

# 博士学位論文審査要旨

2019年1月21日

論文題目：サイエンス型産業の持続的発展：「知識と人」社会循環モデルにおける  
知の進化

学位申請者：飯嶋 秀樹

審査委員：

主査：総合政策科学研究科 教授 中田 喜文

副査：総合政策科学研究科 教授 三好 博昭

副査：総合政策科学研究科 教授 川浦 昭彦

要旨：

本研究は、21世紀のサイエンス型産業において、企業が生み出した知と大学が生み出した知を融合しながら、社会に対し製品やサービスとして提供するシステムと機能が、どのようなメカニズムで働いているかを明らかにした論文である。

筆者の問題意識は、2000年代に入り科学技術分野における論文数が、主要国の中で日本においてのみその増加が頭打ちとなった事実から生まれている。その理由の解明を、社会システム理論の理論枠組みに基づき、科学技術論文数の詳細な分析と、それらの論文の作成者である大学、企業の研究者数と彼らを取り巻く社会・経済環境との関係を、知の社会循環モデルに依拠して検証した論文である。

まず論文の冒頭の2つの章で、3主体（大学、企業、家庭）の間を知識と人が循環する「知識と人」社会循環モデルを、知の進化の構造モデルとして提案する。同時に、この循環モデルのアクターである、研究者、大学、企業、そして家庭の関係を、コミュニケーションの連鎖で繋がれた機能的モデルとしてとらえる。そして、「知識システム」の働きにより知識の原型（原知識）が生産され、その原知識が社会システムの中へ情報として発信されたとき、製品やサービスの中に体化されて、社会にとって有用の知識となると捉える。

論文の後半の4章以降は、3章までに提案されたモデルに基づく実証研究である。まず4章では、日本における科学技術論文の近年の変遷の分析を行い、社会循環モデルと知識システムに基づき、どのような社会・経済要因がその変遷に影響を与えているかを明らかにする。論文数の増減を支配する要因を探るために、筆者は、論文を国内論文と国際論文（海外共同研究）に分類し、論文の著者は共同研究属性で3群（国内群、国内外群、国際群）に分ける。国内論文数は2000年前後に増加から減少へ転じたが、国内論文数の増加率が低下した時期（1975-1990年と1999-2014年）はバブル崩壊直後と比較すると経済状況がよい時期であり、国際論文数の増加率が一定を維持していることを明らかにする。これらの時期において、研究者の論文生産性に大きな変化が無いと仮定すれば、この時期に海外共同研究志向が高まり、国内群から国内外群へ研究者が移行したことが示唆された。反対に国内論文数の増加率がほぼ一定の時期（1990-1999年）は、

バブル崩壊直後であり、国際論文数の増加率は減少した。これは海外共同研究志向が低くなり、国内群から国内外群へ移行する研究者が減少したことが示唆された。これらの事実から、経済状況などの社会的要因が論文数と研究者数の構成と増減に影響することが明らかにされた。

続く5章では、対象を物理論文に限定し、前章の分析をさらに精緻化する。バブル崩壊（1991-1993）のあと、日本の企業の物理論文数は1997年にピークとなり急減したのは、企業の経営方針の変更が大きく影響したことを示す。企業において、研究・開発組織が縮小再編され、研究テーマと研究者の絞り込みが行なわれたためである。他方、中等教育における、いわゆる「理科離れ」の有無を、高校における上級物理の履修率の推定から検証するとともに、この間に起こった物理系博士進学率の低下に、上級物理の履修率の変化が影響を持たないことも示す。

そして6章では、大学院物理学専攻博士課程の前期、後期への進学率の変化が分析される。上記モデルに基づき、進学率の変化が、進学を検討する学生の、経済的利害に関連する要因と産業・社会的要因に強く影響を受けることが明らかにされる。

以上の分析に基づき、筆者は、サイエンス型産業と其の企業に対し、理系博士の採用と彼らによる基礎研究が、長期的には日本の知の循環と発展にとって如何に大切であるかを力説し、提言とする。

本論文は、丁寧な先行研究の検討に基づき理論枠組みが構築され、独自のデータを収集し、堅実な社会科学の方法論に基づき分析が行われている。今後の科学イノベーション政策の策定と、企業のイノベーション戦略の構築に有用な新たな知見を提供した貢献も評価できる。よって、本論文は、博士（技術・革新的経営）（同志社大学）の学位を授与するにふさわしいものであると認められる。

## 総合試験結果の要旨

2019年1月21日

論文題目：サイエンス型産業の持続的発展：「知識と人」社会循環モデルにおける  
知の進化

学位申請者：飯嶋 秀樹

審査委員：

主査：総合政策科学研究科 教授 中田 喜文

副査：総合政策科学研究科 教授 三好 博昭

副査：総合政策科学研究科 教授 川浦 昭彦

要 旨：

2019年1月19日10時30分から11時30分まで、志高館119教室にて学位申請者に対する総合試験を行った。申請者は博士學位論文に関して体系的且つ包括的な報告を行い、その説明は論理的且つ一貫性のあるものであった。上記審査委員からの質問に対しても、的確な回答を行い、その審査会での回答内容から、申請者は、文献研究力、理論モデル構築力、量的・質的データの分析力等の社会科学研究方法の基本を十分に習得していることを証明した。

申請者は、本論文を執筆するために数多くの英語文献・英文資料をレビューしているにとどまらず、博士學位論文に関連し、英文での学術論文を出版していることから、博士學位にふさわしい外国語能力を持つと判断する。

よって、総合試験の結果は合格であると認める。

# 博士學位論文要旨

論文題目：サイエンス型産業の持続的発展：「知識と人」社会循環モデル  
における知の進化  
氏名：飯嶋 秀樹

要旨：

## 【第1章】序論

2000年代に日本の科学・技術の論文数の増加が止まった。日本で初めて起こった現象である。本研究の原点はこの驚きである。この驚きの裏には「研究者は論文を書くべきだ」という観念がある。それでは「研究者はなぜ論文を書くのか」。この問いこそが本研究の原点である。

論文数が減少した自然科学分野が数多くあり、大学も企業も論文数を減らした。論文数の減少は大学の組織の中の問題ではなく、社会における知的活動の総体としての「知識」に関わる社会構造的な問題として捉えなければならない。これが本研究における基本的認識である。

サイエンス型産業の企業は研究者集団である大学と人々が日々の暮らしを営む家庭の間において、研究から開発、生産、営業など広い領域で活動している。社会全体で知識が発展するとき、大学と家庭を橋渡しするサイエンス型産業の持続的発展が欠かせない。このような見地から本研究ではサイエンス型産業に焦点を当て論考を進める。

本研究の目的は、第1にサイエンス型産業の持続的発展を念頭において、知識の発展における企業の役割を明らかにすることである。第2の目的は、知識と人が循環する社会構造モデルを提案し、日本の論文数が停滞したメカニズムを社会構造の視点から解明することである。第3の目的は、社会の構造と機能の関係を偏らずに捉えるために、機能中心の考え方と構造中心の考え方の整合性を図ることである。そのために「社会システム理論」を援用して議論を進める。

具体的な目標は、(1)社会全体で知識を発展させる「知の進化」の全体像を構造と機能の両面から明らかにする：「知の進化とは何か」。(2)知の進化の出発点である論文の本質を問う：「論文とは何か」。そして(3)「なぜ論文を書くのか」という研究の原点を問う。(1)～(3)が本研究のリサーチ・クエスチョンである。

## 【第2章】理論編

経済循環図の動的な構造を“知識と人の循環”という視点で見直した「知識と人」社会循環モデルを、知の進化の構造モデルとして提案する。3主体（大学、企業、家庭）の間を知識と人が循環する。大学は、新しい知識を創造し論文として世の中に伝え、知識を備えた人を育て企業へ送り出す。企業は、大学の知識と大学が育てた人を受け入れ、自ら創り出した知識を論文や特許として世の中に伝え、さらに知識を人々の生活に役立つ製品として実現させて家庭へ届ける。家庭は、企業の製品を享受して暮らしを営み、人（子供）を育て大学へ進学させる。企業から出た知識が家庭で人に乗り移り、人が大学で教育を受けて、知識と一緒に企業に戻る。3つの主体を巡る「知識と人」の循環が見える。

## 【第3章】理論編

「知識と人」社会循環モデルは構造が機能に先行するが、社会システム理論ではコミュニケーションの連鎖が固有の機能を担う独自の機能システムを形成し、「社会はコミュニケーションの連鎖

で構成されている」と考える。

コミュニケーションとは「ある“情報”が主体 A から “伝達”された、と主体 B に“理解”された」ときに創発する出来事である。科学、技術、経済、教育など特定の領域には特定の 3 要素（情報・伝達・理解）のバリエーションがあり、固有の機能があるので「機能システム」が形成される（科学システム、技術システム、経済システム、教育システムなど）。社会は複数の機能システムが自律しながらも相互に依存し合う機能システムの複合体である。社会システムの作動原理は言語によるコミュニケーションの連鎖である。

人は生命システムと心的システムと神経システムの複合体であり、社会システムの外にある別のシステムである。心的システムと神経システムの複合体（「知識システム」）の働きにより知識の原型（原知識）が生産される。原知識が社会システムの中へ情報として発信されたとき知識となる。知識システムの作動原理は「言語による構造化」である。

#### 【第 4 章】実証編（1）

論文数の増減を支配する要因を探るために、論文を国内論文と国際論文（海外共同研究）に分類した。論文の著者は共同研究属性で 3 群（国内群、国内外群、国際群）に分かれる。国内群とは国内論文だけの著者、国内外群とは国内論文と国際論文の両方の著者、国際群とは国際論文だけの著者である。多くの研究者は国内群に所属して経験を積んでから国内外群へ移ると考えられる。国内論文数は 2000 年前後に増加から減少へ転じたが、国際論文数は一貫して増加した。国内論文数の増加率（I）が低下した時期（1975-1990 と 1999-2014）はバブル崩壊直後と比較すると経済状況がよい時期であり、国際論文数の増加率（II）が一定を維持した。研究者の論文生産性が一定であると仮定すれば、この時期に海外共同研究志向が高まり、国内群から国内外群へ研究者が移行したことを示唆する。反対に I がほぼ一定の時期（1990-1999）はバブル崩壊直後であり、II は減少した。これは海外共同研究志向が低くなり、国内群から国内外群へ移行する研究者が減少したことを示唆する。これらの事実は経済状況などの社会的要因が論文数と研究者数の構成と増減に影響することを示唆する。

#### 【第 5 章】実証編（2）

物理論文数が急減した社会的要因を把握するために、3 主体における「知識と人」の実態を検討した。バブル崩壊（1991-1993）のあと、日本の企業の物理論文数は 1997 年にピークとなり急減した。企業の物理論文が減少した直接の原因は企業の経営方針の変更である。研究・開発組織が縮小再編され、研究テーマと研究者の絞り込みが行なわれた。しかし、理・工学系修士課程の就職者数は 2007 年頃まで製造業を含むすべての業種で増加した。そのため物理系修士進学率は増加を続けたが、物理系博士進学率は 1997 年から減少した。

高校物理の履修率が物理系博士学生数に影響を与えた可能性を検討した。理系進学者の上級物理の履修率は 1975-2013 年で大きく変動しなかったことを実証した。世代人口と上級物理の履修率の変動を考慮して補正した規格化学生数は 1997 年から減少し、その 6 年後（2003 年）に論文数が減少した。博士進学者が減り、時間を置いて若手研究者が減った。これはバブル崩壊後も修士卒者の就職状況が良かった事実と矛盾しない。

#### 【第 6 章】実証編（3）

物理系博士学生数の変動と物理論文数の変動のあいだに 6 年の時間差を考慮すると高い相関がある。この時間差は若手研究者（博士卒者）が中堅研究者になるまでの平均的な年数であると仮定すると、論文数の減少と学生数の減少の関係を説明できる。

学生数が減少した要因を詳細に探るために学生数を進学率に置き換え、重回帰分析でその決定因子を検討した。2種類の進学率（進学者率、入学者率）を定義し、修士課程と博士課程への進学率（4種類）を従属変数とした。進学者率は上級課程への進学（他専攻への進学を含む）における進学志向の指標（修士進学者率 AM と博士進学者率 AD）であり、入学者率は同一専攻の上級課程への進学（他専攻からの入学者を含む）における進学行動の指標（修士入学者率 EM と博士入学者率 ED）である。説明変数はつぎの5つの変数から選択した：家計所得(IC5)、在籍期間の授業料と放棄稼得（CL）、物理企業7社の売上高（CS）、物理企業9社の論文数（CA）、日本の物理論文数（JA）。

博士課程進学率（AD、ED）はIC5が（+）係数、CLが（-）係数で、理論と整合的であるが、ADはCA係数が（-）で、仮説と整合的である。修士課程進学率（AM、EM）は共にCA係数が、（-）で有意、AMはCL係数が（+）であった。物理系博士学生数が減少した背景には修士学生の高い企業志向と物理系企業の研究・開発の後退が関係していることが伺える。

### 【第7章】提言編

社会システムの4つの機能システム（科学システム、技術システム、経済システム、教育システム）と知識システムが連動して“知”の循環の連鎖が作動する。「言語による構造化」を接点として知識システムと社会システムが接続され、知の進化が進む。この複合システムを“知の進化”システムと名づける。

企業の研究・開発に強い関心をもつ学生が企業への就職を希望している。この事実を踏まえれば、企業が博士学位取得者を積極的に採用することは、“知”の循環を活性させる。企業が高度人材を継続的に受け入れる体制を整えることは、サイエンス型産業の持続的発展に繋がる。解決の前提は、企業が博士卒者の能力と可能性を正しく評価することである。

研究活動は無償で提供された先人たちの知恵の上に成り立っている。無償の知識から創造した知識は、無償でつぎの世代へ伝える義務がある。論文を書くことは、無償で提供された知識から創造した知識を無償で伝える唯一の方法である。科学・技術の研究は「知識」を無償で与え合う協調的で相互依存的な活動である。サイエンス型産業も例外ではない。

論文を書く行為は、原知識を言語により構造化し、文字に固定して身体の外に出す行為（対象化）である。対象化には2つの働きがある。ひとつはコミュニケーションにおける情報発信であり、もうひとつは知識の自己進化である：自分が書いた文章を読み返し対象化された知識をふたたび知識システムに取り入れ自ら思考を進化させる。

論文を書くことは、知識を対象化して自己進化させ、社会へ発信して社会進化させる“知の進化”そのものである。これが「なぜ論文を書くのか」という問いへの答えである。

(3,889字)