シンポジウム記録 森川里海のつながりを科学で説明できるか？

I-2. 気仙沼流域圏における溶存有機物
および溶存鉄の挙動

福島慶太郎, 横山勝英

首都大学東京大学院都市環境科学研究科

I-2. Dissolved organic matter and iron dynamics
in the Kesennuma Bay watershed

KEITARO FUKUSHIMA AND

KATSUhide YOKOYAMA

*Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo
Metropolitan University, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan*

1. はじめに

沿岸域の一次生産は陸域から供給される様々な養分物質に規定される。沿岸生態系の保全や水産業の振興のためには、流域圏内の物質循環の適正な管理が必要であると考えられている。特に日本では流域が高度に利用されているため、土地利用ごとの物質の流域特性を明らかにすることは重要である。養分物質の中でも、鉄 (Fe) は沿岸域の一次生産者に必須な微量金属元素とされる。これまで、水圏中の生物に利用可能な溶存鉄 (DFe) は、イオン態でなく溶存有機物 (DOM, 例えばフルボ酸) と錯形成した状態で供給されることが示されている。¹⁾ 陸域から河川を経由して河口沿岸域へ輸送される DOM や DFe は、①陸域の土地利用、②汽水域での塩分変化、③気象条件、等の影響を受けると考えられる。しかしながら、陸から海に至る河川流下過程におけるこれらの挙動は、未だ十分に解明されていない。

本研究では、宮城県と岩手県にまたがる気仙沼湾流域圏を対象として DOM・DFe の時空間変化の規定要因を明らかにすることを目的とした。DOM の質的評価には三次元励起蛍光スペクトル (EEM) を用い、Parallel Factor Analysis (PARAFAC) により蛍光強度を分離・抽出した。

2. 河川水の DOM・DFe の規定要因

2011 年 8 月より、気仙沼湾に流入する 4 河川 (大川、鹿折川、西舞根川、東舞根川) の全 18 地点において、年 4 回の頻度で採水した。河川水採水地点より上流部の土地利用に関しては、広葉樹林・針葉樹林・耕作地・水田・市街地を抽出し、流域に占める各土地利用の面積率を算出した。また、雨量との相関を調べるために 5 日前までの先行降雨指数 (API) を用いた。²⁾

河川水の溶存有機態炭素 (DOC) 濃度、DFe 濃度、および PARAFAC により分離された 3 つの腐植様 DOM の蛍光強度について、広葉樹林・耕作地・市街地の面積率を説明変数として重回帰分析を行った結果、耕

作地がこれらの流出源として重要であることが分かった。^{2,3)} また、その負荷は降雨時に増大することが示された。³⁾ 堆肥の投入や耕耘など表層土壌の攪乱が強度に行われる耕作地では、腐植様物質や DFe が流出しやすいものと考えられた。

3. 海水の DOM・DFe の規定要因

海域では、2014 年 11 月から気仙沼湾内の 4 地点にて、表層・中層・底層の海水を 1~2 か月に 1 回採取した。気仙沼湾の大川河口に近い表層海水の DFe 濃度と腐植様 DOM の蛍光強度は、塩分と負の相関⁴⁾が、また API と正の相関が得られた (山本ら, 未発表)。大川本流の下流域でも、DOC 濃度、DFe 濃度、3 つの腐植様 DOM 蛍光強度とも、API と正の相関が認められた。^{2,3)} これらのことから、気仙沼湾内の DFe 濃度の時空間分布の規定要因として、降雨出水時の河川からの DFe 供給が重要であることが示された。

4. 土壌由来の DOM・DFe の塩分に対する挙動

汽水域での塩分濃度変化に対する DFe 濃度および DOM の質的变化を調べるために、広葉樹・針葉樹・耕作地・水田から採取した土壌を超純水で抽出し、濃度勾配をつけた人工海水を添加した。その結果、耕作地から抽出された DFe は、高塩分時でも濃度、残存率とも他の土地利用よりも高かったことから、DOM-Fe 錯体の塩分に対する頑強性が高いことが示唆された。⁵⁾ これは、土壌で生成される DOM の Fe 錯体形成特性が、土地利用間で異なる可能性を示しており、今後 DOM の構造に関するより詳細な検討が必要である。

気仙沼湾流域圏で最大の流域面積をもつ大川は、上流部に耕作地が広がる。³⁾ 本研究結果から、流域上流部の耕作地が気仙沼湾内の DOM-Fe 錯体の主要なソースとして機能していることが推察された。

文 献

- 1) Matsunaga K, Nishioka J, Kuma K, Toya K, Suzuki Y. Riverine input of bioavailable iron supporting phytoplankton growth in Kesennuma Bay (Japan). *Water Res.* 1998; **32**: 3436-3442.
- 2) 福島慶太郎, 富田遼平, 横山勝英. 気仙沼湾に流入する河川水中の溶存態有機物の規定要因. 土木学会論文集 G (環境) 2016; **72**: I_165-I_172.
- 3) 福島慶太郎, 米田聡美, 鈴木伸弥, 日高 渉. 気仙沼湾流入河川における森から海までの水質形成. *海洋と生物* 2013; **209**: 554-560.
- 4) 山本光夫, 劉丹, 長坂翔子, 横山勝英. 気仙沼湾湾海域における水質の推移. *海洋と生物* 2013; **209**: 547-553.
- 5) Fukushima K, Tomita R, Yanagi R, Yokoyama K. Changes in soil-derived DOM characteristics and dissolved iron concentrations by salinity and solar light irradiation. *Proceedings of the 18th Conference of the International Humic Substances Society* 2016; P-20.