

河川津波における遡上距離・遡上高の推定手法

寒地土木研究所寒地河川チーム研究員 阿部孝章

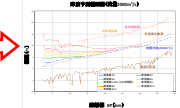
土研 新技術ショーケース2013 in 札幌
2013年1月17日(木)
アスティ45ビル

本手法の概要

- 本手法は、河川津波の**遡上距離**および**遡上高**を求めるものである
- 事前に津波規模と河川流量に応じた河川津波の遡上距離および遡上高を計算しておき、河川津波予測縦断面図を作成
- 河川津波が発生した場合には、その時の津波規模と河川流量に応じた河川津波予測縦断面図を用いて、**瞬時に遡上距離と遡上高の値を得ることが可能**
- 河川管理者が防災・減災対応の判断を行う上での基礎資料となる

本手法の計算
モデルによる
事前検討

河川津波予測縦断面図



地震発生

津波規模H
河川流量Q

遡上距離

遡上高

発表内容

1. 今次津波を踏まえた河川津波のソフト対策の必要性

今次津波で明確となった河川津波の危険性



七北田川(仙台市)

埼玉大学田中先生の資料を一部改変

今次津波で明確となった河川津波の危険性

陸上の浸水域と河川遡上距離



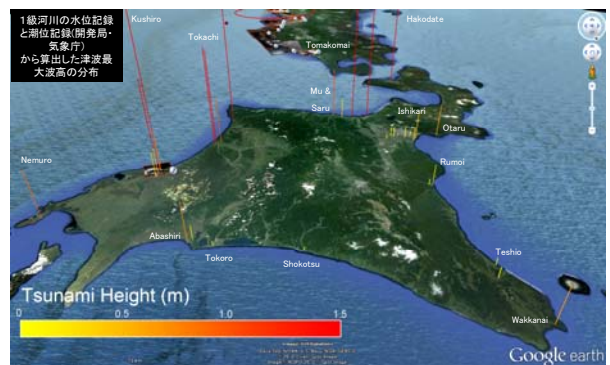
陸上浸水域に比べ、**河川で二倍程度の遡上距離**

東北大学田中先生の発表資料を抜粋 2011年度 河川技術に関するシンポジウム

URL: <http://committees.jsce.or.jp/hydraulic01/node/44>

今次津波で明確となった河川津波の危険性

- 北海道での河川津波侵入は、1級10河川・2級30河川で確認
- たとえ震源が遠方であっても、河川津波は広域で発生する可能性がある



今次津波で明確となった河川津波の危険性



国交省河川津波対策検討会では、
施設画上の津波、最大クラスの津波
に分けて対策実施することを提言(H23.8月)

河川管理上の課題：
津波がどこまで河川を遡上するか分からなかった
→ 樋門操作・河川巡視範囲などの判断ができなかった

様々な河川流量と津波規模に応じて、河川遡上距離や
危険箇所を事前に明らかにしておき、津波来襲時の
判断材料を得ておくことが肝要(数値計算が有利)



本技術の活用による河川津波予測

発表内容



2. 本手法の計算モデルについて

本計算モデルの入力と出力

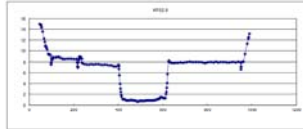


全てcsvファイルで用意

入力データ

- 上流流量, 下流水位
- 横断データ
- 粗度係数

横断データ例:



exeファイルで実行

計算の実行

出力データ

- 河川縦断的な水位, 流速, 流量

本計算モデルについて



- 一次元不定流計算モデル
- 横断測量データに基づき、河道断面形状を考慮
- 大規模津波発生時の越流も考慮

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

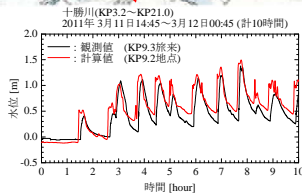
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial}{\partial x} (z+h) + \frac{g n^2 u^2 S}{R^{1/3}} = \frac{R^2}{3} \frac{\partial^3 Q}{\partial t \partial x^2} \quad (2)$$

ここで、 A [m²] : 流積、 Q [m³/s] : 流量、 t [sec] : 時間、 x [m] : 距離、 g [m/s²] : 重力加速度、 z [m] : 河床高、 h [m] : 水深、 n [s/m^{1/3}] : マニングの粗度係数、 u [m/s] : 流速、 R [m] : 径深、 S [m] : 潤辺である。

十勝川における河川津波の再現計算



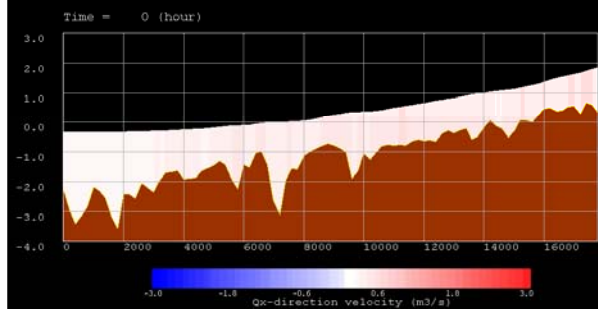
2011年3月11日～12日における 十勝川の河川津波を再現計算

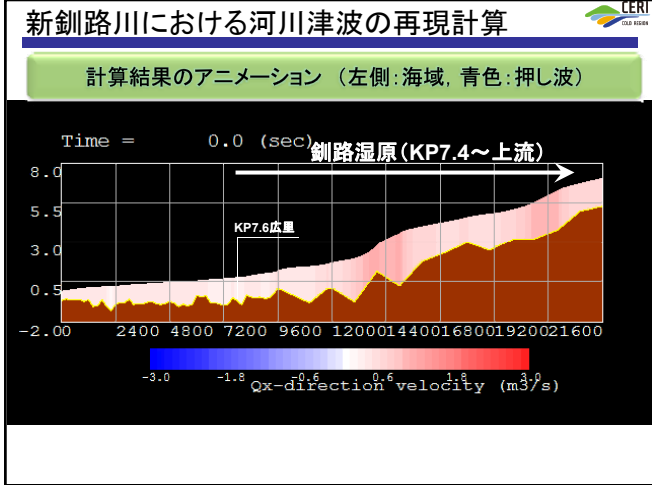
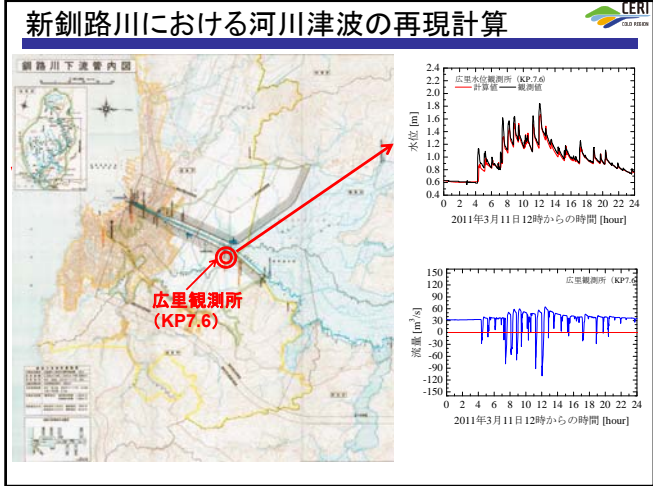
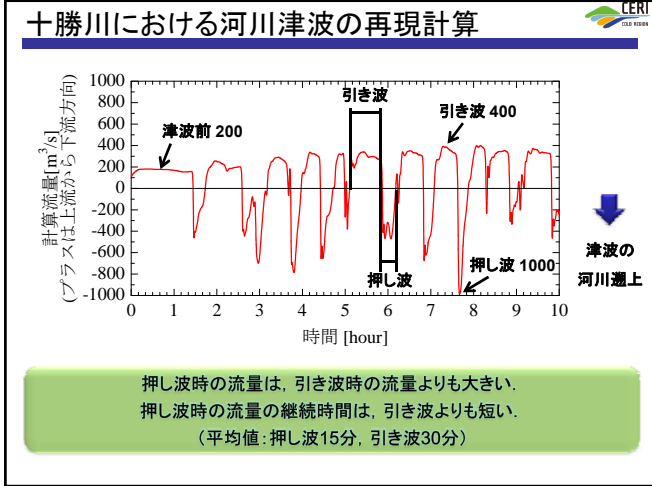


十勝川における河川津波の再現計算



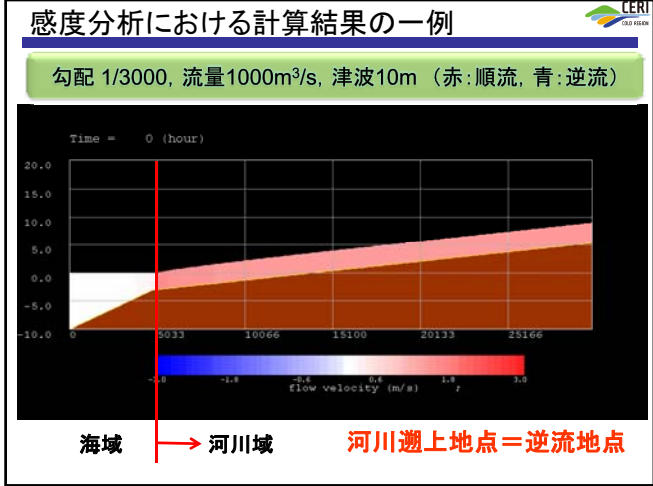
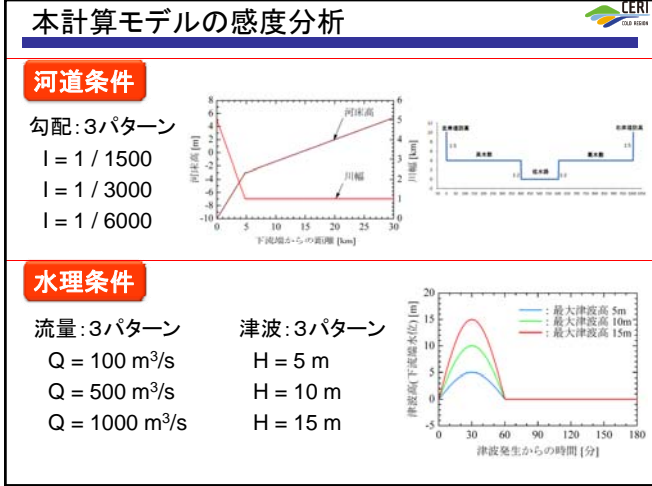
計算結果のアニメーション (赤: 順流, 青: 逆流)





発表内容

3. 本計算モデルを用いた河川津波の感度分析

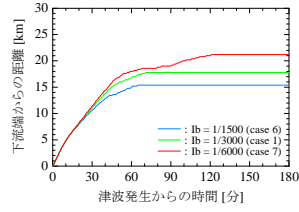
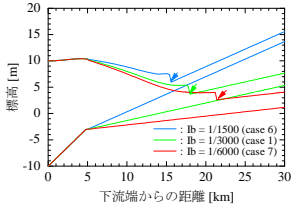


河床勾配の影響 ($H=10\text{m}$, $Q=500\text{m}^3/\text{s}$)



遡上距離
矢印=到達距離

遡上速度
傾きが急=速度が速い



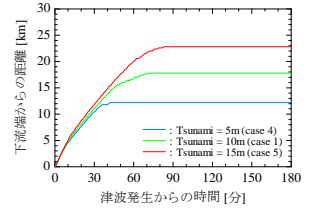
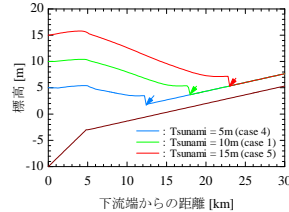
河床勾配が緩勾配になると、
河川遡上距離は長くなり、河川遡上速度は速くなる。

津波規模の影響 ($I=1/3000$, $Q=500\text{m}^3/\text{s}$)



遡上距離
矢印=到達距離

遡上速度
傾きが急=速度が速い



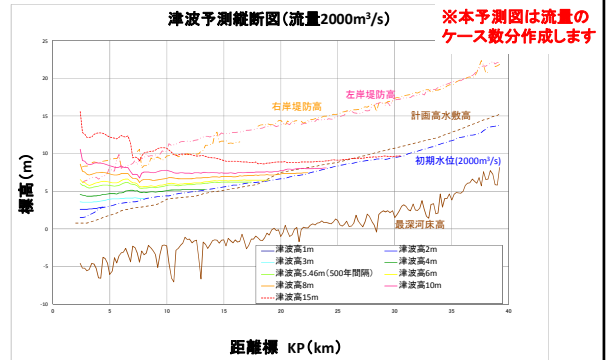
津波規模が大きくなると、
河川遡上距離は長くなり、河川遡上速度は速くなる。

発表内容



4. 本手法の活用方法について

河川津波来襲時の判断材料を提供

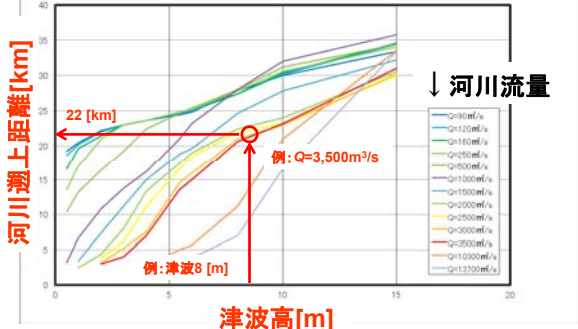


津波高の情報が得られれば、近い流量のグラフを元に河川縦断的な最高水位を瞬時に予測可能

河川津波来襲時の判断材料を提供



遡上距離と津波高の関係



津波高の情報が得られれば、近い流量のグラフを元に遡上距離を瞬時に予測可能

本計算モデルの活用について




- 現段階では本計算モデルは、行政から河川津波検討業務を受注したコンサルタントに対して無償で提供することを想定
- また、本計算モデルは今後、北海道河川財団が公開するフリーの河川解析ソフト「iRIC」に統合され、使いやすいインターフェイスと共にH24年度中に公開される予定です

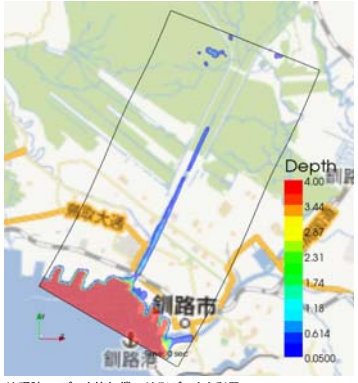
iRIC Software
Changing River Science <http://i-ric.org/ja/>

ソフトに関する詳細はiRICウェブサイトをご参照下さい

iRIC計算ソフト一覧

- FASTMECH
- STORM
- Nays2D
- Morpho2D
- NaysCube(3D)
- Nays2DFlood 
- Delft3D
- River2D
- Kasen1D

新鋼路川における大規模河川津波計算(最大波高20m)

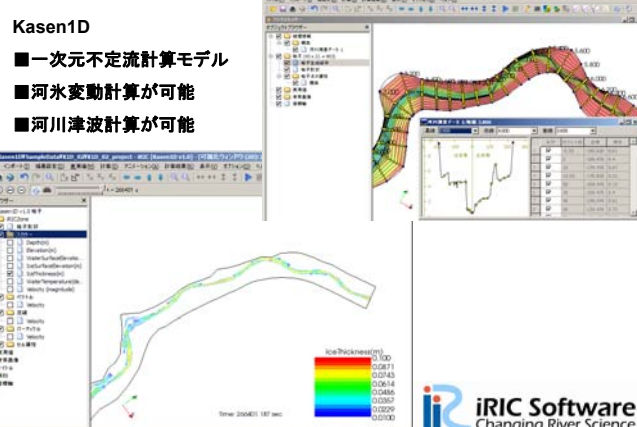


※国土地理院LPデータ等無償の地形データを利用
 ※Nays2DFloodは国総研の津波浸水マニュアルに準拠した計算が可能です

本計算モデルの活用について

Kasen1D

- 一次元不定流計算モデル
- 河水変動計算が可能
- 河川津波計算が可能



iRIC Software
Changing River Science

まとめ

- 本技術によりで用いられている計算モデルは、1次元計算モデルでありながら、**311地震の河川津波を良好に再現**することが確認されました
- 小規模から大規模津波まで段階的に、**多数の検討を低コストで実施可能**です
- 計算モデルの結果を河川津波予測図として予め整理しておき、河川管理者は津波来襲時に**防災・減災対応を判断**する上での**基礎資料**として利用可能です
- 今後、**インターフェイス付きの無償ソフトウェア**に統合され、高度に専門的知識を持たない人でも、同様の計算が実施可能になります

お問い合わせ先

寒地技術推進室(技術相談窓口)
 ...本技術全般や導入について
寒地河川チーム
 ...計算モデル詳細や今後の普及について
 (担当: 柿沼、阿部)
 TEL 011-841-1639

寒地河川



寒地土木研究所のホームページ

※お問い合わせメールフォームよりお願い致します。

ご清聴ありがとうございました