

## 戦-28 レーダ雨量計情報を活用した洪水危険度評価技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（治水勘定）

研究期間：平 18～平 20

担当チーム：水災害研究グループ（水文）

研究担当者：深見和彦、杉浦友宣

### 【要旨】

台風や前線および短時間に記録的な豪雨をもたらす気象等により、多くの洪水被害が発生している中で、洪水予警報等のソフト的な危機管理手法の高度化が必要とされている。本研究では、レーダ雨量情報を用いて様々な規模の過去の豪雨の時空間分布特性に関する分析(DAD 解析)を行い、降雨特性の整理・把握を行うとともに、その結果を基に洪水危険度に関する指標についての検討を実施している。H19 年度は、これまでの検討に引き続きレーダ雨量計による DAD 解析を行いデータの蓄積を行うとともに、レーダ雨量計を用いた際の DAD 解析について、手法の検討や地上雨量計による DAD 解析結果との比較、洪水発生に関する危険度指標の検討等を実施した。

キーワード：危機管理、レーダ雨量情報、DAD 解析、豪雨、洪水発生危険度

### 1. はじめに

近年、東海豪雨(H12 年)、新潟豪雨(H16 年)、福井豪雨(H16 年)など、中小河川の流域において、豪雨による洪水被害が発生している。これら洪水被害の原因としては、河道の整備水準が低い、河道整備が必ずしも十分に進んでいない、あるいは都市化に伴う流出率の増加等が挙げられるが、降雨そのものの時空間的分布も影響している可能性が考えられる。この一方で、H16 年度以降は、降雨の面的分布を把握するのに有利なレーダ雨量による雨量情報が、全国合成レーダ雨量として全国统一した形式で配信されている。

このため本研究では、レーダ雨量を活用することにより、これら中小河川の流域において洪水被害をもたらすような規模の洪水を対象に DAD 解析を行い、洪水被害となる降雨の特徴について整理・分析するとともに、その結果を基に、洪水発生危険度の検討を行っている。H19 年度は、これまでの検討に引き続きレーダ雨量計による DAD 解析を行いデータの蓄積を行うとともに、レーダ雨量計を用いた際の DAD 解析について、手法の検討や地上雨量計による DAD 解析結果との比較、洪水発生危険度に関する指標の検討等を行った。以下に、検討結果を示す。

## 2. 検討対象流域・対象洪水および検討手法

### 2.1 検討対象流域

検討対象流域は、現在の形式で全国合成レーダ雨量が配信された H16 年度以降において、洪水被害や基準水位を超える洪水が発生している、流域面積が数百 km<sup>2</sup>

程度である(支川のみを対象とすることもありえる)、流域全体が 1 つのレーダサイトで補足されている、これまで検討対象としていない東北・北海道から選定する、解析手法に関する検討や地上雨量計の比較を行うため、過去に検討済みの流域も対象とする、等の理由から、釧路川(北海道)、多摩川(関東)、九頭竜川(北陸)、高津川(中国)、大淀川(九州)の 5 流域とした。

### 2.2 対象洪水

上記の各対象流域について、H16 年度以降において、被害が発生した洪水、基準水位を超える洪水、あるいは基準点での河川水位が大きい 5 洪水を選定した。

### 2.3 使用した雨量データ

レーダ雨量は、リアルタイムで配信されている全国合成レーダ雨量を用いることとし、地上観測雨量は、対象流域内の国土交通省および県管轄の雨量計の値を使用した。

### 2.4 検討手法

#### (1)対象範囲

レーダ雨量計による DAD 解析については、これまでの検討<sup>1)~3)</sup>と同様の手法で実施した。ただし、今年度は、対象流域で降っている雨量だけでなく、その流域付近で降りうる降雨との比較を行うため、DAD 解析を行う対象範囲を、図-1 に示すように流域内のみとする場合(ケース A)と流域付近という観点から流域付近を含めた範囲

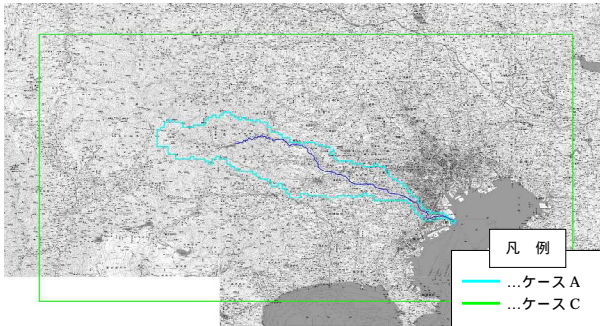


図-1 解析対象範囲の違い

表-1 対象範囲によるDD切片値の差

流域名	検討洪水	切片値		
		レーダ雨量 (ケースA)	レーダ雨量 (ケースC)	差分 (C-A)
釧路川	2005.9	61	111	26.6
	2006.4	51	57	
	2006.9	29	67	
	2007.5	18	31	
多摩川	2007.9	84	110	99
	2004.1	84	136	
	2005.8	101	216	
	2006.1	64	77	
九頭竜川	2006.12	87	91	12.2
	2007.9	202	513	
	2004.5	62	64	
	2004.7	191	191	
高津川	2004.1	151	152	183.8
	2005.7	66	99	
	2006.7	72	97	
	2004.9	181	375	
大淀川	2004.1	59	96	150.2
	2005.9	161	567	
	2006.7	157	157	
	2006.9	130	412	
大淀川	2004.8	203	442	150.2
	2004.1	161	204	
	2005.9	280	462	
	2006.7	165	273	
2007.7	99	278		

対象とするケースCの2種類設定し、その比較を行った。

またDA解析を行う際には、これまでと同様に面積を固定しそれに該当する最大降雨を算定するが、固定した面積を算定する際、これまでの長方形型に加えて任意形状とするケースも実施した。

### (2)地上観測雨量によるDAD解析

地上観測雨量を用いた検討では、地上観測雨量をレーダ雨量計と同じメッシュ雨量に換算することによりDAD解析を実施した。ただし流域外の雨量計は対象としていないため、対象範囲は流域内のみ(前述ケースA)に固定した。

## 3. 検討結果

### 3.1 対象範囲の違いについて

表-1にレーダ雨量計を用いて実施した、対象範囲の違いによるDD解析結果を示す。この表によれば、ケースA

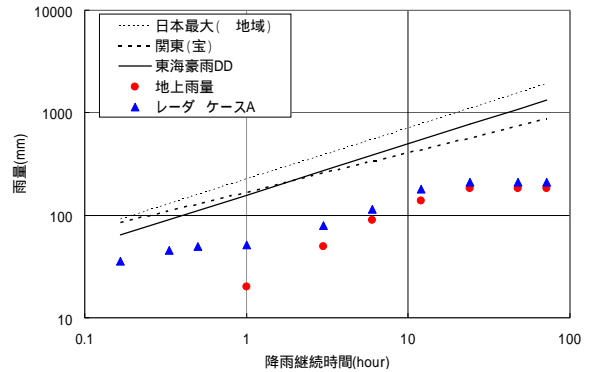


図-2 レーダ雨量と地上観測雨量のDD解析結果  
(多摩川2006年12月)

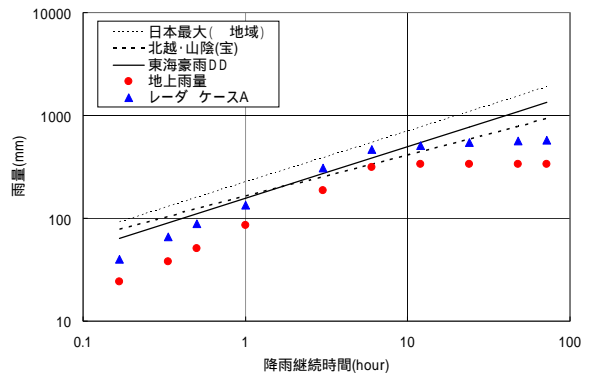


図-3 レーダ雨量と地上観測雨量のDD解析結果  
(九頭竜川2004年7月)

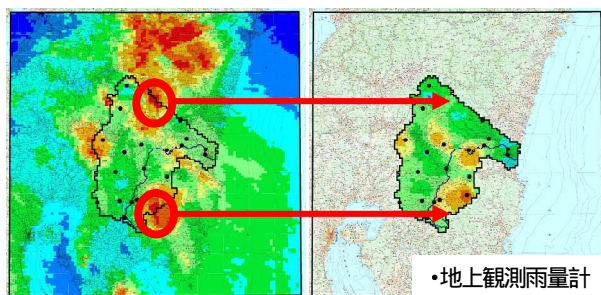
に比べてケースCの方が対象範囲が広いことから、ケースCの切片値の方が値が大きくなっていることが分かる。ただし九頭竜川流域においては、その差がほとんどなく、今回対象とした洪水(降雨)においては、周辺地域の中で九頭竜川流域が最も雨が多かつたとみなせる。

流域に降り得る最大の雨量という考え方をとれば、ケースAのように流域内に降っている、あるいは降った降雨だけでなく、ケースCのように流域周辺までを含めて検討すべきと考えられるが、対象範囲を広げるほどDD解析結果の切片値は大きくなるものの、実際にはその流域で降ることのない降雨も含める可能性がある。また九頭竜川の結果のように両者の差がない場合もあることから、降り得る最大降雨を考える際には、その対象範囲をどう設定するか、あるいは広範囲に区分けを行い各地域単位で検討を行うなどの必要があると考えられる。

### 3.2 レーダ雨量と地上観測雨量の比較

#### (1)DD解析結果

レーダ雨量と地上観測雨量を用いたDD解析結果の比較について、一例として多摩川流域および九頭竜川流域における結果を図-2,3に示す。これらの図によれば、い



レーダ雨量計 地上観測雨量  
図-4 レーダ雨量と地上観測雨量の差

いずれも地上観測雨量の結果に比べてレーダ雨量の値が大きく、多摩川流域の結果では、降雨継続時間が短いほど相対的にその差が大きくなっていることが分かる。

これは、DD 解析による最大値は、対象範囲内の最大となる雨量値を示しており、図-4 の大淀川流域での例に示すようにレーダ雨量では対象範囲内にある全てのメッシュの最も大きな降雨を捉えるのに対し、地上観測雨量では、地上観測雨量計が設置された地点のみの降雨を対象としているため、レーダ雨量の結果に比べて値が小さくなっている。また短時間の降雨現象ほど局所的であると考えられるため、多摩川の事例のように降雨継続時間が短いほど両者の差が大きくなっている可能性がある。

### (2)DAD 解析結果

同様に、全ての流域および洪水のレーダ雨量と地上観測雨量を用いた DAD 解析結果を、降雨継続時間ごとに図-5~7 に示す。図中の最大値を結ぶ包括線が最大 DA 値となる。これらの図によれば、各継続時間ともに、最大 DA 値は、地上観測雨量よりもレーダ雨量の値の方が大きく、特に面積が数百 km<sup>2</sup> 以下においてその差は顕著となっている。

これは、より狭い範囲に降る降雨ほど極值的であり、前述の DD 解析結果と同様に、地上観測雨量では局所的・局値的な降雨を捉えきれておらず、レーダ雨量よりも小さな値となっていると考えられる。なお、レーダ雨量計の観測誤差による影響もあると考えられるが、対象面積が広がるとレーダ雨量と地上観測雨量の差は小さくなることから(観測誤差であるならば面積が増せば誤差も増し両者の差は大きくなると考えられる)、誤差による影響はあると思われるものの、定性的な傾向は、局所的・局値的な降雨を捉えているかどうかの差によるものと考えられる。

### 3.3 危険度指標に関する検討について

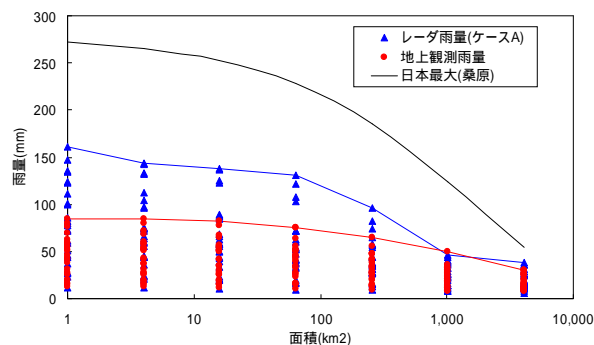


図-5 レーダ雨量と地上観測雨量の DAD 解析結果  
(全流域全洪水対象・継続時間 1 時間)

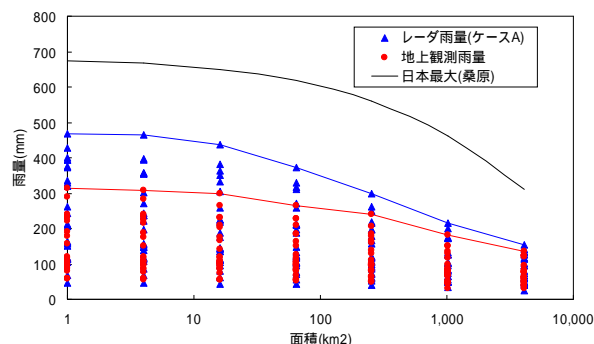


図-6 レーダ雨量と地上観測雨量の DAD 解析結果  
(全流域全洪水対象・継続時間 6 時間)

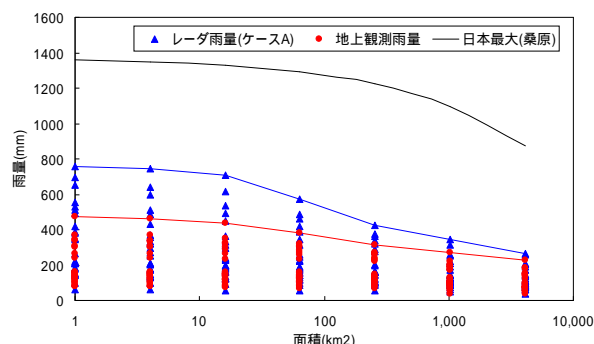


図-7 レーダ雨量と地上観測雨量の DAD 解析結果  
(全流域全洪水対象・継続時間 12 時間)

図-8 に、九頭竜川流域福井豪雨における降雨継続時間毎に日本最大値<sup>4)</sup>との DA 値の比率を示す。この図によれば、降雨継続時間 360 分においてその比率が高く、降雨継続時間 360 分に相当する降雨が相対的に極值的であったことが分かる。

レーダ雨量では、降雨が発生している位置を正確に捉えることができるため、上記のように降雨継続時間 360 分に対する降雨が極值的であった場合、この降雨発生位置と発生時刻を基に、洪水到達時間が 360 分に相当する地点の危険度が想定的に低下していると推定することができる。また、今回の検討では、日本最大値に対する比

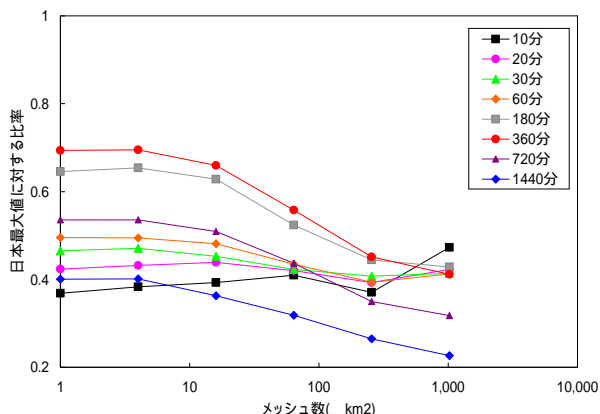


図-8 日本最大値に対する降雨継続時間毎のDA値の比率

率を示したが、各河川では、計画降雨を決定しこれに基づき河川整備等を実施している。このため、各河川における計画値と比較することにより、降雨継続時間ごとに計画値に対する割合を表現することができ、基準点だけでなく任意の地点について、堤防の越流発生等に関する災害発生に対する危険度指標(その降雨が計画に対してどの程度の大きさであるかを示す指標)として表現できる可能性がある。

#### 4. まとめ

H19年度は、主に、選定した流域および洪水について、レーダ雨量および地上観測雨量を用いたDAD解析を実施し、両者の比較や降雨特性の整理・検討を行うとともに、その結果を基に洪水の発生に関する危険度指標についての検討を行った。この結果、地上観測雨量によるDD値、DA値はレーダ雨量計による値よりも小さく、降雨継続時間が短く対象とする面積が狭いと、その差が大きく、特に数百km<sup>2</sup>以下となるとその差が顕著になる傾向が見られた。この結果から、レーダ雨量による誤差等の影響はあるものの、数百km<sup>2</sup>の流域では、相対的にレーダ雨量に比べて地上観測雨量が小さく、降雨を過小評価している可能性が確認された。また、危険度指標の検討に関し、降雨継続時間毎に日本最大値との比較を行った結果、レーダ雨量によるDAD解析結果と計画値を比較することにより、この比較値が越流発生等に関する災害発生に対する危険度指標として利用できる可能性が得られた。

中小河川では、各地域ごとに降雨強度曲線等を作成し、これに基づき計画を策定する場合が多々あると思われるが、この降雨強度曲線等が地上観測雨量によるものであれば、レーダ雨量による値よりも小さな値を示している

可能性がある。今後は、レーダ雨量を用いて地域単位でDD解析、DAD解析を実施し、各地域で降りえる最大降雨の検討を行うとともに、局地的な降雨の継続時間、発生場所、発生時刻と災害発生との関係を整理し、各地域ごとに策定されている降雨強度曲線の値等と比較しながら、洪水危険度指標の検討を行っていく。

#### 参考文献

- 1) 深見和彦、清水敬生、栗林大輔：レーダ雨量による2004年新潟・福井豪雨DD解析(速報) 土木学会第60回年次学術講演会講演概要集、Vol.60、第 部門、pp.135-136、2005。
- 2) 深見和彦、今村仁紀、萩野睦：レーダ雨量計により観測された2005年9月台風14号豪雨のDAD特性～大淀川流域における事例(速報)～、平成17年度文部科学省科学研究費補助金(特別研究促進費)報告書「2005年9月台風14号による水災害と土砂災害に関する研究」、pp.172-179、2006.3。
- 3) 深見和彦、今村仁紀、萩野睦：大淀川流域における2005年9月台風14号豪雨の時空間分布特性 - 国交省河川局・道路局レーダ雨量によるDAD解析 -、水文・水資源学会2006年度研究発表会要旨集、pp.10-11、2006.8。
- 4) 桑原英夫：日本における最大級豪雨の時間的・空間的集中特性に関する実証的研究、東京大学博士論文、1988.12。

## STUDY OF FLOOD RISK EVALUATION TECHNOLOGY USING RADAR RAIN GAUGE INFORMATION

**Abstract** : Many flood damages have been recently occurred in small-scale rivers by typhoons, fronts etc. which bring localized heavy rain in a short time. Therefore, advanced risk management such as flood forecast/warning is needed. In this research, we analyzed the characteristics of space-time distribution (DAD analysis) of heavy rain using the radar rain-gauge and the ground rain-gauge information for recent typical storm events. We also examined the relationship between their DAD characteristics and rainfall of the designed flood, and the possibility to construct an indicator of flood using the relationship.

**Key words** : risk management, radar rain-gauge, DAD analysis, Heavy rain, Indicator of flood