

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010

課題番号：19201017

研究課題名（和文）ラムサール条約登録後の中海における汽水域生態系の再生と長期生態学研究

研究課題名（英文）Restoration and long-term ecological research of brackish lake ecosystem in Lake Nakaumi after the registration of Ramsar convention

研究代表者

国井 秀伸（KUNII HIDENOBU）

研究者番号：70161651

研究代表者の専門分野：保全生態学

科研費の分科・細目：環境学 環境技術・環境材料

キーワード：汽水域，長期モニタリング，自然再生，中海，流域統合管理，水質浄化用高機能材料，LTER，生態系修復

#### 1. 研究計画の概要

本研究は、研究代表者の所属する島根大学に隣接するわが国有数の汽水域である宍道湖・中海をモデルフィールドとして、学内研究者の様々な専門領域の視点から、汽水域の環境特性を総合的に分析し、自然と調和した汽水域の賢明な利用のあり方について提言することを最終的な目標としている。具体的には、工学的・実用的な立場からの湖水の浄化法として、(1)高度汚水処理法・直接浄化法の開発と、(2)底質処理法（無害化・資源化）の開発を行い、さらに流域統合管理の視点を加えて、(3)流域の管理の違いが水文循環過程に与える影響を評価する。そして、科学的・普遍的な立場もふまえて、(4)汽水域生態系モニタリングのシステムを研究・開発・構築し、さらに地域と一体となった汽水域の生態系保全活動を行うことを目的に、(5)地域住民との連携による汽水域長期モニタリング法を検討する。これら(1)から(5)の研究成果を有機的に統合することにより、汽水域の自然環境を復元する循環型水環境修復技術を構築し、自然と調和した汽水域の賢明な利用のあり方を明らかにする。

#### 2. 研究の進捗状況

(1)中海本庄水域では、モニタリング調査の結果、2009年に行われた森山堤の開削により、本庄水域に塩分による成層が形成されるようになり、底層は無酸素水塊の影響を受け、特に底生生物相に大きな影響を与えていることが明らかとなった。  
(2)排水からリンを除去・回収する際に、夾雑

イオンの影響を受けにくいハイドロタルサイト化合物(HT)の合成方法を確立した。さらに、従来の担持繊維形成体(HTCF)に比べ貫流容量が20%高い新型HTCFを開発できた。  
(3)底泥から溶出するリンに対し、高い溶出抑制効果を発揮する、廃瓦を複合した機能性覆砂材も開発した。

(4)SWATモデルを用い、流域からの浮遊物質および栄養塩、特に窒素やリンの流出と流域内の営農活動について解析を進め、流域からの浮遊物質量が推定された。

(5)中海に流入する飯梨川上流部にあるダムを対象に、流域からの負荷とダム湖水質の関係を調べ、上流部の小流域を単位に土地利用、人口、農地などの情報をGISにより解析した結果、窒素については流入河川水質がそのままダム湖水質になっており、ダム湖における浄化作用がないことが明らかになった。

(6)神西湖および宍道湖の底泥の柱状試料の元素組成分析をもとに環境変遷の検討を行った。その結果、富栄養化を示唆するリン濃度の増加や周辺地域での人間活動の状況を示す亜鉛および重金属濃度の増加が認められた。

(7)絶滅が危惧される塩性の湿生植物オオクグや海草コアマモ・アマモの遺伝的多様性をマイクロサテライトマーカーにより調べた。その結果、生育場所が分断化されている中海のコアマモは、大橋川のコアマモに比べて遺伝的多様性が低下していることが明らかとなり、大橋川河口域のオオクグ群落は他所の群落に比べて遺伝的な多様性が大きいことが明らかとなった。

### 3. 現在までの達成度

#### ②おおむね順調に進展している.

(理由) 以下のような点で本研究はおおむね順調に進展していると評価した.

- (1) 水中のリンを選択的に吸着するハイドロタルサイト(HT)について, 様々な性質・形状の HT が試作され, 実用段階に入っている.
- (2) 流域統合管理のための SWAT モデルが, 斐伊川水系で応用できるようになった.
- (3) 森山堤の開削等, 本庄水域での環境改変についてのモニタリングの成果が出つつある.
- (4) 中海の自然再生の鍵を握るアマモ・コアマモなどの海草や絶滅危惧塩性湿生植物の遺伝的多様性について多くの知見を得ることができた.
- (5) 中海自然再生協議会において, 本研究の代表者と分担者が, 中海の自然再生の実施計画策定の際に専門的な立場から多くの助言を与えることができた.

### 4. 今後の研究の推進方策

本研究はおおむね順調に進展しており, 特に水質の直接浄化法に関するハイドロタルサイトによるリンの吸着除去や, ヘドロや廃瓦など地域未利用資源の複合機能性覆砂材としての有効利用などは, 既に実用化の段階に達している. しかし, 生物を利用したモニタリング法の開発や流域統合管理のための SWAT モデルの応用については, 成果が出るまでに時間を要するため, 更なる調査・研究が必要である. また, 地域住民との連携による汽水域長期モニタリング法の確立に向け, さらに検討を進める必要がある.

### 5. 代表的な研究成果

(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 37 件)

- ① Hodoki, Y., Ohbayashi, K. and Kunii, H. (2009) Genetic analysis of salt-marsh sedge *Carex scabrifolia* Steud. populations using newly developed microsatellite markers. *Conservation Genetics*, 10:1361-1364. 査読有り.
- ② Somura, H., Arnold, J., Hoffman, D., Takeda, I., Mori, Y. and Luzio, M.D. (2009) Impact of climate change on the Hii River basin and salinity in Lake Shinji: a case study using the SWAT model and a regression curve, *Hydrological Processes*, 23:1887-1900. 査読有り.
- ③ Ichikawa, T., Aizaki, M. and Takeshita, M. (2007) Numerical study on amelioration of water quality in Lakes Shinji and Nakaumi: a coastal brackish lagoon system. *Limnology*, 8:281-294. 査読有り.

[学会発表] (計 50 件)

- ① Mori, Y. and Higashi, N., Controlling solute transport processes in soils by using dual-porosity characteristics of natural soils, 2009 AGU fall meeting, December 2009, San Fransisco, USA.
- ② Kunii, H., Seto, K., Horinouchi, M. and Kurata, K., Activity report of ReCCLE and the future prospects of the nature restoration in Lakes Shinji and Nakaumi, newly registered Ramsar sites in Japan, ILTER conference 2007, August 2007, Beijing, China.

[図書] (計 2 件)

- ① 野中資博, 朝倉書店, コンクリート工学ハンドブック「コンクリートの抗菌性, 硫酸および硫酸塩劣化, 水路コンクリートの施工」, 2009 年, 510-511, 574-577, 1227-1233.

[その他]

報道関連情報

- (1) 「旧本庄工区の環境変化報告」2010 年 1 月 11 日 (中国新聞)
- (2) 「水生植物再生 環境保全を. 米子で全国アマモサミット開催」2009 年 11 月 7 日 (山陰中央新報)
- (3) 「森山堤防一部開削から半年. 水質改善さらに対策を」2009 年 10 月 23 日 (朝日新聞)
- (4) 「中海は'老人の肺」2009 年 7 月 15 日 (日本海新聞)
- (5) 「全国アマモサミット, 11 月に」2009 年 6 月 28 日 (山陰中央新報)

アウトリーチ活動情報

- (1) 本研究が開始された直後(2007 年 6 月)に設立された「中海自然再生協議会」に研究代表者並びに分担者が専門家として加わり, 全体構想のとりまとめに大きく関与した.
- (2) 科研費による研究成果の社会還元と普及を目指した JSPS の「ひらめき☆ときめきサイエンス」事業により, 「中海・宍道湖の自然を再生するために—科学の目で見える汽水域の自然—」と題した船上実習を, 2008 年 7 月に地元の高校生を対象に行った.
- (3) 研究代表者が実行委員長となった「全国アマモサミット 2009」を, 2009 年 11 月に鳥取県米子市で開催し, 中海におけるアマモ場の重要性について漁業者を含む地域住民に啓発した.
- (4) 汽水域研究会の全国大会(2010 年 1 月)において, 「河口—内湾域の人為的改変の現状と課題」と題した公開シンポジウムを企画・開催し, 中海におけるモニタリングの成果等について発表した.