

社会的に大きな影響があった顕著現象(平成24年) ～急発達した低気圧・つくば竜巻・九州北部豪雨～

○加藤輝之・津口宏茂・益子渉(予報研究部)、北島尚子(台風研究部)

1. はじめに

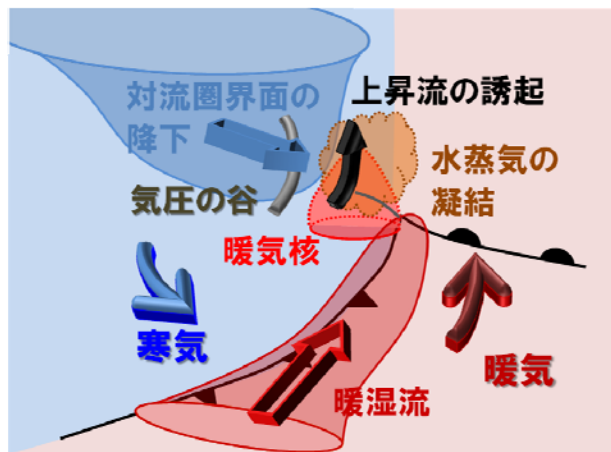
顕著現象は多大な災害をもたらし、社会的影響が極めて高く、その実態把握・機構説明はその予報精度の向上と災害の軽減を目指すために必要不可欠である。そこで気象研究所では、重点研究として「顕著現象の機構説明に関する解析的・統計的研究」を行っている。また、顕著現象発生後しばらくの間は社会的関心が非常に高く、顕著現象の発生要因についての速やかな情報発信は、一般社会のニーズに応え社会全般における防災意識の啓発に大いに役立つ。ここでは、平成24年に社会的に大きな影響があった顕著現象(4月2～3日に日本海上で急発達した低気圧、5月6日につくばで発生した竜巻、7月11～14日に九州北部で発生した豪雨)について、その概要及び発生要因について解析した研究成果を報告する。各事例とも、10日間以内に解析を行って気象庁から報道発表を行っている(気象庁報道発表資料 2012)。

2. 日本海上で急発達した低気圧(4月2～3日)

4月2日から3日にかけて日本海上で低気圧が急速に発達し、日本列島各地で強風ともなう災害をもたらされた。低気圧の中心気圧は3日21時までの24時間に42hPa低下した。この低下量は過去の事例を統計的に調査した結果、日本海からオホーツク海にかけて発達する低気圧では飛び抜けて大きな値であった。

第1図に急発達した低気圧の発達メカニズムを示す。下層には東シナ海から対馬海峡に流れ込んだ大量の水蒸気が低気圧に供給され、上空では東進してきた気圧の谷が低気圧に接近していた。この低気圧は発達するにしたがって、熱帯低気圧に類似した下層暖気核、軸対称構造を持つようになり、この変化も東北地方に強風をもたらした要因の1つだと考えられる。気圧の谷にもなって、低気圧の西側に対流圏界面の大きな降下が見られた。この降下による圏界面の傾斜により上昇流が誘起されて低気圧が急発達したと考えられる。また、低気圧に流れ込んだ大量の水蒸気供給の影響をみるために、水平分解能5kmの気象庁非静力学モデル(JMA-NHM)を実行した。再現計算では、24時間で約46hPaの中心気圧の低下が見られ、実況を非常によく再現した。水蒸気供給の影響(水蒸気の凝結の効果)を除外した仮定における実験では、24時間で約22hPaと標準実験の約半分の低

下しかみられなかったことから、下層での水蒸気供給も低気圧の発達に大きく寄与していたと考えられる。



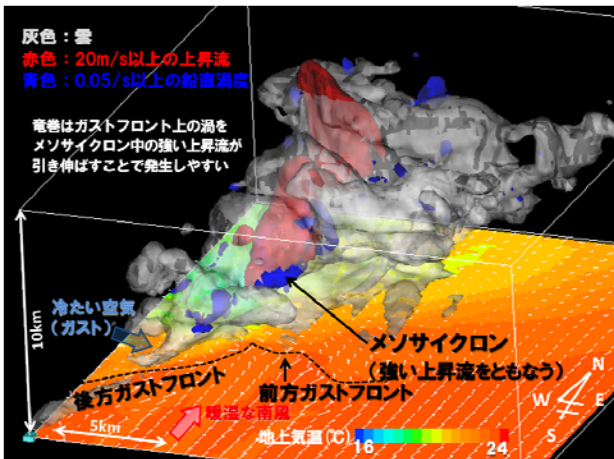
第1図:急発達した低気圧の発達メカニズム

3. つくば竜巻(5月6日)

5月6日の関東地方では上空500hPaの気温が-18度とかなり低く、日射の影響で日中の地上気温は25℃を超えていた。この40度を超える上下の温度差は前日も同様であり、前日との違いは下層水蒸気量にみられた。500m高度での水蒸気量は前日に比べて倍増し、6日12時頃には南海上から関東地方に幅約50kmの水蒸気の帯が進入していた。この水蒸気の進入が積乱雲の発生・発達しやすい状態を作り出していた。また、地上と上空の風向差も前日に比べて大きくなり、下層に渦が作られやすい状況になっていた。これらの状況は強い竜巻をもたらすスーパーセル(巨大積乱雲)の発生条件を満たしていた。

JMA-NHMを用いて、水平解像度250mの数値シミュレーションを行った。つくば竜巻をもたらしたスーパーセルに比べて、約20km北側で、約10分早かったが再現に成功した(第2図)。南西端にフックエコー、その北側に強い上昇流をとまなうメソサイクロンが再現されている。スーパーセルは北東方向に進み、その後方にはガストがみられ、暖湿な南風との間にガストフロントが形成されている。竜巻はこのガストフロント上で、メソサイクロンのほぼ直下で発生することが多く、その位置に水平解像度50mの数値シミュレーションでは竜巻の再現に成功した。2006年9月に延岡で発生した竜巻(Mashiko et al. 2009)

と同様、ガスト内の二次的な冷気外出流がガストフロント上の渦を強めて、竜巻発生のトリガーになったと考えられる。



第2図: 250m数値シミュレーションで再現されたスーパーセル

4. 九州北部豪雨(7月11～14日)

7月11日から14日にかけて熊本県、福岡県、大分県で、24時間降水量が局所的に500mmを超える豪雨となった。12日の熊本県阿蘇付近を中心とした大雨、14日の福岡県から大分県にかけての大雨の発生場所は天気図上の梅雨前線の南側100～200kmに位置していた。このような大雨と梅雨前線の位置関係は、過去の九州付近の大雨事例でよくみられるものである。これは、太平洋高気圧とオホーツク海高気圧(大陸気団も含む)との風の収束帯に形成される梅雨前線帯の特徴から説明できる(第3図)。梅雨前線帯では上昇流が存在し、水蒸気を上方に運んで上空に湿った領域“湿舌”が作り出される。通常は、南方から流入した空気は梅雨前線帯(湿舌域)で上昇してその北側に積乱雲を発生させるが、大量の水蒸気が流入すると、湿舌域の南縁で積乱雲が発生してその位置で豪雨となることが多い。上述の100～200kmの位置のずれは梅雨前線帯の幅にほぼ対応している。今回の事例で九州に流入した大量の水蒸気は、客観解析データから、東シナ海上で蓄積されていたことがわかった。

今回の大雨は、複数の線状降水帯が長時間停滞することでもたらされていた。それら線状降水帯の形成は、積乱雲が風上(西側)で繰り返し発生するという、バックビルディング形成であったことがわかった。このような形成過程は、平成23年7月新潟・福島豪雨や多くの過去の豪雨事例(例えば、Kato 1998)でも見られている。また、阿蘇付近の山岳の影響をみるために、水平分解能5kmのJMA-NHMを実行した。九州の標高を全て100m以下にした実験では、阿蘇付近での大雨は再現できず、その下流(東側)に強雨域が広がった。このことから、山岳によるせき止め効果により降水量が増加したことがわかった。



第3図: 梅雨前線帯の構造(東経130度の鉛直断面図)

5. まとめ

ここで取り上げた低気圧、竜巻、大雨といった異なる3つの顕著現象とも、その発生・発達には積乱雲が大きく関与していた。そして、共通する発生・発達の要因として、海上からの大量の下層水蒸気の流入が挙げられる。また、低気圧と竜巻のケースでは、上空に流入または存在していた寒気が積乱雲の発達を加速させた。

今後も、今回同様に顕著現象の発生時にはその要因についての速やかな調査と情報発信を行っていく予定である。

参考文献

- (1) Kato, T., 1998: Numerical simulation of the band-shaped torrential rain observed over southern Kyushu, Japan on 1 August 1993, *J. Meteor. Soc. Japan*, **76**, 97-128.
- (2) 気象庁報道発表資料, 2012a: 平成24年4月2～3日に急発達した低気圧について～対流圏界面付近の気圧の谷との相互作用および南からの水蒸気供給～, <http://www.jma.go.jp/jma/press/1204/06a/20120405teikiatsu.pdf>
- (3) 気象庁報道発表資料, 2012b: 平成24年5月6日に茨城県つくば市付近で発生した竜巻について～気象研究所ドップラーレーダー及び気象環境場の解析結果～, http://www.jma.go.jp/jma/press/1205/11c/120511tsukuba_tornado.pdf
- (4) 気象庁報道発表資料, 2012c: 「平成24年7月九州北部豪雨」の発生要因について～強い南西風の持続と東シナ海上からの水蒸気供給～, http://www.jma.go.jp/jma/press/1207/23a/20120723_kyushu_gouyouin.pdf
- (5) Mashiko, W., H. Niino, and T. Kato, 2009: Numerical simulation of tornadogenesis in an outer-rainband minisupercell of Typhoon Shanshan on 17 September 2006, *Mon. Wea. Rev.*, **137**, 4238-4260.