

生態工学技法としての沈水植物再生による湖沼の水環境回復とバイオマスリサイクル統合システムの開発

研究代表者 共生システム理工学類 稲森 悠平

1. 研究目的

本研究開発は、湖沼法改正の重要課題である面源負荷削減のための流出水対策および湖沼内のアオコ等発生対策としての植生復元による湖沼の水環境回復に極めて有効な沈水植物再生を利用した生態工学技法の確立を目的とし、全国に4万カ所程度存在する適用可能な湖沼・池沼を対象とし、沈水植物再生による水環境回復と派生バイオマスのリサイクルまでを包括した国際的にも活用可能な新しい統合システムを構築するものである。

2. プロジェクトチーム

<研究代表者>

福島大学共生システム理工学類教授 稲森 悠平

<研究分担者>

福島大学共生システム理工学類研究員 稲森 隆平、埼玉県環境科学国際センター総長 須藤 隆一、東北大学大学院工学研究科教授 中野 和典、(株)フジタ技術センター主任 袋 昭太、主任 久保田 洋、主任研究員 島多 義彦、主任研究員 仲沢 武志、埼玉県環境科学国際センター水環境分野専門研究員 田中 仁志、千葉県立中央博物館上席研究員 林 紀男

3. 研究活動

本プロジェクト研究は、以下のテーマから構成されている(図1)。

統括テーマ：沈水植物再生による湖沼の水環境回復と派生バイオマスリサイクル統合システムの開発

サブテーマⅠ：沈水植物再生規模の算定手法の開発

サブテーマⅡ：沈水植物の水環境適合型再生手法の開発

サブテーマⅢ：沈水植物の維持管理と派生バイオマスリサイクル手法



図1 研究計画の全体構造

4. 研究成果

4.1 沈水植物再生規模算定手法の開発

4.1.1 実湖沼に設置した隔離水界を用いた沈水植物再生浄化実証試験解析

沈水植物を再生する隔離水界と未再生の隔離水界および隔離水界外の池水を一定流量で処理区と対照区へ導入することにより、水質変化、生物群集構造の変化を沈水植物群落の有無の試験区間の比較解析により水環境回復効果を評価した。

低栄養湖沼沈水植物浄化試験研究において、沈水植物群落により主に植物プランクトン由来の懸濁物質および窒素、リンが減少するなどの浄化効果や甲殻類の増加効果を確認すると同時に、多様な季節特性の種の選定の重要性が示唆された。

高栄養湖沼沈水植物浄化試験研究において沈水植物の再生試験を行い(図2)、これまでのところ、処理区では明確な水質改善効果が見られ、水質指標について著しい改善が見られている。

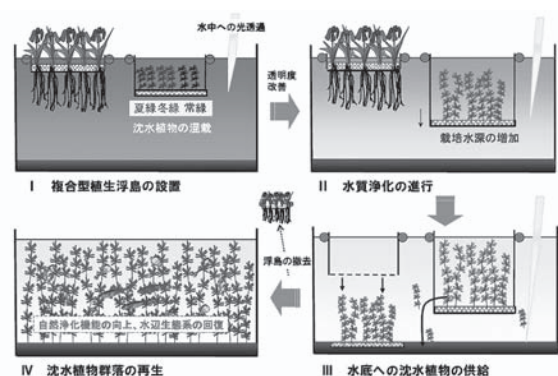


図2 植生浮島による沈水植物の再生方法

4.1.2 沈水植物群落の機能解析

沈水植物各種の繁茂域において、シダ、マルミジンコ、シカクミジンコの3種のミジンコ類が植物体の繁茂状態に応じた個体密度増減を示すことが見いだされ、沈水植物の繁茂に応じ棲息密度を高め捕食能が強化されるという重要な知見が得られた。

沈水植物ササバモは9～12月において繁茂しており、さらにササバモ群落（11月以降はエビモとの混合群落を形成）から得た水はいずれも *M.aeruginosa* に対する増殖抑制効果を有し（図3）、アレロパシー効果が示唆された。

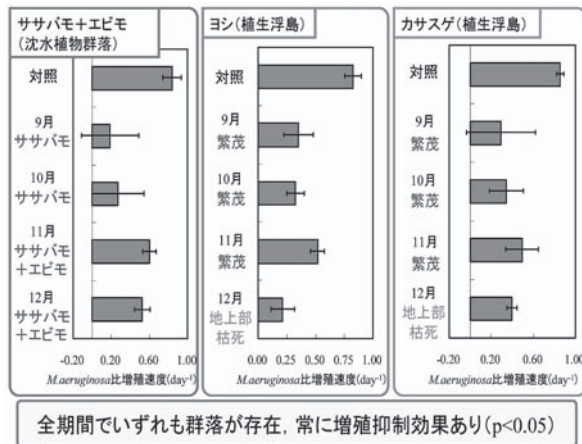


図3 水生植物種と藻類増殖抑制効果

4.2 沈水植物の水環境適合型再生手法の開発

沈水植物の存在しない試験区では低負荷でも高濃度の植物プランクトンが発生するのに対し、存在する試験区では高負荷量においても植物プランクトンの発生を効果的に抑制する等の知見が得られた。

また、強光下においては常緑性植物の一部の種で生育阻害が確認された。水温については、夏緑性のクロモは28℃で成長速度が最大となり、35℃の高水温でも成長は良好であったが、常緑性のイトモは21℃で成長が最大となり、水温が高くなると成長速度は減少し、ホザキノフサモについては35℃で枯死することがわかった。

また、水生動物の組み合わせを変化させて機能解析した結果、共生する動物の多様なほど水質浄化能力および沈水植物の成長能が高まる傾向にあった。

4.3 沈水植物の維持管理と派生バイオマスリサイクル手法の開発

沈水植物は、タンパク質やアミノ酸、脂肪の割合は牧草などの陸上草本植物と同程度含まれ、沈水植物を飼料の資源として活用する上での重要な成分組

成を明らかにできた。

沈水植物は水田への緑肥として有効であることが実証された。

また、沈水植物はいずれも、炭素含有量に応じて40～70 m³・湿重 t⁻¹のバイオガスが得られることが示唆された。

更に、地産地消評価モデルでは、GISを用いて湖沼を中心とした地理情報、距離別の水田や畑として利用されている面積、化成肥料量から代替可能な沈水植物量を基に、エネルギー収支の観点から利用可能距離を算出する可能性を見いだしている。

本研究開発より、沈水植物再生を利用した水環境の回復とバイオマスリサイクルまでを包括した新しい統合的、国際的にも活用可能な水環境再生国際戦略システムを構築することができると考えられる。

<引用文献>

- 1) 武田文彦, 塩入万莉子, 野村宗弘, 中野和典, 西村修: 藻類を用いた生態影響評価試験における新バイオアッセイ手法と既往手法の比較, 環境工学研究論文集, 45, 163-168 (2008)
- 2) 林紀男, 稲森隆平, 尾崎保夫: ミジンコ個体群動態に及ぼす水生植物代謝産物の影響, 日本水処理生物学会誌, 45 (1), 57-62 (2009)
- 3) 稲森悠平編: 最新環境浄化のための微生物学, 講談社サイエンティフィック, 東京, (2008)
- 4) Yuhei INAMORI, Xiangcan JIN, Jun-Dae PARK, Kaiqin XU: Guideline on the Management for Establishment of Eco-Sound Watershed Environment of Lakes and Marshes (共著), The Industrial Water Institute Co., Ltd., Tokyo, (2008)
- 5) Ryuhei INAMORI, Tomonao MIYASHIRO, Kai-Qin XU, Akira SANO, Norio SUGIURA and Yuhei INAMORI: Developing Emission Reduction Technologies for CH₄, N₂O and Other Greenhouse Gases in Bio-Ecosystems, 13th World Lake Conference Proceeding Nov. 2009.
- 6) Yuhei INAMORI, Ryuhei INAMORI, Kai-Qin XU, Reiko KANDA, Munesato SUGAWARA and Ryuichi SUDO: Conservation and Reclamation Strategies for Water Environment using Bio-Eco System, 13th World Lake Conference Proceeding Nov. 2009.

中国政府からの「友誼賞（友誼賞）」受賞による福島大学の国際展開

中華人民共和国建国60周年の節目の年にあたる平成21年9月29日に北京人民大会堂で中国の発展に貢献した海外の研究者等を対象とした「友誼賞」を受賞しました。

本賞は「中華人民共和国国家外国專家局」が中国の社会開発、経済、科学技術、教育、文化等の発展のために突出した成果を得て日中友好に貢献した外国人専門家に中国政府から授与される最高の賞です。

昭和59年 JICA 専門家として中国長春、内モンゴルに羊の毛脂からの有機物質回収の技術指導に赴任したのが最初でしたが、その後これまで150回以上訪中しております。

その間の生物処理工学としてのアオコの発生原因となる生活排水中に含まれる窒素・リン等の除去可能な小規模排水処理技術いわゆるバイオエンジニアリング、自然水域に工学の技術を導入した水環境再生手法としての水生植物・土壌の浄化能を強化する生態工学いわゆるエコエンジニアリング、更にこれらを流域特性に応じて配備するバイオエコシステム技術の移転を20年以上にわたって実施してきた成果および福島大学に赴任後、入戸野修先生方の暖かい御指導のもとに上海交通大学、中国地質大学、北京大学等との共同研究実施により得られた多大な成果が高く評価されたものです。

なお、平成13年～19年 JICA プロジェクト技術協力として中国の最重要湖沼としての太湖の再生を目途とした「太湖水環境修復モデルプロジェクト」の日本側研究責任者として参画し中国環境科学研究院（中国環境省の直轄研究機関：孟偉院長）を中核としてバイオエコシステムの技術移転に成功し、日中友好の重要な基盤が構築されました。孟偉院長は中国の環境保全再生を目指す新たな10年間1兆円の温家宝プロジェクトの最高責任者で福島大学との連携が大きく期待されております。

大学を卒業後、(株)明電舎中央研究所での下水処理システムにおけるアオコ・赤潮発生防止のための富栄養化対策としての窒素・リン除去削減のための実用化研究開発に従事し、民間の厳しさを体験した後、昭和55年7月～平成19年3月の間、国立環境研究所に勤務後、現在、福島大学理工学群理工学研究科教授としてバイオ・エコエンジニアリングの国際化を目途として研究・教育にかかわる中国での技術移転、環境技術教育等を上海、北京、大理等の機関で毎月行っているところです。

日本政府は中国重視政策を打ち出しております（民主党政権で更なる強化が見込まれています）が、父が韓国のソウル大学医学部（当時京城医専）で学んだあと戦時中軍医として中国に従軍しておりましたが、私も小さい時から韓国、中国のために貢献できたらと努力してきました。特に、韓国漢口（ハンガン）における父のポート部での活躍、人間の協調性の重要性の教えは心に深く刻まれました。1999年には JICA 韓国水質改善プロジェクトの6年間の成果を基に外国人として初めて韓国総理大臣表彰を受賞致しましたが、それに引き続き今回、中国で受賞できること、これまでの業績が評価されたものと関係者に深く感謝している次第です。

福島大学に赴任して3年近くがたちましたが、稲森隆平研究員、大学院生8人、学部生11人、研究生1人、客員研究員5人、秘書鹿目真理子氏、伊藤裕子氏の20名以上の大所帯となっております。また、入戸野修先生の御尽力のおかげで大学院博士課程の進学を目指す人材も数多くおります。今回の受賞をバネに更に福島大学が国際的にも超一流の大学に発展することを目指して努力する所存でおります。

福島大学理工学群理工学研究科 教授

（ 独 ） 国立環境研究所客員研究員 ）

稲森 悠平

2009年(平成21年)9月16日(水曜日)

福島民報社提供

環境貢献で中国政府「友誼賞」

稲森教授(福島)「大」受賞へ

稲森 悠平 教授

福島大共生システム
理工学類の稲森教授が「友誼賞」を授けらる。中国の「友誼賞」を授けらる。中国の「友誼賞」を授けらる。中国の「友誼賞」を授けらる。

稲森教授は環境生態工学水処理工学微生物工学が専門。生活排水に含まれる薬素やリンの除去が可能。太湖水環境修復プロジェクトの技術力に貢献した。国際協力機構(JICA)にわたり実施してきた。稲森教授は環境生態工学水処理工学微生物工学が専門。生活排水に含まれる薬素やリンの除去が可能。太湖水環境修復プロジェクトの技術力に貢献した。国際協力機構(JICA)にわたり実施してきた。

同賞は、中国国家外国専門家局が同国の経済建設・社会発展に貢献した外国人専門家に贈る。稲森教授は、規模排水処理技術や水生植物土壌の浄化能力強化のプロジェクトの技術移転に成功するなどの実績を挙げた。稲森教授は「これまでこの業績が評価されたもので、関係者に深く感謝したい」と話している。

デルフロンメントの日本側研究責任者を務めるハイオキシステムの技術移転に成功するなどの実績を挙げた。稲森教授は「これまでこの業績が評価されたもので、関係者に深く感謝したい」と話している。

Professor Yuhei INAMORI awarded a Prize from CHINA GOVERNMENT

国家外国专家局
State Administration of Foreign Experts Affairs (SAFEA)
No. 1 Zhongnanmen South Street, Haidian, 100071 Beijing, P. R. of China
Tel: (010) 68425528, 68940099-1 or (010) 61116101/0101 http://www.safea.gov.cn

国家外国专家局局长季允石先生 致获“友誼獎”专家的信

尊敬的稻森 悠平先生/女士：
为了表彰外国专家在中国经济建设和社会发展中做出的突出成绩和奉献精神，中华人民共和国国务院授权国家外国专家局设立了“友誼獎”。
鉴于您在华期间不辞辛劳，努力工作，创造了出色的成绩，促进了两国间的合作和友谊，赢得了您的中国同事们的赞赏和尊敬。经聘请您的单位及其上级主管部门的推荐和“友誼獎”评审委员会的评审，并报国务院批准，决定授予您二〇〇九年度“友誼獎”。在此，我荣幸地通知您并向您致以热烈的祝贺和崇高的敬意。同时，借此机会，我高兴地邀请您和您的夫人/丈夫来北京出席“友誼獎”颁奖大会，并参加中华人民共和国建国60周年庆祝活动。
最后，请允许我对支持您来华工作的您的家人表示诚挚的感谢。
我期望着在北京与您会面。

中华人民共和国国家外国专家局
局长 季允石
二〇〇九年八月二十八日

地址：北京市中关村南大街1号友誼獎颁奖会场
邮编：100073 电话：(010) 68425528, 68940099
传真：(010) 68460001





友誼獎
FRIENDSHIP AWARD

中华人民共和国国家外国专家局
STATE ADMINISTRATION OF FOREIGN EXPERTS AFFAIRS OF THE P. R. C.



This Certificate of Friendship is Awarded to

MR. INAMORI YUHEI

In appreciation of your enthusiastic support for China's construction and your friendly co-operation

State Administration of Foreign Experts Affairs of the P. R. C.
September, 2009



稻森 悠平先生

为感谢您对我国建设事业的热情支持和在友好合作中所做出的贡献特授予您友谊獎

中华人民共和国国家外国专家局
二〇〇九年九月