

防災・減災への 視点

自然が牙を剥き、猛威を振るっている。

苛烈な災害はなぜ起こるのか、防ぐ手立てや被害の縮小化など人間にできることは？

「気象災害」「地域防災」「インフラ」といった

防災・減災をめぐる各側面について、各分野の専門家・有識者の意見を聴いた――

異常気象の連鎖が招く 複合災害

中村 尚 東京大学先端科学技術研究センター副所長 教授

未曾有の豪雨、記録的な猛暑、逆走する台風。2018年は「異常気象の連鎖」が起きた年だった。異常気象とは、ある地域で30年に1度程度しか起こらないような稀な天候を指す。実際はこの定義に合致しなくても社会的影響が大きい場合には異常気象と見做すこともあるが、18年夏は関東地方が史上初めて6月に梅雨明けしたことに始まり、7月初めには梅雨のない北海道や雨の少ない瀬戸内で記録的豪雨、その後の猛暑では日本史上最高の41・1℃を観測（埼玉県熊谷市）と、まさに記録づくめ、異常気象の連続だった。

なぜ異常気象が起きるのか。その背景にある人為起源の地球温暖化の影響に加え、高気圧や気流など大気循環の「自然変動」による寄与が大きい。例えば7月上旬の西日本豪雨は、非常に発達した2つの高気圧（オホーツ

ク海高気圧、太平洋高気圧）が強まり、それに挟まれた梅雨前線が西日本付近に停滞したことが直接的な要因だが、これら高気圧の強まりには、上層の2つの偏西風（寒帯前線ジェット気流、亜熱帯ジェット気流）の蛇行が影響している。

こうした自然変動による豪雨などの異常気象を一層顕著にしているのが、温暖化による気温上昇と、それに伴う大気中の水蒸気量の増加だ。気温が1℃上がれば大気中の水蒸気量は約7%増加するから、同じような気圧配置でもその分だけ雨量は増える。7月の西日本豪雨も、温暖化に伴う水蒸気量の増加が影響した可能性が高い。

その後の記録的猛暑も温暖化に加え、上層の亜熱帯ジェット気流が蛇行し続け、地表の太平洋高気圧と上層のチベット高気圧の張り

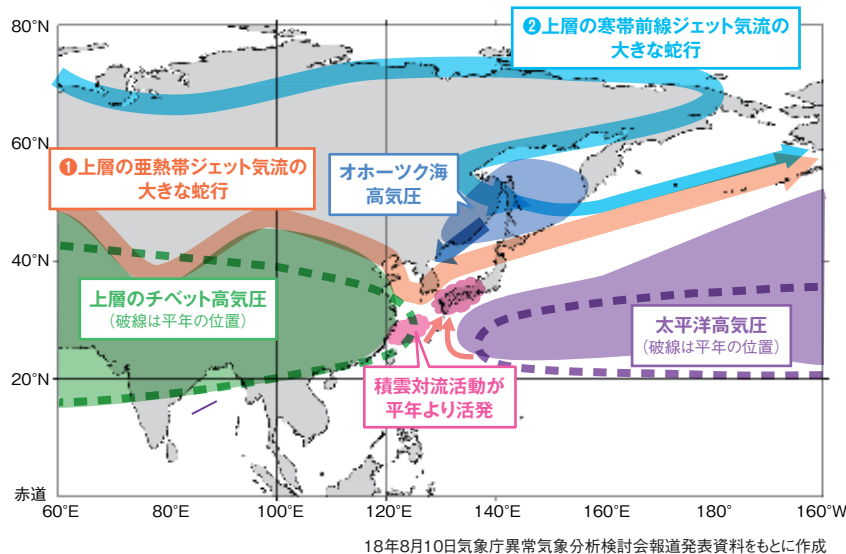
「複合災害」が深刻化する。地震で地盤が緩んでいる地域が豪雨に見舞われれば、土砂災害や液状化など複合災害も起こるだろう。

今後、自然変動＋温暖化への備えに加え、複合災害リスクへの備えが必要だ。気象庁も最近たびたび記者会見を開いて国民に注意を促すなど、積極的な情報提供に努めている。それ自体は望ましいが、最後通告とも言える

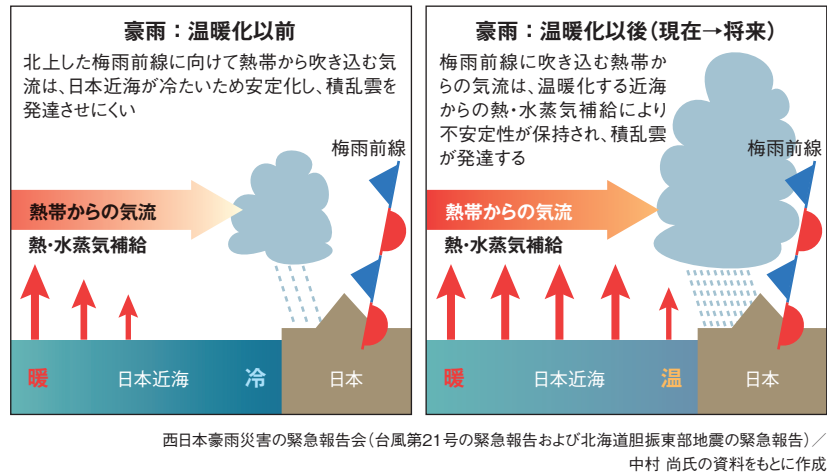
特別警報が頻繁に出されると、通常の警報の重みが薄れ、却って住民避難が遅れることもあり、警報の出し方には注意が必要だ。

また記録的短時間大雨情報は、まだ直近の観測に基づいており、これが予測によって出せるようになれば前もって避難や準備ができる。降水予報などは以前より質の高い情報を出せるようになってきたが、さらに局所的に

2018年7月「西日本豪雨」をもたらした大規模な大気循環の特徴



日本周辺海域の温暖化による豪雨・台風への影響



なかむら ひさし
東京大学先端科学技術研究センター副所長／同気候変動科学分野教授
1960年神奈川県生まれ。東北大学理学部卒、同大学院理学研究科修士課程修了、ワシントン大学大学院修了、学術博士（大気科学）。ワシントン大学、プリンストン大学客員研究員を経て、93年より東京大学勤務。同大学院理学系研究科助手・准教授・教授を経て、現職。専門は、気候力学、大気海洋相互作用、大気循環力学、異常気象・気候変動の研究。日本学術会議会員。日本気象学会理事。17年より気象庁異常気象分析検討会会長。
http://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/research/people/staff-nakamura_hisashi_ja.html

出しが続いたことがその要因である。これには熱帯北太平洋の海水温が平年より高く、台風の発生・発達に有利だったことも影響した。海水温は気象を左右する重要な要素だが、温暖化による上昇が続いている。特に日本近海は世界平均より速いペースで上昇。このため、以前は熱帯から湿った気流が来ても日本近海で冷やされたが、近年は冷やされずに列島に流れ込み、豪雨を起こすようになった。また、台風が勢力を保ったまま日本に近づくことも増えてきた。9月の台風21号などがその典型例だ。

こうした猛烈な台風の発生は今後、増加するだろう。海面の水位・水温が上昇しているところに猛烈な台風が襲来すると、高波・高潮・豪雨による浸水被害が広範囲に発生――住宅地だけでなく地下街などにも被害が及び

出せるようにしたり、不確実性まで含めて予測できれば被害の最小化につながるはずだ。

それには予測精度の向上が不可欠。「ひまわり」など現在の気象衛星は、上空の大気の状態はかなり正確に掴めるが、それより下の境界層（地上から1〜1.5km）はなかなか測れない。予測精度向上には海水温分布を知ることが極めて重要で、衛星観測に加えブイなども活用した観測体制の充実も図るべきだ。

温暖化についてはIPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）などが将来予測を発表しているが、現実のリスクに対応するには、温暖化に自然変動の振る舞いを加味した予測を行う必要がある。以前から起きている自然変動と、人為起源の温暖化。2つを重ね合わせることで、よりリアルな実態が見えてくる。エネルギー分野では、温暖化防止に向けて原子力や再生可能エネルギーなど、発電時にCO₂を排出しない電源が必要だ。しかし現実のリスクとして、西日本豪雨の際は土砂崩れや浸水で多くの太陽光発電所が被災した。太陽光発電を増やすために、CO₂吸収源として貴重な森林を伐採するのは本末転倒だし、土砂災害も起きやすくなる。今回の災害を教訓に、より現実的で災害に強い電力インフラの構築を望みたい。

生存への「逃げる勇氣」と縮災対策の実践

河田恵昭

関西大学社会安全研究センター長



かわた よしあき
 関西大学社会安全研究センター長・特別任命教授(防災・減災、危機管理)
 1946年大阪府生まれ。京都大学大学院工学研究科土木工学専攻博士課程修了、工学博士。京都大学防災研究所助教授、教授、同研究所巨大災害研究センター長、防災研究所所長を経て、現職。2002年より「人と防災未来センター」センター長を兼務。著書『津波災害 増補版——減災社会を築く』『日本水没』『にげましよう』など多数。東日本大震災復興構想会議委員、中央防災会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ主査など歴任。
http://www.kansai-u.ac.jp/Fc_ss/staff/y_kawata.html

南海トラフ巨大地震、首都直下地震、あるいは東京湾・大阪湾・伊勢湾の高潮災害。発生すれば日本の衰退を招きかねない「国難災害」の危機が間近に迫っているが、その危機感が広く国民に共有されているとは言い難い。

明治維新以来約150年、日本の防災対策は国主導で進められてきた。維新当初、政府は富国強兵・殖産興業のため鉄道や船運に力を入れ、災害対応は府県に任せていたが、淀川大洪水（1885年）をはじめ府県の手余る洪水被害が相次いだことから、内務省が治水のための高水工事を直轄で行うようになった。

しかし昭和に入ると、戦争の長期化や経済の悪化で治山治水対策は後回しにされた。結果、終戦直後の枕崎台風（1945年）から伊勢湾台風（59年）まで、ほぼ毎年、自然災

害で1000人以上亡くなる「災害の特異時代」が続いた。この間の犠牲者は、ほとんどが水害と土砂災害によるものだ。そこで政府は、治水ダムの建設を推進。治水ダムの増加に反比例して犠牲者数は年々減少していった。ハード整備が大きな効果を上げた典型例と言える。

一方、ソフトはどうか。室戸台風（34年）以降、「警報」と「特報」に分けて災害情報が出されるようになったが、どちらが緊急性が高いか紛らわしく、のちに「警報」と「注意報」に変更された。「指示」「勧告」などの避難情報も違いがわかりにくい。かつては「避難命令」という言葉が使われていたが、61年の災害対策基本法制定時、「命令」は憲法の基本的人権に抵触しかねず不可と判断された。個人的には罰則規定のない「命令」に

になり、体制が整えば整うほど、住民は防災を「自分事」と考えなくなった。ハード整備は行政主導でいいが、最後に身を守るのは自分自身。「せっかく逃げたのに空振りだった」と文句を言う前に、「被害がなくて良かった」と喜ばないといけない。

欧米の場合、フランス革命にしろ南北戦争にしろ多くの血を流して民主主義を成熟させてきた。それだけに、勝算が見えずとも、現状打破のため従来と異なることに挑む「勇氣」を持っている。日本に欠けているのは、この勇氣だ。災害時、逃げるのは、勇氣が要る。しかし逃げることは生きることだ。避難せず亡くなれば、家族にやり場のない悲しみを残す。自分の命は自分だけのものではない

と自覚しないといけない。

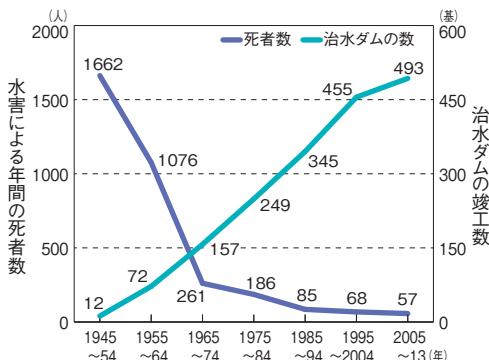
伊勢湾台風を教訓に制定された災害対策基本法は、総合的な災害対策を進める上で重要な役割を果たしてきた。しかし同法は「二度と同じ被害を繰り返さない」ことが基本理念。言い換えれば、「被害が出ない限り、対策は実施しない」という法律だ。貧しい時代はそれでも許されたが、これだけ社会が成熟し、かつ巨大災害の脅威が迫るなか、その価値観は改めないといけない。災害に備える「防災」、被害を減らすとする「減災」、国難阻止へ、被害を小さくして復旧を早める「縮災」——災害多発期の今こそ、政府が主導して縮災対策を日常的に実践すべき。その役割を担う「防災省」と「地方防災庁」を創設し

ではどうか。危機の深刻さを国民に知ってもらわないといけないのだ。

2018年は各地で災害に伴う停電が相次いだ。9月の北海道胆振東部地震では、道全域が電力を失う前代未聞の「ブラックアウト」も起きた。こうした事態を目の当たりにして、改めて問いたいのは電力・ガス・通信など社会インフラを担う公益企業に対するユーザーの姿勢だ。私たちは停電などインフラ途絶のない恵まれた環境に慣れすぎて、電力やガスがもたらす恩恵を当たり前に思いついていないか。社会インフラを安全・安定的に維持するには、相応のコストがかかる。社会の一員として、それを少しでも引き受け、支える勇氣を持ちたいものだ。

防災・減災への視点

第2次世界大戦後の日本における毎年の風水害による平均死者数と治水ダムの累積建設数



河田恵昭氏著『日本水没』の資料をもとに作成

発生が懸念される国難災害

首都直下地震

M7.3、30年以内の発生確率：70％
 震度7、被災地人口（震度6弱以上）：約3,000万人
 想定死者数：約2.3万人
 震災がれき量：9,800万トン
 被害額：95兆円

南海トラフ巨大地震

M9.0、30年以内の発生確率：70％
 震度7、被災地人口（震度6弱以上）：約4,073万人
 影響人口：6,088万人
 震災がれき量：3.1億トン
 想定死者数：約13万～40万人
 被害額：220兆円

首都水没

高潮、洪水、津波による3m以上の浸水深
 被災地人口：約378万人
 全半壊棟数：約73万棟
 水害がれき量：5,410万トン
 想定死者数：15.9万人
 被害額：91兆円

河田恵昭氏著『日本水没』の資料をもとに作成

南海トラフ法で指定された

●地震防災対策推進地域

■推進地域の指定地域



●津波避難対策特別強化地域

■特別強化地域の指定地域



国民の生命・財産を守るためのインフラ強靱化を

藤井 聡 京都大学大学院教授／内閣官房参与

猛暑に加え、豪雨、高潮など「観測史上初」が相次いだ2018年。ここ10年ほどを振り返れば、昭和時代には考えられなかった規模や頻度で豪雨が発生している。80ミリ以上の大型豪雨の発生頻度は、70～80年代に比べて70%増加しているという統計もある。

凶暴化・激甚化する自然災害に対し、インフラ対策は追いついていない。18年9月の台風21号では関西各地で広範囲に停電が起きるとともに、高潮被害により関西国際空港は閉鎖された。翌々日未明の北海道胆振東部地震では、北海道全域が停電（ブラックアウト）するという日本史上初の事態が起きた。関空に加えて新千歳空港も閉鎖に追い込まれ、市民生活と経済活動に甚大な影響を与えた。一連の被害を通して痛感させられたのが、電力こそ現代文明の基盤だということだ。電

力供給が止まれば、空港は機能せず、鉄道など交通機関は麻痺し、通信もストップする。マンションでは、水を上階へ汲み上げることができない。電力は、「インフラを支えるインフラ」なのだ。地震や台風といった一連の自然災害を受けて安倍内閣が指示した重要インフラの緊急点検でも、最も避けるべき事態としてブラックアウト、空港や病院等の電力喪失を挙げている。

北海道ブラックアウトの背景として、泊発電所（原子力）が停止中だったことは見逃せない。そのため苦東厚真発電所（石炭火力）に供給力が集中。電力需給バランスの調整が危うくなっていたことは容易に想定でき、国は事情に応じた柔軟な電力供給戦略を検討する余地があったのではないか。諸外国ならば原子力発電所を動かす必要性が公益上極めて

が機能麻痺に陥り、経済が混乱、人命が失われるというリスクを著しく増大させる。多くの人はそれを知らず議論もされないまま、市場化が進むのはいいかなものか。

電力だけでなく空港民営化も同様だ。その機能不全を防ぐことは、国民の生命・財産を

守るという観点から公益上極めて重要であり、本来なら事業者は政府と同程度の義務を負う。ところが民営化は、その義務を軽減させてしまう。市場原理のなかでは、冗長性の担保などインフラ強靱化策は後回しにされ、「万一に備え、ルートの多重化を図っておこう」と

2018年災害を踏まえた重要インフラの緊急点検

対象：①ブラックアウトのリスク・被害を極小化する必要がある電力供給にかかる重要インフラ
②電力喪失等を原因とする致命的な機能障害を回避する必要がある重要インフラ
③自然災害時に人命を守るために機能を確保する必要がある重要インフラ

分野	事象	点検項目	点検結果	今後の対策
電力	北海道地震で大規模停電発生	全国の電力インフラ（発電設備・送配電網）総点検	問題のある設備なし、ブラックアウト再発防止を確認	さらなる電力供給強靱化に向けた対応方策実施
	西日本豪雨で太陽光発電設備の倒壊事故	被災地域での被害状況や設置場所に関する調査	技術基準不適合設備あるも補修等実施済	追加対応策は行わない
	今後の大規模地震や豪雨等災害への備え	全国の再エネ・蓄エネシステムの劣化、破損等の状況および災害時における機能発揮等の状況点検	発電・蓄電容量の不足や停電時の自立運転が不可能等の課題判明	機能発揮が可能な再エネ・蓄エネシステムの整備等
空港	台風21号や北海道地震で浸水・停電・施設損傷等	航空輸送上重要な空港等16空港・航空交通管制部4施設等のターミナルビルの非常用電源の設置箇所や管制に必要な電源施設の対策状況等の点検	非常用電源・電気設備で浸水可能性判明、補強が必要な吊り天井を確認	電源設備等の浸水対策、耐震対策
港湾	台風21号や北海道地震で浸水・停電・コンテナターミナル休止	主要なターミナルの耐震性や電源位置確認等の点検	コンテナ流出・電源浸水・地震リスク等判明	浸水対策、耐震対策、港湾BCPの充実化
病院	北海道地震による大規模・長期の停電で自家発電設備の燃料切れ	災害拠点病院等819病院の自家発電設備の点検	診療機能を3日程度維持するため設備増設等の必要性判明	非常用自家発電設備の増設等民間病院等に対する支援
通信	西日本豪雨や台風21号、北海道地震等で携帯電話基地局の停波等	災害応急活動拠点となる市町村役場等をカバーする携帯電話基地局1,800カ所程度で予備電源の整備状況等の点検	応急復旧の初動対応等に課題判明	迅速な応急復旧のための体制整備、通信事業者における車載型基地局等の増設
農業	台風21号や北海道地震での停電で卸売市場の冷蔵機能等が停止	全国の中央卸売市場・一定規模以上の地方卸売市場約200市場で非常用電源設備の確保状況の点検	停電時の対応計画未作成等判明	停電時の対応計画作成等により、生乳や食肉の持続可能な生産・流通確保体制整備
河川	西日本豪雨で堤防決壊	全国の一級河川約14,000河川、二級河川約7,000河川で危険箇所の点検	甚大な人命被害等が生じる恐れがある箇所の存在判明	堤防の強化対策やかさ上げ等
道路	西日本豪雨での土砂災害で通行止め	高速道路・直轄国道約34,000km等で法面・盛土の点検	社会的影響大の箇所の存在判明	道路法面・盛土対策、土砂災害等を回避する改良や道路拡幅等

内閣官房国土強靱化推進室の資料をもとに作成



ふじい さとし

京都大学大学院工学研究科教授・同大学レジリエンス実践ユニット長（都市社会学・国土計画）／内閣官房参与（防災・減災ニューディール政策担当）
1968年奈良県生まれ。京都大学工学部土木工学科卒、同大学院工学研究科修士課程修了。工学博士。スウェーデン・イエテボリ大学客員研究員、京都大学助教授、東京工業大学助教授、教授を経て、09年より京都大学教授。12年の第2次安倍内閣以降、内閣官房参与を務める。著書『強靱化の思想』『超インフラ論』『国土強靱化』『築土構木の思想』など。『表現者criterion』編集長。
<http://trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp/tba/member/fujii>

高いと判断される場合には、最低限／中程度のチェックをした上で稼働させる。日本も今回の経験で安定供給を守るという公益的価値の重要性が浮き彫りになったわけだから、安全第一を堅持しつつも公益性も加味した総合的判断で原子力発電所の再稼働を考えることも必要であろう。

もちろん国民の理解も欠かせない。電力会社は24時間365日、需要と供給が一定になるよう発電量を調整し続けており、バランスが崩れるとブラックアウトにつながる。そのメカニズムを知らない人が案外多い。需給バランスの確保には、本来は発電電を1社で担うのが得策であり、発送電分離をはじめ過剰な市場原理主義は需給バランスの確保コストを上昇させ、国益を損ないかねない。ブラックアウトに伴い、鉄道・空港・水道・病院等

いった議論の芽は摘まれてしまう。

本来にインフラ強靱化をめざすなら、市場化を見直し、逆に安全を優先して規制強化するという議論があってもよい。市場原理のなかでも、民間企業が自ずとインフラ強靱化投資を進めるような税制や、耐震補強に関しては惜しみなく補助金を出すような制度設計も考えられる。何もかも市場化こそ是、という風潮が蔓延しているが、今回の被災経験を踏まえ、過剰な市場化の危険性を認識し、電力・ガス・水道や空港など公益性の高い分野の民営化のあり方を改善していく必要がある。インフラ強靱化へ、電力を中心に原子力発電所の再稼働による供給力の確保や、過剰な市場原理主義の見直し、について述べてきたが、加えて、脆弱性の徹底した洗い出しと、短期間での強靱化対策の実行、が政府においても民間においても必要だ。

その際、最も大切なのは、「安全ベース」で事業規模を決めること。財政規律を過剰に重視し何もかも緊縮財政で進めると、結局脆弱な部分が放置され、再び台風や地震で多くの人命が失われ、多くの都市が停電し、大きな経済損失を招きかねない。「国民の生命と財産を守る」には何が必要か。それをベースにして、インフラ強靱化の事業規模を決定すべきだ、と強調しておきたい。

【要約】