

令和元年6月20日現在

機関番号：82101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16223

研究課題名（和文）人口減少は生物多様性保全の脅威か、機会か？無居住化集落から見る長期管理放棄の影響

研究課題名（英文）Effects of long-term land abandonment on biodiversity

研究代表者

深澤 圭太（Fukasawa, Keita）

国立研究開発法人国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・主任研究員

研究者番号：90617101

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究においては、長期的な無居住化が生物相に与える影響を理解するための場としての「廃村」に着目し、日本各地において長期間無居住化した集落を対象にチョウ類相の調査を行い、付近の集落との比較を行った。その結果、多くの草原性、市街地性、農地性のチョウ類に対して無居住化が強い負の影響を受けた一方、森林性の種に対する正の効果は限定的であった。この結果をもとに、形質ベースアプローチを応用した種多様性に対する無居住化影響の広域評価を行ったところ、種多様性に対する正負の効果には比較的高い空間的な相関がみられたが、平地と山地の境界域において負の効果が特に大きいことが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、今後進行する人口減少および無居住化の先に、どのような生物多様性の変化が起こるのかを予測した挑戦的な試みである。その結果、数十年スケールの無居住化では二次的自然の生物が失われ、森林性の生物の回復は限定的という、保全上望ましくない事態が広域で起こることが予測された。また、無居住化の影響の地理的パターンは、種ごとの無居住化に対する感受性の地理的差異よりも、地域ごとのメタ群集を構成する種の生息地特性の組成の方が重要な要因であることが明らかとなった。この結果は、将来の人口減少に伴う土地利用の再編などに際する影響評価などに幅広く利用することが可能である。

研究成果の概要（英文）：We studied composition of butterfly community in abandoned settlements to clarify long-term effects of depopulation. The results showed that many butterflies of grassland, urban area and agricultural area suffered strong negative effects of depopulation, but the positive effects on forest butterflies were limited. Then, we applied trait-based approach to scale up the results of the study to national scale evaluation. Pattern of total negative and positive effect of depopulation on species diversity had moderately high correlation, but only negative effect bounded up in boundary area of flatland and mountainous areas.

研究分野：生態学

キーワード：人口減少 生物多様性 広域評価 シナリオ分析

1. 研究開始当初の背景

多くの先進国ではすでに人口減少時代が到来しており、日本においては 2050 年には現居住地域の 20%が無居住化すると予測されている。生物多様性や生態系機能の面から見ると、土地の管理放棄は脅威としてみなされることもあれば(Garnier et al. 2006, Takeuchi et al. 2012)、人為的インパクトから解放されることによる生態系復元の好機とみなされることもある(Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2014)。これまでの研究で土地の管理放棄が種多様性に与える効果は状況依存性が高く、管理放棄により種多様性が上昇する場合と低下する場合のいずれもあることが知られている。そのような状況依存性を生じる要因として気候条件の関与が予想されている(Queiroz et al. 2014)が、幅広い気候帯で管理放棄の影響を比較可能な形で検証した研究はほとんどない。

人口減少および管理放棄と密接なかわりを持つ分類群としてチョウ類が挙げられる。チョウ類は全種数の約 30%(70 種)がレッドリストにランクされているが、その中には人間活動とかわりの深い草原性と疎林性の種や、森林環境に生息する種がどちらも含まれる。今後数十年スケールにわたって人口減少と管理放棄が広域で進行すれば、「現在ありふれた種がいつの間にかいなくなる」といった事態や、またその逆に「人為的関与の低下により予期せぬ種が分布拡大する」という事が起こるなど、全国的な生物相変化が起こる可能性が高い。気候条件は管理放棄の影響の状況依存性に空間的なトレンドをもたらし、それは必要とされる保全策に直結する。したがって、それを明らかにすることは自然共生型の国土利用計画を構築する上で非常に重要である。

2. 研究の目的

本研究では、数十年スケールの無居住化・管理放棄の結果を現在に伝える場としての「廃村」に着目し、そのチョウ類相を日本各地で調査し、付近の有人集落と比較する。それにより、種ごとに放棄年数の効果を明らかにするとともに、放棄年数の効果が気象条件によって変化しうるかどうかを明らかにする。そして、その結果をもとに、管理放棄によって種多様性が上昇する地域、低下する地域を全国地図化する。

3. 研究の方法

日本各地の無居住化集落と有人集落を含む地域を 18 地域選定し、そこに含まれる集落においてチョウ類のセンサス調査を実施した(図 1)。全ての地域で無居住化集落は 34 カ所、有人集落は 30 カ所となった。無居住化集落の無居住化してからの経過年数は 8 年～53 年の幅をもつが、28 カ所の集落は 20 年～50 年の間に含まれた。蝶類群集は季節変動が大きく、調査時期が出現する種組成や頻度に影響を与える可能性がある。調査時期の効果を共変量として考慮し、注目する無居住化および気候の効果をバイアスなく推定するため、5 地域で時期を変えて調査を 2 度行った。各集落の全体にできるだけ偏りなく調査地点を設定し、各調査地点において 5 分間、出現した蝶の種を目視で確認して種名を記録用紙に記載した。調査地点の数は各集落の空間的な広がりを考慮して 10~16 回反復して実施した。集落ごとのチョウ類各種の出現頻度と無居住化の関係を、年平均気温との交互作用および地域差を考慮した一般化線形混合モデルにより明らかにした。その際、無居住化の指標として無居住化後年数と無居住化の有無の二値変数のどちらが重要かを明らかにするためにベイズモデルに使用可能なモデル選択基準 WBIC による変数選択を行った。そこで採用された変数について、係数と種ごとの生息地特性の関係を推定し、生息地特性から種ごとの無居住化影響を予測した。その結果とチョウ類の広域分布図(Kasada et al. 2017)を組み合わせ、3 次メッシュ単位で無居住化が種多様性に与える正負の影響それぞれの大きさを地図化した。

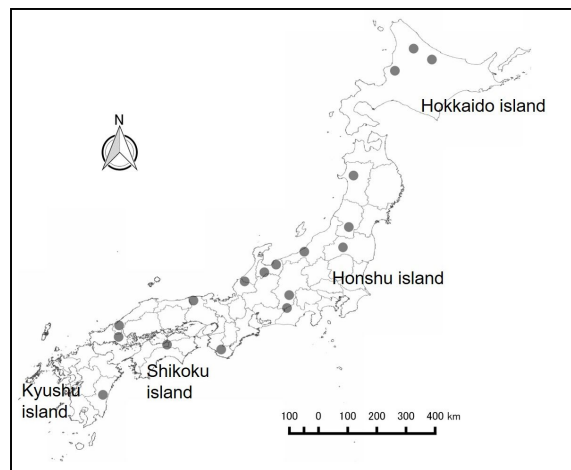


図 1 調査対象地域

4. 研究成果

WBIC によるモデル選択の結果、無居住化後年数よりも無居住化後の有無の方がチョウ類の出現頻度をよく説明できることが明らかになった。このことは、無居住化後 10 年程度の短い期間で速やかにチョウ類の組成が変化し、その後数十年スケールでは準安定状態となることを示している。出現した 52 種のうち、13 種が無居住化に対して負の効果を示していたのに対し、正の効果を検出されたのは 5 種にとどまっていた。また、無居住化と年平均気温の関係が明らかでない種はわずかであった。生息地特性ごとに見ると、市街地、公園、農地、草地の種の無居住化影響の大きさの平均値の 95%信用区間は負であったが、森林性の種は 0 をまたいでいた。このような無居住化による負の効果の卓越は、管理放棄により食草となる植物の衰退によって生じ

たとえられる。農地や住宅周辺の定期的な草刈により背丈の低い草本植物が維持されてきたが、無居住化によりススキなど一部の草本植物が繁茂した結果、それらの植物に依存するチョウ類の多くが衰退したと考えられる。また、ススキの繁茂により吸蜜源となる植物の多様性の低下が生じ、それもチョウ類の多様性に負の効果をもたらしたと考えられる。一方で、森林・林縁性の種については、元来多様な景観要素からなる農村景観においては生息地が存在しており、さらに無居住化後数十年程度では森林性の植物の拡大や多様性の回復は限られていたため、限られた種しか増加がみられなかったと考えられる。広域評価の結果、無居住化の正の効果と負の効果は相関が比較的高く ($r = 0.64$)、これは国内におけるチョウ類の多様性の地域差に起因すると考えられた。無居住化の負の効果は正の効果に比べてオーダーが1つ大きく、どの場所においても負の効果が卓越するという結果となった。平地と山地の境界域において負の効果が特に大きいことが分かった(図 1,2)。無居住化が種多様性に与える影響の大きさを評価するには、歴史的な土地利用や気候変動の履歴により形成された生物群集がもつ種特性の偏りを考慮することが重要であると考えられる。

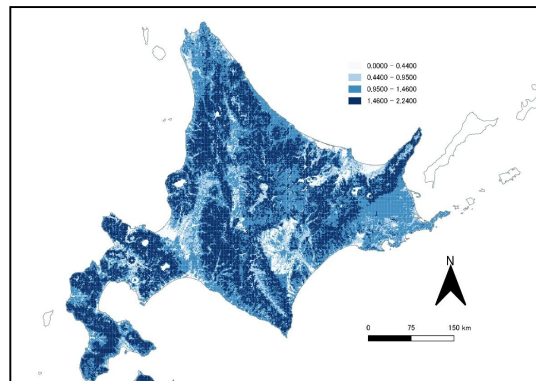


図 2 無居住化の正の効果 (北海道の例)

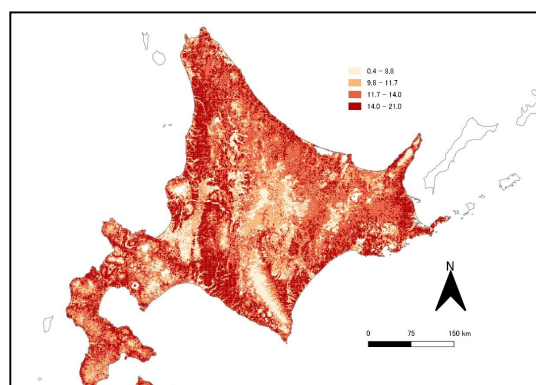


図 3 無居住化の負の効果 (北海道の例)

<引用文献>

Garnier, E. et al. 2006. Assessing the Effects of Land-use Change on Plant Traits, Communities and Ecosystem Functioning in Grasslands: A Standardized Methodology and Lessons from an Application to 11 European Sites. *Ann. Bot.* 99: 967-985.

Kasada, M. et al. 2017. Human interest meets biodiversity hotspots: A new systematic approach for urban ecosystem conservation. *PLoS One* 12: e0172670.

Queiroz, C. et al. 2014. Farmland abandonment: Threat or opportunity for biodiversity conservation? A global review. *Front. Ecol. Environ.* 12: 288-296.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2014. *Global Biodiversity Outlook 4*.

Takeuchi, K. et al. 2012. *Satoyama: the traditional rural landscape of Japan*. Springer Science & Business Media.

5. 主な発表論文等 (研究代表者は下線)

[雑誌論文](計1件)

Ohashi H., Fukasawa K., Ariga T., Matsui T., Hijioka Y. (2019) High-resolution national land use scenarios under a shrinking population in Japan. *Transactions in GIS*. In press. (査読付き)

[学会発表](計6件)

小林慶子, 深澤圭太, 浅原昭生, 竹中明夫. 無居住化集落の景観構造が植物種の組成と多様性に及ぼす影響. 日本生態学会第66回全国大会, 札幌. 2019年3月.

藤田知弘, 小林慶子, 深澤圭太. ヤナギの侵入は耕作放棄水田において木本種の種子散布を促進するか? 日本生態学会第66回全国大会, 札幌. 2019年3月.

小林慶子, 深澤圭太, 浅原昭生, 竹中明夫. 無居住化は里山景観の植物種の多様性をどのように変えるのか. 日本生態学会第65回全国大会, 神戸. 2018年3月.

深澤圭太. 基調講演: 無居住化がもたらす景観と生態系の変化. 第4回東北野生動物管理研究交流会 in つるおか. 2017年11月.

杉本直輝, 深澤圭太, 宮下直. 中山間地域の無居住化に伴う蝶類群集の変化. 日本生態学会

第 64 回全国大会，東京．2017 年 3 月．

安積紗羅々，深澤圭太，直輝直輝，宮下直．中山間地域の無居住化にともなう鳥類の群集構造の変化．日本生態学会第 64 回全国大会，東京．2017 年 3 月．

〔図書〕(計 1 件)

深澤圭太，岡田尚 (2017) 無人化地域のグリーンインフラ (in 決定版！グリーンインフラ，eds. グリーンインフラ研究会・三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング・日経コンストラクション)．日経 BP 社．

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

http://tenbou.nies.go.jp/gis/indicator/?map_mode=indicator_map&discipline=1472867567&kind=11&specification=244&division=410

6 . 研究組織

(1) 研究協力者

研究協力者氏名：杉本 直輝

ローマ字氏名：(SUGIMOTO, Naoki)

研究協力者氏名：宮下 直

ローマ字氏名：(MIYASHITA, Tadashi)

研究協力者氏名：浅原 昭生

ローマ字氏名：(ASAHARA, Akio)

研究協力者氏名：小林 慶子

ローマ字氏名：(KOBAYASHI, Yoshiko)

研究協力者氏名：藤田 知弘

ローマ字氏名：(FUJITA, Tomohiro)

研究協力者氏名：大橋 春香

ローマ字氏名：(OHASHI, Haruka)

研究協力者氏名：安積 紗羅々

ローマ字氏名：(AZUMI, Sarara)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。