

政府研究開発投資の経済効果を計測するための
マクロ経済モデルの試行的改良

2013年11月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

第3調査研究グループ

NISTEP NOTE(政策のための科学)は、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」に関する調査研究やデータ・情報基盤の構築等の過程で得られた結果やデータ等について、速報として関係者に広く情報提供するために取りまとめた資料です。

NISTEP NOTE (Science of Science Technology and Innovation Policy) No.7

Extension of Macro-Economic Model
for Measuring the Economic Impacts of Public R&D

November 2013

3rd Policy-Oriented Research Group
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan

本資料は、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社への2012年度の委託により得られた結果を、科学技術・学術政策研究所が取りまとめたものです。

本資料の引用を行う際には、出典を明記願います。

政府研究開発投資の経済効果を計測するためのマクロ経済モデルの試行的改良

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第3 調査研究グループ

要旨

科学技術基本計画では、第2期基本計画(2001～2005年度)以来、重点分野が位置づけられ、それに対応した研究開発が実施されてきた。このため、1998年に当研究所が開発したマクロ経済モデルを改良し、過去に収集された分野別の知識ストック及び研究成果が実用化される度合いに係るデータを用いて、研究開発投資が将来の経済成長に及ぼす効果を分野別に定量的に評価できるようにした。また、国際的な知識移転がマクロ経済に及ぼす影響についても試行的な研究を行い、わが国の知識ストックからの知識移転が海外各国の生産性に与える影響の分析を行うとともに、国際的な知識移転がわが国マクロ経済に及ぼす影響を評価するための方法論についても検討を行った。

Extension of Macro-Economic Model for Measuring the Economic Impacts of Public R&D

3rd Policy-Oriented Research Group, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

ABSTRACT

NISTEP revised existing Macro-Economic Model aiming at further comprehension of economic impacts of public R&D investments. Firstly, since research and development has been carried out according to the priority areas, we added to the model a function to estimate impacts of public R&D investments in a specific R&D field, so that the model can predict the economic effects in 8 R&D fields where the public R&D expenditures are preferentially allocated based on the 2nd Science and Technology Basic Plan. Secondly, we investigated relationship between international knowledge transfer and macro economies to see the possibility to incorporate the effects of knowledge transfer across borders into the model. The results also suggest that knowledge stocks in Japan positively affect productivities in economic activities abroad through knowledge transfer.

目次

第1章	導入	1
1.	背景・目的	1
2.	本調査研究の委託について	2
第2章	マクロ経済モデルの改良	3
1.	分野別の効果計測のための改良	4
2.	マクロ経済モデルの概要	5
3.	知識ストックの経済成長に対する効果分析	27
4.	インパクト・シミュレーション	30
第3章	国際的な知識移転がマクロ経済に及ぼす影響を評価するための方法論の検討	32
1.	国際的な知識移転の影響評価手法の検討	32
2.	各国知識ストックの推計とTFPへの影響分析	34
3.	わが国からの国際的な知識移転が海外各国のTFPに与える影響	40
4.	海外からの国際的な知識移転がわが国のマクロ経済に与える影響の分析手法の検討	41

第1章 導入

1. 背景・目的

1996年7月に閣議決定された第1期科学技術基本計画では、研究開発の強力な推進と基礎研究の振興に向け、政府研究開発投資について、5年間(1996年度～2000年度)の科学技術関係経費の総額の規模を約17兆円とする数値目標が掲げられた。この数値目標を掲げるに当たり、第1期基本計画の策定段階においてその妥当性等の議論がなされたが、その中で、当研究所は、その投資がその後の経済成長に及ぼす効果を予測するためのマクロ経済モデルを開発し、予測結果を同計画策定の関係者等に提供した¹。

その後、2001年3月に閣議決定された第2期科学技術基本計画では、「国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化」の方針として、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料の4つの分野が優先的に研究開発資源を配分されるべき分野とされた。この重点推進4分野の考え方は、2006年3月に閣議決定された第3期科学技術基本計画にも継承され、第3期基本計画ではこの4分野に更にエネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティアの「推進4分野」が加えられ、計8分野が戦略的に推進すべき分野とされた。また、2011年8月に閣議決定された第4期科学技術基本計画では、分野については、第3期基本計画の8分野に代わり、経済成長の原動力となり得る分野として、環境・エネルギー分野を含む「グリーンイノベーション」、医療・介護・健康サービスを対象とする「ライフイノベーション」の2つを位置づけた。

このように、科学技術基本計画では、第2期基本計画以降、重点分野が位置づけられ、それに対応した研究開発が実施されてきた。一方、第1期基本計画の策定段階において当研究所が開発したマクロ経済モデルは、2010年に直近データによって改定を行ったが、分野別の投資の効果を予測することが可能な構造とはなっていない。従来から、科学技術基本計画及びそれを実現するために国が行う科学技術政策は、経済成長のみを目的とするものではないが、既述のように、イノベーションと経済成長を実現する原動力として、科学技術への期待が以前にも増して大きくなっている。また、国の財政状況は厳しさを増しており、科学技術に対して今後も大規模な投資を継続していくためには、政策立案段階の合意を形成する上で、また一般への説明責任を果たす上で、研究開発投資が将来の経済成長に及ぼす効果を、分野別に定量的に示していくことも必要であると考えられる。

以上を踏まえ、当研究所では、既が開発したマクロ経済モデルを改良し、分野別の投資効果の影響を評価できるようにするための取り組みを2011年度から開始した。2011年度には、そのための基礎データである分野別の知識ストックに係るデータの収集・分析を実施し、2012年度には、分野別の効果計測のためのマクロ経済モデルの改良を行った。

また、2012年度は、先行研究の手法に倣って、わが国の知識ストックからの知識移転が海外各国のTFPに与える影響の分析を行うとともに、国際的な知識移転がわが国マクロ経済に及ぼす影響を評価するための方法論についても検討を行った。

¹ その成果は、科学技術政策研究所「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」(Discussion Paper No. 5, 1998年)として公表された。

2. 本調査研究の委託について

本調査研究の実施に当たっては、当研究所が基本的な方針を作成し、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社に実施を委託した。委託期間、担当者は以下のとおりである。

【委託期間】 2012年8月13日～2013年3月29日

【担当者】

科学技術・学術政策研究所

永田 晃也（客員研究官、九州大学教授）

藤田 健一（第3調査研究グループ総括上席研究官（2012年8月まで））

坂下 鈴鹿（第3調査研究グループ総括上席研究官（2012年9月から））

鈴木 真也（第3調査研究グループ研究員）

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

横山 重宏（経済・社会政策部 部長、主任研究員）

片岡 剛士（経済・社会政策部 主任研究員）

大野 泰資（経済・社会政策部 主任研究員）

第2章 マクロ経済モデルの改良

本章においては、当研究所において過去に構築されたマクロ経済モデルを用いて、研究開発分野別の投資効果の影響を評価できるようにするための改良を行った。具体的には、まず科学技術政策研究所(1998)²で構築されたマクロ経済モデルについて、データの更新と構造方程式の再推計を行った。なお、技術知識ストック（民間、公的）の算出方法については、科学技術政策研究所(1999)³(2012)⁴に倣った。その上で、科学技術政策研究所(2012)において算出された、各分野の知識ストック稼働率をもとに、分野ごとの研究開発投資の経済効果を評価できるようにマクロモデルを改良した。

²科学技術政策研究所(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」(Discussion Paper No.5)

³科学技術政策研究所(1999)「科学技術関連政策が及ぼす経済効果の定量的手法に関する調査(中間報告)」(NISTEP REPORT No.64)

⁴科学技術政策研究所(2012)「分野別知識ストックにかかるデータの収集・分析」(NISTEP NOTE(政策のための科学) No.1)

1. 分野別の効果計測のための改良

マクロ経済モデルについて、実質 GDP の増分を、資本ストックによる寄与分、労働による寄与分、技術知識ストックによる寄与分に分解した。さらに、技術知識ストックによる寄与分について各分野の技術進歩に分解した。

具体的には、以下の2本の構造方程式をマクロ経済モデルに追加した。まず、生産関数の推計結果から得られる、生産要素としての技術知識ストックの係数（分配率＝ β ）に、技術知識ストックの変化率を乗じたものとして、実質GDPの変化に対する技術知識ストックの寄与度を定義づけた（式①）。

次に、科学技術政策研究所（2012）において得られた、各研究開発分野における研究成果が実用化される度合いの指標（知識ストックの稼働率）を分野別の知識ストックに乗じることで、各分野において実用化される知識ストックの量を推定し、その量の全分野合計に占める各分野の構成比（インパクト係数）を算出した。

最後に、実質GDPの変化に対する技術知識ストック（全体）の寄与度に対して、第 i 分野のインパクト係数に乗じることで、第 i 分野における実質GDPの変化に対する技術知識ストックの寄与度を算出した（式②）。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{実質GDPの変化に対する技術知識ストックの寄与度 (KIKST)} \\ & = \beta \times \text{技術知識ストックの変化率} \quad \dots \text{(式①)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{第 } i \text{ 分野における実質GDPの変化に対する技術知識ストックの寄与度} \\ & = \text{第 } i \text{ 分野のインパクト係数} \\ & \quad \times \text{実質GDPの変化に対する技術知識ストックの寄与度 (KIKST)} \\ & \quad \dots \text{(式②)} \end{aligned}$$

(例) ライフサイエンス分野の場合

$$KI_LIFE = IC_LIFE \times KIKST$$

KI_LIFE : ライフサイエンス分野の寄与度 (内生変数)

IC_LIFE : ライフサイエンス分野のインパクト係数 (外生変数)

2. マクロ経済モデルの概要

(1) モデルの種類(生産関数のタイプ)について

本改良においては、生産関数に関して、タイムトレンドを考慮する場合（以下「タイムトレンドあり」⁵と表記）としない場合の二つのタイプのモデルを作成した。また、それぞれのタイプのモデルについては、技術知識ストックの算出方法としてタイムラグが平均値の場合と分布の場合を作成した。その結果、合計4種類のマクロ経済モデルが構築された。

そのうち、モデルにおけるタイムトレンドの扱いについては、生産関数の構造方程式の推計結果より技術知識ストックの分配率の大きさが妥当と考えられる「タイムトレンドあり」を基本的なモデルに位置づけることとした。また、技術知識ストックの算出の際に考慮するタイムラグについては、科学技術政策研究所（2012）に合わせて、平均値を基本的なモデルとして用いている。

図表 2-1 陳腐化率とタイムラグ(平均値モデルの場合)

	陳腐化率	タイムラグ
公的知識ストック	14.3%	7年
民間知識ストック	28.8%	4年
導入知識ストック	21.0%	2年

(出所) 科学技術政策研究所（1999）、（2012）

⁵ 「タイムトレンドあり」モデルにおいては、生産関数を推計する際に、タイムトレンド項を加えている。

(2) マクロ経済モデルの方程式体系

1. 生産ブロック

〔1_潜在 GDP〕

##タイムラグが平均値の場合

**タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{PTGDP} = & \text{EXP}(-3.06551 + 1.134740 * (\text{LOG}(\text{KP} * 110.8))) \\ & + .865260 * (\text{LOG}(\text{NL} * 0.979 * \text{LH}_{30_}\text{NAI} * 1.1)) + .128157 * (\text{LOG}(\text{KST})) \\ & + .008792 * (\text{TIME}) \end{aligned}$$

**タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{PTGDP} = & \text{EXP}(-5.70904 + 1.143901 * (\text{LOG}(\text{KP} * 110.8))) \\ & + .856099 * (\text{LOG}(\text{NL} * 0.979 * \text{LH}_{30_}\text{NAI} * 1.1)) \\ & + .396278 * (\text{LOG}(\text{KST})) \end{aligned}$$

(参考) 分布モデル

**タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{PTGDP} = & \text{EXP}(-2.83301 + 1.133975 * (\text{LOG}(\text{KP} * 110.8))) \\ & + .866025 * (\text{LOG}(\text{NL} * 0.979 * \text{LH}_{30_}\text{NAI} * 1.1)) \\ & + .106033 * (\text{LOG}(\text{KST})) + 0.009241 * (\text{TIME}) \end{aligned}$$

**タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{PTGDP} = & \text{EXP}(-5.47159 + 1.120090 * (\text{LOG}(\text{KP} * 110.8))) \\ & + .879910 * (\text{LOG}(\text{NL} * 0.979 * \text{LH}_{30_}\text{NAI} * 1.1)) \\ & + .385948 * (\text{LOG}(\text{KST})) \end{aligned}$$

PTGDP : 潜在 GDP

KP : 民間企業資本ストック、110.8 は 1990 年度以降の稼働率指数の最大値

NL : 労働力人口、0.979 は 1990 年度以降の失業率の最低値を 1 から差し引いた大きさ

LH_30_NAI : 所定内労働時間、1.1 は 1990 年度以降の総実労働時間 / 所定内労働時間の最大値 (常用労働者が 30 人以上の事業所)

KST : 実質知識ストック総額

TIME : タイムトレンド

※ 潜在 GDP については、生産要素である労働、資本についてそれらが最大となるケースを想定したきの生産規模 (GDP 規模) を、生産関数の推計結果を用いて算出したものである。

潜在 GDP 決定のもととなる生産関数は以下の通り

##タイムラグが平均値の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{GDP}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5})) &= -3.06551 + 1.134740*(\text{LOG}(\text{KP}*\text{ROMA}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5}))) \\ &\quad (-7.83) \quad (5.19) \\ &\quad + 1.128157*(\text{LOG}(\text{KST})) + 0.008792*(\text{TIME}) \\ &\quad (2.96) \quad (7.17) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9959 標準誤差= 0.007 ダービン・ワトソン比= 0.974
(最小二乗法 1990 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{GDP}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5})) &= -5.70904 + 1.143901*(\text{LOG}(\text{KP}*\text{ROMA}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5}))) \\ &\quad (-22.50) \quad (2.90) \\ &\quad + 0.396278*(\text{LOG}(\text{KST})) \\ &\quad (9.43) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9849 標準誤差= 0.013 ダービン・ワトソン比= 0.314
(最小二乗法 1990 - 2011)

(参考) タイムラグが分布の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{GDP}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5})) &= -2.83301 + 1.133975*(\text{LOG}(\text{KP}*\text{ROMA}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5}))) \\ &\quad (-6.82) \quad (4.52) \\ &\quad + 1.106033*(\text{LOG}(\text{KST})) + 0.009241*(\text{TIME}) \\ &\quad (2.22) \quad (6.69) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9952 標準誤差= 0.007 ダービン・ワトソン比= 0.904
(最小二乗法 1990 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{GDP}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5})) &= -5.47159 + 1.120090*(\text{LOG}(\text{KP}*\text{ROMA}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5}))) \\ &\quad (-23.06) \quad (2.24) \\ &\quad + 0.385948*(\text{LOG}(\text{KST})) \\ &\quad (9.13) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9841 標準誤差= 0.013 ダービン・ワトソン比= 0.298
(最小二乗法 1990 - 2011)

GDP : 実質 GDP

L : 就業者数

LH_30_5 : 総実労働時間数 (89 年度まで常用労働者 30 人以上の事業所で、90 年以降は
常用労働者 5 人以上の事業所)

KP:実質民間企業資本ストック

ROMA:稼働率指数 (製造工業)

KST:実質知識ストック総額

TIME : タイムトレンド

〔2_実質民間企業資本ストック〕

$$KP = +34,538.1 + .926650 * (KP(1)) + IP$$

KP : 実質民間企業資本ストック

IP : 実質民間企業設備投資額

なお、実質民間企業資本ストック決定の元となる構図方程式は以下により推計

$$KP - IP = +18,532.5 + .941753 * (KP(1))$$

$$(4.16) \quad (191.37)$$

決定係数= 0.9992 標準誤差= 7702.261 タービン・ワット比= 1.658

(最小二乗法 1981 - 2011)

〔3_GDPギャップ (需給ギャップ) 〕

$$DSGAP = GDP / PTGDP$$

2. 支出ブロック

〔4_実質国内総生産 (定義式) 〕

$$GDP = CP + CG + IH + IP + IG + JP + JG + EXC - MC + RES$$

GDP : 実質国内総生産

CP : 実質民消費支出

CG : 実質政府消費支出 (外生変数)

IH : 実質民間住宅投資

IG : 実質政府在庫純増 (外生変数)

JP : 実質民間在庫純増 (外生変数)

EXC : 実質財・サービスの輸出

MC : 実質財・サービスの輸入

RES : 開差 (外生変数)

〔5 名目国内総生産〕

$$GDP.N = GDP * PDG / 100$$

GDP.N : 名目国内総生産

GDP：実質国内総生産

PDG：GDP デフレーター

〔6_実質民間最終消費支出〕

$$CP = +11,711.4 + .964106*(CP(1)) + .263389*(DEL(GDP)) - 680.8731*(DOT(PC))$$

(3.07) (67.07) (5.68) (-1.68)

決定係数= 0.9974 標準誤差= 2152.408 ダービン・ワソン比= 1.923

(最小二乗法 1981 - 2011)

CP:実質民間最終消費支出

GDP:実質GDP

PC:民間消費支出デフレーター

DEL(*)は、() 内の変数*について、前期からの差額を示す。

DOT(*)は、() 内の変数*について、前期からの変化率を示す。

変数(1)は、当該変数の前期の値を示す。

〔7_実質民間住宅投資〕

$$IH = \exp(.614403 + .004845*(DOT(PLANDX)) + .937095*(LOG(IH(1))))$$

実質民間住宅投資決定のための構造方程式は以下の通り。

$$LOG(IH) = .614403 + .004845*(DOT(PLANDX)) + .937095*(LOG(IH(1)))$$

(.73) (1.79) (11.07)

決定係数= 0.8142 標準誤差= 0.089 ダービン・ワソン比= 1.941

(最小二乗法 1981 - 2011)

PLANDX：全国市街地価格指数（外生変数）

〔8_実質民間企業設備投資〕

##タイムラグが平均値の場合

$$IP = -40,141.8 + .904716*(IP(1)) + .392594*(DEL(GDP)) + 4,122.04*(LOG(PRKST+PUKST))$$

(-2.09) (14.44) (7.76) (1.99)

決定係数= 0.9647 標準誤差= 2350.595 ダービン・ワソン比= 1.753

(最小二乗法 1981 - 2011)

(参考) タイムラグが分布の場合

$$IP = -38,559.9 + .905011*(IP(1)) + .394521*(DEL(GDP)) + 3,988.74*(LOG(PRKST+PUKST))$$

(-2.14) (14.69) (7.80) (2.03)

決定係数= 0.9648 標準誤差= 2344.217 ダービン・ワソン比= 1.773

(最小二乗法 1981 - 2011)

IP：実質民間企業設備投資
 GDP：実質国内総生産
 PRKST：実質民間知識ストック
 PUSKT：実質公的知識ストック

〔9_実質財貨・サービスの輸出〕

##タイムラグが平均値の場合

$$\text{EXC} = \exp(-5.01278 + 5.33102 * (\text{LOG}(\text{EXC}(1))) + 1.84704 * (\text{LOG}(\text{EXR})) + 0.849845 * (\text{LOG}(\text{PRKST} + \text{PUKST})))$$

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{EXC} = \exp(-4.52498 + 5.05030 * (\text{LOG}(\text{EXC}(1))) + 1.92827 * (\text{LOG}(\text{EXR})) + 0.832592 * (\text{LOG}(\text{PRKST} + \text{PUKST})))$$

実質財・サービスの輸出決定のための構造方程式は以下の通り。

##タイムラグが平均値の場合

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{EXC}) = & -5.01278 + 5.33102 * (\text{LOG}(\text{EXC}(1))) + 1.84704 * (\text{LOG}(\text{EXR})) \\ & (-1.51) \quad (2.61) \quad (1.24) \\ & + 0.849845 * (\text{LOG}(\text{PRKST} + \text{PUKST})) \\ & (1.98) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9504 標準誤差= 0.068 ダービソン・ワソ比= 1.902

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{EXC}) = & -4.52498 + 5.05030 * (\text{LOG}(\text{EXC}(1))) + 1.92827 * (\text{LOG}(\text{EXR})) \\ & (-1.42) \quad (2.25) \quad (1.23) \\ & + 0.832592 * (\text{LOG}(\text{PRKST} + \text{PUKST})) \\ & (1.92) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9498 標準誤差= 0.068 ダービソン・ワソ比= 1.905
 (最小二乗法 1990 - 2011)

EXC:実質財貨・サービスの輸出
 EXR:為替レート (外国為替相場東京・円 (基準相場))
 PRKST:実質民間知識ストック
 PUKST:実質公的知識ストック

[10_実質財貨・サービスの輸入]

$$MC = \exp(-25.1654 + 1.190427 * (\text{LOG}(MC(1))) - 1.103941 * (\text{LOG}(EXR)) + 2.63721 * (\text{LOG}(GDP)))$$

実質財・サービスの輸入決定のための構造方程式は以下の通り。

$$\begin{aligned} \text{LOG}(MC) = & -25.1654 + 1.190427 * (\text{LOG}(MC(1))) - 1.103941 * (\text{LOG}(EXR)) \\ & (-4.95) \quad (1.57) \quad (-2.28) \\ & + 2.63721 * (\text{LOG}(GDP)) \\ & (5.58) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9733 標準誤差= 0.036 ダービン・ワットソン比= 1.428
(最小二乗法 1990 - 2011)

MC : 実質財貨・サービスの輸入

EXR : 外国為替相場東京・円 (基準相場)

GDP : 実質国内総生産

3. 雇用・分配ブロック

[11_失業率]

##タイムラグが平均値の場合

**タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{URATE} = & \exp(-17.5482 + 0.594002 * (\text{LOG}(\text{URATE}(1))) + 1.58829 * (\text{LOG}(GDP)) \\ & - 1.89661 * (\text{LOG}(W/PC)) - 3.96757 * (\text{LOG}(DSGAP))) \end{aligned}$$

**タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{URATE} = & \exp(-1.87191 + 0.646827 * (\text{LOG}(\text{URATE}(1))) + 0.231471 * (\text{LOG}(GDP)) \\ & - 0.5932351 * (\text{LOG}(W/PC)) - 4.16934 * (\text{LOG}(DSGAP))) \end{aligned}$$

(参考) タイムラグが分布の場合

**タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{URATE} = & \exp(-17.7143 + 0.593915 * (\text{LOG}(\text{URATE}(1))) + 1.58388 * (\text{LOG}(GDP)) \\ & - 1.74371 * (\text{LOG}(W/PC)) - 3.79371 * (\text{LOG}(DSGAP))) \end{aligned}$$

**タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{URATE} = & \exp(-2.50076 + 0.579066 * (\text{LOG}(\text{URATE}(1))) + 0.216672 * (\text{LOG}(GDP)) \\ & - 4.45864 * (\text{LOG}(DSGAP))) \end{aligned}$$

失業率決定のための構造方程式は以下の通り。

##タイムラグが平均値の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG(URATE)} = & -17.5482 + .594002 * (\text{LOG(URATE(1))}) + 1.58829 * (\text{LOG(GDP)}) \\ & (-4.49) \quad (7.87) \quad (4.13) \\ & -1.89661 * (\text{LOG(W/PC)}) - 3.96757 * (\text{LOG(DSGAP)}) \\ & (-2.35) \quad (-6.06) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9621 標準誤差= 0.062 ダービソン・ワソソ比= 1.191

(最小二乗法 1981 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG(URATE)} = & -1.87191 + .646827 * (\text{LOG(URATE(1))}) + .231471 * (\text{LOG(GDP)}) \\ & (-.98) \quad (15.84) \quad (1.15) \\ & -.593235 * (\text{LOG(W/PC)}) - 4.16934 * (\text{LOG(DSGAP)}) \\ & (-1.20) \quad (-11.34) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9846 標準誤差= 0.040 ダービソン・ワソソ比= 1.917

(最小二乗法 1981 - 2011)

(参考) タイムラグが分布の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG(URATE)} = & -17.7143 + .593915 * (\text{LOG(URATE(1))}) + 1.58388 * (\text{LOG(GDP)}) \\ & (-4.24) \quad (7.34) \quad (3.89) \\ & -1.74371 * (\text{LOG(W/PC)}) - 3.79371 * (\text{LOG(DSGAP)}) \\ & (-2.08) \quad (-5.57) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9583 標準誤差= 0.065 ダービソン・ワソソ比= 1.107

(最小二乗法 1981 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG(URATE)} = & -2.50076 + .579066 * (\text{LOG(URATE(1))}) + .216672 * (\text{LOG(GDP)}) \\ & (-3.95) \quad (15.00) \quad (4.26) \\ & -4.45864 * (\text{LOG(DSGAP)}) \\ & (-12.95) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9877 標準誤差= 0.035 ダービソン・ワソソ比= 1.991

(最小二乗法 1981 - 2011)

URATE : 失業率

GDP : 実質国内総生産

W: 雇用者一人当たり雇用者報酬

PC : 民間消費支出デフレーター
DSGAP : GDPギャップ (需要/供給)

[12_就業者数]

$$L = NL * (1 - URATE / 100)$$

L : 就業者数
NL : 労働力人口 (外生変数)
URATE : 失業率

[13_雇用者数]

$$LW = LW_RATE * L / 100$$

LW : 雇用者数
LW_RATE : 雇用者数/従業者数比率 (外生変数)
L : 就業者数

[14_一人当たり雇用者報酬]

##タイムラグが平均値の場合

**タイムトレンドあり

$$W = \exp(-.745997 + .995592 * (\text{LOG}(PC)) + .531148 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ + .542178 * (\text{LOG}(DSGAP)))$$

**タイムトレンドなし

$$W = \exp(-.748319 + .999599 * (\text{LOG}(PC)) + .526759 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ + .488916 * (\text{LOG}(DSGAP)))$$

(参考) タイムラグが分布の場合

**タイムトレンドあり

$$W = \exp(-.700841 + .986991 * (\text{LOG}(PC)) + .530166 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ + .562044 * (\text{LOG}(DSGAP)))$$

**タイムトレンドなし

$$W = \exp(-.769472 + .998874 * (\text{LOG}(PC)) + .533211 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ + .555580 * (\text{LOG}(DSGAP)))$$

一人当たり雇用者報酬決定のための構造方程式は以下の通り。

##タイムラグが平均値の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG}(W) = & -0.745997 + 0.995592 * (\text{LOG}(PC)) + 0.531148 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ & (-2.65) \quad (15.03) \quad (25.00) \\ & + 0.542178 * (\text{LOG}(DSGAP)) \\ & (5.35) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9873 標準誤差= 0.013 ダービン・ワソン比= 0.636
(最小二乗法 1981 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG}(W) = & -0.748319 + 0.999599 * (\text{LOG}(PC)) + 0.526759 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ & (-3.48) \quad (18.33) \quad (21.83) \\ & + 0.488916 * (\text{LOG}(DSGAP)) \\ & (4.45) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9874 標準誤差= 0.013 ダービン・ワソン比= 0.610
(最小二乗法 1981 - 2011)

(参考) タイムラグが分布の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG}(W) = & -0.700841 + 0.986991 * (\text{LOG}(PC)) + 0.530166 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ & (-2.39) \quad (14.63) \quad (24.72) \\ & + 0.562044 * (\text{LOG}(DSGAP)) \\ & (5.72) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9874 標準誤差= 0.013 ダービン・ワソン比= 0.646
(最小二乗法 1981 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG}(W) = & -0.769472 + 0.998874 * (\text{LOG}(PC)) + 0.533211 * (\text{LOG}(PTGDP/L)) \\ & (-3.65) \quad (18.25) \quad (23.70) \\ & + 0.555580 * (\text{LOG}(DSGAP)) \\ & (5.36) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9874 標準誤差= 0.013 ダービン・ワソン比= 0.645
(最小二乗法 1981 - 2011)

W:雇用者一人当たり雇用者報酬

PC:民間消費支出デフレーター

PTGDP:潜在 GDP

L:就業者数

DSGAP :GDP ギャップ (需要/供給)

,

4. 価格ブロック

[15_国内総生産デフレーター]

##タイムラグが平均値の場合

**タイムトレンドあり

$$\text{PDG} = \exp(+.569610 + 1.12370 * (\text{LOG}(\text{PC})) - .255286 * (\text{LOG}(\text{PTGDP}/\text{L})) \\ + .106872 * (\text{LOG}(\text{DSGAP})))$$

**タイムトレンドなし

$$\text{PDG} = \exp(-.247383 + 1.25792 * (\text{LOG}(\text{PC})) - .210375 * (\text{LOG}(\text{PTGDP}/\text{L})) \\ + .098321 * (\text{LOG}(\text{DSGAP})))$$

(参考) タイムラグが分布の場合

**タイムトレンドあり

$$\text{PDG} = \exp(+.644371 + 1.11348 * (\text{LOG}(\text{PC})) - .261669 * (\text{LOG}(\text{PTGDP}/\text{L})) \\ + .100335 * (\text{LOG}(\text{DSGAP})))$$

**タイムトレンドなし

$$\text{PDG} = \exp(-.144017 + 1.24613 * (\text{LOG}(\text{PC})) - .221721 * (\text{LOG}(\text{PTGDP}/\text{L})) \\ + .097629 * (\text{LOG}(\text{DSGAP})))$$

国内総生産デフレーター決定のための構造方程式は以下の通り。

##タイムラグが平均値の場合

*タイムトレンドあり

$$\text{LOG}(\text{PDG}) = +.569610 + 1.12370 * (\text{LOG}(\text{PC})) - .255286 * (\text{LOG}(\text{PTGDP}/\text{L})) \\ (3.58) \quad (30.05) \quad (-21.28) \\ + .106872 * (\text{LOG}(\text{DSGAP})) \\ (1.87)$$

決定係数= 0.9828 標準誤差= 0.008 タービソン・ワソソ比= 1.072
(最小二乗法 1981 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\text{LOG}(\text{PDG}) = -.247383 + 1.25792 * (\text{LOG}(\text{PC})) - .210375 * (\text{LOG}(\text{PTGDP}/\text{L})) \\ (-1.79) \quad (35.81) \quad (-13.54) \\ + .098321 * (\text{LOG}(\text{DSGAP})) \\ (1.39)$$

決定係数= 0.9777 標準誤差= 0.009 タービソン・ワソソ比= 1.006
(最小二乗法 1981 - 2011)

(参考) タイムラグが分布の場合

*タイムトレンドあり

$$\begin{aligned} \text{LOG(PDG)} = & +.644371 + 1.11348 * (\text{LOG(PC)}) - .261669 * (\text{LOG(PTGDP/L)}) \\ & (3.96) \quad (29.79) \quad (-22.02) \\ & +.100335 * (\text{LOG(DSGAP)}) \\ & (1.84) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9835 標準誤差= 0.007 ダービソン・ワソ比= 1.072
(最小二乗法 1981 - 2011)

*タイムトレンドなし

$$\begin{aligned} \text{LOG(PDG)} = & -.144017 + 1.24613 * (\text{LOG(PC)}) - .221721 * (\text{LOG(PTGDP/L)}) \\ & (-1.13) \quad (37.69) \quad (-16.32) \\ & +.097629 * (\text{LOG(DSGAP)}) \\ & (1.56) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9804 標準誤差= 0.008 ダービソン・ワソ比= 1.051
(最小二乗法 1981 - 2011)

PDG : 国内総生産デフレーター

PC : 民間消費支出デフレーター

PTGDP:潜在 GDP

L:就業者数

DSGAP:GDP ギャップ (需要/供給)

[16_民間消費支出デフレーター]

$$\begin{aligned} \text{PC} = & \exp(+1.57152 + .032697 * (\text{LOG(PC(1)))) - .189125 * (\text{LOG(W/GDP/L)}) \\ & - .001104 * (\text{EXR}) + .028048 * (\text{INTN}) \end{aligned}$$

民間消費支出デフレーター決定のための構造方程式は以下の通り。

$$\begin{aligned} \text{LOG(PC)} = & +1.57152 + .032697 * (\text{LOG(PC(1)))) - .189125 * (\text{LOG(W/GDP/L)}) \\ & (.77) \quad (3.34) \quad (-1.47) \\ & - .001104 * (\text{EXR}) + .028048 * (\text{INTN}) \\ & (-2.98) \quad (2.62) \end{aligned}$$

決定係数= 0.5851 標準誤差= 0.040 ダービソン・ワソ比= 0.495
(最小二乗法 1980 - 2011)

PC : 民間消費支出デフレーター

W:雇業者一人当たり雇業者報酬

GDP : 実質国内総生産

L : 就業者数

EXR : 為替レート (外国為替相場東京・円 (基準相場)) (外生変数)

INTN: 全国銀行貸出約定平均金利 (外生変数)

[17_研究開発デフレーター]

$$\text{PRD} = \exp(+3.42893 + .033151 * (\text{LOG}(\text{CGPI})) + .463924 * (\text{LOG}(\text{PC})) \\ + .230577 * (\text{LOG}(\text{PRRD.L. N/PRP})))$$

研究開発デフレーター決定のための構造方程式は以下の通り。

$$\text{LOG}(\text{PRD}) = +3.42893 + .033151 * (\text{LOG}(\text{CGPI})) + .463924 * (\text{LOG}(\text{PC})) \\ (6.20) \quad (.83) \quad (4.16) \\ + .230577 * (\text{LOG}(\text{PRRD.L. N/PRP})) \\ (7.04)$$

決定係数= 0.9361 標準誤差= 0.018 ダービン・ワソン比= 0.652
(最小二乗法 1980 - 2011)

PRD: 研究開発デフレーター

CGPI: 国内企業物価指数: 総平均

PC: 民間消費支出デフレーター

PRRD.L.N: 名目民間研究開発人件費

PRP: 民間部門研究者数

5. 研究開発ブロック

[18_実質知識ストック合計]

$$\text{KST} = \text{PRKST} + \text{PUKST} + \text{IMKST}$$

KST: 実質知識ストック合計

PRKST: 実質民間知識ストック

PUKST: 実質公的知識ストック

IMKST: 実質導入知識ストック

(民間部門)

[19_実質民間研究開発人件費]

$$\text{PRRD.L. N} = \exp(-2.79244 + .732321 * (\text{LOG}(\text{PRP})) + 1.04798 * (\text{LOG}(\text{W}(1)/\text{PDG}(1))))$$

実質民間研究開発人件費決定のための構造方程式は以下の通り。

$$\text{LOG}(\text{PRRD.L. N}) = -2.79244 + .732321 * (\text{LOG}(\text{PRP})) + 1.04798 * (\text{LOG}(\text{W}(1)/\text{PDG}(1))) \\ (-.93) \quad (2.88) \quad (3.36)$$

決定係数= 0.9224 標準誤差= 0.031 ダービン・ワソン比= 0.518
(最小二乗法 1990 - 2011)

PRRD L:実質民間研究開発人件費

PRP:民間部門研究者数

W:雇用人一人当たり雇用人報酬

PDG:国内総生産デフレーター

〔20_名目民間研究開発人件費〕

$PRRD L.N = PRRDL * PRD / 100$

PRRD L.N : 名目民間研究開発人件費

PRRD L : 実質民間研究開発人件費

PRD : 研究開発デフレーター

〔21_実質民間研究開発原材料費〕

$PRRDM = \exp(+.318654 + .717992 * (\text{LOG}(PRRDM(1))) + .246648 * (\text{LOG}(PRRD L)))$

実質民間研究開発原材料費決定のための構造方程式は以下の通り。

$\text{LOG}(PRRDM) = +.318654 + .717992 * (\text{LOG}(PRRDM(1))) + .246648 * (\text{LOG}(PRRD L))$
(.64) (5.19) (1.29)

決定係数= 0.9873 標準誤差= 0.039 タービソン・ワソ比= 1.199

(最小二乗法 1981 - 2011)

PRRDM:実質民間研究開発原材料費

PRRD L:実質民間研究開発人件費

〔22_実質民間研究開発設備投資〕

$PRRDC = \exp(+1.24415 + .828838 * (\text{LOG}(IP)) + .838759 * (\text{LOG}(PRRDC(1) / IP(1))))$

実質民間研究開発設備投資決定のための構造方程式は以下の通り。

$\text{LOG}(PRRDC) = +1.24415 + .828838 * (\text{LOG}(IP)) + .838759 * (\text{LOG}(PRRDC(1) / IP(1)))$
(2.58) (14.25) (11.87)

決定係数= 0.8732 標準誤差= 0.054 タービソン・ワソ比= 2.432

(最小二乗法 1981 - 2011)

PRRDC:実質民間研究開発設備投資

IP:実質民間企業設備投資

〔23_実質民間研究開発費総額〕

$PRRDT = PRRDL + PRRDM + PRRDC$

〔23-1_民間知識ストックのラグ部分の合計〕

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\begin{aligned} \text{STPRRD} = & 0.004 * \text{PRRDT} + 0.130 * \text{PRRDT}(1) + 0.123 * \text{PRRDT}(2) + 0.117 * \text{PRRDT}(3) \\ & + 0.111 * \text{PRRDT}(4) + 0.101 * \text{PRRDT}(5) + 0.091 * \text{PRRDT}(6) + 0.074 * \text{PRRDT}(7) \\ & + 0.057 * \text{PRRDT}(8) + 0.035 * \text{PRRDT}(9) + 0.158 * \text{PRRDT}(10) \end{aligned}$$

〔24_実質民間知識ストック〕

タイムラグが平均値の場合

$$\text{PRKST} = (1 - 0.288) * \text{PRKST}(1) + \text{PRRDT}(4)$$

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{PRKST} = (1 - 0.288) * \text{PRKST}(1) + \text{STPRRD}$$

〔25_民間部門研究者数〕

タイムラグが平均値の場合

$$\text{PRP} = \exp(+1.72682 + 1.20476 * (\text{LOG}(\text{LW})) + 1.137884 * (\text{LOG}(\text{PRKST}(1))))$$

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{PRP} = \exp(+1.71885 + 1.21016 * (\text{LOG}(\text{LW})) + 1.134792 * (\text{LOG}(\text{PRKST}(1))))$$

民間部門研究者数決定のための構造方程式は以下の通り。

タイムラグが平均値の場合

$$\text{LOG}(\text{PRP}) = +1.72682 + 1.20476 * (\text{LOG}(\text{LW})) + 1.137884 * (\text{LOG}(\text{PRKST}(1)))$$

(. 90) (3. 99) (2. 10)

決定係数= 0.9739 標準誤差= 0.030 ダービン・ワット比= 0.507

(最小二乗法 1981 - 2011)

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{LOG}(\text{PRP}) = +1.71885 + 1.21016 * (\text{LOG}(\text{LW})) + 1.134792 * (\text{LOG}(\text{PRKST}(1)))$$

(1. 08) (4. 90) (2. 56)

決定係数= 0.9755 標準誤差= 0.029 ダービン・ワット比= 0.525

(最小二乗法 1981 - 2011)

PRP : 民間部門研究者数

LW : 雇用者数

PRKST : 実質民間知識ストック

〔26_実質公的研究開発人件費〕

$$\text{PURDL} = \text{PURDL. N} / \text{PRD} * 100$$

〔27_実質公的研究開発原材料費〕

$$\text{PURDM} = \text{PURDM. N} / \text{PRD} * 100$$

〔28_実質公的研究開発設備投資〕

$$\text{PURDC} = \text{PURDC. N} / \text{PRD} * 100$$

〔29_実質公的研究開発費総額〕

$$\text{PURDT} = \text{PURDL} + \text{PURDM} + \text{PURDC}$$

〔29-2_公的知識ストックのラグ部分の合計〕

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\begin{aligned} \text{STPURD} = & 0.010 * \text{PURDT}(1) + 0.032 * \text{PURDT}(2) + 0.054 * \text{PURDT}(3) + 0.075 * \text{PURDT}(4) \\ & + 0.090 * \text{PURDT}(5) + 0.101 * \text{PURDT}(6) + 0.102 * \text{PURDT}(7) + 0.098 * \text{PURDT}(8) \\ & + 0.084 * \text{PURDT}(9) + 0.066 * \text{PURDT}(10) + 0.045 * \text{PURDT}(11) + 0.242 * \text{PURDT}(12) \end{aligned}$$

〔30_公的知識ストック〕

タイムラグが平均値の場合

$$\text{PUKST} = (1 - 0.143) * (\text{PUKST}(1)) + \text{PURDT}(7)$$

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{PUKST} = (1 - 0.143) * (\text{PUKST}(1)) + \text{STPURD}$$

〔31_公的部門研究者数〕

$$\text{PUP} = \exp(+.822878 + .900870 * (\text{LOG}(\text{PUP}(1))) + .056387 * (\text{LOG}(\text{PURDL. N})))$$

公的部門研究者数決定のための構造方程式は以下の通り。

$$\text{LOG}(\text{PUP}) = +.822878 + .900870 * (\text{LOG}(\text{PUP}(1))) + .056387 * (\text{LOG}(\text{PURDL. N}))$$

(2.33) (20.66) (1.99)

決定係数= 0.9917 標準誤差= 0.014 ダービン・ワトソン比= 1.894

(最小二乗法 1981 - 2011)

PUP: 公的部門研究者数

PURDL. N: 名目公的研究開発人件費

〔32_実質技術輸入額〕

$$\text{TECHIM} = \exp(-4.13865 + 0.612776 * (\text{LOG}(\text{TECHIM}(1))) + 0.688217 * (\text{LOG}(\text{PRRDT})) \\ + 0.020697 * (\text{DOT}(\text{GDP})))$$

実質技術輸入額決定のための構造方程式は以下の通り。

$$\text{LOG}(\text{TECHIM}) = -4.13865 + 0.612776 * (\text{LOG}(\text{TECHIM}(1))) + 0.688217 * (\text{LOG}(\text{PRRDT})) \\ (-1.09) \quad (2.36) \quad (1.24) \\ + 0.020697 * (\text{DOT}(\text{GDP})) \\ (1.86)$$

決定係数= 0.8074 標準誤差= 0.099 ダービン・ワソン比= 1.286
(最小二乗法 1990 - 2011)

TECHIM:実質技術輸入額

PRRDT:実質民間研究開発費総額

GDP:実質国内総生産

〔33_名目技術輸入額〕

$$\text{TECHIM.N} = \text{TECHIM} * \text{PRD} / 100$$

〔33-1_導入知識ストックのラグ部分の合計〕

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{STTECHIM} = 0.036 * \text{TECHIM} + 0.618 * \text{TECHIM}(1) + 0.159 * \text{TECHIM}(2) + 0.082 * \text{TECHIM}(3) \\ + 0.105 * \text{TECHIM}(4)$$

〔34_導入知識ストック〕

タイムラグが平均値の場合

$$\text{IMKST} = (1 - 0.210) * (\text{IMKST}(1)) + \text{STTECHIM}(2)$$

(参考) タイムラグが分布の場合

$$\text{IMKST} = (1 - 0.210) * (\text{IMKST}(1)) + \text{STTECHIM}$$

〔35_名目公的研究開発費総額〕

PURDT.N : 外生変数

〔35-1_名目公的研究開発人件費〕

$$\text{PURDL.N} = \text{PURDT.N} * \text{R_PURDL.N}$$

〔35-2_名目公的研究開発原材料費〕

$$\text{PURDM.N} = \text{PURDT.N} * \text{R_PURDM.N}$$

〔35-3_名目公的研究開発設備投資〕

$$\text{PURDC.N} = \text{PURDT.N} * \text{R_PURDC.N}$$

〔36_公的研究開発の GDP 比率〕

$$\text{RD_RATE} = \text{PURDT.N} / \text{GDP.N} * 100$$

〔37_名目民間研究開発総額〕

$$\text{PRRDT.N} = \text{PRRDT} * \text{PRD} / 100$$

〔38_民間公的研究開発の GDP 比率〕

$$\text{T_RD_RATE} = (\text{PURDT.N} + \text{PRRDT.N}) / \text{GDP.N} * 100$$

〔39_技術知識ストック伸び率〕

$$\text{APKST} = \text{DOT}(\text{KST})$$

〔40_技術知識ストック寄与度〕

##タイムラグが平均値の場合

**タイムトレンドあり

$$\text{KIKST} = 0.128157 * \text{APKST}$$

**タイムトレンドなし

$$\text{KIKST} = .396278 * \text{APKST}$$

(参考) タイムラグが分布の場合

**タイムトレンドあり

$$\text{KIKST} = .128157 * \text{APKST}$$

**タイムトレンドなし

$$\text{KIKST} = .396278 * \text{APKST}$$

〔41_分野別寄与度〕

(ライフサイエンス)

$$\text{KI_LIFE} = \text{IC_LIFE} * \text{KIKST}$$

(情報通信)

$$\text{KI_IT} = \text{IC_IT} * \text{KIKST}$$

(環境)

KI_EMV = IC_EMV*KIKST

(物質・材料)

KI_MAT = IC_MAT*KIKST

(ナノテクノロジー分野)

KI_NANO = IC_NANO*KIKST

(エネルギー)

KI_ENERGY = IC_ENERGY*KIKST

(宇宙開発)

KI_SPACE = IC_SPACE*KIKST

(海洋開発)

KI_OCEAN = IC_OCEAN*KIKST

(その他)

KI_OTHER = IC_OTHER*KIKST

(3) データ一覧

変数名	説明	出所
GDP	実質国内総生産	内閣府「国民経済計算年報」
GDP_N	名目国内総生産	内閣府「国民経済計算年報」
PTGDP	潜在国内総生産	本モデルによる推計値
DSGAP	GDP/PTGDP	本モデルによる推計値
KP	実質民間企業設備資本ストック	内閣府「民間企業資本ストック」
ROMA	稼働率指数	経済産業省「鉱工業指数年報」
CP	実質民間最終消費支出	内閣府「国民経済計算年報」
CP_N	名目民間最終消費支出	内閣府「国民経済計算年報」
CG	実質政府最終消費支出	内閣府「国民経済計算年報」
CG_N	名目政府最終消費支出	内閣府「国民経済計算年報」
IP	実質民間企業設備投資	内閣府「国民経済計算年報」
IP_N	名目民間企業設備投資	内閣府「国民経済計算年報」
IG	実質公的固定資本形成	内閣府「国民経済計算年報」
IG_N	名目公的固定資本形成	内閣府「国民経済計算年報」
IH	実質民間住宅投資	内閣府「国民経済計算年報」
JP	実質民間企業在庫投資	内閣府「国民経済計算年報」
JG	実質公的企業在庫投資	内閣府「国民経済計算年報」
EXC	実質財貨・サービスの輸出	内閣府「国民経済計算年報」
MC	実質財貨・サービスの輸入	内閣府「国民経済計算年報」
EXR	外国為替相場(東京)	日本銀行「金融経済統計月報」
P	国内総生産デフレーター	内閣府「国民経済計算年報」
PC	民間最終消費支出デフレーター	内閣府「国民経済計算年報」
PCG	政府最終消費支出デフレーター	内閣府「国民経済計算年報」
PIP	民間企業設備投資デフレーター	内閣府「国民経済計算年報」
PIG	公的固定資本形成デフレーター	内閣府「国民経済計算年報」
PRD_E2	研究開発費デフレーター	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
INTN	全国銀行貸出約定平均金利	日本銀行「金融経済統計月報」
INTORA	公定歩合	日本銀行「金融経済統計月報」
PLANDX	全国市街地価格指数	日本不動産研究所「全国市街地価格指数」
NL	労働力人口	総務庁「労働力調査年報」
L	就業者数	総務庁「労働力調査年報」
LW	雇用者数	総務庁「労働力調査年報」
W	名目1人当たり雇用者報酬	本モデルにより作成
PRP	民間部門研究者数	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PUP	公的部門研究者数	総務省統計局「科学技術研究調査報告」

変数名	説明	出所
PRRDT	実質民間研究開発費総額	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PRRDT_N	名目民間研究開発費総額	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PRRDC	実質民間研究開発設備投資	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PRRDL	実質民間研究開発人件費	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PRRDM	実質民間研究開発原材料費	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PRRDL_N	名目民間研究開発人件費	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PRRDM_N	名目民間研究開発原材料費	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PRRDC_N	名目民間研究開発設備投資	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PURDT	実質公的研究開発費総額	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PURDC	実質公的研究開発設備投資	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PURDL	実質公的研究開発人件費	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PURDM	実質公的研究開発原材料費	名目値を研究開発デフレータで除して作成
PURDT_N	名目公的研究開発費総額	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PURDL_N	名目公的研究開発人件費	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PURDM_N	名目公的研究開発原材料費	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
PURDC_N	名目公的研究開発設備投資	総務省統計局「科学技術研究調査報告」
TECHIM	実質技術輸入額	名目値を研究開発デフレータで除して作成
TECHIM_N	名目技術輸入額	名目値を研究開発デフレータで除して作成
KST	実質知識ストック	本モデルによる推計値
PRKST	実質民間知識ストック	本モデルによる推計値
STPRRD	実質民間知識ストックのラグ部分の 合計	本モデルによる推計値
PUKST	実質公的知識ストック	本モデルによる推計値
STPURD	実質公的知識ストックのラグ部分の 合計	本モデルによる推計値
IMKST	実質導入知識ストック	本モデルによる推計値
STTECHIM	実質導入知識ストックのラグ部分の 合計	本モデルによる推計値

(4) ファイナル・テストによる誤差率のチェック

構築したマクロ経済モデルを用いてファイナル・テストを行い、モデルとしてのパフォーマンスをチェックし、次のような平均誤差率を得た。

主要変数である実質 GDP についてみると、誤差率は 1.11%であり、中長期の予測シミュレーションに耐えうるものと判断する。

図表 2-2 ファイナル・テストの結果(誤差率)

変数名	誤差率	変数名	誤差率
PTGDP	0.23	PRRDT	3.14
KP	1.33	PURDL	2.29
KSTA	1.28	PURDL.N	0
IP	6.73	PURDM	2.67
DSGAP	1.06	PURDM.N	0
GDP	1.11	PURDC	2.35
CP	1.37	PURDC.N	0
IH	9.65	PURDT	2.44
EXC	5.4	PUP	0.90
MC	4.06	TECHIM	13.93
GDP.N	3.07	TECHIM.N	12.98
PDG	2.93	RD_RATE	3.1
PC	2.67	PRRDT.N	4.05
PRKST	1.61	T_RD_RATE	3.01
PUKST	1.12	APKST	15.68
URATE	10.69	KIKST	15.68
W	3.01	KI_LIFE	15.48
L	0.44	KI_IT	16.07
LW	0.45	KI_EMV	16.06
PRD	2.36	KI_MAT	17.14
PRRDL.N	2.33	KI_NANO	17.01
PRP	2.48	KI_ENERGY	15.48
IMKST	4.69	KI_SPACE	14.6
PRRDL	1.27	KI_OCEAN	14.59
PRRDM	5.19	KI_OTHER	15.57
PRRDC	7.38		

3. 知識ストックの経済成長に対する効果分析

先に推計した以下の生産関数の結果より、実質 GDP 成長率とその技術知識ストックの寄与度を算出した。

(再掲) 生産関数の推計結果

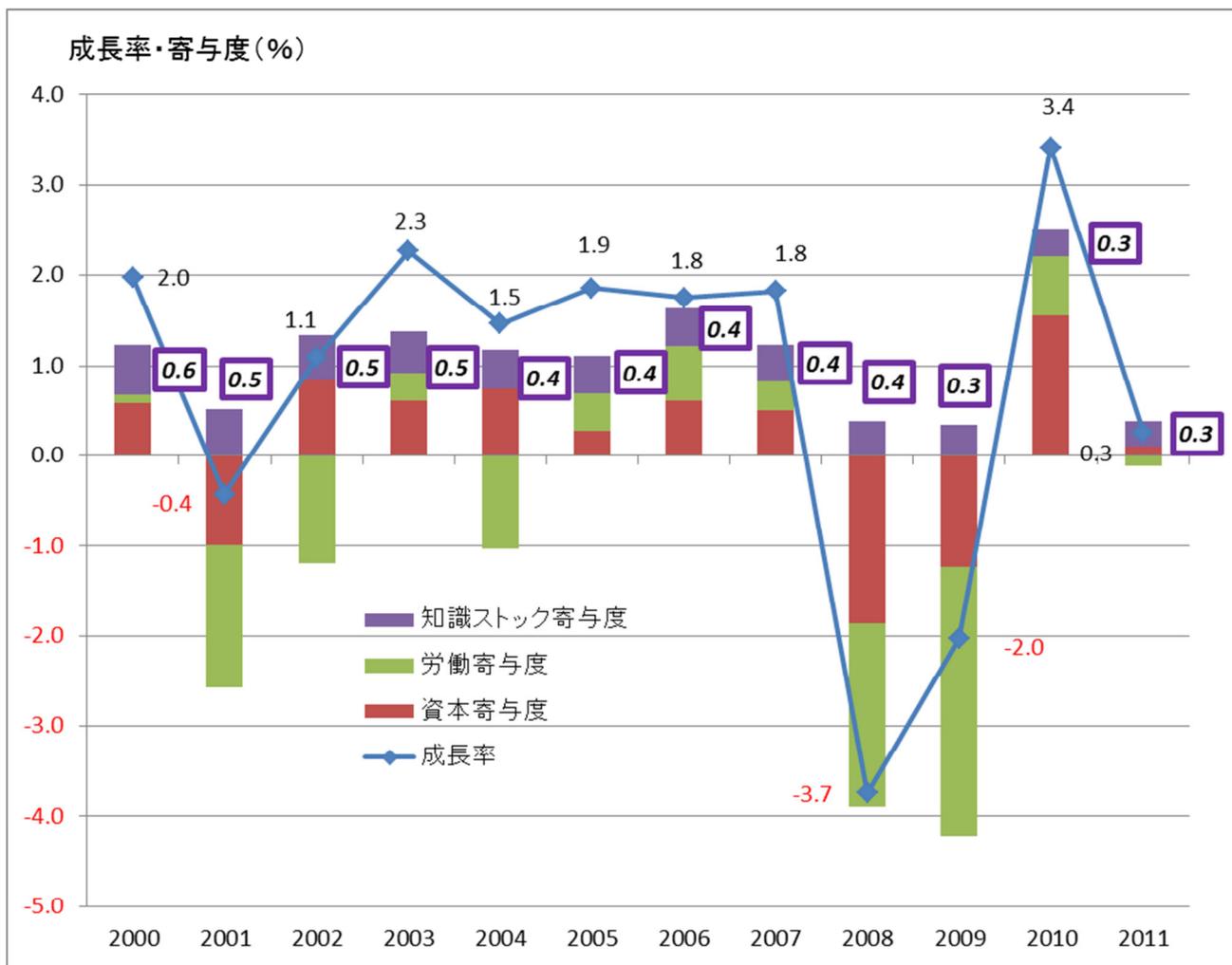
$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{GDP}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5})) = & -3.06551 + .134740*(\text{LOG}(\text{KP}*\text{ROMA}/(\text{L}*\text{LH}_{30_5}))) \\ & (-7.83) \quad (5.19) \\ & + .128157*(\text{LOG}(\text{KST})) + .008792*(\text{TIME}) \\ & (2.96) \quad (7.17) \end{aligned}$$

決定係数= 0.9959 標準誤差= 0.007 ダービン・ワトソン比= 0.974

(最小二乗法 1990 - 2011)

図表 2-3 をみると、知識ストックの寄与度は安定しているものの、徐々に低下していることが窺われる。これを、2000～2011 年度の 12 年間でみると、平均成長率 0.79%⁶に対して、資本の寄与度が 0.11%、労働の寄与度が▲0.55%、知識ストックの寄与度が 0.42%となっており、経済成長に対して大きな寄与があることが分かる（寄与率では 52.6%に相当）。

図表 2-3 実質国内総生産の成長率と寄与度分解



注：太線で囲まれた数値は知識ストックの寄与度を、囲みのない数値は成長率を表す。また、図中では、全要素生産性の成長のうち外生的要因に相当する残差部分は表示されていないため、各生産要素の寄与度の合計は成長率の値と一致していない。

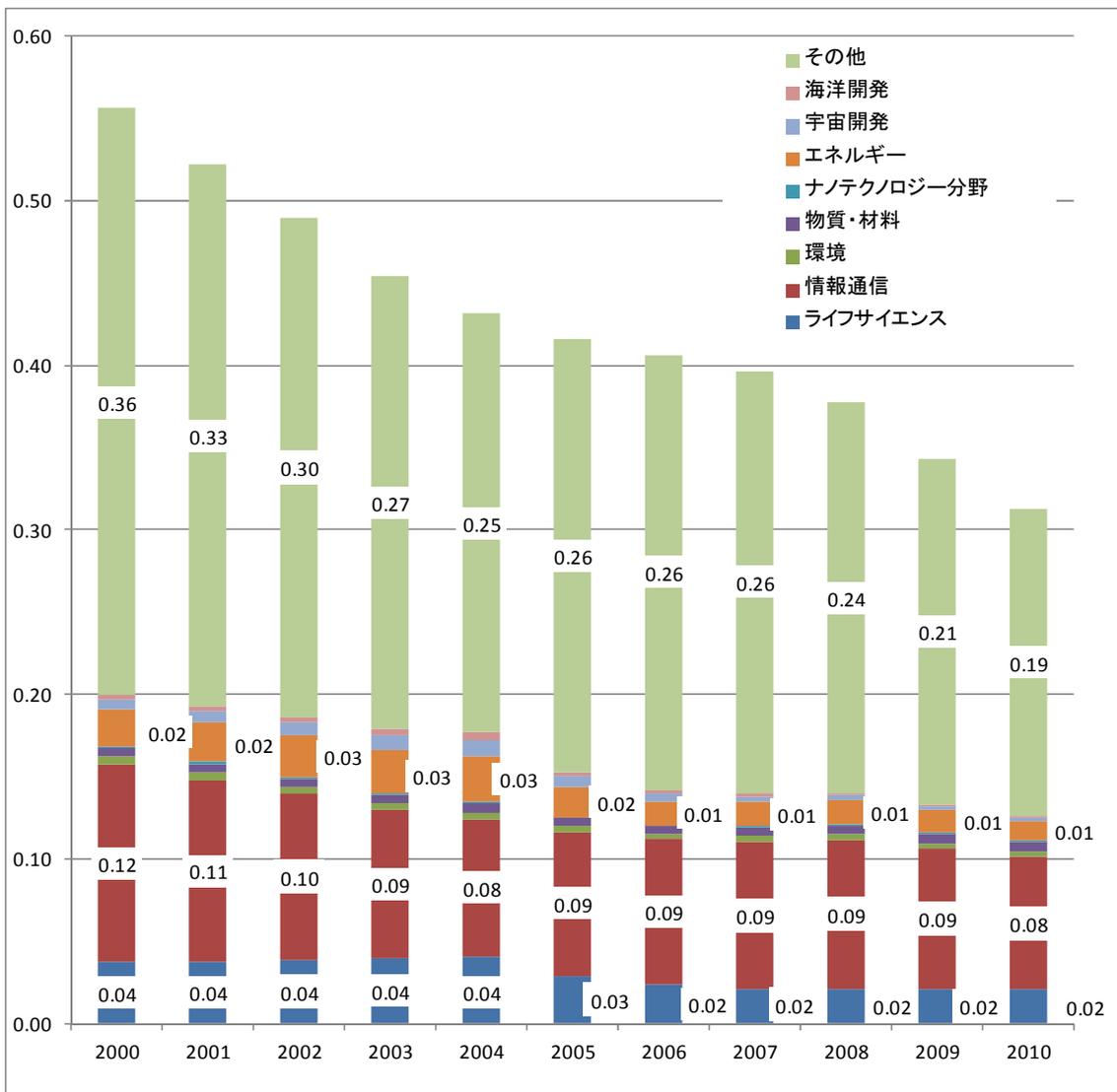
⁶ 経済成長率が 2008 年、2009 年度にマイナスになっているのは、世界金融危機の影響によるものである。

次に、技術知識ストックの寄与度を分野別に分解したところ、大きな寄与度を示している分野は「その他」であるが、それ以外の分野では「情報通信」、「ライフサイエンス」、「エネルギー」の順に寄与度が大きくなっていることが分かる（図表 2-4）。

（再掲）分野別寄与度の算出

- ・ 第 i 分野の技術進歩による実質 GDP の寄与度
 = 第 i 分野のインパクト係数
 × 実質 GDP の変化に対する技術知識ストックの寄与度 (KIKST)

図表 2-4 経済成長に対する知識ストックの分野別寄与度 (%)



4. インパクト・シミュレーション

更新したモデル⁷を活用したインパクト・シミュレーションの試行として、平成 23 (2011) 年度までの科学技術関係予算の実績を踏まえつつ、平成 24 (2012) 年度以降の想定を変え
ること、どの程度マクロ経済への影響を及ぼすかを試算した。

その結果、科学技術基本計画の第 3 期 (平成 18~22 年度) の科学技術関係予算の実績値
21.7 兆円に対して、第 4 期 (平成 23 (2011) ~27 (2015) 年度) には計画通り 3.3 兆円増
額 (総額 25 兆円) が実行されたとすると、2027 年度までの累積実質 GDP は、第 3 期と同額
(21.7 兆円) となる場合に比べ、21.5 兆円増額する。

更に、第 4 期基本計画期間中の予算総額が 25 兆円との仮定の下、第 5 期 (平成 28 (2016)
~平成 32 (2020) 年度) の予算総額について、第 3 期の総額 21.7 兆円に対して、①3.3 兆
円増額の総額 25 兆円とするケース、②5.3 兆円増額の総額 27 兆円とするケース、③8.3 兆
円増額の総額 30 兆円とするケースの 3 ケースを想定した場合の、マクロ経済への影響 (2027
年度までの累積実質 GDP の差) は、次表のとおりである。

図表 2-5 第 5 期予算総額想定ケース毎の実質 GDP への影響

第 4 期及び第 5 期の科学技術関係予算の累計と第 3 期の実績値 (21.7 兆円)との差	2027 年度までの累積実質 GDP の差
①+3.3 兆円 (第 4 期分) +3.3 兆円 (第 5 期分) =+6.6 兆円	+29.8 兆円
②+3.3 兆円 (第 4 期分) +5.3 兆円 (第 5 期分) =+8.6 兆円	+34.8 兆円
③+3.3 兆円 (第 4 期分) +8.3 兆円 (第 5 期分) =+11.6 兆円	+43.2 兆円

⁷ 科学技術関係予算を用いた分析を行うため、モデル中の名目公的研究開発費総額については、以下の方法で推計された値を用いた。

$$\text{PURDT.N} = +1,086.57 + 0.537773 * (\text{RDYOSAN}) + 201.3009 * (\text{DKAIRI})$$

(10.55) (15.08) (3.53)

決定係数= 0.9170 標準誤差= 130.623 ダービン・ワトソン比= 0.554
(最小二乗法 推計期間 1986 年 - 2011 年)

PURDT.N : 名目公的研究開発費総額

RDYOSAN : 科学技術関係予算 (当初予算)

DKAIRI : 当初・補正後予算乖離ダミー変数 (乖離率 10%以上の年が 1)

なお、この方法で推計された名目公的研究開発費総額を用いたモデルについても、ファイナル・テストを行った結果、実質 GDP の誤差率は 1.12%であり、シミュレーションに耐えうるものと判断した。

なお、公的知識ストックのタイムラグは7年であることから、いずれのシミュレーションにおいても、予算増額の影響があらわれるのは2020年度⁸からとなるため、上記結果は、2020年度から2027年度までのGDP増額分の累積である。また、第6期以降の予算額は、再び第3期の実際の予算額に等しくすると仮定している。

図表 2-6 予算総額想定ケース毎の実質 GDP への影響(年別)

(単位:10億円)

		第3期と同額		第4期:第3期+3.3兆円 第5期:第3期と同額		① 第4期:第3期+3.3兆円 第5期:第3期+3.3兆円		② 第4期:第3期+3.3兆円 第5期:第3期+5.3兆円		③ 第4期:第3期+3.3兆円 第5期:第3期+8.3兆円				
				[基準]との差分	対[基準]比率	[基準]との差分	対[基準]比率	[基準]との差分	対[基準]比率	[基準]との差分	対[基準]比率			
第4期	2012	518,410	518,410	0	100.0	518,410	0	100.0	518,410	0	100.0	518,410	0	100.0
	2013	521,287	521,287	0	100.0	521,287	0	100.0	521,287	0	100.0	521,287	0	100.0
	2014	522,472	522,472	0	100.0	522,472	0	100.0	522,472	0	100.0	522,472	0	100.0
	2015	522,891	522,891	0	100.0	522,891	0	100.0	522,891	0	100.0	522,891	0	100.0
第5期	2016	525,409	525,409	0	100.0	525,409	0	100.0	525,409	0	100.0	525,409	0	100.0
	2017	526,170	526,170	0	100.0	526,170	0	100.0	526,170	0	100.0	526,170	0	100.0
	2018	528,878	528,878	0	100.0	528,878	0	100.0	528,878	0	100.0	528,878	0	100.0
	2019	529,617	529,617	0	100.0	529,617	0	100.0	529,617	0	100.0	529,617	0	100.0
	2020	531,708	533,284	1,575	100.3	533,284	1,575	100.3	533,284	1,575	100.3	533,284	1,575	100.3
第6期以降	2021	532,266	534,276	2,010	100.4	535,360	3,095	100.6	535,360	3,095	100.6	535,360	3,095	100.6
	2022	534,174	537,583	3,409	100.6	536,329	2,155	100.4	536,329	2,155	100.4	536,329	2,155	100.4
	2023	534,622	538,381	3,759	100.7	539,258	4,636	100.9	539,508	4,886	100.9	539,882	5,261	101.0
	2024	536,309	539,503	3,194	100.6	539,833	3,524	100.7	540,273	3,964	100.7	542,253	5,945	101.1
	2025	536,656	539,672	3,016	100.6	541,936	5,280	101.0	543,089	6,433	101.2	543,304	6,648	101.2
	2026	538,132	540,549	2,418	100.4	542,362	4,230	100.8	543,692	5,560	101.0	546,876	8,745	101.6
	2027	538,858	540,982	2,124	100.4	544,130	5,273	101.0	546,004	7,146	101.3	548,614	9,756	101.8
差の累積	2000 ~2027			21,506			29,768			34,814			43,179	

⁸ 2012年度の7年後は2019年であるが、初年度は影響が小さいため、増額の影響があらわれるのは2020年からとなる。

第3章 国際的な知識移転がマクロ経済に及ぼす影響を評価するための方法論の検討

本章では、国際的な知識移転がマクロ経済に及ぼす影響を評価するための方法論について検討を行う。まず、Coe and Helpman(1995)の手法を参照しつつ、国境を跨いだ知識移転が各国の全要素生産性（TFP）に与える影響を試行的に分析した。また、その結果を用いて、海外からの知識移転がわが国のマクロ経済に与える影響を分析するための方法論を検討した。

1. 国際的な知識移転の影響評価手法の検討

以下では、関連分野における代表的な先行研究の概要を紹介した上で、国際的な知識移転の影響を評価するための手法についての検討を行う。

(1) 代表的な先行研究の概要

① Coe and Helpman(1995)

Coe and Helpman (1995)⁹では、R&D 資本ストック（国内・海外）を国内知識ストック・海外知識ストックの代理変数とみなして、OECD21 カ国のデータを用いて R&D 資本ストック（国内・海外）が当該国の TFP に及ぼす影響を実証分析している。

Coe and Helpman (1995) では、必要なデータを収集した上で、以下の式を推計することとなる。この場合、R&D 資本ストック（国内）の TFP に対する弾性値は α_i^d 、R&D 資本ストック（海外）の TFP に対する弾性値は α_i^f となる。

$$\log F_i = \alpha_i^0 + \alpha_i^d \log S_i^d + \alpha_i^f m_i \log S_i^f \quad (1)$$

i : 国、 F : TFP、 S_i^d : R&D 資本ストック（国内）、 S_i^f : R&D 資本ストック（海外）、 m_i : 各国の輸入シェア

彼らは OECD データを用いつつ、成長会計の方法を適用して TFP を OECD 各国につき計測し、更に R&D 資本ストックを推計することで (1) 式を推計して、効果を求めている。

② Bayoumi , Coe and Helpman(1997)

Bayoumi , Coe and Helpman(1997)¹⁰は、Coe and Helpman (1995) 等の結果に基づいて、世界マクロモデルを用いて R&D の各国間のスピルオーバー効果を分析している。

なお、分析に使用したマクロモデルは 12 カ国の経済モデルをリンクした MULTIMOD モデルに基づいており、TFP を外生変数とするのではなく、R&D ストック・国際的な R&D スピ

⁹ David T. Coe and Elhanan Helpman(1995) “International R&D Spillovers”, European Economic Review Volume 39, Issue 5, May 1995, Pages 859-887.

¹⁰ Tamim Bayoumi, David T. Coe and Elhanan Helpman(1999) “R&D spillovers and global growth”, Journal of International Economics 47, 399-428.

ルオーバー、貿易額の三つを説明変数とする形で内生化している。

(2) 手法選択にあたっての考え方

国際的な知識移転の影響を評価する方法は、様々なものが考えられる。

一つは、上記②の Bayoumi, Coe and Helpman(1997)のように、世界マクロ計量モデルを構築した上で、モデルで取り上げた国・地域間の知識移転を陽表的に取り入れて分析を行う方法である。この方法は、日本から海外の特定国・地域への知識移転を分析可能であるとともに、海外から日本への知識移転を分析することが可能である。

ただしこの方法は、世界マクロ計量モデルを構築するために膨大な作業コストがかかるとともに、知識移転の効果を扱う際にデータ制約を考慮の上で特定の国・地域を選別せざるをえないため、影響評価も限定的にならざるをえない。

以上から本調査では、マクロ計量モデルに直接、各国間の知識移転を織り込むのではなく、上記①の Coe and Helpman (1995) の手法に基づいて、限定的ではあるものの、別途各国データを元に知識移転の効果を推計・検討する方法を選択した。

2. 各国知識ストックの推計とTFP への影響分析

以下では各国知識ストック及び TFP の推計結果と、知識ストックが TFP に与える影響分析について報告する。

(1) R&D データを用いた各国知識ストックの推計方法

推計方法の概要は以下のボックスにまとめたとおりである。

各国知識ストックの推計方法

- ①OECD *Main Science and Technology Indicators* を参照し、国内研究開発支出額（2000年価格実質値、購買力平価ベース）を収集
- ②収集した国内研究開発支出額を民間研究開発支出額、公的研究開発支出額に分割した上で、TFP の基準年次と合わせるために、1995年価格ベースとして整理。
- ③以上の形で整理した各国別 R&D 投資額（民間、公的）を、科学技術政策研究所（1998）（2012）のタイムラグが平均値の場合に基づく知識ストックの推計方法に従い、各国別に知識ストックを推計し、国内知識ストックとした。
- ④各国の海外技術知識ストックについては、Coe and Helpman(1995)の手法に基づき、各国別の相手国別輸入シェアをウェイトとして③で得た国内知識ストックを統合して推計した。

以下、補足的な説明を記載する。

① 研究開発支出額の収集

OECD *Main Science and Technology Indicators* を参照して、研究開発支出額（Gross domestic expenditure on R-D:2000年価格実質値、購買力平価ベース）を収集した。国別・時系列のデータである。

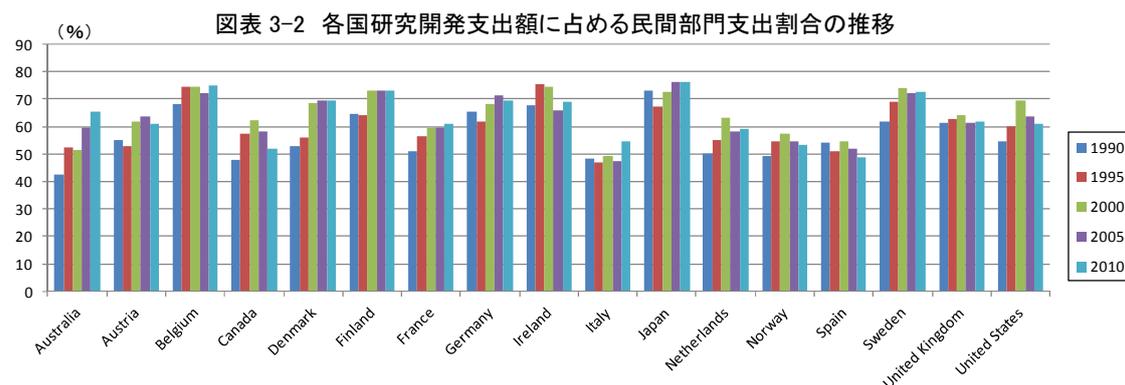
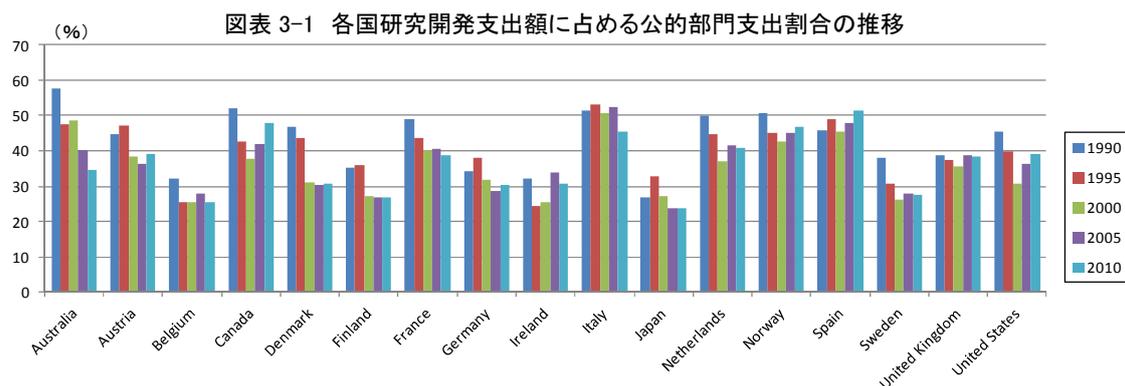
② 研究開発支出額の分割

収集した研究開発支出額を民間研究開発支出額、公的研究開発支出額に分割する。OECD *Main Science and Technology Indicators* には、国内研究開発支出額に対して国内民間資本による支出分、政府による支出分、その他公的部門による支出分、海外資本による支出分が割合（パーセント）の形で掲載されている。

これらの情報を用いて、国内研究開発支出額を民間研究開発支出額、公的研究開発支出額に分割した。具体的には、政府とその他公的部門による支出割合を国内研究開発支出額に乗じて公的研究開発支出額を計算した後、民間研究開発支出額は国内研究開発支出額から公的研究開発支出額を差し引くことで求めている。また、TFP 推計を行う際に必要となる資本ストックデータが 1995 年価格基準であるため、基準を合わせている。

図表 3-1 及び図表 3-2 は、安定的にデータを得ることができる 17 カ国（豪州、オーストリア、ベルギー、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、英国、米国）につき、公的部門（政府及びその他公的部門）による支出割合と民間部門による支出割合をみたものである。

これをみると各国とも、公的支出割合は低下傾向にあること、日本はベルギーと並び民間部門支出割合が大きい国であることがわかる。



注：公的部門支出割合は政府部門及びその他公的部門支出割合の合計値、民間部門支出割合は国内民間部門と海外資本支出割合の合計値である。

(資料) OECD *Main Science and Technology Indicators*

③ 国内知識ストックの推計

以上の形で収集した国別・時系列の研究開発支出額（民間、公的）を用い、科学技術政策研究所（1998）（2012）に記載されている、タイムラグが平均値の場合に基づく知識ストックの推計方法に従って、各国・時系列の知識ストックを推計した。

具体的には、以下の陳腐化率とタイムラグを参照し、民間の場合のタイムラグを 4 年、陳腐化率を 28.8%、公的の場合のタイムラグを 7 年、陳腐化率を 14.3%とした。

図表 3-3 民間・公的別の陳腐化率とタイムラグ

	陳腐化率	タイムラグ
公的知識ストック	14.3%	7年
民間知識ストック	28.8%	4年

推計は、民間、公的に分けてそれぞれ行った。科学技術政策研究所（1998）（2012）にあるとおり、ベンチマークとなる知識ストックを求めた上で、その後はタイムラグと陳腐化率を考慮の上で積み上げている。推計式は図表 3-4 に示した通りである。

図表 3-4 知識ストック推計式

$$R_t = RF_t + (1 - \delta) \times R_{t-1} \quad R_t: \text{知識ストック、} RF: \text{知識フロー、} \delta: \text{知識の陳腐化率}$$

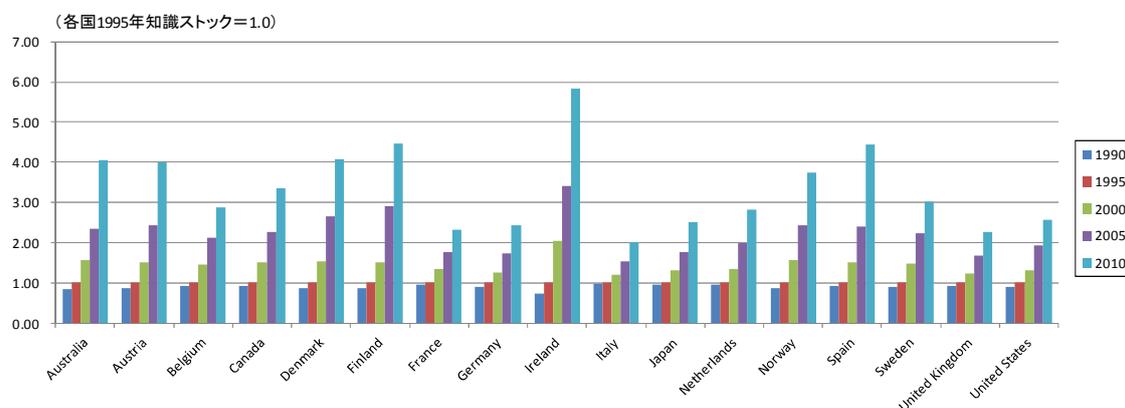
$$RF_t = E_{t-n} \quad E_{t-n}: t-n \text{ 期における研究開発支出額}$$

※ベンチマークとなる知識ストックは、民間・公的別に、（1990年の研究開発支出額）／（（1990年～2010年研究開発支出額平均伸び率）＋（陳腐化率））として計算した

以上の方法で、安定的にデータを得ることができる17カ国（豪州、オーストリア、ベルギー、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、英国、米国）について、国内知識ストックを推計した。

図表 3-5 は各国の国内知識ストックの1995年値を1とした指数の形で推移をみたものである。推移をみると、各国とも年を追うごとに国内知識ストックの伸びが加速していることがわかるが、アイルランド、フィンランド、デンマークといった国々で国内知識ストックの増加が著しいことがみてとれる。

図表 3-5 各国国内知識ストックの推移



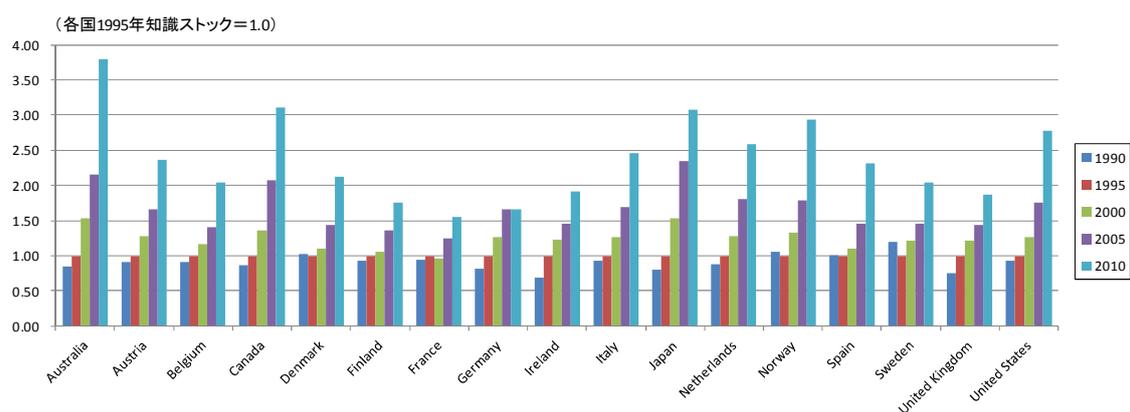
④ 海外知識ストックの推計

海外知識ストックの推計は、Coe and Helpman(1995)を参考に、③で求めた17カ国の国内知識ストックと、各国別・相手国別の輸入データを用いて行った。

具体的には、まず上記17カ国の各国について、自国以外の16カ国の持つ国内知識ストックをウェイト付けした上で合計して、それを自国にとっての海外知識ストックと見做した。具体的には、自国における他の16カ国からの輸入シェア（国別・年別）を用いてウェイト付けを行った上で、他の16カ国各国の持つ知識ストックを合計した。一方で、17カ国の各国は、16カ国以外の貿易相手国からも輸入しているため、それらの国からの海外知識ストックの値を把握するために、各国について（16カ国からの輸入額／合計輸入額）の逆数（国別・年別）を乗じることで16カ国以外からの海外知識ストックとした。以上の二つの海外知識ストックを合計することで、17カ国それぞれについて海外知識ストックを推計した。

図表3-6は、推計した海外知識ストックの1995年値を1とした指数の形で推移をみたものである。

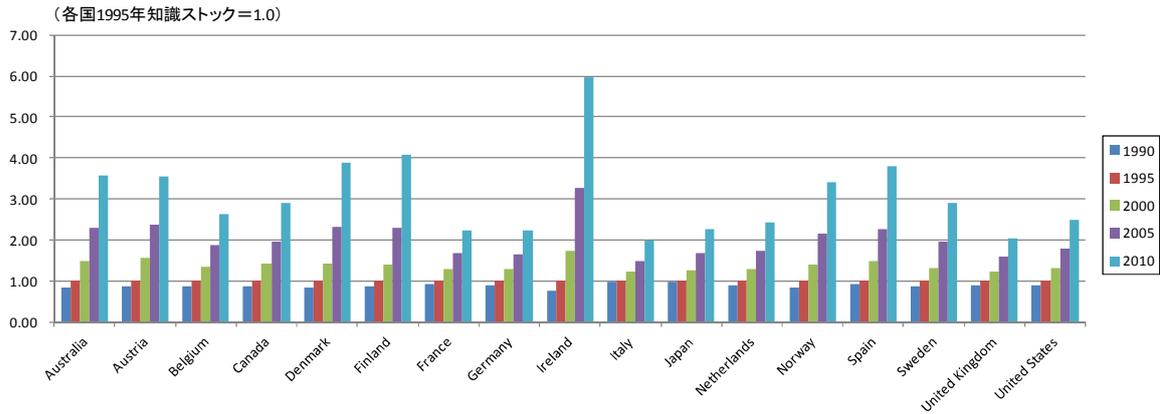
図表 3-6 各国海外知識ストックの推移



年を追うごとに知識ストックがより増加している傾向は国内知識ストックと同様だが、日本、豪州、カナダ、米国といった国で海外知識ストックが増加している。

以上の国内知識ストック、海外知識ストックを合計した各国知識ストックの推移をみたのが以下の図表3-7である。各国の知識ストックの1995年の値を1とした指数の形で示している。

図表 3-7 各国知識ストックの推移(国内+海外)



(2) TFP の推計

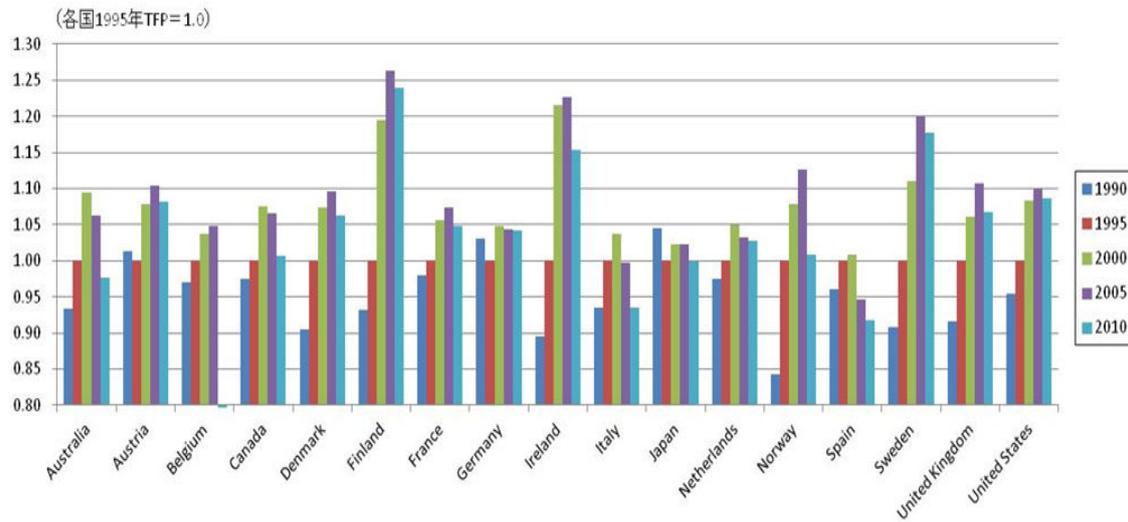
各国 TFP の推計については、以下の方法でおこなっている。成長会計の手法に則り、各国別に就業者数、資本ストック、実質 GDP のデータを整備して、資本分配率及び労働分配率を求めた上で TFP を計測している。

各国 TFP の推計方法

- ①Coe and Helpman (1995) を参考に、 $TFP = \text{実質 GDP} \div (\text{民間企業資本ストック}^{(資本分配率)} \times \text{就業者数}^{(労働分配率)})$ として推計。
- ②実質 GDP、民間投資、分配率、就業者数データは OECD から収集。1995 年実質値として整理。
- ③民間企業資本ストックは、Kamps(2004)で推計されている値を利用し、03 年以降は減耗率 5%として延長推計。
- ④分配率は OECD データから資本分配率を計算し、1970 年から 2011 年までの平均値を採用。労働分配率は (1-資本分配率) として計算。

推計した各国 TFP の推移は次の図表 3-8 に示した通りである。知識ストックと同じく、各国の 1995 年 TFP を 1 とした指数の形で示している。

図表 3-8 各国 TFP の推移



注: ベルギーに関しては、データの不足のため、2010年のTFPは推計していない。

(3) 推計データを用いた各国知識ストックが TFP へ及ぼす計量分析

以上の形で整備した国別・時系列のパネルデータ（17カ国×20年）を用いて、次の式のパラメーターを推計する。

$$\log(TFP_{it}) = \alpha + \beta_1 \times \log(\text{国内知識ストック}_{it}) + \beta_2 \times (\text{輸入額}_{it} / \text{GDP}_{it}) \times \log(\text{海外知識ストック}_{it})$$

ただし、i: 国、t: 年

推計にあたっては、①Pooled OLS、②国についての固定効果モデル、③国についての変量効果モデル、④時間固定効果モデル、⑤時間変量効果モデル、⑥2方向（国及び時間）固定効果モデル、⑦2方向（国及び時間）変量効果モデルの7つのモデルを計測した。

モデル選択に関しては、F検定及びハウスマンテストの結果に基づき、⑥2方向（国及び時間）固定効果モデルに基づいて得られる結果を採択し、推計結果とした。

推計結果は次のとおりである。推計式にある β_1 の推定値は0.176、 β_2 の推定値は0.12となった。つまり、国内知識ストックが1%増加した場合、当該国のTFPは0.176%上昇する。また、海外知識ストックが1%増加した場合のTFPへの影響は各国・各時点の輸入比率によって左右される。2010年時点の17カ国の輸入比率の平均値は39.3%であるため、この値を用いて計算すると、海外知識ストックが1%増加した場合、当該国のTFPは0.049%上昇することになる。

図表 3-9 推計結果

Dependent Variable: LOG(TFP)				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 1990 2010				
Periods included: 21				
Cross-sections included: 17				
Total panel (unbalanced) observations: 356				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.02583	0.007607	-3.395878	0.0008
LOG(INTL_STOCK_D)	0.17597	0.018824	9.348431	0
M_SHARE*LOG(INTL_STOCK_F)	0.1235	0.0419	2.944123	0.0035
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Period fixed (dummy variables)				
R-squared	0.748138	Mean dependent var	0.034368	
Adjusted R-squared	0.717947	S.D. dependent var	0.072795	
S.E. of regression	0.038661	Akaike info criterion	-3.56492	
Sum squared resid	0.473802	Schwarz criterion	-3.14042	
Log likelihood	673.5554	Hannan-Quinn criter	-3.39606	
F-statistic	24.77969	Durbin-Watson stat	0.136111	
Prob(F-statistic)	0			

3. わが国からの国際的な知識移転が海外各国の TFP に与える影響

G7 諸国（米国、日本、ドイツ、フランス、イタリア、英国、カナダ）からの海外知識ストックが推計対象とした 17 カ国の TFP をどの程度押し上げるのかを弾性値の形で見たのが図表 3-10 である。各列は G7 諸国の 1% 知識ストック拡大が各国の TFP を何%押し上げるかを示している。

これをみると、日本の知識ストックは推計対象各国の TFP を平均して 0.0011%押し上げたことがわかる。特に、日本と経済的結びつきの強い豪州における知識ストック押し上げ効果が高く（0.0028%）、ベルギー・オランダ等の欧州諸国やカナダ・米国といった北米地域においても比較的高い押し上げ効果を示している。

なお、G7 諸国の知識ストックが各国 TFP に与える影響は、各国の輸入比率（輸入額/GDP）および各国の相手国別輸入比率に依存するため、日本の知識ストックが与える影響が小さいのは、17 カ国に対する日本の輸出シェアが（他の G7 諸国と比較して）小さいことも影響していると考えられる。

図表 3-10 G7 諸国の 1%知識ストック拡大が各国 TFP に与える影響(%, 2010 年)

知識移転の影響を受ける国	知識ストック所在国							
	米国	日本	ドイツ	フランス	イタリア	英国	カナダ	その他
豪州	0.0009	0.0028	0.0016	0.0006	0.0007	0.0009	0.0003	0.0218
オーストリア	0.0010	0.0005	0.0268	0.0017	0.0042	0.0009	0.0001	0.0259
ベルギー	0.0054	0.0022	0.0157	0.0108	0.0030	0.0055	0.0005	0.0540
カナダ	0.0221	0.0015	0.0012	0.0006	0.0005	0.0012	-	0.0168
デンマーク	0.0018	0.0002	0.0127	0.0020	0.0021	0.0037	0.0002	0.0376
フィンランド	0.0010	0.0003	0.0072	0.0018	0.0013	0.0016	0.0003	0.0355
フランス	0.0012	0.0004	0.0069	-	0.0028	0.0018	0.0001	0.0223
ドイツ	0.0019	0.0011	-	0.0041	0.0028	0.0024	0.0002	0.0394
アイルランド	0.0121	0.0012	0.0067	0.0033	0.0014	0.0334	0.0004	0.0296
イタリア	0.0010	0.0004	0.0060	0.0032	-	0.0010	0.0001	0.0231
日本	0.0016	-	0.0004	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0130
オランダ	0.0058	0.0024	0.0131	0.0032	0.0016	0.0052	0.0006	0.0530
ノルウェー	0.0022	0.0009	0.0048	0.0014	0.0011	0.0023	0.0013	0.0254
スペイン	0.0011	0.0004	0.0048	0.0044	0.0028	0.0019	0.0001	0.0218
スウェーデン	0.0017	0.0007	0.0100	0.0025	0.0016	0.0031	0.0002	0.0349
英国	0.0009	0.0007	0.0045	0.0021	0.0014	-	0.0008	0.0247
米国	-	0.0012	0.0008	0.0004	0.0003	0.0005	0.0028	0.0137
上記弾性値の平均 (GDPウェイトで計算)	0.0040	0.0011	0.0054	0.0022	0.0018	0.0029	0.0005	0.0301

注: $\beta_2 \times$ (各国の 2010 年時点の輸入額/GDP) \times (各国の G7 各国の輸入シェア) で計算した値。

4. 海外からの国際的な知識移転がわが国のマクロ経済に与える影響の分析手法の検討

国際的な知識移転がわが国のマクロ経済にどのような影響を与えているのかを分析するためには、様々な手法が考えられる。比較的簡便に行うことのできる方法論として、本章で推計した他国からの知識移転がわが国の TFP に及ぼす影響についての結果を、第 2 章で構築したマクロ経済モデルに織り込むことで、海外からの知識移転のわが国マクロ経済に与える影響を試算するという手法がある。

例えば、本章の分析により得られた、他国の知識ストックの増加が当該国の TFP に及ぼす影響の弾性値を基に、海外知識ストックが増加した際のわが国の TFP への影響を試算することができる。そのような TFP の上昇に伴い、わが国マクロ経済における潜在 GDP も同様の率で増加すると仮定すれば、そのマクロ経済全体への影響をモデル上で試算することも可能と考えられる。

NISTEP NOTE(政策のための科学) No.7

政府研究開発投資の経済効果を計測するための
マクロ経済モデルの試行的改良

2013年11月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
第3調査研究グループ

〒100-0013

東京都千代田区霞が関3-2-2 中央合同庁舎第7号館 東館16階

TEL:03-3581-2419 FAX:03-3503-3996