇格の 3 つのパターンに見られたものと、ある記事レベルから昇格した記事としなかった記事を比較した表 3-4 の結果の両方において一貫した結果となっている。この結果からも、難易度の高いタスクの遂行と、中心性と凝集性を持った協業ネットワークの存在は、相互に関連があることが示唆された。

3.2.7.2 質向上時間への既存協業ネットワークの寄与

B や GA レベルに昇格した記事を、さらに GA や FA といった 1 段階上の質に向上させる編集作業に着目し、その作業効率の指標として、昇格までの時間を従属変数とした生存時間分析を行った。独立変数として、編集に関わったユーザ間の既存協業ネットワークの指標を用いた。加えて、ウィキプロジェクトによる指標としてウィキプロジェクトによる重要度の評価と、関与しているウィキプロジェクトの数を変数に加えた。

表 3-7 に示したとおり、英語版 Wikipedia では、B から GA、GA から FA に記事の質を向上させる時間は、ウィキプロジェクトの重要度が両方のケースでポジティブに寄与していることが分かった。すなわち、Wikipedia の編集者は、ウィキプロジェクトが定めた重要度の高い記事により注力していることが示唆される。一方、ウィキプロジェクトの関与数は FA において有意にネガティブに寄与していることが分かった。ウィキプロジェクトの関与数が多いということは、その記事内容が様々な分野にまたがっている、すなわち複雑な記事であることが推測される。つまり、関与するウィキプロジェクト数は記事の複雑さを表す代替指標であると言える。そのため、ウィキプロジェクト数が多い記事はユーザが記事の質を向上させるのが難しくなっていることが考えられる。一方、GA に昇格した記事では関与したウィキプロジェクト数による影響は見られなかった。

記事編集に関わったユーザ間の既存協業ネットワークの指標では、編集開始以前にすでに関係を形成しているユーザの割合が大きいほど、その記事は早く昇格することが示された。つまり、既存の協業ネットワークで示される社会ネットワークは、記事の質を早期に高めるというタスクにおいて、共通の記事を編集するグループとしての生産性の向上に寄与することを示唆している。

既存協業ネットワークの構造においては、FA では中心性よりも凝集性の方が記事昇格への寄与が大きく、GA では中心性の方が記事昇格への寄与が大きいことが分かった。これらの結果は表 3-4 で示した結果と同様な傾向を表している。すなわち記事編集集中の協業ネットワークと、記事編集に関わる以前の既存の協業ネットワークの両方において、中心性の高い組織構造に加えて凝集性の高い関係構造が難易度のタスクに取り組むコラボレーションのパフォーマンスに関連することを示唆している。表 3-4 の結果と合わせ、タスクの難易度や複雑さに応じて協業ネットワークのパターンに一貫した傾向があることが分かった。以上から、凝集性の高い社会ネットワークが事前に存在することが、複雑なタスクにおいて有効であることが示唆された。

凝集性の高い社会ネットワークの存在は、Kittur ら [69] が明らかにした「潜在的なコーディネーション」との関連性も示唆される。潜在的コーディネーションは、記事ノートページへ編集方針などを記述せずに、複雑な記事編集をこなす特定のユーザ間に見られるコーディネーションである。このようなコーディネーションの背景には、本調査で示したような社会ネットワークが築かれていた可能性が考えられる。事前に社会ネットワークがあることで、記事作成でのコーディネーションコストを低減させ、早期に記事の質向上をはかることができていたと考えられる。

このようなユーザ間の関係性と、そこから得られるコラボレーションの結果の関係に関して、Kim は成功の循環モデル [75] というものを提案している。成功の循環モデルは、関係の質、思考の質、行動の質、結果の質がそれぞれポジティブなサイクルとして構成され

ている。循環サイクルであるため、始まりと終わりがあるものではないが、例えば関係の質から考えると、参加者間の関係の質が向上することにより、そのグループとしての思考の質が高まり、高い思考の質により、そこから生み出される行動の質も向上し、行動の結果として、結果の質も向上するという考え方である。さらに、結果の質が高まることで、その体験を共有した参加者間関係の質が高まるという循環が生まれるというモデルである。

これは、Wikipedia における記事の編集コラボレーションにおいて、参加者間の社会ネットワークに現れた関係性の有無が、その後のコラボレーションのパフォーマンスに寄与するという点を支持するモデルである。社会ネットワークを通じて形成されるよりよい関係の質が、思考の質、さらには記事編集という行動の質につながり、その結果、質の高い記事などを書き上げることが、次の編集コラボレーションにつながっていくと考えられる。

3.2.8 Wikipedia における自発的コラボレーションのまとめ

多様なテーマと参加者による自発的コラボレーションの事例として、ウィキペディアにおける記事編集コラボレーションを対象とした調査を行った。本調査では、社会ネットワークを、同一の記事を編集するユーザ同士によるノートページへの書き込みから抽出される協業ネットワークとした。そして、記事編集に関わるユーザ間の社会ネットワークが記事編集コラボレーションへ与える影響を分析した。記事編集コラボレーションにおけるパフォーマンス指標として、記事の質を1段階向上させるために要した時間とし、40,000件超の記事における記事編集コラボレーションを調査した。

その結果、パフォーマンスが高い記事編集、すなわち短時間で記事の質を向上させた記事編集コラボレーションでは、編集を行ったユーザ間に凝集性の高い社会ネットワークが存在することがわかった。さらに、編集を行ったユーザ間に存在する社会ネットワークは、特定の記事編集コラボレーションの前に構築されていたことが分かった。そして、これらの事前に構築されたネットワークに存在するユーザの割合が高いほど、そしてそのネットワークの凝集性が高いほど、その後のコラボレーションのパフォーマンスが向上することが分かった。これらの結果から、記事編集という複雑なタスクにおいて、社会ネットワークを通じて、Kitter [69] らが潜在的コーディネーションと呼ぶ参加者間で目的を共有し、記事の質向上に向けた活動を調整することなどが行われていたことが示唆される。さらに実際のコミュニケーション事例から、相互に活動へのフィードバックなどが行われていたことが明らかになった。すなわち、社会ネットワークを通じて、関係性の質が向上し、より良いコラボレーションのサイクルが実現できていたと考えられる。このことから、自発的コラボレーションには、社会ネットワークの存在が重要な役割を果たすこと、そして特に凝集性の高い社会ネットワークが寄与することが明らかになった。

3.3 自発的コラボレーション支援モデルの提案

3.3.1 自発的コラボレーション支援モデル

本節では、自発的コラボレーションを支援するために必要な要件を整理し、自発的コラボレーションの支援モデルを提案する。

ウィキペディアにおける記事編集コラボレーションから、個々の記事の編集において、関心を共有する参加者の自発的コラボレーションの背景に社会ネットワークが観察された。そして、ネットワークの構造として、密な社会ネットワークが構築されることが記事編集のパフォーマンスに影響を与えていることが確認された。また、コラボレーションの開始以前に社会ネットワークが存在すること、そしてそのネットワークが密な構造を持つことが、その後の記事編集パフォーマンスを高めることも示された。すなわち、自発的コラボレーションにおいては、参加者の間に社会ネットワークが構築され、それが密なネットワークであるほどコラボレーションのパフォーマンスが高まるということが示唆される。以上から、自発的コラボレーションを支援する要件として、参加者間の密な社会ネットワークの構築があげられる。この点は、2.4.2節で述べたコラボレーション参加への動機づけの観点のうち、コラボレーションを行う他者との関係性の観点に当てはまる。EKMでは、社会運動への参加の動機づけにおいて、重要な他者、例えば友人や家族から得られる反応が動機づけ要因としてあげられている (Social motives)。VISTモデルでは、小規模なチーム活動への参加において、他者への信頼という要因をあげている (Trust)。また、社会的ぶら下がりや抑制する要素は、グループが知り合いであることや、グループへの高い評価であるとされている。これは、内発的動機づけの観点における関係性の欲求と関連する動機づけ要素と言える。このような社会ネットワークの観点は自発的コラボレーションを支援する上では、欠かすことができない要素である。以上から、社会ネットワークの構築を支援モデルの1つ目の要件とする。

特定の領域に限定されない、立場の異なる様々な当事者が関わる社会課題の課題解決においては、課題の捉え方はそれぞれの立場によって異なる可能性がある。当事者が協調して取り組むためには、当事者間で課題に対する認識の共有が必要である。これは、活動の目的が人々がコラボレーションに参加する上で重要な動機づけ要因とする EKMにおける Collective motives や VISTモデルにおける Valence の観点と一致する。すなわち、活動の目的は人々がコラボレーションに参加する上で重要な要件である。一意に課題を定義することが難しい社会課題に、異なる立場の当事者が共に取り組むためには、課題に対する認識の共有から目的の共有を含むプロセスを支援することが必要である。そこで、2つ目の要件は課題における目的の共有である。

3つ目の要件は活動の設計と意味付けに関するものである。課題解決に向けた活動は取り組む課題によって大きく異なるため、あらかじめ設計することはできない。そのため、活動が柔軟に設計できる必要がある。このように、参加者が自ら活動を設計することは、内発的動機づけを促進する要因である自律性の観点から重要となる。自律性は自分自身の選択で行動していると感じられる時に得られる。つまり、参加者が自ら課題解決に向けて必要な活動の設計に関与できることが内発的動機づけの観点からも必要な要件である。活動

の意味付けは、社会運動への参加やチーム活動への参加における動機づけの要因として重要であることが示されている。チーム活動の動機づけの要因を示した VIST モデルでは、自身の活動がグループにとって重要であること、自身の活動に効果があることを動機づけの要因として挙げている。また、グループ活動へ個人の貢献を引き出すためには、個人の活動とグループのアウトプットとの関連付け重要である。この関連づけが弱まると、個人の生産性が下がる社会的ぶら下がりが誘発されることが指摘されている。すなわち、個人の活動がグループにとって意味のあるものとなるようにグループ内で設計することが望まれる。そして、個々の活動がグループにとって重要であることを意味づける必要がある。これは、内発的動機づけを促進する要因である有能感と関連する。有能感の認知は、対象となる活動における実際のできばえと極めて密接に関連する。有能感の認知を支援するためには、自身の活動がグループにとって重要であること、自身の活動が影響を与えているといった実際のできばえを正しく認知できる必要がある。

これら 3 つの要件はいずれも活動自体を目的とする内発的動機づけの視点と関連している。特に、社会ネットワークは関係性の欲求、目的の共有と活動の設計は自律性、活動の設計は有能感と関連する。以上から、図 3-7 に示す内発的動機づけに基づく自発的コラボレーション支援のモデルを策定した。目的の共有、活動の設計と意味付け、社会ネットワークの構築はそれぞれ内発的動機づけを支援する要素であり、内発的動機づけを通して自発的コラボレーションに向けた行動が促進されるというモデルである。内発的動機づけは観察できない潜在的な要因として、その要素を点線による矩形にて表示する。また、各矢印は、それぞれ始点側の要素の変化により、終点側の要素が影響を受けることを示している。

支援モデルの構成要素間の関係を以下に説明する。

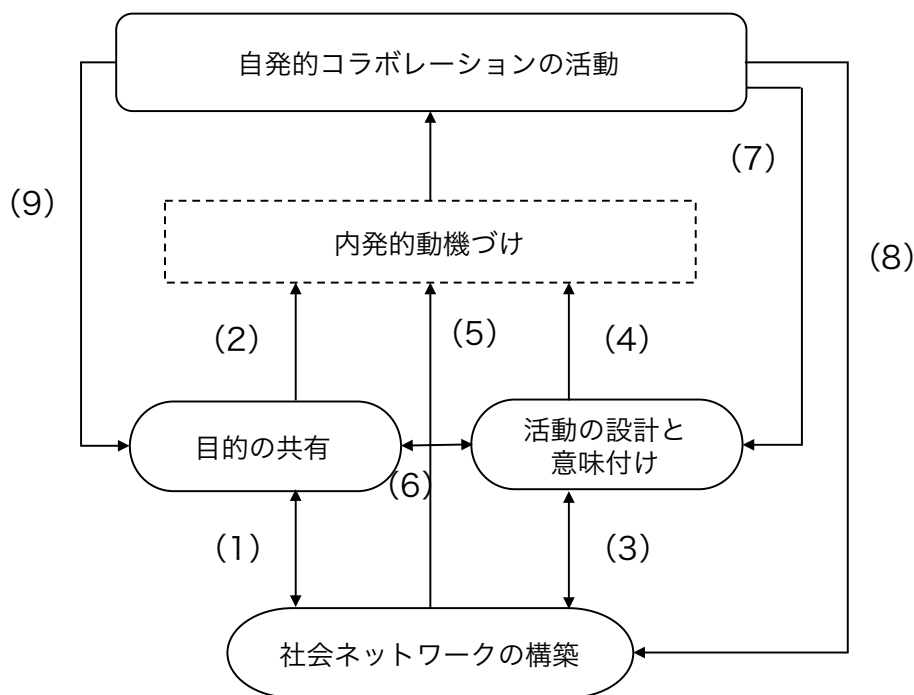


図 3-7 支援モデル

(1) 目的の共有 – 社会ネットワークの構築

社会ネットワークが構築されることで、参加者間の認識の共有が促進されると考えられる。逆に、目的が共有されることで、相互の結びつきが生まれ、社会ネットワークの構築が促進されることが考えられる。すなわち、これらの関係は相互に関連し合っていると言える。

(2) 目的の共有 – 内発的動機づけ

EKM や VIST モデルでは、活動の目的という観点をコラボレーションへの参加の動機付けとして共通してあげている。また、参加者が自身の目的と活動の目的を一致させることによって、自律的であると感じることができる。このような自律性の認知は、内発的動機づけを促進する要因でもある [35]。すなわち、目的の共有は自律性の観点から内発的動機づけを促進すると考えられる。

(3) 活動の設計と意味付け – 社会ネットワークの構築

EKM の Social motives では、重要な他者からのフィードバックを動機づけの一要因としている。すなわち、社会ネットワークが構築されることで、社会ネットワークから活動への意味付けというフィードバックが増加すると考えられる。また、Wikipedia の調査で明らかになったように、他者の活動へのフィードバックを通じて社会ネットワークが構築されることになるため、2つの要素は相互に関連し合う要素である。

(4) 活動の設計と意味付け – 内発的動機づけ

参加者自身によりグループの目的と整合性のとれた活動が設計されることで、活動自体が目的となり、内発的動機づけの条件が整うことが考えられる。また、各活動の意味付けがなされることは、VIST モデルにおける Self-efficacy や Instrumentality の観点から動機づけに寄与することが考えられる。つまり、自身の活動に効果があり、グループにとって重要であることを認知することにより動機づけにつながる。これらは、内発的動機づけを促進する有能感の認知である。また、各個人の活動に対する評価は、個人の成果が見えにくくなるグループ活動において特に重要である。個々の活動が意味づけられることで、個人の生産性が下がる社会的ぶら下がりや抑制することが期待される。

(5) 社会ネットワークの構築 – 内発的動機づけ

社会ネットワークを通じた互惠関係や信頼は自発的な協力の元とも言われている。Deci ら [35] によると、「他者と結びついていたいとも願うという第三の生得的な心理欲求」が内発的動機づけの要因であるとしている。Williams ら [55] は、知り合い、すなわち社会ネットワークが構築された相手と協業することで社会的ぶら下がりや抑制できるとしている。これは、社会ネットワークが存在することで、個人の貢献が引き出されることを示している。Wikipedia の調査から、密な社会ネットワークが存在することが、複雑な記事編集という自発的コラボレーションのパフォーマンスを向上させることが示された。Wikipedia では金銭的な報酬などの外発的な動機づけがなく活動が行われている。すなわち、密な社会ネットワークは参加者の内発的な動機づけを支援し、活動を促進すると考えられる。

(6) 目的の共有 – 活動の設計と意味付け

どのように活動設計し、意味付けを行うかは、取り組む目的に依存している。一方で、活動の意味付けを通じて目的に対する認識へのフィードバックも考えられる。すなわち、目的の共有と活動の設計と意味付けは相互に関連した要素である。

(7) 自発的コラボレーションの活動 – 活動の設計と意味付け

自発的コラボレーションによる活動は、活動の意味付けをされることで、正しく振舞っていることがフィードバックされ、さらなる活動を生み出すという正の循環が生まれると考えられる。また、実際に活動を行うことで、設計の良し悪しが明らかになり、設計や意味付けの方法を修正することが考えられる

(8) 自発的コラボレーションの活動 – 社会ネットワークの構築

自発的コラボレーションによる活動を通じて、相互の結びつきがより強まり、社会ネットワークの構築が促進されることが考えられる。

(9) 自発的コラボレーション – 目的の共有

自発的コラボレーションによる活動を通じて、共有した目的やゴールに対する捉え方が変化することが考えられる。具体的な活動を通じて、目的やゴールを修正することが考えられる。

以降では、自発的コラボレーション支援モデルに基づき、自発的コラボレーションを実現するため支援プロセスについて述べ、プロセスごとに必要となる設計指針を示す。

3.3.2 自発的コラボレーションの支援プロセス

支援モデルに基づく自発的コラボレーションの支援プロセスを図 3-8 自発的コラボレーションの支援プロセスに示す。支援プロセスでは、はじめに、課題を共有する当事者によ

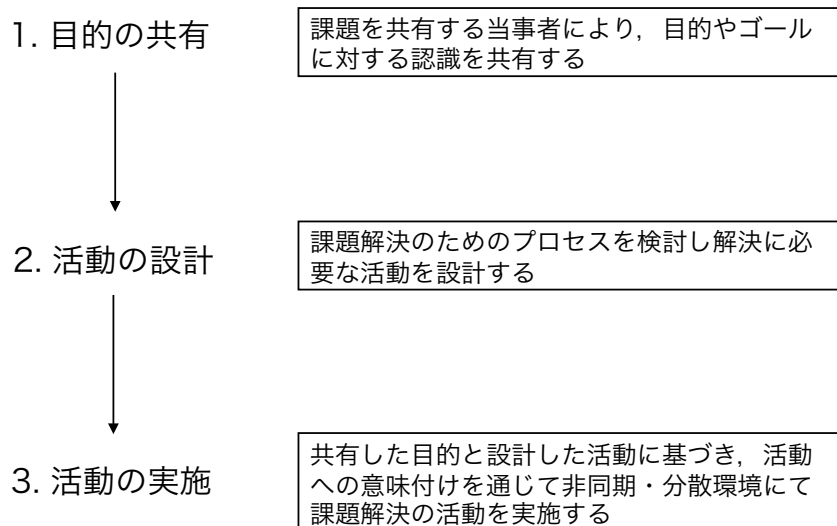


図 3-8 自発的コラボレーションの支援プロセス

り目的の共有を行う。目的の共有フェーズでは、立場の異なる当事者によって、相互の認識を共有し、課題の捉え方と目的やゴールに関する認識の共有を行う。次に、課題解決に向けた活動の設計である。ここでは、共有した目的のもとに、具体的に課題解決に向けたどのような活動を行うかを当事者同士で設計する。最後は、活動の実施である。共有した目的の元に設計した活動に基づき、継続的に活動を実施する。次節では、このプロセスに則り、各フェーズを支援するために必要となる設計指針についてまとめる。

3.3.3 設計指針

3.3.3.1 目的とゴールの共有に関する指針

課題を共有する当事者同士であっても、それぞれの立場によって異なる視点で課題の捉え方をしている可能性がある。そのため、このような当事者同士で共通の目的やゴールを設定することは容易ではない。そこで、様々な立場の当事者により共通認識を醸成することが可能な方法が求められる。加えて、支援モデルで示したように、社会ネットワークの構築を促進することが求められる。そのためには、参加者間での活発なコミュニケーションが欠かせない。

近年、このような多様な人々による対話を通じて、知識や考え方を共有し、新しい知識の生成を行う方法としてホールシステム・アプローチ [76] が注目されている。ホールシステム・アプローチでは、相互に関わりのある人々や事象のすべてを1つの系（システム）として捉える。その上で、関連する様々な人々により知識や考え方を共有するアプローチである。そのため、関係者の一部が課題解決のための施策の立案・展開を行うトップダウン・アプローチや、目の前の課題に対して興味や問題意識を持つ人たちが自主的に取り組むボトムアップ・アプローチとは異なるアプローチである。特に、ボトムアップ・アプローチとの違いは、問題意識を持つ人たち、身近な人々だけで取り組むのではなく、関連のある様々な人々を対象とすることである。

ホールシステム・アプローチでは、組織やコミュニティの成員にとって重要であり、かつ専門家が特定できないテーマを対象とする。そして、様々な立場の当事者が各自の多様な経験や意見を対話 [77-79] によって持ち寄り、より上位の視点から課題を認識し、その達成方法を集団で探索する。そのために様々な対話ファシリテーションの方法が実施されている。代表的な手法として、ワールド・カフェ [80]、Appreciative Inquiry [81]、Open Space Technology(OST) [82]、Future Search [83]などが存在する。地域やコミュニティなど境界が曖昧な集団に関わる社会的課題に対して各国で広く普及している。また、社会課題だけではなく、企業の文脈でも企業内の組織間や企業間の壁を越えたイノベーションにつながる共通課題の探索の手法として、組織変革などの実践者には知られた手法である。

これらの手法は、複雑化する社会課題に対する実践的な活動として着目されているフューチャーセンターでも取り入れられている [6]。フューチャーセンターでは、多様な参加者による対話を通じ、共通理解と課題解決を模索するためにこれらの手法を活用している。

しかし、ホールシステム・アプローチに基づく対話手法はファシリテーション技能の獲得と実践に重きが置かれており [84]、インタラクション研究の視点ではあまり対象とされ

ていない。そのため、その成否は対話を実践するファシリテータの技能や参加者に依存している。

ホールシステム・アプローチに基づく対話手法の評価は主にアンケート調査で行われている。Fullarton [85] はワールド・カフェを対象とし、全員参加型ではないラージグループ・ファシリテーションとの比較研究を行っている。アンケート調査により、ワールド・カフェに参加した参加者の方が、テーマに関する知識の獲得やテーマへの理解において優れていることを示している。一方今後の研究課題として、参加者の主観的な評価だけでなく対話を客観的に量的な指標にて評価を行うことをあげている。同様にワールド・カフェを評価した研究として、浅田ら [86] はワールド・カフェ形式の授業の実施とアンケート調査による評価を行い、改善策の検討を行っている。このように、しかし、アンケート調査は対話の事後に行っているため、参加者の事後の状態は把握できるが、そのプロセスを見ることができていない。そのため、対話プロセスを自体の支援を行うことは難しいという課題が存在している。

以上から、目的とゴールの共有の設計指針として、以下が導出される。

- 異なる立場の当事者が課題解決に向けた目的やゴール設定が行える、ホールシステム・アプローチに基づく対話手法
- 参加者間での活発なインタラクションにより社会ネットワークの構築の促進

3.3.3.2 活動の設計に関する指針

自発的コラボレーションを通じて実施する活動は、取り組む課題によって大きく変化すると考えられる。そのため、取り組む課題に応じて柔軟に設計できる必要がある。また、課題の内容をより詳しく知るのは当事者自身である。そのため、活動を当事者が設計することにより、より本質的な解決できると考えられる。参加者が自ら活動を設計することは、自律性の観点から内発的動機づけを支援すると考えられる。以上から、活動の設計においては、参加型のプロセスが要件として挙げられる。

また、コラボレーションへの動機づけにおいては、VIST モデルにおける Instrumentality の観点から、個人の活動が共に課題解決を行うグループにとって意味のあるものとする必要がある。そのため、活動の設計は課題を共有する当事者のグループによって検討することが望まれる。それにより、個人だけではなくコラボレーションを共に行うグループとして意味のある活動が設計できる。つまり、参加型であり、課題を共有する当事者のグループによって、課題解決に向けた活動の設計を共に行える参加型のプロセスが求められる。

VIST モデルや CEM にて動機づけ要因としてあげられている通り、活動の設計においては個々の活動の評価を明確にする必要がある。これは、内発的動機づけにおける有能感の支援とも共通する点である。有能感は対象となる活動における実際のできばえと極めて密接に関連する。例えば、競争に勝つことや、正のフィードバックを受けた時などに有能感を認知するとされる。すなわち、個々の活動が評価されるように望まれる活動を明確化し、活動への評価を設計することが求められる。このように、個々の活動に対してできばえなどの評価を明示的にするフィードバックを受けるという点は Csikszentmihalyi [36] の言う

最適経験という視点からも重要である。Csikszentmihalyi は最適経験とするためには、目標を志向し、ルールがあり、自分が適切に振る舞っているかどうかについての明確な手がかりを与えることが必要であるとする。すなわち、個々の活動に対して、明確な評価をし、それがルールとして機能する必要がある。その上で、自分が適切に振舞っているかがわかるフィードバックが必要となる。これは、Csikszentmihalyi の言葉を借りれば、活動をゲームにするということになる。

さらに、支援モデルで示したように、活動の設計に社会ネットワークの視点を加えることが求められる。Social motives では社会ネットワークを通じたフィードバックを動機づけの要因としてあげている。すなわち、社会ネットワークを通じて、正しく振舞っていることがわかる活動の意味付けを行うフィードバックを行うことが望まれる。これにより、Social motives が働くだけでなく、密な社会ネットワークの構築を促進することが期待される。さらに、社会ネットワークを通じたコラボレーションへの効果も期待される。

以上から、活動の設計に関しては以下のような設計指針が導かれる。

- 当事者のグループによる参加型の活動の設計
- 個々の活動の貢献が明確化されるように、どのような活動が望まれるかを明確化し、それぞれの活動に対し、正しく振舞っていることがわかるフィードバックが得られる設計
- 社会ネットワークを通じた活動の意味付けやフィードバックの実施

特に 2 番目の点は、行動に対するルールを設計することと同義となる。すなわち、活動の目標を設定し、ルールにより拘束され、フィードバックが得られるゲームとして設計することと言える。

3.3.3.3 活動の意味付けを行うシステムに関する指針

活動の支援システムは、課題を共有する様々な立場の当事者が容易に参加することができ、多くの人々が利用可能なシステムとする必要がある。また、設計した活動を非同期・分散環境で促進するためには、オンラインで利用出来る支援システムが必要である。

活動の支援を行うシステムでは、活動の設計のフェーズにて設計したルールに基づいて、活動の貢献を明確に示し、正しく振舞っていることがわかるフィードバックが得られるように設計することが求められる。そこで、活動の設計のフェーズにて、コラボレーションにおける活動をゲームのルールとして設計するのと同様に、活動の支援システムに関しても、ゲームに用いられる要素を利用する。すなわち、個々の活動の明確化のために、活動に対してポイントなどを使い定量化して示す。また、フィードバックにより正しく振舞っていることを認識させるために、フィードバックが得られた行動もポイントのように定量的に示す。このように、設計された各活動に対して明確なポイントのような形で示すことで、行動に意味があり、正しく振舞っていることをユーザへ認識させる。先行研究 [60] では、ユーザインタフェースによるできばえのフィードバックが有効に働くことが示されている。そこで、ユーザへの提示はユーザインタフェースを通じた可視化によりユーザへのフィードバックを行う。

また、内発的動機づけの一要因である有能感は、競争などを通じて得られるとされている。また、内発的な動機づけが強力に働くフローチャネルに入るためには適切な挑戦が必要であるとされている。すなわち、ユーザのできばえの提示に加え、ユーザが競争や挑戦が感じられる支援、例えばランキング表示などが必要となる。

以上から、活動の支援システムでは、活動の明確化やフィードバックによる意味付けをポイントという形で可視化する。さらに、有能感や挑戦の認知を支援するために、ランキングのような競争の側面を導入する。

このような、視覚要素や活動の設計はゲームに用いられることが多い。このように、ゲームに用いられるメカニズムをゲーム以外へ適用することをゲーミフィケーションと呼ぶ [87]。すなわち、活動の実施を支援システムでは、ゲーミフィケーションのアプローチを取り込むことで、ゲームルールに基づいてフィードバックをユーザへ提示し動機づけを行うことを指針とする。

以上から、活動の支援を行うシステムに関しては、以下のような設計指針が導かれる。

- 様々な参加者が利用出来るオープンなシステム
- 非同期・分散環境で動作するシステム
- 設計した活動の意味付けを明確化するポイントなどの定量化とランキングのような競争や挑戦を支援する仕組みを持つゲーミフィケーションのアプローチに基づく支援の提供

3.3.3.4 設計指針のまとめ

以上から、提案モデルに基づくシステムとしては、以下の設計指針が導出される。

- **目的の共有フェーズ**
 - 異なる立場の当事者が課題解決に向けた目的やゴール設定が行える、ホールシステム・アプローチに基づく対話手法
 - 参加者間での活発なインタラクションにより社会ネットワークの構築を促進すること
- **活動の設計フェーズ**
 - 当事者のグループによる参加型の活動の設計
 - 個々の活動の貢献が明確化されるように、どのような活動が望まれるかを明確化し、それぞれの活動に対し、正しく振舞っていることがわかるフィードバックが得られる設計
 - 社会ネットワークを通じた活動の意味付けやフィードバックの実施
- **活動の実施フェーズ**
 - 様々な参加者が利用出来るオープンなシステム

- 非同期・分散環境で動作するシステム
- 設計した活動の意味付けを明確化するポイントなどの定量化とランキングのような競争や挑戦を支援する仕組みを持つゲーミフィケーションのアプローチに基づく支援の提供

これらの指針のうち、活動の設計フェーズと活動の実施フェーズでの支援は相互に一貫して設計されている必要がある。すなわち、設計フェーズでの活動設計と実施フェーズでの支援システムとを一貫して設計することが、全体の設計指針としてあげられる。

第4章 ホールシステム・アプローチ に基づく対話の計測と評価

4.1 はじめに

本章では、ホールシステム・アプローチに基づく対話手法として、ワールド・カフェを対象とし、その対話プロセスの計測方法を提案し、有効性を明らかにする。

ホールシステム・アプローチは、地域やコミュニティなど境界が曖昧な集団に関わる社会的課題に対して各国で広く普及している。しかし、ファシリテーション技能の獲得と実践に重きが置かれており[84]、インタラクション研究の視点ではあまり対象とされていない。そのため、その成否は対話を実践するファシリテータの技能や参加者に依存している。

一方、近年小型センサなどによって参加者の発話や動きなどを計測する技術が進んでおり[88]、このような多人数インタラクションを計測することが可能となってきた。参加者による対話のプロセスを逐次計測し、そのプロセスがもたらす効果を推定することができれば、対話を実践するファシリテータや参加者に対して情報システムなどにより直接的な支援を検討できる。それにより、実践するファシリテータのスキルなどへの依存度を下げることができる。

そこで本章では、ホールシステム・アプローチに基づく対話手法としてワールド・カフェに着目し、対話プロセスの計測方法を提案する。ワールド・カフェに着目した理由は、活発なインタラクションを担保しながら、全体での文脈共有を促進するという特徴を持つためである。これは、3.3.3節で示した、目的の共有における設計指針と合致する特徴である。また、ホールシステム・アプローチの手法として最も一般的に利用されていることもその理由である。

対話プロセスの計測方法を明らかにするアプローチとして、まず、具体的な課題を設定した実証実験を行い、そのプロセスをビデオカメラで記録することで、対話プロセスを定量化する。次に、対話プロセスに基づく指標を提案する。そして、ワークショップの事後に実施したアンケート調査と提案指標との関係分析し、対話プロセスを評価する手法の有効性を検証する。

4.2 分析方法

4.2.1 ワールド・カフェ

ワールド・カフェは、参加者が全員と直接対話せずとも全体としてどのような文脈を持ち合わせているかを把握し、本質的な課題の発見やその達成方法を探ることができる手法である。ワールド・カフェでは、あるテーマに対する当事者を参加者とし、複数のテーブルに分割した少人数での対話を1ラウンドと呼び、各テーブルにおける参加者の組み合わせを変えて複数回のラウンドを実施する。この複数回のラウンドから構成される1回の対話ワークショップをセッションと呼ぶ。このプロセスにより、少人数での活発なインタラクションを担保しながら、全体での文脈共有を促進する。この際、各テーブルにテーブルホストと呼ぶ参加者を任意で決め、この参加者はテーブルにとどまる。各ラウン

ドでは、複数のテーブルにわかれた少人数の対話を並行して行うため、テーブル間での対話は行われない。しかし、席替えをして異なる組み合わせでの複数のラウンドを実施することにより話題が伝搬し、参加者が全員と直接対話せずとも全体としてどのような文脈を持ち合わせているかを把握することで、本質的な課題の発見やその達成方法を探ることができる。

本章ではこのようなワールド・カフェの特徴である少人数による対話を複数回実施することによる話題の伝搬に着目した。そこで、参加者の発話のつながりである発話順序に着目し、各ラウンドの各テーブルでの対話における発話順序を捉える。そして、席替えを通じた複数回のラウンドにおける発話のつながりを統合したセッション全体の発話順序ネットワークを抽出する。すなわち、席替えを含むセッション全体での対話プロセスを通じた参加者間の社会ネットワークを抽出する。そして、そのような発話順序から得られたネットワークの特性をネットワーク分析の指標によって評価し、指標化することを提案する。そして、セッション後に実施したアンケートによるセッションでの対話の評価、テーマへの理解度と当事者意識に関する評価との関連性から、提案指標の有効性を検証する。

4.2.2 コーディング

ユーザのインタラクションと行動を定量化するために、対話の様子を、テーブルの中心に設置した 360 度カメラにより撮影した映像を用いて、目視で参加者の発話の有無やうなずきなどの行動のコーディングを行った。ビデオに撮影されている被験者と同数のコードを用意し、各コードがそれぞれ一人の被験者を観察した。プライバシーの観点から、対話の音声データを聞く事が出来なかったため、発話有無の判断は口の動きによって判別した。

コーディング方法は、映像の再生を 10 秒経過毎に一時停止し、参加者に口を動かす発話動作が一度でも見られた場合には 1 を、見られなければ 0 を記録する方法とした。

発話と同様に、頭部を縦に動かすうなずきと、手や体の一部を動かす身振り手振り（以下ジェスチャ）も同様に観察し、10 秒単位でそれぞれの動作が観察された場合は 1 を、されなかった場合には 0 を記録した。それらの各参加者の発話、うなずき、ジェスチャデータを、セッションを通じて参加者毎に記録した。

表 4-1 にワールド・カフェにおける各テーブルの発話のデータシートの例を示す。A, B,

表 4-1 ワールド・カフェにおける各テーブルの発話データシートの例

経過時間	A	B	C
00:00:10	1	0	0
00:00:20	1	0	0
00:00:30	0	1	0
00:00:40	0	1	1
00:00:50	1	0	0
00:01:00	1	1	1
00:01:10	0	1	1

Cは参加者を表しており、各セルにはある時刻毎に過去10秒間に参加者の発話が一度でも見られれば1を、見られなければ0を入力しコーディングした。例えば、表4-1において00:00:00から00:00:10までの10秒間の間にAに発話行動が1回以上見られたことを表す。

4.2.3 区間順序ネットワーク

実データをコーディングした結果、10秒単位を1区間とした連続発話区間ごとの累積時間は、連続発話区間が2（発話長が10秒から20秒）のものが最大となる分布となった。そこで、連続発話区間が1の10秒以下で終了する発話は、日常的な会話によく見られる相槌のような短時間の発話（以降、短時間発話）と考えた。この短時間発話は各参加者の提供した話題の伝搬とは言えず、ノイズとなると考え、発話順序の分析からは除外した。そして、別途短時間発話量として、その回数を参加者毎に計測し指標化した。以上から、参加者がテーマに関して行っている発話を対象とした発話順序を取得する際には、この連続発話区間が2以上（発話長が10秒以上）の発話を利用した。この処理により、表4-1の発話データシートは、表4-2のようになる。一方、非言語情報であるうなずきやジェスチャに関しては、10秒毎の観察データをそのまま分析に用いた。

表4-2を例にとると、経過時間が00:00:00から00:00:10、00:00:10から00:00:20の両者において、参加者Aが発話を行ったことを表す1が付与されていることから、Aが

表4-2 順序連続発話区間1を除いた発話データシート

経過時間	A	B	C
00:00:10	1	0	0
00:00:20	1	0	0
00:00:30	0	1	0
00:00:40	0	1	0
00:00:50	1	0	0
00:01:00	1	1	1
00:01:10	0	1	1

表4-3 発話データシートから作成された発話

経過時間	発話者
00:00:10	A
00:00:20	A
00:00:30	B
00:00:40	B
00:00:50	A
00:01:00	A, B, C
00:01:10	B, C

00:00:00 から 00:00:20 までの最大 20 秒間の間に発話していることが分かる。次に 00:00:20 から 00:00:40 までの 20 秒間に B が発話している。これらから A の次に B が発話したと判断する。次に、00:00:40 から 00:01:00 の 20 秒間に参加者 A が発話している。その後、00:00:50 から 00:01:10 の 20 秒間に B と C が発話している。これらを発話順序に着目すると、表 4-3 のように表すことができる。

このようにして得られた発話順序から、区間発話順序ネットワークを作成するアルゴリズムを図 4-1 に示す。区間 t の発話者は、時刻 $t-1$ から時刻 t の間に発話したユーザを表す。区間発話順序ネットワークでは、区間 t_{i-1} のユーザを起点ノードとし、区間 t_i のユーザを終点ノードとしてネットワークを構築する。起点ノードと終点ノードが同一のユーザの場合、単純にそのユーザが連続して発話しているものとする。また同時刻に 3 人以上の発話が見られた場合（表 4-3 では経過時間 00:01:00 時点）は、今回のコーディング方法では、正確な発話順序は取得できない。今回コーディングしたデータから、先に述べた 10 秒以下の短時間発話を除いた場合、同時刻に 3 名以上が同時に発話する割合は全体の 2%であった。そこで、このような同時発話に関しても、同様のアルゴリズムで処理を行った。今回のコーディング方法により、表 4-2 から作成された区間発話順序ネットワークを表す行列は表 4-4 のようになる。表 4-4 では発話の順序を表すユーザを各行と列に配置した隣接行列である。区間発話順序ネットワークは有向ネットワークであり、行のユーザから列のユーザへエッジがあることを表す。例えば、ユーザ A からユーザ C へは 2 回発話に移ったことがわかる。表 4-4 から作成されたネットワークは図 4-2 のようになる。表 4-4 の行列はワールド・カフェの各ラウンドでテーブル毎に作成され、行列の要素はテーブルの参加者となる。セッション全体での区間発話順序ネットワークを取得するため、セッション毎に全参加者を行列の各要素とするセッション全体の区間発話順序ネットワークを作成し、各テーブルで得られた区間発話順序ネットワークを集約した。

```

FOR 区間t = 区間0 to 区間最終-1 DO
    Ut = 区間tの発話者
    Ut+1 = 区間t+1の発話者
    for 発話者 u in Ut DO
        for 発話者 u` in Ut+1 DO
            matrix(u, u`) = 1
        ENDFOR
    ENDFOR
ENDFOR

```

図 4-1 発話順序から区間発話順序ネットワークを作成するアルゴリズム

表 4-4 区間発話順序行列

	A	B	C
A	0	3	2
B	1	0	1
C	0	1	0

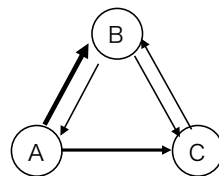


図 4-2 区間発話順序行列から作成したネットワーク図

4.2.4 ネットワーク分析指標

ワールド・カフェの特徴である参加者の席替えを伴うセッション全体での対話のつながりを定量的に計測するため、ネットワーク分析 [73] の指標を利用する。

4.2.4.1 次数中心性

任意の i 番目の参加者を表すノード n_i に対し、 n_i の前後の発話者をエッジで結びつけ、隣り合うノードを数え上げたもの、すなわち次数を次数中心性（以下、DC）とする。次数中心性は自身の前後で発話した人数、すなわち直接対話した人数を表す。次数中心性は二者の結びつきの方向を考慮することで2つに分けることができる。

ノード n_i に着目すると、 n_i の発話前に発話したノードを数え上げたもの、すなわちノード n_i が発話を受けた人数を入次数中心性（以下、inDC）とする。一方、ノード n_i の後に発話したノード、すなわちノード n_i の発話を受けた人数を数え上げたものを出次数中心性（以降 outDC）とする。inDC が大きいノード（ユーザ）は、多くの参加者の発話を引き継いでいることを示しており、outDC は自身の発話が多くの人に引き継がれたことを示している。

この次数はネットワークの規模によってその分布が異なるため、セッション毎に平均値が0、標準偏差が1となる標準化を行った。

4.2.4.2 重み付き次数中心性

DC が直接対話した人数を考慮しているのに対して、各エッジ（発話者同士のペア）間で発話が隣り合った回数により重みを考慮した次数を、重み付き次数（以下、w_DC）と

呼ぶ [89]. n_i と $n_j \in (Neighbors_i)$ との間で発話が隣り合った回数を t_j とすると、重み付き次数は式 4-1 で算出される.

$$w_DC_i = \sum_j t_j \quad (j \in Neighbors_i) \quad (4-1)$$

重み付き次数中心性 (w_DC) は自身の前後で発話した人数とその回数の合計となることから、直接発話をやりとりした回数を表す. DC と同様に w_DC も結びつきの方向を考慮し、重み付き入次数中心性 (以下, w_inDC) と重み付き出次数中心性 (以下, w_outDC) の2つに分けることができる.

w_DC が大きいユーザは、多くの回数発話をやりとりしたことを表す. 発話をやりとりした相手の数だけではなく、その回数を考慮した指標である. DC と異なるのは、 w_DC では発話をやりとりした相手が少数でも、少数の相手と多く発話をやりとりしたことで値は大きくなる点である. w_DC , w_inDC , w_outDC に関しても、セッション毎に平均値が 0, 標準偏差が 1 となる標準化を行った.

4.2.4.3 媒介中心性

n_i の媒介中心性 (以下 BC) は、区間発話順序ネットワーク構造における、任意の2つのノード n_j , n_k 間を最短経路で結んだ経路数 g_{jk} のうち、 n_i が経由される数 $g_{jk}(n_i)$ の割合である. BC は式 4-2 で算出される.

$$BC(n_i) = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(n_i)}{g_{jk}} \quad (4-2)$$

区間発話順序ネットワークにおいて、ノードとノードが有向エッジによって結ばれるということは、すなわち話題の流れを表すこととなる. 各ノードの BC はこのような話題の流れにどの程度ふれる可能性があるかを、ネットワーク構造値として表す. すなわち、 BC が高いノードはたくさんの話題を媒介していることを示している. DC は直接つながりのあるノードからの影響度合いを表しているが、 BC はセッション全体を通じた発話順序ネットワーク全体からの影響度合いを表している点が異なる. 次数中心性と同様に、平均値が 0, 標準偏差が 1 となる標準化を行った.

4.2.5 発話量の抽出

各参加者の発話量を 4.2.2 節の発話コーディングに基づいて抽出した. 発話時間が 10 秒以下の短時間発話を除いた合計値を各参加者の発話量とした. 10 秒以下の短時間発話は、短時間発話量として同様にユーザ毎に集計し、各参加者の短時間発話量とした. さらに

セッション時間が異なっていたため、各セッションの継続時間によって各参加者の発話時間を正規化した。

4.2.6 非言語情報の抽出

各参加者のうなずきと身振り手振り（ジェスチャ）の有無を 4.2.2 節に示した基準で 10 秒単位で取得し、観察された場合には 1、観察されなかった場合には 0 を記録した。参加者毎にセッションを通じて合計したものをそれぞれうなずき量・ジェスチャ量とし、各セッションの継続時間によって正規化した。

4.2.7 セッション評価アンケート

参加者のセッションテーマへの認識や対話プロセスへの評価を調査するため、対話評価のアンケートを実施した。アンケートは対話の質そのもののプロセスを評価するため、Kim の成功の循環モデル [75] を参照し作成を行った。Kim のモデルでは、関係の質が向上することで、思考の質が向上し、活動や結果の質が向上するというモデルである。そして、高い質の結果がまた関係性の質を向上させる循環的なモデルとなっている。

アンケートでは、対話自体への主観評価、ワークショップのテーマに関する理解深度と当事者意識を 52 の質問によって 5 段階（1.まったくあてはまらない、2.あまりあてはまらない、3.ややあてはまる、4.かなりあてはまる、5.非常にあてはまる）で質問した。

セッションアンケート結果を因子分析した結果、5 因子構造となることがわかった。アンケート項目の因子分析結果を付録に示す。各因子から抽出されたユーザの体験は、因子 1 が「安心かつ創造的な場であるという認識（思考）」、因子 2 が「積極的で共同的な参加（行動）」、因子 3 が「結果に対する肯定的な認識（結果）」、因子 4 が「適切な参加者（関係）」、因子 5 が「思考プロセスの可視化（思考）」であった。そこで、セッション評価アンケートをこれらの 5 因子にてグループ化するとともに、これらの各因子得点を平均が 0、標準偏差が 1 となるよう Anderson-Rubin 法にて算出し、個別アンケート回答スコアと同様に以降の分析で利用した。

4.3 事例

2011 年 3 月 11 に起きた東日本大震災後、多くの企業では電力消費量の削減のため、日々の業務活動を根本から変化させるなど、社員全員が参画し、アイデアを検討し、実行することが求められていた。そこで、組織内の知識を交えて、省電力な働き方を模索し実践するために、ホールシステム・アプローチとして、ワールド・カフェを用いた対話ワークショップを行った。今回の事例では、「クリエイティブな省電力」というテーマで、3 つの下部組織からなる 161 名からなる組織 X を対象とした。ランダムに選択した 41 名と組織 X 外からの参加者を合わせ、合計 48 名を参加者とし、2 時間半のワークショップセッ

ションに参加してもらった。ワークショップはすべて異なる参加者で構成される合計 3 回実施した。

各回のワールド・カフェは、参加者とは別に設定された同一のファシリテータによって同一のアジェンダに基づいて実施した。アジェンダを以下に示す。

- イントロダクション (5分)
 - 趣旨説明
 - 事前アンケートの結果紹介 (1.声かけ, 2.PC オフ, 3.有給休暇取得他)
- チェックイン (5分)
 - 各テーブル (3~4 人) に、家庭や周りでの省電力に関するユニークな実践の紹介
- 個人ワーク (5分)
 - アンケート結果を参照し、各自が実施したい施策、選定理由、実施方法を検討し、ポストイットに記入
- ワールド・カフェ (25分×3)
 - 1 ラウンド目は、個人ワークの結果を紹介した後、自由に対話
 - 2, 3 ラウンド目は、テーブルホスト 1 名を除いて席替えし、前ラウンドまでの対話や気づいた点を共有し対話を実施
- 個人で振り返り (5分)
 - あらためて、各自が実施したい施策、選定理由、実施方法を個人で検討・記入
- 全体共有 (5~10分)
 - 類似アイデア (整理した 3 案+その他) をもった参加者同士でチームを結成し、各自の宣言文を読み上げる

表 4-5 各セッションの参加者とテーブル数

セッションID	参加対象者	参加人数	テーブル数	各テーブルの人数
WC1	16	13	4	4,3,3,3
WC2	16	12	3	4,4,4
WC3	16	16	4	4,4,4,4
合計	48	41	-	-

表 4-5 にセッションの概要を示す。参加対象者は各セッション 16 名としていたが、当日参加した実参加者はセッション WC1, WC2, WC3 ごとにそれぞれ 13, 12, 16 人となった。各セッションでは、それぞれ 4 テーブル, 3 テーブル, 4 テーブルが利用され、各テーブルには 3 名から 4 名が着席するものとした。各セッションは約 25 分からなる 1 ラウンドを 3 回、計 3 ラウンドで構成されており、ラウンド間で参加者は、各テーブルに一人のテーブルホストを残して座席を自由に移動することができるというルールとなっている。各テーブルでの対話は 360 度カメラで撮影し、4.2.2 節で述べたコーディングを行った。なお、録画機器の不具合により WC3 の 3 ラウンド目のデータが欠落しており、WC3 のみラウンド 1, 2 のみを対象として分析を実施した。参加者にはセッション後に、4.2.7 節で述べた対話自体への主観評価、セッションテーマに関する理解度と当事者意識に関するアンケートに回答してもらった。

4.4 区間発話順序ネットワーク分析の結果

異なる参加者で構成される 3 回のワールド・カフェを通じて、延べ 40 名の参加者のデータを取得した。総参加人数から 1 名少ない理由は、アンケート調査の結果が回収できなかったためである。

取得したデータから、各参加者をノード、発話順をエッジとした発話順序ネットワークを表す有向グラフを図 4-3 に示す。ノードの大きさは各参加者の発話量を表す。また、参加者のうち、テーブルホストの参加者は灰色で示している。図 4-3 から、参加者同士が密につながっている一方、右上のノードで表されているテーブルホストのように少数の参加者の前後でのみ発話している参加者がいることがわかる。

4.2.2 節で述べたコーディング方法に基づき、観察可能なインタラクション動作である各参加者の発話、短時間発話、非言語情報であるうなずきとジェスチャ量を取得した。加えて、セッション全体での区間発話順序ネットワークから算出された各参加者のネットワーク指標である次数中心性 (DC)、入次数中心性 (inDC)、出次数中心性 (outDC)、重み付き次数中心性 (w_DC)、重み付き入次数中心性 (w_inDC)、重み付き出次数中心性 (w_outDC)、媒介中心性 (BC) を取得した。これらの指標の基本統計量を表 4-6 に示す。なお、発話量、短時間発話量、うなずき量、ジェスチャ量は、各セッションの実施時間に応じて正規化している。

また、ワールド・カフェの各テーブルに存在するテーブルホストとそれ以外の参加者でこれらの指標に差が認められるかを確認した。表 4-7 にテーブルホストの 10 名とその他の 30 名とに分けた統計量に加え、正規化した値にてテーブルホストとその他の参加者間での差異を一元配置の分散分析によって確認した結果を示す。表 4-7 の結果から、テーブルホストとその他の参加者の間で各指標値に有意差は見られなかった。

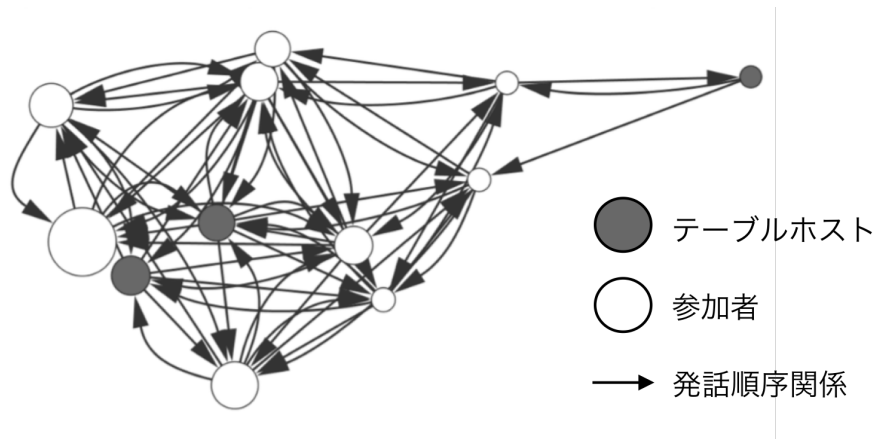


図 4-3 WC2 の発話順序ネットワーク

表 4-6 各指標の記述統計量

	N	Min.	Max.	Mean	S.D.
正規化発話量	40	467.0	5867.0	2684.00	1426.00
正規化短時間発話量	40	38.1	609.0	348.60	141.74
正規化うなずき量	40	643.5	8073.8	3803.30	1840.78
正規化ジェスチャ量	40	116.7	3299.5	1457.80	786.23
DC	40	2.0	8.0	5.80	1.29
inDC	40	1.0	8.0	5.55	1.48
outDC	40	2.0	8.0	5.53	1.36
BC	40	0.0	23.1	7.59	5.77
w_DC	40	4.0	241.0	99.38	60.56
w_inDC	40	2.0	122.0	49.67	30.47
w_outDC	40	2.0	119.0	49.70	30.29

表 4-7 テーブルホストとその他のユーザの各指標の記述統計量

	N	Min.	Max.	Mean	S.D.	p
正規化発話量 (0)	30	467.0	5867.3	2673.7	1382.50	.938
正規化発話量 (1)	10	696.1	5848.4	2715.3	1628.35	
正規化短時間発話 (1)	30	38.1	609.0	367.0	142.19	.156
正規化短時間発話 (0)	10	84.3	456.1	293.1	131.76	
正規化うなずき量 (0)	30	643.5	8073.8	4009.4	1990.99	.224
正規化うなずき量 (1)	10	1658.5	5259.7	3184.9	1159.27	
正規化ジェスチャ量 (0)	30	116.8	2715.3	1449.2	716.21	.905
正規化ジェスチャ量 (1)	10	389.9	3299.5	1483.9	1012.33	
DC (0)	30	6.0	15.0	11.5	2.15	.068
DC (1)	10	3.0	16.0	9.8	3.97	
inDC (0)	30	3.0	8.0	5.8	1.16	.055
inDC (1)	10	1.0	8.0	4.8	2.10	
outDC (0)	30	3.0	7.0	5.7	1.12	.113
outDC (1)	10	2.0	8.0	5.0	1.89	
BC (0)	30	0.8	23.1	8.7	5.93	.074
BC (1)	10	0.0	10.6	4.2	3.69	
w_DC (0)	30	16.0	241.0	103.0	57.85	.417
w_DC (1)	10	4.0	209.0	88.6	70.25	
w_inDC (0)	30	7.0	122.0	51.2	29.02	.495
w_inDC (1)	10	2.0	105.0	45.0	35.72	
w_outDC (0)	30	9.0	119.0	51.7	29.09	.345
w_outDC (1)	10	2.0	104.0	43.6	34.57	

(0) テーブルホスト以外の参加者, (1) テーブルホスト

表 4-8 指標間のピアソン相関係数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.正規化発話量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.正規化短時間発話量	-.157	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.正規化うなずき量	.181	.200	-	-	-	-	-	-	-	-
4.正規化ジェスチャ量	.816**	-.122	.149	-	-	-	-	-	-	-
5.標準化DC	.316*	.346*	.071	.292	-	-	-	-	-	-
6.標準化inDC	.334*	.287	.023	.308	.970**	-	-	-	-	-
7.標準化outDC	.281	.388*	.115	.256	.969**	.881**	-	-	-	-
8.標準化BC	.114	.356*	-.011	.258	.756**	.715**	.748**	-	-	-
9.標準化w_DC	.815**	-.016	.208	.511**	.365*	.402*	.312	.142	-	-
10.標準化w_inDC	.813**	-.038	.207	.503**	.371*	.414**	.312*	.138	.995**	-
11.標準化w_outDC	.810**	.006	.207	.514**	.357*	.388*	.310	.146	.996**	.982**

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

次に、表 4-6 に示した各参加者のインタラクションの動作指標と、区間発話順序ネットワークから算出したネットワーク分析指標のピアソン相関係数を表 4-8 に示す。発話量とネットワーク指標との相関を見ると、前後発話回数を表す重み付き次数中心性の各指標（w_DC, w_inDC, w_outDC）は発話量と有意な強い相関があり、前後発話人数を表す次数中心性（DC）と有意な弱い相関があった。一方、発話量と媒介中心性（BC）との間には相関はなかった。また、ジェスチャ量は、重み付き次数中心性の各指標（w_DC, w_inDC, w_outDC）と有意な相関があったが、うなずき量と媒介中心性（BC）と有意な相関はなかった。短時間発話量は次数中心性（DC）、出次数中心性（w_DC）、媒介中心性（BC）とそれぞれ弱い正の相関が見られた。うなずき量はいずれの指標とも有意な相関はなかった。

次に、4.2.7 節で述べたアンケート項目から抽出した 5 つの因子への因子得点に対して、参加者のインタラクション動作指標、発話順序ネットワーク分析指標との相関係数の結果を表 4-9 に示す。この結果、正規化発話量、正規化ジェスチャ量はそれぞれ因子 1、因子 2、因子 3 と正の相関があった。正規化うなずき量に関しては、因子 2 のみと正の相関があった。一方、発話順序ネットワーク分析指標に関しては、因子 1 と前後発話回数を表す標準化 w_DC との間のみ有意な正の相関があった。標準化 DC と標準化 BC に関しては各因子との有意な相関はなかった。

表 4-9 因子と指標間のピアソン相関係数

	正規化			標準化 DC	標準化 BC	標準化 w_DC
	正規化発話量	短時間発話量	正規化うなずき量			
因子1 (思考:安心かつ創造的な場であるという認識)	.579**	-.051	-.062	.590**	.156	.201
因子2 (行動:積極的で共同的な参加)	.406**	-.218	.361*	.347*	-.004	-.078
因子3 (結果:結果に対する肯定的な認識)	.371*	.102	.122	.371*	.076	.113
因子4 (関係:適切な参加者)	.182	-.104	.253	.134	-.284	-.123
因子5 (思考:思考プロセスの可視化)	-.025	.243	.165	.102	.009	.104

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

表 4-10 因子 1 を構成するアンケート項目とインタラクション動作指標、及び発話順序ネットワーク分析指標とのピアソン相関係数

	因子	正規化			標準化 DC	標準化 BC	標準化 w_DC	
		正規化 発話量	短時間 発話量	正規化 うなずき量				
Q47.自分がなぜそう思うのかという背景を考えたり、実際に伝えながら話すことができた。	1	.472**	.059	-.147	.464**	.166	.329*	.360*
Q48.相手がなぜそう思うのかを考えたり、実際に確認しながら話を聞くことができた。	1	.419**	.033	-.080	.482**	.109	.284	.335*
Q45.意見の対立を恐れずに率直に話すことができた。	1	.443**	-.124	-.080	.493**	-.062	.097	.293
Q46.自分の過去の経験からの判断に固執せずに、他者の意見を聞くことができた。	1	.378*	.062	.142	.520**	.158	.369*	.291
Q50.自分の過去の経験からの判断にこだわらずに、見聞きしたことをそのまま捉えた上で話し合いができた。	1	.334*	.154	-.276	.380*	.418**	.472**	.252
Q22.他の参加者に遠慮なく、自由に自分の意見やアイデアを言うことができた。	1	.591**	-.162	-.059	.545**	-.118	-.117	.393*
Q44.自分の過去の体験、そこから導かれた意見・ノウハウなどを話すことができた。	1	.596**	-.070	.152	.458**	.044	.122	.448**
Q49.他者の意見を引き出し、共感しながら話を聞くことができた。	1	.425**	-.095	-.020	.418**	.037	.061	.291
Q32.実施中、参加者間には常に親密で良好な関係が維持されていた。	1	.292	-.276	.050	.351*	-.197	-.018	.119
Q13.自分の創造的な能力や経験を遺憾なく発揮できた。	1	.623**	-.209	.275	.531**	-.076	-.111	.426**
Q43.出された意見やアイデアが、将来必要なときに再利用できるよう保存・展開された。	1	.146	-.003	.172	.210	-.061	.008	.094
Q17.参加者の一人として、違和感や場違い観は、全く感じなかった。	1	.255	-.102	.017	.299	-.006	.101	.089

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

そこで、標準化 w_DC との相関が確認された因子 1 に関して、発話順序ネットワークの分析指標との関係を確認するため、因子 1 を構成する設問項目 12 個と各指標値との相関を表 4-10 に示した。その結果、標準化 w_DC は、12 項目中、5 つの項目と有意な正の相関があった。一方、標準化 DC と標準化 BC に関しては、標準化 DC は Q50 と、標準化 BC は Q47, Q46, Q50 とのみ有意な正の相関があった。また、標準化 DC と標準化 BC に関しては、他の因子に含まれるすべての設問項目との相関を調べた結果、因子 1 に含まれるこれら 3 つの設問項目以外との有意な相関はなかった。

これらの結果から、標準化 w_DC は因子 1 と有意な相関があるが、標準化 DC と標準化 BC に関しては、因子 1 を構成する一部の設問項目との相関はあるものの、因子 1 自体との相関がないという結果となった。

4.5 議論

本論文では、ワールド・カフェの対話プロセスを定量的に評価するため、各参加者の観察可能なインタラクション動作に加え、ワールド・カフェの特徴である話題の伝播を表すセッション全体の区間発話順序ネットワークに着目した。評価指標として、セッション全体の区間発話順序ネットワークにおける各参加者のネットワーク分析指標の算出を行った。この評価指標と各参加者の主観評価結果であるアンケート調査回答から抽出された 5 つの因子との相関を調べた。

観察可能なインタラクション動作である発話、短時間発話量、うなずき量、ジェスチャ量と、本章での提案指標との相関を調べた、その結果、表 4-8 に示した通り、前後発話回数を表す重み付き次数中心性（標準化 w_DC ）は、正規化発話量と強い相関があったが、前後発話人数を表す次数中心性（標準化 DC ）とは弱い相関となった。相槌などを表すと考えられる短時間発話量はうなずき量とは相関はなかったが、次数中心性（標準化 DC ）、出次数中心性（標準化 $outDC$ ）、媒介中心性（標準化 BC ）と弱い相関があった。前後発話回数を表す標準化 w_DC が、発話量と強く相関していることから、発話量が多いユーザは多くのユーザと交互に発話を行いながら対話していることがわかる。一方、前後発話人数を表す標準化 DC と発話量との相関が弱いこと、発話量と DC がともに正規分布していることから、発話量が多いユーザは必ずしも多くのユーザと発話のやりとりをしているわけではないことがわかった。このように、標準化 DC と標準化 w_DC は発話量と関連はするが、発話量だけでは取得できない情報である前後発話人数や前後発話回数を表すため、発話量だけでは得られない情報を補完する指標として利用できる可能性がある。

また、媒介中心性（標準化 BC ）は短時間発話量とのみ弱い相関があったが、発話量、うなずき量、ジェスチャ量とは有意な相関がなかった。うなずき量は発話量や短時間発話量とは有意な相関がなかった。

以上から、 DC （前後発話人数）や w_DC （前後発話回数）は発話量を補完する指標として、媒介中心性（ BC ）とうなずき量は発話量とは独立した指標として利用できる可能性がある。以降では、次数中心性（ DC ）を前後発話人数、重み付き次数中心性（ w_DC ）を前後発話数、媒介中心性（ BC ）を媒介性と表記して、これらの有用性について考察する。

表 4-9 に示した通り、本研究で提案した区間発話順序ネットワークから得られた指標と有意な相関があるものは因子 1 のみであった。因子 1 はこれ以外にも発話量とジェスチャ量とも有意な正の相関があった。一方で、発話量とジェスチャ量は因子 2 と因子 3 の両方とも相関があり、またうなずき量は因子 2 とのみ相関があった。

因子 1、因子 2、因子 3 との違いとして、因子 1 は対話の場そのものの認識に関する項目である。安心かつ創造的な場というのは、対話そのものへの認識であり、対話のプロセスに関するものである。一方で因子 2 は、対話中の行動に対する認識である。積極的な参加行動というのは、多く発話したり身振り手振りをしたりといった他者から見ても認識できるものと考えられる。そのため、インタラクション指標である発話量、うなずき量、ジェスチャ量と相関があったと考えられる。因子 3 は結果に対する肯定的な認識に関する項目である。これは、対話の場そのもの、プロセスへの認識ではなく、そのプロセスから得られた結果に対する認識である。このような点から考えると、対話のプロセスに着目した区間発話順序ネットワークによって計測された提案指標が、因子 1 とのみ相関していることから、提案指標が対話の場そのもののプロセスに関する指標であることが示唆される。

表 4-10 に示す因子 1 を構成する各質問項目に関する結果から、因子 1 と相関があった前後発話回数（ w_DC ）が、因子 1 を構成する質問項目のうち最も多くの項目と相関があった。一方、因子 1 自体とは相関がなかったものの、前後発話人数（ DC ）や媒介性（ BC ）は個別の質問項目との間には相関があった。特に、Q46 と Q50 に関しては、前後発話回数とは有意な相関はなく、前後発話人数や媒介性とのみ相関がある項目であった。そこで、因子 1 を従属変数とし、発話量、短時間発話量、うなずき量、ジェスチャ量の各指標と区間発話順序ネットワークに基づく対話プロセスを表す各指標を独立変数とした重

表 4-11 因子 1 を従属変数とした重回帰分析

	標準化 β	p値
正規化発話量	.601	.155
正規化短時間発話量	.105	.502
正規化うなずき量	-.178	.212
正規化ジェスチャ量	.202	.479
標準化BC	.270	.239
標準化DC	-.286	.218
標準化w_DC	-.098	.718
調整済み決定係数	.323	.005

回帰分析を実施した。全指標によってモデルを構築した結果を表 4-11 に示す。その結果、全ての指標から作成したモデルでは、有意に寄与する変数は得られなかったが、標準化 β の係数は正規化発話量に次いで、標準化 BC が高い値となった。

これらの結果から、前後発話人数と媒介性は因子 1 を構成する質問項目の一部とのみ個別に相関があるにとどまっており、因子 1 自体を説明する十分な寄与は見られないことがわかった。一方、発話量が複数の因子と相関があるのに対し、対話プロセスの指標である前後発話回数 (w_DC) 指標は、対話の場そのものの認識、すなわち対話プロセスに関する因子 1 とのみ相関があった。この結果から、前後発話回数 (w_DC) 指標は、対話プロセスを評価する指標であることが示唆された。今後、センサなどの計測技術と組み合わせることで、対話プロセスを、区間発話順序ネットワークの指標によりリアルタイムに計測することが可能となると考えられる。それにより、ファシリテータへプロセス評価をフィードバックし、リアルタイムなプロセスの改善の支援や、対話のつながりを考慮した最適なワールド・カフェの席替えの支援などが可能になると考えられる。

4.6 本章のまとめ

複雑化する社会課題に対して、複数の多様な参加者による対話を通じて、知識や考えを共有し、新しい知識の生成を行う対話方法であるホールシステム・アプローチが注目されている。このホールシステム・アプローチによる対話は、異なる立場の当事者を起点とする自発的コラボレーションの支援において、目的の共有などを行うために有効な手法である。しかし、従来の会議支援に関しては様々な研究が行われているが、ホールシステム・アプローチでは、技能獲得と実践に重きが置かれており、対話プロセスの評価方法の検討は行われていない。そのため、対話の成否や参加者にもたらされた変化は事後のアンケートなどでしか評価することができなかった。

本章では、ホールシステム・アプローチとして近年注目されているワールド・カフェを対象とした。発話量や非言語コミュニケーションの計測に加えて、対話による時間区間毎の発話順序ネットワークに着目したネットワーク分析指標を用いて対話を定量的に評価する手法を提案した。参加者のアンケート調査結果との分析結果から、ワールド・カフェに

おける対話プロセスの観点に対して、個人の発話量や提案指標である前後発話回数に関連することが示された。

今回の実験結果から、セッション全体の対話の繋がりに基づくネットワーク指標によって、ワールド・カフェにおける対話プロセスの評価につなげることができることが示唆された。これにより、ワールド・カフェにおいて、例えばリアルタイムに対話状況を把握すること [88] で対話プロセスを定量的に評価し、ファシリテータへのフィードバックなどが可能になると考えられる。そのような支援により、セッションの目的を達成する対話を行うための改善や、今後のセッション設計に活用することなどが可能となる。

さらに、対話プロセスの支援によって、参加者がセッションに対して「創造的な場である」という感覚を持つことができれば、それは参加者にとって自律性が高い状態であると言える。すなわち、参加者が自律的に対話に参加することができ、内発的に動機づけられた状態に近づく。本章で提案した指標により、ホールシステム・アプローチによる対話プロセスを支援することで、参加者の自律性を高め、自発的コラボレーションにおける目的の共有の支援が可能となると考えられる。

第5章 ゲーミフィケーションを活用 した自発的コラボレーション 支援の検証

5.1 はじめに

本章では内発的動機づけに基づく自発的コラボレーション支援手法として、第3章で示した設計指針に基づき、当事者により課題解決活動を設計し、ウェブシステムにより活動を支援する方法を検証する。

はじめに、当事者が具体的な活動内容を策定し、活動の実施と、実施した活動へのフィードバックから得点が得られるように構成されたゲームルールを設計するワークショップを実施する。次に設計したゲームルールに基づき、活動とフィードバックから得られた得点を集計する機能を持つウェブシステムを用いて課題解決活動の支援を行う。実証実験を通じて、これらの支援方法の有効性を確認する。

5.2 システム設計と実装

3章で述べた当事者による課題解決のための自発的コラボレーションを支援するため、3.3.3節で示した設計指針に基づき、実際の設計を行った。以下5.2.1節では、課題当事者が、自らの課題に基づき目的の共有を行い、課題に取り組むグループの形成を行うワークショップの設計について述べる。5.2.2節では、課題解決プロセスに向け、具体的な活動の設計を行い、活動とフィードバックから得点が得られるように構成されたゲームルールを設計する方法について述べる。5.2.3節にて設計したゲームルールに基づき活動を集計し得点化するゲーム化機能を実装したプラットフォームについて述べる。

5.2.1 ワークショップ設計

本節では、課題を持つ当事者が、他の参加者と共に、その目的やゴールの認識を共有すること、さらにその課題をどのような行動によって解決していくかを設計するワークショップの設計について述べる。

課題の目的や共通認識の共有のため、ホールシステム・アプローチで用いられる対話手法である Open Space Technology (以下、OST) [82] を取り入れた。OST は集まった参加者が自主的に取り組みたい課題を提案し、それを元に、取り組みたい課題に各参加者が自由に参加する対話手法である。具体的には、参加者の中から共に解決策を探索したい課題を一堂で共有する。その上で、各参加者は関心を持つ課題へ自由に参加し、グループで対話を行う。OST では、課題を共有するグループによる対話で内容を深めることで、社会ネットワークの構築が行える。さらに、自身の課題だけではなく、自分自身が潜在的な当事者となっている課題を発見することも考えられる。以上を踏まえ、設計指針にて示した目的の共有と、目的に向けた行動の設計を行うために、以下のようなワークショップ設計とした。

目的の共有は以下の2つのセッションから構成される。

- (1) どのような課題について取り組みたいかを定めるセッション

ゲームタイトル (ハッシュタグ名)

ゲームで創りたい未来

持続させたい行動

図 5-1 ワークシート

(2) 取り組みたい課題に対して参加者でグループを作り，内容を深めるセッション
具体的なセッションのプロセスは以下の通りである。

(1) どのような課題について取り組みたいかを定めるセッション

自ら解決したいと思っている課題や，そのための行動について個人で考えてもらうワークを実施する。ここでは，各参加者が図 5-1 に示すワークシートを用いて，持続させたい行動，課題を解決することで得られる未来像，それらの行動をゲームとしたときのゲームタイトルの 3 つを個人で記入し，全参加者の前で各自の課題を発表し共有するというプロセスとする。

(2) 取り組みたい課題に対して参加者でグループを作り，内容を深めるセッション

(1)で共有された行動・課題に対して，ワークショップ参加者は参加したい・一緒に活動設計したい課題に対して投票を行う。このようなプロセスを利用した理由は，参加者が自分の課題だけではなく，共感する他者の課題を発見することを可能とするためである [82]。本セッションを通じて，投票を通じて緩やかに形成された共通の課題を持つグループを構成する。

5.2.2 ゲームルールとしての活動設計

次に，具体的なゴール設定と，ゴールに対してどのような活動により課題解決を行うかというプロセスの設計を行う。設計指針に基づき，以下の 2 つのセッションを行う。

- (3) 課題に関して具体的なゴールと具体的な行動との関係を明らかにし、ゲームのルール設計を行うセッション
- (4) 実際にゲーム化するために、行動におけるポイント(評価値)などを具体的に実装するセッション

具体的なセッションのプロセスは以下の通りである。

(3) 課題に関して具体的なゴールと具体的な行動との関係を明らかにするセッション

当事者が抱える課題は多種多様であるため、課題の当事者が課題解決に必要な行動を核とした課題解決プロセスを参加型で設計できる必要がある。また、参加者自身が適切に行動できているかについての明確な手がかり、すなわちフィードバックを与える仕組みも必要である。そこで本セッションでは、2つのワークを実施する。1つ目は実際に持続させたい行動を明確化すること、2つ目はそれらをフィードバックと結び付けることより、具体的にゲーム要素を加味することである。

1つ目のワークでは、課題解決のために持続的に行う必要がある行動を明確化することを目指す。明確化する行動は、目的とする課題解決に効果があり、かつ参加者自身の行動に意味を与え、適切な難易度とすることが求められる。参加者は行動したことや、行動から得られた気づきを他の参加者と共有する。2つ目のワークでは自分が適切に振る舞っているかどうかについての明確な手がかりを与えるフィードバックについて設計する。このフィードバックは、社会ネットワークの構築の観点から課題に取り組むユーザ同士で行う。具体的には、フィードバックを他のユーザに与えることと、他のユーザからフィードバックを受けることの2つが含まれる。フィードバックの設計のために、どのようなときに共有された行動を評価しフィードバックするか、共有した行動に対してフィードバックされたいかを対話によって決める。

以上のワークによって決められたゲーム作りの要素となる活動には次の3つがある。

1. ユーザ自身が行動し共有すること
2. 他者の行動にフィードバックすること
3. 他者からフィードバックを受けること

これら3つがユーザの持続的な行動を生み出す動機づけとどのような影響関係にあるか、さらにこれら一連の行動が目的とする課題解決のゴールとどのような影響関係にあるかを検討し、システム思考 [90] の記法によって記述したものが図 5-2 ゲーム設計のための連関図である⁷。

⁷矩形はアクションや状態を表し、矢印はそれらの影響関係を表す。+の記号は矢印元のアクションや状態が増加すると矢印先の状態を増加させる正の相関があるという関係を表す。

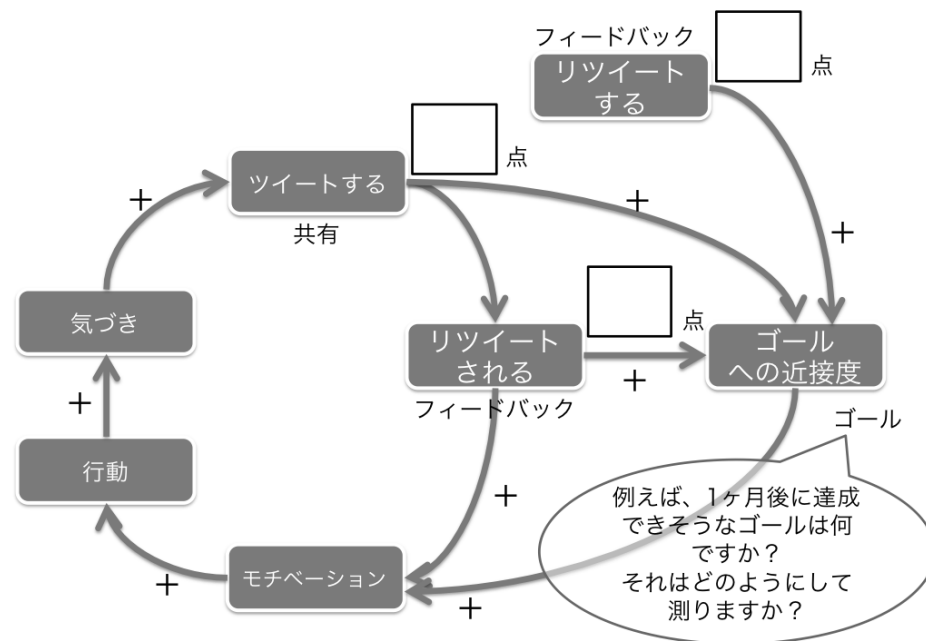


図 5-2 ゲーム設計のための連関図

図 5-2 ゲーム設計のための連関図では、たとえばモチベーションが上がると行動が増え、行動することで気づきが増え、気づきが増えると共有が増えるという関係を表している。そして、共有が増えるとフィードバックが増え、それによりモチベーションが上がるという循環関係を表している。さらにこの連関図は、後述する設計したゲームをオンラインで実行することができるゲーミフィケーション・プラットフォームに実装することができるゲームの制約も表している。この図を用いてゲーム作りを行うことで、ユーザが行動の関係性を理解し、事前の知識を必要とせずにゲーミフィケーション・プラットフォームに実装可能な範囲でゲームの設計に関与できる。

ワークショップでは、この連関図を用いて共通の課題を持つグループの参加者が行動を共有したとき・フィードバックしたとき・フィードバックされたときのポイントをそれぞれ設計するプロセスとした。これにより、フィードバックの強さを調整し全体の行動での優劣をつけることができるようになる。このような一連の行動やフィードバックを通じてユーザはポイントを獲得し、ポイントによって行動量や行動の質を把握し、他のユーザと比較することで競争を意識させることを目指す。以上のプロセスにより、共通する課題解決のための行動を核としたゲームのルール設計を行った。

(4) 実際にゲーム化するために、行動におけるポイント(評価値)などを具体的に実装するセッション

本セッションでは、次節で詳細に説明する設計した行動をオンラインでゲーム化することができるプラットフォーム上への実装を行う。ゲームの実装はウェブ・フォームによって行うことができる。グループの中からゲームオーナーを1人決め、ゲームオーナーのTwitter アカウントを利用してプラットフォームにログインする。新規ゲーム作成のメ

ニューから、ゲームの概要とルールを説明する文章の記入と、Twitter 上でそのツイートがゲームに関するものかを判断するために決めるハッシュタグと呼ばれる文字列を決める。次に、(3) で決定した、各行動に対するポイントの入力を行う。以上の作業からプラットフォーム上への実装が完了し、ゲーム参加のためのユニークな URL がシステムから発行される。他の参加者は、この URL を通じてゲームへ参加する。

5.2.3 ゲーミフィケーション・プラットフォームの設計

5.2.3.1 システム構成

ワークショップで設計された行動を、実際の行動としてゲーム要素を加味してプレイすることを可能とする、Twitter⁸利用したプラットフォームについて説明する。

本プラットフォームにおけるシステム構成図を図 5-3 に示す。Twitter を利用した理由は、多くのユーザが日常的に利用していること⁹、メールアドレスがあれば誰でもアカウントが作成でき、匿名でのアカウント作成も可能であること、Twitter が提供しているリツイートやハッシュタグといった機能が現時点でゲームとしての要素を持っているためである。さらに、API を通じた情報取得が容易であることから、ゲーム要素に必要なポイント、ランキングといった機能 [92] の実装が容易であることもあげられる。

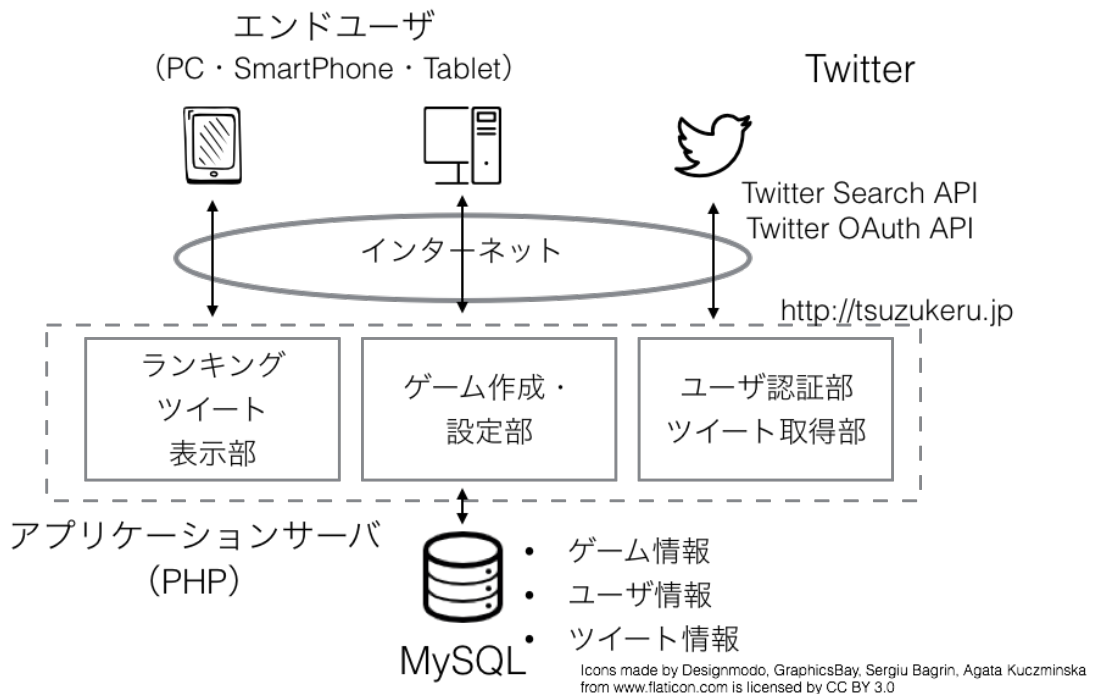


図 5-3 プラットフォーム構成図

⁸ <https://twitter.com>

⁹ 2012 年 6 月段階で日本のアカウント数は 3,500 万弱、日本でのツイート数は Twitter 全体の 10.6%である。都市別のツイート 数は東京が第二位となっている。

本プラットフォームでは、ユーザはワークショップを通じて設計した課題解決に向けた行動を Twitter のツイート機能によってプラットフォームに入力する（ツイート取得部）。本プラットフォームの基本機能は、このツイートの入力をハッシュタグに基づいて収集・集計し、ポイントを計算し、ランキングを作成することである。そして、行動に対する他者からのフィードバックとして、Twitter のリツイート機能を利用する。これはフィードバックを行動主体に簡単に与えることを目的としている。このリツイートに対して、プラットフォームでは、リツイート（フィードバック）したユーザ、リツイートされたユーザに対して、それぞれワークショップで規定していたポイントを付与する（ゲーム作成・設定部）。これにより、ユーザはどの程度活動したか、正しく活動できているかをポイントを介して知ることができる。さらに、これら獲得したポイントをランキングという形で可視化し、ユーザ間で共有することで（ランキングツイート表示部）、他のユーザとの競争を意識させ、挑戦の機会を与えることを目指している。

5.2.3.2 利用プロセス

プラットフォームでは、ゲームオーナーとエンドユーザの2種類のユーザを定義している。ゲームオーナーはゲームを作成するユーザであり、ポイントの設計やルールの記事以外にもゲーム自体をサスペンドすることや、参加者の追加や削除を行える権限を保有している。ゲームオーナーは、同時にゲームのプレイヤでもある¹⁰。一方、エンドユーザはゲームのプレ

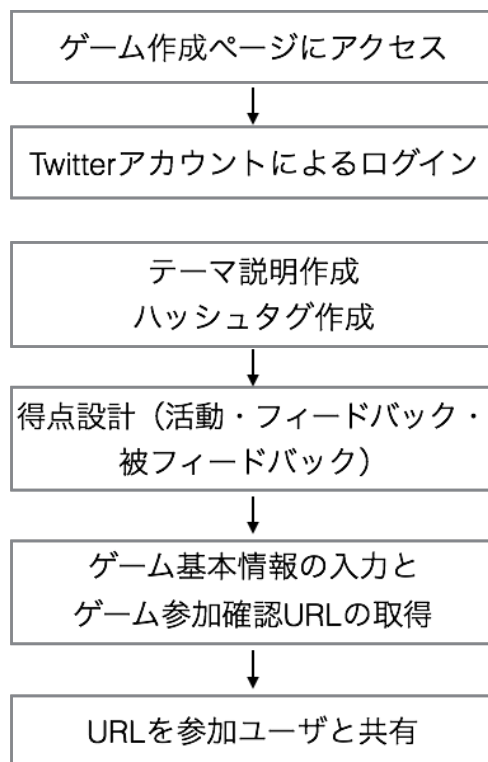


図 5-4 ゲームオーナーの利用プロセス

¹⁰ ゲームオーナーは自身も課題当事者であり、課題を共有するユーザから任意で選ばれる。他ユーザとの対話やフィードバックを受けて、ゲームをシステム上に実装する権限を持つ。

イヤであり、すでに作成されているゲームに参加することが可能な利用者である。以下に、各ユーザにおける利用プロセスを記述する。

(1)ゲームオーナーの利用プロセス

ゲームオーナーの利用プロセスを図 5-4 に示す。

ゲームオーナーはゲーミフィケーション・プラットフォームのポータルサイトから、Twitter アカウントを用いてログインする。次に、表示されるガイドに沿って、ゲームルール・概要の記述、各行動の得点を入力する。ゲームオーナーとなれるのは 1 つの Twitter アカウントのみである。これらの設計は、5.2.1 節で記述したワークショップ参加者のグループワークによって決定する。

(2)エンドユーザの利用プロセス

エンドユーザの利用プロセスを図 5-5 に示す。エンドユーザは、ゲーミフィケーション・プラットフォームのポータルサイトから、参加したいゲームの参加 URL のリンクをクリックし、Twitter アカウントによる認証を経てゲームに参加できる。参加プロセスが完了するとランキングにユーザ名が表示され、自身が参加する前の過去のツイートなどもツイート一覧から閲覧できる。さらにポータルサイトや任意の Twitter クライアントからゲームのハッシュタグを指定してツイートすることで、ゲームのプレイが可能である。他の参加者情報は、ランキングページから取得可能で、ユーザ名が各ユーザの Twitter ページへのリンクとなっており、リンクから対象ユーザをフォローし、自身の Twitter クライアント画面のタイムラインに表示させることも可能である。

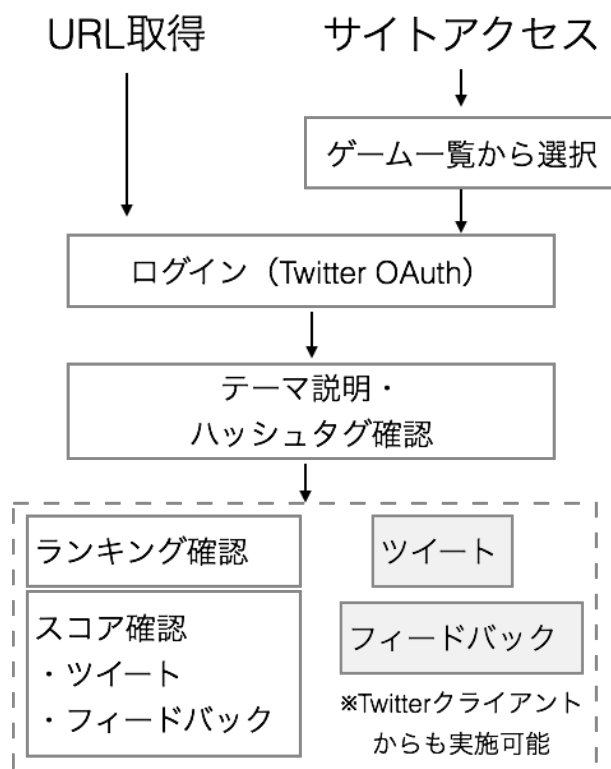


図 5-5 エンドユーザの利用プロセス

5.2.3.3 機能説明

次に、プラットフォームに実装されているゲーム要素を実現する各機能について説明する。各機能は設計指針に基づき実装した。

(1) ポイント機能

ポイント機能は、ユーザの行動を可視化しフィードバックする手段である。ユーザがポイントを得るのは、1. ツイートしたとき、2. リツイートしたとき、3. リツイートされたときである。図 5-6 に示すように、プラットフォームでは、これらの3つの得点をゲーム作成時、またゲーム途中でも自由に変更することができる。このように、ポイントを微調整できることにより、ゲームの遊びやすさの調整ができる。たとえば、目的とする行動自体はやりやすいが、質の高い行動を起こすことが難しい場合は、ツイートしたとき(行動したとき)の得点を小さくし、リツイートされたとき(評価されたとき)の得点を大きくすることで、質の高い行動を促すことが可能である。

項目	値
RTをされた時の基本点	5.00
RTをした時の基本点	5.00
ツイートしたときの点	1.00
はじめてツイートしたときの点	1.00

ゲームの対象範囲
 登録ユーザー同士のRT/被RTのみが対象
 ハッシュタグを定義している場合は、そのハッシュタグ付きのRT/被RTのみが対象

図 5-6 得点設定画面

RT [ユーザー名] 褒め上手な人は心が満たされている人らしい。そして、自分の心は自分で満たすことができるらしい。でも、どうやって、心を満たすのかしら。いい方法ご存知ですか？
 2012/10/11 22:45:15
 リツイート: 10.00点 被リツイート: 50.00点

[ユーザー名] 褒め上手な人は心が満たされている人らしい。そして、自分の心は自分で満たすことができるらしい。でも、どうやって、心を満たすのかしら。いい方法ご存知ですか？
 スコア: 100.00点 (ツイート点) 2012/10/11 22:21:52

図 5-7 ツイート・リツイートへの得点表示

順位		name	スコア
1			8177
2			4507
3			2990
4			2600
5			1670
6			1510
7			0

図 5-8 ランキング表示

図 5-7 に示すように、ポイントの可視化には、行動に対するより明確なフィードバックを与えるため、個別のツイート自体にも獲得したポイントを表示する機能を提供した。

(2) ランキング機能

図 5-8 に示すランキング機能は、参加者の得たポイントによって順位を可視化する機能である。この機能も、ユーザ行動に対するフィードバックを与える。単純なポイント順位だけではなく、実際のツイート数、リツイート数、被リツイート数によるランキングも表示できる。また、ランキング機能をゲーム開始からの積算値ではなく、1 日ごと、1 週間ごとに区切ることによって、ランキングの固定化を防げる。ランキング情報を定期的にユーザが確認できるように、ユーザ宛にシステムがツイートし、通知するという機能も実装した。

5.3 実験設定

ゲーミフィケーション・プラットフォームを利用したゲーム作りワークショップは、2012 年 6 月から 9 月の間に合計 3 回実施した。参加者の募集は、ウェブサイトから行った。募集時には、Twitter のアカウントが必要であることを明記した。

表 5-1 に 3 回のワークショップ開催概要を、図 5-9 にワークショップの様子を示す。参加者はのべ 44 名であった。

表 5-1 ワークショップ概要

開催日時	タイトル	参加者	時間
2012年6月14日	フューチャーセンター×ゲーミフィケーション	21名	3時間
2012年7月12日	未来はあなたのゲームが創り出す	18名	3時間
2012年9月18日	未来に向けて持続していききたい行動をゲームにしていきませんか？	5名	3時間



図 5-9 ワークショップの様子

5.4 結果

5.4.1 作成されたゲーム

3回のワークショップを通じて設定されたテーマは計13件あった。その内、プラットフォームに実装された9件を表5-2に示す。タイトルと概要はゲームオーナーがゲームの説明として記述したものである。

それぞれのゲームは、課題に対する参加者による解決のプロセスである。例えば、世代というタイトルのゲームでは、地域や身の回りにおける世代間のつながりが希薄になって

いるという課題に対して取り組むゲームである。この課題は1つの世代だけで解決できる問題ではない。そのため、ワークショップに参加した様々な年代の人々が、自分とは異なる世代との接点を持つこと、その経験をゲーム参加者間で共有するというコラボレーションを通じて、課題に対するより深い共通認識を得ることを目的とする。今回、設計された行動は、その課題解決のための最初のプロセスになると考えられる。

参加人数とツイート数との関係を図5-10に示す。参加人数とツイート数の間には有意な相関は見られなかった ($Pearson's\ r=0.028, p=0.94$)

表5-2 ゲーム内容説明

タイトル	参加人数	ツイート数	概要
世代	6	89	自らがつながりのないコミュニティに積極的に入っていく。その経験をツイートする。
Good Deed Story	14	146	良いことを広げる。とにかく見つけた良いことをツイートする。
アサハピ	7	104	朝をイキイキと過ごして、自己実現。社会とのつながりを強め、皆が充実した毎日をおくれる。
Play Museum	14	55	いつも Museum のある生活を楽しむ。
World Family	8	91	人類みな家族。テーマを決めて、世界の人々が写真付きツイートをする。
エコサバイバル	6	14	より快適な節電方法を競い合う。
ロジハナ	11	56	路地に咲く花のように、身のまわりにある花の写真をツイッターにアップしましょう。
イケてるご老人トーク	7	9	ご老人コミュニティで聞いた、ぐっと来る話を tweet します。近所のご老人スポットに関する tweet でも可。
褒め褒め	7	263	個人の良いことや自分自身の善い行いをツイートして褒めちぎり合う。

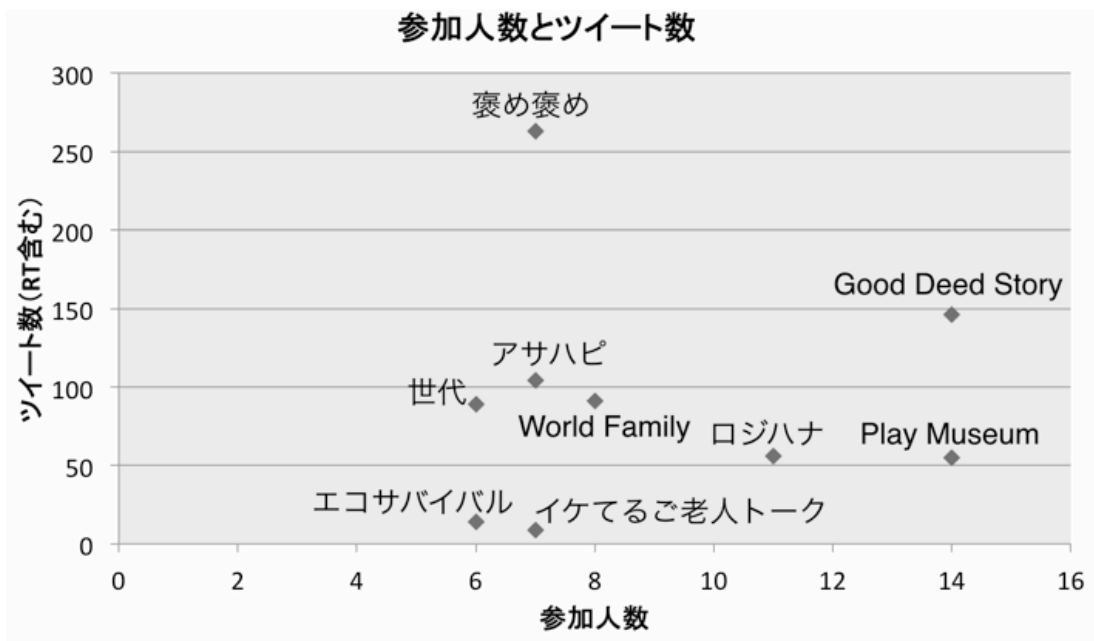


図 5-10 参加人数とツイート数の関係

5.4.2 作成されたゲームにおける行動の持続

次に、各ゲームにおける行動の持続性を示す。図 5-11 に各ゲームの開始から 1 週目までのツイートとリツイートの合計数を横軸に、2 週目から 4 週目までのツイートとリツ



図 5-11 ゲーム開始 1 週間とその後 3 週間のツイート数比較

イートの合計数を縦軸に示す。ゲーム間でのツイート数にばらつきが大きかったため、対数軸を用いて図示した。図 5-11 から、ゲーム開始後 2 週目以降の行動量は最初の 7 日間の行動量と強い相関があることがわかった ($Pearson's\ r=0.93, p<0.01$)。「褒め褒め」ゲームと「Good Deed Story」は、ゲーム開始から 1 週間が経過したあとも 100 件以上のツイートとリツイートが起きており、行動の持続が見られる。一方、「イケてるご老人トーク」や「エコサバイバル」では 10 件程度の行動しか行動が起きておらず、行動が持続していない。この点から、行動の持続性という観点では、「褒め褒め」と「Good Deed Story」が自発的コラボレーションを支援できており、「イケてるご老人トーク」や「エコサバイバル」は支援できていない結果となった。

図 5-12 に、各ゲームの開始後 1 週間おける、1 ツイート当たりの平均リツイート数を示す。図 5-12 から、「褒め褒め」と「Good Deed Story」の 2 つのゲームは、平均して 1 ツイートに対して 1 回以上のリツイートが行われていたことがわかる。つまり平均するとすべての行動に対して 1 つ以上のフィードバックが行われていた。その他のゲームでは、平均リツイート数はツイート当たり 1 回以下であり、フィードバックが得られなかった行動が多数あったことがわかる。この結果から、「褒め褒め」と「Good Deed Story」は、フィードバックによる意味付けが機能し、行動の持続性の意味でも支援が成功した事例であることがわかる。

以上の結果から、課題を共有する当事者が、自己組織的に課題解決に向けたプロセスをゲーム化するという設計の点においては、ゲーム化され実際の行動が行われた 9 件のゲームは成功したと言える。一方で、ゲーム化された自発的コラボレーションのうち、行動の意味付けというフィードバックを得て持続的な行動が促進された成功ケースは、「褒め褒め」と「Good Deed Story」であることがわかった。そこで次節にて、参加人数と比較して、多くの行動が発生した「褒め褒め」に着目し、そのゲーム内での行動を示す。さらに社会ネットワークの視点から、リツイートによるフィードバックによって得られた社会ネットワークの変化を示す。

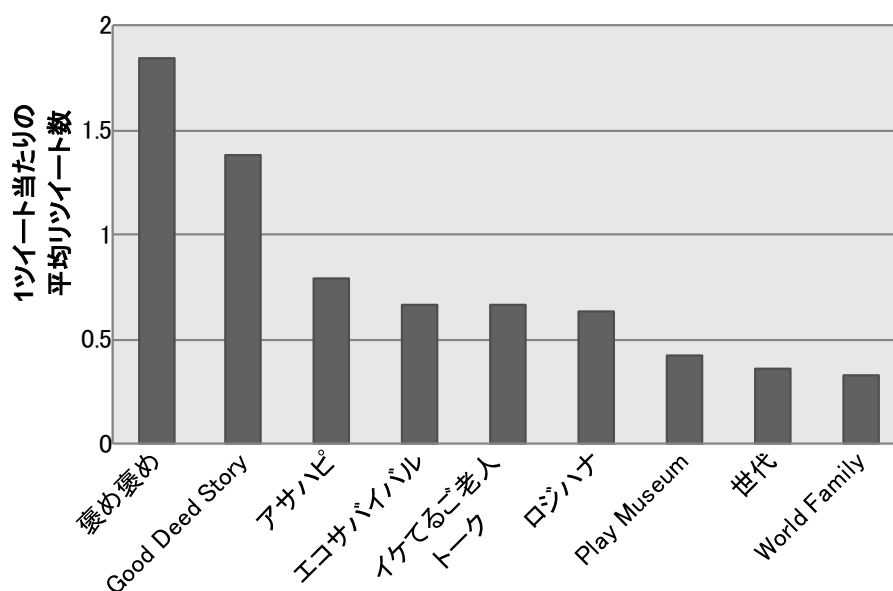


図 5-12 開始後 1 週間における 1 ツイート当たりの平均リツイート数

5.4.3 ゲーム内での行動

作成されたゲームのうち、持続性が見られ、行動へのフィードバックによる意味付けが多かった、「褒め褒め」というテーマについて、ゲームを通じたユーザの行動を Twitter のログ分析から示す。さらに、ログ分析から見られた行動の意味を把握するために、「褒め褒め」ゲームの参加者に補足的に実施したインタビューの内容を示す。このゲームは、「他人の良いことや自分自身の善い行いをツイートすることで、他人や自らの良いことを気づきあい、共有しあうことで世界平和に寄与する」というゲームである。以下にツイート数変化、実際のツイート例、リツイートによって形成されたユーザネットワークを示す。

5.4.3.1 時系列でのツイート数の変化

図 5-13 に「褒め褒め」ゲームのツイートとリツイート数の累積変化を示す。最初の 1 週間でのツイート数は 38 件、リツイート数は 70 件であった。その後、1 ヶ月後までにツイート 66 件、リツイート 135 件となり増加率は低下しているが、継続して行動がなされていたことが分かる。ゲーム開始直後に関して、参加者へのインタビューから、「開始直後は頻繁にゲーム状況を気にしており、そのタイミングで他の参加者の行動をみるとそれに刺激をうけ、自身も行動を行う」というコメントが得られた。

5.4.3.2 実際のツイート例

ゲーム開始から 1 週間の間に、フィードバック（リツイート）が多かったツイートには以下のようなものがあつた。各ツイートに対してそれぞれ 4 名からフィードバックがあつた。

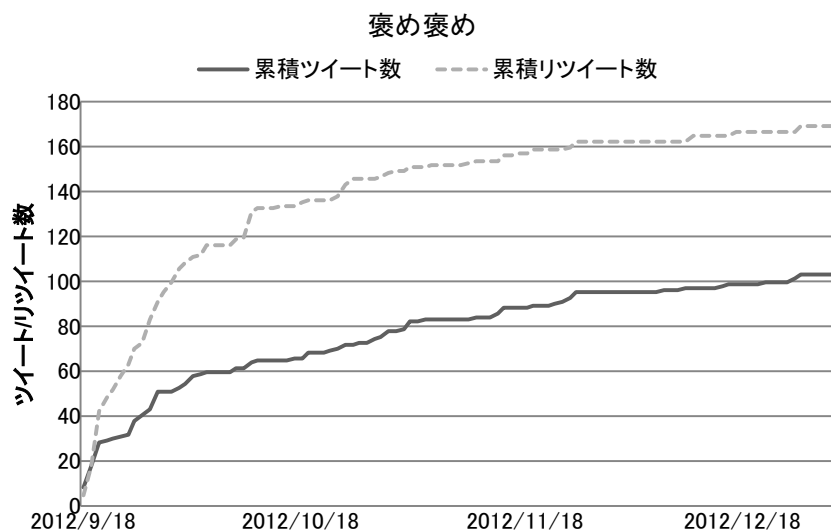


図 5-13 褒め褒めゲームにおける累積ツイート数変化

- #realhomeru 褒めることについて考えてみました。会社にいつもふくれっ面の方がいます。彼を笑顔にさせてみたいのですが、良い言葉が見つかりません。褒めてみてもらいまえじゃん!のお返事。ふくれっ面でいられるとこちらも嫌な気持ちがするし笑顔でいて欲しい。
- #realhomeru 褒めることって、奥が深い。私たちはどんな人を褒めたいと思うのだろうか。良い関係を作りたいと思うから、褒めるのだろうか。助けたいから、褒めるのだろうか。気を引きたいから褒めるのだろうか。

ゲームで共有されたツイート内容に関して、参加者へのインタビューから、「人が投稿した内容を読んで、気づきを得て、モチベートされ行動した」というコメントが得られた。

5.4.3.3 リツイートによって形成されたユーザネットワーク

図 5-14 に、リツイート関係を示したネットワーク図を示す。ノードがユーザ、エッジは矢印元ユーザが矢印先のユーザへリツイートしたことを表し、エッジの太さはリツイート回数に比例して描画されている。3つのネットワークそれぞれゲーム開始後の1週間(左)、2週目から4週目(中)、5週目以降(右)に分けて示す。表 5-3 にツイート人数、リツイート数、ネットワーク密度 [73]、クラスタリング係数 [73] を示す。ネットワーク密度はノード数から求められる理論的なエッジの最大数に対する実際のエッジの数の割合である。ネットワーク密度 D はネットワークのノード数 N 、エッジ数 E の時、式 5-1 から算出される。

$$D = \frac{E}{N(N-1)} \quad (5-1)$$

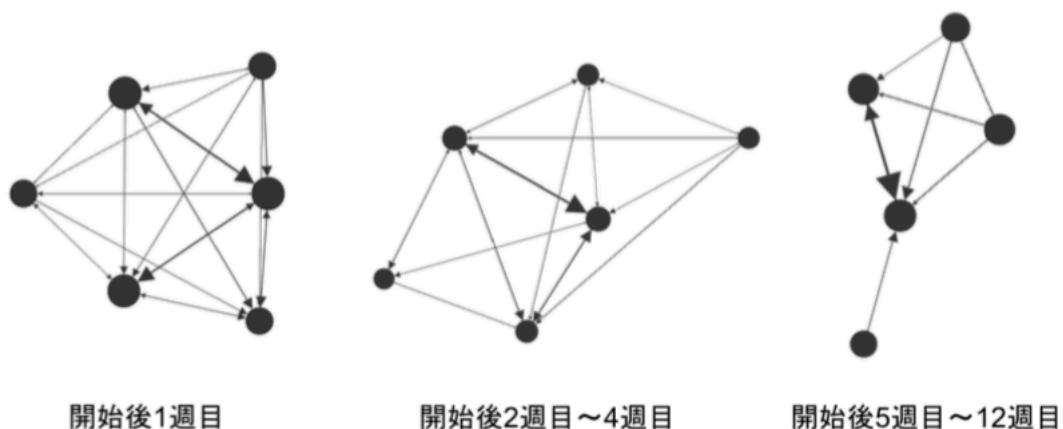


図 5-14 褒め褒めゲームにおけるリツイートネットワークの形成

表 5-3 ゲーム開始後のネットワーク密度の変化

経過時間	0~1 週目	2~4 週目	5~12 週目
参加人数	6	6	5
リツイート数	70	71	35
ネットワーク密度	0.90	0.80	0.50
クラスタリング係数	1.00	0.87	0.80

開始後の 1 週間に形成されたフィードバックネットワークは、ネットワーク密度が 0.9、凝集性を表すクラスタリング係数が 1.00 となり、密なネットワークが形成されていた。フィードバックをするユーザ、フィードバックされるユーザに偏りはなく、1 週間のうちにほぼ全てのユーザが他の全てのユーザに対してフィードバックを行っていた。その後 2 週目から 4 週目までも同程度のフィードバックが存在し、ネットワーク密度が 0.8、クラスタリング係数も 0.87 となっている。しかし、5 週目から 12 週目までは、行動したユーザが 1 名減少し、フィードバック数はほぼ半減した。ネットワーク密度は 0.5 となり、クラスタリング係数は 0.8 となった。参加者へのインタビューから、1 ヶ月をすぎたところから、身の回りでツイートできることが限られてきたため、ツイートの継続が難しくなったというコメントが得られた。これは、5 週目以降のネットワークがそれ以前と比べて参加者数の減少とフィードバックが疎になっていることとも整合している。

以上の結果から、9 件のゲームの中で、最も行動が多かった「褒め褒め」では、最初の 1 か月間は参加者が積極的に行動とフィードバックを行うことができおり、活動の設計が成功していたと言える。また、相互に活動の意味付けを行い、正しく活動できていることをフィードバックすることで、行動の持続が見られた。さらに、そのようなフィードバックにより、密な社会ネットワークの構築も行っていたことがわかった。

5.5 考察

本章では、課題を共有する当事者による、課題解決のための自己組織的なコラボレーションの支援を目的とし、課題解決のための行動設計と実行を支援するゲーミフィケーションを利用した自発的コラボレーションの支援方法を実証実験により検証した。対面型のワークショップの設計を行い、課題解決に向けた行動を支援するゲーミフィケーション・プラットフォームのプロトタイプを作成した。具体的な課題をもとに、対面型のワークショップとゲーミフィケーション・プラットフォームにより、自発的コラボレーションを通じて課題解決に向けた行動を持続させることを目的とした実証実験を行った。

作成されたゲームには、1 ヶ月以上行動が持続したゲームや、行動が持続しなかったゲームがみられた。このような行動変化に差異が生まれた要因を、補足的に実施したイン

タビュー結果をふまえ、目的の共有、活動の設計と意味付け、社会ネットワークの構築の点から考察する。

(a) 目的の共有

実証実験では、課題を共有する参加者が、対話によって目的や活動内容を設計するワークショップを行った。このように課題当事者が自らゲームを設計することは、Deci [35] のいう「どのようにすれば他者が自らを動機づける条件を生み出せるか」に応えるものである。インタビューからは、「自分自身で課題を設定し、解決に向けた行動を自ら設計し実行するゲームであると感じている。自分にとって意味のあるテーマであることが重要であり、さらにその行動を続けていくことが重要であると思う」というコメントが得られた。参加者は自ら設計するゲームに参加することで、行動の意味を納得し、自ら持続したいと思える行動を実践することができる。それにより、自らの喜びや希望に沿った行動が設計できたと考えられる。

一方で、活動の短期的な目標設定がうまく機能したとしても、その目標が長期的に機能するとは限らない。そのため、行動の長期的な目標設定に関しても考慮する必要がある。長期的な目標とは、個々の行動に対する目標ではなく、それらを集約した全体の目標であり、より困難な目標である。図 5-13 褒め褒めゲームにおける累積ツイート数変化で示したように、「褒め褒め」では初期は多くの行動がなされていたが、その後の行動量は減少した。インタビューでは「(褒め褒めは)1 ツイート 1 件なので、1 話完結のように感じる。その先の状態をイメージしていなかった」というコメントが得られた。「褒め褒め」の長期の目標は、世界平和に寄与することがあげられていたが、その達成度の評価が難しい。そのため、活動が長期間にわたった場合に、参加者の行動と目標の結び付きが弱くなり、最適経験とはなっていなかったことが示唆される。これは、図 5-2 の連関図で示すツイートやフィードバックによってゴールへの近接度が高まり、それによってモチベーションが高まるという循環関係がみられなかったケースである。このように、行動に必要な能力と達成する挑戦のバランスが崩れることで、不安や退屈といった経験となってしまう、動機づけが弱まることが考えられる。その意味でも、達成する目標は活動を通じてその難易度などを変化させていく必要があると考えられる。

(b) 活動の設計と活動の意味付け

活動の設計は、対話ワークショップを通じて参加者によって決められた。そして、個々の行動が目的に即したものであるかどうかを参加者同士のフィードバックによって評価することで行動（貢献）の意味付けを行うこととした。これらの行動と評価の関係や評価基準などは、ゲームのルールという形で参加者によって作成されたものである。そこで、活動の設計に関して、このゲームルールの視点から、持続的な行動が見られたルールと、見られなかったルールを考察する。

内発的動機づけされた状態をもたらすフロー体験には、ルールを持ち、目標を設定し、フィードバックが得られる最適経験の設計が重要である。実証実験では、最適経験が得られるように活動に必要な行動と評価ポイントをゲームルールとして実装し、実際に意味のある行動であるかはフィードバックを通じて評価される設計とした。行動が持続した「褒め褒め」や「Good Deed Story」では、それぞれ人の良いところを褒めること、世の中の

良い行いを広めるという目的のもと、その内容をツイートし、その内容に共感した他のユーザはリツイートというフィードバックを行うルールであった。このフィードバックによって、その行動が確かにテーマに沿っていることをユーザは認識できる。図 5-14 で示したように、「褒め褒め」では行動したユーザは多くの他のユーザから行動に対するフィードバックを得ていた。行動が持続したこれらのゲームでは行動とフィードバックによって、正しく振る舞っていることをユーザが即時に把握でき、行動と目標の結び付きを感じることができていたと考えられる。これは図 5-2 で示した、ツイートしフィードバックを受けることで行動が意味づけられ、モチベーションが高まるという循環関係がみられたケースである。

一方、行動が持続しなかった「エコサバイバル」では、日本の電気使用量を削減するという目標のもと、より快適な節電方法をツイートし、そのアイデアが良いと思った場合にリツイートというフィードバックを行うルールであった。図 5-12 で示したように、このゲームではツイートされた行動に対して、フィードバックがあまり起こらなかった。これは、節電方法と電気削減量との関係を他の参加者が評価しにくかったためではないかと考えられる。フィードバックがないことから、行動したユーザは、行動と目標のつながりを感じにくかったことが考えられる。その結果、自身の目標が明確にならず、自分が適切に振る舞っているかが分かりにくくなり、最適経験が実現しなかった可能性が考えられる。これは図 5-2 で示したツイートとフィードバックの循環関係がみられなかったケースである。

今回ゲーム作りの枠組みとして示した図 5-2 の連関図では、個々のツイートやリツイートに対してポイントは固定としており、同じゲームをプレイしている他ユーザからのフィードバックの回数で行動の良し悪しが判断され、それに応じたポイントが加算されるという仕組みを取り入れていた。しかし、この関係性では適切に表現できないケースがみられた。それは節電のような個々の行動を定量化しやすいテーマである。この場合は、行動に対するフィードバックの量ではなく、個々の行動内容に応じて、たとえば実際の節電量を行動の良し悪しの指標としてツイート時のポイントとして付与することが考えられる。それにより他者からのフィードバックではなく行動自体の良し悪しが直接モチベーションに寄与する可能性が考えられる。すなわち、行動の良さをフィードバックの回数によって得られるポイントだけではなく、行動自体の良さを直接ポイントとして表現できる仕組みを取り入れることでより多くのゲームを表現できると考えられる。

活動設計のルールは、それを実装するプラットフォームの設計と密接に関連する。本章で実装したシステムでは、活動の意味付けや全体への貢献が明確となること、正しく振る舞っていることがフィードバックされることを目指し、行動に対するポイントの集計とランキングの表示機能を実装した。「褒め褒め」参加者へのインタビューからは、「ランキングは傍観的にみていた」というコメントや、「ランキングは気にしていなかったが、気づいてみると、あ、3位だと思って、上位に入っていてちょっとうれしい」といったコメントが得られた。すなわち、直接ランキングの順位を上げることや、他者との競争は行動の目的にはしていないことがわかる。一方で、一定期間の行動の成果として、他者と比較して上位にいることを知ることが、一連の行動が目標に対して正しく振る舞っていることのフィードバックとして機能していたのではないかと考えられる。とくに1つ1つの行動

が完結型であるような活動の場合、競争を促すよりは、長期的なフィードバックとして、ランキングなどの集計結果をフィードバックすることの効果が示唆された。

参加者によって決められた活動が持続的に実施されるかは、動機づけの観点だけではなく、ユーザがどの程度その活動を実行する能力を有しているかも重要な視点である。行動がなされなければ、フィードバックも得られず持続した行動につながりにくい。Fogg は行動変容という視点から、Fogg 行動モデル (Fogg's Behaviour Model, 以下 FBM) を提案している [93]。FBM では、モチベーション、アビリティ、トリガの3つの要素に着目している。そして、人の行動変容のメカニズムについて、モチベーションとアビリティが同時に満たされた状態でトリガが与えられる必要があるとモデル化している。FBM に基づき、今回の活動設計について、アビリティという視点から活動を考察する。

アビリティとはユーザが目的の行動を実行するための能力である。FBM は、対象となる行動に必要なアビリティを小さくするか、もしくはユーザの持つアビリティを大きくすることによって、行動変容が起こるというモデルである。時間というアビリティを例にあげると、対象となる行動を実行するために必要な時間をユーザが有しているときに、そのユーザにはアビリティがあるといえる。この場合、対象となる行動の実行に必要な時間を短くすることで、相対的に多くのユーザのアビリティを上げることが可能となる。すなわち、モチベーションがあまり高くないユーザに対しては、ユーザのアビリティを支援することで行動が起こりやすくなると言える。行動を支援する観点でアビリティを捉えると、同じ行動であってもシステム側での支援によりユーザのアビリティを大きくすることで、行動の発生を促進することが可能になると考えられる。そこで、設計された行動自体のアビリティの観点と、システムによってユーザのアビリティを高める支援という観点の2つから設計されたゲームの考察を行う。

今回作成されたゲームでの行動は、対話ワークショップにおいてユーザ同士の対話によって決められた。そのため、課題や目的に応じて、設定された行動に必要なアビリティはゲームごとに異なっていた。行動が継続した「褒め褒め」では、相手の良いところを褒めることがルールとなっていた。この行動は日常的に実施しやすく、多くのユーザは十分なアビリティを有していると考えられる。一方、ツイートの記述だけではなく、写真を共有するゲームも作成された。「ロジハナ」では、路地に咲く花の写真を共有するというルールとなっていた。行動範囲に花を見つけ、写真を撮る必要があり、行動するために必要なアビリティは「褒め褒め」と比較すると大きいと考えられる。行動が持続しなかった「イケテルご老人トーク」では、普段関わりのない老人コミュニティとのつながりを作るため、老人コミュニティで実際に見聞きした話を共有するというルールとなっていた。しかし、普段関わりのない老人のコミュニティとの接点を作るための行動は、そのような場に足を運ぶなど大きなアビリティを必要とする。そのため、多くのユーザが行動のためのアビリティを有しておらず、行動が起こらなかったと考えられる。例えば、ゲームのルールとして、実際に見聞きした話だけではなく、他人から見聞きした話の共有も含めることで、行動に必要なアビリティを小さくし、目標の行動に関してより多くのユーザのアビリティを上げることができたと考えられる。

また、今回作成されたゲームでは、すべての参加者が同じ行動を行うという設計がなされた。しかし、同じ課題意識を共有していても、目的とする行動に対するアビリティは個々に異なると考えられる。「イケテルご老人トーク」の例では、実際に老人コミュニ

ティと接点がある人とそうでない人などでは、接点を持ち、話を見聞きするために必要なアビリティは異なる。そこで、目的とする行動に対するアビリティに応じて、複数の行動を設計することも考えられる。インタビューから「ゲーム参加者全員が同じ行動をするのではなく、課題に対して積極的に行動を起こすリーダーや、他のユーザの行動にフィードバックを与え応援するフォロアなど、ゲームに対して多様な関わり方を許容し、ゲームの設計時に、それぞれのユーザの関わり方にあった行動が設定できると良い」というコメントが得られた。このことから、参加者がゲームでの役割や目的とする行動の習熟度などに応じてゲームへの参加方法を選択できる機能への潜在的なニーズがあったことが示唆された。

本章のシステムでは、ウェブ・アプリケーションによってゲームへの参加、行動の共有やフィードバックを行った。また、行動の入力に Twitter を利用していたため、Twitter クライアント・アプリケーションも利用できた。ワークショップでは、Twitter のアカウントが必要であることを明記して募集した。ゲームを行ったユーザのほとんどはスマートフォンを利用し、日常的にウェブを閲覧し、ツイートするアビリティは有していたと考えられる。ゲームでは、他人の良いところ、快適な節電方法のアイデア、路地に咲く花の写真など、様々な行動を共有できるようにするため、行動内容を参加者自身がツイートとして記述する方法とした。この方法は、共有できる行動の自由度が高い反面、ツイートを記述する手間がかかってしまうという課題がある。このような入力の課題に対して、専用のインタフェースを利用している取り組みとして、#denkimeter [94] がある。専用のインタフェースを用意することで、特定の入力しかできないが、その行動に適した入力支援が可能となり、入力の省力化が行えると考えられる。省力化はより多くのユーザのアビリティを上げるため、多くのユーザの行動を促せる可能性がある。インタビューからは、「人が投稿した内容を読んで、気づきを得て、モチベートされ行動した」というコメントが得られた。このように、行動の共有に関するアビリティをシステムで支援することにより、モチベーションの向上へもつながると考えられる。

(c) 社会ネットワークの構築

参加者間に構築された社会ネットワークの効果について考察する。今回のゲーム設計では、活動の意味付けは全て他の参加者からのフィードバックによって行われる。すなわち、社会ネットワークを通じた意味付けがなされる設計としていた。インタビューから「同じゲームのメンバが頑張っているのも自分もやらないといけないと感じた」というコメントが得られた。このコメントから、参加者は同じ課題を共有している他の参加者との間に、互恵的な関係が生まれていたことを示唆している。その他にも、「褒め褒め」ゲーム参加者へのインタビューから、「人が投稿した内容を読んで、気づきを得て、モチベートされ行動した」といったコメントが得られた。これは、他者の行動の共有がきっかけとなり、行動へのモチベーションが喚起されたことが示唆される。すなわち、参加者間に構築された社会ネットワークを通じて互いの行動が共有され、動機づけされていたと考えられる。

ネットワーク構造の視点からも、継続的に行動が行われたゲームではフィードバックを通じた密な社会ネットワークが初期に構築されていたことが確認された。特定の参加者だけが行動し・フィードバックするという関係にならず、相互にフィードバックを行う関係が築かれたことは、参加者の対等な互恵関係を示唆する結果である。他者からのフィード

バックを通じて、活動の意味付けが行われるとともに、社会ネットワークの構築も同時に行われるという、相互に正の影響を与える関係となることが示唆される結果となった。

5.6 本章のまとめと今後の課題

本章では、課題を共有する当事者を起点とし、課題解決に向けた自己組織的なコラボレーションの支援のため、ゲーミフィケーションのアプローチによる課題解決行動の設計と支援を行った。課題解決のプロセスをゲームとして設計し、ゲームのルールに基づいて得点の表示やランキングといったゲームのデザイン・メカニクスを実装したプラットフォームを作成した。課題を共有する当事者によるゲーム作りのワークショップやソフトウェア・プラットフォームの試作と実践を通じて支援モデルを実証的に検証した。

課題を共有する当事者同士が目的や目標を対話によって決め、課題解決に向けた具体的な行動や、行動に対するフィードバックの内容を含むルールを作成し、ゲームを通じて相互にフィードバックを与えることで1か月以上行動が持続することが示された。行動が持続した事例から、自ら目的と活動設計に参加し、行動の意味付けを行うことが動機づけとして機能していることが示唆された。一方、いくつかのゲームでは行動を持続させることができなかった。これらの要因として、支援モデルに基づき考察を行った。行動が持続したゲーム設計では、行動に対するフィードバックが多く発生することがわかった。一方、課題解決のために目指す目標と設計した行動とのつながりが弱く、フィードバックが欠如することによって行動が持続しないことも示された。また、設計した行動のルールが参加者のアビリティと適合しないことにより、行動が持続しないことなどが明らかになった。さらに、例えば行動の良し悪しを定量的に評価すべき行動などでは、社会ネットワークを通じたフィードバックによる行動の意味付けが機能せず、意味付けとして適切ではないことがわかった。一方で、1ヶ月程度持続したゲームでも、その後のゴールが設定できていないため、行動が抑制されてしまう課題が明らかになった。

行動のフィードバックの設計には、課題解決のための個々の行動に対する即時のフィードバックという観点に加えて、行動の集積としての長期のフィードバックの観点が必要であることが示された。そのため、今後は個別の行動に加えてゲーム全体を設計するプロセスの検討を行っていく必要があると考える。例えば、活動状況などによって全体のゴール設定や行動設計の見直しを行うことなどが考えられる。また、プラットフォームの拡張としては、中長期のフィードバックを行うための支援方法の検討、他のユーザの行動の共有がやりやすくなるユーザインタフェースやセンシング技術の活用、ユーザの状況に応じて行動のきっかけを与える仕組みなどを検討していくことがあげられる。

第6章 結論

近年、社会的課題の複雑さが増すなか、一部の専門家による取り組みや従来の組織の枠組みでは解決できない課題が増加してきている。多くの社会的課題は、その範囲や関与する当事者を明確には特定することが難しい。加えて、課題に関わる当事者が一つの組織に限らず多岐にわたる。このような課題の解決には、一部の専門家や行政のみで取り組むのではなく、課題当事者同士がコラボレーションすることによって解決に向けた活動を行うことが重要になる。

しかし、立場の違いなどから、課題の捉え方や解決方法が異なるため、当事者が自ら課題解決に向けたコラボレーションを行うことは容易ではない。また、このようなコラボレーションを支援する場合、目的や課題解決のための行動などが取り組む課題によって多岐にわたる。そのため、既存のコラボレーション支援の仕組みを単純に導入することは困難である。

そこで、本研究では、特定の組織に限定されてない、様々な立場の当事者が関与する課題に対し、当事者を起点とした課題解決に向けた自己組織的なコラボレーションを自発的コラボレーションと呼び、その支援を目的とした。

はじめに、コラボレーションの概念を整理した。コラボレーションの概念は多岐にわたり、それに対し明確なコンセンサスは得られていない。本研究では Gray や Schrage の概念を参照し、コラボレーションを「課題を共有する複数のステークホルダが課題の解決に向け、共通認識を作り出すために相互作用を行うプロセス」と定義した。

コラボレーションに関する先行研究から、コラボレーション自体を計測するための理論的研究と実践的にコラボレーションの成功因子を計測する研究、コラボレーションを支援するグループウェアや CSCW に関する研究を概観し、コラボレーション支援における課題の整理を行った。コラボレーションを支援するシステムの課題の多くが、システムの設計、導入、運用というフェーズに対して、設計者や導入する側と利用者との間の認識の違いにより、利用者が適切に動機づけされていないという点にある。そこでコラボレーション支援の仕組みを利用する中で、根本的な問題となる動機づけに関して、先行研究を整理した。社会運動への参加の動機づけモデル、チームワークでの動機づけモデル、OSS 開発における動機づけ、グループへの貢献モデルなどから、自発的コラボレーションの支援に必要な要件を確認した。これらの先行研究から示された要件は、コラボレーションの目的とゴール設定を共有することの重要性、個々人の活動とグループとしての活動の一貫性を持った活動の設計、そして、協業する他者との関係性である。

加えて、自発的にコラボレーションを実施する事例として、Wikipedia に着目した調査を行った。Wikipedia では、特定の組織ではなく、自発的に貢献する多くのユーザのコラボレーションによって 500 万にわたる記事からなる百科事典を生成している。記事編集を行うコラボレーションの成功要因を、社会ネットワークの観点から分析した。その結果、複雑な記事編集を短時間に達成するパフォーマンスの高いコラボレーションでは、参加者の間に編集に携わる前からあらかじめ密な社会ネットワークが構築されていたことが明らかになった。

これらの調査結果から、目的の共有、活動の設計と意味付け、社会ネットワークの構築の 3 要素からなる自発的コラボレーションの支援モデルを提案した。その上で、具体的な支援のために、目的の共有、活動の設計、活動の実施の各点における設計指針を示した。

目的の共有に対しては、近年実践が進むホールシステム・アプローチに着目し、対話ワークショップを行うこととした。活動の設計に対しては、課題解決活動の設計をゲームルールとして設計する参加型ワークショップを行うこととした。活動の意味付けは、設計したゲームルールに基づき、活動とフィードバックから得られた得点を集計するゲーム化機能を持つウェブシステムにより、分散・非同期環境での支援を行うこととした。

これらの設計指針に基づき、4章では実践が先行し、プロセスや支援方法が明らかになっていないホールシステム・アプローチによる対話ワークショップの評価手法を検討した。具体的には、実ケースとして、省電力をテーマとしたワールド・カフェ形式の対話ワークショップを対象とした、参加者の発話量、ジェスチャ量に加え、社会ネットワークの視点から、発話者間の発話順序から抽出したネットワーク指標を用いて対話プロセスを評価する指標を提案した。提案指標により、従来調査票などで事後にしか評価できなかったワークショップを、そのプロセスから定量的に評価できる可能性を示した。これにより、従来支援が難しかった対話プロセスを、定量的に把握し、支援することが可能になると考えられる。

5章では、設計指針に基づき、活動を集計し得点化するゲーム化のアプローチにより活動への参加を促進する支援方法を検証し、その結果を述べた。目的を共有し、活動の設計と得点化のためのゲームルール作りを行う参加型の対話ワークショップと、ルールに基づき活動を集計し得点化するゲーム化機能を実装したゲーミフィケーション・プラットフォームの構築を行った。ウェブサイトを通じて集まった参加者を対象とした実証実験により、のべ9件の課題がゲームとして実装された。この結果から、課題を共有する参加者同士が目的や目標を対話によって決め、課題解決に向けた具体的な行動や、行動に対するフィードバックの内容を含むルールを作成できることを確認した。そして、ユーザ同士がゲームを通じてフィードバックを与えながら行動を持続させることができる可能性を検証した。1カ月以上行動が持続したゲームがある一方、いくつかのゲームでは行動を持続させることができなかった。これらの要因を、提案モデルに基づき考察した。参加者へのインタビューから、参加型の対話ワークショップにより、参加者が目的の共有の段階から主体的に取り組むことで活動内容への納得度合が高まったことがわかった。さらに、同じ課題に取り組む参加者間で、互恵的な関係が見られる社会ネットワークが構築されていることが明らかとなった。また、個々の活動の設計と社会ネットワークを通じたフィードバックを行うゲームルールを作成し、ゲーミフィケーション・プラットフォームへの実装が行えることを示した。さらに、ランキングといったゲームメカニズムが行動の動機づけとして寄与することが明らかになった。

以上から、異なる立場の人々が関与し、定まった解決方法が存在しない課題に対し、本研究で提案した内発的動機づけに基づく支援モデルから導出された支援方法により、当事者を起点とし、課題解決に向けて行動する自発的コラボレーションを支援できることが示された。

今後、ますますコラボレーションの重要性は増してくる。複雑化する社会課題に対し、課題当事者が主体的に課題解決のために行うコラボレーションを包括的に支援する仕組みはまだ存在していない。一方で、課題の当事者が起点となり課題に共感する人々、課題を共有する人々が出資するクラウドファンディングと呼ばれる取り組みなどが注目されてきている。しかし、クラウドファンディングではテーマに共感したとしても、出資という関

わりのみしかできず、課題の当事者としてのコラボレーションには至らない。この先、課題の当事者が、課題を共有する多くの人々と共に解決に向かうための手段として利用できるコラボレーション支援システムの構築が不可欠であると考え。課題当事者が効果的・継続的にコラボレーションを行えることで、より多くの課題に対して解決の糸口が見出せるようになると思う。一部の専門家のみが関わるのではなく、社会に関わる多くの人々がコラボレーションを通じて、より良い社会を構築するための支援が行えるよう、今後も研究に邁進していきたい。

謝辭

本研究は非常に多くの方々のご支援，ご指導の元に実施することができました。

本研究の主査であり，学部時代を含め計 5 年もの間ご指導賜りました，岡田謙一教授に謹んで深い感謝の意を表します。常に厳しくかつ前向きなご指導により，研究を進めていくことができました。

また本研究の副査を務めてくださり，研究内容に関する的確なアドバイスと論文執筆のご指導を賜りました，萩原将文教授，重野寛教授，櫻井彰人教授に心より感謝申し上げます。

世界中を飛び回る多忙な研究活動の合間を縫って，本研究のきっかけとなる議論に時間を割いて頂いた，マサチューセッツ工科大学 集合知センターの Gloor 博士に心から感謝申し上げます。Gloor 博士が体现しているコラボレーションの醍醐味は，研究者のあり方として非常に刺激となりました。

私がこの研究を進めることができたのは，在職博士課程への挑戦を会社として応援いただいた，富士ゼロックス株式会社の理解があつてこそでした。コミュニケーション技術研究所の小林健一所長，増市博さん，大西健司さんに感謝申し上げます。上司の全面的なサポートがなければ，このような活動はあり得なかったと思います。本当にありがとうございます。

また，同研究所の湯澤秀人さんにも感謝申し上げます。在職博士課程の先輩として，多くのアドバイスを頂いたことに大変感謝しております。

そして，研究活動を継続する上で，議論しアドバイス頂いた同僚，先輩，後輩，関わってくださった全ての方々に深く感謝致します。

最後に，在職博士課程への挑戦を応援し，支え続けてくれた妻と，格別の笑顔と泣き顔で応援してくれた娘に感謝します。そして，私が研究者を目指す原点を与えてくれた両親に深く感謝します。

2016 年 1 月

根本 啓一

参考文献

- [1] 内閣府 NPO ホームページ, <https://www.npo-homepage.go.jp/about/toukei-info/ninshou-seni> (2015/11/4 アクセス).
- [2] Gray, B.: Collaborating, Jossey-Bass (1989).
- [3] Page, S. (著), 水谷淳 (訳): 「多様な意見」はなぜ正しいのか, 日経 BP 社 (2009).
- [4] Chesbrough, H. W.: Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology, Harvard Business School Press (2003).
- [5] 佐々木利廣, 加藤高明, 東俊之, 澤田好宏: 組織間コラボレーション, ナカニシヤ出版 (2009).
- [6] 野村恭彦: フューチャーセンターをつくろうー対話をイノベーションにつなげる仕組み, プレジデント社 (2012)
- [7] Schrage, M. (著), 藤田史郎 (監): マインド・ネットワーク, プレジデント社 (1992).
- [8] Thomson A. M., Perry, J. L., and Miller, T., K.: Conceptualizing and Measuring Collaboration, *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 19 (1), pp.23-56 (2009).
- [9] Woolley, A. W., Chabris, C. F., Pentland, A., Hashmi, N., and Malone, T. W.: Evidence for a Collective Intelligence Factor in the Performance of Human Groups, *SCIENCE*, vol. 330, pp.686-688 (2010).
- [10] Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y. and Plumb, I.: The “Reading the Mind in the Eyes” Test Revised Version: A Study with Normal Adults, and Adults with Asperger Syndrome or High-functioning Autism, *J. Child Psychol. Psychiat.* Vol. 42, No. 2, pp. 241–251 (2001)
- [11] 垂水浩幸: グループウェアとその応用, 共立出版 (2000).
- [12] Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D., G., Kahn, K., Lanning, S., and Suchman, L.: Beyond the chalkboard: computer support for collaboration and problem solving in meetings, *Communications of the ACM*, vol.30 (1), pp.32-47 (1987).
- [13] Watanabe, K., Sakata, S., Maeno, K., Fukuoka, H., and Ohmori, T.: Distributed Multiparty Desktop Conferenceing System: MERMAID, *Proceedings of the 1990 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '90)*, pp.27-38 (1990).
- [14] 渡部和雄, 阪田史郎, 前野和俊, 福岡秀幸, 大森豊子: マルチメディア分散在席会議システム MERMAID, *情報処理学会論文誌*, vol.32, No. 9, pp.1200-1209 (1991).

- [15] 岡田謙一, 松下温 : 静止画像を用いた狭帯域ネットワーク用多地点会議システム, 情報処理学会論文誌, vol. 39, No. 10, pp.2762-2769 (1998).
- [16] 田中俊介, 栗原主計, 岡田謙一, 松下温 : インターネット上で実用可能な遠隔共同作業支援システム : BrowserMAJIC, 情報処理学会グループウェアシンポジウム (1996).
- [17] Malone, T. W., Grant, K. R., Lai, K., Rao, R., and Rosenblitt, D. : Semi-Structured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination, Proceedings of the 1986 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '86), pp.102-114 (1986).
- [18] Winograd, T. and Flores, F.: Understanding Computers and Cognition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. (1986).
- [19] Hughes, J., King, V., Rodden, T., and Andersen, H.: Moving out from the control room: ethnography in system design, Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '94), pp.429-439 (1994).
- [20] Bentley, R., Hughes, J. A., Randall, D., Rodden, T., Sawyer, P., Shapiro, D., and Sommerville, I.: Ethnographically-informed systems design for air traffic control, Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work (CSCW '92), pp.123-129 (1992).
- [21] Pycock, J. and Bowers, J.: Getting others to get it right: an ethnography of design work in the fashion industry, Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '96), pp.219-228 (1996).
- [22] Kahler, H.: Developing Groupware with Evolution and Participation - A Case Study, Proceedings of the Participatory Design Conference, pp.173-182 (1996).
- [23] Malone, T. W., Lai, K, and Fry, C.: Experiments with Oval: a radically tailorable tool for cooperative work, Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work (CSCW '92), pp.289-297 (1992).
- [24] Grudin, J.: Why CSCW Applications Fail: Problems in the Design and Evaluation of Organizational Interfaces, Proceedings of the ACM 1988 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '88), ACM, pp.85-93 (1988).
- [25] Grudin, J.: Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers, Communications of the ACM, Vol. 37, No. 1, pp.92-105 (1994).

- [26] Orlikowski, W. J.: LEARNING FROM NOTES: Organizational Issues in Groupware Implementation, Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work (CSCW '92), pp.362-369 (1992)
- [27] 垂水浩幸, CS と CW の統合に関する考察～CS から CW へ、そしてまた CS へ～, 情報処理学会 GW 研究会, グループウェア 27-1, pp.37-42 (1998).
- [28] 亀井剛次, エバ ジェットマー, 藤田邦彦, 吉田仙, 桑原和宏: ネットワークコミュニティの形成を支援するシステム Community Organizer における情報提示手法の検討, 電子通信学会論文誌 D-I, Vol. J84-D-I, No. 9, pp. 1440-1449 (2001).
- [29] 橋本哲, 有賀公彦, 川越恭二: ネットワークコミュニティの構築運営方法論と支援ツール:話題揭示エージェント, 情報処理学会研究報告—情報システムと社会環境, Vol. 72, No. 7, pp. 37-42 (1999).
- [30] 梅木秀雄, 下群信宏, 横田健彦: ネットワークコミュニティ形成, 情報処理学会研究報告—情報メディア, Vol. 37, No. 5, pp. 25-30 (2000).
- [31] 横田健彦, 梅木秀雄, 田中利一: Louis:ラベルに基づく情報流通システム, 情報処理学会研究報告 99-ICS-116, Vol. 99, No. 47, pp. 37-41 (1999).
- [32] Umeki, H. and Yokota, T.: Louis: A labeling-based recommender system for web resource and communities of interest, In Poster Proceeding of 8th International World Wide Web Conference (WWW8), pp. 172-173 (1999).
- [33] 有賀公彦, 小林従道, 川越恭二: ネットワークコミュニティ構築運営のための支援ツールの開発, 情報処理学会研究報告—情報システムと社会環境, Vol. 76, No. 5, pp. 25-30 (2001).
- [34] 小林従道, 川越恭二: ネットワークコミュニティの構築運営のためのグループ抽出ツール, 情報処理学会研究報告—情報システムと社会環境, Vol. 78, No. 3, pp. 17-24 (2001).
- [35] Deci, E.L. and Flaste, R., 桜井茂男(翻訳): 人を伸ばす力—内発と自律のすすめ, 新曜社 (1999).
- [36] Csikszentmihalyi, M.(著), 今村浩明(翻訳): フロー体験喜びの現象学, 世界思想社 (1996).
- [37] Klandermans, B.: The Social Psychology of Protest, Basil Blackwell, Oxford (1997).
- [38] Simon, B., Loewy, M., Stürmer, S., Weber, U., Freytag, P., Habig, C., Kampmeier, C., Spahlinger, P.: Collective identification and social movement participation, Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 74(3), pp.646-658 (1998).
- [39] Hertel, G., Konradt, U., and Orlikowski, B.: Managing distance by interdependence: Goal setting, task interdependence, and team-based

- rewards in virtual teams, *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 13(1), pp. 1-28 (2004).
- [40] von Hippel, E.: *Innovation by User Communities: Learning From Open-Source Software*, *Sloan Management Review* (2001).
- [41] Lakhani, K.R. and von Hippel, E.: How open source software works: “Free” user-to-user assistance, *Research Policy*, Vol.32, No.6, pp.923–943 (2003).
- [42] Crowston, K. and Scozzi, B.: Coordination practices for bug fixing within FLOSS development teams, *Proc. 1st International Workshop on Computer Supported Activity Coordination (CSAC)*, Portugal (2004).
- [43] Hertel, G., Niedner S., and Herrmann, S. : Motivation of software developers in Open Source projects: an Internet-based survey of contributors to the Linux kernel, *Research Policy*, vol.32(7), pp.1159-1177 (2003).
- [44] Putnam, R. D. (著), 河田潤一(訳): *哲学する民主主義—伝統と改革の市民的構造*, NTT 出版 (2001).
- [45] Putnam, R. D. (著), 柴内康文(訳): *孤独なボウリング—米国コミュニティの崩壊と再生*, 柏書房 (2006).
- [46] Burt, R. S. (著), 安田 雪(訳): *競争の社会的構造—構造的空隙の理論*, 新曜社 (2006).
- [47] Borgatti, S. P., Jones, C., and Everett, M.G.: Network Measures of Social Capital, *CONNECTIONS*, Vol.21, No.2, pp.27–36 (1998).
- [48] Lin, N. (著), 筒井淳也ほか(訳): *ソーシャル・キャピタル—社会構造と行為の理論*, ミネヴァ書房 2008.
- [49] Aral, S., Brynjolfsson, E. and Van Alstyne, M.: Information, Technology, and Information Worker Productivity, *Information Systems Research*, Vol.23, 3-Part-2, pp.849 - 867 (2012).
- [50] Ahuja, M.K. and Carley, K.M.: Network Structure in Virtual Organizations, *Organization Science*, Vol.10, No.6, pp.741–757 (1999).
- [51] Cummings, J.N. and Cross, R.: Structural properties of work groups and their consequences for performance, *Social Networks*, Vol.25, No.3, pp.197–210 (2003).
- [52] Porter, K.A., Bunker Whittington, K.C. and Powell, W.W.: The institutional embeddedness of high-tech regions: Relational foundations of the Boston biotechnology community, *Clusters, networks, and innovation*, Breschi, S. and Malerba, F. (Eds.), pp.261–294, Oxford University Press (2005).

-
- [53] Uzzi, B. and Spiro, J.: Collaboration and Creativity: The Small World Problem, *American Journal of Sociology*, Vol.111, No.2, pp.447–504 (2005).
- [54] Karau, S. J. and Williams, K. D.: Social Loafing: A Meta-Analytic Review and Theoretical Integration, *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 65 (4), pp.681-706 (1993).
- [55] Williams, K. D. and Karau, S. J.: Social Loafing and Social Compensation: The Effects of Expectations of Co-Worker Performance, *Journal of Personality and Social Psychology*, vol.61 (4), pp.570-581 (1991).
- [56] Deterding, S., Dixon, D., Nacke, L.E., O'Hara, K. and Sicart, M.: Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts, *Proc. 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA'11)*, pp.2425–2428 (2011).
- [57] Deterding, S.: Situated motivational affordances of game elements: A conceptual model, *CHI 2011 Gamification Workshop* (2011).
- [58] Malone, T.W.: Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games, *Proceedings of the 1982 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '82)*, pp.63–68, (1982).
- [59] Zhang, P.: Motivational Affordances: Reasons for ICT design and use, *Communications of the ACM*, Vol.51, No.11, pp.145–147 (2008).
- [60] Jung, J.H., Schneider, C. and Valacich, J.: Enhancing the Motivational Affordance of Information Systems: The Effects of Real-Time Performance Feedback and Goal Setting in Group Collaboration Environments, *Management Science*, Vol.56, No.4, pp.724–742 (2010).
- [61] Wikipedia: ウィキペディアについて, <https://ja.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:ウィキペディアについて> (参照: 2015/11/4)
- [62] Lih, A.: Wikipedia as Participatory Journalism: Reliable Sources? Metrics for evaluating collaborative media as a news resource, In *Proceedings of the 5th International Symposium on Online Journalism* (2004).
- [63] Giles, G.: Internet encyclopaedias go head to head, *Nature*, Vol.438, 7070, pp.900–901 (2005).
- [64] Wikipedia: 五本の柱, <https://ja.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:五本の柱> (参照: 2015/11/4)
- [65] Wilkinson, D., and Huberman, B.: Cooperation and Quality in Wikipedia, *WikiSym'07* (2007).

- [66] Adler, B.T. and de Alfaro, L.: A content-driven reputation system for the Wikipedia, Proc. 16th International Conference on the World Wide Web, pp.261–270 (2007).
- [67] Priedhorsky, R., Chen, J.K., Lam, S.K., Panciera, K., Terveen, L. and Riedl, J.: Creating, Destroying, and Restoring Value in Wikipedia, ACM GROUP’07, November 4–7, 2007, Sanibel Island, Florida, USA. (2007).
- [68] Liu, J. and Ram, S.: Who Does What: Collaboration Patterns in the Wikipedia and Their Impact on Data Quality, ACM Trans. Manage. Inf. Syst. Vol.2, No.2, Article 11 (2011).
- [69] Kittur, A. and Kraut, R.E.: Harnessing the Wisdom of Crowds in Wikipedia: Quality Through Coordination, Proc. ACM 2008 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW ’08), (2008).
- [70] Viégas, F.B., Wattenberg, M., Kriss, J. and Van Ham, J.: Talk Before You Type: Coordination in Wikipedia, Proc. 40th Hawaii International Conference on System Sciences (2007).
- [71] Crandall, D., Cosley, D., Huttenlocher, D., Kleinberg, J. and Suri, S.: Feedback Effects between Similarity and Social Influence in Online Communities, Proceedings of the 14th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD ’08), pp.160-168 (2008).
- [72] Wikipedia:Version 1.0 Editorial Team/Assessment, https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Version_1.0_Editorial_Team/Assessment (参照 : 2015/11/11)
- [73] Wasserman, S. and Faust, K.: Social Network Analysis: Methods and Applications, Cambridge, Cambridge University Press (1994).
- [74] Cox, D.R.: Regression Models and Life Tables, Journal of the Royal Statistical Society Series B, Vol.34, No.2, pp.187–220 (1972).
- [75] Kim, D. H.: Organizing for Learning: Strategies for Knowledge Creation and Enduring Change, Pegasus Communications (2001).
- [76] 香取一昭,大川恒:ホールシステム・アプローチ—1000人以上でもとことん話し合える方法, 日本経済新聞出版 (2011).
- [77] Bohm D., 金井(訳) : ダイアログ 対立から共生へ, 議論から対話へ, 英治出版 (2007).
- [78] Kahane A.ヒューマンバリュー (編集,訳), 高間(監修) : 手ごわい問題は, 対話で解決する, ヒューマンバリュー (2008).

- [79] Isaacs, W.: Dialogue, collective thinking, and organizational learning, *Organizational Dynamics*, Vol.22, No.2, pp.24-39 (1993).
- [80] Brown, J., Isaacs D. and World Cafe Community, 香取, 川口(訳): ワールド・カフェ ～カフェ的会話が未来を創る～, *ヒューマンバリュー* (2007).
- [81] Whitney D., *ヒューマンバリュー* (監修, 編集, 訳): ポジティブ・チェンジ～主体性と組織力を高める AI～, *ヒューマンバリュー* (2008).
- [82] Owen, H., *ヒューマンバリュー*(訳): オープン・スペース・テクノロジー ～5人から 1000人が輪になって考えるファシリテーション～, *ヒューマンバリュー* (2007)
- [83] Weisbord, M. and Janoff, S.(著), *ヒューマンバリュー*, 香取一昭(訳): フューチャーサーチ 「利害を越えた対話から, みんなが望む未来を創り出すファシリテーション手法, *ヒューマンバリュー* (2009)
- [84] Isaacs, W.: Dialogue, collective thinking, and organizational learning, *Organizational Dynamics*, Vol.22, No.2, pp.24-39 (1993).
- [85] Fullarton, C. and Palermo, J.: Evaluation of a large group method in an educational institution: The world cafe ´versus large group facilitation, *Australasian Association for Institutional Research Journal*, Vol.14, No.1 (2008).
- [86] 浅田義和, 鈴木義彦, 長谷川剛, 岡崎仁昭: 医学部学生に対するワールド・カフェ授業の評価と今後の課題, *日本教育工学会論文誌*, Vol. 36, pp.33-36 (2012)
- [87] 井上明人: ゲーミフィケーション—〈ゲーム〉がビジネスを変える, *NHK 出版* (2012).
- [88] Taemie K., Chang, A., Holland, L. and Pentland, A.: Meeting Mediator: Enhancing Group Collaboration and Leadership with Sociometric Feedback, *Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '08)*, pp.457-466 (2008).
- [89] Barrat, A., Barthelemy, M., Pastor-Satorras, R., Vespignani, A.: The architecture of complex weighted networks, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (11), pp.3747-3752 (2004).
- [90] Lane, D.C.: The Power of the Bond Between Cause and Effect: Jay Wright Forrester and the field of system dynamics, *System Dynamics Review*, Vol.23, No.2- 3, pp.95-118 (2007).
- [91] Twitter, available from <https://twitter.com> (参照: 2015/11/11).
- [92] Zichermann, G. and Cunningham, C.: *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*, O'Reilly & Associates Inc. (2011).

- [93] Fogg, B.J.: A Behavior Model for Persuasive Design, Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology (Persuasive '09), No.40 (2009).
- [94] #denkimeter, available from <http://www.denkimeter.com/> (参照 : 2015/11/11).

付録

アンケート項目の因子分析結果

表. アンケート項目の因子分析

設問	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
Q47 自分がなぜそう思うのかという背景を考えたり、実際に伝えながら話すことができた。	.958	.009	-.145	-.012	-.065
Q48 相手がなぜそう思うのかを考えたり、実際に確認しながら話を聞くことができた。	.894	-.087	.022	.000	.233
Q45 意見の対立を恐れずに率直に話すことができた。	.759	.102	-.050	.127	-.012
Q46 自分の過去の経験からの判断に固執せずに、他者の意見を聞くことができた。	.758	.026	-.039	-.004	.209
Q50 自分の過去の経験からの判断にこだわらずに、見聞きしたことをそのまま捉えた上で話し合いができた。	.740	-.356	.303	-.236	.124
Q22 他の参加者に遠慮なく、自由に自分の意見やアイデアを言うことができた。	.734	.020	-.175	.209	-.115
Q44 自分の過去の体験、そこから導かれた意見・ノウハウなどを話すことができた。	.664	.119	.063	.215	-.129
Q49 他者の意見を引き出し、共感しながら話を聞くことができた。	.627	.050	.267	.049	.034
Q32 実施中、参加者間には常に親密で良好な関係が維持されていた。	.568	-.068	-.057	.485	.049
Q13 自分の創造的な能力や経験を遺憾なく発揮できた。	.492	.352	.114	-.025	.003
Q43 出された意見やアイデアが、将来必要なときに再利用できるよう保存・展開された。	.427	-.104	-.035	.353	.153
Q17 参加者の一人として、違和感や場違い感は、全く感じなかった。	.318	.270	.137	.213	-.124
Q16 いつもよりも、大量の意見やアイデアを述べることができた。	.193	.899	-.303	-.090	.048
Q14 いつもよりも、質の高い意見やアイデアを得ることができた。	-.037	.837	.159	-.210	.070
Q24 他の参加者の意見やアイデアを聞くことで、より上位の（または、より具体的・現実的な）視点で考えることができた。	-.243	.798	-.117	.102	-.048
Q28 参加者が集まって対話・議論することにより、各参加者が個別に思考した場合に得られる結果の総和を越える結果が得られた。	-.030	.792	-.048	.209	-.020
Q15 いつもよりも、多様な意見やアイデアを思いつくことができた。	-.069	.757	.274	-.239	.041
Q23 他の参加者の意見やアイデアに触発されて、思い付いた意見やアイデアがあった。	.128	.698	-.092	.099	-.152
Q42 多様な意見やアイデアが出るように、多様な背景の参加者が集められていた。	.278	.617	-.520	.139	.138
Q33 他の会議に比べて質の高い意見やアイデアが出された。	-.128	.477	.290	.404	.096
Q9 クリエイティブな省電力に関して感心をもつことができた。	.371	.430	.288	-.028	-.036
Q27 全体共有した内容は、共感できる内容であった。	.014	-.194	.941	-.146	.118
Q26 全体共有した内容は、理解できる内容であった。	-.005	-.242	.903	.051	.124
Q25 「どうしてそんなことをしなければいけないのか？」と思うような心理的に抵抗のある行為は、ファシリテータから要求されなかった。	-.214	-.221	.750	.361	-.060
Q12 クリエイティブな省電力施策を自分ごととして考えることができた。	-.005	.309	.745	-.198	.005
Q29 開催目的は、自分の問題意識や興味と関連が深いものであった。	.050	.210	.709	.140	-.151
Q30 会社にとって明らかに意味のあるテーマが議論された。	.004	.036	.708	.262	.002
Q51 これから起こる可能性を探るような意識で話し合いができた。	.412	.104	.520	-.061	.057
Q11 クリエイティブな省電力の必要性に共感できた。	.191	.395	.436	-.110	-.150
Q10 クリエイティブな省電力の必要性を理解することができた。	.303	.312	.416	-.217	-.126
Q52 参加者が共感できる新しい考え方を生み出すような話し合いができた。	.364	.224	.379	.004	.045
Q19 他の参加者との新しいつながりが形成できた。	-.008	-.035	.267	.746	-.230
Q38 意見やアイデアを出すために集められた参加者の人選は、適切であった。	.218	-.004	-.299	.733	-.009
Q18 緊張することなく、気持ちよく参加できた。	.156	.034	.047	.682	.000
Q20 他の参加者と、お互いのことを知ることができた。	-.158	.222	-.047	.676	-.115
Q34 進め方に、時間的な無駄はなかった。	.066	-.369	.381	.673	-.045
Q21 他の参加者との信頼関係を醸成することができた。	.165	.079	.085	.577	.132
Q31 消極的な参加者はなく、誰もが、積極的に意見やアイデアを出すことに努めていた。	.483	-.134	-.016	.568	-.158
Q35 意見やアイデアを出すための時間は、適切な長さであった。	-.141	.067	-.290	.538	.214
Q40 意見やアイデアの関連性（類似、対立、包含、上位下位など）が可視化されて、参加者全員が共有することができた。	.174	.033	.029	-.259	.907
Q39 意見やアイデアは即座に可視化されて、参加者全員が共有することができた。	.178	-.263	.008	-.038	.812
Q41 異なる意見やアイデアが出るように、視点の転換を促すような工夫が施されていた。	-.188	.370	.030	.267	.766
Q36 意見やアイデアを出すための時間は、状況や必要に応じて柔軟に調整・変更された。	.085	-.183	.205	.382	.411
Q37 意見やアイデアを出すために様々な工夫があった。	-.297	.354	.315	.363	.368
Cronbach のアルファ	.922	.898	.925	.847	.776

回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

論文目録

主論文に関連する活動

1. 定期刊行誌掲載論文

- 根本 啓一, 高橋 正道, 林 直樹, 堀田 竜士: 時間区間毎の発話順序ネットワーク構造に着目したワールド・カフェ型のダイアログの計測と評価, 情報処理学会論文誌 (掲載決定済) .
- Nemoto, K. and Okada, K.: WIKI THANKS: Cultural Differences in Thanks Networks by Analyzing Who Thanks to Whom in Different-Language Wikipedias, International Journal of Organisational Design and Engineering (掲載決定済) .
- 根本 啓一, ピーター グロア, ロバート ローバッカー, 岡田 謙一: ウィキペディア編集コラボレーションにおける編集者間の社会ネットワークの効果, 情報処理学会論文誌, 56(1), pp.83-96 (2015).
- 根本 啓一, 高橋 正道, 林 直樹, 水谷 美由起, 堀田 竜士, 井上 明人: ゲーミフィケーションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの試作と実践, 情報処理学会論文誌, 55(6), pp.1600-1613 (2014).
- Takahashi, M., Nemoto, K., Hayashi, N., and Horita, R.: The Measurement of Dialogue: From a Case Study of the Workshop Using World Cafe as a Collective Dialogue Method, Journal of information processing, 22(1), pp.88-95 (2014).

2. 国際会議論文

- Nemoto, K. and Okada, K.: WIKI THANKS: Cultural Differences in Thanks Network of Different-Language Wikipedias, Proceedings of the 5th International Conference on Collaborative Innovation Networks COINs15, Tokyo, Japan March 12-14 (2015).
- Nemoto, K., Gloor, P., and Laubacher, R.: Social Capital Increases Efficiency of Collaboration among Wikipedia Editors, ACM Hypertext 2011: 22nd ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, Eindhoven, NL, June 6-9 (2011).
- Nemoto, K. and Gloor, P.: Dense Collaboration Networks and Centralized Communication Lead to Better WikiProjects. Proc. Sunbelt 2011, St. Pete's Beach FL, Feb. 10-13 (2011).
- Nemoto, K. and Gloor, P.: Analyzing Cultural Differences in Collaborative Innovation Networks by Analyzing Editing Behavior in Different-Language Wikipedias. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 26, 2011, Proceedings COINs 2010, Collaborative Innovations Networks Conference, Savannah GA, Oct 7-9 (2010).
- Nemoto, K., Gloor, P., and Laubacher, R.: Motivation and Embeddedness of Wikipedia Editors. Proc. Sunbelt 2010, Lago Di Garda (2010).

- Takahashi, M., Nemoto, K., Hayashi, N., and Horita, R.: The Measurement of Dialogue: From a Case Study of the Workshop Using World Cafe as a Collective Dialogue Method, Proceedings of The Sixth International Conference on Collaboration Technologies, 2012, pp.74-79 (2012).

3. その他

招待講演

- 根本 啓一：対話、そして持続的行動へ、ゲーミフィケーションを取り入れた持続的行動支援の取り組み, マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2014 論文集 (2014).

研究会

- 根本 啓一, 高橋 正道, 林 直樹, 水谷 美由起, 堀田 竜士, 井上 明人: ゲーミフィケーションを活用した自発的行動支援プラットフォームの試作と実践, 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2013-GN-87(17), pp.1-8 (2013).
- 根本 啓一, 高橋 正道, 林 直樹, 堀田 竜士: ワールド・カフェ型のダイアログにおけるターンテイキング構造と参加者の理解度の関係性の分析, 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2012-GN-84(20), pp.1-8 (2012).

その他の活動

1. 定期刊行誌掲載論文

- Kleeb, R., Gloor, A. P., Nemoto, K., and Henninger, M.: Wikimaps: dynamic maps of knowledge, International. Journal of Organisational Design and Engineering, Vol.2, No.2, pp.204-224 (2012).
- 井上 智雄, 根本 啓一, 重野 寛, 岡田 謙一: ウェブ連句環境 CREW の開発", 情報処理学会論文誌, 44(2), pp.328-339 (2003).
- 井上 智雄, 根本 啓一, 重野 寛, 岡田 謙一: 季語を中心とした連句学習支援システムの開発", 教育システム学会誌, Vol.19, No.4, pp.235-239 (2002).

2. 国際会議論文

- Nemoto, K., Takahashi, M., and Yamasaki, N.: A Measurement Method for Organizational Behaviors using Location Data, Proceedings of The Fourth International Conference on Collaboration Technologies 2008 (2008).

- Gloor, P., De Boer, P., Lo, W., Wagner, S., Nemoto, K., and Fuehres, H.: Cultural Anthropology Through the Lens of Wikipedia - A Comparison of Historical Leadership Networks in the English, Chinese, and Japanese Wikipedia, Proceedings of the 5th International Conference on Collaborative Innovation Networks COINs15, Tokyo, Japan March pp,12-14 (2015).
- Engel, D., Woolley, A. W., Aggarwal, I., Chabris, C. F., Takahashi, M., Nemoto, K., Kaiser, C., Kim, Y. J., and Malone, T. W.: Collective Intelligence in Computer-Mediated Collaboration Emerges in Different Contexts and Cultures, Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15), pp.3769-3778 (2015).
- Fuehres, H., Gloor, P., Henninger, M., Kleeb, R., and Nemoto, K.: Galaxysearch: Discovering the Knowledge of Many by Using Wikipedia as a Meta-Search Index. Proceedings Collective Intelligence (2012).
- Kleeb, R., Gloor, P., and Nemoto, K.: Wikimaps: Dynamic Maps of Knowledge. Proceedings 3rd Intl. Conf on Collaborative Innovation Networks COINs 2011, Sept. 8-10, Basel, Switzerland (2011).
- Iba, T., Nemoto, K., Peters, B., and Gloor, P.: Analyzing the Creative Editing Behavior of Wikipedia Editors Through Dynamic Social Network Analysis. Proceedings COINs 2009, Collaborative Innovations Networks Conference, Savannah GA, Oct 8-11 (2009).
- Sekimoto, H., Nemoto, K., Okada, K., and Matsushita, Y.: A proposal of task management system which supports cooperation by using information of work action, 2001 Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies(APSITT2001), Kathmandu, Nepal/Atami, Japan, pp.350-353 (2001).

3. 国内学会発表

- 根本 啓一, 大西 健司, 増市 博: テキストデータ 構造化を支援する対話的マイニングシステム, 人工知能学会全国大会 (2014)
- 根本 啓一, 井上 智雄, 重野 寛, 岡田 謙一: ネットワークコミュニティを支援する連句作成支援システム用掲示板の開発, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2002)シンポジウム, pp.437-440 (2002).
- 根本 啓一, 関本 寛仙, 井上 智雄, 重野 寛, 松下 温: 俳諧の知識を利用した連句コミュニティ支援システム, 情報処理学会第 64 回全国大会, Vol.4, pp.459-461 (2002).
- 根本 啓一, 松山 知生, 関本 寛仙, 重野 寛, 松下 温: 差し戻し機構を用いた分散型コラボレーションの支援, 情報処理学会第 62 回全国大会, 特別トラック 1, pp.299-300 (2001).

- 山上 祐樹, 根本 啓一, 井前 吾郎, 井上 智雄, 重野 寛, 岡田 謙一 : Web Hybrid Cyber Space ～ ネットワーク社会におけるトータルコミュニケーションの実現, 情報処理学会第 66 回全国大会 (2003).
- 神野 敬行, 松山 知生, 関本 寛仙, 根本 啓一, 岡田 謙一 : 簡単な依頼形態における依頼者への支援, 情報処理学会第 62 回全国大会, 特別トラック 1, pp.283-286 (2001).

4. その他

研究会

- 関本 寛仙, 根本 啓一, 井上 智雄, 重野 寛, 松下 温 : 俳諧の知識を利用した連句作成支援システム, 情報処理学会 GN 研究会, Vol.43, No.8, pp.43-48 (2002).

受賞

- 山下記念研究賞 (2013 年度)
- 2012 年度 (第 5 回) GN 研究賞
- グループウェアとネットワークサービス研究会優秀論文賞 (2013-GN-87)
- グループウェアとネットワークサービス研究会優秀発表賞 (2013-GN-87)
- グループウェアとネットワークサービス研究会優秀発表賞 (2013-GN-84)
- グループウェアとネットワークサービス優秀発表賞 (情報処理学会第 64 回全国大会)
- 優秀プレゼンテーション賞 (情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2002)シンポジウム)