

大分川・大野川流域からの栄養塩の流出過程に関する研究

大分工業高等専門学校 学生会員 ○河野 洋輝
大分工業高等専門学校 正会員 東野 誠

1. まえがき

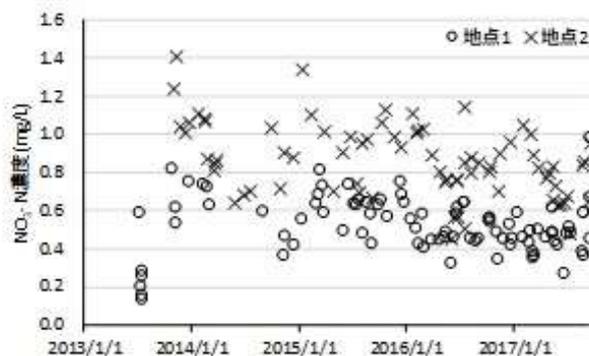
山林や水田・畑地等から河川へと流出する栄養塩のようなノンポイント負荷とともに、降雨が河川水質に及ぼす影響に関しては未解明な部分が多い。本研究で対象とする大分川・大野川においても、農業排水や降水の影響を受けて水質が変動すると考えられる。大分川・大野川では、国土交通省が水質の定期観測を行っており、測定結果は水文水質データベース上に整理されているが、調査の頻度が3ヶ月に1回程度と季節毎のデータのみであり、上述のような水質の変動を捉え難い状況にある。そこで、本研究では、大分川・大野川において月に数回程度の頻度で採水し、水質を分析することで、河川周辺の水田や畑地からの栄養塩の流出過程について検討するとともに、降雨の影響についても考察した。



図-1 研究対象地

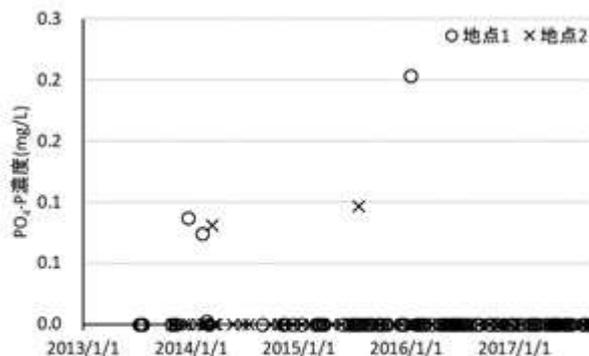
2. 調査対象水域

調査対象とした大分川は、大分県由布市、由布岳(1584m)を水源とし、由布院、庄内、狭間、そして大分市内を貫流して別府湾へと注ぐ、幹線流路延長 55km、流域面積 650km²の一級河川である。一方、大野川は、大分県竹田市、祖母山(1757m)を水源とし、豊後大野市、臼杵市野津町、そして大分市内を貫流して別府湾へと注ぐ、幹線流路延長 107km、流域面積 1465km²の一級河川である。大分川では府内大橋(地点1)、大野川では白滝橋(地点2)を調査地点とし、2013年より月数回程度の頻度で採水し、水質を分析した。なお、それに際してはイオンクロマトグラフ(ダイオネクス社製:ICS-1000)を用い、分析の前処理としてMillipore社製のHydrophilic PES 0.45μmのフィルターを用いてろ過した。

図-2 各地点での NO₃-N 濃度

3. 水質の経年変化

本稿では、栄養塩のうち、硝酸性窒素(NO₃-N)とリン酸イオン態リン(PO₄-P)についての結果を示す。図-2に各地点でのNO₃-N濃度を、図-3に各地点でのPO₄-P濃度を示す。図-2より、大分川府内大橋(地点1)でのNO₃-Nは0.1~1.0mg/L、大野川白滝橋(地点2)では0.5~1.4mg/Lで推移しており、地点2の方がやや高濃度を呈している。これは、大分川では水田・畑地が流域面積の約11%であるのに対して、大野川ではそれが18%とやや高いことに

図-3 各地点での PO₄-P 濃度

起因していると推察される。次に、図-3 より大分川、および大野川での PO₄-P は一部を除いてはイオンクロマトグラフの定量下限値以下の低い値で推移していた。

4. 負荷量の経年変化

NO₃-N と PO₄-P の負荷量は各々の濃度に、採取時における流量を乗ずることで算出した。その際、2015 年までの流量は水文水質データベースに掲載されているものを用いた¹⁾。2016 年以降の地点 1 の流量については、水文水質データベースよりそれぞれの地点の水位を用いて²⁾、次式にて流量 Q を求めた。

$$Q = \alpha \times (H + \beta)^2$$

ここで、Q：流量[m³/s]、H：水位[m]、 $\alpha \cdot \beta$ ：定数、ただし、この数値は地点 1 の近くに設置されているゲートの状態により変化する。

図-4 に各地点での NO₃-N 負荷量を、図-5 に各地点での PO₄-P 負荷量を示す。まず、図-3、5 より PO₄-P 濃度は、地点 1・地点 2 とともに濃度が殆んど 0 であることがわかる。これは、濃度が低いためにイオンクロマトグラフの検出下限値を下回った可能性がある。また、PO₄-P の季節変化等についてはこれらの図から確認できない。他方、NO₃-N は前述(3.)のように大野川が大分川よりも高濃度となる傾向がみられる(図-2)。加えて、両河川において夏季よりも冬季に濃度が上昇する様子が見取れる。これに対して NO₃-N 負荷量にはこのような傾向は見られず、むしろ、2016 年と 2017 年には大野川で夏季に負荷量が増大するのが確認された。冬季には河川流量が減少するので、NO₃-N 濃度が上昇しても負荷量が増大し難いと考えられる。一方、夏季の NO₃-N 負荷量が増大は水田や畑地からの流出によると推察され、今後の検討が必要である。

図-4 中の NO₃-N 負荷量約 400,000kg/day は 2017 年 9 月に発生した台風 18 号直後のデータである。これ以外では、負荷量は 10000kg/day を下回っている。

5. 結言

地点 1・地点 2 では、PO₄-P 濃度はともに 0 を示すことが多かった。NO₃-N 濃度については、地点 2 のほうが高い水準を示していた。地点 1 における NO₃-N 濃度と NO₃-N 負荷量を比較した場合、NO₃-N 濃度の結果では極端な濃度上昇は発生していないが、NO₃-N 負荷量の結果では、それが見受けられた。この異常値は、台風の影響であることが予想される。また、それ以外にも、夏季に負荷量が増大しているのが確認できる。これは、流域の水田や畑地から降雨によって流出したと推察され、その定量化も含めて今後の検討が必要である。

参考文献

- 1) <http://www1.river.go.jp/>
- 2) Higashino, M. and Stefan, H.G. : Modeling the effect of rainfall intensity on soil-water nutrient exchange in flooded rice paddies and implications for nitrate fertilizer runoff to the Oita River in Japan, Water Resources Research, Vol.50, issue 11, pp.8611-8624, 2014(DOI:10.1002/2013WRO14643).

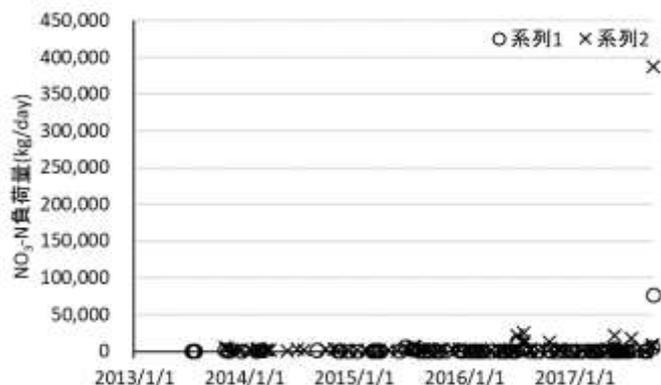


図-4 各地点での NO₃-N 負荷量

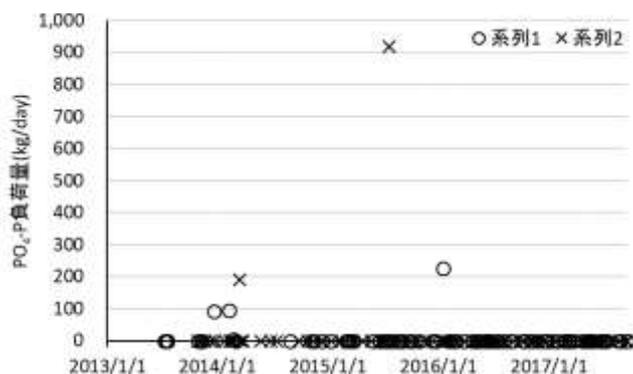


図-5 各地点での PO₄-P 負荷量