

気候変動対策は緩和から緩和＋適応へ

九州大学大学院工学研究院 教授 矢野 真一郎

1. 近年の気象災害の傾向

平成24年7月九州北部豪雨、平成25年18号台風災害と伊豆大島土砂災害、平成26年広島土砂災害、平成27年9月関東・東北豪雨、平成28年3つの台風の北海道上陸と岩手県小本川洪水、平成29年7月九州北部豪雨、平成30年7月西日本豪雨、ならびに平成30年21号台風と平成の末期は大雨頻発の時代といえる。これらは、数十年、数百年に1度の大雨だったと評されるが、それは地域を絞っての言い方であり、日本を一つの地域と見れば1年に1回（もしくはそれ以上）の再起確率で起こっている。これらの豪雨や台風については地球温暖化の影響が推測されているが、一つ一つの気象イベントについて影響の度合いを示すことができ

おらず、その可能性が指摘されてきたのみであった。しかし、平成30年西日本豪雨については気象庁（2018）が、平成29年九州北部豪雨については小坂田・中北（2018）が解析し、これらの豪雨が温暖化の影響を受けたことが科学的に示されている。加えて、IPCC 第5次報告書（2013）において、今世紀末までの温暖化の進行は緩和策だけでは食い止められないという結論に達している。これらより、これまで気候変動対策の中心であったCO₂などの温室効果ガス削減を目指す緩和策に加えて、温暖化した状況を前提とした社会のあり方を模索する適応策の重要性が増してきている。

我が国における気温の上昇については、1961年以降の札幌・東京・福岡の年平均気温の推移（図-1）からも明らかなように上昇トレンドが示され

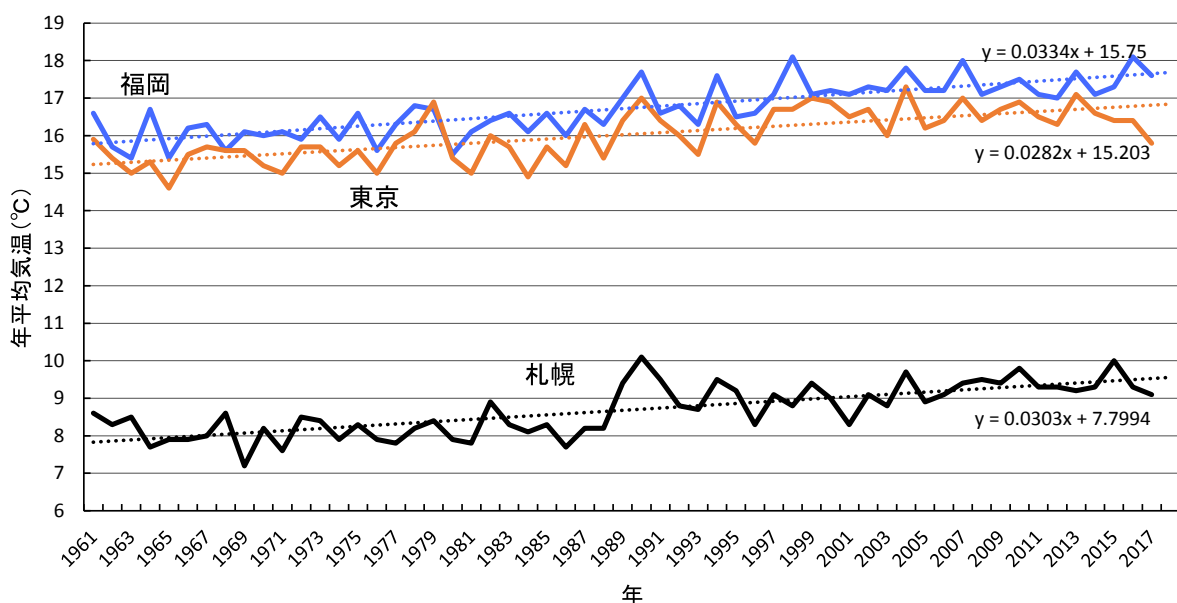


図-1 札幌・東京・福岡の年平均気温の経年変化 [理科年表¹⁾より]

ている。一方、1927年以降の地震・津波を除く自然災害（大雨・台風・高潮・大雪など）による死者・行方不明者数を災害イベント毎に見てみると（図-2）、明らかに減少傾向が示されている。危機管理分野でいわれている、被害者数が100名を切ると災害レベルから事故レベルになるという観点からすると、1984年以降は被害者が概ね100名を下回っていたため、それ以前と比較して災害に対する安全性が向上していたことが分かる。このことは我が国の防災インフラの充実がもたらした恩恵であるだろう。しかし、2005年以降3度（2005

年12月から2006年3月にかけての平成18年豪雪、2010年6～9月の酷暑と大雨、ならびに2018年の西日本豪雨）の100名を上回る災害が発生している。なお、単独の気象イベントによるものとしては2018年の西日本豪雨のみとなる。年ごとの死者・行方不明者数（図-3）で見ても、減少トレンドは明らかである。図中に示した回帰曲線を見ると、平成元年（1989年）あたりから急激に減少しており、平成時代はそれ以前と比較して安全な時代に入っていたと言えよう。

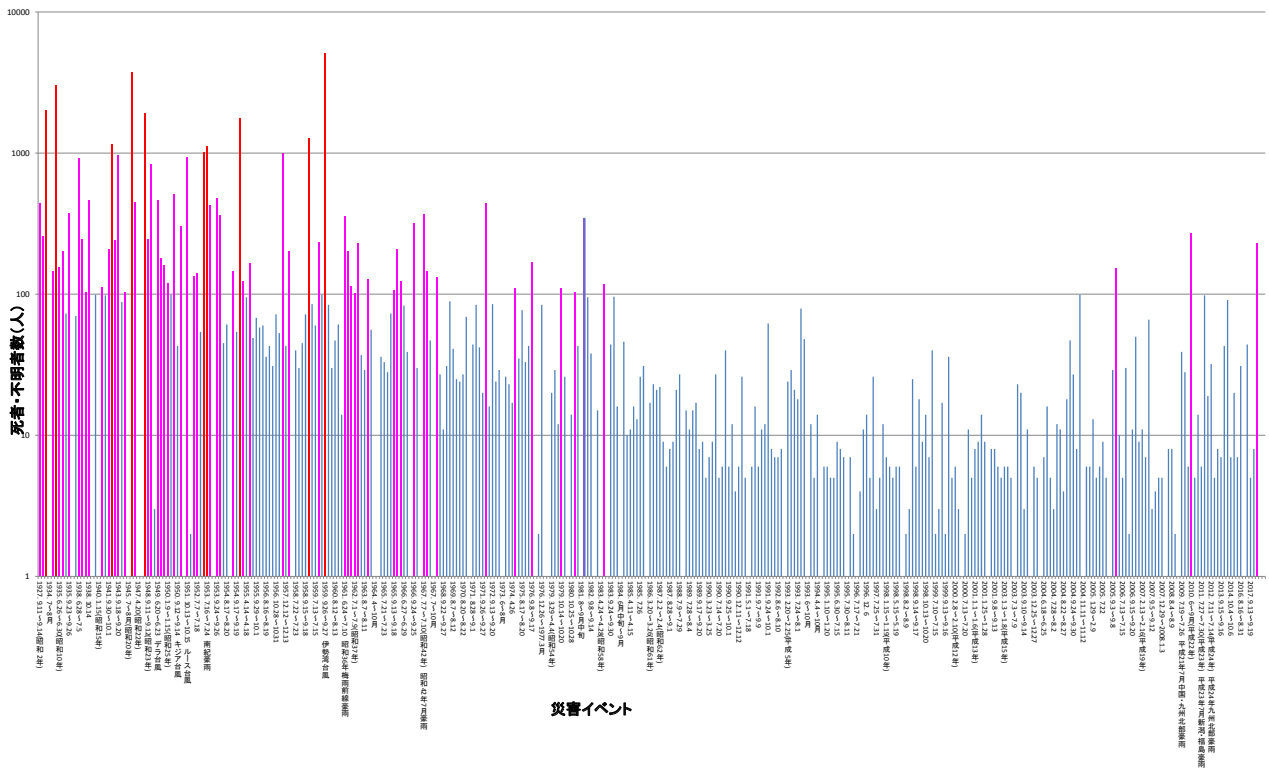


図-2 気象災害イベントにおける死者・行方不明者数
 [理科年表¹⁾より。2018年西日本豪雨は気象庁HPより。縦軸は対数表示。]

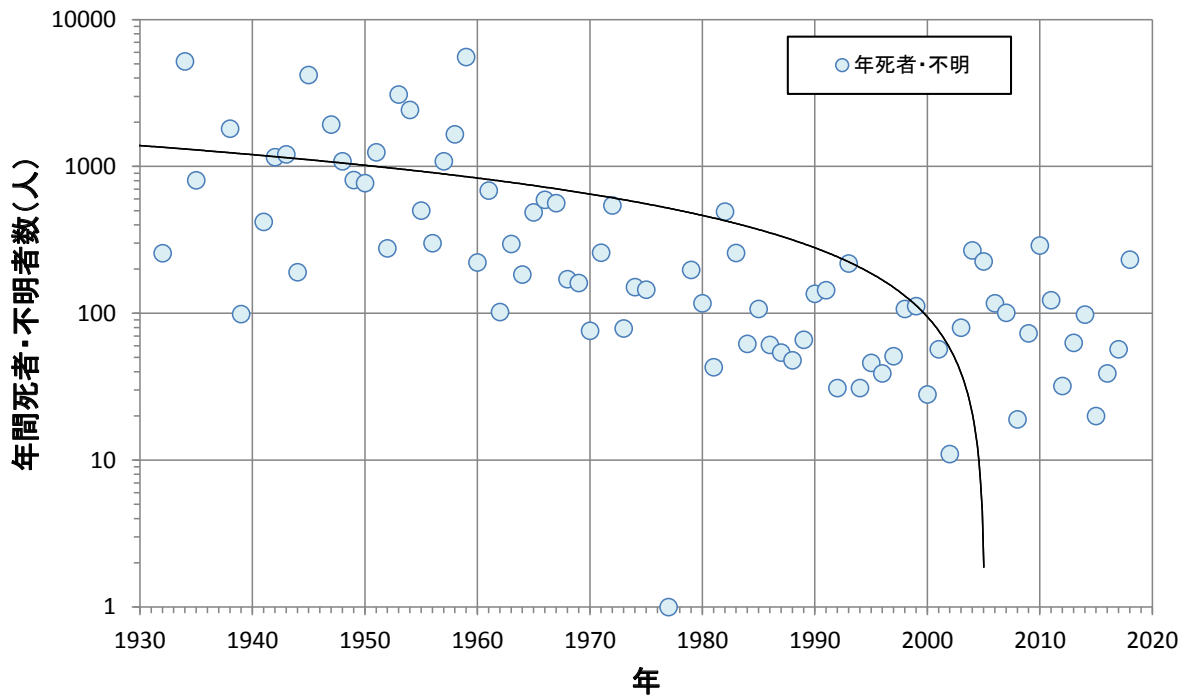


図-3 気象災害における死者・行方不明者数の経年変化
 [理科年表¹⁾より。2018年西日本豪雨は気象庁HPより。縦軸は対数表示。実線は近似曲線。]

2. 国の対応は

このように築き上げられてきた安全性を脅かすものとして、気候変動の影響が顕在化してきている。国もこの事態を重く見て、対策に乗り出している。平成27年豪雨を受けて国土交通省が発表した「水防災意識社会再構築ビジョン」や、平成28年台風災害を受けて発表された「中小河川等における水防災意識社会の再構築」などは、危機管理型ハード対策、タイムラインの導入、気候変動と人口減少への対応などを示している。そして平成29年豪雨を受けて、治水計画に気候変動の影響を組み込むための考え方を検討するために「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会（座長：小池俊雄土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター長）」を設置し、議論が進められている。

その中では、温暖化影響評価のための気象予測プロダクトである、平均気温4℃上昇シナリオに基づくd4PDFや2℃上昇のd2PDF（計算格子は

20km）、ならびにそれらの力学的ダウンスケーリング（5km）の計算結果を活用し、温暖化後の外力評価（ここでは降雨）を行っている。例えば、d4PDFは現在気候として3000年分（1951～2010年の60年×50種類の摂動）、将来気候として5400年分（2051～2110年の60年×15種類の摂動×6種類の海面水温将来予測結果）に相当する計算を実施し、大量のアンサンブルを用いることで信頼性のある統計値（例えば、降雨の生起確率など）を算出できる。なお、オリジナルの20kmグリッドの計算では降雨規模が小さくなるが、ダウンスケーリングで現在気候下の降雨確率を適切に表現でき、極端降雨現象を表現できることが明らかとなっている。それらの検討より、4℃上昇で計画規模降雨量が全国平均で約1.3倍、一級河川の計画規模流量が約1.4倍、ならびに発生確率が約4倍（すなわち、1/100確率が1/25となる）に上昇することが示されている。

これらの予測に基づき、河川整備計画に温暖化の影響を上乗せすることで、将来の温暖化が進ん

だ状況下において必要とされるレベルに対しても手戻りのない整備を進めていけるような計画のあり方が提案される予定である。

3. おわりに

－最適な適応へ向けてやるべきは？－

我々がまだ経験していない温暖化が進んだ状況が、d4PDF などを通じてバーチャルに経験できるようになった。しかしながら、実際の豪雨や台風のように我々が実体験するものでない以上、災害危険度の増加や、これまで我々が経験的に常識としていたことの変化などを、すでに経験した端緒を見て想像力を発揮して抽出する必要がある。例えば、本川と支川の水位のピークが一致するような長時間降雨の確率、非出水期における出水頻度の変化、台風・高潮と大雨の同時生起の確率、ダムで事前放流した場合の空振り率、避難勧告などが発令された後の洪水発生の確率、水・土

砂・流木が同時流出するような洪水の発生確率、などがどのような変化を見せるのかをバーチャルな世界で経験し、温暖化後の新たな経験則を生み出すことが必要ではないかと考えている。現在はピーク流量など大きな洪水のみが注目されているが、このような我々の常識に変化がもたらせられる部分についての検討も官民学総出で対応していく必要があると思う。

参考文献

- 1) 国立天文台（編）：理科年表プレミアム，2019.
- 2) 小坂田ゆかり、中北英一：領域気候モデルによる梅雨豪雨継続時間と積算雨量の将来変化予測と過去の事例を用いた検証、土木学会論文集 B1（水工学）、Vo.74, No.5, pp.19-24, 2018.
- 3) 気象庁：「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について，2018.
- 4) IPCC: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, 2013.
- 5) 国土交通省：気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会資料，2019.