

国内外の水災害低減を目指す リスクマネジメント支援技術の開発と活用

澤野久弥

1. はじめに

水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) は、国内外で頻発、激甚化している水災害の軽減を目指し、研究活動、能力育成支援、情報ネットワークの構築・活用を進めている。

途上国では、水災害が社会経済発展の阻害要因となっているが、このような地域での課題は、気象水文や地形の情報が乏しく、降雨流出のプロセスが十分に把握できていないこと、これまでの被害の情報が蓄積されておらず、水災害リスクの評価が困難で、効果的な対策構築につながっていないことが挙げられる。一方、国内においても、近年中山間地で、局地的豪雨が土砂や流木を伴う洪水を引き起こし、多数の死者、行方不明者や家屋の流出・損壊が生じており、このような地域でも、水災害リスクの適切な評価が課題となっている。

このため ICHARM では、水文情報が十分でない河川での洪水予測、水災害リスクの評価、住民へのわかりやすいリスク情報の提供を一連の流れとした研究を進めている。特に中山間地では、降雨から流出までの時間が短いという、水と土砂と流木が織りなす複合的現象を扱うことになる。このため降雨予測と、流出から氾濫にいたる現象のモデル化により、避難のためのリードタイム確保と、流砂・流木を伴う洪水の氾濫状況を予測することを目的とした研究を進めている。さらにこれらの研究を、気候変動による将来の降雨・流出の変化予測と、それに伴う水災害リスクの変化の評価につなげている。本文では、ICHARM での研究の概要と、今後の展望について記述する。

2. 水災害を引き起こす外力に関する研究

2.1 降雨現象に関する研究

降雨現象については、短期（数時間～数日先）的な豪雨予測と、気候変動による影響を踏まえた、長期（数十年～百年程度先）的な降雨状況の予測

に関する研究を行っている。

前者については、複雑な地形条件等を反映するための高解像度化と、気象予測モデルが有するカオス現象等への対応が課題となっている。このため、全球モデルによる予測値や、人工衛星や地上観測により得られる気象観測データを、アンサンブルカルマンフィルターを用いて初期条件に導入すると同時に、アンサンブル予測により不確実性の評価を行う。さらに、領域気象モデルによる高解像度化により、予測精度の向上を図っている。将来これらの研究が進めば、中山間地で大きな災害を引き起こす線状降水帯の発生等、局地的な現象についても、精度良く予測することが出来るようになる。

後者の気候変動影響の予測については、全球モデルによる温暖化実験結果のバイアス補正やダウンスケーリングにより、将来の降雨特性とその不確実性を評価している。

2.2 洪水に関する研究

洪水に関してはこれまでに、統合洪水解析システム (IFAS) や降雨流出氾濫モデル (RRI モデル) を開発し、洪水予測や浸水リスク評価等に活用してきた。IFAS は土研分布型タンクモデルをエンジンとした河川の流出モデル、RRI モデルは流出・氾濫現象を一体的に解析する 2次元不定流モデルで、いずれも GUI (グラフィカルユーザーインターフェース) をホームページで提供している。中山間地の洪水では、上流域における山腹崩壊・土石流の発生により、流木や流砂・河床変動を伴うことが多く、これらが災害の拡大要因になっている。このため、このような複合的な現象を伴う洪水の解析手法の研究も進めている。また、流出現象の精緻化を目的として、地表・地中における水やエネルギーの挙動をより物理的に表現した、水エネルギー収支分布型水循環モデル (WEB-DHM) の適用を進めている。さらにこのモデルに河道・氾濫計算を接続し (WEB-RRI)、流入予測に基づく電力ダムの操作の高度化に関する研究を行っている。これらの研究と、降雨現象

に関する研究を組み合わせることで、将来は、中山間地で想定される氾濫状況を、十分な時間的余裕を持って予測し、適切な避難活動や効果的なダムの運用につなげることが出来るようになる。

2.3 渇水に関する研究

世界での渇水は、食糧確保の観点から我が国にとっても重大な問題であり、将来の状況を予測し、対策につなげるため、WEB-DHMによる中期的(数週間～数か月)な流出解析モデルの精緻化を行っている。また天水に依存した農業を行っている地域においては土壌水分量が重要であり、農作物等植生を含む陸面の水循環モデルに、人工衛星によるマイクロ波観測データを同化する等により、土壌水分量の評価・予測の高精度化を図っている。

2.4 観測・データ取得に関する研究

降雨や水災害現象に関するモデルの精緻化を図るためには、条件設定や検証等のための観測データが重要である。このため、人工衛星、ドローン、ADCP等を活用したデータ取得技術の開発・適用を行うとともに、多種・大量のデータを効率的に利用するため、東京大学と連携して、DIAS(Data Integration and Analysis System)の整備・活用を行っている。

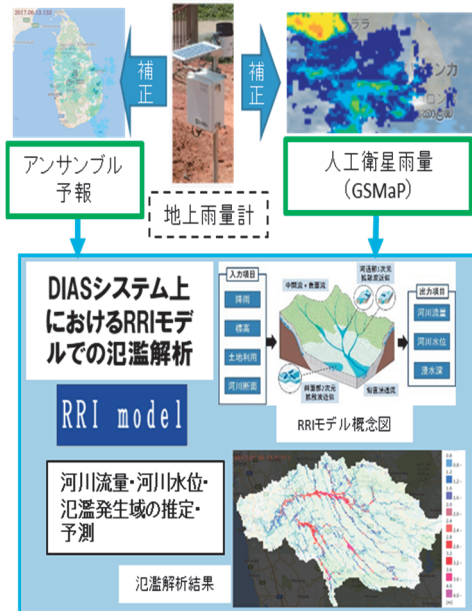


図-1 降雨から氾濫までの一連の予測計算

3. リスク評価とその活用に関する研究

3.1 氾濫解析を用いた洪水リスク評価

阿賀野川流域の新潟県阿賀町、フィリピン国・パンパンガ川を対象として、洪水リスク評価に関

する研究活動を行っている。阿賀町においては、情報が乏しい中山間地での洪水リスク指標の開発を行っており、RRIモデルでの氾濫解析結果をもとに、地区ごとの洪水脆弱性を8つの評価軸(浸水の上昇速度や浸水域の要配慮者の状況等)で評価する「洪水カルテ」を作成した。

フィリピン・パンパンガ川流域のカルンピット市においては、RRIモデルを使って、ハザードマップ、床上浸水発生確率マップ(図-2、図-3)や時系列の氾濫情報を作成し、これらを用いて、コミュニティレベルでの洪水危機管理計画作成をサポートする活動を行っている(写真-1)。

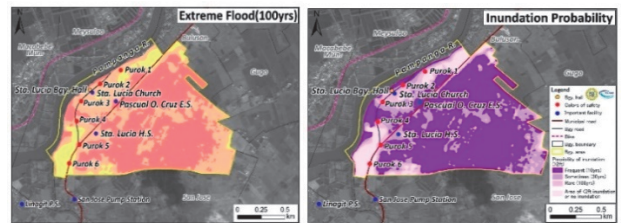


図-2 RRIモデルによる洪水ハザードマップ

図-3 床上浸水発生確率マップ



写真-1 カルンピット市におけるハザードマップ等を活用しての住民との意見交換

3.2 気候変動を考慮した洪水・渇水リスク評価

地球温暖化によって、将来の水災害リスクがどのように変化するかを、アジアの5河川流域(パンパンガ川、ソロ川、インダス川、メコン川、チャオプラヤ川)で研究した。洪水リスクに関しては、将来の浸水状況を推定し、現在と将来の稲作被害の状況を比較した。渇水リスクに関しては、流域での水資源の状況についてBTOPモデルを使って解析し、ダム運用を踏まえた評価を行った。またBTOPモデルによる簡易な全球河川洪水リスク評価も行い、気候変動の影響を推定した。

3.3 高精度・高度なリスク評価手法の研究

洪水等による直接被害の算定を詳細に行うリスク評価の高精度化と、被害による社会経済活動へ

の影響をも把握するリスク評価の高度化を目指し、研究を進めている。平成27年9月の関東・東北豪雨により甚大な被害を受けた茨城県常総市においては、事業所に対するインタビューを被災1年後に実施し、実際の休業日数や、売上の変化に示される地域経済の回復状況を調査した。今後は、このような研究をさらに発展させ、洪水による社会経済活動への影響を包括して評価することで、防災投資効果の算定につなげる。

3.4 リスク軽減につながるリスクコミュニケーションや情報の効果的活用

国や県などから様々な気象・水文情報等が提供されても、情報量が多くなると、自治体の防災担当者や住民が、情報を整理して行動につなげることがかえって難しくなる場合があり、また情報の内容そのものが受け手に分かりにくいことがある。このため、情報を整理し提供する試みとして、阿賀町において、気象庁の予測降雨を用いた地区ごとのリアルタイム氾濫予測情報等、水災害に関する様々な情報をワンストップで閲覧できる「水災害情報共有システム」の研究を進めている。今後は、住民の非常時における心理プロセスにも着目した研究を進めることで、より効果的な情報提供の手法を検討していく。

4. 能力育成と情報ネットワーク

4.1 能力育成

ICHARMでは、研究成果が現場で実際に活用され、水災害リスクが軽減されるよう、防災・減災施策を担う人材を育成するための研修活動を行っている。研修活動には、修士課程、博士課程、短期研修、フォローアップ研修及び個別プロジェクト等で実施する研修がある。修士課程は、国際協力機構（JICA）及び政策研究大学院大学（GRIPS）と連携し、1年間の防災研究を行うプログラムで、博士課程はGRIPSと連携し、高度な知識習得・研究を目的として、3年間の期間で行うプログラムである。短期研修は、JICAの研修コースとして約1ヶ月間で実施している。フォローアップ研修は、過去にICHARMで研修を受けた行政実務者を対象に各国で実施し、最新の技術情報の提供、意見交換等を行っている。さらに個別プロジェクトでも研修を実施しており、ミャンマーでの洪水管理能力向上を目指したプロジェ

クトでは、ミャンマー政府の職員に洪水・高潮ハザードマップ作成の研修を行った。これら研修の受講者は、各国で防災活動を担う行政実務者として活躍しており、また日本と各々の国をつなぐ中軸となっている。

4.2 情報ネットワーク

ICHARMは、ユネスコカテゴリーIIセンターとして、国連のネットワークを活用した活動を進めている。国際洪水イニシアチブ（IFI）では、国際機関と連携しながら、途上国での洪水リスク低減に向けた技術協力・支援活動を実施している。また、アジア太平洋水サミット（APWS）、世界防災フォーラム、国連国際防災戦略（UNISDR）によるグローバルプラットフォーム等の国際会議への参加・貢献を通じて、世界での防災・減災に向けた活動の一翼を担うとともに、専門家との情報・意見交換を行っている。

5. おわりに

水災害は人命財産への直接的な脅威となるだけでなく、社会経済活動の阻害要因であり、今後の地球温暖化による影響で、さらなる水災害リスクの増加が懸念されている。水災害リスクの軽減には、科学技術に基づきリスクを評価するとともに、それらの情報を、行政や住民の適切な意思決定や行動につなげる仕組みが必要となる。ICHARMは今後とも、日本及び世界での水災害リスク軽減に貢献するべく、リスクマネジメント支援技術の開発と活用に関する研究を推進していく所存である。

澤野久弥



土木研究所水災害研究グループ長
Hisaya SAWANO