



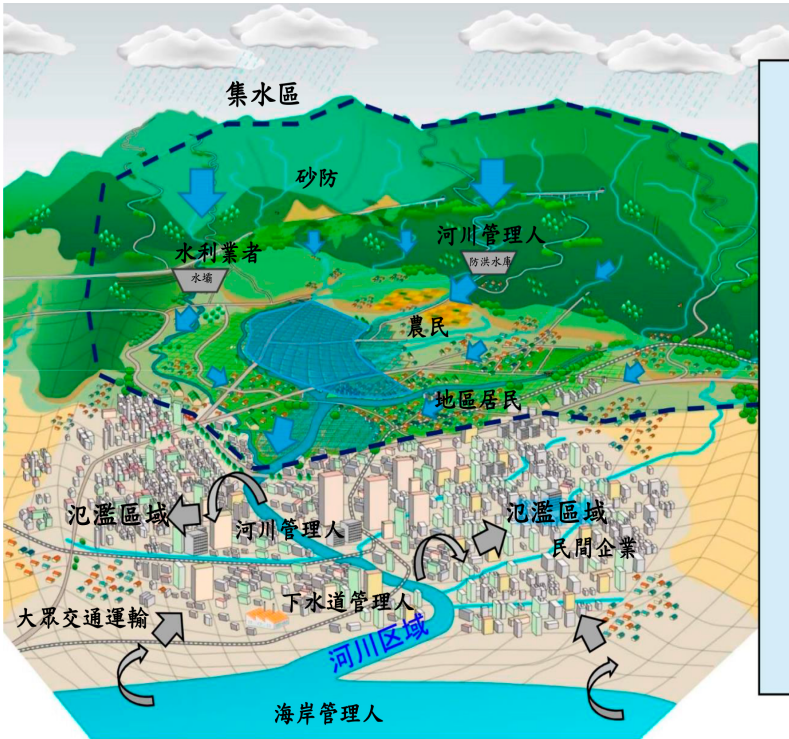
110
年度日本土砂災害防治相關文獻翻譯

策研討小委員會
序號3：因應氣候變遷的水災對策的應有作法 答詢

110
年度
行政院農業委員會水土保持局

行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼

110年度日本土砂災害防治 序號3：因應氣候變遷的水災對 策研討小委員會-關於根據氣候變遷之水 患對策的應有作法 答詢



- ① 【盡力防止氾濫對策】
建置防止氾濫堤防等水患治理設施和流域貯留設施等
- ② 【減少受害對象對策】
設想洪水氾濫時，用於避免受害的城市規劃和居住設計上的改良等
- ③ 【減輕受害和盡早展開災後復原重建對策】
發生氾濫時，確實避難、減輕經濟損失和盡早展開災後復原重建對策



行政院農業委員會水土保持局
54044南投市中興新村光華路6號
<https://www.swcb.gov.tw>

行政院農業委員會水土保持局 編印
中華民國110年12月

關於根據氣候變遷之水患對策的應有作法

～轉換為所有關係人在整個流域進行的永續型「流域水患治理」～

匯報 概要資料

2020 年 7 月

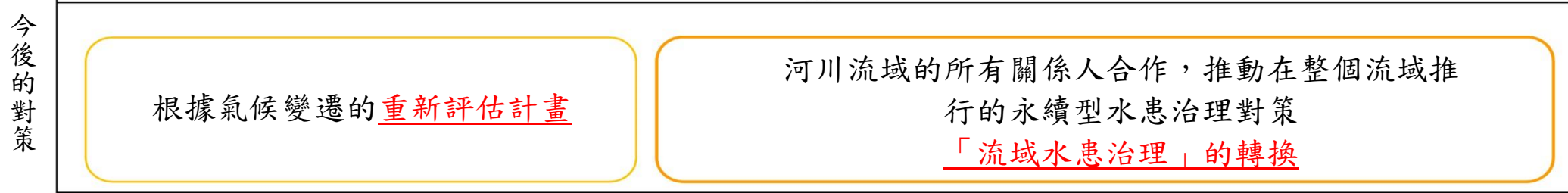
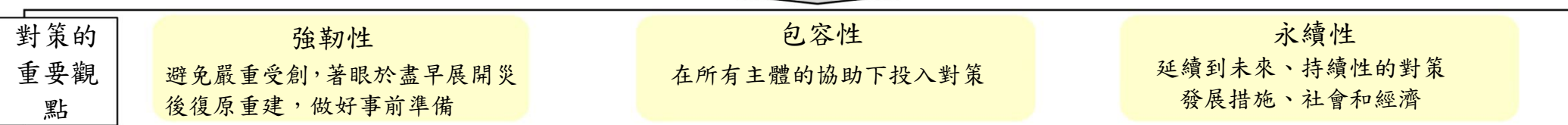
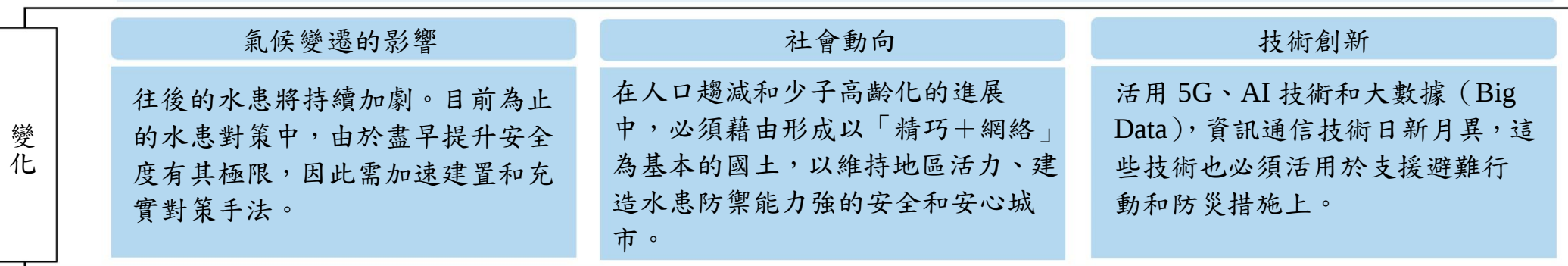
社會資本建置審議會

「流域水患治理」的方向性～根據氣候變遷的總體且多層面的水患對策～

- 近年來因受到嚴重的水患侵害，因而以發生超出設施負荷能力的水患為前提，進一步重構整體社會為水患做好事前準備的防洪意識社會，並根據氣候變遷的影響和社會情況的變遷等，推動轉換成所有關係人共同合作在整個流域推行的流域水患治理，**並以使防災和減災成為主流的社會為目標。**

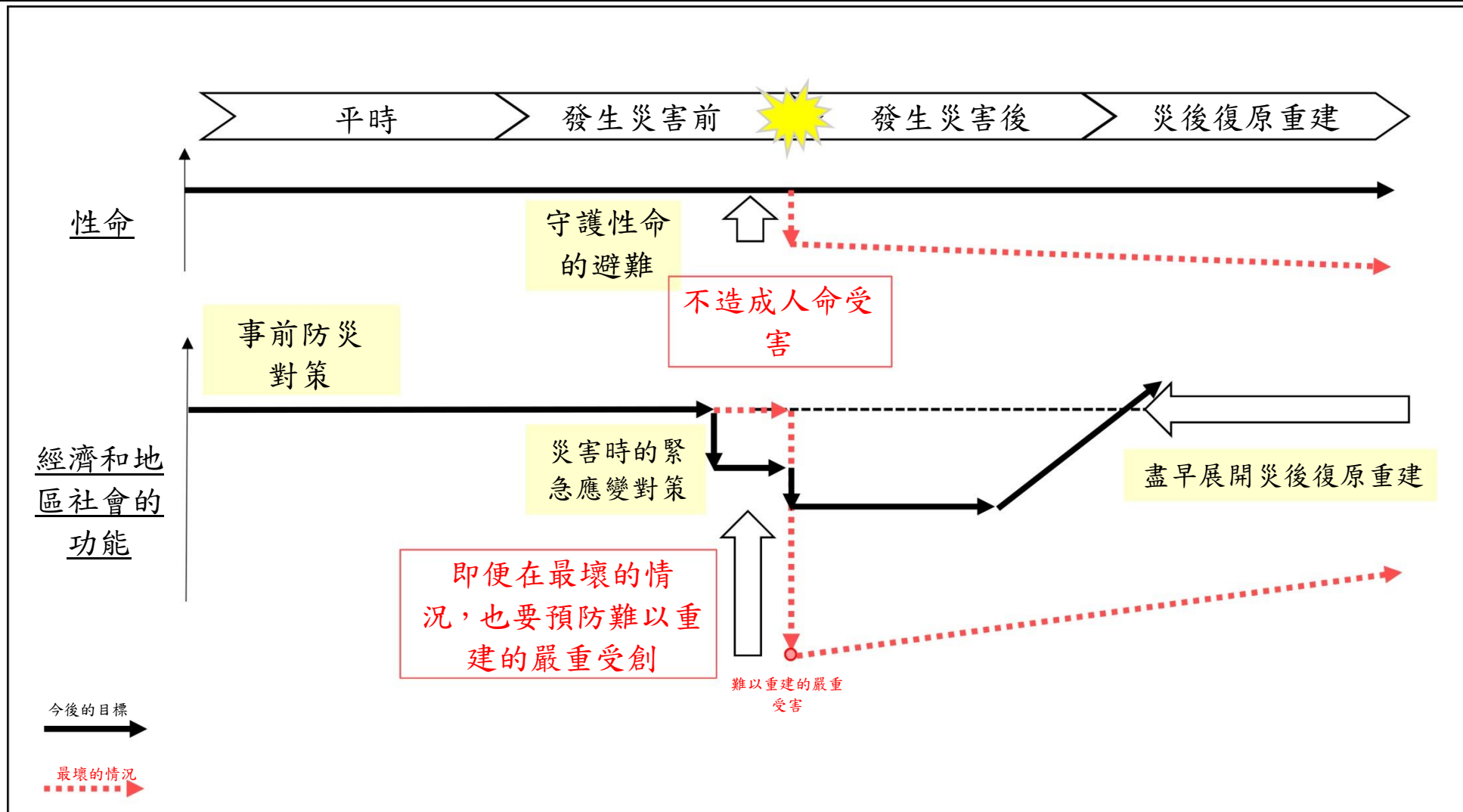
目前為止的對策

以發生超出設施負荷能力的水患為前提，整體社會為水患做好事前準備，並搭配在防洪意識社會中，重構水患防禦效果高的硬體對策，和用於守護性命之避難對策間的軟體對策



用於減輕受害的水患對策概念

- 以發生超出設施負荷能力規模的水患為前提，即使發生災害，也能藉由流域所有主體的參與，避免人命喪生及經濟無法恢復的受創情形，進而儘速推動災後復原重建，建立抗災能力更強的地區。



根據氣候變遷重新評估計畫

○ 在根據未來氣候變遷的計畫上，重新評估基於過去的降雨和大潮之實際情況所擬定的計畫

重新評估計畫

基於目前為止的過去

降雨量和潮位等，擬定水患、堤內水氾濫、土石流災害、大潮與巨浪等防禦計畫。

然而，

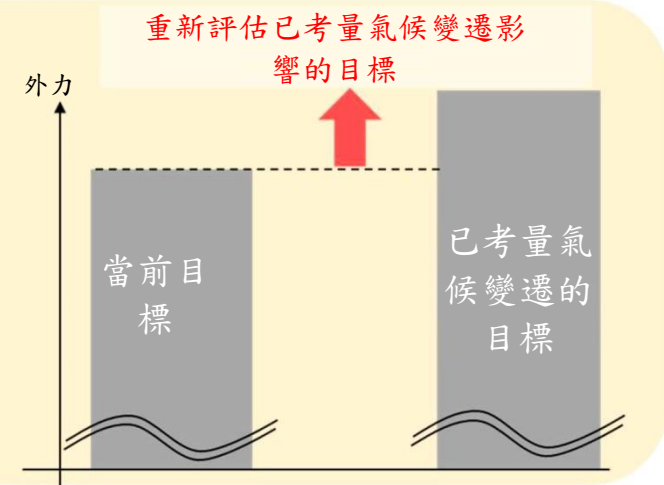
考量到因氣候變遷的影響而增加降雨量及海平面上升等因素時，在完成建置當前計畫的時間點上，恐有無法確保實質安全度之虞



今後，

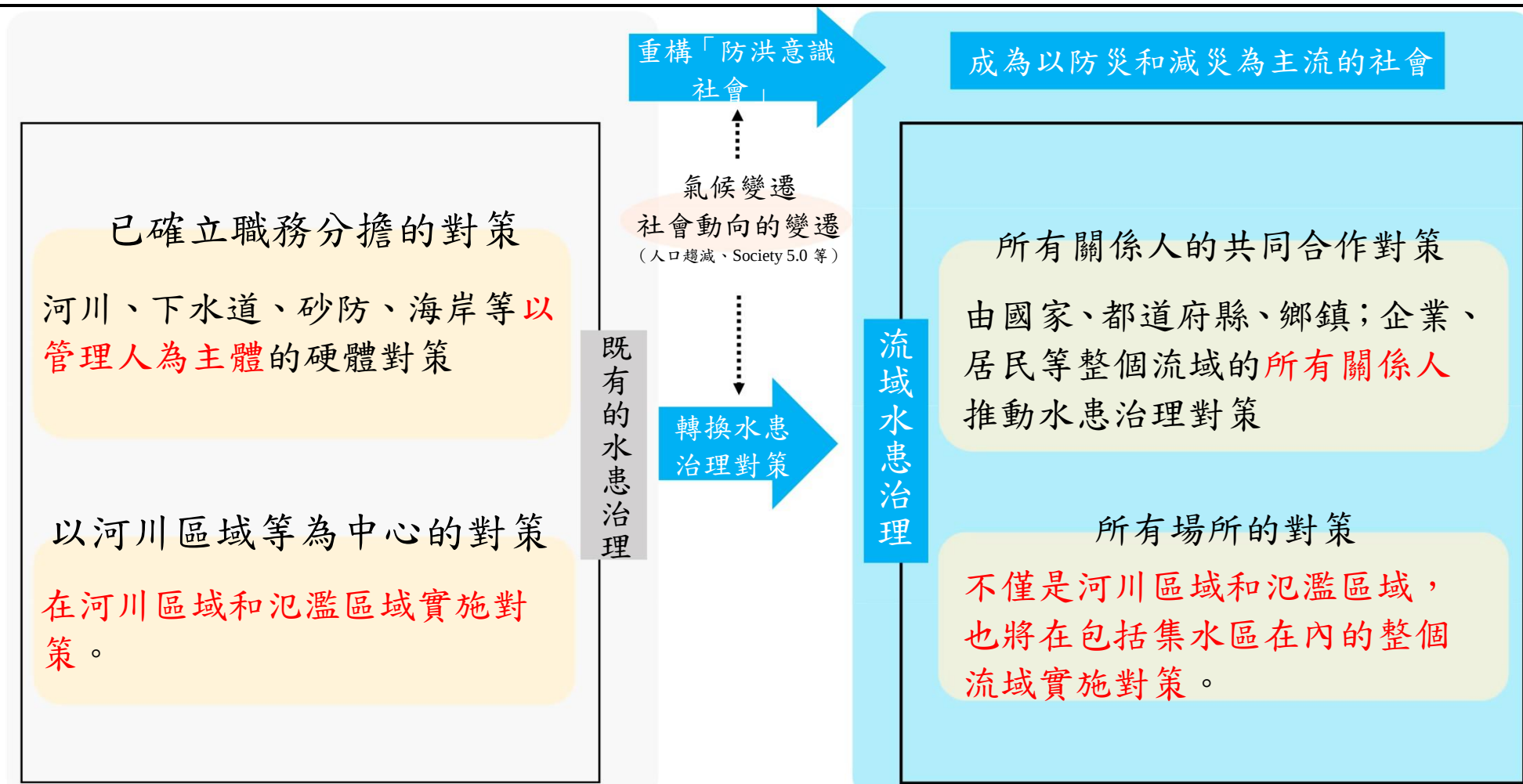
針對已考量因氣候變遷而增加降雨量[※]及潮位上升等，重新評估計畫

※ 在將世界平均氣溫上升控制在 2 度的模擬場景（以巴黎協定為目標）上，試算降雨量變化倍率約有 1.1 倍



「流域水患治理」的轉換

- 近年來，因水患而嚴重受創之下，已對於發生超出設施負荷能力的水患進行意識改革，並重構對氾濫做好事前準備的「防洪意識社會」。
- 今後將更進一步推行此項對策，並根據氣候變遷的影響和社會情況的變遷等，轉換成所有關係人共同因應整個流域的「流域水患治理」。



「流域水患治理」的概念

- 除了以河川、下水道、砂防、海岸等管理人為主體所進行的水患治理對策之外，還將包括集水區、河川區域、氾濫區域在內，視為一個流域之下，由該流域全體關係人合作推動總體且多層面的：①盡力防止氾濫對策；②減少受害對象對策；③減輕受害、盡早展開災後復原重建對策。



① 【盡力防止氾濫對策】

建置防止氾濫堤防等水患治理設施和流域貯留設施等

② 【減少受害對象對策】

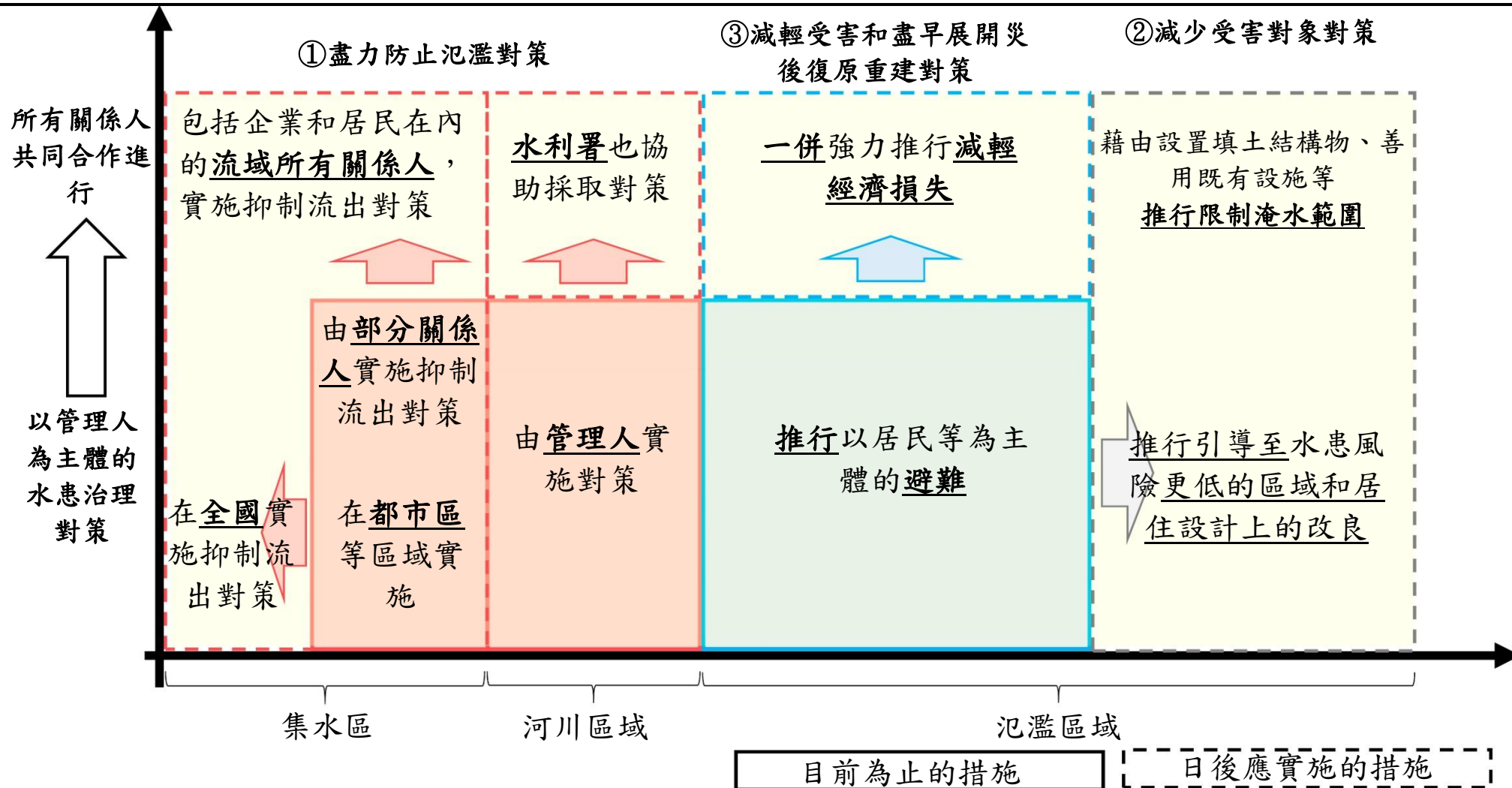
設想洪水氾濫時，用於避免受害的城市規劃和居住設計上的改良等

③ 【減輕受害和盡早展開災後復原重建對策】

發生氾濫時，確實避難、減輕經濟損失和盡早展開災後復原重建對策

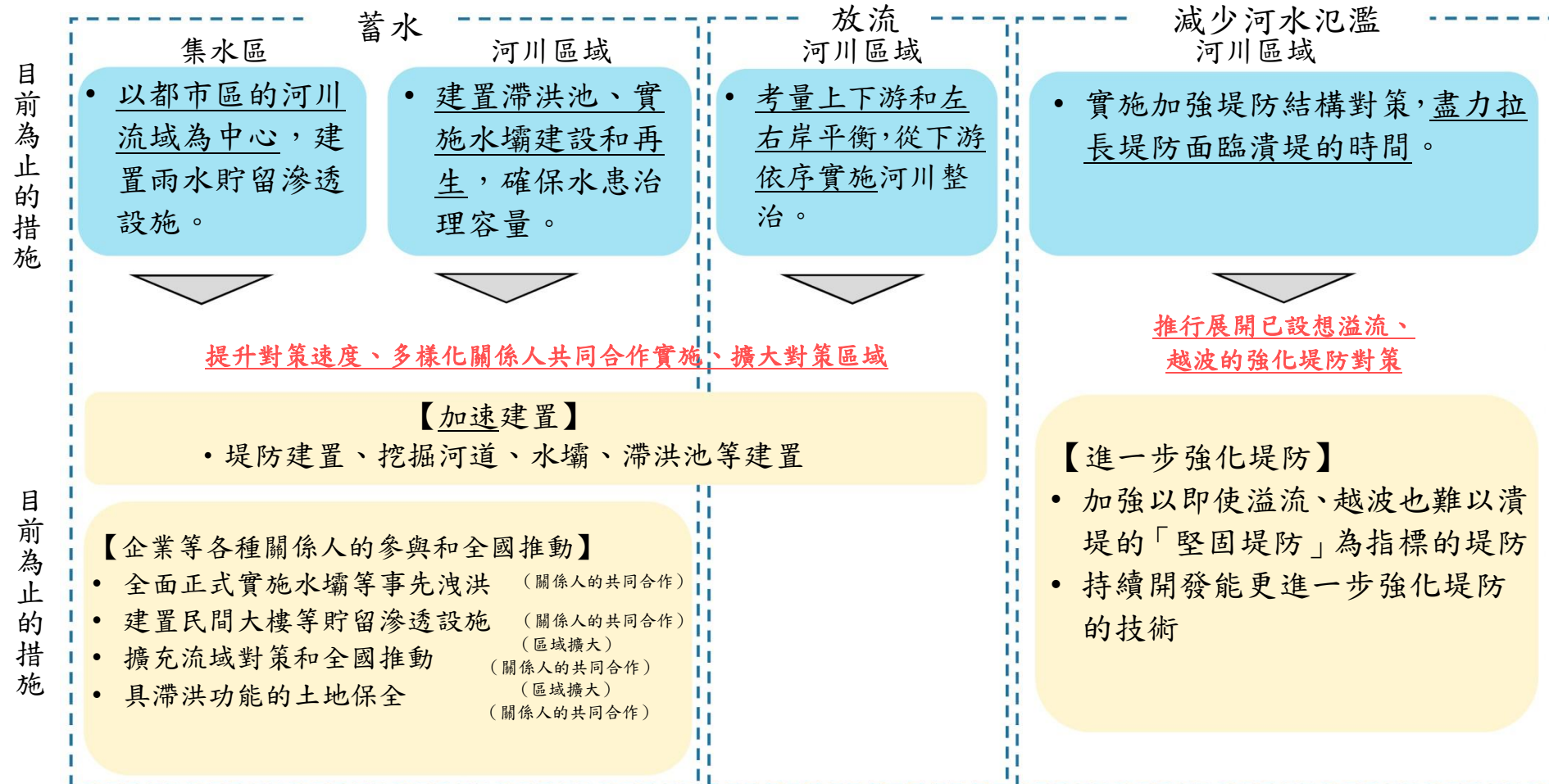
目前為止的措施和日後應實施的措施

- 分別基於3項對策觀點，推動所有關係人的參與和共同合作，在所有場所採取擴展流域水患治理所需對策。
- 必須建立能呈現對策的整體樣貌，共享整體流域資訊，讓所有關係人得以參與的機制。



①盡力防止氾濫對策

- ※加速建置結合整個流域的「蓄水」對策、「流放」對策、「減少河水氾濫」對策、「限制淹水範圍」對策。
※P8 解說
- 以充實的方式，在全國擴展因都市化顯著的河川所擴展的流域蓄水對策。
- 推行防止堤防潰堤對策，以便即使發生氾濫，也能減少河水氾濫



②減少受害對象對策

- 結合整個流域「引導至水患風險更低的區域和居住設計上的改良」、「限制淹水範圍」、「減少河水氾濫」對策※，加速展開對策。※P7 解說
- 即使發生氾濫，也能藉由副堤（Secondary Levee）等，防止擴大淹水範圍，將受害程度減至最小限度。

目前為止的措施

引導至水患風險更低的區域和居住設計上的改良

指定水患災害危險區域和建築規範措施案例並不多。

推行引導至水患風險更低的區域和居住設計上的改良

推行指定淹水潛勢區域的同時，消除風險資訊空白區域。

在緊密都市（Compact City）中一併考量防災，引導居住在水患風險更低的地區和都市功能。
推行在水患風險區域，採用建物底層架空（Pilotis）結構等居住設計上的改良

藉由不動產交易時提供的水患風險資訊，引導對保險和金融的檢討

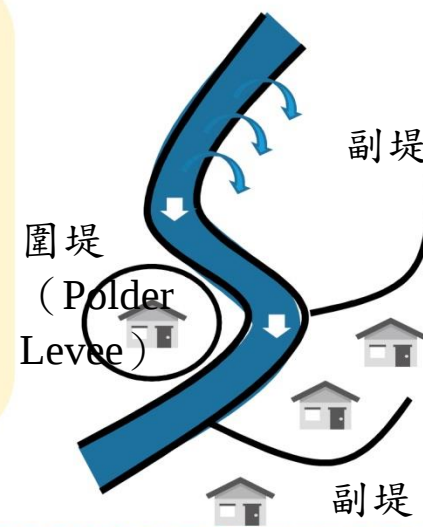
目前為止的措施

限制淹水範圍

透過副堤、圍堤等方式控制河水氾濫，限制氾濫範圍的措施案例並不多。

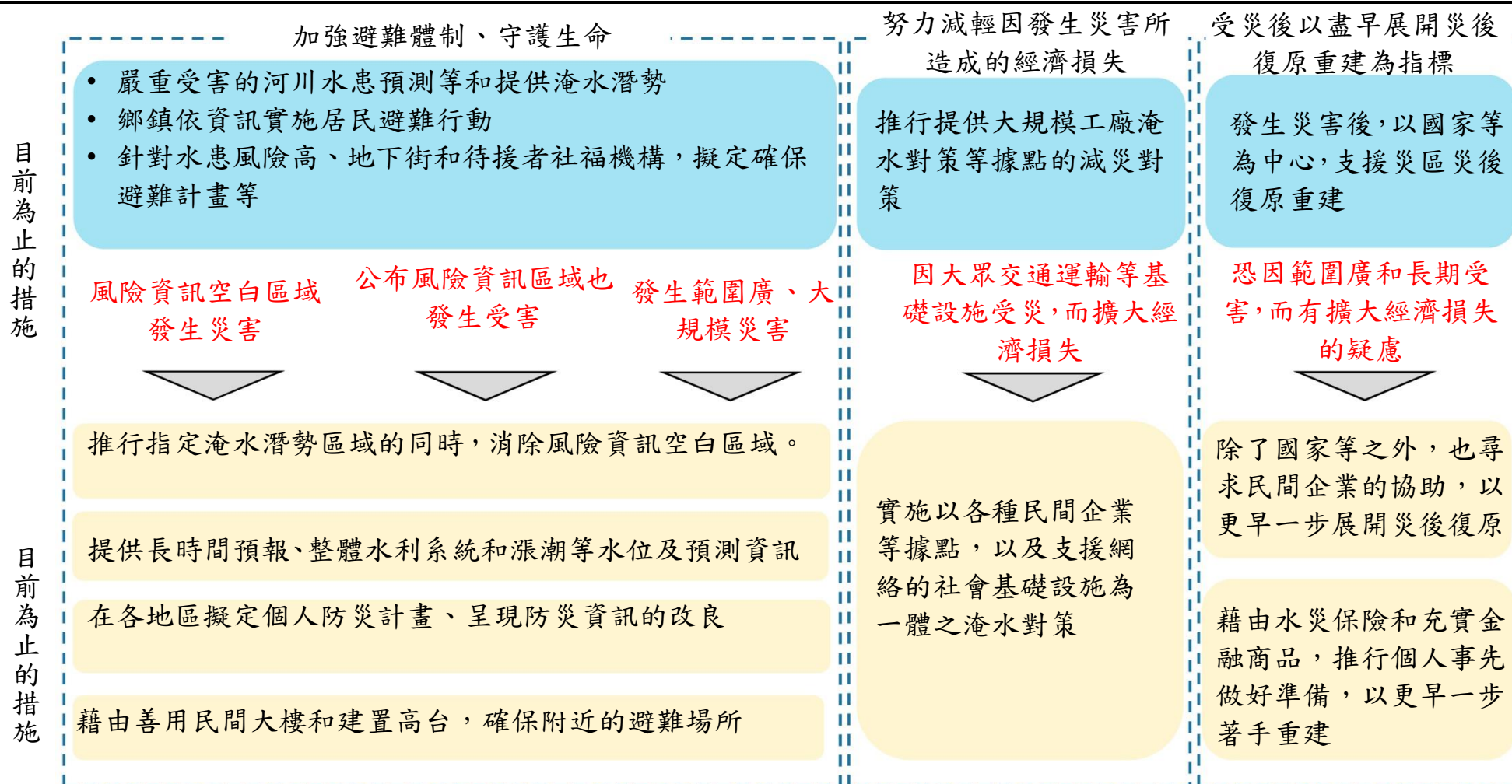
推行藉由設置填土結構物、善用既有設施等限制淹水範圍

藉由建置副堤和天然堤防保全，限制淹水範圍。



③減輕受害和盡早展開災後復原重建對策

- 整合整個流域的「避難」、「減輕經濟損失」、「盡早展開災後復原重建」對策，將受害減至最小限度。
- 充實用於推行前述措施的水患風險資訊。
- 藉由各種民間企業和社會基礎設施一體化的淹水對策，減輕經濟損失。
- 加強流域關係人互為一體的措施，以便即使受災也能盡早展開災後復原。



「流域水患治理」措施示意圖

- 在河川流域所有關係人共同合作下，根據氣候變遷的影響和社會情況的變遷等，轉換為在整個流域進行水患治理對策和「流域水患治理」。
- 將水患治理計畫重新評估為「已考量因氣候變遷而增加降雨量等因素」，還將包括集水區、河川區域、氾濫區域在內，視為一個流域後，根據地區特性，軟硬體雙管齊下，多層面展開：①盡力防止和減少氾濫對策；②減少受害對象對策；③減輕受害、盡早展開災後復原重建對策。

①盡力防止和減少氾濫對策

擴大雨水貯留功能

集水區

[縣市、企業、居民]

建置水患治理之用的雨水貯留
滲透設施蓄水池等

蓄水

河川區域

[國家、縣、市、水利署]

防洪水庫的建設和再生、
事先洩洪水壩裡的蓄水，以有效用於調節洪水

[國家、縣、市]

提升與土地利用互為一體的滯洪功能

維持和提升河道流動能力的永續性

[國家、縣、市]

河床挖掘、引堤、攔沙壩、雨水排水設施
等建置

減少河水氾濫

[國家、縣]

強化以「堅固堤防」為指標的堤防等

②減少受害對象對策

引導至低風險區域／
居住設計上的改良

[縣市、企業、居民]

土地利用規範、引導、推行轉移、
不動產交易時的水患風險，
藉由金融研討引導方式

氾濫區

減少淹水範圍

[國家、縣、市]

建置副堤、
天然堤防保全



③減輕受害、盡早展開災後復原重建對策

充實土地風險資訊

氾濫區

[國家、縣]

消除水患風險資訊的空白地帶、發布多級
水患風險資訊

加強避難體制

[國家、縣、市]

開發長期預測技術、
即時掌握淹水和潰堤

將經濟損失減低到最小限度

[企業、居民]

工廠和建築物淹水對策、
擬定 BCP

居住設計上的改良

[企業、居民]

在進行不動產交易時提供水患風險資訊、
透過金融商品推行淹水對策

充實受災地方政府的支援體制

[國家和企業]

藉由官民合作，加強街區 TEC-FORCE
體制

盡早排除河水氾濫

[國家、縣、市等]

建置排水閘門等，加強排水

推行「流域水患治理」機制

- 在流域所有人員共同合作推行整個流域的「流域水患治理」上，必須一併考量制度所衍生的漸進性（Progressivity）和負擔的累進性等，並結合規範性的手法和引導性的手法（各種激勵措施），推行參與流域水患治理。

流域所有關係人參與的機制

○ 規範等

- 禁止讓現況惡化，為他人帶來困擾的行為

例 開發新住宅用地時和路面鋪設時，有義務設置防止增加降雨流出的貯留滲透設施等

- 禁止危險性高的行為

例 在水患風險特別高的地區，限制土地利用和建築等

○ 引導等

- 引導至水患風險更低的地區土地利用

例 依照緊密都市（Compact City）措施，將都市功能和居住引導至已考量防災、水患風險較低的地區

○ 經濟激勵措施

- 協助不發生氾濫對策之所需費用的補助

例：協助水壩的水患治理和增強蓄水池功能等

- 居住上用於避免和減輕水患風險的設計所需費用之補助

例：遷移、提高加固住宅用地的地基、做成底層架空結構而新增的費用等

- 著眼於既有設施功能，用於保全該功能的稅制措施

例：在減輕淹水受害地區減免固定資產稅等

- 根據水患風險高低，充實水災保險和金融商品

例：保險費率和房貸利率優惠等

○ 資訊激勵措施

- 透明化的地區對策實施情況和效果等

例：公布貯留設施實施率等

- 高貢獻度和先進措施表揚制度

例：表揚功勞者等

推行「流域水患治理」機制

- 為了讓更多關係人參與「流域水患治理」，必須安排可讓各關係人攜手合作與溝通的場合。
- 此外，推行共享結構、資料和技術措施，在跨領域和跨行業的合作下引進新技術。

讓流域所有關係人參與措施的機制

○ 日常的防洪機制

在國家、都道府縣、市區鄉鎮及企業、居民各種主體的通力合作下展開對策，此外在所有主體行動的決策觀點上新增防災和減災。

○ 流域共享和調整機制

設置可以共享和溝通由何人、何時、實施哪些措施，防災和減災對策是否有效果的資訊場合

例 大規模氾濫減災協議會 等

在跨領域和跨行業的合作下，引進新技術的機制

○ 跨領域的合作

引進新技術是有效率且有效果擴展流域水患治理措施所不可或缺的要件，因此在不同學會和業界等上，建構跨領域和跨行業的合作結構

例 創新河川技術專案項目（Project）等

○ 將新技術落實於防災和減災對策上

整合與融合水患相關資料、資訊通信技術、預測技術等所有技術，藉由與流域所有主體共享前述技術和資料，以支援各主體的淹水對策等措施。

在整體社會上共享流域水患治理的整體樣貌

- 要在現場展開緊急對策的同時，與流域所有關係人共同合作投入，就必須透過擬定專案項目和計畫，呈現對策的整體樣貌。因此以下列流程實施措施。
1. 在 2019 年因東日本颱風而受災的 7 條水系推行「緊急水患治理對策專案項目」，此外，藉由全國河川「流域水患治理專案項目」，加速事前防災對策
 2. 轉換為可因應氣候變遷的新水患治理對策（重新評估基本方針與建置計畫）

1st

因應近年來各條河川所發生的水患

- 7 條水系的『緊急水患治理對策專案項目』防止再度發生 2019 年東日本颱風規模的水患災害
- 全國一級水系的『流域水患治理專案項目』各條河川至少足以因應戰後最大規模水患

主要對策

- 危險處所水位下降對策（挖掘河道等）
 - 預防毀滅性受害的強化堤防對策
 - 早期發現運作中的調節地等效果
- +
- 徹底善用水壩（事先洩洪、改良）
 - 滯洪功能的保全和善用
 - 根據水患風險反映於城市規劃等

儘速著手

根據氣候變遷的影響，重新評估河川整治基本方針或河川整治計畫

2nd

避免隨著氣候變遷而造成水患加劇的毀滅性受害

- 推行氣候變遷適應型水患對策
從「基於過去的降雨實績」，為「已考量因氣候變遷而增加降雨量等因素」重新評估水患治理計畫

推行為未來增加降雨量而準備的徹底水患治理對策

主要對策

- 建置新滯洪池和水壩再生等貯留設施
 - 建置和加強堤防（包括高規格堤防在內）和挖掘河道
 - 在流域建置雨水貯留設施等
- +
- 根據水患風險的城市規劃和推行土地利用等

應儘速實施的措施

重新評估水患治理計畫等

- (重新評估根據未來氣候變遷的計畫和設計基準)
- 重新評估河川整治基本方針及河川整治計畫目標
- 推行擬定下水道因氣候變遷，造成都市淹水對策之相關中長期計畫
- 重新評估海岸保全基本方針及海岸保全基本計畫
- 重新評估用於確保設施功能和安全性的設計基準等

盡力防止氾濫對策 ～危害因子的因應～

- (強化緊急堤防)
- 加強以即使溢流、越波也難以潰堤的「堅固堤防」為指標的堤防

- (推行耐水性 (Water Resistance) 下水道設施)
- 設定耐水性下水道設施相關技術基準，推行計畫性的對策

- (企業等各種關係人的參與)
- 包括水利水壩在內，加強既有水壩的洪水調節功能
- 充實和全國擴展抑制流出對策

- (加速事前防災對策)
- 加速目前為止實施的事前防災對策，以早期發現建置效果
- 加速應早期實施流域水患治理對策等事前防災對策

減少受害對象對策 ～暴露的因應～

- (充實土地風險資訊)
- 消除水患風險資訊空白區域
- 在城市規劃等上，善用淹水潛勢圖等水患風險資訊

- (城市規劃、居住設計上的改良)
- 在水患風險高的區域，推行加強抑制開發，和引導至更低風險地區對策
- 根據水患風險，提供居住設計上的改良資訊

減輕受害和盡早展開災後復原重建對策 ～曝險程度的因應～

- (加強避難體制)
- 支撐以居民為主體的避難能力機制
- 充實防災資訊和巧妙的呈現
- 確保安全避難目的地

- (加強 TEC—FORCE)
- 加強和充實國家支援體制
- 推行官民一體的 TEC—FORCE 活動

- (支援受災地方政府的災害緊急應變對策)
- 由國家擴大支援受災地方政府的災害緊急應變對策

- (充實觀測和新開發)
- 充實觀測體制和先進的預測技術

因應氣候變遷的 水災對策樣貌

～轉換為所有關係人在整個流域進行的永續型「流域水患治理」～

答詢

2020年7月

社會資本建置審議會

目錄

1.	序文	1
2.	近年來造成重大受害的災害	3
2.1.	每年發生嚴重的災害	3
2.2.	2018年7月豪雨、21號颱風	3
2.3.	2019年東日本颱風（19號颱風）	4
3.	氣候變遷的狀況	9
3.1.	氣候變遷的實際狀況	9
3.2.	預測今後氣候變遷的影響	10
4.	社會的動向	13
4.1.	區域社會因人口不斷減少與少子化、高齡化而引起的變化	13
4.2.	未來的國土形成	14
4.3.	SDGs（永續發展的開發目標）的國際目標	15
4.4.	邁向實現Society5.0的技術革新	15
4.5.	因應COVID-19轉型為新生活型態	16
5.	基於過往應對辦法之未來水災對策的方向性	17
5.1.	相關政策過去的變遷	17
5.2.	因應氣候變遷或近年水災的對策	21
5.3.	新水災對策的方向性	22
6.	新水災對策的具體對策	27
6.1.	重新檢視計畫、基準類	27
6.1.1.	氣候變遷的影響反映至治水計畫等，確保區域的目標安全程度	28
6.1.2.	透過反映到設計基準等來促進不需要重做的對策	30
6.1.3.	其他	31
6.2.	「流域水患治理」的轉換	32
6.2.1.	綜觀流域整體，結合對應災害、暴露與脆弱性之綜合的且多層面的對策	32
6.2.2.	加速事前防災對策	49
6.2.3.	以防災與減災為主流的社會機制 ～致力於跨流域整體的「流域治水」～	51
7.	應迅速實施的措施	58
8.	結論	61
	評議會沿革等	63

1. 序文

在日本，最大的使命就是善用有限的國土，提高產能與獲利能力，實現地豐物饒、經濟蓬勃發展。戰後，荒廢的國土因頻繁發生的颱風或豪雨而受害嚴重，中央政府、縣市政府、鄉鎮各司其職，除了整建水庫、堤防、防砂壩或下水道之外，還與相關機構合作採取了高標準的堤防建和綜合治水對策等，大幅提升地區的安全程度，也因為頻繁發生的大規模颱風在經濟高速成長時期減少，成功的大幅減少水災的發生區域或死亡人數等。即使是令和元年（2019年）東日本颱風（19號颱風），有些地區的受害程度也比以往相同規模的颱風所造成的損失顯著減少，證實過去的整建提高了安全程度。隨著區域安全程度的提升，都市區為了新興都市或住宅地區而開發土地；周邊地區為了工業發展而開發土地，加上農村地區積極整建農場等，國土整體的土地利用程度提高，陸續整建交通網絡，以獲得產能提升。

然而，近年來，全國各地幾乎每年都會發生造成嚴重損害的水災。關於氣候變遷，IPCC（聯合國政府間氣候變遷專門委員會）從1990年代起，定期發布影響未來氣候變遷的溫室效應氣體濃度情境與氣溫等的預測，對評估人類活動引起氣候變遷的準確性也隨著每次修訂報告而提升。事實上，溫室效應氣體濃度逐年穩定的上升，豪雨的增加趨勢也越來越明顯。2018年7月豪雨是自1982年的長崎水災以來，

最大的一場災害，造成200多人傷亡。根據試算，這次豪雨的總降水量因氣候變遷增加約6.5%，證實氣候變遷的影響已相當的明顯了。2018年施行的氣候變遷適應法，在放寬措施與適應措施雙軌並行下展開。

目前，已簽署的巴黎協定，以全球平均氣溫上升抑制於工業革命前2°C為目的，推動全球抑制溫室效應氣體排放的措施。即使抑制2°C的上升，影響也甚巨大，對近年來的災害頻頻被指說是受到氣候變遷影響，預計在未來的20~30年豪雨仍會繼續增加。一直以來的河道修浚或水庫整建等的治水對策雖提升區域的安全程度、減輕受害，從近年來受氣候變遷影響的豪雨頻繁發生且加劇來看，氣候變遷的影響越來越明顯，極有超過治水對策的速度，除了增加人命受害，經濟損失也在增大，連帶的增加保險金的支付、經濟活動的恢復明顯緩慢等，社會的動盪不安也因此加劇。

除此之外，近年來，少子化、高齡化或人口減少持續加劇，除了大都市區外，隨著人口減少與高齡化比例迅速上升，更增加了地方受災時的脆弱性。甚至於不只山間地帶，都市區的空屋或空地也在不斷增加等，而必須重新評估土地運用的方法。日本社會應以「Compact Plus Network」為基本，推動重新形成永續發展的城市規畫，才能在走過戰後的經濟高速成長時期，到歷經泡沫經濟終結的低成長時代後，以持續的成長為目標，保持區域的活力。

從科學技術來看，以訊息領域為中心的技術革新尤其顯著，5G等的訊息電信技術或IoT等的觀測與訊息收集技術、電腦的計算能力等的提升，帶動大數據或AI技術的靈活運用，去難以預測或掌握的現象，也變得容易掌握，期待能以各種方式運用於支援疏散行動或是各種防災活動。

在這種情況之下，必須利用一切的手段，例如重新建構國土運用的方式，提高對水災的抵禦能力，布局未來，以永續發展為目標。因此，社會必須對氣候變遷造成的水災威脅有所認知，社會整體應該更加宏觀地面對這場危機，不受傳統思維的束縛。

至今為止，都是根據過去發生的災害經驗來採取災害對策，但氣候變遷將導致前所未有的現象，加上社會或科技也隨著時代出現巨大變化，由此來看，今後，為因應隨著時代發生的各種變化的前提下，水災對策必須轉型為以氣候變遷等預測未來風險的對策為依據。

至今為止，社會資本發展評議會河川分科會已針對2015年關東及東北豪雨造成不少受困人數的質疑做出答覆，包括必須意識到「設施的能力有限，勢必會發生設施防禦不了的大洪水」而必須有所改革；社會整體應重新建構因應洪水的「水災防範意識社會」的對策；甚至對於2018年7月的豪雨，造成河川氾濫、市區積水、土石流以及各種受災形態交錯發生的災害，備妥多層次的軟硬體對策，並且逐步加強措施。此外，對於氣候變遷的影響，也在2018年4月舉行「因應氣候變遷的治水計畫相關技術研討會」等，對氣候變遷帶來的影響展開技術性的探討。

在此情況下，2019年10月，國土交通大臣與社會資本發展評議會會長就「因應氣候變遷之水災對策的態勢」進行會商後，由該會長交付給河川分科會長。對此，河川分科會於2019年11月設置了「社會資本發展評議會河川分科會因應氣候變遷的水災對策研討小委員會」。之後，合計舉行5次的小委員會，整合答詢。

在本答詢中，建議針對近年水災造成的巨大受害，進一步致力於重建「水災防範意識社會」，讓社會各界相關人員在意識與行動上自然而然的考慮到防災與減災，以形成防災與減災為主流的社會為目標，流域的所有成員共同努力轉型成為對流域整體實施永續發展的治水對策（「流域治水」）。

2. 近年來造成重大受害的災害

2.1. 每年發生嚴重的災害

- 近年來，日本各地幾乎每年都會經歷從未有過的豪雨而造成嚴重的水災（洪水、市區積水、滿潮）或土砂災害（以下，水災與土砂災害統稱為「水災」）。
- 2015年9月關東與東北的豪雨當中，從18號颱風轉變後的低氣壓後潮濕的空氣繼續滯留，陸續生成多條線狀降水帶，總降水量為關東地區超過600mm、東北地區超過500mm等，降雨量超過9月份往年平均值的2倍之多¹⁾。尤其是宮城縣或茨城縣、栃木縣，不少地點的24小時降水量皆創下觀測史上新紀錄¹⁾。結果，鬼怒川等的堤防崩塌，洪水氾濫，造成民宅倒塌、流失或大範圍且長期的淹水。此外，這些災害除了延誤疏散之外，近年來的水災更造成了無數前所未有的受困人口。
- 2016年，颱風相繼襲擊北海道與東北地區，這是日本氣象廳開始統計以來的第一次，一年裡有3個颱風登陸北海道地區，以及颱風從太平洋方面登陸東北地區。因此，堤防坍塌主要發生在現市政府管理的中小河川，導致山間地帶的特殊療養設施入住者來不及逃生，造成慘痛的受害。
- 2017年7月九州北部發生的豪雨，溫暖且非常潮濕的空氣流向梅雨形成的滯留鋒面，從福岡縣到大分縣，形成、且維持了線狀性降水帶，尤其是築後川右岸的支流流域，12小時內出現超過600mm的超大豪雨²⁾。因此，赤谷川流域發生多處的坡面坍塌，大量的土砂或漂流木因土砂與洪水氾濫往下沖而堵住河道³⁾等；小野川的大規模坡面崩塌導致河道堵塞，桂川流域3處堤防坍塌等⁴⁾；福岡縣與大分縣40人死亡、2人失蹤、1,476棟住家全毀或半毀、1,667棟住家淹水，受害慘重⁵⁾。

2.2. 2018年7月豪雨、21號颱風

- 2018年7月的豪雨主要發生在西日本，寫下全國大範圍創新紀錄的暴雨，總降水量在四國地區超過1,800mm、東海地區超過1,200mm等，部分地區的7月份降雨量超過往年平均值的2~4倍之多。尤其是長時間創紀錄的豪雨，氣象廳的AMeDAS（地區氣象觀測系統）觀測站等約1,300個地點當中，48小時降水量有125個地點、72小時降水量有123個地點各自創下觀測史上新高紀錄⁶⁾。結果，大範圍且同時發生多起河川氾濫或市區積水、土石流等，造成224人死亡、8人失蹤、21,460棟住家全毀或半毀等、30,439棟住家淹水，受害極為慘重⁶⁾。此外，多達263,593戶斷水等，維生管線也發生嚴重損害⁷⁾。

- 2018年7月的豪雨因氣候變遷，根據試算，陸上區域的總降水量增加約6.5%。氣象廳首次提及個別災害受到氣候變遷的影響⁸⁾，「在地球溫室效應的助長之下」造成2018年7月豪雨。
- 2018年21號颱風創下大阪灣有史以來最高潮位，甚至超過第二室戶颱風（1961年18號颱風），關西國際機場的跑道和航站大樓因滿潮淹沒，一艘油輪甚至與關西國際機場連外拱橋相撞，造成約3000名旅客因聯外橋梁受損而暫時受困。兵庫縣蘆屋市發生住宅淹水受害。

2.3. 2019年東日本颱風（19號颱風）

- 2019年10月6日，在南鳥島附近海域發生的2019年東日本颱風，向西穿過馬里亞納群島，發展成大而猛烈的颱風後，路徑逐漸改為往北，從日本南邊朝北上，12日19:00前以大而強勁的風勢登陸伊豆半島。之後，通過關東地區，13日12:00，在日本東部轉變為溫帶低氣壓⁹⁾。氣象廳預測的路徑與強度預測精準度高，預報誤差均小於往年¹⁰⁾。
- 氣象廳於10月9日開始呼籲提前做好準備，11日宣布「足以匹敵1958年狩野川颱風的創紀錄豪雨，可能會發布豪雨特別警告」，呼籲應更加謹慎的防颱¹¹⁾。
- 從10月12日15:30分起，依序對靜岡縣、神奈川縣、東京都、埼玉縣、群馬縣、山梨縣、長野縣、茨城縣、栃木縣、新潟縣、福島縣、宮城縣、岩手縣共1都12縣發布豪雨特別警報，呼籲應全面更加謹慎的防颱（13日8:40左右全面解除）¹²⁾。
- 市區鄉鎮向多達797萬人發布疏散宣導指令。
- 4天內的總降水量在神奈川縣箱根達到1,000mm；在1,300個氣象廳的AMeDAS觀測站等地點，12小時降水量有120個地點、24小時降水量有103地點分別創下觀測史上新高紀錄。結果，全國142個處所的堤防潰決等，因為河川氾濫而淹水的面積達到約35,000ha。此外，因此發現到未建立在淹水預測區域圖的中小河川因氾濫而發生人員受害、未發布氾濫發生的訊息等軟體面的課題。

（河川氾濫的概要）

- 主要河川的基準地點上游域平均雨量超過或逼近河川整治基本方針的對象雨量，流量為觀測史上最高或第2高，流量超過或逼近河川整治計畫的目標。再者，阿武隈川已超過河川整治基本方針中，河川整治目標之水壓線的峰值流量。

- 這場豪雨超過了中央政府管理的13個水系40條河川的氾濫危險水位。
- 中央政府管理的河川有6個水系7條河川14個處所；都道府縣管理的河川有20個水系67條河川128個處所的堤防潰決¹³⁾。
- 在氾濫的大量洪水之下，因河堤的潰決等引起淹水面積高達35,000ha。
- 信濃川水系千曲川的堤防潰決後，淹水區域內的北陸新幹線的機廠裡10輛編制的新幹線車廂（120輛）淹水，因而對北陸新幹線的行車時刻造成長期的影響。
- 在國土交通省管轄的水庫中，對146座水庫實施洪水調節，渡良瀨蓄洪池或荒川調節池、測試氾濫中的八場水庫等對降低下游水位發揮極大的效果。但，預計6座水庫的洪水調節容量即將耗盡，而轉移至異常洪水期間的防災操作，使水庫的入水量與出水量維持相同程度。

（市區積水的概要）

- 市區積水的淹水受害主要發生在東日本15個都縣135個市區鄉鎮。
- 除了車站內淹水造成自動驗票機被水淹沒等的受害之外，淹水區域內的部分超高層公寓大廈的供電設備因淹水而導致停電停水超過一星期以上。

（滿潮與大浪的概要）

- 駿河海岸等觀測到創紀錄的滿潮、大浪，海岸保護設施等發生大面積的受害。

（土砂災害的概要）

- 以東日本為主的20個都縣發生超過950件的土砂災害等，引起大範圍的受害。其中的8個縣發生40件以上的土砂災害。

（人員受害的特徵）

- 經比較各原因外力的傷亡者人數與近年（1999～2018）的災害，與洪水有關（「洪水」與「河川」）的傷亡者比率較高
- 經比較各年代的傷亡者與近年的災害，以60歲以上的比率較高。
- 經比較各受難地點的傷亡者與近年的災害，以室外傷亡的比率較高。
- 2019年東日本颱風造成的死亡人數共84人（截至12月12日：不包括與災害有關的死亡）。其中，從各年齡層來看，65歲以上的高齡者所占比例約65%，各災害類別的水災比例約74%¹⁴⁾。

- 在自己家中死亡的34人當中，約79%是65歲以上的高齡者；在室外死亡的50人當中，因搭車在交通途中受害占約半數之多（27人）¹⁴⁾。
- 因河川氾濫引起的室內傷亡者幾乎都是發生在都市區域內。

（經濟受創的特徵）

- 民宅的受害分別為全毀民宅3,308戶、半毀30,024戶、部分受損37,320戶、淹水超過地板上8,129戶、淹水到地板下22,892戶，合計多達101,673戶。各地的醫療設施或老人之家等設施、身障相關設施、幼童相關設施等也發生受害。
- 維生管線方面，停電約52萬戶、民生用水的總斷水戶數多達17萬戶。在福島縣、山梨縣、長野縣，生活上必要不可欠缺的民生用水主幹線的水源被水淹沒或取水設施損傷、道路毀壞導致自來水管破損等，甚至有些區域需要1個月才能恢復供水。17個汙水處理場因淹水受害等而導致處理功能停擺等。

（發布訊息）

- 久慈川在10月13日上午2:20解除豪雨特別警報後確認發生氾濫，隨即發布發生氾濫的訊息。同樣的，吉田川、阿武隈川、石田川、蛇尾川、都幾川、越邊川、千曲川共7條河川在豪雨特別警報解除後隨即發布發生氾濫的訊息。此外，阿賀野川方面，在對新潟縣發布解除豪雨特別警報的13日凌晨03:20之際，正在發布氾濫預警訊息時，隨後水位上升，大約4小時後發布氾濫危險訊息。
- 在提供水位訊息等地國土交通省官網（「川の防災訊息」）中，發生網路塞車而難以連線的狀況。（網站連結次數是過去次數的1.6倍之多）¹⁵⁾
- 此外，由於地方政府的官網被集中點閱，伺服器當機，導致居民無法查看有助於判斷疏散行動的重要防災訊息¹⁵⁾。
- 尚未公布淹水預測區域圖的中小河川發生河川氾濫引起淹水的受害。

（應急對策）

- 首都圈與中京圈等的各鐵路業者為因應颱風過境，10月12日下午起，至10月13日上午，實施了停駛計畫等¹⁶⁾。結果，83家鐵路業者、254條路線的鐵路停駛，高速公路13條路線、15個區間也因為受災而禁止通行等¹⁷⁾，並且加速事前準備的各項措施，以免受害擴大或造成乘客混亂。然而，北陸新幹線的長野機廠淹水，鐵路、公路發生坍塌，鐵路與公路網絡中斷，需要一段時間才能恢復交通功能。
- 利根川沿河的部分地方政府基於氾濫的危險性升高，關閉利根川流域的洪水淹水預測區域內的避難所，將避難者轉移到其他避難所^{18) 19)}。在疏散對象區域當中、疏散約3,200人（不包括自願疏散到所屬避難所的廣域疏散人員），其中也有地方政府進行廣域疏散（不是一般的避難避難所，而是疏散到假設大規模淹水時的廣域避難所），約有2,200人疏散到當地政府以外的兩個避難所。
- 因採取疏散行動的居民不斷增加，東京的部分區公所不得不在淹水區內設立避難所來收容避難者²⁰⁾。

（災害對應支援與復原）

- 國土交通省以東北、關東、北陸地區整建局為首，從全國的地區整建局等派遣 TEC-FORCE（TechnicalEmergencyControlFORCE：緊急災害對策派遣隊），在東日本的34個都道縣、303個市鄉鎮實施災區支援活動。12月27日為止的總派遣人數為30,513人，一天平均的最多派遣人數高達748人（10月23日），創下歷來最大的派遣規模。
- TEC-FORCE與區域的施工業者等合作，在東北、關東、北陸地區的各災區調查受災狀況、實施緊急復原等。
- 為調查受災之地方公共團體管轄的公共土木設施的受災狀況，運用無人機等ICT迅速實施調查，並採取提高修復工程國庫補貼等、盡快指定可接受專款資金援助與補貼措施等的重大災害（於10月29日內閣會議決定）。
- 為解決各地的淹水受害，派遣約200台的排水泵車，24小時體制的緊急排水，10月中大致解除淹水情形。
- 派遣路面清潔車等，配合施工業者，支援鏟除堆積在市街地或道路等的土砂。
- 積極援助災區的生活，包括出動灑水車在斷水區域展開供水活動或由隊員掌握需求等。
- 都道府縣管理的河川當中，針對下次發生洪水時因堤防坍塌等發生嚴重災害的風險特別高的處所，中央政府回應知事的要求，依據權限代理而對3個水系、14條河川、41個處所實施緊急復原。

-
- 1) 國土交通省「2015年9月關東／東北豪雨災害の概要」
<http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigaiworking/pdf/dai1kai/siryoi1.pdf>
 - 2) 國土交通省「筑後川右岸流域河川／砂防恢復技術研討委員會報告書」
http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/bousai_joho/tecforce/H29hokubugouu_data/171122houkokusyo11.pdf
 - 3) 國土交通省「赤谷川流域の受災狀況」
http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/bousai_joho/tecforce/H29hokubugouu_data/171122houkokusyo2.pdf
 - 4) 國土交通省「筑後川右岸流域河川／砂防恢復技術研討委員會【概要説明資料】」
http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/bousai_joho/tecforce/H29hokubugouu_data/171122gaiyou2.pdf
 - 5) 消防廳「2017年6月30日起因梅雨滯留鋒面引起的豪雨及3號颱風的受害狀況及消防機關等的對應狀況（第77次報告）」
<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/b415db68eb0850414c74aca2f164cf3dbda5c43a.pdf>
 - 6) 氣象廳「2018年7月豪雨（鋒面及7號颱風引起的豪雨等）2018年6月28日～7月8日」
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180713/20180713.html>
 - 7) 內閣府2018年7號颱風及鋒面等引起的受害狀況等（2019年1月9日17:00）
http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/310109_1700_h30typhoon7_01.pdf
 - 8) 氣象廳「「2018年7月豪雨」及7月中旬以後的創紀錄高溫的特徵與主因」
<https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.html>
 - 9) 氣象廳「2019年東日本颱風（19號颱風）引起的豪雨、暴風等2019年10月10日～10月13日（速報）」
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/20191012.html>
 - 10) 氣象廳「19號颱風事例當中的雨量等的預測與實際的狀況等（速報）2019年11月
 - 11) 氣象廳「報導發表資料『19號颱風的提前備！（10月9日）』」
http://www.jma.go.jp/jma/press/1910/09a/20191009_1400.pdf
 - 12) 內閣府「2019年19號颱風相關受害狀況等」（截至2019年10月13日6:00）」
http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_03.pdf
 - 13) 國土交通省「堤防坍塌處所一覽表（截至4月10日9:00）」
<http://www.mlit.go.jp/common/001313204.pdf>
 - 14) 內閣府依據2019年19號颱風等從水災／土砂災害疏散的態勢（報告）
<http://www.bousai.go.jp/fusuigai/typhoonworking/index.html>
 - 15) 國土交通省第1次河川／氣象訊息的改善相關研討會議資料2
https://www.mlit.go.jp/river/shinnikai_blog/kaizen_kensho/dai01kai/dai1kai_shiryuu2.pdf
 - 16) 國土交通省舉行「19號颱風相關鐵路的計畫停駛相關研討會議」
https://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo08_hh_000097.html
 - 17) 國土交通省「2019年19號颱風引起的受害狀況等（第3次報告）」（截至2019年10月13日6:00）
http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_03.pdf
 - 18) 內閣府 包括2019年15號／19號颱風在內的一系列災害相關驗證報告（最終總結）
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/r1typhoon/pdf/dai3kai_torimatome.pdf
 - 19) 群馬縣太田市2019年東日本颱風（19號颱風）對應驗證報告書
<https://www.city.ota.gunma.jp/005gyosei/0050-004shimin-bousai/files/19kenshouhoukoku.pdf>
 - 20) 東京都 因應2019年15號及19號颱風等的防災對策驗證結果
https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/007/173/sitennbetu3.pdf

3. 氣候變遷的狀況

3.1. 氣候變遷的實際狀況

(降雨量等的增加)

- 聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 的第5次評估報告書 (2013年~2014年公布) 中, 對過去大約100年內觀測的氣候變遷提出「氣候系統的暖化已無後路¹⁾」。
- 經比較1850~1900年期間與2003~2012年期間的全球平均地表氣溫, 升高 $0.78^{\circ}\text{C}^{2)}$; 在日本, 根據氣象廳的觀測, 1898年至2018年之間, 以100年 1.21°C 的比例上升³⁾。
- 1971年至2010年, 海洋表面 (水深0~700m) 的水溫上升²⁾ 已無庸置疑, 日本近海的海面水溫上升率 ($+1.12^{\circ}\text{C}/100\text{年}$) 甚至高於全球整體平均之海面水溫的上升率 ($+0.54^{\circ}\text{C}/100\text{年}$) ⁴⁾。
- 全球平均海平面在1901年~2010年的期間上升 $0.19\text{m}^{1)}$ 。
- 根據氣象廳的觀測, 與30年前相比, 近幾年1小時降水量超過50mm的短時間強降雨發生次數大約是1.4倍; 1小時降水量超過80mm的短時間強降雨發生次數增加約1.7倍⁵⁾。此外, 全國的雨量觀測站證實在2013年以後, 約有30%地點的1小時降水量創下觀測史上新高。

(水災風險的增大)

- 近年來在我國, 包括2015年的關東與東北豪雨在內, 2016年侵襲北海道與東北地區的一系列的颱風、2017年九州北部發生豪雨、2018年7月發生豪雨; 2019年分別為8月九州的六角川發生水災、10月因2019年東日本颱風導致多數的堤防坍塌或土砂災害等, 每年各地相繼發生這一類嚴重的水災。
- 根據氣象研究所使用氣象廳55年長期再分析 (JRA-55), 2018年7月豪雨經與重現實驗及展開近年氣溫上升的實驗相比, 試算出2018年7月豪雨登陸區域的總降水量因氣候變遷而增加約6.5%。「隨著地球溫室效應導致氣溫傾向於長期上升, 空氣中的水蒸氣量也長期處於上升趨勢 (內文省略), 這次的豪雨應該也是在地球溫室效應的助長下而生成」, 這是氣象廳第一次對個別災害提出受到氣候變遷影響的言論⁶⁾。
- 近年來, 因豪雨而超過氾濫危險水位的河川數量及超過河川整治目標的河川數量出現增加趨勢, 氣候變遷的影響, 降雨量的增加, 可能已經進入了一個超過河流整治進度的全新階段⁷⁾。

- 關於土砂災害，2011年紀伊半島大水災的深層崩塌與河道堵塞、2013年伊豆大島或2014年廣島同時期發生多起的表層崩塌或因發生土石流而引起土砂災害、2016年重創北海道與東北的一系列颱風、2017年九州北部豪雨、2018年7月豪雨、2019年因東日本颱風引起土砂、洪水氾濫與漂流木災害等，近幾年來不僅僅發生人員與物資重大的受害，對地方社會長期帶來受災影響的土砂災害也是頻繁發生，並且越來越嚴重。
- 甚至近幾年土砂災害的發生件數似乎也在呼應豪雨的增加而有增加的趨勢；此外，2018年7月的豪雨多達2,581起，約為年均值的2.5倍，2019年東日本颱風僅僅一個颱風就創下紀錄上最多952件的颱風災害等，伴隨著廣域的、頻繁發生的土砂災害，同時，在土砂災害少的地區，發生件數與受害的次數也越來越多⁸⁾。
- 在發布豪雨特別警報的豪雨時，未被列為土砂災害警戒區域指定對象或未達指定基準的處所，土砂與洪水氾濫、河谷地形不明顯處的土石流、滑坡地形不明顯處的崩塌性地滑等，因土砂移動現象引起的土砂災害過去並不多見，現在卻越來越明顯⁸⁾。
- 這些現象顯示由於氣候變遷導致豪雨加劇，過去發生件數少的區域也不斷出現土砂災害，導致過去並不多見的因土砂移動現象引起的土砂災害越來越明顯。
- 滿潮方面，滿潮等的威脅正蓄勢待發，2018年21號颱風導致大阪灣因滿潮創下最高潮位紀錄而引起淹水災情。如果海平面上升，預測日本的沙灘將比平時受到更大範圍的影響，減弱對滿潮時的消波等功能。

3.2. 預測今後氣候變遷的影響

- 根據IPCC的報告，溫室效應氣體若像目前這樣持續排放，21世紀末的排放量將增加為工業革命前的2倍以上；與1986～2005年的平均值相比，全球的平均地表氣溫在最暖的情境（以下稱為「RCP8.5」⁹⁾）是2.6～4.8℃，在21世紀末溫室效應氣體排放幾乎為零時的（最受到抑制的暖化）情境（以下稱為「RCP2.6」⁹⁾）是0.3～1.7℃，預測各自都是升高¹⁾。
- 此外，根據IPCC大會於2019年9月接受的海洋與冰凍圈特別報告書¹⁰⁾，2100年前相對於1986年～2005年的平均海平面的預測上升範圍在RCP8.5是0.61～1.10m，在RCP2.6是0.29～0.59m，已較之前的報告¹⁾往上修正。
- 因平均海平面的上升，日本的沙灘在RCP2.6可能消失約60%；在RCP8.5可能消失約80%等，無疑是國土安全維護上的隱憂¹¹⁾。

- 甚至在RCP8.5顯示21世紀末全球的熱帶低氣壓發生總件數雖減少30%，但從日本的南海上到夏威夷附近及墨西哥的西海上出現猛烈熱帶低氣壓的頻率極可能增加¹²⁾；試算結果的報告¹³⁾指出最低中心氣壓低的颱風將從日本列島頻繁的登陸。
- 國土交通省設置了由專家組成的「因應氣候變遷的治水計畫相關技術研討會」，驗證治水計畫中以設施整建等為前提而假設豪雨的規模等，將來會以何種程度增加¹⁴⁾。
- 驗證結果，與工業革命前相比，全球的平均地表氣溫上升4°C時，根據試算，21世紀末相較20世紀末，全國一級水系當中列為治水計畫對象的降雨量變化倍率約達到1.3倍，治水計畫目標之規模的洪水流量平均值約達到1.4倍，洪水發生頻率的平均值約為4倍。此外，在與工業革命前相比的全球平均地表氣溫抑制2°C的情境（巴黎協定的目標）中，根據試算，與20世紀末相比的2040年左右，全國一級水系列為治水計畫對象的降雨量變化倍率約1.1倍，治水計畫目標之規模的洪水流量平均值約1.2倍，洪水發生頻率的平均值約為2倍。
- 在這些試算中，對於可能是伴隨氣候變遷的影響而在各區域帶來災害之降雨的氣象主因或時空間分布的變化，實驗性的探討並未確認顯著的影響，目前仍難以定量性考量。因此，必須持續的探討這一類將降雨的時間空間分布的變化反映至全國治水計畫的手法。
- 關於經由下水道引起都市淹水的對策，受到氣候變遷的影響等而頻頻發生豪雨等，導致市區積水的風險變大，因此設置由專家等組成「因應氣候變遷的都市淹水對策相關研討會」，探討以因應氣候變遷的下水道計畫為前提的外力設定手法或下水道淹水的對策等。
- 關於探討以下水道計畫為前提的外力設定，與工業革命前相比，全球的平均地表氣溫上升4°C時，根據試算，21世紀末相較於20世紀末，下水道計畫對象中的降雨量變化倍率約1.3倍。此外，即使在與工業革命前相比的全球平均地表氣溫抑制2°C的情境，根據試算，2040年左右相較於20世紀末，下水道計畫對象中的降雨量變化倍率約1.1倍。¹⁵⁾
- 關於土砂災害，設置由專家等組成「因應氣候變遷的砂防技術研討會」，依據氣候變遷引起降雨特性的變化，探討可能頻繁發生且顯著化的土砂災害的因應對策。
- 該研討會指出，現在土砂災害警戒區域等未被列為指定對象的處所或未達指定基準的處所發生土砂與洪水氾濫或崩塌性地滑等的土砂移動現象，由於今後極有可能因為氣候變遷引起降雨特性的變化而變得頻繁發生且顯著化，釐清這些發生土砂移動現象機率高的處所或實施外力的評估等，確保加強警戒疏散體制、設施整建等可適當的採取對策，篩選出發生機率高的處所、確立釐清危險性的手法相當重要¹⁶⁾。
- 尤其是土砂與洪水氾濫，今後的降雨強度將因為氣候變遷而增加，同時頻繁發生的表層崩塌與土石流將更加容易發生，如果降雨持續時間拉長，在發生土石流等時、河川流量增加的機率跟著升高，因此，今後土砂與洪水氾濫的風險可能更加提高，迫切需求重新審視現行措施是否完善，並採取必要措施。
- 此外，在海岸保護方面，由於預測平均海平面將因為氣候變遷而上升或因滿潮引起潮位偏差或波浪加劇等的影響，國土交通省與農林水產省共同設置由專家

等組成「因應氣候變遷的海岸保護的態勢研討委員會」，探討以海岸保護為前提的外力概念或因應氣候變遷的對策。

○該委員會指出，應將海岸保護轉型成為依據過去數值來明確的考慮氣候變遷影響的措施，促進整建等，必須更進一步探討氣候變遷影響的定量化等。

-
- 1) 聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC)：第5次評估報告書整合報告書 給政策制定者的摘要，2014
 - 2) 聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC)：第5次評估報告書 第1作業部會報告書 給政策制定者的摘要，2013
 - 3) 氣象廳官網「日本的年平均氣溫」
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html
 - 4) 氣象廳官網「海面水溫的長期變化傾向（日本近海）」
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html
 - 5) 氣象廳官網「截至目前的豪雨或酷暑日等（極端現象）的變化」
http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.htmlhttp://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/310109_1700_h30typhoon7_01.pdf
 - 6) 氣象廳「「2018年7月豪雨」及7月中旬以後的創紀錄的高溫特徵與主因」
<https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.html>
 - 7) 國土交通省「基於大規模廣域豪雨之水災對策的態勢～因應複合型災害的多層次緊急對策～」應對應的課題／應實施的對策相關參考資料
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouuinkai/daikibokouikigouu/pdf/daikibokouikigouu_ssl.pdf
 - 8) 國土交通省「因應氣候變遷的砂防技術研討會」第2次、資料2
 - 9) IPCC第5次評估報告書備有多個代表性濃度路徑情境（「RCP情境」）
 - 10) IPCC：海洋／冰凍圈相關特別報告書 給政策制定者的摘要，2019
 - 11) Udo,K.andY.Takeda(2017).ProjectionoffuturebeachlossinJapanduetosea-levelriseanduncertaintiesinprojectedbeachloss,CoastalEngineeringJornal,59,1740006
 - 12) 氣象廳氣象研究所記者發表資料「地球溫室效應引起強烈的熱帶低氣壓（颱風）在日本南海上發生的頻率越來越高」
https://www.mri-jma.go.jp/Topics/H29/291026_d4pdf/press_291026_d4pdf.html
 - 13) 國土交通省「因應氣候變遷的海岸保護態勢研討委員會」、「因應氣候變遷的海岸保護態勢建言」（2020年7月）
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hozen/index.html
 - 14) 國土交通省「因應氣候變遷的治水計畫相關技術研討會」、「因應氣候變遷的治水計畫態勢」建言（2019年10月）
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/pdf/04_teigenhonbun.pdf
 - 15) 國土交通省「因應氣候變遷的都市淹水對策相關研討會」、「推動因應氣候變遷的下水道引起都市淹水的對策」建言（2020年6月）
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/content/001350222.pdf>
 - 16) 國土交通省「因應氣候變遷的砂防技術研討會」中間總結（2020年6月）
https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_kikohendo/200521/chukan_torimatome.pdf

4. 社會的動向

4.1. 區域社會因人口不斷減少與少子化、高齡化而引起的變化

- 國立社會保障暨人口問題研究所的「日本未來估計人口（2017年估計）」的推估計算起點為2015年，根據同一年的國情調查，該年度的日本總人口為1億2,709萬人。
- 根據出生中位數（死亡中位數）的估計，總人口在之後將進入一個長期的人口減少過程。預測總人口到了2065年，將減少至約8,808萬人。
- 勞動年齡人口（15-64歲）在1995年達到8,726萬人高峰後開始下降，2018年減少至7,545萬人。根據該研究所未來的估計，預估2065年將減少至約4,529萬人。
- 我國的高齡化率和平成年代（1989～2019年）持續上升，2017年達到約27.7%的歷史新高。在總人口減少之中，65歲以上的人口增加導致高齡化率持續上升，到了2065年，估計社會將面臨國民約2.6人有1人是65歲以上的高齡者。
- 一般來說，高齡者在發生災害時往往因為延誤逃生等的因素，導致災害時傷亡人數比例升高，嚴重的老齡化極有可能在發生災害時導致傷亡人數增加。。
- 2018年7月的豪雨，釀成平成年代最嚴重、死亡或失蹤人數高達245人，廣島縣因土砂災害的罹難者中約半數超過65歲；岡山縣倉敷市真備町因水災的罹難者中約90%超過65歲以上。
- 區域社會在防災上扮演的角色至關重要。例如在阪神淡路大地震中，據說從倒塌房屋中獲救的人當中，約有80%的人是由家人或附近鄰居救出；此外，根據報導，2007年的能登半島地震或新潟縣中越沖地震中，鄰里會等自主防災組織迅速且有效地援助高齡者等的疏散。
- 如上所述，期待未來更進一步加強區域互助所扮演的角色，但同時也存在區域防災能力逐漸下降的極大隱憂。
- 例如，從與消防署合作、災害時擔任滅火與救援活動等任務的消防隊來看，消防隊成員人數在1954年超過200萬人之後卻一路下滑，1990年跌破100萬人，2007年減少到89萬人。此外，從消防隊員的年齡結構來看，50歲以上的隊員占比在1985年大約7%；2007年增加為約14.4%，隊員也不斷的高齡化。在社區緊密性、動員能力、即時對應能力上，扮演著重要角色，但消防隊人數的減少與高齡化，象徵著區域防災能力的下降。發生洪水、滿潮等，扮演阻止受害擴大等角色的水災防範組織也出現同樣的狀況。

- 水防隊員減少的背景例如農村或山間地帶的人口減少、被雇用者占就業者的比例增加等，根據指出，越來越難招募到像過去水災防範組織中堅年齡層的新成員。由於希望經由互助發揮更大的作用，如何加強水災防範組織作為區域防災能力的基石，以及如何基於此目的確保新的人力，必須要更進一步運用各種新技術或與相關人員的合作等，確保區域的安全安心、綜合且充實的應對辦法。

4.2. 未來的國土形成

- 戰後，我國的人口從1950年的8,411萬人，持續增加至2010年的1億2,806萬人。在都市土地運用的開發壓力之下，為提升隨人口增加的洪水地區治水安全程度，實施河川整治等防止氾濫，從而提升日本經濟高速成長時期的產能。但，人口不斷減少之中，過去的開發壓力不再，今後必須把過去治水對策的概念加以轉型，發展全新概念的治水對策，才能維持區域的活力或提升產能。
- 此外，在人口不斷減少或少子化、高齡化之下，經由產業構造的變革，不僅山間地帶，都市區未運用的土地也在增加，因而推動以維持區域活力的「Compact Plus Network」為基本的國土形成計畫。
- 根據2014年5月的城市振興特別措施法等的修訂，建立用地優化計畫制度，正式展開緊密都市 (Compact City) 的應對辦法。
- 根據2018年4月的城市振興特別措施法等的修訂，低未利用地土地權利設定等促進計畫、用地宣導促進設施協定相繼制度化，促進空地與屋等的運用，綜合性推動都市的海綿化對策來打造活力城市。
- 根據2020年6月的城市振興特別措施法等的修訂，為因應頻繁發生且嚴重化的自然災害，從推動防災城市規畫的觀點採取綜合性對策，加強「抑制災害危險地區的新用地」或「促進從災害危險地區轉型」、「確保居住區域的安全」。
- 基於後述之預防COVID-19的疫情擴大，遠程辦公等工作方式的全新型態逐漸融入社會，也對國土結構與城市規畫帶來變化，例如資訊電信技術帶來的各種數位化的進展、企業活動或國民生活的變化以及對城市和區域結構的影響。

4.3. SDGs（永續發展的開發目標）的國際目標

- 2015 年，聯合國的「永續發展的開發目標」(Sustainable Development Goals：SDGs) 受到採納，每個領域、每個主體都必須為實現永續發展、多元化與具有全面性的社會而行動。
- 各國都制定了加強應對氣候相關災害或自然災害的抗災能力及適應能力的目標，我國將向國際社會展示因應氣候變遷的全新水災對策，此舉意義深遠。
- 我國的SDGs實施方針中，在8個優先課題的具體措施中，
 - 整建永續發展的強韌國土與優質的基礎設施
 - 推動國土強韌化與防災
 - 推動「Compact Plus Network」
 - 推動投資優質的基礎設施
 - 節能與可再生能源、氣候變遷對策、循環型社會
 - 節能與可再生能源的導入並推動國際發展
 - 氣候變遷對策
 - 建構循環型社會
- 提出以上的規畫。
- 為了以社會整體推動氣候變遷對策，希望企業或個人也做出貢獻，才能流域一體的落實實施水災對策。

4.4. 邁向實現Society5.0的技術革新

- 近年來技術發展亮眼，例如透過運用AI技術或大數據轉型成為數據驅動型社會、5G等的資訊電信技術或觀測技術、電腦的計算能力等。在此之中，我國將尖端技術融入所有產業或社會生活，透過革新創造全新價值，必須在全球率先實現以人為本的社會「Society5.0」，讓每個人都能享有舒適、充滿活力和高品質的生活。
- 過去的社會，總是以經濟或組織的系統為優先，個人因各自能力能夠獲得的物品或服務存在差異。根據Society5.0，透過物聯網連結所有的人與事物，共有各種知識或訊息，創造前所未有的新價值，逐一解決迄今為止的社會課題。依據大數據的AI或機器人代替與支援過去仰賴人力的作業或調整，因而得以從日常繁瑣的工作中解脫，讓每個人都能享有舒適、充滿活力和高品質的生活。

- 這是一個讓每個人都扮演主要角色的社會，不僅在我國，透過解決世界上各種問題，也有助於實現聯合國的SDGs。
- 基礎設施領域也一樣，必須強力推動運用5G等核心技術的DX（數位轉型），例如實現運用3D數據等的BIM/CIM等的轉型等，才能針對因應COVID-19防疫對策而落實轉型為非接觸或遠距型的工作方式與從根本提升產能或安全性。
- 在水災防範領域方面，除了透過多點設置水位計或河川監視器來充實河川訊息外，還可以根據無人機或衛星等的視頻圖像、市鄉鎮的訊息或社群媒體的訊息、運用AI等來掌握狀況或是透過智慧型手機的來運用建立與個人關聯的訊息與根據個人特性提供訊息等，期待透過連接社會整體的雙向訊息分發與運用，以減輕受害或實現早期復原。
- 今後，各種領域的新技術將套用到實際現場，以期活用水災防範領域中，同時，融合不同技術展開更進一步的革新；今後，相關組織應共同努力，實現防災與減災的Society5.0社會。

4.5. 因應COVID-19轉型為新生活型態

- 依據COVID-19防疫對策總部於2020年4月7日的決定，基於新型流感等對策特別措施法，對埼玉縣、千葉縣、東京都、神奈川縣、大阪府、兵庫縣、福岡縣共7個都府縣發布緊急事態宣言。
- 4月16日，上述7個都府縣加上北海道、茨城縣、石川縣、岐阜縣、愛知縣、京都府共6個道府縣，合計13個都道府縣重新指定為特定警戒都道府縣，除此之外的所有都道府縣皆列為應實施緊急事態措施的區域對象。
- 5月25日解除緊急事態宣言之前，強烈呼籲避免「三密」或「人與人的接觸機會至少減少七成，最好減少八成」，推動連續休假或遠程辦公來減少通勤人潮，要求避免不必要、無急迫性的外出等此外，解除後仍持續呼籲避免「三密」
- 已有多個報告指出其他國家在行動限制解除後感染再擴大，預計這種傳染病將會是長期抗戰。
- 為此，政府的專家會議提出具體範例、全新的工作形態，包括透過遠程辦公、輪值上班、錯開上下班時間、辦公室的社交距離等，作為防止感染傳播的「新生活型態」。
- 甚至在憂心病毒擴大感染的情況下，災害發生時的避難所必須採取徹底的防疫對策。因此，改善避難所的通風功能等的加強防疫對策或運用飯店或旅館等來確保更多的避難所，藉由推動高台城市規畫，減少大範圍人員疏散，同時，確保更多的疏散空間等，各區域都展開積極作為。
- 這次的經驗或新生活型態的提案不僅僅會使得今後的遠程辦公更加普及，甚至會對水災對策相關環境帶來莫大的變化，例如重新檢視供應鏈、國土的運用方式、如何準備水災等。

5. 基於過往應對辦法之未來水災對策的方向性

5.1. 相關政策過去的變遷

(治水的變遷)

- 1897年制定了舊河川法，對河川管理確立體系化的法律制度，成為我國第一個近代化的公物管理制度。1957年制定了特定多用途水庫法、1964年制定了新河川法，導入水系一貫化管理制度與制定利水相關規定等，讓治水、利水的體系化制度更加完善。新河川法導入中央政府管理的概念、由中央政府直接管理一級河川，可整體協調利害關係之外，更規定河川管理者必須按照各水系制定施工基本計畫，對水系實施一貫化、計畫性的整建。
- 另一方面，在戰前，原則上，治水計畫目標對象的流量決定方法是依據過往最大洪水來決定規模，但在1945年代後半段起已重新檢視計畫手法。在依據過往最大洪水而決定的方法中，每當發生超過過往最大的洪水時便重新檢視計畫，由於與過去紀錄過的年數無關而是取決於1次意外的洪水，無法普遍的以統一的尺度呈現等，因此思考以年超過機率來表示計畫中的對象流量，來探討全國的河川之間如何採取均衡的治水安全程度。1954年，淀川水系修訂基本計畫¹⁾根據過去水文資料的累積數值，制定年超過機率為「1/100」，同時，在1958年制定的建設省河川砂防技術基準²⁾中，導入所謂「根據計畫對象區域的重要性考慮年超過機率」的概念。
- 同時期，確立了調查受害現況的水災統計調查以及評估計畫或事業經濟妥當性的治水經濟調查手法基礎。關於水災統計調查，1961年制定了水災統計相關調查要領，開始透過水災現況調查或水災資料調查掌握水災受害金額；1962年制定水災區域資產調查要綱，以利展開統一的災情調查；1970年修訂調查方式，制定了目前的水災統計調查要領。關於治水經濟調查手法，1961年公布了治水經濟調查方針及治水經濟調查的整合方法，在所有中央政府管理的河川展開調查。
- 藉由確立這些計畫手法或事業效果的估算手法，可有效、合理地展開治水對策，目標在於充實兼顧全國均衡的事前對策。
- 都市區及都市周邊地區因開發而使得人口或資產的集中，也帶來洪水時流入河川的水量增大等，在水災風險明顯上升的河川，自1979年起施行結合整建流域的滯洪池等與河川整治一體化的綜合治水對策。

- 此外，為避免因超出計畫規模的洪水導致堤防潰決時的嚴重受害，自1987年起在人口及資產集中於腹地的大河川，整建比以前更寬的堤防（高規格堤防），既可防止堤防潰決，又可以避免河川沿道的市區不會因為河川氾濫而受到毀滅性的災害。。
- 在1997年的河川法修訂中，連同目的規定追加「河川環境的整建與保護」等在內，導入新的河川整治計畫制度，過去的施工基本計畫分為河川整治基本方針與河川整治計畫。河川的整建制定將來應達成的目標、並根據目標實施，但河川的整建仰賴龐大的預算與時間，水系之間或河川之間等在達到均衡之餘，制定中期的整建目標，並且階段性的落實整建。
- 在河川整治計畫的制定程序中，規定在聽取學術專家意見和相關居民的意見後，反映該意見的措施；聽取地方公共團體代表的意見，充分反映地區意願的流程。

（水防的變遷）

- 「水防」是一種自古就有以村落等為中心的傳統自治組織，其運作有一定的發展歷史沿革，根據1945年制定的水防法，水防事務屬於自治事務，由市鄉鎮或水防事務公會或水災預防公會裡被稱為「水防管理團體」負起水防責任，規定設置水災防範組織、巡視等當地的水防活動。
- 1955年制定洪水預報制度（洪水預報河川）、2005年制定水位訊息的通知制度（水位宣導河川），導入發布河川訊息作為判斷開始疏散的訊息。2001年，公布了河川氾濫時預測淹水的區域或淹水深度作為所在地的訊息，目的在於使居民認識水災的風險。於是，從確保疏散體制的觀點，一體化建立了判斷開始疏散的訊息與所在地的訊息。
- 近年來，修改了水防法，藉以納入水災防止體制的整體面，例如對平時的洪水等建構警戒疏散體制、充實為居民提供有助於安全疏散的河川訊息、對各類設施管理者賦予製作疏散確保計畫或淹水防止計畫的義務等，包括所有地的水防※在內，也追加了概念更廣泛的「水防」觀點。
※ 水災防範組織為保護區域，於洪水時實施巡視堤防的預警活動或盡可能防止堤防潰決的堆沙包等
- 基於2011年東日本大地震、2011年9月12號颱風等超出預期的外力而一再引起水災，對於預料得到的最大規模的外力，軟體對策著眼於保護人命，為避免毀滅性的受害，2015年修訂了水防法，除了河川整治上最基本的降雨引起淹水的預測區域圖之外，有義務公布預料得到的最大規模外力引起淹水的預測區域圖（洪水、滿潮、雨水積水）。

- 2017年，水災意識從「透過設施整建防止洪水的發生」根本轉型為「發生連設施也無法防止的大洪水」，與各類相關人員合作，綜合的且一體化的推動減輕河川氾濫造成受害的硬體與軟體對策，成立大規模氾濫減災協議會，以利更加的加速作為來重新建構社會整體為此而準備的「水災防範意識社會」。
- 近年來，全國各地頻繁發生豪雨災害，另一方面，因水防隊員的減少、高齡化，存在區域水防能力變差的隱憂。因此，根據2005年的水防法修訂，為加強水防體制，公益法人等與消防機關、水災防範組織合作，創立執行活動的水防協力團體制度，同時，為改善待遇，還建立了退休獎勵規定。在2017年的修訂中，為順利推動運用民間的水防活動，水防管理者委派的民營企業現在可以行使授予水防管理者進行防洪活動的部分權力。今後，仍仰賴進一步加強區域的水防能力。

（綜合治水對策的變遷）

- 對於都市區及都市周邊地區因不斷開發而使得人口集中、洪水時流入河川的水量增大等，造成治水安全程度明顯下降的特定都市河川，藉由在確保具備流域的保水、蓄洪功能及可能發生災害的區域，重點實施土地運用的宣導等的措施暨河道修浚事業，1979年起實施「綜合治水對策特定河川事業」，目的在於與流域改造相融合、發展水利設施，為保護國土、穩定民生作出貢獻。截至2020年3月，北海道或關東、中部、近畿地區共指定17條河川。
- 依據綜合治水對策特定河川事業實施的對策雖展現一定的成果，由於綜合治水對策特定都市河川事業是依據流域的同意而採取的對策，被指正了實施措施時約束力薄弱等的課題。
- 基於這些指正，2004年5月施行特定都市河川淹水受害對策法作為新方案，目前以大都市區域為中心，8條河川指定為特定都市河川。
- 與過去的綜合治水對策相比，特定都市河川淹水受害對策法的特徵在於具有法律約束力，例如指定保護調節池和對開發商的雨水滲透阻礙行為等的許可制。
- 2005年，全國第一條被指定為特定都市河川的鶴見川流域，河川管理者、下水道管理者、地方公共團體及當地居民等正在共同努力採取淹水受害對策。

- 此外，為因應頻繁發生的短時間、局部性豪雨引起的淹水受害，2013年起，為減輕淹水受害，建立了以市鄉鎮、河川管理者、下水道管理者等為主體所制定之計畫「100mm/h安心計畫」的登錄制度，依據登錄的計畫推動對策，藉此提升居民可安心生活的區域安全程度。登錄時，除了河川管理者的整建河川或下水道管理者整建的下水道之外，在居民(團體)或民營企業等的參與下，整建分散型雨水儲存滲透設施等的流域抑制流出或建立危險訊息的宣導體制，藉由推動減少住宅地區或市區的淹水受害而實施的應對辦法，2020年3月前，共24個區域已完成登錄。
- 作為區域內綜合治水的先行辦法，兵庫縣於2012年施行「綜合治水條例」，依據本條例制定區域綜合治水推動計畫，縣、市鎮、居民合作，共同推動綜合治水。該條例列出綜合治水推動上相關的所有措施，釐清縣／市鎮／居民的責任，各區域制定推動綜合治水的計畫「區域綜合推動計畫」，對開發行為造成雨水流出量增加至一定規模以上的開發商等，規定設置「重要調節池」等的義務。
- 滋賀縣於2014年制定「滋賀縣流域治水的推動相關條例」，對淹水危險性高的區域採取的對策包括土地運用的宣導或建築行為的許可制等。此外，預測縣內的河川或水路等因各種規模的降雨造成氾濫等的水災風險訊息公布為「所在地區的安全程度圖」，用於土地運用或生活方式、疏散行動時的基本資料。
- 奈良縣於2018年施行「推動大和川流域綜合治水相關條例」，並以「流放對策」、「儲存對策」、「抑制對策」三大對策推動綜合治水。該條例，因開發等而加強防災調節池的對象面積（罰則的適用）、可能淹水的區域，原則上不編入市區化區域，規定支援簽署協定的市鄉鎮等，以利推動綜合治水。

（加強地方政府的援助）

- 2004年，包括觀測史上最多10個颱風登陸在內，因梅雨滯留鋒面引起集中豪雨造成各地重大水災，由於市鄉鎮長延誤發布疏散勸告指令等，2005年起，為確保市鄉鎮長得以順利發布疏散勸告指令等，成立國土交通省的河川事務所長直接向市鄉鎮長等傳達河川狀況或今後預測的熱線電話，並且正式開始運用。之後，對象也擴大至土砂災害或都道府縣管理的河川等。此外，為因應2015年9月的關東／東北豪雨災害，也舉行首長研討會等，藉以支援市鄉鎮長順利發布疏散勸告指令等。

- 此外，作為大規模自然災害的準備，基於迅速的支援地方公共團體等，國土交通省於2008年4月成立TEC-FORCE，從技術上順利的、迅速的支援受災的地方政府迅速掌握受災狀況、防止受害的擴大、災區的早期復原等。此外，成立TEC-FORCE以來，確保事前的人員或器材派遣體制，平時不斷的累積訓練或研習等，實施迅速且有效的對應機制。
- 截至目前為止，創設以來的106次災害，共派遣超過約11萬5千人的隊員。2011年東日本大震災，震災發生的隔日立即派遣至當地，合計共出動1萬8千人，對掌握受災狀況、排水活動等的早期復原做出貢獻。2018年7月豪雨，合計派遣約1萬人的隊員至當地；2019年東日本颱風，合計派遣約3萬人，創下過去最大的派遣規模。
- 在與市鄉鎮共同實施因應災害的聯合訓練中，也推動建立接受地方政府的支援對策，例如確認有關派遣TEC-FORCE的合作體制。
- 存在人員短缺或技術能力減弱之隱憂的都道府縣等，考慮到需要先進技術能力否則無法施工，例如水庫重建工程或汛期緊急堤防修復工程等，2017年修訂河川法，成立國土交通大臣代為執行權限的制度，分別在2017年九州北部豪雨或2019年東日本颱風實施了受災堤防的復原等。
- 至目前為止，依據「從大規模災害振興相關法律」，代為執行權限的制度設有災害重建事業的代理等，因限定為發生東日本大震災或熊本地震這一類明顯異常、且非常嚴重的災害，依據河川法的修訂，對於不適用該法律的災害復原工程等，仰賴先進技術或機械能力的工程可由中央政府等取代都道府縣等實施。

5.2. 因應氣候變遷或近年水災的對策

- 截至目前為止，國土交通省在社會資本發展評議會河川分科會設置「適應氣候變遷的治水對策研討小委員會」（2007年8月），依據「水災領域之氣候變遷適應對策的態勢」的答詢（2015年8月）³⁾，對於超出設施能力的外力，加強保護人命的措施等。此外，依據2015年的水防法的修訂，指定預測最大規模外力引起的淹水預測區域（洪水、滿潮、雨水積水）或促進制定確保疏散計畫等。
- 因應2015年9月關東／東北豪雨的災害，在「設施的能力有限，一定會發生設施無法防禦的大洪水」的概念下，社會整體投入硬體／軟體一體化的防災／減災對策，推動「水災防範意識社會」的重新建構。

- 2016年8月的北海道／東北豪雨災害，東北地區的縣管理河川因氾濫導致社福設施、學校、醫療設施等的特殊療養設施入住者因延誤逃生而造成傷亡，於是修訂水防法或河川法，加強都道府縣管理的中小河川措施。
- 2018年7月的豪雨除了造成人員受害外，因經濟嚴重受創，為加速「水災防範意識社會」的重新建構，整合了應緊急實施的對策⁴⁾。
- 此外，除了2018年7月豪雨之外，包括21號颱風、北海道膽振東部地震在內，近年的自然災害造成國民的生活／經濟不可欠缺的重要基礎設施喪失功能，基於發生造成重大影響的事態，在「重要基礎設施的緊急檢查相關閣僚會議」，尤其是對於應緊急實施的硬體／軟體對策，整合了「防災／減災、國土強韌化的3年緊急對策」（2018年12月14日閣議決定），2020年前的3年內集中實施。
- 其中在水災對策方面，對於氾濫危險性尤其高之區間的河川內，因樹木伐採／土砂開挖、回水現象等而發生堤防坍塌時對人命的危險性高的處所，2020年前的3年內統一的、集中採取加強堤防對策等的硬體對策、危險地圖等各種風險訊息宣導等的軟體對策。
- 除了緊急對策之外，運用大規模氾濫減災協議會等，眾多相關人員的事前準備與加強合作之下，多層次的因應複合性的災害，持續加強防止／減輕社會整體受害的對策。

5.3. 新水災對策的方向性

- 預測未來因氣候變遷將導致短時間強降雨或豪雨的頻率／強度的增加、總雨量的增加、平均海平面的上升、潮位偏差或波浪極端值的增加，加上各種水災的加劇／頻繁發生，令人憂心的是土砂／洪水氾濫、滿潮／洪水氾濫等各種複合型主因可能引發新形態的大規模災害。
- 氣候變遷預測的範圍很廣，對於需要長時間發展的河川整治或城市規畫，如果不開始採取評估將來氣候變遷變化等的對策，勢將被迫的重新檢視計畫或實施追加的對策，必要的河川整治所需期間可能長期化等，迅速的重新檢視考量氣候變遷的措施為當務之急。
- 甚至對於因氣候變遷導致水災的加劇／頻繁發生，來看針對外力增大的整建速度，僅仰賴過去管理者主導以河川區域為主的硬體整建，難以計畫性的提升治水安全程度。
- 因此，加速過去管理者主導的事前防災對策的同時，把雨水流入河川、再從河川氾濫這一連串的水的流動掌握成為一個系統，包括集水區與河川、氾濫水域在內的整體流域，且納入過去沒有參與之流域的相關人員，必須仰賴流域整體的參與來減輕受害。
- 當著眼於流域，在人口減少或少子化、高齡化、空地或棄耕地不斷增加之中，透過以「Compact Plus Network」為基本的國土形成，流域的土地運用即將發生巨大變化。在這個瞬息萬變的社會中，也基於重新檢視國土的土地運用，藉由靈活運用新的國土來減輕水災引起的受害等，流域內如何分擔水災風險也成為重要的觀點。為此，最重要的是必須與流域的相關人員共同分擔水災風險，結合水災對策與土地運用或城市規畫，建立可阻抗水災、安全／安心的城市。此

外，還需要有效利用流域內的現有存量，包括確保運用於儲存的新場地或土地的蓄洪功能等靈活運用各層面的功能等。

- 在技術方面，資訊領域的進展顯著，例如靈活運用5G等的資訊電信技術或IoT、人工衛星、無人機等的新手段取得訊息，靈活運用這些大數據的AI技術進行訊息處理等等。此外，由於COVID-19防疫對策，非接觸、遠距型等的數位化正在我們的社會不斷進展。為靈活運用這些技術，共有水災相關訊息或知識見解，並持續的累積，仰賴流域的整體人員合作建立一個共同採取水災對策的平台，讓每個人共有並靈活運用訊息。在水災領域，除了掌握或評估水災風險的現狀、預測手法外，社會各界在水災風險的共有、水災風險的減輕策略等的水災對策上，潛藏著從各方面引起革新的可能性，必須迅速的將這樣的技術導入水災對策，藉以讓對策更加的完善。
- 在種種氣候變遷或社會變化、技術革新等各個領域預計會發生各種變化之中，為保護人命、社會或國土避免受到水災危害，透過具有全面性的風險溝通，讓社會共有有關水災的知識見解或訊息，在人口減少、少子化、高齡化之下，追求新的國土形成、維持區域的活力並提升產能，仰賴所有相關人員主動的參與，確保國土的強韌性與區域的永續發展。

- 國土的強韌性

預測的最大規模水災即使發生最嚴重的災情，仍能避免人命受害或降低經濟損失至最低限度，同時，實現早期的復原與重建，維持經濟活動的正常運作，建立強大、豐沛的國土

- 永續性

即使發生重大災害，區域仍能夠迅速的復原與重建，維持永續發展，進一步提升國際競爭力，從而有助於我國的成長戰略

- 包容性

各領域的所有主體等流域整體人員必須對水災對策隨時保持警覺心的採取合作與行動，同時，從防災的觀點融合各種新技術，依據帶動革新的觀點推動水災對策。

(1) 從考量過去的現象轉型成為考量氣候變遷的水災對策

- 在洪水對策領域中，開發了一種準確估計各種不確定性事象的方法在治水計畫中，為公平且有效的提升全國的安全程度，1958年根據過去累積的觀測數值導入評估極端值的手法，從過往極大主義轉型成為機率主義。然而，預計未來因氣候變遷會出現不同以往的現象，過往的手法必須低效率的對應，包括因氣候變遷而一再重新檢視計畫或設施的補強等。因此，不應以過去發生的現象為依據，而應重新以預測未來因氣候變遷所預計之可能發生的現象為基本，並據此採取應對的水災對策。

(2) 「流域水患治理」的轉換

- 基於近年來受到水災嚴重的災害，社會整體應以發生超過設施能力的洪水為前提，邁向重新建構因應洪水之準備的「水災防範意識社會」。今後，這樣的準備將更踏出一步，由於氣候變遷帶來的影響或社會的變化等，包括每一位民眾在內的社會上所有相關人員應從意識、行動與作為上，視防災與減災為理所當然，以形成防災與減災為主流的社會為目標，流域整體人員共同合作，讓流域整體轉型成為永續發展的「流域治水」。

- 本答詢當中的「流域治水」定義如下。

「以河川、下水道、砂防、海岸等的管理者主導推動的對策，再加上集水區與河川區域，包括氾濫區域都視為一個流域，該流域整體人員共同合作，多層面的展開①盡可能的防止與減少氾濫的對策、②減少受害對象的對策、③減輕受害、早期復原與重建的對策」

- 區域：雨水流入河川的集水區、河川等的管理者管理的區域、預測河川等因氾濫而淹水的氾濫區域
- 概念：除了控制引起災害的外力（雨水、流水及氾濫的洪水、土砂或滿潮等）之外，還包括土地運用或城市規畫、生活方式的創建、災害時的疏散、減輕經濟受損或災害後的復原與重建等因應水災而準備的加強社會行動在內，以水災的綜合管理為目標

- 再者，根據土木學會因2019年東日本颱風的發生而設置的調查團所彙整的報告書，也提出與「流域治水」有關的相同樣言⁵⁾。

（依據流域的特徵導入綜合的且多層次的概念）

- 在流域全體人員的參與之下，依據流域的特性，展開
 - ①盡可能的防止與減少氾濫的對策（對應災害性）盡可能推動防止氾濫的治水設施的整建等
 - ②減少受害對象的對策（對應暴露）

預測發生超過治水設施能力的大洪水時，避免受害的城市規畫或生活方式的創建等減少受害對象的對策
 - ③減輕受害、早期復原與重建的對策（對應脆弱性）

加強發生氾濫時可準確的且適當疏散的體制，意即減輕受害的對策以及災區早期復原與重建的對策綜合的且多層次的推動納入上述3種要素構成流域一體的「流域治水」。

（加速事前防災對策）

- 為防止災害造成人命或經濟的受害，原則上，必須從受災後執行復原與重建的事後災害對策，盡可能充實事前防災對策來充實事前的準備。
- 近年來，每年都會發生嚴重的水災，甚至指出氣候變遷的影響越來越顯著。發生嚴重水災的河川，其治水設施的整建仍在進行之中，假設設施完成整建，勢必可以大幅的減輕受害。今後，受氣候變遷的影響，導致豪雨將更加的頻繁發生且加劇或潮位的上升等，水災風險不斷增加令人憂心，僅仰賴目前的計畫推動治水設施的整建，恐怕難以確保制定計畫時所預測的安全程度。
- 因此，首先加速計畫中所定位的治水對策，依據流域治水的概念，中央政府、地方公共團體、企業、當地居民等共有當前的目標，最重要的是共同展開效果具體的軟硬體一體化的實效性事前防災對策。
- 甚至於治水計畫等必須從「依據過去的實際狀況」轉型成為「考量因氣候變遷導致降雨量的增加或潮位等」，加強對策與加速展開。

-
- 1) 建設省近畿地區建設局：淀川水系修訂基本計畫、1954年
 - 2) 建設省河川局彙編：建設省河川砂防技術基準、社團法人日本河川協會、1958年
 - 3) 國土交通省「水災領域的氣候變遷適應對策之態勢～邁向共有災害風險訊息與危機感，致力於形成減災的社會～」(2015年8月)
 - 4) 國土交通省「基於大規模廣域豪雨之水災對策的態勢～因應複合型災害的多層次緊急對策～」(2018年12月)
 - 5) 土木學會19號颱風災害綜合調查團「基於19號颱風災害的今後防災／減災相關建言」(2020年1月23日)

6. 新水災對策的具體對策

6.1. 重新檢視計畫、基準類

- 河川、下水道、海岸等為防止災害的設施依據過去發生的現象或現象的統計分析制定計畫，為實現計畫展開設施的配置或設施的設計。
- 例如在長期的河川整治最終目標的河川整治基本方針中，規定洪水防禦計畫之基本的洪水（水歷線）；若是中央政府管理的河川，其計畫規模則是年超過機率的1/100~1/200。依據河川整治基本方針所制定的河川整治計畫（規定20~30年期間實施河川整治的內容），目標在於防止中央政府管理的河川過去（主要在戰後）發生眾多的最大豪雨造成的受害。此外，海岸保護設施針對滿潮展開的設施整建是以防護伊勢灣颱風等這一類歷史最高滿潮位為基本。但，降雨量因氣候變遷而不斷的增加等，即使計畫如期完成整建，可能再也無法確保目標的安全程度。
- 此外，河流管理設施、海岸保護設施等的設計上，可使設施或元件等在其耐用期間內具有所需之安全性。但，該設備在更新時期前，設計條件所設定的外力一旦增加時，可能無法確保設施的安全性和所需的功能。
- 因此，基於今後可能因為氣候變遷導致水災加劇且頻繁發生，應洞察計畫的目標時期或設施的耐用期間等，預測將來洪水、市區積水、土砂災害、滿潮、大浪等的自然現象會因為氣候變遷而引起何種加劇的程度，反映至治水計畫、下水道計畫、海岸保護的計畫或砂防計畫（以下稱為「治水計畫等」）的目標或設施設計對象的外力。

（反映水災對策的氣候變遷情境）

- 選定反映在治水計畫等的氣候變遷情境時，必須考量到2016年11月發布的「巴黎協定」中，所提及的「全球平均氣溫上升幅度須低於工業革命前約2°C，並且致力於抑制至少1.5°C」的目標，展開抑制排放溫室效應氣體的對策。此外，與絕大多數河川等作為最終目標的安全程度相比，目前的安全程度仍然較低，達到最終目標仍需要相當長的期間。
- 由此看來，目前作為外力基準反映至治水計畫等的情境，在相當於上升2°C的情境中應以平均的外力值¹⁾作為基本。但，在相當於上升2°C的情境中，外力的變化也有一定的範圍，加上不能否定氣溫上升2°C以上的可能性，應該也要參考相當於上升4°C的情境中的平均外力值¹⁾。對此，監測今後氣候變遷的進展（溫度升高、極端災害等）至關重要。
- 相當於上升4°C 的情境，可適當的運用作為治水計畫等的整建選項的檢查或重做的探討、評估減災對策的風險、探討河川管理設施等危機管理運用的參考。此外，從長期、廣域且綜合的觀點採取應對作為（例如國土運用或土地運用的態勢等），考量相當於上升4°C的情境，從長期的觀點來看，與相關領域進行合作也相當重要。
- 再者，目前作為外力的變化，全國的、且可定量評估的內容只有降雨量變化倍率，在治水計畫等的制定或個別構造物的設計上，個別進行各種探討後，反映該結果。

6.1.1. 氣候變遷的影響反映至治水計畫等，確保區域的目標安全程度

- 完成治水計畫等時，應重新檢視治水計畫等，以確保目標的安全程度。探討治水計畫等的目標時，降雨量等增加的外力必須直接反映至目前的計畫。

（重新檢視河川整治基本方針的水歷線）

- 即使在不斷溫室化的氣候之下，為確保目標的治水安全程度，對於基準地點之水歷線的峰值流量，基本上，運用預先依據氣候變遷的影響預測計算降雨的結果等，合理的預測今後的氣候狀況來加以設定。
- 目前的河川整治仍在整建之中，絕大多數河川的河川整治計畫的目標遠低於河川整治基本方針的目標，因此，首先必須盡快以目前的河川整治基本方針加速整建為優先。
- 雖然氣候變化預測存在不確定性，未來也可能會重新檢視預測結果，可以確定的是降雨量會增加，治水設施的整建需要一定的時間，最好在修訂河川整治基本方針時，設定以氣候變遷為依據的目標。具體而言，在河川整治基本方針制定後發生大規模洪水，超過水歷線峰值流量的河川或在探討河川整治計畫的過程中，應從必須變更水庫與河道分配流量的河川等，依序設定以氣候變遷為依據的水歷線。
- 在「流域治水」中，對於在流域內採取的各種外流抑制對策或乾壩等的預放流等，與相關人員展開協調，對操作章程等採取定位等實施相關措施，算出降低目標之洪水流量的效果，並納入計畫。

（重新檢視河川整治計畫的目標流量）

- 無論氣候變遷預測的相關情境為何，2040～2050年，與工業革命前相比，氣溫將上升2°C。今後，在制定20～30年暫定河川整治內容的河川整治計畫時，由於在目標期間內溫度將上升 2°C，為確保目標的治水安全程度，考量到降雨量因氣候變遷而不斷增加，必須重新檢視目標流量，或是必須充實整建選單，例如整建能夠早期展現事業效果的設施和利用現有設施等。
- 以早期達成以過去洪水實際狀況為目標之目前的河川整治計畫為目標，同時，考慮到降雨量因氣候變遷而不斷的增加等，必須轉為設定河川整治計畫的目標。

（重新檢視下水道計畫的計畫雨水量）

- 審酌降雨量因氣候變遷而增加的隱憂或近年來市區發生積水受害的狀況等，基於計畫性展開事前防災，考量到降雨量因氣候變遷而不斷的增加，必須重新檢視計畫雨水量。
- 為推動考量了氣候變遷影響的事前防災，對於重新檢視的計畫降雨等，依據市區積水淹水的風險評估，制定因下水道引起都市淹水對策的中長期計畫的雨水管理綜合計畫（各區域的整建水準、階段性的整建推動方式等），經由公布，重新檢視以氣候變遷的影響為依據的計畫，在選擇與集中的概念下，除了下水道整建的加速化並重點化之外，必須推動都市淹水對策，包括現有設施的運用與創建或與多樣化的主體合作等。

（重新檢視砂防事業計畫中處理的生產土砂量等）

- 對於大規模且頻繁發生的土砂災害，為具體的推動重新檢視軟硬體對策的計畫等，依據降雨量的增加引起生產土砂量的變化為原因或誘因等的區域特性相關分析做出適當的推估後，必須提升土石流或土砂與洪水氾濫等依據各土砂移動現象的推估來推估受害範圍或砂防相關設施的設計時所需之外力等的精準度。

（重新檢視以海岸保護為目標的潮位等）

- 對預計滿潮位加上計畫波浪所需之高度或餘量來設定海岸堤防所需的高度。作為因氣候變遷而增大的外力，對預計滿潮位預測平均海平面的上升量或潮位偏差的增加量，對計畫波浪預測波浪的強大化等。因此，必須從過去的潮位等的實際狀況，考量依據將來預測的潮位等來重新檢視這些以保護海岸為目標的外力。

- 此外，在侵蝕對策中，對於氣候變遷影響引起的波浪變化或極端現象引起沿岸漂沙造成地形橫截面的變化，目前很難做出高度準確的預測，因此需要加強監測，採取適應性對策與管理。
- 需要進調整、探討河口附近，以確保河川與海岸的持續保護功能，包括河堤與海岸堤防的摩擦、用於河川計畫的水位設定等。

（綜合的土砂管理）

- 除了降雨量因氣候變遷而不斷的增加等之外，加上洪水流量的增加，土砂產出量的變化或土砂移動的數量與質量可能因為環境而變化，必須致力於掌握河道或海岸、水庫堆砂的變化。最重要的是必須更進一步積極推動綜合的土砂管理，例如目前正在推動從水庫供應土砂、開挖河道的堆積土砂或把開挖土用於養護沙灘等。

6.1.2. 透過反映到設計基準等來促進不需要重做的對策

- 設計河川管理設施、海岸保護設施或下水道設施等時，必須考量設施或元件等在耐用期間內，能否確保必要的安全性。因此，設施的設計上納入氣候變遷的影響時，必須運用屆滿耐用期間時的降雨量或潮位的增加量等來重新檢視外力。
- 此外，有鑑於將來的外力變化預測中存在不確定性，作為對應外力的增加（例如，相當於上升 4°C 的情況），在盡可能避免重做之下，對於是否事先詳加創建以利當外力增加時易於改建或是在釐清外力增加的階段改建等，最好是事先制定方針。

（重新檢視設施設計）

- 新增設施時，雖說設計上必須考量因氣候變遷而增大的外力，對於堰堤、大規模水門等的耐用期間長的設施，必要時，即使目標的外力因氣候變遷而增加時等，透過設計以備因應氣溫更加上升時，也可以輕鬆且低價的進行改造。此外，對於在溫度上升 2°C 之前達到耐用期間的水泵等的設施，設計時最好考量到設施屆滿耐用期間時氣候變遷的影響。

6.1.3. 其他

（重新檢視淹水預測區域圖所採用之預測最大外力的設定手法）

- 對於預測最大規模的淹水預測區域圖所採用之預測最大規模降雨的降雨量，依降雨特性將日本劃分為相似的15個區域，原則上，依據各個區域觀測到的最大降雨量（各區域的最大降雨量）進行設定。但，如果明顯低於年超過機率1/1,000的降雨量時，將以年超過機率1/1,000的降雨量為標準來設定²⁾。
- 此外，對於預測最大規模的滿潮，其設定條件為以室戶颱風為基本的最低中心氣壓，並且以伊勢灣颱風為基本的最大旋轉風速半徑及移動速度的颱風，於滿潮時從最危險的路徑侵襲，同時，河川發生計畫規模的洪水。此一預測最大規模的滿潮係採用依據過去觀測數值的氣壓或潮位等而設定。
- 另一方面，在災害應急對策活動所需之政府設施的淹水對策中，將運用預測最大規模的淹水預測區域圖進行修訂³⁾等，預測最大規模的淹水預測區域圖也開始運用至硬體整建。
- 目前，氣候變遷對罕見現象的影響雖然並未明確，未來，在與研究機構的合作之下，對極端值降雨或氣候變遷預測等展開相關研究等措施，改善預測最大外力的設定手法的。

6.2. 「流域水患治理」的轉換

6.2.1 綜觀流域整體，結合對應災害、暴露與脆弱性之綜合的且多層面的對策

6.2.1.1. 盡可能的防止並減少氾濫的對策～災害的對應～

- 為提升區域的安全程度，各自加強流域整體儲存雨水或流水等的對策或讓洪水順流而下的對策、控制氾濫洪水的對策，同時，必須有效的加以結合。
- 首先，河川管理者應整建堤防、開挖河道或引堤、整建水庫或蓄洪池等；下水道管理者應整建雨水幹線或地下滯洪池等，管理者必須更加積極的加速落實相關整建。
- 實施這些對策時，大河川一旦氾濫，經濟損失的影響大或中小河川相對的安全程度低、容易發生淹水受害等，必須考量水災風險的區域分布狀況，提高上下游、主要河流支流等整個流域的安全程度。
- 最重要的是，邀請非直接參與這些對策的相關人員進行合作，安排協議的平台來取得流域相關人員的協助、共同推動環境整建，同時，也依據流域的特性，乾壩等全面的預放流、在市區化顯著的河川持續推動的地方公共團體或個人、民營企業等展開全國雨水儲存滲透設施的整建、推動維護具備保水與蓄洪功能的土地等，應早期發揮作用、提高治水安全程度、降低流域水災風險。
- 此外，推動堤防強化的技術研發，目標在於建立即使發生氾濫也能減輕氾濫量，即使溢流或越波也不易潰決的「強固堤防」，尤其應該在風險高的處所等推動整建。

① 擴大流水的儲存功能

（包含乾壩在內加強現有水庫的洪水調節功能）

- 颱風等的侵襲前，多用途水庫或乾壩提前為利水而排放準備的儲水，藉此確保的水庫容量以用於調節洪水的「預放流」，應透過設置協議的平台等建立便於取得利水人員協助的環境等，從根本擴大處理。
- 以一級水系為對象，河川管理者的國土交通省（地區整建局等）與所有的水庫管理者及相關利水人員之間簽訂治水協定（含各水系預放流的實施方針等），自2020年的汛期起開始運用。今後，這一類的機制應擴大至二級水系並加以推廣。
- 此外，預放流的操作方法應定位為操作章程等，評估預放流對治水計畫目標中的洪水等的成效，並且應在治水計畫預估預放流的成效。
- 關於現有水庫的設施改良，對於預估加強洪水調節功能將具有一定效果的水庫，今後參考相關利水人員的意向，河川管理者與該水庫管理者共同合作，進行探討與協議，展開必要的對應。

- 進一步，為了使預放流的實施更具效果，同時提升長時間的預測精準度等，應實施運用了AI等嶄新知識見解或手法的降雨預測、水庫流入的預測、水庫操作的預測、水庫下游水位的預測等技術與系統開發。

（提升與土地運用一體化的蓄洪功能）

- 為避免流域受到毀滅性的破壞，除了霞堤※等的維護與整建之外，為推動與霞堤的整建結合的副堤的維護與整建，在具有河川沿道蓄洪功能的區域，必須適當的限制土地運用等。
- 在推動河川整治、提升治水安全程度之中，基於區域的需求，霞堤一再的被堤防取代，儘管也有殘留的霞堤，但其腹地內卻持續發展為市街。然而，霞堤除了具有將上游氾濫的洪水回流到河川中的功能外，還具有減弱從開口處逆流而來的洪水勢頭的功能，並且在某些地形上，霞堤可使洪水滯留，降低下游的河川流量，有助於減輕下游部受到毀滅性的破壞。
- 有鑑於因氣候變遷超過設施能力的洪水頻繁發生，評估霞堤具備的功能，與區域協調，推動霞堤的維護或整建，同時，為抑制其腹地上的開發並促進搬遷，在評估淹水風險之餘，也應與相關鄉鎮合作，推動區域（災害危險區域等）的指定。
- 此外，為防止民宅等因氾濫擴大而受害，必要時與相關機構，必須對副堤進行整建或維護現有的土堤等來發揮副堤的效果。

※ 霞堤是一種常見於湍急河川上的不連續堤防。其功能在於將上游堤防潰決等造成氾濫的洪水回流至河道，暫時蓄洪等。

② 清運洪水時大量流出的土砂與漂流木等

（集中整建防止土砂與洪水氾濫等的砂防相關設施）

- 近年來，豪雨造成全國頻繁發生受害，此外，對於預測因氣候變遷而頻繁發生崩塌與土石流、河川流量的增加致使風險越來越高的土砂與洪水氾濫，篩選出土砂與洪水氾濫危險流域等，探討並整理土砂與洪水氾濫風險的評估手法，對風險高的流域當中的防砂壩或遊砂地等集中實施事前防災對策，推動有效的整建。
- 發生土砂與洪水氾濫、土石流等時，也要對大量發生與流下的漂流木，推動有效的設施整建。

（維護管理因應土砂頻繁移動的砂防相關設施）

- 降雨特性因氣候變遷而變動，導致土砂移動的頻繁發生令人憂心，不僅防砂壩整建等的事前防災進度穩定，也可能需要探討並重新檢視防砂壩等實施維護管理的時期或實施頻率，應展開對應策略的探討。

③ 提升流域的雨水儲存滲透功能

（加強都市區的市區積水對策）

- 在沿河的城市地區，推動河川事業與下水道事業的合作或運用地下空間整建大規模的雨水滯洪池等，同時，包括運用或整建地方公共團體、甚至個人或民間的雨水儲存滲透設施在內，更進一步抑制雨水的流出等。

（加強抑制流出的對策及對策的全國展開）

- 截至目前為止，根據特定都市河川淹水受害對策法，對於快速城市化導致流入河川的水量增大，為確保治水安全程度，以城市化顯著之都市區的河川流域為主，採取流域一體化的淹水受害對策，包括河川對策、下水道對策在內，指定維護調節池或允許開發商的雨水滲透阻礙行為等。
- 依據特定都市河川淹水受害對策法，被指定為特定都市河川的鶴見川，2019年東日本颱風時，地方公共團體或民間開發商整建的防災調節池等發揮極大的作用。尤其是小流域，期待這些外流抑制對策在防止氾濫或減輕淹水受害上展現出有效的成效。
- 今後，為防止因新興住宅地區的開發或地面的鋪設等而增加降雨的流出，除了恢復雨水儲存滲透功能的外流抑制對策之外，針對現有住宅地區開發時，也應該促進地方公共團體積極採取作為，同時尋求民營企業等共同投入實施具有流出抑制效果的對策，或是流出抑制效果比因開發而增加流出更佳的對策。
- 甚至不僅僅這一類都市區，地方區域也一樣，考量到新興住

宅地區開發或大規模的農場整建等可能會導致增加流入到河川時，應配合該流域的特性，積極推動有助於發揮防止或減輕水災效果的外流抑制對策，包括恢復雨水儲存滲透功能的對策在內，運用現有的池塘、稻田或預測今後增加的棄耕地等，在全國的河川流域推動各主體的共同合作，以防止或減輕受害為目標。

④ 維持並提升永續發展之河道的流動能力，推動策略性的維護管理

（推動策略性的維護管理）

- 經濟高速成長時期以後整建的眾多河川管理設施等嚴重老舊令人憂心，因延遲因應導致設施早已出現損傷等，需求緊急處理的設施不在少數。甚至於可能因為今後氣候變遷的影響，在災害不斷加劇且頻繁發生之中，為了能夠在災害時適當的發揮功能或性能，確保社會經濟活動或國民的安心與安全，必須以確立預防維護型的維修週期來維護管理並更新計畫。
- 今後，河川整治或設施更新時，必須展開採用各種手段的策略性措施，例如採用的構造形式等可使維護管理更具效率化。
- 此外，從刪減維護管理成本與氣候變遷緩和的觀點，可推動民營企業在河道砍伐樹木，將其作為生物質發電燃料，用於可再生能源發電。

（先進的狀態監視與維護管理）

- 起因於河川流量分布特性的變化等，河道形狀的變化或形成樹林的變化於現階段尚不明確，長期來看，可能會對河道內的樹木成長環境或土砂的生產、移動環境帶來變化。
- 因此，應推動河道內先進的監控手法，持續實施有效的維護管理。例如運用從雷射測量等取得的海拔3D點雲數據，經年的、定量的掌握樹木過度增長或樹高的變化、土砂的堆積與侵蝕量等，或依據3D點雲數據或影像數值等的大數據，採用AI技術的自動判別來檢查河道或堤防等或掌握變化等，採取先進的維護管理措施。

（河道與堤防一體化的提升氾濫防止功能的對策）

- 截至目前為止，為使流水安全的流動，實施提高流動能力的整建，例如河道開挖或河堤的引堤等。另一方面，有些河川因為土砂重新堆積在河道或樹木再次過度增長而導致流動能力的下降或河道斷面的兩極化※。

※ 這是一種由於河道低水位河床的下降和植被過度生長使得土砂堆積在微高地表，導致微高地與低水位之間的相對高度增加，樹林擴張增長的高水層出現變化的現象；對於流動能力的減弱或形成沖積與局部冲刷局等的治水水面，以及河灘或彎道的減少等的環境面，均非樂見的狀況。

- 此外，提高流動能力的河道整建與對河堤的滲透等加強堤防的對策各自依據一定的思維有計畫的實施，透過堤防控制洪流的水位或流動會影響河道地形的變化之外，高水層等的地形變化滲透至堤防的地基或改變堤防附近的流速等，應留意相互的影響，對於讓洪水安全流動的目的必須發揮一體化的功能。大規模洪水時，這一類相互作用會更加顯著的出現，河道與堤防應一體的採取適當對策。
- 尤其是對於發生超過整建目標的洪水，應探討有效降低流域淹水風險的評估手法，包括腹地的運用或控制氾濫的洪水，同時，河道與堤防一體的減輕氾濫的洪水等。
- 同時對於土砂重新堆積的難易度、維護並創造河川原有生物健全的棲息、成長、繁殖環境與多樣的河川景觀，調查並探討最佳的河道斷面，致力於反映在河道計畫。
- 此外，大規模災害時，大量的土砂移動或產生堆積，會改變河道等的地形或生物的棲息、成長與繁殖環境。因此，應致力於監測來掌握包括環境在內的流域範圍內的動態河流系統，並視必要性反映至計畫。

⑤ 氾濫量的抑制

（加強以「強固堤防」為目標的堤防）

- 2019年東日本颱風造成全國共142個處所的堤防潰決，掌握了其中80%以上造成潰決的主因是「溢流」。此外，2018年21號颱風等發生了創下歷史最高滿潮位等的滿潮與大浪。
- 降低水位的對策雖是治水的最大原則，為應對這一類外力的增加，應構建一個「強固構造」的堤防來發揮減災效果，例如即使堤頂超過設施的能力而溢流或越波時也不易潰決，或是堤防可以撐較長時間才會潰決等。
- 考量現場狀況等之餘，採用無損現有河堤所需之性能的工法，考量對溢流水的阻力、施工性、成本、用地、維護管理、耐久性等，對於縮窄處、橋梁的上游部、匯流部或彎曲部等暫時無法解決水位容易上升狀況的區間，再依據堤防腹地的狀況實施，以作為河堤緊急的或短期的加強對策。
- 對於「強固構造」的河堤，就技術而言，目前仍有尚未釐清的課題，重要的是實施時充分理解對溢流水施加阻力仍有不

確定性。

- 此外，河川景觀是環境的整體面貌，包括地形、地質、氣候、植被等各種自然環境，人類活動及其時間的與空間的關係或相互作用及其歷史等，堤防加強導入現場時，不可欠缺的是必須考量適於各河川或區域的景觀與公共用途等。
- 展開技術研究開發藉以更進一步加強「強固構造」的堤防時，應謹記的是考量維護管理、景觀或環境、成本、耐久性等。河堤方面，對於超過設施能力的洪水仍不易潰決的堤防構造等，連同耐滲透對策或耐震對策等，建構產學官共同實施技術研究開發的體制，開發各類資材或工法，同時，還應探討堤防加固的計畫定位或效果的評估方法、毀損部分的變化對四周造成的影響等。
- 此外，應以承受溢流相關一定外力（例如溢流水深、溢流時間等）為目的展開堤防相關技術研究開發。

（加強區域的水防體制）

- 2019年東日本颱風時，凸顯出水災防範組織在訊息共有的相關課題或發現堤防漏水或發生氾濫（堤防坍塌）等仍有不足等的課題。
- 對於水防隊員的高齡化或人力不足，應建構訊息共有的體制，例如與民營企業合作等來維持水防體制，水防管理者與河川管理者合作協作，迅速的共有河川相關觀測數值或現場的變動數值，水災防範組織才能適當的實施水防活動等。

（下水道設施的耐水化）

- 2019年東日本颱風時，汙水處理場共有17個處發生淹水受害等，部分設施需要一段期間才能恢復功能。
- 基於近年來不斷加劇的災害，應設定耐水化相關技術的基準，並且計畫性的實施對策，才能在河川氾濫等的災害時仍能夠確保一定的下水道功能，並將下水道設施受害對社會的影響降至最低限度。

6.2.1.2. 減少受害對象對策 ～暴露的因應～

- 為減輕水災風險、盡可能防止氾濫的對策為基本，最好是對氾濫的發生採取對策，一併採取減少受害對象的對策。具體而言，在水災風險高的區域「規範」土地運用或生活方式；對低窪區域的居住「宣導」搬遷或都市功能；或是依據氾濫的洪水「侷限淹水範圍」，在有淹水風險的區域加高住宅用地或加強設計建築物的構造等，採取減輕淹水受害的對策，可有效減輕水災風險。
- 至目前為止，雖已將水災風險高的區域指定為災害危險區域，甚至實施土地運用或建物構造的規範等，但多數都是與河川事業等為一體進行，水災風險高的區域依舊不斷的開發，依舊因為氾濫發生淹水受害。因此，與城市規畫部門等的措施合作，與水災對策「Compact Plus Network」連動，宣導搬遷至水災風險低的區域與創建生活方式，最重要的是以區域為中心，配合特性建立抗水災、安全且安心的城市，進而維持區域的活力。
- 基於有效的落實上述作為，必須適當評估水災風險相關各種訊息，具體的反映至對策。截至目前為止，公布水災相關風險訊息的目的主要是為了保護居民的生命、讓疏散行動更順利，今後，充實水災風險訊息、藉以用於城市規畫，同時，評估區域的水災風險，減輕流域整體的水災風險。
- 部分區域雖對副堤或輪中堤等控制氾濫的洪水、實施「限定淹水範圍」的對策，重要的是著眼於這些功能、推動控制氾濫洪水的對策，以利因應氣候變遷而加劇且頻繁發生令人憂心之超出計畫的洪水做好準備。

① 水災危險地區的土地運用與生活方式的創建

（水災危險地區的土地運用與生活方式的創建）

- 在城市化調整區域的淹水預測區域等當中，對極有可能危及人命的區域禁止或更加嚴格規定住宅等的開發許可，城市規畫上也考量防災，宣導居住在水災風險低的區域或對水災風險高的區域特別設計建築物結構來努力推動減輕淹水受害等，重要的是各種風險訊息具體的運用並反映在城市規畫上。
- 因此，充實水災風險訊息，加強治水防災部門與城市規畫部門等更加緊密的合作，依據區域的水災風險評估著手城市規畫等，同時，尤其是對於水災風險特別高的區域必須探討土地運用監督或建物構造的監督等。為此，應實施模型式探討、並提供指導方針。
- 此外，如果區域提出需求時，可運用防災團體遷移促進事業等遷移至安全區域，或是加高住宅地區等來減輕受害，且應宣導相關制度或鼓勵措施，以利展開永續發展的城市規畫。
- 此外，基於減輕經濟損失或支援迅速的復原，應加強與保險或金融相關機構的合作。

〔海拔零點地帶的高地城鎮發展（高地、建築物）〕

- 對於發生大規模氾濫時預測會嚴重受害、市區街道密集的大都市地區海拔零點地帶等，未來需要更進一步提升吸引力，展開兼具活力、豐富性之永續發展的城市規畫。因此，必須致力於城市的構造改善，即使萬一發生大規模氾濫時，才能確保生命的安全與最低限度的避難生活水準，社會經濟活動免於陷入長期停止。
- 因此，為避免發生毀滅性的受害，相關機構應一體化的推動以下對策：
 - ・ 土地區劃整理、公園、高規格堤防等的整建來建構高台
 - ・ 整建並確保已規畫避難空間的建築物
 - ・ 在建築物等之間或河川沿道的建築物整建連接堤防的通路，以利從建築物往淹水區域外移動
 - ・ 運用民間的活力，整建樁基構造等的建築物、高台等才能形成健全的都市空間，建立有效抗水災的城市。

（建立結合區域據點密集化的治水設施等）

- 也與城市規畫部門等合作，在緊密都市措施中也顧慮到防災，展開居住於水災風險低的區域或都市功能的宣導，同時，優先對於連結宣導居住或都市功能的區域或區域的中心部、重要據點的交通網絡等展開減輕受害的對策，致力於相乘的減輕水災風險。
- 對於雨水管理綜合計畫中，被定位為必須重點實施下水道整建的地區等，促進運用個別補助制度等，加速設施全新的整建或確保老舊設施適當的功能，同時，透過提升排水閘門等的操作性來致力於有效減輕淹水受害。
- 在沿河的城市地區，推動河川事業與下水道事業的合作或運用地下空間整建大規模的雨水滯洪池等，同時，地方公共團體、甚至個人或民間的雨水儲存滲透設施包括運用或整建在內，應更進一步探討抑制雨水流出等的機制或援助對策。

② 對城市規畫的運用採取對策以充實土地的水災風險訊息

（因應城市規畫或創建生活方式所需充實土地的水災風險訊息）

- 除了有助於居民疏散之外，城市規畫或設施等採取淹水對策時，水災風險訊息更是有用，因此，不僅預測最大規模降雨或治水計畫等目標的降雨規模，中高頻率之外力規模（例如、1/10※、1/30、1/50、1/100）的淹水預測或河川整治完成後堆動河川整治時，目前的淹水災害危險將來將如何的變化等，應推動製作多段式的淹水災害危險訊息與宣導。

※ 1/10：年超過機率，「1/10」表示一年中有 10% 的機率會發生降雨超過淹水預測對象以上的大規模降雨。

- 這一類水災風險訊息的設計應盡量讓城市規畫部門容易理解，具體的反映至對策，以利相關人員之間的風險溝通。

（消除水災風險訊息的斷層）

- 如果不顧潛在的水災風險而未公布訊息，則可能會誤導當地居民對安全的了解。2019年東日本颱風中，因水災風險訊息的斷層，導致人員受害，有鑑於此應消除水災風險訊息的斷層。
- 因此，應早期指定預測最大規模的洪水、滿潮與市區積水淹水預測區域，同時，也要對指定對象外的中小河川、海岸、下水道等公布預測最大規模等的淹水預測的範圍或淹水深度等的災害危險訊息。

- 為提高對土砂災害風險的認知度，早期指定土砂災害警戒區域等，同時，在現場用標誌等明確標示區域等。今後的基礎調查（區域的篩選）中，應積極使用更高精準度的地形數值來提升篩選精準度。

③ 局限淹水範圍與控制氾濫的洪水

（推動局限民宅等受害範圍的整建副堤或自然堤防的維護）

- 發生氾濫時，基於盡可能的局限淹水範圍，取得區域或居民的理解，在氾濫區域與道路事業等或城市規畫事業合作，促進地方政府部署具有副堤功能的隆土構造物。
- 此外，基於防止氾濫區域的淹水更加擴大，對於扮演該功能的現有自然堤防等，應依據水防法靈活運用淹水受害減輕地區制度來持續維護
- 由於副堤的整建可能會對某些地區造成不利影響，必須探討讓區域順利達成共識的機制。

6.2.1.3. 減輕受害和盡早展開災後復原重建對策 ～曝險程度的因應～

- 即使無法避免因河川氾濫或土砂災害等造成的受害，為避免人員受害、減輕社會經濟的受害，行政機關應正確提供各種水災風險相關訊息，同時，流域的所有相關人員對水災相關知識與水災抱持學習與警覺的心態，從平時做好準備，實現災害時做出正確行動的社會。
- 截至目前為止，為加強疏散體制，已將受害嚴重的河川指定為洪水預報河川或水位宣導河川，展開洪水淹水預測區域圖的製作或水位的觀測，並向居民提供這一類的訊息等。
- 此外，根據水防法制定的義務，淹水風險高的地下街必須製作淹水防止計畫或實施疏散消費者所需之訓練、社福設施等特殊療養設施製作確保避難計畫，中央政府、都道府縣與市區鄉鎮合作，對設施使用者實施體制上的支援。
- 基於人溺己溺的精神，為提高疏散的實效性而在各地實施防災訓練或防災教育，推動每一位居民製作作為行動計畫「我的時間表」。

- 但，2019年東日本颱風等因水災風險訊息的斷層造成人員受害，指定為淹水預測區域的區域因延誤逃生造成人員受害，因此，為了進一步加強疏散體制，過去採取的措施必須更加的深化與橫向展開。
- 作為減輕經濟損失的對應作為，水防法要求大型工廠必須致力於製作淹水防止計畫或實施防止淹水的訓練、設置自衛水防組織，製作並宣導企業等在防止淹水對策與受害上的應對事例手冊。
- 但，2019年東日本颱風等引起的大規模水災波及範圍廣，公共交通機關或公共設施等的基礎設施受災，經濟受到重創。基於這一類的受害形態，除了宣導水災風險較低之區域的都市功能之外，也加強包括社會基礎設施在內的對策，必須加快對應辦法，即使在發生水災時也能減少經濟損失。
- 淹水預測區域圖是用於順利且迅速疏散而靈活運用之土地的水災災害訊息，近年來，用於城市規畫（用地宣導）或設施的淹水對策、土地或建物交易時的說明事項等的用途不斷擴大。因應這種用途，應落實充實「土地的水災風險訊息」。
- 作為早期復原與重建的對應辦法，過去，TEC-FORCE等雖以中央政府為中心實施災區的支援，但受害的廣域化與長期化令人憂心，因此，中央政府的機構體制當然必須加強，流域的相關人員更必須一體的加強支援體制。

① 充實土地的水災風險訊息

（消除水災風險訊息的斷層）

- 推動早期指定預測最大規模的洪水、滿潮與市區積水淹水預測區域，同時，對於目前未列入指定對象的中小河川、海岸、下水道等，也應該公布預測最大規模等的淹水預測範圍或淹水深度等的災害危險訊息，藉以消除風險訊息斷層。
- 為提高對土砂災害風險的認知度，早期指定土砂災害警戒區域等，同時，在現場用標誌等明確標示區域等。今後在基礎調查（區域的篩選）上，應使用全新的、高精準度的地形數值，致力於提升篩選精準度。

（積極結合各類主體的水災對策以充實水災風險訊息）

- 不僅預測最大規模，還應宣導多段式的淹水災害危險訊息，諸如中高頻率之外力規模（例如、1/10※、1/30、1/50、1/100）的淹水預測或河川整治完成後推動河川整治時，目前的淹水災害危險將來將如何的變化等。
- 為了提高對水災的抵禦能力，以形成永續發展的社會為目標，社會的各個主體共有風險訊息，以利風險訊息有效靈活運用於民營企業等制定淹水對策或BCP等，應充實訊息的提供對策。
- 此外，這些水災風險訊息與各類主體的對策息息相關，依據該需求適當落實訊息的充實或重新檢視，同時，為釐清各主體的

對策效果與費用，也必須展開包括社會經濟的影響在內，有效評估手法的相關研究。

（篩選出已明顯有土砂移動現象，發生機率高的處所）

- 發表豪雨特別警報的豪雨發生的市鄉鎮，依據土砂災害防止法尚未列為土砂災害警戒區域等指定對象的處所或未達指定基準的處所，相繼發生土砂移動現象、人員受害。
- 這一類未清晰呈現土砂或洪水氾濫或地滑地形的處所發生崩塌性地滑，或山谷地形不明顯處所發生土石流等的受害越來越顯著，應篩選出無法識別災害危險、災害發生機率高的處所，致力於確立識別災害危險的手法。

（評估各區域頻繁發生、顯著化的土砂災害）

- 地質遍佈花崗岩質的西南日本內帶在梅雨季節因同時且頻繁發生集中豪雨導致表層崩塌或土石流等、在一定程度上，造成重大受害的土砂災害依據該地區的根本原因或誘因的特性而有不同之形成原因的土砂移動現象形態。
- 必須適當評估隨著氣候變遷引起的降雨特性變化，在哪一個區域一再且頻繁導致何種土砂移動現象或是出現新的顯著化，進而建構新的評估手法。此外，應讓社會整體了解評估結果。

②運用所有的機會提供水災風險訊息

（購買土地等時提供水災風險訊息）

- 購買土地或建物時等，了解新入住土地的水災風險至關重要。
- 因此，推動研議不動產交易時，住宅地區建物交易業者有義務（定位為住宅地區建物交易業法的重要事項說明）向買方說明交易對象之物件的相關水災風險，與相關機構加強合作，藉以順利推動相關探討。
- 具體而言，治水部門、防災部門應持續在不動產相關團體的研習會等的場合解說水災風險訊息，以利住宅地區建物交易業者正確說明水災風險訊息。
- 甚至應從訊息接收方的角度，致力於充實提供訊息的工具，以便利用更為詳細的圖表來認識淹水深度等的訊息，藉此具體的認識個別住宅的水災風險。

③疏散體制的加強

（各主體執行疏散行動或降低受害行動的訊息）

- 重要的是加強有關在發生災害時預測受害之土地的水災風險訊息，以及需要展開行動時的河川水位或淹水等的訊息，同時，落實這一類的訊息整理。
- 此外，發生廣域且大規模的水災時，有時必須仰賴眾多相關人員的合作進行廣域的疏散等。因此，除了前導期較長的預測外，基於對應豪雨時的複合現象，對於主河川、支流的增水、氾濫或市區積水等水系一貫的預測或預測跨越多個縣市的海岸滿潮等，改善預測精準度等之餘，應持續的研發技術。
- 此外，展開探討可確實且迅速發表或傳達洪水預報等的自動化系統，同時，發布訊息內容的彙整或運用警報等級等的防災訊息必須簡化並單純化。
- 土砂災害警戒訊息有助於市鄉鎮長判斷發布疏散勸導等的指令，應致力於其正確性的提升等。
- 為加強監視體制，應加裝河川監視器或水位計，同時，與民營企業合作，開發運用感應器或AI相機、社群媒體的訊息等的溢流或潰決感測技術，運用人工衛星等開發可實時掌握淹水的技術。

（督促各主體執行疏散行動或降低受害行動的訊息共有策略或其傳達方式）

- 為了在區域實施適當的水防活動或協助疏散，不僅僅河川管理者掌握的訊息，對於水防管理者（地方政府）或民營企業掌握的災害危險相關實時訊息，應建構一個讓流域的相關人員迅速共有這一類訊息的機制。
- 發布訊息的行政機關，與包括傳達訊息的大眾媒體或網絡媒體在內的民營企業等相互合作，充實即時送達具緊迫性訊息來帶動居民行動的機制，同時，為督促各主體執行疏散行動或降低受害行動，應改善用語或傳達方式。
- 以易懂的方式向居民解說危險度的高低與時間的變化，同時，為協助市鄉鎮的防災對應，必須規畫土砂災害警戒訊息的補充訊息（補充訊息）揭露方法。
- 平時應致力於向當地居民等宣導訊息與狀況的關係、狀況與應採取行動的關係，以便正確傳達行政單位發布的訊息，讓接收方的居民等了解處於何種狀況。

（確保安全的疏散地點）

- 僅指定公共設施，可能難以確保足夠的指定緊急避難場所，因此，應當明訂出與民營設施管理者的角色分擔等，推動避難所的靈活運用。此外，必須確保居民延遲逃生時緊急疏散地點的區域，也可以在區域的主動發起之下，確保高台等或靈活運用步行平台等。
- 在此過程中，例如與民間合作整建疏散設施，行政單位整建高台等，民間與行政共同合作確保安全的疏散地點是非常重要的觀點。
- 此外，由於存在感染COVID-19的風險，應與各相關機構合作展開避難所的「三密對策」、「分散疏散」，「三密對策」應概括成為包含其他傳染病、食物中毒、中暑對策等的「避難所的保健衛生環境的改善」；「分散疏散」應概括成為居家避難、親友家中避難、車輛避難等「多樣化的避難方法（場所）」，最重要的是落實作為今後的疏散對策的標準。
- 根據地區的不同，改善避難所的環境在疫情蔓延前已是一項課題，今後，即使COVID-19緩和，各類機關仍應共同合作，資訊共有這次的過程或知識見解並致力於改善。

（建構廣域疏散體制）

- 預測地方所有區域等可能因為大河川的氾濫而出現廣域的淹水時，必須探討往鄰接的地方等實施廣域疏散。實施廣域疏散時，由於疏散時間較長，仰賴眾多相關人員的協調，因此，建立發生災害時，按照預先時間序列彙整出廣域的防災行動及其執行主體的時序表，也可以供大規模氾濫減災協議會等靈活運用，並落實相關機構的訊息共有。
- 具體而言，事前應根據淹水範圍、淹水深度或淹水持續時間等的水災風險訊息，分析必須廣域疏散的對象者等，探討廣域疏散地點的確保、疏散手段、疏散路徑等。由於需要廣域的操作，今後在展開探討之下，靈活運用河川水位的長時間預測等，同時，中央政府與地區地方政府、企業等的相關機構共同合作，探討加強順利展開的機制。
- 此外，近年來各地積極的推動，公共交通因計畫停駛而停運會影響到區域社會的活動或疏散體制，必須靈活運用大規模氾濫減災協議會等的架構，落實相關機構的訊息共有，以便於公共交通機關即使計畫停駛，區域仍可順利建構警戒疏散體制等。

（平時即致力於帶動以居民為主體的疏散行動）

- 為落實從平時理解水災風險訊息，運用危險地圖實施訓練或舉行研討會、防災教育，或是在電線桿等張貼淹水災害危險訊息等。
- 不僅政府的公共援助，為了使每個居民在發生災害時能夠以互助與自助來適當地採取行動，針對幼童到家庭、甚至區域，進一步推動深化防災知識等的防災教育等，透過大規模氾濫減災協議會或官網，全國擴大展開廣為宣導優良事例等。

（為地區的個人制定疏散計畫，帶動以居民為主體的行動）

- 為加強具有實效性的事前疏散體制，除了制定地區防災計畫之外，重要的是每一位居民可在正確的時間點選擇疏散至避難所等或垂直疏散等的在室內避難，或前往安全的親友家中避難等。因此，為配合每個人身處的狀況或居住地的水災風險訊息，採取適當的疏散行動，每一位居民預先製作防災行動的「我的時序表」或製作「我的防災地圖」，內容敘述災害時前往避難所的路徑或危險場所等，防災APP等的靈活運用也極為有效。此外，應加強支援市區鄉鎮製作上述圖表，按照地區單位聚集居民，讓大家可以充分討論後達成共識。

④ 減輕經濟損失

(推動區域的淹水對策與推動制定BCP)

- 為降低經濟損失至最低限度，民營企業等必須對水災風險有所認識，依據設施的重要性等採取對策。尤其重要的是除了因淹水造成物資損失之外，也要考量停止作業造成的損失等，必須推動適當的對策。
- 工廠或民間的大樓可考慮採取設置止水板、整建淹水防止牆、加高地面或是採取電氣設施的淹水對策、靈活運用水防物資器材的淹水對策等，相關機構應支援各主體實施具有成本效益等有效的淹水對策。
- 此外，對於市公所等的公共設施或必須確保電源來維持住院患者生命的醫院、上下水道等的社會基礎設施，如果這些設施的功能因水災而停止且情況持續，將會產生嚴重的影響，因此，預測淹水至最大規模必須採取對策，確保水災時也要持續維持必要的功能或早期恢復，除了提前做好準備之外，也要探討、設置止水板或暫時退避至樓上等的應急對策，並依序執行。
- 如此一來，流域的各主體應依據業務內容或活動的狀況，事先預測水災的發生，從平時推動各種準備的同時，藉由訓練在發生災害時順利的行動，甚至推動迅速的復原與重建，加速展開水災BCP的制定。
- 因此，對於依據水災風險訊息的有效淹水對策，亦可靈活運用大規模氾濫減災協議會等的架構，加速區域共有訊息的機制。

(透過鐵路、河川、道路業者等的合作確保交通網絡)

- 因頻繁發生且加劇的豪雨一再導致鐵路橋梁的流失或道路被沖毀；土砂災害等造成鐵路或道路網絡的中斷。
- 因此，河川管理者等也提供所掌握的訊息，以便於鐵路業者有效實施防止鐵路橋梁流失等的對策或道路管理者有效實施防止沖毀對策，同時，鐵路業者、道路管理者、河川管理者與砂防業者等應共同合作、實施對策，例如各業者合作實施對策等。

(對金融保險業界提供水災風險訊息或防止水災與減輕受害的各類措施提供訊息)

- 當個人或企業為減輕水災風險而適當採取對策時，分別有貸款本息或保費打折的金融或保險商品，甚至在促進靈活運用之下，預期災民可以迅速的復原與重建。
- 此外，這些商品具有鼓勵個人或企業提前採取淹水對策的作用，不僅僅金融機構或保險機構，也給用戶帶來好處，因此，以全國規模推動金融產品的開發，並且對水災風險訊息或減輕受害的機制提供適當的訊息，作為發展的基礎。

⑤ 與相關人員合作加強早期復原與重建的體制

(迅速掌握廣域的受災訊息)

- 為了有效地有助於早期恢復的排水活動等，應靈活運用人工衛星或感應器、AI等，推動開發可迅速掌握廣域之受災訊息的技術。

(早期排出氾濫洪水的對策)

- 即使發生氾濫時，為致力減輕受害或迅速復原與重建，應事前擬定排水計畫，整建排水設施讓氾濫的洪水早期排出，或是對重要的排水設施實施耐水化，以便於設施即使淹水仍可維持或持續其功能。同時，應推動確保備用電源和儲存燃料等，以確保補充燃料等的途徑。
- 除了利用排水泵車實施排水作業之外，因目標在於早期排出氾濫的洪水，水防管理者、河川管理者、下水道管理者等的相關人員應共同合作，藉由靈活運用現有的排水設施來排放氾濫的洪水，更應該推動流域整體早期的消除淹水。

(更進一步的加強TEC-FORCE活動)

- 過去當發生大規模災害時，從全國的地區整建局等廣域的派遣隊員或運送物資器材來援助受災地方政府，作為TEC-FORCE的活動，基於因氣候變遷導致水災的頻繁發生且加劇，仰賴更進一步的加強TEC-FORCE活動，加強地區整建局等的體制或培養訓練與講習等的人才、確保無人機與ICT機器等的配備用品、儲備與配備物資器材等。

- 甚至應該建構TEC-FORCE隊員代替受災的地方政府進行救災活動的機制。
- 此外，為因應廣域的、重大的水災，應該對地方政府事前提供階段性的支援或準備。

（官民一體的推動TEC-FORCE活動）

- 當發生廣域的重大水災時，援助受災的地方政府時，由於確保各區域所需之人員與物資器材等的即時應變性必不可欠缺，應探討確保災害協定實效性的策略，才能讓區域的施工業者、建設相關業者成為TEC-FORCE的「夥伴」發揮積極作用。。

（中央政府擴大支援受災地方政府的災害應急對策）

- 災害時，地方政府的人力不足或技術力不夠令人憂心，面對大規模且同時頻繁發生的水災，重要的是靈活運用中央政府保有的先進技術與機具的效能，落實迅速掌握受災訊息或復原。此外，由於中央政府代為執行權限的制度僅限於一級河川或二級河川，無法對鄰近市鄉鎮管理的河川一併從事災後復原等，預料將難以援助區域迅速的復原。
- 今後，當發生廣域的重大水災時，為確保順利援助受災的地方政府，應擴大中央政府代為執行權限之制度當中的對象河川、擴大受災狀況調查或河道疏浚等的支援內容等，致力於充實制度。

6.2.2 加速事前防災對策

- 災害不僅會奪去人命，個人、企業、區域社會長期建構的財產與資產或開發的成果都會在一瞬間化為烏有，同時，復原與重建時間拖長的話，不但危及區域持續的成長機會，也會嚴重耗損區域。
- 近年來，幾乎年年都會發生重大水災，受災地區會針對這些災害再次採取防災措施自不在話下，但今後，氣象狀況隨著氣候變遷愈是加劇、地方人口更加老齡化等，防災行政面臨的形勢越來越棘手，為保護人類生命財產安全，仰賴在受害發生前提前採取措施（以下稱為「事前防災對策」），而不是對症療法的事後處理措施。
- 例如貫穿首都圈的利根川、荒川等的大型河川仍在整建之中，2019年東日本颱風時，荒川調節池或八場水庫等的主要防災基礎設施雖發揮莫大的作用，但一旦面臨危機的狀況，全國多數的河川幾乎都無法應對戰後最大的洪水，需要相當長的時間來應對。
- 2019年東日本颱風時發生重大受害的河川中，假設目前實施中的對策（定位為河川整治計畫的對策）已全數完成，多數的河川將可大幅減輕社會經濟損失。

- 基於這樣的教訓，我國必須確保水災對策所需之預算，並且進一步加速事前防災對策。
- 此外，萬一，未能即時採取事前防災對策就發生災害時，必須採取軟硬體一體化的綜合對策，包括透過改良復原等建構抗災害的區域或重新檢視災區的土地運用方法等，而不是單純的復原。
- 甚至今後在氣候變遷之下，豪雨會更加的頻繁發生且加劇或潮位的上升等，水災風險不斷的增加令人憂心。僅仰賴目前的計畫來推動治水設施的整建，也難以確保計畫制定時所預測的安全程度，必須依據氣候變遷的影響重新檢視計畫、充實對策，同時，必須加速該對策。

① 加速依據流域治水專案等實施的事前防災對策

- 為提升治水安全程度，持續的整建堤防或河道開挖、水庫、防洪渠或蓄洪池等，即使是災害的降雨規模遠大於過去嚴重受害的2019年東日本颱風，有些區域因實施事前防災對策，得以防止氾濫發生或減輕受害等，證實對策的效果。
- 為加速這一類效果明顯的軟硬體一體化、具有實效性的事前防災對策，中央政府、地方公共團體、企業與當地居民等共有近期的目標，合作實施發揮成效。
- 例如因2019年東日本颱風發生嚴重受害的7個水系（阿武隈川、鳴瀨川水系吉田川、久慈川、那珂川、荒川水系入間川、多摩川、含千曲川的信濃川），依據「緊急治水對策專案」調查清楚應緊急實施之對策的整體樣貌，不僅僅中央政府、縣、相關市鄉鎮，流域的各相關人員共同合作，集中實施導入「流域治水」概念的對策。
- 具體而言，不僅僅受損堤防等的復原，大約在5年～10年內集中實施河道開挖、蓄洪池的整建、堤防的整建或加強等的改良復原，作為河川的對策。此外，在作為流域的對策中，整建雨水滯洪池或運用蓄水池的治水等，防止雨水的流出，同時，遷移民宅或加高住宅地區、限制淹水預測區域的土地運用等，落實土地運用或生活方式的創建。

- 考慮到災害可能在任何地方發生的情況，上述7個水系以外的河川也應該在洪水對策或土砂災害對策、海嘯與滿潮對策上推動相同的機制。也就是說，對於應達成的目標及與該目標相對應的軟硬體一體化的對策，讓實施內容、效果等明確化，以易懂的方式宣導中長期的事業整體樣貌，促進當地居民、企業等相關人員的理解或提升意識，加速計畫性的推動對策。
- 屆時，也要展開一體化的探討，例如現有設施的徹底運用或創建整建步驟來早期呈現效果、運用ICT技術等的新技術實現防災的數位化與智能化、水災風險特別高的區域應規範的土地運用或規範建物構造等。

② 洞察將來的氣候變遷著手流域治水對策

- 即使採取了上述的對策，由於未來氣候變遷的影響，也談不上是完善的對策，同時，對於目前作為事業基礎的河川整治計畫等，考慮到降雨量因氣候變遷而不斷的增加、海面上升、潮位偏差的增大等，必須重新檢視河川整治的目標等，同時，納入流域治水的概念，流域的各相關人員共同合作，流域一體的計畫性的推動防災與減災對策。

6.2.3 以防災與減災為主流的社會機制 ～致力於跨流域整體的「流域治水」～

(1) 防災與減災融入日常

- 為致力於推動所有相關人員共同合作的「流域治水」，必須建構一個社會讓中央政府、地區地方政府、民營企業、每一位居民對防災與減災具有警覺性，且理所當然地融入日常，因此，除了日常的觀意識與行動之外，重要的是融入防災與減災的觀點。
- 因此，必須推動防災與減災的日常化，例如重新建構所有行政程序或經濟活動、各類事業納入防災與減災觀點的機制等，提升社會整體提前準備因應災害的能力（防災與減災能力）。
- 此外，最重要的是加強學校的防災教育和促進地區防災活動的參與，充實每個人的準備，以利居民主動收集緊急情況下需要的訊息，冷靜的採取自己保護自己的行動。

- 河川有時會引發大規模的氾濫，威脅人類的生存或經濟活動，但在平時，豐富的自然環境也會為該地區帶來潤澤與療癒。此外，區域的文化或風土與河川有著緊密的關係，不少區域的地形是經由洪水而形成。因此，不僅僅防災教育，透過一體實施環境教育，從各個方面製造更多讓居民加深對流域了解的機會，提高居民對流域治水的認識。
- 此外，包括每一位居民，流域的所有相關人員共同合作推動流域治水對策時，以易於理解的方式傳達意義或目的也很重要。具體而言，明確出所有相關人員在所有場所實施，或者因應氣候變遷或以全新的成長為目標等，藉由各種目標帶動居民從意識到行動的對應等。

(2) 流域各主體合作效果的可視化

- 流域的各種主體採取對策時，希望各主體對水災風險的認知與減輕目標具備共同的認知，落實共有各主體的對策內容及其效果。
- 在許多情況下，各對策的效果是多層面的，雖然是大範圍且影響甚遠，但程度如何，未必能夠闡明。例如，治水設施等防止與減輕水災的效果可減輕人員與經濟的受害，但支援區域社會的功能或經濟，卻未能充分的闡明。對於流域的各種防止外流的對策，其規模或位置等各式各樣，其效果因實際的降雨的狀況或流域的特性而有很大差異等，目前難以統一的評估。此外，對於各種措施對各種軟體對策發揮了何種作用，並未定量的掌握。
- 今後，基於對各類主體實施的對策探討有效的運用或追加的對策，並且為了提高各相關人員的參加動力，帶動流域一體共同面對水災，必須對各相關人員實施之對策的效果，推動定量與定性的評估，落實相關人員之間的共有。

(3) 對發生超出設施能力的洪水採取對策的管理流域風險

- 在過去的河川整治上，是以一定規模的洪水安全的往下流、維護區域安全為目標，當發生超過該規模的洪水時，流域勢必發生受害。在此情形中，流域的相關人員相互合作，避免發生人命的受害，並且盡可能的避免經濟社會活動中心的區域受災，防止在水災等中需要很長時間才能恢復的嚴重損害等，必須探討流域整體分擔風險的態勢。

- 在探討有效的對策上，所有對策的效果實際上都存在不確定性，諸如降雨以不同於計畫的形態發生，或設施在設計上具備了安全程度，卻未必會在標準的條件下發揮功能，或者無法順利疏散居民等，因此，必須考量多層面實施這些對策，來提升相乘效果。因此，必須以更符合實情、對融入對策效果範圍的風險評估手法展開探討。
- 今後，對預測各種規模的洪水推動區域的風險評估，並且一體的探討盡可能的防止氾濫的對策（發生超過計畫規模的洪水時，提升各類設施等的操作、與土地運用一體化的蓄洪功能等）、侷限淹水範圍（選出水災風險較低的區域、整建副堤或維護自然堤防）、減少受害對象的對策（控制氾濫的洪水等），應針對如何在流域內分擔、協調水災風險的綜合管理手法推動探討。

(4) 不同領域與不同行業的跨界合作，推動運用新技術的「流域治水」

- 基於有效率且有效果的展開流域治水的措施，必須充實現狀認知與風險評估，並且與社會共有。因此，必須建構跨不同學會與業界等不同領域與業種合作的架構，開發或導入新技術。
- 因此，必須累積水災相關數值，同時要整合與融合水災相關數值或社會經濟活動相關數值，並且與流域的所有相關人員共有，以支援疏散或淹水對策等。在水災的事前準備、受災、復原與重建的一系列對策程序中，最重要的是建構流域共有，且累積的技術或數值也能持續發展的機制。
- 為了讓更多的主體主動的參與流域治水，正確採取有助於防災或減災的對策，不可欠缺的是該主體所需的風險評估。基於因應這一類多樣的需求，必須推動技術開發或各類技術的靈活運用，建構風險溝通的體制。共有行政機關保有的數值等，同時，確保必要的精準度或可靠性之餘，必須推動建立運用民間活力的機制或培養人材等。

（推動新技術的開發）

- 氣候變遷的影響至今仍有很多地方尚不明朗，除了加強監控之外，必須對將來的氣候變遷預測或社會的風險變化相關評估等推動調查研究，以易懂方式向區域社會提供。

（新技術的媒合）

- 運用企業等擁有的先端技術或現有技術，開發機器或系統等，應以迅速的導入現場為目的，開發開放革新型（不同領域合作型）的技術。

（推動智慧城市以降低都市整體的水災受害至最低限度）

- 從交通、觀光、防災、健康與醫療、能源等個別領域的行動，運用新技術或官民數值，跨領域的加速優化都市與區域整體的智慧城市行動。
- 在防災領域中，推動運用街頭巷尾的訊息等，迅速掌握並提供受災狀況或維護管理有效率的設施。

（預測後疫情時代新生活型態的風險宣導或意識推廣的實施手法）

- 受到COVID-19疫情擴大對策的發展，急速的推動線上化，社會逐漸轉為新生活型態。基於這一類的狀況，除了利用線上會議讓相關人員之間的訊息共有或舉辦研討會等取代聚集當地居民的傳統型推廣活動之外，應積極的致力於運用VR或AR等嶄新的推廣活動。

(5) 採用監管的手法或宣導的手法等推動「流域治水」

- 水災的風險空間分布不均，高風險的土地因地價低、可更輕鬆購置住宅，獲得市場好評，而帶動開發需求。此外，在開發或購置住宅、決定居住的意願上，識別風險訊息固然重要，但在高風險土地的開發商、買方或居住者對風險的認知不足之下接受風險，結果可能因此受災。
- 空間上風險較高的土地存在增加居住者負擔風險的社會結構脆弱性，因此，必須斟酌水災的空間特性、災害風險的認知特性、土地市場的特性，採取規範土地運用或宣導等的政策性手法。

- 這一類的政策性手法，例如用於防止人命受害而實施的對策或特定出行為者的行為等規範的手法，此外，還有為減輕經濟受害的行為或難以廣泛特定行為者或受益者等宣導的手法，最重要的是依據區域的狀況加以組合運用。
- 此外，當造成風險的行為者明確時，例如在抑制因開發而導致的河流流出量增加時，原則上，由該行為者負擔防止該風險的成本。另一方面，利用乾壩發揮洪水調節效果，或是建築物重建時，為防止開發造成的不良影響，整建儲留設施以控制往河川的流出量等，在行為者的合作之下，提升區域的安全性，讓流域廣泛的受惠時，對於行為者的成本等，也由公共單位按照該效果來負擔。
- 如此一來，流域整體透過所有相關人員的合作，為減輕水災風險，必須探討流域如何負擔所需之成本。
- 流域的整體人員可考慮共同合作推動「流域治水」的監管手法或宣導手法如以下的範例所示。

（規範等）

- 禁止讓現況惡化，為他人帶來困擾的行為
 例：為防止因新興住宅地區的開發或地面的鋪設等而增加流入河川，有義務設置儲存滲透設施
- 禁止危險性高的行為
 例：水災風險尤其高的區域，限制土地運用或興建

（宣導等）

- 引導至水患風險更低的地區土地利用
 例：依據緊密都市措施，宣導水災風險較低之區域的都市功能或居住

（經濟上的激勵措施）

- 對協助不會引起氾濫的對策補助所需之費用
 例：對加強乾壩的洪水調節功能或確保蓄水池治水容量給予補助等
- 以生活方式的創建來避免與減輕水災風險所需之費用的補助範例：遷移、住宅地區的地盤加高或樁基構所需之追加費用的補助等
- 維護現有設施功能的稅制措施
 例：減輕淹水受害地區減免固定資產稅等
 實施淹水對策時減免固定資產稅等

- 因應水災風險高低的水災保險或金融商品

例：依據土地的水災風險高低設定水災保費率

淹水對策等實施時的保費或貸款本息的優惠等

(訊息的激勵措施)

- 區域的對策實施狀況或效果等的可視化

例：滯洪池的實施率等對策的可視化圖表 等

- 對貢獻度高的對應辦法或先進的對應辦法的表揚制度與事例介紹

例：水防隊員功勳人物表揚制度、事例手冊的製作（介紹對防災與減災做出貢獻的企業等的活動等）

(6) 設置流域的相關人員之間協調流域治水對策的會議

- 基於計畫性的推動流域治水，除了依據河川整治計畫的河川整治或水庫建設之外，相關人員透過大規模氾濫減災協議會等進行協調、對疏散或水防等的活動等共有訊息，同時，相關人員須對流域內有助於防止或減輕水災造成受害的對策進行協調，例如土地運用或雨水儲存滲透設施的整建等。

- 因此，應設立流域的相關人員共有水災風險訊息、協調流域治水對策的會議。

- 基於結合上述各對策來減輕流域整體的風險，必須對各相關人員採取之對策的適用範圍或效果等，研究適當的評估手法。此外，各相關人員適當掌握各對策的進度狀況，同時，依據提升效果的監控不斷的改善，同時，必須透過協調的會議場致力於共有訊息。

(7) 藉由發揮自然環境擁有的多樣化功能來加以運用綠色基礎設施

- 靈活運用自然環境擁有的多樣化功能，融入綠色基礎設施的概念之餘，推動流域治水，以營造永續發展且充滿魅力的國土、都市與區域。

- 流域保水與蓄洪功能的維護與再生，包含棄耕地在內的水田與農地的靈活運用與維護皆有助於維護或形成生物的棲息、成長與繁殖環境的功能，同時，作為治水對策亦具有一定的成效。

- 在推動流域治水上，也要考量防災功能以外多層面的要素，包括考量生態類網絡的維護或行程自然環境，創造與河川城市規畫合作之區域經濟的活性化或繁榮等，適當結合治水對策，為營造永續發展的區域做出貢獻。

- 災害復原與重建時，除了考量氣候變遷的影響之外，應當考量生態類網絡等，希望著眼於發揮具有意義的多層面功能來推動水災對策。

-
- 1) 國土交通省「因應氣候變遷的治水計畫相關技術研討會」、「因應氣候變遷的治水計畫的態勢」建言（2019年10月）
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/pdf/04_teigenhonbun.pdf
 - 2) 國土交通省「用於制定淹水預測（洪水、市區積水）等的預測最大外力的設定手法」（2015年7月）
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/pdf/shinsuisoutei_honnbun_1507.pdf
 - 3) 國土交通省「政府設施的基本性能基準」（2020年3月）
<https://www.mlit.go.jp/common/001157882.pdf>

7. 應迅速實施的措施

第6章列舉之水災對策的具體策略當中應迅速實施的措施如以下所示。

（重新檢視將來因應氣候變遷的計畫與設計基準）

- 重新評估河川整治基本方針及河川整治計畫目標
 - ・ 依據氣候變遷造成的影響，運用降雨的預測計算結果等，設定水壓線等的目標流量
 - ・ 預測未來的海平面或潮位的上升量，設定河道計畫所採用之河口的計算水位
- 推行擬定下水道因氣候變遷，造成都市淹水對策之相關中長期計畫
 - ・ 預先依據氣候變遷造成的影響，運用降雨的預測計算結果等，設定下水道的計畫雨水量
 - ・ 依據風險評估結果推動制定下水道的中長期計畫
- 重新評估海岸保全基本方針及海岸保全基本計畫
 - ・ 依據氣候變遷造成的影響，運用潮位等的預測設定海岸保護目標的潮位等
- 重新評估用於確保設施功能和安全性的設計基準等
 - ・ 重新檢視河川砂防技術基準等或海岸保護設施的技術上的基準等，設計上考量屆滿設施耐用期間時氣候變遷的影響

（加速事前防災對策）

- 基於早期呈現整建效果，加速過去實施的事前防災對策
- 加速應早期實施流域水患治理對策等事前防災對策
 - ・ 例如全國的一級水系應提出流域整體盡快實施之對策的整體樣貌，加速軟硬體一體化的事前防災對策

（進一步加強堤防）

- 以溢流或越波時不易潰決的「強固堤防」為目標的加強堤防
 - ・ 縮窄處、橋梁的上游部、匯流部或彎曲部等暫時無法解決水位容易上升狀況的區間，緊急且短期的加強河堤
 - ・ 依據腹地的重要程度或地理上、地形上條件等，緊急的加強海岸堤防

（推行耐水性（Water Resistance）下水道設施）

- 設定耐水性下水道設施相關技術基準，推行計畫性的對策

（企業等各種關係人的參與）

- 包括水利水壩在內，加強既有水壩的洪水調節功能
 - ・ 簽署治水協定，在操作章程等定位預放流，同時，釐清乾壩等在制度上的定位或對洪水調節功能加強預估有一定效果的水庫，視必要性實施設施改良。
 - ・ 制定考量預放流效果的治水計畫
- 充實和全國擴展抑制流出對策
 - ・ 建構更加推動雨水流出抑制等的機制或支援策略，包括運用或整建地方公共團體、個人或民間的雨水儲存滲透設施。
 - ・ 包含地方區域的全國河川流域，依據該流域的特性，推動可預期水災防災與減災效果的外流抑制對策，同時，釐清外流抑制對策在制度上的定位
 - ・ 藉由發揮自然環境擁有的多樣化功能來加以運用綠色基礎設施

（充實土地風險資訊）

- 消除水患風險資訊空白區域
 - ・ 早期推動淹水預測區域的指定，同時，迅速的公布非指定對象的中小河川、海岸、下水道的災害風險
 - ・ 土砂災害警戒區域等的區域的篩選精準度的提升
- 淹水預測區域圖等的水災風險訊息運用至城市規畫等
 - ・ 中高頻率之外力規模的淹水預測等，製作並宣導多段式的淹水災害危險訊息，與相關人員合作推動運用至城市規畫、生活方式、淹水對策

（城市規劃、居住設計上的改良）

- 在水患風險高的區域，推行加強抑制開發，和引導至更低風險地區對策
 - ・ 與相關機構共有水災風險訊息或探討考量水災風險的土地運用態勢或淹水對策
- 根據水患風險，提供居住設計上的改良資訊
 - ・ 實施研習會等及加強訊息提供網站或工具，以利住宅地區建物交易業者依據更為詳細的圖表識別淹水深度等的數值，進而正確說明水災風險訊息

（加強避難體制）

- 支撐以居民為主體的避難能力機制
 - ・ 推動每一位居民預先製作防災行動的我的時間表或製作我的防災地圖、內容敘述災害時前往避難避難所的路徑或危險場所等
- 充實防災資訊和巧妙的呈現
 - ・ 加強督促各主體的疏散行動或降低受害行動的訊息，改善易懂的用語、改善訊息的傳達方式

○ 確保安全避難目的地

- 建構運用民間大樓等作為疏散地點的制度與機制
- 避難避難所的確保或與相關機構合作推動避難所的防疫對策，探討適當的疏散

（TEC-FORCE的加強）

○ 加強和充實國家支援體制

- 加強地區整建局等的體制等，加強中央政府對受災地方政府的支援體制或訓練與研習等的培育人才
- 建構TEC-FORCE隊員代替受災地方政府執行活動的機制
- 確保無人機與CT機器等的配備物品、儲備與配備物資器材等

○ 官民一體的推動TEC-FORCE活動

- 探討確保災害協定的實效性等

（支援受災地方政府的災害緊急應變對策）

○ 由國家擴大支援受災地方政府的災害緊急應變對策

- 中央政府代為執行權限的制度中，擴大對象河川、調查河川的受災狀況或河道疏浚等擴大支援內容，作為中央政府對受災地方政府的支援

（充實觀測和新開發）

○ 充實觀測體制和先進的預測技術

- 加強降雨或水位、流量等的觀測或運用CCTV的影像監視體制
- 透過降雨或流量等的精確預測來充實水庫運用的精確化與疏散對策等

8. 結論

在明治時代制定河川法前，是區域齊心合力，整建出目前一般的堤防，再加上整建了輪中堤或副堤來維護村落，設計出因應流水的民宅構造，在區域確保水屋（設置於寺廟等旁邊的清洗用小屋）這一類緊急時的逃生場所，甚至在水災發生時實施水防活動等，居住於區域的每個人共同合作展開減輕水災造成受害的活動。

戰後，在都市化快速的發展之下，治水設施整建跟不上降雨流出形態變化的流域，為抑制流出增加而設置滯洪池等，流域開發者也發揮了一定的作用，但為了提升安全程度的對策，則是由河川管理者等的行政機關為主，整建河川或下水道等的設施。

然而，在日本各地肆虐的豪雨等，肯受到逐年加劇之氣候變遷的影響，未來肯定還會繼續變得更加猛烈。對於氣候變遷引起的外力變化及該變化帶來的水災風險或影響到對策、現場有效的行動，必須推動調查研究，配合今後各種觀測成果的累積或技術研究開發的進展，適當的重新檢視。毫無疑問的，防災效果高的治水設施在今後的必要性越來越高，為減少頻繁發生化的豪雨造成的受害，有賴投入更多行動與區域主動的參與。

流域是命運共同體，居住於流域的每一位居民應了解到自己是流域的一份子，流域的每一位相關人員應更密切相互合作，更希望每個人能夠認真的思考如何盡其所能減少減輕整體的受害。

另一方面，近年來，藉由做好對風險的提前準備，例如鐵路的計畫停駛等，迅速的恢復平常狀態的機制越來越確實。洞察這一類的動向之餘，必須充實水災風險訊息或改善提供方法，更加提高社會對水災風險的認知，以利採取具體的行動。

就在此時，當本小委員會推動討論之際，COVID-19疫情擴大，日本全國發布緊急事態宣言，為降低接觸機會，推動各種應對的辦法。災害發生時，基本上，當意識到危險立即逃生，也要推動採取盡可能降低感染風險的行動。此外，新生活型態的方案、遠程辦公迅速的普及等，今後，國民的價值觀將大幅的改變，工作方式或生活方式的重新檢視等，社會本身的樣貌極有可能出現變化。COVID-19與大規模水災的發生頻率雖然都很低，一旦引發，就會給社會系統帶來常態無法比擬的負荷。管理的概念是相似的，在容易受到自然災害影響的日本，設想了最壞的情況，為了將受害降到最低，提前準備和早期復原與重建的對應等，重新認識社會整體做好萬全準備的重要性。

應對氣候變遷導致的水災加劇，將是一場長期抗戰，但與此同時，社會的變化或國民價值觀的變化、技術創新等都有可能隨著時代的發展而出現各種無法想像的變化。但，毋庸置疑的是必須持續的投資防災與減災對策，同時，呼籲流域的所有相關人員持續的以全面性實施應對措施。此一全新的挑戰不妨視為在成熟穩定成長的時代之中，提升永續發展之經濟成長與國民富裕的機會，相信可以成為為下一代提供在世界上引以為豪之豐富國土的踏腳石。

依據本答詢的措施或技術在防止水災的理念之下，希望盡快的實現，同時，經由不斷的驗證、升級成為更加完善的措施或技術。

社會資本發展評議會河川分科會
因應氣候變遷的水災對策研討小委員會

委員名冊

秋田典子	千葉大學大學院園藝學研究科副教授
朝日千智	東京都立大學都市環境學部教授
池內幸司	東京大學大學院工學系研究科教授 東京大學地球觀測數據綜合研究所所長
大西一史	熊本市長
大橋弘	東京大學大學院經濟學研究科教授
沖大幹	東京大學大學院工學系研究科教授
加藤孝明	東京大學生產技術研究所教授
◎ 小池俊雄	土木研究所水災暨風險管理國際中心執行長
清水義彥	群馬大學大學院理工學府教授
執印康裕	宇都宮大學農學部森林科學科暨農學研究科教授
鈴木英敬	三重縣知事
高橋孝一	日本經濟團體聯盟社會基礎加強委員會企畫小組委員 SOMPO風險管理株式會社首席研究員
田島芳滿	東京大學大學院工學系研究科教授
田中里沙	事業構想大學院大學校長、宣傳會議董事
中北英一	京都大學防災研究所教授
野口貴公美	一橋大學大學院法學研究科教授
藤澤久美	智庫蘇菲亞銀行代表
古米弘明	東京大學大學院工學系研究科附屬水環境工學研究中心教授
元村有希子	每日新聞社論編輯委員
矢守克也	京都大學防災研究所教授

◎：主委

※省略敬稱的五十音順序

評議會沿革等

2019年	10月18日	國土交通大臣向社會資本發展評議會會長諮詢
	10月24日	由社會資本發展評議會會長交付河川分科會會長
	11月22日	第1次小委員會 ・ 關於國土交通省等的水災對策推動狀況 ・ 關於氣候變遷造成的影響與今後的社會動向 ・ 關於2019年19號颱風造成的受害等 ・ 關於應對應的課題
2020年	1月17日	第2次小委員會 ・ 關於議論的整體樣貌與今後的方向性 ・ 關於各研討會等的探討狀況 ・ 關於與城市規畫合作的水災對策
	3月17日	第3次小委員會 ・ 關於以災害危險的控制為主的硬體對策
	5月26日	第4次小委員會 ・ 關於以減輕受害／提升復原能力為主的軟體對策 ・ 關於答詢架構（草案）
	6月26日	第5次小委員會 ・ 關於各研討會等的探討狀況 ・ 關於答詢（草案）

編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2020

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。