

基礎研 レター

干ばつリスクへの取り組み

世界の干ばつの影響は日本にも及ぶ

保険研究部 主席研究員 篠原 拓也
(03)3512-1823 tshino@nli-research.co.jp

1—はじめに

近年、気候変動問題への注目度が高まっている。地球温暖化を背景に、台風や豪雨による災害の頻発化・激甚化、海面水位の上昇、森林火災の大規模化など、さまざまな形で、その影響が出ている。

そうした影響の1つとして、干ばつの深刻化が挙げられる。干ばつ問題は、湿潤な気候の日本では人々にあまり実感されていないかもしれない。しかし、世界的には、気候変動による影響の1つとして懸念の声が高まっている。干ばつの問題を取り扱う国連砂漠化対処条約 (UNCCD)¹は、2023年11月現在で198か国・地域が締結している。

特に、アメリカでは、干ばつ問題に対して、連邦、州、地方機関や学術機関から科学者や実務家が集まって、研究すべき課題や、優先して取るべき行動の検討を行っている。

今回は、UNCCD やアメリカでの検討を中心に、干ばつリスクへの対応に向けた動きを見ていくこととしたい。

2—世界的な干ばつの状況

干ばつ問題については、世界中で被害状況が監視されており、各種機関から報告がなされている。まず、UNCCD が昨年12月に公表した報告書“Global Drought Snapshot 2023”をもとに、干ばつの状況を概観してみよう。

1 | 23億人以上が水ストレスに直面

この報告書は、タイトルに“Snapshot” (概略) とある通り、現在の影響と、可能性のある将来の姿を端的に示したものとなっている。冒頭では、現在の気温は産業革命前の水準から1.1℃上昇しており、これにより干ばつなどの危険な気象現象がより頻繁に起こるようになった、としたうえで、さまざまな関連文献をもとにポイントをまとめている。

¹ UNCCD は、United Nations Convention to Combat Desertification の略。1994年10月に日本を含む86か国 (ECを含む) が署名して採択され、1996年12月に発効した。

図表 1. UNCCD 報告書における現在の影響（主なもの）

- ・過去 200 年間の地球温暖化の原因はすべて人間にあり、現在の気温は産業革命前の水準から 1.1°C 上昇している。これにより、干ばつなどの危険な気象現象が、より頻繁に起こるようになった。
 - ・干ばつの影響を受けた人々の 85% は、低所得国や中所得国に住んでいる。
 - ・UNCCD 加盟国のうち 101 カ国から報告されたデータによると、18 億 4000 万人が干ばつに見舞われており、そのうち 4.7% が深刻な干ばつまたは極度の干ばつにさらされている。
 - ・男性と比較して、女性と子どもは、気候による災害で死亡する可能性が 14 倍以上高い。災害は女性の生命に直接的な脅威をもたらすだけでなく、他の保護のリスク（女性医療や生殖医療の中断など）にもさらされる。これは避難の状況で深刻である。
 - ・2022 年 12 月末現在、進行中の干ばつにより、アフリカの角（ソマリア・エチオピア・エリトリア・ジブチ・ケニアが含まれる地域）全体で、約 2300 万人が深刻な食料不安に陥っている。
 - ・パーマー干ばつ指数* によると、2023 年 5 月末までに、深刻または極端な干ばつが米国本土の約 5% に影響を及ぼした。
 - ・2022 年にブラジル・アルゼンチンのラプラタ盆地で発生した干ばつは 1944 年以来最も深刻なものであり、農作物の生産を減少させることで農業に衝撃を与え、世界の農作物市場にも影響をもたらした。
 - ・2022 年、欧州は記録上最も暑い夏を経験し、2 番目に暖かい年となった。その結果、干ばつの影響を受けた地域全体の面積は 63 万平方キロメートルを超え、2000 年から 2022 年の年間平均 16.7 万平方キロメートルと比較して最大となった。
 - ・今世紀末までに、中国の一部地域では中程度、重度、例外的な干ばつの期間が倍増し、その強さは 80% 以上上昇する。
- * パーマー干ばつ指数は、降水量と気温のデータを使用して、水収支モデルから水の供給と需要を調査するもの。通常の状態を「0」として、湿潤をプラス、乾燥をマイナスで表示する。マイナス 1 を「軽度」、マイナス 2 を「中程度」、マイナス 3 を「深刻」、マイナス 4 を「極端」な干ばつなどと分類する。
- ※ “Global Drought Snapshot 2023 - The Need for Proactive Action” (UNCCD) をもとに、筆者作成（図表 2 も同様）

2 | 産業革命前の水準を 3°C 上回る温暖化により、1 億 7000 万人が極度の干ばつに見舞われる

この報告書では、将来干ばつが世界に与える影響を予測している。次のような点が述べられている。

図表 2. UNCCD 報告書における可能性のある将来の姿（主なもの）

- ・産業革命前の水準を 3°C 上回る温暖化により、推定 1 億 7000 万人が極度の干ばつに見舞われる。温暖化を 1.5°C に抑えることで、このような状況にさらされる人口は 1 億 2000 万人に減少する。
- ・強力な気候変動緩和策が行われたとしても世界的な干ばつは多くの地域で悪化し、気候変動緩和策が行われない場合はより深刻になる。極端または例外的な干ばつにさらされる人口は、2100 年までに 3% から 8% に増加すると予測される。
- ・複合的な極端な暑さと干ばつが人口の 90% を襲い、社会的な不平等を拡大する可能性があるとともに、大気中の CO₂ 排出量を削減する自然界の能力を損なう。
- ・介入がなければ、極度の干ばつに直面する世界の土地面積は、1976–2005 年の期間の 3% から、21 世紀後半までに 8% に増加する可能性がある。

3——干ばつリスクへの取り組み

つづいて、アメリカにおける干ばつリスクへの取り組みについて見ていこう。2023 年 2 月から 3 月にかけて、コロラド州のボールダーで、海洋大気庁 (NOAA) と農務省 (USDA) が主導して、連邦、州、地方機関や学術機関の科学者や実務家による検討会が開催された。そこで取りまとめられた報告書では、取り組みの 15 の重点項目が示されている。このうち本稿では、⑥、⑦、⑨の 3 つを簡単に見ていく。

図表 3. アメリカ検討会の報告書で示された干ばつリスクへの取り組みの 15 の重点項目

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| ① 先住民コミュニティとの学び | ⑨ 降雨の変動性を把握するために降水効果をより広範に使用 |
| ② 変化する気候における干ばつの理解と評価の基準づくり | ⑩ 変化する気候における水需要の定量化 |
| ③ 干ばつのモニタリングと評価における公平性の確保 | ⑪ 干ばつの影響とその変化の評価 |
| ④ データの関連性、信頼性、統合性、メタデータ、新技術評価 | ⑫ 干ばつのリスク評価 |
| ⑤ 干ばつの物理的要因の特定とその変化 | ⑬ 非定常性の観点から政策を評価 |
| ⑥ 乾燥化の要因と干ばつとの相互作用の理解 | ⑭ 計画、管理、適応の強化 |
| ⑦ 非定常性の地域差への対応 | ⑮ コミュニケーションと協調的知識交換の改善 |
| ⑧ 干ばつ指標のパフォーマンスの改善 | |

※ “Drought Assessment in a Changing Climate - Priority Actions and Research Needs” (NOAA Technical Memorandum OAR CPO 002) をもとに、筆者作成

1 | 干ばつにはリスク管理、乾燥化には適応 — その違いをどう見極めるか

⑥では乾燥化の要因と干ばつとの相互作用の理解が挙げられている。ひと口に干ばつリスクといっても、乾燥期間の長さに応じて、評価や対応を変えていくことが必要とされる。

干ばつ(drought)は一時的で、確率的な異常な乾燥事象とされる。一方、乾燥化(aridification)は、永続的に乾燥した気候へ向かう長期的な変化を表す。それでは、数十年に渡る大干ばつと、乾燥化の違いは何か。これを見極めるためには、干ばつから乾燥化までのスペクトラム(連続体)を定義して、それを定量化するための統一された枠組みが必要となる。

現状では、変化する気候の中で何が干ばつを構成するのか、干ばつと乾燥化をどのように区別するのか、といった点について、関係者間の幅広いコンセンサスはない。

乾燥化は、温暖で乾燥した状況に向かう気候変動の現象と考えられる。この現象を自然の変動性と比較して理解することにより、一時的な干ばつ、数年にわたる干ばつ、数十年にわたる大干ばつ、乾燥化のニュアンスの違いが明確になる。このように、乾燥化の起源と干ばつへの影響を理解することは、短期的なリスク管理と、長期的な適応を検討する上でポイントとなる。

2 | 乾燥化する地域と、湿潤化する地域がある — 地域差の要因は何か

⑦では非定常性の地域差が挙げられている。気候変動は、空間的に異なった形で現れる。アメリカ国内の対照的な例として、南西部で温暖化と乾燥化が進む一方、北東部で温暖化と湿潤化が進展する傾向がある。このため、乾燥化(湿潤化)の状況を全米で1つに捉えようとしてもうまくいかない。

また、北部平原州という1つのグループ化をして、乾燥化(湿潤化)の状況を把握することも困難だ。東部平原(ノースダコタ州やサウスダコタ州)は湿潤化している一方、西部平原(モンタナ州やワイオミング州)は乾燥化しているためだ。

干ばつを監視・評価する地域を定義することは、各地域に固有の物理的・気候学的特性を説明するために重要となる。気候変動の下で干ばつを指標で表そうとする場合、場所や季節が支配的な要素となりうる。地域をどう区分して、地域差の要因を探るかがカギと言える。

3 | 日々の水の利用可能性を表す干ばつ指標が必要

⑨では、降雨の変動性を把握するために降水効果をより広範に使用することが挙げられている。気候変動による降水パターンの変化は、さまざまな方法で定量化できる。例えば、月間や年間の総降水

量に加えて、降水現象の強度、期間、頻度、程度の傾向を評価することが考えられる。月間降水量は通常またはそれ以上であっても、それが短期集中的な降水によるものだった場合、降水の大部分は、土壌に浸透せずに流出してしまうため干ばつの解消につながらないことがある。

通常、干ばつの指標は、30日や60日といった長い期間での降水量の測定値としてまとめているため、日々の水の利用可能性を捉えることが難しい。日々の水の利用可能性を表す干ばつ指標が必要となる。

さらに、干ばつにはいくつかのタイプがあることを踏まえると、それらを捉えるための指標の作成について十分な検討が求められるものとなるだろう。

(参考) 干ばつのタイプ

干ばつについては、いくつかのタイプがある。干ばつのタイプ分けを行い、その進行について類型化を行った研究として、ヴァン・ルーンとヴァン・ラネンによる研究²が知られている。それによると、干ばつには3つのタイプがあり、それらが連鎖的に発生するという。³

まず、降水量が平均より少ない状態が続くと、「気象干ばつ」が発生する。気象干ばつは、植物の生長を阻害したり森林火災などのリスクを高めたりする。次に、気象干ばつが続くと、土壌の水分量の低下をもたらす、「土壌干ばつ」が発生する。土壌干ばつは、「農業干ばつ」とも言われ、農業や畜産業などに被害をもたらす。そして、土壌干ばつが継続すると、地表面や地下の水に影響を与えることで「水文(すいもん)干ばつ」が発生する。水文干ばつは、水資源の供給に障害が生じて、生活用水・工業用水などを不足させて、社会に大きな影響を与える。

土壌干ばつや水文干ばつは、気象干ばつから遅れて発生する。また、土壌干ばつや水文干ばつの発生には、気象干ばつの発生期間の長さが影響するとされる。

4——干ばつがもたらす影響

それでは、干ばつはどのような影響をもたらすだろうか。

国連の報告書等をもとに、時間軸を用いて主なものをまとめたところ、次ページの表の通りとなった。短期的には、山林火災や水力発電量の低下が考えられる。中期的には、水不足や砂嵐など、影響が増していく。

干ばつは、発生した地域だけではなく、グローバルに影響をもたらす。特に、中期的な農作物・畜産物の収穫や生産の減少や、長期的な生態系の脆弱性増大は、食料自給率が低く、食料を海外からの輸入に依存せざるを得ない日本にも、その影響が及ぶものとみられる。

² “A process-based typology of hydrological drought” A. F. Van Loon and H. A. J. Van Lanen (Hydrology and Earth System Sciences, Volume 16, 1915-1946, 2012)

³ 本節の説明は、「標準化降水指数(SPI)」(気象庁ホームページ)の「干ばつのタイプについて」を参考に、筆者がまとめた。

図表 4. 干ばつの影響(主なもの)

時間軸	影響	被害地域
短期	山林火災 (自然災害)	山林地域
	水力発電量の低下	水力発電による電力供給地域
中期	水不足	生活用水・工業用水の不足により影響を受ける地域
	砂嵐	大陸の広範囲 (特に都市部)
	農作物・畜産物の収穫減少	田畑や牧草地などの穀倉・放牧地域
	水運の利便性低下	内陸の河川による水運地域 (特にヨーロッパの内陸地域)
長期	砂漠の拡大・農地の減少	乾燥地域、穀倉地帯
	貧困の加速	水資源の乏しい途上国地域 (特にアフリカ)
	栄養失調や疫病の増加	食料不足が深刻な途上国地域 (特にアフリカ)
	水資源を巡る紛争の勃発	ヨーロッパ、アジア、アフリカの大河流域等、一定の水資源が存在する地域
	生態系の脆弱性増大	地球全体

※ 「気候変動の影響」(国連広報センター)や「地球温暖化が原因で干ばつが増加…世界の現状や対策、日本への影響」馬場正裕 (Spaceship Earth, 2022年1月25日)等を参考に、筆者作成

5—WMO と FAO の連携強化

増大化する干ばつリスクに対して、農作物・畜産物の収穫・生産減少等の影響の問題に対処するために、世界気象機関(WMO)と国連食糧農業機関(FAO)の連携強化が図られている。2024年5月には両者間でのパートナーシップの10年間の延長・強化の覚書が取り交わされた。

覚書では、次の5つの主要分野が掲げられている。

図表 5. WMO と FAO の覚書における主要分野

- (1) 「すべての人のための早期警報」の枠組みの中の早期警報システムを含む、気候変動に強い開発のための農業気象サービス
- (2) 統合された気候行動の一環として、システム全体およびシステム内の気候情報とサービスのためのパートナーシップと政策対話
- (3) 災害リスク削減と気候リスク管理のための省庁間イニシアティブ
- (4) 気象、気候、水文、海洋および環境サービスを支援するためのデータ、ツールおよび方法
- (5) 緑の気候基金(GCF)、地球環境ファシリティ(GEF)、適応基金およびその他のさまざまなメカニズムのための共同提案開発などを通じた、気候変動耐性のある開発のための資源動員と知識移転

※ “WMO and FAO strengthen collaboration” (WMO, News, 30 May 2024) をもとに、筆者作成

これまでも、WMO と FAO は多くの協力を行ってきた。農業は、天候や気候に大きく依存し、気象災害、気候変動(エルニーニョやラニーニャなど)に対して脆弱な部門の一つとされる。そのため、多くの開発途上国では、気候変動に対する脆弱性と適応行動の優先順位付けの両面で、農業が際立っている。また、農業は、メタンや亜酸化窒素などの温室効果ガスの排出の観点から、排出削減の余地が大きい部門とされている。新たに取り交わされた覚書のもとで、農業分野での取り組みが進むことが期待される。

6—おわりに（私見）

本稿では、気候変動問題のうち、干ばつの発生状況とその将来予想、干ばつリスクへの取り組みなどについて、概観していった。日本は島国で、ほぼ全域が湿潤気候に属しており、大陸国と比べると直接深刻な干ばつのリスクを負うことは少ないと考えられる。しかし、間接的には、世界での中期的な農作物・畜産物の収穫・生産減少や、長期的な生態系の脆弱性増大の影響が日本にも及ぶ可能性があると思われる。

CO₂排出削減など、地球温暖化をはじめとする気候変動問題への対策を進めるにあたり、世界的な干ばつの発生状況やリスク動向にも注意を高めていくことが必要と考えられる。今後も、世界の干ばつリスクについて注視していくこととしたい。

(参考資料)

“Global Drought Snapshot 2023 - The Need for Proactive Action” (UNCCD)

“Drought Assessment in a Changing Climate - Priority Actions and Research Needs” (NOAA Technical Memorandum OAR CPO 002)

“A process-based typology of hydrological drought” A. F. Van Loon and H. A. J. Van Lanen (Hydrology and Earth System Sciences, Volume 16, 1915–1946, 2012)

「標準化降水指数(SPI)」(気象庁ホームページ)

「気候変動の影響」(国連広報センター)

「地球温暖化が原因で干ばつが増加…世界の現状や対策、日本への影響」馬場正裕 (Spaceship Earth, 2022年1月25日)

“WMO and FAO strengthen collaboration” (WMO, News, 30 May 2024)