

既存施設の老朽化対策及び

適正な維持管理

概要

(問題点)

- 高度経済成長期に造成された施設が一齐に老朽化
 - － 管理・補修費用の増加
 - － 断水及び漏水等の事故の多発
 - － 施設更新費用の集中
- 大規模地震や気候変動等の新たなリスクの顕在化
 - － 大規模地震発生の逼迫性が指摘されている
 - － 気候変動等に起因する塩水遡上等により、下流取水工において、取水障害リスクの上昇

(目標)

- 持続可能な水利用の確保
- 施設ストックのライフサイクルコスト縮減

(対応策)

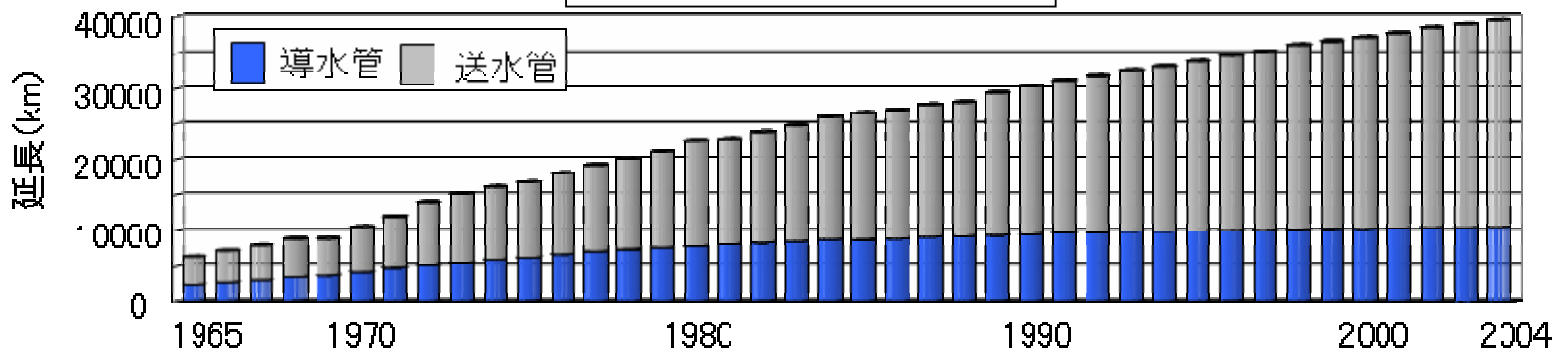
- 個々の施設において、管理主体による施設マネジメントを推進
 - (内容) ・ストックマネジメント
 - ・地震、事故等に対応したリスクマネジメント
- 多くの施設が存在する主要な水系においては、水系全体として必要な調整を実施

水路ストックの老朽化

膨大な水路ストックが整備され、高度経済成長期に建設した水路構造物が一斉に耐用年数に到達

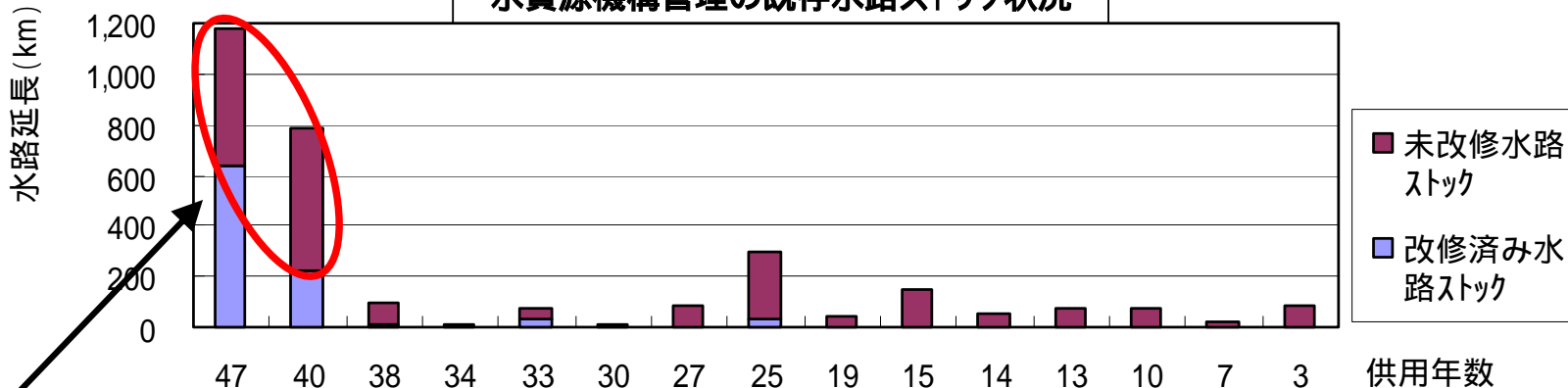
- 施設の維持管理費用の増高
- 老朽化に起因する事故の増加
- 施設の更新整備コストの増大

水道施設整備延長の経緯



(注) 厚生労働省「水道統計」を基に水資源部作成

水資源機構管理の既存水路ストック状況



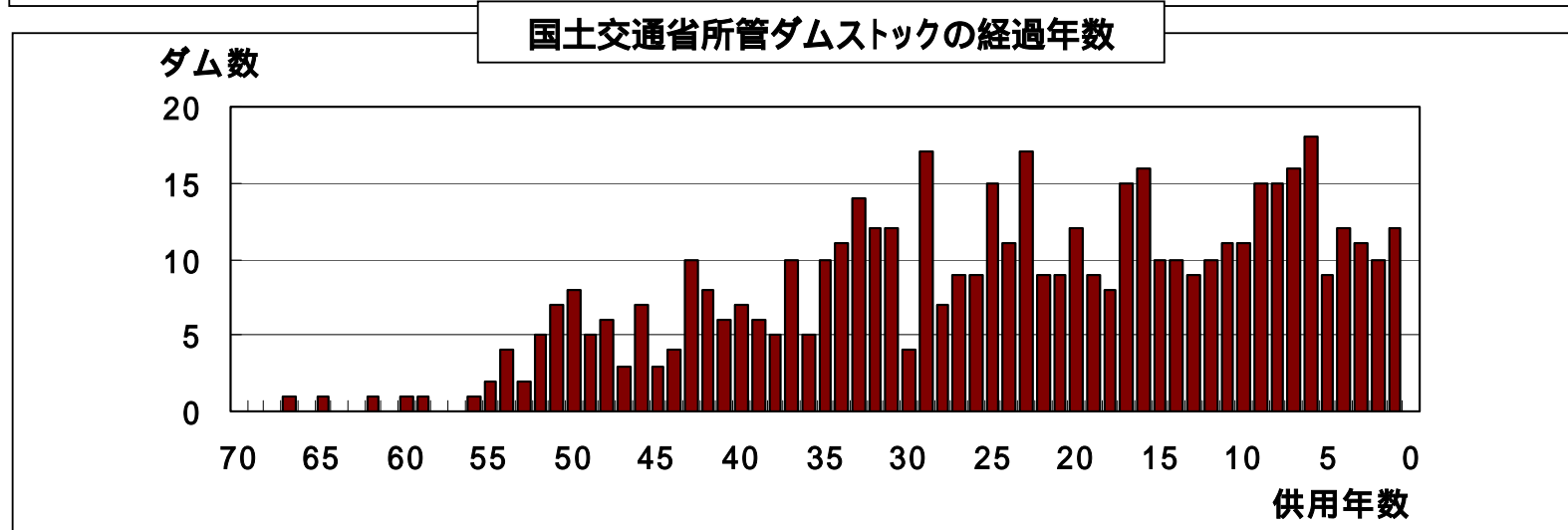
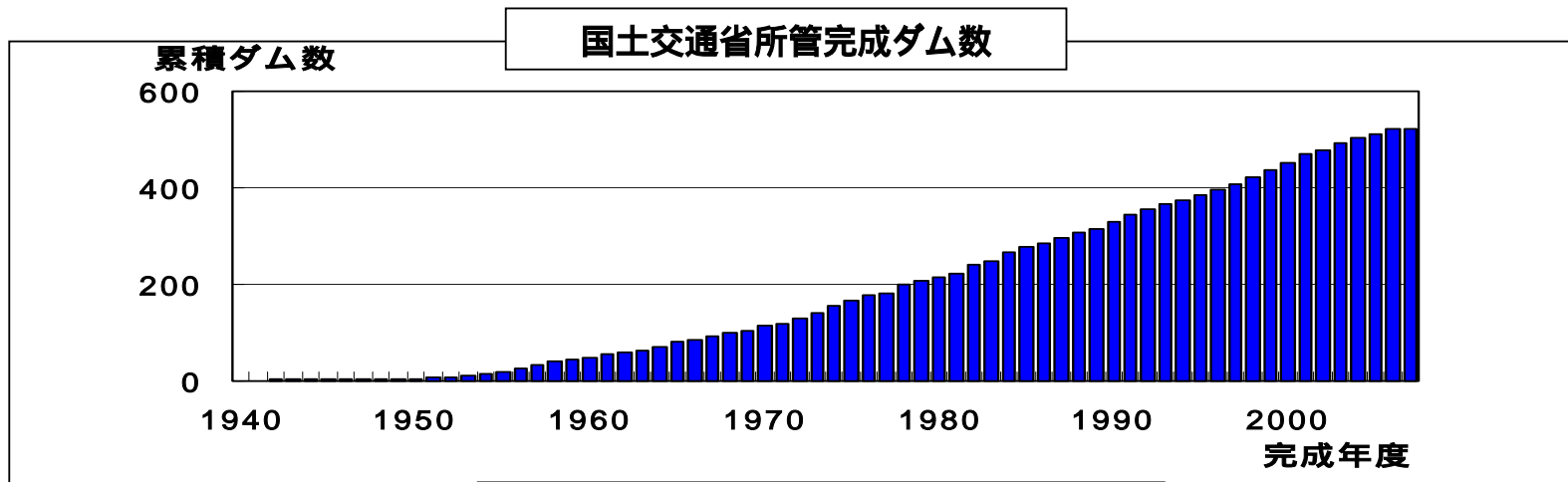
耐用年数を超え早急に対応が必要な未改修水路ストック(1,116km)

鉄筋コンクリート水路標準耐用年数:40年

ダムストックの老朽化

ダムストックは多くのストックが存在し、その数は現在も増加傾向にある

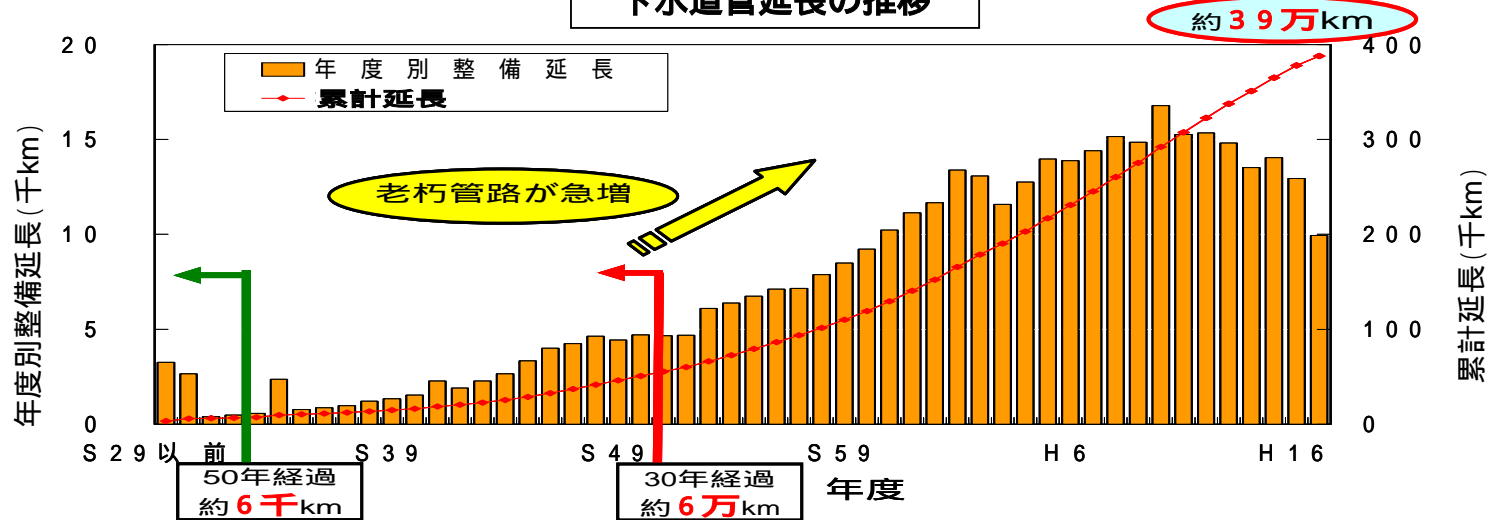
経過年数が50年を越えるダムも増えてきている



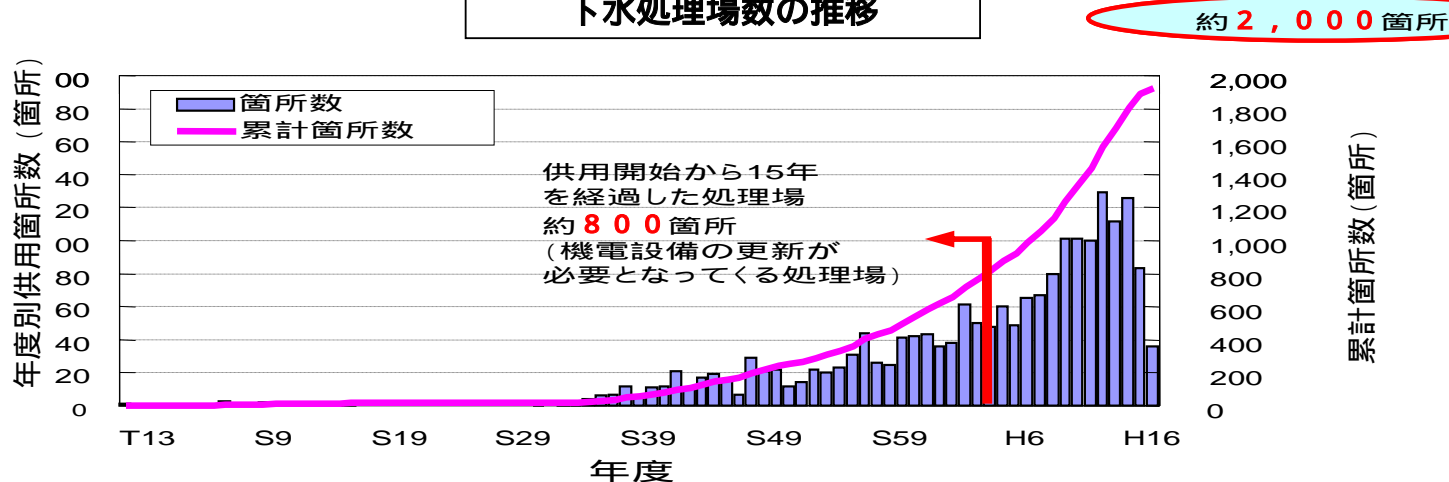
下水道ストックの老朽化

下水道の管路延長は約39万km、処理場数は約2,000箇所など下水道ストックが増大
 水系に対する水質汚染リスク軽減等のため、下水道施設は整備後においても適正な管理が必要

下水道管延長の推移



下水処理場数の推移



水路ストックの老朽化に起因する事故

水路ストックの老朽化状況

【開水路系】

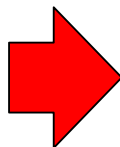


アルカリ骨材反応によるクラックの発生

【管水路系】



PC管:カバーコートモルタルの欠損とPC鋼線の破断



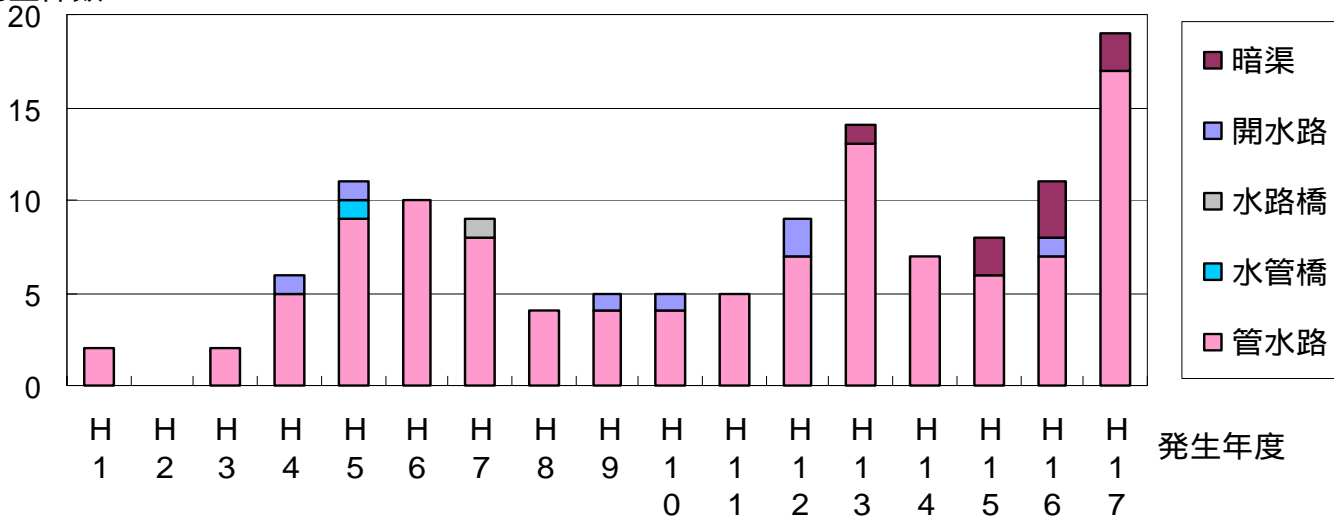
被害状況



周辺への冠水状況

水資源機構施設における漏水事故発生件数の推移

発生件数



事故によるリスク

(水道の事例)

- ・06年08月25日、広島県営水道送水トンネル内で岩盤崩落が発生
- ・翌日以降、2市(呉市・江田島市)の一部地域で断水が発生
- ・26日昼:約2万6千世帯、27日は約3万2千世帯に拡大
- ・呉市 : 9月1日午後24時間給水を全面再開
- ・江田島市 : 9月6日に24時間給水を全面再開



約4.5mにわたって岩盤が崩れた現場 = 県公営企業部提供



プラスチックのタンクを持って給水車に水を取りに来る住民たち = 江田島市江田島町の鷲部公民館で

県営水道用水供給事業

- 送水管
- 隧道
- 計画

(L=約1km、300、約6,000t/日)



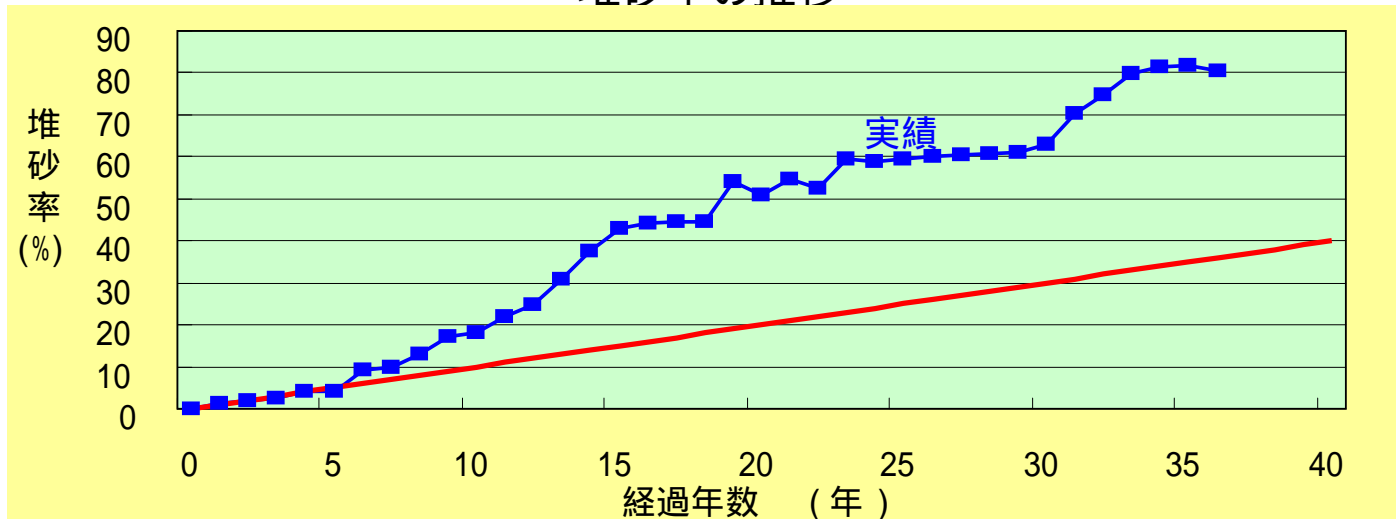
施設容量の関係から、緊急時送水(逆送)ができない

出典: 広島県公営企業部 / 事業概要

堆砂の進んでいるダムの事例 (下久保ダム：機構ダム)

下久保ダムでは、計画堆砂容量1,000万 m^3 に対して、計画のおよそ倍のスピードで堆砂が進行しており、堆砂率が80%を越す状況となっているため、毎年1~3万 m^3 の排砂を実施している。また、掘削した土砂を下流へ還元することも実施している。

堆砂率の推移



堆積した土砂の掘削運搬状況



下流への土砂還元状況

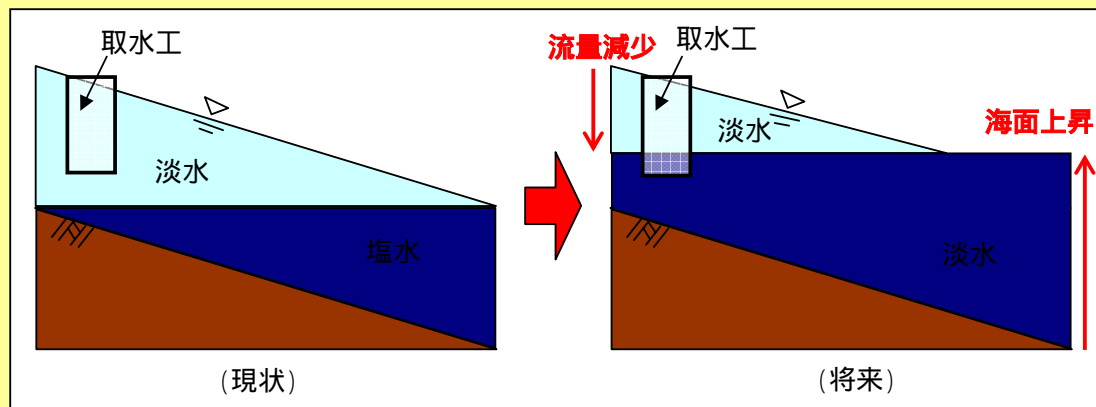
新たなリスクへの対応

気候変動等に起因した、取水障害等のリスクが増加

大規模地震の潜在的リスクも大きい

【取水障害リスクの増加】

気候変動に起因して、海水面の上昇や渇水頻度の増加により、塩水遡上が発生し、用水の安定的な取水に障害をきたすリスクが増大



気候変動に伴う取水障害のイメージ図

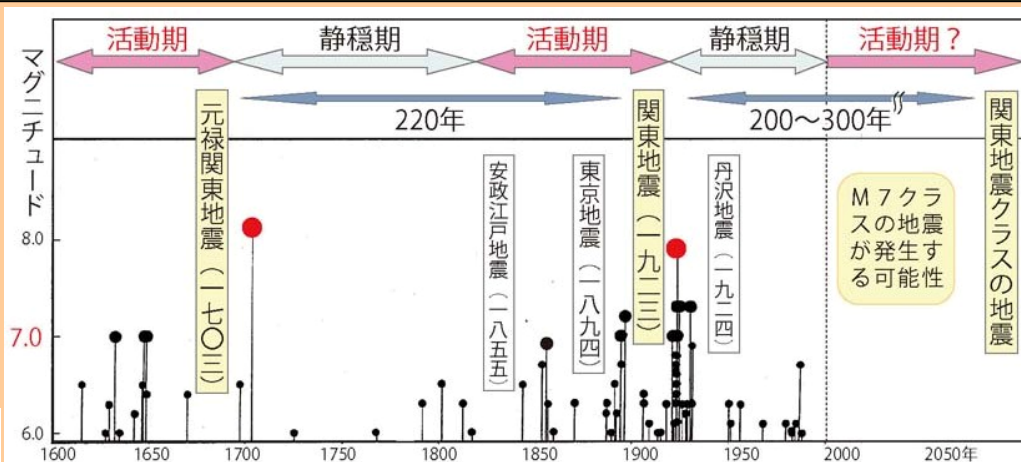
【大規模地震の潜在的リスクの増加】

首都圏においては、関東地震(マグニチュード8クラス)の地震は200~300年間隔で発生するものの、その間にも、マグニチュード7クラスの地震は数回発生

首都圏においても、マグニチュード7クラスの地震発生の逼迫性が指摘されている

凡例

- : マグニチュード8クラス
- : マグニチュード7クラス
- : マグニチュード6クラス



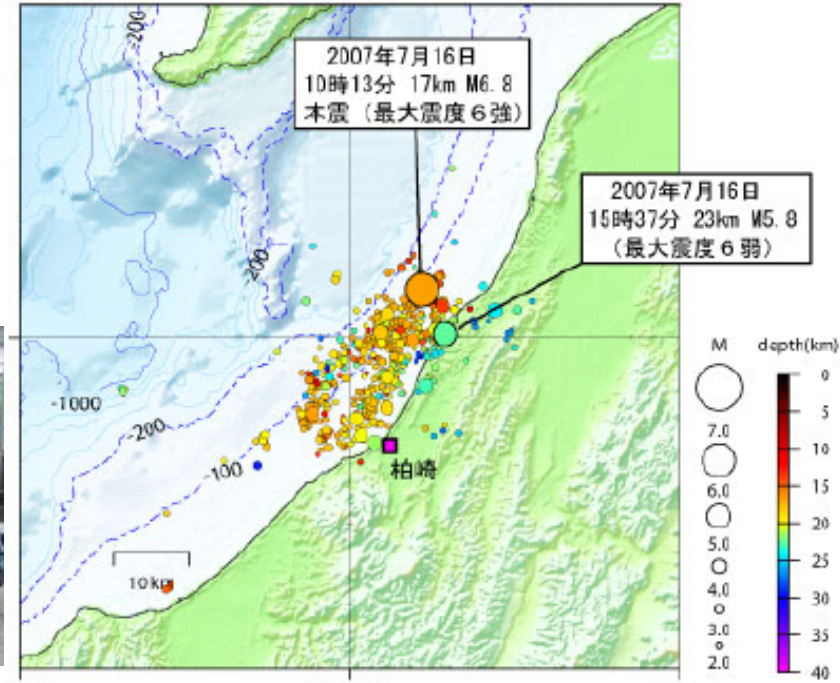
首都圏直下地震の切迫性 (引用:平成19年度防災白書)

大規模地震による施設被害

(新潟中越沖地震の事例)

- ・07年07月16日、新潟県中越沖の深さ17kmを震源とするマグニチュード6.8の地震が発生
- ・死者14人、重軽傷者2,315人、最大避難者数12,483人、住宅被害は40,549戸にのぼる
- ・柏崎市等において、58,961戸の水道の断水が発生
- ・農業用水路等の損壊は、639箇所が発生
- ・3箇所の下水処理場、約50kmの下水道管、約1,300箇所のマンホール等が損壊

震央分布図 (2007年7月16日以降、深さ40km以浅、M \geq 2.0)



農業用水パイプラインの破損



給水車による給水

農業用水パイプラインの破損

取水堰 ゲート門柱の破損

マンホールの浮上

引用:新潟県中越沖地震関連情報
内閣府「平成19年度新潟中越沖地震について(第30報)」

施設ストックの課題整理

	課 題	対応すべき点
水 路	<ul style="list-style-type: none">•施設の老朽化に伴う管理費用、施設更新費用の増加•施設の老朽化に伴う断水、漏水事故等の増加•施設の老朽化及び地震等に起因する断水、漏水事故等の発生リスクの増大	<ul style="list-style-type: none">•施設の管理・更新費用の縮減•施設更新費用の平準化•事故リスク(発生確率及び被害額)の低減
取水堰 揚水機場	<ul style="list-style-type: none">•施設の老朽化に伴う管理費用の増加•地震、洪水、施設の老朽化等に起因する施設損壊による取水障害等リスクの増大•気候変動に伴う取水障害等リスクの増大	<ul style="list-style-type: none">•施設の管理・更新費用の縮減•取水障害等リスク(発生確率及び被害額)の低減
ダ ム	<ul style="list-style-type: none">•ゲート等の付帯施設の老朽化等に起因する取水及び治水障害等リスクの増大•地震等に起因する施設損壊事故の発生リスクの増大•堆砂の進行	<ul style="list-style-type: none">•施設更新費用の縮減•事故リスク(発生確率)の低減•貯水容量の適正な確保
下水道施設	<ul style="list-style-type: none">•施設の老朽化に伴う維持管理費、改築費の増加•地震等による水質汚染リスクの増大	<ul style="list-style-type: none">•施設の管理・更新費用の縮減•施設更新費用の平準化•事故リスク(発生確率及び被害額)の低減

各施設における取組み状況の整理

	ストック量	取組み
農業水利施設	<ul style="list-style-type: none"> •農業用排水路の総延長:約40万km •基幹的な農業用排水路の総延長:約4万5千km •ダム、頭首工、用排水機場:約7千箇所 	<ul style="list-style-type: none"> •ストックマネジメントに関する技術体系及び事業制度は整備済み •国営造成施設については、平成19年度より5年間で機能診断を実施する予定 •頭首工の耐震に係る基準は整備済み •管水路の耐震に係る基準は整備中
上水道施設	(上水道施設) <ul style="list-style-type: none"> •導水管及び送水管延長:約4万km •配水管延長:約55万km •浄水施設数:約1万7千箇所 	(上水道施設) <ul style="list-style-type: none"> •地震対策等の推進(基幹施設の耐震化、水道事業体間の緊急用連絡管、基幹病院等への配水管整備等) •水道施設の備えるべき耐震性能要件を、明確化 (工業用水道施設) <ul style="list-style-type: none"> •改築事業制度の中で耐震整備を実施
多目的ダム施設	<ul style="list-style-type: none"> •多目的ダム施設数:約500箇所 	<ul style="list-style-type: none"> •ダム施設に係るゲート等の付帯施設について、ストックマネジメントの導入について検討中 •堆砂対策について、排砂等を実施しつつ、新たな方策を検討中 •耐震に係る基準については整備済み
下水道施設	<ul style="list-style-type: none"> •下水道管延長:約39万km •下水処理場数:約2千箇所 	<ul style="list-style-type: none"> •ストックマネジメントに関する技術体系及び事業制度は整備済み •耐震に係る基準については整備済み •地震対策等の推進(基幹施設の耐震化、防災拠点や避難地と下水処理場を接続する管きょ整備等)

水道施設における地震対策の取組み

水道施設の備えるべき耐震性能をより明確なものとし、水道施設の更新の際等に適切な耐震性能を有する水道施設の整備が図られるよう省令を改正(水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正(平成20年3月28日公布、平成20年10月1日施行))

< 水道施設の重要度区分 >

- 破損した場合の影響等を考慮し、重要な構造物・管路にはより高い安全性を確保することが必要
- 「地震被害が水道施設の本来機能に与える影響」や「施設被害が水道施設以外に与える二次的影響」により区分

重要な水道施設	•取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設、送水施設及び配水ネットワークの基幹となる配水本管等 •重大な二次災害を起こす可能性の高い施設
それ以外の施設	•上記以外の施設

< 耐震性能基準の策定 >

- 施設区分を考慮して、下表のように耐震性能基準を設定

	対レベル1地震動	対レベル2地震動
重要な水道施設	健全な機能を損なわない	生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさない
それ以外の施設	生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさない	

< 既存水道施設における耐震化の進め方 >

- 施設の耐震診断を行い、その耐震性を把握し、早期に耐震化計画を策定し、計画的に耐震化を促進
- 破損した場合に重大な二次災害を生ずるおそれが高い施設や破損した場合に影響範囲が大きく応急給水で対応できないような施設については、優先的に耐震化を図る
- 耐震性能の特に低い石綿セメント管については、今後10年以内に転換
- 水道利用者に対し、水道施設の耐震性能や耐震化に関する取組状況、断水発生時の応急給水体制等について定期的に提供

多目的ダムにおけるストックマネジメントの取組み

通常は、日常的点検(日々点検)、定期検査(3~5年おき)によりダム機能の維持確認を行い、各設備の状態を常に把握。
「ダムドック制度」では、主に完成後30~50年を経過したダムを対象として日常的点検、通常の定期検査をより徹底した「総合点検」として実施し、その結果を踏まえ、各ダム毎に必要なに応じて「リフレッシュ計画(仮称)」を策定。
「リフレッシュ計画(仮称)」では、経済性、合理性を総合的に見極め、「貯水池現状維持での部分補修対応」「貯水池を空にした状態での補修対応」などを選択して対応を図ることにより「ダムの長寿命化」を図る。

ダムドック実施の手順

完成後経過年数

1年~30年

○ 定期検査(3~5年おき)

- ・日常的点検(日々点検)
- ・定期検査(3~5年おき)

日常点検、定期点検により基本的なダム機能の維持確認及び機能の低下等の発見を行う

- ・ダム及び基礎地盤の温度、変形、漏水量等の測定記録による確認。
- ・ゲート、警報装置等の作動確認。
- ・堆砂による河床変動等の確認。
- ・地すべりの恐れの有無。
- ・管理記録の確認。

ダムドック制度

完成後経過年数

30年~

○ 総合点検(完成後30~50年経過ダムで定期的に定期検査を補完して実施)

総合点検

動作確認、堤体ボーリング、目視、管理記録 など

通常の定期検査による検査項目に加えて、各設備の管理状況、劣化具合等を各分野の専門家を含めた技術的知見による総合的な現状調査、確認を行う。

必要に応じて

リフレッシュ計画(仮称)

部分補修による機能の回復実施

総合的な補修の実施

- ・複数箇所、多系統に回復のための措置を実施
- ・貯水池を空にした補修が合理的、経済的(堆砂除去、地山対策、ダム本体補強、底部放流設備など)

ダムの長寿命化

下水道施設におけるストックマネジメントの取組み

増大する下水道ストックを適正に管理するため、新規整備、維持管理、延命化、改築更新を体系的にとらえ、必要となる費用の最小化又は予算の平準化を図るための総合的かつ計画的な事業管理(ストックマネジメント)の導入を促進。

下水道施設のシステム全体をとらえ、機械・電気設備の割合が多い処理場・ポンプ場と、地中構造物で劣化状況の把握が難しい管路から構成される下水道施設の特性を考慮し、ストックマネジメントの体系化を確立。

ストックマネジメントシステムの構築イメージ(案)

- ・上位計画(地域の将来計画)
- ・求められるサービス水準
- ・予算

管理に関する計画

点検・調査計画¹

情報システム³
(データベース)

新規整備計画

維持補修・改築更新計画²

見直し

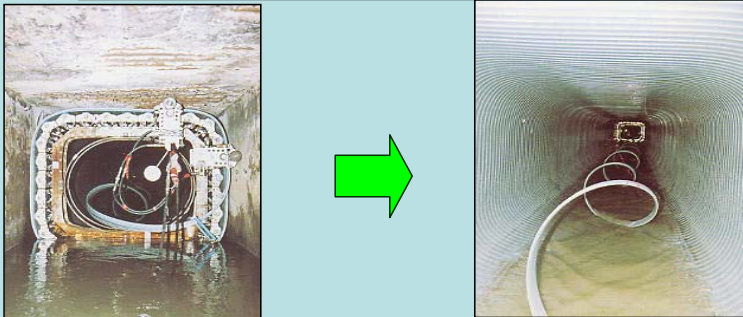
計画の実施

モニタリング

更生工法の採用

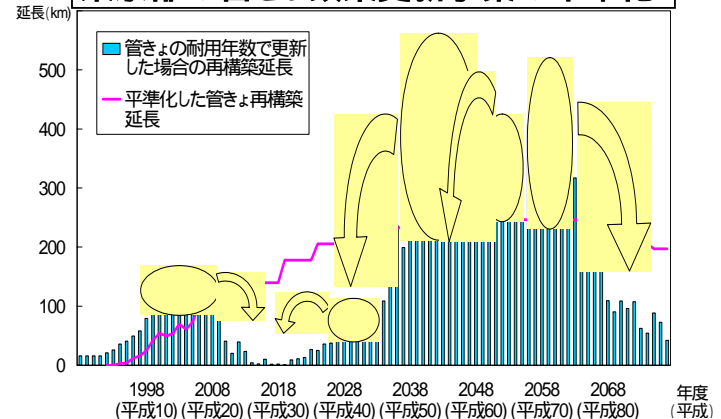
- 1 施設の重要度、経過年数を考慮して策定
- 2 施設の重要度、ライフサイクルコスト等を考慮して策定
- 3 各種情報を一元的に管理

ストックマネジメント技術の事例



更生工法(プラスチック材により既存暗渠の内面を被覆)による改築掘り返し不要の改築更新技術

東京都の管きょ改築更新事業の平準化



施設の老朽化及びリスクへの対応

【ストックマネジメント】

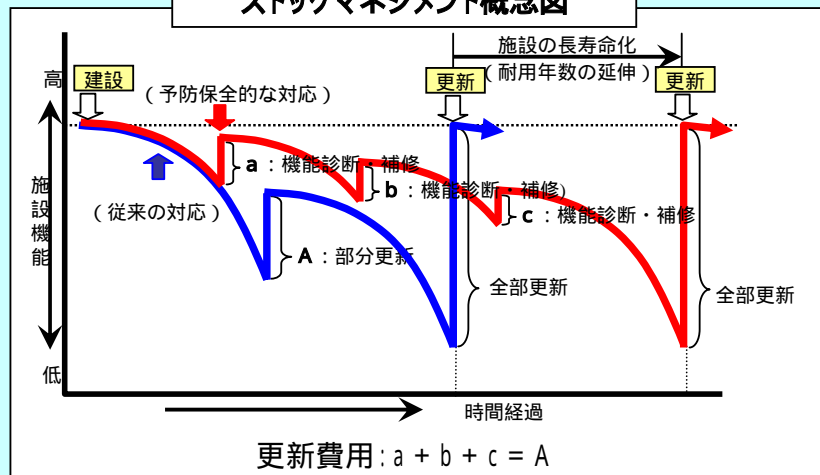
(理念)

施設の機能診断に基づく機能保全対策の実施を通じて、既存施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減するための技術体系

(方法)

- ・施設の継続的な機能診断及びそのデータの蓄積
- ・適時・的確な施設の補修・補強・改修

ストックマネジメント概念図



【リスクマネジメント】

(理念)

リスクマネジメントとは事故率を低下させる方策又は損失額を低減させる方策により、期待損失(発生確率と事故が起きた際の損失額の積)を低減するための技術体系

$$\text{期待損失 } R = [P \text{ 発生確率(事故率)} \\ \times C \text{ 施設の重要度(損失額)}]$$

(方法)

- ・施設の補強(発生確率の低下方法)
 - 耐震補強
 - 安全度を見込んだ更新整備
- ・リスク対応施設整備(損失額の低減方法)
 - 予備取水工の整備
 - 配水系統間連絡水路(連絡管等)の整備
 - 併設水路整備(基幹水路の複線化)
 - 貯水池(調整池)の整備

ストックマネジメントとリスクマネジメントを合わせた施設マネジメントを各管理主体が実施することが必要

(備考) 総合的水資源マネジメントにおいては、ここでいうストックマネジメント、リスクマネジメントに加えて、既存施設の有効活用等供給面のマネジメントも含めたものを広義のアセットマネジメントと考える。

水系全体の施設マネジメントの推進

(多数の施設が存在する水系においては、以下の観点から、水系全体で調整が必要)

複数の施設に参画している利水者にとっては、各施設の改築事業等の実施時期やスケジュール等が調整されないと費用負担が一時に集中するおそれがあるなどのため、施設間の調整が必要

多くの施設が複雑なネットワークを形成していることから、水系全体の危機管理のためには、個々の施設のリスク分析だけでなく、水資源施設ネットワーク全体のリスクマネジメントが必要

総合調整を必要とする水系において、水系全体の施設マネジメントを実施

施設マネジメントに係る情報の共有、発信

- 各施設管理者が有する施設情報の共有、地域への発信
 - 施設の諸元情報
 - 施設の補修履歴及び診断状況、補修計画と実施状況

改築事業間の調整

- 改築事業実施時期等に関する調整

水系全体を考慮したリスクマネジメント

- 個々の施設損壊が利水施設ネットワーク全体へ及ぼす影響を把握
- 上記に対応する予防的措置の検討

水系全体で施設マネジメントの推進

- 総合的水資源マネジメントの観点から水系全体の施設マネジメントに係る調整を実施
- 各施設管理者は、それぞれの施設のマネジメントを推進