

概要

科学技術イノベーション政策の経済的・社会的影響を測定するには、政策の変化、科学技術イノベーションシステムの変化、経済パフォーマンスの変化及び国民生活への影響を体系的に接続することが必要である。一方、従来の我が国あるいは海外における既存の代表的な政府マクロ経済モデルでは、技術進歩率が外生的に与えられるなど科学技術イノベーションを明示的に扱っているものは少ないのが実情である。

本調査は、二つのテーマから成り立っている。1つ目のテーマは科学技術イノベーション政策を代表的な経済モデルに接続するために政策の構造化を図り、測定可能な指標群を構成した「科学技術イノベーション・モジュール」の開発を行うことによって、標準的な政策とマクロ経済モデルをつなぐことを試行することである。先ず、政府や国際機関の保有する先行モデル等についてレビューを行い、それら先行研究を踏まえて可能な限り国際比較可能な集計指標や標準的な手法を用いて、科学技術イノベーション政策のマクロ経済政策体系への導入に関する調査を行った。

一方、科学技術イノベーション政策、研究開発及び生産性の関係に関するエビデンスを充実することの必要性が複数の有識者から指摘されている。科学技術イノベーション政策の研究開発への影響、無形資産の一つとしての研究開発の生産性への効果は、不確実性があり、その因果関係も明らかではない。これまでに数多くの定量的、定性的な調査研究が行われており、これらの成果を整理するとともに、現在までに収集可能なデータを用いて現実的に論証可能な範囲を明らかにする必要がある。

これらの点を踏まえた2つ目のテーマは、科学技術イノベーション政策、研究開発及び生産性の関係に関する既存文献のレビュー、関係データの収集・整理、変数間の関係性の推定等の調査研究を行い、エビデンスの整理・充実を図るというものである。本調査では、国際パネルデータ、企業パネルデータの二つのデータセットを用いて科学技術イノベーション政策、研究開発及び生産性の関係に関する実証研究を行った。調査研究にあたっては、科学技術イノベーション政策が経済的・社会的な効果を生むには長期間を要することを考慮し、可能な限り長期にわたる時系列データを整備して分析を行った。併せて、知識ストックの概念、測定方法等に関する課題を整理した。

本調査研究の結果は、マクロ経済政策においては、SNA（国民経済計算）におけるR&D資本化の具体化や、大規模経済モデルへのR&Dや科学技術イノベーション政策の導入のための課題の抽出に資することが期待される。また、科学技術イノベーション政策においては、現科学技術基本計画のフォローアップや次期基本計画の検討のための基礎的な情報として、他の調査研究と相まって科学技術イノベーション政策の経済効果の測定に関する俯瞰的な知見を与えることが期待される。

第1部 科学技術イノベーション政策とマクロ経済モデルの接続に関する調査研究

1. 既存のマクロ経済モデル等に関する先行研究

- 国内外の主要な官庁や中央銀行、国際機関等が保有している代表的なマクロ経済モデルでは、生産要素として資本ストックと労働投入を用いたコブ・ダグラス型の生産関数が採用されることが多く、モデル上、技術進歩は一定のパラメータ、ないし TFP（全要素生産性）という変数はあるが数値はモデルの外から与える外生変数であるものがほとんどである。技術進歩を内生化し、マクロモデルに応用した事例としては IMF の MULTIMOD 拡張版モデル、ERASME プロジェクトの NEMESIS モデルがある。
- マクロエコノメトリックス研究会のエコノメイトモデルは TFP を外から与える標準的なマクロ計量モデルである。本研究ではエコノメイトモデルをベースとしては科学技術イノベーション政策を組み込んだマクロ計量モデルを構築する。
- R&D 資本ストックの推計においては、R&D 支出を恒久棚卸法で積み上げる手法が標準的だが、R&D の懐妊期間（研究開発がなされてから成果が結実するまでのタイムラグ）、R&D 資本ストックの陳腐化率について研究の必要性が認識されている。米国商務省経済分析局（BEA）の R&D サテライト勘定 では推計方法の一つとして、陳腐化率 15%、懐妊期間 0 年でストックを推計している。

2. 科学技術イノベーション政策の構造化

- 平成 7 年に制定された科学技術基本法では、「我が国における科学技術の水準の向上を図り、もって我が国の経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与するとともに世界の科学技術の進歩と人類社会の持続的な発展に貢献することを目的とする」という理念を掲げており、この理念の下に政府はこれまで累次の科学技術基本計画（以下、基本計画）を策定し、長期的視野に立って体系的かつ一貫した科学技術政策を実行してきた。現在は、平成 23～27 年度の 5 年間を計画期間とする第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月閣議決定）が実行されているところである。
- 科学技術イノベーション政策を定量化して把握するため、第 4 期科学技術基本計画における研究開発目標に基づき、政府研究開発投資の指標化を試みた。ここでの研究開発目標をのちのマクロ計量モデルによるシミュレーションで用いる。

3. 科学技術イノベーション政策とマクロ経済モデルの接続に向けた試行

- 研究開発投資によって技術革新がなされ、生産プロセスへと反映されることで生産性、すなわち TFP が向上すると考えられる。具体的にはコブ・ダグラス型のマクロ生産関数を用いて TFP を推計したのち、TFP 上昇率には企業、大学、政府の R&D 資本ストック、及び海外からの技術導入ストックの増加率が影響を与えるものと想定して TFP 関数を推計し、「科学技術イノベーション・モジュール」を構成した。
- 科学技術政策研究所「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)」を踏まえ、企業、大学・政府、海外からの技術導入について、それぞれの

陳腐化率、懐妊期間を用いて R&D 資本ストックを推計した。R&D 支出を実質化するデフレーターについては組織別の研究支出デフレーターを用いた。

- 組織別の R&D 支出は負担源別研究費から配分率が一定と仮定して組み替え計算する。政府負担研究費と政府の一般会計や特別会計等の予算に計上される「科学技術関係経費」に定数をかけて推計する。民間、外国負担の研究費及び技術輸入額は名目 GDP の一定率で支出されるものと想定する。
- こうして推計した「科学技術イノベーションブロック」とエコノミートベースのマクロ経済モデルを接続することにより、研究開発が社会経済に影響を与え、そうした社会経済の動向がまた研究開発に影響を及ぼすというダイナミズムを盛り込んだ新たなマクロ計量モデル、MaeSTIP (Macroeconomic Model for Science, Technology and Innovation Policy) モデルを構築した。

第 2 部 科学技術イノベーション政策、研究開発及び生産性の関係性に関する調査研究

1. 知識ストックに関する議論の背景

- 我が国経済に生産性の向上やイノベーションといった様々な進歩をもたらすものは、企業や大学等、あるいは政府によって行われる研究開発活動の短期的な水準や変動（フロー）だけではなく、それらを積み上げた科学技術知識の総体、いわば科学技術の水準ないしはポテンシャルであると考えられる。したがって、研究開発と生産性との関係性を分析するためには、研究開発のフローを知識のストックとして計測し、評価していく必要がある。
- 知識ストックは直接観測することはできないため、どのように定義し、計測していくかが課題となる。これまでに国内外で行われてきた様々な取り組みでは、大きく分けると特許ベース、あるいは研究開発費ベースでの計測が試みられてきた。特許ベースの計測手法では特許の出願や登録を知識のフローとし、特許収入期間の逆数を陳腐化率としてストックを推計する。一方、研究開発費ベースの計測手法ではフローの研究開発費に技術の陳腐化率、懐妊期間を考慮し、恒久棚卸法で積み上げてストックを推計する。
- 経済成長の源泉としての R&D への関心が高まってきたことを背景として、国民経済計算体系においても、従来の 93SNA では中間消費に位置付けられていた R&D を、次期 2008SNA では付随的な活動として扱わず、その産出を「知的財産生産物」として資産計上する（「R&D の資本化」）ことが勧告されている。日本での 2008SNA 導入における知識ストックの概念、推計の考え方等について、研究会において検討を行った。

2. 国際パネルデータを利用した変数間の関係性の推定

- OECD 諸国のパネルデータを利用し、研究開発と生産性の関係性に関する分析を試行した。データは Main Science and Technology Indicators をはじめとする OECD データベースを主に利用し、原則として 1981 年から 2010 年までを分析期間とした。分析対象国は先進国を中心に 13 カ国とした。生産性の指標としては OECD が推計した MFP（多要素生産性）を用いた。研究開発ストックは懐妊期間 0 年、陳腐化率 15% として推計した。人的資本ストックは高等教育を受けたものの割合と生産年齢人口から計算した。
- パネルデータ分析の結果、各国の企業 R&D に最も強く影響を与えているのは GDP であり、政府資金も促進要因となっている可能性が示唆された。MFP には国内企業の知識ストックが影響しているほか、海外の知識ストックのスピルオーバーも観測された。一方、大学や政府の研究開発によって企業 R&D が抑制されるクラウディングアウト、あるいは逆の補完効果、大学や政府の知識ストックからのスピルオーバー効果については観測されなかった。
- 民間資金による企業 R&D の実質 GDP に対する弾力性は短期で 0.9 前後、長期で 1.3 前後となり、長期的な弾力性は 1 を上回った。同様に、政府資金による企業 R&D に対する弾力性は短期で 0.04、長期で 0.05 程度となった。

注）多要素生産性(Multi Factor Productivity; MFP)は一般的に全要素生産性(Total Factor Productivity; TFP)と呼ばれている指標と概念的には同じものであり、OECD では自身が推計、公表しているデータをこう呼称している。

3. 企業レベルのマイクロデータを利用した変数間の関係性の推定

- 企業パネルデータによる分析は科学技術研究調査及び企業活動基本調査の企業単位の個票データを用いた。被説明変数となる全要素生産性 (TFP) や説明変数となる総研究開発集約度、性格別研究開発集約度 (基礎、応用、開発)、性質別研究開発集約度 (民間、公的)、その他の研究開発指標を企業単位で計算した。
- 実証分析の結果、企業の TFP (Total Factor Productivity) と総研究開発集約度の間には有意に正の関係があり、製造業ではよりその傾向が強まるが非製造業では両者の関係は希薄になることが明らかとなった。また、TFP と総研究開発集約度との関係には一定のタイムラグがあること等が明らかになった。
- 性格別研究集約度の全体的な傾向としては、基礎および開発研究は TFP に対して有意に正の影響を及ぼしているが、応用研究についての符号は正であるものの、有意性が低い結果となっている。また、有意性はタイムラグが 4 期のときに最も大きくなる (5 期よりも 4 期の方が大きい) 傾向が共通しており、性格によってタイムラグが異なる傾向は明確には観測されなかった。
- 性格別研究開発集約度、その他の研究開発指標については、おおむねいずれの変数についても TFP との間には有意な関係はみられなかった。

