

今後の検討について

令和元年7月26日

気候変動の影響を踏まえたリスク評価(十勝川・常呂川)



適応策の検討



リスクベース・アプローチによる適応策の効果検証



当面の適応策の検討

→河川整備計画等に反映

(「平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた今後の水防災対策のあり方」より関係箇所を一部抜粋)

5. 2今後の水防災対策のあり方 (1)気候変動を考慮した治水対策

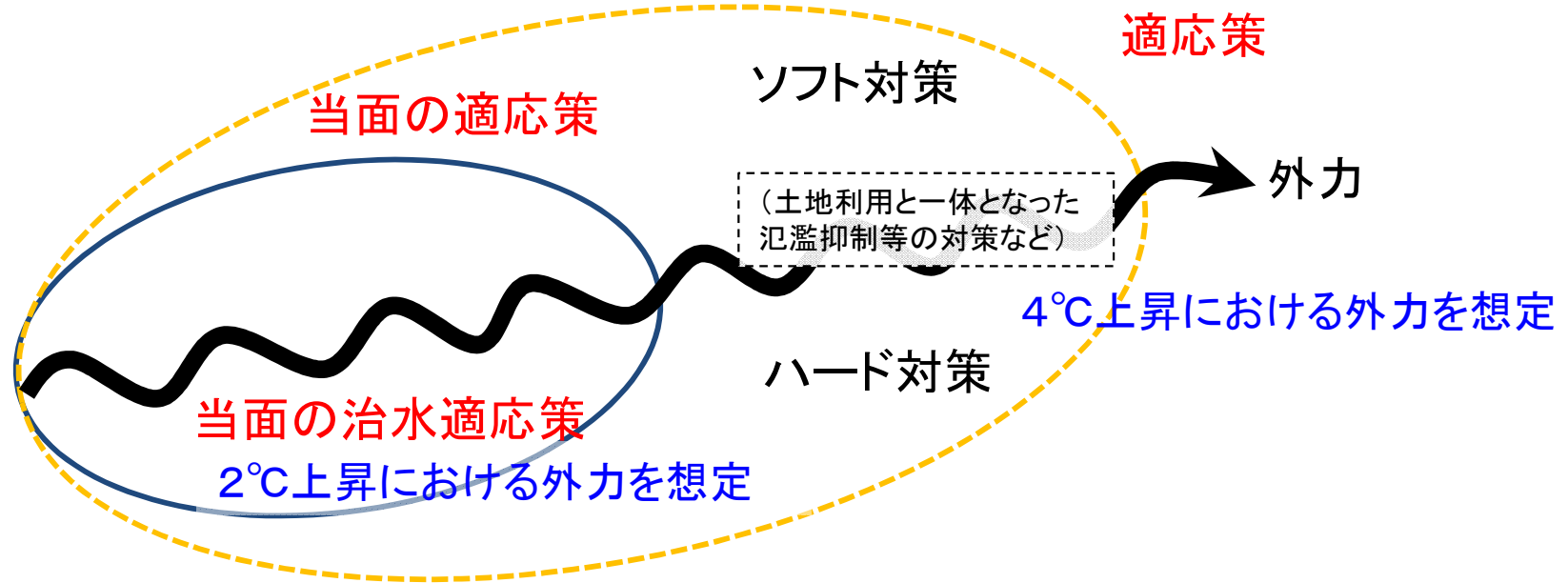
- 将来外力が増大した場合でも、これまで目標としてきた治水計画に基づく安全度を下げないことを前提に適応策に関する計画を策定
- 現時点における気候変動を考慮した社会的・経済的に最適な治水計画を速やかに検討・策定する必要がある。
- 流域が湿潤状態となる場合や、近年の降雨特性の変化等を踏まえた多様な時空間分布の降雨の想定などについて検討すべきである。

(2)ハード対策とソフト対策の総動員

気候変動の影響を踏まえ、激甚化する災害に対しては、ハードとソフトの両面からあらゆる対策を総動員していくことが必要である。

- 既存の洪水調節施設の有効活用・再開発や新規洪水調節施設整備の可能性を重点的に検討すべき。
- 住民避難は災害時に住民の命を守る最後の砦として重要な役割
- 霞堤や二線堤の整備、また、道路等の連続盛土構造物等の活用・保全等、土地利用と一体となった治水対策を検討すべき。

(参考)用語の定義について



本委員会においては、以下のとおり定義したい。

適応策：気候変動の影響に対処すべく、温室効果ガスの排出の抑制等を行う「緩和」だけでなく、中長期的に避けられない影響に対して「適応」を進めるもの。

当面の適応策：中長期的に避けられない影響を睨みつつ、適応策のうち、当面の対策として確実に進めるもの。

当面の治水適応策：当面の適応策のうち治水対策のハード整備として、既に気候変動が顕在化し、今後さらに厳しい状況が予測されているという時間的制約のなかで、対策に手遅れ、手戻りが生じないように速やかに実施するもの。

適応策の検討

■気候変動後(4℃上昇)のリスクに対して、被害を軽減するため、可能な限りの適応策を設定する。

(ハード対策)

※気候変動後のリスクに対して、社会面、技術面での諸制約を踏まえつつ、可能な限り実施するもの。

- ・堤防整備や河道掘削等の河川改修
- ・既存の洪水調節施設の有効活用・再開発
- ・支川等における洪水調節施設整備

など

(ソフト対策)

※避難を実効あるものにするため、水防災意識社会再構築の取組等の推進や、住民等との水害リスク情報の共有化などを行うもの。

- ・減災対策協議会におけるリスク情報の共有
- ・タイムラインの作成・改良の加速化、訓練の実施
- ・水位周知河川等への指定、想定最大規模の洪水浸水想定区域図等の公表推進
- ・洪水情報のプッシュ型配信
- ・住民参加型の共同点検の推進
- ・水防災に関する啓発活動の強化

など

(土地利用と一体となった氾濫抑制等の対策)

※氾濫した際にもその拡大を抑制し、壊滅的な被害を避けるために、土地利用状況等を考慮した上で、保全・活用等を行うもの。

※農地への氾濫は、重要な生産空間であることも考慮。

- ・霞堤や二線堤の保全・整備
- ・道路等の連続盛土構造物等の活用・保全 など

※社会面、技術面での一定の条件をもとに、可能な限りの対策を仮に設定してみるものとする。

リスクベースアプローチによる適応策の効果検証

- 将来における洪水リスクに対し、**適応策として検討された各対策**（ハード対策・土地利用と一体となった氾濫抑制等の対策）について、**気候予測アンサンブルデータを元に効果を検証する。**

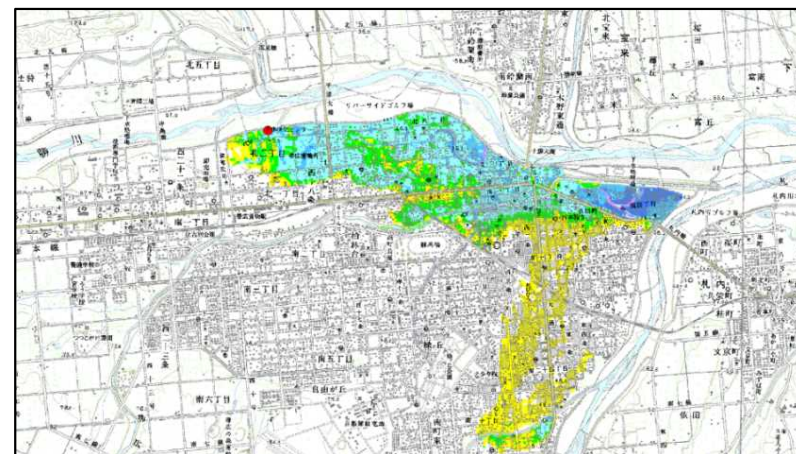
適応策としての抽出メニュー（例）

- 堤防整備や河道掘削等の河川改修
- 既存の洪水調節施設の有効活用・再開発
- 洪水調節施設整備の可能性
- 霞堤や二線堤の保全・整備
- 道路等の連続盛土構造物等の活用・保全

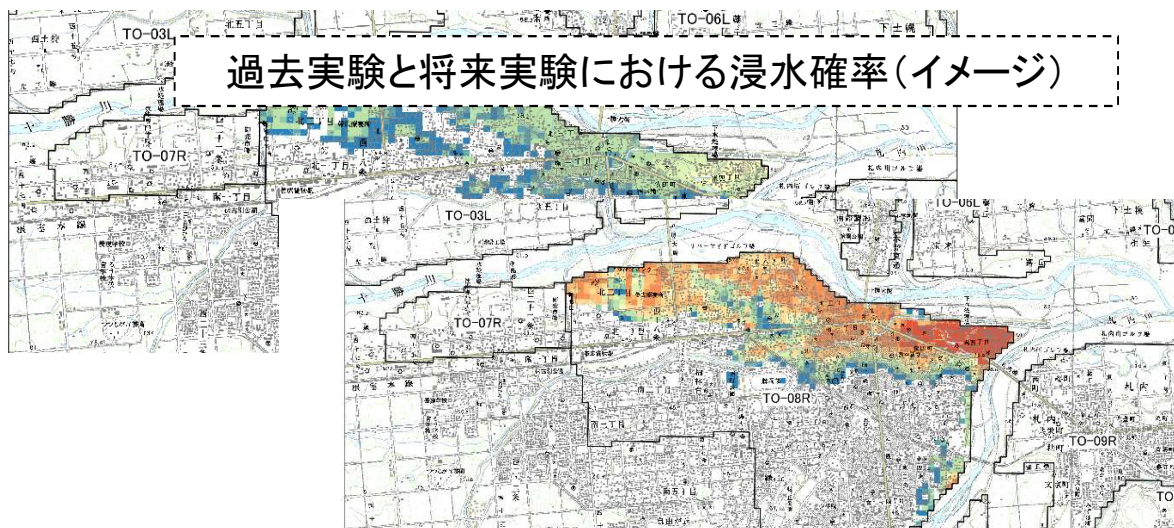


- 将来実験による主要な洪水に対して、適応策による効果を検証する。
- 将来実験による洪水リスクに対して、リスクベース・アプローチにより、その効果を検証する。

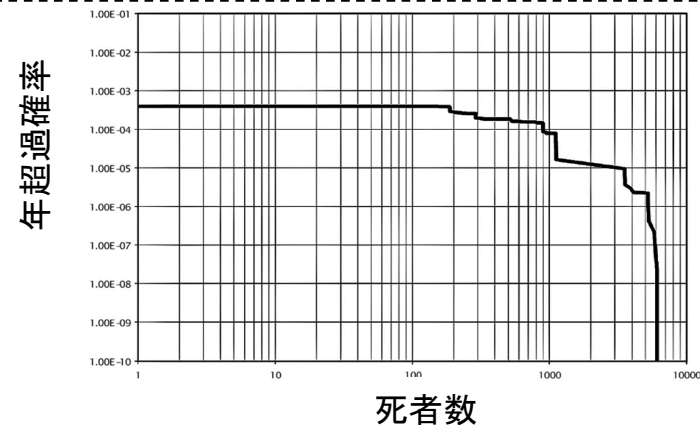
将来実験の最大浸水区域（イメージ）



過去実験と将来実験における浸水確率（イメージ）



FNカーブ（年超過確率と死者数の関係）



当面の適応策の検討

- 気候変動後(4℃上昇)のリスクを睨みつつ、被害を軽減するため、確実かつ速やかに進める適応策を設定する。
- 当面の適応策としては、ハード対策(治水適応策)、ソフト対策の両面からあらゆる対策を総動員して実施するものとする。

(ハード対策) 治水適応策

※気候変動後のリスクに対して、財政面、社会面、技術面での諸制約を踏まえつつ、可能な限り実施するもの。

- ・堤防整備や河道掘削等の河川改修
- ・既存の洪水調節施設の有効活用・再開発
- ・支川等における洪水調節施設整備

など

(ソフト対策)

※避難を実効あるものにするため、水防災意識社会再構築の取組等の推進や、住民等との水害リスク情報の共有化などを行うもの。

- ・減災対策協議会におけるリスク情報の共有
- ・タイムラインの作成・改良の加速化、訓練の実施
- ・水位周知河川等への指定、想定最大規模の洪水浸水想定区域図等の公表推進
- ・洪水情報のプッシュ型配信
- ・住民参加型の共同点検の推進
- ・水防災に関する啓発活動の強化

など

(土地利用と一体となった氾濫抑制等の対策)

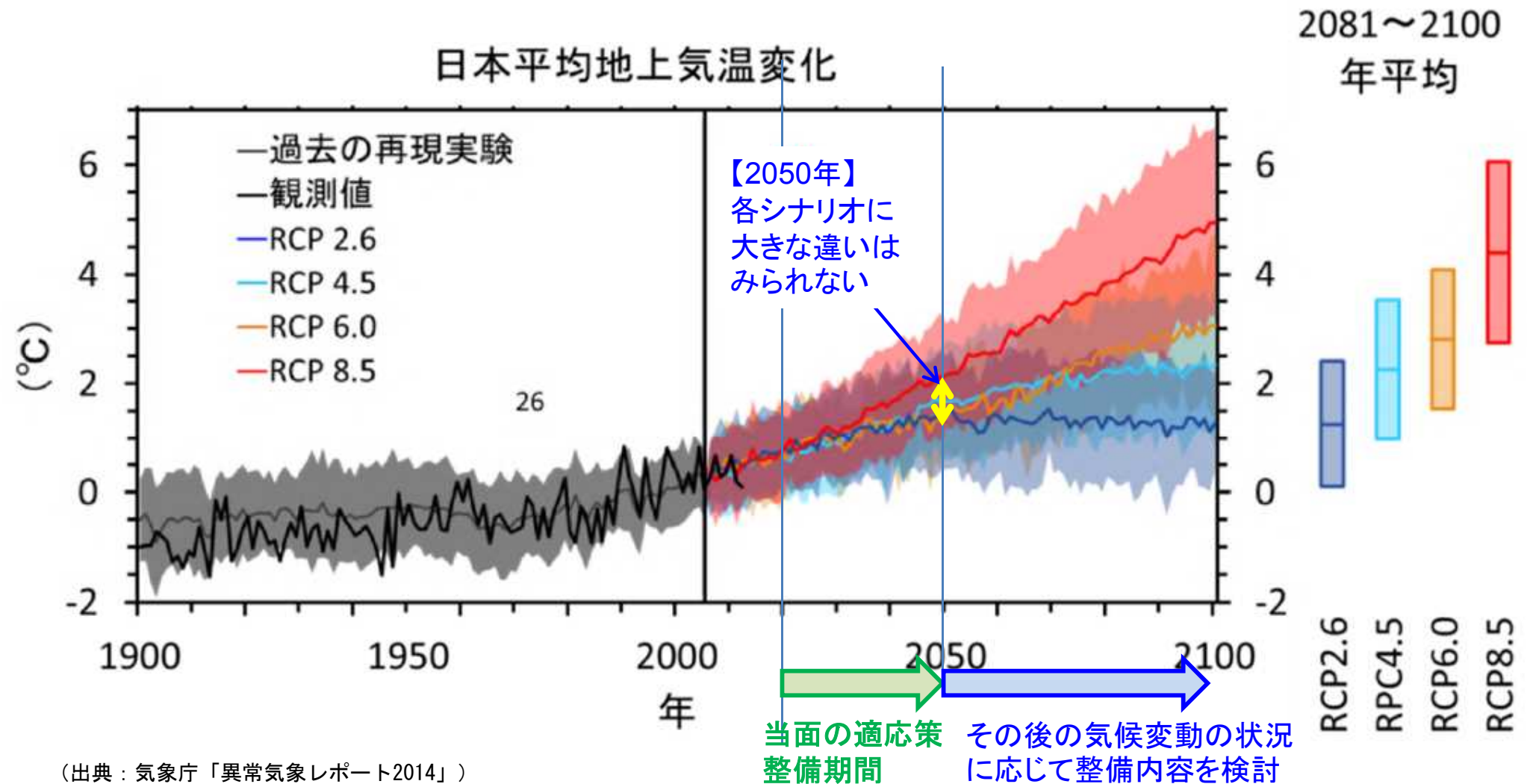
※氾濫した際にもその拡大を抑制し、壊滅的な被害を避けるために、土地利用状況等を考慮した上で、保全・活用等を行うもの。

※農地への氾濫は、重要な生産空間であることも考慮。

- ・霞堤や二線堤の保全・整備
- ・道路等の連続盛土構造物等の活用・保全 など

当面の治水適応策について(対策の期間設定の考え方)

- IPCC第5次報告書では、温室効果ガス濃度の推移の違いによる、4つのシナリオが用意されている。
- これによると、2050年頃までは各シナリオによる気温の変化に大きな違いはみられない。
- このため、当面の治水適応策の計画にあたっては、RCP8.5相当の外力を視野に入れつつも、基本的にはRCP2.6相当の外力を想定して対策を実施していくことから、シナリオの違いによる手戻りを極力少なくするため、**概ね30年後の2050年頃を当面の対象期間とした治水適応策の検討を進めていく。**



(出典：気象庁「異常気象レポート2014」)

当面の治水適応策について(目標設定の考え方)

- 対策に手遅れ、手戻りが生じぬよう、当面の治水適応策を速やかに検討する。当面の治水適応策は、将来の世代において治水安全度を低下させないことを基本に検討を進める必要がある。
- 時空間分布といった降雨特性の変化等を可能な限り踏まえてして目標とする外力を設定するとともに、それに加えて、気候変動後(4°C上昇)のリスクに対して、既存の洪水調節施設の有効活用・再開発等についても治水適応策として検討する。

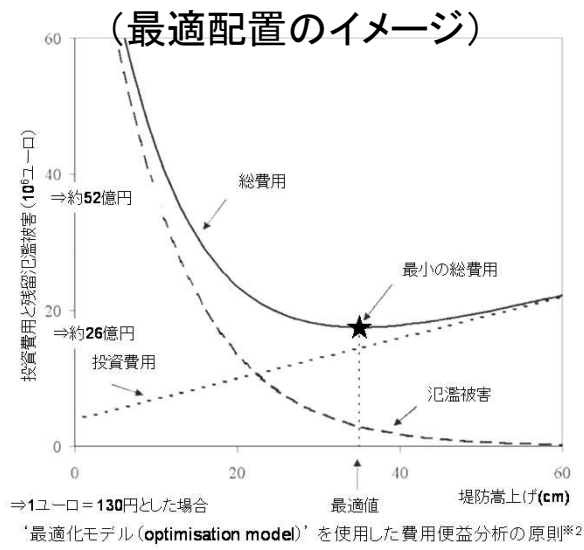
➤ 当面の治水適応策として目標とする外力の考え方(案)

	現在目標としている降雨量に係数をかけることにより新たな目標設定を行う方法	H28出水など、既往最大の降雨量を用いる方法	d2PDFの降雨量を用いる方法
方法の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・S37.8実績降雨およびS56.8実績降雨等の河川整備計画対象降雨に対して、将来の気候変動を考慮し、適切な係数をかけることにより、目標設定を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・H28出水など、既往最大の降雨量を用いることにより、目標設定を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大量アンサンブルデータから、2°C上昇時の時空間分布の変化等も踏まえ、かつ、現在の河川整備計画と同じ安全度を確保できるように目標設定を行う。

➤ 気候変動後(4°C上昇)のリスクに対して、時空間分布といった降雨特性の変化等を踏まえて、既存の洪水調節施設の有効活用・再開発等についても治水適応策として検討。

- 気候予測アンサンブルデータ(d4PDF)を活用し、
- ・既存洪水調節施設の効率的な活用方法を検討
- ・時空間分布が著しく変化する流域や浸水リスクの著しく高い地域に対して対策を検討

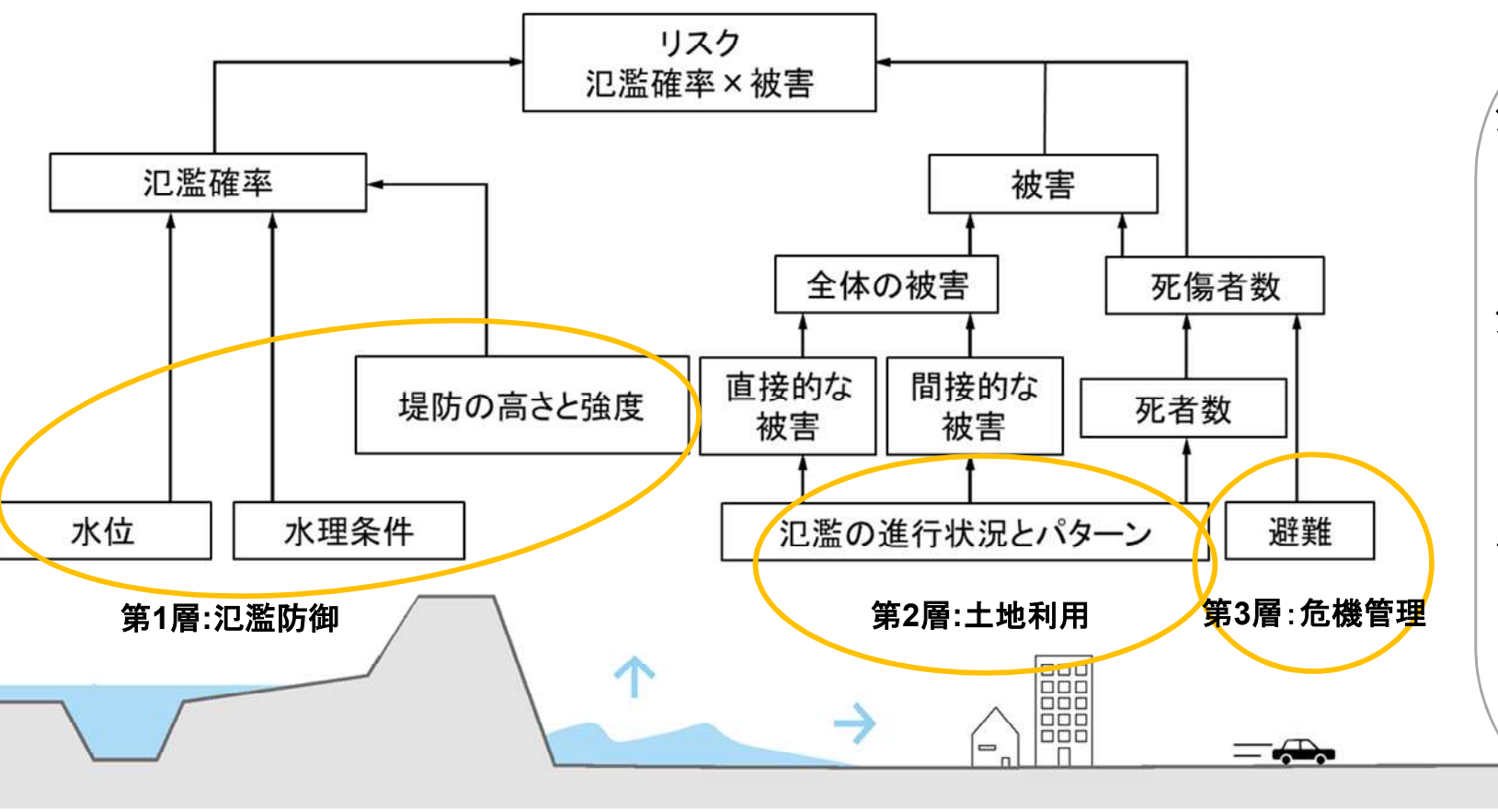
※対策の検討に当たっては、投資費用と被害の関係についても考慮し、施設の配置が流域として最適となるよう検討



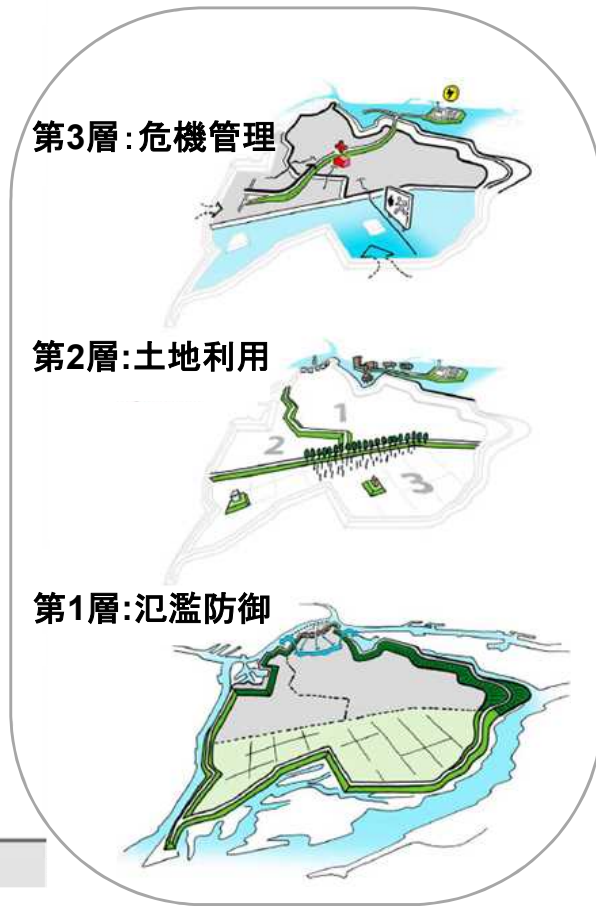
オランダにおける取り組み事例

リスクベースアプローチの先進事例(オランダ・デルタプログラム)

- デルタプログラムでは、リスクベース・アプローチ(Risk based approach)の適用によって、氾濫による年間死亡率を1/100,000以下にすることを目標としている。リスクベースの「リスク」とは、特定事象の発生の可能性(氾濫確率)とそれが起きた時に引き起こされる影響(被害)のかけあわせである。
- 重層的氾濫リスク管理(Multi-layer flood risk management)により対策を講じ、リスクベース・アプローチの手法により対策を講じることとしている。*1



リスクベース・アプローチ概略図*1*2

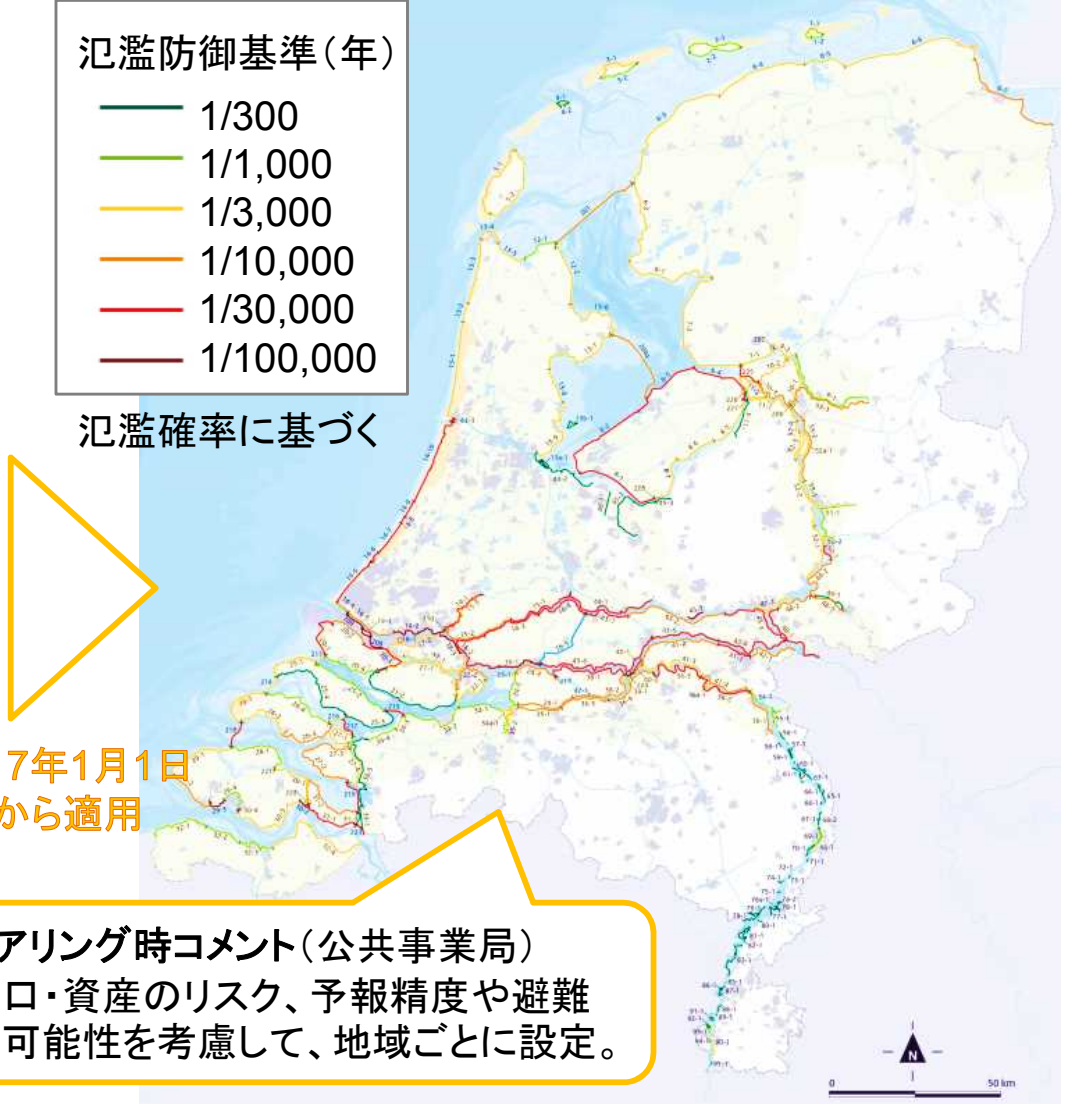
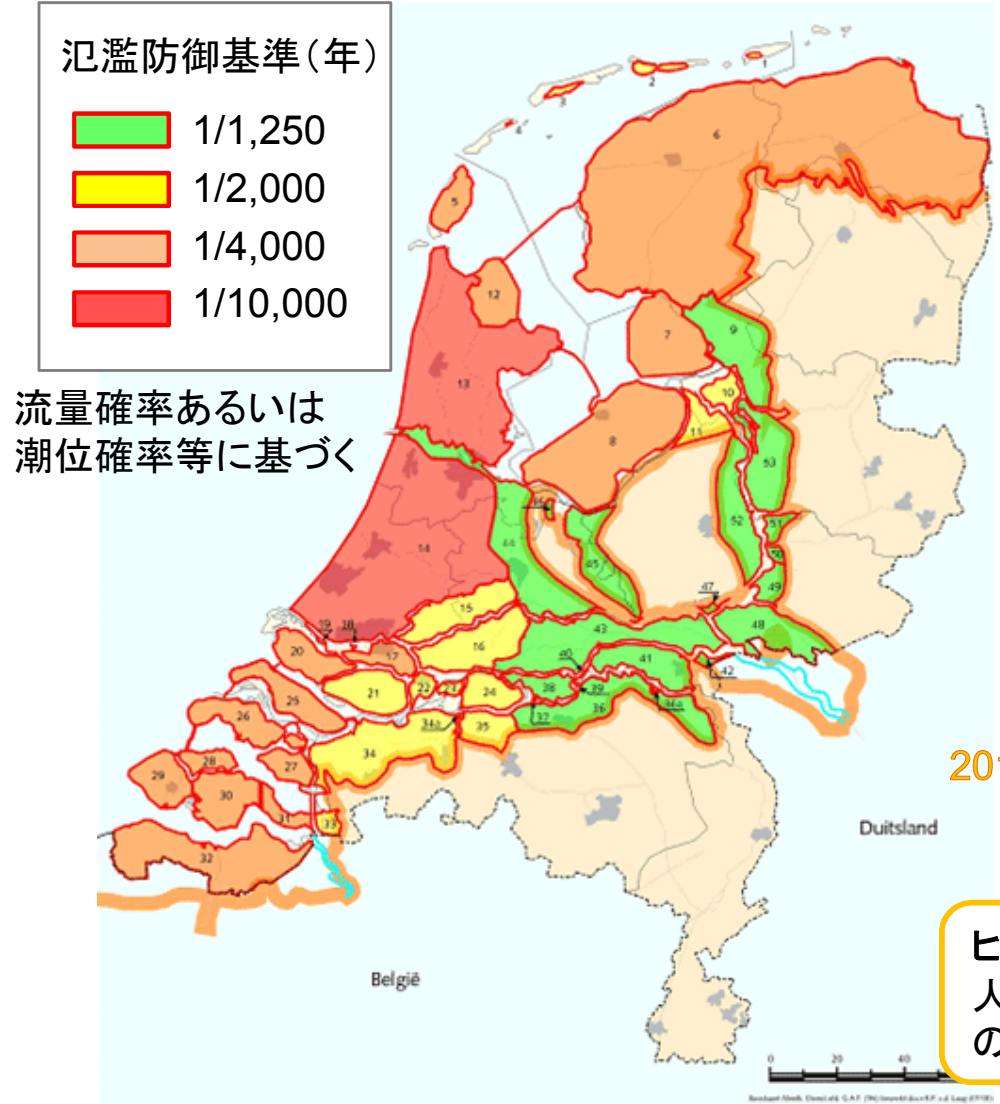


重層的氾濫リスク管理概略図*3

出典: *1 2018/1/12 デルタ委員会事務局Delta Commissionへの聞きとり
 *2,3 The Ministry of infrastructure and the Environment and The Ministry of Economic Affairs, Delta Programme 2014: Work on the delta, 2013.9, pp36(*2), pp83(*3), <https://english.deltacommissaris.nl/delta-programme/documents/publications/2013/09/17/delta-programme-2014>

オランダにおけるリスクベース・アプローチ 氾濫防御基準

■ 2015年、デルタ決定(2014年)を受けて、国家水計画が決定された。その中で2050年までに氾濫による年間死亡率を1/100,000以下にすることを目標として、氾濫確率に基づいた氾濫防御基準が適用された。



ヒアリング時コメント(公共事業局)
人口・資産のリスク、予報精度や避難の可能性を考慮して、地域ごとに設定。

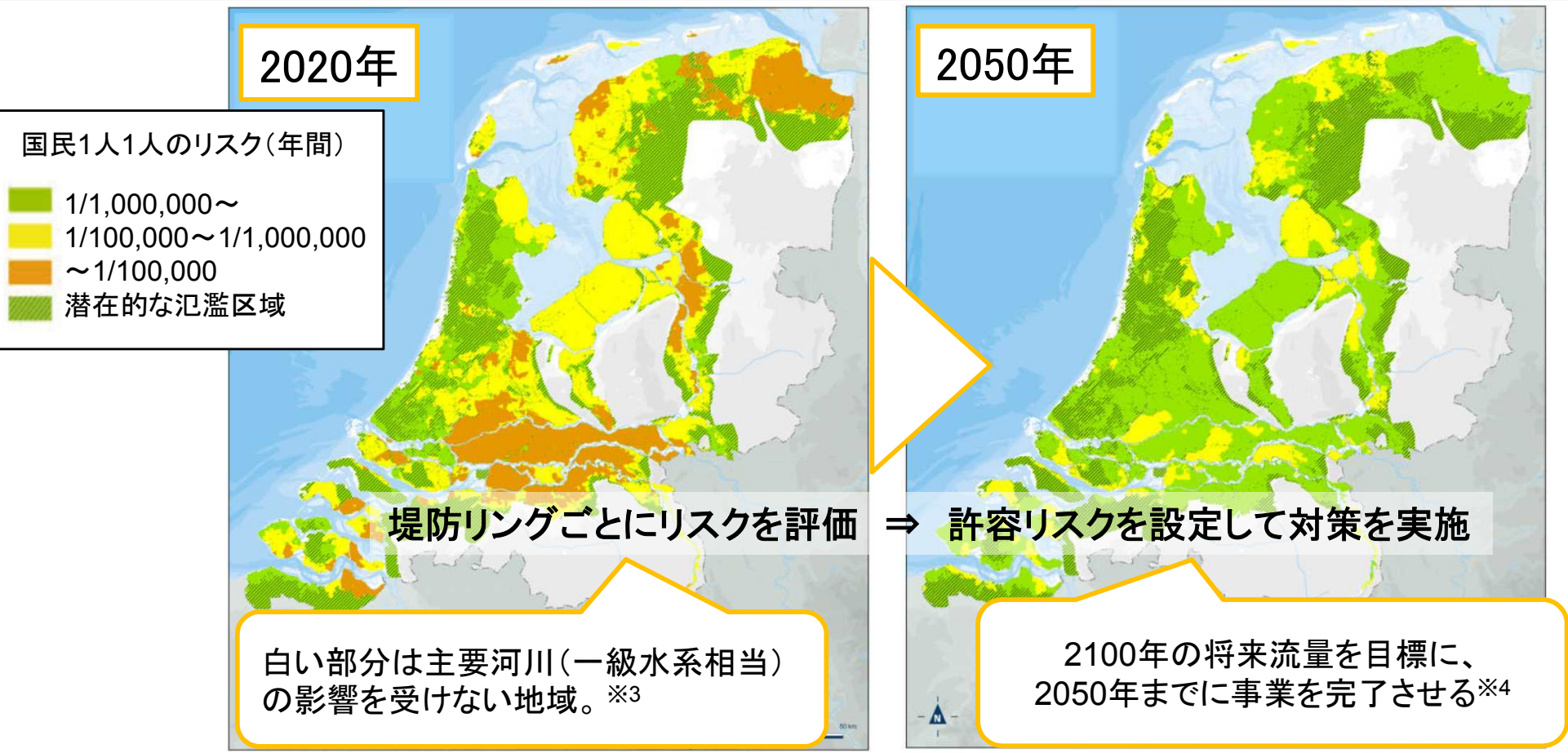
流量確率に基づく氾濫防御基準※1

氾濫確率に基づく氾濫防御基準※2

出典: ※1 Rijkswaterstaat(Ministerie van Verkeer en Waterstaat), Flood Risks and Safety in the Netherlands (Floris): Floris study – Full report, 2005.11, pp13, <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:60751ba9-2271-404a-8fdd-518cd7af0715?collection=research>
 ※2 Ministry of Infrastructure and the Environment & Ministry of Economic Affairs, National Water Plan 2016-2021, 2015.12, pp14, <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2015/12/14/national-water-plan-2016-2021>

オランダにおけるリスクベース・アプローチ 個人リスクと目標値

- オランダでは重大な危険に関する国家政策(Dutch major hazard policy)において、産業分野における許容リスク(Tolerable risk)として、個人リスク(Individual risk)と社会リスク(Societal risk)を示している。産業分野での個人の許容リスクは、年間1/1,000,000以下とされているが、治水分野ではデルタプログラムにおいて、経済的な側面から1/100,000以下と設定された。^{※1}
- 個人の許容リスクを年間1/1,000,000以下とするためには、1/100,000以下の場合に比べて50億ユーロ(約6,100億円)の追加費用が必要となることから、費用便益分析を踏まえた最適な安全基準として、個人リスクは1/100,000以下に設定された。^{※2}

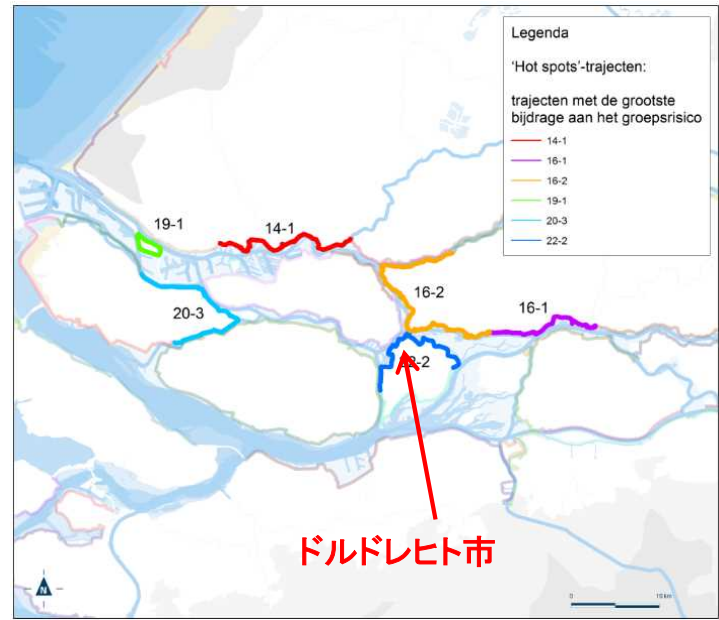
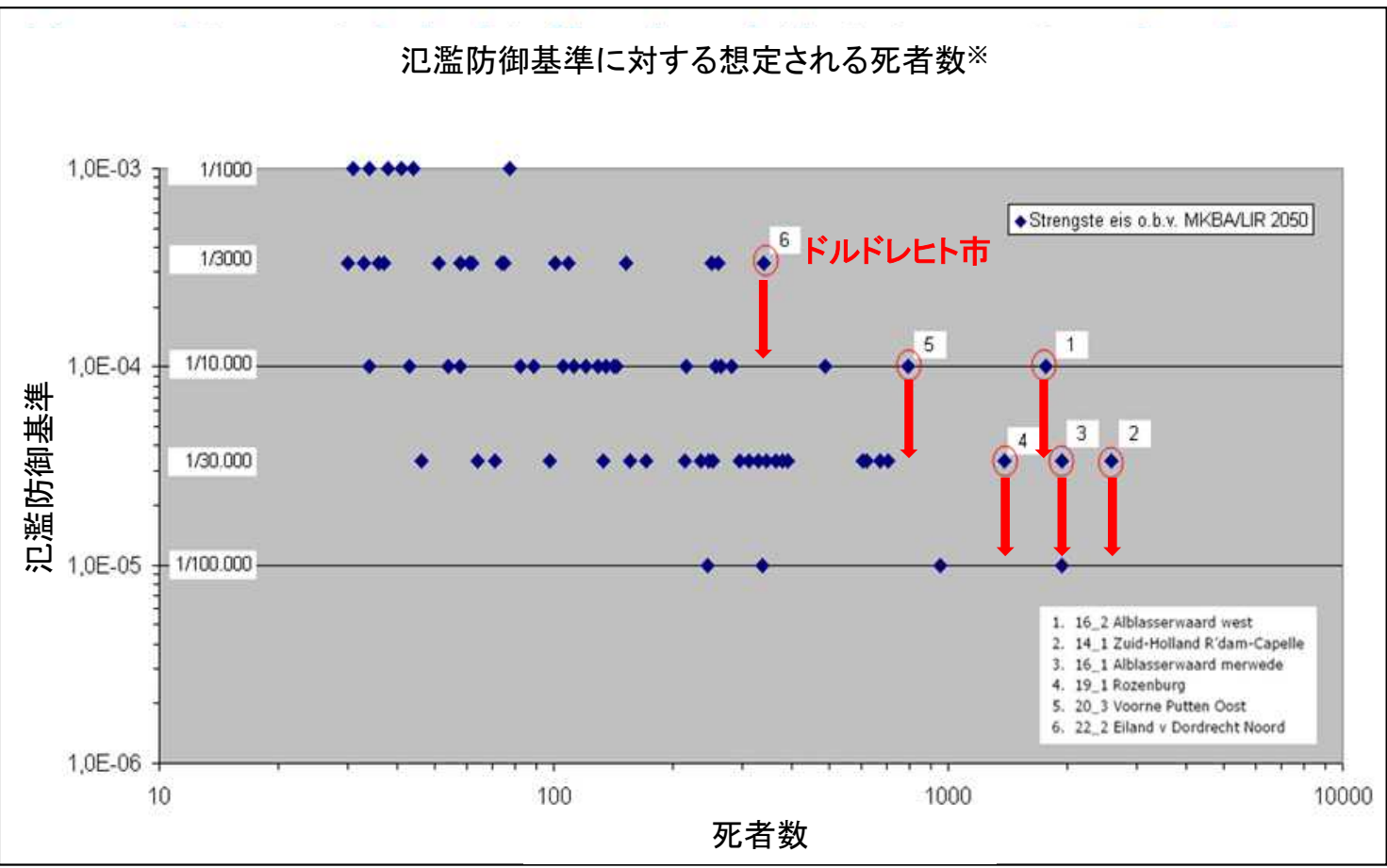


地域ごとの個人リスク(左:現状のままの2020年、右:氾濫防御基準を満たした2050年)^{※2}

出典: ^{※1} The Ministry of infrastructure and the Environment and The Ministry of Economic Affairs, Delta Programme 2015: Working on the delta, 2014.9, pp17-18,23, <https://english.deltacommissaris.nl/documents/publications/2014/09/16/delta-programme-2015>
^{※2} J.Van Alphen, The Delta Programme and updated flood risk management policies in the Netherlands, 2016.7, pp9, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfr3.12183/abstract>
^{※3} 2019/2/22 オランダ公共事業局Rijkswaterstaatからメール回答、2019/2/25 HKV CONSULTANTSからメール回答
^{※4} 2018/1/11 HKV CONSULTANTSへの聞きとり

オランダにおけるリスクベース・アプローチ 社会的リスクの高い地域への対応

■ オランダのドルドレヒト(Dordrecht)市など、社会的リスクの非常に高い6つの地域では、行政的な判断により氾濫防御基準を高める措置を行っている。



氾濫防御基準を高めた6つの地域※

潜在的に死傷者が多数発生する6つの地域は、氾濫防御基準を高めている。

※ 出典:オランダ公共事業局Rijkswaterstaat提供資料より

オランダにおけるリスクベース・アプローチ ドルドレヒト市の事例

■ オランダのドルドレヒト(Dordrecht)市では、社会的リスクが高いため、1ランク高い防御基準に引き上げられている。第1層の堤防による防御を行うにあたり、比較的成本の高い堤防補強工事を行っているほか、景観等に配慮した可動式堤防も計画されている。

◆ 堤防補強工事の状況

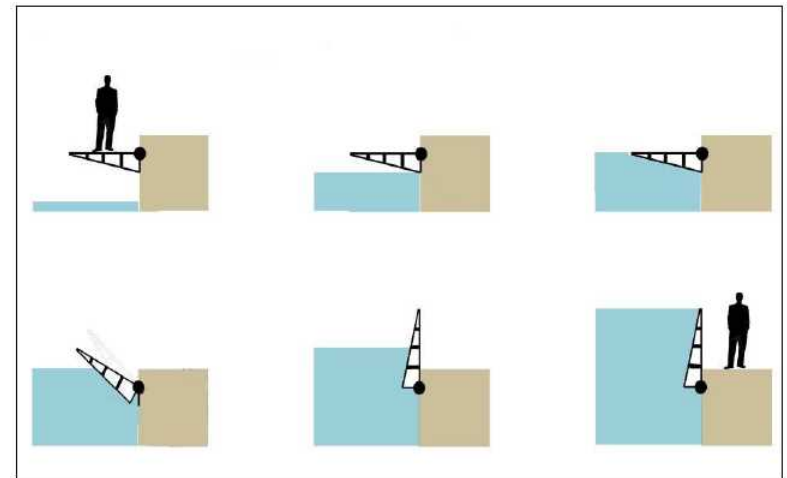
もともと、堤防の上に家屋が立地しているため、鋼矢板等を用いた堤防補強工事を実施している。

コストは高くなるが社会的リスクを勘案し、高い防御基準をもとにした工事が実施されている。



鋼矢板による堤防補強工事状況

◆ 河川水位に応じて機能を発揮する可動式の堤防(計画中) 旧市街地と水辺空間との景観に配慮



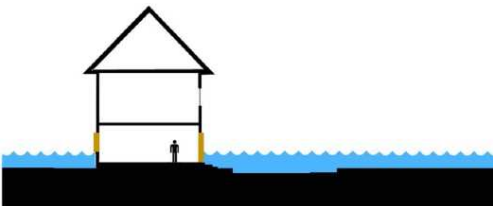
可動式堤防イメージと設置計画箇所

出典: Rijkswaterstaat(オランダ公共事業局提供資料)
City of Dordrecht Island in Delta(ドルドレヒト市提供資料)

オランダにおけるリスクベース・アプローチ ドルドレヒト市の事例

■ オランダのドルドレヒト(Dordrecht)市では、1953年に発生した洪水被害を契機に、自治体を中心となりソフト対策を含めた様々な氾濫防御対策が行われている。(第2層、第3層防御)

◆ 家屋の耐水化や文化財周辺に小堤防を設置



◆ 住まい方の工夫(高床化)
市民は昔からリスク管理の意識が高い



◆ 電気の供給施設も浸水に備えて高い位置に設置



◆ 学校での防災教育



出典: City of Dordrecht Island in Delta (ドルドレヒト市提供資料)

オランダにおけるリスクベース・アプローチ ドルドレヒト市の事例

■ オランダのドルドレヒト(Dordrecht)市では、1953年に発生した洪水被害を契機に、自治体を中心となりソフト対策を含めた様々な氾濫防御対策が行われている。(第2層、第3層防御)

◆ 河川水位が上昇した時には土のうを用いて家屋への侵入を防御
ソーシャルメディアを通じて、自治体から住民に情報を提供している



◆ 市民を対象とした洪水に関する展示会やゲーム等を通じて危機意識の向上を図っている



オランダにおけるリスクベース・アプローチ ドルドレヒト市の事例

■ ドルドレヒト市では、さまざまな洪水被害軽減対策が実施されている。

◆ 浸水しないファサード



◆ 床面が高くなっている家



◆ 杭上建築物



◆ 浮き棧橋



◆ 洪水防御柵



◆ 機能的ゾーニング



◆ 多機能堤防



◆ 地盤のかさ上げ



◆ 洪水を許容する公共空間

