

# アジアのメガシティにおける5万分の1地形図からの土地利用メッシュマップ作成

山下亜紀郎・阿部やゆみ・高奥 淳

The creation of land use mesh data based on topographic maps in Asian mega cities

Akio YAMASHITA, Yayumi ABE, and Kiyoshi TAKAOKU

**Abstract:** The purpose of this study is to create land use mesh maps in Asian mega cities such as Seoul, Taipei, Manila, and Bangkok. The method is as follows. First, 1 to 50,000 scale topographic maps of the four cities were collected and scanned as TIFF image files. Second, 1/2 standard mesh data in the urban areas of the four cities was created with using NIGMASX, Access, and ArcGIS. Third, dominant land use was made out and input as category data by 1/2 standard mesh. In doing so, land use was classified into nine items such as forest, grassland, paddy, other farmlands, industrial area, other built-up areas, water area, others, and sea. The creation of land use maps based on the same method can help us analyze urbanization process, developmental level, and their environmental impact, comparatively.

**Keywords:** アジアのメガシティ (Asian Mega City), 地形図 (Topographic Map), 土地利用 (Land Use), メッシュデータ (Mesh Data)

## 1. はじめに

土地利用は、当該地域の自然環境と社会経済環境の両方を端的に映す鏡であり、人間の営為が地表面に対して及ぼした影響を量る指標である。したがって、地理学のような人と自然の関係を空間的視点で捉える学問分野にとって、土地利用の分析はその基本をなすものといえる。

アジアのメガシティの多くは、大河川下流沿岸の

低平地に立地し、ここ 50~100 年という短期間で急激に人口が増加し、都市としての変貌を遂げてきた。それに伴い、水資源問題、都市熱（ヒートアイランド）問題、地盤沈下に象徴される地下環境問題などを引き起こしてきた。しかし、都市としての発展段階や成熟度には都市間で相違があり、それに伴う上記のような都市環境問題にみられる顕在的、潜在的な特性にも相違がある。

そこで本研究は、アジアのメガシティにおける都市化・工業化の進展と、それによって引き起こされる種々の都市環境問題についての都市間比較を行う

山下：〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582 番地

酪農学園大学環境システム学部地域環境学科

TEL/FAX: 011-388-4907 E-mail: akio@rakuno.ac.jp

指標として、土地利用メッシュマップを作成することを目的とする。本研究では、ソウル、台北、マニラ、バンコクの4都市を取り上げ、各都市の都心からみて市街地が連担している範囲（都市域）を全て包含するような、それよりやや広い地域を対象とした。

本研究の意図である都市間比較を行うためには、できるだけ同じ基準で土地利用メッシュマップを作成する必要がある。その際、まず最初に問題となるのが基図としての地形図の縮尺である。日本の地形図（地勢図）の縮尺は、2万5千分の1、5万分の1、20万分の1の3種だが、海外の地形図も必ずしもそうであるとは限らない。この観点から本研究が対象とする4都市の地形図刊行状況を調べた結果、5万分の1の縮尺なら4都市すべてに共通していることが判明したので、この縮尺で4都市の地形図を揃えることにした。表1に本研究で基図として用いる地形図の図幅名と発行年を示した。各都市、現段階で最新の地形図を収集したが、都市間で若干の年次のばらつきがみられる。またマニラに関しては『3130-II(Manila)』のみ、1995年以降、地形図の修正・更新がなされていない。

表1 本研究で土地利用メッシュマップを作成した地形図の図幅一覧

都市名	図幅名	発行年
ソウル	NJ52-9-11 (Seoul)	2006
	NJ52-9-12 (Seongdong)	2006
	NJ52-9-18 (Anyang)	2006
	NJ52-9-19 (Suwon)	2006
	NJ52-9-25 (Namyang)	2006
	NJ52-9-26 (Yangin)	2006
台北	9622-I (桃園)	2003
	9623-II (淡水)	2003
	9722-IV (宜蘭)	2003
	9723-III (台北市)	2003
マニラ	3129-I (Cavite City)	2001
	3130-I (Malolos City)	2003
	3130-II (Manila)	1995
	3229-IV (Muntinlupa City)	2001
	3230-III (Quezon City)	2001
	3230-IV (Angat)	2005
バンコク	5036-I (Amphoe Bang Bua Thong)	2000
	5036-II (Changwat Samut Sakhon)	1998
	5136-I (Khet Nong Chok)	2000
	5136-II (Amphoe Bang Bo)	1998
	5136-III (Changwat Samut Prakan)	1998
	5136-IV (Krung Thep Maha Nakhon)	2000

## 2. 空メッシュデータの作成と地形図の重ね合わせ

本研究で作成するメッシュデータは、緯度経度の間隔・一辺の長さが、日本における昭和48年7月12日行政管理庁告示第143号に基づく2分の1地域メッシュと同一の基準で作成した。各メッシュのコード番号もこれと同一の9桁の番号を付することとし、空メッシュデータの作成には日本コンピュータグラフィック社のNIGMASXおよびESRI社のArcGIS、Microsoft社のAccessを用いた。

空メッシュデータの作成方法は以下の通りである。まず最初に対象範囲の地形図より緯度経度を読み取り3次メッシュまでのメッシュ番号を洗い出し、NIGMASXのメッシュ番号よりメッシュを作成する機能を利用し、3次メッシュを作成した。

次に、作成した3次メッシュのデータをNIGMASX上でスペース区切りのBMAというファイル形式に変換し、さらにメモ帳を用いてCSV形式に変換後、Accessに取り込んだ。

取り込んだ3次メッシュの座標を、Access上で4分割し2分の1地域メッシュにするクエリを作成後、CSV形式で出力しBMA形式に変換後、NIGMASX上に読み込んで、空の属性項目を付与し、空メッシュデータとしてポリゴンタイプのシェープ形式に変換した。そしてArcGISを用いて投影法をWGS84として定義した。

次に、Tiff形式のファイルとしてスキャンされた地形図を、NIGMASXを用いて地形図の内図郭4点（左下、左上、右下、右上）に緯度経度を付与し、幾何補正を行い、ワールドファイル(.TFW)も別途作成し座標情報を格納した。

最後に、ArcGIS上にて、幾何補正を行った地形図およびワールドファイルを読み込み、投影法をWGS84として定義した。

## 3. 土地利用データの入力

### 3.1. 土地利用項目の設定

土地利用項目としては、日本の既存の土地利用メッシュデータである「国土数値情報土地利用メッシュ

ユ」の11区分や「細密数値情報」の16区分を参考としながら、細かい分類項目は設定せず少なくとも区分することに努めた。その理由は、本研究が対象とする4都市において土地利用を比較分析するためには、同じ分類項目で各都市の地図を作成しなければならないが、そのためには、どの都市の地形図からも判読可能な分類項目に絞る必要があるからである。

一方で本研究は、土地利用分布の分析から、各都市における都市化・工業化の現況を空間的・相対的に考察することを意図している。都市化を土地利用の観点から述べる際には、自然緑地と生産緑地・施設緑地および宅地（市街地）の区分を明確にしておくことは不可欠である。また本研究が対象とするアジアの4都市はいずれも、大河川沿いの水の豊かな場所に立地したことから、都市域内における水域の分布を捉えるのも興味深い。

以上のことを総合的に考慮し、本研究では以下に示す9つの土地利用項目を採用した。それらは、1. 「森林」（針葉樹、広葉樹、竹林）、2. 「草原・荒地」（公園、人工緑地、ゴルフ場を含む）、3. 「田」、4. 「その他農地」（畑、果樹園、牧草地）、5. 「工業用地」、6. 「宅地」（工業用地以外の都市的土地利用）、7. 「水域・湿地」、8. 「その他」（造成地、未利用地など）、9. 「海」である。

そして、各々の2分の1地域メッシュに関して、面積的に最も卓越する土地利用項目を目視によって判読し、そのメッシュを代表する土地利用として入力した。

## 3.2. 各国地図記号との対応

### 3.2.1. 日本の地形図との共通点と相違点

土地利用判読の重要な拠り所となる地図記号に関しては、各国の地形図には日本の旧版地形図に使用されていた地図記号と類似したものが複数見られた。例えば、韓国・台湾・フィリピン・タイの「水田」の地図記号は、日本の旧版地形図において使用されていた大正6年図式の「水田」の地図記号と類似していた。また、フィリピンやタイの地形図に見られる「熱帯草原」の地図記号は、大正6年図式の「草原」の地図記号と類似していた。

しかし、韓国において、日本と形状は同一であるが意味の異なる地図記号もみられた。韓国の「畑」記号は日本の「荒地（草原）」記号と、「草原・荒地」記号は日本の「田（乾田：大正6年図式）」記号とそれぞれ同一であり、日本の地図記号に慣れているものにとっては紛らわしい。

また、日本の地形図との大きな違いを述べると、各国とも土地利用境界線がより明確に表示されていることが挙げられる。例えば、日本の地形図の場合、「市街地」と「森林」に明確な土地利用境界線はなく、特に「森林」は樹木を示す点としての地図記号がまばらに存在しているのみであるが、台湾では「市街地」を示す範囲は赤色で、隣接する「森林」は緑色で塗られ土地利用境界線が明確にされていた。

### 3.2.2. 地形図のみから判読不明な箇所の対処法

前項の相違点において、土地利用境界線は日本よりも明確に表示されていたと述べたが、一方で、土地利用分類の決定に必要な凡例が何も書かれていない箇所の判読に難を有する場合があった。以下、その具体例と対応を述べる。

#### i) 韓国の森林

韓国の5万分の1地形図には、「森林」を示す地図記号が存在しない。一方で等高線の間隔が狭まっている山間部地域で地図記号が書かれていない傾向にある。そこで、そのような箇所に関していくつか、Google マップにて航空写真を閲覧した結果、森林の存在を確認したので、そのような地域は「森林」として判読した。

#### ii) マニラ

4都市の中でも特にマニラは、主要な地域以外で地図記号がほとんど描かれていない地域が多く存在し、もともと判読が困難であった。図1に「3129-I (Cavite City)」の例を挙げるが、図中のA・Bの両地域は、「市街地」と「道路」以外の地図記号が記載されていない。

この場合、道路の密集具合・その地形図が作成された年代を考慮した上で、Google マップにて航空写真を閲覧し、「宅地造成中」といった「その他」に分類される項目に当てはまらないことを確認し、周辺の土地利用に倣う形で土地利用を決

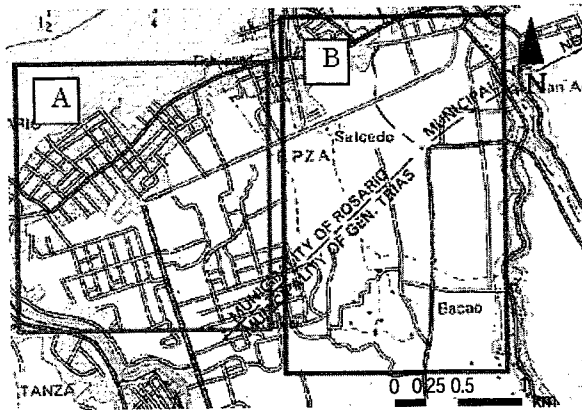


図1 道路以外の地図記号が無い地域  
「3129-1 (Cavite City)」

定した。その結果、A 地域は「宅地」、B 地域は「草原」と判読した。

#### 4. 土地利用パターンの都市間比較

以上の手順で作成された土地利用メッシュマップから、4都市の土地利用分布パターンについて比較してみる。なお紙幅の都合上、ソウルのみ図2に土地利用図を示した。都市部としての宅地の拡がりを見ると、バンコクとソウルが最も広く、都心から半径20km以上の範囲に広がる。マニラがそれに次ぐ。台北が最も空間的に狭く、半径10km程度である。バンコクとソウルを比較すると、バンコクは、都心である王宮地区を核として同心円状に都市部が広がるのに対し、ソウルは漢江沿岸の都心部を核とする地域以外にも、南部や北部に分散して都市部がみられ、多核的な都市構造を有している。都市部以外に目を向けると、ソウルと台北は都市部の周囲を森林が取り囲んでいる。それに対してバンコクは都市部の周囲に広大な農地が拡がり、対象地域内に森林や草原のような自然的土地利用はほぼ皆無である。このことからバンコクでは、森林や草原といった自然環境が、人為によって広範囲にわたって改変されてきたことが伺える。

#### 5. おわりに

前章で述べたのは土地利用の解釈の一部であるが、同じ基準で作成された土地利用図を都市間比較することで、都市としての規模や発展度、周辺の環境条

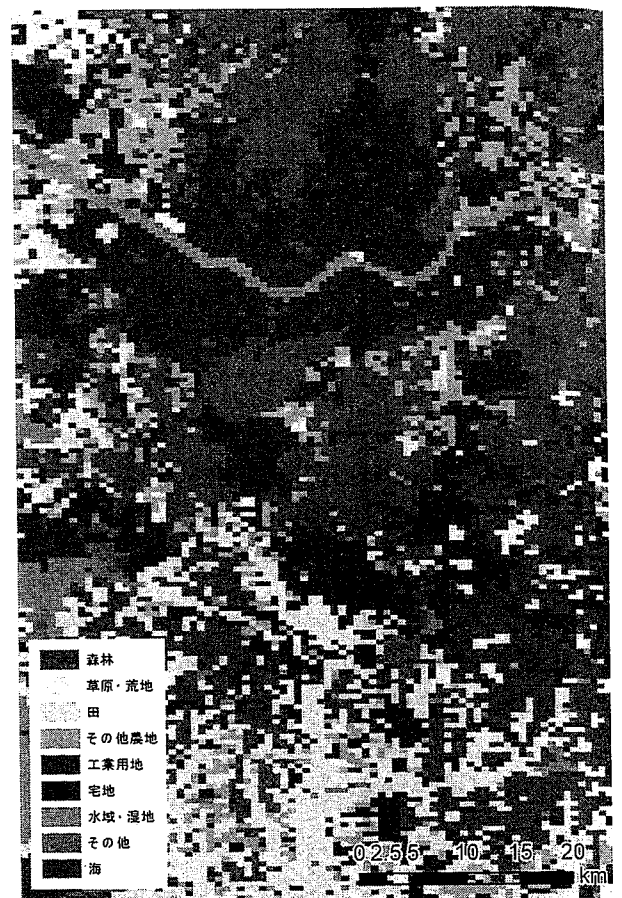


図2 ソウルの土地利用メッシュマップ  
(2006年)

件、さらには都市が現在の状況にいたる時空間的プロセスなどを相対的に理解することができる。

今後は世界の他の諸都市へ適用できるための、凡例区分を含めた作成方法の標準化が検討課題である。また、旧版図や外邦図を用いて同様の土地利用図を作成することで、過去と現在の比較分析を行うことも進めていきたい。

#### 謝辞

土地利用メッシュデータの作成においては、酪農学園大学の学生諸氏（佐々木賢介氏、佐野友美氏、菅原亮太氏、橋浦弥里氏）、株式会社サンコーの九島至郎氏、今村一規氏、大川夏奈氏には多大なる貢献をいただいた。本研究は、総合地球環境学研究所プロジェクト「都市の地下環境に残る人間活動の影響（プロジェクトリーダー：谷口真人）」から研究助成を受けた。以上記して感謝の意を表す。