

# 地球温暖化で変わりつつある日本の豪雨

○川瀬宏明(環境・応用気象研究部)

## 1. はじめに

温室効果ガスの増加に伴い、世界の平均気温は100年あたり約0.73度、日本の平均気温は100年あたり約1.2度の割合で気温が上昇している(都市化の影響を除く)。気温上昇に伴い、大気中に含まれる水蒸気量が増加することが分かっており、今年発生した平成30年7月豪雨に対しても、地球温暖化が影響したとの指摘もある。気象庁では過去の観測データを解析し、近年、大雨が増加していることを指摘している。ただ、降水量は自然変動の影響を大きく受けるため、近年豪雨が多いからといって、必ずしもそれが地球温暖化の影響とは限らない。そのため、平成30年7月豪雨に対して、どの程度温暖化が寄与したかはまだ分かっていない。一方で、温暖化の緩和策を講じず、このまま温暖化が進行すると、21世紀末には産業革命前に比べて気温が4度程度上昇し、さらに豪雨が増加する可能性が指摘されている(IPCC第五次報告書)。

そこで本発表では、過去に観測された日本の気温や降水量の変化を踏まえたうえで、地球温暖化が近年の豪雨の発生頻度に及ぼす影響及び平成30年7月豪雨に与えた影響を評価した研究を紹介する。

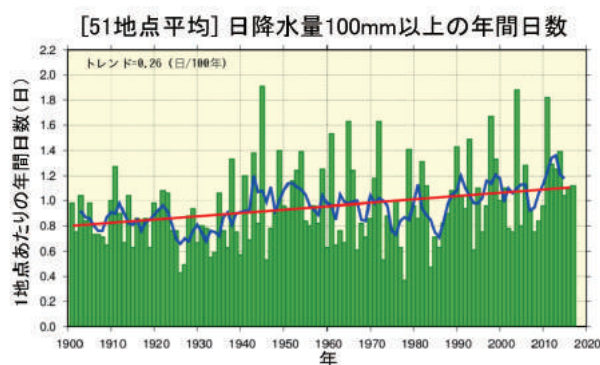
## 2. 過去の大雨の変化と地球温暖化の影響

### 2.1. 過去の大雨の変化

気象庁では、観測データの均質性が長期間継続されている51地点の観測を用いて、1901年から2017年までの117年間の降水量変化を調査した。それによると、日降水量100mm以上の大雨の年間日数は、100年間に0.26日の割合で増加しており(第1図)、これは統計的にも信頼できる変化(信頼度99%以上で統計的に有意)である。また、日降水量200mm以上の日数においても同様の増加傾向がみられる。一方、日降水量1mm以上の日数は有意に減少していることも分かっている。つまり、現在は過去に比べて、雨の降り方が極端化している(雨の降らない日が増えていますが、降る時にはたくさん降る)と言える。

気象庁は上記の長期観測に加え、1970年代後半からはアメダスと呼ばれる地域気象観測所での観測を行っている。降水量の観測は全国約1,300地点あり、面的に緻密な観測が行われていることから、局地的な大雨なども捉えることができる。アメダスの観測値をもとに、1時間に50mm以上の非常に激し

い雨の年間発生回数の変化を調べると、過去約40年で統計的に有意な増加傾向が見られた。最近の10年間(2008～2017年)は、統計期間の最初の10年間(1976～1985年)に比べ、50mm以上の1時間降水の年間発生回数が、約1.4倍に増加していた。

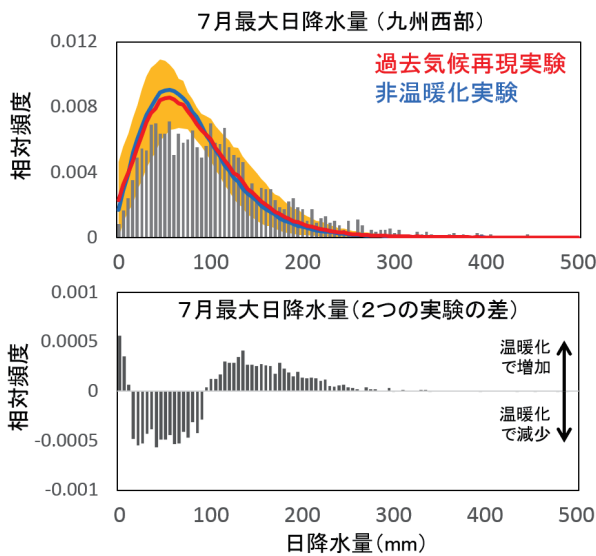


第1図: 日降水量100mm以上の年間日数の経年変化(1901～2017年)。緑棒は1地点あたりの年間日数。青線は5年移動平均値、赤線は長期変化傾向を示す。(気候変動監視レポート2017の図の文字を一部改変)

### 2.2. 20世紀の温暖化が大雨頻度に及ぼす影響

観測された降水量の変化は、地球温暖化の影響だけでなく、様々な大気其自然変動(例えば、エルニーニョ・ラニーニャ現象)の影響を受ける。また、地点数や観測期間が十分でないため、地球温暖化が大雨に及ぼす影響を地域別に評価するのは困難である。そこで、地域気候モデルを用いた数値シミュレーションの助けを借りることで、20世紀の温暖化が近年の大雨発生頻度に及ぼす影響を評価する。ここでは、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」(d4PDF)の20km格子間隔のデータ等を用い、過去の温暖化が加味されている過去実験と温暖化(20世紀の気温上昇)を除外した非温暖化実験を解析した。今回は、平成29年7月九州北部豪雨及び平成24年7月九州北部豪雨が発生した地域を含む、九州西部における大雨発生頻度の変化を調べた。

7月最大日降水量の頻度分布に関して、過去実験と観測を比べると、観測は過去実験のばらつきの範囲内に含まれており、大雨頻度の再現性は良好であった(第2図)。過去実験と非温暖化実験の比較から、温暖化によって弱い雨が増え、中程度の強度の雨は減少、強い雨が増加することがわかった。



第2図: 過去実験(1981年-2010年)と非温暖化実験で計算された九州西部の7月最大日降水量の頻度分布(上段)と両実験の差(下段)。上段の灰色棒は観測、赤線が過去実験、青線が非温暖化実験。橙色の陰影は過去実験のばらつき(±1標準偏差)を示す。

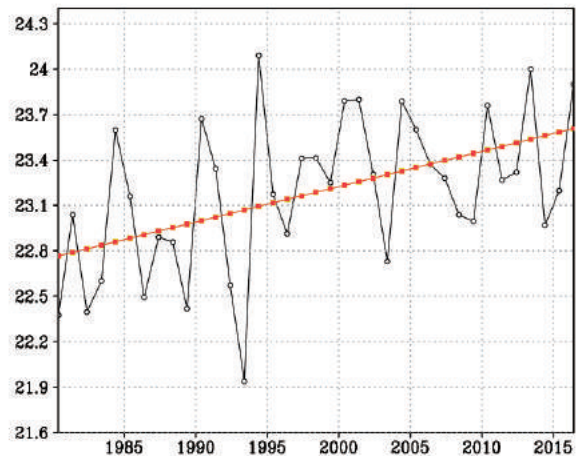
### 2. 3. 平成30年7月豪雨の再現実験と温暖化の影響

2. 2では温暖化は統計的に近年の強い雨の増加をもたらしたことを示したが、今年発生した平成30年7月豪雨に地球温暖化は影響していたのだろうか。今回の豪雨をもたらした原因はオホーツク海高気圧と太平洋高気圧の間で強化された梅雨前線であり、温暖化がなくても発生したと考えられる。一方、気温や海面水温の上昇は大気中の水蒸気の増加をもたらしたし、降水量を増やすことが分かっている。そのため、今回のような豪雨に対して、近年の気温上昇が幾らか影響を及ぼした可能性は十分考えられる。その影響を量的に見積もるために、気象モデルを用いた数値シミュレーションを実施した。

数値シミュレーションに用いた気象モデルは、格子間隔5 kmの非静力学地域気候モデル(NHRCM)である。まず、気象庁55年長期再解析(JRA55)をもとに広域の大気場の情報をNHRCMに与え、20km格子間隔で計算した。その結果を基に、西日本を対象として5km格子間隔で平成30年7月豪雨の再現実験を実施した。再現された降水量は、解析雨量と比べると全体的にやや過小であったが、四国や九州で1000mm以上、中国地方で400mmから600mmの総降水量が再現された。

次に、JRA55を用いて1980年～2017年の日本周辺の夏季気温変化の傾向を大気下層から上層まで計算した。地上付近(1000hPa)の経年変化を第3図に示す。気温は年々で変動しながら上昇傾向を示し、期間内で約0.85度上昇していた。なおこの昇温量には、温室効果ガスの増加に伴う地球温暖化の影響だけでなく、自然変動も含まれている。

ここで得られた気温上昇と海面水温の上昇量を、JRA55の2018年6月と7月の場から引いて同様の実験を行った。すると、温度上昇を引いた実験では、6月28日から7月8日で積算した降水量が、再現実験に比べて6パーセント前後減少した。ただし、降水量の変化は地域によるばらつきが大きく、計算を開始する初期時刻によっても変化する。今回の豪雨は長時間かつ広域で発生したため、気温上昇に伴う水蒸気量の増加の影響が、比較的検出しやすい事例であったといえる。



第3図: 西日本周辺における地上付近(1000hPa)の夏季平均気温の経年変化(黒線)と変化傾向(橙線)。夏季平均気温はJRA55の6月から8月の気温を東経120度から145度、北緯30度から40度の領域で平均したもの。

### 3. まとめ

これまでの気象庁の観測から、日降水量100mm以上の日数は増加傾向が見られた。地域気候モデルを用いた過去実験と非温暖化実験の解析から、20世紀の温暖化により、九州西部では強い日降水は増加した可能性が高いことが分かった。また、1980年以降の気温上昇が平成30年7月豪雨に及ぼした影響を調べたところ、期間総降水量に対して6%程度増加させた可能性があることが分かった。

### 謝辞

本研究の計算は文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム(テーマC)」の支援のもと実施された。

### 参考文献

- (1) 川瀬宏明, 今田由紀子, 村田昭彦, 野坂真也, 仲江川敏之, 佐々木秀孝, 高薮出, 2018: 地球温暖化が近年の西日本の大雨発生頻度に及ぼす影響, 日本気象学会2018年度秋季大会予稿集, B307.