

特集：気候変動による水災害予測と適応策

海外の水分野における気候変動への適応策の動向

尾関敏久* 三石真也** 水草浩一***

1. はじめに

現在、我が国は水分野において気候変動への適応策に関する検討を進めている。適応策の決定にあたっては、気候変動による水需給及び社会経済活動への影響評価、適応策の検討、適応策遂行を担保する制度設計が必要となる。ここに、ドイツ、オランダ、イギリスといった先進国では既に気候変動への適応策の実施に至っている。

本報文では、我が国における適応各策定の参考とするべく欧米などの気候変動適応策の進捗状況と、前述の3カ国における具体的な適応策の状況について報告する。

2. 世界主要国の気候変動適応策の進捗状況

気候変動の影響評価・適応プログラムの事例調査の対象としたフィンランド、ドイツ、ハンガリー、オランダ、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、イギリス、中国、韓国のほか主要国として、アメリカ、カナダ、オーストラリア、イタリア及び日本を加えた15カ国について、気候変動への適応策の進捗状況を図-1に示す。「現状分析・課題の把握」「気候変動影響評価」「水管理における適応方針の策定」「水管理における具体的な適応策の実施」の4段階で評価・整理を行った結果、ヨーロッパを中心に気候変動へ取り組みが進んでいることがわかる。



図-1 主要国の気候変動への適応策の進捗状況の比較

3. 先進国における気候変動への取り組み

各国の水管理施策を調査する上で、その国の国民性や組織体制を知ることは重要であり、同じEU圏内の国であっても、その組織体制は当然のことながら異なる。図-1から、具体的な適応策の検討又は実施段階まで進捗していると考えられるドイツ、オランダ、イギリスを対象に、上記を考慮し、各国の組織体制及び取り組みについて以下に述べる。

3.1 ドイツ

3.1.1 組織体制

ドイツの気候変動に関する体制は図-2のとおりである。環境・自然保護・原子力安全省が、温暖化対策の調整責任を負っているが、州レベルでの権限が強い国であり、気候変動の適応策は各州において方針を作成し、自治体を実施している。

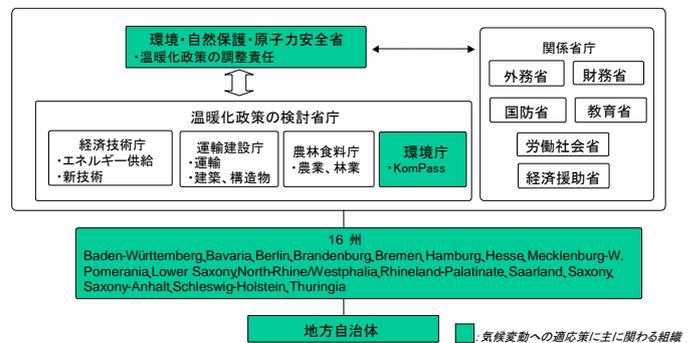


図-2 ドイツの気候変動に対する組織体制

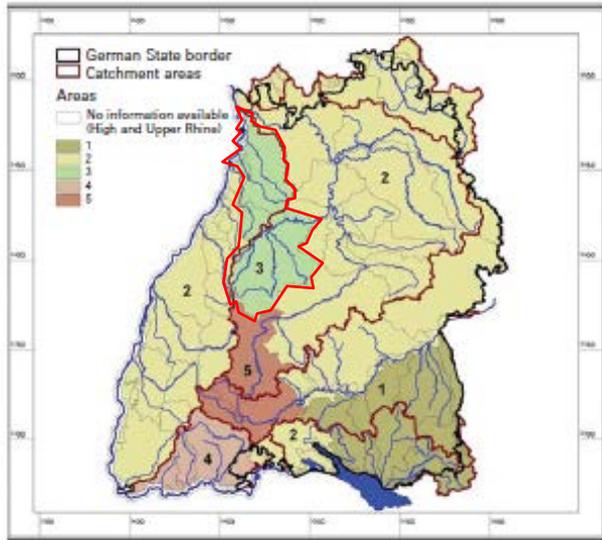
3.1.2 取り組み

環境・自然保護・原子力安全省が気候変動への適応策に関する連邦機関であるKomPass (Competence Center for Climate Change Impacts and Adaptation)を環境庁に設置している。その役割は、気候変動研究の結果を要約し、国民が容易にアクセスできるようにすることであり、具体的な政策の策定と実行については前述のとおり州レベルで実施されている。

ドイツの気候変動への適応策として特筆すべきものとしてバーデン地方とバイエルン地方の洪水管理計画があげられる。図-3に示す気候変動によ

Movement of adaptation measure against climate change in overseas water management field.

New HQ₁₀₀ value for the River Neckar:
 HQ₁₀₀ (new) = 1,15 x HQ₁₀₀(old)



Climate-change factors $f_{(T,K)}$

T (years)	1	2	3	4	5
2	1,25	1,50	1,75	1,50	1,75
5	1,24	1,45	1,65	1,45	1,67
10	1,23	1,40	1,55	1,43	1,60
20	1,21	1,33	1,42	1,40	1,50
50	1,18	1,23	1,25	1,31	1,35
100	1,15	1,15	1,15	1,25	1,25
200	1,12	1,08	1,07	1,18	1,15
500	1,06	1,03	1,00	1,08	1,05
1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Note: The factor is 1.0 for the repetition periods T > 1000 years

出典：Our climate is changing Consequences-Extend-Strategies - KLIWA

図-3 バーデン地方とバイエルン地方の気候変動ファクター
 ※ネッカー川流域はNo.3で、100年確率洪水が現況の1.15倍になることを示している

る影響の検討結果（100年確率洪水流量が15%増加する）をネッカー川流域の流量水位曲線に取り入れている。これは、IPCCの調査結果における各CO2排出シナリオを基に独自のモデルで算出した100年後の気候変動による予想雨量の増加及び過去60年にわたる洪水の経験を参考に設定した数値であり、1995年のライン川、2002年のエルベ川での大洪水の経験からも妥当な数値という見解である。

この流量増分は、今後の施設設計や洪水リスク図などに反映されることとされている。

3.2 オランダ

3.2.1 組織体制

オランダの気候変動に関する体制を図-4に示す。住宅・国土計画・環境省が、環境政策の調整責任

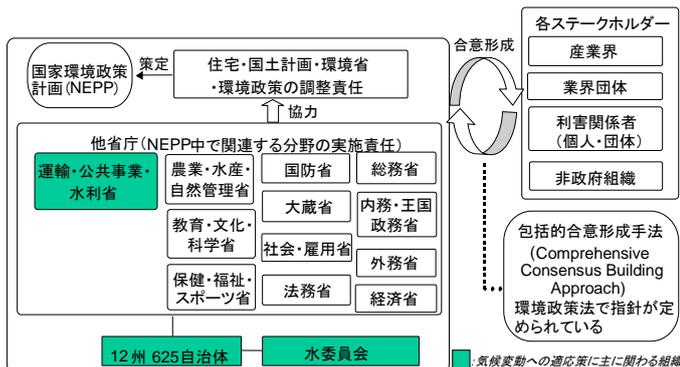


図-4 オランダの気候変動に関する体制

を負っているが、気候変動への適応策は、運輸・公共事業・水利省によって方針が策定され、州、自治体、水委員会（Water Board）等により実施されている。

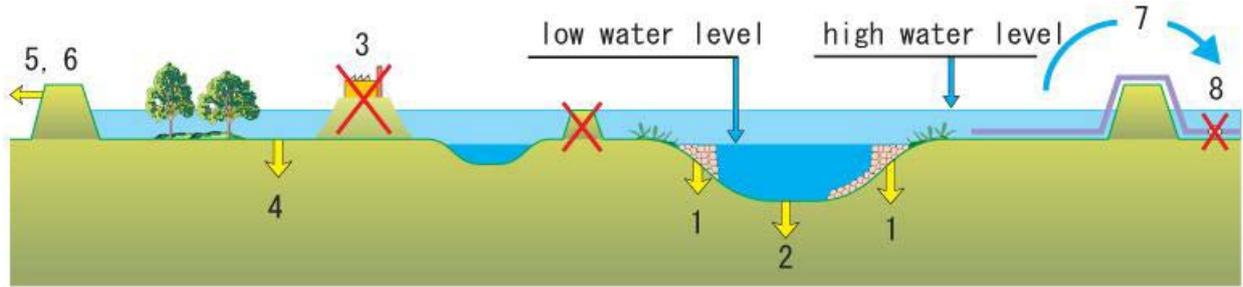
水委員会とは、地方の市民団体が、各地の堤防や水路、ポルダー（堤防で囲まれた低い干拓地）の管理を13世紀から歴史的に行ってきた経緯があり、当初数千あったものが統合され、現在では全国で27の水委員会が存在する。徴税権を持ち、各水路での水位・水量管理、洪水防御、水質保全、水路維持等を実施している重要な機関である。

3.2.2 取り組み

オランダでは、気候変動の影響によるライン川の河川流量の増大には、堤防の嵩上げだけでは対応できないとして、河道を拡大するRoom for the Riverと呼ばれる施策を実施している。図-5にその具体的な手法について示す。

現在、Room for the Riverは州を実施主体として39のプロジェクトが2015年の完成を目指して進められている。

さらには洪水防御法（Flooding Defence Act）により護岸構造に関する安全基準を5年毎に改定することとなっており、結果的に5年毎に気候変動に関する最新の見識を洪水護岸構造の設計に反映できる仕組みとなっている。



- 1 . 河道掘削
- 2 . 低水路浚渫
- 3 . 流下障害物撤去
- 4 . 洪水氾濫域掘削
- 5 . 引堤（部分）
- 6 . 引堤（連続）
- 7 . 遊水地での貯留
- 8 . 本川への流入量の抑制

出典：National Programme Room for the Riverより和訳

図-5 Room for the River の手法

3.3 イギリス

3.3.1 組織体制

イギリスの気候変動に関する体制を図-6に示す。気候変動への適応策は、環境食料農林省が政策を立案し、その下部組織である環境庁等がこれを実施している。また、環境食料農林省の運営する気候影響プログラム UK Climate Impacts Programme (UKCIP) において気候変動による影響と適応策の科学的研究が行われており、この中では海面上昇を大きな課題として扱っている。

イギリスの特徴として、環境庁は1991年に制定された水資源法により治水事業を行なう権限 (Permissive Power) を有しているが、治水事業を現場において実施する義務 (Duty) は基本的に沿川土地所有者にあることが挙げられる。

3.3.2 取り組み

イギリスにおいて気候変動への適応策として特筆すべきものとしては、テムズ河口洪水リスク管理計画 Themes Estuary 2100 (TE2100) があげられる。

表-1 TE2100の4つの気候変動シナリオ

シナリオ	年	潮位上昇 (1/1000確率事象)			河川流量の増加割合 (%)
		ピーク潮位の上昇(m)	平均海面水位の上昇(m)	平均海面水位とピーク潮位の割合(%)	
Defra (2006) 環境食料農林省が2006年に設定したシナリオ	2050	0.31	0.31	100	20
	2100	0.94	0.94	100	20
UKCIP Medium High イギリス気候影響プログラムで設定したシナリオ	2050	0.6	0.18	30	8
	2100	1.51	0.45	30	19
TE2100 High + 高潮を考慮した2番目に悪いシナリオ	2050	1.04	0.64	61.5	16
	2100	2.6	1.6	61.5	40
TE2100 High ++ 高潮と極地水河の融解を考慮した最悪のシナリオ	2050	1.68	1.28	76	20
	2100	4.2	3.2	76	50

テムズ川は防潮堰により1000年に1回起こり得る規模の高潮に対して守られている。しかし、近年の気候変動による海面上昇により、2100年には河口を含めた広い区域で100年に1回の安全度に低下すると推定されている。そのため、今後100年間のロンドンとテムズ河口の防御のための洪水リスク管理計画であるTE2100が検討されている。

イギリスでは気候変動シナリオとして、表-1で示すそれぞれのピーク潮位や平均海面水位の上昇量が異なる4つのシナリオを設定している。そして図-7に示すように現在の治水施設改良で対応できる海面上昇のレベルを分析し、以下に示す4つの適応策 High Level Option (HLO) の組み合わせにより今後の海面上昇に対し段階的に対応する手法をとっている。

(1) HLO1：従来の工手法

- ・従来の工学的手法（テムズ防潮堰を含めて既存の治水施設の改良）

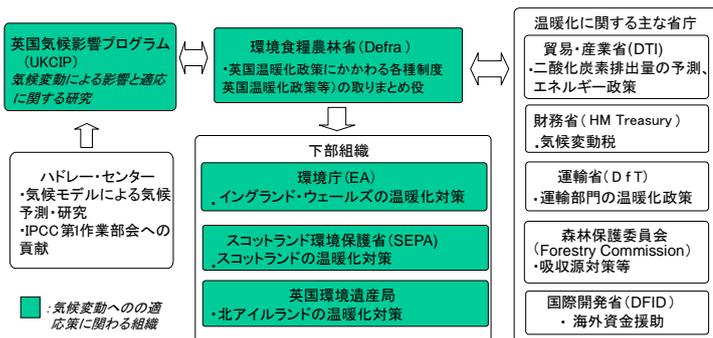
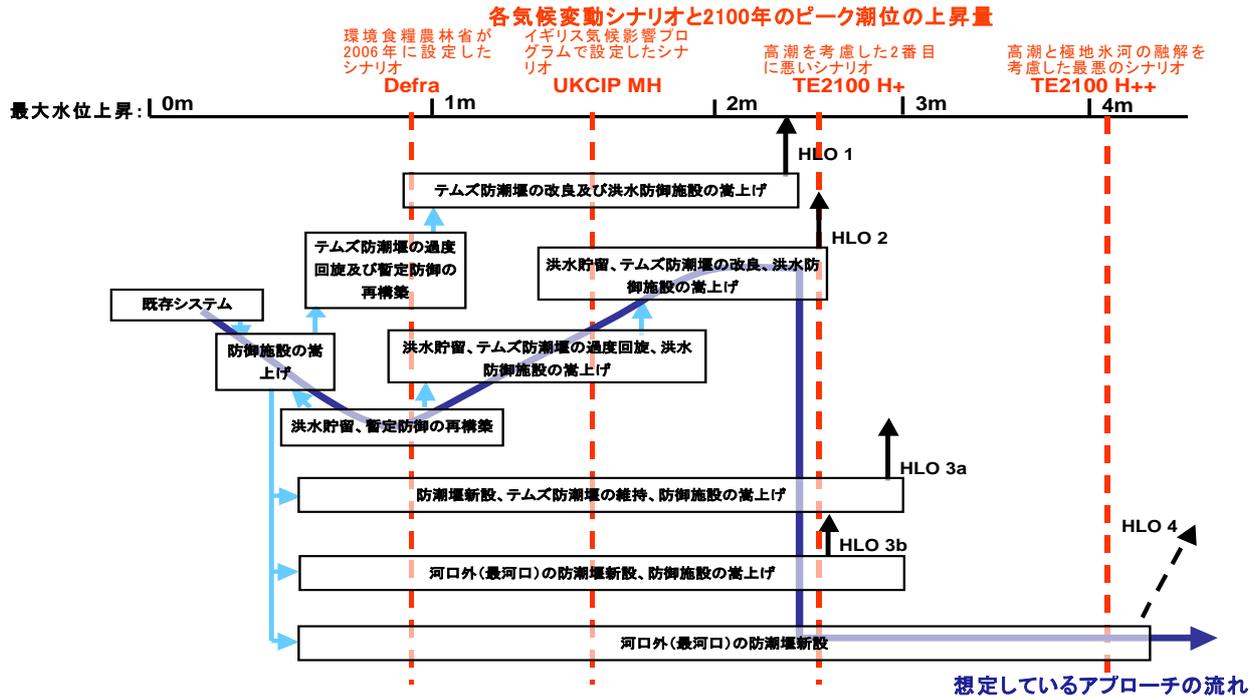


図-6 イギリスの気候変動に関する体制



出典：Thames Estuary 2100 Planning for Future Flood Risk Management Background to the Project and Key Findings—Environment Agency
図-7 TE2100のアプローチ

(2) HLO2：氾濫原貯留

- ・ 防御された氾濫原の中の空間を使用した洪水貯留。これは既存の治水施設の改良が必要となるが、河口域の水位低減に伴いテムズ防潮堰の閉操作回数は低減される。

(3) HLO3：防潮堰の新設（現存テムズ防潮堰の建て替えあるいは下流に新設）

- ・ 下流に新しい防潮堰を建設し、現在のテムズ防潮堰と連携あるいは分離した操作を行う。

(4) HLO4：テムズ河口域外での防潮堰の建設

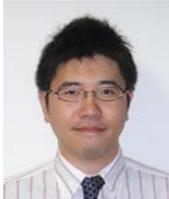
- ・ 最も河口よりの位置（河道内）に防潮堰を建設する。

さらにTE2100では、インターネットを利用した一般市民への情報提供、適応策に関する簡易アンケート、市民からの質問の受付等を行い（オンラインコンサルテーション）、合意形成を図っている。

4. おわりに

主要国における気候変動への適応に関する状況と、取り組みが進んでいる先進国の例について述べた。これらの国に共通して言えることは、気候変動による流量や水位への影響を具体的に設定していることであり、目標を踏まえた具体の適応策が検討、議論されている。これに対して、我が国はまだこれらの検討段階にある。科学的知見からも不確定要素の多い気候変動要因等を考慮すると気候変動による影響について具体の数字を設定することは困難を極めるが、TE2100のような複数のシナリオを使用し、現状の各施策及び各技術における対応可能レベルの分析を行い、段階的にその組み合わせを考えていく手法などは、今後の我が国の適応策を検討していくうえで参考に値すると思われる。

尾関敏久*



国土交通省国土技術政策
総合研究所河川研究部水
資源研究室 研究官
Toshihisa OZEKI

三石真也**



国土交通省国土技術政策
総合研究所河川研究部水
資源研究室長
Shinya MITSUISHI

水草浩一***



国土交通省国土技術政策
総合研究所河川研究部水
資源研究室 主任研究官
Koichi MIZUKUSA