

「科学技術イノベーション政策の科学」と経済理論：研究の概要と方向性

一橋大学イノベーション研究センター 楡井誠

2012年9月1日

1. はじめに

本稿では、経済学になじみのない読者を念頭に、経済学の仮説体系（発想の仕方）を直観的に解説しながら、科学技術イノベーション政策の科学という領域において経済理論が貢献しうる範囲と可能性について考察する¹。

2. インセンティブ

政策科学の方法論として経済理論が重視するのは、政策を適用される対象である人間や企業が、高い知性を持って自律的に政策に適応し行動を変化させる存在であるという事実である。この認識から導かれる原則は、人間や組織が何を求めて行動しているのかを理解して、彼らの目的に適うような誘因（インセンティブ）を提供するのでなければ、政策は現実的に有効にはならないということである。

インセンティブというと、昇給やボーナス、懸賞など金銭的インセンティブを想起することが多いが、現実の組織においても経済学者の議論においても、ずっと広い意味で使われる言葉である。研究者や技術者にとっては、すぐれた成果を生み出すことによって得られる社会的承認が収入よりも重要である場合が多い。『国富論』においてアダム・スミスは、昇級の可能性とてほとんどないのに、勲章の数々を夢見て戦時に志願する若い兵卒を、いささか皮肉に例示している²。

インセンティブを重視するということは、政策が働きかけようとする個人の生

¹ イノベーションの経済理論における最近の展開を網羅する文献として Hall and Rosenthal (2010) を挙げる。

² Smith 1976, Book I, Chapter X.

身の利害関心を直視することに他ならない。このように書くと自明のこのようだが、実際の政策をみると、きれいごとで終始していると感じることは多い。政策が働きかける個人や組織など意思決定主体の動機を良く理解することこそ、政策策定者に対して経済学がまっさきに推奨する点である。

それでは、意思決定主体の動機はいかにして良く理解できるのだろうか。現場に赴き意思決定主体の話に耳を傾けること、それが常識的な出発点である。政策立案者の調査や、経営学、経済学の知見の多くがメソジカルな当事者聞き取りからもたらされることは、今後も変わらないだろう。しかし、経済学の知的伝統はどちらかと言えば、“Actions speak louder than words”である。

行いは言葉より雄弁なり。人を判断するには、その人の言葉より行跡を見た方がよく分かる。とりわけ、個人の本当の動機に迫りたいとき、当人の説明は案外当てにならない。自分のもとを立ち去った恋人に、なぜと問えば優しい理由が返ってくるだろう。きれいな報告書にまとめるには良い理由かもしれない。しかし真実に迫ろうと思ったら、その人の行動が心を反映していると考えべきだろう。あるいは、金銭的動機を道徳的に一段低く見る傾向がある社会で、人は口に言うほど「カネではない」選択をするのだろうか。よく考えると「お金も大事だよ」と思うのではないか。気持ちとお金との間で、人はどこで折り合いをつけているのか。それを最も良く物語るのはその人の行為、すなわちどのような選択肢の中から実際にどれを選択したのか、ではないだろうか。

どのような選択肢からどれを選択したのか、を観察することによって、意思決定者の選好体系を推定する手法のことを、顕示選好の理論という。(伝統的にはより限定して家計消費から家計効用を推定することを指す。)イノベーションの政策立案者にとって、この考え方は2つの局面で役に立つ。1つは、研究者、技術者、企業、大学など、イノベーションの担い手に働きかけるときの動機の理解のため。もう1つは、政策が究極的に奉仕する受益者国民のニーズの理解のためである。

プログラム・エヴァリュエーション

政策を評価する際の一つの原理的な課題は、対照群の適切な設定である。例えば、共同研究奨励プログラムの政策評価をするとき、奨励金を受けなかった研究者と受けた研究者との間で研究成果を比較したのでは、正しい政策評価にならない。なぜなら、奨励金を受けた研究者は、奨励金を受けることによって研究成果が高まることが期待された研究者だったはずだからである。よく知られているように、これはセレクションバイアスと呼ばれる。正しい政策評価は、奨励金を受けた研究者が、もしも受けなかったらどの程度の研究成果にとどまったか (counterfactual conditional)、を推定することによって初めて可能になる。この推定をする一つの方法は、奨励金を受けたに違いない研究者なのだがたまたま偶然 (例えば郵便未達) により受けられなかった、というグループのデータを集めて対照群とすることである。これを自然実験の手法という。施策をある程度ランダム化することによって、自然実験を施策自体に取り入れることは可能である。もう一つの推定方法は、研究者が成果を挙げるメカニズムを仮説化 (理論化) し、研究者の成果生産自体をデータから推定して、施策を受けなかった場合の成果を推定するものである。この手法は構造推計と呼ばれる。

構造推計

意思決定主体の選好と選択肢 (環境制約) をモデル化し、さらに複数の意思決定主体が関わる場合は均衡解を定義した上で、その意思決定主体の行動データを用いて、モデル上の選好と制約を推定する計量経済学の手法を一般に構造推計という。推定される選好と制約のパラメーターは、ファンダメンタルパラメーターとも呼ばれる。データは制約環境を表す変数と行動を表す変数からなり、データが生成された各状況でファンダメンタルパラメーターが一定だったと仮定される。政策は、制約条件の一つとも理解されるし、選好あるいは利得関数に直接影響すると考える場合もありうる。

例えば、共同研究が研究成果を増すことが知られている領域があるとして、この分野で共同研究を奨励するために奨励金を出すとしよう。構造モデルは、研究者の目的を設定し (例えば、単独・共同あわせた研究成果)、研究のインプット構造を設定 (例えば、共同研究プロジェクトにかかる付加的な時間コストや

研究資金)する。これにより、研究者の環境(例えば研究資金と研究時間)をインプットとし、単独研究プロジェクト数・共同研究プロジェクト数・研究成果をアウトプットとする、研究行動関数が導かれる。データとして、研究資金と時間、単独・共同研究プロジェクト数、研究成果を収集すれば、上記構造モデルのファンダメンタルパラメーターを推定することができる。パラメーター値が得られれば、奨励金を与えた時、研究行動の変化を通じて研究成果がどれくらい増加するかについて、このモデルは予測を与えることができる。

もっと簡単に、研究成果を共同研究プロジェクト数に回帰し、共同研究を研究資金に回帰しても、奨励金政策の効果予測はできるのではないだろうか?しかし、もしも研究資金の大きさが共同研究と研究成果双方に有利に働くとすると、この回帰分析は推定バイアスをもたらす。それならば、研究資金を制御変数にすればよいのではないか?しかし、もしも研究者の能力に差があって、高い能力を持つ研究者が研究資金、共同研究、研究成果すべてに高いスコアをとるならば、回帰分析は推定バイアスをもたらす。もちろん、可能なバイアスに対して適切に対処すれば、誘導形分析は有意義だし、構造推計も識別可能性をみたさなければ有用ではなく、どちらが必ず良いというものではない。

いずれの推定手法にせよ、意思決定主体がどのように行動を決めるのかについて仮説を持たなければ、インセンティブ政策の効果の予測はできないことが強調されなければならない。経済学は強い仮定のもとでしか成り立たないとしば言われる。合理的意思決定が人間行動の一つの極端な仮説であることは確かだが、もしも他の政策効果予測がより弱い仮定の下で成立しているように見えたとしたら、その政策分析が経済学ほどには仮定を明示していないことの反映であることが多い。政策効果の背景にあるメカニズムについて明示的な構造を仮定せずに、単に関係のありそうな変数に政策効果を回帰すれば、確かに過去のデータによくフィットすることができる。しかしこの良いフィットは、新しい政策の効果を良く予測するということを必ずしも意味しないことに注意しなければならない。

相互依存性

ここまでは、個々の意思決定主体が政策に対峙する状況を、インセンティブを軸に考えてきた。この視角を持つだけでも政策立案の役に立つと思うが、政策の領域によっては、複数の意思決定主体が相互に影響し合う状況を考える必要が出てくる。こうなると、事態は飛躍的に複雑になる。たとえば、製薬業におけるイノベーション振興策を考えよう。巨額の研究開発投資の借入れを補助する、大学との協働や人材交流を促す、治験設備を準公共化する、薬価規制を緩和する、など。寡占的なプレーヤーがお互いの動きを注視し、異なるステークホルダーが混在する状況で、どの政策が国民の厚生に寄与するのか見定めることは容易ではない。効果の予測にとっては産業内の現場の知見が極めて重要になるが、厚生の帰結については産業だけにとどまらない視点が求められる。構造推計の段で言及したように、基本的には産業均衡も構造推計の手法によって分析できるし、そのような産業組織論は近年大変盛んである（Ericson and Pakes 1995）。産業組織の構造推計分析の強みは、複数の意思決定主体の相互作用をモデル化していることと、国民の厚生分析にまでつながる拡張性があることだろう。

複数の意思決定主体の相互作用を分析することの重要性をもう少し簡単な事例で考えたい。瀧井・川田（2012）は、いくつかの組織が労働市場で引き抜き競争しながら、組織内での効率性上昇をはかろうとする状況を考える。ここでは良い研究者を雇用しようとする大学を考えよう。大学が、研究者の努力水準を高めるために、成果主義の報酬制度を採用したと考えよう。一見すると、この制度は研究者が努力するインセンティブを明らかに与えるように見える。しかし、全ての大学が成果主義を採用すると、個々の研究者にとっては、「今の大学で失敗しても、他の大学でやり直せばよい」と考えることができる。つまり、外部で得られる期待利得水準があがるので、成果報酬が額面ほどには努力のインセンティブにならない可能性がある。この例は政策効果を均衡によって考えることの重要性をよく示している。まずは個人のインセンティブから考え、次に意思決定主体間の相互作用のある場合の均衡を考え、さらに異なる財にまたがって相互作用がある場合の一般均衡へと考察を進めることによって、政策が様々な層に与えるインパクトの跳ね返り効果を考慮に含めることができる。

メカニズムデザイン

政策を経済学においてもっとも抽象的にとらえれば、複数の意思決定主体がプレーするゲームの環境制約となる。政策が変わったときに、均衡において変化する意思決定主体の選択が、政策効果である。政府が最適と考えるアウトカムが実現するべく制約条件を制度設計することを、メカニズムデザインと呼ぶ。政策効果の推定は、ゲームのファンダメンタルパラメーター（の組み合わせのうち政策効果を測定するのに十分なもの）を構造推計することによって得られることになる。

科学技術イノベーション政策に対するメカニズムデザイン的な発想からの良い貢献例として、Kremer（1998）の特許入札を挙げる³。特許はイノベーションを促進する制度として定着しているが、経済厚生観点からはいくつかの問題点もある。まず、特許を受けた事業者が独占的にその技術を供給するため、過少供給による死荷重（独占価格ほどは支払いたくないが供給費用程度は支払う意思のある需要者に財が供給されないことによる余剰損失）が発生する。また、特許制度は、既存特許に代替的な特許を取得するための研究開発を社会的最適点以上に促進し、補完的な特許のための研究を過少にするインセンティブをもたらす。さらにも、特許を受けた事業者は通常消費者余剰を全て取得するような差別価格を設定することが不可能なので、独占利潤によって研究費を回収する民間主体だけでは、社会全体の研究が過少になってしまう。

政府が研究費を補助することによって、特許制度の問題点を回避することはできるが、同じくらい困難な別の問題が生じる。政府は研究者を直接は観察できないので、研究者の投入努力に政府が補助する場合は、研究者が政府の望む方向には努力をしないインセンティブをもつ。一方、政府が研究開発による特定の成果を対象に、賞金の形で補助する場合、その成果の本当の価値を事前には知ることができないため、つまらない発明に賞金を費やしてしまう可能性が高まる。かといって、研究の成果の価値が分かってから補助する制度では、その成果物の価値を政府が意図的に低く見積もることによって補助支払いを減らそうとする誘因が働く。政府補助制度のもとでは、研究者や消費者の利害団体が研究開発予算の使途をめぐるロビーイングを繰り返す誘因を与える。ロビ

³ この節全体に関して、マクミラン（2007）が参考になる。ミクロ経済学の実践的応用全般を知る上でも良書である。

ーイングの結果望ましい資源配分が歪められる可能性があるのみならず、ロビーイング自体が社会的には何も有益なものを生まない無駄な資源の使い方であることからして、政府補助は社会的厚生を損失する可能性を持つ。

特許および政府補助制度がそれぞれ持つ欠点を改善する案として、**Kremer** は特許入札制度を提案する。このオークション市場では、研究者が成果をせりにつけ、民間事業者が入札する。政府は、落札価格に一定の上乗せ率を乗じた価格でこの研究者から成果を買い上げ、公共に提供する。入札者が適正に参加するインセンティブを維持するため、小さい確率で政府は買い上げをせず、その場合は民間事業者が落札する。政府の買い上げ価格の上乗せ率を、研究成果の社会余剰と独占供給者の価格の比に設定すれば、政府は社会最適に近い研究投資量を実現できることになる。**Kremer** のアイデアは、経済理論による制度設計の考え方を良く反映し、政策実装まで考えた好例といえる。

ミクロ経済理論にもとづくメカニズムデザインの考え方は、近年多くの政策領域への導入が図られている。電波周波数の通信事業者への割り当てのためにオークションが使われることや、インターンの病院への配置にマッチングアルゴリズムが用いられることなどがその例であり、科学技術イノベーション政策の領域においても応用が利くだろう。例えば、スーパーコンピュータの性能を世界2位から1位に改良するというプロジェクトが仮にあるとして、プロジェクトのコストは知られているが便益が分からないとしよう。スパコンを利用することによって便益を得る研究者に調査をすれば、総便益をある程度推定することができる。しかし、スパコンが公共財として無償で提供されるとすると、潜在的受益者はその便益を過大に申告するインセンティブを持つ。その結果、プロジェクトのコストを最終的に支払う納税者は、受益者グループによる推定には納得しないかもしれない。このように情報が非対称な状況で、受益者に正直に便益を申告させるオークションメカニズムが存在する。話を簡単にするために、スパコン利用にかかる費用の概算を、潜在的受益者に研究費としてあらかじめ支給してしまう。その上で、スパコンを2位から1位にアップグレードするために個々の研究者がいくら支払う意思があるかを尋ねる。この際、もしもスパコンがアップグレードされたら研究者にはその利用権が提供されるが、対価として、他の研究者たちが申告した額に依存して一定のルールで決まる支払

いが必要になると通知する。政府はこのようにして取りまとめた申告額の総額がコストを上回るときにスパコンをアップグレードするものとする。このとき、政府は研究者の便益を直接知る手段がないにもかかわらず、研究者が正直に申告することが均衡になるような支払いルールを設定することができる（グローブス機構）。この例はいささか単純化が過ぎるかもしれないが、その他にも、研究者求人求職情報のオンライン化や特許技術情報の見える化、イノベーターな技術者と潜在的事業者とをマッチするインキュベーション事業など、メカニズムデザインの発想が有益になりそうな制度作りが種々試みられている。ミクロ経済学からの創意に富んだ貢献は大いに期待されていると言えるだろう。

一方で、ミクロ経済理論が政策実装にまで直接役に立つオークションのような例は、経済理論の政策含意のなかでは特殊ケースとも言える。複数の知的な意思決定主体が戦略的に切り結ぶゲーム論的状况では、均衡解はえてして環境変化に極めてセンシティブである。囚人のジレンマが示すように、社会的に望ましい解が実現するケースとそうでないケースは、利得関数の変化に不連続的に対応しうる。したがって、環境が厳密に制御できない場合には、制度をあまり作り込みすぎても画餅に帰すだろう。また、多くの場合、広く利用されている「枯れた」制度には、環境の不確実性にも良く対応できるというような合理性が見いだされるものである（ミクロ経済学は既存制度の合理性を発見する手法であるともいえる）。あまりにも主知的な設計主義は伝統的な経済学が主張するものではない。ミクロ経済理論、メカニズムデザイン、契約理論などの貢献は、政策立案者や評価者が念頭に置くべき原理としてが第一であり、実際の設計や評価手続きに進むためには、個々の政策事例を綿密に検討し現実性を重視しなければならないだろう。

3. 市場と社会厚生

個人合理性（あるいはインセンティブ）の重視とならぶ経済学の伝統は、自生的な社会秩序である市場制度への信頼である。

市場で成立している価格は、その財がもたらす便益の直接的な指標だと考えることができる。その財をもう一単位売ろうと思ったら、現在の価格を上回る価

格では売れないだろうから、価格はその財の供給の追加的な一単位が社会にもたらす限界便益を表している。また、現在その財を購入している消費者は、もしもその財がもたらす便益が現在の価格を下回るのだったら購入しなかっただろうから、価格は現在の需要者のその財に対する便益評価の下限をなしている。

現在の需要者が支払ってもよいと思う対価の上限（willingness-to-pay）を現在の需要者について総和したものが消費者余剰とよばれる。消費者余剰は、需要関数にもとづく厚生分析において鍵となる概念である。需要関数全体を観察することは困難だが、需要の価格弾力性を推定することによって間接的に近似できる。需要の価格弾力性とは、現在の水準から1%価格が上昇したときの需要量の減少割合を指す。つまり弾力性は需要関数の微分係数であり、これを市場価格上方に外挿することによって需要関数の一次近似を得ることができることになる。

もしこの財が欲しくなかったのなら消費者には買わないという選択肢があったはずだ、という合理的消費者の前提によって、価格は財の厚生評価指標として頑健な根拠を持つ。同等に重要なことは、この評価指標を得るには価格を調査するだけで足り、アンケート調査など他の政策評価手法に比べて評価実施のコストが非常に小さいことである。良く機能している市場における企業とは、需要調査から財の供給までを担って、厚生を改善するような財の配分を実施し、かつ採算を維持しているという、社会的に有為な存在であると言える。市場で適切に供給されうる財ならば、その供給は政府よりも市場に任せた方が良く、という経済学の考え方はここに由来する。

科学技術政策による不況対策？

市場経済を意識することによって政策評価の考え方はより適切になる。例えば雇用の創造という評価軸を考えよう。高水準の賃金を支払う雇用が安定的に存在することは言うまでもなく国民福祉に重要であり、マクロ経済学の最重要課題の一つである。しかしだからといって、ある政策事業が生み出した雇用をそのまま政策の経済効果であると評価することはできない。そこで雇用された労働者は、どこから供給されたのだろうか？政府事業が増やした雇用が民間事業

者の雇用を減らしているのであれば、その民間事業の付加価値生産の減少が政策効果に算入されなければならない。雇用の創出が政策評価の直接の指標になりうるのは、例えば地方自治体による工場誘致のようなケースである。この場合、誘致によって失われた雇用は他の自治体が被るのだから、このコストを無視することは当の自治体としては理にかなっている。しかし国の政策としては、それは単なる国内立地の変更でしかない。それでは海外に流出する良い雇用をつなぎとめることが示されれば良いのだろうか？これは前の例よりは正当化しやすそうではあるが、産業保護政策がどこまで正当化されるのかという貿易政策領域の難しい議論になる。科学技術イノベーション政策のマクロ効果として、直接に期待されるのはまずは生産性の向上であって、雇用の創出は生産性向上の結果として二次的に表れると考えるのが自然である。なぜなら、生産性向上を原因として生まれた雇用ならば、その雇用創造は労働市場を通じた帰結であるので、どの立地・どの産業にどれだけ増減したのかという資源配分の問題については、市場の効率性を当てにすることができるからである。

科学技術イノベーション政策のマクロ経済効果について、通常の不況対策や失業対策を連想するのは大変ミスリーディングであるので、一言しなければならない。短期の不況や失業に対応する経済政策は安定化政策と呼ばれる。大恐慌にみられるように、大きなショックに対して市場の自律的な調整だけでは限界があることがあり、その場合は政府による総需要の管理によって社会の不安定化を阻止することができる。マクロ経済学はその生い立ちから、経済危機に対応する政策科学という面をもっており、マクロ経済学と共に発展してきた国民経済計算体系にもその影響が色濃い。例えば、国民経済計算の主役はフロー変数である国民所得や消費、雇用である。しかしながら、経済政策としての科学技術イノベーション政策に期待される役割は、短中期的な経済の不調の対策ではなく、長期的な経済成長である。国民が最終的に享受するのが将来の消費や余暇というフロー変数であることは経済成長政策においても変わらないが、それら将来のフローを変えるのは、物的資本や人的資本、または知識水準などの、ストック変数である。国民経済計算にも物的資本などの基礎的なストック変数は付随的に集計されているものの、人的資本や無形資本、まして知識ストックといった統計には十分対応できていない。これらの統計は、むしろ科学技術基本調査などによって収集されているような変数に対応している。科学技術イノ

バージョンのマクロ経済政策は、既存の国民経済計算の中で発想されるよりは、それをストック変数に拡張し既存の科学技術統計と接合しながら、経済成長政策として構想されるべきものであろう。

成長会計

経済成長政策のためのマクロ経済学的な基盤研究は、経済成長理論によって担われてきた。その中でも基礎となる実証研究は、成長会計と呼ばれる研究である。ソローの成長会計では、国民総生産の成長率のうち、人口と物的資本の成長率に帰する部分を推定した。その結果、国民一人当たり所得のうち、約1/3は物的資本の蓄積に帰せられるが、2/3は帰着できない残差として残された。この残差はひとまずは外生的な技術進歩による生産性の向上に帰せられたが、それでは経済成長の説明にはならない。したがって、成長会計と成長理論におけるその後の努力は、この残差の解明に傾注されてきた。

物的資本の蓄積は、歴史的には日本経済の産業化や高度成長の主要な原因だったが、そのプロセスは終焉して久しい。現代日本経済の資本係数（資本/産出）は先進経済の中でも大きく（深尾 2012）、過大蓄積の可能性が指摘されてすらいる（Ando 2002; Hayashi 2007; 齊藤 2008）。したがって、物的資本の量そのものが過少である可能性は排除して良い。しかし、資本の質や配分については、考察の余地がある。成熟経済の成長過程において、資本財価格が消費財価格に比較して一貫して低下し続けていることが知られている（Gordon 1990）。このことは、資本財生産セクターの生産性が継続的に上昇していることが経済全体の生産性上昇に大きく寄与していることを示す。資本財がその他の多くの財の生産に重要であることを考え合わせれば、資本財生産性上昇こそが全体の生産性向上の主要な要因である可能性がある。また、物的資本とは分類的に完全に重なり合うわけではないものの、情報通信技術（ICT）もまた、あらゆるセクターの生産効率を向上させる可能性を持つ点で似た特性を持つ。

経済全体としての投資量が少ないということはないにもかかわらず、生産性の上昇がふるわない一つの可能性として、なんらかの理由で投資が有効な領域に振り向けられず無駄になっていることがありうる。この場合、投資が有効にな

らない原因がなんであるのかを追求することが正しい政策の策定にとって重要である。本来、資本市場が正しく機能しているならば、投資は収益性の高いところに自ずと振り向けられるはずである。この市場の再配分機能を妨げているのはなんだろうか。一つには、不合理な参入規制が再配分を妨げている可能性がある。企業統治に資本市場の論理が徹底しないことにより、投資収益性を無視した意思決定が企業組織内でなされている可能性もある。あるいは、市場に任せていたのでは供給されないインフラストラクチャーなど公共財が欠如していて、政府の投資が望まれる局面なのかもしれない。あるいは、途上国経済に見られるように、投資として計上されている資源の多くが政府へのロビーイングや賄賂に費やされ、実際の資本蓄積を阻害しているのかもしれない。様々な要因が考えられる中で、市場による再配分を仮説的な参照点としてそこから現実への距離を測ることによって、望ましい政策が政府の介入なのかあるいは規制緩和なのかを検討することが初めて可能になる。

人的資本

成長会計に戻ろう。一人当たり付加価値の成長率から資本蓄積の貢献を差し引いた残差がとりあえず生産性上昇だとされた。前節では、資本蓄積の量だけではなく質も考慮した。しかし労働の質の成長も、成長過程において重要な貢献をする。例えば Young (1995) は、東アジアの急成長の要因の多くを生産性の成長ではなく労働の質の向上に求めている。労働の質の向上は、教育や熟練など時間や資源を投資することによって蓄積的に獲得される。このように得られた質で重み付けした労働力総体のことを人的資本と呼ぶ。日本経済の高度成長過程においても、良い教育を受けた質の高い労働力が産業セクターに吸収されたことが重要な要因であった。このように、労働の質を測定することによって、残差として表される技術革新の経済成長への貢献をより正確に測ることができる。人的資本の最近の再計測によれば、日本における高等教育投資は、大学定員の近年の大幅拡充を経て、量的にはすでに飽和している可能性が高い (Miyazawa 2011)。つまり今後の人的資本投資には、量よりも質を重視する必要がある。

教育投資の量そのものが生産力の強化につながらない可能性を指摘した代表例

は、教育のシグナリング効果の分析である。一つの思考実験として、労働の質を全く向上させないような教育を考える。この教育はそれ自体としては役に立たないのだが、一定の忍耐力がなければ通過できないようなものだとする。もしも企業がこのような忍耐力を評価しており、そしてその忍耐力は企業が学生を面接することによっては直接知ることのできない資質であるのなら、教育を受けたことがその学生の忍耐力という私的情報をシグナルするという機能をもつ。したがって企業は教育を受けた学生を採用するインセンティブを持つし、その結果、学生も無駄な教育を受けるインセンティブを持つことになる。高い学歴が既得権益へのライセンスとなっている社会では、たとえ教育の中身に意味がなくても、親たちは子どもに学歴をつけるために多大なコストを支払うインセンティブを持つだろう。既得権益の分配にあずかることだけを目的として無駄なコストを費やすのは、途上国において投資として計上された賄賂と同様、レントシーキング活動とよばれ、経済成長の阻害要因である。

日本でもっとも無駄にされている人的資源は、端的に言って、女性の才覚だろう。教育を受けた、才能ある女性の大多数が、知識生産や産業に活用されていない。女性の経済参画が少ないイスラム圏同様、現状では日本のイノベーションは片手で戦っているも同然だろう。しかしこれは投資の有効活用、すなわち資源配分の問題である。

資源再配分

投資総額については、物的人的ともにおおよそ十分な量が日本経済では振り向けられているといえる。したがって、総量ではなく質が大事であり、より具体的には、投資が正しいターゲットに振り向けられているのか、という問いが重要である。さらに、正しいターゲットを識別することができるのは、政府であるのか、市場など分権的な機構を通じて初めて明らかになるものなのか、が問われている。前者は投資の配分の問題であり、後者は効率的な配分を達成するメカニズム設計の問題である。経済学の基本的な仮説は、複雑化した現代において選良の能力は限定的であって、市場やネットワークなど広い意味での「集合知」を達成する分権的な社会機構の方が機能することが多い、というもので

ある⁴。仮説的な効率市場モデルから現実との距離を測ることによって、政府の介入が望ましい場合を識別し、さらには分権的な意思決定を生かす制度設計を考えるのが、経済学的な発想からする政策の科学である。

発展途上の経済においては、政治社会の安定をはかり物的人的資本の蓄積を進めることが成長の処方箋であった。現代の日本のように成熟した経済では、量的な蓄積による成長はもはや望めない。将来性の高い産業、効率の高い企業、努力する意思のある労働者など、次の成長を担う領域に資源が再配分されることを継続的に繰り返して初めて経済は持続的に成長する。このように考えると、経済成長はもはやマクロ変数のみによって語りうるものではない。ミクロの意思決定主体のインセンティブと、異質的なミクロセクター間で資源が再配分されるメカニズムが成長政策の考察対象となる。この資源再配分に焦点をあてて日本経済の失われた20年を実証的に研究した例が深尾（2012）である。

シュンペタリアン成長理論

資源再配分プロセスと経済成長に対応する理論的研究は、シュンペーター的経済成長理論や異質的企業に拡張した動学一般均衡モデルである。シュンペーター的成長論では、新規企業がイノベーションを遂げて市場参入し既存企業を退出させる、「創造的破壊」によって経済が成長するプロセスに注目する。このプロセスでは、まだ幾分なりとも付加価値生産能力が残っている現役企業を、市場競争を通じて強制的に退出させる意味で、付加価値の「破壊」が行われることが必要である。もしもこの破壊が起これなければ、労働力や金融資金といった経営資源が解放されないので、新規企業のおこした技術革新がイノベーションとして経済にもたらされることがない。したがって不況時に、既存企業が倒産しないように過度に保護する政策をとると、成長力のある新興企業への資源再配分を遅らせ、結果的に経済成長を阻害することになってしまう。

市場参入と退出を促すような規制緩和が成長政策の有力な選択肢としてあげられるのはこのためである。ロジックの背景には、合理的な企業行動への信頼がある。つまり、市場に参入してくるからには、きっと既存企業を上回る生産性

⁴ 集合知については、スロウィツキー（2009）が読みやすい良書である。

を達成する見込があるに違いない、という信頼である。それがなければ、ダメな新規参入はただの資源の無駄である。もちろん、参入した企業の全てが高生産性を達成することはないが、平均的に既存企業を上回るのであれば、それは経済成長に寄与することになる。

しかしながら、破壊を伴う創造は易しくない。一例として、既存企業もまたイノベーションを狙い研究開発に投資をすることを考えよう。新規参入を促進するような政策は、「創造的破壊」をもたらす確率を引き上げるが、このことはイノベーションが陳腐化する速度を上げるので、企業にとってのイノベーションの経済価値を下げることになり、既存企業の研究開発インセンティブを低下させる働きをもつ。したがって、この政策が経済全体として成長率を上げるかどうかは既存企業と新規企業の研究開発投資の有効性についての定量的な差に依存する (Murao and Nirei 2011)。

4. 知識と外部性

成長会計における物的資本と人的資本の役割、そして資本の質と効率的な再配分について考えてきた。これらを勘案しても、国民所得の長期成長率は説明しきれない。残る残差は、全般的な生産性の向上に求められなければならない。そのような生産性向上をもたらすものは、知識水準の向上と技術革新である。これが経済成長論のコンセンサスであり、科学技術政策が経済成長政策として注目される理由がここにある。

知識は財としては **non-rival** (非競合的) という性質を持つとされる。非競合性とは、その財を消費する人が増えても供給の総費用が変わらないことをいう。知識や技術の設計図は、それを創造するには多大なコストがかかるが、いったん作られてしまえば何万人がそれを読もうと減りはしない。非競合的な財は、公共財として無償供給されるのが厚生を最大化する。なぜなら、知識を供給する限界費用は0なので、厚生を最大化する価格は0であるが、価格0では多大なコストを支払ってまで知識を創造する民間供給者は現れないからである。

技術もまた非競合財ではあるが、技術を享受する人をある程度限定することは

できる。これを財の *excludable* な性質（排除性）と呼ぶ。特許は技術財の排除性を確保するために整備されている一つの制度である。むしろ逆に、知識のうちどれが排除性のある財かは、特許制度によって知的財産権が有効に守られている範囲によって決まるといえる。米国においては特許制度を新規知識一般に拡張する判例が1980年以降積み重ねられてきたし、TRIPs 協定も参加国にそのような拡張を推奨している。

Non-rivalry のため本来は公共的な供給が望まれる財に、特許制度によってわざわざ *excludability* を設定する理由はなんだろうか。それは、知識創造のインセンティブを民間事業者に与えることによって、知識生産を効率化させ、また経済的価値のより高い知識の創造に資源を傾斜させるためである。しかし、特許には独占的供給などの弊害をもたらす面もある。**Kremer** のアイデアは、一旦権利を設定した特許を政府が買い上げて公共に供することによって、この問題を解決しようとしたものであった。

知識の非競合性は研究開発投資の外部経済性の根拠でもある。技術革新に特許を設定することができるが、その技術が非競合性をもつという特性は変わらない。すなわち、他人による利用は特許によって制限はされているが、もしも他人が利用したとしても本人による利用は全く妨げられないものである。したがって、特許が失効した後には、この技術は安価に広く利用され、またこの技術を活用して新しい技術革新が生まれることだろう。ところが、特許失効後にもたらされたこうした便益は、元の技術を開発した企業の収益には還元されない。このように、経済的取引の外部でこの技術財がもたらす便益を、正の外部性と呼ぶ。正の外部性があるとき、企業の研究開発投資は厚生を最大化する水準と比べると過少になっている。これが、企業の研究開発投資を促進する政策、例えば法人税控除制度などの厚生経済学的根拠である。

研究開発投資の社会的収益は、企業の私的収益を大きく上回っていると考えるのが、実証研究のコンセンサスである。しかし、外部性の経路は様々ありえるので、制度を改善していくためにも新しい理論と実証の進展が必要である。例えば、複数の企業が同じ研究開発投資を行うのは社会的には無駄だが、企業に取っては相手を出し抜く可能性がある限り合理的でありうる。これは負の外部

性である。研究開発投資促進政策がもたらす歪みとしては他にも、Kremer の項で述べたような、独占的供給による歪みや完全差別価格が不可能であることに由来する歪みがある。これらを導入した経済成長モデルをマクロデータを用いて推計し、研究開発投資の社会収益性を推定した研究として Jones and Williams (2000) が挙げられる。

科学技術とイノベーション

いずれにしても、知識のもつ公共財的性質は、科学技術政策を厚生経済学的に基礎付けるのであり、全てはそれを踏まえた上でより良い供給を達成するような経済制度が考察されることになる。何が「より良い」知識の供給なのかを考える上で、知識の供給側、つまり科学セクターの生産性と、知識の需要側、すなわち知識を有用な消費財に転形するイノベーションの担い手とに分けて考えることができる。

知識生産部門の生産性

科学セクターの生産性は、単なる現業部門のオペレーションとみてすら、向上の余地のありそうな問題である。例えば、研究者、教育者、学部、大学法人、研究所、学会、ファンディングエージェンシーなど、科学セクターの意思決定主体は、政策目標にとって正しいインセンティブを与えられ、正しい統治機構をもっているのだろうか？この点で、進展の著しい計量書誌統計をマイクロ計量経済学の手法を用いて分析し、生産性比較や政策評価に応用することは有望であると思われる。

また、科学セクターの政策目標そのものに経済的効果を勘案することは、科学部門の制度的構成を見直すことにつながるだろう。科学部門の主要な産出物は研究成果と知識人材であるが、双方ともに、経済的に重要で需要のある領域に適切な供給を果たしているだろうか。学問の営為が長期にわたるものであることは無論理解されるが、そのことだけでは、例えば半世紀前に設定された領域区分や資源配分に今後も固定することの理由にはなるまい。企業間、産業間で資源再配分が成熟経済における成長の源泉とみなされつつあるのと同様に、

科学部門においても資源が適切なスピードで領域間に再配分されていくメカニズムが備わらなければ、科学部門が全体として経済社会に積極的に貢献することは難しいだろう。競争的研究資金の配分など、政府によって領域再編を主導していくのも有効だろうが、市場こそがニーズを良く反映しているという経済学の考え方にたてば、学生の参集動向（労働市場を反映する）や企業の協力状況（資本市場を反映する）に応じて資源が再配分されるような仕組みは、科学部門が現実の経済社会からのシグナルを真剣に受けとめて自律的に自己を適応させていくための一助になるのではないか。このような観点から考察した経済成長モデルとして、Cozzi and Galli (2011) を挙げておく。

少し発想を変えて、科学部門内部での生産様式と部門全体の生産性に着目するもの興味深い。ロトカの法則として知られているように科学者の生産性分布は大きく右に歪んでおり、右裾はべき分布のような重い分布に従う。この分布は、有名な研究者がその名声によって注目を集めやすいといった単なる“rich-get-richer”プロセスによっても再現可能ではあるが、科学上のブレークスルーの生まれるメカニズムの本質的な何かを示唆している可能性もある。例えば Ghiglini (2011) は、ネットワーク上でアイデアを探索する研究者のインタラクションからべき分布を見いだしている。べき分布は、ミクロ現象とマクロ現象をつなげるような領域に見いだされる分布として知られている。べき分布では、冪指数パラメーター以上の次数をもつモーメントが発散している。つまり、そのようなモーメントの観点からは、ミクロの揺らぎは無視できず、ミクロの構造がマクロの振る舞いを決定することになる。科学研究に不連続的に起きるブレークスルーはこのようなマクロ現象であると解釈することができる可能性がある。さらに興味深いのは、研究開発投資を成長要因と考える内生的成長モデルにおいて、アイデアサーチがべき分布を対象としているときのみこのクラスの成長モデルは過去の研究者数、特許数、国民所得の趨勢と整合的であり、その他の分布（フレシェ分布以外の *generalized extreme value distributions*）では整合的にならないことが知られている (Kortum 1997)。

イノベーションとアントレプレナーシップ

次に、知識の需要側としてのイノベーションを考える。「需要側」といっても、

知財をのぞけば、知識は通常の財のようにそのための市場があるわけではない。したがって、特許制度分析や一定規模以上の企業を対象とした研究開発投資促進制度などをのぞくと、前述したような知識労働人材や企業家、またそれら主体に対応する労働市場や金融市場を考察することが重要になると考えられる。ただし、労働市場や金融市場といっても、通常の市場というよりは、それぞれの知識人材・企業家領域に特化したセグメント単位での考察が重要である。一般に、高度知識が取り交わされるイノベーション領域では、整備された市場分析というよりは、科学部門内部における知識生産様式のように、ネットワーク分析に近い視点が求められるように思われる。つまり、事前にどのような組み合わせがイノベーションを生み出すのかわからないので、そのような組み合わせの探索をなるべく高い確率で発生させるようなネットワーク構造やエージェントのインセンティブを考察することが重要だと考えられる。

この観点からは、企業家（アントレプレナー）を明示的にモデル化した成長モデルが重要である。現在のところ、企業家を明示したモデルは、成長理論の中よりは異質的個人に拡張された動学一般均衡理論の中で盛んであり、Quadriniの一連の研究がその代表例である。筆者はQuadrini（2000）のように企業家となる職業選択を明示したモデルではないものの、それを単純化して成長理論に取り込んだCovas（2006）やAngeletos（2007）型のモデルを用いて、企業家がリスクを取る選択のマクロ経済的帰結と資本税の効果について考察した（Nirei 2011）。

科学技術イノベーションの経済政策：雲をつかむ話⁵

経済政策としてみたときの科学技術政策の難度の高さの一因は、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 2012）とでも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。

⁵ この節以降の各節にはJST報告書（楡井 2012）と重複する部分がある。

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おいては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。むしろ、蓋然的に現場が特定できるケースはある。積み重ね型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ても、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の存在なのである。

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。市場に注目し、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創造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。動学一般均衡分析はこの比較を可能にするという特長をもつ。

動学一般均衡モデル

政策オプションを比較して優先順位をつけるためには、各分析を包摂して厚生分析を可能にする枠組みが必要である。その枠組みとして動学一般均衡モデルが挙げられる。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、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。

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一般均衡論の枠組みのなかで、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。分析の実際は、それぞれの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、国民所得に限定されない厚生的帰結について予測力をもつことにある。

5. いくつかの留保とまとめ

ここまで、主流派経済学の立場から科学技術イノベーション政策を考察する理論的視点を提供してきた。しかしこのような経済学の考え方に対して、例えば個人合理性の仮説は現実的ではないという批判があり、近年では個人の選択をより実態に即して再検討しようとする行動経済学が盛んである。個人のインセンティブに経済学が注目するのは、個人の本当の動機を直視することによってきれいごとに終わらない政策設計に資するためであると述べたが、実のところ個人合理性こそが非現実的仮説であるならば、政策の科学としての経済学にとって由々しき事態である。

この批判については3点指摘したい。まず、経済学を政策の実践に応用する場合に前提する合理性とは、「この財を選択したからにはそれを欲していたに違いない」とか「参入してくるからには採算性についてそれなりの見込があるに違いない」といった程度であることが多い。実践的には、政策領域ごとに現実的と思われる程度の合理性を前提すれば良いだけである。第2に、合理的な個人を念頭におくことによって、政策措置を搾取するような行動を未然に防ぐことができる。行政コスト抑制の社会的要請から、多くの施策において正直に申告がなされることを前提とした、いわば性善説的運用がなされているが、社会規範の多様化に伴い、政策の意図とは異なる受益者が発生している。自己利益を追求する個人を前提とし、理念に完全に沿った運用をするための行政コストは切り上がっていると割り切った認識をもつことで、現実的で有効な施策設計が可能になるだろう。第3に、個人の選好については、政府が忖度するよりもその個人の表明を優先すべきとする、規範的な考え方がありうる。もちろん行動経済学の一つの政策含意である「ソフト・パターナリズム」（本人が欲しない状況をつい選択してしまうというような「非合理的」な個人を前提に、そういう選択をとることが可能ではあるが取りにくくなるような環境を政府が整えること）からは別の考え方がありえるだろう。

科学技術と経済成長について主流派経済学に十分取り込まれてはいない考え方として、Nelson and Winter (1985) や Dosi, Pavitt, and Soete (1990) を代表とする進化論がある。一つには両者は、非歴史的研究と歴史研究というように研究手法の違いから棲み分けているとも言える。また、Aghion and Howitt (1992) に代表されるような現代的なシュンペーター成長理論は、変異と淘汰

というダーウィニズムをミニマルに取り入れた枠組みであるとも言えよう。しかし、生物進化論的な発想のうちでシュンペーター成長理論にまだ取り入れられていないものも多くあるように思われる。その例として、生態系とネットワークの機能を挙げたい。

言うまでもなく、科学技術者を放任経済における企業と全く同列に扱うわけにはいかない。科学技術コミュニティは一般人の判断のつかない事柄に公共的観点から知見を提供する責務をもつ専門家集団である。また、科学技術政策は国民経済だけを目的として立案されるべきではない。経済学者のケインズはよく知られたスピーチで、経済学者を「文明の、とは言わないまでも、文明の可能性の、管財人 (trustees)」になぞらえている。経済学は文明が花開く条件を整えることに貢献できるのみだが、科学技術はそれ自体が文明の一部である。

しかし、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交易を振興することによってもまた、国内の科学技術投資を可能にする原資を間接的に獲得することも可能になるだろう。

参考文献

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.

齊藤誠. 2008. 家計消費と設備投資の代替性について：最近の日本経済の資本蓄

積を踏まえて。現代経済学の潮流 2008, 浅子・池田・市村・伊藤編, 東洋経済新報社.

ジェームズ・スロウィツキー (小高尚子訳). 2009. 「みんなの意見」は案外正しい. 角川文庫.

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.

楡井誠. 2012. 「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」終了報告書. 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」, 平成23年度企画調査報告書.

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.

深尾京司. 2012. 「失われた20年」と日本経済: 構造的な原因と再生への原動力の解明. 日本経済新聞出版社.

ジョン・マクミラン (瀧澤弘和・木村友二訳). 2007. 市場を創る—バザールからネット取引まで. NTT出版.

Aghion, Philippe and Peter Howitt. 1992. "A Model of Growth Through Creative Destruction." *Econometrica*, 60(2):323-351.

Ando, Albert. 2002. "Missing Household Saving and Valuation of Corporations: Inquiry into Japanese National Accounts I." *Journal of the Japanese and International Economies*, 16(2):147-176.

Angeletos, George-Marios. 2007. "Uninsured idiosyncratic investment risk and aggregate saving." *Review of Economic Dynamics*, 10:1-30.

Aoki, Shuhei. 2011. "A Model of Technology Transfer in Japan's Rapid Economic Growth Period." Mimeo.

Covas, Francisco. 2006. "Uninsured idiosyncratic production risk with borrowing constraints." *Journal of Economic Dynamics & Control*, 30:2167–2190.

Cozzi, Guido. and Silvia Galli. 2011. "Privatization of Knowledge: Did the U.S. Get It Right?" Mimeo.

Dosi, G., K. Pavitt, and L. Soete. 1990. *The Economics of Technical Change and International Trade*. Harvester Wheatsheaf.

Ericson, Richard and Ariel Pakes. 1995. "Markov-Perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work." *Review of Economic Studies*, 62(1):53-82.

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

Gordon, Robert J. 1990. *The Measurement of Durable Goods Prices*. University of Chicago Press.

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

Hall, Bronwyn H. and Nathan Rosenberg, eds. 2010. *Handbook of the Economics of Innovation*, Volumes 1 and 2. Elsevier.

Hayashi, Fumio. 2007. "The Over-Investment Hypothesis," in L.R. Klein ed., *Long-Run Growth and Short-Run Stabilizations: Essays in Memory of Albert Ando*. Edward Elgar.

- Jones, Charles I. and John C. Williams. 2000. "Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D." *Journal of Economic Growth*, 5(1):65-85.
- Kawata, Keisuke and Katsuya Takii. 2012. "Incentives to Invest in Match-Specific Human Capital in Competitive Search Equilibrium." Mimeo.
- Kortum, Samuel S. 1997. "Research, Patenting, and Technological Change." *Econometrica*, 65(6):1389-1419.
- Kremer, M. 1998. "Patent Buyouts: A Mechanism for Encouraging Innovation." *Quarterly Journal of Economics*, 113(4):1137-1167.
- Miyazawa, Kensuke. 2011. "Measuring Human Capital in Japan." *RIETI Discussion Paper Series*, 11-E-037.
- Murao, Tetsushi and Makoto Nirei. 2011. "Entry Barriers, Reallocation, and Productivity Growth: Evidence from Japanese manufacturing firms." *RIETI Discussion Paper Series*, 11-E-081.
- Nelson, Richard R. and Sidney G. Winter. 1985. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press.
- Nirei, Makoto. 2011. "Investment Risk, Pareto Distribution, and the Effects of Tax." *RIETI Discussion Paper Series*, 11-E-015.
- Oikawa, Koki and Shunsuke Managi. 2012. "R&D in Clean Technology: A Project Choice Model with Learning." Mimeo, Tohoku University.
- Quadrini, Vincenzo. 2000. "Entrepreneurship, Saving, and Social Mobility." *Review of Economic Dynamics*, 3:1-40.

Smith, Adam. 1976. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Volume 1. Oxford University Press.

Young, Alwyn. 1995. "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience." *Quarterly Journal of Economics*, 110:641-680.