

地域における資本の測度と地域間人口移動

首都大学東京 朝日ちさと

佛教大学 萩原清子

国際的に持続可能な開発を可能とするためのさまざまな取組みが進む中で、それらの取組みの成果を計測し評価するための枠組みも開発されてきている。その基本となるのは人々の well-being の計測であるが、国連開発計画 (UNDP) の「持続可能な開発目標 (SDGs)」に見られる多元的な評価とともに、経済的な測度についても、Stiglitz, J.E., et al.(2009)をもとに、従来の生産を中心とした GDP による計測から分配面やストックを重視した包括的な評価概念が提示されている。すなわち、経済の業績を評価する視点をフロー (所得) からストック (富) に切り替えることで、将来世代の well-being を考慮する持続可能な開発の具体的な評価指標たり得ることを目指している。包括的富(Comprehensive Wealth: CW)あるいは新国富 (Inclusive Wealth Index: IWI) は、国の富をそのような包括的な概念で計測するために開発された指標であるが、地域の持続可能性の評価への応用も進んでいる (馬奈木 (2017) 等)。日本では、人口減少、少子高齢化、財政逼迫、インフラ老朽化等が地域の持続可能性を脅かす大きな課題となっている。地域が持続可能であるためには、基幹産業による生産や移出の優位性を創出する伝統的なアプローチとともに、消費面の多様性やアメニティにより、人的資本や知識資本の集積を促進し、資本や人口の流入や循環を増加させるアプローチの重要性が増している。

朝日・萩原(2016)は、都市経済学における単一中心都市モデルの知見から地域レベルの IWI の計測モデルを提示し、地域の IWI を測定する際の課題を提示した。本研究では、それらの課題のうち「資本が人口変化にもたらす効果」について、OECD の都市圏定義とデータベースを用いた分析によって、地域レベルの IWI の計測モデルに関する実証的な知見を得ることを目的とする。

推定結果により、以下の課題が提示された。すなわち、第一に、人口増加率に対して緑地面積は負の効果を持つことから、緑地面積のシャドウ・プライス p_i が緑地面積の人口に対する負の効果を上回る価値をもたない限り、持続可能性の条件は満たされないこと、第二に、ランダム効果モデルにおける労働生産性の負の効果から、高賃金による居住費用の増加や混雑外部性などの資本の供給経路 (アメニティ消費面) との識別問題を示している可能性があること、第三に、パネルデータによる分析でランダム効果モデルが選択されたことおよび OLS との比較から、それぞれの都市圏で人口増加率に対する資本の寄与が異なる可能性が考えられること、である。

Measurement of Regional Capital and Interregional Migration

ASAHI, Chisato (Tokyo Metropolitan University)

HAGIHARA, Kiyoko (Bukkyo University)

Various approaches to enable sustainable development advance, and the frameworks to measure and evaluate those results have been developed. As to economic value of well-being of people, the comprehensive evaluation concept that made much of a distribution side and assets rather than conventional GDP has been shown based on Stiglitz, J.E., et al .(2010). IWI (Inclusive Wealth Index), the comprehensive index of the wealth, has been shown in national level, and also applied to the local sustainability context (Managi (2017)).

Asahi and Hagihara (2016) examined a measurement model of local IWI and showed some theoretical problems. The purpose of this study is to examine those problems and show a measurement model of the local IWI. We investigate in the relations of the interregional migration and artificial, human, and nature capital per person, because it is necessary to take the migration endogenously into account in the local model of IWI. We conducted empirical analysis using Functional Urbanized Area data as a panel setting which is provided by OECD and its. The estimates results proposed three issues. Firstly, the green area per capita has negative effect on the population growth rate, which means that sustainability of urban area is maintained only if the shadow price of the green area should exceed the negative effect on the population. Secondly, the labor productivity has negative effect on the population growth rate, which suggests identification problem between the demand route and the supply one capital causes migration. Lastly, the difference between random effect model results and OLS ones implies that some urban area might have be some within effects.

地域における資本の測度と地域間人口移動

首都大学東京 朝日ちさと*

佛教大学 萩原清子

1. はじめに

国際的に持続可能な開発を可能とするためのさまざまな取組みが進む中で、それらの取組みの成果を計測し評価するための枠組みも開発されてきている。その基本となるのは人々の **well-being** の計測であるが、国連開発計画 (UNDP) の「持続可能な開発目標 (SDGs)」に見られる多元的な評価とともに、経済的な測度についても、Stiglitz, J.E., et al.(2009)をもとに、従来の生産を中心とした GDP による計測から分配面やストックを重視した包括的な評価概念が提示されている。すなわち、経済の業績を評価する視点をフロー (所得) からストック (富) に切り替えることで、将来世代の **well-being** を考慮する持続可能な開発の具体的な評価指標たり得ることを目指している。包括的富 (Comprehensive Wealth: CW)あるいは新国富 (Inclusive Wealth Index: IWI) は、国の富をそのような包括的な概念で計測するために開発された指標であるが、地域の持続可能性の評価への応用も進んでいる (馬奈木 (2017) 等)。日本では、人口減少、少子高齢化、財政逼迫、インフラ老朽化等が地域の持続可能性を脅かす大きな課題となっている。地域が持続可能であるためには、基幹産業による生産や移出の優位性を創出する伝統的なアプローチとともに、消費面の多様性やアメニティにより、人的資本や知識資本の集積を促進し、資本や人口の流入や循環を増加させるアプローチの重要性が増している。

朝日・萩原(2016)は、都市経済学における単一中心都市モデルの知見から地域レベルの IWI の計測モデルを提示し、地域の IWI を測定する際の課題を提示した。すなわち、分析対象の地域単位を都市雇用圏 (Urban Employment Area: UEA) とした場合に、IWI の計測には①UEA レベルの資本データ、②資本が人口変化にもたらす効果、③資本と人口規模のシャドウ・プライスが必要であること、また③のシャドウ・プライスは人口変化、居住費用、賃金変化等の変数によって推定されることを整理した。

本研究では、それらの課題のうち「②資本が人口変化にもたらす効果」について、関連する地域データの分析によって、地域レベルの IWI の計測モデルに関する実証的な知見を得ることを目的とする。具体的には、地域 IWI は地域間人口移動を内生的に取り込んだモデルで測る必要があることから、1人当たりの人工資本、人的資本、自然資本と、それらの資本による人口動向の関係について検討する。次節では、朝日・萩原(2016)による地域レベルの IWI のモデルを振り返る。第3節では、1人当たりの資本が人口変化にもたらす効果について、OECD によって提供されている都市圏 (Functional Urban Area: FUA) の定義とデータに基づいて予備的な分析を行う。

2. IWI の地域モデル

Arrow et al. (2012)は、現世代の経済的な成果が持続可能性基準に適合するか否かを評価するモデルとして、世代間の **well-being** が効用概念で示される厚生経済学に則った理論的枠組みを提示している。一方、地域レベルでは一国レベルよりも人口や資本の移動が容易に生じることから、一国レベルの世代間の関係を用いた基準をそのまま適用することができない。そのため、朝日・萩原 (2016) では基本的な単一中心都市モデル (Duranton and Puga, 2013) に基づき、アメニティを地域の資本ストックとみなして、Arrow et al. (2012) の持続可能性基準に、地域人口、地域の資本ストック、住宅の立地選択要因が介在する都市モデルを統合した基準を示した。以下では、そのモデルを簡単に示す。

2.1. 持続可能性モデル

時点 t における世代間 well-being を $V(t)$ とすると、 $V(t)$ は次のように表される。

$$V(t) = \int_t^{\infty} \left[U(C(s)) e^{-\delta(s-t)} \right] ds \quad 1$$

ここで、 s は時点 ($s \geq t \geq 0$)、 δ は割引率、 $C(s)$ は時点 s における消費流列を表す。開発の持続可能性は、 t 時点において $dV/dt \geq 0$ であることと定義される。ここで、 s 期の消費 $C(s)$ は s 期の資本ストック $K(s)$ に依存するが、 s 期のそれぞれの値はそれよりも前の t 期の値の関数となる。したがって、フローの世代間 well-being はストックでは 2 式のように表される。 t は投資がなくても時間のみによって変動する要因を表す。

$$V(t) = V(K(t), t) \quad 2$$

この世代間 well-being が時間の経過について非負であることが、持続可能性の定義となる。

$$\frac{dV(t)}{dt} = \frac{\partial V}{\partial t} + \sum_i \left[\frac{\partial V(t)}{\partial K_i(t)} \frac{dK_i(t)}{dt} \right] \geq 0 \quad 3$$

2.2. 持続可能な開発のための基準

資本ストック K_i および時間経過要因 t に対してシャドウ・プライスを $p_i(t)$ および $r(t)$ と定めると、3 式の持続可能性の定義より、世代間 well-being を形成する資本ストックを経済学的に評価した iW は 5 式の通りとなる。

$$p_i(t) = \frac{\partial V(t)}{\partial K_i(t)}, \quad r(t) = \frac{\partial V}{\partial t} \quad 4$$

$$W(t) = r(t)t + \sum_i p_i(t) K_i(t) \quad 5$$

持続可能性の定義は、世代間 well-being が時間の経過について非負であることであつたが、その経済学的な指標はシャドウ・プライスを一定として評価した IWI の変化が非負であることとなる。

$$\Delta V(t) = \frac{\partial V}{\partial t} \Delta t + \sum_i \left[\frac{\partial V(t)}{\partial K_i(t)} \right] \Delta K_i(t) = r(t) \Delta t + \sum_i p_i(t) \Delta K_i(t) = \Delta W(t) \geq 0 \quad 6$$

2.3. 地域の空間的均衡

単一中心都市モデルにおける住宅市場の均衡条件と、その影響を受ける土地の市場価格および物理的制約、オープンな人口移動を条件として、次の空間均衡条件が成立する。

$$v(H(x), b - \tau x) = v(g(\underline{R} + \tau N_j), b) = \bar{v} \quad 7$$

v は間接効用、 H は住宅価格、 x は通勤距離、 b は賃金、 τ は通勤費用、 \underline{R}_j は都市境界の土地レンタル価格、 N_j は地域 j の人口を表す。開放都市の仮定により、人口規模 N_j は、賃金、通勤費用、土地の価格 \underline{R}_j の関数となる。さらに、地域 j の資本 k_j はそれぞれ異なることから、空間均衡条件は次のように一般化される。

$$U(k_j, v(g(\underline{R} + \tau N_j), b)) = \bar{U} \quad 8$$

ここで、資本ストック k_j と人口 N_j との関係には、アメニティの消費目的で人口が流入する供給経路と、生産性

が上昇し、地域の賃金が増加することで人口が流入する需要経路の2通りがあり、いずれも資本ストックが多い地域は相対的に人口増加率が高いとの理論的な帰結が得られる。

2.4. 地域の持続可能性指標としての IWI

人口が外生的に与えられた国レベルの持続可能性モデルと異なり、地域間の人口移動を考慮すると、地域の世代間 well-being である $V(t)$ を決める s 期の消費 $C(s)$ は、 s 期の資本を決める t 期の資本 ($k(t)$) だけではなく、 s 期の人口規模を決定する t 期の人口 $N(t)$ にも依存する。さらに、空間的均衡モデルでは、地域の資本ストックは供給と需要の両方の理由から地域間の人口移動をもたらすことが示されている。したがって、人口規模は t 期の資本ストックによって決まる。以上のメカニズムを考慮すると、地域の持続可能性および IWI はそれぞれ 9 式および 10 式のように定義される。

$$\Delta V(t) = \Delta W(t) = \sum_i \left[p_i(t) \Delta k_i(t) + r_N(t) \frac{\partial N_j}{\partial k_i(t)} \Delta k_i(t) \right] \geq 0 \quad 9$$

$$\left(p_i(t) + r_N \frac{\partial N_j}{\partial k_i(t)} \right) \frac{dk_i(t)}{dt} \geq 0 \quad 10$$

3. 地域資本が人口変化にもたらす効果

10 式より、地域 IWI を実証的に求めるためには、地域レベルの①広義の資本データ、②資本が人口変化にもたらす効果、③資本のシャドウ・プライス、④人口のシャドウ・プライス、のデータが必要である。また、分析対象の地域単位としては、都市経済モデルの前提、および Yamaguchi, R., M. et al. (2016)[7] の 6 つの基準から、労働と居住の意思決定を反映した都市雇用圏が望ましいと考えられる (朝日・萩原, 2016)。本稿では、②資本が人口変化にもたらす効果について、都市圏 (Functional Urban Area: FUA) で利用可能なデータを用いて予備的分析を行う。

3.1. 推定モデル

地域の資本ストックが地域人口を増加させる経路には、2.3 節の通り、供給経路と需要経路とがある。よって、地域人口の変化を資本ストックの変化と賃金変化で回帰する推定モデルとなり、資本ストックのパラメータを用いることができる。

$$\Delta_{t+1,t} \log N_j = \alpha_0 - \alpha_1 \log N_{jt} + \alpha_2 \log b + \sum_i \beta_i \log k_{it} + \varepsilon_{jt} \quad 11$$

3.2. データ

3.2.1. 都市圏データ

都市経済モデルと整合的な、すなわち通勤圏を基準のひとつとする都市圏データとして、金本・徳岡 (2002) によって提案された都市雇用圏 (UEA) と OECD (2013) による Functional Urban Area (FUA) がある。いずれも人口密度と規模から中心 (Core) を定め、そこに通勤する住民が一定割合を超える市区町村 (郊外) を接続することで作成され、同一都市圏内に複数の中心都市が存在する Polycentric な構造を許容する。一方、UEA が中心都市を DID 人口で決定するのにに対し、FUA ではメッシュ単位の人口データを用いること、郊外を規定する通勤率、設定年などに違いがある。また、FUA は国際比較を目的としているため、都市圏を構成する市区町村を設定年にわたって不変としており、都市の生産性と厚生に関わる 76 の指標を FUA ごとに公開している。

本稿では、都市圏レベルでの広義のストックデータの利用可能性から、FUA を用いて地域人口と資本の関係を概観する。

3.2.2. FUA データベース

FUA は、OECD が OECD 加盟国で共通の都市圏定義を適用し、50 万人以上の 281 都市雇用圏のデータを公開したものである。日本は 76 の都市圏が設定され、2014 年の数値で 100,435,188 人、全人口に占める割合は 79.0%である。76 の都市圏は、998 の市区町村から成り、そのうち 500 が Core と呼ばれる中心都市、残りの 498 が中心都市への通勤率が 15%以上の郊外都市となっている。

これらの都市圏は Small Urban Area (20 万人未満) から Large Metropolitan Area (1500 万人以上) まで 4 段階に分けられるが、そのうち 50 万人以上の 310 都市圏について、経済、人口、環境に関する 2000 年から 2008 年までの 76 変数が OECD Metropolitan database として公開されている。推定には、それらの変数のうち、地域の資本ストックとみなすことのできる変数を用いる。持続可能性分析における資本概念と、それに対応する FUA データベースの変数を表 1 に示した。

表 1 持続可能性分析における資本概念と FUA データ

	資本資産	内容	特徴	FUA データベース
1	人工資本 (生産資本)	道路、建物、港湾、機械設備	国民経済計算や国際機関における投資の蓄積	都市化面積：建設あるいは都市的利用の面積、居住用・非居住用建物、主要道路・街路、公園・スポーツ施設、自治体数
2	人的資本	教育、技能、暗黙知、健康	それ自体価値を持つが、間接的にも有益	特許数、10,000 人当たり特許数
3	知識	科学、技術	認識・技能・法律や社会の障壁がないという条件のもとで、誰でも利用可能	特許数、10,000 人当たり特許数
4	自然資本	地域の生態系、生物群集、地下資源	明確に経済計算に入れるようになってきている	1 人当たり緑地面積：農地、森林、草地、1 人当たり CO2 排出量、PM2.5 暴露人口
5	人口	人口規模、人口動態	well-being 実現の手段でもあり目的でもある	人口、労働力、失業
6	制度	法の支配、社会行動規範、習慣的な社会慣習	競争が生じるべきでなく、すべての人に開かれている公共財	
7	時間	時間	投資以外に資本の蓄積に影響を与える要因	

OECD. (2013)をもとに作成

3.3. 推定結果

推定に用いたデータのサマリーを表 2 に示した。人工資本には都市化面積が該当するが、データ年数が足りず利用できなかったため、代理として自治体数を用いた。自治体の整備する公共施設等が該当する。人的資本・知識資本として 1 人当たり特許数、自然資本として緑地面積、賃金の代理変数として労働生産性を用いた。これらを説明変数として、前年からの人口増加率を被説明変数とする。データの期間は 2000 年から 2008 年であり、パネルデータとして推定を行った。

表 3 および表 4 はそれぞれ、ランダム効果モデルおよびプーリングデータによる OLS の推定結果を表す。1 人当たり緑地面積以外の資本に該当する変数の有意性が安定的ではなかったため、それぞれの変数を除いた 3 パ

ターン (case_1-3) の結果も示している。各パラメータの下の数値は標準誤差である。ランダム効果モデルおよびOLSのいずれにおいても、1人当たりの緑地面積は有意に負となっており、1人当たり緑地面積が増加すると人口増加率は低下する。ランダム効果モデルでは、労働生産性が有意に負となっているが、OLSでは有意ではなく、自治体数および人口規模が有意に正となっている。労働生産性が賃金と解釈できるならば、資本の需要経路によって増加率が低下するという結果は、供給経路での外部不経済を示す可能性もある。また、ランダム効果モデルでは、各都市圏特有の効果が完全にコントロールされていることから、自治体数や特許数の効果については各都市圏の特徴によって異なると考えられる。プーリングデータによるOLS推定では、安定的ではないが自治体数や特許数が有意となっている。

表 2 利用データ

変数	サンプル数	平均	標準誤差	最小値	最大値
人口増加率(対数)	350	7.97	1.77	2.20	12.41
人口(対数)	540	13.80	0.94	13.10	17.40
1人当たり緑地面積(対数)	540	3.40	1.17	-0.20	5.81
自治体数(対数)	540	2.36	0.97	1.10	5.46
1人当たり特許数(対数)	324	-18.23	0.50	-19.62	-17.41
労働生産性(対数)	432	11.08	0.11	10.83	11.34

表 3 推定結果：ランダム効果モデル

変数	base case	case_1	case_2	case_3
人口(対数)	0.476 0.600	0.287 0.583	0.445 0.580	0.952 *** 0.259
1人当たり緑地面積(対数)	-0.570 *** 0.217	-0.490 ** 0.211	-0.533 ** 0.211	-0.563 *** 0.216
自治体数(対数)	0.493 0.560	0.647 0.546	0.539 0.542	
1人当たり特許数(対数)	0.046 0.151	-0.178 0.113		0.050 0.151
労働生産性	-2.926 ** 1.332		-1.739 ** 0.704	-3.073 ** 1.320
定数	35.191 ** 17.473	0.685 7.628	21.370 ** 9.610	31.442 * 16.950
Wald chi2	34.340	30.460	35.390	33.890
Prob > chi2	0.000	0.000	0.000	0.000
R-squared: within	0.043	0.009	0.019	0.041
R-squared: between	0.533	0.556	0.558	0.522
R-squared: overall	0.500	0.519	0.529	0.487
ハウスマン検定	3.800	4.510	1.300	3.870
Prob>chi2	0.434	0.105	0.730	0.425
サンプル数	203	203	203	203

有意水準:***1% **5% *10%

表 4 推定結果：OLS

変数	base case	case 1	case 2	case 3
人口(対数)	0.392 *	0.403 *	0.461 **	0.956 ***
	0.229	0.222	0.181	0.096
1人当たり緑地面積(対数)	-0.409 ***	-0.415 ***	-0.371 ***	-0.417 ***
	0.083	0.077	0.065	0.084
自治体数(対数)	0.580 ***	-0.158	0.536 ***	
	0.214	0.212	0.170	
1人当たり特許数(対数)	-0.180	0.571 ***		-0.108
	0.239	0.209		0.242
労働生産性	0.219		-0.095	-0.377
	1.080		0.759	1.074
定数	-3.315	-0.589	2.464	-1.809
	14.304	4.909	8.281	14.519
Adj R-squared	0.510	0.512	0.533	0.494
サンプル数	203	203	203	203

有意水準:***1% **5% *10%

3.4. 考察

推定に用いたデータは都市圏レベルで入手可能という条件から適用したものであり、資本や賃金などのデータの妥当性としては相当に精査が必要であることは前提としながら、推定結果により、以下の課題が考えられる。

第一に、人口増加率に対して緑地面積は負の効果を持つ。このことは10式における括弧内の r_N （時間経過要因のシャドウ・プライスに対する人口の影響）を仮に1とするならば、緑地面積のシャドウ・プライス p_i が緑地面積の人口に対する負の効果を上回る価値をもたない限り、持続可能性の条件は満たされないことになる。第二に、ランダム効果モデルにおける労働生産性は、いずれの都市圏でも共通に労働生産性の増加は人口増加率を鈍らせることを示している。このことは、労働生産性や賃金が上昇すると人口の増加や集積の経済に資するという既往の知見と一致せず、高賃金による居住費用の増加や混雑外部性などの資本の供給経路（アメニティ消費面）との識別問題を示している可能性がある。第三に、パネルデータによる分析でランダム効果モデルが選択されたことは、これらの説明変数は、各都市圏間で共通の傾向（between 効果）を示すが、それぞれの都市圏内における傾向（within 効果）を示しているわけではない。OLSでは有意な資本が異なることから推測されるように、それぞれの都市圏で人口増加率に対する資本の寄与が異なることが考えられる。

【謝辞】本研究はJSPS 科研費 JP 16K03634 の助成を受けたものです。

【参考文献】

- [1] Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J.-P. (2009). Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Paris:
- [2] 馬奈木俊介.(2017). 豊かさの価値評価: 新国富指標の構築. 中央経済社.
- [3] 朝日ちさと・萩原清子(2016), 地域の持続可能性のための資本に関する考察, 日本地域学会 第53回(2016年)年次大会 学術発表論文集.
- [4] Arrow, K. J., Dasgupta, P., Goulder, L. H., Mumford, K. J., & Oleson, K. (2012). Sustainability and the measurement of wealth. *Environment and development economics*, 17(03), 317-353.
- [5] Duranton, G., & Puga, D. (2013). The growth of cities CEMFI Working Paper No. 1308.
- [6] Yamaguchi, R., M. Sato, et al. (2016). Measuring Regional Wealth and Assessing Sustainable Development: An Application to a Disaster-Torn Region in Japan. *Social Indicators Research*. Springer Netherlands.
- [7] OECD. (2013). Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database. OECD. <http://doi.org/10.1787/9789264174108-en>
- [8] OECD database : <https://stats.oecd.org/Index.aspx?Datasetcode=CITIES#> (2018年8月18日アクセス)