

# 土木研究所

衛星を活用した風水害の被害防止・軽減  
-総合洪水解析システム(IFAS)-

# 衛星を活用した風水害の被害防止・軽減 総合洪水解析システム(IFAS)



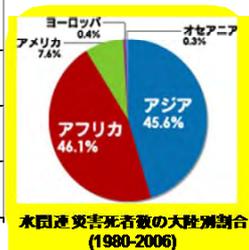
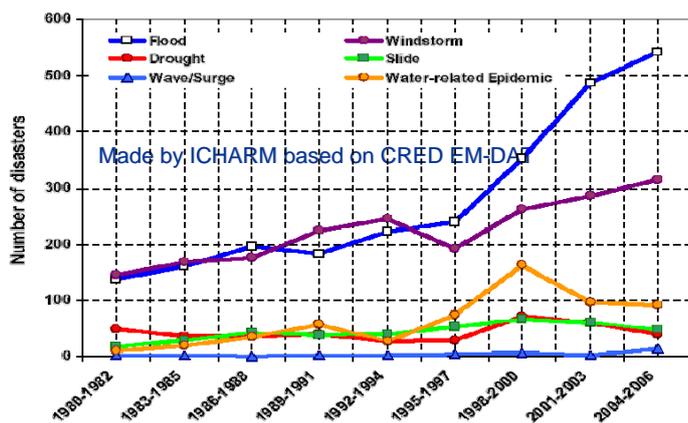
(独)土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 水文チーム

上席研究員

深見 和彦



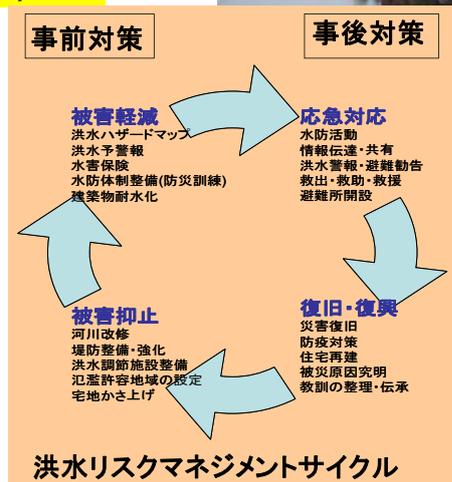
## 洪水予警報の意義・効果



洪水災害発生件数は増大の一途。

洪水予警報により犠牲者は減らせる！

China Floods		Bangladesh Storm Surges		Myanmar Nargis	
Year	Death Tolls	Year	Death Tolls	Year	Death Tolls
1931	3 700 000 (400 000*)	1970	300 000	2008	138 000
1954	30 000	1991	139 000		
1998	3 700	2007	4 200		



# 兵庫行動枠組 5つの優先課題

国連防災世界会議 (2005年1月 神戸)



- 防災を国、地域の優先課題に位置づけ、実行のための強力な制度基盤を確保
- 災害リスクを特定、評価、監視し、早期警報を強化
- 全てのレベルで防災文化を構築するため、知識、技術、教育を活用
- 潜在的なリスク要因を軽減
- 全てのレベルで効果的な対応のための事前準備を強化



## 発展途上国における 洪水予警報システム整備の課題

- 地上水文観測施設の整備・維持管理が不十分
- 洪水予測モデル作成に必要な標高、土地利用、河道網データ等の不足
- システム構築等に要するコスト負担が困難
- 自国の技術力向上のための体制が不十分

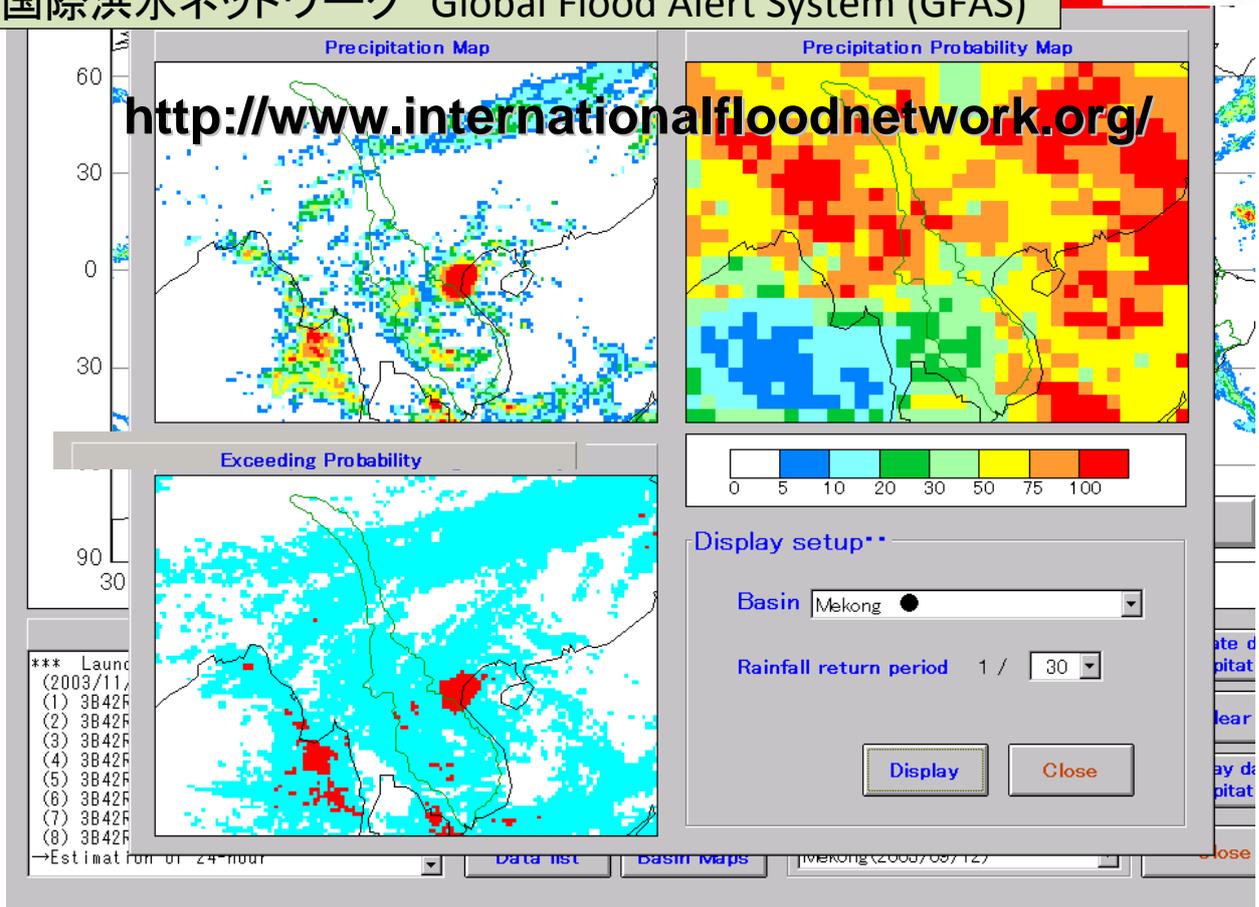


Non real time observation



No data of river discharge





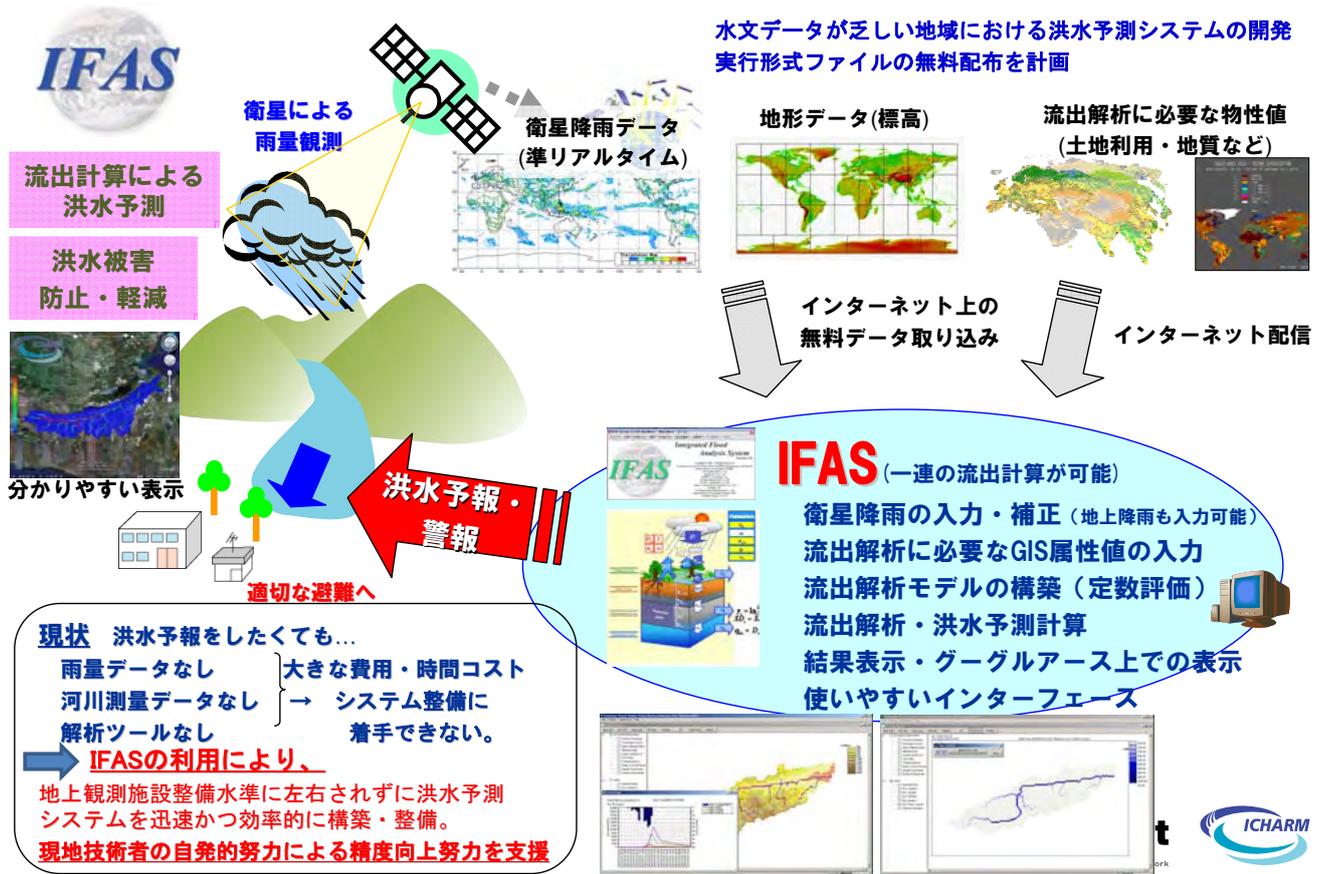
## 衛星雨量情報のメリット

- ホームページ上で無償公開されているデータを活用することにより、(観測機器や電送装置の設置・維持の負担なしに) 低コストで洪水予測に着手できる
- 一定の頻度で、全世界をカバーする広域の面的雨量分布データを入手可能
- 人工衛星観測開始時からの過去のデータが蓄積されている場合は、それも活用可能

### JAXA GSMP\_nRT

海域を含むほぼ全世界をカバー: 北緯60° ~ 南緯60°  
水平解像度: 緯度経度方向0.1° (約10km)  
更新時間: 1時間 (配信に要する時間: 4時間)  
JAXAホームページ上で無償で公開

# 人工衛星降雨情報を活用した洪水予測システム整備促進



## IFAS (総合洪水解析システム) Ver.1.2の特長

- 地上雨量だけでなく衛星雨量を自動ダウンロードして活用可能
- 衛星雨量を地上雨量データなしで自己補正するツール実装
- 全世界で入手可能なGISデータのみを用いて、流域切り出し・河道網作成・洪水流出解析モデル構築等のGIS解析を行うツールを実装
- 2種類の洪水流出解析モデルの使い分けにより、幅広い洪水現象に対応可能 (但し、検証は不十分)
- わかりやすいグラフィカルなユーザーインターフェース
- 無料配布 (実行形式プログラム)

# IFASの基本構成

## 降雨データ

衛星降雨：インターネット等から  
 3B42RT(NASA) 範囲：50N~50S  
 GSMaP(JAXA) 範囲：60N~60S、補正機能有り  
 QMORPH,CMORPH (NOAA) 範囲：60N~60S  
 地上降雨：csv形式等から  
 GPV(気象庁) 範囲：全球

## モデル作成

河道網作成：DEMデータから作成(流域境界はshpファイルで与えることも可能)  
 GTOPO30(USGS) 空間解像度：30sec  
 Hydro1k (USGS) 空間解像度：1km  
 GlobalMap(ISCGM) 空間解像度：30sec  
 その他：csv形式等のデータ  
 パラメータ設定  
 外部データから目安となるパラメータの自動区分・設定  
 土地利用(植生)：GLCC(USGS)、空間解像度：1km、24区分  
 土地利用、土地被覆：Global Map(ISCGM)  
 土壌：土性分類(USEP)、土壌厚(NASA)、土壌水分保持率(USEP)  
 地質：CGWM  
 流域別でも設定可能

## 流出解析

- 1) 土研分布型モデル Ver2.0
- 2) BTOPモデル

## 結果表示

グラフ表示：時系列、平面表示、タンク概要図、一覧表表示  
 汎用地理情報( google earth)への出力表示



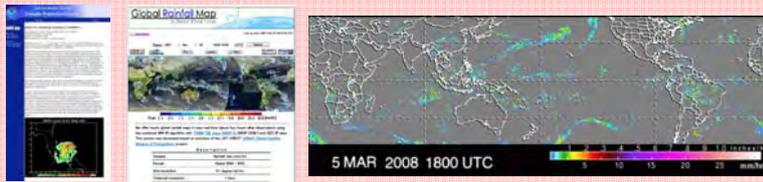
# 入力データ(人工衛星による雨量情報の利用)

## 1) Satellite-based rainfall data

- TMPA-3B42RT (NASA)
- QMORPH/CMORPH (NOAA)
- GSMaP (JST/CREST, OPU,JAXA etc.)

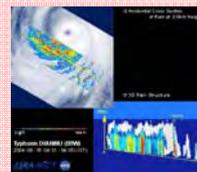
Global coverage : between 60N-60S latitude

Mesh size: 0.25 degrees (25km) or 0.1 degree (10km)



Automatic Data Extraction for area of interest

Provided by NASA, NOAA, JAXA and IFNet-GFAS through the Internet for free



3) Integration  
(Correction of Rainfall)

## 2) Ground-based rainfall data

Observed Own data (Local Ownership)

CSV file format



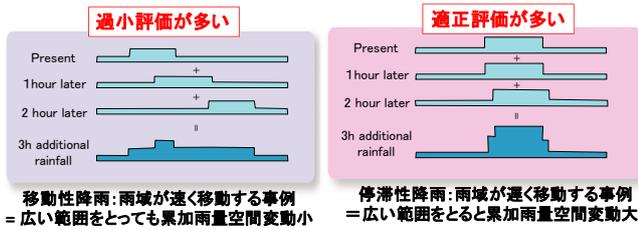
# 洪水流出解析のための 衛星雨量補正手法の開発研究

<第1段階>

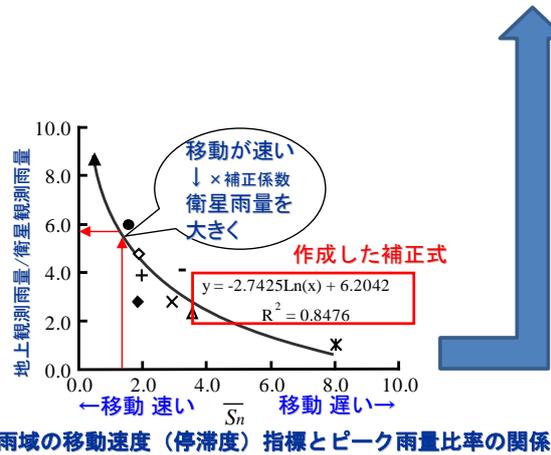
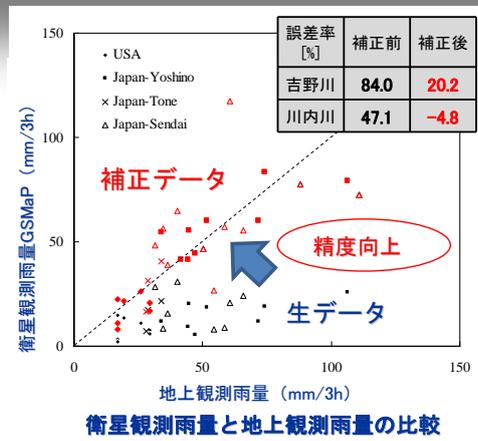
衛星雨量プロダクトで頻発する豪雨の過小評価を補正したい。  
しかし、地上観測データは迅速に入手できない。

地上雨量観測データを用いない

**「雨域移動情報を活用した」衛星雨量の自己補正**手法  
の提案

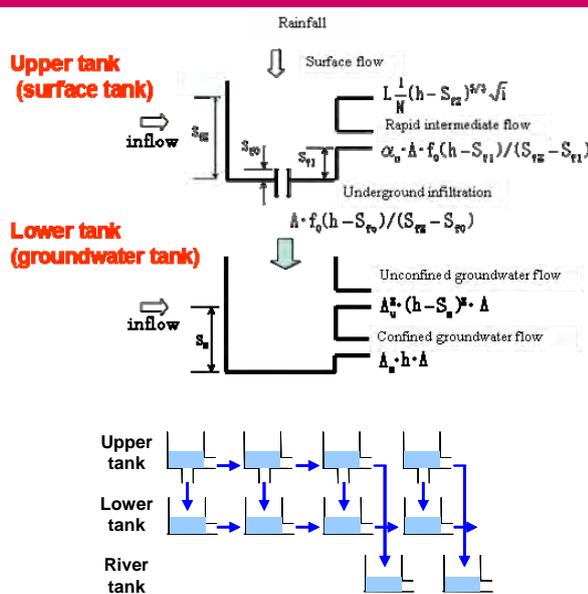


- ・特に強雨で有効
- ・地域によって関係が異なる可能性



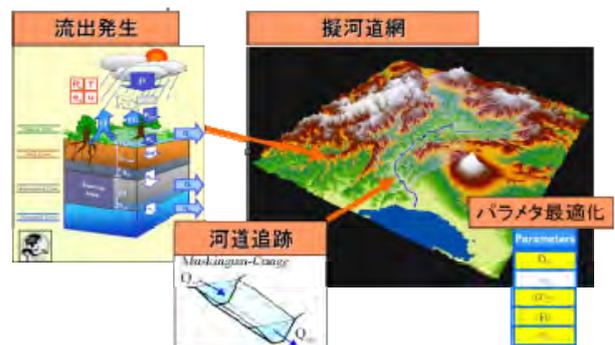
# 流出解析エンジン

土研分布モデル Ver. 2.0



- ・パラメータ最適化が容易
  - ・日本国内で適用事例多い
  - ・中小クラスの河川におけるflash flood解析が得意
- < 数万km<sup>2</sup>程度以下の流域

YHyM/BTOP モデル Ver. 1.4

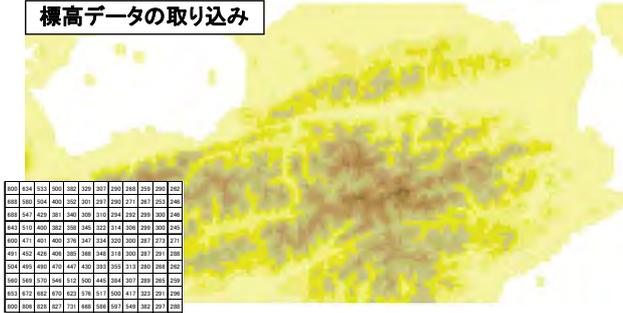


- ・世界の多様な水文気候条件下における多くの流域で適用事例多い
- ・大陸スケール大河川における季節的洪水に対応可



# モデル作成機能(グローバルGISデータを利用)

標高データの取り込み



数値標高データに基づき、流域界・河道網を自動作成。

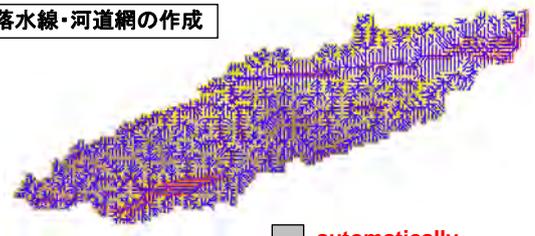
流域界の作成



automatically

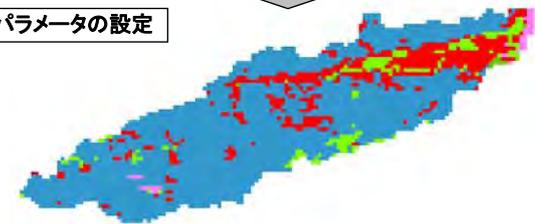
automatically

落水線・河道網の作成



automatically

パラメータの設定



Landuse data  
GLCC (USGS HP)

Land Cover Classification (GLCC)	IFAS Classification
Urban and Built-Up Land	Urban area
Dryland Cropland and Pasture	Wetland
Irrigated Cropland and Pasture	
Wetland Cropland/Irrigated Cropland and Pasture	Grassland
Cropland/Grassland Mosaic	
Cropland/Woodland Mosaic	Forest
Grassland	
Shrubland	Water Bodies
Mixed Shrubland/Grassland	
Savanna	Wetland
Deciduous Broadleaf Forest	
Deciduous Needleleaf Forest	Grassland
Evergreen Broadleaf Forest	
Evergreen Needleleaf Forest	Water Bodies
Mixed Forest	
Water Bodies	Wetland
Herbaceous Wetland	
Wooded Wetland	Grassland
Barren or Sparsely Vegetated	
Herbaceous Tundra	Water Bodies
Wooded Tundra	
Mixed Tundra	Water Bodies
Bare Ground Tundra	
Snow or Ice	Water Bodies

グローバルGISデータによる土地利用データとあらかじめ設定された目安となるパラメータを利用し、パラメータ設定を行う。

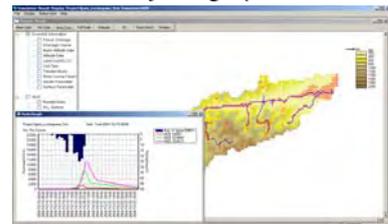


# 結果表示機能

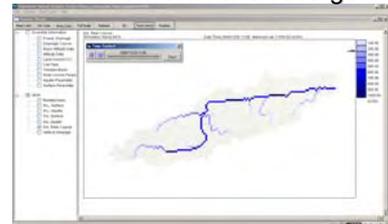


Guatemala (Motagua Basin:15,169km)

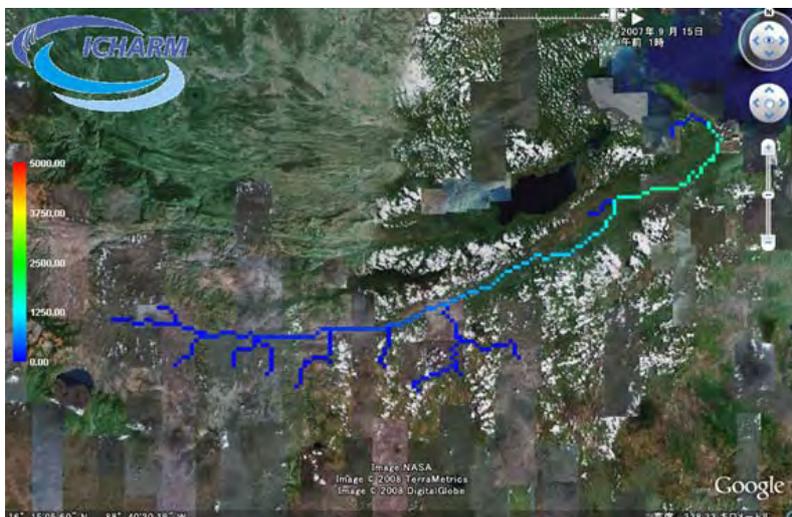
Hydro-graph



Plan view of river discharge



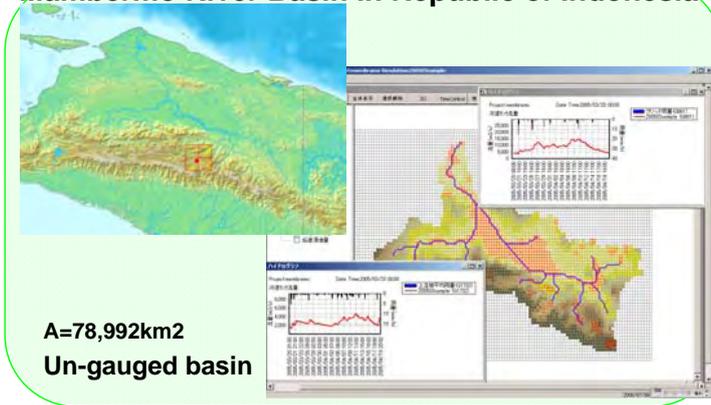
Graph of tank water level



Plan view of river discharge on Google Earth

# IFASの適用事例

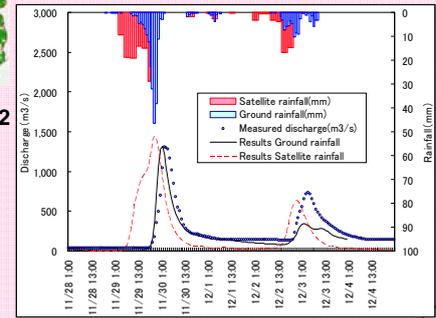
## Mambermo River Basin in Republic of Indonesia



## Pasig River Basin

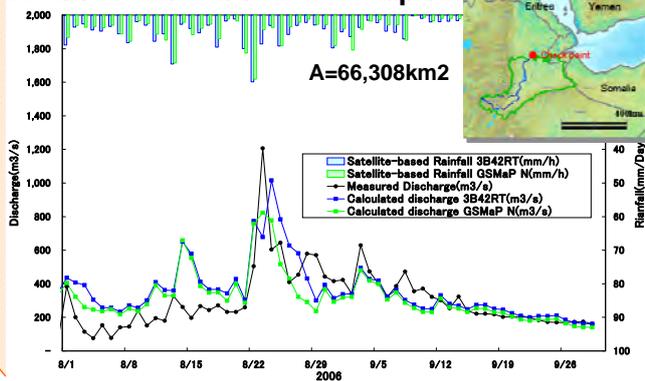
### in Republic of the Philippines

A=499km<sup>2</sup>



## Awash River Basin in Ethiopia

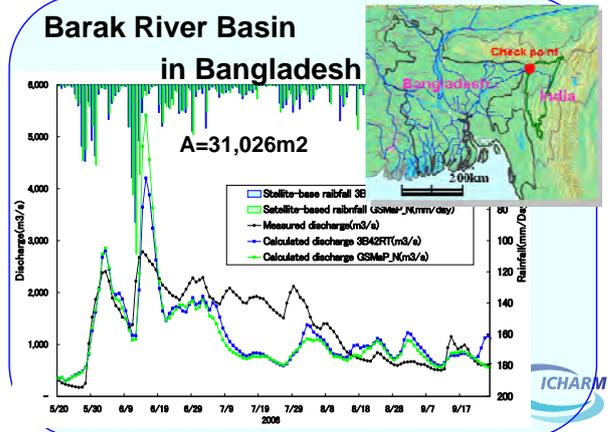
A=66,308km<sup>2</sup>



## Barak River Basin

### in Bangladesh

A=31,026m<sup>2</sup>



## 開発途上国向けトレーニングの実施

### FOR THE GLOBAL FLOOD ALERT SYSTEM (GFAS) VALIDATION

3-8 Oct, 2008 JAPAN

#### Purpose of the training course

- To build capacities to undertake hydrological prediction/forecasting in relatively ungauged basins using satellite-based rainfall.

#### Participants

- Ethiopia, Zambia, Cuba, Argentina, Bangladesh, Guatemala, Nepal (7countries)

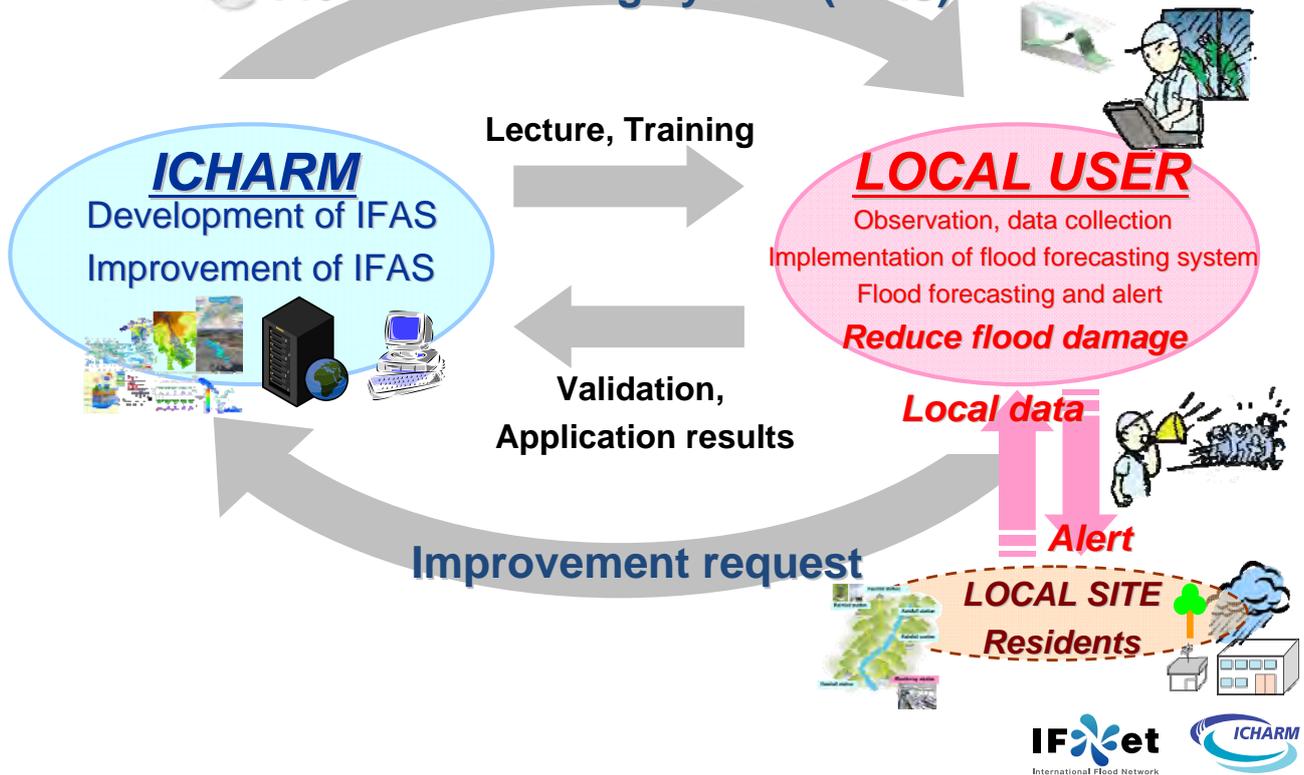
#### Program

- Remote Sensing of Precipitation from Space (JAXA)
- Historical evolution of flood management system in Japan
- Introduction of Global Flood Alert System
- Operating procedures for IFAS
- Validation method of satellite-based rainfall
- Current conditions and problems in each country
- Validation plans using IFAS



# ローカルオーナーシップの醸成を通じた 能力開発・システム整備

IFAS Flood forecasting system (IFAS)



## 今後の方向性

- 衛星観測雨量補正手法の改良  
雨域移動量評価に基づく補正手法（地上雨量計に頼らない1次補正手法）の改良  
発展途上国に適した地上観測雨量を用いた補正手法 の改良
- IFASの現地導入・改良・普及（導入の簡便性・実用性を重視）  
トレーニング・共同研究等を通じたモデル作成・パラメータ調整・計算結果の検証  
現地状況やニーズに対応したシステム改良  
降雨予測の導入 = 非静力学気象予測モデルとの統合利活用手法の開発（気象庁との連携）  
洪水氾濫解析モデル、洪水リスク解析モデルとの統合。  
→ 文字通りの総合洪水解析システム（総合「水」解析システム）へ。



水防災への世界の期待は大きい。我が国の科学技術外交の重要テーマ。

IFAS: 我が国の衛星観測技術と気象・水文解析技術の統合 = 世界の最先端への挑戦。

- = 我が国の水防災、河川・水資源管理技術全般について、世界への普及・国際化。  
国レベルからコミュニティレベルに至る多様な防災・減災へのとりくみへの貢献。
- = 国際貢献・安全保障
- = 関連産業の育成・活性化。リーダーシップ・競争力の確保。