

奨励金No.1584

土壌特性の直接観測に基づくプランテーションの 社会水文影響の分析と洪水管理の検討

矢澤 大志

東京大学生産技術研究所 助教

Analysis of socio-hydrological impacts of plantation based on direct observation of soil characteristics for local flood management

Taishi Yazawa

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Research Associate



本研究はアブラヤシ農園建設プロセスの地域水文環境への影響と、住民の経験則・暗黙知として伝えられてきた農園の管理方法が本当に有効であるかを、自然林、そしてアブラヤシ農園の各生育エリアで土壌特性の直接観測を行うことで明らかにした。農園建設地の泥炭土は圧縮すると水分を保持するため、農園ではあえてトラクターで地面を均し圧縮する慣習がある。これによって土壌水分量は10%程度上昇するが、浸透能力が下がることにより降水時の表面流出が増加することが明らかとなった。

This study clarified the impact of oil palm plantation development processes on the local hydrological environment, and the actual effectiveness of plantation management methods that have been passed down as local knowledge among residents, by directly observing soil characteristics in natural forests and oil palm plantations. It was found that the peat soil at the plantation sites retains more moisture when compressed, which has led to the common practice of intentionally leveling and compacting the ground with tractors during plantation establishment. While this practice increases soil moisture content by approximately 10%, the study revealed that it also reduces the soil's infiltration capacity, resulting in increased surface runoff during rainfall events.

1. 研究内容

1.1 フィールドにおける土壌特性の観測

本研究ではマレーシアのアブラヤシ農園（プランテーション）および転換前自然林において、土壌水分量を直接観測し、「プランテーションの存在は地域の水文環境に影響を及ぼし、農園の適切な管理は地域の洪水発生の抑制へつながる」という社会水文学的な仮説の検証を行うことを目的とした。プランテーションでは図1（報告者が実際に撮影）のように大雨時の浸水が頻繁に起こっており、農園土壌の水はけの悪さから数日間浸水が継続することが知られている（Yazawa & Shimizu,



図1. 農園内の浸水

2020)。本研究では、図2のようにフィールドに土壌水分計（DIK-311F）およびテンシオメータ（DIK-3210, DIK-9704）を設置することにより土壌特性の観測を行った。



図2. 土壌水分量の調査風景（2025年3月）

図3に本研究におけるプランテーション（Plantation）および自然林（Natural forest）における土壌水分量（%）の比較結果を示す。なお、フィールド調査においてはテンシオメータの動作不良により、土壌水分ポテンシャルの測定は実施できなかったため、本稿では土壌水分量のデータに基づいて議論を展開する。

土壌水分量の結果からは、プランテーションでは自然林に比べて土壌水分量が平均で10%以上高く、統計的にも明瞭な差異が観察された。この結果に関しては、現地住民への聞き取り調査から得られた情報と整合する。農園造成地に広がる泥炭土には圧縮することで水分を保持しやすくなるという物理的特性があり、農園ではトラクターによる地面の均しおよび圧縮作業が慣習的に行われている。このような地形改変の実践が、土壌中の水分保持性を高める要因として作用していると考え

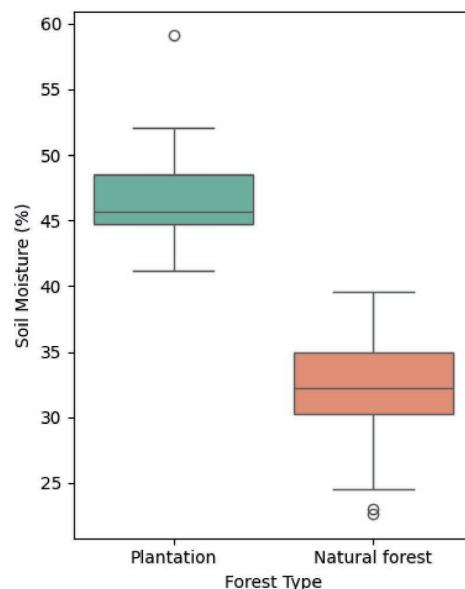


図3. プランテーションと自然林の土壌水分量の比較

られる。

このように、農園造成・管理における慣習的な土地利用方法が、土壌水分特性および地域水文環境に明確な影響を与えていることが、土壌水分量の分析からも示唆される。

1.2 水文モデルを用いた計算

本研究では土壌水分量の観測に加え、水文モデル（Hydrological Simulation Program - FORTRAN: HSPF）を用いてプランテーションが地域水文環境に与える影響を分析した。シミュレーション対象地域としてマレーシア、マレー半島南部にあるジョホール川流域を設定し、流域内のプランテーション面積割合を変化させることにより洪水時のピーク流量がどの程度変化するかを検証した。計算には、プランテーションが流域面積の60～70%程度を占める現在環境シナリオ（Current condition）、流域内のプランテーションが全て自然林となった場合のシナリオ（0% Palm Oil Plantation）、そして流域内の自然林が全てプランテーションとなった場合のシナリオ（100% Palm Oil Plantation）の3つのシナリオを設定することで対照実験を行った。

図4に各シナリオ下における洪水流量の変化を

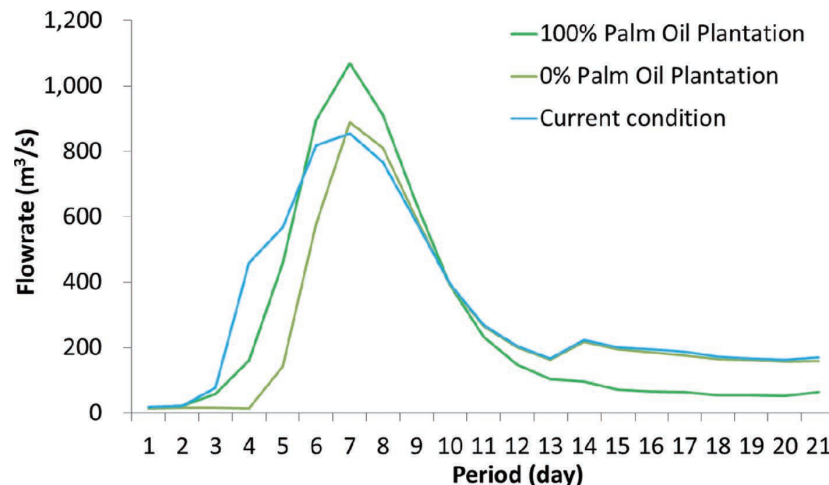


図4. プランテーション影響評価のための水文モデルによるシミュレーション結果

示す。100% Palm Oil Plantation シナリオ下では現在環境シナリオに比べ、洪水ピーク流量は高くなり、ピークへの立ち上がり時間も短くなっていることから、表面流出量が増加していることが考えられる。一方で、自然林が増える0% Palm Oil Plantation シナリオ下では、ピーク流量は変化しないものの、洪水継続期間が短くなっていることがわかる。この結果より、自然林の存在が洪水ピークの軽減につながるだけではなく、プランテーションの存在が洪水ピークを増加させるということも明らかとなった。本研究の結果は、農園の建設プロセス（野焼き～地固め）における土壌特性の変化が表面流出の増加へ影響を与える可能性を示している。

1.3 住民との対話による洪水抑制方法の検討

アブラヤシは過剰な水分供給によって果実の品質低下や腐敗を引き起こすことが知られており、これは土壌水分管理が経済的収量に直結する重要因子であることを示している。マレーシアにおいては、アブラヤシ農園が国土の約20%を占める主要な土地利用形態であり、これらの地域における浸水被害は経済的損失の規模が非常に大きい。現地の農園管理者とのヒアリング調査においても、パームオイル農園が洪水に対して脆弱であること

は周知の事実であり、すでに多くの関係者が対策の必要性を認識している。

多くの農園では、雨水が唯一の水源であるため、落ち葉を残すことで土壌水分を保持するという在来の農法的慣習が存在している。しかし、この落ち葉は出水時に排水路の閉塞を引き起こし、結果的に洪水リスクを高める要因となることが確認された。加えて、こうした排水路の管理状況や落ち葉処理の程度には、企業所有農園と個人所有農園の間に顕著な差異が見られる。企業農園では定期的な除去・清掃が行われている一方、個人農園では維持管理が不十分な事例が多く、洪水リスクが高まりやすい。

農園の建設段階では、基本的にガイドラインに則ったインフラ整備がなされているものの、建設後の管理段階におけるガイドラインの周知や実施が十分ではない点が課題として挙げられる。したがって、以下のような管理強化策が提案される：

- ・調整池や遊水池の導入と有効活用：洪水時のピーク流出量を一時的に貯留し、下流域の氾濫リスクを軽減。
- ・水田との連携的利用：水田が水を受け入れることで農園側の排水負担を分散し、洪水を回避するシステムの構築。
- ・落ち葉の適切な除去と排水路管理の徹底：特に

個人農園においては、地域住民の理解促進とともに、効果的なメンテナンス体制の構築が必要。

・非構造的洪水対策の導入：洪水予警報システムや避難訓練、フラッドプルーフ住宅の導入など、ソフト面の対策を通じた住民の防災能力向上。

これらの方策を地域主導型の管理戦略として位置づけることで、気候変動時代における洪水リスクの抑制と農園経営の持続性の両立が期待される。