

カンボジアにおける森林減少の要因解析^{*1}

繁山慎太郎^{*2} ・ 加治佐剛^{*3} ・ 溝上展也^{*3} ・ 吉田茂二郎^{*3}

キーワード：森林減少, 要因解析, カンボジア

I. はじめに

世界の森林は、90年代だけで1億6千万ha失われている(2)。その中でも、インドネシアを筆頭に東南アジアの森林は急速に減少している(5)。東南アジアの森林は多様性が高く(6)、将来に残すべき貴重な資源である。そのためには、過去から現在に至るまでにいつ、どこで森林減少が起きたのかを把握することやその要因を解析することが求められる。

今回対象とするカンボジアでは1992年から2005年までの13年間で約200万haの森林が減少している(1)。これまで、カンボジアを対象とした森林減少の研究は東南アジア全体を対象とした事例(4)や村落を対象とした事例(1)等が存在する。しかし、カンボジア全体を対象とし、森林減少を定量的に把握した研究は行われていない。また、既往の研究(1, 4)では1期間での解析であり多期間の解析を行った研究はみられない。森林減少の要因解析に関してもカンボジアで行われた事例はみられない。

本研究では、カンボジア全体を対象とし、多期間にわたり森林の減少を把握した。また、森林減少の要因解析も同時に行った。2つの解析を通してカンボジアの森林減少が起こった期間、場所、要因を明らかにした。

II. 研究手法

1) 対象地および使用データ

本研究では、カンボジア王国農林水産省林野庁から提供されたカンボジア全域を対象とした森林被覆図(1992, 1995, 2002, 2005)を使用した。このデータでは、森林の区分は1992, 1995年で18分類、2002年で4分類、2005年で7分類と発行年により区分が異なる。また、内戦の影響から1992年、1995年のデータにおいては細かな分類を解析するには精度が低い。よって、本研究では細分されている森林の区分を1つにまとめて“森林”とし、森林以外の土地を“その他の土地利用”とした。

2) 解析方法

植生被覆図を1992-1996年、1996-2002年、2002-2005年の3期間に分け、1期間の間に森林からその他の土地利用になった

場合に森林減少とし、逆にその他の土地利用から森林になった場合には森林回復の土地とした。森林、その他の土地利用から変化しなかった場合は変化なしの土地とした。本研究では、1期間の森林減少面積から森林回復面積を引いた面積を正味の森林減少面積とした。3期間の森林減少を期間別、州別で比較した。

次に森林減少の要因解析を行った。カンボジア全域を250mのメッシュで区切り、メッシュ交点の中からランダムに15,000点を選び、1期間の間に森林減少した点と森林から変化なしの点だけを抽出した。その結果、森林減少点と変化なしの点は合わせて1992-1995年は10,782点、1995-2002年は10,483点、2002-2005年は9,068点が得られた。次に、森林減少の要因と思われる説明変数を選択し、ロジスティック回帰分析を行った。解析に用いた説明変数は森林減少と関係があると考えられる、道からの距離(m)、標高(m)、Community Forestry(以下CFとする)からの距離(m)、国境からの距離(m)の4つである。道、CF、国境は各点との距離を用い、標高は各点の標高を用いた。なお、CFとは地域住民の便益のために住民により管理される森林を指す。次に、ロジスティック回帰分析で得られたモデルからあてはまりの良いものを赤池の情報量基準(AIC: Akaike's Information Criterion)を用いて選択した。また、標準化偏回帰係数により各期間において森林減少の起こりやすい土地の特徴を比較した。

III. 結果

図-1に各期間の森林減少を示す。1992-1996年では、森林減少が南部に多くみられた。1996-2002年では、中部、西部に多く森林減少がみられた。また、2002-2005年では特に西部に固まって森林が減少している所がみられた。

年代別の森林減少面積を図-2に示す。1996-2002年の期間が多く、年率の減少面積にすると他の期間の約3倍の森林減少がみられた。

24ある州の中で3期間を通じて森林減少面積が大きかった州を6州選び比較した(図-3)。その結果、中部と西部の州が2州ずつ入っていることがわかった。また、2002-2005年の期間

^{*1} Shigeyama, S., Mizoue, N., Kajisa, T. and Yoshida, S.: Factors affecting deforestation in Cambodia.

^{*2} 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. and Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

^{*3} 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

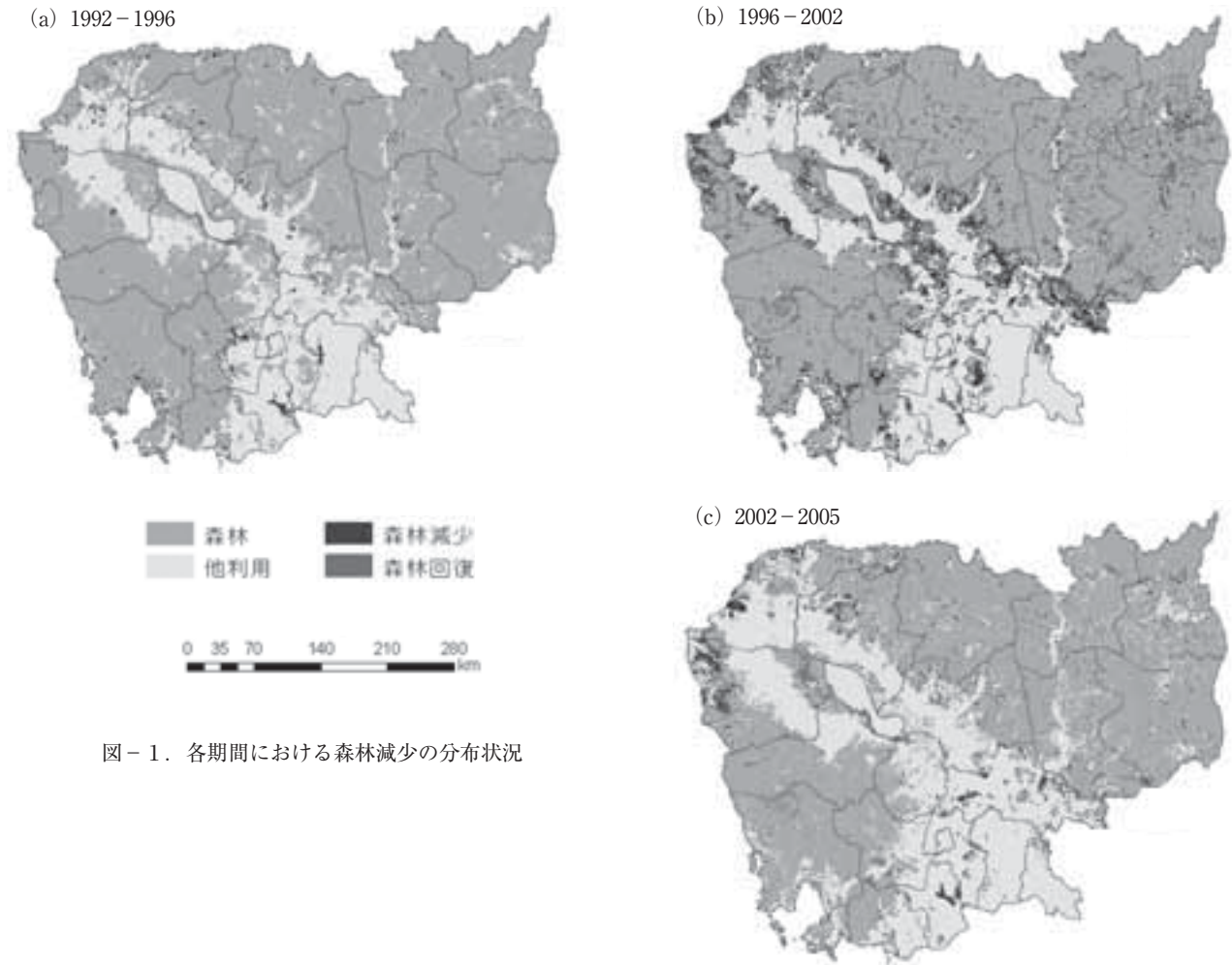


図-1. 各期間における森林減少の分布状況

に注目するとタイの国境に接する州である Battam Bang, Banteay Meanchey やラオスと国境を接する Ratana Kiri においてカンボジア全土の森林減少面積の約 50 % を占める結果となった。

AIC により選択された最適モデルにおいて選ばれた変数と AIC を表-1 に示す。変数別に見ると全期間において標高が選択された。また、1992-1996 年の期間においては全変数が選択され、1996-2002 年の期間においては CF からの距離と標高が選択され、2002-2005 年の期間においては国境からの距離と標高が選択された。以上のように、期間によって選択される変数に違いがみられた。

表-2 にロジスティック回帰分析で得た最適モデルの標準化偏回帰係数を示す。標高の係数が全期間で高い値を示している。また、1996-2002 年の期間では CF との距離が強い正の相関を持ち、2002-2005 年の期間では国境との距離が強い負の相関を持つことがわかった。

IV. 考 察

カンボジアにおける森林減少は 1996-2002 年の期間に集中して起きている。これは、内戦が終わり国内復興のために財源の確保が必要となった政府が 1994 年に設定した伐採権によると考えられる。また、カンボジアには森林法が整備されていないため森

林の管理が徹底されておらず伐採権以上の森林が違法伐採された(7)。

地域に注目すると 1996-2002 年の期間では中部や西部で森林減少面積が多く、2002-2005 年の期間では西部に集中しているように期間により森林減少が集中する地域に偏りがみられた。中部は人口が集まる地域であり、西部は国境に面しているため国外に木材を輸出しやすいため伐採が進んだと考えられる。

要因分析については AIC により各期間における最適モデルを選択した結果、全期間で標高が変数として選択された。また、標準化偏回帰係数においても標高と森林減少した土地は高い負の相関を示し、カンボジアの森林減少は標高の低いところで起きやすいと言える。この傾向として、標高が高いと人口が少なくなる等のように森林減少と関係があると思われる要因と関係が深いために選択されたと考えられる。

期間別に要因をみると 1992-1996 年の期間は国境、道に近く、CF に遠い標高の低い土地において森林減少が起きやすいといえる。1996-2002 年の期間は、CF に遠く、標高が低い土地において森林減少は起きやすいといえる。2002-2005 年の期間では、国境に近く、標高の低い土地において森林減少は起きやすいといえる。いずれの場合も図-1 でみられた森林減少がまとまって存在する地域と合致する要因を得られた。

表-1. 最適モデルにおいて選ばれた変数

期間	選択された変数				AIC
	標高	CF	道	国境	
1992-1996	標高	CF	道	国境	2701
1996-2002	標高	CF	—	—	8706
2002-2005	標高	—	—	国境	3722

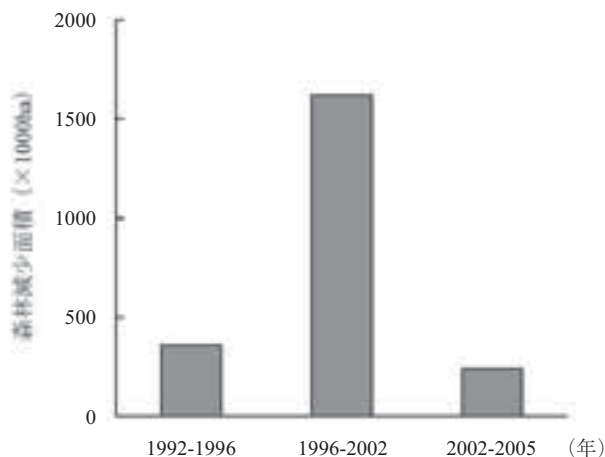


図-2. 期間別の森林減少面積

IV. 今後の課題

本研究では、カンボジア全土における森林減少の把握と要因の解析を行った。その結果、期間的、地域的に森林減少が多い土地が特定できた。また、要因分析に関しても限られた変数ではあるが森林減少の要因を期間別に解析することができた。

今回の結果を踏まえて今後の研究の課題がいくつか挙げられる。まずは、要因解析における新たな変数の追加である。今回の解析では、標高や国境、道との距離と変数が地理的な要因に偏ってしまった。Geistら(3)により行われた森林減少の要因のメタ解析によると、森林減少は2つ以上の要因が関係している場合が90%を占めた。よって、森林減少の要因を特定するためには農地面積の拡大、木材流通量、居住地の拡大等の新たな要因を追加する必要がある。

次に、どのタイプの森林が減少したのかを把握することである。本研究では、データの精度の問題から細かな森林の分類を考慮せ

表-2. 期間別の標準化偏回帰係数

期間	選択された変数			
	標高	CF	道	国境
1992-1996	-2.29	0.09	-0.12	-0.23
1996-2002	-1.76	0.16	—	—
2002-2005	-1.75	—	—	-0.51

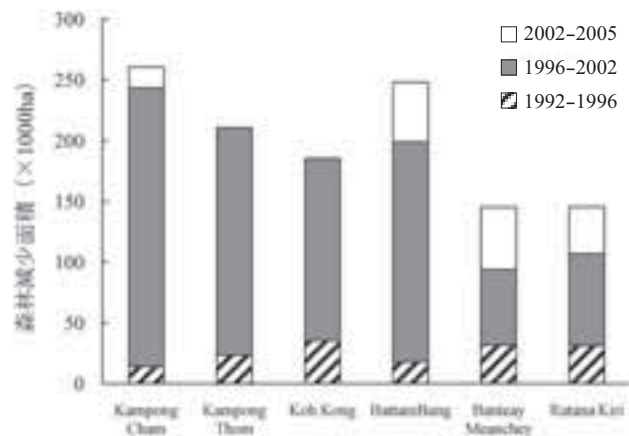


図-3. 州別の森林減少面積

ずに解析した。どのタイプの森林が地域的に減少しやすいのかを調べることは森林政策の判断基準の1つになる。今後は、詳しい森林タイプの変化を捉えることも必要となる。

引用文献

- (1) Fox J. *et al.* (2009) Southeast Asian Studies 473 : 309-329.
- (2) FRA2010-Country Report, Cambodia (2010) Global Forest Resources Assessment 2010.
- (3) Geist H. J. and Lambin E. F. (2002) Bioscience 522 : 140-150.
- (4) Hansen M. C. *et al.* (2008) PNAS USA 10527 : 9439-9444
- (5) Lepers E. *et al.* (2005) Bioscience 552 : 115-124.
- (6) Sodhi N. S. *et al.* (2010) Biodivers. Conserv. 192 : 317-328.
- (7) 飯田繁 (2001) 九大農学雑誌 561 : 107-116.

(2010年10月23日受付; 2011年1月23日受理)