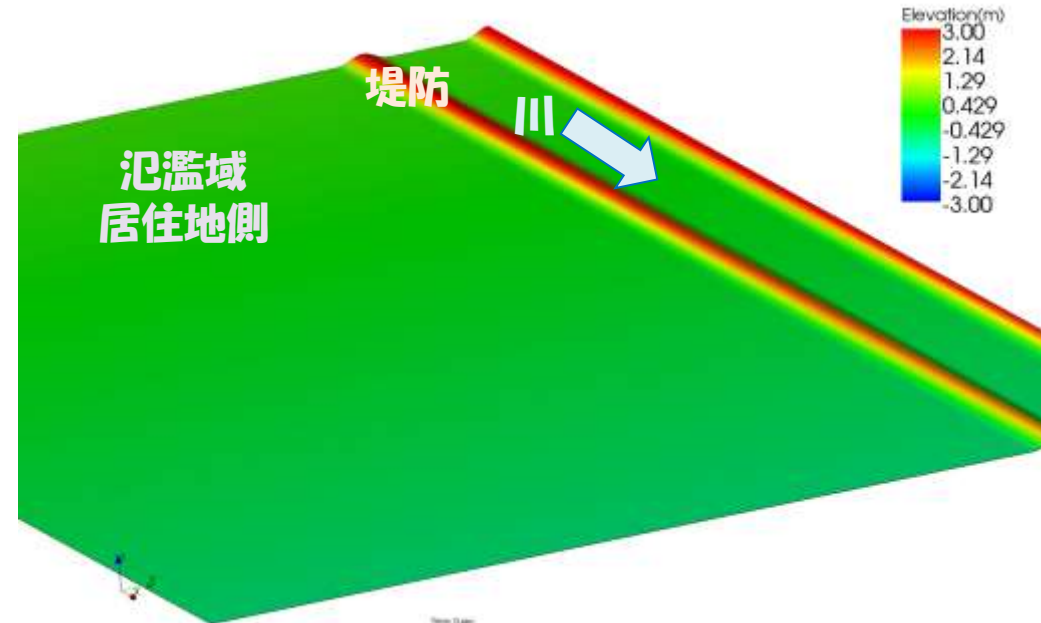


# 破堤拡幅の推定手法

## - 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](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](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

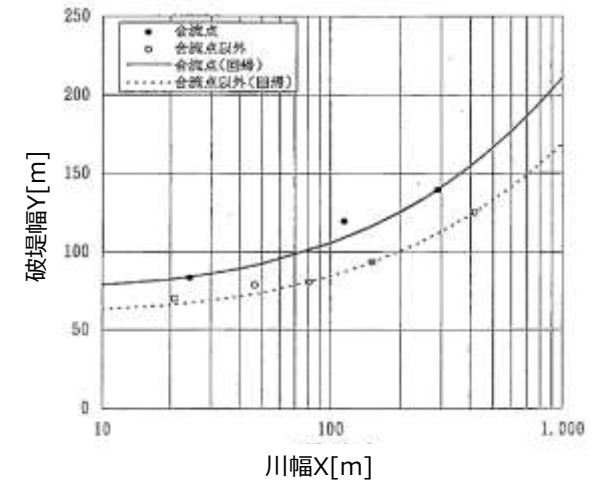
$$\text{最終破堤幅[m]} = 1.6 \times (\log_{10} \text{川幅[m]})^{3.8} + 62$$

～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

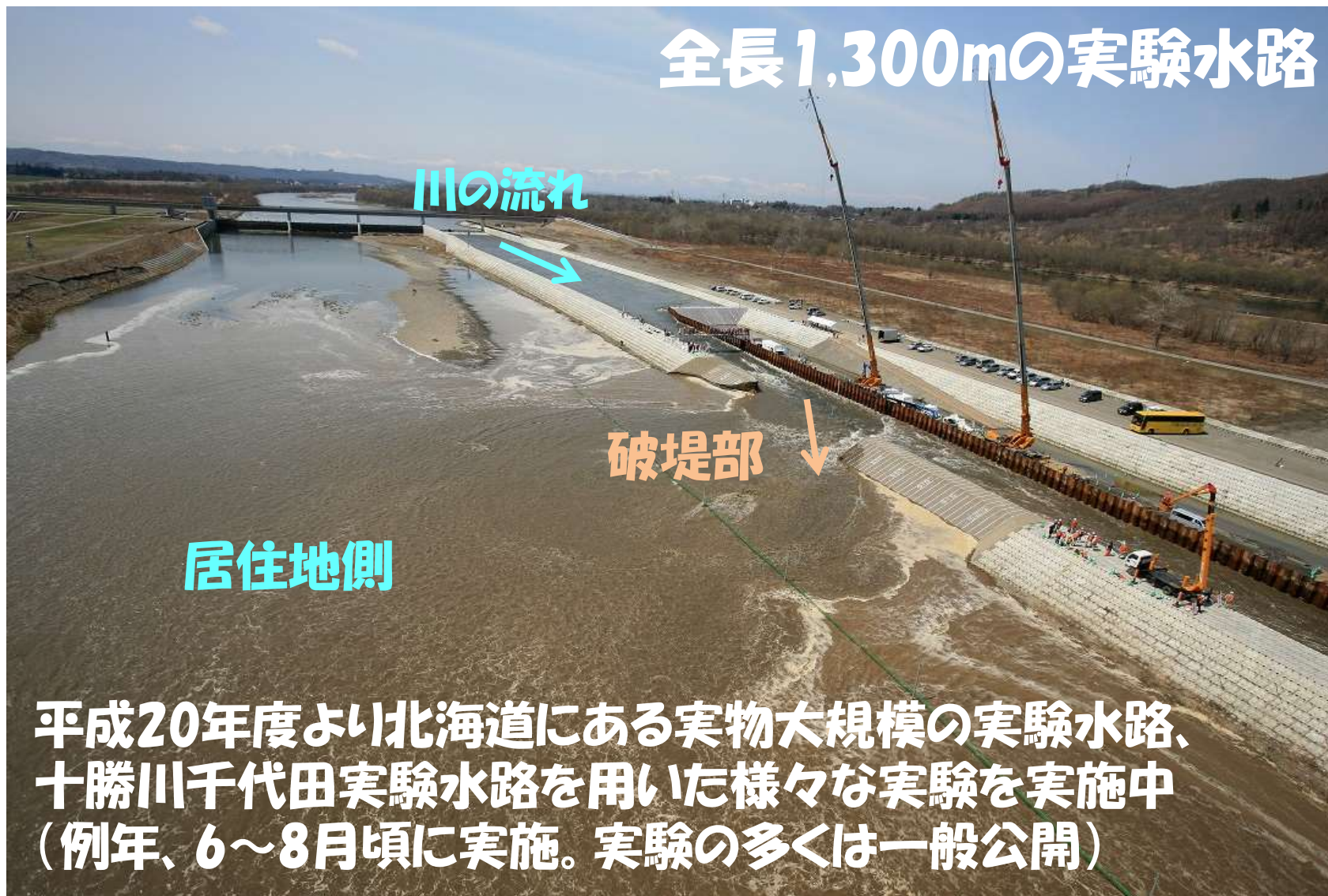


この式の根拠となる破堤幅と川幅の関係図

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

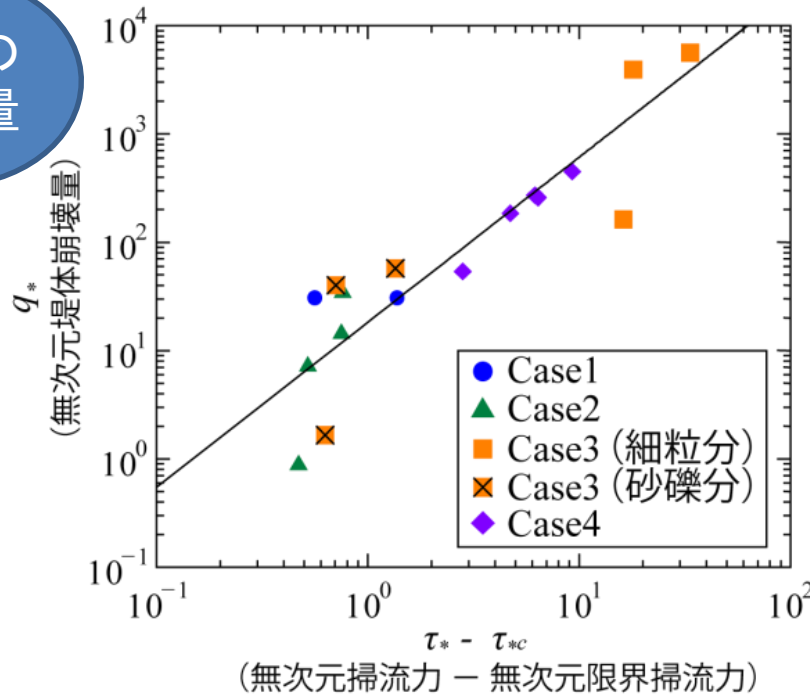
# 水理量と堤体崩壊量の関係式

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

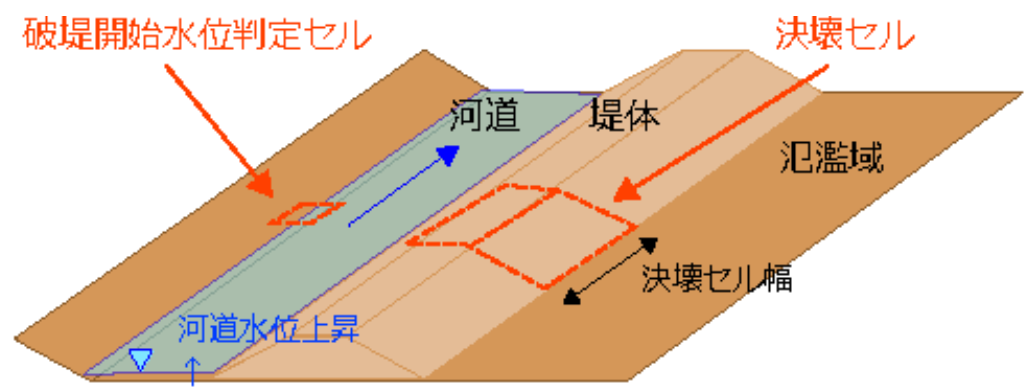
国土交通省北海道開発局

独立行政法人土木研究所寒地土木研究所

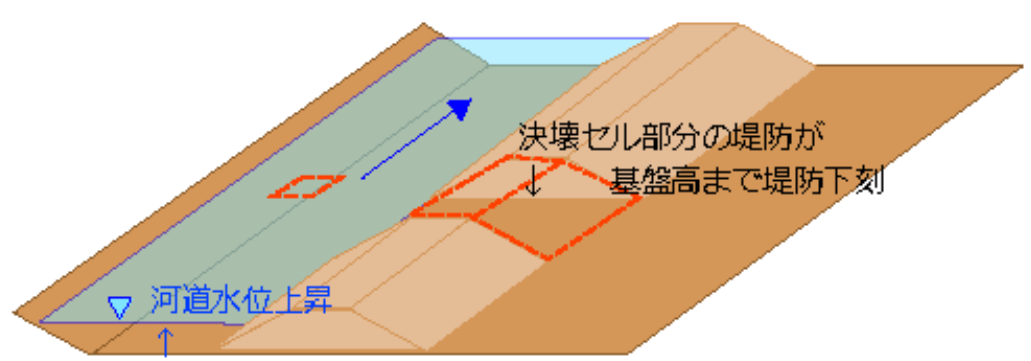
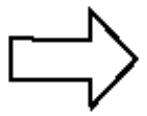
ここで、 $q_*$ :無次元堤体崩壊量、 $V$ :堤体崩壊量、 $t$ :時間、 $s$ :砂粒の水中比重、 $g$ :重力加速度、 $d_{50}$ :砂粒の50%通過粒径、 $B_m$ :堤体下幅、 $\lambda$ :空隙率、 $\tau_*$ :無次元掃流力、 $\tau_{*c}$ :無次元限界掃流力、 $\alpha_*$ ・ $\beta_*$ :係数

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

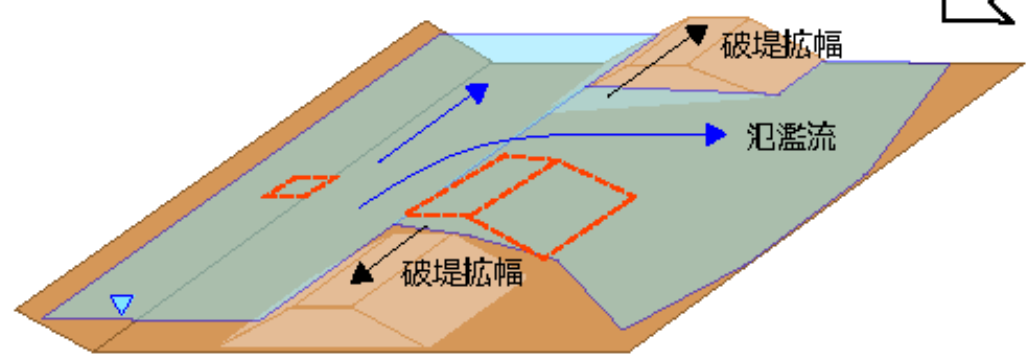
<http://river.ceri.go.jp/contents/tool/chiyoda.html>



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 ツーティアー 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 **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

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

Version2.X

Tips&Tools

# 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

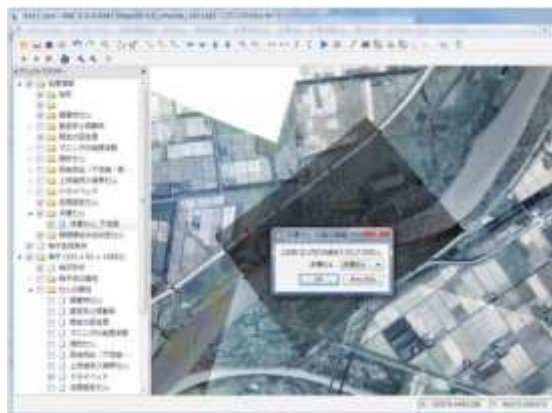
なおiRIC、Nays 2D Breachともに、  
全て無料で利用が可能です

# 計算の手順

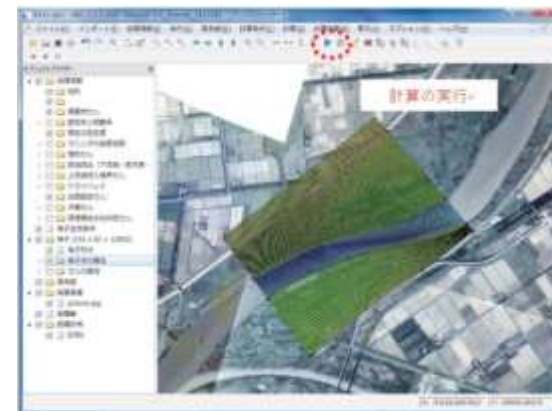
プログラムの作成などは不要、画面の指示に従って操作



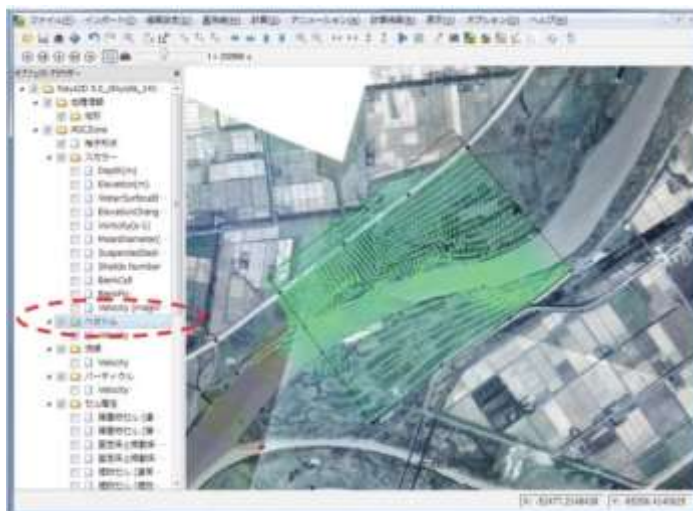
① ソフトを立ち上げて



② データ入力や計算条件の設定をして



③ 計算を実行



④ 計算結果の可視化も可



河川チームのHPIにはマニュアルや事例集もあるので、

詳細はこれらをご覧ください

- 破壊計算ソフトNays2D Breach本体
  - [32bit版](#) (zipファイル : 7.05MB)
  - [64bit版](#) (zipファイル : 7.08MB)
- [ソルバーマニュアル](#) (1.38MB)
- [事例集](#) (7.23MB)
- [サンプルデータ](#) (6.44MB)

# 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

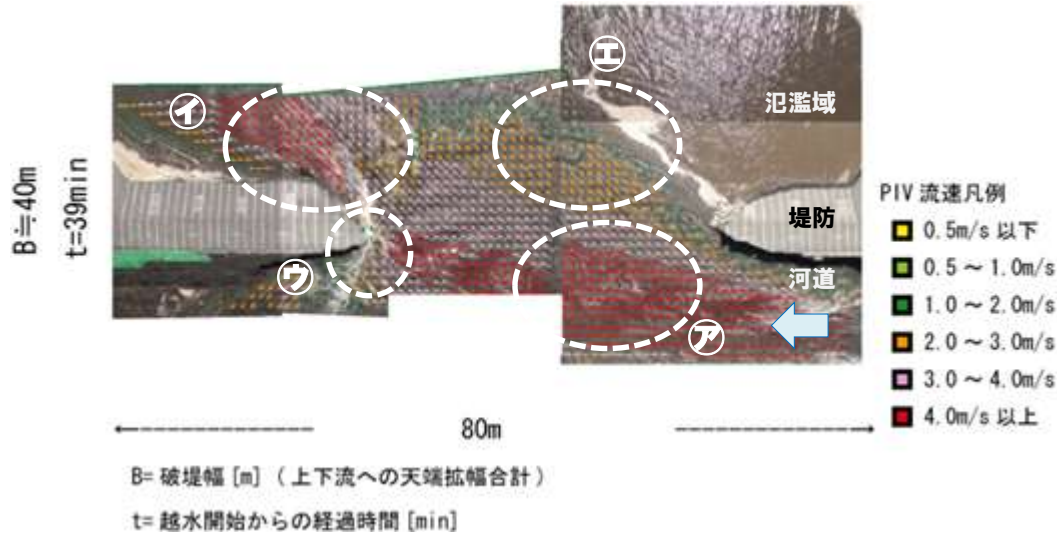


堤防決壊時の緊急対策シミュレーション勉強会の様子  
国土交通省北海道開発局帯広河川事務所より写真提供

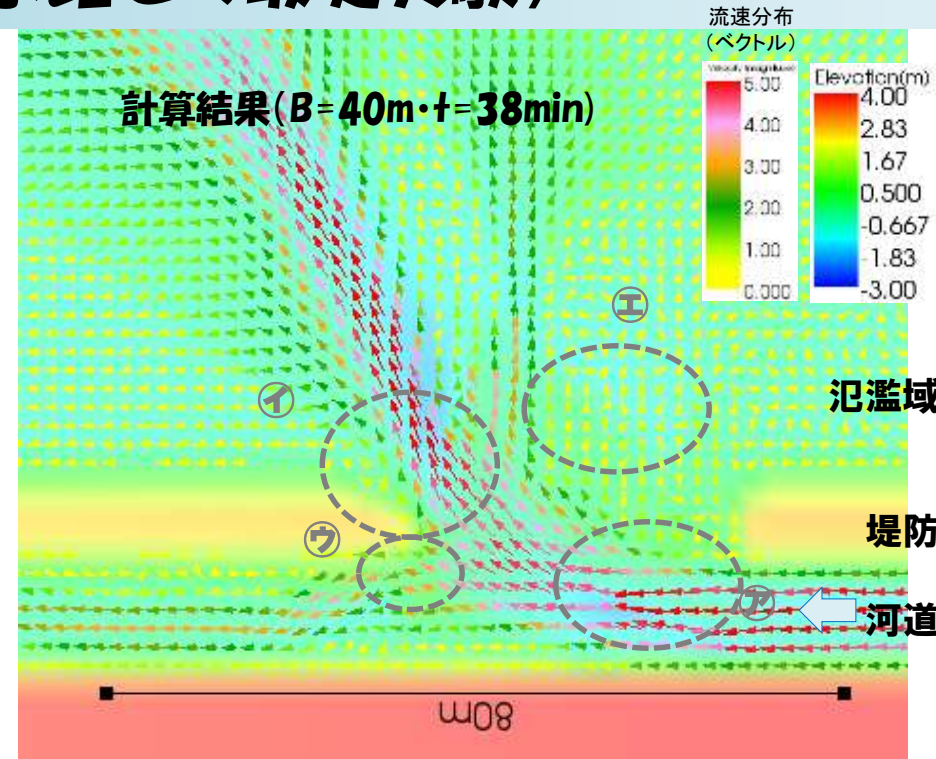
- 堤防決壊時の緊急対策シミュレーションとは・・・
- 破堤箇所的位置や規模、運搬路等の諸条件を設定
- 被災から緊急復旧までの一連行動を議論
- 問題点の抽出、改善策の検討など
- 本手法により出水規模に応じた破堤拡幅、氾濫流量が推定できるため、より実際に近い状態でのシミュレーションが実施可能

# 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)



ア 河道から開口部への流れ

イ 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

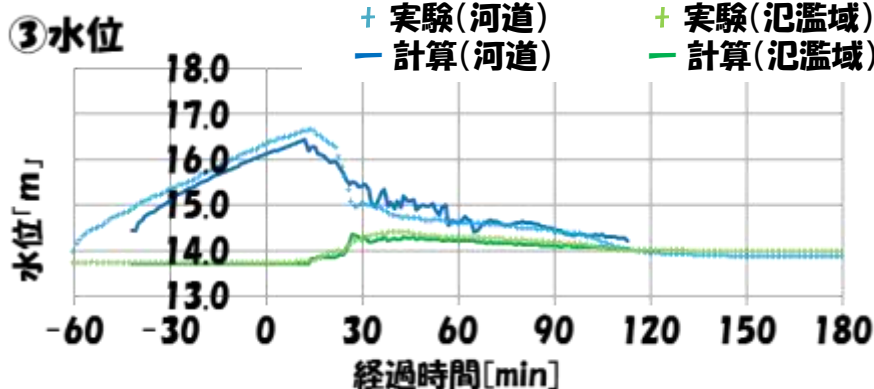
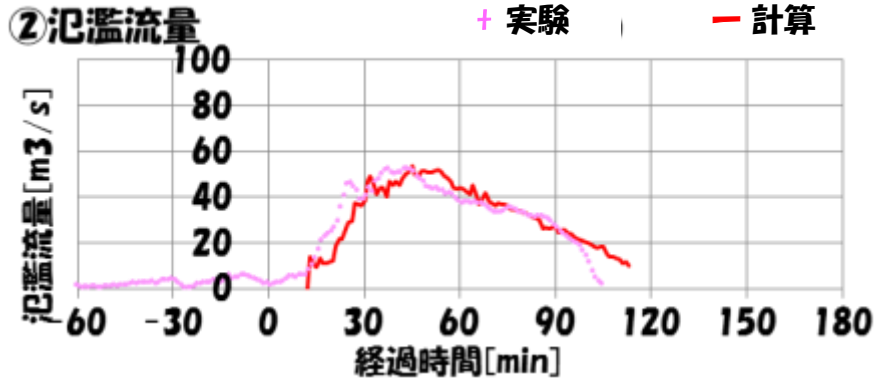
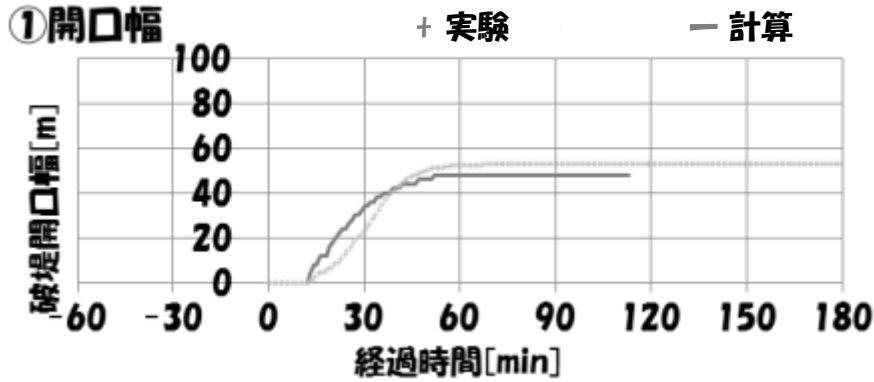
ウ 一方で表法部にぶつかった流れは河道へ

エ 開口部上流などは低流速であり、イのような主流の存在

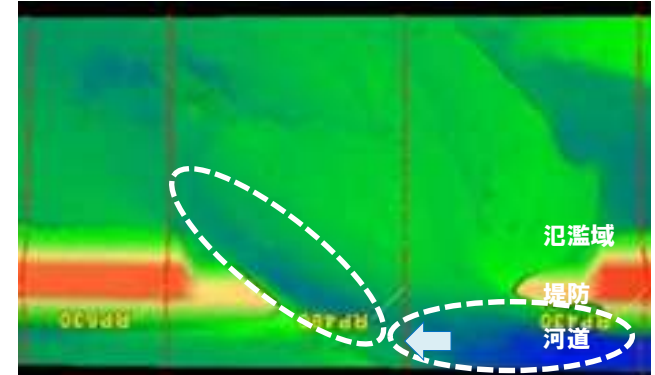
⇒ 破堤開口部周辺の流況、堤体侵食過程を再現できている



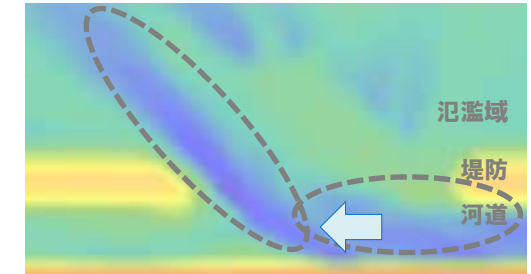
# 千代田実験水路での破堤実験のうち、破堤開口幅などの比較



実験結果(レーザー測量)～最終形状



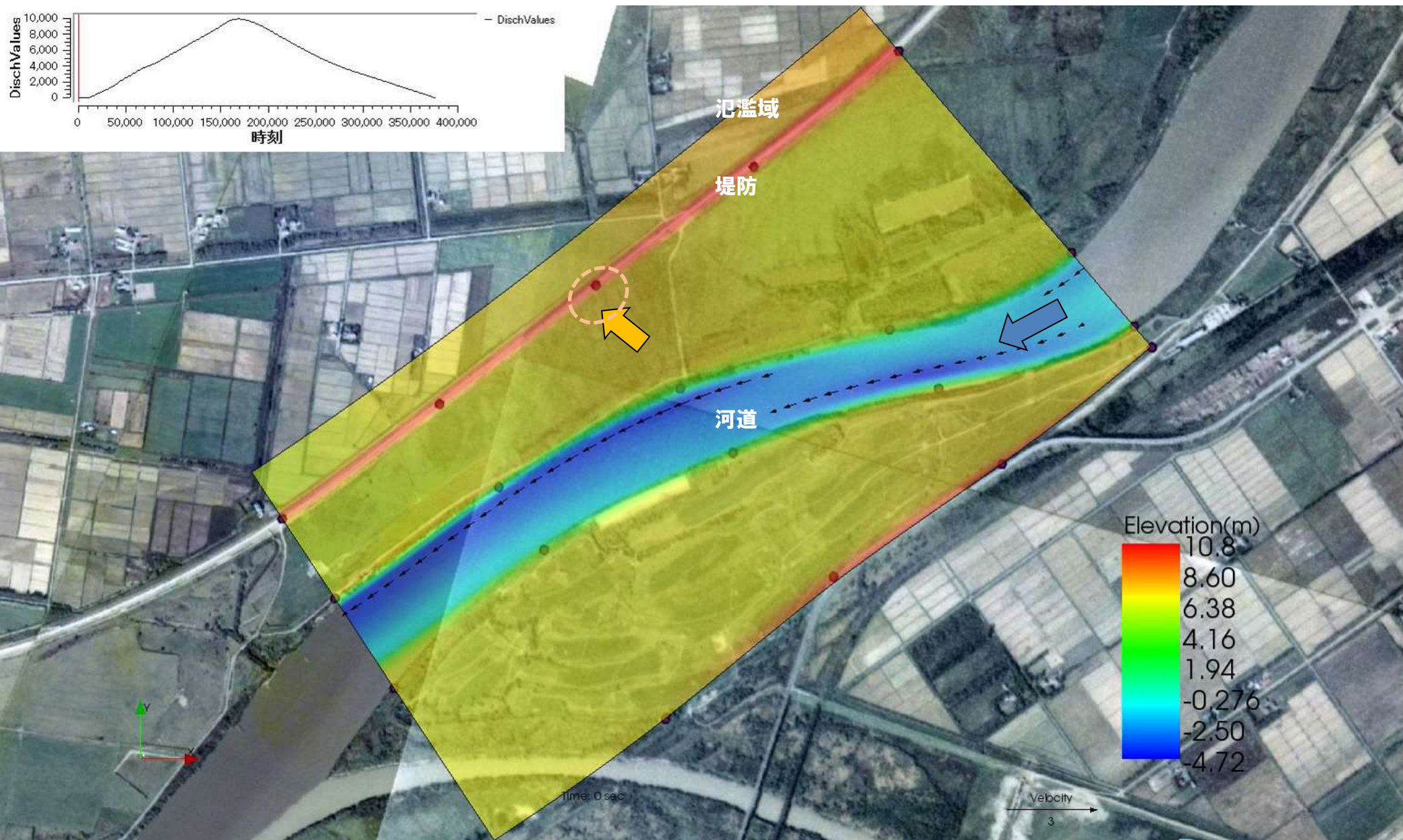
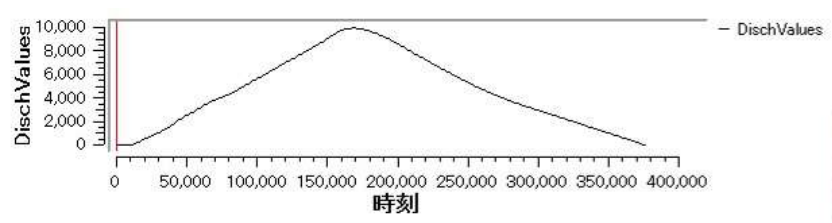
計算結果



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!**