

# 生物多様性分野におけるエビデンスに基づく政策評価の確立に向けて

豆野皓太・久保雄広・庄子 康

## 1 はじめに

限られた資源を効率的に利用するためには、エビデンス（科学的根拠）に基づいた政策・施策の評価が不可欠である（Sutherland et al., 2004）。近年、エビデンスを重視した定量的な政策・施策の評価は、英国や米国をはじめとした世界各地で実施されている。政策・施策の介入効果を明らかにするためには、理想的には同一の個人や集団において、政策・施策が介入しなかった状況と政策・施策が介入した状況を比較する必要がある。しかし、政策・施策が介入した集団で政策・施策が介入しなかった状況（Counterfactual）を観測することは事実上不可能である。そこで、統計的手法を用いて Counterfactual と類似した観測値を推定することで、介入した政策・施策の純粋な因果効果の解明する手法が、主に疫学や経済学の分野で発展してきた。このような政策・施策の介入効果を推定する手法は、「インパクト評価（Impact evaluation）」と呼ばれ、近年様々な分野に応用されている。しかし、生態系や生物多様性を対象と

する保全分野においては、依然としてインパクト評価を用いたエビデンスを重視した定量的な政策・施策の評価は浸透していないことが指摘されている（Baylis et al., 2016; Fisher et al., 2014）。

本稿では、最初にインパクト評価を用いた政策・施策の評価に関して学術的な知見の蓄積がある農業環境分野において関連研究を整理し、報告する。それらと比較する形で、生態系や生物多様性を対象とした保全政策・施策の評価にインパクト評価をどのように適用できるのか、また適用する際の課題についてまとめる。田辺（2014）や中谷（2016）は、評価デザインや分析方法によってインパクト評価を6つに分類しているが、本稿ではエビデンスレベル（結果の客観性）が比較的高いとされるランダム化比較実験（RCT）と疑似実験デザインに焦点を当てて議論を展開する（表1）。

## 2 インパクト評価を適用した農業環境分野における政策・施策の評価

里地里山に代表される農村環境は、定期的に入間の手が加えられることで維持されてきた

表1 本稿で扱うインパクト評価とその概要

手法名	客観性	概要
ランダム化比較実験（RCT）	高い	介入前に、対象を介入群と対照群に無作為に割付ける。介入前後の両者の変化を比較し、介入効果を推定する方法
疑似実験デザイン	↑	
回帰分断デザイン（RDD）		連続変数（年齢など）の値が特定のカットオフ値によって介入群に割り付けられるか、対照群に割り付けられるかが決まっている事象を利用することで、介入効果を推定する方法
マッチング		介入群を決定した後で、可能な限り介入群に近い対照群を選定した上で、両者の差を比較し、介入効果を推定する方法
差分の差推定法（DiD）	低い	介入群と対照群において、介入前後での評価項目の変化量を比較し、介入効果を推定する方法

出典：田辺（2014）や中谷（2016）を参考に、筆者が作成。

(Bliege Bird and Nimmo, 2018). しかしながら、産業構造や自然資源の利用形態の変化は、里地里山における生物多様性の減少を引き起こし (Uchida and Ushimaru, 2015), 農村環境が人間社会に提供する利益、つまりは多面的機能を劣化させてきた。農村環境の多面的機能の多くは、排除性や競合性に乏しく市場において評価されない。そのため、農業従事者の関心から外れてしまい市場の失敗を引き起こしてしまう。社会的効率性を達成するためには、農村環境やその多面的機能を維持するためのコストを内部化するような政府の介入が必要である (Dobbs and Pretty, 2008)。そのため、我が国では様々な政策・施策が導入されており、その1つが日本型直接支払制度である (表2)。これらの日本型直接支払制度について、農業経済学分野を中心にインパクト評価を適用した政策・施策の評価に関する研究が進んでいる。

経済的インセンティブの付与を主とした農業環境分野における政策・施策の評価では、倫理的側面への配慮から、最もエビデンスレベルの高いとされるRCTによる政策・施策の評価はこれまで行われていない。このような状況において、バイアスを排除した純粋な日本型直接支払制度の介入効果を評価するために疑似実験デザインによる政策・施策の評価が行われてきた。疑似実験デザインとして主に用いられている手法としては、傾向スコアマッチング法 (PSM) や差分の差推定法 (DiD) などがある。PSMは、評価項目と原因項目に影響を及ぼしうる複数の交絡因子を基に計算される傾向スコアを用いて、対照群から介入群とよく似たサンプルをマッチさせる方法である。

PSMでは、セレクションバイアスをはじめとする介入群と対照群間に生じているバイアスを取り除くことができる。また、DiDは平行トレンド仮説と共通ショック仮説を満たした<sup>1)</sup>上で、介入群と対照群の介入前後のデータを用いて、両者の変化量を比較する方法である。DiDでは、自然経過トレンドの効果を排除した上で介入効果を評価することができる。たとえば、小宮山・伊藤 (2017) は、任意の参加プログラムである農地・水・環境向上対策 (日本型直接支払制度の前身の制度) にPSMを適用し、農地・水・環境向上対策が農村資源の保全活動に及ぼす影響を評価している。結果として、農地・水・環境向上対策は、農村資源の保全活動を統計的に有意に上昇させていた。また、高山・中谷 (2011) や Takayama et al. (2019) では、高齢化の進行による影響などの自然経過トレンドの影響を内包しうる耕作放棄地の増減に対する中山間地域等直接支払交付金の影響評価にDiDを適用している。結果として、中山間地域等直接支払交付金は、耕作放棄率を0.6%から0.8%ポイント減少させていた。さらに、PSMでは排除できない自然経過トレンドの影響の排除やDiDを行うにあたり必要な2つの仮定 (平行トレンド仮説と共通ショック仮説) の緩和のために、施策前後での評価項目の変化量にPSMを適用する傾向スコア差分の差推定法 (PSM-DiD) を適用している研究も存在する。高山・中谷 (2014) や中谷 (2016) では農地・水・環境向上対策にPSM-DiDを適用した評価を行っている。

このようにインパクト評価では、介入群と対照群が元々持っている差や社会的風潮の変化などの

表2 農村環境とその多面的機能維持に資する日本型直接支払制度の概要

名称	概要	例	予算*
多面的機能支払 (旧農地・水・環境向上対策)	多面的機能を支える共同活動を支援	・草刈り ・水路の泥上	484億円
	地域資源の質的向上を図る共同活動を支援	・魚道の設置 ・生き物調査	
環境保全型農業直接支払 (旧農地・水・環境向上対策)	自然環境の保全に資する農業生産活動の実施に伴う追加コストを支援	・有機農業 ・堆肥の施用	25億円
中山間地域等直接支払	中山間地域等において、農業生産条件の不利を補正	・遊休地の管理	263億円

注：\*2018年度の予算概算決定額。

出典：農林水産省 (2019) を参考に、筆者が作成。

バイアスを排除した純粋な政策・施策の介入効果を評価できる。そのため、研究としての政策・施策の評価に留まらず、農林水産省が実施する政府による実際の政策・施策の評価においても、インパクト評価が活用されはじめています。

### 3 インパクト評価の生態系や生物多様性保全政策の評価への適用

農業環境分野の政策・施策の評価において導入が進められているインパクト評価であるが、保全分野においても同様に適用することが可能である。例として、生態系や生物多様性の保全において重要である市民に対する普及啓発事業などの評価が挙げられる (e.g., Rudolf et al., 2018)。たとえば、コウノトリ米やトキ米など野生生物に配慮した農法への認証が生物多様性の保全意識に及ぼす影響を評価する場合には、認証されている地域とされていない地域において PSM や PSM-DiD を適用することで評価できる。さらに、普及啓発などの政策・施策の評価の場合では、ランダムに普及啓発の方法や内容を変えて市民認識への影響の差をみるなど、RCT の活用も可能である (e.g., Kubo et al., 2018)。

一方で、評価項目に生物種の多さなど、生態系や生物多様性に関わる指標を用いる場合には、保全分野に特有の注意すべき点が存在する。本稿では、Baylis et al. (2016) が指摘している保全分野においてインパクト評価を適用する際の課題を基に、注意すべき点を以下の3点に整理した。

#### ① 評価するスケールごとに異なる多様な評価項目

生態系や生物多様性を対象として保全政策・施策を評価する際には、どのようなスケールで評価を行うのかによって評価項目が異なることが多い。前述の中山間地域等直接支払交付金の評価では、どのスケールにおいても耕作放棄地面積が評価項目として妥当だと考えられる。一方で、生態系や生物多様性を対象とした保全政策・施策の評価では、たとえば、遺伝子の多様性、種の多様性、生態系の多様性など、どのスケールで生物多様性を評価するのが妥当であるか生態学的知識が求められる。

#### ② 評価項目や原因項目の空間的波及効果の存在

空間的波及効果、つまりはある場所の項目が隣接部の項目に対して及ぼす影響を考慮することは、インパクト評価の適用に重要であるカットオフ値や介入群、対照群の割付に影響を与えるため注意を有する。前述の日本型直接支払制度の評価では、ある集落や個人が交付金を受け取っているか否かを明確に分けることができるため、各群への割付が容易である。しかし、生態系や生物多様性を対象として保全政策・施策を評価する際には、隣接部への影響を無視することが出来ないため明確なカットオフ値が存在せず、各群への割付が困難な場合がある。

#### ③ 評価項目や原因因子の複雑な関係性

保全分野においては、評価項目や原因項目が非常に複雑に関わり合い、さらに未解明な関係性も多いため、交絡因子などへの対応がより難しい。たとえば、リトルバリア島での海鳥の保全を目的としたネコの駆除事業では、ネコを駆除することで更に海鳥が減ってしまう結果となった。後にこの結果はネコの駆除によるネズミの増加に起因することが示されたが、解明するまでに約20年ほど要している (Rayner et al., 2007)。

これらの課題や注意すべき点に対応するためには、評価する政策・施策の目的、さらに生態学をはじめとする自然科学の分野において積み上げられてきた知見を考慮する必要がある。また、注意すべき点の3つ目(評価項目や原因因子の複雑な関係性)に関しては、計量経済学で培われた知見を用いることで、ある程度対応することができると思われる。たとえば、原因項目のみに影響する変数を用いて因果効果を測定する操作変数法を適用することで、未知の交絡因子に対応することができる (e.g., Takayama et al., 2019)。さらに、DiD を用いることで、介入群と対照群に共通する交絡因子や時間によって変化しない交絡因子を取り除くことができる。このように、生態系や生物多様性を対象とした保全政策・施策の評価の推進には、経済学や生態学をはじめとする様々な分野との協働による学際的な研究が必要となるだろう。

#### 4 まとめ

農業環境分野の政策・施策の評価で挙げたように、政策・施策の評価にインパクト評価を適用することは、保全分野におけるエビデンスに基づく政策・施策の評価や立案の推進に大きく貢献すると考えられる。一方、インパクト評価の適用には保全分野特有の課題や注意点も存在する。このような状況において、生態学をはじめとする様々な分野との協働の試みが必須になることは間違いない。インパクト評価を適用した保全政策・施策の評価は、政府全体で推進しているEBPM (Evidence Based Policy Making) に貢献するだけでなく、限られた財政的、人的資源を効率的に利用し、生態系や生物多様性の保全をより効果的に推進することが期待される。

#### 注

1) 平行トレンド仮説とは、もし仮に政策介入が行われなかったとした場合、評価項目は介入群と対照群において平行したトレンドを描くという仮定である。つまり、対照群が、介入群のCounterfactualとして適切であることの仮定である。また、共通ショック仮定は、介入前の観測値と、介入後の観測値との間に、評価項目に影響を与える別の介入が起きていない、もしくは起きている場合、両群に対して同じように作用しているという仮定である。

#### 参考文献

- Baylis, K., Honey-Rosés, J., Börner, J., Corbera, E., Ez-zine-de-Blas, D., Ferraro, P. J., ... Wunder, S. (2016) "Mainstreaming impact evaluation in nature conservation," *Conservation Letters*, 9(1), 58-64. doi:10.1111/conl.12180
- Bliege Bird, R. and Nimmo, D. (2018) "Restore the lost ecological functions of people," *Nature Ecology & Evolution*, 2(7), 1050-1052.
- Dobbs, T. L. and Pretty, J. (2008) "Case study of agri-environmental payments: The United Kingdom," *Ecological Economics*, 65(4), 765-775.
- Ferraro, P. J. and Hanauer, M. M. (2014) "Advances in measuring the environmental and social impacts of environmental programs," *Annual Review of Environment and Resources*, 39(1), 495-517.
- Fisher, B., Balmford, A., Ferraro, P. J., Glew, L., Mascia, M., Naidoo, R., and Ricketts, T. H. (2014) "Moving Rio

forward and avoiding 10 more years with little evidence for effective conservation policy," *Conservation Biology*, 28(3), 880-882.

- 小宮山碧・伊藤順一 (2017) 「農地・水・環境保全向上対策の政策評価」『*農林業問題研究*』第53巻第2号, 72-83頁.
- Kubo, T., Shoji, Y., Tsuge, T., and Kuriyama, K. (2018) "Voluntary contributions to hiking trail maintenance: Evidence from a field experiment in a national park, Japan," *Ecological Economics*, 144, 124-128.
- 中谷朋昭 (2016) 「農地・水・環境保全向上対策の評価と多面的機能支払への展望」『*農業経済研究*』第88巻第1号, 99-114頁.
- 農林水産省 (2019) 「日本型直接支払制度」<https://www.maff.go.jp/j/budget/attach/pdf/180831-49.pdf> (閲覧日 2019年12月16日)
- Rayner, M. J., Hauber, M. E., Imber, M. J., Stamp, R. K., and Clout, M. N. (2007). "Spatial heterogeneity of mesopredator release within an oceanic island system," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20862. doi:10.1073/pnas.0707414105
- Rudolf, K., Romero, M., and Wollni, M. (2018) "Planting trees in oil palm plantations: Results from a randomized controlled trial," 30th International Conference of Agricultural Economists, July 28-August 2, 2018, Vancouver. <http://ageconsearch.umn.edu/record/277366/files/1825.pdf> (閲覧日 2019年12月16日)
- Sutherland, W. J., Pullin, A. S., Dolman, P. M., and Knight, T. M. (2004) "The need for evidence-based conservation," *Trends in Ecology & Evolution*, 19(6), 305-308.
- 高山太輔・中谷朋昭 (2011) 「中山間地域等直接支払制度による耕作放棄の抑制効果—北海道の水田・畑作地帯を対象として—」『*農業情報研究*』第20巻第1号, 19-25頁.
- 高山太輔・中谷朋昭 (2014) 「傾向スコアマッチング法による農地・水・環境保全向上対策のインパクト評価」『*農村計画学会誌*』第33巻第3号, 373-379頁.
- Takayama, T., Hashizume, N., and Nakatani, T. (2019) "Impact of direct payments on agricultural land use in less-favoured areas: evidence from Japan," *European Review of Agricultural Economics*.
- 田辺智子 (2014) 「業績測定を補完するプログラム評価の役割: 米国のGPRAMAの事例をもとに(ミニ特集プログラム評価の現状と可能性)」『*日本評価研究 = Japanese journal of evaluation studies*』第14巻第2号, 1-16頁.
- Uchida, K. and Ushimaru, A. (2015) "Land abandonment and intensification diminish spatial and temporal  $\beta$ -diversity of grassland plants and herbivorous insects within paddy terraces," *Journal of Applied Ecology*, 52



(4), 1033-1043.

(まめの・こうた 北海道大学大学院農学院／国立環境研究所生物・生態系環境研究センター)  
(くぼ・たかひろ 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター)  
(しょうじ・やすし 北海道大学大学院農学研究院)

## 農業者・消費者を対象としたフィールド実験の動向 —持続可能な農業に向けた EBPM—

佐々木宏樹

### 1 はじめに：農業と環境分野における事前分析 (ex-ante analyses) について

農業生産活動が環境に及ぼす影響は正負両面存在することから、水田の生物多様性のような正の外部性を一層発揮させつつ、温室効果ガスの排出削減や河川の富栄養化を防ぐための様々な政策措置がとられている(莊林・佐々木, 2018, 167-168頁)。ただ、農業環境政策や所得支持政策が実施あるいは変更された場合に、環境にどのような影響が予測されるのかについて、我が国を対象に経済学をベースにした事前の政策分析の試みは OECD (2010) などごく僅かである。農業の環境影響は地域性が高く、その厳密な影響把握が困難であることや我が国農政の企画立案過程において経済分析が果たす役割が大きいことなどがその理由の一端と考えられる。他方、欧州各国では、欧州委員会が実施する数理計画法等の手法を用いた農家レベルの意思決定分析である CAPRI-FT (Farm type module within CAPRI: Common Agricultural Policy Regionalized Impact Model) や各国研究機関独自の農家レベル分析が自然科学者と社会科学者の連携下で多く実施され、政策立案時の基礎資料となっている (Ciaian et al., 2013, p. 21)。

このようなモデル分析は合理的に利潤の最大化のみを行う農家を前提にしているが、他方、行動経済学の知見を踏まえ、非金銭的インセンティブ

や近隣農家の影響など多様な要因が農業者の意思決定に与える影響も OECD 加盟国の政策担当者の間では認識されつつある (OECD, 2012, p. 53-58)。利潤のみを合理的に最大化する農家と社会厚生最大化の枠組みのもとでの農業生産や投入材、土地利用の水準を数学的に求める上記のモデル分析を補完しつつ、生身の農業者の行動を踏まえて政策の企画・立案を行う際には実験的手法が有効である。そこで本稿では、持続可能な農業の実現に向けてエビデンスに基づいた政策立案を進めるために近年先進国でも実施されつつある農業者・消費者を対象としたフィールド実験を対象に、近年の農業資源経済学・食料経済学分野における議論を整理することとする。

### 2 農業者を対象とした RCT 研究の動向

さて、農業政策の新たな措置や変更によるアウトカムへの影響が不明な場合、ランダム化比較試験 (RCT) による事前検証が有効となる。図 1 に政策と環境アウトカムの因果関係の模式図を示した。圃場における特定の環境保全型の農法の効果検証は自然科学的な議論であるが、このような技術がもたらす環境影響を前提としつつ、政策的な「介入」の結果、どのように農業者が行動するかについての分析は社会科学の範疇となることから、学術的融合が重要である。

RCT で因果関係を分析するには、対照群を設