

諸外国における気候変動による将来の外力の増加量の考慮の仕方

平成30年5月11日

# 諸外国における気候変動による将来の外力の増加量の考慮の仕方

- オランダでは、将来の外力の増加分を評価しつつ、洪水対策計画を策定している。
- ドイツでは、将来の外力の増加分を考慮し、河川計画へ反映している。
- イギリスでは、将来の外力の増加分を考慮し、河川事業の評価、土地利用へ反映している。

## ○オランダ

- インフラ環境省、経済省が策定したデルタプログラムでは、リスクベース・アプローチを適用し、目標達成に向けて、洪水防御、土地利用、危機管理の3段階の対策による重層的洪水リスク管理を実施している。
- 堤防の洪水防御基準は、将来、外力が増加した場合でも洪水による死亡率を年間10万分の1以下にすることを目標とし、政府の算定と地元の見解を踏まえて地域毎に設定している。
- ライン川ロビス地点では、デルタプログラムにおいて、**RCP8.5相当のシナリオを包含した独自のシナリオ**を用いて将来の外力の増加分を考慮したピーク流量を18,000m<sup>3</sup>/sと評価している。

## ○ドイツ

- バーデン=ビュルテンベルク州では**計画高水にA1Bシナリオ(中位シナリオ)**を用いて将来の外力の増加分を考慮した気候変動係数を設定し、施設整備が進められている。(2005年～)  
※ライン川、エルベ川等の大河川では気候変動係数を適用していない。

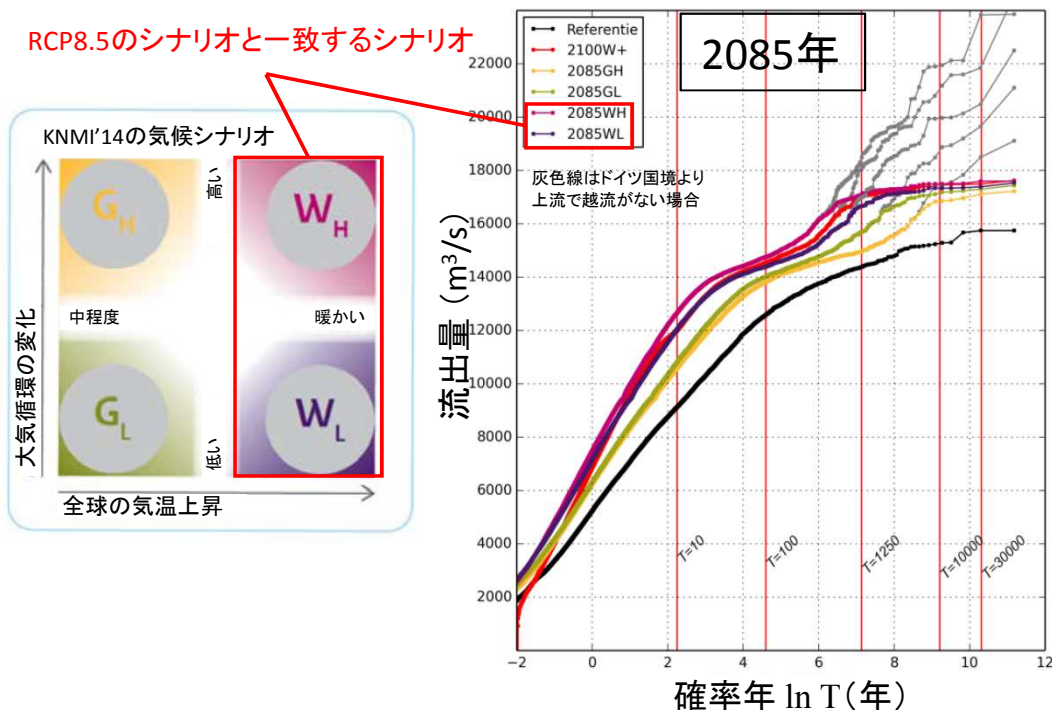
## ○イギリス

- 2008年に成立した気候変動法では、政府による気候変動リスクの公表、気候変動リスク評価の実施方法および適応行動計画の策定方法に関する法定の指針の提供等を義務付けている。
- 気候変動による影響等については、環境庁が**A1Bシナリオ(中位シナリオ)**等を用いて算出した水系毎のピーク降雨量、ピーク流量等の将来予測情報を提供すると共に、影響評価等についても地方政府を支援している。
- 洪水及び沿岸侵食リスク管理事業として政府の予算申請を行う場合には、気候変動係数を用いて感度分析を行い、実行可能な推奨策を示すことを求めている。
- 国家計画政策方針(コミュニティ-地方自治省、2012)では、新たな開発行為を行おうとする者に対し、**将来の外力の増加分を考慮した気候変動係数を適用し、適切な洪水耐性、強靱性、事業期間における洪水リスク評価等を実施するなど、利用者の安全性確保を求めている。**

# オランダの気候変動による将来の外力の増加量の治水計画等での考慮の仕方

- デルタプログラムにおいて、ライン川では、RCP8.5相当のシナリオを包含した独自のシナリオを用いて将来の外力の増加分を考慮したピーク流量を18,000m<sup>3</sup>/sと評価している。
- 現在及び将来のオランダを安全かつ魅力的な場所とし続けることを目的としたデルタプログラムにおいて、政府（インフラ環境省,経済省）は、将来、外力が増加した場合でも洪水による死亡率を年間10万分の1以下とすることを目標とし、洪水防御、土地利用、危機管理の3段階の対策による重層的洪水リスク管理を実施している。

ライン川の流量確率の将来予測 ※1



デルタプログラムにおける重層的洪水リスク管理の概要※2

対策名	各層の詳細	オランダで実施されている対策
第3層:危機管理	◎あらゆる洪水に対応する危機管理 情報提供(洪水警報、リスクマップなど)、避難施設の整備	・洪水警報 ・リスクマップ ・ハザードマップ ・携帯アプリ など
第2層:土地利用	◎洪水被害を抑制する土地利用 氾濫流の抑止 土地利用など	・土地利用計画※3 (Land use planning) ・建築基準法※3 (Building codes) ・耐水建築物※3 (Water proof building) など
第1層:洪水防御	◎予防策を実施する洪水防御 洪水防御基準を満たすために、定期点検(12年毎)、ハード対策の実施※4	・砂浜の形成(Sand Motor) ・防波堤や高潮堰、堤防の建設 ・河川空間拡張プロジェクト (Room for the River) など

出典: ※1 KNMI, Deltares, Wat betekenen de nieuwe klimaatscenario's voor de rivierafvoeren van Rijn en Maas?

[https://cdn.knmi.nl/system/data\\_center\\_publications/files/000/069/858/original/samenvatting\\_grade\\_knmi14\\_definitief2.pdf?1495622007](https://cdn.knmi.nl/system/data_center_publications/files/000/069/858/original/samenvatting_grade_knmi14_definitief2.pdf?1495622007)

※2 The Ministry of infrastructure and the Environment and The Ministry of Economic Affairs, Delta Programme 2015: Working on the delta, 2014.9, <https://english.deltacommissaris.nl/documents/publications/2014/09/16/delta-programme-2015>

※3 The Ministry of infrastructure and the Environment and The Ministry of Economic Affairs, Delta Programme 2014: Work on the delta, 2013.9, <https://english.deltacommissaris.nl/delta-programme/documents/publications/2013/09/17/delta-programme-2014>

※4 The Ministry of infrastructure and the Environment and The Ministry of Economic Affairs, Delta Programme 2018: Continuing the work on a sustainable and safe delta 2017.6, <https://english.deltacommissaris.nl/delta-programme/documents/publications/2017/09/19/dp2018-en-printversie>

# オランダにおける洪水防御基準の考え方

- オランダの水法では洪水防御基準として「警報基準」と「下限基準」を規定。
- 定期的(12年に1度)な法定安全度評価において「警報基準」を上回る洪水氾濫の可能性が認められた場合にはインフラ・環境大臣に報告される。また、同基準の超過は対策実施のための補助金支給の条件の1つである。
- 「下限基準」は許容可能な最大の洪水氾濫確率であり、同基準を確保することで少なくとも基準防御レベル(死亡率年10万分の1以下)を保証することとなる。

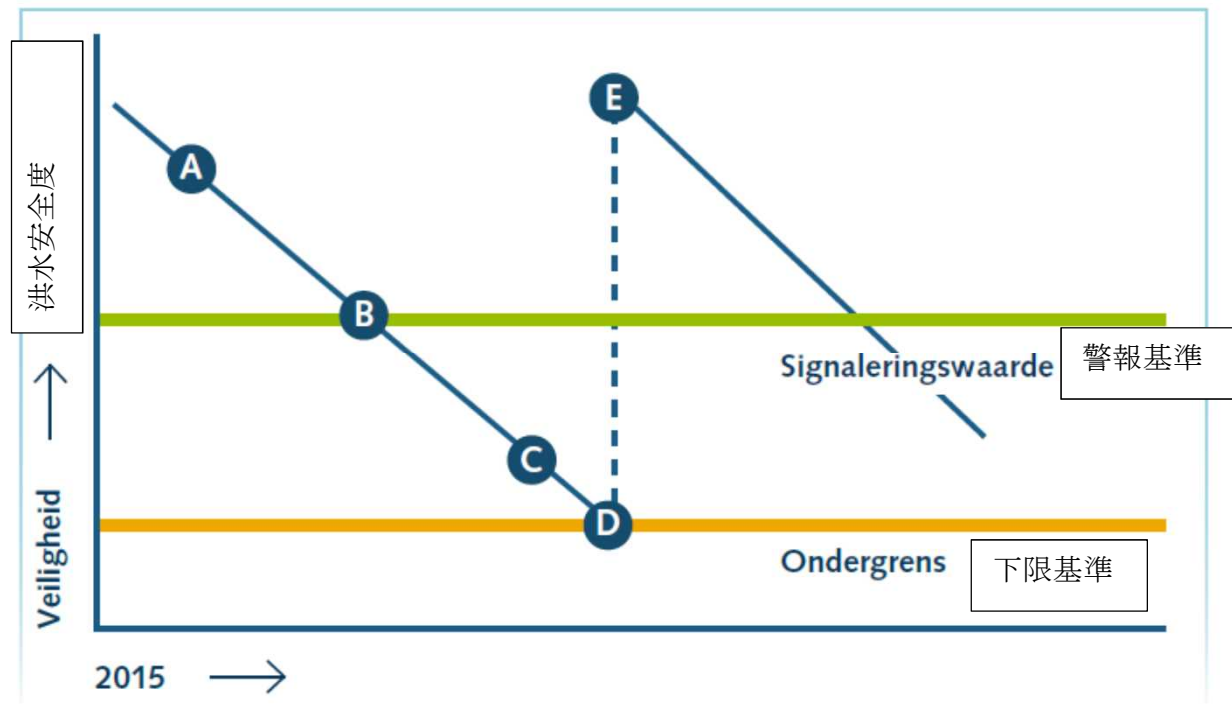


図 洪水安全度の経年変化と順応的適応方法の概念図

- A. 気候変動や老朽化による堤防強度の低下による洪水安全度の低下 B. 警報基準到達後直ちに対策を実施するための準備  
C. 堤防補強開始 D. 下限基準 E. 堤防補強直後の洪水安全度

出典: ※Rijkswaterstaat et. al, Water veiligheid Begrippen Begrijpen, pp. 49, 51, 52, 68, June 2017. (オランダ語)

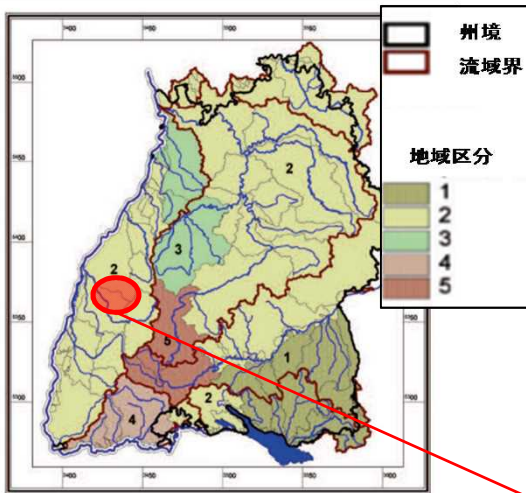


# ドイツの気候変動による将来の外力の増加量の治水計画等での考慮の仕方

- バーデン=ビュルテンベルク州では、A1Bシナリオ(中位シナリオ)を用いて、将来の外力の増加分を考慮した気候変動係数を、5つの地域毎に設定している。
- 計画高水流量に気候変動係数をかけることにより、水位上昇を予測し、堤防をかさ上げしている。

## バーデン=ビュルテンベルク州の取組

バーデン=ビュルテンベルク州の地域分割図

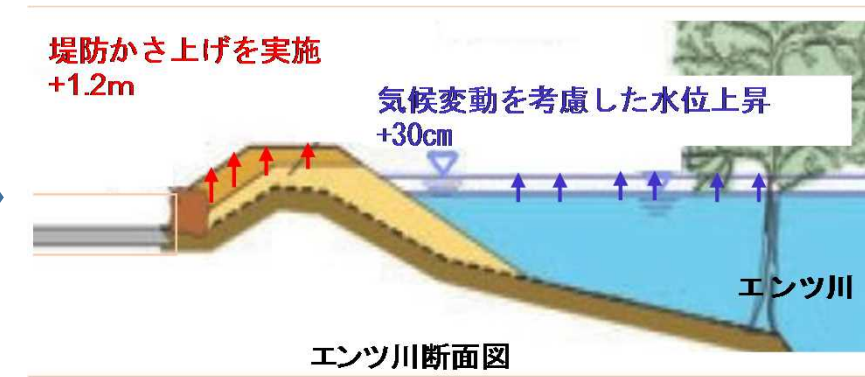


バーデン=ビュルテンベルク州の気候変動係数 $F_{T,K}$

T [確率年]	気候変動係数 $F_{T,K}$				
	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	1.38	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

注：1000年より大きな再現確率では係数は常に1.00  
※1000年より大きな再現確率では係数は常に1.00

計画高水流量に気候変動係数1.15をかけることにより、水位上昇を予測し、堤防をかさ上げしている

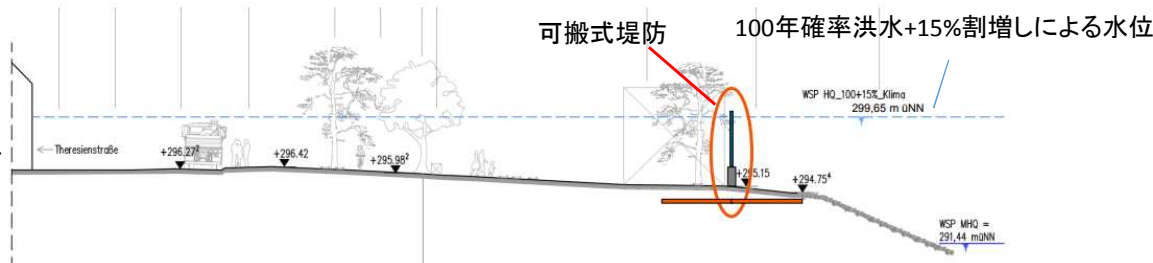


エンツ川では100年確率規模で整備

バーデン=ビュルテンベルク州ビルケンフェルト地区は地域区分2に該当

## (参考)バイエルン州の取組

パッサウ市で実施されている治水事業では、一律15%割増した100年確率の計画高水流量に対応するため、可搬式堤防による対応が計画されている



可搬式堤防イメージ



# イギリスの気候変動による将来の外力の増加量の治水計画等での考慮の仕方(将来予測)

- 2008年に成立した気候変動法では、政府による気候変動リスクの公表、気候変動リスク評価の実施方法および適応行動計画の策定方法に関する法定の指針の提供等が義務付けされている。
- 環境庁は、A1Bシナリオ(中位シナリオ)等を用いて算出した水系毎のピーク降雨量、ピーク流量等の将来予測情報を提供し、地方政府を支援している。

- UKCP09(2009年)のモデルを活用し、1961~1990年を基準とした50年確率の流量の変化量を気候変動係数として示している。
- 気候変動係数は、2020年代、2050年代、2080年代における予測値をそれぞれ求め、確率統計処理をして、50%値(中間)、70%値(中間上位)、90%値(上限)を算出している。

洪水流量に対する河川流域毎の気候変動係数

	2020年代の変化率			2050年代の変化率			2080年代の変化率		
	中間	中間上位	上限	中間	中間上位	上限	中間	中間上位	上限
Northumbria	10%	15%	20%	15%	20%	30%	20%	25%	50%
Humber	10%	15%	20%	15%	20%	30%	20%	30%	50%
Anglian	10%	15%	25%	15%	20%	35%	25%	35%	65%
Thames	10%	15%	25%	15%	25%	35%	25%	35%	70%
SE England	10%	15%	25%	20%	30%	50%	35%	45%	105%
SW England	10%	15%	25%	20%	30%	40%	30%	40%	85%
Severn	10%	15%	20%	20%	25%	40%	25%	35%	70%
Dee	10%	15%	20%	15%	20%	30%	20%	25%	45%
NW England	15%	20%	20%	20%	25%	35%	30%	35%	70%
Solway	10%	15%	20%	20%	25%	30%	25%	30%	60%
Tweed	10%	15%	20%	15%	20%	25%	20%	25%	45%

# イギリスの気候変動による将来の外力の増加量の治水計画等での考慮の仕方(施設整備)

- 「気候変動適応：洪水・海岸侵食リスク管理部局への助言」では、環境庁、地方政府及び、治水組合が洪水及び沿岸侵食リスク管理事業として政府の予算申請を行う場合には、気候変動係数を用いて感度分析を行い、実行可能な推奨策を示すことを求めている。
- 例えば、Roding川(ロディング川)においては、気候変動係数を用いた感度分析として、気候変動による流量倍率を適用した費用便益分析を実施している。

## 【気候変動による流量倍率を適用した費用便益分析の事例】

「気候変動適応：洪水・海岸侵食リスク管理部局への助言」による気候変動を考慮した感度分析の事例

### [手順]

- Roding川では、Flood Cell毎に複数の対策案(「何もしない」、「必要最低限」、「現状維持」、「施設による対策」)を比較し、河川での対策の推奨案を抽出。
- 河川での対策の推奨策について費用便益比を算出。(右上表①)
- その推奨策に、河川上流に異なる規模の貯水池を整備した場合の費用便益比を算出。(右上表②、③)
- 感度分析として、気候変動による流量倍率を適用した場合の費用便益比を比較。(右下表)

### [算出方法]

- 貯水池整備によるWith/ Withoutの費用の差分と、気候変動係数を用いたWith/ Withoutの便益の差分を用いて、費用便益比を算出。

1. 河川での対策を実施した場合の費用(C1)と便益(B1)を算出。
2. 河川での対策+貯水池整備による費用(C2)と便益(B2)を算出。
3. 河川での対策+貯水池整備による費用の差分(C2-C1)と便益の差分(B2-B1)より費用便益比を算出。

$$(B2-B1)/(C2-C1) = iBCR \text{ (増加費用便益比 : incremental benefit cost ratio)}$$

対策	①河川での対策実施	② 河川での対策+貯水池(1/100規模対応)	③河川での対策+貯水池(1/200規模対応)
コスト(千£)	8,114	10,207 (①からの増加分:2,093)	11,543 (①からの増加分:3,430)
便益合計(千£)	103,586	109,168 (①からの増加分:5,582)	115,052 (①からの増加分:11,446)
費用便益比	12.7	10.7	10.0
増加費用便益比	—	2.7	3.3

気候変動による流量倍率を適用した場合の費用便益比の比較

	気候変動なし	気候変動による流量倍率適用時
1/100規模対応の貯水池	2.7	1.8
1/200規模対応の貯水池	3.3	4.0

# イギリスの気候変動による将来の外力の増加量の治水計画等での考慮の仕方(土地利用)

- 国家計画政策方針(コミュニティー地方自治省、2012)では、新たな開発行為を行おうとする者に対し、将来の外力の増加分を考慮した気候変動係数を適用し、適切な洪水耐性、強靱性、事業期間における洪水リスク評価等を実施するなど、利用者の安全性確保を求めている。
- 新規開発を行う際には、環境庁が公開している洪水マップを用いて、洪水の発生頻度の低い地域(洪水区域)での開発になっているか逐次テストを行い、洪水頻度の高い地域で新規開発をしなければならない場合には例外テストを実施する必要がある。
- 洪水リスクと沿岸変化(環境・食糧・農村地域省、2014)では、例外テストにおいて、環境庁が提供している将来予測等を用いて事業期間における気候変動による影響を考慮することを求めている。

洪水区域と施設配置に必要なテスト

洪水マップにおける洪水区域	年超過確率	基礎インフラ	高脆弱性施設	中脆弱性施設	低脆弱性施設	共存可能施設
		必須交通インフラ(大規模避難経路を含む)、発電所浄水場等	病院、居住施設(介護、擁護社会福祉、監獄)、ホテル等託児所等	病院、居住施設(介護、擁護社会福祉、監獄)、ホテル等託児所等	洪水時稼働不要施設、商店金融機関、農林業用地、採鉱施設等	洪水防御施設、排水ポンプ場、マリナー、国防施設、水に係る余暇施設等
1	1/1000~	逐次テスト	逐次テスト	逐次テスト	逐次テスト	逐次テスト
2	1/100~	逐次テスト	例外テスト	逐次テスト	逐次テスト	逐次テスト
3a	~1/100	例外テスト	許可しない	例外テスト	逐次テスト	逐次テスト
3b	洪水時流下或いは貯留	例外テスト	許可しない	許可しない	許可しない	逐次テスト

## ○逐次テスト(The Sequential Test)

開発許可を得るためには、複数の開発予定地のうち最も水害リスクの低い土地を選定したことを証明しなければならない。  
選定された開発予定地が洪水区域2または3である場合には、上記の表に基づき、必要に応じ例外テストを実施しなければならない。

## ○例外テスト:(The Exception Test)

- 開発する施設の脆弱性に応じ、選定された土地の洪水区域に合わせて例外テストを実施する。
- 開発が許可されるためには、以下の2つの要素を全て満たす必要がある。
  - ① 洪水リスクを上回る便益をコミュニティにもたらすこと。
  - ② 当該地域の安全性、他への洪水リスクが増加しないこと。

出典: National Planning Policy Framework: Ministry of Housing, Communities & Local Government, 2012 ;  
Guidance on Flood risk assessments: climate change allowance: Environment Agency, 2017  
Guidance on Flood risk and coastal change: Ministry of Housing, Communities & Local Government, 2014 ;



# 諸外国における取組のうち特に参考となりそうな事項

## ～気候変動係数の設定・導入の考え方～

(イギリス)

- ①極端な高・低排出シナリオは不採用としている。
- ②原則として中間的な排出シナリオにおける外力の予測中央値を堤防等の計画時の基準としている。
- ③堤防等の計画時の感度分析では、想定される洪水被害が特に深刻な場合には高排出シナリオに基づく予測値を用いることなどを推奨している。

(ドイツ)

- ①地域気候シナリオのうちの現況再現性の高くないものがあったが、これらも現況・将来の比較には使えると判断している。
- ②外力の変化予測の不確実性を前提としつつ、予め気候変動影響を見込むことによる施設整備費用の増加はそれほど多額ではないが、事後に対応すると極めて高額になることを踏まえて判断している。

# 參考資料

イギリス

# 英国の洪水対策分野の気候変動適応策における 温室効果ガス排出シナリオの考え方

## 翻訳案

- SRES A2シナリオで想定されている人口が現在の予測の上限値よりも著しく高いため、UKCP09では、人口が連続的に増加するSRES A2及びB2シナリオ（2100年時点でそれぞれ151億人、104億人）は使用しない。
- 例えば、非常に高い割合の化石燃料燃焼や、気候変動に対する懸念に対応した強力な緩和など、極端に高いまたは低い排出シナリオも、UKCP09の予測では考慮されていない。
- UKCP09で利用しているIPCC SRESシナリオ A1FI、A1B、B1を実線で表示。
- UKCP09では採用していないA2、B2シナリオを破線で表示。  
(過去のUKCIP02では利用)

The High, Medium, and Low emission scenarios in the UKCP09 report correspond to the A1F1, A1B and B1 SRES scenarios. The High and Low emission scenarios are the same as those of the same name used in UKCIP02. They span almost the full range of SRES scenarios, with cumulative (2000–2100) CO<sub>2</sub> emissions of 2189 GtC and 983 GtC respectively. SRES A2 and B2 storylines, with higher, continuously increasing population scenarios (to 15.1 and 10.4 billion in 2100 respectively), are not used in UKCP09, as the population assumed in the A2 storyline is significantly higher than the high end of current projections.

Extreme high or low emissions scenarios, for example very high rates of fossil fuel combustion or strong mitigation in response to concerns over climate change, are also not considered in the projections available from UKCP09. The UKCP09 Low emissions scenario (SRES B1) does, according to some models, result in approximate stabilisation of CO<sub>2</sub> concentrations between about 500 and 600 ppm. However, when the full (ocean and land) climate–carbon cycle feedback is included, as is done in UKCP09, then the CO<sub>2</sub> concentrations will vary over a wide range.

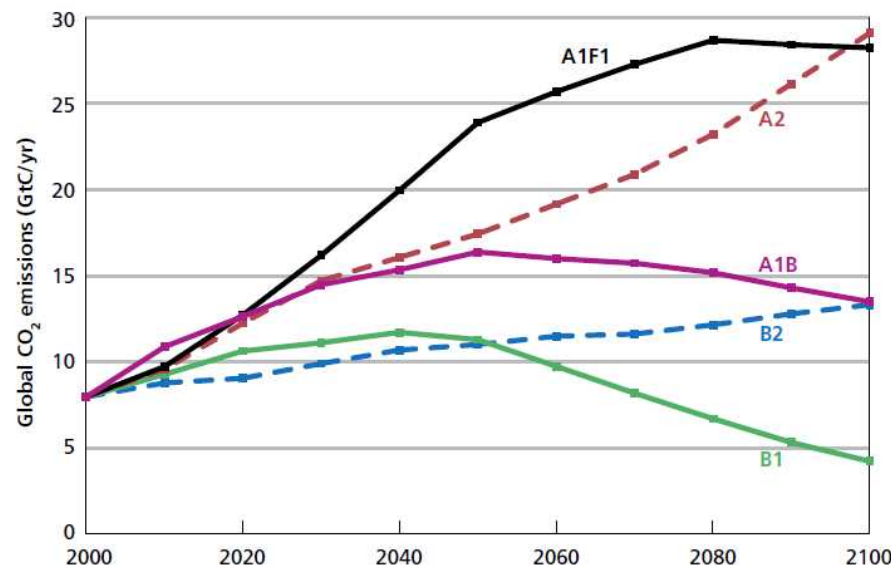


Figure 2.13: Global annual CO<sub>2</sub> emissions (expressed as gigatonnes of carbon) under the three IPCC SRES marker scenarios used in UKCP09: A1FI (black: High emissions), A1B (purple: Medium emissions) and B1 (green: Low emissions). Also shown dotted are two SRES emissions scenarios used in UKCIP02 but not in UKCP09: A2 (red: Medium-High Emissions) and B2 (blue: Medium-Low Emissions).



# 英国の河川洪水に関する気候変動係数の概要

- 気候変動係数には下位、中位、上位中位、上位の幅を持っている。
- 本係数は、再現期間50年の洪水流を対象に導出されたものである。
- 本係数の基準年は1961年～1990年である。

## 3 Provision of climate change allowances

The climate change allowances quantify the potential change (as either mm or percentage increase, depending on the variable) to the baseline. The climate change allowances are based on the best available, credible, peer-reviewed scientific evidence from UKCP09, but given the complexity of the science around climatic projections, there are significant uncertainties attributed to the climate change allowances. This is why the climate change allowances are presented as a range of possibilities (Lower, Central, Higher Central and Upper), to reflect the potential variation in climate change impacts over three epochs from the present day to 2115. It is recommended that the performance of flood risk management options are assessed against all of the change allowances covering the whole of the decision lifetime.

The information provided in Table 2 is derived for changes to river flow likelihood of a 1 in 50 (2%) chance of occurring in any year. For extrapolation of these projections to less likely events the research suggested that the regional allowances are likely to remain relatively constant with increasing return periods.

The climate change allowances correspond to the Central estimate of change from the research. The projections are percentage changes to a 1961-90 baseline.

河川流域地区ごとの洪水ピーク流量に関する気候変動係数(一部)

気候変動予測 (パーセンタイル)	2020年代の変化率 (2015~2039)	2050年代の変化率 (2040~2069)	2080年代の変化率 (2070~2115)
Northumbria			
上位 (90)	20%	30%	50%
上位中央 (70)	15%	20%	25%
中央 (50)	10%	15%	20%
低位 (10)	5%	5%	10%
Humber			
上位 (90)	20%	30%	50%
上位中央 (70)	15%	20%	30%
中央 (50)	10%	15%	20%
低位 (10)	5%	5%	10%

## 翻訳案

### 3. 気候変動係数の提供

気候変動係数は、基準値に対する潜在的な変化を定量的に(対象とする変数によりmm又は増加率(%))で示す。

気候変動係数は、UKCP09(英国気候予測プロジェクト2009)の入手可能で信頼性があり、査読された最も優れた科学的証拠に基づいている。気候予測科学の複雑さを踏まえると、気候変動係数にはかなりの不確実性が避けられないことから、今日から2115年までの気候変動係数を幅(下位(Lower)、中位(Central)、上位中位(Higher Central)及び上位(Upper))をもって表現している。政策決定対象プロジェクト等の運用期間全体にわたる全ての気候変動係数を対象として、洪水リスク管理選択肢の機能発揮状況が評価されることを推奨する。

本係数は再現期間50年の洪水流を対象に導出されたものである。発生確率の低い事象に予測を外挿法にて測定する研究では、地域係数は確率年の増大によっても概ね一定となることが示唆されている。気候変動係数は研究の中央推定値に対応している。この予測の基準年は1961～1990年である。

# 英国の気候変動係数の適用の考え方

- 上位係数に対する感度分析を行うことで潜在的な影響等を理解しつつ、中位係数で設計する。
- 将来への気候変動による長期的な影響も考慮する。
- 極めて確率の小さい事象を考慮すべき場合や、稀な事象による被害が甚大な場合には、H++シナリオを用いることができる。

## 3 Provision of climate change allowances

Lower (10<sup>th</sup> percentile), Central (50<sup>th</sup> percentile), Higher Central (70<sup>th</sup> percentile) and Upper (90<sup>th</sup> percentile) climate change allowances are provided to help represent the range of the future risks. The focus of this document is to inform the design and resilience of flood and coastal erosion risk management schemes, which should consider credible and reasonable climate change impacts. For example, most FCERM schemes are designed to the Central allowance (formerly referred to as the 'change factor' in previous versions of this document), with sensitivity testing completed against the Upper allowance to understand potential impacts and any 'cliff-edge' effects, where the flooding consequences of the Upper allowance may shift and become extremely severe. The Upper allowance should be used in scheme design to consider the longer term sensitivity to future climate change impacts. Mitigation measures should be determined and planned for in the scheme (e.g. through a strategy for managed adaptation) up to the Higher Central allowance – thereby encouraging the use of managed adaptation. Government recommends that when considering climate change a full appreciation of emission scenario and climate uncertainty is taken into account. The Central, Higher Central and Upper allowances are designed to achieve this within flood and coastal erosion risk management applications.

Although we have a reasonable level of certainty that the future impacts of climate change will lie somewhere between the Central and Upper allowances, more extreme change cannot be discounted. To help represent this extreme change "H++ scenarios" have been included in line with the UKCP09 approach. These can be used to represent more severe climate change impacts and help identify the options that would be required.

For those circumstances involving events of extremely low probabilities or where the consequences of rare events could be extreme, i.e. large tidal barriers, then the Upper of the full range may be better informed through use of the H++ limits.

## 翻訳案

### 3. 気候変動係数の提供

下位(10パーセンタイル)、中央(50パーセンタイル)、上位中央(70パーセンタイル)および上位(90パーセンタイル)の気候変動係数が将来のリスクの範囲を示す上で役立つように示されている。本資料の焦点は、信用できる合理的な気候変動影響を考慮すべき洪水・海岸侵食リスク管理計画の設計とレジリエンスについて情報提供することにある。例えば、ほとんどの洪水・海岸侵食リスク管理計画は、上位係数(Upper allowance)に対する感度分析を行い潜在的な影響と崖っぷち効果(cliff-edge effects: 上位係数において洪水被害が一変し極めて甚大になる)について理解しつつ、中位係数(Central Allowance)に対して設計される。上位係数は、将来の気候変動による長期的影響を考慮するために、計画設計において用いられるべきである。被害低減対策(mitigation measures)は、計画(例えば管理された適応計画)において、上位中位係数(Higher Central allowance)までを対象に計画・決定されるべきであり、これによる管理された適応が推奨される。

中央、上位中央、及び上位の係数は、洪水及び沿岸侵食リスク管理アプリケーションでこれを達成するように計画されている。

将来の気候変動影響は中位係数と上位係数との間のどこかに位置するだろうとの一定の合理的な確信があるが、より極端な変化の可能性も無視できない。このため、H++シナリオがUKCP09アプローチに用意されている。これらは、より厳しい気候変動への影響を表し、必要とされる対策を検討するのに役立つ。極めて確率の小さい事象を考慮すべき場合や、稀な事象による被害が甚大な場合(例 大規模防潮施設)には、H++シナリオを上限として用いるとより良好な情報を得ることができる。



# 英国の極端なシナリオ(H++シナリオ)と適用範囲

- 極端な流出現象に対応するガイドラインはないため、H++シナリオが策定された。
- 核施設、大規模発電施設等洪水による被害が極端大きくなる施設についてH++で試験することが望まれる。

表：河川流域地区ごとのH++河川洪水流量増加シナリオ

気候変動予測 (パーセンタイル)	2020年代の変化率 (2015~2039)	2050年代の変化率 (2040~2069)	2080年代の変化率 (2070~2115)
Northumbria	20%	35%	65%
Humber	20%	35%	65%
Anglian	25%	40%	80%
Thames	25%	40%	80%
SE England	30%	60%	120%
SW England	25%	50%	105%
Severn	25%	45%	90%
Dee	20%	30%	60%
NW England	25%	45%	95%
Solway	25%	45%	95%
Twweed	20%	35%	75%

## 翻訳案

### H++の制限

河川流域内のいくつかのモデル化流域において、標準流域よりも流出が著しく増加していることが示された。

リスク管理部局はこのような非標準流域に対するガイダンスを提供できない。そこで、これらの非標準流域における上限値を定めるH++シナリオを策定した。

稀なイベントの結果が極端になるような状況の場合、リスク管理当局はH++のシナリオに対して設計と計画を試験することができる。 極端な状況とは、原子炉施設または大規模なエネルギー発生インフラが氾濫域に含まれる可能性がある場合で、洪水の影響範囲が洪水が直接影響する地域よりはるかに広がる可能性がある状況である。

### H++ limits

The research showed that a small number of modelled catchments, within each river basin district, exhibited significantly greater increases to river flood flows than the standard catchment. We are not able to provide guidance to help RMA's determine

whether they may be managing one of these non-standard catchments. But a H++ scenario is provided that represents the Upper estimate of these non-standard catchments, see Table 3. For circumstances where the consequences of rare events could be extreme, RMA's may wish to test their designs and plans against the H++ scenario. Extreme consequences could include flooding of nuclear installations or large scale energy generating infrastructure, for which the scale of the flooding impact may extend far wider than the immediate locality of the flooding incident. This would help

# ドイツ南部諸州



# 独国南部諸州\*1の河川洪水対策における気候変動係数の考え方

表 独国南部諸州気候変動係数の概要(1)

	独国南部諸州気候変動係数
対象州	Baden-Württemberg州、BAVARIA州及びRHINELAND-PALATINATE州*2
温暖効果ガス排出シナリオ	A1B*5 B2*9pp.14
利用GCM	ECHAM4*9pp.5
融雪の影響	考慮*7
対象洪水規模	2、5、10、20、50、100、200、500、1000年確率日洪水流量*8,*9pp.58
年当たりシミュレーション数	20(近未来30年間で600年分のシミュレーションを実施)*9pp.78
洪水ピーク流量変化に関する分析指標	確率規模別日洪水流量の月最大値の平均値の増加率*10,*9pp.78, 83
利用GCM・RCMの水平方向メッシュサイズ	GCM:250km程度*9pp.10,13,35、RCM:同約18km*9pp.11,21

出典: \*1 独国Baden-Württemberg州、BAVARIA州及びRHINELAND-PALATINATE州。

\*2 KLIWA\*3 2012: Climate Change in Southern Germany Extent – Impact – Adaptation, pp.2.

\*3 KLIWAプロジェクトとはKlimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft( Climate Change and its Impact on Water Resources Management) のこと。1999年開始。独国Baden-Württemberg州、BAVARIA州及びRHINELAND-PALATINATE州が独国気象庁( Deutscher Wetterdienst: German Weather Service)と共同で実施。\*4

\*4 KLIWA 2012: Climate Change in Southern Germany Extent – Impact – Adaptation, pp.2, 4.

\*5 KLIWA 2012: Climate Change in Southern Germany Extent – Impact – Adaptation, pp.9.

\*7 KLIWA 2012: Climate Change in Southern Germany Extent – Impact – Adaptation, pp.12.

\*8 KLIWA 2012: Climate Change in Southern Germany Extent – Impact – Adaptation, pp.19.

\*9 KLIWA 2006: Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland

\*10 KLIWA 2012: Climate Change in Southern Germany Extent – Impact – Adaptation, pp.19.

# 独国南部諸州の気候変動予測の地域気候シナリオの評価

- MPIシナリオの結果の絶対値は、2つの統計的シナリオ(PIKとMR)の当該値と比較するのが難しい。
- 各シナリオは現況・将来の比較について、各シナリオの長所、短所を考慮して使用できる。

## 3.5 Vergleichende Auswertung der Klimaszenarien

Die Absolutwerte der Ergebnisse des MPI-Modells lassen sich nur schwer mit denen der beiden statistischen Modelle (PIK und MR) vergleichen.

Hauptziel des hier vorzunehmenden Vergleichs sind jedoch die Modellaussagen hinsichtlich der zu erwartenden Veränderungen von Klimagrößen in der Zukunft. Zu diesem Zweck können die Differenzen zwischen den Zukunftsszenarien und den Simulationen zum Ist-Zustand bei den jeweiligen Modellen herangezogen werden.

## 4.1 Bewertung aus klimatologischer Sicht

c) Bei allen drei Modellen handelt es sich um „Downscaling“-Verfahren. Damit werden mit unterschiedlichen Modellannahmen großräumige Klimainformationen aus dem globalen Klimamodell auf feiner aufgelöste (regionale) Klimainformationen übertragen.

Als Fazit kann gezogen werden, dass eine Bewertung der drei verwendeten Modelle nur auf Basis der Wiedergabe des Ist-Zustands zwar wichtig ist, aber allein nicht ausreicht. Es sind weitere Kriterien wie Vor- und Nachteile der angewendeten Methodik sowie Plausibilität des Zukunftsszenarios heranzuziehen.

## 翻訳案

### 3. 5気候の比較評価

MPIシナリオの結果の絶対値は、2つの統計的シナリオ(PIKとMR)の当該値と比較するのが難しい。

しかし、本章で行う比較の主な目的は、将来の気候変動予測の変化に関するシナリオの評価である。この目的のために、各シナリオについて将来のシナリオと現況のシミュレーションとの相違を使用する。

### 4. 1気候学的な観点からの評価

3つのシナリオはすべて「ダウンスケーリング」を行っている。従って、異なる仮定を用いて、地球規模の気候シナリオに基づく大規模な気候情報を、より詳細な(地域の)気候情報に変換している。

結論として、3つのシナリオの評価は、現況再現に関しては重要であるが、それぞれシナリオを単独で使用するには不十分である。将来のシナリオを検討する場合は、それぞれのシナリオの長所や短所などに照らして用いるべきである。

# 独国の気候変動適応費用比較事例（1）

表1 独国の気候変動適応費用比較事例(ダム)

ダムNo.	降雨量増加率 %	5	10	20
1 (現況貯水容量25万m <sup>3</sup> )	必要貯水容量 m <sup>3</sup>	33万6千	46万7千	80万7千
	必要堤体嵩上げ量 m	0.9	2.3	5.7
	追加費用(事後対応) %	不可能		
	追加費用(設計時対応) %	4	11	40~50
2 (現況貯水容量11万5千m <sup>3</sup> )	必要貯水容量 m <sup>3</sup>	24万5千	43万5千	50万超
	必要堤体嵩上げ量 m	1.5	3.5	6.0超
	追加費用(事後対応) %	40~55	不可能	
	追加費用(設計時対応) %	14~19	40~50	不可能
3 (現況貯水容量5万3千m <sup>3</sup> )	必要貯水容量 m <sup>3</sup>	6万	6万6千	8万
	必要堤体嵩上げ量 m	0.15	0.26	0.56
	追加費用(事後対応) %	13	20	19
	追加費用(設計時対応) %	3	8	14
4 (現況貯水容量6万2千m <sup>3</sup> )	必要貯水容量 m <sup>3</sup>	7万1千	8万2千	10万4千
	必要堤体嵩上げ量 m	0.45	0.95	1.64
	追加費用(事後対応) %	11	22	35-40
	追加費用(設計時対応) %	4	10	15-20

# 独国の気候変動適応費用比較事例（2）

表2 独国の気候変動適応費用比較事例（河川改修）

事例No.	設計流量増加率 %	10	20	30
LM-1 (100年確率設計流量172m <sup>3</sup> /s)	事後対応方法	洪水防御壁上に可搬壁追加		防御壁撤去・新設
	追加費用(事後対応) %	22	55	157
	追加費用(設計時対応) %	9	10	13
LM-2 (100年確率設計流量252m <sup>3</sup> /s)	事後対応方法	堤体・防御壁嵩上げ		堤体嵩上げ・防御壁撤去・新設
	追加費用(事後対応) %	18	56	133
	追加費用(設計時対応) %	9	18	24
LM-3 (100年確率設計流量97m <sup>3</sup> /s)	事後対応方法	Verwallung嵩上げ	堤防新設	橋梁撤去・新設、堤防新設
	追加費用(事後対応) %	9	33	218
	追加費用(設計時対応) %	7	28	185
LM-4 (100年確率設計流量105m <sup>3</sup> /s)	事後対応方法	Verwallung・防御壁嵩上げ		Verwallung嵩上げ・防御壁新設
	追加費用(事後対応) %	9	39	47
	追加費用(設計時対応) %	6	22	25
LM-5 (100年確率設計流量215m <sup>3</sup> /s)	事後対応方法	堤体・防御壁嵩上げ	堤体嵩上げ・防御壁撤去・新設	堤体嵩上げ、防御壁・橋梁撤去・新設
	追加費用(事後対応) %	6	34	81
	追加費用(設計時対応) %	4	9	49