

農業環境政策における生物多様性と植物保護

(社)農林水産技術情報協会 ^{ひら} ^い ^{かず} ^お
平 井 一 男

はじめに

欧米では、穀物、果樹、野菜等の土地利用型作物の大規模集約栽培によって失われた生態系サービス（炭素排出軽減、水質保全、肥沃）を高めるような環境対策はいち早く取り上げられた。2000年以降には生物多様性の保全を盛り込んだ環境対策が始まっている。農業地域における生物多様性を保全し高めようとする環境対策に取り組んだ生産者に対して直接支払いが行われている国々もある。本報では諸外国の農業生物多様性保全対策と研究の実態、国内の農業生物多様性への研究取組について紹介する。

I 農業環境政策

(1) イギリスでは、ムギ、バレイショ、ナタネ等の大規模集約農業のために生物多様性が減少している。2005年以降には、生物多様性の保全対策を盛り込んだ環境スチュワードシップ（環境管理助成制度）が始まった。農地の生物多様性を高めるために、圃場周囲（マージン）に景観植物帯を設置することが広く導入され、2005年で約3万haになっている（HOLLAND, 2008）。これにより近年減少傾向のマルハナバチを増やし、天敵相を豊かにして害虫の大発生をなくし、生物多様性を高めようとしている。環境対策を実行している農家・所有者に対しては直接支払い（最少30ポンド/ha）を行っている（RADLEY, 2009; Natural England (NE) 2009年7月取材）。

(2) ドイツでは、2003年から北部の大規模集約農業地帯で自然保護のために農業環境計画を導入している。その主なオプションは、圃場周辺に景観植物帯を設置することである。要件には農業地域に追加的な景観構造物（インフラ）を設置すること、エコトーン（生態遷移帯）の設置あるいは補強、独立したビオトープの設置、野生生物保護地の設置などがあり、5年契約とし契約農家には540ユーロ/haが助成される。

具体的な内容としては、景観植物帯は3～25m幅で圃場周囲に設置すること、混播する植物種は規定に掲載

されている園芸種であること、5月15日～10月15日に設置し、そこでは作物を栽培しないこと、肥料・農薬は使用しないこと、指定された休耕圃場を転用しないことが含まれる。機械除草は承認された場合に可能になる（STEINMANN et al., 2008）。

(3) スイスでも農業環境対策を実施しており、生物多様性を高めるために農地や牧草地に生態補償地を設ける施策を設け、それを設置した農家や、環境保全型農業や粗放的農業を実施した農家には環境支払い（最少300フラン/ha）を行っている（スイス自然保護庁, 2005）。研究では環境保全型農法、集約農法、有機農法などをライフサイクルアセスメント法で評価し、環境影響を相互に比較解析して政策に役立てている（JEANNERET et al., 2006）。

(4) オランダはEUの一員としてCAP（共通農業政策）の生物多様性保全や農村景観の重要性を尊重し、農業環境保全対策を実施している農業者に敬意を払っているが、環境直接支払いには至っていない。しかし農業の生物多様性をヒトの生存（食料、飼料、燃料、繊維）の基盤、そして持続的農業の基盤としてとらえ、2005～07年にはFAB国家プロジェクト（Functional Agrobiodiversity）を実施し、環境保全型農業、生物多様性の保全法、耕地作物の生物防除法の確立を探っている（den BROEK et al., 2008）。2008年以降も農業生物多様性のプロジェクトを継続している（オランダ農業自然食品品質省, 2009）。

II 各国で農業生物多様性の研究対象とされている内容と生物群

欧州では、2003年以降農業生産における機能的な生物多様性（Functional biodiversity）の保全と活用に関する研究が盛んに行われるようになった。国際生物的防除機構（IOBC）欧州支部は、2003年に「Landscape Management for Functional Biodiversity」（仮訳、生物多様性機能の持続的活用を目指した景観管理）の研究グループを創設し、農業生物多様性の保全のための環境保全型農業、景観管理（＝土地利用）、その規模、関係領域との学際研究、圃場周辺の生物多様性解明、指標生物の移動距離、土地利用型農業における生物防除の拡大と普及等々に関するワークショップを行っている（WALTER

Functional Agrobiodiversity and Plantprotection in Agri-environmental Scheme. By Kazuo HIRAI

（キーワード：農業環境政策、農業の生物多様性、植物保護）

et al., 2003 ; 2006 ; 2008)。さらに Ideabook「農場における生物多様性機能の保全と活用の手引き書」をドイツ語とフランス語で発行し (BOLLER et al., 2004), 農園主や普及者, 生産者に指導参考書として提供している。

第3回ワークショップ (2008) では12か国から35題が発表され関心の高さがうかがわれる。国別の発表数はオランダが最多で (10報), ドイツ (5), フランス (4), イギリス (3), イタリア (3), ロシア (2), ハンガリー (2), ポーランド (2), スイス, スペイン, フィンランド, ギリシャ (各1) の順であった。

研究対象として取り上げられた生物群は土着天敵が多く, ヒラタアブ (8報), アブラコバチ (8), オサムシ (6), クモ (4), テントウムシ (4), クサカゲロウ (4), マルハナバチ (2), ハナカメムシ (2), ハネカクシ (2), タマバエ (1), カブリダニ (1), ダニ類 (1), ハエ類 (1), ジョウカイボン (1), ミミズ (1), 鳥類 (1), 植物 (1) 等であった (WALTER et al., 2008)。以下, 主な研究例を紹介する。

(1) 英国

2005年から開始された環境スチュワードシップ (ES : 英国農地の55.4%で導入 ; 09年6月のNE統計) では生物多様性対策を導入し, 実施者に直接支払いを行っている。英国では **Functional Biodiversity** は従来重視されなかった。ESにおける生態系サービスは生物多様性の保全, ポリネーションと害虫の生物制御である。ESの作成推進者は長年の集約栽培により近年減少傾向にあるマルハナバチを保全し増加させるような植生管理を行えば, 天敵生物も増加し害虫の大発生は起こらないとの意見をもっている。

天敵保全に関するESのオプションには農地にビートルバンクを設置する例がある。これにより冬期にオサムシやジョウカイボン, ハネカクシ等捕食性生物を増加させる狙いがある。また圃場周囲に設置した花粉・蜜源植物の植栽 (緑地帯) は有用生物の個体群を維持する。ほかのオプションもポリネーターと天敵生物に有効な例が挙げられている (RADLEY, 2009)。

研究サイドでは, 英国自然環境研究会議に属する生態学陸水学センター (CEH) は農地の生物多様性 (マルハナバチ, チョウ, オサムシ類等) を保全し高めるESオプションに関する研究開発を長年実施してきた。また, 野生生物のハビタートを造るには農耕地の周囲の土地を景観植物帯に当て, ハビタートにすることが最も効果的で実用的であることを証明してきた (自然環境研究会議, NERC年報, 2008 ; 2009)。

また Game & Wild life Conservation Trust (狩猟・野

生生物保全基金) では, 天敵の移動現象の研究により, 冬小麦の周囲に2~6m幅でコムススキの緑地帯を設置すると飛翔性捕食者 (ハネカクシ) がそこを発生・定着源として麦圃場に移動し, ムギヒゲナガアブラムシを抑制することを示した (HOLLAND et al., 2008 ; OATEN et al., 2008)。

(2) ドイツ・スイス

ドイツでは, 穀物や野菜の大規模圃場の周囲に園芸植物を植栽する景観植物帯について農家に導入可能な規模と設置時期の検討 (STEINMANN, 2008), テンサイと小麦を輪作し多様性を高める研究や, 大規模ハウレンソウ圃場に導入した植生地のテントウムシの定着・制御効果 (MEYHÖFER et al., 2008) および集約農業地帯における植生管理に対する農家の意見とその改善方向などの研究 (MANTE and GEROWITT, 2008) が行われている。さらに基礎的研究としては, 耕地の食物網にリンクしているクモ類や土壌生物などを判別する安定同位体の研究 (SCHEU, 2008), アブラムシは天敵からどう回避するかなどの研究がある (LOXDALE et al., 2008)。

ドイツやスイスでは, 1970年代後半から国や州で定められた「総合生産 (IP : Integrated Production) の指針」 (IPとは災害や病害虫の少ない農地の選定, 優良品種の選定, 農地内外の植生管理, 環境保全型の肥培管理や病害虫・雑草管理, 天敵やフェロモンを活用した生物多様性の保全と利用, 講習会への参加等を要件とする総合的農作物栽培法 (平井, 2008 a ; 2008 b)) を参考に, 病害虫・雑草を多発させない予防的管理を行い, 関係機関から認証を受けたのち国と州政府から直接支払いを受けている (BOLLER et al., 1998)。

またIPの指針には, 農地の5~10%に景観植物やカバー植物を植栽したり生け垣を設け, 鳥類や小動物, 天敵生物を集める生態補償地域「エコ調整地」を設置し生物多様性を高めることが示されている。これにより病害虫の発生予防も達成されるという。最近イタリアでもIPが普及し90%に上っている。

具体例を見ると, スイスのブドウ園では1960年ごろまでは清耕栽培 (日本の果樹園の多くがそうであるように, 垣根仕立ぶどう園のブドウ畦間に雑草を生やさない栽培法) が主流だった。その後, ブドウ畦間の地面をイネ科植物で覆う草生栽培への転換が進められた。当初は急傾斜ブドウ園の土壌侵食の防止を目的としたが, 1980年代の中ごろ以降, 草生栽培のブドウ園では害虫類は増加せず天敵生物や中立生物が増加するなど, 草生栽培のプラス面が認知され, ブドウ園の一般的なIP技術として受け入れられるようになった。すなわち草生栽

培によってハダニ類, ミドリヒメヨコバイ, アザミウマ, ブドウホソハマキ等の大発生は起こらず低レベルに密度抑制されることが理解されてきたのである。1993年の調査ではスイス北部の90%のブドウ園で草生栽培が行われている。

農村の景観管理や農法が地域全体や圃場の生物多様性を高める例を見てみよう。スイスの牧草地では, 毎年バキュームカーでスラリー(糞尿)を多量に施用し, 牧草を繁茂させて刈り取り回数(収穫量)を増やして多収を目指す集約栽培を行ってきた。そのため余剰窒素は牧草地から流亡し, 近隣河川を汚染したり, 牧草地の生物多様性を減少させる等の問題が生じている。そこで粗放的な草地管理に転換したり, 牧草地面積の5~10%に生態補償地(2005年に15タイプに分類して質的評価を行い, 支払い基準を定めている)の設置を推薦している。その生態補償地に景観植物を植えたり生け垣などを作り, 鳥類, 昆虫類, 小動物, 植物等の多様性を高める植生管理を行っている農家には, その規模と質に応じて環境支払い(直接支払い)を行っている(スイス自然保護庁, 2005)。

スイス国立アグロスコープ(Agroscope)研究所は, 農地の生物多様性指標を種群別に生物多様性指数(スコア)化して生物多様性係数を算出し, ライフサイクルアセスメント(LCA)の「インパクトカテゴリー」として導入し, 生産者, 農地, 農法, 管理技術ごとに生物多様性係数を表示して比較する方法を報告した(JEANERRET et al., 2006)。

この方法は, 農法(集約農業から粗放農業, 有機農業)や管理技術(栽培管理, 植生管理, 病害虫雑草防除, 耕運や収穫等)が生物多様性に及ぼす影響を比較・推定することを目的にしている。つまり農地の生物多様性全体は調査できないし, また管理技術全体のインパクトも推定できないので, 生物群の中から5~6種を指標生物として選定して調査することにより, 全体を推定する手法である。

指標生物候補は, 農業活動とのかかわりや, 耕内地内, 生息地, 食物連鎖における位置等, そして生物間相互作用の関連を参考に, 地域の生物群(顕花植物, 鳥類, 小型は乳動物, 両生類, 腹足類(カタツムリなど巻貝の仲間), クモ類, コウチュウ類, チョウ類, 野生ハチ類, バッタ類等)の中から約20種, さらに対象生態系に特徴的に現れる指標生物5~6種を生態特定種として選定した。

具体的には, 調査圃場ごとに生物群を調査して指標生物の候補と調査区に特有な生態特定種を選定し, 農法や

管理技術ごとにスコアを求めて比較し, 生物多様性の持続的利用にとって望ましい農法や管理技術を提案している。

(3) オランダ

2004~07年, 害虫-ポリネーター-天敵-植物など機能的に作用する農業生物多様性 Functional Agrobiodiversity (FAB) のプロジェクト研究に世界に先駆けて着手し, 土地利用型作物における保全的生物制御の効果を高めようとした。試験区は南部オランダの400 haの農業地帯で, 植え付け時処理に加えて, 栽培期に7~8回の殺虫剤処理を行っている芽キャベツ, バレイショ, 小麦等土地利用型作物の集約栽培地帯である。その地帯に植生帯を連結した緑の回廊や景観植物帯を設け害虫の生物制御の効果を研究した。すなわち試験区の周囲に多年生のイネ科植物と一年生植物の景観緑地帯を設けて天敵と害虫相を調査した。目的は地域の生物多様性を高めること, 害虫の天敵生物の密度を高めること, 農業散布を節約することである。そして地域の農業経営を損なうことなく機能的な生物多様性を高め成果を普及することである。

地域の水路組合は農業地帯の水路や道ばた, 垣根に二次的植生を確保し管理した。参画農家は圃場内の周囲に景観植物帯(18種を混播, イネ科と双子葉=1:1)を設け, 殺虫剤散布を控え, 必要な場合は天敵に影響の少ない選択性殺虫剤を使用した。その結果, これらの植物帯はヒラタアブ, クサカゲロウ, アブラコバチ, テントウムシ, オサムシ等が増殖する発生源となり, 冬期の定着源になった。そして芽キャベツやバレイショでは自然制御が可能になった(van Rijn et al., 2008)。

森林の周囲に栽培された芽キャベツでは, 森林から1 kmまではコナガヤアブラムシなどの天敵寄生率が高いことが判明した。冬小麦では冬期は天敵生物の生息地とその餌資源は少ないので, クサカゲロウ, ヒラタアブ, テントウムシ等は別の生息場所である, 森林, 雑木林等に移るように生態インフラを設けなければならない(der Werf et al., 2008)。

一方, 輪作は肥沃度と生産性を高める方法として総合農業の礎として認められているが, 欧州では農業環境施策として緑肥を栽培するようになっている。加えて近年冬期の菜種栽培が生物燃料の原料として増加している。これらは害虫, タマナコナジラミ, アブラムシの越冬場所になり, green bridgesとして春先の芽キャベツにおける害虫の発生源になることが警戒されている。そこで, 芽キャベツの圃場に害虫を侵入させないトラップ作物の植栽などが課題になっている(den Belder et al.,

2008)。

経済的視点の報告では、FABの目的は芽キャベツの集約栽培で行われている殺虫剤使用の軽減にあるが、実際の殺虫剤経費は4～24ユーロ/ha、ほかに殺菌剤が必要になる。さらに3m幅の景観植物帯の播種に50～60ユーロ/kmが必要であり、景観植物帯の設置で麦やパレイシヨは栽培面積が減少し250～400ユーロ/kmの損失となる。したがって500ユーロ/kmの助成金があつて経済的に成立することになるが、現在直接支払いの目処はない。これ以外にFABには害虫と天敵の発生予察にコストがかかる(van RUN, 2008)。

(4) フランス

垣根の役割は1970年以降、天敵温存資源として認められてきた。しかし農作物をモザイク状に混作する場合の自然制御効果は研究されていない。そこで麦とトウモロコシを圃場ごとにモザイク的に作付けした場合、アブラムシの密度抑制効果があることが研究された(JOANNON et al., 2008)。またボルドーのブドウ園では草生栽培と周辺の垣根、二次植生の保全による天敵生物の温存を目指し、ブドウ栽培地域の害虫類、天敵の空間分布と土地利用との関係が調査され、生物多様性保全のために地域レベルの取組が行われている。今後の課題には生態補償区の導入時期、その連結方法、ブドウ栽培地帯のどこに設置するか等が挙げられている(van HELDEN et al., 2008)。

(5) その他

スペインでは生息地管理で天敵の活動と発生数を高める研究が行われている。すなわちレタスの圃場にニワナズナ、ヤグルマギク、カラスノエンドウ、ルーピンを混植したところ、ヒラタアブ、ハナカメムシが誘引され、レタスに定着してアブラムシとミカンキイロアザミウマを防除水準以下に抑制できた(ALOMAR et al., 2008)。

現状では、生物多様性(指数)が2050年までに70%から63%まで減少することが推測され(生物多様性条約とオランダ環境アセスメント庁:CBN, 2007)、農業生態系では主に農業による減少が危惧されている。このことを受けて、イタリアでは北部の野菜の集約農業地帯における作用機作の異なる代表的な生物、ミミズ、マルハナバチ、鳥類を選定し、GIS利用による広域の農業影響を調査し、それが有効であることが報告された(BARMAZ et al., 2008)。

ポーランドでは、欧州で優占的な雑草であるイラクサにおけるクモ類の多様性の調査(LEGUTOWSKA and SITKO, 2008)、ロシアでは、ビオトープ管理と昆虫相の研究が5年間行われ、オサムシやハネカクシ保全には優占被食

者がある耕地を含む開けたビオトープが良いことがわかってきた(AFONINA et al., 2008)。

III 国内の研究サイドの取組

農水省では2008年度から「農業に有用な生物多様性の指標及び評価手法の開発」のプロジェクト研究を開始した。このプロジェクトは、世界に類を見ない我が国の多様な農作物圃場の多様性保全を目的にした大型プロジェクトである。

このプロジェクトでは、まず圃場と集落単位に地域特有の生き物の中から指標生物候補を選定する。指標生物候補として農生態系ごとに特有な10～30種を選定し、最終的には、圃場ごとに特有な数種(5～6種)を指標生物として選定する。指標生物は簡易な調査法(落とし穴トラップ、誘引器、捕虫網による捕獲、見取り法)で容易に安定的に捕捉でき、肉眼で判別できる大きさで、さらに農法や管理技術の変化に感受性の高い生き物とする。さらに室内で増殖可能な指標種ならばその後の研究に好都合である。

そして環境保全型農業を実施している地域(圃場)と慣行農法を実施している地域(圃場)で、それぞれの導入程度が異なる複数区を選定のうえ、生物を調査し、指標生物数をスコア化し、指標生物候補に及ぼす農法や管理技術の影響を解明する。

指標生物の活用としては、ある地域に指標生物候補の複数種が生息すれば、その圃場や地域は環境保全型農業が実施されていると判定することも可能になる。

将来は、農地ごと、生産者毎に指標生物(群)をスコア化して環境保全型農業の普及度を測る尺度(ものさし)として採用することも考えられる。

さらに農地・農村地域の生物多様性を保全し、土地利用型作物の害虫の天敵による制御機能を活用できるような景観管理法や土地利用法を提言することもできよう。この生物多様性の指標生物(群)は、2007年から開始された農水省の「農地・水・環境の保全向上対策事業」において、環境保全型管理作業の実施程度を判定する指標に採用されることも期待されている。このように農地(農作物)・農村の生物多様性(の機能)が重用され、それが近い将来環境保全型の作物保護および農業・農村の土地利用、休耕田や耕作放棄地の有効利用、そして農業環境施策等に活用されるようになることを期待したい。

おわりに

本報をまとめるに当たり、農林水産省の前章までに述べた生物多様性プロジェクトの海外情報調査の一環とし

て2009年7月に実施した「イギリス環境食料農村地域省の公的实施機関 Natural England, イギリス自然環境研究会議 CEH 研究所, オランダの農業自然食品品質省, ワーゲンゲン大学 Plant Research International, スイス国立アグロスコープ研究所の関係者との議論」を参考にした。本文中に引用されている文献で参考文献に列記されていないものは研究会報告 (WALTER et al., 2008) から引用した。

参 考 文 献

- 1) BOLLER, E. F. et al. (1998) : Integrated Production in Europe 21 : 41.
- 2) ——— et al. (2004) : Ecological Infrastructures – Ideabook on functional Biodiversity at the farm level Temperate zones of Europe, LBL, CH-8315 Lindau, Switzerland, 213 pp.
- 3) 平井一男 (2008 a) : 今月の農業 52(8) : 45 ~ 50.
- 4) ——— (2008 b) : 植防コメント (220) : 1 ~ 4.
- 5) JEANERRET, P. et al. (2006) : Methode d'évaluation de l'impact des activités agricoles sur la biodiversité dans les bilans écologiques – SALCA – BD, Agroscope FAL Reckenhol, 67 pp.
- 6) スイス自然保護庁 (2005) : 農場におけるエコ調整のための手引き 2004年版, 農林水産技術情報協会, 東京, 12 pp.
- 7) WALTER A. H. et al. (2003) : Landscape Management for Functional Biodiversity, 26(4) : 220 pp.
- 8) ——— et al. (2006) : ibid. 29(6) : 168 pp.
- 9) ——— et al. (2008) : ibid. 34 : 136 pp.

登録が失効した農薬 (21.8.1 ~ 8.31)

掲載は、種類名、登録番号：商品名（製造者又は輸入者）登録失効年月日。

「殺虫剤」

- D-D 剤
- 15168 : サンケイテロン 92 (サンケイ化学) 09/08/24
- MEP 水和剤
- 8420 : 三共スミチオン水和剤 40 (三井化学アグロ) 09/08/28
- 8433 : サンケイスミチオン水和剤 40 (サンケイ化学) 09/08/28
- 8442 : 日農スミチオン水和剤 40 (日本農業) 09/08/28
- NAC 水和剤
- 5128 : 三共ミクロデナボン水和剤 85 (三井化学アグロ) 09/08/04
- NAC 粉剤
- 11174 : 三共デナボン粉剤 3 (三井化学アグロ) 09/08/20
- ベンゾエピン乳剤
- 17894 : マリックス乳剤 (アグロ カネショウ) 09/08/16
- マシン油乳剤
- 8403 : ヤシマスピンドロン乳剤 (協友アグリ) 09/08/07
- マラソン粉剤
- 2375 : 三共マラソン粉剤 3 (三井化学アグロ) 09/08/10

「殺虫殺菌剤」

- MPP・EDDP 乳剤
- 11166 : ヤシマヒノバイジット乳剤 (協友アグリ) 09/08/20
- エトフェンブロックス・ジクロシメット水和剤
- 21755 : 住友化学テラウストレボンエアー (住友化学) 09/08/16
- カルボスルフアン・オリサストロピン粒剤
- 21753 : 嵐ガゼット粒剤 (日産化学工業) 09/08/16
- 21754 : BASF 嵐ガゼット粒剤 (BASF アグロ) 09/08/16

「殺菌剤」

- ジチアノン水和剤
- 17059 : 金鳥デラン水和剤 (大日本除菌菊) 09/08/13
- ホセチル水和剤
- 18771 : グリーンビセット DF (バイエルクロップサイエンス) 09/08/26
- 18773 : 日曹グリーンビセット DF (日本曹達) 09/08/26

「除草剤」

- アジムスルフロン・インダノファン・クロメプロップ・ベンスルフロンメチル粒剤
- 20414 : 日農ダンシングパワー A 500 グラム粒剤 (日本農業) 09/08/15
- 20416 : ダンシングパワー A 500 グラム粒剤 (デュボン) 09/08/15
- インダノファン・クロメプロップ・ベンスルフロンメチル粒剤
- 20417 : 日農ダンシングパワー L 500 グラム粒剤 (日本農業) 09/08/15
- 20419 : ダンシングパワー L 500 グラム粒剤 (デュボン) 09/08/15
- オキサジクロメホン・ピラゾスルフロンエチル水和剤
- 20437 : JA トレディ顆粒 (全農) 09/08/17
- 20438 : トレディ顆粒 (日産化学工業) 09/08/17
- シメトリン・MCPB 粒剤
- 14117 : 日農パウナックス M 粒剤 (日本農業) 09/08/07
- 14118 : 三共パウナックス M 粒剤 (三井化学アグロ) 09/08/07
- ペンディメタリン水和剤
- 21092 : グリーンケア顆粒水和剤 (エス・ディー・エス バイオテック) 09/08/20