

平成23年度 国総研講演会
12月1日 日本教育会館 一ツ橋ホール

リスクを意識した治水技術体系 の展望と課題

国土交通省 国土技術政策総合研究所
河川研究部部長 藤田光一

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

リスク

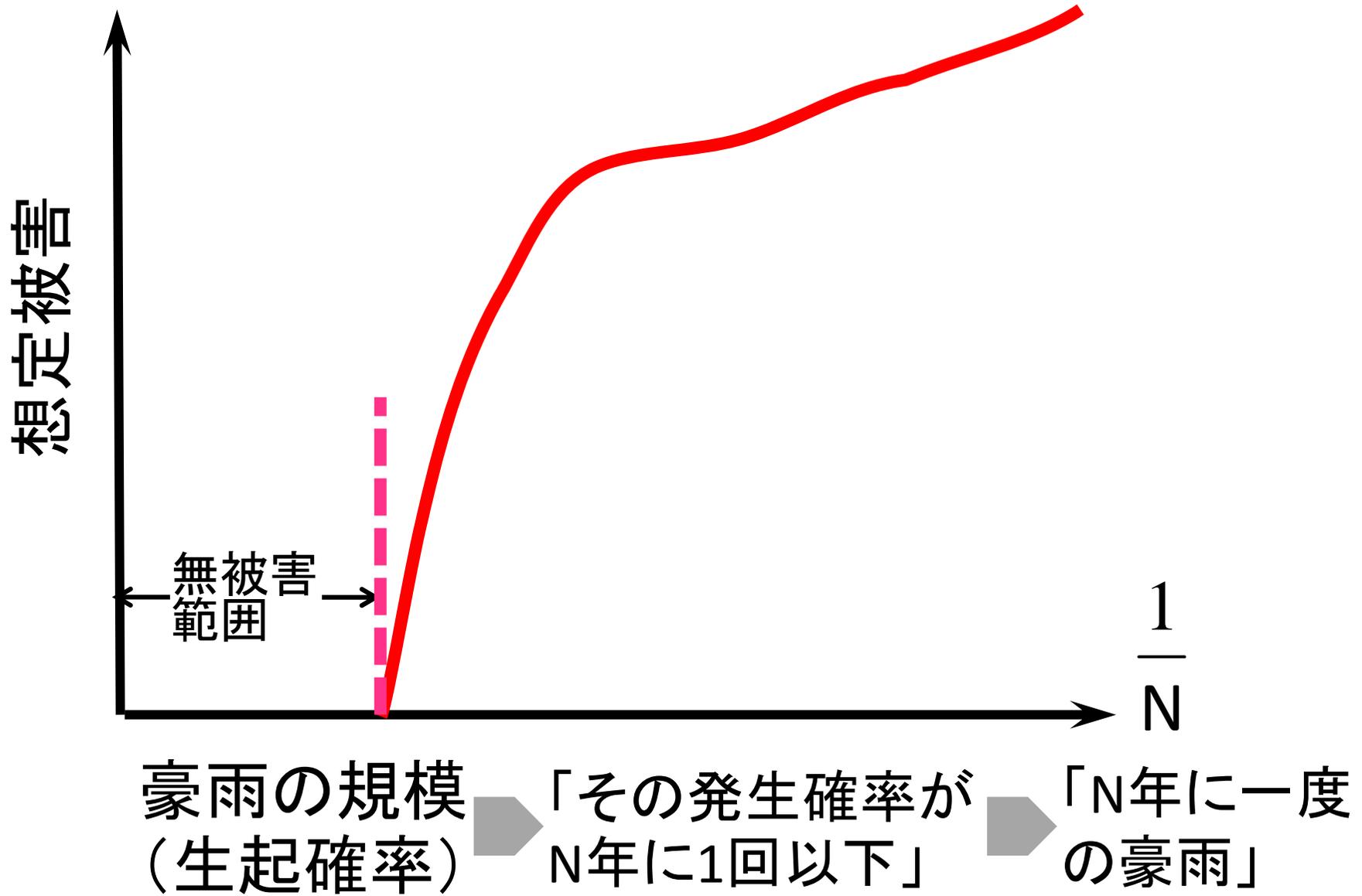
ハザード(害的事象)
の発生

@

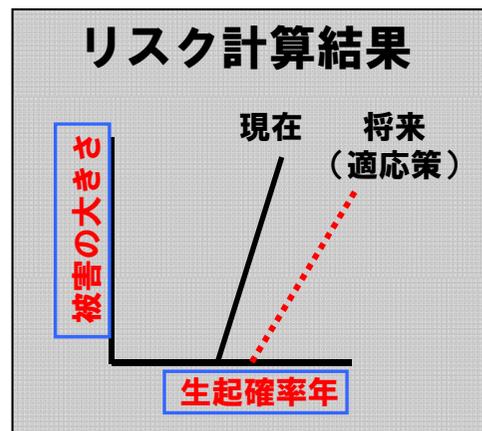
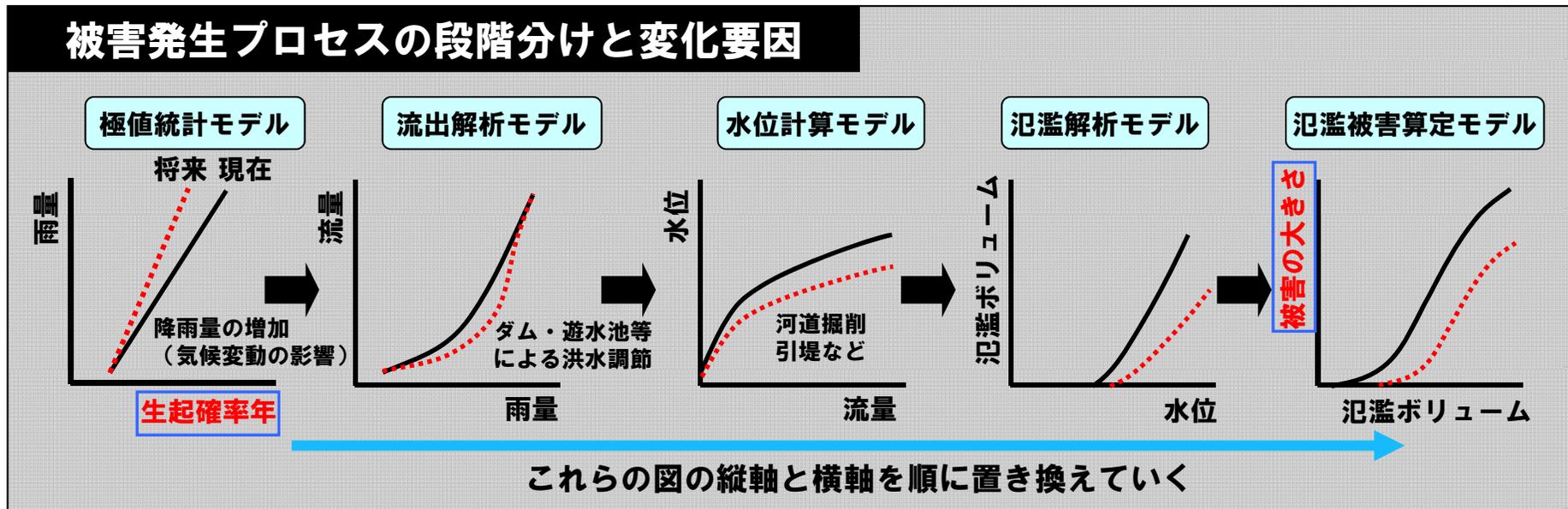
生じる被害

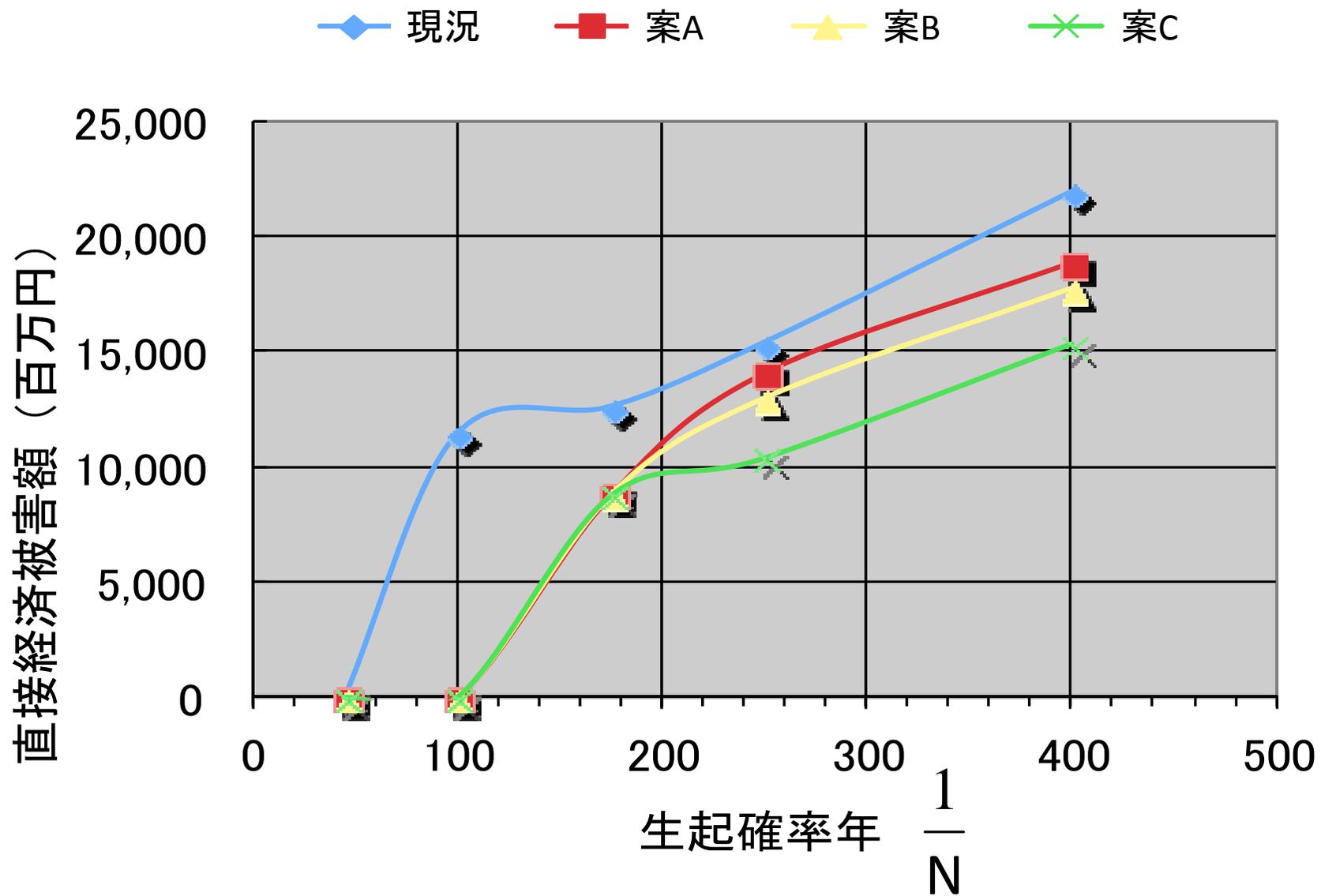
@
とは?
}

- 「**組み合わせでの評価**」
- 「防災・減災施策の効果」「脆弱性」など、
様々なファクターがここに込められる。
- かけ算(生起確率×想定被害)は1つの
表現法にすぎない。



リスクの計算手順のイメージ





被害～発生頻度関係の試算例

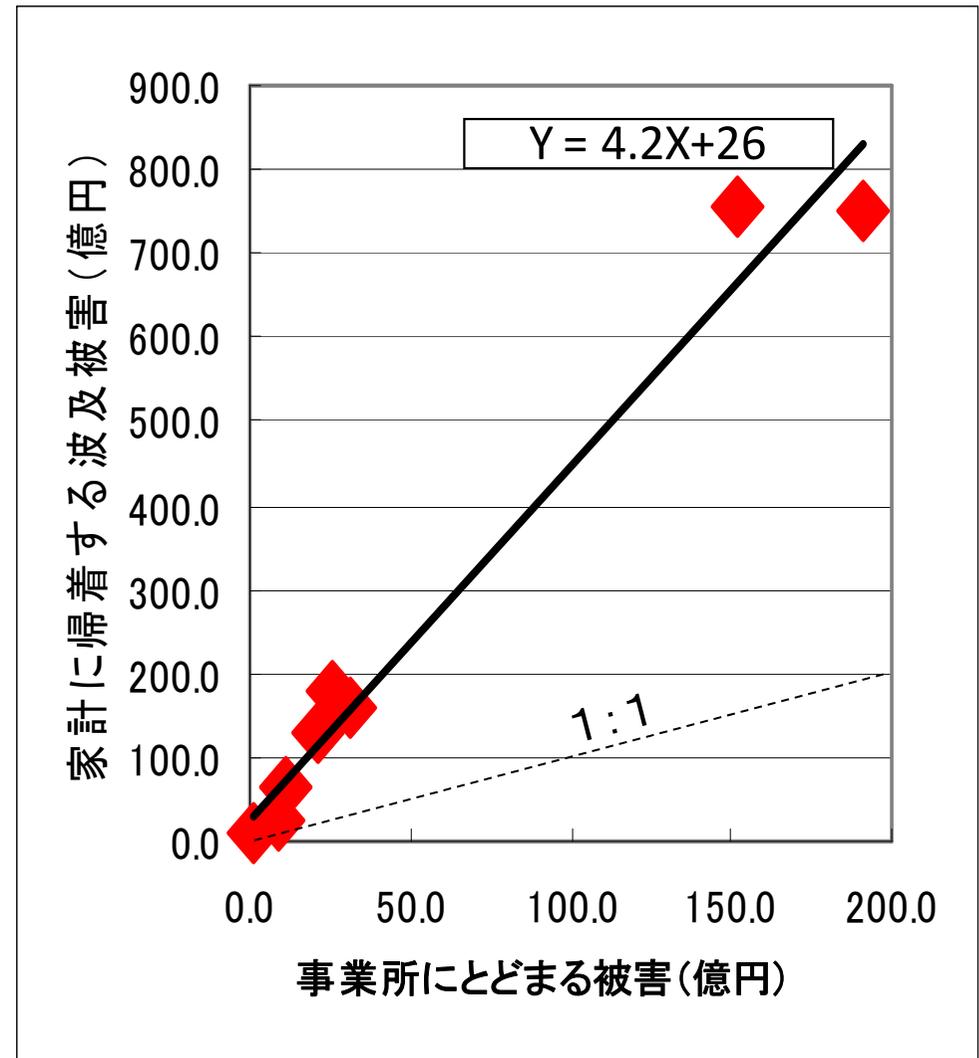
○「治水経済調査マニュアル(案)」→直接的な被害が中心
→間接的な経済的波及被害は算定されない。

○産業連関表と「空間的応用一般均衡モデル」を用いて波及被害額を推計。

○名古屋市等の6市の水害及び東海水害を対象に事業所の営業停止による波及被害額を試算



○波及被害(家計に帰着する被害)は営業停止被害(事業所にとどまる被害)の約4倍に上ると試算された。



間接被害額の試算例：国総研危機管理技術研究センター
水害研究室による

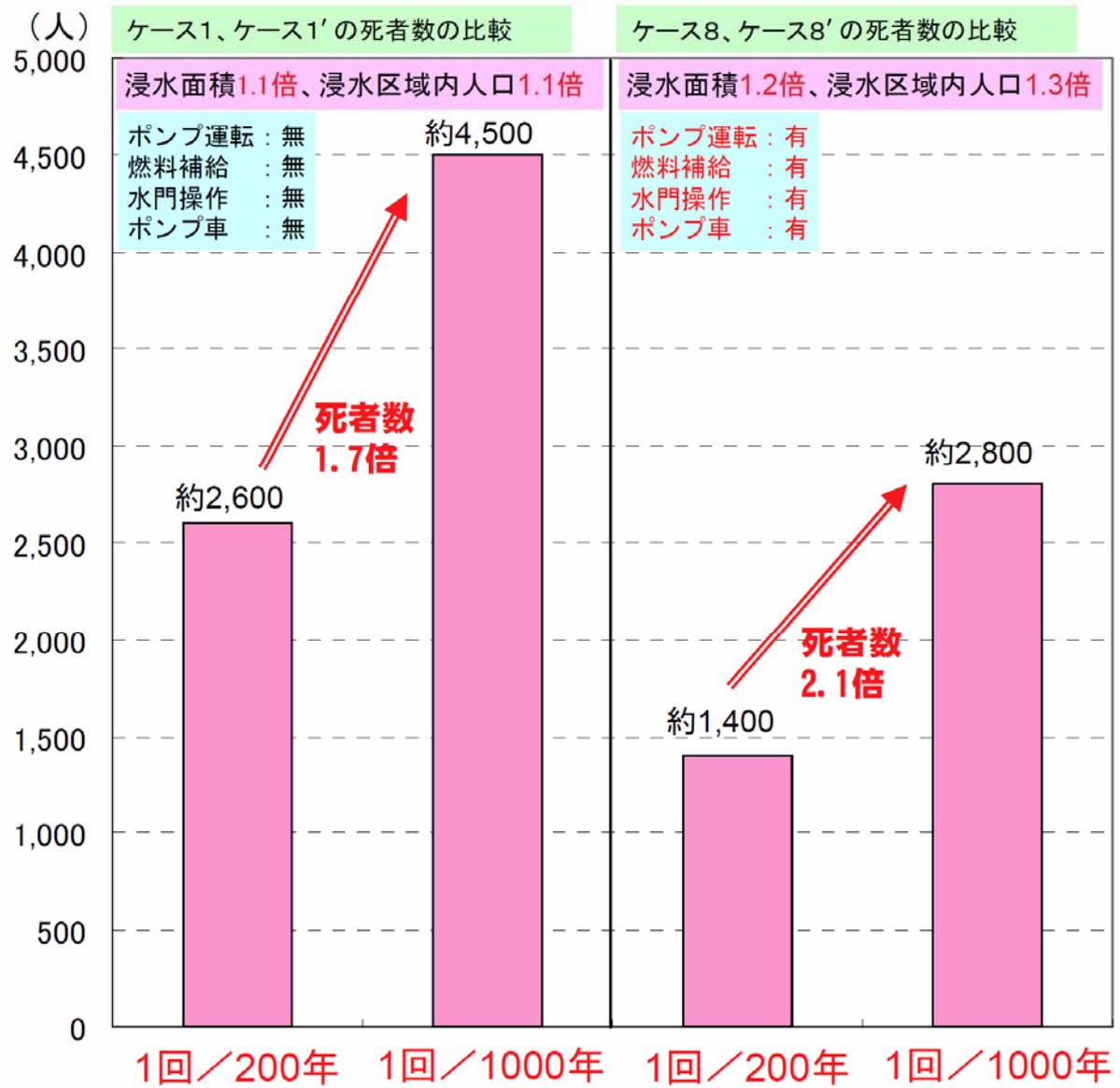
Table 45
Comparison of Model Estimated Mean Fatalities from Katrina with Hypothetical Scenarios

Basin Name	Katrina Model		Hypothetical Katrina Scenario 1 (Resilient Levees)		Hypothetical Katrina Scenario 2 (Resilient Levees and Pumps)		Hypothetical Katrina Scenario 3 (Resilient Floodwalls)	
	Water Surface Elevation ft NAVD99 (2004.65)	Model Estimates of Fatalities	Water Surface Elevation ft NAVD99 (2004.65)	Model Estimates of Fatalities	Water Surface Elevation ft NAVD99 (2004.65)	Model Estimates of Fatalities	Water Surface Elevation ft NAVD99 (2004.65)	Model Estimates of Fatalities
JE2	-4.10	34.70	-4.10	34.7	-7.00	0.0	-4.10	34.7
NOE1	3.00	0.01	2.60	0.0	2.60	0.0	3.00	0.0
NOE2	0.80	0.76	-1.60	0.6	-7.00	1.41	0.80	0.7
NOE3	0.60	7.25	0.0	0.0	-0.50	2.83	0.60	7.2
NOE4	7.50	0.37	7.10	0.3	7.00	0.28	7.50	0.4
NOE5	-0.70	44.56	-1.70	36.5	-2.50	31.3	-0.70	44.6
OM1	2.60	11.15	-0.90	6.6	-5.10	1.2	0.0	7.8
OM2	3.20	751.33	-2.50	393.6	-5.00	236.7	-2.70	381.0
OM3	3.80	83.98	3.10	63.1	2.90	57.1	3.80	84.0
OM4	2.30	11.64	0.10	8.8	-1.50	6.8	0.10	8.8
OM5	2.60	53.28	-0.80	22.8	-2.00	12.0	-0.40	26.4
SB1	10.50	121.64	4.20	48.0	3.90	44.4	10.50	121.6
SB3	10.90	0.00	3.70	0.0	3.70	0.0	10.90	0.0
SB4	11.20	0.00	6.60	0.0	6.40	0.0	11.20	0.0
Total		1,086.0		566.6		394.1		682.6

Note: The water surface elevation for JE2 is set to produce flood damages of zero assuming that the pumps could evacuate the rainwater.

大規模水害による被害推定の例：死者数
 米国陸軍工兵隊が主導したIPETレポート(2009)
 Volume VII : The Consequencesより

死者数



1/200年及び
1/1000年の洪水
により堤防が決壊
した場合の死者
数の比較
(避難率0%:
首都圏広域氾濫)

大規模水害による被害推定の例: 死者数
中央防災会議 大規模水害対策に関する専門調査会 報告(2010):
首都圏水没～被害軽減のために取るべき対策とは～ 図表 38より

ポンプ運転、水門操作等 無 (ポンプ運転 無 :燃料補給 無 :水門操作 無 :排水ポンプ車 無)

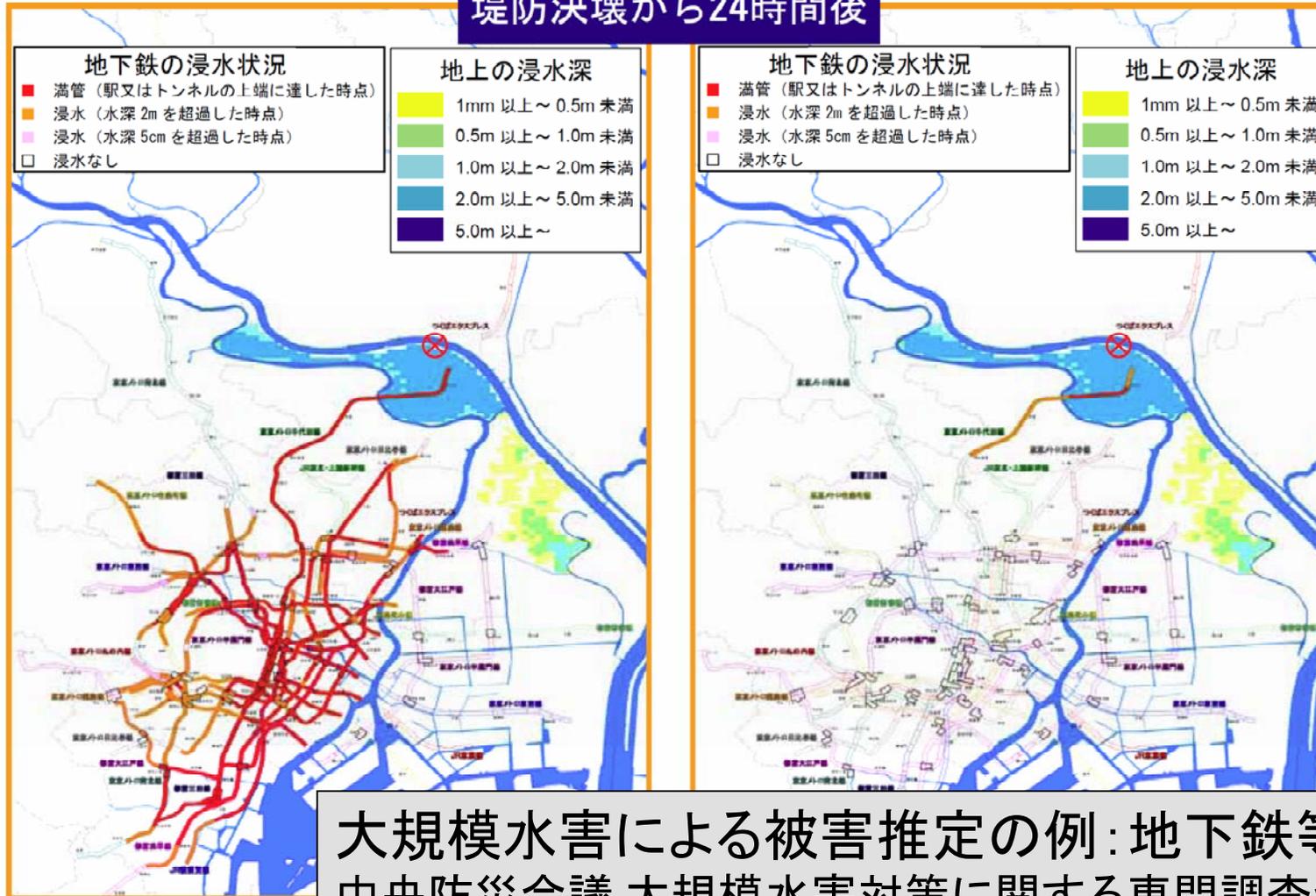
現 状

止水板等の条件: 出入口:高さ1mの止水板
坑口部:なし

対策有り

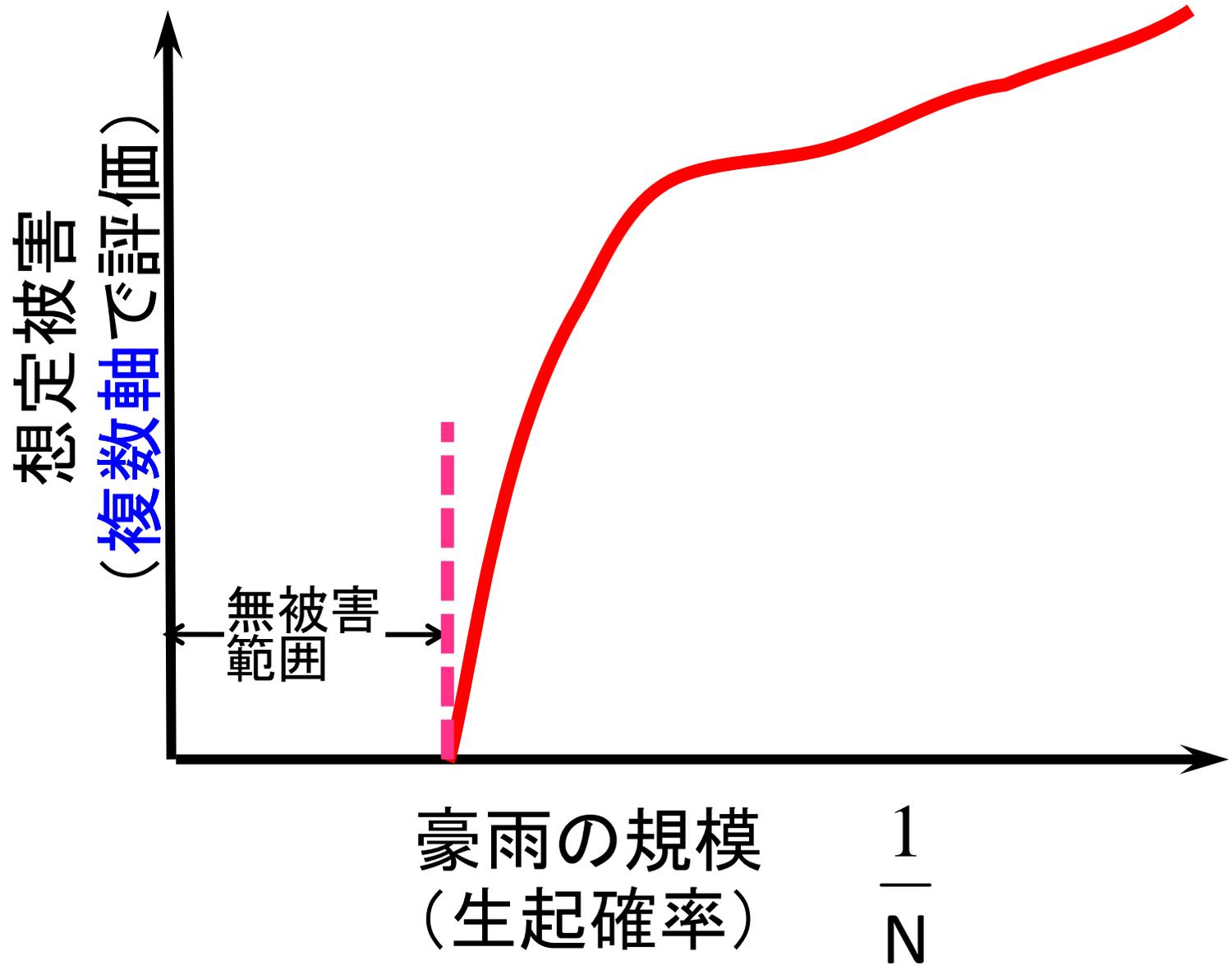
止水板等の条件: 出入口:残10cmまで止水板
坑口部:完全遮水

堤防決壊から24時間後



地下鉄等の
浸水状況の
時間推移
※想定堤防
決壊箇所:
荒川右岸低
地氾濫(北
区:右岸
21.0km)

大規模水害による被害推定の例:地下鉄等の浸水想定
中央防災会議 大規模水害対策に関する専門調査会 報告(2010):
首都圏水没～被害軽減のために取るべき対策とは～ 図表 14より



2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

無被害範囲の拡大

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

危険事象(豪雨、洪水)
のレベルが元々非常に
高い。

洪水の力を弱めるための制御(ダム、
遊水池、河道改修)

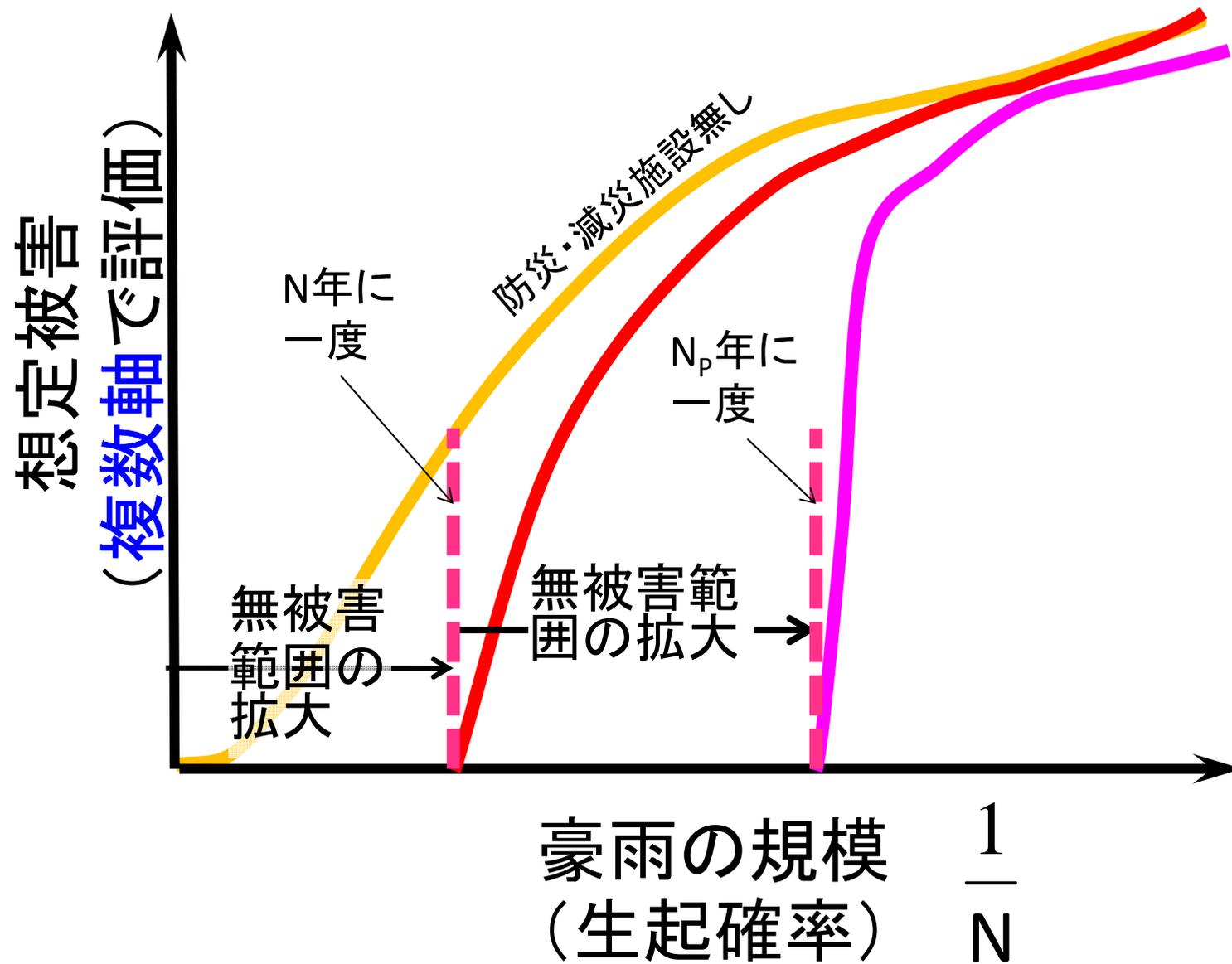
洪水氾濫を防ぐための防護施設

これらを精力的に総合的に整備。
しかし目標に未達。

災害対応能力は低下。



→ハザード(外力)と防御システム(耐力)が高いレベルでせめぎ合っている!



2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

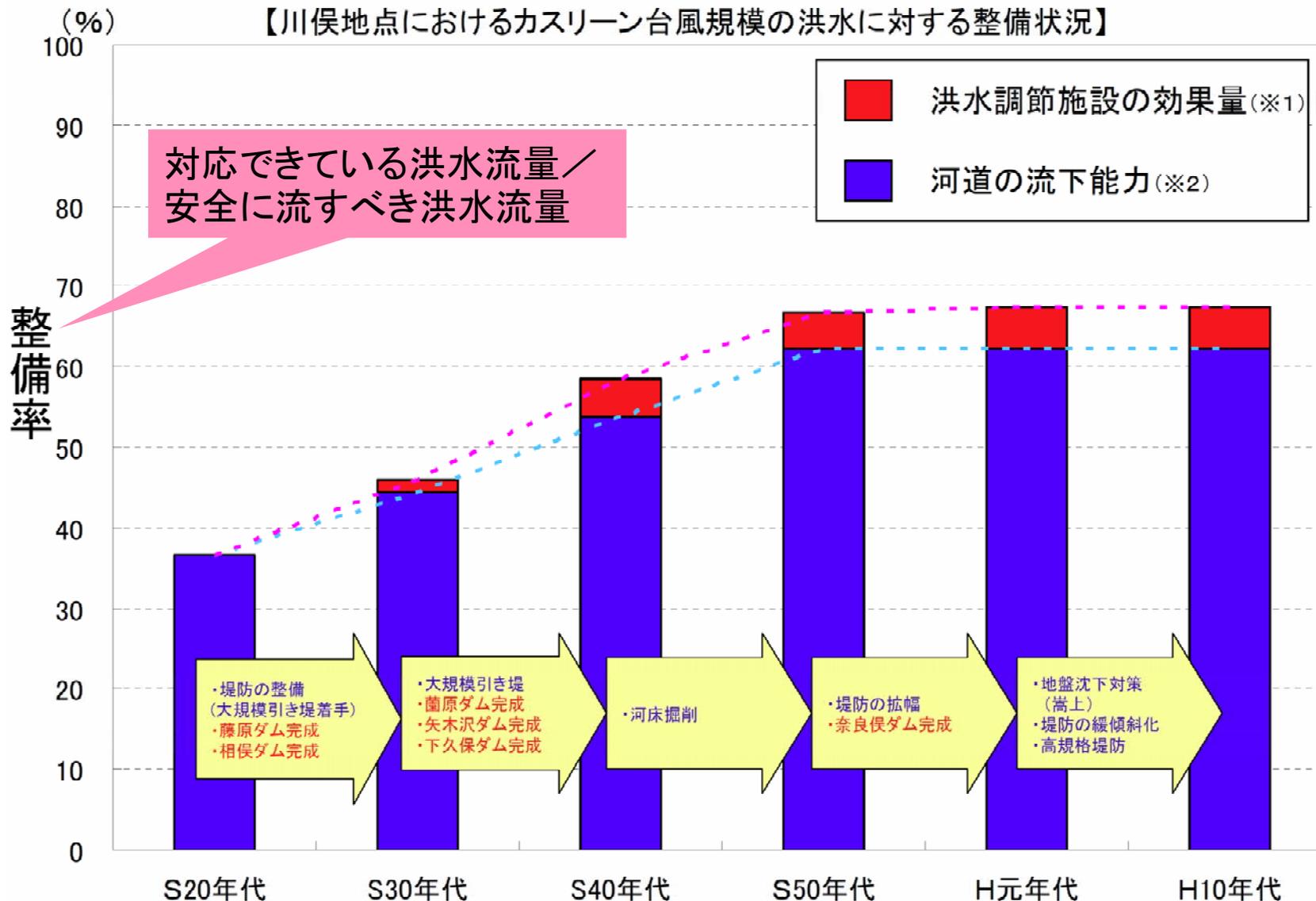
4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

利根川における治水事業の効果(川俣地点:群馬県明和町)

【川俣地点におけるカスリーン台風規模の洪水に対する整備状況】



※1 洪水調節施設の効果量は、利根川の長期的な治水施設の整備目標である200年に1回の頻度で発生する洪水時における現況の洪水調節施設の全効果量と全洪水調節容量の比率により、各年代において完成している洪水調節容量から算出。(「200年に1回の頻度で発生する洪水」が、30年の間に発生する確率は14%)

※2 河道の流下能力は現況河道の流下能力と流下断面積の比率により、各年代の河道の流下断面積から算出

※内閣府中央防災会議 第四回大規模水害対策に関する専門調査会 資料7より抜粋・一部加筆

日米英蘭四カ国の洪水防御レベルの比較

—日米英蘭四カ国共同報告書(2011)より

Annex 2: Characterization of Flood Risk in Each Country

2A. Country Comparisons

	Japan	Netherlands	United Kingdom	United States
Level of Safety and Percentage of Completion	Long-term goal of 100 to 200-year protection along major rivers About 40% (Ara river in Tokyo Metropolitan Area)	Legislated level of protection of 1:250 to 1:10,000	Determined by risk/circumstances	Level of protection determined by circumstances. 100-year flood prompts insurance requirements and rates; federal policy suggests locating critical structures outside 500-year floodplain.

日本	オランダ	英国	米国
<ul style="list-style-type: none"> □長期的な目標は100～200年に1回. □整備進捗の現状は, 首都圏を流下する関東の荒川でも40%程度. 	<ul style="list-style-type: none"> □法律による防御レベル: 250年～1250年～10000年に1回. □ライン川水系など重要な河川の防御レベル: 1250年に1回. →近年の洪水を踏まえ増やされた計画洪水流量に対応するための河川整備が2015年に完了予定. 	<ul style="list-style-type: none"> □リスクおよび諸状況から決定. 	<ul style="list-style-type: none"> □目標防御レベルは状況に応じて. □氾濫危険度が100年に1回を越える場所については洪水保険加入が求められる. □重要施設は, 氾濫危険性が500年に1回以下の場所にすることが連邦政府の政策として提示されている.

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

- 3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると
- 3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

- 4. 1 期待できそうなこと
- 4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために
- 4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

治水進捗（無被害範囲の拡大）の特性

- 現状と（長期的）治水目標との間に依然**大きなギャップ**
- 今しばらくは**整備途上が続く**
- 施設の対応能力を上回る豪雨および洪水が起こると、洪水氾濫の発生は必至→しばしば激甚な災害
- 「施設の対応能力を上回る」の背景は、「整備途上」+「近年の雨の降り方の強大化？」
- 被害が発生→**災害復旧**により「今回の災害発生を踏まえた河川整備」の迅速な実施→被災河川において治水目標への接近速度が増大。

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？ ／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

「施設整備で洪水を防ぎきれない可能性」、「堤防 溢水・決壊で何が起こるか」は考慮されていたか？

河川審議会答申「超過洪水及びその推進方策について」

— 昭和62年(1987年) —

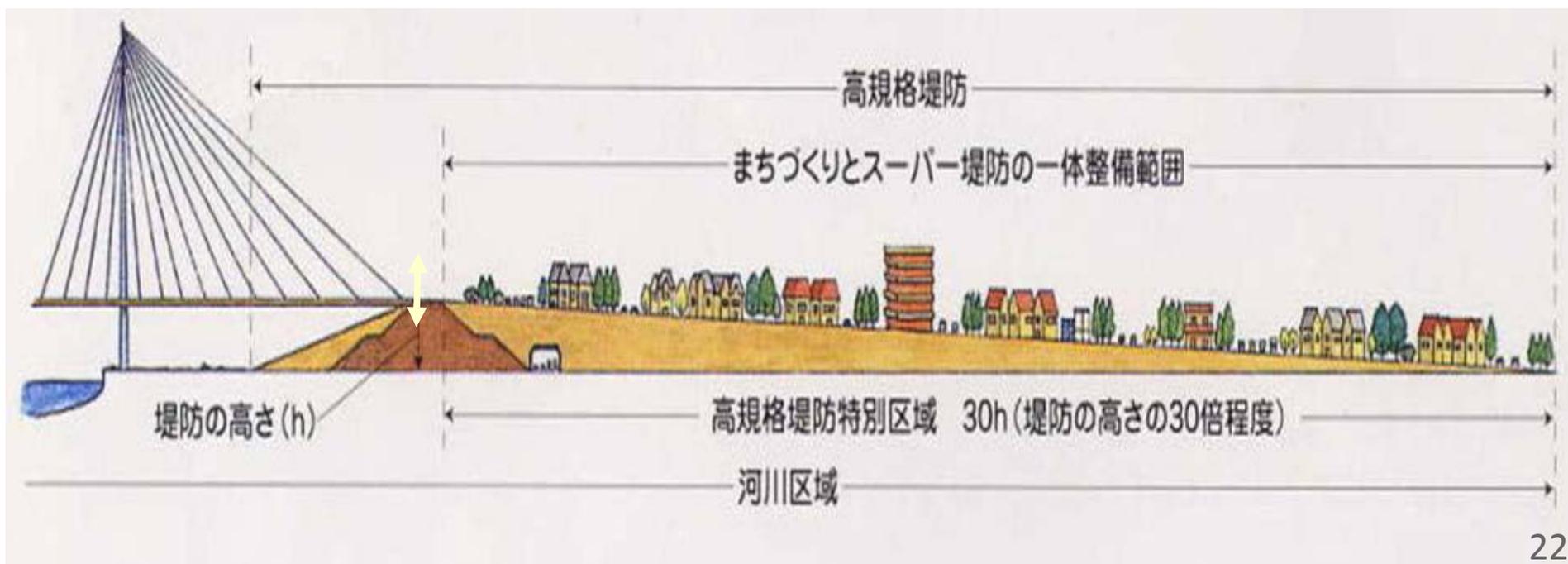
- 大都市地域の大河川において、計画高水位を上回る、またはその恐れのある洪水すなわち超過洪水等に対して、破堤による壊滅的な被害を回避するための超過洪水対策及びその推進方策を審議した結果を提示
 - 高規格堤防の整備という施設面での対策
 - 通常の改修方法によらず地域の選択により土地の有効利用を図りつつ住宅等を洪水から防御するための水防災対策
 - 閉鎖型氾濫地域における土地利用及び建築方式の設定
 - 氾濫流の制御、洪水氾濫時における警戒避難体制の強化

高規格堤防 (スーパー堤防)

※昨今の厳しい財政状況の中、「事業仕分け」において完成までに多くの費用と時間を要する等の指摘をうけて、事業スキームの抜本の見直しを行っているところ。

➤スーパー堤防の利点は:

- 1)越水で決壊しないこと
- 2)長時間の浸水でも決壊しないこと
- 3)耐震性が高いこと



水害発生時に安全かつ円滑な避難行動ができるようにすること等を目的として、洪水時の浸水深や避難所等に関する情報を「まちなか」に表示

【洪水関連図記号】

JIS規格(案内用図記号) Z8210:2006

【洪水】



当該地域が洪水の影響を受ける可能性がある地域であることを示す。

【避難所(建物)】



災害時の避難先となる安全な建物を示す。

洪水関連標識の設置イメージ



電柱や公共施設に、想定浸水深や洪水時の避難所の情報等を表示

※現在、東京都北区(荒川)、兵庫県豊岡市(円山川)に設置

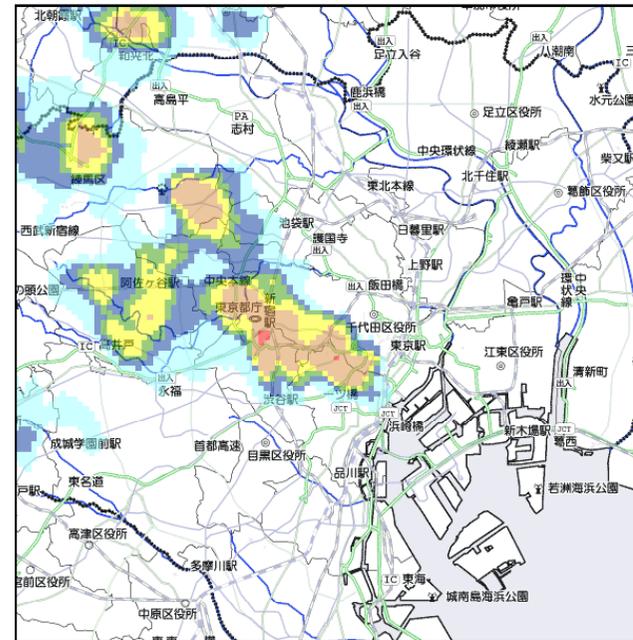
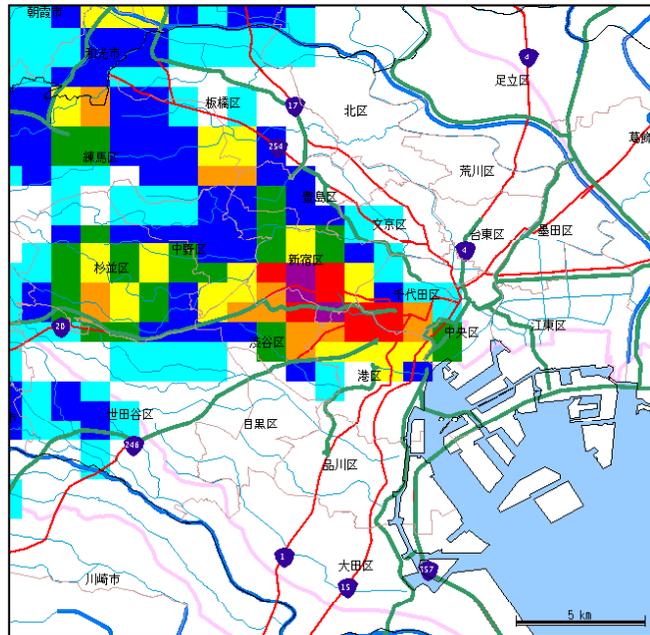
XバンドMPLレーダの実用化と活用

【既存レーダ(Cバンドレーダ)】

(観測間隔:5分, 配信に要する時間 5~10分)

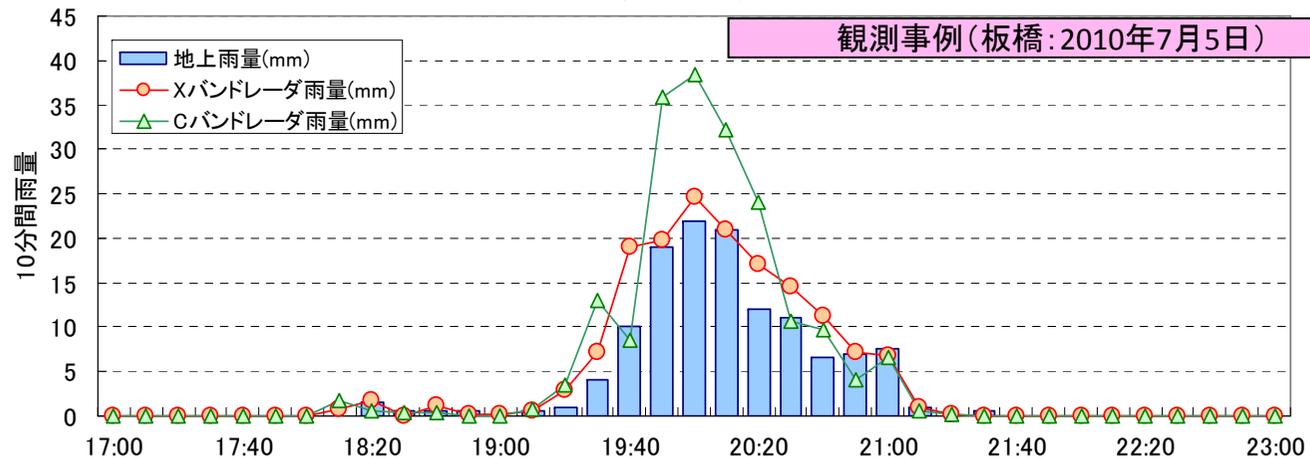
【XバンドMPLレーダ】

(観測間隔:1分, 配信に要する時間 1~2分)



即時性の向上
高頻度化(5倍)
高分解能化(16倍)

地点: 板橋(自治体)



2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

- 3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると
- 3. 2 我が国における進捗段階について
- 3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ **課題**

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

- 4. 1 期待できそうなこと
- 4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために
- 4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

それでも、気にすべきこと 1/2

- 「施設整備で洪水を防ぎきれない可能性」、「堤防溢水・決壊で何が起こるか」は、依然として、別世界と考えがちな傾向が残っていないか？
- こうしたリスクに関する情報がまだまだ粗く、流域住民との共有もさらに進める余地があるのではないか？
- 頭ではわかっているけど、考える外力が「治水目標の洪水規模まで」になりがちで、「想定範囲」に無理に“ふた”をかぶせる傾向から脱し切れていないのではないか？

それでも、気にすべきこと 2/2

- 治水の進展を「施設整備の進捗度」を主体に測る傾向がまだ残り、流域が抱えている危険性への対応が「被害→施設整備の要望→対応」のパターンに偏りがちではないか？
- もちろん施設整備の効力は大きく、その重要性は当然だが、施策遂行のベストミックスという点で、さらの改良すべき点があるのではないか？
- 地球温暖化による気候変動が「施設整備で洪水を防ぎきれない可能性」を広げると懸念され、施設整備による水害発生頻度抑制の効果がやや鈍る、あるいは不確定な環境になりつつあるのではないか？

■ハリケーン・カトリーナの災害(2005)

■2011.3.11東日本大震災

「治水事業は、従前より一定限度の規模の洪水を対象としその氾濫の防止に必要な計画を策定して、これに基づき河川工事を実施するという方法により進められている。しかしながら、洪水は自然現象である降雨に起因するものである以上、極めて規模の大きな洪水、したがって計画の規模を上回る洪水が発生する可能性は、常に存在している。」

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

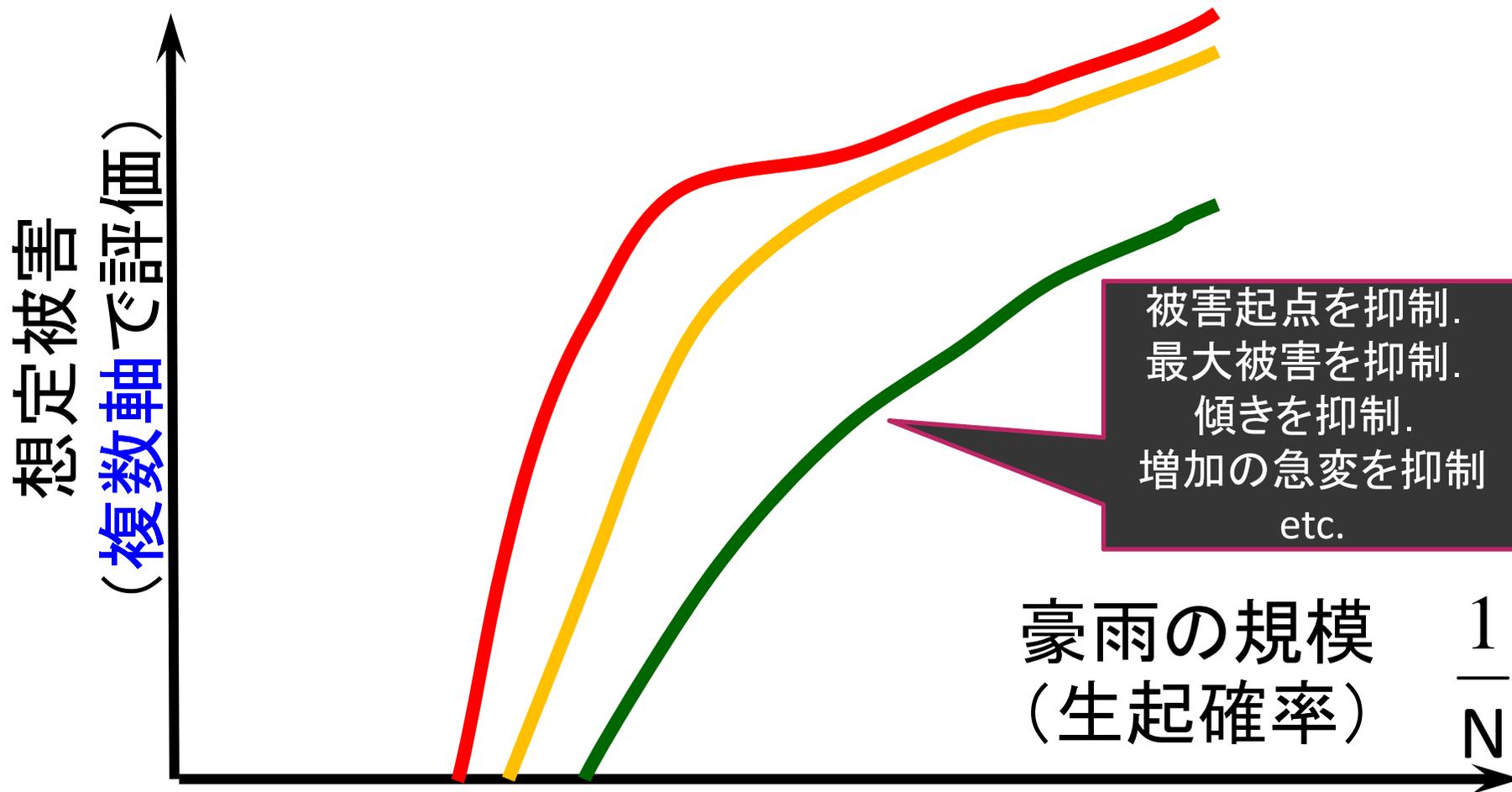
4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

リスクの全容に立脚した施策検討→

「(想定)被害～豪雨規模(生起確率)の関係を全体的に右下方に抑制し、適切にコントロールする」



2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

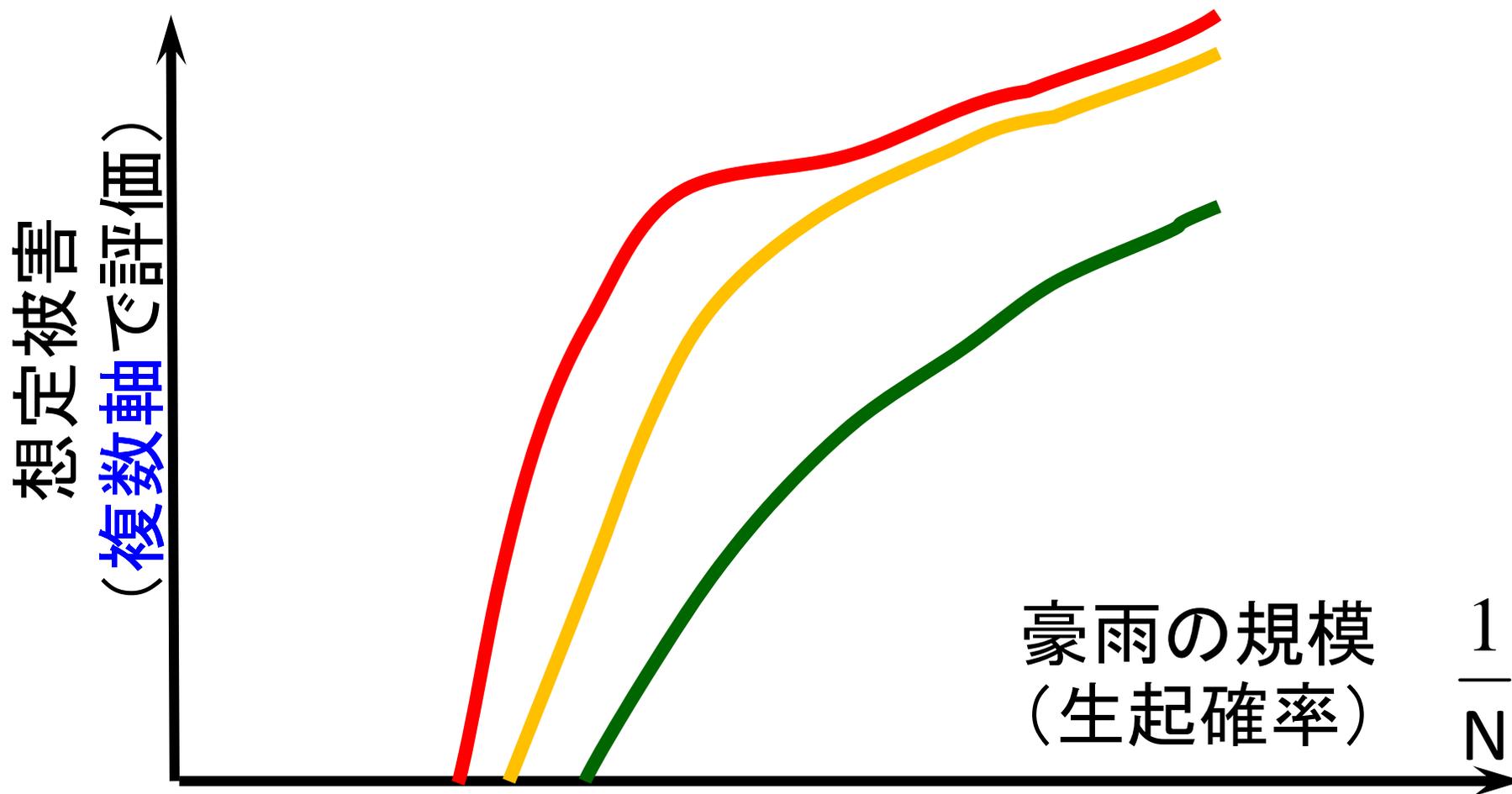
5. おわりに

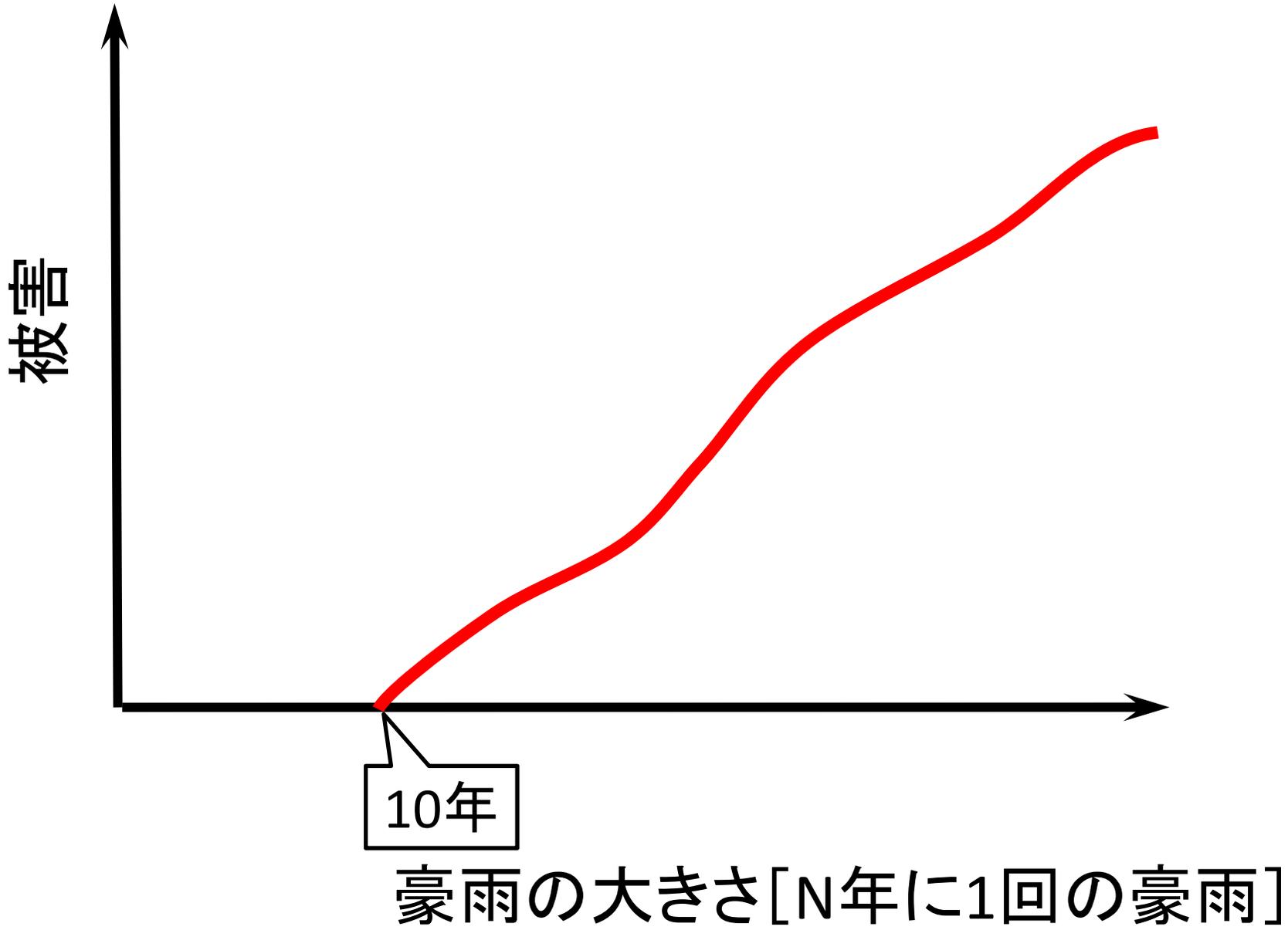
リスクの全容に立脚した施策検討に 期待できそうなこと

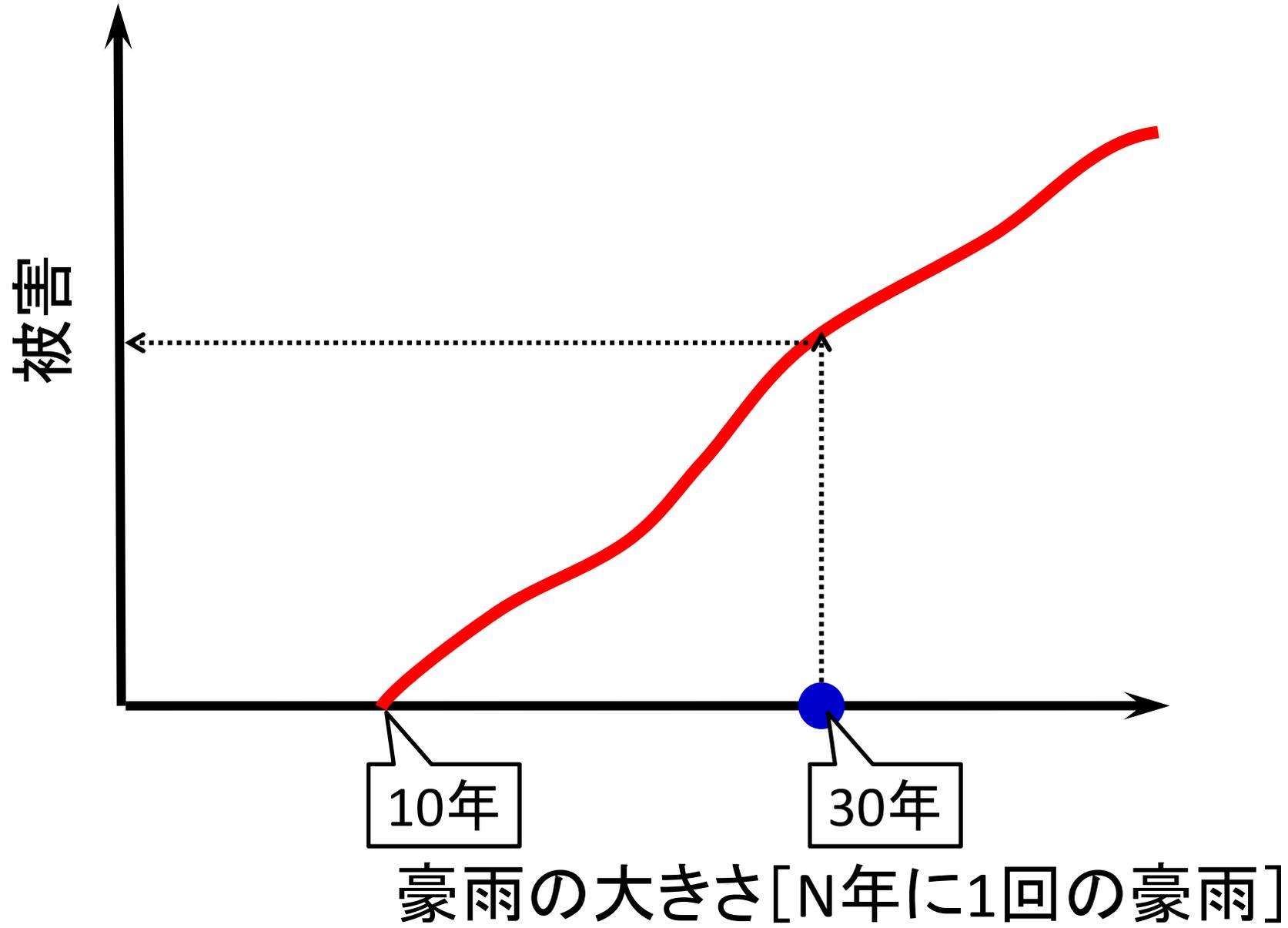
- ① そもそも「想定に上限を設ける」発想をとりにくい。
- ② 「無被害の範囲」の拡大と、「被害の起こり方をコントロールする方策」を一体的に検討しやすい。
- ③ 性格の大きく異なる施策群を同じ土俵で統合的に扱うことができる。例えば、ソフトとハードを同じ尺度で評価。
- ④ 災害の起こり方を好ましい形にさせる施策をどん欲に取り込む気運の醸成→ソフト的施策推進の真剣度の向上。
- ⑤ 縦軸は複数→被害の総合的な特性を理解した上での施策検討に向かうことに。
- ⑥ 流域の諸状況の反映が前提→自ずと、流域の状況をよく見ることになる。流域の将来動向も考慮しやすい。

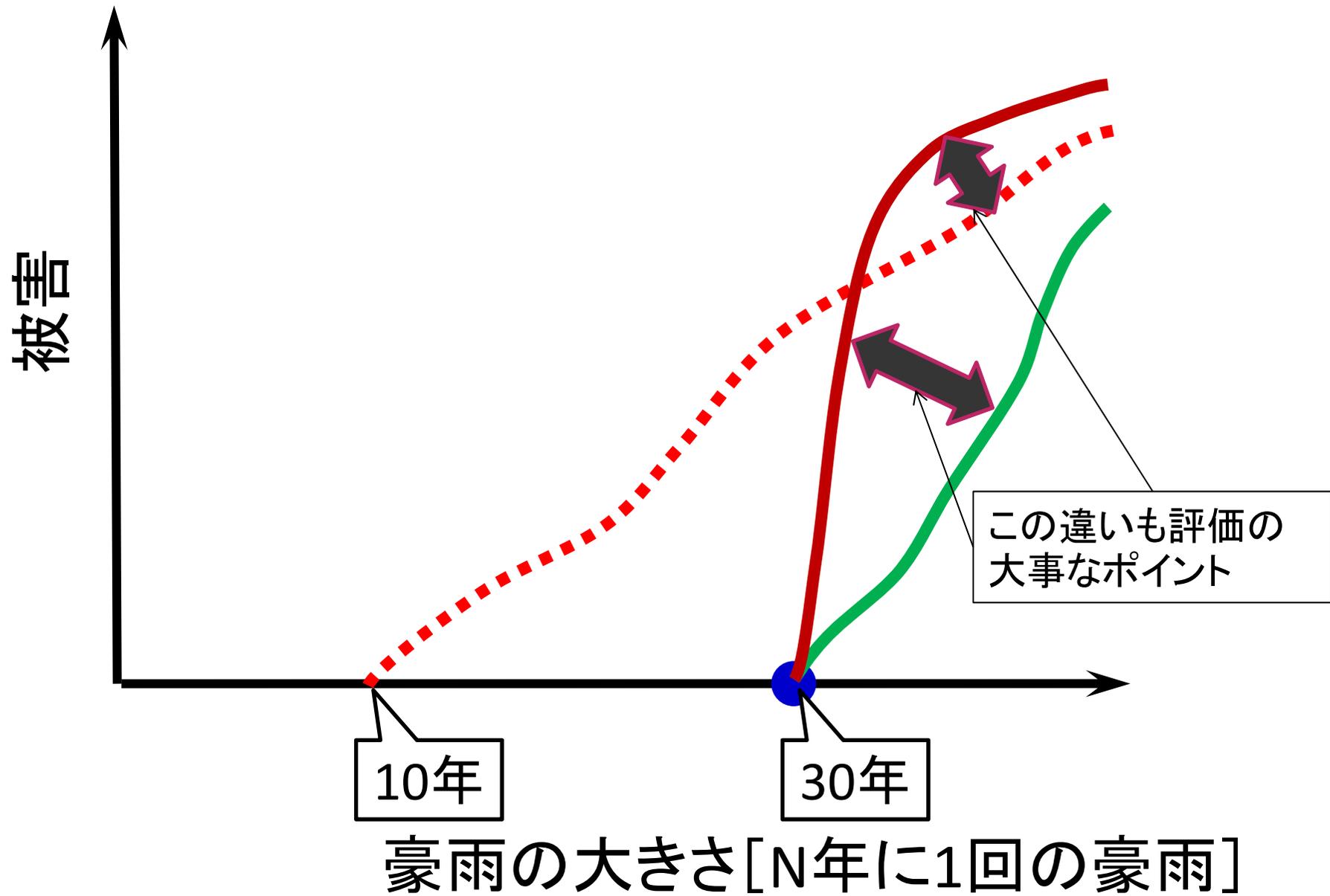
リスクの全容に立脚した施策検討→

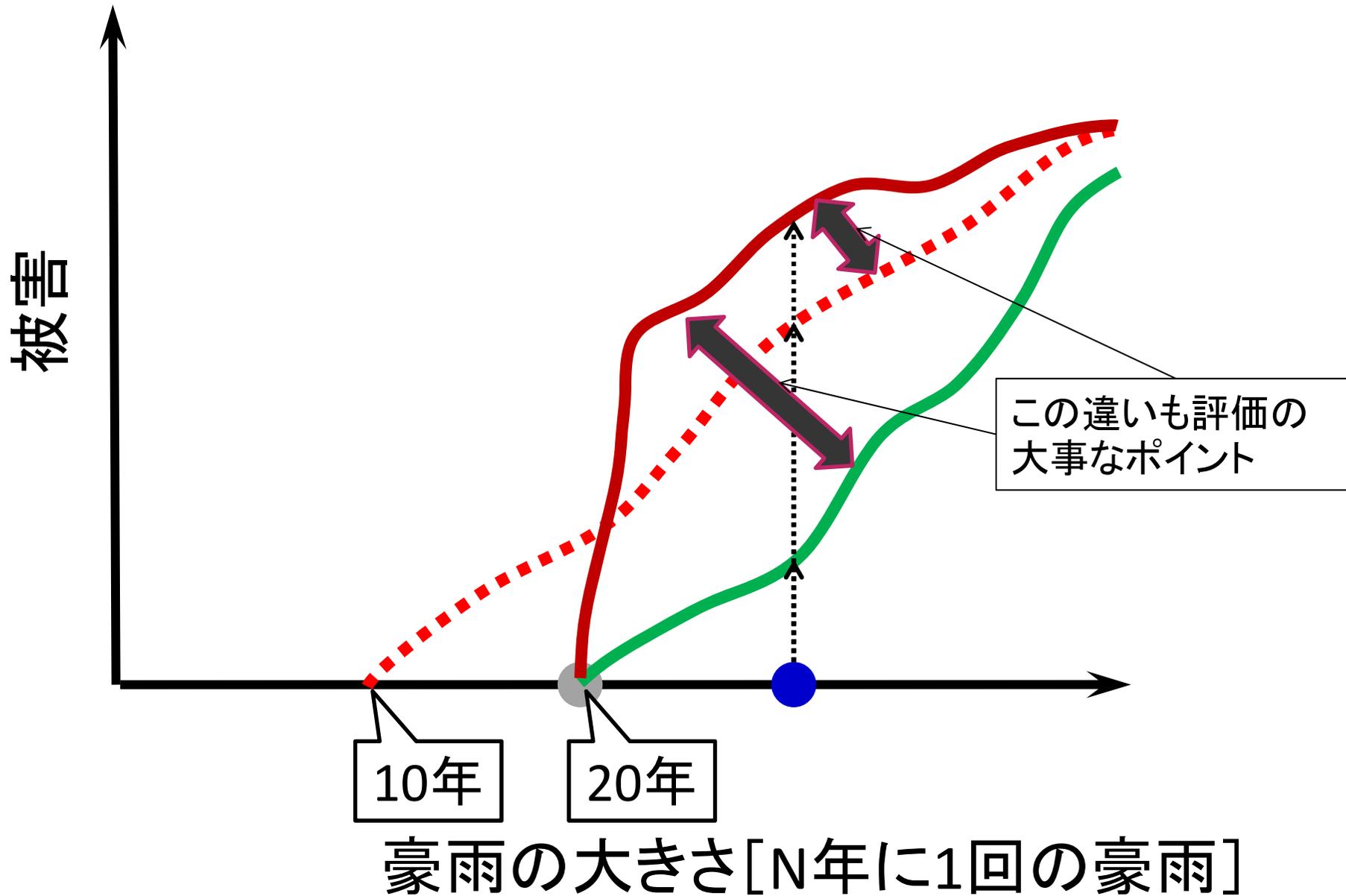
「(想定)被害～豪雨規模(生起確率)の関係を全体的に右下方に抑制し、適切にコントロールする」







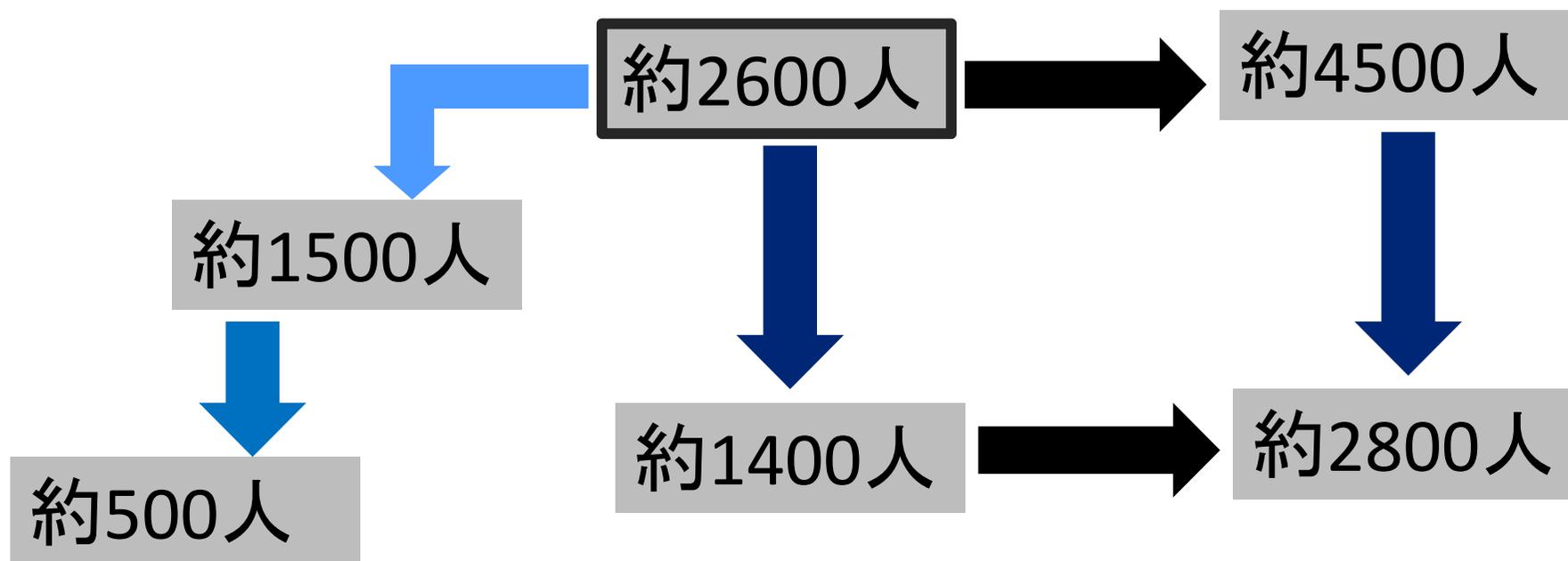




リスクの全容に立脚した施策検討に 期待できそうなこと

- ① そもそも「想定に上限を設ける」発想をとりにくい。
- ② 「無被害の範囲」の拡大と、「被害の起こり方をコントロールする方策」を一体的に検討しやすい。
- ③ 性格の大きく異なる施策群を同じ土俵で統合的に扱うことができる。例えば、ソフトとハードを同じ尺度で評価。
- ④ 災害の起こり方を好ましい形にさせる施策をどん欲に取り込む気運の醸成→ソフト的施策推進の真剣度の向上。
- ⑤ 縦軸は複数→被害の総合的な特性を理解した上での施策検討に向かうことに。
- ⑥ 流域の諸状況の反映が前提→自ずと、流域の状況をよく見ることになる。流域の将来動向も考慮しやすい。

条件による想定死者数の違い



豪雨規模が1/200年から1/1000年に増大

水門操作, ポンプ場稼働

避難率0→40% **避難率40→80%**

中央防災会議 大規模水害対策に関する専門調査会 報告(2010): 首都圏水没
～被害軽減のために取るべき対策とは～: 首都圏広域氾濫のケースから作図

リスクの全容に立脚した施策検討に 期待できそうなこと

- ① そもそも「想定に上限を設ける」発想をとりにくい。
- ② 「無被害の範囲」の拡大と、「被害の起こり方をコントロールする方策」を一体的に検討しやすい。
- ③ 性格の大きく異なる施策群を同じ土俵で統合的に扱うことができる。例えば、ソフトとハードを同じ尺度で評価。
- ④ 災害の起こり方を好ましい形にさせる施策をどん欲に取り込む気運の醸成→ソフト的施策推進の真剣度の向上。
- ⑤ 縦軸は複数→被害の総合的な特性を理解した上での施策検討に向かうことに。
- ⑥ 流域の諸状況の反映が前提→自ずと、流域の状況をよく見ることになる。流域の将来動向も考慮しやすい。

直接被害	人身被害	死傷者の発生
	公共土木施設等被害	公共・公益施設、ライフラインの被災
	公共土木施設等被害	地下鉄、地下街等の被災
	一般資産被害	住宅・家財、建築物等の被災
	関連被害	自動車、危険物の流出等
	農産物被害	農産物の被害

間接被害	営業停止被害	公的セクターの機能低下 民間部門(企業・家計)の業務停止
	応急対策	事後的復旧
	交通途絶波及被害	交通機関の機能低下(途絶、長期停止)
	ライフライン波及被害	ライフラインの機能低下(途絶、長期停止)
	営業停止波及被害	サプライチェーンの機能低下
	国民経済波及効果	GDP等国民経済の低下
	精神的被害	精神的被害
リスクプレミアム	リスクプレミアム(被災可能性不安、復旧・復興遅延)	

(大量・長期の避難民の発生)	
	大量・長期の物資補給
	大量・長期の避難場所の確保
(逃げ遅れ者の発生)	
	救助・救護の発生
	避難途上の罹災者の発生
(災害時要援護者対応)	

その他:
 ・都市機能低下
 ・医療、救護機能低下
 ・治安機能低下
 ・水害廃棄物処理等が考えられる。

被害の態様を複数の尺度から総合的に把握していく方向

国総研危機管理技術研究センター
 水害研究室における検討から

人身被害	死者の発生
交通被害	公共・公益施設、ライフラインの被災
一般資産被害	住宅・家財、建築物等の被災
関連被害	自動車、危険物の流出等
農産物被害	農産物の被害

想定被害
(複数軸で評価)

止 営業被害	公的セクターの機能低下
応急対策	民間部門(企業・家計)の業務停止
絶 交通途絶	交通機関の機能低下(途絶、長期停止)
ライフライン	ライフラインの機能低下(途絶、長期停止)
止 営業被害	サプライチェーンの機能低下
経済被害	GDP等国民経済の低下
精神的被害	災害可能性不安、復興・復興遅延
リスク	プレミ

その他:	(大量・長期の避難民の発生)
大量・長期の物資補給	
大量・長期の避難場所の確保	
(逃げ遅れ者の発生)	
救助・救護の発生	
避難途上の罹災者の発生	
(災害時要援護者対応)	

その他:
 ・都市機能低下
 ・医療、救護機能低下
 ・治安機能低下
 ・水害廃棄物処理等が考えられる。

評価軸A

評価軸A

評価軸C

豪雨の規模
(生起確率)

被害の態様を複数の尺度から総合的に把握していく方向

国総研危機管理技術研究センター
水害研究室における検討から

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

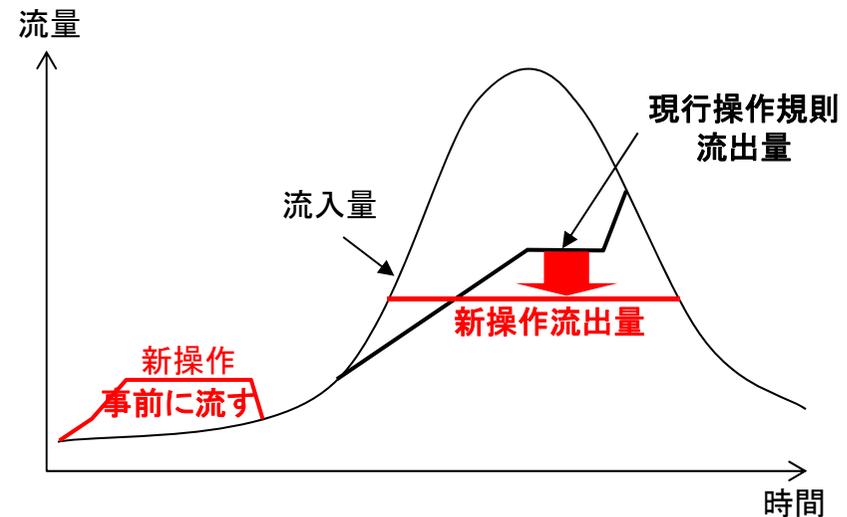
リスクを考えることの長所を 本当に活かすための技術課題

1. 不確実性を持つ施策の導入の是非，導入法を検討できるか？ → 施策選択肢の拡大
2. 河道や構造物の維持管理の効果を評価できるか？ → 統合的な施策評価対象の拡大
3. 人や社会のハザードへのレスポンスを定量的に取り込めるか？ → ソフト施策の一層真剣な評価
4. 設計外力を超える外力の作用下での構造物の応答を表現できるか？ システムとしての信頼性，脆弱性を表現できるか？
5. 超低頻度事象をどこまで定量的に扱えるのか？

降雨予測を用いてダムの洪水調節能力を実質的に増加させられないか？

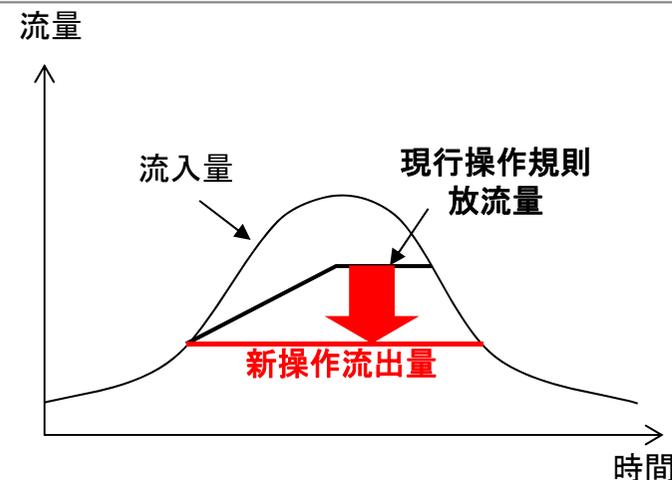
タイプA **すごい大雨が来るとわかれば...**

ダムの水を事前に緊急的に流すことで、治水容量を大きくしておき、その分を使って洪水流量のカットを通常操作よりも大きくとる。その際、利水用に貯めていた水量は減るが、大雨が来るのですぐに回復！



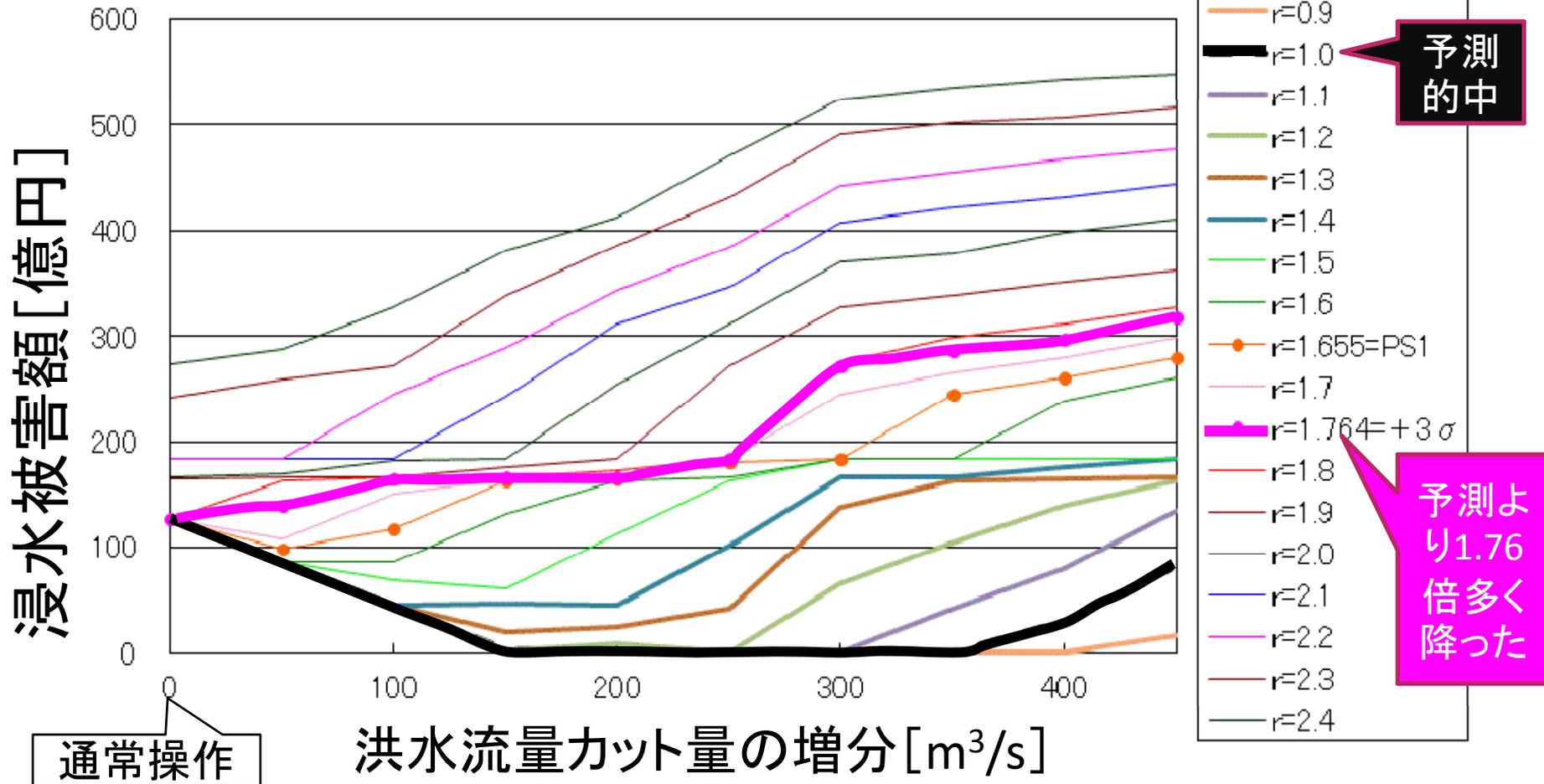
タイプB **それなりの大雨に対して**

「降る雨はここまで」とわかれば、通常操作以上のペースで洪水を貯めて、洪水流量のカットをもう一段大きくする。改修が遅れている下流河川などの被害発生を防止！



降雨予測が当たれば狙い通りの効果発揮. しかし, 誤差(過小予測)が大きくなると, 裏目に出ることも.

$$r: \frac{\text{実際の降雨量}}{\text{予測降雨量}}$$

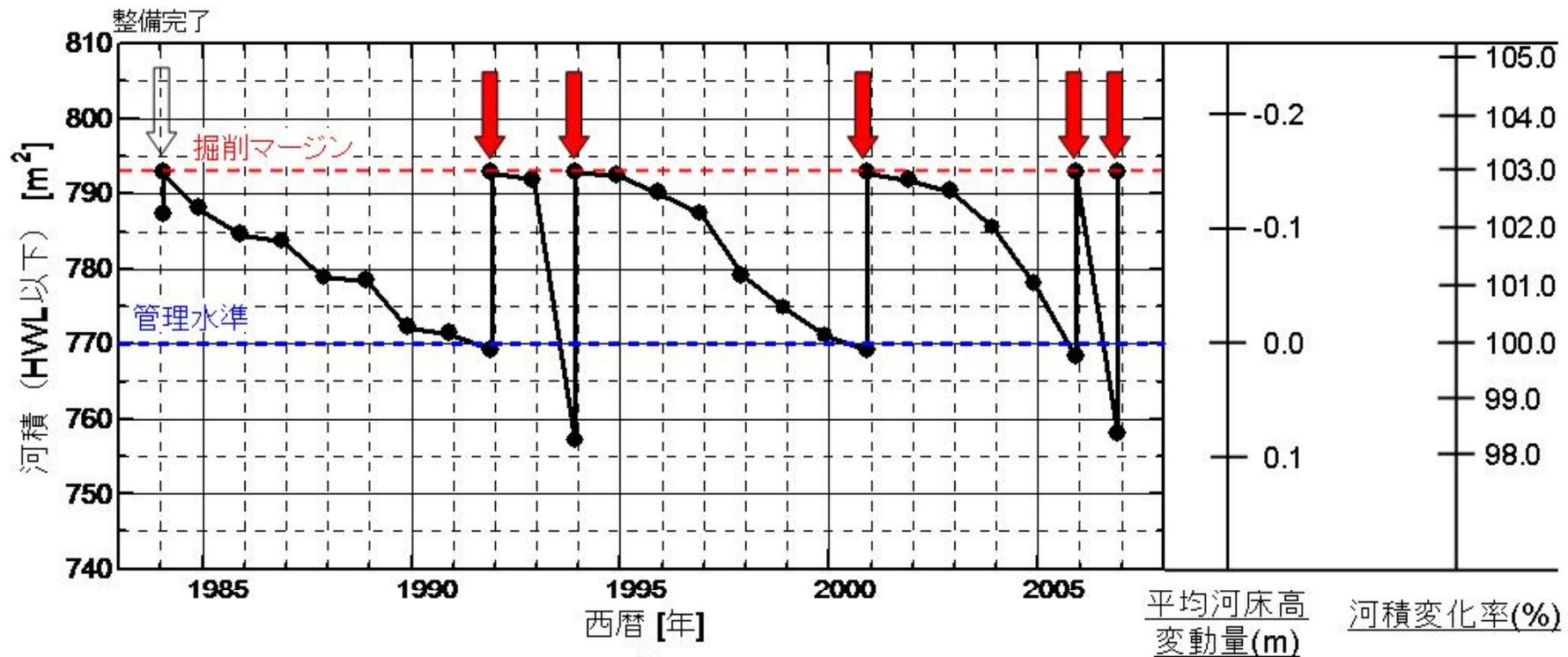


→ “ある確率で効果を発揮する” という手法をどう評価するか？

タイプBの試算例

リスクを考えることの長所を 本当に活かすための技術課題

1. 不確実性を持つ施策の導入の是非，導入法を検討できるか？ → 施策選択肢の拡大
2. 河道や構造物の維持管理の効果を評価できるか？ → 統合的な施策評価対象の拡大
3. 人や社会のハザードへのレスポンスを定量的に取り込めるか？ → ソフト施策の一層真剣な評価
4. 設計外力を超える外力の作用下での構造物の応答を表現できるか？ システムとしての信頼性，脆弱性を表現できるか？
5. 超低頻度事象をどこまで定量的に扱えるのか？



河岸・高水敷形成と維持掘削を考慮した河積の経年変化予測の例

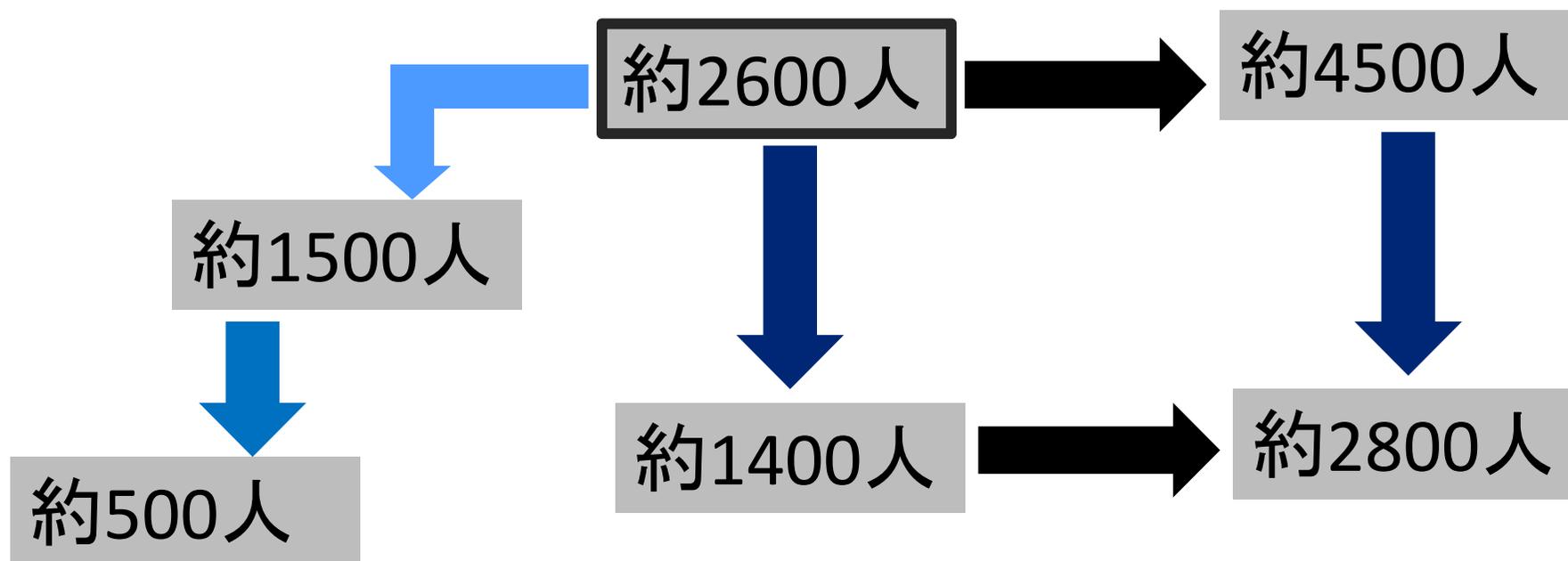
維持管理とリスクをどうつなげるか？

- 河道や構造物の**状態を固定的に考える**なら，維持管理とリスクとの関係は考慮しようがない。
- 河道や構造物の**状態の時間変化**，それに及ぼす維持管理の**作用を表現できる**ならば，維持管理とリスクとの関係を議論できる。

リスクを考えることの長所を 本当に活かすための技術課題

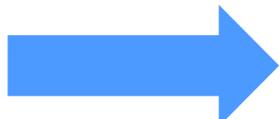
1. 不確実性を持つ施策の導入の是非，導入法を検討できるか？ → 施策選択肢の拡大
2. 河道や構造物の維持管理の効果を評価できるか？ → 統合的な施策評価対象の拡大
3. 人や社会のハザードへのレスポンスを定量的に取り込めるか？ → ソフト施策の一層真剣な評価
4. 設計外力を超える外力の作用下での構造物の応答を表現できるか？ システムとしての信頼性，脆弱性を表現できるか？
5. 超低頻度事象をどこまで定量的に扱えるのか？

条件による想定死者数の違い



 豪雨規模が1/200年から1/1000年に増大

 水門操作, ポンプ場稼働

 避難率0→40%  避難率40→80%

中央防災会議 大規模水害対策に関する専門調査会 報告(2010): 首都圏水没
～被害軽減のために取るべき対策とは～: 首都圏広域氾濫のケースから作図

リスクを考えることの長所を 本当に活かすための技術課題

1. 不確実性を持つ施策の導入の是非，導入法を検討できるか？ → 施策選択肢の拡大
2. 河道や構造物の維持管理の効果を評価できるか？ → 統合的な施策評価対象の拡大
3. 人や社会のハザードへのレスポンスを定量的に取り込めるか？ → ソフト施策の一層真剣な評価
4. 設計外力を超える外力の作用下での構造物の応答を表現できるか？ システムとしての信頼性，脆弱性を表現できるか？
5. 超低頻度事象をどこまで定量的に扱えるのか？

河川堤防の破堤に関する fragility 曲線の例

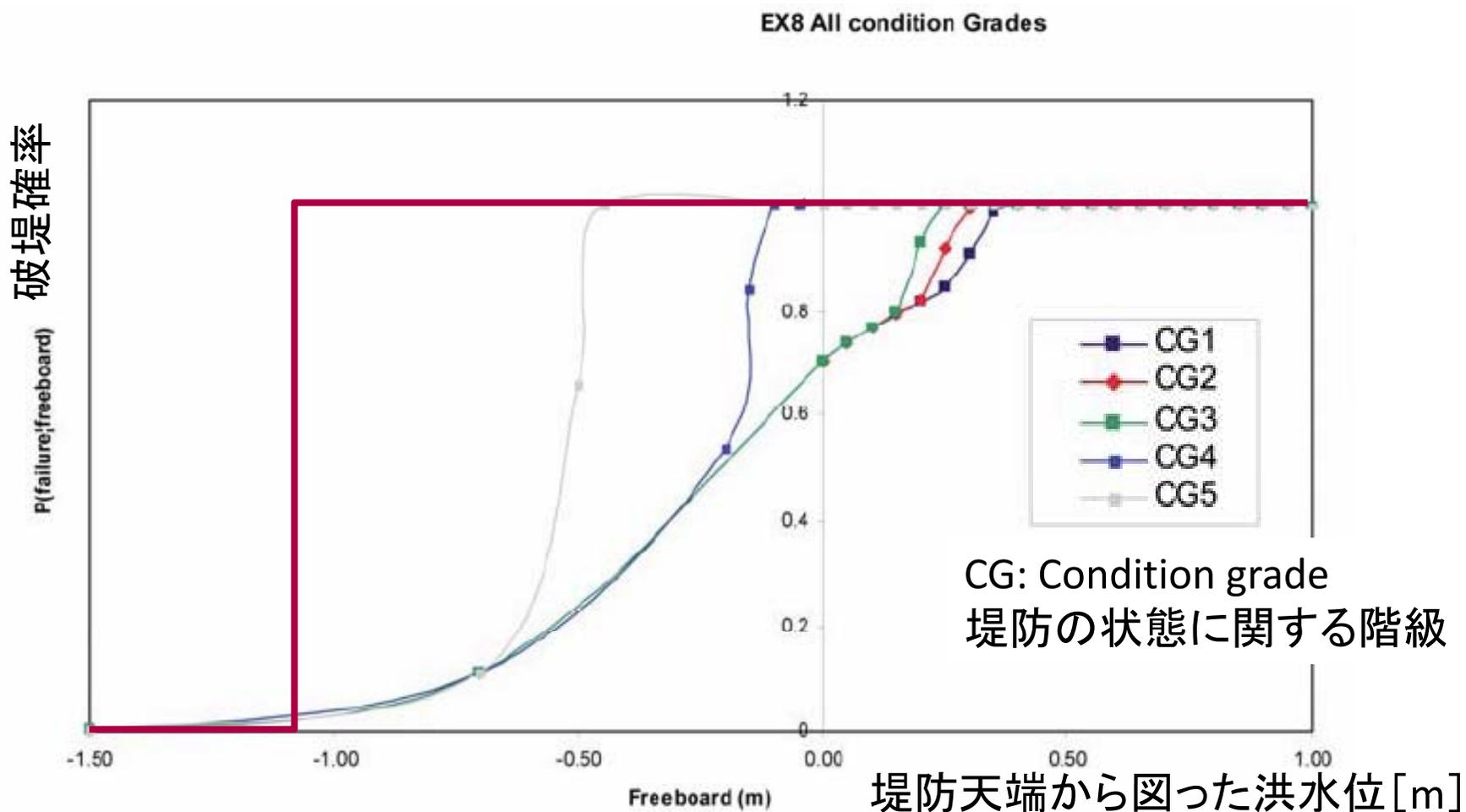


Figure 2. Fragility curves for a Thames flood embankment across a range of structural condition grades.

Fragility Curves and their Use in UK Flood Risk Management

Session: Physical Infrastructure

出典

Author: Jonathan Simm, Technical Director, HR Wallingford, United Kingdom
"International Flood Risk Management Approaches: From Theory to Practice",
November 30 - December 1, 2010, Washington, D.C.

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考えていたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

リスクの全容に立脚した施策の 実施面での課題

～消化不良や万能幻想に陥らないために～

1. 施策検討・遂行に関わる“思考の慣性”が邪魔をしないか？
2. 短絡的レスポンスに対応できるか？
3. リアルなリスク情報を使いこなせるか？
4. 許容リスクの設定に踏み込むか？ 踏み込めるか？
5. 効果発揮に不確実性を伴う施策を受け入れられるか？

- なぜ河川整備における治水目標以上の洪水規模(低頻度洪水)を検討対象にするのか？！
- “計画”でオーソライズされている範囲で検討すべき？！
- 確実な答えが用意できていない領域の議論をするのは控えるべき？！

リスクの全容に立脚した施策の 実施面での課題

～消化不良や万能幻想に陥らないために～

1. 施策検討・遂行に関わる“思考の慣性”が邪魔をしないか？
2. 短絡的レスポンスに対応できるか？
3. リアルなリスク情報を使いこなせるか？
4. 許容リスクの設定に踏み込むか？ 踏み込めるか？
5. 効果発揮に不確実性を伴う施策を受け入れられるか？

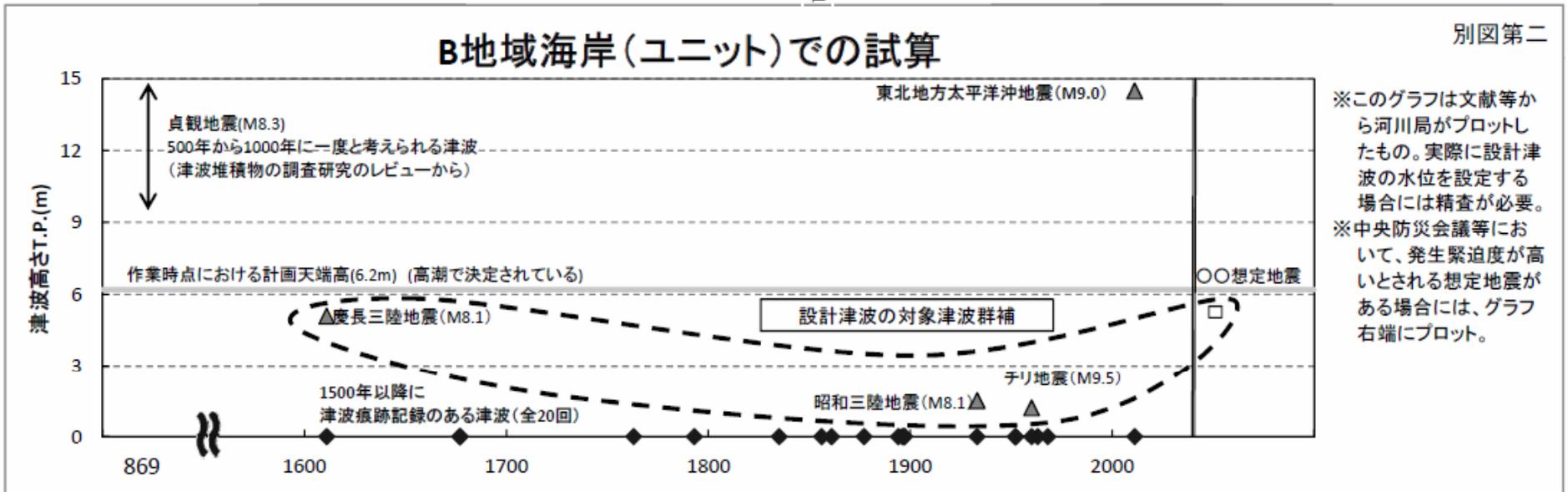
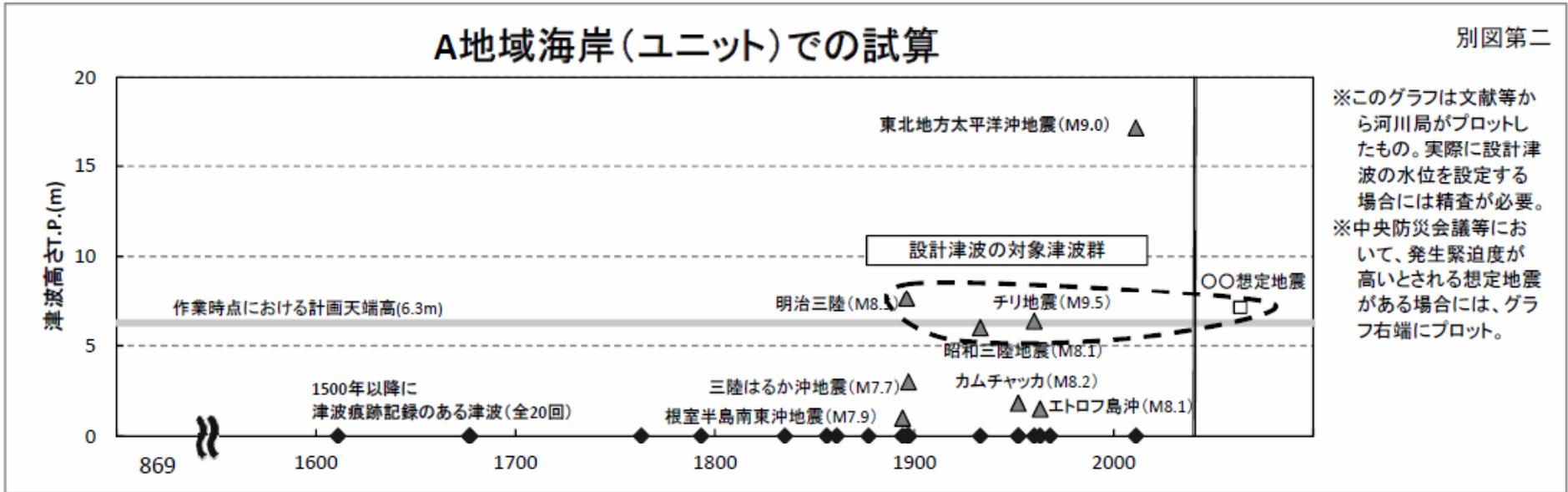
- 河川整備から流域対策、ソフト施策、氾濫許容へ移行する時代になった！
- 河川整備を卒業してソフト施策に移行することが解答だ！



両端は非生産的

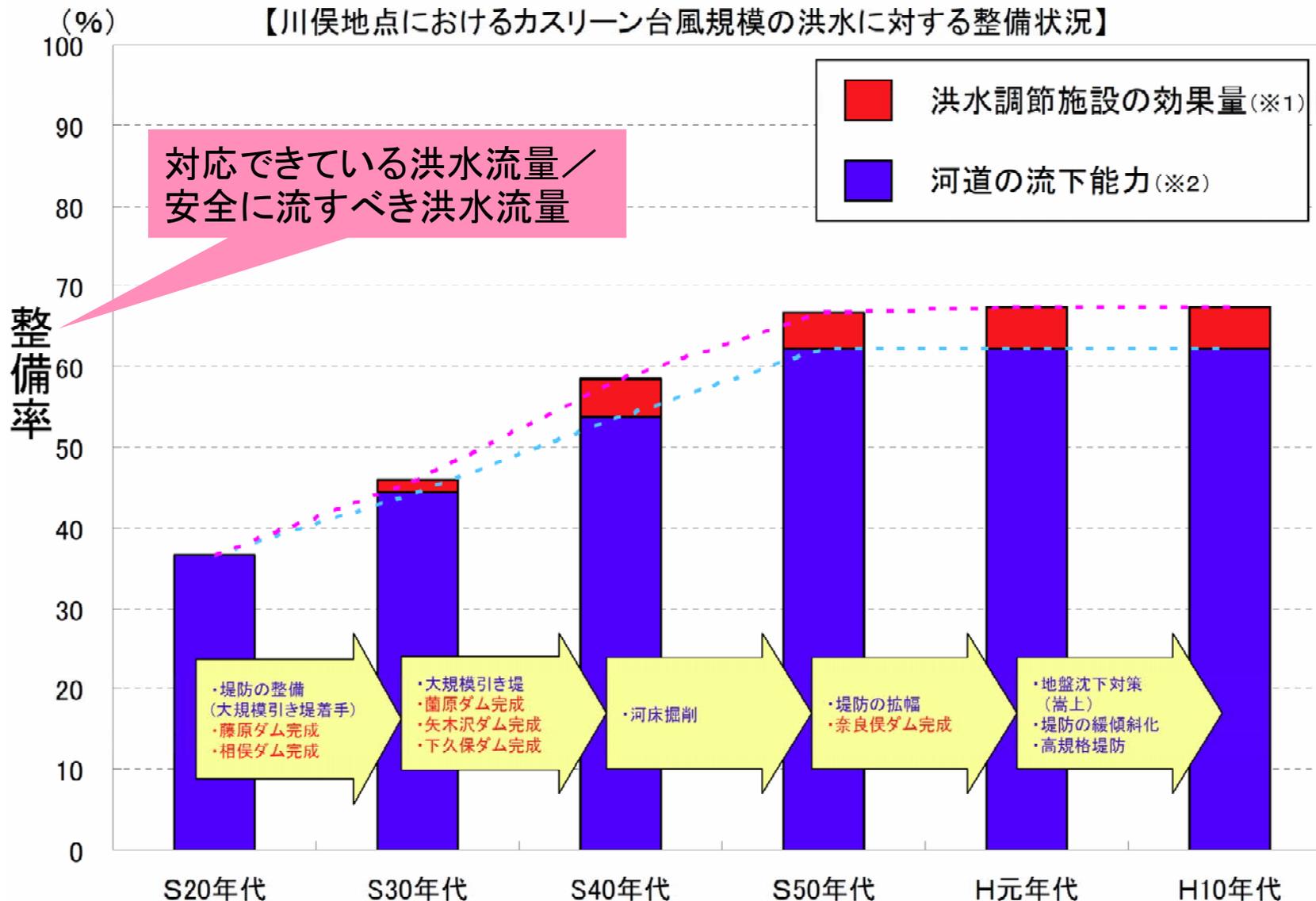
- 一刻も早く河川整備を！
- ここの堤防を高くして！
- 流域に負担を強いる前に、まず河川管理者の責務である治水目標の達成を早期に行ってください！

(津波防護レベル L1津波)設計津波の水位設定方法



利根川における治水事業の効果(川俣地点:群馬県明和町)

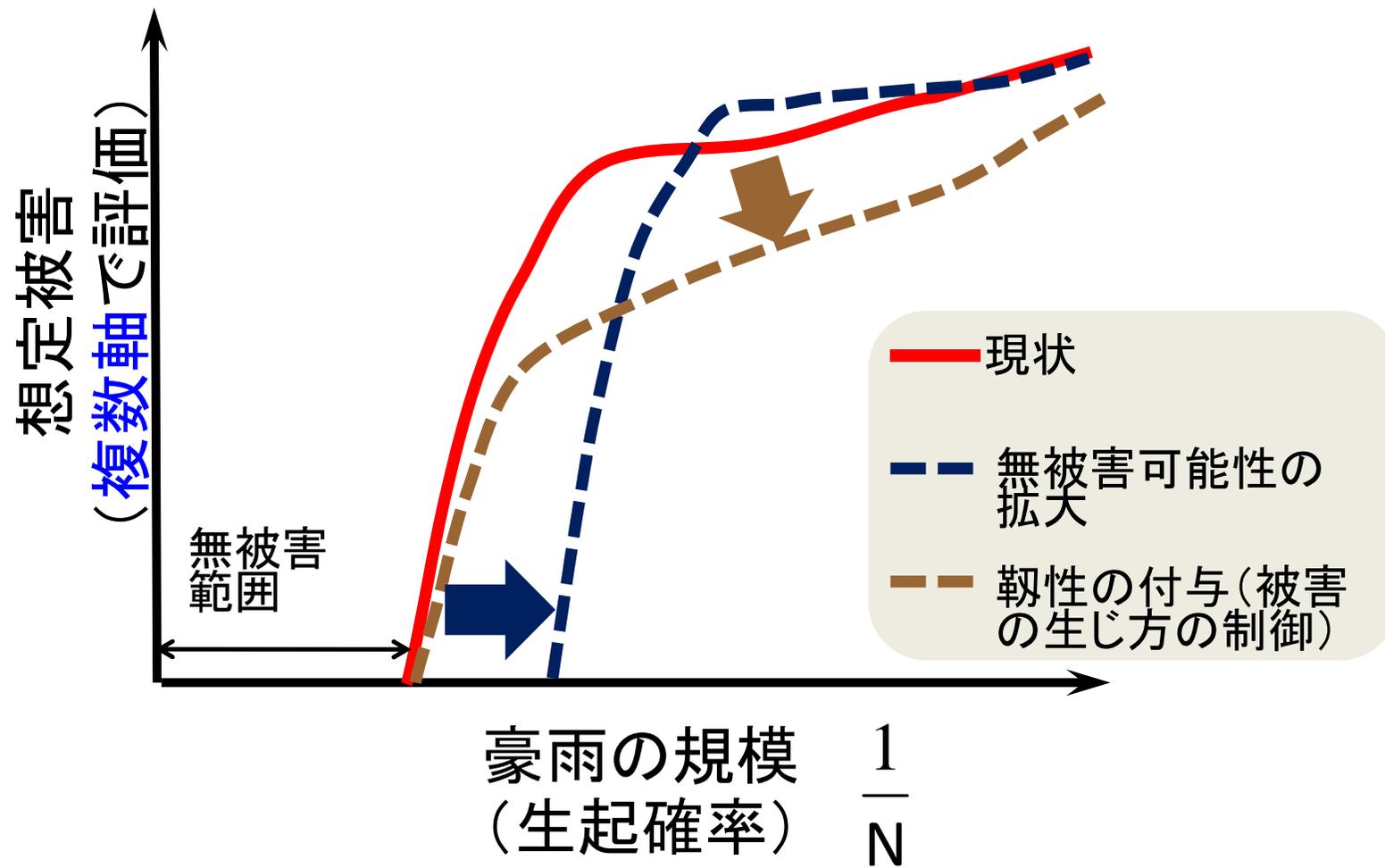
【川俣地点におけるカスリーン台風規模の洪水に対する整備状況】



※1 洪水調節施設の効果量は、利根川の長期的な治水施設の整備目標である200年に1回の頻度で発生する洪水時における現況の洪水調節施設の全効果量と全洪水調節容量の比率により、各年代において完成している洪水調節容量から算出。(「200年に1回の頻度で発生する洪水」が、30年の間に発生する確率は14%)

※2 河道の流下能力は現況河道の流下能力と流下断面積の比率により、各年代の河道の流下断面積から算出

※内閣府中央防災会議 第四回大規模水害対策に関する専門調査会 資料7より抜粋・一部加筆

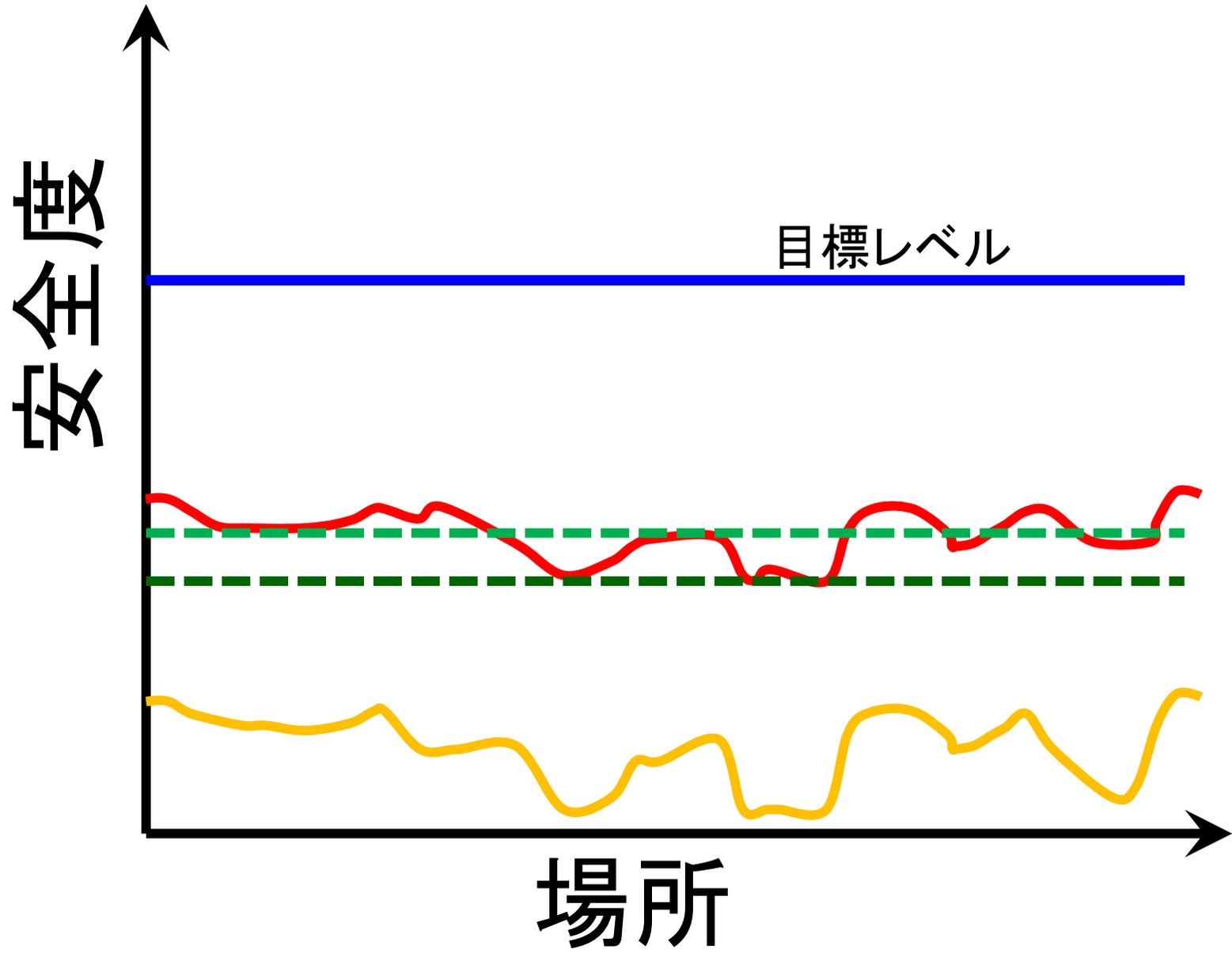


どちらを？ ではなく、どう組み合わせるか？ が大事

リスクの全容に立脚した施策の 実施面での課題

～消化不良や万能幻想に陥らないために～

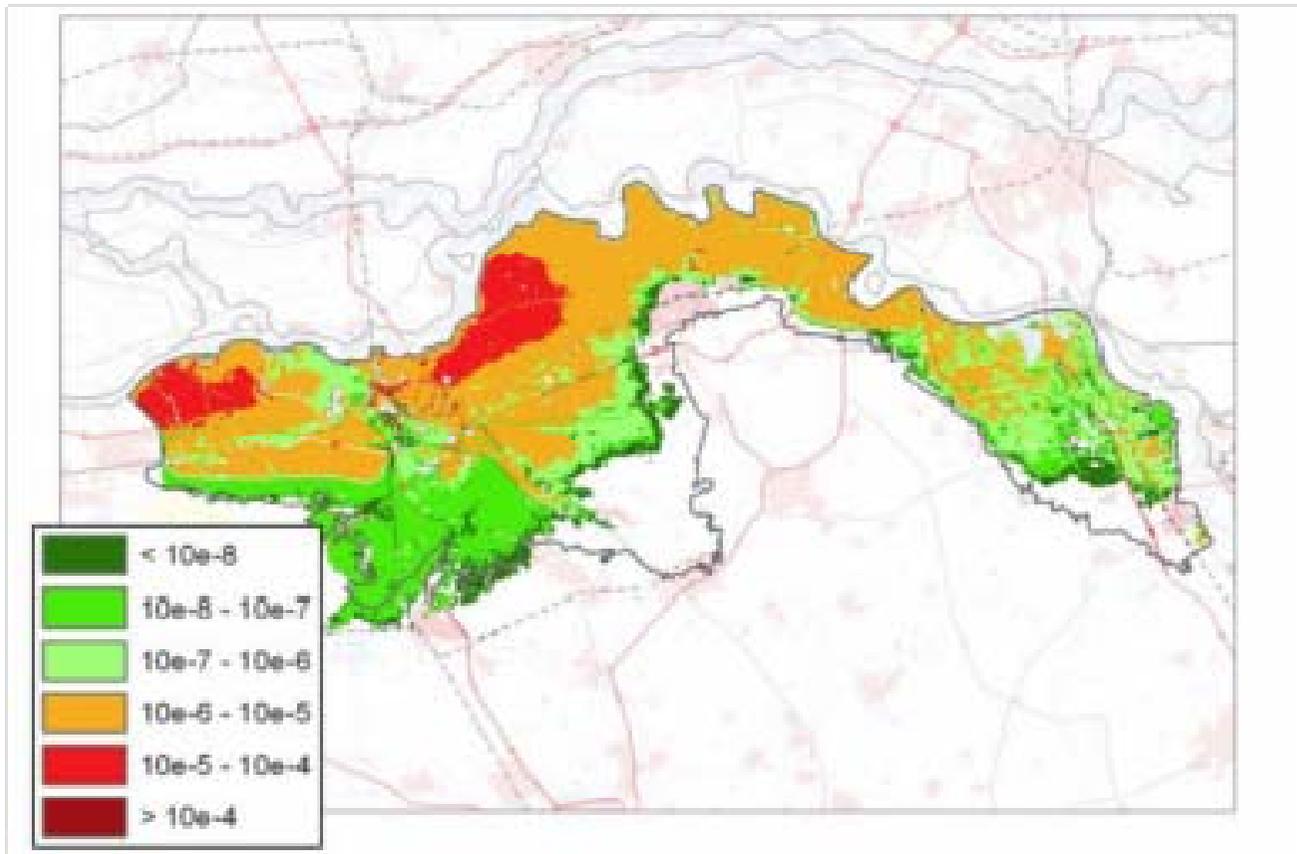
1. 施策検討・遂行に関わる“思考の慣性”が邪魔をしないか？
2. 短絡的レスポンスに対応できるか？
3. リアルなリスク情報を使いこなせるか？
4. 許容リスクの設定に踏み込むか？ 踏み込めるか？
5. 効果発揮に不確実性を伴う施策を受け入れられるか？



リスクの全容に立脚した施策の 実施面での課題

～消化不良や万能幻想に陥らないために～

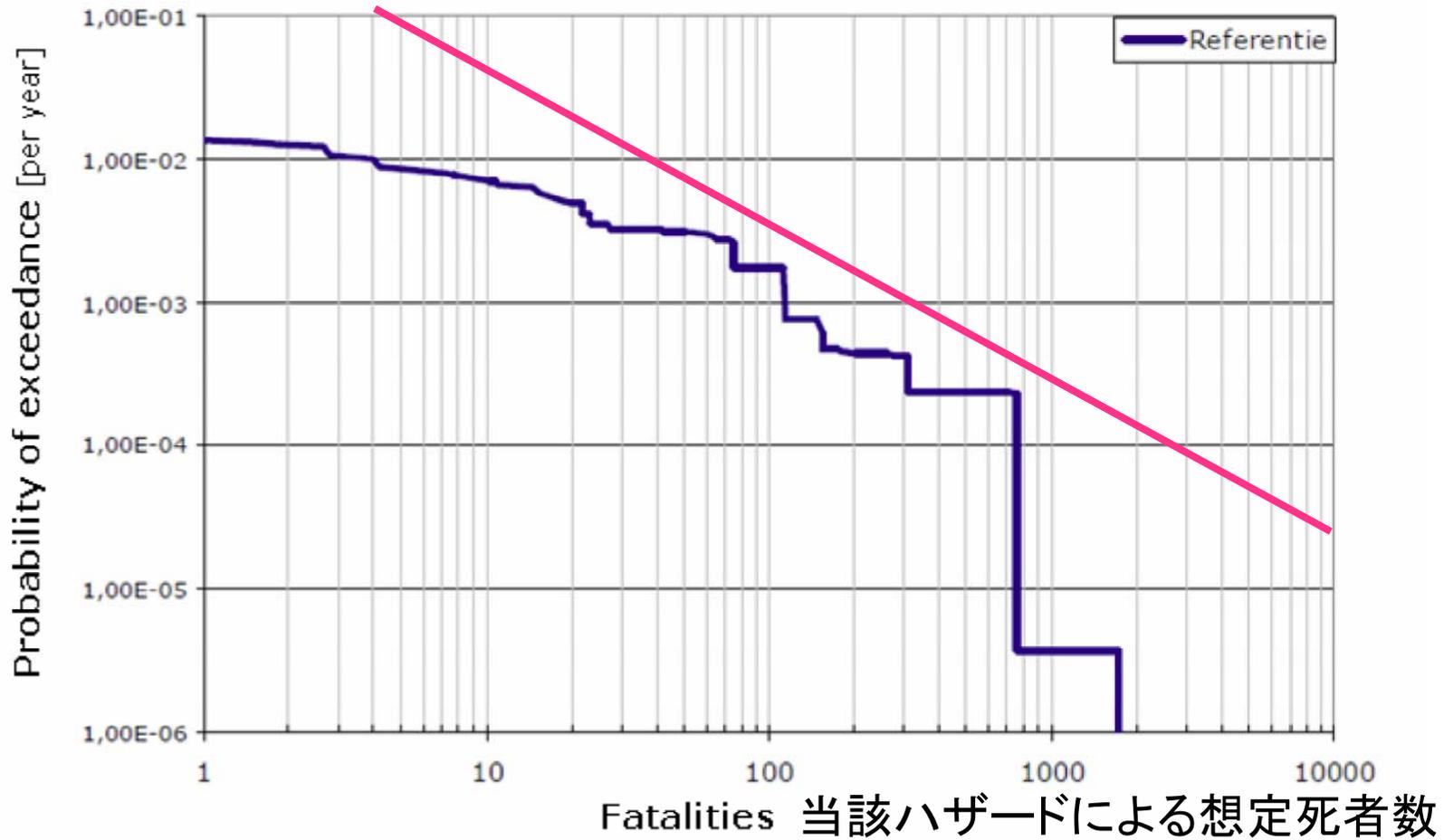
1. 施策検討・遂行に関わる“思考の慣性”が邪魔をしないか？
2. 短絡的レスポンスに対応できるか？
3. リアルなリスク情報を使いこなせるか？
4. 許容リスクの設定に踏み込むか？ 踏み込めるか？
5. 効果発揮に不確実性を伴う施策を受け入れられるか？



個人単位のリスク(年当たりの死亡確率の平面分布)の計算例

日米英蘭四カ国共同報告書より抜粋 (Figure 4):
オランダのムーズ川沿いの堤防防御エリアに関する計算例

当該ハザードの生起超過確率



社会的影響度に関わるリスク(F-N図)の計算例

F: Frequency - N: Number of potential fatalities.

日米英蘭四カ国共同報告書より抜粋 (Figure 4):
オランダのムーズ川沿いの堤防防御エリアに関する計算例

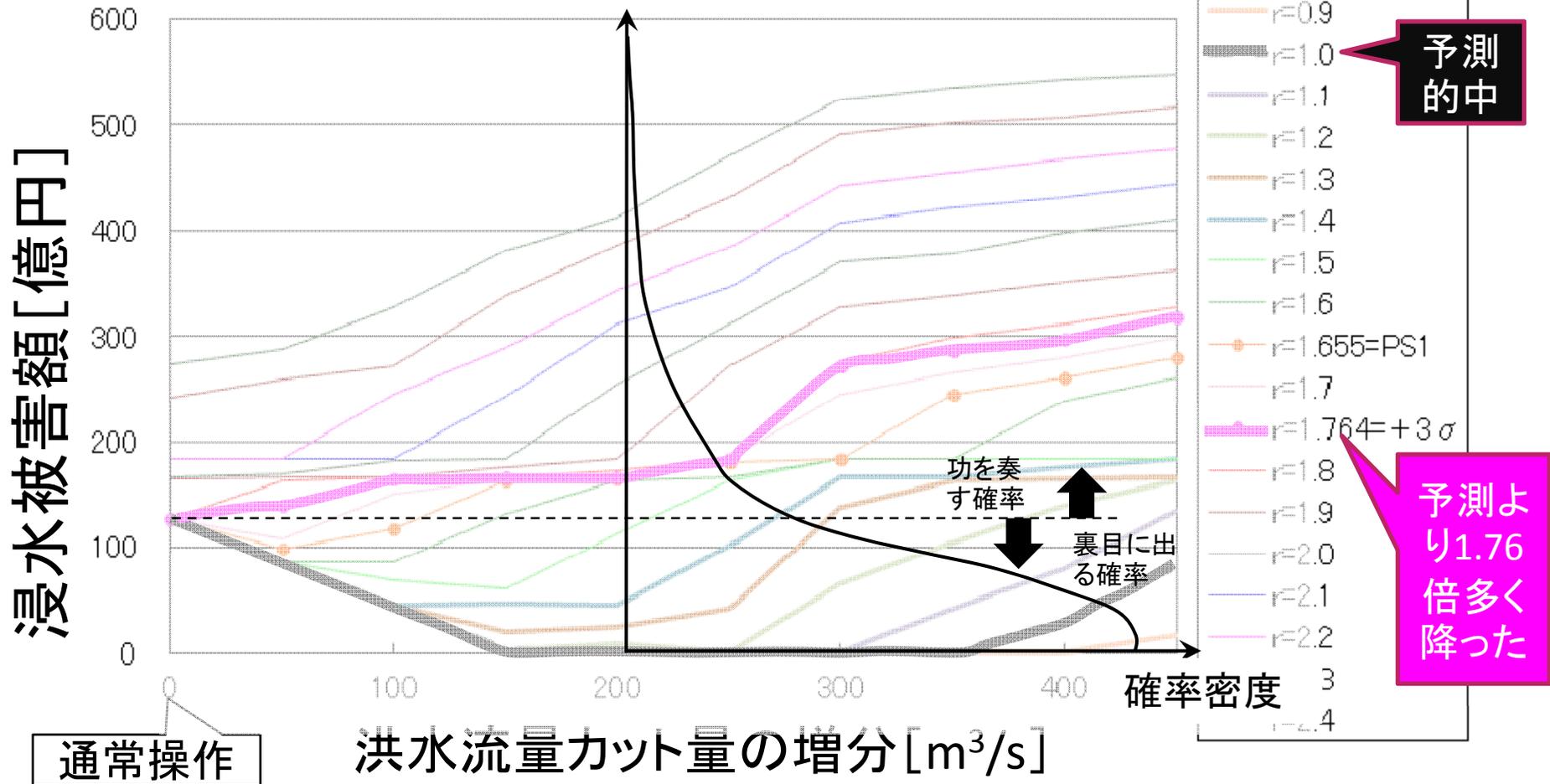
リスクの全容に立脚した施策の 実施面での課題

～消化不良や万能幻想に陥らないために～

1. 施策検討・遂行に関わる“思考の慣性”が邪魔をしないか？
2. 短絡的レスポンスに対応できるか？
3. リアルなリスク情報を使いこなせるか？
4. 許容リスクの設定に踏み込むか？ 踏み込めるか？
5. 効果発揮に不確実性を伴う施策を受け入れられるか？

降雨予測が当たれば狙い通りの効果発揮. しかし, 誤差(過小予測)が大きくなると, 裏目に出ることも.

$$r: \frac{\text{実際の降雨量}}{\text{予測降雨量}}$$



→ “ある確率で効果を発揮する” という手法をどう評価するか？

タイプBの試算例

2. 「リスクを意識すること」の基本的方向性

- 方法論の概説
- 最近の展開

3. 被害発生頻度を低下させる施策の意義と課題

3. 1 施策の成り立ちの経緯→リスク論で表現すると

3. 2 我が国における進捗段階について

3. 3 特徴／ 施策の限界を考慮していたか？／ 課題

4. リスクの全容に立脚した防災・減災検討

4. 1 期待できそうなこと

4. 2 手法という面での課題—長所を活かすために

4. 3 実施という側面での課題—消化不良・万能幻想に陥らないために

5. おわりに

- リスクの評価という視点が、従来の施策検討のフレームを広げ、今までカバーできていなかった範囲を新たに見られるようにする可能性を持つ。
- しかし、それで全てが見通せるわけではない
 - ✓ 被害想定シナリオが違っていれば、リスクの評価は実態とずれてくる。
 - ✓ 2つのハザードの作用が重なるような複合災害も、そのような視点を考慮した分析を行わない限り、そのリスクを適切に評価することはできない。
- リスクを把握するという道具を活かせるかどうかは、その使い手にかかっている。

5. おわりに