

高分解能衛星画像を用いた水都の地形と緑地分布に関する研究

法政大学 学生会員 ○塚本 祐樹

法政大学 正会員 宮下 清栄

1. 研究背景・目的

近年、地球温暖化の防止に向けて様々な議論や取り組みが行われている。京都議定書や気候変動枠組条約締約国会議(COP)では温室効果ガスの吸収源対策として都市緑化が位置づけられ、いかに都市内部に良好な緑地を保全・創出していくかが課題となっている。都市の中でも市街地に水路が多く存在する等親水性が高い水都では、水辺の生物多様性の高さから緑地を保全・創出しやすいと考えられており、都市緑化の促進が求められている。ところで、水都は海の入江や埋め立て地として発展、後背地に丘や山が存在するなど都市の成り立ちにおいて様々な地形的要因が存在する。また、緑地と地形は日射量やその他生物の諸活動等から密接に関係していると考えられる。従って、水都が持つ固有な地形によって市街地内及び郊外地域の緑地分布特性は多様であると考えられる。水都における緑地の保全・創出のためには都市の地形と緑地分布を分析し、両者の関係性を明らかにする必要がある。地形を把握する手段としてはDEMデータが、緑地では高分解能衛星画像データが広く利用されている。解像度が高く、歪みのない均一な画像が比較的安価に取得できるようになったことで微小な緑地に関する研究が進められている。しかし、既往研究では、沼田¹⁾らの都市域における地形的立地条件に着目した研究や廣瀬²⁾らの高分解能衛星画像を用いて名古屋市における都市内緑地の空間的配置構造を明らかにしている研究などがあるがいずれも地形と緑地が独立して分析される研究が多く、相互の関係を分析した研究が少ない。そこで本研究では、高分解能衛星画像を用いて水都における地形の緑地分布の特徴を把握することを目的とする。

2. 研究対象都市と衛星画像の概要

本研究では、高分解能衛星画像から各都市の海岸線及び運河縁からの距離別緑被率を、DEMデータを用いて標高別・傾斜度別緑被率を算出する。対象都市はそれぞれ後背地に丘または山をもつ5都市と低地を持つアムステルダムを選定した。衛星画像領域はIKONOS

表1 研究対象都市の衛星画像及び地形概要

対象都市	東京	尾道	鞆の浦	アマルフィ	アムステルダム	バルセロナ
高分解能衛星画像 (衛星センサ)	Geoeye-1	IKONOS-2	IKONOS-2	Geoeye-1	IKONOS-2	Geoeye-1
分解能(m)	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5
日付	2009/10/16	2007/6/4	2005/6/9	2011/4/5	2007/9/23	2011/5/17
DEMデータ	メッシュ	5m		30m		
	提供元	国土地理院		経済産業省と米国防空宇宙局		
後背地の形態	丘	山	山	山	(低地)	丘
陸域面積(ha)	2,180	2,310	1,630	1,900	2,340	1,950
市街地面積(ha)	1,340	1,090	129	97.1	2,340	1,690
陸域標高(m)	11.7	51.9	94.2	310	1.20	37.0
市街地標高(m)	11.7	29.1	9.96	101	1.20	29.6
丘/山の標高(m)	22.4	76.2	186	378	-	86.3

※衛星画像は、最新で雲や反射による歪みが少なく、緑量が少ない冬季を除いた季節のデータを手した

とGeo-Eye画像の撮影範囲を考慮して各都市5km四方に設定した。本研究の対象都市における各データを表1に示す。尾道及び鞆の浦は、国土数値情報が提供している都市地域データの市街化区域を市街地面積とした。東京とバルセロナの丘(台地)に関しては丘上の平均標高によって抽出し、アマルフィに関しては、陣内³⁾らが作成した土地被覆分類図を用いて分類した。

3. 緑被率の算出

緑域の抽出には正規化植生指数(NDVI)を用いる。植生と非植生との設定は、トゥルーイメージ上で判断出来る植生(木本・草本)、非植生(道路・線路・建物)について各20箇所のトレーニングデータを取得し、土地被覆ごとにNDVI平均値を算出することで閾値を決定した。さらに、最尤法によ

キーワード：緑被率 地形 水都 高分解能衛星画像

連絡先：〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学デザイン工学研究科 miyasita@hosei.ac.jp

る教師付分類により植生は木本・草本、非植生は建物・道路に分類し、植生の面積を画像の全領域・市街地・市街地外の面積で除することで各都市の緑被率を算出した。結果を表2に示す。市街地における緑被率はアマルフィ、鞆の浦、尾道が20%前後となり、東京、バルセロナが13%となった。後背地が山脈である方が都市域における緑被率も高いと示唆される。

4. 地形と緑被率

4. 1 水辺からの距離別緑被率

水辺（海，河川，運河）からの距離別緑被率の関係を図1に示す。距離を定める際には、海岸線及び運河縁を基準線とし、バッファ処理を行うことで緑地と水辺の近接性を考察する。アマルフィ、鞆の浦は、海岸線から離れるほど緑地が多くなり、尾道は、500m以降が50%前後となり、東京、アムステルダムは距離に関わらず、緑被率が20%前後となった。後背地に山を持つ都市の緑地の分布が大きいと示唆された。

4. 2 標高別・傾斜別緑被率

DEMデータを用いて算出した標高及び傾斜度と緑被率の関係を図2、図3に示す。標高別にみると、東京の緑地は、0~10mまでに多く分布しており、アマルフィと鞆の浦は、10m以下の標高が低いところと100m以上に多く分布している。アムステルダムは最大標高値が25mと低く標高10m以下で緑被率96%とほぼ全ての緑地が存在している結果となったため除外した。傾斜度別では、東京やアムステルダムは緩やかな勾配で緑地が分布、鞆の浦やアマルフィは、傾斜度の増加に伴い緑被率も増加している。特にアマルフィは、30°以上に6割以上分布していた。

5. 結論

本研究では、高分解能衛星画像を用いて、対象都市の緑地分布を水辺からの距離・標高・傾斜度別に把握することができた。アマルフィや鞆の浦といった後背地が山間部である地形においては水辺からの距離、標高、傾斜度、の増加に伴い緑被率が増加しており、尾道は緑被率の増減が少ないことが明らかになった。また、市街地面積の大きい東京とアムステルダムは傾斜度と標高が低いほど緑被率が高いことが示唆された。今後は水辺からの距離・標高・傾斜度だけでなく、緑地の保全・創出に関連した地形とのより詳細な分析を行う必要がある。

[参考文献]

1) 廣田福太郎, 大西暁生, 森杉雅史, 井村秀文: 高分解能衛星画像を用いた都市内緑地分析に関する研究, 環境システム研究論文集, Vol. 30, pp. 91-99, 2002 2) 沼田飛鳥, 中川義英: 地形条件を考慮した都市計画の手法に関する研究, 土木計画学研究・論文集, NO. 46, 2012 3) 法政大学デザイン工学部建築学科 陣内研究室: アマルフィ海岸, pp. 102-123, 2012

表2 各都市における緑被率

各都市	東京	尾道	鞆の浦	アマルフィ	アムステルダム	バルセロナ
全域の緑被率	13%	48%	89%	83%	18%	19%
市街地緑被率	13%	19%	23%	23%	18%	13%
市街地以外緑被率	21%	75%	96%	65%	-	59%

各項目で最も高い都市 各項目で最も高い項目

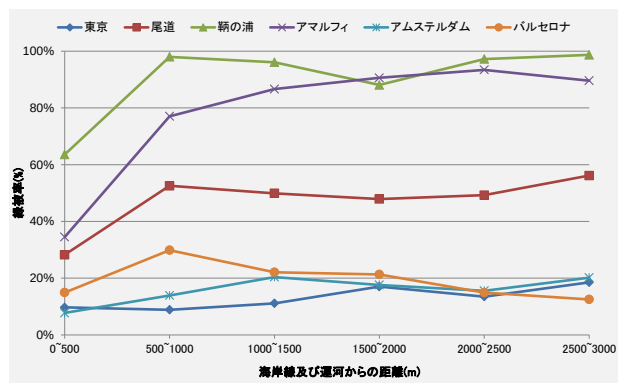


図1 水辺からの距離別緑被率

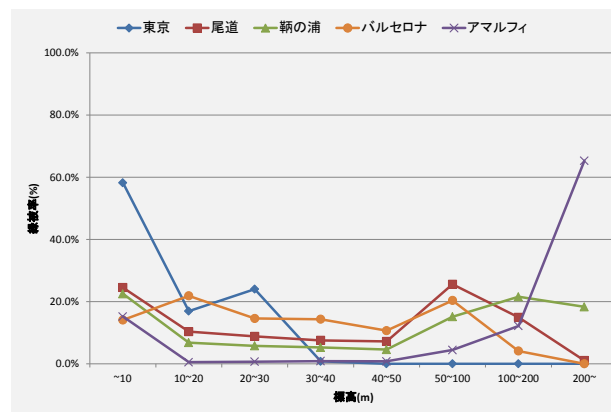


図2 標高別緑被率

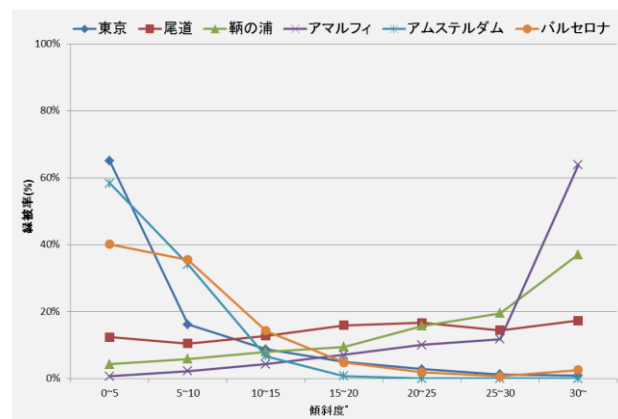


図3 傾斜度別緑被率