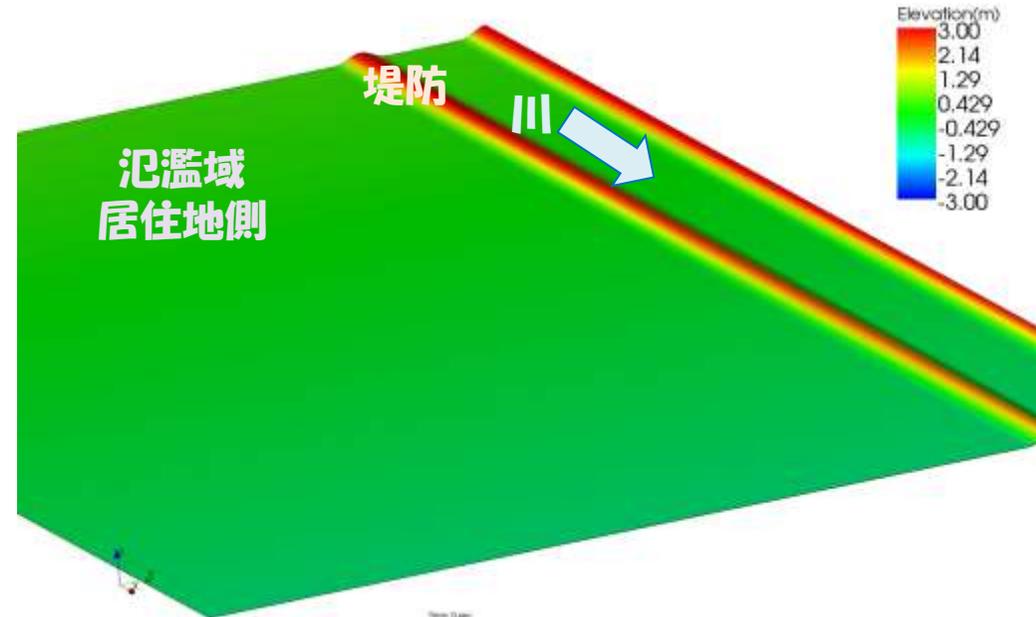


破堤拡幅の推定手法

- 破堤計算ソフト(Nays2D Breach)の紹介 -

結論

このソフトを用いることで
河川堤防が破堤拡幅する
シミュレーションが
職場のパソコンで可能に



破堤拡幅計算の事例（動画）

破堤被害が頻発

2019年～令和元年台風19号

堤防決壊箇所一覧(2019年12月3日16:00時点)

国管理河川 7河川 12箇所

都道府県管理河川 67河川128箇所

出典：国土交通省令和元年台風19号による被害状況等について、
http://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_191012.html

2018年～西日本豪雨

2017年～九州北部豪雨

2016年～北海道豪雨

2015年～関東・東北豪雨

2016/08/31 空知川での堤防決壊

空知川破堤状況
(南富良野町)



出典：国土交通省北海道開発局HP、
<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/saigai/ud49g70c00007big.html>

2015/09/10 鬼怒川での堤防決壊



出典：国土地理院ウェブサイト、
http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27_taihuu18gou.html



石狩川決壊(江別市美原)

もし皆さんが管理している河川で堤防が破堤したら？

破堤幅は？

居住地への氾濫流量は？

開口部周辺の流速は？

破堤部周辺の地形は？

復旧に必要なとなる資材は？

破堤幅の考え方は？(堤防決壊時の緊急対策シミュレーション等)

破堤幅は川幅で決まる

破堤進行が止まるまで1時間

⇒ 河床勾配とか違っても？洪水の継続時間が違っても？

時々刻々と変化する堤防にかかる力で評価できないか？

⇒ 破堤災害時に堤防に作用する水理量計測は困難

【参考】

現在の最終破堤幅は下記のように設定

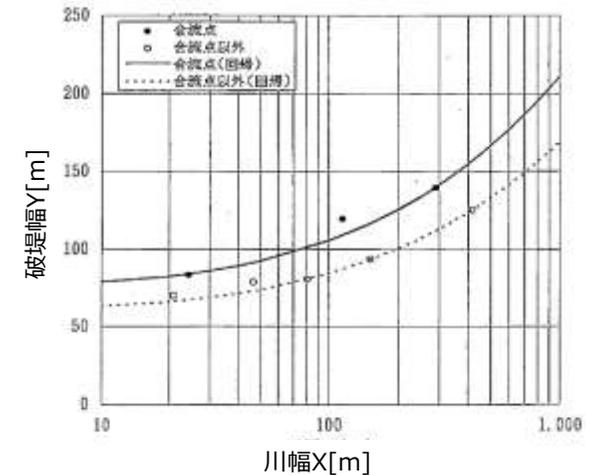
$$\text{最終破堤幅[m]} = 1.6 \times (\log_{10} \text{川幅[m]})^{3.8} + 62$$

～合流点付近以外の場合

越水直後に上記の半分が一気に破堤する

残りの半分は1時間かけて最終破堤幅まで進行

～浸水想定区域図マニュアル、国土交通省、平成17年6月



この式の根拠となる破堤幅と川幅の関係図

氾濫シミュレーション・マニュアル(案) - シミュレーションの手引き及び新モデルの検証-土木研究所資料第3400号, 平成8年2月

破堤メカニズム解明のための破堤実験

実物大規模の模型実験水路を使った破堤実験



破堤実験の様子



2010_Case1(×40) T.Shimada@CERI,PWRI

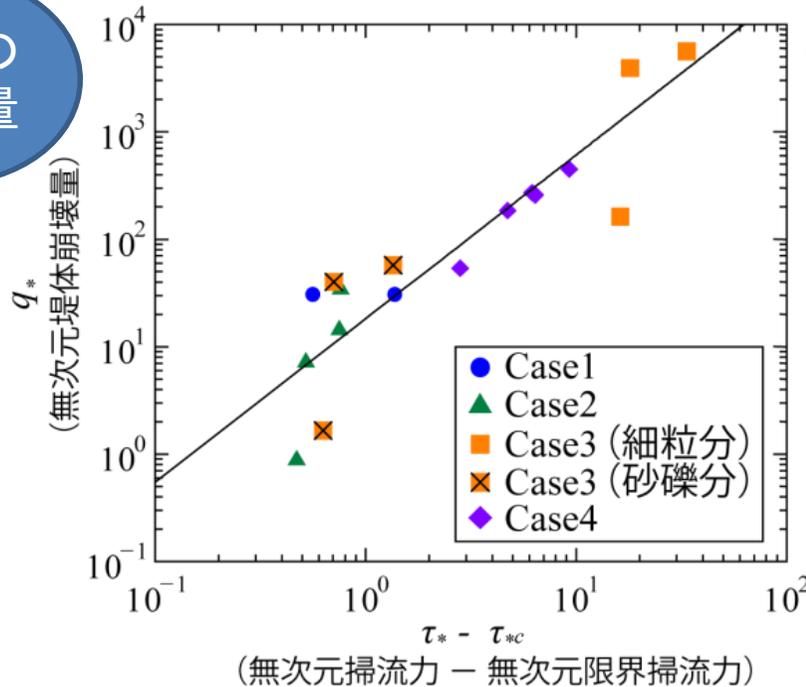
水理量と堤体崩壊量の関係式

実験結果より以下の式を導出

これを用いることで、堤体に作用する水理量を用いて
破堤拡幅計算が可能に

$$q_* = \frac{dV}{dt} \frac{l}{(\sqrt{sgd_{50}^3 \cdot B_m})} (1 - \lambda) = \alpha_* (\tau_* - \tau_{*c})^{\beta_*}$$

堤防の
崩壊量



堤防に
作用する
水理量

河川堤防の越水破堤現象のうち
破堤拡幅機構に関する実験報告書

平成24年10月

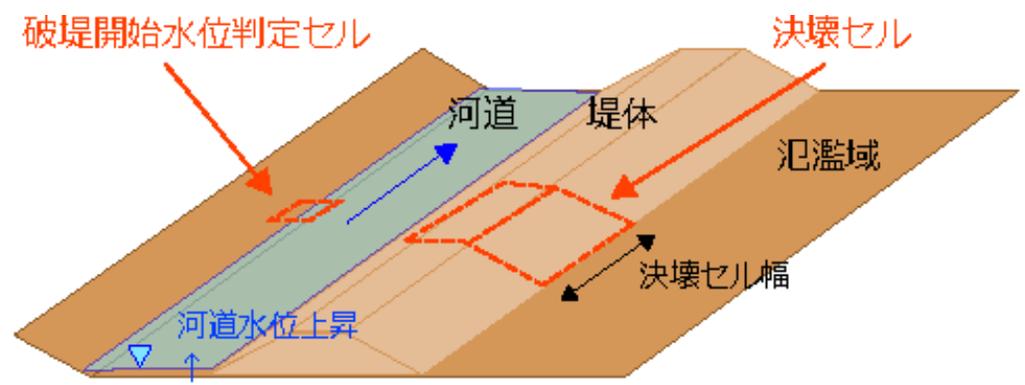
国土交通省北海道開発局

独立行政法人土木研究所寒地土木研究所

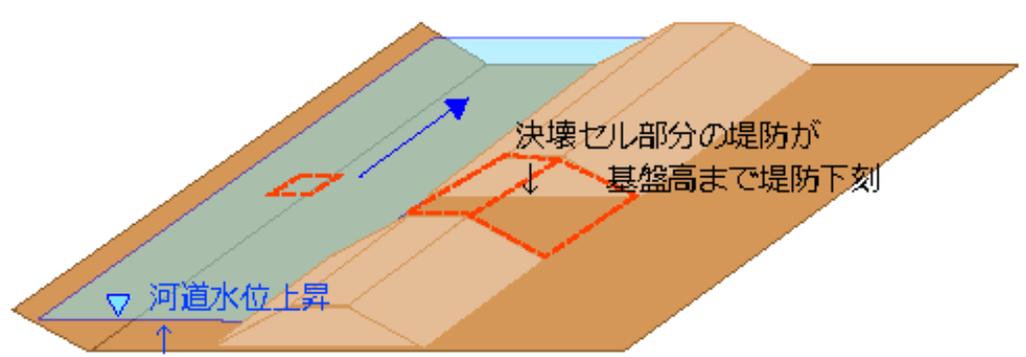
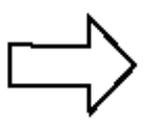
ここで、 q_* :無次元堤体崩壊量、 V :堤体崩壊量、 t :時間、 s :砂粒の水中比重、 g :重力加速度、 d_{50} :砂粒の50%通過粒径、 B_m :堤体下幅、 λ :空隙率、 τ_* :無次元掃流力、 τ_{*c} :無次元限界掃流力、 α_* ・ β_* :係数

これらの研究成果は国土交通省北海道開発局と、
土木研究所寒地土木研究所が共同で取りまとめて
HP上で公開中

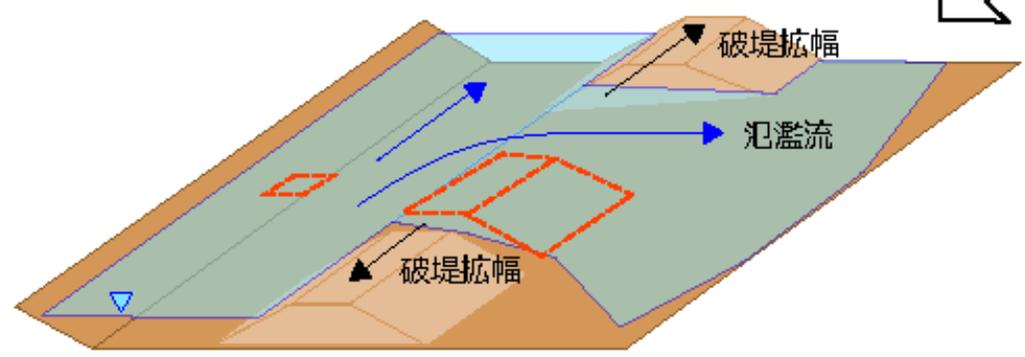
<http://river.ceri.go.jp/contents/tool/chiyoda.html>



①河道水位が上昇し、
破堤開始水位判定セルの水位が



②設定した破堤開始水位に到達すると、
指定した決壊セル部分の堤防が基盤高まで下刻



③破堤拡幅が始まる

堤防部分
・・・破堤モデルによる破堤拡幅計算

河道や氾濫域
・・・2次元河床変動計算

ここから計算ソフトの使い方と事例紹介です

破堤計算ソフトの名前



ナイス ツーデー ブリーチ
Nays 2D Breach

iRICという、ソフトウェア上で計算を行う

iRICとは？

**だれでも無料で利用できる、
高性能な河川の流れなどが計算できるソフトウェア**

Nays 2D Breach は iRICというソフトウェア上で計算

iRICとは？

だれでも無料で利用できる、高性能な河川の流れなどが計算できるソフトウェア



SOLVERS

Nays2DH

FaSTMECH

SRM

Morpho2DH

Nays1D+

CERI1D

Mflow_02

River2D

NaysCUBE

NaysEddy

SToRM

Nays2DFlood

ELIMO

DHABSIM

EvaTRiP



様々なソルバー

平面2次元計算や
津波の計算も

多数機関が連携協力して開発

計算環境の構築

まずソフトウェアであるiRICをダウンロードして、パソコンにインストール

Google **iric** ① 「iRIC」と検索

約 1,250,000 件 (0.40 秒)

iRIC | 河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア
<https://i-ric.org> > ...

iRIC (International River Interface Cooperative) ソフトウェアは河川の流れ・河床変動解析ソフトウェアです。これまでUSGS (アメリカ地質調査所) で開発してきたMD_SWMSと(財)北海道河川防災研究センターで開発してきたRIC-Naysの機能を統合した...

このページに 4 回アクセスしています。前回のアクセス: 20/01/05

ダウンロード
iRICのダウンロード一覧。iRICのダウンロードのご紹介です。

ムービー
動画一覧。iRICの機能や成果を、動画でご紹介いたします。2019年...

一覧を見る
台風19号安達太良川氾濫シミュレーション(東京理科大二瓶教授提供)...

フォーラム
iRICのフォーラム一覧。iRICのフォーラムのご紹介です。

iRICについて
iRICについてiRIC (International River Interface Cooperative) は...

② **ダウンロードをクリック**

ダウンロード

ダウンロードするにはログインが必要です。
[無料会員登録](#)、または[ログイン](#)してください。

Version3.X

Version2.X

Tips&Tools

③ **ダウンロード**
注)破堤計算ソフトを使う場合はVersion2.Xを!

次にNays 2D Breachを寒地土木研究所 寒地河川チームのHPからダウンロード

Google 寒地河川チーム ツール

① 「寒地河川チーム ツール」と検索

約 159,000 件 (0.43 秒)

ツール - 寒地河川チーム - 寒地土木研究所
river.ceri.go.jp > contents > tool >

このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。ぜひご利用ください。3Dハザードマップ 札幌市及び近郊における3D浸水ハザードマップ 技術基準・マニュアル類 中小河...

このページに複数回アクセスしています。前回のアクセス: 19/11/26

破堤計算ソフト (Nays2D Breach) 中小河川を対象とした洪水 ...
破堤計算ソフト (Nays2D Breach) は、北海道開発局と寒地土木研究所が共同で作成した「中小河...

③ ダウンロードしたものを このフォルダに入れる

コンピューター > Windows (C:) > Program Files > iRIC 2.3(x64) > solvers >

ライブラリに追加 共有 新しいフォルダー

こ入り
Drive
デスクトップ
ダウンロード
ギャラリー
ドキュメント

nays2d_Breach_v1 ceri1d_v1 nays2dflood_v5 nays2dh_v1

ツール

このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。ぜひご利用ください。

技術基準・マニュアル類

- 中小河川を対象とした洪水はん濫計算の手引き(案)
- 結氷河川における流量観測時の留意事項(河川砂防技術基準調査編)
- 大規模出水時調査要領(案)
- 樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)
- 津波河川遡上予測の手引き(案)
- 河川結氷時の流量推定手法マニュアル(案)
- 結氷河川解析マニュアル(案)
- 岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き(案)
- 2wayによる蛇行復元ガイドライン(案)
- 寒冷地河川域の津波痕跡調査マニュアル(案)
- 堤防決壊時に行う緊急対策工事の効率化に向けた検討資料(案)

② こちらをクリック

ソフトウェア系

- 破堤計算ソフト (Nays2D Breach)
- 合成合理式による流出計算プログラム
- 汎用一次元不定流計算ソフト
- 汎用二次元汎濫計算ソフト

なおiRIC、Nays 2D Breachともに、
全て無料で利用が可能です

行政での活用事例等

行政職員の方も自らの手で計算可能



全国の河川系事務所が毎年実施している “堤防決壊時の緊急対策シミュレーション” などでも使用可

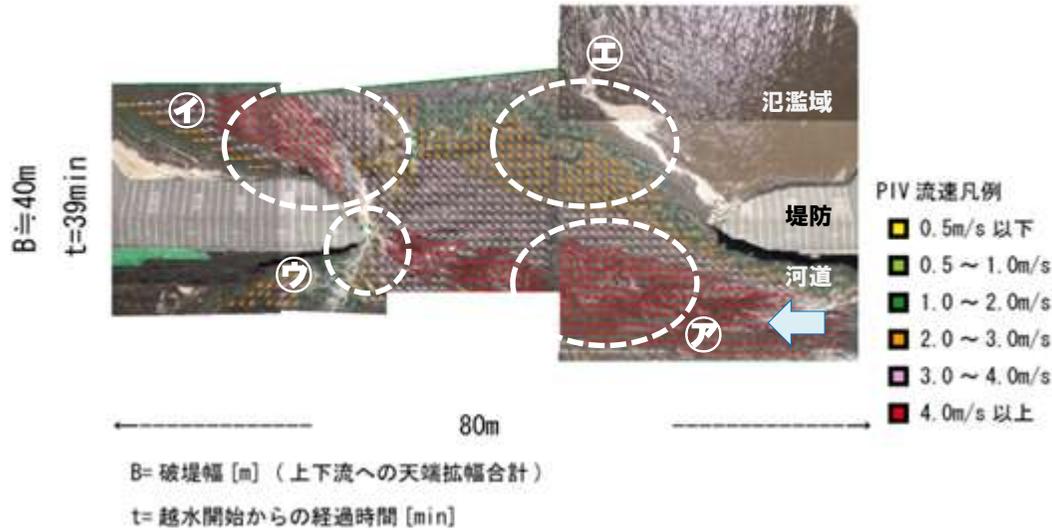


堤防決壊時の緊急対策シミュレーション勉強会の様子
国土交通省北海道開発局帯広河川事務所より写真提供

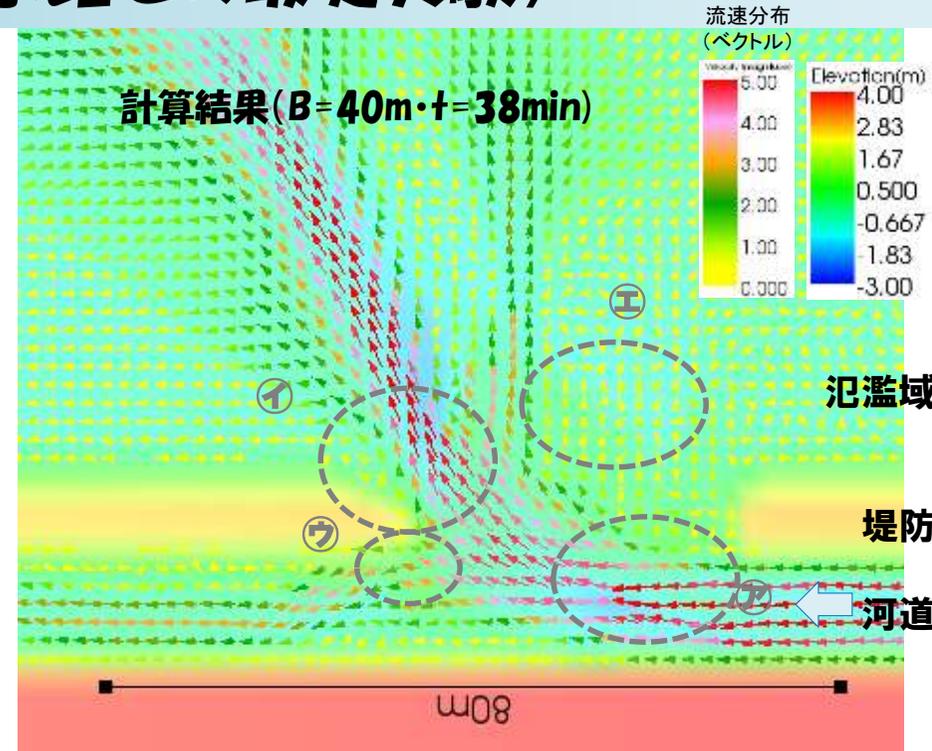
- 堤防決壊時の緊急対策シミュレーションとは・・・
- 破堤箇所の位置や規模、運搬路等の諸条件を設定
- 被災から緊急復旧までの一連行動を議論
- 問題点の抽出、改善策の検討など
- 本手法により出水規模に応じた破堤拡幅、氾濫流量が推定できるため、より実際に近い状態でのシミュレーションが実施可能

計算事例①(千代田実験水路での破堤実験)

実験結果(PIV観測)



計算結果(B=40m・t=38min)



㊦ 河道から開口部への流れ

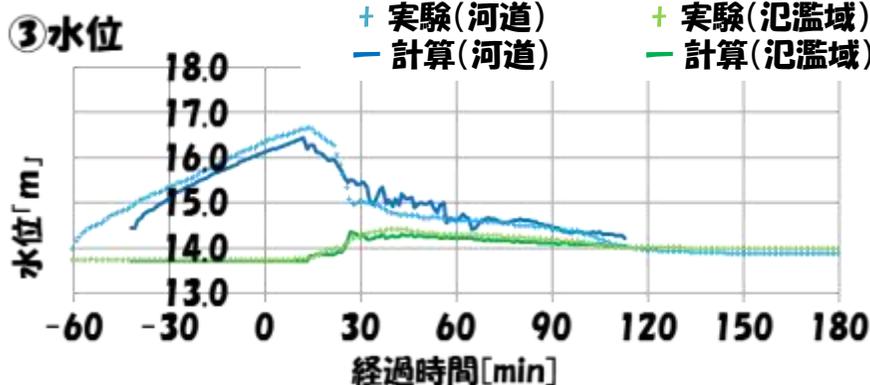
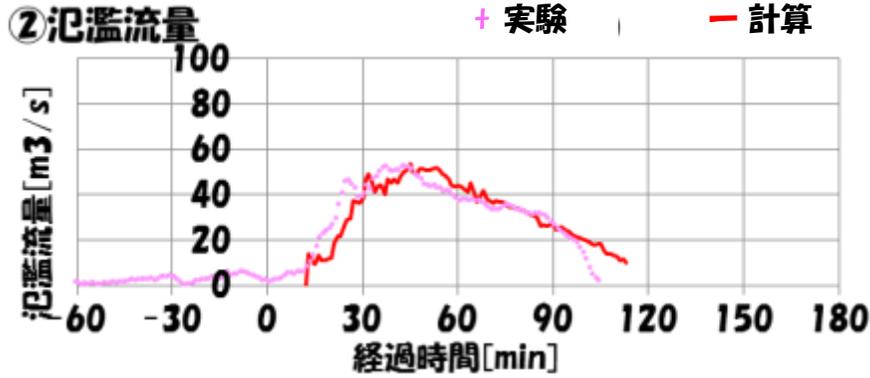
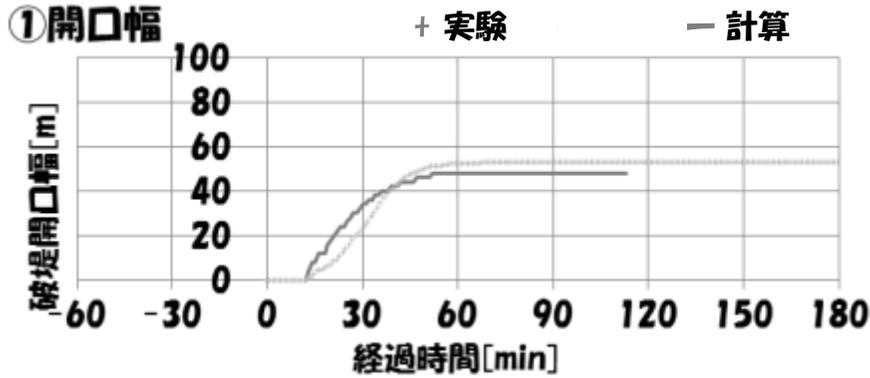
① 開口部から氾濫域への高流速
また堤体裏法尻部は斜めに侵食

㊦ 一方で表法部にぶつかった流れは河道へ

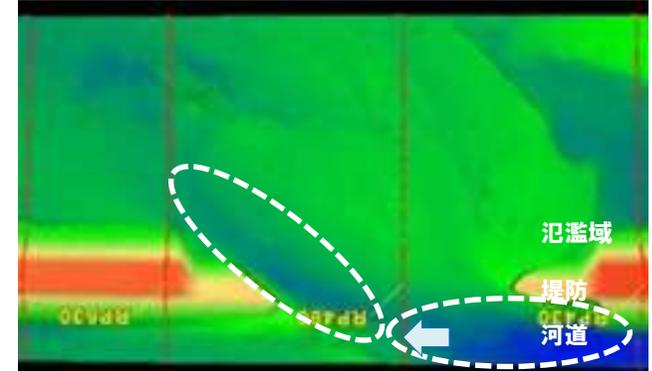
㊦ 開口部上流などは低流速であり、①のような主流の存在

⇒ 破堤開口部周辺の流況、堤体侵食過程を再現できている

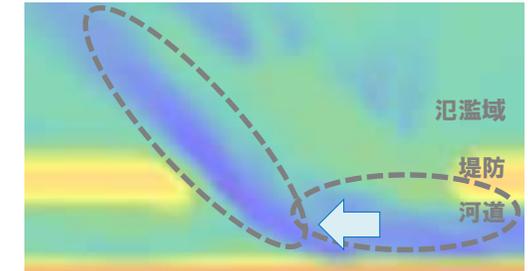
千代田実験水路での破堤実験のうち、破堤開口幅などの比較



実験結果(レーザー測量)～最終形状



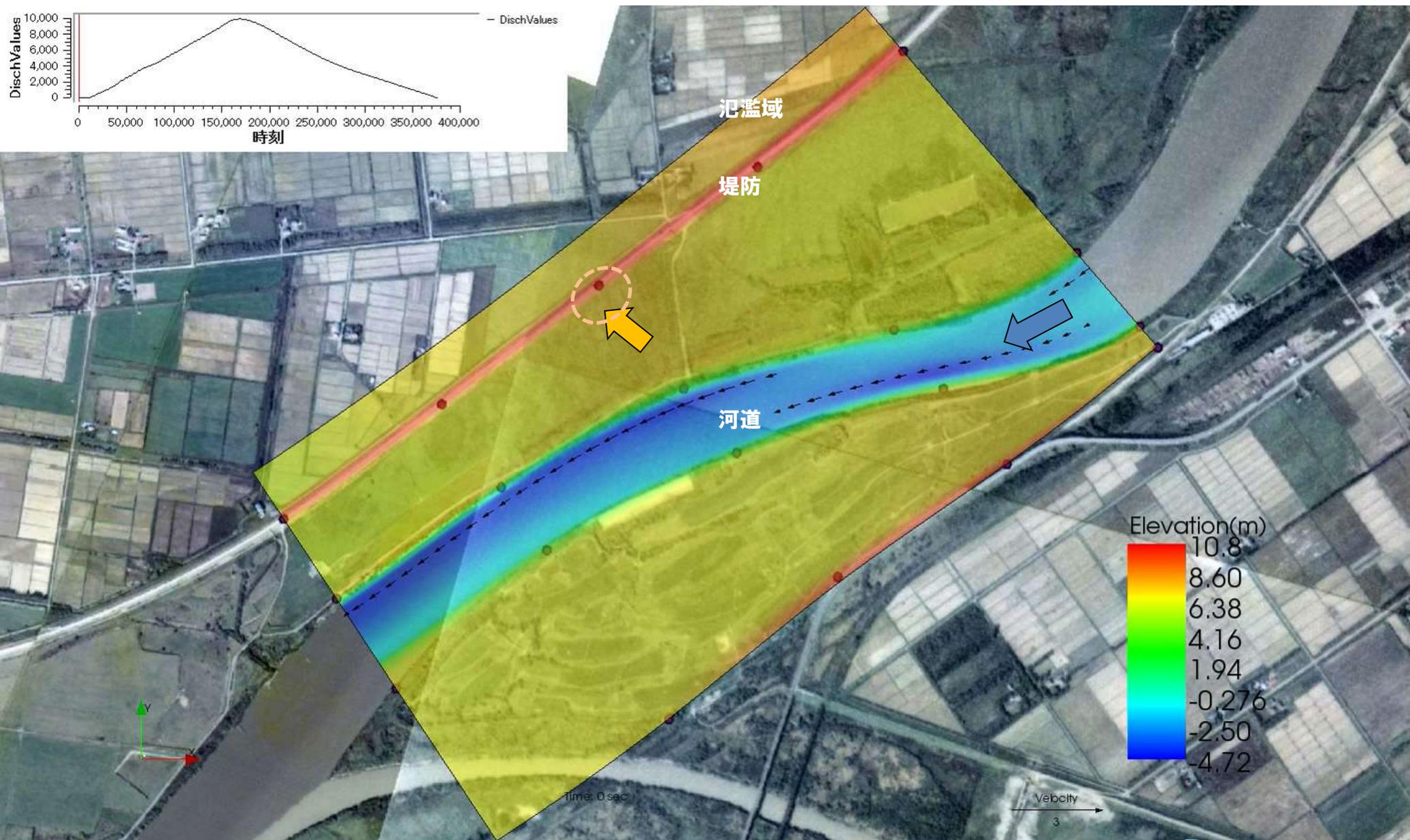
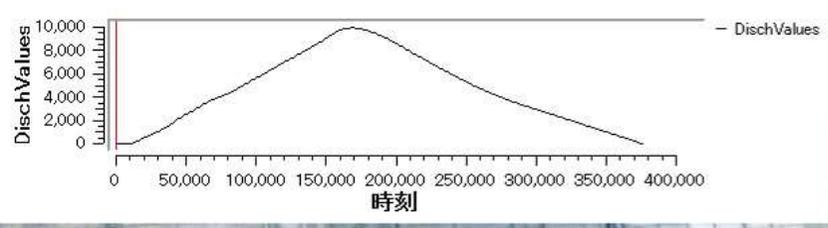
計算結果



iRIC Software
Changing River Science

時系列での変化、流況、最終形状
など、良好に再現

計算事例②(実河川への適用)事例集より



さいごに

**破堤計算モデル「Nays2D Breach」を用いることで、
河川堤防が破堤拡幅するシミュレーション
を皆さんのパソコンで行うことが可能になります**

実務での活用方法について…

(例えば堤防決壊時の緊急対策シミュレーション)

**この後の技術相談タイム(15:35～15:45)において
「堤防決壊時に行う緊急対策工事の効率化に向けた検討資料」
についてご紹介しますので、是非お越しく下さい!**