

マレーシア・セランゴール州における都市近郊林の変化に関する傾度分析

佐野真琴・宮本麻子・米田令仁・田中憲蔵 (森林総研)・古家直行 (国際農研センター)・
Ismail Adnan Abdul Malek・Mohamad Azani Alias・Nik Muhamad Majid (マレーシア・プトラ大学)

Abstract: The forest area in peninsular Malaysia decreases by about 4.1 million hectares every 49 years from 1947. This main factor is an agricultural development and an urbanization. We set the north-south transect in the outskirts of Kuala Lumpur to understand the forests distribution and analyzed it by the landscape metrics and the gradient analysis. The data used is a digital map of 2003 versions (scale 1:25,000) that JUPEM (Malaysian survey and mapping department) made. We made the land cover map of 10m grid from the digital map, and calculated the landscape metrics by FRAGSTATS3.3. The results from the landscape metrics of class level are as follows: (1) The percentage of landscape and the mean patch size for forest and oil-palm are low in the center of the study area. (2) The percentage of landscape and the mean patch size for forest and oil-palm increase in the distance from the center and the change gradients are large. (3) The percentage of landscape and the mean patch size for rubber are large and the change gradient of the percentage of landscape is large on the north side.

Keywords: land use, landscape metrics, FRAGSTATS, oil-palm, rubber

要旨: 半島マレーシアの森林面積は大幅に減少しており、主な要因は農業開発と都市化である。本報告では、このような状況にある森林分布を定量的に把握するため、クアラルンプール近郊に南北方向のトランセクトを設け、ランドスケープ指数と傾度分析により解析した。使用した資料は、JUPEM (マレーシア測量地図局) が作成した電子地図で、これより10mグリッドの土地被覆区分図を作成し、ランドスケープ指数を計算した。クラスレベルのランドスケープ指数から、1) 中心部で森林、オイルパームの被覆率、パッチ面積が低いこと、2) 中心から北あるいは南へと離れると森林、オイルパームの被覆率、パッチ面積が増加し、その変化傾度は南側で大きいこと、3) 北側ではゴムの被覆率、パッチ面積が大きく、被覆率の変化傾度が大きいこと、が分かった。

キーワード: 土地利用, ランドスケープ指数, FRAGSTATS, セランゴール, オイルパーム, ゴム

I はじめに

半島マレーシアの森林面積の推移は、1947年の1000万haから2006年の590万haまで49年で約410万haが減少している(2)。この減少の主な要因は、大量の木材生産とゴムやオイルパーム等の大規模な農業開発である。ゴムは、イギリス植民地時代から独立後まで植栽が続いたが、国際価格の低迷と人件費の高まりから、オイルパームへの更新や住宅地への転換により植栽面積は年々減少している。オイルパームは、1960年代後半から植栽が盛んになり、ゴムからの更新の促進もあり栽培面積は増加傾向で、半島マレーシアに61.9%と集中している(6)。

1980年代には、農業から製造業へと大きな経済の転換が行われた。製造業の発展により住宅整備、高速道路建設、その他のインフラの整備等の開発が推進され、結果として、多くの森林が伐採され都市化した(1)。

本報告では、農業開発と都市化により森林が減少した状況を定量的に把握するため、クアラルンプール近郊に

南北方向のトランセクトを設け、都市化の中心部から郊外に向けて森林、オイルパーム、ゴムの土地被覆がどのように変化しているかをランドスケープ指数と傾度分析により解析した。これにより、土地利用計画作成のための基礎資料が提供可能となる。

II 資料と方法

使用した資料は、JUPEM (マレーシア測量地図局) が作成した2003年版の電子地図(縮尺1:25,000)で、CADの事実上の標準であるDXFファイル形式である。1ファイルに15km×15kmの範囲(22,500ha)の地図情報が記録されている。解析対象としたのは、クアラルンプールの西方で、南北方向に5つのファイルを選択しプロットとした(図-1)。図中のプロットCが都市開発の中心で北側にN1, N2, 南側にS1, S2とそれぞれ都市開発が進んでいないプロットとなっている。

対象プロットのDXFファイルからベクター形式の土地

Makoto SANO, Asako MIYAMOTO, Reiji YONEDA, Kenzo TANAKA(FFPRI, Ibaraki, 305-8687 Japan), Naoyuki FURUYA(JIRCAS, Ibaraki, 305-8686 Japan), Ismail Adnan Abdul Malek, Mohamad Azani Alias, Nik Muhamad Majid(Univ. Putra Malaysia) A gradient analysis of suburban forests in Selangor, Malaysia.

被覆区分図を作成した。手順は、1) 行政区界や等高線等のラインと三角点や寺院などの記号を削除し、土地被覆の境界のみのデータを作成、2) 鉄道や道路はラインとして格納されていたため、単線か複線などの規格に応じ片側5mか10mのバッファーを発生させ境界データを作成、3) 上述の1)と2)の境界データをポリゴンデータへ変換、4) ポリゴンデータへ土地被覆コードを付与、である。使用した土地被覆区分は、森林、灌木林、草地、オイルパーム、ゴム、その他の6種類である。

対象地全体の地形的特徴を概観するため、DXFファイルから等高線情報を抽出し、3次元モデルのTIN (Triangulated Irregular Network) を作成した。TINの上に土地被覆区分図を描画した鳥瞰図を示す(図-2)。対象地全体が平坦で、北部の森林部分がやや隆起していることが分かる。

対象地の傾度分析を行うため、各プロットのランドスケープ指数をランドスケープ構造を定量化する空間パターン分析プログラムFRAGSTATS3.3(5)により計算した。この際、FRAGSTATS3.3がラスタデータにしか対応していないため、ベクターデータである土地被覆区分図を10mグリッドのラスタデータへ変換した。FRAGSTATS3.3は、土地被覆の違いを考慮せずプロット全体の指数であるランドスケープレベル、土地被覆ご

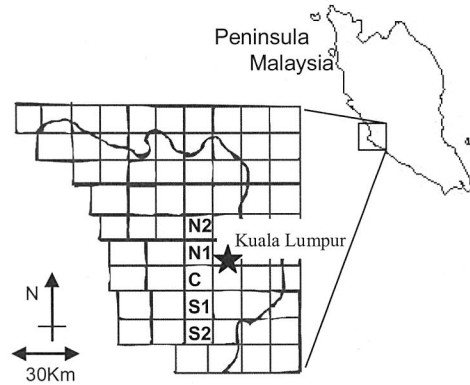


図-1. プロット位置図

Fig. 1. Location of 5 plots.

とのクラスレベル、個々のパッチごとのパッチレベルという3つのレベルの定量化を行う。ここでは、土地被覆の傾向を見るためランドスケープレベルと、クラスレベルの指数を計算した。

III 結果

1. ランドスケープレベル パッチ密度、平均パッチ面積、形状の複雑さを表すランドスケープ形状指数の計算結果を示した(図-3)。

パッチ密度、ランドスケープ形状指数は、プロットC

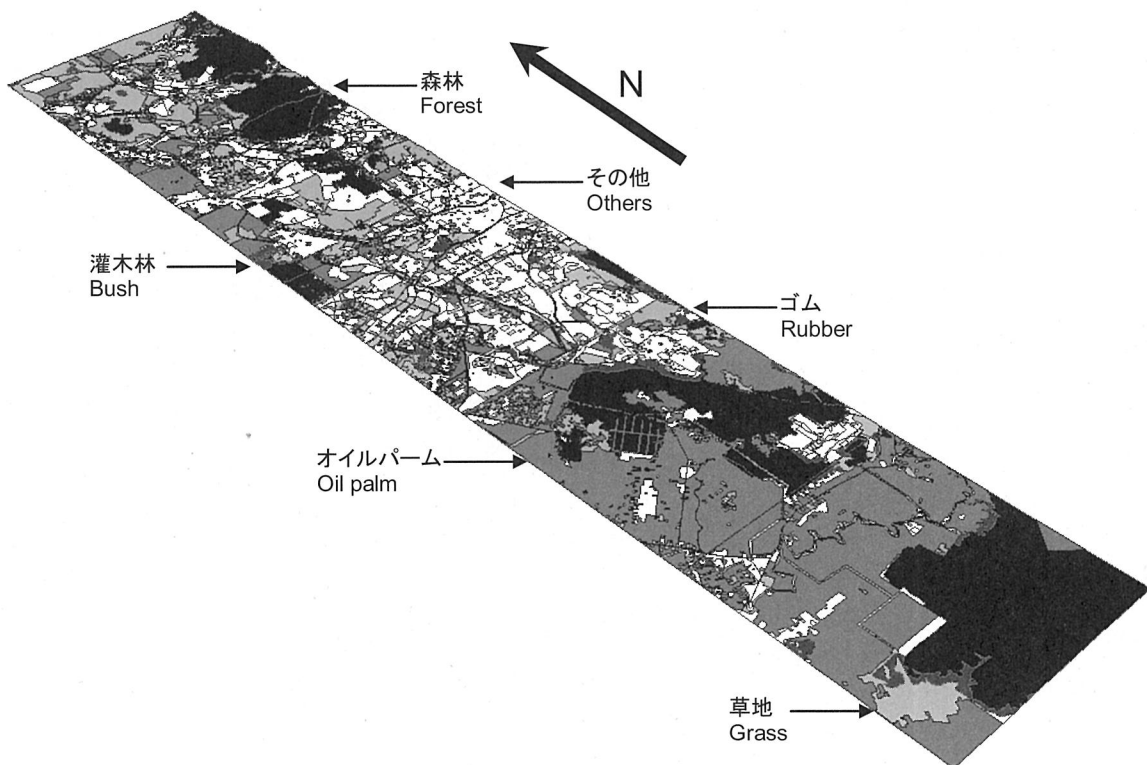


図-2. 対象地の土地利用分布の鳥瞰図

Fig. 2. Land use map of the study area (bird's-eye view).

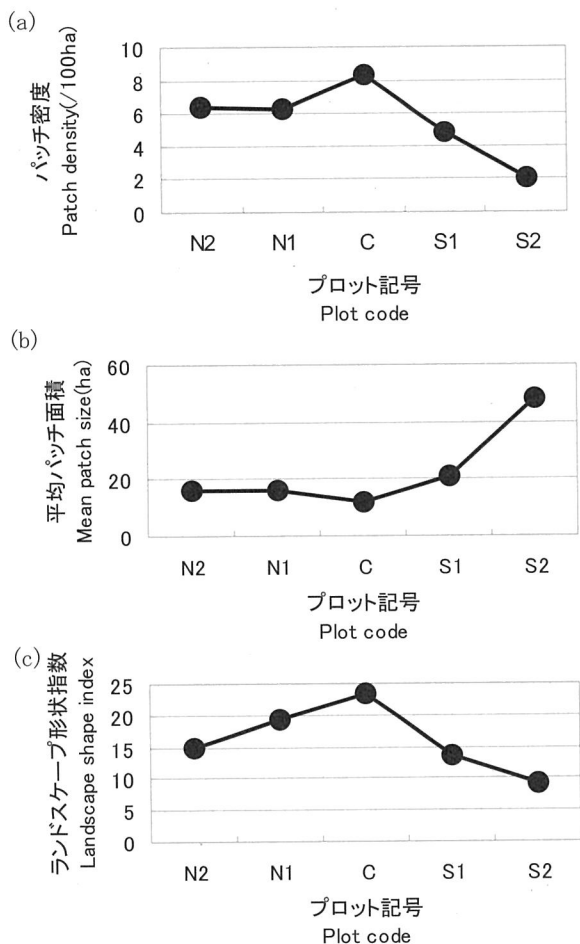


図-3. ランドスケープ指数の変化 (a) パッチ密度 (b) 平均パッチ面積 (c) ランドスケープ形状指数
 Fig. 3. Change of landscape metrics at the landscape level. (a) Patch density (b) Mean patch size (c) Landscape shape index

で最大となり、N1、N2およびS1、S2へと値が減少している。変化の傾度は北側の方が小さい。パッチの平均面積はプロットCが最小でN1、N2およびS1、S2へと値が増加している。変化の傾度は北側の方が小さい。これらのことから、対象地のランドスケープ構造は、中心部では面積が小さく多数のパッチから構成され形状も複雑であるが、北側あるいは南側へと離れると少数の大きな、形状の単純なパッチから構成され、変化の傾度は北側の方が小さいことが分かる。

2. クラスレベル 森林、オイルパーム、ゴムの土地被覆率、パッチ密度、平均パッチ面積の計算結果を示した。

土地被覆の変化 (図-4) は、森林ではプロットCで最小となりN1、N2およびS1、S2へと値が増加している。南北で傾度は大きく変わらない。オイルパ

ームは、プロットCで最小となり北側ではN2、N1、の順で、南側ではS1、S2の順で値が増加している。中心から北側では10%前後の値と変化が少なく、南側では急激に増加し、傾度変化が大きい。特に、S2では50%近い値となり優占被覆といえる。ゴムは、N2が最大で、N1、Cと値が減少し、S1でやや増加し、S2で最小となっている。傾度変化は北側で大きく、南側では小さく10%以下の範囲内にある。オイルパームとは反対に北側で優占する土地被覆といえる。したがって、対象地の土地被覆は中心から離れるほど森林率が高くなり、北側でゴム、南側でオイルパームが優先している。

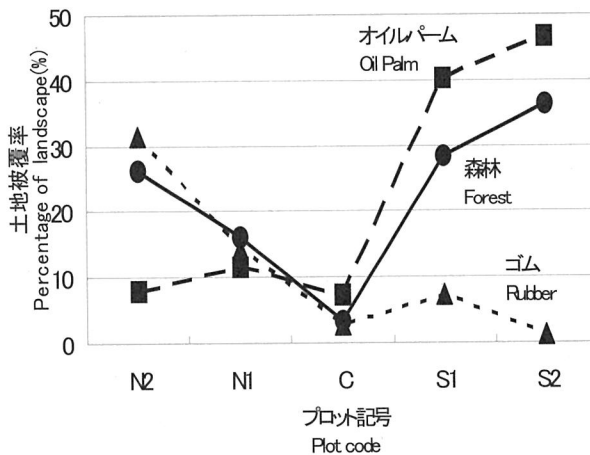


図-4. 土地被覆率の変化
 Fig. 4. Changes of class percentage of landscape

パッチ密度 (図-5) は、各土地被覆とも100ha当たり0.5以下と低い値である。森林、ゴムはプロットN1、S1にピークがあり、Cが最小で、ゴムの方が変化傾度は大きい。オイルパームは、プロットCで最大となり、N1、N2およびS1、S2へと値が減少

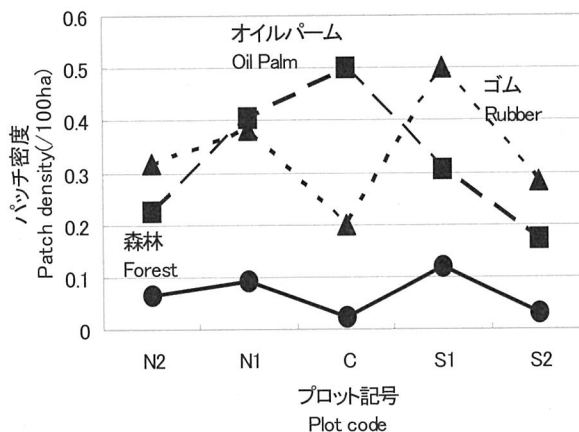


図-5. パッチ密度の変化
 Fig. 5. Changes of class patch density

している。

平均パッチ面積 (図-6) は、森林、オイルパームではプロットCで最小となりN1, N2およびS1, S2へと値が増加している。両被覆とも変化傾度は南側で大きい。ゴムは、北から南に向け減少し、変化傾度が小さい。

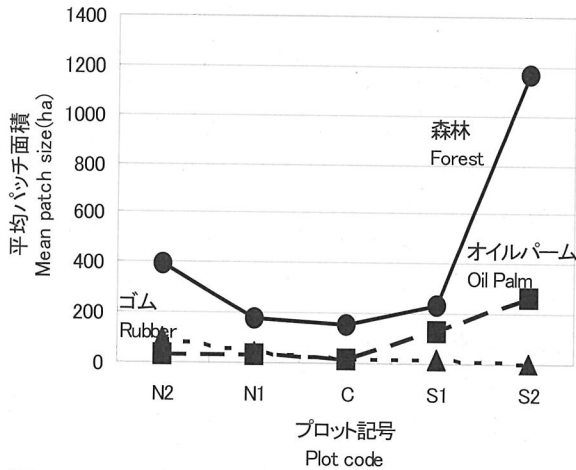


図-6. 平均パッチ面積の変化

Fig. 6. Changes of class mean patch size

以上より、南北方向のランドスケープ構造の変化をまとめると、中心部で森林、オイルパームの被覆率、パッチ面積が小さく、中心から北あるいは南へと離れると被覆率、パッチ面積が増加し、その変化傾度は南側で大きい。北側ではゴムの被覆率、パッチ面積が大きく、被覆率の変化傾度が大きい。南側ではオイルパーム、森林の被覆率が大きく、パッチ面積は森林で大きく変化傾度も大きい。

IV 考察

トランセクトを設定し、ランドスケープ構造の定量化と傾度分析を組み合わせた報告は、都市化の状況を評価するために利用されている。アリゾナ州のフェニックス都市圏で行われた分析結果では、ランドスケープレベルでパッチ密度、形状指数が農地から住宅地、都市中心へと増加し、クラスレベルではトランセクトに沿って指数が変化し環境傾度に沿った傾向を示した。また、各指数は都市中心を境界として変化していた(4)。中国の済南市で行われた緑地空間パターンに関する報告では、大きく改変された緑地の評価にランドスケープ指数が有効であること、8方向にトランセクトを設定し傾度分析を行った結果、都市化や行政施策により緑地が変化することが明らかとなった(3)。

本報告の結果においても都市化の中心部がランドスケ

ープ指数変化の境界となっていること分かった。中心部では森林やオイルパーム、ゴムの農業的土地利用の面積が小さく、中心部から離れるほどそれらの面積は増加する。これは中心部の都市開発により森林や農業的土地利用から、住宅地や商業地に置き換わったためであると考えられる。また、中心部から離れると森林面積が増加するとともに、北側ではゴムが、南側ではオイルパームが増加し森林より優占している。これは、過去に対象地において大きな農業開発が行われ森林から農地への転換が行われたことを示す。南北での優占植栽種の違いは、環境要因によるのか、社会経済的要因によるのかは不明である。今後の課題としたい。

V おわりに

クアラルンプール近郊の土地被覆パターンを森林と農業的土地利用という視点から解析した。今後は、土地利用と社会経済的要因の関係も調べてゆきたい。本研究は、森林総研交付金プロ (No. 200508) により実施された。

引用文献

- (1) Abdullah, S. A., Nakagoshi, N., (2006) Changes in landscape spatial pattern in the highly developing state of Selangor, peninsular Malaysia. *Landscape and Urban Planning* 77. 263-275
- (2) Economic planning unit, Prime minister's department (2008) Economic statistics, <http://www.epu.jpm.my/ne/w%20folder/ses/1.html>, 2008.8.28参照
- (3) Kong, F., Nakagoshi, N., (2006) Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China. *Landscape and Urban Planning* 78. 147-164.
- (4) Luck, M., Wu, J., (2002) A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology* 17. 327-339.
- (5) McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., Ene, E. (2002) FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
- (6) 篠原武夫 (2005) 最近のマレーシアの林業生産と木材輸出. *林経協月報* 524: 2~40.