



記者会見

東シナ海の水温上昇が梅雨期に九州で起こる集中豪雨の発生に影響

— 2012年「九州北部豪雨」の事例と今後の水溫上昇に伴う将来の見通し —

1. 会見日時： 2014年7月18日（金）14：00～16：00
2. 会見場所：東京大学先端科学技術研究センター3号館3階307セミナー室（別添地図1）
※長崎大学にも会見の様態を中継します（熱帯医学研究所1階125セミナー室；別添地図2）。
3. 出席者： 中村 尚（東京大学 先端科学技術研究センター 教授）
万田敦昌（長崎大学 大学院水産・環境科学総合研究科水産学専攻 准教授）
飯塚 聡（防災科学技術研究所 観測・予測研究領域 主任研究員）
西井和晃（東京大学 先端科学技術研究センター 助教）
4. 発表のポイント（スライド1・18）
 - ◆東シナ海の季節的な水溫上昇が、九州で梅雨期に起こる集中豪雨の発生時期の重要な決定要因であることを、コンピュータシミュレーションにより明らかにした。
 - ◆温暖化に伴って今後東シナ海の水溫が著しく上昇すると、今世紀末には集中豪雨の発生時期が早まり、雨量も現状よりさらに増大する可能性を示した。
 - ◆防災・減災の観点、特に将来の地球温暖化に伴う集中豪雨のリスク増大への社会的な適応策を策定する上で極めて意義深い。

5. 詳しい発表内容（*、**、***は以下「用語解説」参照）

九州をはじめとする西日本では梅雨末期の7月に集中豪雨がしばしば発生し、河川の氾濫や土砂災害など甚大な被害をもたらす（スライド2）。例えば、九州西部における平年雨量は梅雨最盛期の6月下旬にピークを迎えるものの、日雨量が250mmを超える集中豪雨の発生頻度は7月中・下旬が圧倒的に高い（スライド5）。災害史上に残る2012年の「平成24年7月九州北部豪雨」（スライド2・3）、1982年の「昭和57年7月豪雨（長崎豪雨）」、1957年の「諫早豪雨」はいずれもこの時期に起きている（スライド4）。梅雨末期には梅雨前線が九州のすぐ北方まで北上することが多く、それに吹き込む熱帯からの暖湿な下層気流が積乱雲を発達させやすいため、この時期に豪雨が起きやすいと従来考えられてきた（スライド3・6）。

東京大学先端科学技術研究センターの中村尚教授、長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科の万田敦昌准教授らの研究チームは、このような九州での集中豪雨の発生時期の決定要因として、従来考慮されてこなかった東シナ海の水溫が関与する可能性に着目した。東シナ海は大陸棚の上に広がる比較的浅い海で、冬季に大陸からの季節風で強烈に冷やされた後、春から盛夏期にかけて急速に水溫が上昇する。この間、6月から7月にかけて九州南西方では水溫が3～4℃上昇する（スライド7）。

研究チームは、九州近傍で個々の積乱雲を表現できる「領域大気モデル」*に2012年7月中旬に観測された海面水溫分布を与えたコンピュータシミュレーションにおいて、2012年の「九州北部豪雨」の再現に成功した（スライド8）。そして、大気場のみを「九州北部豪雨」時の状況に固定し、海面水溫については6月から8月の各旬の平年値の分布をそれぞれ与えた

同様なシミュレーションからは（スライド 9）、同じ大気状態であっても東シナ海の水温とともに九州の降水量が増加する傾向を明らかにし（スライド 10・11）、東シナ海の初夏から梅雨末期への著しい水温上昇が九州での集中豪雨の発生時期を決定づける重要な要因であることを見出した。九州のすぐ北方に北上した梅雨前線に向けて熱帯（主にインド洋北部や南シナ海）から吹き込む下層の気流は、7 月中・下旬には暖かい東シナ海から熱・水蒸気補給を受け、その不安定性を保持したまま九州に吹き込んで積乱雲を発達させる。これに対し、6 月には例え梅雨前線が北上しても、熱帯からの気流がまだ冷たい東シナ海からの熱・水蒸気の補給を十分に受けられず、その不安定性が保持されずに緩和されてしまうため、積乱雲が発達しにくいのである。こうした結果から、東シナ海の熱・水蒸気の補給源としての重要性が理解できる（スライド 12・13）。

東シナ海は世界的にみても過去 100 年間の水温上昇が最も顕著な海域の 1 つであり¹、IPCC² 第 5 次評価報告書に示された「全球数値気候モデル（グローバル数値モデル）」**による温暖化予測実験***においても、今世紀末までに 1~3°C 程度の海面水温の上昇が予測されている（スライド 14）。本研究では、32 の全球数値気候モデルによる温暖化予測実験から得られた 2040 年代と 2090 年代の東シナ海の水温上昇分を、主に衛星観測による平年水温場に足し込んで領域大気モデルに与えたシミュレーションを行った。この際、大気場は 2012 年「九州北部豪雨」時のものに固定した。並行して、温暖化予測実験による各高度の気温上昇分を九州・東シナ海上空で水平平均した後「九州北部豪雨」時の大気場に足し込んで領域大気モデルに与えるシミュレーションや、気温上昇と水温上昇を同時に足し込んで与えるシミュレーションを行った。

その結果、地球温暖化による東シナ海の水温上昇に伴い、集中豪雨の発生時期が現在よりも早まって「九州北部豪雨」に匹敵する集中豪雨が今世紀末には 6 月下旬にも起こり得る可能性が示された。さらに、7 月に発生する集中豪雨では、「九州北部豪雨」と同じ気象条件であっても雨量が一層増大する可能性も示された（スライド 15）。32 の気候モデルが予測する水温上昇幅にはかなりのばらつきがあるものの、上記の傾向は不確実性の幅を超えて明確である（スライド 16）。なお、領域大気モデルに、将来見込まれる気温上昇だけを与えても、東シナ海の水温上昇が加味されない限りは下層大気不安定性が緩和されてしまうため、上記の傾向は得られなかった（スライド 15・16）。このことから、今後の水温上昇により、東シナ海からの熱・水蒸気補給を通じた熱帯起源の気流の不安定性を保持する働きが一層強まれば、九州における梅雨期の集中豪雨発生リスクが将来高まる可能性が示唆される（スライド 17）。

本成果は、集中豪雨に対する防災・減災の観点、特に将来の地球温暖化に伴う集中豪雨のリスク増大への社会的な適応策を策定する上で極めて意義深いものである。但し、その解釈の際に留意すべき点がある。それは、東シナ海の水温による影響もあり九州では 6 月に「九州北部豪雨」クラスの集中豪雨が起きる頻度は低いものの、決して起きないという訳ではないということである。実際、1953 年 6 月下旬には集中豪雨による大水害が起きており、決して油断はできない。寧ろ、本研究の結果は、地球温暖化に伴い将来東シナ海の水温が上昇すれば、1953 年 6 月下旬のような豪雨が 6 月上旬にも起こり得る可能性をも示唆するのである。

なお上述のように、IPCC の評価報告書に用いられる全球数値気候モデルの空間解像度は、東シナ海などの大陸縁辺海の水温分布やその季節変化、さらには地球温暖化に伴う水温上昇をきちんと表現するにはまだ不十分である。このため、予想される水温上昇幅は数値気候モデル

¹ Wu et al., Nature Climate Change, 2, 161-166, 2012.

² Intergovernmental Panel on Climate Change（気候変動に関する政府間パネル）。第 1 作業部会による第 5 次評価報告書の発表は 2013 年。

に依ってかなり異なり、それをも用いた降水予測にもかなりの不確実性がもたらされる（スライド 16）。また、沿岸域の降水が沖合の地域的な水温分布に影響される可能性も否定できない。このような集中豪雨の予報における不確実性を軽減し、将来も含めて集中豪雨のリスクを適切に予測するためには、大気だけでなく、海洋の定期的な観測体制の維持・強化、全球数値気候モデル・領域大気モデルの改善へ向けた不断の努力が必要不可欠である。

6. 用語解説

- * 領域大気モデル：「全球数値気候モデル」**では表現の難しい降水など局所的な大気現象を再現・予測するための高い空間解像度の数値シミュレーションモデル。全球数値気候モデルとは異なり、シミュレーション対象領域が限られる代わりに空間解像度を高く設定できるため、地域的な細かな地形や海面水温分布も表現できるほか、空間解像度を地域的に十分に高めれば（本研究では 3km）個々の積乱雲を表現できるようになる。また、本研究のように、1つの対象領域内にさらに空間解像度を高めたシミュレーション領域を組み込むこともできる（ネスティング）。但し、対象領域の外側境界は、本研究のようにグローバルな大気循環の観測データ、あるいはシミュレーションデータを与え続ける必要がある。
- ** 全球数値気候モデル（グローバル数値モデル）：地球全体の大気・海洋の循環・熱構造、陸域の熱エネルギー・水収支などを再現・予測するため、それに関わる物理・化学的過程を自然法則に基づき表現した数値シミュレーションモデル。IPCC 評価報告書に示される温暖化予測実験にも用いられるものは、長期シミュレーションのために空間解像度は比較的 low 設定されている（100~200km 程度）。このため、個々の積乱雲やそれに伴う激しい局所的降水や上昇気流は表現できず、積乱雲の集団としての寄与として約 100~200km 間隔の各格子点における降水量や上昇運動として表されている。また、地域の天候を左右する詳細な地形に加え、衛星観測で捉えられる海面水温の地域的な勾配（前線）や水平規模 50~100km の海洋渦などは表現できない。
- *** 温暖化予測実験：将来予測される二酸化炭素やメタンなど温室効果気体の人為的排出に伴う濃度増加を全球数値気候モデル**に与え、それに対する地球気候システムの応答を予測する実験。

7. 発表雑誌：「Scientific Reports（英国科学誌 Nature の関連誌）」（7月18日掲載予定） 論文タイトル：Impacts of a warming marginal sea on torrential rainfall organized under the Asian summer monsoon

（邦訳）[温暖化する縁辺海がアジアモンスーンによって生じる集中豪雨に及ぼす影響]

DOI: 10.1038/srep05741

著者：万田敦昌*（長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科）
中村 尚*（東京大学先端科学技術研究センター／海洋研究開発機構）
浅野匠彦（東京大学大学院理学系研究科（大学院生））
飯塚 聡（防災科学技術研究所観測・予測研究領域）
美山 透（海洋研究開発機構アプリケーションラボ）
茂木耕作（海洋研究開発機構大気海洋相互作用研究分野）
吉岡真由美（東北大学大学院理学研究科）
西井和晃（東京大学先端科学技術研究センター）
宮坂貴文（東京大学先端科学技術研究センター）

8. 注意事項

日本時間 7月 18日(金) 午後 6時(英国時間:同日午前 10時)以前の公表は禁じられています。

9. 問い合わせ先

- ・長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科 水産学専攻
准教授 万田敦昌 (まんだ あつよし)

TEL・FAX: 095-819-2810; Email: manda@nagasaki-u.ac.jp

- ・東京大学先端科学技術研究センター 教授 中村 尚 (なかむら ひさし)

TEL: 03-5452-5145; FAX: 03-4552-5148; Email: hisashi@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp

10. その他: 本研究は下記の支援を受けて行われました。

- ・文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究 (2205) 「気候系の hot spot: 熱帯と寒帯が近接するモンスーンアジアの大気海洋結合変動」
- ・環境省「環境研究総合推進費」(2A1201) 「CMIP5 マルチモデルデータを用いたアジア域気候の将来変化予測に関する研究」
- ・文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (A) (22244057) 「高解像度解析・観測・階層モデルによる海洋前線への大気応答と海洋再応答の研究」