

令和 4 年 11 月 8 日 (火)
国土技術政策総合研究所
気候変動適応研究本部

水技術政策に関する海外最新情報
【R4-8 号】

(前号：10 月 7 日発行、本号取扱い記事：3 月 11 日以降)

< 定点観測：蘭独その他政府機関の動き >

目次

1) 国連気候変動会議 COP 27 開幕

(1) **【国連気候変動枠組条約事務局：エジプトで開催の国連気候変動会議 COP27、パリ協定の実現に焦点を当てる】**

2) 2021 年 7 月のライン川水害を受けた治水対策強化の動き

(1) **【蘭国【中央政府：洪水に関する政策方針表について初の勧告】**

～21.7 水害を踏まえ、洪水防御・空間計画・危機管理の 3 層の対策を流域全体に広げる～

(2) **【蘭国【デルタ委員会：デルタプログラム 2023】**

～オランダの気候変動に関する年次報告書（'21）～

(3) **【独国【ラインラント・プファルツ州環境局：報告書 2021 年 7 月洪水】**

～2021 年 7 月のライン川の水害分析～

3) 気候変動の影響分析

(1) **【独国【バイエルン州環境消費者保護省：干ばつと大雨の水管理】**

～水循環の長期予測と適応措置。夏の局地的・集中豪雨と干ばつ、冬の多雨・小雪～

(2) **【世界気象機関：国連、世界の半数は災害への備え不十分と警告】**

～マルチハザード早期警戒システムの普及拡大への投資を呼びかけ～

1) 国連気候変動会議COP27開幕

(1) 【国連気候変動枠組条約事務局 (United Nations Framework Convention on Climate Change) : エジプトで開催の国連気候変動会議 COP27、パリ協定の実現に焦点を当てる】

2022年11月6日、パリ協定の完全な実現を主な目的として国連気候変動会議 COP27 が開幕した。壊滅的な洪水と前例のない熱波、深刻な干ばつと驚異的な暴風雨を経験した1年の締めくくりに議論が始まった。これらはすべて、現在進行形で進んでいる気候の異常事態の明白な兆候である。同時に、世界中の何百万人もの人々が、深刻な紛争や緊張状態によって悪化する、エネルギー、食料、水などにおいて同時発生の危機の影響に直面している。こういった状況の中で、一部の国は気候政策を停止または逆転させざるを得ず、化石燃料の使用を倍増させ始めている。

COP27は、温室効果ガスの排出を抑制する取り組みが不十分であることを背景に開催されている。IPCC (気候変動に関する政府間パネル) によると、今世紀末までに気温上昇を1.5°Cに抑えるというパリ協定の目標を達成するには、2010年のレベルと比較して、2030年までにCO₂排出量を45%削減する必要がある。これは、より頻繁で深刻化した干ばつ、熱波、降雨など、気候変動の最悪の影響を回避するために極めて重要である。

会議に先立って発表された報告書によると、各国は温室効果ガス排出量の曲線を下方に曲げているが、今世紀末までに世界の気温上昇を1.5°Cに抑えるにはその取り組みは不十分なままである。昨年英国グラスゴーで開催されたCOP26以降、現状よりもより厳しい国家計画を提案した国は、194か国のうち29か国にとどまった。

国連気候変動事務局長は次のように述べた。

昨年のCOP26のおかげで、パリ協定の実施指針は本質的に結論付けられたが、今回および将来開催されるすべてのCOP会議の試金石は、審議がどこまで行動を伴うかである。誰もが、毎日、世界中のあらゆる場所で、気候危機を回避するためにできる限りのことをする必要がある。COP27は、取り組みの実施に向けた新たな方向性を示している。あらゆる機関・組織の取り組みの成果が真にまとまり始め、気候変動に関するより大きな進展と、その進展に対する説明責任が推進される場となる。

開会の辞で各国政府に対し、COP27で3つの重要な分野に焦点を当てるよう求めた。1つ目は、パリ協定の実現と交渉を具体的な行動に移すことへの転換。2つ目は、特に気候変動の影響に対処するための資金を強化しながら、緩和、適応、資金、損失と損害の重要な作業の一連の流れの進展を確固たるものにすること。そして3つ目は、国連の気候変動プロセス全体を通じて、透明性と説明責任の原則の実現を強化することである。

人間のニーズに基づく COP27 議長国のビジョン

COP27の議長国エジプトは、気候変動に対処するための世界的な取り組みの中心に人間のニーズを置いた今回の会議の野心的なビジョンを設定した。水や食料の安全性確保、健康とエネルギーの安全保障など、あらゆる場所の人々の最も基本的なニーズのいくつかに対処する重要な要素に世界の注目が集まるように意図されている。

多国間主義は、物価の高騰、拡大する金融危機によって挑戦を受けており、パンデミックに

打ちのめされたいくつかの国はほとんど回復しておらず、気候変動によって引き起こされた深刻な災害はより頻繁になっている。

COP27 は今、世界が団結し、信頼を回復し、気候変動との戦いにおける我々の取り組みを高めるために団結することにより、多国間主義を機能させるまたとない機会を生み出す。COP27 は、パリ協定の中心にある目標を復活させる「実現 COP」として記憶されなければならない。

グローバルな気候変動対策活動

パリ協定の実現を支援するために活動する多様な利害関係者によって行われてきた気候変動対策が紹介される。11月9日から17日まで、テーマ別の一連のイベントが開催される。気候変動の課題に対する実効性のある解決策に焦点を当て、すべての利害関係者とともに主要分野におけるこれらの解決策の実施を直ちに拡大するためのアプローチを探る。また、さまざまな分野の進捗状況、計画、目標が会議中に発表される。

(2022年11月6日)

COP27 in Sharm el-Sheikh to Focus on Delivering on the Promises of Paris (ニュース記事)
<https://unfccc.int/news/cop27-in-sharm-el-sheikh-to-focus-on-delivering-on-the-promises-of-paris>

2) 2021年7月のライン川水害を受けた治水対策強化の動き

(1) 蘭国【中央政府 (Rijksoverheid)】：洪水に関する政策方針表について初の勧告】

～21.7 水害を踏まえ、洪水防御・空間計画・危機管理の3層の対策を流域全体に広げる～

2021年7月の極端な降雨とそれに伴う蘭国リンブルフ州の洪水は、関係者にとって物的損害も精神的被害も大きい非常に深刻なものとなった。政策方針表の目的は、リンブルフ州の現況から学び、現在および将来にわたって、極端な降雨の影響に対してより良い備えをすることにある。したがって政策方針表は、洪水リスク管理の分野でリスクを軽減するために積極的かつ構造的な取り組みが行われている、安全なオランダの国家的重要性を強調している。

IPCC (気候変動に関する政府間パネル) は4月に発表した最新の報告書で、気候変動がこれまでの予想よりもはるかに急速に進んでおり、適応に焦点を当てることが重要だとしている。

昨夏の降水量は極端であったものの、今後こういった状況はオランダの他の場所でも発生する可能性がある。当時の降雨システムが、ベルギーとドイツではなく、オランダ上空にかかっていたとしたら、国の半分がこの極端な降水に対処しなければならなかった。蘭国王立気象研究所発行の報告書 Klimaatsignaal'21*1 (気候シグナル'21) でも示されているように、こういった極端な気象事象が、気候変動の影響でより頻繁に発生する可能性が実際にある。淡水供給システム、空間計画、および危機管理は、そのような極端な気象事象に合わせて設計されていないことが明らかになった。

※1 Klimaatsignaal'21 (気候シグナル'21) : 【水技術政策に関する海外最新情報 R3-3号 (9)】にて紹介。

水技術政策に関する海外最新情報 R3-3号 : http://www.nilim.go.jp/lab/kikou-site/data/info_data/mail/r3-3_20211228.pdf

政策方針表は、今回と2022年秋以降の二度に分けて勧告を出すことが予定されている。一度目となる今回は、短期間で改善可能かつ改善すべき課題についての勧告が示されている。今回の勧告を受けて実践される対策等を詳細に調査することで、二度目の勧告が秋に発表される。

極端な降雨により良く備えることは、極端な降水量のリスクを認識することから始まると政策方針表は説いている。市民や企業が、自分たちを取り巻く環境にはどのようなリスクがあり、自分たちにできる対策には何かがあるのか理解することは極めて重要である。これに加えて、適切に機能する水システムは、気候に強い物理的な生活環境と適切な危機管理と同様に重要である。過去には、ある地域において望ましい機能に水システムを適応させることが多かったが、これからはオランダの設計では、水と土壌を考えの中心に置く必要がある。よりスマートな空間計画こそが、異常気象の影響を抑え、社会的混乱を防ぐための重要な鍵となる。

2009年以降、主な水系の洪水に対する保護は、多層的な安全対策で取り組まれている。つまり、地域は、洪水防御 (1層目)、空間計画 (2層目)、および危機管理 (3層目) による対策が取られている。今回の勧告では主な水系に限らず、多層的な安全対策をより幅広く取るべく、流域全体に広げる動きが含まれている。

現在および将来にわたる安全性確保のために、政策方針表は25の推奨事項を策定した。大まかに次のようなことが勧告されている。

◆良質で透明性のある明確な情報提供を促進することにより、市民、企業、政府それぞれの水に関する意識を高める。これは、洪水時に自分たちができること、しなければならないことの基礎を形成するだけでなく、洪水の被害と影響を軽減するための予防措置にもつながる必要がある。これに関連して、気候リスクの保険引受け能力に関するより広範な調査を議題に入れることも重要になる。

- ◆降水量と河川流量のモニタリングと予測の精度を高める。データと情報供給を改善することで、水管理・危機管理組織は必要な措置を必要なタイミングで取ることができ、市民、企業およびその他の組織に適切な情報提供ができる。これにより、将来の極端な降雨の影響軽減につながる。
- ◆水インフラの維持管理の際、夏季に起こる高水のリスクをさらに考慮に入れる。国境を越えるものを含めたインフラの主要なメンテナンス作業について相互に通知し、夏季の管理とメンテナンスのための手順を作成する。
- ◆安定した主要の水システムと地域の水システムに取り組む。その一環として、地域の水システムを将来の気候に対してより綿密にテストする方法が検討されている。マース川沿いのさまざまな洪水リスク管理対策に引き続き十分に注意を払い、堤防の外での活動に対する方針を調整する必要があるかどうかを確認する。
- ◆オランダで空間計画を立てる際、極端な降雨の発生確率と影響をよりよく考慮する。これを行うには、地域規模を超えてこれらの極端な影響を計画する。この結果を気候変動適応への国家的アプローチに使用し、そのアプローチと監視を改善する。過去には、地域が望む機能に合わせて水システムを適応させることが多かったのに対し、現在では、極端な気候により適切に対処するために、水と土壌を空間計画の指針として検討する必要がある。リンブルフ州の洪水から学ぶことで、政策方針表は秋以降に発表予定の勧告でより具体的な推奨事項を示す。水と土壌の課題は、農業の移行、住宅の課題、エネルギーの移行など、他の主要な課題と切り離して取り組むことはできない。
- ◆ライン川およびマース川流域の気候の安定性を向上させるために、現在および将来の国際協力を活用する。今回の洪水で甚大な被害を受けたベルギーとドイツとの情報共有・知識交換は、予測を改善し、結果を抑えるために不可欠である。2021年7月洪水は、マース川とライン川の流域レベルでの国際的な議題だけでなく、ドイツとベルギーの国境を越えた州や水道局とその関係機関との協力においても、さまざまな課題をもたらす。

今回発表された勧告内容の実践を通じて、オランダは、いずれにせよやってくる次の極端な降雨により良く備えるための対策を講じる。最終の勧告は秋以降の発表となり、水への意識を高める具体的な対策が協議され、リンブルフ州のシステム分析が行なわれ、オランダの他の場所における極端な降雨の影響に関して洞察が得られる予定である。空間計画の指針となる水と土壌に関する推奨事項はさらに具体化される予定だ。（2022年3月11日）

Eerste advies Beleidstafel wateroverlast en hoogwater（ニュース記事 蘭語）

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/03/11/bijlage-eerste-advies-beleidstafel-wateroverlast-en-hoogwater>

*Google 翻訳で機械英訳を行い解説。上記 URL を入力すると、対象ページの翻訳が可能。（Google 翻訳：<https://translate.google.co.jp/>）

Eerste advies Beleidstafel wateroverlast en hoogwater（報告書 蘭語 PDF：55 頁）

<https://open.overheid.nl/repository/ronl-a335b7f144cbbbf579c8778eb81b97a150764cd2/1/pdf/bijlage-eerste-advies-beleidstafel-wateroverlast-en-hoogwater.pdf>

(2) 蘭国【デルタ委員会 (Delta Commission) : デルタプログラム 2023】

～オランダの気候変動に関する年次報告書 ('21)～

最新の科学的洞察と 2021 年に起きたオランダ・リンブルフ州、ドイツ、ベルギーでの洪水は、残念ながら気候変動が極端な降雨、洪水、熱波、干ばつ、海面上昇といった目に見える形で、オランダでもますます明白になっていることを示している。また、その変化が加速していること、そしてその結果が最近まで想定されていたよりも広範囲に及ぶことも明らかになった。デルタプログラムでは、オランダが健全な洪水リスク管理、淡水供給および空間適応を実現する方法について説明されており、2021 年から 2022 年までの進捗状況と、今後数年間に予定されている対策が示されている。(2022 年 9 月 20 日)

目に見える限界

短期的な課題と長期的な課題の関連性をより強化する必要がある。これは空間分野で選択を行なうことから始まる。全てのことがどこでもできるわけではなく、また、全てのことを現在の方法で実行できるわけでもない。水と土壌システムの限界が見えてきており、干ばつと極端な洪水の対処の両方において、いくつかの点で限界にきている。

今後数年間で、オランダは農業、住宅、エネルギー移行に関する課題にも取り組む必要がある。その際に水と土壌を計画の中心に置くことになる。水と土壌に基づいた空間計画の決定は、特定の地域で行う必要があることについて、適切なフレームワークと境界条件を提供する。これがオランダを気候変動に強く、水に強い国にする唯一の方法である。地域に何か役割・機能を持たせる際、洪水、過剰な降雨や熱波、干ばつを考慮に入れることが重要である。

洪水防御プログラム

2050 年までに、1,500km におよぶ堤防の改良が必要になる。すべての主要な洪水防御設備について、現在評価作業が行なわれている。最も緊急性の高い 70 の堤防について、改良が準備段階または実施段階にある。現地での協議プロセスやコロナ対策の影響などが原因で多くのプロジェクトに遅れが生じており、予定された実施率には達していない。全ての関係者が、遅くとも 2050 年までにはすべての堤防が、2017 年に導入された新要件（洪水が原因で個人が死亡する確率は、年間 0.001%を超えてはならない）を満たす必要性を理解している。

海面上昇

さらに加速して進む海面上昇は、最終的には洪水リスク管理と淡水供給に非常に大きな影響を与える。デルタプログラムの関係機関は、地域戦略はどの程度維持可能で柔軟なものか、分析を開始した。地域ごとに極端な海面上昇の影響、短期および長期向け対策の選択肢、再生可能エネルギー、住宅、インフラ、農業、自然への投資計画との相互作用の可能性を探っている。また、堤防や貯水池など、長期的な空間の割り当てに関するガイドラインの作成が勧告されている。貯水容量を確保するために建物とその周辺の要件の草案も求められている。そして、水システムレベルで機能し、地域の機能と空間構造を大きく転換させるような戦略について検討することを推奨している。

多雨および河川洪水政策プラットフォーム

リンブルフ州の状況から学ぶことを目的として、多雨および河川洪水政策プラットフォームの設立が決定された。水システム、空間計画、および危機管理では、極端な降水に伴う水関連の問題を完全に防ぐことはできないが、被害や社会的混乱を抑えることは可能である。より詳細な勧告文書は 2022 年秋以降に発行予定。

<デルタプログラム 2023 目次>

第一章：ガバナンスの問題

第二章：デルタプログラムの進行中の計画、継続的な発展

第三章：洪水リスク管理分野 2050年に向けた目標・見通し、進展、5つのデルタ計画

第四章：淡水問題分野 2050年に向けた目標・見通し、進展、開発、協力関係

第五章：空間適応分野 2050年に向けた目標・見通し、進展、デルタ計画

第六章：7つのエリアにおける対策の進捗状況

第七章：デルタ基金

2023 Delta Programme (ニュース記事)

<https://english.deltaprogramma.nl/delta-programme/2023-delta-programme>

Delta Programme 2023 報告書 (英語版、PDF : 108 頁)

<https://english.deltaprogramma.nl/documents/publications/2022/09/20/delta-programme-2023-english---print-version>

Delta Programme 2023 概要 (英語版、PDF : 31 頁)

<https://english.deltaprogramma.nl/documents/publications/2022/09/20/brochure-outlines-delta-programme-2023-english>

③独国【ラインラント・プファルツ州環境局 (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz) : 報告書 2021年7月洪水】 ～2021年7月のライン川の水害分析～

ラインラント・プファルツ州環境局は、2021年7月に発生した断続的な降雨により発生した洪水に関する報告書を公開した。

報告書は、当時の状況を分析し、モデル計算を利用して甚大な被害をもたらした洪水がどのように発生したのか再計算し、洪水予測や洪水通知等に関する環境局の業務に反映させることを目的としている。災害発生時をめぐる洪水予報センターの対応内容等についても触れている。(2022年9月13日)

以下、報告書から概要と目次を抜粋。

概要 (p.9)

2021年6月に平均を超える雨が降り、7月初旬に度重なる降雨があった後、7月12日からは地中海地域に非常に湿った暖かい低気圧が流れ込み大雨を降らせた。7月13日には1日で10～30mmの雨が降り、7月14日には Eifel 地方で 1日に100mmを優に超える非常に激しい雨が降り、場所によっては150mmを超えた。 Ahr 川流域全体の24時間の降水量は 103mm で、平均の1.5倍となり、月の平均降水量である69mmを大きく上回った。世界気象分析グループの調査によると、現在の気候条件下では、西ヨーロッパのある地域で同様の事象が発生する確率は 400年に1度と推定される。

すでに土壌が飽和状態に近い水分量だったところへ繰り返し激しい雨が降ったことにより、Rhine 川で2～10(?)年に一度の規模の高水位の洪水が発生し、Mosel 川では5～10(?)年に一度の規模の洪水が発生した。Rhine 川上流の水位は、3つの貯留管理対策によって大幅に下げられたが、Mosel 川では、5～7(?)年規模の洪水に備えて設計された洪水防御システムが浸水した。

7月15日夜に Eifel 地方全体を襲った壊滅的な規模の洪水では、その水位はこれまでの最大水位を大幅に(場合によっては数メートル)超えた。 Ahr 川地域では、洪水によって 3つの水位計が完全に破壊され、さらにラインラント・プファルツ州の8つの水位計が損傷を受けた。 電気と携帯電話のネットワークが破壊または妨害されたため、Eifel 地方の42の水位計の半分以上のデータの長距離転送システムが遮断された。

洪水で破壊された Altenahr (Ahr 川：流域面積747km²)の水位計では、7月15日午前2時頃に最高水位の10mを記録した。平均水位は0.75mで、1946～2020年までの最高測定値は3.7mであり、7月14日の夜には、同観測地点の水位が6時間でその最高水位を約7mも上昇したことが分かる。Kyll 川(流域面積819km²)で記録された最高水位は5.9m(これまでの最高測定値4.8m)、Prüm 川(流域面積574km²)では7m(これまでの最高測定値4.9m)であった。Eifel 地方の28の水位計の場合、2021年7月14-15日に記録された最高水位は、極端な水位(つまり、100年に一度の洪水よりもはるかに高い水位)として分類できる。

特に Ahr 川では、漂流物による橋の暗渠の閉塞により背水が生じ、橋よりも上流の水位がさらに上昇した。 突然の橋の崩壊による大量の洪水流の結果として、壊れた橋から下流の水位もさらに上昇した。たとえば、Altenahr の水位計の場合、この背水と急な洪水

流がなければ、最高水位は2~3m低かったことが想定される。Altenahrの水位計の最大流量は750~1000m³/秒と推定される。

洪水通知にはさまざまな情報プラットフォーム（ウェブサイト、テレテキスト、電話による水位発表、国境を越えた洪水ポータル）が利用され、通知は電子メール、SMS、FAXで送られ、警報アプリのKATWARN、NINA、およびMeine Pegel（英訳:My Water Gauge Level）でも通知が行なわれた。

Ahr川を含むEifel地方では、7月14日の昼前に早期洪水警報が「赤」（洪水の危険性が高い）に設定され、同日17時17分には最高警戒レベル「紫」（洪水の危険性が非常に高い）に切り替わり、続いてEifel地方の他地点でも切り替えられ、この地域に対応する洪水警報アプリKATWARNでも同様の通知が行なわれた。予測では、Altenahr（Ahr川）の最大水位予測は、Kordel地点で4~7m（実際は5.9m）、Prümzurley地点では4.8~8m（実際は約7m）であった。水位予測の不確実性は、主に天気予報の不確実性と、洪水の過程での水位データの欠如によるものであった。

ラインラント・プファルツ州ではこの洪水の結果、135人が亡くなり、65,000人が負傷した。Ahr川渓谷では、少なくとも17,000人が財産を失うか、甚大な被害を受け、9,000棟以上の建物が破壊またはひどく損傷し、多くの道路等のインフラ、および被害地域に112あった橋の約3分の2が完全に破壊された。

ラインラント・プファルツ州環境局では、Ahr川渓谷で起きた洪水の波の広範な分析が現在も行われており、今回の報告の時点ではまだ完了していない。衛星データと航空写真を使用して、氾濫域、被害の範囲、およびAhr川で発生した侵食プロセス（橋梁洗掘を含む）が調査されている。ドイツ西部と南西部だけでなく、西部の近隣諸国でも極端な降水量が天気予報の早い段階で記録されていたが、降水予測の分析は、空間的および時間的分布と、さまざまな流域に関連する予想降水量に関して大きな不確実性があることも示している。Ahr川流域で実際に降った降水量は、アンサンブル予測で予測された最大値の範囲内にほぼ収まり、場合によっては予測よりも多かった。

ラインラント・プファルツ州環境局のものを含むさまざまな警報システムの事前警報を概観すると、非常に大規模な洪水の様々な兆候が明確になる。しかし、Altenahrの水位計で記録された最大約10mもの洪水の波は、災害前に入手できたデータでは、とりわけ被害を大きくした様々な事象の影響（侵食プロセス、新しい流路、橋付近の背水、急な洪水流など）のために予測できなかった。

目次

序文.....	p.8
概要.....	p.9
1 気象.....	p.12
1.1 2021 年夏の天候	
1.2 2021 年 7 月初旬の天候パターン	
1.3 2021 年 7 月 14 日の Eifel 山地における降水量	
2 洪水の経路.....	p.19
2.1 Rhine 川洪水 2021 年 7 月 9 日～29 日	
2.2 Mosel 川洪水 2021 年 7 月 14 日～18 日	
2.3 Ahr 川流域における洪水経路 2021 年 7 月 14 日～15 日	
2.4 Mosel 川西部における洪水経路 2021 年 7 月 14 日～15 日	
2.5 水位観測地点の機能停止と破損	
2.6 洪水のピークと計画規模	
3 洪水予測.....	p.32
3.1 Rhine 川の洪水予測	
3.2 Mosel 川と Sauer 川の洪水予測	
3.3 Ahr 川の洪水予測	
3.4 Prüm 川と Kyll 川の洪水予測	
4 洪水通知.....	p.41
4.1 洪水予報センターの対応状況	
4.2 洪水関連の通知	
4.3 Ahr 川の洪水通知	
5 Ahr 川溪谷洪水の分析.....	p.45
5.1 降水量	
5.2 EFAS 予測の重要性と信頼性	
5.3 リモートセンシングの利用	
5.4 洪水影響範囲の決定	
5.5 LARSIM 水収支モデルを用いた水文学的再計算	
5.6 水圧再計算 (Hydraulic recalculation)	
参考文献.....	p.73

LfU-Bericht "Hochwasser im Juli 2021" (ニュース記事 独語)

<https://lfu.rlp.de/de/aktuelles/detail/news/News/detail/lfu-bericht-hochwasser-im-juli-2021/>

*Google 翻訳で機械英訳を行い解説。上記 URL を入力すると、対象ページの翻訳が可能。(Google 翻訳 : <https://translate.google.co.jp/>)

報告書「2021 年 7 月の洪水」(PDF : 74 頁 独語)

https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Wasserwirtschaft/Ahr-Katastrophe/Hochwasser_im_Juli2021.pdf

3) 気候変動の影響分析

(1) 独国【バイエルン州環境消費者保護省 (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz) : 干ばつと大雨の水管理】

～水循環の長期予測と適応措置。夏の局地的・集中豪雨と干ばつ、冬の多雨・小雪～

気候変動により水の循環が変化している。先日開催された第7回 KLIWA^{*}シンポジウムでは、現在および将来の極端な状況への対処には、対策の確実な実行が重要だと強調された。

気候変動の影響は、ますます頻繁になる豪雨から水の安全性の問題まで、重要な課題を我々に突きつけている。州を越えた協力により、気候変動の影響をよりよく理解し、気候を保護し、気候変動の影響に適応するために行うすべてのことは、結果として水の保護にもつながる。つまり飲料水のほとんどの源である地下水、重要な交通網である河川、そこに住む多くの生物、レクリエーションの場としての水辺の保護につながる。さらに、気候保護とそれに対応する気候変動への適応は、大雨や洪水に対する最善の予防策にもなる。

異常気象が今後数年で目に見えて増加することは明らかで、干ばつ、洪水、大雨といった気候事象が災害にならないように、意味のあるデータベースを作成し、正確な対策を特定する必要がある。(2022年9月15日)

※KLIWA : 「Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (気候変動と水管理への影響)」の略で独国バーデン・ヴュルテンベルク州、バイエルン州、ラインラント・プファルツ州とドイツ気象局からなる共同プロジェクト。KLIWAの目的は、気候変動がドイツ南部の水管理に及ぼす影響をより詳細に調査し、早い段階で対応することにある。

以下、報告書より一部抜粋。

1 2 概要・展望 (p.27)

将来的には、水収支 (water balance) においてさらなる気候変動を考慮する必要がある。これは、降水状況の変化や、極端な現象 (乾期、低水量および大雨、河川洪水) の頻度と強度の増大という形で現れる。21世紀中の極端な気候現象は増加しており、最近では2015年、2018年、2022年夏の干ばつ、2016年、2018年夏の大雨、2021年夏のドイツ南部2州で発生した洪水がある。洪水事象の変化に加え、現在では気候変動が低水量、地下水、大雨と干ばつ、および水生生態学に及ぼす影響についても調査が進められている。

気候変動の影響を緩和しようとする地域的な対策に加えて、積極的な気候保護への対策も重要であり、温室効果ガス排出量の削減は最優先事項である。気候システムの慣性により、仮に温室効果ガスの排出が即時に停止しても、その瞬間に気温上昇が止まるわけではなく、しばらくは上昇し続けるため、1.5℃上昇にとどめるというパリ協定の目標を達成するには継続的かつ相当の努力が必要とされる。

4 適応戦略 (p.10)

将来の気候の変化を判断するには、さまざまな気候予測が利用され、結果は地域によって異なるものの一般的な傾向としてはおおよそ共通で、温暖化は続き、冬はより雨が多くなり、夏はより乾燥する傾向にある。

より暑く、雪はより少なく

KLIWA でこれまでに検討された南ドイツの気候予測は、RCP8.5 シナリオでの 2100 年までの平均気温が、1971~2000 年のそれと比べて 3℃から 4.4℃上昇することを示している。一部の地域では、夏の降水量が今日よりも最大 15%少なくなる可能性がある一方、冬の降水量は著しく多くなり、最大 25%の増加が予測される。将来的にも KLIWA 地域で極めて多い降水量が予測されている。降水量の増加は、長期的にはなく、数日のうちに集中して起こることが見込まれるため、干ばつの期間は特に夏において長期化する可能性がある。

結論

人間が引き起こした温室効果の結果として、

- 猛暑日(30℃を超える日)や夏日(25℃を超える日)が今日より大幅に増え、
- 夏の干ばつが長く続き、局地的な洪水を伴う夏の大雨が増加し、
- 多量の降水量をもたらす西風が特に冬に強くなり、
- 冬は雨が多くなり、雪は少なくなる。
- 霜が降りる日(最低気温が 0℃を下回る)と氷の日 (永久凍土) が少なくなる。

適応戦略

気候変動は、具体的な適応策によってのみ対応することができるため、水文学的側面だけでなく、政治的、社会的、経済的側面も考慮した、効果的で堅牢かつ柔軟な適応戦略を策定しなければならない。この際、持続可能性と環境適合性も併せて考慮に入れることが重要になる。

7 洪水 (p.18)

ここ数年ドイツ南部では洪水が頻繁に発生しており、KLIWA の調査によれば洪水流量の増加傾向は、将来的にも続くことが予想されている。したがって、適応措置として長期的に効果のある措置が優先されるべきであり、洪水防止策は特に重要になる。

気候変動は一般的に流出に影響を与え、特に洪水流出に影響を与える。その結果、ドイツ南部では冬の半年に降水量が多く、夏の半年には降水量が少なくなる。さらに、より暖かくなった大気は、より多くの水蒸気量を蓄えるため、これまでよりも激しい降水が予測される。降水事象の変化が洪水流量にどのように影響するかは、流量を監視し、流量予測を評価することによって調査され、これに基づいて最適な適応手段が決定される。

冬に雨が多くなり、雪は少なくなる = 洪水が増える

116 の水位計の評価は、1932~2020 年までの 1 年全体と水文学的な冬季の半年 (11~4 月) で主に増加傾向を示している。大幅な増加は主にバイエルン州とバーデン・ヴュルテンベルク州で見られる。夏季は、調査した水位計の約 40%が増加傾向または減少傾向を示しており、増加の頻度が大幅に高くなっている。KLIWA では 2021 年以降、ドイツ南部の洪水流量が将来どのように変化するかを知るため、RCP8.5 シナリオにおける 9 つの地域気候予測で構成される KLIWA アンサンブルを使用した水収支モデルに焦点が当てられている。

将来、冬は雪として地上に蓄えられることがますます少なくなり、代わりに雨の形で直接流出していくことが予測される。夏の変化傾向としては、降水量の大部分が、平均的な雨ではなく、局地的な大雨として降る可能性が高いことが予測される。雨が局地的なものになるため、乾燥した地域はずっと乾燥状態が続く可能性がある。

適応策

新しい洪水防御対策を計画する際には、気候変動の予想される影響を前もって考慮に入れておく必要がある。このため、いわゆる「気候変動係数」が2000年代初頭に導入された。

2004年のバイエルン州では、KLIWA初のテスト結果に基づいて、HQ100の統計値に15%の気候変動係数が導入された。バーデン・ヴュルテンベルク州では、洪水流量に対する気候変動の空間的に異なる影響を考慮に入れるために、地域ごとに異なる気候変動係数が導入され、再現間隔に従って細分化された。ラインラント・プファルツ州では、洪水防御対策の規模は、個々のケースの境界条件（洪水の危険にさらされている人口、洪水被害の可能性、および経済的実行可能性）に基づいている。洪水流量の将来の変化についてこれまでに得られた知識とその結果としての適応策は、KLIWAアンサンブルによる流量予測を使用して評価されている。

報告書「Zu viel Zu wenig Extreme meistern Extremen begegnen」

(英訳 Too much Too little Mastering extremes Encountering extremes)

目次

1 気候変動の課題 我々が置かれている現況.....	p.4
2 地域ごとの変化 KLIWAにおける気候モニタリング.....	p.6
3 気候調査の手段 気候モデルを利用して将来の状況を理解する.....	p.8
4 適応戦略 我々の気候の将来のシミュレーション.....	p.10
5 地下水 我々の最も大切な飲料水.....	p.12
6 干潮 より頻繁に、より長い期間発生する.....	p.16
7 洪水 冬季の危険が増加する.....	p.18
8 中程度の排水 冬に多く、夏に少ない.....	p.20
9 大雨と土壌浸食 増大する危険.....	p.22
10 水生生態系 水質への影響.....	p.24
11 水温 暑い夏は川と湖も熱く.....	p.26
12 概要・展望.....	p.27

WASSERWIRTSCHAFT ZWISCHEN TROCKENHEIT UND STARKREGEN (ニュース記事 独語)

<https://www.stmuv.bayern.de/aktuell/presse/pressemitteilung.htm?PMNr=203/21>

*Google 翻訳で機械英訳を行い解読。上記 URL を入力すると、対象ページの翻訳が可能。(Google 翻訳 : <https://translate.google.co.jp/>)

報告書「Zu viel | Zu wenig Extreme meistern | Extremen begegnen (PDF : 28 頁 独語)

<https://www.kliwa.de/download/broschueren/KLIWA-Broschuere-2022-d.pdf>

②【世界気象機関 (World Meteorological Organization) : 国連、世界の半数が災害への備え不十分と警告】
～マルチハザード早期警戒システムの普及拡大への投資を呼びかけ～

国連防災機関と世界気象機関 (WMO) による新しい報告書は、世界の半数の国がマルチハザード早期警戒システムによる保護がないと警告している。気候変動の最前線におかれている開発途上国についてはその状況はさらに深刻である。開発途上国の半数未満、小島嶼開発途上国に至ってはその3分の1しかマルチハザード早期警戒システムを備えていない。

報告書「マルチハザード早期警戒システムの世界的状況」は、早期警戒システムの普及率が低い国は、十分に普及している国よりも災害死亡率が8倍高いことを示している。アントニオ・グテーレス国連事務総長は、世界は、気候変動の最前線にいる人々の命と生活を守るための投資に失敗しており、気候危機を引き起こす原因から最も遠い人々が、最も高い代償を払っている、とビデオメッセージで述べた。また、WMO に対し、今後5年間で地球上のすべての人が早期警戒システムによって確実に保護されるようにするために、新たに必要な行動を先導して開始するよう要請した。

早期警戒システムは、暴風雨、津波、干ばつ、熱波などの差し迫った危機に先立って、人への危害や資産への損害を軽減する実証済みの手段である。

マルチハザード早期警戒システムは、単独、同時または連鎖的に発生する可能性のある複数のハザードに対処する。多くのシステムは、洪水やサイクロンなど、1つのハザードのみを扱う。気候変動がより頻繁で極端で予測不可能な気象現象を引き起こすにつれて、複数のハザードを対象とする早期警戒システムへの投資がこれまで以上に急務になっている。これは、災害初期の影響だけでなく、二次的および三次的な影響に対しても警告する必要があるためだ。例として、地震や土砂崩れによる液状化、大雨による感染症の発生などが挙げられる。

報告書は、後発開発途上国、小島嶼開発途上国およびアフリカ諸国が早期警戒システムの普及範囲を拡大し、災害から適切に保護されるために最も多くの投資を必要としていることを指摘している。この報告書の作成段階に、パキスタンでは1,700名もの命が奪われることとなった、記録がある範囲で最悪の気候災害が起きていた。その数字は被害の大きさを物語るが、早期警戒システムがなければ、その死亡者数ははるかに多くなり得た。

報告書は、早期警戒システムのすべての要素への投資を推奨しているが、特に、早期警戒システムをより適切に運用するためのリスクに関する知識と、リスクにさらされているコミュニティの早期行動につながる能力の構築、警告をより迅速に伝達する手法への投資を推奨している。11月にエジプトで開催予定の国連気候変動会議 (COP27) で、WMOはこのシステムの世界的な普及率を拡大する方法に関する行動計画を発表する。(2022年10月13日)

UN warns that half the world is not prepared for disasters (ニュース記事)

<https://public.wmo.int/en/media/press-release/un-warns-half-world-not-prepared-disasters>

【お問合せ先】

国土技術政策総合研究所 気候変動適応研究本部 事務局

E-mail: nil-kikou@mlit.go.jp