



Title	Spatio-temporal analysis and scenario-based future projection of urban sustainability indicators in coastal China
Author(s)	石, 湘芸
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/87730
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (石 湘 芸)	
Title	Spatio-temporal analysis and scenario-based future projection of urban sustainability indicators in coastal China (中国沿岸部における都市の持続可能性指標の時空間分析とシナリオベース将来予測)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>Since sustainable development was put forward by the United Nations, it has had wide and far-reaching impact on the global communities. Many countries have actively responded to this call and been striving to achieve the goal of sustainable development (SDGs). Cities are deemed as the engines for achieving SDGs. Therefore, the study aims to assess the sustainability of urban areas in terms of the ecological dimension and explore the possible futures and consequences.</p> <p>In Chapter 1, an introduction of sustainable development and research objectives were described. In order to achieve sustainability, the social, environmental, and economic dimensions of sustainable development need to be balanced, and this vision is interweaved with the 17 SDGs as well. Especially for the urban goal (SDG 11), that is, sustainable cities and communities, it is highlighted as a great potential for change to promote the implementation of the SDGs. In this sense, the urbanization of China, the country with the largest population and the fastest economic growth in the world, has attracted tremendous attention. An overview of background is given to demonstrate the significance and necessity of carrying out the study.</p> <p>Chapter 2 evaluates the sustainable development level of Hong Kong considering the factors of ecological footprint, biocapacity, and the human development index (HDI) from 1995 to 2016. Moreover, a further comparative analysis and a SWOT analysis are made between Singapore and Hong Kong to explain how to decouple the large ecological footprint from the development of human society. The results indicate that Hong Kong is a “high HDI and high footprint” development trend. Therefore, drawing lessons from Singapore’s experience, on the basis of comparative analysis, this study puts forward some policy suggestions on transforming to a society with “high HDI and low footprint” .</p> <p>In Chapter 3, the research scope extends from Hong Kong to the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area (the Greater Bay Area), China. To explore possible land-use patterns that can help achieve sustainable development. A framework is proposed, which combines the scenario of global Shared Socioeconomic Pathways (SSPs) with local land planning policies to simulate land use change. Firstly, the Land Change Modeler was used to analyze the historical land-use changes and build transition potential sub-models. Then, the future projections of the Greater Bay Area were made for the “business-as- usual” (BaU) scenario and five localized SSP scenarios that were downscaled from global scenarios and modified based on the local land planning policy. And Hong Kong was taken as a typical case to demonstrate the application of the projected land-use maps.</p> <p>Chapter 4 examines the influence of urbanization on food, water, land, and ecosystem (FWLE) by using the nexus thinking, an original framework of FWLE nexus is put forward. Shenzhen, which situated just across the border from Hong Kong, is selected as the study case. By continuing the land change modeling method used in Chapter 3, the land-use pattern in 2030 under BaU scenario is projected, and then the ecosystem services related to food, water, and habitat quality from 2000 to 2030 could be assessed based on the InVEST model and statistical materials. Thus, the spatiotemporal assessments and analyses of land-use changes and ecosystem services could be constituted for exploring the FWLE nexus, understanding its advantages and disadvantages and making tradeoffs.</p> <p>Finally, Chapter 5 presents the summary and conclusion of the three sub-topics of the thesis. Besides, it also points out the limitations of the study, such as the deficiency of ecological footprint and SSPs, and puts forward the future prospects.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 （ 石 湘 芸 ）			
論文審査担当者	(職)		氏 名
	主 査	准教授	町村 尚
	副 査	教授	東海 明宏
	副 査	教授	澤木 昌典
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>世界、特にアジアでの都市化が急速に進行する中で、大都市圏は持続可能な開発における様々な課題と関連し、都市の持続可能性は重要な論点となっている。このため、都市の持続可能性に向けた政策決定には都市化の現状分析、将来予測に加え、様々な持続可能性指標の相互関係の理解が不可欠である。このような背景から、本論文は都市化の進行と持続可能性指標の時空間的分析を通じ、都市の持続可能性に向けた政策決定への支援を図ることを目的としている。本論文は、5章で構成されている。</p> <p>第1章は序論として、持続可能な開発の文脈で国連持続可能な開発目標（SDGs）が提唱され、国際社会の主要な規範となりつつある経緯を総括している。その中で、SDG11（持続可能な都市とコミュニティ）が課題とする諸問題とともに、都市の持続可能性がその他のSDGsとどのように関連するかを概観している。また現在世界で最も多い人口を擁し、経済成長と都市化が急速に進んでいる中国を研究の対象とする意義を述べている。さらに関連する既往研究をレビューし、本論文の意義と目的を述べている。</p> <p>第2章は香港を対象地域とし、1995年～2016年の期間におけるエコロジカルフットプリント（EF）およびバイオキャパシティ（BC）の推移を推計し、また社会経済的発展の指標である人間開発指数（HDI）の推移と比較している。さらに香港を相似の都市発展経緯を持つシンガポールと比較し、シンガポールではHDIの上昇と1人当たりEFの低下が同時に起きるデカップリングが見られたのに対し、香港では見られなかったことを明らかにしている。両都市のSWOT (strength-weakness, opportunity-threats)分析から、シンガポールではエネルギー資源不足という弱点を機会に変えてエネルギーの低炭素化を誘導した政策がデカップリングの要因であったことを指摘した上で、香港の持続可能性の展望を示している。</p> <p>第3章は広東・香港・澳門大湾区を対象地域とし、Land Change Modeler（LCM）を用いて地理的要因を説明変数とする空間明示的土地利用変化モデルを構築している。またIPCCの気候変動シナリオから派生する包括的社会シナリオであるShared Social Pathways（SSPs）による人口将来予測を制約条件に用い、5つのシナリオにおける2030年の土地利用を予測している。その結果、持続可能シナリオ（SSP1）において耕地と市街地が最も多くなることを示している。香港に着目してシナリオによるBCおよび炭素収支変化を推計し、どのシナリオでも2030年までに1人当たりBCは減少するがSSP1では減少幅が最も小さいこと、炭素収支もシナリオにより変化することを示している。これらの結果から対象地域において土地利用変化によるBC減少を防ぐ政策として、耕地の生産性向上と都市化の制限の有効性について考察している。</p> <p>第4章は深圳市を対象地域とし、都市化によって誘発される食糧・水・土地・生態系（FWLE）ネクサスの変化を空間的に評価している。ここで土地利用および食糧生産変化予測には第3章で開発したLCMによる予測モデルを使用し、</p>			

水および生態系変化予測には LCM と生態系サービス評価ツール Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) を用いて計算される水収支および生息域質を指標としている。2030 年までの予測結果として、都市化の進行に伴い水供給量が増加するが食糧生産と生息域質は低下し、水と他のサービスのネクサスはトレードオフであることを示している。

第 5 章は第 4 章までの結論を総括し、都市化による土地利用変化および都市の環境負荷の過去の変化分析とシナリオに基づく将来予測によって、都市の持続可能性に関する様々な指標を比較提示することが、持続可能な都市に向けた政策決定に寄与することを示している。またこの研究の限界を考察し、将来の研究発展の展望も議論している。

本論文は世界で急速に進行する都市化を空間的に予測する方法を提示するとともに、シナリオアプローチによって持続可能性に関わる様々な指標のネクサスが都市化によってどのように変化するかを可視化することに成功している。この研究成果は、都市の持続的発展のための意思決定に寄与するものと判断できる。

以上のように、本論文は環境エネルギー工学の発展に寄与すること大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。