

途上国の地方都市を対象とした都市化による生態系サービスの影響評価に関する基礎的研究 —タイ・コンケン市を対象として—

日本大学 正会員 伊東 英幸
 日本大学 会員外 渡部 圭次
 日本大学 正会員 藤井 敬宏

1. 背景と目的

近年、アジアの途上国は経済成長に伴い、急速な都市化と自動車保有台数の増加等により、郊外部での住宅地開発等が進み、都市のスプロール化が問題となっている。また、このような都市化に伴って郊外部を中心とした多くの自然環境が破壊され、生態系サービスが衰退しつつある。このような背景のもと、自然共生型の都市の構築に向けて、将来の都市計画や土地利用計画等を策定する必要があるが、途上国の地方都市において、これらを検討するための土地利用に関するデータベースが未だ構築されていないケースがある。

そこで本研究では、途上国の地方都市であるタイ・コンケン市を対象として、都市化に伴う自然環境や生態系サービス（炭素固定量や大気浄化機能等）への影響を分析する。具体的には、①今後の都市計画や土地利用計画を検討する上で必要となる詳細な土地利用データベースの構築を行い、②経年変化に伴う緑被率や森林、湿地等の面積の推計、③CO₂固定量、大気浄化機能等の一部の生態系サービスの経年評価を行うことを研究目的とする。

2. 現地調査の概要と GIS データの構築方法

本研究ではタイ・コンケン市において平成 26 年 10 月および平成 27 年 1 月の 2 度現地調査を実施した。

現地調査では、2014 年現在の土地利用を正確に把握するために半径約 10km の環状道路内の市内全域を対象として土地利用状況に関する現地踏査を実施するとともに、各地に点在する森林を対象として、CO₂ 固定量の推計等で必要となる樹木の全乾比重等の値を算出するために、無作為に 10m メッシュのコドラートを設定し、樹木の幹径と高さを調査した。また、コンケン市の都市計画課の担当者に対し、近年の都市化の状況や土地利用規制等に関するインタビュー調査を実施した（表 1）。

GIS データの構築にあたり、まず 2011 年に撮影さ

れた Google Earth の衛星写真を基に、土地利用状況を 50m メッシュで分類した。その後、現地調査結果を基に 2014 年現時点の GIS データへの更新作業を行った。また、コンケン大学から 2008 年の市街地区画データを提供頂き、構築した 2011 年の GIS データやインタビュー調査の結果を基に、2008 年当時の土地利用を推計し GIS データを構築した。表 3 に構築した各 GIS データを示す。

表 1 コンケン市での現地調査の概要

日程	① 平成 25 年 10 月 22 日から 26 日
	② 平成 26 年 1 月 7 日から 10 日
調査内容	・コンケン市内全域の土地利用の現地調査 ・コンケン市役所とコンケン大学にて土地利用や植生に関するインタビュー調査 ・各地の森林植生の確認および幹径、高さを調査

3. 分析結果

3-1 緑被率の推計結果

表 2 に示す通り、2008 年から 2014 年にかけて緑被率は 7% 減少していることが示された。図 1 はコンケン市の各エリアの緑被率の推移と、コンケン自治体管轄エリア（表 3 写真の白線内）における市街地面積の経年変化を比較したものである。その結果、エリアごとに都市化に差があり、特にエリア 1、3 は緑被率が顕著に減少傾向にある。一方、低地で冠水等の危険があるエリア 2、4 は住宅地開発等が進んでおらず、緑被率の減少率は比較的少ない傾向が示された。

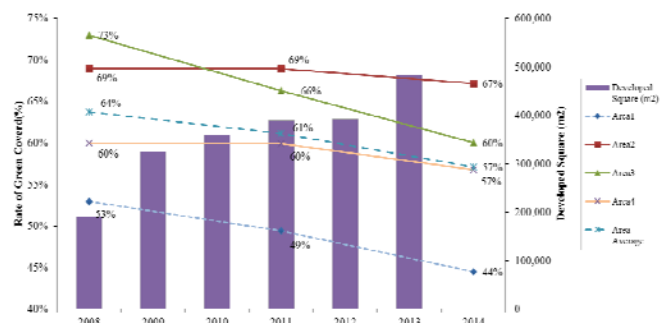


図 1 各エリアの緑被率と市街地面積の関係

キーワード 途上国, 生態系サービス, GIS, 緑被率, 土地利用

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1

3-2 CO₂固定量の推計

次に山田ら¹⁾の研究で用いられている推計式(表2)をもとに森林のCO₂固定量を推計した。CO₂固定量を推計する際に必要となる樹木の成長率や全乾比重の対応表の値は、コンケン大学のDr.Adcharapornへのインタビュー調査と現地調査をもとにD.A.King²⁾らのフタバガキ科(Dipterocarpus属)を参考にした。その結果、2008年から2014年にかけて約1050.7tのCO₂固定量の減少が示された(表3)。

表2 CO₂固定量および大気浄化機能の推計式

	推計式	凡例
1	$C = \sum_{i=1}^N (X_i * W_i * G_i * 0.5)$	Xi=森林の面積(ha) Wi=全乾比重 Gi=年間成長率
2	$NO_2 = Pg * 15.5 * CNO_2$	Pg=総生産量(t/ha*Y) CNO ₂ =濃度(μg/cm ³)
3	$SO_2 = Pg * 20.7 * CSO_2$	Pg=総生産量(t/ha*Y) CSO ₂ =濃度(μg/cm ³)

3-3 大気浄化機能の推計

大気浄化機能の推計にあたり、山田ら¹⁾の推計式(表2)を用いて、森林や畑、水田等の土地利用別に大気浄化機能を推計した(表3)。

その結果、森林や畑、水田の面積の減少により、2008年から2014年にかけてNO₂吸収量が44.6t、SO₂吸収量は13t減少した結果となった。

表3 構築したGISデータの特徴と各推計結果

凡例	2008年	2011年	2014年
特徴	住宅地がほぼコンケン自治体管轄エリア内に集中しているが、環状線沿いにはエリア3を除き、あまり市街地が構成されていない。	環状道路周辺に住宅地が点在するようになり、特にエリア4の市街地面積が大幅に増加した。エリア2は冠水の危険性があるため、あまり変化がない。	エリア2を除き、環状道路周辺で住宅地開発が進み、多くの森林や水田、畑の面積が減少した。一方で、人工湿地の造成により湿地の面積は増加した。
データ作成方法	コンケン大学から提供頂いた市街地区画データと、Google Earthのデータから土地利用を推計し作成。	2011年時点でのGoogle Earthのデータを基に、土地利用を推計し作成。	2011年のGISデータをもとに、現地調査と、2014年時点でのGoogle Earthから土地利用を更新し作成。
緑被率 (%)	64	61	57
市街地面積 (ha)	4,943	5,523	6,050
森林面積 (ha)	870.0	713.5	505.3
湿地帯面積 (ha)	529	546	718
水田・畑面積(ha)	12,182	11,760	11,033
CO ₂ 固定量(t/Y)	2502.9	2051.3	1452.2
NO ₂ 吸収量(t/Y)	106.0	87.3	61.4
SO ₂ 吸収量(t/Y)	31.5	26.1	18.5

4. まとめと今後の課題

本研究により、コンケン市は急激な都市化に伴って郊外部を中心に自然破壊が進み、緑被率やCO₂固定量、大気浄化機能等の生態系サービスが減少傾向にあることが示された。

今後は、より詳細な土地利用データベースの整備を進めるとともに、地球温暖化ガスや大気汚染物質の排出量の推計に加えつつ、その他の生態系サービスの項目も網羅し、現地の植生に対応した生態系サービスの推計や今後の土地利用規制の検討等が必要である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、コンケン大学のDr.ThanedおよびDr.Adcharaporn、コンケン市役所のMr.Tawachaiには多くの貴重な資料の提供やインタビュー調査にご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。また、本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金(若手研究(B)26740031)の助成により実施した。

参考文献

- 1) 山田順之: GISを活用した緑地の環境保全機能の評価-静岡県掛川市を例として-土木計画学会概要集, Vol.11, pp.61-69.No.1,2013.
- 2) D.A.King, Tree growth is related to light interception and wood density in two mixed dipterocarp forests of east-north Asia, Functional-Ecology, Vol.19, pp.445-453, 2005.