

New ESRI Working Paper Series No. 1

R&D の資本化について

by

川崎 泰史

December 2006



内閣府経済社会総合研究所
Economic and Social Research Institute
Cabinet Office
Tokyo, Japan

新E S R Iワーキング・ペーパー・シリーズは、内閣府経済社会総合研究所の研究者および外部研究者によってとりまとめられた研究試論です。学界、研究機関等の関係する方々から幅広くコメントを頂き、今後の研究に役立てることを意図して発表しております。

論文は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません。

なお、研究試論という性格上今後の修正が予定されるものであり、当研究所及び著者からの事前の許可なく論文を引用・転載することを禁止いたします。

(連絡先) 総務部総務課 03-3581-5853 (直通)

R&D の資本化について

川崎 泰史 *

2006 年 12 月

はじめに

国連統計委員会等において、2008 年を目途に 1993 年国民経済計算体系の改定 (93SNA Rev.1) についての議論が行われている。その中の一つに、現行 SNA では消費的支出（産業部門は中間消費、政府・非営利は最終消費）として扱われている研究開発費 (R&D) を資本支出にするという提案 (R&D の資本化) があり、OECD の国民経済計算に関する専門家会合でも毎回議題に採り上げられるほど関心を集めている。このような国際的な議論を受けて、アメリカの GDP 統計を作成している商務省経済分析局 (BEA : Bureau of Economic Analysis) は去る 9 月に R&D サテライト勘定の第一次試算を公表しており、また、当研究所でも R&D の資本化についてのフィージビリティ・スタディに着手している。

本稿では、R&D の資本化に係る国際的な議論の動向と今回のアメリカの試算を紹介するとともに、我が国に適用した場合に GDP にどの程度の影響があるかについての暫定的な試算を紹介する。

1. 国際的な議論の動向

(1) R&D 資本化の背景

経済成長理論の分野において、新古典派成長理論では技術進歩が全要素生産性 (TFP) として外生的に扱われてきたが、1980 年代から Paul Romer(1986,1990)や Robert Lucas(1988)らによる内生的成長理論の研究が始まり、経済成長におけるアイデア、知識の役割が注目されるようになった。1990 年代に入ってから、OECD 等の文書でも knowledge-based economy といった用語で R&D 等の重要性を指摘する議論がしばしば行われるようになってきている。

経済理論的に支出を消費と投資に二分すると、投資とは将来の消費効用を高めるために現在の消費を犠牲にして将来の生産能力向上につながる支出をいう。この観点からは、R&D は消費的支出ではなく投資的支出と位置付けることが適切と考えられる。SNA の世界でも R&D 等の無形資産 (intangible assets) を体系に入れる取り組みが行われており、93SNA ではソフトウェア支出が投資として扱われるようになった。R&D についても 93SNA 策定の際に議論になったものの、推計の困難さなどから投資として扱うことは見送られた。しかし、IT 革命の開花などによりニューエコノミー論などが一時期話題になったように、特にアメリカ経済において 1990 年代後半から新世紀にかけて生産性上昇の加速が観測されるようになったことが新たな

* 内閣府経済社会総合研究所上席主任研究官、連絡先：hirofumi.kawasaki@cao.go.jp

R&D 資本化のフィージビリティ・スタディは、野村浩二・慶應義塾大学産業研究所助教授（経済社会総合研究所客員主任研究官）と共同で進めており、本稿の作成についても貴重な助言をいただいた。また、黒田所長をはじめ所内関係者からも有益なコメントをいただいた。記して感謝したい。なお、本稿に残された誤りはいうまでもなく筆者の責に帰するものである。

出発点になっている。こうした中で、知識社会における経済活動を的確に把握するためには R&D 等の無形資産を経済統計でも適切に扱う必要性が高まり、NBER によって組織された「経済指標に関わる政府・学界・民間のエコノミストの集まり」(CRIW : Conference on Research in Income and Wealth) が 2002 年に開催した会議「Measuring Capital In the New Economy」では FRB や BEA のエコノミストが経済成長に対する無形資産や R&D の寄与を計測した論文を発表するなど、SNA で R&D を投資として扱おうとする議論が盛んになっていることを示している¹。

OECD の会合では、理論的な面だけではなく、SNA 体系に沿った R&D の計数の具体的な作成方法について活発な議論が行われている。OECD では、科学技術指標専門家会合 (NESTI : Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators) が従来から科学技術に関する各種指標を国際比較できるように標準的な作成方法をマニュアル化してきており、これに基づいたデータを加盟国から収集し「Main Science & Technology Indicators」等の国際比較統計を出版している。このマニュアルのうち R&D に関するものが「フラスカティ・マニュアル」² (FM) で、国際標準となっている FM ベースの R&D データを SNA の推計の出発点にすることで議論が進んでいる。そこで、以下の節では、R&D 資本化の具体的な推計の考え方について、FM ベースから SNA ベースへの組み替えから順に説明することにする。

(2) FM ベースから SNA ベースへのブリッジ・テーブル

SNA と FM との関係は 1970 年代から国際的に議論されてきており、2002 年にまとめられた最新の FM (第 6 版) にも付属資料として「SNA における R&D の処理」が付けられている。FM では R&D の定義を「知識ストックを拡大するために、また、知識ストックを利用して新たな応用を開発するために、系統的に企てられる創造的活動から成り、(自然科学に限らず) 人間、文化、社会に関する知識を含む」としている。93SNA の表現(「R&D は新製品の発見・開発のために行われる活動で、既存の製品の改良や品質の改善、新しいあるいはより効率的な生産工程の発見・開発を含む」と若干の相違はあるものの、FM の定義を採用することを国連の SNA に関する専門家会合である AEG (Advisory Expert Group on National Accounts) が提案している。FM と SNA の間には部門分類や概念についていくつかの相違があるので、FM ベースの R&D データを SNA 体系と整合的なデータに組み替えていくことが第 1 段階の課題となる。これまでに OECD の会合でいくつかの国が試算結果を報告する中で、以下のような調整が必要であることが共通の理解となっている。

イ) 部門分類の組み替え

SNA の制度部門と FM の部門分類は類似しているところが多く、(表-1) に両者の対応関係を示している。

¹ FRB の Corrado 等の論文では、無形資産の内容を狭義の R&D だけではなくより幅広く定義し、イ) ソフトウェア(computerized information)、ロ) R&D 等を通じた知識の獲得(scientific and creative property)、ハ) その他企業固有の人的資源やブランドなど(economic competencies)の 3 つに分けて分析しており、1995~2003 年の労働生産性上昇(年平均 3.09%)のうち無形資産の寄与度が 0.84%になるとの試算を示している。

² 1963 年にイタリアのフラスカティで最初の専門家会合が開かれたことから、フラスカティ・マニュアルと呼ばれている。NESTI ではこのほかに、イノベーションに関するオスロ・マニュアル、人的資源に関するキャンベラ・マニュアルなどを作成している。

表－１．FM の部門分類と SNA 制度部門の対応

FM	SNA 制度部門	具体例
企業	非金融法人企業	
	金融機関	
政府	一般政府	国公立研究機関
民間非営利	対家計民間非営利	公益法人
	(家計)	---
高等教育	一般政府	国公立大学
	対家計民間非営利	私立大学
海外	海外	

FM の最大の特徴は大学等を高等教育部門として一括りにしていることで、これに対して SNA では国公立大学は一般政府に私立大学は対家計民間非営利に格付けされるので両者を分ける必要がある。我が国の「科学技術研究調査」をはじめ OECD 報告ベース前の基礎統計の段階では両者は区分されていることが一般的なので、この組み替えは特に問題ではない。この他、企業を非金融と金融に分ける必要があるが、R&D 支出の中心は製造業なのでそれほど大きな調整項目ではない。また、SNA の家計には個人企業が含まれているが、個人企業の R&D は基礎統計でも把握していることは少なく、あっても少額と考えられることから統計作成上問題はない。

ロ) FM の R&D 支出から SNA の R&D 生産の推計

R&D の大部分は企業内研究開発もしくは大学や政府系機関の研究で、市場で取引されてない非市場財もしくは自己勘定生産 (own-account output) である。SNA では生産額 (output) を市場価額で評価するのが基本であるが、非市場財や自己勘定生産の場合は次善の方策としてコスト積み上げ方式で生産を推計することになる。FM では R&D 支出を実施主体別に内部使用研究費 (intramural expenditures on R&D) と外部支出研究費 (extramural expenditures on R&D) に区分し、前者については主要な費目別内訳を調査しており、このデータが SNA の R&D 生産をコスト積み上げ方式で推計する際の出発点となる。なお、R&D は極めて不確実性の高い分野であるが、投入コストで生産を計測するということは、成功・不成功に関係なく生産とみなし資本計上していくということを意味する。SNA では鉱物探査が同様の考え方に立っている。

SNA の生産 (産出) のコスト構成は中間消費+付加価値 (雇用者報酬、固定資本減耗、純間接税、営業余剰) であるのに対し、FM の内部使用研究費は経常的支出 (人件費、その他の経常費用) と資本的支出 (土地および建物、計器および装置、ソフトウェアの購入費) からなる。SNA との最大の相違点は FM が資本的支出を含んでいることで、SNA の生産に変換するためには資本的支出を控除し経常コストとなる固定資本減耗 (固定資産に係る減価償却費) を代わりに計上する必要がある。なお、資本的支出は生産に直接は含まれないが、投資に係るデータが長期間にわたって整備されていると、恒久棚卸法 (PIM : Perpetual Inventory Method) などを使って固定資本減耗を推計する基礎データになる。

次に、FM の経常的支出と SNA の固定資本減耗以外のコスト項目の間に 3つの概念差があり調整が必要になる。第 1 点は、FM ではマクロで集計する際の重複を避けるように内部使用研究費と外部支出研究費は排他的なものとして調査しているが、外部に研究の一部を委託して内

部の研究とあわせてまとまった研究成果を生み出す場合がある。このような場合、SNA 概念では外部支出研究費は R&D 生産の中間投入として購入したという扱いになるので、この分の調整が必要になる。第2点はその他の経常費用が純間接税（間接税－補助金）を含んでいるかについてである。この点は基礎統計の調査要領を精査して含んでいなければ調整する必要がある。第3点は営業余剰の扱いで、SNA 概念に厳密に従うならば機会費用としての営業余剰を帰属計算することになる（例えば、外部からの受託事業を行っている民間の R&D 専門会社の営業利益率などを援用する）。OECD 会合で報告した国の中には帰属計算している試算例もあるが、後述する BEA 試算では営業余剰を 0 としており、SNA マニュアルでも非市場財については営業余剰を計算しないことを次善の方法として認めている。

以上、FM の R&D 支出から SNA の R&D 生産へのブリッジの概念を整理すると（表－2）のようになる。

表－2. FM の R&D 支出と SNA の R&D 生産の関係

FM : 実施主体別の内部使用研究費 = 経常的支出(人件費、その他の経常費用)+資本的支出
↓
(+/-) 部門組替えやデータの範囲の相違の若干の調整
+ R&D 生産の中間投入として購入した R&D
- 資本的支出
+ 固定資本減耗（上記の資本的支出の長期系列があると PIM で推計できる）
+ 純間接税
+ 営業余剰
↓
SNA : R&D 生産（産出）

なお、FM の外部支出研究費には、中間投入に位置付けることが適当な購入・調達や委託費のような支出と、SNA では生産勘定に含まれないその他の経常移転（補助・助成）が混在しており、これらを区別できるように R&D 調査を改善する必要性が指摘されている。また、ソフトウェアと R&D との関係も重なりやすく（R&D に必要なソフトウェアの開発、ソフトウェア開発のための研究）、両者が二重計算にならないように基礎データの吟味が必要である。

ハ) R&D 投資の推計

SNA と整合的な R&D 生産が推計されると、R&D 投資（資本形成）は 2a 表（SNA 年報の付表 1 「財貨・サービスの供給と需要」）、すなわち「生産+輸入=中間消費+最終消費支出+資本形成+輸出」の関係から求められる。

生産コストとして計上した「R&D 生産の中間投入として購入した R&D」は、需要側から見ると中間消費になるので、R&D 投資を推計する際に両者は相殺される。R&D を資本化した際には最終消費に回ることはないので、輸出入のデータが得られると上記の関係式から R&D 投資が求まる。R&D の輸出入については FM でカバーするには特に不十分な所で、試算例ではとりあえず国際収支統計を使っているケースが多い。しかし、例えば我が国の国際収支統計で R&D に関係する項目は特許等使用料であるが、その輸出が増えたからといって国内の R&D 資本が減少することはないが、2a 表の関係からはそういう結果になってしまう。特許等使用料は、R&D という財貨・サービスの取引というよりも、R&D 資本が生み出すサービスあるいは財産

所得の受払いと考えられる。このため、国際会議の議題でも R&D に係る国際取引の適切なデータを作成することの必要性が毎回のように採り上げられている。

(3) R&D 資本ストックの推計

R&D 資本化が最終的な目的であるので、フロー勘定である FM から SNA へのブリッジ・テーブルの作成は入口に過ぎない。より重要な第 2 段階の課題として R&D 資本ストックの推計が残っている。SNA における資本ストックは、投資の長期時系列データから恒久棚卸法 (PIM) を用いて推計するのが一般的である。

PIM の適用には、FM から作成された R&D 投資は名目値であるので、まずこれを実質系列に変換するデフレータが必要になる。しかし、R&D の大部分は非市場財や自己勘定生産であるので、市場で直接観測される価格は存在しない。このような場合、ラフな試算では GDP デフレータや設備投資デフレータで代用することもあるが、標準的には投入コスト方式 (人件費や物件費などの価格指数を費目内訳でウェイト付け) により作成したデフレータを使用する。

次に実質 R&D 投資の長期系列からストック系列を推計するには、投資がストックとして結実するまでの懐妊期間 (gestation lag) と資本減耗 (depreciation) のパターンが必要になる。技術や知識といった無形資産は機械設備のように物理的に摩滅することはないが、新しい技術の開発、他企業への技術の普及、特許権の消滅などにより経済的価値が減少するので、R&D では陳腐化 (obsolescence) を資本減耗と考えることができる。資本減耗 (陳腐化) 率や懐妊期間については、特許データ分析などの先行研究の成果を活用して設定することになる。

(4) GDP への影響

R&D の資本化による GDP への影響を整理して示すと、(表-3) のようになる。

表-3. R&D の資本化による GDP への影響

		企業 (=産業)	一般政府	非営利
GDP	現行の扱い	中間消費	政府最終消費	民間最終消費
	調整後	投資に振り替え	投資に振り替え R&D 資本の CFC 分、最終消費が増加	(同左)
	GDP への影響	++	+	+
GDI	調整後	CFC(R&D 資本分)が増加 R&D 純投資(投資-CFC)分、 営業余剰が増加	CFC(R&D 資本分)が増加	(同左)
	GDI への影響	++	+	+

(注) CFC は Consumption of Fixed Capital (固定資本減耗)、GDI は Gross Domestic Income

まず民間部門では、支出面において中間投入扱いされている企業内研究開発が投資に振り替わるので、その分 GDP が大きくなる。支出面の影響に対応して、生産・分配面では営業余剰が増加する。次に政府・非営利では、現在 R&D 支出は最終消費として計上されているので、これが投資に振り替わるだけで支出面の直接的な影響はないが、社会資本の場合と同様に R&D 資本の減耗分だけコスト積み上げで求められる政府・非営利の生産額が増加し、この分だけ政

府・非営利の最終消費が増加し GDP が膨らむ。なお、期間を通じて全体的に GDP の水準が引き上げられることになるので、経済成長率への影響は小さい。

さらに、93SNA Rev.1 で議論されている資本サービスを機会費用としての収益と捉えるようになると、より大きい影響がある。R&D は通常の設備投資に比べて成否の不確実性が大きいので、経済理論的にはリスク負担の見返りとして通常の設備投資よりも高い期待収益率が求められる。他産業への技術の spillover による外部経済効果も考えると、社会的収益率はさらに高くなる。先行研究による民間 R&D の私的収益率の平均値は 26%、社会的収益率の平均値は 66% となっており、これらを踏まえて Fraumeni & Okubo(2004)では、私的収益率を民間 25%、公的 16.7% (民間の 2/3)、社会的収益率はその 2 倍と仮定して試算している。この考え方を反映すると、機会費用としての R&D 資本の収益率はかなり高いものとなり、政府・非営利の生産額および最終消費に上乘せされる資本サービス費用はかなり大きな額となる。なお、民間部門については R&D 資本に係る資本サービス費用が大きくなっても、産業の生産額は市場取引価額で決まっており営業余剰は残差で計算されるので、資本所得（現行概念では固定資本減耗と営業余剰）の中での配分が変わるだけである。

(5) 残されている論点

インハウス・ソフトウェアに比べて R&D には国際標準の FM データが存在するという利点はあるものの、前節までで言及したように現在の FM データだけでは不十分な点がいくつかある。先に述べたように、特に国際取引に関する基礎データと、所有権を決めるのに必要な資金拠出の性格（購入・調達か補助・助成か）に関する情報が不足しており、R&D 統計の一層の改善の必要性が国際会議でも指摘されている。

また、SNA の本勘定に R&D 資本化を入れるということは毎四半期の GDP 推計でも R&D を組み込むことを意味するが、現在の R&D 統計のほとんどが年次統計なので、実査の可能性あるいは不可能な場合の四半期化の手法について議論しておく必要がある。デフレーター、懐妊期間や資本減耗（陳腐化）についても、これらの設定如何によってストック系列の推計が左右されるので、更なる実証分析等の充実が求められている。

基礎データの充実に関連することであるが、企業会計における R&D の扱いをみておくと、日米は発生時費用計上、欧州は一定の要件を満たす研究開発費を資産計上と分かれている。なお、日本では従来資産計上することを選択できたのが、1998 年に発生時費用処理するように統一された（研究開発費の額は財務諸表に注記）³。このように日米欧で扱いが違っているが、現在、欧州方式に収斂させる方向で国際的な議論が行われていることに留意が必要である。

³ 企業会計審議会「研究開発費等に係る会計基準の設定に関する意見書」（1998 年）より抜粋

重要な投資情報である研究開発費について、企業間の比較可能性を担保することが必要であり、費用処理又は資産計上を任意とする現行の会計処理は適当でない。

研究開発費は、発生時には将来の収益を獲得できるか否か不明であり、また、研究開発計画が進行し、将来の収益の獲得期待が高まったとしても、依然としてその獲得が確実であるとはいえない。そのため、研究開発費を資産として貸借対照表に計上することは適当でないと判断した。

また、仮に、一定の要件を満たすものについて資産計上を強制する処理を採用する場合には、資産計上の要件を定める必要がある。しかし、実務上客観的に判断可能な要件を規定することは困難であり、抽象的な要件のもとで資産計上を求めることとした場合、企業間の比較可能性が損なわれるおそれがあると考えられる。

したがって、研究開発費は発生時に費用として処理することとした。

さらに、概念上の問題で論点となっていることに、誰でも自由に利用可能な公共財的な R&D、すなわち *freely available R&D* の扱いがある。2005年7月の AEG の提案では、「*freely available R&D* は理論的には資本形成に含まれるべきではないが、現実にはこれを除外することは難しいかもしれない。(この定義は) これを含めても致命的な誤差を生じることはないだろうと仮定している」とされていた。しかし、この定義では例えば政府の R&D を資本形成に入れるか除くか国によりバラバラになるとの意見があり、その後、SNA に関係する国際機関の会合 (ISWGNA : Intersecretariat Working Group on National Accounts) から「R&D は資本形成と扱われるべきで、その価額はそれがもたらす経済的利得 (economic benefits) との関連で決められるべきである。その所有者に経済的利得をもたらさない R&D は理論的に資本とならず中間消費として扱われるべきである。R&D の経済的価値を数量化することは難しいので、慣例としてコスト積み上げで計測してもよい」との修正案が提示されている。

2. BEA の R&D サテライト勘定の第一次試算

BEA では、1994年に月報に R&D サテライト勘定の論文⁴を掲載したことがあるが、それ以降は作成されていなかった。しかし、前章で述べたように R&D への関心が高まる中で、2002年の NBER/CRIW で BEA のエコノミストが R&D 資本化についての暫定試算を報告するなど、この問題に関する論文を個人名の Working Paper 等で活発に発表してきている。去る9月28日に BEA が公表した「R&D サテライト勘定 (第一次試算)」は、これまでの Working Paper のような扱いをではなく公式のプレスリリースという形式で発表しており、また、アメリカの R&D 統計を作成している全米科学財団 (NSF : National Science Foundation) ⁵から人材及び資金の両面のサポートを受けている。BEA では今後のスケジュールについて、来秋にサテライト勘定の最終版を作成した後、SNA の本勘定への適用に関しては 2012年の産業連関表に反映させ、それを受けて 2013年の GDP 統計 (NIPA : National Income and Product Accounts) に反映させる予定としている。

(1) ブリッジ・テーブルの特徴

今回の試算での最大の特徴は、従来は基礎データの利用可能性から実施主体 (performer) ベースで制度部門を分けていたのに対し、今回は経済的便益を受けるのは資本の所有者であるとの観点から資金拠出主体 (source of funds) ベースに変更していることである。具体的には、経費内訳があるのは実施主体ベースのため出発点はこれまでと同様に実施主体別の R&D 支出で、その資金拠出主体別データにより分割し所有者に割り当てる手法をとっている。2-(1)-ロ) で述べたように外部支出研究費 (およびその対になる受入研究費) には購入・調達と補助・助成が混在しているが、今回の試算では民間部門のみならず政府・非営利についても資金拠出主体が所有権を有するものと整理している。

また、R&D は資本財であるとの観点から、外部支出研究費を R&D 生産のための中間投入と

⁴ BEA, Survey of Current Business の 1994年11月号に Carson 他による試算を掲載。

⁵ NSF では、毎年 R&D についての総覧「National Patterns of Research and Development Resources」を作成しており、このベースとして「Survey of Industrial R&D」、「Survey of Research and Development Expenditures at Universities and Colleges」等の統計調査を実施している。

して計上するのではなく、資産の購入ということで資本形成に直接計上している（技術・特許使用料は中間投入）。2a 表との関係では、供給側の生産がこの分嵩上げされない一方で需要側も中間消費に計上されなくなるので、資本形成への影響は変わらない。

このほか、NSF の調査は自然科学以外を含んでおらず FM の定義よりも狭いが、今回の試算では調整していない。NSF では 2003 年から大学について人文社会科学の R&D も調査するようになったので、将来の推計には反映することができる。

(2) ストック系列作成のための各種前提

R&D 投資を実質化するデフレータに 4 つのシナリオを設定するなど、デフレータ、資本減耗（陳腐化）率、懐妊期間、収益率について以下の前提を置いている。

イ) デフレータ

投入コスト方式デフレータには生産性上昇が反映されず実質値が過小評価されることから、非市場財や自己勘定生産の場合の通例であるこの方式を採用したシナリオ A の他に、生産性上昇を加味した 3 つのシナリオ B,C,D を設定している。

シナリオ A：投入コスト方式デフレータ。民間部門については BEA の内部資料の細分類ベース産業別勘定の自然科学系 R&D 産業（NAICS 5417）のデータを、大学については国立教育統計センター作成の大学 R&D 価格指数をベースにしている。シナリオ A では R&D の投資主体により 3 種類の価格指数を使い分けている一方、シナリオ B,C,D では一本の価格指数を適用している。

シナリオ B：R&D 生産の生産性向上が、製造業の中の TFP 上昇率が高いグループに相当すると仮定し（年平均 3.8%、石油危機時に停滞し 1990 年代後半から加速）、「投入コスト方式デフレータ上昇率－当該 TFP 上昇率」をベースに作成。

シナリオ C：R&D 生産の生産性向上が、サービス産業の中の生産性上昇の高い部門（航空、放送、通信、証券、情報処理サービス）に相当すると仮定し、同部門の付加価値デフレータを使用。

シナリオ D：R&D 生産の価格について、R&D 集約型産業（AV 機器、医薬品、コンピュータ、航空機・ミサイル）の製品価格に相当すると仮定し、同部門の付加価値デフレータを使用。

ロ) 資本減耗（陳腐化）率

計量経済手法を用いた先行研究によると、民間部門の R&D の資本減耗（陳腐化）率は 12～25%の間にある。政府や大学の R&D については基礎研究が多いので、民間部門よりも陳腐化がもう少し遅いかもかもしれない。今回の試算では、シナリオにより陳腐化の想定を変えている。

シナリオ A：推計期間を通じて一律 15%の定率法を採用。1994 年の試算（11%）よりも、陳腐化の進行が若干早いという想定になる。⁶

シナリオ B,C,D：1987 年以前は民間企業機械設備投資およびソフトウェア投資の資本減耗パターンを用いる一方、近年の技術進歩の加速を反映するように 87 年以降は情報処理機器及

⁶ アメリカでよく使われる二倍定率法（double declining balance rate）に当てはめると、15%は平均耐用年数 13.3 年に、11%は平均耐用年数 18 年に相当する。

びソフトウェアの資本減耗パターンを用いている。この結果、陳腐化率が 1959 年の 16% から 2002 年には 23%に上昇することになる。

ハ) 懐妊期間

1994年の試算では1年としていたが、今回の試算では懐妊期間なしに変更している。これは、有形資産投資に適用している慣例（進捗ベースによる把握）および最近の AEG の提案に沿った簡便化による。

ニ) R&D 資本の収益率

R&D が内包する将来収益への不確実性・リスクの大きさを反映して、リスク・テイクに対する報酬という意味合いから他の資本よりも高い収益率が求められる。そこで、R&D 資本の純収益率（粗収益率－資本減耗率）として 15%（1959～2002 年平均）を想定しており、これは全ての民間資産の平均収益率を 4%程度上回っている。なお、民間部門では生産（産出）が市場価額（≒売上高）で先決され経費を差し引いた残差が営業余剰になるので、R&D の経常勘定（中間消費）から資本勘定（投資）への振替に伴う増加はあるものの、現行の営業余剰に R&D 資本に係る収益も既に含まれている。したがって、R&D 資本の収益率の設定の高低は、収益の源泉が有形資産と R&D 資産のどちらにあるか、資本間の配分の問題といえる。

他方、資本所得を帰属計算する政府・非営利については、収益率の想定が GDP に影響する。シナリオ A では現行 SNA の扱いに倣い資本減耗分だけを計上、すなわちゼロ利潤仮説を採用しているのに対し、シナリオ B,C,D では資本減耗に加えて R&D 資本の純収益も計上しており、収益率は 10 年物国債の実質金利の長期平均にリスクプレミアム（民間の R&D 資本と非 R&D 資本の収益率の差）を加味して推計している。なお、Fraumeni & Okubo(2005)のように政府・非営利の非 R&D 資産についても純収益を計上するのが整合的であるが、影響が大きいので⁷、今回の試算では R&D 資本に限定して計上している。

ホ) アメリカ以外の国の試算事例

BEA では NIPA の自己勘定生産の扱いに倣い、企業内 R&D の生産をコスト積み上げで求める際に資本コストには資本減耗分しか計上していないのに対し、他の国では機会費用としての営業余剰も帰属計算で推計し計上している。また、freely available R&D の議論と関係するが、資本化の対象とする R&D の範囲について以下のような相違がある。

- ・オランダ：特許が付く場合および防衛関係のように明白に政府生産に使われる場合を除いて、非市場 R&D は資本化対象から除外。
- ・カナダ：特許を付けられない非民間の R&D は除外。
- ・イスラエル：非市場 R&D も含む（道路等の社会資本と同様）。
- ・オーストラリア：基礎研究を含む場合と含まない場合の両ケースを提示。

デフレーター、資本減耗（陳腐化）等についての各国の想定は（表－4）に示している。デフレーターについては、GDP デフレーターで代用している国もあれば、投入コスト方式のデフレーターを計算している国もある。ストックになるまでの懐妊期間は 0 年から 2 年まで、R&D 資本の平

⁷ 今回の試算のシナリオ B,C,D では GDP の水準が 2.6%大きくなるのに対し、非 R&D 資産についても純収益を計上すると 5.4%増と影響が倍以上になる。

均耐用年数は5年から13.3年まで、資本減耗率の想定は10%から25%まで幅がある。

なお、GDPの水準に対するインパクトは、最も小さいカナダで1.2%増、最も大きいイスラエルで3%増となっている。

表－4. 各国のR&Dサテライト勘定の主要な仮定

	オーストラリア	カナダ	イスラエル	オランダ	イギリス	アメリカ
営業余剰の帰属計算	標準的な資本収益率	R&D サービス産業	R&D サービス産業	その他のサービス業	NA	なし
デフレーター	投入コスト方式	GDP デフレーター	投入コスト方式	投入コスト方式	GDP デフレーター	投入コスト方式と、生産性向上を加味したシナリオ
耐用年数(年)	9	5～10	7	NA	NA	13.3
資本減耗率	10%	10, 25%	15%	11～25%	10～25%	15%
懐妊期間(年)	0	NA	2	1	NA	0
GDPへの影響	1.5%	1.2%	3%	1.1～1.2%	NA	2.3～2.6%

(出所) BEA/NFS の Table 4

(3) 主要な試算結果

R&Dの資本化がGDPの水準に与える影響を(表－5)に示している。1959～2002年平均でみると、シナリオAが2.3%の増加、シナリオB,C,Dはいずれも2.6%の増加となる。両者の差の主因は、政府・非営利の資本所得の帰属計算方法の相違(後者は資本減耗に加えてR&D資本の純収益も計上)による。

表－5. R&D資本化のGDPへの影響

	現行方式 名目GDP (10億ドル)	R&D資本化後のGDP							
		シナリオA		シナリオB		シナリオC		シナリオD	
		GDP	%	GDP	%	GDP	%	GDP	%
1960	526.4	536.1	1.8	537.4	2.1	537.8	2.2	538.0	2.2
1970	1,038.5	1,064.4	2.5	1,068.6	2.9	1,067.1	2.8	1,069.0	2.9
1980	2,789.5	2,852.5	2.3	2,859.3	2.5	2,856.0	2.4	2,857.5	2.4
1990	5,803.1	5,943.7	2.4	5,963.3	2.8	5,961.6	2.7	5,961.9	2.7
2002	10,469.6	10,733.6	2.5	10,751.5	2.7	10,743.5	2.6	10,747.3	2.7
59-02 平均			2.3		2.6		2.6		2.6

(出所) BEA/NFS の Table 6, %欄は現行方式GDPからの乖離率

投資への影響の大きさを国内民間投資でみると、現行方式に比べて1960年7.5%～2002年11.3%の増加となる。また、民間部門のR&Dの経常勘定から資本勘定への振替に伴う営業余剰の増加と、政府・非営利のR&Dの最終消費から投資への振替により、国民貯蓄率が2%程度上昇する(名目値の純概念なので全シナリオ共通)。

R&D投資の実質GDP成長への寄与率は、シナリオAが1959～2002年平均2.2%、Bが同4.9%(1995～2002年平均は6.8%)、Cが同4.3%(同6.3%)、Dが同4.6%(同6.7%)となり、後者3つの差は小さい。シナリオB,C,Dでは生産性向上を考慮したデフレーターを設定していることもあり、1990年代後半以降のR&D投資の成長への寄与が大きくなっている。

BEA では、今回の 4 つのシナリオのうち生産性向上を加味しているシナリオ B,C,D の中で影響度が中間のシナリオ D を第一次試算値として、Appendix としてシナリオ D の詳細な試算結果を掲載している。

(4) 今後の課題

BEA は、来秋のサテライト勘定最終版の作成に向けて、さらに本勘定への組み込むための将来の課題として、イ) R&D とソフトウェアの重複の調整、ロ) R&D の国際取引、ハ) 産出・投入デフレータの改善、ニ) R&D の spillover 効果 (外部経済効果) の扱い、ホ) R&D 資産の所有権の概念整理の 5 点をあげている。

イ) ロ) は前章で述べたようにこれまでも指摘されている課題で、今回の試算ではまだほとんど解決していない。ハ) については、最大のコスト項目である人件費のデフレータに科学者、エンジニア、研究補助者等の構成を反映させることなどを検討している。ニ) については、spillover 効果を含めるフィージビリティを判断する材料を得るために、2007 年の最終版推計作業の中でこの効果を考慮した推計手法をいくつか試してみようとしている。ホ) については、資金拠出ベースにより所有権を決めている今回の推計を、知的所有権に関する既存の情報をを用いて調整することを検討している。

さらに長期的な課題として、R&D の性格 (基礎、応用、開発) による資本減耗 (陳腐化) 率の相違を反映したストックの推計、R&D 資本サービスの推計などをあげている。

3. 日本への適用のフィージビリティ・スタディ

(1) R&D に関する基礎データ

イ) 科学技術研究調査

総務省統計局が 1959 年度以降毎年実施している「科学技術研究調査」(SRD) は FM に概ね沿った内容で、OECD に提出している R&D データはこの調査に基づいている。また、調査範囲が SRD より狭いもの (企業調査が標本調査ではなく所管省庁が企業の研究部門をリストアップしたもの)、1952~58 年度についても同様の調査 (「研究機関基本統計調査」) が行われている。50 年前後にわたる長期データが蓄積されていることは、PIM によりストック系列を推計するのに資することになる。

SRD からは (表-6) のように実施主体別に費目別研究費が得られるので、SNA へのブリッジ・テーブル推計の基礎データとなる。また、製造業中心に大分類程度ではあるが産業別のデータが掲載されているので、制度部門別だけでなく将来の産業別勘定の作成に役に立つ。

FM の定義との最大の相違点は、FM では人件費についてフルタイム換算 (実際に研究活動に従事した割合で按分) することが原則なのに対し、SRD では大学についてフルタイム換算しておらず教育等に従事した時間も含んでいる。このため、OECD への報告データは「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査報告」(2002 年文部科学省実施) から得られた係数により人件費部分をフルタイム換算して提出している。

表－6. 科学技術基本調査の実施主体別・費目別の研究費（2004年度，単位：百万円）

	企業等	非営利団体	公的機関	国公立大学	私立大学
1.内部使用研究費(1-1 + 1-2)	11,867,276	298,795	1,497,548	1,556,155	1,717,810
1-1.経常費用	10,910,089	254,602	1,252,682	1,406,405	1,551,069
1-1-1.人件費	4,897,412	91,659	463,873	942,471	1,216,109
1-1-2.原材料費	2,313,775	33,127	261,639	129,796	78,531
1-1-3.リース料	111,639	4,575	18,368	26,987	16,786
1-1-4.その他の経費	3,587,263	125,241	508,802	307,151	239,643
1-2.有形固定資産購入費	957,187	44,193	244,866	149,750	166,741
1-2-1.土地・建物等	161,730	4,303	56,458	29,825	88,141
1-2-2.機械・器具・装置等	751,272	36,697	124,331	106,202	60,819
1-2-3.その他	44,185	3,193	64,077	13,723	17,781
(1-3).有形固定資産減価償却費	878,121	---	---	---	---
2-1.受入研究費	1,142,501	328,005	995,216	337,819	185,952
2-2.外部支出研究費	1,674,626	82,691	324,131	7,326	1,164
3-1.技術輸出	1,769,428	---	---	---	---
3-2.技術輸入	567,643	---	---	---	---

ロ) 産業連関表および SNA での扱い

サテライト勘定だけでなく SNA の本勘定に反映させることを念頭におくと、SNA 推計のコアとなる産業連関表での扱いが重要である。2000 年の産業連関表の基本分類では研究関係は 7 部門に分かれている。特徴としては、大学は附置研究所だけを研究部門とし学部等は教育に分類していること、企業内研究開発を仮設部門として設けていることがあげられる。SRD と関係省庁の執務データを推計の基礎にしており、(表－7) に示すように SRD から定義の調整及び年度暦年変換すると産業連関表に近い計数が得られる。

表－7. 科学技術研究調査と産業連関表の対応（単位：百万円）

2000 年産業連関表		SRD：科学技術研究調査（1999,2000 年度）	
「研究」部門	産出額	研究主体	研究費(暦年変換値)
自然科学研究機関(国公立)	1,233,068(*)	大学附置研究所(国公立)	1,372,732(*)
		研究機関(国営、特殊法人)	
人文科学研究機関(国公立)		〃	
自然科学研究機関(非営利)	17,476(*)	大学附置研究所(私立)	17,259(*)
人文科学研究機関(非営利)		〃	
自然科学研究機関(産業)	597,651(*)	研究機関(民営)	597,658(*)
人文科学研究機関(産業)	43,655(*)	〃	44,410(*)
企業内研究開発	10,618,708	会社(特殊法人を除く)	10,618,708

(*) 産出額：企業内研究開発以外は資本減耗引当を除いた金額。

研究費：内部使用研究費－有形固定資産購入費（会社は＋有形固定資産減価償却費）

SNA のコモ法の品目にあるのは、産業に格付けされる自然科学研究機関(産業)と人文科学研究機関(産業)の 2 品目だけで、研究部門の大半はコモ法で扱っていない企業内研究開発と政府・非営利(大学と公的研究機関)になる。仮設部門の企業内研究開発は、SNA では各産業に分割されている。

産業連関表の個別計数の推計方法をみると、投入・産出の内訳は SRD 等に基づき人件費、原材料費等の大枠に分割したうえで、細目を 10 府省庁間調整会議により決定している。研究部門

間の取引は全て 0 で、中間投入として購入した R&D は存在しない。また、主な最終需要、付加価値項目の推計方法は以下のようになっている。

1) 輸出入 (=特殊貿易)

国際収支表の「その他の専門業務」の金額を、ここに属する基本分類部門⁸の生産額の構成比で分割。したがって、自然科学及び人文科学研究機関（産業）の輸出入に計上されている計数は、必ずしも R&D に関連した計数ではない。

2) 間接税

個別の産業に格付けができない間接税（固定資産税、自動車関係税など）は、全部門に配分。研究部門に格付けされている個別間接税はない。

3) 経常補助金

自然科学研究機関（産業）に NEDO 等の補助金を格付けしている。また、雇用保険の雇用安定等給付金を経常補助金として扱っており、各部門への配分は雇用者所得の額等を参考にしている。

4) 資本減耗引当

SNA の固定資本減耗（産業別）が出发点となり、前回産業連関表等を参考に基本分類へ按分する。SNA で各産業に分散している「企業内研究」については、「SNA 資本減耗計×（前回表の）当該部門資本減耗／資本減耗計」で推計。

5) 営業余剰

残差項（行和優先）として産業にのみ計上しており、仮設部門の企業内研究開発には計上していない。

(2) 暫定的な仮定計算

我が国で SRD をベースに R&D の資本化を行った場合、マクロ的にどの程度の影響があるかの大体のオーダーを掴んでおくために、以下のような想定を置いて暫定的な仮定計算を試みた。

イ) SRD から SNA へのブリッジ・テーブル

コスト積み上げ方式の生産の推計においては、SRD の経常費用（人件費、原材料費、リース料、その他の経費）に固定資本減耗を加えることとし、純間接税、営業余剰、中間投入として購入した R&D の調整は行っていない。固定資本減耗については PIM による推計は行わず、企業部門は SRD の有形固定資産減価償却費をそのまま使い⁹、政府・非営利は減価償却費の経常費用に対する比率が企業部門と等しいと仮定して求めた。また、大学の人件費については、2002 年の文部科学省調査で国公立の組織別や学問別よりも種類別のフルタイム換算率の差異が目立つことから（学部 47.5%、短大 34.2%、附置研究所 63.4%）、種類別にこの換算率を掛けてフルタイム換算値に調整している。データの問題が大きい輸出入については推計していないので、R&D 生産がそのまま R&D 投資に等しくなる。

ロ) R&D ストックの推計

デフレーターと資本減耗率について 2 種類の想定を用意し、それを組み合わせた 3 つのシナリオを試算した。デフレーターについては、GDP デフレーターで代用する場合と、SRD の費目でウェイト付けした投入コスト方式のデフレーターを用意した。後者の各費目の価格指数には、人件費は毎月勤労統計調査の定期給与指数、原材料費は企業物価指数の中間財、リース料・その他

⁸ 旅行・その他の運輸付帯サービス、自然科学研究機関(産業)、人文科学研究機関(産業)、対企業民間非営利団体、情報処理・提供サービス、土木建築サービス、労働者派遣サービス、その他の対事業所サービス、旅館・その他の宿泊所

⁹ SNA の固定資本減耗は市場価格（再取得価格）で評価するのが原則である。これに対し企業会計での減価償却費は簿価で評価されており、SNA の概念と合致しない。市場価格で評価するには、長期の投資データから PIM により推計するのが適当である。

の経費は消費者物価指数（持家の帰属家賃を除く総合）、（有形資産の）固定資本減耗は SNA の総固定資本形成のデフレータを採用した。

BEA の試算の前提に倣って、懐妊期間は 0 年、資本減耗率は 15% 定率法（今回）および 11% 定率法（1994 年）の 2 種類を用意し、1960 年を起点にストック系列を作成した。また、政府・非営利部門の資本所得は帰属計算せず減耗分だけを計上した。

ハ) GDP への影響

（表－8）に以上の前提で試算した試算結果の概要を示している。2004 年の計数（2000 年価格）についてみると、今回の BEA のシナリオ A と同様の投入コスト方式デフレータ、15% 定率法を用いたシナリオ 1 では GDP を 2.9% 上乘せする結果となった。また、R&D 投資額は 15.5 兆円（うち企業部門は 11.9 兆円、GDP 比 2.3%）、政府・非営利の消費に追加される R&D 資本の減耗 3.4 兆円（GDP 比 0.6%）、期末の R&D 資本ストックが 92.8 兆円（企業 70.1 兆円、一般政府 13.7 兆円、非営利 9.0 兆円）となった。

シナリオ 2 はシナリオ 1 の資本減耗率を 11% に変更したケース、シナリオ 3 はシナリオ 1 のデフレータを GDP デフレータに変更したケースで、GDP への影響の幅は 0.1% 程度と前提の違いにより大きな差は生じていない。また 2.9~3.0% という GDP 水準への影響は、（表－4）に示した諸外国の試算事例の中では大きい方に属するが、それほど違和感のない大きさである。ただし、R&D 資本ストックの水準については資本減耗率を変更したシナリオ 2 では 118.9 兆円とシナリオ 1,3 を 28% 程度上回っているのが目立っており、政府・非営利の資本サービスを機会費用で計算するようになると資本ストック面の相違が GDP への影響を増幅することが予想される。

表－8. 仮定計算の 2004 年の計数（2000 年価格）

	シナリオ 1	シナリオ 2	シナリオ 3
デフレータ	投入コスト方式	投入コスト方式	GDP デフレータ
資本減耗率	15%	11%	15%
GDP への影響	15.29	15.12	15.74
(現行 GDP との差)	2.92%	2.88%	3.00%
R&D 投資	15.51	15.51	16.18
企業	11.92	11.92	12.43
一般政府	2.33	2.33	2.43
非営利	1.26	1.26	1.32
R&D 減耗	3.38	3.20	3.31
一般政府	2.01	1.89	1.97
非営利	1.37	1.31	1.34
R&D ストック	92.84	118.85	92.29
企業	70.10	89.33	69.76
一般政府	13.70	17.64	13.59
非営利	9.04	11.89	8.94

(3) 今後の課題

本章の仮定計算はあくまでもフィージビリティ・スタディの入口として我が国での影響の大きさを大まかに把握するためのものである。今後、SNA の概念とより整合的になるよう、投入コストの各項目の推計、輸出入データの検討などの作業を進めていく必要がある。

SRD には、大学について種類別だけでなく学問別とのクロス集計が掲載されているなど豊富な情報があるので、自然科学と人文社会科学で陳腐化の速度を変更してみるなど、様々なシナリオを試してみることを検討している。また、将来、サテライト勘定にとどまらず SNA の本勘定に組み込むことを念頭に、SRD の産業別データから産業別勘定の推計方法を検討していく必要がある。例えば産業連関表への反映について、現行のように企業内研究開発を独立した部門として設ける方がいいのか、あるいは V 表で各産業の副次生産物として R&D を位置付ける方がいいのか¹⁰、理論・分析の面に加えて現実のデータ収集・推計の面からどちらが望ましいかが検討課題となる。

おわりに

GDP に代表される経済勘定に、知識経済で重要性を増している R&D 等の無形資産を体系的に位置付けていくことは、特に長期の経済成長率を規定する生産性の実証分析にデータ面から大きく寄与することが期待される。しかし、市場取引では直接観測されない項目が GDP に占めるウェイトが増していくと、厚生指標としては理論的に優れていても、GDP のもう一つの用途である景気指標としての使い勝手が悪くなる可能性がある。場合によっては、厚生指標としての GDP と市場取引分に限定した景気指標としての GDP の、分析用途に応じた 2 系列の GDP 指標が必要になってくるかもしれない。

また、将来を扱う投資活動は大なり小なり不確実性を内包しているが、その中でも R&D は不確実性の塊といえる。リスクに挑戦して数少ないイノベーションに成功した企業家 (entrepreneur) が、独占的利潤を当分の間享受できるというシュンペーター流の経済発展観がある。さらに、連続的な技術開発や改良・改善から General Purpose Technology と称される影響力の極めて大きい技術革新 (かつての蒸気機関、電気、自動車や昨今の IT) まで、技術は多様である。こうしたことを、期待収益率に代表される確率変数的な枠組みで扱いきれるのか、疑問がないわけではない。

いずれにせよ経済社会の変化に対応して適切な経済指標も変わっていく。我が国も OECD 等の会合において研究成果を報告し国際的な議論に貢献していけるよう、また、現在提案されている内容が 93SNA Rev.1 で採択された場合に速やかに対応できるよう、フィージビリティ・スタディを着実に進めていきたい。

参考文献

Aghion, Philippe and Peter Howitt (1998) "Endogenous Growth Theory." The MIT Press.

¹⁰ アメリカの産業連関表におけるインハウス・ソフトウェアの扱いをみると、Make Table でインハウス・ソフトウェア (Computer systems design and related services) がほとんどの産業の副次生産物として計上されている。

- Bureau of Economic Analysis / National Science Foundation (2006) "R&D Satellite Account: Preliminary Estimates." BEA 06-44 (September 28, 2006)
- Carson, Carol S., Bruce T. Grimm, and Carol E. Moylan (1994) "A Satellite Account for Research and Development." BEA, Survey of Current Business, November 1994
- Corrade, Carol, Charles Hulten, and Daniel Sichel (2004) "Measuring Capital and Technology: An Expanded Framework." FRB staff working paper 2004-65
- Corrade, Carol, John Haltiwanger, and Daniel Sichel (2005) "Measuring Capital in the New Economy." NBER Studies in Income and Wealth, The University of Chicago Press.
- Corrade, Carol, Charles Hulten, and Daniel Sichel (2006) "Intangible Capital and Economic Growth." NBER Working Paper 11948
- Fraumeni, Barbara M., and Sumiye Okubo (2002) "R&D in the National Income and Product Accounts: A First Look at its Effect on GDP." BEA, WP2002-01
- Fraumeni, Barbara M., and Sumiye Okubo (2004) "R&D in U.S. National Accounts." Conference of the International Association for Research in Income and Wealth, 2004
- Griliches, Zvi (1994) "Productivity, R&D, and the Data Constraint." The American Economic Review, Vol.84, No.1 (March 1994)
- Jones, Charles I. (1998) "Introduction to Economic Growth." W.W.Norton & Company. (邦訳 : 香西泰監訳「経済成長理論入門」日本経済新聞社)
- Lucas, Robert E. (1988) "On the Mechanics of Economic Development." Journal of Monetary Economics 22 (July).
- OECD (2002) "Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development." 6th edition, OECD, Paris.
- OECD (2006) "Creating Value from Intellectual Assets," document for the Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 2006.
- Robbins, Carol A. (2006) "R&D Expenditures for the U.S. --- A Frascati to System of National Accounts Application to U.S. Data." BEA, WP2006-02
- Robbins, Carol A. (2006) "Linking Frascati-based R&D Spending to the System of National Accounts." BEA, WP2006-03
- Romer, Paul M. (1986) "Increasing Returns and Long-Run Growth." Journal of Political Economy 94 (October).
- Romer, Paul M. (1990) "Endogenous Technological Change." Journal of Political Economy 98 (October).
- United Nations Statistics Division,
 "Towards 1993 SNA Rev.1," (<http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/snarev1.asp>)
 "Update of the 1993 SNA: Full set of provisional recommendations,"
 (<http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/AEG/recommendations/flpr.pdf>)