

Title	企業における基礎研究：その目的，戦略，メリット・デメリット，大学・国研への期待
Author(s)	渡辺，久恒
Citation	年次学術大会講演要旨集，6：146-153
Issue Date	1991-10-17
Type	Presentation
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5301
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	シンポジウム

企業における基礎研究

—その目的, 戦略, メリット・デメリット,

大学・国研への期待—

○渡辺 久恒 (日本電気)

1. はじめに

一口に企業といっても業種によって研究の取り組み方は想像以上に異なっている。筆者のいるエレクトロニクスからみると化学・製薬系の企業研究は息の長さ（のんびりさ？）や秘密性の高さで、なんともフラストレーションの貯まりそうな分野である。化学の方から見れば、エレクトロニクスは何でそんなに気違いじみたペースで競争してお互い消耗しあうのかと思われるであろう。

基礎研究かどうかのメジャーに長期性の有無が問われる事があるが、その期間の絶対的長さにはあまり意味が無いように思える。むしろ製品化期間が仮に2年なら5年以上の研究は基礎研究に見えるし、着手して10年掛かって製品化するのが普通なら10年計画の研究でも基礎研究とは見做さないであろう。エレクトロニクスは明らかに超短期開発競争の中にあり、従って10年計画のものは基礎研究に入るのが普通である。ところが、例え10年計画でも基礎とは呼び難い仕事もある。半導体集積回路（LSI）の開発である。3年単位のスケジュールがありこのトレンドがきっちり守られており、将来をみても10年後に何をやるべきか多くの人が、特に製品開発担当者も判っている。こういうタイプの研究はエレクトロニクス企業では基礎研究所の仕事とは考えない。従って時間の長さとは“基礎研究性”と一義的に結つけるべきではない。では企業の基礎研究とはなんであろうか？

以下、企業の基礎研究の位置付けと目的を論じ、日本電気における研究体制、その運営精神を紹介し、此迄の問題点がなんであったか、それをどう解決しようとしているのかを紹介したい。同時に企業で基礎研究を進める事のメリット・デメリットを考え、大学や国立研究機関に期待することを述べたい。

2. 基礎研究の位置付けと目的

無目的基礎研究とか知的好奇心の満足だけの研究ということもあるが、我々の所では、企業には目的の無い基礎研究はありえないと考えており、あらゆる研究計画に目的、目標の記入が義務づけられている。企業における基礎研究は2つのタイプに分けられる。一つは、従来コンセプトと全く異なる技術・方式を創出しようとする研究（ブレークスルーの発明）と、現象・原理を科学的に解明しようとする研究（真理探求型、知識獲得型）とである。平たく言えば概念革新を狙うものと、現象解明に徹するものである。この二つが同期して補い合って大発明がなされるといえば少し議論が綺麗過ぎるが、確かにトランジスタやレーザの発

明はその例であり、現象を説明せずに新しい原理の技術は生み出しにくい。企業の目的は勿論製品を作り出す事にあるのだから、新技術の創出が目標でなければならない。

最近、日本の企業も基礎研究にしっかり取り組みそのレベルが上がってきていると言われることが多い。しかし、具体的にはどの研究のことか聞いてみると現象説明型・真理探求型研究に時間と人をかけている事をもってそう言っているケースが多い。なんの事は無い、大学人の好きな現象説明型研究に企業で大学と桁違いの資金をかけたことに対して言っているのである。当然の事ながら高度な装置で新しい知見が得られるが、企業では、それがなんらかの新技術開発に貢献しなければあまり意味が無い。つまり知識獲得型研究は企業ではタイムスケジュールを持つ技術開発と同期してはならない。これが最も大事なことののだが、同時に最も困難な事である。自社の開発には貢献しなかったが、世の中には役立ったということもあるが、このような研究はもともとその同期性をきっちりつめた研究計画であったか疑わしい。真理探求は手段であって目的ではない。手段は技術の創造に同期しなくてはならない。ただ、概念革新を伴う新技術の必要性その登場時期を正確に予測する事は極めて難しい。社会的受け入れ条件が整わなければ新技術は使われない。予想以上の早さで実用化された技術もある。従って、現象説明型・真理探求型研究に納期を決めることは難しく、要は新技術誕生に間に合えば「やってて良かった」と言うだろうし、タイミングや狙いがずれていても、学問的貢献はしたはずだと継続意義を主張するだろう。企業だからといって学問的貢献を認めないと言う事は無い。従って、現象説明型研究は日常的継続的に進めていなければならない、という結論が優性になるのである。第一義的結論ではないが、将来がはっきりしない以上しょうがないではないか、他にどんな手で同期性を確保するのと言われても答えにくい。

日本電気における研究開発体制の歴史をみると、このような悩みの歴史であると言える。ある時は現象説明型研究グループを技術開発グループと同じ管理体制下に入れ、ある時は分離独立させその強化を図ったり、3～5年おきに組織改正を繰り返してきている。現在の体制を図1に示すが、これでいいという保証はない。以前との大きな違いはこの現象説明型・原理追求型研究を使命として定着させるべくかなり増強し本格的に取り組んでいる事である。次の章にその同期性つまり技術開発との連携の確保にどんな組織にしたのか紹介する。これは最適解かどうか判らない、世界にあまりお手本が見つからなくなった今日の一つの実験であるといえる。失敗すればこれ迄もしばしば登場した研究所無用論が全社に渦巻き、不幸にしてその時代が極めて不景気で見通しが暗いなら大幅な研究所縮小策が実行されよう。（この結果、終身雇用の日本では研究者が研究所以外の部門を嫌って全部退職してしまうという事はないので、結果としては社内事業部門がなんらかの形で強化され当面の業績向上に繋がる”はず”である。少なくとも過去の実験ではそうであったようだ。）

3. 日本電気の基礎研究の体制

3. 1 組織体制

日本電気では、売り上げの10%が研究開発費で、その90%が事業グループの新製品開発に使われ、10%（即ち売り上げの約1%）がいわゆる研究所で使われている。社内的な理解では研究所でやっていることはすべて基礎研究だと言う事が多いが、世間でいう基礎研究ではない。図1に研究所組織の基礎研究担当部門を示す。日本とアメリカにそれぞれ基礎研究所が有る。それ以外に研究分野に応じてそれぞれの研究所の中に基礎研究を担当する研究部がある。すなわち、それぞれの分野の基礎研究グループを集めて大きな基礎研究所をつくる事はして

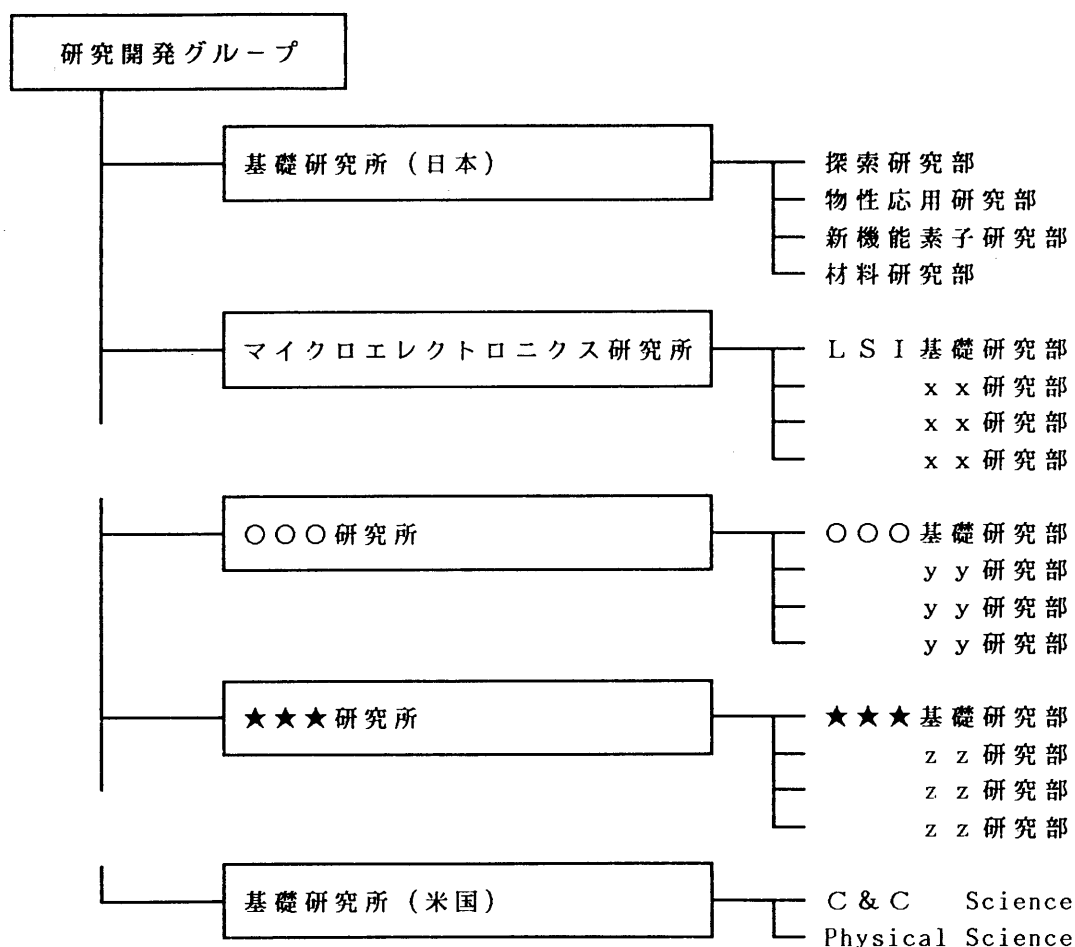


図1. 日本電気における基礎研究担当部門

研究分野別の研究所のそれぞれに基礎研究部門があり、それとは別に、未来材料と未来コンピュータを研究する基礎研究所が日米にある。

いない。超LSIの開発を担当するマイクロエレクトロニクス研究所にはLSI基礎研究部があり、そこでは半導体を加工するプロセスを徹底的に科学的に解明するグループやシンクロトロン放射光を用いるリソグラフィ開発グループなど、現象解明型研究とブレークスルー研究がある。このように各研究所に基礎研究部があり、それぞれの分野で現象解明・原理追求を進めると同時にブレークスルーを求めて研究を行なっている。

基礎研究所は日本と米国（プリンストン）の2箇所にある。日本の基礎研究所は8年前に発足し（2年前に基礎研究所の3/4が筑波に移転した）、プリンストンも3年目で、両方まだ歴史は浅い。いずれの基礎研究所でも新材料と新しいコンピュータアーキテクチャに関心をもっている。日本では材料が大半で、アメリカではコンピュータ理論と物性が中心で、それぞれが得意な領域である。

各研究所に基礎研究部が有るのに何故改めて基礎研究所が有るのか、それは以下に述べるテーマ紹介を見れば明らかである。基礎研究所が扱う研究テーマは基本的には今日のビジネスからみて、それが本当に将来出現するのか確かな保証が出来ない分野のものである。バイオ、超伝導、超微粒子、量子効果物理などいずれも研究テーマとしては大変夢の多いものだが、現在はまだ実用化スケジュールは描けない。

日本の基礎研究所の使命は、バイオエレクトロニクス、量子エレクトロニクス、極限半導体エレクトロニクスおよびセラミックスエレクトロニクスの開拓を目的とし、その新材料や新規デバイス（超伝導、ニューロ、量子機能応用素子）の研究を行なっている。現在の所、現象解明型研究が6割、新技術開発志向の研究が4割といった所であろうか。これらは何れもいつごろ実用化となるのか判らない。今日のシリコンエレクトロニクスの繁栄を見ると何れも本当に必要なのかと悩む所であるが、あんまり深刻に考えていない。なぜなら、例えば生物の体内での情報処理のメカニズムが完全に解明されなくとも、その一部だけでもコンピュータの新しいアーキテクチャとして使えたら、バイオエレクトロニクスの研究は成功と見做すであろう。また、量子効果の物理を把握し新しい原理の非線形素子を生み出したら、10-15年後には確実に破綻すると予想される現在の集積回路の動作原理に置き換えられかも知れない。何れも極めてリスクな研究だが15年後の事を考えると、どうしても新しい原理の超高集積素子の誕生を、目指して手探りでもこのような基礎研究を進めざるを得ないだろう。

米国の基礎研究所はその設立に当たって日本から提示した研究分野は「21世紀のC&C (Computers and Communication)の発展を推進する新概念の創造とそれを実現するのに必要な新技術の創造」に重要なC&C Science とPhysical Scienceである。組織図を図2に示す。DRAMなど半導体デバイスでは量産技術は勿論その基礎研究でも日本の方がかなり進んでいるが、並列処理、人工知能などのコンピュータサイエンスは米国の方が進んでいるのでこの分野を選んだ。同時に材

料科学の研究グループも作ったが、光情報処理など新しい並列処理や人工知能の実現に適した新材料や新デバイスの基礎研究を行なっている。

これら二つの基礎研究所は研究テーマでこそあからさまな重複は無いが、コンピュータサイエンスおよびフィジカルサイエンスの関連の研究者のお互いへの関心は大きく、相互訪問も活発でありCollaborationを大いに奨励している。

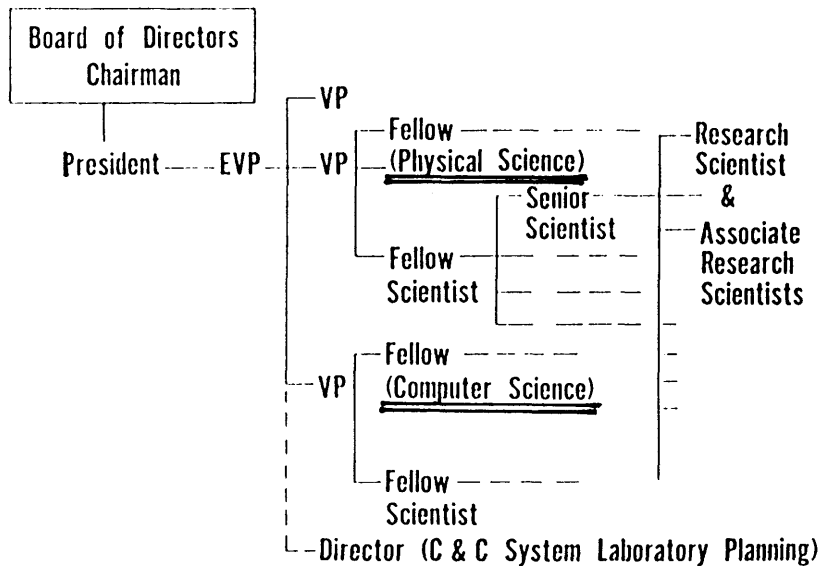


図2. 日本電気の米国基礎研究所(NEC Research Institute)の組織図

3. 2 基礎研究の運営方針

組織図にあるように基礎研究は、分野別の研究所の中にあるそれぞれの〇〇〇基礎研究部で行なっているものと、基礎研究所としてまとめたものがある。

各研究所にある基礎研究部は垂直統合しやすいテーマであり、そこででた新しい概念、技術が同じ研究所の中にあるもう少し開発よりの研究部にすぐに渡し易い構造となっている。技術移管は部門が異なっても必要な時期を迎えたら直ちに実行されるべきものだが、現実にはNIH (Not invented here)症候群が起り易く、なかなか他人が考えたアイデアを開発することをよしとしない傾向がある。マネジメント階層が幾つもあり更に部門も異なると、諸手続きが煩雑となり、タイミングを失すると同時になかなか本当に使える技術に育ちにくい。このような弊害を無くすため、一人のマネージャの判断で実行出来るようにしている。ある研究部で問題となっている事が常時他のグループに伝わり、また新しいアイデアの技術が誕生したらすぐに隣の研究部に導入すべく一人のマネージャで実行出来るようになっている。今後ますます開発競争が激化するなか、ダイナミックな運営が大きなウエイトを占めてくる。担当者にも色々な不満が出て

くるが、基礎から応用へあるいはその逆への人の移籍も一人のマネージャで直ちに実行出来る。各研究所にそれぞれの基礎研究部があり、それらを取り出して一つに束ねていない。その理由は、その分野の研究が時間軸に実用化期待時期をマーク出来るからであり、この場合競争の決め手は研究着手から製品化までの時間の短縮と激動する時代への対応の素早さであるからである。

基礎研究所では研究テーマにおいて、リスクで時間軸に達成時期を明記しにくい技術開発型の研究グループと、今日の事業で発生する原因不明の現象を科学的に説明出来るようにする研究グループからなる。いずれのグループに対しても高い独自性・独創性と深い基礎学力が要求され専門性が非常に高いので、その人材の選択は慎重である。ただし、リソースの制約も有り、研究テーマはあまり増やさずグループとしての強いパワーが継続的に発揮出来るようにベテランとヤングの組合せで継承性に気を使っている。

基礎研究所の研究者評価や人事考課は他の研究所と同列にあり、基礎研究所専用の特別な評価制度は取っていない。価値観がかなり異なるので問題があるが、人事ローテーション判断基準や評価基準に大きなギャップを作ると人事異動が行いにくくなり基礎研究所の人材の硬直化が起こり、ひいては毎年平均年令が1才近く上昇する事態になりキープヤングとはいかなくなる。

4. 企業の基礎研究の強みと弱み

4. 1 企業における強み

- 企業はニーズの宝庫である；これは研究開発行為その物から発生するものもあるが、最終顧客からのニーズも面白い。両立しない二つ仕様を同時に満足させたい等の要求は研究者仲間からは出てこないが、案外このほうがインパクトが大きい基礎研究に繋がる。
- 最新情報が多い：これは競争している企業としては当然だが、情報収集には極めて熱心で、常に最新情報の流通に気を使っている。
- 若いプロが多く、刺激が強い：企業では人のローテーションが比較的用意であり、平均年令が若く保ち易い。また、集団化による一気呵成の研究成果創出ができ、相互の刺激が極めて大きい。
- 投資自由度が大きい：資金の絶対値もさることながら、事業環境や他社動向に応じて自由に投資設備を変更する事が出来る。その決定も早い。

4. 1 企業における弱み

- アングラ研究の困難さ：企業では、無目的基礎研究は殆ど許されないもので、当面の業務と関係無い事で新しい事を実行したければアングラ研究とならざるを得ない。アングラは禁じていないどころか10%程度の奨励すらしているのであるが、現実的には装置や資材の関係で案外実行しにくい。従って他者への働きかけが大切であるが大抵人から見ると大して興奮も覚えず結局着手しないで終わるケースが多い。トップマネジメントは日頃から自由にや

れというのが企業には案外現実のしがらみが多い。

- 長期研究の評価が困難：企業では多かれ少なかれ研究者の評価を行なっている。実用化に貢献した研究者ばかりが評価されがちであり、長期研究の評価は2の次になり易い。研究成果と個人能力に分けて評価しているが、能力評価は不透明であるのに対し、事業化成功等は判り易いため不公平感が残る。今後評価のオープン化を計画している。
- 雑用が多い：大抵の人は入社して会社の発行する書類の多さに驚く。生活していく上で必要と思われるありとあらゆる事がなんらかの形で書類化され閲覧され、自分だけは要らないとは言えない。研究業務以外の仕事も割り振られ雑用感が大きく集中し難い。
- 勤務時間に制約が大きい：だれしも、研究が面白くなれば夢中となり、会社の決めた終了時間や休日が恨めしく思うことがある。総労働時間の短縮は時代の流れであり、ますますこのフラストレーションが増える方向である。残業という概念を一切設けず、研究成果だけの評価で勝負するようにする勤務体制、いわゆる裁量労働制の採用も検討しているが、公平な評価と結局は超長時間勤務となり易い事への配慮が必要である。

5. 大学・国立研究所の基礎研究に期待する。

5. 1 大学への期待

大学は基本的に高度な基礎知識の殿堂である。従ってどんな問題でも基礎に立ち帰る事が出来る状態であって欲しい。基礎とは結局既成の分野ならその物理であり、化学であり、数学である。基礎学力の高さだけでは研究能力の高さの証明にはならないが、高度な基礎知識をもとにオリジナルな成果を出す能力も高い。いわゆる有馬レポートによれば、昭和51年から61年の10年間の物理学における研究業績の「質」の評価によれば、国内トップの東京大学（世界では第6位）の質（得点7823点）は国内企業7社（NTT、日立、日電、東芝、三菱、富士通、松下）の合計（4726点）よりはるかに高くさすがに東大である。また、どの企業にも質で敗けない大学は6つ（東大、京大、名大、阪大、東北大、東工大）もあり、その研究レベルは企業に比べ充分高い。これ以外の大学もかなりのレベルにある事が報告され、巷に言われるほど惨めな低さではない。設備、資金的に崩壊の危機にあると言われる大学であるが、企業が取り組む分野に近い研究では、確かに桁違いにリソースを掛ける企業の上をゆく事は厳しいであろうが、そんなに数が多い訳ではないだろう。最近企業でも「現象解明型・真理探求型研究」が増えてきているので、理学部や工学部の大半が好きな（これしかやれない？）現象解明型研究で似たようなテーマを取り上げると企業に敗けてしまうかもしれない。企業としては、大学人の受け入れは歓迎であるが、先生の抵抗が相当大きいようであるし、いよいよ大学自体が研究空洞化してしまいそうで必ずしも賛成したくない。なんとしても有馬レポートのレベルを維持し出来れば世界のトップに立ち、日本の基礎研究貢献を大学から見せて欲しい。企業でも大学以上の基礎研究ができ企業のイメージアップに役立つが、イメージアップだけなら

同額のお金をそっくりある大学に寄付しても出来る。イメージアップ論には利益追求を目的とする企業ではどこか力みがあり、長続きする保証が無い。

企業から見れば大学は貴重な人材供給源であるが、大学人がこれを前面に出す時なぜかエキスキューズが見え隠れする。大学が潰れたら企業も困るだろう、だから企業はもっと献金しろという論調が多いが学生を商品扱いするようでどこか納得しがたい。このような大学＝学生供給源の議論の延長には、「各企業は学生の採用数に応じた税金を払えという（学生採用税）ともいうべき提案」が待っているように見える。大学崩壊の危機が声高に叫ばれる今日だが、企業としては人材供給源が断たれる等という狭量な判断ではなく、改めて学問、技術、産業からみてどうあるべきか考えて頂きたい。当面を救うに企業からの献金を増やすのも一手段であり経団連でも真剣に検討しているようであるが、根本的解決とは思えず、やはり基本的責任は国家的科学技術の向上に責任をもつ文部省と科学技術庁に期待したい。

5. 2 国立研究所への期待

「大学では、研究ができなくなったら我々には教育という使命があると逃げられる。企業では、研究ができなくなったら我々には製品開発・利益追求という使命がある逃げられる。では国立研究所では、研究ができなくなったら、どんな逃げ口上が使えののだろうか？」とは、ある有力教授の問いかけである。

企業の研究運営上大きな問題の一つに、稼働率は決して高くないがそれが無いと研究が進まないという大変高価な分析評価装置の購入がある。他社との競争がこれの有無で勝負が決まると云われれば買わざるをえないが、このような装置はきりがなく、減価償却負担を考えるとそう幾つも揃えるわけにはいかない。基礎研究になればなるほどなぜか稼働率が低い装置が揃うようである。本質的な事なのかも知れないが、マネージャとしては動いていない装置が並んでいるのを見るのはつらい事である。こんな悩みは多かれ少なかれどの企業にもあるだろう。

結論から云えば、国立研究機関は基礎研究実行で必要になる諸々の研究インフラの整備を使命の一つとして頂けないだろうか。データベースや知識ベースの整備は勿論、最先端分析評価技術の保有と維持、超高速電子計算機による大規模計算やシミュレーションを可能とするスーパーコンピュータネットワークの構築と運用など、基礎研究遂行で必要となる最先端高額装置によるインフラストラクチャの構築の核となって頂けるとありがたい。ただし、このような使命は装置とオペレータを揃えれば出来るというものではなく、高度な基礎知識をもった技術者が居なくてはならない。このような状態を永続的に維持していくには最先端研究の状況を把握していなければならないから、単なる技術者集団では機能しない。やはり、そこには最先端基礎研究を実行している研究者集団がいなくてはならないだろう。独自の研究テーマをもつ研究グループの形成が不可欠である。

このような状況が国家的に確立すれば、大学は教育、企業は製品化、国研はインフラ維持と研究の位置付けがはっきりし、目的が違うから相互協力がやり易くなり、資源の無駄使いの少ない国家的な基礎研究体制が出来上がる。