

7.13新潟豪雨災害における降雨特性

生産環境科学科 三沢眞一・早川嘉一
自然科学研究科修士2年 福岡宝昌

1. はじめに

7月12日夜から13日にかけて、日本海から東北南部にかけて停滞していた梅雨前線の活動が活発化し、新潟・福島両県で豪雨となった。特に、13日早朝から昼過ぎにかけて、新潟県の長岡市、見附市、栃尾市、三条市を中心に非常に激しい雨が降った。この豪雨によって刈谷田川、五十嵐川、五泉地域を流れる能代川などで合計11カ所が破堤し、中越地方を中心に広い範囲で浸水被害が発生した。本報では7.13新潟豪雨災害における降雨特性について報告する。

2. 調査結果

豪雨時の気象衛星写真ゴーズ9号による赤外画像及びレーダー画像をFig.1に示す。この衛星画像より新潟の中越地方から福島県をまたぐように前線が停滞している様子がみとれる。

豪雨により破堤を引き起こした五十嵐川と刈谷田川川的位置をFig.2に、またこのときの等雨量線図(日降雨量)をFig.3に示す。これより、東西方向に狭い範囲に降雨が集中し、五十嵐川、刈谷田川上流の笠堀ダム地点で473mmが観測された他、大谷ダム地点で450mm、新潟地方気象台の栃尾地点で観測された421mmなど、400mmをこえる雨量が観測され、両河川の上流に極めて大きい雨量があったことが分かる。

特に注目すべきこととしては最大時間雨量と雨量の集中度である。Fig.4に笠堀ダム地点における1時間ごと降雨分布と累加雨量を示したが、これより笠堀ダムで観測された最大時間雨量は73mm/hに達したし、7月13日の8時から14時の6時間に日降雨量の75%の降雨があったことから、非常に短時間に

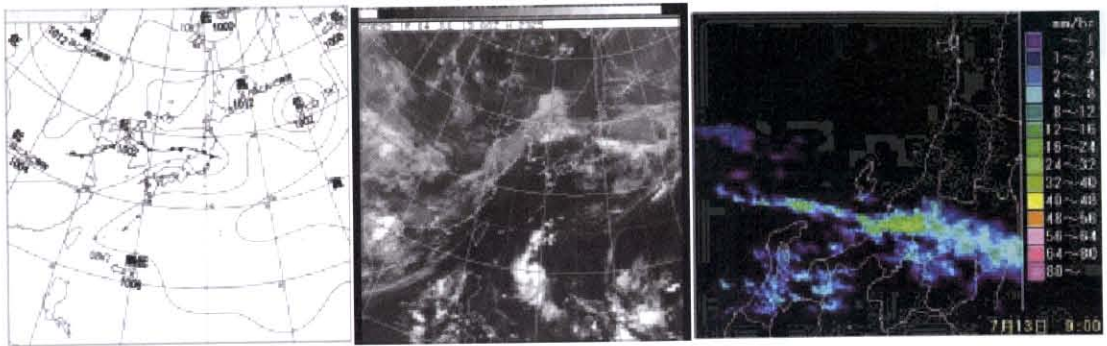
集中的に降った雨であったことが分かる。またFig.5に示した栃尾の雨量分布からも同様の傾向が見てとれる。

このような降雨特性は1978年(昭和53年)に起きた6.26水害とは対照的なものである。

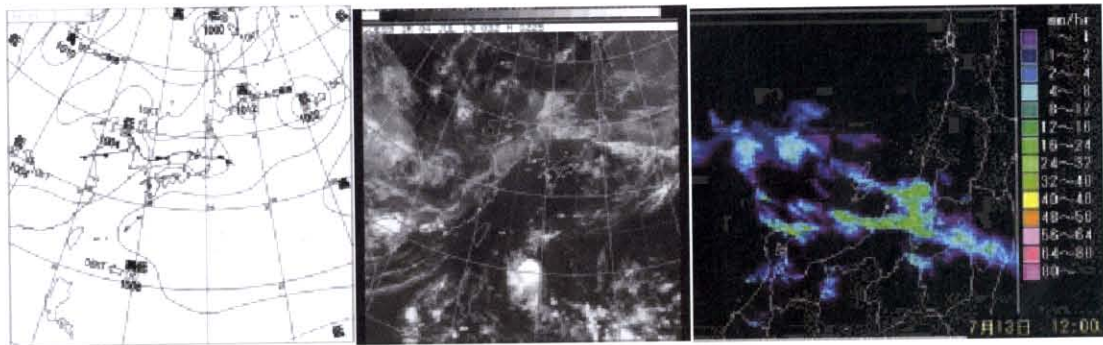
6.26水害…1978年(昭和53年)6月25日15時～27日23時まで降雨が継続し、降り始めから降り終わりまでの降雨量は445mmを記録した。この時、笠堀ダムがほぼ満水となったほか、下流部では越水破堤が生じ、三条市を中心として田畑の浸水、家屋の床上浸水が生じた他、西蒲原などでも長期間の冠水があった。

この6.26水害と7.13水害の比較をFig.6に示す。比較にあたっては栃尾で観測された値を用いた。

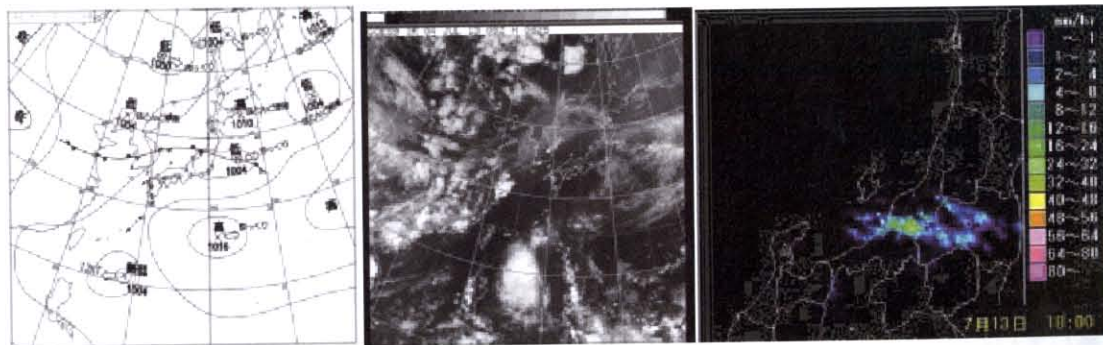
両者の大きな違いは時間雨量にある。降り始めから降り終わりまでの総降雨量は6.26水害が445mm、7.13水害が421mmと大きな差はない。しかし、最大時間雨量についてみると、6.26水害は18mm/hに対し、7.13水害は62mm/hと大きな差がある。このことは累積降雨量の波形からも見て取れる。6.26水害の時に2日半かけて降った雨が、今回の場合は1日で、しかもその日雨量の大半が半日で降っていた。したがって7.13水害は短期集中型の降雨であったといえる。そのため、河川の流量が急激に増加して破堤に至った。このため住民の避難などが間に合わない所があり、人的な被害が出るという事態になった。



平成16年7月13日 9時



平成16年7月13日 12時



平成16年7月13日 18時

Fig.1 平成16年7月13日の地上天気図、気象衛星写真（ゴーズ9号）
赤外線及びレーダー図（提供：新潟地方気象台）

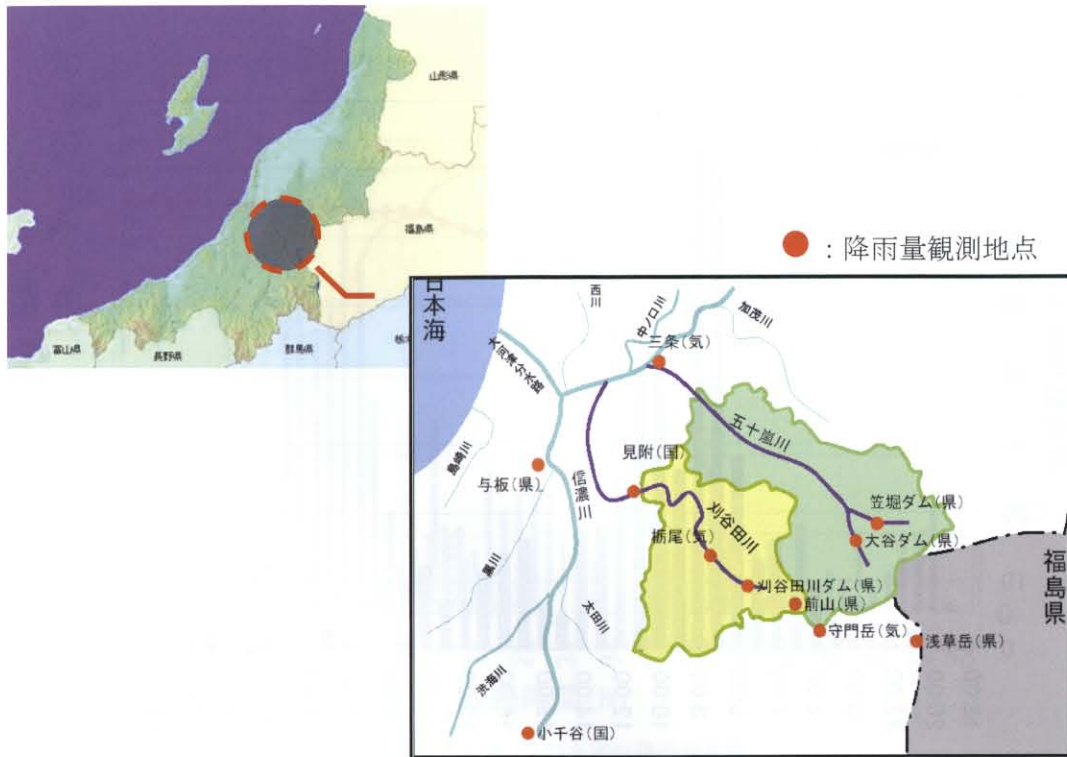


Fig.2 刈谷田川・五十嵐川位置図

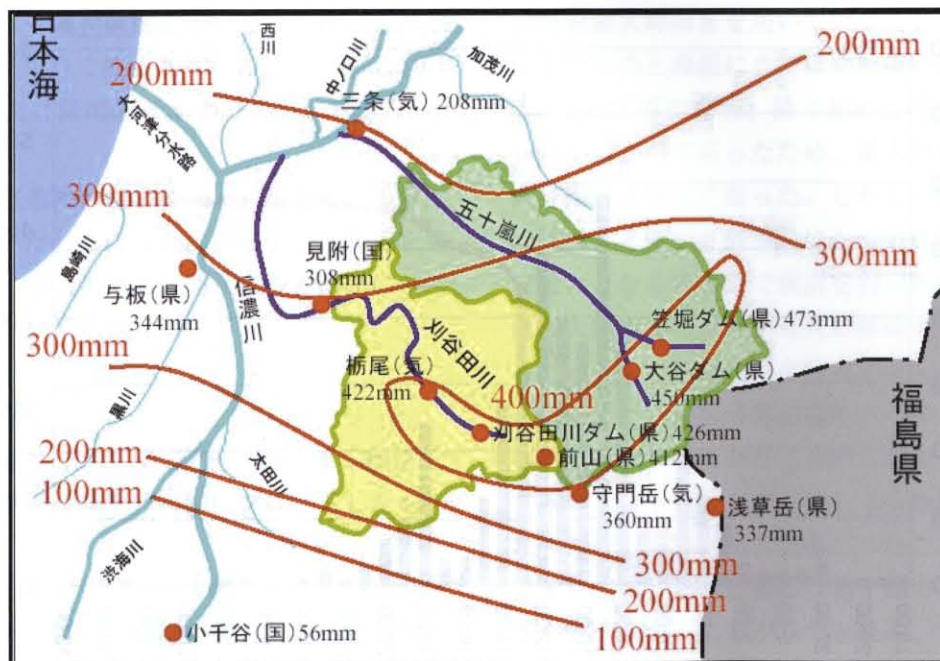


Fig.3 最大日降雨量等雨量線図 (新潟県ホームページより)

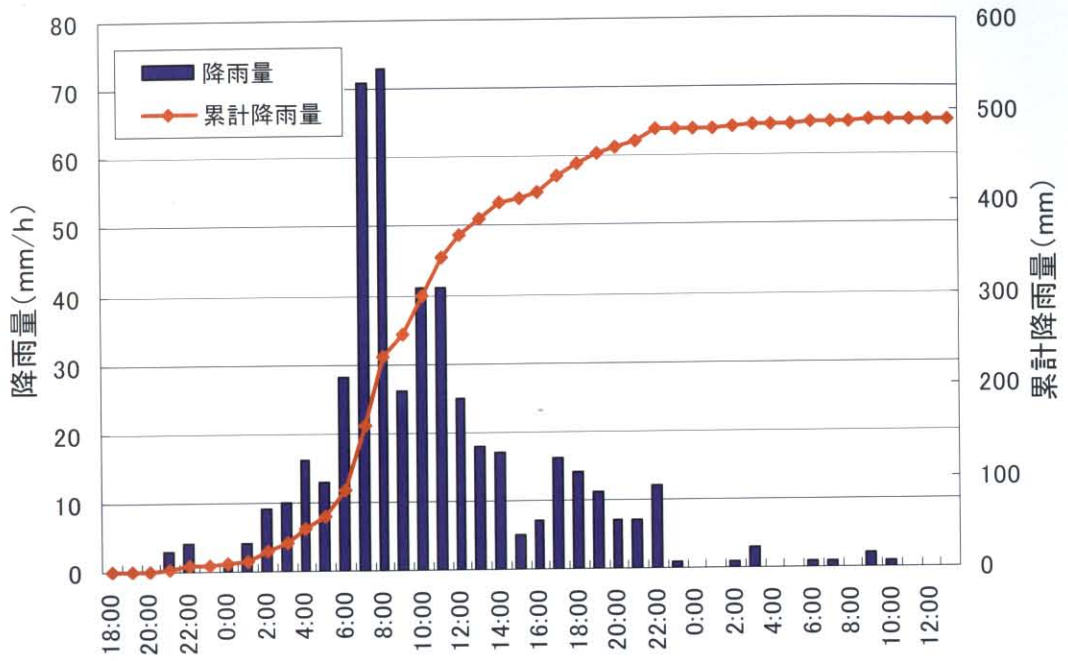


Fig.4 笠堀ダム地点の降雨量（7月12日18時～14日12時）

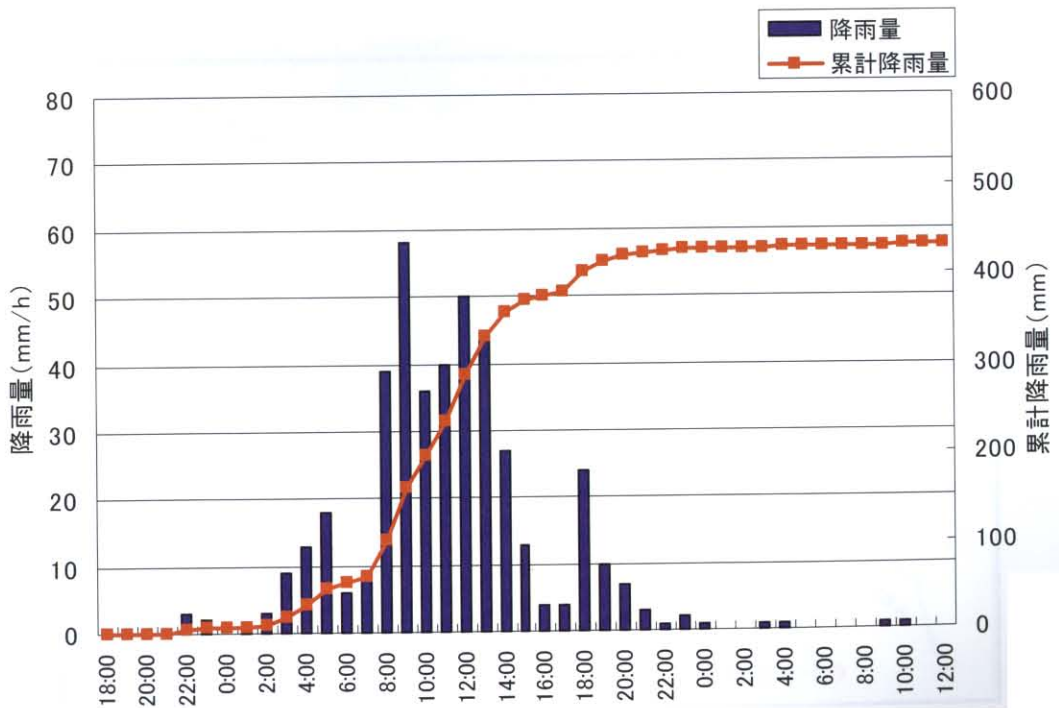


Fig.5 栴尾地点の降雨量（7月12日18時～14日12時）

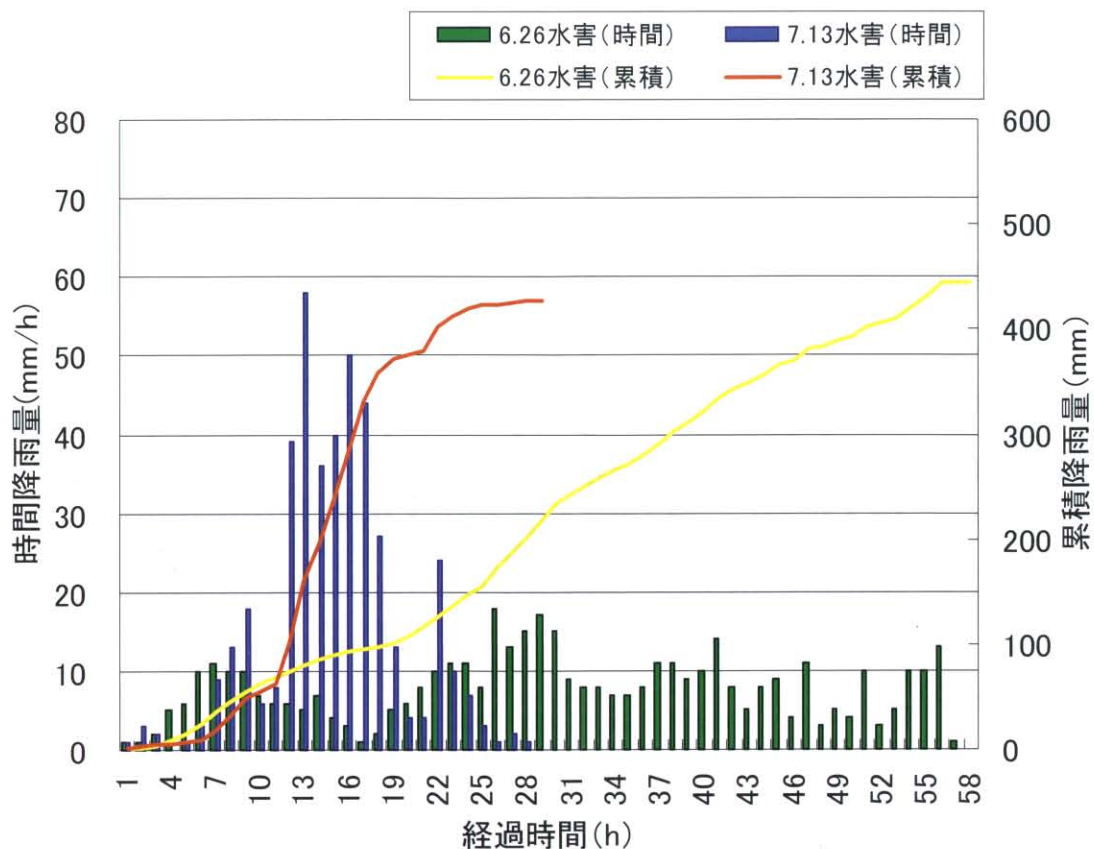


Fig.6 6.26水害と7.13水害の降雨量比較

3. 確率評価

次に今回の降雨がどのくらいの確率で起こりうるものか検討を行った。検討に用いた観測値は新潟地方気象台の栃尾地点で観測された1935年(昭和10年)からの各年最大日降雨量のものであり、Fig.7に示した。

これより非超過確率を求める。非超過確率の算出には次式を用いた。このとき、1935年～1970年を第1期、1971年～2004年を第2期と二つの期間にわけて計算を行った。

$$F_i = 1 - \left[\frac{i}{N+1} \right] \times 100$$

F_i : 非超過確率(%) N : データ数 i : 順位

算出した値を正規確率分布図にプロットしたものがFig.8である。

プロットした結果、7.13水害の値は点群から大きくはずれたため除外し、横軸の421mm/d値と点群の近似線の交点から今回の豪雨の確率年を求めることにした。これより1000年を超える確率雨量であることがわかった。これに対し、土木学会では24時間雨量を対象にし、確率紙でGEVの曲線の当てはめを行い、24時間雨量では530年、12時間では763年という

結果を示している。検討するにあたって、ここでは対象を最大日降雨量にしたのに対し、土木学会では24時間最大降雨量を用いていることと、直線に当てはめたものと曲線に当てはめた違いによるものである。7.13水害の場合、降り始めと降り終わりが偶然0時から0時であったため、最大日雨量と24時間最大降雨量は等しくなった。しかし一般的には日単位で検討する場合と日単位にかかわらず24時間のうちで最大となる降雨量で検討を行った場合では、24時間最大降雨量のほうが最大日降雨量よりも大きくなるため、この場合の確率年は小さくなると考えられる。本報では最大日降雨量のほうがより多くの過去のデータ数を得られたことから最大日降雨量について検討を行った。いずれにしても今回の豪雨は滅多に起きない未曾有の大豪雨だったことが分かる。

また、第2期の近似線は第1期の近似線よりも傾きが若干小さいことがみてとれる。これは第1期に比べて近年では大きい降雨が起こりやすくなってきていることを意味している。

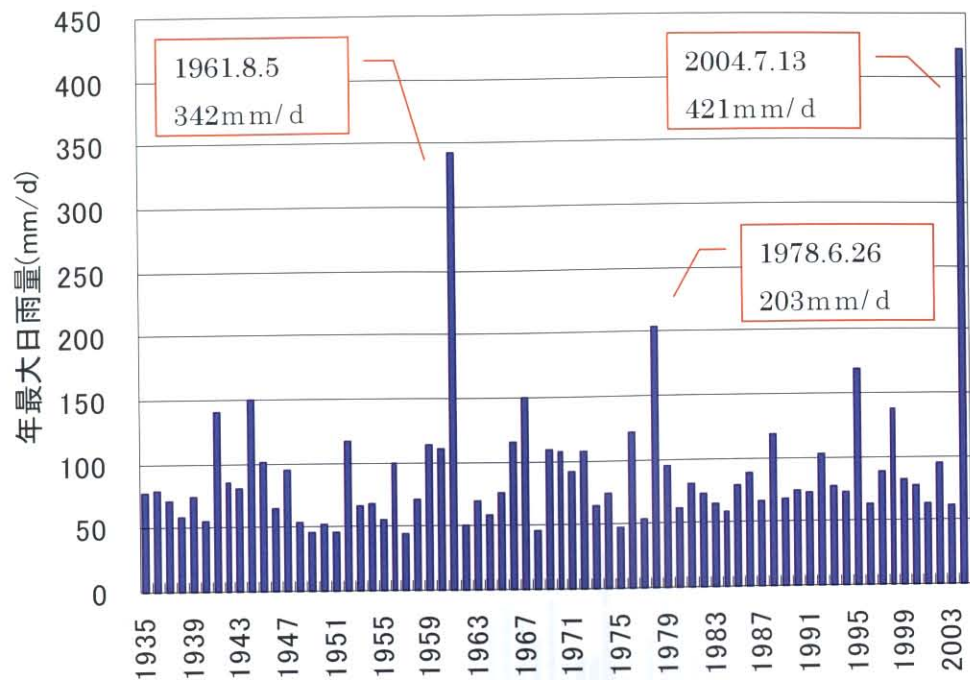


Fig.7 年最大日雨量 (1935~2004)

4. まとめ

7.13水害時の降雨は梅雨前線性の集中豪雨で、過去の水害を起こした雨量記録に比較して、短時間に強い降雨強度で降った雨であった。また確率的に見ても500年以上と極めてまれににしか発生しない大豪雨だったことが分かった。記録があった期間を二分して降雨の確率を求めた所、近年の方が大きい降雨が降りやすくなっていることが分かった。

5. おわりに

大学院自然科学研究科、杉山博信教授には、丁寧に御指導いただいた。心より感謝申し上げます。

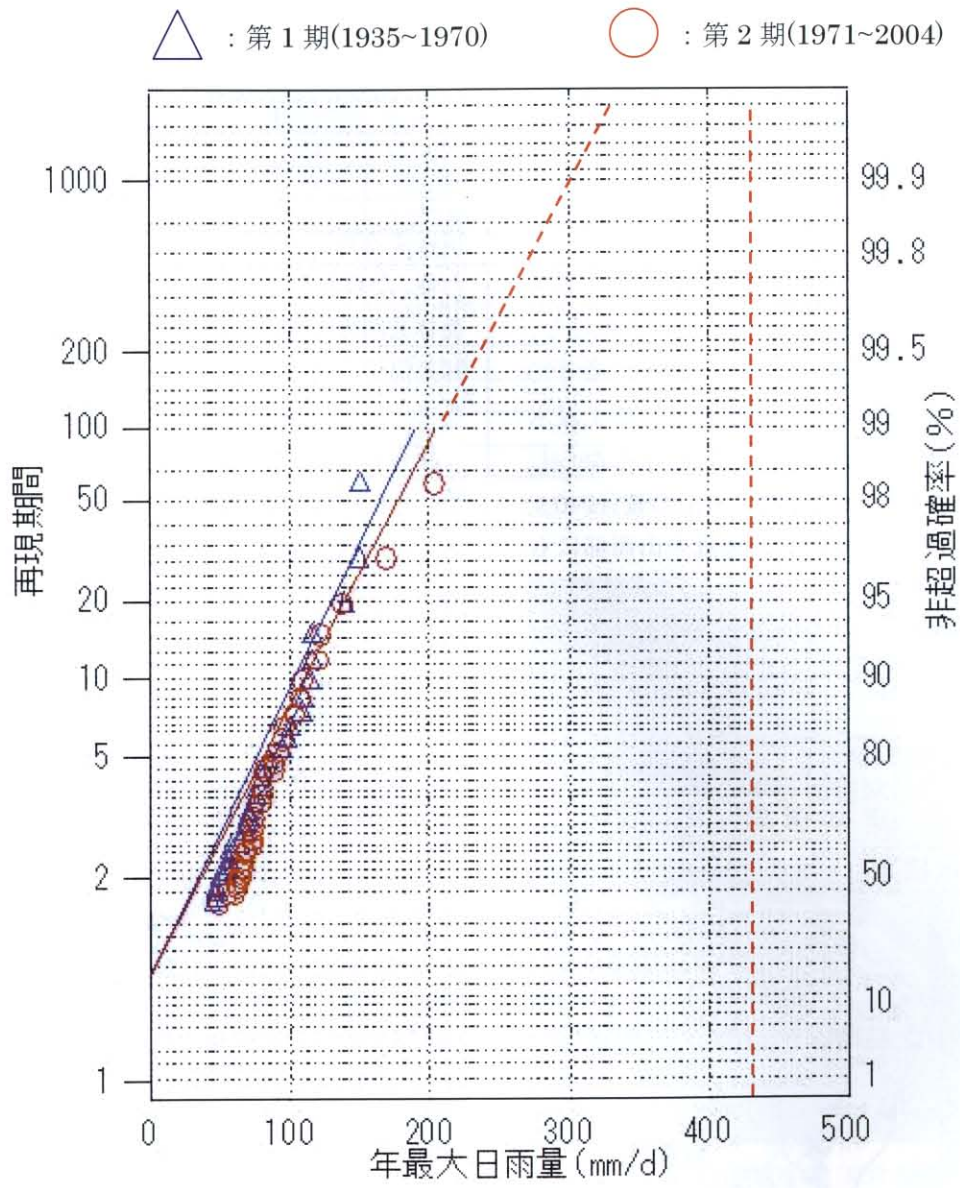


Fig.8 正規確率分布図

7.13新潟豪雨災害における農業被災状況

生産環境科学科 三沢真一
 自然科学研究科修士2年 数又紀幸
 自然科学研究科修士 稲葉一成

1. はじめに

7月13日に新潟県中部を襲った記録的な集中豪雨により、五十嵐川、刈谷田川、猿橋川などが破堤し、三条市、見附市、長岡市、中之島町を中心に死者15人、家屋の全半壊158棟、一部損壊94棟、床上浸水7,289棟、床下浸水6,341棟の大きな被害をもたらした。さらに道路の決壊2,672カ所、河川の被害940カ所、崖崩れ2,215カ所など、公共施設や山間部にも傷跡を残した。

また農地や農作物なども冠水または湛水、土砂堆

積による被害、更には斜面崩壊による被害が発生した他、ため池や道・水路などの農業用施設も被災し、農林業関係も数多く被災した。ここでは、これら農林業関係の被災状況について報告し、さらに農作物、農業用施設の被害状況内訳について報告する。

図-1に主に浸水による被害を受けた地域を示した。今回の水害では河川堤防が11箇所破堤した。破堤した周辺地域はもちろんのこと、下田村や栃尾市なども農地や農業用施設の被害は大きいものであった。



図-1 主な被害地域

2. 農林業関係被害

今回の災害では、水害による住宅地の被害が注目されているが、農林関係被害も大きいものであった。表1に示したように林業関係の被害が最も大きな被害額であったが、とりわけその中でも写真1、2のような林地被害（斜面崩壊）が最も多かった。ついで、土地改良施設である、ため池や道・水路、用排

水機場、頭首工等の農業用施設（基盤整備関係）の被害が大きく、水稻を中心とした農作物の被害や土砂などの流入による農地被害（写真3、4）が続いている。更に、農家などが所有していた農業用機械の被害などがあり、農林業被害額の合計は約362億円と見込まれた。

表1 農林業被害

(単位：百万円)

	市町村数	被害規模	被害額	被害内容
1 農作物	67	13,662ha	4,878	水稻、大豆、野菜、果樹等の冠水・浸水被害等
2 農業施設(生産関係)	9	833棟	412	カントリーエレベータ、農業倉庫、パイプハウス等
3 農業用機械	8	1,858機	2,045	トラクター、コンバイン、田植機、乾燥機等
4 農協等在庫品等	3	289t	84	米穀、肥料、資材等
5 林業関係 (林地、林道、林業施設)	61	1,535カ所	14,504	林地被害(956カ所) 林道被害(565カ所) 林業施設被害(14カ所)
6 農地	43	1,989カ所	4,168	水田、畑地(733ha)
7 農業用施設(基盤整備関係)	48	3,216カ所	9,761	ため池、道・水路、用排水機場、頭首工等
8 生活関連施設	5	7カ所	408	農業集落排水処理施設、農村公園
合計			36,260	



写真1 林地の斜面崩壊 (見附市)



写真2 林地の斜面崩壊 (見附市)



写真3 土砂や砂利が堆積した水田(中之島町)



写真4 多量の土砂が堆積した水田
(長岡地域、八丁沖)

3. 農作物の被害状況内訳

内訳としては、表2に示したように特に被害額が大きかったのは水稲と野菜であった。また被害面積が大きかったのは水稲と大豆であった。農作物の被害額の合計は約48億円と見込まれた。

被害の原因としては、冠水または湛水および土砂堆積があげられる。コシヒカリは冠水日数が3日以上になると、出穂遅延、不稔粉、枯死、枝穂の発生がみられたが、早稲などは水害時に穂ばらみ期であったことから、コシヒカリより短い冠水日数で被害が大きくなり、大幅な減収が見込まれた。長岡地域の

八丁沖では冠水日数が9日間と非常に長いところがあり、写真5のように稲は立っているものの収穫皆無と見られる水田も多く見られた。大豆は冠水が12時間以上では、枯死株の発生が増え、生存株の茎葉・花芽の損傷や枯死程度も大きくなると言われており写真6のように壊滅的状态になった所が多くみられた。堤防の決壊地に近い水田は写真7のように土砂流入が大きく水稲や作物に壊滅的な打撃を与えた。また中山間の棚田地帯では、溢流による畦畔の決壊が多く見られた。また写真8のように果樹も収穫期を前にして大きい打撃を受けた。

表2 農作物被害状況内訳 (単位：百万円)

	被害額	(構成比)	面積(ha)	(構成比)
水稲	3,207	65.74%	10,824	79.23%
大豆	470	9.64%	2,035	14.89%
野菜	653	13.39%	422	3.09%
果樹	445	9.25%	276	2.02%
花き	96	1.97%	15	0.11%
飼料作物等	5	0.01%	90	0.66%
その他	2	0.00%	0	0.00%
合計	4,878	100.00%	13,662	100.00%



写真5 穂に実が入っていない水稲
(長岡地域、八丁沖周辺)



写真6 壊滅的打撃を受けた大豆畑 (見附市)



写真7 大量の土砂が水稲を覆った水田
(見附市河野)



写真8 水害で全部落下したブドウ (見附市明晶)

4. 農業用施設（基盤整備関係）の被害状況内訳

農業用施設（基盤整備関係）の被害状況内訳を表3に示した。ため池の被災状況としては写真9のように山腹崩壊によって土砂が流入し、埋没したものが多く、またため池からの溢流により堤防が洗掘されたり、破堤したのもあった。頭首工では洪水によりゲートが歪んでしまったり、取水口にごみと一緒に多量の土砂が詰まり取水できなくなる被害が見られた。用排水機場では施設内が浸水し電気系統が水に浸ってしまう被害が見られた。被害額が特に大きかったのは水路であった。写真10のように洪水によって水路が流されてしまったり、多量の土砂に埋

没した例が多かった。また中山間部では山腹崩壊による土砂埋没の被害が多かった。ついで被害額が大きかったのは道路であった。農道は豪雨による崩落が多く、山腹水路から溢流した水が、農道を決壊させたものがあった。今回の災害ではため池や水路などが本来の機能を失うような決定的なダメージが多かった。

表3 農業用施設（基盤整備関係）の被害状況内訳

(単位：百万円)

被害対象	箇所数	主な被災例	被害額
ため池	92	山腹崩壊による土砂流入 堤体欠壊	575
頭首工(取水施設)	72	ゲートの歪み 取水口の土砂堆積	712
水路	1,572	洪水による土砂埋没 山腹崩壊による土砂埋没	4,354
用排水機場	66	浸水による電気系統被害	470
堤防(水路溝畔)	11	堤体欠壊	5
道路	1,369	豪雨による崩落	3,463
橋梁	29		133
農地保全(地すべり)	5		50
農業用施設合計	3,216		9,762

写真9 山腹崩壊によって埋没したため池（見附市）
(写真提供：三条農地事務所)写真10 洪水により流された水路（下田村）
(写真提供：三条農地事務所)

5. 復旧に当たって

今回の豪雨災害では、農林業関係は前述のように大きな被害を受けた。農業用施設（基盤整備関係）の被害の中では水路、道路の被害が特に多かった。応急対策としては用排水路へ流入した土砂の排除、仮設用水路の設置、農道崩壊箇所の復旧などが行われた。(写真11、12)

水田については多量の土砂堆積による今後の農作物への影響が懸念されている。また堆積土砂の処理方法が問題となっている。水田の堆積土砂は排除かその現地で処理するかが解決策であったが、土捨て場が無い場合が多く、見附市など堆積土層厚の大きい所では、天地返して堆積土を下にし、表土を上を持ってくる工法が採られることになった。

中越地方では復旧し始めた矢先の10月23日大地震に見舞われ、復旧したばかりのため池の堤防に亀裂が入るなどの被害が生じたり、山腹水路などが更に大きく破壊を受けるなど被害が拡大した所も多く、復旧にさらに時間がかかることになってしまった。

6. おわりに

新潟県農地部および、三条農地事務所、長岡地域振興局農林振興部から資料や写真の提供をいただいた。記して感謝申し上げます。



写真11 流入した土砂の排除（田上町）
（写真提供：三条農地事務所）



写真12 崩壊した用水路の復旧作業現場（下田村）
（写真提供：三条農地事務所）