農業・農村を取り巻く生態系サービス評価の国際動向

International Trends in Assessing Ecosystem Services related to Rural Landscapes

大久保 悟*

Satoru OKUBO

1 IPBES における農業・農村

IPBES のアセスメント活動の中で、農業や農村を取り巻く生物多様性や生態系サービスと関連しないものはほとんどないといってよい。しかし、その取り上げられ方は極めて様々といえる。

例えば、IPBES 設立来初めてのアセスメント報告書となった「花粉媒介者、花粉媒介及び食料生産に関するテーマ別アセスメント」¹⁾では、多くの作物生産に花粉媒介という生態系サービスが不可欠とまとめられている。また、花粉媒介者の役割は単に作物生産量や生産額への貢献だけではなく、ビタミン A や鉄分、葉酸など人間の健康維持に必須の微量栄養素を提供してくれる植物に重要という。さらに、養蜂の対象であるセイヨウミツバチは、野生ハナバチ類などとともに作物の重要な花粉媒介者であり、蜂蜜やプロポリスなどを私たちに提供してくれることも評価されている。このように人間の生産活動や福利が自然の働き、また人間と自然の相互作用によって支えられ、その恩恵を私たちが享受している姿が強調されている。しかし、人間の生業活動が自然に働きかける正の側面だけではなく、農業の集約化によって花粉媒介者の生息が危ぶまれている現況も報告されている。

現在、私は IPBES のアセスメント活動の中で、アジア太平洋地域／準地域アセスメントに主執筆者（Lead Author）の一人として関わる機会をいただいている。2018 年開催予定の第 6 回総会でアセスメント報告書（正確には、報告書を元に編集される政策決定者向け要約）の承認を目指して現在作業を行っている途中であり、中身について多く触れることはできないが、議論の中では、農業は食料供給という重要な生態系サービスを提供していること以上に、生物多様性損失、そして生態系サービスの低下の大きな駆動因との側面が強調されている。生物多様性条約事務局が世界の生物多様性の状況

をまとめた最新の報告書「地球規模生物多様性概況第 4 版」²⁾でも、陸域の生物多様性損失の 70% が農業に関連する要因とされている。もちろん、日本の二次的自然の価値のように、伝統的な農業や農村が育んできた生物多様性の重要性も SATOYAMA イニシアティブ国際パートナーシップの活動などを通じて国際的に認知されているが、全球やアジア規模でみると、集約的な農業やその背後にある食生活の変化による生物多様性への負の影響の大きさにかすんでしまう。

ところで、IPBES の地域／準地域アセスメントがどのような方針で行われているかは、アセスメントのスコーピング文書（評価方法書）³⁾を眺めると理解できる。この文書にあるアセスメント報告書の章構成をみると、第 2 章から第 4 章では生物多様性と生態系サービスの变化とその傾向、変化の直接・間接駆動因が既存の知見を中心に評価されることになっている。アジア太平洋地域アセスメントの場合には、生態系の種類ごと、駆動因の種類ごとに執筆担当を割り振って評価が行われている。農業生態系も評価の対象であるが、森林や陸水生態系と比べて、アジア太平洋地域の農業生態系における生物多様性や生態系サービスの状況や変化を調査した文献等の情報が極めて限られており、地域全体での動向を評価するのが難しい。また、アセスメントの大まかな方針で、地域全体の動向をまとめた資料を優先的に扱い、その次に東アジアや東南アジアといった準地域単位での評価を行うことになっており、国ごとや局所的な研究対象地域での成果は事例程度の扱いとなる。そのため、日本における里地里山のような話は限定的で、東南アジアや南アジアで起こる農地拡大や集約化による天然林破壊が大きな傾向となってしまうのは致し方ないことだろう。

ただ、東南アジアの多くの国々では人口の都市集中が日本以上のスピードで進んで農村人口がすでに減少し始めており、総人口の増加が続いている南アジアの国々でも近い将来に農村人口は頭打ちから減少に転じると予想

* 農研機構農業環境変動研究センター Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO

Keywords: 1) 農業生態系, 2) 農業生物多様性, 3) 多面的機能, 4) 生態的集約化, 5) 生活の質

されている⁴⁾。増え続ける都市人口を支えるために労働生産性の高い集約的農業が展開されると同時に、伝統的に培ってきた生業や文化の損失が危惧されるようになると考えられ、生業という農の営みや農村の再評価、田園回帰の動きがアジア太平洋地域全体の潮流になる日も近いのではと想像している。

2 農業・農村における生態系サービス

農業は他の産業に比べて自然資源への依存度が非常に高い。食料・繊維・飼料・工芸作物などの多様な種および品種は自然が有する多様性の恩恵であり、土・水・大気の資源がなければ農業は本来成り立たない。とくに雌雄異株・異花や自家不和合性の作物は、上記のように花粉媒介者の手助けが結果・結実に不可欠である。また、作物の病虫害拡大を抑制してくれる土着の天敵も農地周辺の生物相からもたらされる。そのため、集約的な農業により農地および周辺の生物多様性や生態系が劣化することは、農業自らの存続を危うくする。しかし、集約的な農業では低下した生態系サービスを外部資源で補うため、生産と自然資源の負のフィードバックが続くことになる。

この集約化に伴う負のフィードバックや、我が国の生物多様性第2の危機といわれる里地里山の利用・管理の縮小は、農業や農村が生み出す生物多様性の損失や生態系サービスの低下にもつながる。図1に、農業や農村を取り巻く生態系サービスを整理してみた。国連のミレニアム生態系評価(MA: The Millennium Ecosystem Assessment)やTEEB(The Economics of Ecosystems and Biodiversity)などで様々な生態系サービスの分類、生態系財とサービスの区分などが行われてきたが、ここでは欧州環境機関(EEA: European Environment Agency)が主導するCICES(The Common International Classification of Ecosystem Services)バージョン4.3⁵⁾に準拠した名称を用いてみた。MA, TEEB, CICESの生態系サービスの区分の対応関係、および農村計画学会でもなじみの深い農業の多面的機能との関係については国井(2016)⁶⁾を参照されたい。CICESでは人間への最終的なサービスに着目してMAやTEEBの区分を整理してはいるものの、農業だけを抜き出して考えた場合、上で述べた作物の花粉媒介サービスや病虫害抑制サービス、さらに灌漑用水の提供や土壌形成のサービスは、作物生産に必要なサービスであり、それ自体が最終のサービスでないことから、ここでは食料供給につながる「中間的サービス(intermediate services)」⁷⁾として表現した。

図中の矢印でわかるように、農業という生産活動自体

注：グレーの矢印は最終の供給サービスにつながる中間的サービス

図1 農業・農村を取り巻く生態系サービス
Fig. 1 Types of ecosystem services in rural landscapes

が生態系サービスの上に成り立っており、このシステムが健全に働くことで農業・農村の多面的機能が発揮される。農業が享受する、そして農業・農村が生み出す生態系サービスの受益者は、前者の場合は生産者であり、栄養や資材供給として消費者につながる。後者のサービスについては地域住民であり、遠隔地の都市住民となる。農地や農村の生物多様性損失や生態系の劣化は、多くの人々が自然の恵みを享受する機会の損失となる。

3 IPBES 以外の農業生物多様性を巡る国際動向

農業・農村の変化に伴う生物多様性や生態系サービスへの悪循環を食い止めるため、IPBES 作業計画の成果を待つことなく国際的な取り組みが活発化している。2016年12月に開催された生物多様性条約第13回締約国会議、および会議に先駆けて開催された閣僚級会合では、生物多様性に強く依存しながら生物多様性への影響が大きい産業として農林水産業と観光業が取り上げられ、これら産業セクターにおいて生物多様性保全と持続可能な利用を基本的な考えに据えるための行動計画が議論された。とくに締約国会議では、第10回締約国会議で採択された戦略計画2011-2020および愛知目標の達成を促進する方策として議論された。閣僚級会合の成果は会議が開催されたメキシコの都市の名前を冠した「福利のための生物多様性の保全および持続可能な利用の主流化に関するカンクン宣言」⁸⁾として、締約国会議の成果は「産業セクター内およびセクター間での生物多様性の主流化と統合を含む、戦略計画2011-2020の実施とその愛知目標達成を促進する戦略的行動」⁹⁾文書として採択された。決議文書には、農業、林業、水産業および観光業における具体的な行動指針が示されている。農林水産業において推奨された取組の概略については農林水産

省ウェブページ <http://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/kankyo/161219.html> に報告されているので参考にされたい。我が国ではすでに農林水産省生物多様性戦略とその改訂版が出されており、その中で生物多様性をより重視した農林水産施策の推進がすでに明記されているが、決議文書で求められる取組は生産現場での対策にとどまっておらず、今後さらなる包括的な取組が求められるだろう。

とくに農業分野では生産から消費までサプライチェーンを含む包括的な行動が求められている。これは、生物多様性や生態系に悪影響を与える農地拡大や農業集約化は、人口増加に対応した食糧増産に起因するのではなく、糖質や脂質摂取の多い肉食中心への食生活の変化による影響が大きいとされていることに起因する¹⁰⁾。また、農生産物の3分の1が消費されずに廃棄されている現状¹¹⁾を踏まえ、飽食と飢餓が同居することなく、食品・流通業界や健康・保健関連行政など多様なステークホルダーの関与による地球温暖化ガス放出削減も含めた問題解決が強く求められている²⁾。

これまで実施されてきた環境や生物多様性に配慮した生産活動についてもさらなる発展が求められており、単に野生生物に優しいだけではなく、生物多様性保全による生態系サービスの発現効果を積極的に取り込む「生態学的集約化 (ecological intensification)」を展開していく重要性がEU などを中心に主張されている⁷⁾。これは、環境配慮型農業は必ずしも生産性を犠牲にするのではなく、花粉媒介や生物防御といった生態系サービスを活用することで持続的な生産を可能にするという考え方である。ただ、全球規模で様々な作物の収量を慣行農法と有機農法で比較したメタ解析の研究結果では、作物の種類や形態、気候・土壌条件によりばらつきはあるものの、有機農法の収量はおしなべて25%ほど慣行農法より低下してしまう¹²⁾。一方で、混植といった複数の作物を同時に栽培する技術や輪作体系などを組み合わせることで、減少幅は10%程度になるとの解析結果もある¹³⁾。また、有機農法の経済性を同じく全球規模でメタ解析した結果でも、有機農法では労働コストが高まることから費用便益比は慣行農法の下と比べ7から8%低下するが、有機農産物の割増価格（プレミアム）として5から7%上乗せされるだけで慣行農法と同じ収益性を確保でき、現行のプレミアム水準だと収益は慣行農法より2、3割増となっているという¹⁴⁾。

日本のコメについても、生物多様性に配慮した生産による「生きものマーク農産物」が高いプレミアムを持つことが報告されている¹⁵⁾。この報告の中では、既往研究の成果を元に消費者側が生物多様性保全ではなく無農薬

や減農薬による安心・安全な農産物であることを重視していると考察しているが、生物多様性保全だけを目的とせず、農村が生み出す多様な生態系サービスとして消費者が恩恵を得る形でよいのだと思う。IPBESの概念的枠組みにあるように、生物多様性や生態系が生活の質 (quality of life) にもたらす影響を認識・評価することが重要である。農林水産業や農村は、自然と人間の関わり、幸せの本質を見つめ直す格好の舞台に違いない。それと平行して、生物多様性保全の成果が花粉媒介や生物防御の中間的サービスとして生産に寄与する程度を定量化していくことも生態学的集約化の考え方を広めていくために不可欠であろう。

4 農村計画における生態系サービス

IPBESの活動や生態系サービスの概念が農村計画学にもたらすものは、農業・農村の持つ多面的機能が注目されたときと大きく違うものはないと考えているが、図1に示した中間的サービスも含め、多面的機能の背景に生物多様性や生態系の健全な機能があることを認識するきっかけとなったのは大きな変革であろう。また、国際的な関心から生態系サービスを空間明示的に評価するツール（例えばInVESTなど）の開発などが進み、土地利用変化のシナリオなどをもとに様々な生態系サービスの発現がどのように変化するか評価することが比較的簡単になり、意思決定支援のツールが発達してきた。生態系サービスの発現に必要な土地管理と空間秩序を予測し、目的とする生態系サービスの発現とその他のサービスの発現のバランスを検討する材料が可視化されるようになる¹⁶⁾。しかしツールはそろったとしても、計画の本質である、だれが、だれのために、どのような農村地域の将来像を描くかが最も重要なのは変わらない。

生態系サービスや多面的機能のうち、受益者が広く国民であるような公益的機能に関しては農業や農村の持つ外部経済効果の価値が評価され、その維持に関わる制度的枠組みが、「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」と、それに基づく日本型直接支払制度として準備されている。国民の意思として、中山間地域での営農継続や環境保全型農業の推進を支える仕組みはあり、この制度の運用を通じて集落や営農団体が将来の集落活動や営農方針について自ら検討する機会が与えられている。ただ、人口減少や高齢化が進む農村において新たな内発的發展が求められている¹⁷⁾なかで、農業に関わり、農村に居住することで享受できる生物多様性の新たな価値と生態系サービスを探っていくのも重要と考える。生物多様性条約事務局と世界保健機関が生物多様性と人間の健康に関する最新の知見をまとめたレポー

ト¹⁸⁾によると、伝統的な農業の多様な品種・作目が多くの必須微量栄養素を提供してくれること、土や家畜と接することが腸内・体表の細菌フローラを健全にしてくれることなど、これまでの保健休養機能に加えて、農業と関わるのが人間の健康維持に役立つことがわかってきている。このように、日常当たり前のことが新たな地域資源としての価値につながることを在野知や科学知を融合させて発掘し、それを地域内外の人々が認識、金銭的な価値だけではなく多面的な価値として評価していくことが本当に大切なことだろう。

経済評価は多くの人の関心を集め、補助・支払制度を設計する際には不可欠である。しかし、最終的に人々を突き動かすのは経済的観点だけではなく、精神であり、文化であり、生きがいなのだと思う。人と自然の関係を見つめ直すこと、豊かな生活を確保する道筋を考えること、それが IPBES の活動の本質だと私は思うし、農村計画学が目指し続けることのひとつだと信じている。

引用文献

- 1) IPBES (2016): *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Secretariat of the IPBES, Bonn.
- 2) SCBD (2014): *Global Biodiversity Outlook 4*. Montréal. (<https://www.cbd.int/gbo4/> より日本語版もダウンロード可能)
- 3) IPBES (2015): Generic scoping report for the regional and subregional assessments of biodiversity and ecosystem services. IPBES/3/18 Annex III (<http://www.ipbes.net/work-programme/regional-and-subregional-assessments> からダウンロード可能)
- 4) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015): *World Urbanization Prospects—The 2014 Revision*.
- 5) Haines-Young, R. and Potschin, M. (2013): *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)—Consultation on Version 4, August-December 2012*. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003.
- 6) 国井大輔 (2016): 農業・農村の多面的機能と生態系サービスの定義と評価手法に関する整理. 農林水産政策研究, 25, 35-55.
- 7) Bommarco, R., Kleijn, D., and Potts, S.G. (2013): Ecological intensification—harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 28, 230-238.
- 8) CBD (2016): The Cancun Declaration on Mainstreaming the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity for Well-being. UNEP/CBD/COP/13/24 (環境省ウェブページ <http://www.env.go.jp/press/103305.html> より仮訳版がダウンロード可能)
- 9) CBD (2016): Strategic actions to enhance the implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the achievement of the Aichi Biodiversity Targets, including with respect to mainstreaming and the integration of biodiversity within and across sectors. CBD/COP/DEC/XIII/3.
- 10) Tilman, D. and Clark, M. (2014): Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515, 518-522.
- 11) FAO (2013): *Food Wastage Footprint—Impacts on natural resources*. FAO, Rome.
- 12) Seufert, V., Ramankutty, N. and Foley, J.A. (2012): Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485, 229-232. —
- 13) Ponisio, L.C., M'Gonigle, L.K., Mace, K.C., Palomino, J., de Valpine, P. and Kremen, C. (2014): Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282, 20141396-20141396.
- 14) Crowder, D.W. and Reganold, J.P. (2015): Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 112, 7611-7616.
- 15) 田中淳志・大石卓史 (2017): 生物多様性ブランド農産物の販売状況と今後の展望—生きもののマーク農産物を中心に. 農村計画学会誌, 35, 492-495.
- 16) de Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. and Willemen, L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7, 260-272.
- 17) 中島正裕・岡司直也 (2013): 特集「外部人材と農山村再生—内発的発展論の新たな展開」解題. 農村計画学会誌, 32, 348-353.
- 18) Romanelli, C., Cooper, D., Campbell-Lendrum, D., Maiero, M., Karesh, W.B., Hunter, D. and Golden, C.D. (2015): *Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health*. WHO/CBD.

Keywords: 1) agroecosystem, 2) agricultural biodiversity, 3) multifunctionality, 4) ecological intensification, 5) quality of life