

## (1) 大雨

### 11.4 Heavy precipitation

#### 11.4.2 Observed Trends

SREX（気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書、第3章、2012年）とAR5（IPCC、5次評価報告書、第2章、2014年）の両方で、**陸域での大雨の数は、減少したよりも多くの地域で増加した可能性が高い**と結論付けました。但し、地域や季節的変動、および多くの場所での傾向は統計的に有意ではありませんでした。この評価は、観測の空間的および時間的範囲やデータ処理および分析の方法に関係なく、地球規模および大陸規模での極端な降水量の激化の確固たる証拠を見つける複数の研究によって強化されています。

**年間最大1日降雨量 (Rx1day)** の平均は、20世紀半ば以降、陸域および世界の湿度が高い地域と乾燥地域で大幅に増加しています。世界全体および北米、ヨーロッパ、アジアで、また、データカバレッジが比較的良好な世界のモンスーン地域で、Rx1dayが統計的に有意に増加している観測所の割合は偶然発生確率より大きく、統計的に有意に減少している観測所の割合は偶然発生確率よりも小さい。過去10年間の観測データの追加は、世界の陸域でRx1dayがより確実に増加していることを示しています。軽度、中度、および重度の1日降水量は、グリッド化された日降水量データセットで、全て激化しています。1日の平均降水量強度は、20世紀半ば以降、大部分の陸域で増加しています（信頼度が高い、セクション8.3.1.3）。50mm/日を超える降水確率は、1961年から2018年の間に増加しました。上位5%の日からの世界平均の年間降水量割合 (R95pTOT) も大幅に増加しています。20世紀でのRx1day規模の増加は、世界の平均気温に関するC-Cスケールリングと一致する速度であると推定されています。1日より長い期間の極端な降水量の過去の変化に関する研究はより限定されていますが、年間最大5日間の降水量 (Rx5day) の長期的な傾向を調べる研究がいくつかあります。世界規模および大陸規模では、Rx5dayの長期的な変化は、多くの点でRx1dayの変化と類似しています。以下で説明するように、地域規模では、Rx5dayの変化はまた、Rx1dayとRx5dayの両方の変化の分析がある場合のRx1dayの変化に似ています。

全体として、地球規模での1日未満の極端な降水量の長期的な傾向の体系的な分析は不足しています。多くの場合、1日未満の降水量データは散発的な空間カバレッジしかなく、期間の長さが制限されています。更に、利用可能なデータレコードは、1日未満の極端な降水量の過去の変化を確実に定量化するために必要なものよりもはるかに短いです。これらの制限にもかかわらず、ほぼすべての大陸の地域で、世界規模での全体的な増加に対する信頼は非常に低いままですが、一般に1日未満の極端な降水量の激化を示す研究があります。それらの研究には、南アフリカ、毎年のオーストラリア、インドの23以上の都市部で、夏の極端な1日未満の降雨量の増加が含まれ、マレーシア半島、

および 1971 年から 2013 年の夏季の中国東部の増加が含まれます。イタリアおよび 1950 年から 2011 年の米国の一部地域でも増加が見られます。一般に、1 日未満の大雨量の増加は、より小さな流域での河川洪水の増加をもたらします。

日々の気温または露点温度を条件として、1 日未満の極端な降水量のスケーリングを調べているかなりの数の文献があります。見かけのスケーリングと呼ばれるこのスケーリングは、CC と CC レートの 2 倍の範囲で、さまざまな方法論がさまざまな地域で使用されている場合に堅牢です。これは、複数の大陸から収集された 1 日未満の降水量データが、さまざまな方法を使用して一貫した方法で分析された場合に確認されます。見かけのスケーリングを使用して、極端な 1 日未満の降水量の過去および将来の変化を理解するのに役立つことが期待されています。ただし、見かけのスケーリングは、複数のシノプティック気象状態をサンプリングし、気候変動応答に直接関連しない熱力学的要因と動的要因を混合します。見かけのスケーリングの空間パターンは、地域の気候モデルシミュレーションにおけるオーストラリアおよび北アメリカで予測される変化のパターンとは異なります。したがって、見かけのスケーリングに関する知識を使用して、局地的な気温の観測および予測された変化に応じて、極端な 1 日未満の降水量の過去および将来の変化を推測することは依然として困難です。

**アフリカ** (表 11.5) では、データが入手可能な大陸全体で、20 世紀後半に極端な日降水量が増加していることが証拠によって示されています。極端な日降水量の大幅な増加を示す観測所の割合は、減少観測所の割合より多い。大陸のさまざまな地域で、極端な降水量に関連するさまざまな指標が増加しています。アフリカ南部では極端な降水イベントが増加し、アフリカの大角である東アフリカでは大雨が一般的に増加しています。サハラ以南のアフリカでは、1950 年から 2013 年にかけて、十分に計測された地域で極端な降水の頻度と強度の増加が観察されています。但し、これはサハラ以南のアフリカの総面積の 15% にすぎません。観測がより豊富な一部の地域での極端な降水量の増加についての自信は中程度ですが、しかし、アフリカ全体では、大陸全体の体系的な分析の一般的な欠如、大陸全体で利用可能な降水量データの散発的な性質、およびデータが利用可能な場所での空間的に不均一な傾向のために、自信は低いです。

**アジア** (表 11.8) では、1950 年代以降、極端な降水量が増加したという確固たる証拠があります (信頼度が高い) が、但し、これは高い空間的変動性によって支配されています。1950-2018 の間に Rx1day と Rx5day の増加は、観測所の 3 分の 2 で見られ、統計的に有意な傾向を持つ観測所の割合は、偶然発生確率よりも大幅に大きくなっています。極端な降水量の増加は、極端な降水量のさまざまな測定基準とデータのさまざまな空間的および時間的範囲に基づくさまざまな地域研究でも観察されています。これらには、中央アジア、南アジアの大部分、アラビア半島、東南アジア、北西ヒマラヤ、東アジアの一部、1950 年代以降の西ヒマラヤ、WSB、ESB、RFE、そして、ヒマラヤ東

部では減少が見られた。ジャカルタでは増加が見られますが、海洋大陸のほとんどの地域で Rx1day は減少しています。中国における極端な降水量の傾向は、増減と混ざり合っており中国全体では重要ではない。いくつかの例外を除いて、ほとんどの東南アジア諸国は降雨強度の増加がみられますが、雨の日数は減少しており、大きな違いはありませんが傾向は、ゲージベース、リモートセンシング、比較的短期間の再分析などを含め、様々なデータセットから傾向を推定した場合、傾向に大きな違いがあります。南アジアのモンスーンシーズン中、インド中部では大雨 (> 100 mm day<sup>-1</sup> 16) が大幅に増加し、中程度の降雨 (5-100 mm day<sup>-1</sup> 17) の大幅な減少がみられます。

**オーストラレーシア** (表 11.11) では、入手可能な証拠は、オーストラレーシア全体での大雨の増加または減少を示していませんが (中程度の信頼度)、大雨はオーストラリア北部 (特に北西) で増加し、東部および南部地域で減少する傾向があります。20 世紀半ば以降の長期観測結果を使用した利用可能な研究では、大雨が減少した観測所とほぼ同じ数の増加した観測所か、または、Rx1day と Rx5day が減少した観測所が増加した観測所よりわずかに多いことが示されました。または、Rx1day の傾向に大きな違いがあり、オーストラリア北部とオーストラリア中部では一般に増加しますが、オーストラリア南部とオーストラリア東部ではほとんど減少します。ニュージーランドでは、中程度から重度の降水量の減少が見られますが、1951 年から 2012 年の期間の非常に重度の降雨 (1 日あたり 64 mm 以上) の有意な傾向はありません。1960 年から 2019 年の間に、非常に多い雨の日が増加した観測所の数は、減少した観測所の数と同様です。全体として、大雨の日の頻度の傾向については信頼性が低く、ニュージーランドではほとんど減少しています。

**中南米**では (表 11.14)、証拠は極端な降水の増加を示していますが、一般に信頼度は低いです。大陸全体の分析は雨が多い傾向を示しましたが、その傾向は堅固なものではありません。1950 年から 2018 年の間に南アメリカで、Rx1day は減少したよりも多くのステーションで増加しました。1950 年から 2010 年にかけて、Rx5day と R99p の双方が、NWS (南米北西部)、NSA (南米北部)、SES (南米南東部) を含む南アメリカの広い地域で増加しました。地域によって大きな違いがあります。ブラジル北東部では、毎日の極端な降水量の減少が観察されています。極端な降水指数の傾向は、ブラジルの半乾燥地域のサンフランシスコ川流域内で 1947 年から 2012 年の期間にわたって統計的に有意ではありませんでした。極端な降雨量の増加は、AMZ (アマゾン) では中程度の信頼度で、SES では高い信頼度で観察されます。すべてのサブリージョンの中で、SES は極端な降雨量の増加率が最も高く、AMZ がそれに続きます。南太平洋とチチカカ盆地では、毎日の大雨の強度の増加が観察されています。SCA では、グアテマラ、エルサルバドル、パナマでわずかな (しかし重要な) 増加が見られますが、年間降水量の傾向は一般的に重要ではありません。カリブ海地域の複数の極端な降水指数に、短期間 (1986 年から 2010 年) に小さな正の傾向が見られました。

**ヨーロッパ**では (表 11.17)、極端な降水量の規模と強度が 1950 年代以降増加した可能性が非常に高いという確固たる証拠があります。ヨーロッパ全体では、1950 年から 2018 年の間に Rx1day と Rx5day が大幅に増加しています。増加する観測所の数は、1 世紀の長いシリーズで 90 パーセントイルまたは 95 パーセントイルを超える毎日の降雨の頻度が減少する観測所の数をはるかに上回っています。1950 年代以降、1951 年から 1960 年の間に 1 日および 5 日の降水量の 5 年、10 年、および 20 年のイベント (1 度の大雨?) がより一般的になりました。研究や地域や季節の間には大きな不一致がある可能性が高い; 極端な降水量の増加の証拠は、夏と冬に頻繁に観察されますが、他の季節には観察されません。中央ヨーロッパとルーマニアで増加が見られます。地中海地域の傾向は一般に空間的ではなく、地中海西部で減少し、地中海東部でいくらか増加しています。北ヨーロッパの極端な降雨傾向は季節によって異なる可能性が高いが、オランダでは、総降水量は、摂氏 1 度あたり 99 パーセントイルの 2 倍を超える極端な気温の上昇によるものです。

**北米** (表 11.20) では、極端な降水量の規模と強度が 1950 年代以降増加した可能性が非常に高いという確固たる証拠があります。 Rx1day と Rx5day はどちらも、1950 年から 2018 年の間に北米で大幅に増加しました (図 11.13)。但し、地域的な多様性があります。カナダでは、観測された年間最大日降水量 (またはより短い期間) に検出可能な傾向がありません。米国では、強度と頻度の両方の観点から、1 日の大雨が全体的に増加しています、但し、米国南部では、内部変動が観察された増加の不足に大きな役割を果たしている可能性が高い。メキシコでは、R10mm と R95p、都市全体の非常に雨の多い日、PRCPTOT と Rx1day で増加が見られます。

**小島嶼**では、全体的な大雨の変化を示す証拠が不足しています。 1985 年から 2015 年にかけてトバゴで極端な降水量が増加し、フランス領ポリネシア南西部と亜熱帯南部で減少しました (信頼度が低い; Atlas.10;表 11.5)。小島嶼での洪水につながる極端な降水量は、一部は TC に起因するだけでなく、ENSO の影響も受けています (ボックス 11.5)

**要約**すると、大雨の頻度と強度は、観測範囲が良好な大部分の陸域で地球規模で増加している**可能性が高い**。1950 年以降、1 日または 5 日間連続で降る年間最大降水量は、評価に十分な観測範囲がある陸域で増加し、**減少するよりも多くの地域で増加する可能性が高い**。観測データがより豊富な北米、ヨーロッパ、アジアを含む **3 つの大陸で、大陸規模で大雨が増加している可能性が高い**。研究の数が限られているため、1 日未満の極端な降水量の変化についての信頼度は非常に低く、これらの研究で使用されるデータはしばしば限られています。