

北海道上川盆地流域における水田の洪水流出抑制効果の評価に向けた洪水流出解析モデル

Flood runoff modeling in a watershed of Kamikawa, Hokkaido for evaluating flood retarding effects of paddy fields

○ 齋藤 友順, 後藤 章, 樋口 慶亮

Tomonobu Saito, Akira Goto, Keisuke Higuchi

1. 背景・目的

近年、気候変動により治水施設の安全度の低下が懸念されている。樋口<sup>1)</sup>は北海道水田地域の排水計画安全度に関する分析において、農地での排水対策の安全度の向上が都市域での洪水リスクを高める結果をもたらすことから、農地の洪水流出抑制を含めた流域全体での治水対策安全度の検討が必要であることを指摘した。そうした農地の洪水流出抑制策の一つとして、水田が持っている洪水緩和機能を人為的に高める「田んぼダム」が有効である。しかしながら、田んぼダムによって洪水流出がどの程度軽減されるかは十分に解明されていない。そのため本研究では、田んぼダムの洪水流出軽減効果を定量的に評価するための洪水流出解析モデルを構築する。

2. 研究方法

**研究対象地** 樋口<sup>1)</sup>の研究対象地を一部として含む、オサラッペ川流域を研究対象地とする。オサラッペ川は旭川市から10km程度北に位置しており、流域面積は194.15km<sup>2</sup>であり、山地98.00km<sup>2</sup>、水田82.83km<sup>2</sup>、平地13.32km<sup>2</sup>からなる。中流域には広大な水田地帯が広がり、下流域には住宅地が密集した地区がある。

**雨量データ・流量データ** 雨量観測所は江丹別・比布・旭川の3地点、流量観測所は鷹栖橋地点に、北海道農業近代化技術研究センターが設置した雨量・流量観測所が道営幹線下流地点に存在する(Fig.1)。

**流域分割** 流域の地形特性を数量的に表現するために、河道網の次数化を行い1つの流域を何個かのサブ流域に分割した。今回は最も普及しているストレーラーの方式を使用し、流域モデルの最下流部河道が3次のなるように流域分割した(Fig.1)。

**有効雨量・流域平均雨量** ハイドログラフから直接流出のみを分離する方法として水平分離法を、直接流出に対応する有効雨量の算定法として雨水保留量曲線法を使用した。また、地点雨量から流域平均雨量を推定するため、ティーセン法を使用して算出した。

**洪水流出解析・水田の洪水流出抑制効果** 雨水流法にならってサブ流域を長方形で近似し、斜面流出と河道流出をモデル化する。斜面流出モデルとして山地部には貯留関数法を、水田部と平地部にはタンクモデルを、河道流出モデルとしてKinematic Waveモデル(準定常流解析法)を使用する。貯留関数法は洪水流出解析の一般的手法でありこれを山地流域に適

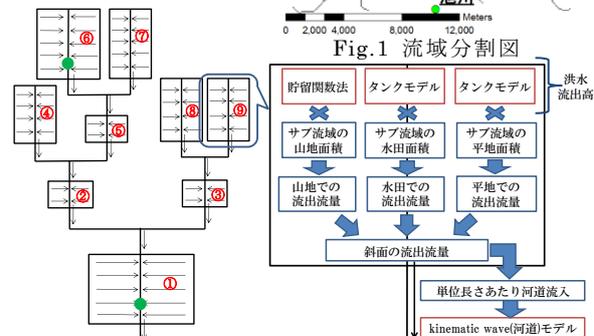
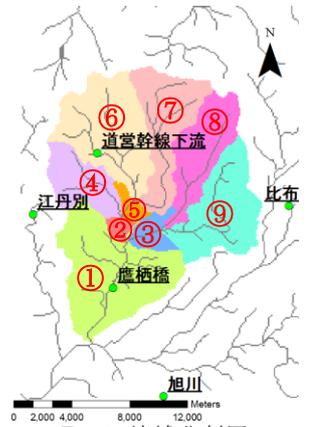


Fig.2 洪水流出解析モデル概念図

宇都宮大学農学部, Faculty of Agriculture, Utsunomiya University

Keyword: 流域治水, 洪水流出解析, 洪水抑制効果, 水田

用するとともに、水田の流出形態を上手く表現するために平地流域にはタンクモデルを適用した。洪水流出解析は、まず1時間ごとの流域平均雨量を貯留関数法とタンクモデルに入力し洪水流出高を算出、面積を乗じることで斜面流出が計算される。そして、計算された斜面流出を各河道の単位長さあたり河道流入に変換し Kinematic Wave モデルに入力することで、各地点における洪水流量を計算するという流れとなっている(Fig.2)。以上の流れに沿って、まず道営幹線下流地点(サブ流域 6)において解析を行い、モデルパラメータを決定する。そしてモデルパラメータを適用し、鷹栖橋地点(サブ流域 1~9)において解析を行い洪水の再現性を確認する。最後にタンクモデルの1段目を水田と見なし、1段目の流出孔を水田の水尻に相当させることで水田の洪水流出抑制効果を評価する。

### 3. 結果

**道営幹線下流地点** 道営幹線下流での洪水流出解析によりパラメータを決定し(Table 1)、抽出した5個の降雨イベント全てで Nash-Sutcliffe 効率係数(N.S.)>0.7 となり適合性が良いと判断した(Fig.3)。

**鷹栖橋地点** Table 1 のモデルパラメータを使用し、鷹栖橋地点での洪水流出を再現出来るかどうか10個の降雨イベントを抽出し検証した。その結果、雨量観測所ごとの観測雨量に量的・時間的差が大きい場合を除き、N.S.>0.7 となり再現性の良い結果となった(Fig.4)。

**水田の洪水流出抑制効果** 田んぼダムによる貯留増強を、タンクモデル1段目水尻流出孔高さを15mmもしくは30mmから50mmへと高くすることで表現し、それによって洪水流出抑制にどれくらいの効果を及ぼすか評価した。降雨イベントは鷹栖橋地点での再現性が特に良かったもの(N.S.>0.9)を使用した。その結果、2日間雨量60~120mmの降雨に対し、洪水ピーク流出量を20~60m<sup>3</sup>/s(8~35%)程減少させ、洪水流出率も約2割減少させることが可能であることが示された(Fig.5)。

### 4. まとめ

本研究では、オサラッペ川流域を対象にした洪水流出解析モデルが構築され、それによって水田の洪水流出抑制効果の評価が可能であることが示された。今後は田んぼダムの排水流出マスの水理特性を把握しモデルパラメータに反映させることで、より現実的な水田の洪水流出抑制効果の評価が出来ると考えられる。

[参考文献]

1) 樋口慶亮(2016): 気候変動下における農地排水の計画安全度に関する研究 宇都宮大学修士論文

Table 1 決定パラメータ

貯留関数法パラメータ		タンクモデルパラメータ						
基底流出高	0.30(mm/h)	係数		高さ(mm)				
k	4.28	水田	水尻流出孔(上)	0.5	30	下段流出孔	0.01	0
p	0.95		水尻流出孔(下)	0.2	15	上段浸透孔	0.05	5
KinematicWaveモデルパラメータ		平地	上段流出孔	0.2	5	中段浸透孔	0.1	0
粗度係数	0.180		中段流出孔	0.05	0	下段浸透孔	0	0

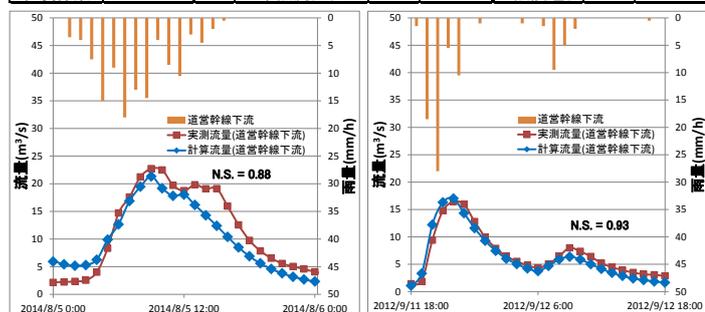


Fig.3 道営幹線下流地点流出解析結果例

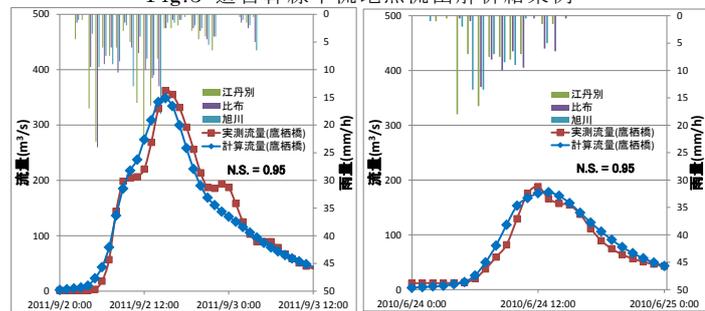


Fig.4 鷹栖橋地点流出解析結果例

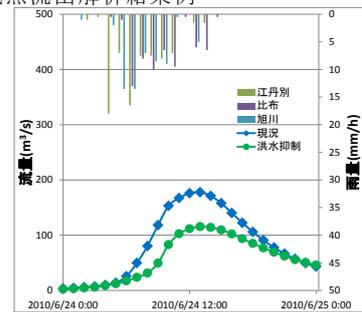


Fig.5 水田の洪水流出抑制効果例