



Title	Adaptable Approaches to Assess Spatio-temporal Dynamics of Urbanization and Its Effect on Water Resources in Southeast Asia
Author(s)	Gunawan, Sintha Prima Widowati
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/92960
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (GUNAWAN SINTHA PRIMA WIDOWATI)	
Title	Adaptable Approaches to Assess Spatio-temporal Dynamics of Urbanization and Its Effect on Water Resources in Southeast Asia (東南アジアにおける都市拡大とそれが水資源に及ぼす影響の時空間動態評価のための適応的アプローチ)
Abstract of Thesis Southeast Asia is one of the regions experiencing the most rapid urbanization in the world. Urbanization has adverse effects to the environment of cities and peri-urban areas, and deforming water cycles by land use change and over uptake is a significant problem. It is urgent for city authority to take actions upon the urbanization-water balance issue. Monitoring urbanization periodically using consistent and qualified data is needed to facilitate the analysts to construe the urbanization dynamics and projecting its future to set up a sustainable development plan. The advance technologies in geoinformatics can provide the maps and spatial statistics of current and forthcoming urbanization and water cycle. However, the shortage of accurate, reliable, and frequent geoinformation in Southeast Asia is hazardous for applying such technologies. Therefore, this study aimed to seek for the adaptable approach to the region of limited geoinformation in investigating spatio-temporal urbanization dynamics. Chapter 1 provided an introduction to the amplifying issue of urbanization and its adverse effects to water resources world-wide and particularly in Southeast Asia that hinders the achievement of Sustainable Development Goals, reviewed on previous studies to elaborate the issue and various approaches of urban change detection using geoinformatics techniques. It selected Yogyakarta, Indonesia for the case study region as the typical one facing the issue of urbanization and water resources shortage and stated the objectives of study. Chapter 2 developed a robust binary classifier and a front-end data conditioning method using satellite images to generate urban land cover maps. The classifier was successfully trained with stochastic gradient boosting algorithm using a single medium spatial resolution LANDSAT-5TM in 2005 and a reference land use map in comparatively similar period. The key success of implementation to the land use classification was the histogram matching technique of multitemporal satellite images to predict urbanization progress without frequent ground truth data. Validation of the model based on land use statistic data revealed the utility of the approach. Chapter 3 applied a Land Change Modeler to analyze the land cover change as well as to identify the main urbanization driver in the study area and then to project the future state based on the potential driving factor scenario. The land cover maps in 1999 and 2005 classified in Chapter 2 were used as the inputs for change analysis together with twelve potential urban drivers. The model showed high accuracy and reveals that the foremost drivers of urbanization in the Yogyakarta City and its peri-urban were the density of- and the distance to- universities. Future projection maps in 2030, 2040 and 2050 were demonstrated by the approach. Chapter 4 assessed the water budget in a catchment where Yogyakarta City and its peri-urban area stand by adopting a distributed monthly water balance model. The model was a hybrid of Xinanjiang model and TOPMODEL modified to take water uptake from ground water into account. The significance of the approach was to map the water resources state change by the distribution of saturated area in a watershed. The model demonstrated the saturation distribution change by the intensified water uptake by expanded urban area in dry season. Finally, Chapter 5 summarizes the findings of the previous three chapters comprehensively, including limitations and recommendation for further research.	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (GUNAWAN SINTHA PRIMA WIDOWATI)			
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	近藤 明

論文審査の結果の要旨

世界で急速に進行する都市化による中心市街および周辺地域の環境悪化は持続可能社会に向けた重要課題であるが、そのひとつに土地利用変化と過剰取水による都市流域の水循環変化がある。持続可能な水需給計画の立案実行のためには、地理情報技術を応用した都市化と水循環変化の将来予測が有効であるが、そのためには組織的かつ定期的な調査に基づく都市化と水需給のモニタリングが必要である。しかし東南アジアなどの発展途上国では信頼性が高く頻繁に更新される地理情報が不足しているため、先進的技術を適用することが困難である。本論文は都市化とそれに起因する水需給の時空間予測に関し、途上国のように地理情報が限られた領域に適応可能なアプローチを開発検討している。

本論文は、5章から成る。第1章では、持続可能な開発目標の達成に向け、世界、特に東南アジアで拡大する都市化の問題と水資源への悪影響について先行研究のレビューを行い、さまざまな研究アプローチを整理している。急速な都市化と水資源不足の問題を抱え、同時に地理情報が不足している典型的な地域として、インドネシアのジョグジャカルタ都市圏をケーススタディ地域として選び、本研究の目的と論文の構成を述べている。

第2章では限られた教師データから都市土地被覆の経年変化マップを生成するため、衛星画像の頑健な土地被覆分類器と、多時点の衛星画像の前処理法を開発している。分類器は確率的勾配ブースティングアルゴリズムを使用し、2005年に観測されたLANDSAT-5/TM画像と参照土地利用図を使用して学習している。また多時点衛星画像をヒストグラムマッチングにより標準化することで、単一の分類器による多時点分類を可能にしている。土地利用統計に基づく検証により、このアプローチの有用性を明らかにしている。

第3章ではLand Change Modeler (LCM) を適用して都市土地被覆変化を分析するとともに、主要な都市化要因を特定し、将来の都市化を予測している。第2章で分類された1999年と2005年の土地被覆図と12の潜在的要因変数をLCMに入力した結果、LCMは2010年の土地被覆図を高い精度で再現している。文教都市であるジョグジャカルタ都市圏の都市化の主要な要因として、大学の密度と大学までの距離が有意であることを明らかにしている。2030年～2050年において特にジョグジャカルタ北方での著しい都市化を予測し、その対策として大学の再配置と地区間連携による都市化の緩和を提案している。

第4章では分散型月水収支モデルを使用して、ジョグジャカルタ都市圏と重なる流域の水収支を評価している。このモデルは集中型月水収支モデルと地形指数に基づく分布型貯留量モデルのハイブリッドで、詳細な流域地下構造を必要としない。また浅層地下水からの取水を、水収支項に組み入れている。2年間の雨量と河川流量のデータにより、パラメータの決定と精度検証を行っている。第3章による2050年の土地被覆を入力した結果、新規に都市化した地点において取水増加による乾季の飽和度の低下が大きく、将来の都市化が水需給に影響することを示している。

第5章では上記の結果を包括的に要約し、本研究の限界とともに今後の研究への展望を論じている。

以上のように、本論文は利用可能な地理情報が限られている東南アジアの都市において、土地被覆分類モデル、土地利用変化モデル、水収支モデルに適応的アプローチを援用することで、急速な都市化とそれに伴う水需給変化の将来予測を可能にしている。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。