

青森県 2022 年 8 月豪雨災害調査研究*

八戸工業大学 佐々木幹夫・竹内貴弘・高瀬慎介
東北学院大学 三戸部佑太

1. 緒言

本年 8 月に青森県は過去に経験したときの無い大雨に見舞われ全県にわたり被害が発生した。降雨は 2 段降雨となっており、前期降雨が 3 日、後期降雨が 8 日～13 日に発生し、降雨量は 3 日 0 : 00～14 : 00 で、十和田 165.5 mm、平川市温川 162.5 mm、8 月 8 日 13 時～13 日 14 時で弘前市岳 444.5 mm、深浦 433.5 mm の豪雨となっており、被害は河川氾濫だけでなく、家屋、農作物、道路、鉄道、交通等全般にわたっている。

この災害に対して、著者らは災害調査チームを結成し、2022 年 8 月豪雨の降雨特性、豪雨による降雨災害の被害状況、災害発生のメカニズムを明らかにすることを目的に調査を進めている。この調査研究により、今後の防災・減災力向上のための課題を見いだせれば幸いと考えている。

2. 調査の内容

本調査研究は表-1 に示すような調査研究チームで実施している。

表-1 青森県 2022 年 8 月豪雨災害調査研究チーム

氏名	所属・職位	調査担当分野
竹内 貴弘	八戸工業大学 教授	降雨の特徴
高瀬 慎介	八戸工業大学 准教授	豪雨被害の特徴
佐々木 幹夫	八戸工業大学 名誉教授	河川水位の特徴、県市町村の対応
三戸部 佑太	東北学院大学 准教授	青森県における線状降水帯の特徴

この調査研究は現在中途にあるがこれまでに得られた結果の概要を示すと以下のようなになる。

3. 降雨特性 (担当：竹内貴弘)

前期降雨³⁻¹⁾においては、8 月 2 日 15 時～8 月 3 日 15 時まで、青森県の津軽地方に停滞前線がみられ、8 月 3 日 3 時日本海中部で前線上に低気圧が発生し 8 月 3 日 15 時には東北部を通過した。このため、前線と低気圧に向かって、暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が不安定となり、大雨につながった。8 月 3 日 9 時を例にとると、地上天気図 (図 3-1) から青森県の津軽地方に停滞前線が確認できる。深浦町付近 では 3 日 07 時 20 分までの

*Investigation and research on downpour disaster in August, 2022 in Aomori Prefecture by Mikio Sasaki, Takahiro Takeuchi, Shinsuke Takase and Yuta Mitobe

1時間に約90ミリ、08時までの1時間に約110ミリ、鯨ヶ沢町付近では08時10分までの1時間に約90ミリの猛烈な雨を解析し、07時34分と08時18分の2度にわたり深浦、鯨ヶ沢では記録的短時間大雨情報が発表された。また、線状降水帯による非常に激しい雨が降り続き、災害発生の危険度が急激に高まっているとして、「顕著な大雨に関する青森県気象情報」が07時59分に青森県で初めて発表された。観測史上1位の更新も複数あり、例えば、深浦で3日07時26分までの1時間に観測した91.5ミリは、通年として日最大1時間降水量の観測史上1位を更新するなど、記録的なものとなった。さらに、8月3日0時～14時までの雨量として深浦172.0mm、十和田165.5mm、平川市温川162.5mmとなった。

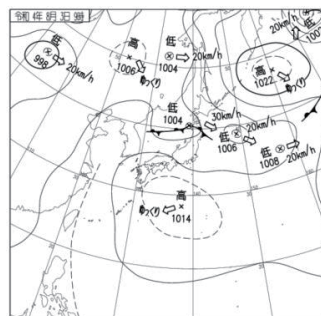


図3-1 8月3日9時
地上天気図

後期降雨³⁻²⁾においては、8月8日09時～8月13日15時まで、前線停滞が華北から日本海を通して北日本に発生し、8月9日15時から8月13日9時まで(8月12日3時から9時は北海道側移動)東北北部にはりだした。この期間、前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、青森県では大気の状態が非常に不安定となり、大雨につながった。8月9日9時を例にとると、地上天気図(図3-2)から青森県の津軽地方に停滞前線が確認できる。深浦町付近では9日7時までの1時間に約100ミリ、9日14時までの1時間に約90ミリの猛烈な雨を解析し、07時16分と14時17分の2度にわたり深浦では記録的短時間大雨情報(7:16時間雨量100mm、14:17時間雨量90mm)が発表された。青森県県土整備部の資料から中村川上流の観測所が8月9日から最大24時間雨量369mmを記録し平成24年7月の2.2倍程度に達していた。観測史上1位の更新も複数あり、例えば、9日の日降水量は、深浦で312.0ミリ、弘前市岳で252.5ミリ、鯨ヶ沢で202.5ミリと1日で平年の8月1か月の雨量を超える記録的な大雨となり、通年として観測史上1位を更新した。その後も、13日にかけて雨が断続的に降り続き長雨となり、降り始めの8日13時から13日13時までの総降水量は、深浦で433.5ミリ

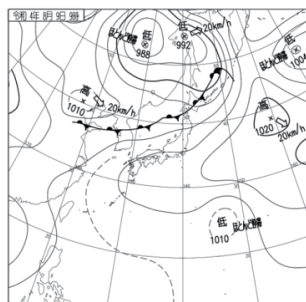


図3-2 8月9日9時
地上天気図

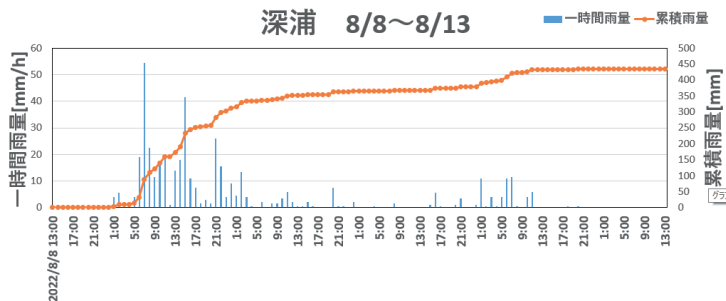


図3-3 8/8～8/13 深浦 時間雨量 累積雨量

(図3-3)、弘前市岳で444.5ミリ、今別361.0mm、五所川原市市浦361.0mm、鱒ヶ沢345.0mm、となった。日降水量として深浦312.0mmを記録、過去に経験したことのない最高の値となった。ここでは、被害の大きい鱒ヶ沢町の中心部を流れる中村川(2級河川)と期間降水量が多い弘前市岳地区の年最大日雨量データ(中村川は63年間で流域平均雨量は鱒ヶ沢・四兵衛森・岳・松代・鬼川辺観測所のデータを用いたティーンセン法による、岳は46年間の岳観測所)を用いて今回の最大日雨量 x (中村川268.5mm、岳252.5mm)の再現期間 T を対数正規分布に従うとし順序統計学的方法(トーマス法)で計算した。変換係数 ξ は $\xi = (X - m) / \sqrt{2}\sigma$ 、 $X = \log x$ 、 m は平均値、 σ は標準偏差で、 $\text{erf}(\xi)$ は誤差関数とすると、それぞれ次の関係がある。

$$\text{(中村川の場合)} \quad \log 268.5 = 0.23689 \log \xi + 1.93293 \quad \text{より} \quad \xi = 2.09386$$

$$\text{累積確率} \quad F = \frac{1}{2} \{1 + \text{erf}(\xi)\} = 0.9984675 \quad \text{となり、再現期間} T = \frac{1}{1-F} \cong 652 \text{ 年}$$

$$\text{(岳の場合)} \quad \log 252.5 = 0.21885 \log \xi + 1.89819 \quad \text{より} \quad \xi = 2.30327$$

$$\text{累積確率} \quad F = \frac{1}{2} \{1 + \text{erf}(\xi)\} = 0.9994377 \quad \text{となり、再現期間} T = \frac{1}{1-F} \cong 1778 \text{ 年}$$

また、トーマス法で累積確率 F を計算して対数正規図表にプロットすると過去の線上に位置しており、それらの近似曲線からも同様に中村川268.5mm、岳252.5mmに対する超過確率をそれぞれ計算すると0.001649と0.000637、これに対応する再現期間は606年と1569年となり概ねではあるが上記と一致する。したがって、中村川では確率年600年、岳では確率年1600年と考えられる。

前期降雨の8/3に青森県内で初めて線状降水帯が発生した。気象学的に厳密な定義は未だ存在していない。後期降雨では、線状降水帯の発表情報は無いが、基準にギリギリ満たない線状の降水帯も十分危険で、24時間で300ミリ超という大雨となっていた。津口裕茂、加藤輝之(2014)³⁻³⁾は、過去の集中豪雨事例を抽出し統計解析を行い、降水系の形状は線状の降水系が多く全体の64.4%を占めていたと報告している。また、上記の最大日雨量が過去の線上に位置していることから、母集団の性質に変化はなく、雨の降り方は変わっているというよりは、「狭い範囲で大量の降雨」となっていると考えるべきである。

また、参考までに昭和52年8月洪水や平成25年9月洪水である過去の岩木川水系の主な水害時の雨量を今回の平成4年8月洪水と比較すると、最多総雨量では、順に328mm(四兵衛森観測所)、196mm(深山沢観測所)、253mm(岳観測所)、また、最多時間雨量では、順に63mm(弘前観測所)、48mm(深山沢観測所)、62mm(深山沢観測所)となった。さらに、一般被害(人的・全壊・半壊)や浸水家屋数においても、今回の洪水は昭和52年8月洪水よりは少なかった。

4. 被害状況とその特徴 (担当: 佐々木幹夫、高瀬慎介)

4.1 被害状況とその特徴

青森県は8月3日午前6時30分に「令和4年8月3日の大雨に係わる災害対策本部(本部長: 県知事)を設置し、対応をすすめた。3日の雨に続き9日からの雨も豪雨となり、青森県は対策本部の名称を「8月3日からの大雨に係わる」と「の」を「から」に変更して対

応を図っている。被害は全県にわたり河川、道路、公共施設および個人家屋等の全般に発生し、9市11町2村に及んでおり、被害総額は383.6億円となっている（令和4年11月21日現在）⁴⁻¹⁾。幸にも人的被害が出ていない。家屋被害は全壊・半壊・準半壊・一部損壊計749棟、床下・床上浸水合計が57棟、社会福祉施設等の非住家被害数は全壊が5、半壊が28、道路被害を受け全面通行止めとなった路線が15、片側通行規制を受けた路線が11、通行止め解除の見通しの立っていない道路が7路線となっている。鉄道橋の被害が発生しており、津軽線（蟹田駅～三厩駅）では運転見合わせ、復旧の見通しは立っていない。また、五能線では深浦駅～鯉ヶ沢駅間の運転再開の見通しは立っていない。農林水産部関係の被害総額は169.2億円に達し、農作物関係の被害は35市町村で発生し、88.7億円の被害を被っている。公共土木施設被害は県管理の河川で214箇所、道路で87箇所、橋梁2箇所、砂防他7箇所、港湾5施設で生じている。市町村管理の河川、道路等では計224箇所被害を受けている。

4.2 被害の発生機構

前述のように3日には青森県に初めて線状降水帯が発生し大量の雨が降った。8日から12日にかけても大量の降雨があった。後半の雨に対しては気象庁からの線状降水帯の発表はなかったが降水量は多く、この大雨による被害が多い。鯉ヶ沢町では中村川流域に大量の降雨があり、河道は溢れ、氾濫水は河川の周りを流下し市街地に流れ込み、多くの家屋被害を出している。この外水氾濫により445戸の家屋が浸水している。また、この町では半壊家屋が300棟、一部破損が64棟に達している。この被害の原因は河川計画を上回る豪雨にある。この雨の確率率は前述のように流域平均雨量 $R=268.5\text{ mm}$ で $1/600$ となっている。県内各地で土砂災害、山腹崩壊が生じている。これは 30 mm を超える時間降雨が3時間以上続いているためと考えられる。道路は土砂流出および冠水により全面通行止めや片側通行規制になっている。

岩木川水系中里川では9日からの大雨により堤防（中里町）が破堤し、 100 ha の農地が浸水した。この破堤の原因は漏水パイピングによる破堤である。また、つがる市山田川（高光沼）堤防が破堤し、 300 ha が冠水した。この破堤は越流により生じた破堤である。

4.3 自治体の対応

8月3日からの大雨に係わる災害対策本部は青森県、青森市、弘前市、五所川原市、つがる市、平川市、外ヶ浜町、鯉ヶ沢町、深浦町および中泊町で設置されている。今別町では災害警戒本部を設置し対応に当たっている。

岩木川では9日からの豪雨により水位が上昇し、それに応じて支川の水位もバックウォーター（背水）により上昇し、この水位上昇により多くの支川が危険水位に達した。五所川原市では岩木川、十川、旧十川、金木川、相内川、桂川、および松ノ木川で危険水位に達したために沿川地区住民に避難指示を発令した。最初の避難指示は9日17:10に松野木川および桂川の沿線地区に、最後の発令は10日19:09となった。この避難指示により、延べ11000人の住民が避難している。

5. 青森県における線状降水帯の特徴（担当：三戸部佑太）

今回の青森県における豪雨の発生プロセスを詳細に調べるため、国土交通省のXRAIN合

成雨量データ（データ間隔：1分）により降雨分布の時間変化を確認した。また、この豪雨を発生させた気象状況についても確認するため、気象庁のメソ数値予報モデルの GPV データを用いた。3時間ごとに発表される予報データのうちの初期値のみを使用し、3時間ごとの気象状況の変化を確認した。降雨の発生過程の確認は1分ごとの降雨データにより行ったが、以下では1分ごとのデータから作成した1時間ごとの降雨量の分布を示す。

まず前期降雨では、8月3日0時～11時の間に、青森県の北西側において発生した強い降水域が太平洋側に通過していく様子が確認された（図5-1上）。青森県の北西側において降水域が発達した8月3日0時ころの気象場（図5-1下）を確認すると、下層（950 hPa）において低気圧による渦が発生し、日本海上の湿度の高い空気が巻き込まれている。その上空（400 hPa）においては低温で乾燥した空気が存在し、対流が生じやすい不安定な大気環境であったことがわかる。このように低気圧に伴って発達した降水域が、その低気圧の移動に伴って太平洋側に移動していったのが前期降雨の特徴である。

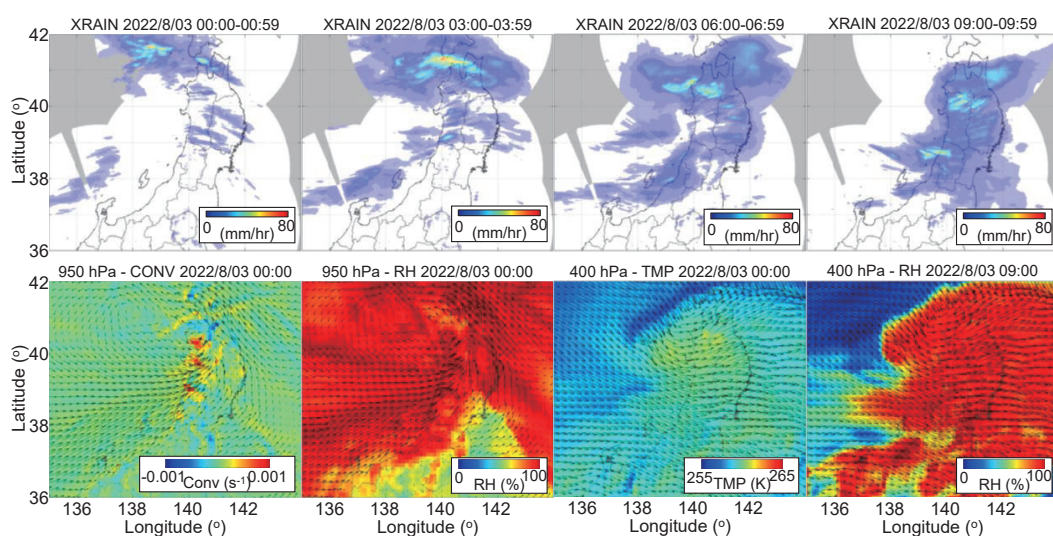


図 5-1 XRAIN 合成雨量データ（上）および気象庁 GPV データ（下、CONV：収束、RH：相対湿度、TMP：気温、ベクトル：風速）：前期降雨（2022年8月3日）

次に後期降雨についてみると、8月8日から13日にかけて繰り返し線状の降水帯が発生している（図5-2上）。日本海上における湿った空気が北東方向（青森～秋田）に向かって流れ込む状況が長期間にわたって維持されていた（図5-2下）。線状の降水帯の発生した時刻の直前の気象場を確認すると、その発生開始地点と概ね一致するところに強い収束域が確認できることが多かった（図5-2紫線）。この強い収束域および線状の降水帯の発生位置は時により変わっており、海上で発生する場合と海岸線付近で発生する場合の両方が確認できた。南西から北東に向かう風向きに対しては、青森県の日本海沿岸部で強い収束域が発生しやすく、この風向が長期間にわたり維持されたことが度重なる線状の降水帯の発生の要因であると考えられる。以上のように今回の後期降雨は、一つの大規模な線状降水帯の発生によるものではなく、高湿

な空気が南西から流入する構造が維持されたことによって繰り返し発生した複数の線状の降水帯によるものである。

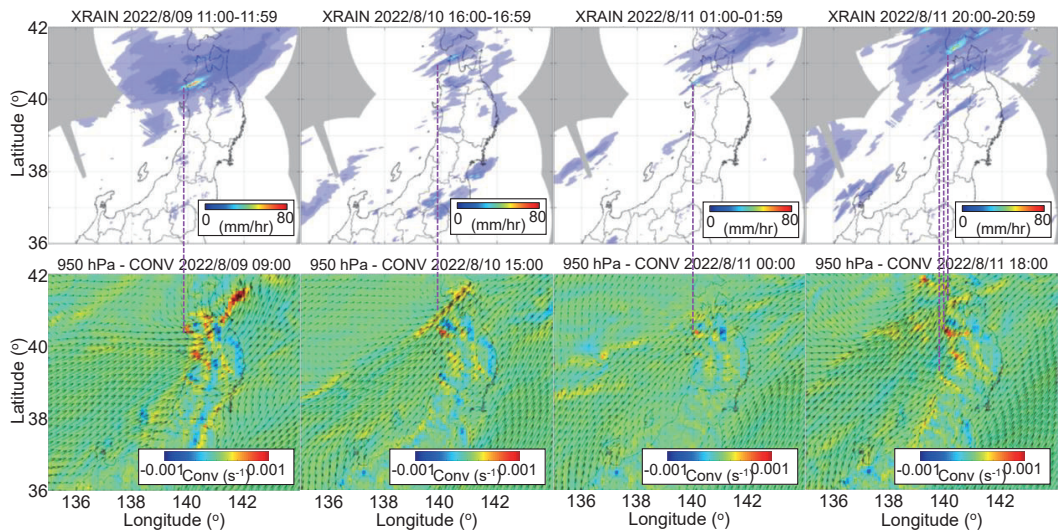


図 5-2 XRAIN 合成雨量データ（上）および気象庁 GPV データ（下，CONV：収束，ベクトル：風速）：後期降雨（2022年8月8日～13日）

6. 結言

青森県では2022年8月豪雨により大規模な災害が発生した。この豪雨の降雨特性、災害の特徴等についてこれまでの調査結果の概要を示してみた。

謝辞 被災の現地調査および資料、情報の提供にあたり、国交省青森河川国道事務所、青森県、被災地関係市町村および住民の方々にご協力を頂きました。5章において利用したXRAINデータは国土交通省より、GSM-GPVデータは気象庁により提供された。また、気象庁のGPVデータにアクセスする為に東京大学生産技術研究所・沖研究室及び喜連川研究室のアーカイブシステムを使用した。これらのデータセットは、文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム(DIAS)の下で、収集・提供されたものである。ここに、深甚なる謝意を表します。

参考文献

3-1) 青森県災害時気象資料、令和4年8月8日、青森地方気象台

https://www.data.jma.go.jp/aomori/obs-fcst/pdf/disaster/20220808_stationary_front.pdf

3-2) 青森県災害時気象資料、令和4年8月26日、青森地方気象台

https://www.jma-net.go.jp/aomori/obs-fcst/pdf/disaster/20220826_stationary_front.pdf

3-3) 津口裕茂、加藤輝之：集中豪雨事例の客観的な抽出とその特性・特徴に関する統計解析天気 61 (6), 455-469, 2014-06、日本気象学会。

4-1) 青森県、令和4年8月3日からの大雨に係わる被害等の状況（11月21日13:00分最終）、https://www.pref.aomori.lg.jp/koho/20220803ooame_saigaitaisakuhonbu_00.html,