

人口減少社会における社会資本管理上発生する影響とその要因*

Assumed impacts of population decline on infrastructure management and their potentially causal factors in Japan *

植村哲士**・宇都正哲***・Susana MOURATO****・浅見泰司*****・北詰恵一*****

By Tetsuji UEMURA**・Masaaki UTO***・Susana MOURATO・Yasushi ASAMI・Keiichi KITAZUME

1. はじめに

人口減少が社会資本管理に与える影響には様々なものが考えられるが、社会資本も影響を受けるものの一つである。例えば、上水道分野では、料金の値上げや配管ネットワーク効率の低下の事例が知られている (Moss 2003, Moss 2004, Moss 2008, Hummel and Lux 2007, Lux 2008)。また、下水道では、滞水による悪臭の発生や、人工的な管路のクリーニングの必要性が指摘されている (Koziol 2004, Koziol 2006)。

これらの先行研究における議論は、影響発生の事実を報告したり可能性を指摘するものであり、その発生要因や発生傾向について分析しているわけではない。将来、人口減少が深刻化する際に発生が危惧される社会資本に関連する影響に対して予防的に対処していくためには、どのような要因と社会資本に関連する影響が関連しているのかについて、関係性を明らかにしておく必要がある。

本研究の目的は、野村総合研究所 (2008) で確認された人口減少自治体で確認されている社会資本管理上の影響が、人口減少率や地形要因、自治体の行財政改革の状況と関連性があるのかどうかについて、二項ロジスティック回帰分析で確認することにある。

*キーワード: 人口減少、社会資本管理、ロジット回帰

**正員、人環修、London School of Economics and Political Science, Department of Geography and Environment (Houghton Street, London WC2A 2AE,

Tel.44-78-3227-2488, t.uemura@lse.ac.uk)

***非会員、工博、野村総合研究所、社会システムコンサルティング部 (100-0005 千代田区丸の内 1-6-5, 丸の内北口ビルディング, Mail: m-uto@nri.co.jp)

****非会員、PhD. London School of Economics and Political Science, Department of Geography and Environment

*****非会員、PhD. 東京大学空間情報科学研究センター

*****正員、工博、関西大学都市環境工学部

2. 方法論

(1) 対象社会資本

分析対象の社会資本分野は表-1の7種類である

表-1 分析対象社会資本の分野

分類	例
教育	小学校、中学校、幼稚園、保育園
公営住宅	公営住宅
生活関連施設	• 社会教育施設(図書館、体育館など) • 社会福祉施設(病院、介護施設など) • 廃棄物処理施設(焼却場、最終処分場など) • コミュニティ施設(公民館、市民会館) • 都市公園
上下水道	上下水道
交通	フェリー、空港などのターミナルビル、バス停、鉄道の駅など
道路	市町村によって管理されている、道路、橋梁、トンネルなど
防災施設	急傾斜地の斜面保護施設、治水施設、海岸施設、砂防ダムなど

(2) データ

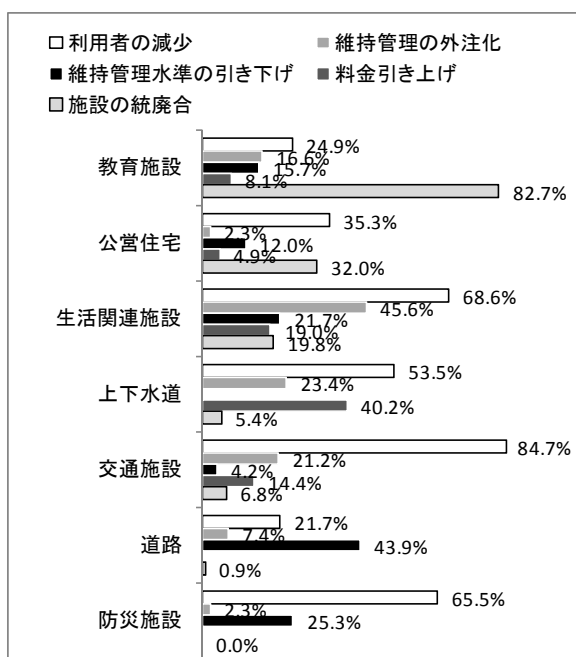
a) データの出所

2008年度に野村総合研究所が実施した、1975年から2000年にかけて人口減少している基礎自治体を対象にした自治体アンケートの結果、および、国勢調査各年度の人口データ、更に、面積、社会資本量などについては「統計で見る市区町村」のデータを用いた。

b) 被説明変数

回帰分析の被説明変数に用いた社会資本に関連する戸考えられる人口減少の影響は、「利用者の減少」、「維持管理の外注化」、「維持管理水準の引き下げ」、「料金引き上げ」、「施設の統廃合」である。

先行する北海道の基礎自治体へのインタビューで上下水道について維持管理水準の引き下げが確認できなかったため、アンケートの項目から外している。また、道路と防災施設については、基本的に利用料金は課せられていないため、アンケートの項目から外している。それ以外には、防災施設の施設統廃合がアンケート結果では見られなかった。また、回答状況も影響、社会資本分野によって大きく異なっている。



注：教育施設の利用者は待機児童、公営住宅は入居希望者待ち数で聞いている。
出所) 野村総合研究所 (2008)

図-1 分析対象の影響の社会資本別回答状況

c) 説明変数

回帰分析の説明変数については、「人口変化」として5年間から30年間の人口減少率を5年刻みに考慮した。これは、分析に考慮する人口減少期間によって、分析結果がどの程度変わるかを確認するためである。特に、短期的な人口減少が社会資本についての影響に関連しているのか、長期的な人口減少が関係しているのかにも関心がある。また、人口要因として、人口規模や高齢化率、人口変化の要因なども社会資本についての影響に関連している可能性があるため、説明変数として考慮した。

次に、「地理要因」として自治体面積を考慮した。また、都市と地方の差が影響を与えているかどうかについて、DID人口の集中度を代理指標として考慮した。更に、地形の厳しさを表現するために可住地面積比率を考慮した。一次産業人口比率も、地方を表す代理指標として考えられる。

3点目として、自治体ごとの社会資本量も面積あたりなど単単位化して考慮した。なお、防災施設などについては、市町村別のデータが入手できなかったため、自治体アンケートにおける社会資本の保有状況の確認設問の回答状況を代替指標として用いた。

表-2 分析に用いた説明変数とその説明

分類	変数	説明	データの形式
人口変化	PDR30	1975年から2005年までの人口減少率	パーセント
	PDR25	1980年から2005年までの人口減少率	パーセント
	PDR20	1985年から2005年までの人口減少率	パーセント
	PDR15	1990年から2005年までの人口減少率	パーセント
	PDR10	1995年から2005年までの人口減少率	パーセント
	PDR5	2000年から2005年までの人口減少率	パーセント
	PopSize	2005年の自治体人口(千人)	数値
	Elderly	2005年の自治体人口に占める65歳以上人口比率	パーセント
	ND	人口減少原因: 自然減 (はい=1/いいえ=0)	二値(0/1)
	SD_ER	人口減少原因: 進学・就職 (はい=1/いいえ=0)	二値(0/1)
	SD_AB	人口減少原因: 支店・支所の廃止 (はい=1/いいえ=0)	二値(0/1)
	SD_AT	人口減少原因: 公共交通の廃止 (はい=1/いいえ=0)	二値(0/1)
	SD_FC	人口減少原因: 大規模公共事業の終焉 (はい=1/いいえ=0)	二値(0/1)
	SD_DI	人口減少原因: 主要産業の衰退 (はい=1/いいえ=0)	二値(0/1)
Dec_Pat	人口減少の発生状況(1=部分的/ 0=全般的)	二値(0/1)	
地理要因	Area	自治体の面積	数値
	DIDPop	2005年の自治体人口に占めるDID人口の比率(都市か地方かを示す)	パーセント
	HabitableA	2006年の自治体面積に占める可住地面積の比率(地形の厳しさを示す)	パーセント
	PrimeIndustry	2005年の生産年齢人口に占める一次産業(農林漁業)人口比率	パーセント
社会資本量	Schools	2005年の自治体面積あたりの学校数	パーセント
	Housing	市町村営住宅の保有状況(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	Facilities	2005年の自治体面積あたりの図書館数・公民館数の合計	パーセント
	Parks	2005年の自治体面積あたりの公園数	パーセント
	Tanks	2004年の自治体面積あたりの簡易浄化槽数	パーセント
	Transport	野村総合研究所(2008)における交通施設の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	Road	2006年の自治体面積あたりの道路延長(km/km ²)	パーセント
	A-Disaster	野村総合研究所(2008)における防災施設の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
行政改革	re_P_Service	野村総合研究所(2008)における行政サービスの見直しの有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	M&A_Facilities	野村総合研究所(2008)における公共施設・社会資本の廃止の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	Contrac-out	野村総合研究所(2008)における外部委託の促進の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	Downsize_Finance	野村総合研究所(2008)における財政規模の縮小の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	Re_Salary	野村総合研究所(2008)における公務員の給料の見直しの有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	e-Gov	野村総合研究所(2008)における電子政府の促進の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
	Not_Enough	野村総合研究所(2008)における行政改革が不十分の有無(あり=1/なし=0)	二値(0/1)
財政状況	Reve-Expend	2005年の経常収支比率	パーセント
	Debt-Repay	2005年の公債費支払い比率	パーセント

4点目として、行政改革の進捗も影響の発生に関連している可能性があるため、「行政サービスの見直し」、「外部委託の促進」、「財政規模の縮小」などの項目を設けた。更に、財政状況についてもフローに関連する項目として経常収支比率やストックに関連する情報として公債費支払い比率を考慮した。

(3) 分析モデル

分析には式(1)の二項ロジスティックモデル(Greene 2003)を用いた。「社会資本に関する影響」をロジット化して回帰分析の被説明変数としている。

Logit(Impacts)

$$\begin{aligned}
 = & \alpha + \beta_8 PDR(t) + \beta_9 PopSize + \beta_{10} Elderly \\
 & + \beta_{11} ND + \beta_{12} SD_ER + \beta_{13} SD_AB + \beta_{14} SD_AT \\
 & + \beta_{15} SD_FC + \beta_{16} SD_DI \\
 & + \beta_{17} Dec_Pat \\
 & + \beta_{18} Area + \beta_{19} DIDPop + \beta_{20} HabitableA + \beta_{21} 1stIndustry \\
 & + \beta_{22} Schools + \beta_{23} Housin g + \beta_{24} Facilities + \beta_{25} Parks \\
 & + \beta_{26} Tanks + \beta_{27} Transport + \beta_{28} Road + \beta_{29} A_Disaster \\
 & + \beta_{30} re_P.Service + \beta_{31} M \& A_Facilities + \beta_{32} Cntract_out \\
 & + \beta_{33} Downsize_Finance + \beta_{34} Re_Salary + \beta_{35} e - Gov \\
 & + \beta_{36} Not_Enough \\
 & + \beta_{37} Reve_Expend + \beta_{38} Debt_Re pay
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

where

$$t = 5, 10, 15, 20, 25, 30$$

(4) モデルの選定

モデルの選定にあたり、説明変数を初期に一斉投入し、Wald統計量を利用したバックワードステップワイズ法によって説明変数の選択を行った。

次に、同じ種類、同じ社会資本で、複数のモデルが

モデルとして有意になった場合、つまり、複数の人口減少率を計算した期間が社会資本における影響に関連性がある場合は、AIC(赤池情報基準)が最小のものを最も有力なモデルとみなすこととした。なお、この手続きを経て最終的に有力なモデルとして選定されたモデルが、依然として有意でない説明変数を含んでいる場合は、その説明変数を除いて、最終的なモデルとみなすこととした。

3. 結果の要約

本研究では、5種類の影響と7社会資本分野、6人口減少期間で分析を行ったため、合計210の分析結果が存在するが、紙面の制約上、特に5種類の影響と7社会資本分野において人口減少率がどのように関係性を示したのかについて紹介する。残りの要因については当日に資料を配布する予定である。

今回想定した5種類の影響と人口減少期間について全体的に言えることは、影響の種類や社会資本分野によって、人口減少と影響の関係性も様々であるし、また、もっとも関連性がありそうな人口減少期間も5年間から25年間と多様であるということである。

個別資本分野で見えていくと、今回想定した影響について、人口減少とまったく関係性が見られないのが道路である。また、比較的、人口減少との関係性が低かったのが「維持管理の外注化」であり、上下水道分野と、有力なモデルではなかったが交通施設で人口減少との関係性が確認できる程度である。

逆に人口減少との関係が高い社会資本分野は上下水道といえる。施設統廃合については人口減少と関係性が見られなかったが、その他の影響については10年間から25年間の人口減少と関係性が確認できた。更に、交通施設においても人口減少との関係が強いことが確認できる。

表-3 社会資本についての影響と社会資本種別における関連する人口減少期間

	教育施設	公営住宅	生活関連施設	上下水道	交通施設	道路	防災施設
利用者の減少	-	-	10年間 (5, 15, 20, 25, 30)	10年間 (5, 15, 20)	25年間 (5, 10, 15, 20, 30)	-	-
維持管理の外注化	-	-	-	20年間	- (25)	-	-
維持管理水準の引下げ	- (15, 20)	15年間	10年間	/	N.A.	-	5年間 (10)
料金引き上げ	-	-	-	25年間 (15, 20, 30)	15年間	/	/
施設の統廃合	15年間 (10, 20, 25, 30)	25年間 (15, 20, 30)	- (10, 20, 25)	-	5年間	-	N.A.

注：()内は、最有力ではないものの統計的に有意となった人口減少期間、-は今回想定した5年間から30年間のすべての人口減少期間が社会資本についての影響と関係性が見られなかったことを示す。また、N.A.は有意なモデルが同定できなかった場合、欄の斜線は被説明変数として該当がない場合である。

例えば、利用者の減少はすべての人口減少期間と関連しているが、特に25年間の人口減少ともっとも強い関係になる。一方で、交通施設の施設統廃合は最近5年間の人口減少で最終的に決定されているようである。

また、人口減少と関係性が高い影響として「維持管理水準の引き下げ」や「施設統廃合」があげられる。公営住宅や生活関連施設、防災施設において、5年間から15年間の人口減少によって維持管理水準が引き下げられる傾向がある。また、施設の統廃合も5年間から15年間の人口減少を見ながら検討されていることも確認できた。

これらの影響と人口減少期間の関係性が多様であるということは、今回考慮した行財政改革や地理要因、人口変化の影響を除いても、まだ、人口減少による影響の発生の仕方も相当多様であるということである。ただし、今回議論に用いた人口減少率は過去の実績データによっているため、たまたま当該期間で生じた人口減少の大きさが問題になっている可能性もある。この点について、別途、データセットを組み替えて、検討を行う必要がある。

更に、紙面の都合上省略しているが、その他有意になった項目として、行政改革の「財政規模の縮小」や「経常収支比率」などが上げられる。「維持管理の外注化」が人口減少率に関係性が低かったことから、社会資本についての影響は、人口減少よりも、自治体の財政状況により強く関係性を持っている可能性も指摘できる。日本の地方財政制度は地方交付税交付金によって、必ずしも自治体の人口規模と直接的に連動していないことも、このような結果の背景として指摘できる。

4. おわりに

本研究の結果、人口は必ずしも社会資本において発生すると想定された影響とは関係がなかった。ただし、結論を出すには、いくつか分析を進める上で課題が残っている。

まず、ロジットモデルを適用することが妥当かについて検討の余地がある。アンケート結果は現在の断面であり、回答者の認識で10年前から影響が顕在化していた場合と、5年前から影響が顕在化していた場合を同じように扱ってしまっている。

また、人口減少期間を固定した上で人口減少率を説明変数に用いているため、分析ではその期間の人口減少率の大きさが問題になっている。これは、ある期間における人口減少率の分布と現時点の影響の状況について分析しているだけであり、将来的に同じ期間で同様の人口減少率分布にならなければ、今回の結果を政策的根拠として用いることはできない。このため、今回の結果は、一つの目安にしか過ぎず、人口減少が何年間続くと、も

しくは人口減少率がどの程度になると、自治体の職員が影響が発生していると認識するかについては、厳密な検討ができていない可能性がある。

次に、現時点の分析結果を受け入れた上でも、本研究は各要因と影響の間の関係性の有無を確認しただけであり、問題の全体構造を議論しているわけではない。このため、構造化を図るために、構造方程式モデルを適用していく、などの将来的な検討が必要である。

参考文献

- 1) 野村総合研究所：人口減少が社会資本に与える影響に関するアンケート調査，2008。http://www.nri.co.jp/news/2008/081120_1/081120_1.pdf から2009年4月30日時点で取得可能
- 2) Greene, W.H. (2003) *Econometric Analysis*. 5th ed. Pearson Education International, New Jersey.
- 3) Hummel, D. and Lux, A. (2007) Population decline and infrastructure: The case of the German water supply system. In: *Vienna Yearbook of Population Research* 2007, pp.167–91.
- 4) Koziol, M. (2004) The consequences of demographic change for municipal infrastructure. *German Journal of Urban Studies*, [Online] 44(1). (Available from: www.difu.de/index.shtml?publikation/dfk/. accessed 1st April, 2009)
- 5) Koziol, M. (2006) Dismantling infrastructure. Oswalt, P. ed., *Shrinking cities*, volume 2. Hatje Cantz, Ostfildern, pp.76–79.
- 6) Lux, A. (2008) Shrinking cities and water supply. In: Hummel, D. ed., *Population dynamics and supply system*. Campus: Frankfurt am Mein, 161–179.
- 7) Moss, T. (2003) Utilities, land-use change, and urban development: Brownfield sites as ‘cold-spots’ of infrastructure networks in Berlin. *Environmental and Planning A*, 35, 511–29.
- 8) Moss, T. (2004) Institutional restructuring, entrenched infrastructure and the dilemma of over capacity. In: Southerton, D., Chappells, H. and Vliet, B.V. (ed), *Sustainable Consumption – The implication of changing infrastructure of provision*. Edward Elgar: Cheltenham, pp.97–112.
- 9) Moss, T. (2008) ‘Cold spots’ of urban infrastructure: ‘Shrinking’ processes in Eastern Germany and the modern infrastructural ideal. *International Journal of Urban and Regional Research*, 32 (2), 436–451.