

二つの技術革新：製品技術革新と製造技術革新

久野，国夫
九州大学大学院経済学研究院

<https://doi.org/10.15017/3735>

出版情報：経済學研究. 70 (2/3), pp.301-305, 2003-11-28. 九州大学経済学会
バージョン：
権利関係：

二つの技術革新—製品技術革新と製造技術革新—

久野 国夫

第1節 製品技術革新—戦後日本の高度成長

第2節 製造技術革新—技術革命

第3節 ME革命と情報通信技術革新

第1節 製品技術革新—戦後日本の高度成長

経済学の初歩的なおさらいから始めよう。生産イコール消費であれば経済学が解明すべき問題のかなりが解決する。しかし人間の生産活動は他の動物とは異なり、いかに単純な生産力段階であっても生産と消費が同時ということはない。人間は道具をつくる動物である。生産されたものはすべて消費することはできず、必ず次期の生産活動のため一定量を残しておかなければならない。補填である。生産から補填を差し引いたものが消費されることになるが、これでは同じ経済規模の持続、単純再生産しかできない。人口の増加に備えるためにはそれに加えて剰余分が残るだけの生産力でなければならない。お米のみを生産する共同体を例にして説明すれば、収穫された米のすべてが食べられるわけではなく、一部は種籾として次期の播種のためにとっておかなければならない。これが補填にあたる。人口の増加にそなえて水田を拓げるためには開墾にあたらなければならないが、開墾中はそこからの収穫物はないから、開墾に従事する人々のための食料は前期の収穫物をあて

なければならない。剰余分がそれである。

現実の資本主義市場経済はずっと複雑であるが、原理的には同じである。ただ資本主義市場経済では剰余は主として企業の投資がになる。生産された財貨（供給）のうち補填分にあたる原材料分は販売先（需要）をみつけるのは容易である。労働者の賃金分と資本家の個人消費は上の例でみた消費であり、これも人々の日々の生活を支えるものであり需要はコンスタントである。問題は補填のうち、労働手段の減価償却として多年にわたって積み立てられるもの、および投資にむけられる剰余分のゆくえである。生産手段の孤立・分散的私有を基礎とする資本主義経済では剰余の処分権は資本（企業）が握るが、資本はより以上の価値増殖が見込める場合のみこの剰余分を投資へとむける。もし、めぼしい投資対象がみつからなければ、剰余分は待機することとなり需要不足となる。市場経済は計画経済と異なり、諸企業（資本）の孤立・分散的な判断による見込み生産によるものであり、そうして生産された総計（総供給量）が必ずしも総需要量と一致するとは限らないという意味で、本来的に不安定さをもっている。これに剰余（投資）の不安定さが加わり、資本主義市場経済において景気の変動はさけられない。諸企業の判断が孤立・分散的であるだけに、景気はむしろ熱狂（好況）あるいは沈滞（不況）

へと大きくぶれやすい¹。

シュムペーターは経済を動かすものとしてのイノベーションの役割に着目した。新商品、新生産方法、新販売市場、新供給源、新組織形態の5つがイノベーションとしてあげられている。イノベーションは日本では技術革新と訳されたこともあるが、今日では新機軸あるいは単に革新とされることが多い。5つのイノベーションのうち技術革新に相当するものは最初の2つ、新商品と新生産方法だけであり、残りの3つは技術革新とするには無理があるからである。シュムペーターがいう新組織形態は独占の形成である。シュムペーターのイノベーション論が必ずしも技術革新のみを指しているわけではないのは、それが単なる経済の循環ではなくその発展、断続的変化を引き起こすものだからである。イノベーションはなによりも「創造的破壊」あるいは「新結合」であり、それは「必要とする生産手段をなんらかの旧結合から奪い取ってこなければならぬ」から「新結合の遂行は国民経済における生産手段ストックの転用を意味する」。彼が50年という長い周期をもつコンドラチエフの「長期波動」に着目するのもそのためである²。このようにシュムペーターのイノベーションは、主として既存資本の「破

壊」をとともなう新たな投資を引き出す誘因に主眼があるから、技術革新が最重要であるのは明らかであるとしても、必ずしも技術革新に限定する必要はないのである。

投資誘因としてイノベーションをとらえれば、剰余はイノベーションがあれば活発な資本投資を引き出すことにより、生産（供給）はそれにみあう、あるいはそれを上回る市場（需要）を見いだすことになり販売困難は解消される。逆にいえば、資本主義市場経済はイノベーションがなければたちまち破綻に瀕してしまう脆さを宿している。したがって絶えずイノベーションが起きやすい環境が用意されなければ資本主義経済はもたないわけであるが、とはいえ市場経済は計画経済ではないまたイノベーションの計画的予測は不可能であるから³、政府がそれを管理するわけにはいかない。新しい販売市場はややもすれば植民地主義と誤解されかねないし、新供給源は資源ということになりややきな臭い。また新組織形態もシュムペーターの場合は独占の形成や解体であり手放しで評価できない。しかし技術革新ということであれば、ある程度その方向性はつかめるから、間接的に政府がその環境を整え促進するように誘導することはできる。

シュムペーターのイノベーション論は、「創造的破壊」とされるように通常の景気循環とは異なるその断続的性格に特徴があるが、本来の技術革新自体は新商品と新生産方法だけである。本稿では以降、新商品は製品技術革新（プロダクト・イノベーション）、新生産方法は製造

1 置塩信雄『現代資本主義分析の課題』岩波書店、1980年。

2 シュムペーター（塩野谷佑一・中山伊知郎・東畑精一訳、1977年）『経済発展の理論』岩波書店（初版は1912年、訳書は1926年の第2版）、上、185、186ページ。本訳書ではイノベーションではなく新結合（neue Kombinationen）が使われている。なお、シュムペーター（中山伊知郎・東畑精一訳、1962年）『資本主義・社会主義・民主主義』東洋経済新報社（初版は1942年）も参照。シュムペーターのイノベーション論も晩年にはいくつかの点で見解が変わってきている。詳しくは、Nathan Rosenberg, *Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American perspective*, Routledge, 2000.

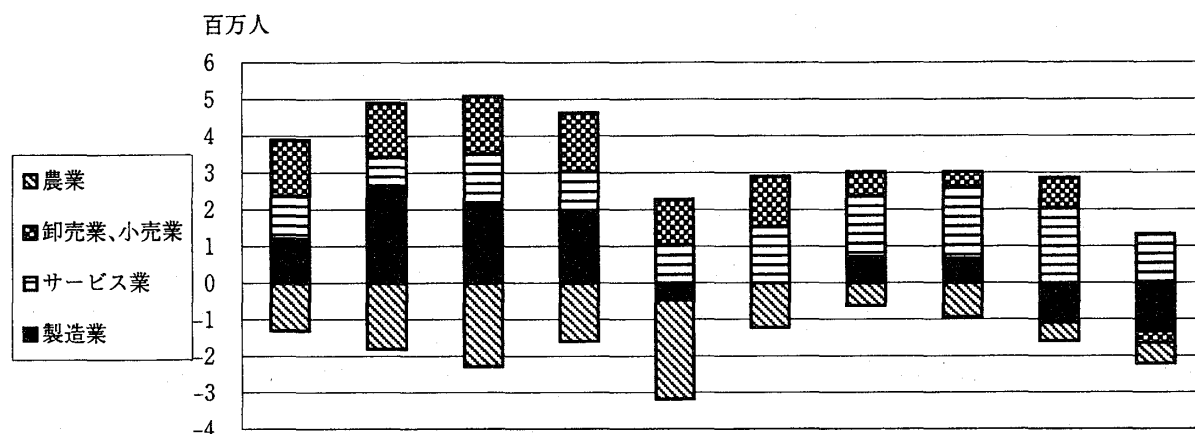
3 シュムペーターによれば、そこに発明家でも技術者でもない「企業家」の機能がある。前出『経済発展の理論』、上、231ページ。

二つの技術革新—製品技術革新と製造技術革新

技術革新（プロセス・イノベーション）と呼ぶことにする。2つの技術革新という視点からみると、戦後日本の高度経済成長は連続的に製品技術革新がおきた時期とみることができる。戦後日本の高度成長は対中国・アメリカとの15年におよぶ戦中の技術的空白を埋める米欧からの導入技術によるものであり、また第2次大戦前その途上で挫折した農民層分解、近代工業化が戦前以上に急速にすすんだ時期である。導入技術に依るものとはいえ、この時期は新しい製品・産業が一群となって次々と開花していった時期である。産業構造の高度化とされるこの期

間に、日本は第一次産業の中心である農業から第二次産業の主軸である製造業へと急速に重心を移していった。また製造業内でもその中心は衣服や繊維、食品といった軽い財、すなわち軽工業から重工業・化学工業中心へと産業構成が変化していった。

図1は戦後日本における就業者の増減数を産業大分類別にみたものである。高度経済成長期は1955年から1973年の石油ショックまでの20年弱の期間つづいた。この期間、最大の就業者数増を記録し産業構造転換を主導していったのは物財生産の中心である製造業であった。技術と



年	1950~55	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	80~85	85~90	90~95	95~2000
増減数(千人)	3,566	4,451	3,919	4,633	548	2,670	2,546	3,324	2,460	-1,164
農業	-1,298	-1,795	-2,281	-1,587	-2,708	-1,217	-624	-932	-492	-574
林業、狩猟業	92	-79	-177	-56	-27	-13	-26	-32	-22	-19
漁業、水産養殖業	18	-28	-73	-68	-64	-14	-40	-56	-58	-54
鉱業	-55	2	-206	-116	-84	-24	-13	-32	-3	-7
建設業	253	897	365	906	765	654	-117	576	789	-341
製造業	1,211	2,658	2,152	1,992	-471	1	726	670	-1,086	-1,329
電気・ガス・水道・熱供給業	5	6	30	25	30	28	-12	-3	31	-13
運輸・通信業	229	407	647	368	129	139	6	166	214	12
卸売業、小売業	1,523	1,467	1,573	1,584	1,236	1,359	651	419	817	-300
金融・保険業	232	123	257	168	254	193	153	240	5	-216
不動産業	30	39	123	69	98	55	53	212	16	40
サービス業	1,170	778	1,364	1,060	1,046	1,549	1,652	1,937	2,046	1,331
公務	191	-30	135	267	217	66	31	6	92	-12

(資料)「国勢調査」

図1 産業大分類別就業数増減数

表1 政府による景気の基準日付

循環	谷		山		期		間	全循環
					拡張	後退		
第1		1951年6月	1951年10月			4か月		
第2	1951年10月	1954年1月	1954年11月	27か月	10か月	37か月		
第3	1954年11月	1957年6月	1958年6月	31か月	12か月	43か月		神武景気
第4	1958年6月	1961年12月	1962年10月	42か月	10か月	52か月		岩戸景気
第5	1962年10月	1964年10月	1965年10月	24か月	12か月	36か月		
第6	1965年10月	1970年7月	1971年12月	57か月	17か月	74か月		いざなぎ景気
第7	1971年12月	1973年11月	1975年3月	23か月	16か月	39か月		
第8	1975年3月	1977年1月	1977年10月	22か月	9か月	31か月		
第9	1977年10月	1980年2月	1983年2月	28か月	36か月	64か月		
第10	1983年2月	1985年6月	1986年11月	28か月	17か月	45か月		
第11	1986年11月	1991年2月	1993年10月	51か月	32か月	83か月		バブル景気
第12	1993年10月	1997年5月	1999年1月	43か月	20か月	63か月		
第13	1999年1月	(2000年10月)	(2002年1月)	(21か月)	(15か月)	(36か月)		

(資料) 内閣府経済社会総合研究所「景気動向指数」
 (注) () 内は推定。

労働を重視する本稿の基本的立脚点もありここでは産業別就業者数でしめしているが、第一次産業の低下、第二次産業の増大に主導された第三次産業の増という産業構造の高度化、いわゆるペティ＝クラークの法則が典型的にえがく工業化の進展である。

ところで戦後日本の高度経済成長といっても表1の政府の基準日付による景気循環で見ると、1954年11月から31か月の拡張期をもついわゆる「神武景気」、58年6月から42か月の「岩戸景気」および65年10月から57か月の「いざなぎ景気」の3つの循環がその中心である。高度経済成長期は65年の「証券不況」をはさんで前半と後半に分けることができる。第3・4のふたつの循環が前半、第6循環が後半である。一般に分かりやすく耐久消費財を例えにして説明すると、前半は「三種の神器」と呼ばれた白黒テレビ(電気掃除機)、電気洗濯機、電気冷蔵庫、後半は3Cとされたクーラー、カラーテレ

ビ、カーといった製品技術革新が高度成長をになったのである。

実際の品目をみてみよう。表2は「岩戸景気」を例に1958年から61年までの産業大分類「製造業」出荷額への増加寄与率が高い上位20品目を列挙したものである(工業統計品目編)。第1位のトラック、を筆頭に乗用車(3位)、テレビジョン受信機(4位)、ラジオ受信機(16位)、電気冷蔵庫(19位)など、耐久消費財が上位にランクしている。上位20品目のうち8品目が産業中分類の「鉄鋼業」であるが、具体的には広幅帯鋼(8位)や冷延鋼板(12位)はそれら耐久消費財の素材であり、中厚板(6位)は造船用である。

以上の産業化過程について詳しくは類書にまかせるが、ここで確認すべきは導入技術によるとはいえ代表的な数種の新製品、製品技術革新がこの産業化をリードしたという点である。1958年から61年まででみてみると上位10品目

表2 1958~61年の製造業出荷額増減寄与率上位20品目

順位	中分類	品目	増減寄与率(%)	伸び率(倍)
1	輸送機械	トラック(三輪トラック、全輪駆動車を除く)	2.3	5.3
2	輸送機械	自動車用の部分品、取付具、付属品	2.1	3.0
3	輸送機械	乗用車(全輪駆動車を除く)	1.6	4.8
4	電気機械	テレビジョン受信機	1.5	3.3
5	食料品	ビール	1.1	1.9
6	鉄鋼	中厚板	1.1	2.0
7	鉄鋼	棒鋼	1.0	2.4
8	鉄鋼	広幅帯鋼	1.0	4.5
9	鉄鋼	機械用銑鉄铸件	0.8	2.5
10	食料品	調整混合有機質飼料、肥料	0.8	2.8
11	鉄鋼	形鋼	0.7	2.7
12	鉄鋼	冷延鋼板	0.7	2.6
13	輸送機械	自動二輪車(125cc以下のもの)(原動機付自転車を含む)(側車付を含む)	0.7	3.9
14	電気機械	その他の通信装置の部分品、付属品	0.7	3.8
15	鉄鋼	普通鋼粗鋼	0.7	3.1
16	電気機械	ラジオ受信機(電機蓄音機、レコードプレーヤーを除く)	0.7	2.6
17	鉄鋼	普通鋼よう鍛接鋼管	0.6	3.3
18	電気機械	開閉装置、配電盤	0.6	2.7
19	電気機械	電気冷蔵庫	0.6	3.9
20	紙・パルプ	段ボール箱	0.5	2.8

(資料) 通産省「工業統計 品目編」

で、この間の製造業出荷額増加額(名目価格)の13.2%をしめる。上位20品目で19.7%、30品目では23.6%であり、膨大な数にのぼる個別品目のうちわずか30品目だけでこの間の製造業増減寄与率の約4分の1をしめるという事実である。煩雑になるので表ではしめさないが、1965年から70年の「いざなぎ景気」で同様の数値をみると、上位30品目で26%である。耐久消費財が一番わかりやすいが、そうした最終財としての消費財あるいは造船業など、数としては多くはない数種の新製品が主導し、さらにそれらの素材としての薄板や厚板などを供給する鉄

鋼業が産業連関効果を通じて主導産業となり、総じて実質年率で10%以上という高い経済成長率を達成していったのである。もちろんこれは近代工業化過程としての一回限りの歴史過程であり、シュムペーターがいう「創造的破壊」としてのイノベーションと必ずしも同義ではない。工業化は主として導入技術によるものであり、しかも多くは「破壊」すべき既存製品をもたない純然たる新製品であったからである。

産業構造論は戦後日本の高度成長期のように、近代工業化の時期、工業化以前に生活を支える基盤となる産業であった農業から工業、商

業への産業構成の大きな転換を説明する理論としては説得的であった。とりわけ導入技術とその消化が主となる、遅れて工業化した国や地域にとっては、近代工業化は必ずしも既存の製品や産業の「破壊」ともなわない新製品、新産業の追加というケースが多い。絶対的に新たな製品や産業の追加による経済の拡大という意味では、近代工業化による産業構造の高度化は経済の外延的拡大ともいえよう。産業構造論は発展途上国にとっては、その近代工業化への脱皮をとげるための政策課題の検討に役立つという点で、依然として有効な理論的指針として役立つ。「破壊」ぬきの製品技術革新、プロダクト・イノベーションとはいっても、しかしながら産業構造論の基本は物財生産に立脚しており経済のサービス化となると、その説明力は弱まる。

産業構造の高度化が技術や生産力発展とほぼ同義とされてよいのは、戦後日本の高度成長時代のように工業化以前あるいはその途上にある社会の、近代工業化という一度限りの歴史過程にあてはまるに過ぎない。くわえて今日では、サービス化の進展もあり、モノ（製品）の種類ではあわせない高付加価値化現象があらわれている。かつて産業革命の出発点でありつつも今日では旧産業の代表ともいえる衣料品工業であるが、それもファッションブルなブランド商品となると、やや話が違ってくる。新製品の登場という製品技術革新型の技術発展は、産業構成の変化を中心とする産業構造分析でもある程度補足しえるが、モノ（機械）以外の投入要素の変化をともなう生産方法の構造的変化に対しては、産業構造分析は、限界をもっているといわざるをえない。

第2節 製造技術革新—技術革命

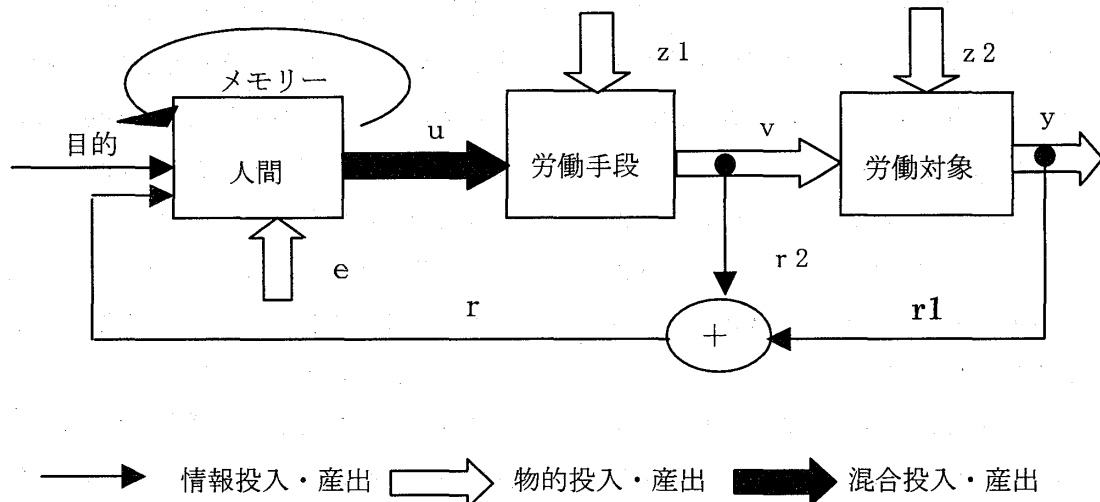
生産力構造論は、技術・生産力の性格把握に重点を置いた産業分析の枠組みづくりを目指すことによって、産業構造論を補完しようとするものである。生産力構造論の基本枠組みは、技術と労働におかれる。ただその両者は、相互に無関係に並立する要因としてではなく、密接に関係するもの、それゆえ長期的に社会・経済に大きく影響してくるものとしてである。ここでいう技術とは、したがって絶えず変化している無数の個別技術ではなく、人間労働のあり方に影響を及ぼす労働手段体系の変化としてとらえられる。人間がおこなう労働こそが経済生活の基礎であり、この基本的なあり方が異ならざるをえない技術段階になれば、企業の労働力管理としての労務管理、したがって労働運動のあり方にも、さらには分業単位としての企業という形態の存続の可否にも、労働力の養成のあり方としての教育にも、あるいは政府の政策にも、最終的には影響がおよんでくる。技術ではなく生産力構造としたのもそうした長期的な視点を盛り込みたいからであるが、さしあたりはそのままいかなくても、いずれにしろ労働のあり方の変化を含む労働手段体系、すなわち技術の変化とそれを受けた労働のあり方を職業構造の変化でみる分業構造、この二要因を基本枠組みとしたのが生産力構造論である。あえて技術革新と関連づければ、産業構造論は新製品したがって新産業の追加、それにともなう旧産業の衰退へとつながる製品技術革新（プロダクト・イノベーション）による産業の変化を中心に据えるといえる。それに対して生産力構造論は、労働生産性の引き上げ効果をもつ新しい製造工程技術の導入である製造技術革新の長期的作用の中

心に分析をすすめるという違いがある。

技術（労働手段体系の）変化をみる場合、技術の幹の変化と枝の変化を区別しなければならない。技術の幹の変化とは、人間の労働諸能力の客体的労働手段への代替をその指標とする。人間労働といってもいろいろな種類の労働がある。ここではとりあえずその中心となる物づくりの労働を対象として説明しよう。図2は人間労働の飯尾要によるモデル化である。uは労働である。z1は労働手段、z2は労働対象における「可利用エネルギー、物的投入と外的かく乱とをあわせてしめしている。vは労働手段から労働対象への作用であり、yは作用結果としての産出状態または産出物である。労働主体は、労働手段の操作状況に関する情報r2と、結果状況に関する情報r1とをあわせて、環境情報rとしてもつ」。労働主体（人間）は「エネルギー投入eをもつ。労働uは混合投入・産出、すなわ

ち情報作用がすべて物質作用に担われているという一般的意味ではなく、その作用が情報作用＝信号作用としての機能をもつとともに、物理的エネルギー作用そのものとしての機能ももつ。人間自身が自然の一部として外的自然に働きかけている関係がしめされている」⁴。

人間は道具をつくる動物である。道具や精巧な巣をつくる動物もいるが、それは遺伝子レベルで組み込まれたものであり、基本的には学習なしでも反復可能であるのに対して、人間のつくった道具は歴史的に変化・発展する点に違いがある。人間のつくった道具すなわち労働手段が変化・発展するのは、人間労働が合目的性格をもつからである。目的がはっきり意識されていれば、人間は目的を実現する最短な方法のためさまざまに工夫をこらす。ここに技術がうまれる。技術の規定をめぐって日本では、「労働手段の体系」とする規定と「生産的实践にお



（資料）飯尾要『産業の社会的制御』1981年、日本評論社、62ページ。
 ただし記号はできるだけ文字化した。uは労働、z1、z2はそれぞれにおける可利用エネルギー、物質投入と外的かく乱とをあわせてしめしている。vは労働手段から労働対象への作用であり、yは作用結果としての産出状態または産出物である。労働主体は、労働手段の操作状況に関する情報r2と、結果状況に関する情報r1とをあわせて、環境情報rとしてもつ。

図2 労働過程の簡単なモデル

ける客観的法則性の意識的適用」とする規定との間で論争があった。前者は人間のそうした工夫は労働手段に塗り込められている点に着目し、後者は工夫それ自体が生み出される根源を問題としている点に特徴がある。図2にそってこの関係を説明すると、人間労働 (u) は直接には労働目的にあわせて労働手段を操作することであるが、それがうまくいくようにするためには目的である産出物 (y) の状態を確認しつつ ($r1$)、労働手段の操作に気を配らなければならない ($r2$)。人間の労働の仕方は絶えず変化していくから、いかなる労働にも学習が必要でありそれがメモリーとなる。学習にはしばしば長期におよぶ訓練により体得される経験学習 (learning by doing) と、もっぱら頭で理解していく通信学習 (learning through communication) がある。こうした労働をくりかえすなかで、人間は労働手段を改良、あるいはまったく新しい労働手段を創りだす。労働手段は以上の着想、それを現実化するに当たっての工夫や試行錯誤を体現した物であり、その原理や開発諸過程をまったく知らない者であっても、労働手段の本来の意図通りの結果を実現しうる。

技術と一口にいってもそれはさまざまである。人類の初期における石器から青銅器、鉄器という時代区分があるが、それは材料技術の発展である。人力から畜力、さらに水車・風車、熱機関という人工的動力機関の開発は動力技術の発展である。こうした個別技術の発展は多種多様であり、それぞれの技術の発展がその都度社会に大きな影響をおよぼしてきた。今日風にいえば一次エネルギーとしての石油や原子力の

利用は環境問題をいちじるしく深刻化させた。バイオ技術は生命自体の利用、操作と結びつくものであり、人間はどこまで技術として生命領域に踏みこんでいいのかという倫理問題を引き起こしている。太古の昔の、のろしによる遠隔地への通信技術は、無線から有線 (電話) へ、さらに「IT革命」と日本では呼ばれているインターネットへとつながっている。それぞれの技術が与える社会的インパクトは大きく、それはそれとして諸々の問題関心から研究されるべきである。しかし人間労働との関連でみれば、以上に例示した技術は基本的に枝の技術であって幹の技術発展とはいえない。前節でみたように資本主義経済にとって投資誘因としての技術革新 (イノベーション) が与える影響は大きいから、社会的インパクトが大きい技術発展はしばしば「革命」と称され喧伝されてきた。だが、いかにその社会的インパクトが大きいとしても、それらは技術の枝の変化であって技術の幹の変化、すなわち人間労働のあり方に根本的変化を与え、したがってその社会的影響もすべての人々におよび、さらに社会や経済、教育 (労働力の養成方法) のあり方に影響する技術革命とは区別しなければならない。

技術革命とよべる技術の幹の変化とは、道具段階から機械段階への移行である産業革命⁵であり、今日進行中のME (マイクロ・エレクトロニクス) 革命である。産業革命による道具から機械への移行は、どのような「人間の労働諸能

4 飯尾要『産業の社会的制御』日本評論社、1981年、62ページ。

5 産業革命を最初のそれを第一次産業革命とし、19世紀から20世紀への変り目の頃の電気や化学工業を中心としたものを第二次産業革命とする見解もあるが、技術革新の「群生」を指標とした第 n 次「産業革命」規定は、恣意的に乱発される可能性がある。またこれではフォーディズムの意義も明確にならない。産業革命は一回限りの技術革命である。

力の客体的労働手段への代替」を果たしたのか。中峯照悦は、物づくりとしての労働を「運動としての労働」とし、そこで人間の生産的諸器官のはたす機能を、(a) 動力、(b) 道具の操作、(c) 制御の3つの機能に分けたうえで、それらが一体となって遂行される3機能の「技術的機能」を次のように説明している。「この労働における技術的機能についてみると、労働は、大きなエネルギー（手＝筋・骨格システム）でもって、用具（物体）を一定した運動にもたらし、すなわち、用具を“操作”（広義にはこれも制御）することと、それら用具の“運動を制御する”こと、すなわち、個々の運動の空間的配置＝位置づけ（ポジショニング）と時間的配置＝順序づけ（シーケンス）とをすること、言い換えれば、個々の部分的アクションとしての操作を、合目的に機能する一全体にもたらし、すなわち“組織する”活動（エネルギー消費の微弱な脳の活動）とからなっている」⁶。

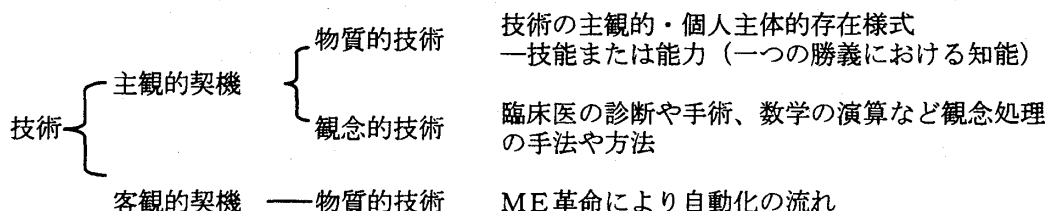
「運動としての労働」で「人間の生産的諸器官のはたす機能」についての、中峯による解剖は道具から機械への移行を分かりやすく説明している。周知のように道具から機械への移行、すなわち産業革命は人間労働の職人的熟練技能を解体、不熟練化した。繊維に撚りをつけ糸に紡いでいく熟練技能は紡績機械に移されたのである。人間による主として手足による、「職人的熟練技能」とされる筋運動と一体となった人間労働の物理的労働手段操作能力が機械に移されたことを意味する。これらの人間の労働諸能力が機械に移されたことにより職人的熟練は基本的に解体され、人間の筋運動と一体となった

物理的労働手段操作能力は短期間で習得できるようになり、機械操作労働は半熟練・不熟練労働化した。その最高の発展段階は熟練解体が困難であった機械加工を専用機に移した、フォーダイズムによる自動操作の達成である。職人的熟練技能の解体により、図2でみたメモリーの蓄積としての「学習」の場は、徒弟制による長期にわたる訓練（経験学習）から学校教育（通信学習）へと移行していった。

問題は中峯が(a) 動力、(b) 道具の操作、(c) 制御の3つの機能に分けたように、また飯尾が人間労働 u を「情報投入・産出」と「物的投入・産出」の両者をふくむ「混合投入・産出」としたように、人間労働はいかに単純な労働であっても必ずなんらかの頭脳労働をともなう点をどう整理するかにある。単なる動力労働であっても、人間がおこなっている労働である以上、スピードの調整や停止の判断は人間に求められる。そうした人間の頭脳労働を飯尾は「情報作用＝記号作用」とし、中峯は(c) 制御として、物理的な労働手段操作の運動と区別しているのである。

中峯は制御のもととなる情報をさらに内部情報と外部情報とに分けることによって、二つの制御に分けて考察している。労働における内部情報にもとづく制御活動では「道具を直接に操作する筋肉システムは、その内部の“自己受容器”によってとらえられる自身の運動情報にもとづいて制御活動を行っていて、それは意識されない過程である。それに対して、それらの操作活動そのものを指令しかつ支援するとともに、それらの操作を合目的に機能する一全体に組織するところの制御活動は、あらかじめ設定されたプログラムと、眼（感覚器官）でとらえられる外部情報とにもとづいて行われる」。「し

6 中峯照悦『労働の機械化史論』溪水社、1992年、30-31ページ。



戸坂が技術の主観的契機の物質的技術とした「技能または能力（一つの勝義における知能）」は、筋運動と一体となった物理的操作で人により巧拙があり、それは労働手段と一体不可分のものとして結びついたものである。産業革命による技術の道具段階から機械段階への移行という技術革命は、人間の筋運動と一体となった物理的労働手段操作能力のうち職人的熟練とされる、長期にわたる訓練、経験学習を必要とする技能を基本的に解体した。

ME革命は自動制御を可能にしたことにより、機械の操作にともなう人間の頭脳労働機能を機械から分離・客体化し、それ自体を独自に設計しうる対象とした。ソフトウェア労働者や、製品の改良・モデルチェンジに従事する技術者、デザイナー、量産の前提としての大量販売に不可欠な広告・宣伝、フェース・ツー・フェースの説得という販売・営業活動に従事する労働者（注目を集める宣伝という意味では芸術家やスポーツ運動家をふくむ）等々の広範な間接的労働者群がモノづくりの労働とならんで重要な労働となってくるのである。

図3 戸坂潤の技術規定

たがって活動としての労働は、目的（労働対象の所定の変化）を達成するための直接的手段としての用具（物体）の運動を大エネルギーをもって合目的に強制する“操作そのもの”（an sich）と、目的（プログラム）にしたがって操作装置（骨格・筋肉システムあるいは機械のメカニズム）にたいして指令（信号）を発するとともに、目的（情報）と送り返されてくる遂行結果（情報）とを照合して適宜修正指令を発するところの、“操作の操作”（an und für sich）とでもいふべき微弱なエネルギーで行われる“固有の意味での制御活動”（言語にのせられうる頭脳的活動）との二重の活動からなるものである」⁷。

戸坂潤は技術には主観的契機と客観的契機があるとし、その主観的契機をさらに物質的技術と観念的技術の二つに分けている。技術の主観的契機における物質的技術とは「技術の主観的・個人主体的存在様式—技能または能力（一

つの勝義における知能）」⁸である（図3参照）。労働において人間は五官を動員して（センサー機能）、働きかけている対象の状態を判断する（飯尾がいう環境情報r）。その上でそれまでの経験や知識（メモリー）に照らし合わせて、必要な場合は主として労働手段に対する働きかけを修正する。これが労働の具体的中身である操作である。だがこの機械段階における人間の筋運動と一体となった物理的労働手段操作の、前半の判断まではなんら物理的運動を必要としない人間の頭の中だけで可能であるが、後半の実際の機械操作となるとそうはいかない。見た目では簡単そうに思えることでも実際にやってみるとなかなかうまくいかない。こうした経験はとりわけ操作に熟練的技能を必要とする道具ではしばしばおきる。機械でも思いのほか筋力が必要なレバーの操作等々といったことがおこりうる。このように人間の筋運動と一体となった

7 中峯、同前、32ページ。

8 戸坂潤「技術の哲学」、『戸坂潤全集』勁草書房、1966年（初出は1933年）。

物理的労働手段操作における人間の頭脳労働的要素は、飯尾のいう「情報投入・産出」というようには、現実の労働である「物的投入・産出」とすっきりとは分離できない。だからこそ飯尾もメモリーのもととなる学習を経験学習(learning by doing)と通信学習の二つに分けたのであり、中峯も「骨格・筋運動にとってかわる機械のメカニズムは、動力の伝達と不可分離なかたちで運動の変換・制御の役割を果たすが、人間の筋運動との関連でいえば、それは筋肉システムの中を流れる内部情報のはたらきにとってかわっているのである」⁹としたのである。戸坂が技術の主観的契機の物質的技術とした「技能または能力(一つの勝義における知能)」は、筋運動と一体となった物理的操作で人により巧拙があり、それは労働手段と一体不可分のものとして結びついたものである。

産業革命による技術の道具段階から機械段階への移行という技術革命は、人間の筋運動と一体となった物理的労働手段操作能力のうち職人的熟練とされる、長期にわたる訓練、経験学習を必要とする技能を基本的に解体した。機械にあつては技能は短時間で習得可能な半熟練的技能ですむ。コンベアライン(運搬手段であり作業に時間的強制進行性をあたえる)と専用機でむすばれたトランスファーマシンで代表されるフォーディズムにあつては、まったくの不熟練労働者でも担当可能な操作工程も格段に増加し、部分的には人間労働が不要な自動操作さえ達成されたのである。器用とか巧みといわれる労働手段と一体となった人間の物理的な筋運動すなわち技能は機械のメカニズムに移され、物理的な筋運動自体に限れば人間は不要となっ

た。物づくりの生産技術ではないが、分かりやすいように身近な技術で説明すると、ナイフで鉛筆を削るという筋運動は鉛筆削り機に移されたのである。技術の機械段階では人間の筋運動、技能とされる物理的操作能力を機構(メカニズム)に移すという次元にそつて、次々と複雑な運動が機械化されていったのである(製品技術革新)。ただし機械が人間にとってかわるのは筋運動(操作)だけであり、上でみた頭脳労働部分(制御)にとってかわるものではない。そのため機械技術が応用可能なのは反復的定型運動に限られる。フォーディズムは機械の完成として自動操作ラインを実現したが、機械技術でそれを可能にするには巨額な設備投資を必要とするため、それは量産効果が見込める財の生産に限定されるのである。

マイクロ・エレクトロニクス(ME)革命は、自動操作にとどまる機械技術による人間の労働諸機能の代替を自動制御にまですすめたものである。中峯は制御を内部情報によるものと外部情報によるものの二つに分けたが、ME革命による自動制御により機械の実際の操作と一体となり分離できない技能にまとわる人間の頭脳労働部分が、客体的に分離してそれ自体が独自にプログラムできるようになったのである。中峯が外部情報を「固有の意味での制御活動」(言語にのせられうる頭脳的活動)としたのも、自動制御機構の機械からの分離、自立、客体化を念頭においているためである。もちろんこの過程は一挙に実現されたわけではなく、工作機械における数値制御技術をはじめ、なによりもコンピュータおよび半導体技術の発展が必要であった。機械による自動操作の最大のネックであった設備費用は、ME革命により安価になりその適用領域が拡がりつつある。生産ラインに従事

9 中峯、前掲書、32ページ。

する労働者はいよいよ少なくなり、それもかなりは検査業務というラインが増加している。

自動制御の達成という機械を超える技術革命は日本では「ME革命」と称された。日本では物づくりの生産現場でのME化の進行が急速であったからである。しかしサービス産業がすでに主要な産業となっていた米英圏では、これは「IT（情報技術）」と呼ばれていた。今日の日本で「IT（情報技術）革命」として喧伝されている技術革新は、正確にはインターネットによる情報通信技術革新であり、本稿でみた枝の技術発展であって幹のそれである技術革命とはいえない¹⁰。ME技術革命のさなかにある今日の技術発展は自動制御、すなわち人間の頭脳労働代替に沿った次元での技術発展、すなわち機械の頭脳化にあり、この過程はさらに続くであろう。自動洗濯機、自動温度調整するエアコン等々の自動を冠した既存の機械の自動制御化である。

この流れで閑説すれば、いわゆるロボット技術の要諦はさきにみた人間技能の技術化にある。もともと技術それ自体が人間の諸機能の延長、強化である。顕微鏡や望遠鏡は目の延長であり、コンピュータは人間の頭脳労働としての計算能力である。しかしこのように発展してきた技術は、人間が本来もっている能力を手本にそれを人間ではできない領域まで深めたという意味では、究極の単能的ロボットといえる。大量の数値情報の計算処理能力を人間がコンピュータと競うのは、望遠鏡やレーダーの視界を人間の目と比べるのと同じことであり無意味である。したがって今日、ロボット技術とされ

ているものの具体的中身は、人間の①五官によるセンサー機能と、そこでえた情報をデジタル化して最適な次の選択肢を判断するという②人間の頭脳機能、次にそれをいかに③機械化するか、すなわち物的な動きと連動させるかにある。そのうち③は上述した労働手段操作の人間の筋運動にかかわる巧拙に関係する技能にむすびつくものであり、ガラスコップをもつ場合と金槌を握る場合の力加減の微妙な変化などを調整できなければならない。くわえてそれを物理的に物的手段（この場合はロボットの手）にさせるためには、その材質の選択にも微妙な動きの調節の実現にもかなりの困難がともなう。人間の技能にはこのように人による巧拙がある。それを具体化するには、物的手段と一体となっていることにともなう特有の困難もある。また優しさや注意深さなど感性や性格も人によって異なり、その感じ方もまた相手によって異なるという具合に複雑である。ロボットでよく引き合いに出されるのは介護の例であるが、想定しうる現実的なタイムスパンでは自動制御されるベッドやアラームシステムなど単能ロボットの技術開発が優先されるべきである。完全に人間と同じ形状をした人間程度の筋力・計算力しかないロボットは話題性をねらった遊びでしかない。熟達した機能をもちほぼ人間と類似した機能をもつロボットはいずれ実現できようが、なおそれは考えうる未来を超えている。

10 トム・アッシュブルック（沢木昇訳）『ITベンチャーに飛び込んでわかったこと』（2000年、ネットイヤー・パブリッシング）の原題は、*The Leap: A Memoir of Love and Madness in the Internet Gold Rush*, 2000. である。

第3節 ME革命と情報通信技術革新

ME革命は自動制御を可能にしたことにより、機械の操作にともなう人間の頭脳労働機能を機械から分離・客体化し、それ自体を独自に設計しうる対象とした。現実の物づくりに従事する労働者はますます減少していくとともに、新たな職業分類として現場の技能をプログラムとしてデジタル化するソフトウェア労働者が自立化してきている。また企業が生産する商品の付加価値の重心は、生産現場での直接の物づくりとは離れた、設計や改良にたずさわる技術者や製品デザイナーなどに移りつつあり、しかもこれら職種が無視できない層として増加しつつある。技術の道具段階から機械段階への移行である産業革命は、物づくりにかかわる人間の労働能力の労働手段による代替であった。これに対してME革命の特徴は物づくりにおける人間労働の排除、無人工場化にある。ME革命による自動制御の実現は物づくりの自動生産ラインの適用範囲を拡げている。正確にはフォーディズムの実現に不可欠であった最小生産単位の規模がずっと小さくなり、柔軟な生産ラインが安価にできるようになりつつあるのである。ME革命により人間労働の重点は直接的な物づくり以外の部面に移りつつある。上にみたソフトウェア労働者や、製品の改良・設計に従事する技術者、デザイナー、量産の前提としての大量販売に不可欠な広告・宣伝、フェース・ツー・フェースの説得という販売・営業活動に従事する労働者（注目を集める宣伝という意味では芸術家やスポーツ運動家をふくむ）等々の広範な間接的労働者である。幹の技術変化である技術革命ではなく生産力構造の変化とするのは、ME革命の特徴が生産現場での直接の物づくりから相対

的に分離した科学・技術や文化・芸術など、これまでもっぱら人間の精神的活動領域として物財生産とは無縁と思われた人間活動も、密接に生産との関連を深めつつあるからである。そうした人間の営為が活動ではなく労働と化し専門の職種群とされつつある、この変化を分業（職業）構造の変化でとらえる必要があるからである。

物財の直接的生産過程は、仕様のめまぐるしい変化で機械化が採算に合わない工程での不熟練単純労働者、要所々での検査、設備の点検・保守といった要員を除いて無人化がすすみつつある。ME革命により人間労働の重心は物づくり以外の、人間以外ではできない部面へと移動しつつある。これは事務労働者などの間接労働者の増大とも異なる。労働対象に向き合うかどうかということによって直接労働と間接労働に分ければ、物づくりに関与する労働自体が間接化しつつある事態の進行だからである。情報通信技術における大きな革新であるインターネットの基礎には、以上のようにME革命により物づくりの重心が頭脳労働（技術者）や創造的労働（デザイン）に移り、双方向で正確な情報のやりとりを即座におこないたいというニーズがある。これまで操作や制御と表現したように、人間労働にはどのような単純不熟練労働でも頭脳労働部分があるが、コンピュータや情報処理技術の発展により、これら頭脳労働部分がデジタル情報化され、それ自体が自立・客体化し操作の対象となりつつある。今日ではほぼ文房具化しつつあるパソコンの表計算ソフトで説明すれば、グラフはどんな種類にも瞬時に変更できるし、回帰分析も容易にできる。今日の日本で「IT革命」と称されている技術は、以上のように技術的には情報通信技術（Information and Communi-

ation Technology)の革新であり、具体的にはインターネットである。この技術が流通や金融、企業組織、メディアに与えるインパクトは大きい。人間労働とのかかわりで見れば基本的にはME革命の延長上の小段階的な技術革新である。ME革命の重要性は、人間の頭脳労働の客体的労働手段への代替に見通しをつけることにより、基本的にはモノ作りからの人間労働の解放(今日では必ずしも空想とはいえない無人工場の出現可能性)を現実化しつつある点にある。ME革命による人間労働の頭脳部分の自立化・客体化(デジタル情報化)が、インターネットによる情報通信技術革新の基盤となっているのである。こうして今日における労働は真に人間でなければできないような労働が残ることになる。

技術発展による人間労働の客体的(今日におけるソフトウェアを含めると、物的あるいは労働と限定できない)手段による代替は、分業(職業)構造の変化となってあらわれる。分業は異なった労働力養成過程、異なった生活スタイルをもつ人々を生みだす。今日は一次産業とされているなりわいが中心であった時代においても、農民と狩猟民といえる漁民、また牧畜に従事する人々の間ではかなりの違いがあったであろう。雨は農民にとっては恵みの雨であろうが、漁民にとっては厄日だったかも知れない。長期にわたる人類史のアナロジーでいえば、農林漁民と商人との、さらに工業における職人との違いという連想で考えればよい。工業化社会を経た今日では一次産業も機械化され、またそれに従事する人々も絶対的に少数者となっている。ME革命は工業化社会の多数者である物づくりに従事する人々の間に、さらなる分業をもたらしつつあるのである。

前出の図1を参照しつつ産業構造論との対比で、生産力構造論の意味をまとめてみよう。戦後日本の高度成長は1973年の石油ショックを機に低成長(安定成長とすべきであろう。このショックは世界全体であり、日本経済への影響は世界からみれば軽微だったからである)へと転化する。高成長時代に就業者増をリードした製造業は、一転してマイナスをもふくむ横這い状態へと変化した。製造業に代わって新たな雇用吸収の柱となったのはサービス業である。この変化はしたがって直接には不況を間にはさんだ構造変化にある。しかしこの構造変化の中で底流としてのME革命が進展していたのである。ME革命が本格的に浸透しはじめるのは1980年代である。近代工業化の達成により次々と新しい生産物が発明・普及して工業生産される、新たな物財生産産業が追加されるという意味での経済の外延的拡大の時代(高度成長時代。本稿では大きな意味で製品技術革新の時代とした)が終わり、生産物の工業生産のあり方に変化が起きている経済の内包的拡大の時代(低成長時代。同様に本稿では製造技術革新の時代とした)へ入りつつある変化と考えられる。工業化社会への移行、産業構成の変化(社会的分業という意味では、これも一種の分業構造)を中心とする産業構造分析の、産業分析における意義が相対的に低下せざるをえない変化が、ME革命により生じつつあるといえよう。本稿でみた生産力構造論は、産業構造論の限界を克服しようとする試みの一つである。これは技術の大きな変化、しかもその変化は単なる生産物の構成変化、あるいは非物財産業を対象に加えたとしても産業としてひとまとめにくくった分析では捉えきれない、これまでの生産のあり方の変化を含むものである以上、技術・生産力の変化を

も包摂する産業分析の理論的枠組みが不可欠となっているからである。

生産力構造論の枠組みは以上の通りであるが、なおその現実分析への適用にはいくつかの解決すべき課題がある。

ひとつは、物財の直接的生産過程に主として関連する技術、すなわち労働手段体系の変化と分業構造の変化が深く関係しているのは確かであるとしても、それはストレートではなく時期的なズレがあるということである。そうした意味で技術と分業構造を柱としつつも、その重層的絡み合いの具体的中身が、より精緻に理論化されなければならない。例えば間接的労働者の代表格としての事務労働者は一貫して増加している。これは企業の大規模化の影響が大きいと思われるが、その中身は玉石混淆であり単純事務から上述した本稿で注目する性格の職種まで、事務労働者に分類されている可能性がある。同様に情報通信技術（ICT）革新であるインターネットによるネットワーク化のさらなる進展、あるいは質的发展など情報化とME革命の関連についても整理しなければならない。

つぎに、経済のグローバル化をどのように取り入れるかを検討しなければならない。いわゆ

る先進国では上にみたような変化が進んでいるが、途上国の多くはなお近代工業化以前の状態にある。そしてこれらの国々の工業化は、先進国の産業空洞化（多国籍企業によって担われている）と密接に関連しながら進んでいるのが実態である。これまで国内的に社会的分業の一環をなしていた部門が、国外に移される事態である。とすると産業活動を国内のみで完結することを前提としたのでは無理がある。資本および産業活動の国際化はいちじるしいが、現実に働いている労働者や日々生活している人々にとっては言語や生活習慣、制度諸慣行、価値観・宗教の違いなどがあり、国境の障壁は高い。しかし物財生産の自動化・無人化は、それらの生産工程のより人件費の安い途上国への移転を容易にするから、先進国においては大量失業問題が発生する。先進国への外国人労働者の流入をふくむ無秩序なグローバル化の進展は深刻な社会問題をひきおこす。生産力構造の変化に対応した社会経済システムへの転換を急ぐとともに、グローバル化には慎重な対応が必要である。

[九州大学大学院経済学研究院教授]