

－内部及び会員用資料－

2014 年 5 月 27 日

ICT 関連経済指標テクニカルペーパー

NO.14-1

マクロ計量モデルの改定と乗数効果の計測

2014 年 5 月

(株)情報通信総合研究所

九州大学篠崎彰彦研究室

本資料は、情報通信総合研究所のメンバー向けに作成されたものです。

転載及び引用は、情報通信総合研究所（planning@icr.co.jp）まで、ご連絡いただけるようお願い申し上げます。

また、著作権は情報通信総合研究所が所有します。資料としてご活用の際には、フェアユースルール（著作権を侵害しない程度の私的使用）を守って、ご利用ください。

※本資料は、情報通信総合研究所のメンバー向けに作成されたものです。但し、社会的な有用性の高さを考慮し、多くの研究者・分析者に利用していただくために公表しております。

神奈川大学経済学部

九州大学大学院経済学研究院

情報通信総合研究所マーケティング・ソリューション研究グループ

教授 飯塚信夫

教授 篠崎彰彦

研究員 久保田茂裕

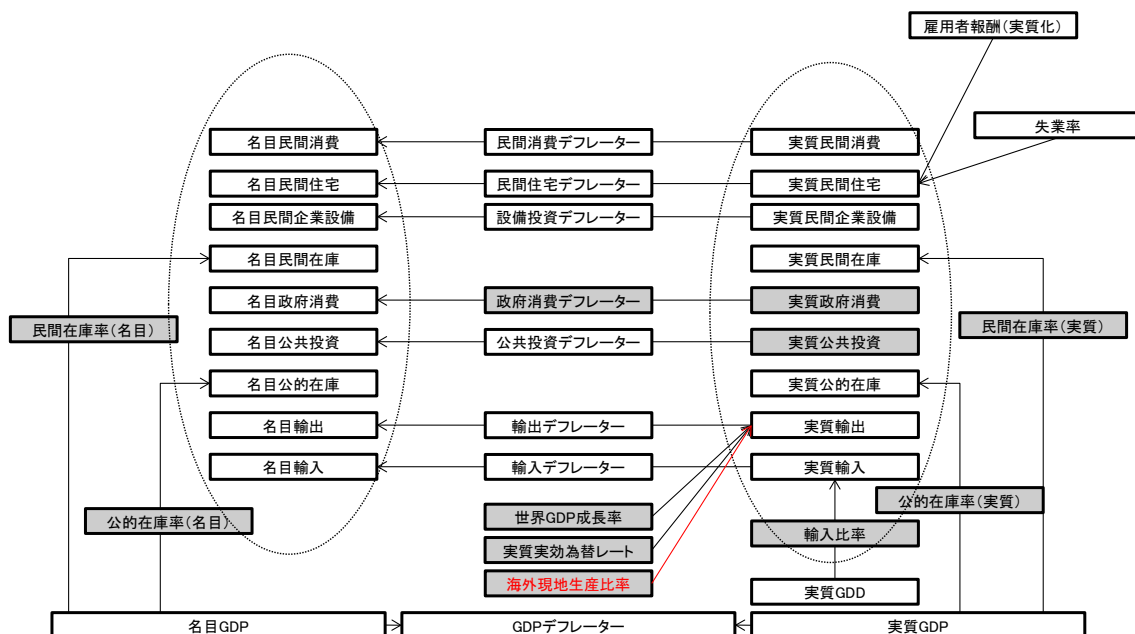
1.はじめに

情報通信総合研究所では、小型のマクロ計量モデルの構築を行い、短期の経済予測と ICT 投資が日本の経済成長に与える影響のシミュレーション分析を行っている。本稿では、2014 年 3 月 4 日に公表した「2013～2016 年度経済見通し」を作成するうえで用いたモデルの概要を示す。本モデルは国民経済計算の 2012 年度確報データを反映してモデルの方程式を推定するとともに、一部の方程式について改定した。以下、2 節では、改定した箇所を示す前に、本マクロ計量モデルの概要と特徴を示す。その後、3 節において、今回改定を行った 3 点の詳細を示す。4 節では、ICT 投資の乗数効果の計測結果を示す。

2. マクロ計量モデルの概要と特徴

最初に本マクロ計量モデルの概要（改定後）について示す。本モデルは、内生変数 75、外生変数 70 の小型のマクロ計量モデルである¹。図表 2-1～2-5 にモデルの各変数間のフローチャートを示した。標準的なIS-LM型のフレームワークの下に設計しており、需給バランス（GDPギャップ）が、財貨・サービス市場及び労働市場をつなぐ役割を果たしている。需給バランスの変化は、失業率を通じて家計の雇用・所得環境に影響を与えるほか、国内企業物価を通して各需要項目のデフレーターに影響を与える。

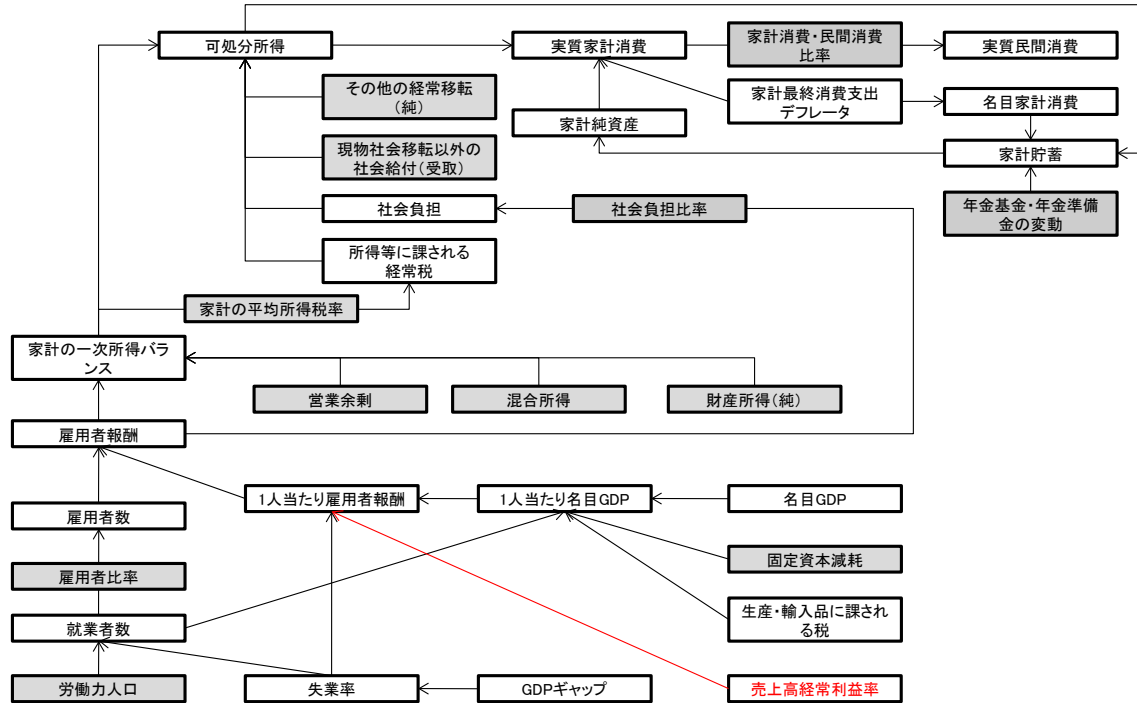
図表 2-1 財貨・サービス市場



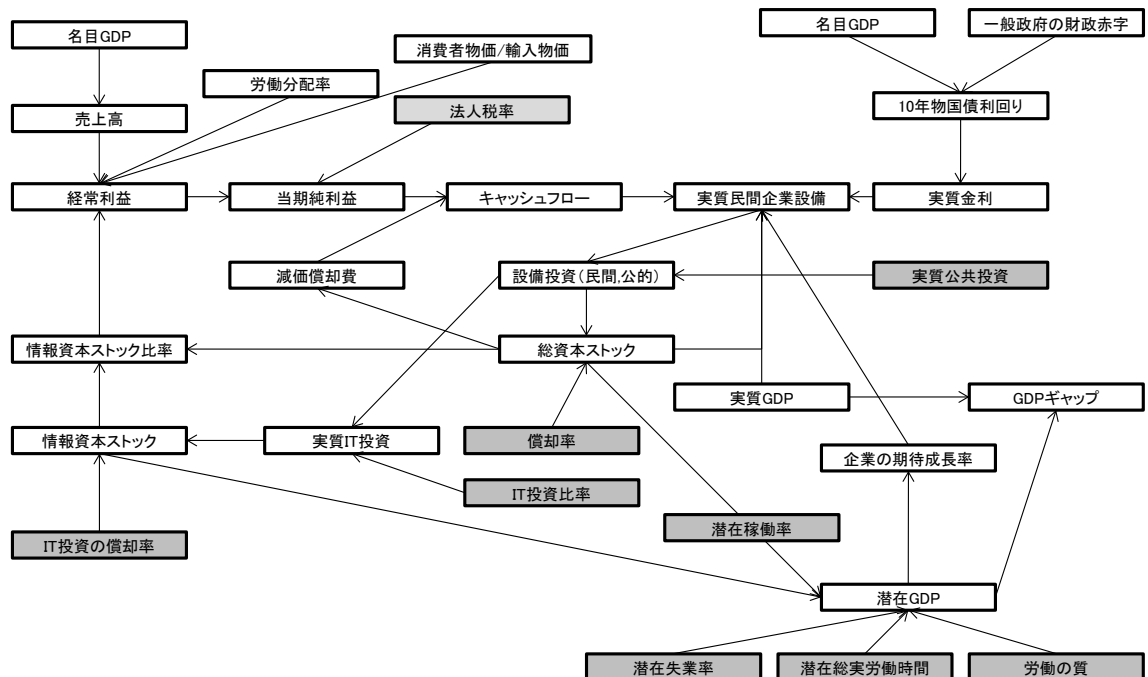
(注) 矢印は、ある変数がある変数に影響を与えることを示す。また、網掛けの変数は外生変数を示し、白抜きの変数は内生変数を示す。赤字で示した変数と矢印は、今回の改定で追加した変数及び経路を示している。

¹ 今回の改定以前のモデルの詳細は、飯塚・篠崎・久保田（2013）を参照。

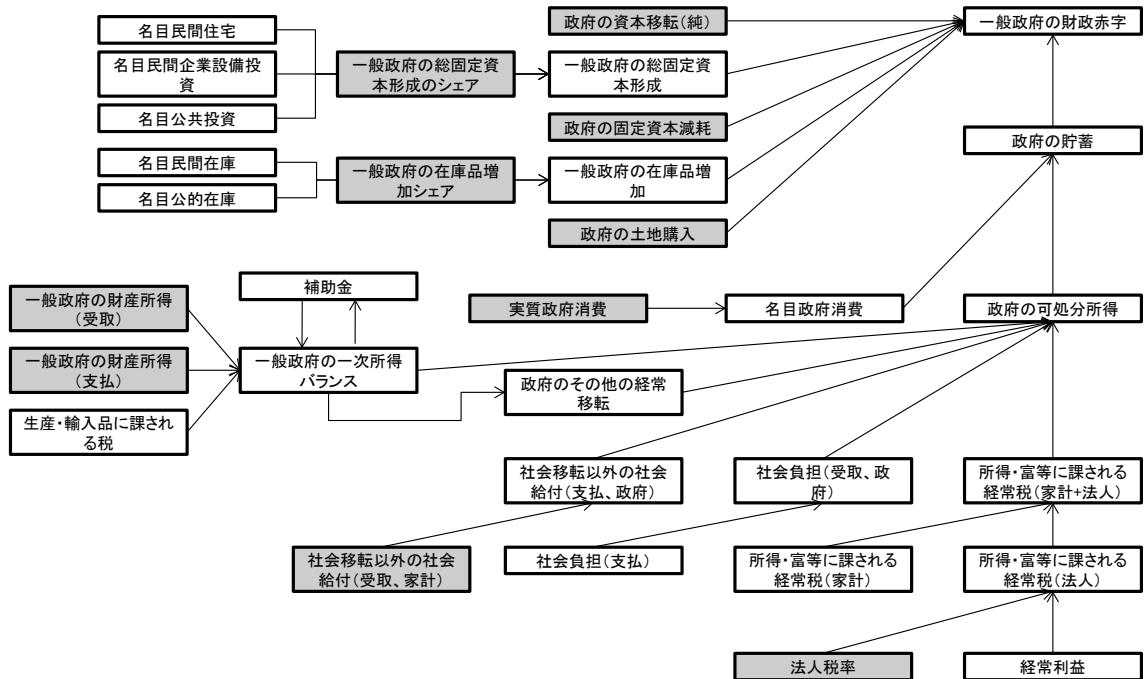
図表 2-2 家計ブロック及び労働市場



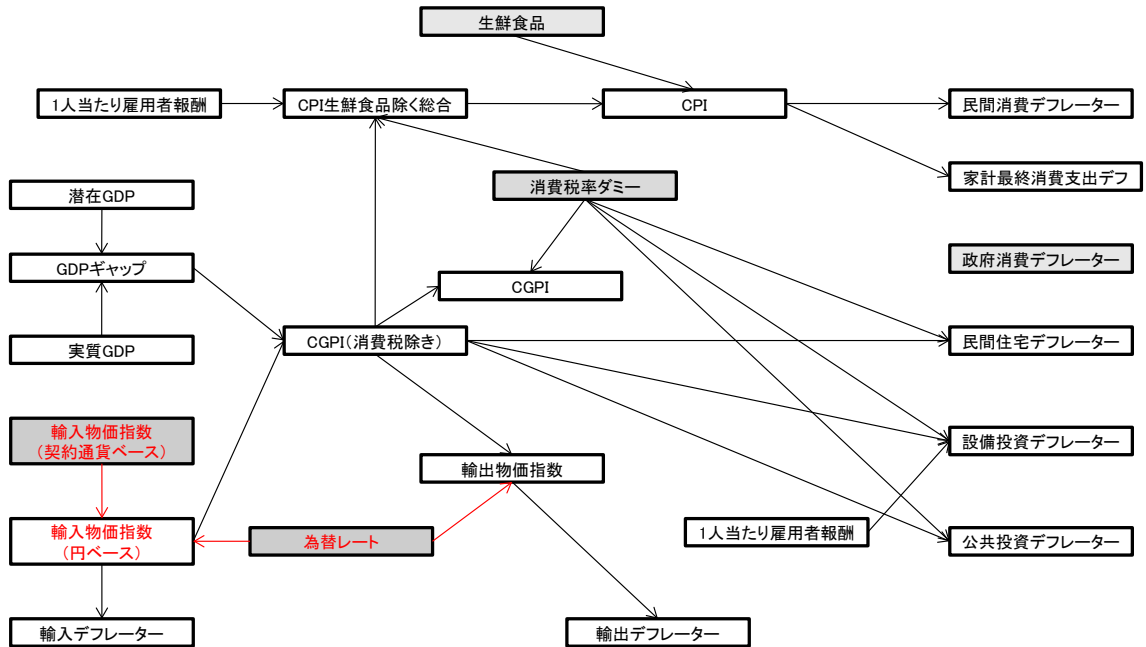
図表 2-3 企業ブロックと金融市場



図表 2-4 財政ブロック



図表 2-5 物価ブロック



本モデルの特徴は、設備投資・資本ストックの内訳として ICT 投資・情報資本ストックが明示的に扱われている点である。通常のマクロ計量モデルで用いられる設備投資を、ICT 投資と ICT 投資以外の設備投資（以降、一般投資と呼ぶ）に分けて扱うことで、それぞれ

の投資の日本経済に対する効果を確認することができる。

具体的には次の3つの経路を通して、ICT投資が日本経済へ影響をもたらす。①ICT投資が企業の収益向上に働きかける経路、②ICT投資が日本の潜在成長率を高める経路、③ICT投資が雇用者報酬の向上に働きかける経路である。①と②の経路は、改定前のモデルに組み込まれており、今回の改定では、新たに③の経路を織り込んだ。

①と②の経路はフローチャートの企業ブロックに示した。①は ICT 投資が増加して情報資本ストックが蓄積された場合に、企業業務の効率化が進み、企業の売上高経常利益率が改善することで、キャッシュフローが拡大し、更なる設備投資を行うことを表している。②は情報資本が蓄積されることで、中長期的な経済成長率を示すとされる日本の潜在成長率が上昇することで、企業が予想する経済成長率が高まり、企業の設備投資を誘発することを表す。

続いて、今回の改定で織り込んだ③の経路は、情報資本ストックが蓄積されて、企業の売上高経常利益率が改善されると、労働への対価として雇用者報酬が増加し、家計の消費支出が拡大することを表している。

3. マクロ計量モデルの改定

国民経済計算の2012年度確報のデータなど最新データを用いてマクロ計量モデルを構成する25本の推定式を再推定した。またデータの更新に合わせて、以下の3点について変更を加えている。

第1に賃金関数の説明変数に1期前の売上高経常利益率を加えた。これにより、ICT投資が雇用・所得面へ及ぼす経路を加えている。すなわち、ICT投資が企業業務を効率化させて売上高経常利益率を向上させ、それが賃金を押し上げるというものである。以下に推定式を示す。

$$d(\ln(wage)) = \beta_1 + \beta_2 d(\ln(gdpl)) + \beta_3 \ln(ur_{-1}) + \beta_4 \frac{op_{-1}}{sa_{-1}} + \varepsilon. \quad \cdots (1)$$

ここで、 d の括弧は、階差を取るオペレータ、 $wage$ は1人あたり雇用者報酬、 $gdpl$ は就業者あたりの名目GDP（生産・輸入品に課される税、固定資本減耗を除く）の2期移動平均、 ur は失業率、 op は企業の経常利益、 sa は企業の売上高を示している。1人あたりの雇用者報酬は、就業者あたりの名目GDP（生産・輸入品に課される税、固定資本減耗を除く）と失業率、売上高経常利益率によって説明される。符号条件は、1人あたり名目GDPが増加すれば、賃金にプラスの影響、失業率の上昇は賃金にマイナスの影響、売上高経常利益率は賃金にプラスの影響を与える。

図表 3-1 賃金関数の推定結果

	(1) 式
β_1	-0.11 [-4.90]***
β_2	0.55 [7.21]***
β_3	-0.03 [-4.88]***
β_4	0.50 [2.01]*
R-squared	0.88
Adj-R-squared	0.87
N	31
DW	2.06

*p<0.1、**p<0.05、***p<0.01

(注) 上段は係数推定値、下段はt値及び有意水準

図表 3-1 に示した賃金関数の推定結果をみると、いずれの係数も符号条件を満たし有意である。この賃金関数により、ICT 投資の増加による企業収益の増加が、雇用者の賃金面に波及し、個人消費支出の増加に繋がる経路をモデル内に組み込んだ。

2 点目の変更は、輸出関数の説明変数に海外生産比率を加え、海外で現地生産を行う企業が増えると輸出の伸びを抑える経路を取り込んだ。海外生産比率のデータは、内閣府の「企業行動に関するアンケート調査」から取得した。推定式と推定結果を以下に示す。

$$d(\ln(\text{export})) = \beta_1 \text{worldGDP} + \beta_2 \text{frexr} + \beta_3 d(\text{kaigai_rate}) + \beta_4 \text{dum08} + \varepsilon. \quad \cdots (2)$$

ここで、 export は実質輸出、 worldGDP は、IMF が公表している世界の GDP 成長率、 frexr は実質実効為替レート of 2 期移動平均の変化率、 kaigai_rate は企業の海外生産比率、 dum08 はリーマンショックダミーを示す。

図表 3-2 輸出関数の推定結果

	(2) 式
β_1	0.02 [4.53]***
β_2	-0.003 [-2.60]**
β_3	-0.05 [-1.73]*
β_4	-0.13 [-2.67]**
R-squared	0.57
Adj-R-squared	0.52
N	28
DW	2.18

*p<0.1、**p<0.05、***p<0.01

(注) 上段は係数推定値、下段はt値及び有意水準

輸出関数の推定結果をみると、企業の海外生産比率を含め全ての変数が有意となっている。海外生産比率は、マイナスの係数で有意（10%水準）となり、海外生産比率が高まると日本の輸出が減少することを示している。

3点目の変更は、円ベースの輸出物価指数関数、輸入物価指数関数の説明変数に為替レートを追加した。近年の米ドルなど契約通貨ベースの輸出物価指数は為替の変動があっても大きく変動していない。これは、円高ドル安になっても契約通貨ベースの輸出価格を上昇させず、円ベースの輸出価格の下落に耐えてきた日本企業の行動の現れといえる。逆に12年秋以来の円安進行は日本企業の収益改善に寄与している。このような現実を円ベースの輸出物価指数に織り込むため、説明変数に円ドルレートを追加している。以下、推定式と推定結果を示す。

$$d(\ln(expi)) = \beta_1 + \beta_2 d(\ln(cgpi)) + \beta_3 d(\ln(frexda)) + \varepsilon \quad \cdots (3)$$

ここで、 $expi$ は輸出物価指数、 $cgpi$ は国内企業物価指数（消費税除き）、 $frexda$ は為替レートを示す。

図表 3-3 輸出物価指数関数の推定結果

	(3) 式
$\beta 1$	-0.01 [-1.87]*
$\beta 2$	0.50 [2.66]**
$\beta 3$	0.39 [10.64]***
R-squared	0.84
Adj-R-squared	0.83
N	32
DW	1.41

*p<0.1、**p<0.05、***p<0.01

(注) 上段は係数推定値、下段はt値及び有意水準

一方、円ベースの輸入物価指数は改定前のモデルでは外生変数としていた。今回の改訂では契約通貨建ての輸入物価指数を海外物価動向の代理変数として新たに外生変数に加えた。円ベースの輸入物価指数は内生変数に変え、契約通貨建ての輸入物価指数と円ドルレートで説明している。

$$d(\ln(\text{impiy})) = \beta_1 d(\ln(\text{impif})) + \beta_2 d(\ln(\text{frexda})) + \varepsilon. \quad \cdots (4)$$

ここで、 impiy は輸入物価指数（円ベース）、 impif は輸入物価指数（契約通貨ベース）を示す。

図表 3-4 輸入物価指数関数の推定結果

	(4) 式
$\beta 1$	1.01 [54.99]***
$\beta 2$	0.78 [54.53]***
R-squared	0.995
Adj-R-squared	0.995
N	32
DW	1.88

*p<0.1、**p<0.05、***p<0.01

(注) 上段は係数推定値、下段はt値及び有意水準

モデルの改定前と改定後の主要経済指標の RMSErate を図表 3-5 に示す。改定後の方が、実質 GDP、名目 GDP 共に RMSErate が低下しモデルの予測値が実績値を追っていることが分かる。

図表 3-5 RMSErate の改定前後比較

系列	RMSErate	
	改定後	改定前
名目GDP	0.0164	0.0217
実質GDP	0.0201	0.0212
GDPデフレーター	0.0251	0.0120
実質民間最終消費	0.0339	0.0279
実質民間住宅	0.1692	0.1761
実質民間設備投資	0.0680	0.0666
実質民間在庫	0.0201	0.0212
実質公的在庫	0.0201	0.0212
実質輸出	0.0529	0.0779
実質輸入	0.0233	0.0224
潜在GDP	0.0075	0.0068

4. ICT 投資が日本経済に与える影響のシミュレーション(乗数効果の計測)

本節では、ICT 投資が日本経済に与える影響を定量的に把握するために、予測期間の 2014 年度から 2016 年度に ICT 投資が増加した場合のシミュレーション分析を実施し、乗数効果を計測した。

シミュレーションを行う際のベースラインは、図表 4-1 に示した実質GDP成長率の予測値である²。

図表 4-1 実質 GDP 成長率の予測（年度）

	2012年度 (実績)	2013年度 (予測)	2014年度 (予測)	2015年度 (予測)	2016年度 (予測)
実質GDP	0.6	2.3	0.7	1.2	1.5
民間最終消費支出	1.5	2.5	▲ 0.3	0.6	0.8
民間住宅投資	5.3	9.4	▲ 10.3	▲ 0.0	1.0
民間企業設備	0.7	0.8	2.8	3.3	3.6
政府最終消費支出	1.5	2.1	0.8	0.7	0.7
公的固定資本形成	1.3	16.4	0.4	▲ 1.4	0.0
輸出	▲ 1.2	3.5	4.5	4.8	5.0
輸入	3.7	5.8	2.5	3.2	3.4
名目GDP	▲ 0.2	2.1	2.4	2.0	2.5
GDPデフレーター	▲ 0.9	▲ 0.2	1.7	0.8	1.0

● シミュレーションの前提条件

図表 4-1 の予測値をベースラインとして、2つのケースのシミュレーションを行った。1 つ目は、ベースラインと比べて ICT 投資額を 1 兆円だけ増加させたケース（ICT 投資増加ケ

² 予測の概要は「2013～2016 年度経済見通し」情報通信総合研究所（2014 年 3 月 4 日公表）を参照されたい。

ース)、もう1つは、ベースラインと比べて一般投資を1兆円だけ増加させたケース(一般投資増加ケース)である。

これらのシミュレーションにおいて変更した前提条件(ベースラインとの変更点)を図表4-2、図表4-3にそれぞれ示した。どちらのケースも2014年度から2016年度にかけて設備投資が1兆円増加した場合のシミュレーションとなるが、設備投資の内訳として、ICT投資と一般投資のどちらを拡大させるかという点が異なっている。

図表4-2 ICT投資増加ケース(ベースラインからの乖離)

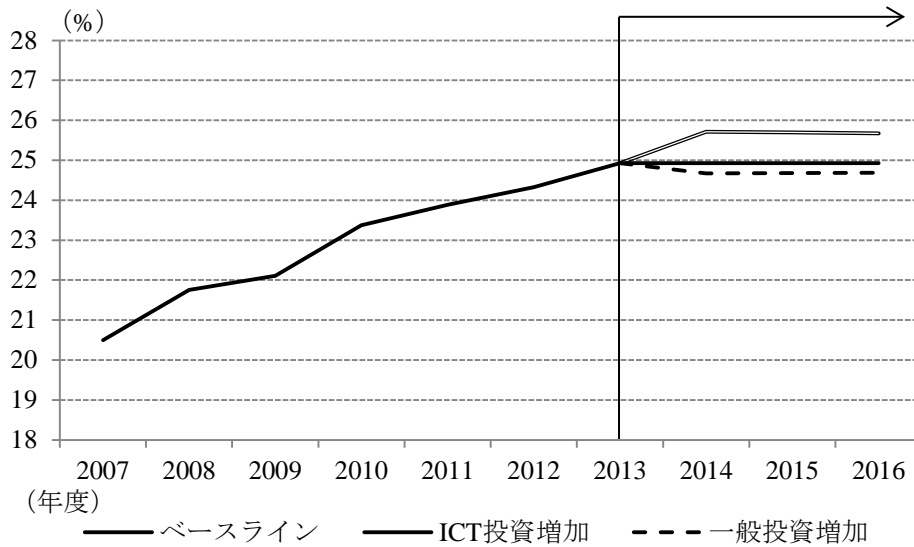
(10億円)				
	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
設備投資増加額	0	1,000	1,000	1,000
ICT投資増加額	0	1,000	1,000	1,000
一般投資増加額	0	0	0	0

図表4-3 一般投資増加ケース(ベースラインからの乖離)

(10億円)				
	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
設備投資増加額	0	1,000	1,000	1,000
ICT投資増加額	0	0	0	0
一般投資増加額	0	1,000	1,000	1,000

なお、図表4-4は各ケースにおけるICT投資比率の変化を示した。前述のとおり、ベースラインではICT投資比率は、2013年度の値で一定とおいているが、ICT投資増加ケースでは、2014年度以降、ベースラインと比べて1兆円だけICT投資を増加させていることから、ICT投資比率が上昇している。一方、一般投資増加ケースでは、一般投資が1兆円増加することから、相対的にICT投資比率は低下している。

図表 4-4 設備投資に占める ICT 投資の割合の変化



● シミュレーションの結果

図表 4-5 に、ICT 投資増加ケースと一般投資増加ケースの 2 つのケースのシミュレーション結果を示した。左側の列には各経済変数の実額・水準を示し、右側の列には、ベースラインからの乖離を示した。

ICT 投資が増加するケースでは、ベースラインと比べて、実質 GDP が 1 年目（2014 年度）に 1.12 兆円の増加、2 年目（2015 年度）に 1.82 兆円の増加、3 年目（2016 年度）に 2.31 兆円の増加となった。一方で、一般投資が増加するケースでは、ベースラインと比べて、実質 GDP の増加分は、1 年目に 0.95 兆円、2 年目に 1.18 兆円、3 年目に 1.20 兆円である。

ICT 投資が増加するケースでは、一般投資よりも生産性の高い ICT の設備が蓄積されることで、企業収益が改善し、さらなる設備投資が実施されることに加えて、雇用者報酬の増加から消費支出が拡大すること等の波及がみられ、実質 GDP を押し上げている。

一般投資の場合は、波及効果が弱く、1 年目（2014 年度）には、一般投資を増加させた中の一定割合が、輸入により賄われ、一般投資を 1 兆円増加させても、実質 GDP の増加分は 0.95 兆円となり、乗数は 1.0 を割っている。2 年目以降は、民間企業設備や消費へと働きかける波及効果の方が、輸入による減少分を上回り乗数は 1.0 を超えるが、その程度は 1.2 弱である。

図表 4-6 には、ICT 投資と一般投資のそれぞれの乗数効果を示している。ICT 投資の乗数は、3 年目に 2.3 となる一方で、一般投資の乗数は 1.2 である。これが意味するところは、同じ 1 兆円の投資を行うのであれば、より生産性の高い ICT に代表される財へ投資した方が、日本経済へより良い影響をもたらすということである。

図表 4-1 に示した経済見通しを見ると、2014 年度に消費増税による消費、住宅投資の落ち込みが見られるが、予測期間に渡り、海外経済が緩やかに回復することを前提として、

企業業績の改善から設備投資の伸びは徐々に拡大していくと予想している。その設備投資の内訳としてある ICT 投資が鍵となり、経済全体を押し上げる原動力を担うであろう。

図表 4-5 シミュレーションの結果：ベースラインと各ケースにおける主要変数の変化

		実額				ベースラインからの乖離			
		2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
実質GDP (10億円)	ベースライン	529,450	533,319	539,656	547,565	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	529,450	534,438	541,475	549,876	0	1,119	1,819	2,311
	一般投資増加ケース	529,450	534,269	540,837	548,764	0	950	1,181	1,198
名目GDP (10億円)	ベースライン	482,395	494,060	504,108	516,622	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	482,395	495,069	505,875	519,049	0	1,009	1,767	2,427
	一般投資増加ケース	482,395	494,916	505,314	518,032	0	856	1,205	1,411
潜在GDP (10億円)	ベースライン	545,149	547,894	550,624	553,602	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	545,149	548,924	552,682	556,624	0	1,030	2,058	3,022
	一般投資増加ケース	545,149	548,079	551,053	554,254	0	185	430	652
GDPデフレーター	ベースライン	91.1	92.6	93.4	94.3	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	91.1	92.6	93.4	94.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	一般投資増加ケース	91.1	92.6	93.4	94.4	0.0	0.0	0.0	0.1
失業率 (%)	ベースライン	3.92	3.83	3.78	3.75	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	3.92	3.83	3.78	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00
	一般投資増加ケース	3.92	3.83	3.77	3.73	0.00	0.00	-0.01	-0.02
就業者数 (万人)	ベースライン	6,277	6,261	6,243	6,224	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	6,277	6,261	6,243	6,224	0	0	0	0
	一般投資増加ケース	6,277	6,261	6,244	6,225	0	0	1	1

		2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
民間最終消費支出 (10億円)	ベースライン	316,182	315,283	317,254	319,819	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	316,182	315,336	317,378	319,995	0	53	124	176
	一般投資増加ケース	316,182	315,328	317,342	319,894	0	45	88	75
民間住宅投資 (10億円)	ベースライン	14,893	13,353	13,349	13,476	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	14,893	13,353	13,357	13,493	0	0	8	17
	一般投資増加ケース	14,893	13,353	13,361	13,499	0	0	12	24
民間企業設備 (10億円)	ベースライン	69,048	70,959	73,276	75,940	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	69,048	72,229	75,302	78,501	0	1,270	2,027	2,561
	一般投資増加ケース	69,048	72,037	74,577	77,269	0	1,078	1,301	1,329
輸出 (10億円)	ベースライン	84,121	87,912	92,101	96,712	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	84,121	87,912	92,101	96,712	0	0	0	0
	一般投資増加ケース	84,121	87,912	92,101	96,712	0	0	0	0
輸入 (10億円)	ベースライン	77,156	79,077	81,576	84,328	—	—	—	—
	ICT投資増加ケース	77,156	79,275	81,908	84,760	0	199	332	432
	一般投資増加ケース	77,156	79,245	81,791	84,552	0	169	215	224

図表 4-6 ICT 投資と一般投資の乗数効果

	2014年度	2015年度	2016年度
ICT投資の乗数	1.119	1.819	2.311
一般投資の乗数	0.950	1.181	1.198

5.おわりに

本稿では、2014 年 3 月 4 日に公表した「2013～2016 年度経済見通し」に用いたモデルの概要を示した。飯塚・篠崎・久保田（2013）で示した改定前のモデルによる乗数効果の数値と比較すると、本稿における乗数効果は、ICT投資を行ってから 3 年目に 2 を超える数

字となり、大きいことが分かる³。これは、本稿の計算では乗数効果を端的に示すために、シミュレーションの期間にICT投資が1兆円で一定に増加した場合の実質GDPの増分で乗数効果を計算している一方、飯塚・篠崎・久保田（2013）では、ICT投資の増加が年を追って加速する場合の実質GDPの増分で乗数効果を計算していることが大きく影響している。

具体的には、飯塚・篠崎・久保田（2013）では、ICT投資の増分は、1年目に1.1兆円、2年目に2.2兆円、3年目に3.4兆円としており、シミュレーション期間中に一定ではない。1年目の投資に対する効果は、2年目、3年目にも波及するが、乗数効果の計算では、各年のICT投資の増分を実質GDPの増分で除することによって求めていることから、飯塚・篠崎・久保田（2013）では、1年目の1.1兆円の増加がもたらす2年目、3年目の効果を過小評価することになる。

なお、本稿では、飯塚・篠崎・久保田（2013）で課題となっていたICTが雇用を創出する側面をモデルに組み込むことについて部分的に反映している。今回の3つの改定のうちの1つがそれであり、ICT投資が増加し、企業の売上高経常利益率を向上させ、それが雇用者報酬へ反映される波及経路の組み込みである。但し、厳密には、この経路でも、雇用者報酬を拡大させる効果は捉えているが、雇用者の数を増加させる効果は捉えきれていない。これについては、今後の残された課題として記しておきたい。

参考文献

- 飯塚信夫、篠崎彰彦、久保田茂裕（2013）「マクロ計量モデルによるICT投資増加のシミュレーションと乗数効果の計測」InfoCom REVIEW Vol.60 pp.70-85.
- 篠崎彰彦・飯塚信夫（2009）「企業投資と日本経済の中期成長率—情報技術への投資加速を織り込んだシミュレーション—」九州大学経済学会『経済学研究』第76巻、第1号、pp99-124.
- 情報通信総合研究所（2014）「2013～2016年度経済見通し」報道発表資料2014年3月4日
- 山本悠介・飯塚信夫・篠崎彰彦（2013）「2005年基準SNAに対応した情報化投資と情報資本ストックの推計について」情報通信総合研究所『ICT関連経済指標テクニカルペーパー』

³ 飯塚・篠崎・久保田（2013）におけるICT投資の乗数効果は、1年目に1.219、2年目に1.637、3年目に1.984である。

情報通信総合研究所マーケティング・ソリューション研究グループ経済分析チームは、ICT 関連経済指標による日本経済の分析を行っており、本テクニカルペーパーに使われている各種データは当チームが作成したものです。

ICT 関連経済指標による分析は、当社ホームページ (<http://www.icr.co.jp/ICT/index.html>) に掲載されています。

ICT 関連経済指標テクニカルペーパー NO.14-1

マクロ計量モデルの改定と乗数効果の計測 (2014 年 5 月)

株式会社情報通信総合研究所 www.icr.co.jp

〒103-0013

東京都中央区日本橋人形町2-14-10

アーバンネット日本橋ビル

TEL 03-3663-7153

FAX 03-3663-7660

マーケティング・ソリューション研究グループ

経済分析チーム

主席研究員 野口正人

主任研究員 手嶋彩子

副主任研究員 山本悠介

副主任研究員 山崎将太

研究員 佐藤泰基

研究員 久保田茂裕

研究員 鷺尾 哲

監修 九州大学大学院経済学研究院教授 篠崎彰彦

神奈川大学経済学部教授 飯塚信夫

本稿の内容等に関するお問い合わせは、下記までお願いいたします。

山本悠介 (yamamoto@icr.co.jp)

久保田茂裕 (kubota@icr.co.jp)