

Integrated Flood Analysis System 総合洪水解析システム



IFAS

国立研究開発法人 土木研究所
水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM)
津田守正

HP: <http://www.icharm.pwri.go.jp/index.html>

E-mail : suimon@pwri.go.jp

ICHARM

(水災害・リスクマネジメント国際センター)

International Centre for Water Hazard and Risk Management

- **ICHARMの使命**： 国際から、国家、地域レベルで水関連災害・リスクマネジメントに携わる政府とあらゆる関係者を支援するために、**自然・社会現象の観測・分析、手法・手段の開発、能力育成、知的ネットワーク、教訓・情報の発信等を通じて、水関連災害・リスクマネジメントにおける世界的な拠点としての役割**を果たす。水関連災害として洪水災害、渇水災害、土砂災害、津波・高潮災害、水質汚濁、雪氷災害を指す。
- ここでいう世界的な拠点とは、**i) 革新的研究、ii) 効果的な能力育成、iii) 効率的な情報ネットワーク**によって、世界をリードする人材、優れた施設、知的財産を擁する場を意味する。この3本柱によって、ICHARMは国家・地域における現場実践の知的拠点、及び実社会での政策立案における指導者としての役割を世界において果たす。



ICHARM was established March 6, 2006 at Tsukuba



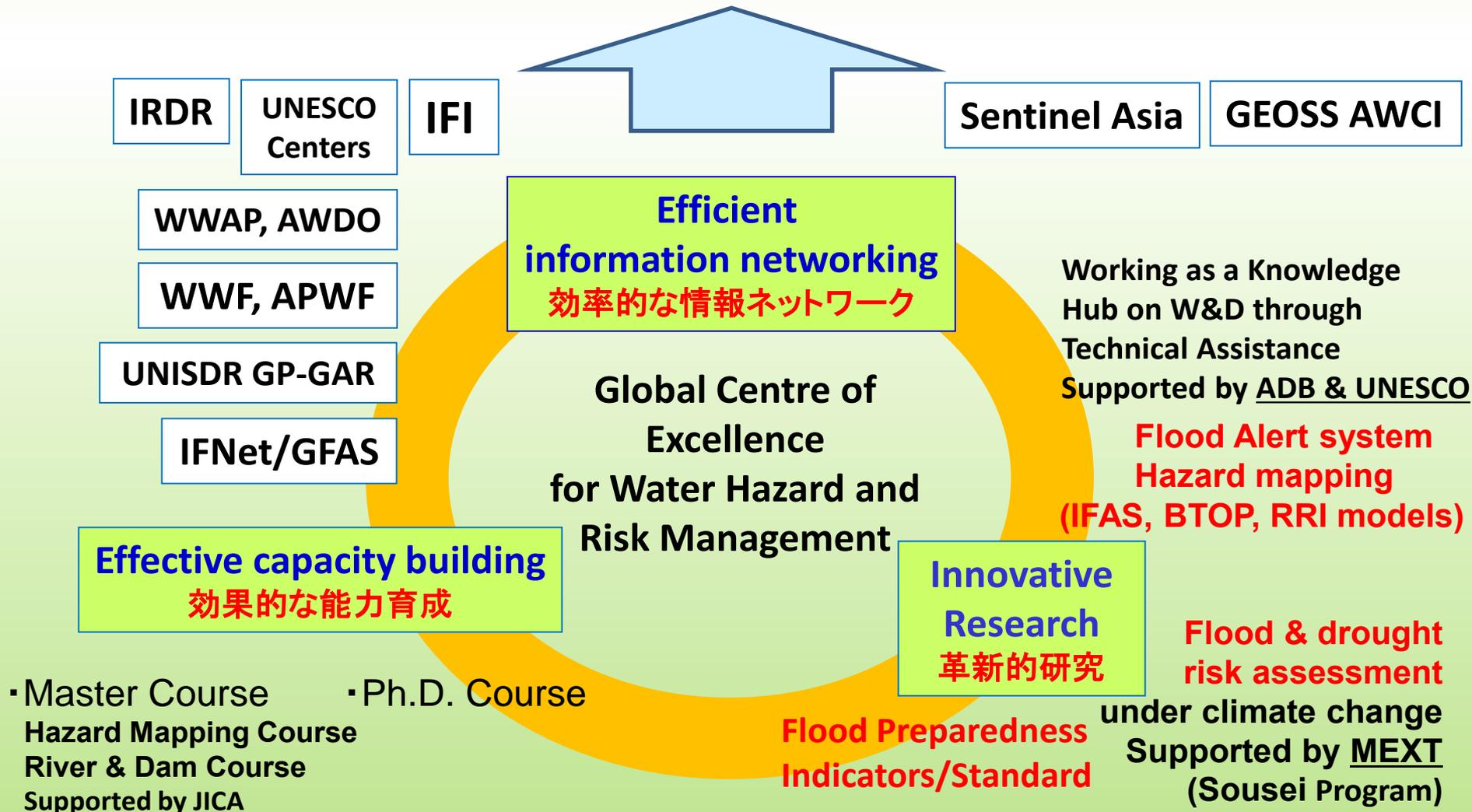
United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



ICHARM's Philosophy: 現場主義

Localism (Local Practices)

Delivering best available knowledge to local practices



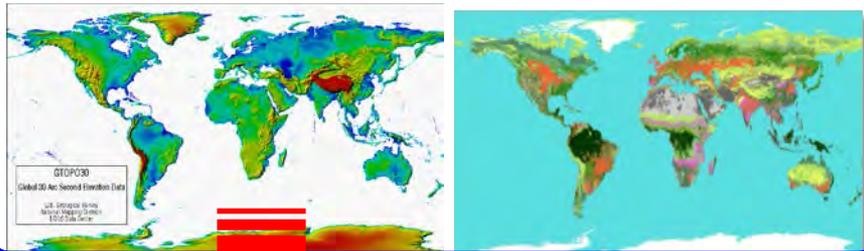
IFASの概要

水文等のデータが不十分な地域においても、グローバルデータを基に流出解析モデルを構築し、簡単に降雨を入力して解析できる水文ソフト

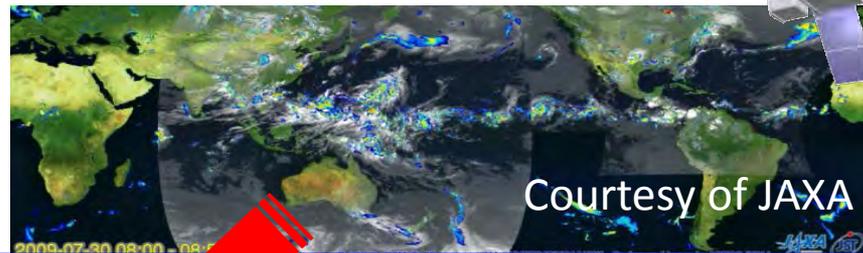
- **GISとGUI**(グラフィカルインターフェース)機能を備えた**ワンパッケージ**(河道作成、パラメータ設定、降雨の入力、流出計算、結果グラフィック表示)
- **グローバルデータ**(標高、地質、土地利用等)の活用
- 人工衛星観測雨量、地上観測雨量、レーダ観測雨量のデータ入力が柔軟に可能
- **洪水予警報システム**の構築や、**統合的水資源管理(IWRM)**のための解析ツールとして活用できる。水文流出過程の**学習用(研修)ツール**としても有用
- **無償**(ICHARM websiteよりダウンロード)

洪水予警報システム (Early Warning System) の構築

グローバルデータ: 標高、地質、
土地利用等



衛星・地上観測雨量データ
の入力



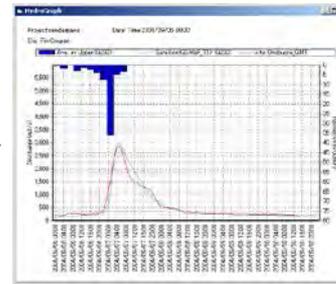
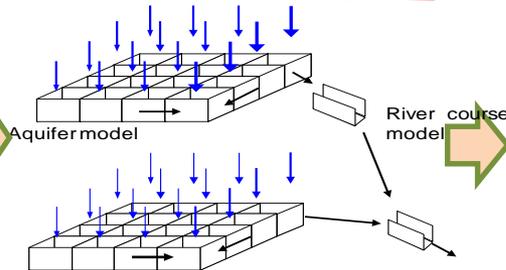
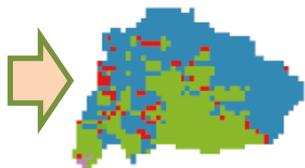
input

input

出力: 雨域分布
河川流量
水位 等

モデル構築

土研分布型流出解析
(タンク)モデル



警戒メッセージをメール等で発信し、
河川管理者のディスプレイで表示

流量(水位)が
警戒レベルに
達する



避難勧告・指示

洪水予測における2つの重要要素

1. 予測の正確性

2. 予測のリードタイム



数時間先

数日先

数週間先

予測のリードタイムが長いほど、多くの対応が可能に

洪水予測（リードタイムの確保により被害軽減行動）

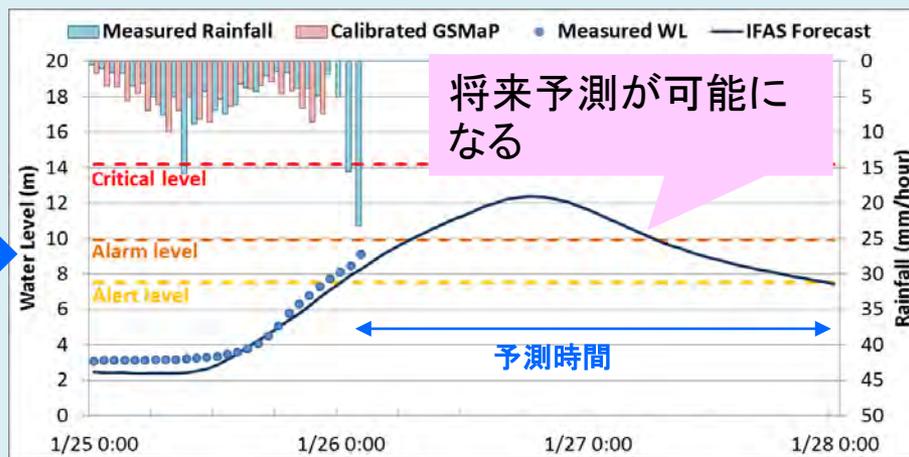
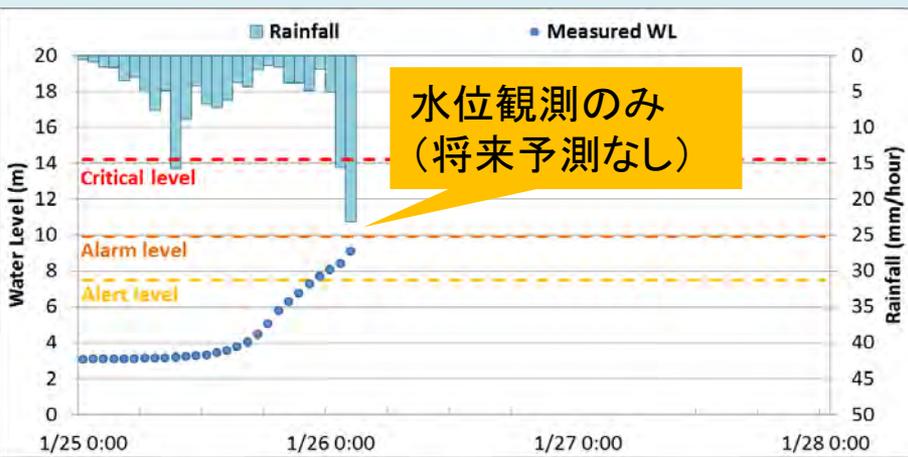
Gamu 地点

フィリピン カガヤン川での事例

2006年1月26日3:00時点

現状の洪水予測（上流部）

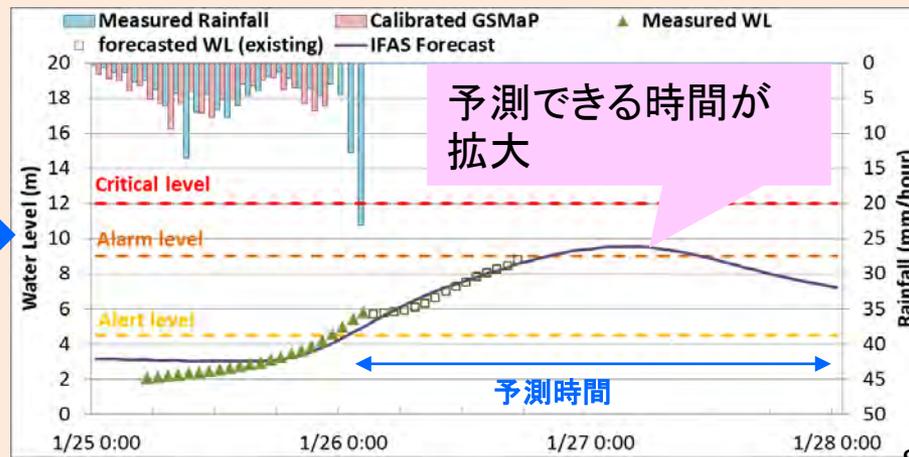
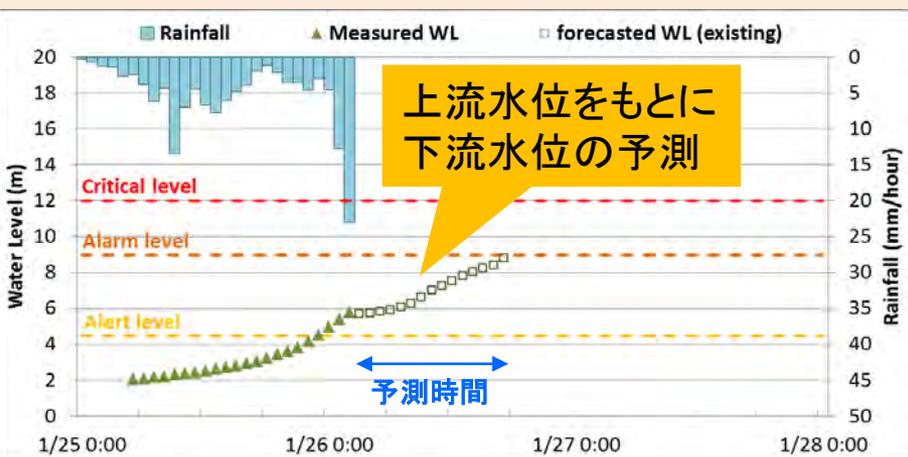
IFAS による予測



Tuguegarao

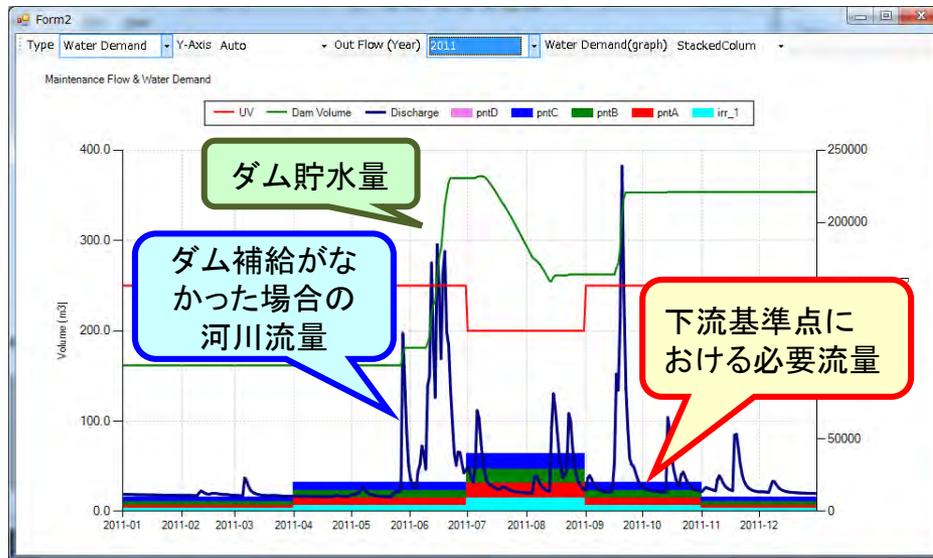
現状の洪水予測（下流部）

IFAS による予測

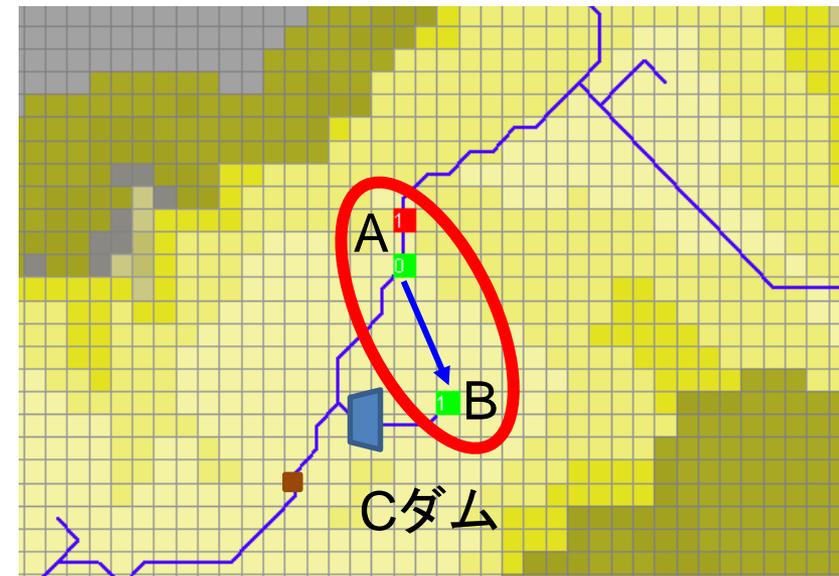


ダム水利運用や、分派河川・導水など、統合的水資源管理の解析機能を搭載

下流基準点の必要流量確保のためのダム補給の再現



水利用のための分派河川・導水の再現

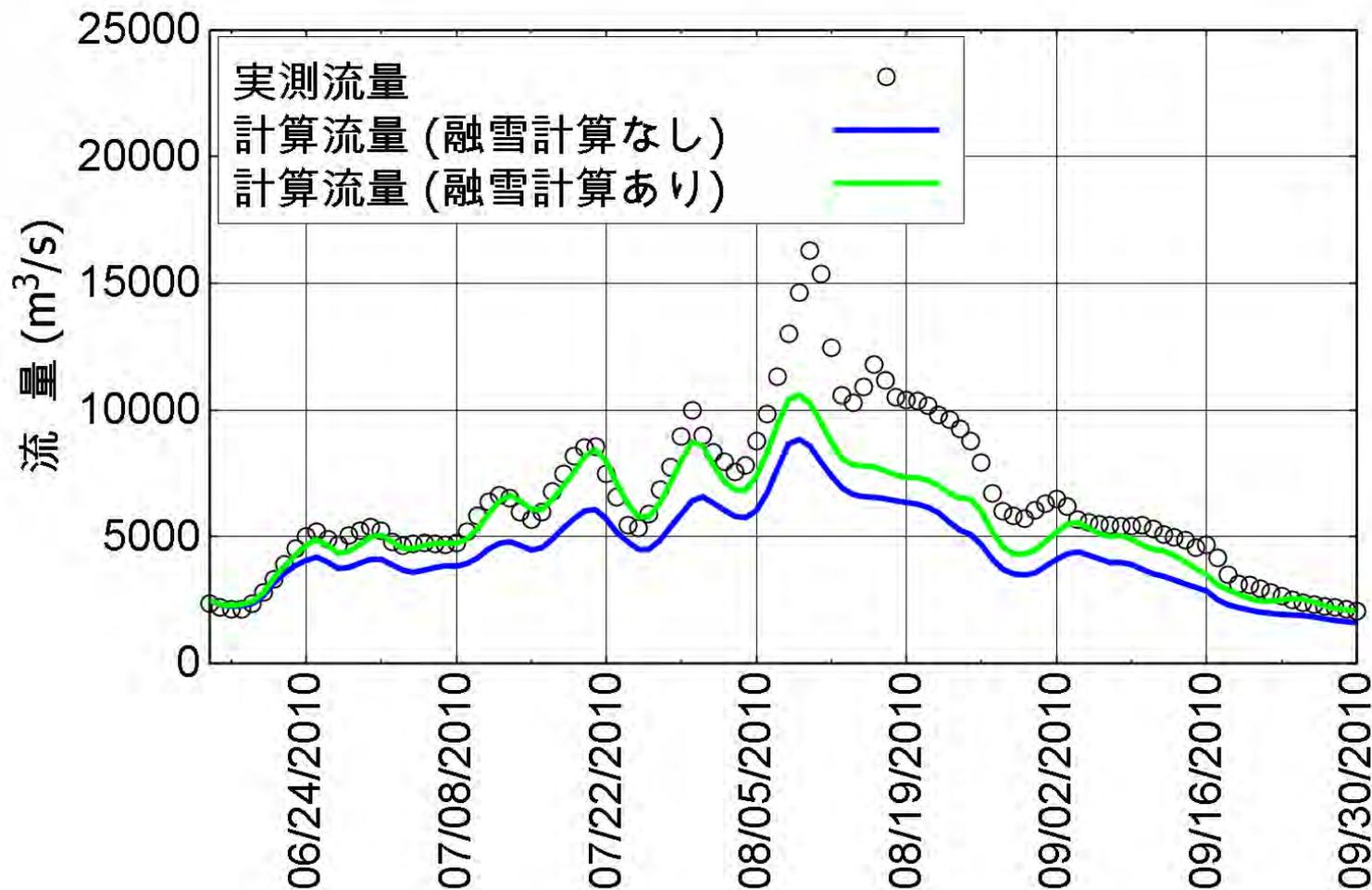


(活用例)

- ・ 気候変動の影響による洪水、渇水被害の変化予測、対応策の検討
- ・ ダム貯水池の開発計画、容量配分計画の検討
- ・ 河川の警報レベルの検討

様々な気候への適用性の拡大(蒸発散・融雪計算機能)

融雪を計算機能の追加考慮した場合の河川流量の計算例
(インダス川、Pertab Bridge地点)



※本機能はHPでの公開準備中です

CommonMPとの連携

入力



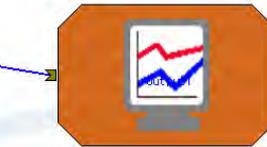
connect1



土研分布
型モデル

connect2

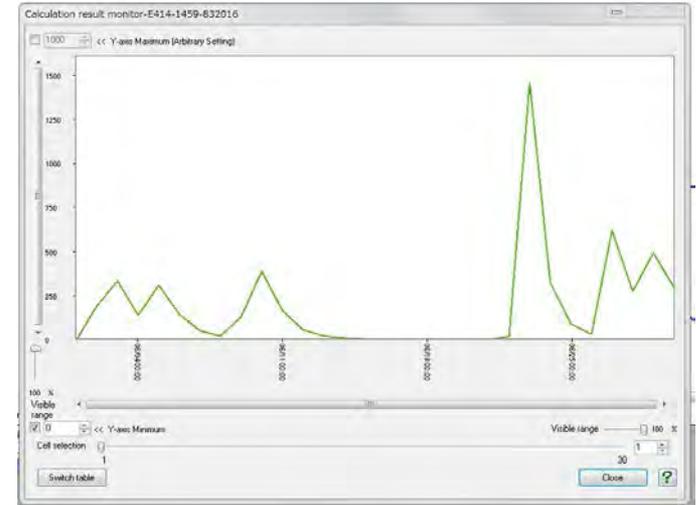
出力



connect3



IFASで作成したモデル(土研分布型モデル)をCommonMP上で動かすための要素モデルを開発(準備中)



計算結果のアウトプット
(河川流量)

国内の河川技術者を対象としたIFAS講習会



2014年7月11日 水文・水資源学会セミナー



水文流出過程の学習用(研修)ツールとしての活用

これまでに延べ50カ国1000名以上が研修に参加

ASEAN諸国を対象とした
IFAS トレーニング (JICA)



2015年10月5日-9日
AHAセンター(ジャカルタ、インドネシア)

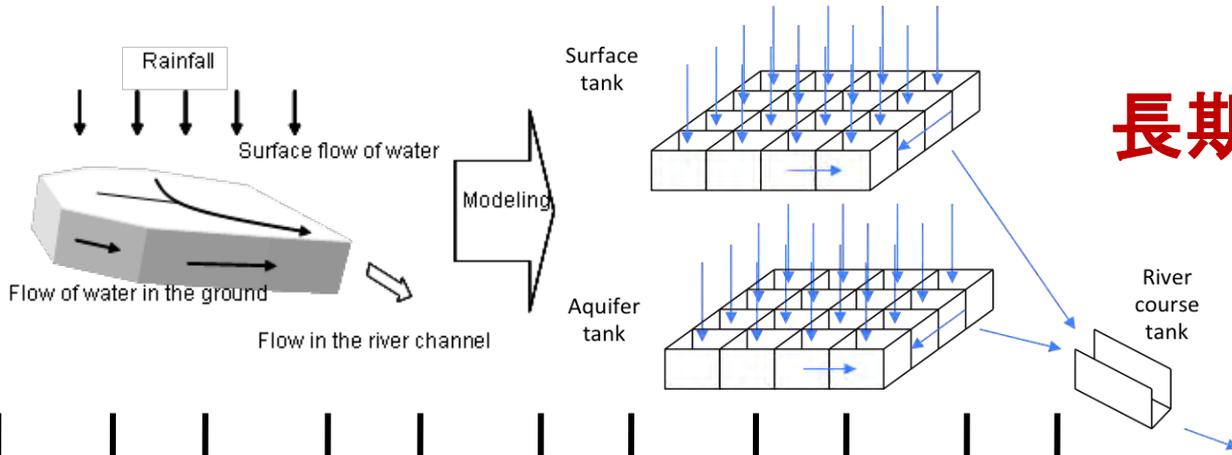
アラブ地域・ワジのフラッシュフラッド
対策のためのトレーニング
(UNESCO)



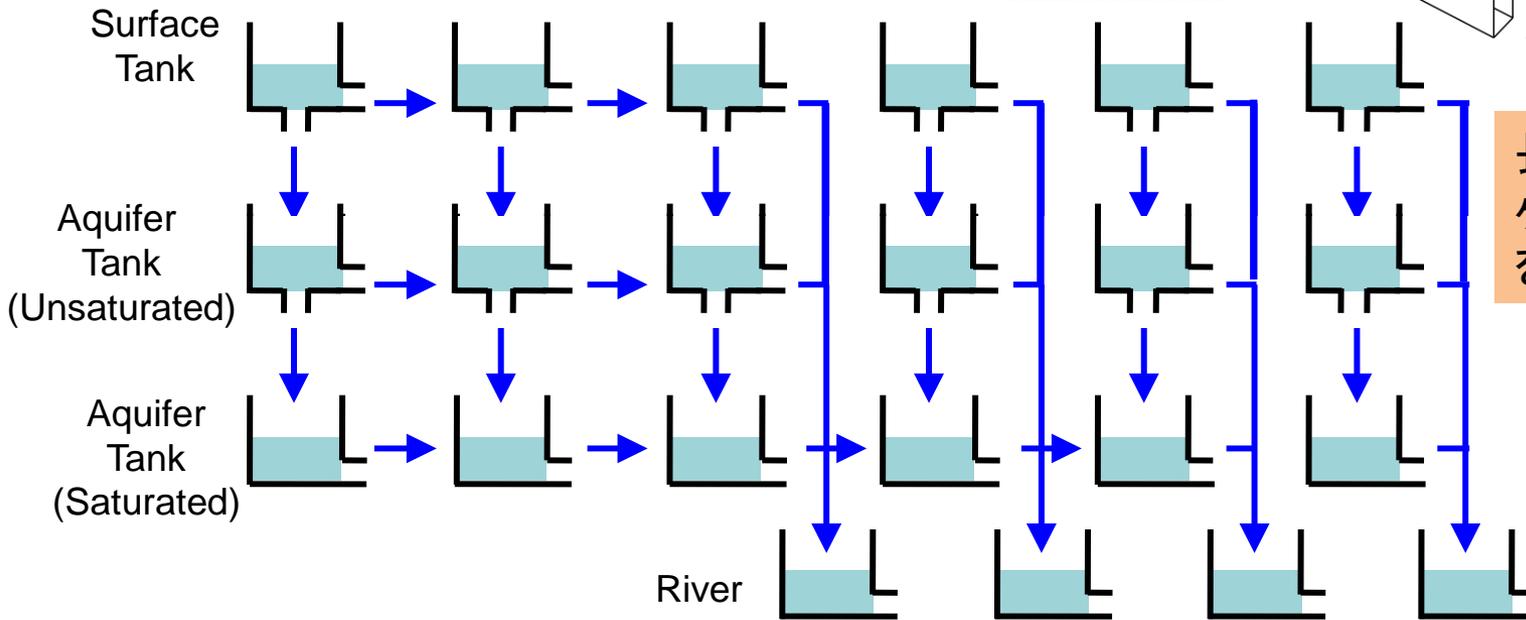
2015年12月15日-16日
GUC(エジプト、カイロ)

IFASの特徴

モデル構造 (土研分布型流出解析モデル: 3段タンク)



長期流出用



長期的な流出(数ヶ月、数年単位)を再現

上流

下流

IFAS による河道網の形成(標高の自動修正)

利用可能な標高データ (グローバルデータ)

プロダクト	提供者
Global Map (Elevation data)	ISCGM
GTOPO30	USGS
Hydro1k	USGS

※グローバルデータのほか、ユーザー自身が用意した標高データも利用可能

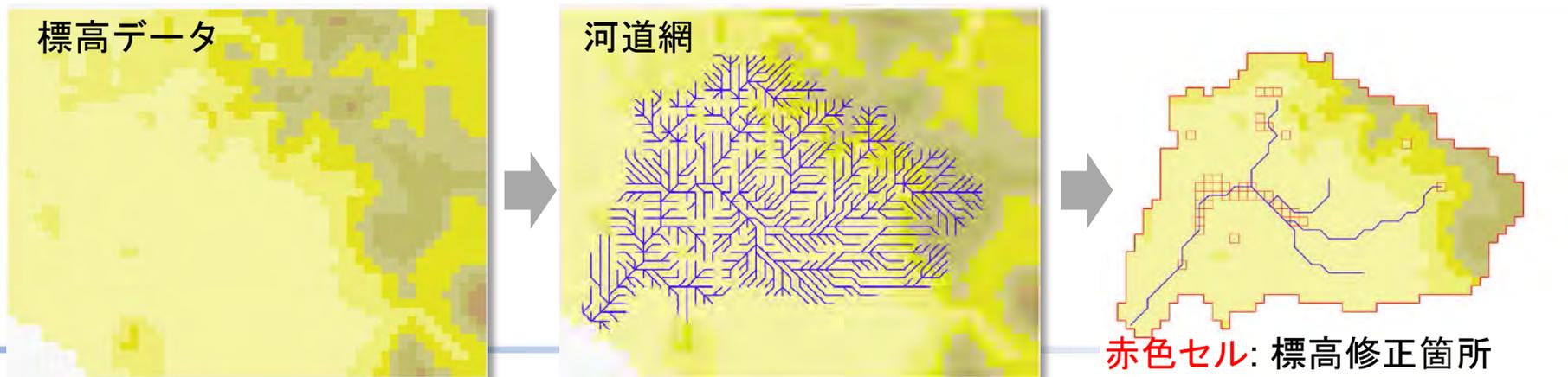
セルの標高と河道網の作成例

116.5	116.4	181.8	198.7
114.2	95.6	110.5	114.8
123.0	91.2 →94.2	98.5	87.3
164.0	93.5	93.2	94.5

くぼ地処理のため標高を自動修正
赤色セルの標高を91.2から94.2に修正

標高データから河道網、流域界、主要河道を作成

流域界と主要河道



パラメータの設定 (Defaultを変更可)

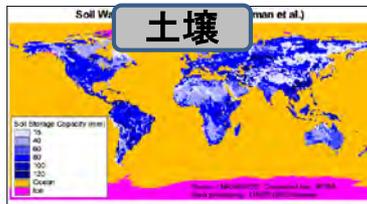
1. GISデータの
インポート

GIS データ

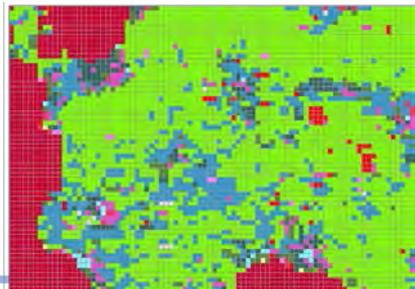
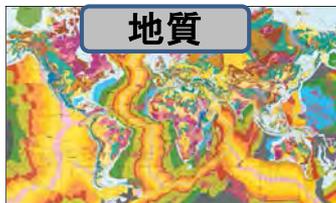
土地利用/被覆



土壌



地質



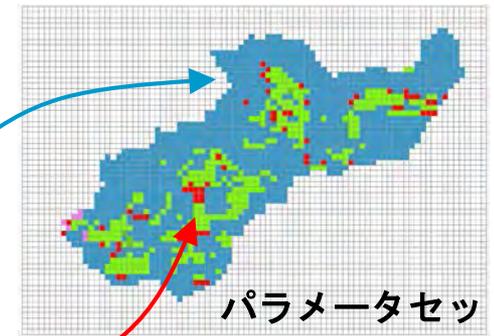
2. GISデータの分類

土地利用 (GlobalMap)	分類
Broadleaf Evergreen Forest	1
Broadleaf Deciduous Forest	
Needleleaf Evergreen Forest	
Needleleaf Deciduous Forest	
Mixed Forest	
Tree Open	
Shrub	2
Herbaceous	
Herbaceous with Sparse Tree/Shrub	
Sparse vegetation	
Bare area (gravel, rock)	
Bare area (sand)	3
Cropland	
Paddy field	
Cropland / Other Vegetation Mosaic	
Mangrove	4
Wetland	
Urban	5
Snow, ice	
Water bodies	

3. 分類ごとの
値設定

最終浸透能	粗度	〇〇
0.0005	0.7	...
0.00002	2	...
0.00001	2	...
0.000001	0.1	...
0.00001	2	...

4. セルごとの
値設定

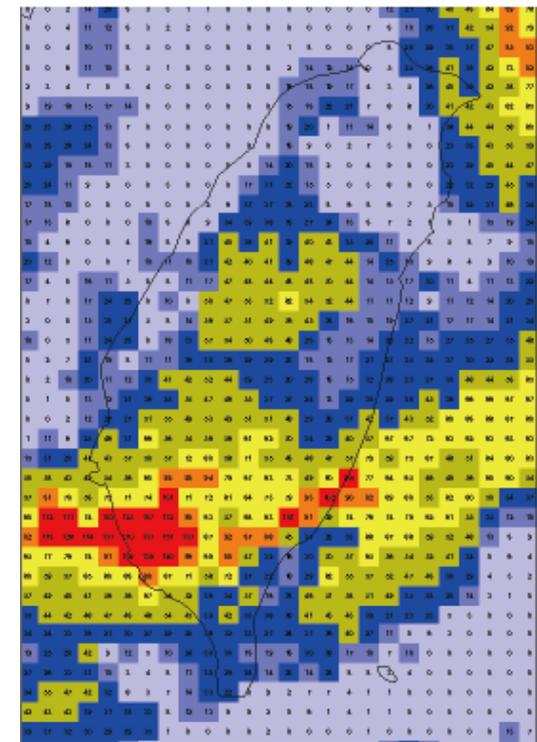
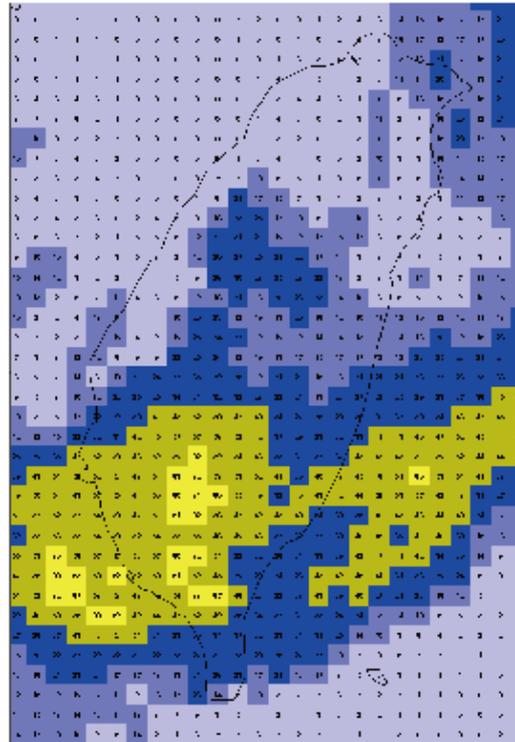
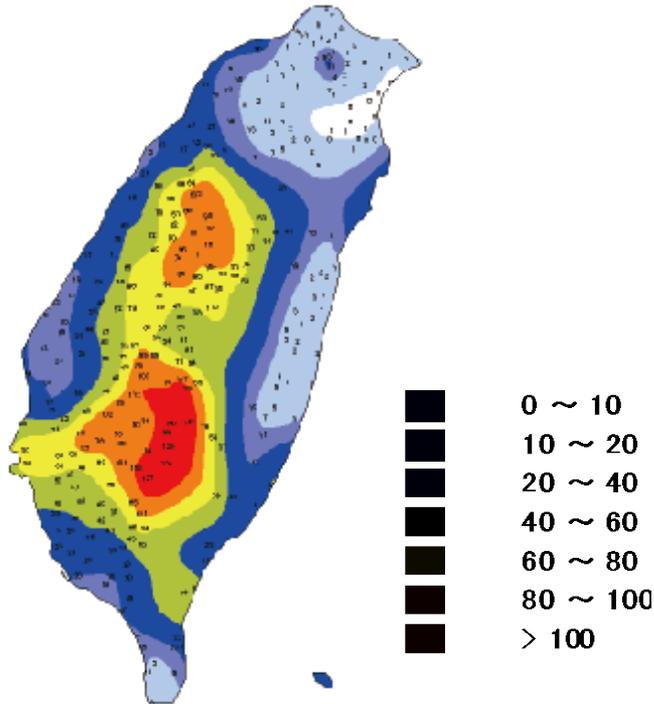


◆IFAS は初期パラメータを自動設定することができます

インターネットで入手可能な主要衛星観測雨量プロダクト

プロダクト名	3B42RT	CMORPH	QMORPH	GSMaP_NRT
開発者	NASA/GSFC	NOAA/CPC	NOAA/CPC	JAXA/EORC
対象範囲	50N~50S	60N~60S	60N~60S	60N~60S
空間分解能	0.25°	0.073°	0.073°	0.1°
時間分解能	3 時間	30 分	30 分	1 時間
配信遅れ時間	6 時間	18 時間	3 時間	4 時間
測地系	WGS			
データアーカイブ	1997年12月～	最近1週間	最近1週間	2007年12月～
データソース (センサー)	TRMM / TMI Aqua / AMSR-E, AMSU-B, DMSP /SSM/ IR	TRMM / TMI, Aqua / AMSR-E, AMSU-B, DMSP / SSM/ IR		TRMM / TMI, Aqua / AMSR-E,
				DMSP-F13-15 / SSM/I, DMSP-F16-17 / SSMIS
				IR

人工衛星観測雨量の補正効果



地上雨量(台湾)

GSMaP(オリジナル)

GSMaP(補正後)

台風 Morakot (2009) における地上雨量と衛星雨量(補正前後)の比較

※ GSMaP(中央図)は、地上雨量(左図)と比べて過小評価傾向であるが、雨域移動速度が速いほどその傾向が大きいことに着目し、その関係性から自律的に補正する手法により精度が高まる(右図)

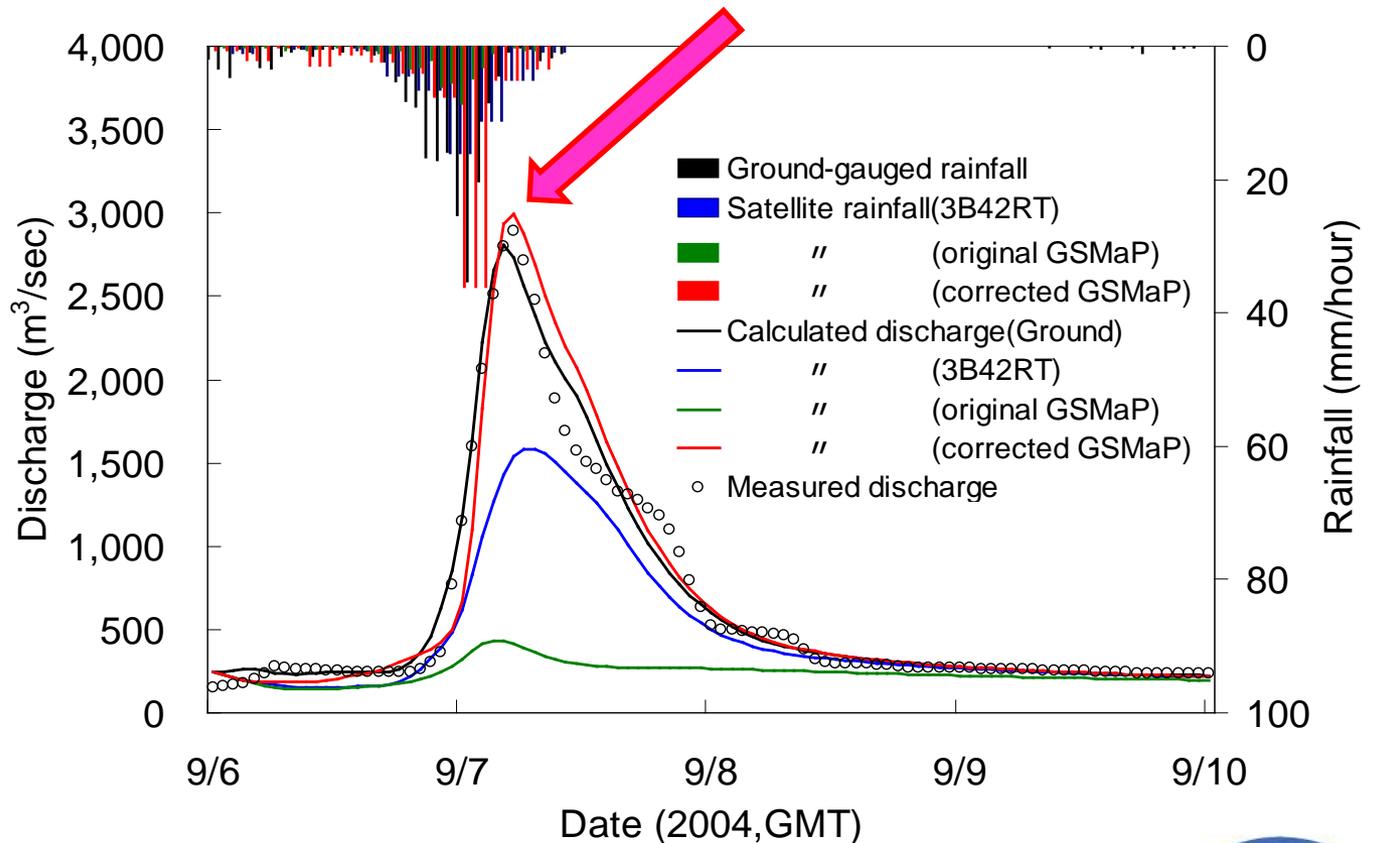
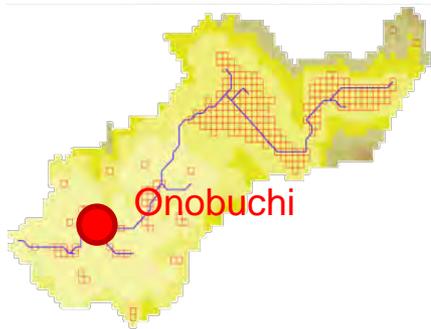
シミュレーション結果：川内川

Sendai river

River length =137km

Basin Area =1,600km²

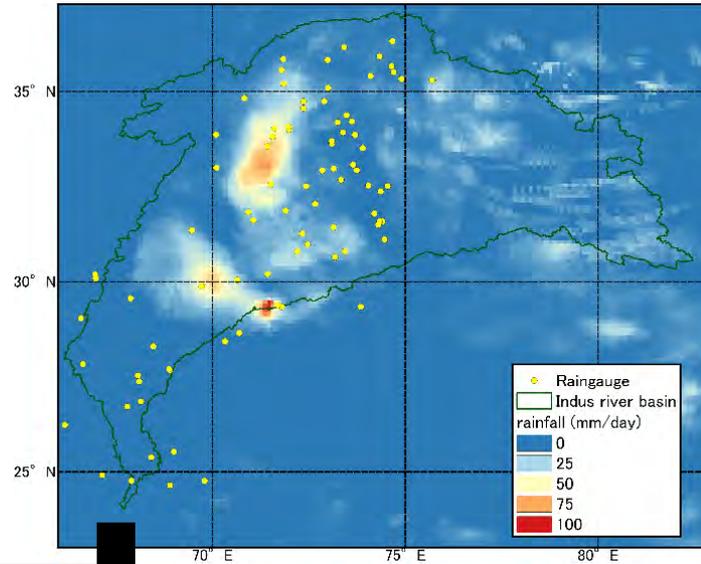
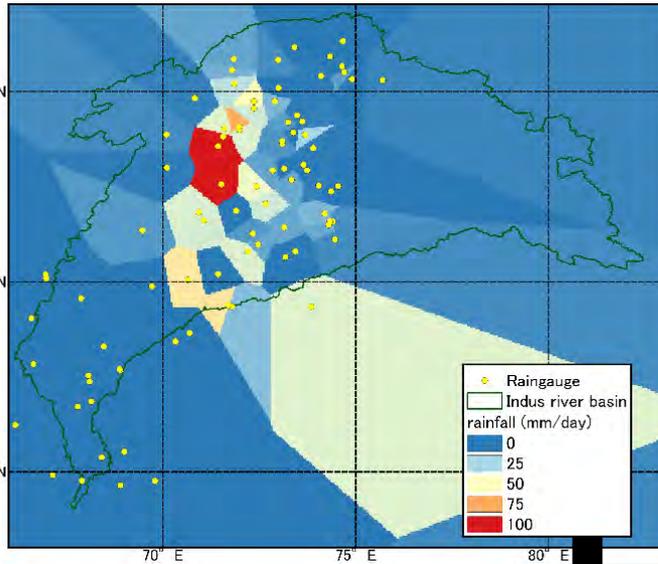
衛星観測雨量の補正により精度が向上



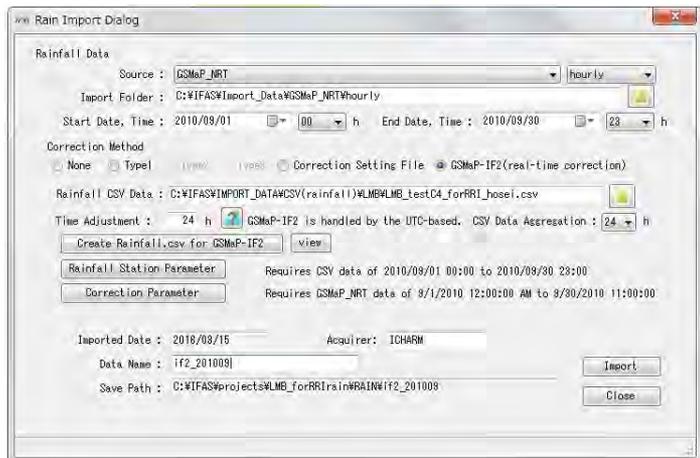
人工衛星観測雨量補正機能 (GSMaP-IF2、JAXA)との連携

地上雨量計

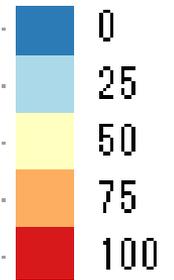
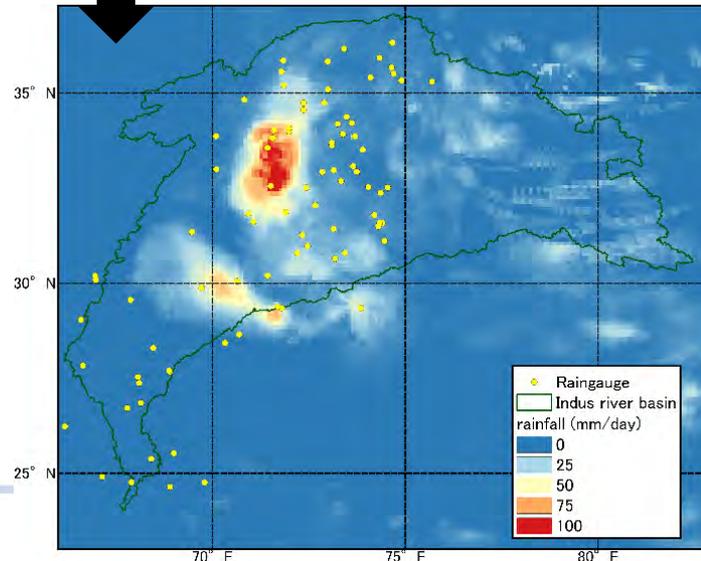
GSMaP_NRT



IFASの設定画面

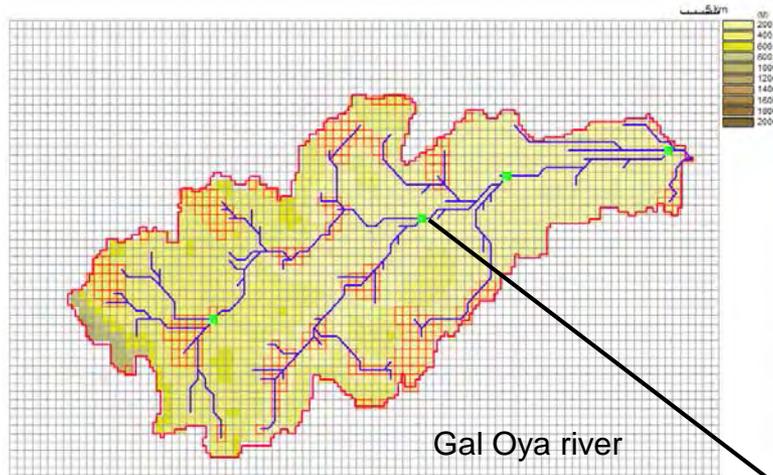


補正GSMaP (GSMaP_IF2)



※HPでは未公開

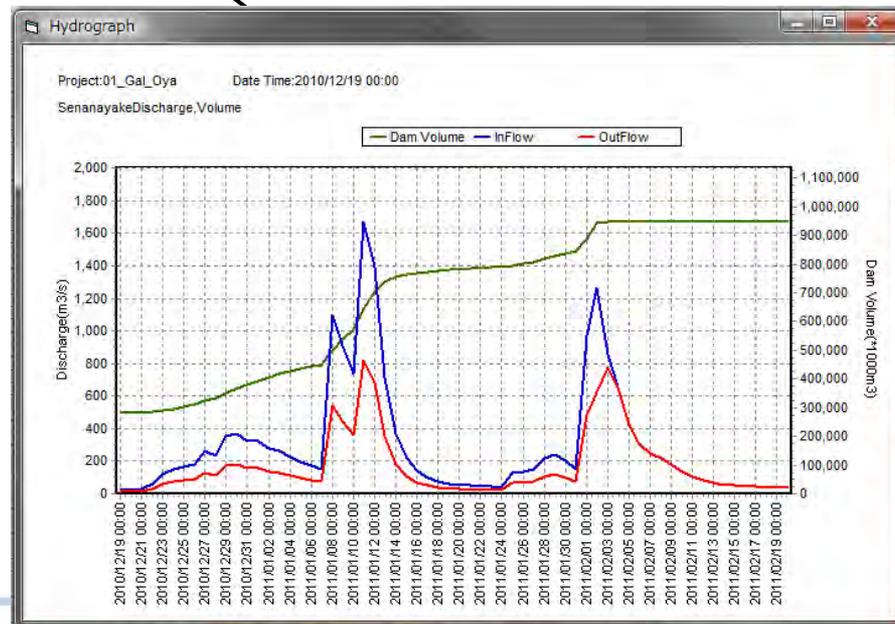
ダム洪水調節の再現



Dam No.	1	19	42
Dam Name	DamA		
Flood Control Method	Fixed Rate →		
Dam Capacity(m3)	100000000		
Initial Volume(m3)	50000000		
Fixed Outflow Rate			
Control Start Discharge (m3/s)	500		
Flood Control Rate(%)	50		
Save		Close	

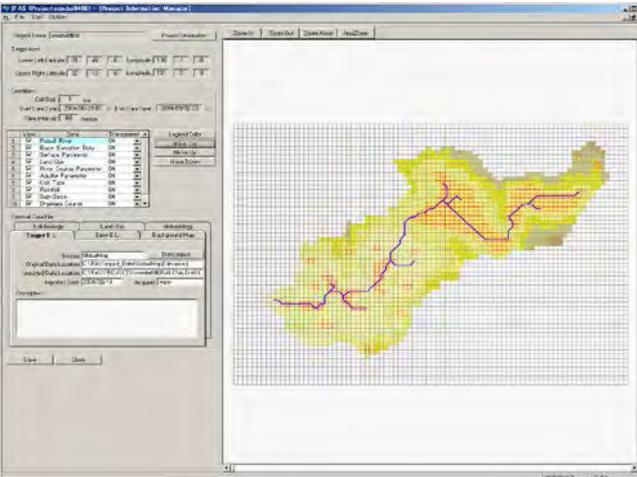
- 一定量調節方式
- 一定率調節方式
- 一定率・一定量調節方式
- その他

複数のダム洪水調節方式から選択可能

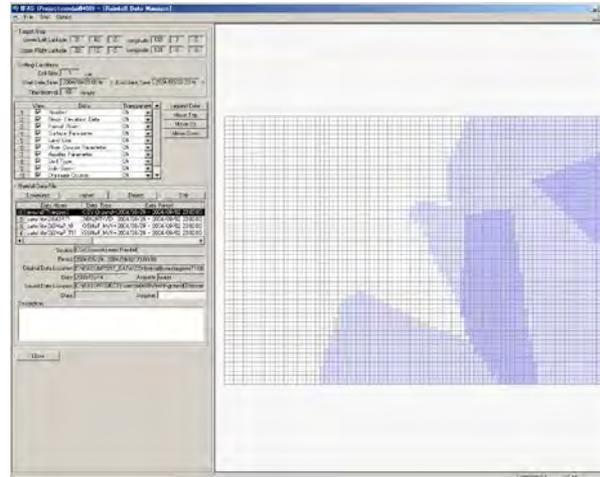


出力の表示

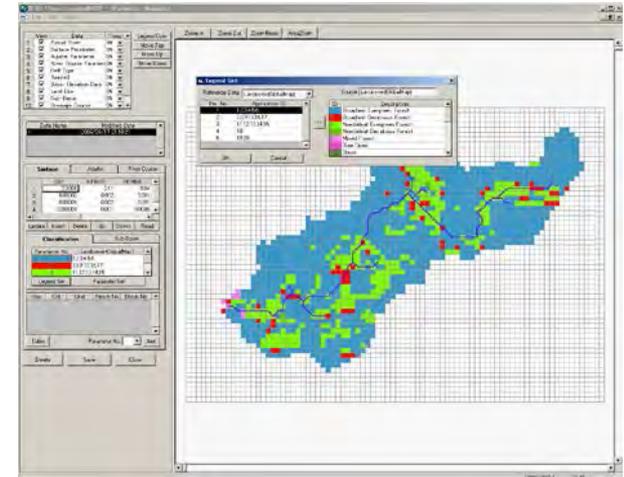
主画面



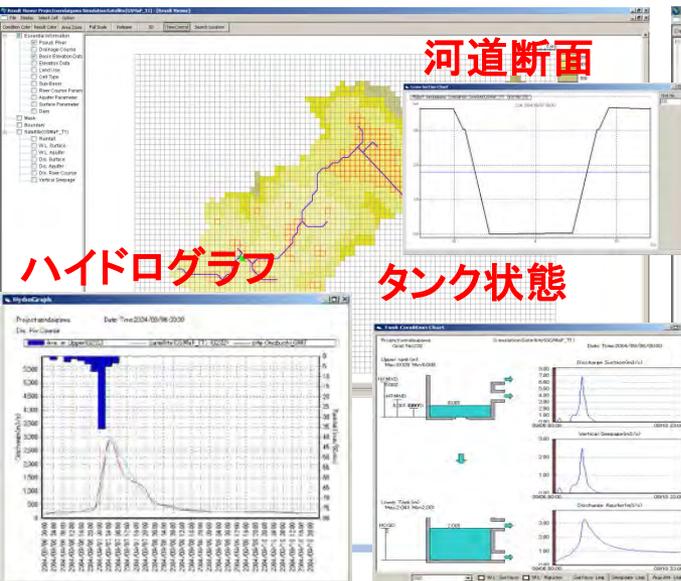
降雨分布



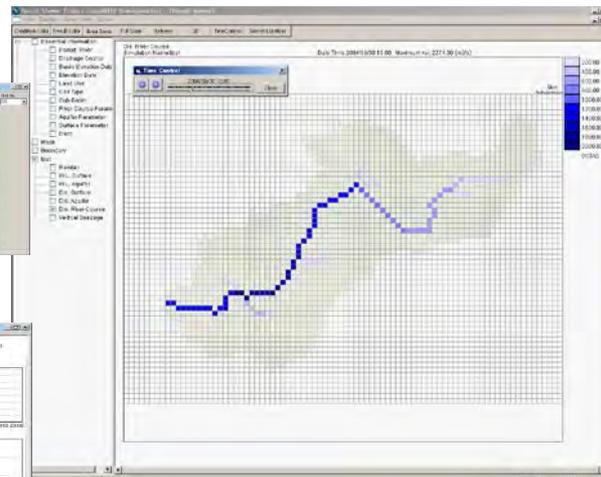
パラメータ分布図



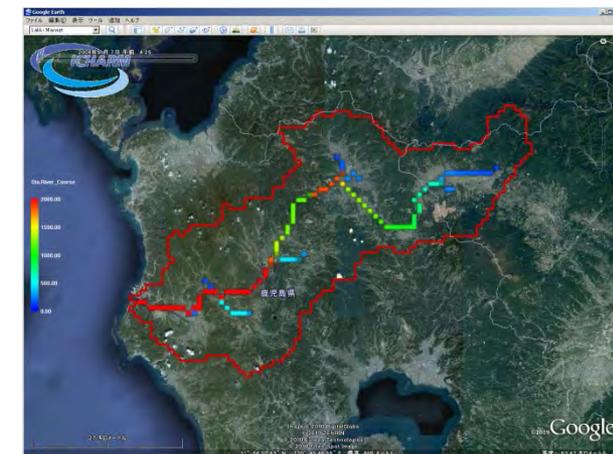
計算結果の表示



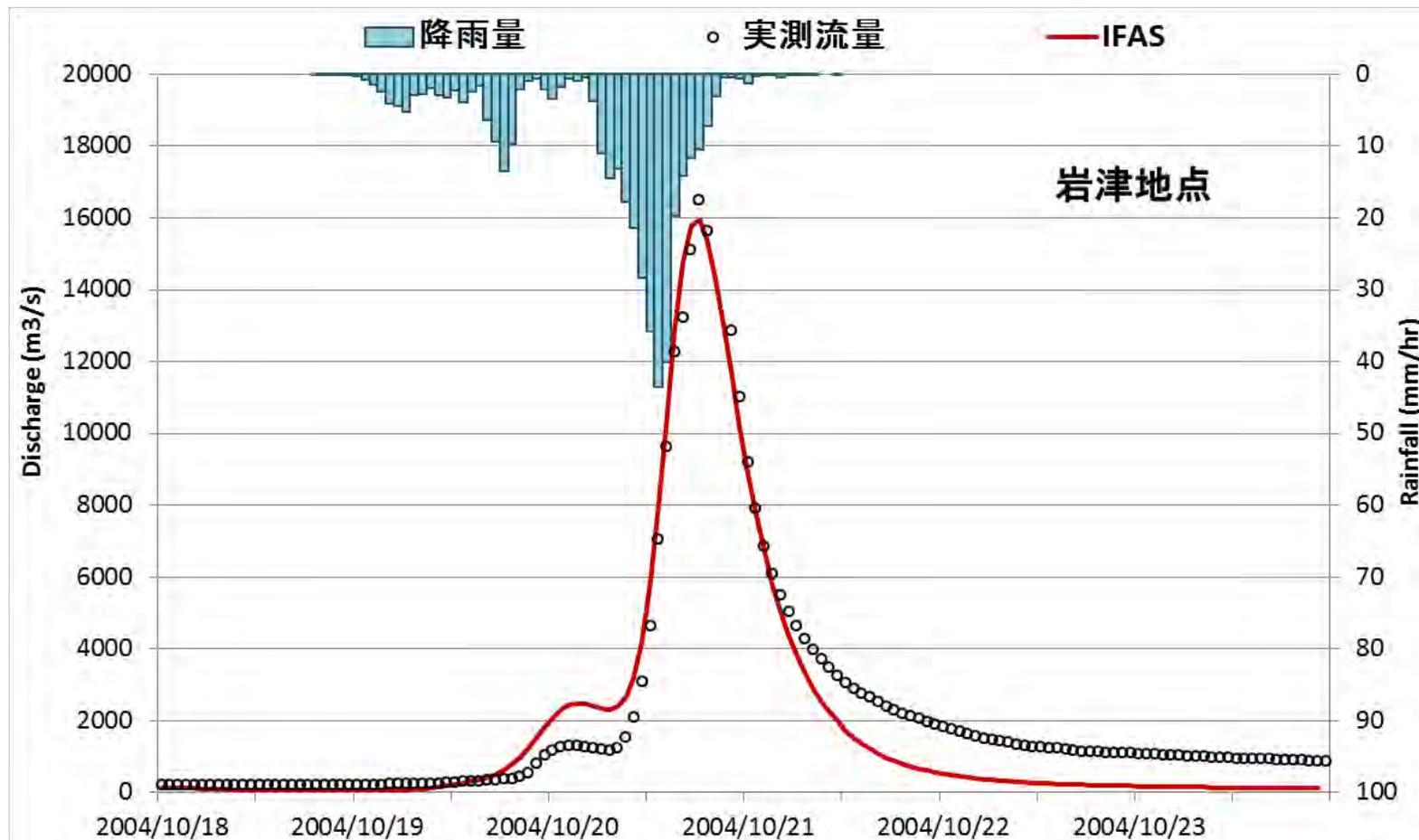
計算結果の平面表示



Google Earth 上へ表示



● 2004年10月洪水(既往最大)



基準点(岩津地点)における河川流量の時系列

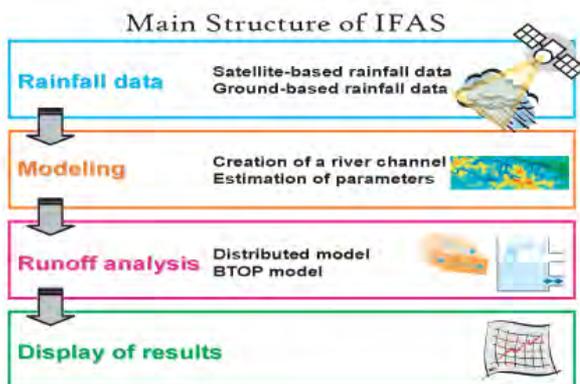
IFASのダウンロード先

<http://www.icharm.pwri.go.jp/research/ifas/index.html>

Integrated Flood Analysis System (IFAS)
Flood Forecasting System Using Global Satellite Rainfall



ICHARM has developed a concise flood-runoff analysis system as a toolkit for more effective and efficient flood forecasting in developing countries. This system is called 'Integrated Flood Analysis System (IFAS)'. IFAS provides interfaces to input not only satellite-based but ground-based rainfall data, as well as GIS functions to create river channel network and to estimate parameters of a default runoff analysis engine and interfaces to display output results. ICHARM has been conducting training seminars for users to utilize IFAS and to do a co-operative study with local governments, organizations, etc. ICHARM hopes that IFAS will be widely used as a basic tool for preparing flood forecasting and warning systems in insufficiently gauged basins.



IFASをご利用いただき、多数のご感想をお待ちしています。
今後の機能改善等の参考にさせていただきます。

感想等の送付先：
suimon@pwri.go.jp

IFASの使用条件（要約）

1. 免責事項

土木研究所は、プログラムの使用や、プログラムの使用結果により、使用者に生じた損害に対して、一切の責任を負いません

2. 再配布の禁止

プログラムの再配布を禁止します

3. 販売の禁止

プログラムの販売を禁止します

4. 結果の公表について

プログラムによって得られた結果を公表する場合は土木研究所に連絡し、プログラムを明示しなければなりません

5. プログラムの改変等の禁止

リバースエンジニアリング等のプログラムの改変は固く禁じます

6. 技術資料の提供について

土木研究所はプログラムに関する技術資料を提供する義務を負いません

(注) 実際の使用にあたっては、プログラムのダウンロード時に提示される
使用条件(英語版)をご参照ください

洪水予警報システムとしての IFASの導入事例

洪水予警報システムとしてのIFASの適用

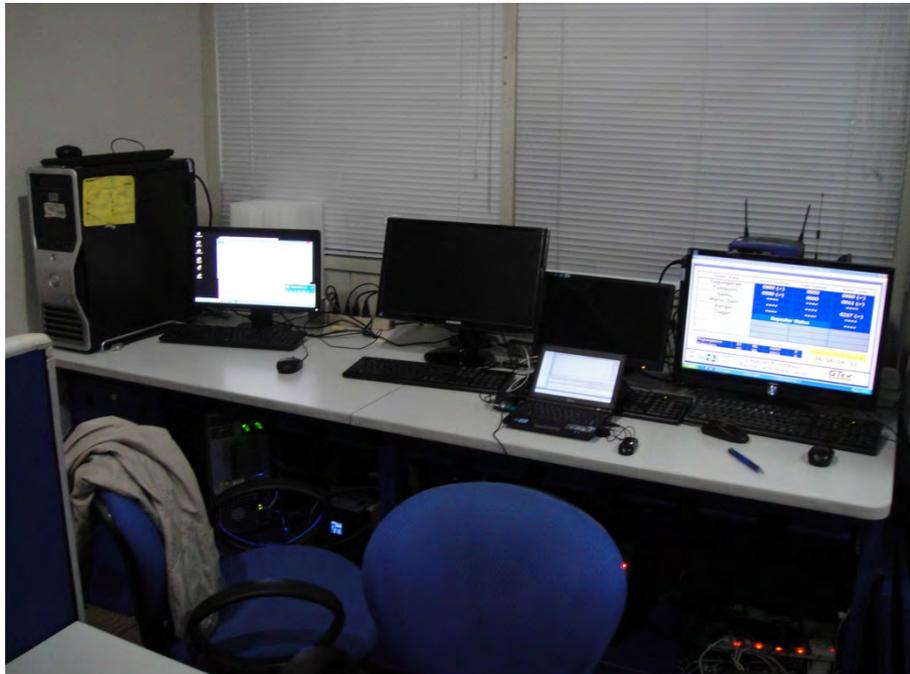
対象国	流域(面積)	導入時期	モデル	プロジェクト	備考
インドネシア	ソロ川流域 (16,100km ²)	2013年1月	IFAS	ADB	
パキスタン	インダス川流域 (400,000km ²)	2014年6月	IFAS + RRI	UNESCO	Phase IIとして 現在も実施中
フィリピン	カガヤン川流域 (27,280km ²)	2014年6月	IFAS	ADB	
マレーシア	ケランタン川流域 (11,900km ²)	2015年	IFAS	JST-JICA SATREPS	
ベトナム	カー川流域 (27,200km ²)	2015年	IFAS	JICA	短期専門家 としてサポート

フィリピンにおける導入事例

2014年6月に導入

PAGASAへの導入

Philippine Atmospheric, Geophysical and
Astronomical Services Administration
(フィリピン大気地球物理天文局)



導入したシステム



PAGASAでの説明会

AutoIFASの出力

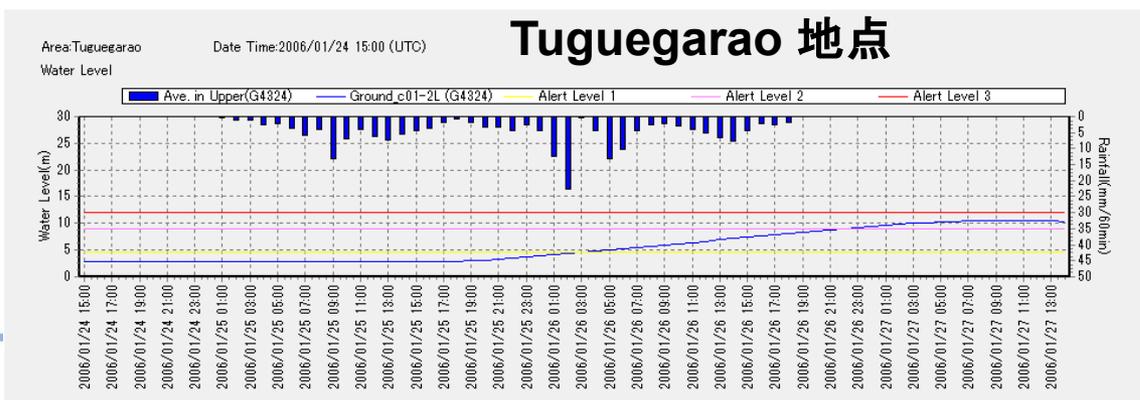
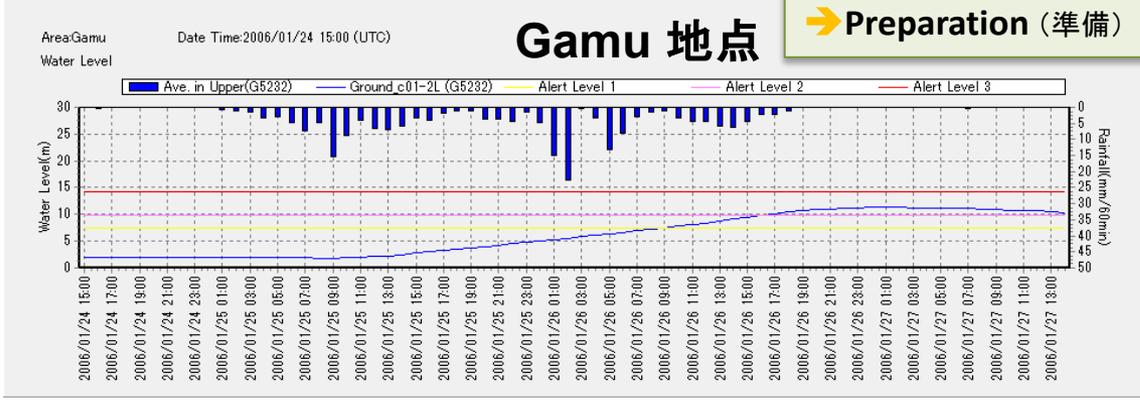
- AutoIFAS (早期警報のためのシステム)により、ハイドログラフとGoogle Earth上で表示されるダイナミックマップ(KMZフォーマット)を出力可能
- 観測水位やIFAS計算結果が警報レベルに達した場合、自動的に警報メールを送付

■ ハイドログラフ

洪水規模と洪水到達時間を把握可能

warning level
Critical Level
 → Overflow (越流)
Alarm Level
 → Evacuation (避難)
Alert Level
 → Preparation (準備)

■ ダイナミックマップ (Google Earth上でのアニメーション)



インダスIFASの開発

IFAS

インダス川上流域の
降雨流出を再現

RRI(降雨流出氾濫
モデル)
インダス川下流域の
氾濫を再現

IFAS と RRI の接続

インダス川流域の大部分をカバーした洪水予警報システムの開発

KML Exporter

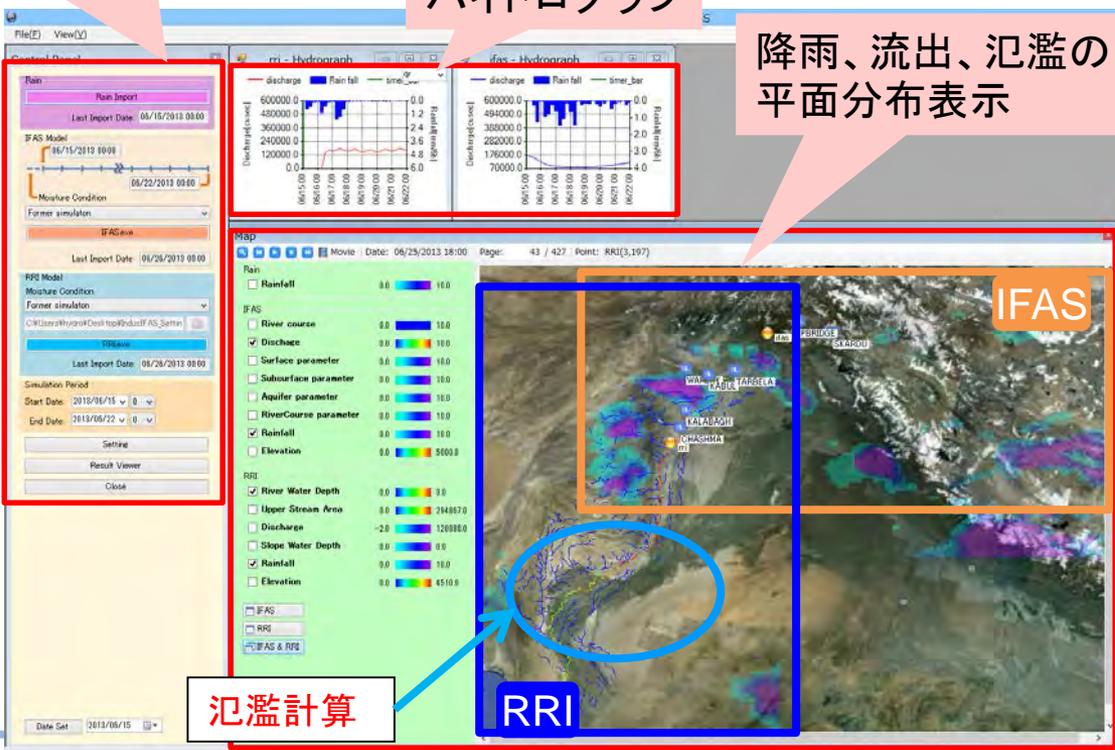
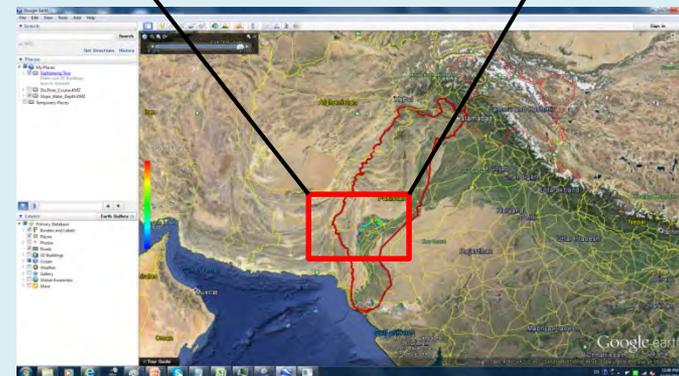
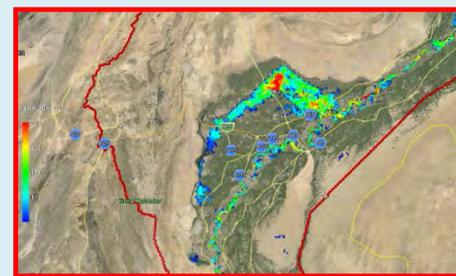
KML exporterによる洪水の
平面分布の表示

コントロールパネル
(計算条件設定)

インダスIFAS 表示画面

ハイドログラフ

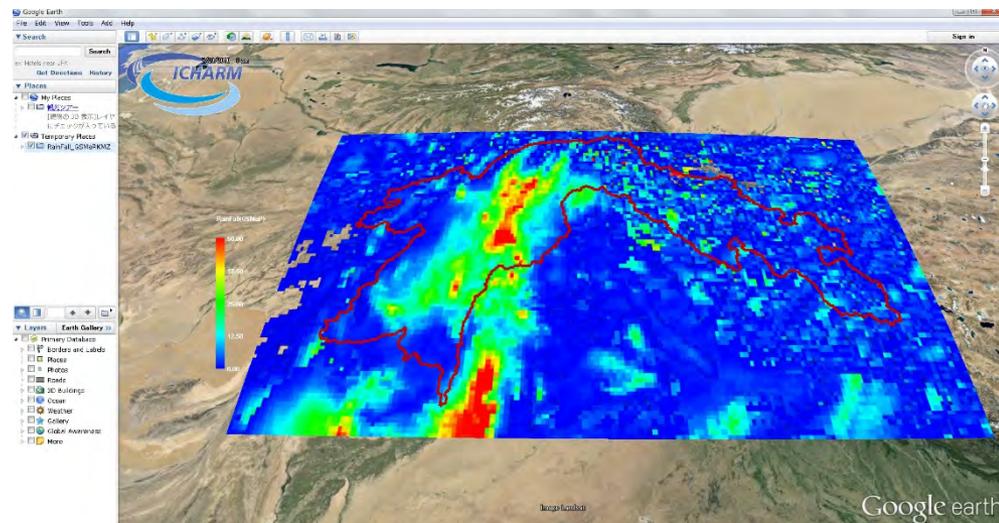
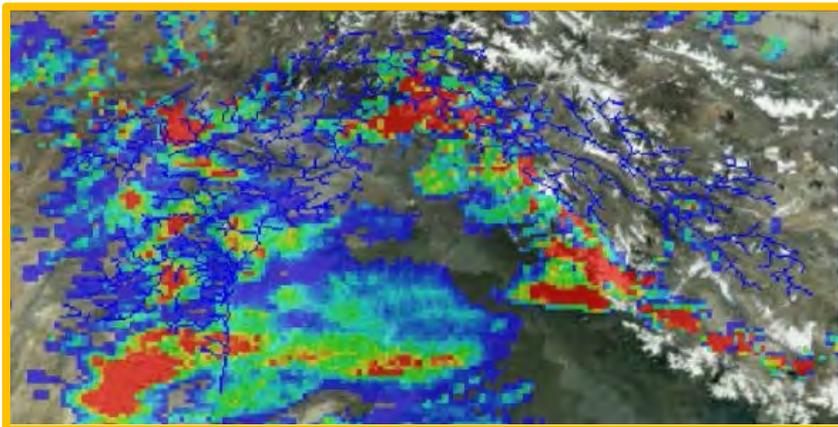
降雨、流出、氾濫の
平面分布表示



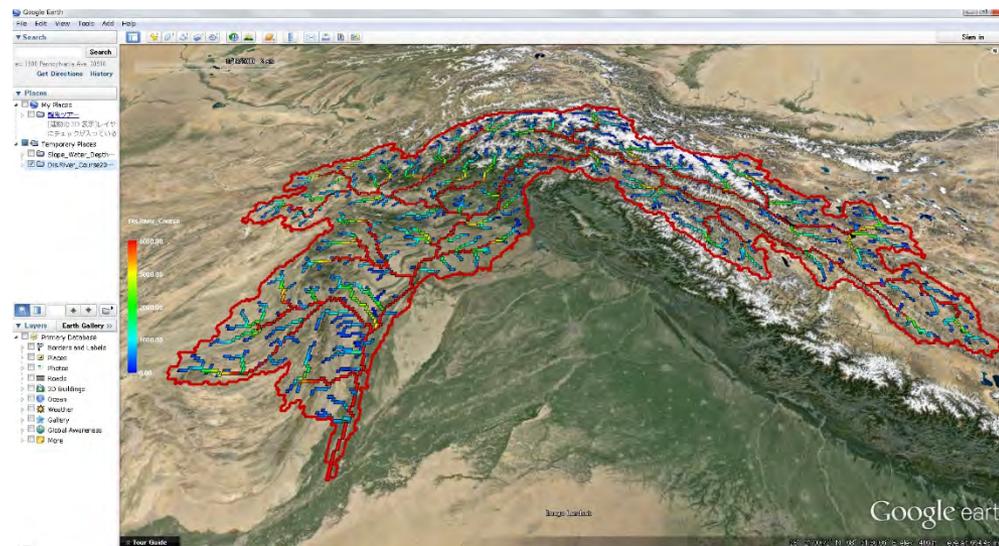
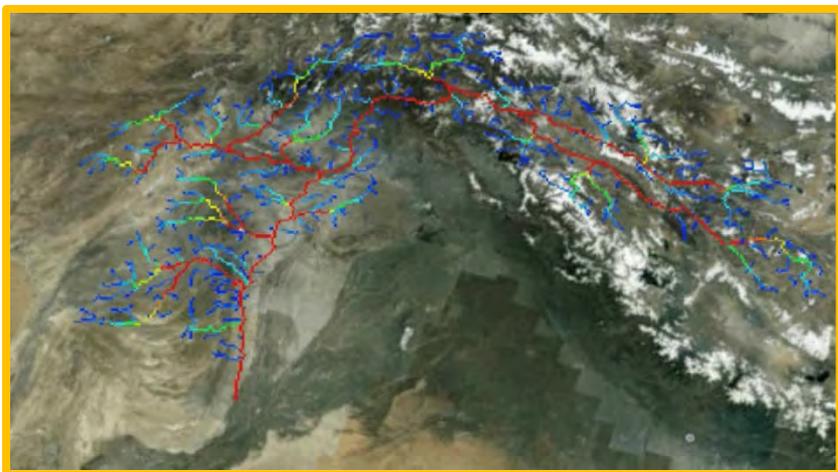
氾濫計算

RRI

降雨量



河川流量



- 洪水予警報システムや統合的水資源管理(IWRM)の解析ツール、水文流出過程の学習用ツールとして活用できる総合洪水解析システム(IFAS)を開発
- GISデータを用いて流出解析システムを容易に構築でき、水文観測の不十分な地域でも衛星雨量を用いて解析が可能
- メッシュごとに降雨データを与えることができる分布型流出解析モデルであり、多様な降雨に対応可能
- 多くの皆様にご利用いただき、ご意見・ご要望等をお寄せ願います