

# ため池群の持つ洪水危険度の指標化の試み

## A Trial of Introduction of Flood Hazard Index of a Series of Small Reservoirs

○増本隆夫\* 吉田武郎\* 久保田富次郎\* 成田 哲\*\* 辻本久美子\*\*\*

○MASUMOTO Takao\*, YOSHIDA Takeo\*, KUBOTA Tomijiro\*, NARITA A.\*, TSUJIMOTO K.\*

1. はじめに 単独ため池の流出予測技術や防災機能についてはいくつかの研究結果<sup>1)</sup>が得られているが、ため池群の管理による流出特性の変化や洪水低減機能の発現の仕方については、いまだ未解明の点が多い。そこで、ここではため池群の洪水軽減機能の実態と分布型流出モデルによるため池群の洪水危険度指標の策定法について検討した結果を報告する。

2. 対象流域とため池群 (1)対象流域の概要: 沼田川流域内 (Table 1) の棕梨川流域 (面積 160km<sup>2</sup>) を検討流域に選定した。(2)ため池群の特徴: 沼田川流域には、大小 3,200 個のため池が存在し、総貯水量は約 2,700 千 m<sup>3</sup> である。それらのため池は河川・水路網を通して繋がっている。ため池群には、Fig.1 に示すように、並列型と直列型のため池が存在する。前者は平地部に多く、後者は山間部の谷地田の地形に多く存在する。

### 3. 分布型流出モデルの構築

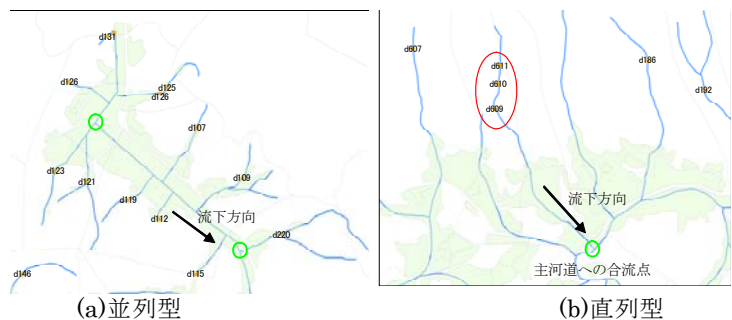
(1) TOPMODEL の選択: ため池群流域の流出特性を検討するため、分布型流出モデル (TOPMODEL) の適用を試みた。このモデルは、GIS とのリンクが容易で、パラメータが少なくかつ物理的意味を持つなどの特徴がある。

(2)ため池効果の導入: ため池群の持つ洪水調節機能 (遅れ時間) 等の複雑な水文循環を表現できるようにモデルを改良した。ここでは、ため池データベースのため池取水設備・洪水放流設備等の規模データを利用して、取水量や放流量を算定した。

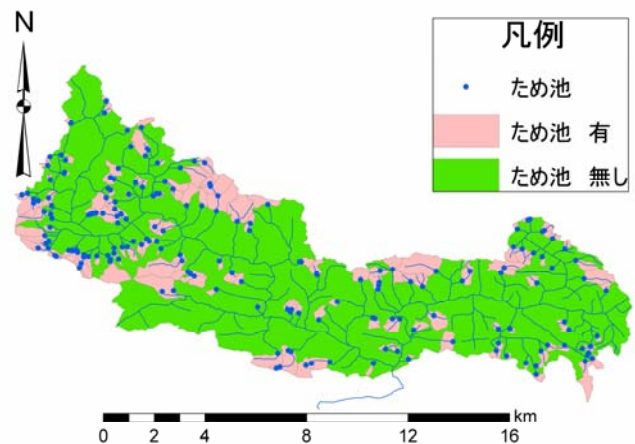
(3) 棕梨川流域への適用: 上記のモデルを棕梨川流域 (Fig.2) に適用した。190 個のため池の貯水量を組み入れ、モデルで算定した結果と実測値 (県土木) を流域末端で比較した

**Table 1** 沼田川流域と支川流域の特徴  
Characteristics of Nuta River Basin and sub-basins

小流域	主河川名	流域面積(km <sup>2</sup> )			総流域面積に占める割合 (%)
		ため池流域	その他流域	合計	
1	沼田川直接	5.53	48.30	53.83	10.85
2	造賀川	6.91	52.00	58.91	11.88
3	入野川	11.66	62.10	73.76	14.87
4	棕梨川	24.94	135.10	160.04	32.27
5	沼田川	3.41	0.90	4.31	0.87
6	沼田川	2.33	22.90	25.23	5.09
7	曹川	5.39	30.00	35.39	7.14
8	梨和川	14.74	24.40	39.14	7.89
9	仏通寺川・本谷川	1.86	17.70	19.56	3.94
10	仏通寺川・本谷川	10.08	9.90	19.98	4.03
11	天井川	0.00	5.80	5.80	1.17
合計		86.85	409.10	495.95	100.00



**Fig.1** 並列ため池群と直列ため池群  
Parallel and vertical connection types of small reservoirs



**Fig.2** ため池の有無でブロック分けした棕梨川流域  
Mukunashi River Basin blocked by samaal reservoirs

\* 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering

\*\* 東北農政局 Tohoku Regional Agricultural Administration Office

\*\*\* 京都大学大学院地球環境学舎 Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University

キーワード: ため池流域、分布型流出モデル、洪水吐、洪水危険度、ため池群

(Fig.3)。各種パラメータは、ため池がないと仮定して最適化したパラメータを参考に、試行錯誤で決定した。また、各ため池の初期水位は満水貯留量の50%に相当する水位を想定した。

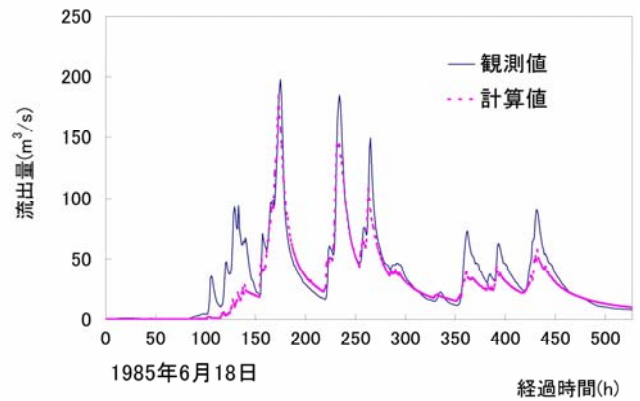
**4. ため池群の洪水防止に対する効果の算定** 上記のモデルを用いて、ため池群の有無による全流域からの流出ハイドログラフを比較した(Fig.4)。全流域の約 23%の面積からの流出をため池群で受け、ため池の洪水防止機能としてピーク流量や各流量が低減していることが分かる。次に、全ため池初期水位が最低と満水位状態での比較を行った結果、そこではため池群が満水になるまでの一時的な貯留の効果しか期待できないことが明らかになった。

**5. ため池群が持つ洪水危険度の指標化**

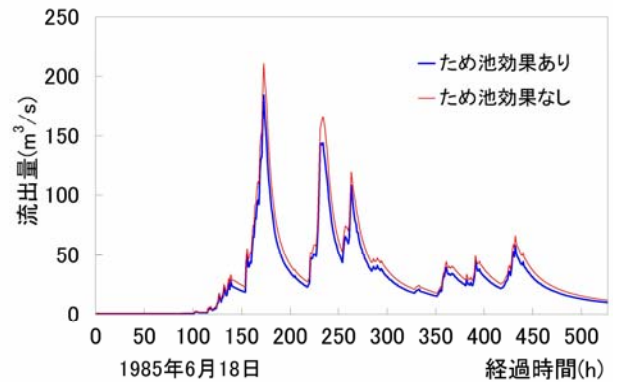
(1)単独ため池の場合<sup>1)</sup>: ため池の安全度は  $A/W$  値と洪水吐の大きさの関数であるとし、流出モデルを用いてシミュレーション的に算定する方法を示した (Fig.5)。

(2)ため池群への応用: a)並列ため池を合算した簡易法 上記の単独ため池の考え方をため池群に適用した。基準とする地点への影響があるのは、直列ため池群の最下流ため池と並列ため池群の連なりである。そこで、それらを 1 つの大きなため池に合算させて、単独ため池の方式を援用した。このとき、すべての並列ため池の洪水吐の標高を同一標高と仮定して、全満水貯水量、合算水位-貯留量曲線 ( $H-V$  曲線)、合算洪水吐幅は、各規模を加算して求めた。そこで、群としての洪水危険度の算定は、Fig.5 の両式に準じて判断する。 b)分布型流出モデルを用いたシミュレーション法 前述の分布型モデルを用いると、全てのため池で、天端を超えるかどうかの判定が可能となる。また、前項 4.の解析では、天端を超えた場合には、そのため池は決壊したもとして、現有の洪水吐の 10 倍の幅で、洪水吐高さまで堤体が崩壊すると仮定して計算を行った。その結果、降雨規模を変えて、各ため池と群としての危険度発生の判断が可能となった。

**6. おわりに** 農業用水利施設としてのため池群を対象に、ため池群の持つ防災機能と洪水危険度の指標化を試みた結果を報告した。



**Fig.3** 計算ハイドログラフと実測値の比較  
Comparison of estimated and observed hydrographs

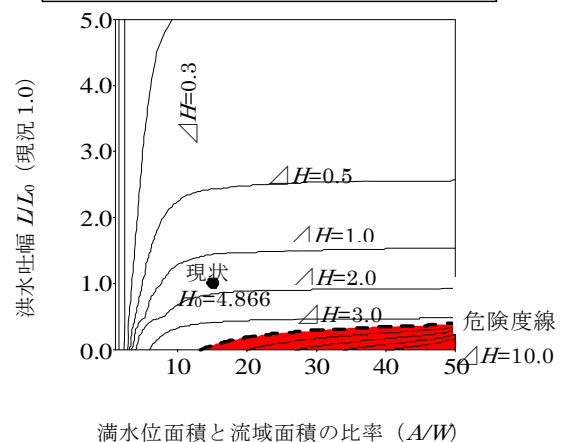


**Fig.4** ため池の洪水防止効果  
Effects of small reservoirs on flood prevention

$$\text{ため池安全度}(\Delta H) = f(A/W, L/L_0)$$

$$\text{ため池安全度} = \begin{cases} \text{安全}(\Delta H < H_0) \\ \text{危険}(\Delta H > H_0) \end{cases}$$

ここに、 $\Delta H$ : 最高水位までの値 (m)、 $H_0$ : 満水位からの現在のため池堤体天端高 (m)、 $A$ : 流域面積 ( $\text{km}^2$ )、 $W$ : 満水位面積 ( $\text{km}^2$ )、 $L$ : 洪水吐長さ  $L_0$ : 現在の洪水吐長さ (m)



**Fig.5** 単独ため池の洪水危険度(200年確率)  
Flood hazard Index(200-y) of single reservoir

参考文献:1) 松田 周ら: 中山間ため池における豪雨波形予測と洪水危険度指数、水文水資源学会 2003 年研究発表会要旨集、160-161、2003