

研究会「長期予報と大気大循環」の報告

2018年夏の異常な天候と大気循環

2018年12月12日に、長期予報研究連絡会が主催する研究会「長期予報と大気大循環」を気象庁にて開催した。今回は、“2018年夏の異常な天候と大気循環”というテーマで、7題の研究結果が発表された。本稿では各発表の概略を紹介する。なお、発表要旨は後ろに付ける。

はじめに、平井から、2018年夏の天候経過について報告した。2018年7月上旬には西日本から東海地方を中心に各地で記録的な大雨となった(平成30年7月豪雨)。また、関東甲信地方の梅雨明けは6月29日ごろで1951年の統計開始以降最も早く、その後は東・西日本を中心に異常な高温となるなど、各地で異常な天候となったことが示された。

続いて、平成30年7月豪雨に関連した研究が4件発表された。

竹村氏は、西日本付近で大雨のピークとなった7月5日から7日の循環場の解析結果を報告した。寒帯前線ジェット気流及び亜熱帯ジェット気流の明瞭な蛇行が太平洋高気圧とオホーツク海高気圧の張り出しに影響し、活発な梅雨前線の停滞に影響したことを指摘した。また、西日本付近では、東シナ海における活発な積雲対流活動に伴う対流圏中・下層での南西からの湿った気流と太平洋高気圧の縁に沿う対流圏下層での南からの湿った気流が収束し、西日本付近における水蒸気フラックスの収束の強さは、1958年以降では最も強かったことを示した。

横山氏は、7月5日から8日の日本広域の豪雨における朝鮮半島から日本海に停滞したトラフの効果について、2017年の九州北部豪雨の事例で見られた対流システムと比較しながら議論した。今回の豪雨をもたらした対流システムの形成には、南方からの水蒸気フラックスの水平収束に加え、トラフ前面での持続的な力学的上昇流による水蒸気フラックスの鉛直収束により対流圏の中・下層が深く湿ったことが寄与していたことを示した。

釜江氏は、「大気の川」による大量の水蒸気の流入が長時間にわたり持続していたことが平成30年7月豪雨の一因となったことを示した。豪雨時の水蒸気の単位時間当たりの流量は過去の大雨と比べて記録的に多いわけではないが、今回の豪雨時は大気の川が長時間にわたり停滞したことが特徴的であったことを指摘した。また、統計的には、エルニーニョ現象翌年の夏やラニーニャ現象発生時の夏には日本の南で高気圧が強まり、高気圧の縁に大気の川の出現頻度が多くなる。今回の事例はエルニーニョ現象翌年やラニーニャ現象発生時には当たらないが、日本の南東で高気圧の勢力が強かった点は共通であることも議論された。

関澤氏は、平成30年7月豪雨における日本周辺海域での海面潜熱フラックス偏差の線形分解解析の結果を報告した。南西諸島から本州南岸で潜熱フラックスが大きかった要因として、主に南西風が強かったことが潜熱フラックスの増大に寄与し、東海沖では海面水温が高かったことも一部寄与していたことを示した。

後半は、7月から8月にかけての異常な高温に関連した研究が2件発表された。

若松氏は、全国的に記録的な高温となった2018年7月中旬以降の循環場の解析と全球大気モデルによる海面水温感度実験の結果を示した。7月中旬以降は、亜熱帯ジェット気流がユーラシア大陸上のテレコネクションに関連して日本付近で北に蛇行したことやフィリピン付近の積雲対流活動が活発であったことが影響していることを指摘した。また、春から北半球中緯度帯の対流圏の温度が全体的に高温であったことも特徴で、これには北太平洋熱帯付近の海面水温が平年に比べて高く、この付近の対流活動も北偏していたことが寄与している可能性があることを示した。

最後に今田氏は、2018年7月豪雨とその後の猛暑に対する地球温暖化の影響について、ラージアンサンブルデータベース d4PDF を用いたイベント・アトリビューションによる評価結果を報告した。今回の猛暑に対する地球温暖化の寄与は大きく、猛暑の要因となったチベット高気圧と太平洋高気圧の重ね合わせの

強さの程度としても顕著なものであったことが示された。また、豪雨時の特徴だった日本の東と西でそれぞれ上空の高気圧・低気圧が強いパターンの頻度は温暖化しても変わらないものの、このような水蒸気が流入しやすい条件下では、地球温暖化による水蒸気増加が直接大雨の頻度増加に寄与することが示された。

会場となった気象庁3023会議室には、大学や研究機関の研究者や学生、気象予報士及び気象庁関係者など約50名が集まり、盛会のうちに今回の研究会を終えることができ、発表者および参加者の方々には深く感謝する。今回の会合では、今夏（2018年の夏）の異常な天候が発生してからの解析時間が限られているにも関わらず、興味深い解析事実が次々と報告された。本会合では、豪雨や猛暑の出現頻度は地球温暖化により増大するとの議論もあり、今夏の異常な天候をもたらした背景の理解に関する研究がさらに進むことで、今後の異常天候予測の見知として活かされるとよいと考えさせられる会合となった。

なお、今回の講演の拡張要旨については、本会のホームページ (<https://www.metsoc.jp/about/research-groups/longforc>) に掲載する予定なので、併せてご覧いただければ幸いである。

（事務局担当 平井雅之、萬納寺信崇、千葉丈太郎：
気象庁気候情報課）

【発表題目および事前提出された概要】

1. 2018年夏の日本の異常天候

平井雅之（気象庁気候情報課）

2018年夏、日本では様々な異常天候が発生した。本発表では、5～8月頃にかけて見られた日本の異常天候の概要を説明する。

沖縄・奄美では、平年に比べ大幅に遅い梅雨入りとなり（それぞれ6/1ころ、5/27ころ）、深刻な渇水となった所もあったが、6月以降は相次ぐ台風の接近などで多雨となった。6月終わりには日本の南東海上で太平洋高気圧が強まり、関東甲信地方では記録的に早い梅雨明けとなったが、7月上旬には西日本を中心に活動の活発な梅雨前線などの影響で記録的な大雨となり「平成30年7月豪雨」が発生した。その後は、西日本から東北にかけての梅雨明けは平年より早く、7月中頃から8月にかけて東・西日本を中心に猛暑が続いたほか、東日本日本海側や東北南部では深刻な渇水となった所もあった。一方、北海道では、前線の影響で長雨と日照不足となり、農作物などに深刻な影響が

出た。

2. 平成30年7月豪雨に関する大気循環場の特徴

竹村和人（気象庁気候情報課）

若松俊哉（気象庁気候情報課）

戸川裕樹（気象庁気候情報課）

新保明彦（気象庁気候情報課）

前田修平（気象庁気候情報課）

2018年7月上旬に西日本～東海地方に大雨をもたらした背景となる循環場の特徴について、気象庁55年長期再解析データ（JRA-55）を用いて調べた。西日本付近で大雨のピークとなった7月5日～7日平均の循環場をみると、ユーラシア大陸の対流圏上層では、寒帯前線ジェット気流および亜熱帯ジェット気流の明瞭な蛇行がみられ、太平洋高気圧とオホーツク海高気圧の張り出しに影響し、活発な梅雨前線の停滞に影響したとみられる。西日本付近では、東シナ海における活発な積雲対流活動に伴う対流圏中・下層での南西からの気流、および太平洋高気圧の縁に沿う対流圏下層での南からの気流が、多量の水蒸気を含んだ状態で持続的に合流しており、このことが長期間かつ広範囲で記録的な大雨となった1つの要因であると考えられる。西日本付近における水蒸気フラックスの収束の強さは、1958年以降では最も強く、記録的だった。水蒸気の収支解析より、水蒸気フラックスの収束の強化には、水蒸気量の偏差による寄与に比べて、風の偏差による寄与がかなり大きく、循環場偏差による寄与が相対的に大きかったことが示唆される。また、渦位の収支解析より、東シナ海での活発な対流活動に伴う非断熱加熱源によって生成された循環場偏差が、対流圏中・下層における南西気流の形成に寄与した可能性が示唆される。

3. 2018年7月豪雨の降水特性と後方の上層トラフの効果について

横山千恵（東京大学大気海洋研究所）

高藪 縁（東京大学大気海洋研究所）

辻 宏樹（東京大学大気海洋研究所）

2018年7月5～8日に日本広域で生じた豪雨について、朝鮮半島から日本海に停滞したトラフの存在に注目し、その効果について調査した。その結果、南方からの水蒸気フラックスの収束に加え、トラフに伴う持続的な力学的上昇流による自由対流圏の加湿により、対流圏中下層が深く湿っていたことが示された。この

ような環境は、組織化した対流システムの形成に有利であり、トラフに伴う力学的上昇流が今回観測された広域・持続的な雨域の位置決定に重要な役割を果たしていたと示唆された。さらに、2017年九州北部豪雨事例との比較を行った。後面に細いトラフが存在したという点では今回と同様だが、その役割が異なっており、2017年の事例ではトラフに伴う上層の寒気による不安定化が、より深い対流をもたらしていたと考えられる。

4. 平成30年7月豪雨をもたらした大気の大気の特徴

釜江陽一（筑波大学生命環境系）

我が国では、豪雨による災害が頻繁に発生しており、平成30年7月豪雨では200人を超える方が亡くなった。西日本を中心に広い範囲で豪雨が発生した要因の1つに、「大気の大気」によって大量の水蒸気が流れ込んだことが挙げられる。前線に沿って形成され、数日間に渡って西日本に流れ込み続けた大気の大気の特徴を、日本付近に発生する大気の大気の気候学的特徴と比較して検証した結果を報告する。

5. 平成30年7月豪雨における海面潜熱フラックス偏差の線形分解解析

関澤徳温（東京大学先端科学技術研究センター）

平成30年7月豪雨では西日本～東海地方を中心に広範囲で記録的な降水量が観測され、深刻な被害をもたらされた。本研究では、平成30年7月豪雨における日本周辺海域での海面潜熱フラックス偏差に対してバルク式を用いた線形分解を行うことで、その偏差の要因分析を行った。その結果、海面潜熱フラックスは黒潮上や日本海など広範囲で増大しており、西日本付近に流入する南風への水蒸気供給の増大には風速強化の寄与が大きいことが分かった。また、西日本近海での蒸発増大が豪雨域へ流入する水蒸気フラックスの増大に寄与した可能性も示唆された。

6. 平成30年7月中旬以降の高温に関する大気循環場の特徴

若松俊哉（気象庁気候情報課）

竹村和人（気象庁気候情報課）

戸川裕樹（気象庁気候情報課）

新保明彦（気象庁気候情報課）

久保勇太郎（気象庁気候情報課）

前田修平（気象庁気候情報課）

全国的に記録的な高温がもたらされた2018年7月中旬以降の循環場の特徴について、気象庁55年長期再解析データ（JRA-55）を用いて調べた。7月中旬以降は、太平洋高気圧とチベット高気圧の張り出しがともに強かったこともあり、晴れて気温が上昇した。これら高気圧の張り出しには、日本付近において対流圏上層の亜熱帯ジェット気流の北への蛇行が維持され続けたことと、フィリピン付近での積雲対流活動が年よりも活発であったことが影響している。ジェット気流の蛇行にはユーラシア大陸上のテレコネクションが効いており、これは7月上旬には別の位相で「平成30年7月豪雨」をもたらす方向に働いていたものである。

7月中旬から始まった高温は8月になっても継続し、秋雨前線や台風等による影響を受けやすかった時期があったものの、7月及び夏（6～8月）には、東日本では1946年の統計開始以来1位の高温となるなど、持続的かつ記録的な高温となった。これらの要因としては、地球温暖化による長期的な気温の上昇傾向がまず考えられるが、それに加えて、春以降持続していた北半球中緯度域での対流圏の高温状態も注目に値する。この中緯度域での高温には、全球的なジェット気流の北偏が関係していると考えられるが、この北偏には北太平洋熱帯付近の海面水温が年よりも高い状態が春以降持続していたことが寄与している可能性がある。海面水温による影響については、全球大気モデルによる海面水温感度実験で調査しており、その結果についてもあわせて報告する。

7. 豪雨や猛暑に対する地球温暖化の影響

今田由紀子（気象庁気象研究所）

目の前で起こった極端事象に対して、地球温暖化をはじめとする様々な要因の寄与を、ラージアンサンブルデータを用いて定量的に推定する試みをイベント・アトリビューションと呼ぶ。ここでは、ラージアンサンブルデータベース d4PDF を用いて、今年日本各地で甚大な被害をもたらした7月上旬の西日本を中心とする豪雨、および、梅雨明け後に日本列島を襲った災害級の猛暑に対して、イベント・アトリビューションを試みた結果を紹介する。