

都市圏内の広域連携による持続可能な復興に関する 地域経済計量モデルを用いた検証

A Quantitative Verification by the Regional Econometric Model of Sustainable Recovery through Multiple Local Government Cooperation in Urban Areas

本莊 雄一¹
Yuichi HONJO¹

¹ 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科

Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo

There is a theory that the wider – area cooperation of multiple local governments is effective on sustainable recovery. The purpose of this study is to put the theory to a quantitative test by the following steps: 1) building a regional econometric model targeting on the Kamaishi urban area consisting of Kamaishi city and town of Otsuchi, 2) running a policy experiment simulation of the effectiveness of public investment by region in the Kamaishi urban area using the model.

Keywords : Sustainable recovery, the Great East Japan Earthquake, multiple local government cooperation, the urban area, the regional econometric model

1. はじめに

(1) 研究の背景

東日本大震災発生から 9 年が経過した現在、甚大な被害を受けた岩手、宮城、福島 3 県の海岸部では、原発被害を受けた福島県の市町村を除いて、復興工事が完了しつつある。しかし、岩手、宮城両県の大半の被災市町村では、人口は減少している。また、本莊・加藤¹⁾によれば、IS パランスで地域経済自立の可能性を反映する域際収支は、岩手、宮城両県で、震災の年に、震災前からの赤字が大幅に拡大し、その後、変動しながら赤字幅は縮小してきたものの、震災前の水準に戻っていない。

かかる被災地経済の困難に対し、持続可能な復興を促す都市政策として、本莊・加藤¹⁾は、各市町村固有の資源の発掘と活用に加えて、現在の経済活動が行政区域を越えて営まれていることを踏まえ、都市圏域全体の視点から、中心都市と周辺都市との一体となった広域連携を実現することを提案している。つまり、都市圏の中心都市への集中的な政策投入が都市圏全体の再生に効果的かつ効率的であるという仮説を立てている。この提案は、林・中村²⁾による、地方創生策として、圏域内の各自治体が成長性と強みを備えた分野に特化し、他の自治体と一体となって圏域全体で規模の経済性や多様性を発揮する道を模索すべきであるという提言と、軌を一にするものである。しかし、中心都市への集中的な政策投入の効果が、どのように周辺都市を含む被災都市圏全体に及ぶのかについて、定量的に検証した研究は見当たらない。

(2) 研究の目的と分析手法

本研究の目的は、被災都市圏の中心都市への集中的な政策投入が、被災都市圏全体の再生に効果的かつ効率的であるという仮説を、岩手県の釜石都市圏を対象地域として取りあげて、定量的に検証することである。

分析手法として、計量経済学的手法を採用して、多地域計量モデルを作成し、それを用いた政策シミュレーション分析を行う。多地域計量モデルは、対象地域を多く

の地区に分割して、それらを結合して作成される地域経済計量モデルである³⁾。多地域計量モデルの特徴は、構造推定に際してのスペシフィケーションにおいて、各地区の特徴を考慮するために、各地区ごとに異なった構造を仮定していることである。また、地区間関係を描写するために、グラビティーモデルやその変形としてのポテンシャルの概念を導入していることである。

2. 分析対象地域の選択

日本では公式の都市圏が設定されていないため⁴⁾、本研究の分析対象地域とする都市圏域の設定にあたって、多く利用されている国勢統計調査の通勤・通学にもとづく都市圏という概念を採用した。具体的には、岩手県について、2015 年国勢統計調査結果を用いて、被災市町村の常住地就業者・学生のうち、他都市で就業・就学する割合を求め、その割合が 10%以上の他都市を中心都市とする等の基準で、4つの都市圏域を設定した(表 1)。

表 1 岩手県の都市圏

中心都市		周辺都市	
宮古市	28,591	山田町	19.37
久慈市	18,577	野田村	32.35
		普代村	14.46
		洋野町	11.82
釜石市	18,624	大槌町	27.03
大船渡市	20,123	陸前高田市	19.17

(注)中心都市の数字は、常住地における 15 歳以上の就業者と通学者の合計(人)。周辺都市の数字は、各都市の常住地における 15 歳以上の就業者と通学者が中心都市へ就業・就学している比率(%)。

モデル分析の対象地域としては、表1の釜石市を中心都市とし、大槌町を周辺都市とする釜石都市圏を選択することとした。その理由は、震災後、「定住自立圏構想推進要綱」に基づき、中心都市宣言を行った釜石市と、そ

の宣言の趣旨に賛同した大槌町とは、定住自立圏の形成協定を締結したこと⁵⁾や、著者が復興状況の現地調査で釜石市と大槌町の地域情報を得ていることである。

釜石都市圏の人口は、震災前から減少傾向にあり、その2006年から2010年までの期間における都市別寄与率を見ると、釜石市の寄与率が70%強であった。震災後も都市圏の人口は減少しているが、2010年から2016年までの期間における大槌町の寄与率は50%強となっている。

3. 釜石都市圏モデルの推定結果

(1)理論的原型モデル

都市圏の中心都市と周辺都市との補完関係を取り扱うために、次のような特性をもつ理論的原型モデルを構築した。①代表的消費者や代表的生産者の合理的行動を仮定する。つまり、代表的消費者は効用水準を極大にように、代表的生産者は利潤を極大にするように、それぞれ行動すると想定する。②立地コストとして地価を導入する。地価は、金銭的外部不経済を示す。③都市間関係を描写するために、ポテンシャルの概念を導入する。

④政策変数として、社会資本ストックを組み込む。

(2)釜石都市圏モデルの推計結果

上記の理論的原型モデルに基に、釜石市と大槌町別に地域特性を考慮したモデルを推定することや、3大産業区分の拡張を行うことによって、実証用モデル（釜石都市圏モデルと呼ぶ）を作成した。釜石都市圏モデルは、釜石市と大槌町それぞれ方程式数15本（推定式11本、定義式4本）からなる、多地域計量モデルである。

表2 変数記号表

内生変数		
変数記号	変数名	単位
PK・P0	人口	人
E1K・E10	第一次産業就業人口	人
E2K・E20	第二次産業就業人口	人
E3K・E30	第三次産業就業人口	人
EK・E0	市（町）内就業人口総数	人
K1K・K10	第一次産業民間資本ストック	千万円
K2K・K20	第二次産業民間資本ストック	千万円
K3K・K30	第三次産業民間資本ストック	千万円
LPK・LP0	地価	円/m ²
PIPK・PIP0	人口ポテンシャル	
PIYK・PIY0	所得ポテンシャル	
Y1K・Y10	第一次産業総生産額	百万円
Y2K・Y20	第二次産業総生産額	百万円
Y3K・Y30	第三次産業総生産額	百万円
YK・Y0	市（町）内総生産総額	百万円
外生変数		
変数記号	変数名	単位
ARK・ARO	面積	km ²
GK・G0	社会資本ストック	10億円
GDP	国内総生産	10億円
NTK0	釜石市と大槌町間の時間距離	分
NJPN	全国人口	千人
D	ダミー変数	対象年1 他は0

(注) 各変数最後の文字のKは釜石市、0は大槌町

その変数記号表（表2）と構造方程式は以下に示されている。方程式の推定は、2006年度から2016年度までの11年間の時系列統計データに基づく直接最小二乗法による。なお、R²は自由度修正済み決定係数、Sは方程式誤差標準偏差、係数下カッコ内はt値、タイムラグ付き関係は添字-1を示している。

釜石都市圏モデル採用式一覧

- [中心都市（釜石市）]
- 1)第一次産業総生産関数(Y1K)
- $$Y1K/K1K_{-1} = -0.136 + 6.1447 \times (E1K/K1K_{-1}) + 2.0644 \times (GK/PK)_{-1} - 0.008685 \times D2007 + 0.0104 \times D2009 \sim 10 + 0.0191 \times D2014$$
- (8.3898) (3.575) (-1.86) (3.1045) (4.605)
- R² = 0.9197, S = 0.003716
- 2)第二次産業総生産関数(Y2K)
- $$Y2K/K2K_{-1} = -3.4677 + 16.4766 \times (E2K/K2K_{-1}) + 30.4187 \times (GK/PK)_{-1} + 0.000003187 \times GDP_{-1} + 0.06043 \times D2011 + 0.0462 \times D2013 \sim 14 - 0.1118 \times D2016$$
- (14.7901) (17.6301) (7.7631) (5.0093) (4.8723) (-7.913)
- R² = 0.9877, S = 0.009908
- 3)第三次産業総生産関数(Y3K)
- $$Y3K/K3K_{-1} = 0.402 + 2.8366 \times (E3K/K3K_{-1}) - 0.09417 \times D2011$$
- (-7.6465) R² = 0.9143, S = 0.01095
- 4)市内総生産総額定義式(YK)
- $$YK = Y1K + Y2K + Y3K$$
- 5)第一次産業就業人口関数(E1K)
- $$E1K = -2889.4 + 0.0276 \times Y1K + 0.09831 \times PK_{-1} + 80.8396 \times D2012 \sim 13 - 159.526 \times D2016$$
- (2.6938) (24.6241) (4.6269) (-5.7093)
- R² = 0.9945, S = 19.5678
- 6)第二次産業就業人口関数(E2K)
- $$E2K = 3992.34 + 0.01315 \times Y2K_{-1} + 0.01779 \times PIPK_{-1} - 234.63 \times D2009 \sim 10 - 164.971 \times D2011$$
- (8.1482) (1.4249) (-4.1481) (-2.347)
- R² = 0.9606, S = 61.5668
- 7)第三次産業就業人口関数(E3K)
- $$E3K = 3809.72 + (0.02778 - 0.006022 \times D2007 \sim 10) \times Y3K + 0.1252 \times PIPK_{-1} - 202.25 \times D2010 - 249.54 \times D2011$$
- (4.6186) (-2.5917) (3.2797) (-2.3706) (-1.911)
- R² = 0.8711, S = 55.1689
- 8)市内就業人口総数定義式(EK)
- $$EK = E1K + E2K + E3K$$
- 9)第一次産業民間資本ストック(K1K)
- $$K1K = -62135.9 + 0.9166 \times K1K_{-1} + 964129 \times (Y1K/K1K_{-1})$$
- (10.027) (11.8777)
- R² = 0.9551, S = 3089.12
- 10)第二次産業民間資本ストック(K2K)

$$K2K = -17948 + 0.4644 \times K2K_{-1} + 264346 \times (Y2K/K2K_{-1}) \\ (5.8292) \quad (10.1786) \\ + 13453.3 \times D2008 - 8116.79 \times D2011 \sim 13 \\ (1.7928) \quad (-1.5942) \\ R^2 = 0.9505, S = 6632.77$$

11) 第三次産業民間資本ストック(K3K)

$$K3K = 56789.6 + 0.1852 \times PIYK_{-1} + 0.4148 \times K3K_{-1} \\ (5.2048) \quad (4.2186) \\ + 5795.18 \times D2010 - 18216.2 \times D2011 \\ (3.3127) \quad (-11.1244) \\ R^2 = 0.9848, S = 1092.98$$

12) 人口関数(PK)

$$PK/ARK = -7.7446 + 0.9999 \times (PK/ARK)_{-1} \\ (11.3493) \\ + 6.9978 \times ((YK/PK)_{-1}/(GDP/NJPN)_{-1}) - 3.9865 \times D2011 \\ (2.1446) \quad (-4.4444) \\ - 2.2466 \times D2016 \\ (-1.9568) \\ R^2 = 0.9677, S = 0.8393$$

13) 地価関数(LPK)

$$LPK = 5477.5 + 0.6004 \times LPK_{-1} + 25.5693 \times (YK/ARK)_{-1} \\ (5.844) \quad (3.4794) \\ - 2511.6 \times D2011 \\ (-2.1124) \\ R^2 = 0.884, S = 1081.06$$

14) 人口ポテンシャル定義式(PIPK)

$$PIPK = PK + (PO/NTKO)$$

15) 所得ポテンシャル定義式(PIYK)

$$PIYK = YK + (YO/NTKO)$$

[周辺都市(大槌町)]

1) 第一次産業総生産関数(Y1O)

$$Y1O/E1O = 1.6194 + 0.0199 \times (K1O_{-1}/E1O) \\ (4.1515) \\ - 0.00001124 \times LPO_{-1} - 0.2514 \times D2010 - 0.9088 \times D2011 \\ (-2.9398) \quad (-3.6747) \quad (-13.4262) \\ - 0.4828 \times D2012 + 0.2563 \times D2014 \\ (-4.8034) \quad (3.6454) \\ R^2 = 0.9765, S = 0.06169$$

2) 第二次産業総生産関数(Y2O)

$$Y2O/E2O_{-1} = -59.2226 + \\ 0.1696 \times ((K2O_{-1} + GO_{-1} \times 100)/E2O_{-1}) + 0.0001131 \times GDP \\ (4.9215) \quad (4.7207) \\ - 1.4259 \times D2007 + 1.4118 \times D2009 + 3.0408 \times D2011 \\ (-2.5565) \quad (2.7365) \quad (8.1687) \\ + 4.4827 \times D2014 \\ (12.4511) \\ R^2 = 0.991, S = 0.3137$$

3) 第三次産業総生産関数(Y3O)

$$Y3O/E3O = 1.778 + 0.4226 \times (K3O_{-1}/E3O) - 2.4743 \times D2011 \\ (10.0946) \quad (-13.0985) \\ R^2 = 0.9624, S = 0.1761$$

4) 町内総生産総額定義式(YO)

$$YO = Y1O + Y2O + Y3O$$

5) 第一次産業就業人口関数(E1O)

$$E1O = -167.93 + 0.09966 \times Y1O + 0.03987 \times PO_{-1} \\ (2.7109) \quad (11.3164) \\ + 60.8778 \times D2012 - 42.3301 \times D2016 \\ (2.8133) \quad (-1.9756) \\ R^2 = 0.9629, S = 18.0755$$

6) 第二次産業就業人口関数(E2O)

$$E2O/Y2O = -0.7081 + 0.00005579 \times PIPO_{-1} \\ (30.4329) \\ - 0.1628 \times D2011 + 0.01763 \times D2012 \sim 13 - 0.0252 \times D2014 \\ (-15.3276) \quad (1.9657) \quad (-2.1428) \\ R^2 = 0.9936, S = 0.009747$$

7) 第三次産業就業人口関数(E3O)

$$E3O = 530.4 + 0.006135 \times Y3O + 0.1416 \times PIPO_{-1} \\ (1.0263) \quad (17.0275) \\ + 4082.83 \times (E3O_{-1}/K3O_{-1}) \\ (5.4825) \\ R^2 = 0.9728, S = 49.2602$$

8) 町内就業人口総数定義式(EO)

$$EO = E1O + E2O + E3O$$

9) 第一次産業民間資本ストック(K1O)

$$K1O = -8509.2 + 0.9961 \times K1O_{-1} \\ (12.5054) \\ + 118597 \times (Y1O/K1O_{-1}) - 1409.85 \times D2011 \\ (6.5967) \quad (-1.7555) \\ R^2 = 0.9695, S = 456.383$$

10) 第二次産業民間資本ストック(K2O)

$$K2O = -13982.6 + 0.6846 \times K2O_{-1} \\ (16.5661) \\ + 62894.1 \times (Y2O/K2O_{-1}) - 1849.8 \times D2011 \sim 13 \\ (17.1516) \quad (-1.8416) \\ R^2 = 0.9887, S = 1428.67$$

11) 第三次産業民間資本ストック(K3O)

$$K3O = -13886.9 + 0.908 \times K3O_{-1} + 28081.6 \times (Y3O/K3O_{-1}) \\ (9.7452) \quad (2.465) \\ - 7141.79 \times D2011 \\ (-2.3503) \\ R^2 = 0.981, S = 718.149$$

12) 人口関数(PO)

$$PO/ARO = 42.6896 + 0.6082 \times (PO/ARO)_{-1} \\ (6.9124) \\ + 0.00003652 \times PIYO_{-1} - 17.5808 \times (LPO/LPK)_{-1} \\ (1.2178) \quad (-4.0139) \\ - 12.1247 \times D2011 \sim 16 \\ (-16.8816) \\ R^2 = 0.9973, S = 0.5012$$

13) 地価関数(LPO)

$$LPO = -10088.7 + 522.271 \times (PO/ARO) - 5409.23 \times D2011 \sim 12 \\ (18.4083) \quad (-8.3808) \\ R^2 = 0.9838, S = 784.878$$

14) 人口ポテンシャル定義式(PIPO)

$$PIPO = PO + (PK/NTKO)$$

15) 所得ポテンシャル定義式(PIYO)

$$PIYO = YO + (YK/NTKO)$$

上記の釜石都市圏モデル全体の適合度を調べるために、最終テストを実施した。その結果は、最終3カ年平均での平均誤差率がほぼすべて5.0%未満に収まるものであったので、本モデルの精度は良好と認められた。

4. シミュレーション結果

上記の釜石都市圏モデルを用いた事後シミュレーションで、政策変数として組み込んだ社会資本ストックを増加させた場合の政策効果を測定した。その一つは、釜石市と大槌町それぞれの都市ごとに、2006年の社会資本ス

トック額を 1000 億円増加させて、観察期間の最終年次である 2016 年における釜石市、大槌町、釜石都市圏全体各地域レベルの、目標変数として選択した人口・就業人口総数・総生産総額を測定したものである。

この 2 ケースの結果について、最終テストの結果との乖離率を比較して、主たる観察事項を要約する(表 3)。

表 3 2016 年における政策シミュレーション結果の最終テスト結果との乖離率

(単位：%)

		釜石市の社会資本 ストックを1000億円 増加ケース	大槌町社会資本 ストックを1000億円 増加ケース
人口	釜石市	3.4933	0.0055
	大槌町	1.0715	0.2229
	都市圏	2.9025	0.0586
就業人口 総数	釜石市	1.7750	0.0057
	大槌町	5.4328	4.5817
	都市圏	2.6473	1.0969
総生産 総額	釜石市	4.8939	0.0103
	大槌町	0.2308	5.4141
	都市圏	4.0114	1.0330

第 1 に、両ケースの結果は、最終テストの結果と比べて、都市圏全体、釜石市、大槌町いずれの地域レベルにおいても、上記のすべての目標変数の値が増加している。つまり、釜石市と大槌町で、それぞれの都市での社会資本ストックの増加の効果が、人口ポテンシャルや所得ポテンシャルを通して、他都市にも及んでいることが分かる。このことは、釜石市と大槌町が補完関係にあることを示している。ここで、人口ポテンシャルは都市圏域の雇用創出力を、所得ポテンシャルは都市圏域の商品や住宅の購買力を表している。

第 2 に、都市圏全体での結果を見ると、釜石市でのケースが、大槌町のケースに比べて、すべての目標変数で効果は大きくなっている。これは、関⁹⁾が指摘するように、水産関連以外にめだった産業が無い周辺都市に対し、釜石市は、製鐵所の遺産や、高炉が休止した 1990 年前後から多様な事業の可能性に取り組んできたことで、都市圏の中心的位置にあることを裏付けるものである。

第 3 に、両ケースの大槌町に及ぼす結果を比較すると、目標変数である人口と就業人口総数については、釜石市での社会資本ストックの増加のケースが、大槌町での社会資本ストックの増加のケースよりも、効果が大きくなっている。このことは、周辺都市である大槌町にとって、中心都市である釜石市との協働のメリットを可視化するものである。なお、総生産総額の結果は、上記の人口、就業人口総数の結果と異なっている。この点については、従業地ベースの総生産総額を、町民に直接関係する常住地ベースの町民分配所得に変換して、効果を比較し直す必要があると考える。すなわち、大槌町の町民分配所得には、大槌町から釜石市への通勤者が得た所得が含まれることになる。これについては、今後の課題としたい。

5. 考察

本研究では、まず、モデル分析の対象地域として、岩手県の釜石市を中心都市とし、大槌町を周辺都市とする釜石都市圏を選択した。ついで、釜石都市圏の多地域計量モデル(釜石都市圏モデルと呼ぶ)を作成した。そのモデルを用いて、釜石市と大槌町、それぞれの都市別に、

社会資本ストックを増加させた場合の政策効果を測定するために事後シミュレーションを行った。

その結果、都市圏の中心都市である釜石市への公共投資が、その周辺都市である大槌町への公共投資よりも、都市圏全体の再生や、さらには周辺都市の再生に大きく寄与することがわかった。このことから、中心都市への集中的な政策注入が都市圏全体の再生に効果的かつ効率的であるという仮説を、定量的に検証できたと考える。

この広域連携を実装するには、原則として、一つの市町村が策定する復興交付金事業計画について、複数の市町村が、被災都市圏全体の視点から共同で作成することが考えられる。また、被災地再生を、定住自立圏形成の政策分野に取り上げ、事前に準備することが考えられる。

今後に残された課題として、まず、釜石都市圏モデルの説明力・予測力を更に増大させるために、次の 3 点を挙げることができる。第 1 に、データの問題である。モデル分析の対象地域が市町単位であることから、社会資本ストックや民間資本ストックの時系列データやストックの被害額などが推計・公表されていないという統計資料の収集に制約があった。そのため、都道府県単位の公表データを関連指標で按分して、市町単位のデータを推計した。しかし、データの精度・信頼度がまだ低く、今後、市町単位のデータの推計方法の改善が望まれる。

第 2 に、個別関数の定式化に改善を要する点がある。たとえば、人口・生産関数に技術的外部(不)経済を導入することや、ダミー変数の導入に改善の余地がある。

第 3 に、政策モデルとしての操作性を高める必要がある。政策変数として取り上げた社会資本ストックの内訳には、産業基盤関連社会資本、運輸通信基盤関連社会資本、生活基盤社会資本などがあり、それぞれは異なった経済効果を持つと考えられる。そこで、社会資本ストックを内訳別に細分化して、モデルに組み込んだ方が現実的である。

ついで、釜石都市圏において定量的に検証された、中心都市と周辺都市との広域連携が被災地全体の再生を促すという仮説について、その普遍性や法則性を高めるために、都市圏域の設定方法を精査するとともに、釜石都市圏以外の被災都市圏についても、多地域計量モデルを作成して、定量的に検証を行うことが残されている。

謝辞

基礎統計資料の収集にあたって、「ひょうご震災記念 21 世紀研究機構」の協力を得たことを、ここに記して心より感謝するとともに深く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) Yuichi HONJO, Yoshimasa KATOH(2019):Present Situation of the Disaster Area's Economy from the Investment- Savings Balance and Role of Second- Tier Cities, Japan Social Innovation Journal,8(1) pp.20-275.
- 2) 林宣嗣・中村欣央(2018)：地方創生 20 の提言，関西学院大学出版会。
- 3) 福地崇生・山根敬三(1978)：多地域計量モデルによる東京都市圏の分析，日本オペレーションズ学会，オペレーションズ・リサーチ，Vol.23No.12,pp.741-749.
- 4) 金本良嗣・徳岡一幸(2002)：日本の都市圏設定基準，応用地域学研究，No. 7，pp. 1-15.
- 5) 釜石市・大槌町(2018)：定住自立圏形成協定書。
- 6) 関満博編著(2013)：震災復興と地域産業 2-産業創造に向かう「釜石モデル」，新評論。