

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24780026

研究課題名(和文) 農地景観の生物多様性を左右する土地利用の時空間変化に関する景観生態学的研究

研究課題名(英文) Impact of land-use change on biodiversity in Japanese agricultural ecosystem: landscape ecological approach for animal distribution in paddy fields

研究代表者

黒江 美紗子 (KUROE, MISAKO)

九州大学・持続可能な社会のための決断科学センター・助教

研究者番号：30612965

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、急増する農地の耕作放棄が、これまで維持されてきた野生動物の種多様性に及ぼす影響を明らかにすることである。放棄地面積が異なる地域を対象に徘徊性昆虫、両生類、鳥類の生息数調査を行ったところ、耕作放棄の出現は森林から農地にやってくる昆虫類、カエル類の移動を阻害すること、放棄後に出現する草地が隠れ家や採餌場所となることで、農地性の昆虫、カエル、鳥類の個体数や種数を増やすことが明らかとなった。生息密度を増加させる要因の解明には、個体の行動観察や栄養段階を推定する安定同位体比分析を行った。なかでもカエル類は、草丈の低い放棄水田に入り、日常的に昆虫を採餌していることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：Paddy abandonment has increased up to 10% of all agricultural area, and it caused drastic environmental change from watered area to grassland. We investigated species richness of adopted organisms in agricultural ecosystem of Akita prefecture, northern Japan. Our results supported that abandoned paddies under intermediate disturbance had positive effect for insects, frogs and birds inhabiting in paddy field. For forested animals, abandoned paddies without mowing had negative effects for disturbing its movements between forest and paddies. The impact of abandonment on biodiversity was able to control by adjusting succession stage of abandoned grassland and its spatial configuration.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：園芸学・造園学

キーワード：耕作放棄 水田生態系 モザイク環境 カエル 安定同位体比 土地利用変化 里山 生物多様性

### 1. 研究開始当初の背景

日本の農業生態系には、森林と水田、ため池と水田のように異なる土地利用の組み合わせが複数存在する。このような土地利用のモザイク性は、例えばトンボやカエルに代表されるような複数タイプの生息場所を必要とする種の存続に貢献してきた。しかし近年、農業の集約化や農業人口の減少が集約的農地と耕作放棄地の両方を増やし、土地利用のモザイク性を減少させている。これにより、農地で維持されてきた生物多様性に大きな変化を及ぼすことが懸念されている。

なかでも急増する放棄水田は、水田面積を減らすだけでなく森林と水田を分断させることで多くの野生動物の生存を脅かしている可能性がある。一方で、耕作放棄により創出される草地は、草性生物に代替生息地を提供するため、必ずしも農業生態系の生物多様性を低下させるわけではないことも報告されている (Fujioka et al. 2001, Washitani 2007)。

生物多様性への影響は、残存する生物が新たな土地利用の組み合わせをどのように利用するかによって、正にも負にもなり得るだろう。急増する水田放棄が、農地の生物多様性に及ぼす影響を明らかにするには、土地利用の組み合わせの変化に着目し、生息する生物の環境利用を明らかにする必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、耕作放棄による土地利用変化が、農地を利用する動物に及ぼす影響を明らかにする。主な対象は、幼生期を水中、成体期を周辺陸地で過ごすカエル類である。カエル類は、複数環境を必要とする生活史により“組み合わせの変化”の影響を受けやすい。本研究は秋田市の農地景観を対象に、1) 耕作放棄がもたらす土地利用変化、2) 新たに創出される土地利用の組み合わせがカエル密度に及ぼす影響を明らかにし、3) 放棄水田の増加がこれらの生息密度に及ぼす影響を予測する統計モデルの構築を行う。

カエル類は、餌として多様な昆虫を捕食する一方、ヘビや鳥類など多くの高次捕食者を支える餌資源でもあるため、カエル類を高い密度で保つことが、農地景観における生物多様性維持へと発展できる可能性が高い。

### 3. 研究の方法

本研究では、秋田県の平野部から中山間地に広がる38か所の農地景観を対象とした(図1)。まず、耕作放棄がもたらす土地利用構造の変化を明らかにするため、地理情報システム(GIS)を用いて放棄地の面積や周縁長を算出した。次に、カエルによる周辺環境の利用を明らかにするため、スギ林や広葉樹林、遷移段階の異なる放棄水田に着目し、餌生物の

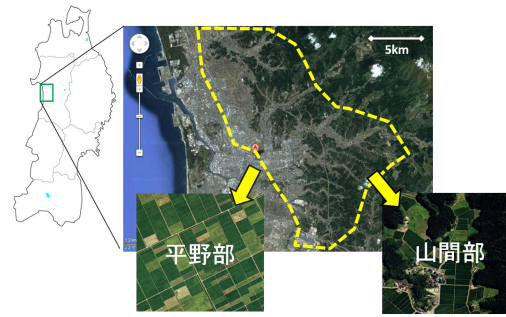


図1 調査範囲と各景観の構造

採集、カエル類の行動観察、生息密度調査、栄養段階を明らかにする安定同位体分析を行った。最後に、各農地景観のカエル密度を説明する統計モデルを構築するため、説明変数に森林、水田、放棄水田などの環境条件(水質、植生)や面積を採用した、一般化線形モデルの推定を行った。

### 4. 研究成果

#### 1) 耕作放棄がもたらす土地利用変化

日本の農地景観には、森林と水田あるいは溜め池と水田のように、複数タイプの生息場所を必要とする種が数多く存在する。そのため、森林と水田などの組み合わせを消失させる耕作放棄は(図2)これらの生物に大きく影響するだろう。GISを用いた土地利用解析の結果、耕作放棄が土地利用の組み合わせにもたらす影響は、中山間地と平野で大きく異なることが明らかとなった(図3)。平野では、放棄地増加とともに水田と草地の組み合わせが増加するが、中山間地では谷の奥から放棄される傾向にあり、放棄地が増えても水田との境界域は増加せず、放棄地が多い景観では境界域は減少した(図3)。平野と山間地で境界域の増減傾向に大きな違いがあったことから、農地景観で景観構造と生物の関係を明らかにする際は、各土地の面積だけでなく、組み合わせの変化に着目する必要がある。

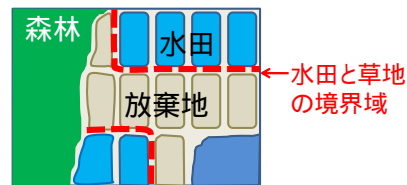


図2 耕作放棄により生じる水田との境界域

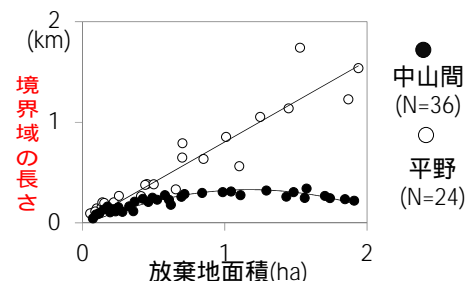


図3 放棄面積の増加と境界域の関係

## 2) 耕作放棄が及ぼすカエル密度への影響

水田の耕作放棄は、生物多様性を脅かすと考えられてきたが、生物によっては餌場や隠れ家として正の影響を受ける可能性がある(図4 上部イラスト)。そこで代表的な水田生物であるトノサマガエルを観察したところ、放棄地に近い水田では生息密度が高まること示された。ただし、カエル密度にもたらす正の影響には大きなばらつきがあり、耕作放棄がカエル密度に及ぼす影響は、周辺農地の農薬量や放棄地の管理状況により異なることが示された(図4)。

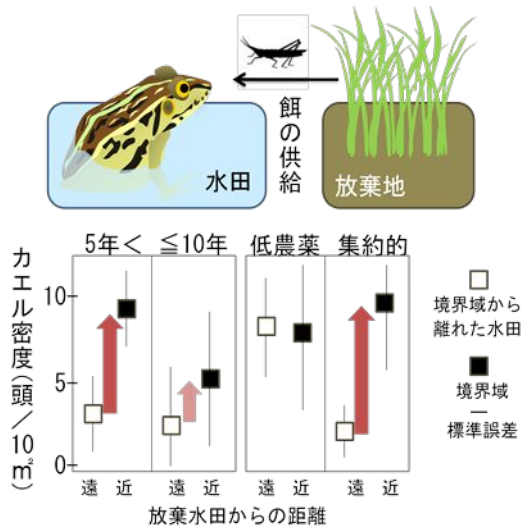


図4 放棄年代や農法による周辺カエル密度の違い

カエルが放棄年代の浅い耕作放棄地をどのように利用しているかを明らかにするため、安定同位体比分析を利用した食性解析、個体の行動観察を行った。観察の結果、放棄地周辺に生息するカエルは、日常的に放棄水田に入りこんでいた(図5)。さらに放棄水田の植物種の多くが、炭素安定同位体比( $^{13}C$ )が異なるC4植物から構成されることを利用し、カエル類が放棄水田で採餌しているかどうかを明らかにした。放棄水田に生息する昆虫は、周辺の畔に生息する昆虫に比べ、C4植物の影響を受けて同位体比が高くなった。これらの昆虫を利用している放棄地周辺のカエル個体も、放棄地を利用していたカエルより高い安定同位体比を示したことから、耕作放棄地で昆虫を採餌していることが示された。



図5 カエルの移動範囲(6個体×3日分)

## 3) カエル密度を左右する景観要因

各景観でのカエル密度を説明する統計モデルを推定したところ、景観に含まれる畔密

度、周縁部から幅 200m 以内の森林面積が正に影響していることが明らかとなった。耕作放棄の程度とカエル密度は非線形の関係にあり、放棄地と水田の面積が半々の時にカエル密度が最も高く、それ以上耕作放棄地が増加するとカエル密度が低下する一山型の関係にあることが明らかとなった。

今後も放棄地増加が進行すれば、中山間農地の約 8 割でカエル密度の低下が進行することが予測された。本研究の成果から、耕作放棄がもたらす種多様性の低下は、どのような特性をもつ景観で顕在化しやすいかを明らかにすることができるだろう。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計6件)

### 主な発表

1. Misako Kuroe, Takashi Satoh, Yoshihiro Kaneda and Akifumi Makita (2013) Landscape configuration alters the effect of agricultural land abandonment on pest population of Rice water weevil *Lissorhoptus oryzophilus*, Ecosystem Services, the 11th INTECOL, London, the United Kingdom, Aug 2013.
2. 黒江美紗子, 佐藤孝, 金田吉弘, 蒔田明史 (2013) 景観がかえる耕作放棄の影響～カエルとゾウムシを例に～, 2012 年度日本生態学会第 60 回大会・企画集会「耕作放棄地の生態学～生態系管理の実現に向けて～」(2013 年 3 月、静岡)
3. 佐藤ひかる, 星崎和彦, 蒔田明史, 黒江美紗子, 「中山間農地の森林組成の違いが森林性のカエル個体群に与える影響」 2012 年度日本生態学会第 60 回大会(2013 年 3 月、静岡, ポスター優秀賞受賞)

〔シンポジウム・講演会〕(計5件)

### 主な発表

1. Misako Kuroe (2014) Introduction of ecosystem services and Landscape structures. International symposium of Asian Conservation program. Fukuoka, Feb 2014.
2. 黒江美紗子 (2013) 田んぼが育てる森のカエル, EINET(岩手生態学ネットワーク)主催公開セミナー「人と自然と生態学: 田んぼと周りの生き物たち」(2013 年 12 月、盛岡)
3. 黒江美紗子 (2012) 農業が支える生物多様性～放棄田の存在は正か負か?～, 地域活性化セミナー「自然共生型農業をめざして」(2012 年 11 月、秋田)

〔その他〕

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/ecosystems servicelan>

dscape/  
<http://www.conservationalecology.asia/sympSemi/symposium/ecosystemservice>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

黒江 美紗子 (Misako Kuroe)  
九州大学・持続可能な社会のための決断科学  
センター  
研究者番号：30612965

### (2) 連携研究者

蒔田 明史 (Akifumi Makita)  
秋田県立大学・生物資源科学部・生物環境科  
学科・教授  
研究者番号：60315596

金田 吉弘 (Yoshihiro Kaneta)  
秋田県立大学・生物資源科学部・生物環境科  
学科・教授  
研究者番号：30347207

佐藤 孝 (Takashi Sato)  
秋田県立大学・生物資源科学部・生物環境科  
学科・准教授  
研究者番号：20274582