

取って代わるべきモデル

生駒 俊明 （日本テキサス・インスツルメンツ 社長）

日本テキサス・インスツルメンツの生駒でございます。

話をする前に一言。このプロジェクターの心臓部は弊社の DMD⁸というチップでございます。これだけ小さくなって、これだけ明るくなったのは極めてイノベティブな技術でございます。弊社しか今つくっておりません。16 ミクロンのマイクロミラーを静電気でオン・オフするんですね。それがほぼ 100 万個入っているものです。反応が遅い LCD とちがって、これは非常に速く回転しますし、1 個のものでこれだけ明るいものができるので、非常に小型化できるんです。LCD は 3 枚必要です。



動画、特にハイビジョンをやりますと、LCD との違いがわかります。これは数十万円で売っています。ホームシアター用のもの最近シャープさんなどが作っていますから、ぜひお買いください。こんなところに私がいるのは会社の利益にも何もならないので、少し宣伝をしないと pay back しませんから。（笑）

私は 5 番バッターなものですから、何を話すかはここに来て考えようと思ひまして、皆さんはちゃんと準備をしてくれているんですけども、ほんとうは何もなしでしゃべろうと思ってきました。しかしせっかく皆さん準備していますので、きゅうきょ昔のスライドを使ってお話をさせてもらおうと思ひます。

いただいた題が「取って代わるべきモデル」です。何だかこれ自身、意味がない題名ですね。これ、山口さんがつけたので、私がつけたじゃありませんから。（笑）

取って代わるモデルというのは何かということになります。だいたい私の話は西村さんとぴったし一致して、あまり細かいことを説明する必要はないくらいです。

山口さんは（私のところに依頼に）来られたときに、私が応用物理学会に書いたものをイメージされておられました。そこでは、「科学と技術は別物で、尺度もちがう。そこが混乱されているのが問題だ」ということを書いたんですね。

それが応用物理学会の中では大変物議をかもしたらしくて、応用物理学会の理事の人たちは私のところに「しゃべれ」と言ってきました。私は逃げ回って応用物理学会ではしゃべっていません。実は今示された山口さんのデータは、極めて良く私の直感的なモデルを支えてくれているんですね。残念なことなのか、良いことなのか、よくわかりませんけれども。

⁸ Digital micro-mirror device。集積されたマイクロ・ミラーを動かして光を反射することにより、動画を映し出すデバイス。

私は 10 年ぐらい前に「サイエンスとテクノロジーはちがうんだ」ということを応用物理学会の巻頭言に書きました。「理学と工学は交わらない直交軸である」と。そうしたら、東大の応用物理の先生から手紙をもらいまして、「けしからん」と。その先生は、「昼、工学をやって、夜、理学をやる。これを融合するのが応用物理だ」と言われました。しかし、西村さんの話から皆さんよくわかっていただけたと思うんですが、「サイエンスとテクノロジーは元々ちがうものなのということから発想したほうが、正しい研究開発モデルを考えられる」というのが私の基本的な考えです。

その後、私はますますその意見を強めています。図 1 は、ケンブリッジ大学でシンポジウムがあって、呼ばれてしゃべったときのスライドです。

まずは非常に簡単な話で、もともとのサイエンスは、一番右のパスがほんとうです。これは Humanity、(人類 人間社会) に対して、Accumulation of Knowledge を行い、知識を体系化して学問化していった Culture に貢献する。Curiosity(好奇心) を Stimulation(刺激) する。人間の根源的な(知的) 営みを満足させる。要するに Curiosity driven。Blue sky research とイギリスでは言っていましたけれども、これが本来サイエンスなんですね。

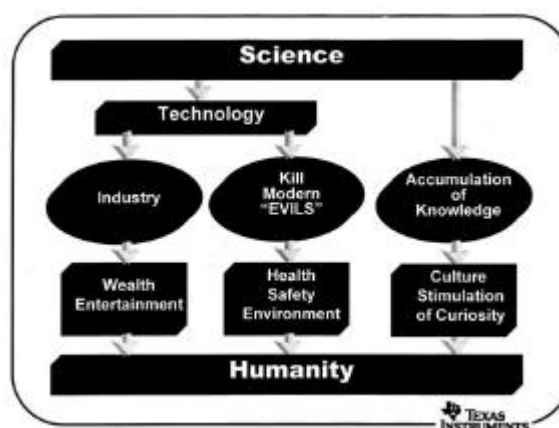


図 1：生駒

ただ、先ほどの西村さんのすばらしいサーベイのように、20 世紀の前半、(19 世紀の後半が非常に早いらしいですけれども、私の知っている限りでは) 20 世紀の前半から 70 年代ぐらいまで、この科学から技術のパスが非常にうまく働いちゃったんですね。これはたまたまだと思うんですね。ナイロンの例とかトランジスタの例もあったんですね。一番有名なのはヴァネヴァー・ブッシュ(Vannevar Bush, 1890 - 1974)ですか。例の有名な Endless frontier; science research (編者註：アメリカ国防省・研究開発局長ブッシュが 1945 年にローズベルト大統領に対して行った報告書の最後に使われた言葉。この報告書は、のちに「科学—この終わりなきフロンティア」という表題で刊行された) ですかね、あれが下敷きになってアメリカは一生懸命その方向に進む。MIT の学長もお金を集めるときには、「基礎研究をやるとこんなにいい」と言う。「基礎研究の成果を戦争に使って何百万人の人を救った」ということを言って歩いている先生がいるぐらいでして、要するにそういう(基礎研究をやれば、良い技術が生まれるという) 神話があったのです。

だけど、先ほどの西村さんのすばらしいサーベイのように、20 世紀の前半、(19 世紀の後半が非常に早いらしいですけれども、私の知っている限りでは) 20 世紀の前半から 70 年代ぐらいまで、この科学から技術のパスが非常にうまく働いちゃったんですね。これはたまたまだと思うんですね。ナイロンの例とかトランジスタの例もあったんですね。一番有名なのはヴァネヴァー・ブッシュ(Vannevar Bush, 1890 - 1974)ですか。例の有名な Endless frontier; science research (編者註：アメリカ国防省・研究開発局長ブッシュが 1945 年にローズベルト大統領に対して行った報告書の最後に使われた言葉。この報告書は、のちに「科学—この終わりなきフロンティア」という表題で刊行された) ですかね、あれが下敷きになってアメリカは一生懸命その方向に進む。MIT の学長もお金を集めるときには、「基礎研究をやるとこんなにいい」と言う。「基礎研究の成果を戦争に使って何百万人の人を救った」ということを言って歩いている先生がいるぐらいでして、要するにそういう(基礎研究をやれば、良い技術が生まれるという) 神話があったのです。

まさに山口さんが示してくださったように、1980 年代の半ば(これはもっと早く起こっていると思います。実は 1974 年のオイルショックのときですよ。結果が 85 年ぐらいから現れていると思うんです) に、それがちがっているという認識がアメリカで起こったんですね。たとえば黒川先生がベルにいたときに「もうそういうリサーチはできなくなったんだ。マー

ケティングをやりながらリサーチしていかなきゃいけなくなった」と言っています。

要するに、20 世紀の半ばぐらいにたまたま科学と技術とが融合しちゃった。ちなみにアメリカではサイエンス・アンド・テクノロジーで必ずアンドが入るんですけども、日本は科学技術と言うんですね。なぜかという、科学技術庁ができちゃったからでして、科学・技術庁とやると官庁が成り立たなくなります。今度は文科省になったので、科学・技術は別と言って構わないと思うんですよね。（笑）

テクノロジーには 2 つのパスがあります。1 つは Kill modern “Evils”。これは吉川先生の言葉ですけども、もともとテクノロジーはこっちだったんです。ナイル川の氾濫を防ぐ。HSE (Health, Safety and Environment) です。ところが、19 世紀の終わりから 20 世紀になって Industry から、Wealth とか Entertainment、そして Humanity に貢献する、というパスが生まれた。これが基本的な私の考えです。

それで、20 世紀の前半は図 2 のような形が成り立っていました。サイエンスとテクノロジーは非常に融合し合って、しかもそのベースが Physical science だった。で、Industry とくっついて、非常にうまく連携しちゃったんですね。ですから、科学技術立国なんていう言葉がうまく出てきて、皆さんそれで納得してしまう。

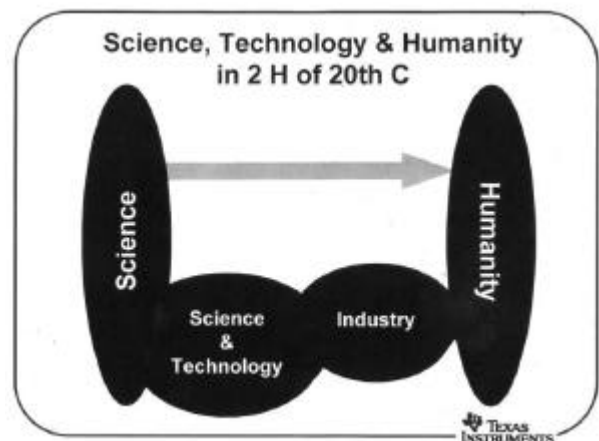


図 2：生駒

では、取って代わるべきモデルです。

図 3 をご覧ください。企業の技術開発の新しいモデルです。一見リニア・モデルに見えるんですけども、従来のリニア・モデルとは違っていています。これは私が、1980 年代の半ばに（東大）生産技術研究所にいたときに、既に提唱しているものです。

なぜこれを提唱したかという、例の日米の先端技術会議で、いわゆる基礎研究ただ乗り論が出て、「Generic technology を日本はただで使っているからけしからん」という話があった。

ちなみに、日本の代表の方は Generic technology は何か、わからなかったんだそうですね。Gene（遺伝子）のテクノロジーかと思った人がいるくらいでして、その程度の時代です。1980 年代の半ばぐらいですけどね。

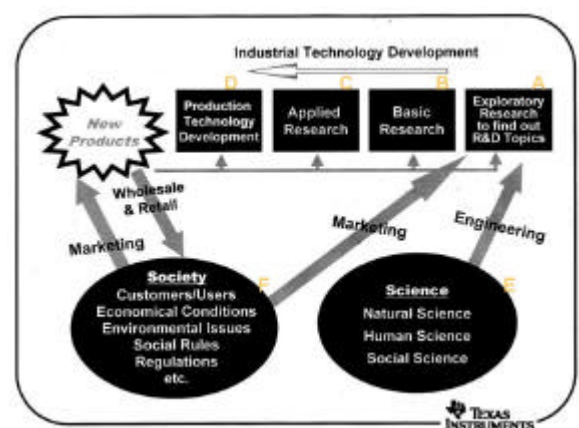


図 3：生駒

（ただし A,...F はフォーラム最中に付与された）

それで日本は「基礎研究をやらなきゃいけない」というので、サイエンスをしたんです。高エネルギー物理をもっとやろうとか、天文学をやろうとか、大きな間違いを犯しかけたわけですね。



善峰寺の松（遊龍松）。徳川桂昌院手植えの五葉松で、高さ2m左右20mという姿が人工的に作られている。（編者註）

そこで、私はやっぱりこの図が要るんだと考えました。実はこれ、善峰（よしみね）寺の松というのをを使って書いたんです。これは余談ですが、善峰寺には20メートルぐらい横になっている松が天然記念物であります。

それはともかく、どういうことかということ、Science、いわゆる Natural science、科学研究はこの右下（E）にある。また Industrial Technology、産業技術、技術開発・研究開発の流れがこの上（A,B,C,D）に（善峰寺の松のように）ある。この両者は1回切っておかなくちゃいけないんです。

産業技術の開発は、Exploratory research to find out R & D topics（A）、すなわち何を研究したら良いかということを探る探索研究部分が、まず必要なんです。何をやるかというのが決まったときには、Basic research（B）があって、Applied research（C）、そして Production（D）プロダクション。ここはリニア・モデルですけども、New products, New technology というのが最初に来るという点が重要です。企業はまずは今、何を作りたいかということを実に define しなくちゃいけないんですね。

これを決めるときに、Society（これは、いろいろな Users、Economic conditions、International relations、Environmental issues、Social regulation などの要素があります）を見ながらマーケティングするわけですね。ここをマーケティングするときに当然、売るセールの部分が入るわけですが、このパス（Society New Products）がないと、これは definition できない。

これができた後、普通は逆の道（D→A）をたどっていけばいいんです。

このフィードバックパスが非常に重要で、実はこのEの部分はできるだけ研究をやらないうほうがいいんですよ、企業としてはお金をかけたくないから。できるだけ科学の知識を使いたい。だから、科学をするんじゃない。科学的知識を使うんです。これは非常に重要なポイントです。最近、私はオルテガに凝ってしまっていて、オルテガはそう書いてあるんですね。科学的知識を使うのと、科学をするのとは全然ちがうものだ。これは非常に重要なんですね。多くの人がまちがいを犯しています。

だから、まさに西村さんが言われたように、科研費の申請のときに（私は未来財テクの審査員もやったり、いろいろしていますけれども）、皆さんそう書くんですよ。基礎をやるとすごいものができると。実際は「何かできる」というのをやらないで、基礎だけ楽しんで終わり。堀池さんのところは確かにこっち（A→D）もやっておられましたけれども、ほかのグループは……。で、科研費のむだ遣いが起こる。

一番良い例を挙げますと、シリコンの上に、数ナノメートルの金属のドットをいっぱい作る。それで何をやるかということ、テラビットのメモリーができるという。そんな研究をや



っている先生方もいるのですが、どう見たってシリコンの上に数ナノメートルの金属粒子を作ってもメモリーはできませんよね。だけど、(予算の申請書には)そう書くんですよ。そうしないと予算がおりない。やるのは実際にいろいろな方法でシリコンの上に金属のドットをつくってみて、ああ、できましたといって、とてもテラビットメモリーまではいかない。それは非常にまずい。

ですから、このサイエンス(E)をいかにこのAの部分に結びつけるかが、エンジニアリング。そうすると、これを見ますと、企業の研究というのはどこからやればいいのか、大学の研究はどこからやればいいのか、国研は何をやればいいのかというのは非常にはっきりしてくるんですね。

当然のことながら、このEは国が援助しなくちゃできない。先ほど山口さんが示されたデータで、ベル研やIBMがなぜ学術論文を出せたかというのは、1994年に私が翻訳して出版した『日本の技術が危ない』という本にはクリアに書いてあるんです。なぜかという、独占企業だったからです。IBMはほぼ独占ですね。AT&Tは明らかに独占。独占企業は、ある意味じゃ半官半民ですから、NTTさんと同じで、ボランティアで基礎研究をやる義務をある程度背負っていた。だけど、その企業経営のモデルが崩れたとたん、なくなるわけです。

ですから、山口さんのデータに企業の経営のモデルをかぶせると非常に明確になります。何が変わったかという、80年代にアメリカの企業はShareholder value経営に移ったわけです。Shareholder value経営をやれば、当然のことながら、このEの研究をやっていれば、逆に株主から訴訟を起こされます。

ですから、山口さん。あれに営業利益率を重ねてくださいよ。そうすると、極めてはっきり出ます。多分数年おくれで、企業のビジネスモデルが変わったからこそ、研究開発モデルが変わらざるを得なくなった。それにおっかぶせて、西村さんが言われたような縦型から横型の変化とか、それから価値がシステムに移っていった、単品じゃなくてシステムに移ってきたんだと。

システム技術の場合には、NIH 症候群すなわち Not Invented Here 症候群⁹というのは消えてくるわけです。昔は NIH シンドロームがすごく多かった。弊社の場合でも、NIH シンドロームをなくそうとしたのは、ちょうど私が入った10年足らずのことです。7~8年前には、弊社の中でも NIH シンドロームというのがあって変えるのに非常に苦労しました。ですから、Shareholder value 経営をしてキャッシュ・フローを重んじていきますと、自分の強いコアコンピテンシーのところだけに資源を投入することになります。そこでの研究開発は、当然、リターンを計算した上で、幾ら投資すればどのくらい売り上げがあって、どのくらい利益が返ってくるかというのを見て、投資していくことになります。

そうしますと、当然、リターンがないようなところは切ります。切った部分は、それに強いところへ売るわけです。買ったところはますます強くなる。堀池さんがお示しいただいた

⁹ 自社で発明した技術でないと製品化を潔しとしない風潮。

ように、アメリカはその経営を 1970 年代の後半からやりましたから、マイクロンがメモリー、インテルが MPU で、弊社が DSP という棲み分けが必然的にできるんです。そこでどうなるかということ、市場の寡占化が起こりますから、独禁法がどーんと来るわけですね。

そういうモデルに持ち込むと、持続可能な新産業創生のシナリオができてくる。(ただ、その言葉はちょっとよくわからない。たぶん持続可能な経済発展を支える新産業創生なんでしょうね)。そのモデルにいかにして入れるかというのが、企業の研究開発を含め、企業の経営を考えると非常に重要でして、今の日本の経済の低迷は、マクロ経済をどういじったって、これはもうどうにもならない状態です。ミクロ経済の問題です。

最後に、21 世紀のサイエンス、テクノロジー、ヒューマニティーの関係はこうなるであろうということを示します(図 4)。

サイエンスにも私は寿命があると思っています。この Non-live material science, つまり Physical science はそろそろ終焉を迎えるんじゃないか。科学が終焉するんじゃない、Physical science は終焉するということです。そして今後は当然、Live material science, すなわち Biological science がメインになる。

Industry は Information を中心にして展開します。ですから、ここの Non-live material science の部分とここの Industrial technology の部分は逆に距離が出てくると思うんですね。で、Industry は、こっちの Biotechnology にくっついてくる。

ここは、非常に大きな 21 世紀の問題です。この Biotechnology と、この Bioscience というのは、現時点では、距離が非常に近いですね。試験管を振った中だけで人工物ができてきますから、これは非常に危険なんです。これは今までの Physical science が、たとえば核爆弾をつくるとかということで危害を加えてきた部分は、ある程度 Visibility を上げたところですから社会的なコンセンサスを得てやれる部分ですけど、この Bioscience は、そういうことじゃないんですね。だから、Ethics が、このサイエンスをやる人やエンジニアの中に Implement されなくちゃいけない。この問題は、これから非常に大きな問題になってきます、両者の距離が近いんです。しかも Visibility がないんですよ。

Ethics が大変大きな問題になってきます。21 世紀は、今までのサイエンスとテクノロジーをむしろ本当に分離しないと、危険性が大きすぎる。サイエンスとテクノロジーを融合することは、やっぱり人類社会にとってはマイナスになるんじゃないかと思っています。市川先生は「すべてが融合する」と、この前『科学』に書いておられましたけれども、だからこそサイエンスとテクノロジーを分離しなくちゃいけないんだ、というのが私の持論です。

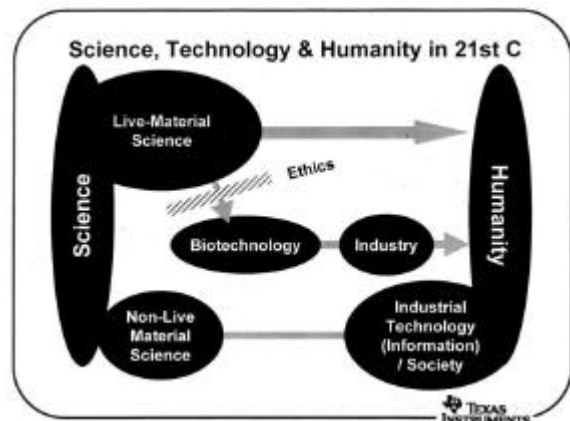


図 4：生駒