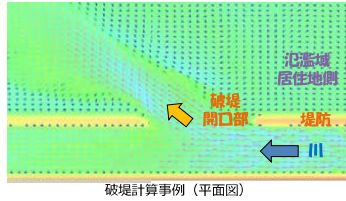


## 破堤拡幅の推定手法

今日からだれでも  
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



国立開発研究法人 土木研究所  
寒地土木研究所 寒地河川チーム  
島田友典

## 破堤被害が頻発

2015/09/10 鬼怒川での堤防決壊



2015/10/09 サラカオーマキキ川での堤防決壊



2016/08/31 空知川での堤防決壊



2016/08/31 札内川・戸高別川での堤防決壊

## いままでの破堤幅の考え方は？(氾濫シミュレーション等)

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？

復旧に必要となる資材は？

破堤幅は川幅で決まる

破堤進行が止まるまで1時間

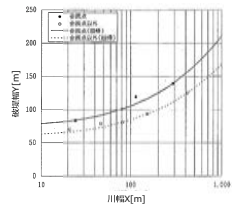
【参考】現在までの最終破堤幅は下記のように設定していた

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

～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毛川の実証  
土木研究所資料第3400号、平成8年2月

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ても？
- ⇒ 洪水の継続時間が違ってても？

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

## 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



平成20年度より北海道にある実物大規模の実験水路、  
十勝川千代田実験水路を用いた様々な実験を実施中  
(例年、6～8月頃の実施。実験の多くは一般公開)

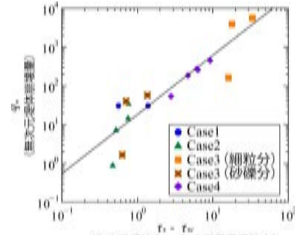
# 破堤実験の様子



# 水量と堤体崩壊量の関係式

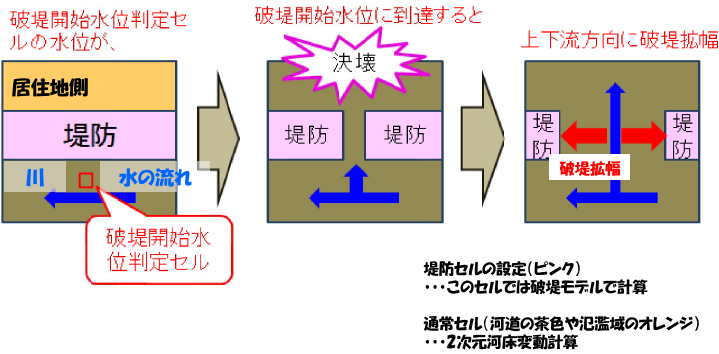
実験結果より以下の式を導出  
これを用いて、堤体に作用する水量を用いて破堤計算ができるようにした

$$q_c = \frac{dV}{dt} \frac{l}{(\sqrt{sg}d_{50}^3 \cdot B_m)} (l - \lambda) = \alpha_c (\tau_c - \tau_{c,c})^{\beta_c}$$



ここで、 $q_c$ :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、 $\lambda$ :空陥率、 $\tau_c$ :無次元掃流力、 $\tau_{c,c}$ :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、土木研究所東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>



# 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 フリーチ  
**Nays 2D Breach**

# 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



多数機関が連携協力して開発

iRICのHPより <http://i-ric.org/ja/>

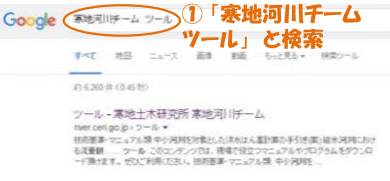
# 計算環境の構築

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

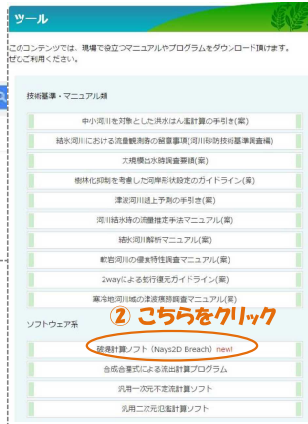
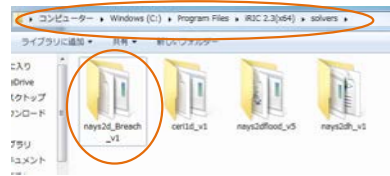


iRIC Software  
Changing River Science

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



③ ダウンロードしたものを  
このフォルダに入れる



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



河川チームのHPにはマニュアルや事例集もあるので、  
詳細はこれを見てください

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



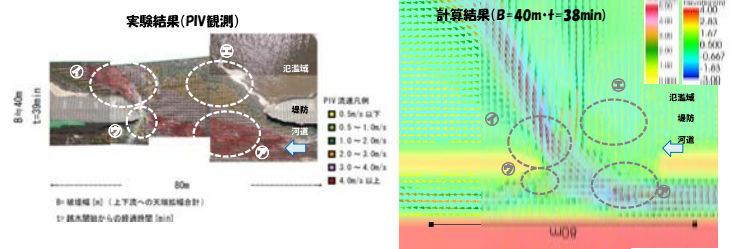
- ・堤防決壊時の緊急対策シミュレーションとは・・・
- ・破堤箇所の位置や規模、運搬路等の諸条件を特定
- ・被災から緊急復旧までの一連行動を議論

・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幅幅、氾濫流量  
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

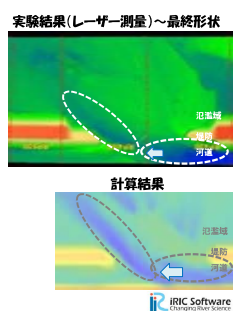
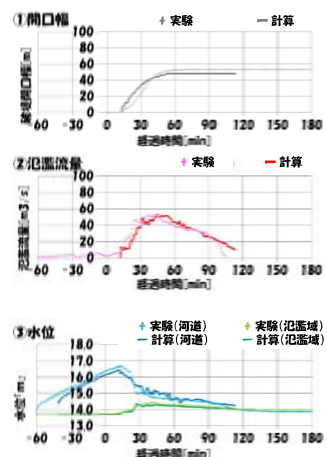
昨年度は北海道開発局内の2河川事務所  
で本モデルを用いた検討を実施

計算事例①(千代田実験水路での破堤実験)



- ⑦ 河道から開口部への流れ
  - ⑧ 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
  - ⑨ 一方で表法部にぶつかった流れは河道へ
  - ⑩ 開口部上流などは低流速であり、⑧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

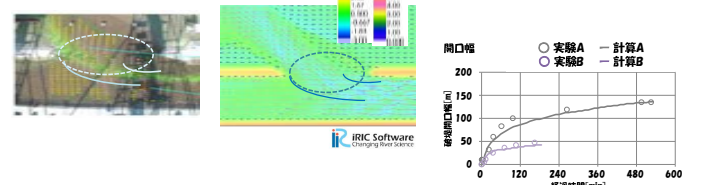
千代田実験水路での破堤実験のうち、破堤開口幅などの比較



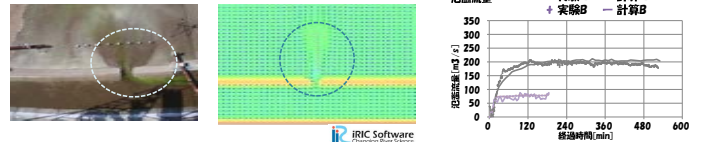
時系列での変化、流況、最終形状  
など、良好に再現

計算事例②(その他の破堤実験)

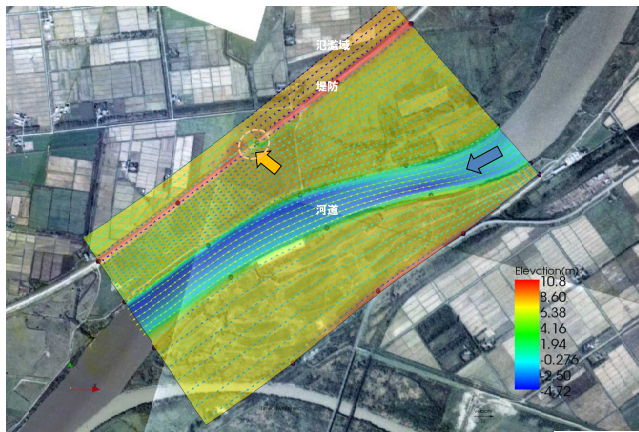
A: 縮尺模型実験(河道幅を拡げた場合)



B: 縮尺模型実験(河床勾配を緩くした場合)



### 計算事例③(実河川への適用)



### 問い合わせ先

・推進室サポートダイヤル  
寒地技術推進室 TEL: 011-590-4050  
MAIL: [gijutusoudan@ceri.go.jp](mailto:gijutusoudan@ceri.go.jp)

・研究チーム直通



**CERI**  
CERIA REGION  
国立研究開発法人 土木研究所  
寒地土木研究所  
寒地水圏研究グループ 寒地河川チーム

研究員 島田 友典

〒062-8602 札幌市東区中界1条3丁目1番34号  
TEL: 011-841-1639 FAX: 011-820-4246  
E-mail: [shimada-t22nd@ceri.go.jp](mailto:shimada-t22nd@ceri.go.jp)

寒地河川チームHPからNays 2D Breachをダウンロード  
すると、計算済みの事例も入っています

まずはお試しで計算してみてください！