

洪水リスクポテンシャル情報の開発と 新潟・福井洪水災害への適用

DEVELOPMENT OF THE INFORMATION OF FLOOD RISK POTENTIAL AND ITS APPLICABILITY TO NIIGATA AND FUKUI FLOOD DISASTERS

辻本浩史¹・後藤祐輔²・石井琢哉³

Hirofumi TSUJIMOTO, Yusuke GOTOH and Takuya ISHII

¹正会員 博(工) (財)日本気象協会 首都圏支社 (〒170-6055 東京都豊島区東池袋3-1-1)

²(財)日本気象協会 首都圏支社 (〒170-6055 東京都豊島区東池袋3-1-1)

³農修 (財)日本気象協会 首都圏支社 (〒170-6055 東京都豊島区東池袋3-1-1)

Flood disasters occurred in Niigata prefecture and Fukui prefecture on July 2004 caused by heavy rainfall which exceeded maximum data in the past. According to the field survey, the importance of information for disaster prevention which disseminate to inhabitants accurately, quickly, comprehensively was realized. In this study, information of flood risk potential which support self-help, mutual-help of inhabitants was developed. Information of flood risk potential, which is consisted of DEM and real-time rainfall data, estimate the flood risk potential along the river defined as ranking in the past. As the result of applications to the Niigata disaster and Fukui disaster, it was shown that it takes 1~5 hours from getting the warning to occurrence of disasters in the case of basin where the area is less than 300 km²

Key Words : Flood Risk, self-help, mutual-help, Disaster prevention

1. はじめに

平成16年7月に日本海側で相次いだ新潟・福島豪雨や福井豪雨では、刈谷田川、五十嵐川、足羽川などで合わせて10カ所以上の破堤・越水が生じ、大規模な氾濫被害が生じた。

すでにいくつかの災害報告がまとめられつつあるが¹⁾、降雨の規模が過去の事例を大幅に上回った事が災害の主要な原因とはいえ、避難勧告が一部の住民に伝わらなかったことや、災害時要介護者に対する情報伝達のあり方など、災害時の防災情報の問題点も検討課題としてあげられている。

河川の洪水予報については、従来から実施されてきた国管理の指定河川に加え、平成13年度に改正された水防法において、県管理の二級河川においても、県と気象台の共同作業として洪水予報を行うことが示された²⁾。これに基づいて二級河川での洪水予報の整備が順次進められているが、全国の中小河川まで含めた予報が出されるまでには、なお多大な時間を要する状況である。また、

予報区間、地点がある程度限定されるため、住民にとって身近に危険を感じる情報になりにくい面もある。

このような状況において、住民が洪水の危険度をリアルタイムに把握できる情報を簡易かつ確実な手段で伝達し、住民や地域防災リーダーが中心となった自助・共助を支援することは、河川災害を軽減するために重要と思われる。この問題を解決するための手段として、本研究では、標高データや気象庁から提供されるリアルタイム気象情報を用いた洪水リスクポテンシャル情報を開発し、新潟豪雨、福井豪雨への適用を試みた。

2. 新潟豪雨、福井豪雨の降雨状況

2004年7月13日、日本海に停滞する梅雨前線の活動が活発となり、新潟県南部、福島県西部を中心に大雨となった。続く7月18日は、前線の位置がやや南下し、福井県の北東部を中心に大雨となった。7月13日、7月18日の日雨量分布を図-1、図-2に示す。二つの事例とも強雨域の空間スケール(東西約100km, 南北約50km)や形状

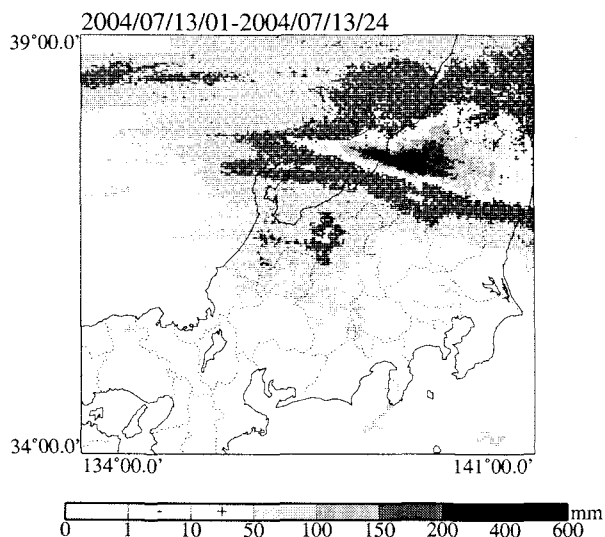


図-1 2004年7月13日の日降水量分布

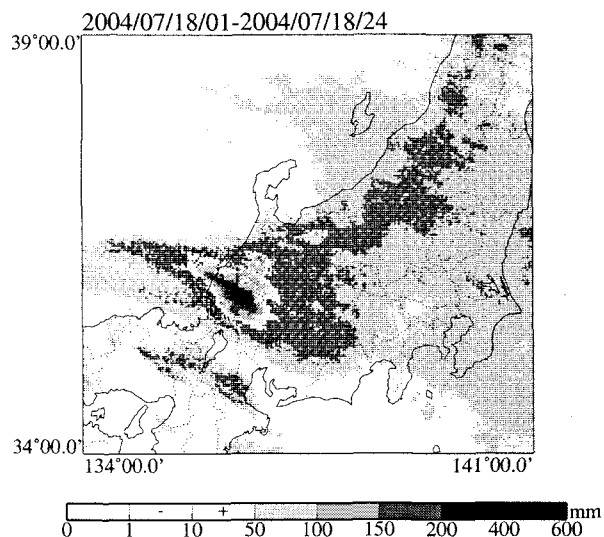


図-2 2004年7月18日の日降水量分布

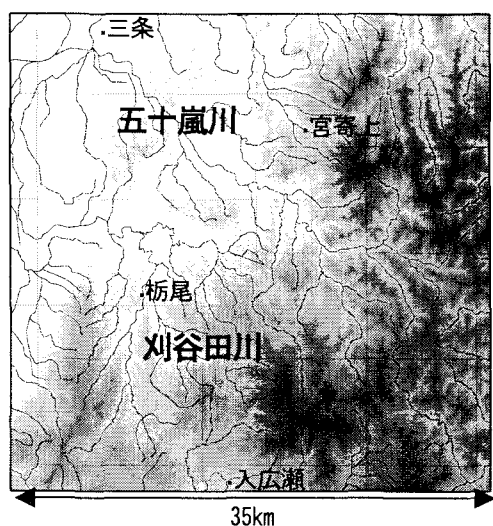


図-3 刈谷田川流域とアメダス観測所位置

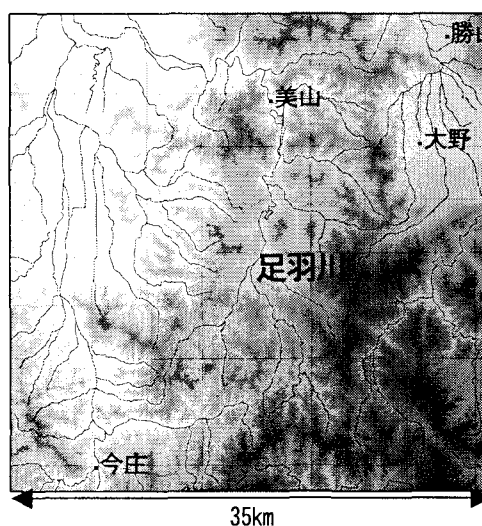


図-4 足羽川流域とアメダス観測所位置

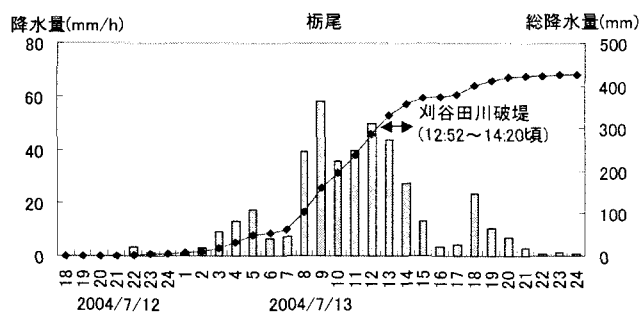


図-5 アメダス栃尾の時間降水量変化図

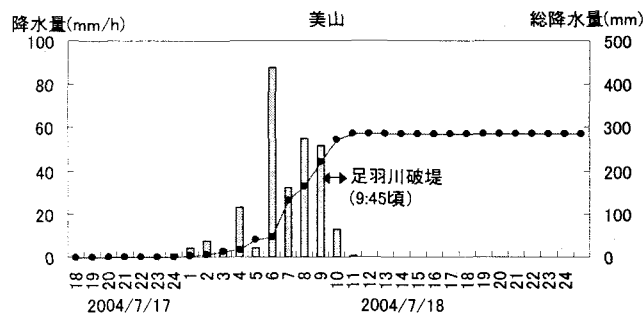


図-6 アメダス美山の時間降水量変化図

が極めて類似しており、梅雨前線上の活発なメソβスケール³⁾の擾乱によって、流域全体に強い雨がもたらされたと考えられる。図-3、図-4に周辺地域図を示す。新潟豪雨で最も雨が集中した、刈谷田川のほぼ中央に位置

する栃尾のアメダスデータによると、図-5に示すように、7月12日夜半から降り始めた雨は13日未明から強くなり、8時から13時にかけては30mm以上の激しい雨が降り続いた。また、福井豪雨で最も雨が集中した福井県美山のア

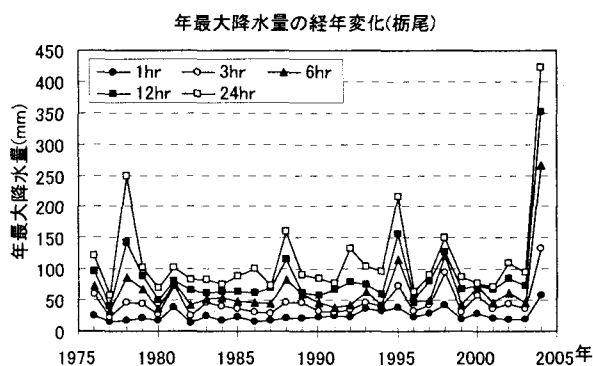


図-7 アメダス栃尾の年最大降水量の経年変化

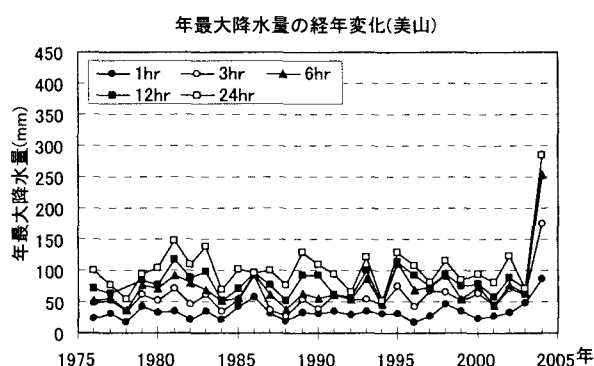


図-8 アメダス美山の年最大降水量の経年変化

メダスデータでは、図-6に示すように、7月18日未明から降り始めた雨は早朝から強くなり、6時～9時にかけては激しい雨が降り続いた。

栃尾、美山のデータを用い、各年の1時間、3時間、6時間、12時間、24時間積算の年最大降水量の経年変化を整理した結果を図-7、図-8に示す。図より、今回の新潟豪雨・福井豪雨が過去30年の中で、各積算雨量ともに1位に相当するだけではなく、2位との差も非常に大きい規模の極端に激しい現象であったことが判る。

以上のように、今回の災害は、雨量強度に加え、強雨域の空間スケールが流域の空間スケールと概ね一致したことが災害の直接の原因と考えられる。しかしながら、図-5、図-6に示すように、決壊・氾濫が、激しい降雨が数時間降り続いた時点で起こっていることから、地域の防災リーダーや住民が、実況の降雨状況を、過去の大雨に対する規模として直感的、かつ迅速に把握することが可能であったならば、自助・共助の視点にたった防災活動に非常に有効であった可能性もある。このような観点から、次章に示す新たな防災情報コンテンツの開発を行った。

3. 洪水リスクポテンシャル情報の概要

(1) 洪水リスクポテンシャル情報の構成と特徴

洪水リスクポテンシャル情報の構成を図-9に示す。標高DEMを用いた河道網データベース、洪水到達時間内の平均雨量算出部および履歴順位算出部から構成される。特徴としては

- 標高DEMから作成された河道網データを用い、河道任意地点での洪水到達時間を考慮した洪水リスクを計算できること
- レーダデータを利用することで局地的な豪雨による河川水位の上昇も推定できること
- レーダデータを利用することで10分以内の更新が可能となり、リアルタイム情報の価値が高いこと
- 「今までと比較して何番目の規模と思われます」といった、直感的な表現が可能であること

などが挙げられる。

なお、気象庁が作成した土砂災害を対象とした土壌雨量指数⁹⁾では、履歴を算出するデータベースの期間を過去10年間としている。洪水リスクポテンシャル情報の場合、厳密には、河川改修やダムの上遊規則等も考慮にいれて適切なデータベース期間を設定すべきと思われるが、今回はとりあえず、レーダデータの保存期間を考慮して1993年以降の12年間とした。

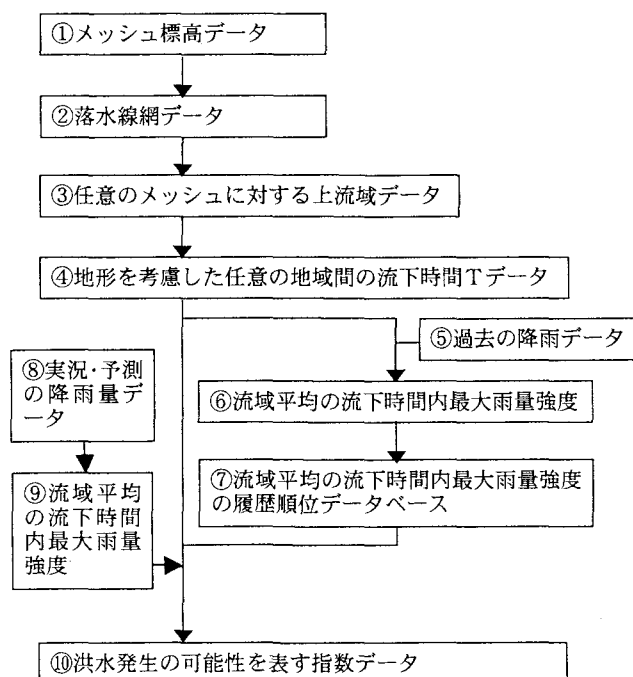


図-9 洪水リスクポテンシャル情報の構成

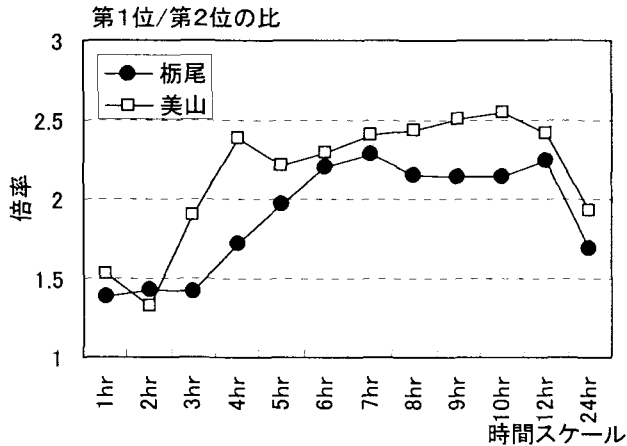


図-10 新潟豪雨・福井豪雨時における累積雨量の過去30年最大値に対する比

(2) 洪水到達時間

ここでは、洪水リスクポテンシャル情報に洪水到達時間の概念を組み込む事の必要性について示す。

2.において、新潟・福井豪雨の規模が各時間スケールの年最大値とも過去30年間で第1位を記録したことを示したが、図-10は、1時間～24時間までの累積雨量について、今回の豪雨と第2位の比を示した結果である。

図より、栃尾では4時間雨量から過去30年最大との比率が増加し6時間雨量以上の累積雨量ではほぼ一定となっていることが判る。また、美山では、3時間雨量から過去30年最大との比率が増加し4時間雨量以上の累積雨量ではほぼ一定となっている。いずれの地点も、1時間、2時間といった短時間の雨量よりも多少長い時間スケールの累積雨量において、過去と比較して極端に激しい現象であった事が判る。

洪水のピーク流量は、洪水到達時間内の流域平均雨量とおおよそ比例関係にあると考えられ、本研究では、クラーク式を用いて求められた洪水到達時間と流域面積との関係を数多くの流域について集計した結果得られた次式⁹⁾を用いて洪水到達時間を算出した。

$$y = 0.0134x + 0.9655 \quad (1)$$

ここに、 y ：洪水到達時間 (hr)、 x ：流域面積 (km^2) である。

新潟の刈谷田川、五十嵐川、福井の足羽川で破堤・越流が多発した箇所の上流面積がそれぞれ約266, 285, 278 km^2 であることから、洪水到達時間はいずれも5時間程度と思われる。図-10に示された結果は、刈谷田川流域や足羽川流域をおそった今回の豪雨の時間スケールが、流域にとって過去最も危険な降り方となった事を示すもので、洪水リスクに関する防災情報に、対象地域上流の流域面積や洪水到達時間の概念を組み込むことの重要性を示唆していると思われる。

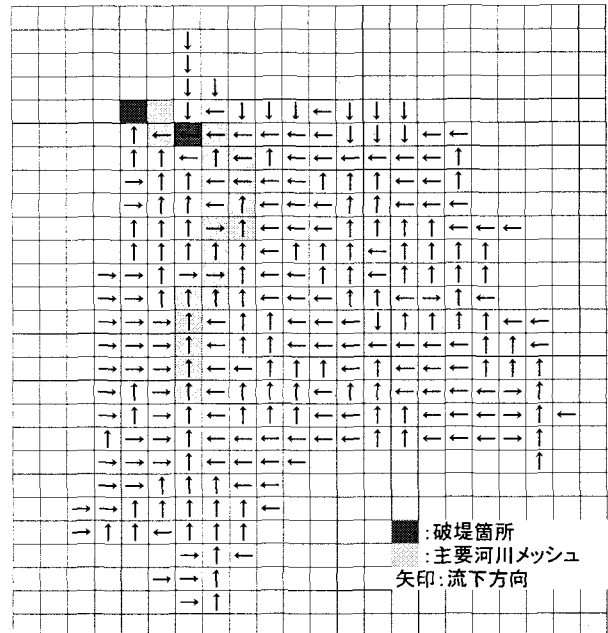


図-11 刈谷田川の流域河道網

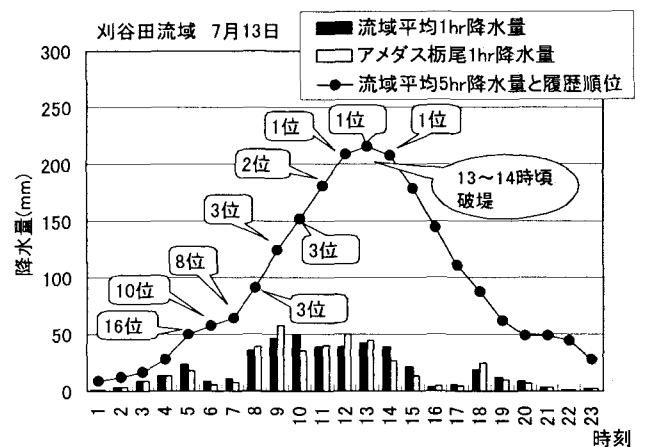


図-12 刈谷田川破堤付近メッシュの洪水リスクポテンシャル情報

4. 新潟豪雨・福井豪雨への適用

(1) 新潟豪雨への適用

新潟豪雨時の刈谷田川流域、五十嵐川流域を対象として洪水リスクポテンシャル情報の適用性を検証した。洪水や破堤の箇所を正確に表現しうるDEMの解像度については別途詳細な検討が必要と思われるが、とりあえず1km格子の標高データを用い、刈谷田川流域の流域河道網を作成した。結果を図-11に示す。

図-11に示す刈谷田川河道網メッシュの2カ所の破堤箇所のうち、下流側に位置するメッシュの洪水リスクポテンシャル情報の時間変化を図-12に示す。本論文では、地点雨量とレーダアメダス雨量との差異を確認する意味

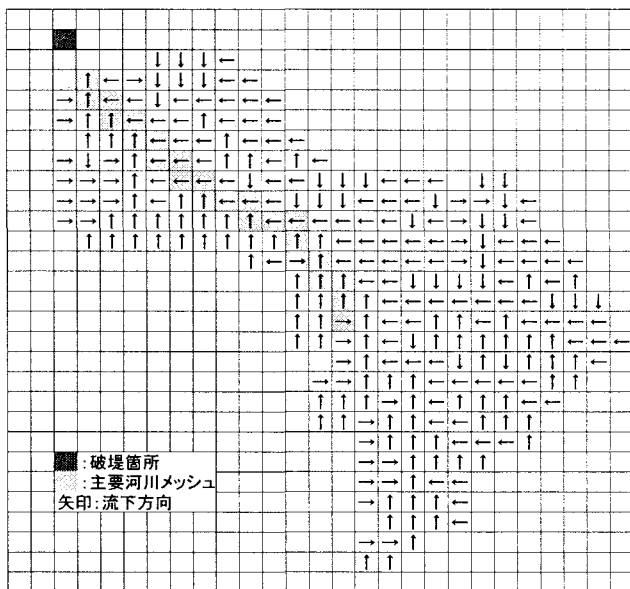


図-13 五十嵐川の流域河道網

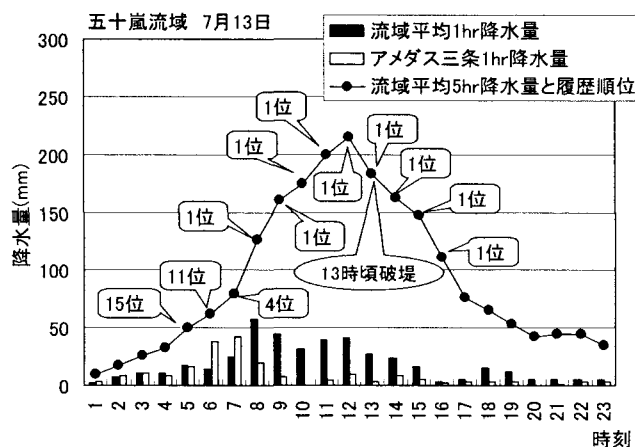


図-14 五十嵐川破堤付近メッシュの洪水リスクポテンシャル情報

も含め、図中には流域直近のアメダス雨量の時間変化図も示している。

図より、洪水リスクポテンシャル情報は雨が激しくなり出した8時頃から順位を上げ始め、12時には過去12年で最も洪水リスクが高くなる結果となっている。刈谷田川では13時頃～14時過ぎにかけて破堤しているが、実況データのための情報でも、約1時間～2時間前には過去で最大規模の洪水となる可能性が高いことを、防災情報として提供できることになる。

なお、従来からのレーダアメダス解析雨量が毎正時データであったために、図-14も毎正時更新の結果となっているが、近年は、レーダアメダス解析雨量の更新時間間隔も30分と短くなっている。このデータを用いて

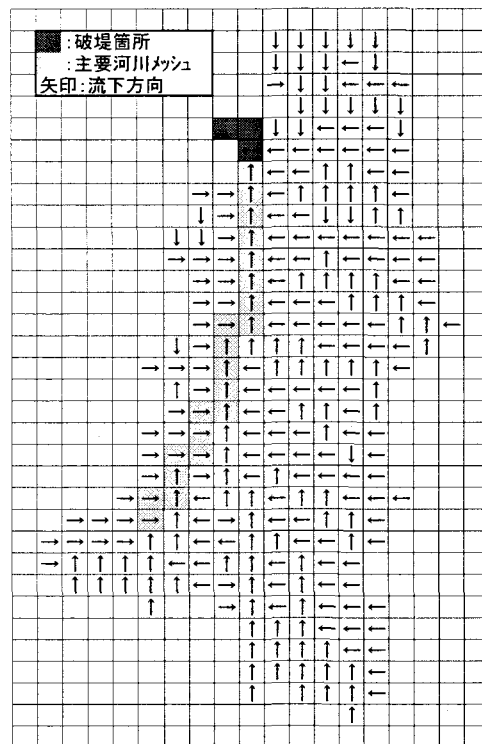


図-15 足羽川の流域河道網

試算した結果では、11時30分には履歴1位となっていることが確かめられた。また、アメダス観測点栃尾が流域のほぼ中央に位置していることから、レーダアメダス雨量から求めた流域平均雨量と地点雨量の間に大きな差異がないことが判る。

次に、図-13に示す五十嵐川河道網メッシュのうち、破堤がおこった付近の洪水リスクポテンシャル情報の時間変化を図-14に示す。図より、洪水リスクポテンシャル情報は雨が激しくなり出した7時頃から順位を上げ始め、8時には過去12年で最も洪水リスクが高くなる結果となっている。その後も12時まで5時間雨量が上昇を続け、過去の類をみない規模の洪水が発生する可能性が高かったことが判る。

五十嵐川では、13時頃に破堤して河川氾濫が発生しており、実況データのための情報でも、約5時間前には過去で最大規模の洪水となる可能性が高いことを情報として提供できることになる。

なお、流域出口のアメダス三条の雨量は、レーダアメダスから求められた流域平均雨量に比べて8時以降は大幅に少なくなっている。洪水の危険性を伝える情報のためには、面的な情報であるレーダアメダス解析雨量が有用である事が判る。

(2) 福井豪雨への適用

足羽川流域の流域河道網を図-15に示す。同じく破堤がおこった付近の洪水リスクポテンシャル情報の時間変

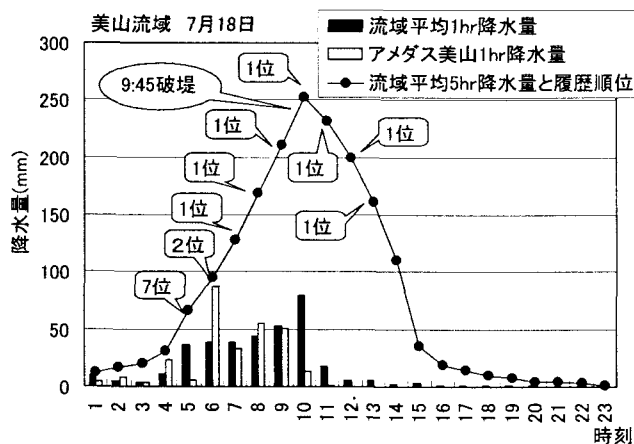


図-16 足羽川破堤付近メッシュの洪水リスクポテンシャル情報

化を図-16に示す。

図より、洪水リスクポテンシャル情報は雨が激しくなり出した5時頃から順位を上げ始め、7時には過去12年で最も洪水リスクが高くなる結果となっている。さらに10時まで5時間雨量が上昇を続け、過去の類をみない規模の洪水が発生する可能性が判る。足羽川では、10時頃に破堤して河川氾濫が発生しており、実況データのみの情報でも、約3時間前には過去で最大規模の洪水となる可能性が高いことを情報として提供できることになる。

また、五十嵐川と同様に、アメダス美山の時間雨量とレーダアメダスから求められた流域平均雨量には雨が強くなり出した4時～6時にかけて大きな違いがあることが判る。

5. 今後の課題

住民の自助・共助による防災活動を支援する情報として洪水リスクポテンシャル情報を開発し、新潟豪雨の刈

谷田川、五十嵐川、福井豪雨の足羽川の破堤・氾濫事例に適用した。その結果、いずれの事例においても破堤前1～5時間前に、1993年以降で最も洪水の規模が大きくなる可能性を防災情報として提供できることが確かめられた。

行政から発信される緊急防災情報における洪水予報は、精緻な流出モデル、降雨予測データ等に基づいて出される情報であり、今後も水害防止の中心的役割を担うものであることは間違いないが、一方で、本研究で示した簡易な、そして直感的な情報も、住民の自助・共助が注目される現在、重要な支援情報と思われる。

今回の適用河川が、いずれも同程度の流域面積を有していたため、今後は異なる空間スケールの流域での検証を行うとともに、災害現象の空間スケールからみた適切な標高DEMの解像度や、降雨予測情報とリンクした場合の有効性についても検討を加えていきたい。

参考文献

- 1) 例えば、牛山素行：2004年7月新潟県号災害の特徴，第23回日本自然災害学術講演会，2004。
- 2) 国土交通省河川局・気象庁：都道府県知事と気象庁長官が共同して行う洪水予報ガイドライン，2001。
- 3) 朝倉正，関口理郎，新田尚：新版気象ハンドブック，朝倉書店，pp.194-195，1995。
- 4) 岡田憲治，牧原康隆，新保明彦，永田和彦，国次雅司，斉藤清：土壌雨量指数，天気48，p.59-66，2001。
- 5) 中小河川計画検討会編：中小河川計画の手引き（案），財団法人国土開発技術研究センター，p.241，1999。

(2004.9.30 受付)