

オンラインセミナー 河川シミュレーション 技術紹介セミナー

2022年4月22日(金)開催

プログラム

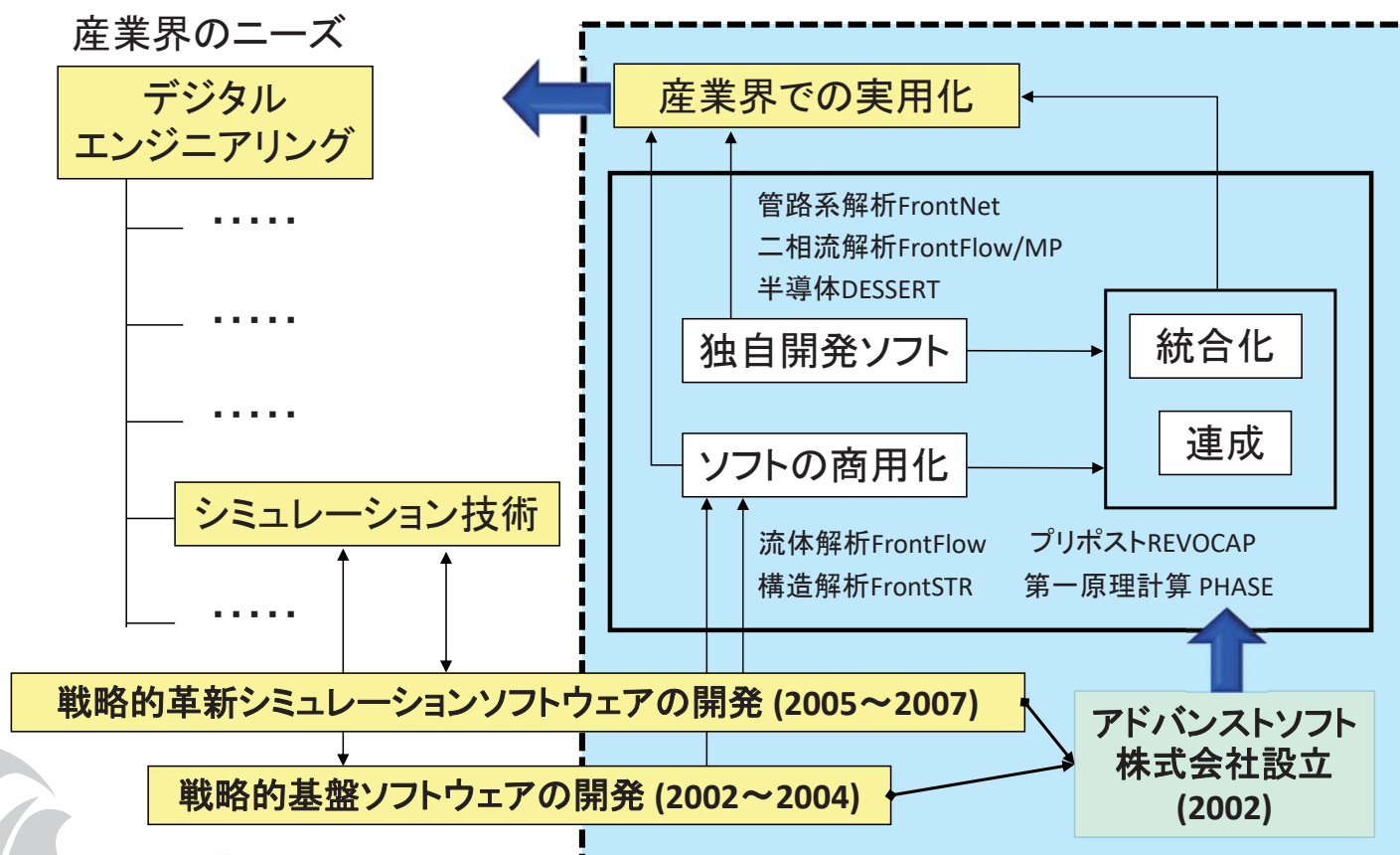
1. アドバンスソフト株式会社のご紹介 主催者あいさつ 1
2. **招待講演**
「河川分野における観測・測量データとシミュレーション技術 現状と今後の課題」 5
株式会社 RiverLink 代表取締役 旭 一岳 様
3. 流域スケールの気象・河川氾濫シミュレーションの事例紹介 39
主任研究員 高橋 邦生
4. 1次元開水路流れ解析シミュレーションの紹介 59
主管研究員 富塚 孝之
5. 価格および関連サービスのご紹介 69
営業部 畑原 亮太



アドバンスソフト株式会社のご紹介

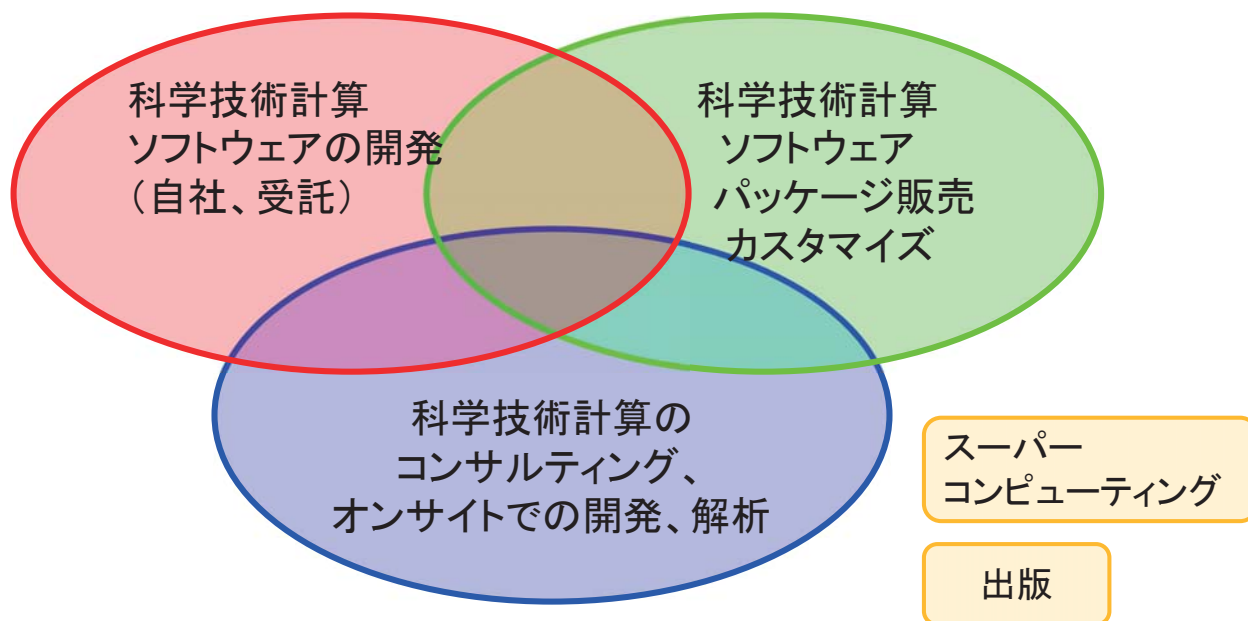
河川シミュレーション技術紹介セミナー
2022年4月22日（金）開催
アドバンスソフト株式会社

アドバンスソフトとは



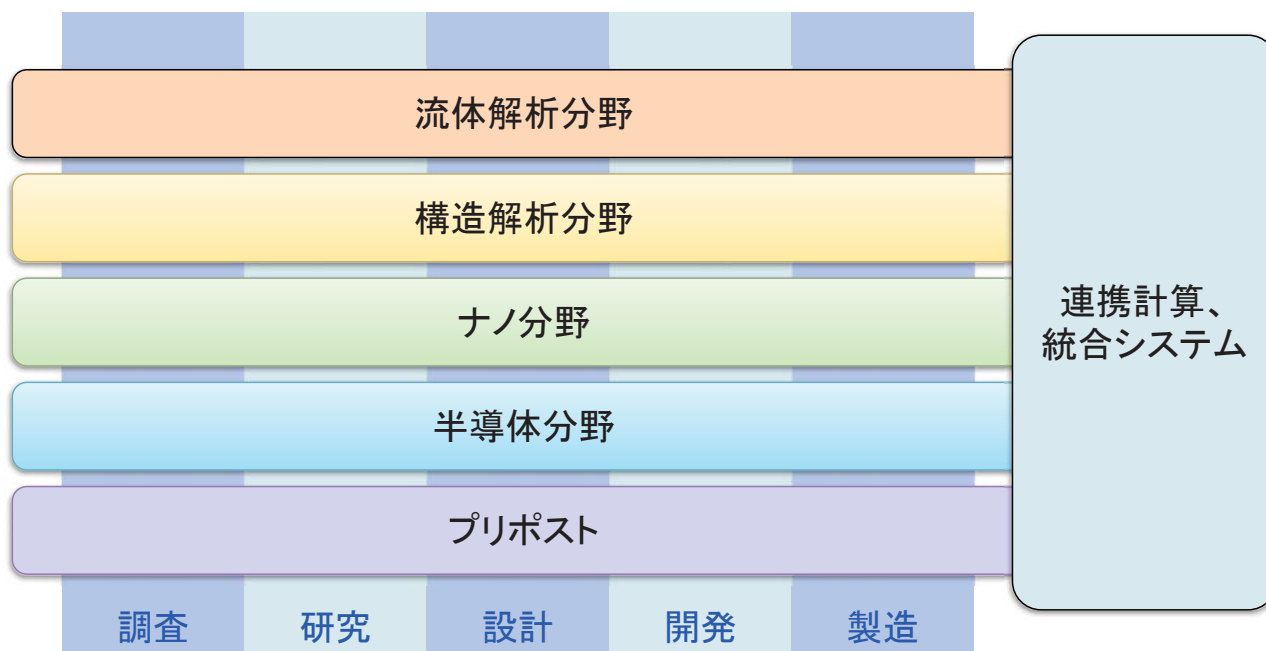
事業内容

アドバンスソフトがご提供するサービス



科学技術計算ソフトウェアの開発を基礎とした、
科学技術計算に関する様々なソリューションをご提供します。

事業分野



産業の主要な分野のあらゆるフェーズで直面する課題に対し、
科学技術計算によるソリューションをご提供します。

ソフトウェアご紹介

<p>第一原理計算ソフトウェア Advance/PHASE</p> <p>密度汎関数理論に基づき、物質の性質を原子・分子レベルから解析する第一原理計算ソフトウェアです。</p> <p>ナノ材料 GUI 付属</p>	<p>ナノ材料解析統合 GUI Advance/NanoLabo</p> <p>材料解析ソフトウェア QuantumESPRESSO と LAMMPS に対応した統合 GUI です。</p> <p>ナノ材料 プリポスト</p>	<p>流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/red</p> <p>非圧縮性から圧縮性流れまで、広範囲で複雑な流れに対応した汎用 3 次元流体解析ソフトウェアです。</p> <p>流体</p>	<p>圧縮性流体解析ソルバー Advance/FOCUS-i</p> <p>非構造格子に対応した圧縮性流体解析ソルバーです。特に超音速や超音速の流れに過して、高い並列化効率で計算出来ます。</p> <p>流体</p>
<p>大規模 3 次元 TCAD システム Advance/TCAD</p> <p>超微細半導体デバイスからパワーデバイスまで、高度な機能と使いやすい GUI を備えた 3 次元 TCAD システムです。</p> <p>半導体デバイス GUI 付属</p>	<p>ニューラルネットワーク分子動力学システム Advance/NeuralMD</p> <p>Neural Network Potential に基づいた分子動力学のソフトウェアです。第一原理計算の結果を教師データとして分子力場を作成します。</p> <p>ナノ材料 AI・機械学習</p>	<p>気液二相流解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/MP</p> <p>沸騰と凝縮を伴う気液二相流の流動特性や伝熱特性を 3 次元で解析するソフトウェアです。</p> <p>流体</p>	<p>管路系流体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet</p> <p>配管や流体機器から成る管路系内流体に対する 1 次元過渡解析の実用的なソフトウェアです。</p> <p>流体 GUI 付属</p>
<p>大規模電磁波解析ソフトウェア Advance/ParallelWave</p> <p>マクスウェル方程式を FDTD 法で 3 次元的に解く電磁波解析ソフトウェアです。アンテナの電波解析から光の干渉や回折を考慮した光波解析まで幅広く適用できます。</p> <p>光波・電磁波</p>	<p>構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR</p> <p>固体の変形や熱伝導を、有限要素法を用いた 3 次元で解析するソフトウェアです。</p> <p>構造</p>	<p>大気拡散影響予測システム Advance/Emerg</p> <p>大気拡散物質の挙動予測と影響評価のためのソフトウェアシステムです。</p> <p>流体 GUI 付属</p>	<p>深層学習用ツール Advance/iMacle</p> <p>機械学習のうち、ニューラルネットワークによる深層学習に特化、最小限の機能に絞込んだ比較的軽いツールです。</p> <p>AI・機械学習</p>
<p>汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAP</p> <p>解析の一連の流れをスムーズに行う事を実現した汎用プリポストプロセッサです。</p> <p>プリポスト</p>	<p>音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoise</p> <p>環境騒音、機器内の共振等における音場を有限要素法を用いた 3 次元で解析するソフトウェアです。</p> <p>音響</p>	<p>自社による開発（国プロ含む） 開発チームによる質の高いサポートサービス カスタマイズや機能追加も応相談 並列数無制限（追加料金なし）</p>	

ソフトウェアの解析事例

解析事例Webページをご覧ください。

アドバンスソフト 事例集

検索

<http://case.advancesoft.jp>

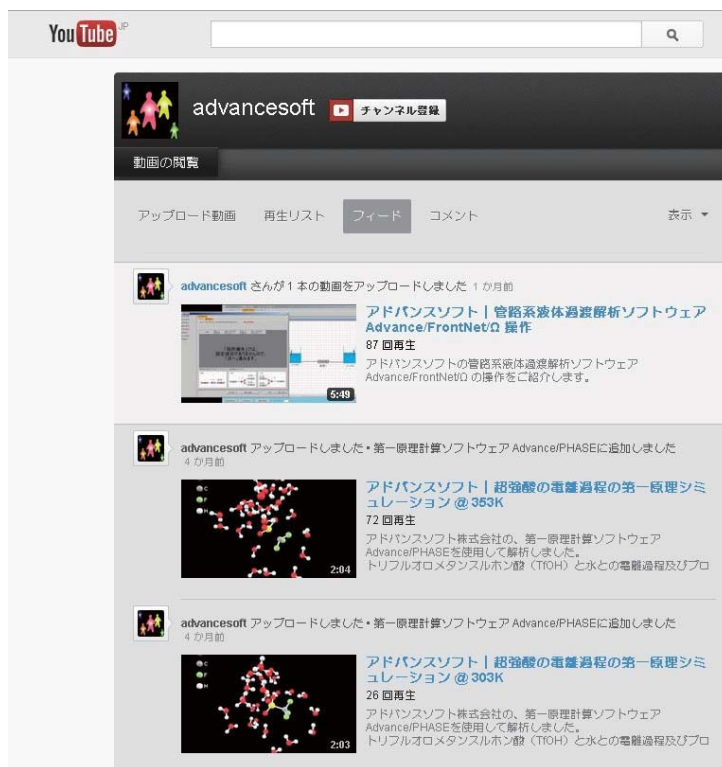
- ソフトウェア名からだけでなく、産業分野別、解析分野別の検索が可能となりました。
- 最新の事例を掲載しました。今後も逐次最新事例を紹介します。

産業分野別	解析分野別
自動車・運輸	流体
材料・化学	爆発・燃焼
産業機械	構造
航空宇宙	振動音響
エレクトロニクス	ナノ・バイオ
建設土木	プリポスト
原子力	半導体デバイス
エネルギー	光・電磁波
環境・防災	

facebook、YouTubeでも関連記事を掲載中

<http://www.facebook.com/advancesoft.jp>

<http://www.youtube.com/user/advancesoft>



河川分野における 観測・測量データとシミュレーション技術 現状と今後の課題

Kazutake Asahi

kazutake.asahi "at" river-link.co.jp



RiverLink, Co.,Ltd.

自己紹介

旭 一岳 (Asahi Kazutake)

現在やっていること：

株式会社 RiverLINK 代表取締役
一般社団法人 iRIC-UC 理事
早稲田大学 非常勤講師

これまでやっていたこと

- ・ iRICソフトウェア開発
- ・ 自由蛇行河川の挙動メカニズムに係る研究
- ・ 軟岩河床低下対策検討
- ・ 小規模河床波発達、減衰に係る研究
- ・ 気候変動適応策検討
- ・ 大気汚染物質拡散、対策検討
- ・ 津波シミュレーション用プリ/ポストプロセッサ開発
- ・ インターネットマーケティング
- ・ Webサイト、商品企画
- ：

iRIC

iRICソフトウェア

RiverLink, Co.,Ltd.

iRICとは？

international **R**iver **I**nterface **C**ooperative

- 無料で提供される河川の流れ、流砂、河床変動、さらには生態系の挙動をも計算するためのソフトウェアの総称。
- 河川に関わる研究者や技術者の国際交流の場を創出する団体名。



Dr. Jon Nelson



Dr. Yasuyuki Shimizu

iRICソフトウェアが考える問題

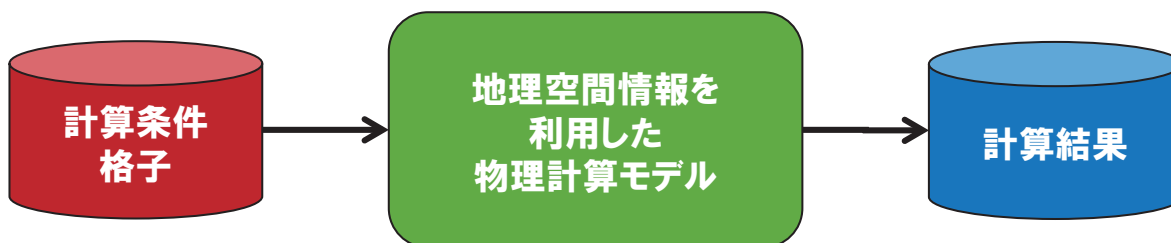


- ✓ 計算条件・格子データ作成は、様々なソフトウェアを駆使する必要があり、膨大な時間が必要となる
- ✓ 条件が多様多様であるため設定ミスが発生しやすい
- ✓ 計算条件データの形式が開発者によって異なる
- ✓ 計算結果が膨大であるため、その可視化、分析が困難

**結果、研究成果を利用できる人が限られ
その活用が進まない**

RiverLink, Co.,Ltd.

iRICソフトウェアが目指すこと

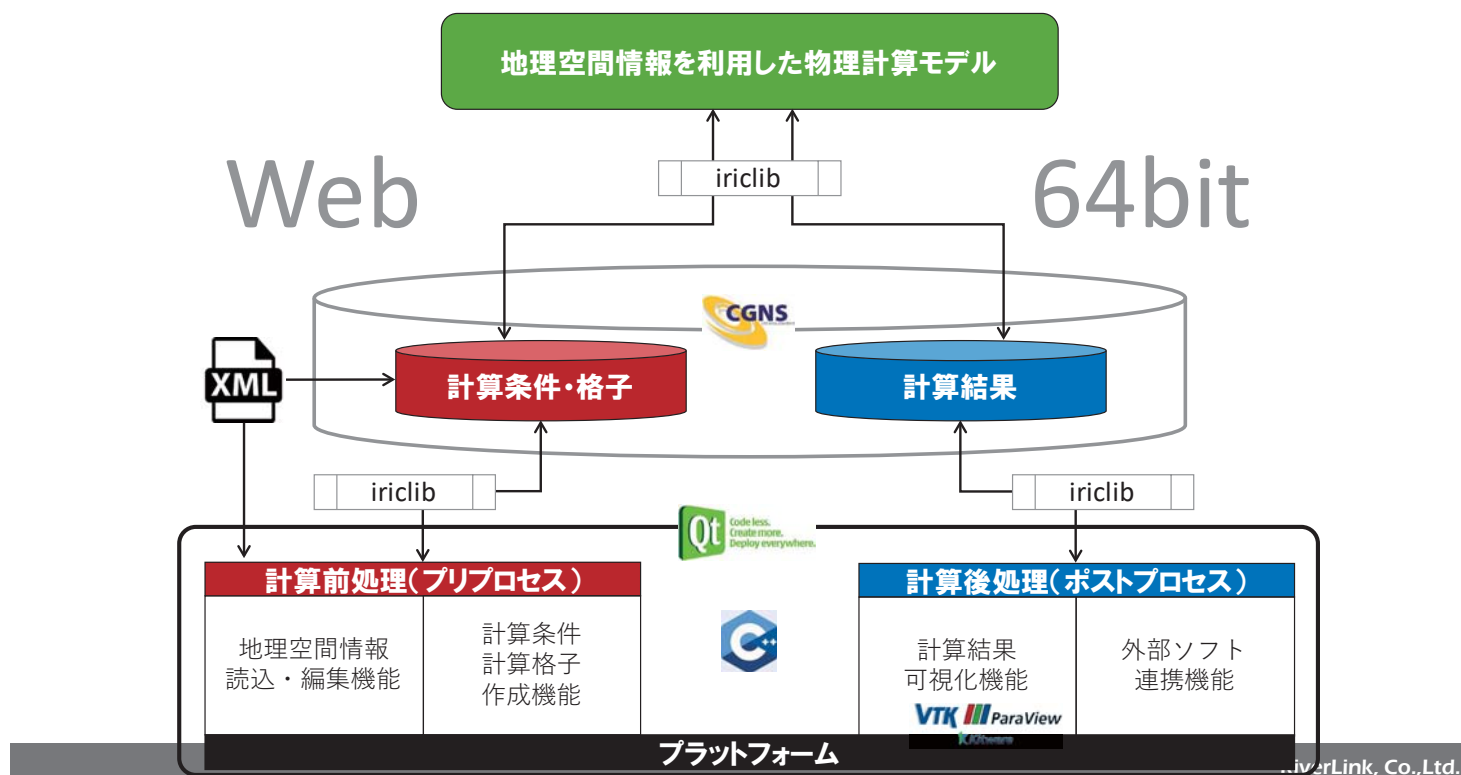


- ✓ 地理空間情報を利用した物理計算モデルは、モデル内容は異なるが、データの前処理と後処理はいくつかのパターンに分類できる
- ✓ データの前処理と後処理機能を提供するプラットフォーム的なソフトウェア：iRICを構築することで、計算フローを標準化する
- ✓ ソフトウェアをオープンにすることでiRICが有する前処理と後処理機能を様々な物理計算モデルで活用することができる

**研究成果を利用できる人が増える
その活用が促進される**

iRICソフトウェアの構造

- 様々なタイプの物理計算モデルに適用することや、iRIC以外のソフトウェアとの併用を考慮した構造
- iRIC上に物理計算モデルを実装させる方法やそのソースコードを公開している



iRICソフトウェア

1. River Flow and Bed morphology analysis

by Nays2D

Green River habitat analysis by FaSTMECH

by Morpho2D

2. Flood analysis

Koshi River Flood 2008 by Nays2D Flood

3. 3D analysis

Flow and bed morphology by NaysCUBE

4. TSUNAMI

Tohoku TSUNAMI by ELIMO

5. 1D analysis

by CER11D

研究者らが構築したソルバーを同梱して配布

iRICの取組み

- 最新の研究成果を広く利用できるようにする→無料で公開
→ この結果、先進国や大都市だけでなく、洪水リスクの高い発展途上国や町村へも**研究の成果が浸透**していく。
- ユーザ意見を積極反映する→講習会やWebの活用
→ 研究者・開発者単独では難しい、講習会などの開催やWebを活用した情報発信、収集を行うことで、**ユーザ意見**を積極的にソフトウェアや物理計算モデルに反映していく。

RiverLink, Co.,Ltd.

iRIC | 河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア

i-ric.org

EN JP 会員登録 ログイン

iRIC Software
Changing River Science

iRICについて | ニュース | イベント | ソルバー | フォーラム | ムービー

ダウンロード

世界中の河川を解析

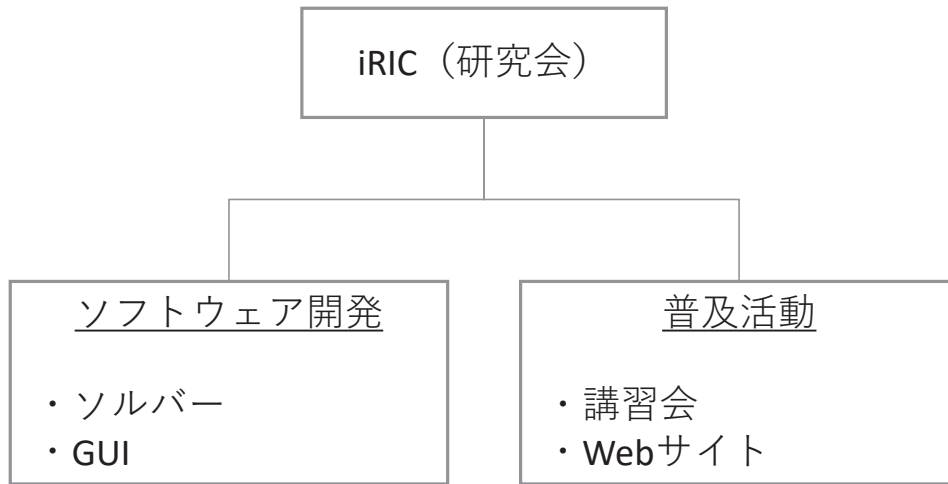
河川の流れ・河床変動計算、はん濫計算が変わる
わかる！できる！見える！

NEWS 新着情報 一覧を見る →

お知らせ iRICオンライン講習会が開催されました 2022年04月21日

お知らせ フランスのINRAEとの共同研究プロジェクト 2022年03月24日

iRICの仕組み



北海道河川財団の公益目的事業
+
iRIC-UC = ユーザ団体

RiverLink, Co.,Ltd.

旭 一岳 (Asahi Kazutake)

株式会社
RiverLink
代表取締役

一般社団法人
iRIC-UC
理事

早稲田大学
非常勤講師
Hydraulics A担当

The screenshot shows the website for iRIC-UC. At the top, there is a navigation bar with the iRIC-UC logo and links for 'iRIC-UCについて', '活動紹介', '入会案内', and 'お問合せ'. The main content area is titled '法人会員リスト' (Corporate Member List) and is divided into two sections: '正会員' (Regular Members) and '賛助会員' (Sponsor Members). Below each section is a bulleted list of company names. At the bottom of the list, it says '(2020年9月30日現在) (五十音順)'. The footer of the screenshot shows 'RiverLink, Co.,Ltd.'

法人会員リスト

正会員

- ・ 株式会社 エコー
- ・ 株式会社 開発工務社
- ・ 株式会社 建設環境研究所
- ・ 株式会社 建設技術研究所 北海道支社
- ・ 株式会社 ドーコン
- ・ 日本工営株式会社 河川部
- ・ 日本工営株式会社 中央研究所
- ・ パシフィックコンサルタンツ株式会社
- ・ みずほ環境技術株式会社
- ・ 三井共同建設コンサルタンツ株式会社
- ・ 株式会社 RiverLink

賛助会員

- ・ いであ株式会社
- ・ 応用地質株式会社
- ・ 鹿島建設株式会社 技術研究所
- ・ サンスイコンサルタンツ株式会社
- ・ ㈱J-POWERビジネスサービス
- ・ 株式会社 水工技研
- ・ 株式会社 水工サーヂ
- ・ 株式会社 トラステッククリエイション
- ・ 株式会社 福田水文センター
- ・ 北電総合設計株式会社
- ・ 株式会社北關水工コンサルタンツ
- ・ 株式会社 北海道技術コンサルタンツ
- ・ 株式会社 北海道水工コンサルタンツ
- ・ 株式会社 松本設計事務所
- ・ 株式会社 橋研エンジニアリング
- ・ 株式会社 リブテック
- ・ 株式会社 Remaward

(2020年9月30日現在) (五十音順)

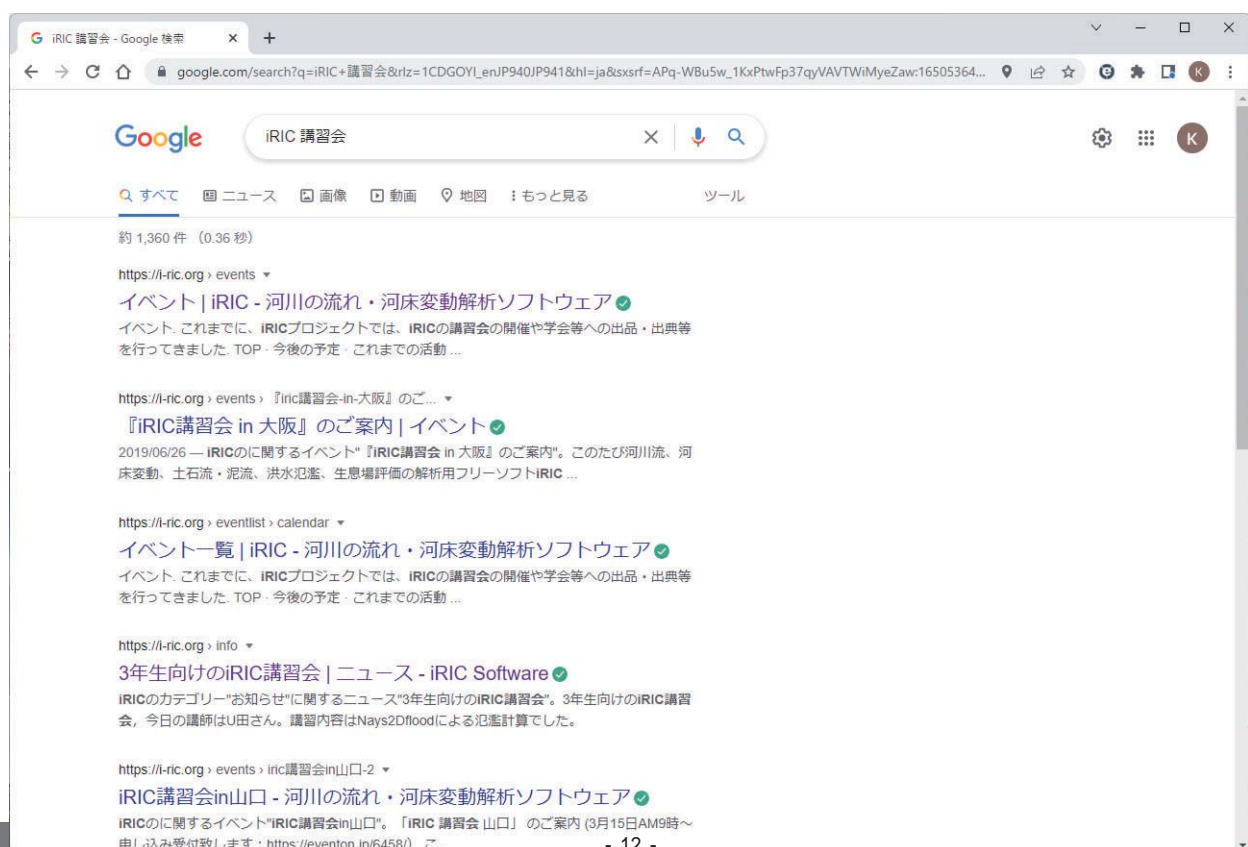
iRIC-UCの主な活動

1. iRIC Webサイトの運営・講習会サポート
2. 軽微な改良、不具合等の修正
3. 河川シミュレーションに係る人材交流・育成
4. 各種情報提供



iRIC研究会主催講習会のサポート

- コロナ禍で最近頻度が減っていますが。。。



軽微な改良、不具合等の修正

The screenshot shows the iRIC Software forum interface. At the top, there are navigation links for 'iRICについて', 'ニュース', 'イベント', 'ソルバー', 'フォーラム', and 'ムービー'. A 'ダウンロード' button and social media icons for Facebook, email, and search are also visible. The main content area is titled 'すべて' and contains a list of forum topics. Each topic entry includes a category button, a title, a user name, a date, and a reply count. A pagination bar at the bottom shows page numbers 1, 2, 3, ..., 10, ..., and a 'next' button.

Category	Title	User	Date	Replies
一般	Nays2DHの計算結果をcgnsファイルに変換する方法	abcde	2020年11月19日	2
Nays2DFlood	Calculating Roughness	adrmart	2020年11月16日	1
一般	Nay2D-Flood: Calculating Roughness	adrmart	2020年11月13日	1
Nays2DFlood	Calculating Roughness	adrmart	2020年11月13日	1
Mflow_02	境界条件として与えた流量と計算結果グラフの流量との不整合解消方法について	satoh	2020年11月13日	0
Nays2DH	rivファイルのx-sectionデータ行の上限について	yykr	2020年11月11日	1
Nays2DFlood	Calculating Roughness	adrmart	2020年11月10日	0
NaysCUBE	creating a special hydraulic structure	jbensabat	2020年11月08日	0
Nays2DFlood	Hydraulic structure for routing inside a channel	jbensabat	2020年11月02日	2
Nays2DH	インストール後の操作画面について	2017hgu	2020年11月01日	1
Nays2DH	NAYS2DH Grid	jbensabat	2020年10月28日	2
Nays1D+	Example of 1D non-steady flow in a channel	jbensabat	2020年10月26日	0

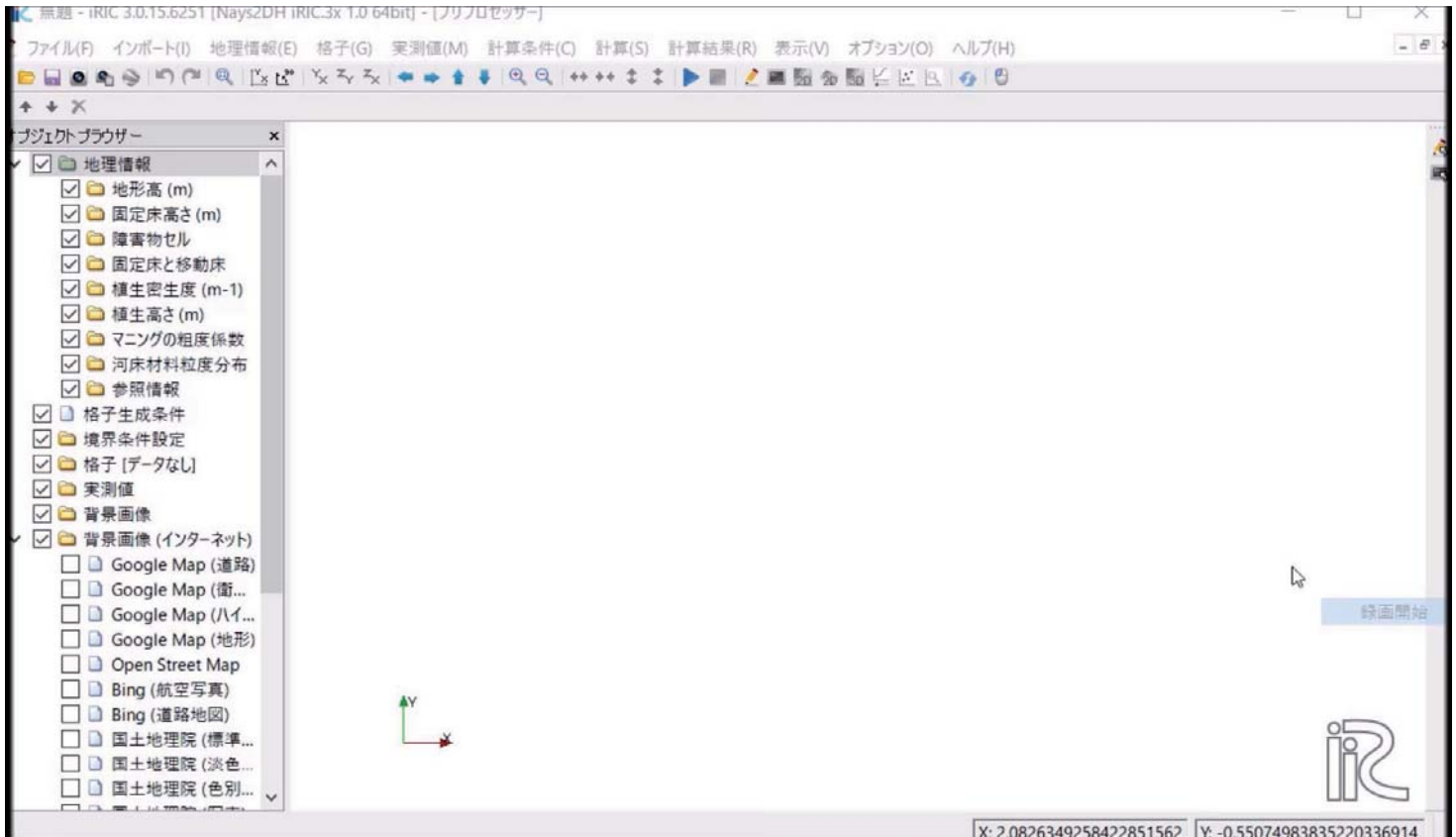
RiverLink, Co.,Ltd.

EarthExplorer 開発者チーム@USGSと協議

国土地理院 藤村英範氏（2016年当時）とWeb会議している様子



結果、地理院dem5aなどと同じ方式で STRMのデータを配信してもらえるようになった



RiverLink, Co.,Ltd.

NHK高松放送局
2020年12月7日（月） 災害に備える



特集：防災インタビュー

<https://www.nhk.or.jp/takamatsu/program/003/bousai/index.html>

情報提供

- iRICソフトウェアやプログラミングなどに関連する情報を発信



RiverLink, Co.,Ltd.

旭 一岳 (Asahi Kazutake)

株式会社
RiverLink
代表取締役

一般社団法人
iRIC-UC
理事

早稲田大学
非常勤講師
Hydraulics A担当

iRICおよびiRIC-UCの活動だけではカバーできない個別案件への対応
研究や技術開発支援




河川 プログラム 解析

- 各種の計算モデルの開発
(Nays2DH、Nays2DFlood含む)
- 各種河川流況解析
- 各種河床変動解析
- 各種氾濫解析
- 各種流出解析
- 高速化
:



システム開発

- リアルタイムシステム
- 可視化システム
- Web GISシステム
:



講習会

- 各種iRIC種講習会
- Python講習会
- 他プログラム講習会
:

RRI on iRIC

2020年9月28日 第1回 iRIC Online Workshopでの報告

https://i-ric.org/uc/uc_products/online_workshop/Workshop_1.html

RRI

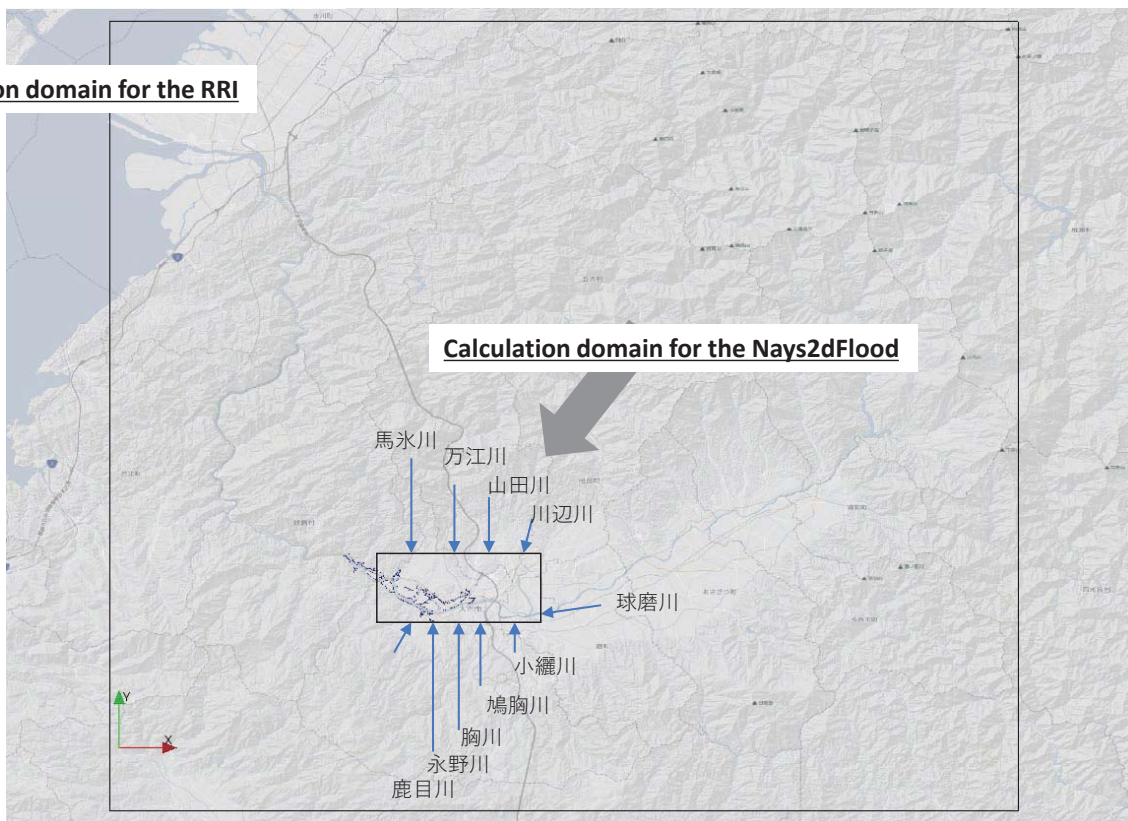
https://i-ric.org/uc/uc_products/rri_examples/manuals/index.html

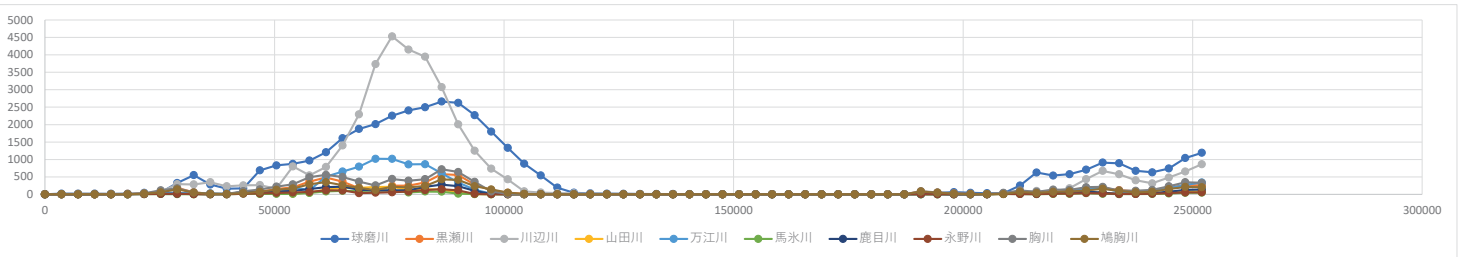
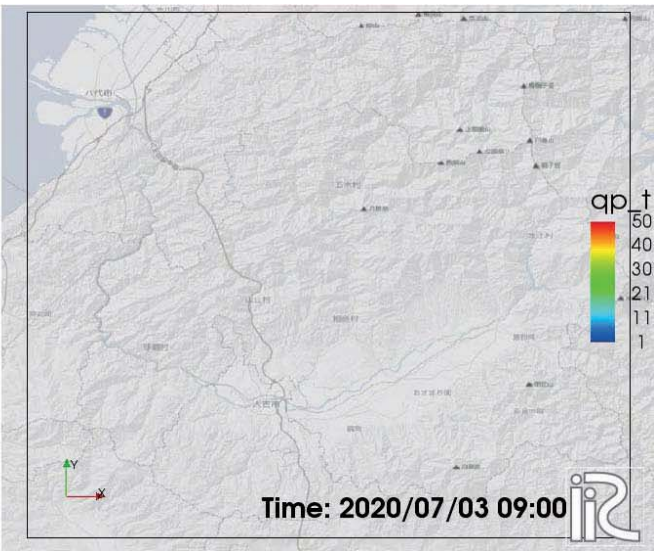
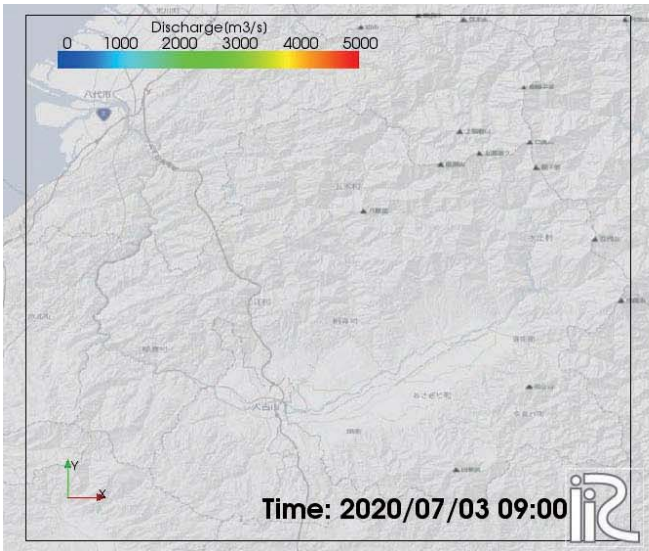
流域データ

http://153.126.130.135/RiverInformationDL/RiverInfoApi_JFlow_6y.html

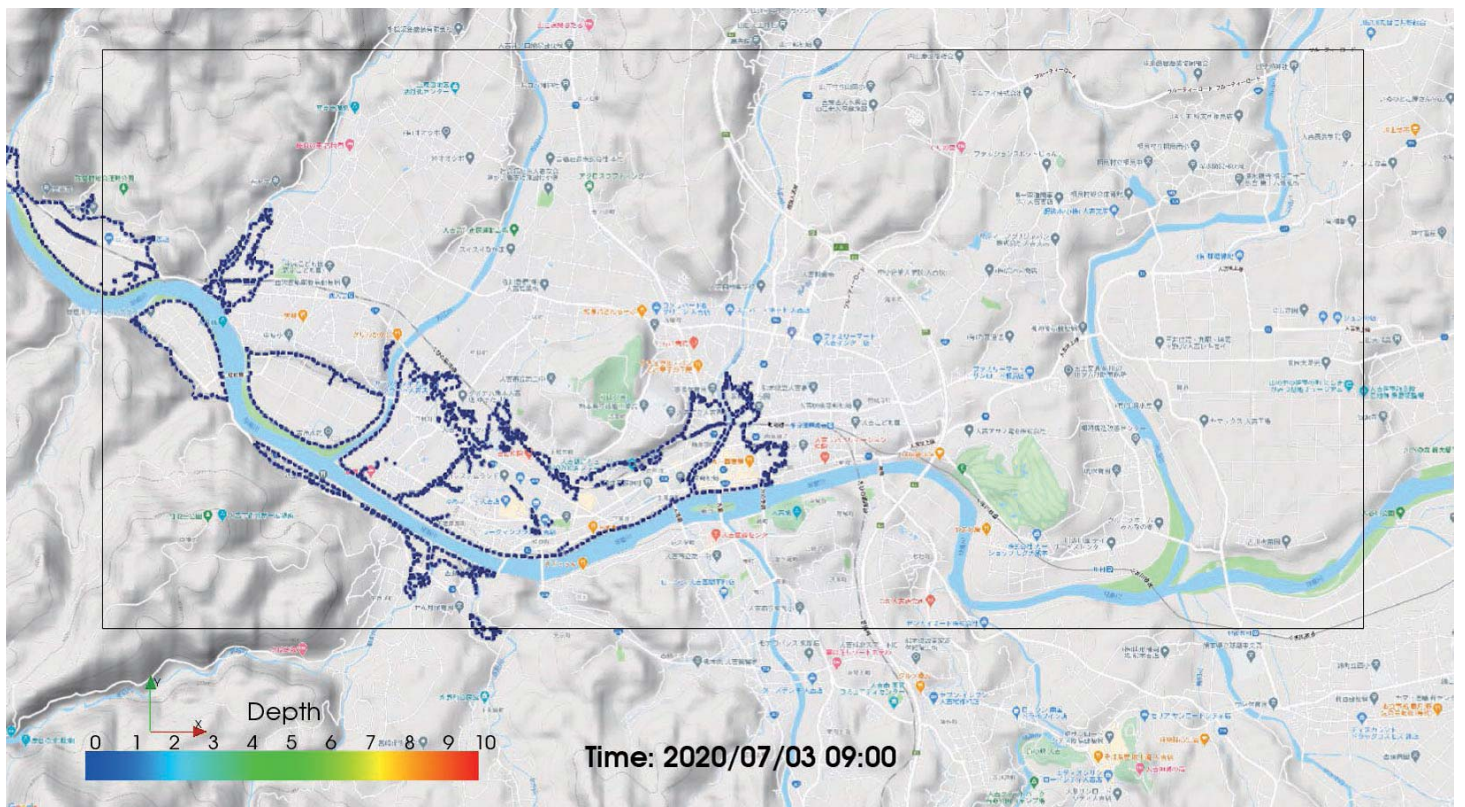
Coupling model for RRI and Nays2DFlood in Kumagawa Basin

Calculation domain for the RRI





RiverLink, Co.,Ltd.



ハザードマップの課題

- 現状のハザードマップは事前に浸水深や避難ルートなどを確認しておくことを前提としているため、**事前に確認していない人には殆ど役に立たない。**
- 特に、携帯・スマホで見た場合…
 - 1.自分のいる場所が分からない。
 - 2.色の意味が分からない。



これまでの洪水ハザードマップ

井上(2018)

RiverLink, Co.,Ltd.

Google Earthを利用した3Dハザードマップアプリの提案



スマホで**居場所**が分かる。

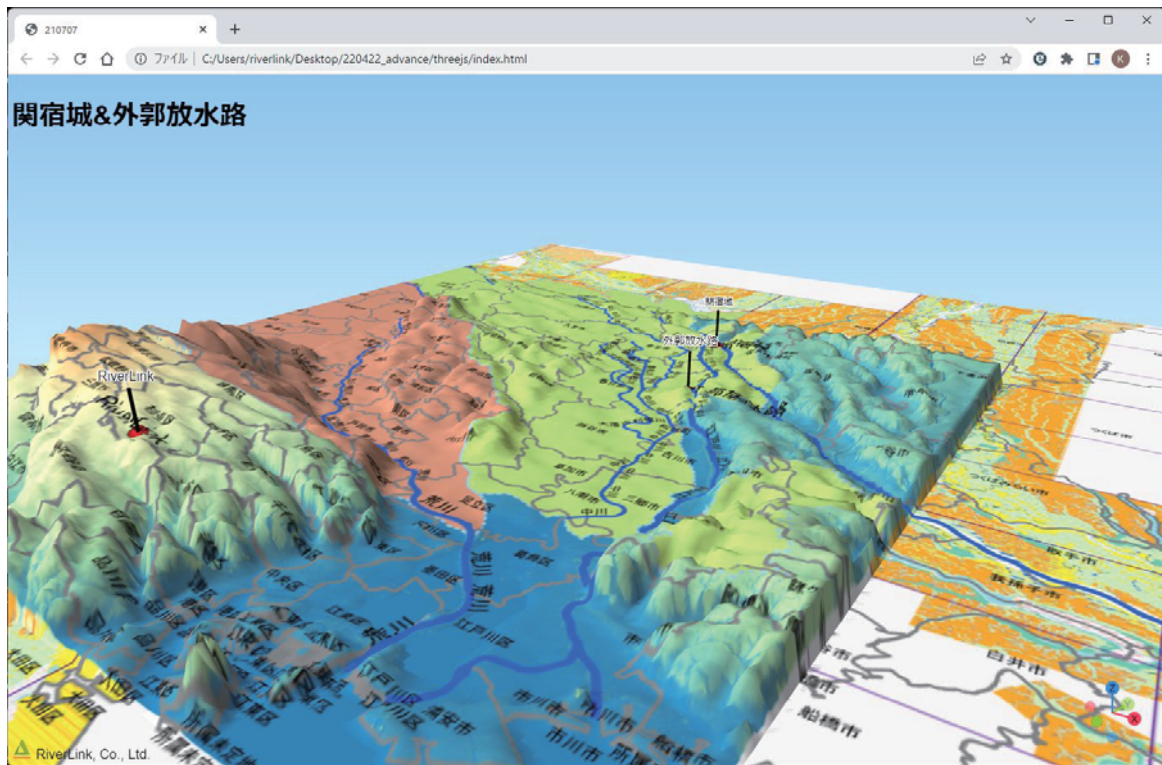
Google Earthを利用しているため、携帯GPS機能と連動して自分の居場所を特定する。

1クリックで**水深**が分かる。

浸水深を視覚的に周辺建物と比較して判断・実感できる。

防災教育にも利用可能
無料アプリを活用しているため**低コスト**

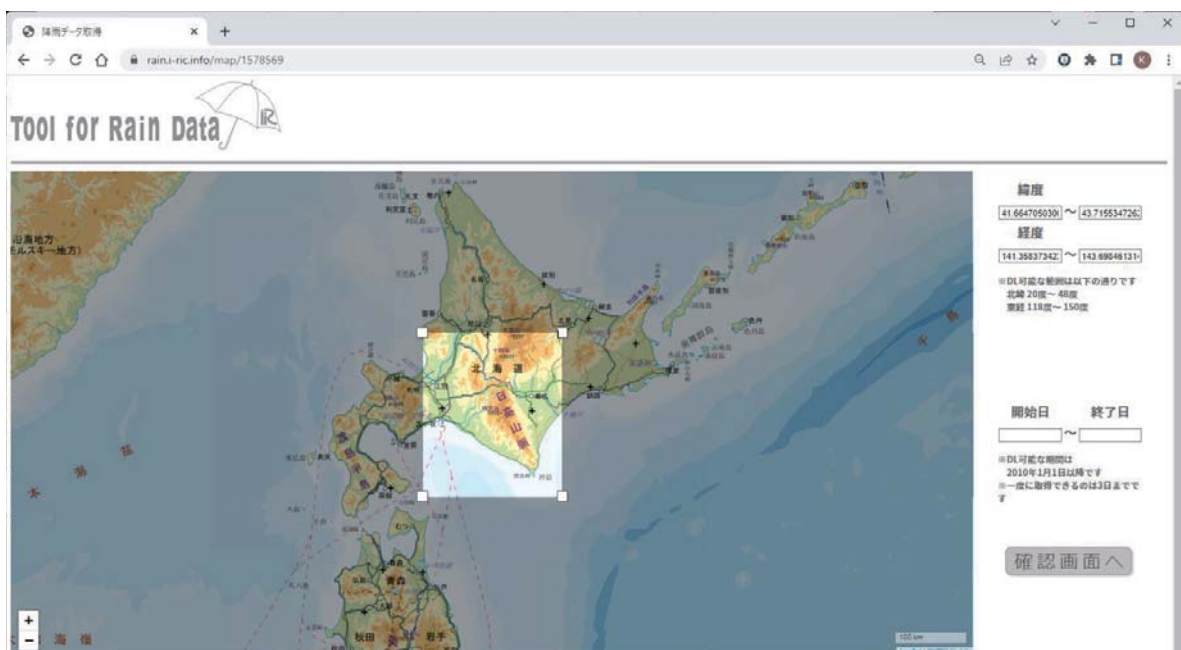
簡易 3Dマップ作成



RiverLink, Co.,Ltd.

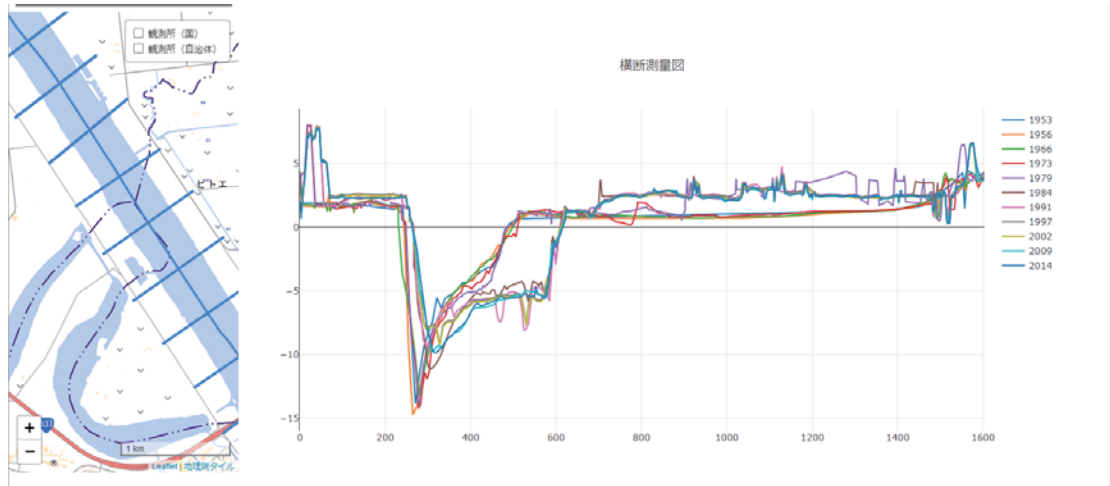
降雨データ取得ツール

- 期間、エリアを指定し、解析雨量データを取得することができる
- iRICソフトウェア上で利用できる
- 取得したデータはそのままRRIの計算に利用できる



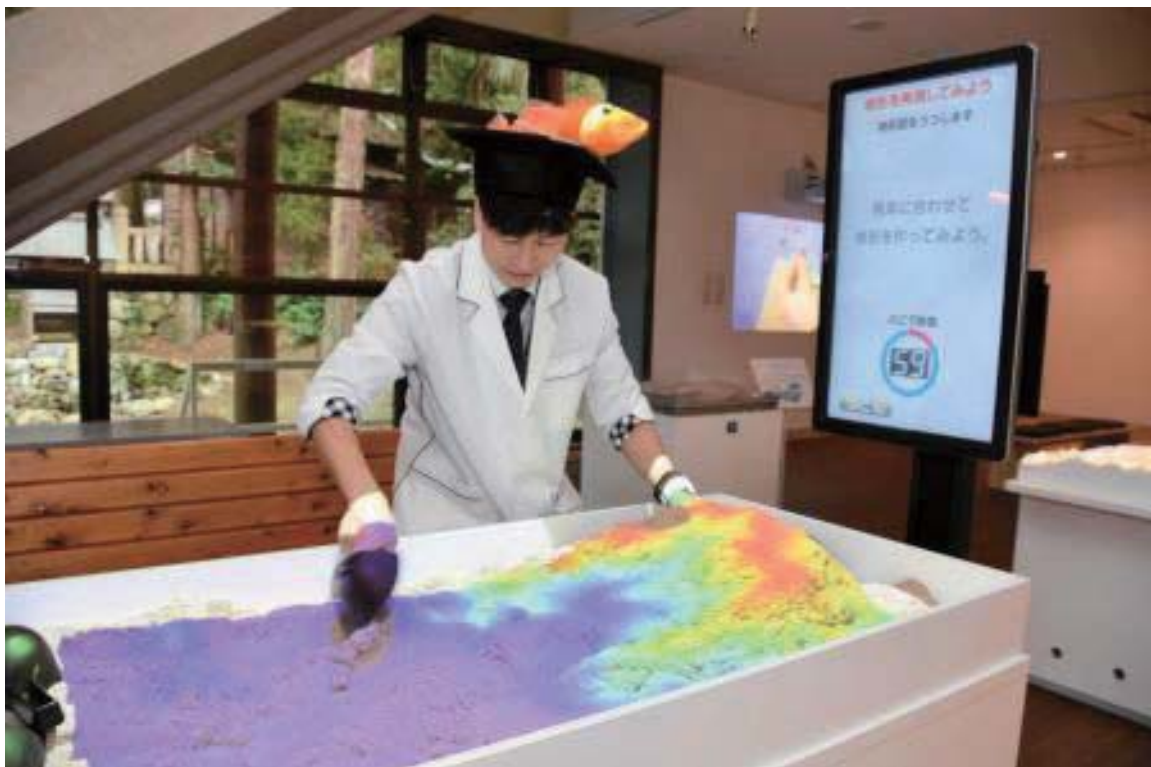
横断データ管理システム

- 横断データ管理システム
- 年次、区間を指定しデータをダウンロードすることができる
- ダウンロードしたデータはそのままiRICソフトウェアで利用できる



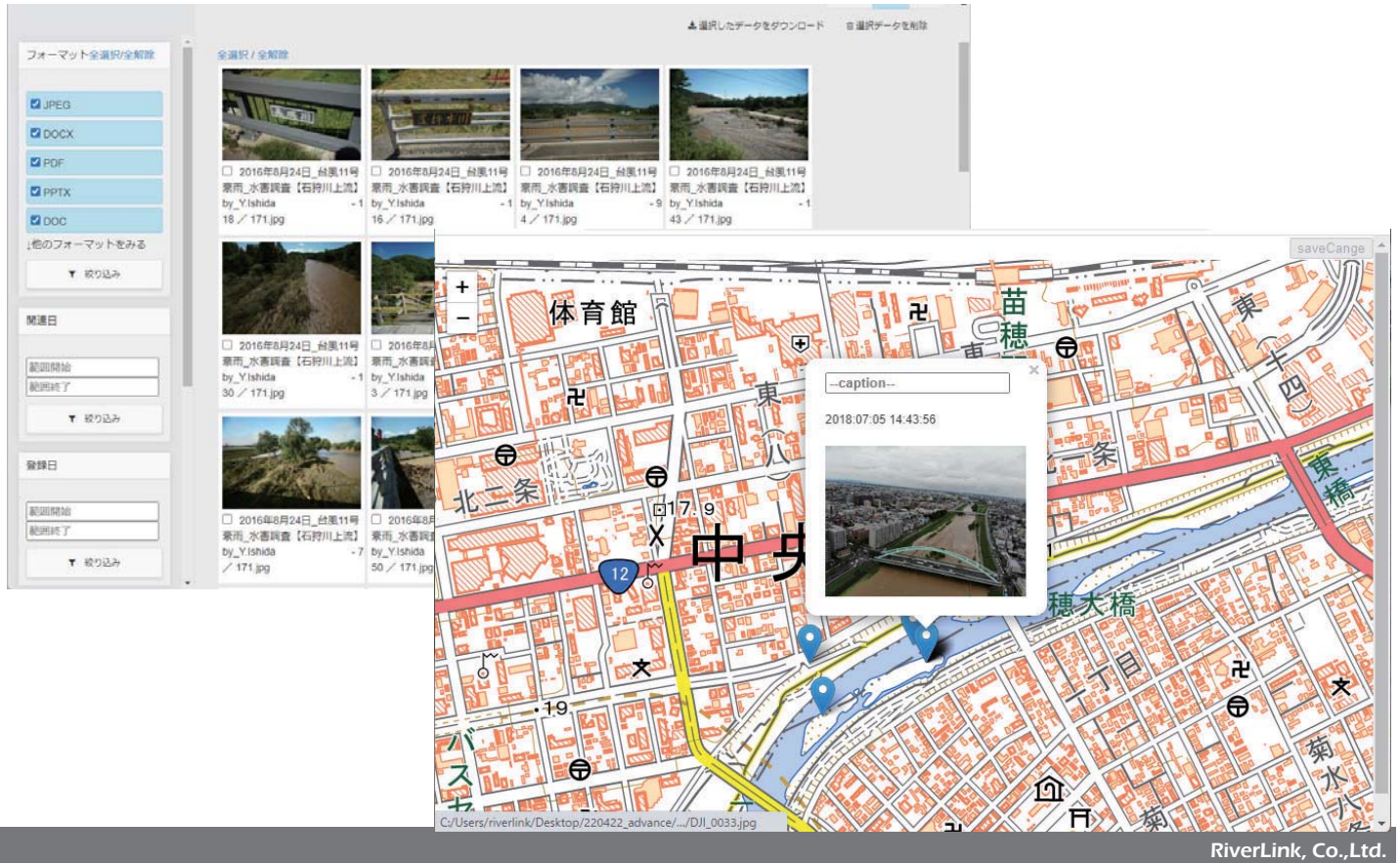
RiverLink, Co.,Ltd.

氷上回廊水分れフィールドミュージアム



[HYOGO ODEKAKE PLUS+](#)

時空間軸によるデータ管理システム



講習会



- iRIC講習会（内容は要望に応じてカスタマイズ）
- 河川、水理学などの基礎技術講習会
- Python講習会
- QGIS講習会
-

旭 一岳 (Asahi Kazutake)

株式会社
RiverLink
代表取締役

一般社団法人
iRIC-UC
理事

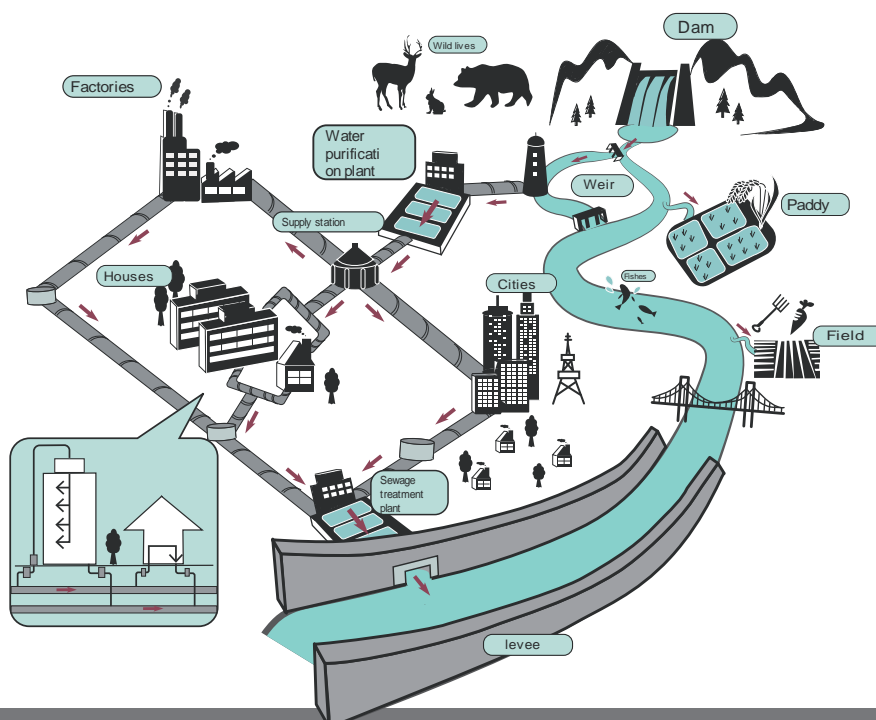
早稲田大学
非常勤講師
Hydraulics A担当

RiverLink, Co.,Ltd.

早稲田大学 非常勤講師

- 2016年以来、創造理工学部の英語学位プログラムの“Hydraulics A”を担当。

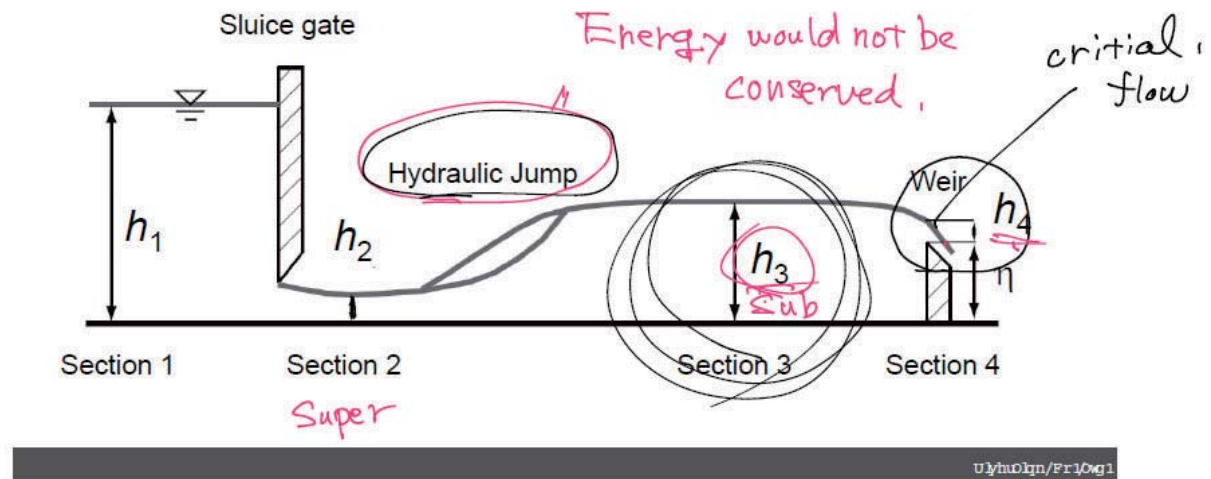
Basic theory for the pipe flow and the open channel flow using the conservation law for mass, energy and momentum



Exercise 1: Open channel flow

We consider the open channel flow per unit width in this figure.
Answer in three significant figures (digits) in questions.

(The gravitational acceleration g is $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$.)



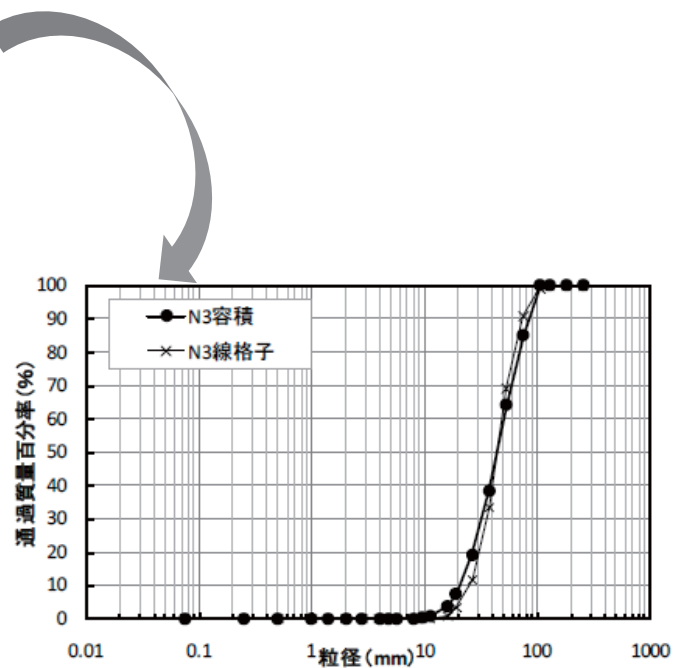
河川分野における
観測・測量データ

近年のトレンド

- 点から線
- 線から面
- 面から立体
- リアルタイム
- データの高密度化→大容量化
- オープンデータ

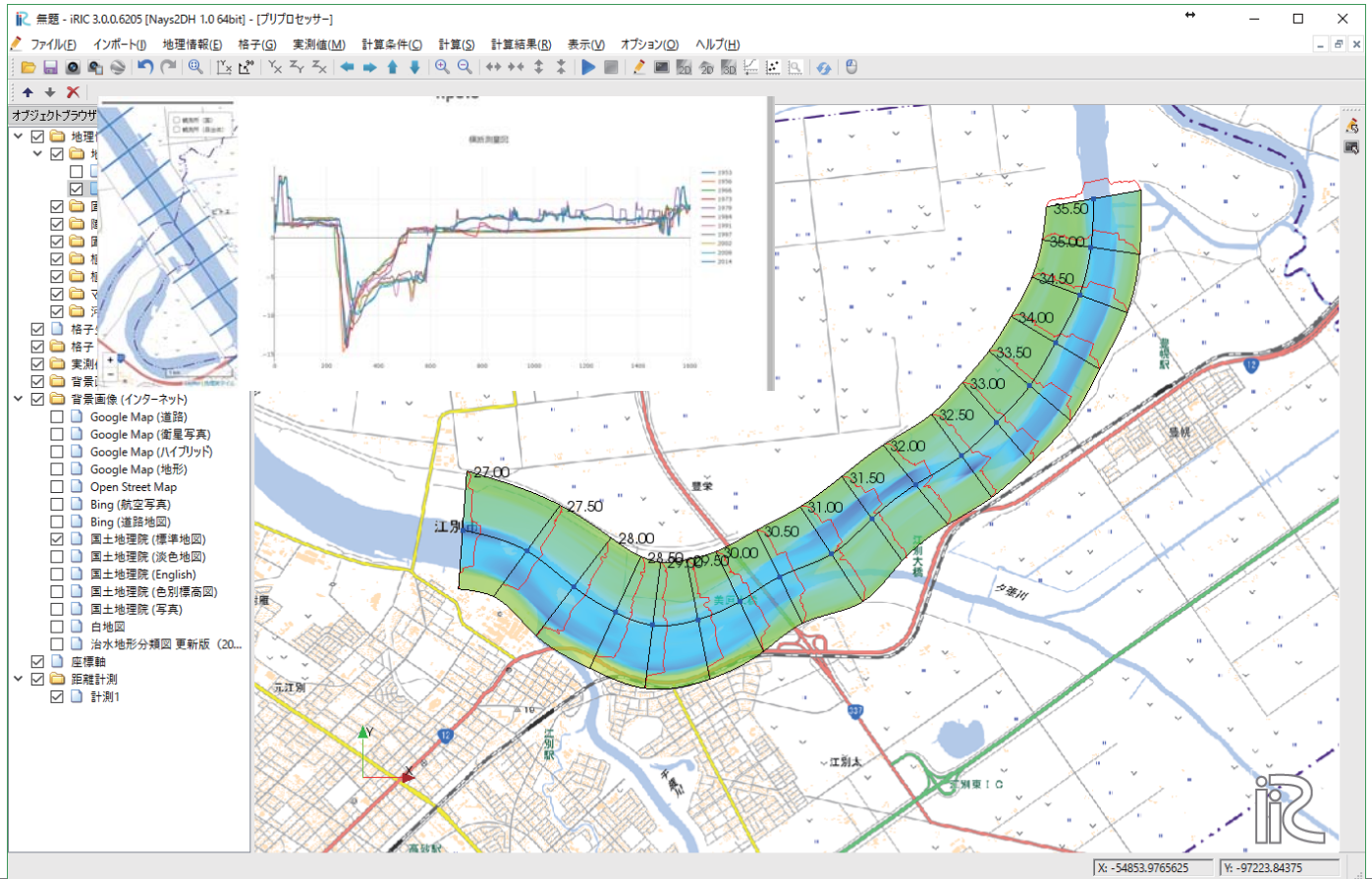
RiverLink, Co.,Ltd.

河床材料調査



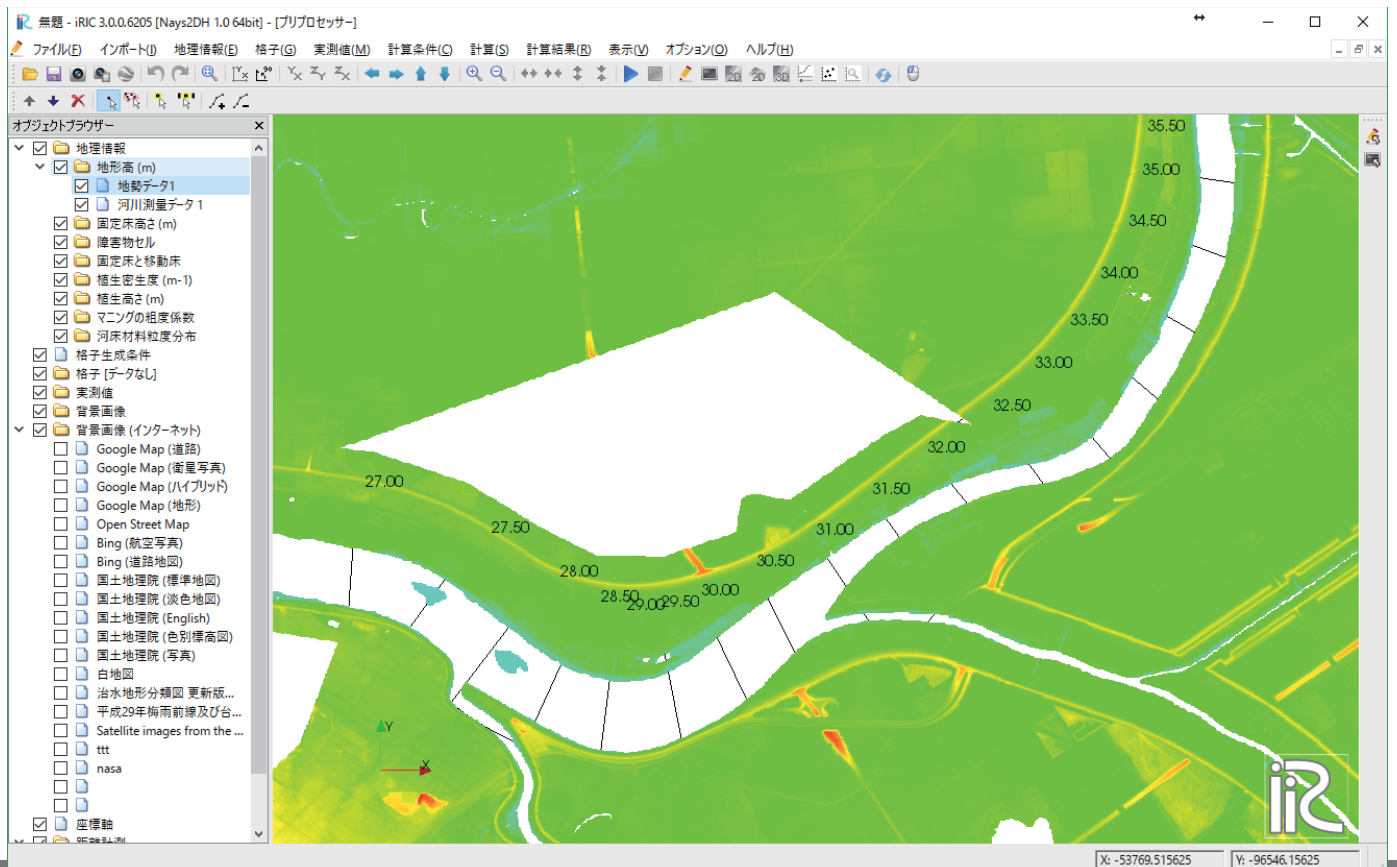
※土木技術資料 53-11(2011)より引用

横断測量データ



RiverLink, Co.,Ltd.

標高タイル（基盤地図情報数値標高モデル） DEM5A



測量技術の高度化

- ALB（航空レーザ測深）が普及してきている

A L B（航空レーザ測深）計測データの公開について - 国土交通省 四国地方整備局 那賀川河川事務所

■ALB（航空レーザ測深）とは？

ALBは、陸上の地形計測において、既に広く利用されている航空レーザ計測装置と同様のシステムを利用しますが、発射するレーザの波長が従来とは異なっています。陸上計測で使用する近赤外線レーザは、水に吸収又は水面で反射されるため、川底の形状の計測には使用できませんでした。一方、ALBで使用する緑色レーザは、水中を透過しやすい特性があることから、水底と陸地の地形を捉えることが可能となります。

■水底を図る仕組み

従来の測深の概念

ALBによる測深の概念

ALB（航空レーザ測深）の計測イメージ

■那賀川におけるALBの活用

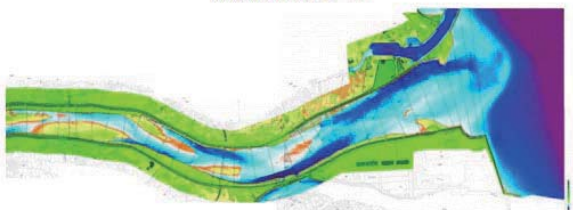
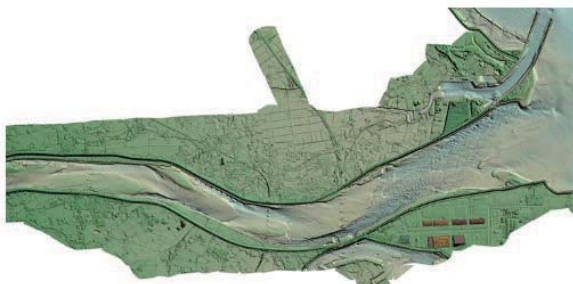
那賀川平野の堤防は、昭和28年に概成し、直線河道として流路を整備しましたが、昭和30年代には徐々に川の流れが単列化し、昭和40年代には交互砂州が形成されました。近年、那賀川橋上流の河道では、滞筋が固定化して局所洗掘が進行し、那賀川橋下流の河道も単列砂州の移動により水衝即が大きく変化し、局所洗掘が発生しています。このため、那賀川では、中規模程度の洪水でも局所洗掘による災害が頻発していることから、局所洗掘の発生状況を把握するために定期横断測量（測線間隔：200mピッチ）を実施しています。今後は、局所洗掘の発生状況の調査にALBを活用することにより、河床の状態を面的に把握できるようになるため、局所洗掘に関してより詳細なデータを取得することが可能となります。

※<http://www.skr.mlit.go.jp/nakagawa/disaster-prev/alb.html>

RiverLink, Co.,Ltd.

高密度化

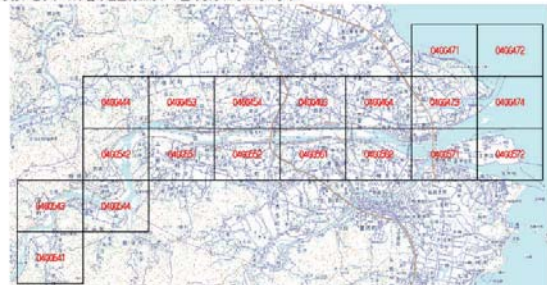
- データ公開も始まっている



・データフォーマットは → [こちら](#)

・平面直角座標系 : 第4系

なお、各ファイル名の位置関係は、下図のようになっています。



ダウンロードは以下のリンク先からお願いします。

<1.0mメッシュ>

04GG444_1g(0.5MB)	04GG453_1g(1.2MB)	04GG454_1g(0.2MB)	04GG463_1g(1.1MB)
04GG464_1g(0.8MB)	04GG471_1g(0.3MB)	04GG472_1g(0.2MB)	04GG473_1g(2.0MB)
04GG474_1g(7.1MB)	04GG542_1g(6.7MB)	04GG543_1g(6.5MB)	04GG544_1g(6.6MB)
04GG551_1g(5.2MB)	04GG552_1g(5.5MB)	04GG561_1g(4.7MB)	04GG562_1g(6.2MB)
04GG571_1g(6.9MB)	04GG572_1g(2.2MB)	04GG641_1g(3.3MB)	

<0.5mメッシュ>

04GG444_0.5g(2.0MB)	04GG453_0.5g(4.5MB)	04GG454_0.5g(0.6MB)	04GG463_0.5g(4.0MB)
04GG464_0.5g(2.9MB)	04GG471_0.5g(1.1MB)	04GG472_0.5g(0.5MB)	04GG473_0.5g(7.6MB)
04GG474_0.5g(26.7MB)	04GG542_0.5g(25.5MB)	04GG543_0.5g(20.7MB)	04GG544_0.5g(20.9MB)
04GG551_0.5g(19.0MB)	04GG552_0.5g(20.0MB)	04GG561_0.5g(17.3MB)	04GG562_0.5g(23.0MB)

※<http://www.skr.mlit.go.jp/nakagawa/disaster-prev/alb.html>

衛星観測

- 陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)から撮影された画像解析により作成された土地被覆図 (10m相当の解像度)

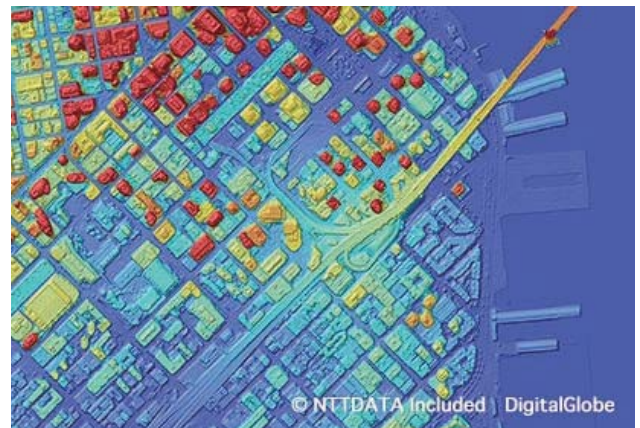


出典：http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/jlulc_jpn.htm

RiverLink, Co.,Ltd.

衛星観測

- 様々な衛星データから標高データをつくる技術が確立されている
- 水平、垂直精度が1m未満
- ただし、水面下のデータは取得できない
- 現状観測頻度は年4回程度だが、衛星の進化とともに年20回程度に？！



<https://www.aw3d.jp/products/enhanced/>

降雨観測

- XバンドMPレーダーは地上雨量が1分周期で観測できる
- 全国降雨観測結果を250mメッシュのデータとしてリアルタイム（約1分遅れ）で配信

2. CバンドMPレーダー・XバンドMPレーダー合成雨量(XRAIN)

XRAINは、全国16基のCバンドMPレーダー雨量計と、39基のXバンドMPレーダー雨量計の観測値を元に、解析処理局で一次処理を行ったのち、合成処理局でクレスマン内挿により合成を行った1分毎、250mメッシュ(世界測地系)のリアルタイム(約1分遅れ)の合成レーダー雨量です。

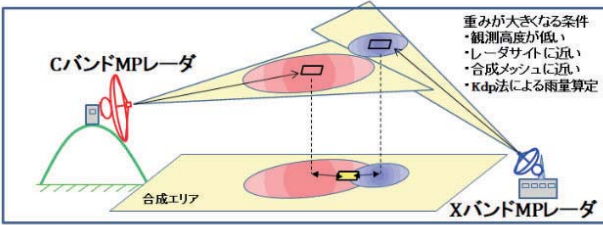
各メッシュの値は複数のレーダー観測値に重みを付けて内挿することにより算出されています。

偏波観測値を元にしたKdp法による雨量算定を併用することで、地上雨量による補正なしに観測精度を確保できるため、ほぼリアルタイムのデータ配信が可能となっています。

■クレスマン内挿法

クレスマン内挿法によるレーダー雨量計の合成では、一定の高さまでを観測している複数のレーダー雨量データを用いて、レーダー雨量計から近いほど、また観測高度(レーダービームの中心高度)が低いほど重みを大きくした重み付け平均によって各メッシュの雨量を計算しています。

どの高さまでのデータをどのように重み付けするかは、レーダー雨量の品質を確保する上での重要なパラメータです。



重みが大きくなる条件

- ・観測高度が低い
- ・レーダーサイトに近い
- ・合成メッシュに近い
- ・Kdp法による雨量算定

【図2】 XRAINにおけるクレスマン合成のイメージ

※http://www.river.or.jp/post_24.html

降雨観測

- 全国的な設置データ配信はまだだが、より高精な観測手法の確立されている

SIP MP-PAWR 開発コンセプト

高精度 降水観測

降水観測精度の高い「マルチパラメータ気象レーダー」と高速立体観測が可能な「フェーズドアレイ気象レーダー」のハイブリッド

国交省XRAINなど

マルチパラメータ気象レーダー

高速 立体観測

NICT, 気象研など

フェーズドアレイ気象レーダー

ハイブリッド

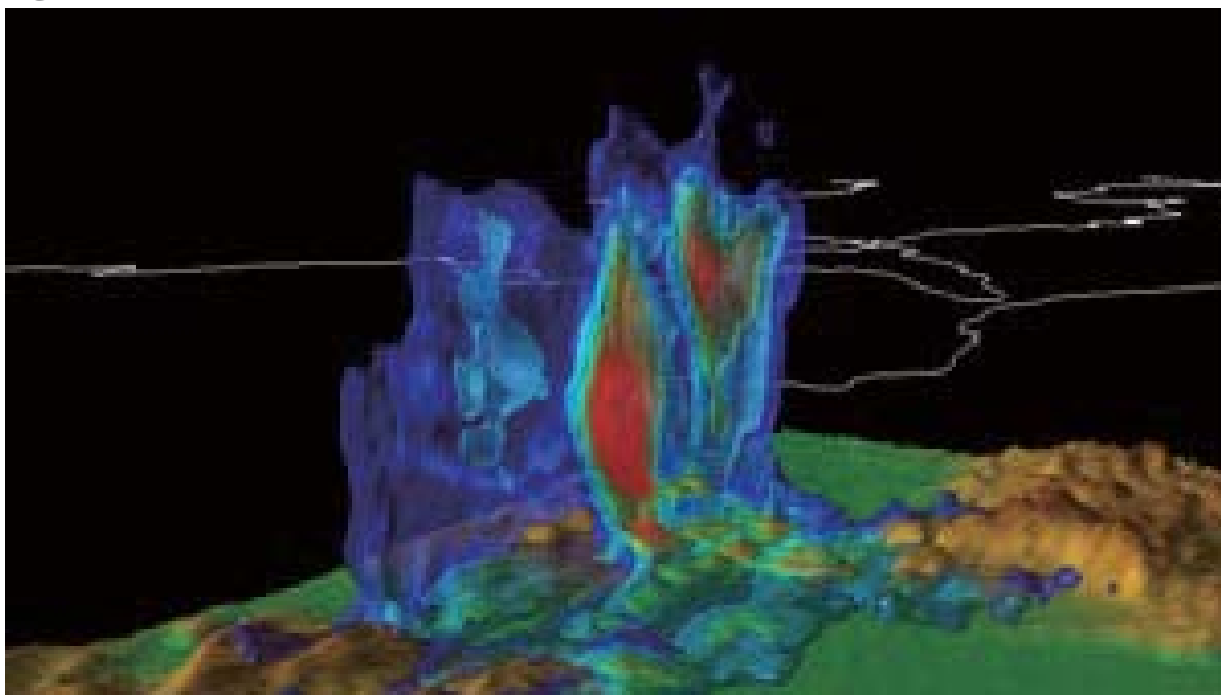
マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー (MP-PAWR)

高速且つ高精度な 立体降水観測

※<https://www.nict.go.jp/press/2017/11/29-1.html>

降雨観測

- 全国的な設置データ配信はまだだが、より高精な観測手法の確立されている



※<https://www.nict.go.jp/press/2017/11/29-1.html>

RiverLink, Co.,Ltd.

リアルタイム

- 観測された降雨や水位など様々なデータがリアルタイム配信されている
- 中には予測情報を含むものもある

一般財団法人 気象業務支援センター
気象情報配信サービス

気象庁が発表する天気予報、気象観測データ、地震や津波等の各種気象情報は、テレビ、ラジオ、新聞などのマスメディアやインターネットなどの各種情報ネットワークを通じて国民や企業等に提供されています。また、これらの情報は、民間気象事業者等により、きめ細かい局地予報や各種の需要に応じた気象情報として加工等が行われ、それぞれの利用者へ提供されています。

(一財)気象業務支援センターは、気象庁と民間気象事業者や報道機関をはじめとする気象情報利用者の間に立ち、気象庁からのこれらの情報を利用者へ迅速かつ確実に配信する役割を担っています。

また、このパンフレットで紹介する即時的な情報配信サービスのほか、CD-ROMや印刷物による非即時的な情報提供サービスも行っています。これらのサービスの詳細は、当センターのホームページ(<http://www.jmbasc.or.jp/>)をご覧ください。

気象情報の提供の流れ

<http://www.jmbasc.or.jp/online/pamphlet.pdf>

(一財) 河川情報センター

◆ XRAINデータ				
データ配信項目	受信周期	配信単位	オンライン※	オフライン※
XRAIN (積算雨量、250mメッシュ)	1分	全国一律 又は 1次メッシュ単位	○	○
◆ Cバンドレーダ雨量データ				
データ配信項目	受信周期	配信単位	オンライン※	オフライン※
Cバンドレーダ雨量 (積算雨量、1kmメッシュ)	5分	全国一律	○	-
Cバンドレーダ雨量 (積算雨量、5kmメッシュ)	5分	全国一律	○	-
Cバンドレーダ雨量 (積算雨量、1kmメッシュ) ※8種類 (10分、30分、60分、3時間、6時間、12時間、24時間、48時間) の積算雨量のセット	5分	全国一律	○	-
◆ デレメータデータ				
データ配信項目	受信周期	配信単位	オンライン※	オフライン※
デレメータ 雨量			○	○
デレメータ 水位	10分又は60分	箇所替データは地方整備局単位 都道府県別データは都道府県単位	○	○
デレメータ ダム雨量			○	-
デレメータ 積雪 (積雪深など)	60分又は 日累計		○	-
デレメータ 水質 (PHなど)		全国一律	○	-
デレメータ 海準 (潮位、波浪など)	10分又は 日累計		○	-
◆ デレメータデータ (洪水予警報)				
データ配信項目	受信周期	配信単位	オンライン※	オフライン※
洪水予報			○	-
水位風知河川情報			○	-
水辺警報	随時	全国	○	-

<http://www.river.or.jp/koeki/opendata/komoku.html>

G空間情報センター

geospatial.jp/gp_front/

カート 新規ユーザー登録 ログイン

G空間情報センター

データ購入 / About / データセット / ショーケース / 各種サービス / このサイトの使い方 / 利用約款 / お問い合わせ



ポイント型流動人口データ (株式会社Agoop)
ユーザー許諾の上、スマホアプリより得られた位置情報人口データ



CS立体図 (長野県林業総合センター)
長野県林業総合センターが考査した微地形表現図



断面交通量データ (AIGID)
全国4万箇所、5分間隔の断面交通量を提供するAPIサービス

【重要】メンテナンスに伴うG空間情報センターwebサイトの停止について
サーバメンテナンスのため、下記日時にてG空間情報センターwebサイトのサービスが一時停止となります。
作業日時：2022年4月25日(月) 17:30 ~ 21:00頃まで
皆様にはご迷惑をおかけしますが、何卒ご了承ください。

G空間情報センターは、産官学の様々な機関が保有する地理空間情報を円滑に流通し、社会的な価値を生み出すことを支援する機関です。平成24年3月に政府で閣議決定された地理空間情報活用推進基本計画に基づき、設立され、一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会が運用を行っているものです。詳細はこちらをご覧ください。

データセットから探す

データセット数	ファイル数	登録組織数
7751 件	60,659 件	590 件

データセットへ >

国土数値情報

国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約

国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約 (政府標準利用規約準拠版)

(制定 令和2年4月1日)

1. 国土数値情報ダウンロードサイトのコンテンツの利用について

当国土数値情報ダウンロードサイトで公開している情報 (以下「コンテンツ」といいます。) は、どなたでも以下の1) ~ 6) に従って、複製、公衆送信、翻訳、変形等の翻案等、自由に利用できます。商用利用も可能です。また、簡単な表・グラフ等は著作権の対象ではありませんので、これらについては本利用ルールは適用はなく、自由に利用できます。
コンテンツ利用に当たっては、本利用ルールに同意したものとみなします。

1) 出典の記載について

ア コンテンツを利用する際は出典を記載してください。出典の記載方法は以下のとおりです。

(出典記載例)
出典：国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト (当該ページのURL)
出典：「国土数値情報 (〇〇データ)」 (国土交通省) (当該ページのURL) (〇年〇月〇日取得)

イ コンテンツを編集・加工して利用する場合は、上記出典とは別に、編集・加工等を行ったことを記載してください。なお、編集・加工した情報を、あなたも国 (又は府省等) が作成したかのような状態で公表・利用してはいけません。

(コンテンツを編集・加工等して利用する場合の記載例)
「国土数値情報 (〇〇データ)」 (国土交通省) (当該ページのURL) を加工して作成

<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/other/agreement.html>

2) 第三者の権利を侵害しないようにしてください

ア コンテンツの中には、第三者 (国以外のものをいいます。以下同じ。) が著作権その他の権利を有している場合があります。第三者が著作権を有しているコンテンツや、第三者が著作権以外の権利 (例：写真における肖像権、パブリシティ権等) を有しているコンテンツについては、特に権利処理済であることが明示されているものを除き、利用者の責任で、当該第三者から利用の許諾を得てください。

イ コンテンツのうち第三者が権利を有しているものについては、出典の表記等によって第三者が権利を有していることを直接的又は間接的に表示・示唆しているものもありますが、明確に第三者が権利を有している部分の特定・明示等を行っていないものもあります。利用する場合は利用者の責任において確認してください。

ウ 第三者が著作権等を有しているコンテンツであっても、著作権法上認められている引用など、著作権者等の許諾なしに利用できる場合があります。

国土地理院コンテンツ

国土交通省
国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

本文へ | 総合トップへ | 文字サイズ変更 | 標準 | 拡大 | ENGLISH

ENHANCED BY Google | 検索 | サイトマップ

国土地理院について | 基準点・測地観測データ | 地図・空中写真・地理調査 | 防災・災害対応 | GIS・国土の情報 | 申請

地理院ホーム > リンク・利用規約について > 国土地理院コンテンツ利用規約

国土地理院コンテンツ利用規約

1. 当ウェブサイトのコンテンツの利用について

当ウェブサイトで公開している情報(以下「コンテンツ」といいます。)は、どこでも以下の1)~7)に従って、複製、公衆送信、翻訳・変形等の翻案等、自由に利用できます。商用利用も可能です。また、数値データ、簡単な表・グラフ等は著作権の対象ではありませんので、これらについては本利用ルールの適用はなく、自由に利用できます。コンテンツ利用に当たっては、本利用ルールに同意したものとみなします。

1) 出典の記載について

ア コンテンツを利用する際は出典を記載してください。出典の記載方法は以下のとおりです。
(出典記載例)
出典:国土地理院ウェブサイト(当該ページのURL) など
※活断層図又は都市圏活断層図を引用する場合は、調査者名を明記してください。
例)岡田篤正・廣内大助・松多信尚・宮内崇裕(2017):1:25,000都市圏活断層図(中津川),国土地理院。
※学術論文や図書等に引用する際は、学芸誌等が定めたルールに準じた方法で引用してください。

<https://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/kikakuchousei40182.html>

コンテンツを編集・加工等して利用する場合の記載例)
・地理院スタイル(標高スタイルを加工して作成)
・「○○データ」(国土地理院)(当該ページのURL)をもとに○○株式会社作成

2) 第三者の権利を侵害しないようにしてください

ア コンテンツの中には、第三者(以下「他人」といいます。以下同じ。)が著作権等の権利を有している場合があります。第三者が著作権を有しているコンテンツや、第三者が著作権以外の権利(例:写真における肖像権、パブリシティ権等)を有しているコンテンツについては、特に権利地理院であることが明示されているものを除き、利用者の責任で、当該第三者から利用の許諾を得てください。
イ コンテンツのうち第三者が権利を有しているものについては、出典の表記等によって第三者が権利を有していることを直接的又は間接的に表示・示唆しているものもありますが、明確に第三者が権利を有している部分の特定・明示等を行っていないものもあります。利用する場合は利用者の責任において確認してください。

RiverLink, Co.,Ltd.

河川情報数値データ配信事業

http://www.river.or.jp/koeki/opendata/data/03_suuchi_kitei_R20401.pdf

(データ受信者の遵守すべき事項)

第5条 データ受信者は、以下の項目を遵守し、配信された数値データを利用するものとする。

- (1) 受信した数値データの加工や、新たなデータ生成などの処理を行うことができる。
- (2) 受信した数値データを自らの責任で加工し、第三者に配信することや数値データを活用したサービスの提供を行うことができる。第三者に配信する場合や、数値データを活用したサービスの提供を行う場合には、原則として、国土交通省及び当該都道府県から数値データの提供を受けていることを明示すること。
- (3) 第三者への配信やサービスの提供を有償で行うことができる。
- (4) 受信した数値データを無加工で第三者へ二次配信することはできない。
- (5) 配信された数値データを利用して、第三者へ情報を提供する場合は、この数値データが避難行動や防災活動等の参考となるものであることを踏まえて、情報を利用する人が誤解を招くことがないように正確性や確実性という観点に留意して適切に変換・加工すること。
- (6) 加工したデータを第三者へ配信する場合、この利用規定に規定された事項のうち、必要なものについては加工データの利用者に対しても遵守を求めること。

G-Portal

まずは目的のデータがあるか検索(どなたでも検索できます)後ダウンロードには会員登録が必要です。

物理量から検索
降水・海面・観測などから検索

衛星からの検索
衛星・センサ・レベルから検索

直接ダウンロード
FTP等でのダウンロード方法

ログイン
ユーザー登録
初めての方へ
プロダクト情報・運用情報
ツール・ドキュメント
サポート・問い合わせ・FAQ
お知らせ

サイト内検索:
ENHANCED BY Google

日本語 ENGLISH

JAXA
Copyright © Japan Aerospace Exploration Agency

https://gportal.jaxa.jp/gpr/index/eula

6. オータムのデータ容量の制限
G-Portalでは、限られたネットワークや計算機等の資源を多くのユーザが公平にご利用いただけるように、ユーザアカウントごとに1回のオーダにてダウンロードできるデータ容量を制限させていただいております。

7. G-Portal提供データの利用条件
(1) G-Portalから提供されるデータは、(2)に示すデータの出所表示を除き、制約なく誰でも自由に無償で利用(商用目的での利用を含む)できます。

(2) データの出所表示
G-Portal提供データを利用して、その成果を論文、レポート等で公表・出版する場合は、別表をご参照の上、利用したG-Portal提供データの出所表示をお願いいたします。
なお、高次付加価値データ・製品については、原初データの出所をご記載ください。

提供元表示例

日本語の場合:
「本論文にて使用したデータ(具体的にセンサ名もご明記ください、例:PRデータ)は、宇宙航空研究開発機構より提供を受けました。」
提供: JAXA

英語の場合:
"PR data by Japan Aerospace Exploration Agency."

高次付加価値データ・製品の原初データの提供元表示例:
日本語の場合:

RiverLink, Co.,Ltd.

河川分野における シミュレーション技術

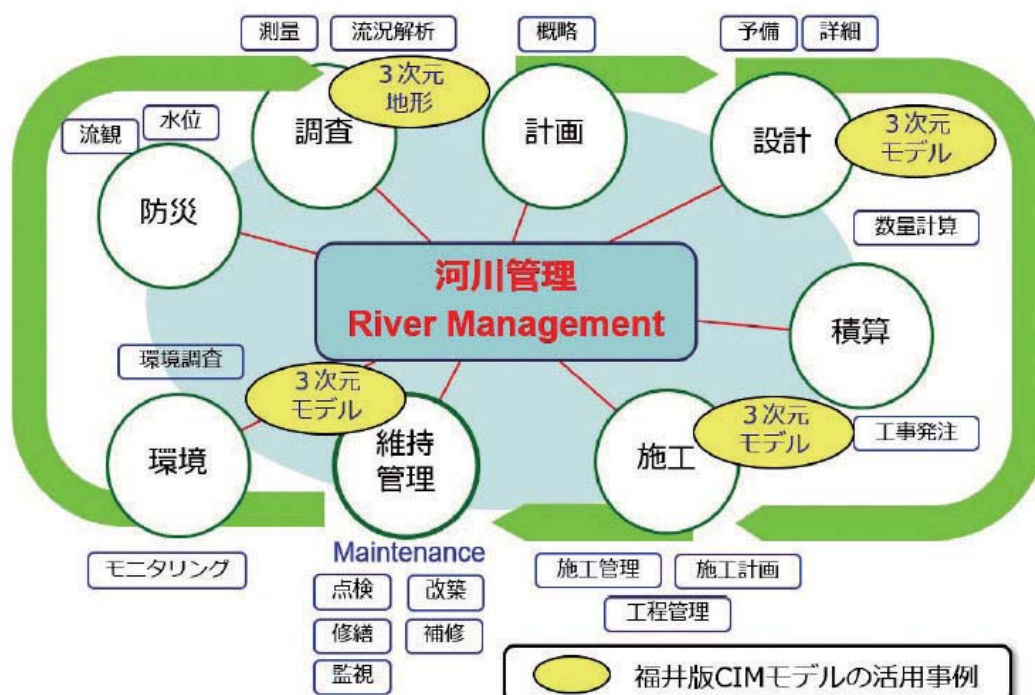
近年のトレンド？

- 河川CIM
- 河道設計とシミュレーション・リアルな可視化
- 防災とシミュレーション
- レガシープログラム
- オープンソース

RiverLink, Co.,Ltd.

河川CIM

- テクノロジー進化を河川管理に活用する動きがある



国立研究開発法人 土木研究所 河川生態チーム 上席研究員
(兼 自然共生研究センター長) 中村圭吾

レガシープログラム

- ここでは、水位計算など河川砂防技術基準などに掲載されている計算式（古くから確立されているもの）を計算するプログラムをレガシープログラムという
- レガシープログラムのうち、これまでの河川整備計画立案や浸水想定区域図作成に利用されているプログラムはバリバリ現役。
- 計算結果が決定論的に利用されている場合もあり、新しいプログラムに変更することが難しい
- プログラムは個社で開発されているため非公開
- 高速化したいが、高速化すると計算結果が異なる場合がありそれも難しい。。。

表5-3-1 洪水流解析に用いる計算手法の一覧（記号は表 5-3-2 の凡例参照）

解析レベル	記号	H	Δh	U	u_{ave}	v_{ave}	u	v	w	Δp
一次元解析	1DF	○		○						
準二次元解析	2DF'	○		○	Δ^*					
二次元解析	2DF	○	○	○	○	○				
準三次元解析	3DF'	○	○	○	○	○	Δ	Δ	Δ	
三次元解析	3DF	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例 ○: 計算できる項目

△: 近似的に計算できる項目

△*: 近似的に計算できる項目(断面区分単位の流速分布)

※出典：河川砂防技術基準 調査編 第5章第3節-4

RiverLink, Co.,Ltd.

参考

(2) 我が国のこれまでのデジタル化

経済産業省は、企業がDXを実現していく上での課題整理と対応策検討を行い、報告書を公開している。その中で、DXの本質は、ITシステムのみならず企業文化（固定観念）を変革し、事業環境の変化に迅速に適応し続けることであるとしている。しかし、**我が国の現状は、老朽化・複雑化・ブラックボックス化した既存システム（レガシーシステム）の維持管理（ラン・ザ・ビジネス）にIT予算の約8割が割かれており、戦略的なIT投資に資金・人材が割かれていないと指摘している。**我が国では、ユーザ企業がシステム開発をベンダー企業に発注するケースが多く、また汎用パッケージでもカスタマイズを好むユーザ企業が多いため、ノウハウがユーザ企業に残りづらいことが、システムのブラックボックス化の要因とされている。さらに、今後、この維持・保守コストの高騰や、IT人材の不足等による経済損失リスクも懸念されている。

第4節 デジタルトランスフォーメーション(DX)の遅れと成長の停滞、国土交通省白書2021

オープンソース

- 新しいプログラムは、Pythonなどのスクリプト言語で記述される場合も多く、ソースコードが公開されている場合もある。レガシープログラムは当然非公開。
- ソースコードが公開されることで発展的な展開がうまれることが期待される
- 一方、プログラムのソースコード公開に対して著作権者の権利保護等に係るルールが十分整備されていない、または、それに対する認識が十分に浸透していない状況でもある

ネガティブな意見

- 著作権が侵害される可能性がある
- 何十年もかけて構築してきたプログラムが安易に利用されることに嫌悪感を感じる
- 不具合がある場合の説明責任が生じる可能性がある。これまで提示してきた結果が覆る可能性がある。
- その他不都合な真実がばれる可能性がある

:

ポジティブな意見

- 著作権を公示、明示できる
- 再利用されることで、プログラムを軸とした事業等の展開が期待される
- 一人では発見しづらい不具合を発見、修正できる可能性がある
- 自分がいなくなってもソースコードが引き継がれ発展する可能性がある

:

RiverLink, Co.,Ltd.

河川分野における

観測・測量データとシミュレーション技術

現状と今後の課題

今後の課題

データやシミュレーションは道具

DXもAIもCIMも道具です

目的は

- 水害による被害を最小限にすること
- 水や土砂を有効に活用すること
- 環境と調査した社会を創造すること

今後の課題

目的を達成するために、
「データやシミュレーション」を活用して、以下を目指す

自然現象のメカニズムを理
解すること

広く教育の場に
展開すること



より効果的な、より安全な
技術を使う

事業に理解・協力いただけ
る人を増やす

Scale · Speed · Cost

合理性と連続性

流域スケールの気象・河川氾濫 シミュレーションの事例紹介

2022年4月22日（金）
河川シミュレーション技術紹介セミナー
アドバンスソフト株式会社 主任研究員
高橋邦生

目次

- 概要
- 使用するデータの説明
- 使用するモデルの説明
- 事例紹介
- 関連ソフトウェア

概要

- 近年、河川氾濫による被害が毎年のように発生しており、その規模も地球温暖化の影響により甚大化していると考えられています。河川氾濫は複数の河川が影響しあうと同時に、各地域の地形にも依存するため、広範な被害を予測・評価するためには、流域スケールでのシミュレーションが必要となります。
- 2006～2015年の過去10年間で、一度も水害が発生していない市町村は僅か2.8%（49市区町村）しかない。
- そこで、本発表では流域スケールの気象・河川氾濫シミュレーションの事例を紹介します。シミュレーションに使用しているデータやモデルは、関連分野の研究者を中心に広く利用されているものであり、独自にモデルを開発する必要なしに利用することが可能です。

本発表で紹介する事例

- 事例①：2020年7月の球磨川氾濫
 - － 2020年7月は長期に渡り梅雨前線が本州付近に停滞し、西方と南方から流入する大量の水蒸気が九州を中心に西日本から東日本に集まりやすい状態が続きました。特に九州地方で多数の線状降水帯が発生して球磨川で大規模な氾濫が起きました。
- 事例②：2019年台風19号の豪雨による千曲川氾濫
 - － 2019年10月の台風19号は非常に強い勢力を保ったまま本州に接近しました。また、平年より偏西風が北に偏り、太平洋高気圧も広く張り出していたため、台風はゆっくりとその縁をまわるように北上して東日本を中心に豪雨をもたらしました。千曲川、阿武隈川、那珂川など多くの河川が氾濫しました。
- 事例③：メコン川流域における確率年100年の浸水深
 - － 1980～2014年の35年間の全球河川氾濫シミュレーションからメコン川流域における確率年100年の浸水深を極値統計解析により算出します。

流域スケールの気象・河川氾濫シミュレーションの事例紹介

使用するデータ

使用するデータの一覧

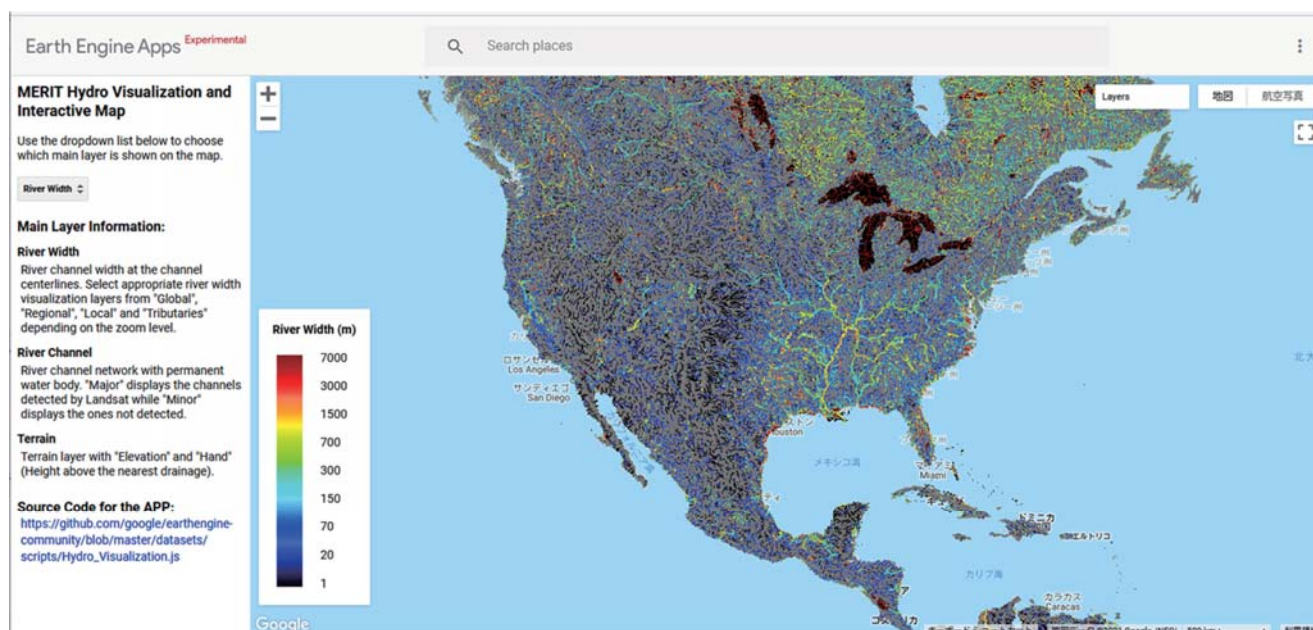
- 地形データ（バイナリ形式）
 - 河川モデル：高精度河川地形データ MERIT-Hydro
 - 気象モデル：Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010 (GMTED2010)
- 気象データ（GRIB形式またはNetCDF形式）
 - 河川モデル①：ERA5 (ERA5-Land)
 - 河川モデル②：Earth2Observe water resources reanalysis
 - 気象モデル①：NCEP-FNL
 - 気象モデル②：気象庁数値予報データ GPV（予報データではなく初期値を使用）

高精度河川地形データ（MERIT-Hydro）

- 複数誤差成分の分離・除去による全球高精度 DEM（デジタル標高モデル）である MERIT-DEM の成果を活かして整備された河川地形データです。
- 衛星観測 DEM における誤差要因
 - 基準標高点の不確実性による絶対バイアス
 - 観測機器の振動等によるノイズ（縞状ノイズ）
 - 地表面の不均一性等によるノイズ（点状ノイズ）
 - 森林キャノピーによる植生バイアス
- **開発元：東京大学生産技術研究所（山崎先生）**
http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_Hydro
http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_DEM

Earth Engine App for MERIT-Hydro

- <https://meritdataset.users.earthengine.app/view/merit-hydro-visualization-and-interactive-map>

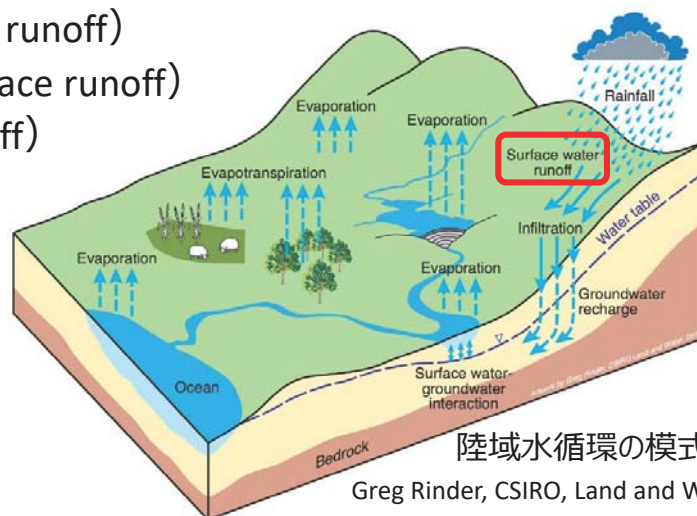


ERA5

- ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）が提供する第5世代の全球の再解析データです。
- 各高度の気温、気圧、風速などの大気パラメータ、雨量に加えて、土壌水分量、海洋の波高なども含まれています。
- ECMWF が新たに開発したデータ同化システムである EDA（Ensemble of Data Assimilations）システムにより、観測（地上・衛星）と予測モデルの誤差からデータの信頼性評価がなされています。
- 河川モデルの入力データとして、ERA5 の再解析データの 1 つ ERA5-Land を利用します。空間解像度は 6min（0.1度）で時間分解能は1時間のデータです。
 - <https://www.ecmwf.int/en/era5-land>

河川モデルの入力データ

- 流出量（runoff）
 - 表面流出量（surface runoff）
 - 地下流出量（subsurface runoff）
 - 総流出量（total runoff）



- 河川モデルの入力データに表面流出量（surface runoff）を使用します。
 - ERA5-Land から surface runoff を入手します。

使用するデータの説明

- Earth2Observe water resources reanalysis
 - 欧州連合が資金提供する「統合水資源評価のための全球地球観測」プロジェクトのデータセットです。衛星観測、現場データ、モデルを統合して、約30年間にわたる全球の水資源再分析が可能なデータセットとなっています。
 - <https://wci.earth2observe.eu/thredds/ncss/grid/ecmwf/wrr2-daily-agg.nc/dataset.html>
- NCEP-FNL
 - NCEP（米国立環境予測センター）/NOAA（米国海洋大気庁）による数値予報システムを使用した「最終」解析（再解析）データです。空間解像度は粗いものの、6時間間隔の解析値は気象モデルの入力データとして広く使用されています。
 - <https://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2>
- 気象庁GPV
 - 一般社団法人気象業務支援センターが配信している気象庁の数値予報モデル GPV の予報データのうち、本発表の事例では予報値ではなく初期値を使用しています。
 - <http://www.jmbc.or.jp/jp/online/file/f-online10100.html>

流域スケールの気象・河川氾濫シミュレーションの事例紹介

使用するモデル

全球地表水動態モデル CaMa-Flood

【主な特徴】

- 全球（**地球上の全ての河川を対象とする**）解析が可能です。
- 複雑な氾濫原における流れを**精度をほぼ落とさず**に表現することができます。
- 気象モデルのデータ、気候モデルのデータ等を取り入れて、**様々な気象シナリオでの解析が可能**です。
- 既存の 2 次元氾濫モデルと比べて**数万～数百万倍高速**な洪水氾濫計算を実現します。
- **欧州中期気象予報センター（ECMWF）の河川モデルに採用**されています。
- **国内外 100 以上の研究機関で利用**されています。

氾濫原：洪水時に河川から氾濫する範囲にある低地部分

開発元：東京大学生産技術研究所（山崎先生）

https://github.com/global-hydrodynamics/CaMa-Flood_v4

CaMa-Flood の河川モデル

- CaMa-Flood は、河道網に沿って海洋や内陸湖までの流下を計算する河川モデルです。
- 各グリッドで河道と氾濫原の貯水槽が定義された分布型の河川モデルとなります。
- 具体的には、各グリッドにおける河川貯水量、氾濫原貯水量、河川流量、水深、氾濫面積を計算しています。
- ただし、河道と氾濫原の総貯水量のみがモデル変数であり、残りの変数は総貯水量から診断的に計算されます。
- 河道と氾濫原は連続した貯水槽として扱われており、河道から溢れた水（外水氾濫）が氾濫原に流れるようになっています。
- 分岐河道や背水効果（バックウォーター現象）は考慮されますが、堤防の決壊や内水氾濫を扱うことはできません。

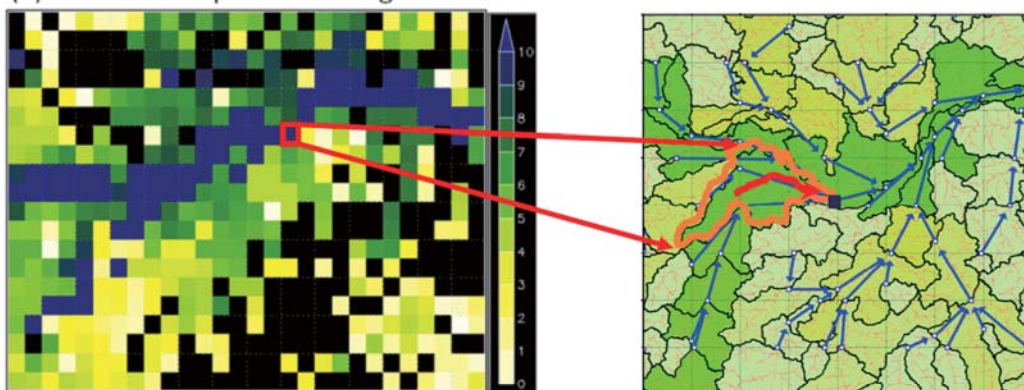
CaMa-Flood の高速化手法

- 水動態を高速に計算するための手法を用いています。
 - 流域規模の水収支は低解像度
 - 氾濫原の水動態は地形パラメータから診断
- 解像度を落とさないための工夫をします。
 - 全球高精度河川地形データ（MERIT-Hydro）を用いることで、低解像度の河川モデルの各グリッドと衛星データに基づく高精度の集水域における地形パラメータの対応関係を保存
 - 地形パラメータの対応関係から後処理で高解像度化（ダウンスケーリング）

詳細地形のパラメータ化

衛星データによる現実的な地形パラメータの同定

(a) Simulated depth at 0.25deg resolution



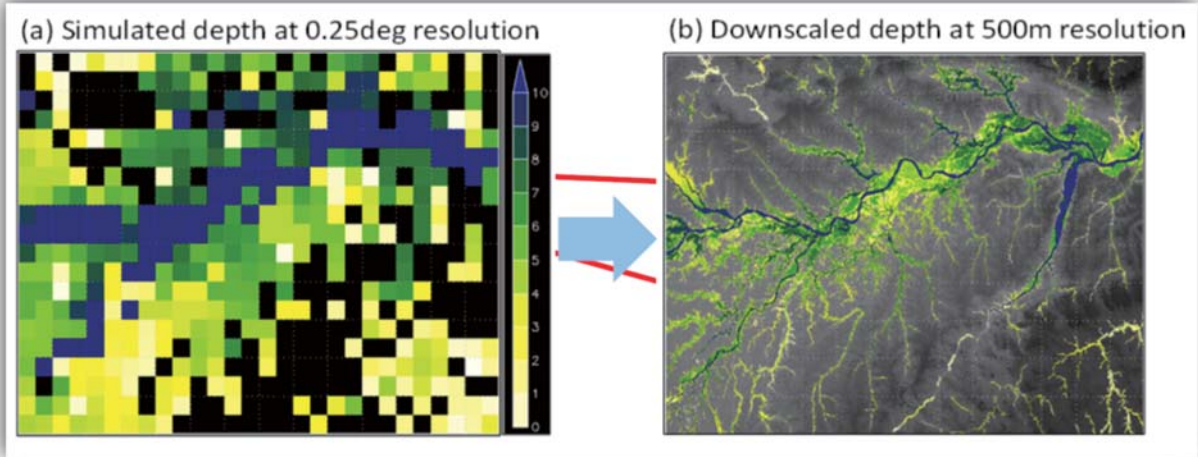
低解像度河川モデルの各グリッドと高精度衛星データの集水域の対応関係を保存

東京大学生産技術研究所 山崎先生 ご提供資料より抜粋

- グリッド数を少なくできるので、1回の計算で全球の河川を同時に解析できます。

ダウンスケーリングによる高解像度化

- 低解像度の解析結果から、高解像度の地形データにダウンスケーリングすることで、解析結果を瞬時に高解像度化できます。



東京大学生産技術研究所 山崎先生 ご提供資料より抜粋

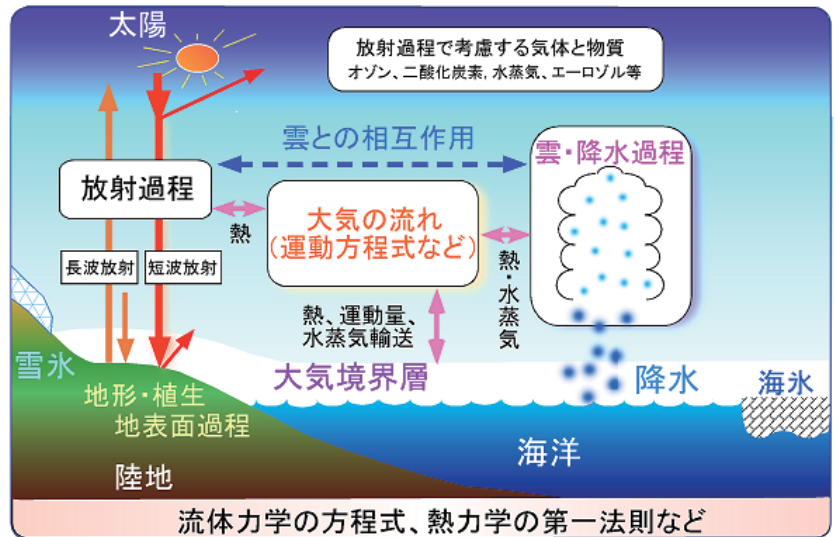
【モデル解像度】
 全球・日本域ともに
 最大 2 km



【ダウンスケーリング後の解像度】
 全球解析：最大 500 m
 日本域：最大 30 m

気象モデルとは

- 気象現象を表現するための数理モデル
- 気象現象を力学過程（大気の流れ）と力学以外の物理過程に分ける
- 力学過程
 - グリッドスケール
 - 静力学
 - 非静力学
- 物理過程
 - サブグリッドスケール
 - 境界層過程（乱流）
 - 雲微物理過程
 - 積雲対流過程
 - 地表面過程
 - 放射過程



気象庁 HP「数値予報とは」から抜粋

気象モデルWRFとは

- WRF (The Weather Research and Forecasting)
 - 米国国立大気研究センター (The National Center for Atmospheric Research, NCAR) を中心に開発
 - 鉛直方向の運動方程式に静水圧近似 (重力と気圧傾度力が釣り合うと仮定すること) を用いない非静力学モデル (完全圧縮方程式系)
 - 非静力学モデルのため、メソスケールの気象現象を扱うことが可能
 - 開発が継続されており、気象現象のシミュレーション研究では世界標準
- <https://github.com/wrf-model>
- 複数のコンポーネントから構成されており、前処理、データ同化、大気化学など広範な利用用途に対応
 - 領域計算だけでなく、全球計算も可能
 - 通常の気象解析では、WPS (WRF Pre-processing System) と ARW (Advance Research WRF) を利用するのが一般的

気圧傾度力: 高気圧側から低気圧側に生じる圧力勾配により働く力
メソスケール: 水平方向の長さスケール 2 ~ 2000 km の現象

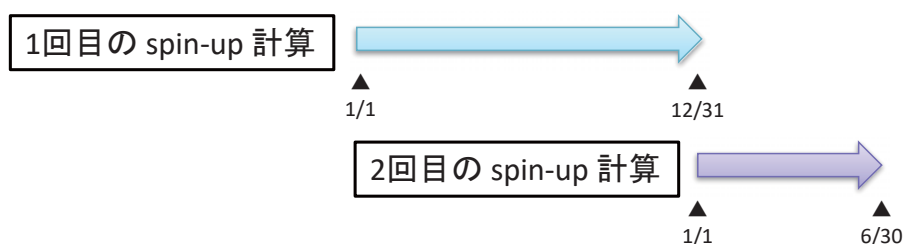
流域スケールの気象・河川氾濫シミュレーションの事例紹介

事例紹介

事例①

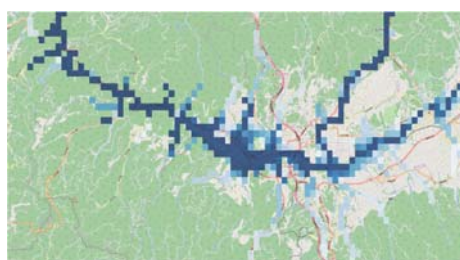
• 2020年7月球磨川氾濫

- 解析期間：2020年7月1日0時～2020年7月8日0時（UTC）
- 水平解像度：1min（約2km）
- 使用データ：ERA5-Land（hourly）
- 解析領域：日本全域（東経120～150度, 北緯20～50度）
- 計算時間：約14分（10スレッド並列） 初期値のための spin-up を含む



- ダウンスケーリング後の水平解像度：15sec（約500m）

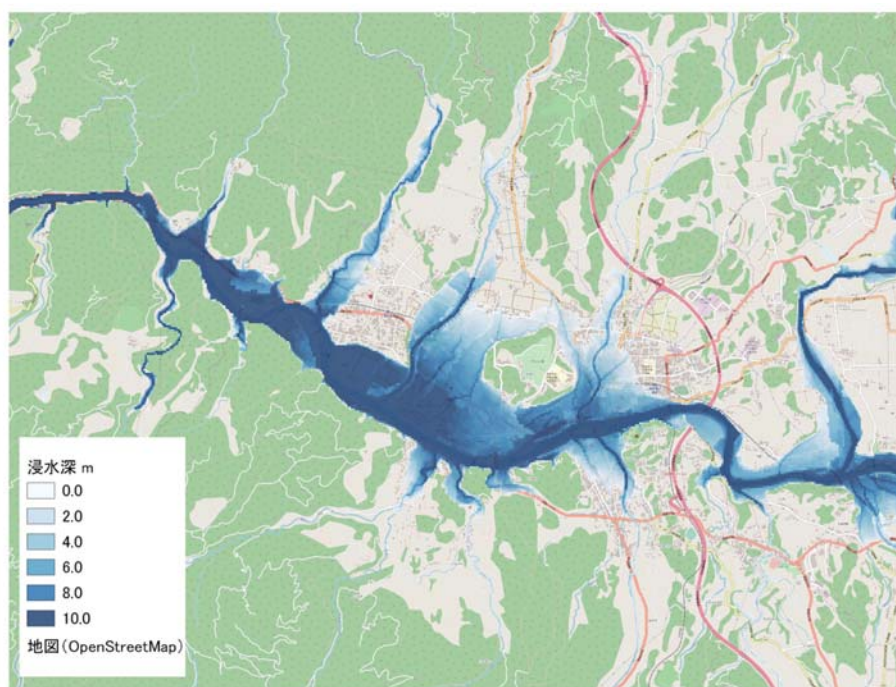
解析結果（人吉市周辺）



ダウンスケーリング前
（水平解像度1min）

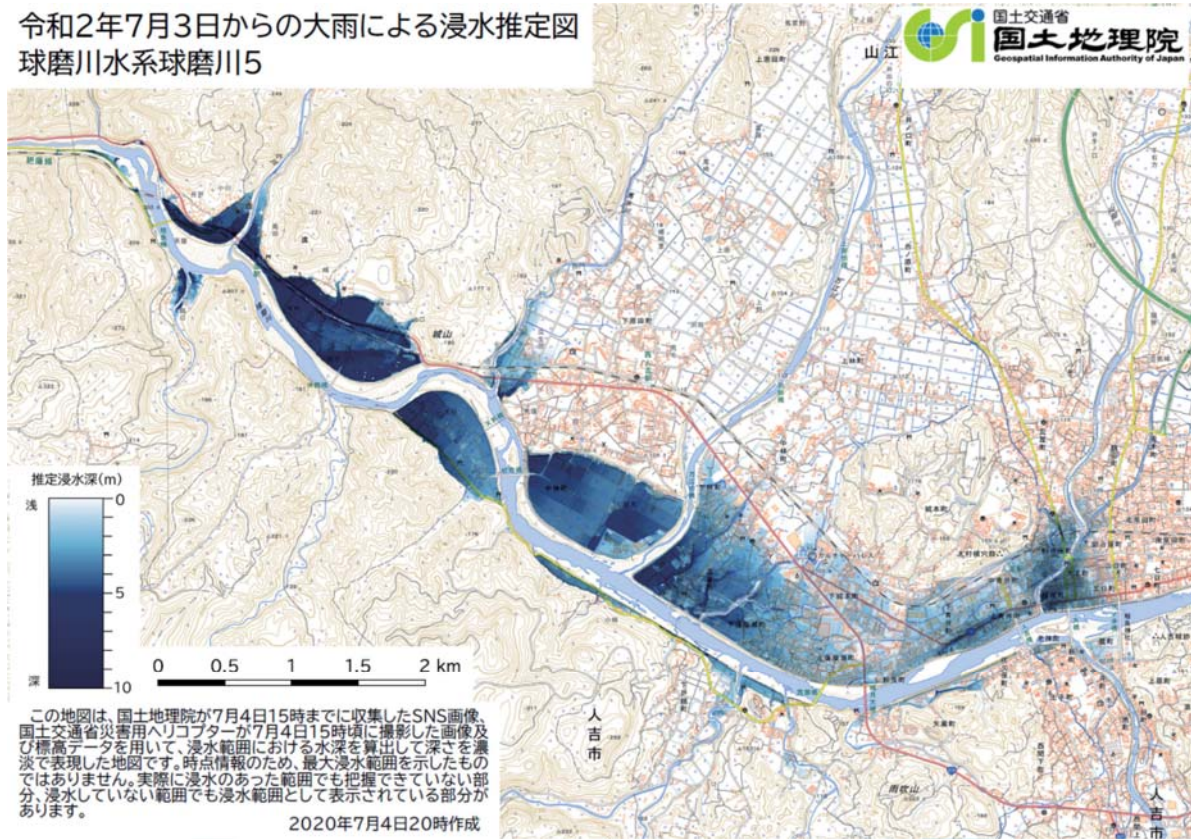
7月4日10時（日本時間）時点

ダウンスケーリング後（水平解像度15sec）



国土地理の浸水想定図

令和2年7月3日から大雨による浸水推定図
球磨川水系球磨川5



球磨川流域の被災状況

6. 被災の状況 (球磨川流域)

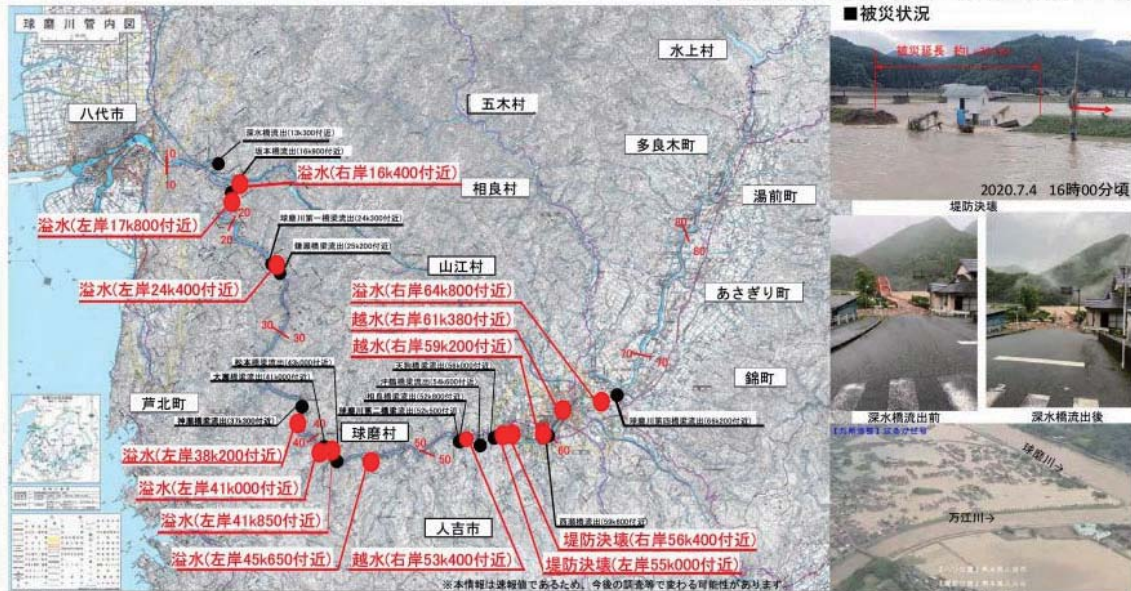
7月8日17:00時点

九州地方整備局
第2報にて資料追加

○球磨川水系球磨川（国管理）において、2箇所にて堤防決壊、3箇所にて越水、8箇所にて溢水し、浸水被害が発生していることを確認。また、橋梁13橋が流出（ヘリ調査等で確認できたもの）。詳細は現在調査中。

球磨川水系（熊本県）における浸水状況

※球磨川本川に架かる道路橋10橋、鉄道橋3橋、
その他支川に架かる道路橋4橋の計17橋の流出が確認されている。



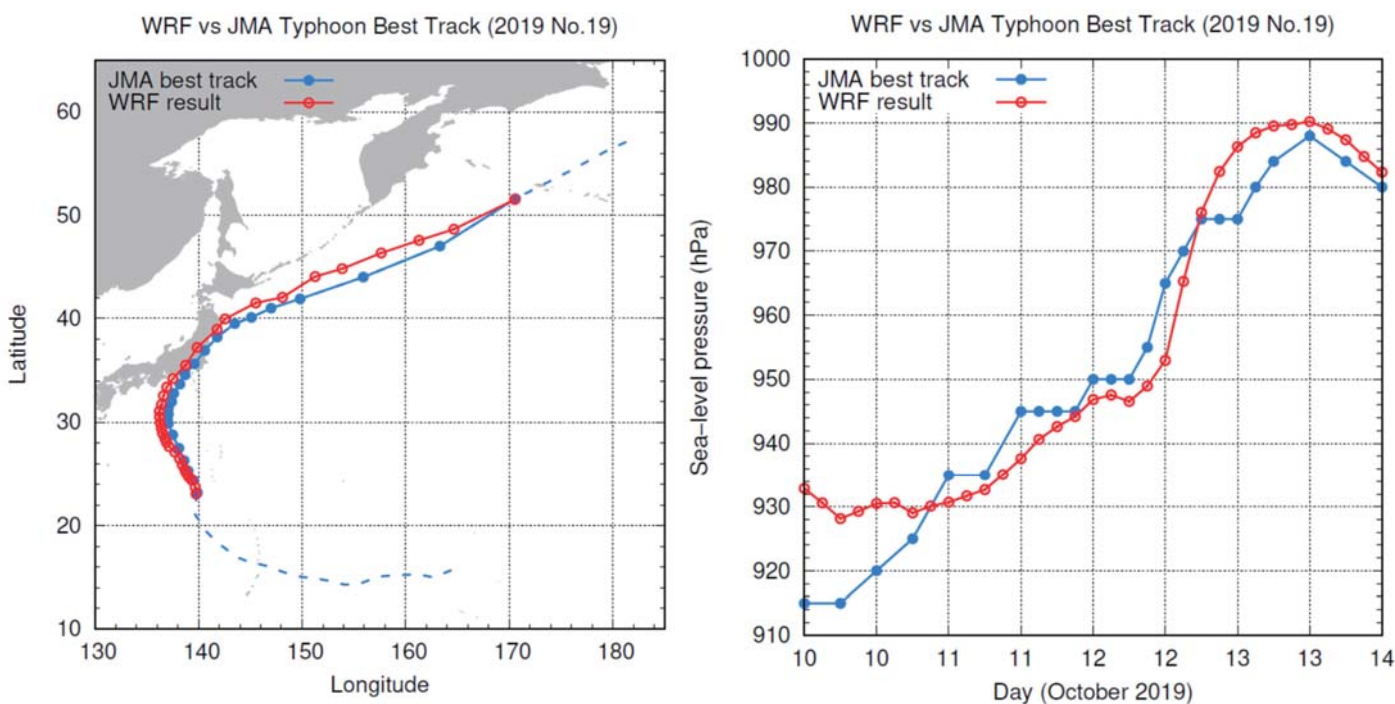
※本資料の数値は速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

事例②

- 2019年台風19号の豪雨による千曲川氾濫
 - 解析期間：2019年10月10日0時～2020年10月14日0時（UTC）
 - 水平解像度（河川氾濫シミュレーション）：1min（約2km）
 - 水平解像度（気象シミュレーション）：5km（ERA5-Land の約3倍）
 - 使用データ①：ERA5-Land（hourly）
 - 使用データ②：気象シミュレーション結果（hourly）
 - 解析領域（河川氾濫シミュレーション）：日本全域（事例①と同じ）
 - 河川氾濫シミュレーションの計算時間：約12分（10スレッド並列）
 - 気象シミュレーションの計算時間：約25時間（56 MPIフラット並列）
 - ダウンスケーリング後の水平解像度：15sec（約500m）

ERA5-Land を入力データとした場合と気象モデル WRF によるシミュレーション結果を使用した場合の2通りの解析を行う

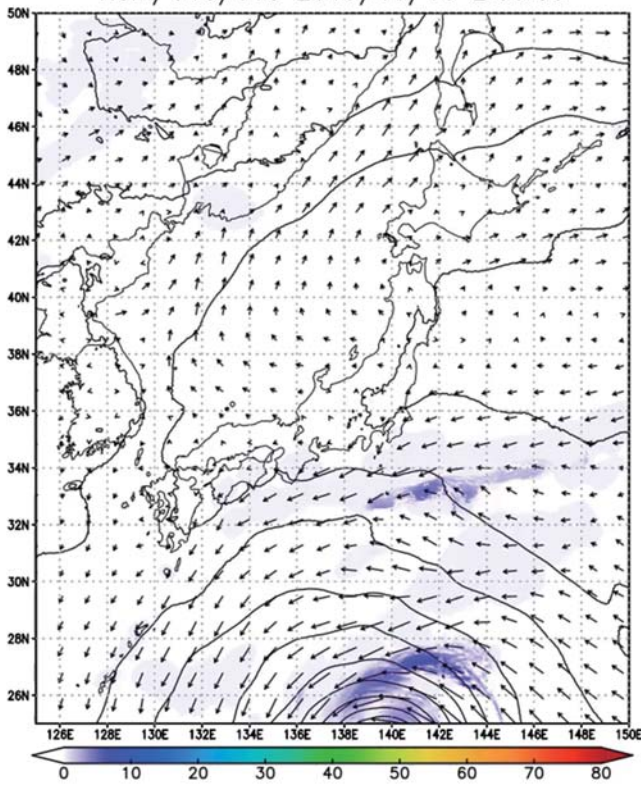
気象モデル WRF のシミュレーション結果①



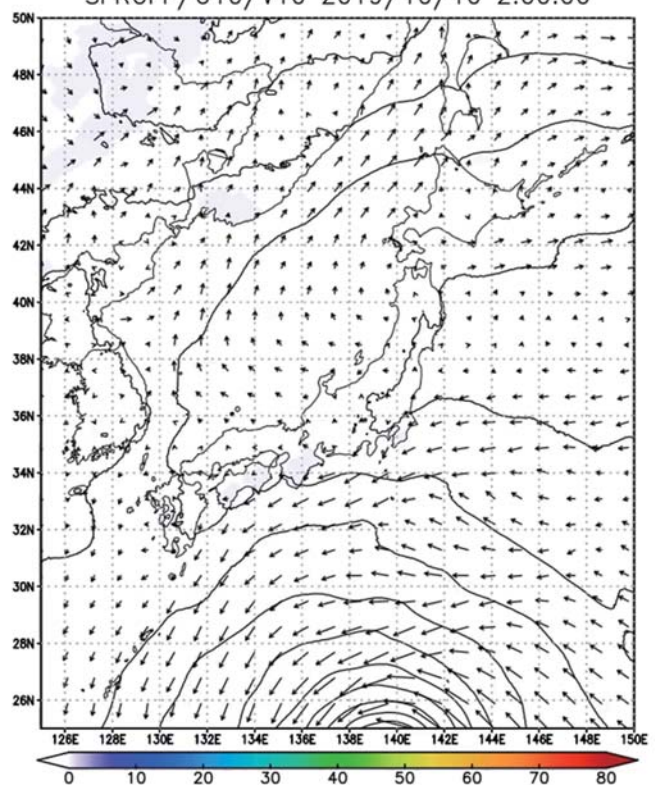
- 初期値で中心気圧を過大評価しているのは、気象庁GPVデータの問題
 - 気象庁ベストトラックから台風ポーガススキームを適用するなどして改善することも可能

気象モデル WRF のシミュレーション結果②

Rain/U10/V10 2019/10/10 2:00:00



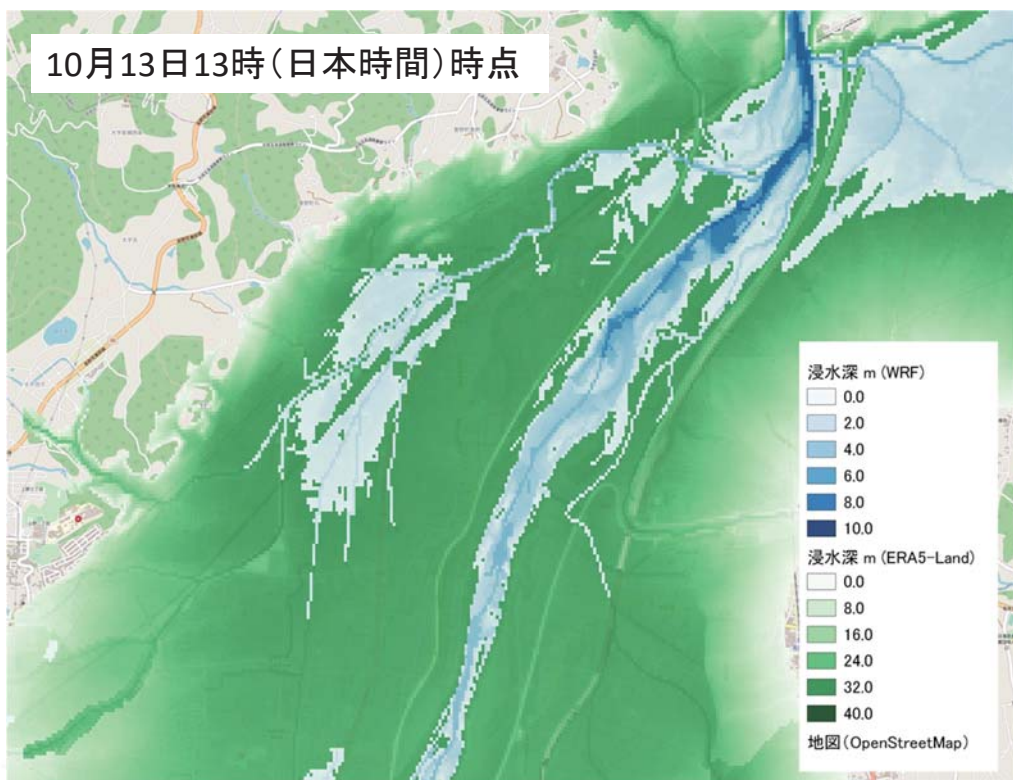
SFROFF/U10/V10 2019/10/10 2:00:00



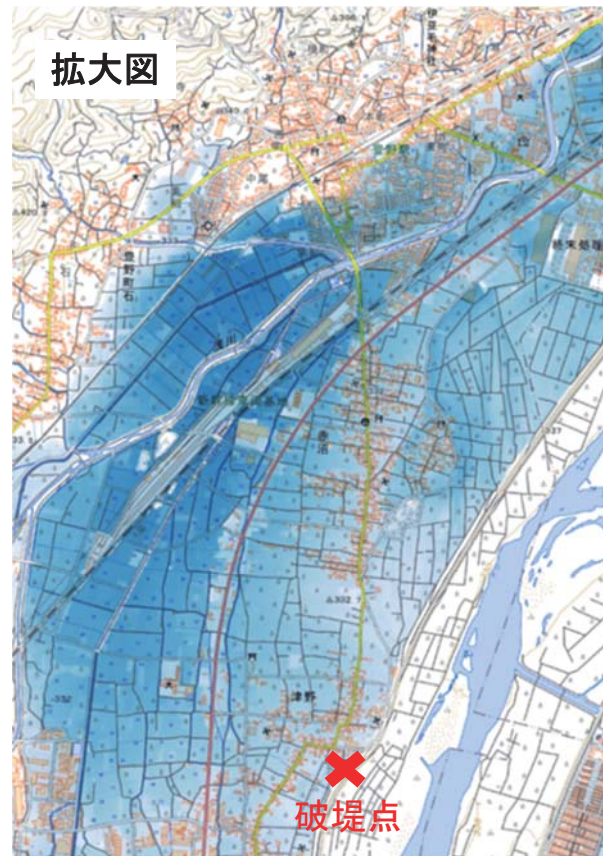
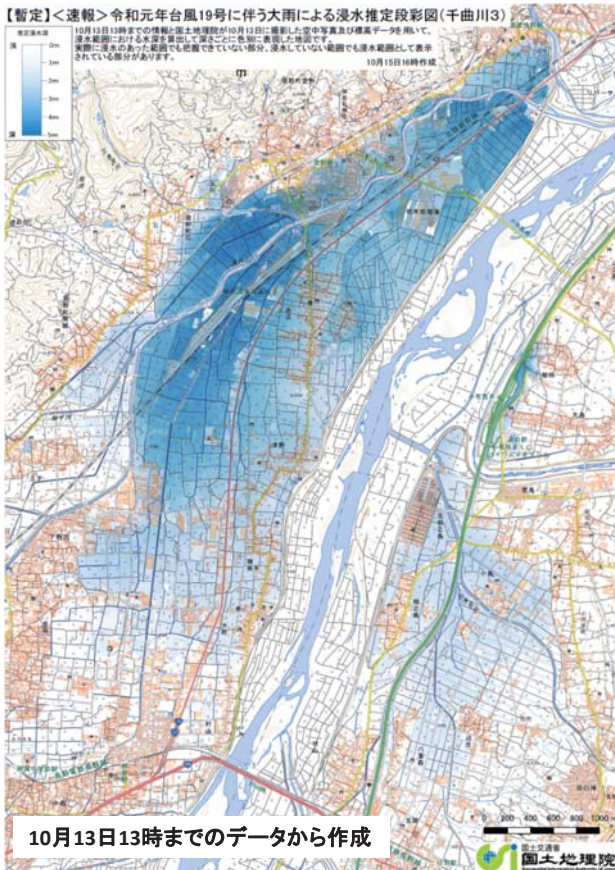
解析結果（千曲川沿いの新幹線車両基地周辺）

ダウンスケーリング後（水平解像度15sec）

10月13日13時（日本時間）時点

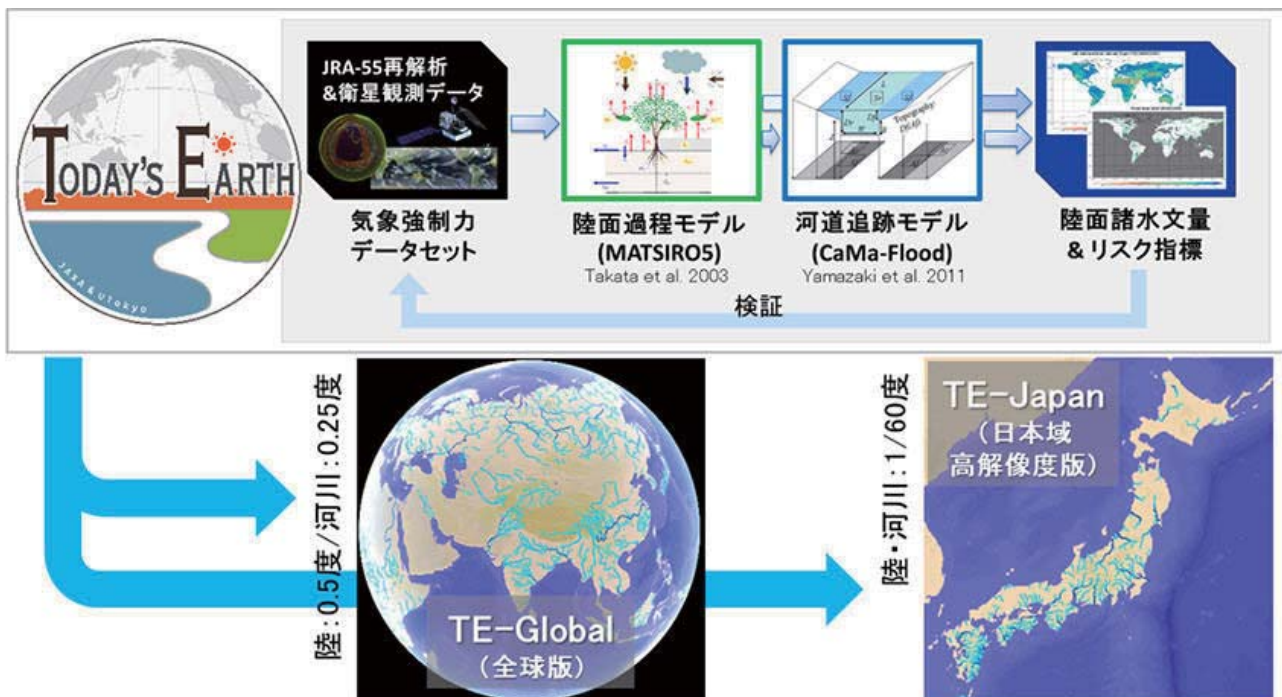


国土地理院の浸水推定図



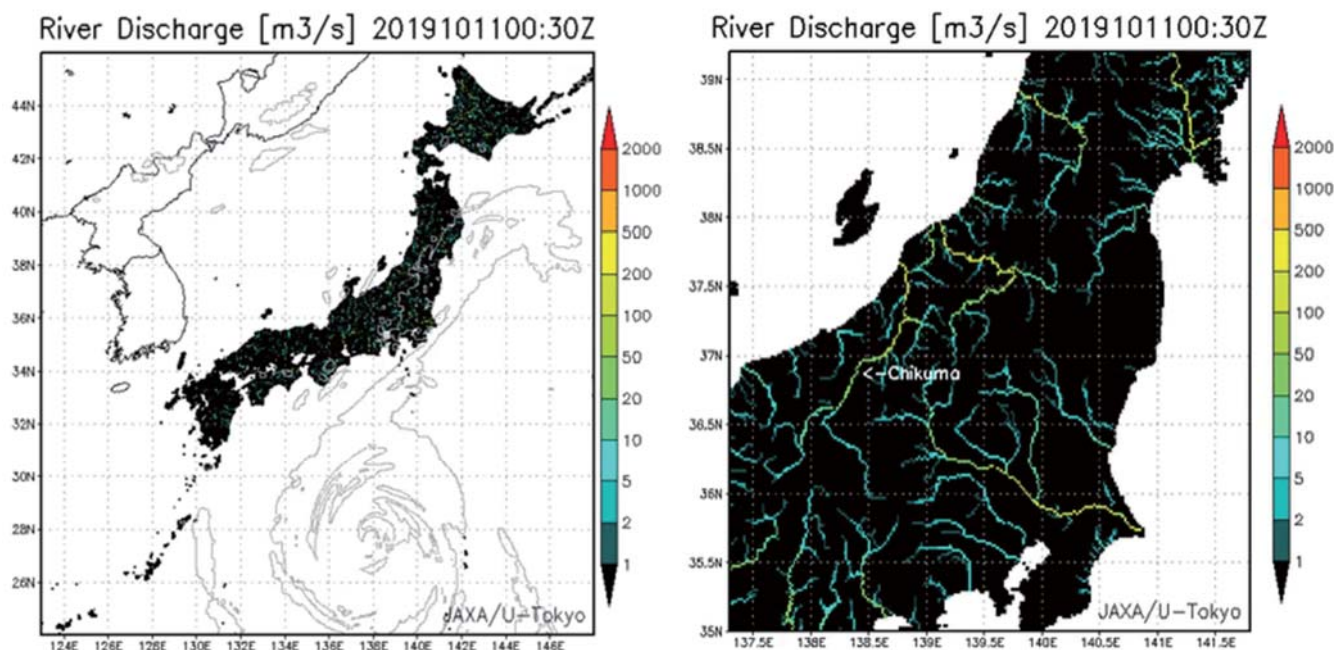
Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

JAXA Today's Earth (ご参考)



https://www.jaxa.jp/press/2019/11/20191129a_j.html

JAXA Today's Earth の結果



Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

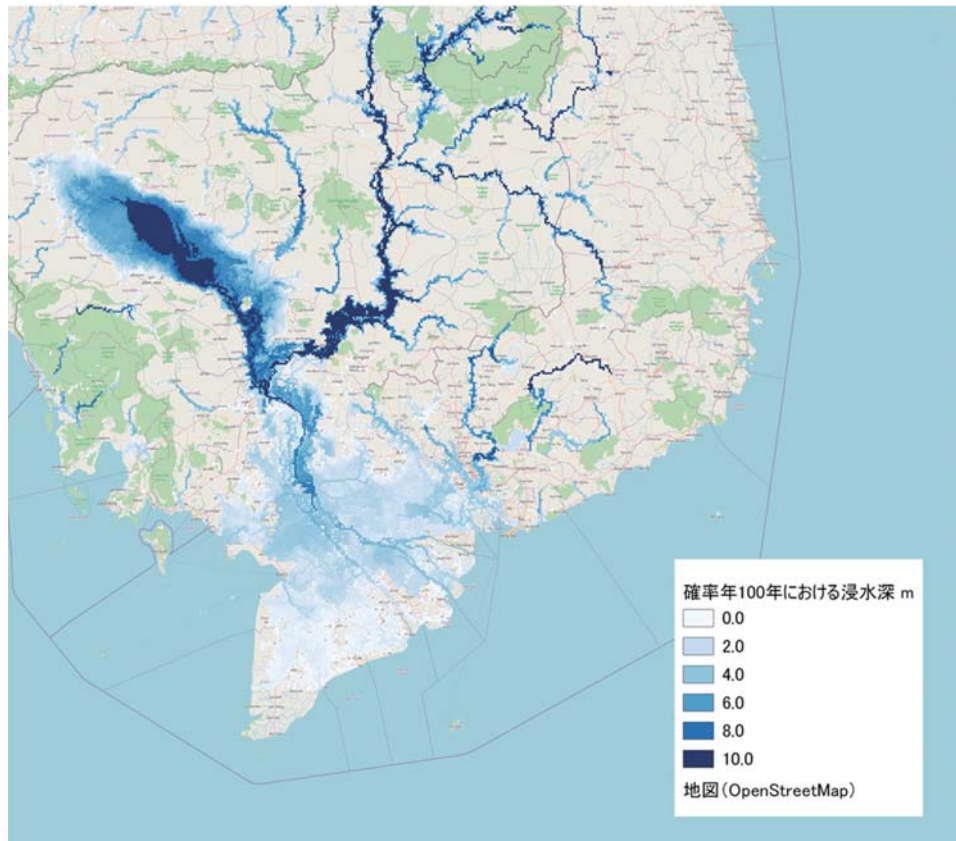
31

事例③

- メコン川流域における確率年100年の浸水深の算出
 - 評価期間：1980年～2014年の35年間
 - 水平解像度：15min
 - 使用データ：Earth2Observe water resources reanalysis version2
 - 時間分解能：Daily
 - 解析領域：全球
 - 計算時間：約2時間（16スレッド並列）
 - 仮定する確率分布：Gumbel 分布
 - ダウンスケーリング：メコン川流域 1min（約2km）

解析は全球のため、ダウンスケーリングする領域を変更すれば、1回の計算で別の流域についても評価することが可能

解析結果（メコン川流域の浸水深）



流域スケールの気象・河川氾濫シミュレーションの事例紹介

関連ソフトウェア

河川氾濫シミュレーションシステム Advance/RiverFlow

近年、自然災害が相次いでいる中で河川氾濫による被害は甚大化しています。河川氾濫は複数の河川が影響しあうと同時に、各地域の地形にも依存するため、未だに多くの課題が残っています。

このような背景の下、アドバンスソフト株式会社は河川氾濫シミュレーションシステムの開発を目的とするマルチクライアント形式のプロジェクトを立ち上げ、2021年3月に初期リリースを行いました。河川氾濫シミュレーションシステム Advance/RiverFlow は全球スケールから詳細な地域の河川流量、浸水深などの計算が可能です。また、洪水リスクとして100年に一度や1000年に一度の河川氾濫における浸水深を評価することができます。

2020年7月以降河川氾濫の解析事例(下)と
国土地理院の浸水深推定図(右)



主な特徴

- [1] 最新の研究成果に基づくソルバー
ソルバーに世界最先端の地球全域を対象にした河川氾濫モデル『CaMa-Flood』(注1)を採用しました。既存の2次元の河川氾濫モデルより数万~数百万倍高速な洪水氾濫計算を実現します。
- [2] 前処理 GUI
入力ファイル設定支援ソフトウェアにより、GUI操作にて解析条件を設定し、計算に必要な設定ファイルや実行支援スクリプトを作成することができます。
- [3] 後処理 GUI
後処理可視化ツールにより、基本的な可視化(分布図・時系列図の作成)と保存(静止画・動画・時系列データなど)ができます。QGISのプラグインとして提供されているため、QGISの機能を利用することも可能です。
- [4] サポート
ユーザートレーニング(内容によって有償)、E-mailによる問い合わせ、保守サポート(バージョンアップに伴う最新バージョンの使用権)をご提供します。また、ユーザーフォーラムにご参加いただけます。

Copyright ©2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved. ARF-ver1.1_20210830

機能詳細

河川氾濫モデル	
モデルタイプ	分布型の河川流下モデル
解析対象	全球、大諸河川、中小河川
地形データ	MERIT Hydro (注2)
入力データ	流出量 (Surface/Subsurface runoff)、地形データ
入力データ形式 (注3)	Fortran バイナリ形式 (直接探査方式)、NetCDF 形式
出力データ	流量・浸水深・浸水面積・貯水量など
出力データ形式	Fortran バイナリ形式 (直接探査方式)、NetCDF 形式
ユーティリティ (注4)	ダウンスケーリング、湛水期間の算出、洪水リスク評価 (浸水深の推定) など
サポート OS (注5)	Linux (Red Hat Enterprise Linux など)、Windows

前処理 GUI	
機能	解析条件の設定
入力	計算期間、入力ファイル、出力ファイル、モデルパラメータなどの解析条件
出力	河川氾濫モデルの入力ファイル、実行支援スクリプト
サポート OS (注5)	Windows

後処理 GUI	
機能	タイル地図の表示、選択した地点の物理量の取得、時系列データのグラフ表示、レイヤーの色・透過度の設定、静止画像・動画の保存、レイヤーの状態の保存 (プロジェクトの保存) など
入力	河川氾濫モデルの入出力ファイル、GeoTIFF 画像
入力データ形式	Fortran バイナリ形式 (直接探査方式)
サポート OS (注5)	Windows

- (注1) 東京大学生産技術研究所の山崎大准教授により開発された全球地表水動態モデルです。
 (注2) 東京大学生産技術研究所の山崎大准教授により開発された全球高精度河川地形データです。
 (注3) 利用可能なデータの詳細についてはお問い合わせください。
 (注4) 一部バージョンアップ適用後に提供される機能を含みます。
 (注5) 利用可能な計算機環境の詳細についてはお問い合わせください。

CaMa-Flood は Apache 2.0 ライセンスの下で利用可能です。また、本ソフトウェアでは、オープンソースのライセンスを利用しています。利用にあたってはこれらのライセンスに従うことが求められます。詳細はマニュアルをご覧ください。

Linux は、米国及びその他の国における Linux Torvalds の登録商標です。
 Red Hat Enterprise Linux は、米国及びその他の国における Red Hat, Inc. の商標です。
 Windows は米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標または商標です。

アドバンスソフト株式会社 営業部
 〒101-0062 東京都千代田区神田錦町4丁目3番地 新お茶の水ビルディング 17 階西
 TEL: 03-6826-3971 FAX: 03-5283-6580
 URL: <http://www.advancesoft.jp/> E-mail: office@advancesoft.jp
 Copyright ©2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

Advance/RiverFlow の特徴

- 全球地表水動態モデル CaMa-Flood をソルバーに採用
- 動作環境として Windows10 のサポートを追加
- ERA5のデータを直接扱えるように独自の変更 (NetCDF形式) を実施
- 前処理 GUI を追加
 - 入力ファイル設定支援ソフトウェアにより、GUI操作にて解析条件を設定し、計算に必要な設定ファイルや実行スクリプトを作成することができます
- 後処理 GUI に専用プラグインを追加
 - 後処理可視化ツールにより、基本的な可視化 (分布図・時系列図の作成) と保存 (静止画・動画・時系列データなど) が可能なQGIS専用プラグインです

大気拡散影響予測システム Advance/Emerg Ver. 2.0

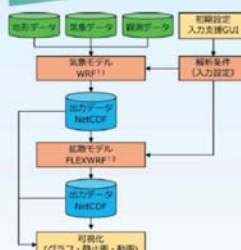
～ Advance/Emerg とは ～

大気拡散影響予測システムAdvance/Emergは、大気拡散物質の挙動予測と影響評価のためのソフトウェア・システムです。本システムでは、迅速に気象を予測し、大気中に放出される化学物質等の挙動を地球規模で解析し、その影響を予測する機能を有します。基本パッケージのみで、初期設定入力支援GUIやプリポスト・コマンドを備えており、計算条件の設定から計算結果の可視化まで、一連の解析を容易に行うことができます。

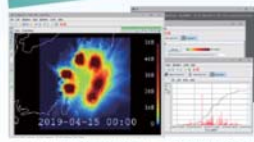
主な特徴

- 非静力学メソスケール気象モデル**
風向・風速を予測する機能を有し、気温・気圧・相対湿度・降雨量などの気象要素を予測します。
- ラグランジュ型粒子拡散モデル**
大気放出物質の拡散と地表面沈着を模擬し、放出物質の大気中濃度および地表面沈着量を予測します。
- 初期設定入力支援GUI**
GUIによる操作で解析条件を設定し、計算に必要な設定ファイルを作成することが可能です。
- プリポスト・コマンド**
各種プリポスト・コマンドを用いることで、各モデルの計算実行や前処理・後処理が容易に行えます。
- 解析結果の可視化**
NetCDF (Network Common Data Form) 対応ソフトウェアによる解析結果の可視化 (グラフ・静止画・動画) が可能です。
- 機能カスタマイズ**
黄砂、PM2.5、海塩粒子などの様々な拡散シミュレーションに対応するための機能カスタマイズの提供が可能です。

解析フロー (基本パッケージ)



結果表示



IDV (Integrated Data Viewer) **を起動した場合の例

機能詳細 (基本パッケージ)

気象モデル	
解析機能	完全非静力学非静力学オイラー方程式モデル、多相モデリング、並列処理
解析領域 (任意)	① 全球領域 : 水平解像度50km程度 (参考値) ② 日本周辺領域 : 水平解像度5km程度 (参考値) ③ 局地的な領域 : 水平解像度2km程度 (参考値)
前処理機能	解析領域の定義、地形データの作成、気象データの抽出、地形データと気象データをもとにした初期・境界条件の作成
入力データ	① 水平解像度1km程度の全球地形データ (本システムに付属) ② 米国国立環境予測センター (NCEP) が提供する予報データ・再解析データ (外部から取得) ③ 気象庁が提供する数値予報GPMデータ (外部から取得)
入力データ形式	GRID (Gridded Information in Binary) 形式、GRID形式
出力データ	風速、気圧、気温、降水量、相対湿度、ジオポテンシャル高度など
出力データ形式	NetCDF (Network Common Data Form) 形式
拡散モデル	
対象物質	化学物質 (酸化窒素、硫黄酸化物など)、粒子状物質 (PM2.5、火山灰、スギ花粉など)、放射性物質 (放射性核種ガス、放射性ヨウ素、放射性粒子状物質など)、トレーサー粒子、など
拡散	オフラインのラグランジュ型粒子拡散モデル
沈着	乾性沈着、湿性沈着
入力	放出物質の全放出量とその組成、放出高さ、放出位置、および放出継続時間
出力	放出物質の大気中濃度分布、地表面への沈着量分布
初期設定入力支援GUI	
機能	GUIを用いた各モデルの初期設定
入力	放出物質の放出条件、解析領域、解析時間、出力時間間隔などの解析条件
出力	各モデルの実行に必要な設定ファイル
解析結果の可視化	
対応ソフトウェア	NetCDF (Network Common Data Form) 形式に対応したGUIソフトウェア ※ IDV (Integrated Data Viewer)で動作確認をしています。
動作環境	
気象モデル、拡散モデル	Red Hat Enterprise Linux 64bit ^{14,15} (派生ディストリビューション ¹⁶ を含む) Windows 64bit ¹⁷
初期設定、可視化	※ Windows 10 Professional 64bitで動作確認をしています。 その他のバージョンについてはお問い合わせ下さい。

¹⁴ Linuxは、米国及びその他の国におけるLinux Torvaldsの登録商標です。
¹⁵ Red Hat, Red Hat Enterprise Linuxは、米国およびその他の国において登録されたRed Hat, Inc.の商標です。
¹⁶ 例えば、CentOS, Scientific Linuxを参照します。
¹⁷ Microsoft, WindowsおよびWindows 10は、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

応用パッケージ

本ソフトウェアでは、気象モデル・拡散モデル・初期設定入力支援GUIからなる基本パッケージに各種オプション機能を追加した応用パッケージも開発・提供しています (例: 被ばく線量評価モデルとの連携による放射能影響予測)。ご希望の機能がございましたら、ご相談ください。

本ソフトウェアについて

本ソフトウェアの実行には、FORTRANとC/C++コンパイラを利用できる計算機環境が必要です。また、本ソフトウェアでは複数のオープンソースソフトウェアを使用しており、必要なソフトウェアをお客様の計算機環境にダウンロードおよびインストールしていただく必要があります。なお、当社ではお客様の計算機に実行環境の構築を行うサービスも提供しています。

詳しい情報をご希望の方は、まずはお問い合わせください。

Advance Soft
アドバンスソフト株式会社
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台四丁目3番地 新お茶の水ビルディング17階西
TEL: 03-6826-3971 FAX: 03-5283-6580 E-mail: office@advancesoft.jp
URL: http://www.advancesoft.jp/

Copyright ©2018-2019 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

20190213_01_jp

Advance/Emerg の開発の経緯

- 放射線物質の大気中での拡散影響予測のために開発
- 基本要件
 - 非静力学モデルにより、気象場の予測解析が可能であること
 - 気象場を駆動場として、異なる性状の粒子の拡散を扱えること
 - 放射性希ガス、放射性ヨウ素、放射性粒子状物質
 - 粒子の沈着過程は、乾性沈着と湿性沈着の両方を扱えること
 - 全球解析、領域解析のどちらも可能であること
 - 放射性物質の大気中濃度と沈着量から被ばく線量を評価できること
 - 被ばく線量評価においては、外部被ばくと内部被ばくを扱えること
- その他
 - スーパーコンピュータ等の並列計算機で実行可能こと
 - 専門家でなくても、解析条件の設定、解析実行、可視化が可能なこと

Advance/Emerg の開発の方針

- 気象モデル、拡散モデルについては、専門の研究者により広く利用されているもの（オープンソース）を採用する
- 被ばく線量評価は、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に準拠した方法により行う（計算モデルは、自社開発）
- 解析条件を設定するための GUI を用意する
- 最低限のコマンド操作のみで実行可能なように対話式（メニュー選択 & yes/no）の実行環境を用意する
- データ形式は、被ばく線量評価データも含めて、分野標準の NetCDF形式とする
- 可視化は、NetCDF 形式に対応したものを利用する

本発表のまとめ

- 実際の水害イベントを対象として、公開されているデータやモデルを利用した流域スケールの河川氾濫シミュレーションの事例を紹介しました。
- データやモデルに制約と不確実性があるため、シミュレーション結果の取り扱いには注意を要するものの、洪水リスクの評価・検討に利用できることを示しました。
 - 紹介事例は実際の現象を再現することを目的に実施したものではありません。
 - 例えば、千曲川の氾濫の事例では、実際には千曲川の破堤や支流の浅川の内水氾濫などが発生していますが、シミュレーションでは考慮されていません。
- 当社の関連ソフトウェアやノウハウを利用することで、専門家でなくともモデルの実行解析が可能です。

1 次元開水路流れ解析 シミュレーションの紹介

熱流動エンジニアリングセンター 副センター長
主管研究員 富塚 孝之

【オンラインセミナー】河川シミュレーション技術紹介セミナー
2022年4月22日（金）
アドバンスソフト株式会社

はじめに

- 近年、豪雨による河川氾濫、地震によるダム決壊、地下鉄、トンネルなどへの大規模出水など水害への対策検討として、開水路解析のニーズが増えている
- 一次元解析は配管だけでなく河川や水路にも適用でき、計算時間が短く、防災対策検討に適している
- 管路系液体過渡解析ソフトウェアAdvance/FrontNet/ Ω のオプション機能として、1次元開水路解析機能の導入を実施
- 3例題でベンチマークを実施
 - (1) ダム崩壊問題(ウェットベッド)
 - (2) ダム崩壊問題(ドライベッド)
 - (3) 河川越流流れ(石狩川模型実験)

管路系液体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Ωとは

- 液体管路非定常一次元流体解析プログラム
- 適用領域
 - 等温とみなせる液体
 - 水撃・圧力過渡変動・液柱分離などの流体過渡現象
 - 制御系・ポンプ・バルブなど
- 数値解法(本来の閉水路解析)
 - 特性曲線法
 - 質量保存式と運動量保存式を時間に関する常微分方程式に変換
 - 管摩擦モデル
 - Churchillの式を採用(層流から乱流まで)
 - 液柱分離モデル

機能一覧

基礎方程式	質量保存式と運動量保存式、液体音速は配管のたわみを考慮	
数値解法	特性曲線法	
音速の取り扱い	配管材質から算出	
流体機器モデル	管	直管、テーパ管
	接続	分岐および合流
		異径管接続、曲がり継ぎ手(エルボ)
	弁	弁、制御弁、逆止弁、空気弁
	ポンプ	ポンプ(始動、停止)
タンク	リザーバタンク、サージタンク	
物理モデル	キャピテーションモデル(液柱分離モデル)	
	摩擦損失係数モデル(層流から乱流までを統一的に取り扱う円管に対するChurchillモデル)	
	加振モデル※	
工学モデル	制御モデル(PID要素、一次遅れ要素等を実装)	

主要実績

LNG・LPG関連

- LNG輸送システム緊急遮断弁閉鎖時水撃解析
- LNGパイプライン最適制御解析
- LNGパイプラインポンプ起動解析
- LPGローディングラインの水撃解析

農業用水関連

- 農業用パイプラインポンプ停止時水撃解析
- 農業用パイプラインバルブ閉止時間検討解析
- 農業用パイプライン水槽形状検討解析
- 農業用樹枝状パイプライン水撃解析

発電・エネルギー関連

- 地熱発電所配管網ポンプトリップ時過渡解析
- 地熱発電所冷却システムONOFF弁過渡応答解析
- 火力発電所海水冷却系ポンプトリップ時の過渡解析
- 核融合炉液体リチウムターゲット施設管路網水撃解析

上水道関連

- 浄水場配管網ポンプトリップ時過渡解析
- サージタンクがある浄水場配管網過渡解析
- 浄水場配管網流量制御時の流量変動解析
- 空気弁設置検討解析

その他

- トンネル消火設備のポンプトリップ解析
- 深海探査用情報伝送システム圧力応答解析
- 大規模建築物の給排水衛生設備配管ポンプトリップ時水撃解析
- 人工衛星管路系の水撃解析

一次元開水路流れの解析機能(1)

- 数値解法
 - 閉水路と同じ特性曲線法は、開水路では質量保存性が悪いこと、射流と上流の混在する流れに不向きのため採用しない
- 時間発展法
 - Euler予測子修正子法(陽解法)
- 対流項の差分法
 - 一次風上差分法

一次元開水路流れの解析機能(2)

- 基礎方程式

- 質量保存式
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Au}{\partial x} = 0$$

- 運動量保存式
$$\frac{\partial Au}{\partial t} + \frac{\partial Auu}{\partial x} + \frac{g}{2} \frac{\partial Ah}{\partial x} + fA \frac{u|u|}{2R} + gA \sin \theta = 0$$

A は流路断面積[m²]、 u は流速[m/s]、 h は水深[m]、 f は管摩擦係数[-]、 R は径深[m]、 g は重力加速度[m/s²]、 θ は流路の傾き[rad]

一次元開水路流れの解析機能(3)

- 摩擦抵抗係数

$$f = \frac{2gn^2}{R^{1/3}}$$

n [m^{-1/3}・s] : Manningの粗度係数

一次元開水路流れの解析機能(4)

- 重力波の伝播速度
 - 重力波の伝播速度 c [m/s]は矩形の場合、以下の式で与えられる

$$c = \sqrt{gA/W}$$

- 流速が重力波の伝播速度より小さいときは常流
- 伝播速度に等しいときは限界流
- 伝播速度より大きいときは射流
- タイムステップ幅は流速 u と重力波の伝播速度 c の和で制限される

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} > u + c, C_{CFL} \equiv (u + c) \frac{\Delta t}{\Delta x} \leq 1$$

C_{CFL} はCourant数、 Δx [m]は計算格子幅、 Δt [s]はタイムステップ幅

一次元開水路流れの解析機能(5)

- ドライベッドモデル
 - 水がない場合の取り扱いをドライベッドモデルと呼ぶ
 - 基礎方程式において、水がない場合は水深と流路断面積がゼロとなり計算不能となる
 - 格子中心点において、水深の閾値 ε [m]を設定し、水深 h が ε 以下だと水深を ε に固定し、そこを“ドライベッド”とし、流路断面積 A をそれに応じた値にする

$$h = \max(h, \varepsilon)$$

$$A = \max(A, W \varepsilon \cos \theta)$$

- 格子界面点において、両隣の格子中心が“ドライベッド”であればその格子界面も“ドライベッド”とし、その点の流量および流速をゼロとする

$$Q = uA = 0$$

$$u = 0$$

解析事例

• ダム崩壊問題

- ダム内に一定の水深があり、ダムの堤防が瞬時に崩壊したときの問題
- ウェットベッド
 - ダムの下流側に水深がある場合
- ドライベッド
 - ダムの下流側に水がなく、下流側の方程式が成立しない

• 河川越流流れ

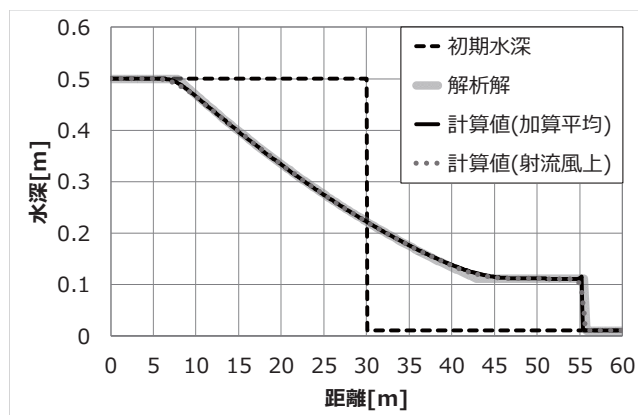
- 石狩川模型実験

ダム崩壊問題～ウェットベッド

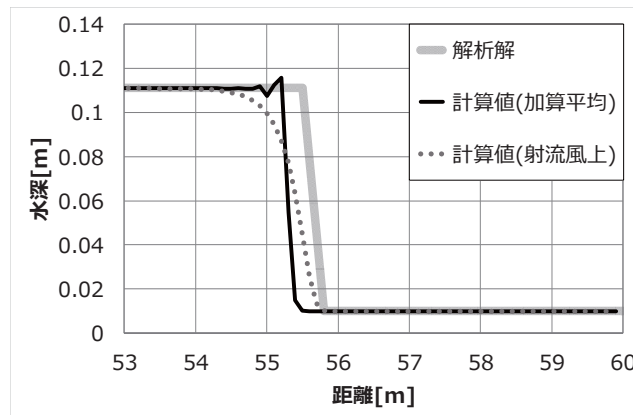
• Stoker [1]の解析解と比較

• 計算条件

- Courant数0.7、格子の基本長さを0.1m、全域で河幅を1m、Manningの粗度係数を0とし、初期水深をダム内0.5m、ダム下流側0.01mとし10sまで過渡解析



水深分布（計算値と解析解の比較）



水深分布（拡大図）

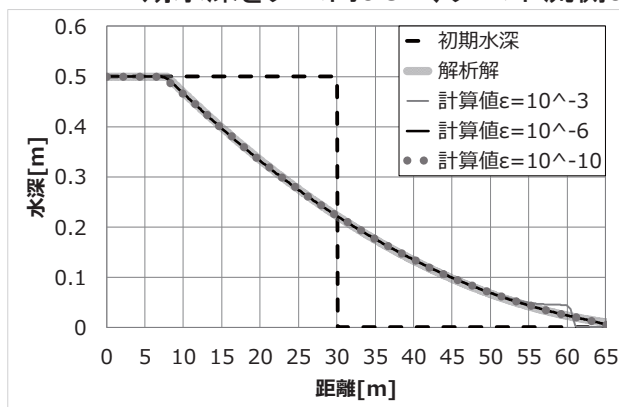
[1]Stoker, J. J, Water Waves, Interscience Publishers Inc., New York, pp.333-341, 1957.

ダム崩壊問題～ドライベット

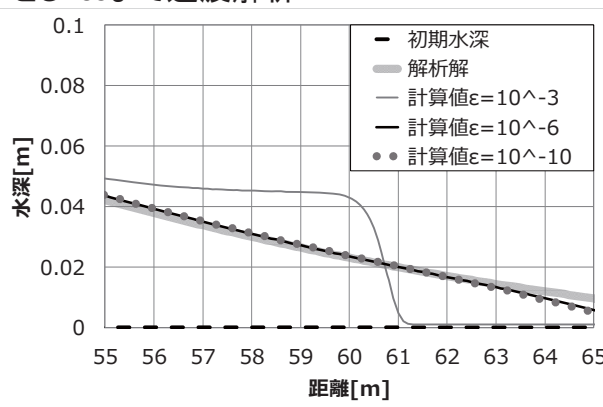
- Ritter[2]の解析解と比較

- 計算条件

- Courant数0.3、格子の基本長さを0.1m、全域で河幅を1m、Manningの粗度係数を0、初期水深をダム内0.5m、ダム下流側0mとし10sまで過渡解析



水深分布（計算値と解析解の比較）



水深分布（拡大図）

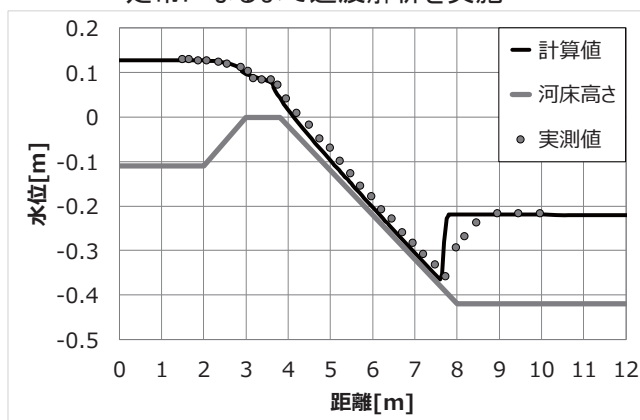
[2] 松富英夫、下流側水深を有するダム破壊問題における抵抗の効果、第25回水理後援会論文集、1981年2月。

河川越流流れ（石狩川模型実験）

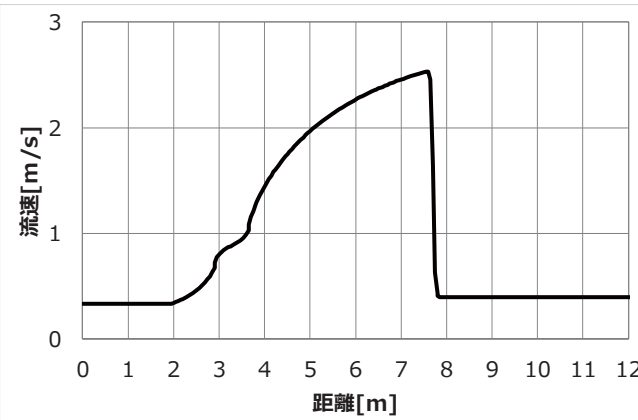
- 石狩川遊水地越流部模型実験[3]と比較

- 計算条件：

- Courant数0.3、格子の基本長さを0.5m、全域で河幅を1m、Manningの粗度係数を0.01
- 境界条件は上流側を流量指定条件(0.07971m³/s)、下流側を水深指定条件(0.2m)
- 定常になるまで過渡解析を実施



水深分布（計算値と解析解の比較）



水深分布（拡大図）

射流の場合に、流量の格子平均値に対し風上量を採用した離散化では、不連続近傍の振動が抑えられる

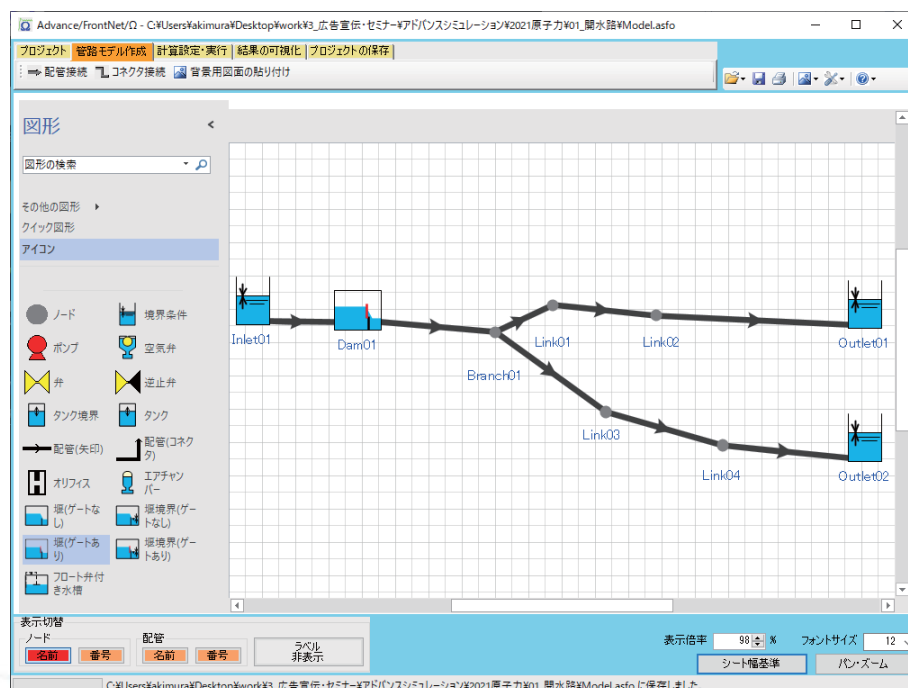
[3] 北海道開発局開発土木研究所：石狩川遊水地越流部模型実験業務報告書、1989。

今後の課題

- 流路断面を矩形とした(円形や台形への対応)
- 分岐や合流への対応
- 段波界面をよりシャープに捉える工夫が必要
- 物理モデルとの連成計算
- 開水路から閉水路への遷移の計算
- 入力機能の拡充(開水路と閉水路の接続)

Advance/FrontNet/Ωによる接続関係

- ノード点に対して開水路と閉水路を接続する機能を拡充すれば、開水路から閉水路へ、またはその逆の解析も可能



まとめ

- 管路系液体過渡解析ソフトウェアAdvance/FrontNet/ Ω のオプション機能として、開水路流れの解析機能を開発
- ダム崩壊問題(ウェットベッド)の解析解や射流と常流が混在する河川流れの測定値をよく再現し、不連続面付近における振動も除去を確認
- 水のない状態に対しドライベッドモデルを導入し、ダム崩壊問題のドライベッド条件の解析解を再現
- 開水路流れを解析する上で必要な機能の精度を確認
- 河川、下水道、プラントの取水系分野をはじめ、様々な社会的ニーズに対応できるよう、改良を重ねる

- **ご清聴ありがとうございました**

価格および関連サービスのご紹介

河川シミュレーション技術紹介セミナー

2022年4月22日（金）
アドバンスソフト株式会社
営業部 畑原 亮太

Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

■ 河川氾濫シミュレーションシステムAdvance/RiverFlow



**河川氾濫シミュレーションシステム
Advance/RiverFlow**

近年、自然災害が相次いでいる中で河川氾濫による被害は拡大しています。河川氾濫は複数の河川が影響しあうと同時に、各地域の地形にも依存するため、また多くの課題が残っています。

このような背景の下、アドバンスソフト株式会社は河川氾濫シミュレーションシステムの開発を目的とするマルチプラットフォーム形式のプロダクトを立ち上げ、2021年3月に最新リリースを行いました。河川氾濫シミュレーションシステム Advance/RiverFlow は全球スケールから詳細な地域の河川氾濫、浸水深などの計算が可能です。また、洪水リスクとして、100年に一度や1000年に一度の河川氾濫における浸水深を評価することが可能です。

**2020年7月球圏川氾濫の浸水深予測 (下) と
浸水地域別の浸水深範囲 (右)**

主な特徴

- 最新の研究成果に基づくソルバー**
ソルバーに世界最先端の地球全域を対象にした河川氾濫モデル【CaMa-Flood】(注1)を採用しました。既存の2次元の河川氾濫モデルより数万~数百万倍高速な洪水氾濫計算を実現します。
- 簡易 GUI**
入力ファイル指定を専用ソフトウェアにより、GUI操作にて解析条件を設定し、計算に必要な設定ファイルや実行変換スクリプトを生成することができます。
- 簡易 GUI**
後処理可視化ツールにより、基本的な可視化(分布図・時系列図の作成)と保存(静止画・動画・時系列データ等)ができます。QGISのプラグインとして提供されているため、QGISの機能を利用することも可能です。
- サポート**
ユーザートレーニング(内容によって有償)、E-mailによる問い合わせ、保守サポート、バージョンアップに伴う無料(バージョンの使用権)をご提供します。また、ユーザーフォーラムにご参加いただけます。

Copyright ©2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved. ARF-ver1.1_20210303

機能詳細

河川氾濫モデル

モデルタイプ	分散型の河川流下モデル
解析対象	全球、大規模河川、中小河川
地形データ	MERIT Hydro (注2)
入力データ	流出量 (Surface / Sub-surface runoff)、地形データ
入力データ形式 (注3)	Fortran バイナリ形式 (直接指定方式)、NetCDF 形式
出力データ	流量・浸水深・浸水範囲・野水量など
出力データ形式	Fortran バイナリ形式 (直接指定方式)、NetCDF 形式
ユーティリティ (注4)	ダウンスケーリング、洪水期間の算出、浸水深マップ生成 (浸水深の判定) など
サポート OS (注5)	Linux (Red Hat Enterprise Linux など)、Windows

解析 GUI

機能	解析条件の設定
入力	計算範囲、入力ファイル、出力ファイル、モデルパラメータなどの解析条件
出力	河川氾濫モデルの入力ファイル、実行変換スクリプト
サポート OS (注5)	Windows

後処理 GUI

機能	タイル地図の表示、選択した地点の物理量の取得、時系列データのグラフ表示、レイヤーの色・透過度の設定、静止画像・動画の保存、レイヤーの状態の保存 (プロジェクトの保存) など
入力	河川氾濫モデルの入力ファイル、GeoTIFF 画像
入力データ形式	Fortran バイナリ形式 (直接指定方式)
サポート OS (注5)	Windows

(注1) 東京大学生産性研究所の山崎大准教授により開発された地球地水動態モデルです。
 (注2) 東京大学生産性研究所の山崎大准教授により開発された地球高解像度河川地形データです。
 (注3) 利用可能なデータの詳細についてはお問い合わせください。
 (注4) 一部バージョンアップ適用後に提供される機能を含みます。
 (注5) 利用可能な計算機環境の詳細についてはお問い合わせください。

CaMa-Flood は Apache 2.0 ライセンスの下で利用可能です。また、本ソフトウェアでは、オープンソースのライセンスを利用しています。利用にあたってはこれらのライセンスに賛同し承認の求められ、詳細はマニュアルをご覧ください。

Linux は、米国及びその他の国における Linux Torvalds の登録商標です。
 Red Hat Enterprise Linux は、米国及びその他の国における Red Hat, Inc. の登録商標です。
 Windows は米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標または登録です。

AdvanceSoft アドバンスソフト株式会社 営業部
 〒101-8502 東京都千代田区海浜幕張本町3丁目3番地 新お茶の水ビルディング17階
 TEL: 03-6503-7971 FAX: 03-5283-6500
 URL: <http://www.advancesoft.jp> E-mail: office@advancesoft.jp

Copyright ©2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

■ 大気拡散影響予測システムAdvance/Emerg

大気拡散影響予測システム Advance Soft

— 花粉飛散への適用事例 —

大気拡散影響予測システム Advance/Emerg は、大気中の汚染物質等の影響予測と評価のためのソフトウェア・システムです。気象モデルによる気象予測と拡散モデルによる大気中物質の移動予測を、広範囲空間・時間スケールで行うことが出来ます。

解析のポイント

- スギ花粉 (Cryptomeria Japonica) が対象。ヒノキ科スギ属科スギ属の高級計量種。日本固有種。春に開花し、大量の花粉を大気中に放出。
- 広範囲の拡散シミュレーションを実施。ネスティング機能により、広範囲の解析と特定領域における解析を併立。
- 高精度の拡散シミュレーションを実施。気象データとして再解析データを用いて、約3ヶ月の長期に渡るスギ花粉飛散数の評価を実施。
- 放出源ごとの飛散量を可視化。ラグランジュ粒子による拡散モデルを用いて、放出源 (地域) ごとの影響を評価。

解析領域

解析条件 (気象モデル)

項目	設定
解析期間	2019-02-13 00:00 - 2019-05-15 00:00
使用気象データ	NCEP-FNL (水予報精度: 1度 × 1度)
ネスティング	1段階
解像度	観測値: 6.0 km × 6.0 km ネスト領域: 1.5 km × 1.5 km
分割数	観測値: 180 × 180 ネスト領域: 240 × 240

解析条件 (拡散モデル)

項目	設定
解析期間	2019-02-14 00:00 - 2019-05-15 00:00
放出期間	2019-02-14 00:00 - 2019-05-15 00:00
水平方向の解像度	1.5 km × 1.5 km
水平方向の分割数	240 × 240
放出源	東京都立6ヵ所 (約100 × 300mの平面)
放出物質	スギ花粉 (粒径 3.0μm, 質量 12μg)
放出量	1ヵ所当たり 1.4 × 10 ¹⁰
計算粒子数	1ヵ所当たり 1 × 10 ⁷

計算時間

3ヶ月の解析を12並列[®]、約110時間で実施
※ Intel Xeon E5-2650 v4 2.25GHz を使用

【補足: 1ヵ所当たりのスギ花粉放出量の設定】

- 観測値を基にした平均での気象条件を補正 (観測値)
 - $N_{01} = 8,000$ [粒/m³/日]
 - 注: 観測値: 1000粒/m³ (1000粒/m³ × 8000粒/m³ × 1000m³ × 1000日)
- 観測値を基にした平均放出量
 - $N_{02} = 295,000$ [粒]
 - 注: 観測値: 1000粒/m³ × 1000m³ × 1000日 × 1.1 (濃度係数) × 2950粒/1000日 × 1000日
- 気象条件からの平均放出量
 - $N_{03} = N_{01} \times N_{02} \times \text{濃度} \times \text{時間} = 8,000 \times 295,000 \times 30^3 \times 0.5$
 - $\approx 1.4 \times 10^{10}$ [粒]

Copyright ©2019-2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

スギ花粉飛散量 (地表面沈着量) の解析結果

千代田区における花粉飛散量

一日当たりの飛散量

飛散量の積算値

放出源ごとの寄与

【本解析における注意事項】
本解析には、気象データとして再解析データを使用しています。未来の事象を予測する場合は、気象観測が有するオースの異なる難いに対応する不確実性とその他の影響について、十分に考慮する必要があります。また、本解析では評価対象物であるスギ花粉の放出については簡易的な仮定の下で放出源と放出量を与えているため、必ずしも特定地点における観測値と定量的に一致する結果が得られるとは限りません。

詳しい情報をご希望の方は、まずはお問い合わせください。
アドバンスソフトウェア株式会社
〒101-0062 東京都千代田区神田錦町5丁目3番地 新お茶の水ビルディング17階西
TEL: 03-6263-3971 FAX: 03-6263-6560 E-mail: office@advancesoft.jp
URL: http://www.advancesoft.jp/
Copyright ©2019-2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

■ 管路系液体過渡解析ソフトウェアAdvance/FrontNet/Ω

バルブ遮断/ポンプトリップ時の水撃解析と水撃対策検討に

管路系液体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Ω Ver. 2.2

アドバンスソフトウェア株式会社

1次元近似のよく成り立つ管路系に対する、水撃現象の計算に特化した液体過渡解析ソフトウェアです。水撃解析や水撃対策の検討を行うことができます。

ベースケースシミュレーション

定常計算
過渡計算

最高圧力対策

バルブ遮断時間の検討
管壁の検討
圧力減し弁の検討

負圧対策

ポンプGD2検討
空気弁の設置
エアチャンバーの設置
サージタンクの設置

パソコン上で

- 入力設定
- 計算実行
- 可視化

配管情報の入力

計算の実行

自由な管路系設計

軸水勾配線
最高・最低圧力線

時系列グラフ

Copyright ©2007-2021 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

ソフトウェア機能特長

水撃に特化したソフトウェア

1. 定常計算
管摩擦, 局所損失, ポンプQH曲線, 圧力制御弁
2. 水撃計算 (過渡計算)
ポンプトリップ, 逆止弁急閉, ONOFF弁急閉, 液柱分離・再結合
3. 対策検討のための計算
GD2検討, 弁遮断時間検討, 空気弁設置検討, サージタンク設置検討, 水位検討, バッファタンク効果検討, ...

軸水勾配線, 最高/最低圧力線による最大圧/負圧確認

対策前

逆止弁急閉による水撃

対策後 (空気弁の設置)

機能一覧

液体の基礎方程式	①質量保存式 ②運動量保存式	
数値解法	特性曲線法, 規定時間間隔法, 可変時間間隔	
液体物性	密度, 粘性, 体積弾性率, 飽和蒸気圧を指定	
物理モデル	液柱分離・再結合モデル	
管摩擦モデル	①Churchillの式 (Reynolds数と粗度を組み合わせた管摩擦モデル) ②Hazen-Williamsの式	
局所損失モデル	入力, 曲がり, 閉弁, 縮径, 急縮, 急膨, 流入, 流出, 分岐, 合流	
流体機器	配管	直管 (勾配を考慮), 分岐・合流・曲がり考慮可能
	弁	開度変化を入力で与える (ONOFF弁)
	逆止弁	逆流が起ると指定速度で閉まる弁
	空気弁	負圧になると空気を吸い込み, 圧力回復で吐出する弁
	ポンプ	ポンプトリップモデル, ポンプ始動モデル
	タンク	ファンウェイサージタンク, コンベンショナルタンク
	エアチャンバー	気体ダイヤフラム式
閥	ゲート高の時間変化を考慮可能 逆流式逆閉弁・手動式逆閉式3Dポンピング・ラオ式	
フオート弁付き水櫃	水櫃のHWL, LWLの開を水深に応じて開度変化する弁	

関連サービスのご紹介

Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

◇Advance/FrontNet/ΩLE無料配布中



■ 単一管路用水撃圧解析ソフトウェアAdvance/FrontNet/ΩLE

本ソフトウェアは、3つの過渡現象の計算を行うことができます。

- ①水撃モード バルブを遮断し、バルブから上流側に発生する水撃圧の計算
- ②流量変動モード 圧力制御バルブを有する管路系で、需要側の流量が変化したときのバルブの開度応答の計算
- ③ポンプトリップモード ポンプがトリップしたときの、管路系の圧力変動、管路系の圧力変動の計算

Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

◇Advance/FrontNet/ΩLE無料配布中

下記URLよりダウンロード可能です。

<http://websimulation.advancesoft.jp/frontier.html>



Advancesoft Websimulation 情報ページ [お問い合わせ](#)

(PR) Advance/FrontNet/ΩLE無料配布中
以下のリンクより、無料の機能限定版の弊社シミュレーションソフトを配布しています。

 [ダウンロードページ](#)

Advancesoft Websimulation

「Webシミュレーション」とはWebブラウザでシミュレーションをすることです。PCにソフトをインストールした場合はPCでしか使えませんが、Webシミュレーション環境を構築すれば、自宅のPCのWebブラウザ、タブレット、スマホでシミュレーションを実施したり、結果の共有が可能になります。

Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

AdvanceSoftについて

Copyright ©2022 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

◇各サービスのご紹介

1. パッケージソフトウェアの販売・サポート

アドバンスソフトが取り扱っているパッケージソフトウェアは、国家プロジェクトまたは自社により開発した日本の国産製品です。

ソースコードを熟知した開発者が直接お客様のご質問にお答えするため、迅速で的確なサポートサービスをご提供することが出来ます。また、お客様のご要望に沿ったカスタマイズを行うことも可能です。

2. ソフトウェアの受託開発サービス

お客様の解決すべき課題に則した、計算科学技術用のソフトウェアを新規に開発いたします。また、お客様が現在ご利用になっているソフトウェアへの機能追加および改良にも対応いたします。

3. 解析サービス

計算科学用ソフトウェアを用いた解析計算を行います。さらに、その結果をシミュレーションの専門家ならではの見識をもって評価しご報告いたします。各種分野の専門技術者が、「お客様の課題解決にはどのような手法が有効であるか。」といったご相談にも対応させていただきます。

4. コンサルティング

CAEに関わる様々な課題をお客様と一緒に解決すべく、専門研究者がコンサルティングサポートをさせていただきます。また、「フリーソフトを使ってみたいがサポート体制が無いので不安がある。」といった声にお応えして、ParaView、LAMMPSといったフリーソフトのコンサルティングもいたします。



警告

このレポートに収録されている文章および内容については、ご自身のために役立つ用途に限定して無料配布しています。このレポートを、販売、オークション、その他の目的で利用するには、著作権者の許諾が必要になります。このレポートに含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。