

地球温暖化に伴う気候変化に適応した治水政策

国土交通省 河川局河川計画課河川計画調整室 課長補佐 藤田 士郎

1. はじめに

人間活動に起因する地球温暖化に伴う気候変化は、その予想される影響の大きさと深刻さから見て、人類の生存基盤そのものに影響を与える重要な課題である。その影響は、生態系、淡水資源、食糧、沿岸と低平地、産業、健康など広範囲の分野に及ぶ。特に沿岸域や低平地では、海面水位の上昇、大雨の頻度増加、台風の激化等により、水害、土砂災害、高潮災害等が頻発・激甚化するとともに、降雨の変動幅が拡大することに伴う渇水の頻発や深刻化の懸念が指摘されている(これらの災害を「水災害」という)。

こうした中で、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)(以下「IPCC」という)の第4次評価報告書が公表された。この報告書では、CO₂等温室効果ガスの削減を中心とした温暖化の「緩和策」には限界があり、「緩和策」を行ったとしても気温の上昇は数世紀続くことから、温暖化に伴う様々な影響への「適応策」を講じていくことが「緩和策」と同様に重要であるということが指摘されている。

国土交通省河川局では、社会資本整備審議会河川分科会の下に設けられた、気候変動に適応した治水対策検討小委員会(委員長:福岡捷二中央大学研究開発機構教授)において8回のご審議をいただき、昨年6月に社会資本整備審議会より答申「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」をとりまとめていただいた。本稿では答申の内容、昨今の気候変化現象、水害の特徴や今後の検討課題について概説する。

2. 現実として現われている気候変化現象

地球温暖化に伴う気候変化は100年後の話ではなく、既に国内各地で現実として現われている。例えば、気象庁の分析によると、河川の計画で扱うような大雨の日降水量200mm以上の年間合計日数は、1900年からのデータで有意に増加していることが分かっているし、時間雨量100mm以上の局地的な大雨の年間発生回数は、30年前と比べると確実に増加している。(図-1)

こうした分析を裏付けるように、平成16年から平成19年は九州地方を中心に総雨量1,000mm以上の大雨が毎年発生し、各地で甚大な被害が発生したほか、平成20年は「ゲリラ豪雨」という言葉に象徴されるように、時間雨量100mmを超える集中豪雨により、石川県浅野川が氾濫し床上浸水が500戸、愛知県岡崎市において矢作川の支川が氾濫し床上浸水が620戸の被害が発生したほか、兵庫県都賀川においては局地的な大雨による水難事故で5名の尊い命が奪われた。特に昨年の集中豪雨では、例えば岡崎市の時間雨量がこれまでの最高値の約2.7倍を記録するなど、これまでの観測値を極端に更新する事態が発生しており、過去にその地域が経験したことのない気候現象がいつどこで起きてもおかしくない状況になっていることが証明された。

そして今年も、7月19日～21日と24日～26日にかけて、九州北部地方から中国地方を中心に梅雨前線の活動が活発化して大雨をもたらした。7月19日～26日までの総雨量は、大分県日田市椿ヶ鼻で702mm、

福岡県太宰府で636.5mm、山口県防府市で549mmなどとなり、場所によってはこの期間の雨量が7月の平均降水量の2倍近くとなり、時間雨量の記録更新箇所が11箇所に入った。この大雨によって、人的被害は九州北部と中国地方において主に土砂災害により、死者29名、行方不明1名、負傷者25名に、住家被害は全国で床上浸水1,986棟、床下浸水7,549棟に上った(平成21年7月31日18時00分、消防庁情報)。(写真-1)

また、海面上昇による影響として、世界遺産である巖島神社回廊の冠水回数は、1990年代は年間5回以下で

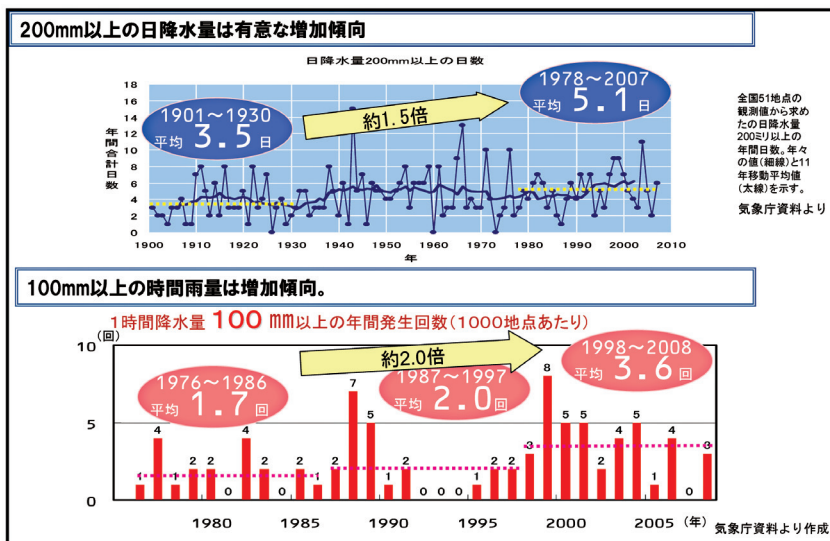


図-1 現実として現われている気候変化現象

あったが、2000年代には年間10回程度、2006年には年間22回も発生しており、なお増加傾向を示している。



写真-1 平成21年7月中国・九州北部豪雨による被害状況

3. 近年の水害の特徴

社会経済情勢の変化や少子高齢化等に伴い、近年の水害はこれまでと様相を異にしている。例えば、これまでの治水施設の整備等により、浸水面積は減少傾向にあるが、氾濫域の都市化の進展や生活の高度化等により、浸水面積当りの一般資産被害額は増大している。(図-2) また、平成16年の台風23号で円山川が破堤した際には、一度の水害で1年半分のゴミ約32,000トンが発生し、ゴミ処理に半年以上も要するなど、水害が生み出す大量のゴミの処理の問題や、平成16年以降の災害における高齢者の割合は約63%というデータもあり、高齢化社会を迎えて、被災者に占める高齢者の割合が増加する恐れがあるなど災害弱者の被害の増加が懸念されている。さらに、近年の企業活動は、グローバル化や広域化が進展し、在庫削減など経営効率化を図るためのサプライチェーン化が進展しており、平成19年の新潟県中越

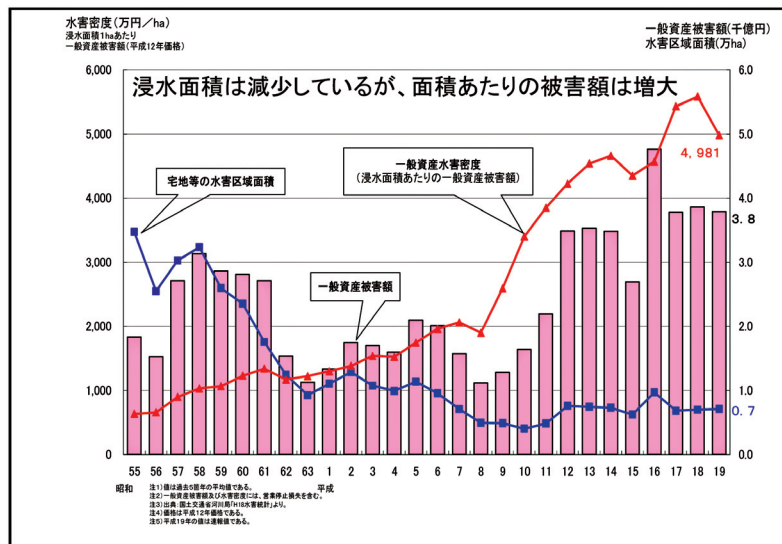


図-2 浸水面積と一般試算被害の推移

沖地震での部品メーカー被災による自動車産業への波及被害がクローズアップされた。このように、大規模水害等の発生時には、企業の被災ばかりか交通・ライフラインの途絶等により、その影響は連鎖的に日本各地の生産活動に波及することが想定される。

4. 将来の気候変化予測と影響

IPCCの予測によれば、気温は今後20年間に10年あたり約0.2℃の割合で上昇し、100年後には地球の平均気温は最大で4.0℃上昇し、平均海面水位は最大で59cm上昇するほか、温室効果ガスの排出が抑制されたとしても、温暖化や海面上昇は数世紀にわたって続くと考えられている。これらの予測に基づき年最大日降水量の伸率を日本の各地域に当てはめると、北海道、東北において伸率が高くなり、治水安全度1/100が1/30程度となり、安全度が1/3程度に低下すると予測される。(図-3) この影響を東北地方の河川で試算した結果、雨量が予測の通り約1.2倍になると、洪水のピーク流量は約1.3倍に、氾濫区域面積は約1.4倍に、被災人口は約1.5倍に、被害額は約2.1倍に増加することがわかり、流域の地形的・社会的な特性にも左右されるものの、雨量の増加分以上に影響が大きくなる可能性を示すこととなった。また、気象条件は変動を繰り返しながら変化していくため、現在100年

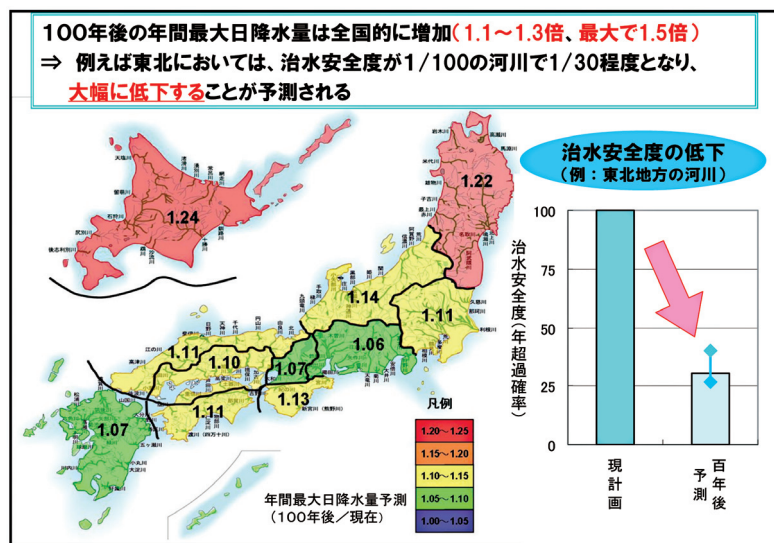


図-3 降水量の増加予測と治水安全度の低下

後に平均的に起こると予想されている事象であっても、今後20～30年オーダーの早い時期に発生する恐れがある。(図-4)

5. 気候変化に対する適応策のあり方

地球温暖化に伴う気候変動により、沿岸域や低平地等では、大雨の頻度増加、台風の激化等により、水害、土砂災害の頻発・激甚化が懸念され、海面水位の上昇、台風の激化等により、高潮災害、海岸侵食の頻発・激甚化が懸念されるほか、降雨の変動幅の拡大、河川の流出形態の変化により、渇水の頻発・深刻化等の懸念が指摘されている。

気候変化により激化する水害や土砂災害、高潮災害等は、様々な規模が考えられるため、これらからすべてを完全に防御することは難しい。このため、気候変化への適応策としては「犠牲者ゼロ」に向けた検討を進めるとともに、首都圏のように中枢機能が集積している地域では、国家機能の麻痺を回避することなど重点的な対応に努め、被害の最小化を目指す必要がある。

将来的に降水量が増加すると想定し、さらに現在の治水安全度を将来的にも確保することを考えると、基本高水のピーク流量は大きく増加することとなる。この増加する流量を河道改修や洪水調節施設の整備等で対処するには、社会条件等の制約から、そもそも対応が極めて困難な場合や、完成まで相当の長期間を要することから実現が困難な場合がある。

また、現在の計画の流量を目標とすると、将来的に治水安全度は著しく低下することになり、浸水・氾濫の脅威が増すことになる。

これらの課題を解決していくためには、気候変化による外力の増加分への対応も治水政策として取り扱う必要がある。

このため、これまでの計画において目標としてきた流量に対し、河道改修や洪水調節施設の整備等を基本とする「河川で安全を確保する治水政策」で対処することに加え、増加する外力に対し「流域における対策で安全を確保する治水政策」を重層的に行う。

適応策としては、水害、土砂災害、高潮災害等に対して、着実に被害の軽減を図る「施設による適応策」、地域づくりのビジョンとも関係する「地域づくりと一体となった適応策」、浸水・氾濫や土砂災害が

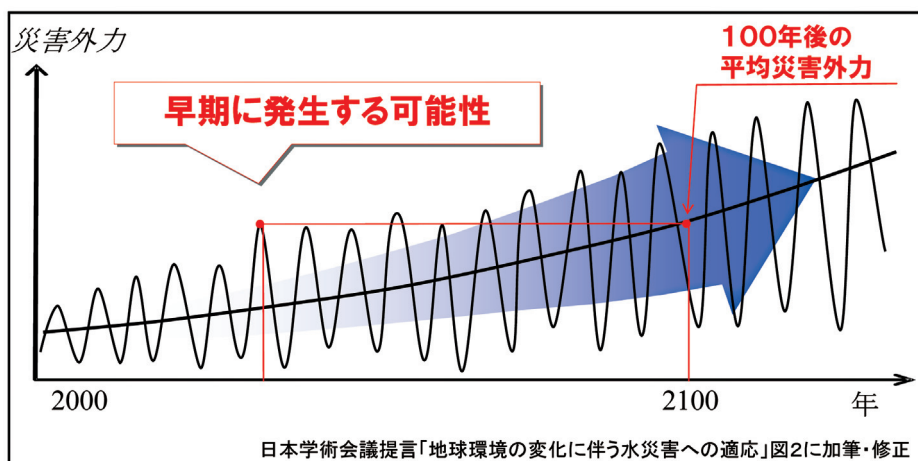


図-4 気候変動に伴う外力増加のイメージ



写真-2 施設による適応策 ダム



写真-3 施設による適応策 遊水池

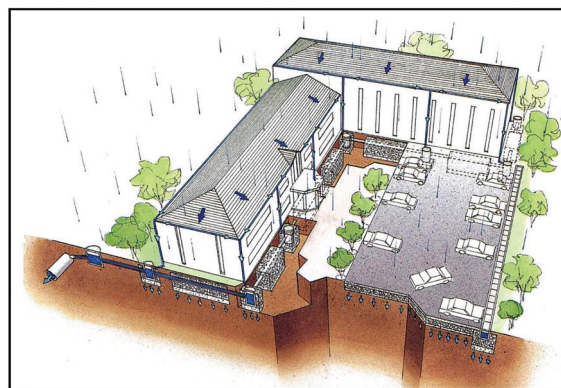


図-5 施設による適応策 雨水浸透施設

発生した時に被害の最小化を図るための「危機管理対応を中心とした適応策」、渇水に対しては「渇水リスクの回避に向けた適応策」が挙げられ、河川環境の変化に対しては、気候変化が河川環境へ与える影響の把握を中心とした「河川環境の変化への適応策」が挙げられる。

(1) 施設による適応策 (写真-2、写真-3、図-5)

国民の生命・財産を守るという観点からは、出来る限り、施設能力の向上に努め、施設により被害を予防・最小化することを引き続き重視していくことが重要であり、必要な施設整備を着実に進めていくことが必要である。例えば、新規施設の整備として、堤防整備や河道拡幅、洪水調節施設の整備などがあり、さらに既存施設の安全性の維持・向上として、堤防の安全性の確保や施設の長寿命化に向けた予防保全的な管理や適切な施設更新が重要である。

一方、これまで蓄積されてきた施設のストックを活かし、現在の技術や新たな技術を用いて、施設の改良、再生、運用の高度化、さらには複数の施設の再編などにより、既存施設の能力をできるだけ幅広く引き出すことがコストや早期効果発現の面で極めて有効である。

また、流域に残されている遊水地、二線堤、輪中堤などの活用や、地域の土地利用を踏まえた道路や鉄道等の盛土の活用や新たな整備、さらに、都市域における調整池や貯留浸透施設の整備による流出の抑制を行うことも地域によっては有効となる。

(2) 地域づくりと一体となった適応策 (図-6)

気候変化により増加する外力に対し、大きな外力を対象に防御することは困難なため、様々な流域対策で外力をできるだけ分散して守ることが社会、経済、環境面で有効である。例えば、災害危険区域の指定と治水対策の一体的推進や、土砂災害警戒区域等における対策の推進など、土地利用の規制・誘導と一体となった治水対策の推進が有効であるほか、水害等に強い住まいの工夫として、耐震性などとあわせて、浸水や土砂災害に強い建

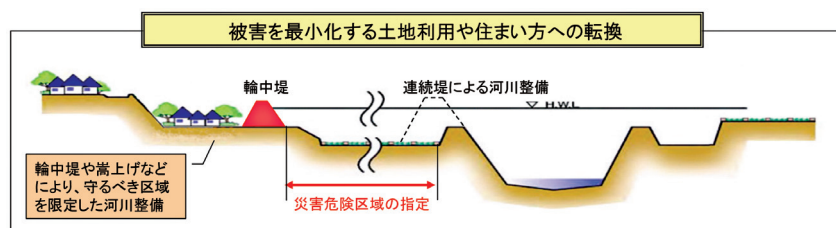


図-6 地域づくりと一体となった適応策 土地利用の規制・誘導と一体となった対策



図-7 危機管理対応を中心とした適応策 河川情報対策(局地的な大雨に対する情報提供の新しい取組み)

築構造を考慮することなどが重要である。

(3) 危機管理対応を中心とした適応策 (図-7)

施設整備を重点的に実施したとしても、水害や土砂災害、高潮災害等を完全に防御できず、社会・経済活動や生活活動に影響が及ぶ。また、突発的な大規模災害に対しては、減災に向けて発生時に速やかな対応が可能となるように平常時から備えが必要である。こうしたことから、大規模災害に対し、平常時における予防的な施設整備とあわせて、危機管理の観点から一体的に減災や復旧・復興対策を講ずる必要がある。例えば、被災時の輸送路を確保するための広域防災ネットワークの構築や、復旧・復興のための排水対策の策定、ハザードマップや災害リスクなどの情報提供、河川の水位や氾濫情報、土砂災害情報などをどこでもリアルタイムで入手できるユビキタス社会の実現、洪水予報・土砂災害警戒情報や水防警報の予警報等の強化などが挙げられる。

また、緩和策への取り組みや社会条件の変化など不確実性がある中で、外力の変化の予測についても予測値に大きな幅が存在するため、調査・観測によるモニタリングは重要であることから、関係機関との連携のもとに、気候変化の把握を目的としたモニタリングを行うことが極めて重要である。

さらに、このような不確実性がある中で適応策を検討するため、今後の観測データや知見の蓄積に応じてロードマップを修正していく順応的なアプローチを採用することが必要である。予測やモニタリングの結果に応じて、社会への影響を鑑み、適宜、適応策の内容や組み合わせ、優先順位を検証し、手戻りのない選択、見直しを行う。

6. リスク評価を基本とした新たな治水計画の提案

適応策の検討に当たっては、その前提となる気候変化の影響に伴い発生する水災害が社会や経済等に与える影響を、国民や関係機関等にわかりやすい形で示す必要があり、国土構造や社会システムの脆弱性を災害リスクとして評価し、明らかにすることがますます必要となる。この脆弱性を十分理解した上で適切な適応策が選択されるべきである。こうしたリスク評価は、前述の順応的なアプローチに組み込まれ、適応策の検討や見直しのための重要なツールとして使用されることが必要である。

洪水被害を対象にした場合には、起こり得る様々な規模の洪水に対し、流域での氾濫形態を分析して、氾濫形態ごとに水害リスクを評価することが可能と考えられる。また、施設整備の状況や避難活動などの防災力を反映させた上で算出された人的・経済的被害などの大きさに災害による被災確率を組み合わせることで表示したものや地域の防災力などを水害リスクとして評価することも考えられる。また、評価において、大河川の堤防決壊等によって、社会・経済活動や生活が持続不可能な事態に陥り、再興が困難な状況の発生に留意する。結果は、リスクマップとして目に見える形で示すことが重要である。(図-8) 水害リスクの評価は、現況の脆弱性を示すだけでなく、適応策を導入した場合に、比較をすることでその効果を把握することができるという意味においても重要である。さらに、水害リスクによる適応策の効果を把握することによって、増加する外力に対し、施設による適応策のみで水害リスクを十分に低減できない場合や、水害リスク低減のための施設整備に相当の期間を要する場合があることが明らかになり、地域づくりと一体となった適応策や危機管理対応を中心とした適応策の特に必要な地域の抽出を行う際の重要な判断材料となることが考えられる。

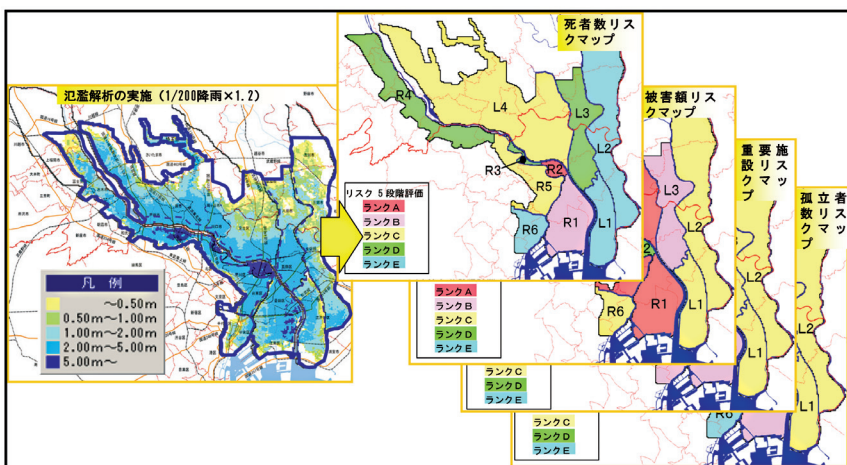


図-8 リスクマップのイメージ

7. おわりに

本年3月にトルコ国イスタンブールで行われた第5回世界水フォーラムにおいて、気候変化への適応策検討のための日本の水災害リスク評価の考え方が発表され、有効な手法として各国の大きな関心を集めたところであり、引き続き具体的な検討事例を蓄積してリスク評価手法を確立し、世界に発信していくことが求められている。

現在、気候変動に適応した治水対策検討小委員会では、答申後も引き続き具体的な適応策の検討手法を検討いただいているところである。特に、流域における土地利用規制などの地域づくりと一体となった対策の具体的手法の確立に向けて、関係する部局と連携しながら検討を進めていくことが必要である。また、水災害リスクについては、水災害リスク評価手法検討WG（座長：福岡捷二中央大学研究開発機構教授）において検討が始められており、アジア太平洋地域における日本の技術的支援に関する課題については、気候変動適応策に関する国際貢献推進アドバイザー会議（委員長：小池俊雄東京大学大学院工学研究科教授）において検討がなされているところである。

さらに、気候変化の影響のモニタリングに関しても各流域や沿岸域において調査・観測してきたデータを活かして、外力の変化を適切に調査・観測できるように指標を明確にし、現在の調査・観測方法などを検証して、必要に応じて改善や新たな技術の導入を図ることが必要である。

気候変化への適応に関するこうした課題に一つ一つ対応していくことが、我が国及び世界の治水政策の一層の向上につながることをため、引き続き関係各位のご助力をいただきながら検討を進めていく所存である。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会，2008，水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について（答申）
- 2) 気象庁，平成21年7月29日，平成21年7月中国・九州北部豪雨 平成21年（2009年）7月19日～7月26日
- 3) 国土交通省，平成21年8月3日，平成21年7月中国・九州北部豪雨による被害状況等について（第4報）