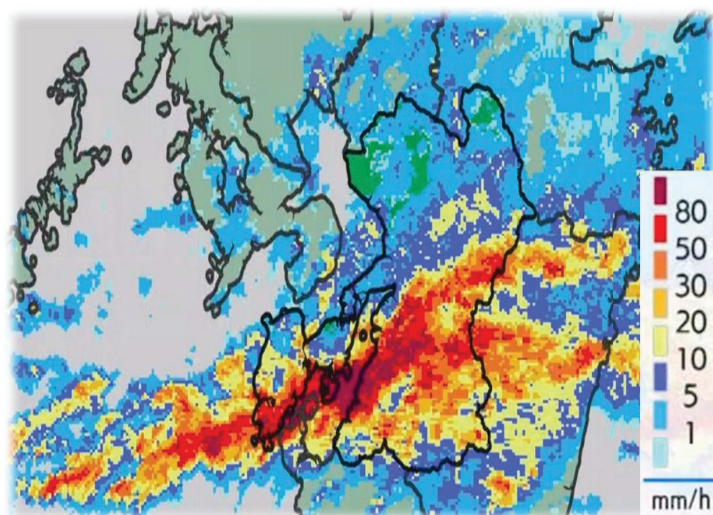


農業施設の運用による流域治水への貢献可能性

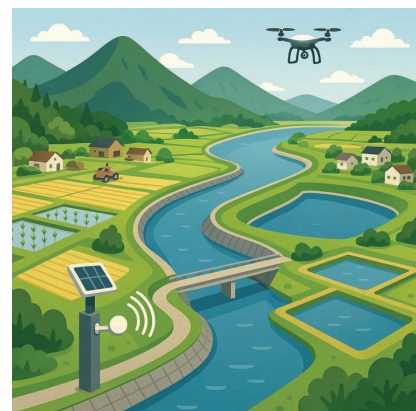
農研機構 農村工学研究部門 皆川裕樹



本日の話題

2

- ① 流域一体解析による農業施設の協働効果の評価
- ② 様々な降雨データとその活用に向けた検討
- ③ 農業施設の操作支援に関する検討



RIVER BASIN

RAINFALL

RIVER

FARMLAND

WATER FLOW

流域一体解析による農業施設の協働効果の評価

背景と目的：流域治水における農業分野からの貢献

4

流域治水とは

- 気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえて**流域**に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方
- それぞれの**流域の特性**に応じて強みを生かして進める必要がある

農業分野からの貢献可能性

- 農業用ダム、ため池、用排水路、水田、排水機場などによる雨水貯留や流出遅延効果（洪水防止機能）が考えられる
- 施設は広域に分布するため、相互作用の評価には流域一体の解析が必要



流域治水対策の促進とさらなる発展に向けて、広域の河川流域を対象として農業施設の活用によって発揮される洪水緩和機能を評価

流域治水対策の事前検討と効果の見える化

現状



- ・大雨が発生すると、主に河川管理者が治水にあたる
- ・流域治水の効果は未知数



農業ダム管理者

農業ダムを治水に使って効果はどれくらいあるのだろうか？効果的な操作方法は？



農家

田んぼダムは下流のためになっているはずだけど、どのくらいの効果があるのかな？農家の取組は地域の人にどのくらい知られているかな？

目指す姿



気候変動も考慮した“想定される様々な”降雨パターン



農業ダム管理者

農業ダムの空き容量によって、どれだけ効果を発揮できるかがわかった。可能な範囲で協力しよう。



農家

皆で取り組めば下流にこれだけ効果があるのか。知り合いにも協力を呼びかけよう。

様々な降雨パターンで農業施設の貯留効果を事前に評価し、整理

効果の見える化と流域治水の普及促進

自治体、施設管理者
地域住民を支援

【傾向と対策を事前に習得】この降雨パターンだと、このあたりが危険になりそう。早めに警戒態勢を指示する必要がありそうだ。



施設管理者・自治体

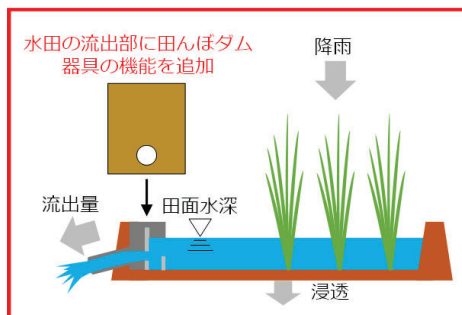
流域治水で、農家さんが努力していることがわかった。できることがあったら皆で協力しないと！



地域住民

流域レベルでの貯水池・田んぼダムの洪水調節機能の解析

対策②



流域内にある農業用貯水池と水田群の協働で発揮される洪水調節機能の評価

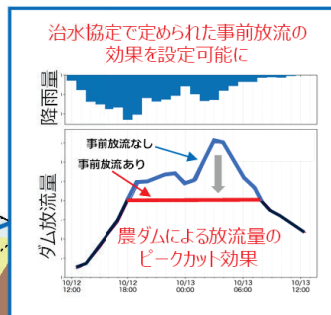
降雪/融雪

貯水池

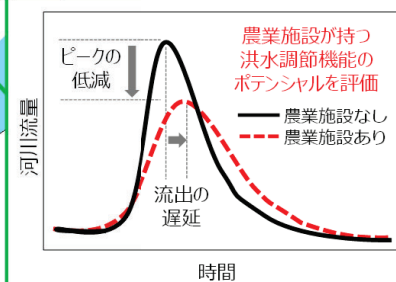
水田群

河川流量

対策①



全体の効果



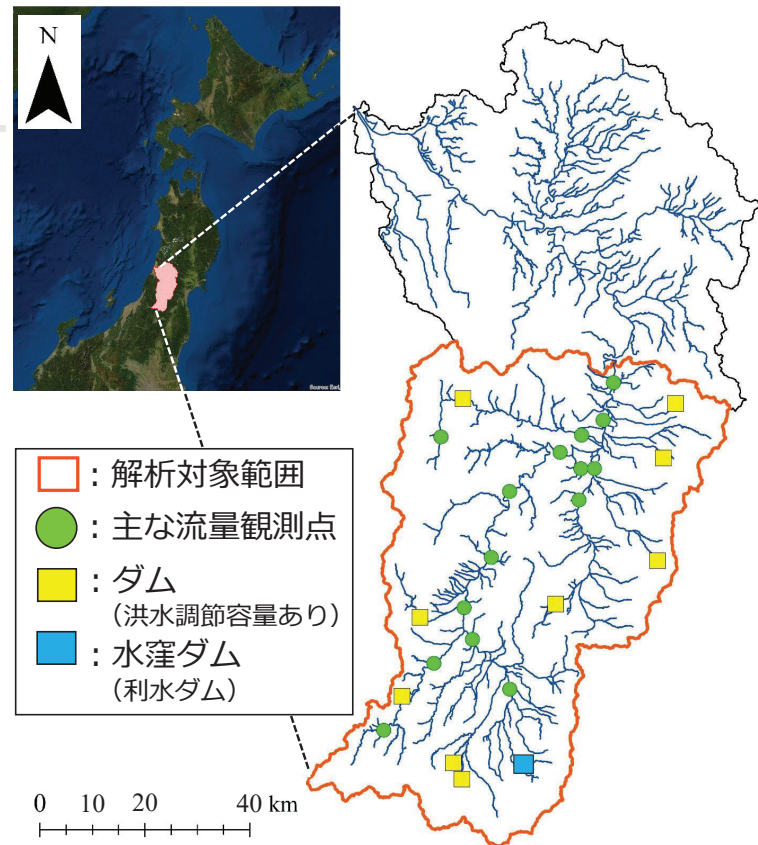
- 1kmグリッドで流域を表現し、ダムや水田の機能を組み込む

- 様々なパターンの降雨を入力して、河川の流量を解析

- 施設活用でどの程度流量のピークが下がるか等、洪水緩和効果を評価

対象：最上川の上～中流域

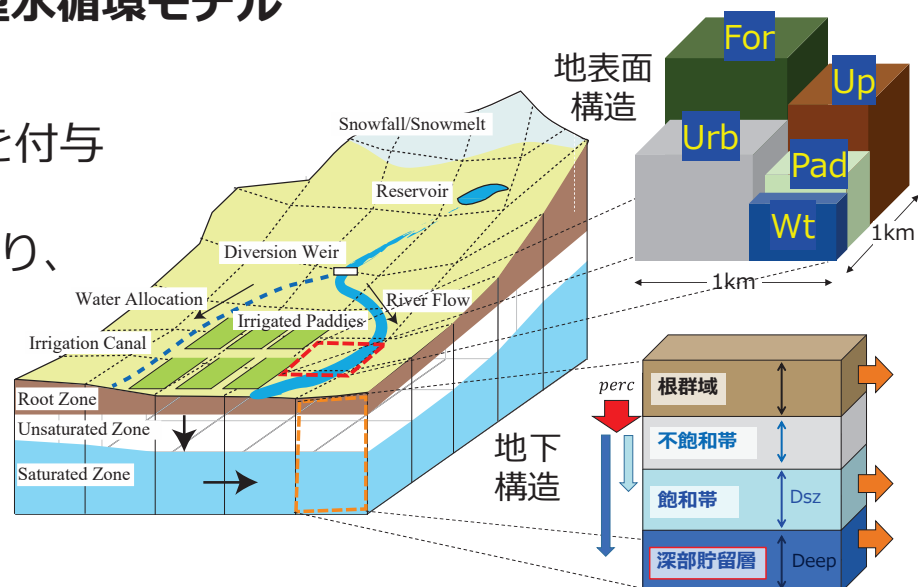
- 山形県を流れる1級河川の最上川（流域面積約6,830km²）のうち、上流～中流の約3,900km²を対象
- 対象の最下流に大久保遊水地（調整量200m³/s；容量900万m³）があり、流域治水の注目度が高い
- 上流に**利水ダム**である**水窪ダム**がある（総貯水量3,150万m³；93%が農業用水）
- 対象流域に分布型水循環モデルを適用し、2011年から2020年の10年間の洪水イベントを解析



分布型水循環モデルの構造と解析準備

洪水計算用に調整した分布型水循環モデル （相原ら,2023）を適用

- 地表面には土地利用情報を付与し、流出計算に利用
- 地下構造は4層になっており、根群域厚さは土地利用毎に設定する
- その他、**流出に係るパラメータを事前に最適化**して流域の各地点で精度の高い結果を得られるよう工夫した



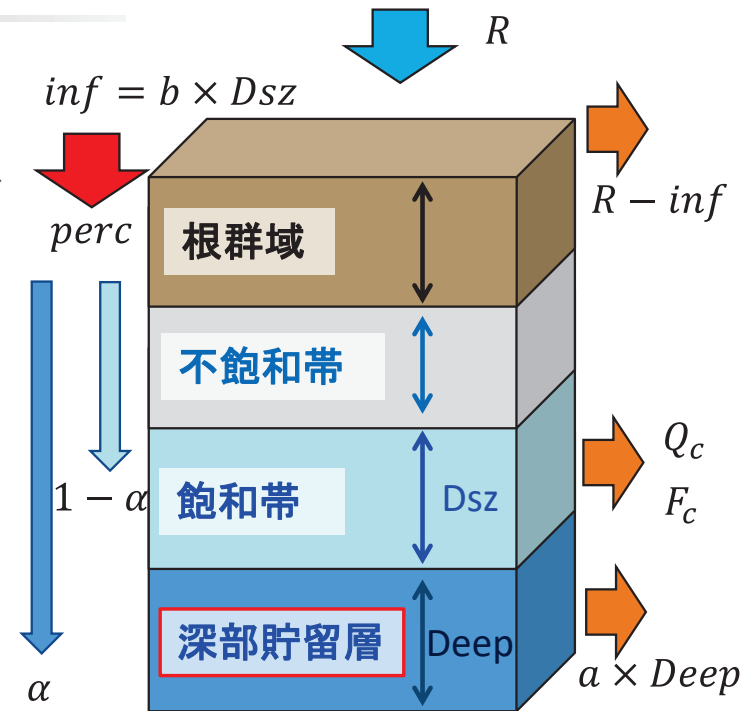
分布型水循環モデルのイメージ
（吉田ら、2012；相原ら、2023）

パラメータ群の最適化

- 各グリッドで土地利用を考慮し、最上層（根群域）厚は面積率で重み付き平均
- 水田、畑地、市街地の最上層厚は固定し、**森林の最上層厚（ S_{rfor} ）は最適化の対象**

表 最適化パラメータと探索範囲

パラメータ	最小値	最大値
Q_{b0}	0.001	3
Q_{c0}	0.001	10
F_b	0.1	100
F_c	0.1	100
S_{rfor}	5	200
b	0.01	0.99
α	0.01	0.99
a	0.0001	0.3



対象とした洪水イベント

最適化手順の概要

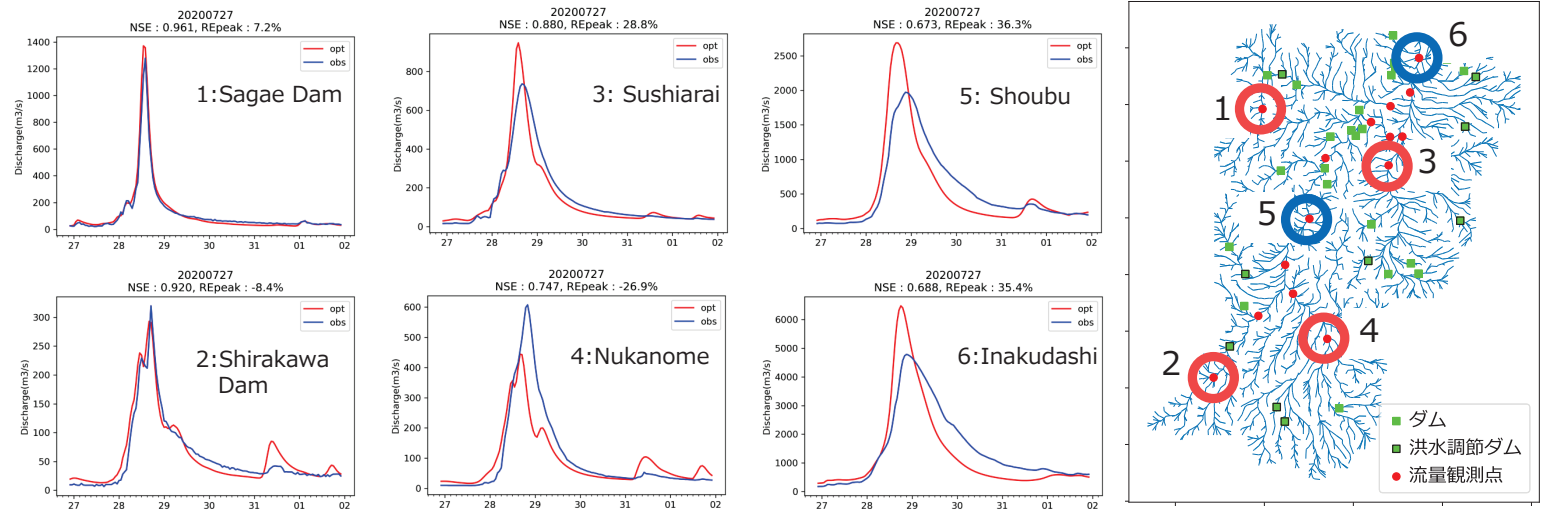
- **20,000個のパラメータセット**を発生させ流出計算
- 対象とした流量観測点（4点）のそれぞれで、各洪水イベント時の結果を観測値と比較し、NSEを計算
- 全イベントの全体の中から多地点を良く再現できるパラメータセットを1つ選定し、今後の計算に使用

最適化および評価に用いた洪水イベント

No.	Start		End
1	2011.06.23	～	2011.06.30
2	2011.09.20	～	2011.09.25
3	2013.07.17	～	2013.07.20
4	2013.07.22	～	2013.07.26
5	2014.07.09	～	2014.07.12
6	2015.09.09	～	2015.09.12
7	2016.08.22	～	2016.08.25
8	2017.10.22	～	2017.10.25
9	2019.10.12	～	2019.10.16
10	2020.07.14	～	2020.07.19
11	2020.07.27	～	2020.08.02

最適化後のハイドログラフ例

11
○ 最適化に用いた地点
○ その他の地点



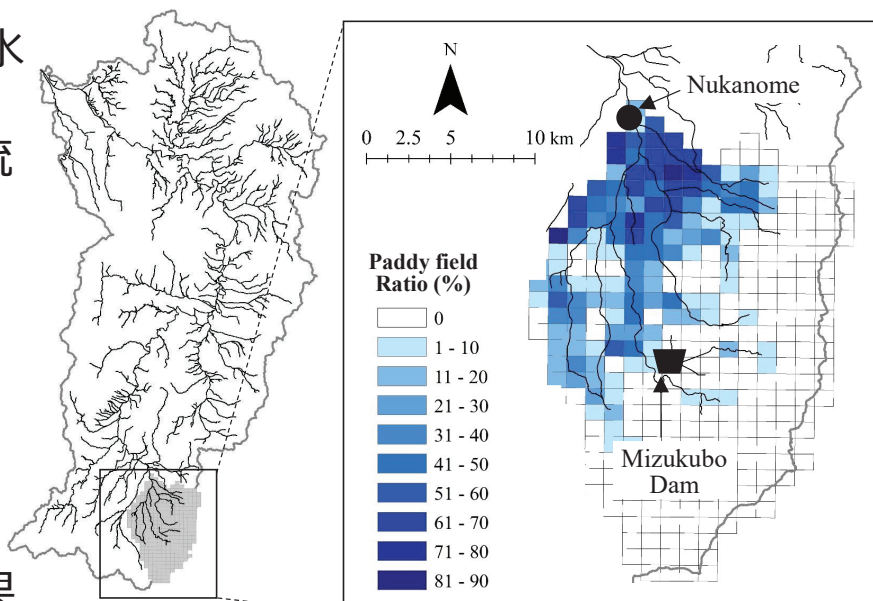
- 流域全体を対象とする代表的なパラメータを用いて再現性を確認
- 糠野目はモデルの集水面積が現実よりも小さい、あるいは観測点が河川合流の直上にある（同メッシュでは合流後の結果）ことが影響か

対象とした小流域：糠野目流域

- 流域面積：約359km²
- 上流に水窪ダムがあり、治水協定が結ばれている
- 下流部には水田域があり、流域面積に対して11.8%（約42.4km²）を占める
- 同洪水イベントの解析を、

ダム操作	1：なし	2：あり
水田の活用	1：なし	2：あり

の4通りで計算し、それぞれの結果を比較して施設の効果を評価した



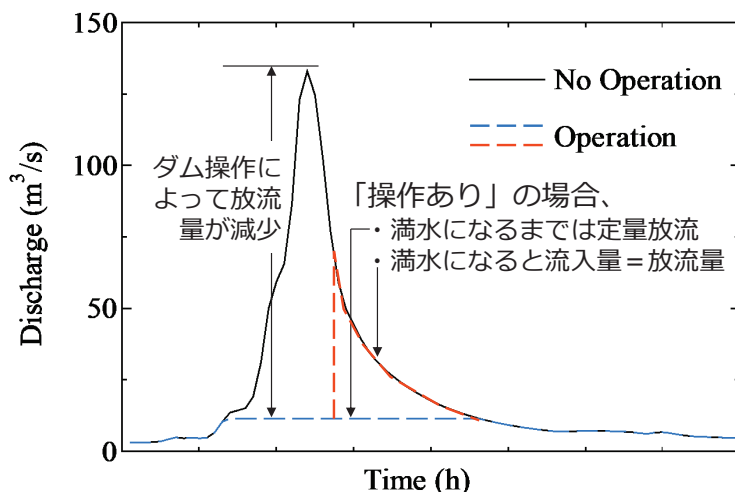
水窪ダムの洪水調節機能の設定

- 対象降雨の開始直前に、**ダム貯水位を下げた状態**に設定
- 降雨開始後、**満水になるまでは放流管の能力分（11.46 m³/s）を放流**し、洪水調整を実施する
- 満水になるとダムへの流入量をそのまま放流するよう設定

*対象流域全体での評価では、治水ダムにも同様の設定を導入

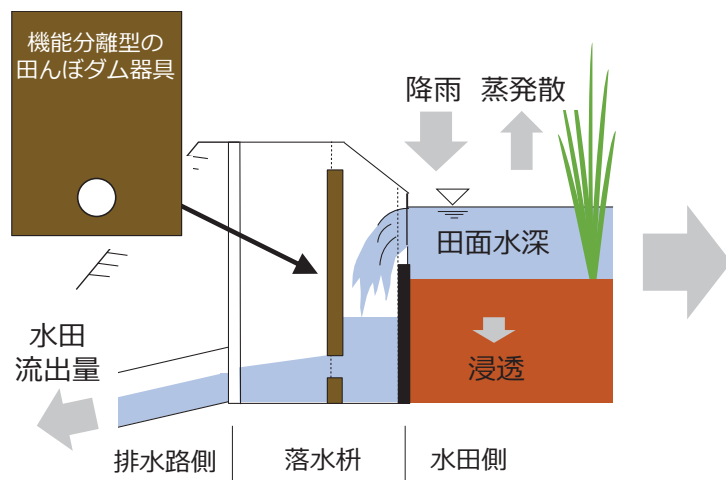
水窪ダムの治水協定

- 降雨前に貯水位を**常時満水位から6.2m下げる計画**

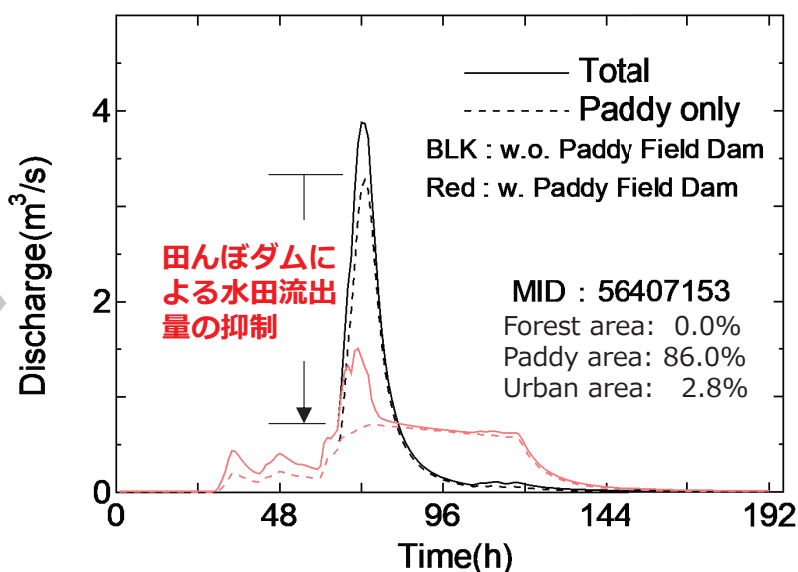


操作あり・なしによる水窪ダムの放流量の変化例

水田群の活用：田んぼダム機能の導入

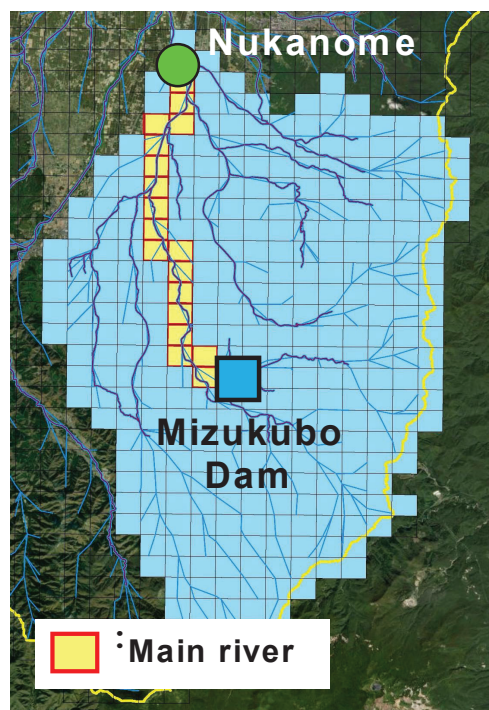


- メッシュ内の水田に田んぼダムを想定し、実施率を任意に設定して流出抑制効果を算定



田んぼダムあり・なしによる
水田卓越メッシュからの流出量の変化
イメージ

河川流量のピークカット率の算定



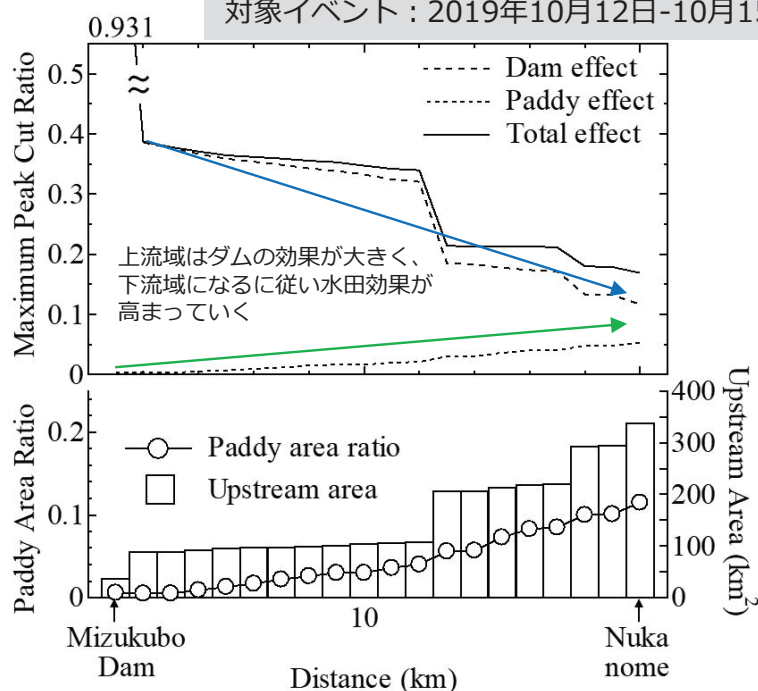
- 水窪ダムを起点に、下流にある糠野目観測点に達するまでの河川（本川）を対象にピークカット率（PCR）を評価
- ダムと水田群の総合的な効果を検証

$$PCR = \frac{(Q_{\max 1} - Q_{\max 2})}{Q_{\max 1}}$$

- PCR : 農業施設が発揮する流量ピークカット率
- $Q_{\max 1}$: 農業施設の対策なし時の最大流量 (m³/s)
- $Q_{\max 2}$: 農業施設の対策あり時の最大流量 (m³/s)

上流から下流にかけてのPCRの推移

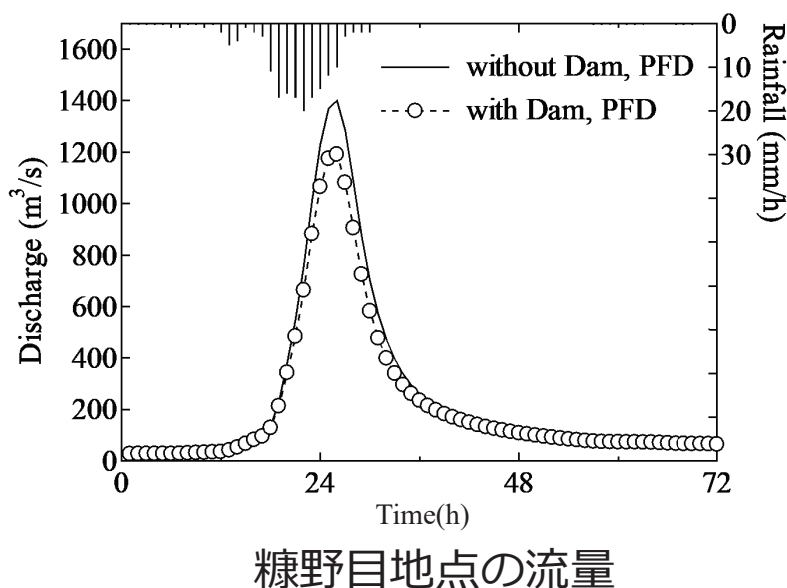
対象イベント：2019年10月12日-10月15日



- 水窪ダム地点から最下流の糠野目にかけての河川本川のPCRの推移を評価
- ダムの効果は残流域からの流入の影響で下流に行くに従い低減
- 田んぼダム効果は上流域の水田面積率が効果に影響するため、下流に行くに従い上昇
- 各施設の効果の影響範囲やその合計として協働効果を評価可能

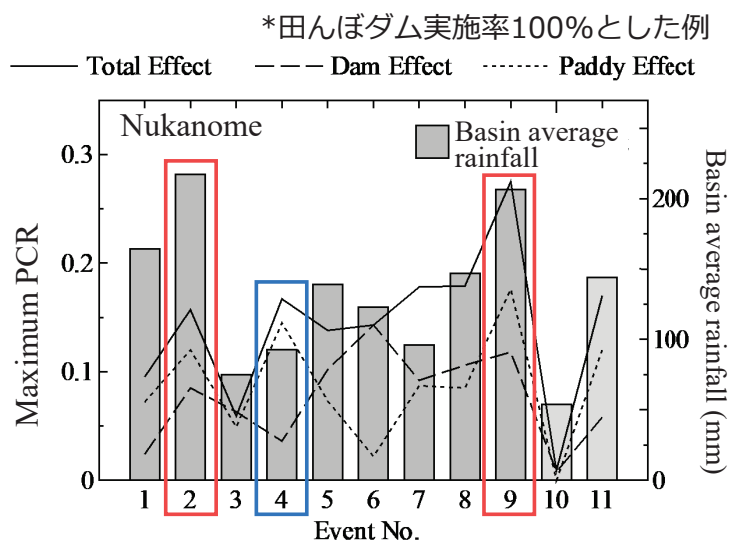
下流で表れる洪水緩和効果

対象イベント：2019年10月12日-10月15日



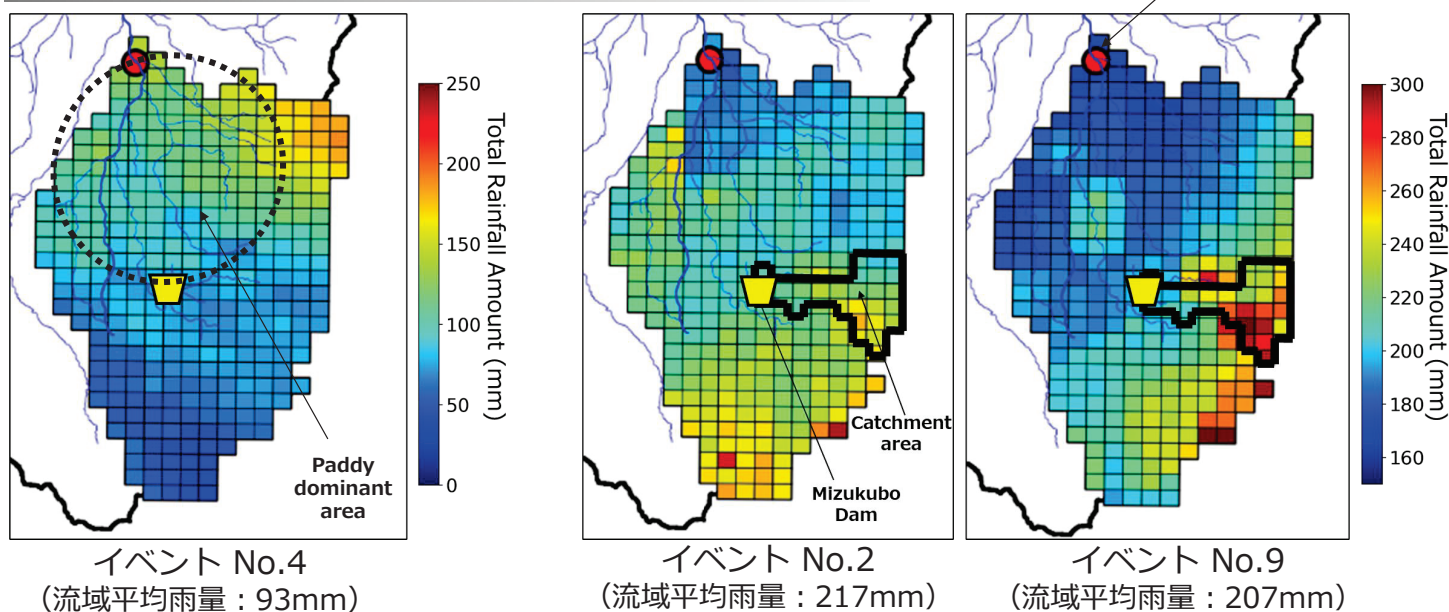
- 水窪ダム地点から最下流の糠野目にかけての**河川本川のPCRの推移**を評価
- ダムの効果は残流域からの流入の影響で下流に行くに従い**低減**
- 田んぼダム効果は上流域の水田面積率が効果に影響するため、下流に行くに従い**上昇**
- 各施設の**効果の影響範囲**やその合計として**協働効果**を評価可能

流域平均雨量とピークカット率の関係



- 最大のピークカット率と流域平均雨量の間に強い相関は見られない
- ダムと水田の効果はイベント毎に異なり、ダムよりも水田の効果が大きく見積もられる場合もある（例えばNo.4）
- 同程度の雨量規模のイベントでも、施設活用効果にバラツキがみられる（例えばNo.2とNo.9）

対象イベントの降雨量の空間分布例

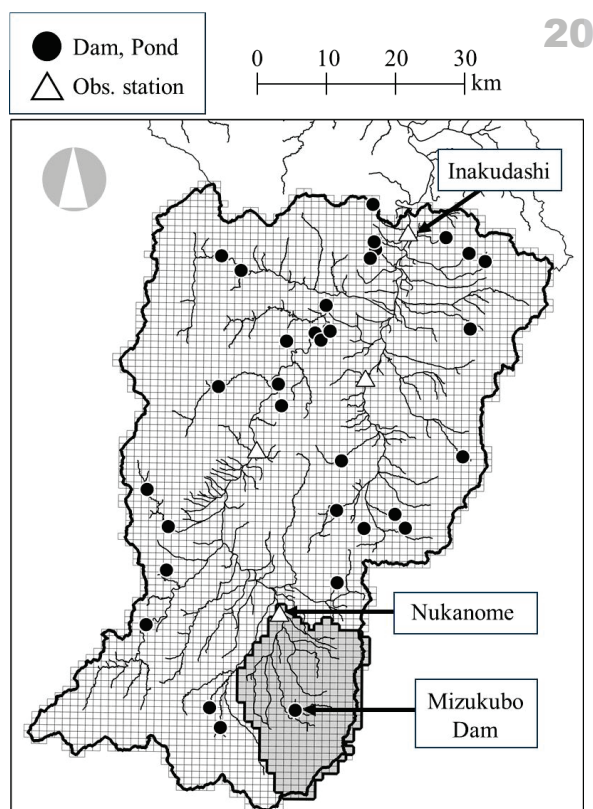


施設で発揮される効果は**降雨量の空間分布**によって異なる

広域での流域一体解析

広域を対象にするとさらに多くの施設が含まれる

- 洪水調節機能を持つダムは、洪水イベント開始時に洪水調節容量の計画値を初期値として、各ダムの洪水調節方式に則った放流操作を実施（一定率一定量方式 等）
- 農業用ダム以外の利水ダム（水力発電ダム等）は洪水貯留をしない設定
- 農地も広域に分布している



流域全体での効果の可視化

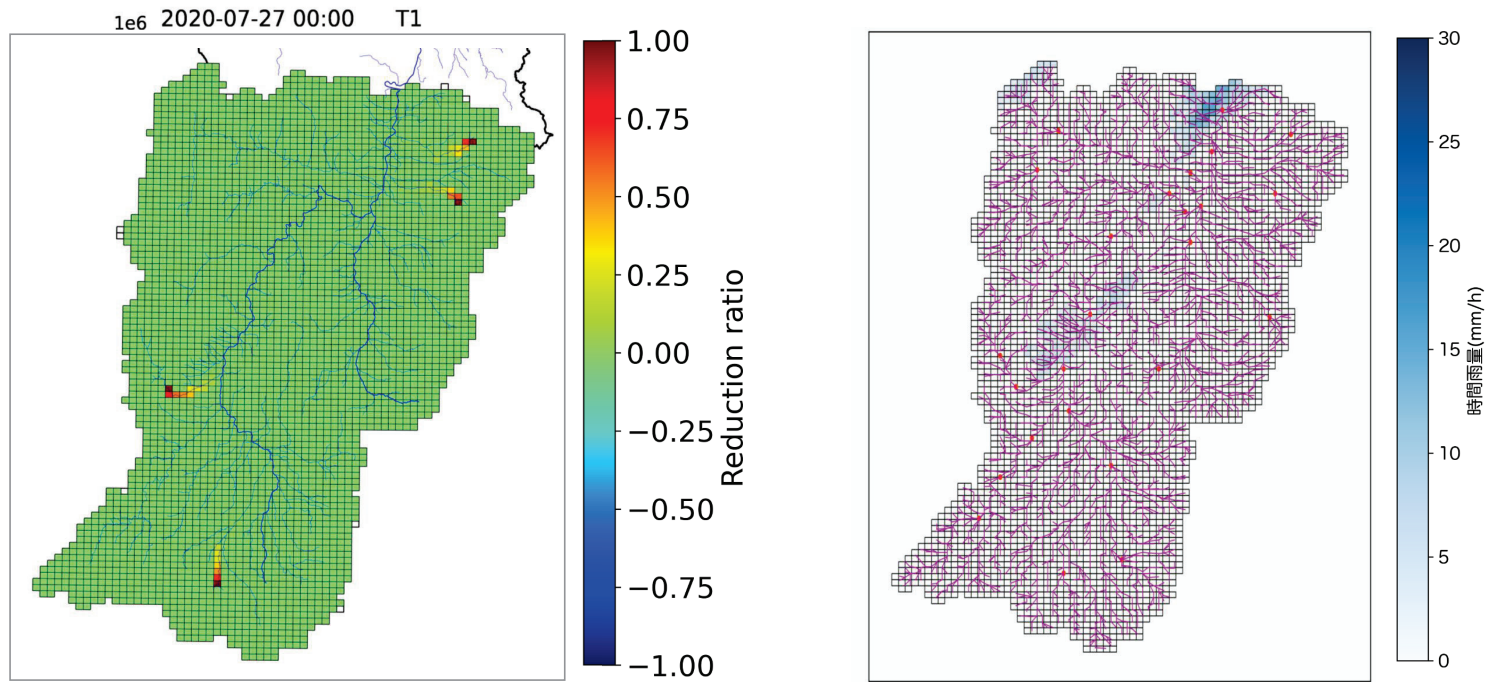
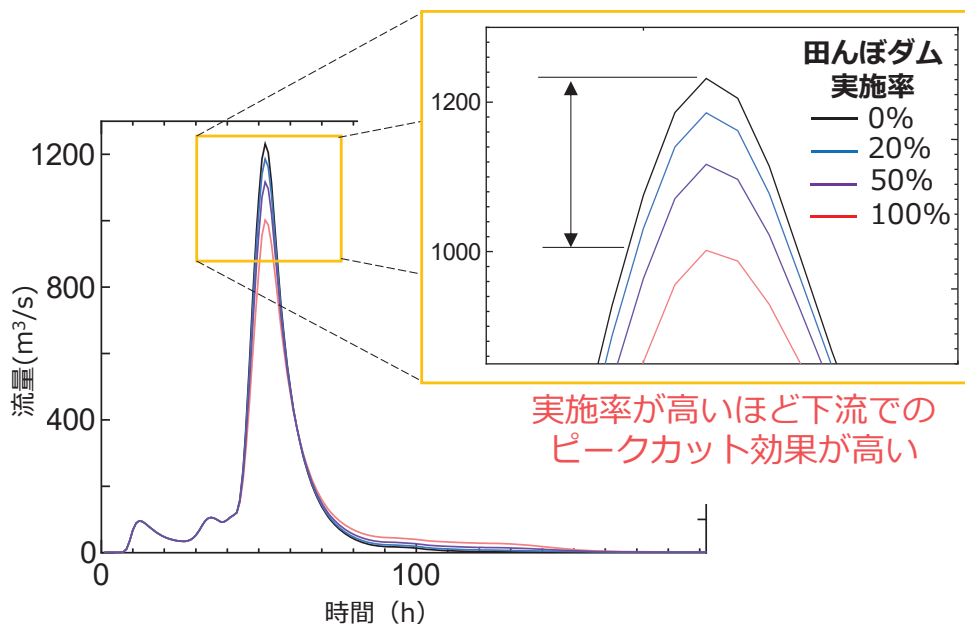


図 各メッシュで評価された毎時のピークカット率

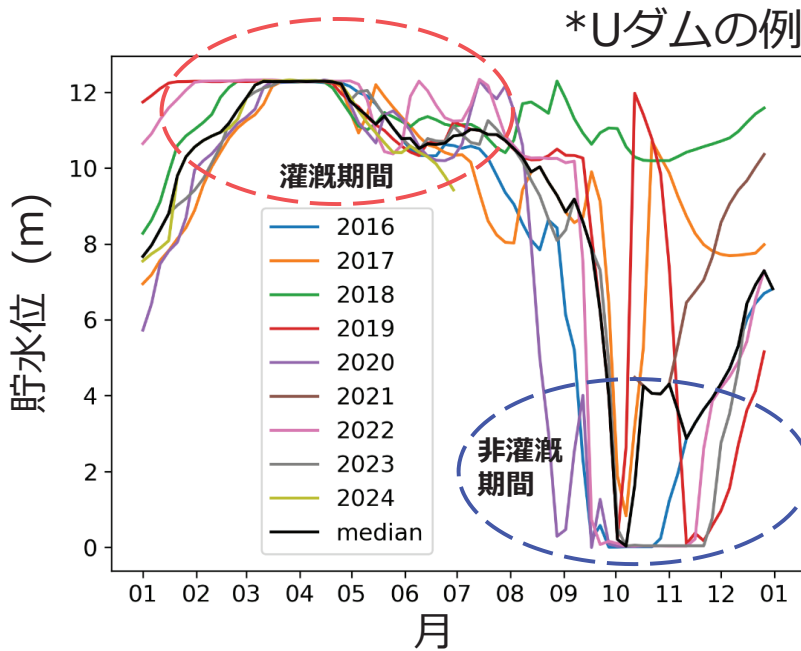
図 イベント中の各メッシュの時間雨量

田んぼダム実施率と効果の関係



- 田んぼダムは、当然ながら実施率が高いほど効果も高くなる
- 各地の取組み実態や、将来の取組み目標を反映した解析によって効果を見える化
- 多くの農家から協力を得て広い面積で取り組むことが重要

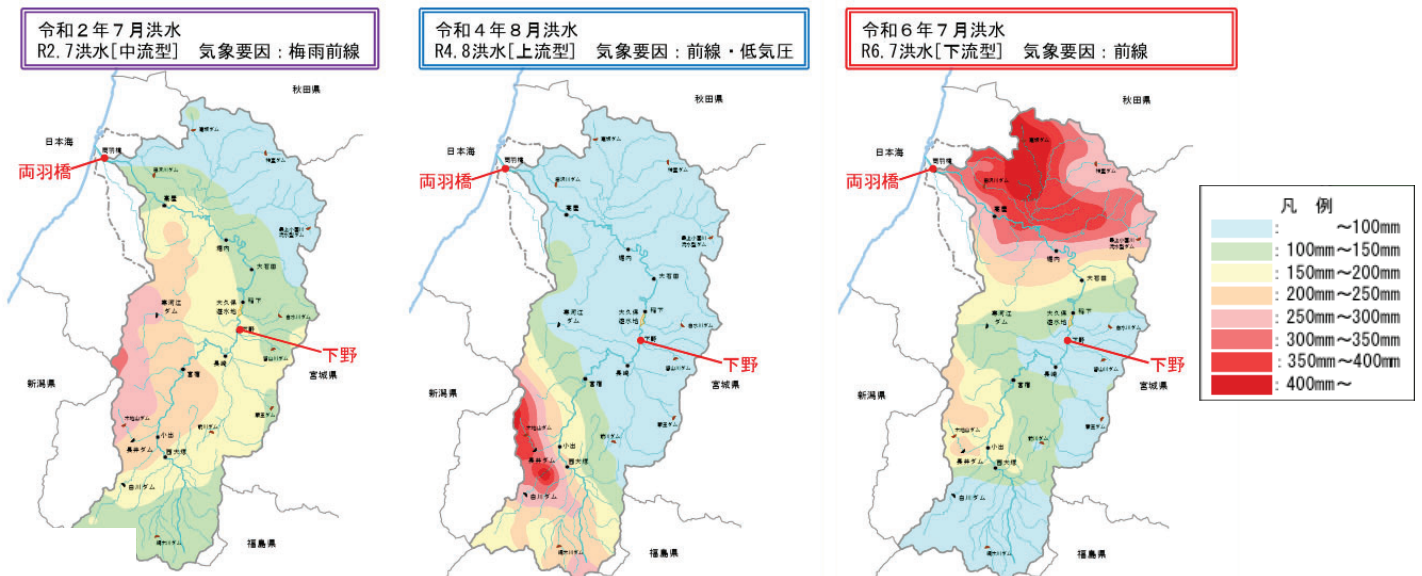
農業用ダムの貯水位の季節変動例



- 農業用水確保のため、一般的には灌漑期間は対応しにくい
- 秋以降の大雨であれば、活用できる可能性が高い
- 天気予報の精度向上や、週間アンサンブル予報の活用によってダム水位の回復が予測できれば、事前放流の対応をとりやすい可能性もある

広域の降雨パターンの影響

*東北地方整備局 河川部：【詳細版】令和6年7月25日からの大雨による出水の概要《第3報 8月20日 15時時点》より抜粋<https://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R6.7/shussuisokuhou240821-2.pdf>

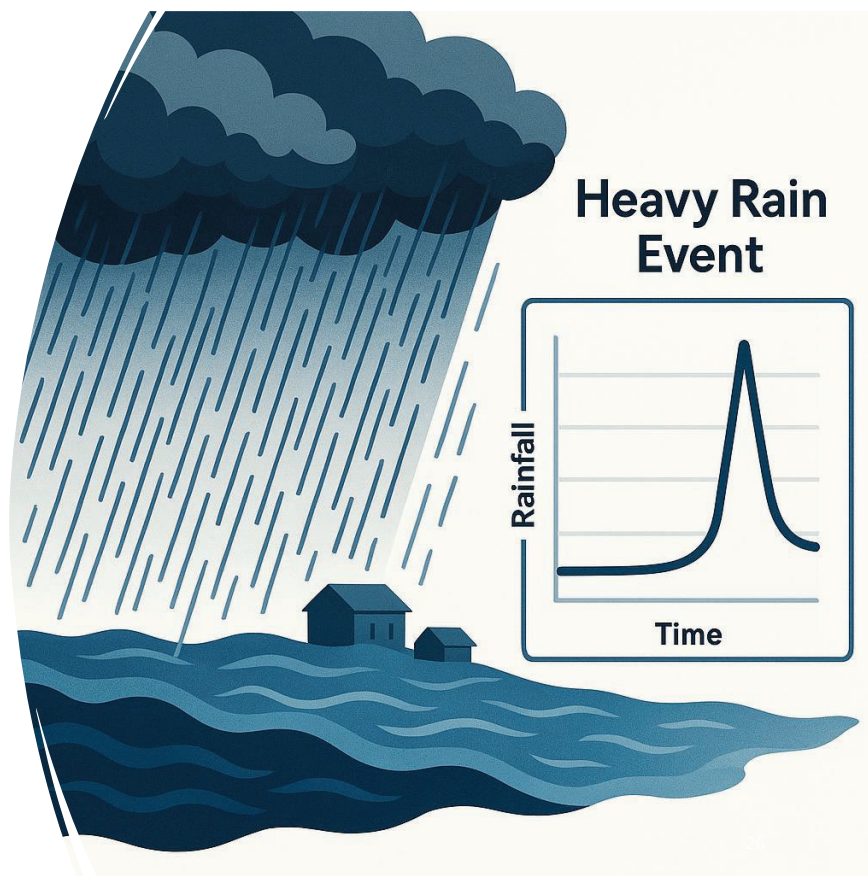


- 降雨の発生要因や発生場所等が災害規模に影響する
- 治水施設や様々な対策が効果を発揮できるかどうかにも関係

小括：流域一体解析による農業施設の協働効果

- 流域治水に貢献が期待される**農業用ダム**の空き容量と水田による**田んぼダム**の**取組みの効果**に注目
- 分布型水循環モデルに各施設の機能を組み込んで解析した結果より、施設活用による**河川流量のピークカット率**を評価
- ダム、水田の活用条件を任意に設定可能であり、**両施設を協働した場合に生じる効果**を定量的に評価可能となった
- 結果の可視化により、**施設効果の影響範囲やその規模を容易に把握**することができる
- 施設の効果には、**活用条件（空き容量、実施率等）や降雨の空間分布**などが大きく影響する可能性

様々な降雨データとその活用に向けた検討

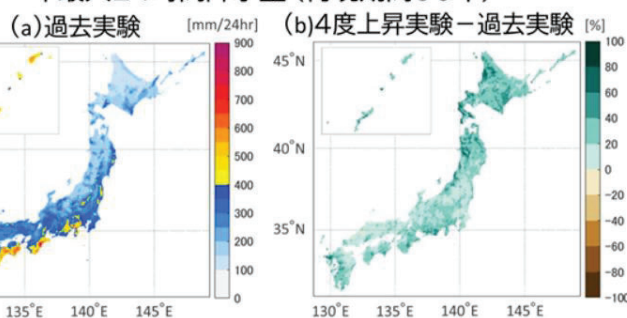


気候変動による降雨強度の変化

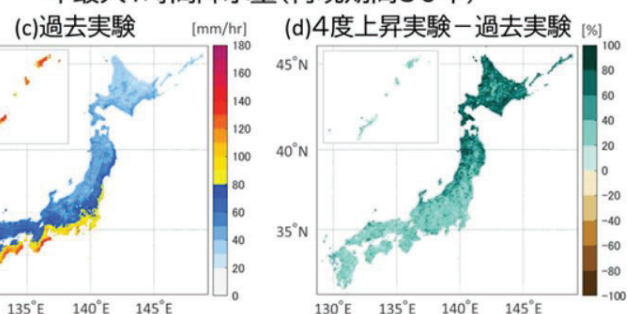
27

* https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R05/050919/press_release050919.pdf より引用

年最大24時間降水量(再現期間50年)



年最大1時間降水量(再現期間50年)



- 日雨量100mmや200mmといった**豪雨の発生頻度は、すでに全国的に増加傾向にある**
- 将来温暖化が進行すると、降雨強度が変化し、**豪雨の発生頻度や規模が上昇する**と予測されている
- 農業用排水路や排水機場の**設計基準が10年～30年確率程度**となっている
- 施設規模を超えるような降雨が増加すると、**浸水等のリスクが高まる可能性**

水害リスク評価や対応策の検討にむけて

28

- いつ、どのような豪雨が生じるかはわからない
- 気候変動の影響もあり、将来は**既往最大を超える規模や未経験の豪雨が発生する**可能性がある
- 様々な豪雨状況を想定して、流域内の水害リスクを把握し、流域治水計画等の対応策を検討するなど、**事前に備えておくことが重要**

様々な豪雨を入力としたリスク評価
(流出モデル、氾濫解析モデル、AI技術の活用 等)

入力するための豪雨データが多数必要

観測データの悩みと様々な降雨データ

観測データとして、**AMeDAS**等の地点雨量データや、**メッシュ解析雨量**（1km、1h）等の面降雨データがよく使われる

- 悩み**
- 洪水を対象とする場合、1地点で見ると**豪雨データが少ない**
 - 過去の情報のみであり、**気候変動の影響を考慮できない**



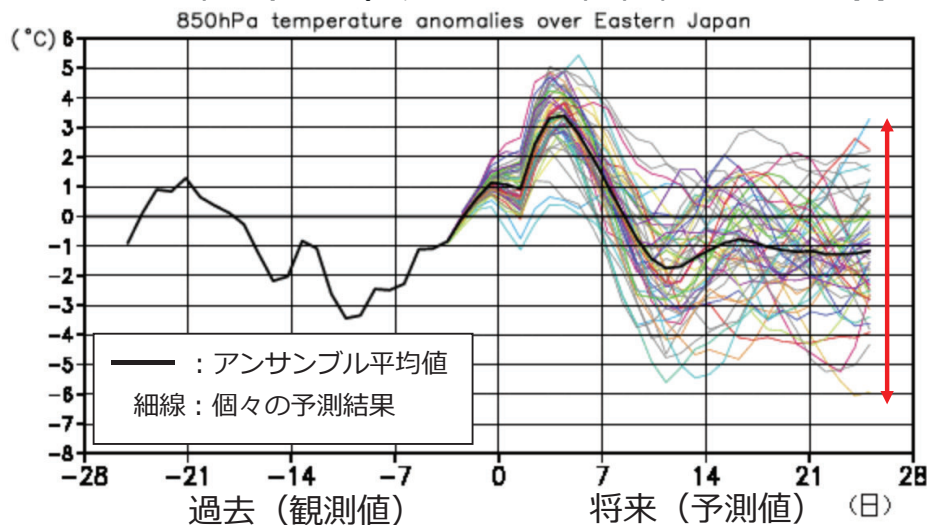
観測値以外の降雨データ例

データ作成手法	主なデータ
物理シミュレーション (気候モデル)	・ 気象庁週間アンサンブル予報 ・ d4PDFデータ 等
統計的シミュレーション	・ 模擬発生手法（1地点の時系列、時空間） 等

- 様々な降雨データを目的に応じてうまく活用することが重要

気象庁週間アンサンブル予報

- 264時間（11日）先まで6時間間隔で気温・降水量・相対湿度・風速等を予測



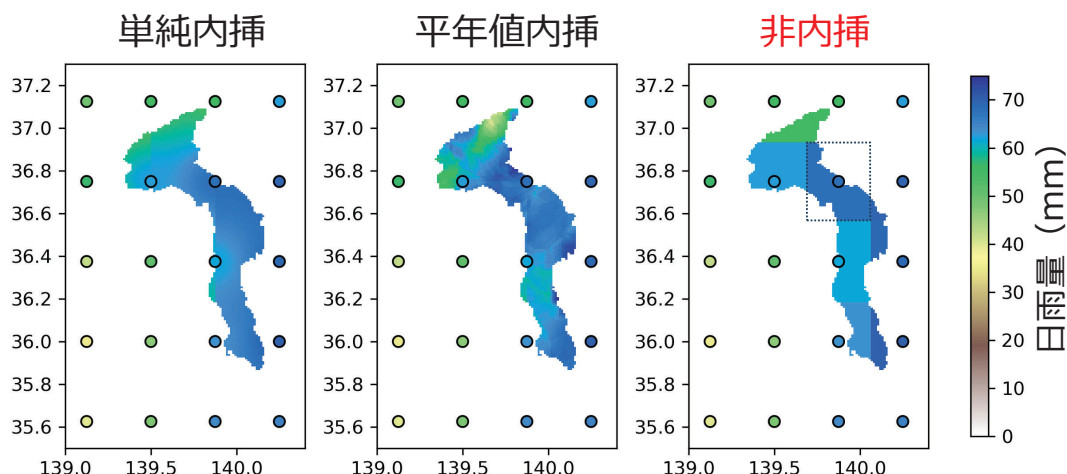
アンサンブル予報とは、初期値に摂動を与えた**51通りの数値予報**

初期値に依存した予測誤差を軽減して、**リードタイムが長い予測を可能に**

うまく使えば役に立つ！

- データの空間解像度が荒い（約33 km）のが難点
- アンサンブル間のバラつきが大きく、信頼性を見極めるのが困難

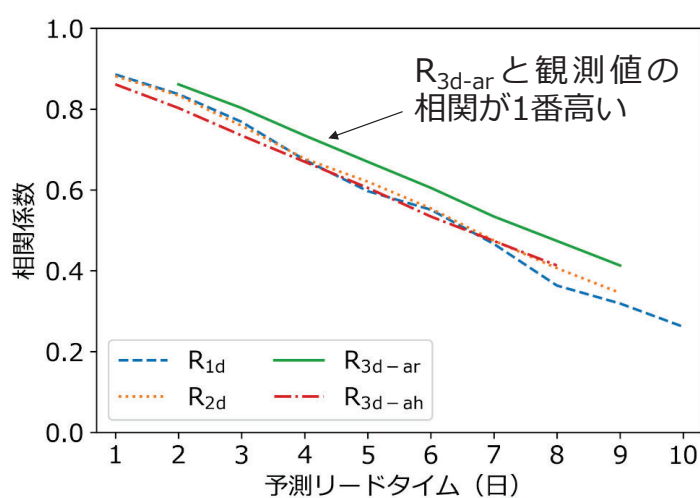
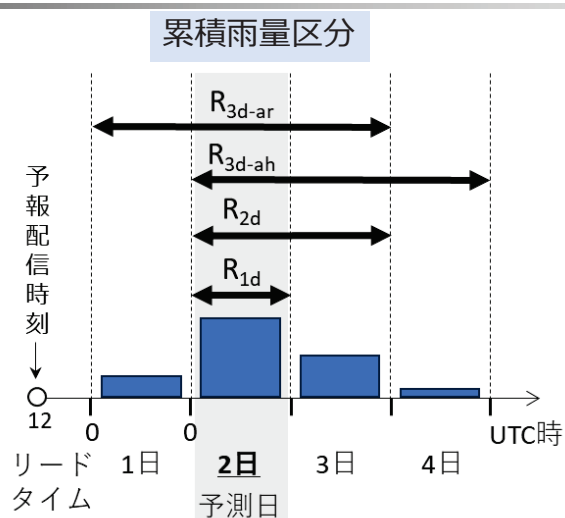
空間解像度の高解像度化に向けた検討



実際に解析に使用した際の流量再現性等が高い内挿方法を検討

- 高解像度化の方法は2通り
 - 単純内挿 : 逆距離加重内挿
 - 平年値内挿 : 1 kmメッシュの気候平年値の分布に適合
- 【対照】非内挿 : 予報メッシュの範囲内に同一値を与える

観測値と予報値の相関性の検討



- ダムや排水機場の事前放流や警戒態勢の準備など、関係者の**直接的な行動に関連する**
- ダムでは、**大雨後の貯水位回復**についてもある程度予測できる可能性

d4PDFデータの活用

*「気候予測データセット2022解説書」より抜粋
https://diasjp.net/ds2022/manual_chapter2.pdf

● 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース（d4PDF）

水平解像度約60kmの全球モデルの結果を用い、水平解像度20km及び5kmのNHRCMを用いて力学的ダウンスケーリングを実施したデータセット

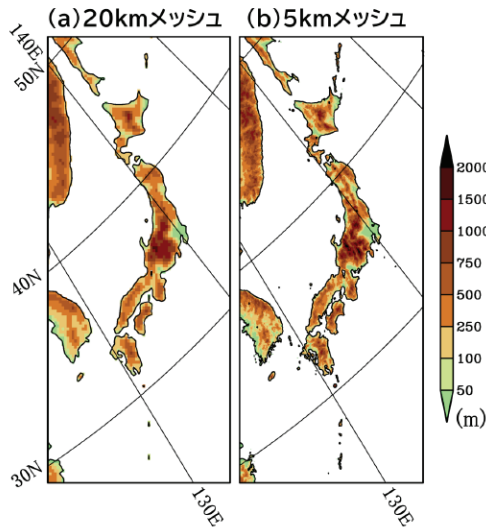


図2 日本付近の地形。左が20km NHRCM、右が5km NHRCM。

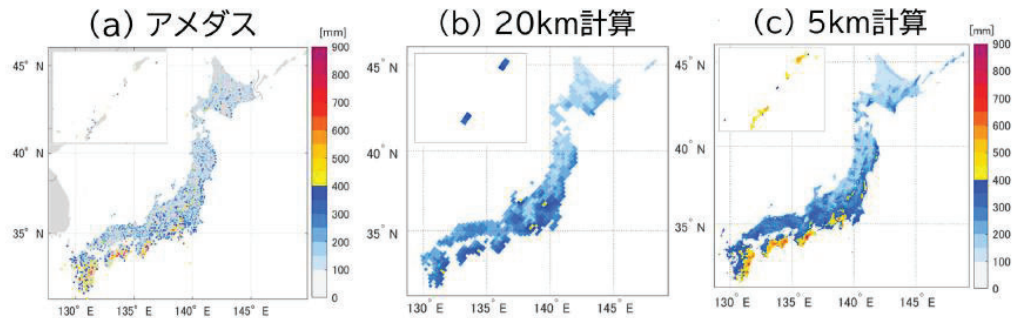


図4 再現期間50年の極端日降水量の再現性

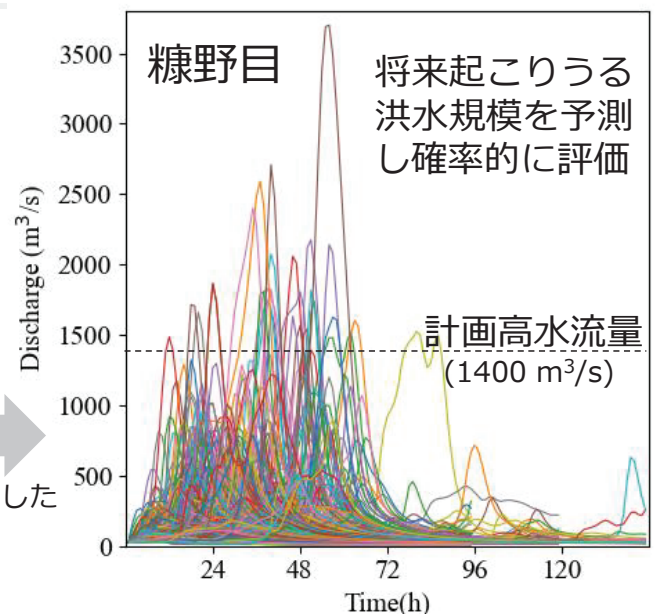
(a)アメダス、(b)本5kmデータの境界値用に計算した20km実験、(c)本5kmデータ。

5km版d4PDFデータの活用と解析例

データ名	データ期間	データ数
historical	1950 - 2010年 (60年間)	60年×12シナリオ (720年間)
2℃上昇	2030 - 2090年 (60年間)	
4℃上昇	2050 - 2110年 (60年間)	

- 多数のアンサンブルにより出現率が低い極端なイベントも含まれる
- 現在では未経験の大雨や洪水を想定した解析が可能
- 気候変動の影響も評価できる

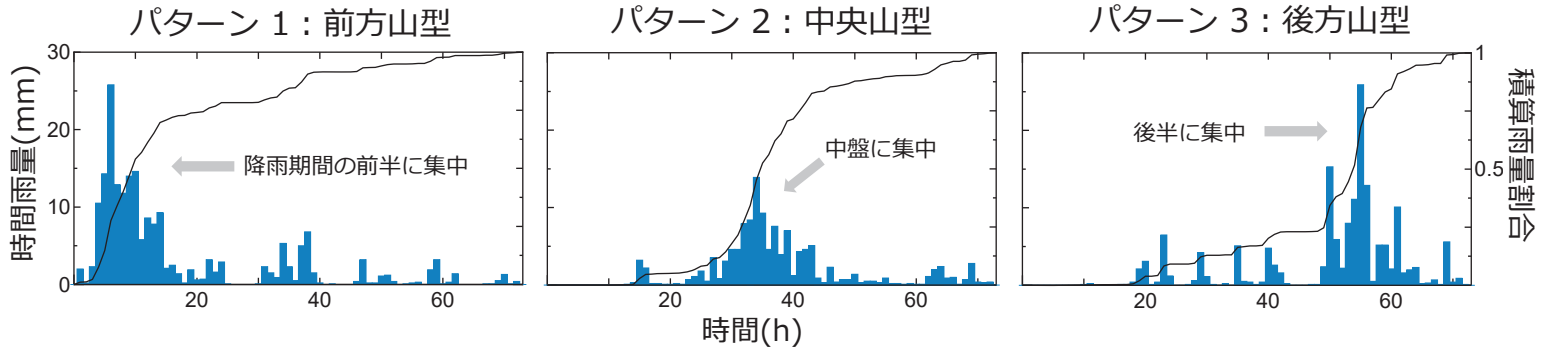
モデル入力した
結果の例



- 洪水リスクや対策実施による洪水緩和効果等の確率評価に関係
- 地域防災に関する計画や気候変動適応策など計画検討に関連する

豪雨の模擬発生手法の開発

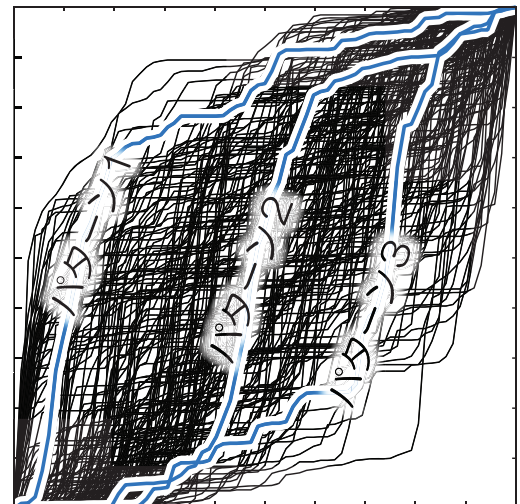
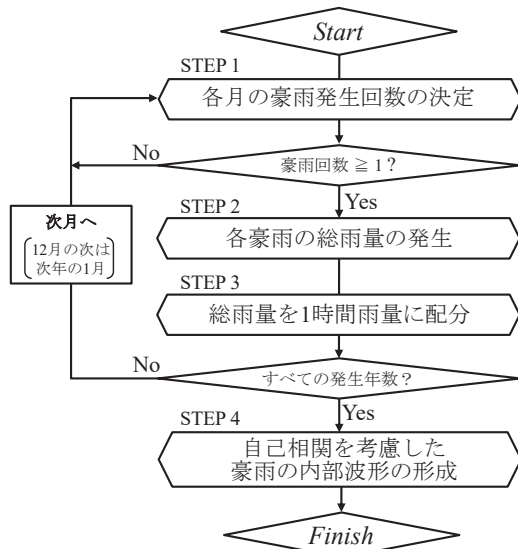
■ : 時間雨量(mm) — : 積算雨量曲線



- 排水施設等の規模の検討では**計画基準降雨**を設定するが、観測だけでは「10年に1度の豪雨」やそれ以上のものは数が少ない
- 総雨量が同じ豪雨でも様々な降り方（時間雨量と集中度の組み合わせ）があり、降り方によって被害の有無や規模が異なる可能性

降雨波形パターンの生成（皆川ら、2014）

- 観測豪雨データの発生頻度や降雨強度等の統計的特徴を抽出し、それと同等の特徴を備えた多数の豪雨データを生成する手法



積算雨量曲線で見える降雨波形パターン

模擬降雨のハイトグラフ例

- 疑似の観測値として、様々な解析で取り扱うことができる

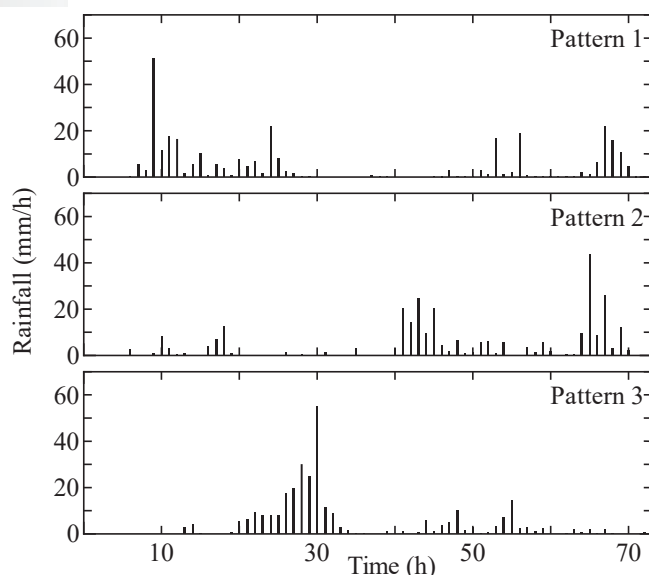


(活用案)

- 日雨量の短時間配分や、降雨波形の違いによる影響評価等に活用できる
- 大量のデータを必要とする**深層学習**の学習データとしても活用可能

(課題)

- ただし本手法は**地点雨量を対象**にしているため、一級河川のような**広域を対象とする解析では使用法に留意する必要がある**



AIを活用した豪雨の時空間情報の生成手法の検討

- 各分野でAI技術の進歩はすさまじく、台風のリアルタイム進路予測など、気象分野の予測にもAIが活用され始めている



多様な降雨時空間情報の生成にAI技術を適用できないか

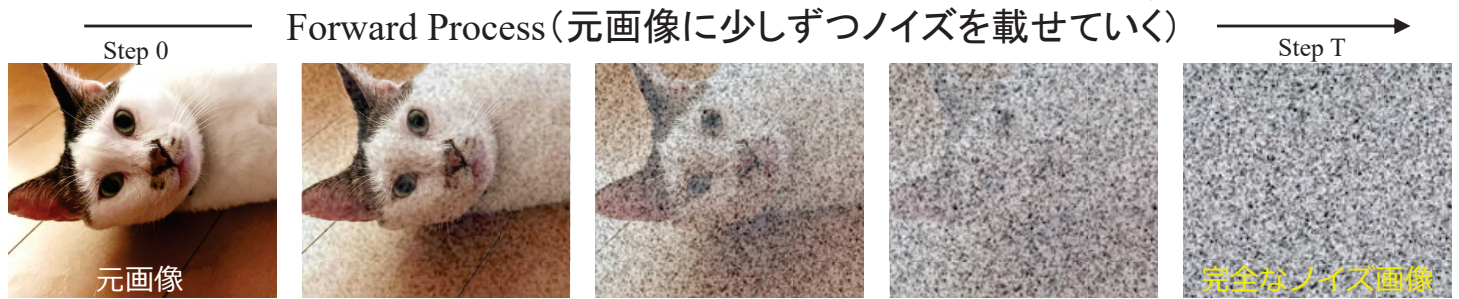


生成AIの一つである「**拡散モデル**」を使った豪雨生成の試み

- 対象エリアの降雨時の降雨時空間分布を取得し、学習データとする
- ある時刻の**降雨の空間情報を1枚の画像情報**（2次元）とみなす
- さらに**時間方向の情報も含めた3次元データを学習**し、その特徴を備えた降雨の時空間データの生成を目指す
- 学習データさえあれば**横展開が容易なのが強み**

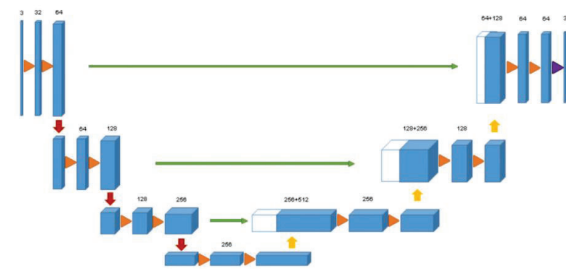
拡散モデル (diffusion model) の概要

*Ö. Çiçek, A. Abdulkadir, S. S. Lienkamp, T. Brox, and O. Ronneberger: 3d u-net: learning dense volumetric segmentation from sparse annotation, in International conference on medical image computing and computer-assisted intervention, Springer, pp. 424–432 (2016).



← Reverse Process (ノイズを取り除いて元画像を復元する) →

- 各ステップで、取り除くノイズ量を学習する (**U-net構造**) ことで、ノイズからきれいな画像を生成する
- 降雨の空間分布 (xy) だけではなく時間発展 (z) の特徴をうまく捉えるための**3次元畳み込み演算**を実装

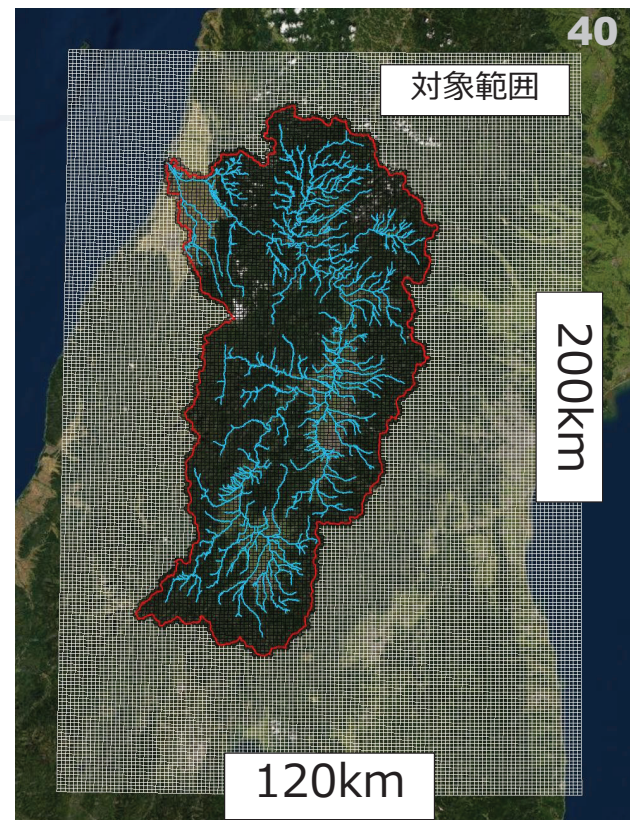


U-net構造のイメージ*

39

学習用の雨量データの準備

- レーダー解析雨量
 - 空間解像度：1 kmメッシュ
 - 時間解像度：1 時間単位
 - データ期間：2008～2020年
- ↓
- 最上川流域全体を含む矩形エリアで時間単位の雨量データを抽出
 - ✓ **120×200メッシュ (計24,000個)** の範囲で降雨データを抽出

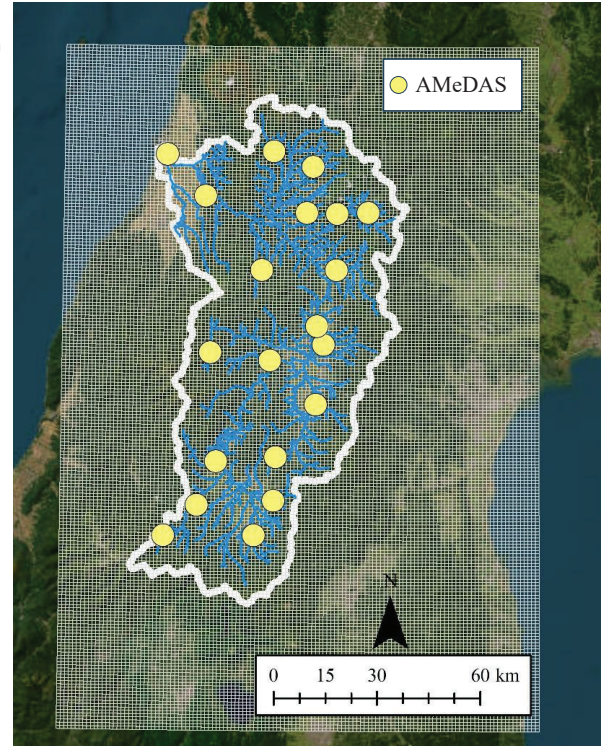


学習用の雨量データの準備

- 流域内のどこか（アメダス地点）で、ある程度大きな降雨がある期間を抽出する方針

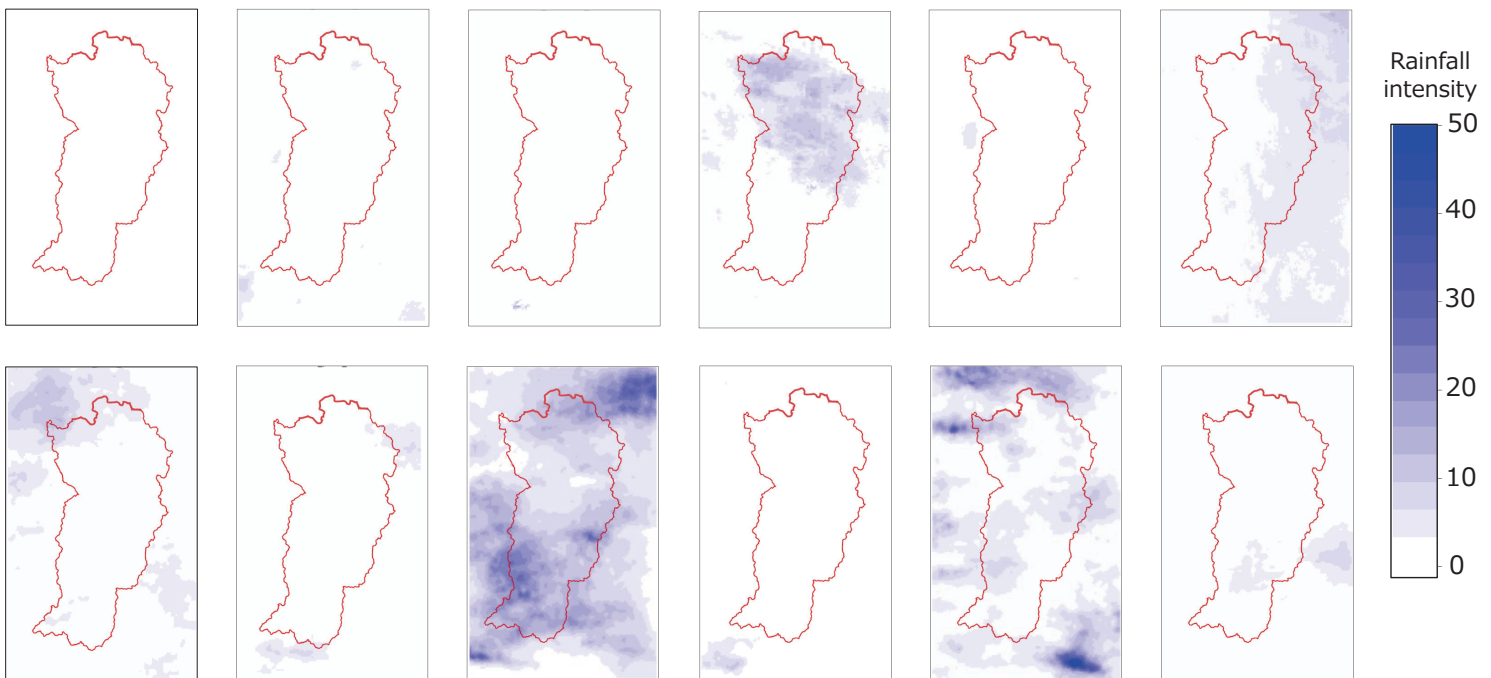
作業手順：

- あるアメダス地点で、閾値以上の日雨量が発生した日を特定し、そこから前後の日雨量を1日ずつチェックして下限値未満の日が出現するとイベントの開始／終了日とする
(全アメダス地点で実施し、期間を結合)
- イベント期間に、さらに前後+1日を追加し、時間雨量を抽出
- 抽出の閾値を70mm/d、下限値を5mm/dとした結果、2008年から2020年で**60イベント**
(547日分 = 13128時間分) のデータを抽出



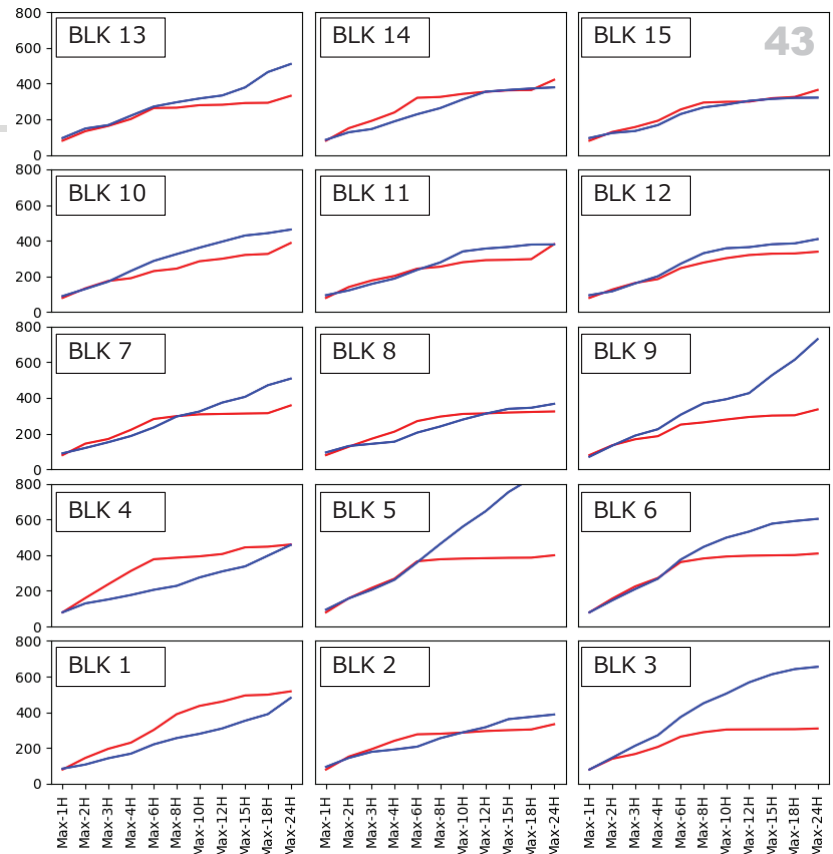
観測及び生成降雨データの例（24H）

1H



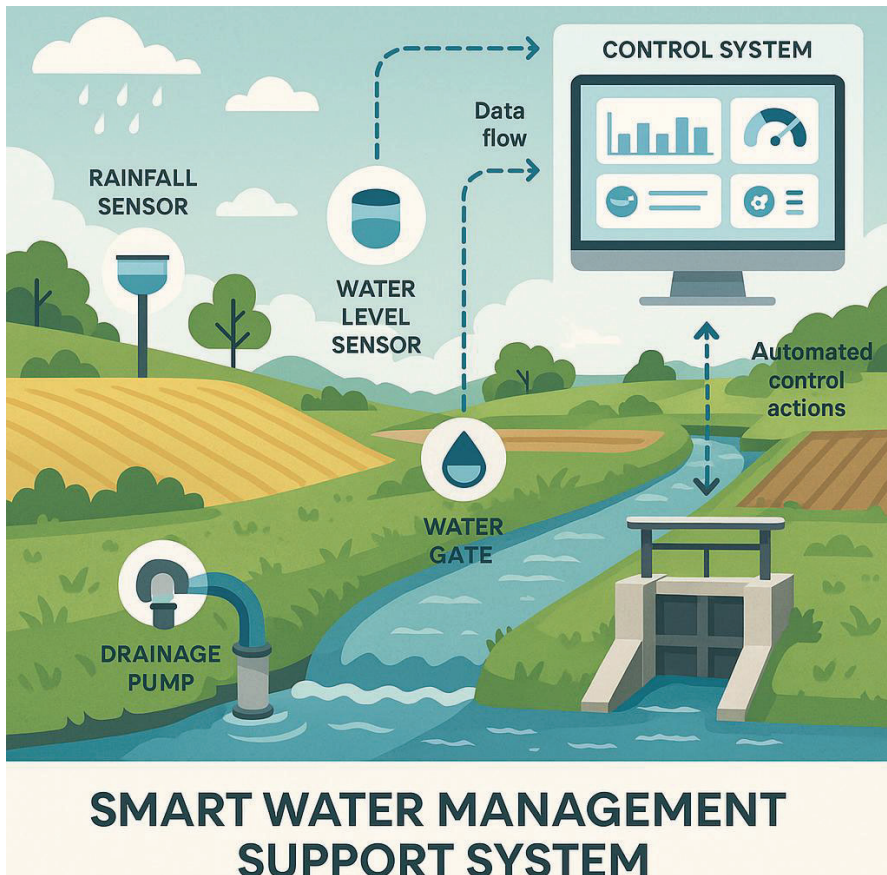
各ブロックのDD関係

- 各ブロック内にあるメッシュで生じた最大時間雨量のDD関係を比較
(最大1H, 2H, 3H, 4H, 6H, 8H, 10H, 12H, 15H, 18H, 24H雨量)
- 全ブロックで満遍なく大きな雨量を生成できている（空間分布の多様性）
- 極端な値は観測値の方が大きい
- 生成データは、観測値と比較して降雨の連続時間がやや短い傾向がある



小括：様々な降雨データとその活用に向けた検討

- 観測値のみでは**極端な規模のデータが少ない悩み**がある
 - 観測値以外にも、**気候モデルによる計算値**や、過去データの統計的な特徴を備えた**模擬降雨データ**などがある
- ↓
- 様々な降雨データは、施設操作、防災計画、気候変動影響評価等、**検討目的によって適したデータ**を使うことが可能
 - 各データには、**活用するうえで解決すべき課題**もある
 - それらを解消したうえで各種解析に利用することで、**降雨パターンによる影響や確率評価**など様々な評価につながる



農業施設の 操作支援に 関する検討

背景

46

- 農業水利施設を適切に活用し、被害を軽減させるためには、**施設操作も重要**であるが、現状では**操作者の経験と勘に頼る**部分が多い
- 農業関係者の高齢化、人手不足が深刻化する中、これまでの**知見を集積し、次世代にスムーズに受け継いでいく必要がある**

ICT技術やスマート農業の導入、AI技術の活用が必要

- 現状の農業地域では、様々な情報を取得するための**観測網が整備されていない**
- 現地観測データの蓄積が乏しいため、**数値解析やAI技術等の現場導入には障壁がある**



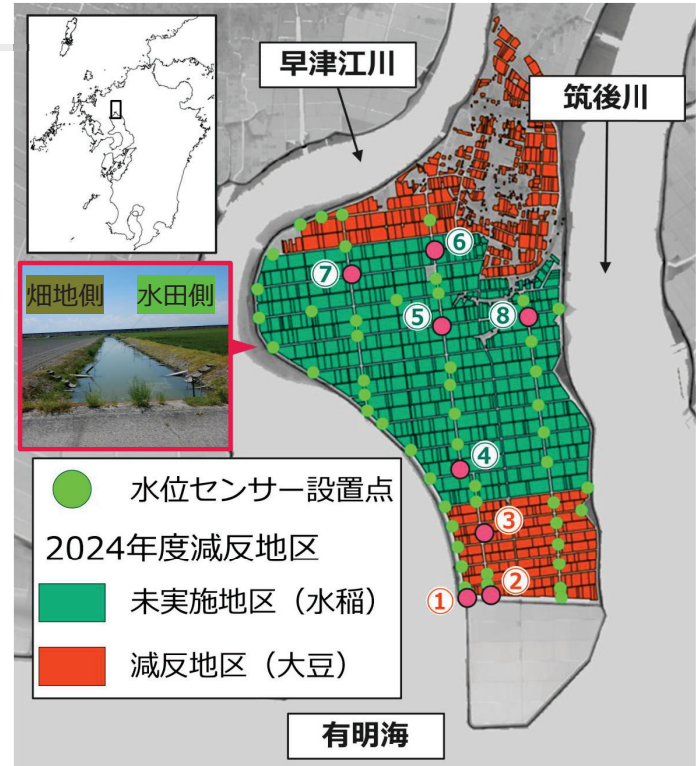
たくさん観測をしてみよう

佐賀県大詫間地区（約475 ha）

- 筑後川・早津江川に挟まれた低平な輪中地区（干拓事業により造成）
- 有明海の河口に位置しており，外水位の干満差が激しい
- クリークにより、排水を循環利用
- 地区内に**水門が約100カ所**ある
- 地区外への排水はフラップゲートによる自然排水のみ
- 地区内水田の**4割で大豆を栽培**



約60か所に通信可能な水位計を設置し
5分毎に水位を観測

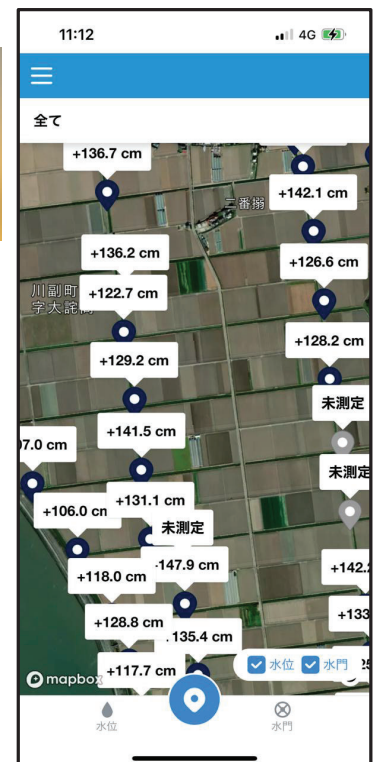


使用した水位計と観測状況

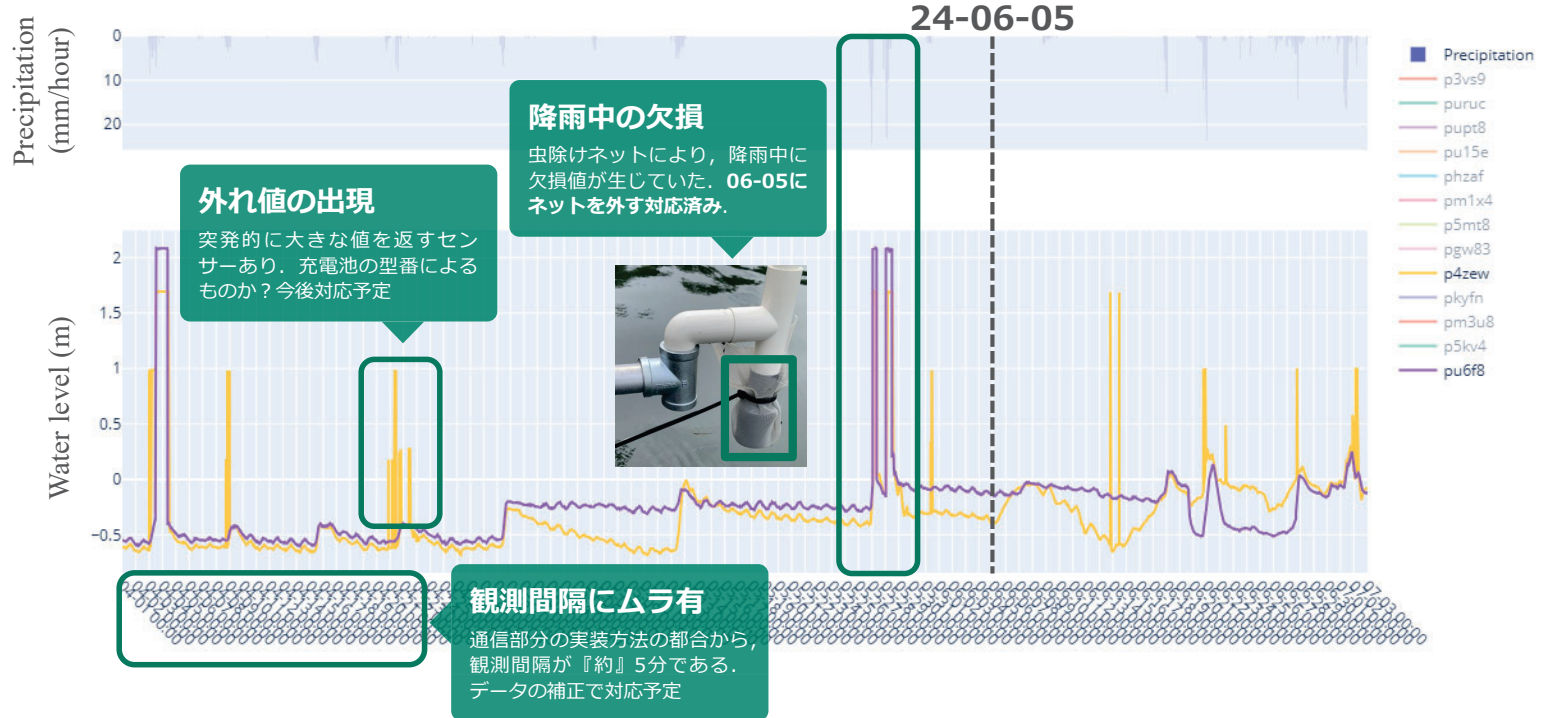


超音波式水位センサー（farmo社，アクアモニター）

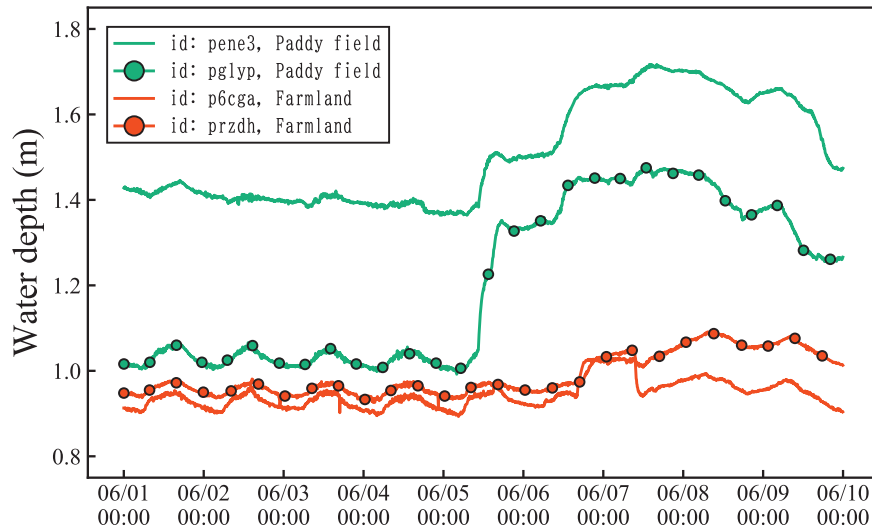
- 比較的低価格であり、LPWA方式でデータをクラウド保存しアプリによる監視とデータのダウンロードが容易であることから採用
- 一対の水門で区切られた水路区間に1台ずつ配置し、区間ごとの代表的な水位情報を取得



観測データの状況と課題（課題はほぼ解消済み）



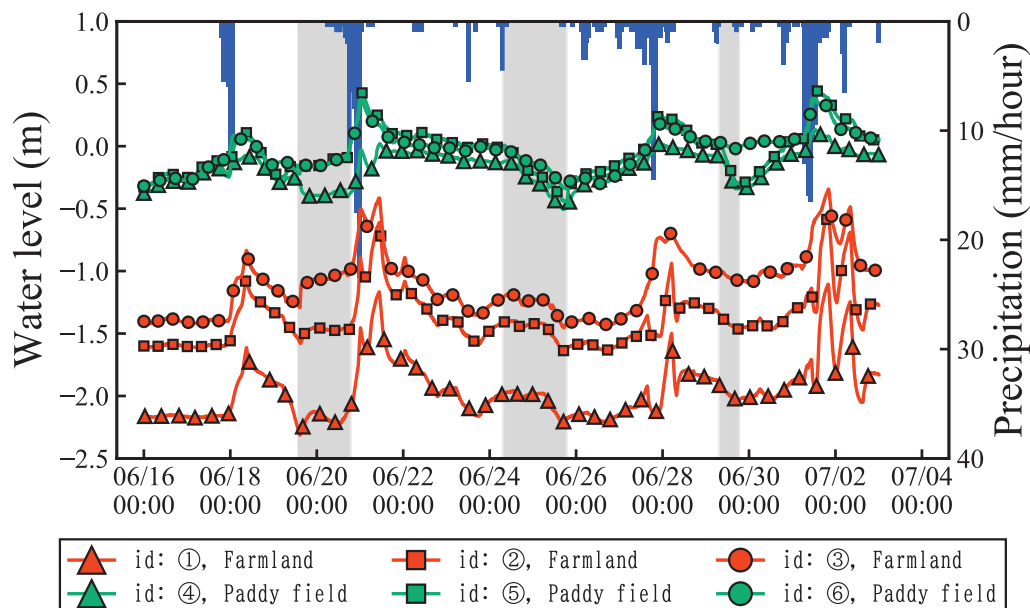
水位観測から見たこと



- 水田地区の水路の水位が6月5日に急上昇している
- 本地区では麦の収穫が終わった後に水田作が始まるため、6月から田植えの準備が始まる
- 畑地区は水位の上昇が抑えられている（水門管理による）

水位観測から見たこと

6月18日～7月3日で約350 mmの降雨



- 全体的に、水田地区と比べ畑地区の方が水位が低く抑えられており、**営農のための水門操作**が確実に実施されていることを確認
- 降雨がピークを迎える前に複数地点で水路の水位低下が生じており、**事前排水操作**が実施されたように見える（灰色網掛部）

観測水位や解析結果を3D地図上に表示するシステム開発

デジタルツインの実現を目指し、3D都市モデル等の情報が公表・活用され始めている（国土交通省のProject PLATEAUなど）



- 農業農村分野でも3DGIS等を活用した情報表示、予測システムがあると施設操作や防災分野等に活用が期待される
- ALANDIS Connect（アジア航測株式会社）をベースに仕組みを開発中



主な操作メニュー

観測データの表示

- 48時間前～現在までの水位を表示
- 日時指定すると、過去の日時の水位を表示

水理解析

- **一次元不定流モデル**を使った48時間先までの計算結果を表示
- **予測水位**を表示することで、施設操作の参考に
- **観測値とのデータ同化**によって予測精度を安定させる工夫もしている

■ 水理解析

☐ ラベル表示

データ選択
パターン1

時刻選択
79 時間 0 分
0 秒
0h 0h +96

🔍 スtockデータ表示

☒ 水位データ

☒ ラベル表示

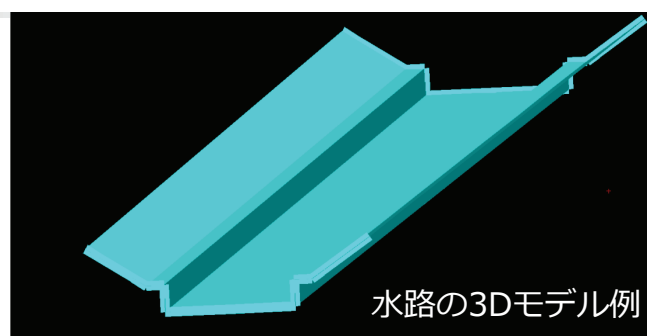
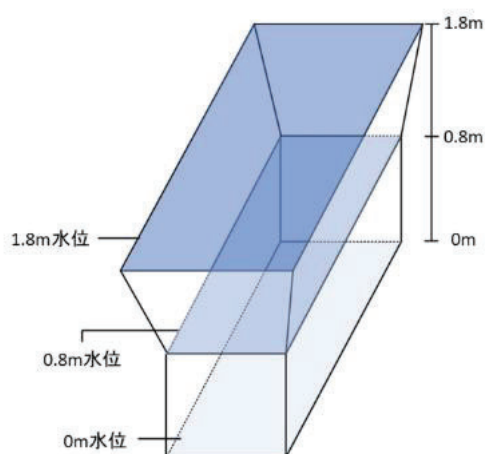
ラベル表示基準切換
☐ 標準海面基準
☒ 水路・農地標高基準

リアルタイム・日時指定切換
☐ リアルタイム
☒ 日時指定

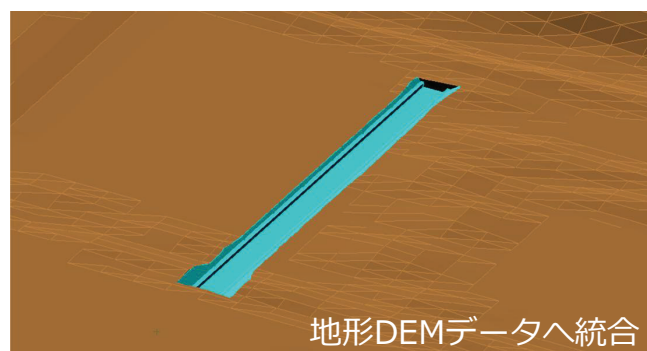
リアルタイム
-48h 0h +

日時指定
2024 年
8 月 29 日
14 時 0 分
-6h 0h 48h +

水路の3Dモデル構築



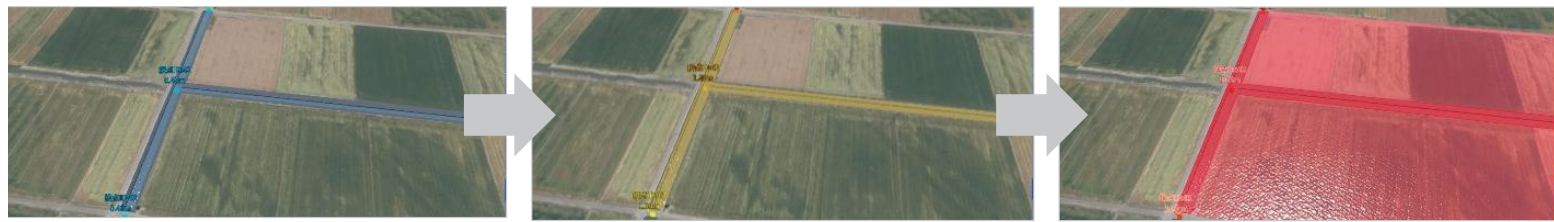
水路の3Dモデル例



地形DEMデータへ統合

- 現地測量や図面から水路形状を取得して3D化するとともに、地形に埋め込んで地域の水路網を再現する

水路の水深と浸水深さは色で表示



- 水路ポリゴンの危険度は、あらかじめ設定した色で表示
 - 青色：安全（水位が低い）
 - 黄色：注意（天端近くまで水位が上昇）
 - 赤色：危険（溢水している可能性）
- 水路に接続する後背地（農地など）を設定すると、水路が溢水したと判定された場合に後背地部分も着色される
- 危険と考えられる範囲を視覚的に把握することができる

実測水位のリアルタイム表示のイメージ



数値計算結果の表示イメージ



小括：農業施設の操作支援に関する検討

- 農業農村地域の発展に向けて、**データ観測と蓄積**が重要
 - 密（空間的、時間的）な観測値により、これまでデータ化されていなかった現地の状況が見えてくる
 - 操作員の経験知を蓄積することが適切な操作の継続に繋がる
- **農業水利施設の操作支援に資するシステム**を開発中
 - 水路の3D化により、水位との関係や貯留量を把握
 - 数値解析による水位予測機能も加えることで、施設操作の判断に利用できる可能性
- **高度な解析やAI技術の導入を可能にする状況を構築することが重要**

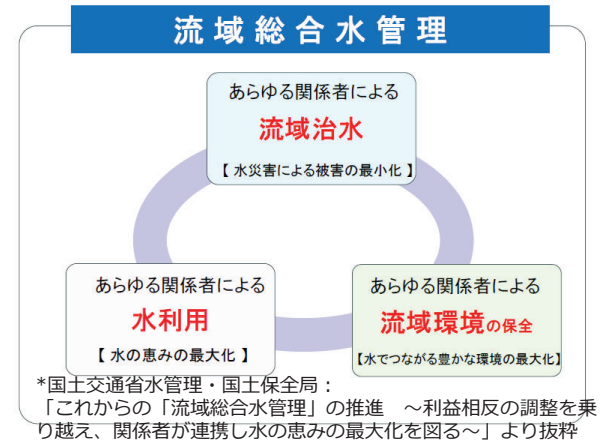
全体のまとめと今後の展望

- ① 広域の河川流域を対象に、流域治水に対する**農業用施設の貢献**を評価
- ② 施設の活用条件、降雨の時空間分布等によって効果は異なるため、**多様な条件を想定した評価**も重要
- ③ 高度なAIシステムや数値解析を導入するためには、**現地での密な観測の重要性は高く、必要不可欠**

今後の展望

流域一体の水管理では、治水以外にも、
利水や環境との関係も重要

流域総合水管理



END

ご清聴ありがとうございました