

アグロフォレストリーが タイを救う！

慶應義塾大学経済学部4年

大沼あゆみ研究会8期生

溝川 和輝

2012年3月31日

満足した豚になるよりも不満足な人間となるほうがいい。満足した愚者よりも不満足なソクラテスとなるほうがいい。

J.S.ミル

目次

序章

第一章 タイ

1.1 概要

1.2 チャオプラヤ川

1.3 洪水

第二章 森林

2.1 森林の機能

2.2 タイの森林

第三章 タイの森林史～過剰伐採と保護政策～

3.1 過剰伐採の原因

3.2 主要な法制度

3.3 保護政策の変遷

第四章 アグロフォレストリー

4.1 定義

4.2 類型

4.3 なぜ、アグロフォレストリー？

第五章 提案

5.1 現状及び問題点

5.2 提案

5.3 検証

5.4 考察

終章

参考文献

序章

タイは“森の国”と呼ばれる。いや、正確には呼ばれていた。かつては、国土の7割近くを森林が覆っていた。森林が国土の2/3を占める日本と比べても、何ら遜色のないレベルである。しかし、今では見る影も無くなってしまった。私の学生最後の夏休みは、その“森の国”への9日間に及ぶ旅行で締められた。

しかし、帰国してまもなく、新聞やテレビの報道を通じて衝撃のニュースが飛び込んできた。「大洪水によって、タイ国内の観光地が浸水し、首都バンコクもその脅威にさらされている。」実際に自分の訪れた土地が洪水の甚大な被害を受け、その様子が現地の生々しい映像と共に報道される。これは、私にとって驚愕の事実であった。

「50年に一度」とも言われる今回の大洪水の一因は、急激な森林伐採に伴う保水能力の低下にあるのではないかという言説¹は、私により強い興味を抱かせた。勿論、今回の大洪水の原因は多岐にわたる。しかし、“森林の過剰伐採”という環境問題が潜在的に横たわっていると、私は強く感じた。そして、旅行中に“flood”という単語を使って話しかけ、巧みに勧誘してきた現地人や、寝台列車から見た車窓の大半が森林だったことが想起された。

これらを踏まえ、私は本論文における主眼を「タイで洪水が頻発しないための制度設計」においた。その際、森林というタイの持つ優れた自然資源に注目しつつ、農民が自給的に生活する上で必要不可欠な農業との両立を考え、“アグロフォレストリー”の導入について考察を行う。その際、現状での問題点を考慮し、それを解消するタイ独自の政策を提案する。

第一章は、本論文の導入部分である。まず、タイの概要について説明した後、今回の洪水について詳述する。

第二章では、森林に関する説明をする。森林の持つ多様な機能について説明し、タイの植生についても触れる。

第三章では、今回の大洪水の潜在的な原因と考えられる森林の過剰伐採について、その原因と対策について述べる。

第四章・第五章は、本論文におけるメインパートである。第四章では、アグロフォレストリーについて詳述するが、なぜタイでアグロフォレストリーを導入することが望ましいのかという点についても言及する。第五章では、現状及び問題点について言及し、自身の提案の検証を行う。

¹ 日本経済新聞 Web版 2011/10/17 (11/5 閲覧) による。
<<http://www.nikkei.com/tech/ssbiz/article/g=96958A9C93819696E3E1E29B9B8DE3E6E3E2E0E2E3E3E2E2E2E2E2E2;p=9694E3EAE3E0E0E2E2EBE0E4E2EB>>

第一章 タイ

1.1 概要

タイは、東南アジアの大陸部、インドシナ半島のほぼ中央に位置する国で、正称はタイ王国である。西から北にかけてミャンマー、北から東にかけてラオス、南東はカンボジア、南端はマレー半島中部でマレーシアと、それぞれ国境を接し、南はシャム湾に臨む。面積は 51 万 3115km²、人口は 6912 万(2010 世界銀行、世界開発指標による推計)。首都はバンコクである。

タイの気候は、大まかにみれば国土全体が熱帯に位置することと、モンスーンの影響下にあることで決定される。気温は年間を通して日中最高気温は 20℃を超え、年格差は少ない。しかし、一日の気温変化はかなりあり、早朝は涼しい。

年間を通じて気温変化は乏しく単調であるが、降水量は激しく変わり、季節はモンスーンで決められる。毎年ほぼ規則的に訪れるモンスーンは降雨、あるいは冷涼な大気をもたらす。雨を運んでくる海洋からの南西モンスーンは 5 月から 10 月まで続き、この時期が雨季となる。5 月に入ると、乾燥しきった大地が降雨でよみがえり、その年の水田耕作が始まる。11 月から 2 月までは大陸からの北東モンスーンで、大気は乾燥し涼しく、乾季となる。3 月、4 月は暑季で、5 月の南西モンスーンの到来を人々は待ちこがれる。

図 1 はタイの首都であるバンコクの気温と降水量の変化を、図 2 はタイの地理を示したものである。

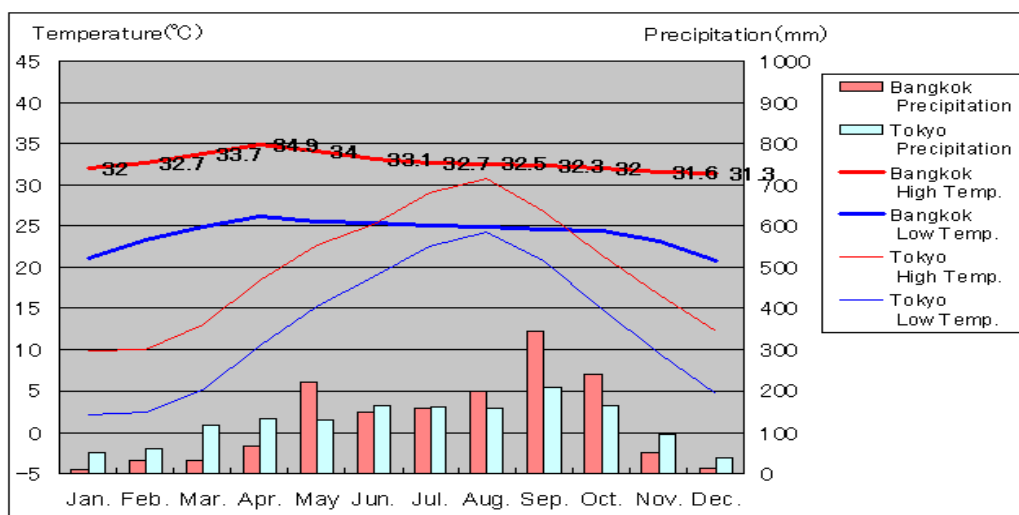


図 1 バンコクの気温と降水量

Source:旅のとも ZenTech

http://www2m.biglobe.ne.jp/ZenTech/world/infomation/kion/thailand_bangkok.htm



図 2 タイの地理

Source:旅行のとも ZenTech

<http://www2m.biglobe.ne.jp/ZenTech/world/infomation/kion/thailand.htm>

1.2 チャオプラヤ川

チャオプラヤ川は、タイ中部を流れる同国最大の川である。通称メナム川。北部の山岳地帯に源を発するワン川を支流にもつピン川と、ヨム川を支流にもつナン川が、ナコン・サワンで合流してチャオプラヤ川となり、南下してチャイナート以南でチン川などと分流して本流とともにチャオプラヤー・デルタを形成しつつシャム湾に注ぐ。全長 1200km。本流に沿って古都アユタヤや首都バンコクがあり、本流域はタイ全土の約3分の1を占める。また、全人口の約40%が住んでおり、タイにとって社会的・経済的に非常に重要である。

図3は、タイを南北に貫くチャオプラヤ川の地図である。



図3 チャオプラヤ川

Source:Wikipedia

ここで、チャオプラヤ川の水質について触れておきたい。なぜなら、本河川の水質汚濁が深刻であれば、氾濫に伴う周辺住民への健康被害もそれだけ大きなものとなるからである。

河川における有機物による水質汚濁の指標として、BOD(Biochemical Oxygen Demandの略、生物化学的酸素要求量)の値を考える。これは、水中の有機物の量と微生物と酸素量の関係に着目して、水中の微生物が有機物を分解するときに消費する酸素量をもって、水中に存在する水質汚濁物質の量の指標としたものである。

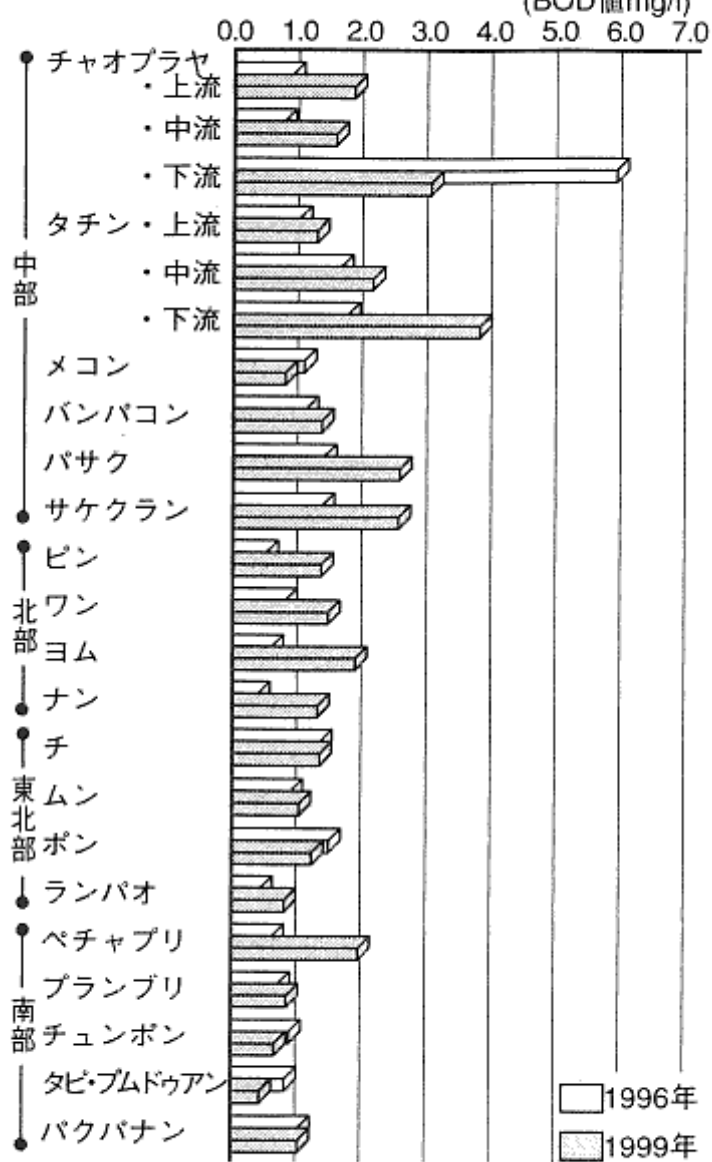
一般に、BODの数値が大きい場合は、微生物が酸素を大量に消費して有機物を分解している状態、即ち、水中に存在する有機物の量が多いことを意味する。これは、有機物による水質汚濁の程度が大きいことと同義である。一方、清流などの場合は、水中の有機物の量が少ないため、BODの値は小さくなる²。

図4(図1-3)は、タイにおける主要河川のBOD値をグラフにしたものである。これからも分かるように、チャオプラヤ川の汚染程度は他よりも群を抜いて深刻な状況にあると言える³。

² 微生物が水中の汚濁物質である有機物を分解する際、酸素を使用する。よって、有機物による水質汚濁が深刻な場合、水中に存在する有機物の量が多いため、微生物の数が増加し、有機物の分解のために消費する酸素量が多くなる。

³ 1997年の通産省通商政策局経済協力部の調査によると、15-20mg/lという調査結果もあり、非常に深刻な状況であることが分かる。

図表1-3 主要河川のBOD値



資料：Environmental Statistics of Thailand 2000,
National Statistical Office,
Office of the Prime Minister, Thailand.

図4 主要河川のBOD値

Source: タイの環境問題<<http://www.wako.ac.jp/souken/touzai02/tz0207.html>>

1.3 洪水

タイでは近年、洪水の発生回数が増加の一途をたどっており、決して看過できない問題になっている。これは、図5を見れば明らかである。

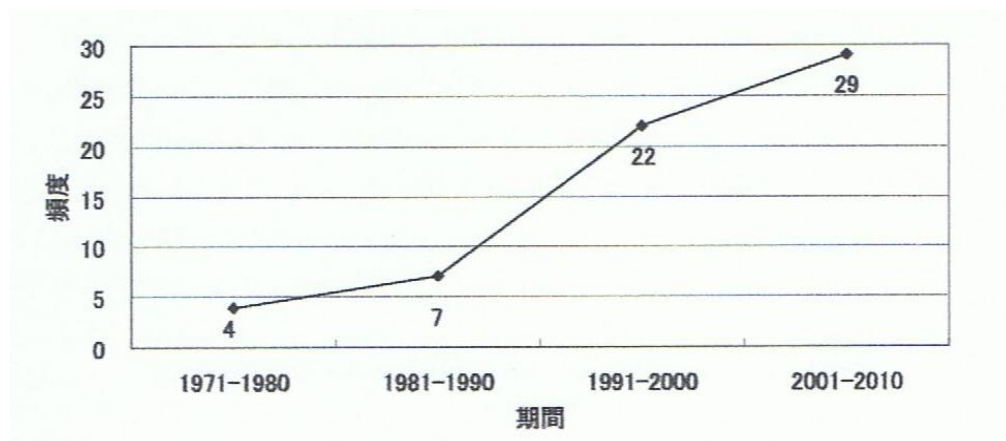


図5 タイにおける期間別の洪水頻度

Source: 2011/10/18 NKSJ-RMレポート P.5

2011年夏にタイで起きた洪水は、首都バンコクを含め、世界遺産に登録されている国内有数の観光地であるアユタヤなど、幅広い地域に多くの被害をもたらしており、「過去50年で最悪」(タイ気象局)と報じられている。ピーク時の水量は、満水時の琵琶湖の3分の2とも言われる。2011年11月2日の段階で、首都バンコクの中心部まで10kmの地点まで水が押し寄せ、非常に深刻な事態であった。

以下では、今回の洪水に関する事項を、各項目別に整理する。

①原因

タイでは雨期明けの近い10月頃に雨量が急激に増え、洪水は毎年起こるが、規模は限定的である。今回の大洪水において被害が深刻化した理由は、いくつか存在する。

第一に、6～7月に大雨が多く、例年ならインドシナ半島に接近する前に勢力が弱まるはずの台風がいくつも上陸して猛威を振るった。その結果、タイだけでなく、隣接するカンボジアやベトナム・ラオスでも被害に見舞われた。

第二に、タイの地理的環境である。タイ・ラオス国境を流れるメコン川・支流を多く持つチャオプラヤ川があり、大雨が降ると下流に集まる雨水は膨大になる。また、勾配がなだらかで、排水が進まなかった。

第三に、ダムによる対応に不手際があった。「観測機器などの設備が旧式だったことが原因(中略)機器の更新が行われていれば被害の規模は低減できた」「タイ気象局のソムチャイ副局長は16日に電話インタビューで、(中略)新設備があれば、同局は季節的降雨をより

正確に予測し、ダム運営者に貯水位調節に必要な情報を提供できると説明した。」⁴

第四に、**熱帯雨林の急速な減少に伴う、保水能力の低下**である。本論文ではこの点に注目したい。これについては、第二章の 2.1 において詳述することにする。

②国内の被害状況

死者 373 名、被災者 250 万人⁵、浸水 77 県のうち 62 県⁶(10 月 27 日現在)、被害額最大で 1200 億バーツ⁷(タイ政府概算、約 3000 億円に相当)。

世界遺産の街であるアユタヤも、寺院群が浸水の危機に陥っている他、首都バンコクでも王宮周辺が冠水している。ドンムアン空港(旧バンコク国際空港)や大学、大型ショッピングセンターを含む都内の半分以上が数十センチから 2 メートル以上の水に浸かった。未曾有の大洪水を受け、タイ国家経済社会開発委員会(NESDB)は 2011 年のタイの国内総生産(GDP)伸び率見通しを 3.5—4%から 1.5%に引き下げた。

③日本への影響

「外務省は27日夜、タイの洪水被害の拡大に伴い、首都バンコクや遺跡の街として知られるアユタヤ周辺などについて、渡航の延期を勧告するとともに、既に滞在している人は出国を含め安全な場所に移動するなどの対応をとるよう促す危険情報を出した。これまでは、渡航の是非を検討するよう促す危険情報を出していたが、1段階レベルを引き上げた。」⁸と報じられ、日本人旅行者へ大きな影響が及んでいることが分かる。

さらに深刻なのは、タイに進出する日本企業である。ホンダやソニーなど、自動車や鉄鋼、電機メーカーを中心に、約 450 社⁹の企業が今回の大洪水の影響を受けている。工業団地 7か所が水没、操業停止を迫られ、業績悪化や製品価格の上昇など、影響は広範囲に及んだ。

④タイ政府の治水対策

バンコクの洪水防御計画は、1980 年代に国際協力事業団(JICA、現在の協力機構)の技術協力によって立案された。

水路を改修したキングスダイクと呼ばれる堤防を、バンコクを囲むように造る。その上で、キングスダイクの外側をグリーンベルトゾーンとして保全し、遊水機能を持たせる。ポンプ場を建設し、中心部に降った雨を排水する。基本的な思想としては、北部上流域からの洪水の

⁴ <http://www.sankeibiz.jp/macro/news/111020/mcb1110200500003-n1.htm>(2011/11/2 閲覧)

⁵ <http://jp.reuters.com/article/topNews/idJPJAPAN-23845720111027>(同上)

⁶ <http://www.sankeibiz.jp/macro/news/111027/mcb1110270500006-n1.htm>(同上)

⁷ <http://www.bloomberg.co.jp/apps/news?pid=90920008&sid=a5jGVOke5s.Q>(同上)

⁸ 2011/10/28 毎日新聞 東京朝刊 31 ページ (2011/11/8 閲覧)

⁹ 2011/11/05 日本経済新聞 朝刊 19 ページ (2011/11/6 閲覧)

な役割を果たす。日本の森林が、光合成によって吸収する二酸化炭素は年間約 1 億トンで、これは我が国の二酸化炭素排出量の 8%、国内の全自家用乗用車の排出する量の 7割に相当する。

(b)化石燃料代替エネルギー

住宅 1 棟(床面積 136 平方メートル)を建設する時に必要な材料の製造に必要なエネルギー消費から、放出される炭素の量を試算すると、木造住宅は鉄骨プレハブ造、RC 造住宅のそれぞれ 3 分の 1、4 分の 1 倍の炭素放出量になる。

③土砂災害防止機能・土壌保全機能

森林の下層植生や落枝落葉が地表の浸食を抑制するとともに、森林の樹木が根を張り巡らすことによって土砂の崩壊を防ぐ。

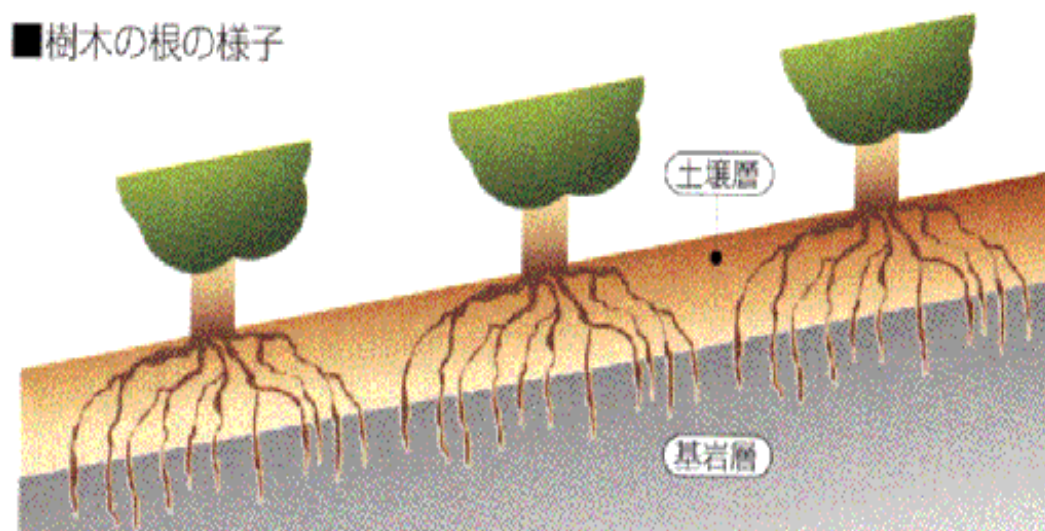


図6 森林の土砂災害防止機能

Source: 林野庁「森林の有する多面的機能について」

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/index.html>

■地表の様子と比較

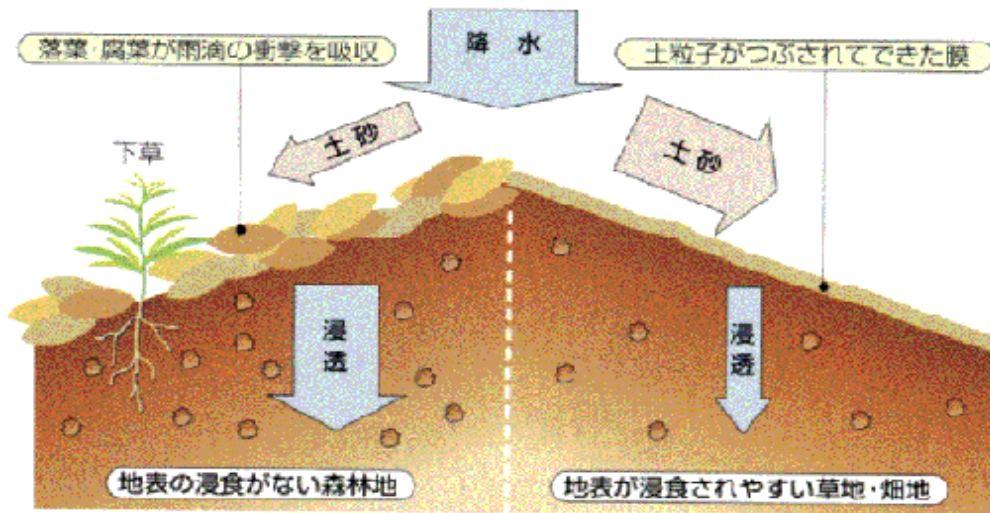


図7 森林の表面侵食機能

Source:同上

④水源涵養機能

森林の土壌が、降水を貯留し、河川へ流れ込む水の量を平準化して洪水を緩和するとともに、川の流量を安定させる機能を持っている。また、雨水が森林土壌を通過することにより、水質が浄化される。

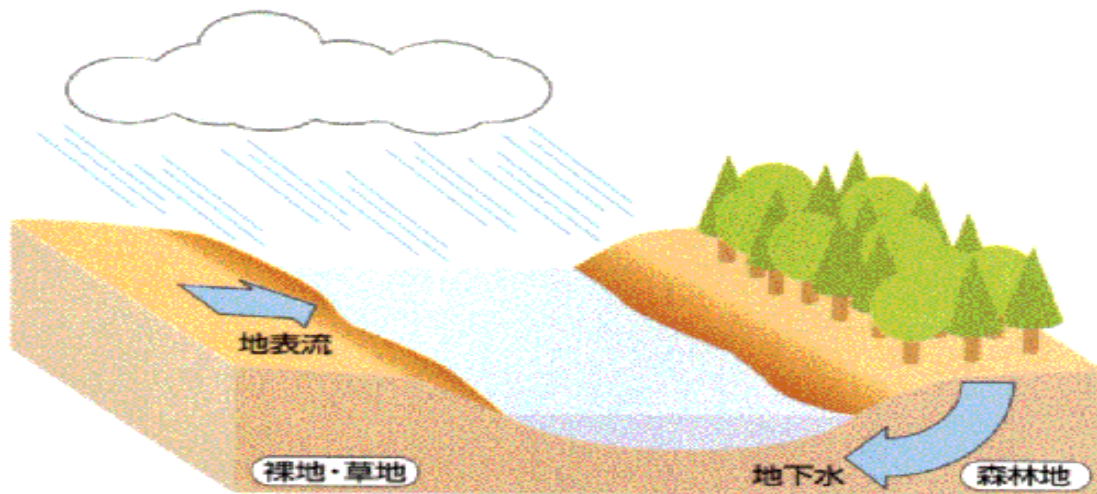
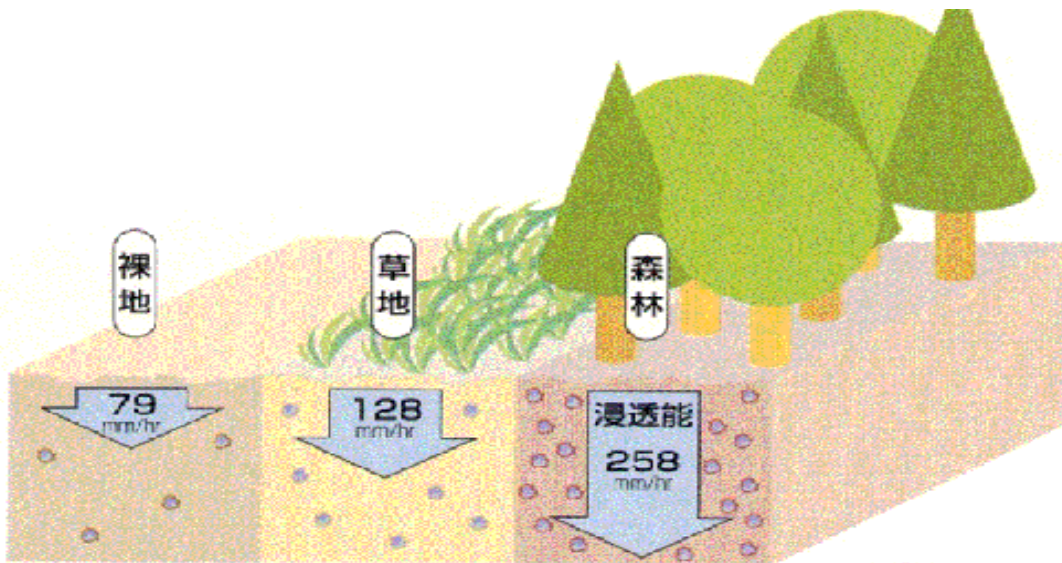


図8 洪水緩和

Source:同上



※資料：村井宏・岩崎勇作「林地の水及び土壌保全機能に関する研究」

図9 水資源貯留

Source:同上

⑤快適環境形成機能

森林は蒸発散作用等により気候を緩和するとともに、防風や防音、樹木の樹冠による塵埃の吸着、いわゆるヒートアイランド現象の緩和などにより、快適な環境形成に寄与している。

⑥保護・レクリエーション機能

森林は、フィトンチッドに代表される樹木からの揮発性物質により直接的な健康増進効果が得られるほか、行楽やスポーツの場を提供している。

⑦文化機能

森林のランドスケープ(景観)は、行楽や芸術の対象として人々に感動を与えるほか、伝統文化伝承の基盤として日本人の自然観の形成に大きく関わっている。また、森林環境教育や体験学習の場としての役割を果たしている。

⑧物質生産機能

森林は環境に優しい資材である木材の生産のほか、各種の抽出成分、きのこなどを提供している。

以上のように、森林は非常に重要かつ多面的な機能を有している。中でも、水源涵養機能(洪水防止機能)は、洪水と関連性の強さから注目すべき点である。なぜなら、森林の減

少は洪水防止機能の低下を意味するからである。逆に、森林の増加は洪水防止機能を強め、洪水の発生頻度の抑制に貢献する。第一章で説明したチャオプラヤ川の水質を考えれば、人々の生活環境の悪化を未然に防ぐことも可能である。

本論文においては、この洪水緩和機能にフォーカスして話を展開したい。

2.2 タイの森林

タイの森林は、通常「常緑林」と「落葉林」とに分別され、さらに次のように細分化される。

1.常緑林

- ①熱帯常緑林 a.熱帯多雨林 b.乾燥常緑林 c.高地常緑林
- ②針葉林 ③マングローブ林

2.落葉林

- ①混合落葉林 ②乾燥フタバガキ林

3.その他

- ①湿地林 ②海浜林

タイの森林は、基本的には熱帯常緑林と落葉林（混合落葉林と乾燥フタバガキ林）の、二つの森林型によって構成され、前者が約40%弱、後者が約60%という割合である。

地域によって、気温や降水量の条件や土壌条件が異なるため、森林型の組み合わせや分布に違いも見られる。例えば、北部では落葉林が優占し、東北部では落葉林の中でも乾燥フタバガキ林がより大きな面積を占めている。これに対して、東南部と南部では熱帯常緑林、中でも熱帯多雨林が優占している。

以下では、地域ごとに森林型を整理しておく。その際、タイの洪水と関連性の強い、北部と東北部に絞って詳述する。

①北部

乾燥フタバガキ林と混合落葉林が森林面積の90%を占め、熱帯常緑林の比重は極めて低い。また、針葉林の比重は2.1%と低いが、北部はタイにおいて針葉林が生育しているほとんど唯一の地域である。

乾燥フタバガキは北部の典型的な森林であり、面積にして50.9%にのぼる。材木の経済的価値は高く、国営企業や民間企業によって燃料用・重建設用・住宅用に利用されている。北部の森林面積の39.7%を占める混合落葉林は、チーク材を産出するので有名である。

②東北部

タイの中でも最も森林破壊の深刻な地方で、森林被覆率が46%(1961年)と、全国で最低だった。1997年の統計では、森林被覆率は12.4%、タイ全国平均の約半分である。

東北タイの熱帯常緑林は乾燥常緑林で、高地常緑林は限定された地域にのみ族生する。

乾燥フタバガキ林は、乾燥した砂質土壌からテライト(鉄分を多く含み赤色)に植生するため、タイではこの森林型のことを一般に「パー・デー(赤い森)」というが、東北部では「パー・コーク(乾燥した丘の森)」と呼ぶ。この森林は、かつては全国に広く植生し、東北部でも盆地に広がっていたが、現在ではほとんど伐採されて農地に転換されている。残存している乾燥フタバガキ林は、パナム・ドン・ラック山脈の南斜面の乾燥常緑林隣接地域か、サコンナコン盆地周辺に小群として見られるだけである。

混合落葉林は乾季には落葉する季節林である。北部の混合落葉林にはチークが自生するが、東北部ではルーイ周辺の限られた地域を除いてほとんどみられない。この森林型では様々な種類の木が混生するのが特徴である。

第三章 タイの森林史～過剰伐採と保護政策～

東南アジア一帯に広がる豊かな森林は、重要な経済的・文化的・社会的基盤として機能してきた。森林はそれぞれの地域で治山治水機能を担ってきただけでなく、食料になる動植物や薬草など、日常的な道具の原料を提供してきた。

しかし、20世紀初頭には国土の70%以上が森林であったタイは、その森林を食いつぶして経済発展を遂げた。かつて国土の大半が森林に覆われ、「森の国」と呼ばれたが、国土の約60%が森林に覆われていたが、年平均2%強のスピードで壊滅され、毎年4800km²(ほぼ福岡県の面積に匹敵)の森林が消えていった。北部の混合落葉樹や東北部の乾燥フタバガキ林、あるいは東南部や南部の熱帯常緑林の樹海が伐採や耕地化によって消滅したのである。その結果、森林面積は1980年代半ばまでに国土面積の30%以下に落ち込んだ。その後、現在まで、ほぼ変化なく推移している。FAO(国際連合食糧農業機関)によると、2009年のタイ国内の森林被覆率は37.1%となっている。

では、タイの森はどうしてこれほどまでに失われてしまったのであろうか。そして、森林の過剰伐採に対する政府の対策はいかなるものであったのだろうか。

3.1 過剰伐採の原因

主に3つに分けて考えることができる¹¹。

¹¹ その他の原因として、(1)行政組織の腐敗と盗伐、(2)軍部のゲリラ対策なども考えられる(田坂俊雄(1991)「熱帯林破壊と貧困化の経済学」P.29-34)。

(1) 木材の伐採

商品として、特に海外に販売するための木材の伐採は、19世紀から行われてきた。当初は主に北部のチーク材が対象¹²だったが、第二次世界大戦後には、全国でチーク材以外の森林も伐採されるようになった。チークを含む混合落葉林と、各種の経済的価値をもつフタバガキ種のサバナ林とが破壊されたことが明らかになっている。そして、その主な輸出先は、圧倒的な量がインドとイギリスで、それに続いて日本、香港、セイロンなどであった。

(2) 農地への転換

北部農民は、稲作に加えて高地換金作物を栽培するため、裾野の畑地化を急速に拡大した。なぜなら、1980年代後半頃までのタイでは、製造業の中心が「農水産物を加工し輸出する」アグリビジネスだったからである。その原料である、ケナフ、キャッサバ、トウモロコシ、サウキビといった作物は、水田には不向きな丘陵地でも栽培できた。伐採後の森林に入り込んだ農民は、主にこうした換金作物を栽培したのである。そして、山岳民族の人口規模が拡大するにつれ、北部の森林は深刻な被害を受けたのである。1950年代の前半、源流地域に植生する高地常緑樹のうち、約70%が山岳民族によって裸地化されてしまった。

(3) 焼畑農業

北部の森林は、山岳民族の人口規模の拡大と彼らの移動耕作＝焼畑によって深刻な被害を受けていると言われる。1950年代の前半、源流地域に植生する高地常緑林のうち、70%が山岳民族によって裸地化され、被害面積は3万 km² 以上だという。

しかし、移動耕作＝焼畑は、山岳民族だけがやっているわけではない。1950年代以降の年率3%前後の人口増大のため、北部の低地農民が稲作に加えて高地換金作物を栽培するため、裾野の畑地化を急速に拡大していることがその原因の多くを占めている。焼畑農業に関しては、4.3においても触れたので、参考にして頂きたい。

人口増加を支える経済発展の原動力として、森林伐採・開墾から生じた経済的な便益が社会を潤してきた側面はある。しかし、森林資源の消失とは、樹木や生物多様性の消失を意味するだけではない。土壌劣化や農業生産性の低下、そして洪水の多発など、森林の劣化・減少には副作用が伴う。結果として、農村の人々の暮らしに負荷を加えることになった。

こうした状況に直面し、政府はどのような対策を講じたのであろうか。次からは、法制度を含めた保護政策について説明する。

3.2 主要な法制度

¹² チーク材は、丈夫で金属との接合加工に向いており、船舶の甲板や鉄道の枕木などに好んで用いられた。しかし、チークはバラバラに偏在しており、伐採が進むにつれて奥地に入り込む必要があったため、相対的に高価な存在であった。

タイの林野行政に関する法制度には、以下の5つの法制度がある。

- ①森林法(1941):木材の伐採、非木材森林産物(NTFP)の採取、木材や NTFP の運搬、製材に関連する法制度。
- ②国立公園法(1961):国立公園の設置や管理、保護に関する法制度。
- ③国有保全林法(1964):保全林の設置、管理に関する法制度。
- ④森林プランテーション法(1992):植林の実施、植林のための権利の確定、植林地からの森林産物の権利等に関する法制度。
- ⑤野生生物保全・保護法(1992):野生生物の保護に関する法制度。

また、コミュニティ林業法の制定が、10年以上かけて議論されているが、未だに制定されていない。

3.3 保護政策の変遷

タイでは19世紀後半から近代国家の建設が進むなか、森林についても中央政府が独占的に管理する制度がつくられていった¹³。前述した法制度を含め、現在の森林管理システムの骨格は1960年前後に完成した。その後、1990年代初めまでの間、中核となったのが**国家保全林制度**だった。森林を国家保全林に指定することで、樹木だけでなく土地全体を保全・管理するという趣旨の制度だった。この結果、国家保全林の指定が加速した。

しかし、国家保全林制度は、保全林を実質的に維持・管理する仕組みが用意されていないものだった。実地調査も一応事前に行うのだが、土地所有権や慣習的な利用に関する調査は行わず、事後の申し出に従って処理された。山深い場所などは奥まで入らず、地図上だけで境界を定め、指定してしまうこともあった。このため、既に村落や耕地があるところを国家保全林に囲い込むことが多発した。さらに、指定後も実質的にほとんど維持・管理のための施策がなされずに放置されたので、国家保全林に囲い込まれた村落がさらに森林を切り開いて耕地を拡張する、あるいは、外部からの新たな開拓民が開墾をどんどん進めた。そして、現場に常駐する森林防護署でも、土地や林産物を生活のために必要とする住民に同情するあまり、軽微な違反を見逃していた。

その結果、国家保全林の指定が順調に進み、国土の46%にまで達した一方、実際の森林被覆は減少の一途をたどり、国土の約25%にまで落ち込んだ。国家保全林の有名無実ぶりは顕著になっていたのである。

国家保全林の多くが実際には農地になっているという矛盾に対して、政府はその場しのぎの対応に終始した。農民が開墾・占拠した土地に対する耕作権を付与するプロジェクトによって、なし崩し的に現状追認を繰り返した。にもかかわらず、問題の根幹であった国家保全林の制度設計そのものを改正することは全くなく、従前の方式で指定が続けられた。

¹³ 19世紀末まで、地方での森林資源の利用や管理は、「チャオ」と呼ばれる地方有力者に委任されていた。

結局、森林の消失を食い止めることはできなかった。1985年、森林局は「国家森林政策」を発表し、国有林を保安林と経済林に二分してその取り扱いを明確にした¹⁴。森林局は残された森林をいかに保護するかということに重点を移したのである。具体的には、国立公園や野生動物保護区を拡張した。国家保全林とは異なり、多くの詰め所やレンジャーを配置して警備活動にあたらせるなど、実質的な保護を強化した。しかし、多くの場合、もともとある村落での居住や耕作、木材以外の林産物など生活に必要な物資の採取は、係官の裁量で黙認されていた。1989年には、商業伐採が全面禁止され¹⁵、**森林の役割が水源涵養などの自然環境保護を中心に再定義された。**

このように、タイの森林管理は常に制度の建前と現場での運用とのギャップがあり、法令に明らかに反するような現場での対応も、現実には法律の通りにはいかないという理由でほとんど公然と行われてきた¹⁶。

近年になり、地域住民の生活を保証するような社会林業推進が強調され始めた。1994年に開始された「民間植林振興計画」¹⁷がその表れであり、これは地域住民を担い手として期待する“共同林”(Community Forest)という概念に基づいている。2001年秋頃までの実績では、約38万ヘクタールの植林がこの政策のもとで実施された。第六次経済社会開発五カ年計画¹⁸(1987～1991年)でも、森林地に侵入している住民に植林活動の機会を与えるため、農民が造林するのを助ける政策(社会林業)が導入された。

第四章 アグロフォレストリー

ここまで、タイの森林政策が非常に難しい現状にあることを述べてきた。今回のようなタイでの洪水は、発生件数自体が増加傾向にあり、健康被害などの影響も広範囲に及ぶ可能性が懸念される。こうした状況を改善するためには、植林政策を通じて森林面積を増やし、洪水緩和機能を改善することが求められる。

しかし、だからといって植林だけを行う政策は誤りである。なぜなら、森林を伐採して行うキャッサバなどの商品作物栽培(畑作)は、林業とは違って毎年収穫が可能であり、生活に必

¹⁴ 国土面積の40%を森林に回復させ、そのうちの15%を保安林として保護し、25%を経済林として植林を条件として伐採を認めた。

¹⁵ 1989年に南部で過剰伐採を原因とする大洪水が発生し、300人近くの命が奪われた。この一件が契機となり、伐採反対の世論が高揚し、政府はその対応に迫られた。

¹⁶ 一方で、現場での裁量の幅を広く確保でき、地域住民との深刻な紛争を避け、その時々を政治的社会的状況下で、現実的に可能なレベルでの森林保護を行ってきたという側面もある。

¹⁷ 目標である80万ヘクタールの植林を6年間で実施しようとする政策。植林者である農民に対し、一定の条件の下、5年間で1ライ(≒1600ヘクタール)当たり3,000パーツ(約8,400円)を支給するものである(1年目の支給額は800パーツ、2年目以降、700、600、500、400パーツ)。

¹⁸ タイでは40年以上に渡り、社会、経済発展を推進するため、5年ごとに国家計画の基本となる国家経済社会開発五カ年計画を策定してきた。現在、1991年から2020年までの計画期間で国家造林長期計画を実行している最中である。

要な収入源を求める農民にとって必要不可欠な経済活動だからである。

そこで、タイの植林政策について論じる際には、林業のみに焦点を当てるのではなく、「農業(畑作)と林業をいかに両立させるか」という点について留意すべきである。

こうした現状を解決する手段として有効であると考えられている政策が、“アグロフォレストリー”と呼ばれる概念である。本章では、その概念について詳述する。

4.1 定義

アグロフォレストリー(Agroforestry)という用語は、ICRAF¹⁹の定義によれば、「木本多年生作物を、農作物や畜産と同時に、または場所的あるいは時間的な配置のもとで、計画的に育成する土地利用システムの総称」であり、とりわけ低開発諸国において深刻な問題となっている人口圧による農地不足、及び森林資源の破壊の双方を解決する手段として、近年クローズ・アップされてきた。なお、本論文においては農業と林業の関わり合いについて重点を置いているため、畜産業や水産業などに関する言及は以後避ける。

上記の定義からもうかがえるように、その構成要素の組み合わせは多様であり、各構成要素の一定の期間内での時間的配置や一定の領域、あるいは経営内での空間的配置までを考慮に入れると、持続的焼畑農業や日本の農家経営に一般的に見られるような農林複合経営までがその範疇に含まれることになる。つまり、アグロフォレストリーにおいて、地域の社会条件、自然条件(土壌条件や気象条件)、そして住民たちのニーズによって、植える作物も樹種も、その組み合わせ方も様々である。そのため、アグロフォレストリーの定義も具体的形態も、それを口にしている人の数ほど多いとさえ言われる。

そこで、本論文においては、タイにおける現状に則した、タイ独自のアグロフォレストリー政策を提案したい。

4.2 類型

ここでは、アグロフォレストリーを2つの視点から類型化する。

(A) 社会経済的な背景から分類する方法

増田美砂氏は、①自生的アグロフォレストリー、②政策的アグロフォレストリーの2つに分類している(農耕文化研究振興会(1997)『アジアの農耕様式～農耕の世界、その技術と文化(IV)～』p.113-114)。

①においては、その経営主体は農民自身であり、自らの土地において樹木作物を含めた多様な作目を組み合わせることにより、自給能力を高めている。しかし、農民は短期的視点で自らの利潤追求をしてしまいがちである。そうした事態を避けるため、政府主導で②が行われる。

¹⁹ International Council for Research in Agroforestry の略。1977年に設立され、発展途上国におけるアグロフォレストリーに関する研究と情報収集を行うことを目的とする。

②においては、その政策意図が、「森林資源造成にあるのか、地域社会経済振興にあるのか」によって性格が異なる。タイやインドネシアにおいて実施されているビルマのタウンヤ(taungya)法起源の造林システムは前者になる。それに対して、今日社会林業やコミュニティ林業の総称のもとでインド、ネパール、タイ、インドネシア等で実施されている国有林の部分開放や、民有地内への植林を奨励することを通じて地元社会経済の安定化を図ろうとする諸政策は後者の事例となる。

(B)土地利用の仕方で分類する方法

増井和夫氏は、①プカランガン型、②タウンヤ型の2つに分類している(「アグロフォレストリーの発想」p.180-181)。両者の詳細は以下の通りである。

①プカランガン型

農業と林業を一つの土地で同時に営み、随時、収穫物を得る型。樹木菜園または屋敷内園地と邦訳される。換金作物の生産による現金の入手に加え、薪や住宅用材を入手できるので、国有林の盗伐防止・土地や生活環境の保全にも役立っている。

この型は、インドネシアなど熱帯地方の一部では発達したが、その他の地方では未成熟のまま今日に至っている。その理由として、一つの土地に重層して成立する多種の植物の継続的生産を可能とする恒常的な強い日射しと高い気温・湿度、さらには常時、家族の手の届く家の周辺にあることなど、様々な条件が必要であったことが挙げられる。

②タウンヤ型

樹木を植付ける時期、つまり林業の開始期には、林業、農業を一つの土地で営むが、それは短期間であり、最終的には森林の造成(林業)を目的とする型である。この型では、収穫物は随時得られるのではなく、農作物、林産物などのごとく順番に時間的差異をもって得られる。この型の実例を、ビルマのタウンヤ(taungya)、インドネシアのツアンパンサリ(Tumpang Sari)、日本の焼畑農業など、世界中の広範な地域にみることができる。

このように、世界では、過去も現在も、タウンヤ型のアグロフォレストリーの展開が顕著であるが、これには2つの理由がある。

第一に、プカランガン型のような厳しい条件を必要としなかったためである。

第二に、植栽木の間で農作物を栽培するため、農産物の生産行為がそのまま植栽木の下刈行為となるからである。つまり、経費が収入行為に転化するため、初期投資の節約という経済的メリットがあった。

上記の区分法を参考にすると、タイでは“政策的タウンヤ型アグロフォレストリー政策”が採用されてきたと表現できる。

4.3 なぜ、アグロフォレストリー？

では、どうしてタイにおいてアグロフォレストリー政策の展開が重要であると考えられるのか。その理由について、3つの視点から言及する。

①農林業の競合を解消できる

第四章の冒頭で述べたように、タイでは農林業の競合が顕著である。タイ北部で行われてきた焼畑農業はその最たる例であり、森林減少の一因ともなったことは既に述べた。

焼畑農業とは、最少の人手で、生命維持装置システムとしての森林生態系がもつ安定性を最大限利用し、農業という人為的な営みを森林生態系のなかに同化させた究極の営みである。しかし、森林生態系がもつ安定性に組み込まれているだけに、焼畑農業は自然の循環サイクルが必要とする時間的ペースと空間的ペースに支配される。よって、人間の営みが自然の循環システムに同化している分、そのサイクルを早めたり、スペースを縮めたりすると無理が生じる。単位面積当たりの人口扶養力は限られており、人口圧力が生じるとその方法の修正が必要となる。

そこで、同じ面積でより多くの人口を養うためには、単位面積当たりの生産性を高める集約的な土地利用が必要となるのである。それを可能とするのがアグロフォレストリーであり、これによって農林業の競合を解消し、両者のバランスを保つことができる。

②多くのメリットが存在する

大阪府立大学理学部の内村悦三教授は、その著書「熱帯のアグロフォレストリー」(国際緑化推進センター、1993年3月発行)の中で、アグロフォレストリーのメリットについて、次の九項目に整理している。

- ①養分や土地の有効利用のために、立体的(多層的)な利用ができる。
- ②樹木の存在によって、微気象の調整が可能となる。
- ③生態系の物質循環がスムーズとなるため、落葉の分解が促進され、無機化が行われやすい。
- ④薪炭材の生産が居住地の近郊で行える。
- ⑤木材だけでなく、樹種選択によって家畜の飼料や生け垣など、緑の活用ができる。
- ⑥太陽エネルギーの授受割合を、植物によって変えることができる。
- ⑦土壌の保全と保水能力を果たすことができる。
- ⑧防風効果により、農作物の生産を図ることができる。
- ⑨地域経済の活性化ができる。

中でも特に注目すべきなのは、⑦である。なぜなら、「保水能力を果たす」ということは、洪

水防止機能の役割を担っているということと同義だからである。アグロフォレストリーの継続的土地利用により、地力の維持と国土保全も可能となるのである。

もう一つ重要な点がある。それは、一つの土地から、農作物(食糧、飼料、工業原料など)や林産物(木材、薪炭など)が、同時に、または交代で得られることである。環境保護の観点からすれば、林業を重点的に行うことが望ましい。しかし、それでは農民は木が成育するまで収入を得られず、生活水準を維持することができない。

以上のように、保水能力による洪水緩和機能と、農民の生活水準の維持を期待できるアグロフォレストリーの存在意義は、非常に大きいと言える。

③植林政策には問題点が多い

植林政策については、主に2つの問題点が挙げられる。

(1)コスト

広大な荒廃地をかかえるタイにとって、その緑化・森林再生が、生活環境の保全・国土保全からも緊急の案件であることは繰り返し述べてきた。しかし、雇用によって造林を完成させる経費そのものが十分ではない。植林は、資金や食料にゆとりがないと単独には行えないのである。

また、タイの植林をみると、1994年の95.1%が国の予算による公的植林であり、国営企業・NGOなどによる譲渡的植林が3.3%、企業植林は1.6%に過ぎない。植林の収益性の低さ、あるいは将来収益の現在価値が低いために、民間の植林は進展していないと言えるが、現状のままでは公的植林のための財政負担が大きくなってしまおうと考えられる。

(2)ユーカリ

当初、タイの植林事業で主役だったのは、ユーカリの一種(*Eucalyptus camaldulensis*)であった。

ユーカリ植林の目的は、破壊された森林植生を短期間に回復し、その被覆によって広域化する土壌の劣化を食い止めることにある。それに加え、ユーカリには経済的有用性があり、地域住民にとって利益をもたらすと考えられた。

パルプ需要の急成長を原動力とし、1978年に安価な種子が導入されたことから、それは森林保全という国策に結びついた。担い手は、日本や台湾との合弁によるパルプ・チップを生産する大企業であった。政府は、租税上の優遇措置を採用したり、低地代により植林地を提供するなどの支援策を行なったりした。

1984年12月、内閣は85～88年を「国民植樹年」に指定し、各方面からの植林を呼び掛けた。森林局は、この「国民植樹年」計画の柱としてユーカリの植林を商業ベースで行うこととし、民間企業に対して統合的な事業形態(植林・伐採から加工・製造まで)でのユー

カリ経営を奨励した²⁰。

しかし、農業研究者側から、ユーカリは土壌を劣化させ生態学的環境を悪化させるとの反対意見が相次ぎ、経済的観点からユーカリ植林の重要性を強調する政府側との対立が表面化した。また、ユーカリ促進派も、ユーカリは乾燥地帯と土壌劣化地帯にだけ植林すべきだという点では、反対派と一致していた。しかし、ユーカリ植林の実態はこの方針とは大きく隔たっていた。つまり、ユーカリ植林が「森林衰退」地域ではなく豊饒な在来林地域において強行されているという点で植林原則に反していた。

このようなユーカリの功罪についての意見対立と、植林の停滞的状况のなかで、87年6月19日～21日、森林局とタイ農業学会共催のセミナーが開催され、＜ユーカリは有害かどうか＞のテーマで議論された。このセミナーでは、ユーカリは土壌や水、動植物や人間に対して大きな障害は無い、ただしユーカリだけを広範囲にモノカルチャー植林することは今後の検討課題である、との結論を引き出した。

これ以降、ユーカリの環境への生態学的影響についての議論は下火となり、ユーカリ植林が多国籍企業や現地大企業の手によって拡大していくことになる。ユーカリの植林面積は、88年前後で東北部20万ライ、北部10万ライ、中部15万ライ、南部5万ライの、計50万ライと見積もられている。

以上をまとめる。タイでは、失われてきた森林回復のために、成長の早いユーカリが導入されてきた。しかし、そのユーカリには、土地を荒らす、植物の生育に悪影響を及ぼす、生態系を攪乱するなどの賛否両論がある。国土の真の緑化と農村振興のためには、地道なアグロフォレストリーの手法が必要になっているのである。

第五章 提案

5.1 現状及び問題点

タイでは、1898年に、チークの人工林を造成するためにタウンヤ型のアグロフォレストリーが導入され、1919年以降は、チーク材以外の樹種の人工造林にもアグロフォレストリーが適用されるようになった。しかし、1960年までに僅かに8120haが実施されたに過ぎない。これは、耕作農民が換金作物の栽培にのみ熱心で樹木の育成を無視した事と、樹間耕作期間が2～3年間であるため、この期間が過ぎると耕作農民は再び移動耕作に帰っていく場合が多かったからである。従って、1960年以前の人工造林は、王室林野局(以下、林野局)による直営造林がほとんどを占めた。

²⁰ 森林局が従来 of 国家主導の植林政策にかえ、民間主導のユーカリ植林を奨励する政策に転換したのは、森林局がわずかに1億5000万バーツの年間予算で、破壊された森林を復旧し、国家森林政策で定めた国土の40%までの回復を達成するには、300年以上かかると見積もられたからである。

1961年の第一次国家経済開発計画以降、人工造林は急速に拡大した。しかし、タウンヤ型アグロフォレストリーの進展は、1968年以降の林業公社(以下、公社)の活躍を待たねばならなかった。

公社は、1966年に国有林の林産・加工部門を担当する政府機関として設立され、1956年以降は森林村の設置²¹を含む造林部門でも林野局に協力することになり、1968年から森林村の建設とアグロフォレストリーによる造林を開始した。また、1975年以降は林野局もアグロフォレストリーによる造林を採用したので、造林面積が大幅に増大した。その際、公有地に植林をする代わりに、その間作に農作物を栽培する権利を与える形での植林が進められた。

1982年におけるタイの人工林面積は、約44万2000ha(人工林率は23%)であり、このうちタウンヤ型アグロフォレストリーによって造成されたのが15%(約66000ha)である。1982年の第五次国家経済開発計画では、計画をさらに現実に合わせて、年間48000haの人工造林を行うこととし、その造林はアグロフォレストリーによって実施されるべきものとした。

北部タイという狭隘な労働力市場の中で、人口増大の圧力に苦しむ貧農層の生活安定定着を図るものとして、森林村とそこでのアグロフォレストリーは機能している。同時に、国有林の不法な焼畑耕作や盗伐を防止し、森林の再生を推進する役割も果たしている。

かくして、造林実績は計画以上に進展しているが、問題点も残されている。

第一に、入植した森林村民が離村していく例がしばしば見られることである。これは、村民に屋敷地と園地の所有権を与える規定が「永住が確認されたとき」となっていて、容易に得られない点にある。

第二の問題は、村民が育てた森林の不法耕作や盗伐が見られることである。

5.2 提案

現状での大きな問題点は、土地所有権を付与するまでのハードルが高過ぎることにある。この点を解消し、タイにおいてアグロフォレストリー政策を持続的に展開するためには、何らかの手段で、農民に対する十分なインセンティブを付与することが求められている。

本論文における筆者の提案は、以下の2案である。

①樹木と作物の組み合わせを変更する

4.1で述べたように、アグロフォレストリーの明確な定義は存在しない。地域の社会・自然条件や、住民たちのニーズによって、植える作物も樹種、その組み合わせ方が様々であるからである。そこで考えられるのは、農民がより高い利潤を得られるよう、従来の樹木と作物の組み合わせを変えることである。これは、農民にとって大きなインセンティブとなる。例えば、

²¹ 森林地帯の中に散在する農民を計画村に集住させ、耕地を分配してインフラを整備させると共に、植林事業を行った。その狙いは、農民生活の安定と森林侵食の防止にあった。

経済的価値の高い医薬品や香料の原料などと組み合わせることで、それが少量であっても、理想的なアグロフォレストリーになる可能性を秘めている²²。

しかし、実際には樹木と作物の間には、水・光・養分をめぐる厳しい競争が存在し、両者の共存は困難である場合も存在する。共存できないとき、すなわち、十分な作物収量が得られない場合、耕作者にとっては、この造林事業への参加は魅力のないものとなる。この政策を実施するためには、樹木と作物双方の最大の生長量・収量を得るための樹木と作物の組み合わせと最適密度、また、樹木と作物の競争を避けるため、被陰に耐える作物、逆に、地表まで光を通す葉量の少ない樹木の選定、さらには、競争緩和のための適正な枝打ち、除伐などのガイドラインを示すことが必要になってくる。

残念ながら、現状ではこれらの事柄がデータを持って討論される段階には至っていない。よって、この政策を実行するには、多くの困難が伴うことが予想される。

そこで、より現実的だと考えられるのが、②の政策である。

②財産権の(事前的)付与

土地利用者に財産権を付与することの意義は、「農民が長期的視点に基づいて農業活動に従事し、持続的な土地利用をするようになる」という点にある。なぜなら、財産権を与えられなければ、農民は短期的視点に基づいて収益を得ようとするだけで、土地が荒廃した後に関しては何ら関心を持たないからである。

タイにおける現状での問題点は、「永住が確認されないと、財産権(土地所有権)が付与されない」という点にあると考えられる。なぜなら、こうした**事後的な**インセンティブの付与では、アグロフォレストリーを行ったにも関わらず、報酬として財産権を得ることができないというリスクが付きまとうからである。

そこで私が提案したいのは、農民に対して**事前的に**財産権を付与するという、現状よりも農民に対するインセンティブが強い政策である。

この変化によって生じる、農民と政府のメリットについて考えてみよう。両者に共通しているのは、「持続的な土地利用によるメリット」である。

農民は、政府から**事前的に**財産権を付与され、自由な営農が可能になるが、その際に土地所有期間が明確になる。よって、その期間内における利潤の最大化を図るため、長期的な視点から、無理のない土地利用をするはずである。

一方で、森林面積を増加させるという国策の後押しとなるため、国の立場から考えてみても、大きなメリットが生じることになる。なぜなら、**事前的に**財産権を付与することで、農民が**より継続的に**アグロフォレストリーを実施するはずであるからだ。

ただし、単に財産権を**事前的に**付与するだけでは、事態はむしろ悪化するだろう。その理

²² 現在、モリシマアカシア、ギンネム、モクマオウなどの、マメ科の生育の早い種類も注目を集めている。そのメリットは、窒素貯留による土壌改良、土壌保全、薪炭材の原料、などである。

由は、アグロフォレストリーを行わなかった時に、ペナルティーが全く発生しない点にある。

そこで、規定通りのアグロフォレストリーが実施されなかった場合には、罰金を科すという制度設計を行う。この罰金額は、規定を超過した農地面積に比例して科されるものとする。

5.3 検証

ここまで、タイにおける森林減少問題の解決策として、アグロフォレストリー政策を挙げ、財産権の付与の方法を変えることが、現状の問題を解決する有効な手段だと述べた。本論文において、私の提案する政策は、「農民に対して事前的に財産権を付与する代わりに、アグロフォレストリー政策の実施を義務付ける。万が一、その規則が遵守されていない場合には罰金を科す。」というものである。

今回の提案が大きな意義を持つのは、次の2つの条件を満たす場合である。

①導入後の期待利潤が、現在の利潤を上回る。

②導入前に比べて、洪水被害額が減少する。

本項目では、財産権を事後的ではなく事前的に付与する場合に、この条件が満たされるかどうかという点について、シミュレーションによる検証を行う。

(1)アグロフォレストリーを行う条件

まず、提案の是非について考える前に、農民がどのような条件の下でアグロフォレストリーを行うか、という点について考える。

以後用いる記号について、先に列挙しておく。

P_w	；木材の価格	γ	；農地の割合 ($0 < \gamma < 1$)
Q_w	；木材の生産量	$1 - \gamma$	；林地の割合
$C(Q_w)$	；木材の生産コスト		
P_a	；農作物の価格	π_{Af}	；アグロフォレストリーを行う 農民の利潤
Q_a	；農作物の生産量		
$C(Q_a)$	；農作物の生産コスト	π_a	；農業のみを行う農民の利潤

まず、農業のみを行う農民を想定する。

この経済主体の利潤は、

$$\pi_a = P_a Q_a - C(Q_a)$$

である。

次に、アグロフォレストリーを行う農民を想定すると、同様にして、

$$\pi_{Af} = (1 - \gamma)\{P_w Q_w - C(Q_w)\} + \gamma\{P_a Q_a - C(Q_a)\}$$

ここで、農民がアグロフォレストリーを行うインセンティブが作用するのは、

$$\pi_{Af} > \pi_a$$

となる場合である。

以下で、この不等式を解く。

$$\pi_{Af} - \pi_a = (1 - \gamma)\{P_w Q_w - C(Q_w)\} + \gamma\{P_a Q_a - C(Q_a)\} - \{P_a Q_a - C(Q_a)\} > 0$$

上式を整理する。

$$\begin{aligned} \pi_{Af} - \pi_a &= (1 - \gamma)\{P_w Q_w - C(Q_w)\} - (1 - \gamma)\{P_a Q_a - C(Q_a)\} \\ &= (1 - \gamma)[\{P_w Q_w - C(Q_w)\} - \{P_a Q_a - C(Q_a)\}] > 0 \end{aligned}$$

ここで、 $0 < \gamma < 1$ より、 $0 < 1 - \gamma$ であるから、

$$\begin{aligned} \{P_w Q_w - C(Q_w)\} - \{P_a Q_a - C(Q_a)\} &> 0 \\ \therefore \{P_w Q_w - C(Q_w)\} &> \{P_a Q_a - C(Q_a)\} \end{aligned}$$

この条件が、農民に対するアグロフォレストリー導入のインセンティブである。換言すれば、「林業から得られる利潤」が「農業から得られる利潤」を上回ることが、農民にとってアグロフォレストリーを導入する前提条件であるということになる。

この条件を前提とした上で、財産権の事後的付与と事前的付与では、(2)期待利潤、(3)洪水被害額に関して、それぞれどのような差が生じるか、検証を行う。

シミュレーションで用いる記号について、先に列挙しておく。

\bar{y}	; 規定された農地の割合	θ	; 農民逃亡係数 ($0 < \theta < 1$)
F	; 罰金額	ρ	; 農民反抗係数 ($0 < \rho < 1$)
f	; \bar{y} を超過した農地の面積一単位当たりの罰金額		

(2) 期待利潤に関する検証

(A) 財産権を事後的に付与する場合<現状>

現状のタイでは、永住権が確認されて初めて農民の財産権が認められるため、アグロフォレストリーを行っても財産権を得られないというリスクが存在する。これが原因となって、耕作地を放置してしまう農民が存在している。

そこで、このような「農民が逃亡する」というリスクを考慮し、“農民逃亡係数(θ)” ($0 < \theta < 1$)という概念を導入する。

モデルは簡略化のために、次のような想定に基づく。

- ・一人の農民のみが存在する場所を想定し、他の農民の流入は考えない。
- ・景気変動を想定しない。よって、農作物・木材価格及び生産量は、常に一定とする。
- ・一方で、農民逃亡係数(θ)はランダムに選択される。その値は、「 $0 < \theta < 0.05$ 」の範囲内で、期ごとに決定されるものとする。

このとき、t期における農民の利潤を π_{At} とすると、

$$\pi_{At} = [(1 - \gamma)\{P_w Q_w - C(Q_w)\} + \gamma\{P_a Q_a - C(Q_a)\}](1 - \theta)^t$$

となる。

シミュレーションに用いる数字は以下の通りとする。

	ユーカリ(a)	キャッサバ(w)
費用C	①75 バーツ/ライ	②1000 バーツ/ライ
価格P	③470 バーツ/t	④1200 バーツ/t
生産量Q	⑤15t/ライ	⑥4t/ライ
農地の割合 \bar{y}	⑦0.2	

図10 シミュレーションに用いる数値

以下は、これらの数値を用いる論拠である。

- ①、②…生方史数(2002)『タイ東北部における農家林業の普及過程に関する研究』p.52に基づいて計算を行った。このとき、“農具他”、“農具修理費”、“借入利子”などの固定費は除外し、生産量に依存する費用のみを用いた。
- ③…「生産者はトン当たり約 470 パーツで販売できる。」²³
- ④…FAO(国際連合食糧農業機関)における、2009 年のデータである。
- ⑤…「ユーカリの成木は、1ライ当たり約 15トンの乾重量となる。」²⁴
- ⑥…2009 年度におけるキャッサバの作付面積は 8,584,000 ライであり、生産量は 30,088,000t であった²⁵。これより、1 ライ当たりのキャッサバの生産量は、およそ 4tとなる。
- ⑦…「公社の供与するチークの苗木をヘクタール当たり 625 本植えさせる。」²⁶625 本のユーカリがどの程度の面積を占めるかは判断が難しいが、ここでは直径 2mのユーカリを植林することを想定している。

ここでは、これらの数値が、 $\{P_w Q_w - C(Q_w)\} > \{P_a Q_a - C(Q_a)\}$ の条件に合致しているか、検証を行うことにする。

図 12 より、

$P_w = 1200$ $Q_w = 4$ $C(Q_w) = 1000$ $P_a = 470$ $Q_a = 15$ $C(Q_a) = 75$ であるから、

$$P_w Q_w - C(Q_w) = 1200 \cdot 4 - 1000 = 3800$$

$$P_a Q_a - C(Q_a) = 470 \cdot 15 - 75 = 6975$$

$\{P_w Q_w - C(Q_w)\} > \{P_a Q_a - C(Q_a)\}$ の条件は満たされている。よって、農民はアグロフォレストリーを行うインセンティブを持つことが分かる。

この簡略化されたモデルにおいて、25 期までのシミュレーションを行う。

²³ 田坂俊雄(1991)『熱帯林破壊と貧困化の経済学 タイ資本主義化の地域問題』p.122

²⁴ 同上。

²⁵ 農林水産政策研究所(2010)『平成21年度カントリーレポート 韓国、タイ、ベトナム』p.60

²⁶ 信州大学林学科(1987)『世界の森林を歩く』p.188

t	π_{At}	$1 - \theta_t$	θ_t
0	5785	0.963631	0.036369
1	5574.603	0.907105	0.092895
2	5056.751	0.986587	0.013413
3	4988.923	0.902559	0.097441
4	4502.796	0.938358	0.061642
5	4225.236	0.92889	0.07111
6	3924.779	0.910144	0.089856
7	3572.114	0.963342	0.036658
8	3441.169	0.955204	0.044796
9	3287.018	0.919933	0.080067
10	3023.837	0.986212	0.013788
11	2982.144	0.999408	0.000592
12	2980.379	0.905463	0.094537
13	2698.623	0.997128	0.002872
14	2690.873	0.970953	0.029047
15	2612.711	0.955826	0.044174
16	2497.296	0.996738	0.003262
17	2489.151	0.990471	0.009529
18	2465.431	0.912956	0.087044
19	2250.83	0.917294	0.082706
20	2064.672	0.933768	0.066232
21	1927.924	0.919647	0.080353
22	1773.01	0.915091	0.084909
23	1622.466	0.988456	0.011544
24	1603.735	0.930672	0.069328
25	1492.551	0.920283	0.079717
合計	75749.02		

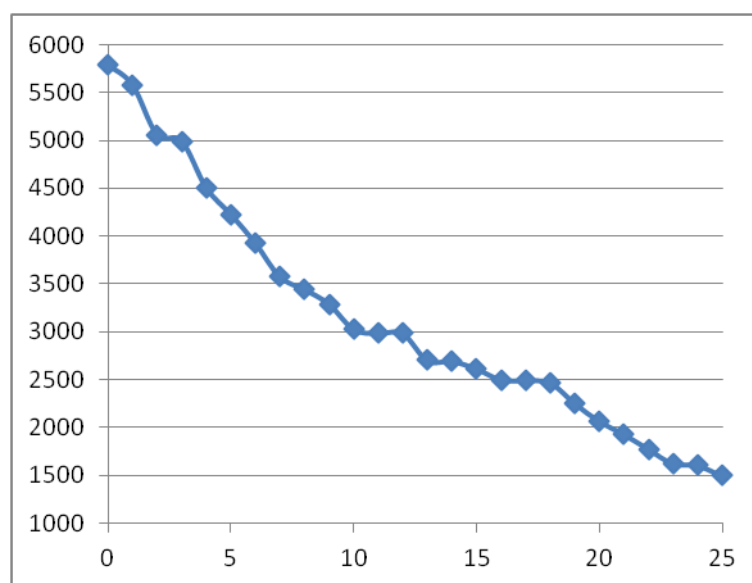


図 11 農民の利潤の変遷(財産権を事後的に付与した場合)

図 11 の表における θ_t に関しては、0 から 0.1 の範囲内で、ランダムな値を取るものとして、excel を利用して関数を入力した。

本ケースにおいては、農民が逃亡する可能性があるため、農民一人の期待利潤は時間が経過するごとに低下することが示される。また、25 期までの期待利潤の合計 π_{A25} は、75749.02 であった。

次に、財産権を事前的に付与する場合はどうなるか、検証を行う。

(B)財産権を事前的に付与する場合<提案>

本提案をまとめると、次のようになる。「農民に財産権を事前的に付与する代わりに、アグロフォレストリーの実施を義務付ける。もし、農民がその義務を遵守しなかった場合には、規定された遵守すべき農地の超過面積に応じて、罰金を科す。」

ここでは、農民に対する罰金額を F とし、規定を超過した農地面積 $\gamma - \bar{\gamma}$ に比例する。また、農民が政府の規定に反抗し、アグロフォレストリーを行わないリスクを考慮し、これを“農民反抗係数(ρ)”($0 < \rho < 1$)とする。

また、次の点を考慮してシミュレーションを行う。

- ・農民が長期的視点に立って持続的な土地利用を行うようになる。そのため、(A)よりも生産量を抑制すると考えられる。よって、本ケースの農作物の生産量を Q_{ab} とおくと、 $Q_{ab} < Q_a$ である。ここでは、 $Q_a = 4$ より小さな値として、 $Q_{ab} = 3$ を設定する。
- ・その他の所与の値は、(A)と同じであるとする。

・財産権を得るため、農民は土地に定着し、逃亡することはないとする。よって、農民逃亡係数は考慮しない。

このとき、t期における農民の利潤を π_{Bt} とすると、

$$\pi_{Bt} = (1 - \rho)[(1 - \bar{\gamma})\{P_w Q_w - C(Q_w)\} + \bar{\gamma}\{P_a Q_{ab} - C(Q_{ab})\}] + \rho[(1 - \gamma)\{P_w Q_w - C(Q_w)\} + \gamma\{P_a Q_{ab} - C(Q_{ab})\} - F]$$

$$\text{ただし、} F = \begin{cases} (\gamma - \bar{\gamma}) \cdot f & (\gamma > \bar{\gamma} \text{ の場合}) \\ 0 & (\gamma < \bar{\gamma} \text{ の場合}) \end{cases} \text{ とする。}$$

この前提のもとで、(A)と同様に、25期までのシミュレーションを行う。

t	π_{Bt}	$1 - \rho$	ρ	γ	$\gamma - \bar{\gamma}$	F
0	6454.825	0.960839	0.039161	0.07348	-0.12652	0
1	6347.315	0.980153	0.019847	0.184095	-0.0159	0
2	6330.752	0.976409	0.023591	0.216915	0.016915	338.2953
3	6357.822	0.982709	0.017291	0.155523	-0.04448	0
4	6492.764	0.95708	0.04292	0.046419	-0.15358	0
5	6392.144	0.987752	0.012248	0.016292	-0.18371	0
6	6360.591	0.982587	0.017413	0.148975	-0.05103	0
7	6399.565	0.971855	0.028145	0.108679	-0.09132	0
8	6380.953	0.973053	0.026947	0.134423	-0.06558	0
9	6485.015	0.956916	0.043084	0.054762	-0.14524	0
10	6355.137	0.992085	0.007915	0.117476	-0.08252	0
11	6432.59	0.976595	0.023405	0.029301	-0.1707	0
12	6425.671	0.966444	0.033556	0.089835	-0.11016	0
13	6326.905	0.975498	0.024502	0.223061	0.023061	461.215
14	6343.352	0.994494	0.005506	0.173732	-0.02627	0
15	6408.865	0.961096	0.038904	0.123619	-0.07638	0
16	6325.888	0.981293	0.018707	0.23255	0.03255	650.9945
17	6474.898	0.964434	0.035566	0.036336	-0.16366	0
18	6443.964	0.975664	0.024336	0.015663	-0.18434	0
19	6432.714	0.965891	0.034109	0.082711	-0.11729	0

20	6372.318	0.96261	0.03739	0.162703	-0.0373	0
21	6335.998	0.965834	0.034166	0.205054	0.005054	101.073
22	6344.618	0.995216	0.004784	0.158342	-0.04166	0
23	6428.955	0.960849	0.039151	0.101958	-0.09804	0
24	6370.599	0.977052	0.022948	0.142465	-0.05754	0
25	6505.552	0.95188	0.04812	0.051547	-0.14845	0
合計	159874.9					

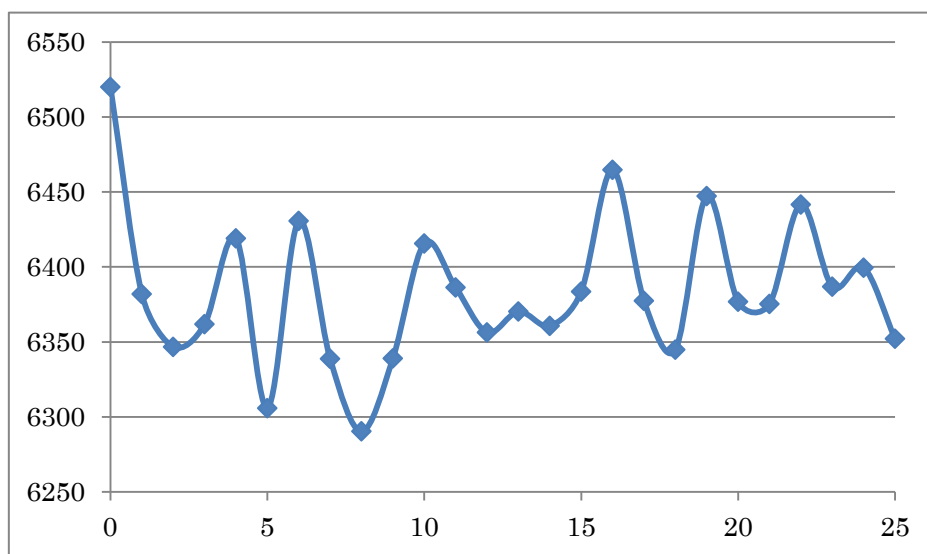


図12 農民の利潤の変遷(財産権を事前的に付与した場合)

図12の表における ρ に関しては、0から0.05の範囲内で、また、 γ に関しては、0から0.25の範囲内で、ランダムな値を取るものとして、excelを利用して関数を入力した。

図12のように、25期までの期待利潤の合計 π_{B25} は153046.1となり、(A)のケースよりも大きな値を取っていることが分かる。

このシミュレーションより、事後的に農民に対して財産権を付与する現在の形態よりも、事前的に財産権を付与し、アグロフォレストリーを実施するように義務付ける方が、農民の利潤は増加することが検証できた。

(2)洪水被害に関する検証

さて、(1)で示した条件が満たされた場合に、洪水被害の軽減に効果はあるのだろうか。本論文の問題意識である洪水被害が緩和されなければ、この提案の意義が小さなものになってしまう。

水災害における被害額は、下記の式で示される²⁷。

$$D = D(S, F, F_0)$$
$$\bar{D} = \int_{F_0}^{\infty} \text{Pr}(F) \cdot D(S, F, F_0) dF$$

この式に用いた記号を以下にあげる。

D	;被害額	F	;外力規模
\bar{D}	;年平均被害額	F_0	;治水容量
S	;被害ポテンシャル	$P_r(F)$;外力の確率密度変数

被害ポテンシャルとは、水災害によって被害を受ける対象物の量や金額のことである。例えば、河川の氾濫原に住宅地が形成されると、被害仮想度は高まることになる。

外力規模とは、水が人間生活圏に与える力の大きさである。雨量、河川流量、水位などの指標で示される。

一般的に、外力規模と被害ポテンシャルが大きくなると、被害額も増大する。これは、以下のように示される。

$$\frac{\partial D}{\partial F} > 0, \frac{\partial D}{\partial S} > 0$$

ここで注目したいのは、外力規模Fである。なぜなら、森林面積が増加すれば、洪水緩和機能が改善され、河川へ流入する水量が少なくなるためである。その結果、外力規模を小さくするように作用すると考えられるからである。

²⁷吉川勝秀 本永良樹 『タイ国チャオプラヤ川流域における総合治水対策』
<http://civil.cec.yamanashi.ac.jp/~tetsu/sunada_crest_2005.pdf#page=16>

森林面積をAとするとき、この関係は、次のように示される。

$$\frac{\partial F}{\partial A} < 0 \cdots \textcircled{1}$$

この点を踏まえ、以下の(A)、(B)のケースにおける森林面積を比較し、洪水被害の軽減に関する効果を検証する。

ここでの γ はランダムに設定されるとしているため、本来であれば完全に一致することはない。しかし、以下では単純化のために一致すると仮定し、同じ記号 γ として扱う。

(A)財産権を事後的に付与する場合<現状>

農民が逃亡する可能性を考え、ここでも”農民逃亡係数(θ)”を考慮する。

このケースにおける、N期までの森林面積の合計を A_a とすると、

$$A_a = \sum_{t=1}^N \{(1-\gamma) \cdot (1-\theta)^t\}$$

ここで、森林面積をN期までの合計としたのは、その期ごとに河川への水の流入があり、その合計で外力規模Fの大きさが決定されるからである。

(B)財産権を事前的に付与する場合<提案>

(A)のケースに対して、財産権を事前的に付与する場合には、農民は逃亡しない。

しかし、これと別のリスクとして、短期的な視点で見れば利潤が大きい農業を多く行おうとし、規定通りにアグロフォレストリーを実施しない可能性がある。そこで、(1)と同様に“農民反抗係数(ρ)”を考慮に入れる。

このケースにおける森林面積を A_b とすると、

$$A_b = \sum_{t=1}^N \{(1-\gamma) \cdot (1-\rho)^t\}$$

さて、これらを踏まえて、検証を行う。

①より、森林面積が大きいほど、洪水被害額が少ない。そこで、(A)と(B)において、森林面積の大小を比較する。つまり、 A_a と A_b の比較である。

$$A_a = \sum_{t=1}^N \{(1-\gamma) \cdot (1-\theta)^t\}$$

$$A_b = \sum_{t=1}^N \{(1-\gamma) \cdot (1-\rho)^t\}$$

これを見て分かるように、 A_a と A_b の大小は、 $(1-\theta)$ と $(1-\rho)$ 、つまり、 θ と ρ の大小によって決定される。ここでは、

$$A_a < A_b$$

となるべきだが、そのためには、

$$\theta > \rho$$

となる必要がある。

これは、本政策を導入する際に、農民逃亡係数が農民反抗係数を上回るという条件を満たせば、洪水被害が現状よりも軽減されるということを示している。本政策の成功の可否は、 ρ の大きさに依存していることが分かる。

5.4 考察

以上の点を踏まえ、項目ごとに、考察を述べる。

(1) アグロフォレストリーを行う条件

農民がアグロフォレストリーを行う前提条件は、「林業から得られる利潤」が「農業から得られる利潤」を上回ることである。この条件が満たされなければ、農民はアグロフォレストリーを行うインセンティブを持ちえない。

単純化した数値計算ではあるが、タイの農民にはそのインセンティブがある。アグロフォレストリーが実施される下地は整っており、その形態に問題があると考えられる。

(2) 期待利潤

本提案導入後の期待利潤は、現在の利潤を上回った。これは、本政策を行えば、農民の利潤が増加することが見込まれるということである。

(3)洪水被害額

農民反抗係数(ρ)が、農民逃亡係数(θ)を下回ることを条件として、洪水被害額は政策導入前に比べて減少する。農民反抗係数(ρ)をできるだけ小さくする政策が必要であると考えられる。

本政策における問題点としては、農民がアグロフォレストリーを規定通りに実行しているか、調査を行う上での行政コストである。3.3.でも述べたように、国の監視体制が機能してこなかったという問題点が存在してきたからである。しかし、財源として十分であるか判断するのは容易でないにしても、政策を実行しなかった際に農民から徴収する罰金の補てんで対応することが可能である。

前述の条件が満たされ、事前的に財産を付与するという政策が実施されれば、農民の離村が原因で持続的なアグロフォレストリーが実施できていないという、タイにおける現状の問題点は解決される可能性が高い。このことは、タイにおいて深刻な問題となっている森林の過剰伐採問題を改善するだけでなく、農民の生活水準を維持することにもつながる。

終章

2011年夏のタイでの大洪水は、2つの意味で“皮肉”であったと、私には感じられた。

第一の皮肉は、日本企業にとっての皮肉である。本論文でも日本企業が被った甚大な被害について述べたが、その一因として、日本国内のパルプ需要を満たすため、その一部をタイからの輸入に頼っている²⁸ことを指摘できる。「企業の経済活動にはパルプ需要の充足が不可欠であり、そのためには森林の伐採が必要である。しかし、それに伴う洪水緩和機能の喪失が、結果として今回のような大洪水を引き起こした」…というサイクルである。

第二の皮肉は、2011年が、国連の定める「国際森林年」であったという点である。

これらの皮肉を、単に皮肉として済ませてはならない。今回の大洪水を教訓とし、「森の国」を取り戻す良い機会として、タイ政府は腰を据えて対策を講じるべきである。

本論文では、森林の持つ洪水緩和機能について焦点を当てたが、森林は他にも、「CO₂を貯留し、地球温暖化を抑制する」という点においても非常に重要な役割を担っている。森林の増加は、洪水緩和という局所的効果だけでなく、地球規模での効果も持っている。「森の国」の復活は、非常に大きな意味を持っているのである。

そして新年早々、これまた興味深いニュースが飛び込んできた。そのニュースを、本論文の締めくくりとして紹介したい。

「ブラジル南東部では、大雨が降り続いた影響で、各地で洪水や土砂崩れが発生し、これまでに少なくとも7人が死亡し、1万人を超す住民が避難しています。ブラジル南東部のミナスジェライス州やリオデジャネイロ州では、先週から雨が降り続き、各地で洪水や土砂崩れが起きています。(中略)ブラジルでは、夏に当たるこの時期、毎年、大雨による洪水がたびたび発生しており、去年は800人以上が死亡する、ブラジルで過去最悪の自然災害の被害が出ているだけに、ブラジル政府にとって防災対策の強化が課題となっています。」²⁹

このニュースを目にした時、ブラジルではプランテーション栽培が盛んで、熱帯雨林の過剰伐採問題が深刻であることが思い出された。森林の持つ水源涵養機能及び洪水緩和機能が低下し、洪水の頻発を招いている…本論文と同様の趣旨が脳裏によぎった。こうした事象は、タイだけに固有ではなく、世界規模で“待ったなし”の問題なのである。

最後になりますが、本論文を執筆するにあたり、大沼先生、助教の澤田さん、院生の有野さん、8期生のみなさんには、様々な助言などを頂きました。末筆ではありますが、改めて感謝申し上げます。

²⁸ <http://www.jpa.gr.jp/states/pulpwood/index.html>

²⁹ NHK ニュース 2012年1月5日

<<http://www3.nhk.or.jp/news/html/20120105/t10015060061000.html>>

参考文献

- (1) 小学館(2001)『日本大百科全書』
- (2) 田坂俊雄(1991)『熱帯林破壊と貧困化の経済学 タイ資本主義化の地域問題』
- (3) 社団法人国際食糧農業協会(1995)『世界の森林・林業政策と課題』
- (4) 佐藤仁(2002)『希少資源のポリティクス タイ農村にみる開発と環境のはざま』
- (5) 藤田渡(2008)『森を使い、森を守る タイの森林保護政策と人々の暮らし』
- (6) 増井和夫(1995)『アグロフォレストリーの発想』
- (7) 原後雄太・泊みゆき(2002)
『バイオマス産業社会～「生物資源(バイオマス)」利用の基礎知識』
- (8) 信州大学林学科(1987)『世界の森林を歩く』
- (9) 農耕文化研究振興会(1997)
『アジアの農耕様式～農耕の世界、その技術と文化(Ⅳ)～』
- (10) FAO 国際連合食糧農業機関 <<http://www.fao.or.jp>>
- (11) JETRO 国際貿易振興機構 『タイ洪水に関する情報』
<<http://www.jetro.go.jp/world/asia/th/flood/#higaiken>>
- (12) 横浜市環境創造局
<<http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyō/mamoru/kanshi/wordw/bod.html>>
- (13) 『「アグロフォレストリー」という発想。』
<<http://www.nishigaki-lumber.co.jp/himorogi/bun/19.htm#0>>
- (14) 林野庁 『森林の有する多面的機能について』
<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/index.html>>
- (15) 地域環境研究グループ 『タイの環境問題』
<<http://www.wako.ac.jp/souken/touzai02/tz0207.html>>
- (16) 木幡俊介 『タイの森林問題について』
<<http://kuin.jp/chuma/04field/04PDF/1505Chapter13Kowata.pdf>>
- (17) 鳥飼行博 『熱帯林の経済分析』
<<http://www.geocities.jp/torikai007/paper/forest-study.html>>
- (18) 渡辺弘之 『東南アジアにおけるタウンヤ法での造林-樹木と作物の競争の視点から-』
<http://ci.nii.ac.jp/els/110007088792.pdf?id=ART0009022510&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1327835565&cp=>(2012/1/5 閲覧)
- (19) NSKJ リスクマネジメント 『タイにおける洪水の概要と被害状況』
<<http://www.nksj-rm.co.jp/publications/pdf/r61.pdf>>
- (20) 社団法人全国木材組合連合会 違法伐採総合対策推進協議会
『合法性・持続可能性証明木材供給事例調査事業』

主要木材輸出国森林伐採関連法制度 調査報告書』

<<http://www.goho-wood.jp/kyougikai/pdf/h18seidochousa.pdf>>

(21) 大水 祐一 「上からの開発」ユーカリ植林」『タイにおける開発と僧侶』

<<http://homepage.mac.com/yu1o/private/ronbun/ron1.html>>

(22) 吉川勝秀 本永良樹 『タイ国チャオプラヤ川流域における総合治水対策』

<http://civil.cec.yamanashi.ac.jp/~tetsu/sunada_crest_2005.pdf#page=16>

(23) 樫尾昌秀 『東南アジアの森林減少の要因と進む対策』

<<http://www.gef.or.jp/forest/kashio.htm>>

(24) 生方史数(2002) 『タイ東北部における農家林業の普及過程に関する研究』

<http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/78136/1/D_Ubukata_Fumikazu.pdf>

(25) 農林水産政策研究所(2010) 『平成21年度カントリーレポート 韓国、タイ、ベトナム』

(26) 2011/10/28 毎日新聞 東京朝刊 p.31 (2011/11/8 閲覧)

(27) 2011/11/05 日本経済新聞 朝刊 p.19 (2011/11/6 閲覧)

(28) 日本経済新聞 Web 版 2011/10/17 (2011/11/5 閲覧)

<<http://www.nikkei.com/tech/ssbiz/article/g=96958A9C93819696E3E1E29B9B8DE3E6E3E2E0E2E3E3E2E2E2E2E2E2;p=9694E3EAE3E0E0E2E2EBE0E4E2EB>>

(29) 日本経済新聞 Web 版 2011/10/31 (2011/11/5 閲覧)

<<http://www.nikkei.com/tech/trend/article/g=96958A9C93819499E1E3E2E3838DE1E3E3E2E0E2E3E3E2E2E2E2E2E2;p=9694E0E7E2E6E0E2E3E2E2E0E2E0>>

(30) <<http://www.sankeibiz.jp/macro/news/111020/mcb1110200500003-n1.htm>>

(2011/11/2 閲覧)

(31) <<http://jp.reuters.com/article/topNews/idJPJAPAN-23845720111027>>

(2011/11/2 閲覧)

(32) <<http://www.sankeibiz.jp/macro/news/111027/mcb1110270500006-n1.htm>>

(2011/11/2 閲覧)

(33) <<http://www.bloomberg.co.jp/apps/news?pid=90920008&sid=a5jGV0ke5s.Q>>

(2011/11/2 閲覧)

(34) 2011/1/28 サンパウロ新聞 「気象変動で続く集中豪雨(下)」(2012/1/25 閲覧)

<<http://www.saopauloshimbun.com/index.php/conteudo/show/id/3061/cat/104>>

(35) タイ発ニュース速報サイト newsclip.be 「バンコク都知事、洪水終息宣言」

<http://www.newsclip.be/news/20111223_033163.html> (2012/1/29 閲覧)