

## 数値モデルを用いた非点源汚濁負荷流出量の評価

長崎大学工学部 学生会員○松永 学 長崎大学大学院 学生会員 北島 雄太  
 長崎大学工学部 フェロー 野口 正人 長崎大学工学部 正会員 鈴木 誠二

## 1. 研究目的

近年、河川や内湾などの閉鎖性水域では様々な発生源の汚濁物質が流入し、水質悪化が問題となっている。これらの汚濁は、家庭排水や工場排水などの発生源が明確な点源汚濁と流域全体に面的に広がり発生源が明確ではない非点源汚濁の二種類に分類される。点源汚濁は、発生源が家庭排水や工場排水などであることから汚濁の評価が非点源汚濁に比べ容易であり、全国各地で下水道整備が行われ削減されつつある。一方、非点源汚濁は、農地などに存在する肥料や晴天時に自動車による煤塵が蓄積し、降雨時に雨水とともに水域に流入してくる。流域に面的に広がるため、点源汚濁のように発生源を特定できないので汚濁の評価が難しく有効な削減対策が確立されていない。そこで、本研究では非点源汚濁の有効な削減対策に役立てる目的で非点源汚濁の流出量の評価を行うことにする。従来は、L-Q 式などを用いて汚濁負荷量の算定を行っているが、L-Q 式を用いて厳密な汚濁負荷量を予測することは難しいため、ここでは、KW 法を用いた数値モデルを使ってより精度の高い汚濁負荷量の算定を試みる。

## 2 諫早湾調整池の特徴

諫早湾調整池は、諫早市、雲仙市にはさまれた内湾で、流域面積は 249 km<sup>2</sup>に及んでいる。諫早湾調整池には、長崎県で唯一の一級河川である本明川をも含む 11 の河川が流入している。

諫早湾調整池は、1989 年に着手された国営の諫早湾干拓事業により造られることになったものであり、1997 年に潮受け堤防により諫早湾調整池を有明海から切り離すことにより設けられた。潮受け堤防の設置により湾内においては、元々の海水が淡水化された。調整池は上述の河川流域から流入してくる汚濁を直に受けるため、水管理の面で十分な汚濁対策が求められている<sup>1)</sup>。

## 3. 汚濁負荷量の評価

流域から排出される汚濁負荷量を算定する方法として、L-Q 式がある。L-Q 式は以下のように表わされる<sup>2)</sup>。

$$L=aQ^b \quad (1)$$

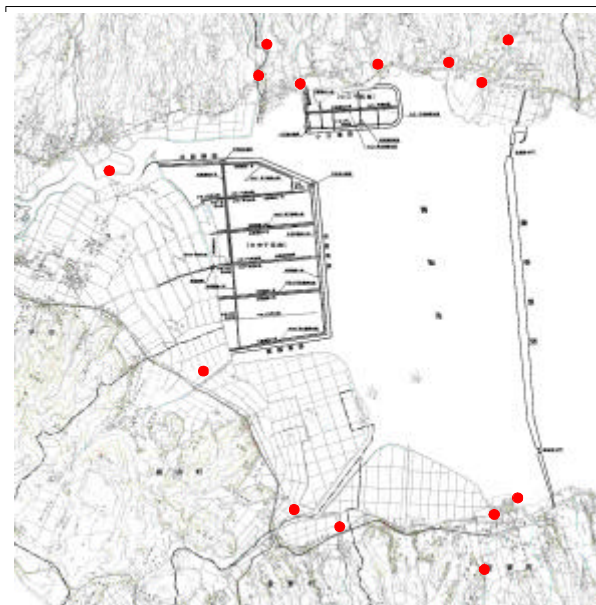
L:汚濁負荷量, a, b:パラメータ, Q:流量

L-Q 式はその形からも明らかなように流量と汚濁負荷量との間に一価関係が存在することを仮定しているが、この仮定は厳密には成立しておらず、正確に汚濁負荷量を評価することはできない。しかし、パラメータ a, b を各流域ごとに適切に算定すればある程度の精度で汚濁負荷量を算定することができる。

以下では、L-Q 式に頼ることなく厳密に汚濁負荷量を評価する目的で、KW 法を用いた汚濁負荷量の算定法について検討する。なお、平成 19 年には 5 月 16 日、6 月 13、14 日、7 月 4 日というように数度にわたり降雨時の観測を行っているが、かなり激しい降雨があり、また、降雨期間を通して現地観測が遂行されたこと等の理由で 7 月 4 日の降雨に



図 - 1 . 白木峰から展望した諫早湾調整池



| No | 河川名  | 地点名   | No | 河川名 | 地点名     |
|----|------|-------|----|-----|---------|
| 1  | 境川   | 昭栄橋下流 | 11 | 有明川 | 鉄道橋下流   |
| 2  | 境川   | 境川橋下流 | 12 | 千鳥川 | 千鳥橋下流   |
| 3  | 湯江川  | 湯江川橋  | 13 | 山田川 | 寛塚橋     |
| 4  | 田島川  | 鉄道橋   | 14 | 山田川 | 神幸橋下流   |
| 5  | 小江川  | 小江橋   | 15 | 土井川 | 田川原川合流後 |
| 6  | 深海川  | ポンプ場横 |    |     |         |
| 7  | 深海川  | 鉄道橋   |    |     |         |
| 8  | 本明川  | 裏山橋   |    |     |         |
| 9  | 本明川  | 不知火橋  |    |     |         |
| 10 | 二反田川 | 鉄道橋   |    |     |         |

図-2 観測地点位置

表-1. 汚濁パラメータ

| パラメータ | 境川       | 深海川      | 山田川      |
|-------|----------|----------|----------|
|       | 値        |          |          |
| h_max | 64000    | 40000    | 4000     |
| b     | 1        | 1        | 1        |
| r 1   | 1        | 1        | 1        |
| r 2   | 1        | 1        | 1        |
| bp    | 0.000001 | 0.000001 | 0.000001 |
| ha0   | 12000    | 6000     | 1000     |
| h_min | 3000     | 1500     | 100      |

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| h_max :はがれ難さの限界値 | bp :蓄積の期間パラメータ   |
| b :はがれ難さの時間パラメータ | ha0 :はがれ難さの初期値   |
| r 1 :流量側の補正エネルギー | h_min :はがれ易さの限界値 |
| r 2 :汚濁側の補正エネルギー |                  |

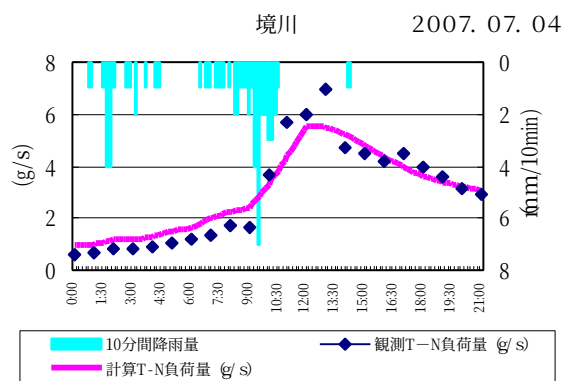


図-3. 境川

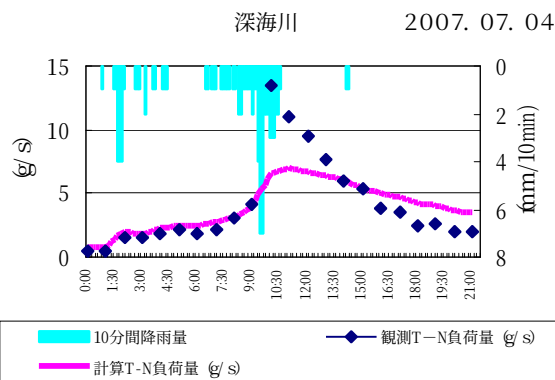


図-4. 深海川

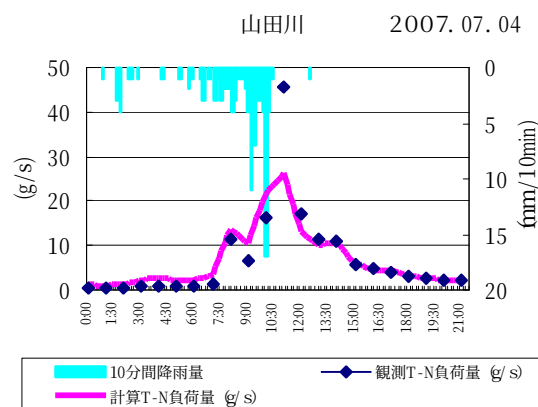


図-5. 山田川

伴う汚濁に関して流出量予測の検討を行う。因みに、観測が実施された何箇所かの河川から境川（昭栄橋下流）、山田川（菟塚橋）、深海川（ポンプ場横）の3河川を選んで汚濁負荷量を算定した。

通常の L-Q 式によらず、個々の非点源汚濁負荷の流出機構を算定するためには、汚濁の性質や流域への蓄積状況を明らかにせねばならない。本研究で用いた KW 法を基調とした汚濁負荷流出解析では汚濁の剥離のされ難さの概念が導入されている。<sup>2)</sup>そのため、ここで取り上げているそれぞれの河川流域に見合ったパラメータの同定が必要になる。表-1では、計算値ができるだけ実測値に合致するようにはがれ難さの初期値 ha0 の値を調節した。図-3 境川、図-4 深海川、図-5 山田川の各結果から明らかなように、境川においては計算値は比較的良く観測値に合っている。しかし、山田川では流出汚濁量のピーク値の評価が十分にはされておらず、また、深海川では減水期の汚濁流出量の低減傾向が必ずしも良好に表現されていない。上述されたことは、非点源汚濁負荷流出機構の複雑さを示唆するとともに、剥離係数であるはがれ難さの係数が単純に一定値で表されないことを示している。今後は、土地利用の異なる多くの流域を対象にして降雨時の汚濁負荷流出量に関する野外観測を実施し、汚濁流出に係るより詳細な機構を明らかにしていかなければならない。

#### 4. 結論

「流域水質管理」の観点から未処理での非点源汚濁負荷流出量の削減に努める必要があるが、ここでは、KW 法を基調とした汚濁負荷流出解析法により汚濁流出量の評価を行った。降雨時に実施された観測値を基にモデルパラメータの同定を試みたが、対象とする機構の複雑さから容易には最適な結果が得られないことが示された。今後は対象とする物理機構をより適切に表現できるようにモデルの高度化やパラメータの同定に努めたい。

（謝辞）本論で用いた7月4日の観測結果は、諫早湾調整池での降雨時の観測を協同して実施している農林水産省諫早湾干拓事務所ならびに長崎県食品衛生協会により得られた。ここに記して深謝致します。

【参考文献】1)伊藤洋介 (2007)：諫早湾調整池への汚濁負荷流出量に関する研究，長崎大学卒業論文。

2)古江雅和 (2006)：降雨時における非点源汚濁負荷流出量の予測と評価に関する研究，長崎大学大学院修士論文。