

森林・農業班 A

ラオス北部の焼畑休閑林における植生変化
 - ウドムサイ県 La 郡 Houay Phee 村の事例から -
 広田勲、* 富田晋介、** 中西麻美、縄田栄治

(京都大学農学研究科、* 京都大学東南アジア研究所、** 京都大学フィールド科学教育研究センター)

キーワード：植生変化、タケ、多様度、焼畑休閑林、ラオス北部
 調査期間・場所：2003 年 7 月～12 月。ウドムサイ県 La 郡 Houay Phee 村

**Dynamics of Fallow Vegetation in Shifting Cultivation in Northern Laos
 -A Case Study in Houay Phee Village, La District, Udomxay Province-**

Isao HIROTA, *Shinsuke TOMITA, **Asami NAKANISHI and Eiji NAWATA

(Graduate School of Agriculture, Kyoto University, *Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University,
 **Field Science Education and Research Center, Kyoto University)

Keywords: Bamboo, Fallow, Northern Laos, Shifting cultivation, Vegetation Dynamics

Research Period and Site: 2003, July-November and

Houay Phee Village La District, Udomxay Province, Lao P.D.R.

要約

ラオス北部ウドムサイ県 La 郡 Houay Phee 村において焼畑休閑林と保全林とを比較することにより、焼畑休閑植生の変化を調査した。焼畑の火入れ後 1～8 年の休閑地と保全林（休閑期間 20 年以上の二次林）において、20m × 20m のコドラートを設け、胸高直径 3 cm 以上の木本種について毎木調査を行い、優占樹種上位 5 種及び多様度指数を求めた。また、全天写真を撮影しコドラート内の開空度を求めた。木本のバイオマス量は火入れ後 2 年間緩やかに増加したが、3 年目から急激に増加し、8 年目まで増加し続けた。初期のバイオマス増加量に最も寄与していたのはタケであった。一方、保全林におけるタケのバイオマス量は全バイオマス量の 5% 以下であったが、タケ以外の木本種のバイオマス量は年数の経過に伴い緩やかに増加した。種構成については、保全林以外においてはトウダイグサ科の植物が優占した。その一方で、火入れ後年数の経過とともに、この地域の極相種として知られるブナ科やクルミ科の植物がみられるようになった。保全林においてはこれらの極相種が多く見られた。多様度指数は保全林で最も高かった。以上より、本調査地の焼畑休閑林の木本種はトウダイグサ科の種がまず現れ、休閑年数が増えるに従い、それらに代わってブナ科やクルミ科の樹種が現れるようになった。また休閑林全体を通じてタケがバイオマス量の大部分を占めた。今後タケのバイオマス量が急激に減少するとは考えにくく、さらにタケが木本種より初期成長が早いことから、休閑期間が減少すれば火入れのたびにタケが繁茂する可能性がある。その結果、主として休閑林から採取され、現金収入源として重要な NTFP（非木材森林産物）や自家消費用の植物資源が減少する可能性が示唆される。

1、背景と目的

焼畑農業 (shifting cultivation, slash and burn agriculture または swidden) は、古くは世界中で広く行われていた農業形態の一つであった。焼畑地の造成は、森林や叢木の樹木を伐採、乾燥、火入れして土地を開くことを行い、そこで一定期間作物を栽培する。その後、焼畑跡地を長期休閑させて植生、地力の回復を自然に依存する。これは自然生態系に見られる安定した養分循環系の模倣であると言える（熱帯農業事典 2003）。

しかし、近年焼畑農業が熱帯林破壊の主要な原因であるといわれるようになってきた。既に 1957 年には

FAOで世界の焼畑面積についての報告があり、1978年には北タイにおいて短い作付け期間と休閑期間のサイクルが土地を荒廃させている可能性について報告されている(Kunstadter et al. 1978)。近年においては、人口の増加や市場経済の浸透により焼畑地をとりまく森林資源の過剰の利用、森林面積の減少及び森林の質的变化がもたらされる可能性が、数多く指摘されている(佐々木高明 1989、久馬一剛 1997、他)。

FAO/UNEP (United Nations Environmental Programme) の熱帯林資源評価プロジェクト (Tropical Forest Resources Assessment) では、森林を樹冠の投影面積が10%以上を占める土地と定義している。すなわち、森林の減少とは樹冠の投影面積が10%以上の土地が10%以下に減少することである。また、森林の劣化については、単なる樹冠の投影面積の低下としてあらわれないような、原生林から二次林への種構成の変化等、森林の質的变化のことであるとしている。

本研究の調査地であるラオスにおいては、政府が第2次5ヵ年計画(1986～1990年)の主要目標に「森林の開発と保護、焼畑農業の抑制」をあげ、焼畑農業を抑制・廃止する方向性を示している。また、1996年には森林法を制定し、森林を5つに区分し管理・保護することを決定した(岡田 2002)。さらに現在、ラオス政府は2001年～2010年までの中期目標に焼畑を全面的に排除することをおこなっている。

焼畑農業を行う上で、休閑林には二つの役割があると考えられる。まず一つ目は、先に述べたように植生や地力を回復させる役割である。地上部においては、太陽エネルギーの吸収や二酸化炭素の固定により地上部バイオマスが増加し、また地下部では、樹木の根圏が土壌深層部に到達することによりそこに存在する栄養分を吸い上げ、植生全体が鉛直方向の養分循環に寄与している。

二つ目は休閑林が非木材森林産物(Non-Timber Forest Products, NTFPs)を採取する場であり、経済的な役割も担っているということである。ラオスにおいて非木材森林産物は、米が不足したときに町の市場や商人に売ることによって現金を得て食糧不足を補うことにより、不安定な生活を支える現金収入源として非常に重要な役割を果たしている(Yamada et al. 2004)。そのため、IUCN(The World Conservation Union)などによるプロジェクト(1996年～2001年)をはじめとして、近年、自然保護、農業、林業など多方面から注目され始めている。焼畑休閑林の役割については、前者の役割しか考慮されない場合が多いが、後者の役割も無視することはできない。

以上の点を考慮すると、今後ラオスにおいて森林保護政策、人口増加、市場経済の浸透による現地住民の嗜好変化等の外的、内的要因によって、焼畑をめぐる社会環境が急速に変化し、それに対する現地住民の対応が遅れることが危惧される。このため、現地住民の生活の安定及び環境保全という二つの大きな課題の両立がより一層困難をともなうと考えられる。この両者の両立のためには、社会変容に対応した持続的な自然資源管理法の早期確立が不可欠であるが、ラオスの休閑植生に関する研究例は非常に少なく、このような資源管理法はまだ確立途上にある。

そこで本研究では、まずラオス北部の焼畑の休閑植生の実態を把握し、さらに今後、焼畑休閑林がどのように変化するのかを予測することによって、ラオス北部における持続的な自然資源管理方法を考える際の資料基礎を供したい。

2、方法

予備調査

予備調査は2003年7月22日～25日、調査村の選定を目的として行った。

7月22日にLa郡農林事務所により紹介された4つの村から調査村の選定を行った。紹介された村はTad Muang村、Hue Laa村、Wang Wan村、Houay phee村の4つであったが、そのうちHouay Phee村以外の3つの村はHouay Phee村に比べて焼畑面積が少なく、休閑期間も短かった。本研究の目的から、ある程度の休閑年数を保持している必要があるため、Houay Phee村に決定した。

本調査

本調査は、2003年10月14日～12月18日に行った。以下、本調査の詳細について詳述する。

調査地の概要

調査村である Houay Phee 村は北部ラオス、ウドムサイ県 La 郡に位置し、ウドムサイ県の中心 Xai 郡からボンサリー県に向かう道沿いで、県の中心から 39km、北緯 20° 54′ 東経 102° 11′ に位置する（図 1、2）。村の標高は 500m～700m であり、人口は 339 人で、59 世帯、71 家族が居住している。民族はカムである。カムは、ラオスにおける 3つの大きな民族分類ラオ・ルム（低地ラオ）、ラオ・トゥン（中高地ラオ）、ラオ・スン（高地ラオ）のうちのラオ・トゥンに属している。なおこの村では全世帯が焼畑に従事している。



図 1. ウドムサイ県のラオス国内における位置



図 2. La 郡の境界と Houay Phee 村（黒丸）

調査地の気候と植生

ウドムサイ県における過去 12 年（1991 年～2002 年）の月平均気温と月降水量の変動を図 3 に示した。気象データはラオス気象水文局から得た。年平均気温は約 24℃ であり、年降水量は約 1,500mm である。調査地の気候は大きく雨季と乾季に分けられる。雨季は概ね 5 月から 10 月、乾季は 11 月から 4 月である。11 月、12 月、1 月および 2 月は年によっては雨が全く降らないことがある。

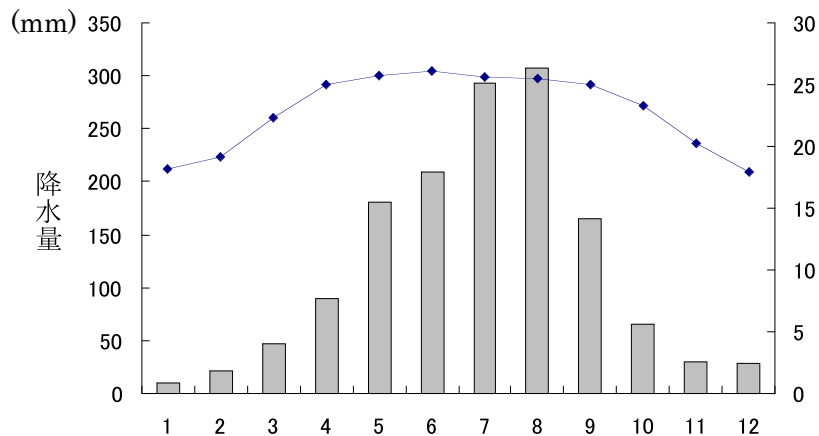


図 3. 月平均気温と降水量の年内変動

この地域の植生を、比較的似ていると思われる北タイの例で図 4 に模式的に示した。

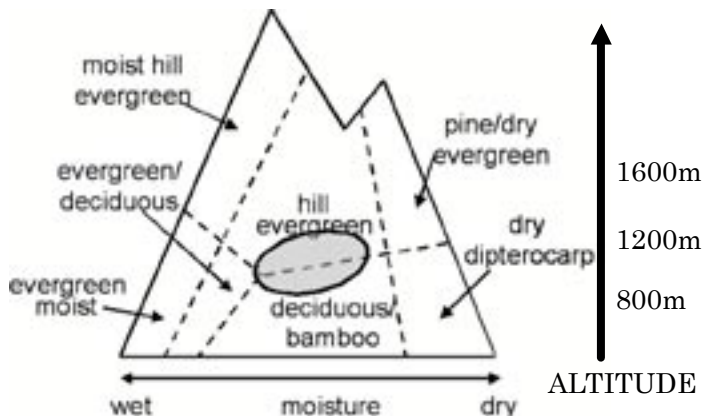


図 4. 北タイにおける植生タイプ (Gardner et al. 2000)

図 4 において横軸は土壌中の水分量、縦軸は高度を示している。本調査地の植生は、後に結果でも述べるが、タケ (*Oxytenanthera parvifolia*, *Bambusa tulda* など) が優占していたこと、また休閑年数が進むとブナ科が多く見られるようになったこと、さらに常緑樹の *Engelhardtia spicata*, *Archidendron clypearia*, *Aporosa vilosa* などが見られたことから、図 4 の hill evergreen forest と deciduous/bamboo forest の境界あたりに属する植生であると考えられる。なお、以下では *Oxytenanthera parvifolia*, *Bambusa tulda*, *Cephalostachyum virgatum* をまとめて「タケ」と総称する。

調査方法

Houay Phee 村の焼畑休閑地において、火入れ後 1 年目 (2002 年火入れ) から火入れ後 8 年目 (1995 年火入れ) までの休閑林と、火入れから 20 年以上経過した二次林である保全林をそれぞれ 2 ケ所ずつ合計 18 ケ所選んだ。それぞれの調査地点において 20m × 20m のコドラートを設営し、コドラート内の胸高直径 3 cm 以上の全ての木本種について胸高直径、樹高を測定した (毎木調査)。タケについては各コドラート 20 本についてのみ樹高を測定し、胸高直径との回帰式を算出した後、樹高を測定していないタケについて回帰式を用いて胸高直径から樹高を推定した。地上部バイオマスについては、タケ以外の樹種では Ogawa et al. (1965) に従い、タケについては Komiya et al. (2001) に従って算出した。樹種については可能な限り、学名、現地名 (ラオ名、カム名) を同定、記載した (Vidal, 1962; Gardner et al., 2000; Lehmann, 2003)。魚眼レンズで全天写真を撮影し、開空度を求めた。ただし、火入れ後 1 年目のコドラートと 2 年目のコドラートは、ヒマワリヒヨドリ (*Eupatorium odoratum*) などの草本植生が優占していたためコドラート内の樹高が低く、開空度の撮影は行わなかった。



図 5. 調査地におけるコドラートの分布 (図中の赤丸)

また、これらのデータを用いてコドラートごとの多様度指数、平均樹高、立木密度を求め、コドラート内のそれぞれの種について優占度を算出した。多様度指数の算出には、以下の Shannon-Wiener 関数を用いた。

$$H' = -\sum \left(\frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N} \right)$$

(N_i : i 番目の種の個体数、 N : コドラート内の全個体数)

この指数の特徴は、個体数が増えるほど値は大きくなるが、コドラート内の各構成種が一様であることによっても高い値をとることである。元村 (1932) を始め、Fisher (1943)、Simpson (1949) など、特定の空間における多様性を表現する指数は今まで数多く提案されているが、本研究においては実際に最も多く利用されている Shannon-Wiener の指数を利用した。

また、優占度 (I) の算出には、Magurran の式を用いた (Magurran, 1988)。

$$I = \frac{A + D}{2}$$

$$A = \frac{N_i}{N} * 100 \quad D = \frac{S_i}{S} * 100$$

(I : 優占度、 A : abundance、 D : dominance、 N_i : i 番目の種の個体数(タケの場合は稈数)、 N : コドラート内の全個体数、 S_i : i 番目の種の胸高断面面積、 S : コドラート内の全胸高断面面積)

それぞれの項目は火入れ後の休閑年数ごとに比較した。保全林は火入れ後 20 年以上経過しており、他の休閑林に比べて休閑期間が格段に長いため、現在の焼畑サイクルにおける休閑林とは質的に異なる可能性がある。また、村人へのインタビュー結果からも保全林で焼畑をしていたころより現在の休閑期間は短くなっているということが明らかになっている。これらのことから本研究では保全林をかつての休閑林の名残であるとして、現在の焼畑サイクルにおける休閑林との比較を試みた。

3、結果と考察

図 6 に、推定した全バイオマス量に占めるタケおよびタケ以外の木本種バイオマス量を示した。火入れ後 1、2 年目は胸高直径 3cm 以上の木本種のバイオマス量は少なかった。しかし、火入れ後 3 年目からバイオマス量が急激に増加した。火入れ後 4、5、6 年目のコドラートでは全体的に増加し、タケのバイオマス量も増加した。タケは 3 年目においては全体のバイオマス量の 61%、4 年目では 53%、5 年目では 61%、6 年目では 54% を占めており、木本種の全バイオマス量に大きく寄与していることがわかる。一方、タケ以外の木本種については緩やかに増加していた。なお火入れ後 7 年目のコドラートでは、他のコドラートより低いバイオマス量を示したが、これはコドラートが急斜面に位置しており、木本種が少なかったことによると考えられる。

保全林においては、全バイオマスに占めるタケの割合は 3.8% と、休閑林におけるコドラートと比べると極端に少なく、タケ以外の木本種がバイオマスの大部分を占めていた。

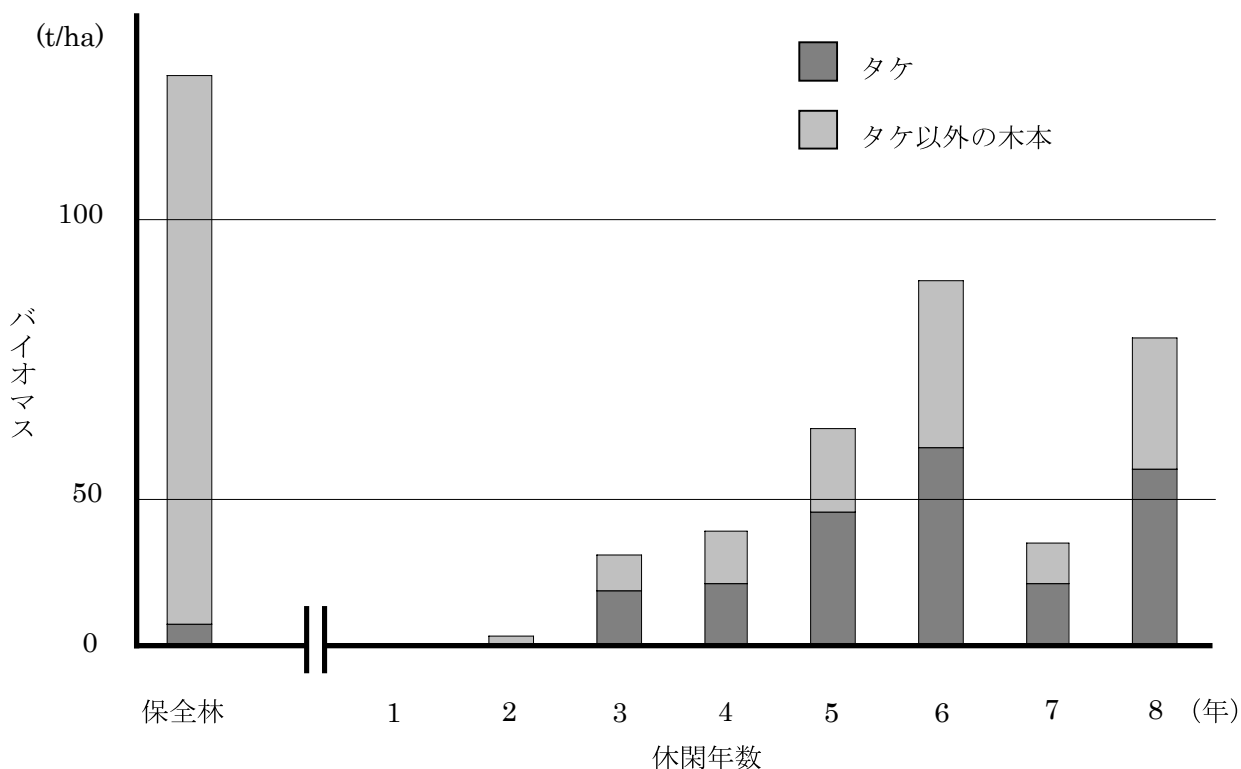


図6. 地上部バイオマスの変化

次に、図7に休閑年数ごとの立木密度を示す。立木密度も2年目のコドラートから3年目のコドラートにかけて急激に増加した。2年目から3年目にかけてのバイオマス量の急激な増加は、胸高直径3cm以上の木本種数の急増によるものと考えられる。立木密度(図7)はバイオマス量(図6)と同様、休閑7年目のコドラートを除いて1年目から8年目まで増加したが、保全林においてはタケが少ないためにバイオマスが大きい一方で立木密度(木本の本数)が小さかった。このことは現在の焼畑休閑林と長期休閑林の保全林とは全く質が異なるということを示しており、近年において休閑林が質的に変化したことを示唆している。

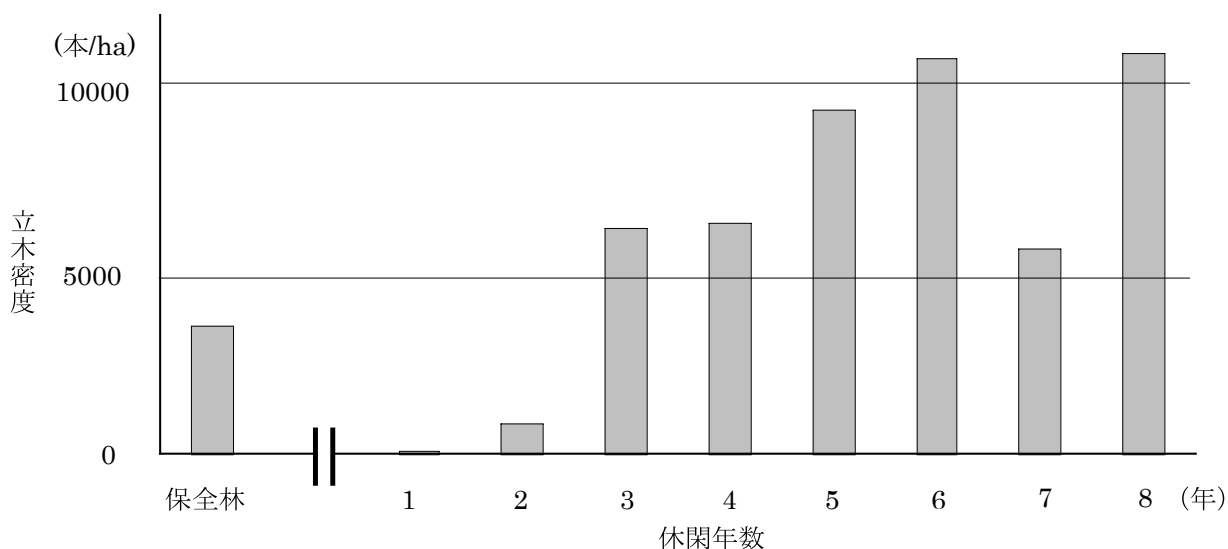


図7. 休閑年数ごとの立木密度の変化

図8にコドラート内の平均胸高直径を示した。火入れ後1年目から8年目のコドラートまでは年数を追うごとにごく緩やかな増加傾向が見られたが、保全林のみは突出して高い値を示した。保全林においてタケが少なく、木本種が多いことによると思われる。

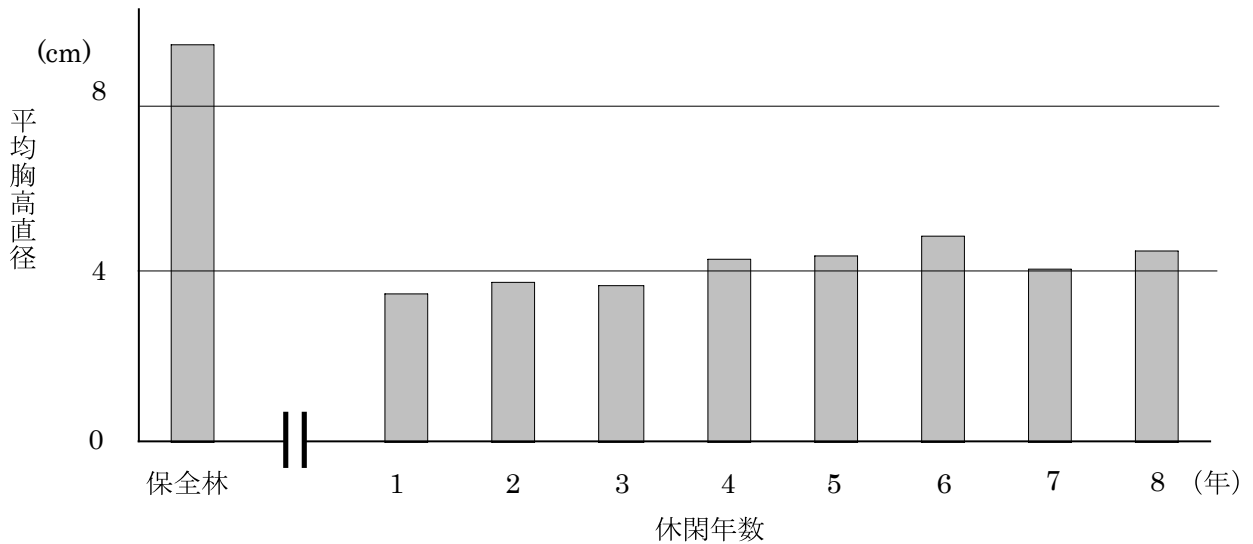


図8. 平均胸高直径の変化

休憩年数

図9に休憩年数ごとの開空度を示した。休憩(%)年数3～8年目までと保全林の間に有意な差は見られなかった。このことから、火入れ後3年という早い段階で樹冠が閉鎖していることが明らかとなった。

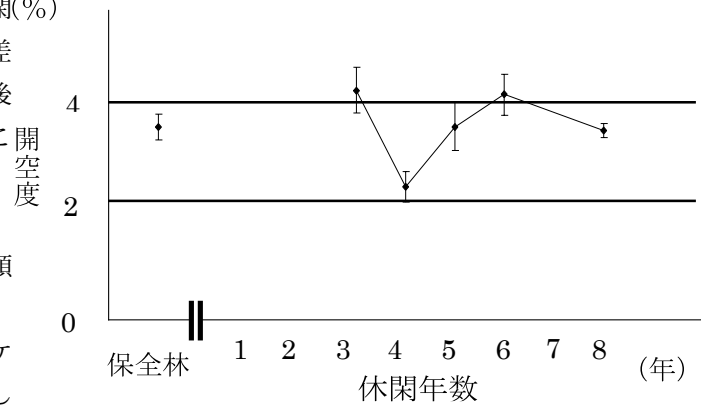
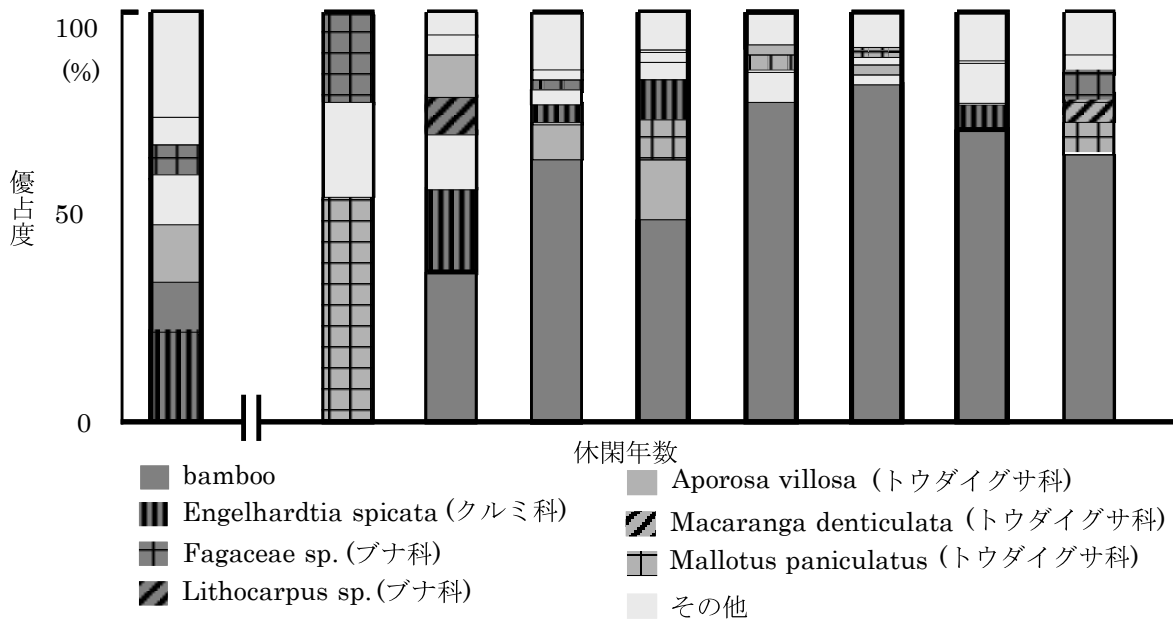


図9. 開空度の変化

図10に休憩年数ごとに木本種を優占度順に示した。

火入れ後1年目には胸高直径3cm以上のタケは存在しなかった。2年目からは最も優占している種がタケとなった。焼畑休憩林において全体を通してタケが優占した。一方、保全

林では優占度の最も高い種はクルミ科の *Engelhardtia spicata* であり、タケの優占順位は2番目となった。



bamboo: タケ類

図10. 種ごとの優占度

タケ以外の木本種では、*Aporosa villosa*、*Mallotus paniculatus*、*Macaranga denticulata*などのトウダイグサ科、*Lithocarpus sp.*などのブナ科、*Engelhardtia spicata*（クルミ科）の樹種が目立った。これらのうち、トウダイグサ科の種に関しては、先駆種であり二次林によく存在する種として知られている（Gardner et al. 2000）。また、ブナ科、クルミ科の樹種は本調査地付近の森林タイプ（hill evergreen forest）によく見られる主な樹冠の構成種として知られている（Gardner et al. 2000）。

表1は休閑年数ごとの木本種に対して優占度が高い順番に6種ずつ並べたもので、図10の具体的内容を示している。

表1. 休閑年数ごとの優占度の上位6種 ($I=(A+D)/2$, $A=(Ni/N) \times 100$, $D=(Si/S) \times 100$)

I: 優占度, A: abundance, D: dominance, Ni: i番目の種の個体数, N: 全個体数

Si: i番目の種の胸高断面積, S: コドラート内の全胸高断面積

調査区	学名	ラオ名	カム名	優占度 (I)	個体数	胸高断面積 (cm ²)	A	D
保全林	<i>Engelhardtia spicata</i>	phao	cho	22.55	22	2633	7.8	14.8
	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod	choi	12.88	31	337	11	1.9
	<i>Aporosa villosa</i>	meuad	tro	12.56	22	850	7.8	4.8
	unidentified		ngeun, gren	11.42	20	772	7.1	4.3
	<i>Fagaceae sp</i>	ko	kha kour	7.96	3	1231	1.1	6.9
	unidentified		hmm bouar	6.89	2	1104	0.7	6.2
	8年目	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod	choi	65.63	324	3681	36.9
<i>Mallotus paniculatus</i>	nya foi	bor	8.33	16	833	1.8	6.5	
<i>Macaranga denticulata</i>	tong khop	keur dak	5.78	23	404	2.6	3.2	
<i>Fagaceae sp</i>	ko		5.5	22	383	2.5	3	
unidentified		peur sor	2.12	9	140	1	1.1	
unidentified		hreung	2.07	3	221	0.3	1.7	
7年目	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod	choi	71.65	187	1643	41.6	30.1
	<i>Engelhardtia spicata</i>	phao	cho	5.21	5	224	1.1	4.1
	unidentified		teur nor	3.39	7	100	1.6	1.8
	<i>Gmelina arborea</i>	so		3.04	1	154	0.2	2.8
	<i>Sterculia lanceolate</i>	lin nguang	brom bre	2.86	5	95	1.1	1.8
	<i>Microcos paniculata</i>	khom	keum la	1.74	2	71	0.4	1.3
	6年目	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod	choi	82.73	288	278239	33.3
<i>Lagerstroemia sp</i>	peuai		2.15	18	352	2.1	0.1	
<i>Aporosa villosa</i>	meuad	tro	1.65	14	161	1.6	0	
unidentified		tra	1.58	13	408	1.5	0.1	
<i>Mallotus paniculatus</i>	nya foi	bor	1.26	10	568	1.2	0.1	
<i>Cratogeomys sp</i>	tiu		1.2	10	267	1.2	0.1	
5年目	BAMBOO	hia		64.64	257	3190	34.2	30.5
	<i>Macaranga denticulata</i>	tong khop	keur dak	9.52	28	607	3.7	5.8
	<i>Aporosa villosa</i>	meuad	tro	8.2	33	399	4.4	3.8
	unidentified		drak	3.99	8	306	1.1	2.9
	<i>Croton sp</i>		eng loi	3.34	15	141	2	1.4
	<i>Microcos paniculata</i>	khom	keum la	1.98	6	124	0.8	1.2
4年目	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod	choi	49.87	118	1812	23.2	26.6
	<i>Aporosa villosa</i>	meuad	tro	14.6	46	377	9.1	5.6
	<i>Mallotus paniculatus</i>	nya foi	bor	9.62	24	333	4.7	4.9
	<i>Engelhardtia spicata</i>	phao	cho	8.68	19	336	3.7	4.9
	unidentified		leung long	3.97	12	109	2.4	1.6
	unidentified		peur sor	3.72	11	106	2.2	1.6
3年目	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod		64.41	167	1494	33.8	30.6
	<i>Aporosa villosa</i>	meuad	tro	8.28	21	196	4.3	4
	<i>Engelhardtia spicata</i>	phao	cho	5.14	8	172	1.6	3.5
	unidentified		keum teui	2.86	5	90	1	1.9
	<i>Markhamia stipulata</i>	dok khe	lang chad	2.62	6	69	1.2	1.4
	<i>Fagaceae sp</i>	ko		2.09	5	53	1	1.1
2年目	<i>Engelhardtia spicata</i>	phao	cho	36.71	13	124	19.1	17.6
	unidentified		trou	20.04	6	79	8.8	11.2
	<i>Lithocarpus sp</i>	ko kheng		13.93	4	57	5.9	8
	<i>Aporosa villosa</i>	meuad	tro	10.42	4	32	5.9	4.5
	<i>Archidendron clypearia</i>	ben bai	pra han iyar	8.26	3	27	4.4	3.9
	<i>Oxytenanthera parvifolia</i>	sod		5.09	2	15	2.9	2.2
1年目	<i>Mallotus paniculatus</i>	nya foi	bor	49.88	2	18	25	24.9
	<i>Aralia montana</i>	tang	cher hong	28.08	1	11	12.5	15.6
	<i>Fagaceae sp</i>	ko		22.04	1	7	12.5	9.5

休閑林においてタケの稈数が他の木本種に比べて圧倒的に多い一方で、稈あたりの胸高直径が小さいために優占度としては他の木本種と稈数ほどの差はなかった。また保全林では、図6に示したようにバイオマスは他の火入れ後1～8年目までの休閑林より多いが、優占種 (*Engelhardtia spicata*) の個体数については、休閑林における優占種であるタケよりも著しく少数であり、保全林は種構成や種ごとの個体数の構成が休閑林とは異なっていた。その一方で、長期休閑林の二次林である保全林においてもタケが2番目の優占度の順位を占めていることも注目すべきである。

図11に休閑年数ごとの多様度指数を示した。焼畑休閑林においては多様度指数は1.2～2.6bitであったが、一方で保全林では3.5bitと焼畑休閑林における値とは顕著に高い値を示した。この理由としては、焼畑休閑林においては、タケが種として圧倒的に優占した結果、多様度が低下したと考えられる。

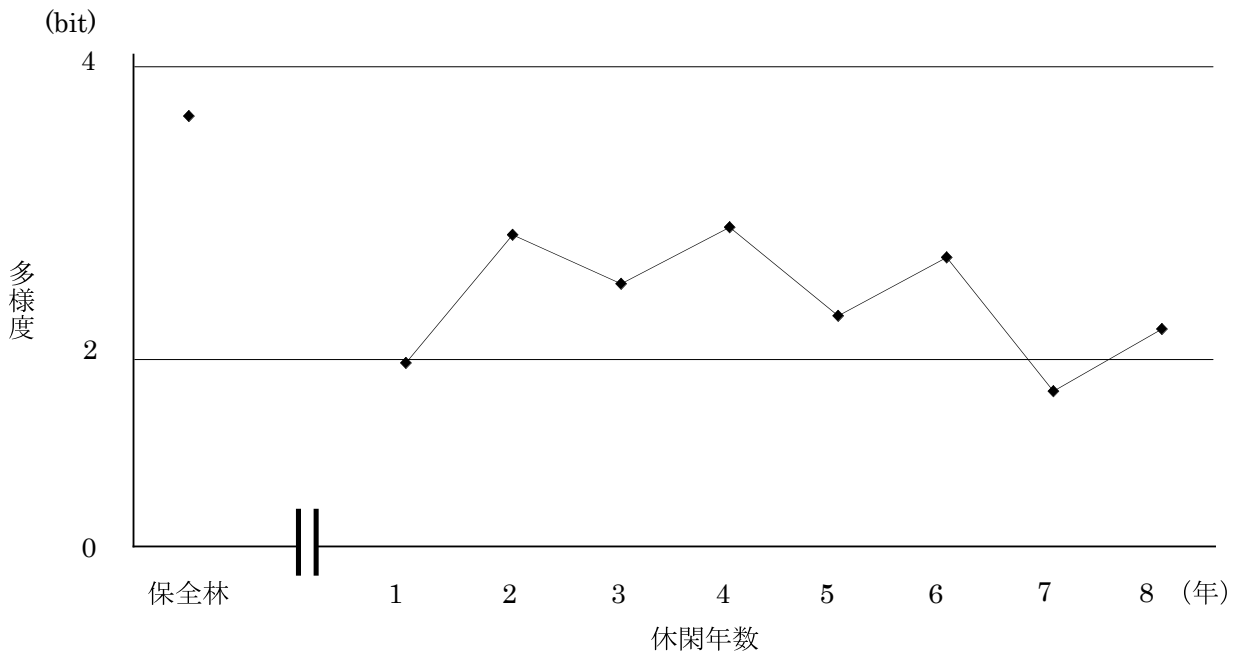


図 11. 休閑年数ごとの多様度指数

4、結論

現在の焼畑休閑林植生について

タケ以外の木本種では、休閑初期には *Macaranga* 属、*Mallotus* 属、*Aporosa* 属 (トウダイグサ科) の植物が優占度が高かった。休閑年数が多くなるにしたがって、*Lithocarpus* 属 (ブナ科) の植物や *Engelhardtia* 属 (クルミ科) の植物が多く見られるようになった。過去の焼畑サイクルにおける休閑林である保全林においては、*Engelhardtia* 属の植物が多くみられた。

また、休閑林においては休閑期間に関わらずタケが優占することが明らかになった。ラオスにおけるタケの地下茎は、例えば日本のモウソウチクの地下茎のような単軸分枝とは異なり仮軸分枝であるため株で生育するのが特徴であり、日本の竹林とは景観が異なる。保全林において焼畑が行われていた頃は、タケは現在より少なかったと考えられるが、近年休閑期間が短くなってきたことでタケが増加してきたと思われる。十分な休閑期間をとれば、タケの樹高には限界があるために木本種がタケの樹高を追い越し、十分な太陽エネルギーを得ることができる。しかし休閑期間が短くなれば、タケは初期生長が早い上に萌芽更新であり、他の木本種と比べると得られる資源量が増える。このことが、近年の焼畑休閑林におけるタケの優占の原因であると考えられる。

休閑植生の初期バイオマス増加量の大部分はタケによるものであり、休閑期間が短くなっている本調査地において、近年 (ここ 20 年ほど) タケが増加し、群落内の占有率を上昇させていることが、焼畑休閑地と保全林を比較することで明らかになった。また、多様度は、焼畑休閑林においてはタケの優占度が大きかったために、保全林と比べて低かった。

今後の焼畑休閑地植生について

今後の焼畑休閑植生において、タケは二つの重要な側面を持っていると考えられる。

一つはインドネシアの研究で示唆されている (Christanty et al, 1996) ように、タケは初期生長が早いために、短期休閑サイクルの焼畑にとってバイオマスやリターフォール、土壌有機物などの早期回復を促進させる側面である。この意味では、短期の休閑期間で焼畑を行う際、焼畑生産力の維持のためタケは重要であると言える。

しかしながら、もう一つの側面は、タケの初期生長が他の植物より早いことにより、限りある資源の大部分を収奪することで、多様性を低下させているということである。武内 (2001) は、競争力の大きい種が資源を独占し優占すると、それ以外の種が排除されて多様性が低下すると指摘している。本調査地においても、人間が火入れという攪乱の頻度が高まったことによって、タケが他の植物に代わって優占するようになり、多様度が減少するという状況が生み出されていると考えることができる。この結果は、現地の村人の現金収入源として重要な非木材森林産物 (NTFP) のような植物が減少する可能性を示唆している。

5、参考文献

- CHRISTANTY, L., D. MAILLY and J. P. KIMMINS 1996 "Without bamboo, the land dies" : Biomass, litterfall, and soil organic matter dynamics of a Javanese bamboo talun-kebun system, *Forest Ecology and Management*, pp. 75-88.
- FISHER, R. A., A. S. CORBET and C. B. WILLIAMS 1943 The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population, *Journal of Animal Ecology*, pp. 42-58.
- JIANHOU, Z. and C. MIN 1995 Tropical forest vegetation of Xishuangbanna, SW China and its secondary changes, with special reference to some problems in local nature conservation, pp. 229-238.
- KOMIYA, M., S. SHIBATA, M. KANZAKI, H. WATANABE, Phan Minh SANG and Vu Thanh NAM 2001 Aboveground biomass of bamboo (*Dendrocalamus membranaceus*) stands in two major production areas in North Vietnam, *森林応用研究*, pp. 55-61.
- KUNSTADTER, P., E. C. CHAPMAN and Sabhasri SANGA eds. 1978 *Farmers in the Forest: The University Press of Hawaii Honolulu*.
- 久馬一剛 1997 『食糧生産と環境』 化学同人.
- LEHMAN, L., G. MARTIN and S. DAVID 2003 *Forests and Trees of the Central Haighlands of Xieng Kouang, Lao P. D. R.: DANIDA, Danish International Development Agency*.
- MAGURRAN, A. E. 1988 *Ecological diversity and its measurement: Princeton University Press*.
- MOTOMURA, I. 1932 A statistical treatment of associations: *Japan J. Zoology*, pp. 379-387.
- 熱帯農業学会編 2003 『熱帯農業事典』 養賢堂.
- 岡田尚也 2002 「ラオス北部山間農村における焼畑面積拡大とその原因」 京都大学農学修士論文.
- 佐々木高明ら 1983 『焼畑農業』 国際農林業協力協会.
- 佐々木高明 1989 『東・南アジア農耕論』 弘文堂.
- SIMPSON, E. H. 1949 The measurement of diversity, *Nature*, pp. 688.
- SHANNON, C. E. and W. WEAVER 1949 *The Mathematical Theory of Communication: University of Illinois Press*.
- 武内和彦、田中学編 1988 『生物資源の持続的利用』 岩波書店.
- 武内和彦、鷺谷いづみ、恒川篤史編 2001 『里山の環境学』 東京大学出版会.
- TOKY, O.P. and P. S. RAMARKRISHMAN 1983 Secondary succession following slash and burn agriculture in North-Eastern India: I. Biomass, Litterfall and Productivity, *Journal of Ecology*, pp. 735-745.
- VICHIT 2002 Important non-timber forest products of Lao P. D. R.: IUCN.
- VIDAL 1962 *Noms Vernaculaires de Plantes en Usage au Laos: Ecole Francaise D' extreme-Orient*.

- WHITTAKER, R. H. 1960 Vegetation of the Sikiyou mountains, Oregon and California ecological monographs, pp. 279-338.
- YAMADA, K., M. YANAGISAWA, Y. KONO and E. NAWATA 2004 Use of biological resources and their roles in household food security in northern Laos, Southeast Asian Studies, pp. 426-443.

SUMMARY

Dynamics of fallow vegetation in shifting cultivation was studied in Houay Phee Village, La District, Udomxay Province, Lao P. D. R. by comparing various characteristics of fallow and conservation forests. DBH (diameter at breast height) and height of all woody plants in 20 × 20 m quadrats were investigated in a conservation forest, a secondary forest after the fallow period of more than 20 years and fallow forests with various fallow periods from 1 to 8 years. In each quadrat, 5 species were ranked according to the abundance and Shanon-Wiener index was calculated. Canopy openness was measured by photographs of the canopy. The biomass of woody plants increased gradually in the first 2 years, and rapidly in the 3rd year, and the increase of the biomass continued up to 8th year. The increase of biomass at early stages of the fallow period was mainly accounted for that of bamboo. The biomass of the other woody species increased as fallow periods prolonged. The biomass of bamboo was less than 5% of the whole biomass in the conservation forest. Among tree species, Euphorbiaceous plants were dominant in all quadrats except the conservation forest. Fagaceous and Juglandaceous plants, known as climax species in this area, appeared in later stages of fallow period. These species were especially abundant in the conservation forest. Bamboo was dominant species in all quadrats except the conservation forest. As it is unnatural that the biomass of bamboo is decreased sharply in the fallow forests in the near future and bamboo grows much faster than the other woody species at early growth stages, bamboo may flourish more remarkably if fallow periods in the future become shorter than those at present. As a result, there is a possibility that NTFPs, generally gathered in fallow forests and important for cash income and plant resources for local people, will be diminished.