

研究種目：若手研究（B）
研究期間：2008～2009
課題番号：20710038
研究課題名（和文） 都市圏の持続可能性評価システムの構築：中国とベトナムのケーススタディを例に
研究課題名（英文） Development of Sustainability Assessment Systems for Urban Areas - Case Studies in China and Vietnam
研究代表者
原 圭史郎（HARA KEISHIRO）
大阪大学 サステナビリティ・サイエンス研究機構・特任講師
研究者番号：30393036

研究成果の概要（和文）：

本研究では、主に都市域を対象として、その持続可能性を包括的な観点から定量的に評価するための評価システムを構築することを目的とした。持続可能性を議論するため、社会経済あるいは環境に関わる多様な指標群を地域の実情に合わせて選択し、この指標群をもとに地域間の相対的な持続可能性を経年的に把握できるようにスコアの算出法を開発した。この手法を用いて、中国の全省について相対的な持続可能性をスコア化し、持続可能性の観点から分析を行った。このように中国、ベトナムの都市域を対象としたケーススタディを進めつつ、本手法の有効性および今後の課題についてまとめた。

研究成果の概要（英文）：

This study aims to develop an effective framework and methodology with which to comprehensively assess sustainability status of urban areas particularly in the Asian context. I developed a method which allows the calculation of integrated scores for relative sustainability status among regions over different time periods and applied it to case study areas, such as Chinese provinces. I also examined the applicability, validity and robustness of the assessment method and summarized what need to be further developed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学 環境影響評価・環境政策

キーワード：持続可能性評価、サステナビリティ指標、都市化と環境負荷、スコアリング、アジア

1. 研究開始当初の背景

アジア地域では、経済発展に伴って急激な

都市化および産業化が進行している。これらの現象は、アジア諸国に富をもたらす一方で、甚大な環境汚染、天然資源消費量の増加、富裕層と貧困層の格差拡大などといった、諸問題の原因にもなっており、地域の持続可能性に対する脅威となっている。

特にアジアの都市化の進行は注目に値する。たとえば、2015年ごろには、人口500万人以上を有するいわゆる巨大都市のうちの約半数がアジア地域に集中する、という予測も存在している。都市化に伴って、都市域における人々の生活、あるいは産業活動の過程で資源消費や環境負荷が急激に増大していくことになる。急速な成長を遂げつつある都市の中には、増加する環境負荷に対応するための社会基盤（例えば、下水道施設や廃棄物処理システムなど）が十分に設置されていないところも多く、環境汚染の拡大や健康被害などが深刻な課題となっている。また地方からの不法滞在者の増加や貧富の差の拡大などといった社会的問題を含め、多くの課題が顕在化している状況であり、アジア地域の都市の持続可能な発展は、喫緊の課題となっているのである。

持続可能な都市のあり方を検討していくためには「持続可能性」という概念に対する客観的な理解と、持続可能性を評価する手法の確立が求められる。持続可能性を包括的に評価するための枠組みや手法はこれまでも様々なものが提案されている。例えば、コロンビア大学とエール大学が関与して開発されたESI(Environmental Sustainability Index)、国連開発計画等が携わってきたHDI(Human Development Index：人間開発指標)などは特に有名である。これらの評価手法については、それぞれ特徴および利点と欠点を有しており、すべての条件を満たす完全なる評価法はまだ確立されていない。また、これらの指標や評価法を用いた持続可能性の評価実績については、ほとんどが国家レベルを扱うものであり、都市レベルの持続可能性を扱った研究事例は極めて少ない。

2. 研究の目的

以上のような背景をうけて、本研究では、アジア地域の都市・地域を具体的なケーススタディ地として設定し、都市の持続性を評価するための有効な評価枠組み、および定量的な評価法を構築することを目的とした。

ケーススタディ地域としては、経済発展著しい中国およびベトナムの2カ国の都市部を対象とした。本研究で実施したのは特に次の3つである。

- (1) 「都市」レベルの持続可能性を多面的に測りとるための枠組み（フレームワーク）および定量的な評価手法の開発。

- (2) 開発した評価システムについて、中国の省レベル、およびベトナムの都市に実際に適用することで、地域レベルあるいは都市レベルでの持続可能性/サステナビリティを定量的に評価し、実際に持続可能性の観点から対象地域の実情を把握すること。

- (3) 本研究で設定した評価枠組み・手法の汎用性、有効性等の検証と今後の課題の整理。

3. 研究の方法

本研究を進める上では、大きく分けて、次のような4つのステップ(段階)を設定した。なお、これらの4ステップをさらに細かくし、作業手順を詳細に示したものが次ページの図1である。

- (1) 既存研究のレビュー・調査、および評価法の枠組み設定。

国内外で開発されてきたサステナビリティ・持続可能性評価システムについて、その枠組みと評価手法を詳細にレビューし、各評価方法の利点と欠点等の特徴を纏めた。そのうえで、本研究の目的（アジアの都市を対象とした持続可能性評価法の開発）に合致する評価枠組みの設計を行った。特にアジア地域によく見られる環境衛生問題、貧富の格差などといった社会経済的な側面も反映できるような評価枠組みを設計し、またこれら重要な側面を効果的に表現できるような指標群を選定することを目標とした。これらの評価枠組みおよび指標群の選定にあたっては、内外の研究者・専門家の意見等も取り入れつつ進めた。

また、選択された指標群をもとに持続可能性を定量的に評価する上では、先述のESIの手法を参考にしながら、各指標レベル、そしてそれらの指標を統合化した統合指標のレベルそれぞれについて、地域間の相対的なスコアを計算できるように設計した。本研究で採用したスコアリングの基本的な枠組みを図2に示す。図2内にある「コンポーネント」とは、持続可能性を導くために考慮すべき重要な要素を意味し、指標群よりもより高次の概念を指す。本研究では、基本的に「環境」「資源」「社会・経済」という3つのコンポーネントを設定し、これら3コンポーネントに関連する指標群を、ケーススタディの地域性も反映しつつ選定している。例えば「環境」のコンポーネントは、主に環境負荷に関係するものであり、水汚染、大気汚染、廃棄物の排出などの環境負荷状況を表す指標が選択されることとなる。「資源」のコンポーネントでは、資源の有効利用の状態を表す指標を選択している。たとえば1単位のGDP生産に

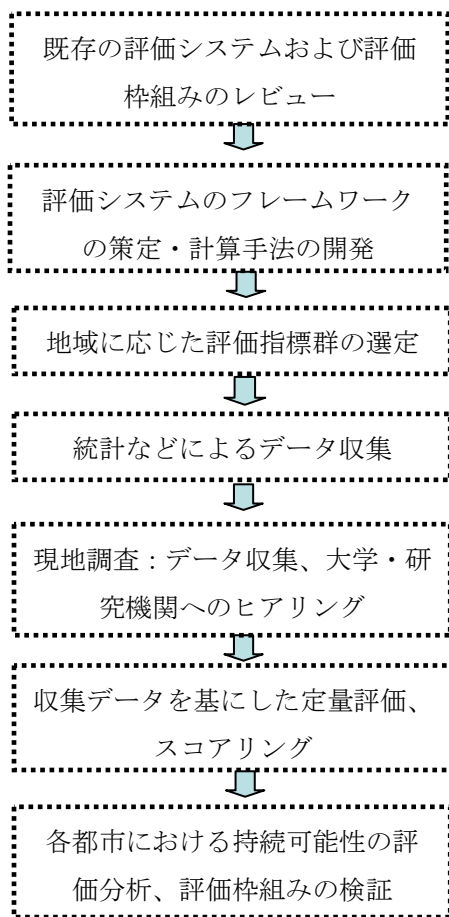


図1 本研究における作業の流れ

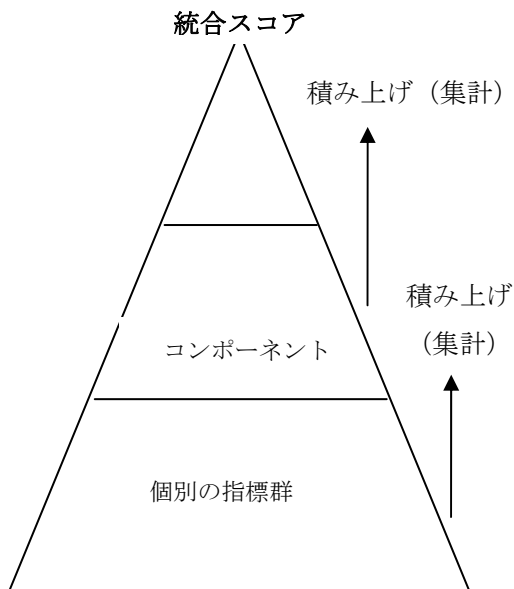


図2 個別・統合スコア算出の枠組み

利用されたエネルギー消費量、などというように単位当たりの資源やエネルギーの消費

量を示す指標を選択した。「社会経済」のコンポーネントは、水やエネルギーへアクセスできる度合い、識字率、貧富の格差を表す指標、など多岐にわたる概念を表す指標群が対象となり、中国やベトナムの実情を反映して、内外の専門家の意見も取り入れつつ指標を選択している。たとえば、中国のケーススタディでは、環境コンポーネントに関連する10指標を、資源コンポーネントに関連する6指標を、そして社会経済コンポーネントに関連する7指標の、計23指標を選択した。

選択された指標ごとの相対的なスコアを算出し、それらのスコアを積み上げることによって（本研究では重みづけはどの指標も同等としている。ただし、研究の目的や特徴に応じてこの重みづけは変化をさせることが可能である。）コンポーネントレベルでのスコアを算出する。さらに、3つのコンポーネントのスコアを積み上げることによって、持続可能性を表現している統合スコアを得ることができるように計算手法を設定した（図2）。すなわち、この手法においては、指標レベル、コンポーネントのレベル、統合指標の3レベルで地域間の相対的なスコアを得ることが可能となる。さらに、各指標や統合指標のスコアが経年的に改善しているか悪化しているか、という経年変化を捉えることができるように、計算手法を発展させた。（算手法を含む、本評価システムの詳細については、5. 主な発表論文等に記載の雑誌論文①を参照されたい。）

(2) 統計書および現地調査によるデータ・情報収集。

ここで構築した評価システムの枠組と、選択された指標群に応じて、ケーススタディ地であるベトナム（ホーチミン市）および中国全省のデータに関連して、統計等国内で入手できる情報をまず収集し、データベースの構築作業を行った。そして統計書からは収集できないデータや情報については、現地の調査を実施し、中国およびベトナムの研究協力機関の全面的な協力を得つつ、データや関連情報の収集を行った。単年度のデータではなく、過去にさかのぼって複数年のデータを収集した。

なお、各ケーススタディ地域の社会経済状況、環境状況をよりよく反映するために、現地調査の際に、各研究協力機関の専門家と意見交換会合を行うなどして、選択すべき指標群については多方面から検証を行った。

(3) 収集データを基にした具体的な評価スコアリングの算出。

ここでは、(1)の段階で設定した評価枠組み・評価手法と、(2)の段階で収集したケーススタディ地域の具体的な収集データ

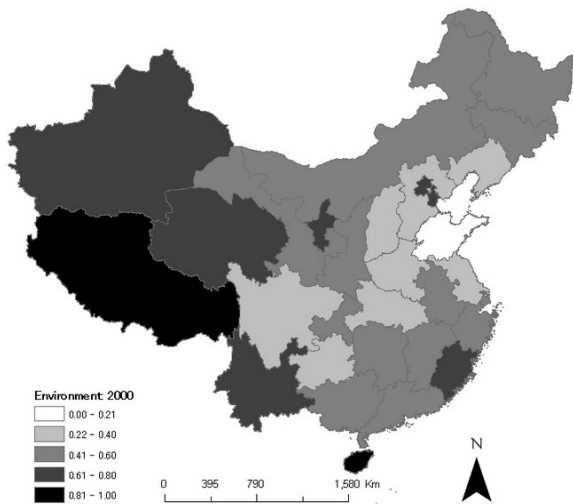


図3 中国の省ごとの環境コンポーネント・スコア (2000年)

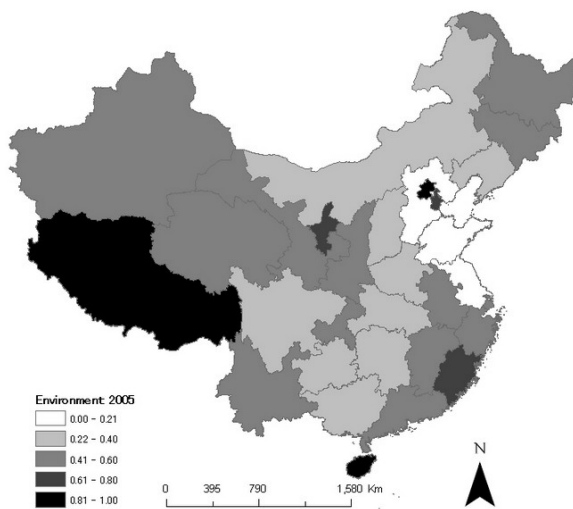


図4 中国の省ごとの環境コンポーネント・スコア (2005年)

をもとにして、スコアの計算を行った。

中国のケーススタディに関しては、全省について選択された指標に対するデータ（数値）を収集し、個別指標群、各コンポーネント、そして統合的な持続可能性指標それぞれについてスコアを算出した（図2）。2000年、2005年の2カ年にわたって評価を行うことで、各指標、コンポーネントおよび統合指標が各省でどのように経年変化を遂げたかについて、具体的な情報を得ることができた。図3、図4に、一例として、中国ケーススタディで算出された「環境コンポーネント」のスコアリング結果を示す。2000年と2005年それぞれのスコアをGISに落とし込んで示してある。スコアが高いほうが環境状態がよい、ことを示している。この図からわかるように、多くの省で2000年から2005年にかけて環境状態

が改善している一方で、大都市（北京、上海）の周辺の省では、2005年時点でむしろ悪化が見られるのである。このように定量的なスコアを把握することで、中国の環境状態あるいは持続可能性の状態について重要な情報を得ることができ、さらに詳細な分析を行うきっかけにもなる。複数のレベルにおいてスコアを算出することにより、多角的な分析・解釈が可能となる。もちろん、選択された指標群の種類や、指標間の重みづけなどによって、スコアリングの結果が変わってくる点については注意を要する。

(4) 本研究で設定した評価枠組み・評価法の再検証。

本研究では、複数のレベルでまた複数年にわたって地域間の相対的なスコアが計算できるような手法を開発し、ケーススタディを実施した。ここで採用した評価法の枠組み、選択指標、統合化・スコアリング手法の妥当性などについては、多角的に検証を行った。また、既存の持続可能性評価方法と本研究で発展させた手法とを比較することで、本手法の特徴や強みについてもまとめを行った。

4. 研究成果

本研究を通して、得られた知見と主な成果を以下にまとめる。

- (1) まず、国内外において研究開発されてきた主要な持続可能性評価システムについて広く整理を行い、各評価システムの適用範囲、汎用性や特徴、課題等についてまとめた。
- (2) 既存研究や主要な評価法の整理に基づいて、本研究では相対的な持続可能性を経年的に測り取る手法に特化し、研究を行った。この手法では、各指標レベル、コンポーネントレベル、統合（持続可能性）指標レベルでの相対的なスコアリングを経年で算定することが可能となる。対照地域に関して、得られたスコアの結果をもとに、包括的に持続可能性の状況を分析・解釈することができるため、政策分析など情報源として活用ができる。
- (3) 本研究で発展させた評価システムを用いて、中国およびベトナム（ホーチミン市）のケーススタディを実施しケーススタディ地域について持続可能性の観点から現状分析を行うことができた。たとえば、中国全省を対象としたケースについては、統合的な持続可能性を表すスコアについては、おおむねほとんどの省で2000年から2005年にかけて改善がみられ

ており、これは主に社会経済コンポーネントの大幅な改善が寄与していることが分かった。しかしながら、前述のように、例えば環境コンポーネントを詳細に見てみると、地域によっては2005年時にむしろ悪化が見てとれた。このような状況が起きた背景や原因については、今後様々な分析を施す必要があるが、少なくともこの評価システムにより導出されたスコアリングを通して、様々な情報や仮説を得ることができ、マクロな政策分析の情報源としても使用できることがわかった。統合指標だけでなく、コンポーネントや指標群といった下位レベルでもスコアを得ることができるため様々な角度から分析や解釈ができること、そして経年での評価が可能であること、が本手法の強みであるといえよう。

- (4) ただし、対象地域の特徴をよりよく反映するためにどのよう指標群の選択を行うか、指標間の因果関係をどのように把握し評価に反映するか、また重みづけをどのように決定するか、などについては、今後さらにつめていく必要があり、課題である。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計3件)

- ① Hara, K., Uwasu, M., Yabar, H., and Zhan, H (2009) Sustainability Assessment with Time-Series Scores – A Case Study of Chinese Provinces, *Sustainability Science*, Vol.4 (1) pp. 81-97 (査読有り)
- ② Zhang, H., Hara, K., Yabar, H., Yamaguchi Y., Uwasu, M and Morioka, T. (2009) Comparative analysis of the sustainability indices systems for eco-industrial parks in Baotou, Suzhou and Shanghai, China, *Sustainability Science*, Vol.4 (2), pp. 263-279 (査読有り)

[学会発表] (計6件)

- ① Hara, K., Yabar, H and Zhang, H (2009) Indicator Systems for Designing Sustainable Societies in Asia, 6th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (EcoDesign 2009), pp 559-564, (2009年12月 札幌市)
- ② Hara, K., Uwasu, M., Yabar H., Zhang, H., and Morioka, T (2008) A Method for Measuring Sustainability with Integrated Scores: Application to Asian cities,

Proceedings of the 8th International Conference on EcoBalance, pp.150-153 (2008年11月、東京)

[図書] (計2件)

- ① Hara, K (2010) Indicators System as an Instrument for Establishing Sustainable Resource-Circulating Societies, in “Establishing a Resource-Circulating Society in Asia - Challenges and Opportunities” Morioka, T., Hanaki, K., and Moriguchi, Y (Eds), United Nations University Press.
- ② 原圭史郎 (2008) 「都市のサステイナビリティと環境」 公共政策研究 Vol.8, pp74-86, 日本公共政策学会編, 有斐閣

[その他]

大阪大学 サステイナビリティ・サイエンス
研究機構 ホームページ

<http://www.riss.osaka-u.ac.jp/jp/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

原 圭史郎 (HARA KEISHIRO)

大阪大学サステイナビリティ・サイエンス
研究機構・特任講師

研究者番号：30393036

