

## 研究概要

流域治水の本格導入が標榜されているが、流出抑制対策は（河川区域外で実施されるゆえ）協力を得られたものから小規模かつ分散的に漸次普及していくことが見込まれる。これらの各種対策は局所的効果を把握することは比較的容易であるものの、流域スケールでの効果を表現することが技術的に困難であった。しかし、河川計画との整合を考えると、流域全体で各対策の効果を個別から群として積み上げた評価が確実に求められる。

流出モデルは流域・小流域スケールの流出量を再現することを得意とするが、複雑な地形や小規模施設（水路、盛土、樹林帯、建物等）を考慮した物理的プロセスの表現に課題が残る。一方で、洪水流モデルは河川流や氾濫流の地形に応じた複雑な動きを表現できるが、山腹斜面を含む流域スケールでの適用に課題が残る。実務適用においては、それぞれの解析モデルを流域治水の視点から如何に改良し、如何に組み合わせるかが喫緊の課題である。

そこで、田んぼダムをはじめとする各種流出抑制対策の効果を適切に評価可能な、流域治水検討用一体型モデルを開発するとともに、河川区域外（集水域・氾濫域）での対策の技術的・政策的不確実性や現行河川計画制度を踏まえた実務適用法を提案していく必要があり、具体的には以下のように研究開発を進めることを提案する。

### (1) 流出解析・洪水流解析モデルの開発（技術的革新性）

佐山らの RRI (Rainfall-Runoff-Inundation) モデルを一体型モデルのベースとして、田んぼダムやため池貯留、雨水貯留施設、二線堤・防備林などの流域治水技術を適切に評価可能なものとするため、流出モデルおよび洪水流モデル（河道・氾濫域）の各機能の改良（要素モデルの組込等）と、連結またはネスティングのアルゴリズムの改良を行う。

特に、田んぼダムについては、中村・濱らが実施する球磨川左岸域での実証実験の実測結果を用いて、流出モデル及び洪水流モデルに田んぼダムの（浸透能、畔高（容量）、落水口の形状・配置等に応じた）流出抑制機能を組み込むことを検討する。水田は、地形特性と降雨特性に応じて流出モデルに組み込まれる場合と洪水流モデルに組み込まれる場合があり得るため、その切り替えに対応できるように検討する。

洪水流モデルについては、川池らの方法を援用し、河道および氾濫域との接合部分は非構造格子の洪水流解析を適用することで、河道と霞堤遊水地などの氾濫域との洪水のやり取りをシームレスに評価する（河道については一次元計算・二次元計算の何れの場合もあることを想定）。

この際、河道と氾濫域が一体となった多自然川づくりにも寄与できるよう、高頻度洪水時

の挙動もよく再現できるよう配慮したモデル化を試みる。また、地形が複雑な個所や二線堤・防備林などの流出抑制対策が実施される個所では、試行錯誤のうえ一定の判断基準を設け非構造格子を適用することとする。

球磨川流域において、流出モデルと洪水流モデルの連結・ネスティングする位置や範囲を変えながら、流域治水検討用の最適な一体型モデルの仕様を確立する。数値モデルの妥当性の評価は、令和2年7月豪雨を対象に行う。

この他、流域特性の異なる複数の河川流域でも一体型モデルを構築し、適用性を確認する（現段階では、球磨川の他、九頭竜川・北川（近畿地整、霞堤・田んぼダム）、土器川（四国地整、霞堤・ため池）を想定している）。数値モデルの検証は、直近10年程度の間を生じた出水を対象に行う。また、本研究実施期間中に大規模な出水があった場合には、緊急的に当該河川流域のモデル化も行うこととする。

#### (2) 流出抑制対策に適した治水効果の見える化（実現可能性）

河川計画と連動して流域治水を本格実施するには、河川管理者以外の協力が不可欠であるため、河川の水位縦断の時間変化に加え、支川群の水位変化はもちろん、（地権者・管理者の関心が高い）氾濫域の水位・流速の変化を正確に予測し、見える化する。見える化にあたっては、中規模（支川計画規模、数十年に1回）～低頻度（本川計画規模、100～200年に1回）を外力として、多段階で評価する。

流出抑制対策の効果については、治水経済調査マニュアルに準じて被害軽減額等を算出できるよう実施前後の差分が分かるように評価する。

また、効果を関係者の関心に合わせて伝えるため、解析により得られた頻度別の浸水深・流速の時空間分布から、床上浸水、家屋水没・流失、農業被害の発生確率分布の変化も並行して試算し地図化する。

これらの見える化は滋賀県等で一部試行されており、本研究を通じた技術的裏打ちがあれば表現方法の改善も加えることができ、導入可能性は高い。

#### (3) 流出抑制対策の最適配置・運用の検討

各検討対象流域において、ため池等の既存施設については活用の有無だけでなく、技術的に実施可能な最適運用をした場合の効果を検討する。

また、田んぼダムや雨水貯留施設、二線堤・防備林は、地形特性に応じたさまざまな組み合わせを試行錯誤する。

#### (4) 精度検証のための現地の実証実験 – 実流域への適用（実現可能性）

田んぼダムについては、球磨川流域において中村・濱らが既に実証実験を開始しており、これを継続するとともに得られた実測値を再現できるようモデル化を行う。

また、対象流域の雨量・水位データを常に入手し、過去の出水および研究期間中の出水の

再現性を確認する。研究期間中に大規模な出水が生じた場合には、対象流域に緊急的に追加する。

実証実験を通じ、適切な流出モデル・洪水流モデルおよびその組み合わせ、空間解像度や破堤条件、その他の設定について、入手可能なデータや技術的制約（モデルの限界，計算機の処理能力等）を踏まえ、実務に耐え得る最も蓋然性の高い解析法を提案する。

また、以上の流出抑制対策の効果検証結果を踏まえ、技術的・政策的信頼性を吟味し、河川法の主旨に則りどの対策をどの程度河川計画の内数として見込めるのかを整理する。あわせて、各種対策について河川計画に反映するための最低限の技術的要件を整理する。