



Title	英語圏における焼畠研究の動向に関するノート： 2014-2021年の論文を中心に
Author(s)	佐藤, 廉也
Citation	待兼山論叢. 日本学篇. 2021, 55, p. 1-18
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/91489">https://hdl.handle.net/11094/91489</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 英語圏における焼畑研究の動向に関するノート

—2014-2021年の論文を中心に—

佐藤 廉也

キーワード：焼畑／熱帯林／研究動向／Web of Science

## 1. はじめに

焼畑が急速に衰退しつつあるという言説を、ここ20年の間に頻繁に目にすることになった。その根拠としてあげられるのは、伝統的に焼畑が盛んにおこなわれてきた熱帯地域において、商品作物栽培の導入による常畑（永年耕作地）化や大規模プランテーションの造成が進むことによって焼畑用地が他の土地利用に転換している事例が多く報告されることや、焼畑が熱帯林の減少に寄与しているという前提のもとに各国政府が焼畑を禁止・抑圧する政策を進めていることなどである。

しかし、近年公刊されている英語圏の焼畑に関する研究論文には、むしろこうした言説の信憑性に疑問を投げかけるものが少なくない。例えば後述するvan Vliet（2012）は、1990年代後半から2000年代にかけて世界の熱帯各地でおこなわれた実証研究にもとづく論文をレビューし、衰退傾向を示しながらも焼畑は今でも、周辺化され市場経済のメリットを享受できない熱帯の辺境地域において人びとの生存上のリスクを担保する生業として重要であり続いていると結論している。

さらに、衰退しているかどうかを検証する以前に、そもそも焼畑が世界でどれくらいおこなわれているかという状況把握すら、信頼のおけるデータがほとんど存在しないのが現状である。例えばFAO（2005）は、焼畑二次林

を含めたアジア・アフリカ・ラテンアメリカにおける焼畑面積を 8 億 5 千万ヘクタールと推定している。しかしながら後述する Heinimann et al. (2017) は、LANDSAT を用いた Hansen et al. (2013) による世界の森林動態データを活用しつつ、高精度衛星画像を目視判読することによって焼畑に特徴的な森林モザイクを抽出した結果、世界の熱帯でおこなわれている二次林を含めた焼畑面積を 2 億 8 千万ヘクタールと算出し、従来の焼畑面積の見積もりが過大なものであることを指摘すると同時に、焼畑が衰退しているという言説が間違っていることを示している。焼畑に従事する人口の見積もりはさらに混乱しており、4 千万人から 5 億人まで様々である (Mertz et al. 2008)。

焼畑が現在でも盛んにおこなわれている生業であることは、公刊された焼畑に関する実証研究の論文数にも反映されている。次章で述べるように、Web of Science のデータベースに登録されている 1927 年から 2021 年までの 943 報の焼畑関連論文の公刊年ごとの推移をみると、1980 年代から一貫して増加を続けている。これは Web of Science に登録されている論文数自体が年とともに増加していることを反映しているが、少なくとも焼畑に関する研究は減少するどころか、むしろ増加傾向にあることは間違いないだろう。地球環境問題との関係で 1980 年代頃から国際的に注目された焼畑は、学術の世界においても依然として注目を浴び続けているのである。

筆者は 1999 年の時点において、主に 1980 年代から 1990 年代に英語圏で公刊された焼畑研究論文をレビューし、焼畑が熱帯林減少に寄与しているという言説に疑問を投げかけると同時に、焼畑休閑の意味や焼畑の持続性、またそれらの環境へのインパクトをめぐり、実証研究の蓄積に伴って複雑な議論が進行していること、持続性の検討には焼畑と森林の長期動態に関するデータが不可欠であること、さらに生態学的な文脈と社会・政策的な文脈を結び合わせる視点が必要であることを指摘した (佐藤 1999)。その後、後述するように 2000 年代から 2010 年代にかけて、蓄積された実証研究を踏まえたいくつかの重要なレビュー論文が公刊された。そのなかには、佐藤 (1999) で挙げた焼畑研究の課題に関して重要な新知見を提供するものも含まれてい

る。本稿ではこれらの画期とみなしうる論文の概要を簡単にまとめつつ、最新のレビューにおいてフォローされていない 2014 年以降に公刊された 308 報の論文の動向を整理し、さらにそのなかで先行研究における重要な論点にかかる論文をいくつか抽出して検討する。本来は 308 報の論文を精読した上で明快に論点と到達点、そして現在に残る課題を簡潔に明らかにする必要がある。しかし本稿はそこまでには至らず、プレリミナリーレポートとしての位置づけを持つものであることを予め断っておく。

以上の焼畑研究の動向を概観した後、実証研究が蓄積され始めた 1980 年代に比べ、熱帯の焼畑に関する認識は格段の進歩を遂げたとも言えるし、逆にそれらの研究を経た現在でもなお複雑きわまりない焼畑をめぐる未解決の課題があることも明らかにされるだろう。この焼畑に対する認識・理解の進歩は、残念ながら一般のメディアなどに見られる焼畑に対する言説にはほとんど反映されていない。例えば 2019 年のアマゾンで広がった火災報道に際して、焼畑に関して事実に反する報道や、誤った認識に基づく言説が続出した。この問題に関しては本稿の範囲を逸脱しており別稿で報告する。

なお、メディアだけでなく、高校の地理教科書の記述も、焼畑に関する学術研究の成果が反映しているとは言いがたい状況である。筆者は 2008 年の時点で使用されている全ての高校地理教科書の焼畑記述を抽出し、ほとんどの教科書で誤解に基づく記述がみられることを報告した（佐藤 2016）。短くまとめると、誤解は「焼畑が遅れた技術である」「焼畑が熱帯林を破壊する」「変容した焼畑が環境劣化の原因となっている」という 3 つのパターンに分けられる。一方 2010 年に使用されている地理教科書を見ると、1 つ目と 2 つ目にに関しては、10 年前に比べ全体的に改善が見られる一方、3 番目については相変わらず誤記述がまかり通っていることが確認できる。筆者は 2018 年にシェアが最も高い高校地理教科書を発行している帝国書院に対して、書面で誤記述を指摘し回答を求めたが帝国書院からの回答は得られなかった。この問題に関しても別稿で論じるつもりだが、ともかくこのような誤った認識を正していくためにも、焼畑研究の成果を整理し、わかりやすく伝える努力

が必要であると思われる。

本稿は上に述べた問題意識に基づいて英語圏における焼畑研究の最新動向を記したノートである。次章では Web of Science データベースでの論文の収集方法と収集した 943 報の論文、およびそのうち 2014 年以降の最新の 308 報の論文の概要について述べる。続く 3 章では、佐藤（1999）の公刊以降、2016 年までに公刊された重要なレビュー論文の概要について簡潔に記述し、論点を改めて確認する。4 章ではそれらのレビュー論文でフォローされていない 2014 年以降の論文について、3 章で確認した論点を念頭に、重要と思われるものをいくつか抽出してレビューする。

## 2. Web of Science データベース検索による抽出

2021 年 8 月に Web of Science Core Collection データベースにおいてタイトル検索（“shifting cultivation” or “swidden” or “slash-and-burn” or “slash and burn”）をおこない、1927 年から 2021 年までに公刊された 943 報の論文を抽出した。なお、トピック検索では論文数は 3168 報（2014 年以降のものは 1276 報）がヒットしたが、今回はタイトルに焼畑が含まれる 943 報に絞った。後述する 2000 年以降のレビュー論文のうち直近のもの（Mukul and Herbohn 2016）は Web of Science で 2014 年 1 月以前の論文を収集してレビューをおこなっている。したがって今回はまだレビューされていない 2014 年以降の論文 308 報を収集整理し、そのうち主要な論点に関連するいくつかの論文を選び、第 4 章でメモランダムを記した。

943 報のうち、94 % にあたる 899 報は 1980 年以降、また 69 % に相当する 647 報は 2000 年以降の論文である。さらに 2000 年代が 227 報、2010 年から 2021 年 8 月までが 348 報となっており、2000 年以降、時間と共に論文数は顕著に増加し続けている。Web of Science に登録されている論文は時期が新しいほど数が多いのでこれは当然と言えば当然である。しかし、焼畑が衰退していると言われながら、焼畑研究自体はむしろ増加していることは間違いない

く、興味深い。

943 報の分野別内訳は、Web of Science の分析ツールによれば環境科学 240、生態学 187、環境研究 149、人類学 137、森林科学 127、学際的農業研究 124、土壤学 107、農学 104、植物科学 85、地理学 59 となっている。なお 1970 年以前の分野別内訳では地理学 19 と人類学 15 で全体の 63 % を占めており、1980 年代以降に焼畑に関する論文が激増したのは、地球環境問題への注目を背景として広義の環境系研究が盛んにおこなわれるようになったからだと言える。また学術誌によって分野分けされているために地理学の論文の割合は低下したようにみえるが、2000 年以降最もインパクトのある論文を生み出しているのはコペンハーゲン大学の地理学者オール・メルツを中心とするグループであり、また 1970 年代以前から焼畑研究をリードしてきた *Human Ecology* 誌では 2009 年と 2013 年の 2 度にわたって焼畑の特集が組まれ、地理学者や人類学者が論文を寄稿している。地理学者・人類学者は今でも焼畑研究の中心に位置し議論を総合する役割を果たしていると言って良いだろう。

2014 年以降の概要にも簡単にふれておく。地域別に分類すると、アジア 165、ラテンアメリカ 60、アフリカ 29、ヨーロッパ 9、オセアニア 6 となっている。アジアではインド 73 とラオス 21 が最多で、ラテンアメリカではブラジル 33 が、アフリカではマダガスカル 9 が突出する。後述するように Heinimann et al. (2017) の推計では現在の世界の焼畑面積はラテンアメリカ (41 %) とアフリカ (37 %) が多くを占めていることを考慮すれば、研究が東南アジアに偏り、アフリカがあまりに少ないことは明らかである。こうした地域的偏りの背景には焼畑がおこなわれているアフリカの多くの地域で政情不安があり調査が困難であること、東南アジアで焼畑の変容と衰退が著しいことがある。

2014 年以降の論文のテーマについて、筆者の主観的分類により大まかな傾向をみておく。最も多いのは、土壤や植生に関わるもので、炭素や窒素の蓄積・栄養素の動態を扱うものが多いが、動植物の種多様性を扱うものも含

めると 125 報にのぼり、全体の 40 % に達する。これらはおおむね焼畑の環境影響評価に関するものと言えるだろう。その他は政策 25、アグロフォレストリーを含む代替農法や技術改良に関わるものが 22、市場経済化・生業変容 20、歴史・古環境復原 18、持続性・合理性評価 16、時空間動態・リモートセンシング 14 となっている。

### 3. 3つのレビュー論文と焼畑研究のトレンド

次章で 2014 年以降の論文レビューをおこなうに先だって、2000 年以降に刊行されたいくつかの重要な論文を振り返っておく。まず、Geist and Lambin (2002) は、アジア・アフリカ・ラテンアメリカにおける 1990 年代以前の森林減少を定量的に扱った 152 報の査読論文を集成し、それぞれの地域での森林減少を引き起こす近接要因と推進力の特定を試みた。その結果、地域によって異なる要因があるとしながらも、商品作物栽培のための耕作地拡大や牧場建設（例えば東南アジアではゴムやアブラヤシプランテーション、ラテンアメリカでは牧場やダイズプランテーション）、木材伐採、道路建設が相互に絡み合って熱帯林減少の近接要因となることが広くみられ、そのような土地利用転換の誘因となる経済的・政策的がその推進力となつていると結論した。著者らは、それまで熱帯林減少の主要因であるとされてきた焼畑や人口増加のような、単純な要因によって森林減少が起こるという主張に疑問を投げかけた。この論文以後、熱帯林減少と焼畑とを結びつける議論は研究の世界においては退潮していく（ただし、焼畑が環境劣化の原因となるという前提のもとに問題をフレーミングする研究はその後も少なくない）。

その 10 年後には、1990～2000 年代における焼畑の変容を扱ったレビューである van Vliet et al. (2012) が刊行された。著者らはこのなかで、焼畑が熱帯各地において政策によって禁止・抑圧され、換金作物栽培や牧場に転換していく傾向について明らかにしつつ、依然として辺境地域において焼畑が人びとの重要な生業であり続けているとしていると結論した。その理由とし

て、そうした辺境地域において人びとは市場経済導入による利益の享受から疎外されており、むしろ開発のデメリットを被るリスクを持っているとし、そのような状況において焼畑は生業転換のリスクや不確実性からのセーフティーネットとして機能しているからだとする。同時に著者らは、焼畑がプランテーションや牧場などに転換されることによって、熱帯林減少や生物多様性の喪失、雑草の増殖による負の効果などのネガティブなインパクトが起こっていることを強調した。

3つ目のレビューは、焼畑二次林が与える環境インパクトの評価を検討した Mukul and Herbohn (2016) である。著者らは Web of Science データベースの検索によって 1950 年から 2014 年 1 月までに発表された 401 の査読論文を抽出し、そのうち成熟林と二次林を比較した 73 報のメタ分析をした。この結果によると、この方面における研究分野は人類学・人類生態学への偏りが顕著であるということである。そして地域別でみると、アジア太平洋地域の研究が 215 報で最多である。研究分野をより細かくみると、土壌肥沃度・土壌の化学的分析が 72 報、植物生態学が 62 報、農耕技術・システムが 57 報、アグロフォレストリー 35 報、地理学・土地利用動態が 26 報という内訳であった。生態学分野における研究が植物の種多様性や植生遷移に焦点をあてる一方、保全生物学は鳥類の研究に偏っていた。また、土壌の必須栄養素については焼畑のインパクトは限定的であるという結果が顕著である一方、焼畑や二次林の空間分布（例えば成熟林との距離など）が二次林の遷移に重要な影響を与えるという結果が目立つと指摘した。さらに、成熟林と二次林の比較分析が多い一方、焼畑と他の土地利用の比較は限定的であるという重要な指摘をおこなっている（この点については同様の指摘をする Mertz et al. (2021) について次章で触れる）。最後に、科学者や政策立案者は焼畑の評価を一般化することには慎重になるべきであり、また一般化にあたって環境と社会の両面を考慮すべきであるとしている。

総じて、熱帯林減少の要因としての焼畑という見方が誤謬として退けられる一方で、2000 年代以降の研究は焼畑、とくに休閑の持つ意味やその環境

インパクト、あるいは焼畑の変容が環境に与えるインパクトに学際的な関心が集中していると言える。環境インパクトとして、休閑と土壤肥沃度との関係や休閑の長さによる変化が問題にされることが多いが、この点で、百瀬（2010）の議論する焼畑の環境適応的な意味をおさえておくことがきわめて議論の整理に重要であると筆者は考える。休閑については従来、土壤肥沃度を回復させるためにおこなわれるのだと考えられてきた。短期休閑化によって土壤肥沃度は低下しやがて土地は不毛化するという仮定もそこから来ている。

しかし百瀬（2010）は、Roder（1995; 1997）などを根拠として、休閑の意味は土壤の養分を回復させることではなく、植生遷移の過程で草本雑草を排除することにあることを強調した。Roder らの研究によれば、焼畑作物の収量を決める要因は土壤肥沃度ではなく雑草の量である。したがって焼畑に従事する人びとは、養分が回復するために必要な休閑期間をとるのではなく、多年生草本を死滅させるのに必要な年数の休閑を選択する。休閑の意味が雑草の排除であるという指摘は百瀬以前にもさまざまな研究者が指摘していることだが（例えば Nakano 1978）、今まで研究者の間ですら共通理解には至っていないのが現状である。

以上の「休閑の意味」に関する理解は、焼畑という農法が小農にとって合理的選択であるとはどのような意味なのかという問題につながる重要なものである。休閑や火入れにおける土壤肥沃度の回復を重視する視点に含まれる偏見については、大崎・杉浦（2018）も詳細に検討し、焼畑に対する誤解が根の深いものであることを明らかにしている。

#### 4. 2014年以降の動向

まず、焼畑研究のフレームワークに関連する重要な論文を挙げておきたい。Mertz et al.（2021）は、査読論文のデータを集成しつつ、焼畑二次林の持つ生態系サービスを他の土地利用と比較し、これまでの研究による焼畑二

次林の供給する生態系サービスの評価には深刻なバイアスがあることを明らかにした。まず、焼畑二次林の生態系サービスに関わる研究において考慮されているのは生態系サービスのごく一部の側面（生物多様性と炭素蓄積量）に偏っていること、そして二次林の生態系サービスの評価において比較の対象のほとんどが成熟林になっていることである。このことの問題点はどこにあるのか。すなわち、現在熱帯においてあまねく進行する土地利用転換は、「焼畑から成熟林への転換」ではなく、「焼畑からよりインテンシブな土地利用（とりわけ常畑による商品作物栽培や樹木作物プランテーション）への転換」が主流である。このことを踏まえれば、生態系サービスの比較は「二次林とインテンシブな土地利用」においてなされるべきである。また例えば、二次林とアグロフォレストリーの比較などはほとんどみられない。さらに、生態系サービスには文化・社会的側面もあることは周知の通りだが、これらの側面に関する研究は、食糧など経済的側面に比べて優先度が低いと考えられていることに加え、生物多様性などの方法に比べ定量的比較が難しいこともあって、等閑視されている。そして、ほとんどの計測は時系列上の一断面における「スナップショット」に過ぎず、時系列のなかでの動態はほとんど明らかにされないままである。また、土壤サンプリングが多くの場合地表から20-30cmまでの深さでとられているのも、土地利用のインパクトがそれ以上の深さに影響されることを考えると問題が大きい。さらに生物多様性の研究も一部の生物に集中している。植物に関しては樹木に偏り、動物に関しては鳥類に集中しており、哺乳類やは虫類が指標になることはほとんどない。

以上の指摘を踏まえ、まず休閑をめぐる問題を扱った論文について検討していきたい。ボルネオの複数の焼畑において休閑期間と収量との相関がないことを明らかにしたMertz et al. (2008)は「休閑期間は焼畑の持続性指標としては使えない」と結論した。これに関連して休閑期間の異なる二次林の比較をしたさまざまな実証研究がみられる。まず、休閑後の土壤特性の変化をみたものとしてHepp et al. (2018)が挙げられる。ラオス北部の短期休閑林で、0～4年間の休閑期間における土壤特性および炭素と窒素の蓄積量の変

化を観測したものである。結果は以下の通りである。1年目の表層土壌では、土壌有機炭素や過マンガン酸塩酸性化炭素（土地利用による土壌変化の指標物）、窒素総量は休閑開始と同時に増加し、2年目以降は不变または減少した。10センチ深の土壌では、2年目に増加した以外は減少。結論として、休閑による土壌養分の回復効果は、土壌の性質（固有の炭素平衡レベル）に依存するとし、休閑期間の長さとは無関係であるとしている。

関連して、短期休閑林と長期休閑林の炭素量動態を比較した Bruun et al. (2021) の示す結果は注目に値するものである。ラオス北部において「25～30年の休閑林」「3～4年休閑の焼畑および休閑林」「7～10年休閑の焼畑および休閑林」合計20サイトにおいて、土壌pH・土性・土壌有機炭素蓄積量・総窒素量・過マンガン酸炭素POXCを比較した結果、土壌有機炭素蓄積量は長期休閑よりも短期休閑サイトにおいて多いという結果になった。著者らはこの理由を枯死した植物の根のバイオマスが貢献しているのではないかと推測している。これらの結果を踏まえ、短期休閑化が炭素蓄積量を減少させるという根拠は怪しく、そのような仮定を批判的にみるべきであると述べている。

さらに、休閑期間とバイオマス蓄積量との関係も、休閑期間が長いほど良いという先入見に対して懐疑的な結果が多くもたらされている。Wood et al. (2017) は、ペルーの焼畑休閑林において、50年以上の過去の土地利用を考慮して土壌有機物量・植物種多様性・バイオマスを比較した。その結果、土壌有機物量と種多様性に関しては、過去におこなわれた焼畑の回数が多いほど減少している一方、休閑期間の長さの影響はほとんどみられなかつた。さらにバイオマスに関しては休閑期間の長さによる変化はなく、バイオマス蓄積量も休閑の長さによって回復するという見方に疑問を投げかける結果となっている。

一方、de Rouw et al. (2014) は、休閑中の雑草の動態に着目したものである。北部ラオスにおいて、休閑段階の異なる（放棄直後から10年まで）4つのサイトで雑草の発芽量を比較した結果、短期休閑焼畑において、土壌表層

近くにあるシードバンクからの発芽量が大きく、短期休閑焼畑において雑草量が多いのは、土壌深く沈潜することなく、表層に雑草の種子が多く残っていることが原因と考えられることを指摘した。第3章で述べたように焼畑を休閑させる意味は雑草の排除である。de Rouw et al. (2014) が示した結果は、雑草排除の近接要因に関して重要な示唆を持つと言える。

Delang et al. (2016) は、休閑期間と有用植物との関係に注目したもので、等閑視されている生態系サービスの社会的・経済的な側面（非木材森林産物採集の場としての二次林）につながる興味深いものである。著者らは北部ラオスにおいて、最長20年までの128の休閑林における有用植物の量・多様性を調査した。なお調査地域では、伝統的には休閑は5～11年だが、近年は政策の影響により短期休閑化の傾向があるという。結果として、有用植物の量は11～12年まで休閑の長さとともに増加、それ以降は減少することを明らかにした。この結果から著者らは、11～12年程度の休閑を確保することが望ましいと提案している。

Kameda and Nawata (2017) はラオス北部において、休閑林における雑草の量・構成と焼畑の除草労働を調査し、雑草の量・種構成・除草労働量は、休閑の長さよりも休閑後の植生遷移の影響をより強く受けることを指摘した。叢林休閑（ブッシュファロー）ではより草本類の繁殖がしやすく、タケ類が多いブッシュもその類である。こうした遷移では、焼畑における除草時間が長くなり労働生産性が低下する。著者らは森林休閑のための最低限の休閑期間を確保することが労働量を減らすために効果的であると指摘している。

ところで、前述のMertz et al. (2021) が指摘する通り、休閑の効果に関する研究の多くは、休閑林と成熟林を比較するものである。Mukul et al. (2020) は、フィリピン・レイテ島の休閑林と成熟林における森林構成と樹木種多様性を比較し、結果として休閑に入ってからの種多様性回復はきわめて早く、成熟林との差は小さいという結果を得た。著者らは固有種も多く、休閑林も保全の対象として重要性が高いと述べる。人為的な影響のポジティブな側面

を指摘するこのような研究は1990年代から続いている。

一方、休閑林を別の土地利用と比較する研究もある。Lin et al. (2016) は、海南島において焼畑休閑林と伐採が行われた森林との植物種多様性を比較した。結果、後者は種多様性に変化はないが、焼畑休閑林は変化が大きいとしている。これは焼畑にネガティブな結論だが、比較の対象が伐採林というのはユニークである。ただ、伐採林の種多様性が大きいというのは当然と言えば当然の結果であろう。

第2章で述べた通り、2014年以降の論文で、アフリカは焼畑面積の大きさにおいても変容のリスクにおいても重要な地域であるが、その重要性に比して近年の論文数は少ない。そのなかで、McNicol et al. (2015) は、様々な段階の休閑林における土壤・地上炭素蓄積量と樹木の種多様性を比較し、結果として土壤の炭素蓄積量は成熟林と休閑林で大きな差はないことを示した。種多様性は15～30年の休閑でピークに達し、また休閑林には成熟林にみられない多くの種もみられ、生物多様性にとって人間活動が重要な役割を果たしていることを指摘している。

持続性評価に間接的に関わるものとして、共有林の維持メカニズムを検証するために考案された心理ゲームである「ミルパゲーム」をフィールドで実施したDowney et al. (2020) は興味深い。著者らはベリーズの焼畑民にミルパゲームを実施し、互恵労働、罰、共有林の持続性の関係を検討した。その結果、互恵労働の規範が共有林の持続性を高める働きを持つと結論している。行動経済学における「最後通牒ゲーム」のコモンズ版とも言えるゲーム実験の結果である。

さて、世界の焼畑面積の見積もりが困難であることは本稿の冒頭で挙げた。Heinimann et al. (2017) は、近年焼畑研究に関して重要な貢献をする地理学者や環境科学者によって、グローバルな焼畑の把握と将来予測をおこなった注目すべき論文である。著者らは、経緯度1度のメッシュで世界を区切り、高精度衛星画像から焼畑のサインである二次林のモザイク植生を判読し、メッシュのセルごとに焼畑がおこなわれている範囲をパーセンテージで

示し、グローバルマッピングを試みた。リモートセンシング分野での研究で土地被覆の自動分類が試みられているにもかかわらず、著者らが目視判読という方法を選択したことは、焼畑の兆候を示す二次林のモザイクを自動抽出することは現在のリモートセンシング研究の水準を持っても困難であることを示している。この作業に際して著者らは、Hansen et al. (2013) によるランドサット衛星画像を用いた 2000 ~ 2012 年の間の森林動態のデータを用いて、焼畑がおこなわれ得る森林地域の範囲の絞り込みをしている。同時に専門家へのアンケートに基づいて 21 世紀末までの焼畑の将来予測をおこなった。

Heinimann らのマッピングの結果、熱帯林の分布する全ての経緯度 1 度セルのうち、62 % に焼畑のサインがみられた。その地域別内訳は、41 % が中南米、37 % がアフリカであった。そして焼畑と休閑林を合わせてトータル 2 億 8 千万ヘクタールと現在の焼畑面積を見積もった。これは過去の FAO などによる 10 億ヘクタール前後という見積よりも大幅に小さいが、現在でも熱帯地域において焼畑は盛んにおこなわれているということを実証したと言えるだろう。この結果を踏まえ、著者らは最近数十年のうちに焼畑が消滅しつつあるという言説が間違っていると述べている。同時に、今後数十年で市場経済化や政策の影響などで焼畑は急速に衰退すると予測し、現在焼畑をおこなっている人びとの生計の安全を懸念している。

Heinimann et al. (2017) が指摘したように、リモートセンシングによる自動的な土地分類だと、二次林の複雑なモザイクとなる焼畑の分類抽出は困難である。例えば Molinario et al. (2017) は、リモートセンシングによりコンゴ (DRC) 森林域の複雑な伐採と二次林を含む被覆の細分化をマッピングすることを試みた。結果、森林の細かいフラグメンテーション化が確認されたものの、その要因は特定できず、多くの課題を列挙するのみで、リモートセンシングによる焼畑の把握がやはり難しいことを示している。

焼畑の変容と、その環境へのインパクトについてはコンスタントに論文が生産されている。Terefe and Kim (2020) は、エチオピア西部において「自

然林」「焼畑（3年・7年休閑林）」「テフ・モロコシ・トウモロコシ単作常畑（10年連作）」のサイトを選定し、土壤pH・土壤有機炭素・土壤総窒素量の比較を試みたものである（伝統的焼畑ではモロコシ・トウモロコシが栽培され、8～10年休閑される）。結果として、モノカルチャー化した畑においては全てにおいて焼畑休閑林よりも劣っており、焼畑の変容による環境インパクトはネガティブなものであることを明らかにした。

ラオスはとりわけ政策的影響による焼畑の変容が報告される地域である。Vongvisouk et al. (2014) は、焼畑から換金作物栽培常畑化するラオス北部・中部の3地区を比較している。北部の2つの村では、ゴム栽培を始めた村で焼畑面積は減少、トウモロコシ栽培を始めた村では逆に増加していた。サトウキビ栽培を導入した中部の村では、焼畑面積は安定していた。しかし将来的には中部でも焼畑は減少する可能性を指摘している。さらに換金作物常畑化は、焼畑を森林に置き換えるとするラオスの政策とは逆方向に働く動きであると述べている。

一方 Perez-Garcia and del Castillo (2017) は、メキシコ・オアハカの「ミルパ（伝統的焼畑）システム」と「耕起・化学肥料による半常畑」の休閑植生の比較をおこなった。その結果、木本類の成木・実生の密度や種多様性は前者に偏り、後者は多年生草本の密度が高いということがわかった。草本類の多様性は両者で大きな違いはない。後者は隣接する20年以上の長期休閑林により多様性や密度が変化していた。

Boillat et al. (2015) は、Hansen (2013) の世界森林動態データとラオス農業センサス、およびルアンプラバンの2つの村での調査データを用いてリセトルメント政策による焼畑と森林分布の変容を検証している。結果として、リセトルメント政策によって森林伐採のクラスター化が起こり、森林劣化に結びつく可能性が示唆された。一方森林火災で注目されるアマゾンの政策と焼畑の関係に関しては、Carmenta et al. (2019) が、REDD+などの活動サイトで訪問調査を実施し、森林保護政策が小農を抑圧し対立する限り、政策は失敗する可能性が高いことを指摘している。

## 5. おわりに

本稿の性質上、まとめにあたる記述は不要であろう。最新の論文を概観して気付くのは、一つには地域的な偏りが予想以上に大きいこと、もう一つは佐藤（1999）が課題として指摘した長期の時空間動態に関する実証研究の不在である。リモートセンシングを用いた研究は最も古いものでも1970年代までしかさかのぼれないことがその背景にある。これに関して Sato (2017) は、空中写真を用いてエチオピアの1960年代から2000年代までの森と焼畑の動態の分析を試みたものであるが、まだ一つの試みを示したに過ぎない。さらに分析方法を精緻化し、焼畑研究の空隙を埋めることを課題としたい。

### [付記]

本研究の実施にあたって JSPS 科研費 (20H00046 基盤研究 (A) 「20世紀中期以降における焼畑と熱帯林の変容メカニズムの地域間比較研究」代表・佐藤廉也) を使用した。

### [引用文献]

- 大崎正治・杉浦孝昌 (2018) 焼き畑の思想を求めて—熱帯土壤貧困説批判. 国学院経済学66 (1): 95-131.
- 佐藤廉也 (1999) 热帯地域における焼畑研究の展開—生態的側面と歴史的文脈の接合を求めて. 人文地理 51: 375-395.
- 佐藤廉也 (2016) 高校地理教科書における焼畑記述—誤解の拡散とその背景. 待兼山論叢<日本学編> 50: 1-20.
- 百瀬邦泰 (2010) 焼畑を行うための条件. 農耕の技術と文化 27:1-20.
- Boillat, S., C. Stich, J. Bastide, M. Epprecht, S. Thongmanivong and A. Heinemann (2015). “Do Relocated Villages Experience More Forest Cover Change? Resettlements, Shifting cultivation and forests in the Lao.” *Environments* 2 (2): 250-279.
- Bruun, T. B., C. M. Ryan, A. de Neergaard and N. J. Berry (2021). “Soil organic carbon stocks maintained despite intensification of shifting cultivation.” *Geoderma* 388: 1-9.
- Carmenta, R., E. Coudel and A. M. Steward (2019). “Forbidden fire: Does criminalising

- fire hinder conservation efforts in swidden landscapes of the Brazilian Amazon?" *Geographical Journal* 185 (1) : 23-37.
- Delang, C. O., X. Weiyi, B. Brooke and K. P. Chun (2016). "The effect of fallow period length on the abundance and diversity of usable plant assemblages in shifting cultivation system (swidden agriculture) in northern Laos." *Polish Journal of Ecology* 64 (3) : 350-356.
- de Rouw, A., M. Casagrande, K. Phaynaxay, B. Soulileuth and K. Saito (2014). "Soil seedbanks in slash-and-burn rice fields of northern Laos." *Weed Research* 54 (1) : 26-37.
- Downey, S. S., D. Gerkey and S. A. Scaggs (2020). "The Milpa Game: A field experiment investigating the social and ecological dynamics of Q'eqchi' Maya swidden agriculture." *Human Ecology* 48 (4) : 423-438.
- FAO (2005) *State of the world's forests*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Geist, H.J. and Lambin, E.F. (2002) "Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation." *BioScience* 143: 143-150.
- Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, et al. (2013) "High-resolution global maps of 21st-century forest cover change." *Science* 342: 850-853.
- Heinimann, A., O. Mertz, S. Frolking, A. E. Christensen, K. Hurni, F. Sedano, L. P. Chini, R. Sahajpal, M. Hansen and G. Hurttt (2017). "A global view of shifting cultivation: Recent, current, and future extent." *Plos One* 12 (9) : 1-21.
- Hepp, C. M., A. de Neergaard and T. B. Bruun (2018). "Short-term fallow in extensive upland shifting cultivation systems of Northern Lao PDR: Its role in soil fertility restoration." *Land Degradation & Development* 29 (9) : 2911-2919.
- Kameda, C. and E. Nawata (2017). "Relationship between fallow period, forest vegetation and weeds in swidden agriculture in northern Laos." *Agroforestry Systems* 91 (3) : 553-564.
- Lin, D., Y. Jiang, R. G. Zang, X. Wang, W. X. Long, J. Huang, Y. Kang, X. X. Wang and Z. X. Xie (2016). "Patterns of species diversity are not consistent between shifting cultivation in Bawangling Nature Reserves and selective logging in Diaoluoshan Nature Reserves, Hainan Island, China." *Tropical Conservation Science* 9 (2) : 584-606.
- McNicol, I. M., C. M. Ryan and M. Williams (2015). "How resilient are African woodlands to disturbance from shifting cultivation?" *Ecological Applications* 25 (8) : 2320-2336.
- Mertz, O. et al. (2008). "A fresh look at shifting cultivation: Fallow length an uncertain

- indicator of productivity.” *Agricultural Systems* 96: 75-84.
- Mertz, O., T. B. Bruun, M. R. Jepsen, C. M. Ryan, J. G. Zaehringer, J. S. Hinrup and A. Heinimann (2021). “Ecosystem Service Provision by Secondary Forests in Shifting Cultivation Areas Remains Poorly Understood.” *Human Ecology* 49 (3) : 271-283.
- Molinario, G., M. Hansen and P. V. Potapov (2017). “Forest cover dynamics of shifting cultivation in the Democratic Republic of the Congo 2000-2010 (vol 10, 094009, 2015).” *Environmental Research Letters* 12 (8) : 2.
- Nakano, K. (1978) “An ecological study on swidden agriculture at a village in northern Thailand.” 東南アジア研究 16: 411-446.
- Perez-Garcia, O. and R. F. del Castillo (2017). “Shifts in swidden agriculture alter the diversity of young fallows: Is the regeneration of cloud forest at stake in southern Mexico?” *Agriculture Ecosystems & Environment* 248: 162-174.
- Roder, W., S. Phengchanh and B. Keobulapha (1995). “Relationships between soil, fallow period, weeds and rice yield in slash-and-burn systems of Laos.” *Plant and Soil* 176 (1) : 27-36.
- Roder, W., S. Phengchanh and B. Keobulapha (1997). “Weeds in slash-and-burn rice fields in northern Laos.” *Weed Research* 37 (2) : 111-119.
- Sato, R. (2017) Sedentarization of nomadic shifting cultivators: The Majangir of lowland Ethiopia. In K. Ikeya (ed.) *Sedentarization among Nomadic Peoples in Asia and Africa (Senri Ethnological Studies 95)*, pp.191-229. Osaka: National Museum of Ethnology.
- Terefe, B. and D. G. Kim (2020). “Shifting cultivation maintains but its conversion to mono-cropping decreases soil carbon and nitrogen stocks compared to natural forest in Western Ethiopia.” *Plant and Soil* 453 (1-2) : 105-117.
- van Vliet, N., O. Mertz, A. Heinimann, T. Langanke, U. Pascual, B. Schmook, C. Adams, D. Schmidt-Vogt, P. Messerli, S. Leisz, J. C. Castella, L. Jorgensen, T. Birch-Thomsen, C. Hett, T. B. Bruun, A. Ickowitz, K. C. Vu, K. Yasuyuki, J. Fox, C. Padoch, W. Dressler and A. D. Ziegler (2012). “Trends, drivers and impacts of changes in swidden cultivation in tropical forest-agriculture frontiers: A global assessment.” *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 22 (2) : 418-429.
- Vongvisouk, T., O. Mertz, S. Thongmanivong, A. Heinimann and K. Phanvilay (2014). “Shifting cultivation stability and change: Contrasting pathways of land use and livelihood change in Laos.” *Applied Geography* 46: 1-10.

## SUMMARY

Trends in studies of shifting cultivation  
(swidden agriculture) in the tropics:

Preliminary review of papers published during 2014-2021

Ren'ya SATO

Academic papers on studies of shifting cultivation (swidden agriculture, slash and burn) were reviewed in this paper. 943 articles were extracted from Web of Science Core Collection database and outlined, then 308 papers which had been published during January 2014-August 2021 were picked up and reviewed to understand the current trends of studies. Shifting cultivation are being practiced mainly in Latin America, Africa and Asia, but recent studies on the shifting cultivation which are based on field research are inclined regionally to South and Southeast Asia. Case studies in Africa are especially few probably because of political instability in many countries in Africa. There is a continuing trend in terms of field of study that environmental sciences and ecology are abundant in quantity, specially there are many studies on soil property, carbon stocks and plant species diversity of various stages in swidden fallows, and many of them are compared to those of primary or mature forests. Considering that main stream of land use transition are from shifting cultivation to other land use such as permanent cash crop cultivation including tree crop plantation, however, studies on environmental impacts of those transition, or on comparison of various ecosystem services between those land uses should have a priorities. Empirical research on long term dynamics among secondary forests and swidden fields are also lacked while those on short term trends using remote sensing technology are many.