

激甚化する水災害に対処するために ～日本学術会議の提言の根底にある中長期的な視点～



In Order to Cope with Severe Water Related Disasters
~ Medium- and Long-term Perspectives
in the Recommendation of Science Council of Japan ~

もち づき つね よし
望 月 常 好 *
MOCHIZUKI Tsuneyoshi

このところ毎年のように大規模な水災害が相次いでいます。どう対応するのか、国土交通省社会資本整備審議会は「流域治水」の理念のもとに極めて幅広に取り組んでいく方向性を令和2年7月に答申しました。

一方、日本学術会議に設置された「気候変動と国土分科会」では、洪水や高潮による被害を受けやすい低平地に人口・産業が集中しているという我が国の特性にもかかわらず、欧米諸国と比べても検討や研究がほとんど未着手に近いテーマとして、1) 海面上昇の影響を加味した高潮対策のあり方とそのための技術、2) 浸水を防ぐ、あるいは浸水を許容するが復旧を容易にする耐水性建築技術、を中心に、居住誘導区域の現状と課題なども含め、審議を進めてきました。

その後、令和元年東日本台風（台風第19号）による被害が社会や経済の様々な分野に及び、したがってそれぞれの分野で対応策を検討するという事態が生じました。発生した被害内容等に応じた対策を講ずることは重要ですが、果たしてこれだけで今後も厳しさを増していく気候変動影響に対処できるのでしょうか。

日本学術会議の「地球環境の変化に伴う水害・土砂災害への対応分科会」による平成23年の提言「気候変動下における水・土砂災害適応策の深化に向けて」では、中長期的な視点に立って自然外力の程度に応じた適応策のレベル区分を〈図-1〉のように示しています。

この図で言えば、現在はレベル区分の2から3に入っているところということになります。社会全体で取り組む必要があり、対応した新たな技術開発を伴うとともに、レベル区分の4も睨んだ対応が求められていると言えます。

そこで、「氾濫を防ぐための対策」と「氾濫を前提とした対策」の両者を進めていく必要があるとした上で、中長期的な視点に立って、社会全体でリスク認識を共有することが基盤として重要であるとの認識のもとに、令和2年6月に「低平地等の水災害激甚化に対応した

レベル区分	災害外力の程度	社会の 認識や適応策への関与の程度
1	洪水などの頻度や規模は増大しているが、従来の社会的認識の範囲内にあり、従来型の取り組みで対応可能。ハード主、ソフト従、行政が主。	
2	洪水などの頻度や規模が相当程度に増大しており、過去発生した最大級のものの範囲内にはあるものの、適応策の実施には相当の困難を伴う。現在のあらゆる知見や技術などを総動員して対処する必要があるが、従来の認識の延長線上にある。	
3	複数の要因が絡み合った相乗効果（例えば洪水と土砂災害）や社会システムの破壊などにより、被害が加速度的に拡大する。適応策として新たなソフト&ハードの技術開発が必要。	
4	全く未経験のゾーン。経済活動や産業活動の長期間停止など極めて甚大な影響。政治的な不安定、緊張。国、社会全体としての長期にわたる事前の対処が不可欠。	

〈図-1〉災害外力の程度に応じたレベル区分

適応策推進上の重要課題」として日本学術会議の「気候変動と国土分科会」から提言を公表いたしました。もちろん、海面上昇を加味した高潮対策や耐水性建築技術に関する検討や研究を急ぐことも重要課題に含めております。詳細は、日本学術会議のホームページに掲載（<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t290-1.pdf>）しておりますので、ご覧いただければと存じます。

提言の方向性は「流域治水」を掲げている国土交通省社会資本整備審議会の答申と同一ですが、これを実現するためには、前世紀に創り上げてきた技術や仕組み、さらには人材育成の方針に至るまで、新しい取り組みが必要とされています。こうした方向性は、例えば、令和2年7月に公表された英国政府のPolicy Statement “Flood and coastal erosion risk management”においても同様であり、傘下のEnvironment Agencyのリスクマネジメント戦略では、これを担う職員のみならず、将来の職員ということでしょうか、大学や高校における教育にまで言及しています。

以下では、提言の根底にある考え方について、踏み込んで述べてみたいと思います。

*公益社団法人 日本河川協会 参与／日本学術会議 気候変動と国土分科会 委員長

Special Advisor, JAPAN RIVER ASSOCIATION / Chairman of Subcommittee of Climate Change and National Land, Science Council of Japan

1. 昔とは違う「現在」を認識すること

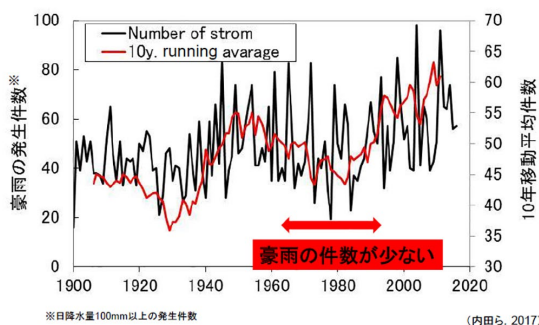
提言では「気候変動影響による豪雨の凶暴化と治水施設整備の速度の関係に関する科学的で確かな検証」を急ぐべきであることを何度も強調しています。これは、新たなレベルに対応した適応策の基盤となる「リスク認識の共有」に向けた出発点だからです。

一般の方々や企業の方々の多くは、防災は行政の責務ではないかと思っておられるのではないのでしょうか。もちろん、従来から防災は行政の責務でした。このことは今後も変わりません。しかし、豪雨の凶暴化の方が治水施設整備の速度を上回っている現状だとすれば、行政はもちろんのこと社会全体で対応せざるを得ない事態となっているわけです。このことをハッキリさせなければ、一般の方々が自分の問題として受け止めることができないだけでなく、防災担当機関の職員までもがリスクを的確に認識できないでしょう。

提言では「過去の経緯を含めた現在の評価」が重要であることを指摘しました。昔の状況からどう変わってきたのかを知ることは「現在」を理解する上で価値があります。そのために誰もがわかるデータ分析とその表示方法を検討することが新たな状況に対応した技術開発の第一歩となります。情報の発信者が「わかりやすい」と考えたものではなく、受け手側が「わかる」必要があります。

令和2年1月に開催された国土交通省の「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」で提示された図を以下に示します。

1900年以降の豪雨の件数の推移



〈図—2〉

〈図—2〉は気象庁の「気候変動監視レポート2014」記載のデータの表示方法を変えたものです。この図の意味するところは、1960年代から1980年代にかけて豪雨発生件数が少ない時期があったということです。その後、急激に件数が増加しています。

興味深いのは、この時期に同様の傾向が世界の平均気

温や海面水温の変化にも見て取れることです。以下、IPCCの5次レポート掲載の図を、気温変化、海面水温変化の順に示します。なお、図の番号は原文のままです。

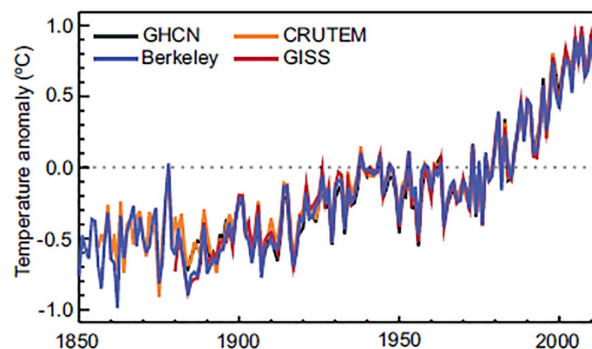


Figure 2.14 | Global annual average land-surface air temperature (LSAT) anomalies relative to a 1961–1990 climatology from the latest versions of four different data sets (Berkeley, CRUTEM, GHCN and GISS).

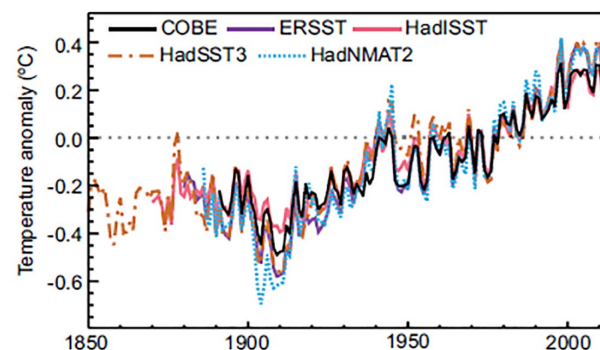


Figure 2.18 | Global annual average sea surface temperature (SST) and Night Marine Air Temperature (NMAT) relative to a 1961–1990 climatology from state of the art data sets. Spatially interpolated products are shown by solid lines; non-interpolated products by dashed lines.

気温や海面水温が影響したのかもしれませんが、それはさておき、この時期は相対的に平穏な時期であったと言えるでしょう。その後、気候変動の影響が急激に顕在化してきたと考えられます。今や、1960年代から1980年代にかけての時期を「ふつう」と思っていけないということです。

ところで、〈図—2〉は外力である豪雨の発生件数を示したものにすぎません。治水施設整備の進捗状況を重ねた場合にどうなのかが問われます。

そこで、例えば、高潮について考えてみます。データ分析は未だなされていないので、考え方のみで恐縮です。

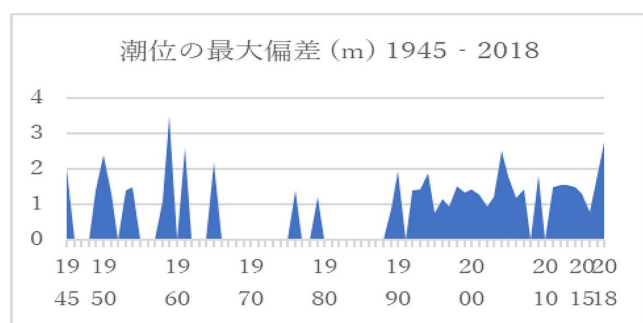
令和元年9月の海洋・雪氷圈に関するIPCC特別報告書では、加速度をとまって海面が上昇しており、今世紀末の海面上昇量が1 m程度となることもあり得としています。また、関係分野の複数の専門家からは2 mの上昇量を念頭に置いて対応を検討すべきであるとの指摘もあります。

一方、海岸堤防の計画で重要な要素の一つは潮位偏差です。例えば、平成30年の台風第21号で関西国際空港が冠水した大阪湾の場合、計画上の潮位偏差は3mです。そこで、3mから今世紀末の想定海面上昇量1mや2mを差し引き、それぞれ2mや1mを超える潮位偏差の発生件数の推移を過去に遡って調べてみる可以考虑されます。ちなみに、平成30年の台風第21号の際の最大潮位偏差は2.77mでしたので、上記の2つの閾値のいずれも超えている、すなわち今世紀末に同様の台風が襲来した場合には、海水が海岸堤防を越えて氾濫することを覚悟しておかなければならないということになります。

しかし、これは1地点のみのデータです。全国的なデータに基づかなければ変動傾向は見えません。そこで、全国51地点の雨量観測データを用いた〈図—2〉の豪雨発生件数と同様に、同数程度の潮位観測所を選定・固定して閾値を超える件数の推移を見てはどうでしょうか。3mという大きな計画潮位偏差の大阪湾ですら閾値を超えているのですから、近年は閾値超え件数が増大しているかもしれません。

その上で、どの年代を望ましいとするのか、閾値超え件数がどの程度なら許容できるのか、これは政策的な判断になりますが、過去の特定の時期を比較対象にして検討していけば良いように思います。

なお、閾値超え件数ではありませんが、気象庁の「災害をもたらした気象事例」記載の実績潮位偏差の全国最大値を図にしてみました。高知工科大の磯部先生がおつくりになったものをまねて、元データから整理したものです。



〈図—3〉

この図からは、やはり高潮についても1960年代から1980年代にかけて相対的に平穏な時期であったことがうかがえます。

一方、豪雨の場合にも、高潮と同様に「高さ」に着目し、年最高水位の閾値超え件数を数えるという方法が考えられます。しかし、高潮の場合、氾濫するかどうかという点では「高さ」が基本量だと思いますし、海面上昇量の1mや2mといった数値には気候変動影響というハッキリした背景があります。これに対して、河川の場合には水位に基づく閾値の設定根拠が難しい、あるいはピ

ンと来ないと思います。基本量はやはり雨や流量に関係する数値ではないでしょうか。

そこで、少し手間はかかりますが、最近、豪雨の継続時間が長くなっていることを考慮すると、「時間」を閾値にする方法が考えられます。例えば、閾値を仮に1時間と設定した場合、豪雨がもう1時間継続したら氾濫したと想定される河川数を数えるという方法です。もちろん、実際に氾濫した河川数や氾濫面積、浸水戸数などによる方法も考えられますが、この場合には、かろうじて氾濫を免れた河川数が入りません。実際に氾濫した河川数などに加えて、もう少しで危なかったという状況を捉えることも全国的な変動傾向を見る上では重要なように思います。

そして、このことは以下2. で述べることも関係してまいります。

2. データや事例によってリスクを認識すること

提言では、リスク認識の対象となるリスクの把握の仕方について、2つの類型を示しています。すなわち、二次、三次影響を捉えることと、リスク軽減効果だけでなく残留リスクを捉えることです。いずれもデータや事例によってリスク認識のための情報を調査し蓄積していくことが重要になります。

前者については、例えば、家屋内への浸水が急で、気が付いた時には二階に避難することができなかったと思われる事例などが考えられます。東京理科大学の二瓶先生の実験では、浸水深の増大とともに家具などが倒れ、畳が浮き上がって、二階へ上がる階段にたどり着けないことが示されました。

令和元年8月の佐賀平野の水害で発生した油の流出や令和元年東日本台風の際のタワーマンションの機能喪失、さらには、同じく令和元年の台風第15号の強風が引き起こした停電が長期化して医療分野などに影響した事例など、浸水や強風などのハザードが起点となって次々に影響を与え、最終的に被害が発生するという事例が多いように思います。ハザードマップだけではこうした被害発生に至る過程は捉えられません。また、被害発生までの過程がわかっているならば、その過程のどこかで対策を講ずることで被害発生を防ぐことも可能になると思います。

後者のタイプの残留リスクの把握も重要です。これには2つの内容が含まれています。

まず、前述の二次、三次影響と関連した残留リスクが考えられます。例えば、二階へ避難するという被害回避行動には、急速な浸水によって二階まで上がれないというリスクが残留しています。タワーマンションの電源喪失を回避しようとして排水ポンプを稼働させても、マン

ション周囲の雨水を集める機能を停止しなければ電源喪失に至るというリスクが残留しているわけです。

2つ目の内容は、ハザードに対する対策に限界があることに起因するリスクです。前節の閾値1時間に満たない「かろうじて氾濫を免れた河川」の場合、氾濫に至るまでの余力は豪雨継続時間で1時間以下、もう1時間の豪雨継続で氾濫するリスクがあったということになります。こうしたリスクの把握は、結果的には被災が無かった地域の防災意識の向上に必要な情報になるのではないかと考えます。

また、提言では耐水性建築の必要性を強調していますが、この場合にも、例えば、浸水を防ぐタイプの耐水性建築は、浮力の影響で一定の浸水深以上には対応できないとされています。ちなみに米国では3フィート、英国では60cmが目安と言われています。この水深を超えれば対応できないというリスクが残されているということです。

なお、提言では耐水性建築技術に関する記述内容が限られていますが、その内容も踏まえ、日本建築学会が「激甚化する水害への建築分野の取組むべき課題～戸建て住宅を中心として～」という提言を取りまとめています。建築分野だけに、健康影響など、より生活に関連した課題についても考察を加えています。この提言は日本建築学会のホームページからダウンロード (<https://www.aij.or.jp/jpn/databox/2020/20200629.pdf>) することができますので、ご参考にしていただければと存じます。

ところで、耐水性建築技術を確立することは大変重要な意味を持っていると考えています。家屋内への浸水を許容する耐水性建築技術の場合でも、被害を軽減し、再び住むことができるまでの時間を短くし、さらには避難している時にも住む場所が確保できているという一定の安心感が得られます。これに加え、例えば、居住誘導区域をどう設定するかという課題に対しても判断するための基礎的なデータを与えてくれるのではないかなと思うからです。すべてが想定される浸水区域に入っている自治体も数多くありますが、耐水性建築技術を採用すれば被害を最小限に減災して住み続けることが可能な地区を見出すことは大切なことだと考えます。新たな段階に入った「日常」を支える重要な技術となり得ると思うのです。

以上述べてきたようなデータ分析や事例の収集、新たな段階に対応した技術開発、そしてリスク認識の共有を成し遂げるには、何が必要でしょうか。最後に、この点について考えてみます。

3. 社会的な装置を創り出すこと

提言では気候変動の影響を受けて豪雨や高潮などの自然外力が激甚化していくことを「ゴールが逃げて行く」

「まさかの災害」が「またか」になる」という表現で表しています。これは大変なことで、前世紀に培った技術や仕組みでは乗り越えられない課題が突き付けられているのではないかと思います。まずは、そういう状況に直面しているという意識をしっかりと持つことが前提になるでしょう。

データ分析による裏打ちの無い思い付きや目先の課題に反応するだけでは、いずれ破綻することになる可能性が大きいと思います。中長期的な視点に立って、また、状況変化を捉えて見直ししながら取り組んでいくといった長丁場の取り組みがどうしても求められます。

さらにやっかいなことは地域ごとに状況が異なるという適応策の難しさです。ハザードだけでなく社会や経済の状況も地域ごとに異なります。もともと地域内の個人、企業、産業など、様々な分野の人や組織が連携して取り組むことには困難を伴いますが、さらに国土計画といった視点も踏まえて対処していかなければなりません。

これらに対応した社会的な装置が必要となるでしょう。新たな組織を設立すべきということを言っているわけではありません。往々にして何かの新組織を作れば問題が解決するかのような錯覚を持ちやすいのは人の常ですが、そもそも適応策の範囲は広すぎて一つの組織で対応できるはずがありません。むしろ、それぞれの専門性を活かした上で連携をとることが現実的な解となるはずです。つまり、ネットワークで構成される社会的な装置が必要になるということです。

提言では、まずは、リスク認識の共有に向けた取り組みを進めるべきであるとしています。そのために、すでに全国各地に設立された大規模氾濫減災協議会がリスク認識共有のための情報のハブとして機能することが望まれるとしました。リスク認識の共有という点では一つの社会的な装置となり得ると考えるからです。

各地域の大規模氾濫減災協議会は、自ら又は外部の支援を受けて、当該地域に関するデータの分析や事例収集を行い、一方で他地域や全国的な情報を収集し、これらの情報を協議会内で共有するとともに、地域内の幅広い分野の人や組織と情報を共有するための活動を展開する、そういう機能を果たすことが求められていると思います。そのためにはどうするか。本稿で今まで述べてきた諸情報が積極的に動き出すためのカギにはなるのではないのでしょうか。

筆者もネットワークを意識して支援策を検討してまいりますが、提言にも記載しましたように、「各地域の大規模氾濫減災協議会がその活動の重要な柱の一つとして意識的、意欲的に情報のハブとしての取り組みを進めていくこと」が基本だと思います。

大規模氾濫減災協議会の皆様の今後のご活躍を祈ってやみません。