

アジア圏におけるグリーンインフラのための環境的評価の試み

九州大学工学部 学生会員 ○坂本奈々美
九州大学大学院 正会員 池見洋明

九州大学大学院 正会員 三谷泰浩
九州大学大学院 非会員 Poppy Indrayani

1. はじめに

近年、都市部の緑地減少は生態系の破壊や雨水流出、ヒートアイランド現象等様々な問題を引き起こす要因となっている。それに伴って、自然環境を保全・再生・活用し、緑そのものをインフラの一部と捉える「グリーンインフラストラクチャー（グリーンインフラ：以降、GI）」という新しい概念が世界的に注目されている。GIは自然の力を活用した社会資本整備や土地利用、防災・減災の取り組みであり、多様な機能を有することが特徴である。1990年代後半から欧米で発展し、2000年代後半から欧米の都市政策に本格的に導入されるようになった。欧州と米国ではその定義が異なり、欧州では生物多様性や自然環境の保全、米国では都市の雨水管理や洪水制御、水質・水資源管理にそれぞれ重点が置かれている。一方、日本ではGIに関する事例は少なく、生態系を活用した防災・減災という観点で着目されているが、未だその定義については欧米の行政文書等からの引用が多い。これまでGIは欧米を中心として考えられてきたため、気候や地形などの地域特性が欧米とは大きく異なるアジア圏では、その具体的手法をそのまま適用することは難しい。生物多様性や環境保全、洪水制御など特定の分野に留まることなく、アジア圏独自の地域固有性を有する多機能なGIの概念を創出し、その導入のためにGIの持つ多様な機能の価値を定量的に評価することが重要になる。

本研究ではアジア圏におけるGI適用の一例として、インドネシアのマカッサル市タロ地区を対象地域とし、GIを環境面から定量的に、そして時空間的に評価する。

2. 対象地域

マカッサル市は、南スラウェシ州の州都であり、人口約170万人（2015年）、面積約178 km²、気候は温暖で高湿度の熱帯性気候の都市である。マカッサル市とその周辺では人口増加や都市化の進行が著しく、都市部が無秩序、無計画に広がるスプロール現象が発生しており、都市の生産性や利便性を減少させる要因となっている¹⁾。また、都市化や人口増加に伴う開発は土地利用状況の変化を引き起こした。都市部が拡大する一方

で、重要な農地や森林等の緑地が喪失し、マングローブ林のほとんどは養殖池になっている。これらの変化は、自然の生態学的機能や景観構造に大きな影響を与えた。そのため、今後は十分に計画・管理された持続可能な開発を目指す必要がある。特に市の中心部を流れるタロ川流域は、大部分が未開発地であり、たびたび洪水の被害を受けている。また、下流には大きな湿地、古代王国の跡地もあり、都市の文化・緑の中心地としての開発が期待されている。マカッサル市はこの地域を特別開発地域に指定する都市計画案を策定し、自然や歴史遺産を活かした都市として戦略的な開発・管理を進めようとしている。

3. GISを用いた土地利用の変遷分析

土地利用の変化を分析するために、マカッサル市政府発行の1/50,000縮尺地形図を用いて、1997年および2012年の50mメッシュの土地利用図を作成した。10種に分類した各土地利用項目の面積と全体に占める割合を表1に、その分布を図1に示す。1997年は農地、池、湿地が見られず、果樹園、水田が市全体に広く分布し、都市部は全体の約3割に留まった。2012年になると、都市部は西側で拡大、東側で疎らに広がり、全体では1997年の1.7倍に相当する45%を占めるようになった。タロ川流域と海岸沿いのマングローブは、その約8割が養殖や漁業を行う池へと転換した。対象地域内では、マングローブが減少し、低木の3割がマングローブ、2割が池へと変化した。南東部には、農林業等の研究を目的とした森林が造成されており、最南部の水田はほとんど変化が見られなかった。

表1 マカッサル市の土地利用状況

土地利用項目	1997年		2012年	
	km ²	%	km ²	%
農地	0	0	7.1	4.0
池	0	0	24.0	13.5
森林	0.1	0.1	0.5	0.3
果樹園	47.4	26.7	16.5	9.3
マングローブ	21.1	11.9	4.7	2.6
水田	49.4	27.8	29.0	16.3
低木	5.3	3.0	4.6	2.6
湿地	0	0	3.7	2.1
都市部	48.1	27.0	81.0	45.6
水域	6.4	3.6	6.7	3.7
合計	178	100	178	100

4. 生態学的連携評価

都市化や計画に沿った開発が環境および生態系に与える影響について定量的に評価するため、生態学的連携指数 (Ecological Connectivity Index : 以降, ECI)²⁾ を用いる。ECI は対象地域の生態学的連携を、阻害要因を考慮した上で定量的に示す相対指数である。良好な生態学的連携は、エネルギーや情報、物質、動植物相の移動をより容易にするとされ、開発時の環境保全において 1 つの指標となる³⁾。図 2 に対象地域の 1997 年および 2012 年の ECI を 5 段階に分けて示す。対象地域境界付近では下位 2 クラスの面積が拡大し、内部では最上位クラスの面積が縮小した。また、図 3 に対象地域の 2012 年の土地利用と、ECI の増減を示す。ECI が減少したのは全体の 40% で、その土地利用の大部分は、マングローブや低木地、果樹園から変化した都市部およびその周辺の池である。一方で、ECI が増加したのは全体の 4% に留まり、南部の低木地や都市部からマングローブへ変化した地域がその 4 割を占める。果樹園や湿地付近の都市部でも ECI は増加しており、その都市部の約 7 割が 1997 年から土地利用の変化がない。また、ECI の増加は局所的であり、対象地域全体に点在しているのに対し、減少は中心部に向かって進行している。以上より、生態学的連携を発揮するためには、都市部の拡大を抑え、現存する池や都市部をマングローブ等の緑地へ転換し、生態学的連携を強化するような開発が必要であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、マカッサル市タロ地区を対象地域とし、GI を環境面から定量的に、そして時空間的に評価した。その結果、対象地域において、GI の環境的機能の 1 つである生態学的連携を発揮するためには、都市部の拡大を抑制し、都市部や池をマングローブ等の緑地へ転換するような開発が望まれることが分かった。今後は環境面だけではなく、GI の特徴である多機能性を評価するため、防災・減災や文化・歴史保全、経済等の観点でも評価する必要がある。

<参考文献>

- 1) Egis, Makassar Tallo River Area Development Pre-feasibility Study Final Report, pp.2-3, 2013.
- 2) Marulli, J. & Mallarach, J.M., A GIS methodology for assessing ecological connectivity: application to the Barcelona Metropolitan Area. Landscape Urban Plan. vol.71, pp.243-262, 2005.
- 3) Crooks, K.R. & Sanjayan, M.A., Connectivity and Conservation. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002.

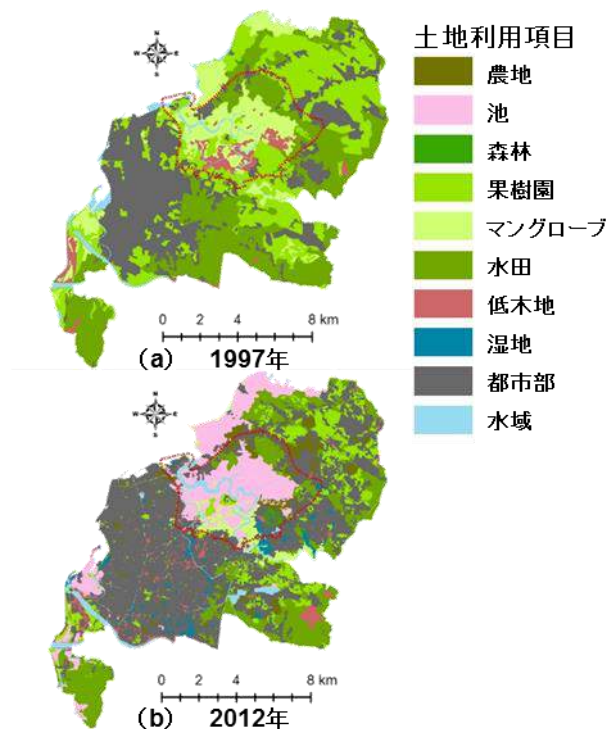


図 1 1997年および2012年のマカッサル市の土地利用

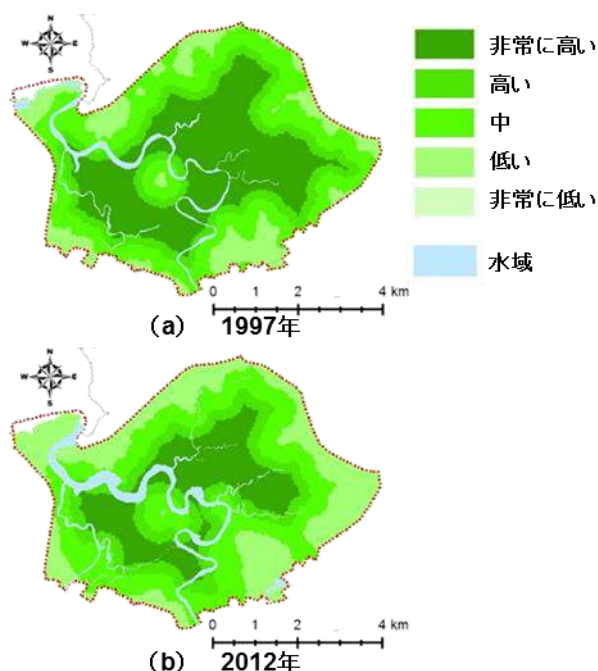


図 2 1997年および2012年の対象地域のECI

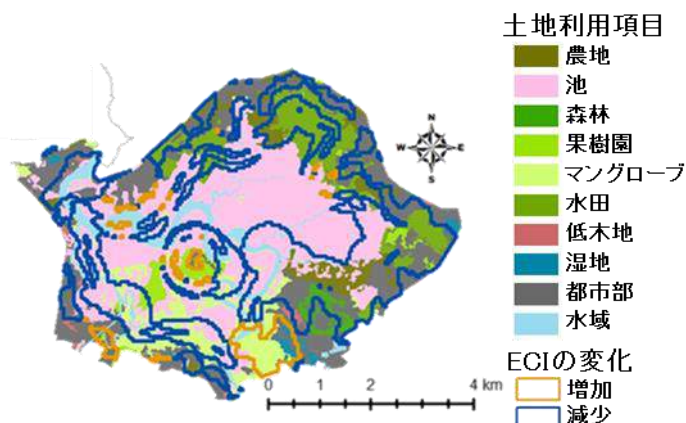


図 3 2012年の対象地域の土地利用とECI変化