

奨励賞を受賞して

秋山 佳明*

このたびは、日本気象学会奨励賞を頂き、誠にありがとうございます。奨励賞に推薦して頂いた方々、選考して頂いた学会関係者の皆様には、心より御礼申し上げます。

今回、受賞対象となりました「京都・福知山付近で発生した線状降水帯等に伴う大雨の調査研究」は、線状降水帯による大雨の発生メカニズムの解析等を通して、予報技術への応用に取り組んだものです。

気象庁では、災害に結びつくような現象を予想した場合、防災機関や住民の方々事前に対策を講じる時間を考慮して警報や注意報を発表しています。しかし、現象の予想が難しい場合、事前の対策を講じるために必要な時間を確保できないことがあります。予想が難しい現象として、局地的な大雨をもたらす線状降水帯もその一つです。

現在、警報や注意報を含む予報作業は数値予報を主体として行っています。しかし、数値予報の精度は100%ではありません。そのため、実際の予報作業では、実況から数値予報結果の妥当性の確認や修正の要否を判断することが重要となってきます。

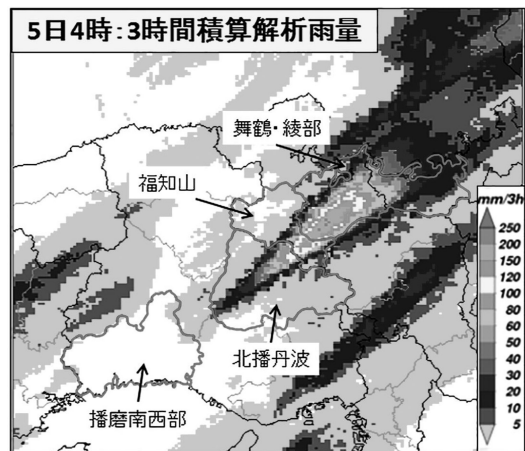
このような背景のなか、私は「予報作業を行ううえで、どこに着目すれば、この現象が事前に予想できるか」ということを考えてきました。本調査についても同様です。以下に概略を述べたいと思います。

2014年9月4日23時頃（日本時間；以下、2014年9月を省略します）、兵庫県播磨南西部から京都府福知山付近にかけて線状降水帯が発生しました（第1図）。線状降水帯は約4時間、京都府の福知山～舞鶴・綾部

地方で停滞し、大雨となりました。気象庁のアメダスでは、京都府綾部市で5日3時までの1時間に81mm、5日1時から4時までの3時間に186mmの降水量を観測しました。このような大雨をもたらした線状降水帯について以下のような考察を行いました。

線状降水帯は、紀伊水道から北播丹波付近にかけて、高度500m以下の風向が南東から南に変化した後、顕在化し、風向が南西に変化すると形状が崩壊していました。この特徴から、線状降水帯の形成・維持にとって、紀伊水道から流入する高度500m以下の風向が南から南西に変化するまでが重要であると考察しました。

また、対流雲を顕在化させた上昇流については、その要因が「播磨南西部から北播丹波」と「福知山から



第1図 2014年9月5日4時における3時間積算解析雨量（解析雨量：レーダーと雨量計による観測の長所を生かして、1km四方の細かさで解析した降水量分布）。実線は海岸線・県境および予報区の境界を示す。

* Yoshiaki AKIYAMA, 大阪管区気象台気象防災部予報課。

y.akiyama@met.kishou.go.jp

© 2018 日本気象学会

舞鶴・綾部」の領域で異なっていました。まず、播磨南西部から北播丹波における線状降水帯の走向（南西～北東）は、その領域の地勢の特徴（南側斜面の走向）と概ね一致していました。そして、上述の南風への風向変化によって北播丹波付近では500 m 高度の自由対流高度までの距離が500 m 以下に低下し、対流雲が発生しやすい環境場へと変化していました。以上のことから、播磨南西部から北播丹波にかけて対流雲を顕在化させた上昇流は、その領域の南側斜面に発生要因があると考察しました。

次に、福知山から舞鶴・綾部では、地形的な上昇流が発生する地勢ではないため、別の要因を考えました。アメダスの気温分布に着目すると、播磨南西部から舞鶴・綾部にかけて傾圧帯が解析できました。この傾圧帯は、日本海から流入している相対的に冷たい気層を反映したものであり、その振る舞いは線状降水帯の盛衰の特徴と概ね一致していました。これらのことから、福知山から舞鶴・綾部で対流雲を顕在化させた上昇流は、紀伊水道から流入した暖湿気塊が日本海から流入した冷気層を滑昇し発生したと考察しました。

以上のことから、4日から5日にかけて発生した線状降水帯について予報作業上の着目点を以下のように

まとめました。また、適用条件に線状降水帯発生6条件（加藤 2016）と水蒸気フラックス量の指向先を設定し、作業マニュアルを作成しました（第2図）。

①数値予報モデルで紀伊水道から北播丹波において高度500 m 以下の風向が南に変化してから南西に変化するまでの時間帯を確認（大雨の可能性のある時間帯を把握するために利用）

②実況（アメダス）で福知山から舞鶴・綾部付近の地上の傾圧帯を確認（上昇流の発生要因となる北よりの風が流入する環境場の形成状況を把握するために利用）

ここで、上記着目点①で数値予報モデルの結果を利用し、着目点②で実況を利用しています。着目点①については、該当する風の変化は総観規模の現象に伴うものであり、比較的精度が良い数値予報を利用しています。一方、着目点②の上昇流については、メソβ～γスケールの現象に伴うもので数値予報が不得意な現象であるため、実況で確認するようにしました。

次にこれらの着目点の有効性を確認するために総観規模の環境場が類似した2016年9月28日の事例を用いて、予報担当者の視点で検証を行いました。

28日7時頃、播磨南西部から降水エコーが発達しながら北東進していました。

予報作業では、今後降水エコーが福知山で発達するかを判断する必要があります。着目点②より、福知山盆地付近の傾圧帯を確認すると、不明瞭でした。このため、降水エコーは福知山付近で衰弱すると判断できます。結果は、予想どおり福知山付近で降水エコーは衰弱しました。

28日9時頃、福知山付近では、アメダスの気温分布より傾圧帯の明瞭化が確認できました。このため、紀伊水道からの南寄りの風と日本海からの北寄りの風が収束し、福知山付近で対流雲の発達と考えられます。そこで、次の予報作業では福知山付近で降水エコーが



第2図 予報作業マニュアル（線状降水帯発生6条件：①ストームに相対的なヘリシティ（SREH） $\geq 100 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ，②自由対流高度までの距離（500 m 高度） $< 1000 \text{ m}$ ，③水蒸気フラックス量（500 m 高度） $\geq 150 \text{ g}/\text{m}^2/\text{s}$ ，④湿度（500 hPa と700 hPa） $\geq 60\%$ ，⑤上昇流（700 hPa，400 km 平均） $\geq 0 \text{ m}/\text{s}$ ，⑥平衡高度（500 m 高度） $\geq 3000 \text{ m}$ ）。

発達した場合、その持続性について考える必要があります。着目点①より、数値予報モデルでは紀伊水道から流入する高度500 m以下の風に着目すると、すでに南風から南西風に変化した後でした。このため、降水エコーは発達しても同一地域で持続する可能性は低い、すなわち線状降水帯は発生しないと判断しました。結果は、予想どおり福知山付近で降水エコーは一時的に発達しましたが、停滞することなく、南下していきました。

このように上記着目点①と②は実際の予報作業においても降水エコーの発達の有無や持続時間を判断するうえで、その有効性を確認できました。

これまで現業作業の合間に調査研究を行ってきまし

た。なかなか思うようにいかないこともありましたが、自分なりに完遂し形にできて良かったと思います。今後も「予報作業を行ううえで、どこに着目すれば、この現象が事前に予想できるか」を念頭に予報作業や調査研究に取り組んでいきたいと思います。

最後になりますが、職場の上司や諸先輩、同僚の皆様、そして家族に感謝するとともに厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

加藤輝之，2016：メソ気象の理解から大雨の予測について。平成27年度予報技術研修テキスト，42-60。