

ROXY 指標の基礎概念

川 嶋 辰 彦

1 はじめに

居住活動や経済活動の分布形態を、空間的動学的に数量分析する一手法として、ROXY 指標を利用するアプローチがある⁽¹⁾。ROXY 指標は、比較的単純な統計量として定義される一種の総合指標であり、例えば、(1)大都市圏と中小都市圏との間に見られる人口や産業の集中化現象・分散化現象、或いは(2)大都市圏内で見られる人口や産業の都心化現象・郊外化現象について、それらの変動特性を考察する際に役立つ。

本稿では、このような ROXY 指標の基礎概念を、以下の順序で解説する。まず第2節では、ROXY 指標の案出と体系化を促した2種類の空間的ライフサイクル仮説(即ち、「都市圏域ライフサイクル仮説」並びに「都市圏システム・ライフサイクル仮説」)について、それらの概要を述べる。第3節では、ROXY 指標を定義するとともに、数値例に基づき、上記2仮説と ROXY 指標値との間に見られる基本的な関連を論じる。最後に第4節で、ROXY 指標分析手法の意義と限界について触れる。

2 都市圏域ライフサイクル仮説と都市圏システム・ライフサイクル仮説

2-1 都市圏域ライフサイクル仮説

欧米先進工業諸国では一般的に、大都市圏への顕著な人口集中が、1960年代まで続いた。ところが、1970年代に入ると、同諸国では比較的多数の

大都市圏で、人口の純減現象が見られるようになった。それ以前の傾向とは明らかに様相を異にするこの現象は、都市・地域経済学者の学問的関心を俄に引くところとなり、大都市圏域の衰退をテーマとする研究が大幅に進展した。その結果、1970年代中葉以降、同テーマを中心に、種々の研究成果が発表された。就中、オランダのクラッセン教授を中心とする研究チームによって提唱された「都市圏域ライフサイクル仮説」⁽²⁾は、理論及び方法論の両面で、都市変動研究の水準を一段と高めることに寄与した。同仮説は、大都市圏内人口分布形態の変遷過程を、つぎのように描出する。

大都市圏内居住人口の空間的分布形態は、(1)都市化段階、(2)郊外化段階、(3)逆都市化段階、及び(4)再都市化段階を経て、再び都市化段階に回帰するサイクル過程を順次循環的にたどる。この動学的変遷過程の中で、成長と衰退の現象が交互に繰り返され、大都市圏の長期的なメタモルフォセス経路が、時間軸にそって蔓巻状に伸展していく。

大都市圏内人口分布形態が辿る上記4段階の典型的な姿は、都市圏内人口を都心地区人口と郊外地区人口に二分して、二者の時系列的な変化量を比較考察することにより、つぎのように表現される。

(1a) 都市化段階 (都市圏内人口が増加する第

一の局面)

(イ) 前期都市化段階

都心地区人口は増加し、郊外地区人口は減少する。ただし、前者の増加分は、後者の減少分を凌駕する。

(ロ) 後期都市化段階

都心地区人口と郊外地区人口は、ともに増加する。ただし、前者の増加分は、後者の増加分より大きい。

(2a) 郊外化段階（都市圏内人口が増加する第二の局面）

(イ) 前期郊外化段階

都心地区人口と郊外地区人口は、ともに増加する。ただし、前者の増加分は、後者の増加分より小さい。

(ロ) 後期郊外化段階

都心地区人口は減少し、郊外地区人口は増加する。ただし、後者の増加分は、前者の減少分を凌駕する。

(3a) 逆都市化段階（都市圏内人口が減少する第一の局面）

(イ) 前期逆都市化段階

都心地区人口は減少し、郊外地区人口は増加する。ただし、前者の減少分は、後者の増加分を凌駕する。

(ロ) 後期逆都市化段階

都心地区人口と郊外地区人口は、ともに減少する。ただし、前者の減少分は、後者の減少分より大きい。

(4a) 再都市化段階（都市圏内人口が減少する第二の局面）

(イ) 前期再都市化段階

都心地区人口と郊外地区人口は、ともに減少する。ただし、前者の減少分は、後者の減少分より小さい。

(ロ) 後期再都市化段階

都心地区人口は増加し、郊外地区人口は減少する。ただし、後者の減少分は、前

者の増加分を凌駕する。

上記の4段階では何れも、都心地区人口と郊外地区人口の両者に対して、「人口変化ゼロ」の水準が、グラフ上の原点に定められている。この原型的な枠組みから、2つの主要な派生形を構築することができる。そのうちのひとつは、「人口変化率ゼロ」の水準を、グラフ上の原点に定める枠組みである。もうひとつは、「(考察の対象としている特定国、又は特定都市圏システムの)平均人口変化率」の水準を、グラフ上の原点に定める枠組みである。以上3種類の枠組み(即ち、原型枠組み、及び2種類の派生形枠組み)は、グラフの原点に関する設定基準を異にする。反面、何れの枠組みも、都市圏内人口の長期的な成長・衰退過程を循環現象として認識する点で、共通している。したがって、研究の目的に合わせて適宜使い分けると、これら3種類の枠組みは、都心化現象・郊外化現象の分析と理解に役立つ。なお、上述した4段階は、場合により、(1)加速的都心化段階、(2)減速的都心化段階、(3)加速的郊外化段階、及び(4)減速的郊外化段階と、それぞれ呼称される⁽³⁾。

2-2 都市圏システム・ライフサイクル仮説

都市圏域ライフサイクル仮説に基づき、同仮説の一種のアナロジーである「都市圏システム・ライフサイクル仮説」⁽⁴⁾が、その後編み出された。この仮説は、都市圏間人口分布形態の変遷過程を、つぎのように描出する。

都市圏システムに於ける(即ち、都市圏間で見られる)居住人口の分布形態は、(1)加速的集中化段階、(2)減速的集中化段階、(3)加速的分散化段階、及び(4)減速的分散化段階を経て、再び加速的集中化段階に回帰するサイクル過程を順次循環的にたどり、この動学的変遷過程の中で、人口の長期的な集中化と分散化の現象が

交互に繰り返される。

都市圏間人口分布形態がたどる上記4段階の典型的な姿は、都市圏システムの総人口を大都市圏人口と非大都市圏人口（即ち、中小都市圏人口）に二分して、二者の時系列的な変化量を比較考察することにより、つぎのように表現される。

(1b) 加速的集中化段階

大都市の人口増加比（即ち、人口増加率を100で除した商に1を加えた値）は、非大都市圏の人口増加比より大きい。かつ、この主条件のもとで、前者（即ち、大都市圏の人口増加比）が伸びる速度は、後者（即ち、非大都市圏の人口増加比）が伸びる速度を上回る⁽⁵⁾。

(2b) 減速的集中化段階

大都市圏の人口増加比は、非大都市圏の人口増加比より大きく、かつ前者が伸びる速度は後者のそれを下回る。

(3b) 加速的分散化段階

大都市圏の人口増加比は、非大都市圏の人口増加比より小さく、かつ、前者が伸びる速度は後者のそれを下回る。

(4b) 減速的分散化段階

大都市圏の人口増加比は、非大都市圏の人口増加比より小さく、かつ、前者が伸びる速度は後者のそれを上回る。

上記の原型的な4段階を説明する文言のうち、「増加比」を「変化比」に入れ替えることにより、都市圏システム・ライフサイクル仮説はより一般化される。なぜならば変化比の概念は、その中に増加比の概念と減少比の概念をともに含むので、大都市圏人口と非大都市圏人口の両者が揃って伸びている場合のみならず、二者のうち何れか一方が伸び他方が低下している場合、或いは、両者が揃って低下している場合にも、それぞれ同仮説を

適用できるからである。一般化された都市圏システム・ライフサイクル仮説のもとで、都市圏間人口分布形態がたどる4段階の姿は、つぎのように表現される。

(1b') 加速的集中化段階

大都市圏人口の変化比は、非大都市圏人口の変化比より大きい。かつ、この主条件のもとで、前者が伸びる速度（又は、低下する速度）は、後者が伸びる速度（又は、低下する速度）を上回る（又は、下回る）。なお、上記の主条件のもとで、前者が伸びて後者が低下する場合も、加速的集中化段階にあたる。

(2b') 減速的集中化段階

大都市圏人口の変化比は、非大都市圏人口の変化比より大きい。かつ、この主条件のもとで、前者が伸びる速度（又は、低下する速度）は、後者が伸びる速度（又は、低下する速度）を下回る（又は、上回る）。なお、上記の主条件のもとで、前者が低下して後者が伸びる場合も、減速的集中化段階にあたる。

(3b') 加速的分散化段階

大都市圏人口の変化比は、非大都市圏人口の変化比より小さい。かつ、この主条件のもとで、前者が伸びる速度（又は、低下する速度）は、後者が伸びる速度（又は、低下する速度）を下回る（又は、上回る）。なお、上記の主条件のもとで、前者が低下して後者が伸びる場合も、加速的分散化段階にあたる。

(4b') 減速的分散化段階

大都市圏人口の変化比は、非大都市圏人口の変化比より小さい。かつ、この主条件のもとで、前者が伸びる速度（又は、低下する速度）は、後者が伸びる速度（又は、低下する速度）を上回る（又は、下回る）。な

お、上記の主条件のもとで、前者が伸びて後者が低下する場合も、減速的分散化段階にあたる。

なお、一般化された都市圏システム・ライフサイクル仮説では、人口の集中化現象と分散化現象が、つぎのように把握される。

(1) 都市圏システムの人口集中化は、大都市圏と非大都市圏の間に見られる準絶対的集中化、絶対的集中化、或いは相対的集中化を意味し、その代表的な形態として、つぎの3種類のタイプを挙げることができる。

(i) タイプ-1

大都市圏人口と非大都市圏人口は揃って伸びているが、前者が伸びる速度は後者が伸びる速度を上回る。この様態は、都市圏システムの総人口が続伸している状況のもとで、一般的に見られる準絶対的集中化現象である。

(ii) タイプ-2

大都市圏人口は伸びているが、非大都市圏人口は低下している。この様態は、都市圏システムの総人口が続伸している状況、或いはほぼ一定水準に保たれている状況のもとで、一般的に見られる絶対的集中化現象である。

(iii) タイプ-3

大都市圏人口と非大都市圏人口は揃って低下しているが、前者が低下する速度は後者が低下する速度を下回る。この様態は、都市圏システムの総人口が続減している状況のもとで、一般的に見られる相対的集中化現象である。

(2) 都市圏システムの人口分散化は、大都市圏と非大都市圏の間に見られる準絶対的分散化、絶対的分散化、或いは相対的分散化を意味し、その代表的な形態として、つぎの3種

類のタイプを挙げることができる。

(i) タイプ-4

大都市圏人口と非大都市圏人口は揃って伸びているが、前者が伸びる速度は後者が伸びる速度を下回る。この様態は、都市圏システムの総人口が続伸している状況のもとで、一般的に見られる準絶対的分散化現象である。

(ii) タイプ-5

大都市圏人口は低下しているが、非大都市圏人口は伸びている。この様態は、都市圏システムの総人口が続伸している状況、或いはほぼ一定水準に保たれている状況のもとで、一般的に見られる絶対的分散化現象である。

(iii) タイプ-6

大都市圏人口と非大都市圏人口は揃って低下しているが、前者が低下する速度は後者が低下する速度を上回る。この様態は、都市圏システムの総人口が続減している状況のもとで、一般的に見られる相対的分散化現象である。

以上6種類のタイプのうち、タイプ-1とタイプ-2は、我が国を含む多くの国々が既に経験済みであるか、或いは目下経験しつつある、「人口の急激な都市化現象」に対応する。つぎに、タイプ-4とタイプ-5は、我が国が漸く経験しはじめたか、或いは近い将来経験する可能性のある、「人口の地方分散化現象」に対応する。最後に、タイプ-3とタイプ-6は、「総人口純減下で観察される人口の集中化現象・分散化現象」に対応し⁽⁶⁾、2010年代中葉から我が国の総人口が減少を開始すると予測される視座の中で、都市政策・地域政策を論ずる際に重要な意味を有する。

3 ROXY 指標の定義と意味

都市圏間人口分布の変動形態を分析する目的

で、1970年代前半に私は米国のグリックマン教授と共同で、我が国都市圏人口の時系列データベースを構築した⁷⁾。その後私はこのデータベースを活用して、我が国人口の都市圏間分布形態(即ち、都市圏システムの人口分布形態)に関する動学的分析を開始し、その考察のなかで、ROXY指標の原型を試行錯誤的に刻削して行った。折よくその頃、都市圏域ライフサイクル仮説の試案が発表された。私は同仮説に基づいて得られた着想に拠り、都市圏システム・ライフサイクル仮説を立てた。そのうえで、この都市圏システム・ライフサイクル仮説を検証・応用する際に役立ち得る形に、ROXY指標の基本概念を整理した。ついで、その成果を踏まえて、都市圏域ライフサイクル仮説の検証・応用に資する形態のROXY指標概念を組み立てた。

本節では、ROXY指標の案出過程に関する以上の背景を念頭に置いて、まずROXY指標を定義する。ついで、ROXY指標値と都市圏システム・ライフサイクル仮説との間に見られる、基本的な関連を論ずる。続けて、ROXY指標値と都市圏域ライフサイクル仮説との間に見られる基本的な関連を論じ、最後に、ROXY指標値と上記2仮説を統合したパラダイム(即ち、空間的ライフサイクル仮説)との間に見られる、基本的な関連を論ずる。

3-1 ROXY指標の定義

ROXY指標は、つぎのように定義される。

ROXY指標

$$= \left(\frac{\text{人口変化比の加重平均}}{\text{人口変化比の単純平均}} - 1.0 \right) \times 10^4$$

ただし、

人口変化比の加重平均

$$= 1.0 + \frac{\text{人口変化率の加重平均 (単位: \%)}}{100.0}$$

人口変化比の単純平均

$$= 1.0 + \frac{\text{人口変化率の単純平均 (単位: \%)}}{100.0}$$

加重平均の計算に必要な加重要素：別途与えられる。

定義から明らかなように、人口変化比の加重平均が人口変化比の単純平均を上回る場合、ROXY指標は正值をとり、前者が後者を下回る場合、ROXY指標は負値をとる⁸⁾。

なお、ROXY指標を構成する主要素は、「人口変化比の加重平均(この値を、仮りにXと呼ぶ)と人口変化比の単純平均(この値を、仮りにYと呼ぶ)の比率」であり、この比率は英語で **Ratio of X and Y** と表せる。英語による表現の太文字部分を前から後へ順に並べると、ROXYなる綴りを得る。これが、ROXY指標の名のある所以である。

3-2 ROXY指標値と都市圏システム・ライフサイクル仮説

仮りに $T_0 \sim T_1$ 年度の期間に、2つの都市圏 A、Bの人口が、表1(a)の示すように変化したとしよう。この場合、両都市圏の人口は揃って伸びているが、大きな都市圏(即ち、人口の多い都市圏)Aの人口変化比(1.5)は、小さな都市圏(即ち、人口の少ない都市圏)Bの人口変化比(1.1)を、上回っている。したがって、都市圏間の人口分布形態は集中化現象を呈している、と言える。ここで、加重要素として T_0 年度の人口水準を適用すると、表1(b)が示すように、人口変化比の加重平均は1.4636となる。一方、人口変化比の単純平均は1.3であるから、結果として正のROXY指標値1,259を得る。

表1 人口の集中化（都市圏間）

(a) 人口水準及び人口変化比

| 都市圏 | 人口水準(単位：人) | | 人口変化比 |
|-----|----------------|----------------|--------------------------------|
| | 年 度 | | 期 間 |
| | T ₀ | T ₁ | T ₀ ~T ₁ |
| A | 100 | 150 | 1.5 |
| B | 10 | 11 | 1.1 |
| 合計 | 110 | 161 | 1.4636 |

- (注) 1 人口変化比 = $\frac{T_1 \text{ 年度の人口水準}}{T_0 \text{ 年度の人口水準}}$
 2 都市圏 A の人口変化比 1.5 は、人口増加率 50% を意味する。
 3 都市圏 B の人口変化比 1.1 は、人口増加率 10% を意味する。

(b) ROXY 指標の算出(加重要素として、T₀ 年度の人口水準を適用)

| 期 間 | | T ₀ ~ T ₁ |
|---|---|--|
| 人口変化比の加重平均 (加重要素：人口水準) | X | $(100/110) \times 1.5$ $+ (10/110) \times 1.1$ $= (150+11)/110$ $= 161/110$ $= 1.4636$ |
| 人口変化比の単純平均 | Y | $(1.5+1.1)/2$ $= 2.6/2$ $= 1.3$ |
| $\frac{X}{Y}$ | Z | $(161/110)/(2.6/2)$ $= 322/286$ $= 1.1259$ |
| ROXY 指標 $= (\frac{X}{Y} - 1) \times 10^4$ $= (Z - 1) \times 10^4$ | | $(1.1259 - 1.0) \times 10,000$ $= 1,259$ |

(備考) 本数値例に対して、ROXY 指標は正の値をとる。

二番目の例として、T₀~T₁ 年度の期間に都市圏 A, B の人口が、表 2(a) のように変化したと仮定しよう。この場合、両都市圏の人口は、同一の人口変化比 (1.1) を伴って伸びている。したがって、都市圏間の人口分布形態は、均衡変動現象

表2 人口の均衡変動（都市圏間）

(a) 人口水準及び人口変化比

| 都市圏 | 人口水準(単位：人) | | 人口変化比 |
|-----|----------------|----------------|--------------------------------|
| | 年 度 | | 期 間 |
| | T ₀ | T ₁ | T ₀ ~T ₁ |
| A | 100 | 110 | 1.1 |
| B | 10 | 11 | 1.1 |
| 合計 | 110 | 121 | 1.1 |

(b) ROXY 指標の算出(加重要素として、T₀ 年度の人口水準を適用)

| 期 間 | | T ₀ ~ T ₁ |
|---|---|---|
| 人口変化比の加重平均 (加重要素：人口水準) | X | $(100/110) \times 1.1$ $+ (10/110) \times 1.1$ $= (110+11)/110$ $= 121/110$ $= 1.1$ |
| 人口変化比の単純平均 | Y | $(1.5+1.1)/2$ $= 2.2/2$ $= 1.1$ |
| $\frac{X}{Y}$ | Z | $1.1/1.1$ $= 1.0$ |
| ROXY 指標 $= (\frac{X}{Y} - 1) \times 10^4$ $= (Z - 1) \times 10^4$ | | $(1.0 - 1.0) \times 10,000$ $= 0.0$ |

(備考) 本数値例に対して、ROXY 指標は零の値をとる。

(即ち、均衡成長現象)を呈している。この場合、表 2(b) が示すように、人口変化比の加重平均と単純平均はともに 1.1 に等しく、結果として ROXY 指標値 0.0 を得る。

三番目の例として、T₀~T₁ 年度の期間に都市圏 A, B の人口が、表 3(a) のように変化したと仮定しよう。この場合、両都市圏の人口は揃って伸びているが、小さな都市圏 B の人口変化比 (1.5) は、大きな都市圏 A の人口変化比 (1.1) を上回っている。したがって、都市圏間の人口分布形態は、分散化現象を呈している。ところで、表 3(b) が示す

表3 人口の分散化（都市圏間）

(a) 人口水準及び人口変化比

| 都市圏 | 人口水準 (単位:人) | | 人口変化比 |
|-----|----------------|----------------|--------------------------------|
| | 年 度 | | 期 間 |
| | T ₀ | T ₁ | T ₀ ~T ₁ |
| A | 100 | 110 | 1.1 |
| B | 10 | 15 | 1.5 |
| 合計 | 110 | 125 | 1.1364 |

(b) ROXY 指標の算出 (加重要素として, T₀ 年度の人口水準を適用)

| 期 間 | | T ₀ ~ T ₁ |
|---|---|--|
| 人口変化比の加重平均 (加重要素: 人口水準) | X | $(100/110) \times 1.1 + (10/110) \times 1.5 = (110+15)/110 = 125/110 = 1.1364$ |
| 人口変化比の単純平均 | Y | $(1.5+1.1)/2 = 2.6/2 = 1.3$ |
| $\frac{X}{Y}$ | Z | $(125/110)/(2.6/2) = 250/286 = 0.8741$ |
| ROXY 指標 $= (\frac{X}{Y} - 1) \times 10^4$ $= (Z - 1) \times 10^4$ | | $(0.8741 - 1.0) \times 10,000 = -1,259$ |

(備考) 本数値例に対して, ROXY 指標は負の値をとる。

ように, 人口変化比の加重平均と単純平均は, 夫々 1.1364 及び 1.3 となり, 結果として負の ROXY 指標値 -1,259 を得る。

以上 3 種類の表は極めて単純な数値例を掲げているにすぎないが, 都市圏間の人口集中化・分散化現象と ROXY 指標値との間に見られる基本的関連を, 端的に物語っている。ここで, 表 1~3 の助けを借り, 大胆に過ぎるとの責めを覚悟のうえで, ROXY 指標値が意味する可能性を整理すると, 表 4 を得る。同表の第 1 欄及び 2 欄が示すよ

表 4 ROXY 指標値が意味する可能性: 都市圏間空間の人口分布形態の動学的特性に関して (加重要素: 各都市圏の人口水準)

| ROXY 指標値の符号 | 空間的人口分布形態の集散過程 | ROXY 指標値の変化動向 | 集散過程の動学的状態 |
|-------------|----------------|-----------------|------------|
| 正 | 集中化 (集積現象) | 減少 | 減速的集中化 |
| | | 一定 | 定速的集中化 |
| | | 増加 | 加速的集中化 |
| 零 | 均衡変動 | 零から正に増加 | 初期的集中化 |
| | | 一定 (零のまま) | 継続的均衡変動 |
| | | 零から負に減少 | 初期的分散化 |
| 負 | 分散化 (散展現象) | 減少 (即ち, 絶対値の増加) | 加速的分散化 |
| | | 一定 | 定速的分散化 |
| | | 増加 (即ち, 絶対値の減少) | 減速的分散化 |

うに, ROXY 指標値の符号が正, 零, 又は負であるとき, 都市圏間人口の集中化現象, 均衡変動現象, 又は分散化現象が, それぞれ対応する⁽⁹⁾。

表 4 の第 3 欄及び 4 欄が示すように, もし ROXY 指標値が正であり, かつ時間の経過とともに値が増加するならば, 「都市圏システム・ライフサイクル仮説」に照らし, 人口集散過程の動学的状態は加速的集中化の段階にある。また, 正の ROXY 指標値が減少する場合, 人口集散過程の動学的状態は減速的集中化の段階にあり, ほぼ同一水準を保つ場合, 集中化が定速的に進行している。

もし, ROXY 指標値が負であり, かつ時間の経過とともに値が減少する場合 (即ち, 絶対値が増加する場合), 人口集散過程の動学的状態は加速的分散化の段階にある。また, 負の ROXY 指標値が増加する場合 (即ち, 絶対的値が減少する場合), 人口集散過程の動学的状態は減速的分散化の段階

にあり、ほぼ同一水準を保つ場合、分散化が定速的に進行している。

もし、ROXY 指標値が零から増加して正值に変化する場合、人口集散過程の動学的状態は、初期の集中化段階にある。また、零から減少して負値に変化する場合、人口集散過程の動学的状態は初期の分散化段階にある。更に、ほぼ零に近い値が保たれる場合には、均衡変動が継続的に進行している。

表4が示す内容は、都市圏システムを構成する都市圏数が2個である数値例に基いて、整理したものである。しかし、都市圏数をn個に拡張した事例に対しても、同表の内容は一般的に適用可能である。勿論、厳密に言えば、表4の第4欄に示されている人口集散過程の動学的状態に対して、同表第1~3欄の諸条件は必要条件であり、必要十分条件ではない⁽¹⁰⁾。ROXY 指標分析手法の適用にあたっては、この点を充分留意することが肝心である。また、第3-3節の後半部分及び第3-4節でそれぞれ試みる考察に対しても、同様の配慮が必要である。

3-3 ROXY 指標値と都市圏域ライフサイクル仮説

都市圏域ライフサイクル仮説に ROXY 指標分析手法を適用する際、加重要素として「補完距離」⁽¹¹⁾を用いると便利である。補完距離は、距離測定基準地点に近い地点ほどより大きな値をとる（即ち、補完距離は、基準地点から離れるに従い、より小さな値をとる）距離概念である。

補完距離の概念を説明する目的で、特定の都市圏を考えよう。同都市圏内がn個の地区に分けられていると仮定し、都心地点(CBD⁽¹²⁾)から第i地区迄の距離を d_i で表すと、第i地区の補完距離 \bar{d}_i は、つぎのように定義される。

$$\bar{d}_i = d_{\min} + d_{\max} - d_i$$

ただし、 d_{\min} は d_i の最小値であり、 d_{\max} は d_i

表5 補完距離の数値例

| 都市圏内地区 | 都心地点(CBD)からの距離 d_i (単位: km) | | 都心地点(CBD)からの補完距離 \bar{d}_i (単位: km) | |
|-----------------------|-------------------------------|----|---------------------------------------|----|
| | d_i | | \bar{d}_i | |
| 第1地区 | d_1 | 2 | \bar{d}_1 | 18 |
| 第2地区 | d_2 | 4 | \bar{d}_2 | 16 |
| 第3地区 | d_3 | 7 | \bar{d}_3 | 13 |
| 第4地区 | d_4 | 12 | \bar{d}_4 | 8 |
| 第5地区 | d_5 | 18 | \bar{d}_5 | 2 |
| 最短距離(d_{\min}) | d_1 | 2 | | |
| 最長距離(d_{\max}) | d_5 | 18 | | |
| $d_{\min} + d_{\max}$ | $d_1 + d_5$ | 20 | | |

(注) $\bar{d}_i = d_{\min} + d_{\max} - d_i$

の最大値である。

例えば表5が示すように、都市圏が5つの地区に分割されており、CBDから各地区に至る距離は同表の第3欄が示すとおりである、と仮定しよう。最短距離 d_{\min} は d_1 の2kmであり、最長距離 d_{\max} は d_5 の18kmである。したがって、両者の和

表6 都市圏内2地区の人口水準変化: 3ケースについて (単位: 人)

| 都市圏内地区 | ケース | | | | | | | | |
|-----------|---------|-------|-------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | 1 (都心化) | | | 2 (均衡変動) | | | 3 (郊外化) | | |
| | 年度 | | | 年度 | | | 年度 | | |
| | T_0 | T_1 | T_2 | T_0 | T_1 | T_2 | T_0 | T_1 | T_2 |
| 都心(内郭ゾーン) | 100 | 120 | 180 | 100 | 120 | 180 | 100 | 90 | 72 |
| 郊外(外郭ゾーン) | 50 | 45 | 36 | 50 | 60 | 90 | 50 | 60 | 90 |
| 合計 | 150 | 165 | 216 | 150 | 180 | 270 | 150 | 150 | 162 |

(即ち、 $d_{min}+d_{max}$)は 20 km となる。よって第 5 欄が示すように、CBD からの補完距離は、第 1 地区の 18 km (即ち、 $\bar{d}_1 = 20 \text{ km} - 2 \text{ km}$)、第 2 地区の 16 km (即ち、 $\bar{d}_2 = 20 \text{ km} - 4 \text{ km}$)、……、

表 7 人口の都心化 (都市圏内)

(a) 都心地点からの距離, 都心地点からの補完距離, 及び人口変化比

| 都市圏内地区 | 都心地点 (CBD) からの距離 (単位: km) | 都心地点 (CBD) からの補完距離 (単位: km) | 人口変化比 | |
|------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| | | | 期 間 | |
| | | | $T_0 \sim T_1$ | $T_1 \sim T_2$ |
| 都心 (内郭ゾーン) | 2 | 4 | 1.2 | 1.5 |
| 郊外 (外郭ゾーン) | 4 | 2 | 0.9 | 0.8 |
| 合計 | 6 | 6 | 1.1 | 1.3091 |

(b) ROXY 指標の算出 (加重要素として、「都心地点からの補完距離」を適用)

| 期 間 | | $T_0 \sim T_1$ | $T_1 \sim T_2$ |
|---|---|---|---|
| 人口変化比の加重平均 (加重要素: 補完距離) | X | $(4/6) \times 1.2$ $(2/6) \times 0.9$ $= (4.8 + 1.8) / 6$ $= 6.6 / 6$ $= 1.1$ | $(4/6) \times 1.5$ $+(2/6) \times 0.8$ $= (6.0 + 1.6) / 6$ $= 7.6 / 6$ $= 1.2667$ |
| 人口変化比の単純平均 | Y | $(1.2 + 0.9) / 2$ $= 2.1 / 2$ $= 1.05$ | $(1.5 + 0.8) / 2$ $= 2.3 / 2$ $= 1.15$ |
| $\frac{X}{Y}$ | Z | $1.1 / (2.1 / 2)$ $= 2.2 / 2.1$ $= 1.0476$ | $(7.6 / 6) / (2.3 / 2)$ $= 15.2 / 13.8$ $= 1.1014$ |
| ROXY 指標 $= (\frac{X}{Y} - 1) \times 10^4$ $= (Z - 1) \times 10^4$ | | $(1.0476 - 1.0) \times 10,000$ $= 476$ | $(1.1014 - 1.0) \times 10,000$ $= 1,014$ |

(備考) 本数値例では、何れの期間 (即ち、期間 $T_0 \sim T_1$ 及び期間 $T_1 \sim T_2$) に対しても、ROXY 指標値は正であり、且つそれらは時間の経過とともに増加している。

第 5 地区の 2 km (即ち、 $\bar{d}_5 = 20 \text{ km} - 18 \text{ km}$) となる。

補完距離の概念を以上のように捉えたいので、表 6 に目を向けよう。同表では、特定の都市圏内が都心地区 (即ち、内郭ゾーン) と郊外地区 (即ち、外郭ゾーン) の 2 地区に分けられている。また、CBD から都心地区と郊外地区に至る距離は、それぞれ表 7(a) が示すように 2 km、及び 4 km とする。このとき、CBD からの補完距離は、都心地区の 4 km 及び郊外地区の 2 km となる。この設定のもとで、 $T_0 \sim T_1 \sim T_2$ 年度の期間に、表 6 が示すように 2 地区の人口が変化すると仮定しよう。なお、同表には代表的な 3 つのケース (即ち、都市圏内人口の加速的都心化現象に対応するケース 1、均衡変動現象に対応するケース 2、及び加速的郊外化現象に対応するケース 3) が掲げられている。

まず、ケース 1 について見ると、表 7(a) が示すように、 $T_0 \sim T_1$ 及び $T_1 \sim T_2$ 年度の 2 期間に対する都心地区の人口変化比は、それぞれ 1.2 及び 1.5 である。また、同じ 2 期間に対する郊外地区の人口変化比は、それぞれ 0.9 及び 0.8 である。よって、補完距離を加重要素とする人口変化比の加重平均は、表 7(b) が示すように、上記 2 期間に対してそれぞれ 1.1 及び 1.2667 となる。他方、人口変化比の単純平均は、上記 2 期間に対してそれぞれ 1.05 及び 1.15 となる。したがって、 $T_0 \sim T_1$ 及び $T_1 \sim T_2$ 年度の各期間に対する ROXY 指標値は、それぞれ 476 及び 1,014 となる。ケース 1 ではこのように、正の ROXY 指標値が時間の経過とともに増加する。

ケース 2 では、表 8(a) が示すように、 $T_0 \sim T_1$ 年度の期間に対する人口変化比は、都心地区及び郊外地区ともに 1.2 である。また、 $T_1 \sim T_2$ 年度の期間に対する人口変化比は、両地区ともに 1.5 である。よって、表 8(b) が示すように、人口変化比の加重平均と単純平均は、各期間でそれぞれ等しい。即ち、 $T_0 \sim T_1$ 年度の期間に対しては両平均とも

表8 人口の均衡変動(都市圏内)

(a) 都心地点からの距離, 都心地点からの補完距離, 及び人口変化比

| 都市圏内地区 | 都心地点(CBD)からの距離 (単位: km) | 都心地点(CBD)からの補完距離 (単位: km) | 人口変化比 | |
|-----------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | 期 間 | |
| | | | T ₀ ~T ₁ | T ₁ ~T ₂ |
| 都心(内郭ゾーン) | 2 | 4 | 1.2 | 1.5 |
| 郊外(外郭ゾーン) | 4 | 2 | 1.2 | 1.5 |
| 合計 | 6 | 6 | 1.2 | 1.5 |

(b) ROXY 指標の算出(加重要素として、「都心地点からの補完距離」を適用)

| 期 間 | | T ₀ ~T ₁ | T ₁ ~T ₂ |
|---|---|---|---|
| 人口変化比の加重平均 (加重要素: 補完距離) | X | $(4/6) \times 1.2 + (2/6) \times 1.2 = (4.8+2.4)/6 = 7.2/6 = 1.2$ | $(4/6) \times 1.5 + (2/6) \times 1.5 = (6.0+3.0)/6 = 9.0/6 = 1.5$ |
| 人口変化比の単純平均 | Y | $(1.2+1.2)/2 = 2.4/2 = 1.2$ | $(1.5+1.5)/2 = 3.0/2 = 1.5$ |
| $\frac{X}{Y}$ | Z | $1.2/1.2 = 1.0$ | $1.5/1.5 = 1.0$ |
| ROXY 指標 $= (\frac{X}{Y} - 1) \times 10^4$ $= (Z - 1) \times 10^4$ | | $(1.0 - 1.0) \times 10,000 = 0.0$ | $(1.0 - 1.0) \times 10,000 = 0.0$ |

(備考) 本数値例では、何れの期間(即ち、期間 T₀~T₁ 及び期間 T₁~T₂) に対しても、ROXY 指標値は 0.0 である。

1.2 となり、T₁~T₂ 年度の期間に対しては両平均とも 1.5 となる。したがって、ROXY 指標値は、両期間とも 0.0 に等しい。

ケース 3 では表 9(a) が示すように、T₀~T₁ 及び T₁~T₂ 年度の 2 期間に対する都心地区の人口変化比は、それぞれ 0.9 及び 0.8 である。また、同じ 2 期間に対する郊外地区の人口変化比は、それ

表9 人口の郊外化(都市圏内)

(a) 都心地点からの距離, 都心地点からの補完距離, 及び人口変化比

| 都市圏内地区 | 都心地点(CBD)からの距離 (単位: km) | 都心地点(CBD)からの補完距離 (単位: km) | 人口変化比 | |
|-----------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | 期 間 | |
| | | | T ₀ ~T ₁ | T ₁ ~T ₂ |
| 都心(内郭ゾーン) | 2 | 4 | 0.9 | 0.8 |
| 郊外(外郭ゾーン) | 4 | 2 | 1.2 | 1.5 |
| 合計 | 6 | 6 | 1.0 | 1.08 |

(b) ROXY 指標の算出(加重要素として、「都心地点からの補完距離」を適用)

| 期 間 | | T ₀ ~T ₁ | T ₁ ~T ₂ |
|---|---|---|--|
| 人口変化比の加重平均 (加重要素: 補完距離) | X | $(4/6) \times 0.9 + (2/6) \times 1.2 = (3.6+2.4)/6 = 6.0/6 = 1.0$ | $(4/6) \times 0.8 + (2/6) \times 1.5 = (3.2+3.0)/6 = 6.2/6 = 1.0333$ |
| 人口変化比の単純平均 | Y | $(0.9+1.2)/2 = 2.1/2 = 1.05$ | $(0.8+1.5)/2 = 2.3/2 = 1.15$ |
| $\frac{X}{Y}$ | Z | $1.0/(2.1/2) = 2/2.1 = 0.9524$ | $(6.2/6)/(2.3/2) = 12.4/13.8 = 0.8986$ |
| ROXY 指標 $= (\frac{X}{Y} - 1) \times 10^4$ $= (Z - 1) \times 10^4$ | | $(0.9524 - 1.0) \times 10,000 = -476$ | $(0.8986 - 1.0) \times 10,000 = -1,014$ |

(備考) 本数値例では、何れの期間(即ち、期間 T₀~T₁ 及び期間 T₁~T₂) に対しても、ROXY 指標値は負であり、且つそれらは時間の経過とともに減少している(即ち、負値の絶対値が増加している)。

それぞれ 1.2 及び 1.5 である。よって、人口変化比の加重平均は、表 9(b) が示すように、上記 2 期間に対してそれぞれ 1.0 及び 1.0333 となる。他方、人口変

化比の単純平均は、上記2期間に対してそれぞれ1.05及び1.15となる。したがって、 $T_0 \sim T_1$ 及び $T_1 \sim T_2$ 年度の各期間に対するROXY指標値は、それぞれ-476及び-1,014となる。ケース3ではこのように、負のROXY指標値が時間の経過とともに減少する(即ち、ROXY指標値の符号は負であり、その値の絶対値が時間の経過とともに増加する)。

以上3つのケースは、都市圏内人口の都心化・郊外化現象とROXY指標値との間に見られる、基本的な関係を端的に示している。そこで、表7~9の助けを借りて、ROXY指標値が意味する可能性を整理すると、表10を得る。同表の第1欄及び2欄が示すように、ROXY指標値の符号が正、零、又は負であるとき、都市圏内人口の都心化現象、均衡変動現象、又は郊外化現象がそれぞれ対応する。

表10 ROXY指標値が意味する可能性：都市圏内空間的人口分布形態の動学的特性に関して(加重要素：都市圏内各地区の補完距離)

| ROXY指標値の符号 | 空間的人口分布形態の集散過程 | ROXY指標値の変化動向 | 集散過程の動学的状態 |
|------------|----------------|---------------|------------|
| 正 | 都心化(集積現象) | 減少 | 減速的都心化 |
| | | 一定 | 定速的都心化 |
| | | 増加 | 加速的都心化 |
| 零 | 均衡変動 | 零から正に増加 | 初期的都心化 |
| | | 一定(零のまま) | 継続的均衡変動 |
| | | 零から負に減少 | 初期的郊外化 |
| 負 | 郊外化(散展現象) | 減少(即ち、絶対値の増加) | 加速的郊外化 |
| | | 一定 | 定速的郊外化 |
| | | 増加(即ち、絶対値の減少) | 減速的郊外化 |

同表の第3欄及び4欄が示すように、もしROXY指標値が正であり、かつ時間の経過とともに値が増加するならば、「都市圏域ライフサイクル仮説」に照らし、人口集散過程の動学的状態は加速的都心化の段階にある。また、正のROXY指標値が減少する場合、人口集散過程の動学的状態は減速的都心化の段階にあり、ほぼ同一水準を保つ場合、都心化が定速的に進行している。

もし、ROXY指標値が負であり、かつ時間の経過とともに値が減少する場合(即ち、絶対値が増加する場合)、人口集散過程の動学的状態は加速的郊外化の段階にある。また、負のROXY指標値が増加する場合(即ち、絶対的値が減少する場合)、人口集散過程の動学的状態は減速的郊外化の段階にあり、ほぼ同一水準を保つ場合、郊外化が定速的に進行している。

もし、ROXY指標値が零から増加して正值に変化する場合、人口集散過程の動学的状態は、初期の都心化段階にある。また、零から減少して負値に変化する場合、人口集散過程の動学的状態は初期の郊外化段階にある。更に、ほぼ零に近い値が保たれる場合には、均衡変動が継続的に進行している。

3-4 ROXY指標値と空間的ライフサイクル仮説

都市圏システム・ライフサイクル仮説が唱える人口の集中化現象と、都市圏域ライフサイクル仮説が唱える人口の都心化現象とを合わせて、人口の集積現象と呼ぼう。また、前者の仮説が唱える人口の分散化現象と、後者の仮説が唱える人口の郊外化現象とを合わせて、人口の散展現象と呼ぼう。更に、上記2種類のライフサイクル仮説を統合したパラダイムを、空間的ライフサイクル仮説と呼ぼう。このような語使用のもとでは、第3-3節及び3-4節で試みた考察に基づき、ROXY指標値と空間的ライフサイクル仮説との間に見られる基本的な関連が、つぎのように整理される。

- (1) ROXY指標値が正で、かつ続伸する場合：

加速的集積現象

- (2) ROXY 指標値が正で、かつ一定値を保つ場合：定速的集積現象
- (3) ROXY 指標値が正で、かつ続減する場合：減速的集積現象
- (4) ROXY 指標値が正から負に変化する過程で零値をとる場合：集積化段階から散展化段階に移行する際に現れる、均衡変動現象
- (5) ROXY 指標値が負で、かつ続減する場合：加速的散展現象
- (6) ROXY 指標値が負で、かつ一定値を保つ場合：定速的散展現象
- (7) ROXY 指標値が負で、かつ続伸する場合：減速的散展現象
- (8) ROXY 指標値が負から正に変化する過程で零値をとる場合：散展化段階から集積化段階に移行する際に現れる、均衡変動現象。

4 おわりに

本稿では、ROXY 指標の基礎概念を空間的ライフサイクル仮説との関連で論ずることにより、同指標の骨組みを解説した。ただし、そこでは考察を主として理論面に限ったため、ROXY 指標を応用した実証分析の事例⁽¹³⁾に触れることは割愛した。実は、ROXY 指標を用いた実証分析では、(1) 考察の対象としてどのような空間変数 (spatial variables) を選択するか、並びに(2)加重要素としてどのような変数を選択するかに依存して、同指標の応用領域が広範囲に変化し得る。ROXY 指標が有するこのような特性は、前節までの考察で指摘した同指標の機能と合わせて、的確な都市政策・地域政策の立案に寄与し得る。反面、(1) ROXY 指標は一種の総合指標であるにすぎない点、並びに(2) ROXY 指標値は集散過程の動学的状態に対する必要条件の意味をもつが必要十分条件ではない点に、ROXY 指標分析手法の限界がある。

上記の長所と短所を冷静に見極めながら、ROXY 指標の概念を理論面及び応用面で更に発

展させる試みは、都市経済学・地域経済学的な分析に携わる者にとり、挑み甲斐のあるひとつの課題であると言えよう。

注

- (1) ROXY 指標の利用を試みた初期の考察として、Kawashima [1978, 1982] 及び川嶋 [1981, 1982] がある。
- (2) クラッセン等は 1970 年代後半に、都市圏域ライフサイクル仮説の基本的枠組みを、「空間的サイクル理論 (spatial cycle theory)」として発表した。同理論の内容は、Klaassen and Paelinck [1979] 及び Klaassen et al. [1981] に、整理された形で纏められている。
- (3) これら 4 段階の呼称は、都市圏システム・ライフサイクル仮説の中で都市圏間人口分析形態がたどる 4 段階の呼称に相応している。詳しくは、Kawashima [1986a] を参照せよ。
- (4) Kawashima [1978] は、都市圏システム・ライフサイクル仮説に基づく初期的な実証分析を試みた。なお、より体系的な考察として、Kawashima [1985, 1987a, 1987b] がある。
- (5) 換言するなら、大都市圏の人口増加比を非大都市圏の人口増加比で除した商は 1 を越え、かつ、時間の経過とともに商の値は逓増する。なお、減速的集中化、加速的分散化、又は減速的分散化の各段階に対して、同様の商は、それぞれ時間の経過とともに逓減 (商は 1 を越える)、逓減 (商は 1 未満)、又は逓増 (商は 1 未満) する。
- (6) タイプ-3 (即ち、大都市圏人口が減少を続けている状態のもとでの相対的集中化現象) の概念は、タイプ 1 (準絶対的集中化) やタイプ 2 (絶対的集中化) の概念には馴染みにくいところがある。しかし本稿では、相対的見地から人口の集中化・分散化現象を論じており、その観点から人口集中化形態のタイプ-3 を理解する必要がある。
- (7) このデータベースを構築する作業で、私とグリックマンは、我が国に 86 の都市圏域を設定した。
- (8) ROXY 指標を開発する初期の段階で、同指標は「人口変化比の加重平均を人口変化比の単純平均で除した商」として定義されていた。この初期

の定義に従うと、人口変化比の加重平均が人口変化比の単純平均を上回る場合、等しい場合、又は下回る場合に対応して、ROXY 指標値はそれぞれ、1 を越える値、1 に等しい値、又は 1 未満の非負値をとる。

- (9) 表 4 の第 2 欄及び表 10 の第 2 欄に記されている、「集積現象」及び「散積現象」の意味については、第 3-4 節を参照せよ。
- (10) 例えば、都市圏人口の規模を横軸に表わし、人口増加比を縦軸に表わすと、人口増加比の分布が釣鐘状を呈している場合（即ち、人口が中規模の都市圏では人口増加比が比較的大きく、小都市圏と大都市圏では人口増加比が比較的小さい場合）、或いは播鉢状を呈している場合（即ち、人口が中規模の都市圏では人口増加比が比較的小さく、小都市圏と大都市圏では人口増加比が比較的大きい場合）に対して、ROXY 指標値は零近傍の値をとり得る。ところが、このような場合に得られる零値は、人口の均衡変動状態を意味するものではない。したがって、ROXY 指標値のメッセージを読み取るにあたっては、このような畏の存在を認識して置くことが肝要である。その点を認識さえしていれば、空間的人口分布動向の大筋を把握することを目的とする考察にあたっては、表 4 に関連する必要条件・十分条件の問題を過度に懸念する必要はあるまい。また、表 10 についても、同様な指摘ができる。
- (11) 補完距離 (reversed distance) を用いた考察として、Kawashima [1987b] がある。なお、ROXY 指標を開発する初期の段階においては、加重要素として「距離」をそのまま用いた。その場合には、都市圏域ライフサイクル仮説に対して ROXY 指標値がもつ、集積現象と散積現象に関する意味は、都市圏システム・ライフサイクル仮説に対して ROXY 指標値が持つ意味と、符号の向きが逆になる。この点を首尾一貫させる目的で、「補完距離」の適用を考えた。
- (12) CBD は central business district (中心業務地区) の略称である。
- (13) ROXY 指標手法を応用した最近の実証分析事例として、Kawashima [1986a, 1986b, 1986c, 1987a,

1987b] がある。

参考文献

- Kawashima, T. (1978), "Recent Urban Evolution Processes in Japan: Analysis of Functional Urban Regions," presented at the Twenty-Fifth North American Meetings of the Regional Science Association, Chicago, Illinois, USA, November.
- 川嶋辰彦 (1981), "都市化現象と都市圏分析", 『新都市』, 第 35 巻 第 8 号, 都市計画協会, 東京, 10-21 頁。
- Kawashima, T. (1982), "Recent Urban Trends in Japan: Analysis of Functional Urban Regions," *Human Settlement Systems: Spatial Patterns and Trends*, T. Kawashima and P. Korcelli (eds.), International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, pp. 21-40.
- 川嶋辰彦 (1982), "都市化の将来—都市圏人口変動の日米比較—", 『運輸と経済』, 第 42 巻 第 5 号, 運輸調査局, 東京, 1-14 頁。
- Kawashima, T. (1985), "Roxy Index: An Indicative Instrument to Measure the Speed of Spatial Concentration and Deconcentration of Population," 『学習院大学経済論集』, 第 22 巻, 第 2 号, 学習院大学, 東京, 183-213 頁。
- Kawashima, T. (1986a), "Speed of Suburbanization: ROXY Index Analysis for Intra-metropolitan Spatial Redistribution of Population in Japan," 『学習院大学経済論集』, 第 22 巻, 第 3 号, 学習院大学, 東京, 243-304 頁。
- Kawashima, T. (1986b), "People Follow Jobs in Japan?: Suburbanization of Labour and Job Markets," 『学習院大学経済論集』, 第 23 巻 第 1 号及び 2 号合併号, 学習院大学, 東京, 157-183 頁。
- Kawashima, T. (1986c), "Spatial Cycle Race 1985: ROXY Index Analysis of the 1985 Population Census for Three Railway-line Regions in the Tokyo Metropolitan Area," 『学習院大学経済論集』, 第 23 巻 第 3 号, 学習院大学, 東京, 53-70

頁。

- Kawashima, T. (1987a), "Is Disurbanization Foreseeable in Japan?: A Comparison between US and Japanese Urbanization Processes," *Spatial Cycles*, Leo van den Berg, Leland S. Burns and Leo H. Klaassen (eds.), Gower, Brookfield, Vermont, pp. 100-126.
- Kawashima, T. (1987b), "ROXY Index Analysis of Population Changes in Japan for 1960-85: Spatial (De) centralization and (De) concentration," 『学習院大学経済論集』, 第24巻 第3号, 学習院大学, 東京, 11-39頁。
- Klaassen, L.H. and J.H.P. Paelinck (1979), "The Future of Large Towns", *Environment and Planning A*, Vol. 11.
- Klaassen, L.H., J.A. Bourdrez and J. Volmuller (1981), *Transport and Reurbanization*, Gower, Aldershot, England.