

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2017

課題番号：25830154

研究課題名(和文) 農業生産性と生物多様性のトレードオフ関係の解明

研究課題名(英文) Unraveling the trade-off relationship between food production and biodiversity

研究代表者

片山 直樹 (Katayama, Naoki)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境変動研究センター・研究員

研究者番号：10631054

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の主な成果は以下の通りである。(1)文献レビューによって戦後の農業活動の変化が生物多様性にもたらした影響を整理し、総説として発表した(Agrit. Syst.)、(2)国土スケールの野外調査および統計モデリングによって、有機・特別栽培がもたらす生物多様性保全効果を、複数の分類群に対して検証した。プロセスとしての個々の農法の影響も明らかにした。収量とのトレードオフ関係も検証した(Sci. Rep., Ornithol. Sci., 執筆中)、(3)メタ解析によって水田の休耕・耕作放棄が生物多様性にもたらす影響の複雑な状況依存性を明らかにした(Cons. Biol.)。

研究成果の概要(英文)：The main achievements of my research were as follows; (1) Unraveling the post-war changes in agricultural practices and their effects on farmland biodiversity by literature review (Agrit. Syst.), (2) Quantifying the effects of organic and low-input farming on farmland biodiversity and the trade-offs between yield and biodiversity, by large-scale field surveys and statistical modelling (Sci. Rep., Ornithol. Sci., and in preparation), and (3) Understanding the effect of rice-field abandonment and fallow on biodiversity by a meta-analysis (Cons. Biol.) .

研究分野：生態学

キーワード：生物多様性 環境保全型農業 耕作放棄

1. 研究開始当初の背景

農業の集約化や耕作放棄は、世界各地で生物多様性を脅かしていることが報告されている。生物多様性の減少を食い止め、食料生産との両立を実現するために、環境保全型農業には大きな期待が寄せられている。しかし、生物多様性保全効果の検証は主に欧州で行われており、アジアなど欧州以外の農業生態系における実証は遅れている。特に、水田は多くの湿地性生物にとって代替生息地であり、保全策の確立が求められている。こうした科学的知識のギャップを埋めることで、環境保全型農業や食糧保障のあり方について、よりバランスの取れた議論が可能になる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、農業の集約化、耕作放棄、環境保全型農業などの農業活動の変化が生物多様性にもたらす影響を解明すること、ならびに食料生産とのトレードオフ関係を解明すること、とした。

3. 研究の方法

(1) これまでに実施された水田生態系の生物多様性に関する論文をレビューし、戦後の農業の集約化や耕作放棄が与える影響を総説として整理した。さらに耕作放棄については、よりシステムティックに収集した文献にもとづいたメタ解析を行い、生物多様性に与える影響とその状況依存性を検証した。

(2) 環境保全型農業の効果については、野外調査と統計モデリングによって検証した。水田では、全国 700 以上の圃場で調査を行い、慣行・特別栽培・有機栽培の比較を行った。さらに個々の農法の影響も検証した。果樹園では、青森県のりんご園で鳥類の調査を実施し、慣行・有機園での種数を推定・比較した。またアルジェリアのオリーブ園にも共同研究として加わり、上記の手法を応用して種数の推定などを行った。

4. 研究成果

(1) レビューの結果、戦後の水田の農業活動の変化が生物多様性にもたらす影響のプロセスが明らかとなった(図1)。

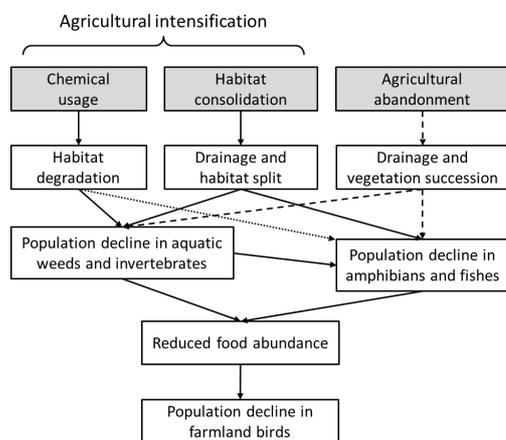


図1. 農業活動の変化と生物多様性 (引用元: 論文6)

またメタ解析の結果、耕作放棄と生物多様性の関係には複雑な状況依存性があることが分かった(図2)。具体的には、放棄年数、分類群、局所・景観・気候要因によって変化していた。これらの成果は、いずれも国際誌に発表した。

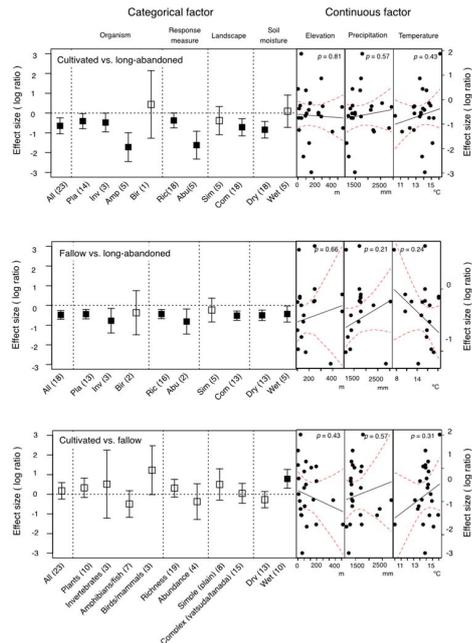


図2. 耕作放棄が種数・個体数に与える影響のメタ解析による推定結果 (引用元: 論文1)

(2) 水田では、有機農業が様々な生きものの種数・個体数が最も多く、ついで特別栽培、慣行栽培となっていた。分類群によっても反応が異なり、最も顕著な傾向を示したが植物の種数、ついでアシナガグモ属、アカネ属の個体数となっていた。ダルマガエル、ドジョウも有機栽培で多かった。水鳥類の個体数も慣行区よりも有機・特別栽培区で多い傾向にあったが、有意差はなかった。

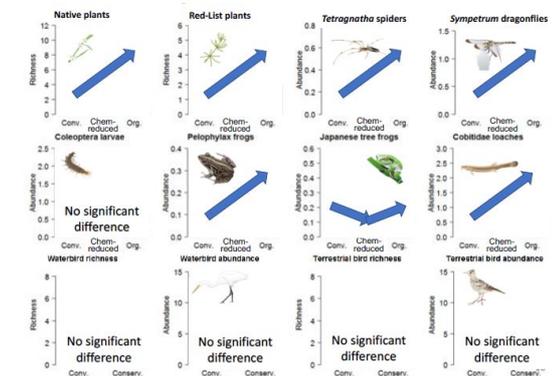


図3. 慣行・特別栽培・有機栽培での生きものの種数・個体数の比較結果 (執筆中)

さらに収量とのトレードオフ関係を調べた結果、有意なトレードオフ関係は植物の種数、アシナガガモ属の個体数、アカネ属の個体数のみだった。他の分類群では、不明瞭な関係であり、収量を下げずに保全できる可能性が示唆された。現在、そのトレードオフを解消しうる農法について、解析結果をまとめている。

果樹園では、りんご園において鳥類の種数および昆虫食鳥類の個体数が有機園 > 慣行園となっていた。同様に、オリーブ園においても鳥類の種数および昆虫食者・雑食者の個体数が粗放園 > 集約園となっていた。以上から、鳥類が有効な指標となりうる事が分かった。

これらの成果によって、欧州以外の農地の生物多様性保全においても、環境保全型農業が有効であることを示すことができた。同時に、耕作放棄が持つ影響の複雑さも明らかとなった。また食料生産との関係についても解析結果の取りまとめを進めている。今後も、これらの知見を活用し、農業生産と生物多様性保全のバランスを高め、両者が win-win の関係になることを目指す。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計8件)

1. Koshida, C. and Katayama, N. 2018. A meta-analysis of the effects of rice-field abandonment on biodiversity in Japan. *Conservation Biology*. (Accepted)
2. Stenert, C., Mello, I., Pires, M., Knauth, D., Katayama, N. and Maltchik, L. 2018. Responses of macroinvertebrate communities to pesticide application in irrigated rice fields. *Environmental Monitoring and Assessment* 190:74. doi: 10.1007/s10661-017-6425-1
3. Bouam, I., Si Bachir, A. and Katayama, N. 2017. Variation in bird assemblages along an agricultural intensification gradient: a case study of olive orchards in north-eastern Algeria. *Ornithological Science* 16: 147-157. doi: 10.2326/osj.16.147
4. Katayama, N. 2016. Bird diversity and abundance in organic and conventional apple orchards in northern Japan. *Scientific Reports* 6: 34210. doi:10.1038/srep34210
5. 片山 直樹, 村山恒也, 益子美由希. 2015. 水田の有機農法がサギ類の採食効率および個体数に与える影響. *日本鳥学会誌* 64: 183-193. doi: 10.3838/jjo.64.183
6. Katayama, N., Osawa, T., Amano, T. and Kusumoto, Y. 2015b. Are both agricultural intensification and farmland abandonment threats to biodiversity? A test with bird communities in paddy-dominated landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 214: 21-30. doi: 10.1016/j.agee.2015.08.014
7. Katayama, N., Baba, YG, Kusumoto, Y. and Tanaka, K. 2015a. A review of post-war changes in rice farming and biodiversity in Japan. *Agricultural Systems* 132: 73-84. doi: 10.1016/j.agry.2014.09.001
8. Katayama, N., Amano, T., Naoe, S., Yamakita, T., Komatsu, I., Takagawa, S., Sato, N., Ueta, M. and Miyashita, T. 2014. Landscape heterogeneity-biodiversity relationship: effect of range size. *PLoS ONE* 9: e93359. doi: 10.1371/journal.pone.0093359

〔学会発表〕(計7件)

1. Naoki Katayama, Miyuki Mashiko, Chieko Koshida. April 2016. Effects of environmentally-friendly farming on waterbird use of rice fields in Japan. The 7th EAFES International Congress. S6-2. Deagu, Korea.
2. 片山直樹, 益子美由希, 越田智恵子. 2016年3月. 耕作放棄と鳥類群集の関係は景観構造によってどう変化するか. 日本生態学会. P2-356. 仙台.
3. 片山直樹, 益子美由希, 越田智恵子. 2015年9月. 耕作放棄と鳥類群集の関係: 遷移段階と景観構造によってどう変化するか. 日本鳥学会. P92. 兵庫.
4. 片山直樹, 大澤剛士. 2014年3月. 水田の圃場整備と耕作放棄が鳥類個体数に与える影響. 日本生態学会. PA3-146. 広島.
5. Naoki Katayama, Hisaya Murayama. August 2014. Post-war changes in rice farming and egrets in Japan. 26th International Ornithological Congress. o14-1. Tokyo.
6. 片山直樹, 村山恒也, 楠本良延. 2013年9月. 水田景観の鳥類に有機農法と景観要因が与える影響. 日本鳥学会. P76. 名古屋.

〔その他〕

ホームページ等

<http://sagio.web.fc2.com/index.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

片山 直樹 (Katayama, Naoki)

農業環境変動研究センター・研究員

研究者番号：10631054