

SDGs の実現に向けた雑草学

京都大学
農学研究科農学専攻雑草学分野
黒川 俊二

はじめに

2015年9月25日の第70回国連総会で採択された持続可能な開発のための2030アジェンダでは、17の持続可能な開発のための目標（SDGs）と169のターゲットが掲げられた。雑草学の貢献を広く捉えれば多くの目標に貢献できる可能性があるが、ここでは特に雑草学が直接的に貢献できると考えられる2つの目標「目標2：飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する」および「目標15：陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する」に絞って、いかに雑草学がそれらの目標に貢献しうるかについて考えてみたい。（図-1）

1. 持続可能な食料システムの構築

(1) 生産性向上のための難防除強害雑草対策

目標2の中のターゲット2.4では、「2030年までに、生産性を向上させ、生産量を増やし、生態系を維持し、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水及びその他の災害に対する適応能力を向上させ、漸進的に土地と土壌の質を改善させるような、持続可能な食料生産システムを確保し、強靱（レジリエント）な農業を実践する」とされている。

生産性向上を図る上では、雑草防除は非常に大きな貢献をする部分であり、これまでに様々な防除技術の開発を通じて貢献してきた。特に除草剤が果たしてきた役割は非常に大きい。農

業生産従事者が激減している日本の状況においては、ますます大規模化が進むと考えられ、特に土地利用型農業における除草剤が果たす役割は今後も非常に大きいと考えられる。

一方で、除草剤依存の農業は除草剤抵抗性雑草の出現をもたらし、持続可能な食料システムを確保する上で一層困難な壁として立ちはだかっている。また、大量の穀物輸入に伴う外来雑草の侵入は、穀物生産国での雑草防除プログラムをくぐり抜けてきた難防除雑草問題として、生産性向上の大きな阻害要因となっている。外来雑草問題は農業生産以外の場面にも広がっており、本ターゲットに挙げられている生態系の維持に対しても負の影響をもたらしている。さらに雑草イネ問題も深刻であり、水稻栽培において作物と同種の植物が雑草となる究極の難防除雑草問題となっている。

農業生産における難防除雑草問題は

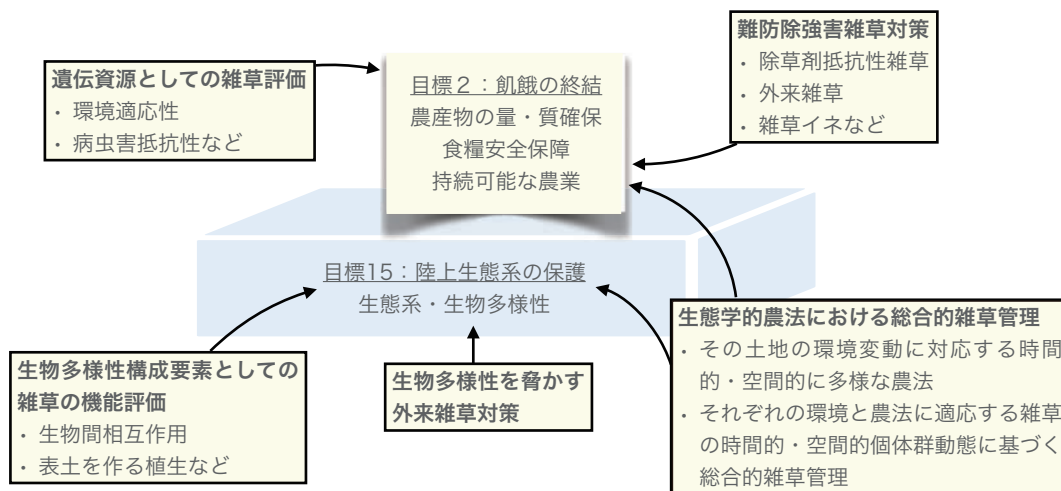


図-1 SDGs (Sustainable Development Goals) に貢献しうる雑草学

日本だけでなく世界共通の問題となっている。これまでに多くの関連研究が行われているが、生産性向上を進める上で引き続き難防除雑草対策の技術開発につながる雑草研究が求められる。

(2) 遺伝資源としての雑草評価

ターゲット 2.4 での生産性向上の大きな阻害要因として雑草が位置付けられる一方で、ターゲット 2.5 には栽培植物の近縁野生種の遺伝的多様性の維持が挙げられている。雑草の中には栽培植物の近縁野生種であるものも多く、雑草は遺伝資源としての価値がある植物群であるとも言える。持続可能な食料システムを構築する上では、将来に訪れる様々な環境変化や新たな病害虫の出現などに対応した栽培植物を作り出す必要がある。栽培植物とともに多様な人間活動に適応進化した雑草の遺伝的多様性の中には、将来の環境変化に適応する形質を有する可能性がある。こうした雑草の有用性については、後述する地球環境コモングの確保の観点でも今後さらに検討が必要である。

(3) 生態学的農法における総合的雑草管理

上述のように、現在の農法をいかに効率的・効果的に発展させるかという視点の一方で、現在の農法に起因する気候と環境への影響も指摘されている。国連の「持続可能な開発に関するグローバル・レポート 2019」によると、現在の農法は、水環境の富栄養化、

地下水の汚染、土壌酸性化、大気汚染につながる可能性があり、温室効果ガスの一種である亜酸化窒素 (N_2O) の 2011 年における世界的な排出の 60% を占め、温室効果ガス全体では総排出量の 19 ~ 29% 以上を食料システム関連全体で占めているということである。同じレポートでは、緩和策を講じずに 2050 年の世界人口の需要を満たすために生産を単純に増加させた場合、世界の農業からの温室効果ガス排出量は最大で 87% 増加する可能性があるとしている。さらに、病害虫や雑草によるリスクを化学物質の投入量を増やして管理しようとする、多くの環境関連の SDGs の達成を危うくすることも指摘している。

こうしたことから、その土地の文化と知識に深く根ざした生態学的農法 (ecological farming) の促進が重要とされている。生態学的農法は、中小規模の農場に基礎を置き、時間的・空間的な多様性を持つとともに、環境ストレスに強い地元に適応した品種・システムを使用するものとされている。雑草は元来その土地の環境や農法に応じて適応進化してきたものであることから、その土地で永年続けられてきたローカルな農法とそこでの雑草の適応進化との関係性を解明し、それぞれの土地の多様な農法に応じた総合的雑草管理法 (IWM) というものを確立するというアプローチが今後必要となるかもしれない。また時間的・空間的に多様な農法に対応できる IWM を講じることが、地域全体の雑草リスクを低

減させることにつながる可能性もある。

農業従事者の激減に対応すべく大規模化が進む日本においても、農地の 4 割を占める中山間地域においては傾斜地が多く大規模化は難しい。そのような地域では、一律的な大規模化による生産性向上を求めることが難しい一方で、それぞれの土地に特色のある農業を展開し、多様なビジネスモデルを展開できる可能性もある。その中では地域の生物多様性資源の保全を付加価値とした農業ビジネスの展開もありうるだろう。雑草を生物多様性資源の 1 つと見ることもでき、適正な植生の管理を通じた表土保全など、持続的農業を展開するための“土台”づくりとして雑草管理が貢献できる可能性も大いにあると考えられる。こうした雑草の機能をいかに科学的に評価するか、これもこれからの雑草学に求められる 1 つの課題であると思われる。

2. 地球環境コモングの確保

(1) 生物多様性を脅かす外来雑草対策

地球の共有資源の急激な減少は、人々が暮らす地球環境の長期的な健全性を確保する上で大きな問題である。IPBES (生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム) は「生物多様性と生態系サービスに関する地球環境評価報告書」の中で「地球は複数の人為的な要因に

よって大きく変化しており、生態系と生物多様性の指標の大部分は急速に低下している」と述べている。世界の種の絶滅率は過去 1000 万年の平均よりも数千倍から数百倍高くなっているという。生物多様性の喪失は新たな作物を見出すことや遺伝子改良に用いるなどの将来的な選択肢が減少するだけでなく、生物の誕生以来構築されてきた生物間のつながりを急激に断ち切ることであり、それらがもたらしてきたあらゆる生態系サービスを失うことにつながる。生物多様性の喪失の原因としては、開発に伴う破壊、温暖化による気候変動などに加え、外来種の侵入もその要因の一つとされている。雑草においても、経済活動のグローバル化に伴って世界中で様々な外来雑草の問題が起きている。持続的な食料システムを構築する上でも大きな問題であるが、生物多様性保全の面からも大きな問題である。ほとんどの外来種問題は不可逆的であり、一度新たな生態系に侵入すると、その後その種を取り除いた場合にも大きな影響が出る。外来雑草問題は人為的問題である以上、予防原則に基づく管理体制の構築があらためて重要である。

(2) 生物多様性構成要素としての雑草の機能評価

私たちの生活は生物の誕生以来作り上げられてきた生物多様性の上に成り立っている。生物多様性は、独自の進化を遂げた種の個性だけでなく、それらが互いにつながりを持って進化して

きたことによって作り上げられてきた。その中でも雑草は、人が定住を始めたことに伴って人間の攪乱に巧みに適応進化してきた植物群であり、人間の歴史とともに進化し、人間生活を支える生物多様性の構成要素となってきたものとも言える。

永年にわたって表土を形成してきた植生を安易に破壊してきたことや不適切な植生管理による土地劣化の問題が指摘されている (伊藤 2013)。私たちが生活する表土を将来にわたって持続的に利用するためには、表土の機能や役割をしっかりと理解し適切な植生管理を行う必要がある。しかしながら、人間活動とともに進化してきた雑草が持つ生態系における機能についてはこれまで十分に検討されてきたとは言えない。当然ながら雑草は一次生産者としての供給サービスはあるが、Petti *et al.* (2011) はそのレビューの中で、雑草が様々な他の生物種との相互作用によって、直接的に農業生態系の機能にネガティブにもポジティブにも影響を与えていると指摘している。そのポジティブな影響は生物間相互作用による生態系の調節サービスとも言える。他にも遺伝資源としての利用性 (供給サービス) (環境が激変した将来における需要も含む)、表土を形成してきた植生機能 (基盤サービス) など様々な生態系サービスをもたらしている可能性がある。こうした雑草の機能や役割についても今後研究を進める必要があるだろう。雑草は人間による攪乱の中で適応進化してきた。人間による攪

乱とその適応進化、その過程を解明することで、雑草の生態系機能を有効に発揮させる適切な管理システムとは何かという問いに対して科学的な答えを見出せるかもしれない。

おわりに

繰り返しになるが、雑草は人間活動の中で適応進化したものである。持続的な開発目標を達成するにあたり、雑草はネガティブにもポジティブにも働くこととなる。これからどのように人が雑草と関わり管理するのか、これが持続的な食料システムの実現、生物多様性保全、土地劣化の阻止・回復に貢献できるかの鍵となるだろう。そのためには、雑草が多様な環境や多様な人間活動の歴史の中でどのように適応進化してきたのか、科学的な解明をさらに進め、科学的知見を基盤とした持続的な雑草管理システムを構築することが重要である。

世界で研究開発への支出が増加している一方で、残念ながら本稿で取り上げている「2030 アジェンダ」を実施するための研究開発には比較的少ない費用しか使っていないことも指摘されている。ましてや雑草学に割かれる研究資源はわずかしかない。飢餓をなくし、持続的な農業を構築し、人間生活の基盤である生物多様性を保全するためには、雑草学単体での取り組みだけでなく、コンピューターサイエンス、人工知能、バイオテクノロジーなどの分

野と連携し、ここで取り上げた様々な困難な課題に立ち向かう必要があるだろう。

参考文献

Hammer, K. *et al.* 1997. Weeds as genetic resources. *Plant Genetic Resources Newsletter* 111, 33-39.
IPBES. 2019. Summary for policymakers

of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz S *et al.* (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
伊藤幹二 2013. ‘草’は表土を創り育む：日本人が忘れていた大切なこと。草と緑 5, 16-27.
Petitet, S. *et al.* 2011. Weeds in agricultural

landscapes. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 309-317.
国際連合 2019. 持続可能な開発に関するグローバル・レポート 2019. 未来は今：持続可能な開発を達成するための科学〈抄訳版〉. United Nations. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. (https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E)

田畑の草種

顎無（アギナシ）

（公財）日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

中宮定子様が崩御された後、私は宮仕えを辞めました。思えばお仕えて以来、定子様から限りない恩寵を賜りました。あるとき定子様の兄君の内大臣伊周様が高価だった和紙を一条天皇と中宮定子様に献上されました。定子様が「帝は『史記』を書きされるそうだが、こちらは何を書こうか」と下問されたとき、「それなら枕でございましょう」と申し上げたのですが、「それなら、おまえにあげよう」とおっしゃって、そのまま下されました。私は帝がおっしゃった「史記」から「敷布団」、^{しきたえ}「敷妙」を連想して、「敷妙の」が「枕」の枕詞であることから「枕」と洒落のつもりでお応えしたつもりだったのです。その後「春は」「夏は」と「四季」のお話で書き始め、ついつい変なことまで書き連ねてしまいました。

思えば、「草は」と書き始めて「沢瀉」は名前が面白い。ふんぞり返って偉そうにしている」と書いてはみたものの、顎の張ったふんぞり返った殿上人はあまたおられるのですが、かの道長様などは、定子様が一条天皇のご寵愛を受けている折には顎も出さずに大人しくなさっておられたのですが、定子様の父

君の道隆様が亡くなれると、急に顎を突き出してふんぞり返り始めました。それは「沢瀉」のように慌てて顎を出すのではなく、ゆっくりと顎を出してくる、まるで「顎無」のようだったのです。

このことを「枕」の中に書いてはいたのですが、定子様が崩御された後、あまりに道長様のことを悪く書くのも憚られ、「枕」から外したのです。（清少納言・談）

アギナシはオモダカ科オモダカ属の抽水性の多年草。北海道から九州の、比較的自然度の高い山間部や農耕地周辺の湿地、休耕田などに生える。環境省の準絶滅危惧種。同属のオモダカに非常によく似るが、オモダカのように水田に生えることは殆どなく、背丈も高い。オモダカと同じような矢尻型の葉を出し、矢尻葉の側裂片の先端がアギナシでは丸みを帯びるといふ両者を並べて比べないとよく分からない。生育の初期にはへら状葉で、次第に矢尻葉に変わっていくが、オモダカに比べて矢尻葉になるのが遅い。清少納言はそのことを枕草子に書こうとした。