

公開資料

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム

平成23年度採択プロジェクト企画調査

終了報告書

「科学技術イノベーション政策のマクロ経済評価体系に関する調査」

(An Investigation on Macroeconomic Evaluation Systems for Science, Technology,
and Innovation Policies)

調査期間 平成23年11月～平成24年3月

研究代表者氏名 楡井 誠

所属、役職 一橋大学 イノベーション研究センター
准教授

1. 企画調査の目標

日本経済の成熟にともない、現在の豊かな生活水準を保ち安定的な雇用を確保していくためには、不断に生産性を高めていくことを可能にするイノベーションシステムを構築することが求められている。そのなかで科学技術部門は、それ自身の知識生産の振興と、新知識の経済的付加価値への転換を実現する企業部門との活発な連携を通じて、イノベーションの源泉として機能することが期待されている。国内の限りある政策資源の相当程度が科学技術部門に配分されるに至った今般、科学技術イノベーション政策の経済効果を統合的かつ定量的に測定する体系を持つことが政策課題となっており、またそれによって政策を客観的に評価していくことが社会的要請となっている。

提案するプロジェクトでは、先進国において主要な経済政策の評価に用いられている動学一般均衡の枠組みを用い、科学技術イノベーション政策の国民経済厚生への効果を測定するモデルを構築することを目的としている。政策変数としては、大学や公的な研究開発機関に対する運営費交付金、競争的研究助成経費、企業の研究開発に関する補助金、税制、人材養成への補助、国際的な技術移転制度等、様々なものが想定される。効果に関係する変数としては、国内総生産、国内総生産成長率、代表的家計の効用、全要素生産性などを考える。政策効果を直接的に媒介する変数として、人的資本形成、知識資本形成に主な焦点をあてる。

今回の企画調査では、科学技術イノベーションの経済成長効果を評価するために必要なモデルとデータを識別し、プロジェクト研究と政策立案評価の実装への道筋を具体化することを目標とする。いかにモデルに諸政策変数を導入し、また変数にデータを対応付けるかについて、幅広く選択肢を検討するため、動学一般均衡理論を科学技術イノベーション政策分野に応用した先行研究を調べ、最先端の有用な研究手法を渉猟する。

2. 企画調査実施体制

モデル開発グループ（楡井誠）

一橋大学 イノベーション研究センター

実施項目：

- ・ 関係する国際学会への出席や、先行研究者への聞き取り調査
- ・ 文献調査
- ・ 研究会の実施
- ・ 主に国内の関連研究者を集めたミニコンファレンスの開催

概要：

開発実施研究者は情報インフラを通じて日常的に意見交換しデータを共有する。先行研究を網羅するために文献調査を行う。連携研究者や関連する外部研究者の知見、

そして政策シンクタンク・政策担当者からの意見を得るため、研究会を月2回程度開催する。また、国際学会への参加や先行研究者への聞き取り調査により、最新の研究動向を把握する。さらに、関係研究者や政策実装の知見のある研究者によるミニコンファレンスを開催し、プロジェクトの方向性の妥当性を検証する。

3. 実施内容及び成果

3章の構成

- 3-1 実施内容一覧
- 3-2 実施内容の詳細と成果
 - 3-2-A 国際学会と聞き取り調査
 - 3-2-B 研究会
 - 3-2-C ワークショップ
 - 3-2-D 文献調査
 - 3-2-E プログラム全体会議、および成果のまとめ
- 3-3 論点別の構想の具体化
 - 3-3-A 知識生産
 - i. 日本の人的資本の計測
 - ii. イノベーションによる経済厚生向上の測定
 - iii. 計量書誌学との連携
 - 3-3-B 外部性
 - i. 企業の研究開発と学習過程
 - ii. 研究開発税制
 - iii. 技術移転
- 3-4 政策実装へ向けた各論点の総合
 - 3-4-A 本プロジェクトで追求する政策の経済分析体系の概略
 - 3-4-B 動学一般均衡と政府目的の定義、および計算的実装
 - 3-4-C 政策実装への道筋

参照文献

補遺

3-1 実施内容一覧

A) 国際学会および聞き取り

- i. ASSA annual meetings (American Economic Association meetings) および Econometric Society meetings) 2012年1月6日-8日 米国シカゴ
- ii. National Bureau of Economic Research 主催 Economic Fluctuations and Growth Research Meeting 2012年2月3日 米国サンフランシスコ連邦準備銀行
- iii. Discussions toward collaboration with Professors Guido Cozzi, Angus Chu, Silvia Galli, Daniel Zhiyun Li, and Tobias Kuna. 2012年2月17日-22日 英国ダーラム大学

B) 研究会

- i. 2011年11月25日 キックオフミーティング、論文報告 宮澤
- ii. 2012年1月19日 論文報告 荒戸寛樹 (信州大学)
- iii. 2012年1月26日 論文報告 田中仁史 (北海学園大)

C) ワークショップ

- i. 2012年2月11日-12日 論文報告 祝迫達郎 (大阪大)、内藤巧 (早稲田)、堀井亮 (東北大)、春山鉄源 (神戸大)、桃田朗 (筑波大)、堀健夫 (青山学院大)
- ii. 2012年3月23日-24日 論文報告 平口良司 (立命館大)、國枝卓真 (City University of Hong Kong)、杉本佳亮 (香川大学)、瀧井克也 (大阪大)、及川浩希 (東北大)

D) 文献調査

- i. イノベーションの需要要因と社会経済的評価に関する文献調査
- ii. 科学的知識生産の生産性推計に用いる計量手法に関する文献調査
- iii. 動学一般均衡の数値計算に関する文献調査

E) プログラム全体会議

3-2 実施内容の詳細と成果

3-2-A 国際学会および聞き取り調査

3-2-A-i ASSA年次大会(2012年1月6日-8日、米国シカゴ)

日本の科学技術政策は、経済学的見地から言えば、霞がかかって先の見えないきざはしに、ようやく片足をかけたような状況にすぎず、他の先進国あるいは近年急速に研究開発の実績を挙げてきている中国・インドに後れを取らないためにも、議論のベースとなる知識を最先端に保ち続ける必要がある。この目的のもと、本プロジェクト企画調査の一環として、及川はAllied Social Science Associations (ASSA)の年次大会に参加した。この大会は、American Economic AssociationとEconometric Societyを含む世界最大級の経済学会であり、各国の研究者によって最先端の研究成果が報告される。報告論文の総数は数百に及ぶが、中でも本プロジェクトのテーマであるイノベーションと経済成長に関わる研究報告を以下に整理する。結果として、本プロジェクトの骨子である動学的一般均衡フレームワークの重要性が改めて認識され、また、分析の中核に置くべき要因を整理する一助となった。

もっとも目立った研究領域は、内生的成長モデルに企業間・産業間の異質性を導入した研究である。イノベーションは創造的破壊をもたらすため、古い技術に依拠していた企業や産業を衰退させる側面を持つ。そのため、イノベーションがいかに効率よく経済成長に結びつくかは、衰退していく部門から新たに生み出された部門への資源の再配分がどの程度スムーズに進むかに依存する。また、新たに生み出された知識や技術は、時に模倣され、時に新たなイノベーションの礎となることにより、ポジティブなスピルオーバー効果を持つ。こうした再配分やスピルオーバー効果を正確に把握するためには、集計されたデータを見るだけでは不十分で、企業レベルや事業所・工場レベルでの実証分析を積み上げながら、同時にマクロ経済の動学的振る舞いを観察していくことが要求される。

Akcigit, Hanley and Serrano-Velarde (2012, ASSA)は、複数産業の内生的成長モデルに基礎研究と応用研究の二種類の研究投資を導入し、各々のカテゴリーの研究が経済成長にどのような影響を持つか、また、研究開発補助金の望ましい配分はどのようなものかを分析している。基礎研究は、商業化のめどが立ちやすい応用研究と異なり、特定のアプリケーションを想定していないため、その後に関発される様々な技術・財のクオリティに影響を与える可能性を秘めている。それはすなわち、基礎研究はスピルオーバー効果が大きく、技術の専有可能性 (appropriability) が低いことを意味する。アメリカの政策サイドからも、民間企業のもとでは過少投資になりがちであることが指摘されており (U.S. Congress Joint Economic Committee, 2010)、科学技術政策を考えるうえで非常に重要なテーマの

一つと言えらる。この論文の注目すべき点は、ミクロ・レベルの企業の研究開発のデータと、特許取得・引用のデータから観察される事実を、モデルが再現できるかどうかを検証したうえで、モデルのパラメータの構造推計を行い、その結果を用いて仮想的な政策実験を行っている点である。現在はアメリカやフランスにおいては、おおよそ50%ずつの補助金の分配がなされているが、基礎研究は過少投資になりがちなことを反映して、70%対30%という、基礎研究に偏った配分にするほうが望ましいという政策提言も得られている。

Acemoglu, Akcigit, Bloom and Kerr (2012, ASSA)もまた、ミクロ的な構造を想定したうえでのマクロ経済動学を扱っている。基本的な問いは、政府による既存企業への補助・救済がもたらす経済成長への影響を明らかにするところにある。企業間の異質性と、それらとの間の動的な資源再配分（特に研究開発に携わる技能労働者の再配分）を明示的に取り扱えるLentz and Mortensen (2008) 型の内生的成長モデルを想定し、アメリカのミクロ・データを用いて構造推計を行ったうえで、政策実験をしている。その結果、政府による企業救済は、より革新的な新規企業への研究開発資源の再配分に障壁を設けてしまうため、経済成長の阻害要因となることが示された。

Cai and Li (2012, ASSA)は、同様のミクロ的基礎を持つ内生的成長理論の枠組みの中で、企業間で技術ポートフォリオが異なる状況を分析している。彼女らの論文の新規性は、企業の持つ技術ポートフォリオを、パテント引用のネットワークのデータを利用して、パテント同士の技術的な距離を定量化し、企業活動の範囲を明示的にモデルに取り入れたところにある。理論モデルは、企業の参入・退出行動や企業規模と研究開発投資の関係などの実際のデータと整合性を持つことが検証されており、政策を考える際にどのような技術分野に注視するべきなのかのガイドラインを与えることができる研究となっている。

以上の三論文に共通してみられるように、企業間の異質性を取り入れた内生的成長モデルを用いる際には、個々の企業の参入・退出や成長プロセス（これらを企業動学(firm dynamics)と呼ぶ)を実際に観察し、それと整合的なミクロ的基礎付けを行うことが必要となってくる。Foster, Haltiwanger and Syverson (2012, ASSA)は、その企業動学に関する新しい分析を行っており、直接的に経済成長を扱っているわけではないが、今後、内生的成長モデルを用いた議論に取り入れていくべき重要な示唆を持っていた。ここで分析の俎上に上がっているのは、既存企業と新規企業の規模格差の時間を通じた変化である。彼らはまず、新規企業の成長率が、既存の競争相手との相対的な生産性（生産性は新規企業の方が高いことが多い）から見ると低すぎることを示し、その上で、たとえばブランド価値のような需要を左右する状態変数を導入した設備投資モデルを構築し、需要サイドの要因が有意な説明力を持つことを示している。

一方、資源再配分という観点は捨象して、スピルオーバー効果を正面から深く掘り下げ

た論文も複数報告された。この文脈は、知的財産保護・パテント制度の望ましい在り方と深く結びついている。というのも、それらの制度設計によって、新たに生み出された技術・知識へのアクセス権が左右されるからである。いかなる研究であれ、先行して蓄積されてきた過去の研究に依拠せざるをえないため、いわゆる「巨人の肩」に乗るコストをいかにコントロールするかは、重要な政策的課題である。

Bloom, Schankerman and Van Reenen (2012, ASSA)は、企業の行う科学技術開発は二種類の相反するスピルオーバー効果に直面していることを指摘し、実際にそれらの大きさを計測する試みである。ここでいう二つのスピルオーバー効果とは、知識のスピルオーバーという社会的にポジティブな効果と、新規イノベーションの背後で既存企業の古いビジネスが崩れ落ちていくという社会的にネガティブな効果(創造的破壊)である。Bloomらは、二期間ゲームの枠組みを用いて技術開発とその後の市場競争をモデル化し、ミクロ・レベルのデータでの検証を行っている。Mahalanobisの方法によって異なる技術の類似・相違のある種の距離として定量化し、それをを用いてスピルオーバーを推計した結果、平均的な企業では、研究開発の社会的リターンは私的なリターンよりも18%大きいこと、すなわち民間では過少投資となるため、研究開発減税等の政策が望ましくなることを示している。

Aghion, Howitt and Prantl (2012, ASSA) もまた、このカテゴリーに位置づけることができる。標準的な内生的成長理論では、パテント保護はイノベーションを引き出す、その結果生まれる独占が競争の利点を阻害するとされ、そのトレードオフに基づいた最適なパテント制度が議論されてきた。一方、Boldrin and Levine (2009)では、パテント保護はその後の技術開発コストを高めるためにイノベーションにとって有害であるため、独占力を与えずに競争を促進する方が望ましいと主張している。これらは相反する主張だが、どちらもパテントの強度と競争の強度は負の相関を持つことを含意する点では共通している。Aghionらの論文では、EUのパテント・データを利用し、強い知的財産保護を持つ国において、市場競争を促進することを目的とした改革 (Single Market Programme, 1992年) が研究開発の対GDP比率を高めたという実証結果を報告している。この正相関は、上に述べたどちらの理論とも整合的ではないため、競争状態から抜け出すための研究開発や、市場競争力と研究開発能力の補完性など、これまで比較的考慮される機会の少なかった要因を重視したモデルを構築する必要があることが議論されている。

Aghionらの報告から生じる要請に部分的に答えている研究として、Piazza (2012, ASSA) が挙げられる。彼は、企業の研究開発競争において技術のフロンティアにいる先進企業がイノベーションを繰り返す状況を描き出し、内生的成長の枠組みでパテントの長期的な効果を分析している。標準的な内生成長のモデルでは、先進企業には研究開発のインセンティブがなく、それは現実との整合性を検討する上で一つの課題だった。Piazzaの論文では、後発企業の研究開発コストがフロンティアとの間の技術的な距離に依存すると想定することで、先進企業が後発企業との距離を保ち独占的地位を確保し続けるために、たとえ自らの既存技術を陳腐化させてしまおうとしても、研究開発を行い新たな技術を世に出し続ける

ことが将来利潤の最大化目的にかなうケースを導出している。このモデルを用いて、知的財産保護の強度が経済成長にどのような影響をもたらすかを分析すると、より強い保護は、均斉成長経路における経済成長率を押し下げてしまうという結果になる。これは、先進企業の独占力が増すことで、後発企業が研究開発競争からドロップ・アウトしてしまう可能性が高まるからである。

さらにスピルオーバー効果をミクロ的に掘り下げていくと、研究者間・研究者とファンドマネージャー間などのコミュニケーションや、ネットワーク形成の問題が浮かび上がってくる。現状では、これらのコミュニケーションおよびネットワークの構造を厳密にモデル化したうえでマクロ経済モデルに取り入れることには大きな困難が伴うが、ミクロ的・実証的な分析からは多くの示唆が得られる。

Bessen (2012, ASSA)は、新しい技術知識を定式化 (formalization) するコストを導入し、定式化が行われるか否かで、その技術を利用するために必要な学習・訓練の費用が異なってくると想定し、ゲーム理論の枠組みで研究開発とパテントの理論分析をしている。ここで鍵となるのは、生み出された技術や知識の「使いやすさ」あるいは「伝えやすさ」であり、知識の定式化プロセスをモデルに取り入れることで、研究セクターと生産セクターの間の企業内コミュニケーションに踏み込んだモデルになっている。Bessenの研究開発ゲームには二つの均衡がある。一つは、定式化が行われて新しい技術が支配的となり、新規技術採用企業同士が寡占市場を形成する均衡、もう一つは、定式化が行われず、小規模な新規技術採用企業と多数の既存技術採用企業が競争する均衡である。重要なのは、それぞれの均衡のもとで、最適なパテント制度が変わってくることだ。前者の定式化・寡占均衡では、パテントは寡占利潤を上昇させるため、研究開発のインセンティブを高める。他方、後者の非定式化・競争均衡では、研究開発のインセンティブがパテントによって高まることはない。むしろ、新規技術採用企業同士のフリーな情報交換が行われる方が当該企業にとって望ましいので、パテントがない方がイノベーションは増えることを理論的に示している。

一方、Braguinsky, Honjo, Nagaoka and Nakamura (2012, ASSA)が扱うのは、研究者と企業家のコミュニケーション問題である。研究開発を遂行する能力と、企業経営をする能力は別種のものであるため、一人で両方の能力を兼ね備えることは稀だろう。したがって、科学技術研究が商業化への筋道をつけるためには、研究者とは別に優秀な経営者が必要になってくる。Braguinskyらはこの点に着目し、日本のバイオテクノロジー産業のデータを用いて、創業者でないCEOがいる企業は、そうでない企業よりも有意に高い市場価値を持つことを実証した。

研究者間のコミュニケーションやネットワークを意識して、歴史的なデータを探った Moser, Voena and Waldinger (2012, ASSA)も興味深い実証研究を行っていた。彼女らは、ナチス統治下のドイツからアメリカへの科学者の移住が、どの程度アメリカのイノベシ

ョンに貢献したかを検証している。ドイツから移住したユダヤ系の科学者が大きなインパクトを与えたことは、逸話的には頻繁に語られているが、どの程度のインパクトであったのかをデータから検証する試みは、あまり行われてこなかった。研究活動にはスピルオーバーという正の外部性が伴う上、研究者は同時に教育者でもあり、将来研究に携わる学生の能力を高めることにも貢献するため、厳密な計測は容易ではないが、考えうるさまざまな要因をコントロールした結果、ドイツ系ユダヤ人の移住は、化学分野において、アメリカのイノベーションを少なくとも10%上昇させたと推定されている。

Anderson (2012, ASSA)は、共同研究ネットワークの形成メカニズムに焦点を当てている。各研究者は問題解決に資するスキルを複数備えており、それらが全て単一の分野に属する場合はスペシャリスト、複数の分野にまたがる場合はジェネラリストと呼ばれる。ある問題に直面したときに、自分の持つスキルだけでは解決できない場合、異なるスキルを持つ研究者と（必要ならば何人とでも）共同研究を行う。この共同研究の連なりを全体像としてとらえたのが共同研究ネットワークである。Andersonの研究で注目されているのは、スペシャリストとジェネラリストのどちらが多く共同研究に携わることになるかである。二つの分野を想定し、問題をランダムに発生させるシミュレーションから、スペシャリストが多く共同研究に携わることが示されている。スキルの獲得にはコストがかかることを考慮すれば、研究者がジェネラリストを志すインセンティブは低い。そのため、分野間の橋渡しを可能にするジェネラリストが社会的に過少供給となる可能性を含意していることも議論された。

以上、2012年のASSA年次大会で報告された11論文を概観したが、いずれの研究においても、経済成長におけるイノベーションの重要性については論を俟たずに認められている。しかし、そのイノベーションをどのように誘発するか、また、生み出されたイノベーションをどのように活用するかについては、コンセンサスの得られた答えは存在しない。日本をはじめ多くの先進国が経済成長の鈍化を迎えている現在、科学技術イノベーションは、停滞脱出の活路として期待されており、経済成長に貢献する最適な科学技術政策の探求は経済学者にとっての急務と言えるだろう。

上記のいくつかの研究でも指摘されている通り、イノベーションは正負あいまった様々な側面を持つ。そのどれか一つのみに着目した分析枠組みは、経済成長という総体的な目標を掲げる限り、政策議論に適したものとは言えない。なるほどイノベーションは素晴らしい果実だ。だが、陳腐化した技術に習熟した労働者はどこへ行くのか？ 研究開発にリソースを割けば、生産活動へのリソースは削減される。その短期的なコストは長期的にペイするのか？ これらのことまで考えて初めて、国全体の経済にとって望ましい科学技術政策を探求することができる。ここで必要とされるのは、マクロ経済学の動学的一般均衡モデルである。本プロジェクトの研究戦略は、Lentz and Mortensen (2008)のような企業間の資源再配分を扱える動学的一般均衡モデルをベースとし、そこに一つずつ焦点を当て

たい要因を導入して、政策実験を行うということになるだろう。今回の調査により、焦点を当てるべきいくつかの要因について示唆を得たので、以下に列挙してこの節を終える。

- ・ 基礎研究・応用研究のような、研究タイプの異質性
- ・ 労働者の技能・タイプの異質性
- ・ 異なる技術間の関連性（パテント引用ネットワーク等、計量書誌学の活用）
- ・ 大学等の公共的な開発研究主体
- ・ 新規技術に関する情報の非対称性・不確実性（コミュニケーション問題を含む）
- ・ 需要サイドのフリクション

3-2-A-ii NBER Economic Fluctuations and Growth Research Meeting

例年NBERコンファレンスでは米国経済学界において1、2年先に指導的研究となるような影響力の大きい論文が発表される。本会合では6篇の質の高い論文が報告・討議された。そのうち、本プロジェクトに特に関わりの深い論文は、Buera, Kaboski, and Shin, “The Macroeconomics of Microfinance” と、Kaplan and Violante, “A Model of the Consumption Response to Fiscal Stimulus Payments” である。

Buera et al. (2012)は、金融市場が不完全であるときのマクロ経済の厚生評価手法を提示し、不完全性が賃金を通じて厚生に与えるメカニズムの重要性を明らかにした。イノベーション活動は大きなリスクをとまなうため、金融市場の不完全性を是正する措置は重要な政策オプションになる可能性がある。マイクロファイナンスは主に途上国経済で主要な政策オプションとなる制度であって先進国のイノベーション政策にそのまま適用可能なものではないが、そのマクロ経済効果を分析する手法には多いに参考になるところがある。

著者の一人のKaboskiは、経済成長過程において産業が1次（農業）、2次（工業）、3次（サービス業）とシフトしていく構造変化を現代的に分析しサービス化経済の新しい課題を示唆したことで知られる成長論の気鋭である。この研究会において、彼と本プロジェクトについて話す機会を得て、本プロジェクトの方向性について賛同を得ることができた。また今年度中に研究報告のため一橋大学に招待することについて合意を得た。

Kaplan and Violante (2012)は、ベンチマークマクロモデルにおける重要なパズル（現実との乖離）である消費の所得感応性を解決する現実的なモデルを提示し、財政政策のマクロ評価手法を改善したものである。現実説明力が高いためこの分野における重要な貢献となることが予想され、本プロジェクトにおいて厚生評価を行う際にも大変参考になると考えられる。この点は3-2-D-iiiにおいて再論する。

3-2-A-iii 共同研究に向けた聞き取り調査（ダーラム大学）

ヨーロッパにおける経済成長論の有力な研究者の一人である、ダーラム大学 Guido

Cozzi教授を5日間にわたって訪問し、同教授や彼の共同研究者たちとともに、本プロジェクトの方向性と将来の共同研究について深い議論を行うことができた。論点は成長とイノベーションについての多岐にわたったが、ここでは重要な2点にしばって報告する。

金融と成長

金融市場の働きとイノベーション活動については、Jovanovic and Greenwood (1990)などを嚆矢として、成長論において一大分野となっている。このことは前述のBuera et al. (2012)でも触れたところである。より具体的な政策課題としても、例えば製薬産業におけるリスクの大きさゆえの金融制約がイノベーション投資を過小にしている可能性があることはつとに指摘されている。しかしながらCozzi教授は、先進国においては直接金融や間接金融がよく発達しているため、金融制約が非常に大きな歪みをもたらしている可能性はあまり高くなく、むしろ治験設備の制約など寡占状況が重要と指摘した。また、競争的環境における投資の重複と戦略的依存性については重要性を指摘し、Medtrackなどの国際データセットを用いて産業組織論に基づいた企業投資行動の構造推定から知見が得られる可能性について議論した。

基礎研究と応用研究

知識生産において基礎研究と応用研究はそれぞれ固有の役割をもち、インセンティブや制度に対する反応も異なる。Cozzi教授は共同研究者とともに基礎研究と応用研究を明示的に取り入れた経済成長モデルを構築しつつある(Cozzi and Galli 2011)。彼らの研究は、基礎研究と応用研究の分野間の資源再配分の遅滞がもたらす厚生上の影響を分析している。この分析をさらに進め、労働市場に直面する基礎研究者および応用研究者（ないしはそれら分野の学生）が、待遇や求人倍率をシグナルとして生産性の高い分野に再配分されるメカニズムについて議論した。基礎研究に市場原理を導入するアイデアとして Kremer (1998)による特許入札が知られているが、政策的実装可能性には乏しい。われわれのアイデアはより具体的に科学技術分野におけるアーリーキャリア人材の市場環境を特定して、成長分野に自ずと資源が配分されるメカニズムに必要な条件を探索するものである。この点について夏以降モデル開発を試行することを合意した。

その他、研究開発の新しい政策としてパテントボックス制度と企業活動基本調査を利用したその政策効果分析の可能性、知識波及現象の一つである特許引用の分布形態と知識蓄積を通じた経済成長についての最近の研究動向(Ghiglino and Kuschy 2010; Ghiglino 2011)、高齢化経済において既得権益が技術進歩の方向を歪める可能性に関する研究(Krusell and Rios-Rull 1996)などについて議論した。

3-2-B 研究会および打ち合わせ

3-2-B-i 第1回研究会 (兼キックオフミーティング)

概要

日 時：2011年11月25日

参加者：宮澤健介（九州大）、及川浩希（東北大）、楡井誠、赤池伸一、青木周平、
村尾徹士（以上、一橋）

議事：趣旨説明（楡井）30分；論文報告（宮澤）90分；討論；各研究開発担当者より研究の方向性について報告、討論；予算利用について打ち合わせ

この日の打ち合わせでは、宮澤健介氏（九州大学経済学研究院講師）による2本の論文に関する研究報告が行われた。以下で内容を要約することにする。

1 本目の論文タイトルは“The Japanese Miracle”である。この論文の目的は日本の高度経済成長の原因を解明することである。周知のように、戦後の日本経済は米国経済に急速なキャッチアップに成功した。このような「高度経済成長」は、どのような要因で生じたのであろうか。

Hayashi and Prescott (2008) や Esteban-Pretel and Sawada (2009) などの既存研究は、高度経済成長がTFP（全要素生産性）成長によってもたらされたことを明らかにしている。しかしこれらの研究は、なぜ高度成長期のTFP成長率がこれほどまでに高い値を示したのかを明らかにしている訳ではない。TFP成長の源泉として、労働者の人的資本蓄積が重要であることは、これまで多くの経済学者によって主張されてきた。確かに日本では、戦後の高校・大学就学率が急伸した。それではそもそも、なぜ高校・大学就学率は上昇したのか。この問いに対しては、戦後日本における非農業雇用シェアの上昇（農業から工業への構造変化）を指摘することができる。宮澤氏は、日本経済の構造変化の背景には、食糧輸入価格の低下があったと推測する。宮澤氏の仮説は、高度成長において以下のメカニズムが働いていたというものである。

食糧輸入価格↓・食糧輸入↑⇒農業就業人口↓・工業雇用人口↑⇒中等・高等教育収益率↑⇒高校・大学就学率↑⇒TFP成長率↑⇒高度経済成長！

高度経済成長の背後に農工間労働移動の存在があったとする仮説は、それ自体目新しいわけではない。しかしながら、なぜ戦後日本において急速な農工間労働移動が生じたかを経済学的に説得的に示した文献は、これまで皆無であったと言ってよい。宮澤氏の独創は、それが国際食糧価格の低下によってもたらされた可能性を指摘したことである。宮澤氏は上述のメカニズムを含む2部門の数量的動学一般均衡モデルを構築し、カリブレーションによってモデルをパラメタライズした。さらに部門別TFPや食糧輸入価格など外生変数に関

する現実のデータをインプットとして、モデルのシミュレーションを行っている。その結果、モデルによってシミュレートされたGNP、部門間雇用シェア、そして人的資本ストックなどの内生変数の時間経路が、現実の値を非常によく再現していることを見出している。これらの結果は、高度成長において上述の仮説が働いていたことを強く示唆するものである。

宮澤氏の2本目の論文のタイトルは、“Measuring Human Capital in Japan”である。この論文では、上記の論文において使用された「人的資本ストック」の計測を行っている。人的資本が経済成長に果たす役割が注目されて以来、人的資本を実際のデータから計測する手法が開発されてきた。宮澤論文の特徴は、第1に労働者統計と学事統計を結合することで、既存研究に比べて精緻な就学年数の計測を行ったことである。特徴の第2に、非線形ミンスラー型賃金関数の推計を利用して、経済理論と統合的な人的資本ストックの計測を行っていることである。宮澤氏はさらに、計測された人的資本を使って成長会計分析を行っている。成長会計分析の主要な結果は、高度経済成長期の人的資本の貢献度が大きいこと、および、それにもかかわらず現状から教育年数を伸ばす政策が経済成長を促す余地は小さいこと、の2点である。

日本の人的資本ストックを計測した既存研究には、Denison and Chung (1976)および、Godo and Hayami (1999)がある。前者の研究の問題は、データが古いことに加えて、10年ごとに行われた国勢調査の間の期間を線形で補完していることである。また後者の研究の問題は、「労働人口」の就学年数を計測しているために、実際に労働に投入された人的資本ではないことなどが挙げられる。

以上の先行研究に対して宮澤氏は、以下の方法で就業者の就学年数の分布を導出した。まず、文部省年報や学校基本調査から隔年。各教育機関の就学者数のデータを得、性・年齢別の「就学年数」の分布データを構築した。次に、以下の方法で性・年齢・就学年数別の「就業率」データを作成した。まず国勢調査及び「就調」の調査年については、これらを利用して5歳階級の学歴別就学者数を得、就学年数データと結合する。国勢調査及び「就調」の非調査年については、性・年齢・就学年数別の就業率を前後の調査年のデータから推測する。さらに労働力調査を使って5歳階級の就業者数を調整する。このようにして得られたデータを、就学年数のデータと結合する。

以上の手続きによって得られた就業者の平均就学年数の時系列を見ると、1960年代から就業者の就学年数が急激に上昇していることが観察される。これは戦後に教育を受けた世代が労働市場に参入していることを示していると言える。宮澤データの特筆すべき点は、代表的な先行研究として広く利用されているGodo and Hayami (1999)のデータとの比較において明らかになる。すなわち、Godo and Hayami (1999)の推計値は宮澤データに表れる1960年代の就業者の就学年数急伸を全く捉えることができていないのである。

データ作成の最後のステップとして、人的資本ストックの推計を、以上の手続きで得られた就業者の平均就学年数データを用いて行う。これには、Bils and Klenow (2000)によっ

て提案された、非線形ミンサー型賃金関数を利用する方法を用いる。この手法のアイデアは、データから観察される賃金と教育年数の関係（非線形ミンサー型賃金関数と呼ばれる）、及び賃金＝（人的資本ストックの関数としての）労働限界生産性という、2本の方程式を解いて教育年数と人的資本ストックの関係を導き出すというものである。

以上の手続きで得られた人的資本ストックを用いて、宮澤氏は成長会計を行っている。結果を簡単にまとめると、高度経済成長期の人的資本の貢献度が大きい一方で、現状水準から教育年数を伸ばす政策の貢献の余地は小さい、というものである。後者は2つの効果による。すなわち、高度成長の後、就業年数の伸びが鈍化したこと、および就業年数の限界的な増分に対する人的資本の増分が低下したことである。

言うまでもなく、教育政策のアウトカムは豊かな情操なども含めたより広い意味での人的資本投資であり、それは必ずしも経済成長に直接貢献するものに限定されない。しかしながら、逼迫する財政状況の中で成長戦略を見極めていかねばならない日本の現状では、効率よく経済成長を促す教育投資の方策を探る必要があることも確かである。このような観点において、宮澤氏の研究は教育政策に対して直接的な含意を持つ。宮澤氏の行った成長会計分析によれば、日本の高等教育就学率の現状からの増加は、経済成長にほとんど寄与しない。この結果が教育政策に持つ含意は、宮澤氏も指摘するように、政府は就学率を維持・増加させる方向ではなく、教育の質（quality of education）を改善する方向に資源をシフトさせるべき、ということである。

3-2-B-ii 第2回研究会（企業動学研究会との共催）

金融政策と経済成長の分野で活発な研究を行っている若手経済学者の荒戸氏を招いてセミナーを開催した。

日 時：2012年1月19日

場 所：一橋大学

報告者：荒戸寛樹（信州大学経済学部）

論 題：“Monetary Stabilization Policy, Growth, and Welfare”

出席者：楡井誠、青木周平、高準享、敏藤、山名一史、木澤、村尾徹士（以上、一橋）、権赫旭（日本大学）、伊藤恵子（専修大学）

安定化政策の既存研究では、経済成長は通常外生的と仮定される。しかし実証研究では、経済変動と経済成長には負の相関があることが知られている。たとえば Ramey and Ramey (1995)は、消費変動が1%増加すると、成長率は0.33%低下することを報告している。荒戸論文では、標準的な内生的成長モデルに価格の硬直性とマークアップショックを導入することにより、金融政策の成長効果を扱うことのできるモデルを構築した。モデルの数値解析の結果、インフレ安定化と成長促進の間にトレードオフが存在することを見出して

いる。

失われた10年に端を発する経済停滞を経験する日本で最大の関心を集めている政策は、金融政策と成長政策である。そのような状況にあって、これらの政策は別個のものとして扱われたり、あるいは本来安定化を目的とするタイプの金融政策が長期的な成長を促すかのように解釈されたりしてきた。しかし荒戸論文によれば、金融政策と成長戦略は独立に考えることはできない。具体的には、経済変動の安定化を目指す金融政策は、同時に成長を低下させることが示されている。この結果は、科学技術政策など成長政策の効果を過去のデータから推計しようとするためには、その他の経済政策や経済環境を包括的にとらえるモデルが必要であることを示唆している。

3-2-B-iii 第3回研究会（イノベーション・フォーラムとの共催）

気鋭の経済成長論研究者である田中仁史氏を招き、祝迫達郎氏（大阪大学経済学研究科准教授）との共同研究についてセミナー報告をいただいた。

日 時： 2012年1月26日（木）

場 所： 一橋大学イノベーション研究センター

報告者： 田中仁史氏（北海学園大学経済学部准教授）

論 題： "Intellectual Property Rights and Foreign Direct Investment: A Welfare Analysis"

参加者： 楡井誠、青木周平、山名一史、村尾徹士、和久津尚彦（以上、一橋）

TRIPS協定が定められて以降、WTO加盟国には知的財産権（IPR）の保護が求められるようになった。近年、多くの発展途上国もIPR保護を強化している。Park (2008)の調査によるとブラジル、中国、インドの特許保護は1990-2005年の期間に、1960-1990年の約3倍に強化されている。このような途上国におけるIPR保護強化は、先進国のイノベーション、先進国から途上国へのFDI、あるいは経済厚生にどのような影響を与えるのだろうか？祝迫・田中論文では、Grossman and Helpman (1991)による品質改善型モデルにIPR保護とFDIを導入したモデルを構築した。モデルを解析的に分析した結果、IPR保護強化によってイノベーションとFDIは増加すること、及びIPR保護が弱い状況ではIPR保護強化によって先進国・途上国双方の厚生が改善することが示された。

近年先進国では、中国などの新興国による知的財産権の侵害が問題となっている。先進国・新興国双方が抱える認識として、新興国のIPR保護強化は先進国の厚生にはプラスに働く一方で新興国の経済厚生にはマイナスに働くであろう、と考えられている。これに対して祝迫・田中論文では、新興国のIPR保護強化が先進国のみならず新興国の経済厚生を高める可能性を指摘している。新興国側にこのような認識が浸透することで、自発的なIPR保護

強化が生じる可能性がある。

3-2-C ワークショップ

3-2-C-i 第1回「イノベーションと経済成長」ワークショップ

概要

日 時：2012年2月11日、12日

場 所：一橋大学イノベーション研究センター2階会議室

報告者：祝迫達郎（大阪大）、内藤巧（早稲田）、堀井亮（東北大）、春山鉄源（神戸大）、
桃田朗（筑波大）、堀健夫（青山学院）、瀧井克也（大阪大）

参加者：及川浩希（東北大）、宮澤健介（九州大）、青木周平（一橋）、長岡貞夫（一橋）、
赤池伸一（一橋）、楡井誠（一橋）、村尾徹士（一橋）

プログラムは補遺1を参照

報告1 桃田 "Timing of childbirth, capital accumulation, and economic welfare"

人口成長率は経済厚生にどのような影響を与えるのだろうか？一般的な経済成長理論では、人口成長率の減少によって経済厚生は増加するとされてきた。これは人口成長率の減少によって一人当たり資本が増加するためである。これに対して桃田・堀井論文では、人口成長率の減少が経済厚生を減少させるいまひとつのメカニズムを発見した。具体的には、人口減少が晩産化によってもたらされる場合、人口成長率の減少は経済厚生を減少させる可能性がある。

日本を含む先進国では、広く晩産化が観察されている。日本の場合、20代の親から生まれた子供の割合が1975年の75%から2005年には45%に上昇した一方で、30代の親から生まれた子供の割合は逆に1975年の20%から2005年の52%へと増加している。桃田・堀井論文ではこのような晩産化を4期間の世代重複モデルに導入した結果、まず晩産化の傾向が大きくなるほど、国民の年齢分布が大きく変動することを示した。言い換えると、ベビーブームとベビーバスタの間の人口変動は、晩産化が進むほど大きくなる。さらに年齢分布の変動が大きくなると、貯蓄率の変動が大きくなる結果、資本労働比率の変動も大きくなる。その結果、異なる世代は異なる賃金・実質金利に直面することになる。桃田・堀井論文では、このような世代間異質性の結果、経済厚生が下がる世代が発生することを数値解析によって確認している。

人口減少は社会にどのような影響をもたらすのか？この点に関して、ジャーナリズムでは、人口減少が望ましくないことはあたかも当然であるかのように議論がなされる。例え

ば、生産年齢人口の減少によって国内総生産が減少するといった議論である。しかしながら、厚生にとってより意味のある経済指標は「一人当たり」国内総生産である。そして通常の経済成長モデルでは、一人当たり国内総生産は、人口成長率が低いほど高くなる。このような含意を覆すことは比較的困難であることが知られているため、人口成長率の低下はさしたる経済問題ではないと考える経済成長理論研究者も少なくない。桃田・堀井論文の興味深い点は、人口成長率減少の経済厚生の含意は、人口成長率低下を惹き起こす要因に依存して異なる可能性を指摘したことである。具体的には、晩産化によって引き起こされる人口成長率の低下は、経済厚生を悪化させる可能性がある。そして日本を含む先進国の人口成長率低下は、まさに晩産化によって生じている可能性が高い。現在、日本では人口成長率を政策的に上昇させる政策が検討されている。桃田・堀井論文に基づけば、現在の日本には早産化を促す政策が求められていると言えよう。

報告2 内藤 "A Ricardian model of trade and growth with endogenous trade status"

昨今のTPP（環太平洋戦略的経済連携協定）を巡る議論を引くまでもなく、貿易自由化（関税の低下・撤廃）と長期的経済成長の関係は、非常に大きな関心を集めている。内生的成長理論に基づく既存研究の結果は、貿易自由化と経済成長・厚生の関係は必ずしもはっきりとしないというものであった。これら既存文献では、貿易自由化としてすべての国で対照的に関税の低下がなされることが明示的に仮定されてきた。確かにこのような状況は参加国が等しく関税を撤廃する自由貿易協定のような状況には当てはまる、しかし現実には、関税の低下度合いが国ごとに異なるという状況も当然に生じうる。内藤論文で検討されているのはこのような「非対称的貿易自由化」である。内藤論文の結果は、自国における単独の貿易自由化は、自国のみならず世界全体の経済成長を促すというものであった。

内藤論文で扱われているテーマは、貿易自由化と経済成長・経済厚生の関係という、今まさに日本で注目を集めている現象に関するものであった。貿易自由化が経済成長に与える影響は、既存研究では必ずしも正であるとは限らなかった。これに対して内藤氏の論文では、貿易自由化は経済成長にとって望ましいというものであった。内藤氏は、このような結果の違いが、中間財（貿易財）市場の市場構造の仮定から生じている可能性を指摘する。既存論文では独占的競争が仮定されていたが、内藤論文では完全競争が仮定されていた。現実の経済において、貿易財が完全競争的であるか独占的競争的であるかは、産業ごとに異なるであろう。従って内藤論文の教訓は、貿易自由化政策が経済成長に与える影響を検討する際には、産業の競争環境を十分に見極める必要があるというものである。

報告3 堀 "Structural change and endogenous growth"

先進各国では経済成長とともに、サービス部門の雇用シェアや消費支出シェアの増加が観察される。このような「構造変化」が生じるメカニズムは経済学者の関心を集めているものの、未だ決定打となる説明は提示されていない。本論文では2部門内生的成長モデルを構築し、経済成長に伴う「構造変化」の特徴の説明を試みている。

従来為されてきた説明は、効用関数が「非ホモセティック」という性質を持つためであると説明されてきた（通常の経済分析ではホモセティックな効用関数が使われることが多い）。非ホモセティックな効用関数を持つモデルでは、所得の増加に伴って必需品的財（需要の所得弾力性が1より小さい財）から奢侈品的財（需要の所得弾力性が1より大きい財）へと雇用と消費支出が移動していく。サービス財は奢侈品的財であるから、非ホモセティック効用関数仮説のもとでは、経済成長に伴う工業からサービス産業への構造変化が予測される。しかしながら、先進各国（EU・米国・日本）の統計を再検討したJorgenson and Timmer (2011)は、これらの国々の構造変化には非ホモセティック効用関数仮説では説明できない現象が存在することを見出している。例えば、雇用・消費支出シェアの増加は、全てのサービス産業で一様に生じている訳ではない。さらに重要な事実として、生産性成長率が高いセクターから低いセクターへと労働と消費支出のシェアが移動している。

堀論文では非ホモセティック効用関数仮説に代わる仮説として、「代替の弾力性が財ごとに異なる」という仮説が検討された。一般的な経済分析では、「代替の弾力性は全ての財で同じである」という強い仮定が置かれることが多い。堀論文では、効用関数がホモセティックかつ代替の弾力性が財ごとに異質である2部門の内生的成長モデルでは、上記の事実が全て説明できることを示した。

近年、日本の学術・政策現場では産業構造の変化に関する議論が高まっている。ことに、製造業とサービス業の構成については様々な議論がある。例えば、生産性の低いサービス業から生産性の高い製造業に資源を移動させる政策を打ち出すべき、と言われることがある。しかし堀論文に基づけば、生産性の高い産業から低い産業へと資源が移動することはむしろ一般的な状況であると言える。また日本のサービス業の生産性は先進各国に比べて低いことが知られているため、サービス業の生産性を高めるべき、と言われることも多い。日本の生産性成長率の停滞がいかなる要因によって生じているかを分析する際にも、堀論文のモデルは有用であると考えられる。

報告4 祝迫 "Product cycles and growth cycles"

様々な新技術・新製品は、当初は先進国企業によって開発・生産されるものの、そのうちに途上国企業によって模倣・生産されるようになる。このような現象は、「製品サイクル」と呼ばれている。祝迫・田中論文は、経済成長率の変動が製品サイクルによってドライブされるという興味深いモデルを構築した。モデルはGrossman and Helpman (1991)の

製品サイクルモデルを2期間世代重複モデルに拡張したものである。経済は「先進国」と「途上国」の2か国からなるものとする。先進国企業はR&Dを行い、成功すると、新たな製品の生産技術を得る。途上国企業はR&Dを行うことができず、代わりに模倣によって、それまで先進国でしか生産されていなかった製品の生産技術を習得する。ここで、途上国で生産されている製品数が先進国で生産されている製品数に比べて多いほど、途上国はより模倣に成功しやすくなる、と仮定すると、途上国で生産される製品数の割合は次の2つのメカニズムによって変動することになる。

メカニズム1

- (1) 途上国が模倣に成功した結果、途上国で生産される製品数の世界シェアが増大 ⇒
- (2) 先の仮定によって途上国の模倣が減少 ⇒ (3) 途上国で生産される製品数の世界シェアは低下していく ⇒ (4) 途上国の模倣が増加し、途上国で生産される製品数の世界シェアが増大する ⇒ (1) に戻る

メカニズム2

- (1) 途上国の製品数の世界シェアが増加 ⇒ (2) 先進国企業の倒産が増加し参入は減少する ⇒ (3) 資金は先進国株式の購入から先進国のR&D投資へと向かう ⇒ (4) 先進国企業で生産される製品数が相対的に増加 ⇒ (4) 先の仮定によって途上国の模倣が増加 ⇒ (1) に戻る

近年、中国脅威論が世間の耳目を集めている。中国による日本製品の模倣と安価な製品の輸出によって、日本企業の製品シェアが減少する、という議論である。祝迫・田中論文は、まさにこのような現象をモデル化した論文である。この論文の一つの興味深い結果は、プロダクトサイクル(=中国企業の模倣の増加)の影響は短期的な先進国企業の倒産や業績悪化のみによって判断するべきではない、ということである。すなわちプロダクトサイクルによって先進国企業の倒産は短期的に増加するが、それが引き起こす新規のR&D増加によって、先進国企業のシェアは増大し業績も回復していく。すると中国企業の模倣がさらに増える。このような「成長サイクル」が持続することを、祝迫・田中論文は示している。このような意味で、プロダクトサイクルによって生じた先進国企業の業績悪化に対して、政府の介入が必ずしも正当化されない可能性がある。

報告5 春山 "R&D and heterogeneous firms"

同じ産業に属する企業でも、R&D強度、すなわち売り上げに占めるR&D支出の割合は大きく異なることが知られている。とりわけCohen and Klepper (1992)によれば、製造業企業が年によってR&D投資を全く行わないという現象は頻繁に観察される。この観察は企業の参入やR&D投資には固定サンクコストが存在することを示唆する。また売り上げや雇いで測られる企業規模も、企業ごとに大きく異なることが知られているが、Cohen and

Klepper (1992)などの研究は、このような異質性の背後も固定サックコストの存在があるのではないかと述べている。

以上の観察は、次のような疑問を生む。すなわち、参入やR&Dを行う際のサックコストは企業異質性とどのような関係があるのだろうか。また企業のR&D投資の分布はどのようにして決定されるのだろうか。

この論文では、参入やR&Dを行う際の固定サックコストが企業の参入や企業分布に与える影響が考察された。企業異質性を含むR&D投資に関する既存モデルは非常に複雑で、数値解析を用いなければ分析ができなかった。そのためメカニズムや直観が掴みにくいという欠点があった。本論文で提示されたモデルは非常に簡潔であるため、政策現場においても科学技術政策や特許政策の潜在的効果に関する議論に資するモデルであると思われる。

ランチオン・ディスカッション (赤池)

まず赤池氏より、「科学技術イノベーション政策のマクロ経済モデルへの導入」というタイトルで報告が行われた。報告では、日本及び諸外国の政策現場へのマクロ経済モデルの浸透が議論され、またNISTEPにて行われている3つのマクロ経済モデルの研究が紹介された。その上で、科学技術イノベーション政策を分析するためのマクロ経済モデル枠組みについて、今後の課題が指摘された。

次に、ワークショップ全体及び私たちのJSTプロジェクトに関する全体討議を行った。以下、出席者からの指摘を列挙する。

- ・ 公的R&D投資の総額が大きすぎるか小さすぎるかという問題は、経済学の立場からはR&D投資の社会的収益率と私的収益率のいずれが大きいか、という問題に帰着する。「それをどうやって計測するのか？」という質問に対して、NISTEPでJones and Williams (2000)の日本版をやっている、という議論になった。
- ・ 公的R&D投資の効率性を議論するうえでは、総額をどうするかという視点に加えて、「配分の効率性」、すなわち総額を所与としたときに各分野にどれだけ配分するか、あるいは基礎・応用研究にそれぞれどれだけ配分するか、という議論があることを指摘。
- ・ R&D投資のみならず教育投資の外部性の大きさの計測（＝社会的収益率と私的収益率にどの程度の乖離があるか）も、経済学では活発に議論されているテーマ。厳密な計測はさておき、大きな外部性があることは直観的にも明らか。
- ・ 競争的資金は今後有望であると考えられる研究に配分されるべきだが、個別研究の将来性を審査する側（研究者・実務家）が正しく判断できるのか、という問題が常につきまとう。
- ・ 知識の中でも論文と特許では占有可能性は全く違うし、研究助成もJSPSとNEDOでは

全く性格が違う。もう少しブレイクダウンした議論があると良い。

- ・ 研究プロジェクトに対する投下資金の収益率は、プロジェクトメンバーの人的資本の質に依存するという実証研究がある。政策的にはイノベーションが教育投資のアウトプットとしては必ずしも見なされていないかもしれないが、現実にはこの関係は重要。
- ・ 上述のように、教育や人材育成がイノベーションに果たす役割が大きい以上、人的資本がどこでどのように活用されているかに関する追跡調査も必要（→この意見に対して、NISTEPにてやっている、という答え）。

3-2-C-ii 第2回「イノベーションと経済成長」ワークショップ

日 時：2012年3月23日(金)、24日(土)

場 所：一橋大学イノベーション研究センター2階会議室

報告者：平口良司（立命館大学）、國枝卓真（City University of Hong Kong）、杉本佳亮（香川大学）、瀧井克也（大阪大学）、及川浩希（東北大学）

参加者：宮澤健介（九州大学）、青木周平（一橋大学）、赤池伸一（一橋大学）、村尾徹士（一橋大学）、楡井誠（一橋大学）、加納隆（東京大学）

プログラムは補遺2を参照

報告1 平口 “An Endogenous Growth Model with Quasi-geometric Discounting”

従来の経済学では、「人は、将来の自分の行動について最初に意思決定したら、後になってもその意思決定を変更しない」という強い仮定を課して、経済理論を定式化している。しかし、現実の人間は、概してこういった仮定から大きく逸脱して(近視眼的に)意思決定し行動していることが、実験(や日常的経験)より知られている。例えば、「甘い物を食べるのは今日までにしよう。明日からは、甘いものを控えてやせよう」と思っても、翌日にはまた同じ言い訳をして甘いものを食べてしまうのが人情である。人々のこうした行動は、準幾何割引(quasi-geometric discounting)という概念によってうまく記述することができることが知られている。

人々が準幾何割引に従って行動するときに、貯蓄よりも現在の消費を選択することになる結果、経済成長が阻害されてしまうことが考えられる。こうした効果は、科学技術政策とも大きく関係している。なぜなら、現時点で科学技術に関する投資をするという事は、将来の経済成長のために、現時点での消費をあきらめ投資に回すことを意味しているからである。

平口論文では、機械や建物などの物的資本と、科学技術に関する人的資本があるモデルで、人々が準幾何割引に従って行動するときに、どのようなインプリケーションがあるかを分析した。

報告2 國枝 “Asset Bubbles, Economic Growth, and Self-fulfilling Financial Crisis: A Dynamic General Equilibrium Model of Infinitely Lived Heterogeneous Agents” (with Akihisa Shibata)

イノベーションと金融制度との間には密接な関係がある。それは、イノベーションにはリスクや不確実性が不可避であり、金融制度は不確実性に対処する市場制度であるからである。例えば、Googleは、ベンチャーキャピタルから出資が受けられたため、当初は収益が得られるか不確実であった検索技術にお金を投資することができた。

Googleが、1990年代後半に、当時は収益が得られるか不確実であった技術に投資する資金を得られた一因として、当時のアメリカでITバブルであったことがあげられる。このように考えると、経済バブルは必ずしもイノベーションに対してマイナスとはいえないということになる。

バブルがイノベーションに対して与える効果には、上述のような正の効果と、価値のない投資にお金が回ってしまいイノベーションを阻害する負の効果の両方が考えられる。國枝・柴田論文は、個々の企業の生産性ショックが連続な確率分布に従うときに、この2つの効果のうちどちらの効果が強くなるかを理論的に分析し、正の効果の方が強くなることを示した。

報告3 杉本 “Economic Growth with Locked-in Childbirth: From Under- to Over-investment in Education” (with Masao Nakagawa)

発展途上国においては、貧しいがゆえに、勉強ができるにも関わらず満足な教育を受けられない、教育の過小投資問題が多くの人によって指摘されている。一方で、日本のような先進国では、ポストク問題に代表されるように、多大な費用を費やして高等教育を受けたにも関わらず、それに見合った収入が得られない過大投資の問題が指摘されている。杉本・中川論文は、途上国では教育の過小投資が起こり、先進国では過大投資が起こる理由を理論的に分析し、過小／過大投資に対処するための政策を議論した。

報告4 瀧井 “Incentives to Invest in Match-Specific Human Capital in Competitive Search Equilibrium” (with Keisuke Kawata)

企業内で蓄積される知識やノウハウ(これを論文では、関係特殊的人的資本と呼んでいる)は、イノベーションの原動力である。瀧井・川田論文は、関係特殊的人的資本が蓄積されるかどうか、労働市場の環境に依存することを理論的に分析した。

彼らの理論では、各企業が高い付加価値を生むためには、関係特殊的人的資本を蓄積す

る必要があり、関係特殊的人的資本を蓄積するためには、当該企業の労働者が努力することが有効な状況を考える。この場合、企業にとっては、関係特殊的人的資本を蓄積した労働者に報いる形で労働者の待遇を改善し、労働者の努力を引き出すことが有効になる。しかしながら、全ての企業が、労働者の待遇を改善すると、労働者は、努力が足りず関係特殊的人的資本を蓄積できなかった場合でも他の企業に好待遇で再就職できるために、努力しなくなってしまう。彼らの論文は、労働者の待遇の改善は、以上のような負の外部性の問題を生じさせうることを分析した。

報告5 及川 “R&D in Clean Technology: A Project Choice Model with Learning” (with Shunsuke Managi)

ハイブリッド型電気自動車に代表されるクリーンな技術には、それが実用化され、環境に悪影響を与える旧来の技術を置き換えたときの社会的な価値が、実用化した企業が得られる利益を上回るという外部性の問題が存在する。こういったときには、企業は、実用化の見込みが不確実であり、成功したときに得られる利益が小さいために、開発を途中で断念してしまうことが起こりうる。

及川・馬奈木論文は、政府は上記の状況で、政府はどのような研究開発促進政策を取るべきかを分析した。彼らは、社会的利益と企業が得られる利益の差額を企業に補助したとしても、実用化に関して不確実性があるときには、研究開発の水準が望ましい水準よりも過小になってしまうことを示した。この結果は、クリーンな技術の実用化に関して不確実性がある状況では、より手厚い研究開発促進政策が必要であることを示唆している。

ランチオン・ディスカッション

科学技術イノベーション政策に対して、マクロ経済学者はどのような提言をすることができるかについて、WS参加者の意見を聞いた。以下は参加者のコメントである。

- ・ マクロ経済学は思考実験だと考えたほうがよいかもしれない。例えば、「ある前提の下で、論理的矛盾がないように考えていくと、外部性の強さはこの程度となる」ということができる。一方で、どのような前提が正しいかについては、学界の中でも結論が出ているとはいえない。特に、経済成長を理解する上で、全要素生産性(TFP)が重要という点は定説になっているが、何が TFP を決定しているかについては、定説はない。
- ・ 「～すべき」型の提言というよりは、「～した場合には、こうした問題が起こることが考えられる」といった注意喚起型提言の方が有効なのではないか。
- ・ マクロ経済学の中にも、ある程度のコンセンサスはある。コンセンサスはどの程度なのかを提示するのが有効ではないか。
- ・ 現段階のマクロ経済学には限界があるにしても、マクロ経済理論を無視して科学技術

政策を決めるのは難しいのではないか。例えば、単純にミクロな視点のみで考えると、実用化したときに得られる(私的)収益が高いほど、政策として投資すべきプロジェクトであるということになるかもしれない。しかし、そうした視点で考えると、本当に収益を上げられるようなプロジェクトは、民間企業が実行しているはずなので、政策で投資するのは、それより劣ったプロジェクトということになり、そうした投資は無駄だということにもなりかねない。

以上を踏まえると、イノベーション政策の評価をする際には、(マクロ的効果である)外部性を考慮に入れることが、政策の存在意義という点で不可欠であるということになる。そして外部性の測定のためには、マクロ経済に関する何らかの理論が不可欠なはずである。

3-2-D 文献調査

3-2-D-i イノベーションの需要要因と社会経済的評価に関する文献調査

経済学においては、Schmookler (1962、1966)の問題提起以降demand-pullと呼ばれるイノベーションへの需要要因の重要性が認識されてきた。近年ではAcemoglu (1998、2002)がdirected technical changeという概念を提唱しているが、これは特定の生産要素が外生的に増えた場合に、企業がこれと補完的な技術を開発するインセンティブを持つことを表している。Aoki and Yoshikawa (2002)は経済物理学のモデルを用い、発明されてから時間のたった財への需要が飽和する一方、新しく発明された財が急激に社会に広まることで経済成長を牽引していく現象を分析している。また、イノベーションへの需要はその社会経済的な価値を表しているため、その分析は科学技術政策を考える上でも重要である。

こうした理論的・政策的な関心に応えるため、研究開発投資における需要の影響に関する実証研究が行われている。初期にはParker (1972)やRosenberg (1974)によって歴史的な事例研究が行われた。定量的な実証研究としては、製造業全体のデータを用いて生産とパテント数の時系列分析を行っているGeroski and Walters (1995)を除くと、ほとんどの研究が産業間の分析か特定の産業の分析を行っている¹。この分析において、産業レベルの需要特性として注目されているのが主に産業規模・成長率と需要の価格弾力性である。産業の規模や成長率が研究開発投資において重要であることは、Schmookler (1962、1966)自身によって指摘されている。ある産業が生産する財への需要の価格弾力性は、イノベーションが起こり財の価格が下がったり質が上がった際にその財への需要の変化を決定するため、

1 Acemoglu and Linn (2004), Cerda (2007), Cohen et al. (1987), Kleinknecht and Verspagen (1990), Levin (1981), Levin and Reiss (1984, 1988), Scherer (1982), Stoneman (1979), Walsh (1984)を参照。

重要なパラメータであることがKamien and Schwartz (1970)やSpence (1975)によって指摘されている。現実には、多くの研究ではこれらの変数が研究開発投資に有意な影響を与えていることが確認されている。しかし、産業レベルの分析は経済学的・政策的な問題を抱えている。産業は多くの財から成り立っているため、その集計量に関する価格弾力性などのパラメータが構造的なものだと見なすことは難しく、現実には時間を通じて変化してしまう恐れがある。また科学技術政策という観点からしても、産業は個々の研究と比べて非常に大きいため、現実的な政策を行う場合に得られる情報は限定的である。

一方、特定の分野や特定の産業の中の特定の財・サービスの分析は、イノベーションの評価や需要の分析に貢献する可能性がある。例えば健康経済学(Health Economics)では、かなり詳細なレベルで医療法や薬のCost Benefit/Effectiveness Analysis (CBA, CEA)が行われている²。ここでは新たな医学的な処置や薬の効果を、Disability-adjusted life-years (DALY) などの指標での評価が可能である³。環境やエネルギー分野においても、CO₂やNO₂の排出量など比較的明確な指標で評価することができる。またGeneral Purpose Technology (GPT)⁴と呼ばれる電気・コンピューター・インターネット・素材など多くの産業や分野で用いられるものであっても、イノベーションが従来の性能と比較可能なものに留まるなら、市場の情報からその需要や成果を評価することは可能である。例えばhedonic price modelやLancasterian demand model, discrete choice modelを用いることができる⁵。

しかし、従来のものと比較が困難な財・サービスを生み出す革新的なイノベーションに対しては、新しい財への需要がどの程度ありその社会経済的な価値がどの程度かを評価することは困難である⁶。消費財については、新しい財によって消費者の厚生がどの程度改善したかを知るには、幅広い範囲の価格に関する需要関数の情報が必要になる。こうした情報は通常その財が普及するまでの期間にしか得られないが、そうした期間には消費者側の情報が不十分だったり、財の品質や産業構造が不安定だったりして、正確に需要関数を推計することが困難である。

資本財や中間投入財の場合にも同様の困難が存在する。Cohen (2010)は、最終消費財の需要関数とその中間投入財を用いる産業の生産関数に関する情報があれば、中間投入財の

2 Garber and Sculpher (2011)を参照。

3 Dolan (2000)を参照。

4 GPTについてはHelpman (1998)を参照。

5 ただし、特定の財・サービスでのイノベーションの評価や需要要因の分析を行う場合でも、所得効果が小さいことや幾つかの需要関数に関する仮定が満たされない場合、その財・サービスに関する情報だけに基づく分析は不十分であり、後でみるような一般均衡分析が必要になる。

6 「新しい財」に関する経済学的な分析についてはBresnahan and Gordon (1997)を参照。

イノベーションの効果を評価することができる」と述べている。しかし、革新的なイノベーションが生じた場合には、そこで想定されている産業の生産関数が安定的なものである保証はない。一方、特に資本財の技術革新の経済的な効果は極めて大きい可能性が高い。

Greenwood, Hercowitz, and Huffman (1997)やBraun and Shioji (2007)は、アメリカや日本の経済成長のかなりの部分を投資財特有の技術進歩(Investment Specific Technological Change, ISTC)が説明することを明らかにしている。しかも、これらの研究が用いたISTCは投資財と消費財の相対価格から計測されているが、新しい資本財の効果が十分に考慮されていない可能性もある。

例えば、事務作業におけるコンピューターの導入を考えてみよう。数十年前のオフィスでは電子機械はほとんど用いられておらず、あったとしても複写機や大型計算機などごく一部に限られていた。一方、現在の事務作業でコンピューターを導入していない職場を想像することは難しい。仮に数十年前に事務作業を中心とするサービス産業があったとして、その時点の情報をを用いて従来の生産関数の分析手法で現在のオフィスの生産性や生産関数を推計することは不可能だと考えられる。

次に将来起こりえる技術革新の例として、介護ロボットを考えてみよう。「科学研究費補助金データベース」で「介護ロボット」を検索してみると、多くの研究課題が行われていることが分かる。また、トヨタなど他業種の企業がこの分野に参入していることは、テレビなどで報道されることから分かるように社会的にも注目されている。このように、現在官民ともに積極的な開発が行われている介護ロボットだが、それは今後の超高齢化社会を前に介護産業が巨大になることが予想されるため、その生産性を挙げて費用を抑えることが社会的に重要だと考えられているからである。現在の介護産業は非常に労働集約的であり、用いられている資本は介護用品や介護労働者の移動用の車、あとは事務所の建物ぐらいである。これらの情報のみを用いて、将来介護ロボットがどの程度普及し、どの程度の経済厚生を生むかを予測することは非常に困難である。

3-2-D-ii 科学的知識生産の生産性推計に用いる計量手法に関する文献調査と推計

科学者の生産性に関する文献

Heinze et al. (2009)は科学者の創造性に影響を与える要因を、インタビュー調査を通じて明らかにしている。科学者の創造性に有意な影響を与える要因として、「研究の自律性」、「研究グループのサイズ」、「組織内のコミュニケーション」、「組織間のコミュニケーション」、「リーダーシップ」、「柔軟な研究予算の使い途」、「研究資金の出所」の7つが特に重要であることを指摘している。また、Defazio et al. (2009)は、ファンドの獲得のために研究者が研究グループを形成する必要がある場合、その制約が科学者の生産性にどのような影響を与えるかを検証した論文である。彼らの検証の結果、生産性に対して短期的な効果は期待できないが、ファンディングが終了した後、長期的に科学者の生産性に正

の影響を与えることが観察された。

推計に用いた計量手法に関する文献

我々の推計に適切な推定方法を検索するため、Wooldridge (2010)とCameron and Trivedi (2005)を用いた。上記2冊は様々な推計手法を網羅的に紹介する計量経済学の代表的な教科書であり、実際の推計で直面した課題に対して理論的な対処法を提示してくれている。また、我々が実施した科学者サーベイでは、サンプルの抽出がランダムではなく、そのままの推定では推計値にバイアスが生じてしまう。その対処法として、Imbens and Wooldridge (2007)とWooldridge (2001)にある手法を用いた。特に、Wooldridge (2001)はこの対処法が、統計的に望ましい性質を満たすことを証明している。実際の推計には、計量パッケージSTATAを用いた。Cameron and Trivedi (2010)では、推計手法のプログラミングの方法が詳細に紹介されており、STATAでコードあるいはコマンドを書く際に参照した。

推計結果

現段階の推計によって、セレンディピティの有無が科学者の生産性に統計的に有意な影響を与えることが明らかになっている。より具体的には、著者の属性などをコントロールした上で、セレンディピタスな発見を通じて書かれた論文の引用数はそうでない論文よりも大きいことが分かった。推計結果を補遺3に示す。

3-2-D-iii 動学一般均衡モデルにおける政策効果の数値的計算手法に関する文献調査

政府研究開発投資の経済効果を定量的に測定する手法として、動学一般均衡モデルを用いた数値計算が必要になる。しかし、一口に動学一般均衡モデルといってもその種類は非常に多い。そのため、どのような対象を分析するのか、またどのようなシミュレーションを実施するかに応じて、モデルと計算手法を開発する必要がある。こうした研究開発の一助とすべく、動学一般均衡の枠組みを用いて定量分析を行なっている研究で、かつ財政政策の分析を扱った論文のサーベイを行った。

サーベイの対象を財政モデルに絞った理由は、先行研究の多様性および親和性の高さの二点からなる。第一に、財政政策はマクロ経済学分野において金融政策と並んでもっとも研究が盛んなため、多様な先行文献が豊富に存在する。現に、政府内経済モデルのうちわれわれのアプローチにもっとも近いのは、日本銀行のDSGEモデルと財務総合政策研究所の世代重複モデルである。第二に、科学技術イノベーション政策の政策変数として想定されている研究開発補助金や税制といった変数は、基本的には財政政策変数である。以上の二点より、科学技術イノベーション政策の定量分析の文献調査として、財政効果の定量分析に関する先行研究をサーベイした。

Davig (2004)

Davig(2004)はレジームスイッチングモデルを用いて、投資の税価格弾力性の分析を行っている。このモデルにおいて肝になっているのが、政府の負債・算出比率の動学過程である：

$$x_t = \mu(S_t) + \phi x_{t-1} + \epsilon_t$$

ここではレジーム内における外生的ショックを表し、 S_t の変化はレジーム間の外生的変化を表している。切片 $\mu(S_t)$ の値は t 期のレジームに依存しており、

$$\mu(S_t) = \begin{cases} \mu_1 & \text{for } S_t = 1, \\ \mu_2 & \text{for } S_t = 2. \end{cases}$$

と表すことが出来る。ここでレジームの遷移確率は、以下の遷移行列によって表現することが出来る：

$$\Pi = \begin{bmatrix} p_{11} & 1 - p_{11} \\ 1 - p_{22} & p_{22} \end{bmatrix}.$$

このモデルにおいてエージェントは、当期レジーム S_t を直接観察することができないため、 $t-1$ 期までの情報を用いて t 期のレジームを推測する。また t 期のレジームが発現した後は、当該観測値を用いて、推測をベイズ的に更新する。こうした期待値の形成メカニズムにより、レジームスイッチングモデルは、レジームが固定されているモデルでは観察できない非線形的特質を持つことになる。この論文ではインパルス応答関数を用いた定量分析により、投資の税価格弾力性はエージェントが当該税制改革をレジームの変化と知覚するかどうかによって依存するという結論を導いている⁷。

House and Shapiro (2006)

House and Shapiro (2006)は、2001年のEconomic Growth and Tax Relief Reconciliation Act (EGTRRA)と2003年のJobs and Growth Tax Relief Reconciliation Act (JGTRRA)が経済にもたらす影響について数量的に分析した研究である。

2001年のEGTRRAは、労働及び資本課税率を2006年まで4回にわたって段階的に引き下げる税制改正で、2011年までの時限付の改正として発効された。また、2003年のJGTRRAは、2004年及び2006年に予定されていた税率の段階的な引き下げを2003年度初めに遡及して発効する趣旨の税制改正である。さらに、この遡及的発効に併せて、2009年までの7年間、配当・資本取得課税に対しても減税が行われている。

House and Shapiro (2006)は、前倒しした所得減税(the acceleration of the income tax cuts)と資本所得税に対する減税の効果に焦点を当ててシミュレーションを行なっている。ここでシミュレーションは、減税のsunsetがあるかないか、すなわち減税が一時的なものか恒久的なものかの場合に分けて行われている。

⁷ こうした複雑性は、先述した非線形性に起因するものである。

シミュレーション結果の具体例として、労働供給に対する効果を見てみると、EGTRRAの効果は一時的な場合が-0.368%、恒久的な減税の場合が-0.776%、またJGTRRAの効果は一時的な場合が+1.245%、恒久的な減税の場合が+0.807%という結果になっている。

シミュレーション結果より、EGTRRAが労働供給に負の影響をもたらすことが数量的に観察された。この理由について本研究では、労働所得税に対して段階的に減税を行なっているため、生産を遅らせるインセンティブが企業に働き、その結果として労働供給も減少したという分析がなされている。

Oh and Reis (2011)

Oh and Reis (2011)の問題意識は、2007年から2009年にかけてOECD諸国で観察された政府支出の増加、中でも政府振替支出(government transfer expenditure)の増加がどのような経済効果を持つか、というものである。

政府振替支出の分析は先行研究の少なさ、及び政府支出に占める割合の高まりといった二つの観点から重要である。まず、これまでの政府支出の研究においては、政府購入を対象とした分析が多く、政府振替支出の分析は少ない。また、広く利用されている代表的個人モデルの下では、政府振替支出の効果が相殺されるため、経済効果は存在しないという結論が導かれる。これらの理由により、政府振替支出の分析はまだ充分になされていない。さらに、近時の政府支出において振替支出が占める割合は過半を超えており、無視することができない。

先行研究によれば、政府振替支出の効果に関しては、流動性制約を緩和することによって投資及び産出を向上させる効果と、家計の予備的貯蓄(precautionary savings)の減少によって資本及び産出を低下させる効果が指摘されてきた。他方で本研究は、ある特定の家計にターゲットを絞って振替支出を行うことにより、異質的な家計間の所得移転を通じて生まれる政府振替支出の効果、という観点から定量的な考察を行った点が重要な貢献となっている。

本研究の想定する経済において、政府振替支出は二種類の経路を通じて経済に影響を及ぼすことがシミュレーションによって確認された。一種類目の経路は健康で高所得な家計から低所得な家計に所得移転を行うことで、雇用を増進させる効果である。ここでは新古典派経路と呼ぶ。この経路のメカニズムは、振替支出が行われることにより、限界的な労働者は、移転によって得られる以上の税金を納めることになるため、所得の減少を労働によって補填する必要から労働供給を増やすことになるというものである。

二種類目の経路は、所得移転の受け手側の家計が移転元の家計に比べてより高い限界消費性向(MPC)を有していることによって生まれる、消費を増加させる効果である。ここではケインズ経路と呼ぶ。企業が名目価格の硬直性に直面しているケースにおいては、価格が追加的な需要に対し完全に調整されないため、結果として雇用・生産の増加につながることになる。

以上の基礎的な考察を下にして、Oh and Reis (2011)は2007年から2009年にかけて観察された政府支出の増加について定量的な分析を行なっている。結論として、政府振替支出は新古典派経路およびケインズ経路という二種類の経路を通じて、景気拡張的な効果を経済に及ぼすが、その効果は比較的小さいことが数量的に確認された⁸。

Kaplan and Violante (2011)

Kaplan and Violante (2011)の問題意識は、景気刺激的な財政支出の20%から40%程度が、四半期以内に非耐久消費財の消費に充てられるという事実をどのように説明すべきか、というものである。

この論文で使用されているモデルは重複世代モデルで、資産クラスとして現金に代表される流動性資産、及び非流動性資産の二種類が仮定されている。そして、非流動性資産の残高調整には取引コストの存在が仮定されている。

Kaplan and Violante (2011)の理論的貢献は内生的に「その日暮らしをしている富裕層」を導出した点である。非流動性資産が十分な収益を保証している場合、家計は勤労世代に非流動性資産を積みます一方で、流動性資産のポジションを持たず消費を行うことが最適となる。こうした「その日暮らしをしている富裕層」の存在が、前述した非耐久消費財への高い消費性向を説明するのである。

カリブレーションは家計の収入に関するPSID(the Panel Study of Income Dynamics)のパネルデータ、家計の資産と負債に関するSCF(Survey and Consumer Finances)の調査等を用いて行われている。シミュレーションは、取引コストの高低が資産構成や「その日暮らしをしている」家計が全家計に占める割合に及ぼす影響について行われている。またそうした家計が存在する下で税制改正や景気後退の影響についても数量的に分析が行われている。

まとめ

科学技術イノベーション政策の経済効果を定量的に分析する手法として動学一般均衡モデルを採用するうえで、このクラスのモデルを実際に計算する数値計算手法の成熟度が慎重に吟味されなければならない(3-4-B参照)。上記の文献調査の結果、財政政策分析のための動学一般均衡の数値計算は、多様なモデル設定に対応しえていることが確認できた。

3-2-E プログラム全体会議、および成果のまとめ

「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」において、プログラムとプログラムを構成する各プロジェクト間での意見交換をはかるための全体会議が、2

⁸雇用が0.02%、GDPがわずかに0.06%上昇するにとどまった。

012年3月4日と5日にクロス・ウェーブ幕張で行なわれた。本プロジェクトからは4名（楡井、赤池、青木、宮澤）が参加し、率直な意見交換から貴重なフィードバックを得た。以下では、本プロジェクトに関する議論について報告する。

プロジェクト紹介（1日目）

政府がイノベーション政策をする上では、イノベーション政策の外部性がどの程度大きいかにして説明が必要である。なぜ民間企業ではなく、政府がイノベーションのための政策を行うのかという問題は、よく考えるとそれほど自明ではない。

研究開発には、上手くいくかどうか分からない不確実性があるから、民間企業は投資しないはずである。だから、政府による研究開発が必要だという主張もあるかもしれない。しかし、Googleなどへのベンチャーキャピタルの投資の事例を見てもわかるように、民間企業であっても、成功したときの利益が高ければリスクがあっても投資をおこなっている。不確実性の存在は政府の方が優れていることの根拠にはならない。逆に、1990年代半ばに、Googleが開発したような検索技術に日本政府が投資する意志がどの程度あったかを考えれば、このGoogleの事例は、民間の方が不確実性に対して上手く対処できるエビデンスにもなりうる。

では、イノベーションのための研究開発する上で、どこに政府に優位性があるといえるだろうか。民間企業と政府の違いについて、経済学で指摘されているのは、前者は自企業の私的利益のために行動しがちであるのに対し、政府は社会全体の利益を考えて行動することができるということである。研究開発においては、科学技術によって得られた利益が、科学技術の発見者に還元されないことが起こる。こうしたことが起こるのは、科学的知識は、それが発見されるためには労力や費用がかかるが、一旦発見されれば、発見者以外の人は、より少ない労力や費用で、その知識を習得することができるからである。こうした場合、社会全体の利益が発明者には還元されないため、民間企業のみ研究開発を任せると研究開発の規模が過小になることが起こりうる。経済学者はこうした問題を、外部性に起因した問題と呼んでいる（私的利益と社会的利益が異なることは、経済学では外部性と呼ばれている）。

こうした外部性が存在するときには、研究開発の規模が過小にならないために、政府が研究開発政策することが必要となる。そのため、研究開発の外部性がどの程度大きいかを測定して示すことは、政府の研究開発政策を正当化する一つの根拠になる（研究開発による社会的利益と私的利益の差が大きければ大きいほど、政府が研究開発を促進することが重要になる）。

以上を踏まえ、外部性の測定を可能にするマクロ経済モデルを構築することが本プロジェクトの主要な目的であると説明した。

次に、マクロ経済モデルとして動学的一般均衡モデルを用いることと、その利点について、以下のような説明をした。動学的一般均衡モデルの特徴は、モデルの中でどのような

前提を置くかということを確認し、論理的に整合的であるようにモデルを構築し測定する点に特徴がある。前者については、例えば、将来についての人々の予測能力は、政府部門と民間で、どちらがより優れているというわけではないといったような前提(この前提は合理的期待と呼ばれている)を置いて分析する。後者については、例えば、研究開発を振興する政府の政策により、研究開発部門で雇用する人が増えた場合に、他の部門の雇用が減り、その部門での生産量が減る効果を考慮してモデルを構築する。

フロアからのコメントとして以下のものがあった。

- ・ 研究開発には、上手くいくかどうかわからない不確実性の問題があるが、これをどう捉えるのか?という質問があった。
- ・ 産業・企業にいる人もイノベーションを行なうという榎井の主張に賛成だというコメントがあった。
- ・ 榎井PJの中でやるが多岐にわたりすぎており、結果がだせないのではないかという指摘があった。

第1のコメントに対しては、金融制度は不確実性に対処する市場制度であるため、不確実性の問題は金融制度と関係が深く、金融と経済成長の関係についてもマクロ経済学において研究がなされていると答えた。また、不確実性が大きなプロジェクトや、大プロジェクトは政府にしかできないという主張もあるが、それは上記のGoogleなどの事例を見ても、また理論的にも根拠がある主張とはいえないと主張した。

第3のコメントに対しては、プロジェクトの作業の内容を、より具体的にすると答えた。企画調査による検討の結果、本研究では科学技術イノベーション政策の本質として、不確実性と金融の問題よりも、外部性に焦点を当てていくことになった。この点は下に再論する。ただし、不確実性と金融の問題は常に目を配る必要があり、本報告書の3-1-A-i, A-ii, B-ii, C-ii などにおいてもこの問題を検討している。

他プロジェクトとの交流

全体会議の後で懇親会があり、他プロジェクトの方と話をすることができた。特に調PJとは、2000年代以降科学分野における日本の論文生産性が相対的に下落した原因を、経済学の生産性分析の手法を使い分析する共同研究計画について話し合った。

本プロジェクトの位置づけについて

2日目の全体討論において、「榎井PJについては、学術研究に近い内容であるため、プログラムの趣旨に必ずしも沿わない部分がある」とのコメントがあり、以下の補足説明を行った。1日目のイントロダクションでお話があったように、これまで科学研究費の規模や配分は感覚的に決定され、根拠のある数字に基づいた議論が不十分だったため、今後は科学技術の分野でも根拠ある数字に基づいた議論が求められるようになってきている、という主張が2000年代米国においてなされるようになった。このような主張の背景には、財

政難で国民の目が厳しくなっていており、科学研究費を使うことなどに関して根拠(エビデンス)が求められるようになってきていることがある。そうした問題意識から、米国では科学政策のための科学という考えが登場した。これに学び日本でも同様のことを試みようとする場合、科学政策のための科学のやるべきこととして、「もし仮に科研費の目的の一つが経済を成長させる(GDPを増加させる)ことであれば、科研費-GDP比を何%にさせるべきか」という問いが課題の一つとしてあげられるはずである。そしてそういう測定は、日本ではなされていない。本プロジェクトの目的の一つはそのような測定をすることにあり、科学政策のための科学のもつ上述の問題意識からすれば、自然な内容である。もちろん、どういった根拠で数値が求まるのかということに関して、例えば権威のある理論によればその数値になる、というだけでは専門家以外は納得しないので、広く理解される説明が必要である。

上記の補足説明に対し、以下のコメントをプログラムの先生方からもらった。

- ・ 「政策のための科学」である以上、エビデンスを政治家に説明するときに、専門家以外にも通じる言葉で説明する必要がある。
- ・ 戦後の日本で、高度経済成長が起こったことや、現在不況であることの原因についてはわからないことが多い。科学技術イノベーション政策のための科学というプログラムの目的も経済成長を起こすことにある。経済成長の原因と政策を考えるのは難しいだろうが、やってほしい。
- ・ 日本のイノベーション政策はどうあるべきか考えるシンポジウムを日本経済学会と共催で開催しようとしたが、日本経済学会側が乗り気でなかったため頓挫した。経済学者が現実の政策を、研究対象として分析することに興味がないのはどうかしてほしい。

この議論を経て、政策のための科学プログラムにとっては、政策の最適総額のような最もマクロな側面だけに偏るのではなく、むしろ個別政策の有効性を広く納得のいく手法で検証し立案することが全体の目的に適うことが理解できた。

まとめ

全体会議におけるコメントとインフォーマルな討議は、われわれのプロジェクトを科学技術政策の文脈で改めて考え直す貴重な契機となった。そこからわれわれが得た教訓は、新規なことよりはかねてから指摘されている基本こそ重要だということである。すなわち、科学技術政策を経済学的に考察し立案することは、とりもなおさず、まずは知識生産部門の中ではたらいっているインセンティブの問題を理解して、資源配分上の歪みを是正する制度的措置を考察することである、また、科学技術政策の経済厚生効果を調べるとはすなわち、知識生産部門内部および知識が経済価値に転化されるイノベーション過程において発

生ずる外部性を理解することである。このことから次節では、本プロジェクトの構想を知識生産と外部性という2点に集約して具体的に記述する。

3-3 構想の具体化

3-3-A 知識生産

3-3-A-i 日本の人的資本の計測

本年での研究では、第二次世界大戦後から現在までに至る日本の長期的な人的資本の計測を行った。以下に研究の内容を簡単に紹介する。

教育の普及による人的資本の蓄積は経済成長において重要な要因であり、日本においても戦後に義務教育の拡充や高校・大学進学率の上昇によって経済成長に貢献したと考えられる。このため、人的資本の貢献度を定量的に評価することは、イノベーションによる技術進歩の経済成長における貢献度を正確に計測する上で重要である。また、教育による人的資本の計測を行うことは、今後の教育行政のあり方を考える上でも重要である。従来の議論では、大学進学率や博士号取得者数など、教育の量が重視されてきた。しかし、大学卒業者・博士号取得者の就職が困難であることが社会問題になるなど、単純な教育の量の拡大が限界にきていることが認識されつつある。本研究では、教育の量の指標である教育年数の増加によって、人的資本の増加とそれによる経済成長の余地がどれだけあるかを示し、上記の問題に対して定量的な回答を与える。

3-2-B で解説したように、Miyazawa (2011)は詳細な人的資本のデータを構築しているが、幾つか確認すべき点が残されている。そのうち最も重要なのが、就学者数ではなく卒業生数を用いた場合に結果がどの程度変わるかの確認である。卒業することによって賃金が非連続的に変化することは良く知られており、これはsheepskin effectと呼ばれている。この効果はHungerford and Solon (1987)の研究以降、アメリカについては多くの研究で確認されている。また日本においても、Bauer, Dross, and Haisken-DeNew (2005)が分析を行っている。これはSpence (1973)のようにシグナリングだと解釈すれば生産性に与える影響はないが、仮に就学期間中に受けた教育の質の指標となる場合には無視することはできない。この作業は膨大なものになるため、まだ途中段階である。現在のところ戦前の初等教育についてある程度データが整備されたため、就学者と卒業生を使った場合でどの程度人的資本の計測が変化するかを確認したところ、戦前でも時代が新しくなるほど二つの差が小さくなる一方、時代が古くなると両者の乖離が大きくなる傾向があることが判明した。これは、戦前でも時代を遡るほど中途退学者の問題が深刻であったという議論と整合的である。

3-3-A-ii イノベーションによる経済厚生向上の測定

文献調査3-2-D-iにおいて、イノベーションによる生産活動の効率性の改善を通じた経済厚生向上を測定する手法とその問題について紹介した。この問題に一つの示唆を与えるのがAutor, Levy, and Murnane (2003)の研究である。彼らは近年のIT技術の普及と所得格差の拡大の関係を分析するため、教育水準などで労働者をSkilled/Unskilledに二分する従来の単純な方法を改め、職業ごとに必要とされるスキルを分類して業務を「非定型分析」「非定型相互」「定型認識」「定型手仕事」「非定型手仕事」の五つに分けた。その結果、IT技術の導入が進んだ産業では定型業務が縮小したことが確認できたが、これはITが単純作業を代替し所得格差を広げたという議論を支持するものとなっている。池永・神林 (2009)は同様の分析を日本のデータを用いて行っている。

これらの研究は詳細なスキルに関する情報を五つに集計化して分析しているが、我々はこの方向性を更に進めて詳細な業務や作業レベルの情報を含む生産関数を構築・推計することを予定している。この生産関数は個々の作業レベルに分解された情報を持っているため、新しい資本財が導入されたとしてもそれが従来の労働者や古い資本財の作業を代替するものであるなら、その経済的な効果を評価することが可能になる。また科学技術政策という観点から見ても、この新しい生産関数が対象とするのは「介護ロボット」あるいは介護ロボットが行う個々の作業であるため、個別の研究課題の評価を行いやすい。

また、この新しい生産関数は動学的一般均衡の枠組みの中で用いられるのが望ましいと考えられる。なぜなら、革新的なイノベーションはそれが重要なものであるほど社会経済学的な価値が大きく社会経済への影響が大きくなるが、これは相対価格を大きく変え所得効果も大きいためその他の財への消費行動も大きく変えるが、これを分析するには一般均衡の枠組みを用いなくてはならない。例えば、安価で従来の労働者の業務を大きく代替する介護ロボットが開発された場合、介護の費用が大幅に低下するため現在の保険料や利用者負担が大幅に変わり、これは介護サービス以外への需要も変化させる。また、革新的なイノベーションによって相対価格が大きく変化すると産業間での資源配分も大きく変化するが、その調整には一定の時間がかかることが予想されるため、その過程を分析するには動学的なモデルでなくてはならない。例えば、介護ロボットで代替された労働者は他の産業に移動することになるが、これがどれだけスムーズに進行するかは労働者の再教育に要する期間やコストなどが考慮されなくてはならない。

残念ながら、上記の詳細な生産関数を推計するのに必要な作業レベルの統計は経済活動全体では存在しない。Autor, Levy, and Murnane (2003)や池永・神林 (2009)は労働経済学の観点からITによって置き換えられたスキルを分析しているが、生産関数を構築するには個々の作業にかかる時間など量的な情報が必要となる。しかし、個別の産業を見ればこうした生産関数を構築することが可能なものも多い。例えば上記の介護産業の例でいうと、

身体介護や生活援助の細目のデータが存在するため、介護産業の詳細な生産関数を構築・推計することは可能であり、介護ロボットの機能ごとの経済厚生評価を行うことができる。これは一般均衡分析の柔軟性や拡張性を示している。ある生産活動の効率化を起こすイノベーションの経済評価を行う場合、それが特定の産業に留まるものであるならば必要なのは当該産業の詳細な情報のみであり、その他の産業や他の経済活動については既存のモデルやデータで十分である。特に重要な研究開発プロジェクトを行う場合で十分なデータが存在しない場合には、限定的な費用で新たにデータを入手してそこから詳細な生産関数を推計して既存の動学的一般均衡モデルに組み入れ、そのプロジェクトの評価を行うことが可能である。

3-3-A-iii 計量書誌学との連携

日本の論文生産性が下降傾向にある原因を、経済学の生産性分析の手法を使って分析することを予定している。以下の構想は、3月4日、5日のプログラム全体会議の折に、NISTEP 富澤宏之氏、大学評価・学位授与機構 林隆之氏と話し合ったことに基づくものである。「科学技術イノベーション政策の科学」(SCISIP=Science of Science Policy)の分野では、なぜ日本の論文生産性は下降傾向なのか?という問いが注目されている。本研究では、経済学の生産性分析の手法を使って、日本の論文生産数の低下に、日本の総研究費や総研究時間などのインプット、各研究機関における生産性、研究機関間での研究費などの資源配分の効率性の効果が、それぞれどの程度寄与しているのかを分析することを予定する。

本研究では特に、競争的資金制度の導入が、どの程度、研究資源の配分の効率性に影響を与え、さらにそれが日本の論文生産性に影響しているかを分析したい。競争的資金制度を、制度の廃止を含めてどのように改善していくべきなのか、具体的な政策提言につながる分析を目指す。

また、予備調査(3-2-D-ii)により、科学研究チームにおけるマネジメントの独立が研究の量的な生産性に貢献する一方でセレンディピティを通じた質的生产性を弱める可能性のあることが示唆されている。これは、科学者サーベイと計量書誌学、そして計量経済学を有機的に結合することで得られた分析である。研究チームレベルの分析を加えることによって、研究資源配分と生産性の分析がより頑健なものになることが期待できる。

計量書誌学が提供する科学部門の統計を経済学に接合する試みは、科学部門のミクロ分析にとどまらない重要性を持つ。Kortum (1997)の興味深い理論研究によれば、知識スピルオーバー外部性が経済成長率に寄与する程度は、科学的発見の事前分布の形状に決定される。次節に具体化するように、経済成長論における重要な問いは、生産性の成長に(どの程度の)正の外部性が関与しているか、したがって(どの程度の)政策的介入が正当化されるのかという問題である。Kortumの指摘は、計量書誌学が明らかにする科学的発見の構

造がこの外部性の構造を決定している可能性を示唆している。この研究はGhiglino (2012) や Ghiglino and Kuschy (2011)に継承され、Kortumが発見したような、現実の成長プロセスと整合的となる科学的発見の分布を形成する科学プロセスが理論的に検討されている。

Kortumの指摘を手がかりに、基礎研究と応用研究がどこまで公的な支援を受けるべきであり、どのように資源を給付されるのが望ましいのかという政策課題に答えようと試みる。Akcigit, Hanley and Serrano-Velarde (2012) や Cozzi and Galli (2012)などは、この問題のモデル化に成功しつつある良い例である。本プロジェクトでは、Cozzi and Galli (2012)を拡張し、基礎分野と応用分野を学ぶ学生が自覚的に有望な分野を選択する行動に注目して、公的資金が学生に追随して再配分される仕組みの有効性を検討する。

3-3-B 外部性

3-3-B-i 企業の研究開発と学習過程

以下、企画調査段階での独自研究として遂行したOikawa and Managi (2012)の概略を説明する。

研究開発は投資の一形態ではあるが、期待収益に関する不確実性の高さと、技術・知識のスピルオーバーが外部性をもたらすという点で、資本設備増強等の一般的な投資と大きく異なる。そのため、企業の研究開発投資を分析する際には、それらの要素をどのように考慮するかが極めて重要である。及川・馬奈木論文は、この中で特に不確実性の側面を掘り下げて企業の研究開発投資の意思決定を扱ったもので、将来的に動学一般均衡の枠組みに取り込みうる分析用具の一つを提示するものとして位置付けられる。

及川・馬奈木論文の理論的骨子は、どの程度の将来性があるのか明確でない研究開発プロジェクトの評価を、合理的に利潤を最大化する研究開発主体が過去の成果に基づいて徐々に形成し、その評価によって、その後の研究開発の遂行・中止が左右されるプロセスをモデル化したところにある。従来の内生的成長理論等においては、研究開発投資への補助金の効果は、研究開発の持つ正の外部性を内部化する機能のみが注目されてきた。これに対し、本研究は、研究開発の段階的評価という一種の学習過程をモデル化することによって、研究開発補助金の効果を従来よりも高い精度で捉えることを可能にしている。同一のプロジェクトに携わる時間が長ければ長いほど、プロジェクトを進展させることができると同時に、その将来性についてのヴィジョンも明確になることを想定しているので、補助金による下支えはプロジェクト遂行の機会を増やし、結果として、より正しい評価が下るように導くことができる。ただし、ここで注意しなくてはならないのは、補助金は同時に、本当は見込みのない研究開発プロジェクトに手を出して、投下した資金が結局無駄になる可能性も助長するという点である。ここに一つのトレードオフが生まれ、最適な補助金率が規定されることになる。

では、ここでいう最適な補助金率は、学習過程を無視した場合、つまりちょうど外部性を内部化する補助金率とどの程度異なるのか？もし、あまり変わらないのであれば、わざわざ学習過程をモデルに取り込む意義は薄くなるが、そうでなければ考慮に入れる意義が出てくる。及川・馬奈木論文では、電気自動車の研究開発に関するデータから推計されたパラメータでシミュレーションを行い、これを検証した。その結果、学習過程を考慮した際、補助金率は、外部性を内部化するのみの補助金率を大きく上回ることで、すなわち、研究プロジェクトの成功見込に関する学習過程が無視できないインパクトを持ちうることを示した。

また、環境技術開発を想定した場合、既存技術（例えばガソリン車）への課税や新規のクリーン技術への補助金（ピグー税・補助金）が、研究開発補助金とどのように異なるのか、さらに、複数の可能なプロジェクトが併存するときに、対象プロジェクトを限定した補助金政策と、一様な支援を行う補助金政策との間にいかなる違いが生まれるかを理論・シミュレーションを用いて検討している。

以上の議論は、一研究主体による意思決定を扱ったもので、複数の研究主体が存在するときの政策の効果、あるいは市場競争の中に置かれた個々の企業が研究開発を行う場合など、マクロ的な経済成長を考察するうえで重要となる設定の多くを取り入れることができていない。それらの点は、本プロジェクト内での今後の課題とする。

3-3-B-ii 研究開発税制

本年度の研究では、参入障壁低下とR&D税額控除という2つのタイプのイノベーション促進政策がマクロ生産性成長に与える影響について、数量的動学一般均衡モデルの分析を通じて検討した。特に、イノベーションを促進するための政策が意図せざるチャンネルを通じてイノベーション誘因を引き下げてしまう可能性に、注意が払われた。以下に、村尾・楡井（Murao and Nirei 2011）の内容を簡単に紹介する。

村尾・楡井論文では、外生的な参入障壁がマクロ生産性成長に与える影響を、R&Dに基づく内生的成長モデルを用いて検討した。先行する理論・実証研究では、マクロ生産性成長に対する2種類の資源再配分の効果が強調されてきた。それらは、既存企業間の市場シェア再配分（企業淘汰チャンネル）と、企業の開廃業（参入・退出チャンネル）である。

本論文では、企業のイノベーション効率性が異なるとき、参入障壁の低下はこれら2種類の再配分チャンネルに定性的に異なる影響を与えることを見出した。すなわち、参入費用の低下は新規企業の参入を促す（⇒マクロ生産性成長↑）一方で、非効率的な企業に対する淘汰圧を弱める（⇒マクロ生産性成長↓）。

Lentz and Mortensen (2008)によって提案されたモデルに参入費用と自由参入条件を導入し、日本の製造業企業レベルのデータを用いて参入費用を含む構造パラメータを推定した。Lentz and Mortensen (2008)は、前述（3-2-A-i）の Acemoglu, Akcigit, Bloom and

Kerr (2012)に用いられていることから分かるように、この分野の基礎的モデルと位置づけられている。参入費用を低下させるという反事実シミュレーションの結果、新規参入促進による生産性成長へのプラスの効果は、淘汰圧の減少による生産性成長へのマイナスの効果を上回ることが分かった。またR&D課税控除の引き上げは、2つの再配分チャネルを同時に増加させることを通じて生産性成長に貢献することが分かった。

3-3-B-iii 技術移転

技術やノウハウの移転に関するマクロ経済分析を行なうことを予定している。第3回研究会（イノベーション・フォーラムとの共催）での田中仁史氏の報告、第1回「イノベーションと経済成長」ワークショップでの祝迫達郎氏の報告にあったように、先進国から途上国への技術移転は、両国の経済成長に大きな影響を及ぼすことが考えられる。戦後の日本を見ても、高度成長期には、当時途上国であった日本の企業は、アメリカなどの当時の先進国の企業から化学繊維やトランジスタなどの科学技術を導入した。一方で、近年は、円高により、日本の一部の製造業の収益性が悪化したことが、日本企業が中国などの途上国の企業に技術を売却する一つの要因になっている。こうした技術移転が、日本の高度成長や近年の不況に影響していることが考えられる。

Aoki (2011)では、技術移転のメカニズムを組み入れた動学的一般均衡モデルを構築し、戦後日本の高度経済成長期に関してデータとモデルの結果を定量的に比較した。本研究では、Aoki (2011)のモデルを拡張して、近年の不況を定量的に説明できるモデルを構築する。

本研究の目的は、開発したモデルを用いて、どのような政策(科学技術政策を含む)が今後の日本の経済成長に対して効果的であるかを定量的に分析することである。最終的には、円高に苦しむ日本企業の状況を改善させるために、どの産業部門にどの程度補助金を与えたらよいかなどの具体的な政策提言が可能な分析結果を出すことを目指す。

3-4 政策実装へ向けた各論点の総合

3-4-A 本プロジェクトで追求する政策の経済的分析体系の概略

科学技術政策を経済政策として捉え直しその観点から評価立案することの意義は大きい。その背景には、経済成長が停滞する中、成長の源泉としての科学技術に対する社会の期待の高まりがある。また逆に、科学技術のさらなる発展のためにも経済成長の維持は不可欠である。科学技術と産業経済が車の両輪のように共進化してきた結果として今日の豊かな生活があるが、エネルギー供給の制約と原子力発電のリスクをあらためて引くまでもなく、現時点の科学技術と経済の水準を新たな投資なくして維持していくことは不可能である。つまり、サステナブルな文明社会の構築という上位の目標のためにも、科学技術への新規

投資を資源面から支える経済の発展は必要である。国民経済の成長によって初めて、政府や企業が知識資本への新規投資を拡大するための資源を徴税や収益から調達することが可能になるし、イノベーションによって海外販路を拡大し国際取引を振興することによって、国内の科学技術投資を可能にする原資(willingness-to-pay)を間接的に獲得することが可能になるのである。

このように目標の意義は明らかでありながら、科学技術イノベーションの経済政策が「言うは易く行うは難し」とも評価されるべき高難度の政策であることは、われわれの短期間の企画調査からもすぐに明らかになった事実である。その難度の高さの原因の一つは、科学技術から経済的価値を創造するイノベーションの社会プロセスが、「無から有を生む」(長岡報告書 2012)と形容すべき捉えがたさと多様性にみちていることである。原因のもう一つは、イノベーションを創造する情報がきわめてミクロな「現場・人」に偏在しており、研究者や政策担当者による観察、とりわけ事前の評価が困難なことである。イノベーションプロセスのこのような特質は、本JSTプログラムの各プロジェクトの多様性や、現場観察を重視するアプローチの多さにもよく反映されていると思われる。

イノベーションプロセスにおける現場の重要性を踏まえると、科学技術イノベーション政策に資する経済学とは、第一にミクロ経済学が挙げられることになるだろう。つまり、イノベーションプロセスに参画するエージェント、すなわち科学者、技術者、プロジェクト実施者、ファンディングエージェンシー、企業研究開発チーム、企業、出資者、といった意思決定主体のインセンティブ(誘因)を直視し、きれいごとにならない現実的な契約・制度設計(メカニズム・デザイン)を提示しようとするアプローチである。このようなミクロ経済学の政策立案上の有用性は、企画調査において聞き取りを実施した経済学研究者の多くが指摘するところであった。したがって、われわれが次回提案する研究計画も、一貫してミクロ主体のインセンティブを明示的に考察するタイプの研究に限定されることになる。つまり、われわれが政策オプションを考察するときは必ず、その政策がどのミクロ主体のどのインセンティブにはたらきかけ、どのような経済的帰結を生むのかという因果関係についての仮説が提示されることになる。このように因果仮説を明示することが、ミクロ的基礎をもたない経済評価モデル(例えば内閣府の大規模計量モデル)や、誘導系の回帰分析から、われわれの政策研究を分かち重要な点である。

きっちりとしたミクロ的な仮説を持つ考察に限定しつつ、われわれは通常ミクロ分析よりは分析対象を粗視化し、国民経済システム全体との連関が明示されるようなタイプのモデル、すなわちミクロ的基礎をもつ経済成長理論をプロジェクト研究の大枠と位置づけたい。この枠組みに依拠することによって本プログラムに貢献できると考えるに至った理由はいくつかある。一つには他のプロジェクトとの差別化である。秋山プロジェクトや長岡プロジェクトでは、分析対象を限定することにより、上述したミクロ経済学的アプローチが存分に威力を発揮することが期待される。われわれのプロジェクトは、それらプロジェクトよりも若干粗視化したレベルからマクロ経済成長のレベルまでを分析対象とする。

理由のもう一つは、ミクロ経済分析から得られる知見の限界にある。ミクロ経済学、とりわけメカニズムデザイン等ゲームの理論一般について言えることだが、分析原理の面では簡素できわめて一般的であるのに対し、政策インプリケーションは概してきわめて環境特殊的である。例えば、ナッシュ均衡分析は社会生活の実に広範な局面に応用することができるが、利得関数のわずかな変化により、政策介入が必要ないケースと望ましいケース（例えば囚人のジレンマ）が入れ替わる。したがって、環境変数が制御しやすい特殊な局面（例えば入札、特許政策）では強力な政策提言が可能だが、不透明性の高いイノベーション事例では容易ではない。まして、多様なイノベーションプロセス一般に応用できるような政策提言は困難であり、ある事例から得られた知見を別の事例に適用するには慎重な吟味が必要となる。ミクロ経済分析は、簡単な原理の部分を政策担当者やイノベーション研究者がよく踏まえておくことが重要なのだと言える。

企画調査において知見を提供してくれた経済学研究者の多くは、上述のようなミクロ経済分析の強みを指摘しながらも、ミクロ的原理を踏まえた上でマクロ的な分析体系を持つことが政策にとって重要であると考えている。以下では、その本質的な理由をわれわれなりに表現してみたい。科学技術の知識が経済価値に具現化するイノベーションプロセスは、多様であり情報が現場に偏在している。したがって、もしもイノベーションの萌芽が政策担当者や政策研究者に分かるのであれば、現場に赴き情報を収集することが有効である。しかし、この現場アプローチの本質的な困難は、「無から有を生む」というイノベーションプロセスにあつて、どこが現場なのかを事前にロケートすることが不可能であるということである。むろん、蓋然的に現場が特定できるケースはある。積み重ねイノベーションには継続事業体に遂行上の優位性があるし（延岡 2011）、国策として遂行チームが編成される場合もある。しかし、経済成長に寄与した無数のケースにおいて、イノベーションを成し遂げた研究者、技術者、事業家を後から（ヒンドサイト）特定することはできるが、イノベーションを成し遂げつつあるときの彼／彼女らは、非特定な現場にある匿名な存在なのである。

事前にロケートできないイノベーションを促進するための政策が相手にしているのは、いわば「現場未満」の「雲」のようなエージェントである。これは新奇な主張ではない。ハイエク以来経済学者が常に意識しているように（例えば後藤・児玉 2006）、経済価値創造に関わる情報群はミクロで匿名な経済主体に偏在した形で社会に散りばめられており、その情報を各経済主体に自発的に表明させる情報集約機構が市場に他ならないのである。われわれが提案する、現場から一段階粗視化したレベルの分析は、このような「雲」がイノベーションに結実するのを促進するための政策分析に対応していると言える。

科学技術イノベーション政策を市場経済モデルの中に位置づけることによって、われわれは政策の機会費用をも理解することができる。上述したように市場は「雲」からイノベーションを創発させるすぐれた制度であり、市場制度の中で機能している企業は事業採算に関心を集中することを通じて効率的なイノベーションを提供する有為でパワフルな存在

である。したがって、市場を通じて達成できるイノベーションであるならば市場を活かす政策が選択されるべきである。よって、科学技術イノベーションの経済政策は、市場を活かす対立政策、例えば規制緩和や減税と常に比較されるべきである。われわれの分析はこの比較を可能にするという特長をもつ。また、情報の集約において市場が重要な機能を果たす中で、なお科学技術イノベーション政策が経済政策として有望視される理由は、科学技術のもつ公共財としての性質と外部効果にあることが、従前より十分に指摘されている。われわれの分析枠組みは公共財と外部効果の分析と推計を可能にするよう設定されることが大事である。

科学技術イノベーションの領域において外部性の分析は枢要である。Jones and Williams (2000) によくまとめられているように、研究開発投資一つとっても外部効果は正負双方のメカニズムを考えることができ、予断を持たない定量的な研究が大切である。そのような研究のために、市場均衡理論の枠組みは重要な役割を果たす。一例として、企画調査において検討された瀧井・川田 (2012) を挙げよう。彼らの分析では、企業が付加価値を創造するためには労働者が企業特殊な投資を行わなければならないが、その投資水準は経営者からは観察不可能であり、付加価値創造にも不確実性があるケースが考察される。この場合、経営者は成功した場合に労働者に報酬を与えるインセンティブスキームを採用するのが有効になる。しかしながら、全ての経営者が同様のスキームを採用すると、失敗した場合の労働者が他の企業に移籍して得られる機会費用が上昇する。そのため、インセンティブスキームは投資水準に対して負の外部性を持つことになる。この論理は共同研究開発にも適用することができる。外部性を定義するために均衡が適切に定義されなければならないことを示す良い例だと言える。

われわれのプロジェクトでは、依拠する枠組みとして「一般」均衡理論を採用する。一般均衡論は、経済厚生 of the final good である家計を登場させ、家計厚生に影響する財と余暇全般を含み込む。われわれのプロジェクトで検討する様々な政策を整合的に比較するためには、このような経済厚生分析を可能にする一般均衡が必要である。われわれのプロジェクトは、ミクロ的基礎をもつマクロ経済学に分類することができるが、本質的な意味でわれわれの枠組みはマクロ経済学というより一般均衡分析である。ミクロとマクロとは、古典力学と熱力学におけるがごとく、現象の集計レベルによって通常定義されるものである。しかしわれわれのプロジェクトでマクロ経済学という場合、必ずしもマクロ変数（国民経済計算）のみを扱うという意味ではない。われわれがマクロ経済体系を必要とするのは、集計量を扱うからではなく、全く質の異なる経済活動、すなわち研究開発投資や、医薬品の消費や、教育への時間の投入などを、同じ尺度で計量し、家計厚生へのインパクトを推定するためである。科学技術イノベーション政策を経済政策として分析するという事は、あらゆる異質な活動を同じ尺度で換算してしまう市場経済と同じ土俵で表現することを意味する。これはむしろ、われわれのプロジェクトが科学技術政策のもつ影響のうち経済的側面のみに関心を集中することから生じる限界でもあり、同時に本プログラムにおいて他

のプロジェクトと異なる特徴となる点である。

本企画調査を通じて得た成果を要言すれば、科学技術イノベーション政策の科学に貢献するためには、経済政策分析の要諦に立ち戻り、インセンティブ、市場均衡、そして家計厚生を必須の要素としてもつモデルのなかで多様なイノベーション政策を分析して比較することが重要であるという再認識である。モデルの実際は、前節の各論において詳述したように、政策の影響経路に注目したモデリングになるが、それらは必要があればいつでも国民経済モデルに統合されうるモジュラーな構造を持っている。また、このモデルがマクロモデルであることにより、科学技術イノベーション政策を他の経済政策と通約可能なものとし、将来的な政府モデル（とりわけ親和性の高い財政・社会保障モデル）との統合が可能である。このモデルが大規模計量モデルと異なる点は、大規模計量モデルが経済成長の因果メカニズムについて仮説を持たずに国民経済計算データの当てはめを目的としているのに対し、このモデルはミクロ的基礎、すなわちイノベーションを担う各エージェントの「雲」が誘因によって動くという仮説を持ち、したがって経済成長メカニズムの因果仮説を検証可能な形で持つこと、そして検討する仮想政策の、GDPに限定されない厚生の帰結について予測力をもつことにある。

3-4-B 動学一般均衡と政府目的の定義、および計算的実装

検討した政策オプションを比較して優先順位をつけるためには、各分析を包摂する枠組みが必要である。本プロジェクトにおいては、その枠組みとして動学一般均衡モデルを用いる。動学一般均衡モデルは次のように定義される。

定義：動学一般均衡とは、経済の資源配分と価格経路のうち次の条件を満たすものをいう。

1. 資源配分経路が、家計と生産者の制約付き動学最適化問題の解である
2. 価格体系の経路が、すべての時点ですべての市場の需給を一致させる

このモデルの中で政策は、家計と生産者の制約環境の一部と表現される。例えば補助金や課税は家計と生産者の直面する費用関数を変えることにより、彼らのインセンティブに働きかけその行動を間接的に変えさせる。政府はまた、公共財を直接供給することができる。例えば政府による基礎研究者の直接供給は、労働市場の均衡賃金を変え、基礎研究者を需要する企業や大学、また労働力を提供する家計の意思決定に間接的に影響する。

政府の目的は、代表的な家計の動学的効用の最大化であるとする。政府にとってのファーストベスト解は、政府が直接に資源配分経路を決定できるときに達成可能な最大家計効用である。しかし自由経済においては、資源配分は分権的な市場によって決まり、政府は全ての資源配分を直接コントロールする能力を持たない。政府は、補助金や課税、または

公共財供給といった政策を制御可能な変数として持つのみである。したがってわれわれの政府は、政策を制御することによって動学一般均衡の資源配分を間接的に変更し、家計効用を改善しようとする。この政府による次善の最適化問題を（広義の）ラムゼー問題とよび、次のように定式化する。

政府の問題：政府は、動学一般均衡として社会的に実現できる資源配分のうち、家計効用を最大にするものが実現するよう政策を選択する。

家計の効用は、消費と余暇の水準に依存するものとする。家計は、もてる時間を余暇か、労働か、人的資本への投資に振り向けることができ、収入を消費か物的・人的資本への投資に充てることができる。生産部門は、最終消費財を（しばしば競争的に）生産する企業と、イノベーションを起こし利潤を得る企業から構成されるのが通常である。このベンチマークモデルに、各論で提起したような様々な部門や政策をモジュールとして導入することによって、各政策の厚生分析と優先順位の分析を行うことが可能になる。

政策比較のベンチマークとして用いられるのは、定常成長経路における家計の効用である。定常成長経路とは、動学一般均衡のうち、産出物の成長率が一定であるものをいう。定常成長経路の分析は解析的に可能なことも多く、メカニズムの理解に有用である。一方、任意の初期条件から定常成長経路に収束する遷移経路は、解析的には求まらないが、コンピューターによる計算で求めるのは比較的容易であり、政策シミュレーションにとっても実用的である。

均衡の計算可能性の観点から、通常分析に用いるモデルは動学一般均衡のうちリカーシブなものに限定される。リカーシブな動学一般均衡では、資源配分と価格は状態変数の関数として記述され、カレンダー時間の関数にならない。リカーシブな動学一般均衡を定義するための条件はよく知られている。条件のうち重要なものは、家計の時間選好が幾何学的であること（割引率一定など）と、外生的な確率ショックがマルコフ性を満たすことだが、十分現実的な条件とされている。

動学一般均衡のうち、家計と生産者が価格経路を所与として行動するものを競争均衡とよぶ。イノベーションを対象とする本プロジェクトでは、知的財産から発生する独占利潤を目的とする企業行動も重要な役割を果たすため、分析を競争均衡に限定することはしない。したがって、プロジェクトの趣旨から当然のことながら、政策の介入があらかじめ非正当化されるような限定を課さない。

3-4-C 政策実装への道筋

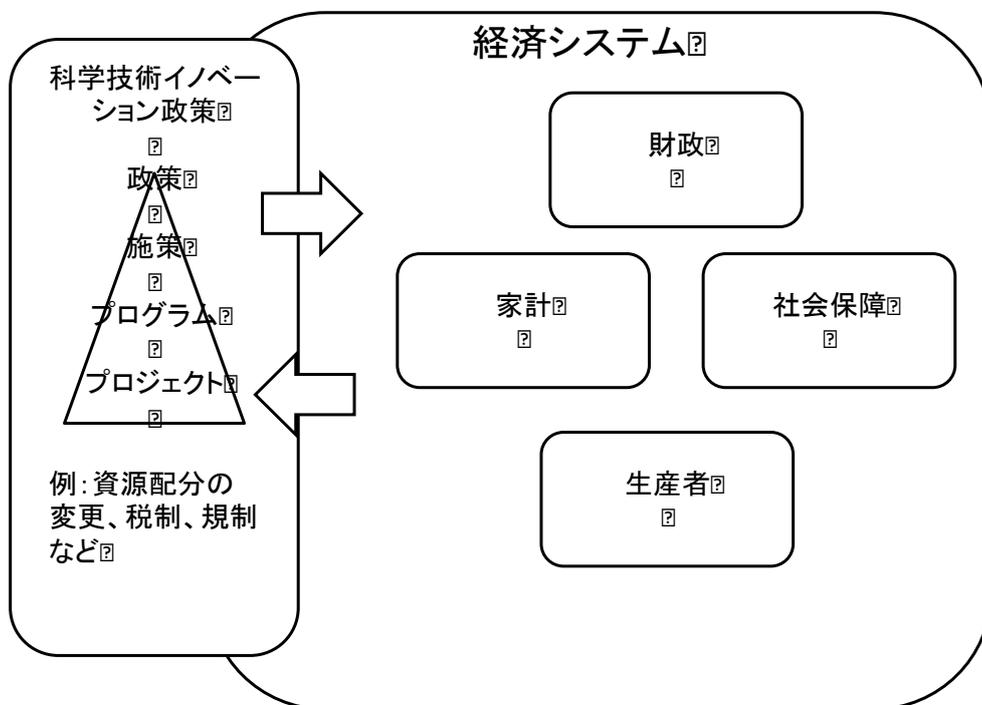
(1) 政策実装への考え方

<科学技術イノベーション政策の構造と経済システム>

前章までに多くの既存研究を紹介したが、経済システムにおける家計や生産者の行動を解明することに主眼があり、政策は外部環境や外部攪乱要因として扱われることが多い。これは学術研究の本来の目的であり、重要性が否定されるものではないが、「政策のための科学」では、政策における資源配分の変更、税制、規制等がどのように経済システムに影響を与えるのか、また、その政策へのフィードバックが重要な視点になる。

政策には、施策、プログラム、プロジェクトという階層があり、それぞれの階層の構成要素は相互に影響し合って、上下の階層に影響を与えるものである。政策に実装するにあたっては、どの階層のどの要素を検討しているのかを明確に意識する必要がある。研究の側面からは既に、マクロとミクロの関係の重要性を述べたところであるが、政策面においてもマクロな構造を意識しつつミクロな構造を検討すること、また、その逆も極めて重要である。例えば、A施策は単純に上位の政策にプラスの効果を与えるのみではなく、関連するB施策を通じて上位の政策にマイナスの影響を与える可能性もある。これは政策の現場で行われる特定プロジェクトの費用対効果分析などが陥りやすい罠である。単純に、「マクロ」と「ミクロ」のどちらが良いという議論ではない。

図 科学技術イノベーション政策の構造と経済システム

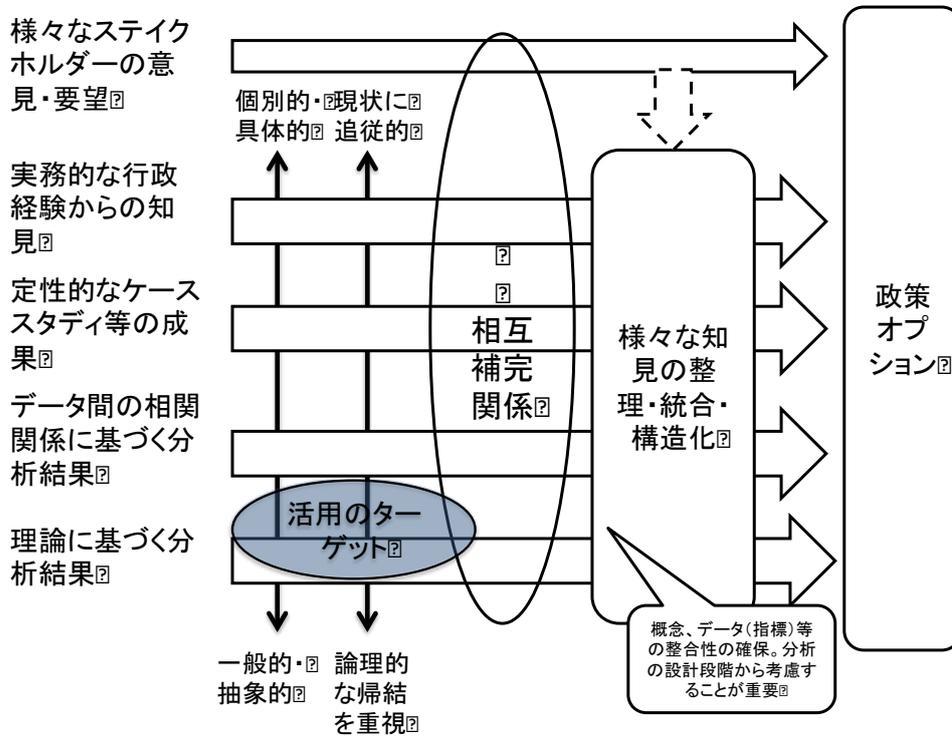


<政策オプションの作成プロセス>

特に、データ間の相関関係に依存した分析は、その因果関係に対する論理が不十分であると、現状追認的になるおそれがある。一方、理論に立脚した分析は、一般化や抽象化する過程において、個別具体的な情報を切り捨てざるを得ない面がある。組織や個人の能力が有限である以上、「万能な分析」というものはあり得ない。政策形成の実務においては、実務的な行政経験からの知見、定性的なケーススタディ等の成果、データ間の相関関係に基づく分析結果、理論（例えば、経済学）に基づく分析結果等から、知見の整理・統合・構造化を行い、政策オプションを作成することになる。

これまでの科学技術政策は、歴史的に原子力、宇宙などの個別プロジェクトの推進に比重があり、全体を束ねる論理や全体構造の中で個別施策等を相対的に評価する視点が弱い。これが、いわゆる「仕分け」による批判や国民からの巨額な研究開発投資に対する疑問の遠因になっている。科学技術政策がイノベーション政策として、社会・経済システムとの関係性が重視されるならば、そのための枠組みが極めて重要になる。特に、下図における下半分部分が弱い現状にあり、NISTEPの政策対応型調査研究が主として「データ間の相関関係に基づく分析」に重点があるのに対して、本プロジェクトのターゲットは「理論に基づく分析」に資することに重点がある。当然のことながら、将来の知見の整理・統合・構造化を考慮すれば、分析の早い段階から他の手法との概念、データ（指標）等の整合性の確保には留意する必要がある。

図 政策オプションの作成のプロセス



(2) 科学技術イノベーションを考慮した政府のマクロ経済政策への活用

世界でも、伝統的なマクロ経済モデルから動学一般均衡モデルへの移行は大きな潮流となっている。また、IMFのMultimodやEUのNEMESISでは、研究開発が明示的に導入されている。NISTEPは比較的小規模なモデルを開発し、現在改良の途中にあり、内閣府経済財政モデル等の公的なマクロ経済モデルへの科学技術のバージョン政策の導入を目指した調査研究を行っている。しかし、これらはいずれも伝統的なマクロ経済モデルに属するものである。本プロジェクトは、将来的には動学一般均衡の立場からの政府モデルの構築に資するものである。しかしながら、動学一般均衡モデルは大規模化や現実の制度等に即した詳細化が困難な側面があり、具体的な政策のシミュレーションには、いくつかの段階を踏まなければならない。本プロジェクトは、科学技術イノベーション政策を動学一般均衡で扱う第一歩として位置付けられるものである。当面の選択肢として、ハイブリッドモデルの採用も想定されるが、動学一般均衡に基づく検討は、これにも大きな示唆を与えることができると考えられる。内閣府の経済財政部局及び科学技術政策担当部局、ESRI、文科省、NISTEPとの緊密な連携は不可欠である。

表 国内外の代表的な公的な経済モデル

	科学技術・イノベーション政策、研究開発等の扱い		大規模 データ間の 複雑 複雑 複雑 相関に依存
	考慮しない	考慮する	
従来型マクロ経済モデル	・経済財政モデル(内閣府)	・NISTEPマクロ経済モデル(NISTEP) ・NEMESIS(EU)	発展の方向性 ↓ 小規模 シンプル 理論に立脚
動学一般均衡モデル ハイブリッド型モデル	・Q-JEM(日銀) ・短期日本経済マクロ軽量モデル(内閣府) ・MULTIMOD Mark III(IMF) ・FRB Global(FRB)	・MULTIMOD Mark III 拡張版(IMF) 活用のターゲット	

【国内外の官公庁、中央銀行、国際機関等の代表的モデル】

開発主体	生産関数	技術進歩、研究開発
内閣府「経済財政モデル」	民間資本ストック、労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	TFP上昇率という外生変数があり、潜在GDPの算出に用いられている。
内閣府「都道府県別経済財政モデル」	民間資本ストック、社会資本ストック、労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	生産関数を用いて導出したTFP上昇率という外生変数があり、潜在GDPの算出に用いられている (TFPはHPフィルターを適用して平滑化している)。
内閣府経済社会総合研究所「短期日本経済マクロ計量モデル」	民間資本ストック、労働投入を生産要素とし、ハロッド中立的な労働節約的な技術進歩を仮定したCES型	潜在GDP等は生産関数で推定した技術進歩や効率、資本分配率などのパラメータ(定数)で定義。
日本銀行「Q-JEM」	民間資本ストック、労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	技術進歩はモデル上明示的に扱われていない。生産関数を用いて導出したTFPをHPフィルターで平滑化した上で潜在GDPを求め、その成長率が外生変数となっている。
FRB(米国連邦準備銀行)「FRB/GLOBAL」	労働投入、民間企業資本ストック、住宅ストック、石油需要を生産要素としたコブ・ダグラス型	技術進歩はモデル上明示的に扱われていない。潜在GDPは資本と労働等の生産要素、生産関数の推定パラメータ(定数)に基づいて定義。
IMF(国際通貨基金)「MULTIMOD mark III」	資本ストックと労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	生産関数を用いて導出したTFP上昇率という変数があり、潜在GDPの算出に用いられる。TFPは外生だが、TFPを内生化した拡張版がある(拡張版では研究開発はGDP比で求められ、TFPに影響を与える)。
OECD(経済協力開発機構)「NEW GLOBAL MODEL」	民間資本ストック、労働投入を生産要素とし、ハロッド中立的な労働節約的な技術進歩を仮定したコブ・ダグラス型	具体的なモデル定式化は掲載されていないが、技術進歩は外生と記述されている。

出典: 科学技術政策研究所調べ(株)リベルタスコンサルティング委託

【その他のマクロモデル】□

開発主体	生産関数	技術進歩、研究開発
財務省財務総合政策研究所、 京都大学経済研究所 「財政経済モデル」	民間資本ストック、労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	TFPは外生変数であり、潜在GDPの算出に用いられている。
財務省財務総合政策研究所、 京都大学経済研究所 「フワード型マクロ経済モデル」	民間資本ストック、労働投入を生産要素とし、ハロッド中立的な労働節約的な技術進歩を仮定したコブ・ダグラス型	TFP上昇率は外生であり、潜在GDPの算出に用いられている。
経済産業研究所 「MEAD-RIETIモデル」	民間資本ストック、労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	技術進歩は外生（ソロー残差をスムージングして算出したTFPを利用）。
日本経済研究センター 「JCER環境経済マクロモデル」	労働投入、資本、エネルギーを生産要素としたコブ・ダグラス型	技術進歩は外生。
マクロエコノメトリックス研究会 「Economate□□□□」	民間資本ストック、労働投入を生産要素としたコブ・ダグラス型	TFPはモデル変数として存在せず、潜在GDPは資本と労働のほか、生産関数で推定したパラメータ（定数項、タイムトレンド）に基づいて定義。
ERASMEプロジェクト 「NEMESIS MODEL」	30の産業部門毎に、資本、非熟練労働、熟練労働、中間財、エネルギーの5つの投入要素で構成され、2つの要素ごとに推定する入れ子構造のCES型関数。 各生産要素には知識ストックとR&D支出により説明されるイノベーション項が加味される。	自産業のR&Dストックのほか、他産業や公的部門、海外からのスピルオーバーを考慮した知識ストックをモデル変数に持ち、生産関数のほか輸出入関数の説明変数にも入っており、直接影響を及ぼす形で定式化。

出典：科学技術政策研究所調べ（株）リベルタスコンサルティング委託□

（3）科学技術イノベーション政策、施策等の評価への活用

動学一般均衡モデルは、ミクロ経済学的な基礎をもつ、一般性の高い知識体系であり、これを政策の内部構造にブレイクダウンしていくことである。本企画調査では、前節までで述べたとおり、人的資本、技術移転、研究開発税制等の施策への活用を提案している。

本プロジェクトで提案する手法では、理論的に強固な基盤を持つ特徴がある。もちろん、動学一般均衡による予測は、高度に抽象化され、現実社会の複雑な制度等を描写するには限界があるが、ミクロ経済学に基礎を置く「理想的なベンチマーク」として重要な役割を果たすことになる。例えば、政策の実務において、「基礎研究への配分とその意義」は伝統的な政策課題であるが、これまでは、当事者たる研究者の個別的な意見の集約に依拠する面が大きかった。常に、一般化や抽象化に対する批判は甘受するとしても、前章に示したような経済学的な視点からの基礎研究の効果に対する分析は、もう一方のベンチマークとして重要な役割を果たしうる。これは、産学連携における官民の役割、人材育成とミスマッチなどという重要課題についても同様である。

ただ、動学一般均衡モデルにおける「抽象化」は極めて鋭い分析の武器ではあるが、現実の政策概念との適合性には注意を払う必要がある。例えば、skilled laborとunskilled laborを扱うにせよ、政策の現場では、大学、大学院、ポスドク等などの段階で区分するのは大問題であり、これを丁寧に一致させないと政策論としては使うことができない。ま

た、「政府研究開発投資」という言葉にしても、科学技術関係経費か、科学技術振興費か、科調統計の政府負担研究費なのかも、政策上は微妙な問題である。その他、「研究助成」、「税制」、「産学連携」、「ネットワーク」などについても、現実の政策は極めて複雑な構造を持ち、どういう視点から何を評価するかによって、抽象化の方法は異なる。これを克服するには、経済学の実証研究の知見を導入するのみならず、政策当局等との緊密な議論や、科学技術指標論や科学計量学との連携が不可欠である。また、アンケートやケーススタディによる定性的な研究成果も重要な役割を果たすと考えられる。

参照文献

[3-2-A-i]

大会報告論文リスト

Acemoglu, Akcigit Bloom and Kerr (2012, ASSA) “Innovation, Reallocation and Growth.”

Aghion, Howitt and Prantl (2012, ASSA) “Patent Protection, Product Market Reforms and Innovative Investments.”

Akcigit, Hanley and Serrano-Velarde (2012, ASSA) “Back to Basics: Private and Public Investment in Basic R&D and Macroeconomic Growth.”

Anderson (2012, ASSA) “Skill Specialization and the Formation of Collaboration Networks.”

Bessen (2012, ASSA) “Two Faces of Innovation.”

Bloom, Schankerman and Van Reenen (2012, ASSA) “Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry.”

Braguinsky, Honjo, Nagaoka and Nakamura (2012, ASSA) “Science-Based Business: Knowledge Capital or Entrepreneurial Ability? Theory and Evidence from a Survey of Biotechnology Start-ups.”

Cai and Li (2012, ASSA) “Knowledge Linkages and Multi-Sector Firm Innovations.”

Foster, Haltiwanger and Syverson (2012, ASSA) “The Slow Growth of New Plants: Learning about Demand?”

Moser, Voena, and Waldinger (2012, ASSA) “German-Jewish Emigres and U.S. Invention.”

Piazza (2012, ASSA) “Leadership Contestability, Monopolistic Rents and Growth.”

その他

Boldrin and Levine (2009) “Does Intellectual Monopoly Help Innovation?,” *Review of Law and Economics*, 5(3).

Lentz and Mortensen (2008) “An Empirical Model of Growth through Product

Innovation,” *Econometrica*, 76(6), 1317-1373.

U.S. Congress Joint Economic Committee (2010) “The Pivotal Role of Government Investment in Basic Research,” Report.

[3-2-A-ii]

Buera, F., Kaboski, J., and Shin, Y. (2012) The Macroeconomics of Microfinance, mimeo.

Kaplan, G. and Violante, G. (2012) A Model of the Consumption Response to Fiscal Stimulus Payments, mimeo.

[3-2-A-iii]

Acemoglu, D (2009) “Introduction to Modern Economic Growth,” Princeton University Press.

Audretsch, D.B., Thurik, R. Verheul, I., and Wennekers, S (2002) “Entrepreneurship: Determinants and Policy in a European-U.S. Comparison,” Kluwer Academic Publishers.

Cozzi, G. and Galli, S. (2011) “Privatization of Knowledge: Did the U.S. Get It Right?,” mimeo.

Dosi, G., Pavitt, K., and Soete, L. (1990) “The Economics of Technical Change and International Trade,” Harvester Wheatsheaf.

Feldman, M.P., Link, A.N., and Siegel D. (2002) “The Economics of Science and Technology: An Overview of Initiatives to Foster Innovation, Entrepreneurship, and Economic Growth,” Kluwer Academic Publishers.

Ghiglino, C. (2011) “Random Walk to Innovation: Why Productivity Follows a Power Law,” *Journal of Economic Theory*, 147(2), 713-737.

Ghiglino, C. and Kuschy, N. (2010) “Are Patent Citations Driven by Quality?,” University of Essex Discussion Paper.

Greenwood, J. and Jovanovic, B., (1990) “Financial Development, Growth, and the Distribution of Income,” *Journal of Political Economy*, 98(5), 1076-1107.

Guilhon, B. (2001) Technology and Markets for Knowledge. Kluwer Academic Publishers.

Hall, B.H., and Rosenberg, N. (2010) Handbook of the Economics of Innovation, Volume 1. North-Holland.

Kim, W.C., and Mauborgne, R. (2005) “Blue Ocean Strategy,” Harvard Business School Press.

Kremer, M. (1998) “Patent Buyouts: A Mechanism for Encouraging Innovation,”

Quarterly Journal of Economics, 113:4, 1137-1167.

Krusell, P. and Rios-Rull, J.-V. (1996) “Vested Interests in a Positive Theory of Stagnation and Growth,” *Review of Economic Studies*, 63(2), 301-329.

Von Hippel, E. (1988) “The Sources of Innovation,” Oxford University Press.

[3-2-B-i]

ワークショップ報告論文

Miyazawa, Kensuke (2011) “The Japanese miracle.”

Miyazawa, Kensuke (2011) “Measuring human capital in Japan.”

参考文献

Bils and Klenow (2000) “Does Schooling Cause Growth?,” *American Economic Review*, 90, 1160-1183.

Denison and Chung (1976) “How Japan's economy grew so fast: The sources of postwar expansion,” Brookings Institution.

Esteban-Pretel and Sawada (2009) “On the Role of Policy Interventions in Structural Change and Economic Development: The Case of Postwar Japan,” mimeo.

Godo, Yoshihisa and Yujiro Hayami (1999) “Accumulation of Education in Modern Economic Growth: A Comparison of Japan with the United States,” ADB Institute Working Paper Series No.4, pp. 1-24.

Hayashi, Fumio and Edward C. Prescott (2008) “The Depressing Effect of Agricultural Institutions on the Prewar Japanese Economy,” *Journal of Political Economy* 116: 573-632.

[3-2-B-ii]

ワークショップ報告論文

Arato, Hiroki (2012) “Monetary Stabilization Policy, Growth, and Welfare.”

参考文献

Ramey and Ramey (1995) “Cross-Country Evidence on the Link between Volatility and Growth,” *American Economic Review*, 85(5), 1138-51.

[3-2-B-iii]

ワークショップ報告論文

Tanaka, Hitoshi and Tatsuro Iwaisako (2012) “Intellectual Property Rights and Foreign Direct Investment: A Welfare Analysis.”

参考文献

Grossman and Helpman (1991) “Innovation and Growth in the Global Economy.” MIT

Press, Cambridge, MA.

Park, W (2008) "International patent protection: 1996-2005." *Research Policy* 37, 761-766.

[3-2-C-i]

ワークショップ報告論文リスト

Momota, Akira and Ryo Horii (2011) "Timing of childbirth, capital accumulation, and economic welfare." MPRA Paper 34088, University Library of Munich, Germany.

Hori, Takeo (2012) "Structural change and endogenous growth."

Naito, Takumi (2011) "A Ricardian model of trade and growth with endogenous trade status," *Journal of International Economics*.

Haruyama, Tetsugen (2012) "R&D and heterogeneous firms."

Iwaisako, Tatsuro and Hitoshi Tanaka (2012) "Product cycles and growth cycles."

参考文献

Cohen and Klepper (1992) "The Anatomy of Industry R&D Intensity Distributions," *American Economic Review*, 82(4), 773-99.

Grossman and Helpman (1991) "Quality Ladders and Product Cycles," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106(2), 557-86.

Jorgenson and Timmer (2011) "Structural Change in Advanced Nations: A New Set of Stylised Facts," *Scandinavian Journal of Economics*, 113(1), 1-29

[3-2-C-ii]

ワークショップ報告論文リスト

Hiraguchi, Ryoji (2012) "An Endogenous Growth Model with Quasi-geometric Discounting."

Kawata, Keisuke and Katsuya Takii (2012) "Incentives to Invest in Match-Specific Human Capital in Competitive Search Equilibrium."

Kunieda, Takuma and Akihisa Shibata (2012) "Asset Bubbles, Economic Growth, and Self-fulfilling Financial Crisis: A Dynamic General Equilibrium Model of Infinitely Lived Heterogeneous Agents."

Nakagawa, Masao and Yoshiaki Sugimoto (2012) "Economic Growth with Locked-in Childbirth: From Under- to Over-investment in Education."

Oikawa, Koki and Shunsuke Managi (2012) "R&D in Clean Technology: A Project Choice Model with Learning."

[3-2-D-i]

- Acemoglu, Daron (1998) "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, 1055-1089.
- Acemoglu, Daron (2002) "Directed technical change," *Review of Economic Studies*, vol. 69, 781-809.
- Acemoglu, Daron and Joshua Linn (2004) "Market Size in Innovation: theory and evidence from the pharmaceutical industry," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 119, 1049-1090.
- Aoki, Masanao, and Hiroshi Yoshikawa (2002) "Demand saturation-creation and economic growth," *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 48, 127-154.
- Braun, Anton and Etsuro Shioji (2007) "Investment Specific Technological Changes in Japan," *Seoul Journal of Economics*, vol. 20, 165-200.
- Bresnahan, Timothy F. and Robert J. Gordon (1997) "The Economics of New Goods," University of Chicago Press, Chicago and London.
- Cerda, Rodrigo A. (2007) "Endogenous Innovation in the Pharmaceutical Industry," *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 17, 473-515.
- Cohen, Wesley M. (2010) "Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance," in Hall Bronwyn H. and Nathan Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, North-Holland, Amsterdam.
- Cohen, Wesley M., Richard C. Levin, and David C. Mowery (1987) "Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination," *Journal of Industrial Economics*, vol. 35, 543-563.
- Dolan (2000) "The Measurement of Health-related Quality of Life for Use in Resource Allocation Decisions in Health Care," in Anthony J. Culyer and Joseph P. Newhouse (Eds.), *Handbook of Health Economics*, vol. 1B, North-Holland, Amsterdam.
- Garber, Alan M., and Mark J. Sculpher (2011) "Cost Effectiveness and Payment Policy," in Mark V. Pauly, Thomas G. McGuire and Pedro P. Barros (Eds.), *Handbook of Health Economics*, vol. 2, North-Holland, Amsterdam.
- Geroski, P. A. and C. F. Walters (1995) "Innovative Activity over the Business Cycle," *Economic Journal*, vol. 105, 916-928.
- Greenwood, Jeremy, Zvi Hercowitz and Per Krusell (1997) "Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change," *American Economic Review*, vol. 87, 342-362.
- Helpman, Elhanan (1998) *General Purpose Technologies and Economic Growth*, MIT Press, Cambridge.
- Kamien, Morton, I. and Nancy L. Schwartz (1970) "Market Structure, Elasticity of Demand, and Incentive to Invent," *Journal of Law and Economics*, vol. 13, 241-252.

Kleinknecht, Alfred and Bart Verspagen (1990) "Demand and Innovation: Schmookler Re-examined," *Research Policy*, vol. 19, 387–394.

Levin, Richard C. (1981), "Toward an Empirical Model of Schumpeterian Competition," Working paper series A. no. 43, Yale School of Organization and Management, New Haven, CT.

Levin, Richard C. and Peter C. Reiss (1984) "Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure," in Zvi Griliches (Eds.), *R&D Patents and Productivity*, University of Chicago Press for the NBER, Chicago, IL.

Levin, Richard C. and Peter C. Reiss (1988) "Cost-reducing and Demand-creating R&D with Spillovers," *RAND Journal of Economics*, vol. 19, 538–556.

Parker, William N. (1972) "Agriculture" in Lance E. Davis, Richard A. Easterlin, William N. Parker (Eds.), *American Economic Growth: An economist's History of the United States*, Harper & Row, New York.

Rosenberg, Nathan (1974) "Science, Innovation, and Economic Growth," *Economic Journal*, vol. 84, 90-108.

Scherer, Frederic M. (1982) "Demand-pull and Technological Innovation: Schmookler Revisited," *Journal of Industrial Economics*, vol. 30, 225–237.

Schmookler, Jacob (1962) "Economic sources of inventive activity," *Journal of Economic History*, vol. 22, 1-20.

Schmookler, Jacob (1966) "Invention and economic growth," Harvard University Press, Cambridge.

Spence, A. Michael (1975) "Monopoly, Quality, and Regulation" *Bell Journal of Economics*, vol. 6, 417-429.

Stoneman, P. (1979) "Patenting Activity: A Re-Evaluation of the Influence of Demand Pressures," *Journal of Industrial Economics*, vol. 27, 385-401.

Walsh, Vivien (1984) "Invention and Innovation in the Chemical Industry: Demand Pull or Discovery-push?," *Research Policy*, vol. 13, 213-234.

[3-2-D-ii]

Cameron, C. and Trivedi, P. (2005) *Microeconometrics: methods and applications*, Cambridge University Press.

Cameron, C. and Trivedi, P. (2010) *Microeconometrics Using Stata Revised Edition*, A Stata Press Publication.

Defazio, D., Lockett A., and Wright, M. (2009) "Funding incentives, collaborative dynamics and scientific productivity: Evidence from the EU framework program," *Research Policy*, vol. 38, 293-305.

Heinze, T., Shapira, P., Rogers J., and Senker, J. (2009) “Organizational and institutional influences on creativity in scientific research,” *Research Policy*, vol. 38, 610-623.

Imbens, G. and Wooldridge J. (2007), Cluster and Stratified Sampling, What's New in Econometrics Lecture Note 8.

Wooldridge, J. (2001) “Asymptotic Properties of Weighted M-Estimators for Standard Stratified Samples,” *Econometric Theory*, vol. 17, 451-470.

Wooldridge, J. (2010) *Econometric analysis of cross section and panel data*, MIT Press.

[3-2-D-iii]

Davig, Troy (2004) “Regime-switching debt and taxation,” *Journal of Monetary Economics*, 51(4), 837-859.

House, Christopher L. and Matthew D. Shapiro (2006) “Phased-in tax cuts and economic activity,” *American Economic Review*, 96(5), 1835-1849.

Kaplan, Greg and Giovanni L. Violante (2011) “A model of the consumption response to fiscal stimulus payments,” NBER Working Papers, 17338.

Oh, Hyunseung and Ricardo Reis (2011) “Targeted transfers and the fiscal response to the great recession,” NBER Working Papers, 16775.

[3-3-A-i]

Bauer, Thomas K., Patrick J. Dross, and John P. Haisken-DeNew (2005) “Sheepskin Effects in Japan,” *International Journal of Manpower*, vol. 26, 320-335.

Hungerford and Solon (1987) “Sheepskin Effects in the Returns to Education,” *Review of Economics and Statistics*, vol. 69, 175-177.

Miyazawa, Kensuke (2011) “Measuring Human Capital in Japan,” RIETI Discussion Paper Series 11-E-037.

Spence, Michael (1973) “Job Market Signaling,” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 87, 355-374.

[3-3-A-ii]

池永肇恵・神林龍 (2009) 「労働市場の二極化の長期的推移－非定型業務の増大と労働市場における評価－」 PIE/CIS Discussion Paper No.464

Autor, David H., Frank Levy, and Richard J. Murnane (2003) “The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration,” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, 1279-1333.

[3-3-A-iii]

Aoki, Shuhei (2011) “A Model of Technology Transfer in Japan’s Rapid Economic Growth Period,” mimeo.

[3-3-B-i]

Oikawa and Managi (2012) “R&D in Clean Technology: A Project Choice Model with Learning,” mimeo, Tohoku University.

[3-3-B-ii]

Murao and Nirei (2011) “Entry Barriers, Reallocation, and Productivity Growth: Evidence from Japanese manufacturing firms,” RIETI Discussion Paper Series.

Lentz and Mortensen (2008) “An Empirical Model of Growth Through Product Innovation,” *Econometrica*, 76(6), 1317-1373.

[3-3-B-iii]

Aoki, Shuhei (2011) “A Model of Technology Transfer in Japan’s Rapid Economic Growth Period,” mimeo.

[3-4-A]

青島矢一, 武石彰, マイケル・A・クスマノ (2010) メイド・イン・ジャパンは終わるのか. 東洋経済新報社

清成忠男 (2009). 日本中小企業政策史. 有斐閣

後藤晃, 児玉俊洋編 (2006). 日本のイノベーション・システム. 東京大学出版会
若杉隆平 (1986). 技術革新と研究開発の経済分析—日本の企業行動と産業政策. 東洋経済新報社.

長岡貞男 (2011). イノベーションのヒンドサイト調査による科学のスピルオーバー過程の把握に関する研究. 科学技術振興機構社会技術研究開発事業「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」に関する新しい研究開発プログラム研究課題提案に係る深掘り調査報告書

丹羽富士雄, 中野諭, 伊藤萬里 (2009). 科学技術統計応用調査研究報告書—マイクロデータを利用したイノベーションの効果計測. 平成20年度内閣府経済社会総合研究所委託事業「イノベーション政策及び政策分析手法に関する国際共同研究」成果報告書シリーズNo.1. 未来工学研究所.

延岡健太郎 (2011) 価値づくり経営の論理：日本製造業の生きる道. 日本経済新聞出版社

馬場靖憲, 後藤晃 (2007) 産学連携の実証研究. 東京大学出版会

深尾京司, 宮川努 (2008) 生産性と日本の経済成長 JIPデータベースによる産業・企業

レベルの実証分析. 東京大学出版会

若杉隆平, 谷地正人, 和田義和, 小谷田文彦 (1996) 技術革新と規模の経済——一つの謎. 通商産業研究所研究シリーズ30

[3-4-C]

内閣府計量分析室(2010) 「経済財政モデル (2010年度版) 資料集」

Eraseme Team (2010) “The NEMESIS Reference Manual.”

NISTEP (1998) 「マクロモデルによる政府研究開発投資の経済効果の計測」 NISTEP Discussion Paper No.5

NISTEP (1999) 「研究開発関連政策が及ぼす経済効果の定量的評価手法に関する調査 (中間報告)」 NISTEP REPORT No.64

NISTEP (2012) 「マクロ経済モデルに接続する「科学技術イノベーション・モジュール」の開発に関する調査」 ((株) リベルタス・コンサルティング委託) <近日中とりまとめ予定>

[その他]

Grossman, Steger, and Trimborn (2010) “Dynamically Optimal R&D Subsidization,” mimeo.

Jones and Williams (2000) “Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D,” *Journal of Economic Growth*, 5(1), 65-85.

補遺

補遺1 第1回「イノベーションと成長」ワークショッププログラム

趣 旨

成熟期を迎えた日本経済の成長を支えるイノベーション政策が社会的要請となるなか、有効な経済成長政策の立案と検証のための整合的な理論と体系的な統計を整備することが課題となっている。今回のワークショップでは、経済成長の基礎理論の最近の展開を報告し、経済成長論の政策への貢献を展望する。

日 時：2012年2月11日、12日

場 所：一橋大学イノベーション研究センター2階会議室

報告者：祝迫達郎（大阪大）、内藤巧（早稲田）、堀井亮（東北大）、春山鉄源（神戸大）、
桃田朗（筑波大）、堀健夫（青山学院）、瀧井克也（大阪大）

参加者：及川浩希（東北大）、宮澤健介（九州大）、青木周平（一橋）、長岡貞夫（一橋）、

赤池伸一（一橋）、楡井誠（一橋）、村尾徹士（一橋）

議 事

2月11日

13:00 開会

13:00-14:30 報告1 桃田朗（筑波大学）

“Timing of childbirth, capital accumulation, and economic welfare”

14:50-16:20 報告2 内藤巧（早稲田大学）

“A Ricardian model of trade and growth with endogenous trade status”

16:30-18:00 報告3 堀健夫（青山学院大学）

“Structural change and endogenous growth”

18:30-20:30 懇親会（報告者）

2月12日

9:00-10:30 報告4 祝迫達郎（大阪大学）

“Product cycles and growth cycles”

10:40-12:10 報告5 春山鉄源（神戸大学）

“R&D and heterogeneous firms”

12:30-13:30 ランチオン・ディスカッション

司会 楡井誠（一橋大学イノベーション研究センター）

13:30 閉会

補遺2 第2回「イノベーションと成長」ワークショッププログラム

趣 旨

成熟期を迎えた日本経済の成長を支えるイノベーション政策が社会的要請となるなか、有効な経済成長政策の立案と検証のための統合的な理論と体系的な統計を整備することが課題となっている。今回のワークショップでは、経済成長論のミクロ的基礎部分を掘り下げて議論する。

日 時：2012年3月23日（金）、24日（土）

場 所：一橋大学イノベーション研究センター2階会議室

報告者：平口良司（立命館大学）、國枝卓真（City University of Hong Kong）、杉本佳亮（香川大学）、瀧井克也（大阪大学）、及川浩希（東北大学）

参加者：宮澤健介（九州大学）、青木周平（一橋大学）、赤池伸一（一橋大学）、村尾徹士（一橋大学）、楡井誠（一橋大学）、加納隆（東京大学）

議 事

3月23日

13:00 開会

13:00-14:30 報告1 平口良司 (立命館大学)

“An Endogenous Growth Model with Quasi-geometric Discounting”

14:50-16:20 報告2 國枝 卓真 (City University of Hong Kong)

“Asset Bubbles, Economic Growth, and a Self-fulfilling Financial Crisis: A Dynamic General Equilibrium Model of Infinitely Lived Heterogeneous Agents”

16:30-18:00 報告3 杉本佳亮 (香川大学)

“Economic Growth with Locked-in Childbirth: From Under- to Over-investment in Education” (with Masao Nakagawa)

18:30-20:30 懇親会

3月24日

9:00-10:30 報告4 瀧井克也 (大阪大学)

“Incentives to Invest in Match-Specific Human Capital in Competitive Search Equilibrium” with Keisuke Kawata (Hiroshima University)

10:40-12:10 報告5 及川浩希 (東北大学)

“R&D in Clean Technology: A Project Choice Model with Learning”

12:30-13:30 ランチオン・ディスカッション

司会 楡井誠 (一橋大学イノベーション研究センター)

13:30 閉会

補遺 3 科学者の質的生産性にセレンディピティが及ぼす影響についての予備的推定

2 段階最小2乗法 被説明変数 $Y = \log(\text{2009年までの累積論文引用数})$

説明変数	係数	標準偏差	説明変数	係数	標準偏差
セレンディピティ	1.6514	0.6967**	学位	0.0431	0.0815
マネジメントの統合	0.2001	0.1434	子供の有無	0.1140	0.1079
サイズ×マネジメントの統合	0.0396	0.0165**	過去の受賞歴	0.0202	0.0998
マネジメントの分離	0.4614	0.2086**	過去の転籍	0.2174	0.1043**

サイズ×マネジメントの分離	0.0281	0.0378	過去の業績	0.0020	0.0011*
プロジェクトサイズ	0.0407	0.0163**	国籍	0.7112	0.1854***
投入時間(年)	0.0332	0.0322	エディター経験	0.0503	0.1136
(投入時間) ²	0.0006	0.0017	所属組織	0.2532	0.1055**
競争相手の脅威	0.1033	0.0408**	職位	0.1225	0.1503
log(研究資金)	0.0353	0.0266	理論論文	0.0688	0.1747
著者年齢	0.0005	0.0444	実験論文	0.1529	0.1489
(著者年齢) ²	0.0001	0.0004			

観察数= 1384 F 統計量 = 4.251 p-値 * p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

補遺4 NISTEPプロジェクトからの知見

本企画調査のメンバーである楡井と村尾は、数量的動学一般均衡モデルを用いた公的R&D投資の分析に関する予備的な調査をNISTEPのプロジェクトの一環として行った。以下に、NISTEPプロジェクトの内容を簡単に紹介する。

動学一般均衡理論（経済成長モデル）の既存研究では、現実のR&D水準が必ずしも社会的に望ましい水準にはないことが指摘されている。これはR&Dには社会的な価値（社会的収益）がある一方で、個別企業は自企業にとっての価値（私的収益）のみを考えてR&D水準を選択するからである。R&Dの社会的収益率と私的収益率を乖離させる要因は、外部性要因と呼ばれ、具体的には以下が知られている。

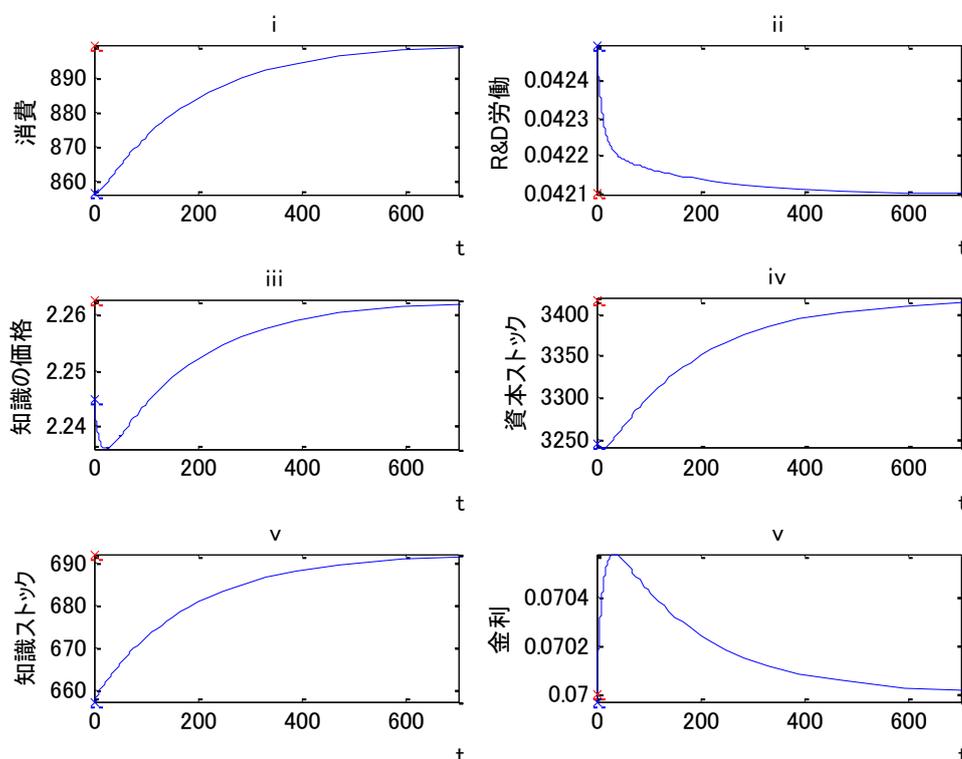
1. ある企業のR&Dはスピルオーバーを通じて別の企業のR&D効率性を高める。企業は自企業のみ利益だけを考慮してR&D投資額を決定する結果、R&Dは過小になりうる。
2. 企業のR&Dはお互いに重複している、すなわちR&Dは過大になりうる。
3. 「(研究開発による消費者余剰) > (R&D企業の利潤)」によりR&Dは過小になりうる。

このようにR&Dは過大にも過小にもなりうるが、経済学者は一般に、R&Dは過小であろうと考えている（なお、このような認識が日本の経済成長論経済学者によっても共有されていることは、「イノベーションと経済成長」ワークショップの際の懇談においても確認

された)。このような状況では、政府による民間R&Dの支援や政府によるR&Dといった政策によって経済厚生（国民福祉）を改善することができる。しかしながら、このような定性的な認識は共有されているとは言っても、実際にどの程度の規模の政策を打ち出すべきかという段になると、現実のR&Dがどれだけ過小であるかを定量的に評価することが欠かせない。

以上のような背景のもとで、NISTEPプロジェクトではJones and Williams (2000)による数量的動学一般均衡モデルに基づく（私的・社会的）R&D収益率の計測を検討した。またJones and Williams (2000)の移行動学経路の数値的な分析を行ったGrossman et al (2010)を用いて、政府研究開発投資がマクロ諸変数に与える影響を分析するための方法を検討した。以下では動学一般均衡モデルを用いた政策分析のアウトプットのイメージとして、Grossman et al (2010)のレプリケーション結果を簡単に示す。

Grossman et al (2010)は、政府による資本費用補助とR&D補助金を一括税によりファイナンスする経済である。図は、第0期において知識ストックAと資本ストックKの定常状態値の95%から経済がスタートした場合の移行動学経路を示している。なお、青×印が0期の値、赤×印が定常状態の値である。



Jones and Williams (2000)やGrossman et al(2010)で提案されている手法は、政策効果を可視化するためのファーストショットとしては優れているものの、潜在的に捨象されてい

る要素の重要性の見極めが必要であることは論を俟たない。言い換えれば、現実の政策実装を議論する上で、知識生産部門の中で働くインセンティブの問題への深い理解が欠かせないのである。

4. 成果の発信等

(1) 口頭発表

①招待、口頭講演 (国内 1 件、海外 0 件)

及川浩希 4th International Conference on Macroeconomics and Policy、
政策大学院大学、2012年3月2日

②ポスター発表 (国内 0 件、海外 0 件)

③プレス発表 なし

(2) その他 なし

5. 企画調査実施者一覧

研究グループ名：モデル開発グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 実施項目	研究参加期間			
						開始		終了	
						年	月	年	月
○	楡井誠	ニレイ マコト	一橋大学 イノベーション研究センター	准教授	総括、項目全般への関与	23	11	24	3
	及川浩希	オイカワ コウキ	東北大学 経済学研究科	准教授	モデル検討、国際学会への参加	23	11	24	3
	青木周平	アオキ シュウヘイ	一橋大学 経済学研究科	講師	モデル検討	23	11	24	3
	村尾徹士	ムラオ テツシ	一橋大学 イノベーション研究センター/ 科学技術政策研究所	特任助手	モデル検討、国際学会への参加	23	11	24	3
	赤池伸一	アカイケ シンイチ	一橋大学 イノベーション研究センター	教授	政策実装の検討	23	11	24	3
	宮澤健介	ミヤザワ ケンスケ	九州大学 経済学研究院	講師	モデル検討	23	11	24	3