HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アメリカにおける工業研究(研究開発)の成立:デュポン,GE,AT&Tを中心にして (3)
Author(s)	鈴木, 良治
Citation	北海道大學　經濟學研究, 32(4), 173-231
Issue Date	1983-03
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/31604
Type	bulletin (article)
File Information	32(4)_P173-231.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

アメリカにおける工業研究(研究開発)の成立

—デュポン, GE, AT & T を中心にして—(3)

鈴 木 良 始

目　次

I　序論
II　企業内工業研究所の生成と展開
一　デュポン社（以上，第32巻第1号）
二　GE
(1)　世紀交替期の電機産業と GE
(2)　90年代 GE の技術活動
(3)　GE における工業研究の開始（以上，第32巻第2号）
(4)　電球独占（以下本号）
(5)　小括
三　AT & T
四　アメリカにおける工業研究の確立（概観）
III　結び

(4) 電 球 独 占

工業研究の遂行は，電機独占企業 GE にとってどのような意味をもっていたのであろうか。以下ではそれを示す一つの事例として，電球部門における GE の独占支配をみていくことにしたい。まず，GE の電球独占に対して20年代に下された，反トラスト訴訟[1)]の有名な判決の一節を引用するところから始めよう。

GE が構築した強固な電球独占に対して，1926年，連邦最高裁判所が示した判決は次の如きものであった。

『ジェネラルエレクトリック社は，1912年の Just & Hanaman 特許……；1913年

の Coolidge 特許……；そして第三に，1916年の Langmuir 特許……の三特許の所有者である。この三つの特許は，タングステン・フィラメントを用いる現代の電気照明具の構造を完全に包括しており，したがってジェネラル・エレクトリック社に対して，その製造，使用，販売の独占を保障するものである。[2]』

この判決が明瞭に示すように，GE が構築した電球産業の独占支配は，特許を主要な支配手段としたものであった。判決が挙げた三つの特許のうち，Just & Hanaman 特許は，既述のように，GE が周到な戦略によって買収した，非延性タングステン・フィラメントについての一連の特許のうちの一つであった。[3] また延性タングステン・フィラメントとガス入り電球に関する残りの二つの特許は，これも既に述べたように，GE が工業研究を通じて開発・取得したものであった。

これら三特許は，真空かガス入りかを問わず，すべてのタングステン電球を包括するものであった。そして，このタングステン電球は，その技術的優位性によって，すでに第1次大戦前にアメリカの電球生産額の四分の三を占めるに至っていたが，[4] 1920年代には，事実上炭素電球を完全に駆逐してしまった（第 II-2-6 表参照）。こうして，GE が獲得した三つの特許は，電球産業を完全に支配しうる強力な支配手段となったのである。そしてこれは GE にとって偶然的結果であったのではなく，これまで述べてきたように，GE

第 II-2-6 表　1920年代アメリカの電球生産額推移（1,000 ドル）

電球の種類	1921年	1923年	1925年	1927年	1929年
タングステン普通電球（ラージ・ランプ）	46,084	54,180	54,892	70,794	65,437
うち 真空電球	n. a.	n. a.	34,540	28,880	20,713
うち ガス入り電球	n. a.	n. a.	20,352	41,914	44,724
タングステン小電球[1]	12,474	16,215	17,273	15,511	18,467
炭素電球	1,170	1,571	1,392	1,629	1,415
合計	59,728	71,966	73,558[2]	87,933[2]	85,320[2]

注　(1) 自動車用，その他。(2) 千ドル未満四捨五入処理のため，各生産額の合計と一致しない。(3) 上表の数字は生産額（工場出荷額）であり，販売額ではない。

（出）A. A. Bright, Jr., *The Electric-Lamp Industry*, Macmillan Co., N. Y., 1949, p. 490.

の技術支配を目的とする周到な運動の帰結にほかならなかった。[5]

GE が早くから，電機産業の競争に対して，特許制度の利用を有効な支配手段とみなしていたことは，これまでにみた同社の1890年代の行動やその後の行動からも明らかであろう。特許は第1に競争上の武器であり，第2に反トラスト法の訴追に対する，独占の「またとない避難場所」[6]でもあった。特許による独占は，それがいかに強固なものであろうと，反トラスト法を免れるものであった。この点は，シャーマン法が独占の運動にとって非常に大きな意味をもっていた世紀転換期から1910年代前半のアメリカにおいては，とりわけ，少なくない意義を持っていた点であった。

GE に限らず大企業の独占戦略上，とくに技術変化の頻繁な産業においては，特許制度の利用は今世紀初頭までに或る程度共通の関心事になりつつあった。1906年に *Engineering Magazine* 誌に掲載され評判となった，E. J. Prindle の連続論文は，これを端的に示すものであったといわれている。[7]

Prindle はこの論文において，それまでのアメリカの諸産業の経験にもとづいて，独占戦略にとっての特許の有効性を全面的に論じたのであった。以下にその一部を引用しておこう。

> 「企業結合（＝カルテル，引用者）の目的が特許上の独占権益を確保するためのものであるかぎり，企業結合は合法である。かかる企業結合においては，協定違反の場合のペナルティを付して，価格維持についての効果的協定を結ぶことが可能である（なぜなら，指定価格をやぶることは“特許権侵害”となるから――引用者）。……生産量も……強制することができるし，その他の利益についても……つけくわえることができる。」「最近，裁判所は次のような判決を出している；『特許権保有者は，その範囲内では専制君主である。人々は，特許権保有者の指示する条件に従ってその発明を使用しなければならない。さもなければ17年間，その発明を利用することはできない。これは特許権付与の本性からくる要請である。それが取引の制限にあたるとか，販売の自由に対する侵害であると叫ぶことは，無益である。なんとなれば，有用な技術の促進を目的として，憲法と諸法が，まさにかかる独占に権限を与えているのであるから』」。[8]

特許制度とは，本来，次のような機能をもつものとして成立した制度であった。すなわち第1に，発明者の権利を保護することによって（盗用の禁止

＝独占権)，発明を促進すること，第2に，かかる保護とひきかえに発明を公示し，それによって発明の秘匿を避け，技術の普及を促すこと，であった。このように，特許制度は本来，有用技術の進歩という経済的社会的意義に基づく制度であったのであり，個人に対する発明の独占権の付与はその付随物にすぎなかった。そして産業資本主義段階には，この独占権付与の側面は基本的に大きな問題となることはなく，特許制度はその本来の目的のためにうまく機能していたといってよい。しかし，資本主義が独占段階に入り，経済構造に諸々の変化が生じたとき，特許制度の独占権付与の側面が前面に出てこざるをえなかったのは，当然であったといえよう。かくてアメリカでは，今世紀初頭以降，特許制度が個人保護から大会社の地位を強めるものに変じたとして，特許制度の改正を求める運動が繰り返し現われ，他方，独占の側からも，特許制度を独占の立場からより利用しやすいものに改変しようとする運動が現われてくることになったのである。[9)]

もちろん，ここでの目的は特許制度そのものを議論することではない。要するに，GE の工業研究を含めた技術支配戦略は，以上の如き推移の中に位置付けられるものであり，特許制度を利用しようとする意識的な独占支配の運動であったということなのである。

そこで次に，GE が既述の三特許を用いて，具体的にどのように電球産業を支配したかをみることにしよう。

1912年から16年までに GE が三特許を取得し，WH (Westinghouse Electric & Manufacturing Co.) を含めて他企業が GE の許諾（ライセンス）なしに電球を生産・販売することができなくなるや，GE は価格，販売量，その他の GE による規制の受け入れを条件とするライセンスによって，電球産業の競争排除をおしすすめた。まず，1912年 (Just & Hanaman 特許の認可，Coolidge 特許の申請がなされた)，GE は WH にライセンスを与え，電球産業における WH の活動を完全に統制下においた。すなわち，WH は販売量を GE の17.6パーセントにおさえられ，価格は GE の設定に従わねばならなかった。WH としては，GE の規制に服す以外に，電球の生産

第 II-2-7 表 GE の特許ライセンス条件

ライセンス契約の主たる項目	A ライセンス（対 WH）	B ライセンス
製造許諾電球の限定	限定なし	普通電球（large lamp），小電球，いずれか一方のみに限定
価格等の販売条件	GE の設定に従う	自由（事実上，GE に従う）
販売量の規制（各年の GE 販売額に対する比率）	17.6%（つまり，GE：WH＝85：15）	各企業の許諾された割合は極めて小さい
電球関係特許の GE への提供義務	全特許を契約期間中，GE に無料ライセンス	全特許をその有効期間中，GE に無料ライセンス
特許料	販売額の 2%	販売額の 3%
販売量規制超過分に対する制裁的特許料	超過販売額の 10%	不 明
“Mazda” 商標の使用[1)]	許 可	不許可

注 (1) “Mazda” は GE の技術研究による最新・最良の電球を示すものとして宣伝された。

（出） *ibid.*, pp. 155-156, 236, 239-241.

・販売を継続する余地はなかったのであり，やむをえざる対応であった。[10)]

また，GE はライセンスにあたって，第 II-2-7 表に示したように，被許諾者が現在および将来にわたって保有する電球関係の特許を無条件かつ無料で GE に使用させる条項を必ず加えた（所謂「グラント・バック条項」）。これは，GE のそれを上廻る技術の開発によって地位を上昇させようとする被許諾者の意欲をそぎ，GE の技術支配を継続させる重要な条項であった。[11)]

GE は WH を統制下においたのに続いて，特許侵害訴訟を通じて，1916 年までに，最大の電球輸入企業であった Laco-Philips Co.（オランダ N. V. Philps' Gloeilampenfabrieken の系列企業）を含む全輸入業者の輸入販売業務を停止させた。GE はこれ以降，1920 年代を通じて，世界の電球販売量のおよそ半分を占めたアメリカ市場に対する海外からの競争を，事実上完全に停止させることができたのであった。[12)]

以上のように，GE は最大の競争相手であった WH を統制下におき，また輸入を停止させたが，国内のタングステン電球製造企業は，GE の高価格政策に伴う高利潤に刺激されてその数を増加させていた。タングステン電球製造企業数は 1916 年までに 27 社になり，その後も参入が続いた。[13)] GE はこ

第 II-2-8 表　電球国内販売シェア　　(%)

	1921年	1922年	1923年
GE	69	62	61
WH	16	15	16
B ライセンス諸企業合計	8	10	9
独立企業合計[1)]	7	13	14
計	100	100	100

注　(1) 1～2パーセントの輸入を含む。輸入電球はすべて炭素電球であった (*ibid.*, pp. 247-248, 265)。(2) WH のシェアはライセンス規制を超過しているが，これは，10パーセントの制裁的特許料を支払っても，なお十分な利益があったことを示すものである。
(出)　*ibid.*, p. 242.

れらの企業に対しては「B ライセンス」を与えることによって，その活動を規制した。GE が B ライセンスを与えた企業数は1921年までに累計29社に達したが[14)]，個々の企業に許された販売量は極めて微々たるものであった。

こうして，GE は1921年までに，ライセンス規制によって電球市場の93パーセントをコントロールするに至った（第 II-2-8 表）。同表の22，23年の独立企業シエア増加にみられるように，ライセンス規制を嫌い，GE の特許を無視する企業の参入があとをたたなかったが，GE はこれらの企業に対して，23年から一連の特許侵害訴訟を精力的に展開し，こうして20年代後半までには，GE は独立企業のシエアを2パーセント前後まで抑え込み，事実上，アメリカの全電球市場をコントロールするに至ったのである[15)]。

電球産業には1920年代，事実上競争は存在しなかった。このような強固な支配によって，GE が電球部門でいかに莫大な利益を得ていたかについては後述にゆずることにする。

ともかく，以上のように，20年代の GE の電球独占は既述の三大特許を基礎とするものであった。しかし，もちろん特許権には17年間という期限があった（第 II-2-9 表）。そして GE はこのことを十分承知し[16)]，その特許独占期間中に，技術支配力の強化のために新たに工業研究を精力的に行ない，特許を集積して技術支配力を強化していたのである。以下にみるような，か

第 II-2-9 表　三基本特許の有効期間

特　許（U. S. Pat. No.）	有効期間
Just & Hanaman 特許（1,018,502）	1912・2・27 ～ 1929・2・26
Coolidge 特許（1,082,933）	1913・12・30 ～ 1930・12・29
Langmuir 特許（1,180,159）	1916・4・18 ～ 1933・4・17

（出）*ibid*,. p. 272.

かる独占的企業目的のために遂行されたGEの電球関係の工業研究は，両大戦間期の電球技術進歩の殆んど大部分を生み出し，基本特許満了後のGEの支配の継続を可能にしたのである。

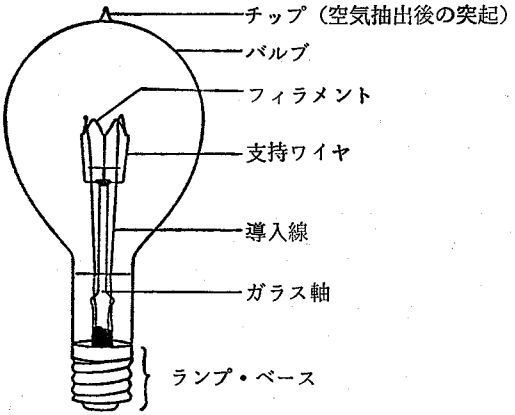
この点を，以下3つの技術領域に分けて述べておこう。第1に，GEは，電球そのものの改良研究を通じて多数の改良特許を取得していた[17]。たとえばそれは，電球バルブ内壁の曇りガラス化の技術，タングステン・フィラメントの垂れ下がり現象防止技術（non-sag tungsten）等々であった。これら電球改良特許に対するGEの政策は，次の，1928年12月の社内文書によく示されている。

『この問題（三特許満了後の支配継続策）について，……考慮された諸点を述べておく。……（これまで我々は三基本特許に依拠してきたが），今後はより多くの特許について，……より多くの裁判地区で司法判断を得ておくことが望ましい。……。次のリストは電球自体に関して我々が所有している……生産物特許である。……これらの諸特許については，これまではJust & Hanaman, Langmuir, Coolidgeの特許の強力な地位ゆえに，訴訟をおこすことは必要としなかったのであるが[18]。』

第2に，電球組立ての機械技術について。1920年代，GEは50～60人の技師，設計士，製図工からなる「電球機械研究所」を擁して，組立て機械の開発に多額の研究費を投入した[19]。GEが組立て機械の開発に本腰を入れたとき，その進歩は目覚ましいものであった。組立て機械の進歩は殆どGEの研究から生まれ，GEの外部で生まれたものは殆どなかった[20]。以下，多少遡って，この電球組立て機械の進歩の歴史を概観しておく[21]。電球組立ては細かな作業であるため，19世紀中は殆どもっぱら手作業によって組み立てられていた[22]。GEが機械化への努力を強めたのは今世紀初頭からであったが，それは時期的に，1900年のGE研究所創設と同様，GEの電球産業における支配強化の運動の一環であったのである。しかし，この時期には，1901年のstem—making machine（ガラス軸・電流をフィラメントに導く導入線・フィラメントの支持ワイヤの組立て機），1903年tubulating machine（バルブ頂部に空気抽出管を差し込むための穴あけ機）が開発されただけであった。

機械化が急速に進み，組立て工程全体に及んだのは，GEがタングステン電球の支配を確立した時期，1912～18年であった。主なものとしては，1914年の，支持ワイ

第 II-2-2表　電 球 各 部 名 称



注　これは1915年時点のガス入り電球の場合である。
（出）　*ibid.*, p. 321.

ヤをガラス軸に挿入・固定する機械，sealing-in machine（ガラス軸をバルブ頸部に封着固定する），翌1915年の，空気抽出と抽出穴の封印を自動化した機械，ランプベースに接着剤を注入する自動機，などであった。こうして，1918年頃までにようやく組立ての殆どすべての工程が機械化されたのである。

電球の組み立て諸工程は，①軸組立て（ガラス軸，支持ワイヤ，導入線）②フィラメントのとりつけ，導入線に接合，③軸のバルブ頸部への接合，④穴あけ，空気抽出，ガス注入（ガス入りの場合），抽出穴封印，⑤ランプベース接合，導入線とベースのはんだづけ，からなっていた。1918年までにこれらの工程各部が機械化されたのを待って，1918～21年に，生産組織は工程別組織から，全工程を連結して一単位としたユニット組織に再編され，各工程の生産速度の同期化が進められ，こうして工場全体の労働生産性は，労働者1人あたりで，1918年の9.5～10個/時から1921年には18個/時へと倍増していた。

そして20年代には初めて，高速運転機と呼べる組立機械が次々と開発されうることになったのである。支持ワイヤを軸に挿入する高速機，軸とバルブの接合・空気抽出・ガス注入を行なうSealex machine，ランプ・ベース接合とはんだづけの改良機，等々の開発導入によって，1926年の1人あたり労働生産性は30個/時になり，1930年までにはさらに62個/時になった。これは1918年の6倍以上の生産性であった。[23)]

このように，20年代の組立て技術の進歩は目覚ましいものであった。電球組立て技術は20年代に，いわゆる独占の物的・技術的基礎としての「大量生産」段階に達したといえよう。GEは三大基本特許によって確保した大量市場を基礎に，その支配の枠組みを補強し継続させるものとして，生産力的内実を後から与えたのである。

こうした生産力の発展は電球産業の独占的産業構造を究極的に確立することになったが，しかし，GE 自身の強固な価格支配の継続を直接に保障するものではなかった。GE がこれらの組立て機械の特許を獲得し，それによって機械の使用を支配したことが，30年代のライセンス規制の継続の強力な手段となったのである。即ち，GE はそのライセンス規制に従う A，B ライセンシーには開発した機械の使用を許したが，独立企業には許さなかった。こうして，独立企業は GE グループ（GE，A・B ライセンシー）より，5～15年も遅れた機械を使用せざるをえなかったのである。[24]

以上，電球改良技術と組立て機械技術について述べたが，GE の技術支配強化は以上にとどまらなかった。以上に述べたほかでは，部品生産技術の支配があったが，なかでもそれが顕著であったのは，電球の最重要部品であるガラス部品の場合であった。[25] 以下この点を電球バルブについて簡単に述べておきたい。

1913年，GE はガラス企業 Corning Glass Works とガラス部品製造技術特許の独占的共同使用を開始した。これは12年に Corning が最初の実用的なバルブ製造機を開発したことによるものであった。そして GE は1916年，「ガラス技術研究所」を設立，Corning との共同研究を推進し，以後，ガラス部品製造技術は前述の組立て機械に劣らない急速な進歩をみせることになったのである。

電球バルブは1912年まで，30余年にわたって手工法によって生産されていた（3人1組で1時間に約150個）。1918年時点で，1912年に Corning が開発した機械が米国のバルブ生産の約半分を占め，残りは手工法であった。機械の生産性は3人1組で1時間に350～400個程度であった。[26]

GE と Corning の共同研究によってバルブ製造機が長足の進歩をみせたのは1920年代であった。1926年には，最新機械の時間生産量は5,000個になっていた。さらに20年代末までには，1時間に15,000個の生産が可能な連続機械が開発された。GE はこれによって，1日に35万バルブを生産した。この連続機械の生産能力は，その後の GE の改良研究によってさらに増大し，1938年には時間生産能力37,500個に達したのである。[27]

GE と Corning は，これらの機械特許を排他的に共同使用し，米国のバルブ生産を2社で独占した。GE は必要量の大部分を自社生産し，一部を Corning から購入した。ガラス企業 Corning は電球生産には進出しないことを GE に約束して，そのかわりに A・B ライセンシー，独立企業の必要量を一手に供給する権利を得たが，その価格は GE との協定によって，GE に対しもっとも安く，A，B ライセンシーの順に高く，独立企業に対してもっとも高く販売されるように設定されていた。[28]

GE は，工業研究による以上のような技術支配手段の拡充によって，基本特許が満了した30年代にも，ライセンス規制（＝価格支配，販売量割当て，etc.）を継続させたのである。[29] そしてまた，基本特許の満了にともなって不可

避となった独立企業および輸入の増大に対しても，以上の技術支配手段が効果的に作用したのである。

Coolidge 特許の満了にともなって真空電球の輸入がまず急増した[30]。輸入個数（普通電球）は1929年にはわずかに95万個であったが，30年には一挙に1,165万個に増加，32年には3,279万個に達した。輸入電球の販売価格はGEの設定する国内価格の約半分の10セントであったため，GEの価格支配に重大な脅威を与えた[31]。

国内の独立企業数とその販売シエアも増勢に転じた。独立企業数は1937年までに20社を越え，そのシエアも20年代後半の2パーセント前後から徐々に増加し（第 II-2-10表），35年には8.4パーセントとなり，Bライセンシーの合計を上廻った[32]。

こうした競争の増大に対し，GEはまず特許訴訟で対抗し，とりわけ輸入電球に対して成果をあげた[33]。国内企業に対しても訴訟が精力的に行なわれ，独立企業の伸長テンポを抑えるのに効果があった[34]。

第 II-2-10表　普通電球の国内販売シェアの推移，1928-41年　　(%)

年次	GE グループ				独立企業	輸入	計
	GE + WH		B ライセンシー				
	Mazda	D タプイ	通常型	10セント電球			
1928	82.7	–	13.3	–	2.3	1.7	100
1929	84.3	–	12.3	–	1.8	1.6	100
1930	82.7	–	12.1	–	2.1	3.1	100
1931	78.0	–	12.7	–	3.5	5.8	100
1932	62.8	12.2	10.8	0.9	4.0	9.3	100
1933	62.0	15.2	9.7	1.4	5.1	6.6	100
1934	61.4	16.2	8.0	1.5	6.4	6.5	100
1935	63.8	13.8	7.2	0.9	8.4	5.9	100
1936	65.9	13.0	8.4	0.6	7.7	4.4	100
1937	66.2	12.1	7.9	0.4	8.8	4.6	100
1938	68.0	11.7	8.3	0.5	9.5	2.0	100
1939	66.5	11.2	8.7	0.5	11.1	2.0	100
1940	70.1	7.0	8.9	0.3	11.7	2.0	100
1941	70.8	5.3	9.0	0.2	14.2	0.5	100

（出）*ibid.*, p. 265.

第 II-2-11 表 普通電球の販売価格（1928-40 年 （セント）

価格変更日	15，20 ワット	40 ワット	60 ワット	75 ワット	100 ワット
1928・7・1	20	20	22	35	35
1929・3・1	…	…	20	…	…
1933・4・1	…	…	…	20	25
1935・4・1	15	15	15	…	20
1938・4・1	…	…	…	15	15
1940・6・1	10	13	13	…	…

（出） *ibid.*, p. 269.

しかし，競争に対して最も効果があったのは価格の引き下げであった。GE は競争が無視できなくなった 32 年，ライセンシーとともに一斉に販売価格 10 セントの「D タイプ電球」を発売した。「D タイプ」は競争の激しかった 60 ワット以下のもので，価格は通常の半分であったが，寿命も，通常の半分の 500 時間に設定されていた。[35] 他方，通常の電球価格も，33，35 年に大幅な引き下げが行なわれた（第 II-2-11 表）。33 年の，75，100 ワットの引き下げ率が大きかったのは，ガス入り電球特許の満了に対応したものであった。

こうした価格引き下げは，先に述べた電球組み立て機械，部品製造技術の急速な進歩に基礎づけられていたことは，いうまでもなかった。GE の開発した組立て機械が使用できず，ガラス部品供給でも価格差別された独立企業は，GE グループに比してコスト高とならざるを得ず，GE の価格引き下げによって，安売りによって販売量を拡大することは困難とならざるをえなかった。GE グループの電球組立ての生産性は独立企業の 2 倍以上であったのである。[36]

こうして，30 年代に入って競争は一定の拡大をみせたとはいえ，先の第 II-2-10 表にみられるように GE はこれを最小限に食い止め，またライセンス規制を維持したのである。しかしながらまた，同表にみられるように 30 年代の独立企業の伸長は弱められはしたが，けして止まることはなかった。このことは，GE の設定する電球価格が，なおかなりの利益をもたらす高い

ものであったからに他ならなかった。事実，GE は30年代にも極めて高い電球利益をあげていた。次にこの点を述べておこう。

GE の副社長であった T. K. Quinn がのちに語ったところによれば，GE は30年代初めの恐慌期に，電球部門を除く全部門と全子会社で損失を出したが，その損失は電球部門が計上した多額の利益によって償われ，さらに配当の継続も可能とされたという。[37] もちろんこれは，電球が生活必需品であったことにもよるが，同時に，GE の価格支配と低コストによって利益幅が極めて大きかったことの結果でもあった。実際，1930年の GE 電球部門の投下資本利益率は34パーセントという高率であった。[38] 30年代後半についていえば，35～39年の期間，GE の電球販売額は年平均4,500万ドルであり，これにともなう電球利益は1,600～2,100万ドルの範囲にあった。各年の売上高利益率は，低い年で39パーセント，最高で47パーセントという異常な高率であった。[39] この期間の GE の営業利益 (net income from sales) は2,300～5,900万ドルであったから，[40] 電球利益は GE の営業利益全体の少なくとも三分の一を占めていたのである。たとえば1939年には，同年の電球利益1,746万ドルは全営業利益4,211万ドルの実に41パーセントを占めたのである。[41]

第 II-2-12表　GE の製品別販売額（1924年）　　(1,000ドル)

製品分類	販売額(割合，%)		製品分類	販売額(割合，%)	
蒸気タービン発電機	29,971	(10.0)	電球	53,393	(17.8)
交流発電機	5,458	(1.8)	計器類	10,729	(3.6)
直流発電機	4,726	(1.6)	ケーブル・ワイヤ	7,510	(2.5)
交流電動機	23,890	(8.0)	ラジオ・真空管	23,393	(7.8)
同期電動機[1]	2,274	(0.8)	鉄道用電動機等	9,597	(3.2)
その他電動機	8,513	(2.8)	機関車	4,910	(1.6)
周波数変換器	905	(0.3)	産業用制御機器	6,190	(2.1)
変圧器	30,313	(10.1)	その他[2]	49,786	(16.7)
配電盤等	27,685	(9.3)	合計	299,252[3]	(100.0)

注 (1) 百馬力以上。(2) 煩雑を避け一括した。(3) 千ドル未満四捨五入のため，正確には各製品販売額に一致しない。

(出) FTC, *Supply of Electrical Equipment and Competitive Conditions*, 1928, p. 48.

なお，1920年代の電球部門の利益については一切公表されていないが，30年代以上であったことは確実である。一定の推計を行ってみよう。

推計が可能なのは1924年である。まず第 II-2-12表に示されるように，1924年の各種電機製品のうち，電球販売額は5,339万ドル，GEの販売総額に占める割合は17.8パーセントであった。電球は単一製品としては最大であったが，しかし，この販売額でみる限りでは電球の重要度は十分にはとらえられない。問題は利益であった。5,339万ドルの電球販売額に対し，その利益はどの程度であったであろうか。

先に30年代後半について述べたように，35～39年においては，電球の売上高利益率は39～47パーセントであった。この点からいって，GEの市場支配力がはるかに強かった20年代には，この売上高利益率が50パーセント程度であったとみることは，けして不当な推定ではないのである。[42] とすれば，24年の電球利益は2,600万ドルという巨額にのぼったと思われる。

1924年のGEの純利益のうち，社外投資からのそれを除いた額は4,590万ドルであった（第 II-2-13表）。それゆえ，上記推定が正しいとすれば，1924年，電球利益は実にGEの利益の5割以上を占めたということになるのである。1924年以外については製品別販売額すら知りえないので，その利益を

第 II-2-13表　GEの利益状況（1919-26年）　（1,000ドル，%）

年次	販売額	純利益（税引前）		投下資本額		投下資本利益率	
		電機事業	社外投資	電機事業[1]	社外投資	電機事業	社外投資
1919	229,980	35,468	2,887	178,539	56,073	19.9	5.1
1920	275,758	30,376	5,045	217,704	63,546	14.0	7.9
1921	221,008	28,687	△ 732	229,074	85,184	12.5	△0.9
1922	200,194	30,425	4,850	212,321	101,192	14.3	4.8
1923	271,310	39,302	5,220	219,122	111,214	17.9	4.7
1924	299,252	45,902	6,734	220,931	128,798	20.0	5.2
1925	290,290	44,214	6,557	222,202	134,221	19.9	4.9
1926	326,974	50,880	8,501	223,361	142,181	22.8	6.0

注　(1) 総資産から社外投資分（他企業の株式・社債，政府証券，子会社，系列会社への貸付金）を差し引いた額。

（出）*ibid.*, p. 46 および p. 63.

推定することはできないが，いずれにしても，GE にとって電球部門の独占がその利益において実に重要な位置を占めていたことは，これまでにみた30年代の数字および上記の推計から明らかであろう。[43]

以上，1910年代から両大戦間期の GE の電球産業支配を，同社の技術支配戦略，工業研究の機能という視角からみてきた。GE は第1次大戦直前から両大戦間期，電球産業において圧倒的支配力を誇った。そして電球の独占は両大戦間期の GE に多額の利益をもたらしたのである。その独占支配は，GE の意識的な技術支配戦略によって構築されたものであり，同社の工業研究の果たした役割を示す一つの典型であった。アメリカの電球産業史を研究した A. A. ブライトが，いみじくも1912～45年の期間を総括していうごとく，まさしく GE は，「その研究開発活動とその結果としての特許を，電球産業の支配強化のために極めて有効に活用した」[44]のである。

1) 訴訟経過については，A. A. Bright, Jr., *The Electric-Lamp Industry*, Macmillan Co., N. Y.,1949, pp. 253-255 参照。
2) *United States v. General Electric Co.*, 272 U. S. 476, pp. 480-481.
3) Just & Hanaman 特許は，今世紀初めの電球部門支配の確立をめざす運動の一環として，GE が多額の資金を出して買収した一連の特許申請のうち，1909年にオーストリアの Just と Hanaman から買収したものである（本稿(2)，北大『経済学研究』第32巻第2号，211頁）。一連の申請のうちから，米国特許庁の審査を経て最終的に Just & Hanaman の優先権が認められ，12年に GE が特許を取得した。Bright, *op. cit.*, pp. 191-193.
4) *ibid.*, p. 489.
5) 既述の如く，GE は非延性タングステン・フィラメントの特許申請を精力的に買い占めた。続いて，これを技術的に上廻る延性フィラメントの研究を5年以上にわたって精力的に進めた。電球技術において重要と思われる分野を探究し尽くし，それら全分野を特許の取得によっておさえようとするのが，GE の電球研究に現れていた特徴であった。GE はすでに独占的地位を築いた20年代にもなお，その地位をゆるがす新たな発明の可能性に対処するために，フィラメントの研究を続けたのである（本稿(2)，210-213頁）。
6) 「今世紀の最初の10年間までに，特許制度はトラスト，カルテル，取引上の共謀のまたとない避難所になった。特許の保護によって，大企業は独占を禁ずる基本法を回避することができるようになった。」G. W. Stocking and M. W. Watkins, *Mono-*

poly and Free Enterprise, 20 th Century Fund, N. Y., 1951, p. 454.

7) D. F. Noble, op. cit., p. 89. この連続論文とは，E. J. Prindle, 'Patents as a Factor in a Manufacturing Business,' *Engineering Magazine*, Vol. 31, No. 6; Vol. 32, No. 1～No. 3, 1906, である。*Engineering Magazine* の編集局は，この論文に対して以下のような前書きを付している。――Prindle は「従来，一般的には認識されていなかった可能性の全範囲を指摘」しているが，「もっとも興味深いのは『特許の下での取引上の結合』の箇所であり」この点は「現在の産業の諸条件と傾向の下ではもっとも重要である。」(*ibid.*, Vol. 31, No. 6, p. 809; Vol. 32, No. 1, p. 87). 傍点引用者。

8) *ibid.*, Vol. 32, No. 1, p. 90; Vol. 31, No. 6, pp. 809-810. 傍点引用者。

9) この点についての包括的議論は，Noble, *op. cit.*, chap. 6 "Corporation as Inventor", pp. 84-109 参照。1907 年まで AT & T 社長であった特許弁護士 F. P. Fish は，1909 年のアメリカ電気技師協会（AIEE）年次総会で次のように卒直に述べた――『現代の諸状況の下では発明家自身が彼の仕事のために受け取るべきすべてを手に入れはしないという主張に，いくらか根拠があるとすれば，それは特許制度や法律にあるのではなく，現在支配的な社会的，産業的諸条件に根拠があるのです。』(*ibid.*, p. 101 より引用)。また Noble はいう――「世紀転換期以来，特許の体系的な生産と独占化の基礎として，工業研究はますます重要な役割を果たした」(*ibid.*, p. 95)。

10) Bright, *op. cit.*, pp. 236-237.

11) この条項は WH の研究開発意欲を減退させた。A. A. Bright, Jr. and W. R. Maclaurin, 'Economic Factors Influencing the Development and Introduction of the Fluorescent Lamp,' *Journal of Political Economy*, Vol. 51 (1943), p. 442; *United States v. General Electric*, 82 F. Supp. 753, pp. 856-857.

12) Bright, *op. cit.*, pp. 238-240. アメリカ合衆国は N. V. Philips' のように輸出に力点をおくヨーロッパ企業には魅力ある市場であった。Philips' の 1929 年の世界にむけての電球輸出額は 1,117 万ドルにのぼり，これに次いでドイツ諸企業が 893 万ドルを輸出したが (G. W. Stocking and M. W. Watkins, *Cartels in Action*, 20th Century Fund, N. Y., 1946, p. 318 n. 42, pp. 325-326), もちろんアメリカへは輸出できなかった。

なお，GE は 20 年代に世界の主要企業と特許ライセンス契約を結び，アメリカとカナダを GE の独占地域として確保するが，本稿ではこれら対外活動には立ち入らない。以下を参照; *ibid.*, pp. 304-362; *U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, pp. 827-848; Bright, *op. cit.*, pp. 303-311; 田村真治「国際カルテルの活動とその限界（上）」『一橋研究』第 5 巻第 4 号（1981 年）; 板垣博「1920 年代アメリカ電機産業の海外進出」『国民経済』136 号（1977 年）。

13) Bright *op. cit.*, pp. 238–239; *U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 743, p. 900.

14) Bright, *op. cit.*, pp. 239–241. GE がこれらの企業に対して，1892年以降にとったような生産停止に追い込むという対応をとらなかったのは，この時期のアメリカにおける反トラスト気運と企業イメージに対する配慮を迫られたからであった。

15) *ibid.*, p. 243, 265. GE の展開した訴訟の詳細は pp. 238–239, 244–245.

16) 以下は1926年の，GE 副社長 G. F. Morrison から社長 G. Swope への手紙の一節である――『真空電球は……Just & Hanaman と Coolidge の特許に包括されていますが，これらは……1929年2月27日と1930年12月30日に各々期限がきます。……Coolidge 特許の期限が切れる時には，GE 社が所有する他の特許では，この型の電球（真空電球，引用者）の製造を阻止できるものはないと思われます。』*U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, p. 810.

17) 詳しくは，Bright, *op. cit.*, pp. 271–280.

18) *U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, pp. 811–812. 括孤内は引用者。

19) Bright, *op. cit.*, p. 350.

20) GE が電球産業を支配していたために，一般の機械会社は仮りに新機械を開発しても販売の見込みがなかった。また WH の場合も既述のようにグラント・バック条項によって研究投資を阻害されていた。*U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, p. 857.

21) 以下の組立て機械については，Bright, *op. cit.*, pp. 130, 204–205, 348–353 による。

22) *ibid.*, p. 204.

23) *ibid.*, pp. 350–351, 499–500; P. W. Keating, *Lamps for a Brighter America: A History of the General Electric Lamp Business*, McGraw-Hill, N. Y., 1954, p. 144.

24) Bright, *op. cit.*, p. 352.

25) 以下の叙述の詳細は，*U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, pp. 779–805; Bright, *op. cit.*, pp. 251–252 280–284, 353–356 参照。

26) *ibid.*, p. 353; Keating, *op. cit.*, p. 116.

27) *ibid.*, p. 160; Bright *op. cit.*, pp,. 353–356.

28) *ibid.*, p. 252, pp. 280–281.

29) WH との A ライセンス契約は1927年に更新され，B ライセンス契約は1933～34年に更新された。契約内容は殆ど変らなかったが，主な変更点は，基本特許の満了を反映して WH の販売量が対 GE 販売量の34.12パーセントまで引き上げられたこと，そして逆に，割り当て超過販売に対する制裁的特許料が，WH の場合30パーセント，B ライセンスの場合20パーセントと，殆ど禁止的水準に引き上げられたことであった。*ibid.*, pp. 256–261.

30) 急増した輸入電球は殆ど日本製であった。これまでにも述べたように，基本特許の期間中は輸入は特許の壁によって殆どなかった。そして GE は1920年代に，世界

の主要企業と電球特許の国際的ライセンス契約を縦横にめぐらし，アメリカとカナダをGE の独占的な特許実施地域として確保するとともに，国内のライセンス契約同様，これら国際的ライセンス網を30年代へ延長することによって主要企業からの輸入を阻止していた。しかし日本では，一方で，GE とライセンス契約を結び且つ資本関係のあった東京電気を中心とする10数社が国際的ライセンス網に入っていたが，他方で，その他の中小電球企業が200社以上存在していた。アメリカの Coolidge 特許満了にあわせて輸出を殺到させたのは，これらの国際的ライセンス網のアウトサイダーであった。注（12）参照。

31) *ibid.*, pp. 261-263; Stocking and Watkins, *op. cit.*, pp. 346-347. 輸入電球は殆ど60ワット以下の真空電球であった。ガス入り電球技術は50～60ワット以下では効果がなかったので，Langmuir 特許による技術支配は障壁とならなかった。

32) Bright *op. cit.*, pp. 264-266.

33) Stocking and Watkins, *op. cit.*, p. 350.

34) Bright, *op. cit.*, pp. 273-275. GE が1927～37年に電球改良特許に基づいて起こした侵害訴訟は51件にのぼる（*U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, p. 816)。これらの訴訟は，一面では改良特許であったことによるが，他面では以下に述べる理由で，20年代中のような，独立企業に対する極めて強力な排除手段とはならなかった（ただし，伸長を抑制する効果はあった)。その主な理由は，第1に，30年代の恐慌とニューデイール以降，最高裁判所の人的構成が大きく変り，特許法の解釈も変化を示したことである（Stocking and Watkins, *Monopoly and Free Enterprise*, p. 454; Bright, *op. cit.*, p. 276)。元来，「アメリカの法廷は発明家の特許権に関する解釈ではとくに寛大」(W. R. マクローリン，山崎・大河内訳『電子工業史』白揚社，1962年，95頁）であったが，この傾向は，深刻な恐慌の下での独占批判の増大と F. D. ルーズベルトの政策の下で一定の変化をうけざるをえなかった。第2に，独立企業は「協会」を結成して GE の訴訟攻撃に対抗するようになったことであった。「協会」の主目的は資金をプールして有能な弁護士を雇い，GE の訴訟に対処することであった（*ibid.*, pp. 276-277)。

35) D タイプ導入について，GE 社長 G. Swope は明確に，『我々のビジネスの割合が，我々の特許を侵害する国内および外国の製造業者……によって削減されつつあった』ことによると述べた。Stocking and Watkins, *Cartels in Action*, pp. 348-349.

36) Bright *op. cit.*, p. 268, p. 271, p. 352.

37) T. K. Quinn, *Giant Business: Threat to Democracy*, Exposition Pr., N. Y., 3 rd ed., 1954, p. 125.

38) GE 電球部門の投下資本利益率は，1930年，1935～39年の順に，34.39(%)，23.38，27.00，29.94，20.46，22.83であった（Stocking and Watkins, *op. cit.*, p. 349)。

1939年についていえば，電球部門の投下資本額は76,493,919ドル，利益は17,462,132ドルであった。なおこの投資額は GE 全体の21%に相当した。*U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, p. 894.

39) Bright, *op. cit.*, p. 270. Bright は反トラスト訴訟の資料を用いている。

40) 1935年2,299万ドル，36年3,649万ドル，37年5,912万ドル，38年2,492万ドル，39年4,211万ドルであった。*Moody's Manual of Industrials*, 1941.

41) 上記の注(38)と(40)を参照。

42) GE の電球売上高利益率を50パーセント程度とみなすことは，1935～39年との比較からばかりでなく，一定の根拠がある。GE は電球価格を指定し，その価格は正確に守られたが，GE は価格を設定する際の基礎を同社の生産コストにおき，価格を生産コストの3.3～4倍に，すなわち価格中の生産コストが25～30パーセントとなるように設定した (Bright, *op. cit.*, p. 250; J. W. Hammond, *Men and Volts: The Story of General Electric*, N. Y., 1951, pp. 342-343)。それゆえ，販売価格から生産コストを除いた残りは70～75パーセントとなるが，もちろんこれからさらに，販売・管理費等が差し引かれなければならない。GE は電球の大部分を代理店を通じて販売し，残りを GE 販売部が直接に企業などの大口顧客に直接販売した (*U. S. v. GE*, 15 F. (2 d) 715, pp. 716-717; *U. S. v. GE*, 82 F. Supp. 753, pp. 818-820)。これらの代理店手数料，GE 販売部費用，管理費等が何パーセントを占めるか明らかではないが，全体として価格の20～25パーセント程度とみれば十分であろう。ちなみに，1940年の数字では，価格中の代理店手数料は16.5パーセントであった (Bright, *op. cit.*, p. 285)。

43) GE の重電諸製品の利益率は電球と比較すれば，はるかに低かった。否，というよりも，電球部門が異常な独占的利益率だったのである。

GE と WH は重電部門の支配的企業ではあった。例えば，米国の1923年の発電機生産額の76.8パーセント，電動機のそれの69.9パーセントを GE と WH が占めた。しかし，重電部門は（製品種類によって差があるが），電球ほどには競争と価格を統制することはできなかった（詳しくは，FTC, *Supply of Electrical Equipment and Competitive Conditions*, 1928, pp. 14-36, 65-136.)。本文中に掲げた第 II-2-13 表にみられるような GE の高利益率は，電球に代表される高度の独占的商品系列によって支えられていた。下表の如く，重電系列の比重が高く且

〔1924年の GE, WH の利益率比較〕

	事業への投資額（千ドル）	事業利益（千ドル）	投下資本利益率（%）
GE	220,931	45,902	20.78
WH	183,502	15,547	8.47

（出） GE については本文第 II-2-13 表，WH については，*ibid.*, p. 81.

つ電球部門で GE の支配下に甘んじた WH の利益率は，一方で投資額でそれほど遜色ないにもかかわらず，GE の利益率に比してかなり差がある。その格差の大半は，市場の大きな，利益率の高い電球部門を GE が独占支配していたところにあったといえよう。上表の両社の投資額・利益から電球部門のそれを差し引いたとすれば，両社の間にそれほど大差は出ないと思われるのである。

こうして，電球部門の高利益は，GE の蓄積と支配にとって重要な位置にあったことが推定される。GE 元副社長 T. K. Quinn は，GE の成長の理由のひとつとして次のように述べる――「第2は，GE が高利潤の独占的商品系列をもっており，それによって他の商品系列の金融をつけることが可能であり，かくてこれらの商品系列も充分償い，かつ利益をあげるベースで継続できるような生産量に達したことであろう。こういう独占的な商品系列のなかで特に有名なのは，白熱電球の独占である」（原典筆者未見，佐藤定幸『世界の大企業』岩波新書，第二版，189-190頁より引用）。

これを裏付けるように，先に挙げた FTC 報告は，「大企業は変圧器や電動機のような競争の強い（highly competitive）製品分野では安く値付けし，……競争の弱い製品について高く値付けしている」ことを遠まわしに指摘している（*ibid.*, p. 112）。

また，「電球とは対照的に……人為的コントロールのまったくなかった」電動機（T. K. Quinn, *op. cit.*, p. 78）の販売シェア拡大のために，GE は20年代に販売金融子会社を設立し，GE の電動機，それを用いた家電製品に対して極端に有利な販売金融を展開して，シェア拡大に効果をあげた。これらの販売金融子会社自体は軒なみ赤字経営であったが，下表の如く，GE はこれら子会社に対して，電球部門等の高利益を基礎に多額の貸付けを続けたのである（FTC, *op, cit.*, pp. 132-134）。

1920年代，GE の蓄積資金は，株式・社債等外部資金には依存しておらず，国内の事業利益によってまかなわれていた（板垣博，前掲論文，52-53頁）。板垣氏は，GE の海外投資資金は国内利益によるものであったと指摘されているが（同），国

〔販売金融子会社への GE の貸付残高の増加〕　（ドル）

販売金融会社	1924年	1925年	1926年
Ohio Contract Purchase Corp.	900,000	1,775,000	3,650,000
Illinois Contract Purchase Corp.	715,000	1,070,000	3,095,000
Pacific Coast Contract Purchase Corp.	600,000	2,927,000	5,560,000
General Contract Purchase Corp.	760,000	3,284,343	4,270,000
Southwest Contract Purchase Corp.	55,000	90,000	195,000
貸付残高合計	3,030,000	9,146,343	16,770,000

（出）*ibid.*, p. 134.

内利益は海外投資資金ばかりでなく，如上のような形でシェア拡大のための販売金融に，また電力産業への投資資金としても重要な意義をもっていたのである。そして，その豊かな国内利益とは，GE の技術＝特許を支配手段とする技術戦略を通じて確保された，電球を代表とする独占的商品系列によって支えられていたといえるのではなかろうか。これらの本格的な検討は今後の課題である。

44) Bright, *op. cit.*, p. 363.

(5) 小　　括

1900年の GE による工業研究所の設立は，世紀交替期の電球産業の競争状況を背景としたものであった。世紀転換期，電球は将来に急速な市場拡大が展望される有望な部門であったが，GE はその競争を統制して十分な利益をあげうるだけの確固たる支配手段をもっていなかった。電球の製造は，機械による大量生産にはほど遠い技術状態であった。こうした状態では，GE が競争会社を次々に買収したとしても，いったん価格を引き上げれば，新企業の参入が相次ぐことを阻止できなかったであろう。世紀転換期，GE は電球産業の強力な支配手段を必要としていたのである。

他方，電機産業の歴史において，特許による競争者排除は競争戦の常套手段であった。GE はその成立当初から本社組織に「かなり大規模な特許・法律部[1]」をもち，競争に対して特許を最大限に利用していた。例えばそれは，92～94年の電球部門，96年まで続いた WH との300件にものぼる特許訴訟，96年以降の独立企業に対する精力的な攻撃にみられるところであった。

こうして，1900年の GE による工業研究所の開設は，如上の電球産業の競争状況に対して，新たな特許の取得によってその支配強化をめざそうとする，GE の技術支配を重視した独占的企業行動であったといえよう。

しかし，以上は GE による工業研究開始の一面であった。工業研究の成立過程には，その他幾つかの要因がかかわっていたのであり，他の側面をもあわせて，事実過程に即してまとめておかねばならない。

電機産業は1880年前後に生まれた新産業であり，GE には，火薬産業のデュポンにみられたような，科学や新技術に対する伝統が培った強い保守性は認められなかった。げんに90年代の GE には，その合併による成立以前

（＝電機産業の創設期）にその技術発展を担った，エリュー・トムソンや副社長ライスの如き人物が残っており，GE の技術面の活動について発言力を保持していた。電球技術の新たな動きのなかに科学に基づく研究の必要性を認めて，工業研究の必要性を提起したスタインメッツも，トムソンとライスによって見出されたのであった。こうした人物がいながら，90 年代の GE がなおまだ技術開発において場当たり的であり，外部に発明が現れたのちにそれを買収するにとどまっていたのは，結局，GE が成立後ただちに直面した 93 年恐慌による経営危機と，その後の激しい競争によって，経営戦略として長期的展望に立った新たなとりくみに資金を出すだけの余裕がなかったことに制約されたものであったといえよう。

こうして，例えば，スタインメッツの『緊急に実験活動を推進すべき』という提言にもかかわらず，外部から見込みのある着想が持ち込まれるまで開発実験に手がつけられなかった蒸気タービンの例や，また研究開始の契機となった電球技術に関して，既に 90 年代に炭素電球をのりこえる科学的，技術的可能性は現れており，発明家による幾つかの試みも行なわれていたにもかかわらず，GE がこれにとりくむことがなかったことも，90 年代 GE のかかる経営状況に大きく規定されたものであったであろう。それゆえ，結局 GE は，直接に GE に脅威となるような電球技術の進歩が現れるまで行動をおこすことはなかったのであるが，しかしそのときには，GE には人的面では電球技術の状況に工業研究の必要をみてとることができたスタインメッツがいたし，また，その提言を支持できたライスやトムソンがいたのであり，他方経営状況としては，安定的な独占的利益を確保する状況に至っていたのであり，こうして，電球産業に対する独占戦略の一環として長期的展望に立った工業研究に踏み出す諸前提は揃っていたのであった。

さて，GE 研究所の当初の目的は電球技術の研究であったが，設立後，GE 研究所は急速に拡大され，研究範囲を拡げていった。また GE は GE 研究所だけでなく，各工場付設研究所，General Engineering Laboratory，電球機械研究所，ガラス技術研究所等々を設置し，技術研究の制度的体制をさらに

拡充していった。

こうした研究所群は，一面ではGEの生産活動から生起する諸問題の解決のため活動したのであったが，しかし，より顕著にみられたのは技術支配のための活動という側面であり，GEはこの面での活動にこそ，より多く研究費を投入したのであった。本来，新技術は広く社会的活動のなかから生まれ，常に不測の競争要因として企業活動の外部にあったが，GEは1900年以降，工業研究所群の広範な活動及びこれを補うその他の活動[2]によって，この技術変化のかなりの部分を企業活動のうちに包摂し，或いは管理し，特許の体系的な取得をつうじて技術変化を独占の支配手段にかえたのである。もちろん，このようなことはGEのような大総合電機企業であってはじめて可能であったのであり，こうしてGEの工業研究活動は，技術変化の激しい産業においてみられる独占的大企業の技術活動の，典型的形態を示すものとなったのである[3]。

1) A. D. チャンドラー，Jr.（鳥羽・小林訳）『経営者の時代（下巻）』（東洋経済新報社，1979年），745頁。
2) その他の活動とは，特許部，図書部門，研究所科学者などによって行なわれる特許・技術情報の広範な調査・情報収集活動や，関連技術領域の有力企業との独占的提携（ex. Corning Glass Works との共同研究と独占的ライセンス協定），「グラント・バック条項」を含む国内および国際的なライセンス契約網の形成などであり，もちろん，研究所群によるGE自身の研究遂行が核となっている。
3) デュポンは，同社が総合化学企業に発展する第1次大戦後から，GEと同様の，特許を支配手段として重視する特質を顕現させることになる。

三　AT & T (American Telephone and Telegragh Co.)

AT & Tは1880年前後に始まるその歴史の殆ど初発から，企業内に，技術問題に対処する独立の組織を設けていた。ただし，それは後述するように必ずしも技術開発のみを目的とするものではなく，主として特許部的活動や工務部的活動からなる幾つかの機能の複合体であったが，しかし，技術開発のための活動が行なわれていたことも事実であった。

この点で，AT & Tは他にあまり例のない事例である。しかし他方では，

AT & T の技術活動に対する政策は，1907年を画期として，その前後では大きな違いをみせていた。1907年以前，技術開発に対する AT & T の政策は，目前の短期的利益に活動範囲を限ろうとするものであり，それゆえ，これらはなお，技術を支配する科学的・技術学的諸原理そのものを積極的に解明することによって新技術或いは技術改良をもたらそうとするものとは，なりえなかった。この意味で AT & T に於て工業研究が確立するのは1907年以後のこととなったのである。以下，1907年以前と以後に分けて，検討することにしよう。

(1) 初期の活動：1880年代～1907年

AT & T の歴史[1]は Alexander Graham Bell の電話器の発明による，1876，77年の二つの基本特許[2]の取得に始まる。初期の数回の組織変更を経て，1880年にボストンに設立された American Bell Telephone Co.（以下，ABT と記す）は，W. H. Forbes らのボストン金融家の支配する企業として，発展する米国の電話事業をこの二つの特許によって独占した。二大特許の満了する1893年，94年までの期間は，特許による独占期であった。

この独占期に，ABT は，その有能なジェネラル・マネージャーであった T. N. Vail が立案した政策に従って，基本特許の満了後に予想される競争に対して支配的地位を継続するために，次の四つの政策を進め，今日 Bell システムとして知られる電話独占体の原型を形成していったのであった。第1に，ABT は各地に設立された電話事業会社に対する支配の永続化を図った。ABT は，保有する二大特許その他の特許の地域的実施権を事業会社に永久ライセンスするかわりに，事業会社の株式の30～50パーセントを受け取り，その後も持株比率の増加に努めて，支配の永続化をはかった。これによって，ABT は，設立時にはその総資産の76パーセントが特許であったものが，1884年までには，2,100万ドル余の総資産の90パーセント以上が他社有価証券になっていた。第2に，ABT は電話機器製造企業を支配した。1881年，それまで製造契約によって機器を供給していた諸企業が Western Electric Company として整理統合され，ABT は，上に述べた事業会社への対処の仕方と同様に，独占的製造ライセンスとひきかえに Western の株式2,000株を受け取った。1883年までには，ABT は Western の発行済株式の過半，4,580株を獲得していた。第3に，ABT は1885年，長距離路線の建設と運営を目的として，ニューヨークに100パーセント子会社，American Telephone and Telegraph Co. を設立した。これは，各地の事業会社が地域内電話事業を担ったのに対して，これらを相互に孤立したものとではなく，地域間回線の建設によって接続し，この地域間路線を ABT 自身が支配

しておくことが，基本特許満了後の競争に対して ABT と地域事業会社の優位を保つことになるという，ジェネラル・マネージャー T. N. Vail の考えに従ったものであった。[3] 第4に，Vail は ABT 内に独立の技術組織を設けるという先覚的組織者の才をみせた。この組織の主目的は，電話事業に関係する諸特許について，外部で生まれるものを獲得し，また内部の活動を通じて自らも取得し，こうして ABT の特許上の地位を強化することであった。

こうして ABT は，1880年代の後半までには，Bell システム[4]の原型を形成したのであった。しかし，Vail の長期的展望に立った支配政策は，事業会社の拡大につれて ABT の事業会社に対する投資を増大させねばならず，高配当を欲する社長 W. H. Forbes をはじめとするボストン金融グループとの対立を強めることになり，結局，Vail は1887年に，1907年再び AT & T に戻るまで，一旦，電話事業から手を引くことになった。T. N. Vail と ABT を支配する金融グループの政策は相当にかけはなれたものであったのである。[5] なお，ABT は1899年末，その全資産を子会社 AT & T に売却し，以後，AT & T が Bell システムの親会社となる。本稿では，この組織がえ以前を ABT，以後を AT & T と記すことにする。

ABT が最初に公式の技術組織，"Electrical Department" を設置したのは，同社が発足した翌年の1881年であり，その機能とされたのは以下の三つに分類されるようなものであった。[6]

(1) 電話機器の製造工程と製品の，査察 (inspection)
(2) ABT 外部で取得された特許の調査活動，ABT が買収すべき特許の決定
(3) 技術改良・開発活動[7]

この Electrical Department の活動は Vail によって直接に指揮され[8]，Vail 自身，電話の改良のために幾つかの発明を行ない，特許を取得した。[9] Vail は ABT のジェネラル・マネージャーであり，極めて有能な管理者，組織者であったが，もともとは電信技師であり，それゆえ技術に対する関心は深かった。

ABT において初発から技術活動が組織的形態をとって現れた点については，上記の点と共に，Vail の長期的戦略によるところが大であった。技術活動の組織化は，Vail 自身が述べたように[10]，ABT の支配を維持し，かつあらゆる側面からこれを補強するための，彼が立案した既述の長期的諸政策の一環であった。ジェネラル・マネージャー Vail の組織的能力[11]がなかったな

らば，ABT がこのように早くから技術組織を設けたかどうかは疑わしい。おそらく，当時の電信企業や初期の GE が多かれ少なかれそうであったように，外部の発明家に依拠することで終わったであろう。ただし，ABT の電話事業の独占による豊富な資金は，かかる独立の組織をもちえた前提ではあったであろう。また，電話技術がなおまだ，その基本的構成要素が確立されておらず，多くの考案されるべき部分が残っており，それらの諸領域においても ABT の特許取得が必要であったという事情も考慮されるべきであるが，それにしても，かかる要請に独立の技術組織の設立をもって対処したのは，Vail ならではのことであったといえよう。

かくて，Vail によって設立された ABT の技術組織は，その後，以下のように名称を変えながら拡大されていった。

1881～1884 年：Electrical Department

1884～1894 年：Mechanical Department

1894年以降：Engineering Department

84 年に名称を変えた Mechanical Department の機能とされたのは，次の三つであった。

(1) 提出された発明について，実験的検討 (examination, experimental testing on submitted invention) を行なって，報告を提出すること
(2) 発明を実地に移す (commercial application) 過程で必要とされる技術的処理
(3) 資材，供給品の検査

外部の発明の取得などの特許関係の活動はここでは分離独立し，特許部となっていたが（1885 年で 6 名の組織），上記の諸機能のうち最重要視されていたのは，特許部の活動と密接に関わる (1) の機能であったのであり，Mechanical Dep. の機能は先行する Electrical Dep. のそれから，それほど大きくかわったものではなかった。否，というよりもむしろ，Mechanical Dep. は，上記 (2) の機能にみられるように，技術開発の点では，次第に，より直接的な技術処理ともいうべき工務的活動の比重を高め，発明は自力で行なうよりも外部に依存する傾向を強めたのである。[12)]

90年代後半以降の Engineering Dep. においては，その名称にもみられるとおり，かかる傾向は一層つよくなっていった。すなわち，93, 94年の基本特許の満了にともない，独立電話会社の急増による競争の増大は ABT に電話サービス向上の必要性を促迫したが，Engineering Dep. はかかる状況を反映して，各地の事業会社の技術状態の現地調査と援助，事業会社の地域回線の単線式から複線式へのきりかえ，長距離路線の建設拡大等にともなう工務活動に，活動の主力をおいたのであった。90年代の初めまで，Bell システムの加入電話の殆どは，長距離回線に接続不能で雑音も強い単線式回線[13]で接続されていたが，競争期に入って，サービス向上のために複線式への大規模な設備転換が必要となり，また，Bell システムの「神経」として，長距離路線網の拡充が必要とされたのである。Engineering Dep. は，以上のような，サービス改善・設備更新・建設拡大にともなって必要とされた諸々の工務活動に力点をおきながら，94年の60名から98年には95名，1902年には203名へと，急速に拡大されていったのである[14]。

かかる世紀転換期の Engineering Dep. において，どの程度の活動部分が，また具体的にどのような形で，単なる工務活動ではなく技術開発に向けられていたのかは，十分に知ることができない。しかし，Engineering Dep. の活動の一部が，そうした活動にむけられていたかぎりでは，かかる活動は，これに対する ABT＝AT & T の支配的経営者の，直接に成果を期待できるところに活動範囲を限定しようとする政策に規定されて，その大半が既存の機器の細部の改善を行なうものであったといわれている[15]。

こうして，早くから組織化された ABT の技術組織も，80年代後半頃から次第に工務組織的な性格を強めて，新技術については外部で生まれる発明の買収を主とするようになっていったのである。しかしながら，この点を基本的な展開としておさえたうえでいえば，1907年以前の ABT＝AT & T の技術組織内の活動のすべてが，以上の如き展開に包摂されるものであったわけではなかったことに注意しておきたい。以上みたところは1907年以前の活動の大勢を示すものではあったが，しかし他方では，むしろ如上の会社の

政策から一歩はなれたところで，90年代以降，少数の科学者が雇用されて活動していたのであり，注目されるところである。そこで，以下，この点をみておくことにしよう。

こうした面での部分的な発展は，まず1885年末に，それまでの技師長 E. T. Gilliland にかわって H. V. Hayes が Mechanical Dep. の技師長に就任したことに始まるものであった。Hayes の前任者 Gilliland は実地の機械関係の技術者であったが，Gilliland にかわって技師長として雇用された Hayes は物理学の博士号をもつ25歳の科学者であった[16]。このような人物が，何故，またどのような経緯で採用されたのかは不明であるが，ともかく，Hayes の技師長就任は，以下に述べるような1907年以前の部分的発展の契機となったのである。

Hayes は Mechanical Dep. の管理を任としたため，自ら電話技術の基礎的研究を行なうことは出来なかったが，当時の物理学の動向には関心を持ち，電話事業の拡大が提起する技術問題と物理学の動向を結びつけて考えていた。

当時，電話の通話範囲の拡大につれて，伝送中の音声電流の減衰や歪みといった，実地経験や機械的工夫によっては十分解決できない問題が登場しつつあった[17]。折から，イギリスの理論物理学者 C. Maxwell (1831–79) が有名な『電気・磁気論』を1873年に公刊し，そして1880年代には同じくイギリスの物理学者 O. Heaviside (1850–1925) がこの数学的に極めて難解な Maxwell の理論を継承し整理する研究を続け，音声電流のような周波数の高い電流に関して Maxwell 理論を拡張して，1887年までに音声電流の減衰と歪みの問題に関わる基礎的理論を提起していた。このような理論的動向をみていた Hayes は，高度の数学的素養をもつ科学者の必要性を早くから認め，事実，Hayes は87年の10月には，社長に対して次のような要請を行なったのである。

「電話事業の諸領域において日々持ち上がる多くの問題が解決を必要とされながらも，そうした問題の研究は我々に何ら直接的利益をもたらさないであろうという理由

によって行なわれておりません。これらすべての問題に解明が与えられるべきであり，私は，こうした問題をも含むように我々の活動領域を拡張することを許されるよう，あなたにお願いするものであります。[18]」

これは，まさしく，科学者 Hayes ならではの要望であった。この Hayes から発せられた要望が，ABT においてどのように処遇されたのかは明らかではない。しかし，おそらくそれは芳しいものではなかったのであろう。そのことを示すように，92年3月に Hayes が社長 J. E. Huddson に行なった Mechanical Dep. の活動報告は，電流減衰，歪み，混信等の高度な技術問題に言及して次のように述べていたのである。

「私は今後，当部門のこうした面での活動は放棄し，我々の全関心を諸々の器具・装置の実際的改善に向けることに決意しました。理論的な活動はマサチューセッツ工科大学の学生と，そしておそらくはハーバード・カレッジの学生と協力することでも，同程度にうまく，そしてもっと効率的になされうるでしょう。[19]」

この報告の2年前（1890年），Hayes は，ジョンズ・ホプキンズ大学から物理学と数学を学んだ J. S. Stone を Mechanical Dep. のスタッフに採用していた。Stone は大学で科学的訓練をうけた人物としては，最初の Hayes のスタッフであった。[20] それ故，上の報告で Hayes が「放棄」を「決意」した活動は，Stone によってなされていたのであろうと推察される。

しかし，如上の Hayes の報告は，その後の Hayes 自身の行動からみれば，彼の本心を示すものではなかったことは明らかである。なぜなら，以下にみるように，Hayes はこれ以後も Stone に対して同様の活動を継続させていたからである。また他方，報告がいう“学生との協力”が，その後行なわれたことを示す資料上の形跡はない。

Hayes は，1890年以降，たしかに一方では，既述のように工務的・実際的問題に活動全般を向けたが，他方では，会社に対する報告とは裏腹に，以下にみるように Stone に対して「理論的な活動」を続けさせた。

例えば Hayes は，当の92年，Stone に対して「無線で空間を伝達する高周波の電気振動」の技術的可能性，即ち無線電話の可能性について追究する

ように指示し，Stone は実際これを行なった[21]。また Stone は既述の Maxwell-Heaviside 理論の伝送問題への技術化の可能性も，引き続き追究した。この研究は数年間にわたって細々と続けられ，そして Stone は 97 年，電話ケーブルの改善に Heaviside 理論を応用することに成功し，さらに電流減衰と歪みの問題の研究を続けたのである[22]。

Hayes が会社の政策と離れたところで行なわせた活動は以上にとどまらなかった。Hayes は 97 年と 99 年に G. Campbell と E. H. Colpitts の二人を新たにスタッフに加えていたが，この二人は Stone を上廻る本格的な研究者だった[23]。Hayes は，Campbell に Stone の研究を引き継がせた。そして Campbell はわずかの研究費で研究を続け，99 年に長距離電話技術に一画期を与えた装荷コイル*を開発することになったのであった[24]。

* 装荷コイルは電話の音声電流の伝送中の減衰を約半分に抑制する画期的技術であった。装荷コイル以前，長距離直接通話は 1893 年に開設されたボストン＝ニューヨーク＝シカゴ間 1,200 マイルが，あらゆる手段を尽くしてぎりぎりの限度であったといわれている[25]。20～30 マイルの地域内通話を越える長距離通話は，これまでにも述べたように，複線式回線とコストのかかる銅線の使用によって 300 マイル程度にのびていたが，ボストン＝シカゴ間のような長距離は，極端に太い銅線の使用によって初めて可能とされていたものであって，しかも銅線が重いため，それを支える電柱の増加などでもコストが嵩むものであった。しかし，そのようにして開設されたにもかかわらず，このような長距離は，気象条件等によって，極めて不満足な通話しかできないものであったのである[26]。

装荷コイルは長距離通話の最長通話距離を 2 倍に拡張し，また同距離の通話の質を改善し，また建設コストの大幅な削減をもたらした。AT & T がこの装荷コイル技術を，特許の取得によって独占したことは，独立電話会社との競争において AT & T を著しく有利にさせるものとなったのである[27]。

以上のように，90 年代以降，技師長 H. V. Hayes が科学者であったことが契機となって，少人数の科学者が採用され，幾つかの技術的成果をもたらしていたのである。G. Campbell, E. H. Colpitts, そしてこの二人に続いてさらに Hayes が Campbell の推薦を受けて 04 年に採用した F. B. Jewett[28] といった科学者は，やがて AT & T において重要な役割を果たすことにな

る。しかし，これらの Hayes が採用した少人数の科学者の活動は，1907年以前の AT & T においては，なお公認され積極的に推進されたものではなかった。Hayes はその活動報告では，依然として，科学的な活動及びオリジナルな新技術を目的とする活動を意識的に除外する報告をすら行ない，また科学的能力をもつ専門管理者の立場から積極的に政策を提言することも殆どなかった。たとえば，1906年の Hayes から AT & T 社長 F. P. Fish への活動報告は次のようなものであった。

「当部門の全活動が工務的処理に向けられています (toward perfecting the engineering methods)。斬新な構想の，新しい装置を考案できるような発明者としての人間は一人もいません。この結果，多くの場合，外部の人間によってなされる発明を獲得することに依拠する必要がありましょう。」[29]

かかる報告は，AT & T の政策が，科学的解明を前提するような技術開発やオリジナルな発明を目的とする活動を依然としてリスキーとみなし，否定的であったことへの Hayes なりの対応であったといえよう。[30]

こうして科学者 Hayes の技師長への就任は，ABT＝AT & T の内に，物理学の進歩に応答するような活動を生み出し，数人の科学者も採用されることになったが，しかし，かかる活動はなお AT & T において認知されて推進されるまでにはいたらなかったのであり，したがって，なお小規模なものにとどまらざるをえなかったと考えられるのである。

1) 19世紀中の AT & T の歴史全般については，わが国の研究では，宮崎信二氏の研究；「AT & T の形成過程 (I), (II), (III)」『立命館経営学』第15巻第4号，第16巻第1号，同第3号を参照されたい。以下の概史はこれに依拠している。
2) 1876年の特許は，電流を利用して音声を送受する電話の基本原理に関するもので，電話技術のいかなるバリエーションも包括する基本特許となった。翌77年の第2特許は，“magneto telephone” と呼ばれる送話・受話器の基本構造に関するもので，送話器の構造については，時を経ずして Berliner, Edison, F. Blake のより優れた送話器の発明によって意味をなさなくなったが，受話器に関しては重要な基本特許となった。Federal Communication Commission (以下, FCC), ***Investigation of the Telephone Industry in the United States***, Washington, 1939, p. 215.
3) ただし，後述するように，長距離電話にはまだ克服されるべき多くの技術問題が残されており，長距離電話は技術的に十分確立されたものではなかった。

4) Bell システムというのは，地域的な電話事業会社，電話機器製造企業，技術研究を担う Bell Telephone Laboratories, Inc.（1925年に独立組織として分離設立された）を傘下にした，長距離電話事業も行なう親会社 AT & T を中心とする組織体をいう。

5) チャンドラー，前掲邦訳，357-358頁；J. Brooks, *Telephone*, Harper & Row, N. Y., 1975, pp. 83-85.

6) FCC, *op. cit.*, p. 182；宮崎信二，前掲論文(II), 155頁。なお，19世紀中の技術組織の展開について，同論文(II) 155-157頁及び(III) 88-89頁が，FCC 報告に基づいて要約している。併せて参照されたい。また，鎌谷親善氏の「電機工業における技術と研究体制——19世紀後半の通信工業について」『経済経営論集』（東洋大学）46号，16-27頁は，技術組織の人的構成について有益な情報を提供されており大変参考となった。

7) この種の活動としては，電気好きの有能な発明家 E. Berliner による送話器と受話器の改良実験，W. Jacques による電話線についての試験と測定（tests and measurements），T. Doolittle による硬銅線の実地試験が主なものである。そしてこの時期の技術的成果としての目立った前進は，Doolittle による硬銅線（当時の電話線は亜鉛びき鉄線）の実用化試験であり，その実用化は，複線式回線の採用とともなって，84年までにニューヨーク＝ボストン間300マイルの長距離実験回線の成功をもたらした。L. Hoddeson, 'The Emmergence of Basic Research in the Bell Telephone System, 1875-1915,' *Technology and Culture*, Vol. 22 (1981), pp. 519-520.

8) FCC, *op. cit.*, pp. 181-182.

9) F. L. Rhodes, *Beginnings of Telephony*, Harper & Row, N. Y., 1929, pp. 182-186.

10) N. R. Danielian, *AT & T: The Story of Industrial Conquest*, Vanguard Pr., N. Y., 1939, pp. 95-96.

11) T. N. Vail は電話事業に関わる以前，すでに鉄道郵便事業において，1876年までに郵便業務の組織的改善と計画化で輝かしい成功をおさめ，30歳の若さで合衆国鉄道郵便局長になっていたほどの，卓越した組織者であった。チャンドラーはこの Vail について，ペンシルバニア鉄道の J. エドガー・トムソンに匹敵する組織者としての評価を与えている。チャンドラー，前掲訳書，357頁。

12) 以上，FCC, *op. cit.*, pp. 182-183. 85年の特許部人数については，鎌谷，前掲論文，18頁付表より。

13) 1892年現在，加入電話のうち，長距離路線に接続可能な複線式回線で接続されている電話台数は全体の12パーセントにすぎなかった（宮崎，前掲(II), 144頁）。単線式は亜鉛びき鉄線1本を使用し，土地を回路の一部とするため，建設費は安かっ

たが雑音が非常に強く，20～30マイルの通話が限界であった。1881年に建設されたボストン＝プロビデンス間45マイルの，最初の地域間長距離回線の試みは単線式で失敗したが，複線式に切りかえられて成功した。H. N. Casson, *The History of the Telephone*, 8th ed., Chicago, 1913, pp. 120-123; Brooks, *op. cit.*, pp. 89-90. 長距離技術はさらに，既述の硬銅線（上記，注7）によって，80年代中にボストン＝ニューヨーク間約300マイルの通話を可能にした。

14) 以上，FCC, *op. cit.*, pp. 183-184; Hoddeson, *op. cit.*, pp. 523-524; L. S. Reich, 'Industrial Research and the Pursuit of Corporate Security: The Early Years of Bell Labs,' *Business History Review*, Vol. 54 (1980), p. 508.

15) FCC, *op. cit.*, p. 185; D. F. Noble, *America by Design*, pp. 114-115; Reich, *op. cit.*, pp. 507-509参照。

16) Hayesはハーバード大とMITに学び，前者から同大学2人目の物理学博士号を取得していた（E. L. Bowles, 'Hammond Vinton Hayes, August 28, 1860—March 22, 1947,' *Proceedings of The I. R. E.*, Vol. 36 (1948), pp. 443-444). Gilliland については，Hoddeson, *op. cit.*, p. 521; Casson, *op. cit.*, pp. 112-113. Hayes のような科学者が大学に残らずに民間企業に入るということは，この時期には稀なことである。Hayesがなぜこのような道を選んだのか，ABTの大企業性，電話の公益性などが影響したのか，詳細は分らない。

17) Hoddeson, *op. cit.*, *p.* 522. 例えばGilliland やEdisonによる初期の中継器（弱化した音声電流を再度強める装置）の試みについて，J. E. Kingsbury, *The Telephone and Telephone Exchange: Their Invention and Development*, 1915, pp. 459-460参照。また，pp. 280-281, 435も参照。

18) Hoddeson, *op. cit.*, pp. 522-523. Heavisideの理論については，J. E. Brittain, 'Introduction of the Loading Coil: George A. Campbell and Michael I. Pupin,' *Technology and Culture*, Vol. 11 (1970), pp. 39-40を参照。

19) Hoddeson, *op. cit.*, p. 524; FCC, *op. cit.*, p. 183; Reich, *op. cit.*, pp. 507-508.

20) Brittain, *op. cit.*, p. 40; Hoddeson, *op. cit.*, p. 524.

21) W. R. マクローリン『電子工業史』，61頁注(2)及び137頁注(1); Hoddeson, *op. cit.*, p. 538. 1892年というのは，H. Herz (1857-94) が電磁波の存在を初めて実験的に検証した87年からわずか5年後であり，リヴァプール大学のO. ロッジが非持続波の受信（検波）のための実験装置を公表（1894年）する2年前であった。このように無線電信ですら科学的実験の段階であった。音声電達に必要な高周波持続波の発生装置も，そのための検波器もなかった時点で，Hayesは無線電話の可能性を検討させたわけである。これはStone 1人にできることではなく，当然にもStoneの試みは失敗した。この時期の無線技術の状況については，上掲書，47-56頁参照。

22) Brittain, *op. cit.*, pp. 40–41.

23) G. Campbell は91年に MIT 卒業，2年間ハーバードで学び修士号取得，その後3年間ヨーロッパに渡り，ゲッティンゲンの Felix Klein，ウイーンの Ludwig Boltzmann，パリの Poincaré の下で各々1年間物理学と数学を研究。また，Hayes が Campbell の助手にあてた E. H. Colpitts は，ハーバードの大学院で物理と数学を学び修士号を取得していた。*ibid.*, p. 41 n. 14, p. 44 n. 24.

24) *ibid.*, pp. 36–37, 57.

25) *ibid.*, p. 36; Hoddeson, *op. cit.*, p. 531.

26) 当時の通話状態について紹介しておこう。1898年，ネブラスカ州オマハ（当時の電話回線が東部とつながる最西端）からニューヨークへの電話は，途中，シカゴとピッツバーグで，オペレーターがオマハとニューヨーク双方の話し手の会話を反復して中継しなければならなかった，と記録されている（J. E. Woodbridge, 'Electrical Engineering Twenty-Five Years Ago,' *Electrical World*, Sep. 20, 1924, p. 607). このことは，シカゴ＝ニューヨーク間900マイルの通話においてさえ，安定した通話は困難で，しばしば中間点ピッツバーグでオペレーターが会話を中継したことを意味する。また，次のような事実は，かかる長距離通話はあまり利用されなかったことを示すものである。即ち，1897年，ニューヨークの Sprague Electric Co. の社長 F. Sprague とシカゴのサウスサイド高架鉄道社長との，30万ドルの電気鉄道建設についての緊急の商談は，電話ではなく，双方に電信士をおいて，電信料金のかさむのも忘れて数時間も続けられたという（J. E. Hammond, *Men and Volts*, p. 292. この商談の背景については，H. C. Passer, *Electrical Manufacturers*, pp. 272–273). かかる長距離電話はなお技術的に極めて不満足であったためである。J. G. Jackson, 'Patent Interference Proceedings and Priority of Invention,' *Technology and Culture*, Vol. 11 (1970), p. 598 も参照。

27) Brittain, *op. cit.*, pp. 44–45; Brooks, *op. cit.*, p. 121; FCC, *op. cit.*, p. 132, p. 222. なお，Campbell の発明は奇妙なめぐりあわせから，発明の名誉をうけることができず，特許権はコロンビア大学の M. I. Pupin に与えられた。Campbell の研究は Pupin よりはるかにすぐれていたが，その貢献は AT & T 内であまり評価されなかった。1901年，AT & T は Pupin 特許を20万ドルで買収，以後，装荷コイルを独占した。詳細は，Brittain, *op. cit.*, pp. 37–38, 43–57 参照。

28) F. B. Jewett は MIT の物理学と電気工学の講師であった。Jewett はそれ以前，アメリカ最初のノーベル賞受賞者であったシカゴ大学の A. A. Michelson の下で Ph. D. を取得していた。Michelson は Jewett の転身について，科学を「金のために売るもの」と反対したという。Noble, *op. cit.*, p. 115; Hoddeson, *op. cit.*, p. 526.

29) *ibid.*, p. 527; FCC, *op. cit.*, p. 187: Reich, *op. cit.*, p. 508.

30) Hoddeson, *op. cit.*, pp. 526-528参照のこと。

(2) 技術活動への科学の組織的導入：AT & T における工業研究の確立

1893，94年の基本特許満了後，AT & T は各地で活動を開始した独立電話会社による競争の増大に直面しなければならなかった。独立会社は最初，Bell 系企業があまりサービスを拡大していなかった中西部諸州で拡大したが，やがて東部諸州へも浸透する動きをみせ，また合同或いは相互接続によって，Bell 系企業の強みであった長距離回線を建設する動きも世紀末以降から現れた。AT & T は，独立系の電話会社・製造会社を送話器の Berliner 特許等の侵害で訴え，引き続き特許による独占の継続を策したが成功せず，製造子会社 Western Electric Co. の優れた器具の販売拒否，長距離回線への接続拒否，電話事業開始に必要な自治体フランチャイズの取得の妨害，金融的締めつけ，独立会社の買収などの対策をとった。しかし，同時に料金の引下げと業務サービスの急速な拡大でも対抗せざるをえなかった。料金引き下げは競合地域の拡大につれて不可避であった。独立会社の料金は Bell 系会社のそれのおよそ半額であったのである。こうして，Bell システムの保有電話1台あたりの総営業収入は95年に88ドルであったものが，1900年には63ドル，07年には43ドルへと減少した。他方，この間，Bell システムの事業拡大テンポは，競争に促迫されて AT & T が望む以上のものとならざるをえなかった。独占期間中の1885～94年の Bell システムの電話台数の年平均増加率は6パーセントであったが，95～06年の増加率はその約4倍，22パーセントであった。こうして Bell システムの電話台数は，93年の27万台弱から，1907年には313万台を越えたが，この年，独立系電話台数も，Bell システムのそれに匹敵する298万台まで増加していたのである。[1)]

急速な拡大と有力独立会社の買収のために，AT & T は大量の外部資本を必要とし，その財務状態は悪化していた。AT & T の負債は，02年の6千万ドルから07年には2億ドル以上になった。この過程で，AT & T の支配権は従来のボストン金融グループから J. P. モルガンを中心とするニューヨークの投資銀行に移行した。この支配権の移動にともない，1887年に会社を去っていた T. N. Vail が，モルガンの意を受けて AT & T 建て直しのために再び社長に復帰したのは，1907年10月の恐慌が起きる半年前のことであった。[2)]

技術活動に対する AT & T の経営姿勢は，この1907年の経営交替を画期として変化を開始した。T. N. Vail がまず行なったのは，技術活動を製造子会社 Western Electric の Engineering Department（以下，技術部と記す）として移管・集中させたことと，[3)] Hayes を更迭して新たに J. J. Carty

を，この技術部を管理する AT & T の技師長として，本社の専門スタッフの地位に据えたことであった。

Vail は，電話事業の日常業務の管理は出来るだけ現場にまかせ，他方，長期的戦略を考え，計画を作成する専門スタッフを AT & T 本社の Vail のまわりに集中すべきであると考え，技術面ばかりでなく各々の分野について，Vail が有能とみなした人物を本社スタッフとして採用したが，J. J. Carty もその一人であった。[4] AT & T の技師長という Carty の地位は，形式上は前任者 Hayes と同じものであったが，実質においてはまったく異なるものであった。Carty は技術問題全般の長期的戦略に関して Vail に助言する専門スタッフとして，Hayes にはなかった強い発言権を Vail から与えられた。[5]

とはいえ，1907 年，AT & T の財務状態は競争によって悪化しており，Vail はモルガンの指示をうけて全社的に合理化と緊縮政策を実行しなければならなかった。[6] そしてその影響は，当面は技術部の活動にも及ばざるをえなかったのである。如上の技術部の移管・集中も，直接にはこの合理化政策の現れであった。また，技術部の活動のうち当面不必要とみなされた部分は切り捨てられ，人員も削減された。そして活動の力点は，経費節減を目的とした標準化におかれることとなったのである。[7]

このような緊縮政策の影響は 1909 年まで，約 2 年間にわたって続いた。そして，みられるように，緊縮政策は以前にも増して技術部の活動を直接的利益に直結した活動に集中させたのであるが，しかし他方では，このような時期にもかかわらず，少なくとも技術活動のあり方に対する基本姿勢の点では，1907 年以前にはなかったものが現れ始めていた。この点はたとえば，Carty の活動報告に明らかに示されている。1908 年の報告では，既存機器の改良についても 例えば，「送話器の作動を支配する基本的諸原理について余すところなく研究することによって，我々は現在使用しているものよりもっと効率的なものを，製作できると期待される。」，というように，技術改良に対する一見遠廻りであるが最も基本的な，科学的方法が直截に述べられてい

た[8]。こうした姿勢を，たとえば，さきの1906年の Hayes の報告と対照すれば，その相違は明瞭であろう。また，「研究 (research)」という表現も，1908年以降の報告で好んで使用されるようになっていた[9]。

かかる技術改良に対する基本的姿勢の変化は，1909年，AT & T の財務状態が好転し，長期的問題について語ることが許される時期になったとき，具体的な形をとって現れることになった。同年4月，Carty は技術専門スタッフとしての立場から，AT & T 取締役会に対して，ニューヨーク＝デンバー（コロラド州）間 2,100マイルの超長距離路線建設の必要性を提起するとともに，「電話中継器」(伝送中に弱化する音声電流の増幅器) の開発研究の必要性を強調し，そのための技術部の増員を要求したのであった[10]。

この提起は，以下に述べるような意味をもつものであった。

この時期の AT & T の究極の課題は，Bell システムを独立会社との競争状態から脱出させ，全国的な，単一の独占的通信システムとして完成させることであった。かかる全国的システムの建設によって Bell システムの地位を不動のものとすることは，Vail が既に1880年代から描いていた構想であった。そして，この構想の実現の要となるものは，長距離路線網の全国的な確立に他ならなかったのであり，こうして，技術関係の専門スタッフとしての Carty の如上の提言は，Vail の構想と軌を一にするものであったのである。Vail が1907年，つまり彼の最初の年次報告において，なかんずく次のように述べたとおりであった。

> 「わが Bell システムは，どこでもサービスが行なわれ，接続が行なわれているという形で公衆に便益を提供する。これはビジネス界に対して無限の価値をもっている。それはバラバラの諸会社によっては提供されえないサービスである。Bell システムの強さ，それはこの普遍性 (universality) にこそ存するのである[11]。」

この Vail の政策は，その帰結において，数多くの産業の集中，独占形成を推進してきた J. P. モルガンの望むところであった。二人は，或いは違った見地からであったかもしれないが，結局，AT & T を通信事業の唯一の担い手にしようとする点では完全に一致していたのである[12]。AT & T はこ

の政策に従って，1907年以降，独立系電話会社に対して，これまで同様，長距離路線への接続を拒否するとともに，独立系企業が長距離路線建設のために資金を入手しようとする動きに対しては，投資銀行グループの金融界に対する影響力を通じて，これを阻止した。そして，こうして独立会社が資金的に窮地に落ち込むのを待ってこれを買収し，Bell システムへの統合を強力に推し進めたのである。[13]

こうして，Carty の先の提言は，AT & T の独占的運動の一環としての，技術面からの戦略的提起に他ならなかった。電話中継器は，長距離電話網を完成させるうえでは是非とも必要な技術であったのである。

* 前項で述べた装荷コイルは長距離電話技術の進歩にとって画期的なものではあったが，伝送中の音声電流の減衰を抑制するだけで，減衰した電流をさらに強めるものではなかった。こうして，中継器なしの長距離通話は，Carty の提起をうけて1911年に完成したニューヨーク＝デンバー間2,100マイルがぎりぎりの限界であった。この路線には，8マイルおきに装荷コイルが使用されたが，それでも，「殆ど鉛筆ほどもある銅線」（ケーブルではない！）が使用されて初めて実現したものであった。また中継器のない長距離通話は，結局距離が遠くなるにつれて音声が弱くならざるをえず「腹立たしくなるほど小さな」音声を聞かねばならない不完全な技術であったのである。減衰した電流を，波形を損なうことなく増幅できるような中継器が求められたゆえんであった。[14]

Carty の要請は AT & T 取締役会によって認められ，1909年以降，技術部の人員は増勢に転ずるとともに，[15] 中継器開発の組織的とりくみが開始された。しかし，中継器の開発は一朝一夕にできるものではなく，長期的な努力が必要であった。かくて以下にみるように，1909年から1912年の期間は，成功の目処が殆ど立たないまま，しかし放棄されることなく逆に科学的研究水準を高度化させていった注目すべき時期となったのである。

1910年の後半，1年半にわたって期待しうる幾つかの方向にそって進められていた研究は，成功の目処が立たないでいた。事態の打開のためには，『最近の分子物理学の発達に精通し，次々と現れる一層の進歩を理解できる熟達した物理学者』をスタッフに加えて，一層組織的な研究が進められねばならない，というのが，副技師長であり Carty の助言者となっていた科学者

F. B. Jewett の考えであった。Jewett は既述のように，Carty の前任者 Hayes が採用していた優秀な科学者であった。Carty はこの方向にそって，取締役会に対し研究水準の高度化の必要性を訴え，技術部の一部門として新たに「研究部 (Research Branch)」を確立すべきことを主張し，他方 Jewett は大学時代の関係者に有能な人材の紹介を依頼するのであった。[16]

こうして AT & T は1911年4月，技術部内に初めて本格的な工業研究組織を発足させることになった。研究部部長に就任したのは1899年 Hayes が採用していた Colpitts であった。[17] 同年の Carty の会社に対す活動報告は，この研究部について次のように述べている。

「スタッフの面では利用可能な最良の人材を擁し，施設の面では，最高水準の研究活動のために出来うる限り最良の研究設備を配した一部門を，技術部内に組織することが決定されました。……。この研究部が設置されると直ちに，包括的スケールで中継器問題の取りくみが始められ……研究は可能なかぎり広範な方向で行なわれています。……。この研究の営利上の結果について報告することは，まだ早計であり，できません。しかしながら，この（研究部を設けたという）企画全体についていえば，これは大いなる可能性をもつ分野であること，そしてその可能性というのは，そこでなされる研究がどのようなものであれ，その結果はきっと実り多いものであろう，というような可能性であること，これは述べておくべきでありましょう。」[18]

1911年の，工業研究のこのような明確な組織化は，決して明らかな成功の見込みがあってなされたものではなかった。むしろ Carty が主張したのは，中継器の開発に成功するためには「最高水準の」科学的研究が必要であり，それは必ずや成功をもたらすであろうという，科学的研究に対する確信であったといえよう。この姿勢は，中継器問題に限られない全般的なものであった。先に引用した1908年の報告に既に現れていたことであったが，1911年までには，送話器，受話器等の技術改良にも，基礎的 (fundamental) 研究が加えられていたのであり，[19] 技術活動の質そのものが，AT & T の政策的認知を伴いながら，本質的に変化しつつあったということができよう。

さて，研究部が設置され，高度の科学者の数も増加したが，この11年4月から12年末までの約1年半の期間，なお中継器開発の目処は立たなかっ

た。研究は広範に行なわれたが，主たる対象とされたのは，1903～04年にHayes の下で Herbert Shreeve が開発していた機械式中継器と真空放電現象の利用可能性であった。しかし，結局これらの研究からは有効な中継器は生まれなかった。[20] AT & T が，結果的に中継器開発の鍵となった Lee De Forest の三極管の増幅作用の可能性を知り，研究対象をこれに急転換したのは，ようやく1912年11月であったのである。

今世紀初めのアメリカにおいて，フェッセンデンと並ぶ無線技術分野の発明家・実験家であった De Forest が三極管を発明したのは1906年であったが，De Forest 自身，それが弱電流増幅に利用しうることに気付いたのがようやく1911～12年であったことと，De Forest の後援者が三極管の内容が広く知られるのを避けていたことが，AT & T が三極管を見過ごしていた原因であったようである。[21]

しかし，12年10月に AT & T が知らされた[22]三極管は，ごく粗末なものであった。音声電流の増幅に必要とされる程度の電圧をかけるとそれは機能しなかった。寿命も50時間程度であり，とても電話回線に実用化できるものではなかった。しかし，C. H. Arnold らの研究者は三極管が大いなる可能性をもっていることを見ぬき，こうして12年11月以降，中継器開発の研究は全面的にこれにきりかえられることになったのであった。[23]

AT & T によって取り上げられた後の三極管の進歩は急速であった。三極管を実用的なものにまで高めるには，その作動原理の科学的な解明が必要であった。マクローリンが述べているように，「真空管は，……その理論，その数学，その構造およびその機能について集中的な研究を必要とし……そしてこのような研究は，大会社の研究機関がこの問題に関心を向けるまで行なわれなかった」のである。そして AT & T の研究開始以降，三極管がうまく機能しないのは，管内のガス分子に電子が衝突し電離が起きるためであること，高真空下での電子放出が鍵となることなど，多くの点が解明され，三極管の構造，材質，回路に改善が施されていった。そして1913年半ばまでには，こうして生まれた三極高真空管は実用可能な域に達し，同年10月に

は，AT & T はニューヨーク＝ボルチモア間の回線の中間点フィラデルフィアにおいて，最初の中継器を設置したのである。[24] そして，中継器によってAT & T がニューヨーク＝サンフランシスコ間 3,400 マイルの明瞭な通話に成功したのは翌 1914 年 7 月，商業回線開設は 15 年 1 月であった。[25] こうして，AT & T はアメリカ全土を結ぶ全国的有線電話システムの技術的基礎を確立したのであった。

以上にみた通り，1907 年以降の工業研究の深化は，それ以前の AT & T の政策と比較したとき，一面では，T. N. Vail が，確かな見込みがあったわけではなかったにもかかわらず Carty らの専門スタッフの意見を尊重し，長期的展望に立ってその意見を取り入れたことの結果であったといえる。この点で，Vail には 1907 年以前の AT & T にみられたような科学的研究に対する消極性はなかったのである。[26] そしてこの点がまた，Carty が前任者 Hayes と対照的に積極的に発言しえた理由でもあったといえよう。

しかしながらまた，Carty らの専門スタッフの側からいえば，投資銀行グループの多数の代表を含む取締役会の承認をとりつけるためには，技術問題が要求するところと AT & T の長期的独占戦略が要求するところを結合して説明し，研究活動が AT & T に十分に貢献するものであることを理解させる努力も必要であった。このことは，とりわけ，1909～12 年の，中継器開発の目処が立たなかった時期には重要なことであった。[27] そして，中継器開発の成功は工業研究の存在意義を現実に実証する結果となり，[28] AT & T の工業研究はここにその後のさらなる発展の基礎を確立したのである。

こうして，1914 年までには，AT & T の工業研究は確立したといえる。1912 年に 20 名であった研究部は，14 年末には 40 名，15 年末には 73 名に拡大されていた。[29] また，12 年に研究部に加えて新設された「伝送部 (transmission branch)」の活動も大部分が基礎的研究に向けられ，その人員は 13 年 27 名 14 年 58 名と拡大されたのである。[30]

ところで，これまでに述べたように，以上の工業研究の確立は，中継器開

発を軸として展開したものであった。そして，1909年，Carty が中継器開発の必要性を強調した際，その最大の論拠とされたのはもちろん，AT & T の既述の独占戦略上の必要性であった。しかし，Carty はその議論の際，同時に次のような論点も付け加えて，開発研究の必要性についての彼の議論を補強していたのであった。最後にこの点をみておこう。

「中継器の開発にむけた精力的な活動が必要であるという点について，私はさらに次の論点にあなたがたの注意を喚起しておきたい。現在，ドイツ，フランス，イタリアの科学者，そしてアメリカの幾人かの才能ある実験家が，無線電話の問題にとりくんでいます。この技術分野は今のところ，成功の展望という点ではかなり遠いように思われますが，もし適切な電話中継器（＝増幅器）が利用できるようになれば，その発展には非常な刺激が与えられることになるでしょう。……電話中継器を支配できる者はだれでも，無線電話技術においても支配的な影響力を行使できるでしょう。また，無線電話にとりくむ有能な人々の数からいって，われわれが直ちに精力的なとりくみを開始しないならば，われわれがこれを獲得する前に，これら外部の人々が中継器（＝増幅器）を開発することになるかもしれない状況が生まれています。こうして，電話中継器の開発に成功することは，われわれの有線事業に非常によい結果をもたらすばかりでなく，無線電話がもし，重要な要因となって現れるときにも，われわれを無線電話の分野において支配的地位に立たせることになりましょう。」[31]

まず，この議論の意味について述べておこう。ここで Carty が中継器と呼んでいるのは，技術的には，音声電流の増幅器のことであり，そしてこの増幅器は，世紀末から今世紀にかけて徐々に発達しつつあった無線技術においても必要とされる重要技術であったのである。ただし，この時点では未だ Carty は1906年に De Forest が発明していた三極管のことは知らなかったし，如上の議論において，Carty が三極管を指して議論を展開していたわけではなかった。[32] Carty はむしろ，無線技術分野の一般的状況から，その必要とする増幅器が外部で生まれるおそれがあると指摘したのであった。

如上の Carty の議論から，無線技術と，その背後にあった19世紀末からの関連物理学の進歩に，AT & T の工業研究の開始は直接に促迫されていたものであったとするのは早計であろう。AT & T の工業研究の確立は，むしろこれまでに述べたように，何よりも同社の積極的な独占戦略にのっと

って推進されたものであった。無線技術の進歩の脅威という点でいえば，Carty はその動向に十分注意していたが，それは1909年の時点ではなお未だ現実性の乏しい発展水準であったのである[33]。AT & T の工業研究の確立過程を無線技術との関連でいう限りでは，如上の Carty の議論に色濃く出ているように，同社の中継器開発のとりくみは無線分野の進歩の脅威に促迫されたというより，中継器の開発が無線分野の支配にもつながるであろうという積極的な独占志向によって促されていたというべきであろう。

無線電話は，三極管の完成によってはじめて，実用化の展望が現実的なものとなったのであり，その条件は AT & T 自身が生み出したのである。そして AT & T は三極管の中継器への実用化に一応成功した1913年末から小規模な無線研究を開始し，有線電話の大陸横断通話実験に成功した1914年7月以降，はじめて本格的に無線研究にのりだすのであった。しかし，本稿ではひとまず，以上にとどめて，その後の AT & T の工業研究の展開については今後に期すことにしたい[34]。

1), 2) 以上詳しくは，FCC, *op. cit.*, pp. 87-93, 129-137; Brooks, *op. cit.*, pp. 102-129; 宮崎信二，前掲論文(III)，53-64頁；山口一臣「アメリカ電話電信会社における企業金融の展開過程」『経営史学』第12巻第2号，57-61頁等を参照されたい。

3) Hoddeson, *op. cit.*, p. 521.

4) Brooks, *op. cit.*, pp. 130-131. Vail が会計，人事，施設，技術等の分野で据えた人物は，いずれも各々の分野で，産業を越えて有名な専門管理者となった (*ibid.*, p. 131)。なお Carty は Western Electric の有能な技師であり，80年代以来，Vail とは長い親交をもつ人物であった (*ibid.*, p. 129)。Vail による Hayes の更迭には不明な点も残るが，基本的には Vail が Carty の専門スタッフとしての全般的能力を評価したものであろう。実際，Carty は以降，AT & T の技術関係の専門スタッフとしてその能力を申し分なく発揮することになる。

5) Reich, *op. cit.*, p. 515.

6) AT & T を支配する投資銀行グループは，大量の転換社債を引き受け，手元に抱え込んでいた。就任1週間後，Vail はモルガンから緊縮財政を指示する次の手紙を受けとっていた。『我々は会社の財務上の繁栄のために，当面のところは，絶対的に必要な支出はのぞいて，新たな支出についてはいかなる利益が期待されようと試みるべきではないということが，決定的に重要だと考えている』(Brooks, *op. cit.*, p. 128, 130)。

7) FCC, *op. cit.*, p. 185, 195; Brooks, *op. cit.*, pp. 129–130; Reich, *op. cit.*, p. 509, 511; H. Coon, *American Tel. & Tel.*, N. Y., 1939, pp. 104–105.
8) Hoddeson, *op. cit.*, p. 530 n. 65. 傍点は引用者。
9) FCC, *op. cit.*, p. 194.
10) Brooks, *op. cit.*, pp. 137–138.
11), 12) *ibid.*, pp. 132–133.
13) FCC. *op. cit.*, pp. 137–139; Brooks,*op. cit.*, pp. 133–135; Coon, *op. cit.*, p. 108.
14) Brooks, *op. cit.*, pp. 121–122, 127, 138.
15) FCC, *op. cit.*, p. 195.
16) Reich, *op. cit.*, pp. 512–513; Hoddeson, *op. cit.*, pp. 532–533.
17) *ibid.*, p. 533.
18) FCC, *op. cit.*, p. 187. 傍点及び括弧内は引用者。
19) Hoddeson, *op. cit.*, p. 533.
20) *ibid.*, pp. 531–532, 534–535; Reich *op. cit.*, p. 513. もともと機械式中継器の試みは早くからあったが，Shreeve のものは最も有望であった。しかし，それは結局音声電流を歪め，また或る程度以上弱い電流には反応せず，こうした欠陥は克服することができなかった。他方，最も力が入れられた真空放電現象の研究は，特に希薄水銀蒸気中の真空放電の利用について，H. D. Arnold を中心に分子物理学的研究が続けられたが，結局，ひんぱんな維持管理の必要性，その他の問題が解決できなかった。
21) Hoddeson, *op. cit.*, p. 535 n. 83. De Forest の発明については，マクローリン，前掲訳書，104–106 頁を参照されたい。
22) AT & T に三極管が利用できるかもしれないことを知らせたのは，1899 年に退職していた J. S. Stone であった。Stone は De Forest と個人的に親しく，三極管の内容をよく知っていたのであった。Stone は AT & T の求めに応じて，1912 年 10 月 30 日と 31 日，De Forest と共に，研究部において三極管の実験をしてみせた。*ibid.*, p. 535; マクローリン，上掲，107 頁。
23) *ibid.*, pp. 535–536; 同上，121 頁。
24) 以上，同上，121，123 頁; *ibid.*, p. 536. なお，AT & T が高真空管を開発した 1913 年，GE 研究所の Langmuir も別の系路から同様の技術を開発していたためその後 AT & T と GE の間で長く，特許優先権をめぐる争訟が続くことになった。GE の真空管への接近の経過については，J. E. Brittain, 'C. P. Steinmetz and E. F. W. Alexanderson: Creative Engineering in a Corporate Setting,' *Proceedings of the IEEE*, Vol. 64 (1976), pp. 1415–1416 参照。
25) Hoddeson, *op. cit.*, pp. 536–537.
26) Reich, *cit.*, p. 528 を参照されたい。

27) 例えば，1911年，Carty の報告は楽観的に誇張された――「(1909年来の) 過去2年間にわたる（中継器）開発のための広範な活動の結果，我々は新しい中継器を既に開発しました。これは広く使用されるものとなりましょう。」。ここで言及されているのは結局成功には至らなかった真空放電に関する分子物理的研究の進展のことであった。Reich, *op. cit.*, p. 517.

28) 1915年1月の大陸横断回線の開設式には，AT & T 重役陣とともに，米国大統領 W. Wilson, N. Y. 市長，N. Y. 州知事らが招かれ，受話器をとった。Wilson の大陸を横断した言葉，"It appeals to the imagination to speak across the continent." はアメリカ中に報道され，「大陸横断回線は…公衆にアッピールし，工業研究の途方もない力に対する認識を高めさせた」(Hoddeson, *op. cit.*, p. 537)。AT & T は工業研究の成果を，いわば同社の独占的行動に非難を浴びせてきたアメリカの世論に対して，大企業の力として誇示したのであった。

29) *ibid.*, p. 534; Reich, *op. cit.*, p. 523. FCC, *op. cit.*, p. 195 では14年45名という。

30) *ibid.*, pp. 194-195. 1912年以降，技術部は，開発部，器具部，検査部，研究部，伝送部，化学部の6部で構成された。

31) *ibid.*, pp. 189-190; Hoddeson, *op. cit.*, pp. 538-539: Reich, *op. cit.*, p. 512. 括弧内及び傍点は引用者。

32) FCC, *op. cit.*, p. 189 は，この点で事実を誤認している。

33) この頃までの無線技術の状況については，マクローリン，前掲書，42-54，63-119頁を参照されたい。特に，1909年時点で Carty が無線技術の発展具合をどうみていたかについて，同，95頁参照。

ところで，1906年末から1907年にかけて，無線技術の "発明家フエッセンデンの実験室" であった「ナショナル電気信号会社」の資金提供者は，AT & T に対して「ナショナル」とフエッセンデンの特許について買却を申し入れた。このときAT & T は，外部から特許を買収していたいつもの行動同様，買収を殆ど決定しかけたが，1907年春の経営交替後，Vail と Carty は Campbell や特許部の T. D. Lockwood と相談したのち，前任者の方針を白紙に戻した（同上，96-97頁；Hoddeson, *op., cit.*, p. 538)。この決定は当時の無線技術状況についての正確な評価と，同じく当時の財務状態を考慮したものであって，Vail と Carty が無線技術の可能性を理解できなかったからであるとか，保守的であったからというものではなかったであろう。Carty はこの一件以降も，無線技術に注意を向け，正確に評価していたのである (*ibid.*, p. 539; Reich, *op. cit.*, p. 511)。

34) AT & T のその後の無線研究の展開については，さしあたり，*ibid.*, pp. 518-525; do., 'Research, Patents, and the Struggle to Control Radio,' *Business History Review*, Vol. 51 (1977), pp. 208-235 を参照。

四　アメリカにおける工業研究の確立（概観）

これまで，デュポン，GE, AT & T の企業内工業研究の成立を検討してきた。ここでひとまず個別企業の事例研究については以上にとどめて，第1次大戦前から両大戦間期の，アメリカの諸産業全般の動向を概観しておくことにしたい。

第1次大戦前，アメリカの諸企業のうちで企業内研究所を設立していた企業数は，すでに全体として50数社になっており，年間研究費が10万ドルを越える企業も10数社にのぼっていた。[1] まずこれらのうちから，これまでにみた3社以外の幾つかの事例について，ごく簡単にみておきたい。以下にみるように，それらには，これまでにみた諸事例と共通する諸傾向が認められるであろう。

まず，ゴム産業では U. S. Rubber Co., B. F. Goodrich Co., Goodyear Tire & Rubber Co. の三社が工業研究を開始していた。

U. S. Rubber は1892年に一大合併によって成立し，世紀転換期にはゴム産業の中で突出した大企業であったが，技術に科学を充用するという点に注意を向けることがなく，そのため研究所設立は他の二企業より遅れた。[2] 同社が工業研究に踏み出したのは1912～13年であった。1912年に同社は，優秀な技術をもつ Rubber Regenerating Co. を買収しが，この会社が，大学出身の化学者 R. B. Price によって設立された会社であったことが，U. S. Rubber が工業研究を開始する直接の契機となった。U. S. Rubber は，吸収されて同社に入った Price の主導によって，同年，実験・研究・特許・工務を担当する開発部を初めて設置し，翌13年，Price の指導の下に General Laboratories を設立したのであった。[3]

B. F. Goodrich Co. は，U. S. Rubber よりは小さな企業であったが，科学の導入にはより積極的であった。同社は1895年，創設者の長男でやはり大学出身の化学者であった Charles C. Goodrich を主任として，ゴム産業で最初の分析・実験所を設置し，原料管理のための分析を中心としながらもやがて品質改善，製法改善，新製品開発のための活動も開始した。同社の研究

所は1916年現在約150名を擁し，ゴム産業最大の研究所に発展していた。[4]

1898年に創設された Goodyear Tire & Rubber Co. は，1900年にはまだ全従業員176人の小企業であった。この会社の創設者は，同年，MIT から P. M. Litchfield を採用，この23歳の若い技師を工場監督に据えた。Litchfield は，工場監督，化学者，原料調合者，技師として縦横に働き，生産方法の改善と自動車タイヤを中心とした新製品の開発によって Goodyear の成長の立役者となった。Litchfield は早くから科学を基礎とした研究開発活動の組織化を強く望んでいたが，まだ Goodyear にはそれだけの余裕はなかった。こうして，Goodyear が正式に開発部を設置したのは，同社の年間売上高が4百万ドルに達した1908年のことであった。Litchfield は MIT から E. R. Hall を採用して実験技師に据え，Hall は直ちに，MIT を中心にウェッブ・インスティテュート，コーネル大学などからスタッフを集めた。1916年の Goodyear の開発部スタッフは8人であった。[5]

つぎに精肉産業の二大企業，Swift & Co. と Armour & Co.。精肉産業はアメリカでは巨大企業の生活領域であった。これら二社は1880年代には未だ加工工程で生ずる骨，油，血などを廃物として大量に投棄していたが，販売と購買を統合して大量生産・大量販売を確立[6]したのにともなって廃物がますます大量になった90年代の前半に，これらの利用を図ることを契機にして最初の化学者を雇用するに至った。それまで精肉産業には化学者の手が加えられたことがなかったので，彼らは最初から数々の新しい発見貢献をなし両社は次第に化学者の雇用を増やしていった。第1次大戦前までには，両社は各地の工場に実験・研究室をもち，製造工程管理ばかりでなく，肥料，医薬品，食用油などの新しい副生品の開発，製法改善研究を行なっていた。[7]

写真機材の Eastman Kodak Co. (以下，Kodak 社) は，デュポンや GE, AT & T のそれに次いでよく知られるようになった研究所を1912年に設立した。[8] 1915年時点で同社の研究所スタッフは既に40人に達していた。もともと Kodak 社は1880年頃に George Eastman が創始した企業であったが，創設者 Eastman の特許と技術を重視した経営戦略によって，技術絡みの激

しい競争が展開された写真工業で急速に成長した。Eastman は科学の利用についてはとりわけ積極的であった[9]。そして，1886 年にロチエスター大学から採用した最初の化学者 H. M. Reichenbach が 1889 年に開発した，写真ネガ用の，巻きつけ可能なニトロセルローズ・フイルムの独占は同社の急成長の最大の基礎となった。それは，それまでの乾板中心の写真技術を革新し，Eastman 自身が次々に開発した簡便な小型カメラと相俟って，アマチュア写真市場を創造することになり，Kodak 社はこのフイルムの組成特許によって 90 年代から今世紀初頭にかけての世界のロール・フイルム生産の 80～90 パーセント[10]を独占するに至ったのである。

このフイルム生産の独占期に，Kodak 社は支配の基礎を拡充していった。MIT，コーネル大学などから相次いで技師，科学者が雇用され，Kodak Park 工場の設計，建設，監督がゆだねられ，1900 年にはフイルム生産が従来のガラス板上でのバッチ式生産から彼らによって開発された連続生産機械に移され，フイルム生産は大量生産段階に入った。また 90 年代前半に，品質管理を主目的とした分析ラボラトリーが設置され，一定の研究も開始していた。90 年代後半には，硫酸，硝酸，ニトロセルローズ，硝化銀の製造装置が MIT 出身の化学技師によって設計・建設され，こうしてフイルム原料への後方統合が進められた。化学工学に基づいたこれらの工場は極めて効率的であったといわれている。

1900 年代に入ると写真フイルムに加えて映画フルイムの生産が急増した。Kodak 社は上述の連続機械と原料生産における低コスト，科学的に管理された安定した品質によって，1910 年の世界映画フイルム生産の 90 パーセントを独占したが，内外に Bayer や Agfa（独），Lumiére（仏）などの競争企業が現れつつあった。G. Eastman は，Kodak 社の独占的地位の維持のために早くから次代の技術の独占に注意を向け，1906 年にはスタッフ 8 人になっていた分析ラボラトリーに，ニトロセルローズ・フイルムにかわる不燃フイルムとカラー写真技術の研究を開始させていた。そしてこうした研究の成功のためには本格的な研究所が必要になり，1912 年，Eastman Kodak Research

Laboratory を発足させたのであった。写真技術に利用できそうな応用科学的知識は具体的にはまだ殆どない時期であったが，Kodak 社は，最初の 10 年間は営利上の成果を期待しないという意気込みで，同社の独占の支配手段としての技術的優位を保障するために，基礎研究を開始したのであった。[11]

以上のように，第1次大戦前に既にかなり多数の企業が工業研究を開始していた。しかしそれらは，アメリカの諸産業，諸企業全体からみれば，やはりまだ一部の企業の動きであった。アメリカにおいて，広範な産業で数多くの研究所が現れて，アメリカの工業研究の裾野が急速に拡がるのは，この後，第1次大戦期から 1920 年代のことであったのである。

第1次大戦はアメリカの産業における工業研究所の増加に強い刺激を与えた。次の第 II-4-1 表に示されるように，工業研究所数は大戦前の 50 余から 1920 年にはおよそ 300 に増加していたのである。大戦期の増加は大戦以前のゆっくりとした増加とは比較にならないものであったといえよう。[12]

その後の研究所数と研究所人員の増加は同じく第 II-4-1 表にみられるとおりである。20 年代の増加も急速であった。1927 年から 31 年にかけての増加の大部分は 28，29 両年に起きたとみるのが順当であろう。[13]

大戦前にはまだ部分的であった企業経営者の工業研究に対する関心は，20 年代にははるかに広範囲に定着していた。1928 年に NRC (National Research Council, 大戦期に産業主導で発足した半官半民組織) がアメリカの代表的企業 800 社に対して行なった調査では，[14] 事実上全社 (797 社) の経営者が，工

第 II-4-1 表　アメリカ産業の工業研究の拡大

年　次	工業研究所数	工業研究所雇用人員（人）
1920	300	9,300
1927	1,000	17,000
1931	1,600	32,000
1938	1,700～1,800	42,000

(出) K. Birr, *op. cit.*, p. 17; Hoddeson, *op. cit.*, p. 512; Bartlett, *op. cit.*, p. 37; *Fortune*, Oct. 1939, pp. 84-85; *Recent Economic Changes in The United States*, McGraw-Hill, N. Y., 1929, p. 499 より。

業研究の事業上の価値を認める回答を行なっていた。この調査回答は各企業の重役によるもので，半数の企業においては社長自身による回答であった。第1次大戦前とはまさに様がわりであったといわねばならない。そして，全体の7割弱の企業が独立の組織を設けて工業研究を行なっていた。これらの諸企業の工業研究の大半は，明らかにかなり小規模なものであったが，ともかく，アメリカの産業が20年代までには広範に科学の実利性を認識するように変化していたことは確認されえよう。

また，次の第 II-4-2 表は前表に示した1927，38年の工業研究所人員数の産業別の分布である。この表からも，一方では，各産業の技術的性格の相異

第 II-4-2 表　産業別・研究所雇用人員数　（人）

産　業	1927年	1938年
化学工業	3,451	9,467
電話・電信・ラジオ放送	2,052	2,202
電気機械	1,893	2,992
ラジオ装置	29	1,117
ゴム工業	1,115	2,250
石油工業	788	5,033
機械（輸送・電機のぞく）	1,047	2,335
自動車	673	1,953
農業機械・器具	634	1,805
非鉄金属	693	1,176
鉄鋼業	541	1,521
窯業（ガラス，陶磁器，石材）	527	1,404
輸送機械部品	112	131
食品	401	1,424
紙	271	752
繊維	116	442
公益事業	528	1,000
その他産業	675	2,033
業界団体共同研究機関	290	571
コンサルティング・ラボラトリーズ	1,173	2,663
合　計	17,009	42,271

（出）*Fortune*, *Oct.* 1939, p. 85 (NRC 調査による)。

が産業毎の人員数の差となって現れているが，他方では，工業研究が諸産業に広く普及していることが明らかとなろう。

次に，第 II-4-3 表に，両大戦間期アメリカの科学的研究費支出の支出者別推計値の推移を掲げた。今日的にいう研究開発費の出所別統計である。これによって，30年代を通じて，私企業の工業研究費がアメリカの全科学的研

第 II-4-3 表　全米科学的研究費出所別推移　(1,000,000 ドル)

年　次	産　業	連邦・州政府	大　学	その他[1]	合　計
1920	29.5	–	–	–	–
1921	37.4	–	–	–	–
1922	44.0	–	–	–	–
1923	50.0	15.6	–	–	–
1924	58.0	16.3	–	–	–
1925	64.0	18.1	–	–	–
1926	70.0	17.0	–	–	–
1927	75.9	17.1	–	–	–
1928	88.0	17.8	–	–	–
1929	106.0	22.8	–	–	–
1930	116.0	24.1	20.3	5.8	166.2
1931	131.3	26.9	–	6.4	–
1932	120.0	40.1	24.8	6.2	191.1
1933	110.3	–	–	5.6	–
1934	124.0	22.2	19.3	6.3	171.8
1935	136.0	25.3	–	7.3	–
1936	152.0	33.9	25.0	7.2	218.1
1937	160.0	40.8	–	8.2	–
1938	177.1	49.4	28.5	8.7	263.7
1939	200.0	–	–	9.5	–
1940	234.0	69.1	31.5	10.6	345.2
1941	–	207.3	–	–	–
1942	–	332.2	39.6	–	–
1943	–	561.5	–	–	–
1944	–	719.8	–	–	–

注　(1) 産業からの寄付で維持される研究機関，カーネギー研究所ロックフエラー医学研究所など。

(出) W. R. Maclaurin, 'Federal Support for Scientific Research,' *Harvard Business Review*, Vol. 25 (1947), p. 391.

究費のおよそ7割を占めていたことがまず明らかとなり，第2次大戦以降の状況とは対照的である。大学およびその他への産業からの寄付，大学に対する産業の影響の浸透をこれと併せて考慮するならば，両大戦間期のアメリカの科学的諸研究（純粋科学から技術開発までの）の発展が，産業中心のものであったことは一層明らかであるといえよう。

最後に，以上のような，アメリカで発展した工業研究は，広範な産業に及んだ裾野の広いものではあったが，しかし同時に，次の事実にも注意しておきたい。先に挙げた4万人を越える1938年の研究所人員のうち，その半数は45大研究所に雇用されていたこと，そしてこの45研究所のうち36の研究所は，アメリカの非金融会社最大200社に入る諸企業のそれであったことである。アメリカの工業研究は一方では非常に多数の企業に普及したが，他方では結局，独占的大企業を中心とする運動であったのである[15]。そしていうまでもなく，本稿でみたデュポン，GE，AT & T は，その中心的な事例であった。

1) A. D. Little, 'Industrial Research in America,' p. 653.
2)「この合併を遂行した製造業者は，ほとんど技術的な教育をうけておらず，これを助けた金融業者は，鉄道の管理と直接的な関係をほとんどもっていなかった。したがってどちらも，長期的戦略あるいは組織構造に関心を払おうとはしなかった」（チャンドラー，前掲書，747頁）。この点は一定の示唆を与えているといえよう。
3) W. Haynes, *American Chemical Industry*, Vol. VI, N. Y., 1949, pp. 452-453; G. D. Babcock, *History of the United States Rubber Company*, 1966, pp. 133-135.
4) A. P. M. Fleming, *Industrial Research in the United States of America*, London, 1917, pp. 10-11; H. R. Bartlett, *op. cit.*, p. 55.
5) H. Allen, *The House of Goodyear*, Akron, Ohio, 1936, pp. 6-24, 59-61; Fleming, *op. cit.*, p. 19. Goodyear の販売高は07年2百万ドル，08年4百万ドル，09年950万ドルと増加した（Allen, *op. cit.*, p. 19）。なお，以上3社の1917年現在の米国産業企業中の資産順位は，U. S. Rubber 9位，B. F. Goodrich 22位，Goodyeer 65位であった（チャンドラー，前掲，864頁）。
6) 同上，520-522頁参照。1903年までに Swift と Armour はそれぞれ，年間，800万頭，730万頭の牛，豚，羊を屠殺するようになっていた。また両社の1917年の米国産業企業資産順位は各々，5位，4位であった。同，677および860頁。

7) Bartlett, *op. cit.*, pp. 62-63.

8) Kodak 社についての以下の叙述は，とくに指示しないかぎり，R. V. Jenkins, *Images & Enterprise: Technology and the American Photographic Industry, 1839-1925*, Johns Hopkins U. P., Baltimore, 1975, によっている。

9) G. Eastman はもともと事業を始める前から，自分で感光乳剤を調合して乾板写真をとり，ヨーロッパの専門写真技術誌にもくまなく目をとおしてノートをとるほどの実験好きの人物であったが，1896年には次のように述べている――『私は誰にもまけず実験の意義を信頼している。実際，われわれの全事業はその上に築かれてきたのだ』(C. W. Ackerman, *George Eastman*, Boston, N. Y., 1930, p. 120)。

10) チャールズ・シンガー他編『技術の歴史』第10巻（筑摩，1979年），595頁。なおチャンドラーは Kodak 社の地位は80年代に連続大量生産を開始したことによって築かれたとしているが，これは正しくない。チャンドラーがいう1884年の連続工程は，ニトロセルローズ・フィルム以前の，紙を基材としたペーパー・フィルムのそれであり，これは技術的に過渡的なもので，すぐにニトロセルローズ・フィルムにとってかわられた。そして後者の大量生産はそれほど容易ではなく，本文後述のように1900年以降のこととなった。チャンドラー，前掲，442および516頁をみられたい。

11) 以上，Jenkins の研究によった。Kodak 社の創設者 G. Eastman は早くから特許戦略を企業成功の鍵として重視し，この姿勢は一貫して Kodak 社の活動に貫かれていた（例えば，Jenkins, *op. cit.*, pp. 97-98, 118-120, 131, 151, 184-185, 188, 218 など参照)。こうして Kodak 社の工業研究の発展は独占戦略という点で GE と同様であり，AT & T とも似かよっている。チャンドラーは，この点で Kodak 社の戦略に変更があったとして，研究組織の成立は，特許への依存から連続的革新への移行であるとしているが（前掲，645-646頁)，この特許と連続的革新の二者択一的対比は解せないし，また，チャンドラー自身が論拠としている Jenkins の研究の論旨を正しく伝えていない。

12) 大戦は以下に挙げるような影響を与えた。第1に，大戦はそれまでアメリカがドイツに依存していた合成染料，医薬品，広範な産業で必要とした各種有機化学製品，そして光学ガラス，等々の輸入を途絶させ，アメリカの産業企業にこれらの科学と結びついた工業品の自力生産を強制した。第2に，大戦は政府による科学の動員をせまり，その試みを通じて，航空・船舶無線，潜水鑑探知，X 線機器，航空写真，毒ガス，防毒マスク，その他非常に多くの分野で科学の「実用性」を人々の前に実証した。第3に，以上のような二つの面で華々しい活躍をしたのは，大戦前から活動を開始していた工業研究所とその科学者であり，これらの活動が，業界誌，専門誌ばかりか，一般の新聞，雑誌においても殆ど連日のように掲載され，産業の科学に対する関心を高めるに一役かった。第4に，大戦中にアメリカの諸企業は軍需産

業に限らず，一まわりも二まわりも大きくなり，平時には考えられない高利益をあげたが，これが，以上の諸事情と相俟って，工業研究の試みを促進した。Bartlett, *op. cit.*, pp. 35-37; Birr, *op. cit.*, p. 17, pp. 63-65; Hoddeson, *op. cit.*, p. 540 など。

13) なお，工業研究所雇用人員の内分けについては，1940年と時期はずれるが，同年，全雇用人員の二分の一強が専門研究者で，残りは無資格の技術労働者，事務員，管理者などであった。専門研究者の内分けは，化学者4割，技師（電気，機械，化学等）4割，物理学者および冶金学者で1割，残りが生物学者，細菌学者などであった。F. S. Cooper, 'Location and Extent of Industrial Research Activity in the United States,' in: NRPB, *Research—A National Resource, II. Industrial Research*, 1940, p. 176.

14) Robert M. Davis, 'Research, Its Cash Value,' *Factory and Industrial Management*, 76 (1928), pp. 712-716.

15) Birr, *op., cit.*, p. 19; Noble, *op. cit.*, p. 120. より詳しくは，J. S. Worley, 'The Changing Direction of Research and Development Employment Among Firms,' NBER, *The Rate and Direction of Inventive Activity*, N. Y., 1962, pp. 233-251 を参照されたい。

III. 結　　び

以上，本稿は，アメリカにおける企業内工業研究所の成立過程を，その代表的な事例であるデュポン，GE, AT & T の場合について或る程度詳細に追跡し，併せて，両大戦間期のアメリカの工業研究の全般的状況についても一定の概観を与えた。

本稿が扱った企業内工業研究所の発展は，既に序論において述べたように大学の教育・研究機関の急速な新設・拡充運動と相俟って，アメリカにおける一つの歴史的発展を構成したものであった。しかし，本稿では，この後者の側面については，考察の対象から外さざるをえなかった。また，この点ともかかわってさらにいえば，次の点もこの歴史的変化の重要な一面であったが，本稿では直接扱うことはできなかった。すなわち，今世紀の工学教育の顕著な発達を背景として産業に流入した大量の技師達が，工業研究所においてではなく，生産の場そのもので行なった小きざみな改良の活動も，企業内研究所の範囲を越えたところでの科学の浸透として，序論で述べた歴史的展

開の重要な一面をなしていたとみなされることである。[1)]

かくて，以上の意味で，また少数の事例研究であったという点でも，本稿が扱った対象は限定されたものとなったが，しかし，少なくとも一つの歴史的展開の一面には接近できたのであり，そのことをもってひとまずは多としておかねばなるまい。

最後にいま一度，以下4点にわけて，これまで述べてきたところからまとめと一定の考察を行なって，本稿を締め括ることにしたい。

1.　まず第1に，これまでにみた個々の事例からのひとつの一般的な傾向として，企業内工業研究の成立にとっては個別企業への生産の集積のかなりの進展が前提であったといってよいことであろう。本来社会的に分散して担われていた新技術の生み出される非体系的な過程が，私企業において体系的に結合され，企業内において或る程度の規模で担われるようになるには，それに相応する生産の集積が必要であったのである。[2)] また，コスト低減のための製法改善研究と生産の廃物利用のための科学の充用という点では，生産の集積は前提であったと同時に促進要因でもあった。

また，この点で，問題を他国との比較で，即ち，工業研究のアメリカにおける発展という視角からみれば，独占成立期のアメリカにおいては，一方では大規模な企業合併運動によって，他方では国内のかなり均質な大市場を背景にした大量販売と大量生産の結合によって，他国に比類なく諸産業に巨大企業が次々に出現したことが，[3)] 工業研究がアメリカにおいて早くから且つ広範に現われたことの少なくとも一つの要因であったといってよいであろう。

2.　次に科学と技術の関係という側面から，本稿でみた工業研究の具体的成立過程を考えてみたい。

まず，技術の側の発達水準という点から。デュポン，GE, AT & T のいずれの場合においても，技術の発達は，科学への接近を要請していたように思われる。デュポンの場合，火薬技術に，ダイナマイト，無煙火薬などが加わって化学技術としての性格をもつようになり，また生産量の増加につれて細部の精密な管理がますます必要になり，さらに接触硫酸法の登場のように

極めて複雑な製造法が現れ，こうして火薬技術の十分な管理とさらなる改良のためには科学の体系的充用が必要でもあり有利でもあるようになりつつあった。GE の場合には，研究所設立の契機となった電球技術で，炭素電球は完成の域に達し，電球技術の一層の進歩は経験的には望めそうもないところまできていた。そして実際，金属フィラメントなどの新たな方向での努力は，GE の外部で，より科学的な接近方法を含みながら現れていたのであった。AT & T の場合には，長距離電話技術の進展にともなって，伝送中の音声電流の減衰，歪み等の問題が経験的な改良の範囲を越えるものとして現れていた。

このように，技術自体は，各々の技術の発達水準がますます科学の体系的利用を必要とする，というようになりつつあったといえよう。しかしながら，本稿でみた事例からいえることは，工業研究を実際に開始して成功をおさめる以前の，事前の問題としては，このような技術的要請は必ずしも直ちに，企業家をして科学に接近させ，工業研究を開始させることにはならなかったということである。科学を充用した工業研究が結果的に，今世紀初めの電球技術の急速な進歩をもたらし，また電話中継器をもたらし，こうして技術水準を新たな段階に引きあげたとしても，事前には，そのような工業研究が果たして技術の必要とするところをうまく解決し，企業経営上利益あるものとなるのかどうか，けっして明らかであったわけではなかったのである。

そしてこのことは，問題を科学の発達という側からみた場合にも，科学は何かすぐさま技術上の当面する問題に利用できるような形で企業家の前に存在したわけではなかったこととも関係しているといえよう。実際，例えば，AT & T の中継器開発のとりくみは 1909 年に開始され 1911 年 4 月には高度に科学的で組織的なものとなったが，その際，何かすぐに成功を見込めるような科学的発見があったわけではなく，紆余曲折を経てようやく三極管に至ったというのが事実であった。GE の場合も，最初の炭素フィラメントの改良は研究所開設から 4 年後のことであり，またタングステンの延性化研究は見通しがつくまでに 5 年の歳月を要した。こうして，GE の電球改良のた

めの工業研究の開始にも，何かすぐに利用して成功できるような特定の科学というものがあったわけではなかった。デュポンの場合にも，結局は，同様のことがいえるであろう。また，Eastman Kodak 社の場合には，漠然とでも写真技術に応用できそうな特定の科学分野などなかったところから，写真技術の基礎的解明を始めたのであった。

こうして，科学の進歩というのは，それ自体では，直接に工業研究の成立を促すことはなかったように思われる。もちろん，結局は何らかの形で科学が技術上の要請にこたえうるものでなければ，これまた，仮りに一時的に工業研究が試みられたとしても，恒常的に確立することはなかったであろう。しかし，この場合の科学の発達というのは，諸科学の知識の体系の充実，科学的な研究手段と研究方法の発達のことであり，またそれを身につけた科学者，技師の，教育機関の発達による増加ということであったといえよう。

そしてかかる意味での科学の発達というのは，科学の本性からして，技術との間にかなりの隔たりを持ち，結局，科学はどこまでいっても技術と直接触れあうことはなかったのである[4]。さればこそ，産業がその技術上の要請に科学を結びつけて，両者の関係を見通すというようなことは容易ではなかったのである。実際，先にみたように，科学と技術の間にある諸問題の，応用科学的ないし工学的な，或いはその他諸々の具体的な解決は，現実に工業研究に踏み出したのちの過程としてなされる以外になかったのであり，こうして，一方では，そのような時間と金のかかる不確実な活動に踏み出すにはかなりの企業規模を必要としたのであり，同時に他方では，事前的に科学の可能性をみることができたような経営上の意志決定者を必要としたのである。

3.　こうして，とりわけ工業研究の先行的な発達においては，経営上の決定に参画する地位にどのような人物がいたかという人的側面は重要な要因であった。先に述べたような，デュポン，GE, AT & T が当面した技術状況の要請を科学と結びつける経営者が現実にも必要であったのである。第1次大戦前の諸企業の科学への接近，工業研究所の設立には，殆ど必ず，こうした人物が関わっていた。そして，そうでない場合には，1902年以前のデュポン

や1907年以前の AT & T の場合のように，科学者の採用や工業研究の開始は遅れ，或いは小規模にならざるをえなかった。

そしてこの経営者の人的側面は，工業研究発達の国別の差異をもたらすにあたっての，とりわけ重要な要因であったようにも思われる。イギリスでは，第1次大戦前にはもちろんアメリカにみられたような発展はなかったが，アメリカが体験したのと同様のインパクトを第1次大戦において受けたのちにも，政府の盛んな奨励にもかかわらず工業研究は十分な発達をみせることはなかった。20年代になされたイギリス政府の調査においても，工業研究の遅れはイギリス産業の技術的敗退の主因の一つとして強調されたが，遅れの主たる理由とされたのは，産業指導層の科学と工業研究に対する消極性であった。そして産業の消極性は，経営層に科学者や技師が殆どいないことにもとづくとされたのである。そして産業の消極性は，一層，科学者，技師の採用を阻害し，こうして定着した保守性がまた，供給面，すなわち科学・技術学教育の発達を著しく遅らせることにもなったのである。[5)]

4. さて，以上の3点にまとめた意味で，企業内工業研究の成立は，私企業の下への生産の集積と科学の発達を前提にして，技術の発達がもたらした要請に如上のような企業経営者がこたえたもの，ということになるが，しかし，その場合の技術の要請というのは，もちろん，具体的にはすぐれて経済的な要請，即ち，企業の利潤追求上，競争上，独占戦略上の要請以外のものではなかった。例えば，デュポン社の場合には技術の要請とは具体的には，コスト削減と火薬の品質安定と向上によって，火薬独占体としての地位を強化するための要請であったのであり，GE の工業研究の成立と拡大は，電球技術の進歩自体が目的であったわけではなく，何よりも，一層進歩した技術を支配することによって，その独占支配を強化することが目的であった。

そして AT & T の場合には，独立電話会社の抬頭に対して，全国的な電話通信システムを確立してその地位を不動のものとする上で，中継器が不可欠であったのであり，同社の工業研究はかかる意味での技術的要請＝独占的目的によって急速に確立されたのであった。

こうして，企業内工業研究所は企業利益のために機能するものとして，私企業によって強力に推進されたのであった。工業研究所は，従来の個人的分散的な技術の進歩に対して，体系的で組織的なものとして“技術上の発明と改善の過程の社会化”[(2)]を推し進めたものであったが，しかし，この社会化の進展は私企業体制の下でのものであった以上，生産の集積を体現した独占的大企業の力を一層強めるために機能する固有の形態を示すことになったのである。

1) もちろん，こうした技師の活動と企業内研究所の活動は，互いに隔絶されたものとしてあったわけではなく，相互に人員と情報の交流があり，こうして，研究所のかなり基礎的な研究から，開発研究，そして生産の場までが，科学の充用という点で高度化したということなのである。
2) レーニンは『帝国主義論』において，既に，独占段階の，「技術上の発明と改善の過程が社会化される」事実を指摘している。これは，本稿が対象とした企業内工業研究所の生成を指したものであった。レーニンが具体例として挙げているのは，アメリカのタバコ・トラスト，鉄鋼トラスト，およびドイツの化学工業の事例である。レーニン（副島種典訳）『帝国主義論』（国民文庫），31-33頁。
3) この点については，チャンドラー，前掲訳書，第九～十一章を参照されたい。
4) 「実のところ，両者が直接にふれあうことはないのであり，……常に仲立の作用を必要とする。つまり，この両者の隔りは大き過ぎて，直接の交流が成り立たないのである。この間の懸橋となるのは……一つは応用科学で，……第二は工学で(ある)」（D. S. ランデス，前掲訳書，351-352頁）。かかる応用科学と工学は，産業が科学を充用して技術上の諸問題に積極的に対処するようになった今世紀に入って以降にこそ，本格的に発展したといえよう。
5) イギリスの問題に関しては，詳しくは，S. F. Cotgrove, *op. cit.*, pp. 25-28, 76-100; L. F. Haber, *The Chemical Industry 1900-1930*, Oxford U. P., 1971, pp. 352-357, 363-364; P. L. Robertson, 'Employers and Engineering Education in Britain and the United States, 1890-1914,' *Business History*, Vol. 23 (1981); ランデス，上掲，369-379頁等を参照されたい。

アメリカにおいては，工業大学の発達と，その卒業者の産業による積極的な採用という点がイギリスに比してはるかに顕著であった。両者は相互促進的に作用しあっていた。産業経営層への技師の流入は，イギリスとは比較にならない顕著なことであった。これらの特徴について，なぜアメリカにおいてはかくあったのかを問うことは，本稿の範囲を越えるが，ただ，二，三の点は指摘しておきたい。まず，工業教育のとりわけ19世紀中の発達に関わる要因について。チャンドラーは，この

点で，鉄道業の与えた影響を指摘している（チャンドラー，前掲訳書，228-229頁）。また，他面では，工業大学の初期の発達はアメリカ農業の特質とも関わっているように思われる。例えば，小林達也『技術移転――歴史からみた考察・アメリカと日本』（文真堂，1981年，108-118頁）はこの点に関わる示唆を与えている。第2に，産業側が大学出身の技師を積極的に採用した点について，以下は少なくともその一要因ではあろう。「アメリカ企業の規模の大きさとその株式分散（public ownership）は，経営と販売の俸給管理者のポストを広範に創り出した。これらの仕事はしばしば直接には技術的仕事を含んでいなかったが，しかし多くの企業が，それらのポストを工学関係の卒業者で埋めることを好んだ。彼らは，工学関係の卒業者の方がクラークとしてその職歴をはじめたホワイトカラーよりも，製造工程をよく理解しているだろうと感じていた。」（Robertson, *op. cit.*, p. 54）。この点は，かなりの企業規模拡大が工業研究開始の前提であったことと併せて，「アメリカ企業の規模の大きさ」という簡単な自明の事実が意外に重要な意味を持っていることを考えさせるのである。

しかし，アメリカではなぜ直接の技術関係のない領域まで技師を採用することが好まれたのかという点になると，なお明らかではない。