

第 293 回雑誌会

(July. 6, 2018)

(1) 環境 DNA を用いた河川内の魚類現存量推定に関する基礎的検討

赤松 良久, 乾 隆帝, 一松 晃弘, 河野 誉仁, 土居 秀幸

土木学会論文集 B1(水工学), 73(4), 1111-1116 (2017).

レビュー：赤星 賢太郎

近年、水棲生物の生息状況を評価する環境 DNA 分析の開発が急速に進んでいる。環境 DNA 分析を用いた水棲生物の在・不在の判別は実用段階である一方、現存量や個体数密度の推定は十分な検討が行われていない。そこで本研究では、環境 DNA を用いたアユ現存量推定の可能性について検討した。山口県佐波川本流の 10 地点 (St.1~10) を調査地点に設定し、2015 年 5 月 28 日、7 月 30 日、および 10 月 7 日において河川水を採取した。また、10 地点中 6 地点において、アユの潜水目視調査を実施した。試料採取後、ガラス繊維ろ紙 (GF/F)、孔径 $0.7\mu\text{m}$ でろ過し、サリベットチューブおよび DNA 抽出キットを用いて DNA を抽出し、qPCR 法を用いて環境 DNA 濃度を定量した。そして、一般化線形モデル (GLM) を用いてアユの現存量予測モデルを構築した。iRIC ソフトウェアを用いて算出した平水時の流れ場に、この現存量予測モデルを外挿し、佐波川の国管理区間内におけるアユの現存量の空間分布を予測し、St.2~5 の採水地点から上流 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 m までの区間におけるアユの総重量を見積もった。次に、河川に設置したパイプ内にアユを 1 尾または 2 尾入れ、放出される環境 DNA 濃度を計測した。測定後、単位重量当たりの環境 DNA フラックスを算出し、各調査地点の採水から求めた環境 DNA フラックスから供給源のアユ総重量を概算した。

アユの環境 DNA 濃度と各地点 (St.1, 2, 5, 7, 8, 9, 10) の現存量は高い相関を示し、 R^2 値は 5 月、7 月、および 10 月において、それぞれ 0.915, 0.824, および 0.961 であった。一方で、潜水目視調査によって、アユではなく捕食痕が存在した地点からアユの環境 DNA が検出された。このことから、採集や発見が困難な場合でも、環境 DNA 分析によって生物の生息 (在・不在) を把握することが可能と考えられる。予測されたアユの現存量の空間分布をみると、10 月は 7 月と比較して下流にアユが降下している傾向が確認された。環境 DNA フラックスとアユの総重量の関係を調べたところ、7 月と 10 月の調査において、採水地点から 400~800 m 上流の区間で最も高い相関が認められた。概算されたアユ総重量は、生物量予測モデルによって算出された最大の生物量と比較して、一桁程度大きい値を示した。これは、パイプ実験におけるアユ個体の環境 DNA 放出が実河川と比べて抑制されていることが要因と考えられた。以上の結果から、環境 DNA 濃度は採水地点から 400~800m 程度上流の区間のアユの現存量を反映することが示唆された。

(2) 製紙廃水処理における高分子凝集剤の最適添加量

金 海蘭, 趙 駿衡, 岡山 隆之, 李 堅

繊維学会誌, **70(5)**, 96-99 (2014).

レビュー: 角 領将

製紙工場廃水には、浮遊性固形物と溶存性物質が混合する汚染物質が含まれており、その固液分離過程は廃水処理工程の中で重要な一環である。浮遊性固形物の除去のために添加される高分子凝集剤は、スラッジの沈殿性、濾水性、およびフロックの強度特性の改善に寄与し、廃水処理効率の向上およびスラッジの処理費用削減につながるため、最適添加量の決定は最も重要となる。本研究では、製紙工場廃水を対象に、高分子凝集剤の種類や添加方法を変化させ、凝集試験を行った。そして、4つの項目（廃水の電荷密度、CST（毛細管吸引時間）値、フロック強度、COD除去率）を測定し、高分子凝集剤の最適添加量を検討した。試料は、印刷用紙工場（P）、ティッシュ工場（T）、および新聞用紙工場（N）の廃水とし、硫酸アルミニウムでpHを調整した。高分子凝集剤は、カチオンポリアクリルアミド（C-PAM）とアニオンポリアクリルアミド（A-PAM）の2つを使用した。凝集剤の添加方法は、1つの凝集剤を添加する単独添加と2つの凝集剤を添加する混合添加とした。凝集試験は、凝集剤の添加量を変化させて各項目を測定した。

単独添加の凝集試験を行ったところ、電荷密度が（-）であった各廃水は、いずれもC-PAMの添加量の増加によって（+）に近づいた。さらに、いずれの廃水においても、添加量の増加によってCST値は低くなる傾向を示し、脱水性が向上した。また、C-PAMはA-PAMと比較してCST値が低くなった。しかし、高分子凝集剤を単独添加で使用した場合は、脱水性が比較的良好な条件においても、CST値（約20s）とCOD除去率（約70%）が十分でなかったことから、混合添加が必要であると推測された。混合添加の凝集試験を行った結果、廃水試料に違いはあるものの、およそ100~150 ppm（A-PAMは40 ppm以上、C-PAMは60 ppm以上）の添加範囲において、CST値は低くなり、スラッジは良好な脱水性を示した。さらに、同様の添加条件において、フロック強度は14以下と良好な強度範囲であったことから、最適添加範囲であると判断した。また、C-PAMの添加量がA-PAMより多いほうがより効果的であることが明らかとなった。比較的良好な脱水性を示した単独添加と混合添加の条件におけるCOD除去率は、約70%と約90%であり、混合添加は単独添加（C-PAM）よりもCOD除去率が15~20%程度向上した。以上の結果から、製紙廃水処理における高分子凝集剤の添加方法は、単独添加よりも混合添加が効果的であり、混合添加の最適添加範囲はおよそ100~150 ppmであることが明らかとなった。

(3) 霞ヶ浦の長期的藍藻類消失に影響する主要水質因子の推定

鈴木 穰, 柴山 慶行, 岡本 誠一郎

水環境学会誌, **40(2)**, 87-96 (2017).

レビュー：藤井 直人

霞ヶ浦は、栄養塩濃度が高く、富栄養化の進んだ湖沼である。霞ヶ浦における藻類の優占種は、経年的に変化していることが知られている。2011年には *Microcystis* が優占種となり、様々な環境問題を引き起こしている。これらのことから、藻類優占種を変遷させる因子を特定することは重要であるが、明確な原因究明に至っていないのが現状である。そこで本研究では、霞ヶ浦の藍藻類調査データと水質調査データを用いて、藍藻類の種類変遷に関係する主要な水質因子について検討した。藍藻類調査データは、国立環境研究所の霞ヶ浦湖心における藍藻類堆積密度を使用した。また、水質調査データは、国土交通省の霞ヶ浦の水質調査データを使用した。さらに、水質に影響する環境因子を検討するため、霞ヶ浦湖心の水位データ等も同時に比較した。まず、霞ヶ浦の湖心における藍藻類堆積密度と水質調査データおよび水表面、水深 3 m、底泥表面で測定した DO 濃度を比較することにより、①藍藻類の種類変遷に影響する水質因子を検討した。次に、水質調査データと水位データを比較することにより、②水質への影響因子の特定を行った。また、これらのデータを用いた主成分分析により、③各水質データおよび水位データ間の関係性を調査した。全ての結果を合わせて、藍藻類の種類変遷を起こした因子を考察した。

①の結果、藍藻類は、底泥表面 DO 濃度の低下がみられる夏季に増殖したが、底泥表面の DO 濃度が年間を通じて高く保持される期間は、増殖が抑制される傾向を示した。②の結果、霞ヶ浦の水位低下に伴い海水が流れ込み、夏季は滞留して低 DO 化を引き起こし、秋季には水温低下に伴う上下循環によって滞留が消失し、DO 濃度が回復したことが示唆された。また、藍藻類の増殖が抑制された期間では、無機態窒素 (IN)、リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)、溶解性鉄 (D-Fe) の濃度が高く、溶解性マンガン (D-Mn) 濃度が低いことから、D-Mn が増殖の影響因子として働いている可能性がある。D-Mn 濃度の低下は、底泥表面の Mn^{2+} が、微生物学的酸化反応をしたためと考えられる。③の結果、霞ヶ浦の水位低下によって海水が流入し、塩化物イオン濃度を上昇させていることが示唆された。さらに、海水の流入が原因となって底泥表面 DO 濃度が低下する可能性も示唆された。以上の結果から、藍藻類優占種の変遷は、D-Mn が影響因子であると推察され、霞ヶ浦においては、海水の流入が最も有力な環境因子であると考えられる。