

# TP・PPは流量に比例するのでLQ式は2次式が妥当

島根大学 ○神谷宏\*、港湾空港技術研究所 井上徹教、島根大学 清家泰  
\*kamikami5511@gmail.com

As TP And PP Are Proportional to the Flow Rate, Quadratic LQ Equation Is Appropriate, by  
Hiroshi KAMIYA, Tetsunori INOUE, Yasushi SEIKE (Shimane University) %

## 1. はじめに

湖の水質再現シミュレーションを行う場合に、流入負荷量の再現のため、現地観測に基づくLQ式を作成するのは必須である。LQ式は累乗式が当てはめられるのが一般的であるが、流量の増加に伴う負荷量の増大に追従できないことがわかっている。負荷量は濃度と流量の積なので、濃度と流量との関係が明らかにできれば負荷量は流量の関数として表すことができるはずである。そのためにはできるだけ多くの高流量時データを集める必要がある。島根県保健環境科学研究所が行った1983年から2023年にかけて行った4回の栄養塩年間負荷量把握調査や国土交通省出雲河川事務所が1993年から2002年にかけて行った合計20回の出水時調査をまとめることによって対応した。

## 2. 調査方法

### 2.1 島根県保健環境科学研究所

島根県保健環境科学研究所の調査は1983.7～1984.6（以下83調査）、2001.9～2002.8（以下01調査）、2010.7～2011.6（以下10調査）の3回については、日に1回、図1に示す神立橋において



図1 調査地点

行なわれた。2022.6～2023.5（以下22調査）では1

日に1回の採水を週1回ずつと出水時の調査（概ね1時間に1回）が4回行われた。

### 2.2 出雲河川事務所

調査は1993年から2001年にかけて合計20回行われた。出水による負荷量を把握するため、降り始めから終わりまで1時間に1回程度の採水が行われた。流量は大津流量観測所のデータが使用されている。

## 3. 結果

### 3.1 島根県保健環境科学研究所

4回行われたが各調査の最大比流量は1.0 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/s以下であり、濃度と比流量の関係を明らかにするためには不十分であると考えられた。生活排水等の人為的な影響を受けると考えられる低流量時（図2）では、行った時期による分布の差が見られる。

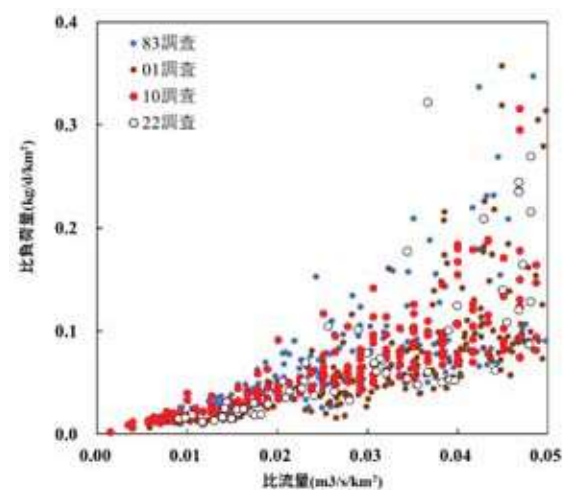


図2 低流量域の分布

### 3.2 出雲河川事務所

9年間にわたる計20回の調査（図3）を色分けして示しているが、明確な経年的変化は見られない。

## 4. 考察

島根県保健環境科学研究所が行った4回の調査の低流量時（図2）の結果から見られる分布の差の原因は生活排水による負荷量や大陸からの越境汚染の影響の変化等が考えられた。よって低流量時の負荷量を再現するためには過去に行われた調査を利用しない方がよいと考えた。

出雲河川事務所の調査結果（図 3）を見ると、最大比流量が  $1.8\text{m}^3/\text{km}^2/\text{s}$  程度まで増えている。また、明らかな経年的な負荷量の増減は確認できない。出水時の負荷はほぼ土壌流出であると考えられ、それが明確に変化するには相当大規模な改変が必要と思われるが、調査期間中にそのような改変はなかったと思われ、出水時のデータとして利用可能と考えた。

入手した LQ データのうち島根県保健環境科学研究所の 22 調査データ及び出雲河川事務所の出水調査データを使用することとした。LQ 式に使用するデータの TP 濃度と比流量の関係（図 4）を見ると直線性があるように思われる。図 5 に示すように LQ 式の近似曲線は、

$$\text{TP 比負荷量 } L = 31.7 \times (\text{比流量})^2 - 0.39 \times (\text{比流量})$$

で示されると考えられた。ちなみに図中黒線は累乗式を示しているが 2 次式と比較して高流量時の差が大きくなるのがわかる。

低流量での分布及び LQ 式(図 6)から 2 次式が分布からずれていることがわかる。低流量域の再現性を向上させるためには 2 つの式の交点以下では累乗式を使用する必要がある。

参考文献

- 1) 宮廻隆洋・管原庄吾・田林雄・大城等・小山維尊・中島結衣・神谷宏・清家泰 (2014) 島根県東部を流れる斐伊川における実測負荷と二次の LQ 式を用いた計算負荷との比較. 陸水学雑誌, 75, 3, 151-159.
- 2) 菅井隆吉・溝山勇・管原庄吾・清家泰(2016) 周辺部河川からの宍道湖への汚濁負荷流入特性. 陸水学雑誌, 77:117-136.

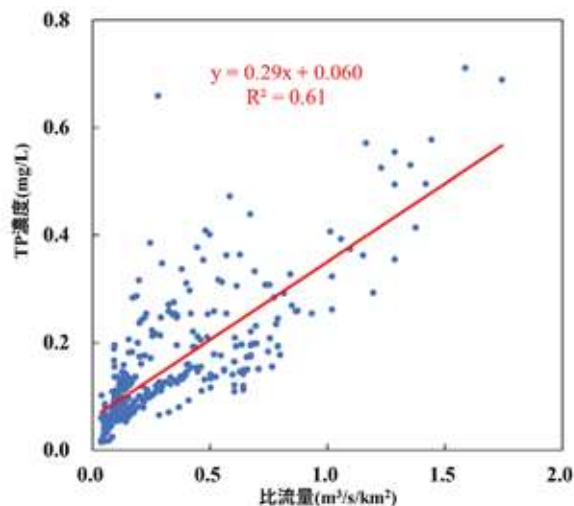


図 4 TP 濃度と比流量の関係

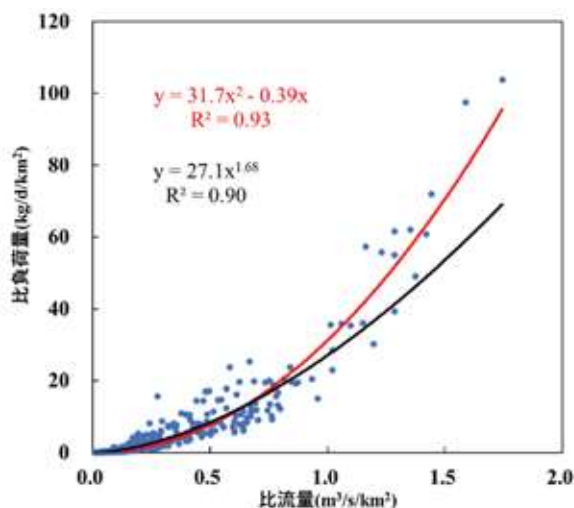


図 5 使用したデータの分布と LQ 式

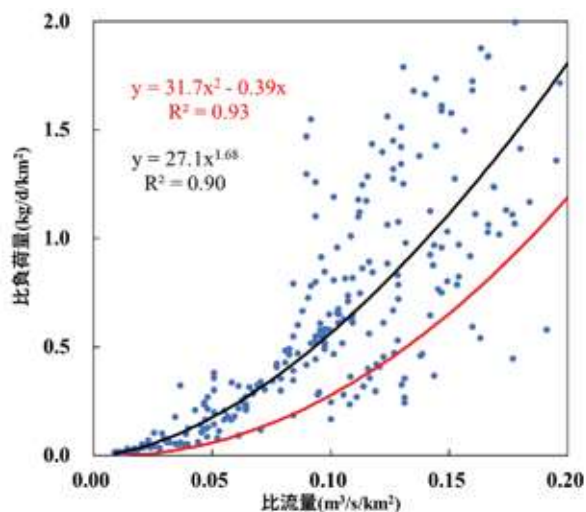


図 6 低流量域での分布と LQ 式

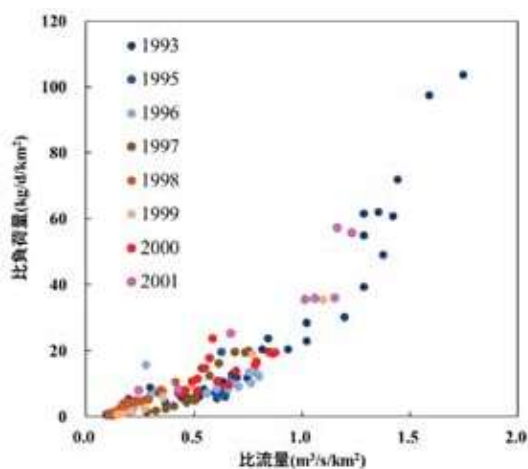


図 3 出雲河川事務所の出水時調査