

## 環境再生型農業

テオ・チェンハイ

ソリダリダード・ネットワーク・アジア

近年、従来の農業よりも持続可能であると考えられる環境再生型農業（Regenerative Agriculture、本稿では「再生農業」と略す）の採用が進む動きが顕在化しつつある。本稿では、再生農業の概念、定義、原則、およびアブラヤシ産業との関連性について紹介する。持続可能な農業の最適管理手法（Best Management Practice, BMP）と再生農業には明らかな共通点があるものの、再生農業の理念では特に土壌の健全性、土壌と水の関係、生物多様性、家畜との統合に重点が置かれている。持続可能な農業と再生農業は相互に補完的なシステムであり、排他的であってはならない。パーム油の持続可能な生産は、認証制度を通じて進展してきたが、生産者やサプライチェーン関係者は、再生農業の導入により、さらなる改善の可能性を探るべきである。

**キーワード：**再生農業、持続可能な農業、BMP（最適管理手法）、土壌の健全性、Regenagri

過去 20 年間、世界の農産物サプライチェーンでは、「農場から食卓まで」追跡可能で持続可能な方法で生産される食品が求められてきた。その結果、持続可能性に関する基準や、持続可能な生産を促進するための多様なステークホルダーによる円卓会議が設立された。例えば、持続可能なパーム油円卓会議（Roundtable on Sustainable Palm Oil : RSPO）は、持続可能な認証パーム油の生産と使用を促進するために 2004 年に設立され、現在では RSPO 認証スキームのもとで生産されるパーム油が世界生産量の約 20%を占めている。また、マレーシア持続可能なパーム油（Malaysian Sustainable Palm Oil : MSPO）のような国家認証制度では、小規模農家を含む生産者に対し、法的要件と持続可能性基準の遵守が義務付けられている。

先進国では持続可能な農産物の需要が高まる一方、再生農業の採用も進んでいる。ユニリーバ、ネスレ、ダノンなどの大手消費財（Fast-Moving Consumer Goods : FMCG）企業は再生農業を推進しており、再生農業で生産された原材料のみを調達することを公約している。例えば、ネスレは「2025 年までに主要原材料の 20%、2030 年までに 50%を再生農業で調達する」ことを表明している<sup>1</sup>。パーム油は多くの FMCG 企業にとって主要な原料であるため、今後、彼らの調達方針により再生農業によるパーム油生産

---

<sup>1</sup> <https://www.nestle.com/sites/default/files/2021-09/regenerative-agriculture.pdf>

の需要が高まることが予想される。実際、ダノン、ロレアル、マース社は、ムシム・マス社などと共同で、インドネシア・北スマトラ州の 2500 人の独立小規模農家を対象に再生農業を推進する 10 年間のプロジェクトを開始している。

再生農業は新しい概念ではなく、一時的な流行でもない。1980 年代にロデール研究所によって提唱され、ロバート・ロデールが持続可能な農業と区別するために「再生有機農業 (regenerative organic agriculture)」という言葉を生み出した。この手法は、農業システムが利用する資源を枯渇させるのではなく、再生・改善することを目的とした包括的なアプローチである (Leu, 2020)。本稿では、再生農業の概念とパーム油生産への適用について論じる。

## 環境再生型農業（再生農業）の定義

再生農業は一般的に土壌の健全性、生物多様性、環境の改善を目指す総合的なアプローチとされるが、標準的な定義や法的な定義は存在せず、さまざまな形態がある。Newton ら (2020 年) が 229 本の査読付き学術論文と 25 の実践者のウェブサイト (NGO、普及機関、生産者など) を調査したところ、再生農業の定義には大きく「生産プロセスに基づくもの」「成果に基づくもの」「その両方を含むもの」の 3 種類があることが分かった。

- 生産プロセス：被覆作物の利用、家畜の統合、耕起の削減または廃止など
- 成果：土壌の健全性の向上、炭素隔離の促進、生物多様性の増加など

2018 年、カリフォルニア州立大学チコ校の「再生農業イニシアティブ (Regenerative Agriculture Initiative)」<sup>2</sup> と「カーボン・アンダーグラウンド (The Carbon Underground)」<sup>3</sup>は、多様なステークホルダーと協議し、次の定義をまとめた。

「再生農業」とは、土壌の有機物を再構築し、劣化した土壌の生物多様性を回復させることで気候変動を抑制する農業・放牧の実践を指す。その結果、炭素吸収と水循環の改善が実現する。

この定義にはロデール研究所や IFOAM (国際有機農業運動連盟) を含む 130 以上の団体が署名したが、大手 FMCG 企業は独自の定義や枠組みを策定している。例えば、ネスレは再生農業を次のように定義している。

再生農業とは、土壌の健全性と肥沃度の向上を目的とした農業アプローチであり、水資源や生物多様性の保全も重視する。土壌の健全性を回復させることで、大気中の炭素を土壌や植物バイオマスにより多く取り込むことが可能となる。健全な土壌は気候変動の影響に対してより強靱であり、作物の生産性を向上させることで農家の生計向上や食料安全保障の強化にもつながる<sup>4</sup>。(出典: ネスレ)

<sup>2</sup> <http://www.csuchico.edu/sustainablefuture/aginitiative/>

<sup>3</sup> <https://thecarbonunderground.org/>

<sup>4</sup> <https://www.nestle.com/sustainability/nature-environment/regenerative-agriculture>

## 再生農業の原則と実践

Newton *et al* (2020) による再生農業の定義の分析によれば、再生農業の主要な関心分野を次のように整理できる（表 1）。

表 1. 再生農業の主な成果（学術論文および実践者サイトより）

| 再生農業の側面                   | 学術論文 |      | 実践者サイト |      |
|---------------------------|------|------|--------|------|
|                           | N    | %    | N      | %    |
| 土壌の健全性の向上（土壌構造、土壌有機物、肥沃度） | 49   | 40.5 | 19     | 86.4 |
| 生物多様性の増加                  | 26   | 21.5 | 10     | 45.5 |
| 炭素貯留量の増加                  | 21   | 17.4 | 14     | 63.6 |
| 生態系の健全性と生態系サービスの向上        | 21   | 17.4 | 7      | 31.8 |
| 地域社会の社会的・経済的福祉の向上         | 21   | 17.4 | 9      | 40.9 |
| 水の健全性の向上（例：水循環、貯留、汚染削減）   | 18   | 14.9 | 10     | 45.5 |

出典：Newton et al. (2020)

学術論文や実践者のウェブサイトでは、再生農業の主な成果として「土壌の健全性の向上」と「生物多様性の増加」が特に高く評価されている。また、実践者の間では「水の健全性の向上」に対する期待も大きい。ダノン<sup>5</sup>、ネスレ<sup>6</sup>、シンジェンタ<sup>7</sup>、ユニリーバ<sup>8</sup>といった企業の再生農業への取り組みを見ると、彼らの原則や枠組みは、こうした期待される成果と一致している。再生農業の戦略と実施の枠組みは、主に土壌の健全性と生物多様性に焦点を当てた4つまたは5つの原則に基づいている。いくつかの企業は、家畜との統合を重要な柱のひとつとしている（例：ダノン、ネスレ、シンジェンタ）。また、気候変動への対応として温室効果ガス（GHG）排出の削減を含めている企業もある（例：ネスレ、ユニリーバ）。さらに、農家の生計向上を重視する企業も見られる（例：ユニリーバ、ダノン）。特にシンジェンタのような世界的な農薬・農業資材企業は、再生農業の原則のひとつに「生物学および化学的インプットの精密管理（Precision application of biological and chemical inputs）」を掲げている。

ユニリーバとネスレの再生農業戦略やアプローチは、それぞれ20年以上にわたる持続可能な農業の取り組みに基づいて構築されている。ユニリーバは「持続可能な農業規範（SAC: Sustainable Agriculture Code）」、ネスレは「持続可能な農業イニシアティブ（SAIN: Sustainable Agriculture Initiative）」を通じて長年の経験を積んできた。

ユニリーバは、原料として使用する主要作物（アブラヤシを含む）が、土壌の健全性、生物多様性、水質、気候変動への耐性に対してより良い影響を与えることを目指している（Unilever, 2021）。

以下の文書は、これら2つのFMCG企業の再生農業の原則と指針についての有益な情報を提供している。

<sup>5</sup> <https://www.danone.com/impact/planet/regenerative-agriculture.html>

<sup>6</sup> <https://www.nestle.com/sustainability/nature-environment/regenerative-agriculture>

<sup>7</sup> <https://www.syngentagroup.com/regenerative-agriculture>

<sup>8</sup> <https://www.unilever.com/files/92ui5egz/production/489410442380812907bc3d97be02ccda1a44ab4b.pdf>

1. 『Unilever Regenerative Agriculture Principles and Implementation Guide 2021』（ユニリーバ再生農業の原則と実施ガイド 2021）<sup>9</sup>
2. 『The Nestlé Agriculture Framework』（ネスレ農業フレームワーク）<sup>10</sup>

## アブラヤシ産業における再生農業の適用可能性

アブラヤシは 100 年以上にわたり、単一栽培（モノカルチャー）の作物として植えられてきた。長年にわたり、良好な生育、生産性の向上、経済的持続性を確保するために、多くの農学および管理的手法が開発・導入されてきた。過去 20 年以上にわたり、国連ミレニアム開発目標（MDGs）および現在の国連持続可能な開発目標（SDGs）と整合する形で、持続可能な開発と持続可能な農業生産の重要性がますます高まっている。この流れの中で、ステークホルダーや NGO の働きかけにより、グローバルなサプライチェーン全体で持続可能な生産を保証するための品目別の円卓会議や認証制度が整備されてきた。

パーム油産業においては、2004 年に「持続可能なパーム油円卓会議（RSPO）」が設立され、国際的な持続可能なパーム油生産の基準が策定された。これを契機に、各国でも持続可能性基準の策定が進められ、マレーシアでは「マレーシア持続可能なパーム油（MSPO）」、インドネシアでは「インドネシア持続可能なパーム油（ISPO）」といった国家レベルの認証制度が導入された。

現在、RSPO の原則と基準（RSPO, 2018）に基づく「持続可能なパーム油認証（Certified Sustainable Palm Oil: CSPO）」は、世界のパーム油生産量の約 20% を占めている。また、マレーシアでは 2023 年 7 月時点で、アブラヤシの作付面積 542 万ヘクタールのうち 95.6%（Tan, 2023）が、MSPO の最新基準（DSM, 2022）の認証を取得している。これらの基準に基づくパーム油生産は、『人・地球・繁栄』のトリプルボトムラインを重視している。しかし、こうした持続可能な農業のための BMP<sup>11</sup>は、再生農業の原則や実践とどの程度一致しているのだろうか？

この疑問に答えるために、筆者は土壌と土壌の健全性、水、生物多様性、気候変動緩和という観点から、再生農業の基本原則に照らして、さまざまな BMP の影響を主観的に評価した（表 2）。

---

<sup>9</sup> <https://www.unilever.com/files/92ui5egz/production/489410442380812907bc3d97be02ccda1a44ab4b.pdf>

<sup>10</sup> Downloadable from: [nestle-agriculture-framework.pdf](#)

<sup>11</sup> BMP（Best Management Practices）とは、持続可能な農業や環境管理のために推奨される管理手法の総称である。具体的には、土壌の健全性向上、適正な水管理、生物多様性の保全、化学肥料や農薬の適正使用、気候変動緩和策などが含まれる。パーム油産業では、持続可能なパーム油円卓会議（RSPO）や各国の認証制度（MSPO、ISPO）によって BMP が定義・推奨されている。（訳者注）

表 2. アブラヤシ栽培における BMP が再生農業の主要側面に与える影響

| マネジメントプラクティス                                           | 影響  |     |       |     |
|--------------------------------------------------------|-----|-----|-------|-----|
|                                                        | 土壌  | 水   | 生物多様性 | 気候  |
| 森林地帯へのアブラヤシ植林の禁止                                       | ●●● | ●●● | ●●●   | ●●● |
| 泥炭地（深さを問わず）への植林禁止                                      | ●●● | ●●● | ●●●   | ●●● |
| 高保護価値(HCV)地域と高炭素蓄積(HCS)地域をプランテーション内の保留区域として維持          | ●●● | ●●● | ●●●   | ●●● |
| 急傾斜地や脆弱な土壌への植栽を避ける                                     | ●●● | ●●● | ●●    | ●●  |
| 新規植栽と植え替えのゼロバーン（焼却禁止）技術の採用                             | ●●● | ●●  | ●●    | ●●● |
| 等高線耕作と植栽                                               | ●●● | ●●● | ●     | ●●  |
| 保全堤とシルトピット（沈砂池）の設置                                     | ●●● | ●●● | ●     | ●   |
| 未熟期におけるマメ科被覆作物（LCC）の植栽                                 | ●●● | ●●● | ●●    | ●●  |
| 未成熟期の間作（小規模農家）                                         | ●●● | ●●  | ●●    | ●   |
| 家畜との統合（小規模農家）*                                         | ●●● | ●●  | ●●    | 1   |
| 総合的雑草管理（IWM）                                           | ●●  | ●●  | ●●    | ●   |
| 総合的病害虫管理（IPM）                                          | ●●  | ●●  | ●●●   | ●   |
| 害虫の生物的防除のための有益植物の植栽                                    | ●●  | ●●  | ●●●   | ●   |
| メンフクロウによるネズミの生物的防除                                     | ●●  | ●   | ●●●   | ●   |
| メタリジウム 菌とバキュロウイルスを用いたゾウムシ（ <i>Oryctes</i> ）の生物的防除      | ●●  | ●   | ●●●   | ●   |
| アーバスキュラー菌根菌（AMF）による 霊芝( <i>Ganoderma</i> ) 基部茎腐朽の生物的防除 | ●●  | ●   | ●●●   | ●●  |
| 本管、集水管、圃場排水管のネットワークを活用した適切な水管理システムの整備                  | ●●● | ●●● | ●●    | ●●  |
| 既存の泥炭地帯で一定の水位（30cm）を維持し、地盤沈下および温室効果ガス排出を緩和             | ●●● | ●●● | ●●    | ●●● |
| 河川や水域に沿いの緩衝帯（リップリアンゾーン）の保全                             | ●●● | ●●● | ●●●   | ●●● |
| 生育予測、収量評価、栄養バランス推定、葉・土壌分析に基づく適正な施肥                     | ●●● | ●●  | ●     | ●●● |
| 刈り取った葉と空果房（EFB）を有機マルチとして利用                             | ●●● | ●●● | ●●    | ●●● |
| 空果房（EFB）や有機廃棄物を堆肥化し有機肥料として利用                           | ●●● | ●●  | ●●    | ●●● |
| パーム核の殻および繊維を利用し、製油工程と家庭用再生可能エネルギーを生成                   | ●   | ●   | ●     | ●●● |
| 廃水処理からメタンガスを回収によるバイオガス・再生エネルギーの生成                      | ●   | ●   | ●     | ●●● |
| パーム油工場排水を放流前に BOD25～50ppm に処理                          | ●   | ●●● | ●     | ●   |
| 製油所の滅菌装置凝縮水をプロセス水として再利用                                | ●   | ●●● | ●     | ●●  |

評価基準 （ポジティブな影響）：● 軽微な影響 ●● 中程度の影響 ●●● 大きな影響

\*家畜との統合（Integration with livestock）は、化学肥料や除草剤の使用を削減することで温室効果ガス排出の抑制につながる可能性がある。一方で、反芻動物の消化過程に由来するメタン排出が増加する可能性もあるため、その全体的な環境影響を考慮する必要がある。

再生農業の土壌、水、生物多様性、気候の4つの主要側面すべてにおいて、特に高いプラスの影響を与えるBMPは以下の通りである。

- 森林地帯へのアブラヤシの植林禁止
- 泥炭地（深さを問わず）への植林禁止
- 高保全価値（HCV）地域<sup>12</sup>と高炭素蓄積（HCS）地域<sup>13</sup>をプランテーション内の保護区域として維持

これらのBMPは、RSPO 2018 および MSPO 2022 基準におけるNDPE<sup>14</sup>（森林破壊なし・泥炭開発なし・搾取なし）要件と整合している。MSPOでは、2019年12月31日以降、森林地域または高保全価値（HCV）地域をアブラヤシ農園として開発することを禁止している（DSM, 2022）。NDPEのコミットメントは、持続可能なパーム油のサプライチェーン全体、特に生産者、消費者、金融セクターに広く受け入れられている。例えば、CIMB（2023年）はNDPEコミットメントをグループの持続可能な融資方針に組み込み、パーム油セクターの顧客にも同様の方針を採用するよう求めている。

持続可能なパーム油生産に採用されているBMPは、再生農業の中核的な側面と密接に一致している。このような状況において、アブラヤシ農家が再生農業アプローチを採用する動機とは何か？ 持続可能な農業と再生農業のBMPは共通点が多いが、目指す成果には違いがあることを理解すべきである。RSPOの変革理論（Theory of Change）によれば、持続可能なパーム油生産は「人（People）・地球（Planet）・繁栄（Prosperity）」のトリプルボトムラインを重視している（RSPO, 2018）。一方で、再生農業の提唱者や実践者によるフレームワークや定義の分析では、土壌の健全性、生物多様性、単一栽培（モノカルチャー）からの転換（間作システムや家畜との統合）により強い焦点が置かれている。Newtonら（2020）の学術論文および実践者ウェブサイトの分析では、再生農業の最も重要な期待される成果として「土壌の健全性の向上（例：土壌構造の改善、土壌有機物の増加、肥沃度の向上）」が挙げられている（表1）。持続可能な農業と再生農業は相互に補完し合うべきであり、対立すべきではない。持続可能なパーム油生産は、様々な認証制度を通じて進展してきた。生産者やサプライチェーン関係者は、再生農業を採用することで、どのような具体的な改善が可能になるのかを検討すべきである。以下に、再生農業を取り入れる際に考慮すべきいくつかの主要な分野を示す。

## 土壌と土壌の健全性

土壌の健全性を維持することの重要性は、いくら強調してもしすぎることはない。特に、アブラヤシのような多年生作物では、経済的ライフサイクルが約25年であり、樹高が高くなり果実の収穫が困難にな

---

<sup>12</sup> 高保全価値（High Conservation Value：HCV）地域は、生態系や地域社会にとって重要な森林や湿地を指し、農業開発の際に保護が求められる。（訳者注）

<sup>13</sup> 高炭素蓄積（High Carbon Stock：HCS）地域とは、炭素貯蔵量が多く、気候変動対策のために保護が求められる森林を指す。（訳者注）

<sup>14</sup> NDPE（No Deforestation, No Peat, No Exploitation）は、森林や泥炭地の破壊を防ぎ、農業労働者の搾取を排除することを目的とした方針であり、多くの企業がサプライチェーンにおいて遵守を求めている。（訳者注）

ると、通常は同じ作物を植え替える。この点は、2023 年 12 月に開催されたソリダリダード・ジャパンのウェビナー「土壌から見た持続可能なアブラヤシ栽培」でも強調された。藤井（2023）は、土壌の形成速度は土壌の損失速度に比べて極めて遅いため、土壌は再生不可能な資源と見なすべきとの見解を示している。彼は、母岩の風化によって 1cm の土壌が形成されるのに 100 年から 1000 年かかる一方で、土壌は 10 年に 1cm の割合で失われると推定した。

土壌はすべての農業生産システムにとって基盤となる資産であり、長期的な土壌肥沃度の管理、回復、再生は極めて重要な課題である。土壌は、作物に必要な栄養分や水を供給し、作物が本来持つ遺伝的な収量ポテンシャルを最大限に引き出す役割を果たす。これは、特に多年生樹木作物において重要であり、将来の作付けサイクルの持続性を確保するためにも不可欠である。土壌生態系を適切に保護・維持・再生しなければ、土壌の劣化や土壌有機物（SOM）の損失につながる。土壌侵食は、土壌の損失と土壌の質の低下の主な原因であり、これはゴムやアブラヤシなどの多年生作物の商業栽培が始まった当初から認識されている問題である。このため、適切な土壌管理を実施するために、多くの良好な農学的管理手法が採用されてきた。例えば、丘陵地での植え付けや植え替えの際には、土壌侵食を最小限に抑えるために、等高線耕作（Contour Terracing）や保全堤（Conservation Bund）、沈砂ピット（Silt Pit）の設置が行われる。また、作物の成長初期において裸地が露出する場合は、速やかにマメ科の被覆作物を植えることで土壌を保護する（詳細は「被覆作物と間作」のセクションを参照）。

さらに、未熟期および成熟期のアブラヤシでは、刈り取った葉を畑に残し、空果房（EFB: Empty Fruit Bunch）を新鮮なまま、または堆肥化して有機マルチング材として施用することが標準的な方法となっている。FFB（Fresh Fruit Bunch: 生果房）は、植物の栄養素を豊富に含んでおり、これを適用することで無機肥料の使用を最小限に抑えることができる。例えば、新鮮な FFB 1 トンには、尿素 7.0 kg、リン酸岩 2.8 kg、塩化カリウム（KCl）19.3 kg、ケイ酸マグネシウム（Kieserite）4.4 kg に相当する肥料成分が含まれていると推定されている（Singh et al., 2009）。

EFB の適用は、土壌の栄養分を補い、特に土壌有機物を増加させる点で有用である。一方で、EFB が再生可能エネルギー（Renewable Energy: RE）の原料として利用される場合、プランテーションや小規模農家が容易に EFB を利用できなくなるリスクがある。一部の研究者は、EFB がパーム油工場から排出される未利用の廃棄物であり、その分解によって温室効果ガス（GHG）が排出される可能性があると考えている。一方で、EFB は「マレーシアの石炭火力発電セクターを脱炭素化するための有望な再生可能エネルギー源」として活用できる可能性も指摘されている（Mohd Zamri et al., 2022）。マレーシアの経済転換プログラム（ETP）では、EFB を含むアブラヤシバイオマスが第 2 世代バイオ燃料の商業生産に利用されることで、国内総所得（GNI）に年間 33 億リンギットの追加貢献が可能とされている。マレーシア国内には 416 カ所のパーム油工場があり、年間約 1,980 万トン（新鮮重量ベース）の EFB がバイオ燃料や再生可能エネルギーの原料として利用可能である（Ng et al., 2011）。この 1,980 万トンの EFB には、Singh et al. (2009) によると、年間で 138,600 トンの尿素、55,440 トンのリン酸岩、382,140 トンの塩化カリウム、87,120 トンのケイ酸マグネシウムに相当する栄養素が含まれていると推定される。これらは農業にとって重要な肥料成分である。しかし、EFB をバイオマス燃料として利用すると、これらの栄養素は農地へ還元されず、パーム油企業や小規模農家は無機肥料の購入によって補う必要が生じる。その

ため、EFB は「廃棄物」ではなく「価値のある副産物」として、土壌改良剤としての経済的価値を再評価する必要がある。長期的な視点に立てば、EFB を燃焼してエネルギーに変えるよりも、パーム油産業の循環型経済の中で持続的に活用する方が、より賢明で有益であると考えられる。

責任あるアブラヤシ企業や関連サプライチェーンの関係者が NDPE 方針を厳格に実施すれば、泥炭地での新たなアブラヤシ農園の開発は防ぐことができる。しかし、すでにマレーシアやインドネシアには、広大な泥炭地にアブラヤシが植えられている地域が存在する。例えば、インドネシア・スマトラ島リアウ州には深い泥炭地に広がるアブラヤシ農園がある。このため、既存の泥炭地でのアブラヤシ農業の持続可能な管理が極めて重要である。RSPO (2019) は、泥炭地でのアブラヤシ栽培に関する包括的な BMP ガイドラインを提供している。特に、適切な水管理が不可欠であり、一定の水位を維持することで、土壌沈下や温室効果ガス (GHG) 排出の抑制が可能となる。また、RSPO 2018 基準では、泥炭地に植林されたプランテーションについて、植え替えの少なくとも 5 年前に排水能力アセスメントを実施することを義務付けている。

## 被覆作物と間作

再生農業においては、被覆作物を植えたり、主作物と間作したりすることで、常に土壌を保護することが重要である。ネスレ (2022) は、被覆作物の導入を「最も重要な再生農業の実践のひとつ」と位置付けている。その理由として、被覆作物は土壌浸食を防ぎ、緑肥として土壌の肥沃度を向上させるとともに、雑草の抑制、病害虫の防除にも効果があるとされている。アブラヤシやゴムのプランテーションでは、特に土壌が侵食や劣化を受けやすい未熟期において、マメ科の被覆作物を植えることが伝統的な慣行とされている。代表的なマメ科被覆作物として、*Pueraria phaseoloides*<sup>15</sup>、*Calopogonium mucinoides*<sup>16</sup>、*Calopogonium caeruleum*<sup>17</sup>、*Mucuna bracteata*<sup>18</sup>などが挙げられる (図 1)。これらの植物は通常、アブラヤシの未熟期全体を通して土壌被覆を最大化し、雑草との競合を最小限に抑えるため、異なる種類のマメ科植物を混植する。被覆作物は土壌を保護するだけでなく、落葉から大量の有機物を供給し、二酸化炭素を吸収・隔離するとともに、窒素固定菌 (根粒菌) とマメ科植物の根との共生関係を通じて大気中の窒素を固定する。また、無焼却植え替え (ゼロバーン) 技術を用いる場合、被覆作物は細断されたアブラヤシ幹の分解を促進し、有機物を完全に土壌へ戻す役割を果たす。さらに、被覆作物は、アブラヤシの若い葉を激しく食害する重要害虫であるオサゾウムシ (*Oryctes rhinoceros*) の繁殖を大幅に抑制する効果がある。通常、この害虫の防除には頻繁かつ集中的な化学的防除が必要となるが、被覆作物の利用によって農薬の使用量を削減することができる。

マメ科被覆作物の利点についての研究は 1950 年代にまで遡り (Watson, 1957)、その後 Chew *et al.*

<sup>15</sup> フェーズロイデスクズ (トロピカルクズ)。クズ属 (*Pueraria*) に属し、窒素固定能力が高い。

<sup>16</sup> カロポゴニウム (カロポゴニウム・ムクノイデス)。被覆作物や牧草として利用される。

<sup>17</sup> カロポゴニウム・カエルレウム。青紫色の花を咲かせるカロポゴニウムの一種。

<sup>18</sup> ムクナ・ブラクテアタ (ムクナマメの一種)。極めて強靱で生育が早く、油ヤシ農園の土壌被覆に広く利用される。

(2009) によって更新されている。窒素固定は特に重要な利点のひとつである。Tan *et al.* (1976) は、ゴムの未熟期に耐陰性の高い *Calopogonium caeruleum* を適切に被覆することで、植え付け後最大 15 年間にわたり窒素肥料の施用量を削減できることを報告している。また、窒素の需要が特に高いアブラヤシにおいては、この効果が農業的にも経済的にもより重要な意味を持つ。さらに、マメ科被覆作物には、作物の生育促進や収量の向上、雨水の流出抑制、土壌侵食の防止といった多くの利点が科学的に証明されている。

かつて、未熟なアブラヤシやゴムの植え付けにおいて、純粋なマメ科植物の地表被覆を確立・維持する能力は、有能なプランターの証とされていた。しかし、コストの上昇や労働力不足を考慮すると、純粋なマメ科被覆作物を確立し維持することは、かつてよりも困難になりつつある。そのため、プランターはマメ科植物に加え、成長が穏やかで競争性の低いイネ科植物や、その他の雑草を組み合わせた混植を選択せざるを得ない状況になりつつある。場合によっては、マメ科ではない被覆作物の利用も検討されることがある。それでも、マメ科被覆作物には、農業的・環境的に大きな利点があることを考慮すると、未熟なアブラヤシやゴムの栽培において、よく成長した厚みのあるマメ科被覆作物を確立・維持することが極めて重要である。



図 1. 未熟アブラヤシ園のマメ科被覆作物。  
インドネシア中部カリマンタン州サンピット。

マメ科の被覆作物を導入することは、小規模農家（小農）にとっても望ましい選択肢ではあるが、未熟期には家計収入が得られないため、必ずしも最適な方法とは言えない。そのため、相性の良い短期換金作物を植える方が、経済的により実行可能な選択肢となる。マレーシアでは、マレーシアパーム油庁(MPOB)が作物統合プログラムのもとで間作を推進している。2016/2017 年のシーズンには、このプログラムに参加した小農の約 68%がアブラヤシの間にバナナを植えることを好み、他の小農はパイナップルやパパイヤを選択したと報告されている。また、小農は生産物を主に地元市場で販売することを好み、作物の種類によって 1 ヘクタールあたり月 200~600 リンギットの収入を得ている(Ahmad Parveez *et al.*, 2022)。さらに、間作には追加の収入に加えて、アブラヤシの初期生育を促進し、収量を向上させる効果もある。例えば、マレーシア・サラワク州でパイナップルとバナナ(Berangan 品種)を間作した場合、その後 3 年間で 1 ヘクタールあたりの新鮮果房 (FFB) 収量が平均 18%増加したと報告されている。従来の植栽方法では、アブラヤシの樹冠が重なるまでの約 3 年間のみ間作が可能であった。そこで、MPOB は間作

の期間を延長し、植栽のための畝間を広げるために「ダブル・アヴェニュー」方式を導入した。この方式では、アブラヤシを 2 本または 2 列で密植しつつ、従来の植栽方法と同じ密度を維持することで、間作の持続期間を延ばし、栽培スペースを確保することが可能となる (Suboh Ismail et al., 2008)。

間作は、インドネシアの西カリマンタン州シンタン地区でも広く行われている。特に、「持続可能で気候変動に適応したアブラヤシ小農のための国家イニシアティブ (NI-SCOPS)」プログラムに参加している独立小農による間作が盛んである (Billy Hasbi, pers. com., 2023)。換金作物として、スイカ (図 2)、キュウリ、チリ、インゲン、ナスなどが栽培されており、アブラヤシの樹冠が重なるまでの 3~4 年間にわたって植えられている。また、小農は輪作を実践しているが、作物の選択は市場の需要と価格に大きく左右される。生産物は主に地元市場で販売されるため、市場動向が作付計画に強い影響を与えている。



図 2. アブラヤシとスイカの間作。  
インドネシア西カリマンタン州シンタン県メラライ・サトゥ村。

## 家畜との統合

農作物生産システムに家畜を統合することは、再生農業の基本的な原則のひとつであり、実行可能な場所では推奨される手法である。特に、アブラヤシやゴム農園における牛の飼育は新しい概念ではなく、マレーシアでは 1980 年代から推進されてきた (Devendra, 2008; Suboh Ismail et al., 2008)。これは、マレーシアの輸入牛肉への依存を減らし、小規模農家の収入を向上させるために策定された第 2 次国家農業政策 (1992~2010 年) の戦略のひとつであった。プランテーション作物と家畜を統合するもう一つの大きな利点は、アブラヤシやゴム農園における計画的な放牧を通じた雑草の生物的防除である。Velayuthan and Lim (1986)、Umar et al. (2023) による研究では、畝間 (列間) の植生を牛が定期的に放牧することで、雑草の発生を抑制し、除草剤の使用を削減できることが示されている。さらに、家畜の糞が有機肥料として利用できるため、化学肥料 (無機肥料) の使用量を減らすことにもつながる。

アブラヤシ小農における家畜、特に牛の飼育は、2000 年以来、マレーシアパーム油庁 (MPOB) によっ

て推進・支援されてきた。牛やその他の家畜の飼育は、小農の間では広く受け入れられており、家計所得の向上に寄与する可能性がある。しかし、早い段階でいくつかの成功事例が報告されている（Fawzi Ahmad et al., 1998）にもかかわらず、プランテーション企業には十分に浸透していない。Zamri-Saad と Azhar（2015）は、プランテーションにおける家畜統合の制約として、プランテーション経営者が牛の飼育を「高付加価値のプランテーション作物への専念を妨げる追加の負担」と見なしていることを指摘している。また、家畜統合には追加投資が必要であり、労働力の増加も伴うため、経営上の課題となる。Devendra（2008）は、家畜統合の導入率が低い理由として「作物中心のプランテーションセクターによる抵抗」を挙げている。さらに、原油パーム油（CPO）価格の高騰も、単一作物（モノカルチャー）によるビジネスモデルをより有利にし、家畜統合の普及を妨げる要因となっている。

国連の持続可能な開発目標（SDGs）との関連において、Badrul ら（2022）は、アブラヤシと家畜の統合を「植林放牧（シルボパストラル）システム」として実施した場合、17 の SDGs のうち約 9 つの目標を達成できる可能性があるため、再評価することが適切なタイミングであると提言している。また、パーム油の持続可能性認証機関は、「アブラヤシと家畜の統合を、低炭素フットプリントと雑草管理における生物的防除法として認識すべきである」と推奨している。パーム油のサプライチェーン全体で再生農業への関心が高まっていることや、家畜統合による利点が認識されつつあることを考慮すると、プランテーション企業は家畜統合を含むビジネスモデルの見直しを検討すべきかもしれない。

## 再生農業認証

再生農業の原則と所定の慣行に基づき、食品や原料繊維の生産を認証する制度がいくつか存在する。その中でも特筆すべき例が「Regenagri（リジェナグリ）イニシアティブ」である。現在までに、9 万以上の農場で生産された耕作作物やコーヒーなどの多年生作物を含む 1,013,455 ヘクタールの農地が Regenagri によって認証されている。Regenagri は、「農業の包括的な移行（ホリスティックファーマーミング）、土壌の健全性の向上、生物多様性の促進、温室効果ガスの排出削減、CO<sub>2</sub> の吸収」を支援することで、土地の健全性とそこに住む人々の福祉を確保することを目的とした国際的な再生農業プログラムである。また、Regenagri は炭素クレジット市場や環境補助金を通じて、農家に追加資金を提供する仕組みも備えている（[Regenagri 公式サイト](#)）。

2020 年に英国でコミュニティ・インタレスト・カンパニー（C.i.C.）として登録された Regenagri は、現在、Solidaridad および Control Union と提携し、再生農業のための標準、データアプリケーション、サポートサービスからなるグローバルで拡張可能な包括的フレームワークを提供している。この取り組みにより、農家主導の再生農業への移行が促進されている（Solidaridad, 2023）。

Regenagri 認証システムは、2 つの主要な規格に基づいて構築されている。

- 「Regenagri 規格基準（Regenagri Standard Criteria）バージョン 3.0」（Regenagri, 2022a）：再生農業の原則に基づいた農業生産の認証を行うための基準。
- 「Regenagri コンテンツ規格（Regenagri Content Standard, regenagri CS）バージョン 2.2」（Regenagri, 2023）：サプライチェーン管理（CoC: Chain of Custody）認証スキームであり、農産物が持続可能な

方法で生産・流通していることを保証する。

加えて、「Regenagri 炭素プログラム」は、農業セクターに自主的な炭素市場（VCM: Voluntary Carbon Market）へのアクセス機会を提供し、炭素貯留を促進し、温室効果ガス（GHG）排出量を削減する農業活動を支援する。例えば、間作や家畜とアブラヤシの統合を導入している農家は、再生農業への移行を支援するための炭素クレジットを取得することができる。この炭素プログラムへの参加資格と申請プロセスは、「Regenagri 炭素基準 (Regenagri Carbon Standard) v1.0 (農業部門)」に規定されている (Regenagri, 2022b)。

Regenagri 規格基準 (Regenagri Standard Criteria) は、耕作作物、多年生作物（コーヒー、アブラヤシを含む）、家畜など、幅広い農業経営に適用される。認証を取得する Regenagri 農家は、土壌の健全性、生物多様性の保全、水資源、温室効果ガス（GHG）排出削減、炭素貯留の向上などに直接的な影響を与える農法を採用していることを証明しなければならない。認証取得後も、Regenagri はデジタル主導の継続的改善モデルを通じて、再生農業の実施状況およびその生態学的な成果を監視し続ける。審査が完了すると、農家には自身の実績と改善すべき点を示したスコアカードが提供される。また、これらの結果は Regenagri のデジタルハブにアップロードされ、農家と Regenagri の双方が、監査評価の合間に進捗状況（または進捗が不足している部分）をモニタリングすることができる。

Solidaridad Asia がマレーシアとインドネシアで共同実施している「持続可能で気候変動に適応したアブラヤシ小農のための国家イニシアティブ (NI-SCOPS)」プログラムに参加している独立小農の中から、2023 年 7 月に Regenagri 基準バージョン 3.0 の適用可能性が試験的に評価された (図 3)。この試験導入の結果、グループ認証がマレーシア・サラワク州セリアン地区の 500 戸の独立小農（作付面積約 2000 ヘクタール）に授与された (Law, 2023)。また、インドネシア・西カリマンタン州セカダウのアブラヤシ小農組合「APKS-KK」に所属する 2000 戸の小農（合計作付面積 3419.5 ヘクタール）にも認証が授与された (Yeni, 2023)。両地域の小農は、RSPO および各国の持続可能性基準（MSPO、ISPO）に基づく持続可能な農業実践や BMP に関する研修をすでに受講していたため、グループ認証のために選ばれた小農は、Regenagri 基準の要件を満たすことができた。



図 3. 小規模農園での Regenagri 監査の様子。  
マレーシア、サラワク州セリアン。

## 結論

過去 20 年以上にわたり、グローバルな商品ベースのサプライチェーンは、農産物を持続可能な方法で生産することを求めてきた。その結果、持続可能性基準やマルチステークホルダーによる円卓会議が設立され、持続可能な認証パーム油のような持続可能な生産の推進が進められてきた。持続可能な方法で生産された農産物の需要は、特に先進国において高まっているが、それに加えて、より持続可能であると認識される「再生農業」の採用が進む傾向も見られる。大手 FMCG（消費財）企業は再生農業を取り入れ、再生農業の原則に基づいて生産された原材料のみを調達することを公約している。パーム油は多くの FMCG 企業にとって重要な原材料であるため、今後、これらの企業が調達方針の一環として、再生農業の手法で生産されたパーム油の使用を求める可能性がある。

本稿では、再生農業の概念とアブラヤシ産業との関連性について紹介した。持続可能な農業と再生農業における BMP には多くの共通点があるが、再生農業は特に『土壌の健全性』『土壌と水の関係』『生物多様性』『家畜との統合』に重点を置いている。持続可能な農業と再生農業は相互に補完し合うシステムであり、対立するものとして捉えるべきではない。各種認証制度の導入を通じて進展してきたパーム油の持続可能な生産を基盤としつつ、生産者やサプライチェーン関係者は、再生農業の実践を採用することでさらなる改善の機会を模索すべきである。

## 参考文献

ANDRE LEU. 2020. An Overview of Global Organic and Regenerative Agriculture Movements. In *Organic Food Systems: Meeting the Needs of Southern Africa* (ed. R. Auerbach). CABI International U.K. p. 21-31

BADRUL AZHAR, KAMIL AZMI TOHIRAN, FRISCO NOBILLY, RAJA ZULKIFLI, MUHAMMAD IZZUDDIN SYAKIR, ZULKIFLI ISHAK, NORHISHAM RAZI, AQILAH OON, AHMAD SHAHDAN and THOMAS M. R. MAXWELL. 2021. Time to Revisit Oil Palm-Livestock Integration in the Wake of United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). *Front. Sustain. Food Syst.*, 17 September 2021 Sec. Agroecology and Ecosystem Services Volume 5 - 2021 <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.640285>

CHEW, P.S., KEE, K.K. and GOH, K.J. 2009. Cultural Practices and their Impact. In *Sustainable Production of Palm Oil: A Malaysian Perspective. Chapter 7*. Eds. Singh, S., Lim, K.L., Teo, L. and Chan, K.W. 2<sup>nd</sup> Edition. Malaysian Palm Oil Association, Kuala Lumpur 2009 p.163-197

CIMB, 2023. Our Path to Net Zero: Charting a Course to Decarbonisation. White Paper. <https://www.cimb.com/content/dam/cimb/group/documents/cimb-net-zero-whitepaper-20231123.pdf>

DSM - DEPARTMENT OF STANDARDS MALAYSIA. 2022. Malaysian Sustainable Palm Oil (MSPO) – Part 1: General principles. Malaysian Standard MS 2530-1:2022

DEVENDRA, C. 2008. Integration and Integrated Systems: Enhancing Potential Impacts with Ruminants in Oil Palm Plantations. *The Planter* Vol.84 No.987 p 355-367.

FAWZI HJ AHMAD, ZAINUDIN MD. NOR and ABDUL WAHAB ABD. AZIZ. 1998. Cattle Integration in Oil Palm – Establishment and Financial Implications. *The Planter* Vol. 74 (867) p. 319-332

FUJII, K. 2023. Soil Health and the Sustainability of Oil Palm Plantation. Presentation at Solidaridad Japan webinar on “Sustainable oil palm cultivation from the soil perspective.” 07 December, 2023. Zoom webinar

GHULAM KADIR AHMAD PARVEEZ; NUR NADIA KAMI; NORLIYANA ZIN ZAWAWI; MEILINA ONG-ABDULLAH; RAHMAHWATI RASUDDIN; SOH KHEANG LOH; KANGA RANI SELVADURAY; SENG SOI HOONG and ZAINAB IDRIS. 2022. Oil Palm Economic Performance in Malaysia And R&D Progress In 2021. *Journal of Oil Palm Research* Vol. 34 (2) June 2022 p. 185-218

LAW, C. C. 2023. Solidaridad Guidance on Regenerative Agriculture: Report for the field – Malaysia. Presentation at Solidaridad Japan webinar on “Sustainable oil palm cultivation from the soil perspective”. 07 December 2023. Zoom webinar.

MOHD F. M. A. ZAMRI, JASSINNEE MILANO, ABD H. SHAMSUDDIN, MOHD E. M. ROSLAN, SITI F. SALLEH, ADLANSYAH A. RAHMAN, RAIHANA BAHRU, ISLAM M. R. FATTAH, T. M. INDRA MAHLIA. 2022. An Overview of Palm Oil Biomass for Power Generation Sector Decarbonization In Malaysia: Progress, Challenges, and Prospects. <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wene.437> WIREs Energy and Environment published by Wiley Periodicals LLC.

MUSIM MAS. 2023. In Partnership with Danone, L’Oréal, Mars Incorporated, The Livelihoods Funds, And SNV, Musim Mas Is Launching Decade-Long Project to Advance Regenerative Agriculture. <https://www.musimmas.com/danone-loreal-mars-musim-mas-have-partnered-on-regenerative-agriculture-in-indonesia-regenerating-8000-hectares/>

NESTLÉ. 2022. The NESTLÉ Agriculture Framework. <https://www.nestle.com/sites/default/files/2022-07/nestle-agriculture-framework.pdf>

NEWTON, P., CIVITA, N., FRANKEL-GOLDWATER, L., BARTEL, K. and JOHNS, C. 2020. What Is

Regenerative Agriculture? A Review of Scholar and Practitioner Definitions Based on Processes and Outcomes. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:577723. doi: 10.3389/fsufs.2020.577723

NG, F.Y., YEW, F. K, YUSOF BASIRON and SUNDRAM, K. 2011. A Renewable Future Driven with Malaysian Palm Oil-based Green Technology. *Journal of Oil Palm & The Environment* 2011, 2:1-7 doi:10.5366/jope.2011.01. <https://jopeh.com.my/index.php/jopecommon/article/viewFile/18/27>

REGENERATIVE AGRICULTURE INITIATIVE and THE CARBON UNDERGROUND. 2017. What is Regenerative Agriculture? <https://thecarbonunderground.org/our-initiative/definition/>

REGENAGRI. 2022a. Regenagri Standard Criteria version 3.0. <https://regenagri.org/wp-content/uploads/2022/11/regenagri-standard-criteria-v3.0.pdf>

REGENAGRI. 2022b. Regenagri Carbon Standard version 1.0. <https://regenagri.org/wp-content/uploads/2022/06/regenagri-Carbon-Standard-v1.0.pdf>

REGENAGRI. 2023. Regenagri Content Standard version 2.2 (Regenagri CS). <https://regenagri.org/wp-content/uploads/2023/11/regenagri-Content-Standard-v2.2.pdf>

RSPO, 2018. Principles and Criteria for the Production of Sustainable Palm Oil 2018. <https://rspo.org/wp-content/uploads/rspo-principles-criteria-for-production-of-sustainable-palm-oil-2018revised-01-february-2020-with-updated-supply-chain-requirements-for-mills.pdf>

RSPO, 2019. *RSPO Manual on BMPs for Existing Oil Palm Cultivation on Peat. Volume 1*. Eds. Parish, F., Matthews, J., Lew, S.Y., Faizzudin, M. and Lo, J. 2<sup>nd</sup> Edition, RSPO, Kuala Lumpur

SINGH, G., KOW, D.L., LEE, K.H., LIM, K.C. and LOONG, S.G. 2009. Empty Bunches as Mulch. *In Sustainable Production of Palm Oil: A Malaysian Perspective. Chapter 14*. Eds. Singh, S., Lim, K.L., Teo, L. and Chan, K.W. 2<sup>nd</sup> Edition. Malaysian Palm Oil Association, Kuala Lumpur 2009 p.301-315

SOLIDARIDAD. 2023. A Partnership to Foster Regenerative Agriculture. <https://www.solidaridadnetwork.org/news/a-partnership-to-foster-regenerative-agriculture/>

SUBOH ISMAIL, RAJA ZULKIFLI RAJA OMAR and KAMIL AZMI TOHIRAN. 2008. Potentials for Integration in Oil Palm Plantations. *The Planter* Vol. 84 (986) p.303-319

TAN, C.H. 2023. Presentation at Competere Roundtable on The Practical Implications of the EUDR in Europe and Producing Countries. 17 October 2023.

<https://www.competere.eu/now-what-the-practical-implementation-of-the-eudr/>

TAN, K.H., PUSHPARAJAH, E., SHEPHERD, R. and TEOH, C.H.1976. *Calopogonium caeruleum*, a Shade-tolerant Leguminous Cover for Rubber. In *Proceedings of the RRM Planters' Conference 1976*. RRM, Kuala Lumpur p. 45-62

UNILEVER, 2021. Unilever Regenerative Agriculture Principles and Implementation Guide 2021.  
<https://www.unilever.com/files/92ui5egz/production/489410442380812907bc3d97be02ccda1a44ab4b.pdf>

VELAYUTHAN, A. and LIM, C.Y. 1986. Sheep Farming – Another Tool for Weed Control under Oil Palm/Rubber Plantations by Using a Cheaper Management Technique. *The Planter* Vol.62 p.319-332

WATSON, G.A. 1957. Cover Plants in Rubber Cultivation. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, **15**,2.

YENI. F. 2023. Integrated Polyculture Estate – Solidaridad Indonesia. Presentation at Solidaridad Japan webinar on “Sustainable oil palm cultivation from the soil perspective”. 07 December 2023. Zoom webinar

ZAMRI-SAAD, M and AZHAR, K. 2015. Issues of Ruminant Integration with Oil Palm Plantation. *Journal of Oil Palm Research* Vol. 27 (4) December 2015 p. 299-305