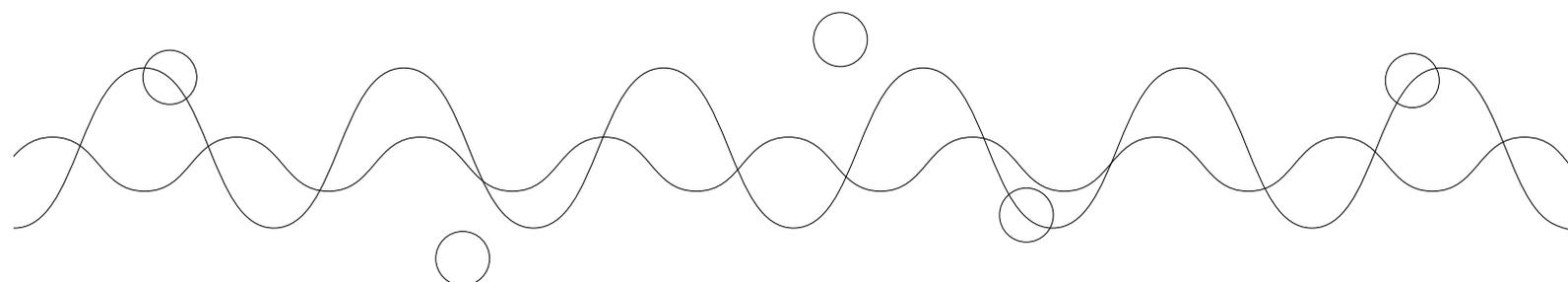


ワークショップ報告書

山形イノベーションセミナー  
クローズド・ワークショップ  
「イノベーション測定」

平成 20 年 11 月 26 日 開催



## Executive Summary

エネルギー枯渇、環境問題といった全人類的課題を制約として持続的経済発展を可能とするため、また同時に、激化する国際競争に勝ち抜くためには、イノベーションの効率的達成が不可欠であるという認識のもと、各国でイノベーション創出のための施策が盛んに行なわれている。また一方で、エビデンス・ベースの科学技術・イノベーション政策への要請が高まり、研究開発等のイノベーションのインプットがどの程度社会的・経済的価値に結びついているか、定量的なファクトの提示が要求されるようになってきている。このような状況の中、米国、欧州をはじめとして、イノベーションあるいはイノベーション政策の効果の測定に向けた政策ニーズがこれまでになく高まり、様々な取り組みが進んでいる。

我が国のイノベーション測定の現状を把握し、課題解決のための方策を考えるため、(独)科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター(CRDS)、内閣府経済社会総合研究所、東北公益文科大学の主催により、「山形イノベーションセミナー」クローズド・ワークショップ「イノベーション測定」を平成20年11月26日に開催した。本報告書は、その議論について、とりまとめたものである。本ワークショップは以下の3つのセッションからなる。

### セッション1「イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえるのか」

経済学、計量経済学、計量書誌学による既存のイノベーション測定の試みについて、以下3本の研究報告により紹介された。

- ・イノベーションの成果の経済学的評価としてマクロ、産業別のTFP(全要素生産性)計測と、市場環境や研究開発も含むより広いイノベーション指標として無形資産の推計
- ・企業レベルでのイノベーション過程をとらえるために、イノベーションへのインプットとして研究開発データ、中途成果のアウトプットとして特許データ、さらにアウトカムとしての企業パフォーマンスの経済データを、企業レベルで接合するデータベース開発の取り組み
- ・イノベーション過程のより上流である科学と技術のリンケージを探るために、特許に引用された論文の情報をを用いて、特許発明の源泉となった科学知識の生産構造を明らかにする試み

これらの試みでは、イノベーションの何をとらえることができ、何をとらえることができないのか、利用可能なデータや方法論を中心に議論された。また、これらの試みは、研究者や研究者チームに依存している。下記セッション3につながる、制度的課題も提起された。

### セッション2「イノベーションのダイナミズムは測定し得るか」

イノベーションの本質は、様々なアクターが介在し相互に作用しながら、同時に不確実性を持ったダイナミックな現象にあるが、これを測定することはで

きるのだろうか。セッション2では、セッション1より議論の幅を広げて、経済学、計量書誌家の専門家だけではなく、技術の専門家、政策担当者との対話を試みた。CRDS 産業技術ユニット作成の産業技術俯瞰図、経済産業省作成の技術ロードマップ、さらに CRDS 作成の NIES（ナショナル・イノベーション・エコシステム）俯瞰図を議論の題材として、イノベーションの測定、指標作成が、どのようなことを考慮に入れて行なわれるべきか、議論された。

### セッション3「国際比較を視野に入れたイノベーション測定における我が国の望ましい統計制度とは」

諸外国におけるイノベーション測定の戦略的な取り組みと比較すると、我が国はどのような状況にあるだろうか。まず OECD や欧米諸国における戦略的なイノベーション測定の取り組みの現状紹介と我が国の対応状況の整理を行なった。続いて、政策担当者がイノベーション測定への取り組みと政策ニーズを紹介し、さらに統計担当部局より科学技術関連統計の紹介を行なった。体系的な統計整備及び統計機構のあり方も含め、今後我が国としての的確なイノベーション測定を行うためには、どのような戦略を持つ必要があるのか議論を行なった。

今回のワークショップでは、イノベーション測定に関連する研究者、科技政策関連の政策担当者、統計担当者、イノベーション測定を国際的に推進する立場の専門家、さらに実際に産業界でイノベーション創出に取り組んだ経験を持つ技術専門家等が、それぞれのバックボーンは異にしながらも、一同に会し議論を行なった。よりの的確なイノベーション測定を進めるためには、日本においても政府横断的な戦略的取り組みを始めるべきであり、それを検討する「場」の設定が不可欠である。

# 目次

<b>1 はじめに</b>	1
1.1 問題提起	1
1.2 目的	2
1.3 構成	2
<b>2 セッション 1</b>	4
2.1 問題提起	4
2.2 目的	4
2.3 セッションチェアによる方向付け	4
2.4 「経済学から見たイノベーション指標」	6
2.5 「イノベーション・データベース基盤と企業レベルでみたイノベーション活動の捕捉」	17
2.6 「イノベーション振興を目指す科学と技術のリンケージ分析 - 特許引用論文の分析に期待される役割と課題 -」	25
<b>3 セッション 2</b>	38
3.1 問題提起	38
3.2 目的	38
3.3 セッションチェアによる方向付け	38
3.4 「『産業競争力強化』の研究開発戦略立案を支援するための産業技術俯瞰図」	40
3.5 「技術ロードマップの試み」	48
3.6 「イノベーションの活性化に重要な「場」の要素とは何か、どのように測定すべきか :NIES 俯瞰図による整理」	54
3.7 コメント	60
3.8 オープン・ディスカッション	64
<b>4 セッション 3</b>	69
4.1 問題提起	69
4.2 目的	69
4.3 セッションチェアによる方向付け	69
4.4 「変容するイノベーションの実態とイノベーション測定のあり方」	70
4.5 「イノベーション測定における海外動向の紹介及び日本の対応状況の整理と問題提起」	84
4.6 「イノベーションの測定に向けて : 文部科学省（科学技術政策研究所を含む）における取り組みと今後 -」	91
4.7 「イノベーション測定・統計制度に求めるもの」	96
4.8 「イノベーション測定における科学技術研究調査の可能性」	102

5	まとめ	106
5.1	総括	106
5.2	議論のまとめ	107
	Appendix	110
	開催概要	110
	プログラム	110
	ワークショップ参加者（敬称略、名前順）	111

# 1 はじめに

## 1.1 問題提起

エネルギー枯渇、環境問題といった全人類的課題を制約として持続的経済発展を可能とするため、また同時に、激化する国際競争に勝ち抜くためには、イノベーションの効率的達成が不可欠であるという認識のもと、各国でイノベーション創出のための施策が盛んに行なわれている。また一方で、エビデンスを基にした政策立案への要請が高まり、研究開発等のイノベーションのインプットがどの程度社会的・経済的価値に結びついているか、定量的なファクトの提示が要求されるようになってきている。このような状況の中、米国、欧州をはじめとして、イノベーションあるいはイノベーション政策の効果の測定に向けた政策ニーズがこれまでになく高まり、様々な取り組みが進んでいる。

我が国においても、多くの研究者がイノベーション測定に取り組み、努力が続けられているが、イノベーションという現象の複雑性のため、測定方法そのもの及び測定のための基礎となるデータの利用可能性の問題があり、政策ニーズに応えられるような測定に向けては未だに多くの課題を残しているといえる。

我が国のイノベーション測定の現状を把握し、課題解決のための方策を考えるため、以下のような問題を議論する必要がある。

- ・ 現在までのイノベーション測定の試みでは、イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえているのか？また、どのような課題を抱えているのか？
- ・ イノベーションの測定の多くは経済学、経営学の観点から、または計量書誌学の取り組みにより行なわれているが、それら分析は、イノベーション創出の現場のダイナミズムを的確にとらえているのであろうか？イノベーション測定の結果は、これをエビデンスとして活用する側から見て有効なものとなっているのだろうか？
- ・ 諸外国におけるイノベーション測定の戦略的な取り組みと比較すると、我が国はどのような状況にあるだろうか？体系的な統計整備及び統計機構のあり方も含め、今後我が国としての的確なイノベーション測定を行なうためには、どのような戦略を持つ必要があるのだろうか？

## 1.2 目的

本ワークショップは、以上の問題意識のもとに、我が国のイノベーション測定における現状を把握し、効果的なイノベーション測定に向けて今後我が国として採るべき方策を検討するため、以下の課題を議論する。

- ・ イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえるのか
- ・ イノベーションのダイナミズムは測定し得るか
- ・ 国際比較を視野に入れたイノベーション測定における我が国の望ましい統計制度とは

## 1.3 構成

セッション1では、経済学、計量経済学、計量書誌学による既存のイノベーション測定の理論フレームワークとデータの棚卸しを行ない、現状の把握と課題の明確化を行なう。

セッション2では、既存のモデルにとらわれず、「何のためのイノベーション測定か」「イノベーション測定はどうあるべきか」「ダイナミズムを持ったプロセスであるイノベーションという現象を測定するためにはどうすれば良いか」を問い、いわば理想的なモデルと指標はどうあるべきかを、経済学、統計学によるイノベーション測定の専門家だけではなく、技術の専門家、政策担当者との対話により議論する。ここでの議論はイノベーション測定の理論フレームワーク及びデータ整備へのフィードバックも期待する。

最後にセッション3では、セッション1、セッション2での議論及びに海外動向を踏まえた上で、わが国の公的統計および統計制度における課題を議論し、今後取るべき方策への提案につなげる。まず OECD や諸外国における戦略的なイノベーション測定の取り組みの現状紹介と我が国の対応状況の整理を行なう。続いて、政策担当者から、イノベーション測定への取り組みと政策ニーズを紹介し、さらに統計担当部局より科学技術関連統計の紹介を行なう。

## 1.4 主催者挨拶

### 黒田昌裕（東北公益文科大学 / JST-CRDS）

現在の世界同時不況という経済状態の中で、経済・社会を立て直すには科学技術と社会システムの変更を含めたイノベーションが不可欠であるというのが世界的な認識である。また、エビデンス・ベトなの科学技術・イノベーション政策が求められている中で、施策効果の評価のためには測定が必要であり、イノベーションをどう測定していくのかがますます重要となる。今回のワークショップのねらいは、いかにイノベーション測定を進めていくかを議論することである。

イノベーション測定については、OECD が、国際比較可能性に向けて、各国共通のスタンダード作りを精力的に行ない、各国では統計関係者が、それぞれの制度の中で展開をしている。そうした中、イノベーションのインプット、アウトプット、アウトカムを、どのようにとらえるべきか、今一度整理が必要である。

また、イノベーション政策が単なる科学技術政策ととらえられていた時代から、イノベーションが社会的な価値の破壊と新たな創出につながる社会システムの構築であると考えられるようになってきている。そのような、社会システムを構築するための「場」の構築と「場」のあり方に関する提案につながる測定を目指すべきである。

今回のワークショップは、3つのセッションで行なう。セッション1では、イノベーションの効果の測定の現状について、経済学者を中心にお話頂く。従来、イノベーションの測定というと、R&Dなどの支出サイドの測定が中心であった。そこから進んで、R&D支出等をインプット、特許や論文等々をアウトプットとして、両者を結びつけて測定を行なうようになってきているが、それらアウトプットのとらえ方に議論は多い。アウトプットを、さらに経済、社会に与えた影響という意味でのアウトカム（例えば産業の生産性やマクロのパフォーマンス）に結びつけての測定については、さらに議論が多い。また従来は、インプットとして有形資産だけに注目していたのが、無形資産をどう測定していくべきかさらにそれがアウトカムにどう影響するのか議論が進んでいる。これらの、経済学、計量書誌学的な測定の理論的なバックグラウンドを整理する必要があり、セッション1で取り扱う。

一方で、セッション1で取り上げる試みでは、イノベーションのダイナミズムが本当にとらえられているのだろうか。これはかなり大きな問題であり、セッション2では、より広い視点から議論したい。

続いて、どのような制度体系でイノベーション測定を行なうべきかという、もう一つの議論がある。海外諸国がこのところ急激に、組織的な取り組みでイノベーション測定、指標作成に取り組む中で、日本が今後、どのような方向性を持つべきか、セッション3で議論する。

## 2 セッション1 「イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえるのか」

### 2.1 問題提起

イノベーションのインプット、プロセス、アウトプット、さらにアウトカムをある理論フレームワーク（またはモデル）に拠って定量的に把握しようというのがイノベーション測定の試みである。しかしながら、どのような理論フレームワークを用いるのか（インプットからアウトカムまでどのような関係としてとらえるのか）、またインプット、プロセス、アウトプット、アウトカムとして何を測定するのか、どうやって測定するのかについては、多種多様な取り組みがなされ、世界的にいまだ議論の多い段階といえる。

測定の対象も、ミクロ（商品、企業）、産業、マクロ（国）を分析するもの、あるいは制度部門、さらには社会システム全体を対象としているものがある。またイノベーションの現象は、アカデミア、研究開発、生産現場、さらにイノベーションが普及する社会全体を通して起こるため、関連する学問領域も、経済学、経営学、計量書誌学にとどまらず、工学、社会学等、多岐に渡る。このようにイノベーション測定と一言で言っても、その現象の複雑性ゆえに、多種多様なものが想定される。

イノベーション測定の現状を把握するためには、まずは、各分析がどのような理論フレームワークに拠っているのか、さらにインプット、プロセス、アウトプット、アウトカムとして何を特定しているのか、また、どのような課題があるのか、体系として把握する必要がある。

### 2.2 目的

セッション1ではまず、経済学、計量経済学、計量書誌学による既存のイノベーション測定の理論フレームワークとデータの棚卸しを行ない、現状を把握することにより、課題を明確にする。

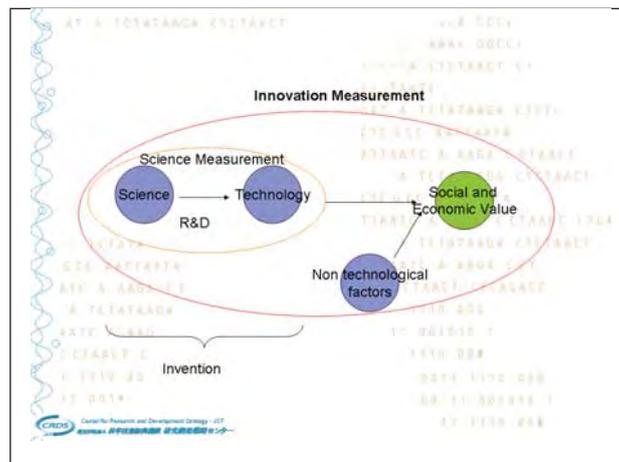
### 2.3 セッションチェアによる方向付け

黒田昌裕（東北公益文科大学 / JST-CRDS）

セッション1では、イノベーション測定について、インプット、アウトプット、アウトカム、そして「場」を、今まで得てきた知恵を結集してどのようにとらえているのか、さらに未解決な問題は何か議論する。

イノベーションの過程は、サイエンスからR&Dによって技術が生まれるというインベンションの部分だけでなく、そのインベンションが、非技術的な要素も加わった上で、社会に新しい価値を生み出すところまでが、本来の過程だろうと考える。そうすると、イノベーション全体の測定のためには、科学技術によるインベンションがおこる部分だけではなくて、そのトータルをとらえて

評価する指標を作る必要がある。



これに伴い、イノベーションの測定対象は、製品イノベーション、プロセス・イノベーションといった技術的なイノベーションだけではなくて、例えばマーケティング・イノベーションや組織イノベーションといった非技術的なイノベーションをどうとらえるかという観点も加わるようになってきている。

Session 1: イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえるのか?  
イノベーション現象をどのように捉えるか?

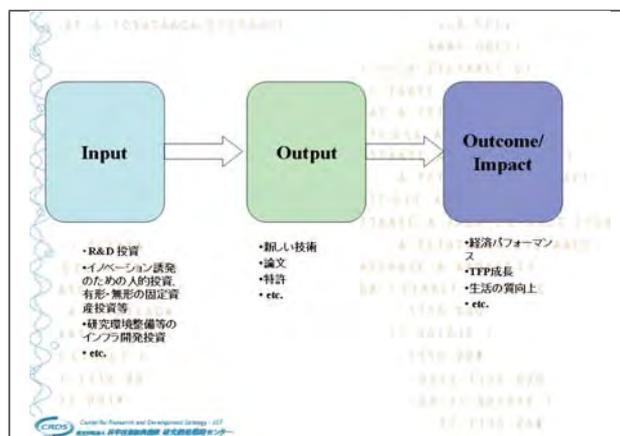
- 何を測るのか
  - 技術的イノベーション: プロダクト・イノベーション、プロセス・イノベーション
  - 非技術的イノベーション: マーケティング・イノベーション、組織イノベーション
- イノベーション活動の変化
  - R&D活動のグローバル化
  - 経済のサービス化
- ミクロ(企業)レベルでのイノベーション活動の評価
  - イノベーション調査
- 産業、マクロレベルでのイノベーション活動の評価
  - R&Dの資本化、無形資産の評価
- イノベーション・システム(エコシステム)の評価

それから、イノベーションの活動そのものが、いろいろな意味で変化している。従来の、非常にクローズドな R&D 活動だけではなくて、グローバルな展開や、企業間の連携がとられるようになってきている。さらに経済そのものが、ある種のサービス化という大きな流れの中にあり、イノベーションのために知識をどのような形でリンクしていくか工夫がなされ、測定においても課題となっている。

また、測定をする際には、企業レベル、産業レベル、マクロレベルといったいろいろなレベルの測定がある。特に最近、マクロの SNA (System of National Accounts) 体系の中で、イノベーションにかかわる R&D の支出を、中間投入ではなくて最終需要として、つまり一つの投資として評価する動きがある。その投資の効果を、ある種の無形資産の蓄積としてとらえ、(ストックから生まれる) サービス・フローの把握の仕方も提案されている。新しい国連の SNA 改訂の中で、この R&D 資本化の議論も既に出ている。

経済学では、従来、イノベーションのインプット、アウトプット、さらに経

済のパフォーマンスを含めてアウトカムをどうとらえるかを問題にしてきた。インプットとしては、R&D 投資額、人的投資やそれ以外の有形・無形固定資産の投資、さらに研究開発のインフラをどのように評価するかが課題である。それからアウトプットとしては、論文がどのように出されているのか、新しい技術シーズがどこでどのように出てきたか、特許がどのように蓄積されてきたかが分析の対象となっている。



ただ問題は、インプットとアウトプットの関係が記述されたとしても、発見されたいろいろな技術シーズが、いわゆるダーウィンの海に埋め込まれてしまい、経済・社会的価値を生み出さないことがしばしば観察されるため、それらをどう評価していけばよいのかも問題である。また、そのダーウィンの海から社会システムの中にインストールして新しい価値を生み出すような政策が非常に重要となる。そういった政策の方向性も踏まえると、アウトカムをどのように測定すべきかが重要である。そういったことを全体的に考えたときに、社会のニーズに応えるイノベーションを起こすシステムをどう構築していくかというのも、測定の問題と大きな係りを持つてくる。

早速、今日の3人のご報告に入らせて頂く。最初にマクロの視点が強い宮川先生からご報告を頂き、その次に、ミクロの分析で特許情報という観点から元橋先生にご発表をお願いします。最後に、山下先生、調先生に、計量書誌学的観点からご報告頂く。

## 2.4 「経済学から見たイノベーション指標」

宮川努 (学習院大学)

(要旨)

経済学では、広い意味でのイノベーションを、様々な生産性指標によって計測している。この中でも最も重視されているのは、全要素生産性 (TFP) 指標である。この TFP は 90 年代のバブル崩壊後大きく落ち込んだが、2000 年代に入って少し回復している。TFP を左右する要因としては、従来は研究開発投

資が重視されてきた。最近では市場環境や、研究開発も含む広い意味での無形資産投資の役割が注目されている。

(発表)

## イノベーションの成果指標としての生産性

経済学ではイノベーションの成果をどのように計測しているのだろうか。今年のノーベル経済学賞を国際経済学、空間経済学、そして経済地理学分野で受賞したKrugman教授は、「一国を豊かにする富の源泉は詰まるところ生産性だ」といっている。つまり富の源泉には短期的にはいろいろな要因があるが、長期的には生産性に尽きるということである。この考え方は多くの経済学者が共有している。したがって経済学から見ると、いろいろなイノベーションがあるが、その経済的な成果は、最終的に生産性によって測られると考えていいのではないか。もちろんそれ以外の、幸福度などのいろいろな価値観を踏まえた議論はあるが、現在我々が持っている経済学のフレームワークの中では、生産性が最も重要な指標であろう。

### 様々な生産性

生産性といっても、いろいろな生産性が考えられる。

#### 労働生産性

一つは労働生産性である。分子に生産量あるいは付加価値額をとり、分母に労働投入量（人数または総労働時間）をとって労働投入量1単位当たりの生産量を労働生産性と定義する。一般向けの例でいうと、例えば昔はバスに運転手と車掌の2人が乗っていたが、現在はすべてのバスが運転手1人のワンマンバスだから、もし乗客数が変わらなければ、乗客数をアウトプットと考えれば、バス事業の労働生産性は倍になる。また、鉄道部門で自動改札や自動券売機を導入すれば、乗客数が変わらなければ、駅員の数が減った分だけ労働生産性が上昇している。

2つ目は単位労働費用があり、これは、人件費を生産量で割ったものになる。それを「1人当たりの賃金×(1/労働生産性)」という形に分解することができる。したがって労働生産性が上がれば単位労働費用は下がる。これは、昔は企業レベルで労働者数と賃金が分解できないような場合に、こういう形で生産効率の指標を考えていた。

#### 資本生産性

次に資本側として、かつては、資本の効率性の指標として資本係数を利用していた。これは、資本生産性の逆数であり、分子に投入量としての資本ストック量、分母に生産量または付加価値額を置いている。つまり資本係数が上がれば上がるほど資本が非効率的に利用されている。

[図 2.4-1]は、EUKLEMS データベースによる先進国の生産性に関するデータである。日本は 1980 年代まで長らく資本係数が 2 のあたりで横ばいだったが、1990 年代以降少し上がってきている。一方アメリカは、非常に安定した資本係数の値を維持している。

### 資本の質の測定

次に、資本の質の測定の方法として、その資本が新しいのか古いのかを設備年齢で測定する方法と、大型投資の割合で測る考え方がある。後者は、企業が大きな投資をするときに、新しい技術が資本に体化されるという考え方である。

まず、マクロレベルで設備年齢（ヴィンテージ）の推移を見る [図 2.4-2]。日本の場合、製造業では 1970 年代はかなり設備年齢が上昇したが、1980 年代にやはり製造業の設備投資が旺盛となり、設備年齢の老朽化は一旦とまっている。しかし 1990 年代に入ってから、再び設備年齢の老朽化が進んでいる。非製造業では、かなり継続的に設備年齢が上がっている。2000 年代に入って、設備の年齢が大体 9 年となり、古い資本を除却して活発な更新が必要であると言われるようになっている。この点については、内閣府が、今、設備の更新などの除却の調査を厳密に行っているので、そうした調査も活用していく必要があるだろう。

一方の大型投資の指標として Investment Spike を見る。従来、経済学では設備投資はかなり滑らかに動くと考えられていたが、マイクロデータの活用が進んで実際に各企業のデータを見ると、投資は非常にギザギザしている。各企業の投資を見ると、あるときは非常に高い山を形成し、あるときはほとんど投資を行っていない。そういう山の部分、つまり非常に大形の投資を行なった部分を Spike と呼び、それを Investment Spike という形で見るのがこの指標である。[図 2.4-3]は、上場企業のマイクロデータから計算された Investment Spike の社数の比率を表示している。

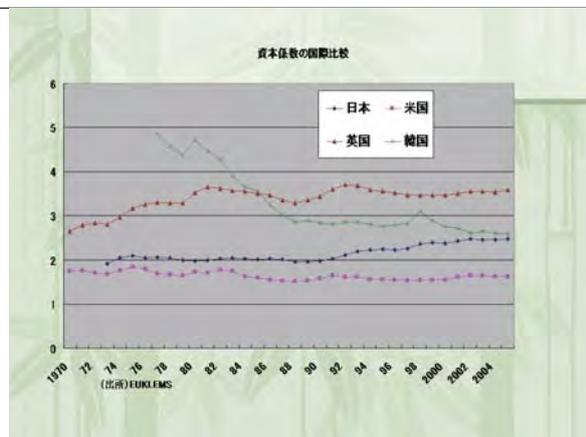
AIS (Absolute Investment Spike) は資本ストックに対する設備投資の比率であり、これが 0.2 を超えると大型投資を行なったと考える。この表で上段は  $\mu = 0.2$  で、つまり AIS が 20% を超える社数の割合、下段は基準を厳しくして 30% 以上の割合である。

RIS (Relative Investment Spike) は、上場企業の設備投資額のメディアム値の  $\lambda$  倍の額の設備投資を行なった企業について Investment Spike が行われていると考える。この表では、上段は  $\lambda = 1.75$  となる企業の割合、下段は  $\lambda = 2.5$  である。

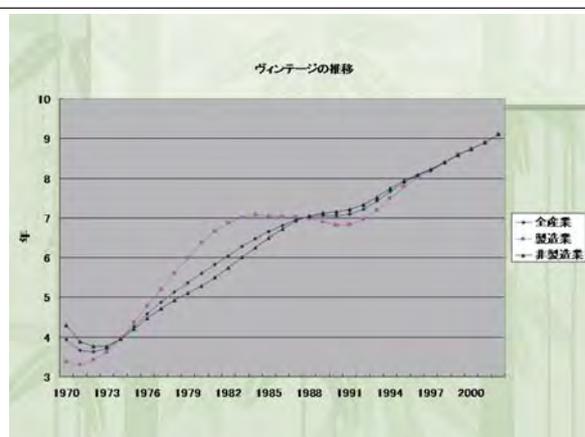
CIS (Combined Investment Spike) は、AIS、RIS の基準を両方満たしているケースである。これを全産業、製造業、非製造業で見たものがこの表である。

すべてのケースにおいて、1980 年代は大型の投資を行なう会社数が非常に多かった。上段の AIS では、2 割である。それから 1990 年代はバブルのピークであるが、3 割以上が大型投資を行っていた。これにより、新しい技術を体化した新規設備に更新されていた。それが一転して、1990 年代には下がり、

2000年になるとAIS基準で10.8%、RIS基準で18.7%、CIS基準で7.9%である。それが2002年以降の景気回復で、製造業を中心として少し回復してきている。残念ながら非製造業では、AIS基準で見ると、景気回復期以降も余り大型投資を行っていない。これが設備に関する質の測定、つまり技術がどのように（資本に）体化されているかを見る間接的な指標である。



[ 図 2.4-1 ]



[ 図 2.4-2 ]

Investment spikeの割合  
μ=0.2, λ=1.75 (単位:%)

年度	全産業			製造業			非製造業		
	AIS	RIS	CIS	AIS	RIS	CIS	AIS	RIS	CIS
1990	24.6	14.3	7.7	28.8	11.3	6.4	25.7	20.7	10.1
1992	27.9	46.8	29.3	38.0	47.3	31.3	30.0	40.1	25.8
2000	10.8	18.7	7.9	7.4	15.7	6.1	15.4	23.6	10.3
2001	8.1	16.6	6.8	6.1	15.5	5.6	10.7	18.2	8.4
2002	7.2	13.2	5.7	4.3	10.4	3.0	11.0	16.0	8.1
2003	7.2	14.3	6.0	4.5	10.9	4.1	10.9	10.0	8.6
2004	7.2	16.2	6.8	5.7	13.8	5.8	9.3	10.7	8.6
2005	9.0	21.2	8.7	9.4	22.2	9.1	8.4	10.0	8.3
2006	9.9	24.7	9.7	10.0	25.5	10.0	9.0	23.5	9.4
1990-2006	16.7	22.8	11.2	15.3	20.6	10.2	18.9	20.2	12.7

μ=0.3, λ=2.5 (単位:%)

年度	全産業			製造業			非製造業		
	AIS	RIS	CIS	AIS	RIS	CIS	AIS	RIS	CIS
1990	10.0	8.6	3.8	10.1	6.3	2.4	12.7	13.3	6.7
1992	10.6	20.8	15.0	18.6	28.2	14.6	21.0	32.5	15.7
2000	6.0	10.7	4.3	3.1	7.9	2.8	9.9	14.8	6.2
2001	3.8	9.1	3.0	2.4	7.5	2.3	5.7	11.3	4.2
2002	3.1	7.8	2.6	2.0	5.8	1.8	4.6	10.6	3.7
2003	3.4	8.6	3.0	1.9	5.7	1.8	4.0	12.5	5.1
2004	3.9	9.2	3.2	3.3	6.8	2.2	3.1	12.7	4.6
2005	4.0	12.2	3.6	4.3	12.2	4.2	3.6	12.3	2.8
2006	5.2	15.3	5.1	5.4	15.1	5.4	4.0	15.6	4.7
1990-2006	6.3	13.7	5.6	7.0	11.3	4.8	10.3	17.4	6.0

[ 図 2.4-3 ]

1. 経済学はイノベーションの成果をどのように計測しているか(5)

4 全要素生産性(Total Factor Productivity, TFP)

❖ 生産: 資本(設備)や労働力といった生産要素を投入して行われる。しかし、こうした生産要素の効率を高める技術力や生産要素の利用の仕方によって、生産量も大きく変わる。→ 全要素生産性とは、生産過程の効率性を測る指標。

全要素生産性 =  $\frac{\text{生産量(または付加価値額)}}{\text{全生産要素(例えば資本と労働)を組み合わせて生産過程に投入された量}}$

❖ 全要素生産性は、経済学で最も良く使用されるイノベーションの成果指標。ただし、上の式では単位が分母と分子で異なるため、通常は成長率に変換して計測。

❖ 成長会計(マクロレベル):  $\text{GDPの増加率} = \text{資本分配率} * \text{資本投入の増加率} + \text{労働分配率} * \text{労働力投入の増加率} + \text{全要素生産性上昇率(TFP上昇率)}$

[ 図 2.4-4 ]

### 全要素生産性

最後に紹介するのが、全要素生産性である [ 図 2.4-4 ]。生産は基本的に資本設備と労働力という生産要素を投入して行なうが、こうした生産要素の効率を高める技術力や生産要素の利用の方法によって生産性も大きく変わる。つまり全要素生産性というのは、生産過程の効率性を測る指標だと考えることができる。労働生産性の場合、分子に生産量または付加価値額をとり、分母に労働投入量をとったが、全要素生産性の場合には、分母に全生産要素、いわゆる資本と労働の組み合わせとして生産過程に投入された量をとる。これが最も経済学でよく利用されている、広い意味でのイノベーションの成果指標である。

ただ、資本と労働とを組み合わせた単位が一体どのようなものなのかという、単位が異なるために測ることが難しい。したがって通常は、成長率に変換

して計測している。この成長会計と呼ぶ枠組みでは、GDP の増加率を、資本の寄与率（資本分配率と資本投入の増加率を掛けたもの）、労働投入の寄与率（労働分配率と労働力投入の増加率を掛けたもの）に分解し、それから全要素生産性上昇率、つまり TFP 上昇率を、残渣として計算する。

### 産業別生産性計測データベース

これらをマクロレベル、さらに産業レベルで計測する試みが行なわれていて、既にデータベース化されている。世界的に最初にその手法を確立したのは、ハーバード大学の Jorgenson 教授であろう。それを日本でデータベースとして構築されたのは、黒田先生を中心とする慶應大学の方々のご努力であり、KEO データベース (Keio Economic Observatory Database) として結実されている。最近では一橋大学の深尾教授と我々を中心として、経済産業研究所の支援を得て、JIP データベース (Japan Industry Productivity Database) を公開している。現在日本では、KEO と JIP の 2 つが産業別の生産性を計測するデータベースとして存在する。

一方、同じことが、国際比較可能な形で行なわれていて、それは Groningen 大学を中心として整備された、先ほど来お見せしている EUKLEMS データベースである。これにはヨーロッパだけでなく、Jorgenson 教授も米国データを提供していて、日本、アメリカ、韓国も参加し、どちらかという先進国を中心としたデータベースである。アジア諸国（日本、中国、台湾、韓国等）とアメリカが入った形で産業別生産性を比較する場合は Jorgenson 教授、黒田先生、元橋先生が開発された ICPA (International Comparison of Productivity among Asian Countries) プロジェクトで作成されたデータベースがある。このように、全要素生産性を計測するための、さまざまなアウトプット、インプットを備えたデータベースの構築は国際的に広がりを見せている。

### EUKLEMS データベースによる成長会計 (1980-2005)

続いて、EUKLEMS データベースの最新版を使った成長会計を示す [図 2.4-5]。ご存じのように、日本は 1980 年代までは非常に成長率が高く、その後の 1990 年代以降は「失われた 10 年」と言われるように成長率が大きく低下している。EUKLEMS データベースでは、1995 年以前とそれ以降で期間を分けているが、それでも特徴はわかる。

日本の GDP 成長率は、1995 年以前は 3.9% であったのに対して、それ以降は 1% となっている。その減少の要因として、まず労働力の寄与分が、人口あるいは生産年齢人口の減少のため 0.4% から -0.5% に減少している。資本の寄与分も、投資意欲の衰えにより、2% から 1.1% へと減少している。さらに TFP の成長率も 1.5% から 0.5% へと 3 分の 1 になっている。

対照的なのがアメリカであり、1995 年以前とそれ以降では、GDP 成長率が 3% から 3.7% へと若干上がっている。特に TFP 成長率が 0.7% から 1.7% へと上がっている。このため、日本だけでなくヨーロッパとも生産性のギャップが

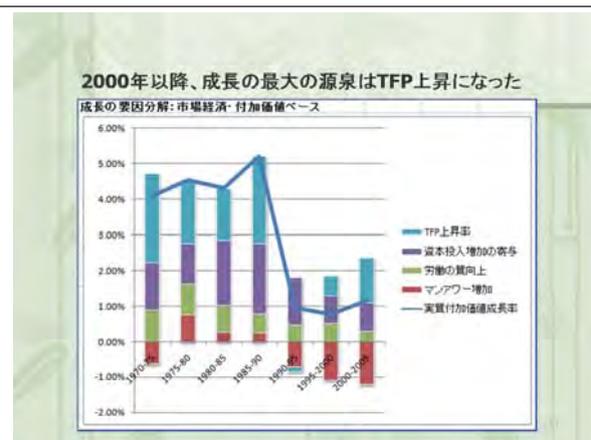
生じて、生産性への注目度が上がった原因となった。

ただ 2000 年以降だけで見ると、日本の TFP 上昇率は若干持ち直している [ 図 2.4-6 ]。製造業では大型投資が若干ふえて資本サービスの投入が増えたが、労働力はすべての業種において下がっている [ 図 2.4-7 ]。残渣としての TFP はふえていないが、GDP 成長率は増えている。一方の非製造業は、TFP 上昇率は非常に大きくなっているが、資本も労働も余り増えていないのが問題である [ 図 2.4-8 ]。非正規労働を増やしているために人材への投資が行なわれず、労働の質が上がっていない。そんな中で残渣として TFP だけが増えているので、これは余り望ましくない生産性回復であり、後ろ向きの生産性回復と呼んでいる。

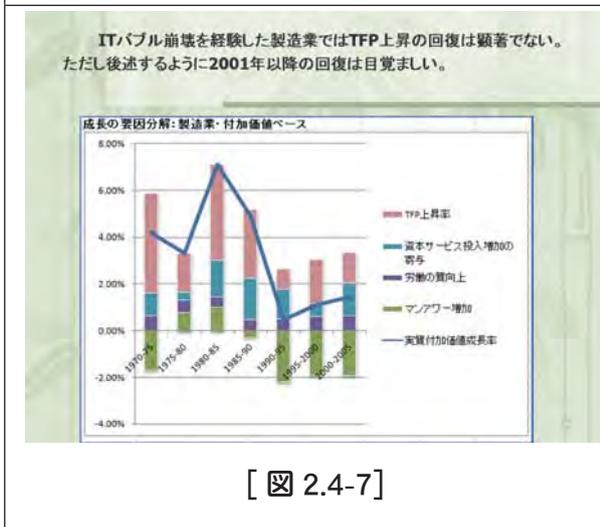
国名	GDP成長率	労働力の寄与率	資本の寄与率	TFP 成長率
1980-95				
日本	3.9	0.4	2.0	1.5
韓国	9.5	2.2	5.6	1.8
ドイツ	1.9	-0.2	1.2	0.8
フランス	1.8	-0.1	0.7	1.2
英国	2.5	-0.3	1.2	1.5
イタリア	1.9	0.3	0.8	0.8
米国	3.0	1.2	1.1	0.7
1995-2005				
日本	1.0	-0.5	1.1	0.5
韓国	4.8	0.7	5.1	-0.9
ドイツ	1.0	-0.4	1.0	0.4
フランス	2.4	0.7	0.9	0.8
英国	3.2	0.8	1.5	0.9
イタリア	1.2	0.8	1.0	-0.7
米国	3.7	0.7	1.3	1.7

Source: EU KLEMS Database, March 2008.

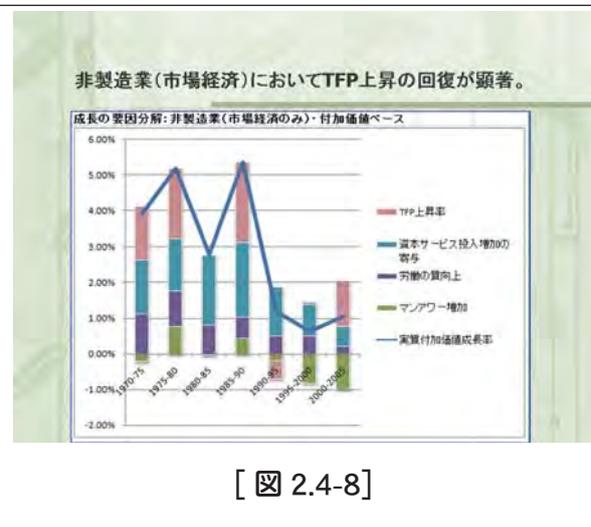
[ 図 2.4-5 ]



[ 図 2.4-6 ]



[ 図 2.4-7 ]



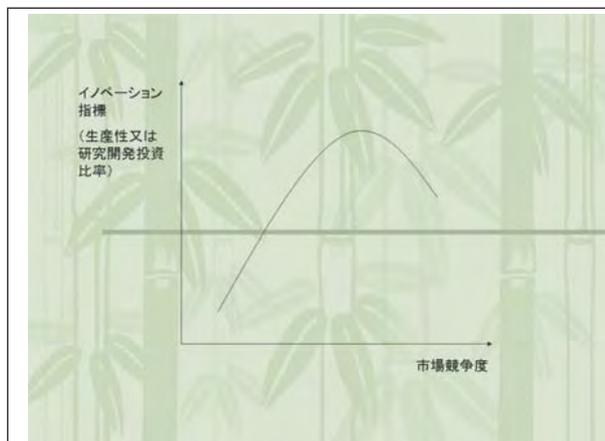
[ 図 2.4-8 ]

### なにが TFP に作用するのか - 市場競争とイノベーション

それでは、TFP 成長率を左右する要因として何があるか。研究開発投資は後で元橋先生がご説明されるので、ここでは市場競争について説明する。

市場競争がイノベーションを促進するかどうかには 2 つの考え方がある。一つは Schumpeter の考え方で、独占的企業ほどイノベーション活動が積極的になるというものである。もう一つは市場が競争的であるほどイノベーションが促進されるというもので、1990 年代の経済学の実証研究はこれを支持してい

る。それをある意味あわせた考え方として、逆U字カーブのようなものが最近提案されている [ 図 2.4-9]。そこでは最初、市場競争が少ないときにはイノベーションは活発化せず、市場競争を高めるにしたがってイノベーションは増えるが、余り市場競争を厳しくすると、イノベーション活動が停滞するというものである。



[ 図 2.4-9]

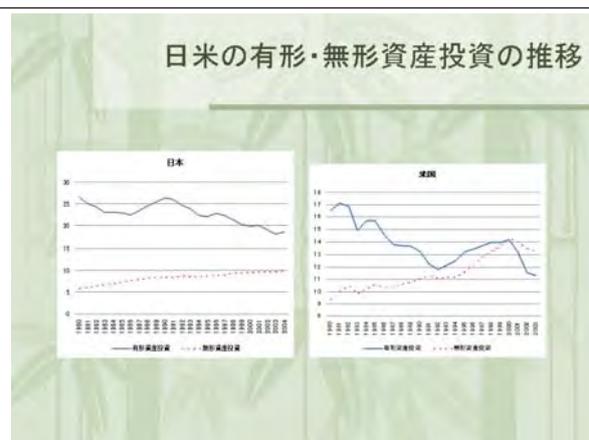


[ 図 2.4-10]

無形資産投資/GDP比率の国際比較

		全無形資産投資	Computerized information	Innovative property	Economic competencies
日本	全産業 (2000-05)	11.5	2.2	5.9	3.4
	製造業 (2000-05)	17.3	2.1	11.2	4.0
	サービス業 (2000-05)	9.5	2.4	3.6	3.6
米国	全産業 (1998-2000)	11.7	1.7	4.6	5.4
英国	全産業 (2004)	10.9	1.7	3.2	6.0

[ 図 2.4-11]



[ 図 2.4-12]

### 無形資産投資の推計

もう一つ、より広いイノベーションの指標として、無形資産投資がある。この無形資産投資の計測は、研究者レベルで国際的にかなり行なわれている。ここでは Corrado, Hulten and Sichel という米国の研究者が行なった無形資産投資の定義を紹介する。一つは情報化資産 (Computerized information) であり、ソフトウェア及びデータベースを含む。2番目が革新的資産 (Innovative property) であり、いわゆる科学的・非科学的研究開発、資源開発、著作権、ライセンス契約、金融新商品の開発などを含む。3番目が経済的競争能力 (Economic competencies) であり、これは広告費用を集めたブランド資産、企業特殊的人的資本、それから組織改変費用を含む。

[ 図 2.4-10] が、日本でこの定義にしたがった無形資産投資の推移である。平

均して 2000 年代で 56 兆円になる。GDP 比で見ると 11.5% で、アメリカの 11.7、イギリスの 10.9 とほぼ同じである [ 図 2.4-11 ] (2000 年代前半のデータではアメリカは 13.8)。ただ特徴的なのは、無形資産投資と有形資産投資の比率の違いである。日本の場合、有形資産投資が無形資産投資の倍以上あるが、アメリカの場合は、1990 年代の IT 革命以降、無形資産投資も有形資産投資も増え、2000 年代に入ってから無形資産投資が有形資産投資を上回り、ほぼ 1.2 倍になっている [ 図 2.4-12 ]。本来、無形資産投資というのは、どちらかというサービス業の方でも増えていかななくてはならないが、日本の場合はやはり物的な研究開発投資が大きく、製造業の研究開発投資が英米を圧倒して非常に高く、むしろサービス産業の無形資産投資が少ないと考えられる。

### 今後の展望

最後に、少し大きな立場から申し上げたい。今、世界的な金融危機が起こっているが、これが克服された後、アメリカは金融というリーディング産業を大きく失う形になる。そういう意味で、中長期的に先進諸国は新たなリーディング産業の創成競争に入ると私は考えている。

ブッシュ元大統領は、どちらかという石油産業や軍需産業といった伝統的な産業に依拠していたが、オバマ大統領の民主党政権は、1990 年代に IT 産業やバイオテクノロジーなどを育成するガイドラインを示していた。このため、日本でも政策的に新技術政策が従来以上に重要な位置を占めるだろう。

先ほどエビデンス・ベースト・ポリシーというお話もあったが、こうした新技術政策を行なう上で、公的な技術・イノベーション指標が非常に少なく、依然、研究者レベルのデータに依存しているところが日本にとって大きな問題であり、今後の努力が必要である。

#### (質疑応答)

Q: 日本では無形資産のうち革新的資産 (Innovative property) が 30 兆円ぐらいあるとのことだが、R&D は公的なものを入れるとおそらく 18 兆円である。それ以外に何があるのか？

A: やはり著作権やライセンス契約である。それからこの推計は一応、Corrado, Hulten and Sichel に合わせているが、金融新商品の開発の推計は、バブルが崩壊したのもう一回見直されるのではないかと。Corrado, Hulten and Sichel では、金融産業の中間投入額の 20% を (金融新商品の開発に) 入れていて、それがかなり大きくなっている。

Q: 無形資産投資の投資額が有形資産との関係でどの程度の規模か計測するのは大変有意義な研究であるが、ここからさらに、無形資産を有形資産と並列に並べて成長会計分析を適用する場合、通常の成長会計の諸前提 (無形資産同士の補完性、完全競争等) を仮定するのは妥当か？

A: 今のところは単純にコブダグラス型の生産関数に新たに計測した無形資産を入れて、一方、アウトプットも変えた形で成長会計を適用している。確かに、無形資産と有形資産が代替的なのか補完的なのかにより、随分と変わってくると思う。またどのような生産関数を想定するかによって、成長会計をそのまま適用して良いかどうかとも疑問視される。この点については、これだけ無形資産の測定ができていたので、理論をベースにしてモデルを作り、基本的な無形資産に関するディープ・パラメータを入れてカリブレーションを行なうこともできるし、少しは行なわれている。

(ディスカッション)

### TFP 計測でイノベーションメカニズムを解明できるか？

Q: これまでの TFP を計測するモデルは、基本的な考え方として、わからないものをそこに突っ込んでいたというアプローチであり、その（わからないものの）説明として、技術革新 (technological change) や無形資産があるということであった。さて、どこまでこのモデルでイノベーションのメカニズムを説明できるのだろうか？今のイノベーション論からいくと、単純に技術革新だけではなくて、その中には、サービス・セクタもあり、マネージメントのようないわゆるビジネスモデルのファクターも重要である。それぞれもろもろの要因が説明されつつ、一方で従来からの、R&D 投資するとこれだけ成長するというモデルから進歩してはいるが、これら 2 つがどこかで接点を持つことができるのだろうか？この、インプットがあってアウトプット、アウトカムがあるという、非常に単純化された経済学のモデルにより説明するアプローチに、ある種の限界を感じられているのか？それとも、イノベーションの理解のために、このモデルをまだ深めることができるのか？

A: その TFP が何かということについて一番初めに経済学で取り組まれたことは、研究開発が一番大きな要因だということであり、膨大な研究がある。先ほども紹介したが、製造業では非常に多くの研究開発投資が投下されている。ところがサービス業に関して見ると、研究開発を行なうところは少ない。実際に 1990 年代から 2000 年代にかけてのグローバル経済の中で、サービス業のグローバル化が起きた。例えばアメリカの UPS が国内だけでなく全世界にものを配送するシステムを作ったのは、研究開発ではとらえられないマネージメント・システムとそれに対応したソフトウェアへの投資による。また今回、東芝がウェスティングハウスを買収したが、技術だけで言えば東芝の原子力技術の方が恐らくすぐれているのになぜ買収したのか。それはウェスティングハウスが構築した世界に持つ情報網、顧客とのつながりといったものを購入し、例えば中国やフランスの原子力発電所計画を入手し、東芝の技術を売り込むためではないか。そういう「技術 +  $\alpha$ 」の部分が、ここでご紹介した無形資産にあたる部分であり、グローバル化の中で、結果的に生産性と収益を上げるものであ

る。我々の測定は、最終的にはそういう生産性や収益性の測定であり、それを説明する要因として単なる技術力の高さだけではなくて、販売網や例えば飛行機発券システムといった今までとらえられていないものも計測していく必要がある。

コメント（チェア）： 私自身、TFP にもう 30 年もずっとかかわってきているわけだが、経済学者だけで議論していると、何となくサークルができてしまって、「TFP はそれでよし」という議論になる。CRDS へ行って、エンジニアの方といろいろな議論をしていると、いろいろな問題点が、私自身の頭の中にも浮かんでくる。TFP は、ある意味で残渣であるということは、測定の仕方そのものとしてそのとおりである。ただ、残渣であるが故に、それを推定するときのアウトプット・サイド、インプット・サイドに、国際比較が可能な測定可能なマニュアルがないと、国際間で比較することの意味は全くない。国際間でなくてもサービス業と製造業のアウトプットを、どうとらえれば正確に比較できるか考えないと比較はできない。そういう意味で、有形固定資産のストックと、そこからのサービス・フローをどうとらえていけば良いのか。無形固定資産においても同様であり、議論が行なわれている。例えば R&D 投資をしたが、その収益率がゼロであるような R&D を、どうサービスとして評価するのも、大きな問題である。そういう未解決の要素は、宮川先生も含めて、我々経済学者はよく承知していて、努力はしている。

### サービス部門のイノベーション計測について

Q: 研究開発やイノベーションの経済分析をすると、製造業と非製造業あるいはサービス業の間の、研究開発投資努力や生産性の比率は、日本の場合はかなり差があるがアメリカはそれほど差がないという結果になる。はたして、サービス業の研究開発努力のようなものは、イノベーションの定義にもよると思うが、どの程度正確に測定されているのか？

A: サービス業は鉄道の例で言えば資本は駅舎、レール、車両であり、労働は駅員や運転士になる。これだけである程度、アウトプットを出すことができる。しかし、例えば鉄道ダイヤをどう設計するかによって、生産性やアウトプットは全然違ってくる。例えば湘南新宿ラインは貨物線を利用して、湘南地区から新宿や池袋へ引っ張っているが、これを山手線のようなダイヤにしたらだれも乗らない。そういう意味でダイヤは、まさに私の言う、イノベーション、全要素生産性になる。

国際比較をすると、日本のサービス産業の生産性は表面上低くなるが、それでは、アメリカはサービス産業で本当に生産性が上がっているのかどうか、さらに、日本は本当にサービス産業の生産性が低いのだろうか。これも、いろいろ研究はしているが、サービスのアウトプットの質がうまく測れていないという部分があり、それをきちんと国際比較しなくてはいけない。

それから、2000 年代前半のアメリカのサービス産業の生産性の上昇は、ウォルマートの事例にみられるように、リストラによって無理やり生産性を上げ

ていた部分もある。そうした生産性の上げ方についても、もう少し詳しく見る必要がある。

コメント： サービス部門のイノベーションに関して言うと、計測そのものもさることながら、サービス部門で起こったイノベーションの効果が、一体、どこに帰着するのが問題である。今の製造業のサービス化をみると、GE も IBM もそうであるが、いわゆる産業分類と実際のアクティビティーがずれてきている。産業をまたいだ R&D サービス、あるいはイノベーションのサービスの帰着について、SNA (System of National Accounts) の中で避けては通れない議論になるだろう。

### 市場競争とイノベーション

Q: 市場競争度とイノベーションの関係図 (逆 U 字) であるが、これは恐らく過去の description としては、こういう形のものはあると思うが、より問題なのは、これ自身がどうして起こってきているのかである。なぜクスネット・カーブのようなものが、R&D やイノベーションと市場競争度の間に観察されるのか。

また当然、グローバル化により市場の形態は劇的に変わってきている。しかし一方で R&D やイノベーションの測り方は、各国ベースでストックを積み上げるなりしている。そうすると、そこにはギャップが出てくるのは当然である。(逆 U 字では) 過去の description はできても、これからどのような政策をとったらこのカーブが反転するのかなどといったことに対する政策提言は難しいのではないか。

コメント： 市場競争度とイノベーションの関係であるが、確かに理論モデルや、Aghion の実証でこういうカーブを出したというのは事実であるが、その後の後追いの計量分析では、必ずしも同じようなカーブはトレースされていない。実際にどのような市場競争度の指標をとり、どのようなイノベーション指標をとれば、どの国でどの時期にこういうカーブが観測されたかというのは、未解決の問題である。

A: 経済学者はどちらかというと代表的企業を考えるが、ここではテクノロジー・レベルについてレベルが違う異質な企業を考えている。例えばテクノロジー・フロンティアに近い企業にとってみると、競争を高めると、自分がその競争から逃れて利得を得るためにできるだけイノベーションを起こそうとする。ところが、あまりに競争が厳しすぎると、テクノロジー・ギャップが大きいたころは、少しイノベーションをしたところで、競争から逃れられない。例えば非常に小さい小売業は IT を入れましようと言っても、競争力はそれほど増さないわけであり、あきらめてしまう。それを例えば、テクノロジー・フロンティアにいる企業と、テクノロジー・ギャップの大きい企業をあわせると、このようなカーブが、ある場合について描ける。一応、イギリスと、それから日本についても、我々がある程度実証できている。確かにケースによって、さらにどの市場競争のメジャーをとるかによって違ってくるのは、おっしゃると

おりである。

## 2.5 「イノベーション・データベース基盤と企業レベルでみたイノベーション活動の捕捉」

元橋一之（東京大学）

（要旨）

特許庁が公開している「整理標準化データ」をベースとした研究者向けの特許個票データである IIP パテント・データベース、研究開発活動に関する「科学技術研究調査」（総務省）及び企業活動に関する「企業活動基本調査」（経済産業省）を企業レベルで接続したイノベーション・データベース基盤の整備状況について述べる。また、これらのデータを用いた産業分類と技術分類に関するコンコダンステーブルの作成や研究開発税制・補助金などの科学技術政策に関する分析事例についても触れながらイノベーション・データベース基盤の有用性について議論を行なう。

（発表）

### はじめに

イノベーション・データベースは、特許の個票のデータベースを開発し研究者用にインターネットで公開しているものである。特許は、イノベーションのインプット、アウトプット、アウトカムというフレームワークのちょうどアウトプットにあたるものである。その上流の研究開発データの総務省・科学技術研究調査と、下流にある企業パフォーマンスとして経済産業省・企業活動基本調査を、企業レベルでコンバータ情報を作成して結びつけて、インプット、アウトプット、アウトカムを一貫して見られるように開発した。詳細は後で説明する。

### 背景

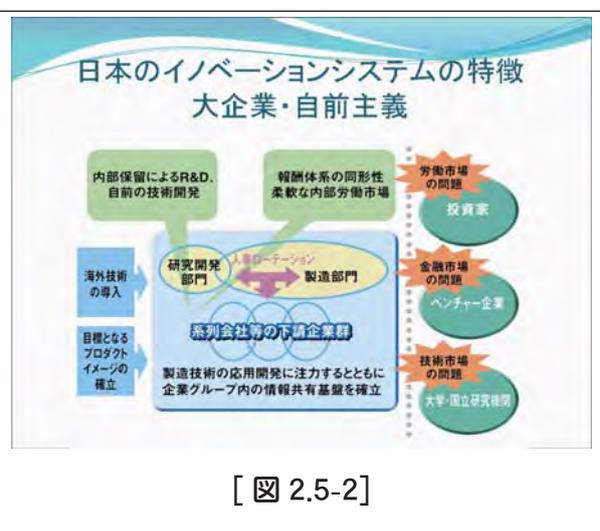
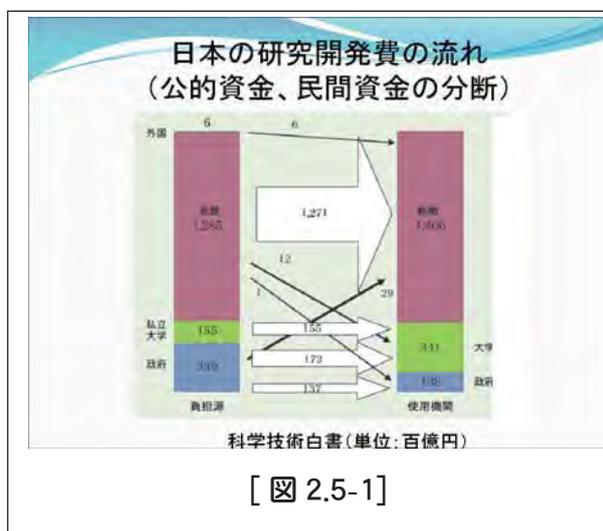
もともとの目的としては、まさしく、エビデンス・ベースの科学技術政策を企画立案することである。R&D、特許、企業活動といった関連するデータは個別にあるが、相互接続がされていなかったため、それらをデータベース化することの意義は大きいというのが問題意識である。また統計法により、企業レベルのデータを使用するには、目的外利用の申請が必要であり使いにくい。最近、統計委員会等で議論され、使いやすくなるという話はあるが、こういう制度的な話も関係している。

また特許データベースは、政府統計ではなくいわば業務統計にあたるものである。日本も、そして最近ではアメリカもそうであるが、世界の特許制度では、

出願後 18 カ月ですべての特許が公開され、その公開情報はそのまま使える。そのため、イノベーションに関するマネジメントや経済の学術誌に掲載されている論文で、実証研究を行なっている場合は半分以上と言っていいぐらい特許データを使っている。

## エビデンス・ベースの科学技術政策

エビデンス・ベースの科学技術政策をどう考えるのかというときに、一番大きな話としては、科学技術基本計画の制定がある。第 1 期、第 2 期と来て、今、第 3 期の基本計画が遂行されている。その中で、第 2 期は 24 兆円弱、第 3 期であれば 25 兆円、国としての研究開発の支出目標が決まっている。ポイントは、この 24 兆円とか 25 兆円というお金が、大学あるいは国研にほとんど行っていることである。[ 図 2.5-1 ] は科学技術白書の平成 19 年版で 2006 年のデータだが、右側が使用機関である。日本の R&D 投資が大体 18 兆円ぐらいであり、民間で使っている分が 13 兆円、大学が 3.4 兆円、政府（国立大学、国研）が 1.4 兆円である。左側は負担源であり、政府から 3.4 兆円、私立大学は授業料として 1.5 兆円である。ちなみに政府から民間に行っているのは、科学技術白書によると 3,000 億円しかない。これは科学技術研究予算のとり方がかなり狭い定義なので、NEDO のエネルギー開発などは入っていない。それにしても、政府のお金はほとんど民間には行かずに、ほとんど国立大学や国研で使っている。問題は、それでは、この 24 兆円とか 25 兆円が、どれだけ民間に効果があるのかよくわからないことであり、その分析のためにデータ開発を考えた。



## 日本のイノベーション・システムの特徴

### 大企業の自前主義

日本のイノベーション・システムについて、大企業が自前主義であるのが特徴といえる [ 図 2.5-2 ]。さきほど民間の研究開発費が 13 兆円であるとしたが、これは大企業に集中していて、上位 10 社を足すと、大体 4 ~ 5 兆円になる。

この特徴は、アメリカでもみられる。

日本の場合は、企業の中に研究部門と開発部門があり、最近は少し疑問を感じるが、その2つの関係がうまくいってキャッチアップしてきた。企業は自己完結していて大学などと連携することが余りなかった。学生確保のためインフォーマルに先生とコンタクトすることはあっても、フォーマルに共同研究を大々的に行なうことは少なかった。

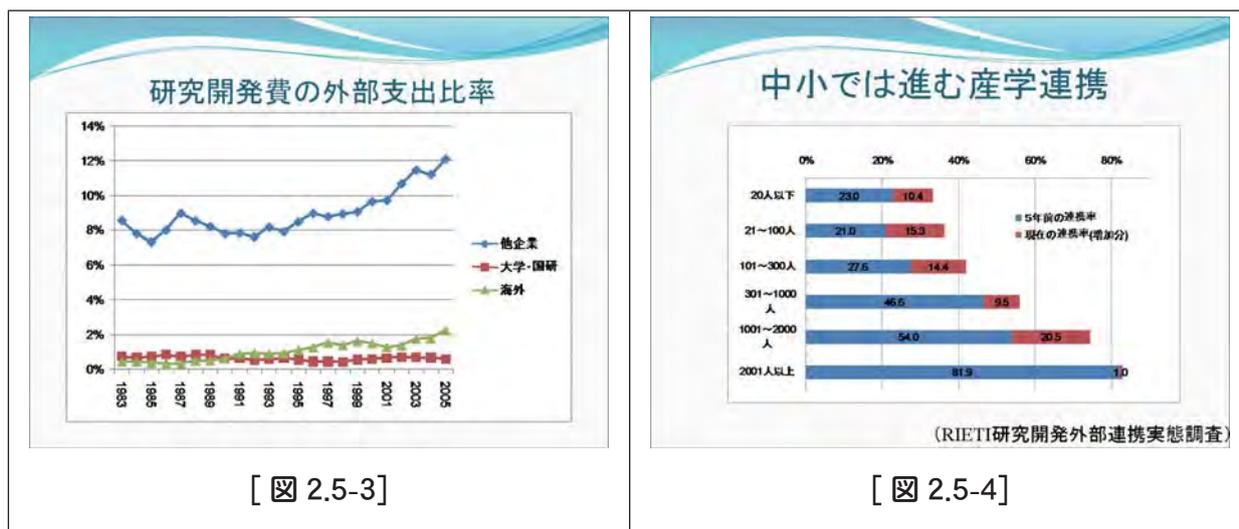
### ネットワークの弱さ

イノベーション・システムにおいてはネットワークが重要となる。企業が最終的なプレイヤーとなるが、大学や国研も含めたネットワークでイノベーション・システムを考えるという概念である。これは、Christopher Freeman から始まり Richard Nelson が国際比較を行ない、OECD でも私がいたときに比較分析を行ない、今でも行なっていると思う。

その背景に、労働市場、金融市場、技術市場といった経済システム - OECD の言葉で言うと「フレームワーク・コンディション」 - がある。日本では、外部労働市場は余り発達していないとか、あるいは金融市場が銀行による貸出が中心でベンチャー・キャピタリストが育たずリスク・マネーが供給されないといわれている。また技術市場は、プロパテント、アンチパテントなどのいわゆる知財政策であり、特許権が整備されていないと技術市場は育たない。日本は最近かなりプロパテントになってきたが、技術市場がこれまであまり整備されておらず、連携が起きてこなかったといわれている。最近、大分変わってきたのではないかと思われるかもしれないが、マクロの統計で見ると、それほど変わっていない。

### 研究開発費の外部支出比率

[図 2.5-3] は総務省科学技術研究調査における、自社で使用している研究費における外部支出の割合であり、これが 8% から、最近は 12% ぐらいに上がっている。この統計の中ではわからないが、実は、(この増分は) 系列会社への分になる。例えば本田技研では、日経によると研究開発費が確か 5,000 ~ 6,000 億円であるが、そのほとんどは、別会社となっている系列会社へ行って、外部支出としてカウントされている。あるいはトヨタの場合、研究開発費 1 兆円のうち、多分 10% 弱は、豊田中央研究所などの系列会社に行っている。したがって、オープン・イノベーションではなくて、実は自前で行なっているのと余り変わらないという状況である。海外との連携もふえているが、やはり関連会社のようなところが恐らく多いのではないか。



### 産学連携

[ 図 2.5-3 ]における「大学・国研」が、産学連携で重要なところであるが、総額で言うと非常に低い水準であり変化が少ない。国立大学法人化、TLO法（大学等技術移転促進法）、産業競争力強化法、日本版バイドールなどができているが、産学連携は額としては実はそれほど増えていない。文部科学省の統計では共同研究センターが増えたとあるが、科学技術研究調査では額は余り増えていない。民間の研究開発費では大企業が大きな割合を占めるので、大企業の行動が変わらなないと、（マクロでは）どうしても変わってこない。

しかし別の調査では、中小企業では産学連携はかなり進んでいるというデータもある。恐らく、大企業はそれなりにしっかりしているので、産学連携のインセンティブはなかなかわきにくいのではないかと。これは経済学的にも、多分証明できるだろう。[ 図 2.5-4 ]は、過去5年間でどれくらい産学連携を行なう企業がふえたのかということを経業のサイズ別にみたものになる（産学連携を行っている企業における増分）。赤い部分が増えた分であるが、小さな企業を中心に産学連携がかなり増えてきている。小さな企業になるとやはり競争が厳しくなり、イノベーションを自前ではなかなかできないため大学に頼んでみるということになるのではないかと。私も大学にいるが、産学連携本部で行なっているケースを見ると、中小の方が結構まじめに産学連携を行なっている。大企業の場合は包括承認等が日経に出るが、中身は余り昔と変わっていないというか、小さいものを束ねて額を大きくしているだけみたいなのが実はある。

### イノベーション・データベース

このようなマクロ的状況の中で、イノベーション・データベースは何をするのか、[ 図 2.5-5 ]で概念説明をしている。先ほどの話に戻るが、公的投資24～25兆円のほとんどが、大学・公的研究機関で使われている。そこでのインプットはR&D投資というか、ほぼR（研究）投資である。D（開発）投資はほとんどない。Rのインプットは人材であり、アウトプットは論文、学会発表、そ

れから最近の特許である。物、製品を出すということはない。一方、企業では R&D 投資がインプットであり、アウトプットとしては特許、新製品である。アウトカムは生産性になるかもしれない。ここで、さきほどの 24 ~ 25 兆円の大学・公的研究機関への投資の効果が、企業部門へどう波及しているかが問題である。

### イノベーションの定義

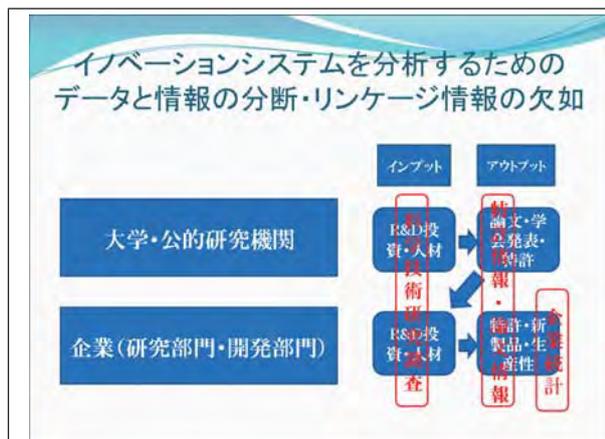
先ほど来問われている、「イノベーションは何なのか」だが、私の定義では、[図 2.5-5]のプロセス全部がイノベーションになる。例えば先ほどの、東芝のウェスティングハウス買収のケースは、特許になっているベースモデルをいかに組みかであり、下流側の話しである。CRDS で取り組まれている話は、もっと上流側の話になる。このプロセスすべてがイノベーションであり、どこにフォーカスを置くのかによって、皆さん、言っていることが変わるので、これらを念頭に置いて議論しないとこみ合わないだろう。

### どう測るか

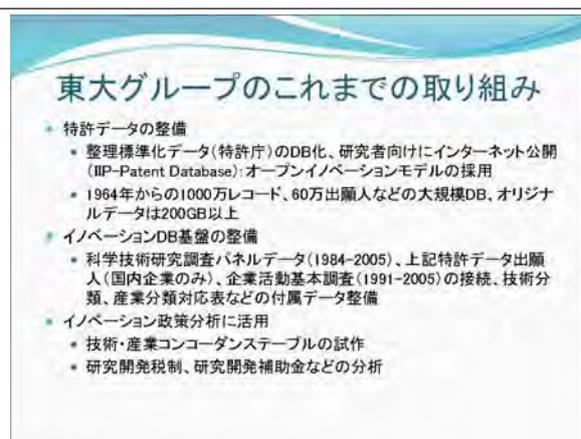
それでポイントは、これをどう測るか。例えばインプットのところは科学技術研究調査でかなりおさえることができる。アウトプットは、特許や論文の情報もある。最近では科学技術政策研究所 (NISTEP) が全国イノベーション調査を 2003 年に行ない、来年ぐらいにまた行なうことも検討されている。全要素生産性 (TFP) は、公開企業であれば財務諸表が入手できるし、あるいは企業活動基本調査も利用できる。企業活動基本調査は、対象が製造業と小売業、経済産業省所管のサービス業だけであるが、将来的には全産業化等が検討されているようである。問題は、これらのデータがそれぞれバラバラにあるのではなく、つながっている必要があり、そのためにコンバータ情報を整備している。

### IIP-Patent Database

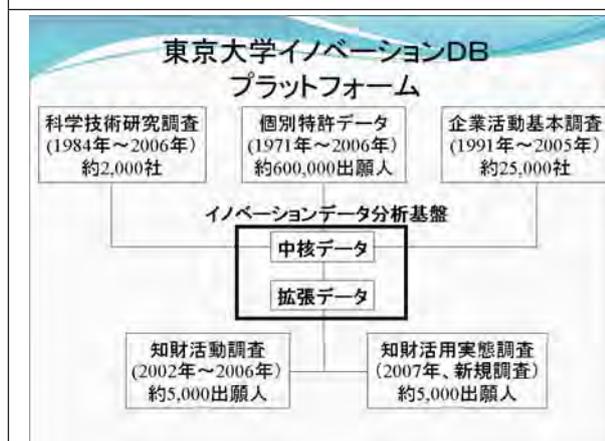
そういう状況の中で、東大の名誉教授で、今、公正取引委員会の委員をされている後藤晃先生と 5 年前くらいから、まず特許データの整備を始めた [図 2.5-6]。特許データは、イノベーションの経済学や経営学的な分析をするときに、世界的にかなり使われているが、日本では研究者が使えるデータがまだきちんと整備されていなかった。特許庁は、整理標準化データという形で、出願公開、登録、特許公報などすべて公開している。データは全部で 300GB 位であり普通のコンピュータでは動かないため、研究者が使うデータをうまく抽出し、SQL データベースの形にしている。これらを、IIP-Patent Database という名前で、インターネットで公開している。ちなみにサイズとしては、出願データであれば、1964 年から、1,000 万レコード以上ある。後ほど、もう少し細かく紹介したい。



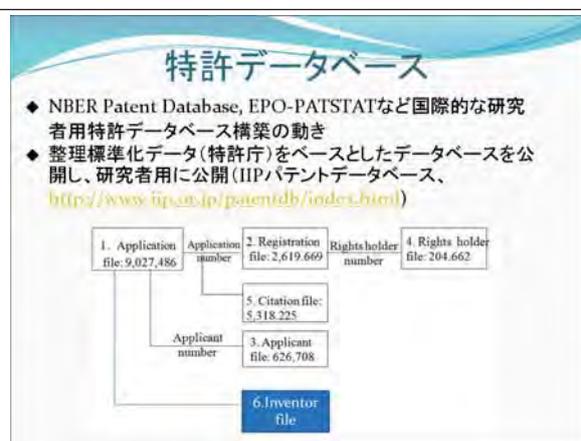
[ 図 2.5-5 ]



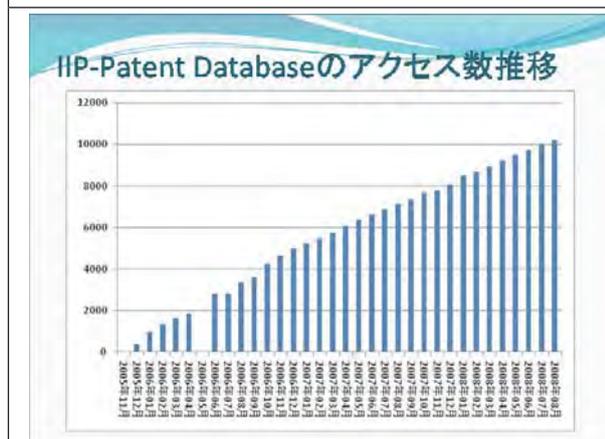
[ 図 2.5-6 ]



[ 図 2.5-7 ]



[ 図 2.5-8 ]



[ 図 2.5-9 ]

イノベーション・データベースの基盤は、「個別特許データ」の出願人、「科学技術研究調査」、「企業活動基本調査」を企業レベルで接続したものであり、そのコンバータ情報を提供できるようにしている [ 図 2.5-7 ]。データそのものは個票なので、使用にあたっては 1 回 1 回、政府に申請して頂く必要があるが、コンバータは企業の番号であり、統計調査の項目ではないので、提供できる形で作業を進めている。これを使って、エビデンス・ベースのイノベーション政策の分析に活用している。

「科学技術研究調査」と「個別特許データ」、それから「企業活動基本調査」をそれぞれ簡単に紹介する。科研調査は A 調査という悉皆調査の部分を使用している。サンプル調査である B 調査は毎年サンプルが変わるので、なかなかパネルデータにしにくいいため、A 調査だけを利用して 1984 年から 2006 年までパネル化している。「個別特許データ」からは、日本企業の出願人は大体 60 万ぐらい特定化される。(ただしこれは内容として非常に難しい問題があって、本当はもう少し少ないはずであるが)「企業活動基本調査」は大体 2 万 5,000 社で、これらを接合している。

さらにこれを拡張していて、いろいろバリエーションがあるが、例えば特許庁の「知財活動調査」や、あるいは我々が去年行なったライセンスに関する「知財活用実態調査」という新しい調査との接合を行なっている。これにより、知財をどのようなビジネスモデルを組んでイノベーションあるいは生産性改善なり利益につなげるかというプロセスを分析している。

実はこのデータベースのアイデアは、米国 NBER (National Bureau of Economic Research) の Adam Jaffe、Manuel Trajtenberg、Bronwyn Hall の 3 人の経済学者が中心になって開発し公開されている NBER Patent Database がもとになっている。このデータは、公開されて 10 年ぐらいであり、1998 年ぐらいまでのデータである。最近、ボストン大学の Ian Cobain を中心にしてこのデータが拡張されているが、このデータベースが非常によく使われている。

また最近では欧州特許庁 (The European Patent Office) がヨーロッパのデータで、PATSTAT (Worldwide Patent Statistical Database) が世界の特許のデータベースを公開している。これらを参考にして、日本の特許情報を中心としたデータベースを作っている。

### データベース構造

データベースの構造を説明する [ 図 2.5-8 ]。まず、出願データ (Application file) が 900 万件 (最近アップデートして 1,000 万件位) ある。出願されたものが審査請求され、一部登録 (Registration file) される。登録されているものには権利人の情報 (Rights holder file) がある。また出願の際には、出願者のファイル (Applicant file) があり、さらに審査官引用の情報 (Citation file) がある。この引用データは、使用用途が広いので入れている。最近、発明者の情報 (Inventor file) も入れている。特許には出願人と、発明者の項目があり、産学連携の研究などにこれら情報が有用である。例えば、特に 2004 年の独法化する前、東京大学として特許が取れなかったため、東大の先生が自分で出願人になることは余りなかった。先生の名前は発明者のところに入れて、出願人は企業になっていることが多い。それらのデータを拾っていくために、発明者の情報が必要である。これら全部が公開されていて、こちらの URL でダウンロードできる。ちなみにかなりアクセスが増えていて、2005 年に立ち上げたが、2008 年 8 月にはアクセス件数が 1 万件を突破した [ 図 2.5-9 ]。

## 分析事例

最後にイノベーション・データベースを使った分析事例を幾つか簡単に紹介する。

まず、特許データと産業別アウトプットのデータが両方あると、産業・技術コンコダンステーブルを作ることができる。特許には IPC (International Patent Classification) コードという技術分類があり、例えば遺伝子組み換え技術や、データ転送などである。この遺伝子組み換え技術は通常は医薬品(産業)のアウトプットにつながる。データ転送であれば、携帯電話になったり、自動車工場の中のファクトリー・オートメーション・システムになったりする。特許のデータを技術分類ごとに集計し、それが実際、どのような産業のアウトプットとつながっているのかマトリックスを作成している。

それから、もう少し計量分析的な話になるが、例えば科学技術政策に関する分析として、研究開発税制がどれくらい研究開発のインセンティブの効果になったのか、研究開発補助金は民間の研究開発をクラウドアウトするのかそれとも補完的な関係にあるのか、という分析を行ない、報告書にまとめている。

また、研究開発投資の決定要因や、日本企業の研究開発の効率性に関する分析を行なっている。バブル崩壊の前から、あるいは特に崩壊後に、日本の研究開発投資のストックの効率性が落ちてきているという議論がよく言われるが、実際はどうなっているのか分析した。結論から言うと、効率は落ちていなくてむしろ上がっている。研究開発投資は企業の資金制約に大きく影響され、企業が資金的に苦しくなっている状況では、研究開発を絞り込むため、研究開発費の伸び率はかなり落ちる。1990年以降、特にバブル崩壊後、マクロで見ると、一回、マイナスになっている。しかし絞り込むということは、当然、効率の高いところにフォーカスするので、研究開発の効率自体は上がっているというのが我々の結論である。

## 今後の計画

今後の計画だが、まず、特許データ、統計調査等を更新していく。さきほど東大グループと言ったが、政策研究大学院大学の鈴木潤さん、一橋大の若手研究者ら5人ぐらいのコアのグループと、それ以外にももう少し広がりを持った形で取り組んでいる。まずベータ版でデータを出して、結構バグがあるので、使っている方からコメントをもらってバグ出しをしながら、最終的に IIP データベースの方に持っていくというオープン・イノベーション方式で行なっている。

それから分析については、(公的投資の) 24 ~ 25 兆円が民間にどのようなスピルオーバー効果を持つのかにフォーカスしながらイノベーションに関する定量分析を進めていきたい。

## 2.6 「イノベーション振興を目指す科学と技術のリンケージ分析 - 特許引用論文の分析に期待される役割と課題 -」<sup>1</sup>

山下泰弘（山形大学 / 科学技術政策研究所）  
調麻佐志（東京農工大学 / 科学技術政策研究所）

（要旨）

本発表では、New public management の浸透や知識基盤経済モデルの隆盛などにより、近年、急激に重要性が高まっている特許引用論文の分析、特に（米国）特許の包括的かつ戦略的な分析について、その内容、役割、課題を概観する。特許引用論文とは、特許の新規性を担保するために行われる先行技術の開示のうち、特許以外の雑多なドキュメントに対する参照に含まれている学術論文として定義可能なものである。その分析にあたっては記載形式や記載者情報の取り扱いなどにおいて様々な工夫を要求されるものの、適切なデータ処理を行なうことにより、イノベーションに貢献する研究者集団、機関・セクタの同定や重要研究テーマ・学術分野のあぶり出しなど、イノベーション振興に結びつく貴重な知見を導くことが期待できる。

また、科学と技術のリンケージを定量的に把握するための試みとして、3 技術分野・8 カ国を対象として、特許引用論文の著者の属するセクタを分析した結果を紹介する。ここでは、特許引用論文と科学論文全般の生産セクタの比較を行なうことにより、特許引用論文を相対的に多く生産しているセクタを明らかにした。また、発明国別の論文引用分析により、国内各セクタや国外で生産された知識の利用傾向を示した。さらに、共著構造分析により、特許引用論文がどのような連携形態の下で生産されているかを示した。本発表のような特許引用論文の分析は、データの精度等の面で課題が残るが、シソーラス等基礎的なデータを最新の状態に保つことにより、任意の時点における、特許発明の源泉となった科学知識の生産構造についての知見を得られる大きな利点がある。

（発表）

### はじめに

特許に引用されている論文を分析しているが、この種の分析は、非常に注目されている。その理由の一つである政策的な応用について考えると、個別の技術領域だけではなく、包括的かつ戦略的な解析が、特に重要になってきているといえそうである。また、PC 能力の向上により今までできなかった規模のデータを分析できるようになっているのも大きい。そうした中、我々は米国の特許引用論文を分析している。

<sup>1</sup> 本発表は、下記報告書に基づき、分析を追加したものです。  
「イノベーション測定手法の開発に向けた調査研究」(NISTEP Report No.111, 平成 19 年度科学技術振興調整費調査研究報告書)

## 特許引用論文情報

特許に引用された論文の情報は、特許のフロントページと言われるところに、Other references という名前で一部含まれている [図 2.6-1]。[図 2.6-2] に表示されているのは書籍やパンフレットだが、特許によっては、ここに論文のデータが入る。昔とは違って、最近はここに、だれが書いたのか、つまり審査官なのか出願者なのか書き足されるようになっている。ただし出願者が書いたといっても、実際に書いたのが発明者なのか出願人なのか、弁理士なのかは全くわからない。また、記載方式に書式がないので、人によっていきなりタイトルから始まっていたり、名前がフルネームであったりなかったり、あるいは論文のジャーナル名もいろいろな形の略称が使われていたりする。インデックスやリンク等も全くないので、非常に扱いにくい。また Other references には、書籍や企業のパンフレットなど全く学術論文とは関係ない情報も一括して含まれているので、これら書誌情報のどれが論文でどれがそれ以外かを、まずは確認しなければいけない。

## データベースの構造

途中のもの、また一部完了しているものもあるが、我々が行なっていることは [図 2.6-3] にあるとおりである。学術論文のデータベース WoS (Web of Science) と、米国特許データベースに含まれている学術論文の情報を、論文レベルで突合させて、実際にどのような論文なのか調べている。そのために細かい作業が必要である。もう一つ重要なことは、どこの研究機関が論文を出しているかみるためには、研究機関のシソーラス作成が必要であり、山下が中心となっていっている。

## 何ができるか - 分析例 -

これらを使うと何が分析できるかを紹介する [図 2.6-4]。例えば、ミクロな話で言えばどのような研究グループが貢献しているか、また学術研究が実際の商業的な研究開発に結実するまでどれくらいかかるラグが平均的に分かるかもしれない。あるいは、どの学術分野が今重要になっているか、またどこの機関やセクタ、あるいはどの国の研究が実際の特許、技術に貢献しているか。さらに産学連携等の共同研究が特許に貢献しているかどうか等である。また、セクタシソーラスを使うことで、仮想的な例であるが、「日本発の特許は日本の論文を引用していないが実は他国のものを盛んに引用している」、という結果がもし出てくるのであれば、それでは連携強化のためにどのような施策をとれば良いかという議論につながるかもしれない。特に産学連携関連で政策的に何かを行なうときに重要な基礎データを提供できるのではないかと。ただ、まだほとんどできていない状態である。

## (技術) イノベーションの定義

さて、(技術) イノベーションの定義であるが、私の発表においては [ 図 2.6-5 ] としている。この定義自体をこの場で正しいかどうか議論するためではなく、次の方法論的課題を考える際の前提として紹介する。

### 課題

このような分析における課題には、技術的課題と方法論的課題があり、当然のように方法論的課題の方が問題である。

#### 方法論的課題

まず、特許引用論文を我々は分析しているが、その論文を、だれが - 審査官なのか、発明人なのか、それともその他の人か - 引用しているのか。また、どのような理由、目的で引用しているのか。そして、いつ - 発明を行なう前なのか、そうではないのか - 引用しているのか。それぞれの引用のされ方によって、意味が全く違って来る。そのため、十把一絡げに「特許に引用された論文」として扱うことに対しては、常に批判がある。正直なところ、この問題は基本的に解決できないだろうと思っている。

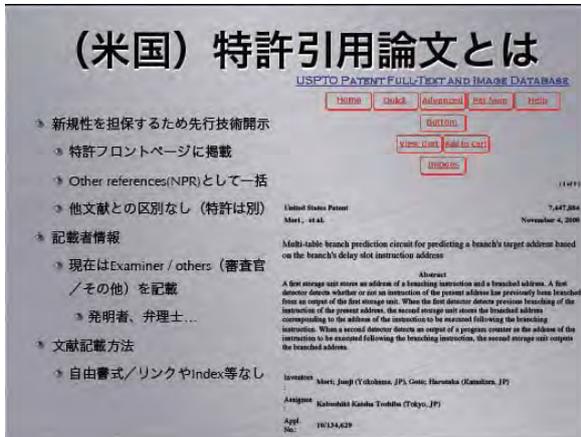
次に、イノベーション振興という大目標から見た解釈の限界が幾つかある。特許とは一体何なのか。応用研究のアウトプットだけでないことは間違いない。論文が学術研究のアウトプットかということ、そんなことはないので、特許引用論文を、そのままリニアに扱ってしまうことは、非常にまずい。イノベーション自体、明らかにリニアには起きていないものも大量に含まれているが、この「特許に引用された論文」という枠組みを設定した瞬間、ほぼリニアモデルになってしまうことは切実な問題である。

それから、特許になった後については切り捨てられるファクターがあり、非常に狭い範囲しか扱っていないので、政策的な応用云々を言った場合に、そこをどう理解するかもかなり難しい課題である。

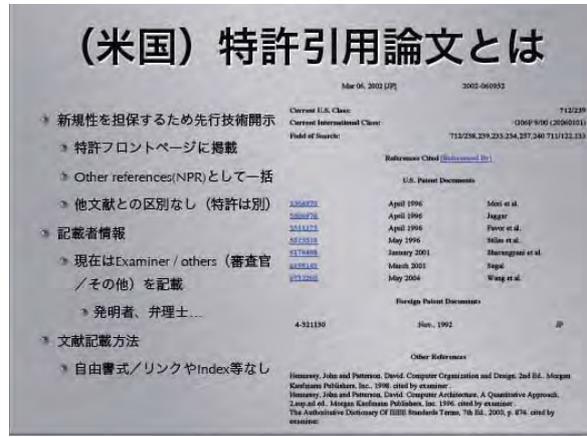
#### 技術的課題

技術的な課題として、我々にとっては膨大であるデータの規模が挙げられる。例えば 2005 年にアメリカで登録された特許が、数え間違えていなければ約 14 万 3,000 件ある。その中に 55 万 6,000 件の特許以外の文献が引用されている。推定だが、そのうち 27 万 6,000 報が学術論文だと考えている。これだけのデータを分析する必要がある。これは 2005 年度の単年であるが、時系列で分析するとなると、かなり大変なことになる。しかも、先ほどのとおり、インデックスや書式等が存在しない質が悪いデータなので、まず学術論文とそれ以外を峻別する必要がある。また、学術論文をインデックス付きのデータベースとマッチングしないと、一体その論文が何なのかわからない。質が悪いデータに対してであれ、手作業で対応することは原理的には可能であるが、いかんせん、件数が多過ぎて、手作業では現実的には解決できない。では自動化しようかと

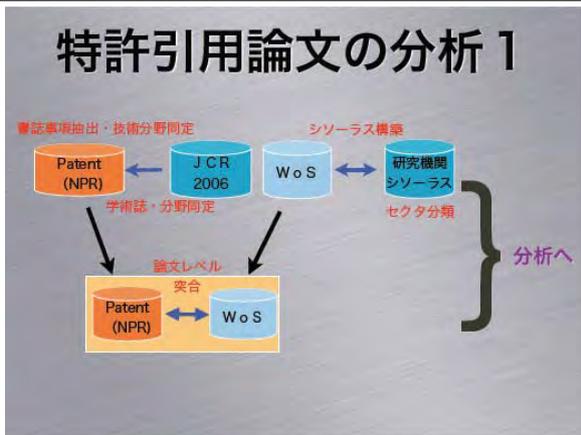
いうと、自動化してもうまくいかない。類似の課題は、機関、著者や発明者のシソーラスの作成したり、学術分野 / 技術分野の同定をしたり等々、至るところで人手がかかる。我々のような弱小研究グループにとっては必要な資金と資源と時間と手間が絶望的な状態にある。



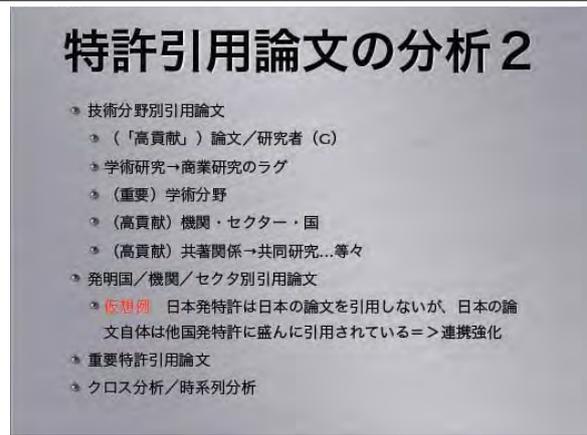
[ 図 2.6-1 ]



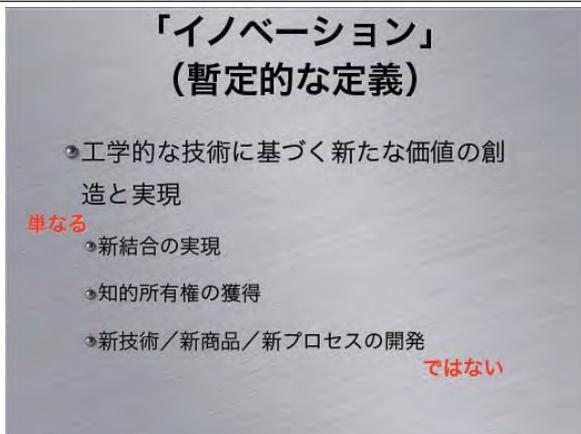
[ 図 2.6-2 ]



[ 図 2.6-3 ]



[ 図 2.6-4 ]



[ 図 2.6-5 ]

### (分析事例紹介)

続いて、大学、産業、政府セクタに焦点を当てた分析事例をご紹介します。初期的な成果ではあるが、先ほどからお二方の先生のお話などを伺っていると、我々が出したデータが傍証になる部分もあるように思える。少し恣意的であるが、特に科学の寄与が強いと考える分野として医薬品、ディスプレイ、半導体製造装置の3つの技術分野を対象とした。

### データの説明

すべての国についてシソーラスを作るのは非常に困難なため、ここでは、以前、科学技術政策研究所が行なった第1期の科学技術基本計画のレビュー調査のときに作成したシソーラスにデータを追加している。日本、米国、イギリス、ドイツ、フランス、中国、韓国の7カ国についてはシソーラスがあるためそれを利用し、それに今回作成した台湾を足して8カ国を対象としている。ドイツは1988年の東西ドイツ統合のため、それ以前のデータについてシソーラスを適用するのは少々不安があり、それ以降のデータのみ紹介する。

使用する米国の特許データには、1995年から2005年までに登録されたほぼ159万件の特許が含まれている。一方、突合するWoSのデータは1980年から2006年までの収録データである。先ほどから話があるように、このデータについては、研究機関の名前は入っているが標準化されていないし、また、大学であるか企業であるかというような分類もされていない。この辺を手作業で、セクタを付与して使用している。

集計の方法は、足し上げをするような内容については、足して100%になるようにして按分して集計している。そうでない部分は、1件出れば丸々1件という、フルカウントで集計している。使用したシソーラスの内容を[図2.6-6]に挙げている。シソーラスのみだと少し精度が落ちるので、今回は、シソーラスとの突合を行なった上で、さらに例えば研究機関名にUnivと入っていれば大学だというような照合を補完的に行なっている。その結果、米国特許とWoSの論文のマッチングについては、まだまだ精度を上げないといけないが、大体63～74%ぐらいのカバレッジである。一方、セクタの付与については、日本についてはかなり精度が上がり99.1%である。一番下になると、フランスの86%だが、フランスは研究機関の同定が難しい国であり、今のところこれが限界である。

### 登録特許の引用論文の内訳 (引用数)

#### 医薬品分野

[図2.6-7]が、1995年から2005年までの医薬品分野の登録特許全体を見たときに、それが一体いつごろの、どこのセクタの論文を引用しているかを、8カ国について表示したものである。見てのとおり、アメリカが圧倒的に強く、日本、イギリスが大体同等ぐらいである。ドイツは欠けている期間があるのでわからな

いが、それに次ぐぐらいではないか。中国、韓国、台湾は、非常に論文数が伸びているが、医薬品関係の特許での引用という形では、まだ存在感が小さい。

### ディスプレイ分野

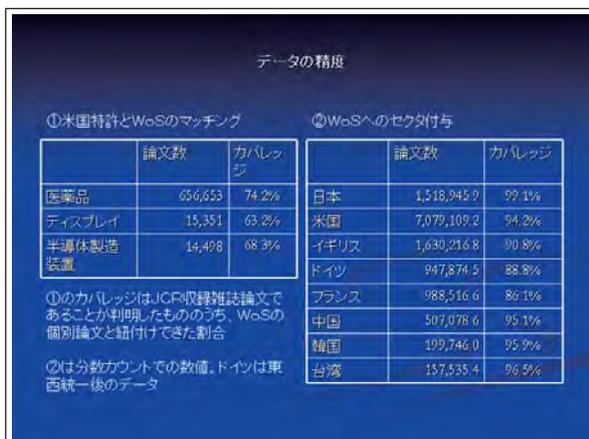
[図 2.6-8] はディスプレイ分野であるが、日本が非常に強く、しかも産業セクタからの引用がほとんど（65%）を占める。また、中国、韓国、台湾のアジア諸国の存在感が少し出てくる。日本とアメリカは産業が非常に強いが、新興国の中国、韓国、台湾は、基礎研究の成果が多く引用されているのか、大学がほとんどであり、産業セクタの育成はこれから進んでくのではないか。

### 半導体製造装置分野

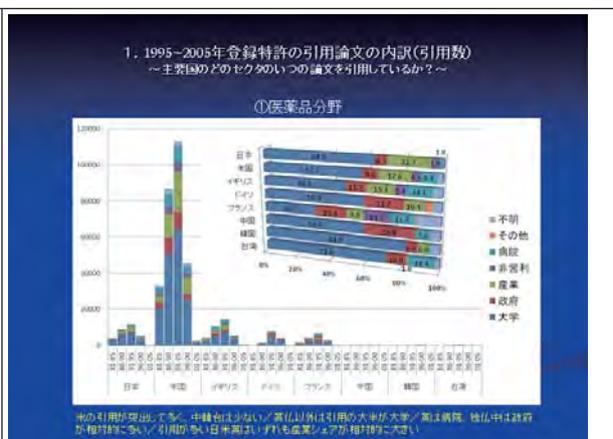
半導体製造装置分野は、ディスプレイ分野と非常に似た傾向を示している [図 2.6-9]。日本は産業からほとんどであり、中国、韓国、台湾の3カ国はある程度の存在感を示しているが大学から中心である。

### 科学論文と特許引用論文における著者の比較

次に、今お見せした特許引用論文の傾向が、科学論文全体の傾向と比較してどれくらい差があるのかを見る [図 2.6-10]。



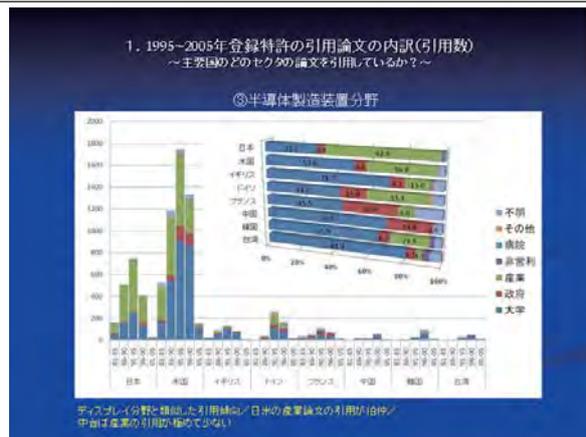
[図 2.6-6]



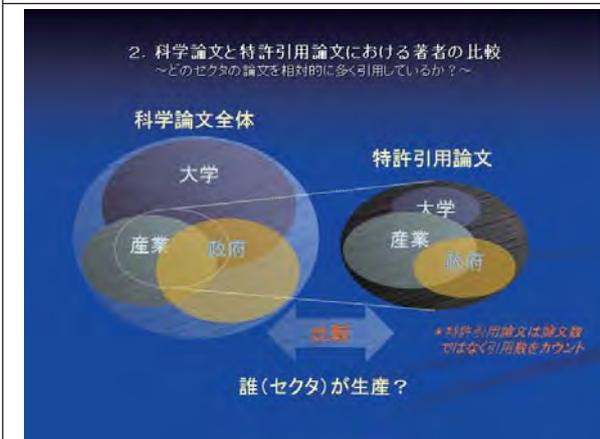
[図 2.6-7]



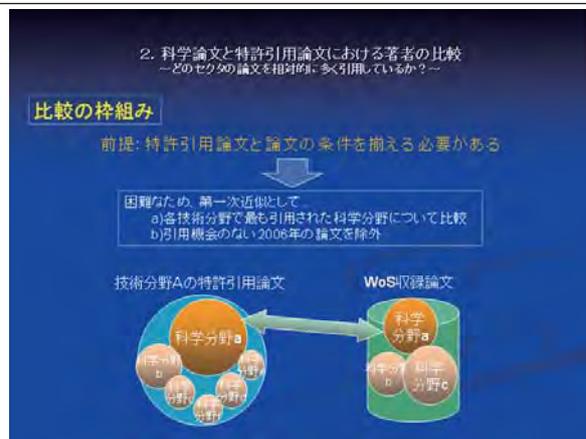
[ 図 2.6-8 ]



[ 図 2.6-9 ]



[ 図 2.6-10 ]



[ 図 2.6-11 ]

### データ処理

ここで一工夫必要になる。特許に引用される科学論文は非常に多様な分野を含む。一つの技術分野であっても多数の分野を含んでいる [ 図 2.6-11 ]。それら全分野について比較すると、例えば 1 回しか引用されていないような分野まで含めてしまうことになり、傾向が非常に見にくくなる。そこで、少し無理はあるが、特定の技術分野の中で一番多く引用された科学分野を WoS の収録内容と比較することにする。なお、WoS は 2006 年までのデータを含むが、特許引用論文は 2005 年までであり、2006 年の論文は引用機会がないためここでは外している。2005 年、2004 年あたりの論文も、新しい特許にしか引用機会がないため非常に少ない。一方 WoS では、論文数は年々増加しているので、このあたり何らかの補正が必要かもしれないが、今のところ、時間の制約のため行っていない。

### 対象分野

対象とした分野は、以下の 3 分野である [ 図 2.6-12 ]。医薬品が生化学・分子生物学、ディスプレイが電気電子工学、半導体製造装置については応用物理学

である。ディスプレイと半導体製造装置はお互いに近い分野なので、両方とも応用物理学を多く引用している。そのため、ディスプレイと半導体製造装置は、分析するとどうしても似たような結果になる。

### 生化学・分子生物学（医薬品分野）

[図 2.6-13] が結果である。上が特許引用論文の引用シェアで、下が WoS の論文数シェアである。これを見ると、論文数シェアと特許の引用シェアというのは意外と余り差がない。また、フランスは少し特殊だが、ほとんどの国において大学の基礎研究が特許に非常に多く引用されている。規模は小さいが、どこの国においても、論文の産業シェアは、論文シェアよりも引用シェアで大きくなっている。

### 電気電子工学（ディスプレイ分野）

ディスプレイ分野の方が非常に特徴的である [図 2.6-14]。日本のデータで、論文シェアだと産業と大学は半々ぐらいであるが、引用シェアはほとんど産業で、大学の存在感はほとんどないのが実情である。

### 応用物理学（半導体製造装置）

応用物理学でも同様の傾向が出ている [図 2.6-15]。

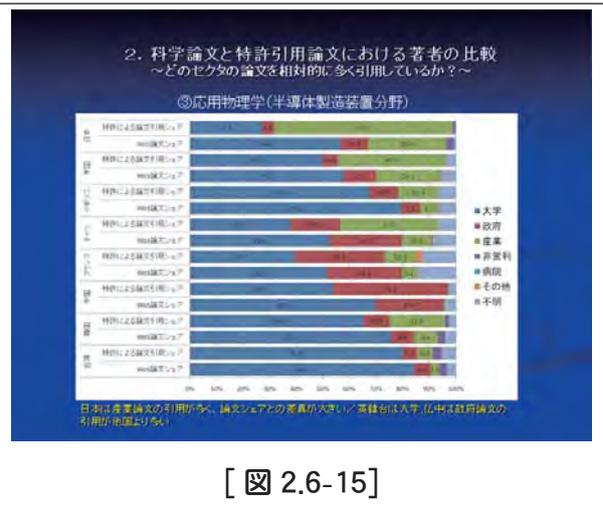
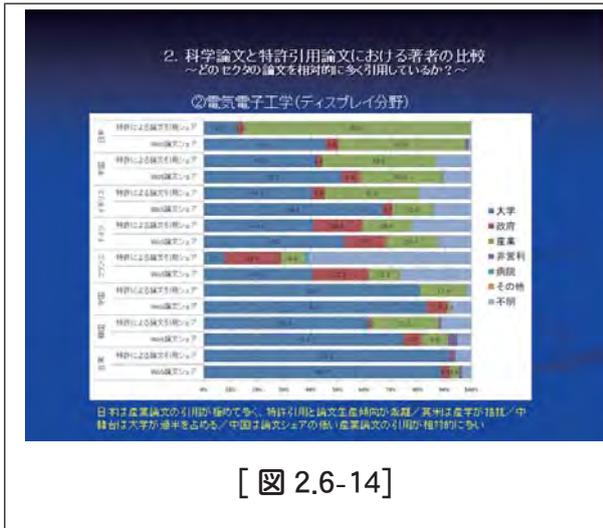
これらの結果は何を意味するのであろうか。先ほどの元橋先生のお話で企業の自前主義という特徴があったが、これのあらわれではないかというのが我々の仮説である。少し間接的な方法になるが、後ほど検証してみたい。



[図 2.6-12]



[図 2.6-13]



### 日本の特許引用論文の共著構造

3つ目に、特許引用論文は、どのような組織形態、研究グループの構成でつくられているのかをお見せしたい。

#### 生化学・分子生物学 (医薬品分野)

[ 図 2.6-16 ] は、先ほどと同様に、WoS とのシェアの比較である。左から、1列目は単著・機関内での共著論文のシェア、2列目はセクター内、例えば大学であれば大学同士の共著による論文のシェア、3列目が国内セクター間・国際共著での共著論文のシェアになる。左側の数字が特許引用数のシェアで、括弧内が WoS での論文数のシェアである。赤く色をつけたのは、特許引用シェアが WoS での論文数シェアと比較して非常に大きいと見られるもの、逆のパターンは青色とした。

こうして見ると、セクター内共著は、概して、論文数シェアと比較して特許引用シェアが小さく、学術研究に止まり応用に向いていかない傾向があるのではないかと。逆に機関内共著では、特許引用シェアのほうが大きい。セクター間共著における引用シェアは、分野やセクターによって傾向が違ってくる。さらに右側をみると、大学や政府は、産業と連携することで、特許でも非常に引用されるようになる。こういう傾向が3分野とも見られる。

#### 電気電子工学 (ディスプレイ分野)

電気電子工学分野では、特許に引用される大学全部の論文のうち 52.9% が産業との共著論文であるのが非常に特徴的である [ 図 2.6-17 ]。WoS の中で、大学の産業との共著論文のシェアは 20% 弱であるが、特許引用論文シェアでは半数以上が産業との共著である。逆に産業のところを見ると、大学との共著論文は WoS の中で大体 17% になるが、実際、特許に引用されるシェアで見ると 10% 程度になる。少し言い過ぎかもしれないが、産業から見ると、大学は、あまりイノベーションという観点から見て魅力がないという数字が出ている。

### 応用物理学（半導体製造装置分野）

応用物理学も、大学・政府は産業と組むと非常に特許引用が増えるという傾向が明らかに出ている [ 図 2.6-18]。



[ 図 2.6-16]



[ 図 2.6-17]



[ 図 2.6-18]

### 発明者の国籍別の論文引用傾向

これが最後であるが、それでは、先ほどの企業の自前主義を間接的ではあるが検証できないだろうかと考えて行なったものが次の分析である [ 図 2.6-19]。最初の分析では、だれの発明であるかというところは捨象して、特許全体をだれが引用しているかというのを見せたが、今度は発明者を絞って、先ほどの8カ国の発明者が自国のどのセクタを引用しているかというところを見せる。

まず、日本の引用傾向で3分野共通に見られるが、外国からの部分が大体70%で全部共通している。その上で、国内分のシェアの構造は変わってくるという特殊な構成である。

### 医薬品分野

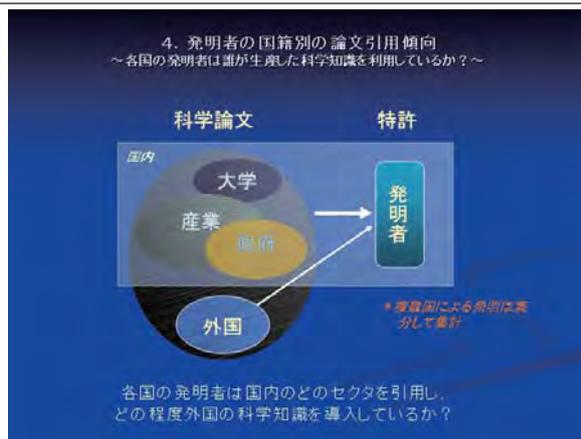
医薬品分野では、国内分は大学と産業の割合は大体6対4ぐらいである [ 図 2.6-20]。

## ディスプレイ分野

続いて、ディスプレイの分野については、日本では国内で大半を占めるのが産業である [ 図 2.6-21 ]。特許を出願しているのは企業が多いのではないかとと思うが、出願者についてセクタ区分はしていないので間接的になるが、日本の企業は、国内に必要な分の知識は自前で作ってしまっているのではないか。

## 半導体製造装置分野

半導体製造装置分野についても同様である [ 図 2.6-22 ]。



[ 図 2.6-19 ]



[ 図 2.6-20 ]



[ 図 2.6-21 ]



[ 図 2.6-22 ]

## 分析のまとめ

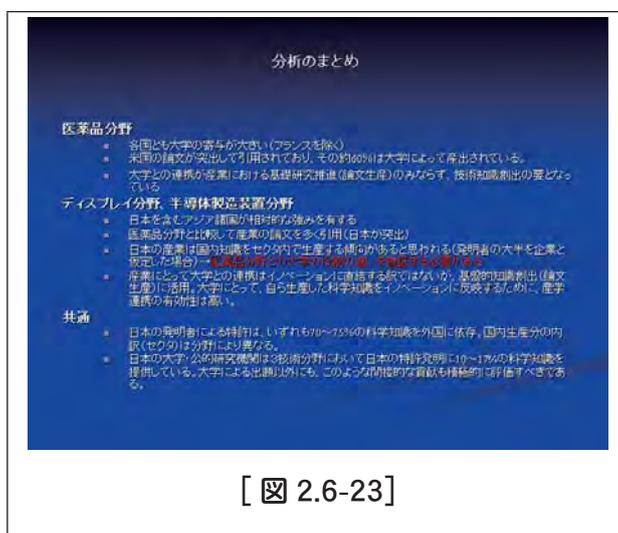
以上の分析結果を簡単にまとめる [ 図 2.6-23 ]。

医薬品分野は、大学の寄与が非常に大きく、特許引用シェアと論文数自体のシェアにおいて余り差はない。大学の基礎研究成果がイノベーションに非常に寄与している分野である。これはよく言われていることだが、それを数字で表せた。

ディスプレイ分野、半導体製造装置分野は、両方とも似たような傾向であり、日本の産業セクタが国内で必要とする分の知識はセクタ内で、つまり自前で作

る傾向があるのではないかとと思われる。これは発明者の大半が企業であると仮定した場合なので、別途検証が必要である。医薬品とどのような点で違うのかは、我々はまだ初期的なデータを持っているにすぎないので、さらなる分析をしないとイケないだろうと思う。

3分野共通の特徴として、日本の大学は少ないとは言っても、欧州諸国に比べると、まだ大きいシェアで国内に貢献している。近年、大学に対する基盤的経費助成の削減が進む状況で、大学が維持費のかかる特許を出願するインセンティブが余り上がっていないのではないかとと思われる。しかしながら間接的には非常に貢献している場合もあるので、特許の出願数や登録数だけでなく、このような特許に対する科学知識の提供という面でも積極的に評価すべきではないかと思う。分析は、まだデータが粗いので、これから精緻化を進める必要がある。



## 最後に

先ほど、特許・論文分析は限定的であり、本当にイノベーションの分析をできるのかという問題提起をした。しかし分析の上では、できることを前提とせざるを得ない。今後の分析は、我々の弱小グループで大データを継続的にメンテナンスするのは難しいので、例えばシソーラスは共同管理をしていくなど、外部の力も借りて進めていく必要がある。

### (質疑応答)

Q: 占有可能性の手段として特許を利用するかどうかは、産業ごと、技術の分野ごとに非常に異なると思う。医薬品などは特許利用の傾向は非常に高いというのは知られているが、半導体やディスプレイではどうなのか。

また、ステンレスの表面加工などで非常に成功している新潟の燕三条で企業の方に聞くと、特許を取っていないと言う。技術は非常に重要でありR&Dを頑張っているが、その技術は人に体化されている。特許という指標で成果を見ようとすると、やはり限界があるというお話だったが、どうお考えか？

A: 我々が技術全般を考えているのであれば、もうどうにもならない話で、「(特許を成果指標としては) 扱えません」と答えるしかない。しかし、もともとのねらいは、大学等の学術研究がどのように産業に生きていくかという、その途中のプロセスとしての特許を考えている。比較の問題だが、ステンレスの加工での学術分野の貢献は、比較的少ないだろう。ただ、そうでない分野もあるし、特に企業等に蓄積されているノウハウの中には、すべて学問とは関係ないということもあり得ないので、何とかしなければいけないが、少なくとも(今回の) 我々の分析のフレームの外にある。

(チェアによるコメント)

今の議論、元橋さんの研究は、特許、論文によってイノベーションのアウトプットがどのようにとらえられるか、その課題は何か示す非常に貴重なデータ、重要な議論である。ただ、イノベーションにどう結びつくか説明するには、もうワンステップ必要であろう。

はじめに

セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix

## 3 セッション2 「イノベーションのダイナミズムは測定し得るか」

### 3.1 問題提起

イノベーションの本質は、様々なアクターが介在し相互に作用しながら、同時に不確実性を持ったダイナミックな現象にある。そもそもこのようなイノベーションのダイナミズムは測定し得るのであろうか？セッション1で取り上げたイノベーション測定は経済学、計量書誌学の取り組みによるものであるが、それら分析は、イノベーション創出のダイナミズムを的確にとらえているのであろうか？また、イノベーション測定の結果は、これをエビデンスとして活用する側から見て有効なものとなっているのだろうか？実際のイノベーション創出過程へのインプリケーションを持つような、イノベーション測定とはどのようなものであるべきか？

### 3.2 目的

セッション2では、セッション1の議論の枠を拡げ、イノベーションのダイナミズムをとらえるイノベーション測定に近づくためにはどのような試みが必要か、経済学、統計学によるイノベーション測定の専門家だけではなく、技術の専門家、政策担当者との対話の場を設け議論する。既存のモデルの枠にとらわれず、理想的なモデルと指標とはどうあるべきかを問い、議論を行なう。イノベーション測定の理論的フレームワーク及びデータ整備へのフィードバックも期待する。

### 3.3 セッションチェアによる方向付け

#### チェア 原山優子（東北大学）

第1セッションでは、研究者の皆様がどのような形でイノベーション測定を行っているかという現状をお話し頂き、その中で、既に明らかになっているアプローチの限界や、また、改良すべきものがテーブルの上に載せられた。そこで第2セッションでは、測定の限界を感じた上で少し大風呂敷を広げて、どのような方向性でこれからイノベーション測定を進めていくのが議論したい。ここでは、完全に計量だけの世界ではなく、そのバックボーンとなるイノベーションのモデルを考える必要がある。以下が問題意識である。

まずイノベーションの定義だが、狭義にとる場合もあれば広義にとる場合もある。我々が知りたいのは定義だけではなくて、自分のポジショニングを決めた上で、イノベーションが起こるプロセスがどうなっているのかをつかみたい。その結果、どのような経済効果があったかは、ある種のツールを用いて測定していく。しかしもう一つ測定しきれしていない部分もあるので、そこをどうするか。

また今の傾向として、数値化できるものを要求されることがあり、イノベーションにおいてもそうである。しかし実際には、数値化できないがプロセスの中で効いている要素はさまざまにある。それを逃してしまうと、本質をつかんだことにはならない。それでは、そのつかめないものを、つかめるようにするためにはどうしたらいいのか。

さらに、イノベーションはワンショットで年次ごとにデータをとればわかるというものではない。今日、イノベーションのサクセス・ストーリーと言われているものは、ルーツをたどると何十年前にだれかが何かを行なったことを、たまたま Aさんと Bさんがどこかで落ち合って話をし、それをたまたま Cさんが聞きつけ、それで Dさんの会社でというふうに、いろいろなことがある。つまり、政策としてお金をつけるときに、単純に表面的なところ、数値化できるところだけを見て、それで政策を決定していいのか。具体的には未知であるとしても、バッファーをどこかに埋め込まなくてはいけないではないか。その辺も、ある種のモデル化というプロセスを踏みながら行なっていくべきであろう。

セッション2では、タイトルにあるとおり、「イノベーションのダイナミズムは測定し得るか」を議論する。もちろん、この2時間ではできないが、なるべく近づきたい。既に理想的なモデルがあるわけではないので、まずは、いろいろなアプローチの試みを、紹介して頂く。

まずは CRDS の安藤さんから産業技術俯瞰図の試み、その次に経済産業省の福田さんから技術ロードマップについて紹介頂く。さらに CRDS の岡村（浩）さんから、ここ2年ぐらい前から JST といろいろな研究所と一緒にグローバル・イノベーション・エコシステムという概念を少しずつ固めてきたところであるが、イノベーションのインプットとアウトプットをつなぐ「場」が肝心であり、その「場」とは何ぞやという話を頂く。その後、私が先ほど申し上げた問題意識も含めて、OECD の東條さんにコメントをして頂く。最後に、皆さんと一緒に、ブレーンストーミング的にディスカッションする時間をたっぷりとりたい。

### 3.4 「『産業競争力強化』の研究開発戦略立案を支援するための産業技術俯瞰図<sup>1</sup>」～科学技術イノベーションを惹起するためのアンブレラ産業～

安藤健 (JST-CRDS)  
嶋林ゆう子 (JST-CRDS)

(要旨)

科学技術イノベーションによって社会ビジョンを実現する際の社会ニーズの根本的な価値基準として、CRDS では「地球規模の課題解決」、「生活の質の向上」、「国際的な産業競争力」の3つを挙げている。我々は、「産業競争力」について、科学技術イノベーションを惹起するための俯瞰図を作成することとした。我々は、日本の産業の強さをエビデンス・ベースで明らかにした上で、将来の経済的価値創出の方法を検討することとした。エビデンス作成には、産業連関表を中心に各種経済指標を用いた。その結果、現在強い産業をさらに強くし日本の多くの産業の国際競争力を強化するアンブレラ産業を想定することを、経済的価値創出の方法とした。この俯瞰図は、科学技術イノベーションを惹き起こすための研究開発戦略立案に資すると考える。

(発表)

はじめに

CRDS では、科学技術イノベーションによって社会ビジョンを実現する際の社会ニーズとして、「地球規模の課題解決」、「生活の質の向上」、「国際的な産業競争力」の3つを挙げている。我々は、産業競争力の部分について、科学技術イノベーションを惹起するための産業技術俯瞰図の作成を進めている。日本の産業のコアコンピタンスをエビデンス・ベースで明らかにした上で、サイエンスをイノベーションへどのような形でつなげていくかを考えている。我々が今考えているイノベーションとはどのようなものか、ということを知りたい。

産業技術俯瞰図のミッション

まず、日本の持続的経済発展を導くためのイノベーションを惹起させるための産業技術俯瞰図を作るのが、我々のミッションである。そのときの大前提条件として、地球規模課題の解決を掲げている。我々は、持続的な経済発展のた

<sup>1</sup> 発表はシンポジウム開催時点での検討状況に基づく。その後、CRDS にて検討を継続し戦略提言「国際競争力強化のための研究開発戦略立案手法の開発 - 日本の誇る「エレメント産業」の活用による「アンブレラ産業」の創造・育成 -」として取り纏め、公表している。戦略提言は以下に掲載。<http://crds.jst.go.jp/output/pdf/08sp10.pdf> (俯瞰図) <http://crds.jst.go.jp/output/pdf/08sp10t.pdf>  
また、上記戦略提言作成のベースとなった CRDS によるワークショップ成果および分析結果は「ワークショップ報告書 国際競争力の更なる強化のためのアンブレラ産業」に掲載されている。本報告書は以下に掲載。 <http://crds.jst.go.jp/output/pdf/08wr02.pdf>

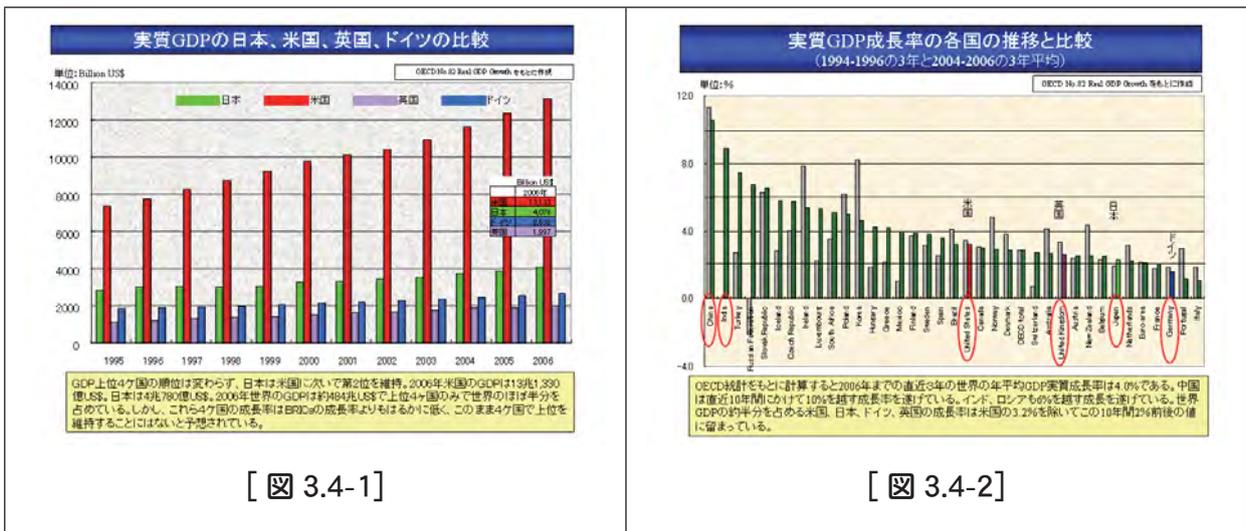
めには2つの観点があると整理している。一つが産業の国際競争力の強化であり、もう一つが国内の雇用の維持・創出のためのGDP成長である。今回の産業技術俯瞰図は、産業の国際競争力の強化に特に重点を置いている。

### マクロ経済的状況

マクロな日本の位置づけとして、[図 3.4-1]は実質GDPの年推移を示している。赤がアメリカ、グリーンが日本でアメリカの3分の1程度である。[図 3.4-2]の実質GDP成長率を見ると、これは人口増加が非常に大きく関係してくるので、左端の中国、インドはこの大きさ、そして真ん中あたりにアメリカ、右の方に日本が位置している。日本はこれくらいの成長率で、じりじりと伸びている。

[図 3.4-3]は粗付加価値と輸出額について、日本の産業構成を表している。上が2006年であり、粗付加価値を見ると、サービス業が7割、製造業が2割を占めている。一方で輸出額を見ると、製造業が8割、そしてサービス業はわずか2割であり構成が大きく変わる。下が1997年であるが、この構造はほとんど変わらない。製造業が日本の輸出を引っ張っていることが一目でわかる。

[図 3.4-4]はGoldman Sachsによる2050年までのGDPの推移予測である。この真ん中のじりじりと伸びている青が日本で、そして中国、アメリカ、インドがぐんぐんと伸びている。年率2%の成長を仮定すると、日本のGDPは500兆円から2030年には800兆円となるが、この300兆円の伸びを生み出すためには、どのようなシナリオが必要なのか。先ほど製造業が輸出のほとんどを占めていると紹介したが、国際競争力という観点で、これから、どのように引っ張っていくことができるのだろうか。



はじめに

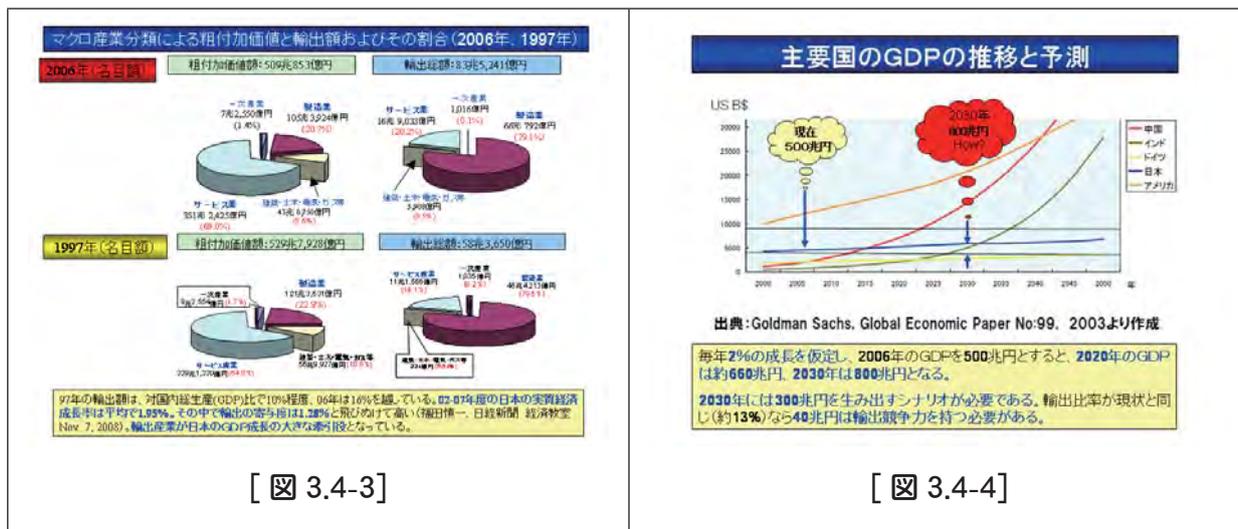
セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix



[ 図 3.4-3 ]

[ 図 3.4-4 ]

### 産業技術俯瞰図の見方

ここで一旦、お手元に配った産業技術俯瞰図の説明を簡単にする [ 図 3.4-5 ]。縦軸には産業連関表と同じ産業分類をまずとっている。横軸は、識者の方々に集まって頂いて作り上げた将来のアンブレラ産業となっている。

まず縦軸は、一番左の2列は、1次産業から3次産業までの産業連関表における産業分類である。そしてその横のオレンジ色と黄色のところは、経済指標により現在の日本の産業がどのような状況にあるか示している。特に、国際競争力という観点でどこが強いのか一望できるように経済指標を産業技術俯瞰図に盛り込んでいる。

#### 経済指標

掲載している指標は、粗付加価値額、粗付加価値率（国内生産額に対する粗付加価値の比率）、そして国際競争力という観点から欠かせない輸出額、そして従業者数と生産性（従業者一人当たりの粗付加価値額）である。ここではその文字の色によって、その規模が浮き彫りになるようになっている。粗付加価値額、粗付加価値率、輸出額は2006年時点の一時点のデータ、生産性は1996年から2005年の推移である。

#### 産業別生産性の推移

生産性の推移については、横軸に従業者数、縦軸に従業者1人当たりの粗付加価値額（生産性）をとり、1996年から2005年の推移を、JIPデータベース（Japan Industrial Productivity Database）の2008年のデータを使って作成した [ 図 3.4-6 ]。例えば右のピンク色の自動車部品・同付属品を見ると、雇用を創出しながら従業者1人当たりの粗付加価値も伸ばしていて、GDPという意味でも雇用創出という意味でも大きく日本の経済に寄与している産業だとわかる。この青の自動車では、国内の従業者数はほとんど変わらないが、生産性はぐっと上に伸びていることがわかる。製造業と同様に、サービス業についても

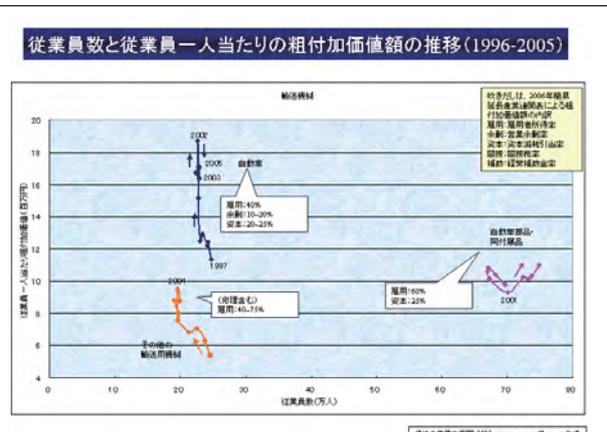
分析している [ 図 3.4-7 ]。

### 産業の経年変化パターン

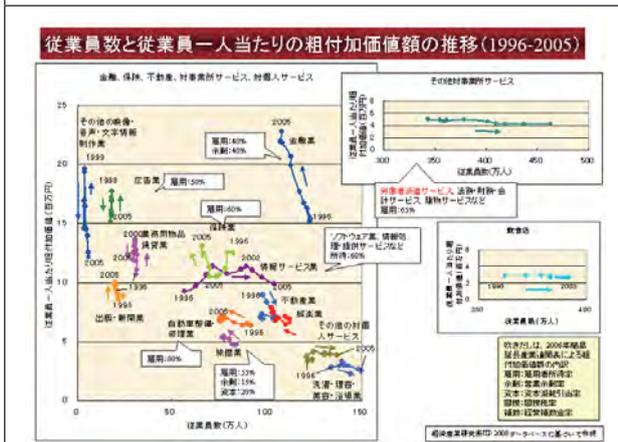
この分析から産業を8つのパターンに分類し [ 図 3.4-8 ]、俯瞰図に掲載している。例えばパターンⅠは、従業者数は変わらず生産性が急激に改善したもので、先ほど説明した自動車産業などである。パターンⅡは、従業者数は増加しているが、労働生産性は上がっていないものである。この中でも、雇用者を創出し、あるいはGDPへの寄与が大きい、つまり日本の経済に特に寄与しているのがパターンⅠ、Ⅱ、Ⅲである。逆に従業者も減らし、生産性も悪化しているのがパターンⅦである。このように産業の強さ・弱さの傾向、動きがわかるようなパターンになっている。



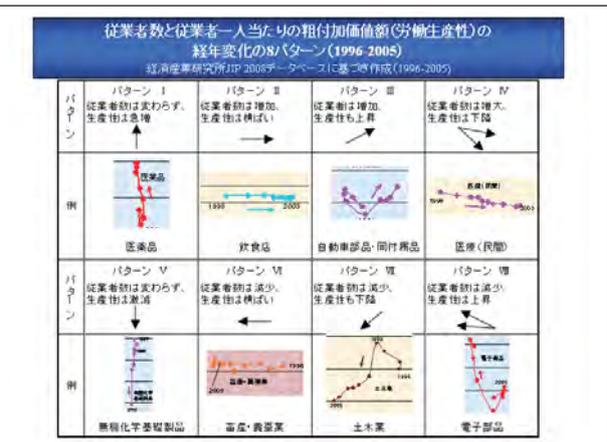
[ 図 3.4-5 ]



[ 図 3.4-6 ]



[ 図 3.4-7 ]



[ 図 3.4-8 ]

### 日本の産業の国際競争力の特徴

こうした分析を重ね、日本の産業の国際競争力の特徴を輸出額、世界シェア、生産性という3つの観点からまとめた [ 図 3.4-9 ]。日本の部品・材料は世界的に優位であり、日本のみならず世界の部品や最終製品に組み込まれ、それらの製品の付加価値向上に大きく寄与している。そして、自動車や機械関連などの

はじめに

セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix

最終製品の幾つかが世界シェアで優位性を維持しており、最終製品として日本の競争力を高める役割を果たしている。

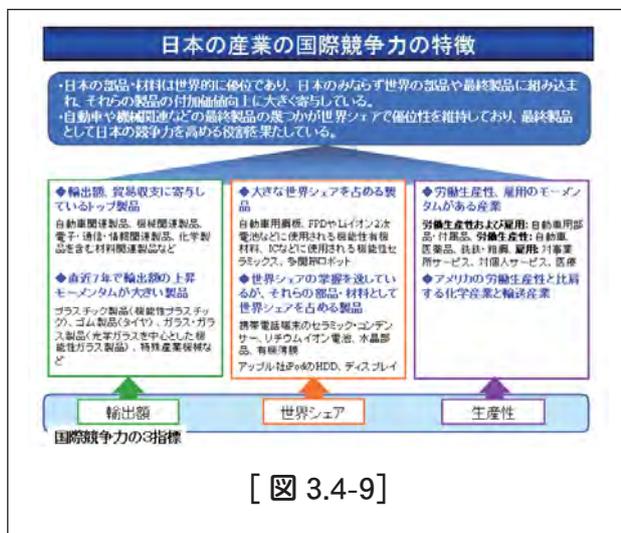
日本の産業構造の特徴を示すものとして、例として3つの製品、産業を、取り上げる [ 図 3.4-10]。

まず iPod であるが、その中身を見ると、部品・材料コストのうち日本が占める割合はこのピンク色の部分である。それにもかかわらず、利益のうちのほとんどは Apple が占めている。

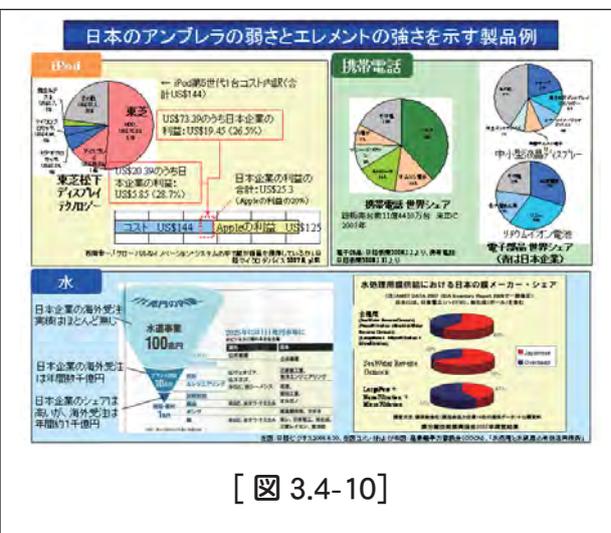
次に携帯電話は、完成品では世界シェアがほとんどないが、日本の材料・製品のシェアは圧倒的であり、このブルーの部分になる。

最後に水産業であるが、2025年に世界市場の規模は111兆円になると推測されている。この中で、今日本が強いのは、東レや日東電工が世界シェアを占める膜の部分である。しかしこれは、図の一番下にある1兆円の部分にすぎない。その上の110兆円は、サービスの運営、あるいはプラント建設といった、GEやフランスを初めとする欧米の会社が圧倒的なシェアを占めている部分である。日本は膜の部分で圧倒的な技術力を誇るにもかかわらず、このままでは2025年の市場規模のうちほんのわずかなところでしか活躍することができない。

このように、部品・材料というエレメント製品の強さは明らかであるが、アンブレラといった、全体を統合するシステムの製品のところでは、日本は世界に座を譲る傾向にある。



[ 図 3.4-9 ]



[ 図 3.4-10 ]

### アンブレラ産業、エレメント産業とは

先ほどから申し上げている「アンブレラ産業」、「エレメント産業」は、こうした分析結果に基づいて、我々が名づけたものである。

アンブレラ産業とは、多くの要素産業を牽引し、経済的影響力の大きなシステムを生み出す、集約的・システムの産業である。あるいは鉄鋼などのように素材産業であっても、その生産において他の多くの産業に大きな経済的影響を与える、すなわち産業連関表逆行列係数表において影響力係数が大きい産業である。つまり、アンブレラ産業は大きな付加価値をもたらし、エレメント産業

は、これらを支える要素産業であると定義している。

このようなアンブレラ産業の大きな牽引力に着目し、日本も、今持っているエレメント産業の強さを生かしながら、アンブレラ産業を打ち立て国際競争力を強めていくべきであると提案している。いきなり何か産業を新しくポンと作るのではなくて、今持っている強さに基づく産業を築くことができないかという考えで俯瞰図を作成している。

### 産業技術俯瞰図の作成

2008年2月にワークショップを開催し、元橋先生や黒田先生、あるいは企業の技術担当の役員をされていた方々に集まって頂き、こうした日本の現状をお示した上で、何が20年後、30年後の、将来のアンブレラ産業としてふさわしいか議論し、俯瞰図の横軸のアンブレラ産業を作った。

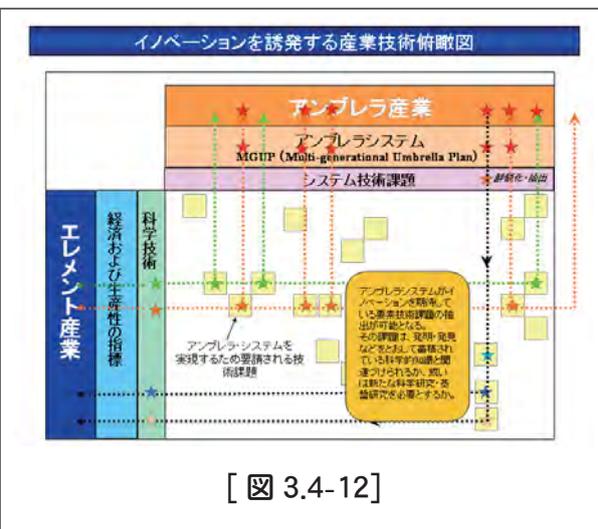
[図 3.4-11]にある「エネルギー産業」、「資源開発産業」、「環境産業」、「情報通信産業」、「輸送産業」の5つが、日本の今の強みを生かして着実に築いていけるアンブレラ産業であるとしている。その下に、38のアンブレラシステムがあり、俯瞰図に記載している。また、10年先、20年先、30年先のそれぞれの段階においてどのような経済効果が期待されるかという情報も、俯瞰図に盛り込んでいる。

### 俯瞰図からイノベーションがどう読み取るのか

俯瞰図からイノベーションをどう読み取れるのかを最後に紹介する[図 3.4-12]。まず、産業技術俯瞰図の構図をもう一度説明すると、横軸は将来のアンブレラ産業、縦軸は現在のエレメント産業である。アンブレラ産業の下にアンブレラシステムがあり、そしてそれをかなえるためのシステム技術課題がその下に書かれている。この表の中で黄色い四角で表示されているのは、アンブレラ産業を実現するために解決すべき技術課題である。例えばあるシステム技術課題が横方向に共通していると、これを一気に解決すれば幾つかのアンブレラ産業にまたがって大きな価値をもたらすことがわかる。あるいは、逆にアンブレラ産業から下におりていくと、解決しなくてはいけない課題がわかり、そのためにどのエレメント産業が必要なのか読み取れる。

そのときに大学や国研が担う基礎研究とどうつながるかであるが、既に蓄積されている発明・発見を生かして解決するか、あるいは、解決のために新たな発明・発見、基礎研究が必要となるか、の2つの視点があると考えている。また、こういった課題を解決することでアンブレラ産業が実現されるだけでなく、新たな産業を生み出す可能性もある。

このように産業技術俯瞰図を使うことによって、産業や、大学など基礎研究を担うところが、イノベーションをどう誘発していくのか導き出せる。我々は産業連関表をこのように活用して、横軸のニーズから見たイノベーションの場合と、そのイノベーションを縦軸の discipline ベースのエレメント産業の出口の方向に誘導する絵として使えると思っている。



### 産業のイノベーションの現状

最後に、産業のイノベーションの現状を紹介する。イノベーションが産業技術俯瞰図の中でどう位置づけられるか、実際の会社の中でどうなっているかをお見せしながら説明したい。

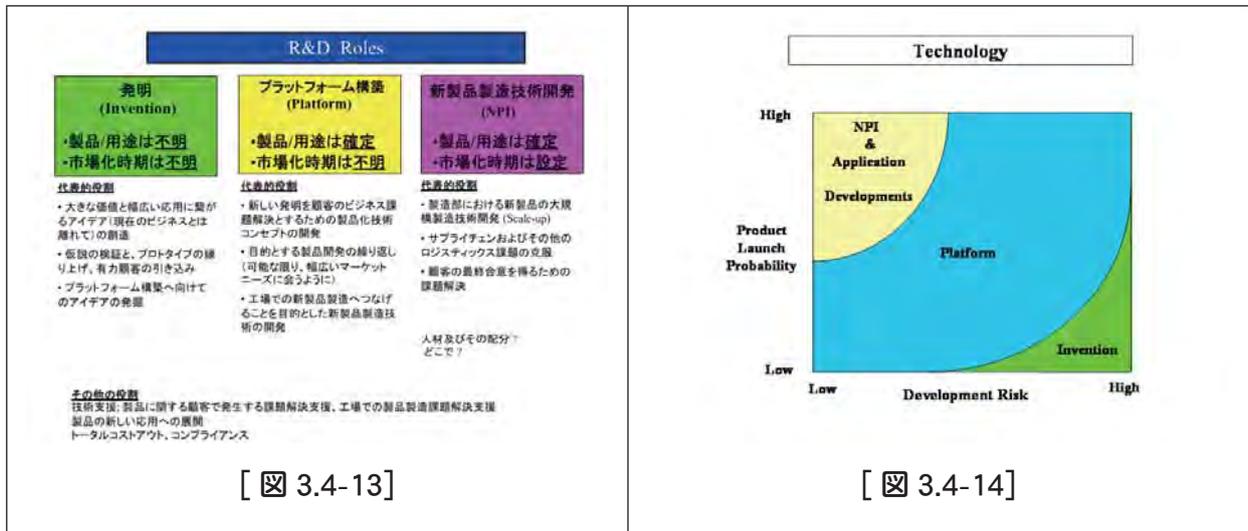
例えばある日本の大企業であれば年間 3,000 ～ 4,000 億円の R&D 費用があるが、企業における R&D は、[ 図 3.4-13 ]にある 3つの領域（発明、プラットフォーム構築、新製品製造技術開発）を全部含む。

左端の発明は、実施するときには何の製品かも、用途も、いつ市場化するかも、何もわかっていないようなものである。ただし企業の中で行なうのだから方向性はあって、大きな価値と幅広い応用につながるようなものである。ここでは、仮説の検証、プロトタイプの上げと有力顧客の引き込みをし、その次の段階に向けてアイデアを出す。続いて、真ん中のプラットフォーム構築の部分では、世界中の顧客と話をし、顧客のビジネス課題解決に、「これはこういうふうに寄与するのか」「ああ、そういう製品があるのか」ということで確定していく。この段階でも市場化時期は不明であり、5年かかるか10年かかるかわからない。左の発明から顧客のビジネス課題を解決するための製品化技術コンセプトを作り、目的とする製品開発について、繰り返し、本当に製品になるかどうか、いろいろな技術を開発していく。このとき、可能な限り幅広いマーケットニーズに合うように持っていく。そして、プラットフォームができて3段目のR&Dの仕事は、製品用途も確定、市場化時期も確定し開発していく、NPI (New Product Introduction) である。そのほかに、R&Dのほかの役割として、製品に関する、顧客で発生する課題解決支援や、コストアウト、コンプライアンス対応等がある。[ 図 3.4-14 ]は、これら3つの領域の製品化と開発リスクの関係を表している。イノベーションのところは、お金を出すけれど、すぐ製品化しにくいところである。

各企業では、発明のフラクションをどのくらいにするか意思決定をする必要があり、これは年々変わる。普通の会社では、発明にお金を出すだけの余裕は

極めて少ない。私が、プラスチック、シリコンの開発で経験したのは、発明の割合は4%ぐらい、プラットフォーム構築のところで60～70%、新製品製造技術開発が20～30%であった。

元橋先生の定義では、これ全部がイノベーションであるということだった。しかしCRDSでは発明のところでは何とかイノベーションをおこしていくのが役割である。けさ、僕がここに来るまでは、イノベーションは発明の部分だろうと思っていた。これから先、文部科学省、経済産業省も、イノベーションをどうとらえるかというのが大きな問題になっていくと思う。



(チェアによるコメント)

もともと「産業競争力強化」の研究開発戦略立案という目的でこの産業技術俯瞰図を描かれたわけだが、そこから我々が読み取らなくてはならないのは、その中で、イノベーションは何なのかという話だと思う。まず非常に大きなレベルの話で、産業と産業をいかにくっつけて新しい産業を生み出すかという産業を一くりにしたレベルの話があった。そこから落とし込んでいくと、最終的にはそのアクターは企業であり、最後の安藤さんのご体験の中で、企業の中でどのようにイノベーションをマネージしているのかというお話があった。この15分の間にも、さまざまな角度からイノベーションという言葉がでてきたが、やはり、イノベーションが起こるプロセスもさまざまな角度から取り上げなくてははいけないだろう。

また、先ほどの連関図の中で(生産性と従業者数の関係で)8つのパターンがあったが、それらのパターンの違いがどこから出てきたかにより注目すべきではないか。一つの鍵として、イノベーションを起こすプロセスが分野によって違うのかもしれないし、いわゆるサイエンスとのリンケージの近さ、遠さの違いかもしれない。あるいはネットワークの持ち方の違いかもしれない。また、産業ごとに、オープン・イノベーションの戦略を持つところと自前主義の残っているところの違いかもしれない。そのようないろいろな戦略が隠れている部分があるのかもしれない。先ほどの話は、まず現状として何が見えるかであっ

だが、そこから、まさにこれからのテーマとして何をとるかということの後で議論したい。

### 3.5 「技術ロードマップの試み」

福田賢一（経済産業省）

（要旨）

研究開発に携わる者の中でビジョンやゴールを共有することは、研究資源配分を効率化するとともに、コミュニケーションの活性化を通じて異分野・異業種の交流・融合を促進し、イノベーションを創出するために極めて重要である。このために有用な手法の一つが技術ロードマップである。経済産業省では、2005年に「技術戦略マップ」を策定・公表し、その改訂を毎年行なっている。また、一昨年度より「アカデミック・ロードマップ」の策定に係る学会支援を行なっている。現在、技術戦略マップは29分野、アカデミック・ロードマップは5分野が策定されている。今回、これら2つの技術ロードマップの試みと、その活用について紹介する。

（発表）

#### 技術戦略マップ作成の目的

技術戦略マップ作成の目的は、産学官の研究開発に少しでも携わる方々に対して、その認識を共有できるような基盤を提供することにある。そのために、国家的に重要な産業技術は何かを網羅的に取り上げて、これから15年ないし20年先ぐらいまで、スペックやファンクションといった視点でどのように研究開発が進んでいくのか、できる限り定量的に示している。

もう一つの目的として、異業種・異分野の交流の促進がある。企業は自身の本業のところは、このマップがなくても将来を含めてよく知っている。しかし最近の選択と集中の中で、企業は自社のコア技術だけに特化するようになっていたので、自分の製品を世の中に出すときに必要な周辺技術が現在どのような状況なのか把握するため、技術戦略マップを使用することができる。

#### 対象分野

現在、8領域29分野を対象としているが、日本が、もっと正確に言うと経済産業省が大事だと思うところが、概ね網羅されている[図3.5-1]。FAQとして、「どうして自動車はないのか」があるが、例えば自動車用の素材はナノテクなどの部材のところに入っているし、字面上見えないところまで含めると、相当程度カバーされている。

## 構造

この技術戦略マップは、先ほどの 29 分野ごとに、いずれも 3 層の構造から成る [ 図 3.5-2 ]。

### 導入シナリオ

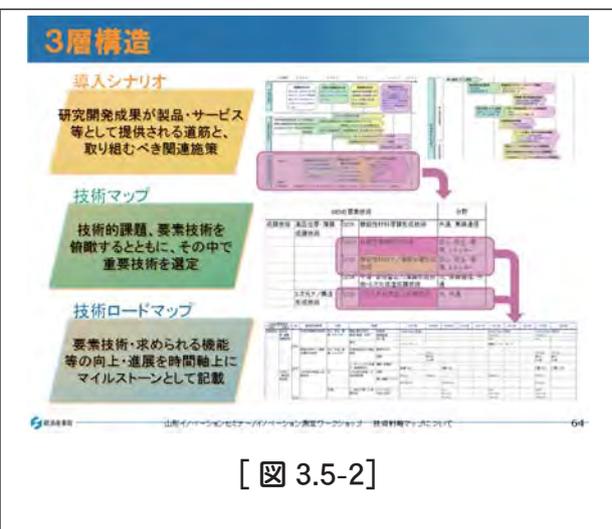
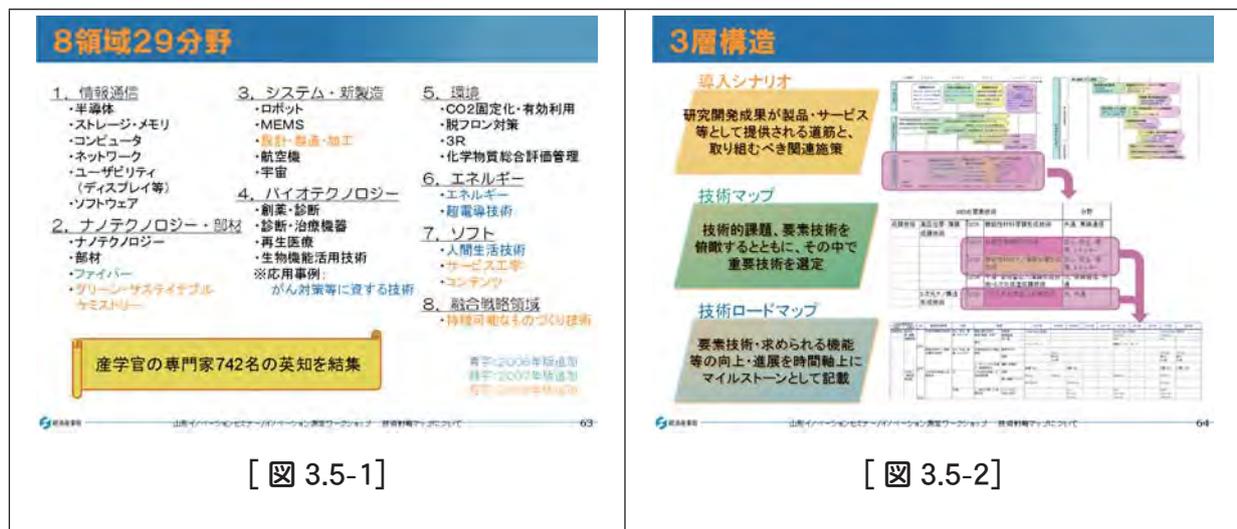
一番上の「導入シナリオ」では、研究開発の成果が製品サービスとして世の中に出ていく道筋と、それに対してどのように施策が支えていくのか、あるいは必要な規制緩和や標準化施策は何かを概観している。本日、イノベーションの定義は何かという問いかけがあったが、我々は、イノベーションから始まって、実際にそれが社会の中で使われて便益を生み出すところまでがイノベーションであると考え。最後の出口として世の中で使われるところまでを書いたのが、この「導入シナリオ」である。

### 技術マップ

2 番目の「技術マップ」は、分野ごとに属する技術を体系的に整理するために、大・中・小の 3 階層に分けて要素技術を体系化している。その上で、特に重要な技術には色をつけている。

### 技術ロードマップ

色がついた重要技術については、第 3 層目の「技術ロードマップ」で、15 年から 20 年先までに求められるファンクションやスペックを、なるべく定量的に示し、ロードマップ上にマイルストーンを記載している。



## 策定プロセス

技術戦略マップは策定の後、毎年見直しを続けている [ 図 3.5-3 ]。今回が 4 回目のリリースになり、次の 5 回目のリリースは来年の 4 月ごろを予定しているが、現在、そのための改訂作業を行なっている。

技術戦略マップと言いながら、国にとってどこが戦略的に大事なのか書いていないではないかというご指摘をよく受ける。しかし我々は、技術戦略マップは経済産業省の色がついていないからこそ価値があると思っている。技術分野の中、あるいは時間軸の中で、自分や周囲の立ち位置を見て頂くためのものであり、我々の政策は、むしろイノベーションプログラムという形で別途きちんとお示ししている。一方で、その過程にある予算化プロセスでは、技術戦略マップに記載がないものには予算がつかないというマネジメントをしている。

### 展開状況

展開状況は [ 図 3.5-4 ] のとおりである。外部での活用促進のため、新ビジネスの創出や、異分野の融合のためのディスカッションマニュアルも作成している ([ 図 3.5-8 ] に URL を記している)。



### 今後の展開

我々は、技術戦略マップのさらにその先の展開が必要であると認識している。[ 図 3.5-5 ] の左側のチャートのブルーの部分、足元に近い3～5年位後までの、かなりでき上がってきた技術が対象である。こういうものは、恐らく各企業が経営戦略、技術戦略の検討をする際にロードマップとして作成してあるであろう部分である。ちなみに我々も、いかなる企業のロードマップもまだ一度も見たことはなく、本当に門外不出のようである。唯一の例外はインテルのGTOではないか。これよりももう少し先の部分が、我々の技術戦略マップがカバーすべき範囲であると考えている。企業は、公表情報である技術戦略マップと、自社のマル秘情報であるロードマップをつなげてみて、「ああでもない、こうでもない」と考えているのではないか。

### 企業がどのように使っているのか

我々は、日本のR&D投資の上位200社(民間の研究開発投資の大体8割位を占める)とコンタクトを作るために、今、ファイナルの60社に、実際にお

邪魔をしてインタビュー調査を行なっている。そこで「技術戦略マップをご存じですか」と聞くと、大体、答えのパターンが幾つかに集約される。

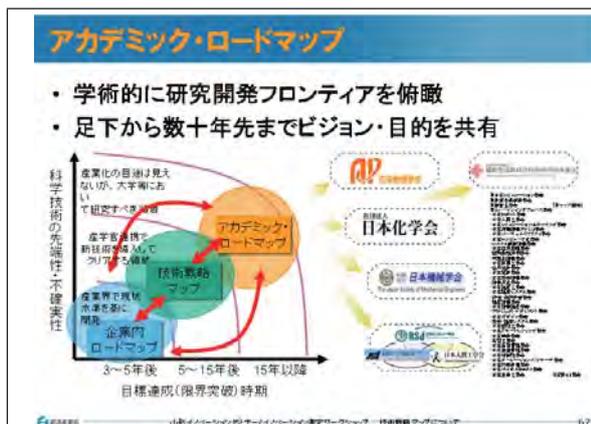
まず1番目は、自分のコア事業は自分の方が絶対詳しいので見ないという答えである。2つ目は、技術戦略マップに載っていないところに取り組むことに価値を見出すと言って、ひたすら、その載っていないところを探すという答えで、1割や2割でなくいる。それから3番目に多かったのが、やはりそうは言っても、世の中全体を俯瞰するときの一つのベースとして、社内の計画を作成するときの下敷きとして使っている、というものである。あるいは、得意先企業を回るときに、得意先の関連する分野のところだけ技術戦略マップから切り抜いて、「あなたの周りはどうなっていますよ」と持っていくように心がけている、という企業もあった。

### アカデミック・ロードマップ

それから最近、科学技術の先端に近いところと産業の応用の現場がこれだけ近づいてきた中で、研究開発も一回、サイエンスまで戻ってブレークスルーを考え直そうという議論がある。そうしたところもカバレッジに入れていきたいと思い、我々の技術戦略マップのさらに先、具体的には50年とか30年ぐらい先までを見るため、技術的にも先端的な、基礎科学そのものの領域をカバーするロードマップを、学会の方々に、作って頂けないかお願いしている。[図 3.5-5]に出ている5つの学会あるいは学会グループが、それぞれマップを作ってくれた。詳細は[図 3.5-6]にあるが、学会で行なわれているような基礎研究に近いところが対象である。

アカデミック・ロードマップ作成により、企業で行なわれているまさに実用化に非常に近いところ、そして公的機関が行なっているその間の部分が、時間軸的にも、科学技術のディベロップメントの水準で見ても、一貫して見ることができるようになる。使う方の力量次第で、いろいろな領域でいろいろな方に使って頂けるのではないか。

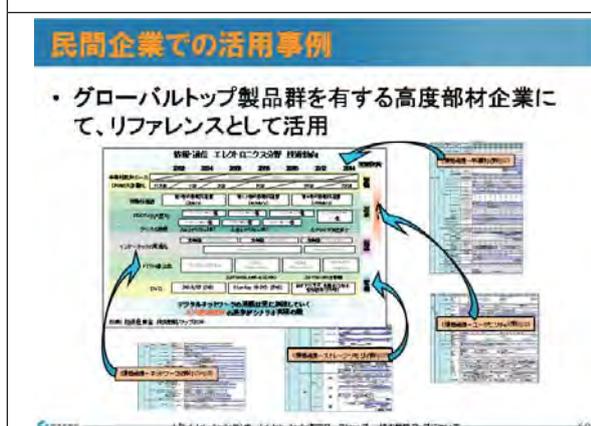
ちなみにこのアカデミック・ロードマップの中に、どうして今はやりのバイオがないのかもFAQとしてある。実はバイオの方々にも、何十件もアプローチをした。「100年も前からニュートンの方程式とかがあり体系化されている物理や化学とは違って、バイオは今、必死になって、何が埋まっているかわからない鉱山を掘っている。まだ体系化されていないし、将来を予測することが基本的になじまない分野である」と、異口同音におっしゃる。本当かうそか、わかりません。私は、それでも一部の分野は書けるのではないかという気がしているし、来年度、実はそういうところとコラボレーションする予定で、既に動き始めている。そうした学術特性の違いも、ロードマップにうまく取り込んでいくことも一つの課題である。



[ 図 3.5-5 ]



[ 図 3.5-6 ]



[ 図 3.5-7 ]



[ 図 3.5-8 ]

共通言語形成への貢献

そして、アカデミック・ロードマップを作っているときにつくづく思ったことを、最後にご紹介させて頂きたい。アカデミック・ロードマップ作成の現場へ、幾つかお邪魔したときに気づいたのは、言葉が通じないという現象であった。例えば燃料電池の電極であっても、電気科学の目線で取り組まれている人たちと、そうではない人たちとの間では、全く同じ現象を違う言葉を用いて表現していた。ロードマップ作成のためには、まずは共通言語の存在が前提であるが、そこが実は作業の1番目である。同じ学会の中であるにもかかわらず、分科会が違つと言葉が違つ。私が一番第三者的なので、じつと話を聞いていて、「それってもしかして、こういうことですか」と言うと解決するという状況が多々あった。

ある種の共通言語がないと共通基盤も存立できないわけで、(ロードマップの作成が) 結果的に共通言語の形成に貢献したところもあった。そのまま使ってほしいということでは全くないし、もっと議論が必要ではあるが、そういった貢献も一つあるのかと思う。

(チェアによるコメント)

先ほどの産業技術俯瞰図は目的指向に合わせて決めていくアプローチであり、この技術ロードマップは、オープンエンドのスタンスだと思う。

非常におもしろいと思うのは、元橋さんが、OECD のフレームワーク・コンディションについて言及されたが、イノベーションが起こりやすくなる状況を、まず作るのが重要である。技術ロードマップを作ることで、それを意図的に行なっているが、さらに間接的に、横串を刺している。最後のお話で、同じ学会でありながら分野によって言葉が違うというのがあった。なおさら別の分野の話というのは難しい。しかもこの作業は、大学、企業のいろいろな方が入っていて、ある種の「場」を作ることに貢献している。それから先の、いろいろ起こることは勝手にやってください、というスタンスである。

やはり意図的にその「場」を作るのが、まずは一つのやり方であり、それは午前中のお話にあったスピルオーバーの一つである。スピルオーバーが出やすいような状況をいかに作っていくか。そうでないと、単純に研究開発に投資して、その成果をパテント化して、それを企業が使うという一本筋になってしまう。これはイノベーション全体のほんの一部であって、割と計量しやすい話である。そうではない部分を、いかにチャンネルを増やして、可能性を増やしていくのか。

このように技術ロードマップのイノベーションに対する貢献は、人に情報を与えるためだけではなく、いろいろな含意がある。しかしどのような影響があるのか実証するためには、これがどのような役割を担っているか、机の上に出せるようなものにしておく必要がある。その辺も、これから議論したいと思う。

それから、アカデミック・ロードマップの作成に進んでいるということであるが、基盤技術的なところから広げていく作業はますます膨大になり、単純に経済産業省だけで手に負えるものではなくなってくる。そうすると、これは第3のセッションの話であるが、こういうインフラを、1省の、あるいはその1つのセクションで取り組むべきなのか、それとも、もう少し広げていくべきなのか、という議論もあると思う。

はじめに

セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix

### 3.6 「イノベーションの活性化に重要な「場」の要素とは何か、どのように測定すべきか :NIES 俯瞰図による整理」

岡村浩一郎 (JST-CRDS)

(要旨)

イノベーションは確率過程であり、あらかじめ出口（成果）を決めて政策を実行することは難しい。それゆえイノベーションが最も起こりやすい科学技術・経済社会システムの構築が政策に求められる。「入口（研究開発投資）」の成果である科学技術知識が「出口（価値創造）」に至る間に通過する「場」が豊かであれば、イノベーションはより起こりやすくなることが期待される。しかし「場」は「入口」や「出口」と比較して把握が難しく、設計は大きな政策課題である。本発表では「場」の要素とその状態を視る指標を整理、紹介する。

(発表)

今日は討論の材料提供を目的に、イノベーションの活性化に重要な「場」の要素とは何か、どのように測定すべきか、そしてどのような枠組みで検討できるか、NIES（ナショナル・イノベーション・エコシステム）俯瞰図による整理について発表する。

#### イノベーション・エコシステム

イノベーションの過程を検討する枠組みをまず紹介する [ 図 3.6-1]。出発点はイノベーションの過程を、研究開発に相当する「入口」、マーケット、価値創造に相当する「出口」、そしてその間の「場」に分ける枠組みである。横軸は時間軸であり段階の軸である。この枠組みを土台として次のスライドに示す枠組みを提案している。

#### NIES 俯瞰図の枠組み

[ 図 3.6-2] では横軸の「入口」、「場」、「出口」に加え、縦軸として「人材・知識」、「制度・システム」、「資金」を追加している。これは「イノベーション創出にとって人材、インフラ、資金が重要な要因である」というパルミサノ・レポートの指摘に基づいたものである。イノベーションにとって重要な要素について討論する際、この枠組みが利用できるのではないかと。

例えば「入口」では、大きく分けて「知識の創造」に分類される要素が大事ではないか。一方、ずっと右側に行って「出口」のところでは、先の発表でフレームワーク・コンディションの話が出たが、「イノベーション指向の市場創出、制度設計」等の要素がある。そしてそれらをつなぐ「場」の要素として、「人材の流動性、ネットワーク」がある。またそれらを支える基盤的なものとして「リスク・マネーの供給」がある。なおここでは社会における「組織と

組織の間」に着目し、企業の中で閉じているような要素は、取り上げないものとする。

## NIES 俯瞰図 - 科学技術イノベーションの要素と要素群

このような枠組みにのっとり、イノベーション創出に影響が大きいと考えられる要素を2006年11月にざっと挙げた上で、それを踏まえ、2007年の2月から3月にかけて有識者にご助言・ご指摘を頂き、さらに2007年4月に開催したワークショップの討論の結果を取り入れたものが[図 3.6-3]である。

例えば「知識の創造」には、「真のCOEの形成」、「共同研究」、「産学連携」、「分野融合」といった「場」についての要素がある。一方、右側の「イノベーション指向の市場創出、制度設計」では、「法制度、規制の改革」、「公共調達による初期需要の創出」、さらに「規格の標準化・国際展開」がある。さらに「異業種・異分野技術の融合」や、「入口」と「出口」の間をつなぐものとして「人材流動性とネットワーク」、アントレプレナーシップに関係する要素がある。それから新しい技術が、いわゆる既存の組織の外から出てくるために必要なものとして、「知財の流通促進」や「ベンチャー・キャピタルの増大・多様化」が挙げられている。

## 指標数の分布

次に、これらの要素、あるいはここに挙げられていない要素の状態をどのような指標で測るべきかという課題がある。[図 3.6-4]は、既存の報告書で使用されている指標を「人材・知識」、「制度・システム」、そして「資金」で分類し、その分布を示したものである。スライド中、「COC」は米国の競争力評議会（Council on Competitiveness）による Competitiveness Index、「WEF」は世界経済フォーラムによる The Global Competitiveness Report、「IMD」はスイスのビジネス・スクールによる IMD World Competitiveness Yearbook、「INSEAD」は INSEAD と雑誌ワールド・ビジネスによる Global Innovation Index、そして最後の「EIU」は The Economist による報告書である。このスライドから各々の報告書の視点の違いが垣間見える。一番左端はCRDSで検討を試みたものである。指標数は26である。具体的な要素を次に紹介する。

## 具体的指標例

[図 3.6-5]で示した指標で要素の状態を見ていけばよいのではないか。足りないものはあるだろうし、あるいは、このような要素が本当に必要なのかとか、指標として全然駄目なのではないかというご意見もあるかと思う。その点についてはこの後の討論の材料にして頂ければと思う。

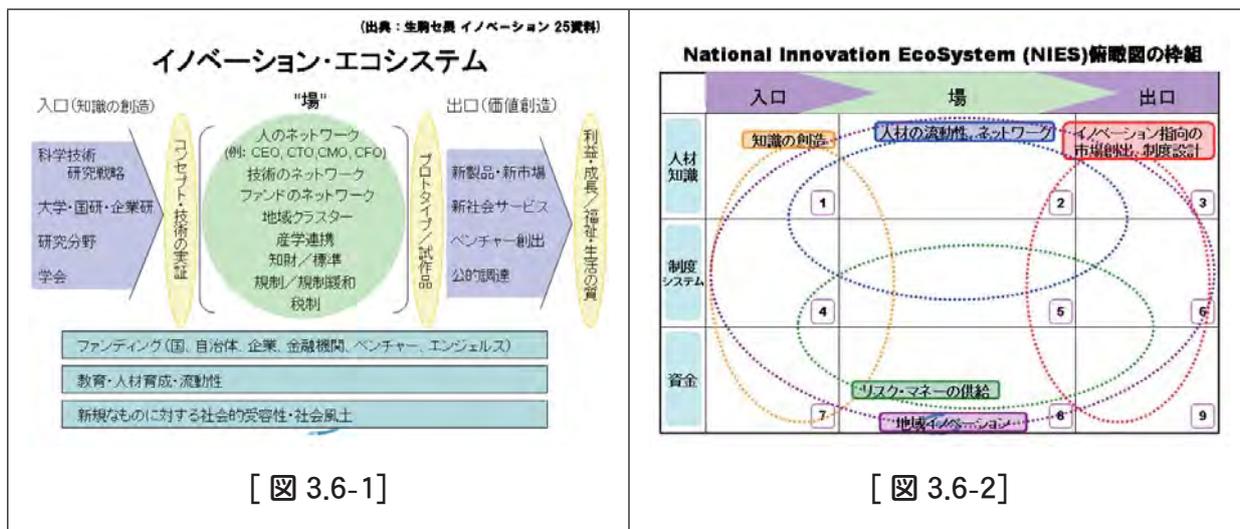
今までは要素と指標に着目してきた。同じ枠組みで施策の整理を試みた結果を示す。

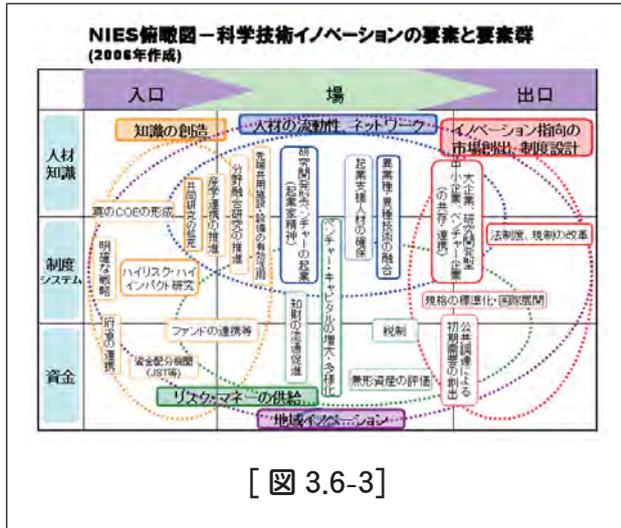
### NIES 俯瞰図 - 科学技術白書（H20 年度）記載の施策項目分布

[ 図 3.6-6 ] は平成 20 年度の科学技術白書記載の施策を整理したものである。科学技術白書がイノベーション創出に重要と考えている施策が浮かび上がっていると思う。

ざっと見て頂ければわかるように、「入口」のうち「知識の創造」、特に人材に関する施策が多いことがわかる。各要素の後ろの括弧内の数字は、各々の施策項目が科学技術白書で言及されている回数である。括弧内の数字がゼロである要素は、科学技術白書で言及されていない要素である。NIES 俯瞰図中、右の方は、いわゆるフレームワーク・コンディションに相当するが、ここに該当する要素のうち科学技術白書で言及されている要素は「規格の標準化・国際展開」だけである。

次に「人材の流動性、ネットワーク」についてだが、「実用化支援」、「技術移転」等の施策項目は言及されている一方、いわゆるアントレプレナーシップに関係する施策項目についての言及は少ない。なおスライド中の「産業人材育成」、「技術者制度」は既存の企業を想定した施策項目である。スライドの下の方を見ると「資金」に分類される項目は少なく、「税制」ぐらいである。スライド中央の「地域イノベーション」は、地域クラスターに関する施策に相当する。

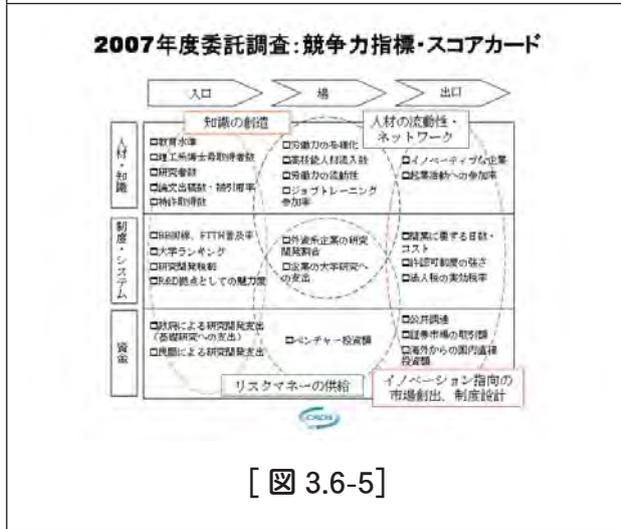




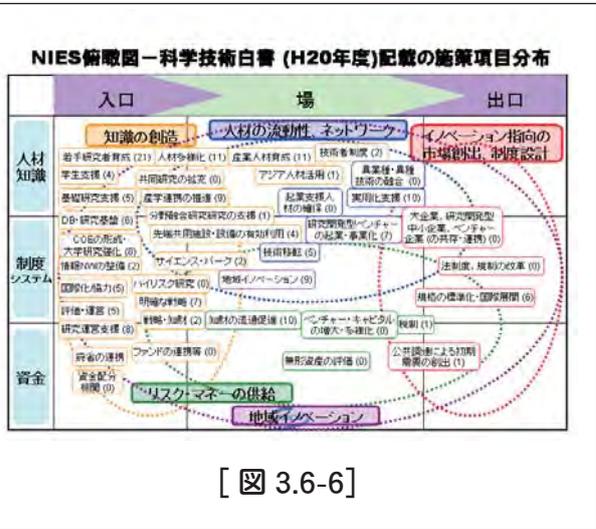
[ 図 3.6-3 ]



[ 図 3.6-4 ]



[ 図 3.6-5 ]



[ 図 3.6-6 ]

**産業技術俯瞰図、技術ロードマップとの関連**

本発表に先立ち、産業技術俯瞰図、技術ロードマップの紹介をして頂いた。産業技術俯瞰図は、国際競争力を有する日本の産業全体を俯瞰したものであり、ある時点の「スナップショット」と見なすことができるのではないかと。今後、産業技術俯瞰図が継続的に作成・更新されていけば、複数の「スナップショット」が得られ、それらを時系列で並べることができよう。

[ 図 3.6-7 ] はそのイメージを模式的に左手前から始まり右奥に向け「スナップショット」を並べることにより示している。その上で特定の産業に注目し、産業技術俯瞰図の縦軸方向に切断面を切り取った上で、置き直したものが、図の右下に示した、技術ロードマップであると見なせるのではないかと。

産業技術俯瞰図からは、あるアンブレラ産業の国際競争力向上のために解決すべき課題が把握できる。これら課題の解決には、複数の技術が相互に作用しつつ発展する必要がある場合もあるだろう。そんなイメージを模式的に示したものが、スライド中左手前の産業技術俯瞰図上の矢印である。先の技術ロードマップの紹介の際、異分野・異業種の技術の融合を促進したいということをおっしゃっていた。それはすなわち本スライドの矢印で示しているような、新し

い産業が創出されるためには、複数の技術が相互に作用、発展することが必要であることに相当すると思う。

### NIES 図の再整理

技術、産業が発展するためには「場」が豊かであることが必要であるという前提を置いた上で、NIES を整理し直したものを次に紹介する。

### NIES の「場」の要素と施策項目

[図 3.6-8] は NIES の「場」の要素を抜き出したものである。これに施策項目を重ね合わせたものが [図 3.6-9] である。点線枠で囲まれている項目は、イノベーションが促進されるために大事だと思われる要素である。実線枠で囲まれている項目は科学技術白書で言及されている施策項目である。そして二重線枠で囲まれている項目は要素としても施策項目としても挙がっている項目である。こうすることにより要素と施策項目の対応が見やすくなると思う。

### NIES の「場」の要素、施策項目、及び指標の例

[図 3.6-10] は、[図 3.6-9] にさらに CRDS で検討を試みた指標を重ね合わせたものである。要素や施策項目と指標の間の対応関係が整合していないのではないかという批判はあるだろうが、この後の討論の材料にして頂くために示した。

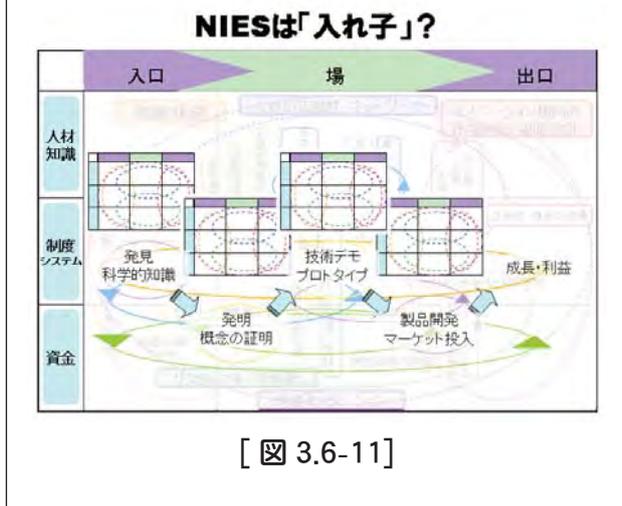
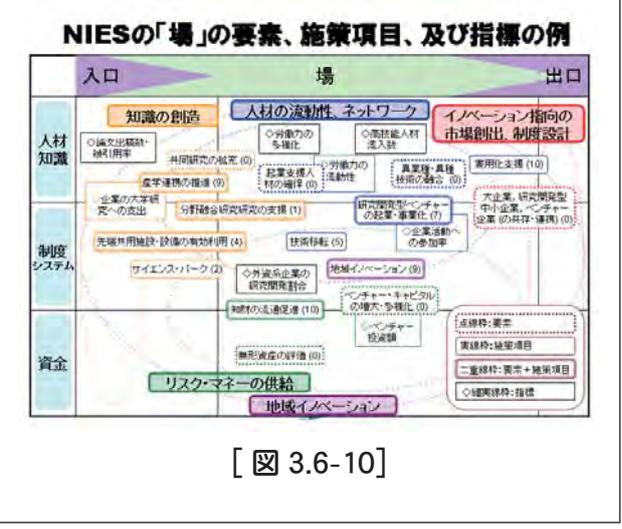
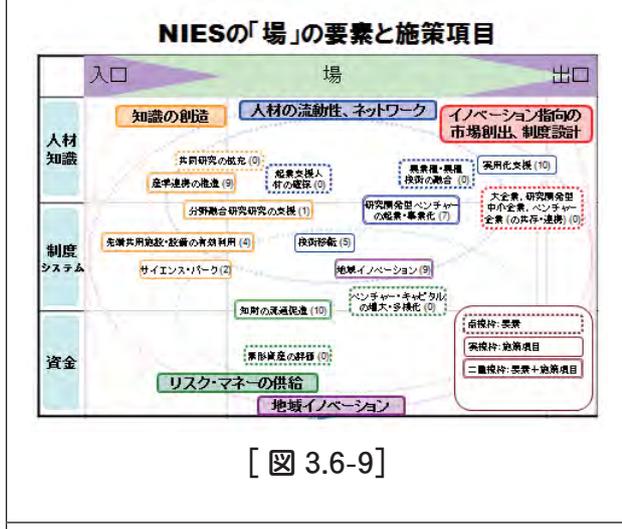
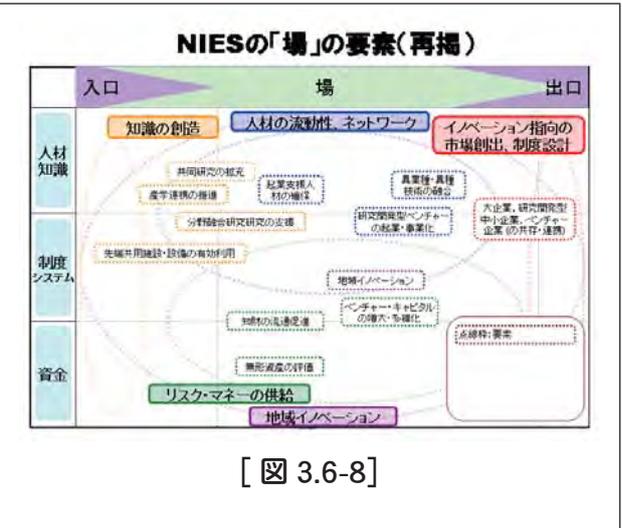
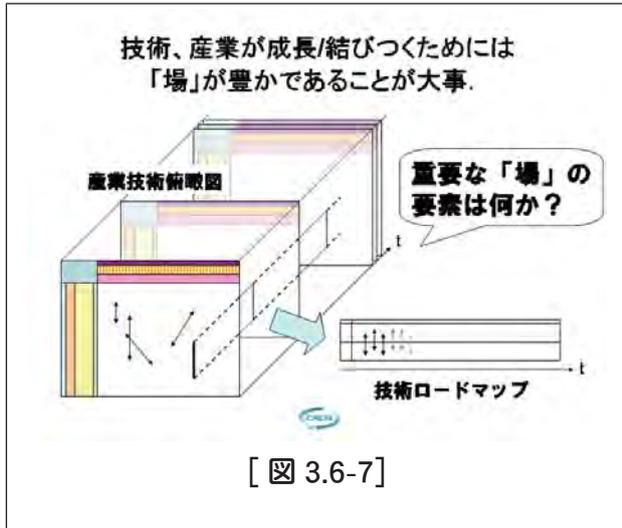
### NIES は入れ子？

ここまでは、日本全体で一つの NIES が構成されているという前提のもと、話してきた。しかしそもそもその前提は正しいのだろうか。実際には各々の産業、各々の組織、あるいはイノベーションの個々の段階それぞれにおいて NIES が存在しており、日本全体ではこれらの NIES が入れ子になっているのではないだろうか。そのような疑問を模式的に表したものが [図 3.6-11] である。

個々の知識、技術が「入口」から「出口」へ、すなわち左から右に移るに従い、徐々に、科学的知識の発見の段階から、最終的な、成長・利益の段階につながるという一連のイノベーション過程において、その中のアクターである大学、ベンチャー企業、あるいは企業を取り巻く個々の NIES の間で、あるいは個々の NIES の中で、フィードバック・ループが存在する。イノベーションはそのようなとてもダイナミックなものである。

### 問題提起

今回の発表を材料に、イノベーションの活性化に重要な「場」の要素とは何か、要素をどのように測定すべきか、どのような指標、データが存在するのか、あるいは必要なのか等々、この後討論して頂きたい。



(チェアによるコメント)

これまで IMD 等でいろいろなイノベーション関連指標が出されているが、その指標の数をプロットして頂いた。やはりこれが大事だというものをリストアップするとどんどん長くなる。「場」の中に要素を取り上げて頂いたが、なぜこの要素を取り上げなくてはいけないのかというと、この要素間で何が起るこ

とによって、イノベーションがよりスムーズに起こりやすくなる、いわゆる要素間の連関があるからである。その次のステップで、どうやってその要素間の連関を測るかという話になり、両方同時にしなくてはいけないが、大きな作業だと思う。

それから、「場」が豊かであることが大事であるとおっしゃったが、感触的にはわかる。だけど「場」が豊かというのは、何なのか。プロイノベーションの「場」とはどのような状況であり、そうではないところはどのような状況なのか。その辺の話も、これからの議論に出てくると思う。

### 3.7 コメント

#### 東條吉朗（OECD）

3本の発表で、イノベーションがだんだん開放的になりネットワークに依存するというのは大方の共通認識としてあった。つまりイノベーションの主体間の相互作用が大きな役割を担っており、イノベーションの主体がどのような行動をするか、だれとコミュニケーションをして、どれくらい有効なコミュニケーションができるのかが重要である。それが最後の岡村（浩）さんの「場」ということに恐らくなる。その「場」をコミュニケーションのフィールドとしてとらえると、相手を見つけるサーチング、マッチングの問題が生じ、それから、相手とコミュニケーションするための共通言語が必要となる。これは2番目のプレゼンテーションで福田さんがご指摘になった。続いて、目的を設定して、足並みをそろえて一緒にイノベーションをしていくコーディネーションの問題がある。この3つの問題をどのように解決するかについての一つの解答が、産業技術俯瞰図であり、技術ロードマップである。レファレンス・フレームを作るという意味で両者は似ているが、産業技術俯瞰図は技術の絞り込みを行なっているが、一方の技術ロードマップは技術の網羅性を大事にしてウェイトづけをしない哲学である。以上を全体のまとめとして、続いてそれぞれの発表者に、質問を兼ねてコメントをする。

#### （安藤・嶋林報告に対するコメント）

産業技術俯瞰図は、技術がつながっているところは技術ロードマップと共通しているが、技術を絞り込んでいるところが異なる。その際に、国際競争力や、産業連関分析の前方・後方連関係数（産業波及、影響度）をキーワードとして考えられているが、まず、アンブレラ産業を一体どのように選んだのかが、重要である。ご発表では、現在の産業構造を分析すると、アンブレラ産業群はこう設定できて、それをマッピングすると、このような産業技術俯瞰図になる、と聞こえる。ツールとしては大変おもしろいが、マッピングだけであれば、技術ロードマップの中から技術を抽出することもできる。公益目的や今後の需要

予測だけから産業を選んでマッピングしたのか、要素技術の強さも考慮しながら絞り込んだのか、アンブレラ産業選択のアルゴリズムがはっきりしない。

それから2番目は、国際競争力というのはやや危うい概念である。まずマクロ経済学者は、輸出・輸入はマクロバランスで決まるから、輸出依存度は一定とするのはいかなるものかとひっかかる人はいるだろう。今やグローバル・バリューチェーンの中で、要素部品も技術も、外国から買うことができる。そんな中、自国の産業構造を一定と置いて、自国の需要（あるいは他国も含めてかはわからないが）により後方連関、前方連関係数を計算し、産業波及、影響度の大きさによって（アンブレラ産業を）選択したとすると、アルゴリズムはともかくとして、使用しているデータがなぜ国内で閉じるのか、という疑問が次に浮かんでくる。

3番目は、要素技術や要素部品を融合するところでは、多分、足し算でなくて、マーケットに近いところでストーリーも含めて付加価値をクリエイトしている部分がある。そこがまさに iPod におけるアップルの付加価値である。これらは要素技術に還元できない、融合で価値を出している部分であり、これが全体の付加価値の中で大きなシェアを握っている。これは今の産業連関ベースの産業技術俯瞰図からは見えてこないが、これからどのように上書きされていくのか、今後の進化の過程として興味がある。

（コメントへの返答）

1番目の質問のアンブレラ産業選択のアルゴリズムであるが、まず、イノベーションを惹起するための産業技術俯瞰図を作成するというのが我々の命題であり、いわゆる Science to Innovation を表す図を作成した。最初の大前提条件として、地球温暖化問題を解決する産業でなければならない。さらに、将来の成長を支えるという意味で、波及効果の大きいものを選んでいく。その際に、まずは過去に戻ってどのような経過をたどってきたか分析し、モーメントのある成長をしているものから日本のコアコンピタンスを選び、そこからさらに、日本でどのようなアンブレラ産業が描けるか、ワークショップで議論して決めた。そのようにして、エネルギー、資源、環境、情報、輸送という5つの大きな産業フィールドになっている。

2番目の国際競争力に関する質問であるが、今の分析の限りにおいては、国際的な関係は、俯瞰図の中には入っていない。しかし、OECD のデータも使いながら、世界の中での日本のポジショニングは分析している。我々としても、やはり国内外の問題として考えるべきということは問題にはしている。

最後の融合の部分であるが、これはこれからの課題である。我々としては、日本として雇用を守り、GDP を増やすことも考えたいが、企業のトップに聞くと、世界に奉仕をして、世界の奴隷でいいよという人も何人もいた。本来はアンブレラ産業となってほしい会社が、エレメントをどんどん売って行って、そのまま生きていく、現時点はこれで結構という形の回答もあった。

我々としては、Science to Innovation、Innovation to Industry という図に近いものを作成したと思う。今度は、日本としてアンブレラ産業をどのような実現させるかを考えていかななくてはならない。

(福田報告に対するコメント)

技術戦略ロードマップは、先ほどの共通言語の問題、あるいはコーディネーションの問題を解決するおもしろいツールだと思い、従来から着目している。また、ロードマップを作成する過程で、技術やニーズの所在があらわになるという意味で、サーチングコストについてもある程度の手当てがされている。さらに Web2.0 のような開放的なプラットフォームにすることで、技術ロードマップの作成にかかわった人以外の人に、サーチング、マッチングの手当てとなるようなプラットフォームに進化する道がないだろうか。

2 番目は、この技術ロードマップの宿命であるが、基本的に技術オリエンテッドであるため、バリューを出しているマーケットに近い需要側の話がフィードバックされにくいのではないかと。技術を中心にしてアカデミックに注文を出したり、企業をコーディネーションしたりという流れは確かにある。それでは、需要側の話を、このプラットフォームの中でどう川上に流していくことができるのか。Web2.0 のような双方向的な使い方をすれば、企業側の需要の声は間接的にフィードバックされるだろうが、例えば市民社会などの非経済的な価値をこの中にフィードバックすることができるのか。もしこの中ではないのであれば、これと並行して、そういう道筋をつくれるのかが、もう一つの課題ではないか。

(コメントへの返答)

1 点目の、作成しているメンバー以外にも、ロードマップを開放的なプラットフォームにしてはどうかという点についてだが、イギリスの化学業界が 3 年ぐらい前から、その手法でロードマップを作成している。まさに我々も考えているところであり、技術ロードマップをネットワークの上にポンと置いて、そこに書き込みできるシステムを年度内にオープンしようとしている。いわゆる「2 ちゃんねる」化させないためにどうするかは悩ましいところであるが、すこしずつオープンにしていきながら様子を見ていき、ロードマップの改訂に使えることになれば良いと期待している。

それから 2 点目に、市民あるいは非経済的な価値をどのように組み込むのかという指摘であるが、技術ロードマップ作成の前提条件が、研究開発コミュニティでのインフォメーション・シェアリング・ツールであるので、市民の視点というのは、我々の頭から完全に落ちていた。双方向化して書きこみができるようになれば、市民の目から見た技術の行き先について取り込んでいける可能性もあり、そうすれば一つの、おもしろいコミュニケーション・ツールになるかもしれない。

## (岡村 (浩) 報告に対するコメント)

最後の「場」の話は、基本的には私がコメントしようと思っていたことがほとんど概念的には入っている。

ただ、私が常々疑問に感じているのは、NIES (ナショナル・イノベーション・エコシステム) とNIS (ナショナル・イノベーション・システム) の違いについてである。両者の違いは恐らくダイナミズムや自己組織化、フィードバック・ループの有無であろう。発表の最後にフィードバックという言葉が出てきたので、これらのことは認識されていると思う。

また、「場」のそれぞれの要素がどのようにポジティブ・フィードバックの中に入り、あるリンクをたどって強度が増していくのか。多分、複数あるだろう。つまり、ベタッと全体が強度を増していくわけではなく、経路に依存するのか、技術特性なのか、業種特性なのか、あるいは産業構造なのか。あるいは偶然かもしれないが、それらに従って幾つかな特徴的な要素のつながりがポジティブ・フィードバックに乗り、だんだん突出して発展していくということであろう。アメリカで言えば、ベンチャー・キャピタルから始まって、スピン・オフがあり、そして最後に、大企業のM&Aによるエグジット・モデル、という発展があるようなものか。

この試みは、出発点としてはすごくおもしろい。さらにそこから発表の最後で言及された「入れ子」のところで、今しがた挙げたポジティブ・フィードバック・ループとか、自己組織化とか、あるいは複雑系なのか、「場」なのか、そういうキーワードを用いるなどして幾つかのストーリーを作っていければ、よりおもしろくなるのではないかな。そうすると、測定や指標も、もう少し具体的な検討につながり、ノンパラメトリックなりに、裏側に計量化されないシステム、あるいは構造が透けて見える形になっていくのではないかな。

## (コメントへの返答)

最初の質問の「NISとNIESの違い」については、質問された中でご回答されたという印象があるので、返答を省略させて頂く。第二の質問の「知識、技術がイノベーションに至る経路は複数あると同時に、技術や産業特性によって異なっているのではないかな」、そして第三の質問の「NISにはポジティブ・フィードバックがある、いわゆる経路依存性があるのではないかな」についてはまさしくそうだと思う。今回は特定の産業に焦点を当てず、その代わりざっくりと日本全体を対象にするという前提で発表した。産業、あるいは技術によってイノベーションのあり方が違うという指摘は全くそのとおりである。今後の検討の可能性として、幾つか代表的な産業、技術を取り上げて検討することは、リソースがあれば実現可能であるし、是非とも必要であると思う。

## 3.8 オープン・ディスカッション

### 3.8.1 全体

#### グローバル化の中での一国の科学技術・イノベーション政策とは

一国の科学技術政策・イノベーション政策を考えるとときには、「国のための」というのが必ずつくが、一方で、グローバル・イシューに対しての貢献が必要であり、世界規模でものを考えなくてはならない。また一方で、自らの国の企業の競争力を伸ばしたい。この二つの力をいかに調整するのか。さらに、グローバル化された企業は、国にこだわることなく、どこにでも利益をストックすることができる。そうになると、雇用の維持、利益の還元を目的に国の政策により手厚く産業を育てようとしても、実際はおいしいところは外に出てしまい、国内には何が残るのか疑問が残る。このような視点からも論じることが必要である。

#### パブリック・ドメインとプライベート・ドメインの境界

パブリック・ドメインとプライベート・ドメインが、これまで比較的クリアに分かれていたが、それが入れ子状態になってきていて、ここでももしろい現象が起こりつつある。例えば、今までは生産する人と使う人の役割分担があったが、Web2.0のように参画しながらいつの間にか自分が作る側になっていることもある。やはり使う側の情報も踏まえないことには、1つの国のイノベーションや、産業の状況を見るときに、欠けた部分が出てきてしまうのではないか。

#### 縦割り行政の弊害

イノベーションの現象をデータにより分析するときには、上流から下流まで全部必要であるが、片一方は研究開発部分であり、もう一方は下流だけであるという、縦割り行政の影響が出てしまう。そのバリアを越えなくてはならないが、では、だれがするのか、だれがお金を出すのか。

最初の一步として、担当の方たちがブレインストーミングをし、それから、研究者も参画して何か小ぶりのトライアルをするのがいいのではないか。やり方自身もイノベティブなやり方を考える必要がある。大きく言えば社会システムであるが、小ぶりに言えば、インスティテューションの中のシステムのやり方を変えることを同時にやらないと、旧式な考え方でイノベーションを語ることはできない。その突破口の一つが今日の議論であると思う。

#### 民間企業の現場の視点が欠けている 肌感とデータのギャップ

民間企業のCTO（Chief Technical Officer）等を訪問して聞いている限りでは、午前中からのお話と随分違うと感じる。日本の民間研究開発投資の8割

を占める上位 200 社では、だれ 1 人、自前主義とは思っていないくて、みんなオープン・イノベーションだと思っている。技術戦略マップを引き合いに出すまでもなく、情報の非対称性が何ら金を生まないことは、もうみんな知っている。そして、大学に名刺がわりに 100 万円ばかりの金を贈るのはやめて、自分の企業の命運をかけた研究開発を大学と一緒にやろうとしている。ところが、パネルデータだけを見ると、研究開発投資額で、産学連携は全然増えていない。そうすると、我々政策担当者の最大の悩みは、データで観察されていることと、肌感覚として聞いていることのギャップである。

### 3.8.2 産業技術俯瞰図について

- ・ 技術ロードマップ上の要素技術と、産業技術俯瞰図で書かれる要素技術には大分違いがある。産業技術俯瞰図の要素技術は、恐らく、技術ロードマップのもう一步奥の、アカデミック・ロードマップに近い要素ではないか。産業技術俯瞰図の横軸のアンブレラ産業は、社会ニーズを念頭において、現在までの産業連関表の情報からなるべく裾野の広い産業を選ばれている。縦軸は、ある意味で将来の要素技術、つまりアカデミックな要素技術を意識されている。そうすると、産業技術俯瞰図における要素技術と技術あるいはアカデミック・ロードマップで書かれた要素技術の対応をつけて、ロードマップで書かれた要素技術のタイムスケジュールが、俯瞰図の中の各セルと対応すると、今度は、あるアンブレラを実現するときどこが弱いのか、どこが強いのか、どこが時間がかかるのか、どこがすぐできるのか、というようなことがイメージとしてわかってくるのではないか。そうなれば、欲張りではあるが、科学技術政策がどこに焦点をあてるべきか、あるいは「場」をどこに作れば良いのか読み取れるのではないか。
  - (返答) まさに言われたとおりであり、我々の縦軸の部分は、要素技術というよりは、サイエンスや知識という discipline のベースである。それから、アンブレラ産業ごとに最も要求されている要素技術課題は何か書かれている。例えば、炭酸ガスの出ない社会のためには、炭酸ガスの分離、回収、固定化が、至るところに必要な要素技術として出てくる。現在国が進めている、分離・回収・固定の技術よりも 20 年先、30 年先に必要なものを、いろいろなアンブレラ産業が要求している。まだアクセプトはされていないが、20 年後、30 年後に、水素社会というのを本当に作るかどうか。実現するしないにかかわらず、現在のサイエンスから技術につなげていく際の課題が産業技術俯瞰図から読み取れる。そのような使い方ができる。
- ・ 今は、どのようなサービス、製品も、背後にいろいろな部品の列がつながっているのだから、どこもアンブレラ産業になる可能性があるのではないか。むしろここでは、新しい価値を作って世界市場を制覇することにフォーカスされているが、それをするまでにはギャップがあるのではないか。
- ・ 産業技術俯瞰図は、だれが使うのか。国としてこういう産業があったらいい

いという議論は非常に重要であるが、実際にアクションをとるのは企業である。個々の企業は産業構造を念頭において行動するわけではなくて、自社のこれまでの強みを生かして、どこにポジショニングを持つか考える。それを展開する場は日本ではないかもしれない。企業の方たちは、どのようにこれを読んで、使っていくのだろうか。

- ・ 産業技術俯瞰図作成の根底には、要素技術を組み合わせてシステム化することで、日本の強みを作っていくというのがあったのか？ そうであれば、日本以外の特に新興国との関係を考える必要があり、そういうところでシステム化作りを展開するのであれば、ローカルの規制や制度といったファクターが大きく影響するので、考慮に入れる必要がある。
  - (返答) グローバルの中で、日本がどう展開していけばイノベーションが起こせるだろうかという問題を解くときには、税法の問題、労働基準法の問題、それから現在日本が置かれている問題を、相当考える必要がある。だがその前に、産業技術俯瞰図を作成して、アンブレラ産業を国として実現させるために何を考えたら良いか、検討するのが私の仕事だったので、そこまでは行なった。さらにその先を考えてみるかどうかである。
- ・ 産業政策を設計主義とするかオープンエンドとするかは、経済産業省を中心に、過去延々と議論されてきたことである。一方で、どうしても戦略的な箇所づけが避けて通れない分野として、科学技術への公共投資がある。産業政策については非設計主義的な立場をとっていたとしても、何らかの意思決定をせざるを得ない。それが産業構造まで見通して箇所づけをするのか、あるいは、パブリックニーズやアカデミックニーズから箇所づけをするのかは議論すべきであるが、少なくとも、産業構造を俯瞰した上で意思決定をするとすれば、産業技術俯瞰図のようなツールを使い、公的投資の箇所づけの議論の中に反映させていくのは意味があるのではないか。

### 3.8.3 技術ロードマップについて

- ・ 技術ロードマップは、作成することによってサーチング、マッチングのための情報を正確に伝えている。現在実現しそうと思われる技術の情報が中心であるから、新しいところ、つまり抜けているところはどこかを発見するためには非常に重要な情報であり、新しい発明のための情報インフラを提供している。
- ・ 何回か作成されてきたロードマップを、どんどん動かしてみると、ロードマップの中で少しずつずれていたり、時間的なフェーズが変わっていたりする部分がでてくるはずである。そういうものを追跡すると、イノベーションのダイナミズムが見えてくるのではないか。
  - (返答) ロードマップの変遷からイノベーションのダイナミズムが見えるのではないかというのは、おっしゃるとおりだと思う。実は技術戦略マップは、今回、4回目にして初めて、前回からどこが変わ

ったのか書くようになった。他方で、やや冷静になって考えてみると、委員会形式で決めているがゆえの限界はある。我々は、ある特定の派閥の意見だけを取り上げるようなことをしないようにしている。なるべく最大多数の人が、概ね同意できるような、安定性を重視している。そうすると、とんがったところがマップの中には出てこない。その意味では、イノベーションのダイナミズムをとらえるという点で限界もある。

### 3.8.4 NIES 俯瞰図について

- ・「場が必要だ」と言うのでは不十分であり、この試みで最終的にターゲットにすべきなのは、こういう「場」を作ったらこういう効果が挙げたというネットワークの表現ではないか。
- ・発光ダイオード、トランジスタ、人工心臓などの今までの大きな発明をNIES 俯瞰図に当てはめ、時系列でどう発展してきたのか、レポートにまとめている。それをさらに分析して、たくさんの要素間でどのように作用しあっているのか調べるといいのではないか。
- ・NIES 俯瞰図にはさまざまな要素があがっていて、政策により手当てが必要なのはわかるが、なぜこのような特別なことを我々が考えなければいけないのか？ 地域拠点にしるベンチャー・キャピタルの増大にしる、本来は自然発生的にそもそもあるはずのものである。また、要素として挙げられているものの多くは、アメリカなどで特殊にうまくいった例が多いように感じるが、世界的に本当にうまくいっているのだろうか？ そのような検証も必要ではないか。
- ・ここでの議論の最終的なユーザーとして政府があるが、政府が意思決定する際に、何かエビデンスを提供したいというのが問題意識である。その前提として、イノベーション創出に効きそうな要素をリストアップすると、かなりの要素が出てくる。それをすべて埋め込めればいいというわけではなく、また埋め込むためには資金が必要になる。よって最適なリソース・アロケーションを考える必要がある、そのためには、何がどのように動いているのかメカニズムを理解する必要がある。
- ・これからの作業で必要なのは、要素の網羅的なリストアップにとどまらず、要素の何と何がどのように動き合って、それで何が起こったかを見て、本当に肝心の要素の絞り込みを行ない、さらに日本の現状を見たときに欠けているのは何かを見ることではないか。
- ・一つのやり方は事例研究であり、事例に照らし合わせて、どの要素がエッセンシャルだったかあぶりだす。しかしそれだけでは不十分で、実験が必要であろう。例えば施策で既にいろいろな手を打っているところがあるが、その中で何が効いていて何が効いていないかを、このモデルにフィードバックし、ブラッシュアップする。知的クラスター事業にしる産業クラスター事業にしる、いろいろな手を打っているのをそれを活用する。特にネガ

ティブな体験がモデルに還元されていない。うまくいったことだけを羅列して、うまくいくように仕掛けてうまくいくのは当たり前だが、肝心なところで何が欠けていたのか。制度として埋め込んだがなぜ効かなかったのか、そういった情報を埋め込むことはできないか。

- ・ 平成 20 年の科学技術白書の中の施策をマッピングしているが、科学技術白書に記載されている項目は、出口が弱いという文部科学省の政策の特徴が明らかになっている。出口のところは、標準化や、調達であり、そこから先の産業化は、経済産業省になり、縦割り行政の特徴があらわになっている。
- ・ ものづくり白書や、情報通信技術に網羅的に取り組む総務省の通信白書、それから厚生労働省のものなどからキーワードを拾って施策のマッピングをさらに進めることも考えられるだろう。
- ・ COE (Center of Excellence) は「場」として機能する。うまく作り込んで、世界中から優秀な人に日本に来て頂き、逆に、そういうところで育った日本人を海外のすぐれたところへ送るといった「ブレイン・サーキュレーション」を起こすことが重要である。

## 4 セッション3 「国際比較を視野に入れたイノベーション測定における我が国の望ましい統計制度とは」

### 4.1 問題提起

イノベーション創出政策が各国で盛んにとられる中、イノベーション創出を効率的・効果的に行なうため、さらに国民に施策効果を説明するため、米国、欧州をはじめとして、イノベーションあるいはイノベーション政策の効果の測定に向けた政策ニーズがこれまでになく高まっている。

OECD は、国際間で比較可能なイノベーション指標の開発に向けて、議論を主導している。米国では、2005年マーバーガー科学担当大統領補佐官による演説を契機に、イノベーション創出効果の測定・評価方法を構築し、政策の強化充実をはかることがさらに求められるようになった。この流れのなか米国科学財団（NSF）による SciSIP（Science of Science and Innovation Policy）プログラムが2007年以降始動し、エビデンス・ベースの科学政策の基盤となる知識と理論の開発、科学計量、データベース、分析ツールの開発と拡充といった分野でファンディングが行なわれている。米国の取り組みの特徴は、省庁連携のタスクグループが結成され政府横断的な取り組みが始まっていること、さらに、データの開発や既存統計の再設計も含めた包括的な取り組みがされていることである。

我が国においても、既存統計の限界や利用上の問題、さらに省庁連携の必要性がすでに認識されているが、これらの改善も含めた包括的な取り組みがなされるに到っていないのが現状である。それでは、我が国においてイノベーション測定を取り巻く環境を改善させるために、何が課題となっていて、今後どのような戦略が必要なのか？

### 4.2 目的

セッション3では、セッション1、2の議論を踏まえた上で、我が国におけるイノベーション測定の課題と克服策について、制度的観点から議論を行なう。まず、OECD、米国、欧州を中心とした海外諸国の動向を紹介し、利用可能なイノベーション関連統計体系、統計の機構・制度設計の観点から比較を行ない、現在日本がおかれている状況を把握し、今後の課題について議論する。

### 4.3 セッションチェアによる方向付け

#### チェア 渡邊康正（JST-CRDS）

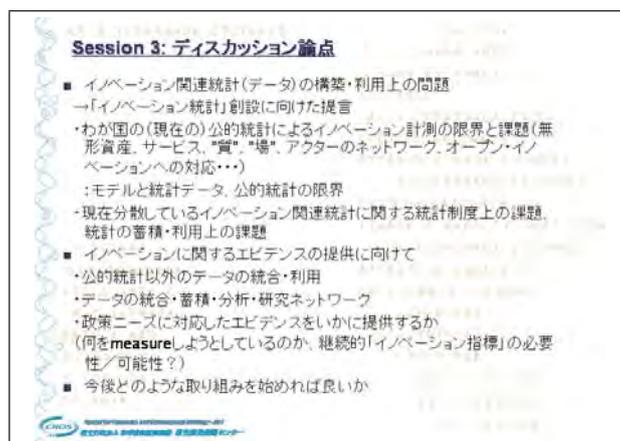
セッション3では、まず海外の動向を紹介しながら、利用可能なイノベーション関連統計について統計機構と制度設計の観点から海外と我が国の比較を行なう。それから我が国のイノベーション測定の課題と克服策について、政策担当者を交えて議論したい。

第1セッション、第2セッションを通じて、イノベーションの「場」や「ダイナミズム」について議論がなされたが、まず、我が国の現在の公的統計を用いたときのイノベーション計測の課題、限界として何があるのか、整理していく必要がある。また特に元橋先生を中心とする東大グループが相当ご苦労されてきた部分であるが、現在分散しているイノベーション関連統計に関する統計制度上の課題、統計の蓄積・利用上の課題もある。

さらに、政策ニーズに対応したエビデンスを提供していくためには、エビデンスとなりうるイノベーションの測定、指標にどのような可能性が考えられるのかという観点からも、議論をする必要がある。そのような指標作成のためには、特許データや論文データなどの公的統計だけでカバーしきれないデータや、商業データベース、さらに各省の業務統計や統計でないデータを加工して、モデルに基づいて、統合的にデータを利用していくことも必要である。また JST などのファンディング機関も、どの研究者にファンディングし、どのような成果が出ているかといった一種の業務統計に近い莫大なデータも持っているが、その評価に向けて、方法論の確立も必要である。

それから、どのような体制で取り組むべきかというレベルの問題もある。

第3セッションでは、こうした論点を念頭に置いて、プレゼンテーション及びご議論をして頂きたい。



#### 4.4 「変容するイノベーションの実態とイノベーション測定のあり方」

東條吉朗 (OECD)

(要旨)

「オープン・イノベーション」、「イノベーションのグローバル化」、「イノベーションの民主化」、「隠れたイノベーション」といったキーワードに代表されるように、イノベーションの実態は、近年、ダイナミックに変容している。この変容にあわせて、イノベーションの指標化においても新たな課題が生じ、政府や統計機関は、課題解決のためのさらなる努力をいっそう要求されるようになっている。OECD では、長年、科学技術・イノベーションの指標作成やイノベ

ーション活動の把握のための調査マニュアルの作成などに取り組んできているが、それらに加えて、昨今の2010イノベーション戦略策定へ向けた取り組みの中で、マイクロデータによるイノベーション計量分析など、イノベーション測定に注力している。

(発表)

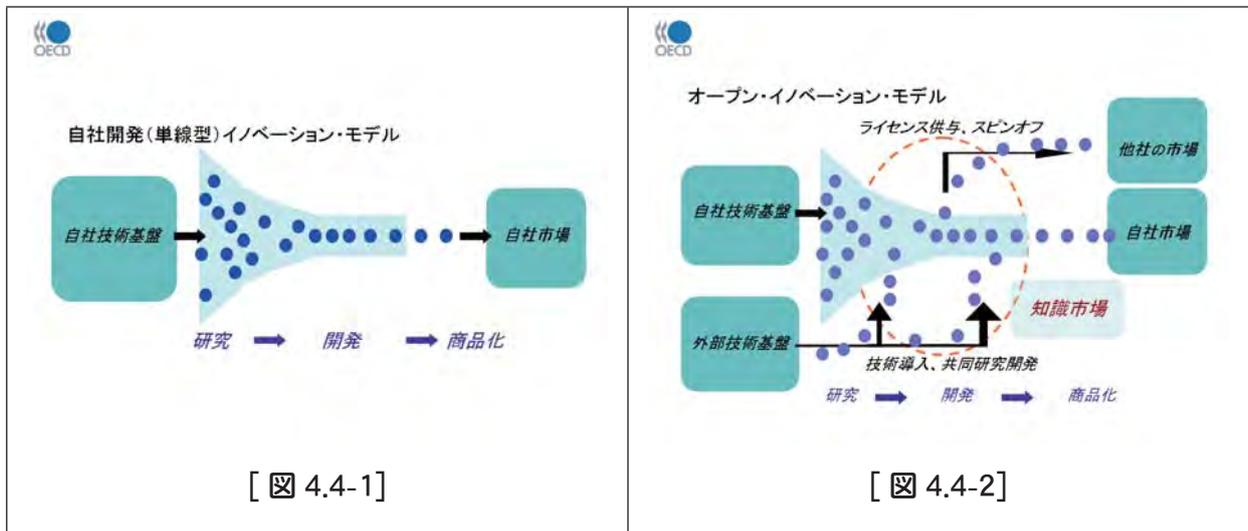
今日は、イノベーションの実態の変容とそれに応じた新しい測定の課題、さらに政府や統計機関がどのように取り組んでいくべきか、またOECDはイノベーション戦略の中でどのように取り組んでいるのかを紹介する。

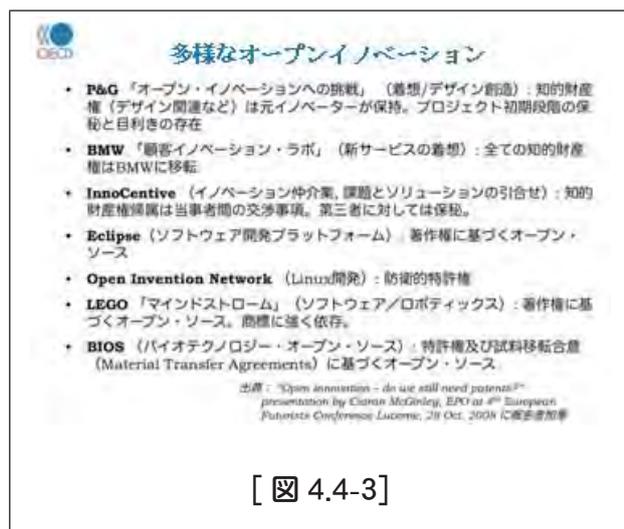
### 変容するイノベーションの実態

#### オープン・イノベーション

まず、組織を超えた協力と知識市場の活用が広がり、イノベーションがオープンな形に変わってきている。企業は、今までの自社開発（単線型）イノベーションモデル [ 図 4.4-1 ] から、技術のインソーシング、アウトソーシングを通じて、イノベーションの効率を最大化させており、そのための知識の取引、交換、協働が起こる知識市場ができつつある [ 図 4.4-2 ]。

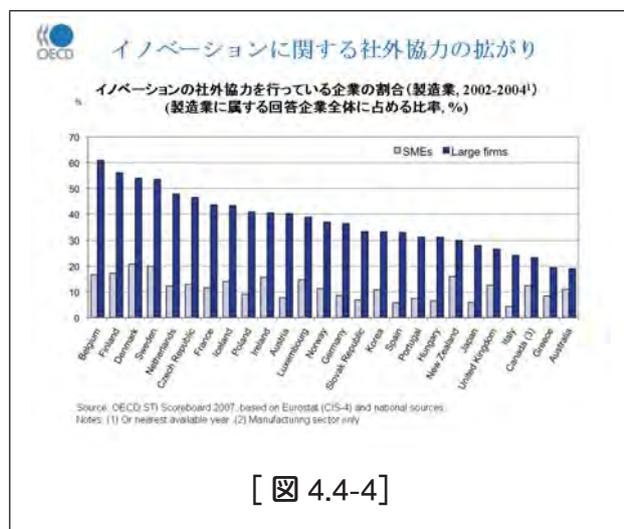
オープン・イノベーションの実態は多様である [ 図 4.4-3 ]。知的財産取引の有無もさまざまであり、知的財産の中身も特許権、著作権、商標、試料移転合意など多様である。

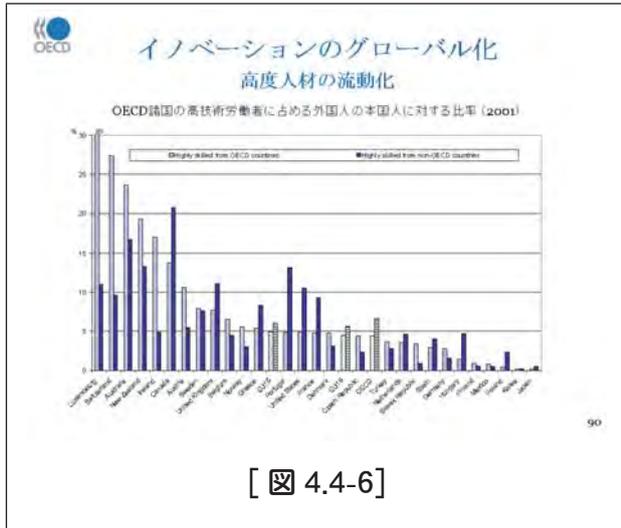




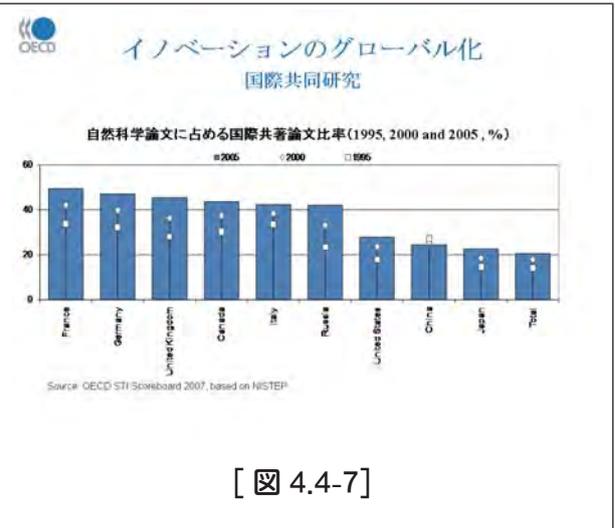
[ 図 4.4-3 ]

これらのオープン・イノベーションが広がっているのは、データからも確認できる。イノベーション調査によると、30～50%の企業が既にイノベーションに関して社外協力をしていると回答している [ 図 4.4-4 ]。企業のライセンス活動に関して、東京大学の元橋先生等のグループ、欧州特許庁 (Europe Patent Office) と行なった調査では、子会社以外にライセンス供与をしている会社が結構な割合にのぼる [ 図 4.4-5 ]。

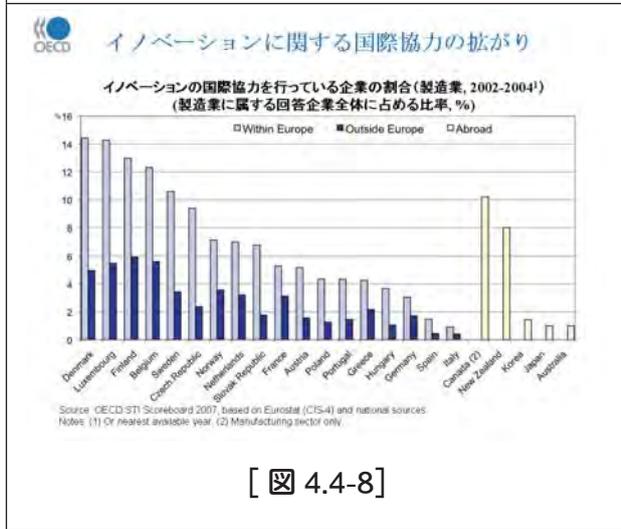




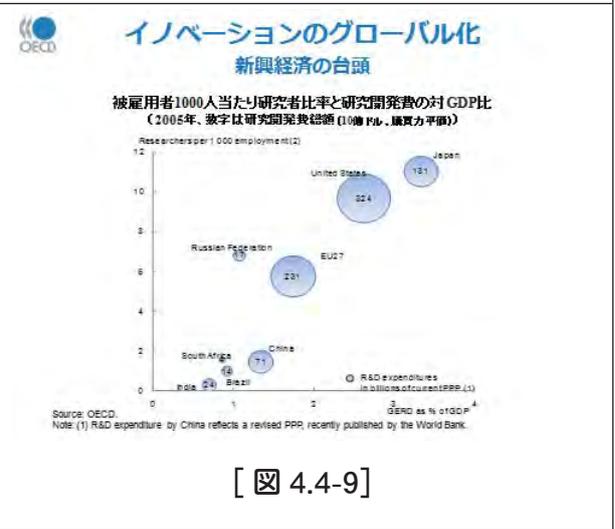
[ 図 4.4-6 ]



[ 図 4.4-7 ]



[ 図 4.4-8 ]



[ 図 4.4-9 ]

### イノベーションの民主化

3番目のキーワードはイノベーションの民主化である。情報通信技術の進歩により、イノベーションへの参加者の裾野が拡大している。例えば、情報処理費用やマーケティング費用の低下により、今まで大企業しかアクセスできなかったマーケットに、中小企業や新規起業家が直接アクセスできるようになっている。また、情報通信技術により双方向のコミュニケーションが実現することで、今までイノベーションの主体であった企業を超えて、顧客、消費者、市民といった新しい参加者がイノベーションへ参画するようになっている。

### 隠れたイノベーション

最後に「隠れたイノベーション」とは、サービス経済化と裏腹な部分である。イノベーション活動は、従来は R&D 活動とその果実としての特許を中心に把握されてきたが、実際に調査をしてみると、R&D ではないデザイン、ブランド創造、新ビジネスモデル、組織改革といったイノベーション活動が結構な規模に達している。特に、経済の 70% を占めるサービス部門で顕著にみられる。しかし現段階では、サービス部門におけるイノベーション投入、成果ともに把握

はじめに

セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix

が十分であるとはいえない。以下、これら「隠れたイノベーション」を計測する試みを紹介する。

#### 企業部門の知的資本投資の推計

[図 4.4-10] は、知的資本投資の推計の一端であり、宮川先生もご参加されている。結果をみると、無形資産投資が GDP 比で 10% 程度であり、R&D は数 % の規模でしかない。ブランド投資、人的投資、組織改編の割合が大きい。

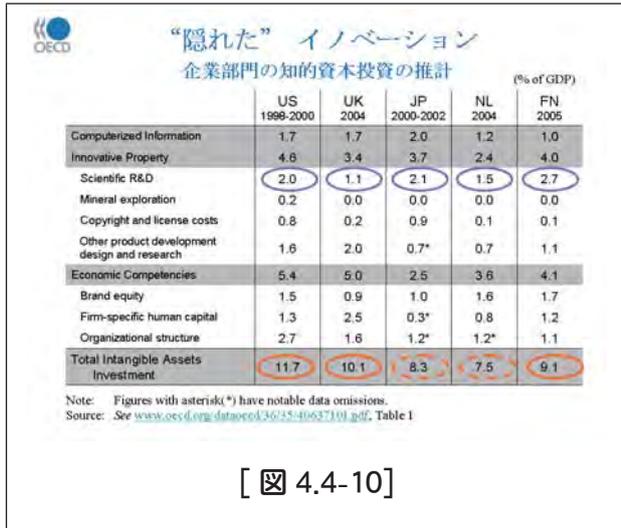
#### CIS の結果から

[図 4.4-11] は、CIS（コミュニティー・イノベーション・サーベイ）の結果であるが、「技術（製品 / プロセス）イノベーションをやりましたか」あるいは「非技術（マーケティング / 組織）イノベーションをやりましたか」を聞くと、前者だけを行なったというのが青で、後者だけを行なったというのが黄色である。間の赤色は両方行なっているケースであるが、この割合が企業レベルでは多い。「非技術（マーケティング / 組織）イノベーション」のみを行なったと回答する企業も少なからずある。

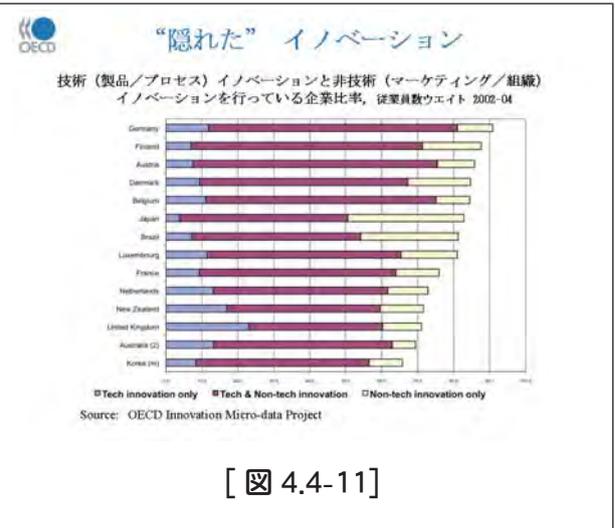
「製品 / プロセス・イノベーション」は、新規性と国際展開の観点から、以下に分類している。

- ・ 自社で R&D 活動を行ない、世界市場で新しい製品を投入している（New-to-market international）
- ・ 自社で R&D 活動を行ない、国内市場で新しい製品を投入している（New-to-market domestic）
- ・ 自社で R&D 活動を行ない、世界市場に導入しているが、市場には同種のものがある（International modifiers）
- ・ 自社で R&D 活動を行ない、国内市場に導入しているが、市場には同種のものがある（Domestic modifiers）
- ・ 自社で R&D 活動を行なわず、他社が開発した類似商品を採用して、自社にとって新しい製品を市場に投入している（Adopters）

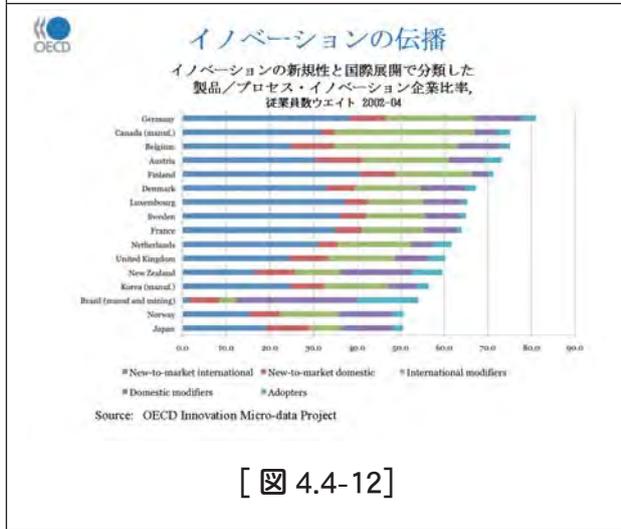
[図 4.4-12] を見ると、左から 2 つの青と赤が、国内外は問わずマーケットに対して新しい製品 / プロセスを導入したと回答する企業である。残りの緑、紺、一番端のブルーは、製品 / プロセスはすでにマーケットにあって、これを自社の R&D を使うか使わないかにかかわらず、自分なりに修正しながらイノベーションにつなげた例である。これを見ても、R&D を行なっているのが必ずしも主流ではなく、イノベーションがイノベーションのすべてではないことがわかる。



[ 図 4.4-10 ]



[ 図 4.4-11 ]



[ 図 4.4-12 ]

### イノベーション指標化の課題

ここからが本題になる。イノベーションの指標化について、全体として幾つか大きく指摘できる [ 図 4.4-13 ]。

1つは、イノベーションの把握は、まずは、インプット・サイドのR&Dや研究開発人材の把握から行なわれてきた。インプットとアウトプットの間ぐらい、あるいはアウトプットの一部として特許や知的財産があるが、これらがほぼ唯一のアウトプット指標として勘案されてきた。最終的に経済成長、社会的効用までつながるイノベーションの全体プロセスを評価するためには、アウトプット、インパクト指標について、さらなる積極的な開発が必要である。

次に、今までで必ずしも顧みられなかった「ネットワーク」、共同してイノベーションをする「共創」、イノベーションの「伝播」などの主体間の関係性の指標も重要であり、積極的な開発が求められる。

また、イノベーションの主体として、企業や研究機関に加えて、起業家、研究者などの個人レベルのイノベーション参加者や、消費者、市民といった新しい主体を考えなければいけない。企業・研究機関も、代表的な企業だけを見るのではなく、その中小・ベンチャー企業を含めた企業全体の構成や参入・退

出まで見て行く必要がある。

インプット指標は、R&D だけでなく非 R&D のイノベーション活動の把握と精緻化が必要である。アウトプット指標については、イノベーションを成果（アウトプット）としてとらえて直接カウントするか、あるいは、イノベーションは効果（インパクト）であるととらえて、それを継続的に生み出す仕組みとして無形資産を成果（アウトプット）としてカウントするという考え方がある。どちらをとるかは、モデルの作り方による。

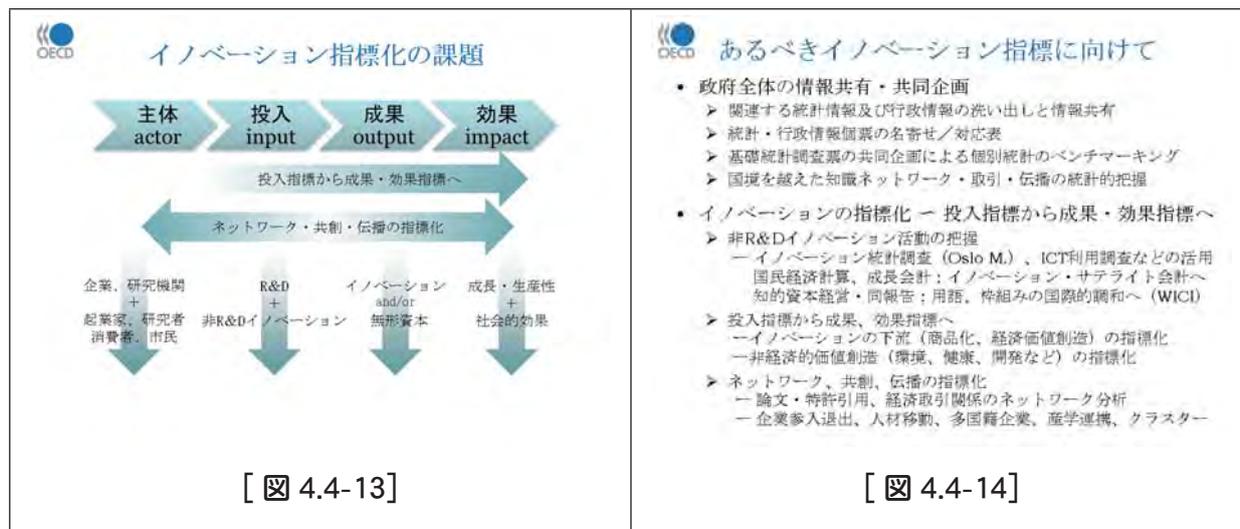
また通常の成長、生産性といった経済的効果の指標に加えて、健康、環境、開発などの社会的効果の指標をどう開発するかも課題である。

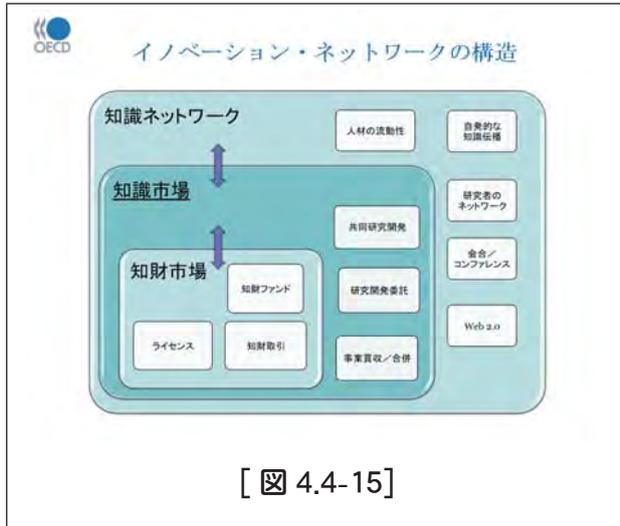
## あるべきイノベーション指標に向けて

### 政府全体の情報共有・共同企画

あるべきイノベーション指標を開発していくためには、政府全体の情報共有や共同企画が必要である [ 図 4.4-14 ]。

回答者の負担を考慮すると、イノベーションの把握のために、新しい統計調査をすることは容易ではない。まずは既存情報を洗い直して有効活用していくことが重要である。





### 個票データ利用のインフラ整備

特にイノベーション活動やアウトプットは、個別の企業、研究機関によってバラツキが大きいので、集計した指標から読み取れる情報には限りがある。統計情報や行政情報の個票の利用や、個別の主体に関する情報をつなぎ合わせる作業が必要である。そのためには、統計の秘匿性（confidentiality）と目的外使用のバランスや、守秘情報を組織の垣根を越えてどう共有していくかが課題である。例えば、企業名や個人名を伏せ、一定数を小計する等の工夫をして秘匿性を確保しながらも、データのバラツキはある程度残して公表する方法がないか検討が必要である。

また個票を名寄せするときにはツールが必要となるが、対応表（コンバージョン・テーブル）や名寄せを自動化するアルゴリズムを用意するなど、研究者や指標作りの人たちの共通のインフラ整備が必要である。これは、個票を持っている人が知恵を持ち寄らないとできないので、そうしたことに注力していくことが重要である。

### 統計体系全体での取り組み

それから、個別統計はそれぞれの理由により、独自のサンプリングシステムで調査を行っているので、ただちに他の統計とマッチングをして名寄せをしようと思っても、あまりうまくいかない。あるいはマッチングをしてもデータのサンプルに偏りが出てしまう。考えられる一つの解法は、比較的サンプル数の広い統計に、アドホックでもいいので、将来名寄せをしたい調査を付带的にかけてみる。それをベンチマークとして利用することで、将来、個別の、非常に目的を絞り込んだ統計情報、行政情報とマッチングしたときに経済全体をうまく代表できるようにする。こうしたことも、政府全体の統計企画の中でやるとうまくいくかもしれない。ただし、カナダ、オランダ、北欧諸国のような比較的小さい国、中央集権的な統計制度を持つ国では、ターゲットを絞りやすいので一つの組織の中でできるが、日本やアメリカのように大きな国では、すべて

の統計業務をそういう形で統合するのは、恐らく現実的ではない。それを乗り越えるいろいろな工夫について、統計部局が知恵を絞る必要がある。

#### 国境を越えた知識ネットワーク・取引・伝播の統計的把握

「国境を越えた知識ネットワーク・取引・伝播」の統計的把握が、一番の難物である。今回の SNA (System of National Accounts) 2008 の改訂で、R&D の資本化が方針として決まったので、SNA 統計の担当部局はこれに取り組みざるを得なくなる。R&D のサービス化、ファブレス化（商品企画・設計と製造との分離）が進むと、実際に R&D を実施したところと、その成果の帰属が異なることは頻々と起こる。オープン・イノベーションになると、さらにそれが錯綜する。こういう状況の中で、特定の R&D の支出、成果をどこに帰属させるかは、今度の SNA2008 のマニュアル作りの中で、OECD でも議論をしていく。innovative な解決が求められている。

#### ネットワーク、共創、伝播の指標化

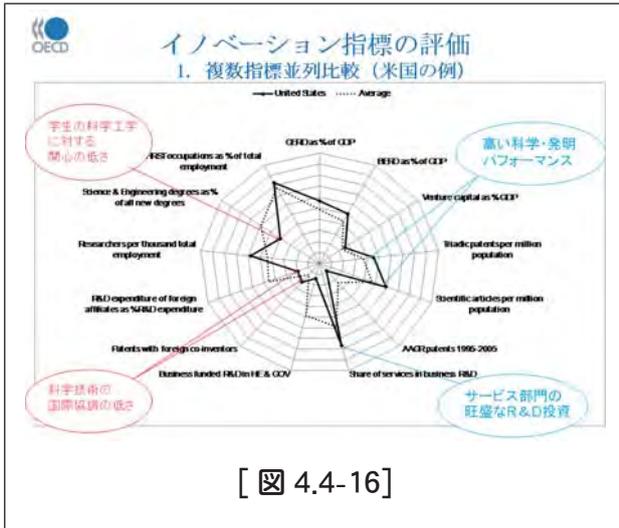
これをさらに広げて、イノベーションの「ネットワーク」、「共創」、「伝播」の指標化まで広げようとする、恐らく簡単にはいかない。まずは、イノベーションのネットワークについて概念整理をし、そこから代替指標として使える指標を拾っていき、これらの関係性をとらえる指標にたどり着く試みを、いろいろな国が行なっていく必要がある。

#### **政策へのエビデンス提示に向けて**

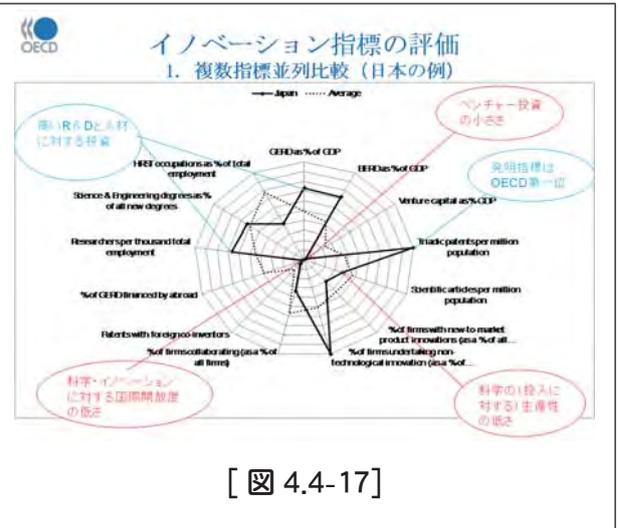
続いて、イノベーション指標が、政策過程でエビデンスとしてどう使われるかを紹介する。イノベーション指標は、最終的には政策担当者等が、広く国民に対して説明するために用いられている。

#### 複数指標並列比較

例えばつい先ごろ OECD が出版した、Science, Technology and Industry Outlook 2008 の中では、利用可能な指標を並列比較することによって、国ごとの強み、弱みを分析している [ 図 4.4-16 ~ 17 ] 。



[ 図 4.4-16 ]



[ 図 4.4-17 ]



[ 図 4.4-18 ]



[ 図 4.4-19 ]

アメリカは、サービス部門の旺盛な R&D 投資、学生の科学工学への関心の低さ、あるいは自国の規模が大きいこともあって国際的な協力の低さ等が特徴である。日本は、ベンチャー投資の小ささ、研究者の割合が高い一方で科学の生産性が低いことや、科学・イノベーションに対する国際開放度の低さ等が特徴である。

先ほど来申し上げているが、これらの指標はほとんどがインプット指標の比較であり、イノベーションのパフォーマンスや生産性、成長にどう結びついているかは、慎重な検討が必要である。

### マイクロデータによるイノベーション計量分析

続いて、元橋先生、科学技術政策研究所（NISTEP）にもご協力頂きながら、OECD が過去 2～3 年間で行なってきたマイクロデータ（個票データ）を使った計量分析をご紹介します。オスロ・マニュアルに基づくイノベーション調査の個票を使用して、各国で統一がとれた計量分析モデルにより相互比較を行なっている。実際の国数はもっと多いが、ここでは代表的な国を表示している。

これは、[ 図 4.4-18 ] の「どのような要素がイノベーションを惹起する傾向確率を上げるか」と、[ 図 4.4-19 ] の「労働生産性の説明要因」の 2 ステップで説

明するモデルである。

これによると、例えば「大企業のグループに属している (Belonging to a group)」、「国際的な事業展開をしている (Operating in a foreign market)」と、イノベーション (をしたという) 確率が上がる。そしてその結果である「労働者あたりの製品イノベーションによる売り上げ (innovation sales per worker)」の対数が労働生産性にポジティブに効いている。おもしろいのは、ここで「プロセス・イノベーションをやっている (Having implemented a process innovation)」の係数がマイナスになっていることである。もう少し国を絞って精緻化したモデルでもマイナスになる。しかし、これがタイムラグによるものなのか、あるいはプロセス・イノベーションの効果が製品イノベーションに吸収されるというモデル上の制約によるのかの判断は、さらなる精査が必要である。

こうした計量モデルを使うと、「イノベーションは労働生産性にこれだけ効く」という説明は一応できるが、政策担当者にこれを示しても、なかなか説明がしにくいのは否めない。

OECD  
イノベーション指標の評価  
3. 無形資産成長会計

労働生産性成長の要因分解

	US (1995-2003)		UK (1995-2003)		JP (1995-2002)		DE* (1995-2004)		FR* (1995-2004)		FN (2000-2005)	
	cnv	CHS	cnv	GHV	cnv	FHMT	cnv	HMA	cnv	HMA	cnv	JAA
Labour Productivity Growth	3.31	2.7	2.9	1.9	2	1.5	1.5	2.2	2.2	2.4	2.9	
Tangible Capital	1.3	0.9	1.0	1.5	1.3	0.5	0.4	1.1	0.8	1	0.8	
Intangible Capital	-	0.8	-	0.8	-	0.5	-	0.2	-	0.4	-	0.9
Human Capital	0.4	0.3	0.4	0.3	-	-	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	0.3
MFP	1.3	1.1	0.6	0.5	0.5	0.3	0.9	0.8	0.7	0.6	1.7	1.2

Note: Figures with asterisk(\*) are calculated by presenter based upon original paper.  
Source: See [www.oecd.org/dataoecd/3/6/4530637101.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/3/6/4530637101.pdf), Table 1

[ 図 4.4-20 ]

### 無形資産成長会計

続いてご紹介するのは、無形資産推計を成長会計分析に接続するものである。[ 図 4.4-20 ] は先ほどの無形資産推計 [ 図 4.4-10 ] の時系列を用いて、労働投入、有形資産投入と無形資産投入を並べて成長会計分析を行なったものである。国ごとに左側が通常の成長会計 (cnv と記載)、右側が無形資本を入れたもの (論文略名が記載) になる。2つの成長会計を比較すると、有形資産と、MFP (Multi Factor Productivity) の労働生産性成長への寄与の一部が無形資産の寄与分に移る結果となっている。この結果から、「無形資本は労働生産性成長にこれだけ効いている。有形資本との比較でもこれだけの規模があり、特にアメリカではほぼ同規模である」、という説明ができてわかりやすい。

しかし成長会計は、完全競争等の仮定を置いて、成長を投入要素に帰属させるというフィクションモデルであり、これを、無形資本を入れた成長会計分析

にそのまま適用できるかどうかは、やや疑念が残る。特に、無形資本の今の推計を見ると、ブランド資産 (Brand equity) の割合が比較的大きかったり、企業の組織改変費用 (Organizational structure) に役員報酬が一定の比率で入っていたり、推計上の課題は依然多いといえる。また、推計された各種の無形資産を単純に足し合わせて経済全体のものとするのが適切なのかどうかや、分析上仮定される資本間の代替性が成立しているのかどうか等、疑問は残る。

個人的な意見であるが、ここで紹介した無形資本の推計は、投資勘定にとどめておくのが適正であり、そのままの形で成長会計分析へ適応するのは早計ではないかと感じる。しかし、イノベーションと成長をつないでいく作業が必要であるのは間違いない。

## OECD イノベーション戦略

最後にイノベーション戦略を簡単に説明する。イノベーション戦略そのものは 2007 年から始まっていて、2010 年の 7 月の閣僚理事会に報告するために、今、原山先生のお力も借りながら実行している [図 4.4-21]。

基本的には、イノベーションの実態が変容していく中で、市場とガバナンス、人的資本、グローバルな局面に関して、どのように政策提言していくかが課題であるが、この全体に「測定 (Measurement)」という柱が立っている [図 4.4-22]。

「測定」に関しては、OECD 全体の科学技術イノベーションの指標作りの長期計画として、R&D 統計のフラスカティ・マニュアルの改訂、イノベーション調査のオスロ・マニュアルの拡張、人的資本のキャンベラ・マニュアルの改訂などが課題としてある。これら長期的課題をにらみながら、現在のデータのポテンシャルを探りつつ、イノベーション戦略の中では、マイクロデータによる指標作成、分析等にチャレンジしている [図 4.4-23 ~ 24]。

マイクロデータ、行政データ等を用いて、以下のような分析に取り組んでいる [図 4.4-25]。

- ・ 企業の参入・退出とイノベーション
- ・ 競争条件とイノベーション
- ・ 情報通信技術の使い方や、市場での浸透度とイノベーション
- ・ 企業ごとのイノベーション戦略の類型
- ・ R&D を中心とした政府の支援スキームのインパクト計測

ただ OECD は、個別のデータに直接アクセスできないので、基本的には各国の研究者の協力のもと、共通のモデル・分析枠組みの中で、共同研究をしよう。もう一つは、OECD 自身が持っている特許情報などのマイクロデータと、ORBIS/AMADEUS などの公開されている企業の財務データベースと組み合わせ、OECD の中でマイクロデータを作り分析をする。この 2 本立てで、イノベーション戦略と、それを越えた指標作りに取り組もうとしている。

**OECDイノベーション戦略**

- 2007年5月のOECD閣僚会議において、各国閣僚はOECDイノベーション戦略の策定するよう指示。
- OECDイノベーション戦略は、
  - イノベーション分析枠組みの構築とイノベーション関連指標の整備
  - 変容するイノベーションを背景に、市場と統治、人的資本、グローバル化を3つの研究領域を中心に据えたイノベーション及び関連政策の分析
  - イノベーション促進のための政府一体となった取り組みの原則の提示

を、その成果として2010年の閣僚理事会に報告予定。

[ 図 4.4-21 ]

**OECDイノベーション戦略**

OECDイノベーション戦略の分析の5つの柱

[ 図 4.4-22 ]

**OECDイノベーション戦略と Blue Sky アジェンダ (STI指標長期戦略)**

[ 図 4.4-23 ]

**NESTI IS projects overview**

LONG TERM AGENDA

[ 図 4.4-24 ]

**NESTI ROADMAP – micro/administrative data analysis**

[ 図 4.4-25 ]

**報告のまとめ**

- 変容するイノベーションの実態  
オープン・イノベーション、イノベーションのグローバル化  
イノベーションの“民主化”、“隠れた”イノベーション
- イノベーション測定の課題  
イノベーション投入から成果・効果の指標化  
ネットワーク、共創、伝播といった関係性指標の深化  
主体間の多様性、新たな主体、非R&D活動などへの目配り
- あるべきイノベーション測定に向けて  
イノベーション測定に関する政府全体の情報共有・共同企画  
国境を越えた知識伝播の統計的把握  
統計指標と行政情報の名寄せを通じた政策効果分析 ほか
- OECDイノベーション戦略

[ 図 4.4-26 ]

(質疑応答)

Q: サービス部門のイノベーションの投入、成果がなかなかとらえられていないということだが、課題と解決策は？

A: サービス部門のイノベーションのインプットの要素として、デザイン、コピーライト、トレードマークなどへの投資を把握するのは、困難ではあるが

可能性がある。例えばイギリスでは、フラスカティ・マニュアルの次のステップとして特にデザインを採りいれることを考えている。また、OECD では、現在、トレードマークのデータベースを、特許データベースと同じような形で整備しようとしている。これが、イノベーションのアウトプットの代替指標の一つになるかもしれない。

ただサービス部門に関しては、そもそも産業分類そのものが、相当現状に合わなくなってきた。産業別の生産性分析をするにしても、データが2桁の産業分類では、サービス部門の細かな独自性を把握することは難しい。どのように解決するのか直ちには解がないのではないか。

Q: イノベーションの効果（インパクト）の計測として、成長や生産性といった経済的効果に加えて、例えば環境、健康などの社会的効果の指標化を考えていくということであったが、そのためには、何かしらのウェイトづけが必要になると思う。しかし国によって当然価値観は異なるので、ウェイトは国間で異なることが予想される。一方で国際的な比較可能性を確保する必要もある。こういった問題が予想されるが、社会的効果指標開発のためにはどうすれば良いか？

A: 社会的価値指標の開発は、OECD の統計局が取り組んでいる。これはウェイトづけをして合成指標を作るのではなくて、基本的には、複数の指標を開発して並べている。

イノベーションの社会的価値に関しては、集計をして国全体でパフォーマンスを測るのは余り意味がないと思う。経済価値は、小は企業から、大は経済全体まで、スムーズな集計が金銭評価でできるので、集計ベースのイノベーションの効果は生産性、成長といった経済的価値で測ればよいと考える。社会的価値は、政策目的を特定化してモデルを絞り込んで、インプットもアウトプットも絞り込んでやればよいと思う。価値の多様性を全部統一して、合成アウトプット指標を作る必要はない。

例えば高齢化であれば、その中で健康のイノベーションをどう進めるかと問題を特定し、アウトプット指標には Quality of Life や、健康経済学の中で使用されているものを用いて分析することも考えられる。環境分野であれば CO2 排出量や、エコロジカル・フットプリント等を、ある種の経済的評価とともに利用することも考えられる。

Q: オープン・イノベーションについて、特に国際的なオープン・イノベーションの調査や指標化は、恐らく国際機関しかできないと思うが、OECD では取り組まれているのか？

A: オープン・イノベーション、R&D の国際化の問題に取り組まなくてはいけないのは、問題意識として共有されているが、充分取り組まれているとはいえない。OECD が持つ、IMF の技術収支統計を少し修正した技術収支統計、多国籍企業統計、R&D 統計の3つをうまくクリティカルにレビューできれば、突

破口が開けるかもしれない。しかし技術収支統計は、もともとの調査目的が異なるので、(オープン・イノベーションの把握のために) 利用するには、相当な力仕事が必要である。

#### 4.5 「イノベーション測定における海外動向の紹介及び日本の対応状況の整理と問題提起」

岡村麻子 (JST-CRDS)

(要旨)

イノベーション創出政策が各国で盛んにとられる中、イノベーション創出を効率的・効果的に行なうため、さらに国民に施策効果を説明するため、米国、欧州をはじめとして、イノベーションあるいはイノベーション政策の効果の測定に向けた政策ニーズがこれまでになく高まっている。本発表では、米国、欧州、英国における最近の動向を紹介するとともに、我が国における状況、課題を整理し、今後どのような問題解決が必要か提案する。

(発表)

今日は、海外諸国がどのような枠組みによりイノベーション測定に取り組んでいるか紹介し、続いて、日本における状況、課題の整理と、最後に問題提起を行ないたい。

すでに東條さんよりご紹介があったので、詳しく触れないが、経済状況の変化の中、世界各国でイノベーション測定へのニーズが高まり、具体的な取り組みが始まっている [ 図 4.5-1 ~ 2]。日本においても、これらの国際的な議論を充分把握し、適切に対応していく必要がある。

続いて、[ 図 4.5-3] は、OECD、アメリカ、EU、英国、日本における、昨今の科学技術イノベーション政策と、イノベーション測定への枠組み、取り組み主体を整理したものである。OECD 以外について、簡単に紹介する。

<p>世界のイノベーション測定の現状(概観)</p> <p>産業の国際間競争が激化している中、持続的な経済発展には、イノベーションの効率的達成が不可欠であるとの共通認識</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 各国で科学技術政策からイノベーション創出政策へ「エビデンスに基づく政策立案」への要請           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 「科学とイノベーション政策のための科学」</li> <li>■ 社会科学知見を用いたエビデンス提示</li> </ul> </li> <li>→ イノベーション測定によるイノベーション政策の効果の評価への政策ニーズが各国で高まっている</li> </ul> <p>[ 図 4.5-1]</p>	<p>世界のイノベーション測定の現状(概観)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 欧米では、エビデンスベースの政策立案への要請が高いこともあり、イノベーション創出政策とその政策評価のためのイノベーション測定は同時におこなわれている</li> <li>■ しかしそもそもイノベーションは定義すら難しい現象 → 測定においては様々な議論</li> <li>■ また一方で経済・社会を取り巻く環境の変化(サービス化、グローバル化の進行) → イノベーションを取り巻く環境の変化: いままでのR&amp;Dだけを対象とするような測定では飽き足らない → 新たな指標の必要性</li> <li>■ 国際間の指標の比較可能性への要請(OECDでの議論)</li> <li>■ 近年特に、測定や指標作成などの動きが世界的に盛んであり、活発な議論</li> </ul> <p>⇒ 議論は進行中であるが、日本としても、海外の動向(特にOECD, 欧米)を充分把握し適切に対応していく必要がある</p> <p>[ 図 4.5-2]</p>
--	--

世界のイノベーション測定の現状(概観)

国/機関	科学技術・イノベーション政策	イノベーション測定への枠組み/取り組み主体	指標作成・統計決定の主な動き
OECD	2010イノベーション戦略	NESTI(科学技術政策委員会) 科学技術振興庁(文科省)等	2006～ Micro Data Project 等
アメリカ	パルミサノレポート (Innovate America) (2004) オーガスタインレポート (Rising Above the Gathering Storm) (2005) 米国防務カニシアティブ(大統領イニシアティブ) (2006)	2007～ NSF SciSP (Science for Science and Innovation Policy)	2009～ Census of Bureau: BRDS (Business, Research and Development Survey) 2010～ NSF: 3&E (Science & Engineering) 指標への反映 2013～ BEA: GDP統計において R&D資本化を導入
EU	アホレポート (Creating Innovative Europe) (2006)	EUROSTAT	1992～ イノベーション調査 2000～ イノベーションスコアボード
韓国	レースオブザトップ (The Race to the Top) (2007, 10) イノベーション 韓米日書 (Innovation: NESTA) (2008, 3)	NESTA (National Endowment for Science, Technology and the Arts)	2008, 8～ イノベーション指標作成 2009 / 11 ロケット指標 2010 完成
日本	第3期科学技術基本計画(2006) イノベーション25(2007) 研究開発強化法(2008, 6)		

[ 図 4.5.-3 ]

## 米国

まず米国では、競争力の維持のためにはイノベーションが必要であるという国家レベルの認識があるといえるが、この動きは、2004年のパルミサノ・レポートから始まったといわれている。それとほぼ同時期に、政府によるイノベーション測定への動きも具体的に進んでいる [ 図 4.5-4 ]。

まず、米国科学財団 (NSF) は、R&D 統計が経済の変化に対応できていないという認識のもと、2003年に「Workshop on Measurement of Research and Development」を開催し、R&D 統計の見直しを始めている。その後、マーバーガー前大統領科学顧問兼大統領府科学技術政策局長が、2005年の全米科学振興協会 (AAAS) 科学技術政策フォーラムの基調講演で、エビデンスに基づく科学政策の必要性を提唱し、それに呼応する形で、2006年に「科学政策の科学」省庁連携タスクグループ (Interagency Task Group) が活動を開始している。NSFは2007年からSciSIP (Science of Science and Innovation Policy) プログラムを始めている。それから、米国商務省 (Department of Commerce) は、「21世紀におけるイノベーション測定」諮問委員会 (The Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21<sup>st</sup> Century) を立ちあげ、2008年1月に「Innovation Measurement “Tracking the State of Innovation in the American Economy”」として報告書をまとめ、イノベーション測定に関する指針と、政府、民間セクターがどのような取り組みをすればよいのか提言している。

### NSF・SciSIPプログラム

米国の取り組みの中から、まずNSFのSciSIPプログラムをここで紹介する [ 図 4.5-5 ]。SciSIPプログラムは、empirically-based なR&D投資政策をサポートするためのコンセプト、モデル、データを改善するための連邦政府の取り組みの中心として位置づけられている。プログラムの内容は研究助成、データ・モデル・分析ツールの開発等である。また、科学計量、データ、分析ツールの

開発、創造的プロセスや科学技術・イノベーションの社会・経済的アウトカムに関する知識や理論の開発、連邦政府、産業界、学界における専門家コミュニティの構築などを、プログラムの目的としている。[図 4.5-6] が全体像である。

特徴は、公式統計改訂へのフィードバックも含んだ包括的な取り組みになっていることである。まず、センサス局 (Bureau of the Census) への助成により、R&D 関連の調査を拡充する [図 4.5-7]。具体的には、産業 R&D 調査 (Business Research and Development Survey) を、R&D やイノベーションを取り巻く環境の変化に対応するため、拡充していく。また、アメリカではイノベーション調査自体が、公式なものとしてないため、R&D 調査にイノベーション関連項目の追加をしていく。それから、アカデミックや州政府レベルのもの、非営利団体の R&D 調査を、拡充する計画がある。

また、先ほど来話がでていたが、マクロの話として、SNA (System of National Accounts) の中での R&D の資本化への対応のため、BEA (Bureau of Economic Analysis) へ助成を行なっている [図 4.5-8]。産業連関表ベースの R&D サテライト勘定の作成から段階的に整備を進め、最終的に SNA への導入が 2013 年以降に計画されている。

これらの結果は、NSF が出版する S&E (Science and Engineering Indicators) 指標へ段階的に反映される予定である。

### 米国・省庁連携タスクグループ

続いて、省庁連携タスクグループの取り組みを紹介する。このタスクグループは、国家科学技術会議 (NSTC) の社会・行動・経済科学分科会 (Subcommittee on Social, Behavioral and Economic Science) により委託され、農務省、商務省、国防総省、行政管理予算局などの 17 省庁ほどが参加している。共同議長は NSF とエネルギー省が務めている [図 4.5-9]。

タスクグループの目的は、まずは、「科学政策の科学」に向けた省庁間の取り組みの重複をなくすための調整と、ロードマップを作成して現状とのギャップを明らかにすること、などがある。今後は情報共有、ワークショップの開催、共同ファンディングなどが予想されている [図 4.5-10]。

各省庁が参加するインセンティブとしては、省庁連携で戦略が出ることで省庁内での予算獲得において大きな影響を持つことがあるといわれているため、各省庁も積極的に参加している。

米国の取り組みをまとめると、R&D 統計の整備拡充から産業連関表ベースの R&D サテライト勘定作成、そして SNA での R&D 資本化という、統計体系の中での整合性を考えた仕組み設計がされている。さらに、省庁連携タスクグループにより省庁間での協調体制を持とうとしている。

米国 背景

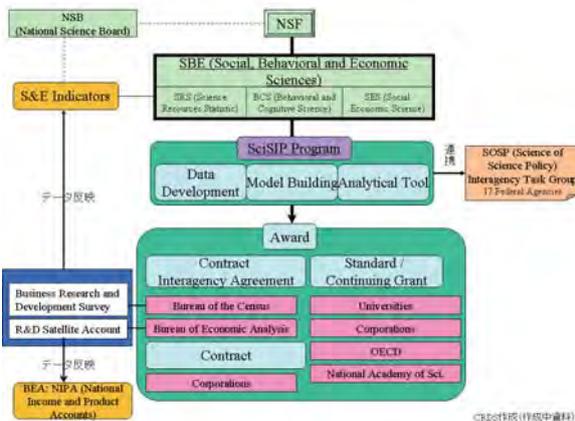
- 競争力の維持のためにはイノベーションが必要という認識
  - 2004. 競争力協議会 Palmisano Report
  - 2005. 全米アカデミーズ Rising Above the Gathering Storm
  - 2006. 米国競争力イニシアティブ(大統領イニシアティブ)
- イノベーション測定への動き
  - 2003. NSF "Workshop on Measurement of Research and Development": R&D統計の見直しの提案
  - 2005. マーバナー-科学担当大統領補佐官:エビデンスに基づく科学政策を提唱
  - 2006~. 「科学技術政策の科学」省庁連携タスクグループ活動開始
  - 2007~. NSF でSciSIP (Science of Science and Innovation Policy) プログラム始動
  - 2008. Dept. of Commerce 報告書 (Innovation Measurement "Tracking the State of Innovation in the American Economy")

[ 図 4.5-4 ]

米国 NSF: SciSIP (Science for Science and Innovation Policy)

- 始動(2007~)
- 概要
  - empirically-based なR&D投資政策をサポートするためのコンセプト、モデル、データの改善における連邦政府の取組みの中心としての位置づけ
  - 予算規模: 2006年~2008年 \$25.89 million
  - 内容: 研究助成、データ・モデル・分析ツール開発等
  - 目的:
    - 科学計量、データ、分析ツールの改善と拡張を行い、S&E指標への反映
    - 創造的プロセス、さらにその社会的経済的アウトカムに関する知識や理論の開発
    - 連邦政府、産業界、学界における専門家コミュニティの構築
- 特徴
  - 統計改訂も含めた包括的取組み
    - Bureau of the Census, Bureau of Economic Analysisへの助成により公的統計改訂への影響
    - 上記をS&E指標へ反映

[ 図 4.5-5 ]



[ 図 4.5-6 ]

米国NSF SciSIP: R&D関連調査の拡充SciSIPの中で重要な要素として位置づけ

調査名	主な変更・追加調査事項
Business Research and Development Survey (Bureau of the Censusが実施主体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 国内、グローバルなR&amp;D活動</li> <li>* R&amp;D雇用の詳細化</li> <li>* R&amp;D戦略</li> <li>* 知財、技術移転活動</li> <li>* イノベーション関連項目 等 (より詳細な項目は参考2)にリスト)</li> </ul>
Academic R&D Survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 財源の詳細化</li> <li>* 他分野、横断的R&amp;D 等</li> </ul>
New State Government R&D Survey	* 州機関のR&D
Nonprofit R&D Survey	(計画段階)

これらの新規あるいは変更した調査項目は、S&E Indicators2010 以降から段階的に反映。(反映スケジュールについては一部を参考3)にリスト)

[ 図 4.5-7 ]

米国NSF SciSIP: BEAへの助成(R&Dサテライト勘定)

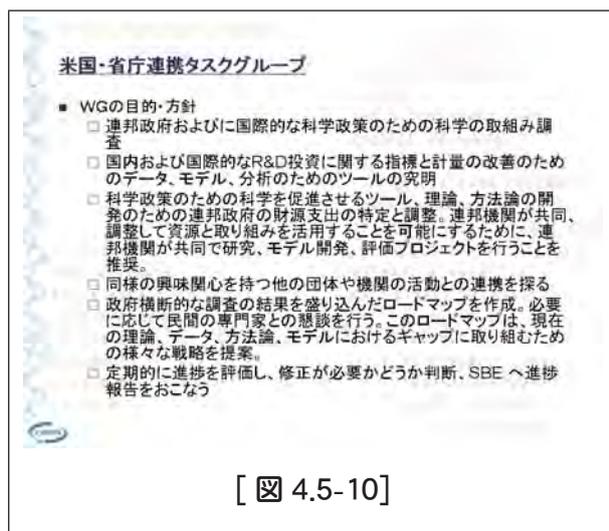
- 概要
    - R&Dの消費概念から投資概念への振り替え
  - スケジュール
    - 2006: 準備段階的なR&Dサテライト勘定の作成(1959-2002): NIPA(National Income and Product Accounts)ベース (マクロベース)
    - 2007: 2004年まで更新+産業のブレークダウン(13のR&D集約的産業とその他産業): 産業連関表ベース
    - 2013-: コアのSNAIに導入予定
- (詳細については参考4)にリスト)

[ 図 4.5-8 ]

米国・省庁連携タスクグループ

- 議長
  - NSF (Dr. Julia Lane)
  - Dept. of Energy (Dr. William Valdez)
- その他参加省庁
  - Dept. of Agriculture, Dept. of Commerce, Dept. of Defense, Dept. of Education, Dept. of Health and Human Services, Dept. of Homeland Security, Dept. of the Interior, Dept. of State, Dept. of Transportation, Dept. of Veterans Affairs, National Aeronautics and Space Administration, National Institutes of Health, National Institute of Standards and Technology, Office of Science and Technology Policy, Office of Management and Budget

[ 図 4.5-9 ]



## 欧州

欧州においても、2005年のEU新リスボン戦略、2006年のCreating Innovative Europeなどで、今後の持続的発展と競争力向上・維持のために、イノベーションの重要性が上位レベルで提唱され、イノベーションへの積極的な投資が表明されている。

測定に関しては、CIS（コミュニティ・イノベーション・サーベイ）への取り組みが進んでいる。1992年頃から始まり、2008年にはCIS5まで進んでいる。EU加盟国は、すべての変数については4年おき、主要な変数は2年おきに、集計データをEUROSTATに報告する義務を持つ。このCISをめぐる議論もワークショップ等により盛んであり、そのテーマも、2003年は「Innovation statistics – more than R&D indicators」、2007年は「Innovation indicators-more than technology?」と、議論の推移が窺える。

欧州には、EUROSTATによる統計標準化を推進させる機能が存在するので、その中でさまざまな議論が各国間でされている。R&D サテライト勘定も、2009年以降に行なうという情報もある。

## 英国

欧州のなかから、英国の取り組みを紹介する。NESTA (National Endowment for Science, Technology and the Arts) が、2008年8月より新しいイノベーション指標作成への取り組みを始めている。2009年にパイロット指標の作成、2010年に完成させる予定である。内容はまだはっきりとはわかっていないが、「イノベーション成長会計」、「企業レベルのイノベーションのパフォーマンスの測定」、「イノベーションのフレームワーク・コンディションの拡張」、「ユーザー主導型イノベーションの測定」などに取り組んでいる。

<p><b>欧州の動向</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 背景           <ul style="list-style-type: none"> <li>□ EU新リスボン戦略(2005)</li> <li>□ Creating Innovative Europe (2006)</li> </ul> </li> <li>■ 測定           <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 欧州イノベーション調査 Community Innovation Survey: CIS               <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CIS1(1992), CIS2(1996), CIS3(2001), CIS4(2004), CIS5(2008)</li> <li>■ CISをめぐる議論                   <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 2003年WS CIES : "Innovation statistics – more than R&amp;D indicators"</li> <li>□ 2007年WS CIES : "Innovation indicators—more than technology?"</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p><b>英国の動向</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innovation Index Project (<a href="http://www.innovationindex.org.uk/">http://www.innovationindex.org.uk/</a>) (NESTA (National Endowment for Science, Technology and the Arts))</li> <li>■ 問題意識: 従来の測定では飽き足らない!新しい指標を!</li> <li>■ 内容:           <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Innovation growth accounting</li> <li>□ Measuring firm-level innovation performance</li> <li>□ Wider framework conditions for innovation</li> <li>□ Measuring user-led innovation</li> </ul> </li> <li>■ スケジュール           <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 2008.8~ イノベーション指標作成</li> <li>□ 2009 パイロット指標</li> <li>□ 2010 完成</li> </ul> </li> </ul>
[ 図 4.5-11 ]	[ 図 4.5-12 ]

## 日本の取り組み

日本においても、第3期科学技術基本計画、研究開発強化法、イノベーション25などによりイノベーションの重要性は政策レベルで認識されているといえる。しかし測定に関して言えば、先ほど来議論があったが、イノベーションに関する統計は、R&D統計、マクロの経済統計、企業レベルの経済統計、イノベーション調査など、総務省統計局、内閣府経済社会総合研究所(ESRI)、経済産業省系、文部科学省系と、それぞれが分散型統計機構の中で作成している状況である[図4.5-13~14]。

イノベーション測定に関する研究プロジェクトも、研究者は重なっていることもあるが、文部科学省系、経済産業省系、ESRI系等の個別の取り組みであって、省庁の縦割りに横串を刺すようなものとはいえない。また、アメリカで見られるような、公式統計改訂へ反映する仕組みの設計をも含む包括的な取り組みというところまで進んでいないのではないかと。

### 公式統計への要請

イノベーションの測定に関しては、もちろん公式統計ですべてカバーされるわけではないが、当然、公式統計は様々なデータの基礎となるので非常に重要である。いろいろな環境変化への対応や使用者のニーズも踏まえながら、やはり公式統計においてもイノベーション測定に向けての準備をしていかななくてはならない。そのためには、統計作成側にニーズを吸い上げるメカニズムがあるということと、もう一つ、使用する側も統計作成側へインプットを行っていくような仕組み設計が必要である。ただ、公式統計は体系的整備や国際的整合性が当然求められるので、このような仕組み設計は非常に難しいということも一方で理解しなくてはならない。

先ほど来話が出ているが、イノベーション測定は上流から下流までの全体的な測定が必要であるが、現状の分散型の制度の中で、どのように横断的な取り組みをしていくことができるのか、さらに個票利用の問題、統計蓄積の制約な

ど、制度的に解決していかななくてはならない課題がある。

### 問題提起

最後に、まとめとして、今後どのような対応が必要か、問題提起する。まず、海外動向の把握、及び、政府全体でのイノベーション測定の重要性の認識が、現在、もう少し足りないのではないか。それから、省庁連携も含めた測定のための包括的戦略策定と取り組みの枠組み（指令塔機能の設置）が必要であろう。さらに、政策ニーズに資するデータのための公式統計の整備が必要である。特に、イノベーション関連指標・統計の全体の統計体系における位置づけを決め、より正確なデータ、統計間の整合性の確保、国際比較可能性の担保といった面からの統計整備が必要である。

それから、今後の我が国における関連政策決定の重要な流れとして見ておべきものの一つとして、内閣府統計委員会の基本計画がある。これは2008年内の取りまとめになるので、これに対してインプットしていく必要である。また、来年から具体的な議論が始まる、第4期科学技術基本法への反映をねらった提言も必要である。

**日本の対応状況**

- 科学技術・イノベーション政策
  - 第3期科学技術基本計画、研究開発強化法、イノベーション25などによりイノベーションの重要性が認識
- イノベーション測定
  - 文部科学省科学技術政策研究所：イノベーション調査(2004)、来年度第2回目の実施予定。
    - OECDオスロマニュアルに沿って民間企業におけるイノベーション活動の状況や動向を調査
  - 文部科学省科学技術政策研究所：科学技術振興調整費
    - 平成18年度「イノベーションの測定に向けた基礎的調査」
    - 平成19年度「イノベーション測定手法の開発に向けた調査研究」
  - 経済産業省 産業技術調査事業
    - H18「イノベーション・データベースの構築に関する調査業務」
    - H19「イノベーションデータ分析基盤に関する調査業務」

[ 図 4.5-13 ]

**日本の対応状況**

	総務省 統計局	内閣府 ESRI	経済 産業省	経済産業 研究所	文部 科学省	科学技術 政策研究所
R&D イノベーション 統計	科学技術 研究調査				民間企業における 研究開発調査	民間企業における 研究開発調査
			企業活動 基本調査 海外事業活動 基本調査	日本イノベーション に関する 実態調査サーベイ		日本イノベーション 調査 (法研 H21)
統計 データ	産業連関表	国民経済 計算				
			我が国の産業活動に 関する研究開発活動 の動向調査			科学技術振興 サテライトマップ
プロジェクト 研究	H18~20 科学技術統計 応用調査 研究会					科学技術振興調整費 H18「イノベーション測定に向けた 基礎的調査」 H19「イノベーション測定手法の 開発に向けた調査研究」

[ 図 4.5-14 ]

## 4.6 「イノベーションの測定に向けて :- 文部科学省（科学技術政策研究所を含む）における取り組みと今後 -」

柿崎文彦（文部科学省）

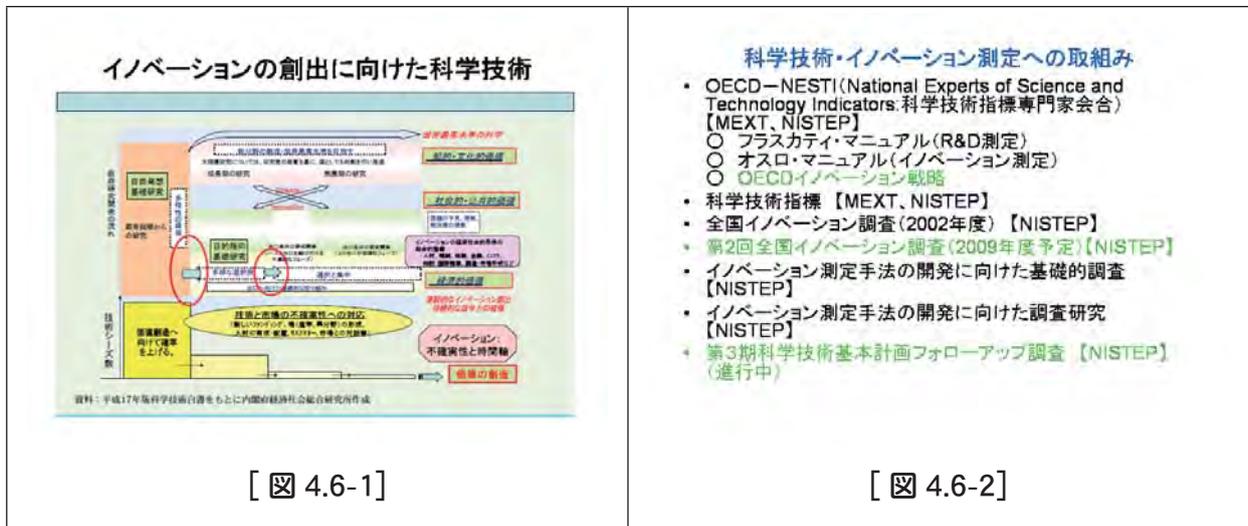
（要旨）

科学技術白書及び科学技術指標等において、科学技術研究調査（研究開発統計）を活用してきた。一方、大規模調査によるイノベーションの測定は、科学技術政策研究所（NISTEP）による調査（2003年）が日本で唯一のものである（J-NIS 2003）。しかし残念ながら J-NIS 2003 の結果は十分に活用されていないようである。これはイノベーションを指標化することの困難性等に起因すると考えられる。最近 NISTEP では、イノベーション測定に向けた包括的な調査研究を取りまとめたところであり、今後の展開が期待される。また、政策ニーズに対応するイノベーション測定のあり方についての考察を試みる。

（発表）

### イノベーションの定義について

まず、我々はイノベーションをどのようなものとして考えているか。個人的には、イノベーションをリニアモデルでとらえているわけではないが、説明上の都合で [ 図 4.6-1 ] を使って説明したい。狭義の意味でイノベーションという、出口での議論が非常に多い。いろいろな白書等でイノベーションという片仮名文字はたくさん出ているが、それに関する定義というのは多分どこにも出ておらず、ほとんど無定義用語のように感覚的に使われていることが多い。しかし我々は、イノベーションは、一番ボトムの部分の非常に学術的な研究を社会還元して、そこからつないで最終的に社会へ価値を創造するというところまでの全般の活動として考えている。基礎的なところにいるといろいろとシーズを埋め込んでいかないと、将来も価値が出ない。そこから出てきたものを、いかにシ



ームレスに社会的価値にまでつなげていくのが問題である。

ただし例外として、科学技術政策研究所（NISTEP）で実施している全国イノベーション調査は、むしろ出口のところ非常に強い。EU等で行われている CIS3、CIS4（コミュニティ・イノベーション・サーベイ）が、企業におけるイノベーションの主観的（subjective）な調査を主要な目的としているからである。

### 科学技術・イノベーション測定への取り組み

科学技術、イノベーション測定の関連として、どのようなことを今まで取り組んできたか紹介する〔図 4.6-2〕。我々文部科学省、NISTEP は、定期的に OECD—NESTI の科学技術指標専門家会合に出席している。その中で、従来はいかに研究開発、イノベーションを測定するかが焦点であったが、確か 2006 年のカナダで開催された Blue Sky 2 会合後の発展形が、その後 OECD イノベーション戦略における「測定」につながっている。この幾つかのプロジェクトに、我々と NISTEP の研究者の方が、実際に参画している。

また、文部科学省と NISTEP では、OECD のフラスカティ・マニュアル（2002 年版）、オスロ・マニュアル（2005 年版）の改定に参画してきた。研究開発統計のマニュアルであるフラスカティ・マニュアルは 2002 年版であり、私が OECD 事務局にいたころ取りまとめの最後の方をお手伝いしたが、さすがにそろそろ古くなっている。それからイノベーション調査のオスロ・マニュアルも、少し古くなっているのではないかという気がする。しかし、このマニュアル改訂は概ね 2～3 年かかるのでなかなか簡単にはいかない。2～3 年の間に、時代の方がどんどん進んでいってしまう。

そのほか、もともと丹羽先生がお始めになったことだが、科学技術指標がある。それから科学技術要覧を、概ね科学技術白書と同時期に出している。

それから NISTEP 実施の第 2 回目の全国イノベーション調査がある。現在、共同で企画しており、概ね来年の 8 月ごろの実施を目指して、今、準備を進めている。

また、科学技術振興調整費プロジェクトとして、「イノベーション測定手法の開発に向けた基礎的調査」、「イノベーション測定手法の開発に向けた調査研究」を行なった。

現在、こういうものをベースにして、さらに幅の広い第 3 期科学技術基本計画フォローアップ調査を行っている。

これらの取り組みのうち幾つかを、次に説明する。



統計が概ね 50 年程度の歴史を持つのに対して、イノベーション統計は比較的歴史が浅い。個人的な意見だが、この調査が定着するまでにはもうしばらく時間がかかるのではないか。

また、イノベーション調査の中身は、主観的なテーマのものが主であり、定量的なデータは少ない[図 4.6-3]。調査項目としては、例えばイノベーション活動の内容、情報源、組織との連携、公的機関との関係などである。一部の定量的なデータと、主観的なデータを組み合わせて、政策に見合うような使い方をするというのは、それを使う側で中身をよく理解しないと難しい。

それから、前回の全国イノベーション調査の規模であるが、承認統計調査としては回収率が若干低い[図 4.6-4]。これも少し影響しているが、統計的な有意性の理由から、結果を一部公表していない項目もあるように聞いている。第 2 回目については、調査実施担当者とも相談してもう少し回収率を上げるための工夫を行っているところである。

### 振興調整費プロジェクト

次に、振興調整費プロジェクトのイノベーション測定調査について、NISTEP で基礎的調査と、実際の手法の開発を行なった。詳細は、[図 4.6-5 ~ 7]のとおりである。

### 第 3 期科学技術基本計画フォローアップ調査

それから今、「第 3 期科学技術基本計画」のフォローアップ調査を、NISTEP を中心にして行っている。この中でも、イノベーションについて、再度精査をする方向で実施している。研究開発や、科学技術基本計画におけるさまざまな目標に関するバックデータを集めるため、研究者の人たちが随分苦労して行なっている。

### 今後の展望

最後に、今後の展望について述べる。現在このような状態であり、文部科学省内での意見、方向性が取りまとめられる状態ではない。

あくまでも個人的な意見ということでご理解頂きたいが、やはり、米国科学財団 (NSF) の産業の研究開発調査が大幅に変わるといわれているので、その影響をしっかりと見ていく必要がある。それからイギリスのイノベーション指標開発の動きもあるので、注目していく必要がある。

最後に、このような基本的な調査はどこか 1 つの機関でやろうと思っても、なかなかできるものではない。関係者が同じテーブルについて話し合って、どのような方向に進めていくかを検討すべきであると考えている。

## (質疑応答)

Q: 特に経済産業省や文部科学省は、データを取得して統計をまとめる部局であるとともに、むしろデータのユーザーとしての政策ニーズを非常に強く持っている。文部科学省の科学技術行政という観点から、あるいは、オールジャパンの科学技術行政から見たときに、こういったイノベーションの測定、統計に対するニーズとして、どのようなものがあるのか？

A: あくまでも個人的な意見であるが、ニーズとして一番強いのは、これだけ基礎研究、学術的研究に投資をしているがその効果はどのくらい出ているのかということである。これは非常に簡単な質問であるが難しく簡単に答えが出るものではない。データも出にくい。そこに一足飛びに飛ぶのは、はしご無しで5階まで上がるようなものなので、そのすき間をどうやって埋めていくのか。午前中の話にあった例えばサイエンス・リンケージのような話を積み上げていかないと、多分解決しないし、何年かかるかわからないが地道な努力はしなければいけないと思う。

## (コメント)

- ・ イノベーション調査について補足すると、NISTEPの協力も得ながら、OECDではイノベーション・マイクロデータ・プロジェクトを過去2～3年、取り組んできた。これの成果が、今回のSTIアウトルックの中にも1章入っているし、それから、各種イノベーション指標、生産性との関係の分析、非技術的イノベーションも含めたイノベーションの種々の戦略のマッピング、知的財産との関係等、「Innovation in Firms」として出版される。マイクロデータの分析としてはシンプルな部類に属するが、それでもある程度豊かな内容の指標、分析が得られるという、一つの好例としてお使い頂けると思う。
- ・ 第3期科学技術基本計画のフォローアップであるが、第2期との違いは「イノベーション」というキーワードである。そこで政策担当者に問われるのは、イノベーションがどのくらい振興されたかということである。まさに、イノベーション測定について、ある程度突っ込んで取り組んでいくべきではないか。第2期のフォローアップも相当大変であったことはわかっているが、それに加えて要求されるということをも前提にして取り組んで頂きたい。

## 4.7 「イノベーション測定・統計制度に求めるもの」

糸川泰一（経済産業省）

（要旨）

イノベーション測定や統計整備に関する取り組みを進める上で必要と考える点につき、行政側での体験に基づいて議論を提起する。具体的には、

1. 「イノベーション」という語の持つ概念範囲の整理の必要性
2. イノベーション政策を考える上で重要と考えられるポイント
3. イノベーション関連の行政を行なう上で必要となるデータの例

につき述べ、今後の具体的な作業として、イノベーション測定に関する質問リスト作りを提言する。

（発表）

当初事務局からは、「経済産業省としてイノベーション測定にどのように取り組んでいるのか」という内容で発表を依頼されたが、経済産業省は非常に幅広いイノベーション関係の仕事をしているし、イノベーション測定関連では、今朝ご発表のあった元橋先生にお願いしている。縦割りのバリアを超える必要があるという話も出たが、本日は、もともと文部科学省であり、また内閣府での勤務経験もある一行政官として、行政の現場で話し合ったり、ふだん疑問に思ったりしていることをお話しして、それをブレインストーミングの材料にできればと考えている。

なお、今日の内容は個人的な見解であり、経済産業省の統一見解を示すものではないということ、最初にお断りさせて頂く。

今日お話しする内容は3点である。まず、イノベーションの測定に関して整理が必要だと考えていること。次に、今後の日本のイノベーション政策を考える際に重要であると考えられるポイント。最後に、それらを踏まえて、ニーズという面からみてイノベーション測定、統計制度へ期待することについて、具体的な提言も含めてお話ししたい。

### 「イノベーション測定」について考えること

#### イノベーション測定へのニーズ

以前文部科学省にいたときに科学技術白書を担当していたが、国会議員の先生方にご説明に伺うと、「科学技術基本計画の後、第1期に18兆円、第2期に21兆円投資してきたが、その成果はどうだったのか？」と問われる。そのように聞かれても、個別のプロジェクトで費用対効果がどうであるとか、あるいは大学に投資した成果であれば、単に基礎的な技術の知見だけでなく、いろいろなコンサルティングや、人材輩出という効果もあるといった定性的な話になっ

たりして、なかなか定量的なご説明をできないもどかしさが現場にあった。そういう意味で、イノベーション測定をして頂きたいという行政上のニーズはある。

### 対象、範囲の明確化が必要

ただイノベーション測定という、「測定」の話になると、当然、対象が明確化される必要がある。これまでも話しが出ているように、イノベーションの範囲をどこまでとらえるのかは、いろいろな議論がある。科学技術基本計画やイノベーション 25 等々で定義されているが、必ずしも概念は一致していない。共通している点は、「新しいこと」、「価値をもたらすこと」であり、科学技術との関係は必須ではない。科学技術白書の作成時にも議論になったが、創造的破壊がイノベーションなのであって、漸進的 (incremental) なものは含めなくて良いのではないかや、社会的な価値創造を含めるのかどうかについて、必ずしも見解が一つではない。米国商務省のイノベーション測定の委員会では、「経済的なものを対象にする」としている。

このような話を図にすると、[図 4.7-1] のようになる。イノベーションの範囲は、どこまでを指すのか。経済的なもの以外まで含めるとすると、その価値をどのように測定するのか。それから、我々文部科学省にしても経済産業省の産業技術の部局にしても、科学技術寄りの仕事をしているが、(イノベーションの対象を) 例えばコンビニまで含めるように拡げることに政策的な意義があるのかどうかは疑問である。

### 価値観について

イノベーションの「価値」として、付加価値、国内総生産などが関係するが、何が「価値」を持つかというのは、技術や時代、文化、生活によって異なる。私はオーストリアやアフリカのザンビアで暮らしたこともあるが、例えばコンビニエンスストアは便利で価値があるが、オーストリアでは開店時間の制限があるし、ザンビアでは夜は寝てしまうから、国によって「価値」の置き方は違ってくる。例え 8 時間の開店時間が 24 時間に増えたからといって、3 倍物を買うかというところではない。そうすると、効率的には悪くなっているはずだが、それをどのように考えればよいのだろうか。

### イノベーション政策はどうあるべきか

#### なぜイノベーションが起きるのか？を考えるべき

イノベーション政策はどうあるべきかという話に移りたい。イノベーションがオープン・イノベーションになっているとか、どのような形で起きているかという話は、非常によく目にする。しかし、そもそも「なぜイノベーションが起きるのか」を考えることが、イノベーションを起こすための政策を考えるにあたって重要ではないか。イノベーションは、それを必要としている人がい



ンチャー創出が不活発だとか、国際化が不十分だとか、これまでのお話にもあった。しかしこれも、日本の風土に根差した社会通念、社会のシステムと大いに関係している。いろいろな対策を打ち出していくときには、表面的に起こっている現象だけではなくて、背景にある国民性等も考慮しながら、外国の長所を取り入れていくのが必要である [ 図 4.7-5]。

今後持つべき方向性であるが、日本人のよさである協調性と多様な発想を取り入れていくことが重要である。これまでも話しが出たが、縦割り行政の中で協調していくために、目標を共有する具体的方策が必要になる。そのためのツールとして、イノベーション測定が大事になるのではないかな。

今後、資源の制約等、変化の大きい時代になるが、その中でどのような政策をとっていくべきか。シミュレーションしながら計画を立て、その計画に沿って実際にどのような状況になっているかモニタリングできるようにする。望ましい方向からずれていけばフィードバックをかけて修正していくことができるようにする。そのような中で、政府はプレイヤーとしてどのような資源配分を行なうのか、実際にどこまで研究開発を担うのか、さらに知的財産等々の社会制度の設計をどのようにするのか考えていく必要がある [ 図 4.7-6]。

<p>2. イノベーション政策はどうあるべきか</p> <p>日本社会の特徴 (仮説)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 温暖湿潤だが冬もある気候。</li> <li>• 地震や台風による自然災害。</li> <li>• 海洋に囲まれた準閉鎖系。</li> </ul>  <p>⇒ 相対的に安定した社会。 ⇒ 同質性・集団への帰属性強い。⇔ 終身雇用 ⇒ (思想性は薄いが、) 実利面で創意工夫。</p> <p>ベンチャー創出不活 博士課程転履、 ポストドク問題。</p> <p>日本よりアジアやヨーロッパの方がよほど学位を尊重する社会</p> <p>大目標が明確で関係者で共有できれば、工夫を協力して積み重ねる点で有利？ (石油文明のパラダイムで、米国をモデルにしている間は成功。)</p> <p>一方で、多様な視点から大きな戦略を描くには慣れていない？</p> <p>⇒ 表面的な現象を見るだけでなく、背景にある国民性等も踏まえながら、 諸外国の長所を取り入れた施策を講じていくべき。 (我が国は有史以来、外国文化を消化・吸収してきた実績も。)</p> <p>[ 図 4.7-5 ]</p>	<p>2. イノベーション政策はどうあるべきか</p> <p>変化する時代への基本方針</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 大目標を共有化できるように徹底的に練る。 → 我々の生存の根幹(農業、物流等)まで変化は及ぶ。</li> <li>• 多様なアイデア、新規企業の活力を活かし変化に対応。</li> </ul> <p>日本の強みを安定的に極大化する制度設計は？</p> <p>現状把握は政策手段と連動。スピードメーター → ブレーキ</p> <p>政策への反映(公的セクターの役割)</p> <p>(1) プレイヤーとして ① 当事者としてどこまでを担うか？ ② プレイヤーとしての最適なふるまいは？</p> <p>(2) 制度設計者として ③ 社会制度の設計・調整をどうするか？</p> <p>[ 図 4.7-6 ]</p>
--	--

## どのような測定・統計が必要か

### イノベーション・エコシステムのプレイヤー達の関係把握上の課題

次に、統計制度の話をする。[ 図 4.7-7 ]では、イノベーション・エコシステムの中でのお金と人の流れをモデルとして描いている。これらの関係を数字で把握しようとしてもできないことがある。例えば産学連携の部署は、ポストドク後に正規雇用についているのかどうか、分野別の状況がどうなっているのかなど、ポストドクの履歴に関するデータがなくて困っていると言う。人材の流れはブラックボックスになっていることが多くわかりにくい。また総務省のデータを資本金等の分類により集計を行なっても、中小企業の施策と完全なマッチングをすることが難しいことがある。それから、[ 図 4.7-7 ]に表示しているよう

に、日本は海外と比較をすると、大学にお金も人もかなり行っている。これは実感と合わない気がするが、この数字が実態をどれくらい反映しているのか検証したいというニーズもある。

### 質問リスト作り

ここで提案であるが、具体的な質問作りから始めてはどうか。その際の基本的な方針としては、具体的で定量的な問いにすることと、相互の関連を考慮して、全体像の把握を目指すことが挙げられる。これはたたき台であるが、このようなものを参考にすれば問題の突破口が開けるのではないだろうか [図 4.7-8 ~ 13]。

例えば、日本でポストドク問題が言われているが、アメリカなどでは、博士を取った人が高給で就職している話もよくある。日本の場合、企業内教育がかなり重点化されていることや、雇用の流動性とも関係している。人材育成をどこまで企業で担うのがいいのか、あるいは大学で担うべきなのかといった全体を考えることが必要である。また、これから研究者間のネットワークがより重要になってくるが、それもあわせて考える必要がある。

本日お話しした内容をまとめると、まず、イノベーションを測定するためには測定対象を明確化する必要がある。また、イノベーション政策は、達成すべき価値に着目し、我が国の特徴を踏まえたものにするべきである。さらに、施策へのフィードバックが可能な内容を測定すべきであり、そのために、具体的な質問リストを共同で作る作業から始めることを提案する。イノベーション測定にもイノベーションが必要であるとすれば、そのニーズを明確にするためにも、質問リストを作成することは意味があると思う。

#### 3. どのような測定・統計が必要か

イノベーション・エコシステムのプレイヤー達の関係把握上の課題

海外との比較 → どの程度実態を反映しているのか?

例: 日米の大学等の研究者、研究費の比較(2006年度)

	大学等研究者数	大学等	うち私立大学数担 <sup>(注1)</sup>	GDP
日本	26.0万人	33,824 億円	15,941 億円	5,118,770 億円
米国	14.8万人	49,091 百万ドル	8,909 百万ドル	13,132,900 百万ドル
米/日比 <sup>(注2)</sup>	0.57	2.79 (1.89)	1.07 (0.65)	3.20 (2.98)

出典: 日本→経済産業省科学技術政策研究調査報告(FTS集報)、米国→OECD「Research and Development Statistics」  
(注1) 米国は大学等(Higher Education Sector)に属し、(注2) 金額は購買力平価で比較(1ドル=118.3円)で比較)

[ 図 4.7-7 ]

#### 質問例(1)

**問1: 大学等への投資効率は算出・比較可能か?**  
(「大学等」が教育と研究の両方の機能を持ち最も複雑だが、類似の質問は他の機関にも可能)

**(Input部分)**

どうすれば「研究者」、「研究費」の各国比較が可能か?

1. 定義の統一や補正が可能か?
2. 研究費とその区分(性格別等)の概念をどの程度揃えられるか?
3. 研究費(人件費、施設費、設備費、消耗品等)をより実態に即して比較するには?(十分対応済み?)
4. 政府からの直接の資金供与のみならず、税制、個人・企業からの寄付の促進制度等による資金調達上の効果をどう取り込んで比較するか?

[ 図 4.7-8 ]

<p>質問例(2)</p> <p>問1: 大学等への投資効率は算出・比較可能か?(つづき)</p> <p>(Output/Outcome部分)</p> <p>大学等への投資が生む以下のような「価値」は測定可能か? どの時点で測定すべきか?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 人材の価値の向上 産業界・公的研究機関、大学等の研究・教育機関、政府等に輩出する形で</li> <li>2. 基礎研究としての人類の共通資産 学術的発見の形で</li> <li>3. 新たな価値を生む財やサービスの基となる新たな知識の生産 学会発表、論文や特許の形で</li> <li>4. 財やサービスの価値を高める知識・知恵の伝達 産業界への技術的なアドバイス等の形で</li> </ol> <p>活用次第で価値が変わる要素をどう反映させるのか? 簡便な代替手段はないか?</p> <p style="text-align: center;">[ 図 4.7-9 ]</p>	<p>質問例(3)</p> <p>問2: 大学等で博士課程(やポストドク)まで教育して人材を輩出するのと、早めに企業に就職して企業内教育を受けるのと、どちらが社会全体としての費用対効果は高いのか?</p> <p>(企業の事業内容、人事制度、グローバルの進展に伴う研究者のネットワークの効果の重要性等を勘案するとどうか?)</p> <p>問3: 学生に対してのインセンティブも考え、費用対効果を最大化するには、どのような分野でどの程度のレベルの教育と支援をどの程度のレベルと数の学生に対して提供すべきか?</p> <p style="text-align: center;">[ 図 4.7-10 ]</p>
<p>質問例(4)</p> <p>問4. 長期的な利得を最大化するには、政府研究開発投資は全体としてどの程度のレベルにすべきか?</p> <p>問5. 政府研究開発費の投資先は、以下のような要素についてどのような組み合わせにすべきか?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配分先セクター: 波及効果を含めた費用対効果の考え方を反映</li> <li>2. 性格別(基礎、応用、開発)の配分:</li> <li>3. 分野別の配分 技術発展と社会への成果還元のプロセスをどう見通すか? 技術戦略マップ等の役割</li> <li>4. 基盤研究費(人件費、施設費)と競争的資金の配分</li> </ol> <p style="text-align: center;">[ 図 4.7-11 ]</p>	<p>質問例(5)</p> <p>問5. 我が国で投資した研究開発費は、自国の企業に対してどれだけ効果をもたらすか? 他国に進出する場合はどうか? 多国籍企業や他国の企業には対してはどうか? 税制、知財政策その他の制度設計がこれらのプレイヤーにどのような影響を及ぼすか?</p> <p>問6. 他国で投資された研究開発費は、自国の企業に対してどれだけ効果をもたらしているか? それを最大化するため政府はどうすべきか?</p> <p style="text-align: center;">[ 図 4.7-12 ]</p>
<p>質問例(6)</p> <p>問7. 我が国の社会でベンチャーは役割はどの程度まで向上させる必要があるか? そのため、補助金、税制優遇、政府調達規模はどの程度にし、その他の制度をどう講じるべきか? それらの施策の効果をどのようにして捉えるか?</p> <p>問8. 我が国企業全体にとって知的財産制度、基準認証制度、独占禁止法等の関連諸制度を最適化するには、どう設計すべきか? 上記のような制度の設計やその運用の変更は、それぞれの企業の競争・協同条件にどのような利害の変化をもたらすか?</p> <p style="text-align: center;">[ 図 4.7-13 ]</p>	<p style="text-align: center;">本日お話しした内容＝ご提案</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「イノベーション測定」について考えること             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 測定対象にするイノベーションを明確化。</li> </ul> </li> <li>2. イノベーション政策はどうあるべきか             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イノベーションの外形でなく、実現すべき価値に着目。</li> <li>・ 我が国の特徴を踏まえる。</li> </ul> </li> <li>3. どのような測定・統計が必要か             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政策上操作可能な内容に関連する情報を収集。</li> <li>・ 具体的な問リストの共同作成から着手。</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: center;">[ 図 4.7-14 ]</p>

はじめに

セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix

## 4.8 「イノベーション測定における科学技術研究調査の可能性」

清水誠（総務省統計局）

（要旨）

総務省統計局が実施する科学技術研究調査の目的、経緯、調査対象、調査事項、研究の定義、結果の利用、課題等の概要について、国際的視点を含めて紹介する。科学技術研究調査は、国際比較の可能性を高めるために、フラスカティ・マニュアルに沿って調査を実施しているが、企画面では、企業が調査に回答する際に共通の認識と協力を得ること等が課題となっている。また、利用面では、企業対象の各種統計調査や行政記録等の情報との接合等が課題となっている。

（発表）

### 「科学技術研究調査」の概要

この調査は研究活動の実態を把握することを目的として、昭和 28 年に始まった。当初は「研究機関基本統計調査」という名前であったが、昭和 35 年に現在の名前となった。年に 1 回実施しており、売上、研究費などの財務事項は年度内の状況、研究者数などの従業者数、資本金は年度末の状況を把握している。統計法に基づく指定統計調査であり、来年、新統計法が施行されると基幹統計調査という名前になる。いずれにしても申告義務が課されている調査である。平成 14 年に調査を大幅に見直しており、このときにもととなるフラスカティ・マニュアルも改訂されているので、それに合わせた変更をしている [ 図 4.8-1 ]。

### 調査対象

また調査対象も第 2 次産業のみならず第 3 次産業も対象とするという見直しをしている。調査対象は約 1 万 8,000 である。非営利団体、公的機関、大学等は全数を対象とし、1 次産業、2 次産業はすべての産業、3 次産業は研究費が多い産業のみを対象にしている。基本的に、資本金 1,000 万円以上が対象であるが、資本金が 10 億円以上と前回調査で研究有の 1 億円以上 10 億円未満は全数が対象である。その他は、資本金階級分類、産業分類、そして前回調査の研究の有無別に抽出率を定めて標本を選定している。調査対象の名簿は、5 年に 2 回行われる事業所・企業統計調査の結果をもとに、毎年の科学技術研究調査により得られる分社・統合・廃業等の情報を追加して整備される [ 図 4.8-2 ]。

### 調査事項

調査事項は、研究実施の有無、従業者数、研究者については専門別に、また

企業等及び非営利団体についてはフルタイム換算値も把握している。大学等のフルタイム換算値は文部科学省が数年に1回調査している結果を利用している。研究費は、人件費、原材料費、有形固定資産の購入額などの費目別、また基礎か応用か開発かといった性格別、産業分類に相当する製品・サービス分野別、情報通信かバイオサイエンスかといったような特定目的別に、また受入元機関、支出先機関、これらも大まかな分類を設けて区別している。技術貿易についても把握している [ 図 4.8-3 ]。

## 研究の定義

研究の定義は、フラスカティ・マニュアルに沿って設定している。この定義は SNA (System of National Accounts) と若干違っていて、調査票の中では「事物・機能・現象等について新しい知識を得るために、又は既存の知識の新しい活用の道を開くために行われる創造的な努力及び探求」と定義している。それだけでは調査客体が理解できないということで、その下に書いてあるような解説も加えている。実際の調査の手引きの中では、もっと詳しい内容が書かれている [ 図 4.8-4 ]。

## 結果の利用

結果の利用についても、これまで皆さんからご紹介のあったとおり、各種白書、OECD 等で多数使われている。またイノベーションと名のつく各種調査研究にも使われている。これらは昭和 59 年ごろから個票単位でデータを用い、特許などほかのデータと接合して使っているケースである。また科学技術指標や、企業活動基本調査の研究開発費そのものに、こちらの研究費が使われている。また母集団名簿としても幾つかの調査に使われている [ 図 4.8-5 ]。

## 企画面の課題

この調査の課題は幾つかあるが、大きなものを幾つか挙げると、研究費は平成 14 年に見直しを行っているが、それ以降、増大傾向で推移しているので調査対象数もそろそろ拡大しなければいけない時期である。また回収状況がかなり悪くなっていて、非営利団体、大学等については何とか時間をかければ 100% 回収できるが、このところ企業等については 70% 台後半といったところが限界である。また何か難しい調査項目を入れると、それに対する拒否感がかなり強くなるという問題があるので、複雑性と回答可能性のバランスをとることが大事である [ 図 4.8-6 ]。

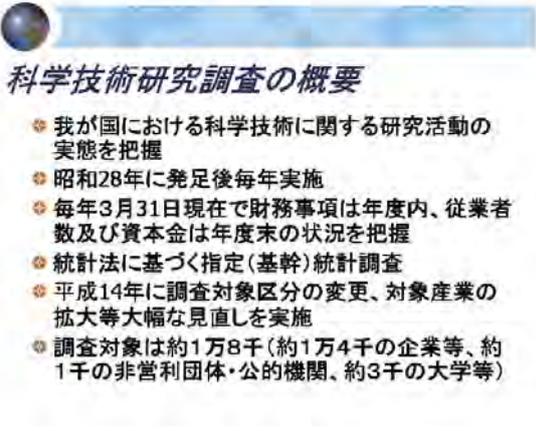
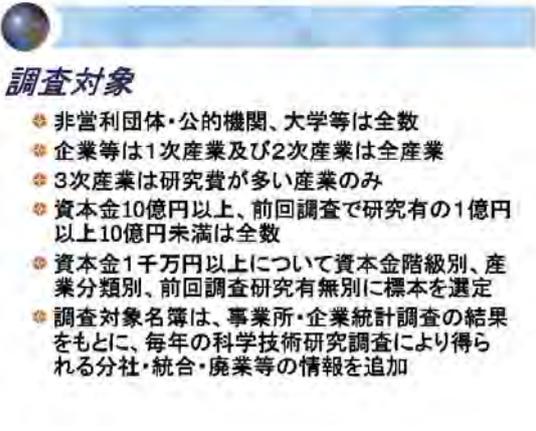
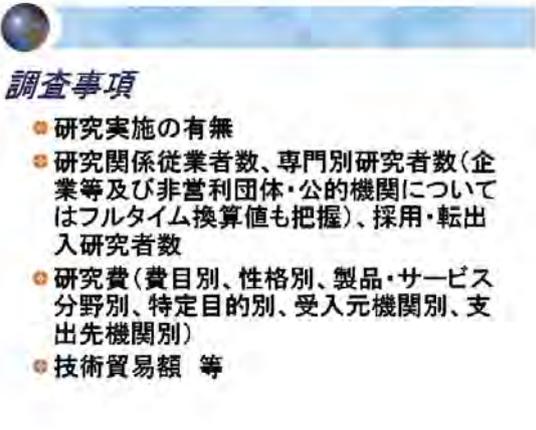
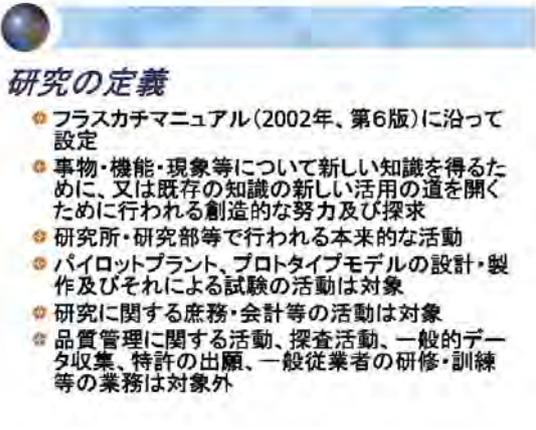
## 利用面の課題

利用面については、統計委員会で基本計画に向けた中間報告などで書かれているが、各種統計調査の結果や行政記録を企業ごとに接合する、具体的にはビジネスレジスターという名前と呼ばれている構想がある。ほかの統計調査や行政記録などとあわせて、そのような整備をしていくことが大事である。ただ、

我々自身の問題としては、昔のデータについて何かおかしいところがあるのではないかという疑問が発生したときに、それを確認する手段がないことがある。また、それを調べるために人手と時間がかかる。さらに利用面の制約としては、パネルデータとしてつなげる期間が長くなるほど大企業しか残らないという問題があり、そういう利用の制約を乗り越えて分析を進めていかなければいけないという問題がある [ 図 4.8-7 ]。

## 諸外国の状況

諸外国の状況についても、先進国の多くで R&D に関する統計調査が存在しているが、多くの国では、企業、非営利団体、大学の 3 つを 1 つの調査で行っているというケースは少なく、別々に行っている。日本では、まとめて調査しているため、メリットとしては、それぞれの間での結果の比較ができる。また、研究資金の流れの把握が容易である。アメリカではイノベーションに関する統計調査の機運がかなり高まっており、R&D の調査の中でそれを行っていかうという動きがあるが、欧州では日本と同じように、イノベーションの調査がほかに存在していて、R&D とは別に行われている [ 図 4.8-8 ]。

 <p><b>科学技術研究調査の概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>我が国における科学技術に関する研究活動の実態を把握</li> <li>昭和28年に発足後毎年実施</li> <li>毎年3月31日現在で財務事項は年度内、従業員数及び資本金は年度末の状況を把握</li> <li>統計法に基づく指定(基幹)統計調査</li> <li>平成14年に調査対象区分の変更、対象産業の拡大等大幅な見直しを実施</li> <li>調査対象は約1万8千(約1万4千の企業等、約1千の非営利団体・公的機関、約3千の大学等)</li> </ul> <p>[ 図 4.8-1 ]</p>	 <p><b>調査対象</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非営利団体・公的機関、大学等は全数</li> <li>企業等は1次産業及び2次産業は全産業</li> <li>3次産業は研究費が多い産業のみ</li> <li>資本金10億円以上、前回調査で研究有の1億円以上10億円未満は全数</li> <li>資本金1千万円以上について資本金階級別、産業分類別、前回調査研究有無別に標本を選定</li> <li>調査対象名簿は、事業所・企業統計調査の結果をもとに、毎年の科学技術研究調査により得られる分社・統合・廃業等の情報を追加</li> </ul> <p>[ 図 4.8-2 ]</p>
 <p><b>調査事項</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究実施の有無</li> <li>研究関係従業員数、専門別研究者数(企業等及び非営利団体・公的機関についてはフルタイム換算値も把握)、採用・転出入研究者数</li> <li>研究費(費目別、性格別、製品・サービス分野別、特定目的別、受入元機関別、支出先機関別)</li> <li>技術貿易額 等</li> </ul> <p>[ 図 4.8-3 ]</p>	 <p><b>研究の定義</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>フラスカチマニュアル(2002年、第6版)に沿って設定</li> <li>事物・機能・現象等について新しい知識を得るために、又は既存の知識の新しい活用の道を開くために行われる創造的な努力及び探求</li> <li>研究所・研究部等で行われる本来的な活動</li> <li>パイロットプラント、プロトタイプモデルの設計・製作及びそれによる試験の活動は対象</li> <li>研究に関する庶務・会計等の活動は対象</li> <li>品質管理に関する活動、探査活動、一般的データ収集、特許の出願、一般従業員の研修・訓練等の業務は対象外</li> </ul> <p>[ 図 4.8-4 ]</p>

<p><b>結果の利用</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 国民経済計算の推計</li> <li>◆ 科学技術白書、経済財政白書等の白書における分析</li> <li>◆ OECD等国際機関による国際比較</li> <li>◆ 「イノベーション政策及びイノベーション策定に資する基礎調査に関する国際共同研究」(内閣府経済社会総合研究所)、「イノベーションデータ分析基盤に関する調査事業」(経済産業省産業技術環境局)、「イノベーション測定手法の開発に向けた調査研究」(文部科学省科学技術政策研究所)等において、知的財産に係る他の調査との間で企業ごとの統計調査の結果を接合することによる各種分析</li> <li>◆ 科学技術指標(文部科学省科学技術政策研究所)</li> <li>◆ 経済産業省企業活動基本調査(経済産業省調査統計部)の調査結果、民間企業の研究活動に関する調査(文部科学省科学技術・学術政策局)等の調査対象の選定</li> </ul> <p>[ 図 4.8-5 ]</p>	<p><b>企画面の課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 研究費の増大に見合った調査対象数の拡大</li> <li>◆ 調査票の回収(平成19年調査の回収率は企業等は約78%、非営利団体・公的機関は約99%、大学等は約100%)</li> <li>◆ 調査項目の複雑性は回答可能性とのトレードオフ(難しい質問は調査票への記入における未記入・誤記入を惹起)</li> </ul> <p>[ 図 4.8-6 ]</p>
<p><b>利用面の課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 企業対象の各種統計調査の結果や行政記録を企業ごとに接合することにより多様な分析が可能になるので、このような情報を企業単位で管理する仕組みを構築することが重要</li> <li>◆ 昔のデータについて時間的接続可能性を検証しパネルデータとして整備するには人手と時間が必要</li> <li>◆ パネルデータは継続して成果を挙げているという条件により企業規模に関連する結果が上方にシフト</li> </ul> <p>[ 図 4.8-7 ]</p>	<p><b>諸外国の状況</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 先進国の多くにR&amp;Dに関する統計調査が存在</li> <li>◆ 欧州では多くの国が各項目ともプラスチックマニュアルに沿った定義で収集</li> <li>◆ 米国ではイノベーションの把握を目指して拡充</li> <li>◆ 多くの国で、企業等、非営利団体・公的機関、大学等について別々の入手経路から把握</li> <li>◆ 日本では企業等、非営利団体・公的機関、大学等を同一の統計調査で把握しているため、それぞれの間での結果の比較、研究資金の流れの把握が容易</li> </ul> <p>[ 図 4.8-8 ]</p>

## (コメント)

- ・ 現在、経済産業省で企業活動基本調査の大きな見直しが検討されており、その中で、研究開発費関連項目の拡充の議論がでていますが、研究開発統計の本家本元として、どうしてもお願いしたいことがある。企業がいわゆる外部に研究開発費を支出するという場合に、関連会社や子会社の分がわかるようになるのと非常にありがたい。
  - (回答) 企業同士の関連については、別途、経済センサスというものがある。先ほど、5年に2回行っている事業所・企業統計調査をご紹介したが、それが発展して経済センサスという形で、名簿の中でそういったものを把握していくことが大事だという動きが出ているので、そのような動きも見ながら検討を進めていきたい。

## 5 まとめ

### 5.1 総括

#### 黒田昌裕（東北公益文科大学学長 / JST-CRDS 上席フェロー）

本日は、長時間にわたりご議論を頂き、ありがとうございました。地域においても日本においてもイノベーションをどう活性化するかが非常に重要な課題であるが、その際により重要なのは、きちんとしたエビデンスを踏まえた、エビデンス・ベースな政策を作っていくことである。そのための方向づけを、JST ないし CRDS が行なっていければ、すべての科学研究におけるベースになるだろうと考える。

私の知る限り、残念ながら、総合科学技術会議でも、イノベーションに関する統計の整備への提案は、今までなかったようである。これは、科学技術・イノベーション政策にかかわる問題だけではなく、私自身は、日本の統計について非常に危機感を持っている。自分自身の反省でもあるが、GDP 統計すら、本当に胸を張ることができるのかどうか。日本全体が、かなり真剣に日本の統計の劣化に対して意識を持たないといけないだろう。

公式統計全般に関して、現在、統計委員会で統計に関する基本計画を作成している。来月中に諮問の案ができて、今年度いっぱいには閣議決定の予定である。しかし、科学技術・イノベーション政策にかかわる統計については、「科学技術に関する統計の整備も課題となっている。」という言及しかない。私も相当会議では主張したが、残念ながら、そうした問題意識を持つ方は非常に少ないのではないか。

また、経済センサスが日本で初めて実施されることになるが、それがベースとなり母集団がきちんととらえられて、科学技術関連統計も含めたいろいろな経済統計がつながり、一つの体系ができれば最高である。しかし、そこへ向けてのシナリオを、縦割り行政の中で統一的につくろうとすると、これは大変なことある。昨日のシンポジウムで、日本で一番イノベーションが必要なのは大学だと言ったが、多分もう一つあって、それは役所だと思う。縦割り行政をどうやって打破していくかという、統計におけるシステムのイノベーションが必要であろう。

今日は、今までこの分野で造詣の深い研究者、科技政策関連の政策担当者、科学技術統計に携わっている統計部局の方、イノベーション測定を国際的に推進する立場におられる方、さらに実際に産業界でイノベーション創出に取り組まれた方等、お集まり頂いた。今後も、こういう形の議論を継続的に行っていく「場」を、ぜひつくらせて頂きたい。日本も、イノベーション測定において、統一的な方向性を打ち出して取り組んでいくべきであり、さらに、何か国際的にも貢献できるような、新しいアイデアの発信を目指すべきである。

## 5.2 議論のまとめ

### セッション1「イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえるのか」

経済学、計量経済学、計量書誌学による既存のイノベーション測定の試みについて、以下3本の研究報告により紹介された。

- ・ イノベーションの成果の経済学的評価としてマクロ、産業別のTFP（全要素生産性）計測と、市場環境や研究開発も含むより広いイノベーション指標として無形資産の推計
- ・ 企業レベルでのイノベーション過程をとらえるために、イノベーションへのインプットとして研究開発データ、中途成果のアウトプットとして特許データ、さらにアウトカムとしての企業パフォーマンスの経済データを、企業レベルで接合するデータベース開発の取り組み
- ・ イノベーション過程のより上流である科学と技術のリンケージを探るために、特許に引用された論文の情報を用いて、特許発明の源泉となった科学知識の生産構造を明らかにする試み

これらの試みでは、イノベーションの何をとらえることができ、何をとらえることができないのか、議論された。特に以下が論点として挙げられた。

- ・ 詳細においては差異があるものの、イノベーションが科学的発見から社会的・経済的価値の創出までを含めた全過程であるという大意は、参加者間でほぼ一致している。しかし測定においては、イノベーション過程のどの部分を対象としているのか明らかにし、議論をする必要がある。
- ・ イノベーションの成果の経済学的評価としてTFP（全要素生産性）を用いるのは、多くの経済学者が同意するところである。しかし、経済全体の効率性を示す一つの重要な指標であることは認めながらも、（イノベーション創出政策を担う政策担当者が知りたいと思う）イノベーションがおこるプロセス、メカニズムを、TFP計測で解明することができるのか、という疑問が挙げられた。
- ・ 経済のサービス化の中、無形資産の規模や成長に与えた影響を推計することが、ますます重要になっている。しかしながら、無形資産の適正な評価、測定に向けては、さらなる研究努力が必要である。
- ・ サービス部門における生産性への注目が高まっている中、適切な国際間比較、産業間比較が可能となるためには、より精緻な計測が必要である。重要な課題として以下が挙げられる。
  - サービス部門のアウトプットの質が適切に測られているのか？
  - サービス部門における実際のアクティビティと、統計上の産業分類との乖離
- ・ 特許データは、イノベーション過程の上流側にある科学と技術のリンケージ部分に関する膨大な情報を含む。特許件数のカウントだけではなく、特許に引用されている論文等の情報から、科学と技術のリンケージを測る試

みがされている。イノベーションのアウトプット指標としての潜在的可能性は認めつつも、限界も指摘された。そもそも特許出願をするかどうかは産業や主体の特性に左右されること、さらに、特許出願後にその技術がいかにどの経済・社会的価値につながるか評価するためには、数段の努力が必要である。

- ・ セッション3への問題提起
  - 今後、科学技術・イノベーション政策が従来以上に重要になるにもかかわらず、公的な技術・イノベーション指標のさらなる開発への政府横断的イニシアティブがなく、研究者まかせになっている。
  - イノベーション全過程をとらえるためのインプット、アウトプット、アウトカムをつなげるデータベースの開発も、研究者チームに依存している。日本は分散型統計機構を持つため、研究者が超えなければいけない制度的課題が多い。

## セッション2「イノベーションのダイナミズムは測定し得るか」

イノベーションの本質は、様々なアクターが介在し相互に作用しながら、同時に不確実性を持ったダイナミックな現象にあるが、これを測定することはできるのだろうか。セッション2では、セッション1より議論の幅を広げて、経済学、計量書誌学の専門家だけではなく、技術の専門家、政策担当者との対話を試みた。以下を議論の材料として用いた。

- ・ CRDS 産業技術ユニット作成の産業技術俯瞰図
- ・ 経済産業省作成の技術ロードマップ
- ・ CRDS 政策システム作成の NIES（ナショナル・イノベーション・エコシステム）俯瞰図

以上の試みは、イノベーション過程のダイナミズムにおいて、以下のように位置づけることができよう。イノベーション創出過程が開放的になりネットワークに依存するようになってきているが、そこではイノベーションの主体間の相互作用が大きな役割を担い、イノベーションの主体がどのような行動をするか、だれとコミュニケーションをして、どれくらい有効なコミュニケーションができるのかが重要となる。そのようなイノベーション創出の「場」が成立するために必要な要素が何かを抽出したのが CRDS の NIES 俯瞰図であり、その「場」の中で、相手を見つけるサーチング、マッチング、さらにコミュニケーションのための共通言語の形成を（作成の過程で結果的に）行なっているのが、経済産業省の技術ロードマップである。そして、イノベーション達成のためには、目的を設定して、足並みをそろえるコーディネーションが必要であるが、その目的を設定しているのが CRDS の産業技術俯瞰図である。これらの試みから、イノベーション測定の理論フレームワーク及びデータ整備へのフィードバックができないか、オープン・ディスカッションを試みた。

### セッション3「国際比較を視野にいたしたイノベーション測定における我が国の望ましい統計制度とは」

諸外国におけるイノベーション測定の戦略的な取り組みと比較すると、我が国はどのような状況にあるだろうか。OECD や欧米諸国における戦略的なイノベーション測定の取り組みの現状紹介と我が国の対応状況の整理を行ない、続いて、政策担当者によりイノベーション測定への取り組みと政策ニーズを紹介し、さらに統計担当部局より科学技術関連統計の紹介を行なった。体系的な統計整備及びに統計機構のあり方も含め、今後我が国としての的確なイノベーション測定を行うためには、どのような戦略を持つ必要があるのか議論を行なった。

#### イノベーション指標開発における主な課題

- ・ イノベーション過程のアウトプット、アウトカム指標の積極的開発
- ・ ネットワーク、共創、伝播といった関係性指標の開発
- ・ イノベーション活動の新たな主体、主体間の多様性の把握
- ・ 非 R&D 活動のイノベーションのインプット把握の精緻化
- ・ イノベーションのアウトカムとしての社会的価値指標の開発
- ・ 国境を越えた知識伝播の統計的把握
- ・ SNA における R&D 資本化

#### 制度的課題

- ・ イノベーションの測定のためには、上流側の科学、研究開発データから、下流側の経済指標まで必要となる。我が国は、分散型統計機構を持つため、各担当省庁がそれぞれ統計を作成している。そのため現在は、研究者チームの個別の努力により、各種統計の接合、そのためのコンバージョン・テーブルの整備が行なわれている。
- ・ H21 年より開始される経済センサスをベースとして、各種統計調査の結果や行政記録を企業ごとに接合するビジネスレジスター構想も議論されているが、そのような政府全体の情報共有・共同企画により、統計体系全体での取り組みが必要である。
- ・ イノベーション活動は、企業により大きく異なるので、企業レベルの個票データの分析が有用である。しかしながら、統計法に基づいた秘匿性確保のため、個票を分析目的で使用するためには、目的外使用申請が必要である。研究促進のためには、秘匿性を確保しながらも、個票利用がスムーズに行なえるような制度が必要である。
- ・ これらのデータ・インフラストラクチャーの整備を、政府横断的にサポートし、研究を促進させるべきである。

科学技術・イノベーション政策へのエビデンスとなりうるイノベーション測定を目指すためには、政府横断的なデータ・インフラの整備とともに、研究者、政策担当者、統計作成者の横串を刺す取り組みが必要であり、そのための議論、協働の「場」を創っていくことが重要である。

## Appendix

### 開催概要

日時：平成20年11月26日（水）9:30～16:30

場所：東北公益文科大学（山形県酒田市）教室棟 会議室 31

### プログラム

9:30-9:40	開催の挨拶・セミナーの方向付け	黒田昌裕(東北公益文科大学)
9:40-11:30	セッション1 <u>イノベーションとその効果をどのような測定手法や指標でとらえるのか</u>  チェア：黒田昌裕（東北公益文科大学）	発表者 ・宮川 努（学習院大学） ・元橋 一之（東京大学） ・山下 泰弘（山形大学）/ 調 麻佐志（東京農工大学）
11:30-12:20	昼食（ファカルティクラブ）	
12:20-14:25	セッション2 <u>イノベーションのダイナミズムは測定し得るか</u>  チェア：原山優子（東北大）	発表者 ・安藤 健（JST-CRDS）/ 嶋林ゆう子（JST-CRDS） ・福田 賢一（経済産業省） ・岡村浩一郎（JST-CRDS） コメンテータ ・東條 吉朗（OECD）
14:25-14:40	コーヒー・ブレイク（エレベータホール）	
14:40-16:25	セッション3 <u>国際比較を視野に入れたイノベーション測定における我が国の望ましい統計制度とは</u>  チェア：渡邊康正（JST-CRDS）	発表者 ・東條 吉朗（OECD） ・岡村 麻子（JST-CRDS） ・柿崎 文彦（文部科学省） ・糸川 泰一（経済産業省） ・清水 誠（総務省統計局）
16:25-16:30	閉会の挨拶	黒田昌裕(東北公益文科大学)

## ワークショップ参加者（敬称略、名前順）

有本建男	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）副センター長
安藤健	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）シニアフェロー
伊藤万里	経済産業研究所
岡村麻子	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）フェロー
岡村浩一郎	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）フェロー
小嶋典夫	山形大学研究プロジェクト戦略室教授
小原満穂	科学技術振興機構（JST）審議役（産学連携事業本部担当）
柿崎文彦	文部科学省科学技術・学術政策局調査調整課専門官
川島啓	未来工学研究所政策科学研究センター主任研究員
川原田信市	内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官
糸川泰一	経済産業省産業技術環境局技術調査室課長補佐
黒田昌裕	東北公益文科大学学長 / 科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）上席フェロー
嶋林ゆう子	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）フェロー
清水誠	総務省統計局統計調査部経済統計課課長
志村勝也	経済産業省経済産業政策局調査統計部経済解析室参事官
調麻佐志	東京農工大准教授 / 科学技術政策研究所客員研究官
鈴木英之	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）上席フェロー
谷川隆通	経済産業省経済産業政策局調査統計部経済解析室
東條吉朗	OECD 科学技術産業局審議官（イノベーション・新興経済担当）
中野諭	慶應義塾大学産業研究所研究員
永野博	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）上席フェロー
丹羽富士雄	政策研究大学院大学客員教授
長谷川宏哉	山形大学地域共同研究センター産学官連携推進員
原山優子	東北大学工学研究科教授
福田佳也乃	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）フェロー
福田賢一	経済産業省産業技術環境局研究開発課企画官（産業技術研究開発戦略担当）
宮川努	学習院大学経済学部教授
三宅隆悟	内閣府経済社会総合研究所研究官
元橋一之	東京大学工学系研究科教授
山下泰弘	山形大学評価分析室准教授 / 科学技術政策研究所客員研究官
渡邊康正	科学技術振興機構研究開発戦略センター（JST-CRDS）フェロー

はじめに

セッション1

セッション2

セッション3

まとめ

Appendix

■ワークショップ報告書作成メンバー■

黒田昌裕	上席フェロー
岡村麻子	フェロー（政策・システムユニット）
福田佳也乃	フェロー（政策・システムユニット）
三宅隆吾	フェロー（政策・システムユニット）
渡邊康正	フェロー（政策・システムユニット）

※お問い合わせ等は下記ユニットまでお願いします。

ワークショップ報告書

山形イノベーションセミナー  
クローズド・ワークショップ  
「イノベーション測定」

CRDS-FY2008-WR-16

独立行政法人 科学技術振興機構  
研究開発戦略センター  
平成 21 年 3 月

政策システムユニット

---

〒102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地  
電話 03-5214-7487  
ファックス 03-5214-7385  
<http://crds.jst.go.jp/>

©2009 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。  
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

---

