

# 印刷業における動力と技術進歩

南 亮 進

マルクス(K. Marx)が『資本論』で述べているように、機械は3つの主要部分から構成される<sup>1)</sup>。原動機、伝力機、作業機がそれである。原動機によって発生したエネルギーは、伝力機を通じて作業機に伝えられる。伝力機を原動機の一部とみなせば、機械は原動機と作業機に分けられることになる。原動機と作業機の進歩とくに後者は、製造業の技術進歩の主な要因である。しかも重要なことは、原動機の進歩と作業機の進歩との間に密接な関係があることである。

作業機の変化のうちでもっとも劇的な出来事は、道具から機械への転換であり、いわゆる「産業革命」の出発点であった。さらに作業機はますます高度化し人手を節約する。このような作業機の進歩は、製造業の生産性を著しく高めた。しかし作業機の進歩は、原動機の進歩なしには不可能であった。作業機の道具から機械への転換は、しばしば人力から機械力へのエネルギーの転換、すなわち原動機の導入を伴ったし、作業機の能力は次第に増大するが、その過程でよりすぐれた原動機が必要となってくる。

原動機の進歩と作業機の進歩との間に予想される密接な関係を考慮すると、製造業の動力の変化をみることによって、この部門の生産能力・技術の変化を分析する手掛かりをうることが出来るように思われる。これが筆者の基本的な立場である。この立場に立って筆者は、かつて中小企業における動力と技術進歩について論じたことがある<sup>2)</sup>。本稿は、印刷業という1つの産業に関する事例研究であるが、印刷業をとりあげたのは、動力の変遷からみて、この産業が他の産業にない著しい特色を有しているためである。

1) マルクス1953, 612 ページ。

2) 南1974。

## I 動力の変遷

製造業の動力については『工場統計表』が必要なデータを提供している。しかしここでは、印刷業は製本業とひっくくめて表章されており、印刷業だけをとり出すことは出来ない。したがって本節の分析は、印刷・製本業について行なう。しかし分析結果は、ほとんどそのまま印刷業についてもあてはまるものと思われる<sup>3)</sup>。

### 工場の動力化率の変化

まず工場の動力化の推移についてみる。第1表には、印刷・製本業をはじめとする各製造業の工場の動力化率が掲げられている。動力化率とは工場のうち原動機(水車、蒸気機関、ガス機関、石油機関、電動機)をもつ工場の割合である。印刷・製本業は1909(明治42)年には、機械器具、製材・木製品に次いで高い水準(42.4%)を示す。これは全製造業の平均値(28.2%)を大幅に上回っている。動力化率はすべての産業において上昇するが、上昇の幅は印刷・製本業においてきわめて大きい。

第1表 工場の産業別動力化率(%)

産 業	1909	1914	1919	1930	1935	1940
全 製 造 業	28.2	45.6	61.1	82.5	86.0	84.1
紡 織 工 業	31.8	51.9	63.3	89.6	91.6	84.7
金 属 工 業	42.0	57.7	80.6	92.2	93.0	94.8
機 械 器 具 工 業	49.7	64.4	78.9	89.0	94.3	95.8
窯 業	8.2	19.2	31.8	65.2	72.1	79.2
化 学 工 業	28.5	52.5	66.0	82.8	86.7	76.0
製材・木製品工業	43.8	50.5	73.3	81.9	85.1	91.6
印刷・製本業	42.4	65.3	81.5	96.3	97.0	97.0
食 料 品 工 業	21.0	38.1	53.1	76.9	81.3	71.5
そ の 他 工 業	8.2	17.7	38.9	57.8	63.6	65.4

(注) 職工5人以上の民営工場。

(資料) 『工場統計表』による。

3) 『工場統計表』は、後の時期になると印刷業と製本業とを分割して表章している。たとえば1930年には、印刷・製本業の工場は2759であるが、そのうち製本業はわずか340である。

すなわち1909年から1940(昭和15)年までに54.6%も上昇している。これは窯業(71.0%)とその他工業(57.2%)に次いで大きな上昇である。この結果印刷・製本業の動力化率は、1914(大正3)年以降すべての年次において、全製造業中最高となっている。すなわち動力化率におけるこの産業の特色は、その上昇が他の産業にまして急速であり、後の時期にどの産業よりも高い水準を示す点にある。

### 原動機の種別構成比の変化

次に原動機馬力数のデータによって、原動機の種別の変化を観察しよう。一般に工場の原動機は水車から蒸気機関、蒸気機関から内燃機関(ガス、石油機関)、さらに電動機へ変化する。第2表は1909年以降に限られるため、水車から蒸気への第1の動力革命の過程は観察されない。この時期は主として電化、すなわち第2の動力革命の時期である。(第2の動力革命は1930年頃にはほぼ完了したと思われるので、計数は1930年まで掲げている。)印刷・製本業の第1の特色は、いずれの年においても水車の割合がゼロであることである<sup>4)</sup>。これはこの産業では、水車の利用がきわめて難しいことを物語っている。水車は山間溪流地帯に限定され、回転速度が均一でないが、印刷業は都市に立地し均一な回転を要求することが、

その理由である。

第2の特色は蒸気機関依存度の低さと急速な低下である。蒸気機関の構成比は、1909年にはすでに低下傾向にある。『農商務統計表』によると、この産業の蒸気機関馬力数の割合は統計のえられる1886年以降、急速に低下している。この結果1909, 19, 30年においてどの産業よりも低い。この急速な低下は、蒸気機関台数、馬力数の絶対的減小によって生じている。蒸気機関の台数と馬力数の絶対的減小は、ほかの産業にはみられない。第3の特色は、1909年における内燃機関(ガス、石油機関)への依存度が産業間で最高である点である。この依存度は次第に低下し、かわって電動機の構成比(電化率)が上昇する。第4の特色は電動機の構成比の高さと急速な上昇である。1909年には機械器具に次いで2位、1919, 30年には1位となっている。すなわち印刷・製本業では、どの産業にもまして電化が急速に進み、その行きついた時点での電化率はどの産業にもまして高い。

### 規模別観察

重要なことは、工場の動力化と動力革命の進行のパターンと速度が、同一の産業内でも規模間でことなるといことである。印刷・製本業も例外ではない。第3表によると、動力化率は1909年において大規模ほど高く、小規模ほど低いという

第2表 原動機馬力数の種別構成: 産業別(%)

	1909						1919						1930					
	水車	蒸気機関	ガス機関	石油機関	石機	電動機	水車	蒸気機関	ガス機関	石油機関	石機	電動機	水車	蒸気機関	ガス機関	石油機関	石機	電動機
全製造業	10.7	70.0	3.7	2.5	13.0	8.6	28.0	4.3	0.5	58.5	0.7	11.4	0.6	0.6	86.7			
紡織	7.6	79.8	1.6	2.4	8.6	2.2	38.5	4.3	0.4	54.7	0.8	12.4	1.3	0.4	85.0			
金属	8.6	65.1	5.6	5.1	15.6	2.0	21.3	1.9	0.6	74.2	0.6	6.7	0.1	0.3	92.2			
機械器具	0.1	49.5	7.1	3.3	40.0	0.1	19.5	11.9	0.5	67.9	0.0	7.8	0.1	0.3	91.8			
窯業	0.8	76.8	1.5	0.6	20.4	5.7	25.3	3.5	0.3	65.1	0.0	18.9	0.0	0.1	81.0			
化学	36.5	47.5	6.6	0.5	9.0	28.1	15.8	1.2	0.1	54.9	1.0	6.3	0.2	0.5	92.0			
製材・木製品	9.7	80.2	2.2	2.3	5.7	9.6	53.0	4.5	0.3	32.5	2.4	36.9	1.5	0.3	59.0			
印刷・製本	0.0	16.9	34.8	9.0	39.3	0.0	5.9	9.6	1.5	83.0	0.0	0.1	0.2	0.2	99.6			
食料品	6.5	76.9	3.2	5.1	8.4	3.8	37.0	3.5	3.8	51.9	1.4	8.7	0.5	3.5	85.8			
その他	2.9	81.3	6.9	4.3	4.5	1.8	26.4	3.5	0.5	67.8	0.4	2.2	1.1	0.3	96.0			

(資料)『工場統計表』

4) 若干の年の『農商務統計表』では、印刷・製本業に水車(日本型水車)の存在が記録されている。たとえば1899年には、5台合計28馬力、1901年には19台合計15馬力、1905年には1台2馬力の水車が存在

したことになる。もしもこれが事実だとすれば、どのような印刷機を水車でどのように駆動したかきわめて興味深い。この点に関する史実はいまのところみつからない。しかし記録に残る水車の数はきわめて少ないから、これはむしろ例外とみるべきであろう。

第3表 印刷・製本工場の動力化率と原動機馬力数の種類別構成：規模別(%)

	1909						1919						1930					
	工場 の動力 化率	蒸 機	気 機	ガ ス 機	石 油 機	電 動 機	工場 の動力 化率	蒸 機	気 機	ガ ス 機	石 油 機	電 動 機	工場 の動力 化率	蒸 機	気 機	ガ ス 機	石 油 機	電 動 機
全 規 模	42.4	16.9	34.8	9.0	39.3	81.5	5.9	9.6	1.5	83.0	96.3	0.1	0.2	0.2	99.6			
5～9人	18.3	0.0	47.4	12.9	39.8	66.8	0.0	4.2	0.0	95.8	94.4	0.0	0.0	0.2	99.7			
10～29	48.3	0.7	24.5	8.8	66.0	89.7	0.0	8.2	2.1	89.5	98.7	0.1	0.3	0.6	99.0			
30～49	86.5	11.2	39.9	16.2	32.6	100.0	0.6	19.3	4.1	76.1	99.4	0.0	1.6	0.9	97.5			
50～99	92.3	0.4	39.7	10.5	49.3	98.8	1.5	10.6	3.4	84.5	100.0	0.0	0.1	0.4	99.6			
100～499	100.0	40.3	35.1	4.8	19.8	100.0	16.1	10.5	0.0	73.4	100.0	0.1	0.1	0.1	99.7			
500～999	100.0	55.1	39.5	0.0	5.5	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0			
1000～	—	—	—	—	—	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0			

(資料)『工場統計表』

きれいな関係がみられる。5～9人では18%、100人以上では100%である。この格差は次第に縮小し、1930年には零細工場でもほとんど動力化している。1909年の動力の種類をみると、蒸気機関の使用が99人以下ではきわめて小さく、100人以上では主たる原動機である点が注目に値する。99人以下の小工場では、内燃機関と電動機への依存が著しい。電化は、小規模ほどはやい時期に進行していたといえる。その後大工場では蒸気から電力へ、小工場では内燃機関から電動機への転換が進行し、その結果1930年には、ほとんどすべての工場が電動機によって駆動されることになる。かくてこの産業における原動機の導入・普及・変化の効果は、大工場と小工場に分けて論ずることが必要となる。大工場では蒸気機関の導入による動力化と、蒸気から電化への転換が重要であり、小工場では内燃機関と電動機の導入による動力化が注目されなければならない。IIでは、大工場の事例として大手の新聞社をとりあげ、そこでの蒸気機関の導入とその効果について論ずる。IIIでは、印刷工場(大工場と小工場を含めて)における電化とその意義について考察する。

## II 新聞社における蒸気機関の導入とその効果

まず先進諸国における新聞印刷の技術の変遷をみよう。この点ではイギリスの名門新聞『タイムズ』(The Times)の歴史がもっとも参考になる<sup>5)</sup>。同紙はその歴史の長さにおいても、技術の高さに

おいても、ながく世界の新聞界をリードする立場にあったからである。

19世紀初頭までの約350年間においては、印刷機械には目立った変更・進歩はなかった。それはすべて木製であり、人力によって動かされた。19世紀初頭になって、ようやく大きな変化がみられる。すなわちイギリス人スタンホープ(Earl Stanhope)は鉄製の印刷機を発明したが、印刷のスピードが速いことから、新聞社を中心としてひろく普及した。タイムズ社でも1800年から1814年まで、多くのスタンホープ印刷機が使用され、印刷部数の増大をもたらした。

しかし最初の実用的な印刷機の発明は、ドイツ人技師ケーニッヒ(Friedrich König)によるものである。彼は、1790年ニコルソン(William Nicholson)が特許をえて、その後利用されなかった円筒印刷機(シリンダー・プレス)に着目し、それを蒸気力で動かすことを考えた。タイムズ紙の経営者ウォルター(John Walter)はこの着想に注目し、ケーニッヒは同社において、2台の円筒印刷機を2台の2馬力蒸気機関で駆動した。機械力による世界で最初の新聞は、1814年11月29日に発行された。

スタンホープ印刷機の人力による駆動は、大変な肉体的苦痛を伴うものであった。印刷工は長時間、高スピードで働く持久力が要求された。仕事

5) タイムズの歴史は、同社の社史『新聞印刷史』(The Times, 1935, Chs. 16 and 17, pp. 138~162)およびSteinberg (1959, pp. 198~206)による。印刷技

術の歴史一般についてはシンガー・その他1964、第29章、558~583ページ、ティビーエス・ブリタニカ1972、405~419ページ、わが国のそれについては庄司1957、東京印刷同業組合1938などを参照されたい。

が大変だというので、どこの印刷所でもモルト酒をのむことが容認されているほどであった。したがって機械力の導入は、経営者にも労働者にも大きな朗報であったと思われる。スタンホープ機の人力による印刷では1時間当り300枚であったが、ケーニッヒの発明によって印刷能力は1100枚に増大した。そのため印刷費は25%低下したという。まさにケーニッヒの発明は画期的なものであった。ウォルターは記念すべき11月29日の紙上で、ケーニッヒの発明を「印刷技術史上最大の進歩」であるとたたえた。また同社の社史『新聞印刷史』も、ケーニッヒの発明により「近代新聞印刷が誕生した」と述べている。その後も印刷機の改良が重ねられ、1828年には、アップルガース(Augustus Applegarth)とクーパー(Edward Cowper)の発明になる4シリンダー・プレスがタイムズ社に導入され、1時間当り4000枚のスピードを記録した。また1858年には、アメリカ人ホー(Richard Hoe)によって実用化された輪転印刷機(ロータリー・プレス)を導入し、スピードはさらに上昇した。こうして1939年には32ページの『タイムズ』は、1時間に4万部印刷されるまでになった。

ケーニッヒの発明によって、印刷の人力から機械力への転換が実現したが、このことは、印刷業には事実上水車の時代がなかったことを示している。これは他産業と比較しての著しい特徴の1つである。繊維業などで、ひところ水車が重要な役割を果たしたイギリスでも、水車による新聞印刷の記録はない。若干の一般印刷所で、19世紀に水力を使用したという例があるにすぎない<sup>6)</sup>。

わが国においても、新聞印刷はながく人手に依存していた。毎日新聞社は、1874(明治7)年16面ロール式平版印刷機を設置したが、これは元來動力で動かす機械であったにもかかわらず、人手で操作した。これは重労働であった。社史によると、8ページ掛けで手なれた連中もへとへとになり、あげくのはては客まちの車夫も動員し、回転をおとして交代で回した<sup>7)</sup>。事情は(大阪)朝日でも

同様であった。ここでは1879(明治12)年、アメリカより大型のロール式平版印刷機を購入したが、それを動かす動力はなかった。そこで大力の若者を集めて回転させたが、いかに屈強な若者でも一晩でへとへとになってしまう。上戸には酒、下戸には餅菓子と、それぞれ嗜好品を用意して元気づけた。あるとき、好きなものはいくらでも食べさせるからもう一息働けと励まされ、「俺はうなぎ飯が好きだ」というので、さっそくうなぎ飯をとりよせると、矢継早に7,8杯べろりと平らげたまでにはいいが、そのため腹痛をおこして倒れたという出来事もあったという<sup>8)</sup>。印刷機械のみを輸入しそれを人力で運転したという事実は、わが国の「導入技術」(borrowed technology)の特殊な面を示しているものとして重要である。わが国は西欧の技術をそのまま導入するのではなく、しばしばわが国の国情に合うように修正した上で導入したといわれている<sup>9)</sup>。当時資本は高く人力は安かったから、資本節約的な修正が行なわれることが多かった。蒸気機関なしの印刷機械の輸入は、外国印刷技術の資本節約的修正にほかならない。

各新聞社は、蒸気機関の設置を心待ちにしていたのである。しかし蒸気機関を最初に導入した新聞社はどこかということになると、必ずしも明らかではない。1876(明治9)年読売新聞を発行した日就社(わが国最初の活版印刷所)は、利根川通いの川蒸気船の古ボイラーを買い込み、松薪を燃料にして蒸気を起し、これによって印刷機械を運転して、民間の印刷工場における動力運転の先鞭をつけた。1877年から松薪を廃してガスが用いられている。また同年4月東京日日新聞(1911年毎日新聞に合併)が蒸気機関を導入したという。朝

7) 本節における毎日新聞社の歴史については毎日新聞社1972, 436, 453ページ。

8) 本節における朝日新聞社の歴史については朝日新聞社1949, 14~15, 40, 57~59, 64~65ページ。

9) 小野旭によれば、明治期の製糸家は鉄製よりも低廉な木製や木鉄混製を輸入し、高価な蒸気機関のかわりに水車を用い、蒸気でなしに炭や薪で繰湯を温めたという(1968, 208~210ページ)。これは同氏によれば、輸入技術の国内要素価格比(資本と労働の価格比)に対する調整である。

6) The Times 1935, p. 158.

日新聞が蒸気機関をはじめて導入したのは、社史によると、1886(明治19)年1月英国ロベイ社(Robey)の蒸気機関(10馬力)を、大阪朝日に設置したのが最初のものである。最初に出版された社史では、明治18年6月英国製のロコモチーブ気罐16馬力の蒸気機関を設置したとあるが、これはどうやら誤りらしい。その後1891(明治24)年5月と11月に、英国マーシャル会社の蒸気機関(16馬力)を1台ずつ、大阪朝日に設置した。東京朝日の動力についてははっきりしない。社史には、明治21年大型平版印刷機を購入しモーターで動かす、とある。もしもこれが事実であれば、東京朝日には蒸気の時代はなく、人力からすぐ電力の時代に入ったことになる。しかしこれはどうやら事実ではないらしい。この年に電力が導入され、石油ランプから電灯に変わったことは事実であろうし、電動機が入ったことも事実かもしれない。しかしそうだとすると、電動機ですべての印刷機を回したとは考えられない。なぜなら、東京朝日が1890(明治23)年に購入した輪転機は蒸気力を動力とするものであるから、その頃まで東朝に蒸気機関がなかったはずはないのである。

各新聞社は、蒸気動力によるロール式平版印刷機をながく使用していた。しかし新聞の購読部数の増大によって、この旧式の機械の限界に達していた。とくに東京朝日新聞は、はやくからその必要を感じていたので、1890(明治23)年初頭、最新式の輪転印刷機を購入することになった。この機械は、イタリア人マリノニ・イポリット(Marionni Hipolyte)の発明になるもので、1分間360回転、1時間に新聞1万5千枚を印刷し自動的に裁断するという、すぐれた能力をもつものであった。しかも構造は簡単で、操作には多人数を要しないという経済性もそなえていた。この機械の能率がきわめてよいので、翌1891(明治24)年同機種を東朝に増設、さらに1892年、1894年、1897年各1台ずつ大阪本社に設置した。ついでながら注目すべきことは、これら数台のマリノニ機の組立て分解を繰り返しているうち、この機械の構造に精通した社員(津田寅次郎)が、大阪本社に輪転印刷機製作試験場を設け、模造品の製作に成功

したことである。この国産輪転機は数台東西朝日で働くことになる。朝日におけるマリノニ機使用の成功は他社を刺激し、新聞社はきそってこの機械を導入した。たとえば大阪毎日では、1894(明治27)年マリノニ機を設置するにいたっている<sup>10)</sup>。

マリノニ機を駆動した動力についての資料はないが、すでにのべたごとく大阪朝日では、1886(明治19)年に1台、1891(明治24)年に2台英国製蒸気機関が導入されており、これらのいずれか(おそらくは後者のもの)が1892(明治25)年設置されたマリノニ機を動かしたとみられる。東京朝日における蒸気機関の設置に関する記述はみつからないが、1890(明治23)年設置のマリノニ機もやはり蒸気機関で動かされた、と考えるべきであろう。マリノニ機は蒸気機関による駆動を予定していたものようで、東朝と同時に導入した印刷局でも蒸気機関によって駆動したのであった。

かくて新聞社における蒸気機関の導入は、印刷機の運転を人手から解放して能率を高め、ひいては画期的な輪転機の導入を可能にしたのである。すなわち蒸気機関の導入は、印刷機の能率を高めたり、高性能の印刷機の導入を可能にすることによって、新聞部数の飛躍的な増大をもたらしただということが出来る。蒸気機関の導入による生産性上昇の効果は、おそらくどの産業でもみられる一般的な事実であろう。しかし印刷業が他産業と違うのは、蒸気力の導入によってはじめて人力から機械力への切りかえが実現した、という点である。(他の産業では多かれ少なかれ水車が用いられていた。)このことは蒸気力導入の効果は、印刷業においてとくに顕著であったことを示すように思われる。

### III 印刷業における電化とその効果

タイムズ社では、蒸気力の導入によって生産性が飛躍的に上昇したが、蒸気力による印刷には不便が多かった<sup>11)</sup>。動力はシャフト、プーレイ、ベルトによって印刷機に伝達され、「寸動」(inching)の操作は、ベルトをずらせることによって行なわ

10) 大日本印刷株式会社1952、25ページ。

11) 本節におけるイギリスの歴史についてはThe

れた。これは危険な仕事であった。印刷機の電力による駆動は、『タイムズ』以外で試みられていた。最初の試みは『ソマセット・カウンティ・ギャゼット』(*Somerset County Gazette*)によるもの(1884年)であったが、これは利益にならず間もなく蒸気力にとりかえられた。1891年『バーミンガム・デイリー・ギャゼット』(*Birmingham Daily Gazette*)は、輪転機を電動機で動かした。しかしこれら2社の場合には、いずれもベルト・ドライブ方式によるものであった。はじめての直接駆動方式による電動機の利用は、『リバプール・デイリー・ポスト』(*Liverpool Daily Post*)によるもの(1898年)であった。ここでは40馬力の電動機が直接印刷機に結合され、大きな成功をおさめた。かくて1901年までに、50以上の英国の新聞はこの方法を採用した。いっそうの発展は、『リバプール・クーリエ』(*Liverpool Courier*)による2モーター駆動方式(1898)年である。そこでは主モーターはフルスピードで印刷機を回し、スタート、インテング、遅い駆動には補助モーターを用いるというものである。タイムズ社では、1905年に電動機による印刷が行なわれたが、蒸気機関は1908年まで使用された。

わが国の新聞社など大手の印刷工場では、蒸気から電力への移行は1910年代以降にきわめて急速に進行した。第3表によると、馬力数にしめる蒸気力の割合は、1909年には100~499人が40%、500~999人が55%と高く、電力の割合はそれぞれ20%、6%にすぎない。しかし1919年になると、500人以上のすべての工場動力は電力に変わっている。たとえば大阪朝日では、1916~18(大正5~7)年の新社屋への移転の際完全電化が行なわれたらしい<sup>12)</sup>。

印刷における電動機の利用、とくにそれによる直接駆動方式のメリットは、他産業にまして顕著であった。このことを示す事例は、欧米の印刷工場について多く報告されている。第1は経常費用の節約である。インディアナ州ハモンド(Hammond, Indiana)の印刷会社(W. B. Conkey Compa-

ny)では、電化された新工場の落成により石炭消費量は3分の1に減少した。同社は、この減少のすべてが電化によるものでないとはしながらも、電化の最大の利益は燃料の節約にあるとしている<sup>13)</sup>。またワシントン(Washington D. C.)の政府印刷局(Government Printing Office)では、石炭とガスの消費額の合計は1894年には\$27,812であったが、電化されたあとの1899年には\$5,615に減少した<sup>14)</sup>。さらにオハイオ州デイトン(Dayton, Ohio)の印刷工場(United Brethren Publishing Company)は、ベルトドライブ方式から直接駆動方式への切りかえによって、パワーの60%以上を節約することが出来た<sup>15)</sup>。

第2に、蒸気機関とシャフト・ベルトの廃止によって、工場のスペースが大幅に節約される。『バーミンガム・デイリー・ギャゼット』(*Birmingham Daily Gazette*)は、1891年24馬力のモーターを据え付け、マサチューセッツ州ローウェル(Lowell)の『デイリー・ニュース』(*Daily News*)は、1887年5馬力のボイラーと4馬力のエンジンを、3馬力のモーターにかえたが、これらの新聞社は、これにより工場のスペースが節約されたと報告している<sup>16)</sup>。またマサチューセッツ州ボストン(Boston, Massachusetts)の会社(Boston Bank Note and Lithograph Company)は、10馬力のモーターを使用しているが、これは18立方フィート以下のスペースをしめるにすぎず、同一パワーの蒸気機関では10ないし15倍のスペースが必要である、と述べている<sup>17)</sup>。

第3に、電動機は始動・停止が簡単であり、この電動機のメリットは、仕事が断続的である印刷では重要である。この点はベリキンド(L. D. Bel-kind)・その他が、その著『人間と技術の歴史』において指摘している<sup>18)</sup>。また『バーミンガム・デイリー・ギャゼット』もそのメリットを指摘し

13) Damon 1898, p. 504.

14) *Electrical World and Engineer* 1901, p. 521.

15) *Electrical World* 1897, p. 335.

16) *American Machinist* 1892, p. 10. *Electrical World* 1888, p. 279.

17) *Electrical World* 1890, p. 432.

18) ベリキンド・その他 1960, 295 ページ。

Times 1935, pp. 159~160.

12) これは大阪朝日の社史編集室の話による。

ている<sup>19)</sup>。

第4に、電動機の速度が均一であり、しかもその調節が容易である点があげられる<sup>20)</sup>。政府印刷局では、表裏印刷面がうまく符合しない「ぶれ」(slur)が、ベルトの廃止によって全くなくなったという<sup>21)</sup>。これは印刷の質が向上したことを意味する。

第5に、正確で美しい印刷には照明が大切であるが、光をさまたげたシャフト・ベルトの廃止は、当然印刷の質を高める。この点は、前述のインディアナ州ハモンドの印刷工場<sup>22)</sup>、そのほか<sup>23)</sup>において指摘されている。またベルトはほこりをまき散らし、ベアリングは油を落とす。ベルト・ベアリングの廃止によって用紙のよごれをなくし、また工場の衛生状態の改善にも貢献した。用紙のよごれがなくなったことは、ハモンドの工場<sup>24)</sup>そのほか<sup>25)</sup>について報告されている。また衛生状態の改善については、モーターの導入によって、工員の病気名簿は20~40%も減小したという政府印刷局<sup>26)</sup>の報告を証拠としてあげることが出来る。

以上に引用した欧米の事例は、ほとんどそのままわが国の印刷工場にあてはまると思われる。印刷技術は、基本的には欧米とわが国ではことならないからである。かくてわが国の大手印刷工場の電化は、生産量の拡大、生産費の切り下げ、品質の改善に貢献したと考えられる。

一方小規模印刷工場ではどうであろうか。第3表によると、1909年において、5~9人の工場の動力化率は18.3%、10~29人では48.3%にすぎない。動力化率はその後急速に進行し、1919年にはそれぞれ66.8%、89.7%となっている。これは電動機の普及によることはいうまでもない。電化率は、1909年には2つの規模でそれぞれ39.8

%, 66.0%であったが、1919年には95.8%、89.5%へ上昇している。すなわちこれらの工場では、電動機の導入(電力会社からの買電による)によって、人力から機械力への画期的転換がはじめて実現したのである。この意義の大きさは、前世紀に蒸気力の導入によって印刷をはじめて人力から解放した、大手の印刷工場の場合と同様である。

このようにして印刷業における急速な電化——他産業よりも敏速な電化——は、工場の規模の大小を問わず、この産業の技術水準を著しく高めたであろうと想像される。デュ・ボフ(Richard Du Boff)のアメリカ製造業に関する研究によると、印刷・出版業は電化の主導産業であり<sup>27)</sup>、かつ総合生産性上昇のもっとも著しい産業の1つであった<sup>28)</sup>。また第4表は、電化が急速に進行した1909~19年における、わが国の各製造業の労働生産性の増加倍率であるが、それは印刷・製本業においてももっとも大きい。この事実、この産業における技術進歩率が他産業にまして高く、その高い技術進歩率は急速な電化の進行と深い関係をもっていることを、示唆しているといえよう。

印刷業の動力と技術に関する分析を終えるにあたって、是非とも付け加えなければならない重要な事実がある。印刷業の技術としてわれわれは、もっぱら印刷機械の変化に注意を集中したが、印刷業の生産性の上昇は、そのほかの技術、とくに活字鑄造と植字の技術の進歩にも大きく依存している、という事実がそれである。印刷機が機械化

第4表 工業の労働生産性の増加倍率(1919/1909年)

全製造業	1.60	化学工業	0.97
紡織工業	1.51	製材・木製品工業	1.49
金属工業	1.26	印刷・製本業	2.00
機械器具工業	1.71	食料品工業	1.74
窯業	1.46	その他工業	1.30

(注) 労働生産性=生産額(1934~36年価格)÷従業者数。5人以上の民営工場。

(資料) 名目生産額、従業者数:『工業統計50年史』資料篇1, 180~199ページ。

価格指数: 篠原1972, 149ページ。

27) Du Boff 1967, p. 516.

28) ケンドリック(John W. Kendrick)の計算によると、印刷・出版業の総合生産性の1909~19の上昇率は、製造業20業種中5番目に高い水準を示している(1961, Table D-III, pp. 467~475)。

19) *American Machinist*, 1892, p. 10. 同称の見解は Dellenbaugh 1915, p. 193 にもみられる。

20) Dellenbaugh 1915 p. 193.

21) *Electrical World* 1898, p. 117.

22) Damon 1898, p. 503.

23) Bishop 1897, p. 419. Dellenbaugh 1915, p. 193.

24) Damon 1898, p. 504.

25) Bishop 1897, p. 419.

26) *Journal of the Franklin Institute* 1901, p. 4.

されて印刷のスピードが向上すると、印刷業者は活字の供給、植字などの問題に直面した。1884年メルゲンターラー(Ottmar Mergenthaler)によって発明されたライノタイプ、1885年にランストン(Tolbert Lanston)によって発明されたモノタイプは、その問題に対する解決であった。前者は鍵盤の操作で母型を拾い、所定の長さに組み、その上に溶解した地金を流し込んで、一行分の活字を鑄造するものである。後者は一行づつではなく、一個一個の活字を鑄造・植字する機械である<sup>29)</sup>。アメリカにおけるこれらの機械の発明は、印刷技術の進歩の重要な要因の1つであった。したがってこれらの機械を動かした動力についても、十分注目する必要がある。この点についての文献はいまのところほとんどない。今後資料の発掘などの努力が要請される。

(一橋大学経済研究所)

#### 引用文献

- [1] *American Machinist*, "Newspaper Printing by Electricity," Vol. 15, 29 Sep. 1892, p. 10.
- [2] 朝日新聞社『朝日新聞七十年小史』1949。
- [3] ベリキンド, エリデ・その他『人間と技術の歴史』野中昌夫訳, 第1巻, 商工出版社, 1960; 第2巻, 東京図書株式会社, 1966(L. D. Bel'kind, I. Ja. Konfederatov and Ja. A. Shneiberg, *Istorija Tekhniki*, Gosudarstvennoe energeticheskoe izdatel'stvo, Moskva-Leningrad, 1956).
- [4] Bishop, Reed R., "Electric Power for Operating Printing and Binding Machinery I," *Electrical World*, Vol. 30 No. 15, 9 Oct. 1897, pp. 419~420.
- [5] 大日本印刷株式会社『七十五年の歩み—大日本印刷株式会社』1952。
- [6] Damon, George A., "The Electrical Equipment of a Model Printing Establishment," *Electrical World*, Vol. 32 No. 20, 12 Nov. 1898, pp. 499~504.
- [7] Dellenbaugh, F.S. Jr., "Electric Drive for Small Printing Plants," *Electric Journal*, Vol. 12, May 1915, pp. 192~194.
- [8] Du Boff, Richard B., "Electrification and Capital Productivity: A Suggested Approach," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 48 No. 4, 1966, pp. 426~431.
- [9] —, "The Introduction of Electric Power in American Manufacturing," *Economic History Review*, Second Series, Vol. 20 No. 3, Dec. 1967, pp. 509—518.
- [10] *Electrical World*, "The Electric Motor in Newspaper Offices," Vol. 11 No. 22, 2 Jun. 1888, p. 279.
- [11] —, "Fine Printing Done by Electric Power," Vol. 15 No. 26, 28 Jun. 1890, p. 432.
- [12] —, "Direct Connected Motors," Vol. 29 No. 10, 6 Mar. 1897, p. 335.
- [13] —, "The Electric Plant of the Government Printing Office—II," Vol. 31 No. 4, 22 Jan. 1898, pp. 115~118.
- [14] *Electrical World and Engineer*, "Electric Power in the Government Printing Office," Vol. 37 No. 13, 30 Mar. 1901, p. 521.
- [15] *Journal of the Franklin Institute*, "The Electric Distribution of Power in Workshops," Vol. 151 No. 1, Jan. 1901, pp. 1~28.
- [16] Kendrick, John W., *Productivity Trends in the United States*, N. B. E. R. No. 71, General Series, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1961.
- [17] 栗原東洋編『電力』(『現代日本産業発達史』第3巻), 交詢社, 1964。
- [18] 毎日新聞社『毎日新聞百年史1872→1972』1972。
- [19] マルクス, カール『資本論 経済学批判』フリードリヒ・エンゲルス編, 長谷部文雄訳, 第1巻, 青木書店, 1953(Karl Marx, *Das Kapital: Kritik der politischen Ökonomie*, Bd. 1, 1867, Hrsg. von F. Engels, 10. Aufl., Hamburg, 1922)。
- [20] 南亮進「戦前期製造業における電化とその効果—中小企業を中心として—」『一橋論叢』第71巻第4号, 1974 4月, 77~105ページ。
- [21] 小野旭「技術進歩と Borrowed Technology の類型」筑井甚吉・村上泰亮編『経済成長理論の展望』岩波書店, 1968, 199~214 ページ。
- [22] 庄司浅水『印刷文化史: 印刷・造本・出版の歴史』印刷学会出版部, 1957。
- [23] シンガー, チャールズ・その他編『技術の歴史』高木純一・その他訳, 筑摩書房, 第10巻(鋼鉄の時代)1964(Charles Singer, E. J. Holmyard, A. R. Hall, and Trevor I. Williams, *A History of Technology*, Vol. 5, Oxford University Press, London, 1958)。
- [24] Steinberg, S. H., *Five Hundred Years of Printing*, Faber and Faber, London, 1959.
- [25] ティビーエス・ブリタニカ『ブリタニカ国際大百科事典』第2巻, 1972。
- [26] The Times, *A Newspaper History 1785—1935* (reprinted from the 150th Anniversary Number of the Times, January 1, 1935), The Times Publishing Company, Ltd.) London, 1935.
- [27] 東京印刷同業組合編『創業二十五周年記念日本印刷大観』1938。

29) ティビーエス・ブリタニカ 1972, 409 ページ。