緑の国勢調査結果 「植物群落及び植生自然度ファイル」を利用した 植被分類と図化について

宇都宮陽二郎

Classification and Its Mapping of Plant Cover from a Datafile Containing Information on Plant Communities and the Degree of Influences of Human Activity on Primeval Vegetation.

Yojiro UTSUNOMIYA

Abstract: An attempt was made to classify plant cover from a datafile developed by the Japan Environment Agency. This datafile has two kinds of information, codes of plant communities and the degree of influences of human activity on primeval vegetation in the center of a cell. A lookup-table for plant communities and corresponding plant cover types was constructed after alpha-numeric conversion of the plant community code and sorting. These plant cover codes in the table were applied to plant community codes in the above file, and a plant cover datafile was developed. To overlay the plant cover on other elements, precise spatial coordination of data sampling points was examined using two datafiles with different cell sizes, such as a 1 km interval for the plant cover and a 250 m grid system for a digital terrain model (DEM) in which altitudes above sea level were sampled at 250 m intervals. This study confirmed that the plant cover derived from the above datafile is sufficiently useful for ground truth in satellite remote sensing, and for careful overlaying of other environmental elements.

Keywords: 植物被覆(plantcover), 植物群落(plantcommunity), メッシュデータ(grid-based dataset)

1. はじめに

筆者はリモートセンシング及び地理情報により土壌水分、地表温度、気温等の解析を進めてきた。これらの研究を通じて、地表温度と針葉・広葉、常緑・落葉等の植被状況の関係を把握することが必要となった(宇都宮, 1997)。一方、落葉広葉樹林の熱収支観測から、葉面積の重要性が指摘されている(渡辺ほか, 1996)。植被の効率的分類では既存の植物群落に関する情報の活用が考えられる。

一般に、植生の調査・研究は生態系等の研究分野の中で完結するが、ここで解析する「第3回自然環境保全基礎調査(植物群落及び植生自然度ファイル、以下、群落ファイルと呼ぶ)」通称、緑の国勢調査結果も例外ではないようである。これは地方自

治体の協力による昭和54年及び58～61年度の植生調査に基づく5万分1現存植生図から群落を最終的には767区分して、3次メッシュ(約1Km)の中心、直径5mm(実距離で250m)の円(面積4.9ha)内の卓越群落をその3次メッシュの代表値とし、一方、人間活動の植生への影響の度合いを主な指標とした植生自然度1-10を生成して、368,470件のデータを収録したものである(日本野生生物研究センター, 1989)。本データファイルは植物群落調査及び植生自然度の生成・表示によって役割を終え、次段階の解析への活用性は弱い。

一辺約1Kmの3次メッシュ毎に格納された群落コードは貴重な基礎情報であるが、植物生態学者を除く多くの一般ユーザにとっては、植物群落名称のみで森林樹冠部が常緑か落葉を区別することに加え、森林の層構造などの植被状況を推定することは困難であり、森林上空から探査するリモートセンシングのグランドトゥースとして活用することは容易

宇都宮: 〒305 つくば市小野川16-2国立環境研
Natio. Inst. for Environ. Studies, 16-2, Onogawa
Tsukuba Ibaraki 305 Japan

でない。個別には、それが区別できて、36万余の各メッシュに格納された群落コードをもとに逐一、判別することは賢明な方法ではない。

そこで、植物生態学情報をもとに群落コード(名称)から群落内部の層構造を把握し、構成層を上下の2層に区分し、各層に常緑/落葉、針葉/広葉/混交に区別する植被分類コードを付与して、群落ファイルから林冠の発達状態を分類する植被情報ファイルを試作し、さらに、3次メッシュが16分割された細分メッシュ区画の国土数値標高データファイルとオー

バレイするため、メッシュコードの生成と図化・表示の各処理を試みた。

2. 方法

本研究は図1に示すように植物群落コード/植被分類対応表作成、植物群落・植生自然度ファイルの植被分類、細分メッシュコード生成、植被イメージファイル作成と図化、250mメッシュのDEMファイルとのオーバーレイから構成される。

図1 研究のフロー

Fig. 1 Flow of this study

2. 1. 植被分類

数値5桁とアルファベットA-Oの1桁を含むオリジナルの群落コードは数回にわたる「緑の国勢調査」の作業におけるコードの拡張と追加および、地方自治体（県）ごとの変形と重複により、コード順序の整理が不十分で、前後の逆を含むため、範囲指定による群落－植被対応表と分類アルゴリズム及び効率的なプログラムの作成に適當ではないばかりか、エラーを生じやすい。

そこで、植生調査凡例(TXT)ファイル入手し、プログラム処理により、アルファベット文字を2桁の数値に書き換え（文字／数値変換）、上5桁の数値に下2桁を追加した7桁の新群落コードを生成した。その後、上昇順にソートをかけて、新群落コードを整理させ、群落／植被分類コードの対応表(プログラム作成時にコードを付与)を作成した（表1）。

本表は農林水産省森林総合研究所の植物生態科長埤田宏氏及び日本植生群落図説（宮脇・奥田，1990）の植物生態学的情報に基づくが、群落コード0-100000(その他)及び908000以降(植林地，耕作地植生)では別指標の外観による分類体系によるため、それぞれの群落名は不明となる。これらの群落については名称等をもとに適当に処理している。

植被分類表（表1）の作成では高木，低木などの群落の層構造，たとえば，タブノキ／ノデ群集の高木，亜高木，低木，草本の4層からなる群落内部の垂直構造に関する情報（宮脇・奥田，1990）を上下の2層に簡略化し，上層／下層の各々について，広葉／針葉／混交，常緑／落葉の区分と密集の度合，樹高などの植物の発達状況を推定し，上下2層の植被状況の組み合わせから植被コードを生成した。群落内部の上木，下木などの情報が乏しく不明な場合は林冠の上層または下層にコード「0」を当て，密集の度合，樹高については，森林を総体として示すコードとした。

植被コードの密集度と樹高の下2桁のコードを除くと，植被の組合せは常緑では上層の常緑針葉，常緑広葉に対して，下層の常緑針葉，常緑広葉と，落葉針葉，落葉広葉及び混交が，落葉では上層の落葉針葉，落葉広葉に対して，下層の常緑針葉，常緑広葉と落葉針葉，落葉広葉及び混交が，混交林では上層

表1 植物群落／植被分類コード対応表：但し群落名から上下の層構造を推定

Table 1 Relationships between plant community and plant cover

群落コード	自然度	群落名	上層		下層		密集度	樹高
			針・広葉・混交	常緑・落葉	針・広葉・混交	常緑・落葉		
1230599	99	xxx	1	1	1	1	1	1
			2	2	2	2	2	2
			3	0	3	0		3
			9	9	9	9	9	9
			0	0	0	0		

(Xは文字，0,9は数値)

の混交に対して，下層の常緑針葉，常緑広葉と，落葉針葉，落葉広葉，混交などがあり，低木／草本では下層のみで構成される（表2）。表2の植被コードと分類の対応(試案)を分類基準として，本稿では植被を1)上層，針葉常緑，下層，常緑，2)上層，広葉常緑(混交林を含む)，下層，常緑，3)低木及び草，常緑，4)上層，針葉常緑，下層，落葉及び不明，5)上層，広葉常緑，下層，落葉及び不明，6)上層，針葉落葉，下層，混交常緑，7)上層，広葉落葉，下層，混交常緑，8)上層，針葉落葉，下層，混交落葉，9)上層，広葉落葉，下層，混交落葉，10)低木の落葉・草地及び，11)不明の11分類とした。ただし，針葉落葉樹は，カラマツ群落・植林，落葉針葉樹植林から生成される。

2. 2. 植物群落計測点の細分メッシュコード生成

群落ファイルには3次メッシュコードに対応して1件の群落コード(5桁の数値+1桁のアルファベット)が格納されている。この群落コードも英文字を含むため，数値7桁の新群落コードに変換した。

約1×1kmの3次メッシュの空間スケールにおけるオーバレイでは，約1km四方のメッシュ空間では対

応するが、より細かい、1/4(細分区画)メッシュで作成されたデータファイルと単純には対応できない。厳密にみれば3次メッシュを基準として、一般に行われているオーバーレイでも、各情報の計測点が空間的に異なれば、オーバーレイできない。

例えば、3次メッシュを細分割したデータファイルの1/4メッシュDEMの標高は4×4のマトリックス(図2b)に示される1-16の各格子点で計測されている(国土地理院, 1983)。植被ファイルをこの1/4メッシュDEMにオーバーレイさせる場合は、1/4メッシュに対応して16個のデータを生成しなければならない。

群落ファイルの群落の計測点は3次メッシュの中心にあり(図2a), 図2bの1/4メッシュDEMの7番目の位置に対応する。そこで、各3次メッシュにおいて16個のデータを生成した。具体的には、1/4メッシュDEMのデータ計測点(各格子点)に対応させて3次メッシュ中の情報量を16倍することになる。群落計測点がDEMの7番目の標高点に対応することから、植被ファイルの3次メッシュ内で生成する16個のデータの7番目に新群落コードと植被コードを格納する。それ以外の15個のデータ点では群落が計測されていないため、欠測を示す6桁のコード「999999」を格納する。

2. 3. イメージファイル作成と図化・表示

新群落コードから生成した植被コードを、緑被の

植物群落ファイル 国土数値DEM 250mメッシュ

図2 3次メッシュにおける植物群落ファイルと国土数値情報DEM 250メッシュの計測点の関係

Fig 2 Relationships between data sampling points with different sizes in a basic grid (Data point in a basic grid, the length of whose side is 1 km, is spatially correlated with that in a cell with a side length of 250 m in the other grid-based data set)

高い常緑森林から、低木落葉・草地及び不明に11区分して、512×512画素のイメージファイルを作成した。

イメージファイルの作成では、例えば、図2のマトリックス中の(4, 1)に1番目のデータを(1, 4)には16番目のデータを格納して、空間的に1/4メッシュの4×4のマトリックスの各点に対応させ、512×512画素のイメージファイルを作成する。

ただし、不明と都市、工場、裸地及び陸水域を含む無植被域及び欠測コード999999は黒で表示した。そのため、写真1植被分類図の各画素は1/4メッシュDEMのそれに対応するが、1画素の植被を除く15画素が欠測コード(無植被)となるため、植被は4画素ごとに表示される。

3. 結果と考察

1) 植物生態学の専門家を除く、多くのユーザには群落ファイルの群落情報(群落名称)から植被状況を推定することは容易ではない。また、767個の群落コードにより36万余のメッシュに収録された大量データを識別することは物理的にも困難なため、群落の層構造、相観などの植物生態学の情報を補充して、植物群落を上下層に分け、針葉/広葉/混交、常緑/落葉の区分を示すための群落/植被分類対応表(表1)を作成した。これを群落ファイルの各3次メッシュの群落コードに適用して、上層、下層ごとに針葉/広葉、常緑/落葉の分類コードを加え、植被ファイルを作成した。なお、本分類は、所定の分類基準に基づく点で、地形、地質及び森林土壌相互間の関係把握を目的として、同じく群落ファイルを用いて吉永(1991)がアプオリに区分した66項目の分類とは質及びアプローチともに異なる。

2) 本研究では植被コードをもとに、植被を11区分した。表2に示す植被コードと植被分類の対応表は試案であり、分類目的により変更可能である。本稿では表2に従い、南九州、関東山地、秋田及び北海道西部の植被を11区分して植被分類図を作成した。

写真1の植被分類図(1a~4a)によると、いずれの地域も平野部に落葉の発達が著しい。これは平野の大部分を占める耕作物を低木、草本の落葉に区分

したことによる。

3) 九州山地では人吉盆地北方、北東の市房山～国見岳の九州山地に下層の常緑を伴う落葉広葉樹が、南九州の人吉盆地以南には下層の常緑・落葉を伴う広葉・針葉常緑樹の発達が著しい。この地域も盆地は低木、草本の落葉を示す(写真1-1a)。

関東・丹沢山地では広葉・針葉樹の落葉と下層の常緑が、広葉・針葉常緑と下層の落葉が見られる。山中湖西方の富士山裾野及び山頂部は各々、低木・草本の落葉を示す。山頂部については高山植物群をこの範疇に含ませたことによるが、標高との対応が知られる(写真1-2a)。

秋田～八郎潟では白神山地、太平山地南部、田沢湖の東及び南部、八幡平、森吉山、真昼山地にかけては下層の落葉を伴う落葉針葉樹が、太平山地北部の真昼山地東方の岩手山～駒頭山及び、北上山地西部には下層の常緑を伴う落葉広葉・針葉樹が発達する(写真1-3a)。

北海道の石狩平野北部の増毛山地南部、富良野～夕張の夕張山地、日高山地西部及び支笏湖北方の山地、札幌岳周辺に下層の常緑を伴う落葉広葉・針葉樹林が見られる。石狩平野及び富良野盆地も他の地域と同様に、低木、草本の落葉を示している(写真1-4a)。

地域別の概観によると、九州山地及び関東山地で下層の落葉を伴う常緑広葉・針葉樹林と下層の常緑を伴う落葉広葉樹林が、秋田では下層の落葉を伴う落葉針葉樹林と下層の常緑を伴う落葉広葉・針葉樹林が、北海道の札幌周辺の山地では、下層の常緑を伴う落葉広葉・針葉樹林の発達が著しく、緯度の増加と植被の対応が認められる。富士山地域では標高の増加に対応して、下層の常緑を伴う常緑針葉・広葉樹林、裾野の落葉低木と草地、標高3000m以上の高山植物からなる落葉低木へ変化し、本研究で試みた植被分類基準と分類結果が異常でないことを示している。

しかしながら、本植被分類は直接の観察結果による分類ではなく、群落名称とその一般的特徴に基づくため、個別の群落の中には誤差を含むことも予想される。

4) 群落ファイルと異なる空間スケールに基づく

他のデータファイルでは、ファイル作成時におけるデータ抽出点(計測点)の位置関係は単純でない。この群落ファイルの作成では卓越群落が標準(3次)メッシュ中心における直径250mの円内で計測されているため、標準(3次)メッシュを細分し、4×4のマトリックスとして、16個のデータ点を生成し、データの採取位置に対応する格子点に植被データを与え、1/4メッシュDEMとのオーバレイを試みた。このようにメッシュ内計測点の位置決定と各ファイル間の計測点の位置合わせ処理を追加することにより、1Kmごとのサンプリングによる群落ファイルに基づく植被ファイルでも、250m間隔で整備された国土数値情報(1/4メッシュDEM)との詳細なオーバレイ及び、地上解像度30mの比較的、地上解像度の大きいLandsatTMデータなどの衛星リモートセンシングのランドトランスとして適用でき、各画素のオーバレイ解析が精密化できよう。

3次メッシュで整備された群落ファイルから生成した植被ファイルの情報を細分(1/4)メッシュと同等の空間スケールに細密化しても、マッチングできる正確な情報取得点はその1/16である。それをイメージデータ(画像)として表示した場合、データ点は4画素ごと(3画素おき)の間隔で表示されるため、本来、細分メッシュで整備されたDEMの表示画像に対して情報量は少ない。しかしながら、データ点が正確にマッチングされるため、オーバレイ解析が可能となる。

このような細分メッシュDEMあるいは、Landsatなどの画像とのオーバレイでは解析地域が数十Km²と非常に狭い場合を除き、九州島全域、本州南北部などの広域解析では、本稿で示したような4画素ごとの詳細な位置合わせ処理により、オーバレイ解析に十分なサンプル数を確保できるため、5万分1植生図から、1ないし数mmごとに群落あるいは植被を抽出して、詳細メッシュデータを作成するなどの労力を省くことが可能となろう。

4. まとめ

環境庁が作成した群落ファイルから特に森林の植被状況を把握するため、まず、群落名称／植被分類コードを作成し、群落ファイルに適用して、3次メッ

シュの植被ファイルを開発した。この植被情報をもとにした本邦各地の図化によれば、緯度及び標高による地域変化に著しい異常がないため、ほぼ妥当な分類であると思われる。

このファイルと1/4細分メッシュDEMとのオーバーレイでは細分メッシュコードの生成とイメージファイルの作成・図化処理法を記載した。このようなメッシュファイル間におけるデータ点のマッチング法によれば、情報量が少なくても、作成時のデータ計測点が特定できる限りにおいて、リモートセンシングなどの広域解析のグランドトゥースデータとして活用可能であろう。

謝 辞

本研究の植物生態学的情報は宮脇・奥田(1990)の日本植物群落図説及び、農林水産省森林総合研究所の埴田宏植物生態科長によるが埴田氏には植物生態学的情報について直接、ご教授いただいた。本稿は同氏との共著を予定していたが、学問的立場の相違をもとに固辞されたため、単独で公表した。なお、同森林環境部藤森隆郎部長には、用語に関する情報を頂いた。記して謝意を表する次第である。

文 献

- 宇都宮陽二郎(1997)緑の国勢調査結果「植物群落及び植生自然度ファイル」を利用した植被分類について。
「日本地理学会発表要旨集」, 51, 48-49. 国土地理院(1983)「国土数値情報の概要」
日本野生生物研究センター(1989)「第3回自然環境保全基礎調査磁気データファイルの概要」
宮脇昭・奥田重俊編(1990)「日本植物群落図説」。
渡辺力・大谷義一・山野井幸生・岡部通明・溝口康子・谷誠(1996)落葉広葉樹林における熱収支の季節変化。「日本気象学会1996年春季大会講演予稿集」, 69, 317.
吉永秀一郎(1991)数値情報の解析による地形・地質・植生からみた日本の土壌の分布(第1報)「文部省科学研究費重点領域研究近代化による環境変化の地理情報システム平成2年度報告書(I)」, 27-34.
表2の1, 3及び2, 4カラムは各々、針葉、広葉樹区分及び、常緑、落葉区分を示す。なお、表2には11)不明を除いた植被分類の10区分を示した。

表2の各カラムのコードを下記に示す。

1, 3カラム	2, 4カラム
1 針葉樹	1 常緑樹
2 広葉樹	2 落葉樹
3 混交林	0 不明
0 不明	

表2 植被コードと植被分類の対応表

Table 2 Classification scheme of plant cover
(Criteria for the classification based on plant cover codes)

植 被 コー ド				植 被 分 類 (10区分)
上 層		下 層		
1	1	1	1	1
1	1	2	1	1
2	1	1	1	2
2	1	2	1	2
3	0	0	0	2
3	0	1	1	2
3	0	2	1	2
0	0	1	1	3
0	0	2	1	3
1	1	0	0	4
1	1	1	2	4
1	1	2	2	4
1	1	3	0	4
2	1	0	0	5
2	1	1	2	5
2	1	2	2	5
2	1	3	0	5
3	0	1	2	5
3	0	2	2	5
1	2	0	0	6
1	2	1	1	6
1	2	2	1	6
2	2	0	0	7
2	2	1	1	7
2	2	2	1	7
1	2	1	2	8
1	2	2	2	8
1	2	3	0	8
2	2	1	2	9
2	2	2	2	9
2	2	3	0	9
0	0	1	2	10
0	0	2	2	10
0	0	3	0	10

(1a)

(1b)

写真1 研究地域の植被分類及びDEM

1 : 九州山地、2 : 関東山地及び富士山、3 : 秋田、庄内平野、八郎潟、北部奥羽山地と周辺山地、4 : 石狩平野、夕張・日高山地と周辺山地

a : 植被分類、b : DEM
DEMの標高のレベルスライスは1bで50m、その他は100m間隔とした。

(2a)

(2b)

Photo 1 Development of plant cover and DEM in the study areas

1: Kyushu Mountains, **2:** Kanto Mts. and Mt. Fuji, **3:** Akita and Syonai plains, reclaimed land in Hachiro-gata and the northern part of the Ohu Mts. and other surrounding mountains, **4:** Ishikari plain, Yubari, Hidaka Mts. and other surrounding mountains.

a: plant covers **b:** DEM

Interval of level slicing is 50m in Photo (1b) and the other (2b,3b,4b), 100m.

Legend of Photo (1a,2a,3a,4a)

Three or four layers of vertical stratification of the plant community are assumed here to be simplified into two layers: upper and lower. Plant cover/forest type is classified into ten classes based on the combination of upper and lower, coniferous or broadleaved, deciduous or evergreen.

- 1 upper, coniferous evergreen tree; lower evergreen shrub
- 2 upper, broadleaved and evergreen tree and mixed forest; lower, evergreen shrub
- 3 coniferous and broadleaved evergreen shrub and grass
- 4 upper, coniferous and evergreen tree; lower, deciduous shrub and unknown
- 5 upper, broadleaved and evergreen tree; lower, deciduous shrub and unknown
- 6 upper, coniferous and deciduous tree; lower, mixed evergreen shrub
- 7 upper, broadleaved and deciduous tree; lower, mixed evergreen shrub
- 8 upper, coniferous and deciduous tree; lower, mixed deciduous shrub
- 9 upper, broadleaved and deciduous tree; lower, mixed deciduous shrub
- 10 deciduous mixed shrub and grass

(3a)

(3b)

(4a)

(4b)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10