

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2014

課題番号：22380128

研究課題名(和文) 農業排水路の改修が生態系に与えた影響

研究課題名(英文) Influence of concrete lining to aquatic ecosystem in an agricultural drainage channel

研究代表者

平松 研 (HIRAMATSU, Ken)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号：90271014

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,500,000円

研究成果の概要(和文)：改修後の農業排水路内魚類相は中長期に変化し、生物量としては大きな差が見られないものの、構成種には明確な違いが見られた。環境配慮工法には魚類維持に一定の効果が見られ、種毎の変動は産卵形態が強い影響を持っていた。食物連鎖を支える有機物は人為起源のものと推察され、都市を流下する排水路の特異な環境が示唆された。排水路内では脱窒などにより顕著な水質浄化現象が見られることも確認できた。これら生物維持、水質浄化は農業用排水路の機能の一部として考えることが可能である。得られた知見によるモデルはシナリオベースで依然改善の余地があるが、魚類相がわずかな環境変化で失われる可能性を示唆するものとなった。

研究成果の概要(英文)：Aquatic biota in the agricultural drainage channel continues to fluctuate for almost a decade after the improvement work with concrete-lining, where not loss of the biomass, but the change of the constituent species is seen. Installed eco-friendly works show certain effectiveness to maintain the fish ecosystem and the fluctuation of each species mainly depends on its spawning style. Remarkable self-purification of water due to denitrification and some mechanism is confirmed. Thus, conservation of the ecosystems and purification of the water can be considered as a part of the function of drainage channels. Finally, a scenario based model that is built by the acquired knowledge shows the ecosystem in the channel might be very vulnerable even to the slight change in its environment.

研究分野：水資源環境学

キーワード：農業用排水路 生態系 魚種相 食物網 生活排水 脱窒 生態系配慮工法 改修工事

1. 研究開始当初の背景

農業用排水路における魚類の生息条件あるいは生態系配慮型工法の効果に関する調査としては、たとえば、堀野ら(2008)、佐藤・三沢(2006)、佐藤・東(2004)などの研究事例がみられる。堀野ら(2008)は環境配慮型用水路における魚類の生息条件を調査し、遊泳魚には石を含む底質と流速差を生じさせる深み、底生魚にはそれに加えて植生が重要であると報告している。佐藤・三沢(2006)は整備済みの幹線排水路の調査を行い、植生と水深が魚種、多様度、個体密度に対して大きな影響を持ち、適度に流速があり、水深が大きい地点を魚類が好むと報告している。佐藤・東(2004)は農業用排水路において、コンクリート三面張が近自然型工法を導入した二面張に比べて魚類の生息に不適であること、二面張の場合は魚類の総個体数、種数、多様度指数が土水路と大きく変わらないことを報告している。しかし、いずれも短期間の事例研究であり、水路の改修や近自然工法導入などによる中長期の魚類相遷移にまでは言及していない。この他に、たとえば、河道の直線化で底生魚や緩流域を好む魚類が減少し、流水性の魚類が増加したとの報告(島谷ら,1994)や河川改修によりサクラマス幼魚が減少し、フクドジョウの増加が見られたなどの報告(Takahashi and Higashi,1984)といった河川やダムにおける研究事例も見られるが、水田などの営農が水環境や生物相にまで影響する農業用水路とは状況がやや異なる。また、海外に目をやると、ダムや堰の建築によりマス類が減少した例(Loucks,2005)、流量の変化により魚類相が変化した例(Scott et al., 1986)、アラル海などの大規模開発が魚類数を大幅に減少させた事例報告などはあるものの、欧米には水田農業を柱とする日本のような農業用排水路の存在は極めて少ないためか、本研究に類似した改修による生物相変化の研究例は見あたらない。

宮田用水は木曾川犬山頭首工を起点に木曾川から分岐し、一宮市、稲沢市、美和町を流下して、最終的に排水路として蟹江川に合流する農業用水であり、今回研究対象となる大江排水路はこの宮田用水の下流幹線排水路部分に相当する。この大江排水路においては水路周辺の都市化・混住化に伴い、水質汚濁や通水障害、排水機能低下が見られていることから、平成 10 年度より国営総合農地防災事業「新濃尾(一期)地区」として水路をコンクリート三面貼りにするなどの大がかりな改修工事が行われてきており、その一環として魚溜工などの生態系配慮工法も導入されている。研究代表者を中心とする研究グループは平成 15 年度から当該水路の魚類および水環境調査を行っているが、その結果から改修により魚類相が徐々に変化しつつあることが明らかになってきた。

しかし、その要因は単純な物理的環境の変化だけでなく、繁殖方法や食性の違い、さら

には魚類の移動特性などが複雑に絡み合っており、現時点の情報のみからは魚類相の変化をうまく説明することが出来ない。そのような状況に対し、本研究では、生態学を援用する応用分野において急速に発展している手法である生態学的遺伝解析や安定同位体解析を用いることにより、複雑な生物相変化の要因を明らかにすることを目指した。

2. 研究の目的

平成 11 年に食料・農業・農村基本法が施行されて以降、農業用排水路が改修される場合においても、それ以前のように通水機能のみを対象とするのではなく、生態系にも配慮した工法が導入されるようになってきた。一方で、これら工法を用いた改修の効果は設置された箇所毎の特性の違いや効果自体の抽出の困難さから依然として十分に評価がなされているとはいえず、さらに改修による中長期の生物相の遷移については、これまで全くといって良いほど調査事例がない。本研究では平成 10 年度よりコンクリートライニングによる改修が行われてきている大江排水路を取り上げ、その改修が生態系にどのような影響を及ぼしてきたのかを多角的な視点から調査・解析するとともにモデル化を図る。特に、中長期にわたる生物相の遷移と安定に関わる要因を水理、水質、水文、生物の繁殖・食物網・移動・遺伝的距離という視点から明らかにし、農業用排水路のあり方を水利機能と生態環境の両面から検討・提言することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、改修により遷移する農業用排水路内の生態系とその要因を明らかにすることを目的としているが、その特徴は、研究対象が排水路内に限らず、地域全体と土地利用の変化といった社会状況を包含していること、生物に限らず、物理化学的な要因に言及していることにある。そのために本研究の中に6つのサブプログラムを構築し、最終的にそれらを統括し、モデル化することを目指す。サブプログラムは、A)土地利用状況や降雨流出の特性などを調査する「地域環境情報調査」、B)水路内の水環境と実際の生物相の遷移状況を調査する「水路内生物相および水環境調査」、C)域内にある水田や小排水路の影響を調査する「周辺生物相および水環境調査」、D)魚類などの移動状況を調査する「DNA マーカーと蛍光色素マーカーによる魚類等移動調査」、E)生態系を維持するエネルギーを調査する「安定同位体比および現地観測による食物網調査」、F)小型魚類の重要な餌となっていると推測される藻類の特性を調査する「現地および実験室内における藻類増殖調査」からなり、G)最終段階で「シナリオベースの生態系モデルの構築」を目指す。

4. 研究成果

以下は研究成果の抜粋であり、文頭の記号は大まかに分類した際に該当するサブプログラムを示したものである。

A,B)「流下及び流入に伴って生じる現象と水質変化との関連性の現状をより深く理解すること」及び「受益区域並びに水路内の環境変化や営農形態の変化などによる水質変化を予測すること」を目指し、次元非定常流れ及び水質解析モデルを活用した。反応項においては異なる2種類モデルを試行した。その結果、溶出、沈降、脱窒などの各水質反応は、全水路区間で起こるのではなく、主に魚溜工内で起こると考えることが妥当であることを得た。このことは、後述する水路内での脱窒の計測結果からの推察と一致する。次に妥当であると考えられた反応項を利用して、横流入流量及び水質を調整することで現状の再現を試みた。独自に設定した営農指数に従った横流入流量仮定のもと灌漑期各月の横流入水質濃度を調整した結果、現状を再現することが可能となり、さらに農業排水と生活排水の流入割合と、それぞれが農業用幹線排水路に与える負荷量を推定することができた。気候、水管理方法、施肥方法、作付面積など様々な原因により農業排水の水質負荷が増加する時期は年によって異なっており、水路の水環境を考える上では、シナリオベースによるモデルが優れているものと確認できた。つづいて、環境用水確保、生活排水水質悪化、農地の急速な市街地化、営農形態の改良などの受益地の環境変化を想定し、シナリオを作成し解析を試みた。環境用水確保のシナリオでは、非灌漑期に一定量を木曾川からの取水・通水すると、上流境界では希釈により水質が改善されるものの、下流では逆に現状よりも有機物汚濁濃度が上昇するという可能性が示唆された。これは、水路内で起こる水質反応のうち沈降、分解、脱窒、溶出などの反応が濃度に依拠するためであると考えられる。水質改善のために環境用水を確保するならば、その取水量と通水のタイミングを工夫する必要があることが示唆された。本研究では、灌漑期の推定河川維持流量を環境用水として水路内に連続的に与えた場合に水路内の水質が均一となる結果が得られた。このことから、環境用水を取水する際には上流での濃度低下の割合と下流での濃度上昇の割合との兼ね合いを検討し、取水量を決定していくことが望まれる。生活排水水質悪化のシナリオでは、水路への水質負荷が上昇するだけでなく、水路内の水質反応量を増加させ、水質変動がより顕著になる可能性が示唆された。農地の急速な市街地化のシナリオでは、住宅密集地からの排水によってほぼ全ての時期において、水路内の水質指標は現状よりも悪化することが示された一方で、灌漑期に限っては、特に水田からの負荷が増える時期に、現状よりも水質指標が低くなる可能性があることが推察された。営農形態の改良のシナリオでは、水質

を維持するためには、より効果的な施肥方法を検討する必要があることが示唆された。図1は現状を再現したCODの空間分布の計算例を示したものである。

平成24年以降、水路内の水環境評価の一環として、魚溜工内における脱窒現象を量的及び生物学的に計測した。結論としては、大江幹線農業用排水路においては、ばらつきは見られるものの、一般的に大きいとされる干潟と同程度の脱窒活性があることが明らかとなった。サンプリング地点の3点は同じ用水路上にあるが、上流側に位置する2地点の方が下流側の地点よりも高い脱窒活動が見られた。ただし、上流の2地点では調査時期により脱窒活動が変動しており、DNA分析によれば、群集構造も不安定になっていることも明らかとなった。他方、最下流の地点では活性は低いものの、調査期間中、安定した脱窒活動が見られ、微生物群集構造も比較的安定していることが確認された。脱窒活性が不安定となる原因として、上流2地点では直上から有機汚濁を含む生活排水が不定期に流入する地点が存在していることが考えられた。この流入によって、例えば水路内の酸素が有機物分解のために急激に消費されるなどして、水路内の環境が不定期に改変されていることが推察された。脱窒活性と酸化還元電位の比較からは、両者の間に強い負の相関が見られることが統計分析からも明らかになった。大江幹線農業排水路においては、生活排水の流入や非灌漑期の流量の減少などによる還元的環境の発達、脱窒の活性化に重要な役割を果たしているのではないかと推察された。結果は、農業排水路が脱窒を通じて、窒素汚濁を浄化していることを強く示唆するものであった。(図2)

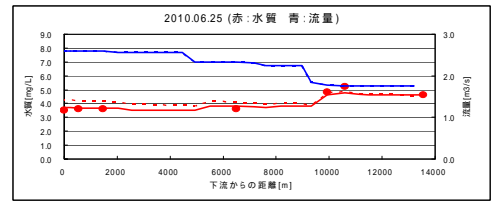


図1 COD空間分布の計算例

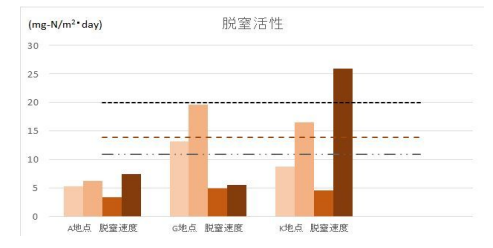


図2 排水路内の脱窒速度

B,C,D)定期調査により、水路改修が中長期的に生態系に与える影響を検討してきた結果、次のような結論を得た。1)水路の改修は魚類を中心とする生態系に大きな影響を及ぼし、特に産卵場所の喪失が魚類相を変化させた。改修直後には、水路床のコンクリー

ト化により産卵場所を失うメダカなどが減少し、産卵場所の制限が少ないモツゴやカダヤシ、魚溜工内で産卵すると見られるスゴモロコ類などが増加するといった魚類相の変化がみられた。また、水理条件の変化により、タイリクバラタナゴなどの下流河川から移動してくると思われる種の比率が増大した。その後、藻や水草が水路内に再度増加することにより、また、水路内のゴミなどを産卵床の代替えにすることにより、メダカやフナなどの数が再度増加する傾向を示した。2) 改修前後で魚類の個体数は、わずかながら減少する傾向が見られる一方、種数はやや増加傾向を示した。多様性を示す指数等には大きな変化は見られない。3) 改修による魚類相の変化は3~4年間程度、早ければ2年程度で、種構成比の変化が小さくなるなど、一定の収束傾向を見せるが、完全には収束せず、調査期間中も少しずつ変動し続けた。早期の魚類相の安定は主に下流河川に依存するものであり、その後の変化は水路内の環境変化が徐々に魚類相に影響を与えたものと推察した。4) 改修により魚巢ブロックを有する魚溜工を導入した場合、水路区間に比べて魚溜工内の個体数密度が相対的に高くなることから、魚類は魚溜工を選好することが確かめられた。さらに灌漑期に比べて非灌漑期の個体密度が高くなることから、水位が低下する非灌漑期の魚類の退避所としても一定の機能を果たすことが確かめられた。すなわち、水路床をコンクリート化するような改修が避けられない場合、魚溜工などの生態系配慮工法の導入は水棲生物に生息環境を提供するための最低必要条件であると考えられる。5) 水路改修後の水路部における灌漑期の流速は小型魚の巡航速度に比して大きく、少なくとも上流への小型魚の移動は困難である。また、改修後の魚溜工も水路に比べると流速は小さいものの、小型魚の巡航速度を超えることが分かる。このことから、魚溜工内に魚巢ブロックを設けたり、魚溜工の水深をより大きくとったりすることが求められる。6) 色素標識による移動調査の結果によれば、魚類の移動は主に流速の低下する非灌漑期に行われる。すなわち、灌漑という人による流量管理が農業排水路における生態系に大きな影響を持っており、流量の低減も生態系を維持する上で重要な要素の一つであることが推察される。7) 少なくともモツゴにおいては、連続する排水路内においても複数の遺伝子型が存在し、水理条件によりその分布が決定されるものと示唆された。また、その分布から、水路改修がむしろモツゴの移動を促進させる可能性があることが示唆された。(図3)

E,F)大江排水路の食物網構造を窒素及び炭素の安定同位体比により分析した。TL(栄養段階)=1となるPOMの $\delta^{15}\text{N}$ が4~6月と7~9月で値が変わるため、それぞれの期間を分けて分析した。4~6月の結果を $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ グラフで示すと図4のようになる。な

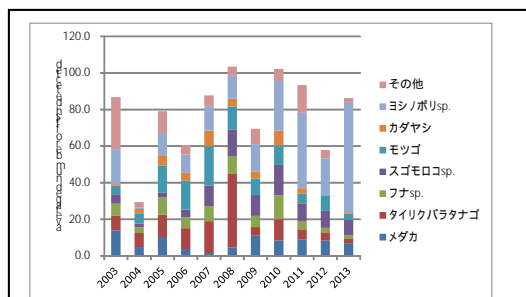


図3 魚類相の変動

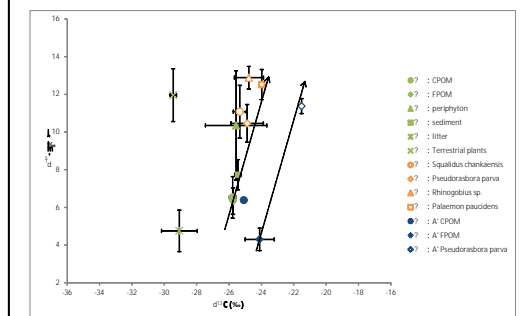


図4 食物網 ($\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$) (4-6月)

お、図中の破線は、FPOM から $\delta^{13}\text{C}=1\text{‰}$ あたり $\delta^{15}\text{N}=3\text{‰}$ の割合で上昇させたものである。4~6月のグラフでは、POMをTL=1として、TL=2にスゴモロコ、モツゴが位置し、TL=3にトウヨシノボリ、スジエビが位置している。支線水路(A'地点)の値をみると、こちらもPOMをTL=1とした食物網が存在しており、モツゴの栄養段階を計算するとTL=3.1となることが分かる。サンプルは採れていないが、TL=2に動物プランクトンや水生昆虫などが存在していることが示唆される。また、大江排水路の食物網に比べて $\delta^{13}\text{C}$ が高く、大江排水路とは全く別の食物網が形成されていることが確認できる。7~9月の結果では、4~6月と比べてTL=1となるPOMの $\delta^{15}\text{N}$ が上昇し食物網全体の $\delta^{15}\text{N}$ が上昇している。ここでは、POMをTL=1として、TL=2にスゴモロコ、モツゴ、スジエビが位置し、TL=3にトウヨシノボリが位置している。両期間で、魚類及びエビは破線に近い値をとっており、POMを起源とした食物網が形成されている。 $\delta^{13}\text{C}$ の値からPOMの主な構成物質は水路起源以外の有機物、あるいは水路外の影響を強く受けた有機物であり、一部に陸生植物や付着藻類を含むものと考えられ、大江排水路は栄養の供給を外部から頼る従属的な食物網であるといえる。大江排水路における食物網の特徴として、TL=2近辺に魚類が位置していることがあげられる。このことは、水路全体として動物プランクトンや水生昆虫などがほとんど見られないことによるものであり、食物網が外部からの人為起源の有機物供給に依存していることを示している。この状態から判断すれば、水路への流入排水の水質が改善されれば、魚類相は逆に不安定になるとということが予想されることになる。

G)今後の水路内における魚類相の変動を予想するため、また、生態系配慮工法が魚個体群に与える影響を評価するためにシナリオベースの生態系モデル(空間明示型個体ベースモデル)の構築と試行を行った。モデルは、Railsbackらにより開発されたInSTREAMをベースとし、調査データを組み入れた。対象に優占する3魚種を選択し、(1)水路区間の長さの変化による影響、(2)複断面構造の有無による影響を評価した。3魚種の中で、ヨシノボリの個体群は安定して存続し、最も多くの個体数を維持していた。特に、水路区間に関してはこの結果が顕著であった。一方、他の2種、スゴモロコとモツゴの個体群はデフォルト環境下では存続できなかった。水路区間の長さの変化による影響については、魚種ごとに個体数が増える条件が異なっており、スゴモロコとモツゴについては、水路区間を短くすることで個体群を維持することができた。複断面構造の有無による影響については、ヨシノボリに対して、特定の魚溜り区間での個体数の増減が確認できた。他の2魚種に対しては、個体数の増加がみられ、個体数の維持が確認された。ヨシノボリの個体群が安定して存続できたのは、その底棲魚としての特性として流速に対する耐性によると考えられる。他の2魚種は、流れの速い水路区間の長さを変えることで存続できる可能性が示唆された。複断面構造をなくすことで個体数が多く維持される傾向がみられたのは、複断面部分の水深・流速が増えることで、非灌漑期において利用可能な生息範囲が増えたことによると考えられる。

改修後の水路内魚類相は中長期に変化し、バイオマスとしては大きな差が見られないものの、構成種には明確な違いが見られた。環境配慮工法には、魚類維持の効果がみられる一方、効果の薄い魚種も少なくなかった。種毎の変動は産卵形態が強い影響を持っていた。食物連鎖を支える有機物は人為起源のものと同様に推察され、都市を流下する排水路の特異な環境が示唆された。排水路内では脱窒などにより顕著な水質浄化現象が見られることも確認できた。これら生物維持、水質浄化は一見しては分かりにくい農業用排水路の機能の一部として考えることが可能である。得られた知見によるモデルはシナリオベースで依然改善の余地があるが、魚類相がわずかな環境変化で失われる可能性を示唆するものとなった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計13件)

Mamun, M.S.A., S.Sato, K.Yoshiyama, K.Tsuchida, A.Iwasawa, K.Hiramatsu and S.Nishimura: Genetic diversity of medaka (*Oryzias latipes*) in paddy field water channels -A case study using ms markers in Wanouchi Town, Gifu Pref., Irr., Drainage and Rural Engg J., 2015. (印刷中)(査読有)(<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsidre/-char/ja/>)

jp/browse/jsidre/-char/ja/)

バダリフ, メンドバヤル, 平松研, 大西健夫, 吉山浩平: 地下水依存農牧地帯における水資源の現況と予測-内モンゴル自治区の事例-日本雨水資源化システム学会誌, 2015. (印刷中)(査読有)(http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

Y.Yang, T.Onishi and K.Hiramatsu: Evaluation of different spatial temp. interpolation methods on snowmelt simulations, Hydrological Research Letters, 9(2), 27-34, 2015. (査読有)(<http://www.jshwr.org/hrl/>)

Y.Yang, T.Onishi and K.Hiramatsu: Improving the performance of temp. index snowmelt model of SWAT by using MODIS land surface temp. data, The Scientific World Journal, Subject of Geophysics, 2014, 20, DOI:10.1155/2014/823424, 2014. (査読有)

K.HIRAMATSU, K.Yonebayashi, E.Ichion, S.Nishimura, T.Onishi: Foodweb structure in an agricultural drainage channel through an urbanized zone in Japan, Paddy and Water Env. 12, 2014, DOI:113-123, 10.1007/s10333-013-0365-332. (査読有)

一恩英二, 能登達也, 山本邦彦, 長野峻介, 上田哲行: 海域に流入する農業水路における淡水魚類の遡上と分布について. Journal of Rainwater Catchment Systems. 19(1): 19-28. 2013. (査読有)(http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

一恩英二, 上田哲行, 北村邦彦, 長野峻介・喜多威知郎: 河北潟流域におけるキタノメダカの分布と灌漑移行期の生息環境の特徴. J. of Rainwater Catchment Syss. 18(2): 29-35. 2013. (査読有)(http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

一恩英二, 能登達也, 平松研他2名1,3番目: 水理模型実験によるトミヨのための小規模魚道の開発. 日本雨水資源化システム学会誌 19(1), 29-36, 2013. (査読有)(http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

バダリフ, 天谷孝夫, 平松研, 大西健夫: 乾燥地域における地下水依存農牧地帯の水資源状況, 日本雨水資源化システム学会誌, 19(1), 11-18, 2013. (査読有)(http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

馬淵和三, 板垣博, 平松研, 清水英良, 大西健夫, 鋼製折り返し魚道の開発とその特徴, 日本雨水資源化システム学会誌, 17, 25-32, 2012. (査読有)(http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

平松研, 西村眞一, 一恩英二他2名1,2,3番目: 農業排水路の改修が魚類相に与える影響-大江排水路の事例-, 農業農村工学会論文集, 270, 69-78, 2010. (査読有)(<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsidre/-char/ja/>)

平松研, 西村眞一, 清水英良, 佐藤成: 改修された農業用排水路における小型魚の移動について, 日本雨水資源化システム学会誌,

15, 53-59, 2010. (査読有) (http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

馬淵和三, 板垣 博, 平松研, 清水英良: 「棚田式魚道」における稚アユの遡上経路, 日本雨水資源化システム学会誌, 15(2): 61-65, 2010. (査読有) (http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AA11657953_jp.html)

〔学会発表〕(計 3 件)

Tharangika R., K. Hiramatsu, T. Onishi and K. Yoshiyama: Denitrification reduction of flooded rice soils with application of MFC theory, 22nd Annual Congress of JRCSA, 2014年11月1日, 福井工業大学(福井県・福井市).

大脇旭隼・平松研・西村眞一・大西健夫: 大江農業幹線排水路における脱窒特性, 22nd Annual Congress of JRCSA, 2014年11月1日, 福井工業大学(福井県・福井市).

平松研: 魚を中心とする生きもの調査について思うこと東海農政局講演会「環境配慮施設の維持管理」2013年11月26日, 名古屋能楽堂(愛知県・名古屋市)

一恩英二, 長野峻介, 柳井清治, 山吹裕昌, 平松研: セケ用水における炭素・窒素安定同位体比を用いた食物網解析日本雨水資源化システム学会 2013年11月01日~2013年11月02日, 島根大学, (島根県・松江市)

一恩英二: トミヨに配慮した水路改修工事の効果の検証について日本雨水資源化システム学会第20回研究発表会 2012年11月02日, 離島振興総合センター(沖縄・座間味村)

K. HIRAMATSU: Aquatic Ecosystems in rural areas a case study of drainage channel in Japan JSPS Int. Joint Research, Seminar and Exchanges 2013年10月23日, Sebelas Maret University, (Solo, Indonesia)

大西健夫, 平松研, 西村眞一: 太陽熱土壌消毒が微生物群相へ与える影響の評価農業農村工学会全国大会 2012年09月18日, 北海道大学, (北海道・札幌)

平松研: 大江排水路における小型魚の移動, 農業農村工学会, 2010年9月1日, 神戸大学, (兵庫県・神戸市)

T. Onishi, K. Hiramatsu 他 1 名 2,3 番目: Simulating snow water equivalent and runoff by using SWAT and MODIS land surface temp. data in Russia Far east area, AGU Fall meeting 2012年12月07日 San Francisco (USA).

T. Onishi, K. Hiramatsu 他 1 名 2,3 番目: Stream water temperature difference between coniferous and deciduous forest, AGU Fall meeting, 2011年12月8日, San Francisco (USA).

平松研他 2 名 2 番目: Water quality simulation in a drainage channel by multiple scenarios, Int. Symp. Basin Water Poll. Control & Management, 2011年11月26日, 北京市(中国).

平松研他 3 名 1 番目: Fish inhabitation in a concrete-lined drainage channel, Int. Symp. Basin Water Pollution Control & Management, 2011年11月26日, 北京市(中国).

平松研他 3 名 2 番目: 水路形態による食物網の比較 - 安定同位体比分析を用いて -, 日本雨水資源化システム学会, 2011年11月5日, 愛媛大学(愛媛県・松山市).

〔図書〕(計 2 件)

T. Onishi, T. Khan, and K. Hiramatsu: Impact of land use change on flooding patterns, Ashraf M. Dewan and Robert J. Corner (Eds.) Dhaka Megacity, Springer Verlag, ISBN 978-94-007-6734-8, 2013.

Hiramatsu, K., Sakaida, T., Yonebayashi, K., Ichion, E., Onishi, T. and Nishimura, S. Food web structure in urban drainage channel and its conjunct ditch Proc. Int. Symp. Lowland Technology, 2012, ISBN978-602-95227-1-6

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

該当なし

取得状況(計 0 件)

該当なし

〔その他〕

ホームページ等

大江川調査

<http://www1.gifu-u.ac.jp/~water/ooegawa.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平松 研 (HIRAMATSU, Ken)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号: 90271014

(2) 研究分担者

西村 眞一 (NISHIMURA, Shinichi)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号: 90228221

土田 浩治 (TSUCHIDA, Koji)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号: 00252122

岩澤 淳 (IWASAWA, Atsushi)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号: 90242742

一恩 英二 (ICHION, Eiji)

石川県立大学・生物資源環境学部・准教授

研究者番号: 10320912

米林 甲陽 (YONEBAYASHI, Koyo)

石川県立大学・生物資源環境学部・名誉教授

研究者番号: 00046492 (平成 23 年度まで)

大西 健夫 (ONISHI, Takeo)

岐阜大学・応用生物科学部・准教授

研究者番号: 70391638 (平成 24 年度から)

(3) 連携研究者

該当なし

(4) 研究協力者

Daniel P. Loucks

Cornell University・Department of Civil and Environmental Engineering・Professor Emeritus