

環境材料化学 Environmental Material Chemistry

大竹 才人 (教授) Toshihito OHTAKE (Professor)
0824-74-1000 (代) <https://www.pu-hiroshima.ac.jp/p/ohtake/>

Research topics

We have investigated solar photovoltaic generation which drives solar cell composed of quite different principle hitherto, and developed the next generation solar cell by applying quantum dots, plasmonics, perovskites and strongly correlated electron system toward solving energy problems.

研究概要

現在の石油を始めとする化石燃料へのエネルギー依存は、資源の枯渇やCO₂排出に伴う環境負荷の増大など、大きな課題を抱えています。この解決に向けて、太陽光エネルギーに着目しています。現在の太陽光による発電効率は~15%程度であり、火力発電の約40%に比べて非常に低いことが大きな課題となっています。現状の太陽電池の発電効率を遥かに超えるためには、従来とは全く異なる新しい原理に基づいた発想が必要となります。私たちは、量子サイズ効果や表面プラズモン共鳴、ペロブスカイト半導体及び強相関電子系光機能材料などに着目して、超高効率な太陽電池の研究に取り組んでいます。

1. 量子ドット太陽電池 現在主流の太陽電池はシリコンが使用されており、この理論的な限界効率は約27%であることが示されています。我々は、理論限界効率が75%以上を示す量子ドット太陽電池の研究に取り組んでいます。精密な量子ドットの合成方法の確立と太陽電池作製技術の開発により、超高効率な次世代型太陽電池の研究を進めています。

2. プラズモニクス太陽電池 太陽光発電には大きな関心が集められていますが、あまり一般には普及していないのが現状です。それは、太陽電池の効率が低いことが要因の一つと

なっています。従来の太陽電池の高効率化を図るために、貴金属ナノ微粒子を用いた表面プラズモン共鳴を利用する研究を行っています。この活用によって、太陽電池が太陽光を吸収する特性が飛躍的に高まるプラズモニクス太陽電池を研究しています。

3. ペロブスカイト太陽電池 一般式ABX₃で表すことができるペロブスカイトは、B原子が大きな物性を決定づけて、A原子がB原子の価数と結晶安定性を制御して、X原子により物質全体の性質を要求特性に合わせ込むなど、その化学的設計自由度が非常に大きい物質です。超高効率な太陽電池を目指して、ペロブスカイトを活用した新規光機能材料設計を展開しています。

4. 強相関電子材料を活用する光エネルギー変換 現在までに考えられている太陽電池は、その原理から、光エネルギーの一部が熱エネルギーになり多くの損失が生じます。もし強相関電子を利用することができたら、光エネルギーを殆ど損失させずに余すことなく極めて効率的に電気エネルギーに変換できると考えられます。この強相関太陽電池を目指して超高効率化に向けた研究をしています。

研究課題

- 1) 超高効率化に向けた量子ドット太陽電池
- 2) ペロブスカイト構造を有する光機能材料設計
- 3) 新規光機能性を発現する強相関電子材料の創製

最近の主要論文

- 1) T. Ohtake and K. Iijima, In Situ Imposing Bias ATR-FTIR Observation at Hydrogen Terminated Si(111) Electrode Surface-Modified with Adsorbed Monolayer, *J. Sur. Eng. Mater. & Adv. Tech.*, Vol. 9, 29-37 (2019).

環境物質循環学 Environmental Health Engineering on Sound Material-cycle Society

西村 和之 (教授) Kazuyuki NISHIMURA (Professor)
0824-74-1854 nishimura@pu-hiroshima.ac.jp

Research topics

In this subject, the treatment technology and the material cycle system for organic wastes and wastewater are developed and assessed.

Moreover, risk management of recycled products is researched

研究概要

生活排水を含む有機性廃棄物の処理原則は、衛生的処理・処分であり、生活環境の保全と公衆衛生の向上である。近年、循環型社会の形成に向けて、廃棄物を未利用資源として活用することが求められており、様々な循環利用技術やシステムの開発が進められている。高齢化の進行によるハイリスク集団の増加と人々の安全・安心に対するニーズの高まりは、廃棄物や排水の循環利用において、従来の一過型処理・処分以上に安全性に留意した再生生活技術やシステムを採用しなければならない。

本研究室では、食品産業残渣、生ごみ、有機性汚泥や農耕地残渣等の循環利用技術やシス

テムの開発と再生利用製品等の安全性評価に関する調査・研究を行っている。現在の主要な研究テーマは、1) バイオガス化等の廃棄物系バイオマスの**エネルギー利用技術**の開発とその評価、2) 食品産業排水等の**負荷低減と再生利用技術**、3) 中山間地域の水環境の**衛生学的安全性評価**と4) 環境DNAによる水環境の評価である。

研究課題

- 1) 有機性廃棄物・廃棄物の再生利用製品の安全性評価
- 2) 各種排水の再生利用と処理
- 3) 水環境保全と安全性評価
- 4) 環境DNAによる水環境評価

最近の主要論文

- 1) K. HASHIMOTO, T. DOI, T. OKUDA, W. NISHIJIMA, S. NAKAI, and K. NISHIMURA : Function of Wood Chips for Composting of Sewage Sludge by Thermophilic and Aerobic Digestion, *Journal of Residuals Science & Technology*, Vol. 12, No. 2, 2015
- 2) Shogo Sakita, Jun Nishimoto, Kazuyuki Nishimura : Porous Structure of Municipal Solid Waste Incineration Bottom Ash in Initial Stage of Landfill, *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 5, 9-20, 2016
- 3) Shogo Sakita, Jun Nishimoto, Kazuyuki Nishimura : Oxygen Demand of a Leachate Pond at an Offshore Municipal Solid Waste Disposal Site 2 Years after the Site Was Closed, *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 6(4), 181-193, 2018



環境リスク学 Environmental Risk Assessment and Management

橋本 温 (教授) Atsushi HASHIMOTO (Professor)
0824-74-1720 atsushi@pu-hiroshima.ac.jp

Research topics

Our study has focused on microbial safety and sanitation of drinking water. Of particular recent interests are

*The rapid detection of indicator bacteria, intestinal virus and protozoa (Cryptosporidium) from various water environments using molecular biological assay. Especially, developing new Cryptosporidium antibody for specific and easy detection of oocysts from water samples.

*Enterotoxin gene positive A type *C. perfringens* spores as a microbial fecal source tracking indicator.

*Intestinal virus and its indicators (NoV, PMMoV etc. detection/quantification from water environments using q-PCR and its fate under various water environment such as river, sea, sewage and water treatment include disinfection.

*Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA).

研究概要

飲料水の微生物学的なリスクを低減し、微生物学的な安全性を確保するための研究を行っている。研究の対象は、飲料水(水道水)のみならず、その原水となる河川や湖沼などの表流水から、原水の汚染源となる各種の排水まで、広く水環境全般としている。また、水系感染症の原因となる微生物のうち、塩素消毒に耐性を有する原虫および腸管系ウイルスおよび指標細菌を扱っている。

飲料水の微生物学的なリスクを低減し、安全性を確保するためには、「水処理や消毒などによる微生物の制御」と「安全性の確認や適切なリスク管理のためのモニタリング」の2つの観点が必要である。このうち、水処理や消毒による微生物の制御については、塩素消毒に耐性を有する原虫クリプト

スポリジウム等の水処理による除去性、消毒剤による不活化などを検討している。また、分子生物学的な手法による病原微生物や糞便汚染指標の検出や、免疫磁気ビーズなどを用いた効率的な濃縮・選択分離法についての検討を行うと共に、水環境からの検出状況や遺伝的情報から汚染源の動態解析を行うための手法、QMRAについて検討をしている。加えて、消毒等に耐性を有する保存性の高い糞便汚染指標である、ウェルシュ菌芽胞の環境中での挙動や分布状況を毒素遺伝子の解析によって明らかにすることで、これらの耐性の高い病原微生物の代替指標としての有効性について検討を行っている。特にエンテロトキシン遺伝子を保有するA型ウェルシュ菌のソーストラッキング指標としての有効性について評価している。

研究課題

- 1) ウイルス・原虫・糞便汚染指標細菌の検出定量法とその挙動
- 2) ウェルシュ菌によるソーストラッキング
- 3) 定量的微生物リスク評価 (QMRA)

最近の主要論文

- 1) H. Tsuchioka, *et al.*; Hydroxyapatite powder cake filtration reduces false positives associated with halophilic bacteria when evaluating *Escherichia coli* in seawater using Colilert-18, *Journal of Microbiological Methods*, 159(4), 69-74. (2019)
- 2) 横内朝香ら; 抗菌剤の異なる2種のハンドフオード改良培地の河川水および下水流入水からの嫌気性芽胞菌の検出・定量性, 水道協会雑誌, 86(10), 2-10. (2017).
- 3) A. Hashimoto, *et al.*; Distribution of enterotoxin-positive *Clostridium perfringens* is a potential source tracking indicator of human fecal pollution in aquatic environments, *Journal of Water and Environmental Technology*, 14(6), 447-454. (2016).

環境システム工学 Environmental Systems Engineering

原田 浩幸 (教授) Harada Hiroyuki / 化学工学技士
0824-74-1758 ho-harada@pu-hiroshima.ac.jp
<https://orcid.org/0000-0003-0839-5193>

Research topics

Our laboratory will contribute to environmental conservation and resource recycling by utilizing separation technology.

研究概要

○リンやカリウムは近い将来枯渇が見込まれる資源であり、肥料のキー要素であることから、将来の食糧危機回避対応としていろいろな場面において回収を行わなければなりません。従来の回収方法では不純物を多く含むので、後利用を考えると純度を維持できる吸着法が好ましいです。吸着法には廃棄されているバイオマスを活用して吸着材を開発しました。ここで廃棄物の有効利用も達成できます。また、晶析法は過飽和度を利用した方法であり、カリウムとリンの同時晶析を目指します。

○繊維工業・飲料加工工場・バイオ燃料製造時には、着色した廃水が排出されている。着色成分は生物難分解性であることから放流先の環境を維持するためにも対応が望まれる。そこで0価鉄を利用した異相系フェントン反応を適用し、簡易かつ安価である処理方法を確立した。



研究課題

(環境分離工学分野)

- ・未利用バイオマスを活用した農畜産廃液や廃棄物からのリン資源の回収に関する研究
- ・農畜産廃液の促進酸化法による脱色に関する研究

(環境システム学分野)

海域の底泥付着細菌由来の細胞外物質に関する研究

最近の主要論文

- 1) Hiroyuki Harada*, Katsutoshi Inoue (2019) Phosphorus Recovery by Crystallization Submitted: July 10th 2018 Reviewed: September 17th 2018 Published: DOI: 10.5772/intechopen.81549

環境機器分析学 Instrumental Analysis of the Environment

三苫 好治 (教授) Yoshiharu MITOMA (Professor)
0824-74-1748 mitomay@pu-hiroshima.ac.jp
<https://researchmap.jp/read0083908/>

Research topics

The promotion of a green and recycling-oriented society represents the core of our research. We focus on the proper disposal of waste materials, along with basic studies of green processes achieved through heterogeneous catalysis. Our main research topics are: 1) energy-saving detoxification systems for endocrine-disrupting chemicals, based on the use of metallic calcium, 2) biomass conversion into useful materials using environmentally-friendly processes, 3) solvent-free organic reaction in solid state.

研究概要

不均一触媒反応を利用した**グリーンプロセス**の構築に関する基礎研究を通して、循環型社会形成推進に不可欠な廃棄物等の適正処理に関する研究を行っています。

通常、固相中の**残留性有機汚染物質 (POPs)**の分解は800度以上の高温や数百気圧の高圧条件を必要とします。我々は、環境に優しい還元剤であるカルシウムと不均一触媒を組み合わせたハイブリッド型環境浄化技術を開発（以下、金属Ca触媒法）し、固相内部に吸着したPOPsを、常温微加圧（3気圧程度）下、99%以上の高効率で分解することに成功しました。金属Ca触媒法による処理で、固相の特定成分の酸化状態を零価にすることがESCA分析から明らかとなり、この現象が固相中からのPOPs溶出を促進し、温和な条件での分解を可能にします。また、POPsのモデル化合物の分解特性に関する基礎研究も進めています。同時に、実用化を目指して企業との共同研究も進めています。**ナノ粒子**化した金属Caを利用し、大きな社会問題となっているPOPs汚染土壌の

新規処理技術の開発を目指しています。代表的な既存技術であるジオスチーム法（分解温度：1,100度）に比較して投入エネルギー量を1/5以下にする新技術とすべく、国庫補助金を活用して高度化中です。さらに、廃棄物からのナノ金属粒子の新調製法、アモルファス炭素の還元特性に関する研究、バイオマス資源であるリグニンの液化技術の開発、除染技術の開発など試み、得られた成果を実用化すべく企業とコラボレーションを積極的に行っています。

研究課題

- 1) 内分泌攪乱化学物質の省エネルギー式無害化システムの構築に関する研究
- 2) 環境調和型化学的手法によるバイオマスからの有用物質への変換技術に関する研究
- 3) 水を溶媒とする有機合成反応に関する研究とその機構解明
- 4) 固相有機反応に関する基礎研究

最近の主要論文

- 1) Y. Mitoma *et al.*, Sustainable recovery of precious metals from end-of-life vehicles shredder residue by a novel hybrid ball milling and nanoparticles enabled froth flotation process, *Journal of Cleaner Production*, (2018), **171**, 66-75.
- 2) Y. Mitoma *et al.*, Hydrodehalogenation of hexachloro- and hexabromobenzene by metallic calcium in ethanol, in the presence of Rh/C catalyst, *Environmental science and pollution research international* (2017), **24(1)**, 591-597.
- 3) Y. Mitoma *et al.*, Novel separation and immobilization of heavy metals in municipal solid waste fly ash by grinding with nanoFe/Ca/CaO/[PO4] mixture, *Environmental Progress and Sustainable Energy* (2016), **35(6)**, 1693-1698.

大気環境科学 Atmospheric Environment

米村 正一郎 (教授) Seiichiro YONEMURA (Professor)
0824-74-17991 yone@pu-hiroshima.ac.jp

Research topics

- Atmosphere as interface of biosphere is studied:
- (1) Developments of systems to measure gas exchange in environments and in ecosystems
 - (2) Bio-meteorological measurements in ecosystems
 - (3) Study on N₂O and NO emissions from soil
 - (4) Study on gas emissions from polar soil
 - (5) Study on degradation of bio-plastic films

研究概要

大気は、様々な環境現象のインターフェースであり、極めて学際的な研究対象となっている。生物と大気はお互いに影響を及ぼしあっていると同時に、人間活動の増大により大気中の温室効果ガス濃度が上昇し、地球温暖化を引き起こしているとともに生命活動に影響を与えている。

そのため、生態系を対象に、**二酸化炭素・メタン・亜酸化窒素などの温室効果ガス**のガス交換量の測定やメカニズム解明を行っている。そして、生態系構成要素の土壌や植物のガス交換量を室内で精緻に測定する**ガス交換量自動測定システムの開発**（図1）に力を入れてきた。ガス交換量測定システムは、ガス環境や温度・水分環境を制御しながら、対象物のガス交換量をダイナミックに測定するといったものである。対象物としては、様々な生態系土壌や凍土などからの温室効果ガスやミミズ、生分解性プラスチック、植物などであり、それぞれの現象解明や技術評価に用いてきている。

また、必要に応じて現地での**生物気象観測・大気環境観測**を



図1 ガス交換量自動測定システム

行っている。また、関係を整理して**モデル化**するとともに、必要に応じて海外調査を進めている。

研究課題

- 1) 環境現象・生物現象解明や技術評価に資するための、ガス交換量自動測定システム開発
- 2) 農地や様々な生態系における生物気象測定
- 3) 土壌からのN₂OおよびNO放出に関する研究
- 4) 凍土からのガス放出と分解過程に関する研究
- 5) 生分解性プラスチックの環境中分解率に関する研究

最近の主要論文

- 1) S Yonemura *et al.*, A high-performance system of multiple gas-exchange chambers with a laser spectrometer to estimate leaf photosynthesis, stomatal conductance, and mesophyll conductance. *J. Plant Res.* **132(5)**, 705-718 (2019).
- 2) S Yonemura *et al.*, Technical advances in measuring greenhouse gas emissions from thawing permafrost soils in the laboratory. *Pol. Sci.* **19**, 137-145 (2019).
- 3) S Yonemura *et al.*, Dynamic measurements of earthworm respiration. *J. Agri. Met.* **75(2)**, 103-110 (2019).

環境高分子化学 Chemistry of Environmental Macromolecules

青柳 充 (准教授) Mitsuru AOYAGI (Associate Professor)
0824-74-1765 aoyagi@pu-hiroshima.ac.jp
https://www.pu-hiroshima.ac.jp/p/aoyagi/

Research topics

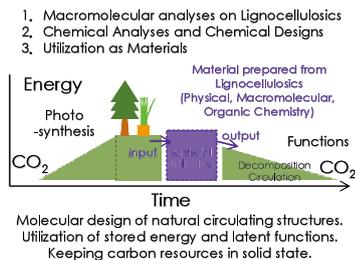
Main research topics of our laboratory are investigations on both structural features and chemical utilizations of macromolecular components of lignocellulosics such as lignin, cellulose and hemicellulose.

- 1) Trials for preparations of fine chemical materials such as solar cells, conductive composites and functional additives for plastics from lignins and carbohydrates with keeping properties concerning to carbon circulation.
- 2) Analyses on photochemical behaviors of conjugated structures in condensed lignins and lignins-metal oxides composites.
- 3) Analytical apparatuses: UV-Vis, Fluorescence, TG-DTA, TMA, DSC, GC-FID, HPLC, SEC, CV, pH meter, Viscometer, Mechanical tester and other

研究概要

光合成を起点とする高度循環型高分子複合体である**リグノセルロース組成**(植物バイオマス)の構成高分子物質(**リグニン**, **セルロース**, **ヘミセルロース**)誘導体の設計, 合成, 構造解析と物性評価を行っている。その解析・評価を通じて生態系内での炭素循環の仕組みを分子論的に解釈し, 素材・材料への適用を検討する。物理化学的手法を解析に適用し, **化学構造, 高次構造, 相互作用等の複合的な解析**を行う。

植物資源の資源循環性を活かした循環型高分子の設計と合成, 物性評価にかかわる研究である。



研究課題

- ・種々のリグニン誘導体の**共役縮合構造**の光化学的解析と応用
- ・植物由来**循環型高分子材料**の調製と物性, 相互作用評価
- ・循環型高分子の各種物性の**物理化学的評価**・解析

最近の主要論文

- 1) M. Aoyagi, K. Maesono, "Preparation and Characterization of Carboxymethylated Hydrophilic Macromolecular Composites Directly Derived from Weeds" *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, **43**, 31-34(2018)
- 2) 青柳充, 村井洗大, 船岡正光, "エステル化リグノフェノールの熱挙動", 高分子論文集, **70**, 722-730 (2013)
- 3) 青柳充, 船岡正光, "ベンジル構造と消失型担持体を用いた天然リグニン由来ネットワーク型高分子の設計と調製, ネットワークポリマー, **34**, 135-143, (2013)
- 4) M. Aoyagi*, M. Funaoka, "Thermal Responses of Lignophenols" *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, **35**, 967-970(2010)
- 5) M. Aoyagi*, N. Umetani, M. Funaoka, "Influences of Lignophenol-Derivatives on Performances of Photo-Chemical Cells" *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, **34**, 683-686(2009)

環境マネジメント工学 Environmental Management Engineering

小林 謙介 (准教授) Kensuke KOBAYASHI (Associate Professor)
0824-74-1766 kensuke@pu-hiroshima.ac.jp
https://www.pu-hiroshima.ac.jp/p/kensuke/

Research topics

Research for environmental load reduction on various subjects including services and social systems based on life cycle thinking; thus to contribute to sustainable, lower-emission society; with the efforts for LCA study by creating emission intensity databases and evaluation methods plus verifying the results.

研究概要

人間活動と自然の循環との調和が保たれた循環型社会の形成が求められている。その実現のためには, 環境影響の定量分析による負荷削減策の検討が欠かせない。そこで, ライフサイクルアセスメント(LCA)手法などを活用して, (A) **製品・サービス・システムなど, 様々な対象の環境負荷削減策を検討**し, 循環型社会の構築に資する研究を行っている。また, (B) **環境情報の発信に関する課題整理及びその改善策**などについて研究を行っている。さらに, (C) **環境影響評価において, その土台(インフラ)となる評価手法や, 評価に用いるデータベースの研究・開発**なども行っている。

(A) 社会における多角的な環境評価・分析

直近では, 森林資源や建築材料に係る資源循環性の評価や環境負荷削減策の検討を行ってきた。例えば, 建築分野で大量に使用される木材について, ライフサイクル(森林施業から建物解体後の木くず処理まで)におけるマテリアルフローを年次別に構築・分析した。更に, 各工程で発生する環境負荷(CO2排出量など)について評価し, より低負荷な木材利活用のある方を検討してきた。

(B) 環境情報の発信・利活用

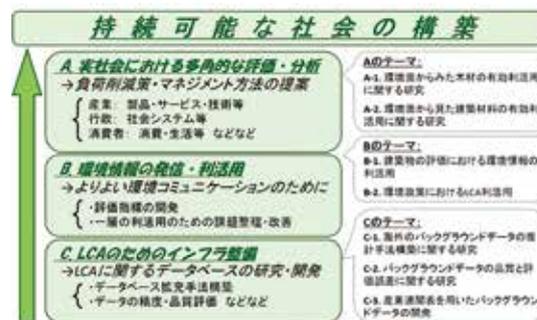
事業者等が行う環境コミュニケーションは, 実社会に適用する際, さまざまな課題がある。また, 近年, Scope3だけではなく, 環境フットプリントなど, 評価内容が以前にも増して多岐にわたるようになっている。より多くの事業者が環境情報を活用できるよう, 実施における課題などを整理し, 更に課題を改善することを目指して研究を進めている。

(C) 環境影響評価のためのインフラ整備

CO2排出量などの環境負荷を算出するためには, 計算のための原単位(係数)データベースを整備する必要がある。そこで, 我が国最大級のデータベースの研究・開発に携わり, 構築した。また, 輸入品の評価を行うため, 海外の原単位を推計する手法を構築している。このほか, 分析精度に関する研究も行っており, 実施した評価結果の精度の確実性を分析する手法の構築を目的として研究している。

研究課題

研究課題の全体像は以下の図に示すとおりである。



最近の主要論文

- 1) 小林謙介, 若林國久, 藤津浩輝, 谷口沙也佳: 森林資源の利活用に関わる建築分野での環境負荷削減策に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 第84号, pp. 1019-1027, (2019)
- 2) 小林謙介ら, 住宅建築時における投入資材のCO2排出量の評価においてバックグラウンドデータの活用によって生じる誤差 建築物のLCAにおける評価精度の検討, 日本建築学会環境系論文集, No.718 pp.1163-1170(2016)
- 3) Kensuke Kobayashi, Kenshiro Nakai, Yuya Kimura, Chiharu Fujii, Maki Yokota, Kiyotaka Tahara: A Method for Estimating Inventory Data of Foreign Products: Utilizing IDEA for Seven Asian Countries, The 13th Biennial International Conference on EcoBalance (2018)

水圏環境化学 Hydrospheric Environmental Chemistry

内藤 佳奈子 (准教授) Kanako NAITO (Associate Professor)
0824-74-1858 naito@pu-hiroshima.ac.jp

Research topics

We investigate the role of trace metals on microalgae in hydrospheres.

- 1) Elucidation of iron uptake mechanism by eukaryotic phytoplankton
- 2) Elucidation of physiological and ecological specificity of microalgae causing red tides
- 3) Study on seasonal dynamics of microalgae and trace metals in hydrospheric environments
- 4) Development of a chemically defined artificial medium for harmful algae

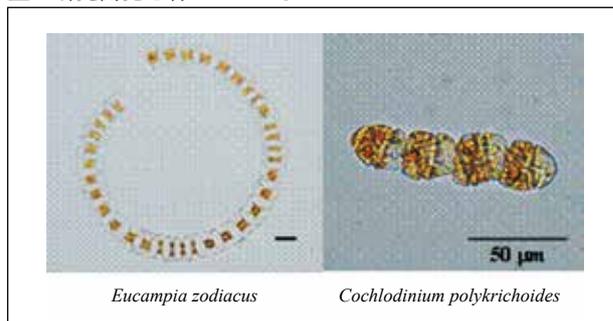
研究概要

水圏環境（海洋・陸水）の生態系全体にわたる炭素を始めとする物質循環において、有機物生産は非常に重要な役割を果たしている。その有機物生産の担い手である**植物プランクトン**の増殖に対する**微量金属**要求性の解明は、現代海洋学・陸水学において重要なテーマの一つである。

なかでも**鉄**は、pH8付近の自然水中では難溶性である水酸化物を形成するため、通常、生物が利用可能な溶存態Fe濃度は極めて低い。そのため、外洋のみならず沿岸域においても一次生産の制限因子と考えられている。

本研究では、瀬戸内海をはじめとする**沿岸海域**、**湖沼**、**ため池**など**赤潮**や**アオコ**が発生しうる閉鎖性水域を対象として、原因植物プランクトンの増殖において、必須な微量金属（とくに鉄）が果たしている役割を分析化学的手法を用いて解明することを目的とし、健全な水圏環境を守るための調

査・研究開発を行っている。



研究課題

- 1) 植物プランクトンの鉄取り込み機構の解明
- 2) 赤潮原因藻類の生理・生態学的特性の解明
- 3) 閉鎖性水域の微細藻類と微量金属の動態把握
- 4) 培養困難な有害藻類に対する人工合成培地の開発

最近の主要論文

- 1) K. Naito, S. Danjo, T. Kiyota, Y. Kawajiri, S. Sakamoto, K. Abe, I. Yoshinaga, Effects of iron supplying fertilizer on phytoplankton growth in seawater of Hiroshima Bay, *J. Life & Env. Sci.*, **9**, 1-7 (2017).
- 2) K. Naito, A. Nakano, E. Masuyama, K. Nakamura, Seasonal changes in peptidase activities and their properties in the surface water of Lake Shinryu, *Limnology*, **13**, 125-130 (2012).
- 3) K. Naito, I. Imai, H. Nakahara., Complexation of iron by microbial siderophores and effects of iron chelates on the growth of marine microalgae causing red tides, *Phycol. Res.*, **56**, 58-67 (2008)

無機分析化学 Inorganic Analytical Chemistry

西本 潤 (准教授) Jun NISHIMOTO (Associate Professor)
0824-74-1717 nishimoj@pu-hiroshima.ac.jp

Research topics

Our objects are to understand the relationship between environmental problems and aquatic chemistry of the elements other than macronutrients in estuaries. The problems in estuaries in Japan are red tides, anoxic water mass, the extinction of bivalves, and the decoloration of seaweeds. The first objective is the elucidation of the effects of anoxic and hypoxic events on the behavior of metallic elements especially iron and manganese, in Ariake bay. The second objective is the elucidation of the effects of salt concentration on the behavior of metallic elements, especially aluminum, in Ariake bay.

研究概要

我々の研究室では環境問題と、豊富に存在する窒素やリンなどの栄養塩以外の金属元素との関係を明らかにすることを目指して研究を行っている。主に**有明海**を調べているが、**有明海**での環境問題は、赤潮、貧酸素水塊、二枚貝の減少、海苔の色落ちが挙げられる。これらの現象はお互いに関係があり、例えば赤潮と貧酸素水塊の関係を説明すると、赤潮の発生により海底の堆積物へ有機物が供給され、その有機物を分解するために酸素が消費されて、貧酸素水塊が形成する。貧酸素水塊が形成されると窒素は硝化が起りにくくなり、窒素が海の中で循環する量が増える。そしてまた植物プランクトンの餌となる。

現在行っている研究は海底の堆積物中の**鉄**の存在状態、どんな化合物が存在するかを**XANES**により解明することである。存在している化合物で堆積物中の環境及び起こった反応

が推定できる。またに水中の**マンガン**濃度を調べることにより貧酸素水塊の影響の広がりを調べている。**有明海**では二枚貝が取れなくなってきている。一般に貧酸素状態と硫化物生成がその原因と考えられているが、広範囲で取れなくなっていることから他の元素の影響も考える必要がある。マンガンは一度溶けると海水から除去されるまでに時間がかかるので濃度分布を調べている。最後に汽水域の水中の**アルミニウム**の挙動も調べている。海水中に堆積物が再懸濁したりコロイドが多く存在していることから、それらは金属の挙動に大きな影響を与えていると考えているからである。

研究課題

- 1) 有明海の底泥中における鉄の存在状態の解明
- 2) 有明海水中のマンガンの量の変動
- 3) 有明海水中のアルミニウムの挙動への塩分の影響

最近の主要論文

- 1) S. Sakita, J. Nishimoto, K. Nishimura, A survey on characteristics of leachate pond in an offshore municipal solid waste disposal site, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, **18**, 348-355 (2016).
- 2) M. Tabata, A. Ghaffar, J. Nishimoto, Accumulation of metals in sediments of Ariake Bay, Japan, *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, **8**, 937-949 (2009).
- 3) A. Ghaffar, M. Tabata, J. Nishimoto et al., Distribution of heavy metals in water and suspended particles at different sites in Ariake Bay, Japan, *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, **7**, 3065-3081 (2008).

環境信号処理特論 Adaptive Signal Processing for Environmental Systems

肖 業貴 (教授) Yegui XIAO (Professor)
082-251-973111 xiao@pu-hiroshima.ac.jp

Research topics

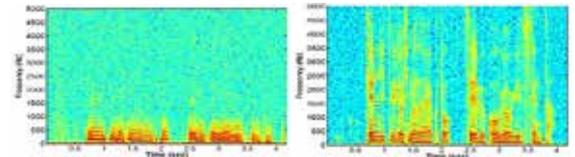
- 1) Active noise control (ANC) systems and applications in rotational machines, eco cars etc.: Implementation cost reduction and robust system development have been our focus in recent years.
- 2) Adaptive linear and nonlinear noise cancellers for speech enhancement: Adaptive algorithms and systems that enjoy higher recovery quality are pursued.
- 3) Advanced neural computing techniques for time-series prediction: Development of systems with improved performance is our goal.
- 4) Adaptive vibration detection and diagnosis: Especially, efforts are made in developing new adaptive schemes and neural network based classifiers for real applications.

研究概要

環境や情報通信システムにおいて様々な信号や雑音の解析・対策が必要である。信号や雑音自身とシステムの特徴が時間とともに変化するのが通常である。そのような変化に適応できるAIアルゴリズムやシステムの研究開発を行う。具体的には、回転機械による工場騒音、エコカーのこもり音などの抑制に有効な、高性能・高効率の**能動騒音制御システム**の研究開発がまず課題である。産業界から強く求められている、先端的かつ実装可能なシステムの研究開発に注力する。次に、**線形や非線形適応ノイズキャンセラー**による**音声復元**に加えて、**時系列予測**（日射量や地震を含む）の研究も展開する。さらに、**振動検出**用適応信号解析アルゴリズムやニューラルネットワークによる**異常診断**技法の研究開発も行う



ダクト能動騒音制御システム



骨導音 (左) と気導音 (右) の時間周波数分析

研究課題

- 1) 高性能・高効率の能動騒音制御システムの研究開発
- 2) 骨導音と気導音を用いた高度な音声復元システムの研究開発
- 3) 時系列（日射量や地震を含む）予測アルゴリズムの研究
- 4) 適応振動検出とAIによる異常診断システムの研究開発

最近の主要論文

- 1) Y. Xiao “, A new efficient narrowband active noise control system and its performance analysis,” *IEEE Trans Audio, Speech & Lang. Process.*, vol.19, no.7, pp.1865-1873, Sep. 2011.
- 2) B. Huang, Y. Xiao, et al. “, A variable step-size FXLMS algorithm for narrowband active noise control,” *IEEE Trans Audio, Speech, & Lang. Process.*, vol.21, no.2, pp.301-312, Feb. 2013.
- 3) Y. Ma and Y. Xiao “, A new strategy for online secondary-path modeling of narrowband active noise control,” *IEEE Trans Audio, Speech, & Lang. Process.*, vol.25, no.2, pp.420-434, Feb. 2017.

環境知能システム Intelligent Control of Environmental Systems

韓 虎剛 (教授) Hugang HAN (Professor)
082-251-9560 hhan@pu-hiroshima.ac.jp

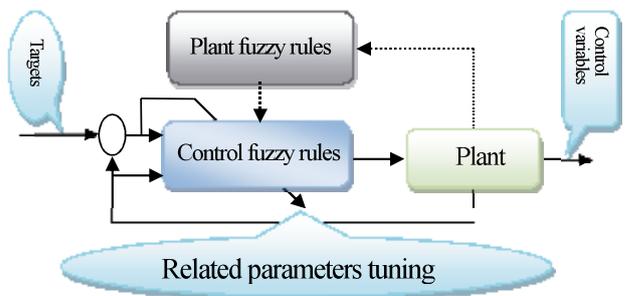
Research topics

Our research interests consist of two parts: adaptive fuzzy control system design (see the image in the right column) and its applications to environmental issues. For the first part, we have recently been working on a so-called uncertainty observer, which is involved in the controller design in an effort to improve control performance. For the second part, the research focuses attentions on water quality prediction model and its control issues using fuzzy logic and the approaches we proposed. Some research topics are as follows.

- 1) Water quality modeling of an urban stream and development of fuzzy water quality prediction model;
- 2) T-S/polynomial fuzzy control system in consideration of modeling error and its applications to intelligent environmental systems;

研究概要

環境諸問題における現状の把握とそのメカニズムの解明が必要であり、従来工学で用いられる定量的なモデル解析手法が不可欠である。一方、複雑な様相を呈する環境諸問題の数学モデルに精度の問題があり、従来の定量的な解析手法が不十分であるため、精密な数学モデルを必要としない人工知能、特にファジィ理論のような定性的な解析手法の採用が期待されている。本研究では、システム**制御理論**、**ファジィ理論**をバックグラウンドにし、いくつか環境問題、特に都市河川水質を取り上げ、そのメカニズムを解明したうえ、**環境知能システム**の構築を目的としている。



研究課題

- 1) 河川水質モデリングとファジィ水質予測モデルの構築
- 2) システムの不確かさを考慮したT-S/多項式ファジィシステムとその環境システムへの応用

最近の主要論文

- 1) H. Han, “Observers-based controller for a class of Takagi-Sugeno fuzzy models with uncertainty,” *IEEJ on Electrical and Electronic Engineering*, vol.15, pp.259-267, doi:10.1002/tee.23053, 2020.
- 2) H. Han, et. al., “State and disturbance observers-based polynomial fuzzy controller,” *Information Sciences*, vol. 382-383, pp. 38-59, 2017.
- 3) H. Han, “an observer-based controller for a class of polynomial fuzzy systems with disturbance,” *IEEJ TEEE C*, vol. 11, no. 2, pp. 236-242, 2016.