警報級を超える大雨の量的予測手法の作成　～平成 29 年 7 月 22 日の大雨事例解析～

小室　美紗　・　久保田　勲　（函館地方気象台）

1.　はじめに

昨年度の北海道地方予報技術検討会（以下、予検）では、1 時間降水量（以下、R1）=30 mm で定義する「注意報級」の雨、R1=50 mm で定義する「警報級」の雨に対する量的予測手法を確立したが、警報級を上回る換算雨量基準をもつ市町に対しては、適切なリードタイムをもって警報発表することが困難であるという課題があった。そこで、本調査では「警報級を超える大雨」に対する量的予測手法を作成することを目的とする。

量的予測手法の作成にあたっては、昨年度の予検で検討した「日本海低気圧パターン」のタイプⅠ（図 1）に該当し、渡島山系（図 2）を越えた地域にも警報級を越える大雨をもたらした 2017 年 7 月 22 日の大雨事例（以下、2017 事例）と警報級に留まった 2012 年 8 月 16 日の事例（以下、2012 事例）について、降水システムの形成過程や構造の詳細な解析を行い、着目点を整理する。また、MSM を用いて警報級を越える大雨の量的予測が可能か調査する。

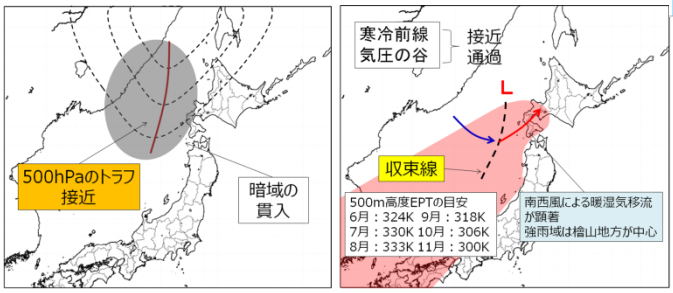

図 1　日本海低気圧パターンのタイプⅠ

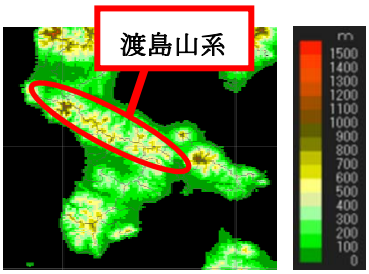

図 2　渡島・檜山地方の標高地形図

2.　総観場解析と実況解析、メソ解析の結果

調査対象とした 2 事例について総観場解析と実況解析を行ったところ、総観場は非常に類似しているが、対流雲の発達の程度（図 3 上段）や強雨域の分布（図 3 下段）が相違していることが分かった。対流雲の発達は 2012 事例では 12 km 程度だが、2017 事例では 15 km 程度であった。また、強雨域は 2012 事例では北部地域を中心とした山間部だが、2017 事例では渡島山系の風下側の平野部となっている。

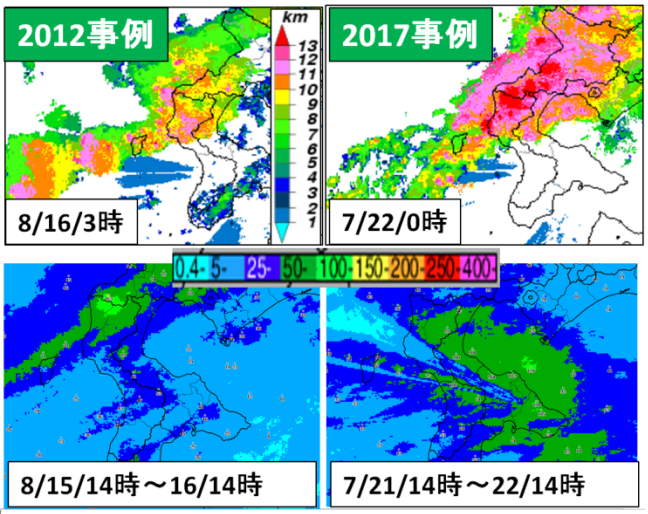

図 3　RaDAMoS 指数 TOP（上段）と 24 時間積算解析雨量分布（下段）

以上のような相違が生じた要因を探るべく、各事例についてメソ解析を行ったところ、表 1 に示す 7 つの着目点を得た。両事例で異なっていたのは①の高渦位の流入による上空の低温化（図 4）と、これに誘発されて生じた④の寒冷前線後面の寒気流入（図 5）である。表中の条件①～⑦をすべて満たす場合、上空の低温化、下層暖湿気の流入、下層シアの存在によって対流不安定が助長される。それに伴い前線活動も活発化し、700 hPa の上昇流が強化されて対流雲が非常に発達し、結果的に強雨域が渡島山系を越えて風下側の平野部にも警報級を越える大雨をもたらす可能性が高いことが分かった。

表 1　2012 事例と 2017 事例の解析結果の比較

		2012事例	2017事例
上空寒気	① 345 K等温位面の高渦位流入による上空の低温化	×	○
	② 500 hPaの寒気トラフの接近	○	○
下層暖湿気と寒気	③ 500 m高度のシア前面は南西流場で、相当温位351K程度の強い暖湿気が渡島半島に流入	○	○
	④ 500m高度のシア後面では寒気流入が明瞭	×	○
	⑤ 可降水量は60kg/m^{2}以上で上昇傾向	○	○
	⑥ 500 m高度のシアの接近・通過	○	○
大気の状態	⑦ 対流雲が発生・発達・組織化しやすい環境	○	○
	700 hPa上昇流	×	○
	対流雲の発達度(雲頂高度)	12 km	15 km
	警報級を超える強雨域の山越え	×	○

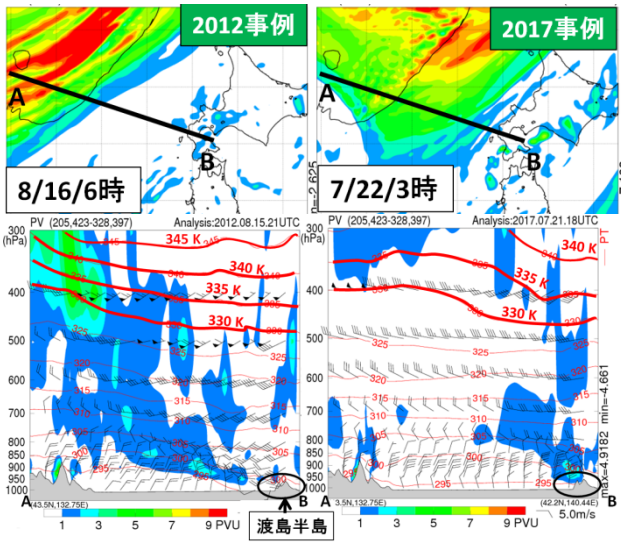

図 4　345K 等温位面渦位分布(上段)と
領域 AB における渦位断面図と温位線(下段)

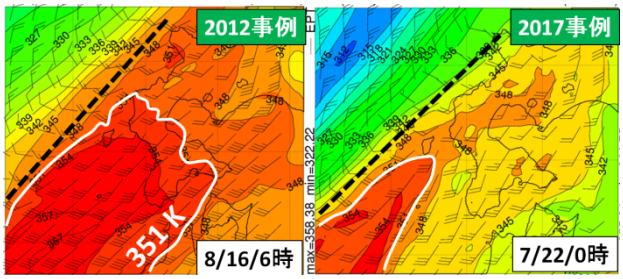

図 5　500m 高度の相当温位分布

3.　モデル予想資料の検証

次に、2017 事例について、当時の実作業で利用可能な MSM の 4 初期値(21 日 00UTC 初期値～09UTC 初期値)を用いて、警報級を超える大雨を想定したシナリオを作成可能かどうかを検証した。表 1 の 7 条件が MSM で予想できているか確認したところ、風のシアや収束の位置については予想が不確実であり、その結果、強雨域や降水量の予測に初期値変化が生じるため、MSM を利用して警報級を超える大雨を想定したシナリオを作成することは困難であることがわかった。

ただし、モデル予想資料で収束の位置予想に初期値変化が少ない、あるいは実況資料で明瞭なシアが確認できる場合は、警報級を超える大雨へのシナリオ修正は可能になるといえる。そこで、実況監視によって警報級を超える大雨を見積もる量的予測手法を検討した。

4.　新たな実況監視手法

昨年度の予検では、量的レベル予測の注意報級から警報級への切り替え手法を作成しており、シナリオ切り替えのタイミングとしては、以下に示す 3 条件がすべて満たされた場合としていた。

(ⅰ)RA　≧　32 mm/h
(ⅱ)va10　≧　2.8 kg/m^2
(ⅲ)rain　≧　40 mm/h

本調査では、警報級から警報級を超える大雨へシナリオを切り替える目安を検討しているので、上記の(ⅰ)～(ⅲ)の条件に加え、表 1 に示した 7 条件を全て満たす場合にシナリオを切り替えることが妥当と判断した。すなわち、

(ⅳ)衛星水蒸気画像の暗域の接近が確認できる
(ⅴ)GPS 可降水量　≧　60 kg/m^2 で上昇傾向
(ⅵ)500 m 高度のシアの接近が確認できる
(ⅶ)TOP　≒　15 km

の条件をすべて満たすことが、警報級を超える大雨へのシナリオ切り替えの目安であるといえる。

(ⅳ)で衛星水蒸気画像の暗域に着目している理由は、暗域は高渦位域と対応がよく、高渦位域は上空のトラフに伴うことが多いためである。したがって、衛星水蒸気画像の暗域を監視することで、上空寒気の動向を確認することができる。(ⅴ)では、下層暖湿気の把握にあたって相当温位のデータは即時的に収集できないため、可降水量に着目した。また、(ⅵ)で 500 m 高度のシアの接近の監視には多画面ツール

(診断)の毎時大気解析で把握することが可能である。最後に、(vii)TOP を条件に含めたのは、2 項で述べたように、対流雲の発達の程度が、警報級を超える強雨域が山越えするかどうかの判断に利用できる可能性があるためである。

以上の各要素を監視することによって、条件(ⅰ)～(vii)に該当している場合には、警報級から警報級を超える大雨へシナリオを切り替える目安にすることができる。これを踏まえ、本調査で作成した多画面ツールを図 7 に示す。

5. まとめと今後の課題

本調査では、昨年度の予検で課題としていた「警報級を超える大雨」に対する量的予測手法について検討した。2017 事例と、類似事例である 2012 事例の詳細な解析を行った結果、表 1 に示す 7 つの条件をすべて満たす場合、対流雲が非常に発達し、結果的に強雨域が渡島山系を越えて渡島北部・東部の平野部にも警報級を超える大雨をもたらす可能性が高いことがわかった。

ただし、MSM ではシア、強雨域、降水量の予測が不確実であるため、警報級を超える大雨を想定したシナリオを作成することは困難である。そこで、本調査では実況資料に基づく量的予測手法を考案した。そして、今年度の予検にて本手法をもとに大雨事例で警報発表のシミュレーションを行ったところ、2 時間程度のリードタイムを確保でき、本手法の有効性が確認された。なお、本調査では予想資料をもとに警報級を超える大雨を見積もる量的予測手法の作成には至らなかったが、今後も引き続き大雨事例を収集し、MSM を利用して警報級を超える大雨を予測する手法を確立するのが今後の課題である。

6. 参考文献

[1] 気象庁技術開発推進本部～豪雨監視・予測技術開発部会、診断的予測グループ：豪雨事例解析マニュアル

[2] 平成 29 年度北海道地方予報技術検討会資料

[3] 平成 24 年度北海道地方予報技術検討会資料

[4] 平成 19 年度量的予報研修テキスト

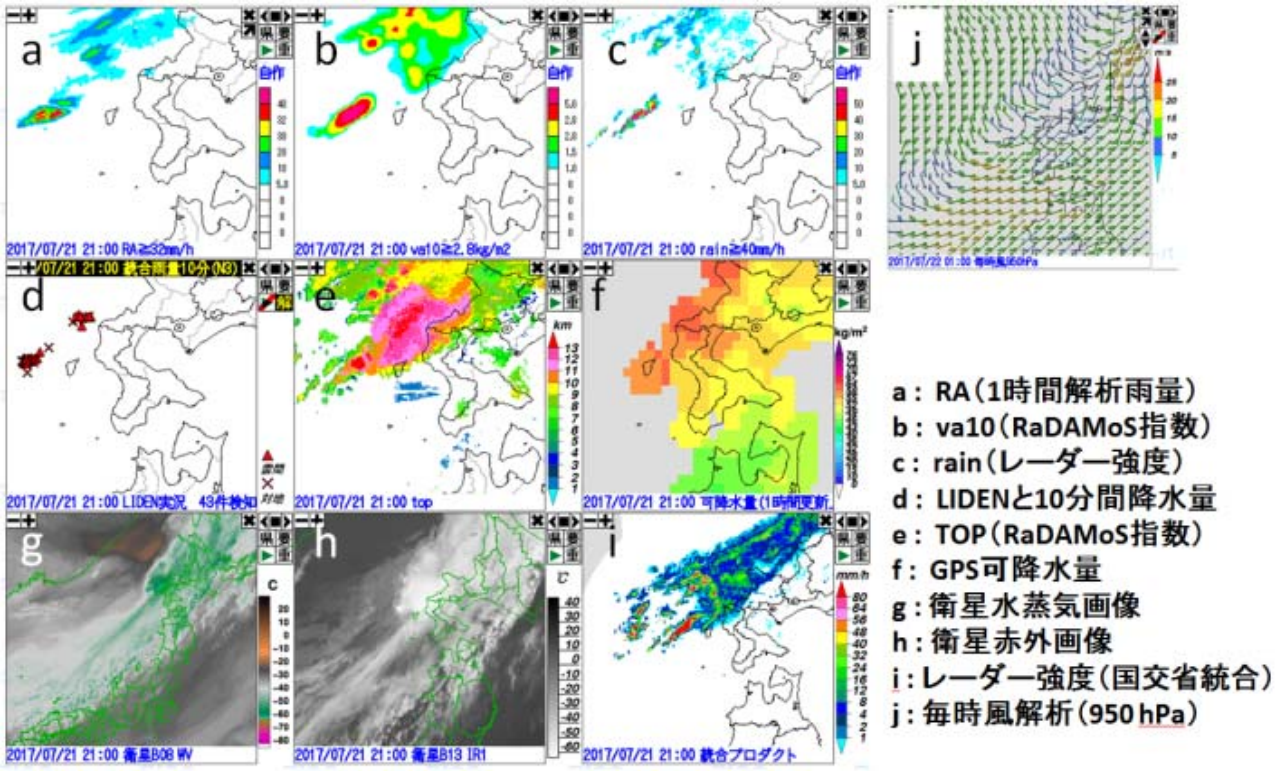

図 7 大雨実況監視ツール（平成 30 年度版）