

Title	「テヒノロギイ」の系譜
Sub Title	
Author	豊田, 四郎
Publisher	慶應義塾理財学会
Publication year	1940
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.34, No.10 (1940. 10) ,p.1981(643)- 2048(710)
JaLC DOI	10.14991/001.19401001-0643
Abstract	
Notes	皇紀二千六百年慶應義塾大學部設立五十年記念論文集
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19401001-0643

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

(註)高田保馬博士はこの點を強調されてゐる。「新利子論研究」九五頁、一一〇頁、及び「低物價政策の見透し」(日本學術振興會編、物價問題の再檢討)二頁―二四頁)参照。

かくの如く、乗数は完全雇傭下にあつて物價騰貴抑制政策に適用される。然し目下の我國において、適用しようと思へば、先づ現在の我國における乗数の大いさを知らねばならぬ。遺憾ながら今之を算出する準備を持たないけれども、高田保馬博士は、コーリン・クラークの計算方法に従つて、我國の乗数を推算されてゐる。それによると、昭和十四年において、乗数は一・六六乃至二・五〇であつて、寧ろ一・六六に近いとされる(註)。然しこれとても確實な統計に基いて算出されたのではない。我國において適當な資料があるかどうか不明であるが、若しあるとすればコーリン・クラーク又はストーンの計算方法に基いて、乗数を算出することも可能であらう。我國の乗数について積極的に述べるべき資料を蒐集してゐないのは甚だ残念であるが、之については他日研究を重ねたいと思つてゐる。

(註) 高田保馬博士「乗数の問題」八頁

「テヒノロギイ」の系譜

豊田 四郎

序

一 技術の「古典的」力學像の成立

二 所謂「テヒノロギイ」の生誕と變態

附記

既に、L. Noire は、手の機能を以て物を動かすと共に物を握む所にあるとなし、人間理性の發達の根源を、握む働きによつて物を固持し、固持された物に働きかける所に認め、手の活動を以て理性の發達の *conditio sine qua non* とした(註¹)。手・道具・機械(装置)をもつホモ・ファールベルこそがホモ・サビエンスを規定し、潤色する。「動物は器官の奴隷である」が「人間は道具の主人」(ノワレ)であり、ホモ・ファールベルは、技術を通じて労働對象||自然を客體として観ることができ、逆に労働主體たることの意識を自覺することができ、技術のうちに傳習的に存在——自然と社會——の諸規定性を汲ひ上げて、史化し且つ固定化し、就中、自然の諸屬性を無意識的にせよ意識的にせよ技術を通じて労働に従屬させて社會化し、かくて自然と社會とを支配する能力(*potentia*)を、隨つて知識(*Kenmen*)を獲得する。例へば、行爲的直觀は制作、ポイエシスに至つて益々明瞭である(註²)といふ主張は、行爲的直觀

「テヒノロギイ」の系譜

六四三 (一九八一)

が逆にポイエシスを核心的内容とすべき要請を含んで居り、ゾーン・ポリティコンのポイエシスは、従つて、道具を作る動物のそれではなければならない。

しかし、「技術と理性」に關する認識論的問題提起はこれを他日に譲り、一應理性に對する技術的労働の優位といふ見地に立つて、第一に、「テヒノロギイ」は兩科學——社會科學Ⅱ經濟學及び自然科學Ⅱ工學——への「分水嶺」的な方法的透視と「合流點」的な實質的依存とによつて、己れの独自の「境界領域」をもつ。領域は對象を構成し、かゝる對象をもつものとして、テヒノロギイは自立せねばならない(註3)といふ主張に表はされた技術の兩科學的構造を、逆に意識の側から捉へ、人間精神の技術的自覺としてのテヒノロギイが、何よりもまづ自然の諸屬性——機械學的と化學的と——の近代市民的自覺、就中、工場制手工業の段階に於ける「古典」力學の生成、といふ一側面のうちに表れたことを大把みに素描し、次に、マニファクトリーの終點からファクトリー・システムの起點にかけて生れた新興市民の「テヒノロギイ」が、生誕當初「市民社會の解剖學」としての經濟學の未成熟のために——これは、産業革命の展開をまつて始めて可能であつたので——全き技術像を畫くに足らず、その後の客觀的並びに主觀的諸條件の整備にもかかわらずその啓蒙精神は遂に自らの歴史的限局性を現すに至り、遂にそれは變態せることを指示するといふこと、これが小論の目的である。随つて、本論は、「技術の概念」(八月號)が實在としての技術の論理的把握を目したに反し、技術を意識の側から取扱ふことを試みた、粗雑な一覺書であつて、産業革命の總過程に於ける近代的技術像を分析し叙述すること、及び、現時の「生産力再編成期」に於けるテヒノロギイの性格・方向を正しく規定すること、就中、歴史科學としての技術史の斷片を記述することは、遙かその圏外に横る(附記参照)。

(註1) L. Nothé, Das Werkzeug und seine Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Menschheit, Mainz, 1880,

S. 93. 尚、la formation archaïque de la société 太古的社會發展系統にある、ホモ・フー・メルの諸道具——例へば、石斧・石槌・石匕・石鏃・石皿・石錘・石錐や骨鉤針・骨針・骨鏃や角器や木・青銅器など——のうち、ノワレは特に斧に對して巨大な位置を與へてゐる。斧の哲學については、Ernst Kapp, Grundlinien einer Philosophie der Technik, Braunschweig, 1877, S. 253. 及び、石斧並びに太古社會の技術史的叙述については、B. L. Bagajewsky, Istorija Tehniki, 1936, str. 246 以降並びに全卷参照。

(註2) 高山岩男「續西田哲學」、九〇—一頁。同氏「哲學的人間學」中第二節、西田氏「哲學論文集第三」二、參照。

一、技術の「古典的」力學像の成立

十字軍以來の商品生産者社會の展開は、ヨーロッパ中世の終焉(一四五三)までに、古き Orbis terrarum の障壁をうち破り、西南の一孔からさしこんだヘレネの光は、中世の暗夜のなかから、突如、力學上(機械、時計製造、水車)化學上(染色、冶金、酒精)、および物理學上(眼鏡)の諸事實を照し出し、ドイツ人が宗教改革およびフランス人が文藝復興とよびイタリア人が十六世紀とよぶ、時代が開花すべきであつた。就中、ドイツの工業は、第十四世紀および第十五世紀において、一の顯著な飛躍を遂げ、封建的・村落的・地方的工業にとつて代つて、これより一層廣い範圍と遠い市場すらをも目的として生産する、都市のツンプフトの工業經營が現れ、やがてその商工業的繁榮は、中世都市の本來的の城外の市民のなかに、三つの分派——パトリチエール、ビュルゲル、プレベール——を著しく分化・内肛せしめ、商人・高利貸資本は市自治團體や市に從屬する農民や地方自治やツンプフトを腐蝕し、ここに直接或は間接に——マイステルやフェルステンを通じて——都市や農村の労働力を壊敗し、浮浪化させるに至つたが、他方に於て、これらのものの反中世的反スコラ主義的エネルギーの高揚のうちに、十三・四・五世紀に於ける

手工業的技術は、火薬と印刷術との發明を一聯の發明の歴史的頂點として、飛躍的な分化發達を齎すに至つた。この期の手工業的技術は、生産者をして勞働對象隨つてまた自然をヨリ精密に且つ分析的に對象視し觀察することを要請し且つ傳習させ、更に生産過程そのものの要求からかの自然法則(Naturgesetz)の觀念を漸次市民的意識のうちへのぼせ始め、同時に、たとへ量的には極めて僅少であつたとしても、商業資本の航海技術上の諸要求——後述する如く、羅針盤・地圖などの外に、航海と結びついた天文學上三角法上の器具例へば望遠鏡や十字測角器など——や諸領主の軍需技術上の諸要求を満したのであり、技術の自然科学像の近代市民的自覺は、その史的限界と共にであるとは、一應スコラ主義との闘ひのアトモスフェアのうち、萌してゐたのである。仍ち、

十三・四・五世紀に於けるエルヘ以西のヨーロッパ、特にニールンベルク、アウグスブルク、ザクセンは、衣料の生産・生産手段の生産部面に於ても、農業に於ても、また、自然的エネルギーの動力化といふ點に於ても、ヨーロッパの近代技術の搖籃であつて、しかもそれは、かの農民戰爭的エネルギーの成果、技術の中世的性格の脱皮に外ならなかつた。技術的指標をみるに。

例へば、粗末な毛織物と亞麻布との機械業は、ひろく普及せる産業部面となり、精巧な毛織物・亞麻織物ならびに絹織物が、すでにアウグスブルクで製造せられるにいたつてゐた。十四世紀の初頭にすでに「踏みはたが見られ、一三二二年のケルムには二〇〇臺の「はた」が存在してゐた (Feldhaus, Technik der Altertums und Mittelalters, 1925, S. 311)」。紡織に於ては、十三世紀末に「製なしの紡車がスバイエル人によつてヨーロッパに齎された (Feldhaus, Ibid. S. 305)」。レオナルド・ダ・ヴィンチの一四九〇年の紡車圖にはフライヤアが書かれてゐる (Fridhaus, Leonardo als Techniker und Erfindler, 1913)。工作技術は、特にニールンベルクで發達し、引伸・中ぐり・穿孔・壓縮・研磨等の基本的な工作運動によつて夫々特殊の用具が出現し、十五世紀の末には機材として鐵が用ひられる場合も多くなつてゐる (Feldhaus, Ibid. S. 330)。

以下、また Karmarsch, Geschichte der Technologie S. 335 以下及び T. G. Vogt, Die illustrierte Welt der Erfindungen, 1900, Leipzig, Bd. V, S. 2 以下参考)。鑛業——金、銀、亜鉛、銅、鐵、鉛、水銀等の採鑛・冶金は、特に十六世紀に於て興隆——就中、ザクセン——したところであるが、かのマグリコラ出現より遙か以前の十世紀以降に於て、Avicenna(九八〇—一〇三七年。アラビヤ人の醫師なるも、ギリシャローマの技術を中世に傳へ、De Ortu et Causis を著して、十七世紀に至るまでヨーロッパの大學で用ひられる)や Theophrastus (修道僧にして十一世紀後半と推定する。種々の精煉爐の構造、骨灰製坩堝を用ひて金銀を分離する方法、沈澱した鹽によつて及び硫黄を以てする溶解によつて金銀を分離すること、銅の溶解、銅から鉛を熔析すること、などを記述)や Geber (十三世紀と推定。硝石、鹽化アムモニヤ、マルカリ及び酸類を知り、また、合金術、骨灰製坩堝精煉、沈澱した鹽によつて及び硝酸による金銀の析出を知る)や Albertus Magnus(一二〇五—一二八〇年頃、カトリック修道僧、De Rebus Metallicis et Mineralibus, De Generatione et Corruptione 及び De Meteoris の著者)、マントゥアによつて批判せられた)や Roger Bacon(一二一四—一二九四年。ノランミス修道僧で、オクスフォードの講義者。數學的、哲學的、鍊金術上の論文多し)や Bail Valentines (彼の著、Triumphant Chariot of Antimony は一五世紀末と推定。硫酸並びに水酸化アンチモニー利用による金銀析出、アンチモニー硫化物の金屬への還元、硫酸鹽の沈澱物から銅を鐵と一緒に析出、種々のアチモイ鹽の發見)が出現した。十六世紀に入るや否や、「ドイツ精神俄然勃興」Eyn Nützlich Bergbüchlein, Erfurt, 1527 (一五〇〇年前マントに出現、著者不詳)や Peter Schöfem の Wolgerdent Nützlich Bergbüchlein, Worms, 1512, 1518, 及び Bergbüchlin von Erkanthus der Berckerck, Nürnberg, 1532? 及び Christian Egenolph の Bergwerckbuch & Proibirbuch, Frankfurt-am-Meyn, 1533, 及び Heinrich Steyner の Wolgerdent Nützlich Bergbüchlein, Augsburg, 1534, 1539, が種々接し、遂にサントニイのツラマウハウ生れのゲオルグ・バウセル(一四九四—一五五五)がヨッヒムシュタールの採鑛夫間の鑛業から一五三〇年に採鑛冶金の中心「テヒノロギイ」の系譜

地シムニツに移つて、アグリコラなるラテン名を以て *De Re Metallica* (1556) 其他幾多の著書を結實させた(以上の *Agricola, De Re Metallica, trans. by L. H. Hoover, London, 1912, p. 593* 以下参照)。因に、一五五四年のサクソニヤの巨商また鑛山を經營した。かくて、十四、十五世紀に於ても、鑛山へは地雷(一四〇三年ビザにて記録あり)——フェルドハウス)や風力や水力が應用せられ、齒車仕掛による傳力が行はれたが、これはたとへば、前掲のデ・レ・メタリカ中第三四圖に示されてゐるが、ここでは踏み車を動力とする球鎖ポンプ (Ball-and-Chain Pump) が排水作業に使用されてゐる。その外、種々な型の筒形ポンプが人間・馬・水流などによつて動かされてゐたが、これは勿論十五世紀のヨーロッパに於ける銀鑛貨の必要が深部への探鑛を従つてまた排水を必須にしたことを出現の一契機とするのであつて、蒸汽機關がポンプの發達と結びついてゐたことを想起すれば、注目せらるべき事實であつた。

更に、ミュールと時計とについていへば、水力の利用はすでに一三二〇年頃から行はれ、アウグスブルクでは製材や研磨に現れ、ヘルリンでは水車磨穀が見られ、ハルツでは鑛山の送風器に、ニュルンベルクでは羊皮紙の製造——製紙業は、手工業から工場制手工業へと特にドイツで、後者から大工業へと特にイギリスで、典型的に展開した——に、更に鐵の切斷にまで水力が應用された (Feldhaus, *ibid.* S. 310)。更に、ダルトムシュタットによれば、トルコ帝サラチンが一三三二年カイザア・フリードリッヒに贈つたところの、時間及び日月・星の軌道を示すものが、車時計の最初の正確な記録であるが (Ludwig Darmstadter, *Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, Berlin, 1908, S. 52*)、力學史上重要な一齣をしめる自鳴鐘並びに携帶時計の歴史は、十五世紀末ニュルンベルクの一時計師ヘーテル・ヘンラインのぜんまい仕掛クロックの發明に始る (Usher, *A History of Mechanical Inventions, New York, 1929, p. 146* 以下)。更に、フェルドハウスによれば、一四二九—一三五年、モムの時計師ビイェレット・ロムハルト及びブルツヂェ

の G・J・ベントインが作製した時計は、すでに發條函とねぢとをもち、發條函の中には發條室 (Federkammer) の内部にらせん形の金屬板のパネがあり、これが已に分銅装置に代つて時計を動した。この置時計のメカニズムが八〇年後の「ニュルンベルクの卵」(懷中時計)の先驅をなした (Feldhaus, *ibid.* S. 365 以下)。

封建の基底たる農業も、都市の隆昌によつて、中世紀初期の未熟状態を脱却し、廣大な耕地が開墾されたのみでなく、染料用植物(機織業との關聯をみよ)や其他アラビヤ及びメキシコ・南米からの輸入植物の、綿密な注意を以てすべき栽培が、耕作一般に好結果を及ぼした。更に、かのフランス的土地制度のもとで、早くも十五世紀前半に、「まきろくろ」を以て運轉する(動力は人、後に馬)、網鞆が發明せられたことは、注目に値する (Feldhaus, *ibid.* S. 351. 参照)。

軍需技術は、封建解體期に於て爛漫と開化し、一二四五年のヴィラールのスケッチブックから十六世紀初頭のレオナルド・ダ・ヴィンチのそれに至るまで、汗牛充棟のビルダー・ハント・シュリフト(繪畫手稿集)を現出させた。農民戦争は、ますます以て、軍需技術の必要を痛感させ、所謂砲術匠 (Büchsenmeister) は、凡ゆる武器や爆薬を發明しては、こちらの領主からこちらの領主へと、主君を求めて渡り歩き、これらの製造を請負つた。就中、浩漭全十卷を以てなるコンラッド・キイセル・フォン・アイヒシュタットの「ペリフォルチニス」(一四〇五年)は、その歴史的頂點に位する。火薬は、ドイツに於ては、ケルン乃至はフライブルク出の修道僧ベルトルド・シュワルツの一三二三年の發明にかゝはり、火薬のもつエネルギイによつて彈丸を發射する端初がおかれ、火器の時代が始つた (Darmstadter, *ibid.* S. 58 参照)が、已にペーコンは一二四二年の著「技術と自然の神秘力について」の第二章で火薬の製法につき言及し、硝石7、若い樺材5、硫黄5の組成を教へ、一四二〇年頃アブラハム・フォン・メミンゲンの「砲術記」は、硝石爆發素の製法をのべてゐる。更に、十四世紀中葉のアウグスブルクやスパンダウやリグニッツには、已に火薬ミュールが存在したといはれる(以上 Feldhaus, *ibid.* S. 261-289. 参照)。

火砲が始めて戦争に用ひられたのは、ゾムバルトによれば、十四世紀の略々二十年代又は三十年代と推定されるが、當時フランドル地方は兵器技術の最高峰にあり、一三六〇年以後には已にこの地方の諸都市の役所の會計表に加農砲が掲げられ、また一四世紀の中葉にはイギリスの船艦は加農砲、火薬、砲弾を備へ、ドイツに於て火薬砲を最初に用ひたのは、一三六五年ザルツデルヘルデン城を防御したブラウンシュウワイク、グルーベンハーゲン、ヘルツォーク、アルブレヒト二世であった(W. Sombart, *Krieg und Kapitalism*)。大砲の鑄造は教會の鐘の鑄造と相關的に發展して來たのであるが、十四世紀に現れた最初の火砲は、鐵製で、鐵管を鍛接して縦に重ね合せ、その上に、鐵の箍を熱して嵌め、のちに冷却して砲身を緊着させたものであつたが、十四世紀の後半には、大口徑砲(臼砲)が造られ、鍛接から鑄造へ移行した。しかし、機材は青銅であつて、鐵の鑄造は極く限られてゐたに相違ないといふことは、一五四〇年に至つて文献上初めて、シエナ出のV.ピリンギョッキオの著「ピロテクニヤ」(「Pirotechnia», Vannucio Biringuccio)が、大砲鑄造用の中子及び粘土製鑄型や砲身の中ぐりや、大砲の裝架や、鐵製彈丸の鑄造並びに鐘の鑄造を記述せるところから推定される(Darmstädter, *ibid.*, S. 31.)。更に、當時の火砲は、初期は主として前装で砲車なくして砲架に固定され射程極めて短かいものではあつたが、キイザに於ては已に藥室後装の回轉砲の端初がみられてゐる。十四世紀末の火薬砲の發明は中世的一騎打的な戰略と兵制とを變革し、ナイトの地位を轉落させて封建的ヒヤルキイの一端を崩し、他方に於ては農民戦争の領主の勝利を制せしめた軍需技術的一契機となつた。小銃の出現も火砲と期を同じうし、十四世紀中葉には「ハンドガン」(hand-gun)が出現したが、これは粗造の鍛鐵製で、砲身の約二倍の長さをもつ細長い柄をもち(即ち、フェルドハウスはこれを棒銃とよぶ)、砲身の後部の孔から火繩をさしこむものであつたが、十四世紀末には銃床によつて肩にかつぐことのできる携帶手銃が現れ、火門孔は銃の右側につけられ、火繩を手にもつて直接火薬に點火しうるやうになつた。小銃は十五世紀に於ても微々たるものであつたが、この期に於ける火繩式引金付手銃への推轉は、支那の「鳥銃」日本の「火繩筒」ヨーロッパの

「アルクビエヌ」乃至「ハルトビエヌ」にみられ、これは銃身三尺位の長さをもつことによつて完全な標準を可能にし發火裝置は火繩を保持器に持たせ、バネと引金とによつて發射する器械であつた。Feldhausによれば、フランス戦争には連銃銃が、一四九八年のライプツィヒの射的會では施銃が用ひられた。「日本歴史文庫中」鐵砲傳來記「幕末兵制改革史」參照。

其他、眼鏡に関する記述は一二七〇年、大ハイデルベルヒ歌集手稿にみられるが、一三世紀末イングランドのJ.ベックマンやチェリゲンゲンのM. ヴィテロは光學的研究をのこし、十四世紀のミラノは眼鏡・鏡・ガラスの製造を以て知られ、(Feldhaus, *ibid.*, S. 304 參照。詳細は「Vogt, *ibid.*, Bd. VI, S. 10 參照)、「十七世紀初頭の望遠鏡レンズ發明の地盤は已に中世後期に胚胎してゐる。例へば、已に一〇五〇年にドイツ人テオフィルス著「Schedula diversarum artium」は、吹くことと伸ばすことによる板硝子の製法を別段嶄新ならざるものとして記述し、現在の筒ガラスと伸べガラスの端初を指示し、自らガラス製造を開始(四〇五年のブルデンチウス、八八〇年のラートベルト、九九九年のゴズベルトも、已にこれを行つた)したが、當時のガラス畫工は、同時にガラス製造工であり繪具製造者であり模様書きで、一二八〇年にヴェネチアのクリストフォロ・プリアニは、人工沙金石を發明したが、これは無数の金色に輝く結晶を含有する大部分薄淺黄色乃至綠色のガラスであつて、閃く石英たる自然沙金石を凌駕する、と言はれた。その存在を證明することができる最古のガラス精練所は、ダルムシュテッターによれば、ヴァン・レムボエルが一二九〇年にキンカングロニーに建てたフラスコ及び綠色ガラス製造所である。一三三〇年、フィリップ・ペデッ、カキエレは初めて板ガラス——中央に「ほぞ」のある直徑八乃至一〇センチの一種の圓盤ガラス——を製造したが、これは中世に於ては板ガラスと並んで窓ガラスとして多く用ひられた。更に、色付きガラスについては、かのテオフィラスは均一な色付きガラスを製造したが、彼は輪廓と濃淡に應じ乙ガラスに「黒鐵」(青及び赤の粉末にしたガラスを含む酸化第二銅 CuO)を盛りこんでこれを焼き付け、灼熱した鐵を以てこれを切斷した。一四六〇年にウルム出のガラス製造者ヤコブ・グライズインガーは、硫酸銀と結

石とから「黒鑽」に次いで第二の金屬染料たる「美術黄」を製造したが、この時代には、通常のガラスを薄色のガラスの薄皮を以て蔽ひ以て濃淡を出すことが一般であつた。レンズは、已に一〇三八年に、アラビア人アルハアツェン (Al-Hajjaj) が初めて圓弧状のレンズを擴大鏡に應用し、凹面鏡に於ける焦點の状況を認識したが、彼は光線の源が目ではなくて光る物體にあることを確認し、光線の反射と屈折を研究した (Darmstadt, *Ibid.*, S. 49-65)。

更に火薬と並んで一聯の発明の歴史的頂點を畫したとされる印刷術と羅針盤とについて一言すれば、一四五〇年にゲッテンゲン (Gutenberg) のグーテンベルヒは、活字の器械的複製、印刷器の製造、完全に等しい活字の大きさをうるための鑄造具などを發明し (Darmstadt, *Ibid.*, S. 63. 更に詳細は Vogt, *Ibid.*, Bd. VI, § 6 参考)。羅針盤はイタリヤ、アマルフィ人のブラヴィオ・ジョーヤによつて一三〇二年に發明されたが、これは方位線に應じて分割した指針面に、揺動する磁針がついてゐるもので、これによつて始めて航海に利用されるやうになつた (Darmstadt, *Ibid.*, S. 54. 尙、針盤のこれ以前の發展については、同書、四頁・四〇頁・五一頁・五三頁を参照。其他の、天文學的諸器具の發明や發見については、ワグネルは「とウイットフォォーゲルは總括する——地球を宇宙の中心點から追出した。改良された測量器・更新された天文圖・十字測角器をもつて、そして急速に進歩しつゝあつた三角法を利用しつゝ、ポルトガル人はアフリカの南端を巡つて印度に進出し、コロンブスはアメリカを發見した。これらはすべて十五世紀のことだ(ウイットフォォーゲル)」。解體過程にある支那の經濟と社會」邦譯版、下巻三〇五—一六頁。更に、其他の産業中、酒類については Vogt, *Ibid.*, Bd. 4, §§ 10-14 砂糖については同じく § 15. 製紙については同じく Bd. 6, § 7 を夫々参照)。

科學の領域に於ても、十三世紀のドイツは、ピサのレオナルド・フィボナッチ (Leonardo Fibonacci 一二七〇) を「アラビアで教育し」、ヨルダヌス・ネモラリウス (Jordanus Nemorarius 一—一三三七) をサクソニアから送つたが、前者の *Liber Abaci* (一一〇二) は、中世の數學的傑作として除法用の現在の線を用ひての整数及び分數に關する運算・平方根

及び立方根・級數・きびより法・合資算法やべきや根に關する法則・方程式の解法などを通じて、十三世紀以上を支配し、更に *Liber Quadratorum* (一一三〇) は不定に關する最初の書として彼をディオファントスとフェルマアとの中間におくものである。 *Practica Geometria* (一一二五) は幾何學や三角法に關する多くの材料を提供した。ネモラリウスの *De Triangulis* は、三角や多角形や圓をも取扱つたが、彼は一般にアラビア數字を使用し且つ文字によつて未知乃至既知の量を表し、更に *On Weights* は力學の諸要素を含むと言はれてゐる (W. T. Sedgwick & H. W. Tyler, *A Short History of Science*, revised by H. W. Tyler & R. P. Bigelow, New York, 1939, p. 206-8)。^{トランスマグナス}アラウムの星占術が天文學に對する關係に比すべき、化學に對する煉金術に於ては、トランスマグナスのドイツ區長マルセルヌス・マックス (Albertus Magnus 一一九三—一二八〇) 代表著 *Opus Naturae* は、硫黄と金屬との關係を記述するに際して「化合」の近代的觀念を暗示し、^{トランスマグナス}煉金を「灼熱した煙」と定義し、煉金の可能性を認めながらも煉金術上の金が實在の金でないことを注意して、中世的煉金術の否定の萌芽を表出した (A Short Hist., p. 218)。十五世紀に於ては、自然科學的認識——特に、ここではわれわれの關心は動力學、從つてその科學史的先驅たる天文學及びその計算手段たる數字に限られるが——は、飛躍し、ヨーロッパに支配せる工場制手工業の段階以前の科學者として、北伊タリーのニコラウス・ウィーンのゲオルゲ・プウルバハ、就中バハリヤのケーニヒスヘルクのヨハン・ミュラー即ちかのレギオモンタヌスが注目せられるところである。仍ち、*De docta ignorantia* の著者ニコラウス (Nicolaus, 1404-64) は、天文學上、宇宙の擴りは無限であつて中心があり得ぬこと及び地球は一日で自轉することを論じ、「われわれは運動を唯不動のものと比較することによつてのみ知覺するのであるから、いやしくもそれを觀察せぬとしても、地球はいまや明かに、實際に動いてゐるのだ」と主張し、^{トランスマグナス}感學上、ユークリッド及びアルキメデスに做つて文字をギリシヤ語からラテン語に譯し、且つ圓の面積を取り扱ひ、また自らコンパスと定規を以て與へられた正方形に等しい面積をもつ圓を作圖し且つ不正確作らるゝの若干の値を發見し、更に、彼は中央投影法を

用ひて已知の世界の地図を作成した。フルバット (George Purbach, or Peurbach, 1423-61) は、ウィーンで天文學及び數字を講じたが、アルフォンソ十世の表に代ふるに、十分毎に計算せる正弦眞數表をもつたプトレミイの星學書 (Ptolemaeus, *Almagest*) を刊行し、未だ主として不完全なアラビア譯に依據してゐたが、西洋に於ける觀察的數學的天文學の創始者と稱せられた。その後繼者レギオモンタヌス (Johann Müller, or Regiomontanus, 1436-76) は「コンスタンチノープルの崩壊後アルキメデスやアポロニウスやデイファントスに親炙する機會を得て、アラビア海峽を通ることによつてアラビア的に歪曲されたプトレミイの星學書に代へるにギリシャの原典を以てし、他方一四七五年に刊行された彼の表は天文學にもガマやウエスプッチやコロムブスの航海に貢献したが、これらの表は一四七三年から一五六〇年に亘るもので、弧の一分毎に正弦を太陽と月には經度を月には緯度を且つ一四七五年から一五三〇年へかけての日月食の豫言表を與へた。更に、星學上の他の著作は、毎度毎に正切眞數表をもつてゐた。彼の *De Triangulis* (一四六四)こそ、最古の近代三角法であり——といつてもその考へはオイラーに於ける如く近代的ではない——五卷中四卷は平面三角法他は球面三角法に當てられたが、彼はサインとコサインとを用ひて三つの與件から三角を決定し且つ例へば三角形 ABC に於て a, b と $\sin B$ と $\cos B$ — $b \cos A$ とが既知なるとき三邊を求むといふやうな問題を提起してこれに二次方程式を應用した (*A Short Hist. p. 227-229*)。

最後に、十六世紀の中葉アルプスの北方に本來の工場制手工業が出現する直前に立つて、正に自然科学のうちに世界史の歴史的旋回を宣告した *De Revolutionibus* の著者ポーランドのソンのニコラウス・コペルニクス (Nicolaus Copernicus, 1473-1543) が「こゝには非想起されねばならない。クラコウで藥學的研究を行つた後、初めウィーンの大學で學び次いでイタリイのボローニヤ、パデヴァ、フラアラ及びローマの各大學で當時最高の數學上天文學上の諸知識を體得したコペルニクスは、その著 *De Revolutionibus Orbium Coelestium* ——一五四三年レネティカスにより出版——中のローマ

法王への獻詞——それは皮肉にも教權への死刑の宣告でもあつたのだ——に於て、「一體誰が天體の運動は學校で數學を教へる人達が要請するところのものとは別であるといふ意見であつたか、を調べるために、私は手に入る限りの凡る哲學者の書を読直すといふ仕事をやつてみましたのでございます。すると、私は果して、初めてキケロのなかで、ヒケタスが地球が動くことを認めたことを發見致しまして、それから後にブルウタルクのなかで、若干の他の人たちがこの意見であるのを發見したのでございます。……これを出發點として、私は地球の可動性を考へ始め、そして、その考へが不合理に見えたとしても、星の現象の説明に凡る種類の小圓を要請するといふ自由が私より前の他の人たちに是認せられてゐましたことを知つて居りますので、私も亦、地球の何らかの運動を要請致しますことによつて、天體の廻轉に關し諸先輩のそれよりも一層信憑致し得べき結論が引かれ得るに非ずやといふ試みを、容易に赦されるものと愚考したのでございます。されば、運動——更に進んで本書のなかで、これを私は地球に歸したのでございますが——を要請致しまして後、私は多くの永い觀察によりまして、他の遊星の諸運動が地球の循環運動と假定せられ且つ個々の星の廻轉に代替されると致しますれば、たゞにこれらの諸現象がこれよりして論理的に推論せられますのみならず、また星及びすべてのその軌道と天そのものとの兩方の相對的位置と大きさとは、その中の或る部分に於ける何らかの變化が他の部分並びに全宇宙に混亂を惹起することなしには起り得ないほど、それほど密接に關係してゐる、といふことを發見致しました次第です」 (Harvard Classics, 39, 58-9—セデウィック) と洞察して、早くも後述の工場制手工業的勞働過程の諸性格を天體に戲畫化したのである。かくて、コペルニクスはまづ、第一に宇宙が球であること(？)第二に地球が球であること第三に天體の運動が等速回轉運動であるか或はかゝる運動の合成であること(？)を假定して出發し、特に運動の相對性といふ觀念——これは、とりも直さずヒューマニスティックな、觀られるものに對する觀るものの自覺に結びついてゐた——をももこむことによつて、「静止せる地球の周圍の日・月・星の日々の廻轉が自分自身の軸の周圍の反對方向に於ける地球の自轉と外

観上同一の結果を示し且つ地球の周囲の年々の運動の外観が地球の軌道運動と等しい」(A Short Hist. p. 232) ことの秘密を露したのである。

以上に摘記したやうな、十三・四・五世紀のイタリア及び特にドイツを中心とする手工業的技術の發達と、技術の自然科学——特に、力学——像の極めて萌芽的な近代市民的自覚にもかゝらず、そして中世的社會はコペルニクスの天體觀のうちで廢棄されたにもかゝらず、しかも尙、(一)改良された天文學上(それ故、また機械學上)の諸器具及び正確な觀察の不足、(二)これらの觀察を約言し解説するためのよい數學的計算法の缺如、(三)運動の根本的事實と法則に關する明瞭な思惟への本質的進歩の缺如(A Short Hist. p. 229)が殘滓する限り、否後述の如く結局は工場制手工業的生產過程に根ざすべき機械學成立のための諸條件が満たされなかつた限り、市民的機械學は支配することを得なかつたのである。生産力發達のこの新段階に入つて、始めてデイメンションの測定が解決され、労働對象自然を質點の運動として抽くことができ、南ドイツのケプラー(一五七二—一六三〇)の數學と理論、デンマークのチコブラーエ(一五四六—一六〇二)の觀察、イタリアのガリレオ(一五六四—一六四二)による物理法則の新解釋と結びつけられた實驗、これらの自然科学的方法——觀察、實驗、測定、記述、分類、法則、實驗的檢證、原理——のうちでの本來的要素が、オランダのホイヘンス(一六二九—九五)の振り時計の制作のうちに具現し、特に十六世紀中葉から十八世紀の最後の三分の一期にかけて本格的な工場制手工業を展開せるイギリスのニュートン(一六四二—一七二七)の「古典」力学のうちに結集した。

偕て、十六世紀に至るまでのドイツ都市手工業技術の繁榮は、隨つてまたビルゲル及びプレバーエルの反中世的な改良と變革とは、他方に於ける村落的反撥と照應しつつ、宗教的ヴェールのもとでルッターアやミュンツェルを通じて古き中世を揺り動したが、一五五五年アラグスブルクの會議が終幕したとき、已に世界貿易の中心が地中海を見放した十六世紀の特にエルベ以東のドイツでは、放された労働力の再編成は、それが吸収されるべき新たな工業經營

の興起もなく二・三世紀も逆の方向に行はれ、カイザアと都市は没落し再び封建の戲畫が畫かれねばならなかつた。かくて、農民戰爭・三十年戰爭によつて、ドイツの農工業労働力が軌道を外れ、エルベ以東のプロシヤにエンケルのもとで農奴制が再版された間に、ペナ戰爭(一四五五—一四八五)を通じて中央集權的政治支配を確立したイギリスでは農業内部の生産力高揚のために地代諸形態の推移・解體が行はれ、villainsはpeasantsと成り、「羊が人間を喰ひ出した。十七・八世紀に於けるドイツのこのアナクロニズムは、エルベ以西に於ても、ルイ十一世以來のフランス絶對王政に於けるやうなかの産業的發達を阻止し、永らくドイツ的工場制手工業の停滞を制約した。仍ち、ドイツの中世的なツンフトに於ては、依然、労働の分割は顛倒的な形態で行はれ、労働は各種のツンフト間に分割されてゐて、工場制手工業に於けるやうな仕事場内部の労働の分割即ち分業はなほ存在せず、また、イギリスのやうに農民の移動がツンフトのない地方に起り、そこに工場制手工業がうちたてられるといふこともなかつた。これに反して、海狹の彼方では、ヘンリ七世(一四八五—一五〇九年)在住、チュードル王朝開始)以來十八世紀に至るまで、所謂「土地の清掃」は徹底的に行はれ、他方都市工業は農村労働力を充分に吸収して逆にこれに拍車し、茲に十六世紀の中葉から十八世紀の最後の二分の一期まで、かの本格的工場制手工業——羊毛業指標——が世界史的規模に於て繰り廣げられるに至つた。茲に、昔日の、ドイツ——殊にニュルンベルクやアウグスブルクやザクセン——の親方や職人たちは、ドイツ的工業技術は、陸續として海狹を渡り、植ゑられるべきであつた。

當時ロンドン在英のドイツ職人——その中の多くは探礦夫、印刷工、鍛冶工、織工などであつたが——は、ドイツ帝國の一部たりしネザアランドからの移民を含めて、一萬四千と稱せられた。當時のドイツ工業の水準は國際的であり、動力には已に蒸氣力が利用されてゐた。紡績・製織業についてみて、一五三三年にフランスウィックの一市民ユッリッヒの發

明に於けることと紡車 Saxony Wheel or Leipzig Wheel (若干の間隔を置くと二つのメカニズムが同一の紡車として
けられて居り、紡女は上手に麻糸をひねる)を比較せよ (cf. Andrew Ure, The Cotton Manufacture of Great Britain
Investigated and Illustrated, London, 1861, Vol. I, p. 234.) は「アーンライターのキルル」と言はれ (Encyclop-
aedia Britannica, vol. XXI, pp. 230) またマンハイムのマンテン・キリアーのキルル織機 (Bandmühle) を發明し、一
幕で十六乃至それ以上のリボンの製造を可能にし、これはイギリスに移されて産業革命の先驅となった (Darnstaedter,
Ibid., S. 104) とはされる。工作技術の一例をみるに、已に一五七八年、チャック・マンソンの「用具及び機械の理論は」
一種の送り軸を備へる高速切削用旋盤を教へ、かのマ・ヴェンチもまた二つの送り軸をもつ高速切削用旋盤を畫いてゐる
(Darnstaedter, S. 94) が、これは一七四〇年のクリストフ・ポリーネムの發明 送り軸とスネーゼンの打重器 die
schwedische Hebelade 及び 遂に一七九七年イギリスのヘンリー・モズメイの「送り軸」の發明の淵源となつたと
推定される。冶金時に製鐵業にまつてみるに、一五四一年に於て粘土型の鑄物普及 (Darnstaedter, Ibid., S. 81) 一五三
四年にイギリスに輸入された (Taubé, Edward: German craftsman in England during the Tudor period, in Economic
History, Suppl. of Economic Journal, Febr. 39.) とはされるが、これは一七〇八年イギリス人エイムラン・マアロ
による砂型鑄物の發明に導いた (Otto Johansen, Geschichte des Eisens, Dissendorf, 1925, Auf. II, S. 71, 75, 97, 122,
192 参照)。銻鑄爐 (Hochofen) ではなく Flammofen (ばらばら) は、E・マッケによれば、一五〇〇年にライムの東で發明
され、イギリスに導入された。いまや、貨幣體系——當時の信用の低位のもとでは主として鑄貨——の基礎を固め、労働
手段に堅牢な素材を供給し、以て解放された労働力を新たな生産過程のうちに編入すべきである。従つて、金屬の増産は
ヘンリー八世の歴史的使命の一つであつた。一五二八年、アウグスブルクの鑄業家ヨヒム・ヘイシシュテッターは六人のド
イツの職工と共に海を亘つた。一五五〇年(エドワード六世)にはグレンシャムがドイツ人を招いて通貨の復興を招いた。積

くとドイツ人の参加によつて鑛山會社が立ちたてられ (例へば、デイヴィッド・ハッギー・ハンス・ラングナウア會社、マイ
ンズ・ロイヤル會社などの探銅會社、ミネラル・アンド・パツテリ・ワークス會社其他の亜鉛探掘・眞鍮製造・伸線・鍍金製造
の會社)、相次いで富鑛が発見され(ケスヴィック附近に銅山、ゾムマアゼトに銅山)たが、これらのドイツの鑛業家のうち
最も注目すべきものは、ダニエル・ヘヒステッターであつて、彼は一五七一年イングランドに定著して以來、鑛山監督に
つき市場の開拓につとめると共に、排水用エンジンの製造會社をたてた。また、一五五六年にティター・アペイで始めて
眞鍮が作られ、ドイツ製の針金製造機械(針金の製造は、已に四〇〇年頃、クラウヴィアヌスの詩の中にうたはれてをり、
フランスに於て發見された鐵の平な棒に針金の徑と同じ孔をあけ工作物を口で引つばるところの、針金引伸具がその頃の
ものとして推定される。一七二七年のW・ホガースの圖——四〇〇年頃の状態——によれば、孔のあいた角又は骨の棒か
ら、一人の女が口でもつて鉛か錫の厚手の針金をしごき乍ら細くしてゐる光景を畫いてゐる。鐵の針金製造は、その後、
ニュルンベルクで發達し、遂に十四世紀から十五世紀にかけてブランコ製造具——人間がブランコにのり、その動搖を動
力とするもの Schockensäher ——が現れ、やがてこのブランコは革紐を以て水車の軸に引つかけられるやうになつた
——以上、フェルドハウス其他)を以て、針金製作の特許が得られ、これは有名なピン製造に材料を供給した。また、一
六〇六年にはヨークシャーの鉛鑛山、デッルハムの銀山にドイツ職人が使用され、彼等によつてエクトンの鑛山で火藥
が使用された。更に、鐵・鋼板に錫を渡錫することは、主としてザクセンに發展し、一六六七年にイギリスに輸入された。
其他の産業に眼を轉ずれば、一五八八年に、リンドン人ヨハネス・シニピールマンがケントのダートフォードに六〇〇人
を使用するペイアマミールを、ドイツ人H・C・ヘルがスコットランドにペイアマミールを輸入した。時計は、一五〇〇
年と一五一〇年との間に、ニュルンベルクのベエター・ヘンラインの製作するところであつたが、一七世紀の第二期にイ
ギリスに紹介された。ガラスの製造も十六世紀後半に、ドイツ人及びフランス人の齎すところであり、醸造に於ては、セ

バスチャン・ブリゴネが新しい窯をたて、ドイツの鑛業家がケスヴェックに醸造所を開いた。砂糖は一五九七年頃カスパー・テールリンが、精製糖は一六二二年マルチン・ビーガーが特許を獲得した。其他、鹽、硝石、明礬など、いづれもドイツ資本家の対象となつた。なほ、木綿はエリザベス時代にはまだなく、アウグスブルクやウルムのフェスチアン織がホルメンやマンチェスタアの英人によつて模倣せられてゐたのである。

印刷術は、W・カクストンが一四七六年大陸よりこれを齎し、ウェストミンスターに開設して以來、特にイギリスに於て勃興し、De Proprietatis Rerum (ラテンの百科全書、博物誌)やイギリス語のバイブルを始め出版文化榮へ、十六世紀初頭に曰く Printer と bookseller との分離をみるほどであつたが、ここにも幾多のドイツ人が参畫したといはれてゐる (cf. Tappe's)。

工場制手工業——この協業の特殊歴史的形態——は、手工業的技術から大工業的技術への飛躍の過渡的形態であり、それは依然として手工業的技術に立脚し大工業と異つて社會的生産の全範圍を捉へることも、またこれをその深部に於て變革することもできなかつたが、しかし乍ら、それは個別的な手工業と異つて生産様式を労働力の側から改編し、さらに特定の段階に達したとき、自らの狹隘な技術的基礎を自ら創造した生産上の諸要求と矛盾させたのである。工場制手工業はこの明暗二筋の道を進みつゝ、一方に於ては、社會的規模に於て肉體的労働と精神的労働との分離を敢行し、自然科学的方法に於ける諸器具の量的制約から解放したのみでなく、自らの生産過程の性格から労働によつて運動せしめられた労働対象||自然を質點若くは質點系の運動として抽象することを可能にし、かから手工業時代の技術的また自然科学的||天文學・機械學的成果を正しく受けつぎ以て着々これらの諸範疇を數學的に改作することによつてこれに秩序と統一とを與へたのであるが、他方に於ては、それが手工業的技術の上に立つてゐる限り、技術を通じての自然科学の労働過程への應用を排除し、従つて産業から渡された觀察の材料の諸研究

を實地に檢證することを限局し、それ故テヒノロギイや工業に對する自然科学の相互規定的發展を生まず、かくて工場制手工業は機械學的並びに化學的の自然像を畫くことができず、加之、また、すべての労働対象を以て個別的質的多様性を拭拂せる労働材料一般、即ち單に量的なるものとみなし且つ各種の物體から汎ゆる特性を奪つて「動く」といふ性質のみを共有させ、茲にこの時代は労働対象||自然を専ら機械學的にのみ觀察するといふ隻眼をもたなければならなかつた。故に、例へばデカルトは諸々の獸は魂の無い何の自發性をもたないメハニクであると言ひ、近代化學の祖ロバート・ボイルはデモクリトス||ガッサンヂの原子論を復活させ、ウィリアム・ハーヴェイはポンプの構造の機械學的類推から血液の循環を説明し、一切の動物は卵より發生することを主張し、ロバート・フックは植物組織を「細胞」に分解し、ジョン・レイは「種」の概念を發見し、また、ギルバートの電磁氣上の諸發見は分子説的に解釋せられ、磁氣から電氣への研究は十八世紀に於て開始されたのであり、これに反して十六世紀にはなほ未だ發達しなかつた光學と音響學とは、量的説明の應用の容易なることによつて、已に十七世紀にも行はれたのである(註參照)。

更に立ち入つて、工場制手業的労働過程の、消極的積極的側面を注視すれば、嘗て、この時代の典型的哲學者エマヌエル・カントがヒュームによつてライプニッツ||ヴォルフの獨斷から覺まされ、ニュートン力學の「基礎づけ」を試みた際、人間理性の歴史的具體的たるべき認識論的構造を、時空の感性や數學的・力學的な悟性の諸範疇へ解體し、「人間が自然を規定するのだ」と宣言したとき、この人間はこの時代の眼を以て機械學的に現象をみたにすぎなかつた所以を知らう。十六・七世紀のホモ・ファールベルは、自らの「身體」として、工場制手工業といふかかる基礎的肢體をもつてゐたのであつた。

消極的側面。工場制手工業は、その最も原基的な相互對抗的要素として、部分労働者の形成と労働用具の特殊化とを内包するが、それは、一方に於て、手工業的な個別的労働力の根源を襲ひ、以てそれから個人的な生産的衝動や素質を奪ひ、部分的熟練を温室的に助長し、更にこれを不具化畸型化して傳來の手工業的道具のまはりに骨化せしめると共に、他方に於て、自立的な諸手工業労働——即ち、自然發生的な職業の分化——を、作業場内に於ける全體労働中の部分労働として、再編成する。かくて、部分労働者は、一生涯單一な作業を行ふことによつて自分の身體全體をその作業に專屬的な一器官に骨化させ、同一の所作を不斷に反復し且つこれに注意を集中することによつて、個人的な経験から、最も能率的な労働力支出の方法を會得するに至り、従つて、かれは自立的手工業に比してより僅少な時間の労働支出を以てより多くのものを生産し、そして、かゝる技術のコツは、やがて代々、確保され堆積され蓄積されて行く。だがしかし、このやうな部分労働の一職業への骨化こそ、労働力の擔ひ手をして、身分的なツンプト的な傳來の社會組織に對し、依然盲從的たらしめる所以であつて、されば、工場制手工業に於ては、人間は部分労働者によつて特殊化され且つ分化された舊來の道具を通じて、自然諸力の諸屬性を吸ひ上げて、これを固定化し、歴史化し手工業技術的に自然を支配し得るにすぎない。その技術的基礎が依然手工業的たる限り、工場制手工業に於ける自然科学應用の限界は、だから、嚴密として中世の範圍を出ないのである。

積極的側面。工場制手工業は、依然手工業技術に基いてゐるとしても、それは労働力の側から生産の様式を改變したのであり、かくて新裝の生ける労働はやがて死せる労働をも變貌するに至るところから、ここに二つの積極的側面をもち、即ち第一に、部分労働は手工業技術を分化し特殊化することによつて遂に機械の物質的條件を創造するに至り、第二に、それは一定の商品の生産のために必要な労働時間を經驗的に確定し、所與の労働時間内に所與の分量の生産物をもたらすことを生産過程の技術的法則となし、價値の量的並びに質的規定性に含蓄を與へ且つこれを益々具體化し展開することによつて、一般的な人間労働を展開する。詳言すれば、

Ⅰ。手工業的生産における労働の生産性は、労働の巧妙さのみでなく、己に彼の道具の完全さにも依存するやうになつてゐる。切つたり、穴をあけたり、押ししたり、打つたりなどする用具の如き、同じ種類の道具が相異つた合目的性をもつ労働過程で使用され、また同じ労働過程でも、労働過程が未だ多く個別的主觀的で客觀的に分割せられてゐないその段階では、同じ用具が相異つた作業に役立つ。しかるに工場制手工業の仕事場では、労働過程における種々の作業が互ひに引離され、そして、部分労働者によつて爲されるそれぞれの部分作業が出来るだけ適切な従つてまた排他的な・形態をとるやうになり、茲に於てこれまで種々の使用價値生産に奉仕した道具の變化が必然となつて来る。其の道具の形態變化の方向は、形態を變化せしめないがために逢着する特殊な諸困難を経験することから生ずるものである。かくて、同じ種類の諸用具に對し夫々特殊な用途——使用價値生産のための——のため特殊な固形的形態を與へるといふ諸労働用具の分化と、かゝる夫々特殊な用具をして特殊の部分労働者の手でのみはじめてよく作用せしめるところの諸労働用具の特殊化とが、實に工場制手工業の特徴をなしてゐる。されば、工場制手工業時代は、たとへ未だ手工業的技術を中心としてゐるとはいへ、労働道具を部分労働者の排他的特殊機能に適合させる事により、それを簡單化し、改良し、多様化するものであつて、次の大工場の段階への客觀的生產有機體の技術的基礎のために準備する。かくて同時に、工場制手工業時代は、簡單な諸用具の結合からなる機械的物質的諸條件の一つを創造する。この事實は、全體機構の關聯が部分労働者を強制して機械の一部分の如き規則正しさをもつて労働させることと相まつて、生産に於ける所要労働時間の短縮を早くも意識的、原則として喝破する工

工場制手工業のうちに、機械特に大量的に且つ大きな力を用ひて遂行さるべき特定の簡單なる第一階梯的諸過程のため機械の使用をも發生させる(製紙用ミール、碎鑛ミール等)。この十七世紀に於ける機械の散在的な應用は、當時の大數學者たち(ニュートン、ライブニッツ)に近代的力量の創造に對する實踐的な支點と刺戟とを與へたところである。

更に、工場制手工業に於ては、特殊な諸部分労働が種々の個人の間に分配されるだけでなく、個人そのものが分割され、部分労働の自動的機構に轉化され、部分はそれ自身の間に階層的な等級を創造しつゝ、全く全體に從屬するに至る。されば、工場制手工業に於ては、手工業とは異り、後者の労働者が小規模なりと展開する知識・洞察および意志は、いまや作業全體についてのみ必要であるにすぎない。部分労働者が失ふものは、その作業場に舞ひ上る。生産上の精神的諸力能の、このやうな分離過程は單純協業に於て始まり、労働者を不具な部分労働者たらしめる工場制手工業において發展し、科學を自然的な生産力能として君臨させるところの大工業に於て完成する。従つて逆説的に、工場制手工業は精神労働と肉體的労働との分離を發展させて、科學の生産への應用の地盤を擴大したといふことができるであらう。

Ⅱ. 工場制手工業は一の全體機構内で、部分労働者を群化・結合することによつて、社會的生產過程の質的編成と量的比例性とを、かくして一定の社會的労働組織を創造し、隨つてまた同時に、労働の新たな社會的生產力を發展させる。といつても、工場制手工業的分業の利益のうちのあるものは、協業の一般本質から來るもの——個々別々の個別的労働日の同量の總和と異り結合労働日は、第一に労働の力學的力能を高め、第二に労働の空間的活動範圍を擴大し、第三に生産の規模の割合に空間的生產場所を縮小させ、第四に決定的時機に多量の労働を少時間で流動

させることができ、第五に個々人の競争心を刺戟して彼等の活力を緊張させ、第六に多數者の同種類の諸作業に連続性と多面性との極印を捺し、第七に相異なる諸作業を同時に遂行し、第八に諸生産手段をそれらの共同使用によつて節約し、第九に個別的労働に社會的平均労働の性格を賦與し、總括すれば社會的労働の生産力の増大からくる利益——であつて、協業のかゝる特殊の形態から發生するのでなく、手工業的技術と部分労働とに立脚してこの利益を確保するのである、ことを銘記しなければならない。偕て、工場制工業の作業場を一個の全體機構としてみると、大工業への轉化至難の異質的工場制手工業(時計型)にせよ有機的工場制手工業(ビン型)であるにせよ、各々の部分労働者の部分労働生産物は——種々の段階的諸過程が時間的繼起から空間的並立に轉化されたに外ならぬ故——同時に、同一完成品の特殊な一發展段階にすぎぬから、甲の部分労働者は乙に、Aの部分労働者群はBに、その原料を供給することになる。即ち、前者の労働の結果が後者の労働の出發點をなし、一方の労働者が直接に他方の労働者を就業させる。この場合、各々の部分過程で所期の効果をあげるための必要労働時間は經驗的に確定され、そして工場制手工業の全機構は、所與の労働時間内に或る所與の成果が達成されるといふ前提に立つ。蓋し、かゝる前提のもとでのみ、相互に補足しあふ種々の労働過程が、中斷されることなく、同時繼起的にまた空間並立的に進行することができるからである。かくして、段階的諸労働過程の、従つてまた諸部分労働者の、かゝる直接的な相互依存は、各個の労働者をして同一完成品の一定量の生産に必要な時間のみを彼の機能に費すことを餘儀なくさせ、ここに、獨立の手工業におけるものとはまた單純な協業におけるものとは全く異つた、労働過程の連続性(Kontinuität)・一様性(Gleichförmigkeit)・規則性(Regelmässigkeit)・秩序(Ordnung)及び労働の強度が生み出される。そして、所與の労働時間内に所與の分量の生産物をもたらすといふことが、生産過程そのものの技術的法則と

なる——といつても、工場制手工業經營は、生産過程の一般的な化學的および物理學的諸條件をなほ未だ確實に統制し得ないから、多くの部門ではかゝる成果を不完全にししか達成してゐないが。

この労働過程から、「力学はかかる生産過程の自然科學的改作だ(ボルケナウ)」と推すことができる。力学はかゝる生産過程に深く根を下し、機械・装置的技術の上に立つ大工業の段階に於て益々牢固なものとなり行くところの、かの連続性・一様性・規則性・秩序をもつた労働過程から手工業技術を通して見た自然の量的抽象に外ならない。

所與の仕事をするにはいかなる力が必要であるか、所與の力はいかなる仕事をなすか、これに對する固定的體系的な解答は、即ち靜力学であり、これを自由な運動の喚起といふ立場から解答すれば即ち落下・抛擲に關する動力學である。人間の労働一般の根本的形態に關係せるこの種の問題提起は、再言すれば、個別的労働に社會的平均的性質を與へ——それは單純協業に於て成立し、工場制手工業に於て發展し、大工業に於て成熟し、價值法則の貫徹として自己を實現する——すべての人間の労働を單なる一般的人間労働と看做し、總べての労働材料を單に労働基礎そのものと看做すところの、工場制手工業的技術の特殊性に根ざしてゐる。こゝに於ける、熟練労働と不熟練労働の分離、労働の嚴然たるハイアラキイの成立、労働の手工業的個立分散性の群別化は、人間労働のこの一般性を益々確保し、從つて労働時間は愈々正確に比量しうるものとなる。ところが力学は、ボルケナウも言ふが如く本質的に言つて、労働の成果を比較する一の精密な科學なのである。

動力學の祖ガリレオ・ガリレイ(Galileo Galilei, 1564-1642)は、力学的問題をヴェニス造兵廠に於ける熟練労働者の技術的労働に即して提起してゐる。

「サルヴィアチ(古い)アリストテレス學者シンプリチオに對立する新科學者、君たちヴェニス人の、あの有名な造兵廠に

於ける無限に豊富な仕事は、僕に廣大な思索の世界を示すものだ。特に力学の領域でね。そこでは機械や装置が多勢の職工たちの手で運轉されてゐるが、彼等のなかには知識のひろい、實際あたりのよく出來た連中が居るからね。

サクレド ヴェニスの一市民、さうとも君、僕は元來詮索好きでね、あそこにはよく行くよ。づねけて腕がよくてピカ一と呼ばれてゐる連中の經驗を聞くと、今迄はつきり呑み込めなかつたり、到底信ぜられなかつたりした不思議な現象の因果の結びつきに得心のゆくことがよくある。實際これほど多數の經驗上の事柄を説明できなかつたといふことに對し、僕はどんなに困惑と絶望とを感じたらう。それをあの連中は、口碑のやうに知り抜いてゐるのだ。」(力学對話の冒頭。尙、「世界大思想全集」第四十四卷参照。)

このやうにして問題を提起したガリレオの「目的は、極めて古い主題を取扱ふ極めて新しい科學を打ち立てることであり、ます。自然の中には、恐らく運動より古いものはないでありませうし、これに關しては哲學者が少なからざる數量の書物を書いてゐます、がそれにもかかはらず、私は認識すべき價值があり且つこれまで觀察されたことも證明されたこともない、運動の若干の性質を實驗によつて發見したのであります。これまで、例へば、重い落體の自由運動(naturaliumotum)は連続的に加速されるといふやうな、若干の皮想な觀察がなされましたが、正にこの加速度がどの範圍で起るのであるかが發見されたことありませんでした。その理由は、私の知る限りでは、靜止から始まる落體が等時間に通る距離は一を以て始まる奇數と相互に同一の比率にある、といふことを指摘したものが未だないからであります。(また)飛道具や發射物が或る種の曲線を描くことが、これまで觀察されましたが、誰もこの経路が拋物線であるといふ事實を指摘したものがありませんでした。……この議論は、三つの部分に分れて居ります。第一部は不變乃至は平均運動を取扱ひ、第二部はわれわれの發見するやうな自然のうちに加速される運動を取扱ひ、第三部は所謂急激な運動乃至は拋物を取扱ひてゐます」(Galileo, *Conservations and Mathematical Demonstrations on Two New Branches of Science*, Trans. Crew and de

Salvio, 1914, p. 153)。ガリレオは、この著作を通じて實驗と彼の諸器具が許し得る限りの測定とに、依據したのであるが、例へば彼は次のやうに實驗的に、斜面を物體が平均加速度を以て落下するのを示してゐる。「長さ十二エル(インランドでは四五インチ、スコットランドでは約三七インチ)の板に幅半インチの溝をつくつた。それはまっすぐに引かれ、内側を極めて滑かな羊皮紙で蔽つた。次の板の一方の端を初めは一エル次は二エルだけもち上げた。次に、ガリレオは磨いた真鍮の球を溝を通じて轉し、溝の全長に對する落下の時間を決定した。もし、他方の手で彼がその球をたゞの四分の一の長さだけ轉すと、これは丁度その時間の半分を必要とした。……その距離は時間の自乗と相互關係にあつた」(Ibid., p. 178)。「それは、あらゆる種類の距離と傾斜に對して百回から繰り返すことによつて證明された法則である。その時間は、まだ、小孔から出る水の重さを測ることによつて決定されるのであつた。彼は天才的な諸實驗によつて速度が高さだけに依存することを示し、また自由に落下する物體はその元の水準に達するに必要なエネルギー(尤もエネルギーは、ニュートンの時代に屬する——引用者)をもつことを證明した。落體の全理論は今や容易に演繹される場所である」(A Short Hist., p. 282)。「それ故、私が最初静止状態にあつて高所から落下する石が、連續的に速度の新たな増加分を獲得して行くのを觀察するとき、このやうな増加が極めて單純でむしろ誰の眼にも明かな風に起るといふことを信じてはならないだらうか？もしいまわれわれがこの事を注意深く吟味すれば、われわれは、いつも同一風に繰り返される附加乃至増加ほど單純なものがないことを見付けるのである。時間と運動との間の緊密な關係を考慮するとき、われわれは容易にこれを理解する、といふのは、運動の平均性が相等しい時間及び相等しい空間(かくて、われわれは、等しい距離が等しい時間に過ぎられるとき運動を平均的とよぶ)によつて限定され且つこれらによつて表裏されるのと正に同じく、われわれは同じ風に、相等しい時間を通じて、速度の附加が混亂することなしに起るのを表象しうるのである。かくて、われわれは、苟くも相等しい時間を通じて速度の相等しい増加が運動に與へられるとき、運動は平均的且つ連續的に加速されるものとして心に畫く

ことができるであらう(Tor New Sciences, p. 161)。ガリレオは落體から、斜面の摩擦がなく空氣の抵抗を無視し得る振子に移り、振子を時間の測定に利用する可能性を評價し、この目的のために單純な装置をつくつたが、それは千時計の發明の先驅となつた。更に、ガリレオは拋物の合成運動を正確に分析し、ニュートンの發見せる力の平行四邊形とは異なる運動の平行四邊形の法則を認識し、また、標的の最初の方向が水平であつてもなくとも畫かれた徑路は垂直の軸をもつ拋物線であつて、明かに空氣の抵抗及び鉛直の力の方向の變化を無視することを示した。從來、運動は連續的原因を含蓄すると主張されて來たのであつたが、ガリレオにあつてはこれは運動に於ける變化についての眞であり、時間と空間との抽象が彼の基礎的觀念であつても、力の本質は未知であつた。力の變化に基く運動は、工場作手工業的勞働過程の展開による微分的概念の發達に基く、數學を以て取扱はねばならなかつた。ガリレオは、其他、自ら製作せる望遠鏡を以て天體を觀察し——だが、ガリレオは天體現象にまでその力學的解明を貫徹することはできなかつた、天と地との力學的統一はかのニュートンに屬するところであつて、工場手工業的實踐は、ガリレオの時代に於て未だ支配的ではなかつたからである——音や光に對する力學的解明をなし、材料強弱や流體靜力學上に幾多の貢獻を残したが、就中、彼は、主として數學に興味をもつてゐたのでなくして、他の諸科學がこれに依存してゐることを強調した。彼は不定、無限小、連續の諸量に正確な論議を與へ、「ヨリ大きい」とか「ヨリ小さい」とか「相等し」とかいふ諸屬性は不定の量を相互の一定の各部は一定に比較したり或は不定の量を一定の量と比較することに成立つものではないことを結論するに至り、また、連續 continuum でも不定でもなくして、各指定された數毎に一致することを喝破したのである(A Short Hist., 279-286, 傍點——引用者)。ガリレオの力學的・自然像を科學史的にみようとすれば、勿論それを以て工場制手工業的勞働過程に於ける勞働對象、自然の量的抽象であると説明することは、不充分であらう。天文學と結びついた方法的計算的所産、諸々の理化學的器具の質的發展、絶對君主の啓蒙的アカデミーの設立(一五六〇年のナポリには Accademia Secretorum Naturae が設

1671-1677 が、イギリスの Royal Society of London は「六十二年」フランスの Academie Royale de Science は「六十六年に」、ベルギーのアカデミーは當然これより遙かの上——Societas Breuematica 1622, Academia Naturae Curiosorum 1651, Collegium sine Experimentale 1672 などの非主立的先鞭は別としても——即ち「ハッセルのアカデミー」は「一七〇〇年に」、ウィーンにそれに至っては實に十九世紀の半に設立されたのである。早くも自由、平等、博愛に導かれた科学者の競争的なコスモポリタンな交通の意義が評價されねばならないであらうが、茲では「力学は工場制手工業生産過程の數學的改作である」と言はれるほどに斯學に結びつき且つこの同じ過程からの自然の數的抽象たる數學と、物理的諸器具の技術論的評價の故にこの器具——觀察、實驗、測定と結び——とについて、數言が費されねばならない。

「……秩序と尺度」とに關する調査をその目的とする一切の科學は、數字に通關し、この尺度が數・形・星・音或は他の物體のうちに求められるか何うかはさして重要性をもつてゐない。……それ故、秩序と尺度とについて認識される一切を説明すべき一般科學、即ち特殊の主題への何らかの適用とは別に考へられた一般科學が存在する筈である。そして……正に、この科學は、長い間の慣習によつて心智に捧げられた數字といふ自らの名をもつてゐる。(デカルト) (H. A. P. Torrey, Philosophy of Descartes, p. 72—A Short Hist., p. 308) のやうな數學の獨立は、十六世紀若くは十七世紀初頭のことであつて、算術・代數・三角・幾何・ロガリスムスに於いてシンボリズムが確立し、アラビア的なるものの上にギリシヤ的なものの復活が行はれ、例へば函數・連續・極限・微分系數・無限小などの基礎的概念が、工場制手工業の展望と共に、天文學及び力学と相關しつつ、やがてデカルトの解析幾何、ライブニッツ及びニュートンの微積分學に結集したのである。算術・幾何・代數に於けるトスカニーのベキオリ(一四四五—一五一四)、建築匠ブルネレスコ(一三七七—一四四六)やレオナルド・ダ・ヴィンチ(一四五二—一四四六)やニコル・メルカトルのアルブレヒト・デュラア(一四七一—一五二八)の幾何學的

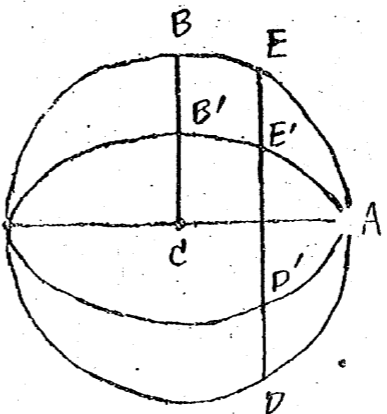
見解、ルッター派の牧師ミカエル・ステイフェル(一四八七—一五六七)の二項式系數の展開的研究、パスカルの三角の豫見、ロガリスムスの考への接近、負數の導入、イギリスのロバート・レコーデ(一五一〇—一五五八)の代數の普及化一例へば、十一などのシンボリズムの近代的使用、スキピオ・デル・フェロ(一五一五年頃活躍)や特にニコロ・フォンターナ(ラテン名タルタグリア一五〇〇—一五五七)及び同じくイタリア人チェロメ・カルダン(一五〇一—一五六一)その弟子フェラリ(一五二二—一五六五)の實際問題と結びつけた代數方程式の解法、フランスの一辯護士ド・ヴィータ(一五四〇—一六〇三)の代數方程式解法、幾何學上の諸發見當時の段階に於ける商業資本が提起——前述の諸問題もさうであつたが——したところの軍需技術・流通・運輸技術(道路の建設測量・航海従事)また測量・地圖(天文學)と特に直接關聯した三法の發達——ヨヘルニクスの協同者レティカス(ゲオルゲ・ヨアヒム一五一四—一七六やメルカトル(ゲルハルト・クリミア一五二二—一五四一)などの成果 A Short Hist., p. 263-276)の分析的研究は他日に譲り、茲では、特にこの時代の全く新な考へ方としてのロガリスムスの發見を一言するに止める、蓋しそれは特に天文學＝動力學と内的に關聯するからである。

基礎とベキとの間の函數的變化のうちに、一定の關係——指數或は系數をみるといふロガリスムスの考へ方は、微分系數の發見の導標の一つ——他は、工場制手工業的勞働過程の自然の力學的な抽象の結果たる $V = \frac{S}{t}$ から $dV = \frac{dS}{dt}$ の飛躍のうちに集中的に表現せられた解析幾何・剩餘式其他——であらう。ステイフェルは「一五四四年の Arithmetica Integra」に於て、 $\frac{1}{4}$ の整數ベキを $\frac{1}{4}$ から 64 まで表にし、これらのベキの積と指數の増加との間に照應關係を示したが、指數の數の制限と小數の排除のために、それは計算——天文學への計算、かのケプラー(Johannes Kepler (1571-1630) の「Logarithmorum Canonis Descriptio, Edinburga, 1614)に於て、ロガリスムを運動から定義した。「TS は一定の長さの直線である、TS₁ は右に無限にのびる直線である。動點 P 及び P₁ は T 及び T₁ から相等的に初速度で發し、P は同じ比率で連續して P₁ を

の速度がつねにSからの距離に比例するように遅れるものとする。もし相等的な間隔がTSにとられるとすれば、TS上のこれに照應する間隔は右に行くほど小になるであらう。PがO(TS上)なる位置にあるとき、OSのログリスマは他の線分TSのなるこれに照應する長さで以て、表される(A Short Hist., p. 276-7)。かくて、 $PS=x$, $TP=y$, $TS=1$ とすれば、ナビエアの考へは、 $\frac{px}{py} = 1-x$ を以て表示することができるのである。ナビエアのログリスマの観念は——とホブソンは言つてゐる——或る函數關係の本質と結果の全く明瞭な理解を含むであつた。しかも、このやうな關係の一般の観念が——として定式化されず、數學者の心のうちにも存在しなかつた時代、そしてまた、ルネ・デカルトの二世紀後の解析幾何學といふ偉大な發見によつて、その關係の直觀的局面が明かにされなかつたうちに。近代の數學家は、ログリスマの函數をハキ函數の反數なりとしてゐる、そして、われわれにとつてはログリスマの観念が全く明白なものとしてその關係のうちには存在するのは、丁度われわれがすべて指數を要する運算の使用にファミリアであるやうに、ファミリアであるやうに思はれるかもしれない。だがしかし、われわれは、ナビエアの時代には指數の観念はその一般性に於ては數學者の觀念貯蔵の一部をなして居らず、ベキの考へ方はまだ使用されてなかつたことを記憶せねばならない」(Ibid., 277)。對數表は天文學者のビュルギによつて一六二〇年フランクで發行されたが、「ナビエアもビュルギも共に、われわれが $x=y$ 及び $y=x$ なる等式を表すべき關係に直接その研究をおいてないので、結局、 a の諸値を1に近くとることによつて——彼等の實際の値は夫々、 $a=0.999999$ 及び $a=1.0001$ である——の小數値を避けてゐた。ナビエアはまた、サインとコサインのそれは特殊な小數と定義された)は正のログリスマをもつといふ望みによつて影響された。ナビエアのログリスマは普通計算に用ひられる a を底とする自然對數ではないことを注意すべく、その關係は $\text{Nap. log } x = 10 \log \frac{1-x}{10^7}$ である」(Ibid., p. 277)。一六二五年オクスフォードのヘンリー・ブリッグスは、 $\log 10 = 10$ 及び $\log 10 = 1$ とし、また對數の整數値への制限を放棄し、かくして全對數の小數部分を全部から、までの連続に屬せしめたのである。次に、解析幾何の發見は、

かのルネ・デカルト(René Descartes 1596-1650)の Discours de la méthode pour bien Conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences, 1637 に於て、殆ど剰餘法としての積分の導入と時を同じうして行はれた。デカルトの貢獻は代數を幾何と結合したことで、座標軸の使用でもなく——といふのはこれはユークリッドの時代から行はれてゐたから——「デカルトのなした偉大な飛躍は、一の方程式とその座標がその方程式を満足する一點の幾何學的軌跡が、相等しいことを認めたことであつた」(Ibid., p. 312)。彼はバンスが提出した歴史的な幾何學的問題——一點Pから日個の與へられ直線に垂線が下され、日個の他の與へられた線分にも下される。日個の垂線の積は日個の垂線、積と一定の比率にあるとき、點Pの軌跡を求む——をバンスが證明することに日ロロなる故軌跡は圓錐曲線をなすとのべたのに、代數的に解決したときに「已にこの考へを示したのである。尚、デカルトについては Franz Borkenau, Der Uebergang vom feudalen zum bürgerlichen Weltbild, Studien zur Geschichte der Philosophie der Manufakturperiode, Paris, 1934 デカルトの章に、優れた分析があるので参考)。剰餘法の發見は、ケプラーとイタリイ人ボナヴェンチュラ・カツァリイリ(一五九八—一六四七)とに屬し、以て積分への道が開かれた。曲線の長さ或は曲線でかこまれた圖形の面積乃至は曲面でかこまれた立體の體積の測定はアルキメデスにも見られるが、ケプラーは自ら發見した楕圓軌道の假定から、楕圓の圓周の長さを決定する問題に當面した。彼は a 及び b が半軸なる場合 $(a+b)$ なる近似値を與へたが、それは圓 $(a=b)$ の場合には正確であり多くの遊星の軌道に於けるやうに a と b とが殆ど等しければ全く近かつたのである。ケプラーは一六一五年の著 Nova Sphaerometria Doliorum Vinariorum に於て回轉面によつてかこまれた多くの立體の容積を決定したが、彼はギリシヤ的方法「極盡法」(多角形によつて圓の面積をはかる方法)に代ふるに、まづ立體を斷面に分けてこれの總和を求むるといふ方法を以てした。しかし、彼は適當な座標系、明確な極限概念、效果的な求和方法を缺いてゐた。彼の考へに比して、カバリーリのそれは、遙かによく工場制手工業的勞働の連續性を數學的に反映してゐる。彼の採用した考へによれば線は、無限大の點

數からなり、面は無限大の線からなり、立體は無限大の面からなつてゐたが、彼は後にこれをばいかなる量も、相互にどんな所要の比率をもつようにしうる無限大の小量に、これを分割することができる」といふ假定に基いて訂正し、これによつて拋物線及び雙曲線を含む面積問題を解決した。これと交る二つの平行線の長さを比較することによつて面積を比較するといふ原則は、楕圓にあつては、これを楕圓の主軸をその直徑としてもつ圓と比較することによつて容易に説明しうるところであるが、いまもし圓の半徑を r 、これに垂直な楕圓の半軸の半分を a とすれば、 $\frac{DE}{DE} = \frac{CB}{CB} = \frac{a}{b}$ (左圖参照) となる。この圓の面積は楕圓の面積に對しても同じ關係をもたなければならぬ。嚴密ではない乍らもカバリリーがやりと



けた長さから面積への移行は、必ずしも面積は平行線の總和からなるといふ誤れる假定を伴ふものとは限らない。同じやうな方法は明かに體積にも應用することができるのである。かくして、近代數學の最も興味あり重要な過程の一たる積分法は、先鞭をつけられたのである (ibid., p. 315)。他方に於て、微分への道はピエール・デュ・フェルマア (一六〇一—一六五五) に開かれたといはれるが「一六三六年、フェルマアは——とダルムシュテッターは告げてゐる——その著、*Methodus ad inquirendum maximum et minimum*」に於て、ある函數の最大値乃至最小値の決定にある計算を用ひたが、その際彼は二つの大きいさの差をれ故また直接に二つの從屬せる大きいさの差を極微なものとなした。故に彼は微分法の一部の發明者である (Darstatters, S. 1108)。「微分法の眞の發明者たるフェルマアはこの方法をば、低次の極小と比較された場合の高次の極小を無視することによる有限差の計算法から由來するものと考へたやうに思はれる：それ以來ニュートンは、その微分の方法によつて、この計算法をより分析的に(傍點—引用者)にし、またその二項定理の發明によつてこの方法を單純化し一般化した。ライプニッツは極め

て幸ある考へ(かのシンボルや初歩的公式—引用者)を以て微分法を豊富にした(ラプラス)(A Short Hist., p. 3389)。フェルマアの解析幾何・整數論・確率論に關する貢獻を暫く措き、こゝに已にニュートンを登場させねばならない。イギリスの本格的な工場制手工業的勞働過程に於ける自然の量的抽象の數學的改作者、アイザック・ニュートン(一六四二—一七二七)の自然科學像及び早くも非合理主義化せる市民的世觀の分析はこれを他日に期するが(例へば、P. ハッセン「ニュートンのプリンシピアに關する社會經濟的基礎」參照)、彼の諸業績が已に一六六五年臺に萌芽し、その後の研究はかの基礎的過程の展開につれて「古典的完成」に費されたことは、特徴的なことである。「一六六五年の初頭に——とニュートンは言つてゐる——私は漸近級數の方法と任意の二項式の任意のべきをかかせる級數に直すことに對する規則とを發見しました。同年五月、私はグレゴリイ及びスルシアスの正切の方法を、十一月には直接微分法を、翌年の一月には虹の理論を發見し續いて五月には私は逆函數の微分法に入りました。そして同年、私は月の軌道に及び引力について考へ始め、……任意の二惑星の公轉週期の二乗はそれらの軌道の中心よりの距離の三乗に比例するといふケプラーの法則から、私は惑星をその軌道にとめておく力はそれがそのまほりを回轉する中心からのその距離の自乗に比例せねばならぬと推定し、且つ、これによつて月をその軌道に保つに必要な力を地球の表面への引力と比較し、兩者がまづ殆ど對應することを發見したのです。これら全部は一六六五年と一六六六年とのベストの二年間に於けることでした、といふのは、私はその時分發明に對して若い盛りでありましたし、それ以後のいつの時よりも數學や哲學を心にかけてゐたからです」(W. W. R. Ball, *Mathematical Gazette*, July, 1914, cf. A Short Hist., p. 329)。ニュートンはラテン語で「一六七一年に書かれ一七三六年に」(「ジョンの註釋によつて公けられた The Method of Fluxions and Infinite Series」に於て、曲線の理論に結びつけつつ所謂微分法 (method of Fluxions) を完成させたが、それは、總ての量を連續的な變化によつて生成されたものと考へ、其變化の速度を通過して生成された量 (quantity) を根本的な思想とする(變化の飛躍性といふ考へは、不斷に自らの技術的基礎を存續すること

なしには存在し得ぬ、大工業の段階に属する。「デカルトの第二巻中のシューテンの註釋のなかで、フェルマアの方法の一例に出會つたニュートンは——とブルユスタアは、この成立を簡約してのべてゐる——、これを未知数のべきをもつ方程式に適用し且つ不定量の増加分の割合を確定することに成功した。これらの増加分を彼は能率 (moments) とよび、以て諸量が増加する速度に對して、運動 (motions)、増加の速度 (velocities of increase)、及び流動 (fluxions) といふ名を與へた。彼は諸量が割り切れぬ數 (indivisibles) から成つてゐるのでなく、運動によつて造られたものであると考へた。そして、古人が矩形を以て一側面を他側面の方に引きよせることによつて、即ち、一面を他面の上に運かして矩形の面積を畫くことによつて造られたものと考へたやうに、ニュートンは曲線の面積を以て縦座標を横座標の方に引きよせることによつて造られたものとなし、あらゆる不定量を以て連續的增加によつて造られたものとなした。これ故に、時間の流動及びその諸時間點からして、彼は、時間に於て増加する一切の量には流動量 (flowing quantities) といふ名を、その増加の速度に對しては流動 (fluxion) といふ名を、そして時間の諸時間點に於て造られた速度の諸部分に對しては能率 (moments) といふ名を與へたのである (テクニク以外の傍點—引用者。尙、この場合、ニュートンがホイヘンスよりかりた絶対空間並びに絶対時間間の考へを想起せられたし。—A Short Hist., p. 335)。ニュートンは、かゝる微分學的考へに裏づけられた機械學を、光の現象に貫徹しては光の粒子説をうちたててホイヘンスと對立し、ヨベルニクスによつて近代的礎石をおかれ、テュブライへ、ケプラー、ガリレオによつて築かれた天文學をも、唯一の機械學的原理——かの三つの原理——のもとに統制した。たとへば、惑星の運動とガリレオの扱つた拋物の運動を比較しつゝニュートンは、惑星がその徑路のうちに保たれ得るのは——と Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, 1687 の中で言つてゐる——、拋物の運動から明かである。投ぜられた石は、その重さによつて直線から偏倚し、曲線を畫いて地上に落下する。もしより大なる速度で投げらるるならば、それはより遠く行き、そして、一億哩の曲線を畫き遂には地球の境域外に出て決して落下してこないやうなことがある。

るであらう (Ibid., p. 333)。最後に、彼はライブニッツの微分觀が暗合であることを宣言して——それはまたかの社會的過程の世界史的性格の表出であつたが——曰く、かの極めて熟達せる幾何學者 G・G・ライブニッツと私自身との間の約十年前に起つた通信で、私は極大極小を決定したり、直線を引いたり、類似の運算をする方法で、同時に不盡根や有理的な量にも應用できる方法をもつて居るといふことを彼に告げて、Data Aequatione quotcunque Fluxiones invenire, et vice versa といふ文章を含む轉倒した文字のなかに同じことを托したとき、この秀でた人は、彼も亦同種の方法を發見してゐたのだと答へて、彼の方法を知らせて來たが、それは言葉や考への形式を除いては——そして諸量の産作といふ考へを除いては——殆ど私のものと異なるところがなかつた (David Brewster, Memoirs of Sir Isaac Newton, 1855, II, p. 29. 尙、ニートン時代の「自然科学史」的叙述に對しては、Friedrich Dannemann, von Werden der Naturwissenschaftlichen Probleme, Leipzig, 1928, S. 130-171 を参照。)

ダンネマンは、自然科学的研究に於ける諸技術的研究手段の障制即ち諸器具の役割を高く評價し、ガリレイ、ギルバート及びケプラーなどの諸研究の近代的性格が、精神の鋭敏化のために最も重要な補助手段が齎らされ且つその結果從來より遙かに深く自然を見て知ることが可能になつたことによつて特徴づけられてゐるといつてゐる (Dannemann, ibid., S. 84)。例へば、多くの哲學者たちが、空虚な空間や空氣の本質や空氣が重さをもつか、或は地球の中心の引力に引かれて出て來たものか、どうかといふ問題などについて、無數の臆測をたてて來た。十七世紀にゲエリッケ (一六〇二—一六八六) が現れ、彼は自然科学の領域での論争には何も主張するところがなかつたが、かの空氣ポンプを作り、マグデブルクの半球による有名な實驗によつて氣壓の存在を實證したのである。だが、もつと多くのものをわれわれはこの研究家に負ふてゐる。彼は空氣の重さを計つたのである。彼はその水力晴雨計によつて氣壓の變動を研究し、それから天氣を豫言することを試みた。長さ十米の水力晴雨計の代りに、次に便利な水銀晴雨計が現れた。ゲエリッケは氣空ポンプに起電機をとり

つけた。望遠鏡が作られて天文學に役立つた。顯微鏡が生物學に新たな時代を開いた (ibid. S. 84) 及び特にゲリックの諸發明については S. 120-127 参考)。しかし、ダンネマンの見解は、社會的生產技術の山嶺に立つてイデオロギイとしての自然科學を誘視するといふ立場に、結びつけられてゐない。自然科學的研究の社會的性格は、まづ社會的基礎的生產技術によつて規定され、そしてこれは特に自然科學の場合器具——勿論、器具を使ふ方の立場を忘れてはならず、従つてこれを生きた研究活動のうちに表示せねばならない(、技術の概念、参照——を通じて貫徹される。しかし、労働過程と研究過程とはいはば、そのデイメンジョンを異にするのであつて、兩者を單にアナロヂイによつて結合することは、注意されねばならない。それは例へば、かのデュキ(例、確實性の論究)のインストルメントリズムに於けるが如く、労働過程に於ける技術の役割の壓倒性から、飛躍的に論理の世界にくすんだ戯畫を畫いてしまふからである。

十七世紀の手工業的技術に制約された科學的諸器のうち、レンズ—観察(例へば、ガリレオの望遠鏡、一五九〇年のオランダンのガラス磨きの顯微鏡、テュープラーへのウラニホルクの觀測所)、ガリレオの真空測定器、寒暖計、天秤、トリチェリ(一六〇八—一六四七)の水銀容器による真空の實驗、ゲリックの諸器具—何れも實驗又は測定、そして特にホイヘンスの振り時計(器具としての面)などが巨大な意義を有するのであるが、これを他日に譲り、何よりも總括的な敘述を目的とする本稿は十七、八世紀の力學——そしてやがてこれは工學と結んでゆく——の年代記を摘記して、本章に移る。

一般的機械學については、一五七七年G・ツバルデは、荷重と力とはそれらが同時に走る空間に對して互に逆比例の關係にあることを發見したが、未だ滑車及び軸輪への應用を出でなかつたに反し (Darnstaeders, ibid. S. 94)。ガリレオは惰性の法則・落體の法則を發見したほかに一五九四年にすべての機械學的裝置に於ては、力が得られるに比例して空間が失はれるといふ普遍法則を發見した (ibid. S. 10)。一六六九年には、オクスフォードのJ・ウォリスによる剛體の衝撃の法則の發見、一六八五—一八六六年にはかの「プリンシピア」の出現、そして更にその近代化は、カアルマルシュによればオイラ

ア(一七三—一七六六年に完成)及びダラムベール(一七四三に完成)であつて、他方靜力學の數學的基礎の確立と假の速度の原理の樹立はラダランヂェ(一七三六—一七八八)に歸するところである (Karnarsch, Geschichte der Technologie, München, 1872, S. 10)。摩擦理論については、一七二〇年ハノオバアのフォン・ライプニッツが始めて滑り接觸と轉り接觸とを區別し (Darnstaeder, SS. 164)。一七五八年ドイツ人ゲグナア更にフランス人クローンこれを確立したと言はれるが、これは已に産業革命の段階以後の事に屬する。材料強弱は十八世紀の中葉までに知られてゐたものは、實驗的にも理論的にも不完全で、前者はその試みが餘りに小規模で彈性を考慮せず、後者にあつては未だ極めて非經驗的純數學的であつた。研究の目標は、種々の物體の分裂乃至破壊に對して必要な力を一定のデイメンジョンに於てまた一定の荷重のもとに於て發見する点であつたが、この結果を建築・機械製作に應用するがためには、所與の物體がどの程度その彈性限界内で荷重に耐へ得るかといふことを知るまで待つべきであつた。衝撃作用に對する強さ、所謂剪斷内力及び振り内力は十九世紀後半になつて提起されて來たことをみても、技術の科學に對する作用を知ることができる。材料強弱に關する最初の學者はピエタ・ア・ヴァン・ムッシュンブレウク(一六九二—一七六六)で一七五六年とされる (Darnstaeder, ibid. S. 200 尚、カアルマルシュは一七六一年とす)。流體力學は十八世紀中葉まで、特に水力學については、アルキメデスからガリレイに至る停滯を辿つたところであるが、ガリレイは一五八六年液體靜力學的稱 *Bilancetta* をつくつたが、これはアルキメデスの原理に立脚しつゝ、剛體の特殊の重さを定めることができた。一五八七年シモン・ステヴィイヌスはアルキメデスの命題から所謂液體水力學のパラドックスを發展させたが、それによれば液體は自分自身の重さよりも遙かに大なる壓力を容器の底に及ぼすことができ、そして垂直面及び斜面に對する液體の壓力をも規定するといふのであつた。更に、彼は交通管内の水の平衡といふ命題を確立した。しかし、この兩法則上に立ちたられた水壓の限りなく效果的發見は、英人J・ブラマ(一七四八—一八一四)が、一七八四年の羽根ポンプを發見したときに實現されたのである (Darnstaeder, ibid. S. 98, 99, 242 及

の Karmarsch, *ibid.*, § 1 参照)。一六九六年の振り時計の發見を以て知られる C・ホイヘンスは、一六六七年に水は氷結する際膨張し、この場合の膨張力は極めて大なることを、水を充滿した鐵製の砲身が氷結の際破裂するといふことによつて證明した(已に一六三五年に、N・アギイェンチは種々の鹽と水と以てする氷結試験を科學的目的のために行ひ、水は氷結の際収縮するのではなく膨張するといふことを實證したが、これはガリレイが氷は水上に浮ぶといふことから演繹したところである。——Darnstaeder, *ibid.*, 110, 136)。更に、ニュートン以後、一七四六年 D・ブウギエールは「船舶論」を公けにし、A・C・クレロオは一七四三年「液體靜力學の諸原理を藉りた、地球形象論」(“Théorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique.”)を著して、靜水力學を進め、特にクレロオは、後者に於て始めて部分微分方程式を展開し、以て液體の一部に任意の力が作用する場合、液體の平衡の法則を表すことを可能ならしめたが、彼はまたクレロオの公理を以て知られてゐる(Darnstaeder, *ibid.*, SS. 188, 185)。しかし、液體に假の速度又は變位の原理を應用して液體靜力學の根本原理の説明を單純化し、これを剛體の靜力學との共通の基礎の上に据ゑた功績は前述の如く、數學者 J・エラゲランヂェである。彼は幾多の數學的業績の外に、一七八八年、その「解析機械學」に於てかの原理(“das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeit od. der virtuellen Verschiebung.”)を機械學全體の尖頭に立つ公理とし、これをダラムヘルの原理と結びつけて、一般機械學の主要原理を誘導した。液體動力學については、一六八七年ニュートンが剛體の動力學によつて液體の運動を説明せんとして經驗と矛盾する結果を來したことが知られてゐる。後、一七三六年始めて水流の衝擊の理論、發展——コリオリス(一八二九)、ナヴィエール(一八三八)、ワイスバッハ(一八四六)——させ、且つ始めて容器の口からの液體の流出を研究したダニエル・ベルヌイ、變數の問題を最初に提起し一七一七年變位の原理の一般的重要性を認識したヨハン・ベルヌイ、十八世紀前半に幾多の微積分學光學上の功績を残したほかに、その著「機械學」(一七三六)に於て始めて運動の研究に解析を適用し、秤の理論を完成し、一七五〇年に水車を詳論して曲つた鑿を工夫し且つ傳導

裝置を發見し、一七六五年に回轉運動に關する種々の研究を行ひ同時に惰性の概念を展開し、更にその後の發見を展開した、レオナルド・オイラー、一七四三年に所謂ダラムヘルの原理をうちたてたダラムベル、によつて動水力學は展開したのであるが、これは夙に一七一七年にボレニエが水の流出現象に對して行つた理論と觀察との一致の上に築かれたのである(Darnstaeder, *ibid.*, S. 168-212 参照)。かくて液體動・靜力學の數學的整備は、大工業の段階に入つて、ラブラス、ポアソン、ガウスによつて完成せしめられ、種々の孔をもつ貯水池からの水の流出や河・運河・導管内の水の運動に關する觀察は、已に客觀的必要に迫られ、ミイチェロツテイ、ベンチェリイ、ウィドローネ以下無數の學者が十九世紀頭に輩出した。(Karmarsch, *ibid.*, § 1) 氣體並びに熱力學は、蒸汽機關の發展(これについては R・H・Thurston, A History of the Growth of the Steam-Engine, with a Supplementary Chapter by W・N・Barnard, New York, 1939, p. 79 迄)及び C・Matschoss, Entwicklung der Dampfmaschine, 2 Bde., Berlin, 1908, Bd. I を参照)尙、マッヒョンス自身(簡約ドイツ語) A・Mietne, Die Technik im zwanzigsten Jahrhundert, 6 Bde., Braunschweig, 1911, Bd. I を参照)ハバン以降の技術と科學、即ち蒸汽機關と熱理論との關聯的發展については、Delebsky, L'évolution des science et techniques industrielles, «Revue d'Histoire», 1938 No. 4 (後半を參考)、送風機の完成 (O・Johansen, Geschichte des Eisens, S. 115 及び Vogt, Die illustrierte Welt der Erfindungen, Bd. II, (1) B を参照) 及び風車の綿密な研究 (Vogt, *ibid.*, Bd. II, (3) B を参照)以來主として傳統のフランスに、漸次滴下してきたところであるが、熱による物體の膨張(一七八〇年ラボアジエ及びラブラス、十九世紀初頭のデュロロン及びブチイ、液體の膨張(ダルトン、カップ、ビエール何れも十九世紀前半)、特に水の膨張(ハルンシュトレエム、スタムファ、ムンケ何れも十九世紀初頭)、氣體の膨張(ゲイリュサックが一八〇二年にこれを説きルドヘルク、マグヌス、レグノールによつて證明)及び金屬溫度計などみな大工業以降のことに屬してゐる。但し、輻射熱の研究については、一六八二年に E・マリオッテが輻射熱に對するガラスの透過性を研

究することによつてこれを観察したことが知られてゐる。(Darnstaeder, *ibid.* S. 147)。

(註) 工場制手工業に於ては、本論に已述せる如く、労働が精密に分析される結果、労働對象は、質的に規定された過程が介入することなしに、單なる材料として、一般的人間労働基礎として、労働者に提供される。かくて、労働過程は、材料の質的特色が部分労働者にとつてのみ重要であり、全體労働者にとつては主要でないように、組織されるべきである。即ち、労働の組織化に當つては、たゞて總の材料の一般的特質たる、大きさ、形状、重さ、硬さ其他の、直接に量的に規定しうるもののみが問題となるにすぎない(ボルケナウ)。されば、一七五一年から一七八二年の間に、まだドイツやイングランドに鍊金術師が存在した(Karnarsch, *ibid.* S. 30) ほどのものであり、またカアルマルシュによれば(三三頁)、一七五〇年の頃、化學は未だ一般の生活は愚か大部分の産業にとつて未知であり、研究は素朴に定質的で定量的でなく、プロセスは未だ顧慮されるに至らず、従つて分析化學は存在しなかつた。更に、科學的なテクニクスもなければ、試薬に關する知識も尙幼稚であり、装置其他の補助手段は極めて貧弱であり、それ故日常の物體の成分や素材の量は極く單純に考へられてゐるにすぎない。そして、現在——即ち一八七七年——發見された元素のうちの四分の三が未知であつた。かくて十七世紀の工場制手工業が畫いたものは、依然數學的に把握された技術の力學像であり、自然の中の化學的法則は機械學的的法則の中に没入したのであつて、これは十六世紀末以來1・パラケルスス(一四九三—一五五一)・スイスの醫學者及び冶金學者、一五二〇年始めて亜鉛を固有の金屬なりと規定し、同年始めて綠礬からその中に含有された鹽基に從つて明礬を區別し且つ水中の鐵分を没食子酸によつて測定することを教へ、一五二六年化學的投藥、即ち鉛製劑・アンチモニー性藥劑・硫黃乳・丹礬・鐵製劑を以て、臨床醫學上新紀元を畫し、同年始めて蒸汽浴を使用し、更に一五六六年氣象術の書を著す——ダルムシュテッターによる——の努力の後の鍊金術的停滯のうちに示される。十七世紀に於ける對自然現象の、市民的な問題の提起が、いかに力學的であるかは、かの當時の學界を支配せるロンドン王立協會に於ける會合に表はれてゐる。即ち、わ

れわれの仕事は——とウォリス博士は一六九九年の諸會合について記してゐる——、物理學・解剖學・幾何學・天文學・航海術・磁氣學・統計學・化學 それは *Opticks* といふ古めかしい名でよばれてゐる——引用者) 力學・自然實驗などに關係するやうな 哲學的質疑を語り且つ考へることでありました。國の内外のこれらの研究及びその培養の狀況と共に。次に、われわれは血液の循環、血管の瓣、内臓の血脉、リンパ管、コペルニクスの假定、彗星及び新星の性質、木星座、楕圓形(それは、當時出現したので)、太陽の黒點及び太陽の自分自身の軸上での回轉、月の凹凸と月面圖金星及び水星の種々相、望遠鏡の及びその目的のためのガラス研磨の進歩改良、空氣の重さ、眞空及びその自然の嫌忌の可能性乃至不可能性、水銀に於けるトリチエリの實驗、重い物體の落下及びその際の加速度などを、同じやうな自然の他のさまざまのもの——その中のあるものはホンの新發見であつた——と一緒に、そしてまたさう一般には知られてなく現在のやうに歡迎されて居らぬあるものをも、論じました。フロレンスのガリレオ及びイングランドのサー・フランシス・ベーコン(ロード・ヴェルラム)の時代から、イタリアやフランスやドイツや其他の海外の地やまたわがイングランドに於ても培養されてゐた新哲學(the New Philosophy)とよばれたところのものに關する他のものと一緒(「A Short Hist. p. 292. 傍註—引用者」)

二、いはゆる「テヒノロギイ」の生誕と變態

技術の近代市民的力學像はほぼ十七世紀全般に於て成立し、他方その市民的經濟學像はかのW・ペチイ以來A・スミスまで約一世紀あくれて同じ工場制手工業の共通の母胎の上に育成されたところであるが、この近代市民的技術の運動即ち労働手段の近代商品社會的體制化過程は、生産過程への自然科學の意識的應用を以て始る産業革命即ち大工業の段階の展開と共に、自らの自然科學像——それまでの力學的發展をも自らのうちに總括的に含蓄する化學のラボアジエ的段階——と歴史科學像——古典經濟學のリカア德的段階——との統一の可能性を自覺すべき段階に

達し、ここに早くも素朴な「テヒノロギイ」の生誕をみた、とはいへ二つの像の眞の統一的把握は近代市民性の批判的克服の上のみよくこれを構築しうる。しかし、斯學の主觀的條件たる化學・經濟學の生成を措きいはゆる「テヒノロギイ」の生誕と變態とのみを大把みに取り扱ふこと、これが本章の目的である。

テヒノロギイといふ近代的科學を打ち出すべき客觀的條件は、大工業の原理によつて創出されるものである(註1)。(註1) 大工業の出現は、歴史的には産業革命の總過程である。しかし、史料を占有してこの過程を分析し叙述することは、小論の目的でも能力でもない。産業革命は、労働手段を出發點とする生産様式の變革であり、技術的變革を契機とする社會的分業の編成替の過程、随つてまた労働手段體制の近代的形態の整備の過程である。技術的變革の労働力に對する影響の側面は、いま、これを措き、機械の發達そのものの技術論的意義は已にこれを「技術の概念」なる項に於て言及したところであるが、技術の變革を契機とせる産業部門の構成變化の、また生産力再建の歴史的プロセスは、かの「土地の濫掃」以來英國に於て典型的に遂行されたといはれてゐる。工場制手工業は已述の如く、必要労働時間の短縮を、早くも己れの意識の原則として喝破するに至り、それ故、作業機を採用し人間の動力に對して自然的動力を代えることを渴望する。已に、一六六三年ウォーセスター侯エドワード・ソマセットの發明にかゝる「蒸気泉」は、ボルタやデ・カウスのそれが單に裝飾用として用ひられたのに反し、ボオハルに於て揚水の目的に使用された(詳細は、Thurston, A History of the Growth of the Steam Engine, New York, 1939 Ed., p. 19-23 参照)。「ウォーセスターの時代以後——とサーストンは語つてゐる——、われわれは恐らく應用時代と名付けて差し支へないやうな、歴史的段階に入るのである」。いざ、蒸気閣下がお出ましになる。發明家や科學者は、全力をあげて、道を清めなければならぬ。オルレアン¹のジャン・オートゥファアエは、まさにこれらの先驅者たちの中の一人であつたが、一六七八年始めてエンジンにアルコールを使用することを提案し、更に三種の火藥エンジンを工夫した。後者の中、第一のものに於ては、爆發によつて得られるガスを以て

空氣に代置し、かくして得られる眞空が空氣の壓力による揚水に利用されるのであり、第二のものに於ては、火藥の燃焼によつてひき起されたガスの壓力が直接に水に作用してこれを揚げるのであり、第三のものに於ては、蒸汽の壓力がピストンを動し、かくてそのエンジンは多くの作業目的に結合しうるやうになつたのである。熱機關に始めてピストンを使用することによつて、ここに本格的な蒸汽機械の端初が出現し、人間はこれによつて、自然——水と石炭——のうちにねむれる力學的化學的諸力を引き出し得る可能性を取得しただけでなく、逆にこの機械の労働過程への編入によつて、自然の法則を、力學的並びに化學的な法則として把握するための技術的手掛りを與へられるに至つたのである。一六八〇年、ヒューゲンスは「便利な但し持ち運ぶことのできる機械力として利用のできる、銃火藥の膨張力」について言及し、最初のエンジン、しかもシリンドアとピストン、からなるそれを發明した。海峽の彼方、イギリスはこれらの大陸の諸國よりも、科學の應用と技術の發達に對する經濟的地盤が成熟して居たが、特にかのチャールズ二世は科學と技術の奨勵・開發によつてその歴史的使命を忘れることがなかつたのである。その治下に於て、サア・サミュエル・モオランドは、機械學上のその實際的知識とその發明上の天才とに於てかのウォーセスターに匹敵するものとされてゐるが、彼は一六八三年パリで出版した一著述(『Les Principes de la Nouvelle Force de Feu, inventée par le Chevalier Morland, Jan 1682, et présentée a sa Majesté Très Chrétienne, 1683』)のなかで、「水が火によつて蒸發せしめられると、蒸汽は、水が占めた空間より大なる——二千倍位——空間を必要とし、拘束に甘んずるよりはむしろ、一門の火砲をつん裂くであらう。しかし、これを靜力學^{スタチック}の法則に應じて制御し且つ科學によつて或る程度の重量と平定とに歸せしめるならば、それはその荷重を(良馬のやうに)平和に運搬し、かくして次の表に應じてそれは人類に特に揚水用として極めて有用たりうるであらう。この表は、水を半分滿したシリンドアによつて一時間に千八百回に亘つて六吋だけこれを揚げることのできるポンドのナムバと夫々のシリンドアの直徑及び深さのナムバを圖指するものである」とのべて、以て當時已に彼が示した、飽和蒸

汽の量と壓力に關する知的水準を示してゐる。この書の出現以來、多くの機械學者は熱心にこの問題——蒸汽によつて水を揚げることに従つた」のであつて、已に堅坑を可成りの深さにまで掘り下げ、排水の必要を痛感してゐた十七世紀末のイギリス鑛山に對する需要は、かゝる發明を待つてゐた。茲に、ババンの實驗、セイバリーの實現は、彼等の手に必要な裝置をおいたのである。トーマス・セイバリー(一六五〇—一七二六)は、一六九八年に「火力機關」當時はさうよばれてゐた——のモデルをウィリアムⅢの宮廷に出品して直ちに特許を得た後、當時完全に組織のなかつた王立協會にその明細書を送つたが、これによれば、彼の機關はボイラーAを熱する爐Aから成つて居り、このボイラーは二本のパイプCに連結し、Cは二つの銅製の溜汽室をもつてゐる。二つの溜汽室の底から夫々一本宛なる枝パイプが導かれ、上方に曲つて合して一本の「押し上げパイプ」となる。二つの溜汽室の頂から夫々一本宛パイプが導かれ、下方に曲つて合して吸込パイプとなる。これは井戸の底まで下つて居り、その井戸から水が吸込まれる。最大揚程は二四フィートであるといはれてゐる。このエンジンの作動方式は、まづ蒸汽をボイラーで起して、コックを開き、溜汽室を充す。コックを閉じ、溜汽室内の蒸汽が凝結すると、眞空ができて、大氣の壓力により給水管を通して井戸から溜汽室に水を揚げる。再びコックを開くと、吸込管の中の逆止め弁が閉じ、蒸汽は水を押し上げパイプを通して押し上げ、その前に押し上げパイプの上にある逆止め弁が開き、かくして水がパイプの頂きから排出される。コックが再び閉じ、蒸汽が再び凝結し、そしてまたエンジンが前と同じ様に作動する。彼はこのやうな原理の、エンジンをケンシントンに据付けたが、これは五〇ポンドに値し、一時間間に三千ガロンを揚水し、一分間に四回溜汽室を充し、一日に一ブッシュェルの石炭を使ったのである。セイバリーは、「インウオール鑛業地方」このエンジンを紹介するべく、「鑛夫の友」(「The Miner's Friend; or A Description of an Engine to raise Water by Fire described, and the Manner of fixing it in Mines, with an Account of the several Uses it is applicable to, and an Answer to the Objections against it」 printed in 1702 by S. Crouch, London) など

一冊子を書いて、更にこれを改良した。しかし、彼の機關は、安全弁のないためのボイラー爆發の危険や、揚程距離の僅少さや、石炭消費額の莫大及び傳熱面積の狭小などによる蒸汽、製造上の浪費や、ガツガツと熱を吸収する冷い金屬製ボイラーから水を驅逐するのに蒸汽が膨張することなく使用されるといふ浪費やのために、鑛山に廣く普及することがなかつた。セイバリーの後に、デサギョリアス博士は、グレイブサンデ博士と共に一七一六年單一溜汽室の設備を採用し、一七一八年には球狀罐を使用した。これには已にババンが用ひた安全弁がとりつけられて居り、細い筒筒形の蒸汽溜をもつてゐた。しかも、これは噴射復水器を具へてゐたので、迅速に眞空をつくることができ且つ蒸汽溜を充すことができた。このやうな七臺の機關の中、最初のものにはロシアのツァールのために製作されたが、そのボイラーは五乃至六ホッグスヘッド(一ホッグスヘッドは五二ガロンと二分の一の容量であり、一ホッグスヘッドの蒸汽溜は一分間に四回満たされ且つ空にされ、水は、吸入によつて二九フィート揚げられ、且つ蒸汽壓によつて一一フィート更に高く揚げられた。一七二八年乃至一七二九年には、かの博士の言によれば、この種のエンジンのあるものは、一時間に十トンものものを三八フィートだけ揚げることができ、その値は管系を除いて八〇ポンドであつた(Truston, *ibid.* p. 194)。他方、一六七五年イングリランドに渡つて以來、ナントの勅令の撤回によつて遂にここに定著した、デューニ・ババンは、かのホイヘンスがパリに移つてからその助手を務めてゐたが、イングリランドに於てはR・ボイルの實驗室に入り、複式空氣ポンプと空氣銃を發明した。當時、沸點に對する大氣壓の影響が觀察の對象となり、ロバート・フック(一六三五—一七〇三)によつて、標準氣壓のもとに於ては沸點は一定温であることが發見され、このババンの所謂「煮沸器」(「Digester」)によつて、密閉された場合の蒸汽の温度と壓力とは増大することが示されたのである。ディージェスターは、ネヂと蓋とによつてきつちり密閉することができ、容器であつて、爐にかけて湯を沸かし、任意の安全な蒸汽壓で食物を煮ることができた。蒸汽壓は安全弁でこの上にある錘りで、定め且つ制限することができる。更に、一六八七年の力の空氣傳導の實驗は、彼の汽機上の上に、

重要な發展契機となつてゐる。力が有効な地點範圍で、まづ空氣ポンプによつて一室^{チャンバ}を排氣し、パイプをそれが利用されるべき遠距離に導きつゝ、そこでピストンの背後から空氣を抜くと、ピストンに空氣の壓力が働くためにピストンはそれが固定されてゐるシリンダア内を後退し、分銅をあげるのであるが、後者の大きさはピストンの寸法と排氣の割合に比例する。パパンはドイツに於てこの實驗を、其の後更に擴大したり、マルブルクの大學でヒューゲンスの火薬エンジンを修正して、もつと完全な真空を得ようと試みて失敗した後、空氣に蒸氣を代へ、且つその凝結によつて完全な真空を得ることができた。彼はかくて、凝結によつて真空を得る最初のピストンつき蒸氣機關を製作したが、それは一六九〇年のことであつた。それはヒューゲンスの銃火薬エンジンに相似のものであつたが、その後、彼は着々爐やボイラアの改良を行ひ、始めて火室と煙道とを整備し、一七〇五年ライプニッツがイングラントから齎したセイバリーのエンジンに關する示唆によつて、一七〇七年「エレクターアのエンジン」(エレクターアはパパンの金主)を發明した。これは、安全弁のあるボイラアと浮動ピストンつきのシリンダアと給水器と空氣壓とからなつてゐて、水の噴出によつて水車を動かすように工夫されてゐるが、明かにセイバリーよりの後退であつた(Thurston p. 47-54)。かくして、十八世紀の初頭には、近代のSteam Engineが新生した。古きものの、揚棄による新なるものの飛躍的發展、これ常に技術の内在的論理なのである。ニューコンメンのエンジンのうち最初に設計されたものにあつては、シリンダアの外部に冷却水を注ぐことによつて真空をつくるといふ緩慢な過程のため、エンジンのストロークが長い間隔をおいて起つた。水の噴出を直接にシリンダア内部に向つ

てなすことトデザグリュエールがセイヴァリにとりつけたものと同じによつて、この點が改良された結果、前者に於ては毎分六乃至八ストロークであつたものが後者に於ては毎分十乃至十二ストロークとなつた。ニューコンメンの機關は、ヒューゲンスの機關と、パパンのシリンダア及びピストンと、ニューコンメン並びにコレイによるセイヴァリ式凝結方法と、ニューコンメン自身、一方の端にピストンがかゝり他方の端にポンプ鉸がかゝる、天秤を導入することによつてエンジンが直接にポンプ作業と結合するようにした修正との、單なる統一にすぎなかつたが、それは全く新たな性能を獲得したのであつて、いまや少年ボッター(一七二三)やベイトン(一七七八)の弁裝置の發明の後には、すべての鑛業地方、特にコーンウォールに廣く使用されるやうになつただけでなく、濕地の排水や都會への給水やに用ひられ、ハルスはこれを以て船舶を運さうとさへしたのである。ファレイは、鑛山排水用に使はれてゐた或る小さなニューコンメン・エンジンの性能を次のやうに記述してゐる。このエンジンのポンプは直徑八吋、揚程一二三呎であり、揚水量は三、五三五ポンドである。蒸汽ピストンは直徑二呎で、面積四五二平方吋である。純使用壓力は^{3.4}10ポンド毎平方吋と想定され、冷却水及び注射水注入後の冷却されない蒸汽の溫度は常に華氏一五〇度である。これは蒸汽側に一、三二四ポンドの超過壓力を與へ、ピストンに對する全壓力は四、八五九ポンドとなる。この超過の半分はポンプ鉸及び天秤のその端の重量によつて相殺され、餘剰として交互の端に夫々作用する六六二ポンドの重量は、機械の運轉に必要な速度を生ぜしめる。このエンジンは毎分十五ストロークで、ピストン速度は毎分七五フィートであるといはれ、有効に用ひられる力は毎分二六三、一二五ポンドのものを一呎だけ揚げることができ、隨つて馬力すれば八・〇三四馬力である(Thurston, *ibid.*, p. 55-64)。

蒸汽閣下はいまや全産業に號令し、イングラントの廣大な區域に亘る黒き自然の眠りを呼びさまさうとする。だが、蒸汽機關が鑛山の奥に埋没し、單に排水ポンプを運轉してゐる限り、隨つてその生産物の買手が常に工場主であつて大衆でないやうな産業部門だけに蒸汽が利用されてゐる限り、一方に於てそれは勞働力の價值水準そのものに働きかけ、他方に

於ては自然の増大せる無償奉仕を享樂し、以て新鮮な蓄積の展望を開くことはできない。故に産業革命は、原動機からでなく作業機から、換言すれば、その生産物が大衆の個人的消費に歸著してゆくところの衣料生産部門の、従つて cotton manufacture の中の、一分化過程に於て、ジョン・ワイアットが「一七三五年に告知したやうに、「指を用ゐないで紡績するため」の作業機が使用されたときに開始されたのである。スミイトンやワットによる、眞に大工業の心臓たるに相應しい蒸汽機關の近代的完成は、むしろ、産業革命の激しい過程のうちに刺戟を與へられたのである。

「一七六〇年に至るまでは——とE・ペインズは言つてゐる——イギリスの綿業で使用される機械は、インドのそれらと殆ど同じ位な單純さであつた。仍ち、機はインドのものよりは強く且つ完全にこしらへてあつたとはいへ、棉を梳る梳棉機は羊毛業から流用されたものであつた」(E. Paines, History of the Cotton Manufacture, London, 1835, p. 115)。しかも、製織は絶えず紡績を壓倒しつゞけてゐた。紡績・製織の工程は概して同じ小屋で行はれたが、織匠自身の家族だけでは充分な緯を彼に供給することができず、織匠は近所の紡績女から大いに骨を折つて集めなければならなかつた(同頁)。かくて、織匠は、當時のイギリスの工業労働者は、その家族と共に都會附近に、隔離的且つ隱遁的に、精神的活動もなく又その生活状態にひどい動搖もなく、生活し思想してゐたのであつて、彼等はその織機と小さな田地——賃借して耕してゐた——のためにのみ生活して居たのであり、小數貴族に仕え、労働機械に過ぎなかつたのであり、そしてかのヨーマンリーの良き友であつたのである。一七三八年、羊毛業のランカシアに於てバアリの人ジョン・ケイが飛梭と梭打 (fly-shuttle and the picking-peg) とを發明し、これによつて以前は二人掛りであつた大巾物を一人で織ることが可能となつたが、これはやがて綿織物にも波及し、更に一七六〇年のジョン・ケイの息ロバート・ケイによる打函 (top-box) の發明によつて、織工は任意に三個の梭の中の一つを——どの梭にも異なる色にせめられた緯が入つてゐる——使用することができ、夫等の梭を取り去つてこれを梭框に戻す面倒がなくなつた。も早、従来の紡車は速も、織匠の梭と、即ち商人の需要と歩

調を合せることができない。依然として、まづ粗紡行程では、イザは一方の手で紡車を廻し紡錘を廻轉させ乍ら、他方の手で綿絲を繰り出し、僅かな撚りを與へつゞ太い絲に紡ぎ、次の精紡過程に於て、再び粗紡絲を紡ぐといふ風であつて、一方の手が動力となり、他方の手が作業をなし、しかも両方が同時に働かねばならなかつた。しかし遂に、一七三八年にジョン・ワイアットとルイス・ポールとが「指を用ゐないで紡績するため」の機械を發明し、産業革命の警鐘を打ち鳴らさうとした。ワイアットとポールとの紡績機では、「引伸しローラア」が人間の指にとつて代つたのであり、數對のローラアは一對づつ相異なる速度で廻轉することができたのである。一七四一年バアミンガムに、一七四二年にはノーザンプトンに初めての機械紡績工場が建てられた(この時の機械設備並びに經營状態の一斑については、ワイアット自身の記述がある、即ち Baines, *Ibid.*, pp. 127-8 参照。次の一〇年の間、ウェップやベリンやハリソンやガラットなどによる紡車の發明、改良が踵を接して出現したが、就中、一七六四年に發明されたスタンダードヒルの一織匠ジェイムズ・ハーグリーヴズのジェニイ紡績機は、かのミュールの端初をなすものであつた。これは依然として——といつても、ノーザンプトンの記述の工場は水車を利用したが——手によつて動かされるものであつたが、紡錘は十六乃至十八であり(Baines, *Ibid.*, p. 155-161) このために従来の織匠一人對紡績女工三人の比率は織匠一人以上對女工一人に轉化し、かくて撚糸の生産費が低下して織物の要需を増大させ、隨つて織質の騰貴——織匠一人毎週二ポンドの利——は遂に彼をして賃労働者たることを得しめ、アダムも亦紡ぐことを始めた。織匠の隣人たるヨーマンリーも、織匠の效乗せる農地に寄着した大借地農業者のために、ジェニイを買ふか織機を買ふか、或は農場に備はれなければならなかつた。一七六九年、リチャード・アークライトがこのジェニイと水力原動機を結合させたとき——スロウスルの出現——、茲にファクトリーシステムが確立され、更に一七八五年、サミュエル・クロムプトンの發明によつて、ノッチンガムシェアのメッサス・ロビンソン工場に於て紡績機と蒸汽機關とが婚姻の式を挙げたとき——ミュールの出現——、富と貧との雙生児が生れたのである。他方、一七六五年にデレイムス・

ウォットは小蒸汽機關の改良制作に成功し、一七六九年にかの外部復水器の特許を記入し、パウルトンと共にこの汽機の製作に當つてゐたが、これが紡績に用ひられるがためには、何よりもまず往復運動を廻轉運動に轉化すべき装置を必要とするに至り、一七八〇年チェイムス・ピッカアトなるバアミンガムの船製造人がクランク動の特許を申請するや、ウォットは遊星輪動の發明によつてこれに應酬したのである (Thurston, *loc. cit.*, p. 79-113)。かくて、汽機の近代的確立はイギリスの石炭層を現實の資源に轉化し、汽機自らも作業機體系の着々たる整備と共に巨大な意義を獲得し、隨つてまた機械製造業の興隆はこの地の鐵山を死から呼びさますべきであつたが、一六六五年ウーセスタシアのダッド・ダッドレイは高爐に木炭の代りに石炭を利用することを教へ、一七〇九年エイブラハム・ダービ父子はコークスによる製鐵法を發明、改良し、一七八三年遂にランカスターのヘンリ・コートが所謂ブッデル法を發明して石炭の使用によつて銑鐵を鍛鐵に變ずることを可能し、一七四〇年ベンヂヤミン・ハンツマンの製鋼法が出現し、一七七六年最初の蒸汽送風器——ウォットが製作——がアイザック・ウィルキンソンによつてとりつけられ、後者は已に一七五八年に砂型鑄造法の特許をとり、一七七五年コリンウォールのチェイウォタア炭坑にすまつけられたシリンダアはも早昔日の青銅製のものでなく、中ぐりせる鑄鐵製シリンダアであつた。そして一七九七年には、ヘンリ・モーツレの金屬旋盤が大工業自らの脚を確立したのである (O. Jolanssen, *Geschicht des Eisens*, Düsseldorf, 1925, S. 109-125)。併せて、棉業三分化行程のうち、紡績過程に發した技術的變革は、アークライトの梳綿機及び練紡機の發明によつてほぼ完成し、製織過程また田舎牧師カートライトの力織機の創作によつて一段階を畫し、更に技術的變革は靴下製造業及びレース製造業リンドレイ及びヒースコートの發明)などの加工を通じて社會的分業を縦と横とに切り開かせ、漂白・染色・捺染・就中綢業の發見應用に表中的に表現せられたる化學的認識の結成)にも及び、遂に羊毛業・リンネル業・絹業の生産方法を更新するに至り、同時に労働手段の變革は生産手段生産部門に普及し石炭・鐵・錫・銅・鉛・硝子などの原料の探掘・加工に於ても鐵柱・鐵骨・釘・螺絲其他の生産に於ても機械が採用

され、農業をも遂に「利潤をあげ得る」生産部門に轉化して、大借地農業者をして土地改良・墻壁破開・排水・施肥・農具の採用・組織的輪作法を行はしめ、デーヴィは化學の農業への應用に成功したのである。かくて、變革は社會的再生産の一般的條件たる輸送・通傳機構を捉へるに至つて(道路、一八一八年—一八二九年、インダフンド及びウェールズに六十呎の法定幅員を有する一千英里の街道がマカダム式に従つて改新され、スコットランドに於ては一八〇三年以來約九百哩の街道と一千以上の橋梁を設置し。運河、一七五五年ランカシアにサンキイ・ブルック・セント・ヘレンズ運河及び一七五九年にヂェイムズ・フリンドリイの運河が架設せられ。鐵道、一八三〇年リバープール—マンチェスタア間に敷設せられ。蒸汽船、一八一一年クлайド河を渡るに至り、電信、一八一六年フランス・ロナルドはロンドンに最初の指針電信機を建設し。電話、一八三七年新世界でC.G. ベイチにより發見せられた、茲に、近代的商品社會は、筋骨—機械と脈管—装置と血—石炭と肉—鐵鋼とを以て立ちはたかり、イギリスの労働力をその鐵爪の下に踏へたのであるが、かれらのエネルギーは能く技術的労働的地盤を維持しつゝ、一七三八年から約一世紀の間、イギリス特許局の臺帳に比類なき名譽の公傷を記載するに至つたのである。

手工業および工場制手工業の技術的基礎は、本來停滯的であるに對し、大工業のそれは本來更革的である。手工業および工場制手工業が社會的生産の普遍的基礎をなしてゐる限り、生産者を一の専門的生産部門に吸收する事、即ち生産者の仕事の本源的多様性を分裂させる事が、必然の發展の契機であり、この基底の上では、各々の特殊的生产部門は、經驗から自分に適應する技術形態を發見し、一定の成熟程度に達するや否や急にこれを結晶させる。轉換は、商業が供給する新な労働材料の外は、労働用具の漸進的變化のみであつて、經驗によつて適當な形態が一度獲得されるや、道具も亦骨化し、生産過程は「秘傳」のヴェールで蔽はれる。これに反して、大工業はこのヴェールを

即ち人間に對して彼等自身の社會的生產過程を隠蔽し、且つ、種々の自然發生的に特殊化された生産部門を互ひにきり離し、また、各部門において極意を得たものに對してさへも、謎たらしめたところのヴェールを引き裂いたのである。かくして、テヒノロギイと云ふ近代科學は何よりもまづ、各生産過程を絶對的にまづ人間の手を一切顧慮する事なしに、その構成要素に分解するといふ、この大工業の原理——同時に、勞働手段の近代社會的體制の整備——によつて打ち出されたものである。社會的生產過程の錯雜せる、一見無聯絡で骨化せる諸姿態は、自然科學の意識的に計畫的な、そして例へば材料強弱學や機構學というやうな、所期の効果の如何に應じて組織的に特殊化された應用に分解された。かくて、丁度機械學が、機械がいかに複雑であつても簡單な機械力の不斷の反復を見誤る事がないと同じく、テヒノロギイも、使用される用具がいかに多様であつても、人體のあらゆる生産的行爲が必然的にそのうちで行はれる、少數の大きな基本的運動形態を發見すべきである。

しかしながら、人間精神のテヒノロギッシュな自覺は、更にまた、新たな倫理の擔ひ手そのものの中に宿ることによつて始めて自らの容觀性を取得するものでなければならぬ。抑々近代的工業は、ある生産過程の現存形態を最終決定的なものとは看做すことがなく、従つて、その技術的基礎は、すべての從來の生産様式の技術的基礎が本質的に保守的であつたのと反對に變改的である。近代的工業は、機械・装置・その他の方法によつて生産の技術的基礎と共に、勞働者の機能および勞働過程の社會的結合を不斷に變革し、かくしてそれはまた、社會内の分業を絶えず變革して、一生産部門から他の生産部門へと多量の資本および勞働力を間斷なく移動させるのであつて、従つて大工業の本性は、勞働の變轉・機能の流動・勞働力の擔ひ手の全面的可動性を制約する。換言すれば、大工業は、勞働の變轉を従つてまたこれを勞働主體の側からみれば、勞働者の出來るかぎりの多面性を、一般的社會的生產法則と

して認識し、この法則の正常的な實現に向つて諸關係を適合させようとする。いまや大工業は、一の社會的細目機能の單なる擔ひ手たる部分個人に置き換へるに、その者にとつては種々の社會的諸機能が相交替する活動様式であるやうな全體的に發達せる個人を以てするを必須にする。こゝに眞の科學としてのテヒノロギイ發生の地盤が成熟するのである。正に工藝學校と農藝學校とは大工業の基礎の上に自然發生的に發達したこの明るい變革過程の一契機であり、職業學校(Écoles d'enseignement professionnel)は他の契機であるが、そこでは、勞働力の將來の擔ひ手にテヒノロギイおよび種々の生産用具の實際的取扱に關する若干の授業を行ふのであつて、いまや生産力の擴充のためには、理論的および實踐的なテヒノロギイの授業が好むと好まざるとに拘らず勞働學校に於て行はねばならぬ。

加之、大工業は自己必然的生產物たる工場法——社會の生産過程の自然發生的な姿態に對する社會のこの最初の意識的で計畫的な反作用——によつて、工場制手工業の工場經營への轉化に必要な物質的諸要素を溫室的に成熟させる。就中、イギリスのそれが典型的に示すが如く、工場法の教育條項は、はじめての教育および體育と筋肉勞働との、従つてまた筋肉勞働と教育および體育との結合の可能性を證明した。かくして、眞の教育——ただに社會的生產の増大のための一方法としてのみならず、全面的に發達せる人間の生産のための唯一の方法として——特定の年齢以上のすべての兒童のために生産的勞働を知育及び體育と結びつけるべき教育——の萌芽は、従つてまた眞のテヒノロギイの萌芽もまた、ファクトリ・システムのうちに胚胎したのである。

大工業の原野に開かれたこのやうな明るい展望にもかかはらず、その自由主義的形態は、工場制手工業的分業を一層複雑怪奇なものに再編成し、即ち本來の工場に於ては勞働の據ひ手を部分機械の自意的のある部品に轉化し

工場の外業部や独立手工業や工場制手工業などのどこに於ても、一面では機械および機械労働を散在的に使用し、他面では分業の新たな基礎としての婦人労働児童労働および不熟練労働を採用し、しかも大工業自らの存続のためこれを維持しなければならなかつた。故に、大工業はかれの労働力の擔ひ手に對して、實科的知識の斷片をバラバラにほぐしてあてがふ必要をしかもたなかつたのである(註2)。随つて、近代社會の解剖學としての、更に廣義には社會有機體の解剖學としての、政治經濟學^{ポリティック・エコノミー}、經濟史が夙に大工業の段階に於て自らを確立し得たにもかかはらず、近代技術の、更にまた技術の解剖學たるべきテヒノロギイ^{テヒノロギイ}技術史は、人間を自然から解放することを目的とする生産技術自らの解放的合理的本性の故に、且つまた、テヒノロギイの成立は自然科学並びに政治經濟學の成熟をその前提となすが故に、遂に首だけのトルサウとして殘されるに至つたのである。

(註2) 産業技術教育は、多少不明確な實踐的效果のなかつた昔日の活動——一六三〇年頃フランスのデカルト、ドイツでは一六三〇年ラティッヒ、一七〇六年ゼムラア、一七〇九年ヴルテヌウス、一七二三年マルベルガア、一七三九年グロッサア、イギリスでは一六九六年ジョン・ペーラズ——を措けば、十八世紀の第二期に始り、十九世紀に完成した(Karmarsch, *Ibid.*, S. 59)。そして、産業技術學校は、ドイツに於て最も早く効果を發揮し、最も純粹に分化獨立した(S. 69)ことは、一八四八年以後のビスマルクの鐵血政策にその出發をもつた上からの改新性と照應するものである。カールマルシュによれば、一七四五年ブラウンシュヴァイクに初めて Collegium Carolinum が設立されて以來上級から下級へと多くの産業技術學校が設立された。即ち、工科大学 (Polytechnische Schule, od. Technische Universität od. Technische Hochschule)——純粹・應用數學及び自然科学、機械工作法、機械學的・化學的・テヒノロギイ、建築學、製圖、模型製作、設計などを含む技術的學科を對象とし、語學・文學・歴史・國民經濟學、私法等を補助學科とし、一八〇六年から一八七〇年までの間に、

全ドイツに十三を數へた中オーストリアでは一八五一年に六校を數へた、實科學校 Realschulen 或は Realgymnasien 一般的には höhere Bürgerschulen——イ)下級學校で準備教育を受けた青年にヨリ以上の一般的教養と通常の市民的生活に入るための準備を與へ(ロ)或は工科大学への準備教育を授ける。共に實地教育で、オースタリイでは一八五一年の條例によりプロイセンでは一八三〇年の條例による)、商工學校(Gewerbeschule——職業職線に立つべき千城的青年の教育を主とし、技術的要素に力點がおかれるが、同時に工科大学への入學能力を獲得せしめるもので、プロイセンでは一八五〇年の條例によつて設立し、特にプロイセン及びバイエルンに多いことが特徴である)、手工業者^{Handwerker}徒弟養成學校(Handwerker Fortbildungsschule これは主としてバートタイム教育である。(特に、「徒弟制度と技術教育」協同會刊参照)、手工業者徒弟上職學校 Sonntagsschulen für Handwerkerlehrlinge 或は Sonntags Zeichenschulen. かの學校が一八六六年前のプロイセンに六〇)も存在したことは注目すべきである)、實業特殊學校(オーストリアでは、已に一七五五年に紡績學校が設立され、一七八七年には紡績學、校裁縫學校、編物學校養蠶學校合計一〇〇を數へ、十八世紀の後半にはドイツの各地で麻の紡績學校が榮えた。これらは機械經營の散在的出現と共に没落の趨勢にあつたが、手工業的専門化の方向に逆行し、一八三〇年以來オーストリア、プロイセン、ザクセン、ハノオバアに一時的に復活した。其他、蠶細工・レース編・織物學校などがあつた)及び建築學校などが建設せられたが、近代的工場主たちは、これらの學校をば、下から上へでなく、上から下へ——例へばオーストリアでは工科大学は一八五一年に一應建設し、實業學校設立の條令を一八五一年に發布し、プロイセンでは實業大學(Gewerkeinstitut od. Gewerke = Akademie)は一八二〇年に、商工學校(Provinzial = Gewerbeschulen)は 八二年以後に、市民學校 Real- und höheren Bürgerschulen)は一八三〇年以後に設立された如く——及びしたこと、及びテヒノロギイは主として大學の所有であつたことは、茲に銘記すべきである (Karmarsch, *Ibid.* S. 64及び S. 883. 参照)。

いはゆる「テヒノロギイ」は、首だけのトルソーとして、ハノーバアのゲッテンゲン(註5)に、一七七二年(註4)ヨハン・ベックマン(註5)によつて建設された。當時、デイドロの精神は、ライシの東へ吹き渡つてゐたのである。テヒノロギイが、アルブレヒト・テーヤを祖とする近代農學(註6)に僅かに先立ち、しかもこれとその祖國を同じくして、即ち、産業革命前なる英國の皇帝ジョージⅢ治下のハノーバアのゲッテンゲンに、生成したことは特徴的である。技術に對するテヒノロギッシュは認識の端初は、己にかの十六世紀のヴェネチヤに發生——Tommaso Garzoni, *Piazza universale di tutte le Professioni del mondo*, 1585, Benedig(註7)してゐるが、それは職業Ⅱ身分的區分のなから産業をとり出すことができず、従つて工業論(Gewerbkunde)からもやや適く、且つ百科全書的形態のもとに現れたにすぎなかつたとしても、それは依然、啓蒙的風潮の結實であつたのである。十八世紀の前半になると、例へばザクセンの商業顧問官マルベルガアの「帽子製造手工業の記述」(アルテンベルク、一七一、九年、菊版一六〇頁)やレノウズゴオの金及び銀の針金製造其他の完全にし根本的な報告(ルニェック、一七四四年)などの如き(註8)、當時繁榮せる特定の産業に關する二三のモノグラフィが出現し、パリの科學アカデミーによつて始めて啓蒙的な「工藝の記述」(一七六一年、(註9)が出版され、一七世紀末から英佛獨に現れてゐるかの百科全書の中にも、例へば、デイドロ及びグラムベールの「科學、工藝の百科全書又は辭典」(一七五一—一七八〇)其他(註10)の如く、工業に言及したものがあつた。

(註3) 三十年戦争の打撃から約一世紀の後ゲッテンゲンは、大學の設立によつて新に重要な都會となり、商工業が振興し、十八世紀の末近く、それは「シュツルム・ウント・テラウ」の時代の青年詩人の會合(Göttingen Dichterbund or Hambund)の中心地となつた。産業は、出版業の管で、グリーテンベルヒがここで印刷場を開いてより、ゲッテンゲンに特に斯業が繁榮し文化の中

心地であつたことは、テヒノロギイの成立にとつて決して無關係ではなかつた。(毛布及び毛織物の製造業、科學器具の製造業が特に盛であつた。大學は一七三四年ジョージⅡがこれを創設し、一七三七年に開校され名聲頓にあがつたといはれてゐる。

(註4) ダルムシュテッターもテヒノロギイの指標を一七七二年においてゐる。曰く、「一七七二年ゲッテンゲンのヨハン・ベックマンは科學としてのテヒノロギイを建設し、これにその名を附す」と。(Darmstaedter, *ibid.*, S. 217)

(註5) ベックマンは一七三九年七月四日ハノーバアのホヤで生れた。父は郵便局長兼收入役であつた。彼はシュターデとゲッテンゲン大學とで教育された。一七五九年彼は神學を學ぶべくゲッテンゲン大學におもむいたが、彼の氣に入つたのは自然科學であつた。一七六二年寡婦たる母の死により生計の手段を失つたので、彼は翌年ルツテル派の牧師たるビュツヒンク(地理學の近代歴史統計的方法の創始者)の招聘により、セント・ペテルスブルクのルツター大學で博物を教へてゐたが、一七六五年この職を去り、デンマアクとスエーデンに旅し、そこで更に政治的及び國內的經濟論を講じて好評を博し、相識つた。一七六六年、彼はゲッテンゲンの哲學講師となり、そこで更に政治的及び國內的經濟論を講じて好評を博し、一七七〇年教授となつた。彼は、學生に種々の生産行程や工藝に關する理論的並に實際的知識を與へるために、彼等を職場に連れてゆくのを常とした。かくする中、彼は自分が講義しつゝあつた技術と科學の歴史を追究し現狀を記述しようと思つた。多分、アルブレヒト・フォン・ハッレルの *Bibliotheca* に刺戟されたのであらう。しかし、彼の勤勉を以つても、この仕事に必要なだけの研究成果に達することはできなかった。そこで、彼は數個の實際的な技術と科學とに注意を向け、その著「發明史」の奇稿(Beitrag zur Geschichte der Erfindungen, 1780-1805)は「History of Inventions」として英語にほんやくされた。そのなかで彼は貿易上並びに國內經濟上に使用される、機械や道具の起源、歴史、現狀を語つてゐる。一七七二年ベックマンはゲッテンゲン王立協會(Royal Society of Göttingen—英國に屬することに注意)のメ

ムンアとなり、一七八三年に至るまで前の著作に價值ある科學的諸論文を加へ、一八一一年一月三日を以て歿した。他の重要な著書に「Entwurf einer allgemeinen Technologie (1836); Anleitung zur Handelswissenschaft (1789); Vorbereitung zur Warenkunde 1795-1800; Beiträge zur Ökonomie, Technologie, Polizei- und Kameralwissenschaft (1777-1791); [西] Encyclopedia Britanica, Aufl. 7, 1796]」
(註8) Albrecht Traer (1752-1828) は一七六〇年ゲッティンゲン醫學を學び、特七一八〇三一年の著「Abbildung und Beschreibung der nützlichsten Ackergerätschaften」3 Heft, Hannover, 1805-1806. は當時ドイツに於て尙殆ど全く知られて居なかつた特に重要な合目的な農耕用具の一聯を描寫した。この結果、ドイツ農業に於て今迄重量のあるその作業の全く不完全な農耕用具が漸次より完全なものに取換へられた。(ホルツ) 詳細は「邦譯版「ホルツ」獨逸農業史」有斐閣、一四八頁まで参照。

(註9) Karmarsch, *Ibid.*, S. 860 参照。

(註10) *Ibid.*, S. 860-864 参照。其他の文献が紹介せられてゐる。

(註11) Descriptions des arts et des métiers, faites ou approuvées par M. M. de l'Académie. 當時のドイツは「マカチニイ」な「テヒノロギイ」の文献はフランスからの翻譯であつた (*Ibid.*, S. 861-862)

(註12) Diderot et D'Alembert, „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers” (1751-1780) 其他の文献につき「カアルマルシヤ」(八六三頁参照)

他方に於て、カアルマルシヤによれば、ドイツの大學に於ては所謂カメラリスト的研究の一部として、「工業論」が漸次顯著な地位を獲得してきたのであるが、一七七二年かのベックマンは、從來「技藝史」(„Kunstgeschichte”)と稱せられた科目に始めて、「テヒノロギイ」(„Technologie”)なる名稱を附し、茲に工業論の諸記述に體系と統一

とを與へようと試みたのであつた(註12)。こゝに始めて、技術一般の問題が随つてベックマンの言を借りれば、「Allgemeine Technologie」が、提起されるに至り、以後ポツェ(一七七六—一八五四年)に至るまで彼の立場が貫かれ、所謂「ベックマン學派」の時代が築かれたのである。ベックマンは一八〇六年の著、「一般的テヒノロギイの輪廓」(„Entwurf einer allgemeinen Technologie” 1806)に於て「工業諸部門の分類を、市民的秩序と經營關係とによつて外部的に基礎づけられた工業諸部門の限界によつてでなく、これらの諸部門の主要な機能(Hauptverrichtungen)の内部的な類似によつて、行ふべきことを主張し、五一の分類表を掲げたが、そこから素材に從つて特殊のテヒノロギイと一般的テヒノロギイとを區別した。特殊のテヒノロギイの對象は、一定の原料を一定の製品に轉ずるために配慮すべき手續行程を記述すること、從つて、この爲の手段・道具・機械・原料が全體的加工に至るまでに經過する種々の状態を記述し、以て製品成立の生きた描寫を與へることであつて、例へば、毛布製造に於ては (一)羊毛を洗濯し柔軟に浸油し梳毛することによつて準備的加工を行ひ (二)練紡・紡績によつて紡絲に轉じ (三)これに二三の副加工を施して織機にかけ (四)この織物から搗晒機によつて本格的毛氈をつくり (五)蠶立・剪裁・加熟・壓搾等によつて毛布の外観をよくする方法を記述すべきものである。次に、一般的テヒノロギイ又は比較テヒノロギイは、極めて種々なる産業の個々の方法の全部を、夫等の目的の同一性乃至類似性によつて、その各々が類似せる加工手段群を提供するところの諸題目別に整頓—但し、その際、加工さるべき物質の性質については副次的に説明すればよいが—すべきであり、從つて (一)割裂・切斷・引裂・磨潰・壓碎・打碎・搔削等による素材の分割乃至細碎及び縛・撚・編・織・縫・膠接・泥接・鐵接・銀接・釘打・鉚打・目立等による統一乃至構成のすべての方法、(二)鑄造・鍛鍊・壓延・彎曲・精煉・壓搾・引伸・鉋かけ・鋸かけ・旋盤加工による形成乃至形態過程、(三)突刺・貫孔・切斷・中ぐりによるあらゆる穿

孔等、といふ風に全ての手段と方法を總括し、記述し比較すべきものである。しかも、ベックマンによれば、かくすることによつて、即ち、一見異質的な労働や道具の内的な類似性の開明並びに同一目的に對する相異なる諸手段の説明によつて、理解力と觀察力との効果的な實習が生れ、實際の産業人は多くの認識を獲得し、以て一見遠く離れた技術部門の補助手段を自己の部門に利用することができるやうになるのである。かくて、一般的テヒノロギイの建設は特殊テヒノロギイに對する深奥な知識を必要とするが、兩者の内容は相互に補充しつゝ、發展すべきものである。しかし、ベックマンの野心的試みにもかかわらず、カアルマルシュによれば、十八世紀の末から十九世紀の初頭にかけて幾多のエピゴーネンたちは——ハッレ、ユンク、クンラディ、ヤコブソン、ゲットリンク、メエラア、ロエシツヒ、ベック、プロオドハーゲン、ミュウラア、ワルトヘア、ラムプレヒト、マウラア、ロエスリンク、プロオゼニウス、クンツ、ペトリ、ヒンタアランク、シュテムラア等々——、僅かの例外を除けば、單に工業經營の安易な記述的説明をつゞけてゐた、その間にあつて、産業の分類に對する基準を求め努力が示され、(一)或る者は機械的と化學的とに分類し、例へばユンク(Junk)は機械的業を手による製造と機械による製造とに分け、化學的業を濕潤な方法による製造と乾燥せる方法による製造とに分け、(二)或るもの、例へばベックマンは産業を三分し、動物界の産物・植物界の産物・礦物界の産物を加工し調理し改良するものとなし、(三)ローゼンタールは(イ)身體に營養を供給するもの(ロ)衣料を供給するもの(ハ)住居(ニ)すべての什器・容器類(ホ)多くの他の必需品(双物・鹽業)(ヘ)健康(例、糖業)(ト)便利快適(ガラス・リボンの製造・時計・工藝(チ)娛樂(樂器・花卉)(リ)防禦手段(大砲・火藥)(ヌ)文化的なるもの(印刷術)に分類し、(四)ベンゼンは第一次もしくは單純加工の産業と第二次もしくは合成加工の産業とに分け、前者を更に機械的労働をもつ機械的經營と化學的經營に區分し、(五)ロエスリングは(イ)工藝

生産物の本質がこれに附着せる一定の形式にでなく、材料の或る化學的性質のうちに存する産業、(ロ)工藝生産物の本質がその材料の或る化學的性質の外に、特に、それに附着せる一定の形態にある産業とに大別し、後者を更に、要點が分離に存するもの、主要生産行爲が同質乃至異質的物質の結合にあるもの、主要行爲が分離にも結合にもみられないものに細別した。これによつてみても、彼等の産業の分類は、自然科學的抽象或は日常用語的素材から行はれ、再生産のうちにこれを求めることなく基準に對する抽象の妥當性と隨つてまた歴史的要素とを缺いてゐる。ベックマンはこのやうに一般的テヒノロギイを體系づけ、このテヒノロギイ的分析(?)から技術史的叙述を展開したが、彼は技術史を以て單なる「發明の歴史」に還元し——いふまでもなく、技術史は單に技術的發展のみでなくその停滞をも、これを社會構成との關聯に於て追究する——エピゴーネンもまた、工業の素材な分類と無方法的記述とを媒介としてテヒノロギイと技術史とを關聯させ、ヘルムシュタットとポツペとをその殿將として學派を閉じたのである(註13)。とはいへ、官房學的な工業論グツエルブクンデクンストグシヒテ及び工藝史から脱皮したベックマン・テヒノロギイは、素素ながらも、工業労働(Handwerk)の周邊から己れの對象を逸脱させることなく、かれらの時代が立つ低い自然科學的歴史科學的段階から、道具や機械を中心とした労働過程の「活き活きた描寫(ベックマン)」に向つて努力しつゝ、一方に於ては「一般的テヒノロギイ」に於てカメラリズムに對する批判を開始し、他方に於てはその技術的啓蒙活動を通じて近代社會への道を清めてゐたのである。しかし乍ら、一八四八年以降の歴史的段階に於ても、「テヒノロギイ」はそのまゝの停滞をつゞけ、遂に認識の史的限局性を現し、本來の批判的精神を「純歴史記載的方法による客觀的狀態の報導」(カアルマルシュ、八七九頁)の中に埋没させ、技術の政治經濟學的制約を抹殺するに至つたのであつて、これは已にカアルマルシュ自身の一八七二年の定義のうちに、即ち、彼が「科學的テヒノロギイ」を以て

「原生自然生産物の物理的使用對象への人工的轉化の學」となし、この轉化の交換價值的側面を全く忘れてゐることのうちに示されてゐる。しかし乍ら、プロイセン的ドイツの産業革命の展開は、生産過程の温室的技術化を、即ち労働手段の近代社會的體制——農業と工業との——の整備を、自らの使命となすと同時に、他方に於て、技術を産業からも追放するに至つたところの、技術の形而上學的・社會學的・經濟學的認識の成立地盤(註14)を育成したのである。かくて、技術は合目的労働に對する労働手段の體系たることから蒸發して、遂に目的に對する手段乃至は手續となつたのであるが、これは特に、二十世紀初頭の「Socialismus und soziale Bewegung im 19. Jahrhundert」の初版から一九三四年の「Deutsch Sozialismus」を閲した、かのW.ゾムバルトの技術概念の變態の上に表現せられるところである。仍ち、「十九世紀に於けるドイツ國民經濟」(一九二二年)に於て、彼が産業革命の影響の重大な一結果を無視したことは措くとして、近代技術の第一原理を以て自然科學の技術への應用となし、技術を生産行程に於ける手續(Verfahren)として規定したゾムバルトは、「ドイツ社會主義」に於て、廣義の技術とは、ものを取扱ふ手續のことである。一定の目的を完成するに適當な(或は單に適當と考へられるもの、けだし「拙劣な」、「失敗した」、「誤れる」技術もまた當然存在するから)手段の體系(組合せ、全體)をすべて技術である、と宣したのである。技術の概念と共に、テヒノロギイ及び技術史も動搖するに至り、後者については例へばヴェントの如きその自然科學的構造を拭拂した形而上學的文化史や所謂 Geschichte der Technik や Geschichte der Erfindungen などの如き歴史科學的構造を塗抹した發明の年代記が榮へるに至つたのである。例へば、前者については、フォン・ワルター・ヴェッディゲンは次のやうに告白してゐる。

「一切の科學の史的發展に於ては——とヴェッディゲンは言ふ——、規範的原理が理論的原理に先行する。何者、

最初は必要(Not)のみが人間をして、自然の因果關係に則り、これらを利用しようとするのであるから、一切の人間の科學の基礎には第一に、家屋建築や熱の生産や農耕や船行等々の如き實踐的目的が選擇原理及び價值尺度として横り、そして到る處にまづ、根本規範として普遍的實踐的目的をもつ規範科學、即ち、所謂技術論——それは亦應用乃科實踐學(Technologien)(一)とも稱せらる——が形成される。規範科學の説明は常にクンストレーレの助けによつて達せられべき實踐的目標に對して整序され、夫等は實際家の使用のために因果の知識を組立てる。それ故、クンストレーレは、それが觀察せる因果列が實際的目標に合致するか或は決して合致しないかを確立するや否や、これ以上因果の鎖をたどる興味を喪失し、從つて觀察された對象、事實乃至現象はかの目標の達成のために適當であるか、或は不適當であるか、換言すれば、かの實踐的な根本規範の價值判斷に即してこれを測れば、良いか悪いか、と云ふ結論になるのである。……從つてもしまづ、技術論即ちテヒノロギイに於て認識が依然手段であつたとしても、それは獨立して理論的科學に於ける自己目的となる。獲得された知識が、も早その應用をそれに對し見出すべき直接的實踐的目的ではなく、認識衝動が、認識即ち普遍妥當的知識の高い價值に對する喜びと認識の高い價值の確信とが、理論的關心を支配し、且つ、加ふるに簡約的組織化によつて、テヒノロギイの進歩的伸展と共に愈々以て展望難となる知識素材をば概念能力及び記憶能力に對しより把握し得べきものところの慾望を支配し、このやうにしてつくれる理論體系の調和的建設に對する美學的喜びを支配する(一)かくて、理論家は事實や因果關係をも外的目的に對するその重要性によつてでなく、全くその内的な(即ち主觀的觀念的な)引用者)客觀的相互關係によつて秩序づけるのである。(註15)

茲に、テヒノロギイはその變態を全うする。

(註11) 「官房學者」の著者、スモウルはカメラリズムとテヒノロギイとを無反省的に混同して曰く「カメラリズムは、従つて、いかなる意味に於ても、すべての人間の行爲が哲學的傍觀者にとつては若干の含蓄された先入見を含むことは別とすれば、抽象的な哲學ではない。カメラリズムは一の管理的、テクノロヂイである。…それは自然的資源や人間の諸能力をそれらが、彼の利益に於て管理されるプリンスのために、利益となるように管理する、一の理論であつた。成程、丁度他の人間行爲が普遍化を提起する傾向があるのと同じく、このカメラリスティックなテクノロヂイは明かにその諸概念をば、實地の經驗より得たる法則からやや包括的な工業的、商業的、政治的、諸原理にまで擴張した。それは遂には、時折り、殆ど古典經濟學者の諸抽象に先鞭をつけるやうに思はる形式で、その諸結論を引出しさへした。とはいへ、概していへばカメラリズムは依然テクノロヂイであつて、哲學ではなかつた。スミスの影響がドイツに於て感ぜられ出して始めて、物質的方法と手段の諸問題が、一方に於て單に國內的繁榮の手段としてのみ取り扱はれ、他方に於て單に政治的方便としてのみ取扱はれることをやめたのである。云々」(Snail, The Cammeralists, London, 1909, p. 591)

(註12) Hermsädt, Sigismund Friedrich H., ヘルリン大學教授。一七六〇年エルフルトに生れ一八三三年ベルリンで死す。化學工業に關する著書多し。Poppe, Johann Heinrich Moriz, 一七七六年ゲッチンゲンに生れ、時計製造人となり、後ベックマンの弟子となり、一八〇四年ゲッチンゲン大學私講師、一八〇五年フランクフルト・アム・マインで數學・物理學を一八一八一八四三年テヒノロギイを教授、一八五四年其地で死す。尙、兩者の著書については、Baird arsch, Ibid, S. 871-878 を参照。

(註13) 技術の形而上學については、E・カッパ、M・アイト、E・フォン・マイヤア、U・ヴェント、A・デュ・ポアレイモン、V・エンゲルハルト、J・ノワレ、F・テッサウア、E・ツシマア等の中、労働手段の中に技術をみるものは、カッパとノワレのみである。技術の社會學については、F・ミューラアリアアなどによる「マセオロギイが批判的に攝取されるべきである。技術の經濟學については、技術から經濟を切り離した上で所謂「技術と經濟なる鑲嵌が企てられてゐるが、むしろ機械・裝置そのものを對象とする認識が検討されるべきであらう。右の鑲嵌については、(註15)参照。

(註14) W. Sombart, Die deutsche Volkswirtschaft im neunzehnten Jahrhundert, Berlin, 1921, SS. 134-167; 及び「獨逸社會主義」邦譯「三省堂」二九九一三二六頁を参照。

(註15) von. Walter Wedigen, Theorie des Ertrages, Jena, 1927 S. 1-2. 尙、これと同書 II. 3. Wirtschaft und Techno logien に於て引かれた諸家の見解にも、明示されることもある。例へば、

ヘルマン(Hermann)は、「財貨の生産及び消費の量的監視」としての經濟の本質に對して、「財貨そのものの生産に對する幾千もの骨折」としての、「財貨を適當な價に於て正しい場所と時に於て提供する」骨折としての Technik を對立せしめる。(v. Hermann, Staatswirtschaftliche Untersuchungen, 2. Aufl., 1870, S. 11.)

シャッフ(A. Schaffle)は Technik の本質を以て「イデエの外化に對立する抵抗の效果的克服のもとに於て」イデエを外部に移轉することと規定して曰く、「Technik は對象は對象、目的は目的と離れ離れに、外的財貨の各各目的的な構成を取扱ふ。Ökonomik は、一個人の一切の技術的生產行爲及び消費行爲の全部を、該個人並びに人格社會の影響著しき財政に照して決算する。」(A. Schaffle, Das gesellschaftliche System der menschlichen Wirtschaft, § 18.)

ゴッテ(v. Gottl)によれば技術は、主觀的意味では目的に對する正しい手段の Kunst であり、客觀的意味では行動の手續並びに補助手段全體である。經濟は、彼によれば、人間がその需要に關して外界に依存する事に照應する。もしその満足が不完全であり、それから行動への強制が生ずるとき、人間は「第二の依存に、即ち、」外界に干渉して「自然法則を計量する」必要が含むところの依存に墜ちる。その依存から、技術が生ずる。そのイデエによれば、經濟とは需要充足の行動に於ける秩序であり、技術とはこの行動の執行上の秩序である。(v. Gottl, Wirtschaft und Technik, 1914, S.

206)

ポインツ(A. Voigt)は、與へられた手段を處理するを換言すればその消費を決定するを以て「狹義の經濟的課題」となし「手段が規定せられる事なしに、與へられた目的を達成する事、それ故目的の到達に適應する手段と方法を發見し或ひは選擇する事」を以て技術的課題とする。兩課題は、兩者が人間の慾望の充足に向けられてゐる限り、比較的廣い意味で經濟的である。だが特別な意味での Wirtschaften は一般に手段を處理する事ではなくして、經濟的原則に従つて手段を處理する事である。他の場所で、彼は曰く、「目的に對する手段を處理する事が技術的活動の内容であり、後者の認識が科學としての技術の對象なのだ。」(A. Voigt, Technische Ökonomik, 1912, S. 222, Ders. Das System der ökonomischen Wissenschaften, Zeitschr. f. Sozialwissenschaft, 1917, S. 744)

リーフマン(Liefmann)によれば、經濟と技術とは合理原理の兩つの現象形態であつて、従つて論理的カテゴリーたる目的と手段によつて規定され區別されねばならぬ。Technik は「手續方法」であつて一定の結果が與へられて居て居る手段の最も合理的な調達が課題であるか、即ち、最小手段の原理なるか。又は、手段が與へられて居り、その最も合理的な使用即ち最大の効果が課題である、即ち、最大効果の原理かである。だがその際してこれは決定的な事だが、目的と手段の比較は存在しない。これは目的と手段なるカテゴリーの心理的把握に於てのみ——これはいかなる第三の比較をも要求せぬから——可能なのであり、且つまた、それに於ては純粹營利經濟によつてその利用均衡及び費用均衡がつけられてゐるところの貨幣表現——それは、消費經濟の背後的な心理的な利用均衡及び費用均衡に對する代理人にすぎないが——に於てのみ、可能である。技術に於ては、手段が所與の目的に或は種々の目的が所與の手段に比較されるだけである。しかし、生産手段を生産物に、手續方法をその結果に比較することは、迎も、できないのである。(Liefmann, Grundriss, Bd. 1, 1917, S. 662)

(皇紀二六〇〇・九・一〇)

〔附記〕 技術を以て勞働手段の體制(Organisation der Arbeitsmittel)とするとき、體制とは Oekonomische Organisation der Gesellschaft と稱する場合のオルガニザツイオンであり、更にまた、技術を以て勞働手段とするとき、技術は勞働即ち生産の過程乃至産業に機能するものとしてのみこれを規定することができる。随つて、技術の運動・分類は、生産の物的側面からみて、嚴密な意味の生産就中農業技術と工業技術とに現れるのであつて、技術を以て機械學的と化學的とに分類するのは、自然科學的抽象を基準とする。自然科學的構造は、技術の構造の楯の一面たるにすぎない。上述の見地から、近代「技術」なる典型的表象はイギリスの近代社會構造のうちに胚胎すること、その場合、近代工業技術は論理的には技術一般であると共に歴史的には工業技術特殊であるといふことが理解され、且つ、本覺書の抽象的性格の意義及びその抽象的な範圍に於てすらも尙化學・經濟學に關する反省欠如のためのその缺陷が指摘されるべきであらう。

いまや、「大東亞共榮圈・諸民族の解放」のために、わが國の生産力特に技術の動員が厳しく要請せられてゐるとき、日本の技術の發展の性格を反省すること、仍ち、自然に對する直接の生産者とその手段との結びつきの具體的形態に視角をおきつつ、一方わが國農業技術就中米穀生産に於ける鐵犁の發展の特質(例へば、崎村氏「日本農業技術の發展に關する覺書」農政第二卷第八號、同氏、稻作に於ける中耕除草技術の發展過程「農業經濟研究」第十六卷三號、小池氏「日本農業技術の貧困」日本評論十一月號、森氏、犁と犁耕法「日本評論社、鈴木氏「米作の研究」巖松堂、其他の諸論著に於ける夫々の立場からの試みを參考)と他方工業技術就中機械器具生産に於ける旋盤フライスの發達の特質(例へば、伊東氏「我が國における工作機械工業の發達」歴史と生活二ノ三、小宮山氏「下請工業の社會的經濟的構造」社會政策時報第二百十六・七號、佐東氏「中小工業の技術的停滯」軍需工業動員に於ける熟練工問題」同第二百一十一號・二十號、雜誌「工作機械」所收の「我國に於ける工作機械の發達」に關する諸論究、其他幾多の諸論著に於ける夫々の立場からの試み參考)とを、總生産の見地から全體制的に取り上げ——それ故また、例へば農工の中世的未分離の獨自の近代再編成的諸型制をもつた、絹

業・綿業其他の諸分野の技術をも——以てわが國近代的産業技術の發展法則を把へること、換言すれば、大把みに言つて、鐵・犁に骨化・表現された主穀生産の生産力の社會的（例、土地利用・水利に關する諸慣行等）並びに自然的（例、氣候・土壤・水・地形等）諸制約、及び旋盤・フライスに骨化・表現された工作機械生産の生産力の社會的（例、前大工業的諸經營形態の殘存、軍需生産の指導性等）並びに自然的（例、砂・水・地形・位置其他の立地的自然、資源的自然等但し「自然的」の歴史性に注意）諸制約のヴェールを、經濟學的認識と農學・工學的認識の現段階的諸成果に依據しつつうち剝し、以て技術のうち固定化歴史化された自然の諸屬性、即ち自然科學的乃至農・工學的諸法則——機械學的と化學的と——（例、効率）の特殊社會的發現形態がいかなる現實的偏奇を受けてゐるかを開示し、更に進んで、日本の近代的産業技術の發展を他の諸社會構造に於ける産業技術の發展と停滯とに比較對象し、以て短を捨て長を攝るべきことを暗示し、就中「大東亞共榮圈」内に於ける水田耕作の具體的諸形態を技術の側から再検討すること、これテヒノロギイの一つの課題である。加之、テヒノロギイは歴史科學として、一方嚴密な意味での人間史の端初を畫したものであるとしての「東洋的社會」の構造を、技術の飛躍といふ視點から、考古學的諸成果に依據しつつ、技術史の側から検討し、他方停滯的な歴史諸條件を農業生産のうち維持しつつ、偏僻な人間史的發展を畫してきた例へば支那社會の、技術史的裏づけをも、自らの課題とする。かくて、技術の歴史科學は、技術のもつ二重性の故に、自然科學並びに社會科學の現段階的認識を前提としてのみ、過去の諸構造に於ける技術の發展と停滯とを、更に一の技術的形態から他への具體的な飛躍とを照明することができ、換言すれば、技術の「ファゼオロギッシュ」形相學、な類型學と「プロノロギッシュ」年代學）な敘述とを新たな見地からうちたてることができらる。

（皇紀二六〇〇・十・二〇）

正價思想史概観

高橋 誠 一郎

古典經濟學の出現以後、價格は純乎たる市場現象として考察せられ、其の決定は、能ふ限り低廉なる價格を以つて購入し、出來得る限り高直なる價格を以つて販賣を行はんとする經濟的動機によつて支配せらるゝを原則とするものと思惟せらるゝに至つた。斯くの如き推定の下に古典的價格理論は成立する。然しながら、縱令ひ、自由競争原理が一般に承認せられつゝある社會に於いても經濟的原因の作用を攪亂する幾多の動力が存して居り、實際上、倫理的、社會的、國民的、宗教的、心理的並びに慣習的原因が種々様々に價格形成の上に作用するが故に價格形成の自然法なるものは存することがないとも稱し得られる。殊に自由競争が一般に行はるゝことのなかつた時代に在つては、法制及び慣習によつて價格の決定を見た場合が甚だ多い。洵に價格機構は今日に至る迄未だ會つて完全なる自律を享有することがなかつた。凡そ物には正しき價が存する、賣るにも此の正しき價を以つてし、買ふにも此の正しき價を以つてす可きであると云ふ思想は長く經濟觀念中に存してゐた。而して古典的價格學說たる生産費法則