

# 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



## 気候変動と農業・林業協力の課題

国連食糧農業機関（FAO）事務局長特別顧問  
国際協力機構（JICA）国際協力専門員  
三次 啓都

SDGsをはじめ、国際的に共通の認識となっている農林業分野の代表的な目標として、森林破壊・劣化の停止、飢餓ゼロの達成がある。気候変動が両目標の達成において大きなリスク要因の1つであることは論を待たない。事実、私たちは大規模な森林火災の頻発、洪水や干ばつによる農作物被害の常態化などに直面している。このような状況下で、気候変動の適応・緩和の両面から、農林業分野の国際協力の推進を加速させる重要性は誰もが賛同するであろう。

しかし、実態としては依然、開発途上国が必用としている気候変動対策のための資金は不足している。COVID-19 パンデミックからの経済復興やロシアのウクライナ侵攻を巡る様々な対応で先進国の資金需要が増大する中、新たな資金プレッジを行うことは容易ではない。経済協力開発機構（Organization for Economic Cooperation and Development : OECD）によれば、2021年度に先進国が開発途上国への気候変動対策のために拠出した資金総額は833億ドル（前年比4%増、資金の7割が融資）であった。これは、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）COP15で掲げた1000億ドルの目標には遠く及んでいない。

---

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

今年のCOP27に先立つ閣僚級準備会合（Pre-COP、コンゴ民主共和国で開催）においても、開発途上国、とくにアフリカへの資金支援が課題として大きく取りあげられている。

資金ギャップの解消に向けた議論を期待する一方、現状の資金動員の下で工夫すべき課題がある。それは持続的な土地利用を巡る林業と農業の相互補完である。アフリカ、中南米を中心とした森林の農地化は、炭素放出による気候変動の促進と生態系サービスの損失を引き起こし、農業生産に負の影響を与えている。農地の拡大が農業生産の不安定化を招くという負の連鎖を断ち切ること、換言すれば、自然環境にポジティブな農業生産を行うということであり、これは昨年開催された国連フードシステムサミットでも提言されている。今年開催されるもう1つのCOP、生物多様性条約締約国会議（UNCBD）COP15では、新生物多様性戦略が採択される予定であるが、この中でも自然環境と農業の関係が言及される予定である。

農業と林業を統合的に捉える政策の立案や土地利用の実践を工夫することにより、限られた資金下でも効果の最大化を図ることは可能である。節水灌漑、天候インデックス保険、森林火災対策、病虫害防除などの個別課題対応に加えて、森林と農地の統合されたランドスケープの構築といったマクロな取り組みについても日本発の協力を期待したい。



## 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壤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壤中に炭素を貯留し、土壤微生物による有機物の分解で土壤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に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見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取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いく。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)



## 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

### はじめに

人類の活動によって生じる大気中の温室効果ガス濃度の上昇は、気候システム全体に変化を及ぼし、気温上昇のみならず、海面上昇、降水量や降水地域の変化、熱波や豪雨といった極端な気象現象の変化等を引き起こしているものと考えられる。農業のように自然を対象にした産業は、気候変動によって大きな影響を受けるため、気候変動に対して極めて脆弱な産業部門と考えられる。気候変動は多くの食料生産システムの生産性を低下させ、フードセキュリティがすでに脅かされている現在の状態をさらに悪化させることが国際社会で懸念されている。筆者は国連食糧農業機関（FAO）気候変動・エネルギー部（2011～2015年）および経済協力開発機構（OECD）貿易農業局（2019年4月～2022年4月）において、気候変動と世界のフードセキュリティ等に関する国際協力事業や研究業務に携わってきた。本稿では、これらの経験やこれまでの研究成果を踏まえて、将来の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について解説する。

### 1. 気候変動が農業生産に与える影響と世界のフードセキュリティの現状

#### 1) 気候変動が農業生産に与える影響

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書（AR6）第1作業部会「気候変動・自然科学的根拠」（WG1）は2021年8月に公表、第2作業部会「気候変動・影響・適応・脆弱性」（WG2）は2022年2月に公表された。WG1報告書によると、人間の影響が大気、海洋および陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がなく、大気、海洋、雪氷圏および生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現れている。最近40年間のうち、どの10年間も、それに先立つ1850年以降のどの10年間よりも高温であった。そして世界の平均気温は、本報告書で考慮した全ての排出シナリオにおいて、少なくとも今世紀半ばまでは上昇を続け、向こう数十年の間にCO<sub>2</sub>およびその他の温室効果ガスの排出が大幅に減少しない限り、21世紀中に気温上昇幅は1.5℃および2℃を超えると報告された（IPCC 2022a）。また、WG2報告書では、気候変動は既に水の安全保障と食料生産、健康と福祉、都市、住居地、インフラを含む人間システムに様々な悪影響を及ぼしており、確信度が高いものとして、気候変動は持続可能な開発目標を達成するための取組を妨げ、とくに脆弱な地域において、フードセキュリティと栄養の状態を低下させること等を指摘し

---

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

た (IPCC 2022b)。

気候変動は農産物の単収の低下要因と考えられており、世界全体を対象にした解析結果は、これまでの気候変動が世界の農産物の生産量を2～6%減少させたと推計した (Lobell *et al.* 2011)。さらに、気候変動は、収量を不安定化させる可能性もある。これまでも冷夏や猛暑、湿潤年と乾燥年といったように気象条件は毎年変動し、その変動が大きくなったという地域・作物も報告されている (農研機構 2020)。

## 2) 気候変動が農業生産に与える影響と適応策・緩和策の重要性

こうした気候変動への対策には2種類ある。1つは温室効果ガスの排出削減や吸収源の増加等によって気候変動自体を抑制する「気候変動緩和策」であり、もう1つは進行中の気候変動に対処するための「気候変動適応策」である。気候変動緩和策のみならず、農業が気候変動に適応できるか否かは、人類の未来を直接左右するきわめて重要な課題である。とくに気候変動に対する農業の脆弱性を考えれば、緩和策だけでなく、同時に適応策を講じていく必要がある。開発途上国、とりわけアフリカ (とくにサハラ以南アフリカ)、小さな島国、メガデルタ地域<sup>1</sup>における農家の適応は難しい。その多くが小規模農家である上に、農地適性が低く、農業技術も進んでいない等様々な障害がある。現在でさえ自然の気象変動への適応に苦勞している開発途上国が自力で将来の気候変動に適応して

いくことは容易ではないため、先進国による開発途上国への技術支援と資金援助が必要不可欠である。また、農家レベルで対応できる適応策としては、播種日の調整や品種の変更、肥料の使用法の改善等があるが、その地域・土地固有の条件に合った対策でなければ効果はない。また、品種改良のように時間を要する適応策もあり、水資源への対策もますます重要になる。さらに、雨水の有効活用や水の貯蔵・節約、条件によっては海水の淡水化も必要となり、荒廃した土地への植林といった長期的な視点からの取り組みも必要である。このため、農林業分野間を超えた協力を可能にするような包括的気候変動適応策を進めていく必要がある。

## 3) フードセキュリティとは何か？

それでは、世界の飢餓の状態を示すフードセキュリティについて解説したい。フードセキュリティとは、「全ての人がいかなる時にも、彼らの活動的で健康的な生活を営むために必要な食生活のニーズと嗜好に合致した十分な安全で、栄養のある食料を物理的にも社会的にも経済的にも入手可能であるときに達成される」ことである。このフードセキュリティには4つの大きな構成要素がある。まず第1に、量的充足 (Availability) である。これは国内生産または輸入によって供給される、適切な品質について、食料の十分な量の確保を意味する。この供給には食料援助も含まれる。第2に、物理的・経済的入手可能性 (Access) である。これは、栄養ある適切な食料を獲得するために必要な所得や財を有することによる食料へのアクセスである。第3に、適切な利用 (Utilization) である。これは、栄養的に満足な状態を達成するために、十分な食事、清潔な水、衛生、健康管理を通じた食料の利

<sup>1</sup> 大規模三角州。特に、アジアにおいては、黄河、長江 (揚子江)、珠江、ホン河 (紅河)、メコン河、チャオプラヤ河、イラワジ河、ガンジス・ブラマプトラ河、インダス河の9つのメガデルタが分布する (斎藤 2011)。

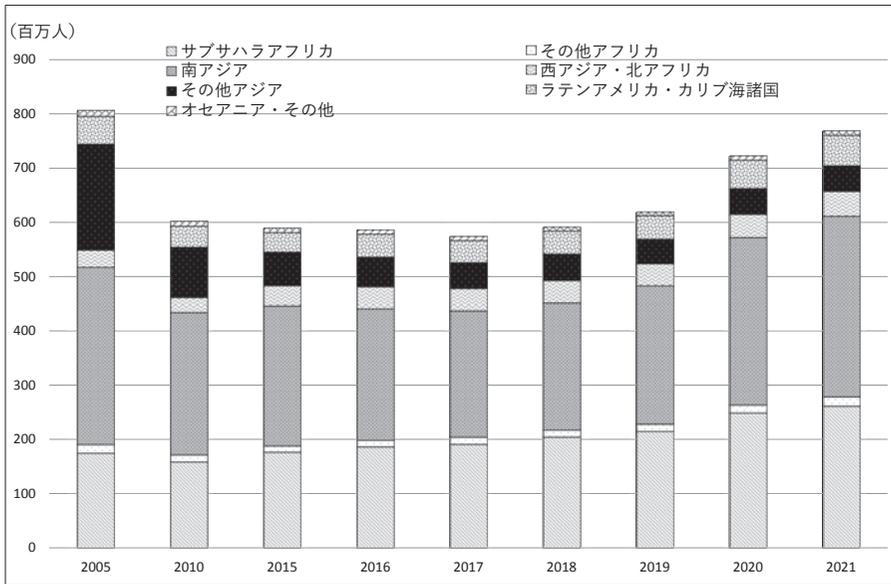


図 世界の栄養不足人口の推移  
出典：FAO *et al.* (2022) より作成

用を意味する。このことは、フードセキュリティにおいて、食料・農業部門以外の重要性を示唆している。第4に、安定性 (Stability) である。これは、フードセキュリティを確保するために、いかなるときも全世界、個人が十分な食料にアクセスできることを意味する。

4) SDGs と世界のフードセキュリティの現状  
2015年に「国連持続可能な開発サミット」が開催され、加盟国首脳に参加のもと、その成果文書として「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択された。このアジェンダでは人間、地球および繁栄のための行動計画として、17の目標と169のターゲットからなるSDGs (持続可能な開発目標) が設定された。このうち、「貧困をなくそう」という第1の目標に続き、第2の目標として「飢餓をゼロ」、つまり「飢餓に終止符を打ち、

食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する」目標が設定された。フードセキュリティは、貧困をはじめとする多くの関連する要因に由来し、多様な事象および物理的状況となって現れる。FAOでは、2013年以降、31から成るフードセキュリティ指標を導入し<sup>2</sup>、このうち栄養不足蔓延率から算出される栄養不足人口の推移が世界のフードセキュリティの状況を表す最も代表的な指標として、世界中で使用されている。

FAO *et al.* (2022) によると、2021年において飢餓に苦しむ人々は世界で7億6790万人と推計されている。世界の人口に占める栄養不足人口の割合は、2005年の12.3%から2017年には7.6%に低下したものの、2021年には9.8%まで上昇している (図)。このように、世界の栄養不足人口の割合は、これまで減少傾向にあったものが、わずかながら上昇

<sup>2</sup> 詳細については、小泉 (2021) を参照されたい。

傾向に転じている。そして、現在も世界のほぼ10人に1人が飢餓に苦しんでいる状況にある。とくにサハラ以南アフリカ地域では全人口の23.2%とほぼ4人に1人が飢餓に苦しんでいる状態にある (FAO *et al.*, 2022)。このため、2030年までに飢餓をゼロにするという「持続可能な開発目標」(SDGs)に向けて、より一層の対策を講じる必要がある。とくにサハラ以南アフリカ地域については、飢餓撲滅に向けて重点的に対策を講じる必要がある<sup>3</sup>。こうした状況下、将来の気候変動による開発途上国のフードセキュリティへの悪影響が懸念されている。

## 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

### 1) 気候変動と世界のフードセキュリティ

気候変動が世界の食料生産に与える影響については、これまでのIPCCの報告書や個々の研究でも報告されてきたが、気候変動が世界のフードセキュリティに与える影響について焦点を当てた包括的な国際議論は、2008年の「世界の食料安全保障に関するハイレベル会合」が最初である。その後、この議論は2009年の「世界食料安全保障サミット」をはじめ、2012年以降のFAOの専門委員会等でも議論され、この問題にはグローバルレベルの視点のほかに、ローカルレベルでの視点も併せて考えていくことの重要性が示された<sup>4</sup>。

こうした国際的議論を受けてFAOでは、気候変動による影響評価、適応策の実施、そして気候変動により生じるフードセキュリテ

ィの問題に各国の政策立案者が的確に対応できる体制を整備することを目的とし、2011年10月から2015年3月にかけて「気候変動下での食料安全保障地図活用事業」をフィリピン、ペルーを対象国として実施した。なお、この事業は日本政府による拠出事業である。筆者は2011年11月から2015年3月にかけて、FAO気候変動・エネルギー・農地保有部事業調整官としてこの事業を担当した。この事業の特徴は以下の3点である。第1に、気候変動とフードセキュリティの問題をリンクさせ、包括的な影響評価を行い、適応策の実施を行う総合的プロジェクトである点である。第2に、対象国において、地域(sub-national)レベルにおける気候変動影響評価と家計レベルでの分析を行うとともに、これをマッピングすることにより、対象国の政策担当者が将来の気候変動によって脆弱性が増す地域を特定できる点である。この情報を基に、政策担当者は今後、適応策を重点的に実施すべき地域を特定することが可能となる。第3に、対象国の政策担当者、科学者および関係者が自らの力で事業を実施・継続できるように人材育成を行った点である。この事業は、気候変動が農業生産に与える影響評価、気候変動がフードセキュリティに与える脆弱性分析、気候変動適応策の実証テスト、気候変動関連制度分析および政策提言を実施した。

とくに、この事業は、気候変動が農業生産に与える影響について、気候ダウンスケーリングモデル、作物生育モデル、水資源モデル、そして経済モデルを統合して総合的に評価を行った。こうした統合モデルによる科学的根拠に基づく予測結果は、「早期警戒」的な情報として対象国政府、地域政府、集落レベルに対して発するとともに、この予測結果が「現

<sup>3</sup>また、同時に世界の肥満人口も増加傾向にある。この問題については小泉(2021)を参照されたい。

<sup>4</sup>こうした国際議論の詳細については小泉(2017)を参照されたい。



写真 「農民学校」における新品種栽培の指導  
(フィリピン北アグサン州)

実」のものとならないように、現地レベルで適応策を中心とした気候変動策を実践した。とくに同事業では、以上の統合モデルから得られた気候変動がフードセキュリティに与える脆弱性が高いと特定された地域を対象に、集落ごとの気候変動リスクに応じて、耐乾燥水稲品種、高潮に備えた耐塩性水稲品種、洪水に備えた浮稲品種、単収の向上を目的としたグリーンスーパーライス（GSR）等の試験栽培を中心とする実証テストを実施した。また、これらの実証テストから得られた成果を基に、農民レベルでの普及を図るための「ファーマーズ・フィールド・スクール（FFS）」を集落単位で開催し、フィリピンを中心に現場レベルでの気候変動適応策の普及活動を行った。

2) 気候変動が世界のインディカ・ジャポニカ米、コムギ需給に与える影響と農業投資の重要性

気候変動が世界の穀物需給に与える中長期的な影響評価と農業投資がこうした影響をどの程度緩和できるかについて経済モデルを用いた影響評価結果を紹介・解説したい。とく

に、コメについてはインディカ米とジャポニカ米の市場動向は異なるため、気候変動が世界のコメ需給に与える影響については、両市場を区分して影響試算を行うことが必要である。このため、筆者らは OECD 在籍中に気候変動の影響等を踏まえて、インディカ米・ジャポニカ米それぞれの中長期的な需給を予測する経済モデルを開発した。このモデルでは、気候変動と農業投資が両米の単収と作付面積に影響する構造とし、世界の主要コメ生産・消費国をベースに 24 の国・地域に分割して、中長期的な予測を行った。この予測の結果、将来の気候変動は世界のジャポニカ・インディカ米需給に異なる影響を与え、とくに中長期的にジャポニカ米の国際価格はインディカ米に比べて、より不安定に推移するとの結果が得られた。また、中国とベトナム、フィリピンを対象に各タイプ別の農業投資によるシナリオを設定した結果、ベトナムにおける「農業知識・イノベーション」の継続がインディカ米の国際指標価格の安定に最も寄与し、中国における「農業知識・イノベーション」の継続がジャポニカ米の国際指標価格の安定に最も寄与するとの結果が得られた。このように、気候変動により、ジャポニカ・インディカ米価格が不安定化することが予測される状況において、本研究ではベトナムと中国における「農業知識・イノベーション」を継続したケースでは、ジャポニカ・インディカ米それぞれの価格安定に寄与することを明らかにした<sup>5</sup>。

次に、コムギについても将来の気候変動の影響を受けて、国際価格の不安定性が高まることを見込まれる。このため、筆者は世界の主要コムギ生産国における農業投資が世界のコムギ需給、とくに国際コムギ価格に与える

<sup>5</sup> 詳細については、Koizumi *et al.* (2021) を参照されたい。

影響を世界主要生産・輸出国を対象とした経済モデルを開発して、影響試算を行った。このモデルでは、将来の気候変動が単収および作付面積に影響するとともに、各国の農業投資がコムギの単収および作付面積に影響する構造が大きな特徴である。これまでの現行の農業関連政策や経済社会情勢が継続することを前提とした趨勢予測の結果、世界コムギ主要生産国では将来的な気候変動の影響が、世界の主要生産国におけるコムギの単収および作付面積の変動を通じて、世界のコムギ生産にも影響を与えることが予測された。また、農業投資シナリオの設定による影響評価の結果、ロシアやウクライナといった世界の主要コムギ生産国における農業投資の継続が、気候変動の影響により、今後、不安定化が予測される国際コムギ価格の安定に寄与することが試算結果から得られた<sup>6</sup>。

## おわりに

気候変動は将来的に多くの食料生産システムの生産性を低下させ、フードセキュリティがすでに脅かされている現在の状態をさらに悪化させることが国際社会において懸念されている。IPCC 第6次評価報告書 WG1 および WG2 は、世界の平均気温は今世紀半ばまで上昇を続け、こうした気候変動は世界のフードセキュリティと栄養の状態を悪化させること等を指摘している。また、気候変動は農産物の単収の低下や不安定要因であることも報告されている。一方、世界の栄養不足人口の割合はこれまで減少傾向にあったものが、わずかながら上昇傾向に転じている。そして、現在も世界のほぼ10人に1人が飢餓に苦し

んでいる状況にある。こうした状況において、長期的な視点からの気候変動リスクに対して、各国・地域において、継続的な農業研究開発投資、農地投資、肥培管理等の生物化学的技術（BC技術）や機械化農業（M技術）等に対する農業投資の継続的な実施が必要である。このような将来の気候変動リスクに対するレジリエンス（回復力）を高めていくための農業投資を継続的に実施していくことに加え、こうした農業投資を円滑かつ継続的に実施するための政策が世界のフードセキュリティの改善にも寄与できるものと考えられる。

ただし、気候変動適応策としては、農業投資のほかにも多くの適応策があり、こうした適応策を組み合わせることで総合的に実施していくことが必要である。さらに、世界のフードセキュリティの状態を表す最も代表的な指標である栄養不足人口の増加は、貧困問題とも密接に関係している。このため、栄養不足人口を減らすには、食料生産の増産のみならず、貧困を解消し、人々が必要な食料を購入できるように十分な所得を得られるようにすること、そして人々の食料の均等分配を阻害する社会的慣習を変えていくこと等の取り組みも重要となる。気候変動が世界のフードセキュリティに及ぼす影響という人類共通の問題解決に向けて、関係国連・国際機関、関係国・政府に加えて、全ての関係者が強力な連携体制で不断の努力を継続して実施していくことが必要である。

## 引用文献

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's

<sup>6</sup> 詳細については、Koizumi (2019) を参照されたい。

- Fund, United Nations World Food Program (WFP) and World Health Organization (WHO) (2022) : The State of Food and Nutrition in the World. <https://www.fao.org/publications/sofi/2022/en/>.
- IPCC (2022a) : 第6次評価報告書第1作業部会報告書 気候変動2021:自然科学的根拠政策決定者向け要約 (SPM) 暫定訳 (2022年5月12日版) [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC\\_AR6\\_WG1\\_SPM\\_JP\\_20220512.pdf](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WG1_SPM_JP_20220512.pdf).
- IPCC (2022b) : 政策決定者向け要約 (SPM) <https://www.env.go.jp/content/900442310.pdf>.
- 小泉達治 (2017) : グローバル視点から考える世界の食料需給・食料安全保障 - 気候変動等の影響と農業投資 - . 農林統計協会 .155p.
- Koizumi, T. (2019) : Impact of Agricultural Investments on World Wheat Market under Climate Change: Effects of Agricultural Knowledge and Innovation System, and Development and Maintenance of Infrastructure, *JARQ* **53** (2) : 109-125.
- Koizumi, T, Hubertus, S. H. and Furuhashi, G. (2021) : Reviewing Indica and Japonica Rice Market Development, <https://www.oecd.org/publications/reviewing-indica-and-japonica-rice-market-developments-0c500e05-en.htm>.
- 小泉達治 (2021) : 地球規模の飢餓克服に向けて . 『21世紀の農業 - 持続可能性の挑戦 - 』 (生源寺眞一編著 . 培風館) pp.55-72.
- Lobell, D. B., W.Schelnker and J. Costa-Roberts (2011) : Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, **333**: 616-620.
- 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 (農研機構) (2020) : 地球温暖化と日本農業 - 気温上昇によって私たちの食べ物が変わる!? 成山堂書店 .188p.
- 斎藤文紀 (2011) : アジアのメガデルタと地球環境 . *Japan Geoscience Letters*, 2011. No.4. <https://www.jpgu.org/wp-content/uploads/2018/03/JGL-Vol7-4.pdf>.

(農林水産政策研究所  
国際領域上席主任研究官)



## 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\*\*\*\*

### はじめに

2022年9月、洪水によりパキスタンの国土の3分の1が水没したという衝撃的なニュースが飛び込んできた。同年6月中旬から8月末にかけ、パキスタンでは例年を大きく上回るモンスーンの降雨により、国土の大部分が洪水に見舞われ、3300万人が被災し、170万の家屋と1500の人命が失われ、多くの農作物が被害を受けた。治水設備などのインフラの脆弱さも被害拡大につながったとみられているが、気温の上昇によりパキスタン北部のヒンドークシュ山脈やヒマラヤ山脈、カラコルム山脈において、氷河が急速に溶けて生まれた氷河湖の決壊が今回の洪水被害の拡大に影響しているとの見方もされている(nature 2022)。

欧米の気候学者らによる国際研究チームWorld Weather Attribution(以下、「WWA」という)は、今回のパキスタンの大洪水について、地球温暖化の影響でこの地域の雨量が50～75%増えており、人為的要因による気候変動がモンスーン降雨の強度を高めた可能性が極めて高いとの分析結果を発表した。また、WWAの研究者は、現状および将来に

おいて人為的な気候変動によりパキスタンで異常なピークを伴う降雨が増える可能性を予測、異常気象における脆弱性を早急に解決することを提言している(WWA 2022)。

シャリフ首相をはじめとするパキスタンの指導者は、洪水を引き起こした要因に気候変動があると指摘している。また、「パキスタンの温室効果ガス(以下、「GHG」という)排出は世界の1%未満であるにもかかわらず、気候変動の影響を最も受けている」とし、GHGを排出してきた先進国に対し、従来から行われている「支援」ではなく、「補償」という言葉を使い、資金の拠出を働きかけるとともに、排出削減を訴えている(Kirmani 2022)。

パキスタンの事例はほんの一例に過ぎず、近年、世界各地で異常気象や気象災害が発生している。2022年に限っても、欧州における熱波や森林火災、米国南西部におけるメガドラウト(大干ばつ)などの被害が報告されており、気候変動との関連を指摘する分析が行われている。

### 1. 気候変動緩和を巡る国際的な動向

#### 1) 農業分野からのGHG排出

地球規模での気候変動を受け、GHGの排出削減が世界的な課題となっている。2021年から2022年にかけては、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書

---

IZUMI Taro, MINAMIKAWA Kazunori, UNO Kenichi and LEON Ai: Development of Climate-Smart Rice Production and Paddy Water Management Technologies.

が相次いで公表され、警鐘を鳴らしている。第1作業部会報告書（自然科学的根拠）では、「人間の活動が地球温暖化を招いたことに疑う余地はない」と断言、第3作業部会報告書（気候変動の緩和）では、「産業革命前と比べた気温上昇を1.5℃以内に抑えるには2025年以前に世界の排出量のピークを迎える必要がある」と指摘している（IPCC 2021；2022）。

農業は気候変動の被害を直接受ける産業であるとともに、生産の過程でGHGを排出する、排出源でもある。農業、林業およびその他土地利用（以下、「AFOLU」という）は、2007～2016年の世界全体の人為的活動に起因する排出量の約23%を占める。また、食料生産に伴う加工、流通等を含めた世界の食料システムの排出量は21～37%を占めるとされている（IPCC, 2019）。

水田、ウシなどの家畜の反芻胃や排せつ物からはメタン（以下、「CH<sub>4</sub>」という）が、農地土壌や家畜の排せつ物からは一酸化二窒素（以下、「N<sub>2</sub>O」という）が発生している。また、森林を農地として開発する場合に代表される土地利用変化により、樹木や土壌に蓄積されていた炭素がCO<sub>2</sub>として空気中へ放出されることもAFOLUからのGHGの排出としてカウントされる。

2016年に発効したパリ協定により、各国は国別削減目標（以下、「NDC」という）を提出し、GHG排出削減に責任をもって取り組むこととなった。GDPや雇用に占める農林水産業の割合が高い開発途上国（以下、「途上国」という）では、農業分野においても相応の削減努力が求められる。とりわけ、水稻の栽培面積が大きいうえで2、3期作が行われているアジアモンスーン地域は、水田からのCH<sub>4</sub>排出量が多い。たとえばベトナムでは、

2014年のGHG総排出量約3億2200万t(CO<sub>2</sub>換算量、以下同じ)のうち、農業分野からの排出量は約9000万t(全体の28%)、そのうち水田からの排出量は約4400万t(全体の13.8%)となっている。このような状況から、ベトナムのNDCには水田からのGHG排出削減が明記され、重要な政策課題となっている（MONRE, 2021）。

## 2) CH<sub>4</sub>排出削減に向けた動き

米国は2021年1月にバイデン政権が発足して以降、気候変動問題を重要視しており、CH<sub>4</sub>排出削減のための「グローバル・メタン・プレッジ」や「気候のための農業イノベーションミッション（AIM for Climate）」などの国際的なイニシアティブを矢継ぎ早に開始した。このうち、2021年の国連気候変動枠組み条約第26回締約国会議（以下、「COP26」という）で正式に発足した「グローバル・メタン・プレッジ」は、2030年までに2020年比で30%のCH<sub>4</sub>排出削減を目指すこととしている。これは、気温上昇を抑えるために即効性がある方策として、CH<sub>4</sub>等の大気中での寿命が短い気候汚染物質の排出削減が、近年、国際的に注目されている（Shindell, D.ほか2012）という科学的知見が基盤となっている。わが国やアジアモンスーン地域の各国も参加し、CH<sub>4</sub>排出緩和策の社会実装に向けての取り組みを加速しているところである。農業分野からのCH<sub>4</sub>排出削減については、2022年5月に行われた日米首脳会談や、日米豪印4カ国（QUAD）の首脳会合においても議題となるなど、注目を集めている。

CH<sub>4</sub>の排出源は人為的排出と自然由来に大別され、このうち人為的排出は化石燃料の採掘や輸送、水田や畜産などの農業分野、廃棄物などから発生している。2021年のCH<sub>4</sub>の

大気濃度が、日米の研究機関の観測でいずれも過去最高を記録したと発表された（国立環境研究所 2022）。自然由来の排出が想定より多かったとみられるが、詳しい原因は分かっていない。「グローバル・メタン・プレッジ」などの気候変動対策では、自然由来の CH<sub>4</sub> 排出予測に基づき、人為的排出の削減目標を定めており、その前提が揺らぐと人為的排出源としての割合が高い農業分野から、さらなる削減努力を求められる可能性も指摘されている。

## 2. 水田水管理を通じた CH<sub>4</sub> 排出削減

農業分野から排出される CH<sub>4</sub> は、家畜の反芻胃や水田土壌等の嫌気的な環境において、微生物により生成される。先進国を含めて全地球的スケールで見た場合、家畜の反芻胃が水田よりも大きな排出割合を占めるが、世界のコメ生産量の約 90% を占めるアジアにおいては、水田の割合が反芻胃を上回る国がある。とくに途上国においては水田からの CH<sub>4</sub> 排出が国内の主要な人為的排出源となっている（図 1）。したがって、これらの国々

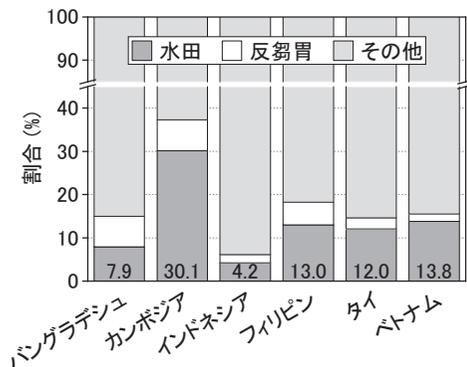


図 1 アジア各国の水田および反芻胃からの CH<sub>4</sub> 排出が人為的排出総量に占める割合  
 出典：UNFCCC（各国の GHG インベントリを基に作成）

では、水田から排出される CH<sub>4</sub> の排出緩和が、NDC の達成に貢献できる可能性がある。

水田では、土壌内部が酸素のない嫌気的な環境になるため、嫌気性微生物の働きにより CH<sub>4</sub> が生成され、大気に放出される。水田からの CH<sub>4</sub> 排出緩和策として、土壌の還元状態の形成を抑える水管理方法（間断灌漑）や、微生物の餌となる有機物の投入量を減らす管理方法が既に確立されている。たとえば、国際稲研究所（IRRI）が開発、普及している間断灌漑の一種である AWD（Alternate Wetting and Drying）は、播種直後、施肥時期と出穂期を除き、水田水位を田面下 15 cm まで自然落水した後、水位が田面から 5 cm に達するまで湛水し、水位が再び田面下 15 cm に低下するまで落水する、落水と湛水を繰り返す水管理の方法である（図 2）。

日本国内でも、イネの生育途中に落水して土壌を乾かす中干しを行うことで CH<sub>4</sub> 発生抑制効果があることが知られている。AWD は、元々は節水のための技術として開発されたものであるが、落水により水田の土壌を乾燥させた後、湛水する作業を一作期中に数回繰り返すことで、土壌中に酸素が供給され、CH<sub>4</sub> 排出量が抑制されることから、多期作を行うアジアモンスーン地域では、灌漑

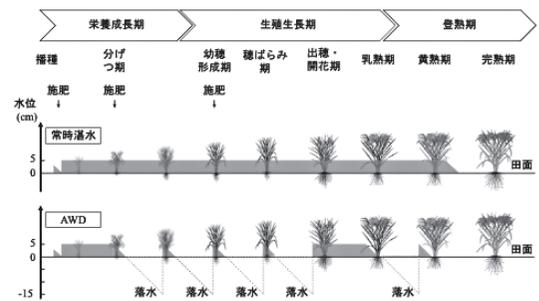


図 2 AWD 水管理のイメージ  
 出典：国際農林水産業研究センター

水使用量と GHG 排出量を同時に減らす技術として注目されている。

### 3. ベトナム・メコンデルタでの事例

ベトナム南部に位置するメコンデルタは、肥沃な低地が広がり降水量も多く、生産量、作付面積ともベトナム国内最大の水稻作地域である。近年、イネの品種改良や洪水を防ぐための堤防整備の進展により、3期作栽培が行われるようになり、コメの作付け延べ面積が拡大している。作付け延べ面積の拡大は、食料需要や輸出振興に応える有効な手段であるが、 $\text{CH}_4$ をはじめとする GHG 排出と水需要への対応策が求められる。

#### 1) 間断灌漑による GHG 排出と収量への影響

AWD の効果を3期作が行われているメコンデルタに位置するカントー市内の農家の水田で5年間、計15作にわたり検証した結果、AWD は現地における通常の栽培方法である常時湛水栽培に比べて、水稻の収量を8.9%増加でき、 $\text{CH}_4$  排出量を51%削減できることが示された (Arai *et al.* 2021; Arai 2022)。

また、AWD による水管理は水田土壌中に穴開きの塩ビパイプ等を埋設し、水位を測定することにより行うが、農家にとってはこの水位の確認は手間のかかる作業である。そのため、AWD ほど厳密な水管理を必要としない、農家が容易に取り組める間断灌漑として、複数落水の効果をメコンデルタに位置するアンジャン省で2年間、計6作にわたり検証した。複数落水では、農家が水位観測の代わりに目視や水田へ入った時の足裏の感触などを通じて水田の乾燥具合を判断し、灌漑のタイミングを決める。複数落水を試行した結果、常時湛水栽培と比較して収量を22%増加させ、水田からの  $\text{N}_2\text{O}$  の排出量を増やすこと

なく、 $\text{CH}_4$  排出量を35%削減できることを明らかにした (Uno *et al.* 2021)。さらに、灌漑水量を削減できることから、ポンプ灌漑を行っている地域ではポンプの運転時間の削減、すなわち燃料経費の節減にもつながる。

上記2つの研究においては、いずれも収量の増加が確認されたが、AWD の圃場試験では、減収となるケースも報告されている。この違いは、水資源に制約がある地域では、AWD を行うことで過度の水分ストレスが発生し、収量に負の影響を及ぼしている可能性があるのに対し、メコンデルタなど水資源が豊富な地域では、落水により、イネの根の生育が促進され、収量に正の影響を及ぼしている可能性が考えられる。

なお、上記2つの研究では、チャンバー法(写真)により水田から発生する  $\text{CH}_4$  を含む空気試料を採取、ガスクロマトグラフにより分析することで、GHG 排出量を測定した。

#### 2) ライフサイクルでの効果の検証

間断灌漑により水田から発生する  $\text{CH}_4$  が削減でき、コメの増収にもつながる可能性があることが分かってきた。しかし、間断灌漑を行うためには、湛水と落水を繰り返す必要があることから、通常よりも水管理にかかる手間が増えるなど、農作業体系やコメの品質



写真 チャンバー法による空気試料の採取

など農家の収入にも影響が及ぶ可能性がある。そこで、LCA (Life Cycle Assessment) により、間断灌漑を実施している農家と実施していない農家を比較し、GHG 排出をはじめとする環境や農家経営にどのような影響が及ぶのかを検証することが必要となる。LCA とは、ある製品・サービスのライフサイクル全体(資源採取—原料生産—製品生産—流通・消費—廃棄・リサイクル) または、その特定段階における環境への影響を定量的に評価する手法である。

ベトナム・メコンデルタに位置するアンジャン省で稲作農家を対象に、LCA により AWD 実施による農家の利益と GHG 排出量を各作付け時期および通年で算定した結果、年間を通じて AWD を実施した場合、農家の利益は AWD 未実施農家と比べ 6% 増益すること、また、GHG 排出量は 38% 削減することが明らかになった (Leon and Izumi 2022)。

なお、本研究では、農家からの聞き取りにより、農業資材の投入量、圃場での作業時間および使用する農業機械、コメの収量および販売額などの情報を収集し、LCA により肥料など農業資材の製造から圃場での整地・栽培・収穫作業、稲わら処理に至る各段階の GHG 排出量を集計した。また、コメの販売額から生産費用を控除して農家の利潤とした。

#### 4. 間断灌漑普及のための課題

##### 1) 農家の自発的な普及

これまで見てきたとおり、AWD に代表される間断灌漑による水田からの CH<sub>4</sub> 排出削減効果の検証は進んでおり、適切に落水を行うことで CH<sub>4</sub> の排出が削減されることは、公知となっている。しかし、本技術の社会実

装に関しては、その進展が遅れている。その理由の 1 つとして、農業分野における緩和策の実施は、生産者にとってインセンティブを生みにくい構造となっていることが挙げられる。たとえば、間断灌漑を実施することに伴い、一般的に農家は水管理に係る労力が増える。そのため、間断灌漑を普及するためには、水管理の労力を上回る農家へのインセンティブの付与が必要となる。

これまでのベトナムでの試験、調査の結果、間断灌漑を実施することでコメの収量が増えることが分かっている。コメの増収効果が水管理の労力を上回る場合、農家による自発的な普及が期待できる。AWD は水田の水位を機械的に管理する水管理の方法であり、必ずしもイネの生育段階に応じた水管理となっていない。たとえば日本で行われている中干+間断灌漑など、よりきめ細かい水管理を行うことで、増収の効果が高まる可能性があり、更なる研究の進展が望まれる。

一方、増収の程度は対象地の自然条件や気象条件などに左右され、インセンティブとしては限界があることにも留意が必要である。

##### 2) 制度的な普及

###### (1) 炭素クレジットの活用

間断灌漑は、地球環境にとって CH<sub>4</sub> の排出削減という正の外部性をもたらすが、これを内部化する仕組みとして炭素クレジットの活用が考えられる。炭素クレジットは、植林などによる CO<sub>2</sub> の吸収量や再生可能エネルギー導入による GHG の削減効果を取引可能なかたちにしたもので、通常 CO<sub>2</sub> 換算 t で取引される。炭素クレジットを活用し、農家のインセンティブを創出するための仕組みが構築されれば、間断灌漑の制度的な普及につながる可能性がある。

炭素クレジットは大きく分けて、政府により管理されるものと民間により管理されるものがある。また、政府によって管理されるものも、国連が主導する多国間の枠組み、2国間の枠組み、国内での枠組みに分けられる（表）。

#### ①クリーン開発メカニズム（CDM）

国連主導の枠組みのうち、京都議定書に基づき実施されてきたCDMには、「水田耕作における水管理調整によるメタン排出削減（AMS-Ⅲ. AU）」という方法論が定められているが、現在までのところ、炭素クレジットを獲得できたプロジェクトは1件もない。これは、炭素クレジット価格の低迷やモニタリング、第三者による検証など、仕組みの複雑さと、それらに要する費用（取引費用）の高さに原因があると考えられている。

COP26において、炭素クレジット等の動向に強く関わるパリ協定第6条（市場メカニズム）に関する実施指針が採択され、今後、緩和策実施やNDC達成における制度活用は、農業分野においても活発化すると予想されている。既に新たな市場メカニズムを導入するための検討が開始されているが、CDMでの経験も踏まえ、農業分野でも活用可能な制度となることが期待される。

表 炭素クレジットの分類

大まかな分類		主な制度	主な活用
政府 主体	国連管理	CDM、パリ協定第6条4項	京都議定書の達成、NDCの達成
	二国間	二国間クレジット（JCM）	NDCの達成、企業の自主的な活用
	国内	J-クレジット	企業の自主的な活用など
民間 主体	ボランティア・クレジット	Verified Carbon Standard（VCS）など	企業の自主的な活用

#### ②二国間クレジット（JCM）

JCMは、日本の持つすぐれた低炭素技術や製品、システム、サービス、インフラを途上国に提供することで、途上国のGHGの削減など持続可能な開発に貢献し、その成果を二国間で分けあう制度である。COP26で、市場メカニズムを活用したGHG削減がNDCに正式にカウント可能になったことで、JCMは気候変動対策としても、わが国の環境技術の海外展開としても注目を浴びている。

一方で、非化石燃料由来GHG排出削減に関するJCM制度が未整備であり（森林関係を除く）、現状では間断灌漑による水田からのCH<sub>4</sub>排出削減などの農業分野でのGHG削減は、JCMプロジェクト化できない。これに対し、日本の農林水産省は、令和5年度の概要要求において、アジア開発銀行と連携して、「農業分野における非化石燃料由来のGHG削減への投資促進に向け、JCMの活用の可能性を模索するため、わが国の環境配慮型技術を活用したパイロットプロジェクトを立ち上げ、技術成立性、事業成立性等の観点から実現可能性調査を実施」することとしており（農林水産省2022）、将来的な制度改正へ向けた動きがある。

また、2022年11月にエジプトで開催されるCOP27において、日本がJCMで取り組んできた取引制度の仕組みを国際標準として、新たな国際枠組み「パリ協定6条実施パートナーシップ」を発足するための準備も行われており（読売新聞2022、環境省2022）、動向が注目される。

#### ③J-クレジット

日本国内の制度であるJ-クレジット制度についても、「稲作における中干期間延長による排出削減」を制度の対象に加える方向で

検討が始まっているが（J-クレジット制度運営委員会 2022）、現状の農業分野での J-クレジット制度の利用は低調である。J-クレジット制度では、審査費用の 8 割、検証費用の全額が助成されるが、CO<sub>2</sub> 換算で年間 100t 以上の場合に限られており、一般的な規模の農家が単独で取り組むのは難しいということが理由として考えられる。一方、韓国では農業部門の排出権取引制度を 2015 年に開始しているが、政府の助成により、取引に参加する農家が増加するなど、成果が出ている（日本農業新聞 2022）。これら各国の国内制度での経験も共有しながらよりよい制度を構築していく努力が求められる。

## （2）測定・報告・検証（MRV）の簡素化

農業分野における炭素クレジットの獲得のためには、小規模で分散している GHG の排出源（水田の水管理の場合であれば、個々の水田）からの排出量を如何にして効率的にモニタリングし、取引費用を削減していくかという課題がある。

炭素クレジット等の制度において削減量の算定に用いられる MRV のための方法論は、農業分野においても CDM で数多く開発されている。しかし、先述した「水田耕作における水管理調整によるメタン排出削減（AMS-III. AU）」は、水田一筆一筆での手間のかかる水管理作業やその記録を基本とし、それらを積み上げて面的な広がりを実現するため、膨大な取引費用を要する。また、米国カリフォルニア州での排出権取引におけるモデルシミュレーションを用いた削減量の算定も、途上国では入手困難な入力データを要するとともに、算定値の不確実性が高くなってしまふという課題がある。

今後は、農業分野における炭素クレジット

の獲得のための MRV の簡素化、取引費用の低減を目指し、リモートセンシングや情報通信技術（以下、「ICT」という）を活用した、簡易な方法論を開発することが求められる。

## 3）広域での検証

これまで行われてきた水田からの CH<sub>4</sub> 排出削減効果の検証は、一筆などの狭い面積での効果を検証したものであり、灌漑ブロックなどでの広域での効果を科学的に検証した事例はほとんどない。広域水田で間断灌漑を実施するためには、①灌漑施設などのインフラ整備、②水管理組織の育成・強化、③ ICT を活用した水管理の効率化・高度化などが必要となる。

アジアモンスーン地域には、日本が政府開発援助（以下、「ODA」という）を通じて灌漑施設を整備した地区が多数存在する。また、技術協力事業などを通じ水管理組織の育成・強化にも取り組んできた。これらの成果を活用しつつ、広域水田で間断灌漑を実施し、その効果を検証するための取り組みが求められる。一方、間断灌漑の実施は水管理に係る労力が増し、農業生産性が低下する恐れが指摘されており、日本で導入されている遠隔操作で水田の水位設定ができる ICT 水管理や、灌漑ブロック単位で用水制御できるゲート施設などのアジアモンスーン地域への適用可能性を検証することも期待される。

## おわりに

2021 年 5 月に農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」（以下、「みどり戦略」という）には、「欧米とは気候条件や生産構造が異なるアジアモンスーン地域の新しい持続的な食料システム取組モデル」を国際会議などで提唱し、「国際ルールメイキングに参画」することが明記されている。また、

海外への展開として、「スマート農業の海外展開に向けた調査や研究開発の支援、情報発信の強化」、「ASEANをメインターゲットとした技術導入に向けた取組の推進」という記述もみられる。つまり、「みどり戦略」は国内での取組とともに、海外、とくにわが国と共通する高温多湿の気候条件や、水田農業が主体で中小規模農家が多いという生産構造を有するアジアモンスーン地域への展開、さらには、これらの取り組みをアジアモンスーン地域のモデルとして世界に発信し、国際ルールメイキングに参画していくことまでを含めた戦略となっている。

「みどり戦略」を踏まえ、間断灌漑によるCH<sub>4</sub>排出削減をアジアモンスーン地域の取組モデルとして積極的に打ち出すためには、農家のインセンティブ創出が重要となる。また、これまで個別の圃場レベルで検証されてきた成果を灌漑ブロックなどの広域へ展開する必要がある。日本はこれまでODAを通じて、アジアモンスーン地域で灌漑施設の整備や水管理組織の育成・強化などに取り組んできた。これらを活用し、間断灌漑を広域へ展開することで、灌漑施設に気候変動緩和という新たな価値を与えることにもつながる。

## 引用・参考文献

Arai, H., Hosen, Y., Nguyen, H. C. and Inubushi, K. (2021) : Alternate wetting and drying enhanced the yield of a triple-cropping rice paddy of the Mekong Delta. *Soil Science and Plant Nutrition*, DOI: <https://doi.org/10.1080/00380768.2021.1929463>

Arai, H. (2022) : Increased rice yield and reduced greenhouse gas emissions through alternate wetting and drying in a

triple-cropped rice field in the Mekong Delta. *Science of the Total Environment*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156958>

IPCC (2019) : *Climate Change and Land*. <https://www.ipcc.ch/srccl/> (2022年10月閲覧)

IPCC (2021) : *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/> (2022年10月閲覧)

IPCC (2022) : *AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/> (2022年10月閲覧)

J-クレジット制度運営委員会 (2022) : 第27回 J-クレジット制度運営委員会 議事概要. [https://japancredit.go.jp/steering\\_committee/](https://japancredit.go.jp/steering_committee/) (2022年10月閲覧)

環境省 (2022) : パリ協定6条実施パートナーシップ準備会合の結果について. [https://www.env.go.jp/press/press\\_00535.html](https://www.env.go.jp/press/press_00535.html) (2022年10月閲覧)

Kirmani, N. (2022) : Pakistan is owed reparations, not aid, by U.S. and China. *NIKKEI Asia*, September 16, 2022. <https://asia.nikkei.com/Opinion/Pakistan-is-owed-reparations-not-aid-by-U.S.-and-China> (2022年10月閲覧)

国際農林水産業研究センター (2022) : 年間を通じた間断かんがいでの農家の利益向上と温室効果ガスの削減が可能に. <https://www.jircas.go.jp/ja/release/2022/press202204> (2022年10月閲覧)

国立環境研究所 (2022) : メタンの全大気平均濃度の2021年の年増加量が2011年以降

- で最大になりました。 <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20220310/20220310.html> (2022年10月閲覧)
- Leon, A. and Izumi, T. (2022) : Impacts of alternate wetting and drying on rice farmers' profits and life cycle greenhouse gas emissions in An Giang Province in Vietnam. *Journal of Cleaner Production*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131621>
- Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam (2021) : The third National Communication of Vietnam to the United Nations Framework Convention on Climate Change. [https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/260315\\_Viet%20Nam-NC3-2-Viet%20Nam%20-%20NC3.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/260315_Viet%20Nam-NC3-2-Viet%20Nam%20-%20NC3.pdf) (2022年10月閲覧)
- nature (2022) : Why are Pakistan's floods so extreme this year? <https://www.nature.com/articles/d41586-022-02813-6> (2022年10月閲覧)
- 日本農業新聞 (2022) : CO<sub>2</sub> 排出権取引に農家増 韓国政府の助成奏功 登録書類簡素化が課題 (2022年10月3日)
- 農林水産省 (2022) : アジア開発銀行と連携した持続可能な食料システム構築支援事業。 [https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokkyo/odar5/attach/pdf/r5oda\\_youkyu-54.pdf](https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokkyo/odar5/attach/pdf/r5oda_youkyu-54.pdf) (2022年10月閲覧)
- Shindell, D., J.C.I. Kuylenstierna, E. Vignati, R. van Dingenen, M. Amann, Z. Klimont, S.C. Anenberg, N. Muller, G. Janssens-Maenhout, F. Raes, J. Schwartz, G. Faluvegi, L. Pozzoli, K. Kupiainen, L. Höglund-Isaksson, L. Emberson, D. Streets, V. Ramanathan, K. Hicks, N.T.K. Oanh, G. Milly, M. Williams, V. Demkine, and D. Fowler, (2012) : Simultaneously Mitigating Near-Term Climate Change and Improving Human Health and Food Security. *Science*, 335 (6065) : 183-189.
- UNFCCC: National Communication submissions from Non-Annex I Parties. <https://unfccc.int/non-annex-I-NCs> (2022年10月閲覧)
- Uno, K., Ishido, K., Loc, N. X., Chiem, N. H. and Minamikawa, K. (2021) : Multiple drainage can deliver higher rice yield and lower methane emission in paddy fields in An Giang Province, Vietnam. *Paddy and Water Environment*, 19 (4) : 623-634.
- World Weather Attribution (2022) : Climate change likely increased extreme monsoon rainfall, flooding highly vulnerable communities in Pakistan. <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-likely-increased-extreme-monsoon-rainfall-flooding-highly-vulnerable-communities-in-pakistan/> (2022年10月閲覧)
- 読賣新聞 (2022) : 温室ガス削減量取引、日本主導で国際枠組み…COP27で発足へ。 <https://www.yomiuri.co.jp/national/20221009-OYT1T50186/> (2022年10月閲覧)
- (\* 国際農林水産業研究センター  
農村開発領域プロジェクトリーダー  
\*\* 同生産環境・畜産領域主任研究員  
\*\*\* 同農村開発領域主任研究員  
\*\*\*\* 同社会科学領域研究員)



## 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

### はじめに

カーボンニュートラルな社会を作っていく  
なければならないという国際的な機運はゆる  
ぎないものとなっている。とくに2021年は  
気候変動に関する国際的な機運が高まりを見  
せた1年であり、第26回気候変動枠組条約  
(UNFCCC) 締約国会議（以下「COP26」と  
いう。）に向け、4月に米国が気候サミット  
を開催し、6月には英国主催のG7コーンウ  
ォール・サミットで気候変動が主要テーマの  
1つに位置付けられた。同年10月31日から  
英国グラスゴーで開催されたCOP26におい  
ては、パリ協定6条の実施指針が採択されて  
パリルールブックが完成するとともに、世界  
リーダーズ・サミットが開催され130カ国以  
上の首脳によるスピーチが行われるなど、世  
界的な気候変動対策を大きく促進すること  
となった。2022年に入ると2月にロシアによ  
るウクライナ侵攻が始まったことにより、各  
国政府はエネルギー供給不安定化や食料安全  
保障などの対応に追われているが、社会全体  
は2021年に示されたカーボンニュートラル  
な社会への道筋を強く意識して行動を始めて

いる。

このような気候変動に関する動きの中で、  
「森林」が注目されている。COP26の議長国  
である英国のジョンソン首相（当時）は4つ  
の重点分野として「Coal（石炭）、Cars（自  
動車）、Cash（資金）、Trees（森林）」を挙  
げてCOPに臨み、COP26において首脳級の  
森林・土地利用イベントを開催し、森林・土  
地利用に関するグラスゴー・リーダーズ宣言  
などが発表された（山崎2022）。

同宣言は、森林と並んで土地利用を宣言名  
に含んでいることからわかるように、農地  
開発による森林減少を強く意識し、森林減少  
を引き起こさない持続可能な農業・農地開発  
を強調している。また同宣言では、森林・林  
業分野以外の貿易・金融・投資といった分野  
での行動も必要としている。このような中、  
農業分野や貿易・金融・投資といった分野の  
方々が、気候変動への対応のもとで、地球規  
模の森林保全に関心を高めてきている。

本稿は、農業分野や貿易・金融・投資とい  
った分野の方々が地球規模の森林保全に資す  
る行動を起こす際に知っておくべき、森林・  
林業分野の国際協力（海外林業協力）に関す  
る最近の動向を取りまとめたものである。  
個々の協力プロジェクトについては「海外の  
森林と林業」をはじめとした学術誌において  
多く報告されているが、より幅広い方向けに

---

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

海外林業協力全般を大枠で論じる小論はあまりないと考えており、本稿が今後地球規模の森林保全に関わっていく方にとって基礎的な参考資料となれば幸いである。もちろん、国際協力に携わってきた方が新たに森林分野の担当となったという場合や、森林・林業分野の国内業務に携わってきた方が新たに国際業務に就いたという場合に、海外林業協力の大枠を掴むのにも資するものにもなり得ると考えている。

なお本稿は、筆者が国際協力機構（JICA）地球環境部技術審議役、林野庁計画課海外林業協力室長を務めた経験を基に記述しているが、筆者の所属した組織の意見を代表するものではないことを予め申し添えておく。

## 1. 地球規模の森林減少の状況・原因やそれにより生じる問題

### 1) 森林減少の状況・原因

海外林業協力について記述する前に、まず地球規模の問題となっている森林減少について述べる。地球規模で森林がどの程度減っているのかを把握するのは簡単ではないが、世界の森林面積についての公的な数値としてFAO（国連食糧農業機関）による世界森林資源評価（Global Forest Resources Assessment: FRA）がある。5年ごとに発表されており、直近は2020年5月に発表されたFRA2020である<sup>1</sup>。

FRA2020によると、以前に比べ減少スビ



写真1 農地開発による森林減少の状況  
農地が山の上まで広がり森林が消失している（エチオピア、筆者撮影）

ードは収まっているものの、2010～2020年において年平均470万haと九州（368万ha）よりも一回り大きな面積が減っている。年平均470万haという数値は、森林減少（熱帯・亜熱帯の天然林減少が主）の面積から森林増加（中国などでの植林が主）の面積を差し引いた数値であるため、森林増加面積を差し引いていない森林減少面積は2010～2020年で年平均1100万haと九州の約3倍の大きさにもなることに注意が必要である。また、1992年の地球サミット時に森林減少がすでに大きな問題として取り上げられていたにもかかわらず、30年経た現在でも抑止できず減少が続いている点もよく認識しておく必要がある。

森林が減少する原因として最大のものは農地開発であるが、今年（2022年）5月の世界林業会議でFAOが公表した森林減少に関するリモートセンシング調査においては、森林に与える農業の影響が以前考えられていたものよりはるかに大きく、地球規模の森林減少の約9割が農地開発によるものとされている（FAO 2022）。

### 2) 森林減少により生じる問題

森林は世の中にプラスの影響を与えるいろ

<sup>1</sup> Global Forest Resources Assessment 2020 Key findings, 2020, FAO および同 Main report, 2020, FAO。また、林野庁海外林業協力室が Key findings の日本語（仮訳）版および Main report の概要（日本語）を作成し林野庁ホームページ（<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/index.html>）で公表している。

いなる機能を有している。国内ではこれを森林の多面的機能と呼び、国際的には森林の生態系サービスと呼んでいることが多い。この中で、気候変動に関係するものとして炭素の吸収や固定を行う機能がある。また、国連持続可能な開発目標（SDGs）の目標 15 は「陸の豊かさを守ろう」であるが、陸域生態系の最大のものが森林生態系であり、森林の生物多様性保全の機能は SDGs においても注目されている。さらに、水源涵養、国土保全、木材を始めとする林産物の供給などの機能・サービスがある。

森林が減少すれば、これらの機能・サービスが提供されなくなるという問題が生じる。地球全体の環境問題としては、炭素吸収・固定機能と生物多様性保全機能がよく取り上げられるが、開発途上国の山間部で森林の周辺に居住している農民（多くの場合は貧困である）にとっては薪などの林産物の供給機能、土地の劣化を止める国土保全機能や水源涵養機能が発揮されなくなるのは切実な問題となる場合も多い。

## 2. 森林・林業分野の国際協力（海外林業協力）はどういうものがあるのか？

森林・林業分野の国際協力（海外林業協力）はどういうものがあるのかについて、まず協力の種類（事業スキーム）について記述し、次に中心的な役割を果たしている技術協力プロジェクトについて事業内容で分けし記述する。

### 1) 森林・林業分野の国際協力の種類

#### (1) 公的資金（政府開発援助）

国際協力には、公的資金である政府開発援助（ODA）によるものと民間資金によるものがあり、森林・林業分野は ODA によるもの

の存在感が大きい。ODA は二国間援助と多国間援助に分けられる。

#### ①二国間援助

わが国による二国間援助のほとんどは JICA が実施機関であるが、二国間援助は贈与と有償資金協力（円借款）に分けられ、贈与は技術協力と無償資金協力で構成される。

技術協力プロジェクト（以下「技プロ」という。）は、専門家の派遣、研修員の受入れ、機材の供与という 3 つのツールを組合せた総合的なプロジェクトである。森林分野では国ごとの課題に応じて幅広い事業内容があり、二国間援助の中で最も中心的なスキームである。このため記述すべき内容が多々あることから、技プロについては特別に項目を立て、2) JICA 技術協力プロジェクトとしてその詳細を述べることとする。

次に、森林・林業分野の無償資金協力についてであるが、2010 年に気候変動対策支援の一環としてアジア・アフリカ・中南米の 20 ヶ国以上に対し「森林保全計画」という名称で無償資金協力を開始している。具体的には、森林資源の現況調査・分析（モニタリング）に必要な衛星画像処理の機材等の調達のための資金供与を数年間行うものである（少数であるが期間が長いものは現在でも継続中）。これらの機材は、後述する JICA 技プロで活用されてきた。

有償資金協力（円借款）は、開発途上国において経済発展の要となるインフラ整備に活用されることが多いが、森林・林業分野では活用している開発途上国が限定的であり、積極的に活用しているのはインドのみである。インドは州単位で森林行政上の必要性に応じプロジェクトを形成し、1 ヶ国で 9 つもの円借款プロジェクトが実施されている（2021

年12月現在)。

## ②多国間援助

森林分野において国際協力を行う国際機関は複数あるが、最も中心的な役割を果たしているのはFAOである。わが国は、FAOに対し分担金を負担するとともに、特定の課題・テーマに任意で拠出金を出すこともある。林野庁は、山地流域強靱化をテーマとしたプロジェクトに拠出金を出し、林野庁職員1名を派遣している(2022年8月現在)。FAOは、コロナウイルスの流行以降、渡航制限に縛られず限られた資金でより効率的に情報提供できるオンライン形式のセミナー(ウェビナー)に力を入れている。この流れの中、2021年にFAOと林野庁は共催でウェビナー「森林減少の抑止：森林に好影響を与える産品バリューチェーンのアプローチ」を3回シリーズで開催した。

また、国連の機関ではないものの、森林分野の国際協力を行う国際機関としてITTO(国際熱帯木材機関)がある。一次産品の価格の安定等を目的とした国際商品協定の1つである国際熱帯木材協定に基づき、1986年に設立された機関であり、本部は横浜にある。その目的として、熱帯木材貿易や熱帯林の持続可能な経営に関する議論に加え、国際協力の推進も大きな柱になっている。ITTOは加盟国に対し熱帯林の持続可能な経営や熱帯木材に関する協力を多く行っているが、他の国際機関に比べ熱帯木材に関する知見が豊富であり、熱帯木材の持続可能なサプライチェーン構築等のプロジェクトに多くの成果を上げ

ている。

## (2) 民間資金

NGOによる森林保全プロジェクトが様々な形で世界的に行われている。わが国に本部があるNGOで森林分野に熱心なところは限定的であるが、たとえば公益財団法人オイスカ(OISCA)は、アジア太平洋地域を中心に「子供の森」づくりやマングローブ植林などを行うプロジェクトを実施している。

一方で、民間企業がSDGsへの関心を高め、森林保全の活動を行っていききたいとの意向を持つ企業も増えてきている中、森林保全活動のノウハウがなく活動への一歩を踏み出せない企業も少なくない。ノウハウを有するNGOが、このような企業の意向を受け止めて連携が進めば、両者がともにWin-Winの関係になり、民間資金による森林分野の国際協力が大きく進むことになる。

## 2) JICA技術協力プロジェクト

国ごとに自然条件や経済の発展度合が異なる中、1.2)節で述べたように森林は複数のサービスを提供しているため、技プロにより解決が求められている課題は気候変動対策、山地災害保全など様々である。本項目では、JICA技プロについて4つのタイプにカテゴリー分けを行い、それぞれの内容や特徴を述べる。現在実施中のプロジェクトの個々の事業内容については、本文で直接言及しないため、それを知りたい場合には表およびJICAホームページ<sup>2</sup>を参照されたい。

また、実際のプロジェクト形成においては、1つの国から複数の事業内容の要請がある場合も少なくなく、異なる内容をコンポーネントで分け、コンポーネント1はAの課題に対応したもの、コンポーネント2はBの課題に対応したものとし、開発途上国からの要

<sup>2</sup>JICAホームページのODA見える化サイト(<https://www.jica.go.jp/oda/index.html>)で検索することにより個々のプロジェクトの事業内容を見ることができる。

表 森林・林業分野の JICA 技術協力プロジェクト

地域	国名	プロジェクト名等	活動の内容
アジア	ラオス	持続可能な森林管理及び REDD + 支援プロジェクト 2014 年 10 月～2022 年 1 月	持続可能な森林管理及び REDD + に必要な関連情報やデータを包括的に運用管理するシステムの構築と人材育成を実施。
	ベトナム	持続的自然資源管理強化プロジェクトフェーズ 2 2021 年 5 月～2025 年 5 月	持続的自然資源管理に必要な国家能力を強化するため、中央における政策支援（法整備支援、森林認証制度の構築支援、REDD + 成果支払い金獲得支援、等）及び地方対象省における持続的森林管理計画作成支援を実施。
	カンボジア	持続的自然資源管理能力強化プロジェクト 2020 年 10 月～2023 年 10 月	持続的自然資源管理に必要な国家能力を強化するため、中央における政策支援及び地方対象省における持続的森林管理計画作成支援を実施。
	東ティモール	持続可能な天然資源管理能力向上プロジェクトフェーズ I I 2016 年 6 月～2022 年 2 月	中山間地の貧困農民を対象とした住民参加型の土地利用計画と天然資源管理を実践。
	インド	ウッタラカンド州山地災害対策プロジェクト 2017 年 3 月～2024 年 5 月	円借款事業「ウッタラカンド州森林資源管理事業」と連携して、山地災害を防止するため治山技術を確立・普及。
	ミャンマー	持続可能な自然資源管理能力向上支援プロジェクト 2018 年 6 月～2023 年 6 月	森林減少や環境悪化が深刻化する同国において、森林保全、インレー湖統合流域管理、生物多様性保全の基盤整備の強化を図る。
大洋州	ソロモン諸島	ソロモン国における持続的森林資源管理能力強化プロジェクト 2017 年 9 月～2022 年 8 月	政策立案や森林情報システム整備、ステークホルダー連携、製材機を用いた森林経営の実践などにかかる支援を通じ、森林研究省の持続的森林資源管理促進に係る能力を強化。
中南米	ブラジル	先進的レーザー衛星及び AI 技術を用いたブラジリアマゾンにおける違法森林伐採管理改善プロジェクト 2021 年 7 月～2026 年 7 月	衛星画像と AI を活用し、ブラジリアマゾンにおける違法伐採地のモニタリングと予測に取り組む。
欧州	北マケドニア共和国	持続的な森林管理を通じた、生態系を活用した防災・減災 (Eco-DRR) 能力向上プロジェクト 2017 年 12 月～2023 年 12 月	GIS (地理情報システム) 整備や森林管理計画強化、治山技術導入などを通じ、森林生態系の有する多様な機能を活用した防災・減災 (Eco-DRR) のモデル開発を行い、同国の災害リスクの軽減を指向。
	コソボ共和国	国家森林火災情報システム (NFFIS) と Eco-DRR による災害リスク削減のための能力強化プロジェクト 2021 年 3 月～2026 年 3 月	国家森林火災情報システム導入による森林火災の早期警報及び生態系を活用した防災・減災の実践により、同国の災害リスクの軽減に係る能力を強化。
	モンテネグロ	国家森林火災情報システム (NFFIS) と Eco-DRR による災害リスク削減のための能力強化プロジェクト 2021 年 3 月～2026 年 3 月	国家森林火災情報システム導入による森林火災の早期警報及び生態系を活用した防災・減災の実践により、同国の災害リスク軽減に係る能力を強化。
中東	イラン	カルーン河上流域における参加型森林・草地管理能力強化プロジェクト 2018 年 6 月～2023 年 6 月	住民参加型の森林草地管理の実施や治山技術の導入による政府関係者の流域管理に関する能力強化。

地域	国名	プロジェクト名等	活動の内容
ア フ リ カ	エチオピア	農業及び森林・自然資源管理を通じた気候変動レジリエンス強化プロジェクト	州レベルの気候変動レジリエンス強化のための行動計画の策定及び農業・自然資源管理の実施促進のための体制強化と、その成果を踏まえた中央政府の政策強化。
		2021年3月～2026年3月	
	マラウイ	ザラニヤマ森林保護区の持続的な保全管理プロジェクト	薪炭生産を主な原因として森林減少が加速している、首都リロングエの水源林であるザラニヤマ森林保護区での森林保全。
		2016年8月～2022年12月	
	カメルーン	持続的森林エコシステム管理能力強化プロジェクト	温室効果ガス排出量削減活動の促進のため、REDD+等の主要な政策・計画の策定や実施、排出削減シナリオの策定等の実施を通じて、政府及び関係機関の能力を強化。
		2019年1月～2024年1月	
	モザンビーク	持続可能な森林管理及びREDD+プロジェクト	REDD+及び持続可能な森林管理を促進するため、国家森林モニタリングシステムの運用、州政府の森林管理計画プロセスの推進等を通じて、国・州政府等の能力を強化。
2019年4月～2024年4月			
コンゴ民主共和国	国家森林モニタリングシステム運用・REDD+パイロットプロジェクト	持続可能な森林管理のため、国家森林モニタリングシステムの運用やクウィル州におけるREDD+パイロット事業の実施等を通じて、国・州政府等の能力を強化。	
	2019年4月～2024年4月		
ボツワナ	マスタープラン策定を通じた森林・草原資源の保全と持続可能な利用のための能力強化プロジェクト	ボツワナ全土において、ボツワナ森林・草原資源マスタープラン案の作成及びマスタープラン案で想定される活動の試行・検証を行うことにより、政府森林・草原資源管理部局の能力を強化。	
	2021年2月～2025年1月		

注：令和3(2021)年12月末日現在実施中のプロジェクト。

資料：林野庁業務資料

出典：令和3年度森林・林業白書 参考資料・参考付表54 <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/r3hakusyo/sankou.html> (2022年12月6日確認)

請に込えている。

なお、JICA 技プロが取組んでいる現在の内容・手法は、これまでの長きにわたる試行錯誤を踏まえたものであり、今後民間セクターが森林分野の国際協力を開始・拡大する際に参考事例となるものと考えている。

### (1) REDD+タイプ

近年、事業内容として最も多いのが気候変動対策としての REDD+タイプである。REDD+<sup>3</sup>とは、開発途上国における森林減

少・劣化に由来する排出の削減等であり、パリ協定第5条でも実施・支援が奨励されている。この特徴は、開発途上国が森林減少を止めることで炭素排出を削減した量に応じ資金を与えるなどの経済的なインセンティブがあることである。開発途上国による気候変動対策の支援を目的とする緑の気候基金 (GCF) が、REDD+による炭素排出削減量に応じた「成果ベース支払い」をパイロットプログラムとして始め、実際に2019年にブラジルが第1号として承認され、チリ、インドネシアも含む合計8カ国の案件が認められた。また、世界銀行も森林炭素パートナーシップ基金 (FCPF) を設立し、同様の支払い制度を構築している。これらの支払い額はこれまで

<sup>3</sup> REDD+ : Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries (and 以下が「+」に相当)



写真2 森林の周辺に住む農民の家々  
農民たちに違法な農地開発・森林伐採に代わる代替生計手段の提供を行うことは森林保全の重要な手段（ベトナム、筆者撮影）

の支援額に比べかなり大きいため、開発途上国は「成果ベース支払い」を受けようと懸命に動いているが、支払われるために必要な要件は、REDD+に関する国家戦略・行動計画、森林参照排出レベル、国家森林モニタリングシステムなど多岐にわたり、開発途上国にとってそれらの作成は容易なものではない。

このため、自前でやりきれない部分を技プロの協力内容に盛り込み、わが国をはじめとしてドナー国に協力要請することが多い。国によっては自前で実施するものがほとんどなく、この部分はA国へ協力要請、こちらの部分は国際機関Bに協力要請とするなど国際協力頼みでREDD+の要件を満たそうとする場合も少なくない。

このような中、開発途上国からのREDD+に関する要請を受け、わが国は技プロとしてREDD+タイプを多く実施している。協力内容としては、たとえば森林減少の時系列的な推移の把握のために長期間の衛星データ処理により土地利用状況の変化を分析して森林参照排出レベルを作成する、今後の森林分布の変化を把握する森林モニタリングシステ

ムを構築する、REDD+に関する国家戦略・行動計画を作成するための政策アドバイスを行うなどがある。REDD+に必要な要件が整いつつある国に対しては、GCFへの申請やその前段となるUNFCCC事務局へのREDD+に関する報告について側面支援を行うこともある。

また、REDD+の成果支払いベースでより大きな資金を得るには森林減少を大幅に止めることが必要となるため、現地の森林減少に直接向き合う地方組織の能力向上や農民に対する違法な農地開発・森林伐採に代わる代替生計手段の提供・普及を技プロとして行うものも多い。地方組織の能力向上としては、地方の州・県の森林・環境部局職員への研修、違法伐採のパトロールで使用するオートバイの購入支援、先進的なものとして森林管理用のタブレットの提供などを行っている。

表にある現在実施中の技プロにおいて、ラオス、ベトナム、モザンビークなど6つのプロジェクトがREDD+タイプであり、技プロ全体の中核をなしている。ここ十数年は、わが国政府全体としての開発途上国への気候変動対策支援に注力している中、開発途上国側からの強い要請もあり、JICA技プロとしてREDD+に関するプロジェクトに最も力を入れてきたといえる。

## 2) 山地災害防止タイプ

開発途上国では、自然災害の防災・減災を行っていない場合が多いが、近年、世界的に自然災害の発生する頻度が増加傾向にあり、防災・減災の重要性が高まっている。防災工事はコンクリートなどの人工構造物による対応が中心になりがちであるが、財政が弱い開発途上国において限られた資金で実施するには、できるだけ地域の資材を活用しつつ森林

等生態系が有する機能を生かした防災・減災を行っていくことが肝要である。たとえば近年海水面が上昇して高潮や津波による被害のリスクが高まっているといわれている中で、マングローブ林など海岸林を造成し津波エネルギーを減衰させることや、植生（森林等）を回復させることで樹木の根の緊縛力により土壌侵食を軽減することなどが上げられる。これらは「生態系が有する機能を生かした防災・減災（Ecosystem based Disaster Risk Reduction: Eco-DRR）」として注目されるようになってきている（山崎 2019）とともに、最近、地球環境問題を取り上げる国際会議で使われることが増えている「自然を活用した解決策（Nature based Solutions: NbS）」の考えにも沿うものである。

なお、ここで留意する必要があるのは、急傾斜地において土質が悪く土砂崩壊している箇所に対しコンクリート等人工構造物設置を全く行わずに Eco-DRR のみで対応しようとするのは適切でない。森林等生態系が有する機能を生かすことで防災・減災の効果があるところではそれを生かしていこう、ということである。

急峻な地形や脆弱な地質が多いわが国では、以前から治山技術を発展させてきた。治山技術では、土砂の流出が激しいところには治山ダムを設置するなど人工構造物で対応するとともに、山全体（流域全体）を治めるため保安林を設定するなどして森林の防災機能を活用してきている。このような治山技術は、Eco-DRR や NbS の考え方と親和性が高いと考えている。

山地災害防止タイプの協力内容は、たとえば森林保全による土砂流出・土壌侵食防止（ガリ<sup>4</sup>の発生を防ぐなど）や河川水量平準化・洪水防止を行う、防災に資する森林保全の法制度（わが国の保安林制度に類似のもの）を構築する、急傾斜地における土砂災害を防止する治山技術を伝える、津波・高潮被害を減ずるマングローブなどの海岸林を造成するなどがある。

なお、技プロの要請元である開発途上国の政府幹部には森林を活用して防災・減災を行うという認識が薄いため、現時点では本タイプの要請が多く出てきているわけではない。Eco-DRR や NbS が注目され追い風がある中、わが国の当該分野の技術レベルが世界的にも高いと考えられるので、今後要請件数が増えることが期待される。

### （3）生物多様性タイプ

陸域生態系の最大のものが森林であり、とくに熱帯林は生物多様性の宝庫である。熱帯の開発途上国を中心に森林減少が進んでいる中、開発途上国で生物多様性の高い森林を保護区として保全することは、生物多様性保全の上で非常に重要である。

しかし、開発途上国では、保護区として指定されても周辺に住む農民が無断で保護区内の樹木を伐採（たとえば薪にして都市部へ販売）して生計の足しにするなど、他の森林と同様に森林減少・劣化が生じている場合が少なくない。また、保護区内にどのような種が生息・生育しているかが明確でないことが多いため、効果的な生物多様性保全策を立てることが困難な場合も多い。

このような状況のもと、本タイプの協力内容は、たとえば保護区周辺に住む農民に対して森林伐採を行わなくとも生活できる代替生

<sup>4</sup> 降水による集約した水の流れによって地表面が削られてできた地形のこと

計手段を普及する（これは REDD + タイプで行う代替生計手段の普及と同様である）、保護区の生物多様性についてモニタリング調査を行って生物多様性のデータベースを構築するなどである。

（４）森林保全タイプ（REDD + による資金支援を想定しないもの）

REDD + タイプも森林保全を最終的な目的としているが、REDD + という形でドナーからの資金支援を想定せずに森林保全を主な目的とする様々なプロジェクトがあり、これらを森林保全タイプとして整理する。

開発途上国の多くは森林に関する法律・規則がきちんと整備されていない場合が多く、仮に法律等が比較的整っていても、その実施を管理する組織・体制が弱い場合が少なくない。このため、森林ガバナンスの強化を目的に法整備や体制整備に向けて幅の広い政策アプローチを行う協力がある。

また、多様な社会経済状況にある開発途上国では、上記の（１）～（３）に当てはまらないものの森林の機能・サービスが損なわれたことが要因で切迫した問題が生じていることがある。たとえば、水源林にもかかわらず違法な森林伐採が行われている状況に対応するもの、外貨獲得の手段として商業伐採が盛んに行われている状況のもとで森林劣化を防ぐ必要に迫られているもの、慣習的な土地利用を踏まえて森林資源管理を行う必要があるものなどがある。

さらに、農民達に自然資源管理の一翼を担

ってもらふ手法の構築を主目的とした住民参加型の森林・農地管理プロジェクトもある。

### ３．協力を進める上での技術開発

ここまで協力の種類や事業内容について記してきたが、いくつもあるドナーの中で開発途上国からわが国に協力をして欲しいといわれるためには、わが国専門家が優れた技術を持っていることが不可欠であり、わが国が有する海外林業協力に関する技術レベルを高めていくことが重要である。

近年の協力の中心となっている REDD + タイプの協力においては、UNFCCC で決定された REDD + に関する決定事項やそれに基づく炭素算定手法について十分な知識がないと対応できない。このため、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所は REDD プラス・海外森林防災研究開発センターを設け、REDD + に関する動向分析、科学的な評価手法の開発などに取り組んでいる。森林炭素モニタリングをはじめとする REDD + に取組むための知識・技術をコンパクトにまとめた冊子<sup>5</sup>を発刊するとともに、REDD + 文献のデータベース構築などの活動を行っている。

協力に必要な技術として衛星データ分析など ICT 技術はもちろん必要であるが、森林分野特有の技術として、2.2) (1) および (4) 節で述べた代替生計手段に関するものが必要となる。森林周辺に住む貧困農民が違法な森林伐採で現金収入を得る代わりに、収入を得る別な手段を現地の条件を踏まえて提供できるかが鍵である。代替生計手段として、たとえば養蜂技術を農民に普及しハチミツ販売で現金収入を得るようにすることが広く行われているが、開発途上国のどこでも養蜂が

<sup>5</sup> “REDD-plus COOKBOOK” とのタイトルで森林総合研究所のホームページで公開している ([http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub\\_db/publications/cookbook/index\\_ja.html#Japanese](http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub_db/publications/cookbook/index_ja.html#Japanese))。

適しているわけではない。このような中、公益財団法人国際緑化推進センター（JIFPRO）は、林野庁の補助を得て、森林周辺に住む農民の生計向上への貢献に向けた森林資源活用ビジネスについて調査プロジェクトを行っている。その成果として、森林内で産出されるナッツ・葉草などの付加価値を高めて町の人にも買ってもらえる産品にすることにより農民が収入を得ることができる事例を、データベースとしてとりまとめホームページで公開している<sup>6</sup>。これは、森林保全プロジェクトにおいて、対象地域で代替生計手段として何ができるかを検討する際に有用な情報となり得るものである。

また、森林分野の技術として今後より強化していく必要のあるものとして植林関連技術がある。開発途上国の農民を巡る社会経済条件により植林がなかなか進まない状況を克服するため、植えた木々の間で農作物を栽培することなどを指すアグロフォレストリーといった手法が開発されて広く実践されてきた。これは降水量が一定程度以上あり木を植えれば育つ状況において有効な技術である。しかし、森林減少の約9割が農地開発によるというように農地開発圧力が非常に高い状況下では、樹木の生息に十分な降水量がある土地で農地にせず植林できるという場所はほとんど現れてこないと考えられる。今後、土地利用の上で植林を行っても良いと社会的に許されるのは、農地としての利用が適さず降水量が少ない土地がほとんどとなる可能性が高い。JIFPROは林野庁補助事業などにより厳しい環境下での植林技術の開発にも取り組んでいるが、今後、様々な機関により乾燥地・

半乾燥地における新しい植林技術が開発されることを期待したい。

## おわりに

海外林業協力の大きな目的は、長きにわたって続いている森林減少を如何に止めるかということである。各国・国際機関が懸命に努力を重ねてきたが、森林減少のペースを落とすことはできたものの、森林減少ゼロへは道半ばの状況である。カーボンニュートラルな社会を作っていかなければならないという国際的な機運がゆるぎないものとなってきている中、今後力を入れていく必要のある2つの点について言及し、本稿を締めくくりたい。

1つ目は、開発途上国における農業部局と森林部局との連携である。1.1)節で前述したとおり、森林に与える農業の影響が以前考えられていたものよりはるかに大きいことが明らかになっている。2021年から英国の主導により「森林、農業、コモディティ貿易（FACT）対話」が始められているように、農業開発における森林保全への配慮の重要性が今後一層高まってくるものと考えられる。このため、協力機関がつなぎ役となるなど、開発途上国における農業部局と森林部局との連携を一層強化していくことが重要である。

もう1つは、民間セクターによる森林保全である。SDGsへの関心を高める中で森林保全活動を行いたいという意向を持つ民間企業が増えている。実際に森林保全活動を行っていくためには、JICA技プロをはじめこれまで公的部門で積み上げてきたノウハウを活用していく必要があり、より効果的な活動とするためには不可欠であるともいえる。また、活動が小規模な場合にはCSRで実施することができるが、規模を拡大していくためには

<sup>6</sup> JIFPRO ホームページ (<https://jifpro.or.jp/bfpro/>)

炭素クレジットによる見返りもあるスキームで活動を進めていきたいという意向を耳にする。わが国政府は炭素クレジット制度として二国間クレジット（JCM）を主導しており、その対象分野として森林分野も位置付けられている。JCMが森林分野でも積極的に活用されることにより、民間セクターによる森林保全の協力が大きく膨らんでいくことを期待したい。

最後に、事実関係の確認をしていただいた林野庁海外林業協力室およびJICA 地球環境部森林・自然環境グループの皆さまに感謝申し上げます。

#### 参考文献

FAO（2022）：FRA 2020 Remote Sensing Survey

山崎敬嗣（2019）：途上国で広がる生態系を活用した防災・減災、内閣府（ぼうさい夏号 [No. 95]、防災情報のページ）[https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/r01/95/news\\_07.html](https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/r01/95/news_07.html)（アクセス日：2022年12月6日）

山崎敬嗣（2022）：COP26で注目を集めた森林宣言、国際環境経済研究所 <https://ieei.or.jp/2022/01/special201911010/>（アクセス日：2022年12月6日）

（林野庁中部森林管理局計画保全部長、前林野庁計画課海外林業協力室長）



# 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

## はじめに

わが国においても、農業分野を含め外国人労働者をめぐる制度設計等に対して関心が高まっている。諸外国、中でも欧州に目を向けると、農業分野においてはEU 域内国間の人の移動を踏まえた移民労働者受入れや、近隣の 아프리카 諸国（モロッコ、チュニジア等）から二国間協力関係等に基づいて移民労働者の受入れを行っており、具体の制度設計、多様な課題、克服に向けた取組み等がみられる。本稿では、欧州議会のシンクタンクである欧州議会調査局（European Parliament Research Service; EPRS）が2021年2月26日に公表したブリーフィング資料<sup>1</sup>の内容に沿って欧州における季節労働者をめぐる現状、これら労働者に適用されるスキームやそれに伴い確保される権利等、移民労働者をめぐる課題と取組みについて記述し、欧州の農業分

野における外国人労働力の実際と課題について概観することとする。

## 1. EU における季節農業労働者をめぐる現状 1) 欧州農業部門の大規模化の進展と移民労働者の役割

一般に農業部門の中でも果樹・野菜等の部門は労働集約的に営まれる傾向があり、とくに手入れ・収穫・包装等、年間の特定時期に活動がピークを迎える場合においては、限定された期間に多数の労働者を必要とすることから、労働者の確保が農業経営上重要な課題となることを意味する。

EU 諸国においてこれらの労働は、従前は農業経営を行う農業者自身によって担われてきたが、農地の集約が進展し、少数の大規模経営体により農業生産が占められ、EU における農業経営の大規模化が進行する中で、雇われ形態の労働者（hired workers）が農場における仕事の多くの割合を担うよう変遷した。国際労働機関（International Labour Organization: ILO）の報告<sup>2</sup>によると、今では西欧諸国においては、雇われ形態の労働者が果樹・野菜等の生産における収穫活動のほとんどを担っており、これら雇われ形態の労働者のかなりの部分が移民労働者により構成されている。このように、移民労働者が欧州の高所得国における農業生産を支え、さらに

KUWAHARADA Tomoyuki: Migrant Workers in the European Agricultural Sector: Realities and Challenges -Importance of Migrant Labour in the EU Agricultural Sector and Efforts to Address Challenges-

<sup>1</sup> Augère-Granier, 2021。本稿は同文献の内容を基に筆者が加筆・再構成等を行い、欧州の農業分野における外国人労働力の実際と課題について概観するものである。

<sup>2</sup> Martin (2016)

は生産拡大に寄与しているとみることが可能であろう。

## 2) 季節農業労働者の移動の概要

続いて本節においては、欧州農業部門において重要な役割を果たす移民農業労働者に係る雇用の現状を確認する。ドイツやEU離脱前の英国における移民の季節労働者の雇用状況を見ると、これら両国では、他のEU加盟国からの雇用割合が、EU域外国からの雇用割合に比べて高い。ドイツについては、農林業部門において年間約30万人の移民労働者を受け入れているが、その多くは中東欧諸国、とくにポーランド・ルーマニアからの労働者となっている。EU離脱前の英国については、収穫等のピーク期において約7万5000人程度の臨時労働者に依存し、これらの約98%がEU加盟国、とくにルーマニア・ブルガリアからの労働者であるとされている。英国農業部門におけるこのような移民労働者への高い依存は、1945年以降の季節農業労働者スキームを通じた継続的な雇用において発展して来たものである。東欧諸国の累次のEU加盟<sup>3</sup>に伴い、英国はこのスキームに依らずともEU域内労働者をより自由に雇用可能な状況となったことから、2013年に一旦同スキームは停止されたが、EU離脱に係る国民投票で英国のEUからの離脱の方向性が示さ

<sup>3</sup> 2004年にポーランド・ハンガリー等10カ国、2007年にブルガリア・ルーマニアの2カ国が加盟。

<sup>4</sup> 目下のウクライナ事案を踏まえて、英国内務省はウクライナ出身で季節労働ビザを有する者のビザ期限を2022年末まで延長することを可能にする措置等を講じて、英国に対する未熟練労働を中心とした労働供給国であるウクライナからの労働力確保に努めている（桑原田、2022b）。

<sup>5</sup> イタリアにおける合法的な農業労働者の約27%を占める数値とされている。

れ、東欧諸国からの安定的な労働力調達に不確実性が増大したことから2018年に同スキームが再度導入されることとなった。EU離脱後の英国の受入れ状況を見ると、2021年9月までの1年間で季節労働ビザが与えられた労働者の出身国はウクライナ<sup>4</sup>（73%、1万8019人）、ロシア（8%、1862人）、ベラルーシ（3%、853人）、モルドバ（3%、706人）となっている（桑原田2022a）。

スウェーデンは、年間3000から5000人の移民労働者が存しており、その多くはベリー類収穫のためのタイからの労働者である。ポーランドはベリー類・リンゴ等の収穫を中心にウクライナからの移民労働者に依存しており、その結果同国はEU域内のリンゴ生産の約4分の1を占める域内最大の生産国としての地位を確立している。イタリアの農業部門においては、155カ国から合計37万人の移民労働者<sup>5</sup>が従事しており、その結果同国は、EU域内最大のトマト生産国としての地位を確立している。フランスは約27万6000人、スペインは約15万人の季節労働者を雇用しており、この2カ国が発行する許可証の大部分はモロッコ国籍の労働者に対するものである。そして、EU全体として毎年約80万から100万人の季節労働者が、主として農業部門において雇用されていると見積もられている。

## 3) EU農業における移民労働者の割合の増加

続いて、移民農業労働者受入れ国における移民労働者と受入れ国労働者の割合について確認する。2011年から17年の間において、EU農業部門から130万人以上のEU国籍の農業者が退出した。当該退出数については、その一部は移民労働者（EU域外・域内出身双方）の流入により補填されており、その結果、移民農業労働者がEU農業部門全体の雇

用に占める割合は増加することとなった(2011年4.3%、2017年6.5%)<sup>6</sup>。西欧諸国を中心に農業部門以外でも移民労働者受入れが行われているが、イタリア・スペインでは農業部門における移民労働者割合が他部門に比べて高く、この両国では、部門ごとで比較すると農業部門が他部門に比べて6～9パーセント・ポイント高い状況(2017年)にあり、これらの国がEU農業における移民労働者割合の増加傾向を後押ししているとみることができる。

欧州委員会が2018年に公表したEU農業見通し(EU Agricultural Outlook)によると、EUの農業部門からの労働者の流出については、2030年まで現在のペースが緩和されるものの継続する見通しとされている。同見通しによると、2030年までの農業労働者の人口について、移民労働者流入による相殺効果は部分的なものにとどまり、2030年まで年間2%のペースで域内農業者は減少を続け、2030年には770万人程度になると見通されている。この見通し結果からも、EU農業部門において労働力、とくに移民労働者の確保は一層切実な課題になると考えられる。

<sup>6</sup> 2017年において、EU加盟国の中で、最も多数の非EU加盟国生まれの季節労働者を受け入れた国はポーランド(主としてウクライナからの労働者)であった。

<sup>7</sup> 同指令では、EU加盟国に対して、域内からの労働者の権利の実施に際して支援や法的な補助を提供する全国レベルの機関を設置すること、権利の実施に関する有効な法的保護を設けること(たとえば権利の実施を理由に不利益な取り扱いを受けないなど)、労働者および求職者の権利に関して複数言語による情報提供を行うことなどが規定されている(労働政策研究・研修機構、2014)。

## 2. EU域内・域外の移民労働者へ適用されるEUの法的スキームの概要

EUにおいて移民の季節労働者に対して適用される法的枠組みに関しては、適用対象がEU域内・域外出身者であるかを問わず、その法的枠組みの根底には平等な取扱いの原則があるとされているが、個別に具体的な確認をすると、労働・生活条件において取扱いにおける差異も見受けられる。本章では、EU域内外からの移民労働者に対して適用される具体的な労働・生活条件について確認する。

### 1) EU域内からの移民労働者への適用

EU域内からの移民労働者に関しては、そのEU域内における自由な移動は、欧州連合の機能に関する条約(EU機能条約)第45条に明記された基本的権利であり、これは域内市場の機能にとって不可欠なものである。このため、EU出身の移民労働者は、EU機能条約45条と権利実施に関して有効な保護規定を設けること等を定めた指令2014/54/EU<sup>7</sup>に従って、受入国における労働者と完全に平等な待遇を受ける権利を有することとなる。EU出身の移民労働者に対しては、平等待遇の考え方にに基づき、受入国の法律が適用され、集団および個別の労働取り決め、労働条件(報酬、解雇等)、労働安全衛生措置、労働組合へのアクセスに関して、受入国の労働者と同じ権利を享受する。また、社会保障の調整に関する規則883/2004に基づき、季節労働者を含む移民労働者はEU出身である場合、失業手当と社会的な保護を受けることが可能である。

### 2) EU域外からの移民労働者への適用

EU域外からの移民労働者に関しては、EU域外からの季節労働者の入国、居住、権利に関して初めて一連のルールを提供するも

表1 欧州各国における季節農業労働者の雇用

ドイツ	・農業・園芸、林業で年間約30万人受入れ ・中東欧（とくにポーランド・ルーマニア）の労働者が中心
イタリア	・40万人程度の外国人農業労働者
フランス	・約27万6000人の季節労働者。大部分はモロッコ国籍
スペイン	・約15万人の季節労働者。大部分はモロッコ国籍。その他チュニジア等
スウェーデン	・タイ（約3000～5000人）からの農業労働者に大きく依存。ベリー類収穫等
ポーランド	・ウクライナからの農業労働者に大きく依存。ベリー類・リンゴ収穫等
英国	・EU離脱前は、約7万5000人程度の季節労働者を受入れ。そのほとんどはEU加盟国（ルーマニア・ブルガリアが主）から受入れ ・現在（EU離脱後）は、約2万人程度を季節農業労働スキームで受入れ。そのうち約9割はウクライナ出身の農業労働者 ・果樹・園芸部門中心

出典：Augère-Granier（2021）、桑原田（2022a）を基に筆者作成。

のとして、2014年に季節労働者指令（指令2014/36/EU）が発出されており、これにより、移民の流れに関する効果的な管理を支援するとともに、季節労働者に対して適正な労働・生活条件を保障することが意図されることとなった。

同指令においては、EU域外からの季節労働者に対して、労働条件（報酬、解雇、労働時間、休暇、休日等）、労働安全衛生措置等について受入国の労働者との間で平等な扱いが認められるとともに、社会保障給付（病気・障害・老齢）、研修等においても平等な扱いを受ける権利が適用されるとされている。ただし、平等な扱いを受ける権利は、失業手当や家族手当には適用されない。加えて同指令は、季節労働者のEU域内滞在期間についての制限（年間5ヵ月から9ヵ月の間）や家族の合流についての制限を設けている。このように、先に確認したEU域内の労働者と比べると、受入国において享受できる労働・生活上の権利において一定の制限がみられるのが現状である。

また同指令では、次回入国が必要となる季節のための再入国手続き促進措置を導入することにより、EUと当該季節労働者の出身国との間における循環的な移動を奨励している。加えて、同指令に基づき加盟国は、指令に基づく義務を果たしていない雇用主に対して、効果的で妥当な説得力のある制裁措置を規定しなければならないこととされている。そして、義務に著しく違反した雇用主については、季節労働者の雇用を禁じられる可能性があるとされている。このように、2014年に発出された季節労働者指令においては、EU域外出身の季節労働者に対する権利保護に特化した規定も置かれているところである。

なお、EU域外からの季節労働者がEU域内において就労許可を得るには、賃金、労働時間、その他の条件を明記した労働契約書または拘束力のある求人票を含む許可申請書、十分な宿泊施設を備えていることの証明書を当局に対して提出することが求められる。一旦EU域内に入国すれば、労働者は入国条件を満たし、拒否事由がない限りにおいて、労

働契約の延長または雇用主の変更を行う権利を有することとなる。

### 3. EU加盟各国の季節労働者スキームの概要 - アフリカ諸国等域外国との連携

続いて、EU加盟各国においていかなる仕組みで季節労働者スキームが管理・運用されているのかについて概観する。EU加盟各国は、域外の労働者を雇用する場合におけるEU共通のルールについて、それを各国におけるスキーム設計と統合させていく場合において、どのように統合し運用するかに関して一定の裁量性を有しており、このため、各国は自国における雇用者のニーズ、自国固有の域外国との特定の繋がりを反映させながら独自の季節労働者スキームを設計し、管理・運用することになる。では、実際に各EU加盟国において、いかなる季節農業労働者スキームの運営が行われているのであろうか。

スペインにおいては、出身国における集団的雇用管理（*gestión colectiva de contrataciones en origen*）の仕組みを通じて季節労働者が雇用されている。これは、移民労働移動に関する二国間取り決めに締結した相手国における管理・運用に依拠する仕組みであるとみなすことができ、スペインがかかる二国間取り決めに締結し、労働者の受入れを行っている代表例としてはモロッコが挙げられる。フランスにおける仕組みは、スペインと類似しており、モロッコやチュニジアとの二国間協力関係に基づいて管理・運用されている。イタリアは、相手国ごとに季節労働者の受入れ割当数を設定して運営（クオータ制）して

いる。スウェーデンは二国間協定の締結は行っていないが、自国企業で雇用されるベリー類の収穫者・栽培者に対して特別就労ビザを発行している。ドイツは、農業部門における季節労働需要に応えるためほとんど全てをEU域内の労働者に依存しているが、最近の動きとして、2020年にグルジアとの間で二国間取り決めに締結して農業部門の季節労働者を確保する試みを行っている。

このようにEUにおける主要な域外国からの移民労働者受入れ国をみると、アフリカ諸国等域外国との二国間の取り決め等連携関係に基づいてスキームの管理・運用を行っている例が多いことが確認できるところである。

### 4. コロナ禍で一層浮き彫りとなった移民労働者をめぐる課題と取組み

本稿ではここまで、EUにおける季節農業労働者をめぐる現状、移民労働者に適用されるEUの法的スキーム、EU加盟各国で管理・運用されている季節労働者スキームを確認してきた。本章では、このようにEUの農業労働市場において重要な役割を果たす移民の季節労働者をめぐる課題について、とくにコロナ禍で一層浮き彫りになった面を明らかにしながら示すとともに、これに対して、EUにおいていかなる権利保護の取組が行われているか述べることにしたい。

#### 1) コロナ禍における規制当局の入国・移動制限と農業部門における労働力不足

コロナ禍の下で規制当局は、移民労働者について、EU域内における移動や、EU域外国との間の移動に制限を設けることとなった。EUレベルでは、2020年3月に加盟各国の首脳等で構成される欧州理事会が、EUの「対外的な国境」や「シェンゲン協定<sup>8</sup>」に基

<sup>8</sup> ヨーロッパの国家間において国境検査なしで国境を越えることを許可する協定。

づく国境」を30日間閉鎖することを決定した。そして多くのEU加盟国において、国境管理・閉鎖、渡航制限、新規移民や難民申請の一時的な停止、ロックダウン等の措置が採用されることとなった。

これらの入国・移動制限等の結果、EU各国の農業部門においては、収穫期等を中心に深刻な農作業の労働力不足が発生した。たとえばスペインにおいては、主要な移民労働者供給元であるモロッコからの季節労働者が見込まれていたが、モロッコが国境を閉鎖して旅客輸送を禁止したことから労働者不足に直面し、スペイン全体で7万から8万人の労働者不足に直面した。ドイツでは果物や野菜の収穫に約30万人、イタリアでは果物や野菜の収穫・包装、ブドウ畑の管理に25万人の季節農業労働者が必要とされ<sup>9</sup>、これらの労働者調達が危機に瀕したとされている。

このように、コロナ禍での移動に係る制限的な措置は、労働者の流れを遮断し、移民労働者に強く依存する部門において、労働力不足により生じる弊害を露呈させることとなった。とくに農業部門においては、果実・野菜の収穫期において労働力不足が顕在化し、農場における農産物の廃棄や、フードサプライチェーンの途絶リスク、店頭で並ぶ農産品の不足リスクが高まった。このことは、逆説的にはEUの農業部門やフードサプライチェーン全体の継続性において、移民労働者、とくに収穫期等の繁忙期に時限的に入国して農作

業に従事する移民の季節農業労働者が果たす不可欠な役割に光を当てることとなったといえよう。

2) コロナ禍における移民労働力確保に向けた緊急措置

このような状況に直面して欧州委員会は2020年3月、コロナ禍におけるエッセンシャルワーカーの自由な移動の確保に関するガイドラインを公表し、各加盟国に対して、労働者の円滑な通行を確保するための具体的な手続きを確立するよう促した。これを踏まえてEU加盟各国の政府は、移民労働者を受け入れるために、①必要な労働者を運ぶためのチャーター便の手配（たとえばルーマニアから、ドイツなどEU加盟国）、②既に現場にいる季節労働者の労働許可証の延長（スペイン等）、③身分変更の促進（学生から労働者へ）、④労働契約を結んだ移民労働者のための国境開放等の緊急措置を講じることとなった。

3) 移民季節労働者を巡る課題、権利保護へのEUの取組み

他方、コロナ禍において季節労働者への強い労働需要が確認され、前節に述べたとおり、これに応じて各国当局による緊急措置が講じられ、労働者の移動・就労が促進される中で、従来から課題とされてきた移民の季節労働者を取り巻く過酷な労働条件や生活条件に一層の問題意識が有されることとなった<sup>10</sup>。

移民の季節農業労働者が担っている職務は、低賃金・重労働・長時間労働・劣悪な生活環境のため、地元の労働者からは回避されることが多い。また、季節労働者の多くは、貧しく脆弱性の高い地域や社会集団の出身であることが多く、自らが有する権利を必ずしも十分に認識していない。また、就労国における言語を理解できないことも多く、雇用主

<sup>9</sup> 全国農業生産者連合 (Coldiretti) は、果物や野菜の季節的収穫に必要な労働力を迅速に確保しなければ、農産物の40%が無駄になる恐れがあると指摘。

<sup>10</sup> とくにコロナ禍の中では、移民の季節労働者を取り巻く劣悪な生活環境のため、コロナの集団感染等が懸念されるとの指摘もみられた。

や派遣会社から厳しい立場に置かれやすい。このような中で労働検査官は、季節農業労働者に関する労働時間、報酬、生活条件、職場の安全衛生基準について、権利の侵害を繰り返して報告しているのが実情である。

このような実情、問題意識を踏まえて2020年6月、欧州議会は季節労働者や移民労働者の保護に関する決議を採択し、欧州委員会や各加盟国に対して、これらの労働者の適正な労働・生活条件が確保されることを求めた。この欧州議会の決議を踏まえて、2020年7月に欧州委員会は、季節労働者に関する追加的なガイドラインを公表し、①十分な物理的な距離や衛生対策など適切な労働・生活環境の提供、②職場における安全衛生の保護、③労働者の有する権利の労働者への明確な伝達、④居住施設と交通手段、⑤無申告労働<sup>11</sup>、⑥社会保障等の課題を取り上げ、各加盟国に対して保護すべき権利に係る指針を示した。

## おわりに

2020年5月に欧州委員会は、欧州のフードシステムを公正、健康的で環境に優しいものにするを目的として「Farm to Fork（農場から食卓まで）戦略」を公表した。同戦略においては、「とくに不安定な労働者、季節労働者、無申告労働者に関して、欧州社会権の柱に謳われている主要原則が尊重され

るようにすることが重要である。労働者の社会的保護、労働条件、住居条件、健康と安全の保護への配慮は、公正で強力かつ持続可能な食料システムを構築する上で大きな役割を果たすだろう」と記述されている。このように、今後欧州における将来のフードシステムは、社会的公正（social fairness）をも組み込んだものとなると考えられる。

わが国においても外国人労働者をめぐる制度設計は重要な政策的関心事項であり、その際には、経済や社会等の多岐の視点からの検討が必要になると考えられる。引き続き、欧州の制度設計、課題解決に向けた取組み等への注視が必要であろう。

## 引用・参考文献

Augère-Granier, M. (2021) :Migrant seasonal workers in the European agricultural sector, Briefing, European Parliament Research Service.

桑原田智之 (2022a) : サプライチェーンの強靱性における労働と環境 —英国における食料安全保障と新たな農業・環境政策の展開—, 農林水産政策研究所 [主要国農業政策・貿易政策] プロ研資料 第9号, [https://www.maff.go.jp/primaff/kanko/review/attach/pdf/220729\\_pr108\\_05.pdf](https://www.maff.go.jp/primaff/kanko/review/attach/pdf/220729_pr108_05.pdf) (2022年11月1日アクセス)

桑原田智之 (2022b) : 英国の食料安全保障と外国人農業労働力 —新たな移民制度・労働政策やウクライナ情勢等を踏まえて—, 農林水産政策研究所, 農林水産政策研究所レビュー No.108, [https://www.maff.go.jp/primaff/kanko/project/attach/pdf/220331\\_R03cr09\\_02.pdf](https://www.maff.go.jp/primaff/kanko/project/attach/pdf/220331_R03cr09_02.pdf) (2022年11月1日アクセス)

<sup>11</sup>無申告労働の調査等に取り組む欧州プラットフォームによると、EUの農業従事者の約3分の1が書面による雇用契約を有していないとされている。無申告労働である場合、社会保障の対象とならず、労働・生活条件においても不利な取扱いを受ける可能性が高い。これらは雇用主や派遣会社から厳しい立場に置かれる要因の1つとなると考えられる。

Martin, P. (2016) : Migrant Workers in Commercial Agriculture. International Labour Organization.

労働政策研究・研修機構 (2014) : 域内外の労働者の移動をめぐる共通ルールの設定・強化へ . <https://www.jil.go.jp/foreign/ji->

[hou/2014\\_6/eu\\_01.html](https://www.jil.go.jp/foreign/jihou/2014_6/eu_01.html) (2022 年 11 月 1 日アクセス)

(農林水産省農林水産政策研究所企画官、  
青山学院大学非常勤講師)

# JAICAF 会員制度のご案内

当協会は、開発途上国などに対する農林業協力の効果的な推進に役立てるため、海外農林業協力に関する資料・情報収集、調査・研究および関係機関への協力・支援等を行う機関です。本協会の趣旨にご賛同いただける個人、法人の入会をお待ちしております。

1. 会員へは、当協会刊行の資料を区分に応じてお送り致します。  
また、本協会所蔵資料の利用等ができます。
2. 会員区分と会費の額は以下の通りです。

賛助会員の区分	会費の額・1口
正会員	50,000 円／年
法人賛助会員	10,000 円／年
個人賛助会員	7,000 円／年

※ 刊行物の海外発送をご希望の場合は一律 3,000 円増し（年間）となります。

3. サービス内容  
会員向け配布刊行物（予定）  
『国際農林業協力』（年 4 回）  
『JAICAF Newsletter』（年 4 回）  
その他刊行物（報告書等）（不定期）

ほか、  
JAICAF および FAO 寄託図書館での各種サービス  
シンポジウム・セミナーや会員優先の勉強会開催などのご案内

※ 一部刊行物は当協会ウェブサイトにて全文または概要を掲載します。  
なお、これらの条件は予告なしに変更になることがあります。

- ◎ 個人で入会を希望される方は、裏面「入会申込書」をご利用下さい。  
送付先住所：〒107-0052 東京都港区赤坂 8-10-39 赤坂KSAビル 3F  
Eメールでも受け付けています。  
E-mail : member@jaicaf.or.jp
- ◎ 法人でのご入会の際は上記E-mailアドレスへご連絡下さい。  
折り返し手続をご連絡させていただきます。不明な点も遠慮なくおたずね下さい。

年 月 日

## 個人賛助会員入会申込書

公益社団法人 国際農林業協働協会

会長 松原英治 殿

住 所 〒

T E L

ふり がな  
氏 名

印

公益社団法人 国際農林業協働協会の個人賛助会員として令和 年度より入会  
したいので申し込みます。

個人賛助会員 (7,000 円/年)

- (注) 1. 海外発送をご希望の場合は、一律 3,000 円増しとなります。  
2. 銀行振込は次の「公益社団法人 国際農林業協働協会」普通預金口座に  
お願いいたします。  
3. ご入会される時は、必ず本申込書をご提出願います。

みずほ銀行東京営業部	No. 1803822
三井住友銀行東京公務部	No. 5969
郵便振替	00130 - 3 - 740735

## 「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