

河川管理の動向と今後の展開

河川研究部長

山本 聡

河 川 管 理 の 動 向 と 今 後 の 展 開

河 川 研 究 部 長
山 本 聡

1. はじめに

我が国は地形的には山脈が発達し約1割に過ぎない沖積平野に都市が発達し、気候的には多雨のアジアモンスーン帯に属しているため、他の先進諸国に比較すると水害に対して著しく脆弱な国土になっている。今まで治水整備に多額の投資を行い近年は一昔に比べ膨大な死傷者が発生する事態は幸いにして避けられているが、流域住民の生命・財産の安全安心を確保することを目標とする計画対象とする大規模な降雨に対してはいまだ目的を確保できていない状況にある。

このような状況の中、地球温暖化に伴う気候変動に起因する洪水流出量が増加するという新たな外力増加に対応しなければならない状況も生じつつある。また、社会経済の変化や土地利用の高度化等により水害被害の直接・間接的な影響も変化してきた。

一方、このように水害に対して脆弱な流域の住民の生命や財産を守るため治水施設の整備や出水に関しての情報等の伝達等の河川の管理を実施しており、通信技術等の飛躍的な進歩により大きくその姿を変えてきている。

また、気候変動も発生の一因となっていると言われている集中豪雨（ゲリラ豪雨）の発生の頻度が高まっており、この豪雨による犠牲者の発生も大きな社会問題となってきた。ここでは、XバンドMPレーダの技術開発により集中豪雨（ゲリラ豪雨）の探知技術の開発状況を例に河川管理のあり方について紹介する。

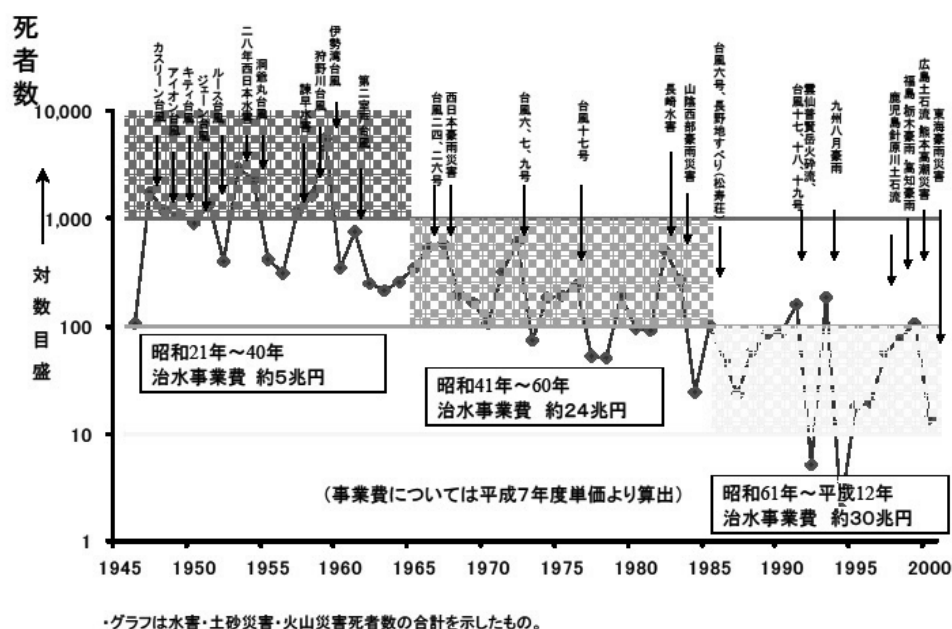
2. 水害の形態の変化

2. 1 水害の変遷

我が国は、国土の7割を山地・丘陵地が占め、約10%にすぎない沖積平野に全人口の約1/2、総資産の約3/4が集中している。我が国の社会経済の中核である三大都市圏の存在する三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）にはゼロメートル地帯が発達し、その面積は約600km²、居住人口は約400万人にのぼっている。また、山岳が急峻であることから、短く急勾配の河川が多く、断層や地すべり地帯がいたる所に分布するなど、災害の危険性が高い地形・地質条件である。さらに、我が国は世界でも有数の多雨地帯であるモンスーンアジアの東端に位置し、年平均降水量は世界平均の約2倍にあたる約1,700mmであることに加え、数多くの台風の接近や上陸の脅威にさらされ、時間100mmを超える降水量が頻発するなど一度に激しい雨が降るといった極めて厳しい気象条件にある。このように我が国は、水害や土砂災害、高潮災害等が頻発する脆弱な国土である。

風水害の歴史を振り返ってみると、戦争直後は相次ぐ巨大台風の来襲により、我が

国は、全国各地で大規模な水害に見舞われた。このため、治水事業は、国土の復興の最重点の事業の一つとして進められ、以後約 60 兆円を超える莫大な治水投資が行われてきた。主要河川の堤防整備や、ダム建設が進められ、水害による死者数は昭和 20 年代には年間数千人であったが、平成に入ってから年間数十人のオーダーで推移し（図－1）また浸水面積も減少傾向にある。しかしながら、氾濫原に人口・資産の集中が進んでおり、単位浸水面積あたりの被害額は増加傾向にあるなど、氾池原の被害ポテンシャルは増大している。また、地球規模の気候変動などから、我が国においては集中豪雨が増加傾向にあり、今後ともこの傾向が続くことが指摘されている。



図－1 風水害死者数の推移（国土交通省河川局作成）

2. 2 都市型水害の発生の特色

上記のように日本では河川の氾濫の結果できた沖積平野に居住しているため古くから水害には悩まされてきている。戦後急速な都市化の進展により、新たなタイプの水害が多発し始める。このことが着目されたのは、1958 年 9 月の狩野川台風による浸水被害である。狩野川台風は典型的な雨台風で、伊豆半島狩野川流域で鉄砲水や崖崩れなどの甚大な被害が発生したことからこの名前が付けられているが、この狩野川台風による水害の特徴の一つは、東京都にも水害をもたらしたが、浸水被害がゼロメートル地帯である東京東部の江東デルタ地帯だけではなく、水害が起こりにくいと考えられていた東京西部の台地上の浅い谷沿いに開発された新興住宅地でも起きたことである。

この都市水害の特色としては、都市化が急速に進み雨水が貯留や浸透することによる流出を緩和する土地が減少したことによる流出形態の変化に起因するものである。都市化の進行により、雨水の流出の割合が増大するとともに、短時間に流出してくるため、河川等の施設の能力が追いつかない状況になる。

流域の急激な都市化に起因する都市型水害に対して従来の治水施設の整備を中心とした対策に限界があることで、建設省（現国土交通省）は総合治水対策という考え方を 1977 年以降の治水行政に取り入れることになる。総合治水対策は、治水対策を従来の河川を対象にした線的なものから流域を対象とした面的な治水対策への転換をはかる対策である。その内容は、①流域内に雨水を保水・遊水させるための工夫（調節池、雨水の一時的な貯留施設、浸透ますなど）、②氾濫原を管理する施策（土地利用計画、開発規制、透水性の舗装道路や耐水性建築物の奨励、水害危険区域の設定など）、③災害時の対応（洪水警報や予測、情報伝達、避難体制の確立など）を総合的に起こすことによって水害を防止しようとするものであった。

2. 3 都市型水害の被害面での変化

都市化に伴う流出形態が変化することによる水害リスクの高まる一方、都市内の土地利用や地下室を建設する等の社会情勢の変化も水害による被害発生に変化を生じさせている。社会要因から見た都市型水害の特徴として、電気、ガス、水道、交通、通信、地下空間など都市特有のインフラが被害を受けることがあげられる。このため、都市型水害では従来は見られなかった経済的な損失が大きくなっている。これまでの様々な治水対策により浸水面積は減少傾向にあるが、資産の水害危険区域への集中化により被害額は増加傾向にあり、浸水面積当たりの被害額は急増している。

大都市でのインフラ被害の甚大さが注目された例として、2000 年 9 月の東海豪雨による被害がある。外水氾濫や内水氾濫により名古屋市内の約 40% の地域が浸水した。死者は 4 名と少なかったが、床上浸水が約 10,000 棟、床下浸水が約 23,000 棟であった。都市のインフラにも大きな被害が発生し、上下水道・電力・通信・ガス網の破壊、地下鉄への浸水、新幹線、鉄道の運休、工場地帯の浸水などによる経済損失は膨大なものとなった。建設省河川局の試算によると、被害が集中した愛知県では、家屋・家庭用品の被害額は約 3,400 億円、事業所償却資産・在庫資産の被害額が約 3,330 億円、営業停止・停滞損失が約 750 億円であった。東海豪雨では一般資産等への被害の大きさに加えて、事業資産や営業停止の伴う被害の割合が大きかった点が注目された。

2. 4 地下空間への浸水とアンダーパスでの事故

都市型水害のもう一つの特徴は、土地利用の高度化等の都市環境の変化とともに水害の形態も時代とともに変化してきている。2000 年頃から見られるようになった都

市型水害として、都市部の地下空間の浸水被害がある。例えば、1999年6月の福岡豪雨災害では福岡県福岡市の博多駅周辺の地下街や地下鉄が浸水し地下室に閉じこめられた1名が死亡した。2003年7月には福岡市で再び水害が発生し地下鉄などが浸水した。1999年7月の練馬豪雨では1時間に131mm（東京都練馬観測所雨量計）の局地的な大雨が発生し、新宿区西落合の地下室の浸水により閉じこめられた1名が死亡した。その後も店舗の地下室や地下街の浸水被害等が頻発している。

また、都市域の新たな形態の水害被害として鉄道の踏切除去によって建設された鉄道下の道路のアンダーパスでの通行中の車両の被害が発生している。例えば、2008年8月には栃木県鹿沼市高速道路下の冠水したアンダーパスを通過しようとした車両が運転不能となり運転手1名が水死した。2008年9月には広島県広島市国道31号下の県道アンダーパスで16名の小中学生を乗せたスイミングクラブ所有のマイクロバス1台と軽乗用車1台が動けなくなるという事態が発生した。これらは局地的な雨により低地の浸水が極めて短時間の間に発生するため予想ができないくらい急激に浸水が発生することに起因している。

また、局所的な豪雨でなく首都圏を流れる荒川等の決壊による大規模な浸水被害において首都圏の都市構造を点検してみると、想像できない大規模な水害被害の発生の可能性が指摘されている。内閣府の中央防災会議では、荒川の堤防が決壊して氾濫した場合に、氾濫水が流入する可能性のある鉄道の地下区間を対象とし、地下鉄駅等の出入口やトンネル、各地下鉄駅等での連絡通路などの地下空間についてモデル化を行った。地下鉄の出入り口の止水板や防水扉、トンネル坑口部の防水ゲートについても忠実に機能するものとしてシュミレーションした。200年に1度の発生確率の洪水により、北区志茂地先で荒川の堤防が決壊した場合のシミュレーション結果の例を図ー2に示す。ご存じのように首都圏の地下鉄は地下でネットワークしているため1か所からの浸水であっても、氾濫した水が地下の線路部へ流れ込み始める。堤防決壊後、6時間で西日暮里など6駅、9時間で上野など23駅、12時間で東京・大手町など66駅、15時間で銀座・霞ヶ関・赤坂・六本木など89駅が浸水するものと見込まれる。また、霞ヶ関・赤坂・六本木など44駅では、地表の氾濫水は到達しないが地下鉄等は浸水するものと見込まれる。この時にはトンネルや駅の改札フロア等の部分が水で一杯となる水没状態になるものと見込まれる。その結果、地下通路や地下街等でつながったビルの地下部分等も浸水することが想定される。



図一2 地下鉄の浸水シュミレーション（内閣府 中央防災会議資料より）

3. 地球温暖化による気候変動による水害リスクの増加

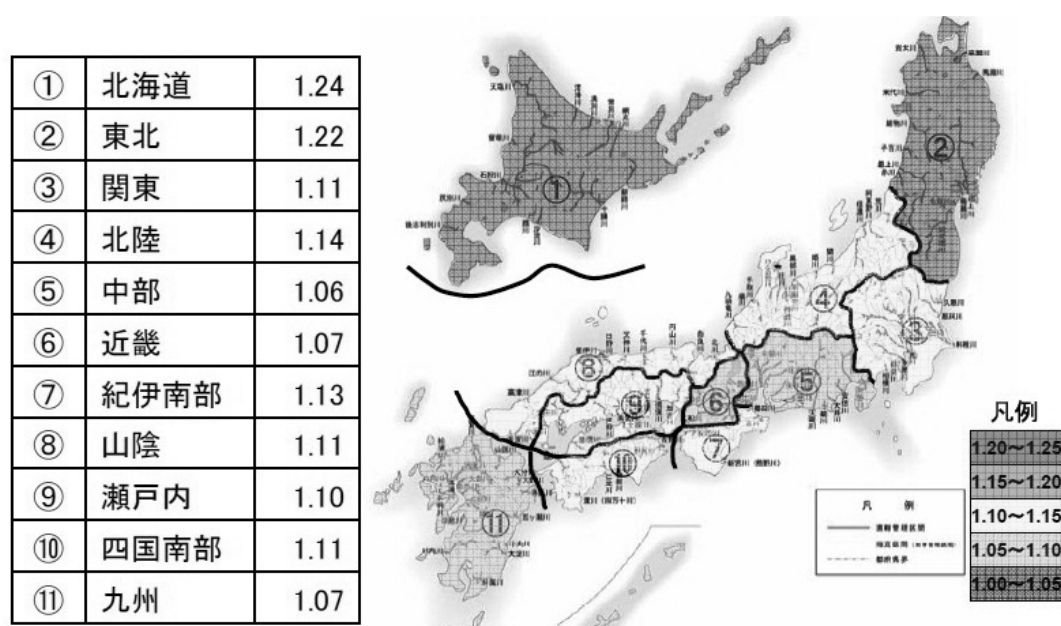
水害については我が国においては脆弱な国土を有しており、今までもその課題克服のために治水施設の整備により安全度の向上を目指してきているがいまだ整備途上の状況である。一方で上述のように流域の土地利用や建築物の高度化等により水害ポテ

ンシャルが増加する傾向にある。そのような中で地球温暖化に伴う気候変動により洪水の原因となる降雨量や豪雨の増加が予測されている。すなわち、いまだ整備途上の治水施設が目標とする安全度に達成していない状況にもかかわらず、降水量等の外力の増加により安全度が低下してしまうことが懸念される。

3. 1 気候変動に伴う治水安全度の低下

気候変動に伴う影響は、「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)の第4次報告書に記載されているように、地球温暖化の影響は、生態系、水資源、防災、食糧、産業、健康など多岐わたる影響が報告されている。また一方近年、世界的に続けざまに発生している異常気象、大きなところでは米国ニューオリンズで約1800名の犠牲者をだした巨大ハリケーン、バングラデシュを襲った巨大サイクロン、パキスタンでの大水害、またオーストラリアで類を見ない大干ばつ等、現時点では地球温暖化による影響と正式には判断されているものではないが地球温暖化による洪水・高潮・水資源への影響を想像させるのに十分なインパクトを与えている。

気候変動に伴い我が国の治水の安全度がどう変化するか予想することは、地球全体の全球モデルから日本周辺の予測結果を算定することにより求められる。IPCC第



GCM20(A1B シナリオ)で求めた各調査地点の年最大日降水量から

$$\frac{(\text{2080-2099 年の平均値})}{(\text{1979-1998 年の平均値})}$$
 を求め将来の降水量を予測※
 (※ 各地域における調査地点毎の平均値分布の中位値)

図－3 将来の降雨量の増加(社会制度審議会 参考資料より)

4次評価報告書は、全地球的な予測を基にして作成されているため、日本における影響を詳細に把握するには、ダウンスケーリングをするなど日本周辺の現象をより詳細に表現できるモデルによる検討が必要である。

社会制度審議会ではこうした中で、計算機的能力や気象現象の解明状況などから、検討には不確実性が伴うものの、現時点における外力の変化量の推定を試みている。検討は中位のシナリオに基づき行いこの結果、年最大日降水量を現在と100年後とで比較した場合に、RCM20の予測結果の変化率（A2シナリオ）は、おおむね1.0～1.5倍となり、GCM20の予測結果の変化率（A1Bシナリオ）は、おおむね1.1～1.2倍で、北海道、東北など地域によっては1.3倍になり、最大では1.5倍となる。また、現状では、地域気候モデルによる予測例は少なく、今後とも予測結果の改善に向けた努力が必要である。

これらの結果から、100年後の降水量の変化を予測すると、現在のおおむね1.1～1.3倍、最大で1.5倍程度と見込むことが妥当である。なお、これは現段階の予測に基づく数字であり、今後とも予測精度の向上に努力していく必要がある。

また、こうした状況・認識を踏まえ、国土技術政策総合研究所は、地球温暖化が水災害に関して人々に与える影響を明らかにし、気候変化に適応可能な種々の技術政策を提示し、またそれを支える技術の開発・普及を行うことが喫緊の課題であるととらえ、2009年4月1日に、気候変動適応研究本部を設置している。

本研究本部の設置により、それまで各研究部で行われていた影響評価や適応策に関する研究の一層の統合化を図り、参画する各研究部・センター（環境研究部、下水道研究部、河川研究部、危機管理技術研究センター）の特色を生かしつつ、全体目標に向かって横断的な研究が促進される体制を整えている。

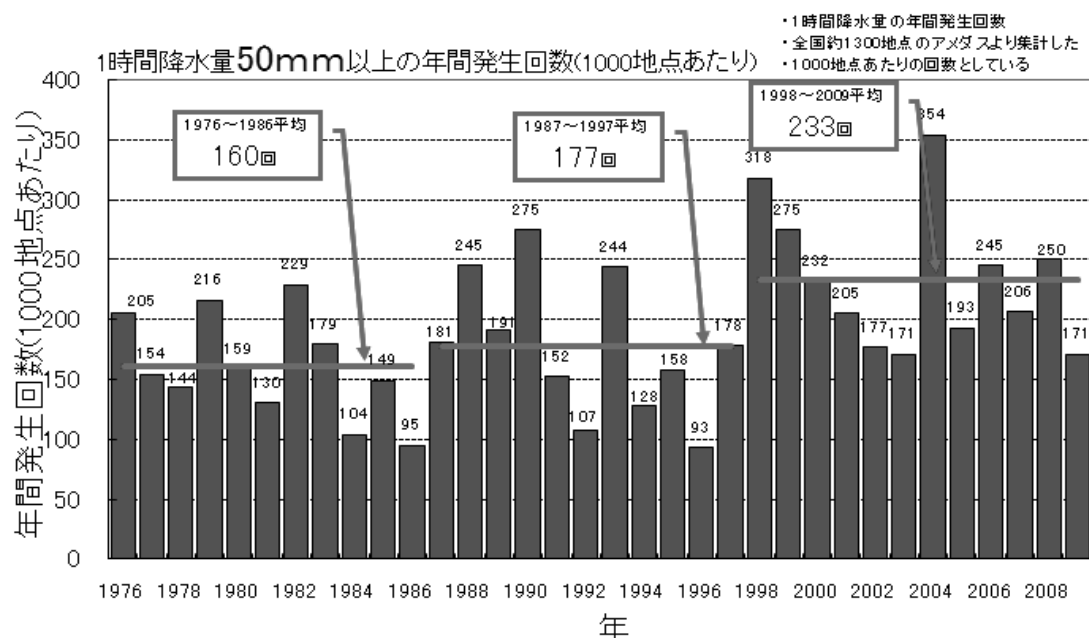
水害を防ぐ・減ずる技術政策の長年にわたる実践を通じて培ってきた知見を、気候変化という新たな事態に向けて磨きをかけ、我々が新たに抱えつつある問題を長期的視野からも目に見える形にし、気候変化に賢く対応できる社会を構築するために、技術政策の提案やその実践を支える本質的な知見の提供に取り組んでいく所存である。

4．豪雨（ゲリラ豪雨）の増加と特色

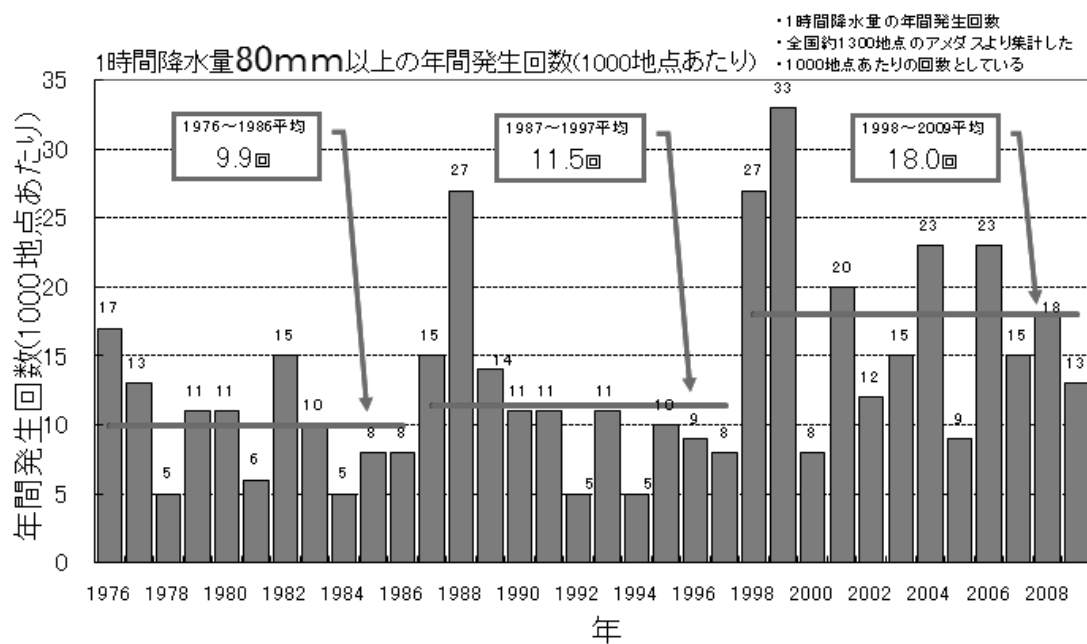
4．1 ゲリラ豪雨の増加

近年豪雨の発生の頻度が高まっている。特に気象予報の精度が高まるにつれ、従来豪雨の中で一番警戒していた台風による降雨については予測精度が高まってきているが、急に発生する集中豪雨の被害が目立ってくるようになった。そして従来の気象台による観測網では予測困難な集中豪雨に対し、ゲリラ豪雨の名称が用いられるようになった（ゲリラの意味は、突然発生する、予測困難、局地的等のニュアンスがあるようである。）気象庁の報告によると短時間強雨や大雨の発生回数はここ30年間余りで増加傾向にあることが指摘され、1時間降雨量50mm以上の短時間強雨の発生回数

は最近 10 年と 30 年前を比較して約 1.5 倍に増加している（図－4）。同様に 1 時間 80mm 以上の短時間強雨の発生回数は最近 10 年と 30 年前を比較して約 2 倍に増加している（図－5）。これらが気候変動に伴う影響かどうかについては気象学的には明確になっていないが、グラフからわかるように明確な傾向は見られる。

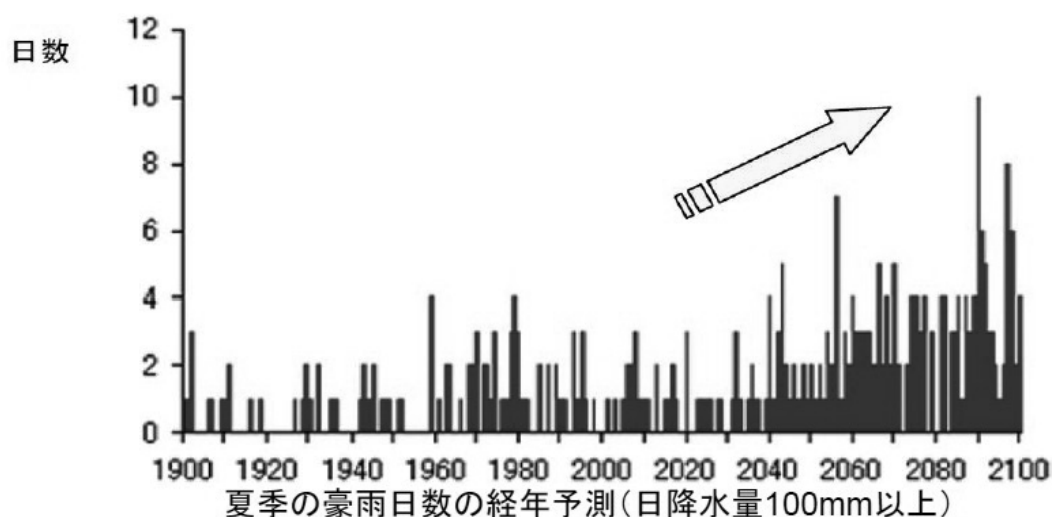


図－4 1時間降雨量50mm以上の降雨の発生回数
（気候変動レポート2007より）



図－5 1時間降雨量80mm以上の降雨の発生回数
（気候変動レポート2007より）

また、上述の気候変動等によりこの傾向については、東京大学など合同研究チームの報告によると、日降雨量 100 mm 以上の発生回数については今後増加するという研究結果も出されている。（図－6）。

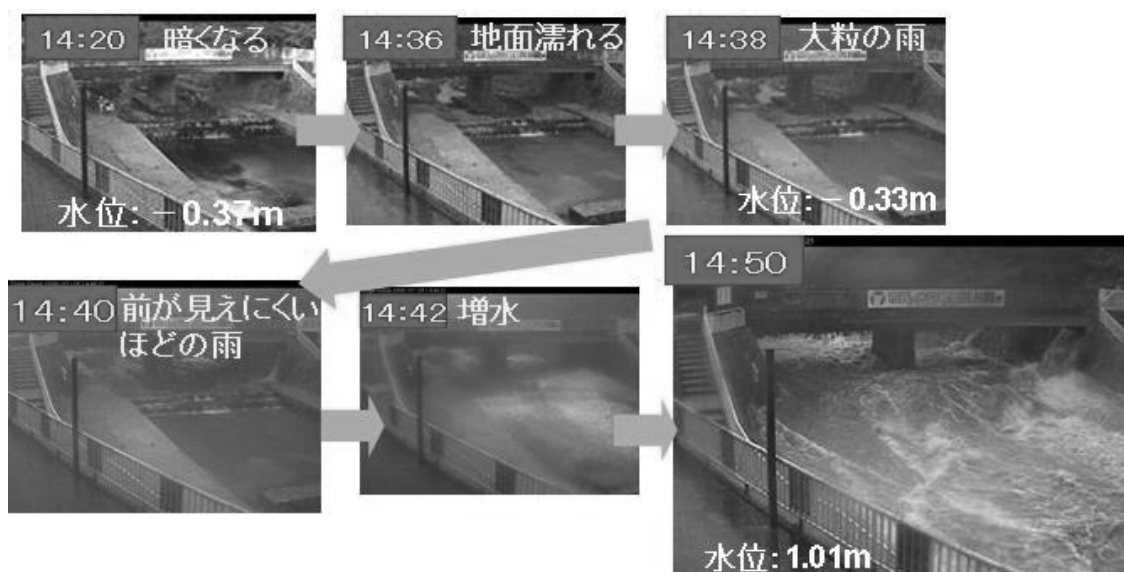


図－6 日降雨量 100 mm 以上の発生回数
（東京大学など合同研究チーム報道発表より）

4. 2 都賀川の水難事故等ゲリラ豪雨の被害

神戸市の都賀川でH20年7月に豪雨による急激な増水により児童3名を含む5名が流され死亡した。土木学会の調査団によると、この時、事故現場上流の甲橋雨量観測所では、14:30～40の間に雨が降り始め、その10分後の14:40～50の間には1時間雨量換算で144mmの激しい雨が降っていた。事故現場上流の甲橋水位観測所では14:40～50の10分間で1.3mの水位上昇が観測された。このように急激に豪雨が発生したことで、流域が舗装道路や宅地に覆われ、また雨水排水施設として雨水排水幹線が整備されていたため都賀川は、降り始めから数分の間に急激な水位上昇をした。これらの事から少しでも早く豪雨の情報を一般市民、河川管理者等の関係機関へ知らせることが、豪雨対策として重要であることを再認識した出来事であった。

このほかH20年8月に東京都豊島区雑司ヶ谷の下水管内で作業員5名が急な増水により流され死亡した。このほか平成20年度においては、豪雨（ゲリラ豪雨）により、石川県金沢市街地を流れる浅野川等や愛知県岡崎市街地を流れる伊賀川等が氾濫し、人的被害や床上浸水等の甚大な被害が発生した。



図一 神戸市都賀川での水位上昇の写真
(国土交通省HPより)

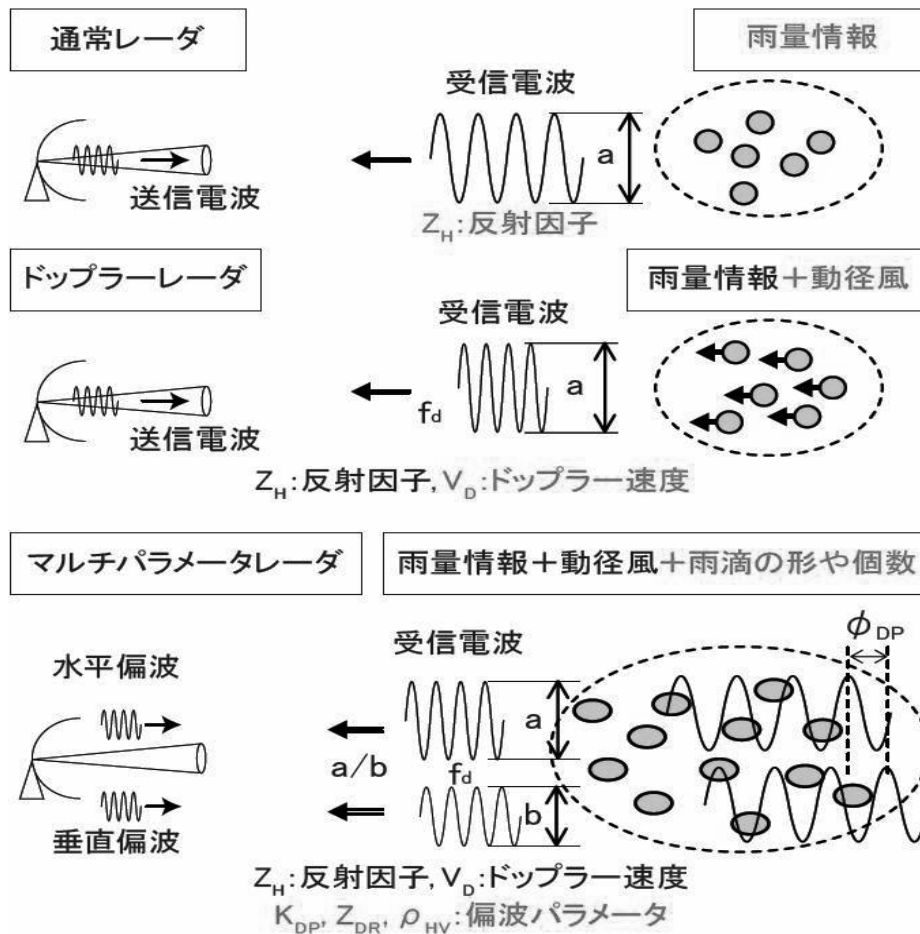
このような状況を踏まえ、国土交通省河川局では豪雨対策として各種検討を進めており、初動体制の迅速化、河川管理者の対応力の向上、地域防災力の維持・向上、防災情報に共有、防災意識の向上、降雨・河川水位の監視強化、予測の高度化、適切な河川維持管理の推進といった取り組みを始めている。

5. Xバンド MP レーダによる降雨観測の高度化

近年多発し深刻な被害をもたらしているゲリラ豪雨から流域住民の生命財産を守るためには、ゲリラ豪雨がどこで発生するかまたは発生をいち早く把握することである。しかし、ゲリラ豪雨は文字通りゲリラのように突発的に発生、成長し局所的に多量の降雨をもたらすという特徴から、発生を予測するのは、予測技術や計算機が発達した今日においても非常に難しい課題である。このような豪雨の特徴から、豪雨を的確かつ早期に捉えるためには、現業レーダよりも高頻度に更新され、高分解能の豪雨監視体制が必要とされる。

5. 1 レーダのタイプと特色

レーダ (radar) は radio detection and ranging の頭文字をとったもので、電波を使ってある物体を検知するとともにその距離を測る機器で、利用する電波の種類やそれ



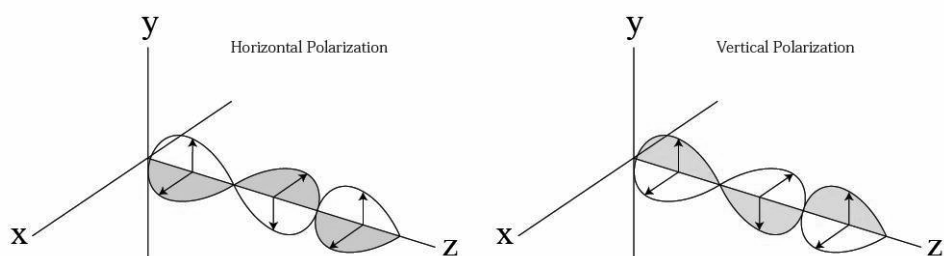
図ー8 レーダのタイプと得られる資料
(独立行政法人防災科学研究所 資料より)

から得られる情報によってその物体の性質や状況を認知することができる。国土交通省が現在使っている通常レーダは雨に当たって帰ってくる電波の振幅情報（反射因子）だけを測定し、これにより雨の強さを判定する。また、空港レーダなどで使われているドップラーレーダは、振幅情報に加えて周波数情報（ドップラー周波数）を測定し、雨粒のレーダに対しての動径速度（ドップラー速度）を求めることができる。

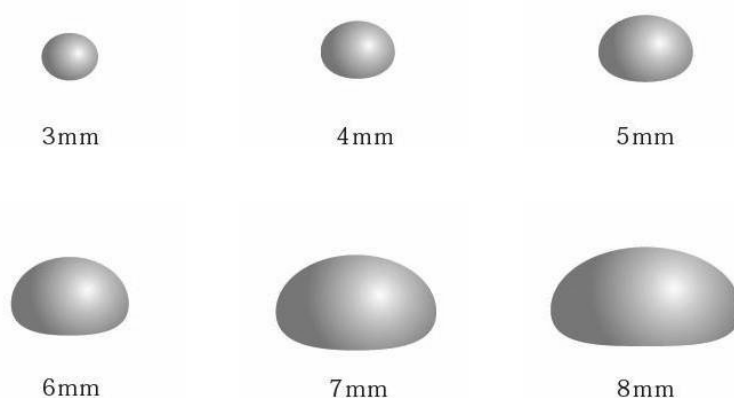
通常レーダやドップラーレーダが発射する電波は一種類であるのに対して、マルチパラメータレーダ（以下 MPレーダと呼ぶ）は水平と垂直の偏波面を持った2種類の電波を発射し、雨から帰ってくる信号から様々なパラメータが得られる。偏波パラメータは雨の形や粒径分布と密接な関係があるために、MPレーダを用いると精度の良い降雨量を推定することができる。MPレーダでは水平、垂直の2種類の電磁波（2重偏波）を発射し、両偏波の反射強度に加えて位相差情報を得る事が可能となり、これを利用してPレーダは水平、垂直の2偏波からの強度、位相等のパラメータ（偏波パラメータ）を用いて降雨量推定を行うことである。（図ー9）

具体的には、雨滴は大きくなると形が球形から扁平な形になるが（図ー10）、こ

のような雨滴の降雨中を水平と垂直の偏波が伝わると、両者の位相情報の間に差が生じる。MP レーダはこの位相差情報から雨量推定をする。現在、MP レーダによる雨量推定精度は、十分に定量性のある雨量を推定可能な段階まで技術が開発されている。



図—9 レーダの水平偏波と垂直偏波（防災科学研究所資料より）



図—10 降雨の形状（雨粒の直径と形）（防災科学研究所資料より）

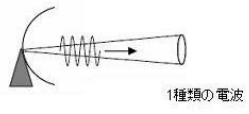
5.2 Xバンド MP レーダについて（現業レーダとの違い）

国土交通省においては、昭和 51 年に赤城山に C バンドレーダ雨量計を設置して以来、現在までに 26 基のレーダを全国に配置し、全国 1km メッシュでリアルタイム雨量データを配信し、一般向けの防災情報や河川管理等の現業に活用しているところであるが、国土交通省河川局では、豪雨の監視強化のために関東、中部、近畿、北陸の 4 地域に MP レーダを整備する事となった。

今回、導入される MP レーダの仕様は現業で使用されている C バンドレーダと比較して大きな違いが 2 つある（表—1）。1 つは現業レーダが使用する電磁波が C バンドの波長であることに対して MP レーダが使用するのは X バンドの波長であるということである。C バンドの波長を使う現業レーダの観測分解能は 1km メッシュであることに対して X バンドの MP レーダは 250～500m メッシュ程度の観測分解能で降雨観

測することが可能となる。

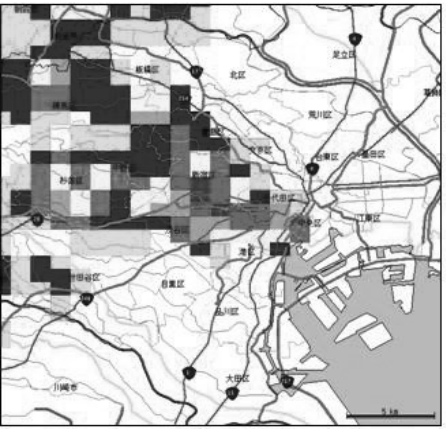
表―1 現業レーダとMPレーダの違い

	既存レーダ(国交省レーダ)	MPLレーダ
波長	Cバンド(4cm)	Xバンド(3cm)
観測分解能	1kmメッシュ	250～500mメッシュ
観測半径	120km	60km
観測範囲	全国	近畿、中部、関東、北陸
レーダのタイプ	単偏波レーダ	二重偏波レーダ
	 1種類の電波	 2種類の電波
観測項目	雨量	雨量、風、降水粒子タイプ、雨滴粒径分布
地上雨量データとのキャリブレーションの必要	あり	なし(観測直後に情報配信が可能)
役割	台風や発達した低気圧の接近に伴う降雨を観測し、洪水や土砂災害等の監視に活用(広範囲を監視)	短時間で局所的に発生・発達する「ゲリラ豪雨」の監視(観測範囲は狭いが細密に監視)

現業レーダは、水平偏波の反射強度のみから雨量を推定し、地上観測雨量とキャリブレーションを行う事により定量的な雨量推定している。キャリブレーションに用いる地上観測雨量の観測間隔が5～10分間隔であるため、現業レーダの雨量情報の配

【現業レーダ(Cバンドレーダ)】

最小観測面積 1km メッシュ
観測間隔 5分
配信に要する時間 5分～10分



【XバンドMPレーダ】

最小観測面積 250 m メッシュ
観測間隔 5分
配信に要する時間 1～2分



・高
頻度(5倍)
・高
分解能(16倍)

図―1 1 現業レーダとXバンドMPレーダの情報配信の違い

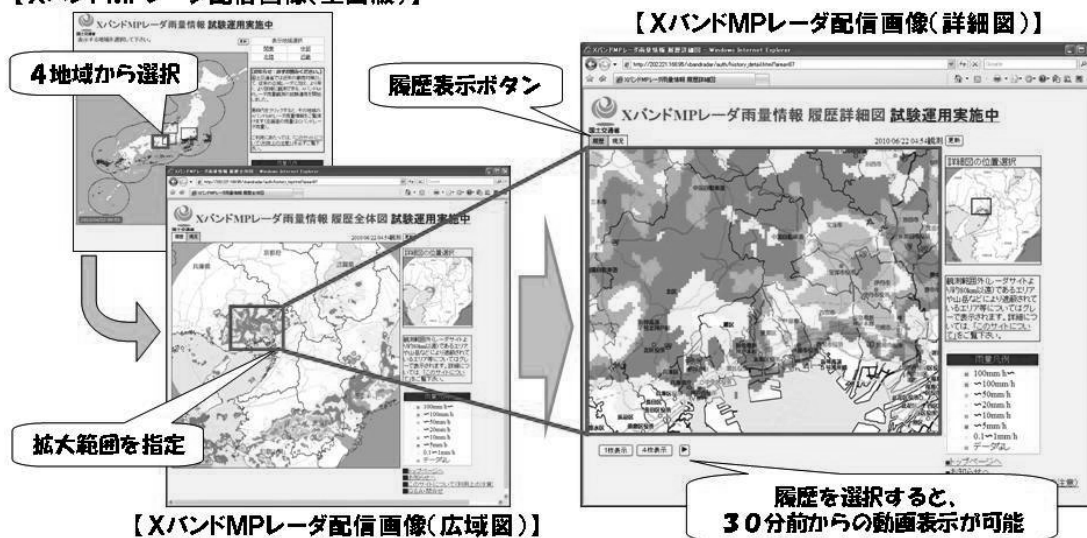
信も 5 ～ 10 分間隔となっている。MP レーダでは、地上観測雨量とのキャリブレーションを行わなくても定量的な雨量推定ができるため、1 ～ 2 分間隔の雨量情報の配信が可能となる。

ここまで長所ばかり述べてきたが X バンド帯の波長を使用し、従来県の電波強度から雨量推定を行うことは、降雨により電波強度が著しく減衰（降雨減衰）するため、特に豪雨時には雨量制度が低下するという欠点がある。しかし、MP レーダでは降雨減衰の影響を受けにくい位相情報を用いて雨量推定を行い、さらに複数台のレーダで異なる方向から降雨域を観測することにより、降雨減衰の影響を克服している。また、観測範囲が狭いことについても、複数台の MP レーダをネットワーク化することにより克服するようにしている。

5.3 試験運用の概要

MP レーダは、都市化が進み河川の急激な増水が起こりやすい大都市部での豪雨の監視をするために H21 年度に、関東、中部、近畿、北陸の 4 地域に計 11 基配備し、H22 年 7 月より施設整備が概成し、試験運用を開始している。試験運用は約 3 年間を

【XバンドMPレーダ配信画像(全国版)】



図— 1 2 X バンド MP レーダの配信画像

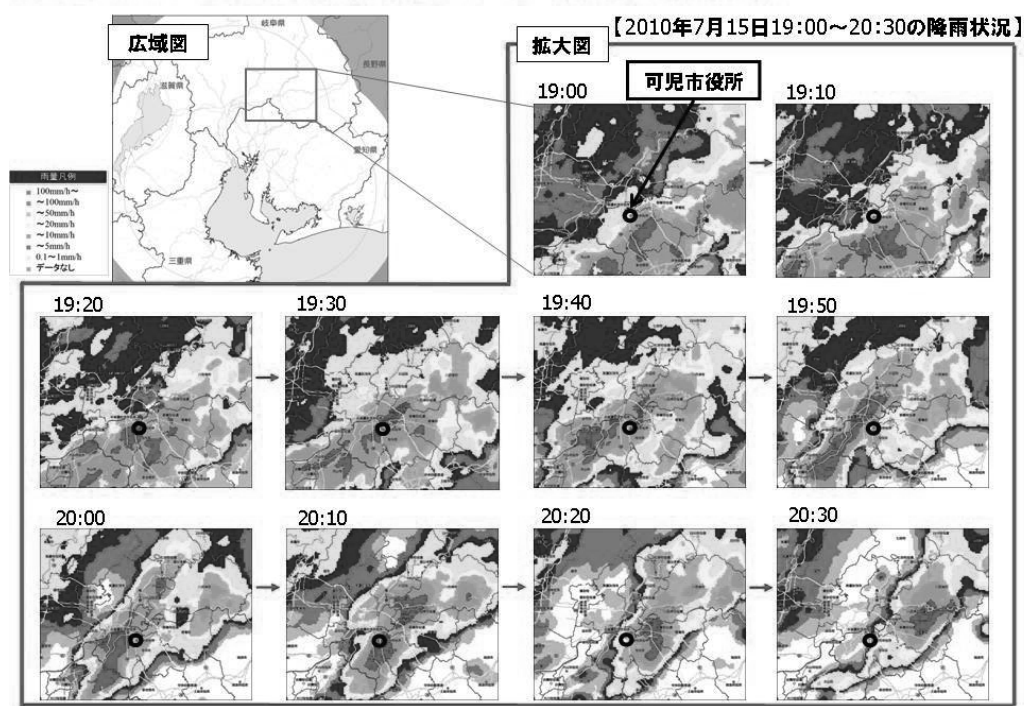
予定しているが、その期間中に実際の降雨時の降雨解析を行い解析の精度を上げていく予定である。また、豪雨監視情報の提供についても国土交通省の HP で試験的に提供している。（<http://www.river.go.jp/xbandrader/>）現在提供している画面は観測分解能 250m メッシュ程度、更新頻度 1 分間の情報配信を試験運用している。図— 12 に示したように 250m メッシュでのデータが判別できるように、広域図からクリックした地域を拡大した詳細図の 2 種で提供しており身近の地域での降雨状況がデータ提

供できるシステムとなっている。また降雨の移動状況把握できるように 30 分の履歴についても情報配信するようになっている。今後は 22 年度より 3 年間程度の試験運用とシステムの改良を経て、本格運用に移行していく予定である。

5. 4 Xバンド MP レーダの試験観測結果

現在試験運用を実施中で今年の夏は例年に比較して猛暑の日が長く続き各地で豪雨が発生しておりこの期間の観測記録も多数収集できている。運用初年であり、機械のチューニングや解析数値を調整しながらの観測であり、まだこの新しい MP レーダの

XバンドMPレーダによる観測(H22. 7. 15 可児市の豪雨事例)



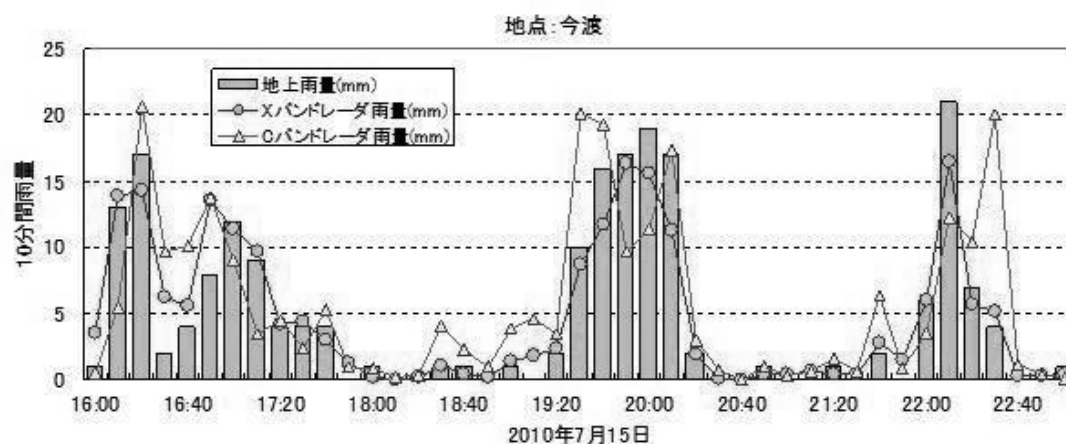
図一 1 3 平成 2 2 年 7 月可児市豪雨の MP レーダ雨量の配信図

能力を判定する段階ではないが、今夏の各地で発生した豪雨については観測結果が収集できている。ここでは今夏の大きな被害を出した岐阜県可児市での豪雨の観測結果を紹介する。

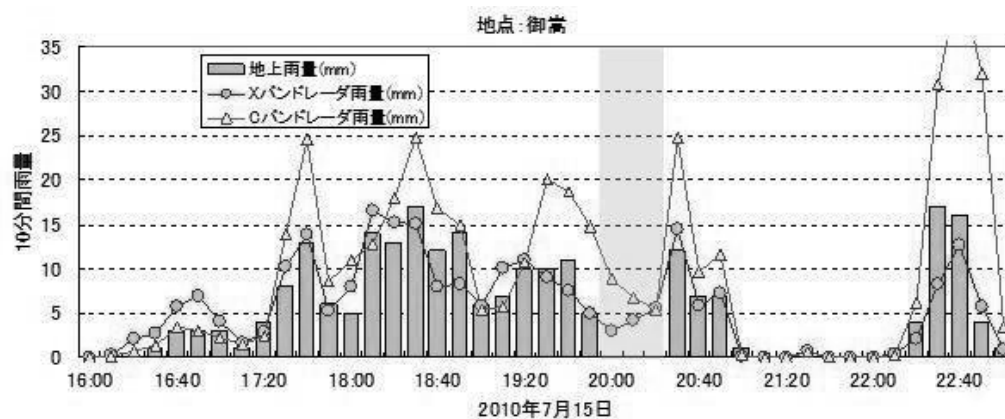
岐阜県可児市では 7 月 1 5 日に夕方からかけて豪雨が発生し、何箇所かの雨量観測地点では観測史上最大の降雨を観測した。また可児川等の河川で急激な豪雨と出水により甚大な被害をもたらした豪雨であった。この豪雨に関して X バンド MP レーダの観測が行われ、その解析画面を図一 1 3 に示す。

また、この豪雨に関して降雨分布図にしたものを地上雨量計と現業レーダ（C バンドレーダ）との比較を行ったものを示す。この結果についての評価は現時点で行うのは適当でないが、地上雨量計と比べても誤差の少ない結果が出ているものと思われる。

地上雨量計との差はシステム上のものか、あくまでレーダの電波を当てた瞬間の値と雨量計の積分値との差なのか他のデータ等も収集し解析していく必要がある。



図一 1 4 今渡地点での雨量の比較



:地上雨量の欠測

図一 1 5 御嵩地点で雨量の比較

6. Xバンド MP レーダによる今後の豪雨対策のあり方

近年多発し深刻な被害をもたらしている豪雨は、突発的に発生、成長し局所的に多量の降雨をもたらすという特徴から、いつ、どこで発生するのかを予測するのは、予測技術や計算機が発達した今日においても非常に難しい課題であった。国土交通省河川局では、豪雨を可能な限り早く探知し、その情報を迅速に提供するためにMPレーダを整備し、豪雨の監視について現在試験運用中であるが豪雨の降っている状況については今までとはかなり時間短縮が可能になる技術開発を実施中である。さらにMPレーダの豪雨の把握技術だけでなく、この情報を活用した豪雨の移動予測、浸水予測情報を解析し、一般住民、河川管理者等の防災関係者が注意、避難、警戒判断や水防活動を支援する情報を提供する等の豪雨対策の高度化を今後検討していく必要がある。ここでは今後の高度化の方向性と必要な検討項目について紹介するその検討項目を紹

介する。

6.1 MPレーダの活用による豪雨の移動予測

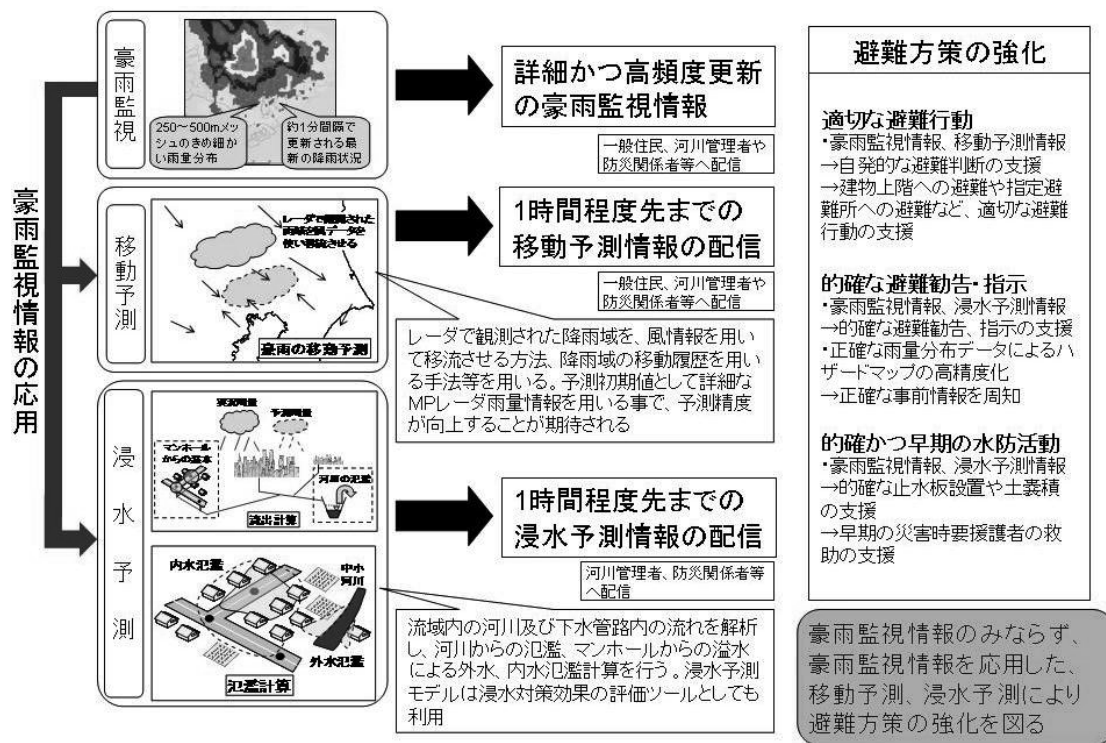
MPレーダによる降雨状況の分析については従前のレーダに比べるとかなり解析精度の向上が見込めてくるが、ゲリラ豪雨の実績を見ると急激に豪雨が降り始める現象を呈しており、豪雨の移動する予測も求められている。MPレーダの高分解能、高頻度更新の雨量情報を活用し、豪雨の移動予測を行う事が将来的には求められてくる。

豪雨の移動予測の基本的な予測手法は、気象庁等で行っている降水ナウキャストと同様の運動学的降雨予測手法と呼ばれるものである。運動学的降雨予測手法には、レーダで観測された降雨域を、風情報を用いて移流させ予測する方法や降雨域の移動履歴を用いて予測する手法等があるが、予測初期値として詳細なMPレーダ雨量情報を用いる事で、予測精度が向上することが期待される。現在、MPレーダに適した移動予測手法の検討を行っており、5分間隔の更新頻度で1時間程度先までの移動予測を行うことを検討している。

6.2 豪雨による浸水予測

豪雨の発生状況の把握ができていても地域住民にとっては十分な情報とはいえない。豪雨による浸水や道路冠水等の情報になって初めて有益なものとなりうる。これらの浸水予測は河川管理している国土交通省だけでなく中小河川や下水道を管理している都道府県や市町村とも連携した対応が必要である。

浸水予測は、豪雨監視、移動予測から得られる雨量情報を用いて流出計算を行い、流域内の河川及び下水管路内の流れを解析し、河川からの氾濫、マンホールからの溢水などの外水、内水氾濫の予測計算を行うものである。浸水予測情報を河川管理者や自治体等の防災機関に配信し、初動体制の迅速化や浸水の発生、被害形態を可能な限り早い段階での把握を支援する事を目指している。各施設管理者にとって必要な情報とそのタイミング等について情報を集めそれに対し、どの精度で対応が可能か今後検討することになっている。



図一 1 6 MPレーダー活用による豪雨対策の高度化検討内容

7. おわりに

本文では、近年話題になっているゲリラ豪雨等豪雨の対策についてH21年から国土交通省で整備したXバンドMPレーダーを中心に河川情報のあり方を記述した。MPレーダーについては、短期間にかなりの精度のある運用を可能にしたのは（独）防災科学研究所の永年にわたる研究成果があったことと、Xバンドレーダーを先駆的に研究してきた大学等の研究機関のご指導があったことに他ならない。ご指導くださった各機関に対しては紙面を借りて謝意を表す。

今後もレーダー雨量計を活用しつつ地域住民を豪雨災害から守るための各種対策について検討を重ねていきたいと思う。