

(II-50) 圃場整備事業が流出特性に与える影響に関する研究

宇都宮大学工学部 学生員 葛生 光晴
仙台市役所 正会員 鎌田 清孝
宇都宮大学工学部 正会員 長谷部 正彦

1. はじめに

これまでの研究において、ある対象流域における降雨—流出特性を最も良く表現する手法について模索を重ねてきたが、本研究では、低平地タンクモデルの適用を提案する。低平地タンクモデルは、連続の式と運動の式の両方を用いる水理学的手法を用いた流出解析手法で、低平地流出現象の非定常性が強くなく、流域内の水の流れを力学的に扱い流出量を算定するものである。また、本研究では、低平地タンクモデルを用いた流出解析を圃場整備事業で考えられる2パターンの排水形状を持つ仮想流域モデルを想定し、その流域からの降雨に対する流出解析を行うことを目的とする。

2. 流域モデル

流域の地形・形状・広狭によっても多少異なるが、通常は全流域を2次の河道網系、すなわち幹線及び支線排水路水路とし、その両側に長方形の斜面または水田区画が付随するものとして、流域モデルを作成する。流域内に、下流水位の影響を受けない丘陵山地・高位部農地・宅地域が含まれる場合にはこれらを非氾濫域とし、多少なりとも下流水位の影響を受け、或いは局部湛水を生じる可能性のある低平地域（氾濫域）とは区別して、両者の流出解析は別々に行う。低平地タンクモデルの対象となるのは後者すなわち低平氾濫域であって、前者からの流出量は後者への強制流入量として扱う。低平地タンクモデルを適用すべき氾濫域の流域モデルの作成要領を列記すると次のようになる。

- 1) 水路をいくつかの区間に分割して、それぞれの区間を1個の河道タンクとする。
- 2) 水路合流点には1個の河道タンクを設ける。上流河道タンクとの境界は、現実の末端排水路（流域モデル上では水田タンクに含まれる）の最下流側流入点と水路合流点との中央付近とする。
- 3) 幹線水路では、合流点タンク間に0または1個、支線水路では合流点タンクの上流側に1または2個の河道タンクを設け、その片側または両側に1個の水田タンクまたは斜面が付随するモデルが良いが、水田欠口標高差が大きくなりすぎる場合には、更に細分割して河道タンク及び水田タンク数を多くする。
- 4) 水路中に扉門・管渠など、その上下流でかなりの水位差を生じるような構造物があれば、その地点が河道タンクの境界になるようなモデルとする。
- 5) 水路の最上流・下流端で、計算条件として水位を与える場合には、その地点にも河道タンクを追加する。
- 6) 水田からの流出方向が一定でない場合には、流れうる全ての水路・水田との間に堰を想定する。すなわち1個の水田タンクの出口を、必ずしも1個の河道タンクに限定する必要はない。

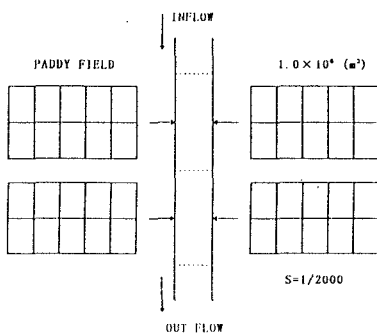


図1 パターン1 想定モデル

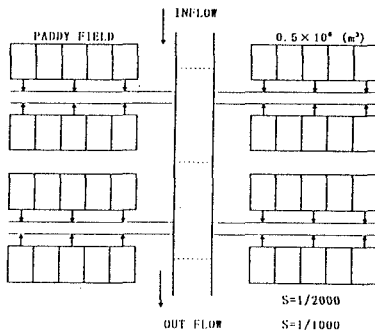


図2 パターン2 想定モデル

時間(h)	降雨強度1(mm/h)	降雨強度2(mm/h)
1	0.0	0.0
2	0.0	0.0
3	1.0	5.0
4	2.0	5.0
5	3.0	5.0
6	4.0	5.0
7	5.0	5.0
8	6.0	5.0
9	5.0	5.0
10	4.0	5.0
11	3.0	5.0
12	2.0	5.0
13	1.0	5.0
14	0.0	0.0

表1 想定モデルの降雨強度

キーワード：流出解析、低平地タンクモデル

連絡先：〒321-0912 宇都宮市石井町 2753 宇都宮大学工学部建設学科 TEL028-689-6214

3. 解析モデル

ここでは、低平地タンクモデルを用いた流出解析を2パターンの排水形状を持つ仮想流域モデルを想定し、その流域からの降雨に対する流出特性の解析を行った。それらのモデル図を図1及び図2に示す。パターン1については、1本の主排水路の両脇に水田が付随する形となっており、降雨による水田からの流出はこの排水路に流入し、排水路を通じて流出するものとなっている。パターン2についても同様な形状を有しているが、大きく異なるのは新たに設けられた4本の排水路である。これはパターン1における水田群（水田タンク）の中をそれぞれ2つに分割するように配置され、流域からの速やかな排水を考慮して設けられたものである。そこで、パターン1、パターン2に対し同量の水路流入量を与え、降雨強度については表1に示す様な2種類のパターンを想定し解析を行った。また、解析にあたって用いた諸元を表2に示す。

4. 解析結果

解析結果を図3及び図4に示す。図3については一定した降雨が継続した場合であり、図4については降雨が次第に増加し、ピークを迎えた後減少しやがて終了している。従って前者においては、降雨の継続に伴って流出量は増加の一途をたどるものとなっているのに対して、後者の流出量は降雨がピークに達した後、流出量もピークを迎えその後流出量は減少している。この様に今回想定したモデルにおいては、降雨強度特性を良く表した流出ハイドログラフとなった。また特筆すべきは、軒並みパターン2における流出量の立ち上がりパターン1よりも早まっていることである。パターン1・2共に流域面積（水田面積）が等しいにもかかわらず、このような結果が得られた理由としては、やはり新たに設けた排水路が流域からの排水に大きく寄与しているものと考えられ、低平地タンクモデルにおいては、流域の排水形状の変化に伴う流出特性の変化を明確に表す手法であると言える。同様に、同じ流域面積であるにもかかわらず、ピーク流出量に差異が見られたが、この増量分は新たに設けた排水路に対する降雨量であると考えられ、水面における流出率は、1.0であるために、このような顕著な増加につながったものと思われる。また、降雨開始前における流出の減少傾向は、計算開始時に与えた境界条件としての水路外水位がこの流域のオーダーに対して大きかったためと思われる。その結果、流域からの少量の流出はスムーズに排出されず、この傾向は流域からの流出量が外水位を上回るまで続いている。しかし、低平地タンクモデルの流域における排水形状の変化に伴う、流出特性の把握に対する有用性は大きいに評価できるものと言えよう。

パターン1			パターン2		
河川タンク数	4	8	水路流入量 (m ³ /s)	5.0	5.0
河川タンク幅	(mm)	(mm)	河川タンク勾配		
(1)	2.0	2.0	(1)	1/2000	1/2000
(2)	2.0	2.0	(2)	1/2000	1/2000
(3)	2.0	2.0	(3)	1/2000	1/2000
(4)	2.0	2.0	(4)	1/2000	1/2000
(5)	—	1.0	(5)	—	1/1000
(6)	—	1.0	(6)	—	1/1000
(7)	—	1.0	(7)	—	1/1000
(8)	—	1.0	(8)	—	1/1000
河川タンク長	(mm)	(mm)	排水係数		
All	500	500	All	0.35	0.35

	パターン1	パターン2		パターン1	パターン2
水田タンク数	4	8	水路外水位(m)	2.0	2.0
幅	(m)	(m)	水田タンク面積	(m ²)	(m ²)
1	100	50	1	1000000	5000000
2	100	50	2	1000000	5000000
3	100	50	3	1000000	5000000
4	100	50	4	1000000	5000000
5	—	50	5	—	5000000
6	—	50	6	—	5000000
7	—	50	7	—	5000000
8	—	50	8	—	5000000

表2 想定モデルの各諸元

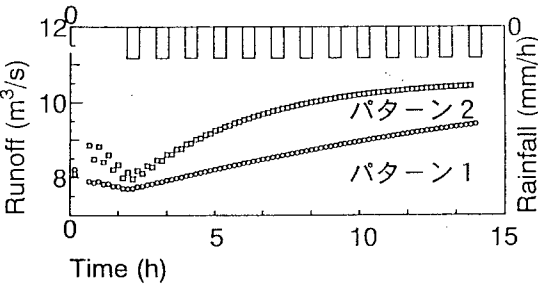


図3 解析結果

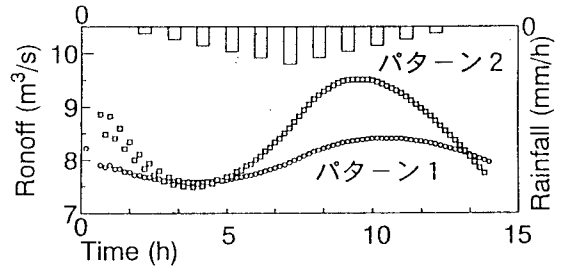


図4 解析結果

5. おわりに

本研究では、流域の流出解析手法として低平地タンクモデルを適用し、ある圃場整備流域の想定モデルの解析を行った。その結果、流域内排水路形状の変化に伴って流出特性も異なったものとなり、今後圃場整備時における流域の流出予測として可能性を見出すことができた。今後は、低平地タンクモデルを用いて、圃場整備事業と流出特性の関連性をより具体的に明らかにしたいと考えている。

6. 参考文献

- (1) 早瀬吉雄・角屋睦一「低平地タンクモデルとその基礎的特性」－農業土木論文集(165 P173-182 1993)
- (2) 早瀬吉雄－「複雑な排水組織を持つ広域水田地帯の流出解析」－農業土木論文集(165 P191-197 1993)
- (3) 早瀬吉雄・角屋睦一「流出解析手法その 14」－農業土木学会誌(49(4) P321-332 1981)