

平成22年6月23日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2009

課題番号：18510026

研究課題名（和文） 沿岸微地形の特徴からヨシ原の生態系機能を評価する試み

研究課題名（英文） Ecological functional assessment of reed beds based on hydrogeomorphic characteristics of wetlands

研究代表者

矢部 徹 (YABE TOHRU)

独立行政法人国立環境研究所・生物圏環境研究領域・研究員

研究者番号：50300851

研究成果の概要（和文）：沿岸微地形の特徴からヨシ群落の生態系機能を評価することを目的とし、霞ヶ浦沿岸態モニタリングおよび実証実験を実施した。その結果、①ヨシ帯への水供給は主に湖水の越流によること、②越流水により栄養塩類が供給される場所ではヨシの成長速度が速いこと、③物理攪乱がなければ、ヨシは湛水条件の方が成長速度が早く、他種混生の少ない純群落を形成できること、④4km以上の地理スケールで、湾地形のシェルター効果が植生帯規模を規定すること、を明らかにした。以上より、沿岸地形・微地形に基づく水文地形学的な立地分類がヨシの生育およびヨシ原の健全さの評価に有効であると考えられた。

研究成果の概要（英文）： The field survey in the coastal wetland of Lake Kasumigaura and the experimental farm of NIES (National Institute for Environmental Studies) for the verification that the microtopographic features of the coastal wetlands, such as ground levels and the arrangement of fairways in the wetland, have large influences on the water and nutrients supply to the reed beds, and the geomorphic features of the coastal wetlands, such as cape or bay, have a large influence on the disturbance strength to the wetlands and the decision of reed bed size in the present lake coastal ecosystems, which the water level is controlled artificially. As a result, (I) lake water is mainly supplied into the reed bed by the overflow from the littoral water. (II) *Phragmites* plants grew rapidly in the habitat where is supplied high-nutrient water, by the overflow at the lake sides and the fairway sides. (III) *Phragmites* plants grew larger in the flood condition than at the emergent as long as there is no physical disturbance, and another species in the flood is fewer, therefore the beds can form the more dense and pure population. (IV) In the geographical scale of 4km or more, the shelter effects of the bay regulate the coastal vegetation size. Therefore, it was considered that the hydrogeomorphic classification based on the microtopographic and geomorphic features of coastal wetlands was effective for *Phragmites* plants growth and the assessment of the reed beds.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	2,000,000	0	2,000,000
2007年度	600,000	180,000	780,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,700,000	510,000	4,210,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：ヨシ原、沿岸微地形、HGM アプローチ、水位、栄養塩環境

1. 研究開始当初の背景

沿岸帯生態系を研究対象として近年盛んに生態系の保全に関する研究がなされている。例えば、東京大学の保全生態学研究グループによる土壌シードバンクを利用した生態系復元に関する優れた報告(西廣ら, 2002, 2003)や同, 宮脇ら(2004)による霞ヶ浦における沿岸植生帯の衰退に関する報告等があげられる。これらはおもに植物の生活史と水位や波浪といった沿岸の物理環境との関係からその保全と復元に関する提言を行う研究であった。

一方、水工学の研究分野では、例えば、埼玉大学の研究グループによるヨシ植栽を利用した水質浄化に関する優れた報告(田中ら, 2000, 2001)や Asaeda et al. (2000, 2002)によるヨシの成長解析や物質循環に関する優れた報告があげられる。これらは植物の栄養塩吸収能と数値モデルを活用した成長解析について論じた研究であった。

ところで、沿岸生態系の現場におけるヨシ原には生育する地表面が通常冠水しないところに分布する「陸ヨシ」、通常冠水するところに分布する「水ヨシ」(吉良, 1991)という分類が明らかに存在する。例えば、琵琶湖では陸ヨシが約 52ha, 水ヨシが約 76ha(森田, 2003)の面積を有している。最大地上部現存量(夏季)は乾燥重量で、水ヨシが 1000-1800 gDWm⁻², 陸ヨシが 1800-2500 gDW m⁻²(淡海環境保全財団, 2004)と両者に大きな差が見られる。このような水ヨシと陸ヨシが共存して沿岸帯のヨシ原は形成されており、我々はヨシ原の持つ生態系機能によって生物多様性の保持や水質浄化といった生態系サービス享受してきた、と考えられる。しかし生態学分野、水工学分野ともに既往の研究では水ヨシ、陸ヨシのどちらかを研究対象として報告することが多かった。

霞ヶ浦に代表されるように湖沼や河川では人間によって水位が管理されている現状を鑑みると、現在の沿岸帯におけるヨシ原生態系では、地盤高や滞筋といった沿岸微地形と岬や湾といった沿岸地形にみられる特徴がヨシ自身の生育やヨシ原のサイズを規定しているのではないかと、という仮説に至った。

わが国は外国に比べて自然生態系のスケールが小さく多種多様である上に、土地利用によって自然生態系が大きく改変されており、その結果として異なる生態系ユニットがモザイク上に隣接している。これまで申請者

らは日本の干潟生態系において、一連の水文地形学的(Hydrogeomorphic)な立地分類がその場の生態系機能に大きく影響する、という米国で生まれた HGM アプローチを改良した JHGM アプローチによる生態系評価を行い、それらの結果は、矢部ら(2002)、広木ら(2003a, b)、古賀ら(2005)に示してきた。本課題によって湖沼の沿岸微地形および沿岸地形に基づいた水文地形学的な立地分類とヨシ原の持つ生態系機能にどのような関係があるのか検討することは意義深い。

2. 研究の目的

沿岸帯における植生構造は本来、不定期な攪乱により維持されてきた。一方で人間生活の安全と快適のためになされた治水・利水や水資源管理の代償として、自然攪乱は減少、植生遷移が進行し、ヨシ原を始めとした沿岸固有の生態系は衰退しつつある。本研究では、現在の水位管理されたヨシ原生態系においては、①地盤高や滞筋、といった沿岸微地形の特徴がヨシ原への水および栄養塩供給に大きな影響を及ぼしている、②岬や湾といった沿岸地形の特徴が攪乱強度を左右し、ヨシ原のサイズを規定している、という仮説をたて、それらが現在の沿岸ヨシ群落の維持とその生態系機能を決定する大きな要因になっていると考え、それらを主に霞ヶ浦沿岸帯における野外モニタリングと実験圃場における実証実験によって明らかにする。

本研究では、まず野外モニタリングによって①地盤高観測、②水位観測、③地下水流向流速、④間隙水化学分析と環境同位体分析を行う。その結果、冠水や地下水浸透による水の供給、蒸散や浸透による水の減少といった水循環に応じて、表層水や間隙水中の栄養塩環境が大きく変化することが予想される。次に水ヨシと陸ヨシの野外実験個体群を用いて、①水位の違いによる個体群の成長比較、②水位の違いによるヨシ原への他種の侵入状況の比較を検証する。

最終的に、湖沼沿岸域における滞筋の配置や地盤高といったきわめて小スケールの沿岸微地形、岬や湾といった大スケールの沿岸地形を分類キーとして生態系機能評価に活用できるのかについて言及する。

3. 研究の方法

(1) 野外モニタリング

霞ヶ浦西浦沿岸を調査地とし、250mおきに

設置されている道路標識 484 地点を基準に沿岸方向とは直向方向にかけて目視による植生相観調査を行った。各調査地点の地形情報、植生情報、模式的断面、特記事項を調査項目とした。地形情報については、沿岸地形、構造物、護岸の状態、離岸堤の設置状態、植生規模を調査した。沿岸地形に関しては以下のように解析を行った。調査地点を中央にして左右に合計 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 および 8.0 km の湖岸長を異なる地形スケール (geomorphic scale) として設定し、それぞれの湖岸長単位に応じて、凹型の地形を湾と凸型の地形を岬に分類した。地形スケール 0.25 km および 0.5 km の地形は、湖岸に対してそれぞれの間隔で現地調査時に直接判断して決定した。一方、地形スケールが 1.0 km 以上の場合、目視で地形を決定することができなかったため、地理情報システム (ArcGIS, ESRI ジャパン, 日本) を用いて地形を決定した。すなわち距離標識 0 km 地点 (最下流部) を始点に各々の地形スケールにて地形を決定、そして距離標識 0 km 地点より上流へ 0.5 km 移動させた地点を始点として地形を決定、これを最上流部 (48.5 km 地点) の距離標識に達するまで繰返し行うことで各地形スケールに対する湖岸の地形を決定した。なお任意の地形スケールにおいて凹凸が少ない場合、すなわち始点と終点を結ぶ直線の距離と湖岸線の距離の差が 5 % 未満の場合は地形を湾もしくは岬に分類することが困難であったためその他の地形として解析から除いた。植生情報については、調査地点毎に群落区分を行い、各地点で生育環境 (出現環境)、優占種、相対植被率について記録した。沖から陸の方向へ順番に各植生帯の情報を、植生の連続性に注意して記録する。それらの情報に加え、湖沼図や 1/2500 管内図等から沿岸帯の傾斜を算出した。微地形については濘筋の有無、冠水状態等を記録した。

湖岸植生帯と湖との水循環と、微地形に応じた植生帯内部への栄養塩類の供給経路を推定するため、微地形的特長が異なり、かつ植生帯奥行きが 40m 以上の 3 地点 (西浦土浦入り、小野川河口、新利根川河口) を調査地点に選定した。各調査地点の植生帯内部にそれぞれ 2ヶ所 (陸側: 岸から湖方向へ約 10m, 湖側: 岸から湖方向へ約 30m) の採水地点を設け、国土交通省の許可を得て土壌表面から 5cm, 15cm および 50cm の深度に採水用井戸を設置した。採水用井戸の先端は埋設し、接地面を網で覆った。月 1 回の頻度で表層水 (0cm) および各深度の土壌間隙水を採水した。土壌間隙水については、採水前日に井戸内の水を全て排水し、翌日までに溜まった水を試水とした。併せて各調査地点において直近の湖水表層水も同日中に採水した。また雨水の採取もあわせて行った。採取した各試水はグラス

ファイバーろ紙 (GF/F) でろ過し、オートアナライザー TRACCS800TM (BRANLUBBE, 東京) を用いて、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、リン酸態リンの濃度を測定した。あわせて MAT252 (FinniganMAT, Germany) を用いて酸素安定同位体比も計測した。それらの結果を基に、湖岸植生帯-湖間の水循環および栄養塩供給とヨシの生育状況との関係を検討した。

上記の 3 地点 (西浦土浦入り、小野川河口、新利根川河口) においては、湖内から陸側に向かってライントランセクトを設置し、植生調査を定期的実施した。

上記霞ヶ浦西浦右岸の 3 調査地点において許可を得て沿岸から湖心方向に植生構造調査のベルトトランセクトを設置した。1 本のベルトトランセクトにおいて 5m 間隔に約 10 個のコドラート (大きさは 1×1m) を設置し、モニタリング調査を実施した。調査時には、水深、土壌の湿潤状態に加えて、群落高、植被率、出現種数を記録し、群落を俯瞰できる写真を脚立上から撮影した。群落組成については、出現種の記載、出現種の被度、出現種の平均草丈、残存する枯死体に関する情報を記録した。湖内から陸側に 2-3 点の逆止弁付き水位観測井を設置し、水位変化をメモリー内蔵式水位計を用い経時的に観測した。

(2) 圃場における野外実験

実験には、茨城県つくば市の国立環境研究所内実験圃場にある有底枠実験池を使用した。ヨシ植栽後 10 年以上経過した 4m×4m×1.8m (縦×横×高さ) 有底枠実験池を 2 枠 (A 区, B 区)、対照として無植栽状態の有底枠実験池を 2 枠 (C 区, D 区) 設定し、実験開始後のヨシの成長を促進させるために前年の枯死体を全て刈り取った。水位は地表面を 0cm として、A 区と C 区を -20cm, B 区と D 区を +20cm として管理した。

地上部が最もよく成長する春から秋にかけて、実験池の流入部と流出部および実験個体群に埋設した土壌間隙水採取器による採水を行い、GF フィルターでろ過後、オートアナライザー TRACCS800TM (BRANLUBBE, 東京) を用いて、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、リン酸態リンの濃度を経時的に測定した。

上記採水と時期をあわせて、底質の酸化還元電位 (ORP) と地温の連続モニタリングを用意したデータロガーと白金および比較電極によって行った。随時、EC, pH の実地計測もあわせて行った。

各調査区において最も生育が良くなる 9 月に植物体の刈り取りと地下部のサンプリングを実施した。各調査区を中区画 (50×50cm) 15 区画に分割し、さらにそれらを小区画 (25×25cm) ×4 に再分割し、各区画か

ら1個体ずつ採取し、1個体ずつの湿重量と乾重量を測定して地上部のバイオマスを把握した。刈り取り個体の葉数、葉面積を測定した。中区画(50×50cm)から、採泥器(径10cm、深さ30cm)を使用して1サンプルを採取し、土壌を洗い流して地下部の生体部分の湿重量と乾重量、表面体積を測定し、地下部のバイオマスを算出した。それらの結果を、早密度、平均草丈、平均下葉丈、平均早径、地上部バイオマス、地下部バイオマス、葉面積の7項目にとりまとめ、設定した環境条件とヨシの生育状態との関係を比較検討した。

4. 研究成果

(1) 野外モニタリング

霞ヶ浦西浦沿岸484地点において、沿岸方向とは直向方向にかけておこなった植生相観調査の結果を以下に示す。1972年には抽水植物群落が生西浦沿岸帯に423ha、移行帯植生としては1203haが記録されており、1999年の調査結果ではそれぞれ183ha、196haまでそれらが減少していたことが明らかにされてきた(中村ら, 2000)が、本踏査調査の結果からヨシ群落を含む植生帯は西浦沿岸帯で104haと推定され、1999年以降さらに抽水植物群落が減少している現状が明らかになった。

沿岸帯植生が確認された地点の内訳は沈水・浮葉植物が合計3%しか存在しなかった一方で、ヨシ群落から構成される抽水植物群落が91%を占め、霞ヶ浦西浦における沿岸帯植生はヨシ群落に代表されることが明らかになった。その中でも霞ヶ浦西浦右岸ではヨシ群落がよく生残していた。霞ヶ浦右岸は左岸・中岸に比べて、地先湖底までの勾配に差がみられなかったものの、沿岸帯陸上部の勾配については60-80%程度の緩傾斜であった。また、ヨシ群落の90%以上が砂泥あるいは有機質土壌に成立しており、その80%で土壌表層に腐葉の蓄積がみられた。

霞ヶ浦西浦における全484地点について調査を行い、西浦湖岸の地形を異なる地理スケール(0.25, 2, 4, 6および8km)を用いて、①湾、②前浜および③岬に分類し、各地形とそれらに対応する植生帯の面積との関係を調べた。全植生面積はいずれの地理スケールにおいても湾で最も大きく、また岬で最も小さく、前浜は湾と岬の中間に位置付けられた。種数については変化がなかった。浮葉・沈水植物帯の面積は、地理スケールが4kmまでは湾で最も大きかったが、地理スケールが6km以上になると岬にも出現しスケールが大きくなるにつれ面積も増大した。このことは地理スケール増加に伴い、岬の裾が浮葉・沈水植物の成育場所として機能したこと、すなわち岬が波浪から保護するシェルター機能を発揮しはじめたことを推測させた。一方、

抽水植物帯の面積は、地理スケールに関わらず、岬、前浜、湾、の順で大きくなる傾向は不変で、有機質土壌や腐葉層の出現傾向と一致した。抽水植物のほとんどを占める陸ヨシはどの地理スケールであっても岬には不適であり、すなわち波浪等の攪乱に対して敏感で耐性も低いことを予測させた。

一般的に湖岸植生帯に影響を及ぼす波浪の強さは地形形状に依存するとされてきている。本研究でも湖岸の植生帯規模ならびに波浪による攪乱強度は地形により異なるという仮説にのっとり、その上で湖岸地形のスケールを変化させることで上記を実証できる地形の湖岸スケールを探索した。まず、堤防の補強や新規堤防の築堤による植生帯の初期消失が生西浦内で最も少なかった西浦右岸のみを解析対象とした。湾および岬の数は、いずれの地理スケールにおいても概ね同数存在していた。また、地理スケールが大きくなるにつれ、前浜および湾-岬を内包するその他の湖岸地形は減少していった。そのため本解析では沿岸地形として湾と岬という地形的特徴のみを扱った。

湖岸の植生帯規模を陸側から沖側への植生帯の長さとして評価すると、湾および岬における全体平均値は、それぞれ20mおよび16mであり、植生帯規模に有意差がみられる地理スケールは2km以上($p < 0.01$)であった。波浪の指標としてHayesの有効吹送距離(Effective fetch, EF)および波あたりに改良を加えた指標(Modified Exposure Index, MEI)によって各調査地点の攪乱強度を評価した。その結果EF, MEI値について99%の確率で有意に異なる地理スケールは4km以上であり、EF値が同じ値を示している場合、MEI値は岬の方が高い値であった。これは、湾地形と比較して岬地形の方が(ビューフォートの風力階級における雄風以上の)風の影響を大きく受けることを示していた。このことから、湖岸地形あるいは湖岸に存在する植生に対しての攪乱強度の評価については有効吹送距離のみならず、湖岸に吹き付ける風向・風速の影響も大きいことを明らかにした。EF, MEIに加え植生帯規模についても地形によって有意に異なる地理スケールは4km以上であった。この値こそが植生帯に対しての攪乱強度の影響を小さくする湾のシェルター効果を有効とする地理スケールであることを明らかにした。また、岬地形の場合、EF, MEI値の増加に伴い植生帯規模が減少する傾向は明らかであったが、湾地形の場合には同様な減少傾向はみられず湾地形内には植生帯規模が決定する他の要因が存在することを明らかにした。

湖岸植生帯と湖との水循環を、植生帯土壌間隙水、湖水および雨水の酸素安定同位体および栄養塩濃度の比較により検討した。酸素

安定同位体比をマーカーにした降雨の移動経路追跡の結果、植生帯における降雨は土壌中の比較的浅い層（地下15cm）までは浸透するものの、深層（地下50cm）までは到達しないことが確認された。また一部の地点では、地下浸透せずに雨水が土壌表面に留まっている地点もみられた。さらに陸側から湖側への水の水平供給を伺わせる結果は観測できたものの、逆に湖水から植生帯内への水平供給を伺わせる結果は検出できなかった。

そこで、国立環境研究所内実験圃場にある有底枠実験池において、単孔式井戸を用いた原位置試験で利用される熱拡散方式地下水流向流速計（GF D3A, アレック電子 KK）を用いて、ヨシ帯底質中の水の動きについて実測可能かどうかを検討した。その結果を踏まえ、霞ヶ浦西浦右岸の3つの調査地点（西浦土浦入り、小野川河口、新利根川河口）で地下水の挙動を計測した。現地作業については、当該機器を用いての湿地における初めての計測となったため、測定器の設置方法、測定周辺の地下水の安定に要する時間、現場でのパソコン使用、と検討を重ね、1日1地点ずつの計測実施となった。各地点における陸側および湖側、その中間の3点に測定用井戸を設置し、深度は地下-20cm 付近および地下-75cm 付近で計測した。その結果、降雨後の計測にもかかわらず、湖側では地下-20cm 付近および地下-75cm 付近での流速は0.012-0.034cm min⁻¹ と陸側で記録された0.040-0.144cm min⁻¹ と比較して流速が低かった。最も流速が早かったのは陸側の地下-20cm 付近であり、地点順に、0.144, 0.080, 0.103cm min⁻¹ 賀記録された。しかしその流向は湖岸と並行方向への流れであった。表層と下層で全く異なる方向に地下水が流動している地点も複数見られた。これらの結果から、湖側から陸側への湖水の水平供給を支持する証拠は検出できなかった。

これらの結果、湖水は主に越流により植生帯へ供給されていると考えられた。植生帯湖側の土壌間隙水は流入河川の影響を受けている湖水同様に、栄養塩類を高濃度に含有していた。湖水から高濃度の栄養塩、特に窒素が豊富に供給される植生帯の湖側で越流が発生しにくい微地形条件下では、栄養塩および水供給が雨水のみに限られる陸側に比べてヨシの成長速度が速いことも確認された。

霞ヶ浦西浦右岸の3つの調査地点（西浦土浦入り、小野川河口、新利根川河口）におけるベルトトランセクト調査の結果を以下に示す。水際のヨシほど最大植物高は大きいものの、波打ち際は冬季の波浪による攪乱の影響で草丈の低下が見られた。陸側のヨシの下層にはカサスグが多く侵入し、さらに、つる植物などをはじめとする人里植物の侵入も見られた。また、陸側であっても湖水の供

給がみられる微地形を持つ地点では水際のヨシと同様の生育が見られた上、攪乱の影響も少なかった。その後、夏になるにしたがって上記の傾向は消失し、あるいは逆転し、水際のヨシがもっとも良く成長し最大植物高を示していた。

（2）圃場における野外実験

水位が成長に及ぼす影響を評価するため陸ヨシ生育区であるA区と水ヨシ生育区であるB区から9月に植物体を採取し、実験室内で計量した。その結果、陸ヨシ生育区では、早あたりの葉数、葉の付いている早の長さの値が有意に大きかった。その結果、早あたりの地上部乾燥重量の平均値には水ヨシより大きい傾向が見られた。水ヨシ区では地下部バイオマス、地上部早密度が有意に高かった。早の高さ、早の太さ、1枚あたりの葉面積や葉の長さの平均値には有意差はなかったものの陸ヨシより大きい傾向が見られた。

以上の結果をまとめると、陸ヨシは葉を多く付けており早あたりの地上部バイオマスも大きくなるが、水ヨシのほうが地下部が良く発達し、その結果早数も多くなり、早の高さや太さ、個葉のサイズについても陸ヨシを上回る傾向があることが明らかになった。

出現種については陸ヨシ生育区で16種、水ヨシ生育区で4種と大きな差が見られ、水ヨシの方が他種との競合も少なく健全な純群落を形成できることが明らかになった。

以上の結果をまとめると、

①湖水は沿岸帯に水平方向へ浸透するのではなく、主に越流によってヨシ帯内部へ供給されている。

②ヨシ原の湖側や滞筋など越流によって高濃度の栄養塩、特に窒素が供給される場所ではヨシの成長速度が速い。

③物理的攪乱がなければ、ヨシは湛水条件の方が成長が良く、他種混生も少ないため健全な純群落を形成する。

④湖岸植生に対しての攪乱強度の評価には有効吹送距離のみならず、湖岸に吹き付ける風向・風速の影響も大きかった。

⑤4km以上の地形スケールにおいて、湾地形によるシェルター効果が、主にヨシ原から形成される植生帯規模を保全することが明らかになった。

⑥湖沼や河畔の沿岸微地形および沿岸地形に基づいた水文地形学的な立地分類がヨシの成育およびヨシ原の健全さや将来の予測に有効であること、今後のヨシ原の保全には4kmスケールの湾地形、およびヨシ原内部に越流が到達するような滞筋が配置することが好ましいという知見が得られた。

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 5 件)

- ① ISHII Y., HARIGAE S., TANIMOTO S., YABE T., YOSHIDA T., TAKI K., KOMATSU N., WATANABE K., NEGISHI M., TATSUMOTO H. (2009) Spatial variation of phosphorus fractions in bottom sediments and the potential contributions to eutrophication in shallow lakes., *Limnology*, 11(1), 5-16, 査読あり.
- ② ISHII Y., YABE T., NAKAMURA M., AMANO Y., KOMATSU N., WATANABE K. (2009) Effect of nitrate on phosphorus mobilization from bottom sediment in shallow eutrophic lakes., *Journal of Water and Environment Technology*, 7(3), 163-176, 査読あり.
- ③ YABE T., ISHII Y., AMANO Y., KOGA T., NOHARA S., TATSUMOTO T. (2009) Green tide formed by free-floating *Ulva* spp. at Yatsu tidal flat, Japan, *Limnology*, 10(3), 239-245, 査読あり.
- ④ 石井裕一, 北村立実, 渡邊圭司, 小松伸行, 天野佳正, 矢部 徹 (2009) 河川の水質形成と集水域の土地利用形態との関係., *日本水環境学会誌*, 32, pp. 139-146, 査読あり.
- ⑤ 石井裕一, 小松伸行, 張替 慧, 矢部 徹, 渡邊圭司, 根岸正美, 岩崎 順 (2008) 霞ヶ浦におけるコイ養殖漁場底泥中の形態別リン分布の特徴., *日本水産学会誌*, 74, 607-614, 査読あり.

[学会発表] (計 15 件)

- ① 石井裕一, 中里亮治, 元木努, 位田俊臣, 小松伸行, 小田切敬子, 塚本威, 山本麻美子, 三好久美子, 根岸正美, 長谷川恒行, 石川俊行, 矢部 徹 (2009) 霞ヶ浦(西浦・北浦)100 地点調査—その 1. 底質性状とその分布. 日本陸水学会 第 74 回大会, 大分, 2009 年 9 月 15-16 日, 同講演要旨集, 83
- ② 長谷川恒行, 石井裕一, 石川俊行, 元木努, 位田俊臣, 矢部 徹, 中里亮治 (2009) 霞ヶ浦(西浦・北浦)100 地点調査—その 2. ユスリカの種組成とその分布. 日本陸水学会 第 74 回大会, 大分, 2009 年 9 月 15-16 日, 同講演要旨集, 82
- ③ 天野佳正, 矢部 徹, 田中 亘, 石井裕一, 富岡典子 (2008) 霞ヶ浦における湖岸地形および波浪と植生帯規模に関する研究. 日本陸水学会第 73 回大会, 札幌, 2008 年 10 月 11 日, 同講演要旨集, 143.
- ④ 石井裕一, 山本麻美子, 北村立実, 小松伸行, 渡邊圭司, 根岸正美, 天野佳正, 矢部

徹 (2008) 霞ヶ浦流入河川における栄養塩類負荷特性. 第 42 回水環境学会, 名古屋, 2008 年 3 月 21 日, 同講演要旨集, 429.

- ⑤ 矢部 徹, 小田倉碧, 天野佳正, 富岡典子, 石井裕一, 林 誠二, 野原精一, 松重一夫, 今井章雄 (2008) 湖岸湿地帯における水供給と植生の関係. 第 42 回水環境学会, 名古屋, 2008 年 3 月 21 日, 同講演要旨集, 442.
- ⑥ 天野佳正, 矢部 徹, 田中 亘, 富岡典子, 林 誠二, 石井裕一, 野原精一, 松重一夫, 今井章雄 (2008) 異なる地理的スケールでの湖岸地形と植生の関係探索. 第 42 回水環境学会, 名古屋, 2008 年 3 月 21 日, 同講演要旨集, 443.
- ⑦ 富岡典子, 矢部 徹, 野原精一, 林 誠二, 松重一夫, 今井章雄 (2007) 霞ヶ浦エコトーンにおける水移動と栄養塩の供給に関する研究. 第 41 回水環境学会, 大阪, 2007 年 3 月 15 日, 同講演要旨集, 120.

[図書] (計 1 件)

矢部 徹 (共著) (2006) 陸水の辞典, 日本陸水学会編著, 講談社サイエンティフィク, pp. 574+.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢部 徹 (YABE TOHRU)

独立行政法人国立環境研究所・

生物圏環境研究領域・研究員

研究者番号: 50300851

(2) 研究分担者

石井 裕一 (ISHII YUICHI)

独立行政法人国立環境研究所・

生物圏環境研究領域・NIES ポストドクフェロー

研究者番号: 80551027

天野 佳正 (AMANO YOSHIMASA)

千葉大学・工学部・助教

研究者番号: 40517976

(3) 連携研究者

該当なし