

8) 小規模貯水池における栄養塩貯留・流出を制御する臨界水深の定量化

○清水裕太・小野寺真一（広島大・総合）

1. はじめに

流域の物質循環を正しく把握するためには、上流から運ばれてくる栄養塩を滞留、変化させ、複雑化させる貯水池の存在を考慮する必要がある。特に、川に作られた貯水池では、水深が浅くて回転率が大きい貯水池よりも、深くて水の平均滞留時間が長いものほど、流入したリンの滞留する割合が大きくなる(Higgins and Kim, 1981)。この結果、Gruber and Galloway (2008) が地球規模で指摘している人為活動増大に伴う“窒素内部循環肥大化”傾向と同様に、貯水池へと物質が蓄積し内部での再循環量が増加する。そしてさらに蓄積が進行すると、最大栄養塩保持力(量)が低下し、ある時点から栄養塩の保持から放出へと転換する。貯水池の機能を効果的に活用するためには、土砂堆積に伴って変化する水深に制御される栄養塩流出と内部循環量を定量化する必要がある。本研究では、この転換点を臨界水深と定義し、窒素およびリンに対する臨界水深を明らかにすることを目的とする。

2. 対象地域概要

広島県東部を流れる一級河川芦田川の支流である高屋川流域の中流に位置する早田堰を対象とした。高屋川は流路延長が 24km、流域面積が 141km² であり、年間降水量は 1000mm 程度と典型的な瀬戸内式気候である。早田堰は平均水深がおよそ 1m、貯水容量が $2.08 \times 10^4 \text{m}^3$ であり一年を通じて貯水されており、内部の流速は極めて緩慢である。河岸はコンクリートにより護岸されているが、いわゆる三面張り構造ではなく、河床には粗粒砂が堆積している。平水時の堰の平均滞留時間は、およそ 2.21 日である。

3. 方法

本研究では、臨界水深を定量化するために、数値モデルを用いた仮想実験を行った。堰の水深は、0.5m、1m、2m、3m の 4 つのケースを仮定した。数値モデルには西オーストラリア大が開発した鉛直一次元貯

水池水理生態系モデル (DYRESM-CAEDYM) を使用し、実測モニタリングデータをキャリブレーションに使用した。解析期間は堰内の詳細なモニタリングデータのある 2009 年 8 月～2010 年 8 月までの 1 年間とした。モデルに必要な気象データは、流域近傍の気象観測所 (福山、府中) の降水量、気温、風速、湿度データと推定日射量データを使用した。上流からの流入量は、精度良くキャリブレーションされた準分布型水文モデル(SWAT)によって推定した。

4. 結果と考察

窒素に関して、水深 1, 2, 3m のケースでは、上流からの流入量に対して 41%～48%が堰内でトラップされている結果を示したが、水深 0.5m では 3%のみがトラップされる結果を示した。トラップの要因として前者の場合は、主に沈降や脱窒、生物同化であったが、後者の場合は生物同化のみであり、上流からの流入のほとんどがトラップされずに流出する傾向を示した。また、リンに関しては、水深 1, 2, 3m のケースでは、流入量の 23%～31%がトラップされ、その要因は主に沈降によるものであった。それに対し、0.5m のケースでは、流入量の 113%が流出する結果となり、上流からの流入だけでなく、堆積物の侵食ならびに再懸濁によって増加する傾向を示した。以上の流出率と水深の関係から臨界水深は窒素の場合 0.33m、リンの場合 0.59m が導き出された。

今後の課題として、今回の解析は限定的であるため、さらに多くの地点での検証を行い、精度の向上と普遍化を行う予定である。

引用文献

- Gruber, N & Galloway, J. (2008): An earth-system prospective of the global nitrogen cycle. *Nature*, **451**:293-296.
- Higgins, J.K. and Kim, B.R. (1981): Phosphorus retention models for Tennessee Valley Authority reservoirs. *Wat. Resour. Res.* **17**:571-576.