

全球大気モデル温暖化予測実験による土砂災害関連指標降水量の将来変化

○奥 勇一郎・中北 英一
(京大防災研)

1. はじめに

近年、降水強度や連続降水量の大きな降水の極端現象の頻度が高まっている。例えば、2009 年 8 月の台湾における台風 MORAKOT (8 号) に伴う豪雨がもたらした大規模な深層崩壊が記憶に新しい。一般に、連続降水量が大きいと深層崩壊につながり、降水強度が強いと表層崩壊が発生するといわれているが、この事例はこれまで安全とされてきた地域でも降水の極端化により斜面崩壊が引き起こされる可能性があることを如実に示している。気候変動により降水の極端化が予測されており、将来の降水特性の変質を調べることは土砂災害特性の変化を推定し、対策を講ずる上で重要である。本研究では、気象庁・気象研究所の全球大気モデル MRI-AGCM の温暖化予測実験の出力を用いて、土砂災害に関連した降水量の将来変化について調べた。

2. 土砂災害関連指標降水量

1 時間降水量 0.5mm 以上の降水が 3 時間以上継続し、かつ、前後 24 時間が無降水 (1 時間降水量 0.5mm 未満) である降水イベントを「一雨」として定義し、一雨総降水量を連続降水量の指標として、一雨最大時間降水量を降水強度の指標とする。一方、土砂災害の発生は、現在降っている雨だけではなく、それまでに降った雨の影響も受けており、この影響の度合いは現在との時間差が大きくなるほど減少する。この特徴を反映した指標として半減期を定めて重み付けをした積算降水量、すなわち実効降水量がある。実効降水量 R_t は、半減期を T 、 t 時間前の降水量 r_t 、 t 時間前の減少係数 a_t とすると、

$$R_T = \sum_i a_i r_i, \quad a_i = 0.5^{i/T}$$

で与えられる。よく用いられるのは半減期を 1.5 時間とした $R_{1.5}$ と、72 時間として R_{72} である。 $R_{1.5}$ の変動は表層水の変動に対応しており、表層崩壊のリスク指標と考えることができる。また R_{72} の変動は地下水の変動に対応している、深層崩壊のリスク指標と考えることができる。

3. データ

気象庁・気象研究所の全球大気モデルから出力される 1 時間間隔の降水量データ、現在気候 1979～2003 年、将来気候 2075～2099 年の各 25 年分を使用した。MRI-AGCM3.1S (20km モデル) の出力からは詳細な空間分布がわかる一方で、モデルによる不確実性を別途評価する必要がある。そこで 20km モデルに加えて、MRI-AGCM3.1H (60km モデル) による 3 つの大気の初期状態と 4 つの海面水温の将来変化を用いた現在気候 3 個、将来気候 12 個のアンサンブルランの出力も使用する。

4. 結果

強い降水強度のイベントの大きさを一雨最大時間降水量の 25 年間における 99.5%-ile 値で表し、その将来変化を調べた。同様に一雨総降水量についても調べた (図 1)。一雨最大時間降水量の 99.5%-ile 値は全国的に 10～30%増加し、その変化が 95%の信頼度で有意であることがわかった。一雨総降水量については数%～30%増加するが、有意な変化が認められるのは西日本の太平洋側と東北地方の一部の地域に限られた。降水強度、連続降水量ともに増えることが予測されているが、アンサンブルランの結果から有意な変化があるのは降水強度のみであることがわかる。

同様に、実効降水量についても調べた (図 2)。半減期 1.5 時間の実効降水量の場合 10～20%増加し、72 時間の場合は 10～30%増加するが、前者は全国的に有意な変化であるのに対して、後者は東海以西と東北の一部の地域でのみ有意な変化があることがわかった。

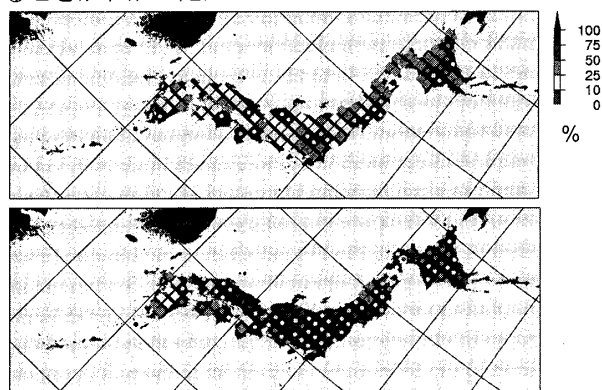


図 1：一雨最大時間降水量の 99.5%-ile 値 (上図) と一雨総降水量の 99.5%-ile 値 (下図) の 60km モデルアンサンブルランによる将来変化の平均値。将来変化は (将来－現在) / 現在で計算、◆印は 95%の信頼度で有意な変化があることを示す。

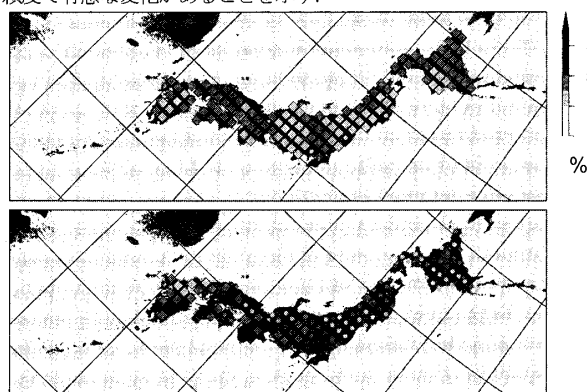


図 2：図 1 と同じ、ただし半減期 1.5 時間の実効降水量 (上図) と半減期 72 時間実効降水量。

謝辞

本研究における全球モデル温暖化実験は文部科学省 21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端現象の変化予測に関する研究」のもと、地球シミュレータを用いて行われたものです。