

平成21年6月15日現在

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19570029
 研究課題名(和文) 淡水域の生物多様性と生態的機能の基盤となる多様な植生の維持機構の解明に関する研究
 研究課題名(英文) Identification of environmental factors that sustain diverse aquatic vegetation in freshwaters
 研究代表者
 高村 典子 (TAKAMURA NORIKO)
 独立行政法人国立環境研究所・環境リスク研究センター・室長
 研究者番号：80132843

研究成果の概要：ため池の生物多様性や生態系機能の基盤となる水生植物の種多様度を指標として、保全に有効な空間スケールを示し、種多様度を減少させる環境因子との関係を明らかにした。市街化、水質汚濁、面積の拡大などが種数の減少をもたらしていた。釧路湿原シラルトロ湖の沈水植物の分布は、水深、ヒシの現存量、底質の礫と泥の割合に影響され、根を張る沈水植物種がヒシ群落の拡大による負の影響を大きく受けることがわかった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1050,000	4,550,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：生物多様性、水生植物、ため池、湖沼、連続性、ヒシ、シラルトロ湖

1. 開始当初の背景

淡水域での水生植物群落は、物質循環を促進する生態的機能の面からだけでなく、水域を利用する多くの動物群集の生息場所として、水域生態系にはなくてはならない生態系構成要素である。しかし、多くの湖沼やため池では、埋め立て(干拓)、護岸、灌漑期にあわせた春先の高い水位設定、富栄養化、土砂の流入、除草剤などの流入、侵入植物の繁茂などの影響で、過去半世紀にわたり、在来の水生植物群落の衰退や在来水生植物の種数の減少が起きている。

淡水域の水生植物種の分布特性について

は、これまで、水質や比高・水位変動の季節性との関係から議論されてきた。また、水生植物の種数は、水域の「面積」と「一次生産量」との関係から示されているが、その他の環境要因との因果関係を明確に示した研究は乏しい。

2. 研究の目的

淡水域の生物多様性と生態的機能の基盤となる水生植物に着目して、在来の水生植物の種多様度や現存量を説明する環境因子を明確にすることで、淡水域の生物多様性を効

率的に保全するための基礎資料を提供する。具体的には、(1) 多様な水生植物が残っているため池の多い兵庫県北播磨・東播磨地域を対象としたフィールド調査から、その種多様度を決定する空間スケールと環境要因を明らかにする。(2) 近年、富栄養化などにより急速に沈水植物群落が衰退している釧路湿原シラルトロ湖を対象としたフィールド調査から、ヒシ群落の拡大に伴い消失の危機にある沈水植物の分布を支配する要因を、ヒシの拡大に対する応答に着目して解析する。

3. 研究の方法

(1) 周辺環境や植生の異なる 55 のため池を選定し、池ごとに出現する水生植物相、水質(透明度、全窒素量、全リン量、pH、クロロフィル a 量、懸濁物質質量、溶存有機炭素濃度、溶存酸素濃度)、水深の現地調査を実施した。池周辺の土地利用は、GIS 情報を整備することで求めた。池の面積は 1/2500 の土地改良図から求めた。解析には一般化線形モデルを用いた。

(2) 釧路湿原シラルトロ湖に 45 地点を設け、おのおのの地点で、現場測定(水深、pH、水温、溶存酸素濃度、光量子の減衰)、水質測定のための採水、底質測定のための底泥コアの採取、ヒシならびに沈水植物種の現存量の採取を実施した。水質については、表層水の TP、TN、SS、Chl. a、DIC、DOC、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、NH₄-N、NO₂-N+NO₃-N、SRP、Fe、Si を測定した。底質については、表面から 10cm までの有機物含量と粒度組成を分析した。解析には一般化線形モデルを用いた。

4. 研究成果

(1) ため池の結果について

① 池の周辺の土地利用と位置情報を説明変数とした一般化線形モデルにより、池に生育する在来の水生植物種の種多様度を最もよく説明する空間スケールを求めた。結果は、抽水植物では池の周辺から 1000m、2500m、浮葉植物は 500m、沈水植物は 10m、75m、100m と水への依存度の高い生活形ほどスケールは小さくなった。

② 同様に、水質(主成分分析により主成分化した。水の透明性。)を従属変数として解析した場合は、100m、250m となった。この結果は、沈水植物と浮葉植物が、抽水植物より、水質の影響を受けやすいことを表していると考えられた。どの生活形においても、種多様度は水の透明性と正の関係があったが、中でも沈水植物が、最も、池の水質の影響を受けることが示された。

③ どの生活形についても、種数は市街化面積

の割合により減少した。さらに、抽水植物と浮葉植物の種数は、池の水深が深いほどげんしょうした。面積については一山型を示し、5000m²までは増加したが、それ以上になると減少した。

④ すべての生活形の水生植物グループの種数は、水質(主成分分析により主成分化した。水の透明性。)と関係したが、中でも沈水植物種の出現は、その変動の 22% を説明した。

⑤ 水生植物の保全を考える空間スケールを示すとともに、市街化と池の拡大はため池の水生植物の種多様度を減少させる主たる要因であることを示した。

(2) 釧路湿原シラルトロ湖の調査研究について

① 沈水植物群落全体の現存量分布を説明する要因として選ばれたのは、水深、ヒシの現存量、底質の泥と礫の各割合だった。沈水植物は、ヒシの生育している水深よりもやや深い場所に生育し、泥割合が高い場所に少なく、礫割合の高い場所に多かった。特に、底質については、ヒシの分布が、泥割合が高い場所に多く、礫割合の高い場所に少ないという結果と反対で、沈水植物とヒシとで生育場所の底質環境が異なることが明らかになった。

② 出現回数が多かった優占上位 6 種について、ヒシと負の関係にあったのは、ホザキノフサモ、センニンモ、エゾヤナギモで、反対に正の関係にあったのは、クロモとホソバミズヒキモだった。マツモは、関係が見られなかった。結果から、今後ヒシ群落が増大すれば、ホザキノフサモ、センニンモ、エゾヤナギモといった大型で根を張るタイプの沈水植物が減少する可能性があることが示唆された。このメカニズムの仮説として、ヒシ群落の発達により、水中のより細かい粒子が沈降しやすくなり、泥の割合が高くなったことにより、根を張る沈水植物の生育に不利な環境になったと考えられた。

③ 今後、ヒシ群落が増大すると、消失するリスクの高い沈水植物種の特徴などについて明確になったことで、優先的に保全すべき種が特定された。

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 16 件)

① 今田美穂・青柳みどり・渡辺貴史・高村典子、ため池の管理組織形態と存続をめぐる費用負担の実態—兵庫県北播磨・東播磨地域を事例に—、農村計画学会誌、27、239-244、2009、査読有

② Matsuzaki, S.S., Usio, N., Takamura, N. and

Washitani, I., Contrasting impacts of invasive engineers on freshwater ecosystems: an experiment and meta-analysis, *Oecologia*, 158, 673-686, 2009、査読有

③Takamura, N., Ito, T., Ueno, R., Ohtaka, A., Wakana, I., Nakagawa, M., Ueno, Y. and Nakajima, H., Environmental gradients determining the distribution of benthic macroinvertebrates in Lake Takkobu, Kushiro wetland, northern Japan, *Ecological Research*, 24, 371-381, 2009、査読有

④Jang, M.-H., Ha, K. and Takamura, N., Microcystin production by *Microcystis aeruginosa* exposed to different stages of herbivorous zooplankton, *Toxicon*, 51, 882-889, 2008、査読有

⑤宇田川弘勝・高村典子、霞ヶ浦における湖水白濁現象の原因物質の特定、*陸水学雑誌*、68、425-432、2007、査読有

⑥ Nakamura, K., Kayaba, Y., Nishihiro, J. and Takamura, N., Effects of submerged plants on water quality and biota in large-scale experimental ponds, *Landscape and Ecological Engineering*, 4, 1-9, 2007、査読有

⑦Jang, M.-H., Jung, J.-M. and Takamura, N., Changes in microcystin production in cyanobacteria exposed to zooplankton at different population densities and infochemical concentrations., *Limnology and Oceanography*, 52, 1454-1466, 2007., 査読有

⑧Jang, M.-H., Ha, K. and Takamura, N., Reciprocal allelopathic interactions between toxic cyanobacteria (*Microcystis aeruginosa*) and duckweed (*Lemna japonica*), *Toxicon*, 49, 727-733, 2007、査読有

⑨高村典子・中川 恵・若菜 勇・五十嵐聖貴・辻 ねむ、達古武沼の水質分布特性および水質分布に影響する要因について、*陸水学雑誌*、68、81-95、2007、査読有

⑩五十嵐聖貴・高村典子・中川恵・辻ねむ・若菜勇、釧路湿原達古武沼における動物プランクトンの季節変化と水平分布、*陸水学雑誌*、68、123-129、2007、査読有

⑪針生勤・仲島広嗣・高村典子、達古武沼と流入河川における魚類、*陸水学雑誌*、68、157-167、2007、査読有

⑫高村典子・中川恵・仲島広嗣・若菜勇・伊藤富子・五十嵐聖貴、炭素・窒素安定同位体比による達古武沼生態系の評価、*陸水学雑誌*、68、169-186、2007、査読有

⑬中川恵・高村典子・金白虎・辻ねむ・五十嵐聖貴・若菜勇、達古武沼における植物プランクトンの季節変化と分布特性、*陸水学雑誌*、

68、109-121、2007、査読有

⑭中島久男・高村典子、数理モデルによる達古武沼生態系のレジームシフトの解析、*陸水学雑誌*、68、187-194、2007、査読有

⑮Kim, B., Hwang, S., Kim, Y., Takamura, N. and Han, M., Effects of biological control agents on nuisance cyanobacterial and diatom blooms in freshwater systems., *Microbes and Environments*, 22, 52-58, 2007、査読有

⑯Matsuzaki, S.S., Usio, N., Takamura, N. and Washitani, I., Effects of common carp on nutrient dynamics and littoral community composition: roles of excretion and bioturbation. *Fundamental and Applied Limnology*, *Archiv fur Hydrobiologie*, 168(1), 27-38, 2007、査読有

〔学会発表〕(計26件)

①高村典子、湖沼の保全・再生に必要な視点—湖沼の場合、第56回日本生態学会大会、盛岡、2009.3.19

②松崎慎一郎、高村典子、荒山和則、富永敦、岩崎順、鷺谷いつみ、モニタリングデータから探るチャネルキャットフィッシュの在来魚類群集と生態系サービスへの影響、第56回日本生態学会大会、盛岡、2009.3.19

③西川潮、高村典子、陸水域の侵略的エンジニア成長段階ならびに生息場所に応じた生態影響、第56回日本生態学会大会、盛岡、2009.3.18

④赤坂宗光、高田雅之、北川理恵、五十嵐博、外来植物の分布パターンと生態的特性との関係、第56回日本生態学会大会、盛岡、2009.3.18

⑤岡本実希、赤坂宗光、中川恵、西廣淳、高村典子、ヒシの繁茂が沈水植物に与える影響～優占6種の応答の違い、第56回日本生態学会大会、盛岡、2009.3.18

⑥今井葉子、野波寛、高村典子、ため池の保全にかかわる人々の態度と行動—兵庫東播磨地域における社会心理学的研究—、平成20年度日本造園学会関東支部大会、東京、2008.10.12

⑦西川潮、赤坂宗光、今田美穂、高村典子、ため池に現れる外来動物～里地の人間活動の影響を考察する、第73回日本陸水学会大会公開型シンポジウム、札幌、2008.10.12

⑧中川恵、高村典子、岡本実希、赤坂宗光、植生繁茂時期の違いによるシラルトロ湖の水質分布特性、第73回日本陸水学会大会、札幌、2008.10.11

⑨高村典子、中川恵、霞ヶ浦の植物プランクトン群集の年変化を説明する環境因子について、第73回日本陸水学会大会、札幌、2008.10.11

⑩今田美穂、青柳みどり、渡辺貴史、高村典

子、ため池の存続をめぐる管理組織の対応—兵庫県北播磨、東播磨地域を事例に—、農村計画学会 2008 年度秋季大会学術研究発表会、宇都宮、2008. 9. 13

⑪Matsuzaki S. S., Takamura N., Washitani I., Invasion of channel catfish leads to rapid decline of native commercial fish, The 2008 British Ecological Society Annual Meeting, London, 2008. 9. 3

⑫今田美穂, 青柳みどり, 高村典子、ため池の池干し慣行の意義と変容—兵庫県東播磨、北播磨地域を事例に—、2008 年度環境社会学会第 37 回セミナー、群馬、2008. 6. 7

⑬今田美穂, 青柳みどり, 高村典子、兵庫県播磨地域におけるため池の管理組織の形態と存続条件、2008 年度農村計画学会春季大会学術研究発表会(ポスター発表)、東京、2008. 4. 5

⑭赤坂宗光, 高村典子、ため池の連結は水生植物の出現を変化させる?—浮葉植物と沈水植物の比較、第 55 回日本生態学会大会、2008. 3. 17、福岡

⑮広木幹也, 中川恵, 赤坂宗光, 高村典子、酵素活性から見た、ため池底質の生態系機能、第 55 回日本生態学会大会、2008. 3. 17、福岡

⑯西川潮, 東典子, 高村典子, 高村健二、ミトコンドリア DNA 解析に基づく外来ザリガニ類の遺伝的変異と分散様式、第 55 回日本生態学会大会企画集会、2008. 3. 16、福岡

⑰松崎慎一郎, 馬淵浩司, 高村典子, 西田睦, 鷺谷いつみ、新たにレッドリストに記載された在来型コイの生態と行動、第 55 回日本生態学会大会、2008. 3. 15、福岡

⑱岡本実希, 西廣淳, 赤坂宗光, 中川恵, 佐治あずみ, 高村典子、釧路湿原シラルトロ湖における沈水植物の分布と環境要因との関係、第 55 回日本生態学会大会、2008. 3. 15、福岡

⑲赤坂宗光, 樋口伸介, 高村典子, 角野康郎、ため池の群集タイプは何で決まる?—地形, 土地利用, 物理構造に着目して、緑化工学会, 応用生態工学会, 日本景観生態学会合同大会、2008. 3. 15、博多

⑳高村典子、霞ヶ浦の富栄養化とその克服—現状と課題、社会開発と水資源・水環境問題に関する国際シンポジウム、2007. 11. 9、中国南京

㉑Matsuzaki S. S., Mabuchi K., Takamura N., Nishida M., Hicks B., Washitani I., Trophic segregation between native and introduced strains of the common carp (*Cyprinus carpio*) in Japan: insights from molecular and stable isotope analyses, 3rd Special Symposium: Biology of Cypriniformes, 2007. 11. 9, Chiang Rai Thailand

㉒高村典子, 中川恵, 上野隆平、長期観測からみえてくる霞ヶ浦の生物学的特性、〔シン

ポジウム〕長期生態系モニタリングの現状と課題—温暖化影響と生態系応答—、2007. 11. 2、つくば

㉓高村典子、ダム湖の水質環境とプランクトン動態、ダム湖陸水研究会、2007. 9. 26、名古屋

㉔松崎慎一郎, 馬淵浩司, 高村典子, 西田睦, Brendan Hicks, 鷺谷いつみ、霞ヶ浦のコイの役割, 在来型コイと移入型コイ、日本陸水学会 第 72 回大会、2007. 9. 12、水戸

㉕宇田川弘勝, 高村典子、懸濁物質から探る霞ヶ浦の水質、日本陸水学会 第 72 回大会、2007. 9. 12、水戸

㉖高村典子、健全な霞ヶ浦を取り戻せるか?、日本陸水学会 第 72 回大会、2007. 9. 12、水戸

〔図書〕(計 3 件)

①高村典子、「湖は、どうしたら蘇るのだろうか」、中国の水環境問題—開発のもたらす水不足、65-88、2009、査読有

②高村典子、「全炭酸」「全窒素」「全リン」「セストン」「プランクトン」「ネクトン」「ニューストーン」「溶存無機炭素」「溶存無機窒素」「溶存無機リン」、環境事典、597-598. 610. 793. 798. 894. 1000. 1000. 1000、2008、査読無

③高村典子、「絶滅危惧種が集中する“小さな池”」、消える日本の自然、154-157、2008、査読無

〔その他〕

①兵庫県農林水産部農村環境課主催のため池の生態系保全のための検討会にて発表。2008 年 12 月 2 日

②釧路湿原東部湖沼の自然再生事業検討会にて報告。2007 年 3 月 19 日、2009 年 1 月 23 日。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高村 典子 (TAKAMURA NORIKO)

独立行政法人国立環境研究所・環境リスク研究センター・室長

研究者番号：80132843

(2) 研究分担者

赤坂 宗光 (AKASAKA MUNEMITSU)

独立行政法人国立環境研究所・環境リスク研究センター・NIES ポスドクフェロー

研究者番号：70446384

(従事期間：2007. 4~2008. 3)

(3) 連携研究者

赤坂 宗光 (AKASAKA MUNEMITSU)

(従事期間：2008. 4~2009. 3)