

長時間アンサンブル降雨予測を 活用したハイブリッドダムの推進

河川政策グループ 藤津亜弥子

JICE 一般財団法人 **国土技術研究センター**
Japan Institute of Country-ology and Engineering

目次

1. はじめに

背景

JICEの取組み

アンサンブル予測とは

ハイブリッドダムとは

現行のダム操作

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット

治水面、利水面、現場の体制面

3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと

ダム操作のルール化

現在の到達点

～まとめ～ 現場への導入に向けて

1. はじめに

- (1) 背景
- (2) JICEの取組み
- (3) アンサンブル予測とは
- (4) ハイブリッドダムとは
- (5) 現行のダム操作

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット

- (1) 治水面 ～事前放流～
- (2) 利水面 ～後期放流～
- (3) 体制面

3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと

- (1) ダム操作のルール化
- (2) 現在の到達点

～まとめ～ 長時間アンサンブル降雨予測の現場への導入に向けて

1. はじめに (1) 背景

＜速やかに実施すべき施策＞

既存ダム洪水調節機能の強化
降雨等の予測の高度化によるダム運用の高度化

← 長時間アンサンブル降雨予測

① 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大 集水域

[国・市町村、企業、住民]

雨水貯留浸透施設の整備、
ため池等の治水利用

流水の貯留 河川区域

[国・県・市町村・利水者]

治水ダムの建設・再生、
利水ダム等において貯留水を
事前に放流し洪水調節に活用

[国・県・市町村]

土地利用と一体となった遊水
機能の向上

持続可能な河道の流下能力の 維持・向上

[国・県・市町村]

河床掘削、引堤、砂防堰堤、
雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす

[国・県]

「粘り強い堤防」を目指した
堤防強化等

② 被害対象を減少させるための対策

リスクの低いエリアへ誘導/
住まい方の工夫

[国・市町村、企業、住民]

土地利用規制、誘導、移転促進、
不動産取引時の水害リスク情報提供、
金融による誘導の検討

氾濫域

浸水範囲を減らす

[国・県・市町村]

二線堤の整備、
自然堤防の保全



③ 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

土地のリスク情報の充実 氾濫域

[国・県]

水害リスク情報の空白地帯解消、
多段階水害リスク情報を発信

避難体制を強化する

[国・県・市町村]

長期予測の技術開発、
リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化

[企業、住民]

工場や建築物の浸水対策、
BCPの策定

住まい方の工夫

[企業、住民]

不動産取引時の水害リスク情報
提供、金融商品を通じた浸水対
策の促進

被災自治体の支援体制充実

[国・企業]

官民連携によるTEC-FORCEの
体制強化

氾濫水を早く排除する

[国・県・市町村等]

排水門等の整備、排水強化

出典：「気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会」資料

1. はじめに (2) JICEの取組み

ブリッジ

BRIDGE (研究開発とSociety5.0との橋渡しプログラム)

ダム運用高度化による流域治水
能力向上と再生可能エネルギー
増強の加速化プロジェクト

研究代表：京都大学防災研究所

事務局：(一財)国土技術研究センター

① 利用技術の深化

降雨予測の活用性向上	(一財)日本気象協会
試行ダムでのルール策定と検証	(独法)水資源機構 (一財)ダム技術研究センター
高度化技術の標準仕様	(一財)国土技術研究センター

② 対象ダムによる検証

機構ダムでの検討	(独法)水資源機構
ダム操作のルール化	(一財)国土技術研究センター
その他のダム検討	(一財)ダム技術研究センター

③ 新規ダムの展開・検証

ダム操作シミュレーション検証	(一財)日本気象協会
ダム操作のルール化	(一財)国土技術研究センター
県の多目的ダム等の検討	(一財)ダム技術研究センター
発電ダムでの検討	電源開発(株) 中部電力(株) 関西電力(株) 九州電力(株)

現場の声を反映

意見交換

国交省、ダム管理者
との協議

理解促進

整備局向け、
都道府県向け説明会

啓発・広報

JAPIC等における
講演会

1. はじめに (3) アンサンブル予測とは

■ アンサンブル予測：気象数値シミュレーションの課題を解決するための手段

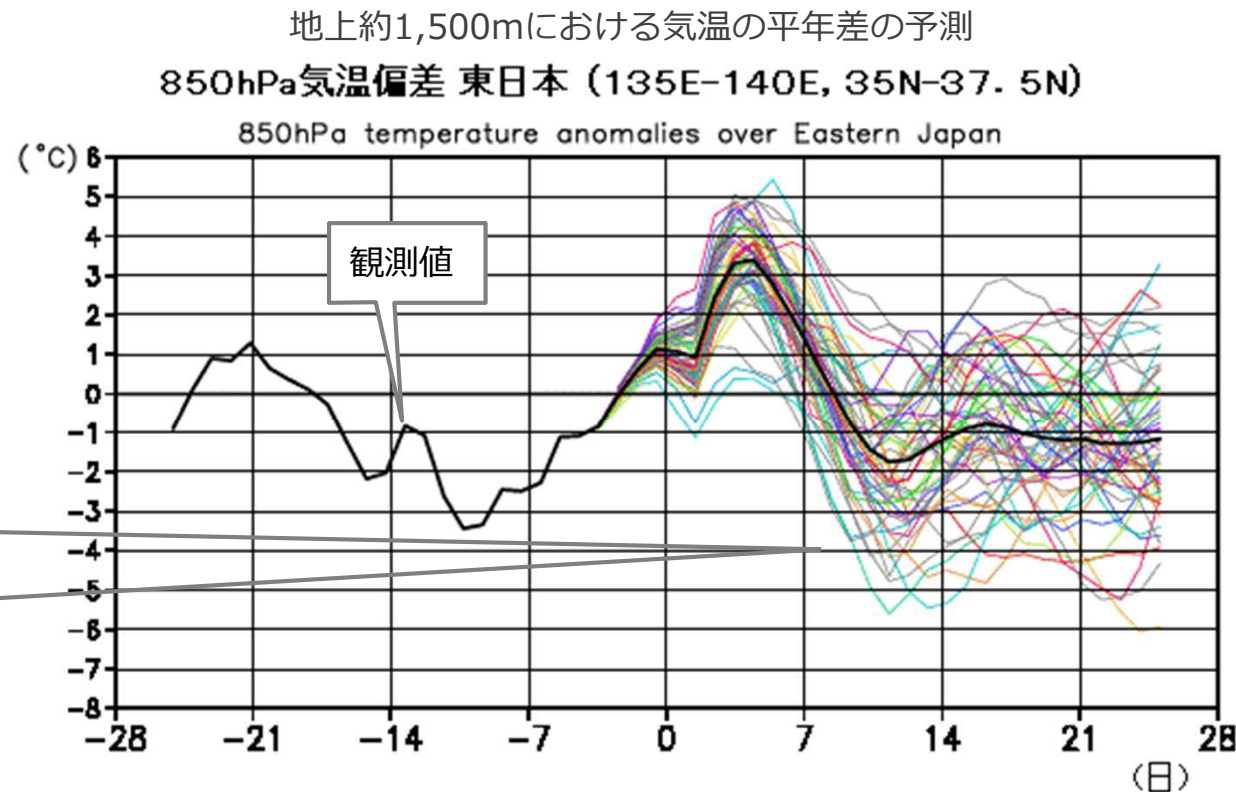
✓ 観測値から複数の予測を算出する

予測の幅や確率情報が得られる。

予測の不確実性を利用する。

✓ 予測に幅があるため長時間示せる

観測値にわずかなバラツキを与えただけで、異なる予測結果（51本）を算出する



出典：気象庁資料

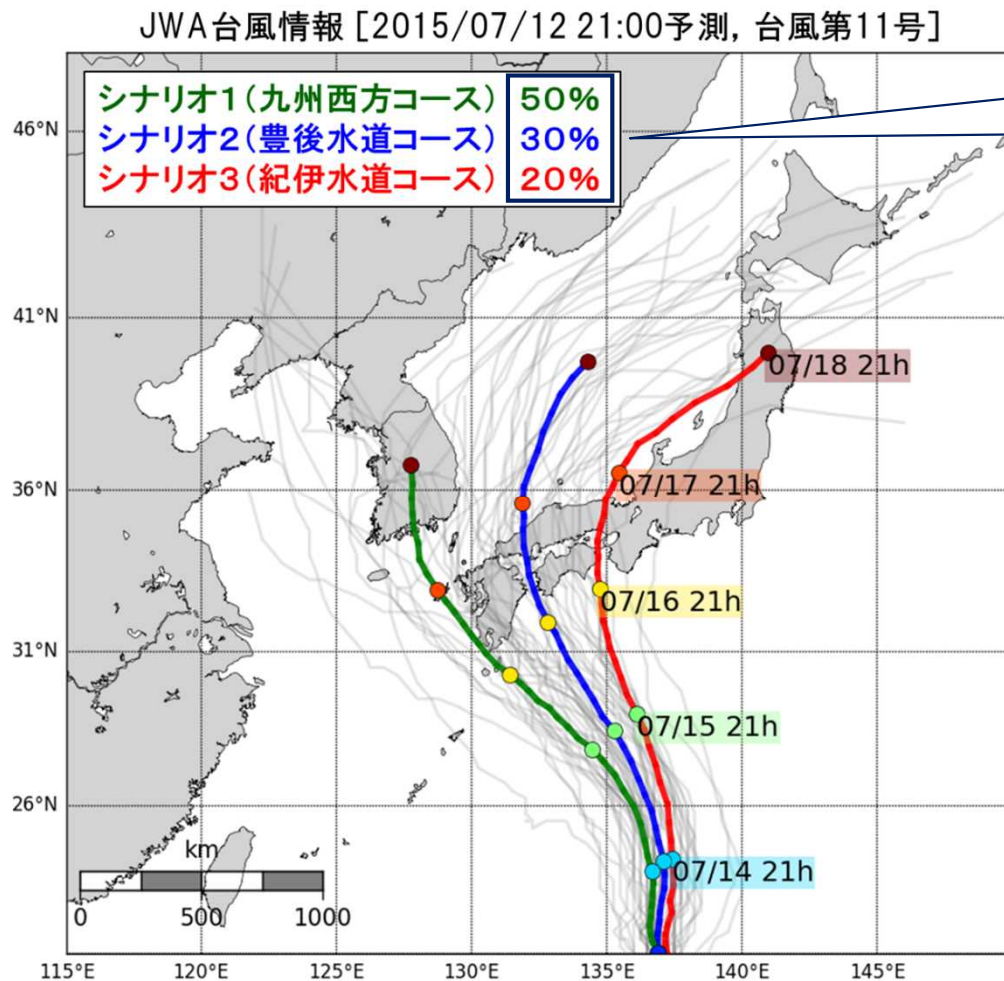
■ 長時間アンサンブル降雨予測：

「予測の幅を利用した2週間程度先までの降雨予測」

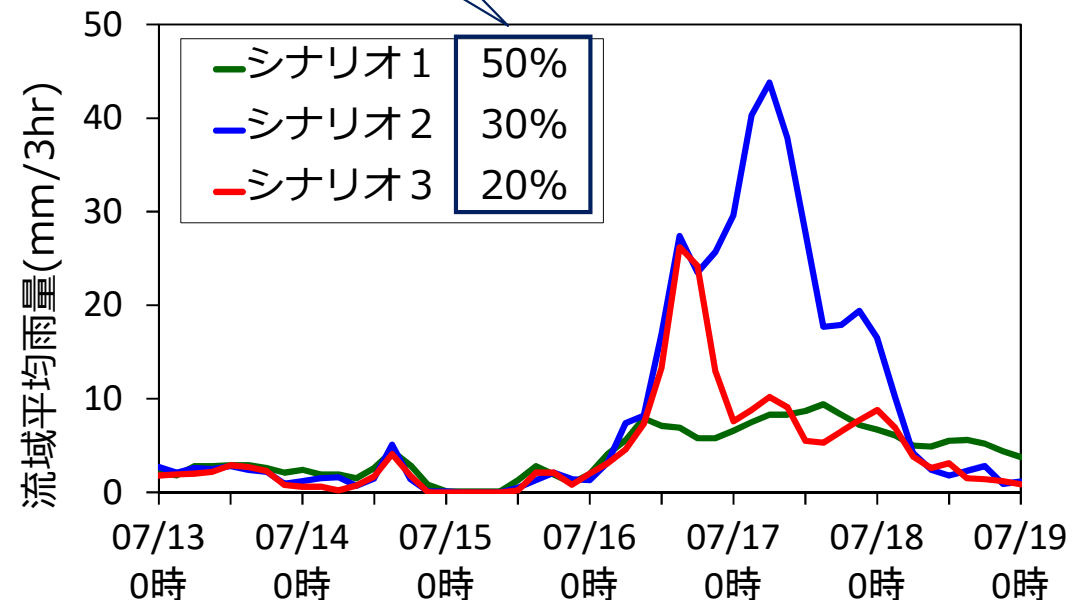
1. はじめに (3) アンサンブル予測とは

● アンサンブル予測の活用例 (台風進路)

51本の予測から**3つのシナリオ**を作成(確率も算出)、**最大で10日先の予測**
→ 雨量情報と合わせ「いつどれだけの雨量があるか」がシナリオ別にわかる



シナリオ別
確率情報



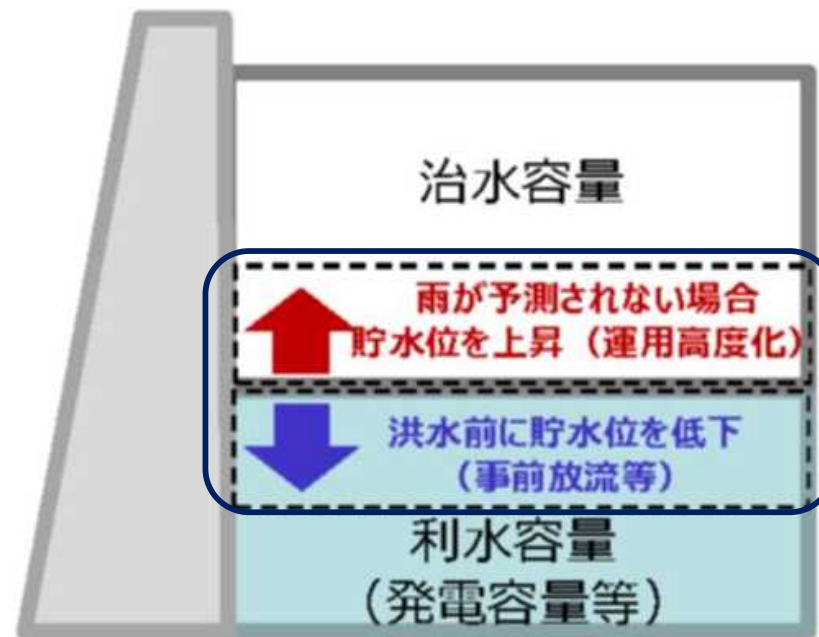
1. はじめに

(4) ハイブリッドダムとは

ハイブリッドダムとは、

治水機能の強化、水力発電の増強のため、気象予測も活用し、ダムの容量の共用化
など、ダムをさらに活用する取組みのこと。

長時間アンサンブル降雨予測 も活用



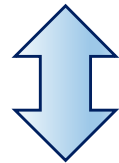
増電量の目標等を定めてダム運用高度化を本格実施することにより、**脱炭素社会の実現にも貢献する**

出典：「気候変動に対応したダムの機能強化のあり方に関する懇談会」資料

1. はじめに (5) 現行のダム操作

現在、ダムの運用高度化が図られている

治水：**水位を低く**して、治水容量を確保したい



利水：利水容量確保のため、**水位は高く**維持しておきたい

長時間アンサンブル降雨予測の
「**予測の幅、先が見える**」を活用して
ダム運用をより高度化していく

1. はじめに

- (1) 背景
- (2) JICEの取組み
- (3) アンサンブル予測とは
- (4) ハイブリッドダムとは
- (5) 現行のダム操作

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット

- (1) 治水面 ～事前放流～
- (2) 利水面 ～後期放流～
- (3) 体制面

3. 社会実装（現場への導入）のために必要なこと

- (1) ダム操作のルール化
- (2) 現在の到達点

～まとめ～ 長時間アンサンブル降雨予測の現場への導入に向けて

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット (1) 治水面 ～事前放流～

ダム運用方針：貯留水を事前に放流し、**治水容量を確保**する

課題：治水では水位を低下させたい、利水では空振り（大きな降雨ではなかった）を避けたい

現行

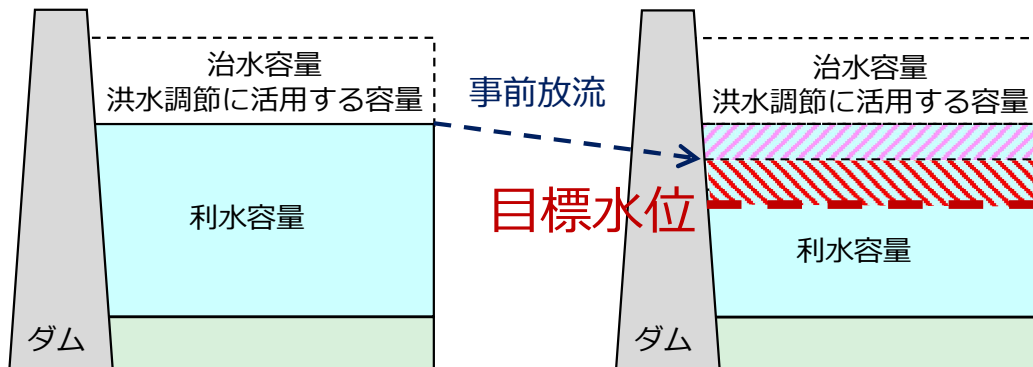
1～3日先の予測を見て判断

→ 放流できる時間が **短い**

（「事前放流ガイドライン（R2.7）」に基づく操作）

平常時

洪水予測時



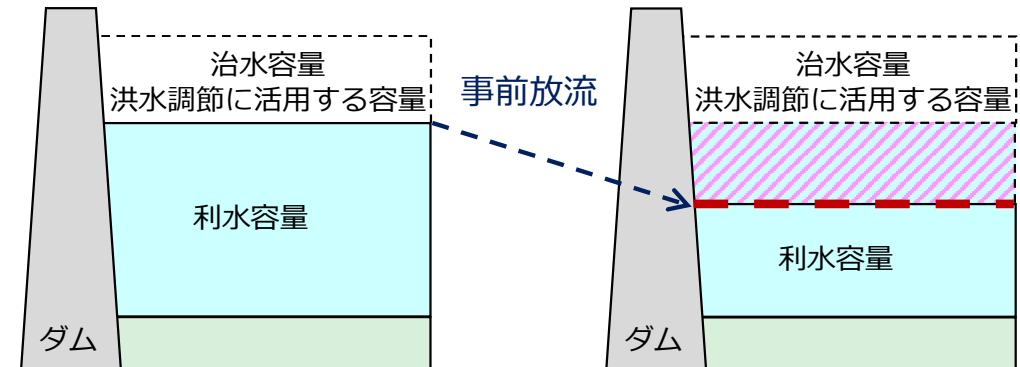
長時間アンサンブル降雨予測

2週間程度先の予測も見て、**早めに判断可能**

→ **放流時間を長く**確保できる

平常時

洪水予測時



SIP第2期の成果より

課題

：国家レジリエンス（防災・減災）の強化

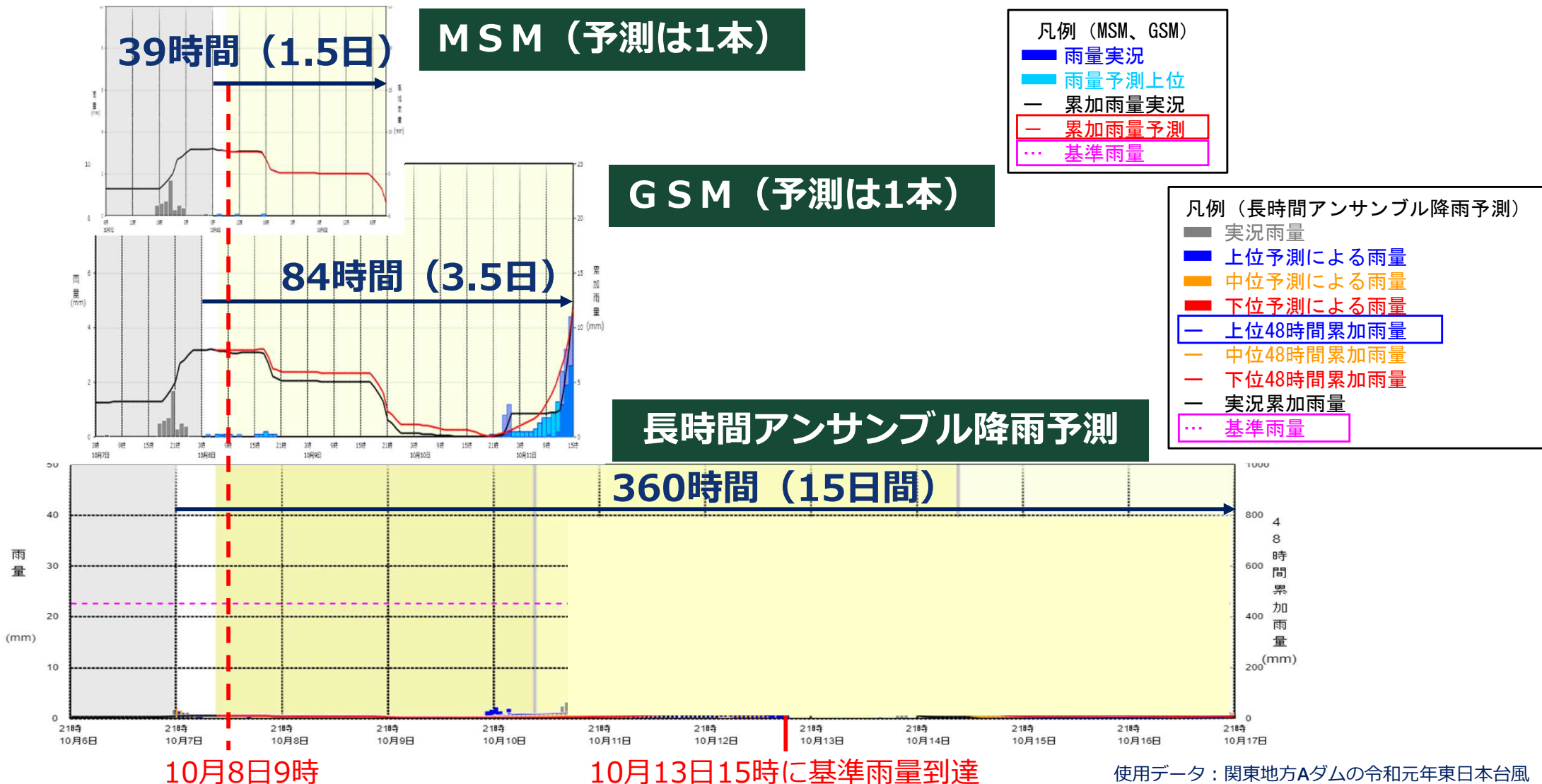
研究開発課題名：スーパー台風被害予測システム

サブテーマ：河川・ダムの長時間洪水予測・防災支援システムの開発

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット (1) 治水面 ～事前放流～

- 事前放流の開始判断を早めることができる。**上位予測**を見て判断する。

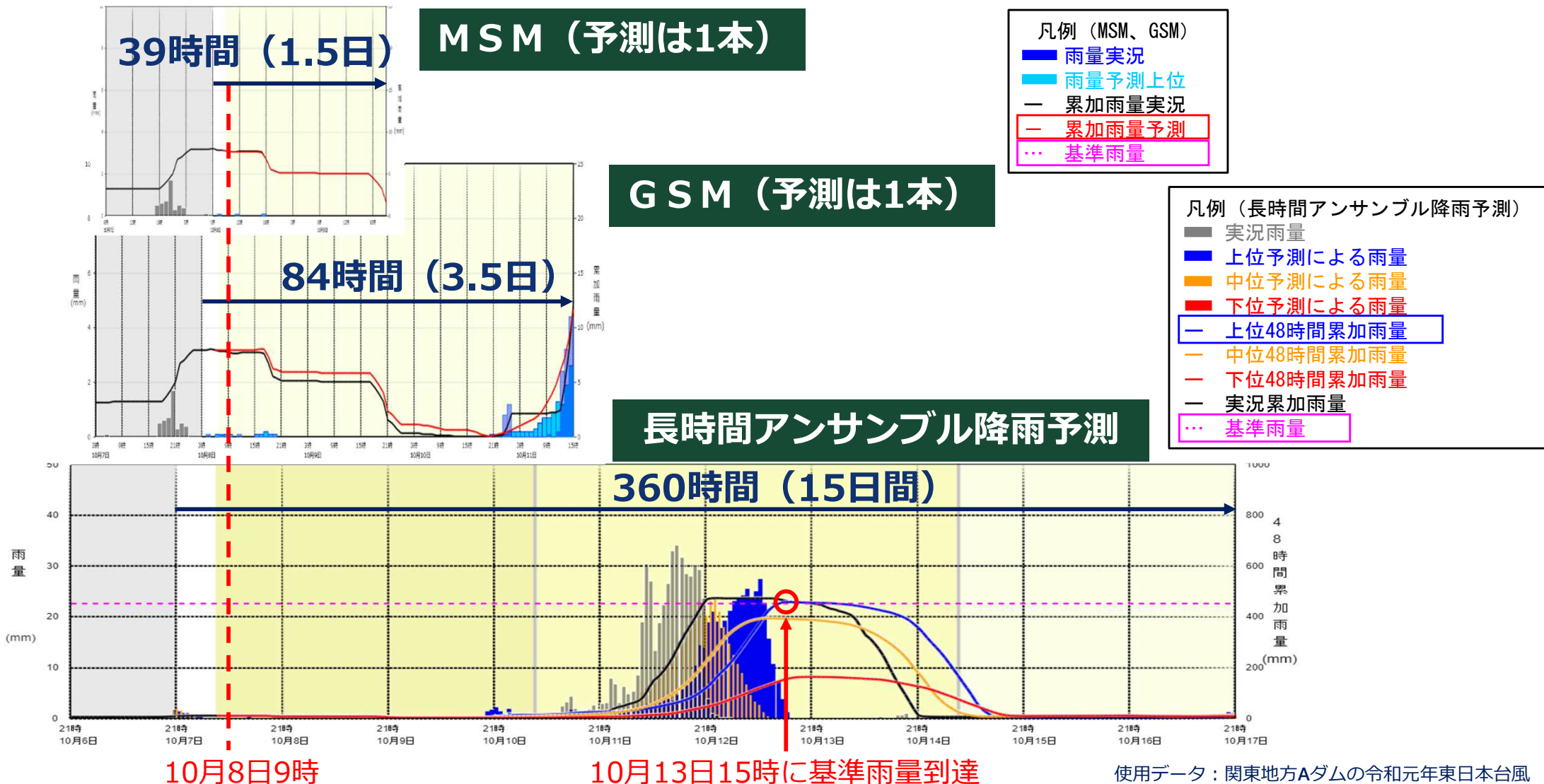
上位予測：複数の予測データのうち、雨量が大きいデータの予測



2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット (1) 治水面 ～事前放流～

- 事前放流の開始判断を早めることができる。**上位予測**を見て判断する。

上位予測：複数の予測データのうち、雨量が大きいデータの予測



● 治水機能強化

事前放流の開始判断を早めることができる。

→ 放流時間を長く確保でき、従前より治水容量を確保できる。

● 利水安全度向上

事前放流による目標水位は、水位の回復を考慮して**下位予測**を見て判断

下位予測：複数の予測データのうち、雨量が小さいデータの予測

● 増電

放流時間を長く確保できるため、発電放流管から放流可能

従前の放流方法：短い放流時間で目標水位到達を目指すため、放流量に限りのある発電放流管は使わず、ゲート放流により水位低下を行う。

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット (2) 利水面 ～後期放流～

ダム運用方針：放流方法の工夫による**水力発電増大**

課題：【現行操作】**次の洪水**に備え洪水後は速やかに水位を下げることが望ましい

→短期間で水位を下げる

→放流量に限りのある発電放流管による放流はできない

= 無効放流

無効放流：水力エネルギーの有効活用という視点に立った場合、発電施設を通さずに放流すること。水力発電に利用できるのに、利用せずに放流すること。

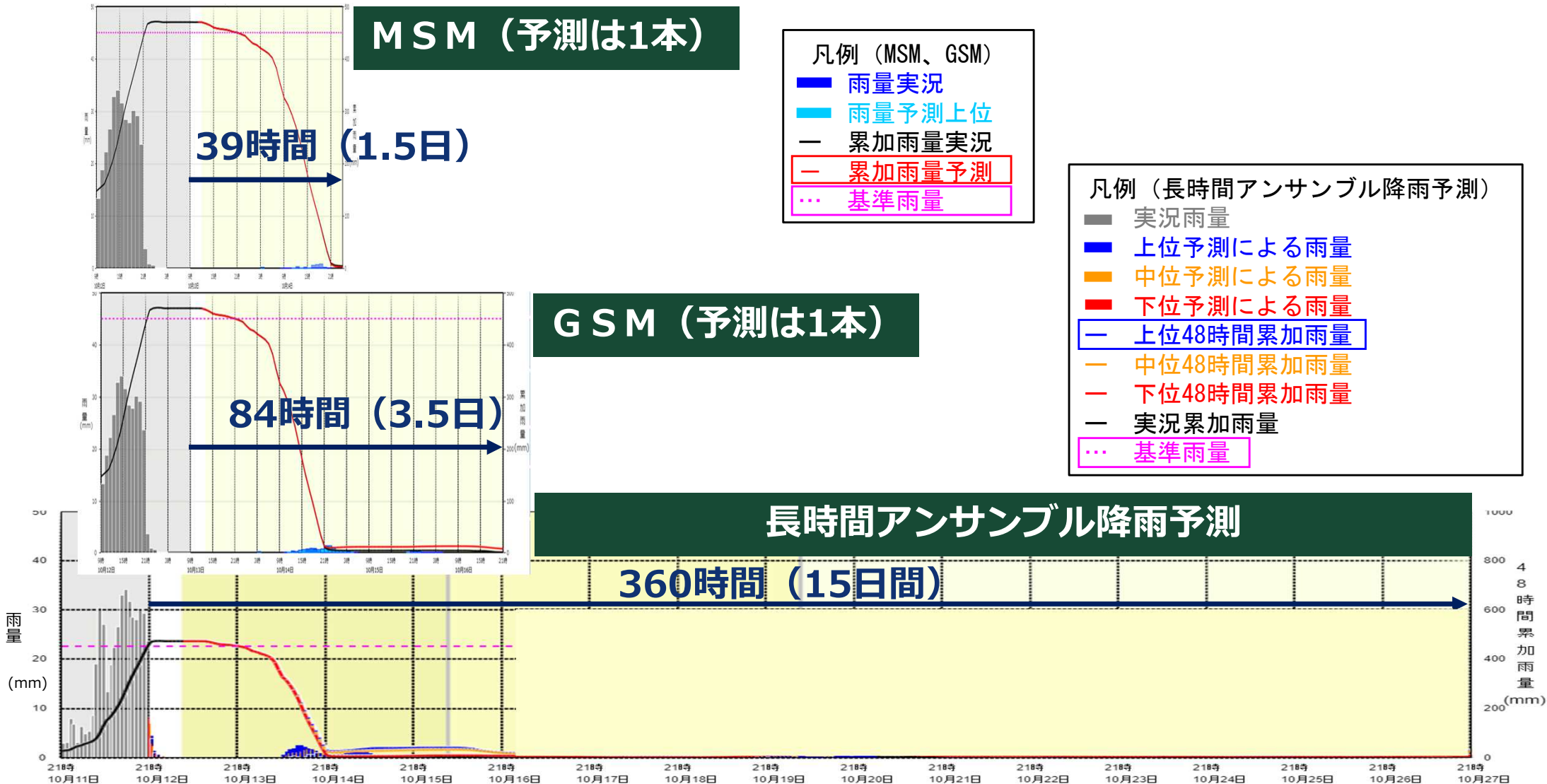
● 洪水後、次の洪水の見込みがないことを確認

→早急に水位低下させる必要はない、という判断が可能

→発電放流管のみを使っての水位低下操作が可能 (**増電**)

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット (2) 利水面 ～後期放流～

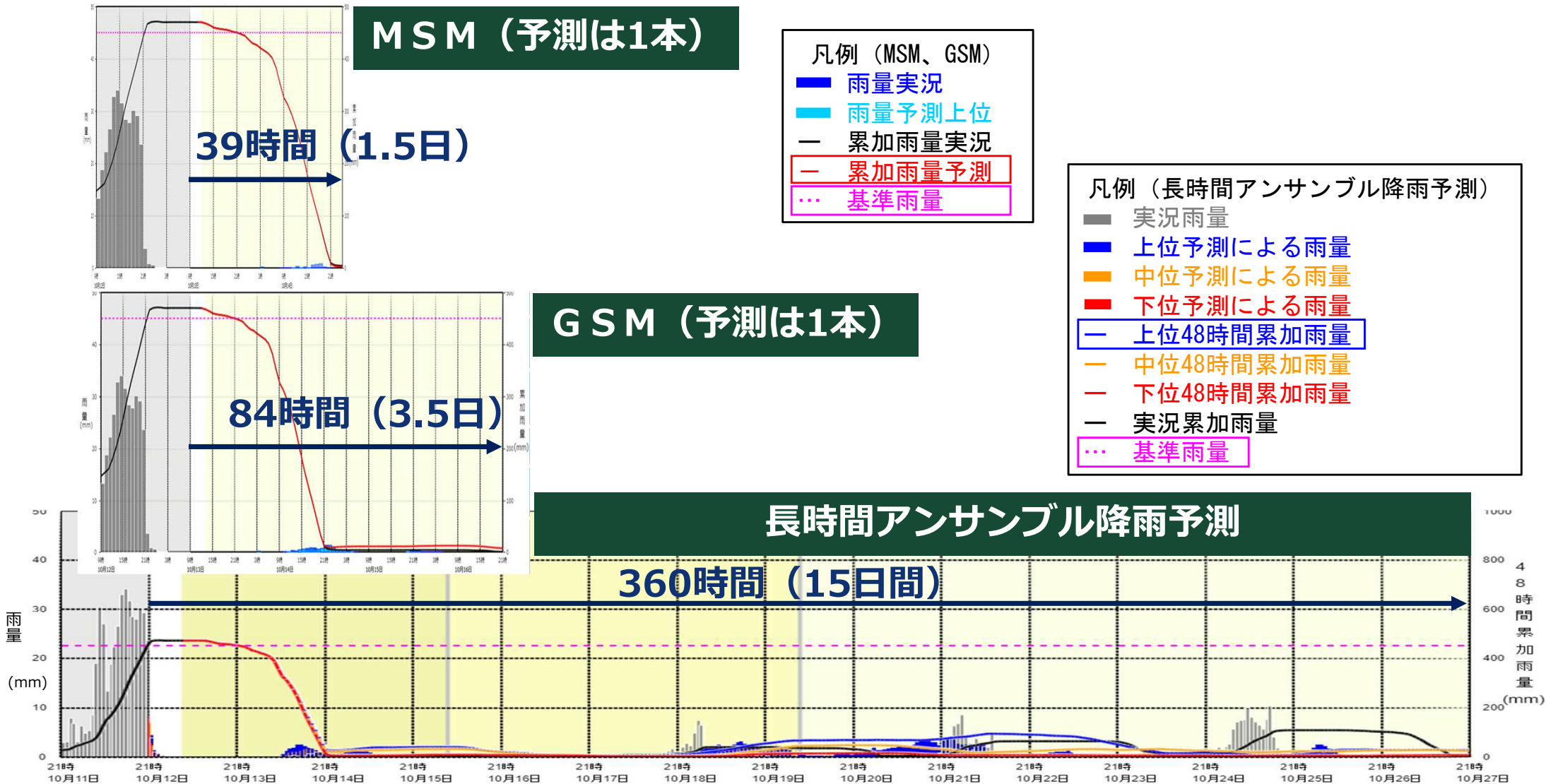
- 洪水後、次の洪水の見込みがないことを確認



使用データ：関東地方Aダムの令和元年東日本台風

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット (2) 利水面 ～後期放流～

- 洪水後、次の洪水の見込みがないことを確認



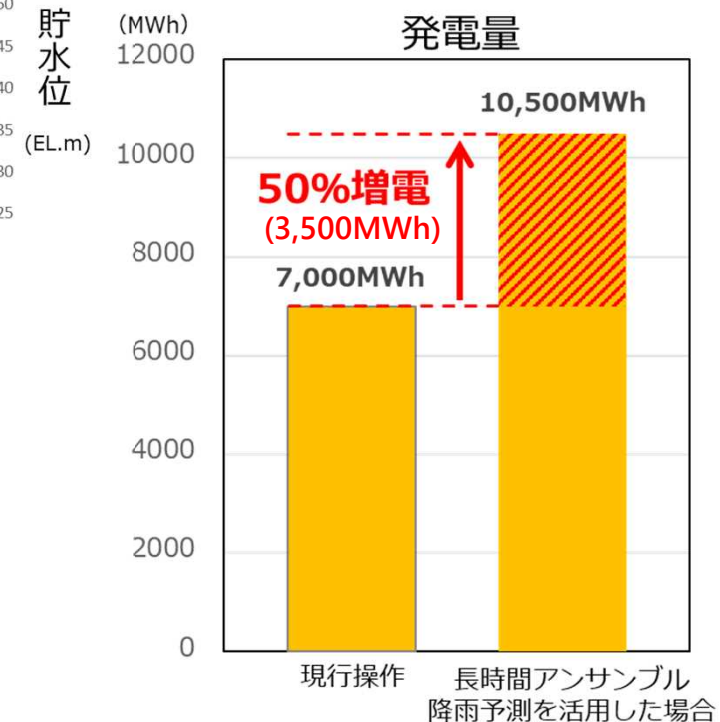
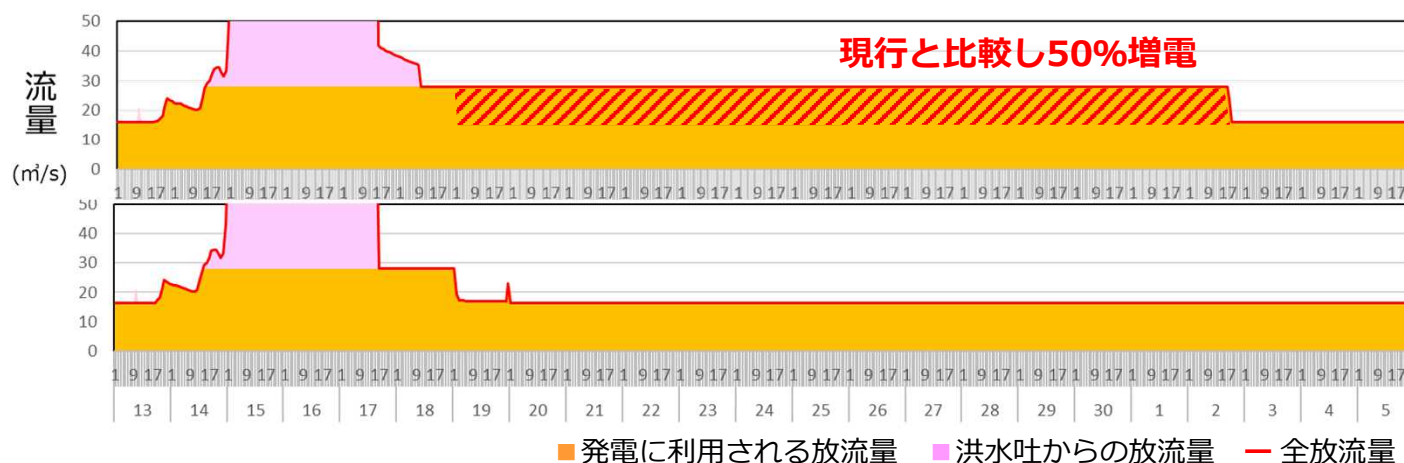
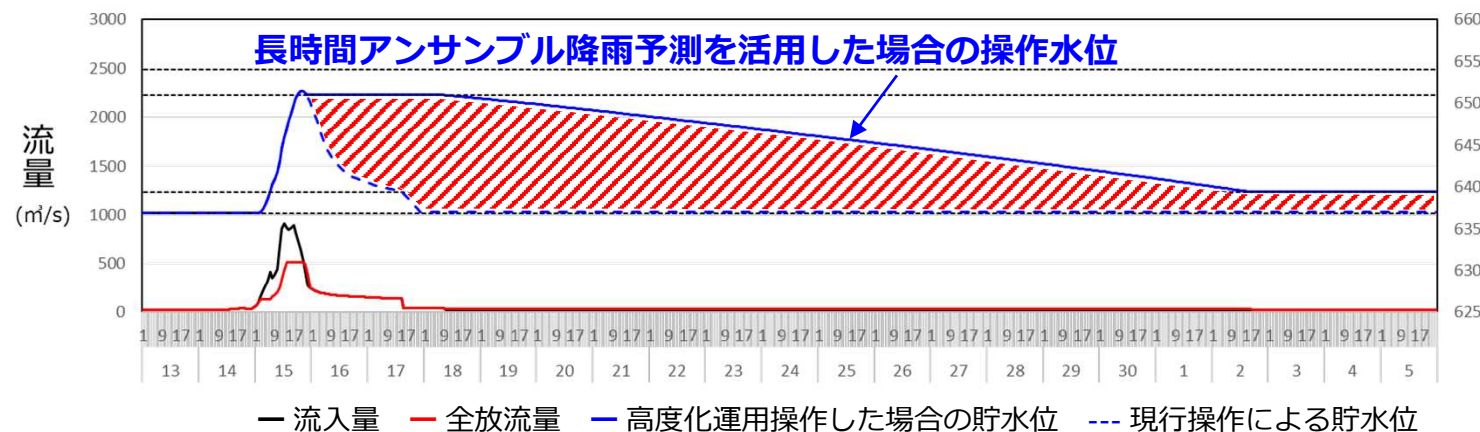
使用データ：関東地方Aダムの令和元年東日本台風

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット

(2) 利水面 ～後期放流～

～後期放流時の増電におけるポテンシャルの一例～

約50%増電（約800世帯分の年間消費電力に相当）



3,500MWh：一般家庭約800世帯分の年間消費電力に相当）

使用データ：関東地方Bダムの河川計画の対象となる実績洪水すべて

現場の体制の負担軽減

- 事前放流を強化すべきか？空振りになりそうか？
- 洪水がいつまで続くか？次の洪水がくるか？
- 渇水時にも有効（いつ、どのくらいの降雨量が期待できるか）

防災体制の立ち上げ、継続、解除
= 人員のやりくりに直結

長時間アンサンブル降雨予測を見ているだけでも、
「**先が見える**」 = 「**早く判断できる**」 メリットは明確

1. はじめに

- (1) 背景
- (2) JICEの取組み
- (3) アンサンブル予測とは
- (4) ハイブリッドダムとは
- (5) 現行のダム操作

2. 長時間アンサンブル降雨予測を活用するメリット

- (1) 治水面 ～事前放流～
- (2) 利水面 ～後期放流～
- (3) 体制面

3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと

- (1) ダム操作のルール化
- (2) 現在の到達点

～まとめ～ 長時間アンサンブル降雨予測の現場への導入に向けて

3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと （1）ダム操作のルール化

<ルール化の重要性>

- ✓ ダム操作：河川法に基づきダム毎に策定される操作規則等に基づいて操作
操作規則等は河川管理者の承認を受ける必要あり
- ✓ 新技術の特徴（予測の幅の使い方）を踏まえた意志決定方法

法制度に基づかない操作を行った結果、洪水被害を助長するような事態になれば、

ダムの管理責任を問われるおそれがある

- 新技術の社会実装には、**法制度と整合性**をとるという観点も検討
- 各ダムの操作規則等に、長時間アンサンブル降雨予測の活用を反映させる必要あり

3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと（1）ダム操作のルール化

ダム操作の考え方：現行では様々な文書に分散している

現行

		ダム操作の段階				
文書名称		弾力的 管理等	早期の 事前放流	予備放流 事前放流	洪水 調節	後期 放流
各 ダム 毎	操作規則	○				
	操作細則	○				
	実施要領	○		○	○	○
全 ダム	通達	○		○		○
	ガイドライン 手引き	○		○		

各段階毎に統合

BRIDGEで目指す成果

長時間アンサンブル降雨予測を活用した
ダム操作ガイドライン（案）

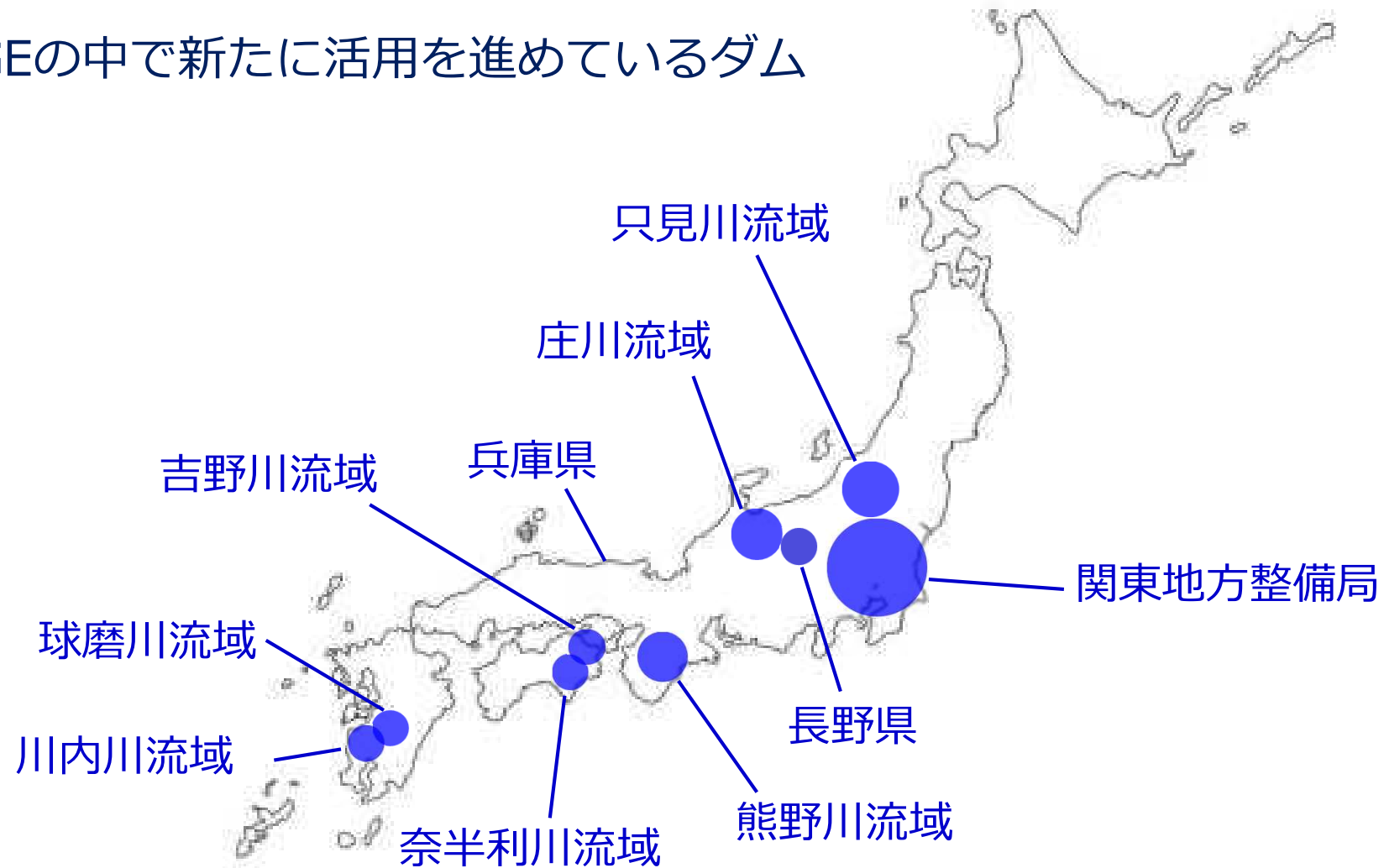
- 1. 総則（目的・対象・適用基準）
- 2. 多目的ダムの適用プロセス
 - 操作の第1段階（素案作成）
 - 操作の第2段階（素案作成）
 - 操作の第3段階
 - 操作の第4段階
 - 操作の第5段階（素案作成）
- 3. 操作規則
 - 操作規則・細則の解説
 - 多目的ダムの操作規則（素案作成）
 - 多目的ダムの操作細則（素案作成）



3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと （2）現在の到達点

現在、全国100以上のダムで降雨予測情報として長時間アンサンブル降雨予測を活用している。

BRIDGEの中で新たに活用を進めているダム



3. 社会実装（現場への導入）に必要なこと （2）現在の到達点

ダム管理所における長時間アンサンブル降雨予測システムの活用レベル

活用レベル1	1週間以上先の降雨開始や総雨量を把握している
活用レベル2	防災体制確保に利用している
活用レベル3	予測雨量を使ってダム流入量を予測する（試算）
活用レベル4	予測雨量を使ってダム操作の判断をするためのシミュレーションを実施
活用レベル5	予測雨量を使ってダム操作の判断をする（試行）
活用レベル6	予測雨量を使ってダム操作を判断する（実装）

配信を受けているダム

BRIDGE対象ダムで研究開発中

～まとめ～ 長時間アンサンブル降雨予測の現場への導入に向けて

長時間アンサンブル降雨予測の活用は、

- ダムの管理にパラダイムシフトをもたらす。
「『予測が当たる、当たらない』から『予測の幅』をどう使うか」へ
- ダムの高度運用を図る上でのメリットは、
治水面、利水面、体制面において明確。
- 長時間アンサンブル降雨予測**だけ**を見る必要はない。
各予測の特徴を踏まえて合わせて使っていく。
それでも「**先が見える**」メリットは必ずある。

ダム操作のルール化

社会実装

脱炭素社会への貢献 ハイブリッドダムの推進へ

ご清聴ありがとうございました