

文部科学省 地域イノベーション戦略支援プログラム（グローバル型）  
～東海広域ナノテクものづくりクラスター～

第5回先進プラズマ科学と窒化物及びナノ材料への応用に関する国際シンポジウム  
5th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials

# ISPlasma2013

## 産学官連携セッション 名古屋からイノベーションを考える ～グローバルイノベーション拠点形成に向けて～

講演及びパネルディスカッションの記録

日時：平成25年1月30日（水）14：30～18：20

会場：名古屋大学 豊田講堂（名古屋市千種区不老町）

主催：公益財団法人科学技術交流財団、ISPlasma2013 組織委員会



## プログラム

### ■講演 14:30~16:40

座長： 関根 誠 名古屋大学大学院工学研究科附属プラズマナノ工学研究センター 特任教授・・・1

◆藤村 修三 東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科 教授・・・・・・3  
Management of technology for forming a global innovation base and  
developing human resources

◆Jo De Boeck Senior Vice President and CTO, IMEC (ベルギー)・・・・・・15  
Open innovation in nano-electronics through a global industrial partnership

◆山口 栄一 同志社大学大学院 総合政策科学研究科 技術・革新的経営研究専攻 教授・・・・27  
Three types of breakthrough innovations for creating future industries

◆Paolo Feraboli Research Professor and Director,  
Automobili Lamborghini Laboratory at the University of Washington (アメリカ)・・・・・・35  
Conducting industrial R&D in academia: Challenges and opportunities

### ■パネルディスカッション 16:50~18:20

名古屋からイノベーションを考える ~グローバルイノベーション拠点形成に向けて~・・・・43

座長・モデレーター

藤村 修三 東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科 教授

パネリスト

Jo De Boeck Senior Vice President and CTO, IMEC (ベルギー)

山口 栄一 同志社大学大学院 総合政策科学研究科 技術・革新的経営研究専攻 教授

Paolo Feraboli Research Professor and Director,  
Automobili Lamborghini Laboratory at the University of Washington (アメリカ)

金澤 洋平 三菱UFJモルガンスタンレー証券 副参事

川口 盛之助 アーサー・D・リトルジャパン アソシエートディレクター

堀 勝 名古屋大学大学院工学研究科附属プラズマナノ工学研究センター  
センター長 / 教授



## ■講演

座長

名古屋大学大学院工学研究科附属プラズマナノ工学研究センター 特任教授  
関根 誠

皆さん、こんにちは。本日は「ISPlasma2013 産学官連携セッション」にご来場いただきまして、誠にありがとうございます。私はこのセッションの前半の司会を務めます、名古屋大学の関根と申します。よろしくお願ひいたします。

本日はこの産学官連携セッションにおきまして、「名古屋からイノベーションを考える ～グローバルイノベーション拠点形成に向けて～」という日本語タイトル、および「How We fire up the Innovation Engine? - Towards the Establishment of Global Innovation Cluster -」というタイトルで、イノベーションをいかに生み出すか、またその拠点をどうつくるべきか、そしてそれらの成果をどのように産業につなげていけばよいのかということについて、現状と方向性をご講演、パネルディスカッションでご議論いただきたいと思います。

本日は、イノベーションのご研究、あるいは実際に拠点形成、産業化に携わっている著名な先生方をお招きして、前半で基調講演を4件いただき、後半でパネルディスカッションをしていただく運びとなっております。

それではさっそくですが、最初のご講演から紹介したいと思います。



# Management of technology for forming a global innovation base and developing human resources

東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科  
教授 藤村 修三

関根座長： 最初は、東京工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科 教授の藤村修三先生に「Management of technology for forming a global innovation base and developing human resources」というタイトルでご講演いただく。

## ■講演

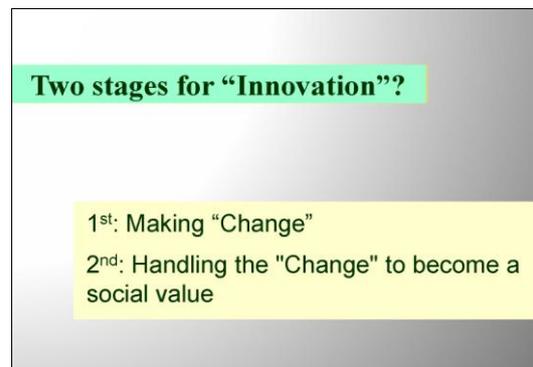
私はイノベーション論を専門にしているが、その観点から、この後のパネルディスカッションも踏まえて、我々がこの課題に対して考えなくてはならない二つの点について紹介したい。

## ●イノベーションとは何か

一つは、元々イノベーションとは何かという定義である。これについて、公正取引委員会の委員をされている後藤先生は著書の中で、「イノベーションとは経済的成功を伴う改革行為」という表現している。もちろん、最終的に経済的成功をするかどうかは結果なので事前にはわからない。そういう意味では、イノベーションとは極めて事後的な言葉である。ことが起こる前に考えられるのは、ある意味では確率になる。したがって、イノベーションの拠点ということになると、ある種の改革が起こり、それが社会的成功も含めた経済的成功にどのように結び付くのか、あるいは、どのように成功に結びつく過程を効率よくするのかということが課題になる。

したがって、イノベーションは大きく分けると二つのステージになる。一つは Making “Change” で、要するに技術的な意味での

発明、社会制度の発明もあるが、どのように変化を起こすのかということである。



第2点目は、その起こった変化や発明をどのように社会的な価値、あるいは経済的な価値に結び付けるのか、この二つの段階がある。日本では第1ステージがクローズアップされがちだが、実はこれがなければ最終的に社会に成果が還元されない。現在、多くの雑誌やテレビなどで、「日本は、技術はあるけれども、いかにそれを利益に結び付けるか、そこが問題である」という言い方をされるが、それはこちら（第2ステージ）に問題があるということになる。

では、この二つをどう考えればよいかということ、データを紹介したい。

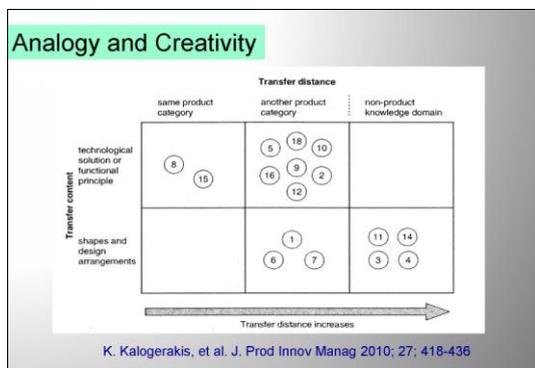
## ●1st Stage;

**Making a change for Technological Innovation: Invention & Knowledge creation**

### <Analogy and Creativity>

イノベーションには多様化が必要だと言われるが、それはどのようなものなのか。ドイツのハンブルク工科大のグループが行った論

文から、ヘルシュタット教授のところの成果を見ていただいた後、我々のところで行った調査結果をご紹介します。



まず、ハンブルク工科大学のヘルシュタット教授のところのドクターの学生が行った研究結果で「Journal of Product Innovation Management」という技術経営で注目されている雑誌の2010のベストペーパーに選ばれた論文のデータをご覧ください。

これは、18の新たなプロダクト、製品を設計した人にインタビューした結果をまとめたもので、ここではAnalogyという概念を用いている。ここで言うのはクリエイティブのAnalogyだが、何か新しいものを作ろうとした時に、ある機能は過去の、あるいはどこかにあった機能を応用できるのではないかと、知っている事例や自然界に存在するもの等、自分が知っているものからヒントを得ることで、そのものは持って来られなくても、元のヒント、ある種の概念を持って来ることをAnalogyという。

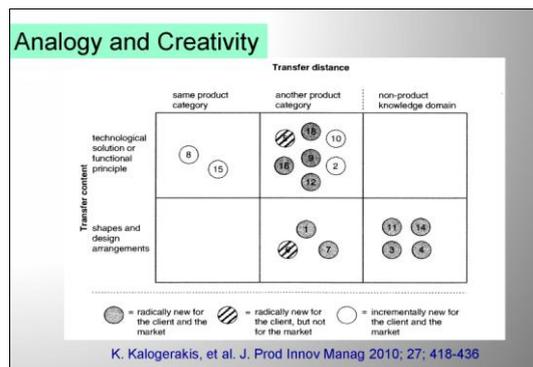
ここではデザインが意匠設計と機能設計に分かれていて、それぞれ過去の同じ製品群の中からヒントを得たもの、別分野の製品からヒントを得たもの、自然界からヒントを得たものと、三つのグループに分けている。右に行くほど周辺の状況が違うためにヒントを持って来るのに飛躍があるもので、これをAnalogyを持って来るトランスファーの距離と言う。

この18の新製品は多岐に渡っており、ス

テーショナルリーグッズのマグネットから、何億円もする半導体製造装置、あるいは巨大な建設機械、介護用の椅子等、いろいろなプロダクトがある。そのそれぞれについて、設計者に、元のアイデア、ヒントになるアイデアがどこにあったかということ聞いたわけだが、そうすると、意匠設計には同じ製品群の過去のものがなく、機能設計では自然界のものが今回はたまたまなかったという結果が出た。

これに対して、次の図は、この新しい製品がどのくらいインパクトがあったかということ聞いたもので、クライアントとはこのプロダクトの発注主である。同じ会社であれば企画部や上司、経営層になると思われる。デザイン会社等の場合はクライアント等になる。

ここで描いているのは、クライアント、あるいは市場がどのくらい驚いたか、新しいと感じたかということを表したもので、白丸はクライアントも市場も予想範囲だったもの、縞模様は、クライアントはある種の驚きを持ったが、市場はそれほど驚かず、従来の延長と考えたもの、灰色は両者とも新しいと感じた、衝撃があったものを表している。



これを見ると、サンプル数は少ないが、やはりAnalogyの距離がある方、つまり他分野や自然界からヒントを持ってきた方が市場にインパクトがあるように思われる。つまり、成功した、イノベティブな商品と読みとれるので、こうした新しいものを作る時には、他分野から背景の知識を持って来る工夫が必

要だろうということを実証的に表した研究結果となっている。

これが本当かどうか、別の観点から見てみると、立花隆氏は「背景にサイエンスがある」と言われている。そこで、大学等も含めて、サイエンスという知識も同じかどうかを調べてみた。

**becoming the knowledge society**

*The omni-directional progress of technologies and the rapid increase in the industrial activity based on technologies would be able to be called as the most remarkable feature of 20th century. Then the base of such technologies is the science. (omission) The 20th century is the age of the knowledge explosion brought by the rapid progress of the science.*

テクノロジーの全方位的発展とそれを利用しての産業活動の飛躍的増大が20世紀最大の特徴といえるだろうが、テクノロジーの基盤にあるのがそれを支えるサイエンスである。(中略)20世紀はサイエンスの急発展によってきた知識爆発の時代であるといえることができる。

— Takashi Tachibana (立花 隆)

複製付加, 東工大, 産科研究室 立花 隆『21世紀 知の挑戦』文藝春秋、(2000)

大事なことは、こうしたサイエンスの知識、知恵がどうすれば効率よく生み出されるかということであり、そこに生み出す研究チームの多様化が効いているかどうかを表している。Kalogerakis 氏のところの研究では、背景が異なったものがあるとインパクトのあるものが出そうだという結果が出ていたので、同じことが起こるかどうかを見ている。

## <Research method>

**Research method ①: Condition of Investigating**

< condition of investigation object necessary to achieve investigative purpose >

1. The purpose of the organization is in "Creation of state-of-the-art science knowledge".
2. Enough amount of the resource was turned on.
3. "Creation of science knowledge" can be measured accurately.
4. The organization is made considering diversity.

複製付加, 東工大, 産科研究室

その関係を明らかにするために、目的が最新鋭の科学的な知識を生み出す組織、そして、十分な経済的なリソースがある、つまり経済的な理由でアウトプットが制約されることはあまり考えにくいので、こういう制約がない

組織、それから、成果がある程度計量的にわかるもの、その中に多様性がある程度わかっている組織を対象に調査した。

選んだのは政府の ERATO という、日本政府がかなりお金をかけたプログラムである。その概要は下図のとおりである。

**Research method ②: Investigation object - ERATO (strategic creation research promotion business)**

< key properties of ERATO >

Kind of research: Pure research that develops new research field  
 Research organization: Project system driven by a representative researcher. Participation of the researcher from other organizations  
 Period: 5 years. No extension.  
 Resource: About 1.5 billion yen for five years  
 Laboratory: Borrowing from research park, private laboratories, or universities  
 Result: A positive announcement such as academic conference presentation and the prepublication paper is an obligation.  
 Project: 21 and completion 77 when being progressing (at the time of, April 1, 2009)

複製付加, 東工大, 産科研究室

2009年の時点で77のプロジェクトが終了し、21が継続中だったが、これを対象にここからサンプルを選んだ。

**研究方法②：ERATOの成果**

<ERATOの成果>

種目	2006年3月31日時点		
	国内	海外	計
Patent application number	特許出願件数 1,445	808	2,253
Number of announcement to the outside	外部発表件数 8,017	7,096	15,113

(注) 終了プロジェクトを含めた累計

**Example of epoch-making knowledge that arose from project of ERATO**

Discovery of new superconducting material of iron system by Prof. Hideo Hosono at Tokyo Institute of Technology frontier research center et al. (The most cited article in 2008)

Research of the asymmetric synthesis reaction by "Noyori molecular catalyst project". (Contributed to the Nobel prize winning.)

複製付加, 東工大, 産科研究室

例えば、東京工業大学の成果で、細野先生の新しい透明導電膜は、シャープのIGZOというスマートフォンの液晶パネルに使われている技術である。彼もノーベル賞候補と言われている。それから、野依先生のノーベル賞に関係した不斉合成等にも関係するプロジェクトが起きている。

これらのプロジェクトの中から、16のプロジェクトについてバックグラウンドが調査できる報告書が出ているので、この16のプロジェクトを中心に調査を行った。

バイオというのは基本的にバイオテクノロジー関係、空欄は主に物理化学で、マテリア

ルサイエンス的なものが多いプロジェクトを選んでいる。

Research method ②: Details within the range of investigation

開始年	終了年	プロジェクト名	分野別
1993	1998	山本重子中心	
1993	1998	田中園体融合	
1993	1998	橋本相分離構造	バイオ
1993	1998	広橋細線形	
1994	1999	高橋裕子表面	
1994	1999	平塚隆雄構造	バイオ
1994	1999	山元行勲進化	バイオ
1994	1999	高井生体誘発	バイオ
1995	2000	齊本一星子点	
1995	2000	加藤たん白生態	バイオ
1995	2000	土原バイオアシメントリ	バイオ
1995	2000	藤子孝徳細胞間	バイオ
1996	2001	川人学智動物	バイオ
1996	2001	井上光秀反応	バイオ
1996	2001	横山精輔分子	バイオ
1996	2001	月田隆尚糖	バイオ

total : 98

2006年3月31日時点 research result total of extracted project (16) >

項目	国内	海外	計	国内	海外	計
特許出願件数	1,445	808	2,253	194	50	244
外部発表件数	8,017	7,088	15,111	1499	1498	2997

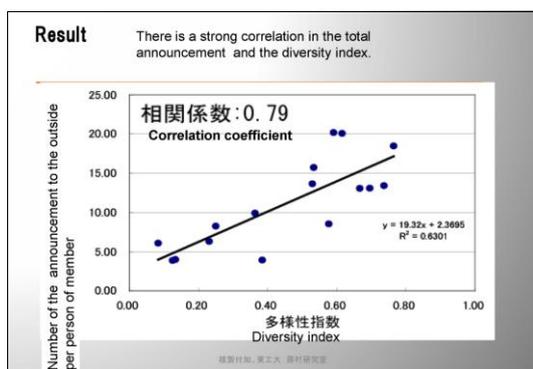
（注）特許プロジェクトと重複する

横濱村松, 東工大, 産研研究室

このように、非常に成果が出たりサーチプロジェクトであり、外部発表も多く、特許も多い。

### <Result>

これを見るために、我々は多様性指数というものを考えた。一つは、メンバーにおける外国人の比率、もう一つはメンバーにおける企業の研究者の比率である。これは ERATO という基礎的な研究なので、この時は外国人の企業の研究者はたまたまおらず、ダブルカウントはなかった。この外国人比率と企業の研究者比率を足したものが多様性指数であり、この多様性指数がアウトプットにどれほど効いているかということを見ている。

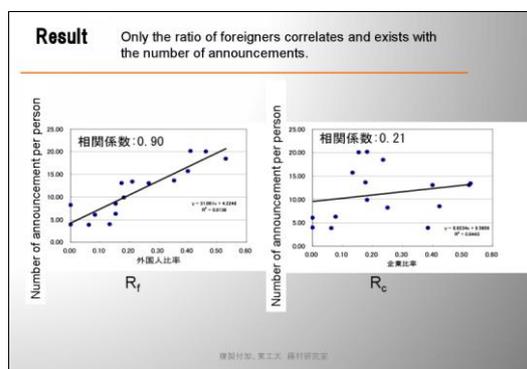


その結果、多様性指数と外部発表件数の関係には、非常に強い相関が認められた。

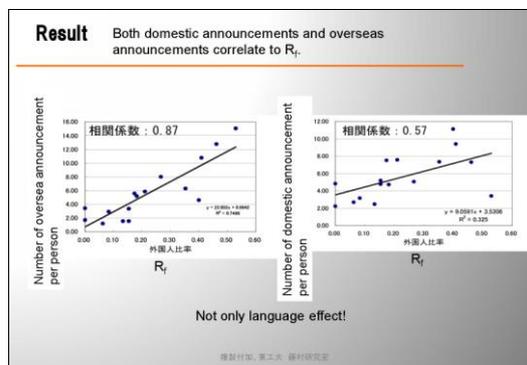
ERATO をご存知の方はわかりだと思いが、これは中心となる日本の研究者がいて、そこに世界から若手研究者を集めているので、

まさに高校生駅伝の外国人ランナーのように、その人が1人入ると全く結果が違ってしまような大物はおらず、それが効いているというわけではない。とにかく、多様性が上がると確かに件数は増えている。

では、これを外国人比率と企業の人が入っている割合に分けてみると、企業の人が入っている割合は、見かけ上はあまり効いていない。どちらかという外国人の研究者が入っている割合がかなり効いているように見える。



外国人が入っているからには、やはり英語の問題がある。つまり論文を英語で書くことが多く、日本人はそこが下手だということがあるかもしれないので、発表が英語で行われたものと、国内向けに行われたものを比較した。その結果、確かに英語で行われる発表の方が非常に高く、国内向けは相関としては低い、それでも外国人が入った方が効いていることがわかる。

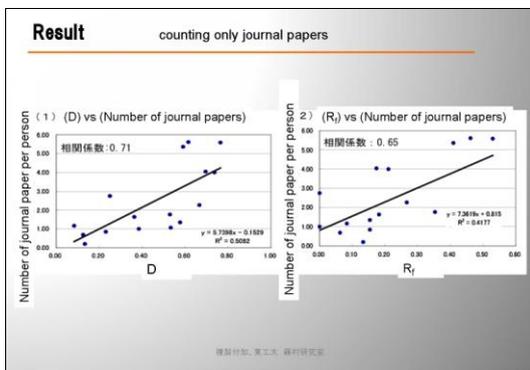


したがって、単に英語が上手いとか、英語が簡単に書けるという問題ではなく、やはり中身として発表に足るものが生まれているこ

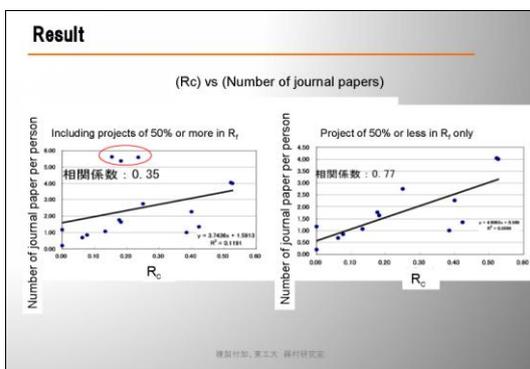
とがわかる。

しかしそうは言っても、学会で発表した後で論文にまとめ、最後に本、あるいは小説を書く等、場合によっては同じ成果がダブルカウント、トリプルカウントされているかもしれないので、今度は純粋にオリジナルペーパーだけで比較してみたが、それでもやはり全体として外国人の比率が効いている。

したがって、間違いなく研究チームに多様な外国の方が来られるというのはどうも成果が上がるようだということが言える。



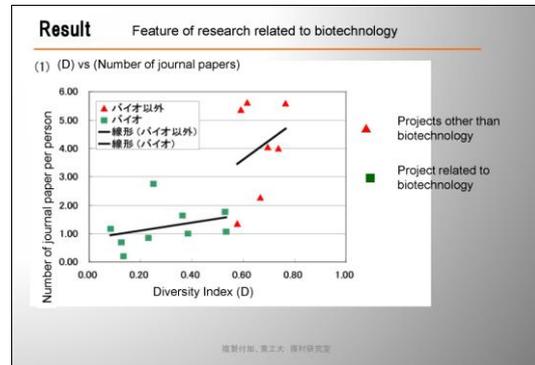
また、先程、企業の研究者が入っている割合は全体に対してほとんど効かないという分析になっていたが、それについては、外国人が多いチームでは企業の研究者の影響は少ないが、外国人の割合が低いところでは、やはり残りの日本人の中で企業から来ている研究者の多い方が成果が上がるということがわかる。



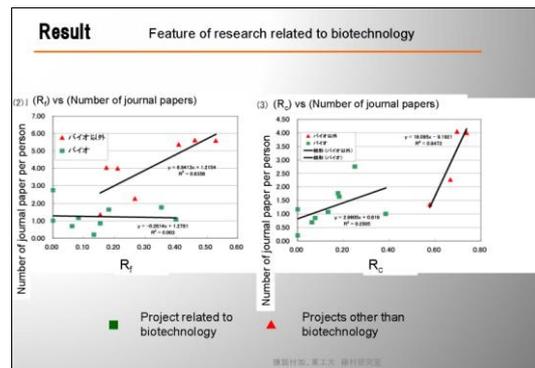
したがって、最初、全体で見た時は、あまり企業の研究者が入っていることは効いていないように見えたが、実はそうではなくて、外国人の研究者が入っている方が大きく寄与

したためにそう見えたわけであり、やはり、企業から来ている研究者がいることは、全体としてそれだけでも効くことがわかる。

次に、分野による違いを調べてみた。



バイオテクノロジー系とマテリアルサイエンス系で比較したところ、マテリアルサイエンス系の方が依存度が大きいことがわかる。



そして、外国人の比率は、バイオ系ではむしろ効いていない。マテリアル系は効いているし、企業もそうである。

これに関してはまだ深く掘り下げて分析していないが、我々が立てた仮設としては、バイオテクノロジーはマテリアルサイエンスに比べて新しい学問であり、しかも扱われているのは北米やヨーロッパ、東アジア等の比較的進んだ国で、初めから国際化されているので、文化的な背景が効きにくいのだろと考えられる。

それに対して、材料科学のような分野はある種伝統のある学問であり、それぞれその学問ができた背景やそこでの産業の背景があるので、多様性指数がより顕著に効くのではな

いかと考えている。

### <Conclusion>

この結果から、こうした化学の知識においても、確かに多様性があることは効果があり、それは人種的な意味、国別の意味だけではなく、企業から研究者が入るような経験的な多様性も確かに効くことがわかった。その効き方は、分野によっては分野の依存性があるが、全体としては、どういう意味であっても多様性が効率を上げることがわかった。

**Conclusion**

- ◆ The creation efficiency of science knowledge depends on the diversity of the project team member.
- ◆ The creation efficiency of science knowledge is improved by participation of company researcher.
- ◆ The efficiency of science knowledge creation by the foreign researcher's participation depends on the field of science.

経産省付託 第2次 産学研連携

これが第1ステージであり、まず、多様性は確かにものを生み出すところではよいと言えると思う。

### ●2nd Stage;

#### Handling the “Change” to become a social value

次に、第2ステージについて考えたい。すなわち、発明や新たな知識をいかに社会の富に結び付けるか、価値に結び付けるかということである。

ここでは全世界を考えると難しいところがあるので、ここは日本の状況を中心にお話させていただきたいと思う。

### <Research institute rankings in citations>

次の指標を見ていただきたいが、まず、トムソン・ロイターが出している有名なデータベースである Web of Knowledge の昨年7月時点での論文の被引用数のランキングと研究機関別ランキングがある。この10年間での

被引用数のランキングは全部で23分野あるが、ここでは工学的なところをお見せしたい。

まず、ケミストリーの分野では、世界のトップ100に日本の10の研究機関が入っている。名古屋大学も日本で9番目、全体では57番目に入っている。私たちの東京工業大学は世界で30番目だが、日本で7番目ということで、これは日本がケミストリーの分野で非常に研究力があることを示している。

同じように、マテリアルサイエンス、材料化学の分野も非常に強く、名古屋大学はこの時点では105位だが、ほぼ100位以内に化学と同様に10の研究機関が入っている。

一方対照的なのがコンピュータサイエンスで、わずか二つしか入っていない。

おわかりになると思うが、これは産業競争力とそれほど無縁ではなさそうである。すなわち、現在、日本は不況と言われているが、高機能材料や高品質な材料と言われる分野は非常に高い競争力を持っている。私が知っている範囲では、装置とは別に材料等では世界の90%以上のシェアを日本の企業が持っている製品がいくつもある。カーボン製品等もそうだが、日本はこの分野では非常に強い。

一方で、例えばパソコン、あるいはコンピュータの基本オペレーションシステム、OSの分野で、日本が大きく世界をコントロールしているという話は聞かない。この分野はあまり強くないということである。

Chemistry	Material Science	Engineering
Kyoto Univ. 4	Tohoku Univ. 3	Univ. of Tokyo 23
Univ. of Tokyo 5	AIST 8	Kyoto Univ. 52
JST 11	Osaka Univ. 17	Tohoku Univ. 53
AIST 13	Univ. of Tokyo 21	AIST 66
Osaka Univ. 15	Kyoto Univ. 26	Tokyo Institute of Technology 75
Tohoku Univ. 23	JST 24	JAEA 82
Tokyo Institute of Technology 30	Tokyo Institute of Technology 29	Kyushu Univ. 96
Kyushu Univ. 49	Kyushu Univ. 62	
Nagoya Univ. 57	Hokkaido Univ. 94	Computer Science
Hokkaido Univ. 61	Nagaya Univ. 105	Tokyo Metropolitan Univ. 10
		Univ. of Tokyo 57

Based on ISI Web of Knowledge

それは当たり前で、そういう最先端の知識を利用した最先端の製品を作ろうと思うと、

当然、最先端の研究成果が必要になる。逆に、そういう高度な産業では最先端の知識をいかに産業化するかという競争を行っていると言っても過言ではない。そういう意味でこういった分野は強い。

ところが、これとは対照的に、23分野のうちで100位以内に日本の研究機関が入っていない分野が四つある。一つはアグリカルチャーで、北海道大学が105位に入っているので100位近辺の一つあると言えるが、他の3分野は100位近辺に日本の研究機関が一つも入っていない。その一つは **Psychiatry and Psychology**、心理学の分野、もう一つは **Social Sciences, General**、社会学で、もう一つは **Economics and Business** である。

心理学については、昨年NHKで「コロンビア白熱教室」という番組が、コロンビア大学ビジネススクールのシーナ・アイエンガー教授という人の講義を放送していたが、彼女の専門は応用心理学である。彼女の有名な成果は、ジャムを20種類並べると、人は寄って来てあまり買わないが、5種類にすると手にとった上によく売れるという消費者心理の実験である。彼女が出している論文の半数はビジネスのマーケティングの雑誌に投稿されているが、残り半分は応用心理学の分野で発表されている。

Research institute rankings in citations (2002.1-2012.2)		Economics and Business No Jp Institute	
<b>Psychiatry and Psychology</b> No Jp Institute		<b>Social Sciences, General</b> No Jp Institute	
Chinese University of Hong Kong	143	The Univ. of Hong Kong	140
The Univ. of Hong Kong	173	Chinese University of Hong Kong	169
Univ. of Tokyo	322	The Hong Kong Polytechnic Univ.	217
<b>Total 432</b>		Univ. of Tokyo	275
		<b>Total 825</b>	
		National Univ. of Singapore	58
		The Hong Kong Univ. of Science and Technology	63
		Chinese Univ. of Hong Kong	70
		City Univ. of Hong Kong	97
		The Hong Kong Polytechnic Univ.	104
		The Univ. of Hong Kong	130
		Korea Univ.	180
		Nanyang Technological Univ.	188
		National Taiwan Univ.	192
		<b>Total 212</b>	

Based on ISI Web of Knowledge

また、**Social Sciences, General** では最近注目されているCSR、企業の社会的責任、あるいは企業倫理や技術者倫理等のもう一方側面や、今クローズアップされている東京電力

の問題も含めて、社会倫理系の問題が扱われている。

この両分野において日本の研究機関は100位以内になく、東京大学が322位と275位という、かなり離れたところに一応は入っているという状況である。

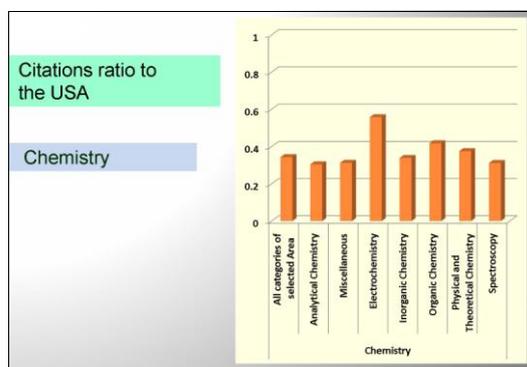
中でも一番悲惨なのが **Economics and Business** で、ここはノミネートされた212の研究機関の中に日本の研究機関が一つも入っていない。すなわち、全学問23分野の中で、日本の研究機関が一つもない分野がこれなのである。つまり、日本には技術の成果を社会にどう活かせばよいかということの研究している研究機関がないことがわかる。

### <Citations ratio to the USA>

これをもう少し別の角度から見てみたい。Scopus という論文のデータベースサイトに、大学ランキング等にも使われるデータがある。あらゆる分野でScopusは国別の論文被引用数のランキングを見ることができる。

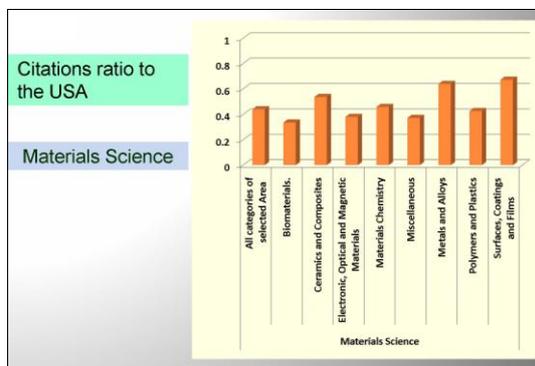
これによると、基本的にあらゆる分野でアメリカが1位であり、日本のアメリカに対する被引用数は、化学で約30%、Electrochemistryはかなり高く45%を超えている。

国別で見ると、ほとんどの分野で日本は2位である。無機化学はドイツ等の下かもしないが、基本的に2位か3位である。

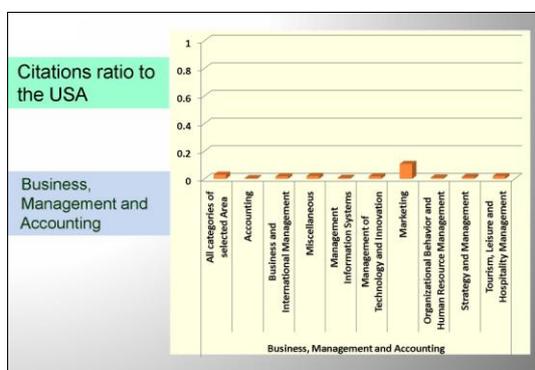


材料科学はさらに頑張っていて、ほとんど40%ほどある。60%を超えるサーフェスもある。したがって、国力の差等を考えると、こ

の二つの分野は対等か、それ以上に頑張っていると言えるし、確かに、この分野はアメリカに比べても対等な研究能力があると思う。



ところが、Business を見てみると、ほとんどが1%前後で、2%を超えるのはMarketingしかない。Marketing だけは世界でアメリカ、イギリスに次ぐ3位だが、それでも10%程度である。化学や材料科学の最も少ないものでも30%程度あるのに、Business で一番多いMarketing でもそれより少ないわけであり、他に至っては散々たるものである。ランキングもほとんどが20位~30位である。



悲惨なことに、今、日本の会社がやられている韓国や中国や台湾の企業と比較すると、日本の論文の被引用数が東アジアの国々、つまり韓国、中国、台湾、シンガポール、香港等と比べて1位になっているのは、実はMarketing だけである。中国を上回っているのはMarketing と Organization Behavior and Human Resource だけである。中国は共産国なので、共産国を Human Resource で上回っていると言われてもあまり嬉しくない。

それほど酷いのである。

さらに言うと、今の Business で中核的と思われる Accounting、International Management、Management of Technology、特に Strategy は東アジアの最下位である。つまり、この6ヶ国の中で日本が国別では最下位だということである。中でも悲惨なのは Management Information Systems で、これは香港と台湾のどちらかが5位でどちらかが6位、シンガポールが7位、韓国が9位くらいにあり、中国は14位だったと思う。その中で、日本は27位か29位で、一つ後ろがマレーシアとなっている。それほど日本はビジネスのナレッジを国際基準で生み出していないと言える。国内で日本語の論文を書いている方は多いが、それはドメスティックな中での仲間内の評価にしかならない。残念ながら、国際的な評価はあまり得ていないことがわかる。

### <Research capability and industrial competitiveness>

この要因は何なのか。化学や材料科学を見ると、最初のデータでは、企業のコラボレートが多様化しているところは上手く研究が進み、そうした研究力のある産業界は頑張っているように思われる。

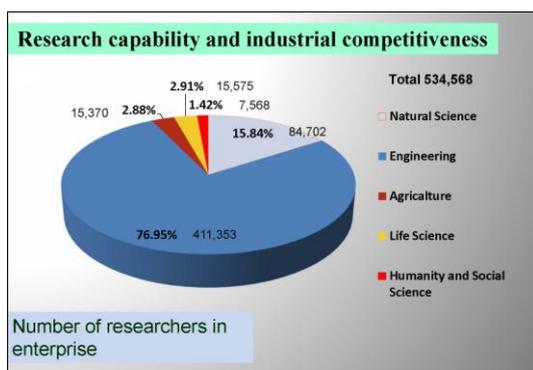
しかし、Business はそうではない。研究の能力も低ければ、産業競争力も今一つである。そういう意味ではイノベーション力が弱いと言えるが、この要因の一つとして考えられるのが、企業内の研究者数である。

政府が発表したデータによると、企業の中で働く研究者は日本に約54万人おり、その内のほぼ90%以上が理学系と工学系である。一方、Social Science だけではなく Humanity も合わせた人文社会科学は1.4%、トータルで7,000人くらいしかいない。ただし、社会科学は法学やそういうものも含むので、ビジネス系だけに限れば5,000人を割ると思われ

る。つまり、日本の企業ではごく少数の研究者しかいないわけである。

そうした人は、恐らくシンクタンクの実業研究者やそういう人たちだと思われるので、彼らがしているのは産業動向や商品のトレンドのような研究、多くはMarketingである。したがって、アメリカとは比べるべくもないが、Marketingだけはまだ世界の3位にあるということと無縁ではないように思う。

こうした企業の研究者は何をしているかというと、工学系でこれほどいるけれども、先程の論文のランキングでは企業の名前は出てこなかったのだから、研究して論文を書くことが主な仕事ではないことがわかる。しかし、いくつかの研究者の文献もあるが、こうしたアカデミックな知識をプラクティカルな知識に置き換えて、実際の製品を作るためには、やはり研究経験が必要である。つまり、大学、あるいはそういうベーシックな知識を生み出す機関と、実際の企業、社会的なプロダクトを生み出す機関を結び付けるには、その両者がわかる人が必要だと言えるわけであり、そういう意味で、こういう企業に研究者がいることは非常に重要である。



それから考えるとこの結果は明らかであり、確かに工学系のところでは、大学やそうした研究所で生み出されるアカデミックな知識を企業に取り込むことができる。あるいは、企業の最先端のビジネスで生まれる雑多な問題から、本質的な問題を取り出して大学に良い研究をするように還元することもできるし、

逆方向もできる。

ところが、ビジネスの知識について、アカデミックなところと実際のビジネス・モデルの開発を行うところを繋ぐ人がほとんどいない。したがって、win-winとは全く逆方向の結果が生まれていることが示唆される。

### <How do we build the global innovation base?>

以上から、私の問題提起として二つ挙げたいと思う。

一つは、こうしたイノベーションを考えた時には二つの段階があり、そこにおいて、多様化はかなり意味がある。これは人種や国別等による多様化ではなく、職種のような多様化もかなり効いてくる。

しかし、後ろの第2ステージは、実際上の社会的富に転嫁するところの研究が、日本では上手く進んでいない。そして、その重要性を産業界も気づいていない。したがって、第2ステージは上手く回らず、拙い状況である。

したがって、日本でグローバル拠点を形成するためには、第1ステージは何とかなると思われるが、要は、第2ステージをいかに第1ステージと効率よく結びつく形で形成していくかが問題であると提言したい。

#### How do we build the global innovation base?

- ◆ We would be able to alter the efficiency of knowledge creation and invention by increasing knowledge exchange among researchers with different background.
- ◆ The acceptance capability of the society to the change would be also necessary to lead the invention and the created knowledge into the society
- ◆ Infiltration of MOT into the society would be the key for forming the global innovation base.

以上で、私のプレゼンテーションを終了させていただきます。

### ■質疑応答

関根座長： 非常にわかりやすく、データを

基にお話しいただいた。分析においてもクリアに結果が出て、わかりやすい内容だったと思うが、これに対して、質問、コメントがあれば会場の方から出していただきたい。

**Q (会場) :** 被引用数の中でマーケティングが一番多いという話があっが、正直なところ、日本が一番弱いのがマーケティングである。私は企業出身だが、我々の業界は特に弱くて、非常に負けている業界である。

マーケティングという分類の中に、本来は MOT 等という Technical Marketing でなければならぬが、どのようなものが引用されているのか。

**藤村 :** 数からすると 10 万くらいの膨大な数になるので、あらゆるところから入っているが、ここは基本的にマーケティングの雑誌に載っている論文ということになる。したがって、Technical Marketing 等、いろいろなマーケティングが入っている。

いみじくも指摘されたが、詳しく言うと 2 段階ある。マーケティングが弱いのはその通りだが、何故かという、企業内研究者のほとんどが実業をしないシンクタンクのような所にいるためである。

例え話をすると、私のところにはいろいろな企業から企画部門の方が来られることが多いが、メーカーの方に「貴社の研究部門の方は、例えば、『Applied Physics』等の雑誌に何が載っているかをご存知だろう。『Nature』や『Science』『Physical Review』の中に何が載っているかくらいは知っているだろう。だが、企画部門の方は、例えば『Academy of Management Review』等の専門雑誌を知っているか」と雑誌名を挙げて聞くと、「見たことも聞いたこともない」と言われる。知っているのは『日経ビジネス』くらいである。勉強しようとしても、専門書を読むわけではなく、本屋に平積みになっているビジネス書を

読むことが多い。

これはどういうことかという、例えば、最先端の電池を開発しようとする時に、『日経エレクトロニクス』を読んで開発しろという人はいない。しかし、それに近いことをしているということである。

つまり、現実には、マーケティングがあっても切れていると思っている。

**関根座長 :** 他にご質問はないか。

**Q (会場) :** 多様性がいろいろな研究を活性化するというのは、日本で非常に不足しているところなので興味深いデータだと思う。

そこで、データでは、多様性が増えると発表件数が 4~5 倍上がるという効果の大きさが示されているが、例えば、外国から非常にアクティブな人がたくさん来ると、多様性が増えると同時に、日本人に対してはあまり効果がなくても、見かけ上は多様性が研究をアクティブにするように見える。そういう意味において、海外から来る人たちの研究をアクティベートするのにどのくらいの効果があるのか。基本的に、グローバルイゼーションをすることが全体として効果が上がるというのは、非常に価値があることだと思うし、そうすべきだと思うが、ドメスティックな日本人の研究者に多様性を行うことがどれくらい効果があつて、外国人の研究者に対してはどのような効果があるのかという分析結果はないのか。

**藤村 :** 詳しくは数値化していないが、「花の高校駅伝 3 区の外人ランナー」の効果で、1 人だけ凄い留学生がいると勝ってしまうということと同じである。これは ERATO などで若手研究者が多いが、そこで外国人研究者が中心に出しているかという、これを担当した学生によると、チェックした限りではすぐに分かる効果は見えていないとなっている。

したがって、全体として上がっていると考えてもよいのではないかと思う。

**Q (会場) :** 日本は経済大国と言われているにも関わらず、マーケティングやビジネス関係が弱いというのは納得がいかない。高度成長やその前と今の状況を比べて、今はどのように変わっているのか、教えてほしい。

**藤村 :** 私は理系だが、東工大に来る前に一時一橋大学にいたことがある。

それで、一つは、伝統的に社会科学は輸入学の側面が強いということと、社会的にも日本の企業がそういうビジネスの方法において、新しいものを作らなければならないという局面に達したのが 90 年前後だと思う。それ以降は不況になって、新しいビジネスやそういうものが生み出せていない。

つまり、それまではあるパターンで展開すればよかったのだが、それは今、韓国や中国がやっている。この状況は、日本がビジネスに関して新しいものを生み出す必要性を感じていなかったためだと思われるし、当然、社会的ニーズがないところに良い経験が生まれるはずはない。

同じように、日本では修士課程の学生も非常に少なく、修士課程の進学率が社会科学では 2%程度である。企業においても、修士課程の学生は文系修士と言われ、給与体系が学部卒新人と同じである。その間の効果を認めていないという社会背景があるので、ある意味では当然である。

つまり、規模としては大きかったが、ビジネスのナレッジを生み出すような質がなかったというのが、この結果を招いたものと思う。これからは、これを変えない限り、日本はアジアのライバルに肩を並べるところか、すぐに抜き去られるだろうと考えられる。

**関根座長 :** 以上で質疑応答を終わらせてい

ただく。それでは、藤村先生のご講演に感謝して、次の講演に進みたいと思う。



## Open innovation in nano-electronics through a global industrial partnership

IMEC, Belgium

Senior Vice President and CTO, Jo De Boeck

関根座長： 2 番目の講演は、ベルギー、IMEC の上級副社長 CTO を務められている Jo De Boeck 先生から「Open innovation in nano-electronics through a global industrial partnership (グローバル産業パートナーシップを通じたエレクトロニクス分野におけるオープンイノベーション)」についてご講演いただく。

### ■講演

本日、我々が議論するトピックは、非常に重要なイノベーションのトピックである。そこで、私のプレゼンテーションでは、我々が IMEC というベルギーの研究機関で成し遂げた成果を紹介し、84 年から 30 年間に渡って行われた国際的なコラボレーションの例と、マイクロ・エレクトロニクスにおいてどのようにイノベーションモデルがつくられ、現在どのように機能しているかということをお話したいと思う。

### ●イノベーションモデルについて

最近の 40 年近くは、非常に劇的な変化がエレクトロニクスの分野、コンピュータサイエンスの分野、そしてその他の関連分野で起きた。パンチカードを使ってプログラミングしていた時代からの進化は目覚ましく、それがビジネスに変化をもたらした。エレクトロニクスのビジネスだけでなく、コンピューティングや社会との関わり、互いの関係のあり方、またライフサイエンスや最近の社会的な研究まで、すべてにエレクトロニクスが影響を及ぼすようになっている。

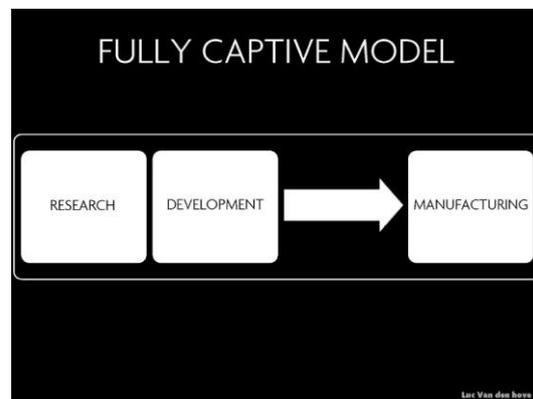
リサーチコミュニティだけでなく、社会に対してもこのようなイノベーションを応用し、そして、イノベーションが大きな変革をもたらして、皆さんに価値のあるものにするのが我々の使命だと考えている。

また、産業界とのパートナーシップという、今までにない機会が訪れており、企業もその機会を求めている。したがって、本日はこのような高いコラボレーションの潜在的可能性についてお話したいと思う。

コラボレーションの持つ可能性については、今まで様々な研究がなされてきたが、まず、企業がどのような形でイノベーションをしようとしているのか、そして、つながること、コラボレートすることによって、どのようにイノベーションを加速できるのかということについて、見ていきたいと思う。

### <OLD INNOVATION MODEL>

いわゆる昔のイノベーションモデルは、ある産業においてはまだ行われているが、例えば、エレクトロニクス産業関連では半導体産業が、IMEC が一番知っている分野である。



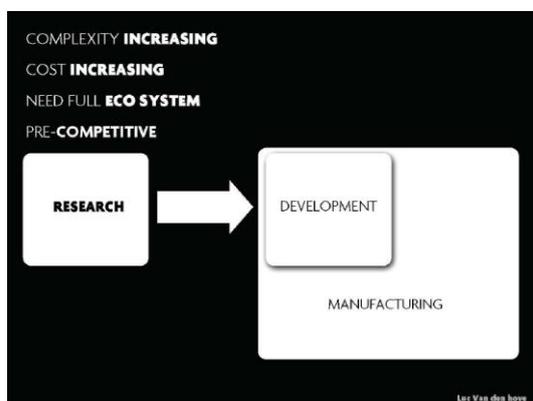
これが典型的なイノベーションのモデルで、産業においては、まず、リサーチチームやリサーチの部門がある。事業部であることもあるが、それが会社でリサーチを行う。その段階が過ぎると、開発グループに仕事を渡す。そして、そこから生産や事業部に分かれて製品の開発を行って生産に結びつける。

リサーチと開発は R&D カンパニーの名前が示すように、非常に近いものである。そして、レガシーを扱うものもあるが、一つの社内で行うという閉ざされたモデルとなり、変わらなかった。つまり、事業部であれ、企業の中の一つの部門であれ、それは一つの会社の中の組織だからである。

キャプティブモデルという社内に閉ざされたモデルで、これは、一時期、業績を収めたが、消えていくのも早かった。

### <CAPTIVE MODEL FOR GENERIC R&D UNAFFORDABLE>

そして、本日、話をするのは GENERIC R&D、つまり、より一般的な R&D である。これはリサーチの関係だが、バリューチェーンの中にある様々なポジションに、ある企業にとって、いろいろな使い方のできる有用なものということをして指して GENERIC R&D と言っている。



これをすべて一つの組織、あるいは、社内で行おうとすれば非常に高価になり、どの企業でも、例えば半導体企業であっても、一つ

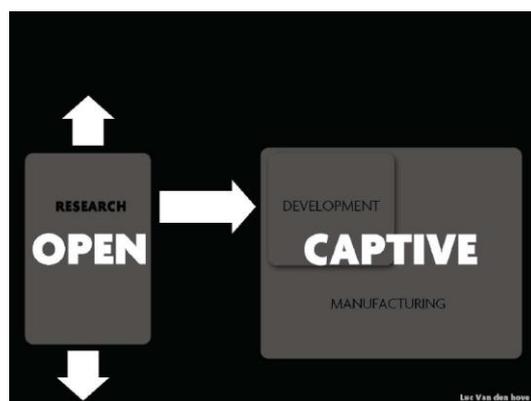
の会社内でこれを行うことはできないし、費用対効果の悪い研究となる。したがって、これを新しい形の働き方に変えていくことが必要になった。

つまり、典型的に、開発はすでに競争段階に入っており、イノベーションの中にあるが、それぞれの企業が差別化を図る段階にある。つまり、この段階で競合他社と自分たちの製品との差別化を図るのである。

このリサーチと開発が今までは非常に近かったが、開発の段階に移ると、もう試行錯誤は許されない。リードタイムも決められた中で開発を終わらせて、生産に移らせなければならない。したがって、開発が製造に近いのが、セミコンダクターなどで起こってきたわけである。そして、企業独自の開発によって、より早く他社より優れた製品を開発することが会社の使命となる。

### <NEW INNOVATION MODEL>

しかしながら、その基礎となる研究は、開発から少し距離を置いたところに位置付けられることになる。イノベーションのチェーンの中で、リサーチは競争前の段階にあるものである。



この部門でも、例えばコンシューマ・エレクトロニクス企業を考えると、ヘルスケアやライフサイエンスに事業を広げている。そして、このような分野の基礎的な科学知識、知見をすべて自らの中で開発しようとするの

は、元々無理がある。したがって、このような基礎的な知見は、基本的なリサーチの成果を利用する方が理に適っている。

そこで、我々のような、非常に早期の、シーズ段階の研究から最終的な開発までの環境を持っている組織を利用すると、それぞれの会社は、自分の資源は製造とそれに近い開発に集中して投資することができ、より有効な働き方ができる。

このイノベーションチェーン、あるいは、バリューチェーンと言っても構わないが、例えば、コストあるいは能力のシェアリング、そして様々なアイデアを初期に共有することで、非常に効率が上がるし、どこかで失敗をしたとしても、物理的なプリンシプル、そしてビジネスモデルから言っても、早い段階のリサーチはまだ応用範囲が広いので、新材料や新しい応用等、いろいろな再利用の方法がある。ビジネスモデルについても、ビジネスモデルの変化が非常に早く、目にわかるような形で生み出すことができる。

これらの状況によって、オープンイノベーションという考え方、実践が生まれた。そして、このオープンイノベーションを IMEC は過去 20 年間に渡って行い、オープンイノベーションのモデルをつくってきたのである。

### ●IMEC の概要について

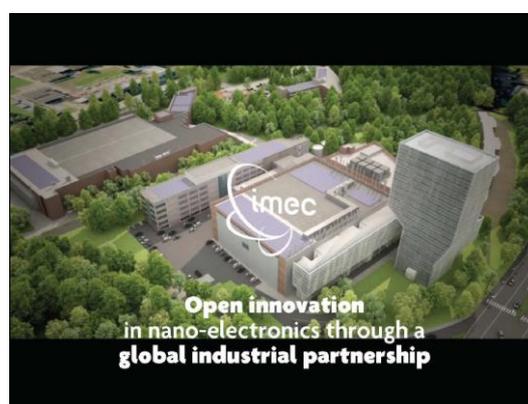
IMEC に来られたことのない方もおられると思うので、ここで IMEC を紹介したいと思う。また、我々が行っている R&D の性格と、何が成功のカギとなっているかということ、そして、ここで行われている研究の成果が用いられているところについても説明したいと思う。

### <IMEC の概要>

まず、ナノ・エレクトロニクスがカギとなるので、我々はエレクトロニクス用の技術の開発に努めている。そして、この技術を新し

いドメイン、新しい応用に提供している。

フォーカスとしては、この研究機関の中に様々な異なる専門家、タレントを集める。例えば、どの研究所もいろいろなところにアクセスを持っているが、バリューチェーン全体のどの位置にもリーチすることができる。システムカンパニーから様々な素材のサプライヤーズまでが、我々のリサーチチームの中に存在し、このような混成部隊がリサーチに当たる。



また、それだけでなく、例えば、大学と産業界との間のギャップを橋渡ししている。学術的な研究、あるいは、企業から来たレジデントリサーチャーと一緒に働くことによって、ギャップが起きる。また、地域的にも、欧米とアジアは離れているし、市場へのアプローチの仕方もイノベーションのアプローチの仕方も違っている。だからこそ、これらの異なる地域の組織から、リサーチャーを国際的に集めることによって、非常に新しい、あるいは、国際的な研究の風土が生まれる。これも我々の特徴の一つである。

### <HISTORY>

IMEC は、フランダースの政府によって設立された。フランダースはベルギーの一つの政府で、人口 600 万人しかいない小さな地域だが、1980 年代初めにフランダース政府はイノベーションをこの地域で活発にしようと考え、初代所長として Overstraeten 先生をス

タンフォードから招いた。当時、半導体は隆盛を極めていたので、大学から人材を集め、ヨーロッパ委員会から最初の資金を得て、半導体の研究活動を始めた。そのため、初代の研究者はほとんどが大学の教授だった。そして、エレクトロニクスにおける経済的な活動に最初から関わり、第1段階から地域を超えた国際的なコラボレーションを視野において活動してきた。これは、我々の研究機関の初期の重要な特徴である。



- ▶ Established by state government of Flanders in 1984
- ▶ Independent non-profit organization
- ▶ Worldwide reach
- ▶ Initial investment: 62M€
- ▶ Initial staff: ~70

ザー、あるいは我々のパートナーのエンドユーザーやカスタマーが何を求めているのかということから、我々の研究のポートフォリオやプログラムが定められるのである。そして、また、様々な才能やインフラストラクチャーをここに集約している。セミコンダクターの研究を行って、実際に産業の役に立つようにしようとするれば、インフラストラクチャーに多大な投資が必要になるからである。



- ▶ World-leading research in **nano-electronics**
- ▶ Scientific knowledge with innovative power of global partnerships in **ICT, healthcare and energy**
- ▶ Industry-relevant technology solutions
- ▶ **International top talent** in a unique **high-tech environment** committed to provide building blocks for a better life in a sustainable society

## <MISSION>

IMEC のミッションは、ナノ・エレクトロニクスの分野に焦点を定めている。ナノ・エレクトロニクスはライフサイエンス、エネルギー、省エネ、コミュニケーション、自動車、交通制御等、すべての領域に関わる技術となっている。したがって、基本的な研究は最初から非常に広い分野の応用を頭に置いて、様々な異なるパースペクティブを集めて行われている。

また、産業に実際に役立つソリューションを生み出すことを念頭に置いている。もちろん、すぐにマーケティングやビジネスになることはないが、まずカスタマーの声を聞く、そして、そのカスタマーのさらにカスタマーになるエンドカスタマーの意見を聞く、あるいは、ニーズを聞いて、それを研究のシーズにしている。

したがって、市場が非常に重要なドライブになっている。ユーザーあるいはエンドユー

## <FACTS & FIGURES>

現在、約 2,000 人が働いており、3 億ユーロの予算を与えられている。特許の数も非常に多い。2,000 人のうち 600 人が企業から派遣されている駐在研究者である。大学、あるいは PhD の学生が約 250 人おり、リサーチプログラムには大学院博士課程の研究者が非常に多く参加している。

## ●STATE-OF-THE-ART RESEARCH

### FACILITIES

IMEC の現在の本部のエリアはキャンパスとも呼べるもので、メインビルディングの中に、セミコンダクター技術の研究施設が収まっている。

産業で使われるシリコンウェハのラインが設置されているが、その産業の標準に従った施設になっている。200mm のウェハのライン、300mm のライン、そして、現在は新しく 450mm 用のクリーンルームをつくらうと

している。このクリーンルームで技術開発を行うが、プラズマ技術もその中に含まれる。次世代の半導体のための技術開発である。

それに隣接して、同じような技術で、例えばソーラーセルやシリコンソーラーセル、薄膜、有機物質を使ったソーラーセルなどを作る研究所がある。MEMS やセンサ、イメージャーなどをこれらのクリーンルームで作っている。また、新しいツールをライフサイエンス用に開発しており、ヘルスケア、医療への応用を考えている。



**STATE-OF-THE-ART RESEARCH FACILITIES**

様々なリサーチャー、例えば、化学、電気トリカルエンジニア、物理、医学者、バイオ、バイオフィジックス等、様々な分野の研究者が集まっている。

**<RESEARCH PROGRAMS FOR FULL ECO SYSTEM>**

製品について、我々のリサーチプログラムには二つの分野がある。

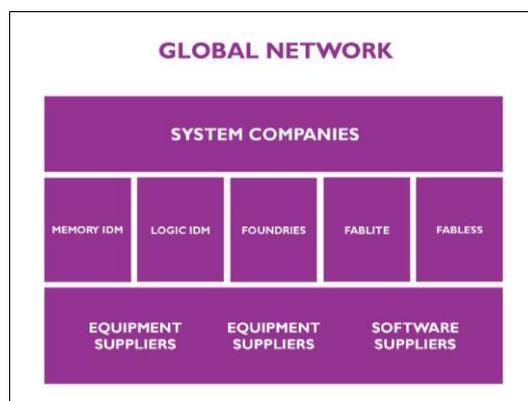


下段は技術的なプラットフォームで基礎研究を含んでいる。新しいトランジスタや、新しい集積回路などがここにある。我々はこれを **CMORE** と呼んでいるが、トランジスタで使われる **CMOS** 技術など、さらに応用の幅を広げたもので、センサやフォトニクス、**MEMS** 等が含まれる。また有機的なエレクトロニクス、あるいは、オキサイド・セミコンダクター、フレキシブルな **CATIA** なども作っている。これらの技術が下段であり、新しいツールや新しい素材をここで作る。そして、これらがアプリケーション、応用のプラットフォームになるのである。

上段は、すでに製品化されたものだが、これらが応用になる。例えば、通信、ライフサイエンス、あるいは、ヒューマン・デバイスの分野等があり、ライフサイエンスや医療で使われる製品を作っている。また、自動車などではセンサシステム、エネルギーではソーラーセル等、エネルギーの再生に使われるデバイスも作っている。

**<CMOS プログラム>**

この裏にあるモデルは後で触れたいと思うが、その前に、**CMOS** プログラムに少し触れておきたい。



**CMOS** モデルは、オープンイノベーションのモデルの基礎となったコアの部分である。IC の生産とそのアプリケーションはバリューチェーンがあるが、このバリューチェーン

は過去 10 年で目覚しく変わった。装置や材料、ソフトウェアのサプライヤーが食物連鎖の一番下の層にあり、新しいツール、新しい装置、新しい材料などを用意する。

そして、企業が IC を作る場合、ファウンドリや、製造を自ら行う技術もあるが、先進的な技術でチップを作っているところを使って今はファブレスになっている。自分自身の技術をインハウスで作ることを止めて、ファウンドリに生産を任せ、IC チップの付加価値の高い部分をデザインしている。このようにして、様々な電子部品のサプライヤーになる。

### <300mm PILOT LINE>

このような新しい成果を生むために、パイロットラインをつくっている。産学官に役に立つようなものであり、ウェハのスケールはその業界が使っているものに従っている。



例えば、このようなカバーをつくる時は、フローでツールが必要になる。リサーチファ

ブは 300mm 対応で、これらのツールには 10 億ドル以上を投資しており、非常に高価である。企業にとってもこのようリサーチファブを持つことは高額なので、一緒にリサーチをすることになったわけである。このようなイノベーションを継続的に何十年にも渡って続けるようにと考えられている。

そして、そのような設備コストについては、業界の中でエコシステムを使って、あるいは、バリューチェーンと言っても構わないが、共有することがオープンイノベーションのドライバである。

このようにコストを共有することは、同時に、その成果も共有するということである。このようなファシリティは、プリコンペティティブが基本的なものである。

これができた後にデモンストレーションを行って、フルフローで実際に IC を作れるようにするが、我々は、フルチップは作らない。それは彼らが開発ファブの中で技術を使って作ればよいわけである。そして、このような技術をファブの中で学ばなければならない。

これはバリューチェーンの話だが、サインアップした企業には、たくさんの素材、あるいは、ツールのサプライヤーもいる。IBM やメモリの会社、ファブレス、ファブライト、システム会社も入っている。これらの会社はすべてリサーチに参加している。

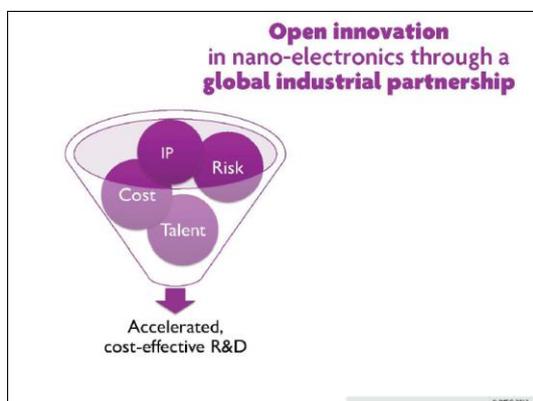
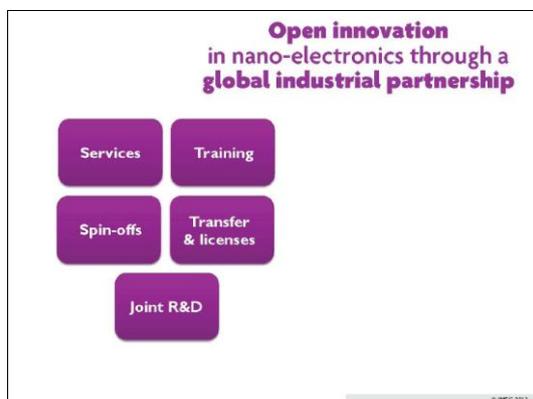
### ●IMEC OPEN INNOVATION OFFERING

#### < Open innovation in nano-electronics through a global industrial partnership >

オープンイノベーションのモデルは、典型的にいろいろなエレメントがある。その中で、ジョイント R&D、共同研究が一番重要である。つまり、ここは成果を生み出すところだからである。

このジョイント R&D の背後にあるものとして、コストあるいは頭脳の共有、あるいは、リスク、オプションのスクリーニング等も共

有であると考えている。それによってコスト効果が高く、加速化して R&D ができる。

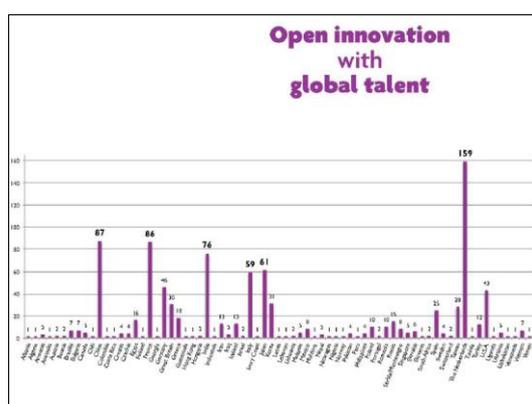
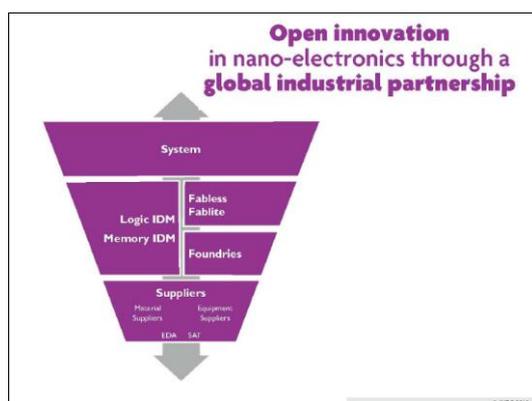
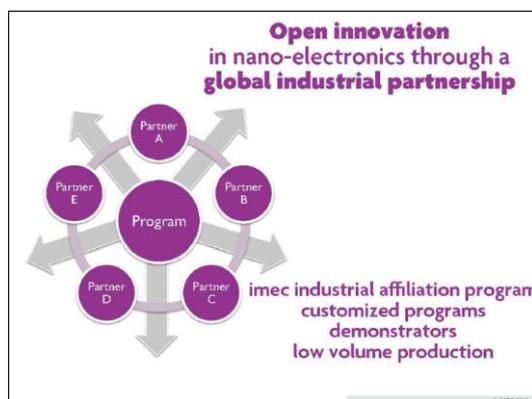


このモデルでは知財を共有するが、パートナーとの契約は常に IMEC から業界となっているので、コンソーシアムという形では行わない。バイラテラルで契約を結ぶのが一番早い。カスタマーの方がパートナーシップを望んでいるという 1 対 1 の相対の形である。IIAP というプログラムに入ってもらいが、具体的なパートナーによっては、彼らのアプリケーションに必要な技術はこの実証で見せることができる。そうすると、1 対 1 で、オープンイノベーションモデルを超えた関係を結ぶこともある。これはトータルバリューチェーンを形成し、フレキシブルになりたいということを示している。

これは先程お見せした我々のフットプリントであると同時に、成功するためのエネブラでもある。

先程の (藤村先生) のプレゼンテーション

でも話があったが、国籍は多様であり、70 の国の人たちが参加している。特に、メインコンペティターは、その産業の強いところということで日本もあり、リサーチの中にもその国の産業力が反映されている。



パートナーと近いところで実際に活動している。



### <BUDGET>

IMEC の予算は 2 通りある。

一つは、継続的に助成金として政府から入ってくるもので、フランダース政府やオランダ政府等から安定した資金の供給がある。これにより、最も進んだ、最もリスクの高いリサーチを行うことができる。つまり、産業界ではできないような非常に初期の研究を行うわけであり、それが将来のプログラムのバックグラウンドの知財になる。

しかし、その上にレバレッジ効果があると思う。産業界がジョイントリサーチに入ってくることによって、お金がそこに入ってくる。産業界からコンペティティブなプログラムに対して入ってくる金額は、最初の頃は少なくて助成金の方が多かったが、しだいに産業界からの分が増えている。そのため、産業界から入ってくるキャッシュインが非常に重要なストリームとなりつつある。このレバレッジ効果が、これから我々が活動していく上で非常に重要である。企業がかなりお金を払っているということで、彼らはプロジェクトからキャッシュをもらうのではなく、自分たちもお金を出さなくてはならないということで、頑張ってくれるわけである。

政府に対しても還元をしている。国際的なエクセレンスを集めることができるかどうか

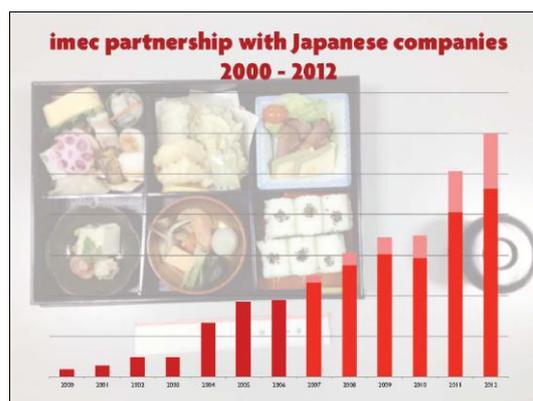
は、経済的なパブリックにとって非常に重要であり、また、タレントへの投資がその地域に来ることは、長期的なビジョンと地元へのインパクトになる。この三つは非常に重要な Key Performance Indicator (KPI) である。

これは地元政府から得た非常に重要なものであり、知識、頭脳、そしてまた投資がそこに入るということは、経済が安定すること、地元の企業にとってメリットがあるということである。



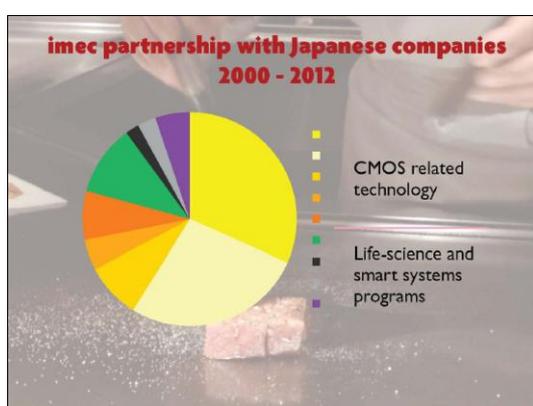
### ●IMEC in JAPAN

#### <IMEC partnership with Japanese companies 2000 - 2012 >



実は、日本の企業には、リサーチプラットフォームに魅力を感じてもらっており、過去 10 年強のデータを見ると、かなり参加が増えていることがわかる。これはお金で示しているが、日本の企業の参加が、プログラムの中に増えているのがおわかりいただけると思う。

パートナーの多様性も示されている。大半がセミコン関係の企業で、ツールベンダーやサプライヤーも入っているし、ファブとファブライト、システムカンパニーも入っている。さらに、他の製品として Life-science and smart system、センサ等が入る。あるいは、ユビキタスセンシングなども入るし、エネルギーのようなものも入っている。それがほぼ1/4で、非常に多岐にわたる目標を持って参加していることがわかつて思う。



この10年で70の日本企業が入ってきた。そして、過去3年で、パートナーシップとしてキャッシュやツールを持ち込んでくれる28の企業がある。フランダースは遠いが、是非、来ていただいて、この分野に、リサーチャーの人にもっと参加していただきたいと思う。

トレーディングからコンサルティング等、基本的にいろいろな形で関与する方法がある。1対1のプロジェクトは、例えば、デモンストレーターを特定の会社に示すというような方法である。

### <COOPERATION WITH LOCAL COMPANIES/ACTORS>

このような国際的なリサーチ機関が、多くの地域の会社を魅了することは、フランダースにとって非常に重要である。ローカルな地元経済にとっても非常にメリットが多い。



### <EXPANSION MODEL FOR LOCAL INDUSTRY : MICROELECTRONICS FOR BENEFIT OF OTHER SECTORS>

我々はあくまでもウェハや、ウェハベースの技術のナノ・エレクトロニクスに力を入れているが、そうしながらも、そこからの派生をいろいろなところに広げている。それは、あまり外から見えないかも知れないが、例えば、テキスタイルやエレクトロニクスの統合、その他にもいろいろとあり、薬や食品にさえも関係してくるのである。



### ■質疑応答

関根座長： それでは、ご質問、ご意見をいただきたい。

Q (会場)： 10年ほど前に企業から我々の若い人材をIMECへ派遣した。目的は人材育成だったが、大変にレベルが上がって帰って

きたので、感謝している。

さて、オープンイノベーションという言葉は非常に良い言葉だが、最終的に多くの企業が集まって win-win の状態をつくるためには、オープンイノベーションだけではなく、各企業が win でなければならない。したがって、マネジメントが一番大切なキーポイントだと思うが、オープンな場合と個々の win-win の関係をどのようにバランスさせるのか、皆が幸せになるには、どのようなマネジメントがよいのか、ポイントを教えていただきたい。

**De Boeck :** 質問は、どのようにして価値をそれぞれの参加企業にもたらすことができるのか、そして、オープンアーキテクチャを保つことができるのかということだと思う。

CMOS 技術について、ウェハテクノロジー、スケーリング、例えばトランジスタのスケーリングを例にとると、そこには様々な基本的なジェネリックな問題があり、それはすべての産業界が必要とするソリューションである。そして、この部分はコストもかかるし、多くの調べなければならないオプションがある。スピードも非常に速く、次の世代に持ついくためのロードマップも決まっている。したがって、イノベーションのプレッシャーが非常にかかるが、この部分ではオープンイノベーションが非常に上手く機能する。

しかし、アプリケーションのフェーズに移ると、よりオープンな形を保つのは難しくなる。例えば、イメージャーというものをイノベートしたいと考える、あるいは、ライフサイエンスのアプリケーションをつくらうとすると、その製品を市場に出す企業は、必ずしも自分たちのビジョンや自分の IP（知的財産）を他の企業とシェアしたいとは思わない。

したがって、ウェハの技術からより応用に近くなると、バランスをとるのが難しくなり、オープンイノベーションを保つことが難しく

なる。それを上手くマネジメントするためには理解が必要になる。

そこで、我々が最初に行ったのはまずプログラムを作って、その中でバリューチェーンを理解することだった。そして、どの段階で企業はコンペティターになるのか、つまり、差別化を図るのかということを理解し、我々のオープンイノベーションをその段階にたどり着く一歩前までで止めて、ジェネリックなところまででオープンな枠組みを活用するようにしてきた。

**Q (会場) :** 後ほど、パネルディスカッションで質問したいが、最終的には、技術の問題とヒューマンリレーションというか、パートナーシップ、マインドの問題のようなものが、マネジメントの中で大事な要素になると思うので、その辺りのところをまた聞かせていただきたい。

**Q (会場) :** 私は IMEC と非常に関係が深いですが、まだ、尋ねたことのない質問がある。つまり、一番重要なのは最初の出だしのところで、1984年にフランダース地方がこのようなものをつくらうとしたわけだが、IMECの組織形態は、日本で言えばNPOの形になる。要するに「自分たちですべての方針を決めることができる」とCEOの方も明言されるが、そういうことはフランダース政府の人が最初に決めたのか。この点を私は今まで聞いていなかったし、最初のところが一番重要だと思うので、お聞きしたい。

**De Boeck :** 確かに、我々はリサーチポリシーに関して、自分たちで決めることができる。これは非常に重要なことであり、成功の大きな要因だったと思っている。

投資、それからドライブという点では、政府が非常に重要な役割を果たしたと思うが、実際にリサーチを決める、あるいは、最終の

ゴールを決める場合は、企業、産業界、学界の方がソリューションとしてよく知っている。したがって、リサーチのプランニングは、我々がリードできなければならないと思う。

もちろん、コンソーシアム、リサーチはIMECが行うが、政府との関係はKPIに基づいている。すなわち、我々は合意し、5年ごとに継続的に再交渉して、KPIとして我々の研究のアウトプットを見ている。要するに、どのくらいの契約が取れたのかということである。外部の会社、地元の会社、PhDの学生の数、パテント、論文の発表数等、このような数を出して、四半期に2回ずつダッシュボードに載せる。政府に対して説明しなければならないので、このように、マネジメントは成果を非常に重視している。

しかし、最終的に我々は、業界にとって良いものを出したいと考えているので、業界を我々の方に組み込んで、6ヶ月ごとに、ダイナミックにリサーチカンファレンスをすべてのパートナーと開く。そして、今行われていること、何をすればよいかということを経験して、リサーチの方向性を微調整していく。

これはなかなか難しい。政府のプロジェクトであれば、例えば、4年という計画期間が最初から決まっていて、それを達成しなければならないが、我々はそうではなくて、「成功のためにどうするか」ということを考えているので、「成功のため」であれば計画を変えることもある。

そのようなダイナミックなやり方が、重要な成功のカギであったと思っている。

**関根座長：** それではここで終了させていただいて、次の講演に移りたいと思う。



## Three types of breakthrough innovations for creating future industries

同志社大学大学院 総合政策科学研究科  
技術・革新的経営研究専攻 教授 山口 栄一

関根座長： それでは、3 番目のご講演として、同志社大学大学院 総合政策科学研究科 技術・革新的経営研究専攻 教授の山口栄一先生から「Three types of breakthrough innovations for creating future industries (将来の産業をつくるための三つのブレイクスルーイノベーションのタイプ)」というタイトルでご講演いただく。

### ■講演

私自身は元来物理学者だが、1998 年以来、四つのハイテク会社をつくった。本日は、その方法論も含めて、「Three types of breakthrough innovation for creating future industries」というタイトルでお話ししたい。特に私がつくった二つ目のパウデックという会社は、ガリウムナイトライドを使ったパワーエレクトロニクス・デバイスを作っており、その中の PSJ(Polarization super-junction)技術は 2次元ホールを使ったもので非常に面白い。是非とも紹介したいが、残念ながらそれはまた別の機会にお話ししたいと思います。

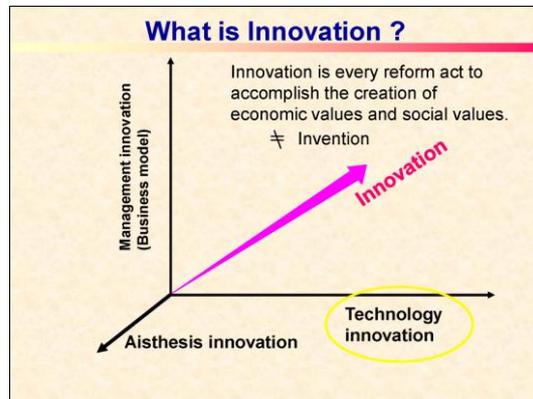
本日はブレイクスルーイノベーションの源を分析することで、ブレイクスルーの統一理論をお話ししたいと思います。

### ●イノベーションとは何か

イノベーションとは何かという話は藤村先生がされたので簡単に説明するが、要するにイノベーションは、経済価値ないし社会価値を生み出すことを常時させるようなあらゆる改革行為のことであり、もう少し強い言い方

をすると、イノベーションは技術の対峙概念である。したがって、科学・技術とイノベーションを混同して考えると大変な間違いを犯す。

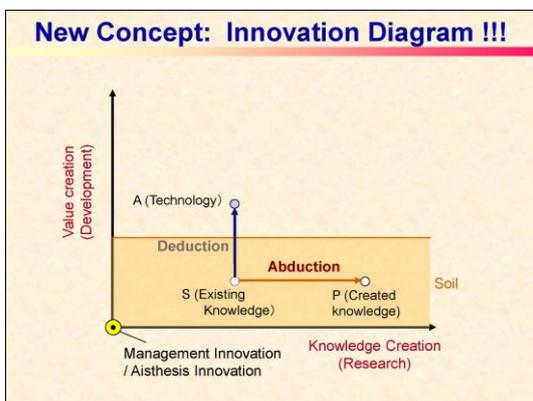
それで、私はいつも三つの座標軸で描くことにしている。



横軸の Technology innovation は明らかで、縦軸の Management innovation もよく書くが、これは経営イノベーションということである。そして、3 番目の軸をいつも付けることにしているが、Aisthesis innovation と書いている。実は、このような英語は存在しない。Aesthete という単語は存在するが、これは Aesthetic の名詞系で「美を追求する」という意味である。そして、Aisthesis はギリシャ語であり、日本語の「感性」という言葉に非常に近い。クオリティオブライフや、非常に心地よく、心に働き掛けるという意味である。この軸は後で登場するので、記憶に留めておいていただきたい。イノベーションはこの 3 軸の構成ベクトルで表現する。

### <New Concept: Innovation Diagram !!!>

このテクノロジー・イノベーションについてももう少し分析したい。テクノロジー・イノベーションを二つの軸と直交する軸に分担して書いておく。横軸は研究であり、知恵を創造する。つまり、知恵を創造するという人間の行為を横軸に書いておく。縦軸は価値の創造、要するに開発である。最近では、ディベロップメントの時代は終わって、マニュファクチャリング、プロダクト、R&P、リサーチ&プロダクトの時代に入ってしまったと言われるので、これはプロダクトと書き変えてもよいくらいである。



いずれにしても、このように分解して書くと、「知識や知恵は価値を持っていないのか」という議論が出てくるが、これはかなり深い哲学的な議論であり、ここでは大雑把に言って「価値を持っていない」とする。知恵は価値を持っていない、つまり、売り買いができないということになる。そう考えると、非常にシンプルで、他のベクトルは紙の裏から表に出るベクトルで書いておく。

既存の知識から出発すると、私たちは二つの知的営みを営むことになる。一つは上に行くこと、つまり、テクノロジーを作るという考え方で、Deduction、演繹である。もう一つは、「知」を作るという考え方で、新しいパラダイムができるので P と書いておく。これを英語では Abduction と言う。適切な日本語がないので、とりあえずここでは「創発」と

呼んでおく。Soil は土壌であり、今は土壌の下に隠れている。この下に隠れていて、上のマーケットから見えないところがあるいろいろな悲劇をもたらし、様々な方法論をもたらすという点において、ここを土壌、つまり植物の根が生えるところと書いておく非常にわかりやすい。江崎玲於奈氏はこれを「夜のサイエンス=night science」と呼んでいる。

一般に、この既存技術から出発して、恐らく 9 割の会社の方とはとにかく付加価値を作ることを考えると思う。Soil から上は価値づけられた世界で、下の土壌の世界は価値のない世界である。したがって、すでに価値づけられているので、その価値にもっと価値を付加しようとして、懸命に演繹の方向へ行く。これを「パラダイム持続型イノベーション」と呼んでおく。

しかし、これを日々続けていると、いずれは行き詰まる。半導体が良い例で、2020 年にムーアの法則の終焉がくると、行き詰まってしまう。

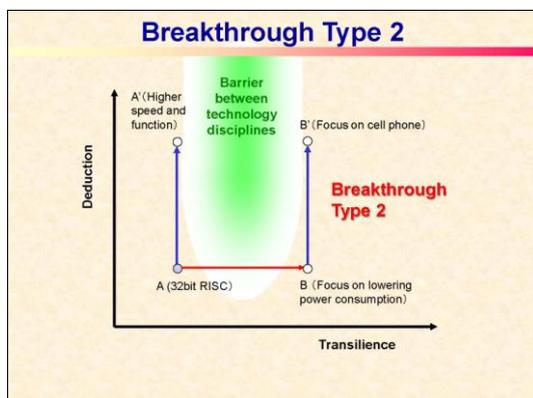
行き詰ったらどうすればよいかというと、答えは簡単で、Deduction の反対の Induction をすればよい。ある特殊なものから一般化してサイエンスの地平に下りるということである。下りると Abduction ができるので、新しいパラダイムを作って、全く違うパラダイムに立脚したイノベーションに繋がるということである。これを「パラダイム破壊型イノベーション」と呼んでおく。大事な点は、A から P へ直接行く道はないので、必ず一旦は土壌へ潜らなければならないということである。

そこで、様々な会社は悲劇を起こす。この 15 年ないし 20 年ほど、日本はずっと GDP を落とし、研究能力を落としてきた。それは研究所を潰したからである。研究所を潰して土壌がなくなってしまったから、次へ行けなくなったのである。





ったので、当然 32bit の RISC が持つ長所を活かそうと考えた。つまり 32bit のアドレス空間があるので、高速で高機能なものを作って、インテルと勝負をしようとしたのである。



一方、ARM はキャベンディッシュ研究所を出た 12 人の物理学者達がつくったアマチュア集団だったので、まさかインテルと勝負をするなんて無理と考えて、消費電力を減らすことを考えた。これはコンピュータサイエンスにとっては邪道である。クロックが来て演算した後にスタティック動作に戻すなど、とんでもない話である。しかし、そういうところにフォーカスし、セルフオンにフォーカスしたわけである。

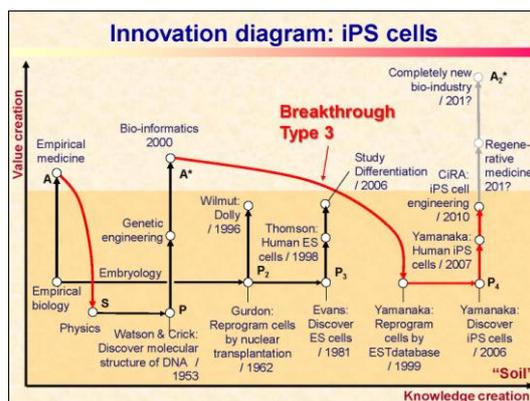
その結果、演繹という作業は情報を次々に捨てていくので、間に技術バリアーができる。それで、日立は 2002 年に自分たちが違う山を登っていたことに気付いたが、様々なヒューマンリソースやスキルセット、技術の構造を全部これまでの研究の方向にチューンして育てていたのだから、そのままセルフオンの方には渡れない。一旦戻るしか仕方がなかったので、とてもこんなオリンピックゲームには間に合わない状況となってしまった。そこで日立は、アーキテクチャは ARM を使っているらしいという噂である。これを、ブレイクスルー・タイプ 2 と呼んでおく。

### ●Breakthrough Type 3

#### < Innovation diagram: iPS cells >

最後に、ブレイクスルーのタイプ 3 を説明するが、iPS 細胞が典型的なブレイクスルーのタイプ 3 である。言わば、経験的な応用生物学としての医学があり、そこから派生している。

ご承知の通り、1953 年にワトソンとクリックが DNA の分子構造を発見して、新しいパラダイムが生まれた。これは言わばモレキュラフィジックス、モレキュラバイオロジーである。このパラダイムから出発し、遺伝子工学やバイオ・インフォマティクスが生まれ、2000 年にバイオ・インフォマティクスが技術として確立する。



一方、伝統的な生物学の世界では発生学はこのままである。山中氏と一緒にノーベル賞を受賞したガードン氏は遺伝子工学とは全く無縁の人で、発生学の下にカエルの卵でリプログラミングができることを発見する。その後、エヴァンズが ES 細胞を見つけるが、これも発生学の延長である。遺伝子工学を全く使っていない。

山中氏はいわば ES 細胞を、エンブリオを使わず、胎盤を使わずにここから (Bio-informatics) 出発している。そこが面白いところである。発生学の人たちは一生懸命に分化の研究をしていて、少しもそれに目を向けなかったが、山中氏はたった一人そこから出発して、ここ (Yamanaka:Reprogram

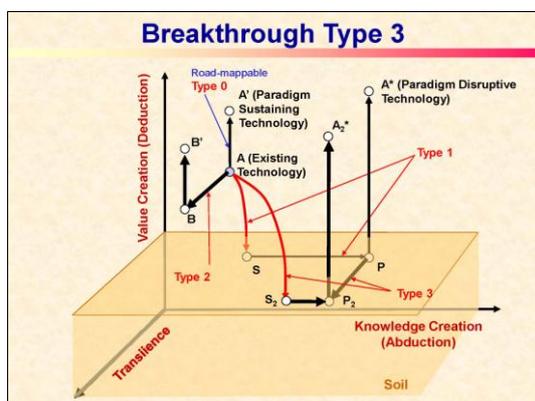
cells by ESTdatabase)に下りてきている。そしてiPS細胞を完成させ、ヒューマンiPS細胞ができ、後はCiRAができるという話がある。

ここで大事なものは、二つのブランチは分野が違い、次元が違うということである。そこで、これを3次元で描いておく。

### ＜3次元で見る Breakthrough のタイプ＞

下図がブレイクスルー・タイプ3である。3次元で描くとわかりやすい。ここでは、ロードマップをタイプ0と呼んでおく。これは既存の技術を結合させるので、いわばインクリメンタルなイノベーションである。

そうではなくて、ガリウムナイトライドのブルーLEDのように一旦土壌の下に下りて、新しいパラダイムを見つける、パラダイム破壊型技術が生まれるものをタイプ1と呼ぶ。



それから、ARMの例は、ここからTransilienceの方に飛び、全く別の評価軸で製品を作るので、これをタイプ2と呼ぶ。

最後に、山中氏の例はタイプ3だが、P2にいきなり飛ぶ。違う分野でパラダイム破壊型のイノベーションを作るという方法である。

こうした3つのタイプに分類できるということである。

### ●Conclusion

結論としては、我々はタイプ0を行いがちだが、タイプ0は必ず行き止まりになる。行

き詰ったら、どうすればよいかというと、インダクションプロセスによって土壌に下りるしかない。土壌の下に下りて初めて、創発という行為ができて、新しいパラダイムが見つかる。これをブレイクスルー・タイプ1と呼んでおく。

このタイプ1を実現させるためには「共鳴場」の考え方が大事であり、会社の中の「共鳴場」をいかに経営するかというのが技術経営の主要な課題だと思う。

2番目は、既存技術から演繹によってだけでは未来は見つからない。未来のビジョンはTransilienceという軸をきちんと意識することが必要である。特に、aisthesis innovation軸の存在を意識するということである。ARMはそれを行ったのである。これをブレイクスルーのタイプ2と呼んでおく。昔、クリス・テンセン氏が破壊的イノベーションを提唱したが、よく考えてみるとこれはタイプ2に分類される。

3番目は、土壌の中においてもTransilienceをする。言わばTransilienceとは分野を越境するということである。創発の間に分野の越境をするということである。これをブレイクスルーのタイプ3と呼んでおく。

### Conclusion

1. When you reach a dead-end by trivial Type 0 (Deduction), descend to the soil (Induction). Not until you descend into the soil, you can direct toward new paradigms by Abduction.  
→ Breakthrough Type 1 (=Paradigm disruptive innovation)
- To accomplish Type 1, you must form "Fields of Resonance", respecting the difference and diversity of each person's goal of life.
2. Vision for future cannot be conceived by Deduction from the existing technology. Transilience toward the aisthesis innovation must be essential.  
→ Breakthrough Type 2 (=Christensen's disruptive innovation)
3. Even in the soil, you should always search possible ways of Transilience and transgress the border of discipline during Abduction.  
→ Breakthrough Type 3

Future can only be created from the existing soil.

いずれにせよ未来は、今存在している土壌の中からはしか生まれない。未来がどこから突然現れるということはないので、土壌の中をいかに観察するか、土壌の中でいかに共鳴場を作り合うかということが、これからの鍵

だと思ふ。

実際にパウデックはそういうポジショニングで育ててきたものである。

以上で、私の話を終わりたいと思ふ。

## ■質疑応答

**関根座長：** 完璧にまとめていただいたので、非常にわかりやすかったと思ふ。ただ、実際に研究や開発をしている人たちが、自分が今どういう状況にいるのかということは、取り組んでいる時は理解できないかもしれない。そこで、このような話を聞いた後、これをどのように活かしていくかということが我々の課題だと思ふが、どう思われるか。

**山口：** 私は、知らず知らずのうちに皆さん方は、非常に強力な目利きになっていると思ふ。「目利きになる」ということは非常に大事で、目利きになれるのは実際に研究をした人だけである。

しかしながら、どうしても経営者は研究から離れるし、普通は文系の社長の方が多いで、研究を知らないと目利き感がない。したがって、未来を見抜く力を持っているのは皆さんだけである。

しかし、研究は面白いので、研究の面白さから少し離れて、未来をどう創ろうかという感覚をいつも抱いておくことは非常に大事だと思ふ。ARM 社のハーマン・ハウザーは、キャベンディッシュ研究所を出た物理学者だが、いきなり会社を起こした。今はアマデウス・キャピタルのベンチャーキャピタリストをしているが、6,000 億円くらいの資産を持っていると思われる。物理学者がそのように俯瞰的に世界を見回した時に、「未来はこうだ」と判断して、あの ARM という会社を設立したわけであり、その感覚は非常に大事だと思ふ。

もう一つ、縦軸と横軸への分解である。あまり意識せずに「研究開発」と言ってしまう

かもしれないが、研究と開発は人間の頭の中では全く違う行為である。したがって、自分は今研究をしているのか、開発をしているのかということを常に意識しながら取り組むことが大事である。

**関根座長：** 他にご意見、ご質問はないか。

今、藤村先生や山口先生は教育の面から、ある意味では目利きを育てる立場にあると思ふ。今の話では、研究をしていなければ制約されてしまうが、文化系の方でも目利きになる手段はあるのか。

**山口：** だからこそ、そういう大学院を創ってみたいと思ふ。皆さん方は恐らく理系の方なので問題ない。タイムシェアリングで 40 歳を過ぎたらプロデューサーになってみるというのは面白い人生だと思ふ。

文系の方は、研究をしたことがないので、研究をさせてみるのは面白い試みだと思ふ。

それで今、そういう大学院をつくってみようと思っていて、文系と理系を一緒に入れて、研究というのはアブダクションなので、アブダクションさせる。

つまらない話だが、私は「科学はいかにして作られたか」という授業を自分で作り上げて、文系の人に相対論を導かせる。あるいは量子力学に導かせると、面白い現象が起きて、知恵熱を出し始める。やはり、何かを乗り越えるという感覚は非常に大事だと思ふ。

**関根座長：** 他にご質問はないか。非常に綺麗にまとまっているので、感心して聞いているばかりだったが、後のパネルの時にもご討論いただきたいと思ふ。



# Conducting industrial R&D in academia: Challenges and opportunities

Automobili Lamborghini Laboratory at the University of Washington, USA  
Research Professor and Director, Paolo Feraboli

関根座長： 前半の最後の講演として、アメリカのワシントン大学 Automobili Lamborghini Laboratory の研究所長の Paolo Feraboli 先生に「Conducting industrial R&D in academia: Challenges and opportunities」というテーマでご講演いただく。

## ■講演

最初に今回の参加の依頼を受けた時、私はプラズマのことなど知らないのに、なぜプラズマの会議に招かれるのか、間違いではないかと思った。しかし、実際にいろいろと考えて、今まで私が産学連携について考えてきたことをまとめてみた。後程のパネルディスカッションでは、これについて議論が行われると思う。

## ●産と学の違い

さて、本日、私が提起したい問題点の一つは、「産業とは何なのか、産業界とは何なのか」ということである。

*What is industry??*

- Ferruccio → Tractors → Supercars
- Industry is the realization of ideas of single entrepreneurs
- Identify need, provide a solution → a product

FUNDAMENTAL DIFFERENCE

- For industry research is a tool to make the product better - more competitive. It is a means, not an end. The end is to sell the product and make a profit.
- For University research is the end, industry is a means.

IN BOTH CASES THERE ARE OTHER MEANS TO THE SAME END

- For industry, other means can be marketing, lower costs, etc.
- For university, it can be other funding sources.

▪ Therefore it is not NECESSARY for either one to work together to achieve the respective GOAL (end). It has to be desired.

Automobili Lamborghini/ACSE, at the University of Washington Gianni Compagnon LLC 2

私が働いているランボルギーニ社は、大変面白い会社で、面白い製品をつくっている。

イタリアの有名な会社だが、今でもトラクターをつくっている。それがやがて、スーパーカーになっていったわけである。

要は、多くの産業はそうにして生まれしてきたということである。トヨタもそうではないだろうか。つまり、一人の起業家精神を持った人の考え方を追求した結果、会社ができて、そのニーズを特定し、ソリューションを提供し、そして、儲けてきたということである。

それが大学とどのような関係を持つかということは非常に複雑である。簡単なものではない。基本的に、産業界にとってリサーチとは、製品を良くする、より多く売るための単なるツールに過ぎない。時には、そのゴールは、他の方法でも、例えば、マーケティングに力を入れることによっても達成できる。したがって、産業界にとってリサーチはツール以上のものではないし、まして、目的ではない。

しかし、大学にとってリサーチは目標である。大学はリサーチをするためにあり、逆に、産業界の方がツールである。つまり、大学がリサーチをするために企業をツールとして、“財布”として使っているわけである。もちろん、他にも政府の助成やいろいろなツールがある。要するに、両方ともリサーチと言いながら、実は違いがあるということである。産業界ではリサーチはツールだが、大学では目的であり、その意味は違うのである。

そこで重要なことは、企業が学会、大学と連携することは簡単ではないし、あるいはどうしても連携しなければならないわけでもな

い。それは結婚と同じである。どうしても結婚しなければならぬわけではないし、結婚が上手くいくとは限らない。ガールフレンドと同じで、上手くいかなければ次のガールフレンドを見つけるだけである。したがって、連携も上手くできればよいが、上手くいかなければ相手を変えればよいということである。

### ●産と学の間で

私のバックグラウンドを紹介すると、私はイタリアのランボルギーニで働いており、PhD (博士号) を機械工学で取った。そして、大学で働くようになったのは、ボーイングと連邦航空局(FAA)が Center of Excellence をつくって、任せる人間を求めているのが始まりである。結局、私はその任に就くことになり、そこにランボルギーニが来てボーイングと FAA と話し合ったわけである。したがって、私は生粋の学術系の人間ではない。

そのため、時々、私は居心地が悪いが、二つの世界を行ったり来たりしているので、その中で私が気づいたことをお話したいと思う。

一つ言えることは、産学間のリサーチをするために、私は業界を去らなければならなかったという事実である。つまり、学会に来なければ、産業に必要なリサーチをすることができなかったわけである。産業界では毎日が早く過ぎていく。時間がなくて、考えることもできないので、少し考える時間を得るためにも、産業界を去らなければならなかったわけである。

それから、イノベーションには自由や多様性が必要である。そういう意味で、大学は、自転車、サングラス、スノーボード、車等、いろいろな産業界と接触があり、様々な異業種との交配がある。ゴルフ業界から出てくるものもあれば、車産業界から出てくるものもある。そうした多様性も重要である。

そしてまた、何かをすることができる自由が重要である。それが大学にとっては重要な

価値であると思う。

今日の産業界で一つ念頭に置いておく必要があるのは、統合モデルを目指していかなければならないということ。OEM は、サプライヤーの仕事をコーディネートし、統合させるインテグレーターである。そういった意味で、大学は、「知識」を提供するサプライヤーとしてこのモデルにはまっていけることが出来るだろう。そしてそれを受け入れられるのであれば、大学を産業界全体の組織図の中に統合することが容易になると考える。

### ●大学と産業界におけるトレンドの矛盾

ここで、私の考えをもう一度お話したいと思う。

アメリカの大学は大半の資金が政府の助成金である。空軍、海軍、あるいは国立研究所等、いろいろなところから持ってくるが、どの大学も外部資金の 70~90% は政府資金である。業界からのファンディングの割合は比較的少ない。ワシントン大学は 6% しかない。ほとんどないに等しい。他の大学の中には 30% くらいを産業界から受けているところもあるが、全体の外部資金の中に占める割合は少ない。

#### Research

- Most US universities receive bulk of their funding through Government grants (94-70%), and only small portion through Industry contracts (6-30%)
- Government funding is typically "trendy"; the "hot topics" come in waves.
- These topics represent the future of technology (10-20 years ahead)
  - Controls and Robotics >1975, Composites >1985, Nano technologies >1995, Bio and Molecular >2005
- Universities go after these funds and gear up by hiring faculty in these fields
- As a consequence, they:
  1. the faculty's relevance is high at the time of hiring, then risks to decrease over the years when the topics are not "hot" anymore.
  2. the institution loses continuity in knowledge base for traditional fields (example wood, steel)
- If the topic reaches a level of maturity sufficient to be explored commercially, it transitions to mainstream industry. By the time it does, a new wave of "hot topics" reaches the universities, and the resources available to industry at the university dry up.

Latham & Lamberg ACSE at the University of Washington

Genini Composites LLC 4

そういう中で、政府の助成金が典型的にどこに入れられるかという、トレンドなホットトピックに集中している。そのため、そこには波があり、例えば、70年代は制御やロボティクスがたくさん研究され、80年代はコ

コンポジットの分野、90年代はナノ・テクノロジー、現在はバイオや分子の分野がホットトピックとなっている。政府の助成金はこうしたところに入ってリサーチを推している。

そうすると、大学は生き延びるために助成金が必要なので、ホットトピックの分野の先生たちを雇うことになる。その結果、その時に必要な分野の先生の割合が増えるが、そのトピックがホットでなくなると、その分野の人たちの数も減ることになる。

一方、研究所から見ると、「知」の継続が難しくなる。例えば、今日、スチールについて知りたいことがあって、大学でスチールのお話を聞こうとしても、すでにスチールについて知識を持っている人は大学にいない。それが、少なくともアメリカにおける現状となっている。それは、スチールが今や重要ではないということではなく、リサーチ面でホットトピックではないということである。そのため、大学に行っても「スチールはもうだめだが、ナノの話ならできる」とか「バイオの話ならできる」と言われてしまうのである。

不幸にして、アメリカのモデルはそうなっているわけであり、例えば、特殊なストーンボードに木材を使うので、合板等も含めて木材のことを知りたいと思っても、それを教えてくれる人がいない。「ナノ素粒子ならわかるけれど」と言われてしまうのである。

一様のこととして我々が考えなければならぬのは、こうしたトピックが成熟して商品化に近い状態になると、政府はそこで関心を失ってしまうということである。なぜならば、そのトピックはもうホットではなく、成熟してしまったので、また新しいトピックが出てくるからである。

しかし、それは、実際に企業がその研究成果を使えるような状況になった時には、そのことを知っている人がいなくなってしまうという問題を生んでいる。

例えば、私の専門分野になるが、80年代は

コンポジットがホットトピックだった。アメリカ政府はこれに関心を持ち、空軍、海軍、そしてNASAも多くの投資を行った。アメリカのいくつかの大学において、かなりのリソースをこのような領域に注ぎ込んで、助成金を受けた。そして、たくさんの教員をこの分野から出している。

#### Example of composites

- In the early 1980's composites were a hot topic for US Government organizations
- Air Force, Navy, NASA were investing heavily in understanding composite materials
- Universities across the US hired faculty in the field to pursue funding opportunities
- Dozens of then-young faculty built entire career based on such research
- By late 1990's the funding dried up. Composite materials were deemed to be then a mature technology. The industry was ready to implement composite technology into production.
- By the early 2000's we assisted to the mainstream introduction of carbon fiber technology into commercial products.
- In the meantime the focus of Government funding had shifted to other fields, in particular nanotechnologies and biotechnologies. Universities shifted the hiring focus to these new fields.
- Currently very limited Government funding available for "traditional" composites research.
- Faculty that was previously very active is either inactive, or has converted to other fields.
- At the same time composites are finding more and more range of applications across different industrial fields. Industry is "thirsty" for composite knowledge, expertise, employees. Yet universities are focusing on other topics.
- This cycle repeats over and over and across different fields.

Jatavohdi Lamborghini ACSL at the University of Washington

Genius Composites LLC 5

しかし、90年代後半になると、コンポジット、カーボンファイバーの技術に対する投資はほとんどなくなった。今までのような典型的なものはなくなってしまったわけである。ところが、2000年代になると、カーボンファイバーがボーイング787等においては主流になる。ランボルギーニも同様である。市場ではカーボンファイバー技術等が非常に重要になってきた時に、政府の助成金の対象はすでにナノ・テクノロジーやバイオ等へ移ってしまっていたので、その仕事をしたいという産業界としては、彼らに必要な知識がすでに大学からなくなってしまっていたという状況に直面することとなった。これは非常に矛盾しているが、そのサイクルが繰り返されているのである。

#### ●産学連携における問題点

また、アメリカに典型的に見られるケースとして、政府の助成金がどこに行くかということにも関わるが、工学部は孤立しがちである。つまり、工学部は理学部の一部ではなく、工学部と理学部は互いに交流がない。

しかし、多くの助成金の中で、最も多くの助成金が工学部に行くのが全米科学財団である。科学という名のつく財団から多くの助成金を受けており、工学という名のつく財団からは助成金がもらえない。プラズマ等、いろいろな分野も同じである。したがって、残念ながら、アメリカでは、少なくとも助成金においては、工学部は理学部の一部として理解されている。そして、建築等の工学部系での助成金も理学部から来ることになる。

また、理学部では可能ではないショートカットが工学部の場合には可能かもしれないが、そうした違いは理解されていない。そして、例えば、医学部、法学部、経営学部、あるいは建築学部という分野においては、その研究者、あるいは教授陣はすでに専門家として社会で成功を収め、実際に仕事をしている。そうしたレベルにまで工学部は上げていかなければならない。学校で教えるけれども、外ではしっかりと仕事をするという、医学部、法学部のレベルに工学部を近づけなければならない。そうした上で、産学の間にもっと繋がりをつけることが必要である。

そして、もっと本だけではなく、実際の現場から工学部を見ることのできる人を工学部の中で育てるべきである。例えば、箸の使い方がわかって初めて箸を使うことができるように、何かをするには、その仕方を知らなければならない。教授陣の中で博士号の獲得者がいれば、博士課程の学生を教える点でももっと上手く教えることができるようになると思う。また、研究者として、博士号を取得する、その方法を示す先人がいなければならない。

したがって、最も大きなチャレンジとして我々が抱えているのは、産学に共通の言語があって、産と学が話のできる基盤がもっとつくられなければならないということである。

伝統的なモデルを見てみると、大学がアイデアを挿んで、技術をつくる、ツールを使っ

て単純なものにするが、それを成熟レベルに引き上げるのは、実は企業、産業である。それは素晴らしいと思う。そして、何か新しいもの、これまで全く開拓されなかった分野においては、こうしたこれまでの方法は続くと思う。小さな発見が、実は大きな変化を起こし得ることはよくある。例えば、重力の発見によって、重力を切り口とした商品化も出てくるかもしれない。それは素晴らしいと思う。

しかし、その技術が成熟レベルに達すると、その違いを見出すために必要だった一步一步が非常に複雑になり、お金がかかるようになる。つまり、一つ改善するにしても非常に大きな投資が必要になる。人的投資も設備も機材も必要である。そして、そのレベルに至ると、もう学からの貢献はなくなってしまうので、そのようなお金はない。つまり、大学は革新はするけれども、それが成熟レベルに達すると業界に渡してしまうということである。

複合材料のケースでは、まだ改革する部分が残っていると思われる。マトリックスや、その複合材料についてあるレベルにまで大学が押し上げて、その残りを業界に任せてしまうのは、それはそれでよいと思うが、先進化する複合材料では、例えば、何かのパネルをつくる等において、これ以上のさらなるブレイクスルーが出てこないかもしれない。

そうすると、今度は関心事が自動化に移り、複雑な技術を自動的に行うにはどうすればよいか、どのような機械が必要なのかということが問題になる。そして、その機械をつくるには、例えば、機械工学やソフトウェアや電子工学等、いろいろな人が必要になり、小さなラボではできなくなる。コストもかかるし、ポーカーゲームと同じで、大学としてはそれほど高い賭け金を注ぎ込むことはできないというレベルになってしまうわけである。

したがって、まず、理解しなければならないのは、どの技術を追求するかによるが、プラズマ、複合材料、コンピュータ等、どのよ

うな技術にしても投資が関わるわけであり、技術の成熟度が高くなれば、それは業界に渡されるということである。そういう状態が今の産学連携を見るとわかる。

## ●教育による連携

次に、「教育」「トレーニング」という切り口で考えたい。これらは、実際の技術面の問題に比べればそれほど複雑な問題ではないと思われるかもしれないが、ここで面白いのは、実は、そのギャップを埋める手助けができるのは「教育」だということである。「教育」という切り口で、業界、企業と協力するわけである。

*Education*

- Universities need to develop curriculum that is suitable for Industrial approach and needs
- Complementary to traditional degree systems
- Certificate Programs
- Stackable modules

*Training*

- Industry reps stages 2 days – 6 weeks in university
- Summer camps for students in industry 2-3 months
- Future graduates become employees of industry
  - 90% bachelor
  - 9% master
  - 1% PhD
- Train students – that is the future workforce - on the real needs of industry.

Automotive Lamborghini ACSI, at the University of Washington      Gemini Composite LLC

そして、そのような共通のベース、言語で協力していくために、大学にはしなければならないことがある。まず、大学と企業が協力して、何らかの形でのセッションを組むことが必要である。何週間か、何ヶ月か、あるいは6ヶ月くらいの長さのセッションを組んで教育をする。同じ切り口で、同じ言語で、両者が協力して教育セッションをつくるということである。そうしなければ、産学の連携は達成できない。そして、共通の下地で議論することもできないだろう。

例えば、2日～6週間くらい、期間はさておいても、企業の方から講師を派遣して大学で教えてもらう、あるいは逆に、大学が企業に対して学生を派遣するということが必要である。この両者の関係をきちんと調整して、

夏休みでも冬休みでもよいので、学生が生の教育を受けられるような機会をつくることは非常に重要だと思う。

また、特にアメリカでは、いつも博士課程の学生に注力が置かれがちである。彼らは成熟していて、出版もするだろうし、長い間、研究相手になってくれる。

現場を見ると、90%の学生が学士号を取得して社会に出ていくが、博士号を取る人は1%に過ぎない。しかし、多くの関心はその1%に注がれている。残りの99%は社会に出て企業で働く、そして、彼らこそ実は大学のパートナーとなるべきである。それにも関わらず、その技術に必要な知識、その99%の知識の出所にあまりお金が行かない、関心が行かないというのは良くない状況だと思う。

多くの場合、企業は博士号を持つ学生ではなく、修士、あるいは学士を持って卒業した人を雇うので、修士、学士の学生こそ、我々はパートナーとして見ていかなければならない。それを申し上げたかったわけである。

具体例を紹介したい。

特にアメリカでは、どのような企業でも、技術に関係のある企業で最も重要なことは、3D、CAD、FEA等である。もちろん、パースを描くとか、美術的にレンダリングを描くことも以前は行われていたが、今はソリッドモデル等が多用されるようになり、CADの時代に移っている。3Dが非常に大きな技術的な要点になっており、どのようなメーカーでもそれは同じである。

実は、私の大学ではCADのコースはなくなってしまい、機械工学の学生でもCADコースを一度も経験していない卒業生がたくさんいる。そして、CADを教えている大学でも、サービスコース、つまり、教えたくないけれども、教えなければならないコースという位置づけである。カリキュラムにあるから仕方なく教えるという状況で、スタッフレベルの人や、あまり知識のない人が教えるよう

な事態になってしまっている。

*Example 1*

- Finite Element Analysis (FEA) course: Senior elective and/or graduate course
- Somewhat service course: FEA is rarely a field of research in itself, so no tenure faculty teach it because it's research area.
- Everywhere in the US – instructors claim their version of course and textbook to be more or less applied
- In reality, at least 50% is pure theory (shape functions, energy methods, etc) and 50% is very, very simplistic applications from 1D problems up to 3D
- Reason is that:
  - 1. Universities train engineers, not technicians
  - 2. FEA as pushing buttons of software program is pure technician work
  - 3. If fundamentals and theory are understood, then utilization will be simpler.
  - 4. code used is often a simple one, because they are all similar anyway
- In the end, the industry receives employees that CANNOT run FEA with any of the major software programs and for any complex problem
- In reality they are referring to two different issues: the tool vs the mathematics!!

Automobile Lamborghini ACSL at the University of Washington Gemini Composites LLC 10

これは、CAD のリサーチをしている教授陣や研究者が大学にはいないためである。したがって、誰も CAD を教えることができない。もちろん、教えなければならぬので、教えられる人を外部から連れてくることになるが、とにかく外から来てもらって、教えてもらって、それで終わりにしようという考え方である。

しかし、それではダメである。CAD は教えなければならぬから教えるというのではなくて、一旦、外に出て企業に勤めると、企業では非常に重要な技術なのである。CAD のことを知らずに、博士号を持って社会に出て、企業に雇われたとしても、全く役に立たないスタッフになってしまう。そうなると、もっと複雑なツールで複雑なデザインをしようとしても、それができない人が社会に排出されてしまうことになる。

大学と企業の問題はもっと見つめていかなければならない。3D のモデリング、ソフトウェア等は非常に重要であり、それに加えて CAD は企業にとって非常に重要な技術である。それを大学も理解しなければならない。つまり、大学の外にこそ社会があるということ、そして学生はその社会に出ていかなければならないということを大学は理解しなければならない。

## ●産学連携の展望

それでは、今後は何を見ていけばよいかというと、産学の関係がこれまで平等ではなかったという事実である。その業界にとって、大学との関係がこれまで公平な関係であったかどうかは、私はまだ判断できないが、残念ながら「そうでもなかった」と言えると思う。哲学的なことを述べているのではなく、ビジネスの観点から言っても、大学が企業を必要としているレベルの方が、企業が大学を必要としているレベルよりも高い。大学にとって企業は資金源として必要なのである。

そして、また大学のビジネスモデルを見ると、企業があつて初めて研究のための資金が獲得できると考えられる。しかし、顧客とサービスを提供する側の関係を産学に当てはめて考えると、大学が企業を必要とするならば、大学もきちんと役割を果たして、企業のニーズに応えなければならない。それが一つ重要である。

最後に、ランボルギーニの VTR をご覧いただきたいと思う。創始者の横顔である。

### (VTR)

レザーを縫って作られているシートがベースにあつて、今のスーパーカーになっている。重要なのは、大学が新しいリサーチをするのは、大学の特権であり、責任である。その責任を果たしながら、世界をより良い場所にするのが大学の役割である。

つまり、誰かより高い地位につきたいとか、そういうことではなくて、その責任を果たして、そして社会の改善に繋がるような技術を提供するということである。手縫いの皮の技術があつて、毎日の生活を改善するということを認識していくことが重要だと思う。何を開発しようが、何を発明しようが、そうした基礎の部分は動かない。常に我々と共にある。本当に地味な、そうした活動からすべてが始まるということを最後に申し上げたい。

## ■質疑応答

**関根座長：** それでは、質問や意見をご発言いただきたい。

**Q (会場)：** ドイツから来たが、確かに、エンジニアリングにおいては、緊密な関係が大学と企業の間にあるべきだと思う。同じことが建築に関しても言えると思う。

しかしながら、私としては異議を唱えたいと思う。先程の話の中で、大学が企業を必要としていると言われたが、大学は基本的に教育と地域の仕事をしており、外部的なラボとして企業のために働いているわけではない。したがって、それは大学の役割ではないと思うし、決して、今までもそうではなかったと思う。

**Feraboli：** そのとおりだと思うし、それは間違いない。私は単に、今回の産学連携という点について述べただけである。アカデミアがどういうものであるかということ定義したつもりはない。あるいは、音楽や文学の一部であると言っているのではなく、今回は技術に関する産学の連携についてという角度から述べたものである。それに合わせた話をしただけであり、あなたが言われることはそのとおりだと思う。

したがって、すべてのアカデミア、すべての産学の関係と思ってもらっては困る。エンジニアリングや技術の関係という意味に関してもそうである。これは単純に、産学の技術における連携という角度だけでお話を聞いていただければと思う。

**Q (会場)：** もう少しはっきり申し上げると、先程の話の中で、先生は、その関係の中でも、ある特定の関係がお金だけであるかのような話をされている。少なくとも私はそう理解したので異議を感じた。

実際は、お金はそれほど重要な問題ではな

いと思う。しかし、政府の助成が段々と少なくなっているので、大学はますます企業、その他のお金に依存しなければ研究が続けられない状況になっているが、これは健全な動きだと思っている。今でも、教育は政府の責任であると思っているし、また、産業界との関係は決してお金に基づくものであってはならないと思っている。もちろん、お金を使った以上は、相互の win - win も重要だと思っている。しかし、やはり関係の中心にあるべきは、双方にとっての「知識」と「知識の獲得」だと思う。

**Feraboli：** お話を聞いて、嬉しく思っている。私が最後に述べたことは、もしかすると申し上げるべきではなかったかもしれない。しかし、その「知識」の意味を考えると、アカデミアの観点からのご指摘は正しいと思う。

ただ、企業からの観点も考えて、もちろんお金だけではないけれども、企業にとってはお金を作ることが非常に大事である。教育はその外にある。

最終的に重要なのは、まず、産学の連携を技術の分野でどのように達成するかという、その方法を探ることである。そして、両者にとって益のある関係を作ることが目的であるとすれば、とにかくその関係を作ることが必要である。

もちろん、大学は、工学の分野でも、技術の分野でも、純粋なリサーチを続けるべきだと思う。しかし、どこかに企業との関係があって、企業を助けることができれば、それがベストである。そして、最後に、例えば 600 億円のお金になるような技術が大学からできれば、それは非常に素晴らしい。それには、企業だけの力だけではできない場合もあるので、こうした議論すべてをきちんと産学の関係という枠組みの中に落として、いかに技術をその中で構築できるかという点に絞るべきだと思う。純粋な産学の研究だけでは、議論

は成り立たない。技術を見ていかなければならないと思う。

**関根座長：** 以上、4 件の基調講演をいただき、それぞれ非常にユニークな個性あふれる、表現も含めてバラエティに富んだ講演を拝聴することができた。

それでは、休憩を挟んでパネルディスカッションに移りたいと思う。

## ■パネルディスカッション

### 名古屋からイノベーションを考える ～ グローバルイノベーション拠点形成に向けて ～

座長・モデレーター

藤村 修三 東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科 教授

パネリスト

Jo De Boeck Senior Vice President and CTO, IMEC (ベルギー)

山口 栄一 同志社大学大学院 総合政策科学研究科 技術・革新的経営研究専攻 教授

Paolo Feraboli Research Professor and Director,  
Automobili Lamborghini Laboratory at the University of Washington (アメリカ)

金澤 洋平 三菱UFJモルガンスタンレー証券 副参事

川口 盛之助 アーサー・D・リトルジャパン アソシエートディレクター

堀 勝 名古屋大学大学院工学研究科附属プラズマナノ工学研究センター  
センター長 / 教授

関根座長： それでは、ただ今からパネルディスカッションを始めさせていただきます。

最初に、パネリストをご紹介します。

まず、このセッションの座長及びモデレーターをお願いしている藤村修三先生です。

パネリストは、先程、ご講演いただいた Prof. Jo De Boeck、山口栄一先生、Prof. Paolo Feraboli です。それから、このパネルディスカッションに新たにご参加いただきます、三菱 UFJ モルガンスタンレー証券 副参事の金澤洋平先生、アーサー・D・リトルジャパン アソシエートディレクターの川口盛之助先生、最後に、名古屋大学大学院工学研究科附属プラズマナノ工学研究センター センター長の堀勝先生です。よろしくお願いいたします。

それでは、最初に、新たにパネルディスカッションに加わっていただいた金澤先生、川口先生、堀先生からショートプレゼンテーションをお願いいたします。

## ■ショートプレゼンテーション

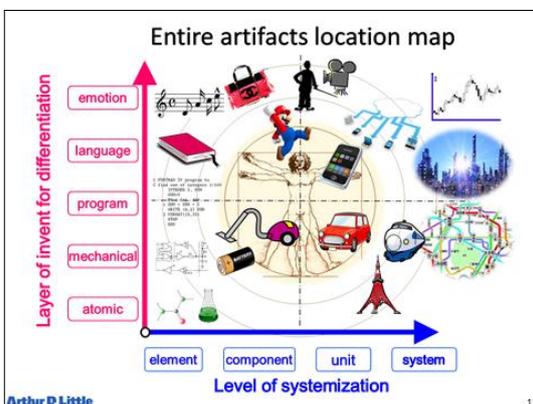
### アーサー・D・リトルジャパン アソシエートディレクター 川口 盛之助

アーサー・D・リトルは、1886年にMITでベンチャーとして生まれた戦略コンサルティング・ファームだ。まだ銀座に馬車が走っていた時代からすでにマネジメント・オブ・テクノロジーを世界で最初に重要なコンセプトとして捉え、「テクノロジーをマネージするとは何か」ということを考え続けて126年の会社である。

そういった中での我々の技術感を手短かにご紹介したいと思う。

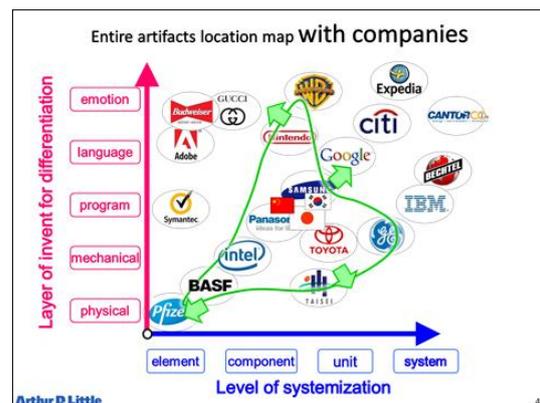
#### <人工物マップに見る市場の動向>

まず、人工物マップをご覧ください。これは人間が考え付くモノやサービスが全て表現されるようになっている。横軸は左端から右にいくほど要素からパーツになり、セット品を経て、システムになっていくという組合せの度合を示している。縦軸は、我々の知恵の出どころが素材の物性から、寸法や形状の工夫という機械工学の世界になり、それを制御するコンピュータ言語、その上には自然言語、その上位には言語以前の感性というように、知恵や創意工夫のシームレスな階層構造になっている。



そうすると、ヒューマンセントリックになっていて、たとえば人の足回りには家電など省力機器があり、その中に入っているバッテリーや電解液へと左下に落ちてくる。左下の要素の列を真上に上がると、回路構造やプログラムになり、法律を超えて感性のメロディとなる。左上のメロディからそれを右側に向けてシステム化すると、スーパーマリオのようなゲームになってきて、それはちなみに手に持つスマホに搭載されている。そして、更にはハリウッドのコンテンツ配信システムとなって、結局、右上の最終地では、事業の成否の結果を問われるウォールストリートの株価チャートに行き着くことになる。

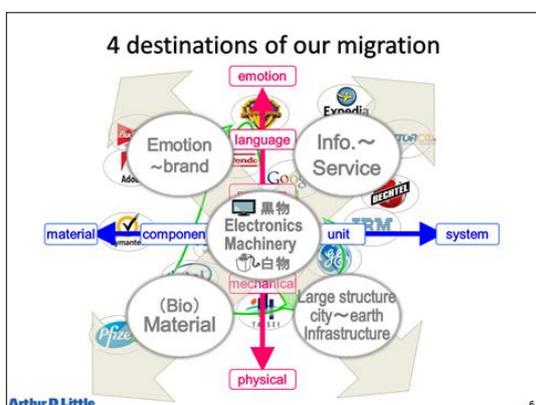
右下には複雑に組み上げたハードシステムが位置する。土木建築物等や新幹線の車体になるが、その価値の半分は、正確な運行システムとなるので上へと移動する。さらに上がるとスマートシティのような都市インフラの配電システムを超えて、こちらも最後は結局ウォールストリートへと行き着く。これが、我々がバリューを生み出す、知恵と創意工夫のすべてである。



中心あたりの、モバイルや掃除機、自動車等とは、日本が富を蓄えてきた産業群だが、ここに韓国や中国などのライバルが現れて苦しくなったというのが日本の状況である。

中心から四隅に向けて張り出す緑の線は

「何となくライン」だが、日本に競争力がある製品やサービスが世界の競争とぶつかって立ち止まっている日本の生息領域を表している。ずっと真ん中で過ごせればよいのだが、住み心地の良かった場所に延々と居座り続けるわけにも行かない。新興国が参入してくる登竜門なのだ。戦後、時間とエネルギーをかけて作り上げてきた日本のブランド、すなわち信頼性や多機能、エココンシャスなどの価値を使って、外側へとにじみ出さなければ今後外貨は稼げ続けられない、という構造になっている。

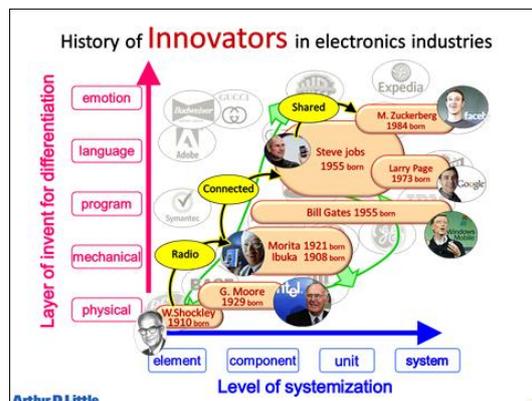


四つの方角への移住ルートがあるが、結局、白モノや黒モノと言っていたところから、もう少し、左上の感性、ブランドのような方向、あるいは、部品やファインマテリアルなどの左下方、それから、あまり得意ではない右上方向の情報サービスや、その先にある金融サービスの方向、そして、右下インフラビジネスの世界等、これら四つの方向に移住していかなくてはならない。

左下は我々の虎の子領域である。問題のボーイング機だが、35%のパーツは日本製とか、iPhone5も半分以上が日本製のパーツというように、左下に行くほどにサイエンスに近くなるので、我々がここで踏ん張れなければどこがある？というくらい大事な場所である。

ところが、世の価値の流れは右上に向かっている。この図はエレクトロニクスから IT

サービスに至った情報産業のバリューの変遷をイノベーターの系譜で見たものだ。100年ほど前に生まれたショックレーという人がトランジスタを作ってノーベル賞を受賞したところから始まる流れである。



この素子発明の価値はインテルのような半導体メーカーが回収したわけだ。日本が製造業での世界ブランドを構築したのは、これを積んだ小型ラジオやウォークマンである。実装技術の量産性、品質維持が難しいという世界で才能を発揮し稼いだわけである。

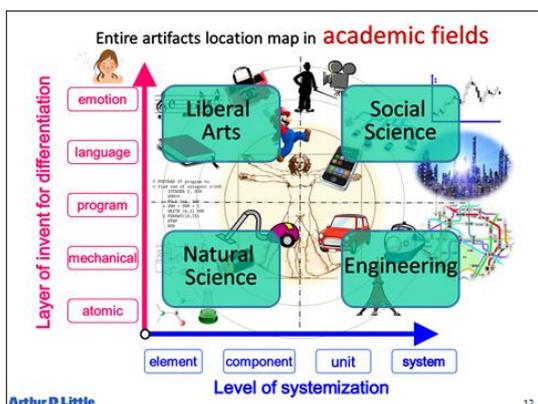
このウォークマンをことごとく打ち破ったのが、繋がる世界での iTunes 等、i-の付く代物だった。今やそれは繋がるだけではなくブロードバンドでシェアになっている。ザッカーバーグが「いいね！」ボタンという機能を提供しただけで、瞬間に何十兆円という資産を稼いだ。これが無情にも移り変わる技術のライフサイクルである。

つまり、ノーベル物理学賞を受賞するような、新しい現象の発見が利益に直結するというシンプルな世界から、どのようにそれを作るかという、How to make、そして、グーグルのように How to operate で戦う世界が到来した。沢山の数のサーバーを並列処理で同時に回しているのも裏方には大変な運用技術が必要だ。ただ、ここで使ったページランク技術とは元をたどるとラリー・ページの修士論文に過ぎなかった。起業するのに技術力は鍵ではあったが、ノーベル賞的なものではない

かった。更に右上に上がったフェイスブックの価値のポイントは「いいね！」ボタンという人の心を掴む機能であり、技術力そのもので起業したものではない。

最後に行き着いた右上の世界とは、普通の大学生レベルで、気の利いたファンクションを思いつけばよしというような世界だ。価値と技術の関係性はこのように動いている。

学問の名前で表現し直すと、左下から時計回りに自然科学、人文科学、社会科学、工学となる。もう少し細かく言うと、化学や物理、文学や言語学、心理学等がある。それから社会学、政治・経済、それからメカトロなどの工学がある。

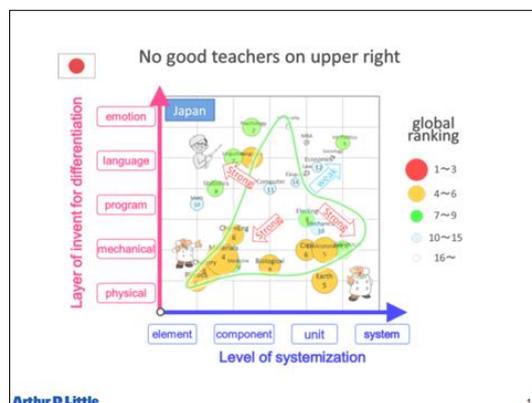


そこで世界各国の分野別の学問のレベルを比較するために、大学のトップ・ユニバーシティ・ランキングで見てみる。世界のグローバルな学生市場において、一番良質の学生を集められるかどうかはこのランキングにかかっている。ここでは、1~3位を大きく赤く、下位になるとだんだん小さく寒色になっていく。

### <日本の位置づけと周辺諸国の関係>

日本の成績表である。経営学のMBAなどを代表とする右上の社会科学領域は苦手で、この辺りにドラッカーやマイケル・ポーターのような世界に知られるブランド先生はいない。自然科学系ではノーベル賞でも各分野で賞を獲得ほどの先生がいっぱいいるが、経済

学賞はいまだゼロだ。強かった工学分野も実は、台頭する新興国にすら劣り始めており、世界の優秀な学生様たちを惹きつける魅力はもはや薄れ始めている。



何かと脅威の韓国は、我が国の形と非常によく似ている。個々の学問の順位は少しずつ日本よりは落ちていて、みな円のサイズが小さくなるが、ここはそもそも日本をベンチマークして伸びてきた国なので、そのまま相似形をしているわけである。横に並べてみると縮小コピーのようである。台湾もしかりで、さらに全体的に小さくなるが、大体の傾向は同じであり、まさに3兄弟である。兄貴分はいないかという、ドイツが該当する。ドイツも比べてみると日本と同じようなところが苦手で、ビジネスモデルで簡単に稼ぐよりは、じっくり自然科学をする方であり、ものづくり4兄弟はこういう相似構造になっている。

同じ東アジアのエマージングでも香港は逆の形になっている。面倒な基礎材料科学から着手するなど考えない。いきなり右上の経営学等で稼ごうというわけだ。これが金融大国を目指す流れである。シンガポールも同じなので、これらは姉妹関係である。世界の経営学分野では、少なからぬ数のこの両国の有名校が上位に食い込んでいる。

すなわち、左下の材料側から少しずつモノづくりに精進する4兄弟と、いきなり上から来る商人タイプがあるが、ここはコンプリメンタリーになっているので、手を結べばよい

という話であり、必ずしも全て自分で調達する必要はない。

他の国を見てみると、ものづくりを地道にする4兄弟に対して、同じ極東でも違うモデルの姉妹がおり、次に気になるのはやはりインドや中国である。インドは、明日お金になる情報工学などに注力しており、中国はインドの大型版の様相だ、中国と香港が合体すると、すでに日本は抜いているかもしれない。これは世界の学生獲得の市場の話なので、将来の国の競争力という意味で理解していただきたい。

一方で、日本の先輩諸国はどうなっているかということ、今後日本も人口が減って国力は落ち、徐々に枯れていくわけだが、その意味で先達は欧州諸国である。例えば、スウェーデンやスイスなどは、今もモノづくりを頑張っている老練国というイメージがある。日本と比べると全体的に人数が少ないので円の大きさは小さいが、比較的どの分野にも押しなべてイーブンに張っていることがわかるだろう。日本は右上の社会科学領域があまりにも疎かになっていたというのは、藤本先生のメッセージと同じである。

それから先は、オランダ、フランス、スペインの順に並べることができる。この順に徐々に右上へと重心が移行し、自然科学や工学からフェードアウトする。スペインに至ってはMBA以外世界に通用する学部は何も残っておらず、金融資本主義に枯れ果てて大変なことになっている。まさに彼の国の現状そのものを表している形だ。結果的に、新興の都市国家シンガポールと同じような形である。都市国家ならいざ知らず、この形で数千万人の大国家の豊かさを維持し続けるのは困難であろう。

それぞれの国に歴史的な経緯や文化的な特性があって、どの形が良い悪いということでもないのだが、成り行きで日本もここまで来てしまった以上、いきなり違うタイプになれ

と言われても無理な話であり、するべきでもない。ただ、ずっとこのまま流れに身を任せて漂流することは危険である。ここではパネルディスカッションということで敢えて結論を持ってきていないが、まず己を知り、己がどういう形をしていて、最低限、欠点を取ってはならない科目は何なのか、加点ポイントを取るべきコンピタンス領域はどこなのか自覚することが重要である。その上で、グローバルにオープンソースな時代でもあるので、弱い部分は素直に認めて外部から先生を取り入れつつ共創していくべきだ、というのが私のメッセージである。

**藤村：** 中身を議論をするよりも、テクニカルな単語の意味でわからなかった点等があれば、ここでご質問を受けたい。中身に関しては、ディスカッションを踏まえて、皆様にも議論に参加していただこうと思っている。

それでは、続いて金澤氏にお願いしたい。

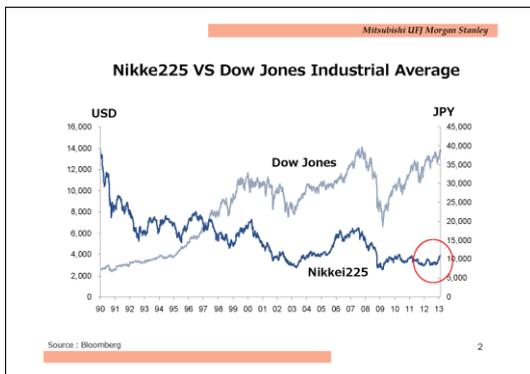
## 三菱 UFJ モルガンスタンレー証券 副参事 金澤 洋平

### <自己紹介>

まずは、私が何者かということをお話したい。私は、元々日立製作所の半導体事業部出身で、先程、山口先生がSH マイコンのお話をされたが、まさに私は新人で、SH マイコンが負けていく様を傍で見ていたわけである。

その後、証券業界に移り、証券アナリストとしてエレクトロニクスを担当し、金融業界には15年ほどいるという経歴である。今は三菱UFJモルガンスタンレー証券にいるが、あと2ヶ月で会社を辞めて、論評から実戦に転向する。2000年代に、日本のベンチャーが出ては消えていったという失敗体験の轍を踏まずに、大きくしていこうという決意で、4月より大学の教授とベンチャー企業を立ち上げて、CFOに就くという、バックグラウンドになっている。

### <現在の財政状況とアベノミクス>



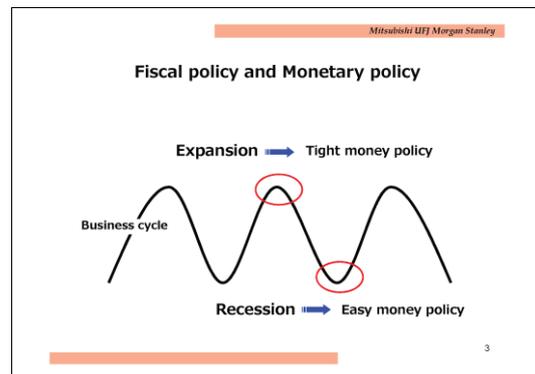
私の話は、現実的な話になるが、上のグラフはニューヨークのダウジョーンズと日経225で、基本的に足元が少し上がってきている。これはアベノミクスといわれる金融緩和によるものだが、どちらかというと、将来を考えたというよりも、単純に円安による各企業への増益分だけ上がっているようなイメージである。

よく「日本は財政破綻するのではないか」

という話があるが、一般論として、借金も多いが、その分だけ資産も多いので、すぐには破綻しないというのがポイントではないかと思っている。ただ、今の借金のレベルがこれでよいかというと、当然、これは小さくしなければならぬので、財政改革も必要である。

そういう中で、アベノミクスについて考えると、基本的に経済学の一般的な原理では、金融には緩和と逼迫しかない。要は、良い時にこそ金融を逼迫させ、設備投資を抑える感じで、良い時こそ次の下降を考えて締める。逆に、悪い時にこそ金融も財政政策も緩和させて、設備投資を見込んだりすることがポイントではないかと思っている。

そうすると、日本は波があるのかないのかわからないくらいに低迷しているので、本来ならもっと早く金融緩和をするべきだったのではないかと思われる。

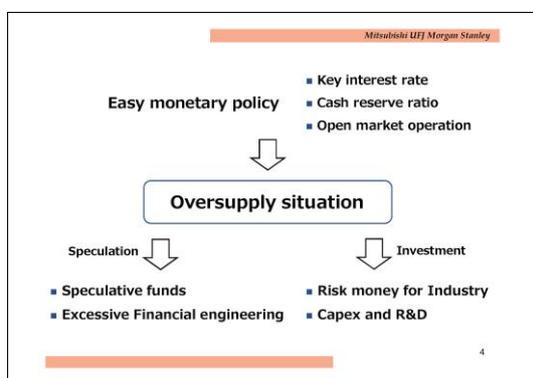


今は金融緩和をして、ようやく株が上がり、円も安くなってきたが、これで終わりではない。確かに、金融緩和をしたけれど、産業界の方にお金が流れていないのが今の実態なので、それを改善しなければならない。金融緩和策には、高低歩合、金利の操作、銀行が貸し出しやすくする預金準備率操作、資金全体の供給量の三つの策がある。財政政策は基本的に増税を決めたり、公共投資を決めたりする政策なので、財政政策と金融政策は違う。金融政策に関しては、ようやく量的緩和を始めているという状況である。

基本的に金融は Oversupply situation の方

に持っていくが、これが果たしてきちんと産業界に回るかどうかが課題である。これが回らなければ、Speculation になる。投機は駄目だといってもなくならないので、これを規制してもあまり意味がない。これがあるという前提で、いかに投機的な資金を Investment の方に向けて産業を成長させていくかということがポイントではないかと思う。

したがって、このまま何もせずに単なる金融緩和だけでは、恐らく一部の株のトレーダーだけが儲かって、産業界にお金が回らないことが危惧される。



せっかく金融緩和をするので、Investment の方にどう向けていけばよいか、いかに投資や R&D お金を回していくかということが課題となる。あくまで、金融は技術を補完するものであり、イギリスのような国もあるが、日本は基本的に戦争ですべての海外資産を失ってしまったので、そういう意味では、日本の中にある皆さんの個人資産が虎の子になっている。これがあったから、バブル崩壊後も日本は崩壊せずに済んでいる。ただし、貯蓄率も段々と減っており、個人資産も減りつつあるので、当然これから手を打っていかなければ、これもなくなってしまい、本当に日本は三流国になってしまう。それがポイントではないかと思う。

### <日本に適した金融政策の確立>

では、どうすればよいか。やはりスタートアップのベンチャーと大企業とは質が違

うことを考えなければならない。

大企業は、平均的に良くなる政策が必要で、逆にスタートアップのベンチャーは、ある意味でヒーローを作るといって、100人中1人の勝者がいて、あとの99人は死んでいくというモデルなので、いかに死に金を有効に使うかがポイントではないかと思う。

一般的な大企業に関しては、よく「日本は法人税が高い」と言われるが、実際は、大企業でも赤字の企業、特にエレクトロニクス会社は税金を払っていない。また、大きく稼いでいる企業は、タックスヘイブンで租税回避を使って、できるだけ税金をセーブしている。実際にアップルもアメリカでは恐らく税金は2割くらいしか払っていないと推測されるので、法人税だけを変えても意味がない。

つまり、日本にいかに投資があり、装置を買いやすくして、インフラを整え、そこでいかに伸ばしていくかということがポイントになる中で、やはり、求められるのは、現実的に会計制度の変更、柔軟化、雇用問題はかなり大きいと思う。

実は2000年代前半、私は、日本の半導体が小さいファブの乱立によって規模の経済が出ないので、結局、赤字になると言ってきた。今、実際にその通りになって、私の元いた会社もリストラを含めて再編の真っただ中にあるという状況である。

したがって、企業がいかに設備投資をしやすくするかということが重要になる。それは、恐らく日本の企業に限らず、世界の企業が日本で投資ができるような土壌をつくる必要がある。

ここで法人税を下げると、日本は全体に占める法人税比率が高いので、いくらすぐには潰れないと言っても、今の借金のレベルをそのままにしておくのは危険である。したがって、法人税を下げるのは難しい。

そこで私は、金融や流通からは4割以上の税金を取っても良いのではないかと思ってい

る。金融の人たちはケイマン等にダミー会社を作ってタックスヘイブンをかけるので、4割以上取っても良いと思う。ただ、製造業に限っては、単に法人税を安くするよりも、設備投資減税や加速償却、もしくは古い装置を損金算入させる等、会計制度の柔軟化によって、大きな企業が設備投資をしやすい環境をつくることも必要である。

Mitsubishi Ufj Morgan Stanley	
<b>Large enterprises</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Corporation tax → Effective Tax Rate, Tax haven</li> <li>■ Flexible accounting treatment               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Inclusion in Charges against Revenue</li> <li>→ accelerated depreciation</li> </ul> </li> <li>■ Flexible employment system</li> <li>■ Project Finance and Non-recourse debt</li> </ul>
<b>Startup company /Small and medium enterprises</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Risk money → Equity and Debt</li> <li>■ Industrial Cluster and Outsourcing</li> <li>■ Education → Engineer and <b>“Financier”</b></li> </ul>

もう一つは雇用である。企業は良い時も悪い時もあり、良い時は人が欲しい、悪い時は人が要らないという形で、屈伸がなかなかできない。したがって、日本のアウトソースの会社が派遣をまとめて、ワーカーの人たちに対しても、辞める時は一時金を払う等、上手く落とし所を掴んで、労働の屈伸をする等、そういうことを行う必要があるのではないかと思う。

これは全体を救うという意味で、日本が大企業に投資しやすい環境をつくる、しかも、それは日本に限らず、例えば、韓国の企業や台湾の企業が日本で工場を開きたくなるくらい魅力的な制度を作っていく必要があるのではないかと思う。

実際に、アメリカもシェールガスが出てきたお陰で、アメリカの中に製造業を戻そうという動きもあるので、やはり、中間所得者層を作るという意味では、1次産業、2次産業、3次産業のバランスが非常に重要ではないかと思っている。

実際に私は4月からスタートアップカンパニーに行くが、そこはリスクマネーである。

最大のポイントは、すぐに出資、エクイティを使うことで、確かにエクイティは基本だが、日本の風土を考えた時に、リージョナルなフィット、アンフィットがある。エクイティの場合は投資に対するリターンを求めるが、例えば、大学の教授等は「キャッシュフローを出せ」「IRRは何%か」「WACCは何%か」と求められても、すぐには出ない。

したがって、私はもっと融資を見直すべきではないかと思っている。具体的には、例えば今、日本では特定金利優遇を使って日に金利0.4%という非常に低金利で企業に貸し出している。要は、日本は長らく、これ以上ないほどの低金利になっている。そこで、何が重要かという、例えば、IP、特許を担保代わりにできるようなシステム等、日本に合った金融制度を作らなければならないのではないかと思う。当然、担保があって、企業が駄目になった時は担保を貰って、その担保を海外に売ってもよいし、新たにビジネスをしてもよいという形で、流動性を作らなければならないと思っている。

ここで重要なのは、エデュケーションである。金融緩和をしても、実際にそれを決めるジャッジマンが文系の金融なので、それが良い技術かどうかもわからない。わからないから判断しないということになり、リスクマネーがベンチャーや産業界に回らない。したがって、せつかくこちらで金融緩和をしても、結局、昔と変わらない金融になってしまうのである。

結論として、エンジニアに金融を教えることと、金融マンにエンジニアリングを教えることではどちらが早いかというと、私は前者だと思っている。つまり、金融機関はもっとリタイアした方でも含めて、エンジニアを雇って、目利きを作り、特許や日本が持っている知財をいかに金に変えるかということに取り組まなければならないと思っている。

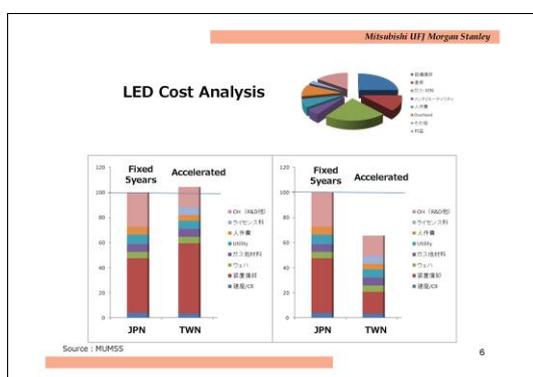
したがって、今、例えば〇〇革新機構や〇

○ファンド等が作られているが、実際にその判断をしている人物に技術やストーリーの判断ができないために、結果的に、むやみに融資して、焦げ付かせて、マーケットが縮小するという悪循環に陥る。ここはやはり日本に合ったサイクルが必要だということで、エンジニアや金融マンの垣根をなくして、もっと交流をすることが求められる。

そう言いながら、私もメガバンクの系列の証券会社にいるので、実際は、かなり時間がかかりそうだと感じていて、頭が痛いのだが、やはり変わっていかなければ、一方だけが一生懸命取り組んでも、両輪はついていかないと思う。

### <LED Cost Analysis>

最後に、私が経産省の LED の委員の時に台湾と韓国で加速度償却によってどれくらいコストが違うか、分析したものを紹介したい。



台湾や韓国は加速的に償却するが、そうするとキャッシュアウトしない。当然、利益も減るが、投資減税があるので、最終的にキャッシュポジションは変わらない、

そして、当然、早く償却が終わるので、償却の終わったラインで作る製品はコストが安く出せる。

このような革新的なマーケットは、加速度償却を認め、さらには、それを補完する形での損金算入等、会計の柔軟性や労働雇用の柔軟性をもっと持つ必要があると考えている。

結論から言うと、目利きをもっと増やして

金融と融合させなければ、リスクマネーがマーケットに出ていかないと状況だということである。

**藤村:** テクニカルな単語等について、質問があれば、ご発言願いたい。

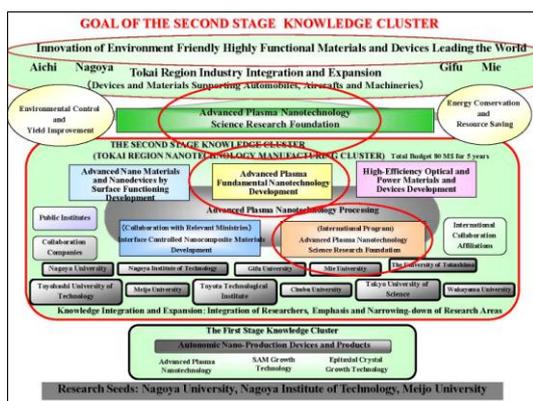
なければ、続いて、堀先生からプレゼンテーションをしていただく。

**名古屋大学大学院工学研究科附属  
プラズマナノ工学研究センター  
センター長 / 教授 堀 勝**

本日は、プラズマを基軸にした国際会議であり、その中で素晴らしい産学連携、あるいはビジネスへのシナリオの議論が続いた。そこで最後に、このプラズマの国際会議の責任者から、プラズマについて皆様方にご質問をして、私の提案としたい。

**<本プロジェクトの意義>**

この知的クラスター創生事業は、5年前に始まり、今年の3月で終了する。5年間に国が県市と共に投資した額は75億円と伺っている。そのような非常に大きな費用をいただいて、目指しているのは、環境に優しい機能材料とデバイスへの世界戦略に対するイノベーションを起こすことである。その中でコアになっているのが、私が責任を持っているプラズマであり、先進プラズマナノテクノロジーの研究拠点をつくることがこのプロジェクトの目的であり、それに基づいてこの国際会議が開催されている。



これを始める時に、責任者であるデンソーの元会長の石丸氏に呼ばれて、「このプロジェクトはプラズマを中心に行いたい。君はきちんとこれをまとめられるか」と言われました。それで、石丸氏に「何故プラズマなのか」とお聞きしたところ、「5年間で75億円の投資

は企業にとって大した投資ではない。一つの事業に一つかけるとしたら、これくらいの額はかけられる。これを企業の事業に出したら、このプロジェクトが終わる時は多分何も残っていない。何をしなければならないかというのを、きちんとしたサイエンスを作って、ここに人と物と知恵が集まる世界拠点をつくってほしい。プラズマは道具なので、ここにプラズマの拠点ができれば、あらゆる産業から人がここに集まってくる。それをきちんとやりたいので、プラズマを基軸に置く」と言われた。

そこで、この近郊の大学、県、市が一体となって、プラズマを中心として産官学連携を行うのが、このプロジェクトの目的であり、世界中からここに人が集まって、知恵を出し合い、世の中のために貢献するために、この国際会議を開催している。その中で、産学連携とは何かということをきちんと議論するために、このようなパネルディスカッションを行っている。それをきちんと理解して、本日のパネルを進めていただけると非常に嬉しく思う。

**<試行錯誤からのパラダイムシフト>**

これまで、プラズマはツールとしていろいろなデバイスや材料のイノベーションを起こしてきた。LSIにとって、プラズマとリソグラフィがなければ微細加工技術はできなかつたし、携帯電話、コンピュータは存在しなかつた。非常に大きなイノベーションを起こした科学技術であるのは間違いない。そのプラズマは現在、環境の方のイノベーションに使われている。

また、プラズマは次の世代に向けて、社会福祉、あるいは医療、農業、水産業等にも使えるという、新しい世界潮流が今生まれようとしている。つまり、プラズマサイエンスをツールにすることで、グローバルなイノベーションが起きる、非常に重要な科学技術にな

っている。逆に言えば、プラズマは電気、材料、光、物理、医療、あらゆる学問を含んだ学際領域の科学でもある。

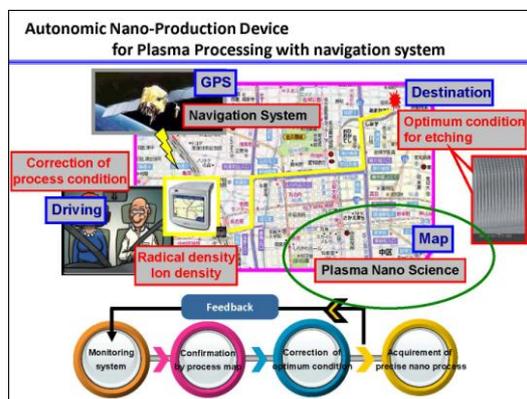
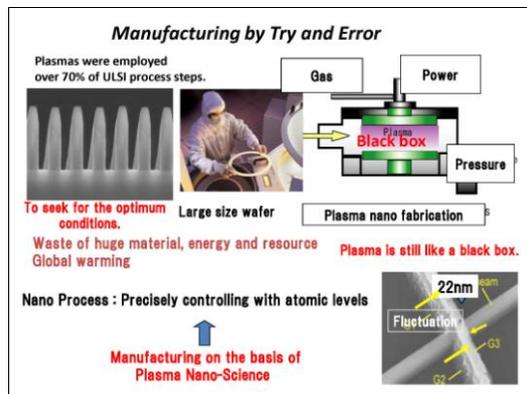


それで、私は石丸氏から、「科学のところをきちんとしてほしい」と言われたので、私としては自分なりに「プラズマの科学とは何か」ということを定義した。

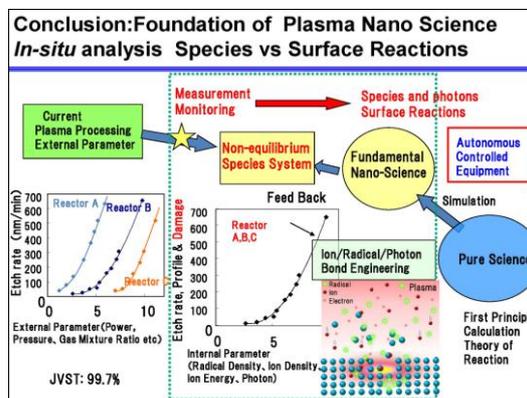
私は名古屋大学で、プラズマでドクターをいただき、その後、東芝で6年間働いたが、その時に一番困ったのは、プラズマ装置の前で「何がプラズマの中で起きているか」わからないということであり、そのため、ひたすら加工、精度等を見て、産業につなげることを必死に研究してきた。その時に、この中の現象が目で見えて理解できれば、非常に簡単だし、もっと良いものが作れるのではないかと思ひ、それをいつも考えて、クリーンルームの中でプラズマを見てきた。

そして今では、線幅 22nm という、10nm の線幅で±1nm で加工する世界が出てきた。これを試行錯誤的にやろうとすると、膨大な時間と材料とエネルギーを失ってしまう。また、その時にプラズマを見て「これをきちんと作りなさい」と言われても、簡単に 試行錯誤的にこれができるわけでもなく、自分の青春を何も見えないプラズマを使うことにかかる気持ちには多分ならなかったと思う。つまり、プラズマのマニュファクチャリングに対して、パラダイムシフトが必要であり、そのためのサイエンスにきちんと取り組みたい

ということから、このようなプロジェクトが始まったわけである。



自動車で目的地に行くためにはGPSが付いていて、ほとんど確実に行くことができる。プラズマのものづくりもこのようなナビゲーションのシステムがあれば、必ず皆さんはきちんとしたものを作ることができる。そのためのプラズマサイエンスを作ろうということである。



プラズマのパフォーマンスは、装置のパラ

メータで表される。「Journal of Vacuum Science & Technology」というプラズマサイエンステクノロジーで非常に高い雑誌の99.7%はこのデータである。これを見ても誰も利用することができないし、自分のプラズマ装置がどこにあるかわからない。これはまだ、サイエンスになっていないというのが、正直な私の気持ちである。

では、何をしなければならぬかという、プラズマは非常に複雑だが、中の粒子がぶつかって反応を起こしているわけであるから、きちんと粒子を基にしてデータを作ることができれば、サイエンスの一步が始まり、多くの人々がこれを作ることができる。つまり、粒子をきちんとモニタリングする診断の計測装置ができれば、誰もがこれを作ることができるので、この中を簡単に見るようなモニタリング装置をつくって、全世界の人たちがこの反応をきちんとデータベースで扱えるようにする。そうすると、ピュアサイエンスからシミュレーションで、あらゆるプラズマ現象を予想することもできるだろうし、そのようなモニタリング装置とデータベースさえあれば自立的にコントロールできるプラズマ装置ができて、ものづくりに大きく貢献できるはずである。そこで、名古屋大学のプラズマセンターでは、このような計測装置と自立型製造装置を完成させた。そしてこれをきちんとまとめ上げるのが科学だと思っている。

### <Perspective of Plasma Science, Global Innovations>

その時、グローバルイノベーションをどのように起こすかを、私なりに考えた。

基本的に、イノベーションの素は非常に優れた人の一つのアイディアから生まれるので、これは各々のレベルの高さ、あるいは経験による。しかし、その人がいる環境にチームを作って、一緒に考えるような仲間を作ると、このアイディアは生まれやすくなる。したがっ

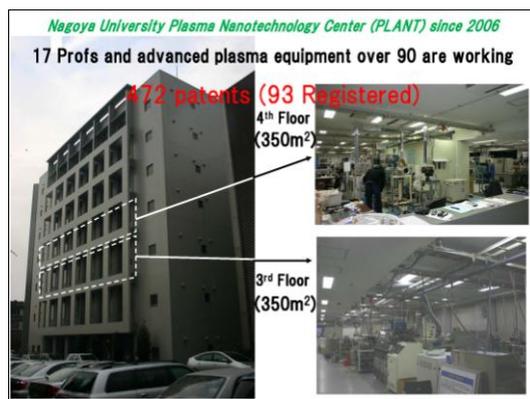
て、そのような環境をつくった。

2 番目に、データベースに当たるプラズマ科学はワールドワイドに全員でつくらなければならないので、この仕組みを作ろうと考えた。

3 番目に、それによってプラズマコミュニティのダイナミクスと、プラズマコミュニティの活力を上げる。これが人類に貢献できるシナリオだと考えたのである。

それで、オリジナルな装置から新しい物理化学現象ができるという私の信念を基に、オリジナルの装置をできる限り自分達の手でつくって、名古屋大学のわずか700 m<sup>2</sup>の二つのフロアに設置した。現在、計測装置も合わせて90 台の装置が動いている環境をつくり上げている。

ここには名古屋大学だけではなく、世界から、あるいは地域の大学の方々や学生が来て、一緒に一つのチームを作ってテーマを起こすという仕組みを作っている。そして、それが名古屋大学だけではなく、周辺の大学、あるいは海外の人も集めたシナジーによって、強いては若い人のエデュケーションに繋がるという場を作ったつもりである。

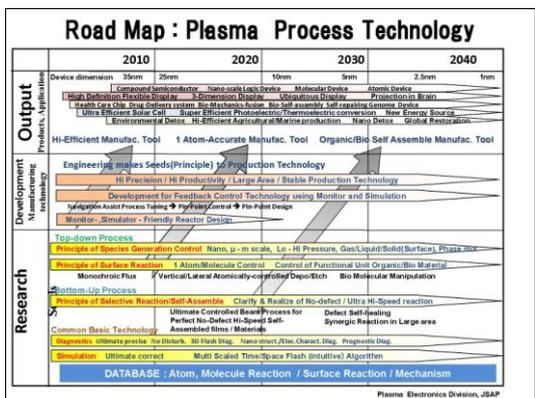
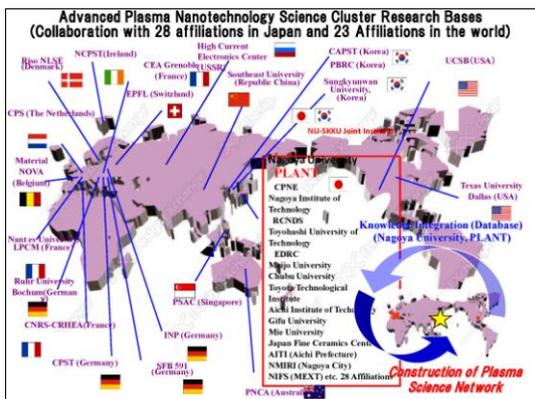


2 番目に、技術のトランスファーについては違うところで行うべきだということで、名古屋市が技術トランスファーの素晴らしいシステムを作ってくれた。今、名古屋大学のプラズマセンターと、名古屋市がつくった技術トランスファーのシステムが両輪のように動

いて、社会への還元を行っている。



さらに、プラズマサイエンスは世界中の方々と一緒につくらなければならないので、この国際会議のプレゼンスもあるが、23の世界の機関と共同研究契約を結んで、一緒に協力できる体制を作ってきたつもりである。



最後に、今後どのような方向に向かうかということについて、日本のプラズマのコミュニティが集まってロードマップを作り、我々の行く先を明らかにしたシナリオを作った。

したがって、このような今までの営みをもって、もう少し具体的に議論をしていただいて、私に教えていただきたいと思う。

今、私は、やはりプラズマは山口先生が言われたような土壌ではないかと考えている。そして、それを共鳴できるような仕組みと土壌を今までつくってきたつもりである。

そこで、今私が考えている大きな課題は、一つは、今 700 m<sup>2</sup>のビルがプラズマセンターにあるが、さらに大きなスペースとビルをつくるチャンスを私に与えられた場合、どのようなコンセプト、フィロソフィー、インダストリーシステムをこのビルディングに入れたらよいかということである。スペースは一度つくってしまうと、簡単に取り壊すことができない重要なボックスであり、ここに知恵を入れていきたいと考えている。このようなところにアイデアがあれば嬉しく思う。

**Innovation**

**Rapid Impact in Japan:  
Aging Population Combined with the Diminishing Number of Children**

**Concept of Plant and Building for Plasma Research and Its Applications to Industries in University to make global innovations**

**What system is ideal?**

2番目は、日本に関わる大きな問題だが、いずれ韓国と中国、あるいはいろいろな国が関わる問題である。つまり、高齢者の人口が増え、若い人の人口が減ってくるという問題に対して、サイエンスはどのようにアプローチしたらよいかということである。これが現在私が悩んでいる課題であり、産学という切り口でも重要な、具体的なターゲットになるのではないかと考えている。時間があれば藤村先生にこの辺りまで回答を導き出していきたいと思う。

藤村： では、今課題をいただいたので、少し掘り下げた議論をしたいと思う。



## ■パネルディスカッション

藤村： それでは、パネルディスカッションを始めたい。

先程、堀先生からいただいた最初の課題に対して、全体の議論の時間を残すためにも、私の方からある程度の答えを述べたいと思う。

私は以前、今の多くのエレクトロニクスの基となるトランジスタや、レーザー等も生み出した実績のある AT&T のベル研究所で、なぜ 90 年代までノーベル賞級の研究、社会に役立つような研究が行われたのか、リサーチしたことがある。そして、そこにいた研究者たちのインタビューから、空間デザインが大きな要素を占めていたことがわかった。

当時のベル研究所には世界のトップレベルの研究者が集まっていたが、その施設は、真ん中にレストランと図書館があり、両翼に建物があった。その両翼の建物は直線的で、廊下の端に立つと向こう側の端まで見通すことができ、人がいる部屋はドアが開いているので、どの部屋の専門家がいるか一目瞭然だった。玄関から入って右手がファンダメンタル・サイエンスで、左手がエリア 52 と呼ばれるアプリケーションの方を研究するところだったが、ノーベル賞級の発明は右側のサイエンスのエリア 11 と言われるところから生まれた。そこにいる人たちに話を聞いたわけだが、つまり、欲しい時に欲しい知識が身近に手に入る。誰がどこにいるか、そこに行けばすぐにわかるということである。

これはネットワーク・セオリという強いリンクだが、もう一つ、弱いリンクもあって、左側にアプリケーションの研究者たちがいたことも影響している。その人たちとは、レストランや図書館で会うことができたので、そこでインテンシオナリーな、あるいはアクシデンタルなミーティングが常々起こっていたそうである。

実は、プリンストン大学が同じようにマテ

リアルサイエンスと何かを一つにするような建物を建てるという話があり、ケミストリーのジョン・カーバーから「話を聞かせてほしい」と言われたので、ベル研究所の件を話した。すると彼は「良いことを聞いた。我々も建物を直線にしよう」と言われていたが、その後、プリンストン大学の建物がどうなったかは確認していない。

一つは、ここでも多様性という言葉が出てきたが、簡単にバックグラウンドの違う人たちが出会えるような構造が大切であることはわかっている。

そういうところで、パネルディスカッションに入りたいと思うが、先程の金澤氏の話や、その前の川口氏の話も含めて、社会科学、社会構造というところで、今の日本のままでは簡単にシンガポールモデルの方向には行けないという見解があったと思う。それが良いことなのか、悪いことなのかというと、どちらかと言えば、身動きが取れないという方向の話だったので、必ずしも良いわけではない。

その中で、まず、最初のプラズマから話をすると、ソイルの部分プラズマである。ソイルから次に新しいところに芽が出ていかなければならないわけだが、山口先生の話はそういう現象を示された。そこで、まず、山口先生に伺いたいが、縦方向に芽が出る必要条件は何なのか。

### <イノベーションの条件>

山口： 私は敢えて極論として、イノベーションとテクノロジーは対峙概念だと述べた。イノベーションとユニバーシティも対峙概念で、さらに言うと、大学教授はイノベーションを起こせないと思っている。それは身分保障されているからである。イノベーションを起こせるのは、若者である。

したがって、産学連携は危うい概念で、大

企業と大学がコラボレーションして何かを生み出そうということを 30 年ほど繰り返してきたが、なかなか成功しない。これは、結局、スモールビジネスが生まれないからであり、スモールビジネスが生まれる仕掛けがないからである。それならば、逆に、若者たちがそこからスモールビジネスをつくって巣立っていくような仕組みを作ればよいわけである。

そこで、私は二つだけヒントを出したいが、先程の堀先生の質問に答えるとする、まず、食堂案はそのとおりで、ケンブリッジにある 31 校のカレッジの中でも小さなクリアホール・カレッジのモデルをそこに入れることである。必要であれば、詳しく説明する。

もう一つは、アメリカには、本当に戦略的にいろいろなことが考えられた仕組みがあり、今、バイオビジネスで大変な富を生み出している。インフォメーション・テクノロジーでも大変な富を生み出しているが、この仕組みづくりは 1982 年にスタートしている。これは、スモール・ビジネス・イノベーション・リサーチと呼ばれるが、ある種、スター誕生システムを作り上げて、若者たちからスターを誕生させる。それで多段階システムが課題を与えて、スター誕生システムでスターになった若者に 1 億円を渡す。これは敢えてアワードと呼んで、政府が毎年 2,000 人に渡し続けているもので、毎年 2,000 億円ずつ 30 年続けているが、その結果、数十兆円の富が生まれている。

具体的には、それだけの M&A で企業価値を生んで数十兆円になっているので、数百万人以上の雇用を生み出している。したがって、そのような思い切ったシステムを作り上げることが必要だと思う。

縦に成長するのは、大企業に頼らず、スモールビジネスに特化して、若者たちがスモールビジネスを生むようなシステムを作ってしまうことがドラスティックである。

### <産学連携における企業規模の影響>

藤村： Feraboli 氏の先程の話は、山口先生とは少し異なるように思う。山口先生は、大企業に産学連携は無理ではないかと言われており、Feraboli 氏が示されたランボルギーニ社は、伝統的な会社で、大企業なのか、スモールビジネスかわかり難いところがあるが、企業のサイズに依存するのではないかという話だった。現在の産学連携という立場からご意見はないか。

Feraboli： 会社のサイズが関係するかどうかというのは、非常に面白い問題だと思う。私の経験を紹介すると、会社のサイズは大きな影響力を与えようと思う。しかし、それよりも、その会社の R&D 部門がどのくらいのサイズなのかということの方が、会社全体の大きさよりも重要だと思っている。例えば、社員が 1 万人いたとして、その 95% が製造に携わるような会社の場合はあまり意味がないと思う。その中で R&D がどのくらいの大きさを持っているかという方が重要であり、それが実際に、産学の間を考えた時に影響を与えようと思う。R&D の小さな会社と大きな R&D を持っている会社では、大学との関係が違ってくると思う。

このようなことを考える時に、一つの形ですべてが上手くいくと考えてはならない。産学連携を考える時は、サイズの影響もあるので、すべて同じ形では考えられないと思う。

### <産学の間位置する IMEC の役割>

藤村： De Boeck 氏の IMEC は、ルーヴェン・カトリック大学と産業界を繋ぐ、ある意味では大学と産業界の間に位置している、むしろ IMEC が大企業を上手く使っているように思う。

それと同時に、一方で、Overstraeten 氏が IMEC を設立した時は、ベンチャービジネス

を育成するという目的もあったと思う。そういう点からすると、今の IMEC は大学と大企業を結び付けるという立場と、ベンチャーを生み出すという、産学連携で求められていた要素を実現するために、大学と産業界の間に位置する組織として、非常に効率良く働いている。その点から、今の産学連携に対して、どうすればよいかというご意見はないか。

**De Boeck :** 大学と産業界の関係について、IMEC について述べると、例えば、PhD の学生や若い研究者たちが大学から入って来る。近くの大学が多いが、そういう人たちが産業界のロードマップの上に記して、教授たちも巻き込んで、産業界が必要としているものをその人たちが研究するように巻き込んでいく。

もちろん、研究の自由はあるし、どのような研究をするかはその人の権利でもある。しかし、大学はそのような研究活動を通じて社会に役立つサプライズをつくる力も持っているし、また、それは役目でもある。

学生は私たちのところで産業界の人たちと隣り合っ一緒に働き、産業界の動きを知り、そして、そちらに役立つような研究をする。特に中小企業と学生の関係については、我々の KPI の一つは、どれだけ多くのスタートアップカンパニーを生み出しているかということの評価の指標としている。

もちろん、これは投資が潤沢にない時は難しいが、中心的な技術志向の会社については、常に内部で企業をインキュベートしなければならないと思っているので、最初の商品、あるいはプロダクトラインが商品化、実用化される時には、まずスピノフで小さなジョイントベンチャーを立ち上げる。そして、段々と軌道に乗ってきたら独立する。多くの大学がスピノフの会社をつくっているし、PhD のトピックでカンパニーを立ち上げる人たちも多い。

しかしながら、その多くが市場の情勢によ

って消えてしまう。そこで、将来の CEO をこの中から育てていくこと、そして、内部で長く投資を続け、IMEC の中で会社を育ててから社会に出すという活動は非常に重要だと思っている。

また、企業は互いに普段からあまり連携していないが、例えば、会社の中でよく見かける名刺の交換も、関係を作りたいという一つの行動である。そこで、IMEC は IMEC の中で企業が異なる企業の人たちと会う場をつくり、アントレプレナータイプの場をつくり出しているの、中小企業の人たちも、IMEC という大きな枠の中で、小さなジョイントベンチャーをつくるような形でアントレプレナーシップを養うことができる。このように IMEC は内部のイノベーションを育てるとい

う役割を担っている。

また、スタートアップカンパニーが、最初のプロダクトに続いて次のプロダクトをどのように市場に上手く出すか、上手く競争していくかということが、スタートアップカンパニーが続いていくためには非常に重要になる。それも IMEC の一つの使命だと思っている。

### <資金の問題について>

**藤村 :** 大企業と大学が連携するという話と、スタートアップを生み出すという話の中に、資金をどう調達するかという大きな問題があることが明らかになったと思う。そのために、中間機関としての IMEC はそういうところを調整している。

金澤氏は自ら資金を調達する、あるいはインベストする機関にお勤めだったが、今度はまさに大学の方と一緒にスタートアップカンパニーをつくらうとされている。今のお話を聞かれてどう思われたでしょうか。IMEC 的な中間機関があつて、大企業あるいは大学で、アントレプレナーに向くような技術が周りに成熟していて、その中でスタートアップするという環境が日本にはあるのか。どのような

見方をされているのか。

**金澤：** 大企業とスタートアップ企業は方針が全く違う。スタートアップ企業が欲しいのは目先の資金であり、そこが回らなければ次に行けないので、リスクマネーは非常に重要である。一方、大企業に関しては、日本に投資する制度がなければ徐々に海外に工場が流出してしまう。

もしかすると、この発言は怒られるかもしれないが、恐らくアベノミクスで各都市、各大学にかなりの資金がばら撒かれる予定があり、これによって、各大学、各地域が新しいビルをつくるのではないかと思われる。実は、日本には企業が工場を閉鎖して海外に移転した跡地がたくさんある。その有効活用として、例えば、一つの大学でそれを買取ることが無理であれば、複数の大学で買取って、しかもある程度の優遇を付けると、地域内で建てることにはならないかもしれないが、良い装置が安く使えるような知的インフラができるかもしれない。そういう施設をいかにつくるかということが重要ではないかと思う。

恐らく、このままであれば、各都市、各大学の周辺に新しいきれいなビルがつくられるだけという状況に陥るような、そういう可能性が出てきているのではないかと思う。

もしかすると、皆さんを敵に回してしまうかもしれないが、それに関しては、金融機関ももう少し考えるべきだと思う。いかに目に見えないものを資産化するかというのは難しいけれども、昔、大英帝国が船舶の保険制度を作ったように、そういうことを日本から始めてもよいのではないか、いつも海外の真似をしなくても、日本に合った、お金が付いて回るような、しかも今の低金利も考えた新しい仕組みを作ってもよいのではないかと思っている。

ただし、言うのは簡単だが、実行するのは相当難しいと思う。

### <知識の発展における企業と大学の関係>

**藤村：** スタートアップカンパニーとメジャーカンパニーの大学との関係を整理した上で、資金の問題があることがわかったが、それ以外にも、知識移転や何をコラボレートするかという問題がある。先程、ドイツの方から「大学はお金だけではない」という話があったが、それについても話をしたい。

先程、川口氏はマップを描かれたが、知識の発展等の点から、あのマップが発展していく中で大学の企業との位置関係はどのように考えればよいと思われるか。

**川口：** 少し戻るが、「コンクリートから人へ」という話の中で、結局、「我々に足りないのはアントレプレナーシップ」という根性の話になって、母親的な愛の力で何とか芽生えないかというような感じに対して、組織の力学、人文科学、社会科学は人をどのように統治していくかという、最後は帝王学のような話になる。結局、大事なものはルールであり、さらに言うと評価基準である。

山口氏が言われたように、身分保障をされた人からは何も出てこない。そこで、若い人たちのモチベーションをどう管理するのかということで、今のハーバード・ビジネス・レビュー的なものの中で延々と語られ始めているのがモチベーション管理である。それは“飴と鞭”のようなどころに行き着くと思うが、例えば、ゲーミフィケーション的なもので、どれくらいの社内評価で自分がバッチを集めるかという概念が運用ルールの中にあって、そこに異分野の人とどのくらい会ったかによって、「金メダルを何個集めたか」というのが必要になって、それが結局、査定に繋がる。

つまり、先程、私が説明した絵の中の法律のようなシンプルなルールの話になるが、どのような箱モノをつくっても、魂が入らないという部分では、真面目にやる気があるのかということになる。

段々と根性論になるが、そういう意味では、IT等で繋げて、従業員の生産効率をどう上げるのかという時に、スレットだけでもダメだし、甘やかしてもダメだというところのサイエンスが今進んでいる。それを真面目に受ける学問は経営学で、米国のMBAの先端ではそこに精緻にサイエンスが入っている。そういう意味で、プラズマとは離れてしまうが、産業や学校は関係なく、どのようにして彼らのモチベーションを高めるのかというところに尽きると思う。

**藤村：** 確かに、今はその方面が進んでいて、日本でも細々と取り組んでいるが、認知科学や大脳生理学と一緒にあって、そういうメカニズムを組織的に考えるという学問が起きており、我々のところでも行っている。

したがって、そういうところが大事だというのはわかっているが、それを踏まえて最初に戻ると、「根性」や「ジャンプ」や「目利き」等の言葉で表されるような、最近の話題でいうとタイプ3が山中先生である。新しいパラダイムが生まれると皆が元気になって、若い人たちもそこに群がって、さらに新しいことができる。

最後に、山口先生が、先程のタイプ3の山中先生を含めて、「目利き」と言われたが、「目利き」の必要条件とは何か。強いて言えば、それと最初の多様性とはどう関係していると思われるか。

### <目利きの条件と多様性>

**山口：** 藤村氏の話の中に出てきたと思うが、ある事柄に対して、どこまで俯瞰できるかということである。ある事柄に関して、どれだけメタ化できるか、どれだけ遠くから退いて見られるかということだと思う。

それは大学で教えなければならぬと思うが、大学で教えているのは、相変わらず、特定の「〇〇工学」というのが多い。そうでは

なくて、実は、川口氏が「学問の学問」というものを作られたが、「学問」がどのような関係性を持っているかというのを見ると、驚くべきことがわかった。それによると、情報学、物理学、化学という基礎科学が哲学と大きく関係しているのである。一方、工学と哲学との関係はほとんどない。医学は一つ独特のクラスターを形成している。日本では経営学が経済学としか繋がっていない等、いろいろなことがわかる。

そのような構造体の中で、情報学と哲学が繋がっているように、私たちが情報学を研究している人が哲学と共通言語を持つように、繋いでいかなければならない。それこそプラズマ科学センターをつくった時に、そこには必ず社会科学者、できればアメリカの社会科学者を招き入れて、“同じ釜の飯を食う”というシステムをつくって、常に「私たちはなぜ生きているのか」というようなことを話せるような雰囲気が必要である。それが必要条件だと思う。

**藤村：** 最後に堀先生にお話いただく前に一言述べたいが、私がケンブリッジ大学を訪れて一番印象深かったのは、実はキングス・カレッジのすぐ横にあるケンブリッジ大学のユニバーシティ・ブックショップだった。そこは *Economy & Business* の本棚よりも *Philosophy* の本棚の方が大きくて、しかも非常に面白いタイトルの本がたくさんあった。日本は「日本の PhD にはフィロソフィーがない」と言われた時期があるが、まさに今言われたようにフィロソフィーが大事である。

それで、ケンブリッジの *Institute for Manufacturing* には、いくつかの技術の研究をしているラボラトリーとテクノロジー・マネジメントのラボラトリーが併設されている。そういうところがさすがだと思う。

そこで、出生率の問題には至らなかったが、堀先生は何か参考になると思われたらだろうか。

### <教育の場で研究をする意義について>

堀： 非常に参考になった。我々大学人の一番のミッションは、学生の教育である。そして、皆さん方の話を伺っていると、基本の基本は研究をすることだと思う。

では、なぜ研究を教育の場で行っているかという、研究は、自分が情熱とルールをきちんと守った原理原則に基づいて、使命感を持って取り組まなければ答えが返ってこないからである。つまり、誰も答えを知らないテーマに対して、教授と学生が冒険心を持って、ワクワクしながら挑戦するということは、大学でしかできないと思う。

足りないのは、そこに枠があって、哲学や社会学のところには行かなくてもよいと思っているところである。したがって、目的のためには、好奇心と冒険心を掻き立てて、真理を見つけるために必要ならどこへでも行くという、そういう環境をつくることによって、イノベーションの一番基になる若者の教育に繋がるのではないかと、大学人として本日はリマインドした。

藤村： 最後に、研究は知恵と勇気と冒険の世界だと、大学の研究者はドラゴンクエストのプレイヤーだというお話があった。

### ■質疑応答

藤村： 時間が来たが、会場の方からご意見、ご質問があれば受けたいと思う。

### <起業家精神と起業の環境について>

Q (会場)： 日本は若い人に「ベンチャーをやれ」と言っても、その風土がないと思う。例えば、名大に入ったら親は喜ぶが、その息子が大学院を出た後に小さな会社をつくると言う、ほとんどの親は反対する。そこがアメリカとは違う。私の姪はアメリカ人と結婚したが、逆にベンチャーをすることを親は喜ぶ。今は会社をつくって、日本に何度も帰っ

てくるくらいのゆとりがあるようである。

そういう風土をつくれという話は、私が若い頃から言われているのにまだできていない。それがなぜなのかは、それこそ川口氏に研究してもらわなければならないかもしれないが、日本はそういうところがある。

そういう中で、自分が年を取ってわかったのは、私を呼んでくれた先生から「あなたと名大との関係はお金であり、金の切れ目が縁の切れ目」と言われたので、懸命に研究で稼ぐしかないということだった。

今、日本を振り返ってみると、凄いい勢いで60歳以降の優秀な人材が溢れているが、その優秀な人材は生活に困らないだけのお金を持っているので、することがなくて毎日遊んでいるのである。

一方で、ものができるには人材が重要となる。そこで、私は会社をつくろうかと思っているくらいだが、そうしなければ、好きな研究ができない。したがって、そこに上手い仕組みをつくってもらえれば、これから日本は豊かになるのではないかという気がする。

私は今、お金を稼いでいるので、年金は減額されている。そうすると、それだけ若い人の負担も減るので、良いことだらけのような気がする。山口先生の理論をいろいろと作っていただけるとよいのではないかという気がするが、いかがだろうか。

川口： 私はコンサルティングファームという、2年先まで就職が決まっているような人気のあるところなので、トップガンのような人材が来るが、最近、競合にNPOのようなところが出てきている。ベンチャーを乗り越えて、まさか、そういうところに取り残られてしまうとは思わなかった。

しかし、そこに共通しているのは、偏差値の高い人たちが「社会に貢献していることを実感したい」というモチベーションを持っていることである。戦前なら「お国を守るため

に」等、わかりやすかったが、それが曖昧になって、サービス産業等と言われるようになる中で、やはり社会人として実感したいという思いは消えていないように思う。

したがって、アントレプレナーシップは、そのモチベーション自体が消えているわけではなく、貢献をどのような形にするかという課題があるだけである。あまり悲しいとは思わずに、火が消えているわけではないと感じている。

山口：最後に、堀先生が挙げられた少子化の問題にお答えすると、私が少子化問題を2年がかりで分析した中でわかったことは、実は、結婚した女性は、むしろ昔よりも今の方が子どもをたくさん産んでいるということである。昔は1.8人だったが、今は2.2人産んでいる。つまり、問題は結婚しないということであり、それが唯一の理由である。

では、なぜ結婚しないのかというと、これも唯一の理由は雇用不安である。特に、男性が「将来がないから、結婚しても責任が持てない」という絶望に陥っている。それが統計ではっきりと出ている。

つまり、彼らがきちんとビジネスを起こせる環境ができればよいわけである。名古屋の名物「ひつまぶし」人生で、40歳で転職し、60歳になったら違う仕事をする。それこそ会社を始める。その時に、政策的に、例えば、今、箱モノで600億円の補正予算が出て、京大に100億円来ることになり、慌てて「ビルを建てなければならない」と言っているが、そういうことをしないで、JSTがもらう600億円を入れると1,200億円になるので、それでSBIRをすればよいのではないか。手を挙げた人から選び出して、60歳を過ぎていても構わないので、その人たちにアワードとして1億円を渡すわけである。そうすれば、会社を起こすので、少なくとも1,200社が一気に生まれる。そういう仕組みを考えてみるとよ

いと思う。

藤村： 終了時間となったので、皆様のご清聴に感謝して、ここで終了とさせていただきます。

以上  
(敬称略)