

土砂災害の誘因的な観点からみた降雨特性の変化と今後の課題について

誘因分科会（〇辻本浩史、久保田哲也、多田泰之、菊池英明、森島成昭、吉田真也、西真佐人）

1. はじめに

誘因分科会では、気候変化が土砂災害に及ぼす影響に関する研究テーマの中から、誘因となる降水量の変化に着目し、基本情報の整理を通じてレビュー的研究を行った。また、台風による極端な大雨の日本での発生可能性について、平成 21 年に台湾を襲った台風 MORAKOT の気象状況と温暖化予測結果等のデータに基づき検討を行った。本分科会としては、これらの結果を報告することで今後の研究の方向性を提示することを目的としている。本稿では、その成果の一部を紹介する。

2. 降雨の変化傾向

2. 1 観測データ

降雨の長期的な変化傾向に着目すると、図 1 に示すように年降水量には明確な変化傾向は認められず、どちらかといえば減少傾向にある。しかし、年毎の変動幅は 1970 年頃から大きくなる傾向がみられ、① 1 時間降水量が 80mm を超える、② 日降水量が 400mm を超える、といった極端な大雨は、1976 年以降の 11 年平均（1976-1986、1987-1997、1998-2008）の年間発生回数（1000 地点あたり）で、前者が 9.9 回→11.5 回→18.5 回、後者が 4.7 回→5.2 回→10.6 回と明らかに増加している。

また、時間スケールに着目すると、10 分間雨量のような短い時間スケールにおいて、その発生頻度が増加している傾向が顕著である（一例：図 2）。時間スケールが短い現象は、その空間スケールも数 km の狭い範囲に集中することが特徴であり、従来の観測手段では正確に捉えきれない事象も生じることがある。

これらのことは、土砂災害の誘引となる極端な大雨や、いわゆる「ゲリラ豪雨」的な、局所的かつ短時間に集中する大雨が増加してきている危険性を示唆している。本委員会がスタートした平成 22 年に広島県庄原市で発生した土砂災害も、5～10km の極めて狭い範囲に 3 時間雨量として記録的豪雨が集中したのが原因と考えられている²⁾。

2. 2 将来予測

誘因分科会では公開されている温暖化予測モデルのレビューを行った。このうち、東京大学気候システム研究センター、(独) 国立環境研究所、(独) 海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センターが行った 100km 空間解像度のモデルによる年最大 3 時間雨量の結果（A1B シナリオ）を図 3 に示す。100 年後の年最大 3 時間雨量が増加する結果となっており、その程度は、これまでの資料に示されてきた年最大日雨量の変化（約 10%～25%）に比べて大きい地域がある。（ただし、再現計算期間は 1991 年～2000 年の 10 年間であるのに対し、予測期間が 100 年後の 1 年間に限られていることが数値のばらつきを大きくしていることも考えられる。）

2. 1 で示した観測データの変化傾向と照らし合わせても、時間スケールの短い現象ほど将来の増加傾向が強くなる可能性も考えられる。

3. 台風による極端な大雨の可能性

我が国で総雨量 1000mm を超えるような大雨は、その多くが台風によるものである。特に、九州地方では、東シナ海を北上する台風によって、特に、九州山地の東側斜面で大雨となり、大きな災害につながる事が多い。そのリスクも徐々に高まる傾向にあり、例えば図 4 に

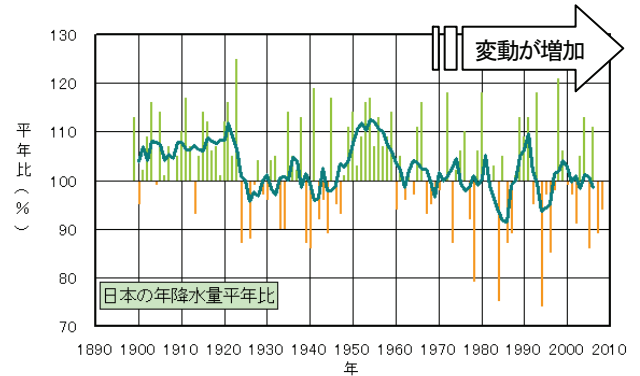
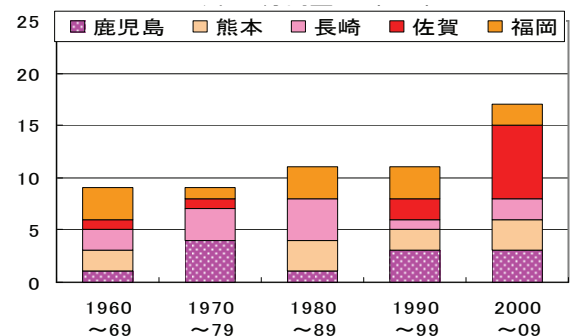
図 1 年降水量の経年変化（気象庁資料¹⁾に加筆）

図 2 10 分雨量の上位大雨出現時期（九州地方）

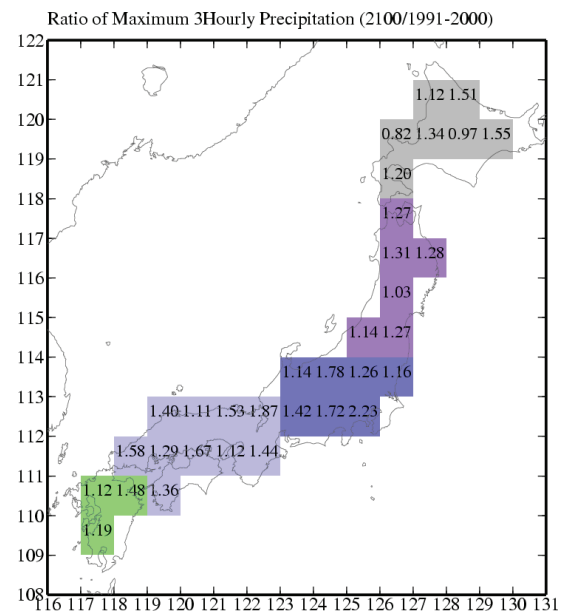


図 3 温暖化予測モデルの結果による 100 年後の 3 時間雨量の変化

示す宮崎県上椎葉における年最大日雨量のように、有意な増加となっている（有意水準1%：ケンドールの順位相関解析）地点もみられる³⁾。

極端な大雨の代表的事例として、2009年8月、総雨量3000mmにも迫る大雨で甚大な災害をもたらしたMORAKOTと総雨量1500mm近い大雨を九州南部にもたらした2005年15号台風をとりあげ、台風の進行速度、海面水温および温暖化予測モデルによる将来の海面水温の変化等を参考とした検討を行った。

MORAKOTの台風経路を図5に示す。台風は、海面から蒸発する水蒸気が放出する潜熱がその源であり、海面水温が高く、進行速度が遅いほど長時間にわたって大雨をもたらす可能性が高い。図5に示す経路図からは、8日の9時に海上に抜けたMORAKOTの速度が急に減速し、8日の21時まで人が歩く程度の速度（約5km）となっていることが判る。台湾の南西部では8日の日中から夜にかけて雨が集中し、1500mm/日という記録的な大雨となっている。一般的に、海面水温は低緯度ほど高温であり、MORAKOTの時も台湾東方海上には30℃以上の高温域（九州付近と台湾付近では約2℃の差）が広がっていた。

一方、図6は2005年台風15号時の海面水温分布上に台風経路を重ねたものである。このときは台湾付近と同程度の高温の水域が「舌」を伸ばすように九州付近まで北上しているのが特徴であり、台風もエネルギーを補給しながら比較的ゆっくりと進み、九州山地の東側斜面に大雨をもたらした。多い地域では1000mm以上の総雨量を記録し、宮崎県南部の鰐塚山周辺では大規模な崩壊・土石流が発生した。MORAKOTと比較すると、その降雨と崩壊の規模に違いがあるものの、「台風がエネルギー補給源である高温の海面上を比較的ゆっくりとしたスピードで進行した」という共通点がみられる。

地球温暖化により、100年後の九州周辺の海面水温は、現在よりも2.1度～2.4度上昇すると予測する計算結果（A1Bシナリオ）もあり⁴⁾、台風側からみるとまさに現在の台湾と同様な環境に近づくともいえる。図7は、台風15号が最も宮崎県に大雨をもたらしていた時間帯、その進行速度をMORAKOT並みに遅くして、仮想的な雨を降り続けさせた結果である。多い地点では2000mmを超える雨が降る結果となった。多くの仮定の上ではあるが、誰も経験していない気候変動を迎えつつある中では十分想定すべき値ともいえる。

4. 今後の展望

平成23年度には、更に高解像度の温暖化予測実験結果の公開も予定されており（20km格子、3時間雨量）、その結果を用いた検討（例えば短時間強雨の地域別変化、台風経路・進行速度・強度の変化）が期待されるところである。

なお、温暖化予測モデルの処理には京都大学防災研究所水文環境システム研究領域の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 気候変動監視レポート、気象庁、2009。
- 2) 2010年7月16日の梅雨前線豪雨により広島県庄原市で発生した土砂災害、西ら、土木技術資料52-9、2010。
- 3) 気候変動に伴う九州における豪雨増加と土砂流出の変動、久保田哲也、平成21年度砂防学会研究発表概要集、2009。
- 4) 異常気象レポート九州・山口県・沖縄版、福岡管区気象台、長崎管区気象台、沖縄気象台、2009。

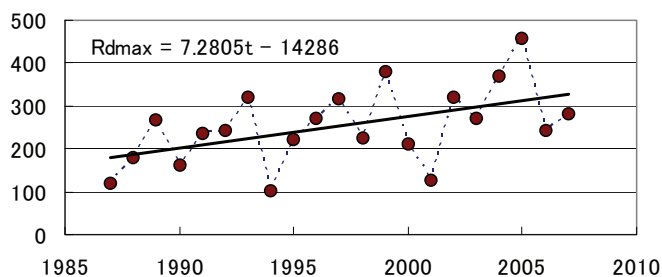


図4 上椎葉の最大日雨量増加（1%有意）

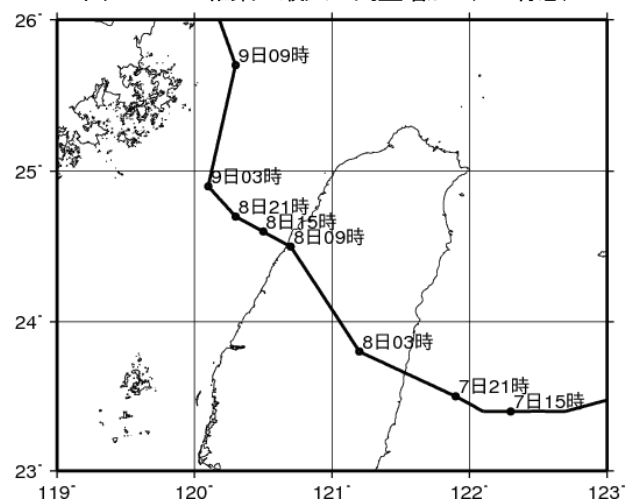


図5 MORAKOTの経路

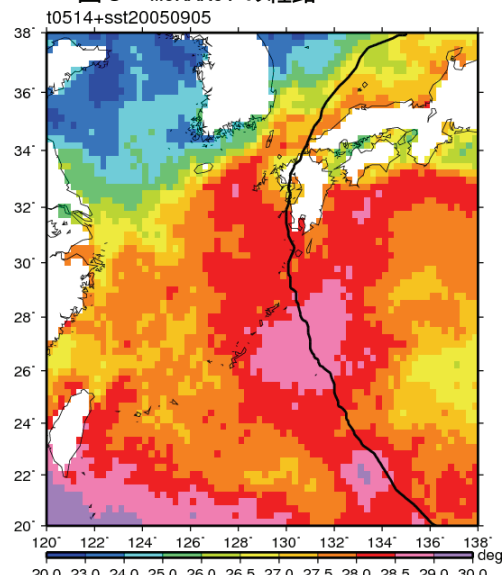


図6 2005年台風15号の経路と海面水温分布

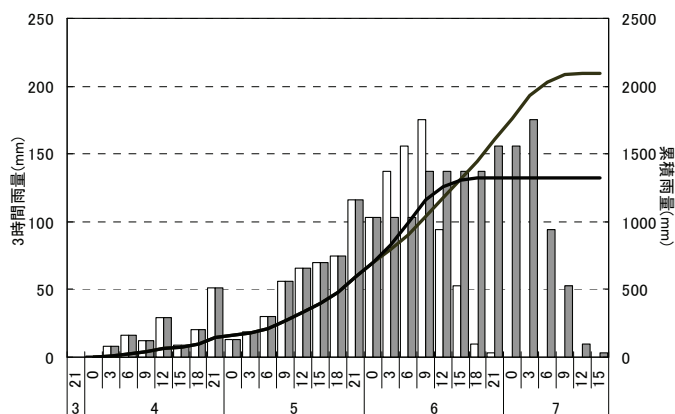


図7 台風15号のデータを基にした将来の極端な大雨波形