

マクロ計量経済モデルの不確実性を考慮した デフレ下での社会資本整備効果の分析

高原 恵男¹・山本 俊行²・藤井 聡³

¹学生会員 名古屋大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻（〒464-8601愛知県名古屋市千種区不老町）
E-mail:takahara.yoshio@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学教授エコトピア科学研究所（〒464-8603 名古屋市千種区不老町）
E-mail:yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

³正会員 京都大学教授工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂4）
E-mail: fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

近年我が国では、デフレ緩和が重要な課題となっている。デフレ緩和施策の一つとして公共投資への期待が高まっており、公共投資の経済効果分析が進められている。しかし、既存のマクロ計量経済モデルでは公共投資の経済効果を正確に計測できているとは言えない。門間ら（2011）は既存のマクロ計量経済モデルの短所を改良した新しいモデルを提案している。本研究では、門間ら（2011）が提案したモデルの特徴である、アクセシビリティ（ACC）とGDPギャップに着目し、モデルの不確実性を考慮した公共投資の経済効果を分析した。その結果、ACCのパラメータの推定誤差が経済効果の推定値に大きな影響を与えることや、モデルの頑強性を高めるためにはACCの計算方法を改良する必要があることを示した。

Key Words : deflation, public investment, macro-econometric model, accessibility, uncertainty

1. はじめに

近年、我が国は長引くデフレーションから脱却できないでいる。デフレの弊害については、多くの識者が警鐘を鳴らしており、デフレ脱却が急務となっている（廣宮¹⁾や藤井²⁾など）。その中で、藤井・中野³⁾は公共投資の拡大によってデフレを緩和する施策を提案している。

公共投資の経済効果の分析ツールとして、従来よりマクロ計量経済モデルが用いられている。国土交通省道路局による「2008 年度の道路中期計画（素案）」のモデルは、道路ネットワークの整備量をアクセシビリティとして表現しており、ストック効果を定量化できることが特徴である。しかし、金利と物価が考慮されておらず、デフレ下での公共投資効果の評価はできない。一方、内閣府の「経済財政モデル」は金利と物価を考慮し、デフレの状況下でのフロー効果については推定できるものの、ストック効果は計測できない。このような既存のマクロ計量経済モデルの問題点を受け、門間ら⁴⁾は新たに、「GDP ギャップ」の考慮によってインフレ・デフレの状況を表現し、さらに交通網の具体的な空間情報を「アクセシビリティ」として考慮したモデルを構築した（以下、門間モデル）。これにより、公共投資のデフレ下でのフロー及びストック効果の2つを同時に推定すること

表-1 本研究におけるモデルの不確実性

不確実性	説明
考慮妥当性	アクセシビリティ及びGDPギャップの考慮妥当性
誤差項	方程式の誤差項の影響
係数誤差	パラメータの推定誤差の影響

が可能になった。しかし、これらのマクロ計量経済モデルは現況の経済状況を完全に再現できるわけではなく、公共投資の経済効果の予測も完全ではない。そのため、モデルの構築と同時にモデルの不確実性を考慮した分析を通して、モデルの頑強性を評価することが必要である。

モデルの頑強性評価の例として、坂本⁵⁾は、モンテカルロ実験により CGE モデルのパラメータの不確実性を考慮した税制変更政策の経済効果分析を行い、モンテカルロ実験の有効性を示している。

そこで本研究は、門間モデルの特徴的な説明変数である「GDP ギャップ」と「アクセシビリティ」の2つの変数に着目し、それぞれの変数に対し表-1に示す3つの不確実性を考える。1つ目は、アクセシビリティ及びGDP ギャップの考慮妥当性である。2つ目は、方程式の誤差項の影響で、3つ目はパラメータの推定誤差の影響

である。そして、尤度比検定やモンテカルロ実験といった手法を用いて、3つの不確実性を考慮したときの公共投資効果を推定し、門間⁴⁾のモデルの頑強性の評価を行う。

なお、以下本文中では、各種の不確実性を表現するにあたって、表-1で定義する「考慮妥当性」「誤差項」「係数誤差」という用語を用いることとする。

2. モデルの解説

(1) 門間モデルの概要

門間モデルの全体構成図を図-1に示す。本モデルは、大きく「需要サイド」、「供給サイド」、「分配」、 「金融政策」、「物価」の5つのブロックに分けて構築されている。モデルの方程式数は71本（推定式：36本、定義式：35本）、変数102個（外生変数：31個、内生変数：71個）である。特徴として、主に以下の3点があげられる。

- 1) 「アクセシビリティ」を考慮することでストック効果が推定可能である。
- 2) 「GDPギャップ」を考慮することでデフレ下でのフロー効果が推定可能である。
- 3) IS-LM型のモデル構造である。

なお、使用データおよび出典を付録に示しているの
で参考に使いたい。

(2) アクセシビリティとGDPギャップの定義

アクセシビリティとGDPギャップの定義を以下に述べる。なお、アクセシビリティは車種の違いを考慮している。車種が大型車の場合は貨物アクセシビリティ、小型車の場合は旅客アクセシビリティと定義する。

(a) アクセシビリティの定義

ステップ1：全国207生活圏に対し、式(1a)で定義される生活圏*i*、*j*間の一般化費用を算出する。

$$GC_{ij}^m = w^m t_{ij}^m + C_{ij}^m + toll_{ij}^m \quad (1a)$$

ここに、

i, j：207生活圏

m：車種（普通車・大型車）

GC_{ij}^m ：車種*m*の生活圏*i-j*間の一般化費用

t_{ij}^m ：車種*m*の*i-j*間道路所要時間

C_{ij}^m ：車種*m*の*i-j*間の走行費用

$toll_{ij}^m$ ：車種*m*の*i-j*間有料道路料金

w^m ：車種*m*の時間価値

ステップ2：算出された生活圏*i, j*間の一般化費用を生活圏*j*の人口で加重平均することで生活圏*i*のアクセシビリティを算出する。

$$ACC_i^m = \frac{\sum_j POP_j}{\sum_j POP_j \times GC_{ij}^m} \quad (1b)$$

ここに、

POP_j ：生活圏*j*の人口

ACC_i^m ：車種*m*の生活圏*i*のアクセシビリティ

ステップ3：生活圏*i*のアクセシビリティを生活圏人口で加重平均して、車種*m*の全国のアクセシビリティを定義する。

$$ACC^m = \frac{\sum_i POP_i \times ACC_i^m}{\sum_i POP_i} \quad (1c)$$

ここに、

ACC^m ：車種*m*のアクセシビリティ

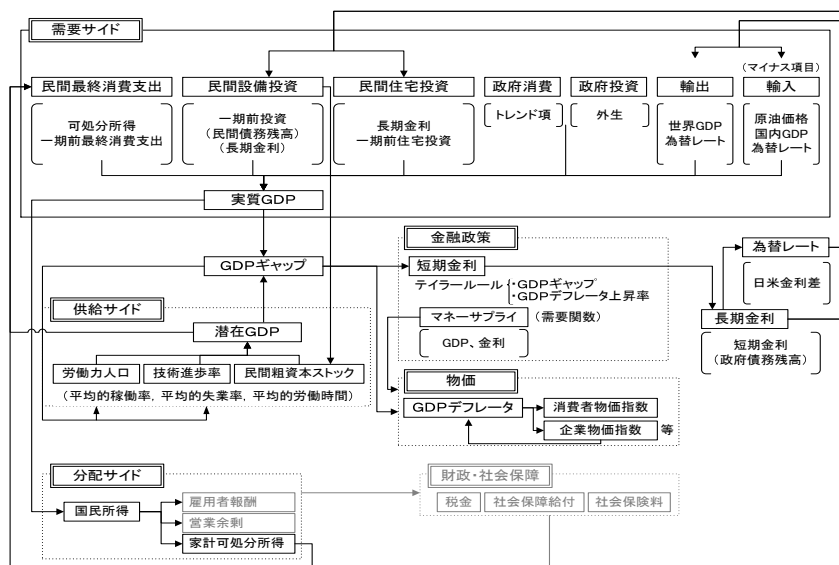


図-1 門間モデルの全体構造（門間⁴⁾より引用）

(b) GDPギャップの定義

GDPギャップの定義式を式(2)に示す。GDPギャップは、実質GDP（需要）と潜在GDP（供給側の本来の供給力）の比で定義される。GDPギャップが1より大きい時はインフレ期であり、逆に1より小さい時はデフレ期を表す。

$$(GDPギャップ) = \frac{(\text{実質GDP})}{(\text{潜在GDP})} \quad (2)$$

(3) GDPギャップが物価・金利に与える影響

物価下落の影響を考慮するモデルの基本構成を図-2の①の経路に示す。需要が供給を下回るデフレ不況においては、GDPギャップの水準に応じて消費者物価指数やGDPデフレーターが下落する。このとき公共事業等による景気刺激策が行われれば需要側のGDPが押し上げられ、GDPギャップが改善し、物価指数及びGDPデフレーターが改善する。その結果、物価の影響を考慮した実質GDPの変化が算定される。このようにして、従来のモデルでは分析できなかったデフレ時における公共投資が景気に与える役割を、物価の考慮により分析することができる。

次に、金利の影響を考慮するモデルの基本構成を図-2の②の経路に示す。政府の財政に基づく公共事業により市場における資本が希少となる結果、金利が上昇し民間投資及び住宅投資が減少するマイナス効果（クラウディングアウト）が存在すると考えられる。ただし、民間部門に有望な投資先がないデフレ不況時には、一般に銀行に超過預金が存在していることから、公共事業のための政府の財源調達で市中金利に与える影響は小さい、あるいは消滅する可能性が考えられる。門間モデルでは、これら公共事業の金利へのプラス・マイナスの影響を適切に考慮した上で、デフレ経済下の公共事業の効果・役割を適切に把握できるようにしている。

(4) フロー・ストック効果の計測メカニズム

図-3は、門間モデルの特徴であるフロー効果及びストック効果の計測のメカニズムについて示したものである。赤線はストック効果の流れを表し、青線がフロー効果の流れを表す。そして、黒線は両方の効果の流れを表す。

ストック効果とは、道路投資を増加させた時のアクセシビリティ向上による実質GDPの増加分のことをいう。アクセシビリティの向上により、観光・レジャーを中心とした消費支出が増加する。さらに、アクセシビリティが向上すれば貨物の輸送が活発となるため、企業の潜在生産力が高まり、物価が下がるため消費支出が増加する。消費支出が増加した結果、実質GDPが増加する。

一方、フロー効果とは、道路投資を増加させ需要を創出した時の実質GDPの増加分のことをいう。道路投資の増加により直接的に実質GDPが増加し、GDPギャップが

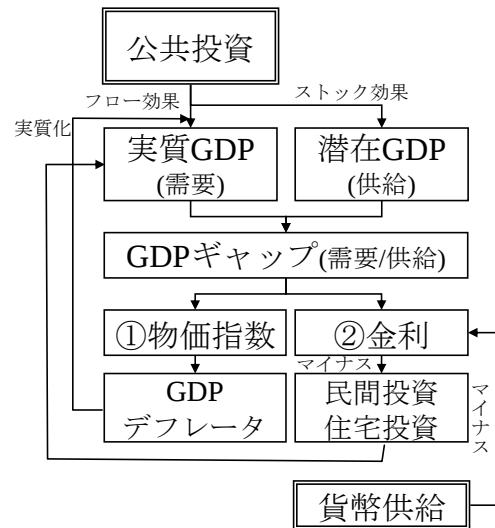


図-2 GDPギャップが物価・金利に与える影響

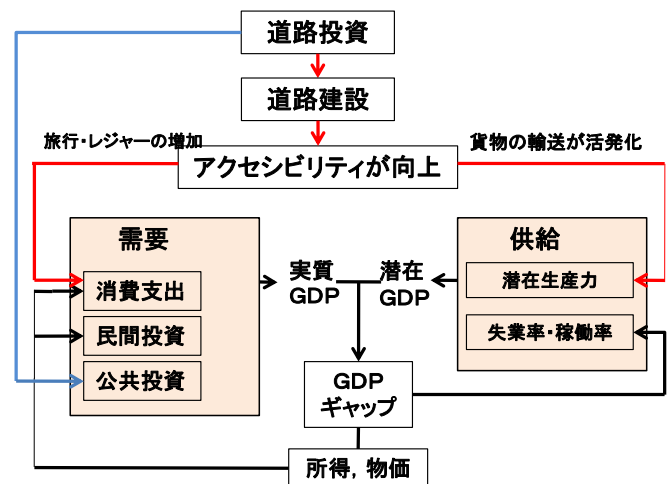


図-3 フロー効果・ストック効果の計測メカニズム

埋まることで所得が増加するため、消費支出が増加する。さらに、失業率が低下することで、潜在GDPが増加するため物価が下がり、消費支出が増える。消費支出が増えれば、道路投資の増加による直接的な実質GDPの増加に加え、さらに実質GDPが増加することになる。

(5) 推定式の推定結果

アクセシビリティ又はGDPギャップが説明変数である推定式の一般形は、それぞれ式(3a)及び式(3b)で表される。アクセシビリティによって説明される変数は、民間最終消費支出、生産関数の2つである。また、GDPギャップによって説明される変数は、民間最終支出デフレーター、短期金利、失業率の3つである。

$$\text{LOG}(Y_{1t}) = C_1 + \beta_{1k} \times \text{LOG}(X_{1k,t}) + \alpha_1 \times \text{LOG}(\text{ACC}) \quad (3a)$$

$$\text{LOG}(Y_{2t}) = C_2 + \beta_{2k} \times \text{LOG}(X_{2k,t}) + \alpha_2 \times \text{LOG}(\text{GAP}) \quad (3b)$$

ここに,

Y_{1t} , Y_{2t} : アクセシビリティ又は GDP ギャップによって説明される変数の第 t 年度の値

C_1 , C_2 : 定数項

β_{1k} , β_{2k} : 第 k 番目の説明変数(アクセシビリティ又は

GDP ギャップ以外)のパラメータ

α_1 : アクセシビリティのパラメータ

α_2 : GDP ギャップ(インフレギャップ含む)のパラメータ

X_{1kt} , X_{2kt} : 第 k 番目の説明変数の第 t 年度の値

ACC: アクセシビリティ

GAP: GDP ギャップ

アクセシビリティおよび GDP ギャップによって説明される変数の推定式およびパラメータの推定結果を以下の表-2~表-6に示す. なお, 最小二乗法を用いて推定している.

3. 分析手法

本研究では考慮妥当性の評価には尤度比検定を, 誤差項と係数誤差の評価にはモンテカルロ実験を用いた. 以下に尤度比検定とモンテカルロ実験の手順を示す.

(1) 尤度比検定

今回, 考慮妥当性の検証方法として対数尤度検定を実施した. 帰無仮説は「アクセシビリティ又は GDP ギャップは考慮妥当ではない」であり, 対立仮説は, 「アクセシビリティ又は GDP ギャップは考慮妥当である」である. また, 検定統計量 LR は式(4)で表され, 自由度 1 の χ^2 分布に従う.

$$LR = 2 \times |L_1 - L_2| \quad (4)$$

L_1 : アクセシビリティ又は GDP ギャップを考慮した時の対数尤度の最大値

L_2 : アクセシビリティ又は GDP ギャップを考慮しない時の対数尤度の最大値

(2) モンテカルロ実験

まず, 誤差項を考慮したモンテカルロ実験は, 以下の式(5a)及び式(5b)のように, 式(3a)及び式(3b)のそれぞれに誤差項 ε_{1t} と ε_{2t} を足して考える. 誤差項は平均 0, 標準偏差が各推定式の各年度の推定誤差に従う正規分布に従う乱数である.

$$\text{LOG}(Y_{1t}) = C_1 + \beta_{1k} \times \text{LOG}(X_{1kt}) + \alpha_1 \times \text{LOG}(\text{ACC}) + \varepsilon_{1t} \quad (5a)$$

表-2 民間最終支出の推定結果

変数名	推定値
定数項	3.39**
可処分所得	0.658**
金融資産残高	0.145**
旅客アクセシビリティ	0.518*
修正 R2 値	0.997
サンプル数	27

表-3 生産関数の推定結果

変数名	推定値
全要素生産性	0.0065**
就業者の生産能力	0.643**
貨物アクセシビリティ	0.372**
修正 R2 値	0.995
サンプル数	29

表-4 短期金利の推定結果

変数名	推定値
定数項	82.4**
マネーストック	-6.75**
GDP ギャップ	25.1**
修正 R2 値	0.706
サンプル数	24

表-5 失業率の推定結果

変数名	推定値
定数項	0.00826
一期前の失業率	0.579**
GDP ギャップ	-2.97**
修正 R2 値	0.577
サンプル数	28

表-6 民間最終支出デフレータ推定結果

変数名	推定値
定数項	-0.00350**
消費者物価指数	0.849**
一期前の民間最終支出デフレータ	0.216**
GDP ギャップ	0.0436
修正 R2 値	0.966
サンプル数	27

*: 10%有意 **: 5%有意

$$\text{LOG}(Y_{2t}) = C_2 + \beta_{2k} \times \text{LOG}(X_{2kt}) + \alpha_2 \times \text{LOG}(\text{GAP}) + \varepsilon_{2t} \quad (5b)$$

$$\varepsilon_{1t} \sim N(0, \sigma_1) \quad \varepsilon_{2t} \sim N(0, \sigma_2) \quad (5c)$$

ここに,

α_1 : アクセシビリティを含む推定式の標準誤差

α_2 : GDP ギャップを含む推定式の標準誤差

次に, 係数誤差についてのモンテカルロ実験では, 以下の式(6a)及び式(6b)のように, アクセシビリティと GDP ギャップのパラメータのそれぞれに推定誤差 ζ_1 と ζ_2 を足して, 新しいパラメータ α_1^* , α_2^* を作成する. さらに, これを用いて式(3a)と式(3b)を再定義し, モデル体系を更新する. ここで, ζ_1 と ζ_2 は平均 0, 標準偏差はアクセシビリティ又は GDP ギャップのパラメータの推定値の標準誤差に従う乱数である.

$$\alpha_1^* = \alpha_1 + \zeta_1 \quad (6a)$$

$$\alpha_2^* = \alpha_2 + \zeta_2 \quad (6b)$$

$$\zeta_1 \sim N(0, \sigma_1') \quad \zeta_2 \sim N(0, \sigma_2') \quad (6c)$$

ここに,

σ_1' : アクセシビリティのパラメータ推定値の標準誤差

σ_2' : GDP ギャップのパラメータ推定値の標準誤差

本研究ではアクセシビリティの誤差項と係数誤差の 2 パターン、GDP ギャップの誤差項と係数誤差の 2 パターンの計 4 パターンのモンテカルロ実験を 100 回行う。

4. 現況再現

(1) 尤度比検定の結果

尤度比検定を行った結果を表-7 と表-8 に示す。表-7 より、民間最終支出において、p 値が 0.04 であり、有意水準 5% でかろうじて帰無仮説が棄却できる程度である。これは、「アクセシビリティ向上によって、観光・レジャーの増加が誘発され、民間支出が増える」という仮定の妥当性がそれほど高くないか、アクセシビリティ指標の算出方法が適切ではないためだと考えられる。また、表-8 より、民間最終支出デフレーターは有意水準 5% で考慮妥当ではないと判断される。これは、インフレ期、デフレ期で GDP ギャップのパラメータ値が一定になっているためだと考えられる。

(2) モデルの変更

対数尤度検定の結果より、アクセシビリティと GDP ギャップの考慮妥当性がより高くなるようにモデルの変更を行う。

(a) アクセシビリティについての変更

まず民間最終支出から旅客アクセシビリティ変数を除外する。次に、貨物アクセシビリティが向上すれば民間の設備投資が増加すると考え、民間企業設備に貨物アクセシビリティ変数を付け加えることにする。ここで、民間企業設備は、民間需要、長期金利、負債、一期前の民間企業設備によって説明される変数である。

変更前と変更後の民間最終支出および民間企業設備の推定結果を表-9 と表-10 に示す。表-9 より、民間最終支出から旅客アクセシビリティを除いても他のパラメータは有意であり、修正決定係数も変化しない。さらに表-10 より、民間企業設備の貨物アクセシビリティの貨物アクセシビリティのパラメータも有意である。

(b) GDP ギャップの変更点

インフレ期、デフレ期での違いをモデルに組み入れるため、以下の式(7a)及び式(7b)で定義される「インフレギャップ」及び「デフレギャップ」を導入する。なお、「インフレギャップ」と「デフレギャップ」については、国土交通省「道路施策の経済波及効果の分析手法の改善に関する調査」研究会での議論に基づくものである。

ここでは民間最終支出デフレーターだけでなく、短期金利と失業率にもデフレ期とインフレ期で違いがあると考え、インフレギャップ・デフレギャップを考慮し、2 ケ

表-7 尤度比検定の結果 (アクセシビリティ)

変数名	検定統計量	p 値
民間最終消費支出	4.0	0.04
生産関数	10.6	0.00

表-8 尤度比検定の結果 (GDP ギャップ)

変数名	検定統計量	p 値
民間最終支出デフレーター	2.2	0.12
短期金利	10.0	0.00
失業率	16.0	0.00

表-9 民間最終支出の変更前後の推定結果

変数名	変更前	変更後
定数項	3.39**	1.77**
可処分所得	0.658**	0.641**
金融資産残高	0.145**	0.203**
旅客アクセシビリティ	0.518*	-
修正 R ² 値	0.997	0.997

表-10 民間企業設備の変更前後の推定結果

変数名	変更前	変更後
定数項	1,980**	-1,180
民間需要	254,000**	263,000**
長期金利	-43,500**	-
負債	0.0391**	0.0500**
一期前の民間企業設備	0.395**	0.445**
貨物アクセシビリティ	-	3,060,000**
修正 R ² 値	0.82	0.83

* : 10% 有意 ** : 5% 有意

ースに分けて再度推定を行った。

$$\text{インフレギャップ} = \begin{cases} \text{GDP ギャップ} & \text{if } \text{GDP ギャップ} > 1 \\ 1 & \text{if } \text{GDP ギャップ} \leq 1 \end{cases} \quad (7a)$$

$$\text{デフレギャップ} = \begin{cases} 1 & \text{(if } \text{GDP ギャップ} \geq 1 \\ \text{GDP ギャップ} & \text{(if } \text{GDP ギャップ} < 1 \end{cases} \quad (7b)$$

ケース 1 はインフレギャップとデフレギャップの両方を考慮するケースであり、ケース 2 はインフレギャップのみを考慮するケースである。それぞれのケースでの推定結果を表-11、表-12、表-13 に示す。なお、各表には比較のため、変更前の推定結果も合わせて示している。

表-11、表-12 より、短期金利と民間最終消費支出デフレーターにおいては、GDP ギャップのパラメータ値よりもインフレギャップのパラメータ値の方が大きくなっている。さらに、デフレギャップのパラメータ値が小さくなっていることが分かる。これより、インフレギャップの上昇(インフレ期)は物価や短期金利に与える影響が大きく、デフレギャップの改善(デフレ期)は物価や金利に与える影響が小さいと考えられる。一方、表-8 より、失業率においてはインフレ期、デフレ期に関わらず、GDP ギャップが上昇するならば改善されることが分か

表-11 民間最終支出デフレータの変更前後の推定結果の比較

	変更前	ケース 1	ケース 2
定数項	-0.00353**	-0.00350**	-0.00350**
消費者物価指数	0.849**	0.844**	0.844**
一期前の民間最終支出デフレータ	0.216**	0.220**	0.220**
GDP ギャップ	0.0436	-	-
インフレギャップ	-	0.0572*	0.0572*
デフレギャップ	-	-0.00401	-
修正 R2 値	0.97	0.97	0.97

表-12 短期金利の変更前後の推定結果の比較

	変更前	ケース 1	ケース 2
定数項	82.4**	80.9**	81.3**
マネーストック	-6.75**	-6.68**	-6.72**
GDP ギャップ	25.1**	-	-
インフレギャップ	-	35.1**	37.5**
デフレギャップ	-	8.42	-
修正 R2 値	0.71	0.71	0.72

表-13 失業率の変更前後の推定結果の比較

	変更前	ケース 1	ケース 2
定数項	0.00826	0.00859	0.00878
一期前の失業率	0.579**	0.581**	0.568*
GDP ギャップ	-2.97**	-	-
インフレギャップ	-	-2.65**	-2.74*
デフレギャップ	-	-4.17**	-
修正 R2 値	0.58	0.57	0.46

* : 5%有意 ** : 10%有意

る。よって、失業率は GDP ギャップをインフレ期とデフレ期に分けて扱う必要はないと考える。

よって、本研究では、以後民間最終消費支出デフレータと短期金利にはインフレギャップのみを考慮し、失業率には従来の GDP ギャップを考慮することにする。

(3) 現況再現結果

(a) 誤差項、係数誤差の影響を考慮しない場合

モデルの現況再現シミュレーションには 2 通りの方法がある。1 つ目は、トータルテスト（静学的シミュレーション）と呼ばれるもので、モデルに含まれるラグ付き内生変数に実績値（実際のデータ）を代入する方法である。2 つ目は、ファイナルテストと呼ばれるもので（動学的シミュレーション）、モデル体系に含まれるラグ付き内生変数に、モデルより推定された前期までの値を代入する方法である。モデルの現況再現性を評価する際は、後者のファイナルテストを用いるのが一般的である（飯塚・加藤⁹⁾）。よって、本研究でもモデルの現況再現性の評価にはファイナルテストを行うことにする。

図-4 は、変更した門間モデルの不完全性を考慮しない時の、1988～2010 年度までのファイナルテストを行った結果を示したものである。なお、変更を行う前の門間モ

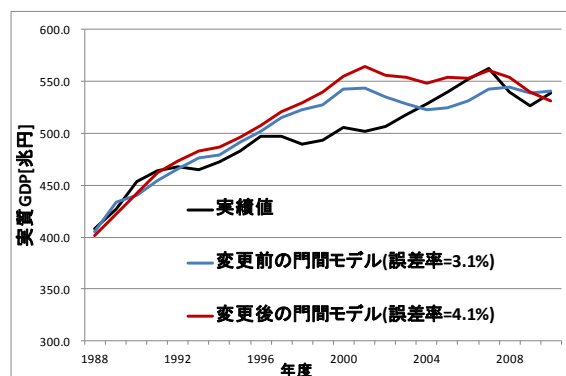


図-4 変更後の門間モデルの現況再現性

表-14 現況再現結果の 95%信頼区間

不確実性	下限値 (兆円)	上限値 (兆円)
アクセシビリティ (係数誤差)	403.1	631.6
アクセシビリティ (誤差項)	498.4	565.9
GDP ギャップ (係数誤差)	528.0	537.8
GDP ギャップ (誤差項)	536.8	561.5

デルのファイナルテストの結果と実績値も合わせて示している。図-4 より、変更を行うと現況再現精度が変更前のモデルよりも若干悪くなっているが、考慮妥当性の分析より、各方程式の頑強性が高くなっていると考え、これ以降は変更後の門間モデルを用いることとする。今後モデルの現況再現性を高めていくことは大きな課題である。

(b) 誤差項、係数誤差の影響を考慮する場合

表-14 に 100 回のモンテカルロ実験による 95%信頼区間を示す。アクセシビリティの係数誤差、誤差項がモデルに与える影響が大きく、実質 GDP の解の実現可能域も広がる事が分かる。これの要因として、アクセシビリティ算出方法が適切ではない可能性がある。よって、モデルの頑強性を高めるためには、アクセシビリティの算出方法の検証・改良を行う必要があるといえる。

5. 政策シュミレーション

(1) シュミレーションの設定

本研究では、投資形態の違いが公共投資の経済効果に影響を与えるかどうかを確認するために、以下の（単年度投資シナリオ）と（分割投資シナリオ）の 2 つのシナリオを設定した。どちらも投資合計額は 10 兆円であるが、それを単年度にまとめて投資するか、分割して投資するかの違いである。

表-15 アクセシビリティの将来値計算の設定

項目	設定
用地補償費	投資額の 21.6%
道路整備延長	高速道路：32km, 一般道路：119km
道路供用	2011 年度から供用開始

表-16 公共投資効果

	ストック効果 (兆円)	フロー効果 (兆円)	総体効果 (兆円)
10 兆円×1 年 (単年度投資シナリオ)	97.3	16.9	114.2
1 兆円×10 年 (分割投資シナリオ)	73.4	16.8	90.2

(単年度投資シナリオ) 2012 年度のみに 10 兆円投資するシナリオ

(分割投資シナリオ) 2012~2021 年度までの 10 年間、毎年 1 兆円の投資を続けるシナリオ

さて、それぞれのシナリオで公共投資の経済効果を計測するために 4 つのケースを想定する。

ケース 0 は、公共投資は行わず、したがって道路整備（アクセシビリティ）も 2010 年度値に固定するものである。ケース 1 は公共投資を行わないものの、道路整備（アクセシビリティ）の効果は生ずる、ケース 2 は公共投資は行うけれども、道路整備（アクセシビリティ向上）の効果は得られないというもので、現実にはありえない架空の状況の想定である。ケース 3 は公共投資を行い、したがって道路整備（アクセシビリティ向上）の効果も生ずるといった当然のケースである。ここで、ケース間の差をとることにより

(ケース 1) - (ケース 0) = ストック効果

(ケース 2) - (ケース 0) = フロー効果

(ケース 3) - (ケース 0) = 総体効果（ストック効果+フロー効果）

が求められる。なお、本研究では実質 GDP 増加分の 10 年間の累積値で各効果を算出している。

外生変数の設定は、人口は国立社会保障人口問題研究所に基づく将来設定値、米国 GDP は IMF 予測に基づき年率 2.7%成長すると設定、原油価格の 2011 年以降は 2010 年最新値を固定した。それ以外の外生値についても最新年値を将来一定とした。次に、アクセシビリティの将来値計算の設定を以下の表-15 に示す。なお、用地補償費と道路整備延長は公共投資を 1 兆円行った場合の値であり、過去の実績値から算出された値である。

この表に示された値を用いて、アクセシビリティの将来値を計算する。

(2) 誤差項、係数誤差の影響を考慮しない場合

表-16 にそれぞれのパターンの 10 年後のフロー効果、

表-17 公共投資効果の 95%信頼区間（単年度投資シナリオ）

	ストック効果 (兆円)	フロー効果 (兆円)	総体効果 (兆円)
アクセシビリティ (係数誤差)	[39.4,172.9]	[-2.5,18.2]	[56.8,189.9]
アクセシビリティ (誤差項)	[86.9,105.4]	[10.4,17.5]	[103.4,122.2]
GDP ギャップ (係数誤差)	[100.2,103.4]	[16.8,17.3]	[117.0,120.7]
GDP ギャップ (誤差項)	[96.2,104.4]	[13.9,18.1]	[110.9,120.9]

表-18 公共投資効果の 95%信頼区間（分割投資シナリオ）

	ストック効果 (兆円)	フロー効果 (兆円)	総体効果 (兆円)
アクセシビリティ (係数誤差)	[18.2,134.7]	[-2.4,18.7]	[27.0,152.3]
アクセシビリティ (誤差項)	[68.6,78.7]	[13.6,16.8]	[82.5,95.4]
GDP ギャップ (係数誤差)	[75.4,77.8]	[16.9,17.4]	[92.2,95.1]
GDP ギャップ (誤差項)	[72.2,78.7]	[14.2,17.4]	[86.9,96.0]

ストック効果、総体効果をまとめた。単年度投資シナリオの形態で公共投資を行った場合、総体効果は 114.2 兆円であり、そのうちフロー効果は 16.9 兆円、ストック効果は 97.3 兆円である。また、分割投資シナリオの形態で投資を行った場合、総体効果は 90.2 兆円であり、そのうちフロー効果が 16.8 兆円、ストック効果は 73.4 兆円である。これにより、投資形態の違いはフロー効果には影響を与えず、ストック効果にその違いが反映されることがわかる。つまり、単年度に大規模な投資を行った方が、ストック効果が大きくなり有効であると言える。

(3) 誤差項、係数誤差の影響を考慮する場合

表-17 に単年度投資シナリオの、表-18 に分割投資シナリオの 100 回のモンテカルロ実験により算出した 95%信頼区間を示す。どちらの投資形態でもアクセシビリティの係数誤差を考慮すると、総体効果で 130 兆円超の幅をもった 95%信頼区間が算出された。これも、アクセシビリティの算出方法の問題によるものと思われる。さらに、フロー効果の下限値が負の値となっている。これは、クラウドイングアウトによる影響だと考えられる。逆に GDP ギャップは、アクセシビリティと比べれば信頼区間の幅は小さい。よって、アクセシビリティより信頼性が高い説明変数といえる。

6. おわりに

本研究では、マクロ計量経済モデル（門間モデル）の不確実性を考慮妥当性、係数誤差、誤差項の 3 つに分類

し、公共投資の経済効果を推定した。その際、アクセシビリティとGDPギャップの2つの変数に着目した。その結果、民間最終支出の旅客アクセシビリティの考慮妥当性が低いことが示された。さらに、実質GDPの値や公共投資の経済効果がある値としてではなく、信頼区間として算出した。これにより、様々な不確実性下での公共投資の経済効果を把握することができるようになった。これは、本研究の大きな意義であるといえる。特にその中でも、アクセシビリティの不確実性が大きく、モデルに与える影響も大きいことを明らかにした。つまりモデルの頑強性を高めるためには、アクセシビリティ指標の改良が必要である。

一方、実証的知見としては、主たる知見として以下のものが得られた。

第一に、デフレギャップのサイズの変化は、金利に影響を及ぼさない一方、インフレギャップの変化はそれらに影響を及ぼしていることが実証的に示された。これは、公共事業のための財源調達によるクラウドディング・アウトは、インフレ期においては生ずる一方で、デフレ期には生じないことを実証的に意味するものである。しばしば、インフレ期、デフレ期を問わずに公共事業によるクラウドディング・アウトが生ずることを前提とする議論が展開されているが、そうした議論には、実証的な正当性が不在である可能性を示唆するものである。

第二に、失業率については、インフレ期、デフレ期を問わずに、需要が大きくなるにつれて低下していくことが示された。ただし、その効果は、インフレ期よりもデフレ期の方が大きいという結果となった。このことは、デフレ期には失業率が高水準となっている一方、それを下げるためにはデフレギャップを埋めることが重要であることを意味している。

今後の課題は、本研究では門間モデルの変更を行ったが、現況再現精度が悪くなってしまったため現況再現精度を高めることであるといえよう。また、長期的な課題として、本研究では考慮しなかった誤差項同士の系列相関や内生性バイアスを考慮したモデル構築を進めていくことが必要である。

謝辞：本稿は国土交通省「道路施策の経済波及効果分析手法の改善に関する調査」道路投資研究会による研究成果の一部である。本研究を行うにあたり、国土技術政策総合研究所の門間俊幸氏、一般財団法人計量計画研究所の樋野誠一氏には、数々のご指導、データの提供などのご協力を賜りました。重ねて御礼申し上げます。

付表-1 各変数の出典

変数名	出典
旅客アクセシビリティ、 貨物アクセシビリティ	(財)計画計量研究所、作成データ
消費者物価指数	総務省、 平成 17 年基準消費者物価指数 http://www.stat.go.jp/data/cpi/
為替レート、マネーストック、 企業物価指数、短期金利、 長期金利、株価指数、 一般政府金融資産残高、負債	日本銀行、時系列統計データ検索 http://www.boj.or.jp/index.html/
国民経済計算各指標	内閣府統計情報 平成 20 年度国民経済計算 (93SNA、平成 12 年基準) http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/toukei.html
原油価格	U.S. Energy Information Administration, PETROLEUM&OTHER LIQUIDS http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/rwtcw.html
人口	総務省、国勢調査・人口推計 http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2005/index.htm
米国 GDP	US Bureau of Economic Analysis, National Economic Accounts. http://www.bea.gov/national/index.html.gdp
国税、地方税	国税庁、長期時系列データ http://www.nta.go.jp/kohyo/tokei/kokuzeicho/jikeiretsu/01.htm

付録 変数の出典

変数の出典を付表-1 に示す。アクセシビリティ以外の変数は、政府・日銀公開の各データを用いている。

参考文献

- 1) 廣宮孝信：さらば、デフレ不況、彩図社、2010
- 2) 藤井聡：公共事業が日本を救う、文春新書、2010
- 3) 藤井聡・中野剛志：マクロ経済への影響を踏まえた公共事業関係費の水準と調達方法の裁量的調整についての基礎的考察、土木学会論文集 F4（建設マネジメント）、Vol.67, No.4, pp213-pp222, 2011
- 4) 門間俊幸・樋野誠一・小池淳司・中野剛志・藤井聡：現下の経済動向を踏まえた公共投資効果に関する基礎的研究、土木学会論文集 F4（建設マネジメント）、Vol.67, No.4, pp327-338, 2011
- 5) 坂本博：生産性の不確実性と税制変更効果—CGE モデルによるモンテカルロ実験—、応用経済学研究、第 3 巻、pp.59-73, 2010
- 6) 飯塚信夫・加藤久和：EViews による経済予測とシミュレーション入門、日本評論社、pp163-pp229, 2006

Analysis on the effect of infrastructure development under deflation
considering the uncertainty of the macro-econometric model
Yoshio TAKAHARA, Toshiyuki YAMAMOTO and Satoshi FUJII

In recent years, the mitigation of deflation has become a significant challenge in Japan. There is a glowing expectation for public investment, and economic impact of public investment is investigated. However, existing macro-econometric models cannot precisely evaluate the economic impact. Monma et al. (2011) proposed a new model that improves the existing macro-econometric models. This study analyzes the economic impact in consideration of uncertainty of the model focusing on accessibility (ACC) and GDP gap. The results suggest that the estimation error on the coefficient for ACC affects the estimates of the impact significantly, and that the improvement in calculating ACC is necessary to make the model more robust.