

100km² 規模流域の河川における栄養塩流出の定量的評価Quantitative evaluation of nutrient discharge in the river with the scale of 100km² catchment area

小林 未樹 [1]

Miki Kobayashi[1]

[1] 広大・総合科

[1] Integrated Sciences, Hiroshima Univ.

< 研究背景と目的 >

陸域からの栄養塩流出量を正確に見積もることは、沿岸海洋環境を保全する上で重要である (Burt et al., 1993)。一般に、陸域からの流出は河川によるものが大きいといわれている。また、河川は平水時・増水時で流量、濃度が著しく変動するため、河川における栄養塩流出量を推定するためには、洪水流出 (非定常状態) を捉えることが重要だといえる。

大規模流域河川での実際の測定状況は、流量変動は捉えているものの、濃度変化は十分に考慮されていない。これは、流量がセンサー等を用いて連続データが取得可能であるのに対し、濃度には変動を捉える確立された方法がない上に、実測で捉えるには多大な労力や時間を要するためである。

そこで本研究では、100km² 規模流域を持つ河川において非定常状態を考慮した栄養塩流出を定量的に評価することを目的とした。特に、洪水時及び河川流路横断面の濃度勾配を考慮する方法について提案し検証を行う。

< 研究地域と方法 >

本研究の対象地域は、近年人口急増に伴って急速に都市化が進んでいる広島県東広島市である。この東広島市の中心部を含む約 3 分の 1 が黒瀬川流域となっている。調査実施地点は黒瀬川の源流部より約 17km 流下した地点で、約 500m 上流の左岸側には東広島浄化センターが位置している。浄化センターでは、標準活性汚泥法を用いて下水を処理しており、二次処理までされた高濃度の栄養塩を含む排水が黒瀬川に流入している。

研究方法については、2006 年の 6 月 7 月の約 2ヶ月間、自記水位計にて 10 分ごとの水位を自動計測し、あらかじめ作成した水位 流量曲線を用いて流量を算出した。また、濃度変動を捉えるため、左岸に自動採水器を設置し、3 時間ごとに河川水を採取した。試料水は全て実験室において電気伝導度 (EC) を測定し、フィルターを用いて濾過した後の溶存態について、溶存全有機炭素 (DOC)、溶存全窒素 (DN) は全有機炭素計で、重碳酸イオンは pH4.8 アルカリ度硫酸滴定法で、陽イオンは ICP 発光分析装置で、陰イオンはイオンクロマトグラフィーで、溶存全リン (DP) は栄養塩分析装置で、それぞれ定量分析をおこなった。本研究では、特に DN、Si、DOC、DP、マンガン (Mn) の 5 成分に着目した。

< 結果と考察 >

1 洪水流出を考慮した評価

大流域河川においては、栄養塩流出量を見積もる際に、平水時数回の平均濃度を使用しているため、増水時の濃度変動を捉えていない。そこで、2ヶ月間の濃度変動を捉えた調査地の流量と DN、Si、DOC の栄養塩流出量の関係より線形近似をとったところ、比較的相関のよい関係式が得られた。そこで、実測値を用いた場合、平水時のみの平均濃度を用いた場合、そして関係式を用いた場合において 2ヶ月間の栄養塩流出量の積算値を比較したところ、平均濃度を用いた場合は実測値より過大評価傾向にあり、関係式を用いた場合は実測値とほぼ同じ値を示した。しかし、ここで使用した関係式は 2ヶ月間の実測濃度データを用いているため、実用的でない。

そこで、より簡便に栄養塩流出量を求める方法として、1 洪水時のデータのみを使用して流量と栄養塩流出量との関係式を作成し、2ヶ月間の栄養塩流出量を積算したところ、計 8 回の降雨イベント全てにおける実測値との誤差は ± 12 % 以内にとどまった。この誤差は、平水時のみの平均濃度を用いた場合と比較すると格段に精度が高くなっていることを示す。よって、洪水時に関係式を作成することで、従来よりも栄養塩流出量を精度よく見積もることが出来ると示唆された。

2 河川水質の不均一性を考慮した評価

大流域河川では、支流などの流入により河川横断面中に不均一な濃度分布が存在するにもかかわらず、水質調査は 1 地点につき 1ヶ所、主に流心と呼ばれる最大流速の場所で採水を実施している場合が多い。本研究河川である黒瀬川も、調査地左岸に位置する東広島浄化センターから処理排水が流入している影響で、500m 流下した調査地においても DN、DP、Mn に水質の不均一な濃度分布が見られる。しかし、増水時には河川水が混ざり合い、河川横断面中の濃度が均一になる傾向が見られる。このように、流量増加に伴い濃度勾配が変化してくる状態を捉えるために、3 成分と相関のあった EC を用いて、流量と河川水質の不均一度合いとの関係から関係式を得た。この関係式を用いて DN、DP、Mn の調査地左岸の生データから調査地の平均値を算出し、調査地左岸の生データと調査地の平均値とを比較したところ、本研究では DN、DP、Mn ともに補正前後で 30 % から 40 % の差が見られた。流量と濃度の不均一性には相関が見られたので、河川断面中の濃度勾配が、流量にのみ依存すると仮定すると、河川水質の不均一性は、簡単な関数を用いた物理モデルによるモデル化が可能であることが示唆された。

