

## 都市化が進む地域の排水の見える化

### Visualization of Drainage Water in Area Where Urbanization Progresses

河村 一樹\*

kawamura kazuki

#### 1. まえがき

農地及び宅地が混在化した低平地域では、都市排水を含めた地域排水を農業用の排水機場が担う場合がある。その排水機場の運転及び維持管理に係る費用は土地改良区(農家)が一部負担しているが、近年の都市化の進展により排水負荷が増加するとともに、米価の下落や農家の減少等により、農家の負担は限界状態にある。そのため、排水解析等により農業側と非農業側における排水割合を定量的に把握することで、適切で公平な排水負担の設定が求められている。そこで、本報は新潟県に位置する新津郷地区を対象に、排水解析により農業側と非農業側の排水割合を検討した事例を報告する。

#### 2. 対象地区の概要

新津郷地区は、東は新津丘陵を境とし、西は信濃川、南は才歩川、北は小阿賀野川に囲まれた梯形状の地域で、標高は1.0m~5.0mと低平な輪中地帯である。排水系統は、覚路津排水機場が位置する覚路津流域、大秋排水機場が位置する大秋流域・東大通川流域の3系統に区分される。地区の排水は、各機場により信濃川へ機械排水されるが、東大通川流域では自然排水も可能となっている。

#### 3. 課題と解決策

##### 1) 排水割合の算定手法

流域内の土地利用は、農地、宅地、山

林他と様々であり、各流域からの洪水は、土地利用毎に流出率や洪水到達時間が異なる。よって、流域最下流端(排水機場)への伝わり方は複雑な流れとなるため、一度合流した洪水を土地利用毎に分離することは困難である。そこで、土地利用毎の洪水量の割合を濃度として捉え、一次元移流拡散方程式を排水解析モデルに組み込むことで、排水量の色分けを可能とした。移流方程式の基礎式は(1)式のとおりである。

$$\frac{\partial c}{\partial t} + v \frac{\partial c}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

差分後(一次精度風上差分)は(2)、(3)式のとおりである。

$$\text{順流} \quad c2_m = c1_m - \frac{\partial t}{\partial x_m} * v1_{m+1} * (c1_{m+1} - c1_m) \quad (2)$$

$$\text{逆流} \quad c2_m = c1_m + \frac{\partial t}{\partial x_m} * v1_m * (c1_{m-1} - c1_m) \quad (3)$$

ここで、 $c$ :濃度、 $v$ :流速(m3/s)、 $\Delta t$ :計算刻み(s)、 $\Delta x$ :水路距離(m)、 $m$ :水路番号、1及び2は計算ステップである。

##### 2) 排水解析手法

排水の見える化は、農業側と非農業側の負担割合を公平に設定するとともに、わかりやすい協議資料を作成する必要がある。このため、対外的な説明責任を念頭に、理論的に説明可能な手法を適用した排水解析モデルの構築が必要となる。そのため、新潟大学の吉川ら<sup>1)</sup>が開発した、流域を微地形・土地利用毎に細分化

\*内外エンジニアリング(株) Naigai Engineering Co.,Ltd. 排水管理、排水施設、洪水流出

することで高い再現性を有する内水氾濫解析モデル（以下、新大モデルという。）を用いることとした。

#### 4. 検討結果

検討結果については、覚路津流域（覚路津排水機場）について示す。

##### 1) 再現性

再現性及び排水量の色分けの検討に用いた降雨は、平成 23 年 7 月の新潟・福島豪雨である。

Fig. 1 は新津観測所の平成 23 年 7 月の降雨波形を示している。Fig. 2 は覚路津排水機場地点の実績内水位と計算内水位を時系列で示している。Fig. 3 は覚路津排水機場の実績ポンプ排水量と計算ポンプ排水量を時系列で示している。

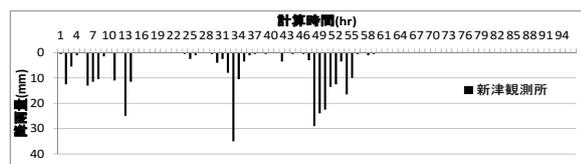


Fig. 1 ハイエットグラフ

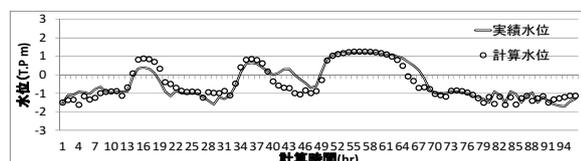


Fig. 2 覚路津排水機場地点内水位

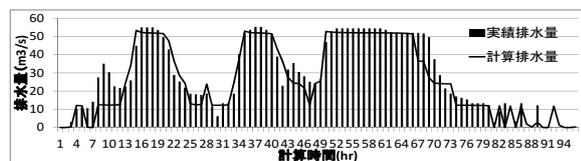


Fig. 3 ポンプ排水量

##### 2) 排水量の色分け

Table. 1 は覚路津流域の土地利用別面積割合、覚路津排水機場の総排水量割合及びピーク排水量割合を示している。

Fig. 4 は覚路津排水機場地点の農地由来のポンプ排水量と非農地由来のポンプ排水量を時系列で示している。

Table. 1 ポンプ排水量の色分け

|                               | 農地           | 非農地          |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| 土地利用別面積<br>(ha)               | 1,798<br>62% | 1,081<br>38% |
| 総排水量<br>(千 m <sup>3</sup> )   | 5,804<br>64% | 3,240<br>36% |
| ピーク排水量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 30.5<br>59%  | 21.5<br>41%  |

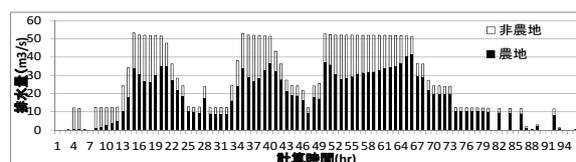


Fig. 4 ポンプ排水量の色分け (時系列)

#### 5. 考察

平成 23 年 7 月の新潟・福島豪雨に対して排水解析を行い、ハイドログラフの再現性を確認した。覚路津排水機場地点の内水位と排水量は、実績値と計算値で概ね一致している。

排水量の色分けでは、土地利用別面積が農地 62%、非農地 38%に対して、総排水量は農地 64%、非農地 36%を示しており、概ね土地利用別面積に等しい。ピーク排水量は農地 59%、非農地 41%を示しており、非農地の割合が高くなっている。

本検討において、新大モデルに移流方程式を組み、土地利用別の排水量を濃度で表現することで、再現性の高い排水解析モデルを用いて農業側と非農業側の排水割合の見える化を可能とした。

#### 参考文献

- 1) 吉川夏樹、宮津進、安田浩保、三沢眞一：低平農業地帯を対象とした内水氾濫解析モデルの開発、土木学会論文集 B1（水工学）67、ppI\_991～I\_996（2011）