

## 茨城県央地域における平地林被覆の推移

佐野真琴・宮本麻子・家原敏郎（森林総研）・古家直行（国際農研センター）

**Abstract:** It is necessary to understand the current state and the transition of the lowland forests quantitatively to promote the conservation of the plain-lowland forests. In this paper, the plain-lowland forests were analyzed by using the landscape metrics and the transition matrix. The study area is Tomobe town in the center part of Ibaraki Prefecture. From the transition matrix, the following was understood. Roughly 50 percent of the natural forests maintained it, and 60-70 percent of the artificial forests maintained and the other about 90 percent maintained a land cover. From the landscape level metrics, the following was understood. A decrease of the small patches and the patch uniting happened from 1960 to 1974, and the occurrence of a small patch and the fragmentation progressed afterwards. From the class level metrics, we understood as followed. (1) In natural forests, the number of large patches decreased from 1960 to 1974 and the fragmentation progressed afterwards. (2) in artificial forests, the fragmentation progressed through the period and, therefore, the core area has decreased. (3) In other cover type, a decrease of the small patch and the patch uniting occurred from 1960 to 1974 and the small patch occurred afterwards.

Keywords: Tomobe, transition matrix, landscape metrics, FRAGSTATS, fragmentation

要旨：平地林の保全を推進するためには、平地林の現況や推移を定量的に把握しなければならない。本報告では、ランドスケープ指数と推移行列を使用し平地林を解析した。対象地は茨城県の中央部にある旧友部町である。推移行列から、天然林は約5割が、人工林は6～7割が、その他は約9割が土地被覆を維持していることが分かった。ランドスケープレベルの指標より1960年から1974年にかけ小パッチの減少やパッチ結合が起こり、その後小パッチの発生や断片化が進行していることが分かった。クラスレベルの指標から、(1)天然林は1960年から1974年にかけ大パッチが減少しその後断片化が進行、(2)人工林は期間を通じ断片化が進行しこれに伴いコアエリアが減少、(3)その他は1960年から1974年にかけ小パッチの減少やパッチ結合がおこりその後断片化が進行していることが分かった。

キーワード：友部町、推移行列、ランドスケープ指数、FRAGSTATS、断片化

### I はじめに

茨城県の面積は約61万haで、森林と農地がそれぞれ約3分の1を占めている。森林についてみると、県北部を中心とする山岳林地帯と県中央部から南西部にかけての平地林地帯（標高150m以下で傾斜15度以下の森林面積が70%を超える市町村）に分けられる。平地林地帯は、都市が多く存在し、地形的に穏やかなため容易に利用可能のこと、法的な規制が少ないこと等から平地林の減少が続き、また、財産保持的性格が強く放置され管理が行き届かなくなつた林が多く存在する。このため、茨城県では「第3次茨城県平地林保全基本計画」を策定し、保全・整備を進めるとともに、憩いの場や自然学習の場等として活用を推進するとしている（4, 6）。

このような状況にある平地林の保全を推進するためには、過去から現在までの平地林の現況や推移を定量的に把握する必要がある。これまで、森林の現況や推移を定量的に把握するため、さまざまなアプローチが適用され

てきた。Morimoto and Yoshidaは、京都市の西側地域で空中写真判読により2時期の植生分類を行い分類ごとの面積の変化を抽出した（9）。Fujihara and Kikuchiは、長良川流域においてグリッドごとに相対優占度や類似度指数を計算し土地被覆の変化を把握した（1）。Fukamachi et. al.は京都府北部の上世屋地区において、地形図、空中写真、文献情報等から土地管理単位ごとにさまざまな要因を抽出し土地利用パターンの変化を解析した（2）。本報告では、ユニットに制約されず、対象地全体を包括した数値により把握可能なランドスケープ指数と推移行列を使用し、平地林の現況や推移を解析する。これにより、平地林の保全・整備を推進するための基礎資料が提供可能となる。

### II 対象地と解析方法

対象地は茨城県の中央部で、水戸市の西方にある旧友部町（現在は笠間市）である。旧友部町は、第1次産業

Makoto SANO, Asako MIYAMOTO, Toshiro IEHARA(FFPRI, Ibaraki, 305-8687 Japan), Naoyuki FURUYA(JIRCAS, Ibaraki, 305-8686 Japan) Landscape change of plain-lowland forests in central part of Ibaraki prefecture.

が減少傾向で、第2、3次産業が増加しており、今後は地域の発展と環境保全、農業農村との調和のとれた開発が必要であると考えられる（5）。

対象地において、1960、1974、1998年度に国土地理院により撮影された空中写真を判読し土地被覆区分図を作成した。被覆区分は、常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、アカマツ林、スギ・ヒノキ植林、竹林、二次草地、果樹園・苗圃・桑畠・茶畠などで16ある。被覆区分図をデジタイズしてベクター形式でGIS（ArcGIS9.1）へ格納した。解析を進めるにあたり、被覆区分が細かすぎるためGIS上で16区分を天然林（常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、アカマツ林）、人工林（スギ・ヒノキ植林）、その他の3区分へ再分類し、分布状況を示した（図-1）。

平地林の面積の推移を調べるために1960年と1974年、1974年と1998年の被覆区分図をオーバーレイし、それぞれの被覆区分の推移割合を計算した。また、ランドスケープ指数を計算するため、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（8）を使用した。この際、FRAGSTATS3.3がラスターデータにしか対応していないため、被覆区分図を10mグリッドのラスターデータへ変換した。また、コントラスト重み付けエッジ密度の計算には、天然林、人工林とその他が接する時、コントラスト重みを1、それ以外の時0、平均コアエリア指数の計算には、天然林、人工林とその他が接する時、エッジの幅を天然林、人工林側に20m、その他側に0m、それ以外の時0mとした。また、FRAGSTATS3.3は3つのレベルの定量化を行うが、ここでは、対象地全体を把握するランドスケープレベルと、各被覆を把握するクラスレベルの指標を計算した。

### III 結果

1. 推移行列 被覆区分ごとの推移割合を示した（表-1）。1960年から1974年の間で、天然林がそのまま天然林である割合は50%、人工林へと変化する割合が22%，その他へは28%となり、この傾向は1974年から1998年の間と大きく変わらない。人工林では、1960年から1974年の間でそのまま人工林であった割合は約71%であったが、1974年から1998年の間では10%減少している。その他は、両期間の90%以上がそのままその他で、天然林・人工林へ変化する割合は少ない。以上より両期間を通じて、天然林は約5割が、人工林は6～7割が、その他は約9割がそのままの土地被覆を維持し、天然林・人工林の約2～3割がその他へと変化するとともに、天然林・人工林

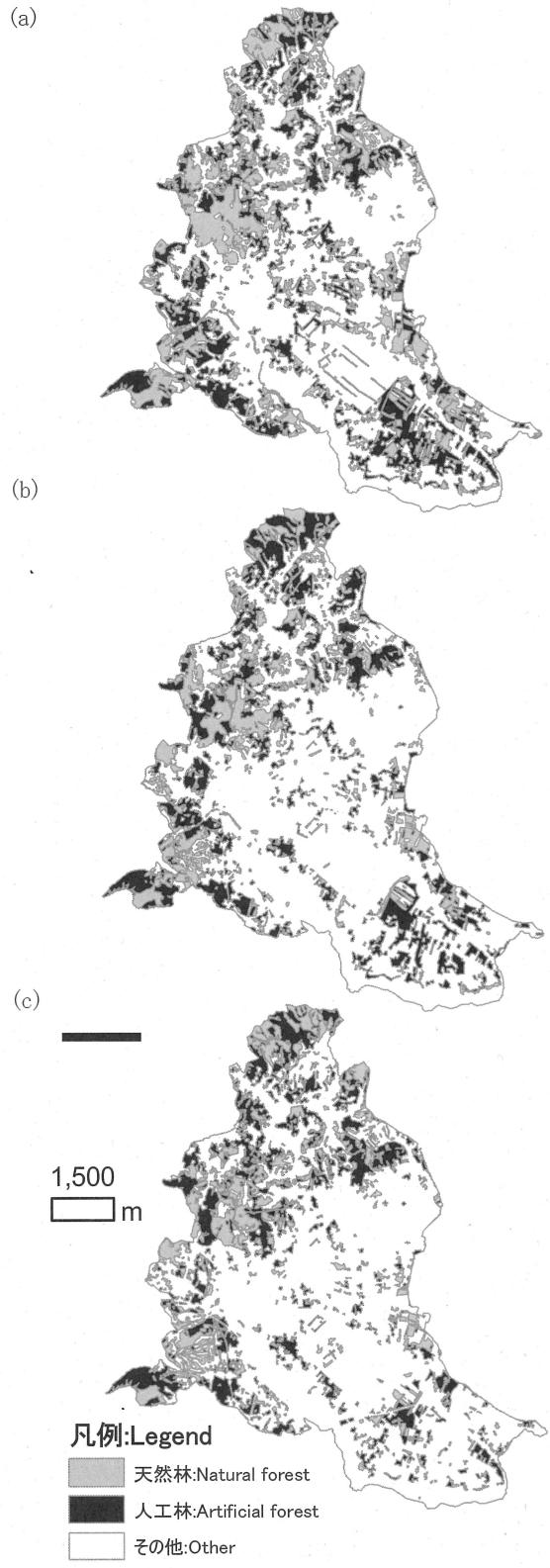


図-1. 対象地の土地被覆の推移

(a) 1960年 (b) 1974年 (c) 1998年

Fig 1. Change of land cover in thestudy area

(a) 1960 (b) 1974 (c) 1998.

間での被覆の交換もあったといえる。

表－1. 推移行列(a)1960年から1974年(b)1974年から1998年

Table 1. Transition matrix (a)from 1960 to 1974

(b) from 1974 to 1998.

(a)

1960		
	NF	AF
NF	0.50	0.09
1974 AF	0.22	0.71
Ot	0.28	0.20
	0.97	

(b)

1974		
	NF	AF
NF	0.51	0.15
1998 AF	0.25	0.61
Ot	0.24	0.24
	0.93	

NF:天然林, Natural forest, AF:人工林, Artificial forest, Ot:その他, Other

2. ランドスケープレベルの指標 3 時期のパッチ密度, 平均パッチ面積, 平均形状指数, 重み付けエッジ密度, シャノンの多様性指数を示した(表-2)。

表-2. ランドスケープレベルの指標変化

Table 2. Change of metrics at landscape level.

	1960	1974	1998
PD	15.5	14.0	18.8
AREA_MN	6.4	7.1	5.3
SHAPE_MN	1.8	1.7	1.6
CWED	100.3	84.2	83.0
SHDI	1.0	0.9	0.8

PD:パッチ密度, Patch density(/100ha), AREA\_MN:平均パッチ面積, Mean patch area(ha), SHAPE\_MN:平均形状指数, Mean shape index, CWED:重み付けエッジ密度, Contrast-weighted edge density(m/ha), SHDI:シャノンの多様性指数, Shannon's diversity index

パッチ密度は1960年から1974年にかけてわずかに減少し1998年には1960年より大きくなっている。平均パッチ面積は、パッチ密度と反対の動きを示している。平均形状指数、重み付きエッジ密度、シャノンの多様性指数は期間を通じ減少している。これらのことから、対象地は1960年から1974年にかけ小さなパッチの減少や分断されていたパッチの結合が起こり、その後小さなパッチの発生や

分断化が進行した。この変化は、森林(天然林・人工林)とその他の間のエッジ量の減少と多様度の低下をまねき、また、形状が単純化していることから人為による改変であると考えられた。

3. クラスレベルの指標 3 被覆の土地被覆率、パッチ密度、平均パッチ面積、平均コアエリア指数、散在並置指数を示した(表-3)。

天然林の被覆割合は期間を通じ減少し、約2割あったものが1割近くとなっている。パッチ密度は1960年から1974年にかけ減少したが1998年には1960年より高くなっている。平均パッチ面積、平均コアエリア指数は期間を通じ減少し続け、散在並置指数は1960年と1974年と同じで1998年に大きくなっている(表-3(a))。これらのことから天然林は、1960年から1974年にかけ面積が大きいパッチが減少し、1998年にかけ断片化が進行した。これに伴いコアエリアが減少し、分布は散在度が高くなつたと考えられる。

表-3. クラスレベルの指標の変化

(a)天然林, (b)人工林, (c)その他

Table 3. Change of metrics at class level

(a)Natural forest, (b)Artificial forest, (c)Other

(a)

	1960	1974	1998
PLAND	19.1	12.6	11.9
PD	7.2	6.1	8.3
AREA_MN	2.6	2.1	1.4
CAI_MN	45.3	40.1	38.5
IJI	96.5	96.5	98.7

(b)

	1960	1974	1998
PLAND	21.9	20.6	18.4
PD	6.2	6.5	8.5
AREA_MN	3.6	3.2	2.2
CAI_MN	46.8	38.5	31.8
IJI	93.7	86.2	92.6

(c)

	1960	1974	1998
PLAND	59.0	66.8	69.7
PD	2.1	1.4	1.9
AREA_MN	27.6	46.2	36.0
CAI_MN	100.0	100.0	100.0
IJI	99.6	96.0	97.4

PLAND:面積割合, Percentage of landscape(%), PD:パッチ密度, Patch density(/100ha), AREA\_MN:平均パッチ面積, Mean patch area(ha), CAI\_MN:平均コア面積指數, Core area index(%), IJI:散在並置指數, Interspersion and juxtaposition index(%)

人工林の被覆割合は期間を通じわずかに減少し続け、パッチ密度は高くなり、平均パッチ面積、平均コアエリア指数は小さくなっている。散在並置指標は1960年から1974年にかけ減少し、1998年には増加している（表－3(b)）。これらのことから人工林は、期間を通じ断片化が進行し続け、これに伴いコアエリアが減少し、1960年から1974年にかけ分布の偏りが見られたが、1998年にはやや回復したと考えられる。

他の被覆割合は期間を通して増加し続け、パッチ密度、散在並置指標は1960年から1974年にかけ減少しその後上昇、平均パッチ面積はこれと反対の動きを示している。コアエリアは、その他側にエッジ幅を設定していない（0m）ためどの時期も100%となっている（表－3(c)）。これらのことからその他は、1960年から1974年にかけ小さなパッチの減少や分断されていたパッチの結合が起こり、その後、断片化が発生した。これに伴い散在度も1960年から1974年にかけ減少し、その後増加したと考えられる。

#### IV 考察

関東地域の樹林地変化に関する報告では、1960～1980年には樹林地面積が減少、針広別では針葉樹が増加、1980年以降でも樹林地が減少し、ゴルフ場が増加していることが示された（10）。茨城県の県北山間地域、県央里山地域、県南都市近郊地域において土地利用を解析した報告では、1980～1990年における土地利用の変化は、県北では落葉樹林市街地面積の増加、農耕地の減少、県央でも同様の傾向で、県南では落葉樹林の減少と市街地の著しい増加がおこり、市街地は大きな塊へ、落葉樹林は局所化する傾向を示した（3）。茨城県霞ヶ浦周辺の約20年間にわたるランドスケープ構造に関する報告では、人為改変されたランドスケープが急速に増加し森林や耕作地が急速に減少し断片化していることを示した（7）。

旧友部町においても推移行列とランドスケープ指標の変化から、平地林は天然林と人工林が入れ替わりながら一部がその他へと変化し、かつ断片化し、平地林のコアエリアが減少している状況が確認された。これは、平地林が開発され農工商用地へ改変された結果であると考えられ、また、平地林の特性が維持されているコア領域の減少が問題となる可能性がある。今後、地域の発展と環境保全、農業農村との調和のとれた開発を行うためには、開発計画策定の際、複数のシナリオを設定し、ここで用いた手法により各シナリオの平地林の状況を評価し、本地域に最も的確なシナリオを採択するという手法により達成できるものと考えられる。ここで利用した手法は他

の地域への適用も可能で、土地利用計画のための強力なツールであると考えられた。

#### V おわりに

旧友部町の平地林被覆の推移をランドスケープ指標により解析した。今後は、平地林の推移と社会経済的要因の関係について調べてゆきたい。

#### 引用文献

- (1) FUJIHARA, M., KIKUCHI, T. (2005) Changes in the landscape structure of the Nagara River Basin, central Japan. *Landscape Urban Plann.* 70 : 271-281.
- (2) FUKAMACHI, K., OKU, H., NAKASHIZUKA, T. (2001) The change of a satoyama landscape and its causality in Kamiseya, Kyoto Prefecture, Japan between 1970 and 1995. *Landscape Ecology.* 16 : 703-717.
- (3) 堀 良通・塩見正衛・相川真一・荻津英也・富松 元・安田泰輔 (2005) 茨城県三地域における土地利用区分のベータ・二項分布による解析, 日本生態学会誌 55, 11-19.
- (4) 茨城県(2006)茨城県森林・林業振興計画'06～'10—緑の循環システムによる森林・林業・木材産業の活性化を目指して-, 66pp., 茨城県.
- (5) 茨城県西茨城郡友部町 (1995) 友部町農業振興地域整備計画書, 58pp., 茨城県西茨城郡友部町.
- (6) 茨城県林業技術センター(2008)茨城の森林林業, <http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/nourin/ringyo/f-sinrin.html>, 2009.8.28参照.
- (7) MATSUSHITA, B., XU, M., FUKUSHIMA, T. (2006) Characterizing the changes in landscape structure in the Lake Kasumigaura Basin, Japan using a high-quality GIS dataset, *Landscape Urban Plann.* 78 : 241-250.
- (8) 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](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html).
- (9) MORIMOTO, J., YOSHIDA, H. (2005) Dynamic changes of native Rhododendron colonies in the urban fringe of Kyoto city in Japan: detecting the long-term dynamism for conservation of secondary nature. *Landscape Urban Plann.* 70 : 195-204.
- (10) 斎藤修 (2004) 関東における過去約40年間の樹林地の量的・面的变化, GIS—理論と応用 12, 47-56.