

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20405028

研究課題名（和文） タイ熱帯季節林における森林火災と植生変遷

研究課題名（英文） Forest fire and vegetation changes in tropical seasonal forests in Thailand.

研究代表者

岡田直紀（OKADA NAOKI）

京都大学・農学研究科・准教授

研究者番号：40335302

研究成果の概要（和文）：タイの熱帯季節林の植生変遷を、森林火災由来の炭化材と植物珪酸体の分析を用いて調べた。森林火災は少なくとも1万年前からタイの各地で発生したと考えられた。森林火災の発生頻度によって森林植生は変化し、火災の発生が多い地域では落葉フタバガキ林が成立しているが、火災が発生しなくなるにつれて混交落葉林から常緑林へと移り変わっていくものと考えられた。熱帯季節林は1万年前には現在よりも低緯度まで分布していたと推測された。本研究で用いた、樹木起源の植物珪酸体の分析は、過去の森林植生の変遷を研究する上で有効であった。

研究成果の概要（英文）：Vegetation changes of tropical seasonal forests in Thailand was investigated using wood charcoal produced by forest fire and opal phytoliths. Forest fire occurred in Thailand at least 10000 years ago. The frequency of fire seemed to affect the forest vegetation: frequent fire induced deciduous dipterocarp forests, which were replaced with mixed deciduous forests, and then with evergreen forests with decreasing forest fire. Tropical seasonal forests were considered to be distributed to lower latitude area compared to the present distribution. Opal phytolith analysis used in this study was useful in studying past vegetation changes.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2100000	630000	2730000
2009年度	1700000	510000	2210000
2010年度	1600000	480000	2080000
年度			
年度			
総計	5400000	1620000	7020000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林科学

キーワード：植物珪酸体、森林火災、植生変遷、落葉フタバガキ林、乾燥常緑林

1. 研究開始当初の背景

(1) 明瞭な乾季と雨季が存在する東南アジアの熱帯季節林は、赤道よりもやや高緯度に位置する地域に分布している。現在よりも低温で乾燥していた最終氷期の頃には、熱帯季節林はより赤道側に分布していたものと考えられる。しかし、その後の温暖化と人類

の活動による森林火災の結果、現在のような分布が形成された。最終氷期以降の熱帯季節林の分布を明らかにすることは、地球温暖化によってこの森林に将来どのような変化が起こるかを予測し、同時に森林火災がどのような影響を及ぼすのかを考える上で重要である。

(2) 過去の森林植生の変遷を明らかにするための手法としては花粉分析を行うのが一般的である。花粉の場合、還元的な環境でなければ保存性が低いので、湖底堆積物などを試料として用いる。しかし、タイをはじめとする東南アジアの地域には天然の湖沼が少なく、花粉分析の適用が制限される。また、花粉分析によって復元される植生の空間スケールは一般に大きいので、局地的な植生復元のためには別の手法が必要である。

植物珪酸体は、植物細胞の中に集積した珪酸によって作られる、細胞の鋳型である。この鋳型に基づいて、科、属レベルまでの同定が可能となる。識別に用いられる植物珪酸体は主に葉の細胞で生産されるので、花粉に比べると移動性に乏しい。したがって、より狭い地域での植生復元に適している。また、分析のための試料は水成堆積物に限らず、森林土壌をそのまま用いることができるので、適用の範囲が広い。植物珪酸体を用いた熱帯地域での植生復元の例は、温帯に比べて少ないので、手法の適用可能性を検討することは意義がある。

(3) 南北に国土が広がるタイには湿潤熱帯から季節熱帯までの気候帯を含ので、北タイと東北タイには熱帯季節林が広がり、南部タイには熱帯林が分布する。また紀元前数千年から人類による森林の利用が確認され、森林火災が発生していたことが分かっている。したがって、過去における熱帯季節林の分布の変遷を調べる上で、そして森林植生の変遷に対する人為的なインパクトを評価する上でタイは適していると言える。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、熱帯季節林が過去においてどのような分布をしていたかを調べ、その後の分布の変化に対して最終氷期以降の温暖化と人間活動がどのように影響を及ぼしたのかを明らかにすることである。

(2) そのための研究手法として、植物珪酸体がどれくらい有効かを検討するのが、本研究のもう一つの目的である。

3. 研究の方法

(1) 調査地

調査地としてタイ国内から次の6か所を選んだ。

東北タイ：サケラート、ウドンタニ、ウボンラチャタニ（いずれも熱帯季節林）

北タイ：チェンマイ周辺（熱帯季節林）

中央タイ：ペチャブリ（熱帯季節林）

南タイ：トラン（熱帯常緑林）

(2) 試料採取

各調査地において、熱帯季節林を構成する異なるタイプの森林（落葉フタバガキ林、乾燥常緑林、混交落葉林）、フタバガキ・マツ混交林、熱帯常緑林の平坦な場所で土壌ピットをほり、森林火災に由来する炭化材を採取した。同時に表層から10cmごとに植物珪酸体分析用の土壌試料を採取した。また、植物珪酸体にもとづく種同定のために、調査地周辺の植物葉を採取した。

(3) 分析

土壌試料は、定法に基づいて(江口 1996)植物珪酸体の分析を行った。植物葉はも同様にして植物珪酸体を抽出し、種同定のために形態を記録した。採取した炭化木片の一部は放射性炭素による年代測定に用い、一部は樹種同定に供した。結果に基づいて、各調査地の植生の変遷を考察した

江口誠一 (1996) 植物珪酸体の分析、関東平野 4, pp.25-28.

4. 研究成果

(1) 熱帯季節林樹種の植物珪酸体

熱帯季節林樹種の葉に含まれる植物珪酸体を調べたところ、代表的な樹種であるフタバガキ科の *Hopea ferrea*, *Shorea siamensis*, *Shorea roxburghii*, *Dipterocarpus* 属などに特徴的な形態がみられた。また、落葉フタバガキ林にしばしば出現するイネ科の *Arundinaria pusilla* にも識別の可能な珪酸体が見られた(図1)。

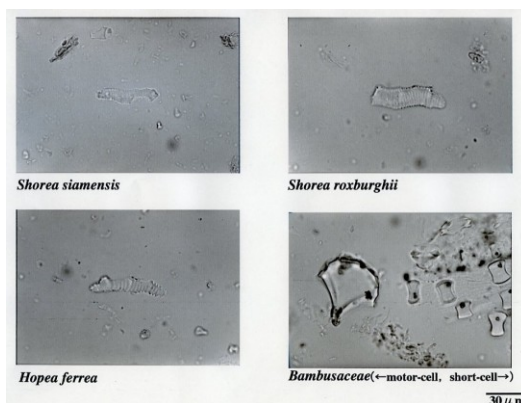


図1 熱帯季節林樹種の珪酸体

(2) タイ熱帯季節林における森林火災

調査地のいずれの場所からも、森林火災に由来すると思われる炭化木片が採取された。年代測定の結果によると、もっとも古い試料では1万年以上前のもので、これは最終氷期終了後間もない時期に相当する。南タイのトラン調査地では熱帯常緑林においても炭化木

材が発見され、7, 8 千年前には森林火災の発生しやすい熱帯季節林が存在したことを示唆していた。炭化木材の出現からみると、タイ全体で、数千年前から森林火災が発生していたことが推察された。

(3) 樹木起源植物珪酸体の空間分布

樹木葉由来の珪酸体がどのくらいの範囲に分散するのかということは、珪酸体の分析結果がどれくらいの空間スケールの植生を示すかという点で重要である。東北タイのサケラートにおいて、50m x 50m のコードラート内の樹木と珪酸体の分布を調べたところ、コードラート全体でみると樹木の分布と珪酸体の分布との間には対応が見られた。しかし、10m x 10m のサブプロット間では両者の間には有意な相関がみられなかった。この理由として、珪酸体分析に用いる土壌試料の量は数 g であるため、少ない試料量に起因するバラツキが結果に影響を及ぼしている可能性が考えられた。したがって、珪酸体分析のための土壌試料はできるだけ広い範囲で採取する方が望ましいと言える。

(4) 珪酸体分析による古植生復元の有効性の検討

東北タイのサケラートで、いずれも 5km 以内にある乾燥常緑林、混交落葉林、落葉フタバガキ林において炭化材の年代測定と珪酸体分析から、同地域の植生変遷を調べた。乾燥常緑林の中央部では 1m の深さまで炭化材が発見されず、この森林では長い間火災が発生していないことが推察された。混交落葉林では炭化材とともに、落葉フタバガキ林に特有の *Shorea siamensis* およびイネ科型の珪酸体が出土した (図 2)。したがって、この地域の現在の混交落葉林にはかつて落葉フタバガキ林が存在し、その後、混交落葉林へと置き換わったものと考えられた。落葉フタバガキ林は、年代測定と珪酸体分析から少なくとも過去 1 千数 100 年前から存在していたと考えられた (図 3)。数 km の距離にある 3 地点には共通した土壌層が見られたので、珪酸体分析に基づく相互比較が可能で、森林タイプの変遷をたどることができた。

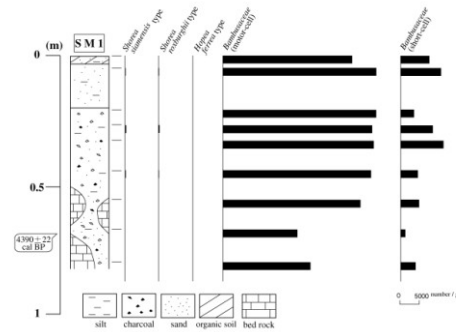


図 2 混交落葉林の珪酸体ダイアグラム

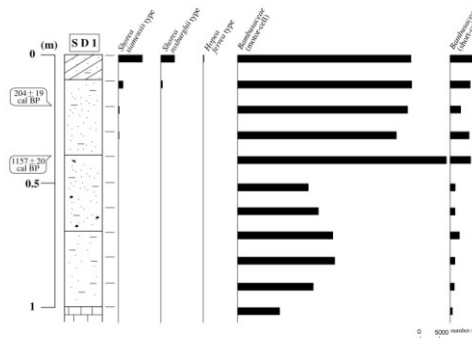


図 3 落葉フタバガキ林の珪酸体ダイアグラム

(5) タイにおける熱帯季節林の変遷

本研究で調査を行った北タイ、東北タイ、中央タイ、南タイのいずれの地点においても、数千年から最大で一万年前の炭化材が出土した。森林火災は常緑林では発生しにくいので、上記の炭化材は落葉季節林で発生した可能性が高い。この推測が正しいとすれば、現在は熱帯常緑林に覆われている南タイには、かつては落葉フタバガキ林を始めとする熱帯季節林が存在していたと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Eguchi S, Okada N, Siripatanadilok S, Veenin T: Opal phytolith fossils in the soil of tropical seasonal forest in Sakaerat, northeast Thailand. In: Tropical Forestry Change in a Changing World, 17-20, November 2008, Bangkok, vol. 5: Dry Forest Ecology and Conservation, pp.149-156. (査読なし)

[学会発表] (計 7 件)

- ① 江口誠一, 岡田直紀 他 2 名: 植物珪酸体からみた東北タイの植生変遷. 第 21 回

日本熱帯生態学会年次大会（2011年5月28日 那覇）

- ② 江口誠一, 岡田直紀 他2名：東北タイにおける落葉フタバガキ林下表層部中の植物珪酸体化石群. 第25回日本植生史学会大会（2010年11月28日 名古屋大学）
- ③ 江口誠一, 岡田直紀 他2名：東北タイ各地域の熱帯季節林下の植物珪酸体群. 第20回日本熱帯生態学会年次大会（2010年6月19日 広島大学）
- ④ Okada N, Eguchi S, Siripatanadilok S, Veenin T: Opal phytolith fossils as a key to the past vegetation changes of the seasonal forests in Thailand. The 1st Sakaerat Researchers' Meeting (2010年2月16日, Sakaerat, Thailand)
- ⑤ 江口誠一, 岡田直紀 他2名：タイ東北部サケラートにおける熱帯季節林下の植物珪酸体. 第19回日本熱帯生態学会年次大会（2009年6月20日 大阪市立大学）
- ⑥ 江口誠一, 岡田直紀 他2名：東北タイにおける落葉フタバガキ林下の植物珪酸体化石群. 第56回日本生態学会全国大会（2009年3月18日 岩手大学）
- ⑦ Eguchi S, Okada N, Siripatanadilok S, Veenin T: Opal Phytolith fossils in the soil of tropical seasonal forest in Sakaerat, northeast Thailand. FORTROP II International Conference "Tropical Forestry Change in a Changing World", (2008年11月18日 Bangkok, Thailand)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡田 直紀 (OKADA NAOKI)
京都大学農学研究科・准教授
研究者番号：40335302

(2) 研究分担者

江口 誠一 (EGUCHI SEI-ICHI)
千葉県立中央博物館・環境教育研究科・
研究員
研究者番号：00301789

(3) 連携研究者

酒井 正治 (SAKAI MASA HARU)
独立行政法人国際農林水産業研究センター・研究員
研究者番号：00353699