



平成 29 年 7 月九州北部豪雨の発生メカニズムの全容を解明 ～記録的豪雨をもたらした線状降水帯の再現に初めて成功～

平成 29 年（2017 年）7 月 5 日正午頃から夜にかけて、福岡県朝倉地方で最大 6 時間積算雨量が 600mm を超える記録的な豪雨が発生し、同時多発的な斜面崩壊や土石流・泥流による甚大な災害が引き起こされました。6 時間積算雨量が 400mm を超える領域が東西 20km、南北 5km 程度の極端に狭い範囲に集中している点が本豪雨の特徴ですが、これは同日正午頃に朝倉地方に発生した線状降水帯^{注1)}が、その後 10 時間以上も同じ場所に持続したことによるものです。本豪雨を引き起こした線状降水帯が 10 時間以上も停滞・持続する要因は、これまで明らかにされていませんでした。

九州大学大学院理学研究院の川野哲也助教と川村隆一教授は、高解像度数値シミュレーションによって、朝倉地方に記録的豪雨をもたらした線状降水帯の再現に初めて成功し、その発生・持続メカニズムの全容を解明しました（図 1）。九州に豪雨をもたらしたこれまでの線状降水帯とはその発生環境場の点で大きく異なっており、日本海上で停滞した総観スケール^{注2)}高気圧のブロッキング効果が重要であること、また背振山系などの周囲の山岳よりもむしろ地表面加熱によるメソスケール^{注3)}前線の形成・強化が重要であることなどを明らかにしました。

本研究は JSPS 科研費補助金（JP16H01846, JP18K03744）の助成を受けました。

本研究成果は、2020 年 5 月 12 日（火）に国際学術誌「Journal of the Meteorological Society of Japan」に掲載されました。

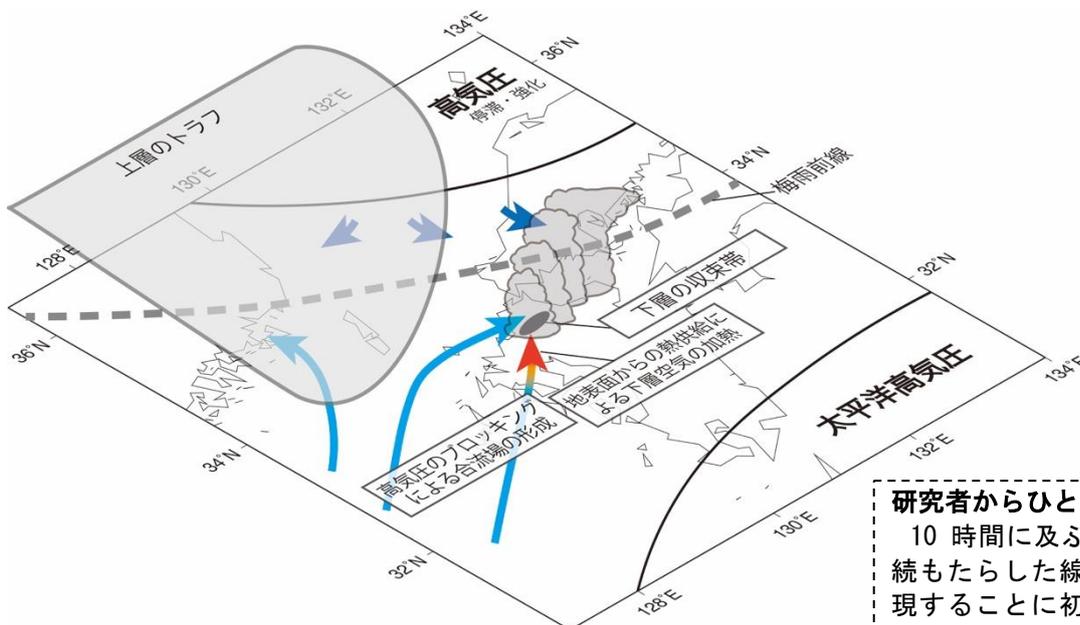


図 1: 平成 29 年 7 月九州北部豪雨発生メカニズムの模式図。
矢印は下層の空気の流れを示す。

研究者からひとこと：
10 時間に及ぶ極端降水の持続もたらした線状降水帯を再現することに初めて成功しました。再現のみならずメカニズムの全容も解明したことで、今後の線状降水帯の予測研究の格段の発展が期待されます。

【お問い合わせ】九州大学大学院理学研究院 助教 川野 哲也
Mail: kawano.tetsuya.942★m.kyushu-u.ac.jp
※★は@に置き換えてください。

■研究背景

毎年のように梅雨期に日本各地で発生する豪雨の多くのケースでは、線状降水帯と呼ばれる、複数の積乱雲が連続的に発生し線状に組織化して、長時間ほぼ同じ場所で持続する積乱雲群によって大量の降水がもたらされています。長時間持続する線状降水帯が発生するためには、1) 不安定な大気状態が維持されること、2) 下層の湿った空気を同じ場所で上昇させ続けることが必要です。地表に近い下層の空気が集まる（収束する）場所では、地表面より下に空気は入っていけないので、上昇流が起きやすくなります。したがって、豪雨の発生メカニズムを明らかにするためには、不安定な大気状態はどのようにして維持されるのか、また下層収束がどのようにして形成され持続するのか、という点を理解することが鍵となりますが、平成29年7月九州北部豪雨では未解明のままでした。

■研究内容

私たちは、平成29年7月九州北部豪雨をもたらした線状降水帯の発生・維持メカニズムを解明するために、数値シミュレーション^{注4)}による研究を行いました。一般的に、低気圧や台風などに比べてスケールの小さな気象現象（線状降水帯など）を精度よく再現することは非常に難しいです。本研究では、水平解像度1kmの高解像度数値シミュレーションによって、10時間以上も停滞・持続する線状降水帯と記録的な観測雨量を高い精度で再現することに初めて成功しました（図2）。本研究で明らかになった平成29年7月九州北部豪雨の発生メカニズムを以下に説明します（図1を併せてご参照ください）。

平成29年7月5日、上層のトラフ（気圧の谷）が九州の西から北西にあり、この影響で九州北部地方は上昇流が励起されやすい状況でした。下層では、太平洋高気圧の北西縁を回る南西風^{注5)}が対馬海峡から九州地方全般に吹いており、その南西風によって多量の水蒸気が南方から九州地方に流入していました。以上のことから、九州北部地方は積乱雲の発生・発達に好ましい環境であったと言えます。

本豪雨の環境場の最大の特徴は、このような状況に加えて、5日朝に朝鮮半島の付け根にあった総観スケール高気圧が同日正午にかけて日本海上に進み、その後日本海上で停滞・強化したことです。この高気圧によって対馬海峡から九州北部地方の下層の南西風がブロックされる形となって風向きが北東から南東に変わり、朝倉地方に強い下層収束帯が形成・強化、そして長時間維持されました。このようなメソスケール下層収束帯の形成・強化・維持メカニズムは、本研究によって初めて明らかにされました。この強い収束帯に沿って活発な積乱雲が次々と発生し、線状降水帯が発生・維持されていました。

前述した下層収束帯が、強い温度傾度を伴った前線的構造を持っていたことは、気象庁観測データから指摘されていましたが、その強い温度傾度がどのようにして形成され、維持されたのかということにはわかっていませんでした。本研究は、下層収束帯の前線構造の形成・維持メカニズムも初めて明らかにしました。前述したように、東シナ海から対馬海峡を通ってきた下層の南西風は、日本海上の高気圧のブロッキング効果によって北東進を阻害され、南南東から南東より向きを変えて九州北部地方に流入していました。そのような経路で九州北部に流入する下層空気は、その経路の大部分が陸上に比べて低温な海上であるために、海面から熱をほとんどもらわずに最初の温度を維持したままでした。一方、東シナ海を吹走してくる南西風の一部は九州西部で上陸し、そのまま北東進を続けて九州北部地方に流入していました。その経路の空気は上陸後、強い日射によって加熱された地表面から熱をもらい、温度が数℃上昇していました。このようにして温度差が生じた下層空気が九州北部地方で合流することによって、強い温度傾度を伴う下層収束帯が形成・維持されていました。すなわち、朝倉地方に形成された下層収束帯は、強い温度傾度を伴う前線構造を持つことによって、その停滞性が強化され、強い上昇流を励起し続けました。その結果、線状降水帯が発生・発達・持続していた様子が、本研究の数値シミュレーションによって初めて明らかになりました。

■今後の展開

豪雨をもたらす線状降水帯に関するこれまでの研究においては、その発生・維持にはほぼ同じ場所に停滞する下層収束帯が重要であることは指摘されてきましたが、その収束帯がどのようにして形成・維持されたのかについてはほとんど議論されてきませんでした。本研究は、線状降水帯が発生する約20時間以上前から数値シミュレーションを開始することで、下層収束帯の形成・維持には、総観スケール高気圧の停滞・強化だけでなく、九州と周辺海域とのメソスケールの熱的コントラストも重要であったことを明らかにしました。

本研究のように線状降水帯が発生するよりもかなり前から現象を再現することができれば、線状降水帯の発生・維持メカニズムをより深く理解できるようになると期待されます。また、線状降水帯の予測可能性という点では、現在の数値予報の技術水準でもシミュレーションの高解像度化を行えば、今回のような線状降水帯を適切に予測できた可能性があります。予測可能性の新展開が期待されます。

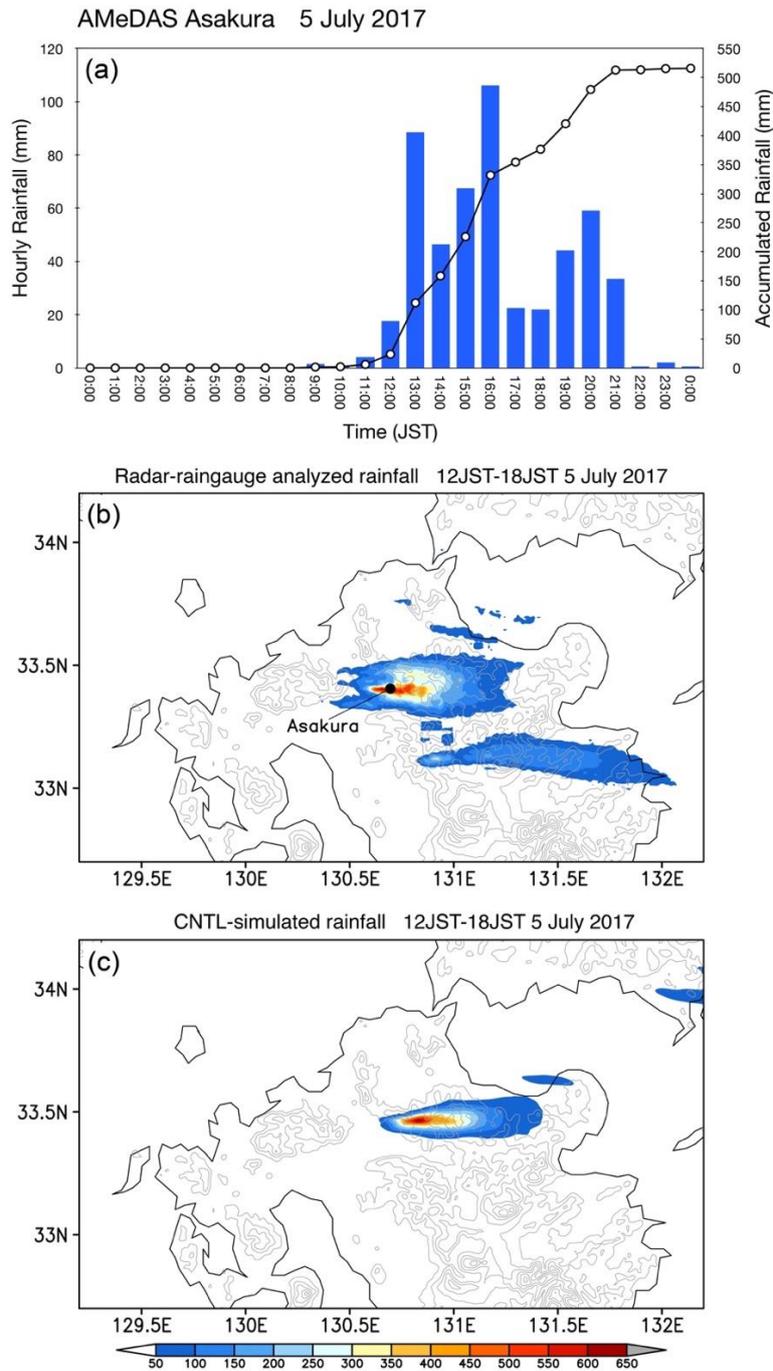


図 2: (a) 気象庁アメダス朝倉で観測された 1 時間降水量 (棒グラフ) と 2017 年 7 月 5 日 0 時から積算降水量 (折れ線グラフ)。 (b) 気象庁解析雨量による 2017 年 7 月 5 日 12 時から 18 時までの 6 時間積算降水量。 (c) 数値シミュレーションで再現された 2017 年 7 月 5 日 12 時から 18 時までの 6 時間積算降水量。

■謝辞

本研究は JSPS 科研費補助金 (JP16H01846, JP18K03744) の助成を受けて行われました。

■用語解説

注 1) 線状降水帯

次々と発生する発達した雨雲 (積乱雲) が列をなした, 組織化した積乱雲群によって, 数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される, 線状に伸びる長さ 50~

300km 程度，幅 20～50km 程度の強い降水をともなう雨域（気象庁天気予報等で用いる用語より引用）。

注 2) 総観スケール

水平 2000km 程度のスケールのことで，地上天気図によく現れる高低気圧にほぼ等しいスケールです。

注 3) メソスケール

総観スケールより小さい，水平 20～200km 程度のスケールのことです。

注 4) 数値シミュレーション

ある時点の天気，地表面状態，海面温度などの観測に基づくデータから出発して，その後の天気状態を物理法則に従ってコンピュータで計算し，コンピュータ上で現実の天気現象を再現すること。

注 5) 南西風

天気では，風が吹いてくる方角を付けて風向きを表します。つまり，南西風は南西から吹いてくる風で，風の進む向きは北東になります。

■論文情報

タイトル: Genesis and maintenance processes of a quasi-stationary convective band that produced record-breaking precipitation in northern Kyushu, Japan on 5 July 2017

著者名: Tetsuya Kawano and Ryuichi Kawamura

雑誌名: Journal of the Meteorological Society of Japan

DOI: 10.2151/jmsj.2020-033

■研究に関するお問い合わせ先

九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門

助教 川野 哲也 (かわの てつや)

Email: kawano.tetsuya.924★m.kyushu-u.ac.jp

九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門

教授 川村 隆一 (かわむら りゅういち)

Email: kawamura.ryuichi.130★m.kyushu-u.ac.jp

※ 上記の★は@に置き換えてください。