

水関連災害分野における
地球温暖化に伴う気候変動への適応策
のあり方について
(中間とりまとめ)

平成19年11月

社会資本整備審議会河川分科会
気候変動に適応した治水対策検討小委員会

目次

はじめに	1
I. 基本的認識	3
II. 外力の増大と国土・社会への影響	6
II-1. IPCC第4次評価報告書における 気候変動に関する記述	6
II-2. 外力の増大	9
1. 降水量の変化	
2. 洪水の増大	
3. 土石流等の激化	
4. 高潮及び海岸侵食の増大	
5. 濁水の危険性の増大	
II-3. 国土・社会への影響	14
1. 上流流域	
2. 中流流域	
3. 下流流域・海岸域	
III. 適応策の基本的方向	16
III-1 諸外国の適応策の動向	16
III-2 適応策の基本的方向	17
1. 増大する外力への対応	
2. 目標の明確化	
3. 適応策の基本的な内容	
4. 適応策を講ずるに当たっての重点的な課題	
IV. 適応策の進め方	22
1. 進め方の基本的な考え方	
2. 適応策の実施手順	
おわりに	25

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（以下「気候変動」という。）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、沿岸域と低平地、産業、健康など広範囲の分野に及ぶ。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「水関連災害」という。）。

こうした中で、気候変動に関する政府間パネル^{※1}（I P C C）（以下「I P C C」という。）の第4次評価報告書が公表された。この中では、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重要であるということが指摘されている。

このような認識は国際的に深刻に受け止められており、先進国では温暖化の緩和策として、温室効果ガスの削減に取り組むだけでなく、気候変動への適応策として、海面水位の上昇に対し計画的な堤防の嵩上げにより高さを確保するなどの対策に既に着手している国もある。一方、我が国は、先進国の中において災害に脆弱である特性を有しているにもかかわらず、気候変動が水関連災害に与える影響について、科学的な解明がなされつつある段階であり、気候変動に適応する具体的な施策についての検討が十分に行われていないのが実情である。

国民の安全・安心を確保することが、国の基本的な責務であることにかんがみれば、国は長期的な視点に立ち、早期に気候変動に対して、予防的な施設の整備をはじめとする順応的な適応策を検討・実施すべきであると考えられる。

※1 気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、I P C C）：国際的な専門家で作る、地球温暖化についての科学的な研究の収集、整理のための政府間機構

本委員会は、気候変動に伴う水害や土砂災害、高潮災害等の頻度や規模などの特性及び社会に与える影響について分析・評価し、適応策を検討するために設けられたが、これまでの議論の中で、従来の治水対策という狭い視点に限定するのではなく、より幅広い視点から検討を行うべきとの強い指摘があったことから、水関連災害分野における適応策全般についてその基本的方向を明らかにするとともに、幅広い視点から適応策についての基本的内容を明らかにすることとした。

本委員会は、2007年8月から11月までに計4回開催し、気候変動への適応策について中間とりまとめとして取りまとめた。今後は、本中間とりまとめに対し様々な形で広く意見を聴取するとともに、引き続き検討を深めた後に、答申として取りまとめる予定である。

I . 基本的認識

(急がれる適応策)

我が国は、国土の7割を山地・丘陵地が占めるため、10%にすぎない沖積平野に全人口の約1/2、総資産の約3/4が集中している。三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）にはゼロメートル地帯が発達し、その面積は577km²、居住人口は404万人にのぼっている。また、環太平洋造山帯に位置し、山岳が急峻であることから、短く急勾配の河川が多く、破碎帯や地すべり帯が存在するなど、災害の危険性が高い地形・地質条件である。さらに、我が国は世界でも有数の多雨地帯であるモンスーンアジアの東端に位置し、年平均降水量は世界平均の約2倍にあたる約1,700mmであることに加え、台風の接近や上陸の脅威にさらされ、200mmに迫る時間降水量の記録があるなど一度に激しい雨が降るといった極めて厳しい気象条件にある。こうしたことから、水害や土砂災害、高潮災害等による被害に直面している脆弱な国土と言える。

このような国土条件を克服するため、我が国ではこれまで連続して堤防を築き、洪水調節施設を建設するなど治水対策を営々と進め、治水安全度はかなり向上してきたが、依然として治水施設の整備状況は、当面の目標（大河川においては30年～40年に一度程度、中小河川においては5～10年に一度程度発生する規模の降雨）に対しても約6割程度の進捗であり、低い整備水準にとどまっている。

一方、年平均降水量は、世界平均の約2倍であっても、人口一人当たりになると、世界平均の約1/3と小さく、利用する水に恵まれているわけではない。短く急勾配である我が国の河川は、一気に降雨を集水して海に流出しており、最大流出と最小流出の比が大きく、安定的な水利用が行いにくい。こうした中で、人口増加と高度経済成長期を経て水需要は増大してきた。しかし、近年の水の効率的な利用の推進等により、都市用水の需要は横ばいとなっており、着実にやってきた水資源開発による供給とバランスがとれてきている。ところが、近年、年降水量の変動幅が大きくなって、極端な少雨の年が発生する傾向があり、利水安全度の低

下及び渇水の危険性が增大している。

こうした中で、I P C C第4次評価報告書に記載されているように、気候変動による海面水位の上昇、豪雨や台風の強度の一層の増大、渇水の深刻化などにより、過去の統計や経験が通用しなくなる事態が生じることも想定されている。このため、過去の気候に対応した防災体制等を整えてきた各地域においては、水害や土砂災害、高潮災害等の頻度や規模の増大による壊滅的な被害の発生、渇水の危険性の増大による事態の深刻化が懸念される。

このため、水害や土砂災害、高潮災害、渇水等に備えた防災・減災対策のみならず、海岸侵食の防止を含む国土保全の観点からも災害に強い社会構造を再構築する必要があり、国は直ちに気候変動への適応策を立案すべきである。

(適応策と緩和策は車の両輪)

I P C C第4次評価報告書によると、今回の検討シナリオにおいて、CO₂排出削減対策などの面で、「最も厳しい緩和努力を講じたとしても、今後数十年間は、気候変化のさらなる影響を回避できない。適応は、特に短期的な影響への対処において不可欠である。」とされており、適応策の重要性は明らかである。そのため、適応策と緩和策を車の両輪として、共に進めていく必要がある。

(適応策は国の責務)

これまでの観測データや予測結果から、海面水位の上昇や豪雨の増加等の傾向が見られる。これらについて未だ解明されていないことや不確実性を伴うことがあるとしても、国民の安全・安心の確保が国の基本的責務であることにかんがみれば、手遅れにならないよう専門家の意見を聴いて的確に適応策を示す必要がある。なお、先進諸国の中では、既に適応策を決定したり、検討を進めている国もある。

(有効な適応策の提案)

適応策の提案にあたっては、気候変動による影響を検討し、壊滅的な被害を回避するなど被害の最小化を目指し、合理的、効率

的、効果的な観点から検討を行う。また、現在の治水施策の課題や問題点を見直し、治水の観点から広く国土や社会における適応策を検討することが必要である。

(順応的なアプローチの導入)

気候変動により生じる海面水位の上昇、降雨量・河川流量の増加について、観測データや知見の蓄積に応じて進め方を見直していく順応的なアプローチを導入することにより、適切に適応策を考える必要がある。その際には、人口減少、少子高齢化の進展、土地利用形態の変化などの社会状況や投資余力、施設の整備水準、これまでの治水計画などの治水施策に関する状況を十分に考慮する必要がある。

(国際貢献)

気候変動による水害や渇水、土砂災害、高潮災害等は、地球規模の課題であり、地域によって影響の有無や度合いは異なるものの世界共通の課題である。その中でも、特にアジア・太平洋地域は、モンスーンアジアという気候条件や沖積地を生産・生活の基盤としているという土地条件が我が国と類似しており、急激な人口増加と様々な水問題が深刻化している地域であることから、我が国における経験、施策、技術を国内のみならず国際的に活用し、国際貢献を果たすことが重要である。

Ⅱ．外力の増大と国土・社会への影響

Ⅱ－1．IPCC第4次評価報告書における気候変動に関する記述

2007年2月に公表されたIPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書及び2007年4月に公表された第2作業部会報告書においては、気温や海面水位などの変化及びその影響に関して、以下のとおり記述されている。

(自然科学的根拠)

- ・ 過去100年に、世界平均気温が長期的に 0.74°C 上昇。最近50年間の長期傾向は、過去100年のほぼ2倍。100年後の気温上昇は、最も温室効果ガスの排出が少ない、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会を想定したシナリオでは 1.8°C 、最も排出量が多く、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会を想定したシナリオでは 4.0°C と予測される。
- ・ 20世紀中の平均海面水位上昇は 0.17m と推定。100年後の平均海面水位の上昇は、最も温室効果ガスの排出が少ないシナリオで $0.18\sim 0.38\text{m}$ 、最も排出量が多いシナリオで $0.26\sim 0.59\text{m}$ と予測される。
- ・ 20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性がかなり高い。
- ・ 積雪面積は縮小することが予測される。また、ほとんどの永久凍土地帯において、広い範囲で融解深度が深くなると予測される。
- ・ 極端な高温や熱波、大雨の頻度は引き続き増加する可能性がかなり高い。
- ・ 熱帯域の海面水温上昇に伴って、将来の熱帯低気圧（台風及びハリケーン）の強度は増大し、最大風速や降水強度は増加する可能性が高い。
- ・ 降水量は、高緯度地域では増加する可能性がかなり高く、一方、ほとんどの亜熱帯陸域においては減少する可能性が高い。
- ・ たとえ温室効果ガス濃度が安定化したとしても、数世紀にわたって人為起源の温暖化や海面水位上昇が続く。
- ・ 過去及び将来の人為起源の二酸化炭素の排出は、このガスの大

気からの除去に必要な時間スケールを考慮すると、今後千年以上の昇温と海面水位上昇に寄与するであろう。

(影響、適応及び脆弱性)

- 氷河や雪解け水の流れ込む河川の多くで、流量増加と春の流量ピーク時期が早まる。
- 今世紀半ばまでに、年間平均河川流量と水の利用可能性は、高緯度域及びいくつかの熱帯湿潤地域において 10～40%増加し、中緯度域のいくつかの乾燥地域及び熱帯乾燥地域において 10～30%減少すると予測される。
- 干ばつの影響を受ける地域の面積が増加する可能性が高い。強い降雨現象は、頻度が増す可能性が非常に高く、洪水リスクを増加させる。
- 今世紀半ばまでに、沿岸は気候変化及び海面上昇の影響により、増加したリスクに直面し、その影響は沿岸域に対する人為起源の圧力の増大により悪化すると予測される。
- 2080年代までに、百万人単位でより多くの人々が、海面上昇により毎年洪水に見舞われると予測される。
- 世界の沿岸湿地の約 30%が消失する。
- 毎年洪水被害人口が追加的に数百万人増加する。

[アジア]

- ヒマラヤ山脈の氷河の融解により、洪水や不安定化した斜面からの岩なだれの増加や次の20～30年間に於ける水資源への影響が予測される。これに続いて、氷河が後退することに伴う河川流量の減少が生じる。
- 中央アジア、南アジア、東アジア及び東南アジアにおける淡水の利用可能性は、特に大河川の集水域において、気候変化によって減少する可能性が高い。このことは、人口増と生活水準の向上とあいまって、2050年代までに 10億人以上の人々に悪影響を与え得る。
- 沿岸地域、とりわけ、南アジア、東アジア及び南東アジアの人口が密集しているメガデルタ地帯は、海からの洪水（いくつかのメガデルタでは河川からの洪水）の増加に起因して、最も高いリスクに直面すると予測される。

- 気候変化は、急速な都市化、工業化及び経済成長と相まって、自然資源と環境への圧力を構成するものであり、アジアのほとんどの途上国の持続可能な開発を侵害すると予測される。

Ⅱ－２．外力の増大

外力とは、気候変動の影響を受ける降水量などの気象要素と、その変化により生じる洪水、渇水、土砂流出、高潮等の現象を意味する。

１．降水量の変化

I P C C 第 4 次評価報告書は、全地球的な予測を基にして作成されている。このため、日本における影響を詳細に把握し、政策に活かすには、ダウンスケーリング^{※2}をするなど日本周辺の現象をより詳細に表現できるモデルによる検討が必要である。

こうした中で、計算機的能力や気象現象の解明状況などから、検討には不確実性が伴うものの、中位のシナリオに基づき、現時点における外力の変化量の推定を試みた。洪水の流出量の変化については、降水量の変化から推定することとした。

この結果、年最大日降水量を 100 年後と現在で比較した場合では、R C M 20^{※3}の予測結果の変化率^{※4}（A 2 シナリオ^{※5}）は、おおむね 1.0～1.5 倍となり、G C M 20^{※6}の予測結果の変化率^{※7}（A 1 B シナリオ^{※8}）は、おおむね 1.1～1.2 倍で、北海道、東北など地域によっては 1.3 倍になり、最大では 1.5 倍となる。

※2 ダウンスケーリング：粗い分解能での予測値を、地域の気候特性を反映できるより細かな分解能に翻訳すること。

※3 R C M 20 (Regional Climate Model 20)：日本周辺を計算の領域としている地域気候モデル。水平解像度は 20km×20km

※4 R C M 20 の予測結果の変化率：(2081～2100 年平均值) / (1981～2000 年平均值)

※5 A 2 シナリオ：「多元化社会シナリオ」、世界経済や政治がブロック化され、貿易や人・技術の移動が制限。経済成長は低く、環境への関心も相対的に低い。

※6 G C M 20 (General Circulation Model 20)：全地球を計算の領域としている気候モデル。水平解像度は 20km×20km

※7 G C M 20 の予測結果の変化率：(2080～2099 年平均值) / (1979～1999 年平均值)

※8 A 1 B シナリオ：「高成長型社会シナリオ」、世界中がさらに経済成長し、教育、技術等に大きな革新が生じる。各エネルギー源のバランスを重視

また、RCM20による予測の結果から、50年後と100年後の100年確率最大日降水量を比較した結果（A2シナリオ）では、50年後の変化率^{※9}はおおむね1.1～1.2倍、100年後の変化率^{※10}はおおむね1.2～1.4倍となる結果が得られた。

これらの結果から、100年後の降水量の変化を予測すると、現在のおおむね1.1～1.3倍、最大でも1.5倍程度を見込むことが妥当である。

なお、これは現段階の予測に基づく数字であり、今後とも予測精度の向上に努力していく必要がある。

2. 洪水の増大

100年後の降雨量の変化が、河川において想定される洪水の大きさに対して、どのような影響を及ぼすかについて検討した。具体的には、全国の一級河川のうち、各地域から1河川ずつ選び、100年後の降水量の変化率に相当する倍率（1.1倍、1.2倍、1.3倍、1.5倍）を計画降雨量に乗じて、100年後及び現在の計画の治水安全度^{※11}と基本高水のピーク流量^{※12}の変化を試算した。治水安全度は降雨量の年超過確率^{※13}で表示する。

（100年後の計画の治水安全度と基本高水のピーク流量）

現計画の計画降雨量^{※14}を上記の倍率で引き伸ばし、年超過確率を求めた。その結果、現計画の治水安全度を100年後においても確保するとすれば、非常に大きな治水安全度に相当し、これまでの考え方に基づく治水対策のみでは対応することは極めて困難であることが明らかになった。

※9 50年後の変化率：(2031～2050年の計算結果から求められた値) / (1981～2000年の計算結果から求められた値)

※10 100年後の変化率：(2081～2100年の計算結果から求められた値) / (1981～2000年の計算結果から求められた値)

※11 治水安全度：治水計画における河川の安全の度合い

※12 基本高水のピーク流量：ダムなどの洪水調節施設で制御を受けない流量のうち、最大となる流量のこと。

※13 年超過確率：何年に1度の割合で起こる現象かを表現したもの。例えば、年超過確率が1/10の降雨量は、10年に1回の割合でそれを超えるような雨が降ること。

※14 計画降雨量：河川計画立案に使われる計画上の降雨。降雨の継続時間とこの間の降雨量を定める。

また、100年後の基本高水のピーク流量を試算した結果、計画降雨量の倍率が高くなるほど基本高水のピーク流量の倍率はそれ以上の倍率で大きくなる傾向が見られた。このことから、降水量の変化が大きくなればなるほど、より大規模な治水対策が必要となり、対応はより一層困難となることが明らかになった。

表－1 100年後の計画の治水安全度

計画降雨量の引き伸ばし率	治水安全度（年超過確率）	
	現計画	100年後の計画 （現時点の確率評価）
1. 1倍	1/100	おおむね1/200～1/300
	1/150	おおむね1/400～1/500
	1/200	おおむね1/500
1. 2倍	1/100	おおむね1/400
	1/150	おおむね1/500～1/1,200
	1/200	おおむね1/1,000

（現計画の治水安全度）

100年後の降雨量の変化によって、現計画の治水安全度がどの程度低下するか試算を行った。その結果、現計画が目標としている治水安全度は、著しく低下することになり、浸水・氾濫の頻度が増えることが明らかになった。

表－2 100年後の降雨量の変化が治水安全度に及ぼす影響

降雨量の引き伸ばし	治水安全度（年超過確率）	
	現計画	100年後の計画 （100年後の確率評価）
1. 1倍	1/100	おおむね1/50～1/60
	1/150	おおむね1/70～1/100
	1/200	おおむね1/100
1. 2倍	1/100	おおむね1/20～1/40
	1/150	おおむね1/40～1/80
	1/200	おおむね1/60

3. 土石流等の激化

気候変動による影響は、降雨量の時間的、空間的变化をもたらし、土石流、地すべり等の土砂災害の誘因となる短時間雨量や総雨量の増加を生じさせることが考えられる。また、現時点では不明確な部分が多いが、土砂災害の素因となる表層の風化を進展させ、山地斜面の植生を変化させることも考えられる。

こうした中で、土砂災害に対して想定される影響としては、発生頻度の増加、発生時期の変化、発生規模の増大などが考えられる。発生頻度の増加としては、崩壊発生分布域の拡大や土砂災害危険箇所以外での発生が考えられ、同時多発的な土砂災害の増加も考えられる。特に、これまで大雨が少なかった地域で想定を超える降雨が発生した場合は、激甚な土砂災害が発生する。発生時期の変化としては、降雨の降り始めから崩壊発生までの時間が短縮化し、避難を必要とするまでの時間が短くなることが考えられる。発生規模の増大としては、深層崩壊の発生頻度の増加等による崩壊土砂量の増大や、土石流等の到達範囲の拡大が想定される。

また、土砂流出量の増加は、多量の土砂と一体となった洪水を発生させる恐れがある。

4. 高潮及び海岸侵食の増大

海洋は、深層への熱の伝播に時間を要するため、熱による海水の膨張が数世紀にわたって継続することとなり、温室効果ガス濃度が安定化したとしても、海面水位は上昇し続ける。

海面水位の上昇は、大気の流れの数十年規模の変動や黒潮の変動など自然要因の影響を強く受けることから、地域ごとにどの程度海面水位が上昇するかについて、精度よく見通しを立てることは技術的に難しいが、長期間に渡る比較的安定した現象のため、この影響を施設設計に見込むことは可能である。

また、台風の激化に伴い、気圧低下による海面水位の上昇、風による吹き寄せや波浪が大きくなる。このため、海面水位の上昇とあわせて、台風の激化により、高潮及び海岸侵食が増大することが想定される。

5. 渇水の危険性の増大

我が国の降水量は、1965年頃から少雨の年が多くなっており、1973年、1978年、1984年、1994年、1996年、2005年の降水量は、年平均降水量を大きく下回り、渇水被害が発生している。また、近年では、異常少雨と異常多雨の変動が大きくなる傾向が見られる。今後、気候変動により、極端な少雨の年が発生し、1994年渇水やそれを超える大規模な渇水の発生も懸念される。また、積雪量の減少や雪解け時期の早期化等の傾向も強まるものと考えられる。

このため、我が国のダムが計画された時点での供給可能量に対し、供給実力は低下し、都市用水等の安定的な供給が損なわれる恐れがある。また、農業用水などの水資源を融雪に依存する地域においては、春先以降の水利用に大きな影響が生じる可能性が懸念される。

Ⅱ－３．国土・社会への影響

気候変動による水害や土砂災害、高潮災害等が国土・社会へ与える影響は、極めて大きなものとなるが、流域における地形や河川形態、社会・生活の状況などにより異なる。このため、適応策を考える上では流域単位での検討を進めることが重要であるとともに、流域内の適切な分担が不可欠であることから、流域を上流流域、中流流域、下流流域・海岸域とそれぞれの区分毎に分け、典型的な例を用いて影響を検討する。

1．上流流域

上流流域では、過疎化、高齢化が進む中山間地域において、管理の放棄等による森林の荒廃が進む中で、降雨量や短時間降雨強度の増加、台風の激化等により、土砂災害や風倒木災害の増大が想定される。土砂災害では、発生頻度の増加、発生時期の変化、発生規模の増大などによる直接的な被害の増加が想定される。

土砂災害による被害の増加は、地域外への転出者の増加、限界集落の出現、さらにはコミュニティの崩壊など、過疎化、高齢化が進む中山間地域において大きな打撃となる。

また、土砂流出が増大することにより、下流の洪水調節施設での堆砂が進み、治水・利水機能に支障が生じるとともに、河道での著しい堆積が発生し、洪水の流下阻害による治水安全度の低下が想定される。加えて、土砂流出の増加による濁水の長期化も想定される。

2．中流流域

中流流域では、山間部から扇状地が広がる地域において、降雨量や短時間降雨強度の増加、上流部からの洪水や土砂流出の増加等により、破堤等による氾濫や浸水頻度の増加が想定される。氾濫域を築堤により締めてきた地域であり、氾濫域の土地利用は宅地などへと変化している。霞堤も近年の土地利用の変化から締められてきた。扇状地での破堤等による氾濫は、氾濫流が広がる拡散型となることが多く、広域に被害が生じる。急勾配河川では、多量な土砂を含む氾濫水が土石流のように大き

なエネルギーをもって家屋等押し流し、壊滅的な被害が生じる。また、洪水の頻発や規模の増大、土砂流出の増加は河床の安定性を低下させることから、橋梁などの施設災害を引き起こすだけでなく破堤等による更なる氾濫の増加につながる。

破堤等による氾濫は、地方の中核都市や工業団地、水田や地域の特産物を産出する農地などに対して被害形態を変えながら、さらに下流部へと広がっていく。地域の活性化が課題となっている中で、水害による地域の競争力や活力の低下は、地域経済に大きな影響を与える。

3. 下流流域・海岸域

下流流域・海岸域では、低平地やゼロメートル地帯が広がる地域において、降雨量や短時間降雨強度の増加、海面水位の上昇、台風の激化、中流部からの洪水や氾濫水による影響等により、破堤等による氾濫や浸水頻度の増加が想定される。低平地やゼロメートル地帯では、市街化の進展により流出量が増加している上に、排水が困難であることから、洪水や高潮による外水や内水の氾濫による浸水が長時間に及ぶことが想定される。特に三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）のゼロメートル地帯においては、平均海面水位が IPCC 第4次評価報告書の予測上限値である 59cm 上昇すると仮定した場合、海面水位以下となる面積、人口が約5割増加すると予想されており、高潮等による被害は増大する。

下流流域・海岸域には人口、資産が集積していることが多く、特に三大都市圏においては、社会経済活動の中核機能が集積していることから、水害や高潮災害等は国民の生命・財産への影響のみならず、国家機能の麻痺や国際競争力の低下につながる懸念される。

また、海岸域では現時点でも供給土砂量の減少により海岸侵食が進行しているところもある中で、更なる海面水位の上昇や台風の激化により、砂浜の消失など海岸侵食の増加が想定される。30cmの海面水位の上昇により、我が国の砂浜の約6割が消失するとの予測もある。

このように、海面水位の上昇や台風の激化などによる影響は、国土保全の観点から大きな支障となる。

Ⅲ．適応策の基本的方向

Ⅲ－１．諸外国の適応策の動向

欧州連合（EU）では、2007年10月に「洪水リスクの評価・管理に関する指令」を公布し、気候変動が洪水発生に与える影響を含めた既往の知見に基づく洪水リスク評価を行うことを定め、複数の年超過確率に対応した洪水ハザードマップや洪水リスクマップを作成することとしている。また、洪水リスク管理計画の策定及びこの計画の見直しの際には気候変動の影響を考慮することも定めている。

イギリスでは、近年の気候変動による海面水位の上昇と急速な宅地開発の影響により、高潮に対し1,000年に1回の安全度から100年に1回の安全度まで低下すると推定されているため、イギリスの洪水リスク管理計画である「Thames Estuary 2100 (TE 2100)」が検討され、テムズ防潮堰の改良も検討されている。

オランダでは、オランダの洪水リスク管理計画である「Room for the River」において、ライン川の流量増加への対応として約7,000haの遊水地の確保等が考えられている。また、レク川のマエスラント高潮堰は50年後の海面水位の上昇を見込んだ構造となっているほか、高潮対策の堤防整備に対し、耐用年数を考慮した海面水位の上昇を見込んだ設計をしている。

経済協力開発機構（OECD）では、2006年5月に先進国における気候変動に関する適応策の進捗状況を取りまとめている。その他にも、ドイツ、フランスなど欧州諸国やアメリカ、オーストラリアなどでも適応策の推進や検討が進められている。

一方、日本を除くアジア諸国では、気候変動枠組み条約における非付属書Ⅰ国に属し、適応技術の不足や予算の制約等により適応策を国家施策に位置づけている例は少ないが、大韓民国では「国家水安保確保方策」の構築や「水資源影響評価体系」の構築などに取り組んでいる。なお、バングラデシュ、ブータン、カンボジアといった後発開発途上国に関しては、地球環境ファシリテイ（GEF）の助成により国連環境計画（UNEP）や世界銀行の協力の下、国別適応計画（National Adaptation Programme of Action; NAPA）が策定されている。

Ⅲ－２．適応策の基本的方向

1．増大する外力への対応

(洪水に対する治水政策の転換)

将来的に降水量が増加することを想定して、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、社会条件等を踏まえると、そもそも対応が極めて困難であったり、完成まで相当の長期間を要することとなり、実現困難であったりする。

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、気候変動による外力の増加分を、計画規模を上回る洪水や改修途上段階での整備規模を上回る洪水（以下「超過洪水」という。）への対応の中で明確に位置づける必要がある。

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、河川のみで安全を確保するという治水政策から、これに加え氾濫に対して流域における安全を確保することを含んだ治水政策へと転換すべきである。なお、超過洪水として順応的に対応することとあわせて、いずれは地球温暖化に伴う気候変動が普通の現象になるという新しい枠組みも考えるべきである。

(激化する土石流等への対応強化)

激化する土石流等への対応に加えて、洪水へ混入する土砂量の増加への対応、堆積する土砂の影響の軽減等について検討すべきである。

また、流下する土砂の増加に対して、山地から海岸までの一貫した総合的な土砂管理の取組みを強化する必要がある。

(高潮への段階的な対応)

海面水位の上昇や台風の激化に対応するため、コンクリート構造の多い高潮堤防等においては、施設更新などにあわせて、これらの増大する外力を見込んだ高潮堤防等の嵩上げを行い、浸水頻度を減少させる必要がある。

具体的には、嵩上げは段階的に考え、

- ・ 第Ⅰ段階として既に上昇した海面水位上昇分を見込む
- ・ 第Ⅱ段階として既に上昇した海面上昇分に加え、構造物の耐用年数を考え、外挿や予測計算などでその期間における海面水位上昇分を見込む
- ・ 第Ⅲ段階として第Ⅱ段階における考え方に加え、台風の激化に伴う高潮上昇分を見込む

という方法で嵩上げを実施する。この場合、背後地の重要度に応じて早い時期に第Ⅱ段階、第Ⅲ段階での考え方を取り入れるなどの措置を講ずることが重要である。なお、海面水位の上昇に伴い構造物に作用する外力の変化に応じた構造設計の考え方を検討していく必要がある。

2. 目標の明確化－「犠牲者ゼロ」に向けて－

気候変動により激化する水害や土砂災害、高潮災害等からすべてを完全に防御することは難しいため、気候変動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への重点的な対応に努め、被害の最小化を目指す必要がある。

その際には、我が国は地震や火山が多いことから、豪雨後の土中の水分含有量や地下水位が非常に高くなったところに、地震が発生し地すべりが起こるといったような複合的な災害の発生を考えておく必要がある。

また、暮らしやすさなどの社会環境や自然環境などと調和した国土の形成にも資することを目指すこととする。

3. 適応策の基本的な内容

気候変動への適応策を考えるに当たっては、流域全体で予想される新たな事態に対し、流域においてどのように対応していくのか、さらに関係機関、団体等との役割分担を含め、広く検討することが必要である。その際、まずは増大する外力に対し、基本的に施設でどこまで対応するのかを明確にしなければならない。その上で、流域等において施設能力を超える外力（以下「超過外力」という。）の規模に応じて守るレベルを決めることが重要であり、それに伴って被害の最小化を図るための適応策を策定する必要がある。洪水であれば氾濫形態に応じた適応策のシナリオを策定する必要がある。具体的には、土地利用の規制・見直しなど地域づくりからの適応策、危機管理対応を中心とした適応策などが考えられる。

以下に、施設を中心とした適応策、土地利用の規制・見直しなど地域づくりからの適応策、危機管理対応を中心とした適応策の3つの適応策の基本的な内容を整理した。

(1) 施設を中心とした適応策

施設は、その能力以内の外力に対し、被害を出すことなく、通常の世界・経済活動を可能とする。このため、出来る限り、施設能力の向上に努めることが必要である。

国民の生命・財産を守るという観点からは、施設整備により、災害による被害を予防・最小化するという事は引き続き重視しなければならない。

1) 外力の変化に対する施設の信頼性の確保

想定される外力の変化に対し、施設の点検や評価を行い、施設の信頼性を確保するための方策や質的向上を図るための方策を講ずる。

2) 既存施設の徹底活用・長寿命化

これまでに蓄積された社会資本整備のストックを活かし、既存施設について、有効利用、多目的利用、長寿命化、再編や運用の変更による効率化などを実現することによ

って、効率・効果的な観点やコスト縮減の観点からの既存施設の徹底活用を図る。

また、我が国の高潮対策の基礎となっている伊勢湾台風から約 50 年が経過し、高潮対策施設の老朽化により、修繕・更新の時期が来ている。さらに、流域の急激な都市化の進展とそれに伴う水害の頻発に対応し、昭和 40 年～50 年代にかけて建設された施設が一時期に集中して修繕・更新の時期を迎える。

こうした中で、施設の長寿命化に向けた予防保全的な管理を行うこととあわせて、気候変動による外力の変化に対応した対策を行う必要がある。なお、施設が被災した際の災害復旧と併せて対策を行うことも効果的である。

3) 新規施設の整備

社会面、環境面、経済面、技術面の観点から既存施設の徹底活用等を図りながら、なお必要な新規の施設についても、着実に整備を進めていく必要がある。

(2) 土地利用の規制・見直しなど地域づくりからの適応策

人口減少や高齢化の進展など社会が変化する中で、土地利用や住まい方なども変化してきている。今後の地域づくりに当たっては、経済的な効率性や利便性などを優先するだけでなく、治水の観点を考慮した社会を再構築する仕組みを取り入れていくことが必要である。

1) 社会情勢の変化を踏まえた土地利用や住まい方の見直し

暮らしやすさだけでなく、安全・安心の観点から被害を軽減する土地利用や住まい方の見直しを考えることが必要である。

2) 氾濫しても被害の少ない地域づくり

洪水氾濫の頻度や規模の増大に伴い、土地利用を踏まえた遊水地、二線堤、輪中堤などを再評価するとともに、新たに効果的に配置し、河川と一体に管理することにより、氾濫しても被害の少ない地域づくりを進める必要がある。

(3) 危機管理対応を中心とした適応策

施設整備を重点的に実施したとしても、水害や土砂災害、高潮災害等から完全に防御できる状況にはならない。また、海面水位の上昇のように徐々に進むものに対しては順応的に対応しやすいが、突発的な大規模災害に対しては発生時に速やかに対応ができるような備えが必要である。こうしたことから、大規模災害に対し、予防的な施設整備と併せて危機管理の観点から対策を講ずる必要がある。

1) 大規模災害への対応体制の整備

危機管理の充実・強化として、国による広域的な災害支援体制や広域防災ネットワークの構築など大規模災害への備えを充実させるべきである。また、国と地域が連携して、万が一破堤・氾濫した場合の緊急対策、氾濫域における氾濫流や排水の対策、大規模土砂災害への迅速・適切な対応も考える必要がある。

2) 新たなシナリオによるソフト施策の推進

施設整備と一体となったソフト施策を推進する必要がある。従来のシナリオだけでなく、気候変動による外力の規模や発生タイミングの変化を考慮した新たなシナリオに基づき、情報伝達、水防、避難、救助、復旧・復興などの活動を検討する必要がある。

また、防災に関する情報提供や住民等との双方向の情報共有などを積極的に行う必要がある。

4. 適応策を講ずるに当たっての重点的な課題

適応策を講ずるに当たっては、まず施設整備を実施する際に目標となる外力の規模や超過外力に応じた流域等での安全確保の考え方について、検討すべきである。

また、適応策の基本となる外力やリスクの評価は、国土交通省が責任を持って取り組むべきであり、政府全体での取組みや省庁連携に加え、産・学・官の協力体制を作り、新しい知恵を導入する枠組みづくりを考えるべきである。

さらに、増大する外力のモニタリングの強化を検討すべきである。

IV. 適応策の進め方

1. 進め方の基本的な考え方

治水は、長期的な計画の下で整備を進めているものであることから、外力変化を適切に想定し、継続している治水の施策の中に、気候変動への適応等を組み込んでいく必要がある。

このような前提の中で、以下のような基本的な考え方に基づき適応策を進めていく必要がある。

(1) 政府全体の取組み

適応策の重要性にかんがみ、政府が一体となって適応策に関する取組みを推進すべきである。

(2) 国民との協働

適応策の策定・実施に当たっては、国民との協働が不可欠である。このため、気候変動による水害や土砂災害、高潮災害等の激化や国土・社会への影響について、広く国民に理解が得られるよう様々な機会を通じて努力する必要がある。

(3) 予防的措置への重点投資

投資余力の限られている中で、特に脆弱化が予想される施設や地域、人口・資産や中枢機能の集積する地域に対して予防的措置への重点投資を考える必要がある。

(4) 優先度の明確化

限られた予算の中で気候変動への適応策を強化するためには、包括的な施策メニューだけでなく、選択と集中により優先すべき施策や箇所を明確にする必要がある。

(5) ロードマップの作成

今後、5年、10年といった短期的な視点から、さらに長期を見据えた国土計画に反映させるような視点まで、時間軸を設定した上で、短期、長期の施策を展開する必要がある。このため、明確なロードマップを作成する必要がある。

(6) 順応的なアプローチの採用

気候変動の予測等に不確実性がある中で適応策を検討する上では、今後の観測データや知見の蓄積に応じてシナリオを修正していく順応的なアプローチを採用すべきである。

(7) 関係機関等との連携

適応策を総合的に検討する場となる流域においては、河川管理者だけでは達成が出来ないことも数多くあるため、住民や地方公共団体等の協力を得ることや、連携しながら進めていくことが不可欠である。

その際には、それぞれが問題を提起し、地域づくりを提案していくことが重要である。

(8) 新たな技術開発と世界への貢献

気候変動による影響評価や適応技術において、産・学・官の連携の下に新たな技術の開発とその積極的な活用を図るべきである。また、我が国の経験、施策、技術を積極的に世界に発信し、開発途上国を支援するなど全世界的に貢献できるように努めるべきである。

(9) 調査・研究の推進と治水計画への反映

気候変動に伴う水害や土砂災害、高潮災害等に関する調査・研究を大学や研究機関等と連携して推進し、治水計画へ反映すべきである。

2. 適応策の実施手順

次の新たな知見の進展となる I P C C 第 5 次評価報告書等が出される頃までの 5 年程度の短期的な期間を第 1 段階として設定し、適応策を講ずるに当たっての重点的な課題（Ⅲ－2.4）について検討すべきである。また、既存施策の中で適応策と関連する取組みは重点的に実施すべきである。

続く期間を第 2 段階として設定し、氾濫に対して流域等の安全を確保する政策の下に第 1 段階での取組みを再評価して、その結果に基づく優先度に応じて対策を実施するとともに、新規に効果的、効率的な適応策を実施すべきである。また、設定した治水政策や適応策は、河川整備基本方針、河川整備計画等に反映すべきである。

第 2 段階以降では、社会状況の変化、検討により得られた各種の知見の蓄積、モニタリングの進展に伴う設定条件の変化も考えられることから、これらを踏まえた適応策を段階的に取り入れることが重要である。

また、世界への貢献としては、各国の首脳等に国の最重要課題として適応策の取組みの重要性や国際協力の必要性を働きかける必要がある。技術面では先進的な予測・評価技術や情報技術を発信するとともに、アジア・太平洋地域においてグローバルモデルなどによる気候予測や国土・社会への影響予測への支援、適応策の立案、実施の支援を行うことが重要と考える。

なお、具体的な適応策及びその実施に当たっての技術的課題は今後取りまとめていく。

おわりに

I P C C 第 4 次 評 価 報 告 書 が 公 表 さ れ、よ り 現 実 的 な 地 球 温 暖 化 の 影 響 が 示 さ れ た。我 が 国 に お い て も、様 々 な 分 野 で 地 球 温 暖 化 に 伴 う 気 候 変 動 へ の 適 応 策 の 検 討 が 進 め ら れ て お り、本 委 員 会 で は、水 害 や 渇 水、土 砂 災 害、高 潮 災 害 等 の 激 化 に よ る 国 土 ・ 社 会 へ の 影 響 を 考 え、壊 滅 的 な 被 害 を 回 避 す る た め の 適 応 策 の 基 本 的 な 方 向 や 具 体 的 な 取 組 み を 議 論 し て い る。

現 時 点 に お い て、地 球 温 暖 化 や 社 会 条 件 の シ ナ リ オ、気 候 変 動 の 予 測 計 算 等 に 不 確 実 性 は あ る も の の、外 力 の 増 大 と 国 土 ・ 社 会 へ の 影 響 を 想 定 し、必 要 な 適 応 策 の 基 本 的 方 向 を 明 ら か に し て き た。治 水、利 水、河 川 環 境 に お い て 未 だ 脆 弱 な 我 が 国 の 国 土 に お い て、気 候 変 動 は 大 き な 影 響 を 及 ぼ す が、従 来 か ら の 施 設 を 徹 底 活 用 す る と と も に、流 域 等 に お け る 対 策 な ど 広 く 社 会 構 造 の 変 革 を 含 め た 適 応 策 を 講 ず る こ と に よ り、課 題 に 立 ち 向 か っ て い か な け れ ば な ら ない。

し か し な が ら、社 会 構 造 に 関 わ る よ う な 適 応 策 に 関 し て は、河 川 部 局 単 独 で 行 え る も の に 自 ず か ら 限 界 も あ り、政 府、関 係 省 庁 等 が 一 体 と な っ て、ま た、国 民 や 地 方 公 共 団 体 等 の 理 解 や 協 力 ・ 連 携 の 下 に 推 進 す る こ と が 極 め て 重 要 で あ る。

そ こ で、具 体 的 な 適 応 策 の 本 格 的 な 議 論 に 資 す る よ う に、こ れ ま で の 議 論 を 中 間 的 に 取 り ま と め、社 会 構 造 の あ り 方 や 適 応 策 の 基 本 的 な 考 え 方 な ど に つ い て、広 く 意 見 を 聴 く こ と と し た も の で あ る。ま た、2007 年 12 月 に 開 催 さ れ る 第 1 回 ア ジ ア ・ 太 平 洋 水 サ ミ ッ ト に も 発 信 す る こ と も 可 能 で あ る。

今 後 は、中 間 と り ま と め に 対 す る 意 見 も 参 考 に し な が ら、具 体 的 な 適 応 策 の 議 論 を 進 め る と と も に、渇 水 に つ い て も 議 論 を 行 い、答 申 と し て 取 り ま と め る 予 定 で あ る。