

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



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、湯水災害、土砂災害、津波・高潮災害、水質汚濁、雪水災害を指す。
- 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

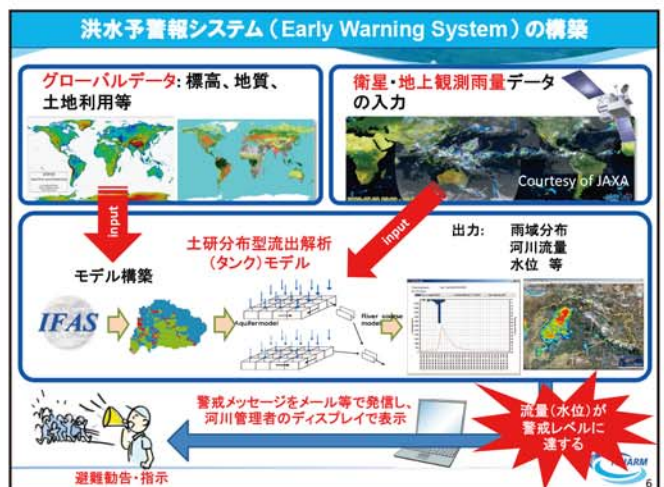


IFASの概要

IFAS開発のコンセプト

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)



早期警戒のための洪水予測

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

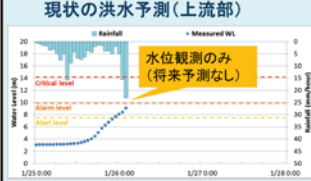


洪水予測（リードタイムの確保により被害軽減行動）

フィリピン カガヤン川での事例
2006年1月26日3:00時点

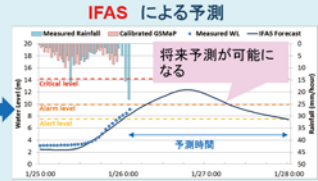
Gamu 地点

現状の洪水予測（上流部）



水位観測のみ
(将来予測なし)

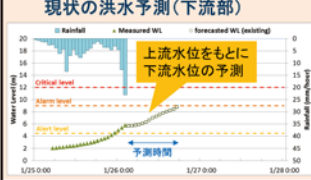
IFAS による予測



将来予測が可能になる


Tuguegarao

現状の洪水予測（下流部）



上流水位をもとに
下流水位の予測

IFAS による予測


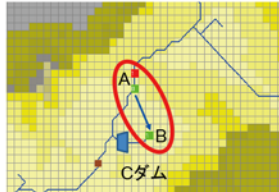


予測できる時間が
拡大

統合的水資源管理のための解析

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

※統合的水資源管理の解析機能を搭載したIFAS-M.ver2は、現在はICHARM内での研究のために利用していますが、今後、HPで一般公開する予定です。



水文流出過程の学習用(研修)ツールとしての活用

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

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)

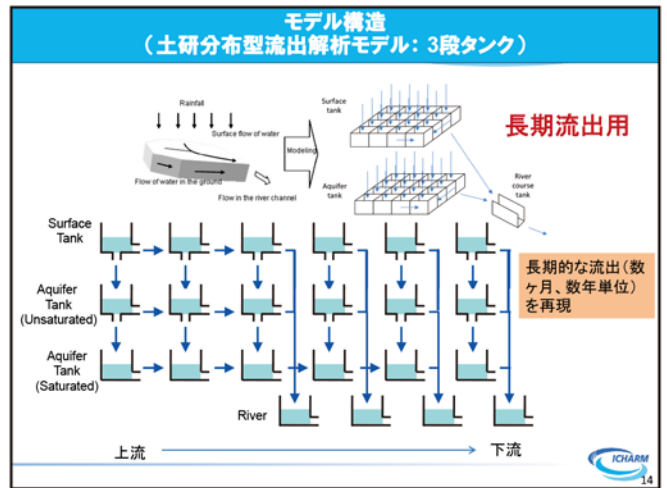
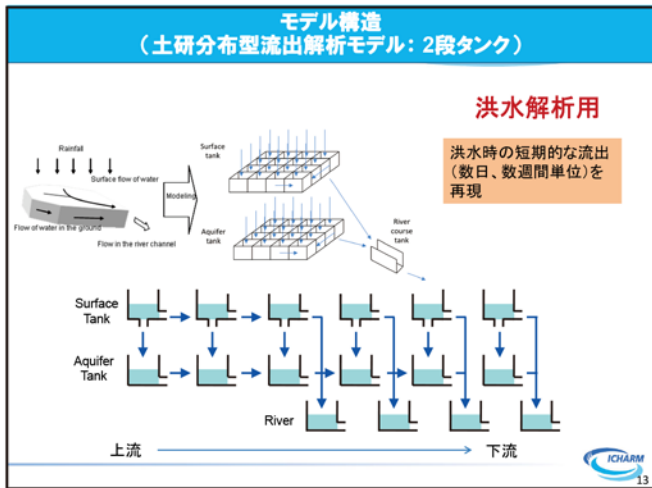


17人(9カ国)が参加
(ブルネイ、カンボジア、インドネシア、ラオ、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、タイ、ベトナム)

海外では延べ45カ国1000名以上が研修に参加

IFASの特徴





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

赤色セル: 標高修正箇所

ICHARM 15

パラメータの設定 (Defaultを変更可)

- GISデータのインポート
- GISデータの分類
- 分類ごとの値設定
- セルごとの値設定

GIS データ

- 土地利用/被覆
- 土壌
- 地質

土地利用 (GlobalMap)	分類	最終浸透能	粗度	〇	×
Broadleaf Evergreen Forest	1	0.0005	0.7
Broadleaf Deciduous Forest					
Needleleaf Evergreen Forest					
Needleleaf Deciduous Forest					
Mixed Forest	2	0.00002	2
Tree Open					
Shrub					
Herbaceous					
Herbaceous with Sparse Trees/Shrub					
Sparse vegetation					
Bare area (gravel, rock)					
Bare area (sand)					
Cropland					
Paddy field					
Cropland / Other Vegetation Mosaic	3	0.00001	2
Mangrove					
Wetland					
Urban					
Snow, ice	4	0.000001	0.1
Water bodies					
Water bodies	5	0.00001	2

パラメータセット

◆IFAS は初期パラメータを自動設定することができます

ICHARM 16

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, DMSF / SSM/ IR	TRMM / TMI, Aqua / AMSR-E, AMSU-B, DMSF / SSM/ IR	TRMM / TMI, Aqua / AMSR-E, AMSU-B, DMSF / SSM/ IR	TRMM / TMI, Aqua / AMSR-E, DMSF-F13-15 / SSM/I, DMSF-F16-17 / SSMIS

ICHARM 17

人工衛星観測雨量の補正機能

雨域がゆっくり移動する場合 (中央と周囲で降雨量の差が大)

present + 1hour later + 2hour later = 3hour total

(a) Stationary

雨域が速く移動する場合 (中央と周囲で降雨量の差が少)

present + 1hour later + 2hour later = 3hour total

(b) Moving

Correction method to describe the difference of rainfall events in terms of wind speed

$$y = -2.7425L_n(x) + 6.2042$$

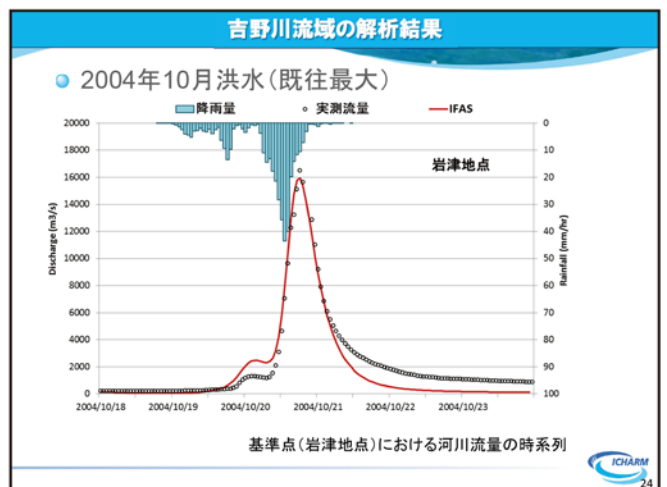
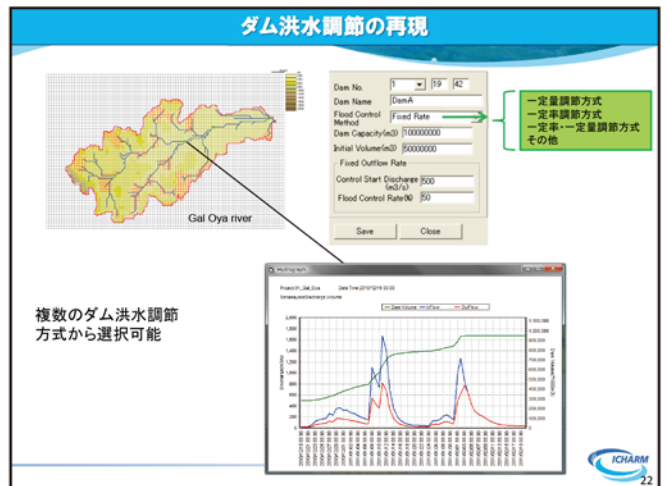
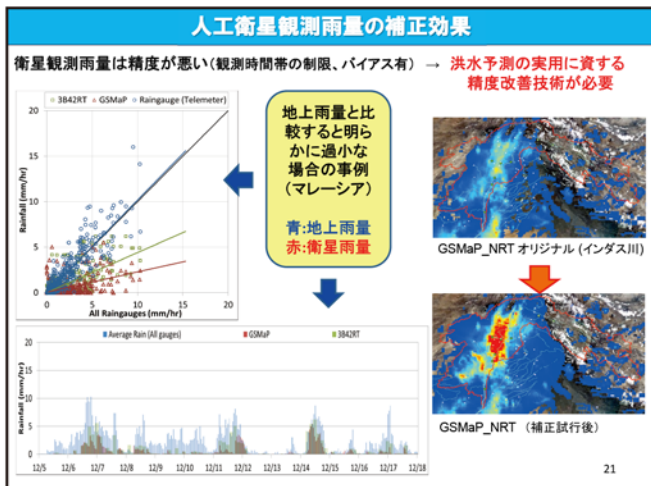
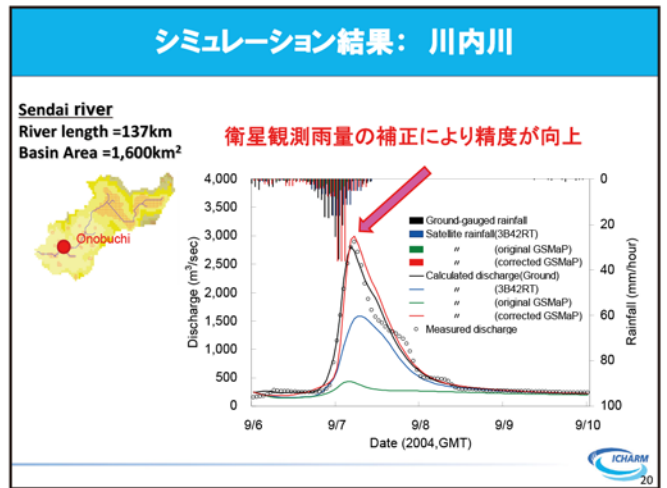
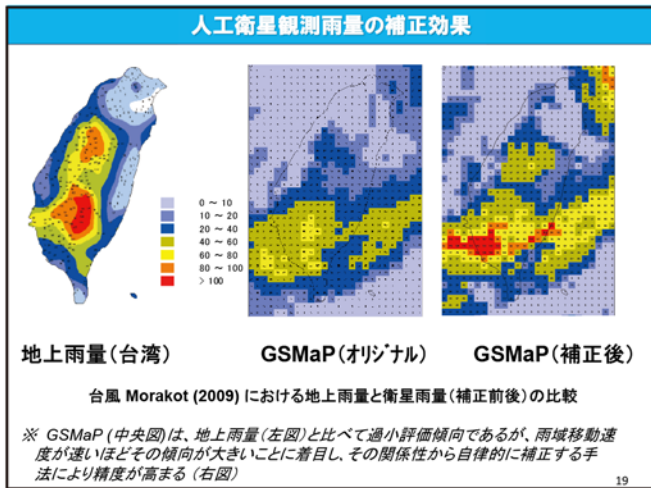
$$R^2 = 0.8476$$

Yoshino river

Satellite rainfall (GSMaP) (mm/3h)

Ground rainfall (mm/3h)

ICHARM 18



IFASの使用法

IFASインストーラのダウンロード先

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

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



2004/2013 has developed a modern flood runoff analysis system as a result for more effective and efficient flood forecasting in developing countries. This system is called "Integrated Flood Analysis System (IFAS)". IFAS provides comprehensive support for satellite-based rainfall data, as well as GIS functions to create river channel network and to estimate parameters of a default runoff analysis model and determine the degree of output results. ICHARM has been conducting training sessions for users to utilize IFAS and to do so 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 flood-prone regions.

Main Structure of IFAS

- Rainfall data: Satellite-based rainfall data, Ground-based rainfall data
- Modeling: Evaluation of a flow channel, Description of a watershed
- Runoff analysis: Distributed model, 1D/2D model
- Display of results

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の導入

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年予定	IFAS	JST-JICA SATREPS	
ベトナム	カー川流域 (27,200km ²)	2015年予定	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



Gamu 地点



Tuguegarao 地点

■ ダイナミックマップ
(Google Earth上でのアニメーション)



流出量

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



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

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

IFAS と RRI の接続

コントロールパネル
(計算条件設定)

インダスIFAS 表示画面

KML Exporter

KML exporterによる洪水の
平面分布の表示

ハイドログラフ

降雨、流出、氾濫の
平面分布表示

IFAS

氾濫計算

RRI

31

インダスIFASのアニメーション、Google Earth上の表示

表示例

降雨量

河川流量

32

まとめ

- 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

IGIARM 33