

平成21年6月9日現在

| |
|---|
| 研究種目：基盤研究（C） |
| 研究期間：2007～2008 |
| 課題番号：19580290 |
| 研究課題名（和文） 個体群存続可能性分析を用いた溜め池に生育する水生植物の農業依存性の定量化 |
| 研究課題名（英文） Attempt of evaluation of agricultural dependency of aquatic plants that grow in agricultural pond |
| 研究代表者 嶺田 拓也（MINETA TAKUYA） 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村環境部・ 環境評価研究室・主任研究員 研究者番号：70360386 |

研究成果の概要：

溜め池環境に生活史をおく水生植物を対象に、溜め池を維持管理する行為の維持・消失に対する反応を個体群存続可能性分析で解析し、農業依存性の定量化を試みた。その結果、溜め池管理の維持、消失、増加の各シナリオに対し、多くの抽水植物・浮遊植物ではシナリオ間で群落の変動が見られたものは少なかったが、浮葉植物や沈水植物の一部で溜め池管理消失によって絶滅確率が高まることが示された。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2007年度 | 1,500,000 | 450,000 | 1,950,000 |
| 2008年度 | 700,000 | 210,000 | 910,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 2,200,000 | 660,000 | 2,860,000 |

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：水生植物，生態学，シミュレーション工学，環境変動，解析・評価

1. 研究開始当初の背景

農地管理の影響を受けて生活史を成立させている農村環境内の生物は、農業への依存性の強さによって、真の依存性（true dependency）と見かけ上の依存性（apparent dependency）に分けられるが、農業依存性の定量化に関しては、その具体的な方法論も含めていまだ報告されていない。一方、水田への利水用途で整備されてきた溜め池は、水生植物の生息場所になっており、特に沈水植物は水田耕作に伴う利水管理による水位変動や藻刈りによって影響を受けることが指摘されている。例えば、日本有数の溜め池分布

を誇る香川県下では、絶滅危惧種を含む多くの水生植物が溜め池に分布することが報告されているが、耕作放棄の増加や灌漑体系の変更等により、溜め池利用が減少し、溜め池の利水管理によって創出されてきた環境に依存する希少な水生植物の個体群が今後とも維持されるかどうか懸念されていた。

2. 研究の目的

農耕の影響を受けて生活史を成立させ、農耕に伴う管理に生活史の一部を合わせている生物は農業依存種（Agro-dependent species）と呼ばれるが、かんがい用の溜め池

環境に生活史をおく水生植物の多くも農業依存種と考えられ、溜め池を維持管理する行為の維持・消失に大きく影響を受けることから、その消長を溜め池管理の放棄がもたらした環境をパラメータ化した個体群存続可能性分析 (Population Viability Analysis) にて解析することにより、農業依存性の定量化を試みることをねらいとした。

3. 研究の方法

(1) 溜め池植生調査

種同定が行いやすい夏期から秋期にかけて、香川県仲多度地域内の既存の植生情報の蓄積がある500カ所以上の溜め池の植生調査を実施し、確認できた水辺植生および水生植物を記載すると同時に証拠標本を作製する。対象植物は、堰堤などに残された平常水位線の内側に生育しているシダ植物以上の高等植物と輪藻類とし、池干しなどで干上がった池底などに見られる湿生植物も扱う。調査回数は各ため池当たり1回とするが、特に池面積が大きく、かつ調査時に湛水されていた池や、雨天等で水中の植生が確認しにくい場合には複数回調査を実施する。

(2) 溜め池周辺の空間情報および管理情報のデータベース作成

既存の情報および植生調査時に対象とする溜め池が位置する立地条件 (周辺の土地利用状況、周辺林の構成、DEM、集水域など) を把握し、データベース化する。また、GISにて空間情報レイヤーとして各条件図を格納する。対象とする525カ所の溜め池の管理者に対して、アンケートを実施し、詳細な管理履歴 (目的、方法、時期、回数など) を把握する。

(3) 溜め池植生動態に関するパラメータの検討

植生調査のデータから溜め池植生を数タイプに分類し、各タイプの典型的な溜め池を数カ所程度抽出する。抽出された溜め池の管理者に対しては、具体的かつ詳細な管理方法をヒアリングし、各池の管理履歴の詳細を把握する。加えて、(2)でレイヤー化した周辺の土地利用状況、周辺林の構成、標高、集水域などの対象溜め池の立地条件のパラメータ化を図る。

(4) 個体群存続可能性分析の適用

水生植物各種に対し、二次期の溜め池植生調査結果の個体群の変動を目的変数とし、管理条件や環境情報をパラメータとして個体群存続可能性分析にて、多数回シミュレーションさせ、各種の個体群動態予測を試行する。

(5) 農業依存性の定量化

溜め池管理の放棄によって創出された環境の水生植物に対する影響の大きさを絶滅確率に及ぼす寄与率で表現し、その寄与率の高さを農業依存性の強さとして定量化する

ことを試みる。

4. 研究成果

(1) 溜め池植生調査

対象とした香川県仲多度地域の536カ所の溜め池において、2001年度および2006年度に実施した調査で確認された水生植物は38科151種となった。しかし、調査したため池の21%にあたる114カ所の池では、池内に全く植生が認められなかった。水生植物が確認された池における平均種数は、3.8種であった。出現した水生植物を抽水植物、浮葉植物、沈水植物、浮遊植物、それ以外の出現種を湿生植物とした5型に分けると、ヨシやアシカキなどの抽水植物は調査したため池の半数以上で確認されたのに対し、ヒシやヒルムシロなどの浮葉植物の出現は42%、クロモ、ホッスモなどの沈水植物の出現する池は29%と半数以下にとどまった。湿生植物には、タカサブロウやチョウジタデなど水田雑草と共通する種も見られた。また、2001年の調査で確認され、2006年調査で確認できなかった水生植物は、抽水植物や浮葉植物タイプで少なく、沈水植物、湿生植物タイプで多くなった。特に減少率の大きかった種は、抽水植物ではキクモ、浮葉植物ではオニバス、ヒツジグサ、湿生植物ではヒメタヌキモなどであった。また、出現種のうち、全国版あるいは香川県版のレッドデータブックに掲載された絶滅危惧種は、浮葉植物や沈水植物を中心に30種であった。

表1 調査溜め池で確認された水生植物

| 生活型 | 種数 | 主な出現種 (回数) | *は全国版絶滅危惧種 ¹²⁾ , **は香川県絶滅危惧種 ²⁴⁾ | 出現池数 | 出現池/調査池 |
|------|-----|--|---|------|---------|
| 抽水植物 | 31 | ヨシ(96)、アシカキ(74)、ショウブ(42)、ガマ(31)、ツルヨシ(30)、***ナガエミクリ(14)、***ミズニラ(5)、**コウホネ(3)、**キクモ(3)、**ミクリ(2)、***ミスミイ(1)、**ヤマトミクリ(1) | | 287 | 54% |
| 浮葉植物 | 11 | ヒシ(171)、**ヒルムシロ(25)、**フトヒルムシロ(25)、**ジュンサイ(15)、**ヒツジグサ(8)、**オニバス(7)、**オヒルムシロ(2)、**アサザ(1) | | 224 | 42% |
| 沈水植物 | 19 | クロモ(35)、ミズユキノシタ(31)、ホッスモ(19)、**イヌタヌキモ(17)、**ミズオオバコ(11)、***イトモ(10)、**センニンモ(10)、***シヤジクモ sp.(10)、***マルミスブタ(3)、***アイノコイトモ(2)、**ヒロハトリゲモ(2)、**ヤナギモ(2) | | 153 | 29% |
| 浮遊植物 | 7 | ウキクサ(64)、ミジンコウキクサ(18)、ホテイアオイ(13)、アオウキクサ(13)、ボタンウキクサ(3)、コウキクサ(1)、**サンショウモ(1) | | 83 | 15% |
| 湿生植物 | 84 | アメリカセンダングサ(75)、ミソソバ(44)、イヌビエ(38)、カササゲ(33)、ヌカキビ(27)、チゴザサ(24)、**オオホシクサ(1)、**シロイヌノヒゲ(1)、**スイラン(1)、**ヒメタヌキモ(1)、**ホザキノミミカキグサ(1)、**ミミカキグサ(1) | | 195 | 36% |
| 計 | 151 | | | 422 | 79% |

(2) 溜め池周辺の空間情報のデータベース作成

香川県仲多度地域および石川県奥能登地域における国土数値情報など既存の情報に加え、溜め池位置などをGISにて空間情報レイヤーとして各条件図を格納したデータベースを作成した。また、香川県仲多度地域の溜め池155カ所および石川県奥能登地域の溜

め池 16 カ所の管理履歴について、水生植物の発芽・生育・再生産に関わる要因として刈り取り密度、水位変動、土砂流入頻度に定量的に変換した管理種別のデータベースを作成した。

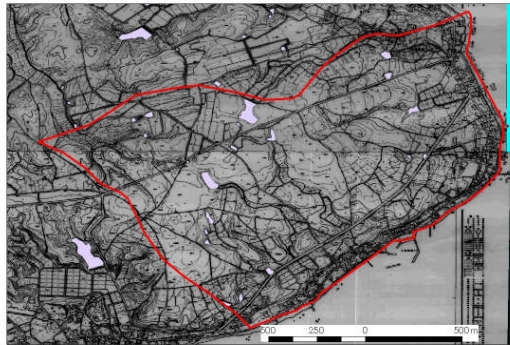


図1 国土基本図上に格納された溜め池空間情報の例

(3) 溜め池植生動態に関するパラメータの検討

2 時期にわたり実施した香川県仲多度地域内の溜め池植生調査結果から、種群ごとの発生動態を++ (発生多-発生多), +- (発生多-発生小), +0 (発生多-発生なし), -+ (発生小-発生多), -- (発生小-発生小), -0 (発生小-発生なし), 0+ (発生なし-発生多), 0- (発生なし-発生小) の8 カテゴリーに区分し、溜め池総出現数に対する変化率として各溜め池の植生動態をパラメータ化した。

また、溜め池管理がもたらす溜め池環境因子として、水位、光環境、水質環境をモニタリングしている溜め池のデータを用いて、溜め池管理者に対するアンケートから得られた管理行動がもたらす溜め池環境の変化を管理種別ごとに-1 (負の影響大) ~0 (影響なし) ~1 (正の影響大) とパラメータ化した。

表2 沈水植物に対するパラメータ設定例

| 利水の有無 | 秋季の落水 | 堤体管理(草刈り) | 沈水植物発生動態 | | | | 水位の年間変動幅 (cm) | 光環境(量子密度)日平均 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{d}$) | 水質 | |
|-------|-------|-----------|----------|------|--------|------|---------------|--|------------|------------|
| | | | ミスオオバコ | | マルミスフタ | | | | T-N (mg/L) | P-N (mg/L) |
| | | | 2001 | 2006 | 2001 | 2006 | | | | |
| なし | なし | 年に1回 | ○ | ○ | △ | △ | 30 | 195 | 0.2-1.1 | 0.01-0.05 |
| 有り | 有り | 年に2回 | △ | △ | ○ | ○ | 110 | 538 | 0.4-0.9 | 0.01-0.05 |
| なし | なし | なし | x | x | △ | △ | 65 | 110 | 0.4-1.6 | 0.01-0.15 |

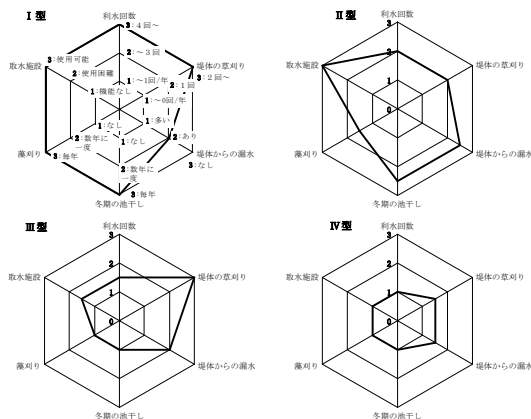


図2 維持管理水準による調査ため池の類型

(4) 個体群存続可能性分析の適用

シナリオとして、①現状の溜め池管理が継続、②溜め池管理が消失、③溜め池管理が増進を設定して個体群可能性分析を実施した。溜め池管理の要因としては、水位変動 (WV)、光環境 (PE)、水質環境 (WQ) とし、①では WV, PE, WQ とも 1、②では WV, PE, WQ = 0.8, 0.5, 0.3 の3段階、③では WV, PE, WQ = 1.5, 2.0 の2段階を設定して解析を行った。

①注水植物群落

シナリオ間で群落の変動が見られたものは少なく、絶滅確率が増加するものは見られなかったが、ヨシやアシカキなどは、溜め池管理の消失によって絶滅確率が減少する傾向が認められた。

②浮葉植物

浮葉植物では、溜め池管理消失によって絶滅確率が高まるヒツジグサ、ヒシなどのグループと、溜め池管理消失によって絶滅確率が減少するフトヒルムシロ、ジュンサイなどのグループとに分かれた。

③沈水植物

多くの沈水植物群落で、溜め池管理に関わらず、絶滅確率が高まる傾向を示した。従って、今回のシナリオでは沈水植物の絶滅確率に関する要因をうまく整理できなかった可能性が考えられた。

④浮遊植物

シナリオ間で群落の変動が見られたものは少なく、絶滅確率が増加するものは見られなかった。

⑤湿生植物

湿生植物では、溜め池管理消失によって絶滅確率が高まるヒメタヌキモやホシクサ類などのグループと、溜め池管理消失によって絶滅確率が減少するカササゲ、ミミカキグサなどのグループ、そして溜め池管理によらず安定して個体群を維持できるミゾソバ、アメリカセンダングサなどの水田雑草由来のグループに分けることができた。

(5) 農業依存性の定量化

水生植物の変化量を目的変数として、パラメータ化した管理種別ごとの環境変動から絶滅確率を推定したところ、浮葉植物群落および沈水植物群落の発生量は8月~3月までの水位変動が全くない場合や5m以上と激しい場合には絶滅確率が高まること推定された。一方、水位変動が1~3mの場合には絶滅確率が減少した。また、刈り取り密度や土砂流入頻度に関しては、パラメータを変えても抽水植物、浮葉植物、沈水植物のいずれの群落においても絶滅確率に差は認められなかった。従って、特に沈水植物群落の存続にとっては冬期の適度な水位変動をもたらす溜め池管理が重要であることが示唆された。

表3 ため池の管理頻度と水生植物相

| 維持管理内容 | 確認種数 | 抽水植 物種数 | 浮葉植 物種数 | 沈水植 物種数 | 浮遊植 物種数 |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| 取水施設の 軽微な補修 | 0.40 | 0.19 | 0.19 | 0.02 | -0.07 |
| 余水吐きの 軽微な補修 | 0.58** | 0.33** | 0.21 | 0.05 | -0.08 |
| 堤体周辺の 軽微な補修 | 0.45** | 0.28* | 0.28* | -0.13 | -0.12 |
| 堤体や池周辺 の草刈り | 0.45** | 0.00 | 0.08 | 0.08 | -0.05 |
| 池内の藻刈り | 0.40** | 0.33** | 0.38** | -0.05 | -0.05 |
| 水抜き | 0.16 | 0.26* | 0.13 | -0.10 | -0.08 |
| 泥上げ | 0.57** | 0.40** | 0.25* | -0.16 | -0.13 |
| 落葉・ゴミ拾い | 0.55** | 0.15 | 0.24* | -0.16 | -0.11 |

※はP<0.05, **はP<0.01で有意 (ピアソン積率相関)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

- ① 嶺田拓也, 芦田敏文, 石田憲治, 新たな環境認識ツールとしての農業者による生きもの調査, 農村計画学会誌, 27, 125-131, 2008, 査読有り
- ② 嶺田拓也, 棚田耕作を利用する植物たちの多様性, 棚田学会誌, 9, 3-11, 2008, 査読有り
- ③ 日鷹一雅・嶺田拓也・大澤啓志, 水田生物多様性の成因に関する総合的考察と自然再生ストラテジ, 農村計画学会誌, 27, 20-25, 2008, 査読有り
- ④ 嶺田拓也, 農業に依存してきた農村の植物, 農業および園芸, 93, 177-182, 2008, 査読なし
- ⑤ 嶺田拓也, 水田とため池の植物相, 農業農村工学会誌, 75, 745-750, 2007, 査読有り
- ⑥ 嶺田拓也, 雑草はどこから雑草になるかー草へのあらたなまなざしー, 耕, 113, 14-18, 2007, 査読なし

[学会発表] (計2件)

- ① Takuya MINETA, Status of invasive alien weeds in upland agricultural fields in Japan, International seminar on management of major emerging plant pests in agriculture in the Asian and Pacific region, 2008年10月11日, 中華民国, Taiwan Forestry Research Institute
- ② 日鷹一雅, 猪谷信忠, 嶺田拓也, 水田農業依存性 RDB 種が残存する農村で起こった普通種激減, 第54回日本生態学会大会, 2008年3月16日, 福岡国際会議場

[図書] (計1件)

- ① 桐谷圭治編 (分担執筆: 嶺田拓也・伊藤一幸), 農と自然の研究所, 田んぼの生きもの全種リスト, 2009, 296pp (160-251)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

嶺田 拓也 (MINETA TAKUYA)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村環境部・環境評価研究室・主任研究員
研究者番号: 70360386

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし