

## 論文要旨

日本は陸地の70%が山間地であり、地形的に台風や豪雨による影響を受けやすい。このため、国内には降雨に対し脆弱と考えられる地域が多数存在している。これまでの国内における降雨事象は均一的な降雨が広範囲に発生する例が多く、極端な大雨による水災害の事例は主に台風の影響によるものであった。しかし、近年は季節を問わず気象状況が短時間で急激に変化し局地的大雨となる事象が増え、これに伴う水災害も甚大化する傾向にある。この傾向は今後も長期的に続く見込みと考えられ、局地的大雨に伴う水災害への対策は重要な課題と言える。

こうした水災害から身を守るためには、降雨が小規模である段階から避難を開始することが有効である。しかし、局地的大雨は極めて狭域の地点に突発的に発生し、市町村単位で発表された直近の天気予報では当該地点の高いリスク状況を迅速に判断することが出来ない。従って、水災害による被害軽減には、自治体や住民らが現在地周辺の状況を主体的かつ早期に把握して今後の傾向を経験的に推定し、適切な行動判断を早期に開始することが最も有用な対策の一つと考えられる。そのためには、現在の局地的な降雨状況を誰もがリアルタイムで取得できる環境の整備が必要と考える。本研究では、「局地的な降雨情報の迅速な情報共有」を目的とし、次の3つのテーマで研究を行った。

まず初めに、気象観測レーダの一つである「XバンドMPレーダ」による観測情報を可視化し、リアルタイムで同レーダ情報を閲覧可能とする環境を構築した。XバンドMPレーダは国土交通省が全国に設置しているレーダであり、国内最狭レベルの高分解能および高頻度での配信を実現した。従って、同レーダによる観測情報は現時点においては国内で最も有用な局地的降雨の観測情報と言える。本研究では、局地的な降雨情報の取得および共有を目的とし、地球環境データ関連では国内で最大レベルのストレージを有する「データ統合・解析システム(DIAS)」上に同観測情報をリアルタイムで取得し画像公開する環境構築を行った。しかし、この開発にあたっては大別して3つの課題が生じた。具体的には、取得時の処理性能、重複データの混在、および表示性能の課題である。まず、取得時の処理性能の課題では、XバンドMPレーダデータの取得、画像作成処理、および公開環境へのデータ転送に関する全ての処理を同レーダ配信間隔である1分以内に終えなければならない制約があった。一方、データ量は従来のレーダと比べ1日当たり約1000倍に増加していた。このため本研究では、処理内容に応じて実行機器を振分けて物理的な負荷分散を図り、処理を並列化し、処理状況の監視をしながら割込処理を組み合わせることで遅延制御を行うことにより、総処理時間を平均40秒とする大幅な性能改善を実現した。次に、重複データ混在の課題では、国土交通省から配信される地点単位のデータに混在する重複データについて、DIAS側で値を評価しながら解消する「高リスク優先手法」を提案し解決を図った。最後に、表示性能の課題では、携帯端末を利用した閲覧表示の性能改善に対処した。具体的には、低性能の要因であった大容量画像の解像度を表示時にユーザが指定する倍率に応じて変更する「高値採択型圧縮手法」を提案し、最終的に同性能を3秒以内に改善することができた。このように構築したXバンドMPレーダデータの共有環境は、2015年から一般公開している。

次に、X バンド MP レーダデータに別の気象観測情報を合成して新たな降雨情報を生成する手法を提案した。X バンド MP レーダは短波ゆえに遮蔽物等により電波が減衰または消散する場合がある。このため、同レーダの設置場所は限定され、国内には観測範囲外の地点が多く存在する。従って、本研究ではこれらの地点の観測を補完することを目的として、主に広域的範囲において安定的な観測を行う C バンドレーダの観測データを合成し、国内全域の局地的な降雨情報を取得する新たな手法を提案した。

最後に、局地的な降雨情報を投稿情報内の言語表現から推定する手法を提案した。物理的な観測機器は設置場所に制約があり、これに伴って観測範囲も限定される。一方、近年では投稿情報の集合知からさまざまな情報を得る試みが広がっており、投稿情報は人を「動く観測センサ」とみなして現況を把握する情報源として有用視されつつある。気象情報に関する投稿情報の利用では、現状、晴れ・曇り・雨等の大きな区分での捉え方が中心であるが、これを降雨の程度（降雨強度）を取得する手法に発展できれば、物理情報の設置場所によらずに局地的な降雨情報を得る新たな手段を獲得できる。そこで本研究では、代表的な SNS 情報の一つである Twitter を利用し、発信情報に含まれる言語表現から局地的な降雨強度の推定を行う新たな手法を提案した。本提案手法では、まず、過去の膨大な Twitter の発信情報と X バンド MP レーダデータを解析して、言語表現と降雨強度の数値的な相関を捉えた。次に、特定の言語表現毎に月別の降雨強度のレベルを推定するモデルを構築した。そして、本モデルを実際の Twitter 情報に適用した結果、本手法により得られた推定レベル値は X バンド MP レーダデータの観測値（レベル換算）と極めて高精度で一致し、本提案手法が言語表現から物理情報相当値を推定する手法の一つとして有用であることを示した。本稿ではこれらの研究成果を順に述べる。