

鳥取大学

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)

鳥取大学大学院

正会員

正会員

学生会員

小池 淳司

広瀬研一郎

○伊藤 佳祐

1. 背景と目的

社会資本は、一度整備されるとその効果は、世代を超えて長期にわたり影響をおよぼす。そのため、世代を超えた費用負担は望ましいと考えられている。そのため、社会資本整備、特に道路整備の費用負担方式として建設国債の発行による資金調達法が法的にも一般的となっている。建設国債とは、道路整備を行う際に一般財源や特定財源から賄うことができない費用を国の借金として賄うことである。この建設国債の発行残高は年々増加し、平成 20 年度の国の建設国債と特例国債を合わせた公債発行残高は 553 兆円に達し、さらに国と地方の債務残高の合計は、778 兆円に達し社会問題化している。しかしながら、一方では、日本の道路整備水準は未だ不十分で、都市部では慢性的な交通渋滞による経済的被害、また地方では高速道路整備水準の遅れによる経済格差などがあり、早期に道路整備を行うべき地域は数多くあるとの意見もある。

ここで、道路整備の費用負担を建設国債で行う場合、人口が長期的にみて一定あるいは増加する場合においては、一人あたりの負担が等しい、あるいは減少するため、世代間の不公平感は少ないと考えられる。しかし、わが国では人口減少社会の到来が予想されている。ここで、人口減少社会における建設国債発行は、将来世代の費用負担を増大させるものと考えられる。そのため、人口減少社会で、建設国債発行による道路整備が世代間の公平性に与える影響はどの程度かという新たな問題が浮かび上がる。そこで、本研究では、建設国債の発行による道路整備が費用負担の世代間公平性に与える影響を分析するために世代重複型 CGE モデルを用いて定量的に分析する。具体的には、建設国債の発行による費用負担と道路整備効果を考慮することができる世代重複型 CGE モデルを構築し、数値シミュレーションを行い、今後の道路投資と建設国債発行のあり方を検討する。

2. モデルの概説

動学的な経済状況の変化を分析するためのモデルとして世代重複型 CGE モデルがある。世代重複型 CGE モデルは経済に複数の世代が重複して存在することを想定している。そして、この各世代の家計は、効用最大化行動を考慮することで各時点における総消費、総貯蓄を複数世代の集計値として明示的に捉えることのできるモデルとなっている。これにより費用負担の変化が各世代間に与える影響を、世代間の効用水準を比較することで分析することが可能となる。既存の研究では年金などの社会保障制度や税制の費用負担方式の変化が、家計の効用水準に与える影響を分析する研究

が中心で、異なる費用負担方式が家計に与える影響の部分のみがモデルで表現され、家計の所得制約のみが議論の中心となっていた。本研究で分析を行う道路整備は、費用負担と道路からの便益が将来世代にわたることから、道路整備の便益と費用負担を同時に考慮した世代重複型 CGE モデルを構築する。

本研究のモデルでは、通常企業を表す財生産企業、家計、投資主体そして政府を想定する。図-1 はモデルの概略図を示したものである。政府は、税收を用いて公共投資を行うが、建設国債はその用途が道路整備のみに限られていることから、政府の一般税收と道路整備費用を明示的に分ける必要がある。そこで、政府について、税收を道路整備以外の公共財の支出に用いる政府①と、道路整備費用を用いて道路整備投資のみを行う政府②の 2 つに分けた。さらに、政府①は 4 つの産業の企業と勤労期の家計から年金保険料を徴収し、引退期の家計に年金を給付する。

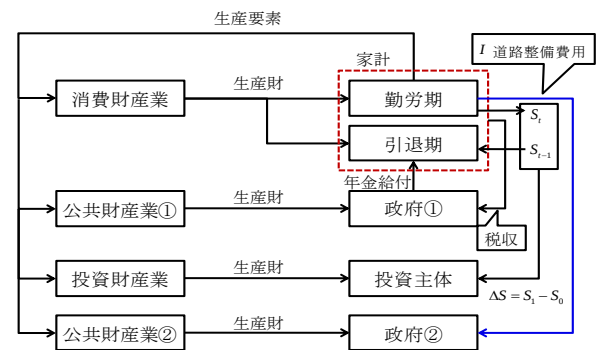


図-1 モデルの概略図

さらに、家計は図-2 のように各世代において勤労期と引退期の 2 つの期間生存するとし、ある時点において世代の異なる勤労期と引退期が重複するものとする。以上のように本研究では 2 世代、4 産業における経済を想定してモデルを構築する。

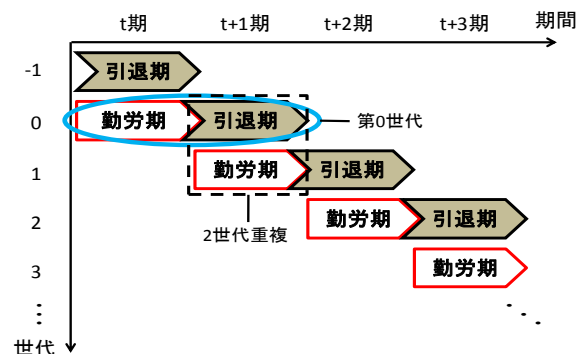


図-2 世代の概略図

家計は、勤労期では労働を提供し労働収入を用いて消費を行うものとする。引退期では、勤労期に貯めた貯蓄と年金によって消費を行うものとする。なお、道路整備の費用負担は、勤労期における家計が負担するものとする。

3. 世代重複型 CGE モデル

本研究では橋本(1998)¹⁾の世代重複型 CGE モデルに基づいてモデルを構築している。このモデルに、道路整備の費用負担と道路整備効果を表現するために家計の効用関数と、企業の生産関数に道路整備水準を導入する。費用負担は現世代が負担する場合を(I)、将来世代が負担する場合を $((1+R) \cdot I/(1+n))$ とし、現世代と将来世代で費用負担額が異なるものとする。将来世代の費用負担額は人口成長率と利子率によって変化するものとする。本研究では現世代、将来世代それぞれの動学変数が全て一定となる定常状態の経済を想定している。これにより世代の連続性を考慮しながら、一時点に着目した分析が可能となる。以下では家計、企業、政府、市場均衡をそれぞれ定式化する。

(1) 家計部門

家計の効用は所得制約の下で最大化すると仮定する。勤労期は、労働収入から消費税、貯蓄額、道路整備投資を引いた分を消費財の購入に充てるとする。現世代で道路整備の費用負担を行う場合は勤労期の所得制約での効用最大化を以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} \max_{X_y} \quad & C_y = X_y^{\beta_y} G^{1-\beta_y} \\ \text{s.t.} \quad & (1+t_c)pX_y = (1-t_p)w\bar{L} - t_y - S - I \end{aligned} \quad (1)$$

ただし、 C_y ：勤労期の合成消費財需要、 X_y ：勤労期の個別消費財消費量、 G ：道路整備水準、 β_y ：道路の消費分配パラメータ、 t_c ：消費税率、 p ：生産者価格、 t_p ：年金保険料率(本人負担)、 w ：労働賃金率、 $\bar{L}$ ：労働供給量、 t_y ：給与所得税負担額、 S ：貯蓄額、 I ：道路整備費用負担額

さらに、式(1)の勤労期の所得制約について、将来世代で道路整備の費用負担を行う場合は勤労期の所得制約を式(2)のように定式化する。

$$\text{s.t.} \quad (1+t_c)pX_y = (1-t_p)w\bar{L} - t_y - S - \frac{1+R}{1+n}I \quad (2)$$

ただし、 R ：利子率、 n ：人口成長率

次に引退期における個別消費財に関する最大化問題を式(3)のように表す。引退期は、勤労期からの貯蓄と年金収入より消費を行うものとする。ただし引退期の家計の行動は将来世代で負担する場合も現世代で負担する場合も同様に定式化する。

$$\begin{aligned} \max_{X_o} \quad & C_o = X_o^{\beta_o} G^{1-\beta_o} \\ \text{s.t.} \quad & (1+t_c)pX_o = (1+(1-t_r)r)S + b \end{aligned} \quad (3)$$

ただし、 C_o ：引退期の合成消費財消費量、 X_o ：引退期の個別消費財消費量、 t_r ：利子所得税率、 r ：資本レント、 b ：年金給付額

式(1)、(3)から勤労期、引退期における消費財の需要関数が導出される。

(2) 企業部門

次に、道路整備効果を生産関数で考慮した場合の企業の費用最小化行動を式(4)で示す。ここでは、生産関数の効率パラメータに道路整備水準(G)を導入することで道路整備効果を生産関数で表す。

$$\begin{aligned} \min_{L_j, K_j} \quad & (1+t_w)wL_j + (1+t_k)rK_j \\ \text{s.t.} \quad & Q_j = \{(1+n)G\}^{\tau} \Phi_j L_j^{\alpha_j} K_j^{1-\alpha_j} \end{aligned} \quad (4)$$

ただし、 t_w ：年金保険料率(雇用主負担)、 L_j ：第 j 産業の労働需要量、 t_k ：資本税率、 K_j ：第 j 産業の資本需要量、 Q_j ：第 j 産業の生産量、 Φ_j ：効率パラメータ、 α_j ：分配パラメータ、 τ ：パラメータ

式(4)から各産業の生産者価格を要素需要の関数として表す。

$$p_j = (1+t_w)w \frac{L_j}{Q_j} + (1+t_k)r \frac{K_j}{Q_j} \quad (5)$$

また、消費財企業と投資財企業は需要に見合うだけの財の量を供給する。

$$\begin{aligned} Q_{1t} &= Z_{1t} \\ Q_{4t} &= Z_{4t} \end{aligned} \quad (6)$$

ただし、 Z_{1t} ：第 t 期の消費財の総需要量、 Z_{4t} ：第 t 期の総投資量

(3) 政府部門

政府は各産業の資本税収、所得税収、利子所得税収、消費税収を総税収とする。政府は年金の保険料収入で賄われない分を国庫負担金として支出し、残りの税収はすべて道路整備以外の公共財へ支出する。

$$p_{2t}Z_{2t} = TR_t - PF_t \quad (7)$$

ただし、 p_{2t} ：第 t 期の公共財価格、 Z_{2t} ：第 t 期の公共財需要量、 TR_t ：第 t 期の総税収、 PF_t ：第 t 期の国庫負担金

さらに政府は家計の負担する道路整備投資を用いて道路整備を行うと考え、以下のように定式化する。

$$p_{3t}Z_{3t} = I \quad (8)$$

ただし、 p_{3t} ：第 t 期の道路整備価格、 Z_{3t} ：第 t 期

の道路の需要量

(4) 市場均衡

本モデルでは、企業の生産に対して、規模に関して収穫一定の技術を仮定しているため、企業は需要に見合うだけの生産を行う。よって、本モデルの均衡条件としては生産要素市場に関する均衡条件が満たされればよい。市場均衡について以下の均衡条件式が得られる。

労働市場

$$\sum_{j=1}^4 LD_{jt} = \overline{LS}_t \quad (9)$$

ただし、 LD_{jt} ：第 t 期の第 j 産業の労働需要、 $\overline{LS}_t$ ：第 t 期の労働供給量

資本市場

$$\sum_{j=1}^4 KD_{jt} = \overline{KS}_t \quad (10)$$

ただし、 KD_{jt} ：第 t 期の第 j 産業の労働需要、 $\overline{KS}_t$ ：第 t 期の労働供給量

4. 実証分析

本研究では、橋本(1998)を基に道路整備効果を考慮した世代重複型 CGE モデル構築する。このモデルに、仮想データを用いて数値シミュレーションを行う。本研究では、現世代と将来世代それぞれ定常状態を仮定し、双方の各世代の消費水準や効用水準を比較するという分析を行う。これにより、道路整備の費用負担を現世代で負担する場合と、将来世代で負担する場合を比較することで費用負担の世代間衡平性を分析することが可能となる。本研究の数値シミュレーションでは、人口減少社会における世代間の費用負担の影響を分析するため、人口成長率は常にマイナスであると仮定する。表-1 は、シミュレーションで用いたモデル内のパラメータとその値を示したものである。

表-1 パラメータ

パラメータ			値
効用関数	δ	時間選好	0.010
	γ	異時点間の代替弾力性	0.300
	β_v	パラメータ	0.935
	β_o	パラメータ	0.960
	t_p	年金保険料率	0.069
	t_c	消費税率	0.050
	t_r	利子所得税率	0.200
	R	利子率	0.050
生産関数	t_w	年金保険料率(雇用主負担)	0.087
	t_k	資本税率	0.352
	τ	パラメータ	0.030

効用関数のパラメータ、年金保険料率と税率は橋本(1998)のパラメータを用いることとした。その他のパラメータに関しては仮想データとして与えることとする。

ここで、労働の初期保有量($\bar{L}$)を 1000、資本の初期保有量($\bar{K}$)を 130 とする。人口は勤労期、引退期ともに 10。年金給付額を 30、一人当たりの所得税額 30 とする。各産業はこれらの初期保有量を消費財産業、公共財産業①、投資財産業、公共財産業②に 11:5:2:2 で分配するこれらのパラメータの値や家計の初期保有量は実際のマクロデータに基づいていない。そのためこれらの値は仮定の値であり、人口減少率が変化した場合や、道路整備の費用負担が変化した場合において家計の消費水準や効用水準にどのような変化が起きるかを分析することに限定している。表-2 は数値シミュレーションで行った分析ケースをまとめたものである。本研究では小池・広瀬²⁾を基に 6 つのケースを設定した。ここでは、道路整備効果をモデル内で考慮しない場合、道路整備効果を家計の効用関数で考慮する場合、そして道路整備効果を企業の生産関数で考慮する場合の 3 つのケースを想定した。さらに、各ケースにおいて現世代で道路整備の費用負担を行う場合と、将来世代で費用負担を行う場合のケースについて分析を行う。これにより、道路整備による費用負担と便益を同時に考慮した分析が可能となる。

表-2 分析ケース

道路整備効果	費用負担	CASE
考慮しない	現世代	CASE 0-1
	将来世代	CASE 0-2
効用関数で考慮	現世代	CASE 1-1
	将来世代	CASE 1-2
生産関数で考慮	現世代	CASE 2-1
	将来世代	CASE 2-2

表-3 は上記の分析ケースを基にモデル内の変数を一定としたままで、人口減少率を 10%、利子率を 5%とした時、道路整備水準(G)が一定のままで道路整備の費用負担(I)のみが 3 から 6 に増加した場合の数値シミュレーションの結果である。ここでは費用負担額が変化したときに同じケース内で家計の消費水準や効用水準がどのように変化するか、というモデルの内生変数の変化を確認する。ここで、効用水準はケース 0-1 の費用負担が 3 の時を基準とした時の効用の変化率で表している。費用負担(I)の増加により家計の消費水準、効用水準が減少していることがわかる。

表-3 道路整備費用のみが増加した場合

	道路整備費用	勤労期の消費	引退期の消費	効用(%)
CASE 0-1	3	40.04	46.28	0.00
	6	38.36	45.82	-7.52
CASE 0-2	3	39.78	46.28	-1.50
	6	37.67	45.20	-11.28
CASE 1-1	3	40.04	46.28	-42.11
	6	38.35	45.78	-50.38
CASE 1-2	3	39.78	45.05	-45.11
	6	37.95	45.05	-54.89
CASE 2-1	3	41.25	47.08	6.77
	6	39.64	47.08	0.00
CASE 2-2	3	40.20	45.52	-1.50
	6	38.35	45.52	-8.27

次に、表-4 は道路整備水準(G)が家計の負担する道路

整備費用負担額(I)と等しいものとした時の数値実験の結果である。ここでは、道路整備費用負担が3から6に増加し、それと共に道路整備水準も3から6に増加した時の数値シミュレーションを行った。効用水準はケース0-1、費用負担額が3の時を基準とした時の変化率で表す。これにより道路整備水準の増加が家計の消費水準や効用水準にどのような影響を与えるか分析することが可能となる。

表-4 道路整備費用と整備水準が共に増加した場合

	道路整備費用・便益	勤労期の消費	引退期の消費	効用(%)
CASE 0-1	3	40.04	46.28	0.00
	6	38.36	45.82	-7.52
CASE 0-2	3	39.78	46.28	-1.50
	6	37.67	45.20	-11.28
CASE 1-1	3	40.04	46.28	-40.60
	6	38.35	45.78	-37.59
CASE 1-2	3	39.78	46.28	-42.11
	6	37.70	45.20	-42.11
CASE 2-1	3	41.25	47.68	6.77
	6	40.34	48.15	4.51
CASE 2-2	3	40.20	46.77	1.50
	6	38.88	46.64	-3.76

表-4 から、費用負担と道路整備効果を考えた場合は、表-3 と同様、費用負担の増加は消費量の減少をもたらす、効用を減少させている。一方で道路整備水準が上昇した分、家計の効用水準が増加している。さらに、CASE1-1においては将来世代の効用が増加している。これは費用負担が増加するにもかかわらず道路整備水準が家計の効用に直接的に影響を与えたためと考えられる。表-5 は人口減少率が10%と20%の場合において、利子率を5%と仮定したときの数値シミュレーションを行った結果である。ここで、効用水準はケース0-1の人口減少率10%を基準とした時の変化率で表す。これは、人口減少率が変化した場合における費用負担方式の違いが費用負担の世代間衡平性に与える影響を分析するために行う。なお、ここでの費用負担額(I)はすべてのケースにおいて3で一定である。

表-5 人口減少率が減少した場合

	人口減少率(%)	勤労期の消費	引退期の消費	効用(%)
CASE 0-1	-10	40.04	46.28	0.00
	-20	40.04	46.28	0.00
CASE 0-2	-10	39.78	46.28	-0.75
	-20	39.55	46.28	-2.26
CASE 1-1	-10	40.04	46.28	-40.60
	-20	40.04	46.28	-40.60
CASE 1-2	-10	39.78	46.28	-42.11
	-20	39.55	46.28	-42.86
CASE 2-1	-10	41.25	47.68	6.77
	-20	41.10	47.51	6.02
CASE 2-2	-10	40.20	46.77	1.50
	-20	39.83	46.60	0.00

表-5 より、道路整備効果を生産関数に導入した場合のケース2は、他のケース0,1と比べて、勤労期、引退期の消費水準が増加していることがわかる。これは、建設国債を発行して、生産効率の上昇に寄与する道路整備を行うことで企業の生産性が上昇し、財の価格が低下し、家計の消費水準が増加し、それによって家計の効用水準が上昇したためであると考えられる。表-3、

表-4、表-5の結果から、人口減少社会における建設国債発行による道路整備の費用負担は、現世代と比べて将来世代の消費量を低下させる。これは、人口減少下での将来世代の費用負担は、一人あたりの費用負担を増加させるためである。しかし、企業の生産性に寄与する道路整備を行う場合、建設国債発行による道路整備投資は家計の消費水準を上昇させることから、将来世代の費用負担の影響を小さくすると考えられる。ただし、本研究での数値シミュレーションのパラメータは仮想的に与えた値である。数値実験における結果はパラメータの値に大きく依存することから、パラメータの推定方法やデータソースなどについて今後検討が必要である。

5. まとめ

本研究では、人口減少社会における建設国債発行による、費用負担の世代間衡平性を分析することのできる世代重複型CGEモデルを構築した。これにより、世代間の「費用負担」だけではなく、道路整備効果の「便益」をモデル内で同時に明示することができるようになった。この点は、世代重複型CGEモデルを用いた既存研究では今まで試みられていない点である。数値シミュレーションの結果、人口減少社会における建設国債の発行による道路整備は、どのケースにおいても現世代で費用負担する場合と比べて、将来世代の費用負担を増加させることになる。これは、道路整備の費用負担を将来世代に転嫁することで、将来世代の費用負担を増加させるため、費用負担の世代間衡平性に問題を生じさせると考えられる。しかし、人口減少社会における建設国債発行による、道路整備の場合でも、企業の生産効率を上昇させる道路整備を行う場合、企業の生産性の上昇が結果的に家計の消費水準を上昇させる。これにより人口減少社会における建設国債の発行による公共投資は、企業の生産性の向上に寄与する道路整備であるならば、企業が生産する財の価格を低下させ、家計の消費財の消費量を増加させる。これにより企業の収入が増え、家計の所得を上昇させることができるため、将来世代の費用負担が増加する分よりも道路整備による所得の増加が大きければ将来世代への費用負担の影響が小さくなると考えられる。以上より、本研究の結論として、人口減少社会における建設国債の発行による公共投資は、一人あたりに等しい効果のある公共投資ではなく、企業の生産効率を上昇させる道路整備を行うならば、費用負担の世代間衡平性の観点から正当化されるといえる。このことは、人口減少社会における公共投資に対する一つの示唆、つまり人口減少下における公共投資は、企業の生産性の向上に寄与する道路整備を積極的に行うべきであるという結論を得ることができる。

【参考文献】

- 1)橋本恭之：税制改革の応用一般均衡分析，関西大学出版部，pp.151-174，1998.
- 2)小池淳司・広瀬研一郎：人口減少社会における超長期社会資本整備の費用負担問題，土木計画学研究・講演集，Vol.38,CD-ROM,2008