

# 近年の豪雨災害と気候変動への適応

中北 英一  
京都大学 防災研究所教授



## 最近の災害

近年、平成二六年の広島豪雨、平成二二年、平成二九年の九州北部豪雨などの、梅雨時に典型的な線状降水帯による局所的豪雨により土砂災害や中小

河川の洪水氾濫により多くの被害もたらされている。平成三〇年七月豪雨では多くの地点で七十二時間雨量の記録が塗り替えられ、洪水氾濫や土砂災害により昭和五七年の長崎大水害以来初めて二〇〇名を超える犠牲者を出した。また、同年の台風第二二号は多くの強風被害や大阪湾周辺で一部高潮被害をもたらした。大阪港では六〇年前に防潮三大水門が設計・構築されて以来最大の高潮となった。そして令和元年台風十五号は千葉県を中心に強風による大被害を、台風十九号は信州、関東、

東北南東部という広い範囲で、四八時間雨量の新記録をもたらした。結果一〇〇以上の堤防が決壊して多くの箇所での人的被害も含め浸水被害に見舞われた。

さらに、今年が発生しないではないかと願っていた中、再び深刻な災害が生じた。九州地方の球磨川、筑後川、中国地方の江の川、東北地方の最上川といった一級河川をはじめ、全国の多くの河川で河川氾濫や内水氾濫、そして土砂災害が生じた。その中七月四日の球磨川では洪水氾濫、土砂災害により七〇名近くの方が亡くなった。治水計画の基準となる流域雨量を超えて降った豪雨により人吉市では治水計画の基準となる水位を超え、河川水が氾濫した。一九六五年（昭和四〇年）七月、一九八二年（昭和五七年）七月の出水

をはるかに超える水位でもあった。

## 気候変動に思うこと

このようなことから、地球温暖化にともなう気候変動の影響が出だしているのではないかと、今までの常識が通用しないのではないかと、すなわち、より頻繁に、より強力に、初めての地域に豪雨が生じ災害がもたらされるのではないかと、との疑問を社会は抱くようになって来ている。

すでに研究者や行政は、科学的な気候変動将来予測をベースに「後悔しない気候変動適応とは何か」を模索し始めている。実際、一時間〜七十二時間雨量が増えてきているという観測事実があるし、地球平均気温が産業革命以来四℃程度上昇すると仮定した将来予測では、日本への台風来回数減るが

強力な台風である危険性が高まることや、東北、北海道を含む全国で梅雨集中豪雨の生起回数が増えることが推測されている。

これらに対し、気候変動への対策（適応）を考えて実施して行くためには、この科学的予測を実施し、その情報を土台とすることが極めて重要である。その上で変わらざる重要なことは治水の基礎体力の担保（メジャーなインフラの強化による対応）や新しい考え方の創出、リスク管理、自助・共助の強化が求められる。過去の災害からの教訓に学ぶことは時代が変わろうと重要であるとともに、将来予測を共有して後悔しない適応を今から進めていくことが重要である。

# 豪雨災害環境への気候変動影響

文部科学省、環境省の気候変動予測研究  
 (ここ二〇年以上にわたり、気象庁や、

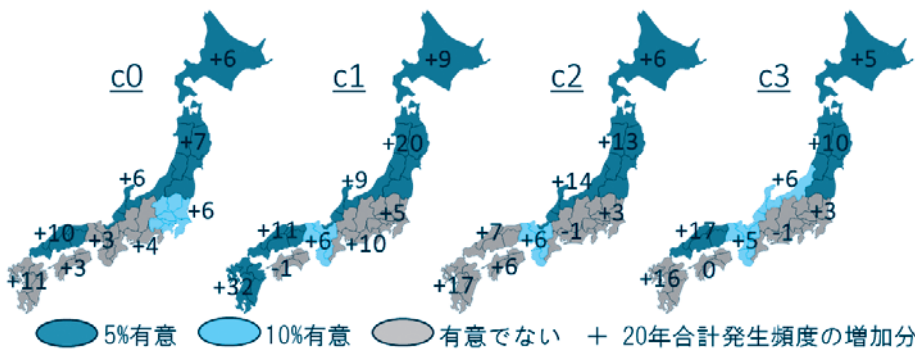


図1. 梅雨豪雨発生頻度の将来変化  
 c0~c3は海面水温の将来あり得る異なる全地球空間パターンについて示している。

## 特集

# 気候変動により激甚化する水災害への対応

究プログラムにより科学的な気候変動

予測が実施されてきている。それらに

よると、全球平均気温が産業革命以来

三〜四℃上昇すると仮定した二一世紀

末では、以下のことが予想されている。

1) 台風は、日本への到来回数は減る

中、スーパー台風の危険性が高まる。

2) 梅雨豪雨は、七月上旬の日雨量一

〇〇mm以上の割合や、集中豪雨回数が増える。

これまでもあまり梅雨豪雨がない

東北中・北部や北海道でも生起する

(図1参照)。

3) 梅雨明け後のゲリラ豪雨は、発生

回数や強度が増す。

4) 東北南部から北陸、山陰地方にか

けての降雪量は減少するが、福井・石

川・富山県周辺では豪雪が起きた場合

はさらにシビアになる。

5) 全国的に雪解け時期が早まる。

これらの結果、以下のことが予想さ

れている。

① 一〇〇年に一度起こる規模の河川

最大流量が全国で増大する。

② 一〇年に一度の少ない規模で起こ

る河川流量が北日本と中部山岳地帯を

除く多くの流域で悪化し、融雪水を利

少やそれが早期化する。

③ ダム操作の有効性が変化す

る(洪水時も、渇水時も)。

④ 表層崩壊はもろろん、深層

崩壊という数一〇mの深さでか

つ水平規模の大きい斜面崩壊の

危険性が増大する。

⑤ 一〇〇年に一度の規模で起

こる高潮・高波が主要湾で悪化

する。

適応とは

図2は気候変動に関する緩和

と適応の一般的な関係、これま

での近代治水の進展や治水とし

ての気候変動適応についてまと

めたものである。青線は災害を

もたらすハザードとしての自然

外力に対応しての適応能力(防

災力)を示している。明治の近

代治水の開始以来、自然外力に

対応する目標(治水の計画目標、

図中の薄い青線)を立てて鋭意治水事

業を進められてきている。その近代治

水開始時点、あるいは、戦後荒れ果て

ていた国土に台風が何度か来襲し(カ

スリン台風、枕崎台風、伊勢湾台風、

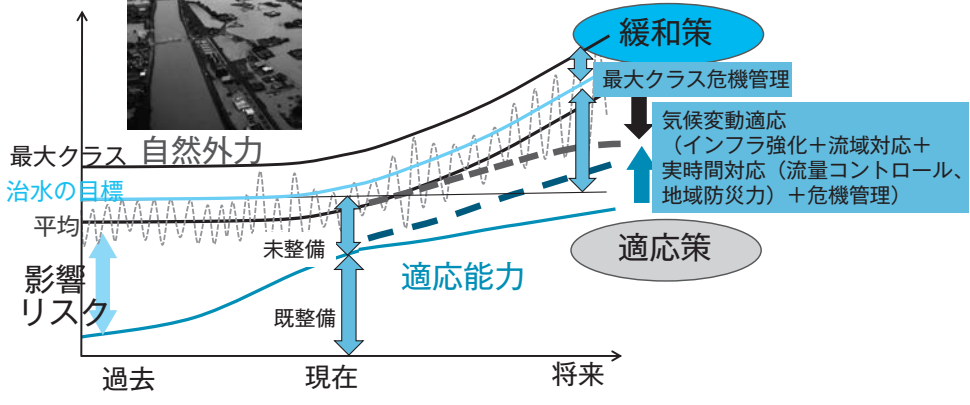


図2. 気候変動影響の緩和とそれへの適応  
 (小松(九大, 2012)、三村(茨城大, 2014)に中北が追記(2109))

第二室戸台風など)洪水や高潮による  
 大氾濫被害をもたらした終戦時点を左  
 端と捉えても良い。その後、高度経済  
 成長に伴って治水事業も進み、昭和三  
 四年の伊勢湾台風以降一〇〇〇人以上

の死者の出る風水害はない。これは、青線が右肩上がりになってきているように、自然外力への対応力が治水事業によって増大してきた結果である。

しかし、現在は気候変動の影響が出だしている。たとえば平成二九年九州北部豪雨、平成三〇年七月豪雨では総雨量や水蒸気の総流入量が、地球平均気温が産業革命以来四℃上昇している場合の将来予測と矛盾しないこと、後者の総雨量は気候変動により六〜七%増加していたこと、また、平成三〇年七月豪雨直後の日本の猛暑は気候変動

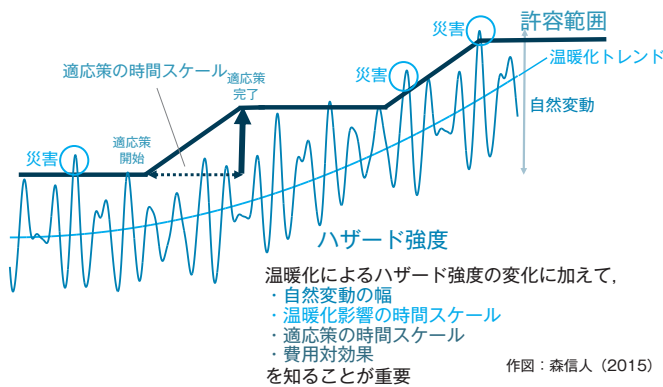


図3. 順応的な適応

がなければ生起しなかったこと、台風によってもたらされた水蒸気量の観点からすると、令和元年台風十九号は現在気候ではほぼ有り得ないレベルの台風であったこと、等が科学的に明らかになってきている。

このように、まだ目標（ゴール）に達していない河川流域もあり（図2では未整備と記した）、ここでは鋭意事業が進められてきている中、気候変動の影響がじわじわと出だしてそのゴールが遠のきだしている。したがって、これまでに加えた対応が必要になり、それが気候変動への適応である。

さて、気候変動は時間的にだけではなく東へ北へと地域的にもじわじわと進行する。したがって気候区分の境目の影響も大きい。また、降雨の治水目標を超えるばかりではなくそれに近い雨量も増加するので、図2に示した「未整備」のところが目立つようになる。令和元年台風十九号災害ではこの視点も重要である。どのように気候変動の影響が出だしてきているのかを、継続的に検証し明確化してゆくことも、気候変動適応を促進してゆく上で極めて大事なことである。

### 後悔しない適応、順応的な適応

適応を考えるにあたり、気候変動の進行並びに治水に要する時間を考える必要がある。すなわち、治水のように長い時間がかかる適応を進めてゆくことを考えれば、気候変動の進行は速い。今すぐに適応をスタートすること、すなわち、今すぐ、科学的将来予測をベースに先を見越して考え、どう適応するかを決め（計画）、そして実行に移してゆくこと（適応）が、「後悔しない適応」である。時間が限られている（図3参照）。

では、世紀末を目指して適応を一挙に進めればよいのか？ そうではない。緩和シナリオにより地球平均気温の上昇が産業革命時代から四℃上昇となるかもしれない（今の温室効果ガスの放出ペースが続いた場合）し、気候変動枠組条約締約国会議（COP26会議）で緩和の目標とされているように二℃上昇で収まる可能性もある。また、科学的気候予測モデルの予測にも幅がある（図4）。すなわち、緩和実現にも影響予測にも幅があることを考えると、そしてインフラ技術や施工技术に革新がある可能性が高いことを考える

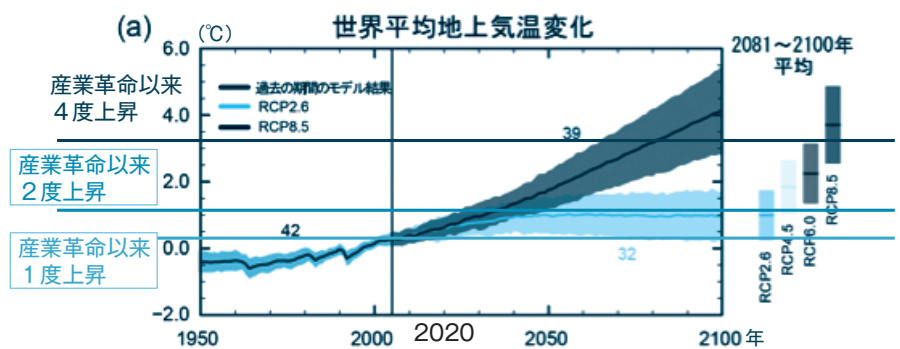


図4. 2℃上昇の実現時期

と、一挙に世紀末を目指した適応を進めることは最適とは言えない。最悪の状況を見越しながらも、外力の増加進行に応じてステップ・バイ・ステップに順応的に適応を進めてゆくことが極めて大事である。

そして、これまでのステップで進めてきたことを先のステップで毎回一か

らやりなおすことのないような、「手戻りのない適応」が重要である。たとえば、いきなり世紀末を目指した水門を作るのではなく、順応的に扉体は伸ばして行くとともに、順応的対応のむつかしい基礎工は最初から世紀末を想定しておく、などである(図3参照)。

さて、COP会議では地球平均気温の産業革命以来上昇を2°Cで抑えることを目標とし、我が国の目標も2°Cで抑えることが閣議決定されている。この緩和目標と矛盾しないように、2°C上昇の世界が適応のまずの目標となる。しかし、忘れてはいけない大事なことが二つある。

1) 適応の場合は、緩和目標が実現されなかった場合の危機管理的な思考が今の時点から重要である。法的な適応計画の目標を2°C上昇対応とするにしても、危機管理として、三〜四°C上昇を考慮しておく必要がある。たとえば、順応的に適応できないものに関しては四°C上昇に対応できるようにしておくべきであることは肝に銘じておくべきことである。

2) 緩和がうまく進んで気温上昇が二

°Cで収まる場合でも、2°C上昇となる時期は、世紀末に四°C上昇となるシナリオと大差はない。すなわち、図4に示すようにおおよそ三〇年前後に2°C上昇となり、適応に必要なスピードは緩和されない。

## 我が国の治水と適応

近年の度重なる災害を受けて国土交通省では、「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」「水災害分野における気候変動適応策のあり方について」「大規模氾濫に対する減災のための洪水治水対策のあり方について」「水防災意識社会・再構築ビジョン」「中小河川等における水防災意識社会の再構築のあり方について」「大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について」の提言を得てすみやかに施策に活かしてきている。ただ、河川から洪水越水させないことを目標にしながら(河川法)、万が一越水・氾濫した場合に備えてソフト的対応をシリアスに強化しよう(水防法)というフレームワークが土台である。

しかし、科学的に予測されている気

候変動影響を俯瞰して適応を考えるにあたり、河川から洪水を越水させないことだけを目標とすることは、国家予算の観点からも、未整備部分の現存という観点からも、整備は年月を要する観点からも、治水の目標としては適当ではないのではないかと考え方が浮上する。その中、再びシリアスな令和元年台風十九号による豪雨災害が発生し、翌年七月に出された「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について」の提言では、河川整備計画目標や河川整備基本方針を科学的将来予測に基づいて気候変動影響を加味して行く方向と、図2で示した流域対応にあたる「流域治水」という歴史の知恵を近代的に活かす方向が打ち出されている。図2ではまず、治水の基礎力としてのメジャーなインフラの強化が気候変動適応の根幹であることは変わりないことを示している。と同時に、河道から洪水が越水することを万が一の危機対応の対象とはせずに、あり得ることとして治水計画に取り込んで行くことも示している。ここで、流域対応としては、遊水地などは既に治水計画に

組み込まれているものに加え、上流では洪水を集水域としてより蓄え(霞提の復活・水田貯留、ダム再生・利水ダムの活用、ため池の整備など)、下流ではあふれても大きなリスクにならないよう(堤防強化、輪中堤・二線堤、民間も含めた貯留施設の整備、氾濫域からの移転)にするなどがある。

さて、こういった流域治水においてもその計画の実現には時間を要する。すでに述べた「後悔しない適応」「手戻りにない適応」「2°C上昇はおおよそ三〇年先」が変わらず重要である。

## おわりに

以上、治水を中心に気候変動影響と適応に関して述べてきた。平成三〇年十二月には「気候変動適応法」が施行され、ありとあらゆる事柄に対して適応計画を策定されることが中央省庁だけでなく都道府県にも求められている。そのいづれにおいても「気候変動影響予測」を実施して、「後悔しない適応」「手戻りのない適応」を、時間軸を意識して計画・遂行してゆくことが重要である。

## 特集

# 気候変動により激甚化する水災害への対応