

定量的データに基く問題提起

山口 栄一 (21世紀政策研究所 研究主幹)

21世紀政策研の山口です。本日はお忙しい中、当フォーラムのためにお集まりくださり、ありがとうございました。

第1回のテーマは「企業における基礎研究は終焉したか」としてこれまでわが国の研究開発の8割を担ってきた大企業の研究開発を主として話題にしていきたいと思います。

ちなみに、第2回目は大学と公的研究機関を、そして第3回目はベンチャーとその支援体制を話題にしたいと考えています。

それでは第1回目の問題提起をしたいと思います。

図1は、日本物理学会年会における民間企業からの発表件数の経年変化を示したものです。黒い太線が全民間企業の合計です。

この図からわかるように、民間企業は1984年頃から物理学会への貢献を増やし1992年には全体の10%を占めるにいたりましたが、その後、貢献を減らし2000年にはさらに劇的に減らしています。物理学会というのは、純粋に学術的なあるいは外部経済的な物理学の最先端を議論する場ですから、この図は1984年から1992年まで民間企業が市場の外に進出して純粋な学術貢献を行なったことを意味します。1980年初頭に先行指標を失い、みずから自然のベールを剥がして知の泉を掘りにいこう。そうすればいつかは新しい技術のシーズが見つかるかもしれない、と考えたわけです。白紙の未来への、のどかな挑戦です。

もとより科学と技術とは、目的の異なる独立した知的営みです。図2の左上に掲げているのはノーベル物理学賞ない

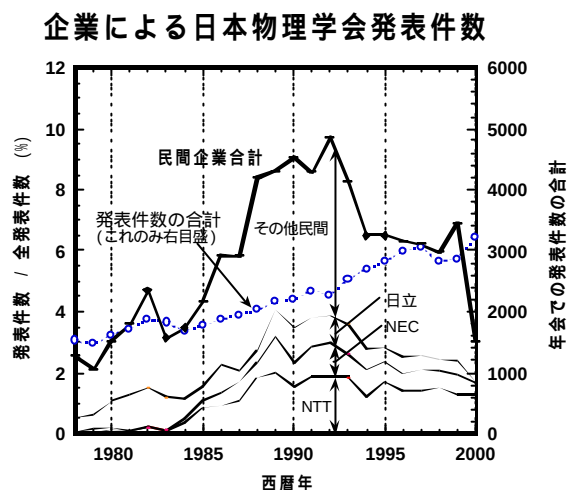


図1：山口

技術創造の20世紀モデル

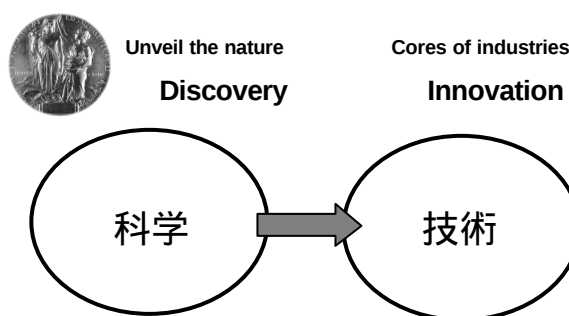


図2：山口

し化学賞のメダルで、左の女性が自然を象徴するエジプトの女神イシス、右の女性が科学の天才です。この科学の天才がイシスの頭を隠すベールを剥こうとしているわけで、要するに科学の目的は自然を unveil すること、すなわち discover であることを示しています。

一方、技術の目的は、産業の結晶核を作ることです。古い秩序を破壊し新しい秩序を創造する、すなわちイノベーションがこの技術創造の目的です。

20 世紀に入ってはじめて、科学を技術のエンジンに仕立て上げるという技術創造のモデルが誕生しました。Scientist すなわち科学者という職業がそこではじめて生まれました。

実際にそのようなモデルを確立し、逸早く科学をいわば社会に引きずり出したのは、GE やデュポンなどのアメリカの民間企業です。彼らは大学の若い講師を自社に雇い入れ科学研究に従事させました。それはやがて基礎研究と呼ばれ、基礎研究、応用研究、そして開発を企業 1 社の中で直列に行なうことで新しい技術と製品を生み出していくというモデルへと発展しました。これをリニア・モデルないし線形モデルと言います。リニア・モデルについては西村さんがくわしく解説してくださると思いますので、詳細は述べません。たださきほどお見せした物理学会のグラフは、このような科学をエンジンとする真のリニア・モデルに日本企業が辿りついたのが 1980 年初頭であったことを意味しています。

ところが、アメリカは 1990 年初頭にリニア・モデルを放棄する決断をしました。

図 4 は、学術論文の年間発表件数の経年変化を、ベル研と IBM についてプロットしたものです。AT&T の分割命令が出されたのが 1984 年。

その後 AT&T は 5 年間の議論を重ねて 1990 年に科学研究からの撤退を決めたわけです。その結果、学術論文の発表件数は急速に減少し始め 10 年で半減しています。IBM の場合は 1

20世紀初頭に「発明」された米国の中央研究所モデル

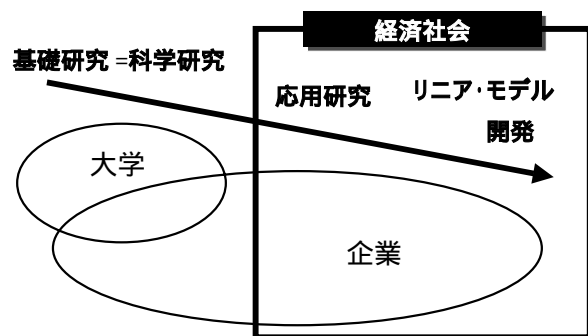


図 3：山口

Bell, IBMからの論文数の経年変化

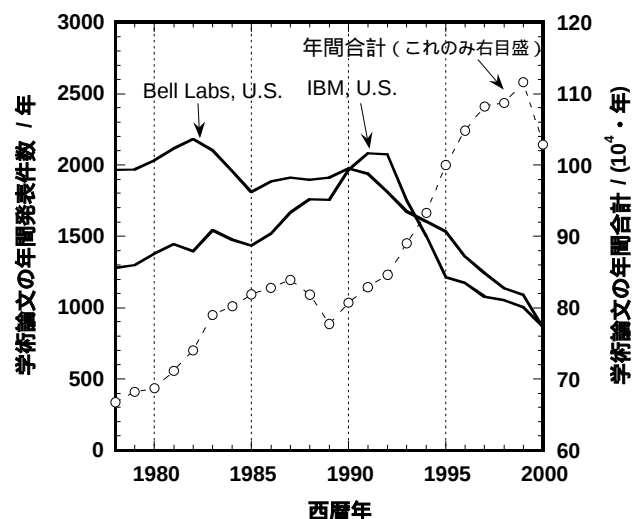


図 4：山口

年遅れて同様の決定をしたことが見て取れます。これはベルや IBM から基礎研究者の数が急速に減少していったことを意味します。では、基礎研究者たちはどこに行ったのでしょうか。

それを見るために、ベル研に対して風変わりな分析をしました（図 5 参照）。

この紫の折れ線は、1980 年から 1984 年までにベル研で論文発表数トップ 43 に入った人たちの履歴を調べ上げてベル研のテクニカルスタッフであったかどうかをプロットしたものです。緑の曲線は、1985 年から 1989 年までに同様のデータです。またこれらを足し合わせて重複した人を除いたのが青の折れ線です。ちょっとおどけて、Human Resource Transient Spectroscopy, HRTS と名づけておきましょう。

図 5 から、ベル研というのは科学者たちの修行の場であったということが良くわかります。Ph.D を取ったあとベル研に入り約 10 年で他に移っていく。この青いラインと赤のラインの decay が殆んど一致しているということは、1990 年の大方針変更の決定のあと、去るものは追わず、という態度をとったにすぎないことを意味しているわけです。

実際、ベル研は自然に expertise の異なる人の入れ替えをやったのけました。

図 6 は、米国特許登録の件数の経年変化をプロットしたもので、赤い線が AT&T 全体、黒い線は IBM のデータです。1990 年以後 AT&T も IBM も急速に特許登録数が増えていることが判ります。つまり Discovery, 「発見」から、Innovation, 「技術革新」へと明確なスト

Bell に対する HRTS (Human Resource Transient Spectroscopy)

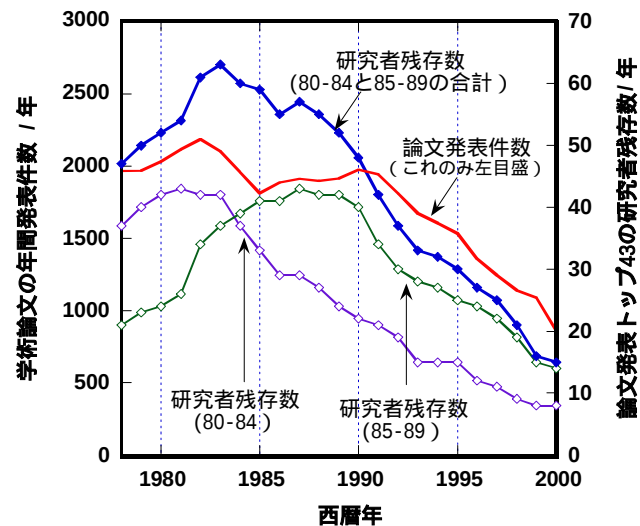


図 5：山口

Bell, IBMからの米国特許数の経年変化

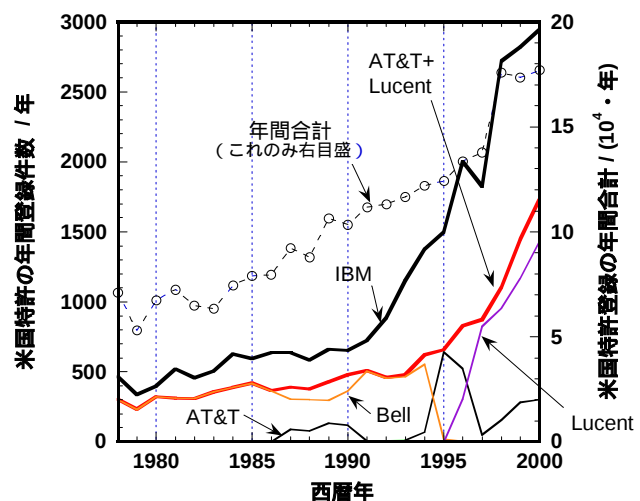


図 6：山口

ラテジー転換あるいはリニア・モデルの放棄をやったわけです。

それでは、同様の分析を日本企業について行なってみましょう。

図7は、学術論文の発表件数の経年変化です。黒い線が日本の主要エレクトロニクス企業8社の合計値、それから赤い線がNTTです。学術論文の場合は1996年まで単調に伸びが続いています。しかし1997年以後学術論文数は減り始めています。研究者にとっては短かった天国の期間といえます。アメリカから5年ないし6年遅れてリニア・モデルを放棄したということです。

ところがアメリカの事情と異なっているのはイノベーションへのアクティビティです。

図8は、日本特許の出願件数の経年変化で、代表的な日本企業についてのみ示しています。この図からわかるようにNTTとソニーを除いては、1993年から特許出願自体が急速に減り始めています。このことは、学術論文を執筆してきた専門家集団は特許出願のキーパーソンにもなっていて、そのような専門家集団自身が消失して行った、ということを示唆するわけです。つまり研究所のシ

ュリンケージないしリニア・モデルの放棄は正しい戦略とロードマップに基いて行なわれたのではない。そして方針転換はイノベーションを重視する方向ではなく、分野やカテゴリーの変更（最先端技術からコンテンツないしエンターテインメントへあるいはソリューション・ビジネスへ）を行なう方向へ走ったのではないか、ということです。

日本企業からの論文数の経年変化

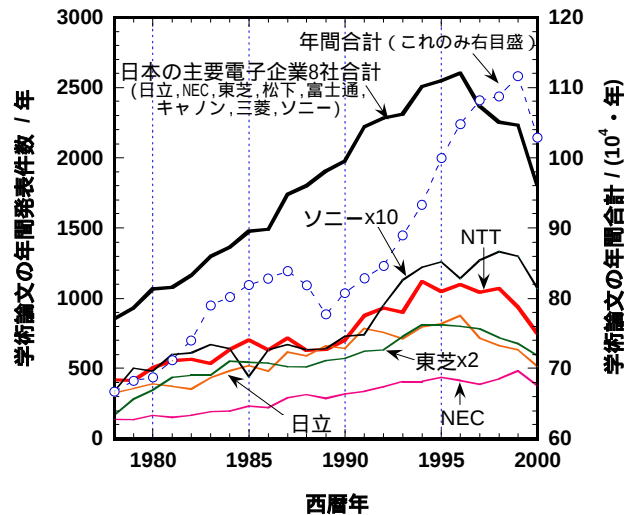


図7：山口

日本企業からの特許出願数の経年変化

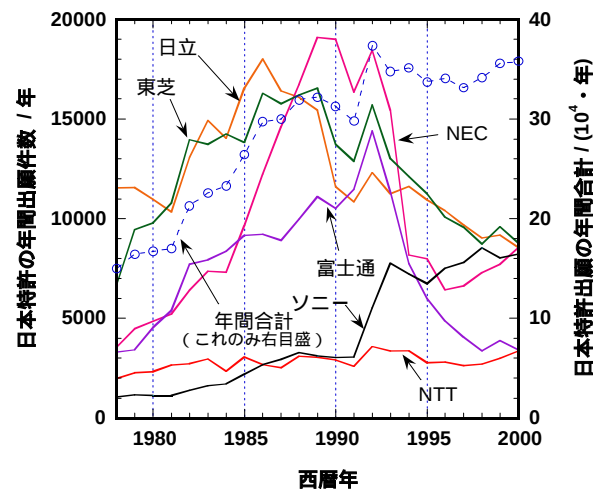
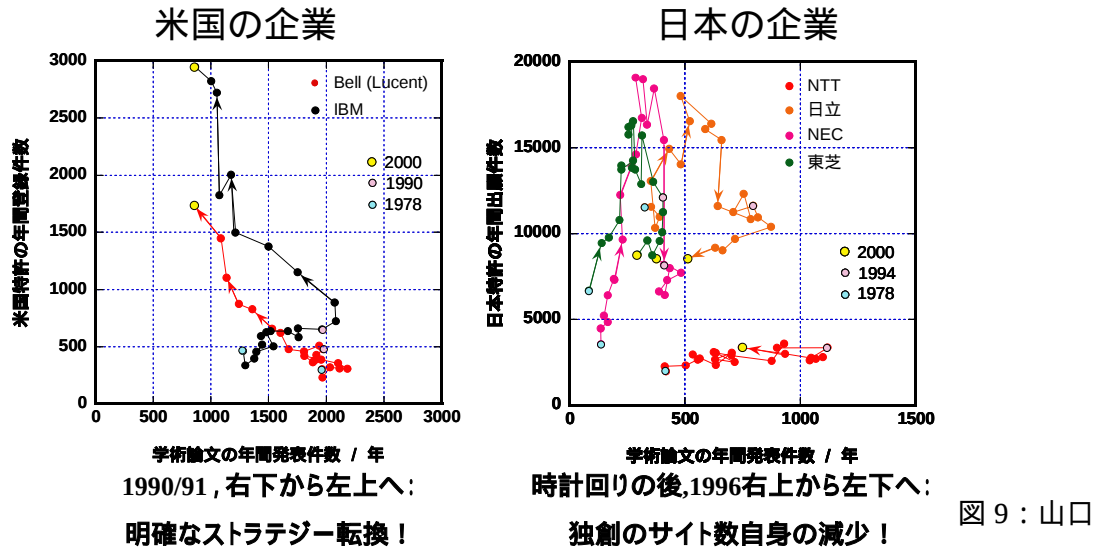


図8：山口

特許と学術論文のLissajous図



もう少し詳しい分析をしてみましょう。

図 9 は、時間変数を取り払って、縦軸に特許、横軸に論文を取ったものです。左の図がアメリカ、右の図が日本です。

まず左の図を見てください。赤がベル研、黒が IBM で、青い点が 1978 年で黄色が 2000 年です。ベルでは 1990 年頃までこの辺をうろうろしていましたが、1990 年を境に左上に一直線に伸び上がっています。IBM も同様で、1990 年まで論文数のみ上がっていきましたが、1991 年頃を境に左上に伸び上がっています。横軸は Discovery を表象するもの、縦軸は Innovation を表象するものですから、Discovery から Innovation へと明確な戦略転換が起きた、と考えることができます。一方、日本企業では NTT を除いてまったく動きをしています。日立の場合、1978 年ではここ、それから時計回りにまわって 1996 年を境に左下に向かって落ちこんでいます。不況を乗り切るために手足だけでなく脳みそまで切り落としたイメージです。その結果、独創のサイト数自身が減少しているということです。

知識経営を重視しなければならないこの期に及んで、なぜこんな irrelevant な経営が行なわれているのか。それに対する私の仮説は、科学がどのようにして技術創造にかかわるかということに対する著しい誤解がこのような無戦略経営につながった、というものです。

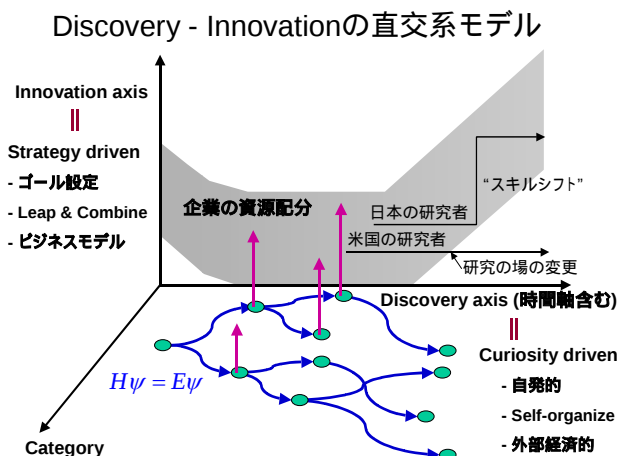


図 10: 山口

最初に申し上げたように、科学すなわち Discovery と技術革新すなわち Innovation とは、元来独立した知的営みです。「独立した」ということは「直交系をなす」ということですから、図 10 のように表現されるべきです。また半導体であるとかバイオであるとか、自然界のカテゴリーや産業の分野はこれらとは独立していますから、もう一本の直交軸として表現しておきましょう。

さて、最先端技術に関わる科学的発見についていえば、量子力学から地下茎がのびるように科学の発見が行なわれてきました。そして科学のそれぞれの発見から出発して、かつて技術創造がこのように行なわれてきました。

ただし、それぞれの時間発展には明確な違いがあります。まず Discovery Channel ですがその Motive force は好奇心です。つまりこのチャンネルは Curiosity driven であるわけです。その発展は自発的に行なわれ、生成過程は Self-organize した自己増殖過程を辿ります。またもとより外部経済的、つまり経済社会とは乖離した形で進みます。

一方、Innovation channel の Motive force は経済社会に広く受け入れられることです。したがって Strategy driven, Market driven, そして User driven です。

そのためにゴール設定が明確でなければなりません。いつか「未来」が得られる、ではだめで、いつ「未来」が得られるか、が重要です。またその生成過程は Quantum leap 型（つまりパラダイム・ジャンプ型）でありいくつかの要素技術の Combine すなわち統合によってなされます。しかも Innovation はビジネスの核そのものですから、精細なビジネスモデルを要求します。

さて企業の資源配分はこの灰色の領域のように行なわれてきました。この点の「離陸」は米国の場合 1990 年代初頭になされたわけですが、科学研究を自らの天職とする基礎研究者にしてみれば、研究の場を変えれば自分のアイデンティティは保たれるわけですから社会に与えられたショックは小さいものでした。雇用流動化がシステムに内在しているおかげで、結果的に創造のサイト数は維持されたわけです。ところが、日本の基礎研究者の場合、会社は研究の場を単に提供する場ではなく自らのアイデンティティそのものです。そもそも労働市場が存在しないので、雇用の場を会社の外に求めることが困難です。その結果、in house でのいわゆるスキルシフトを余儀なくされるわけです。

しかも Innovation の軸と Discovery の軸とが殆んど同一の軸だという勘違いがあります。リニア・モデルを形だけ輸入したためにそのような誤解が生まれたわけですが、結果的に研究籍からセールスエンジニアや保守技術者へというように、カテゴリーを変えてしまうような社内での人事異動が行なわれてしまう、ということになります。知識と知恵の「死蔵」がこうして生じます。

以上、定量的なデータに基いて日本の企業で今何が起きているかを概観し、独創的な人間がその独創の場を失われる、という悲劇がどうして起きるのか、そのメカニズムを簡単に説明いたしました。