

名城大学 自然災害リスク軽減研究センター

Advanced Research Center for Natural Disaster Risk Reduction (NDRR)

http://ndrr.meijo-u.ac.jp/

文部科学省 平成24年度私立大学戦略的基盤研究形成支援事業

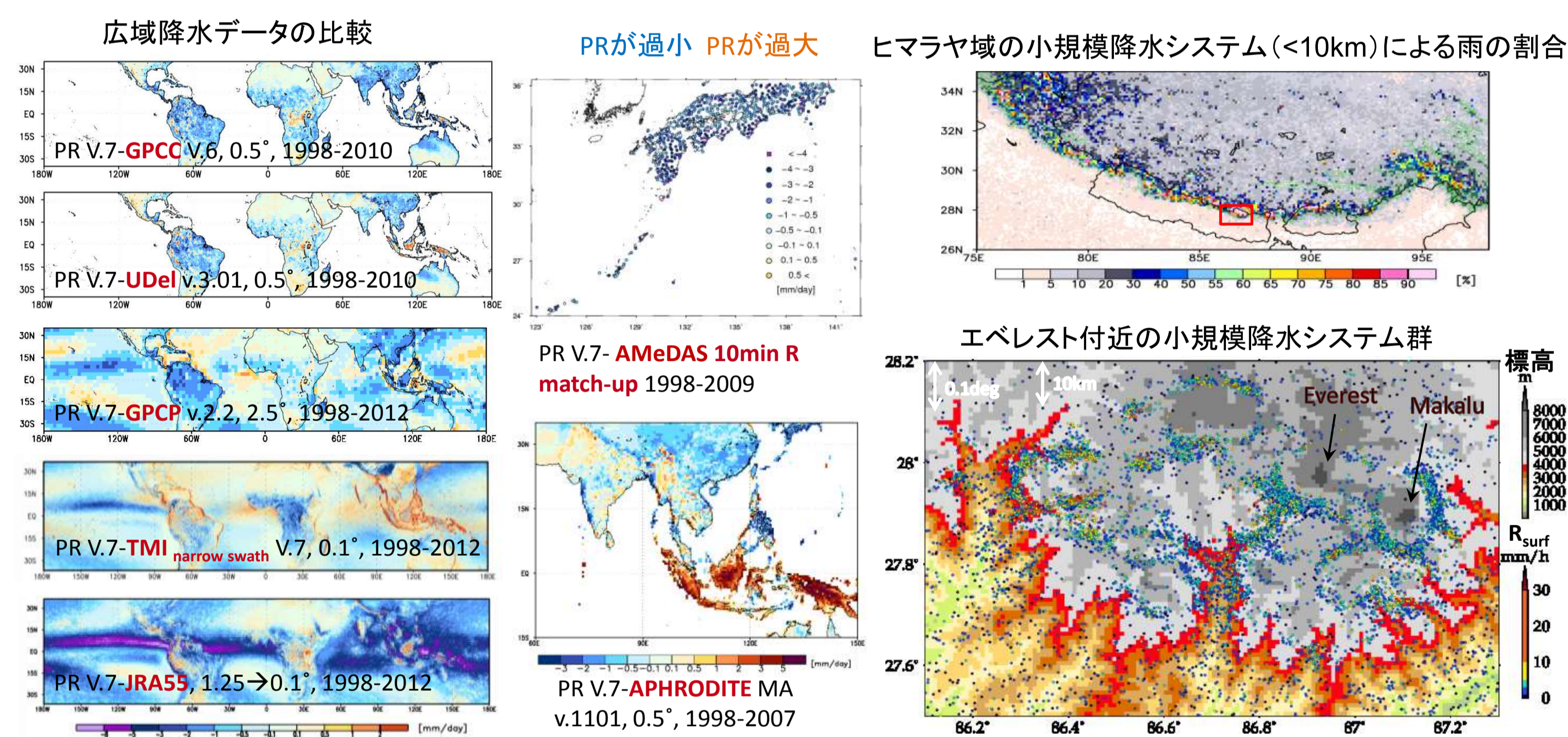
テーマ3 豪雨および水災事象の発生機構とリスク軽減方策に関する研究

日本列島は台風の通過経路に位置するだけでなく、梅雨と秋雨の前線が停滞することによって、豪雨災害の起こりやすい地理的特徴をもつ。さらに近年の気候変動に伴い、局地型集中豪雨いわゆるゲリラ豪雨が頻発し、短時間にかつてないほどの強雨に見舞われるようになった。こうした気象的要因に加え、急峻な地形と脆弱な地盤をもつ我が国の地形的要因、近年の臨海低平地への人口と資産の集中といった社会的要因が複合することによって、豪雨に伴う洪水流や土石流による水害はますます激化し、21世紀型自然災害ともいべき事態となっている。本研究では、短時間豪雨の発生とそれに起因する河川災害・山地災害について、気象学・水文学・水理学・砂防工学といった多面的な観点から検討するとともに、豪雨災害、とくにゲリラ豪雨に伴う都市域の浸水リスクと段波状洪水流の氾濫リスクの軽減に関して減災研究の推進をはかることとする。

短時間強雨および大雨の出現特性に関する解析的研究

降水の遠隔探査データは強雨・大雨の空間分布や統計的特徴を把握するために有用であり、衛星による全球規模の降水データも気候学的特徴を議論できる程に蓄積されつつある。しかし、局地的かつ稀に発生する極端現象を抽出するためには、観測特性・推定特性・降水特性に依る推定誤差に関する評価が依然として重要であり、最適・最尤推定値のさらなる追究が必要である。

本研究では、衛星搭載降雨レーダ (TRMM PR) データによる強雨・大雨の地域的特徴の検出、さらにこれらの情報活用可能性の議論の深化に向けて、地上・衛星観測データに基づく降水表現の現状整理と課題の抽出・解決に取り組む。



代表的な広域降水データセットを用いた降水気候値の地域的特徴に関する比較研究から、地上雨量計観測網の空間内挿法やデータ数密度に関する不確実性を示唆する結果を得た。また、TRMM PRデータを活用して降水システムの群特性を調べると、急峻な山岳域や海岸付近において地理的に固定された局所的特徴が検出された。この結果はTRMM PRデータが降水の空間非一様性を説明する有力なツールである可能性を示したが、強雨の統計処理に影響を及ぼす系統的なリトリバル誤差 (地表面クラッターの混入等) も見出されており、気候変動や極端現象の解釈におけるアルゴリズム開発の重要性を再認識することとなった。現在は、利用研究と並行して、メインローブクラッター内の降水鉛直分布の推定等、入射角依存性に関する地域補正手法の開発も進めている。

段波状洪水流を制御する透過性砂防ダム群に関する研究

本研究の平成24, 25年度の目的は、おもに間欠的な土砂流サージの生成機構及びその特性を明らかにすることを目的とした。間欠的な土砂流サージの生成は流れの不安定性による一種の転波列であることを明らかにした。これは従来の土石流発生条件が河道堆積土砂における流水を荷重とする静的安定条件によるモデルと異なるものである。これにより中国・雲南省・蔣家溝で観測される粘性土石流に代表される多数のサージ状の土石流流下現象を合理的に説明することが可能となった。また、この流れの不安定性に基づく生成機構の解明によりヨーロッパアルプスで観測される粘性土石流とは異なる間欠的な土砂流流下現象も説明が可能で、流動機構の違いにより生成条件が異なることも明らかにした。その生成条件は図1のようである。

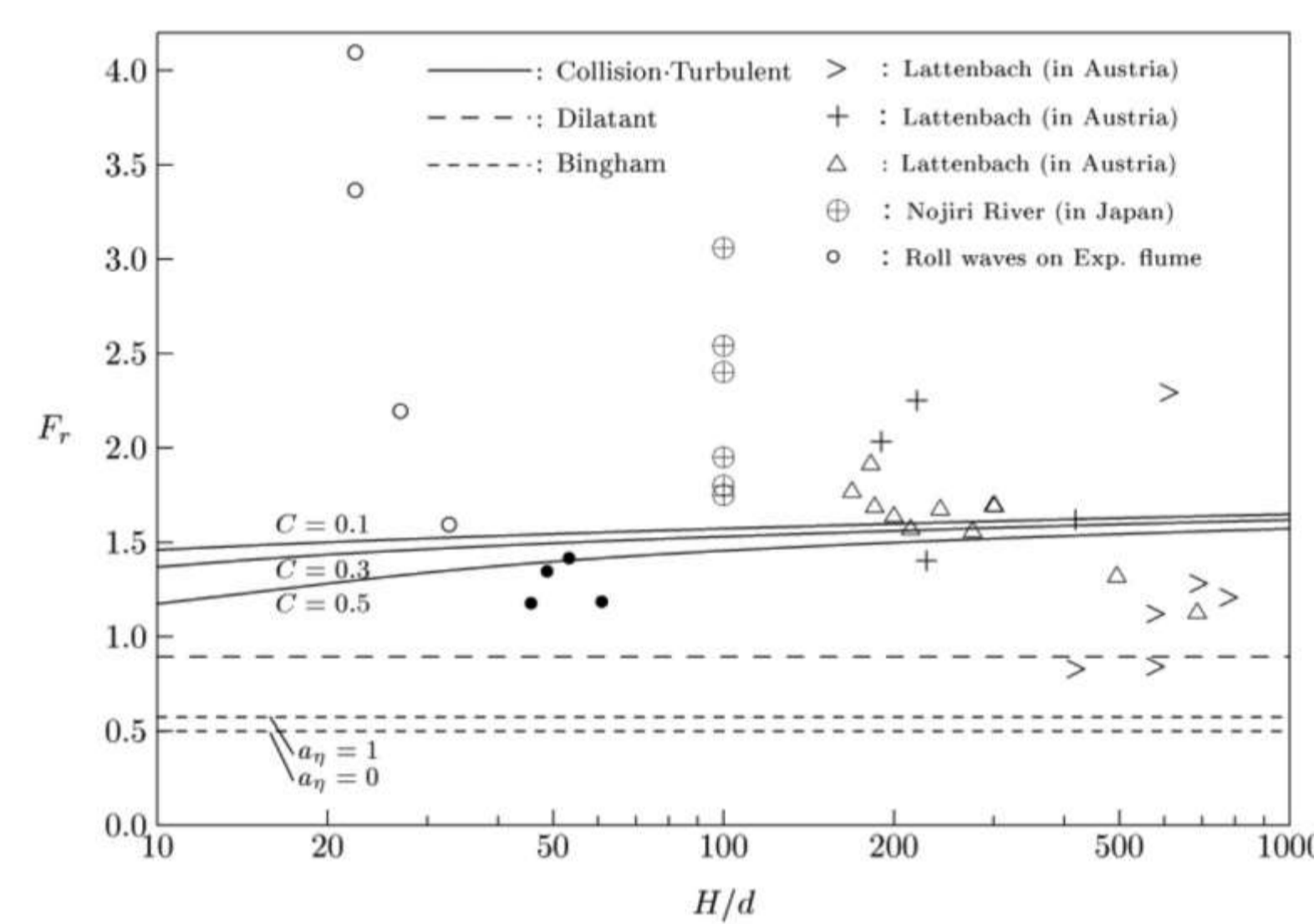


図1 サージ生成条件

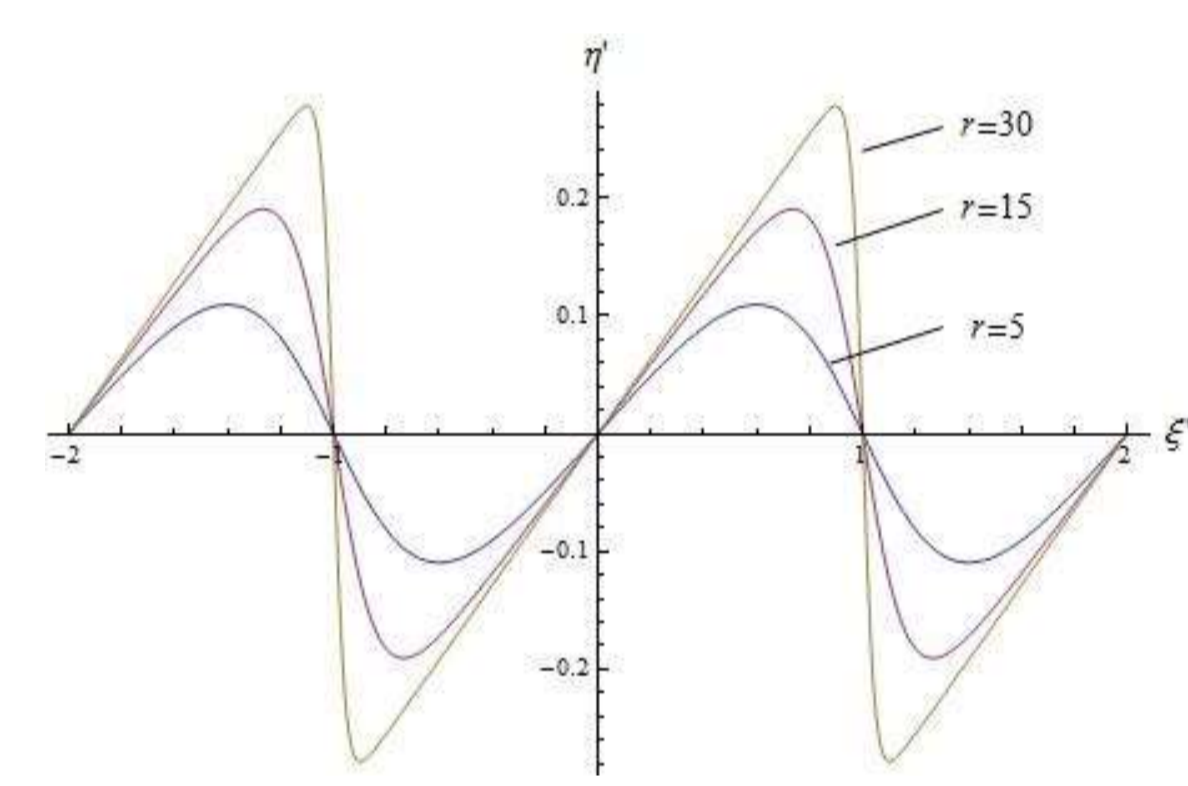
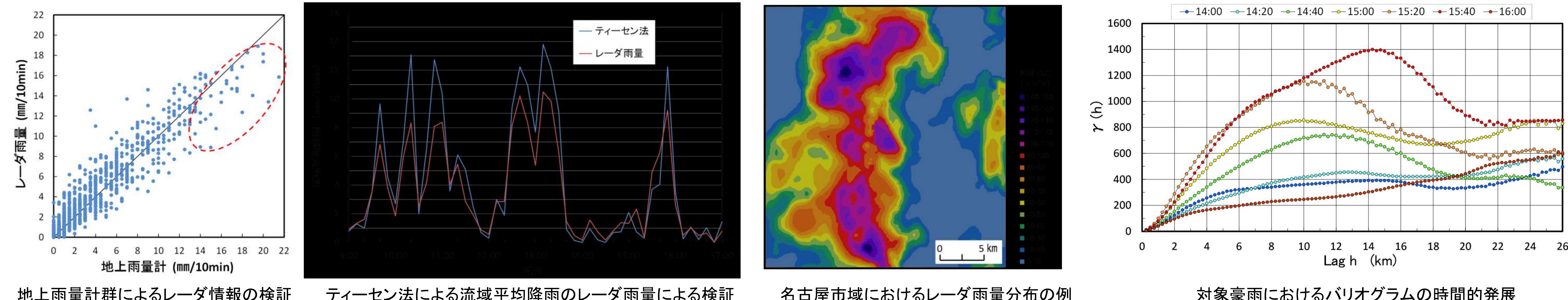


図2 波動方程式の計算例

さらに、生成条件で用いた浅水流運動方程式を基に、従来の波動方程式を導出する手法を用いて、傾斜水路上の土砂流を考慮した波動方程式を導出した。その結果は散逸項と分散項を含む非線形方程式で、従来のBurgers方程式と Korteweg-deVries (KdV) 方程式を合わせた形の波動方程式となることを明らかにした。この波動方程式に関する詳細な検討は現在進めているところである。従来の波動理論で用いられている Gardner-Morikawa 変換における速度パラメータを長波の波速とすると Burgers 方程式と同形の波動方程式になることを明らかにし、図2はその計算結果の一例である。図は、流速が速くなると波形の先端部の勾配が急峻化することを示し、観測結果や実験結果と同様な傾向を示している。

短時間強雨に伴う都市河川の出水機構と流出抑制方策に関する研究

近年頻発している局地型短時間強雨、いわゆる“ゲリラ豪雨”に伴う都市河川の溢水氾濫に対処するには、①豪雨事象の精確な捕捉と、②急激な河川への流出現象の解明が急務であり、実現象の理解を踏まえた上で、③精度の高い流出予測モデルの構築、そして④流出抑制施設の整備や種々の流域管理施策等を通じてリスク軽減を図ることが求められる。本研究では、XバンドMPLレーダの精度検証ならびに活用方法の検討を行うとともに、名古屋市を流れる植田川・天白川流域を対象に、都市河川への急激な雨水流出過程と流出抑制対策について、現地観測とモデル解析を通じて実証的かつ定量的な検討を行うことを目的とする。



- ① レーダ雨量を高密度の地上雨量計と比較した結果、十分な精度を持つことを確認したが、降雨強度が特に大きい場合、レーダ雨量は小さめの値となることが示された。
- ② 地上雨量計による流域平均降雨をレーダ雨量を用いて検証した結果、中小河川の場合、地上雨量計に依存した流域平均降雨の評価に問題があることが示唆された。
- ③ 豪雨域の各地点でのレーダ雨量データを確率場の実現値と見なし、確率変数のバリオグラムを求めることによって、局地的豪雨の空間的変動特性を定量化した結果、バリオグラムはホール効果を備えたもので、その時間的发展は、雨が激しくなるにつれて sill が増大、range は短縮する様子が示された。
- ④ 都市河川における急激な流出現象の解明に向け、電波流速計を用いた洪水流量観測手法の開発および河川の水位上昇が雨水吐流出量に及ぼす影響を評価した。