

# 国際農林業協力

## JAICAF

Japan Association for  
International Collaboration of  
Agriculture and Forestry

特集：気候変動と農林業開発協力

環境再生型農業と開発途上国への適用可能性

気候変動が世界のフードセキュリティに与える影響と農業投資  
の重要性

気候変動対応型の水稲作技術および水田水管理技術の開発

森林・林業分野の国際協力(海外林業協力)に関する最近の動向  
～森林保全の技術協力プロジェクトはどんなことをしている  
のか?～

Vol. 45 (2022)

No. 3

公益社団法人  
国際農林業協働協会

---

---

**巻頭言**

気候変動と農業・林業協力の課題

三次 啓都 …………… 1

**特集：気候変動と農林業開発協力**

環境再生型農業と開発途上国への適用可能性

板垣啓四郎 …………… 2

気候変動が世界のフードセキュリティに与える影響と農業投資の重要性

小泉 達治 …………… 8

気候変動対応型の水稲作技術および水田水管理技術の開発

泉太郎・南川和則・宇野健一・レオン愛 …………… 15

森林・林業分野の国際協力（海外林業協力）に関する最近の動向

～森林保全の技術協力プロジェクトはどんなことをしているのか？～

山崎 敬嗣 …………… 24

**世界の農政**

欧州の農業分野における外国人労働力の実際と課題

—EU 農業部門における移民労働力の重要性と課題解決への取組み

桑原田智之 …………… 35



## 環境再生型農業と開発途上国への適用可能性

板垣 啓四郎

### はじめに

温室効果ガスの発生に起因する地球温暖化が気候変動を引き起こし、それに伴う洪水や干ばつなどによって農業がネガティブな影響を被っている一方で、農業自体の活動が温室効果ガスを発生させ、地球温暖化を加速させる大きな要因の1つにもなっている。世界全体の温室効果ガス排出量のうち、農林業およびその他土地利用を起源とする比率は24%にも達しており（IPCC 2014）、農業分野では温室効果ガスのうち農用地の土壌から排出される亜酸化窒素が39.1%、家畜の消化管内発酵（ガスやゲップ）から排出されるメタンが38.8%（FAOSTAST）とされており、この2つの要因で農業起源の温室効果ガス排出量の77.9%を占めている。このほかにも、水田から排出されるメタン、家畜排せつ物中に棲息する微生物反応によって排出される亜酸化窒素、農業機械や農業施設等での化石燃料の消費から排出される二酸化炭素などが挙げられる。いずれにせよ、農業起源の温室効果ガスは亜酸化窒素とメタンが大部分を占めている。

これに大気中の二酸化炭素などを加え、どのようにしたら温室効果ガスの排出を抑制し

つつ作物の収量を維持ないしは向上させるかが、地球規模でみた農業上の大きな課題となっている。とくにサハラ以南アフリカのように、気候変動の影響を受けやすく、技術水準が低いゆえに農業生産が不安定で収量が容易に上向かないところでは喫緊の課題といえる。

この課題に対応すべく、近年注目されているのが「環境再生型農業」である。要するに、堆肥など有機物の投入により土壌中に炭素を貯留し、土壌微生物による有機物の分解で土壌養分を豊かにするというものであるが、これをサハラ以南アフリカの現場に適用できるように組み替えていくことが、大きな挑戦となっている。

本稿では、環境再生型農業の定義とそれが注目されてきた背景およびその農法について論点を整理するとともに、サハラ以南アフリカの文脈に合わせた環境再生型農業技術として現場に適用する場合の可能性と課題について論じていくこととする。

### 1. 環境再生型農業とは何か

環境再生型農業はすでに広く知られているところであるが、あらためてその定義と背景、具体的な農法について整理することとする。

FAOによれば、環境再生型農業とは「水と大気の質を改善し、生物の多様性を豊かにすることで、栄養価の高い農産物を生産、気候変動の影響を緩和するのに役立つ炭素を貯

蔵する総合的な農業システム」とされ、この農業システムが自然環境・資源と調和しながら、経済的実現可能性を維持・向上することを目指すこととされている（FAO 2022）。土壌の健康を回復し機能を改善することで、農地をより生産的で生物多様性の豊かなものに変えていくことであり、より具体的に述べれば、土壌中に有機物を還元することで、土壌侵食を防止し、土壌の保水性と栄養のバランスを維持して、作物の安全性と収量、栄養価などの品質およびレジリエンスを高め、大気中の炭素を土壌に貯留し隔離させて温室効果ガスの排出を抑制するということである。また、土壌の保水力が高まれば、干ばつに直面しても収量のある程度維持することができる。

逆にいえば、これまで農業機械、化学合成の肥料や農薬の投入に依存してきた慣行的農業は、土壌中の有機物や微量ミネラルを急速に減少させ、土壌が本来的にもつ機能が失われ、また生物多様性が損なわれてきたことへのアンチテーゼとして、環境再生型農業が注目されてきたとも換言できる。とはいえ、実際のところ環境再生型農業についての明確な定義とルールあるいは展開方法が存在しているわけではなく、採用されるアプローチや技術は地域や農家によって異なっているのが現状である。

環境再生型農業が注目されてきた背景として、土壌微生物群の活発化に基づく土壌の健全性が農業起源の温室効果ガスを抑制し、生物多様性を豊かに育むことはいうまでもないが、それに加えて急速な広がりをみせている農地の乾燥化や砂漠化の広がりを防止するという点も指摘されている（KISS-the-GROUND）。また、土壌微生物群が大気中の窒素を固定するなどして土壌の栄養分が改善

されることで肥料や農薬のコストが減少し、保水力の高まりが水利費を抑える効果がある一方で、安全で栄養価の高い作物の栽培と販売によって収入が増加し、その結果として収益性の向上が期待できるという側面もある。農村の景観が健全な方向へ大きく変化していくことも考えられる。

環境再生型農業を進めるうえで、これまでに取り上げられてきた農法としては、不耕起栽培ないしは最小耕起、被覆作物の導入、堆肥の投入、輪作、混作および間作などの栽培方法、アグロフォレストリー、耕畜連携などであり、一方で化学合成の肥料や農薬の投入、遺伝子組み換え種子の使用などを極力抑えることとしている。また、土壌の表土流失を防ぐために、傾斜地のテラス化や植林、また用水確保のための溜池の造成と用水路の設置、牧草地の改良と造成などといった工学的なインフラ整備もこれに付随しなければならない。

環境再生型農業の具体的な展開は、地域のおかれている自然的条件、社会的条件、農家の経営・経済的条件、さらには歴史的な文脈によっても大きく異なる。しかも、これまでの環境再生型農業を論じる視点は、肥料など農業投入財を農地へ過剰に投入、機械によって農地を固く踏圧、あるいは過放牧によって土壌が劣化した先進諸国を対象とし、土壌の復元と再生を基本として農業を持続的なものとするために、またその結果として大気中の炭素を土壌に隔離するために、環境再生型農業が望ましいという立場に立っている。しかしながら、世界の多様な農業生態系や農業システムを考慮に入れれば、それぞれの国や地域の状況に見合った環境再生型農業の展開方法を目指していくことが望ましい。先進国型環境再生型農業の開発途上国（以下、途上国

とする)への単純な移転では、途上国が課題としている食料の増産と農業生産の多様化および所得の増加には結びつきにくいだろう(Joost van Kasteren 2021)。

## 2. 環境再生型農業の途上国への適用可能性

### 1) 持続的農業集約化 (Sustainable Agricultural Intensification: SAI)

環境再生型農業に基づく農法を実践することで、健全な土づくりを行い、作物環境を良好なものとするに大方異論はないであろう。しかしながら、過剰な農業投入財の投下や農業の機械化により高い生産性の水準は維持されてきたものの、土壌の健全性や持続性が大きく損なわれてきた欧米諸国とは異なり、サハラ以南アフリカでは、欧米型の環境再生型農業だけをもってしては生産性が向上するまでには至らない。

サハラ以南アフリカでは、長い間の連作により土壌養分が収奪され続けて肥沃度が低下し、その結果農業の生産性が低く、食料の安全保障が確保されないという深刻な問題に直面している。アフリカ大陸の土壌の多くは古くて風化した酸性土壌であり、鉄分やアルミニウムが多く含まれている一方で、必須栄養素や有機物が不足しているといわれる(花井 2022, p.18)。とくに乾燥地や半砂漠地ではほとんどが砂質土壌でシルトや粘土が少なく、有機炭素や窒素の含量も極端に少ないともいわれている(鈴木 2022)。かつて人口が少なかったときには、休閑を取り入れた焼畑農業により土壌肥沃度を自然回復することが可能であったが、人口の増加により次第に休閑期間が短縮され、また地味瘦薄な森林が耕作へ引き入れられたために、土壌の肥沃度は著しく低下していった。そうした土壌条件にもか

かわらず、国際肥料産業協会によれば、アフリカ小規模農家の単位面積 (ha) あたり化学肥料の平均投入量は 12kg に過ぎず、サハラ以南アフリカの化学肥料消費量は全世界のわずか 2% でしかないといわれている (Busani Bafana 2016)。同地域では、少ない有機物の投入もさることながら、化学肥料の投入量が過少であることが、収量を低めている主要な要因の 1 つになっている。有機物が不足し、土壌栄養素のバランスが悪いことはまた、病虫害の発生につながっている。また、水においても年間の降水量が少ないうえに降雨のパターンが不規則であり、有機物の投入が少なければ希少な水を土壌中に保持することができない。したがって、サハラ以南アフリカの実情に沿うよう欧米型の環境再生型農業を解釈し直して、現地に適用していくことが必要である。

サハラ以南アフリカでは、これまで小規模農家を対象に持続的農業集約化 (SAI) が推進されてきた。SAI とは、前述した環境再生型農業の農法と総合的土壌肥沃度管理 (Integrated Soil Fertility Management, ISFM) を、おかれている地域の土壌・気候・社会経済条件に応じて適切に組み合わせていくというものである。ISFM は、改良遺伝資源の種子、有機/無機肥料、総合的病害虫・雑草管理 (IPM) と最適化した農薬の散布、農家の知見などを統合したアプローチである。SAI は、環境の保全に留意しつつ有機物 (家畜の糞尿、家庭ごみで作った堆肥など) と土壌中に欠乏する化学肥料の適切な投入および耕起によって地力を回復させ、農業の生産性を向上また安定させるというものであり、ひいては温室効果ガスの抑制や干ばつ、土壌劣化など地球規模の環境課題に適応でき



る持続可能でかつ強靱な農業を目指すものである。この場合、たとえば少量の化学肥料と堆肥の投入（5 t/ha）でソルガムの収量が激的に増加するという事例（Pieri, C.J.M.G. 1992）（鈴木 2022）とか、鉍物肥料と有機物の組み合わせによる土壌の統合栄養管理（INM）が肥料の使用効率を高め、酸性化のリスクが軽減されるという研究報告もある（Donovan, Casey 1998）。したがって、農業生態系を十分に考慮に入れた健全な土づくりが、作物の栽培と生産性の向上には不可欠といえる。換言すれば、作物栽培による土壌養分の持ち出しを有機物の投入と施肥によって土壌栄養の収支を黒字に転換していかなければ、作物栽培の持続性が担保されないことを意味している。また、病虫害発生の防止や除草においても、現地の圃場レベルでは生物農薬の使用や耕起・中耕および土寄せなど伝統的な農法によって対処してきたが、それだけでは追いつかないために、殺虫剤や除草剤の利用と同時に耐病性や除草剤耐性の改良種子を用いることも必要である<sup>1</sup>。

サハラ以南アフリカでは、SAI を基本に据えつつ適切な土壌管理による土壌資源の再生と炭素の貯留およびそれによる気候変動の緩和、水や森林など自然資源の保全と有効利用、そして農業生産性の向上が一体となって統合化された、それぞれの地域の諸条件に見合う実践可能な「アフリカ型環境再生型農業技術」

を確立する方向への模索が求められている。さらに重要な点は、この技術を小規模農家がどのように習得して、自らの圃場で実践できるかという普及の側面である。農業普及員による実証試験に基づいて確立された技術が普及の対象とする地域の受容条件に見合っており、農家にとって受け入れやすく生産性の向上が可視化できるものでなければならない。

現在、(一財) ササカワ・アフリカ財団では、アフリカ型環境再生型農業の技術確立とその普及を目指すべく、新5ヵ年事業戦略のもとにさまざまな国際機関、研究機関と連携をとりながら活動を展開している<sup>2</sup>。

## 2) 環境再生型農業と小規模農家

問題は、サハラ以南アフリカで現地に適合した環境再生型農業技術が確立したとして、それが農家の間に普及し、定着していくかである。最も重要な点は、導入コストが安価で、技術の使い方が容易であり、すぐに効果が現れて、技術を補完する資機材が入手しやすいということであろう。たとえ技術を習得して実践したとしても、その収益性が以前と変わらなければ、技術導入のインセンティブは起こりにくい。コスト面でいえば、最近価格の高騰が著しい化学肥料をどのように節約しつつ有効に使うかということである。そのためには作物の栽培環境、たとえば有機物の土壌還元による栄養バランスの維持、土壌の保水力なども考慮に入れなければならない。化学肥料だけでなく、化学合成の農薬、改良種子などについても、その価格の推移をみながら適切な使用量の水準を判断していく必要がある。また、労働力の確保も大きな制約要因である。開発されるアフリカ型環境再生型農業技術がどれほどの労働力を必要とするのかは不明であるが、恐らく相応の投入を必要とす

<sup>1</sup> 2022年8月に、TICAD 8の公式サイドイベントとして、ササカワ・アフリカ財団と国際農林水産業研究センターの共催による「健全な土壌とアフリカの食料安全保障：-環境再生型農業の可能性-」と題したシンポジウムが開催された。

<sup>2</sup> 新5ヵ年事業戦略については、ササカワ・アフリカ財団のホームページ <https://www.saa-safe.org/jpn/> に記載されている。

るであろう。農家の労働力の一部が世帯の経済を支えるためにある程度生計戦略へ回るとなれば、労働力の大幅な不足が懸念される。不足を補うために労働力を外部から雇用すれば、労働費の支払いも必然的に大きくなる。一方で、生産コストに収穫した農産物の貯蔵とか出荷経費を含めた総コストを上回るほどの作物の販売価格が保証されなければ、収益率が上がらない。生産の目的が専ら自家消費に向けられる場合はともかくとして、収益率が持続的に向上しないことには、環境再生型農業も定着しないというジレンマに陥ってしまう。

技術の開発という局面と違い、普及によって農家が自分の経営に新しい技術を取り込んで定着させる局面となれば、さらに考慮に入れるべきことも多くなってくる。収益率の向上だけを考えても、農地や労働力、利用可能な資金の制約のなかで、どのような作物の組み合わせ、作付けの順序、耕畜連携が、環境の保全と自然資源の有効活用および収入の増加にとって望ましいのか、一方でどのように農地と労働力の生産資源を組み合わせ、必要最小限の資機材を投入すれば、コストを節減して生産効率を高めることができるのかといった意思決定をしなければならない。このためには、農業者が技術と経営に関する知識ならびに情報を習得して人的能力を高め、適切な判断が下せるように訓練されなければならないし、また経営資金の調達のために融資サービスにアクセスできるように自分を仕向けていかなければならない。資機材の調達と農産物の販売のためには、フードサプライチェーンに関係するアクターとの連携も欠かせない。しかも、このことを、政策や制度、資機材と農産物の価格、雇用労働力など支払いを

伴う生産資源の確保など、外部条件の変化に適合させながら、自らの経営を再編していかなければならない。

ともかくも、収益性が期待できないかぎり、環境再生型農業技術は定着していかない。小規模農家にとっては、穀物などの主食作物を中心に食料を増産し、その販売を通じて農業所得を向上させることが、一義的には重要な目標となる。環境再生型農業には、多様な作物の生産性向上と所得の増加に向けて、農家を取り巻く内外の条件変化によって新たに現われる問題を発見して課題を抽出・整理し、その解決に向けて絶えず改善の努力を続けていくことが求められる。

環境再生型農業技術を用いて栽培された作物は、栄養価の水準が高くなることが期待され、その持続的な摂取は農家をはじめ消費者の健康増進に寄与するであろう。作物の品質向上が利用者の私的利益を満たし、他方で環境再生型農業の展開が温室効果ガスを土壤中に隔離し貯留することで、気候変動の緩和に寄与して公的利益を増進させる。この双方の利益が、環境再生型農業推進の社会的意義といえることができる。

## おわりに

以上、環境再生型農業の定義とそれが注目されてきた背景およびその農法、そしてサハラ以南アフリカに環境再生型農業技術を現場に適用する場合の可能性と課題について論じてきた。

サハラ以南アフリカの文脈に合わせた環境再生型農業の技術確立とその農家レベルへの普及には、その実践的視点からいって多くの克服しなければならない課題が山積しており、実際上はこれからその挑戦が始まるとい

ってよい。そのために忘れてはならない点は、地域農業の実情に詳しい現地の農家に寄り添い、現行の農法、農地や水など生産資源の管理と利活用、営農の経営管理などについての認識を深め、そのうえでどこに具体的な問題があり、また何が不足しているのかを、協力する側と協力を受ける側が共有することの重要性である。さらに調査で明らかになった問題に照らしてその解決を図るために、地域に適した環境再生型農業技術の選択・導入とその定着に向けて、農家参加のもとで絶えず話し合いと相談を続けていくことが肝要であると考えられる。

#### 引用・参考文献

- Busani Bafana (2016) : Innovative use of fertilizers revives hope for Africa's Green Revolution, *Africa Renewal* <https://www.un.org/africarenewal/magazine/august-2016/innovative-use-fertilizers-revives-hope-africa%E2%80%99s-green-revolution> (2022年9月30日確認)
- Donovan, G., Casey, F. (1998) : Improving Soil Fertility Management in Sub-Saharan Africa, *Africa Region Findings & Good Practice Infobriefs*; No. 121. World Bank, Washington DC.
- FAO (2022) : Regenerative Agriculture <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1512632/> (2022年9月27日確認)
- 花井淳一 (2022) : 脱炭素時代のアフリカ農業開発. *世界の農業農村開発*, 66号 : 16-20.
- IPPC (2014) : Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2022年10月24日確認)
- KISS-the-GROUND: Why Regenerative Agriculture? <https://regenerationinternational.org/why-regenerative-agriculture/> (2022年9月28日確認)
- Pieri, C.J.M.G. (1992) : Fertility of Soils: A Future for Farming in the West African Savannah. Springer-Verlag, Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-84320-4> (2022年10月6日確認)
- 鈴木香奈子 (2022) : アフリカにおける農業技術普及や研究活動を通して見えた課題. 日本農業普及学会国際交流委員会座談会「これからの国際農業普及協力」報告資料
- Joost van Kasteren (2021) : Perspective Professor Ken Giller on the Politicization of Agriculture, <https://agrifoodnetworks.org/article/professor-ken-giller-on-the-politicization-of-agriculture> (2022年10月3日確認)
- (日本財団参与、東京農業大学名誉教授)



## 「国際農林業協力」誌編集委員（五十音順）

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| 池上彰英  | （明治大学農学部 教授）                 |
| 板垣啓四郎 | （東京農業大学 名誉教授）                |
| 大平正三  | （一般社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会 企画部長） |
| 勝俣誠   | （明治学院大学 名誉教授）                |
| 北中真人  | （一般財団法人ササカワ・アフリカ財団 理事長）      |
| 高原繁   | （公益財団法人国際緑化推進センター 専務理事）      |
| 西牧隆壯  | （公益社団法人国際農林業協働協会 顧問）         |
| 藤家梓   | （元千葉県農業総合研究センター センター長）       |

国際農林業協力 Vol.45 No.3 通巻第204号

発行月日 令和4年12月28日

発行所 公益社団法人 国際農林業協働協会

発行責任者 専務理事 藤岡典夫

編集責任者 技術参与 小林裕三

〒107-0052 東京都港区赤坂8丁目10番39号 赤坂KSAビル3F

TEL (03)5772-7880 FAX (03)5772-7680

ウェブサイト [www.jaicaf.or.jp](http://www.jaicaf.or.jp)

印刷所 NPC 日本印刷株式会社

# International Cooperation of Agriculture and Forestry

Vol. 45, No.3

## Contents

The Challenge of Agriculture and Forestry Cooperation for Developing Countries Against Climate Change.

MITSUGI Hiroto

The Challenge of Agriculture and Forestry Cooperation for Developing Countries Against Climate Change

Applicability to Regenerative Agriculture in Developing Country.

ITAGAKI Keishiro

Climate Change Impact on World Food Security and the Importance of Agricultural Investments.

KOIZUMI Tatsuji

Development of Climate – Smart Rice Production and Paddy Water Management Technologies.

IZUMI Taro, MINAMIKAWA Kazunori, UNO Kenichi and LEON Ai

The Current Trend and Overview in International Forestry Cooperation of Japan.

YAMAZAKI Takashi

Migrant Workers in the European Agricultural Sector: Realities and Challenges –Importance of Migrant Labour in the EU Agricultural Sector and Efforts to Address Challenges.

KUWAHARADA Tomoyuki