

# 土木研究所資料

## ICHARM 国際シンポジウム 実施報告書

平成27年1月

独立行政法人土木研究所  
水災害研究グループ

Copyright © (2015) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。



# ICHARM 国際シンポジウム 実施報告書

水災害研究グループ 上席研究員 村瀬勝彦  
主任研究員 栗林大輔

## 要 旨：

人口・産業の増加・集中、極端気象現象の拡大等により、世界各地で記録的な水災害が発生し、被害はますます増加している。このような水災害の危険地域は居住・生産の中心地域でもあり、この地域の安全確保、リスク軽減なくして世界の持続的発展はありえない。

ICHARM は2006年3月6日発足以来、研究・研修・情報ネットワークを柱として、世界が直面するこれらの問題に、現地の人々とともに取り組んできた。発足後8年半を迎え、ICHARMのこれまでの活動と、現在の取り組みを報告するとともに、2015年の持続的発展目標、ポスト兵庫行動枠組みを迎える中での、これからのICHARMのあるべき姿、それを実現する方法について、国内外の研究者・専門家からアドバイスを頂くことを目的とし、政策研究大学院大学(GRIPS)と共催で「国際シンポジウム ―増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに―」を2014年9月30日に開催した。

本報告書はその概要をまとめたものである。

キーワード：国際シンポジウム、水災害、持続的発展目標、ポスト兵庫行動枠組み

ICHARM 国際シンポジウム—増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに—  
実施報告書

目次

1. 開催概要	1
2. スケジュール	8
3. 開会挨拶・祝辞	11
魚本 健人 土木研究所理事長	
白石 隆 政策研究大学院大学学長	
池内 幸司 国土交通省 水管理・国土保全局長	
加藤 重治 文部科学省 国際統括官	
(代理：秋葉正嗣 大臣官房付)	
4. 基調講演	17
ICHARM 活動報告—目標・戦略・成果 竹内 邦良 (ICHARM センター長)	18
水災害リスク軽減に向けた科学・技術の挑戦 小池 俊雄 (東京大学教授)	55
5. 報告	75
「世界各地における大災害からの経験と取り組み」	
2012 年ハリケーン・サンディ ケイト・ホワイト (米国陸軍工兵隊上級リーダー)	76
2013 年台風ハイラン エストゥディオ・ジョナ (政策研究大学院大学教授)	94
2010 年インダス川大洪水 シャバス・カーン (ユネスコジャカルタ 副代表)	118
6. パネルディスカッション	143
「世界の水災害の軽減に向けて—その課題と ICHARM への期待—」	
小池 俊雄 (東京大学教授) [モデレーター]	
ケイト・ホワイト、エストゥディオ・ジョナ、シャバス・カーン	
山田 正 (中央大学教授)、寶 馨 (京都大学教授) 、	
沖 大幹 (東京大学教授)、塚原 浩一 (国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課長)	
7. 閉会挨拶	202
藤澤 寛 土木研究所理事	

## 1. 開催概要

## 「国際シンポジウム—増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに—」開催

平成 26 年 9 月 30 日、土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) は、政策研究大学院大学 (GRIPS) と共催で「国際シンポジウム — 増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに—」を GRIPS において開催しました。

人口・産業の増加・集中、極端気象現象の拡大等により、世界各地で記録的な水災害が発生し、被害はますます増加しています。このような水災害の危険地域は居住・生産の中心地域でもあり、この地域の安全確保、リスク軽減なくして世界の持続的発展はありません。これら世界の災害被害軽減に関する国際的な取り組みの一つとして、今後 10 年の防災活動指針として平成 17 年に策定された「兵庫行動枠組(HFA:Hyogo Framework for Action)」の後継枠組みが、平成 27 年 3 月に仙台で開催される第 3 回国連防災世界会議で議論される予定です。

このような流れの中で、(独)土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) は平成 18 年 3 月に発足し、それ以来研究・研修・情報ネットワークを活動の 3 本柱として、世界が直面するこれらの問題に、現地の人々とともに取り組んできました。本シンポジウムは発足 8 年を迎え、ICHARM のこれまでの活動内容と現在の取り組みを報告するとともに、HFA 後継枠組みなどの国際的な流れを踏まえた ICHARM の今後のあるべき姿、その実現方法について、国内外の研究者・専門家からアドバイスを頂くことを目的として開催したものです。

シンポジウムは、まず土木研究所 魚本健人理事長、GRIPS 白石隆学長の開会挨拶で幕を開けました。なお挨拶の中では、ICHARM 設立以来、センターの活動をリードしてきた竹内邦良センター長が任期を終了し、平成 26 年 10 月 1 日から小池俊雄東京大学教授に交代することが報告され、本シンポジウムがその披露の場であることも言及しています。続いて国土交通省 水管理・国土保全局 池内幸司局長と文部科学省 大臣官房付 秋葉正嗣様から祝辞を賜りました。

基調講演では竹内邦良 ICHARM センター長から「ICHARM 活動報告—目標・戦略・成果—」と題し、8 年半の ICHARM の研究・研修・情報ネットワーク・現地実践の諸活動について概要報告を行い、小池俊雄



開会挨拶を行う魚本理事長



基調講演を行う竹内センター長 (現顧問)



会場の様子

教授（東京大学）から「水災害リスク軽減に向けた科学・技術の挑戦」と題し、質量ともに増え続ける情報を活用した新たな知識の創造の重要性や、GEOSS（Global Earth Observation System of Systems）の取り組みについて紹介されました。

世界各地における大災害からの経験と取り組みについての報告では、ケイト・ホワイト米国陸軍工兵隊上級リーダーから2012年ハリケーン・サンディ、エストウディオ・ジョナ GRIPS 教授から2013年台風ハイヤン、シャバス・カーンユネスコジャカルタ 副代表から2010年インダス川大洪水について、それぞれ概要と現状、及び課題などについて紹介されました。

パネルディスカッションでは、小池教授がモデレーターとなり、海外からの報告者3名に山田正 教授（中央大学）、寶馨 教授（京都大学）、沖大幹教授（東京大学）、および天野雄介室長（国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課国際室）をパネリストに加えて、「世界の水災害の軽減に向けてーその課題と ICHARM への期待ー」をテーマとした議論が行われました。水災害被害軽減に関する最新の研究事例や国際戦略についての紹介があった他、海外における現地実践の難しさ、「Working together」を旗印にした異分野間の接着剤となる組織や人材の重要性などが会場の参加者も含めて熱心に議論されました。

最後に、土木研究所藤澤寛理事から閉会挨拶を行い、約190名のご参加を頂いたシンポジウムは無事終了しました。



モデレーターを務める小池教授（現センター長）



パネルディスカッションの様子

シンポジウムでの議論を踏まえ、ICHARM がターゲットとする分野や今後の期待として以下のような発言がありました。

### ① 災害特性への理解

災害対策は費用対効果だけでは評価することはできない。何度も同じところに被害を与える、一大農業生産地への経済的ダメージのように大きなインパクトを与える、さらには貧困層に特に甚大な影響を与えるといった災害の特性を理解する必要がある。

### ② 不確実下のリスク選択

不確実であることを理由に決断を遅らせるのではなく、不確実性を理解した学識者として実学的な知見を政策決定者に提示し、リスクを選択する意思決定・行動まで踏み込むことが必要である。

### ③ 情報共有と信頼感醸成

正しい事実認識に必要なデータを共有するとともに、正しい理解を助けるための情報を提供して信頼感を醸成し、合意形成を支援する必要がある。

#### ④ シビルエンジニア育成

いろんなセクター、ステークホルダーと一緒に働いて現場と一体になってやり取りを行う協働、細分化しすぎた技術を関連付けてまとめる統合を進める、いわば接着剤としてのシビルエンジニアを育成する必要がある。

本シンポジウムは単に水災害・リスクマネジメント分野にとどまらず、我々土木技術者のあり方を国内外の幅広い見地から問い直す貴重な機会となりました。ICHARM は小池俊雄新センター長の下、竹内邦良顧問の指導をいただきつつ、国内外の関係機関と連携して世界の水災害被害軽減に貢献していきたいと考えています。

ご多忙の中、貴重なインプットをいただいた登壇者をはじめ、皆様には心から御礼申し上げます。



## ICHARM Hold International Symposium with GRIPS

On September 30, 2014, ICHARM held an international symposium, “Together with the people coping with increasing water-related disasters in the world,” in Tokyo, co-hosting with the National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS).

Due to population growth, increased economic activity and intensified meteorological extremes, record-breaking water-related disasters are more frequent all over the world with intolerable socio-economic impacts. As disaster-prone areas often happen to be the most habitable and productive areas, sustainable development is only possible with profound disaster risk reduction. Since its establishment on March 6, 2006, ICHARM has been committed to this challenge with people around the world coping with water-related disasters through three pillars of activities: research, training and information networking. This symposium was held as an opportunity to share the activities that ICHARM has so far conducted and also to discuss post-2015 agenda, post-Hyogo Framework for Action and Sustainable Development Goals, as well as expected challenges ICHARM may face and possible solutions to address them.

The symposium opened with the greetings by PWRI Chief Executive Dr. Taketo Uomoto and GRIPS President Prof. Takashi Shiraishi, followed by congratulatory remarks from Dr. Koji Ikeuchi, the director-general of MLIT Water and Disaster Management Bureau, and Mr. Masashi Akiba, the executive secretary of the Japan National Commission for UNESCO, MEXT.

For keynotes, ICHARM Director Prof. Kuniyoshi Takeuchi presented a speech, entitled “Goals, strategies and achievements of ICHARM,” outlining the eight-year effort by ICHARM including research, training, information networking and local practices. Tokyo University Prof. Toshio Koike



Opening remark by Dr. Uomoto



Keynotes by Dr. Takeuchi



Audience

delivered a presentation, “Science and Technology Supporting Water-related Disaster Risk Reduction,” explaining the importance of creation of new knowledge by using information ever-increasing in quality and quantity, as well as introducing the Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) project.

As contributions to the symposium on disasters in the world, Dr. Kate White, senior lead of the US Army Corps of Engineers, first reported on Hurricane Sandy in 2012. GRIPS Prof. Jonna Estudillo followed on Typhoon Haiyan in 2013. Dr. Shahbaz Khan, the deputy director of the UNESCO Jakarta, presented on Indus flood in 2010. These speakers shared valuable information on experience, efforts and issues about the disasters.

After a short break, a panel discussion, “Towards Water-related Disaster Risk Reduction, ICHARM’s Challenge,” was held with Prof. Koike as moderator. Four additional panelists, Prof. Tadashi Yamada of Chuo University, Prof. Kaoru Takara of Kyoto University, Prof. Taikan Oki of Tokyo University and Mr. Yusuke Amano, the director of the International Affairs Office, MLIT River Planning Division, joined the discussion in addition to the three invited contributors. The panelists presented latest studies and international strategies on water disaster damage reduction, and had productive discussions with the audience on various issues, such as difficulties in assisting localities in project implementation and the importance of individuals and institutes to facilitate the concept of “working together” in multi-disciplinary areas.

The symposium was attended by a total of nearly 190 participants and successfully ended with the closing remark by Mr. Hiroshi Fujisawa, one of the PWRI executives.

Overall, the symposium helped ICHARM greatly to identify the following target areas on which it is expected to embark:

1. Better understanding of disaster characteristics

Disaster management has been regarded as extremely cost-ineffective. To improve this weakness, we need to improve our understanding of characteristics of each disaster in terms of, for instance, whether it causes damage to the same location over and over, whether it gives huge economic impact on a major agricultural area, and whether it particularly affects the poor



Moderator Prof. Koike



Panel discussion



population in the area.

## 2. Risk selection under uncertain circumstances

Instead of delaying making decisions because of uncertain circumstances, we, as experts with good understanding of uncertainty, should be able to present practical knowledge to policy makers. We need to put ourselves in the position of decision makers to decide which risk should be prioritized over others.

## 3. Information sharing and trust building

We should help people form consensus on disaster-related issues among themselves. To this end, we need to build trust with them by presenting data for accurate understanding of facts and providing information for proper understanding of situations.

## 4. Training of civil engineers as “glue”

It is increasingly true that disaster-related projects require multi-perspective approaches that involve a diverse range of sectors and stakeholders. Moreover, they often demand linking and integrating technologies that have been segmentalized. For these purposes, civil engineers should be trained to serve as “glue” in a project that connects different knowledge and technologies for successful disaster damage reduction.

The symposium was a great opportunity for ICHARM and the participants not only to discuss issues in management of water-related disasters and their risks, but also to take a fresh look at the roles of civil engineers in general from domestic, overseas and other points of view. Under the new leadership of Prof. Toshio Koike and the continued guidance of Prof. Kuniyoshi Takeuchi, ICHARM commits itself to contribute to reduction of water-related disaster damage worldwide in collaboration with other organizations both at home and abroad.

We thank all participants for attending the symposium, particularly the contributors and panelists for their invaluable input.

## 2. スケジュール

# 国際シンポジウム

— 増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに —

日時: 2014年9月30日(火) 14:00~17:30 《参加費無料》

場所: 政策研究大学院大学 1階 そうかいろう 想海樓ホール(東京都港区六本木7-22-1)

主催: 独立行政法人土木研究所、政策研究大学院大学

## 会場アクセス



◎日英同時通訳で行います

開会挨拶 14:00~  
魚本 健人 土木研究所理事長  
白石 隆 政策研究大学院大学学長

祝辞  
池内 幸司 国土交通省 水管理・国土保全局長  
加藤 重治 文部科学省 国際統括官  
(代理: 秋葉正嗣 大臣官房付)

基調講演 14:20~  
ICHARM活動報告—目標・戦略・成果 竹内 邦良 ICHARMセンター長  
水災害リスク軽減に向けた科学・技術の挑戦 小池 俊雄 東京大学教授

報告 15:00~  
世界各地における大災害からの経験と取り組み  
2012年ハリケーン・サンディ ケイト・ホワイト(米国陸軍工兵隊上級リーダー)  
2013年台風ハイラン エストウディロ・ジョナ(政策研究大学院大学教授)  
2010年インダス川大洪水 シャバス・カーン(ユネスコジャカルタ 副代表)

パネル・ディスカッション 「世界の水災害の軽減に向けて—その課題とICHARMへの期待—」  
16:15~  
小池 俊雄(東京大学教授)[モデレーター]  
ケイト・ホワイト、エストウディロ・ジョナ、シャバス・カーン  
山田 正(中央大学教授)、寶 馨(京都大学教授)、  
沖 大幹(東京大学教授)、塚原 浩一(国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課長)

閉会挨拶 17:25  
藤澤 寛 土木研究所理事

※出席者等、一部変更することがございます

## <<交流会のご案内>>

シンポジウム終了後、1階食堂にて交流会を開催いたします。(会費制:3000円)  
会場準備の都合上、下記のシンポジウム参加申し込みと一緒に申し込み下さい。

■参加お申し込み方法: 土木研究所ホームページ <http://www.pwri.go.jp/> の「イベント情報」  
(事前登録制) の登録フォームより、9月19日(金)までにお申し込み下さい。

■お問合せ先: 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM) 村瀬・中村  
E-mail: [symposium@pwri.go.jp](mailto:symposium@pwri.go.jp) TEL: 029-879-6815



# International Symposium

*Together with the People coping with increasing water-related disasters in the world-*

Date: 14:00~17:30, 30<sup>th</sup> September, Tue, 2014 **《No administration fee》**

Venue: SOKAIRO Hall (1F), National Graduate Institute for Policy Studies  
(7-22-1 Roppongi, Tokyo, Japan)

Organizer: Public Works Research Institute (PWRI),  
National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS)

◎Language : Japanese (**Simultaneous interpretation to English**)

Opening  
14:00~  
Dr. Taketo Uomoto  
Dr. Takashi Shiraishi

Chief executive, PWRI  
President, GRIPS

Remarks  
Dr. Koji Ikeuchi  
Mr. Masashi Akiba

Director-General, Water and Disaster  
Management Bureau, MLIT  
on behalf of Mr. Shigeharu Kato,  
Director-General for International Affairs, MEXT

Keynotes  
14:20~  
“Goals, strategies and achievements of ICHARM”  
Prof. Kuniyoshi Takeuchi, ICHARM Director  
“Science and Technology Supporting Water-related Disaster Risk Reduction”  
Prof. Toshio Koike, University of Tokyo

Contributions  
15:00~  
“Disasters in the world”  
Hurricane Sandy 2012  
Typhoon Haiyan 2013  
Indus flood 2010  
Dr. Kate White, Senior Lead for Global and Climate Change,  
Institute of Water Resources, US Army Corps of Engineers  
Prof. Estudillo Jonna, GRIPS  
Dr. Shahbaz Khan, Deputy Director and Senior Program Specialist,  
UNESCO Jakarta

Panel discussion “Towards Water-related Disaster Risk Reduction, ICHARM’s challenge”  
16:15~  
<Moderator> Prof. Toshio Koike (University of Tokyo)  
Dr. Kate White (US Army Corps of Engineers), Prof. Estudillo Jonna (GRIPS),  
Dr. Shahbaz Khan (UNESCO),  
Prof. Tadashi Yamada (Chuo University), Prof. Kaoru Takara (Kyoto University),  
Prof. Taikan Oki (University of Tokyo), Mr. Hirokazu Tsukahara (Chief, River Planning Division, MLIT)

Closing  
17:25  
Mr. Hiroshi Fujisawa  
Executive, PWRI



※The program may be changed without notice.

## <<Reception>>

We'd like to hold a reception after the symposium (Fee : 3000Yen).

Please show your attendance clearly when you submit the application form below.

■Registration : Please access the “Information” site of PWRI web <http://www.pwri.go.jp/>  
and fill in the application form via announcement of this symposium.  
(Deadline: 19<sup>th</sup> September)

■Contacts: ICHARM, PWRI (Murase or Nakamura)

E-mail : [symposium@pwri.go.jp](mailto:symposium@pwri.go.jp) TEL: 029-879-6815

### 3. 開会挨拶・祝辞

## 開会挨拶：土木研究所理事長 魚本健人

皆さん、おはようございます。ただいまご紹介いただきました土木研究所理事長をしております魚本でございます。ご多用のところ、政府、それから大学、国際協力機関等の皆様方にお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。また、平素から土木研究所にご支援を賜りまして、厚く御礼申し上げます。



皆さんもご存じとは思いますが、私どもの ICHARM はユネスコとの協定に基づきまして、2006年3月に独立行政法人土木研究所内に設立されました。昨年、2013年の4月にはユネスコとの協定が改定されまして、本年の2月に第1回の運営理事会を開催しまして、その長期・中期計画を定めて、新たな段階にちょうど入ったところでございます。

皆さんもご存じのとおり、人口・産業の増加、それから集中、それから極端気象現象の拡大等によりまして、世界各地で記録的な水災害が発生しております。本日はご紹介いただく予定でございますけれども、2010年にはインダス川の大洪水によるパキスタンでの浸水被害、それから2012年にはアメリカにおきまして、ハリケーンサンディによりましてニューヨークの都市部での甚大な高波被害、さらには2013年のフィリピンのレイテ島では、猛烈な台風によりまして暴風と高波のために死者6000人を超える大きな被害が発生しております。わが国でも、2011年の東日本大震災におきまして、巨大な津波によりまして、未曾有の被害が発生し、低頻度で甚大な被害をもたらす災害リスクへの対処につきまして、認識を新たにさせられたところでございます。

水災害の危険地域は、居住、生産の中心地域と重なっておりまして、この地域の安全確保、それからリスクの軽減なくして、世界の持続的発展はありえません。度重なる自然災害を経験してきました我が国が、災害後克服するために蓄積しました技術、それから経験を世界の国々と共有することが不可欠であります。

ICHARMは、水関連の災害に関する研究で世界の最先端を進みつつ、一方でそれを現場に適用することに取り組むことで、各国の防災・減災対策の強化に貢献してまいります。本日のシンポジウムは、こうした成果を皆様にお伝えしつつ、世界の水災害の現状や、我が国の水災害研究の第一人者からの知見をご披露いただきまして、これからの ICHARM があるべき姿、それを実現する方法について考える機会にしたいというふうに考えております。

併せまして、皆様へのご報告といたしまして、2006年の ICHARM の設立以来、センター長として活躍を、それから活動を指導していただきました竹内先生が任期を終了され、明日の10月1日より東京大学の小池先生にバトンタッチしていただくこととなります。本日は、そのことを皆様にご披露する場になるというふうに考えている次第でございます。



最後に、本日お集まりの皆さんのご健勝と発展を祈念しまして、引き続き皆様方のご支援をお願いして、私の挨拶とさせていただきます。本日どうもよろしくお願いいたします。

#### 開会挨拶： 政策研究大学院大学学長 白石隆 氏

政策研究大学院大学の学長の白石でございます。今日はお忙しい中、土木研究所との共催シンポジウムにこのようにお集まりいただきまして、本当にありがとうございます。



政策研究大学院大学は、政策研究を専門にする大学院大学で、1997年に国立大学、最後の国立大学として設立されました。本校のミッションは、世界中から未来の政策プロフェッショナルあるいはリーダー、そういう人たちが集まってくる、そういう国際的な政策研究の拠点であると同時に、そういう政策のプロフェッショナルを養成する教育機関ということ、こういう位置づけでございます。本学としましては、この目的を達成しますために学際的な政策研究の促進、それから国際的な舞台上で活躍できるプロフェッショナルの要請、それから世界的な拠点という、こういう3つの課題を掲げております。

実際、現在、本校の学生というのはだいたい420人程度でございますけれども、3分の2は海外からの留学生でございますし、常勤の教員も現在では20%近くが日本人ではない常勤の教員になっております。

土木研究所、ICHARMとは、2007年から1年間の修士課程、防災政策プログラム水災害リスクマネジメントコース、それから2010年からは3年間の博士課程、防災学プログラムを実施しております。これらのプログラムは、先ほど申し上げました本学のミッションを達成するために、極めて重要なものがございます。

私自身この3年半学長をやりまして痛感しておりますことは、アジア、特に東南アジアから南アジアの国々から、大臣クラスの方々がよくお見えになりまして、やはりそれぞれの国のそのキャパシティビルディングということについて、いろいろな期待を語られ、実際にそのために必要であれば、それぞれの国としてお金を出して留学生を、キャリアのお役人を派遣すると。そういうことをやっていただいておりますが、その中でやはり防災というのは非常に重視しておられる分野の1つでございます。彼らが言うには、やはり実務家の能力を引き上げていく、そういうキャパシティビルディングのカギになるのは、やはりキャリアのそういう専門家を養成してほしいと、そういうことございまして、その意味で土木研究所との連携というのは、私ども政策研究大学院大学にとっては極めて重要な活動でございます。

そういう活動の一環として、今日もこういうシンポジウムで世界各地の水災害について、国内外のその専門家の方々が集まり、英知を集めた議論がなされるということで、ぜひ防災について実りある成果が出され

ることを祈りまして、ご挨拶とさせていただきます。どうもありがとうございました。

**祝辞： 国土交通省 水管理・国土保全局長 池内幸司 氏**

皆さん、こんにちは。ただいまご紹介賜りました国土交通省水管理・国土保全局長をしております池内でございます。ご来賓の皆様方におかれましては、平素より水管理・国土保全行政の推進に当たりまして、ご理解ご協力を賜り、誠にありがとうございます。この場合をお借りして、厚く御礼申し上げます。



さて、本日のシンポジウムのテーマは水災害ということでございますが、日本でも近年、全国各地で水害・土砂災害が頻発しております。今年も、8月15日からの大雨によりまして、広島市で発生した土砂災害で74名の方が亡くなりました。また、9月27日の御嶽山の火山噴火でも多くの犠牲者が発生しており、今後降り積もった火山灰による泥流被害の発生が懸念されております。加えまして、台風8号、11号、12号、梅雨前線などなど、各地で水害・土砂災害が発生しております。

私は今のポストに就きましたのがこの7月でございますが、ほぼ毎週のようにこの自然災害の対応している、こんな状況でございます。

地球温暖化に伴う気候変動の影響によりまして、雨の降り方が変わってきているといわれておりますが、近年、時間雨量50ミリを超えるような局地的集中的な大雨や、総雨量が1000ミリを超えるような大雨が連続して発生しておりまして、明らかに雨の降り方が変わってきている、そんな実感をしております。時間雨量50ミリ以上の発生頻度につきましては、年によってばらつきがございますが、直近10年間は30年前の1.4倍になっております。また、今年も観測史上最大といわれる降雨が頻発しております。

このように、局地化、集中化、激甚化する水害・土砂災害に対して、国土交通省ではハード、ソフトでの両面からの防災・減災対策を強化しております。

具体的には、リスクを踏まえた計画的な河川改修や砂防ダムの整備、それから時系列に沿って関係者が取るべき行動を定めたタイムラインの策定、そして今まさに作業を進めておりますが、土砂災害防止法の改正に向けた検討、こういった取り組みを推進しております。

また、災害発生時にはTEC-FORCEという災害対応の専門家チーム、これは地方整備局の職員から構成されておりますが、こういった職員を地方自治体の応急対策活動や早期復旧等の技術的な支援を行っておりまして、被害の拡大防止、再度災害の防止に努めております。

さらに気候変動の適用策といたしまして、安全度の低下、それから計画規模を上回るような洪水や高潮等



の発生頻度の増大を考慮した、治水計画の検討も進めております。

近年世界各地で、先ほどご紹介ございましたが、水関連災害が頻発し、大きな人的経済的被害をもたらしております。社会の発展の妨げになっております。このような状況下におきまして、世界の水災害の課題について議論を行う本日の国際シンポジウムは大変時宜にかなった会議であるというふうに考えております。

国土交通省といたしましても、世界の水災害に関する課題に対しまして、多国間あるいは2国間の枠組みを通じた貢献を行っております。具体的には、防災の主流化を国際社会にしっかりと位置付けるために、国連等の場におきまして、積極的な活動を行いますとともに、発展途上国の防災対策の強化を支援するために、国内の災害対応で培った技術経験を生かした防災共同対話を実施しているところでございます。

ICHARMは、これまでIFASという降雨データ等が乏しい地域での洪水予測が行えるシステムですとか、あるいは短時間で氾濫解析が行える新たなモデルの開発など、洪水の早期警戒や洪水対策計画に実際に役立つツールを開発し、各国の防災・減災対策の強化に貢献してきております。

国土交通省といたしましても、ICHARMに対しまして、今後とも水災害関連に関する研究で世界の先頭に立つこと、そして、その先進的な研究を世界各国の防災力の向上に役立てることを期待しております。

国土交通省が担っております防災・減災策の取り組みを進めていく上でも、ICHARMが有しておられます世界的なネットワークや技術、ノウハウが大変有用であると考えておりまして、今後ともICHARMをご支援していく次第でございます。

結びになりますが、本日のシンポジウムが成功裏に開催されますとともに、シンポジウムで得られた知見が広く共有され、世界の水災害の軽減につながることをご祈念申し上げまして、私のご挨拶とさせていただきます。どうもありがとうございます。

**祝辞： 文部科学省 国際統括官 加藤重治 氏**  
**(代理：大臣官房付 秋葉正嗣 氏)**

皆様、こんにちは。ただいまご紹介を賜りました文部科学省の秋葉と申します。

国際シンポジウム「増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに」の開会にあたりまして、文部科学省及びユネスコ国内委員会を代表いたしまして、一言お祝いのご挨拶を申し上げさせていただきますと存じます。

皆様ご案内のとおり、ユネスコでは1975年から政府間共同調査事業の1つといたしまして、IHP、国際水文学計画事業を開始しておりまして、水資源の合理的管理のための科学的基礎を提供することを目的



といたしまして、世界的観測網によるデータ収集、世界の水収支の解明、水害に対する準備と予防といった、科学的及び教育的事業に力点を置いた活動を推進してございます。

我が国は、このIHP政府間理事会の理事国といたしまして、日本ユネスコ国内委員会に国際水文学計画分科会を設けまして、IHP事業に積極的に参画してまいりました。文部科学省からユネスコに拠出しております信託基金におきましては、アジア太平洋地域の開発途上国における能力開発のためのIHPトレーニングコースや、加盟国間の協力や地域活動を推進する東南アジア太平洋地域運営委員会の開催を長年にわたって支援してきたところでございます。

さて、先ほど来お話のございますように昨今の集中豪雨による土砂災害等は記憶に新しいところでございますけれども、近年気候変動の影響と思われる水災害が世界中で頻発しております。本日の国際シンポジウムにおける世界各地からの水災害への取り組みについてのご報告及びパネルディスカッションのテーマは、誠に時宜を得たもので今後の水災害の防止、軽減に向けて、多大のご示唆をいただけるものと期待しておりますところでございます。

現在、文部科学省におきましては、持続可能な社会の担い手を育む教育として、持続可能な発展のための教育、Education for Sustainable Development、略してESDと申しますけれども、これを推進してございます。本年は、このESDの10年の最終年に当たりまして、今年の11月には、日本政府とユネスコの共催で、ESDに関する世界大会を岡山市と名古屋市で開催することといたしております。

水の問題は、持続可能な社会づくりのために人類が取り組まなければならない極めて重要な課題であり、文部科学省といたしましても持続可能な社会の構築に向け、ESDとの連携を含め、引き続きIHP事業を積極的に推進してまいりたいと考えております。

最後になりましたが、このシンポジウム開催に当たりまして、多大のご尽力を賜りました魚本健人理事長、竹内邦良ICHARMセンター長をはじめとする独立行政法人土木研究所、及び白石隆学長をはじめとする政策研究大学院大学の皆様に対しまして、心より感謝を申し上げますご挨拶とさせていただきますと思います。本日は誠にありがとうございます。

## 4. 基調講演



皆さん、こんにちは。本日は、GRIPSの共催のシンポジウムにお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。特に海外からいらした皆さん、本当にありがとうございます。

私、ICHARMのセンター長をやっております竹内ですが、これで8年半、ICHARM発足以来センター長をやってまいりました。この8年間というのは、もう大変難しい期間でした。この期間は、世界にとって難しい期間でした。次から次へともう大変な災害が起こってきました。そのために、この水災害が次から次へと起こるものですから、ICHARMへの期待がどんどん高まってきた。このICHARMに向けられた期待を何とかここまでやってこれたのは、もうまさに皆様のおかげです。

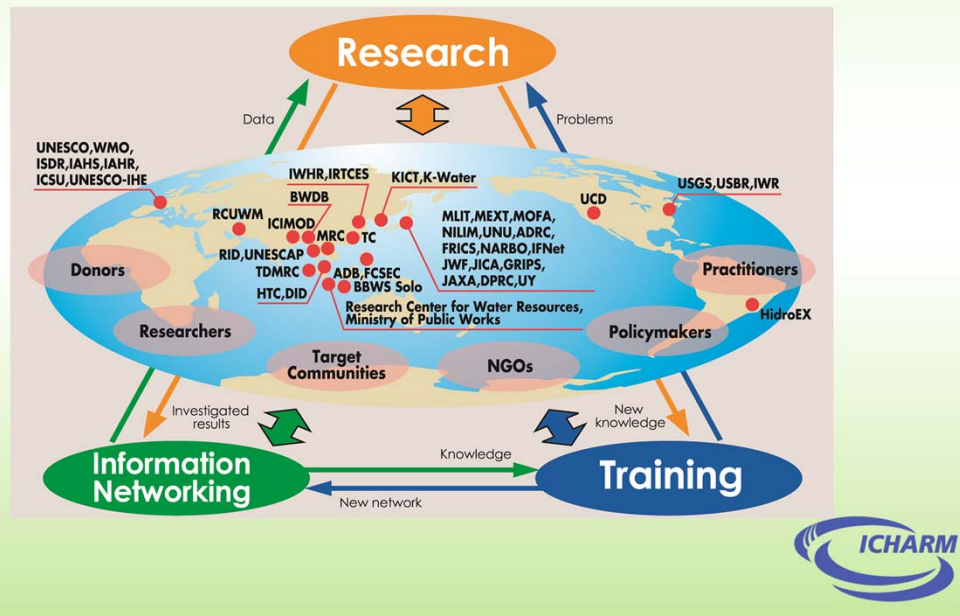
私は今日ここでICHARMの活動報告をさせていただきますが、その前に、ご協力いただいた皆様ならびに機関に対して、本当に心からお礼を申し上げたいと思います。それがまず、一番の私の本日の仕事と思っておりますので、本当にありがとうございました。さて、それでは活動報告に移らせていただきます。

ICHARMの設立構想は2003年3月、日本で行われました第3回世界水フォーラムの大臣会合において、当時のユネスコ松浦事務局長から発表されたわけです。世界の水災害、特に洪水対策のために日本にユネスコ水センターを作るというものです。多くの関係者には寝耳に水の発表だったというふうに聞いております。

その後3年の準備期間を経て、2006年3月6日、土木研究所にICHARMは設立されました。国交省、土木研究所では、大変な生みの苦しみがあっただけというふうに思っております。

中でも、当時の坂本忠彦土木研究所理事長の確固たる意思と、それから寺川陽設立推進本部長の獅子奮迅のご努力があって、初めて実現したものでございます。

# Three-pillars of Base Activities



私は光栄にも初代センター長に指名され、重責をお引き受けすることになりました。

第一の取り組みが、ICCHARMの目標と戦略の設定です。基本的な活動内容は、こちらに示しますように、洪水リスクマネジメントを中心とした研究、研修、情報ネットワークングです。

しかしながら、これを何に向けてどういう方向に実行するかを決めなくてはなりません。

そこで、複数回にわたる国際シンポジウムとかヒアリングを行いまして、それで以下の形で国際社会に発信することになりました。

# ICHARM Objective

International Centre for Water Hazard and Risk Management

- To be the **Global Center of Excellence** to provide and assist implementation of the best practicable strategies to localities, nations, regions and the world to manage the risk of water related hazards including floods, droughts, land slides, debris flows and water contamination.
  - At the first phase, the priority is put to flood-related disasters.



ICHARMは水災害、リスクマネジメントとのグローバルCOEとして、最善で実行可能な戦略を提供し、その実践を支援するというものです。グローバルCOEで、かつ実践支援をするというところに特徴がございます。

初めは、洪水関連災害に焦点を置くことにしました。

グローバルCOEとしては、当然のことながら、世界のトップの研究所と肩を並べる研究、研修、情報ネットワークをする必要があります。世界と肩を並べることができないようでは、日本にICHARMを作った理由はありません。



## ICHARM's Challenge: **Localism**

Delivering best practicable knowledge to local practices

- *Localism* is a principle that takes into account local **diversity** of natural, social and cultural conditions, being sensitive to local **needs**, priorities, development stage, etc., within the context of global and regional experiences and trends.

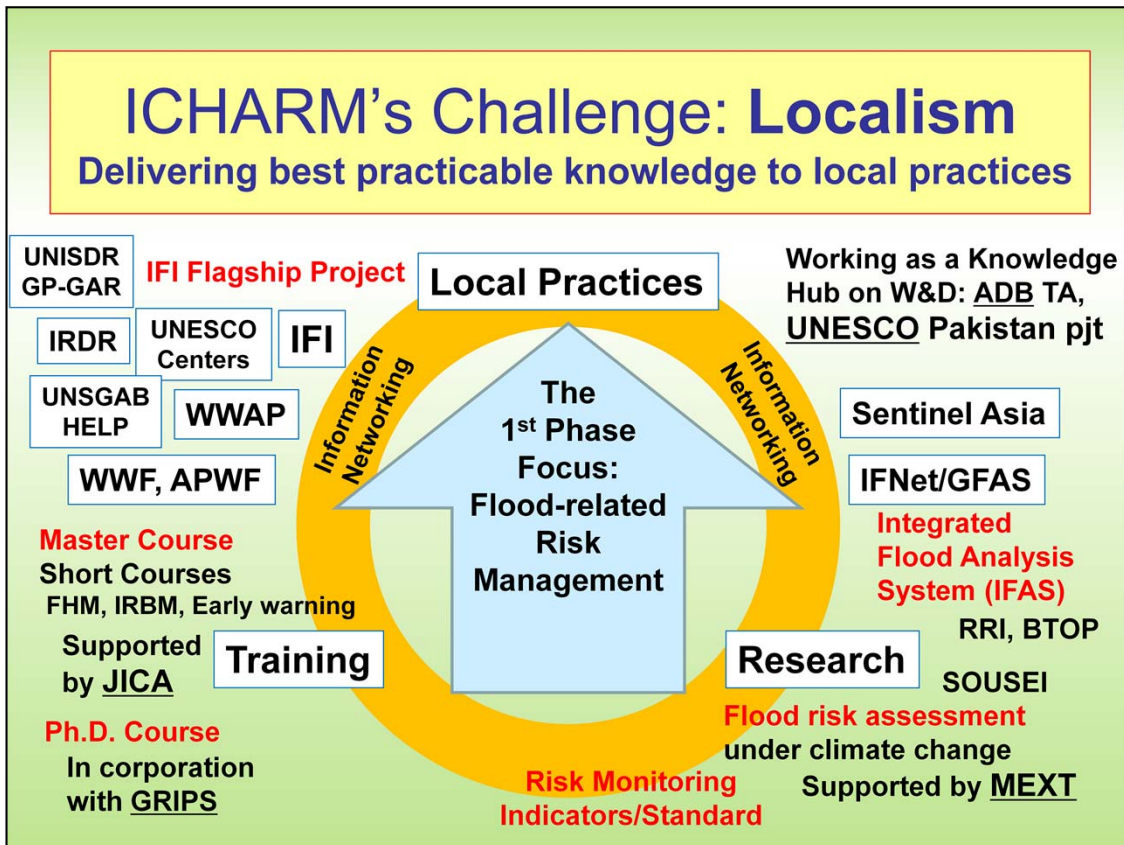


もう1つの実践支援ということにつきましては、現地主義という考えを提案いたしました。

これは、ICHARMの活動成果は現地で実践され、現地の問題解決に役立って初めて意味があるというものです。現地で役立つものでなければならないというものです。これをローカリズムと呼んで、以下のように定義しました。

現地主義とは、現地の自然、社会、文化の多様性やニーズ、優先順位や発展段階などを考慮し、かつ世界的・地域的経験や動向を踏まえて行動する原理である。

一言で言うと、サプライドリブンではなく、ニーズドリブンでいくという決意の表れであります。



それでは、これらの基本方針に基づく活動報告に移りたいと思います。

これが、活動全体を示す図です。曼荼羅のようですが、これは個々の活動が有機的に連携をもって行われていることを示しています。研究、研修が車の両輪で、国際協働の場でのナビゲーションが情報ネットワークです。目指す目的地は現地実践、local practicesということになります。研究、研修を真に必要としている現地に、その成果であるbest practicable knowledgeを届けるとするのが、私どもの活動です。



# Capacity Development Programs

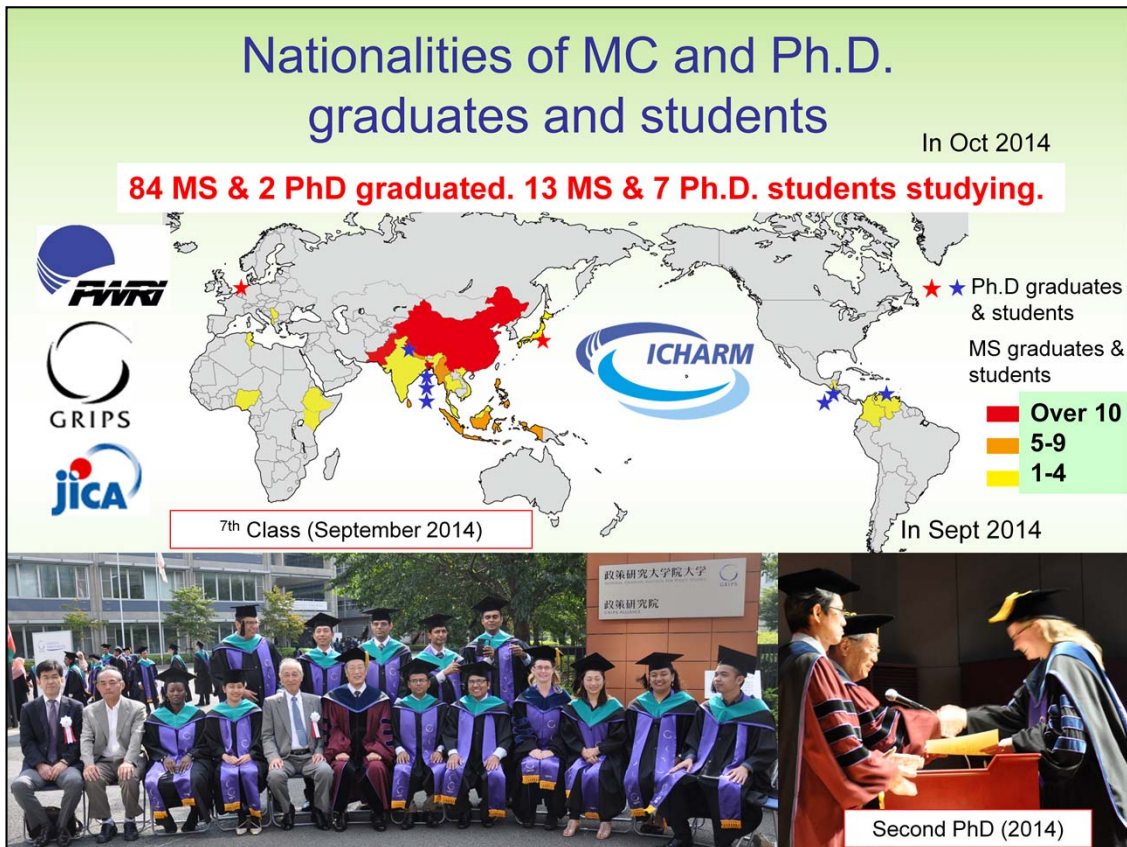
- **Master Course** on Water-related Disaster Management with GRIPS (National Graduate Institute for Policy Studies) supported by JICA
  - 10 ('08), 7 ('09), 12 ('10), 12 ('11), 19 ('12), 12 ('13), M1: 12
- **Ph.D. Course** on Disaster Management with GRIPS
  - 1 ('13), 1 ('14), D3: 2, D2: 3, D1: 2
- **Short training courses**
  - Hazard maps, IFAS & local preparedness (2004-, JICA)
  - Tsunami (2008, ISDR), CC adaptation (2010, JICA)
  - Pakistan Flood WSs (2011-12, UNESCO) etc. etc.
- **Follow-up seminars** at trainees local nations (2006- JICA)
  - KL 2007, Guangzhou 2008, Manila 2009, Hanoi 2010, BKK 2012, Dhaka 2013, KL 2014

Targeted to  
organizational  
capacity  
development  
since 2009



まず、研修から報告したいと思います。研修の柱は、本日共催をお願いしているGRIPS、政策研究大学院大学と共同で開設している防災学修士コースと博士コースです。修士コースは、JICAの研修プログラムをお引き受けする形で成り立っています。政策研究大学院大学、JICAをはじめ、ご協力いただいている諸機関の講師の先生方、職員の皆様、厚くお礼を申し上げます。

そもそも土木研究所の中に学位コースを誕生させることができたのは、土木研究所、坂本忠彦前理事長の強い熱意と、政策研究大学院大学、森地茂教授のICHARMへの厚い信頼があればこそでありました。そのおかげで、難しい設立過程を乗り越えることができました。衷心よりお礼を申し上げます。



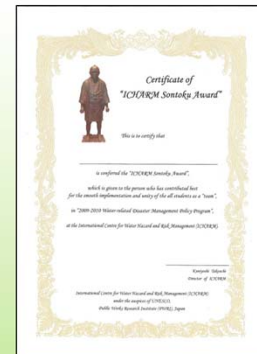
この9月12日にここで卒業式が行われましたが、それで卒業生は合計修士が84人、PhDが2人になりました。また10月の新学期には修士13人、博士2人の新しい学生を加えて、計20人の学生が集います。発足に比べ、より優秀な学生が集まるようになってきたのは大変うれしいことでもあります。いずれこの卒業生が各国の行政機関や研究機関で先頭に立ち、世界の水防災を引っ張っていつてくれるというのを確信しております。

研修プログラムには、このほか各種の短期コースやインターン学生の受け入れ、つくばでの研修の後、各国で行うフォローアップ研修などもあり、ICCHARM発足以来の研修生の総数は、学位コースも含めると1100人を超えております。

# Governance

- Flood management is largely an issue of governance, not necessarily of science and technology or economy.
  - WMO mission to Myanmar right after the Nargis in May 2008 issued a press release saying “Cyclone warnings were sufficient. Deaths inevitable”. 138 000 died.
  - N Ambraseys and R Bilham “Corruption kills”, *Nature*, 13 Jan 2011
- ICHARM Master Course offers a **Sontoku-Award** since 2007: A student voted most by other students as one who served best for the benefit of the group rather than his/her own benefit.

**Ninomiya Kinjiro Sontoku: Social reformer in agro-economy (1787-1856)**



さて教育方針ですが、それは総合的人づくりです。多くの場合、災害の根本原因は科学技術やインフラ整備以前のガバナンスにあります。したがって、自分のことだけではなく、他人や社会への貢献を考える人づくりが重要です。

そこでICHARMでは二宮金次郎の精神を説き、研修生同士が選んだ互いに信頼できる人に尊徳アワードを授与する制度を2007年以来続けております。

# Research on disaster risk management

- **Early Warning**

- Rainfall, Flood discharge and inundation

- **Risk Assessment**

- Hazards, Exposure, Vulnerability, Resilience

- **Other/supporting subjects**

- Satellite Rainfall measurement, ADCP, WRF
- Debris-flows, Water Quality simulation, Drought Indicators

- **Projects**

- PWRI projects
- MEXT Kakushin (2007-12), Sosei (2012-17)
- UNESCO, ADB, JICA

#### Hydrological models

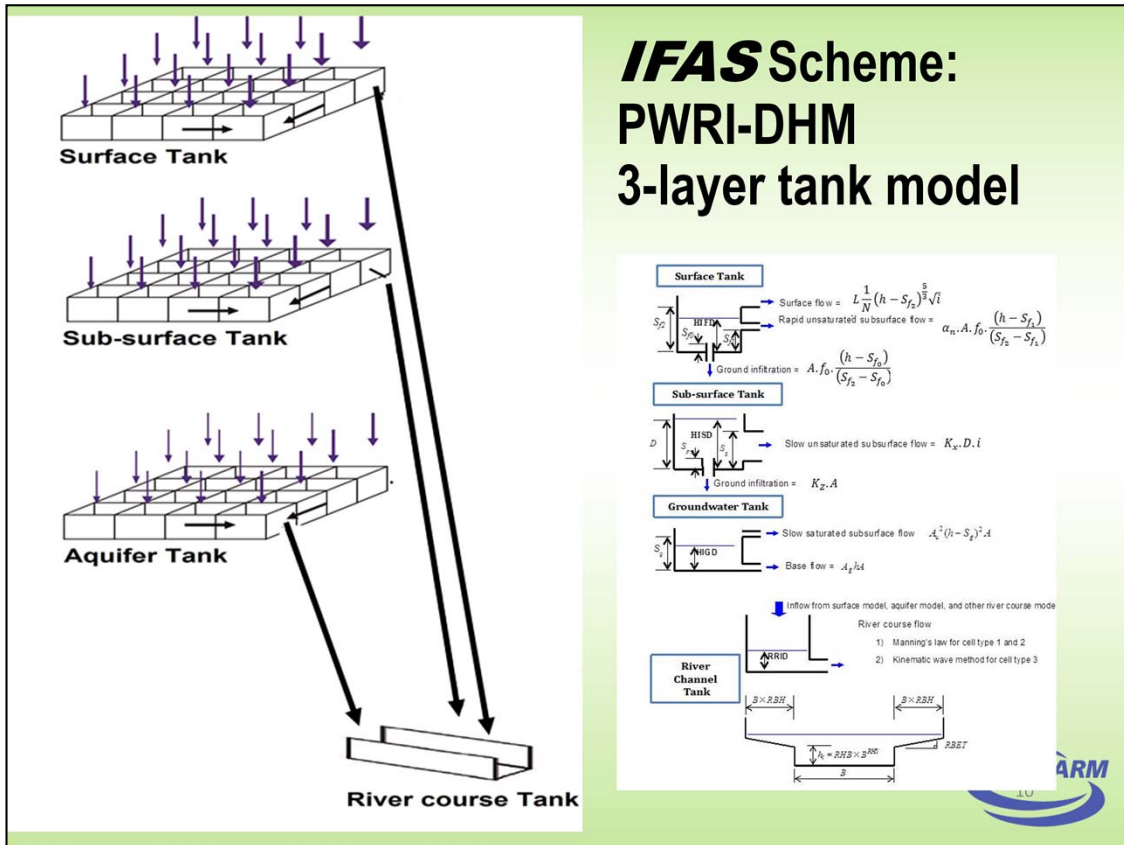
- IFAS
- RRI
- BTOP



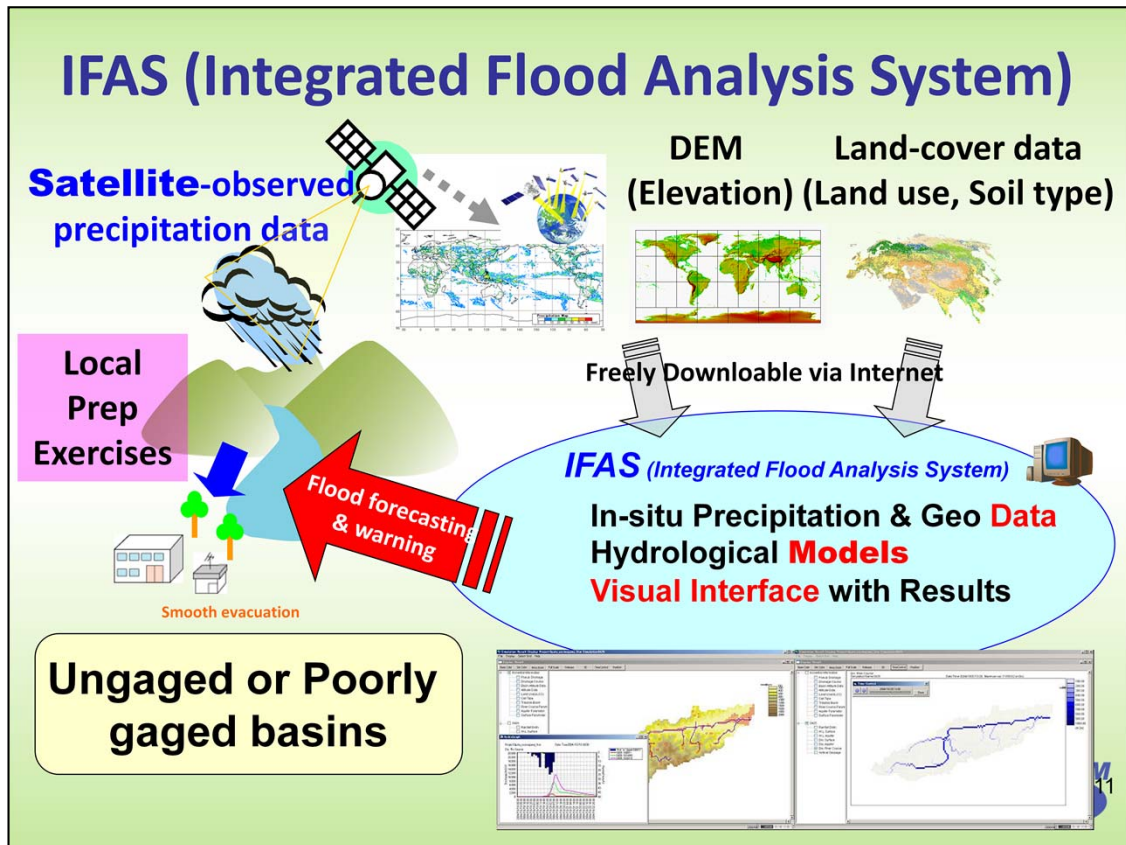
さて次に研究ですが、ICHARMの研究はリスクマネジメントの向上が目的です。これまでのところ、洪水の早期警報とリスクアセスメントを中心に展開してきました。

洪水の早期警報は、2つの水文モデルの開発を中心に進めてきました。

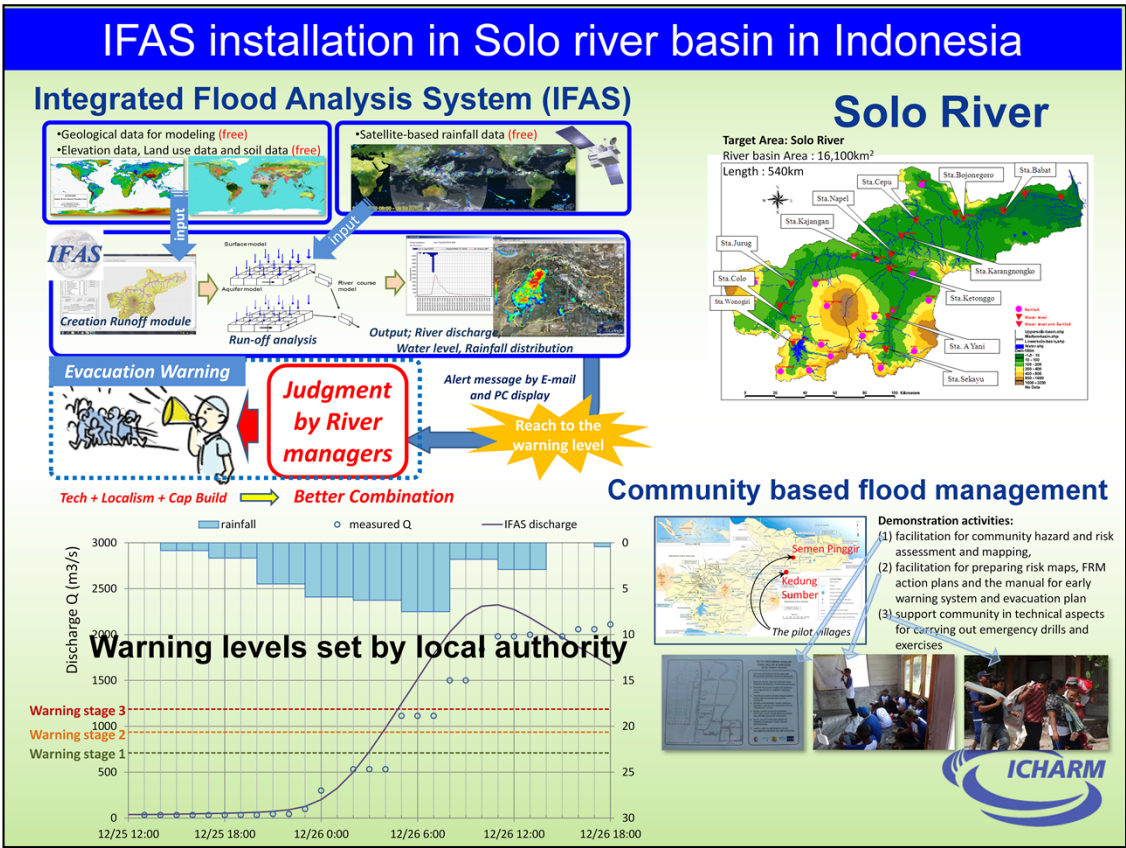




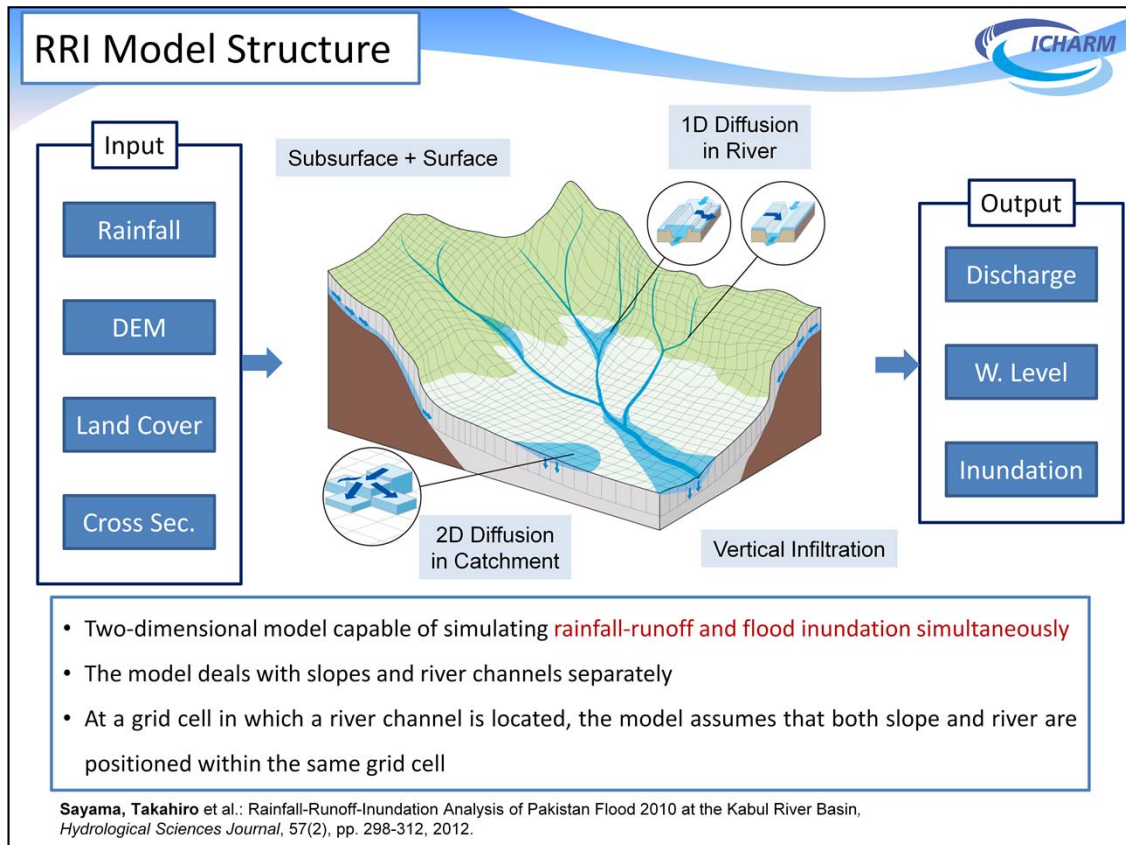
1つはIFASです。分布型3段タンクを用いた洪水予測モデルで、短時間でセットアップできます。



また、地上観測データの少ない流域には、衛星観測降雨を用いることもできます。

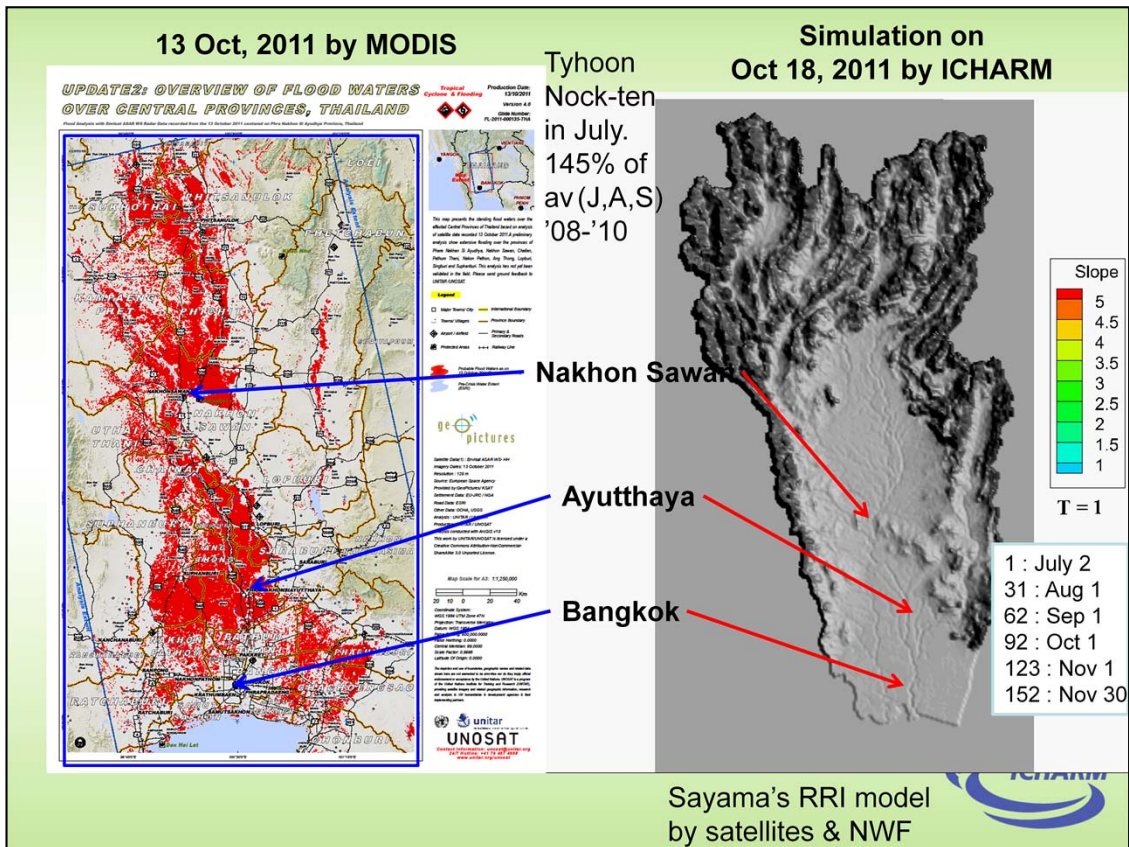


この短時間でセットアップできる、衛星観測データを利用できるという点が評判がよく、既にインドネシアのソロ川やパキスタンのインダス川流域に実装されています。ほかからも次々に引き合いが来て、IFASを対象としたショートコースも頻繁に開かれております。

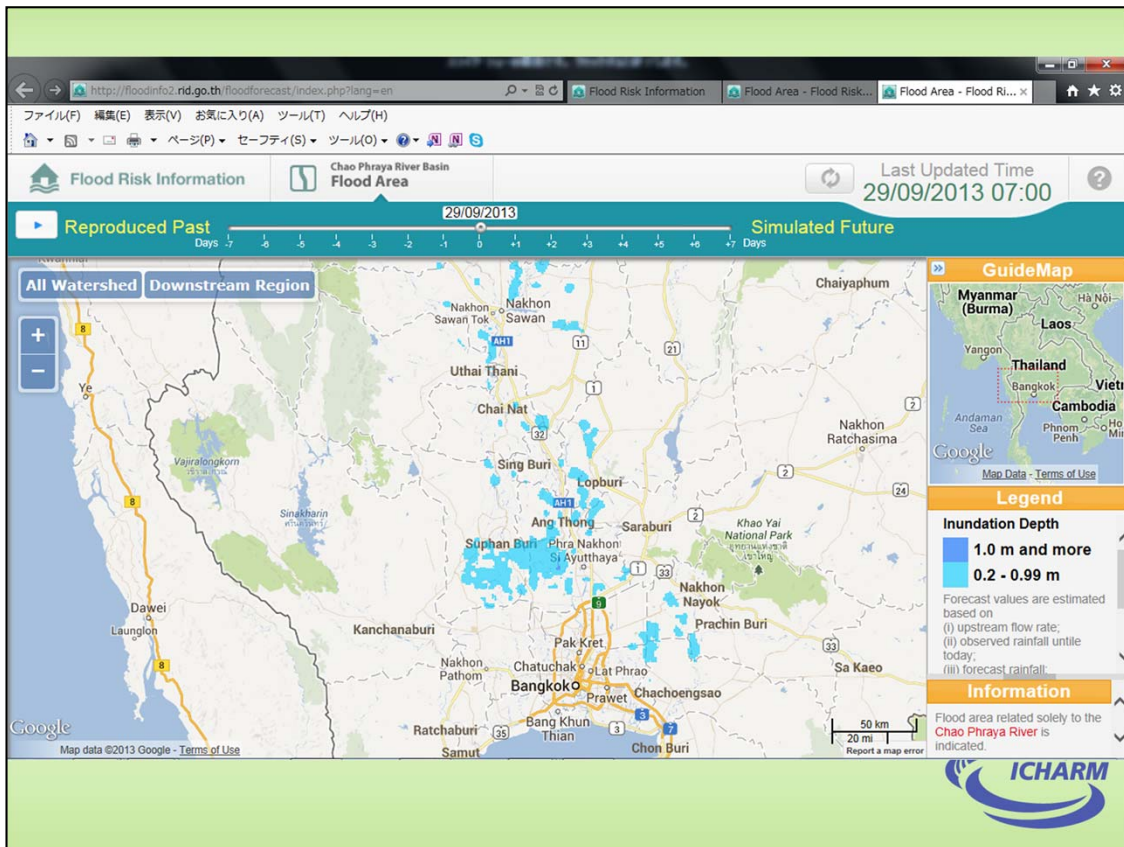


もう1つはRRIモデルです。佐山敬洋研究員がICHARMの洪水予測、リスク解析のために開発した、降雨流出と氾濫を一体に計算する画期的なモデルです。





2011年のチャオプラヤ洪水では、バンコクの洪水マネジメントに大きく貢献しました。このため文部科学大臣表彰、土木学会表彰など各種機関から顕彰され、ICHARMの基幹モデルとして内外の注目を浴びています。



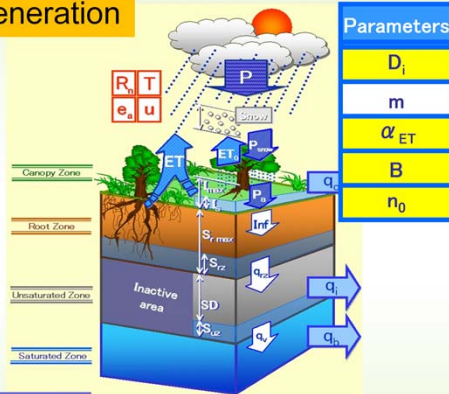
現在バンコクでは、この手法に基づく洪水氾濫の実時間情報がインターネットを通じ一般に配信されています。

IFAS、RRI両モデルの開発で、ようやく日本にもMike SHEやMike11に匹敵する国産の実用水文モデルができた、しかもそれを無料で提供できると胸を張っております。

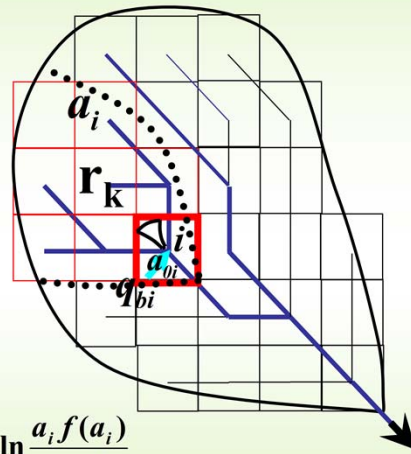
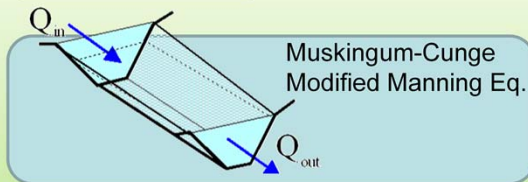
# BTOPMC model

## Block-wise TOPMODEL with Muskingum-Cunge method

### Runoff Generation



### Flow Routing



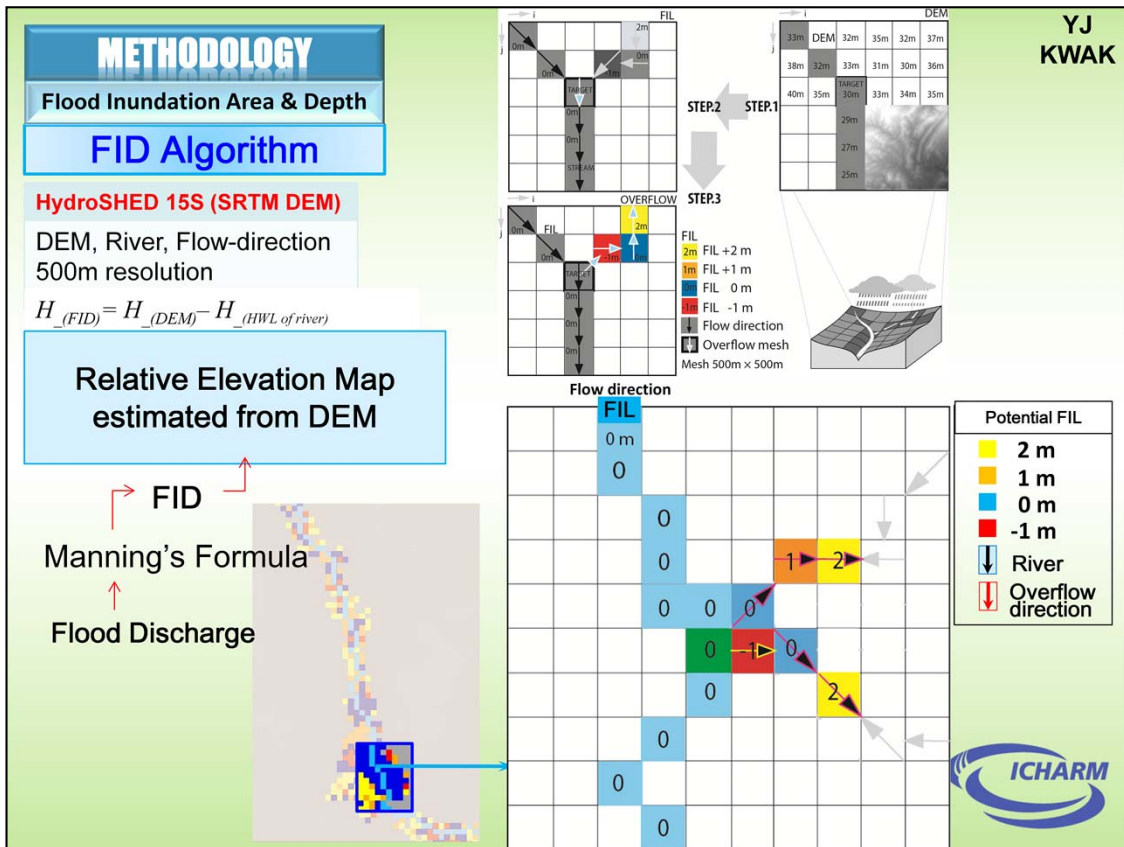
$$\gamma_i = \ln \frac{a_i f(a_i)}{\tan \beta_i}$$

$$SD_i = \overline{SD} + m(\gamma - \gamma_i - \ln \overline{D} - \ln D_i)$$

$$q_{bi} = D_i \tan \beta_i \exp(-SD_i / m)$$

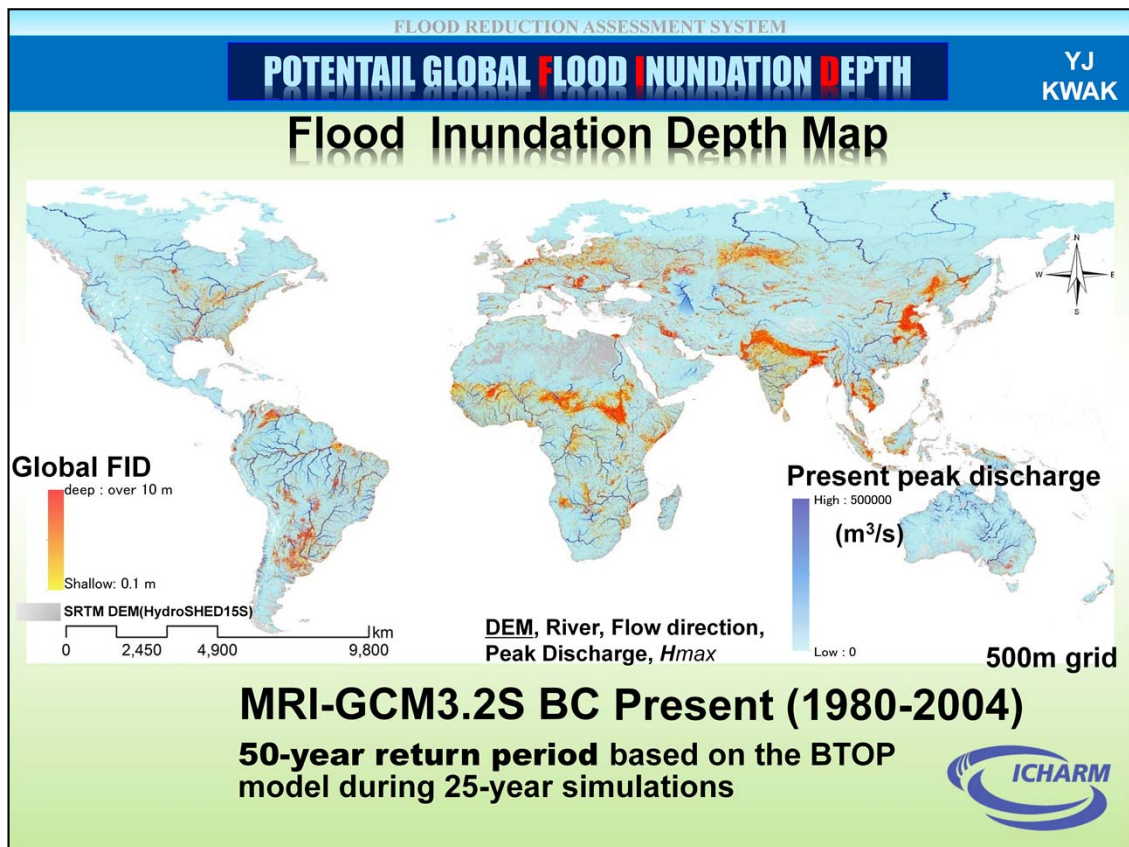


水文モデルとしては、もう1つBTOPモデルも使っています。これは欧州で開発されたTOPMODELを、大流域にも適用できるように拡張したモデルで、



これにFIDという地形データにも基づく氾濫域特定モデルを重ね、





メコン川やガンジス川、ブラマプトラ川をはじめ、世界の大流域の洪水ハザードマップの作成に利用しています。

これら水文・氾濫解析モデルを用いた研究のほか、衛星雨量の精度向上、ADCPによる流量観測、地域気候モデルWRFを用いた降雨解析、また土砂流出、土石流解析、水質シミュレーションなども行っています。



# Research on disaster risk management

- **Early Warning**

- Rainfall, Flood discharge and inundation

- **Risk Assessment**

- Hazards, Exposure, Vulnerability, Resilience

- **Other/supporting subjects**

- Satellite Rainfall measurement, ADCP, WRF
- Debris-flows, Water Quality simulation, Drought Indicators

- **Projects**

- PWRI projects
- MEXT Kakushin (2007-12), Sosei (2012-17)
- UNESCO, ADB, JICA

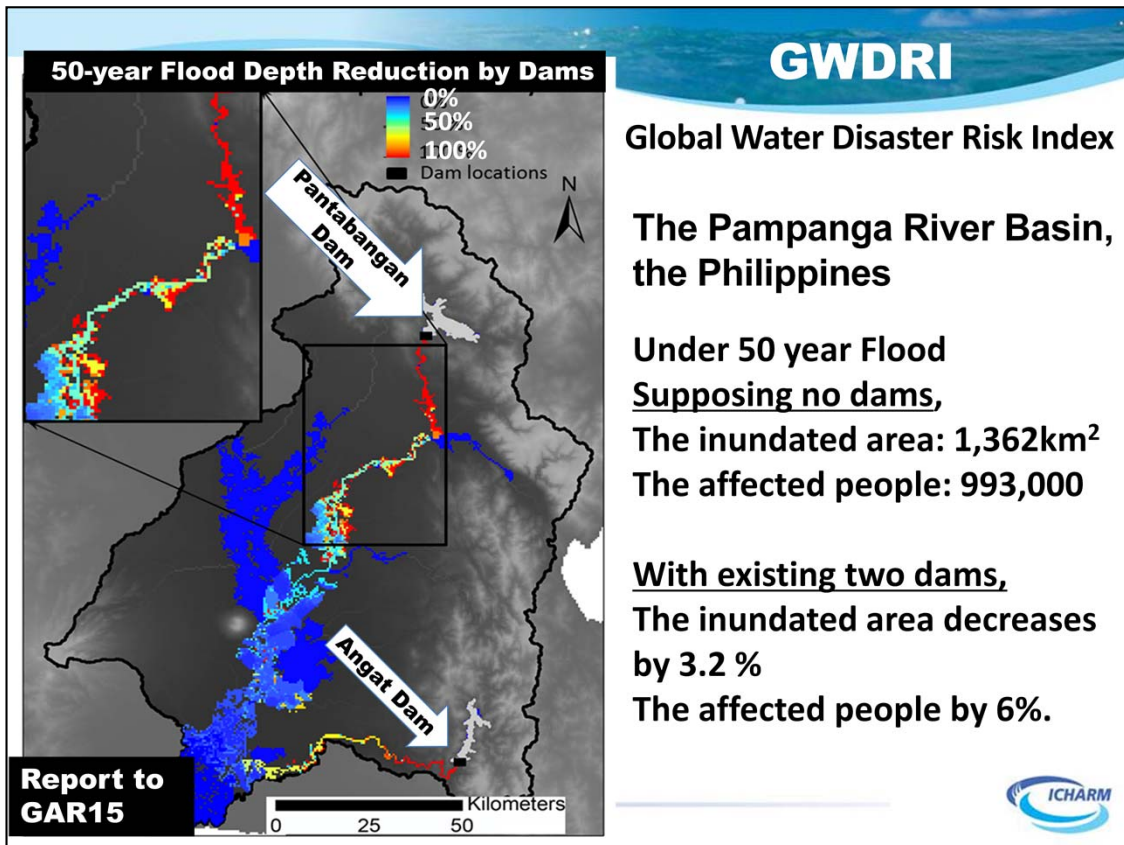
#### Hydrological models

- IFAS
- RRI
- BTOP

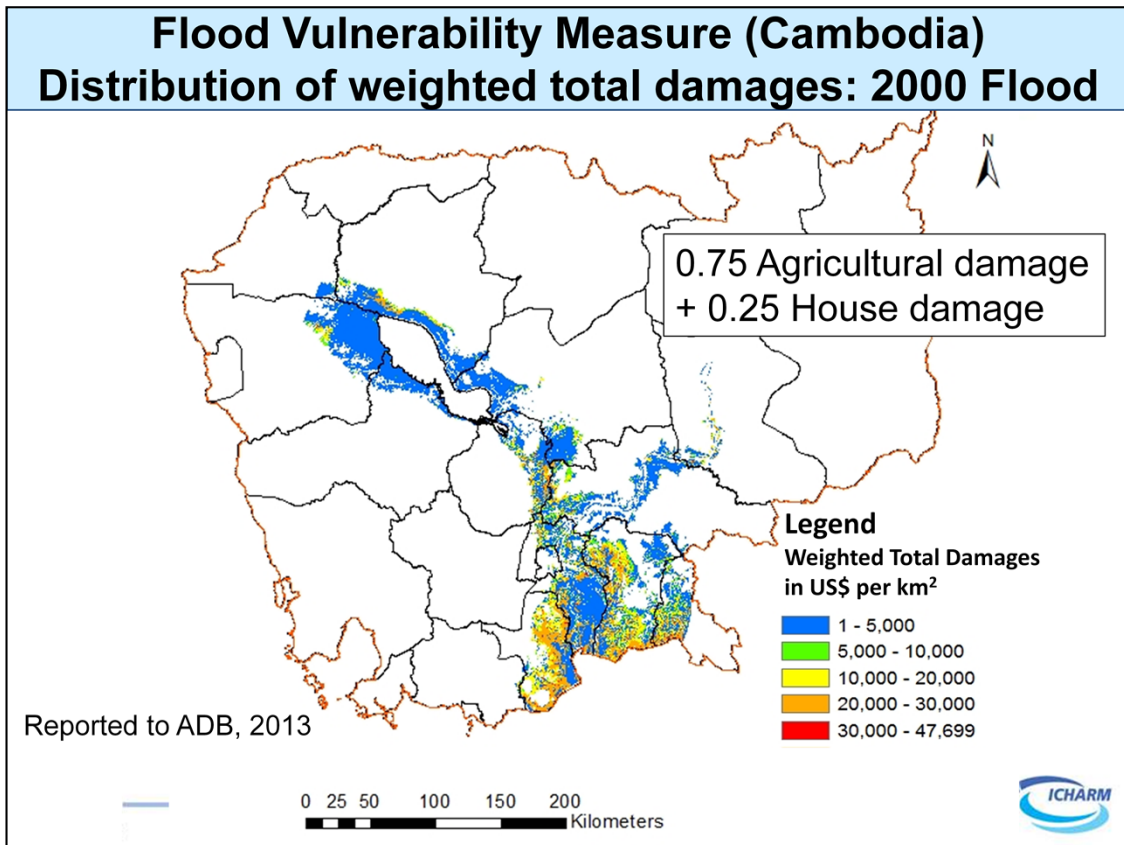


次にリスクアセスメントですが、これは社会的つながりの強い研究分野で、本格的取り組みを始めたのは比較的最近です。

まずは現状のハザードとエクスポージャーを特定し、リスク削減に向けて現状はどこで将来どこを目指すかのベンチマーキングができる技術を開発しています。

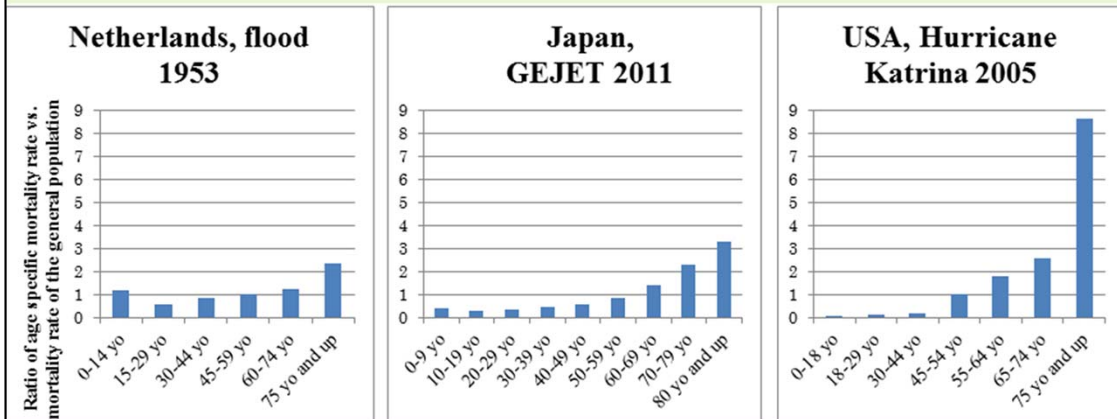


これは、フィリピン・パンパンガ川流域でのインフラ整備に伴う被害額削減の効果の算定例ですが、このようにデータも技術者の少ないところで利用可能な手法の開発を目指しております。




また、バルネラビリティー（脆弱性）の評価、総合リスクの指標、そのモニタリング指標の開発にも取り組んでいます。

# Relative Mortality Rates by Ages



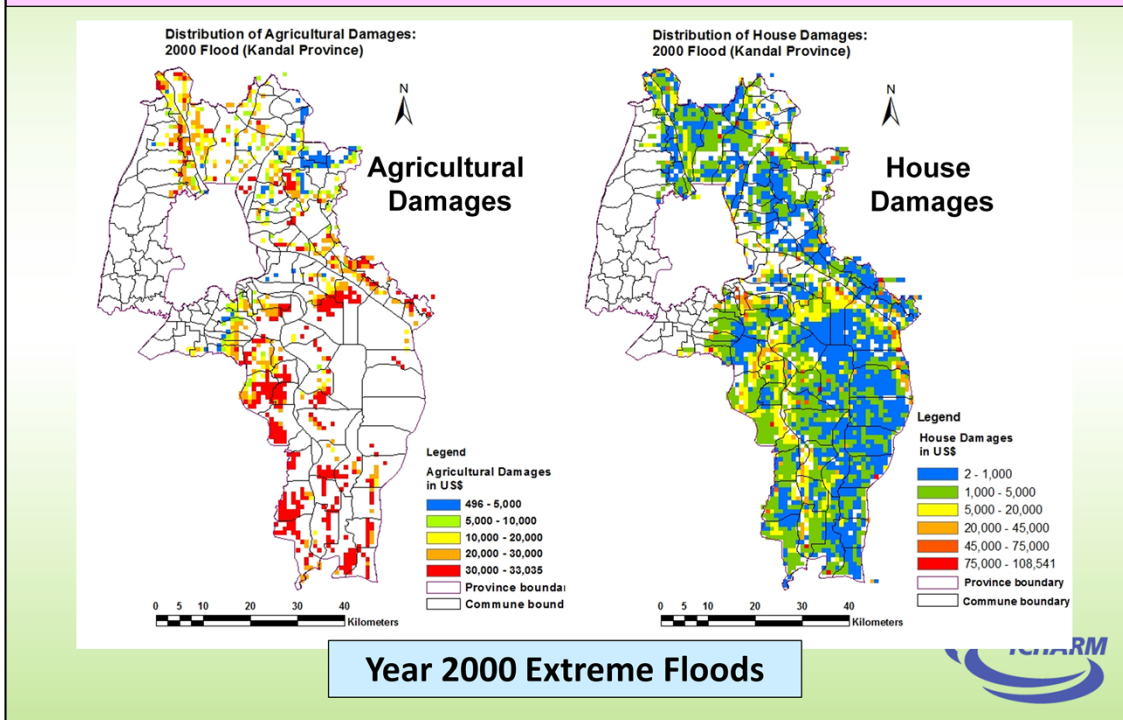
**Ratio of age specific mortality rate compared to mortality rate of the general population** from three disasters in the Netherlands (Oude and Nieuwe Tonge); Japan (Great East Japan Earthquake and Tsunami GEJET, coastal cities in the prefectures Iwate, Miyagi and Fukushima); and the United States (New Orleans Parish).

Would similar mortality rates be acceptable for other social aspects? 

年齢層別災害犠牲者の推定、土地利用別の洪水被害関数の特定、

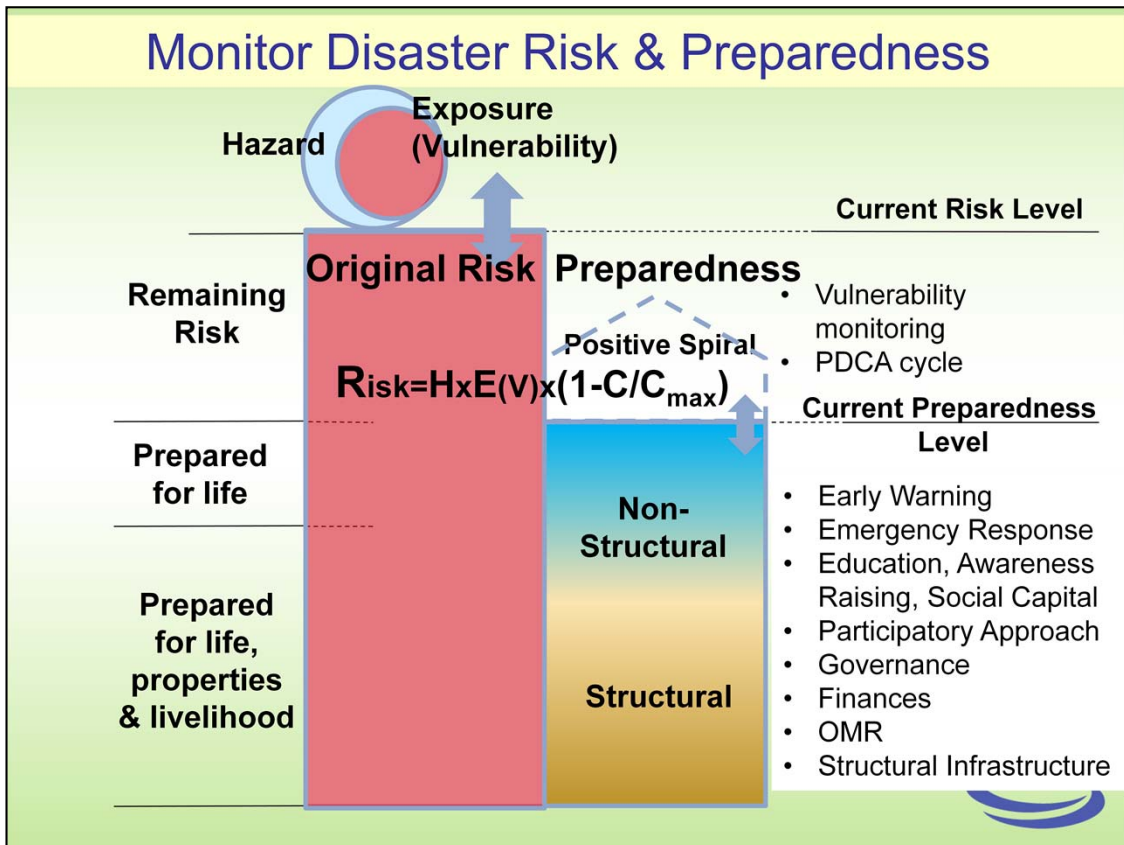
# Flood Vulnerability Assessment in the Lower Mekong Basin

## Flood Vulnerability Indices: Kandal Province, Cambodia



それを衛星観測で行う方法、





観測データの限られた地域での総合リスク指標の開発など、難しい課題に意欲的に取り組んでいます。

# Research on disaster risk management

- **Early Warning**

- Rainfall, Flood discharge and inundation

- **Risk Assessment**

- Hazards, Exposure, Vulnerability, Resilience

- **Other/supporting subjects**

- Satellite Rainfall measurement, ADCP, WRF
- Debris-flows, Water Quality simulation, **Drought Indicators**

- **Projects**

- PWRI projects
- MEXT Kakushin (2007-12), Sosei (2012-17)
- UNESCO, ADB, JICA

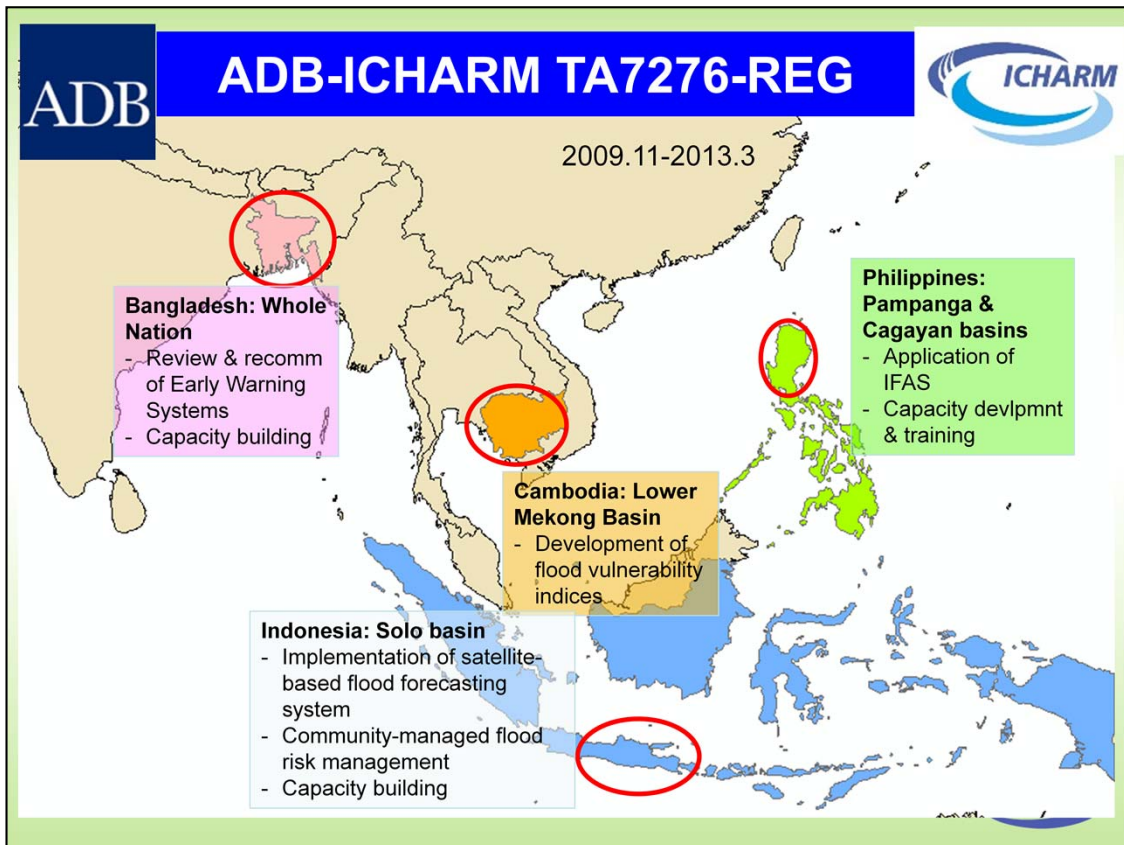
#### Hydrological models

- IFAS
- RRI
- BTOP



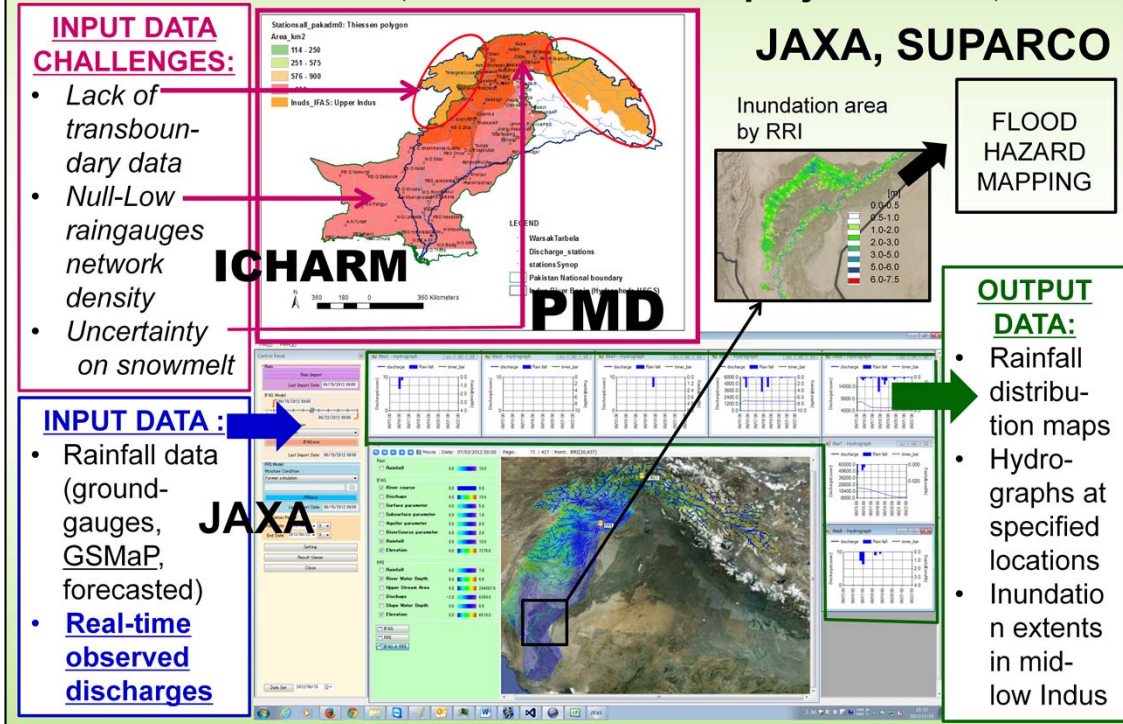
また、洪水のみならず渇水リスクの研究も始めています。水問題といえば渇水である地域が、最貧国を中心にして世界の大半を占めているからです。

これらの研究には、修士、博士の学生も加わり、研究と能力開発の一体化を図っています。先進国の技術開発が、かえって途上国とのサイエンスディバイドを広げることがないようにという基本方針の表れです。また、成果は個別の学術論文のほかに、文部科学省の革新プログラム、創生プログラム、ユネスコの世界水発展レポート、UNISDRのグローバルアセスメント等にも貢献しています。また、次に申し上げる現地実践にも活かされています。



現地実践というのは、実践支援であって防災事業そのものではありませんが、それでも研究費とは別の費用がかかります。

# Indus-IFAS: flood forecasting system based on IFAS/RRI (UNESCO-Pakistan project 2012-13)



そこでICHARMではアジア開発銀行やJICA、それからユネスコなどから外部資金をいただいで共同で実施しています。IFASやRRI、洪水リスクアセスメントを中心に、主としてアジアを対象にこの支援を実施しています。



**Capacity Building Programs in UNESCO Pakistan Project** (2012-13)

6 Pakistani officers graduating from ICHARM/GRIPS MSc

Short-training course in Japan of 11 Senior Managers from Pakistan

ICHARM participation to international Workshop and Training in Pakistan

Indus-IFAS training in Pakistan

いずれも一方向の技術支援ではなく、現地機関との対話や人づくりを含めた多元型総合学習型の交流です。現場とICHARM双方で研究と研究者が育っています。双方で、研究と研究者が育っています。



Alliance with Univ., Prof. Ass.,  
UNOs, IOs, Gov., GOs, NGOs etc.

# Information Networking

**Tsukuba Japan 27-29 September 2011**      **Floods: From Risk to Opportunities**

**5<sup>th</sup> International Conference on Flood Management**      **ICFMS**

## INTERNATIONAL FLOOD INITIATIVE

In close collaboration with:

最後に情報ネットワーキングですが、これは水防災にかかわらず、世界中のプログラムやプロジェクトに参加し、協力のネットワークの中で防災・減災に寄与していこうというものです。同時に ICHARMの進路を決めるのに必要な、国際ナビゲーションの活動でもあります。

**INTERNATIONAL FLOOD INITIATIVE**

**MISSION STATEMENT:**  
The International Flood Initiative (IFI) promotes an integrated approach to flood management to take advantage of floods and use of flood plains while reducing the social, environmental and economic risks.

**OVERALL OBJECTIVE:**  
To build the capacity necessary to understand and better respond to flood hazards, vulnerabilities and benefits.

**IFI's GUIDING PRINCIPLES:**  
*Living with Floods*  
*Equity*  
*Empowered participation*  
*Inter-disciplinarily and trans-sectorality.*  
[www.ifi-home.info](http://www.ifi-home.info)

**IFI Flagship Project**  
*To support targeting, strategizing and benchmarking flood risk reduction at global, national and local levels*  
Launched at UNHQ, NY in March 2013

*In Close Collaboration with:*

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization | International Hydrological Programme | World Meteorological Organization | International Strategy for Disaster Reduction | UNITED NATIONS UNIVERSITY | ICHARM | IAHS | AISH | IAHR | AIRH

中でも、国際洪水イニシアチブ、International Flood Initiativeの事務局としての役割は重要です。これはユネスコ、WMO、UNISDR、国連大学が主催するプロジェクトで、現在世界各国の洪水のリスク削減のベンチマーキングの促進、現在進められているポスト兵庫、持続的開発目標のSDGを、世界津々浦々で実効あるものにするのに必要な技術開発であり、その普及活動ということでございます。



The banner features the UNESCO logo on the left and the UNESCO emblem on the right. The central text reads "UNESCO International Hydrological Programme (IHP) VIII Phase 2014-2021". Below this, a horizontal bar contains six colored panels, each with a title and a representative image:
 

- Water-Related Disasters and Hydrological Change** (blue panel, image of a person in a flooded area)
- Groundwater in a Changing Environment** (purple panel, image of a person at a well)
- Addressing Water Scarcity and Water Quality** (pink panel, image of a mountain landscape)
- Water and Human Settlements of the Future** (red panel, image of a town)
- Ecohydrology Engineering Harmony for a Sustainable World** (orange panel, image of a waterfall)
- Education, Key to Water Security** (green panel, image of a woman speaking)

 Below the panels, a central bar contains the text: "WATER SECURITY, ADDRESSING LOCAL, REGIONAL AND GLOBAL CHALLENGES".

**Theme 1 Water-Related Disasters and Hydrological Change**  
 Focal Area 1.1: Risk management as adaptation to global changes.  
 Focal Area 1.2: Understanding coupled human and natural processes.  
 Focal Area 1.3: Benefiting from global and local Earth observation systems.  
 Focal Area 1.4: Addressing uncertainty and improving its communication.  
 Focal Area 1.5 – Improve scientific basis for hydrology and water sciences for preparation and response to extreme hydrological events.



また、ユネスコ水文学計画IHP、WMOの水文・水資源プログラム、UNISDRのグローバルプラットフォームをはじめ、

Alliance with Univ., Prof. Ass.,  
UNOs, IOs, Gov., GOs, NGOs etc.

# Information Networking

**Tsukuba Japan 27-29 September 2011**      **Floods: From Risk to Opportunities**

## 5<sup>th</sup> International Conference on Flood Management

### ICFMS

## INTERNATIONAL FLOOD INITIATIVE

In close collaboration with:

**IRDR**  
災害リスク  
統合研究

**GRF**  
GLOBAL RISK FORUM  
GRF DAVOS

**UNSGAB/HLEP**  
Water and Disaster  
High-Level Expert Panel on Water and Disaster/ UNSGAB  
March 2009

**IUGG GRC**

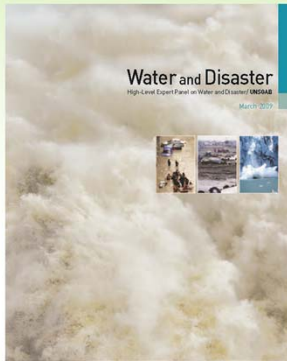
**World Water Council**

**UNISDR**  
The United Nations Office for Disaster Risk Reduction

世界水フォーラム、世界リスク統合研究IRDR、3年に1度の国際洪水マネジメント会議ICFM、ESCAPの台風委員会、そういうものにも参加しています。



## *Activities as a member of High Level Expert Panel on Water and Disaster (HLEP/UNSGAB)*



**HLEP Report of action plans through meetings in Tokyo, Seoul, Marseilles, New Orleans, and Istanbul. 40 actions proposed and committed by members. IFI no.2 and 30 (Early warning & risk indices)**



**The Side Event of the Special Thematic Session on Water and Disasters (UN Headquarters, New York, March 5th 2013)**



**Special Thematic Session on Water (UN Headquarters, New York, March 6th 2013)**



水と衛生に関する国連事務総長委員会UNSGAB、その下での水と災害専門家・リーダー会議HELPなど、多くの国際プログラムに参加し、世界の水政策の推進に皆さんと一緒に活動させていただいております。



## Some Visible Achievements

- **By in-House technologies, under localism, centered on capacity development, needs driven contributions to local practices:**
- **Early warning tools: IFAS & RRI.**
- **Alumni networks of over 84 MS & 2 PhD graduates & over 1000 short course trainees.**
- **International contributions through IFI, ICFM5, HLEP etc.**



以上のように、ICHARMは独自に開発したインハウスの技術で現在のニーズに合わせて人づくりを基礎に国際貢献を重ねてきました。IFASやRRI、全部合わせると1100人を超える卒業生や修了生のネットワーク、IFIやICFM5など、国際プロジェクトへの貢献など、いわゆる看板となるプロジェクト、成果を中心に、世界から確かな評価を得つつあるというふうに考えております。



安きにありて危うきを思う  
居安思危 Be aware of risk while we are safe  
思えばすなわち備えあり  
思則有備 Awareness leads us preparedness  
備えあれば患いなし  
有備無患 Preparedness leaves us no regret

「春秋」左氏伝  
Source: Zuo Qiuming "Zuoshi Commentary"  
in Confucius ed. "Spring and Autumn", 480BC

**ICHARM cares people's well-being  
and human empowerment!**

[www.icharm.pwri.go.jp](http://www.icharm.pwri.go.jp)

 preparedness for floods

最後に、私が講演の最後にいつも掲げるスライドをご覧いただきたいと思います。

これは「居安思危(こあんしき)」というふうに読みますが、安きにありて危うきを思う、思えばすなわち備えあり、備えあれば憂いなし。紀元前500年頃、孔子が編纂しました「春秋・左氏伝」の言葉です。これがICHARMの防災のスローガンです。

一方、ICHARMの精神は何かといえば、それは人づくりです。人間の能力開発、ヒューマンエンパワーメントによってのみ、防災も持続的な幸福社会であるウェルビーイングも実現することができるという精神です。

この8年間、あれもやりたいこれもやりたいと思うものの、理想と現実のギャップは大きいものでした。

そんな中でもまがりなりにもここまで来ることができたのは、何と言っても優秀な研究者・職員が身を粉にして働いてくれたおかげです。世界中の関係機関が温かい支援をしていただいたおかげです。誠に、誠にありがとうございました。

ICHARMを去った職員も、引き続きICHARMアンバサダーとして世界中で支援してくれています。

# ICHARM Alumni Network (Sep 2014)

**Over 1100 trainees with 7 Sontoku Award winners of MS  
and 3 Sontoku Award winners of short courses**

The image features a world map with several regions highlighted in orange, including parts of Europe, Africa, Asia, and South America. Purple arrows point from these regions to various portrait photos of individuals. In the bottom right corner, the ICHARM logo is displayed, consisting of a blue stylized wave and the text 'ICHARM'.

卒業生のネットワークも、世界中でICHARMと一緒に活動してくれています。

安きにありて危うきを思う  
居安思危 Be aware of risk while we are safe  
思えばすなわち備えあり  
思則有備 Awareness leads us preparedness  
備えあれば患いなし  
有備無患 Preparedness leaves us no regret

「春秋」左氏伝

Source: Zuo Qiuming "Zuoshi Commentary"  
in Confucius ed. "Spring and Autumn", 480BC

**ICHARM cares people's well-being  
and human empowerment!**

[www.icharm.pwri.go.jp](http://www.icharm.pwri.go.jp)



*preparedness for floods*

ここで小池俊雄先生に引き継いでいただけることになり、本当にうれしいこと、これ以上うれしいことはありません。国内的にも国際的にも最も信頼されている科学界のリーダーである小池先生を迎えることができ、誠にありがたく思っております。私自身も及ばずながら引き続きお手伝いをさせていただきたいと思っております。新センター長の下、ICHARMへのますますのご支援をどうぞよろしくお願い申し上げます。ありがとうございました。





独立行政法人  
土木研究所



政策研究大学院大学

# 水災害リスク軽減に向けた科学・技術の挑戦

Science and Technology Supporting Water-related Disaster Risk Reduction

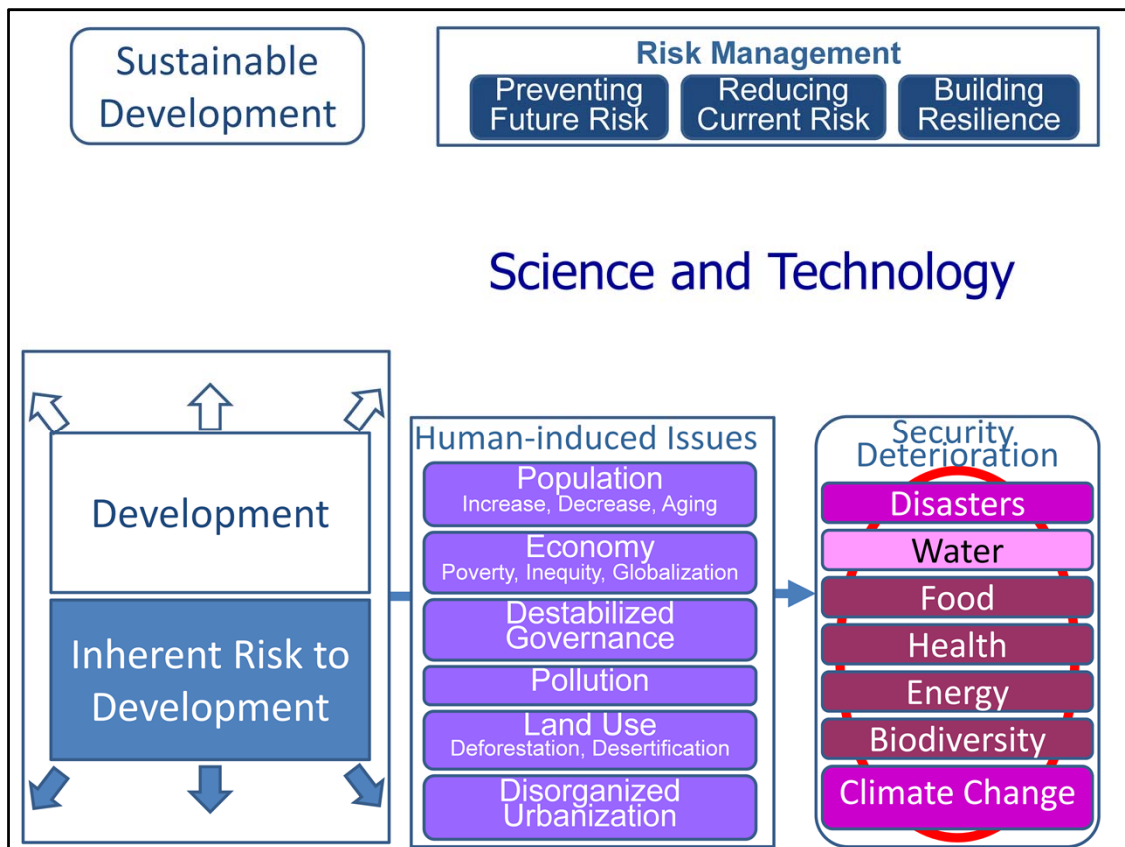
東京大学 小池俊雄

ただいまご紹介にあずかりました小池でございます。竹内センター長の下で、8年間、これまで多くの方々のご支援をいただき、かくも発展してきているICHARMを引き継ぐという大役を仰せつかって、今身の引き締まる思いでございます。

本日は、当初、「水災害リスク軽減に向けたICHARMの挑戦」というお題をいただいたのですが、私の職は明日からございまして、タイトルを「水災害リスク軽減に向けた科学・技術の挑戦」と、変えさせていただきました。

来年の国連総会で持続可能な開発目標が決められるべく議論が進んでいることは、この会場にご来場の多くの皆さんがご存じのことではないかと思えます。



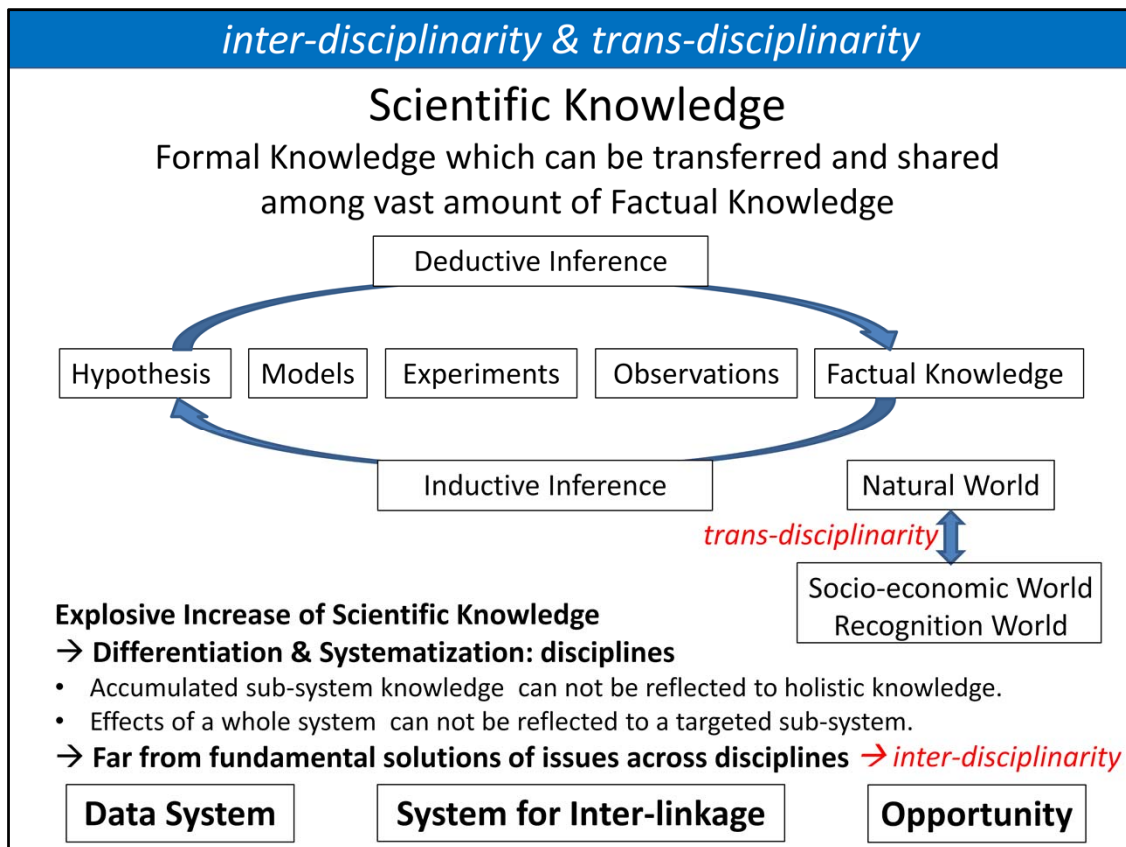


私たち科学・技術を発展させる者は、この持続可能な開発に対してどういう考えで臨むべきかということ、まず議論させていただきたいと思います。

持続可能な開発に対して、持続可能でない開発とはどのようなものでしょうか。開発にはそれに付随する色々なリスクがございます。それは人間の色々な行動から生まれてくるものでございます。人口が急激に増加するとか、あるいは日本のように減少しつつ、かつ少子高齢化というような問題もありますし、経済、貧困の問題も大きくございますし、不平等の問題もあります。先ほどもお話がありましたガバナンスが十分でないと、いろんな施策を打ってもうまくいかない。汚染の問題とか、土地利用、砂漠化あるいは森林破壊という問題もありますし、無秩序な都市開発というものもございます。

これらを背景として、人間に関わる色々な側面での安全保障が損なわれているわけです。災害の問題もありますし、食料、健康、エネルギー、生物多様性、そしてこの気候の変化というものが、これらの安全保障をますます厳しいものにしております。水はそれらの諸現象と深く関わりながら、人間の安全保障の1つの要となっております。このように相互に複雑に関連するものの壊滅的なダメージを解する方法がリスクマネジメントです。つまり、災害のリスク、環境のリスクのマネジメント能力を高めるということが肝要です。

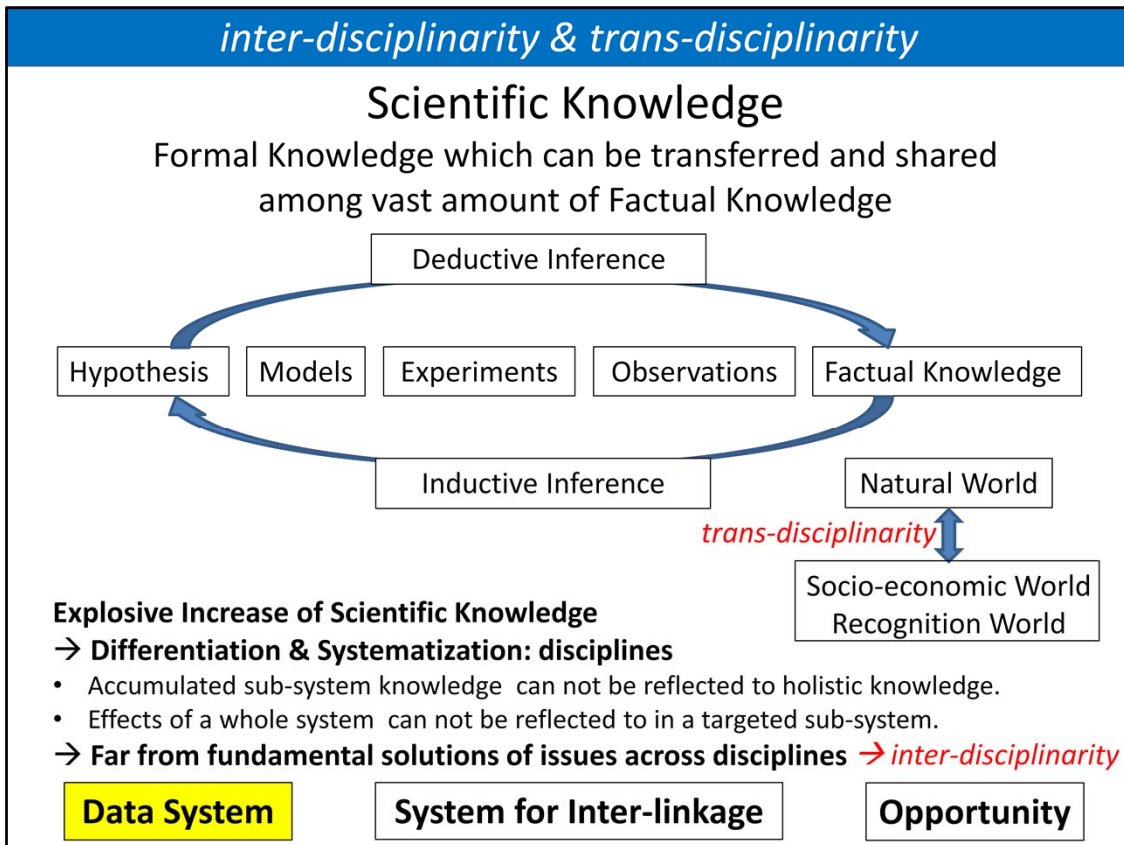
そこには3つの側面がございます。将来を起こりうるリスクを防ぐ、あるいはそれを予防する。現在生じているリスクを減らす。それから実際に被害が起こったら、そこから素早く回復する。レジリエンスという言葉はなかなか日本語になりにくいんですが、回復力を高めるとでもいえるかと思えます。これらの各側面に、科学・技術はどう役立つかということでもあります。



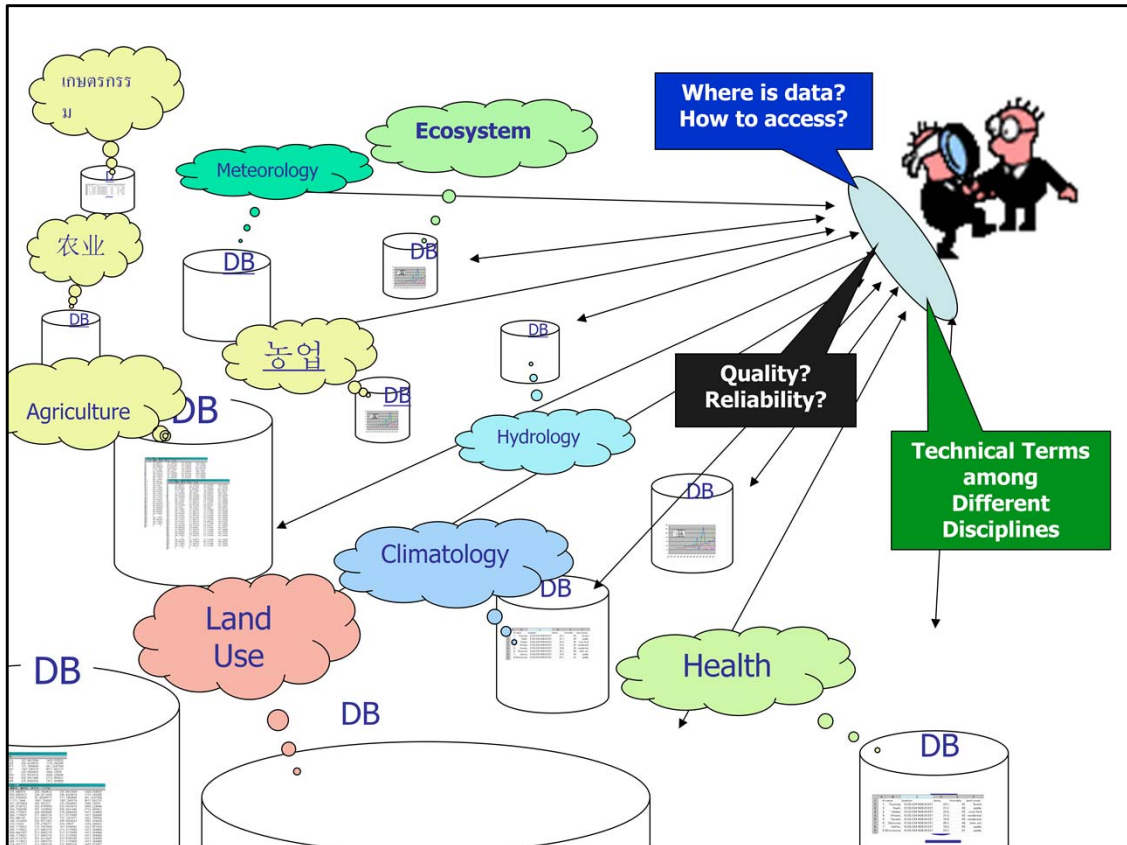
次に、科学・技術とは何かを考えてみましょう。私たちは研究者は、科学の知を創ることを生業としております。帰納的推論方法と演繹的推論方法のループを回しながら創出される一つ一つの事實的知識が、コミュニティ中で相互に交換し、理解し合える形式となった知を、私たちは科学の知と呼びます。普通、私たちは論文を書くわけで、論文という形式を通して、その知が広く共有できるわけです。この過程を経て、科学の知が創出されていきます。

この20世紀、この科学の知は爆発的に増えました。そこで私たちは、生まれてきた科学の知を細分類し、系統立てることによって、ディシプリン(学問分野)というものを形成してきたわけでございます。非常に多くの多様なディシプリンが形成されておりますが、それでは、それぞれの分野で創られた科学の知を集めると、環境であるとか、災害であるとかの全体的な理解に十分役に立てることができません。あるいは、個々の科学・技術分野を考える時に、全体の科学の知を対象としている分野へ適用することが難しくなっています。ということで、私たちは基本的な環境や災害など全体的な解決から、依然として非常に遠いところにいることとなります。こういうことを解決するには、分野を連携させる知の創出が必要です。

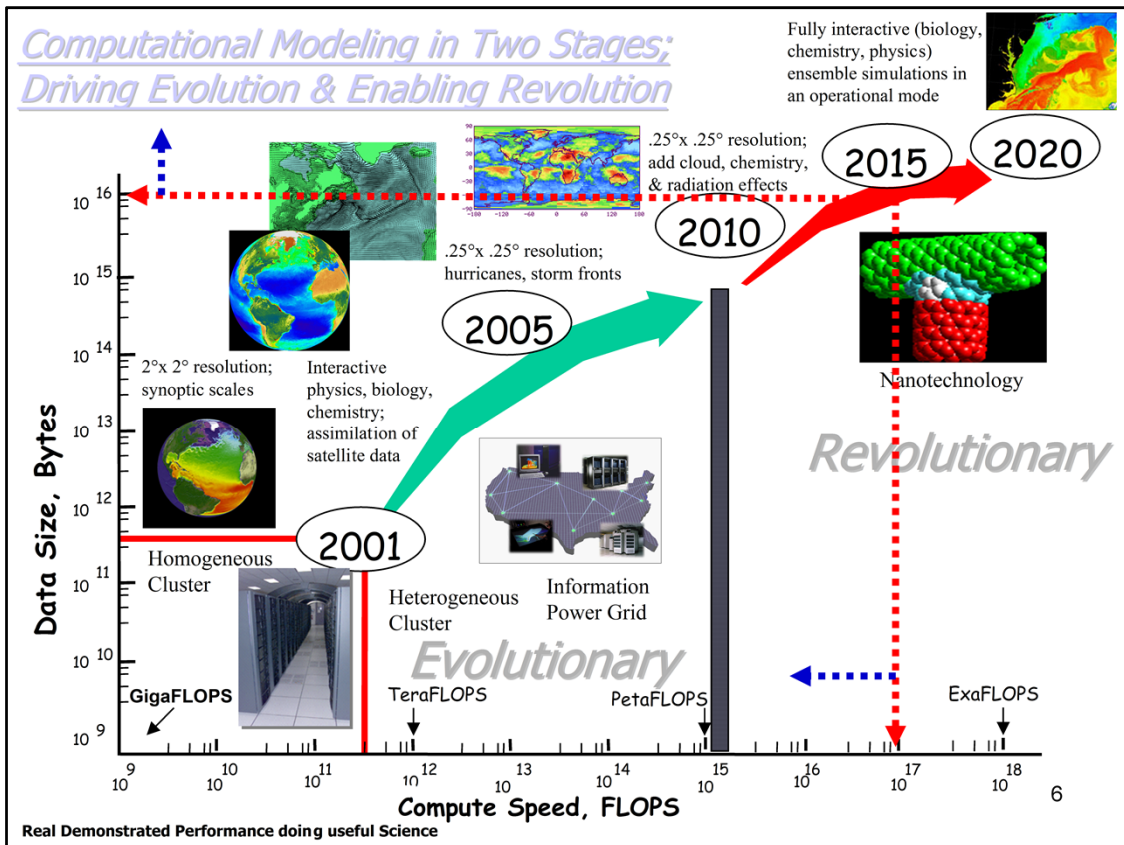
私は自然科学者です。ですから自然科学の、特に水の循環に関する研究の知識を持っておりますが、さきほど竹内先生がおっしゃったように、水災害ということを考えると、経済的な問題であるとか、あるいは人間の認識過程や行動まで踏み込んでいかないと、問題の解決に至りません。こういうところは、相手は社会ですから、科学と社会の知をつなぐということが必要になり、分野間連携に加えて、科学・技術分野と社会の連携を考える必要があります。



このように、環境や災害などのリスクのマネジメント能力を高めるためには、分野間の連携と、科学・技術と社会の連携が必要なわけですが、それをどのように進めることができるかを考えて生きたいと存じます。本日は、その推進方策として、データシステム、分野間連携（インターリンクエージ）、適用の場の形成の、3つについて述べます。



まず、データシステムですが、世の中にはたくさんデータがありますが、それがどこにあって、本当に使えるのか、あるいは分野を超えて理解できるのかという、非常に大きな問題がございます。データが極めて多様であるがゆえに、分野を超えた知の連携というものは非常に難しく、ディシプリンが増えてくれれば増えてくれるほど難しくなっております。

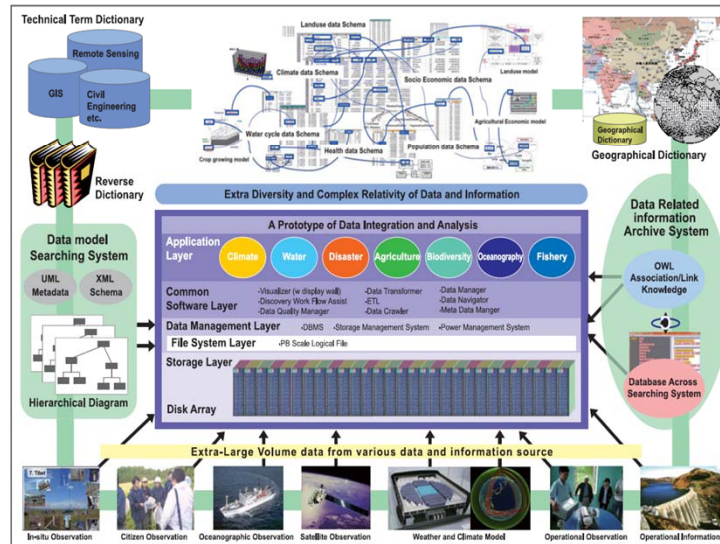


この図は2000年初めにNASAで作成されたもので、横軸がコンピューターのスピード、縦軸が地球環境に関連するデータの量を表しております。日本は10ペタフロップスマシン、いわゆる「京」コンピューターを作りましたが、2015年100ペタフロップスマシンというのが推定で、やや過大評価だったのかもしれませんが、ただし、現在、それを超えるエクサフロップスマシンというのを作製する計画が進んでおります。

データに関しては10ペタバイトという量でございますが、後でも申し上げますが、IPCCの第5次評価報告において、世界中で共有された統一的なデータ量は2.6ペタバイトになっています。これは明らかに過小評価であったと思います。何を申し上げたいかということ、先ほどのデータの多様性に加え、予想を超えて、爆発的にデータの量が増えているということでございます。

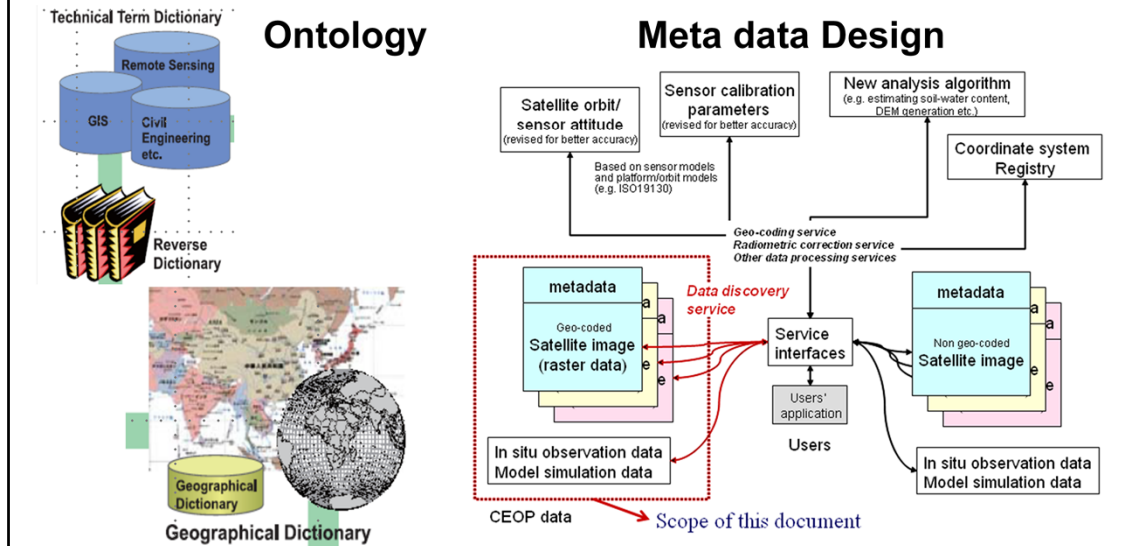


To create knowledge enabling us to solve the Earth environment problems and to generate socio-economic benefits,



そういうことに対応するために、文部科学省のご支援を得て、東京大学ではデータ統合解析システムDIASを開発してきました。個々の多様なデータソースからデータを投入して、質管理して、メタデータといわれるこのデータはどのようなデータであるかという説明のデータを加えて、誰もがいつでもアクセスできるシステムというのをITの最先端分野と一緒に作ってまいりました。

## tackling a large increase in **diversity** of the Earth observation data.



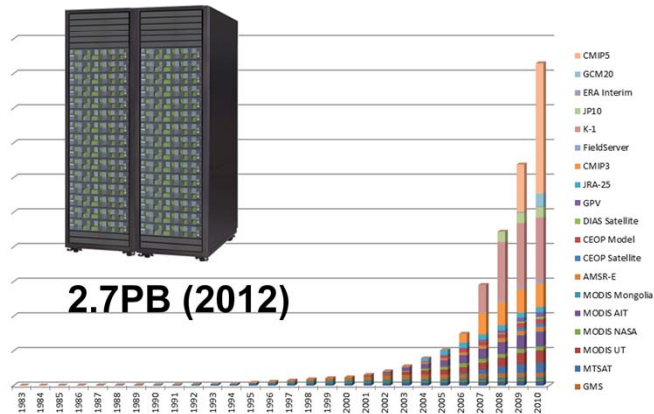
その努力は、データの多様性に対する挑戦でありまして、オントロジーであるとか、あるいは地理学情報を使いながら、先ほども申しましたように、データを説明するデータ、メタデータというものをデザインし、それをこのシステムの中にインストールしてまいりました。

## tackling a large increase in **volume** of the Earth observation data.

IPCC AR4 (2007): 40TB → IPCC AR5 (2012): 2.6PB

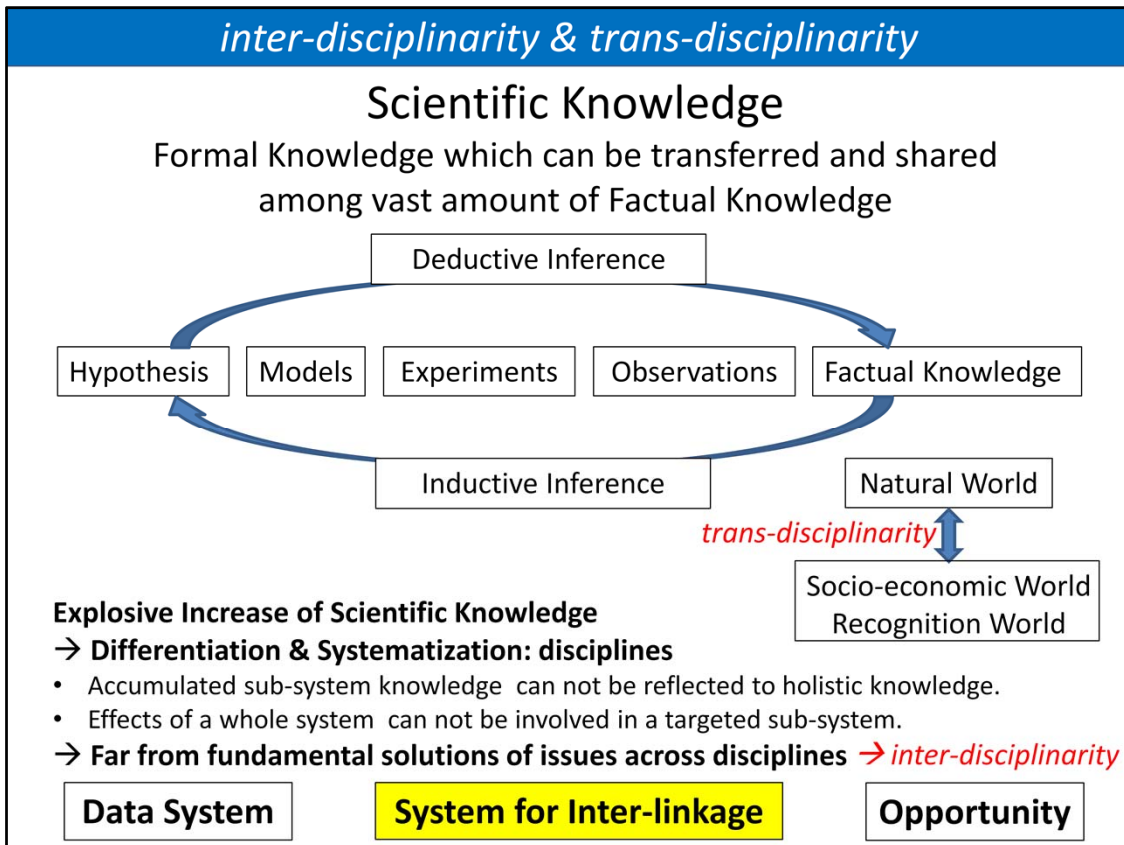


600TB (2007)

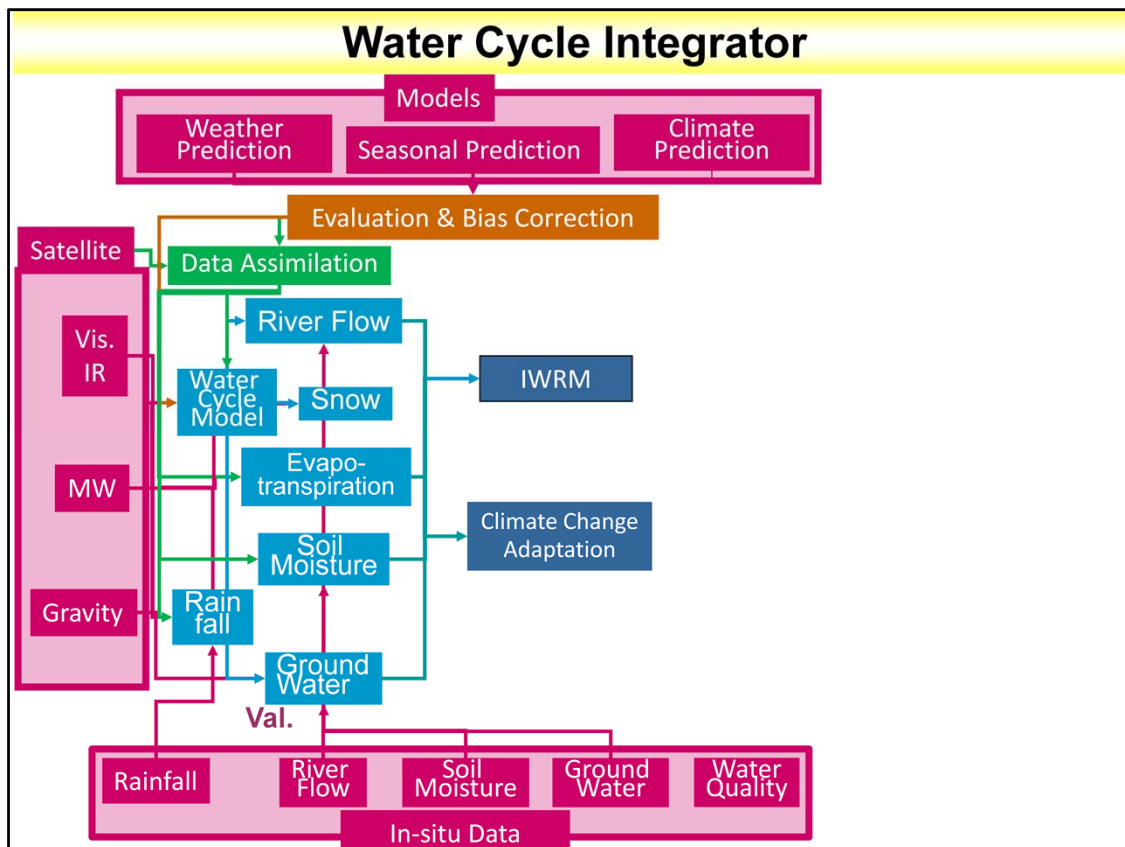


データの量は爆発的に増えております。東京大学生産技術研究所の喜連川教授と協力してデータを蓄積しておりますが、図に示しますように、データの量が爆発的に増えてきております。先ほど言いましたが、第5次評価で使われたのは2.6ペタバイトですが、2007年の第4次評価の時は40テラバイトでした。こういうふうにはデータの爆発的な増加に、私たちは何とか耐えなければいけないわけです。

ただ技術は進んでおりまして、私どもがDIAS開発に取り組み始めた時は、写真のように7-8つのラックで600テラバイトのデータをアーカイブしましたが、今は写真のようにたった2本で2.7ペタバイトの容量を持つものができ上がってきておりまして、こういう最先端の科学技術を導入しながら、爆発的に増えるデータに対応していく必要があります。



こういうデータ基盤の上で何をやるかということですが、それが分野間連携(インターリンクエージ)です。



2007年から08年ぐらいまでは、衛星データがいわゆるビッグデータで、アーカイブしているデータの容量の大半は衛星データでございました。

こういう大容量のデータをアーカイブし、かつ現場のデータを組み合わせると、有益な情報を得ることができます。私はCEOPというプロジェクトをやらせていただきまして、世界中の35のリファレンスサイトのデータを2年半分アーカイブしましたが、誠に多様な、しかも品質がバラバラのデータをきちっとアーカイブすることによって、それが長く使われるということを経験しました。

こういう衛星データと現場のデータがありますと、衛星データのプロダクトをいろいろ出てきますが、これを品質管理して、私たちがこういうものを使って十分解析できるということがわかります。

しかし、水循環に関わる様々な情報のうち、特に私たちが必要な河川流量というのは、衛星では現在のところまだちゃんと測れません。ですから、それ記述するモデルというものを作る必要があります。先ほど竹内先生からお話のあったIFASであるとかRRIというのは、そういうモデルになるわけです。こういうモデルはさまざまな水文量を計算できます。

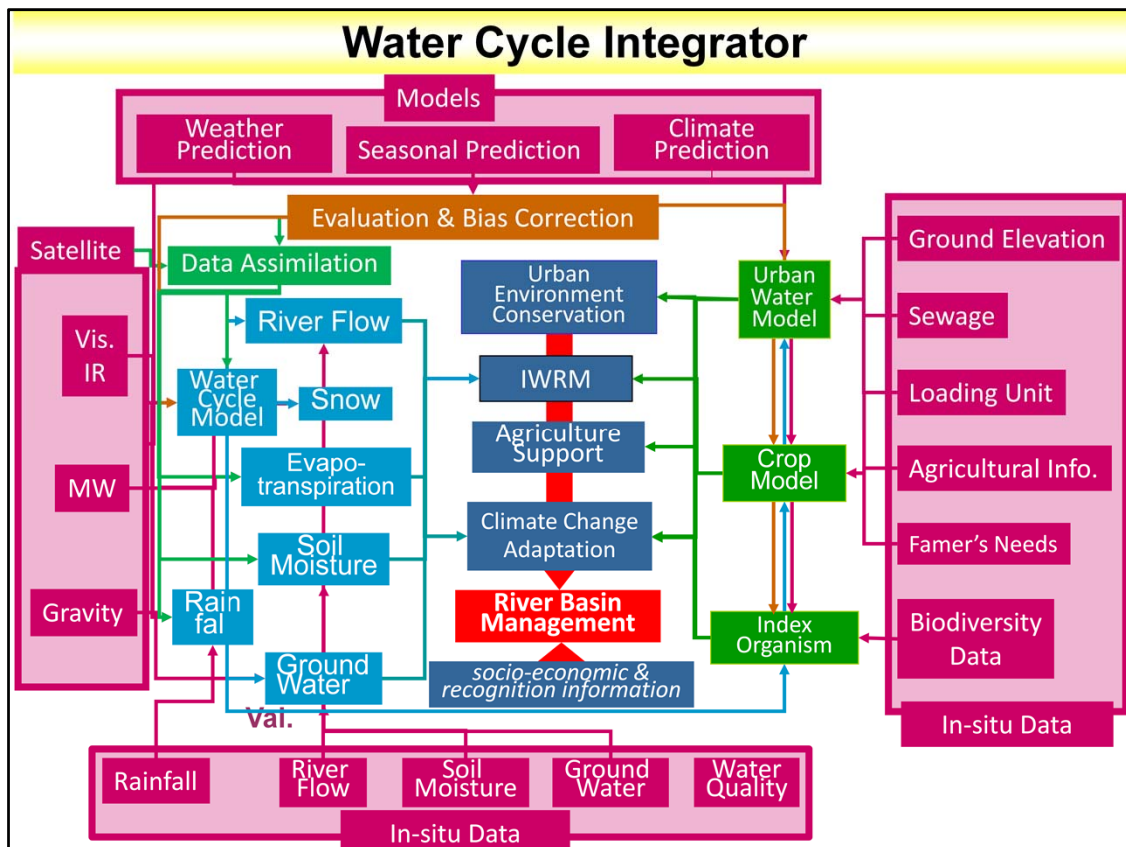
こういうことによって現象を記述はできますが、私たちが、先ほど言いましたようにリスクをマネジメントしようとする、予測情報というものが必要になってきます。水循環の予測には大気予測が必要です。大気、短時間の気象予測、季節予測、それから気候の変化を予測する、こういうモデルをアーカイブする必要があります。先ほども言いましたが、2008年ぐらいまでは、衛星データが蓄積しているデータのほとんどを占めておりました。一方、2008年以降は、特に気候変動予測モデルの出力が増えてまいりまして、現在のところ、モデルのほうが衛星データよりも多くなっております。このように大容量の計算出力をきちっとアーカイブして、それを使うというニーズが増えてきております。

ただし、こういうデータはそのままでは使えませんので、それを評価したり、バイアス補正をする。この時に、衛星データであるとか現場のデータが必要になってきます。

さらに、こういうデータを衛星データと大気モデルを組み合わせますと、データ同化と新しい技術を使って、さらに精度の高い情報が得られます。これを使いますと、予測情報として、あるいは現象を記述する情報として、統合的水資源管理であるとか、気候の変化の適用に使えるというわけです。

これは、水循環の統合 (Water Cycle Integrator) と言うことになります。





この先に何が必要かといいますと、例えば都市の問題であるとか、農業の問題とか、生物多様性の問題があります、これら様々な分野のデータを使って、それぞれの分野で用いているモデルや指標の多くの場合、水の情報を必要としておりますし、衛星や気象の情報も必要です。こういう形でモデルとかデータをつなぐということが実現します。分野を超えて新たな知を生み出すことは非常に難しく、膝を詰めながらやるようなこともございます。しかし、そういうことができますと、都市の管理であるとか、さらに農業サポート情報とかを出すことができます。

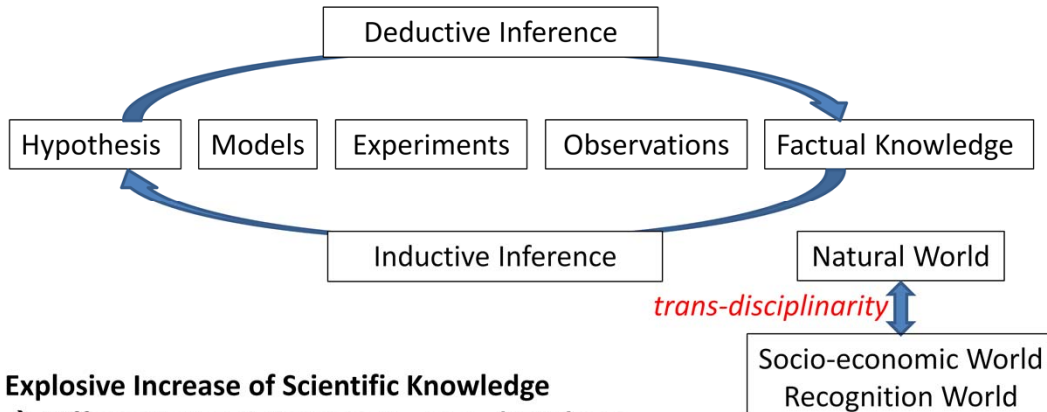
さらにこういう統合的なモデルと経済モデルをつなぐことが必要になります。私たちは動学的な均衡モデルというのを使って、GDPであるとか、ジニ係数などを算出すると、政策決定に使用できる情報を生み出すことができます。こういうインターリンケージというのは、それぞれの分野の先端分野が協働することによって初めて達成されます。

この作業に、データ基盤が役に立ち、分野間の壁を少し低くしてくれます。

## inter-disciplinarity & trans-disciplinarity

### Scientific Knowledge

Formal Knowledge which can be transferred and shared  
among vast amount of Factual Knowledge



#### Explosive Increase of Scientific Knowledge

##### → Differentiation & Systematization: disciplines

- Accumulated sub-system knowledge can not be reflected to holistic knowledge.
- Effects of a whole system can not be involved in a targeted sub-system.

##### → Far from fundamental solutions of issues across disciplines → *inter-disciplinarity*

Data System

System for Inter-linkage

Opportunity

最後は協働の場でございますが、



## **GEO, the Group on Earth Observations**

An Intergovernmental Body

with 92+EC Members & 67 Participating Organizations

- *Earth Observation Summit I (July 2003: Washington DC)*
- *EO Summit II (April 2004: Tokyo)*
- *EO Summit III (February 2005: Brussels)*
- *EO Summit IV (November 2007: Cape Town)*
- *EO Summit V (November 2010: Beijing)*
- *EO Summit VI (January 2014: Geneva)*



2005年に世界の40数カ国が協力して、地球観測の政府間部会(GEO)が結成され、現在では92カ国と欧州経済委員会、それから60程度の世界組織が参加しています。2-3年に1度、閣僚級会合を経て発展してきており、それが来年10年目を迎えるわけですが、さらにその先10年、つまり2025年まで継続することを、本年1月の閣僚級会合で決めました。



Global Earth Observation System of Systems



Vision for GEOSS

The vision for GEOSS is to realize a future wherein decisions and actions for the benefit of humankind are informed by coordinated, comprehensive and sustained Earth observations and information.



A Global, Coordinated, Comprehensive and Sustained System of Observing Systems

15

GEOの目的は、地球規模で調整されて、統合的で、持続的な観測システムを、さまざまな観測システムを束ねるシステムを構築するということで、これをGEOSSという略語を使って表しております。私たちが意思決定をする時に、調整されて、包括的で、持続可能な地球観測とかその情報を利用できる、そういう未来を作るというのをビジョンとしています。こういう枠組みが2005年にでき、私自身、この設立に関わらせていただいた関係もあって、これを進めることに参加させていただきました。



# GEOSS Asian Water Cycle Initiative (AWCI)

- 2005 Nov. 1<sup>st</sup> Sump. in Tokyo
- 2006 Sept. TTM in Bangkok
- 2007 Jan. 2<sup>nd</sup> Simp. in Tokyo
- 2007 Sept. 1<sup>st</sup> ICG in Bali
- 2007 Dec. 3<sup>rd</sup> Simp. in Beppu
- 2008 Apr. 2<sup>nd</sup> ICG in Tokyo
- 2008 Nov. 3<sup>rd</sup> ICG in Beijing
- 2009 Feb. 4<sup>th</sup> ICG in Kyoto
- 2009 Dec. 5<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2010 Mar. 6<sup>th</sup> ICG in Bali
- 2010 Oct. 7<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2011 Mar. 1<sup>st</sup> CCAAT in Tokyo
- 2011 Oct. 8<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2012 Sept. 9<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2013 Jun. 2<sup>nd</sup> CCAAT in Tokyo
- 2013 Nov. Asia-Africa Water  
Cycle Symposium
- 2014 May 10<sup>th</sup> ICG in Tokyo



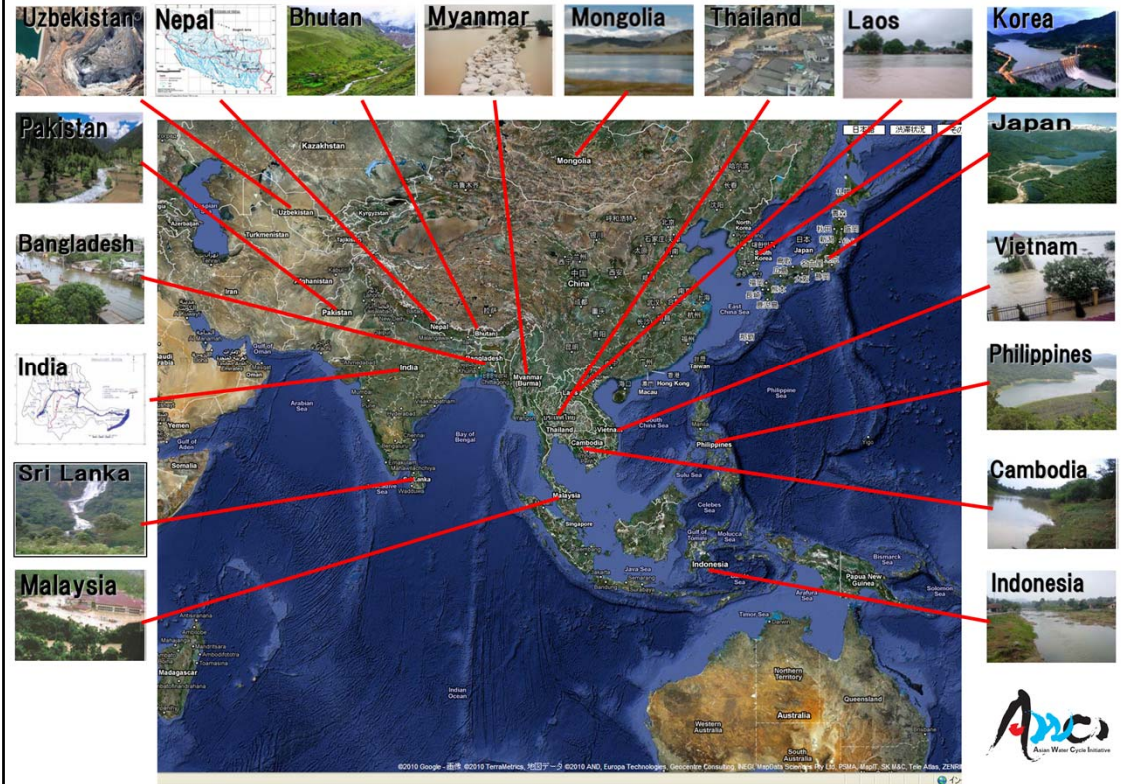
Coordination Design  
Data Sharing Policy  
Implementation Plan  
18 Demonstration  
River Basins

Symp.: Symposium TTM: Task Team Meeting ICG International Coordination Group  
CCAAT: Climate Change Assessment and Adaptation Training

(ビデオ放映)



# Demonstration River Basins



(ビデオ放映)

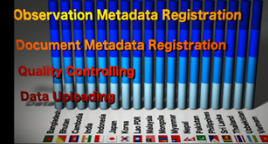
# GEOSS Asian Water Cycle Initiative (AWCI)

- 2005 Nov. 1<sup>st</sup> Sump. in Tokyo
- 2006 Sept. TTM in Bangkok
- 2007 Jan. 2<sup>nd</sup> Simp. in Tokyo
- 2007 Sept. 1<sup>st</sup> ICG in Bali
- 2007 Dec. 3<sup>rd</sup> Simp. in Beppu
- 2008 Apr. 2<sup>nd</sup> ICG in Tokyo
- 2008 Nov. 3<sup>rd</sup> ICG in Beijing
- 2009 Feb. 4<sup>th</sup> ICG in Kyoto
- 2009 Dec. 5<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2010 Mar. 6<sup>th</sup> ICG in Bali
- 2010 Oct. 7<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2011 Mar. 1<sup>st</sup> CCAAT in Tokyo
- 2011 Oct. 8<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2012 Sept. 9<sup>th</sup> ICG in Tokyo
- 2013 Jun. 2<sup>nd</sup> CCAAT in Tokyo
- 2013 Nov. Asia-Africa Water  
Cycle Symposium
- 2014 May 10<sup>th</sup> ICG in Tokyo



Coordination Design  
Data Sharing Policy  
Implementation Plan

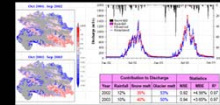
18 Demonstration  
River Basins



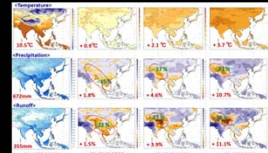
Data Archive



Flood Monitoring



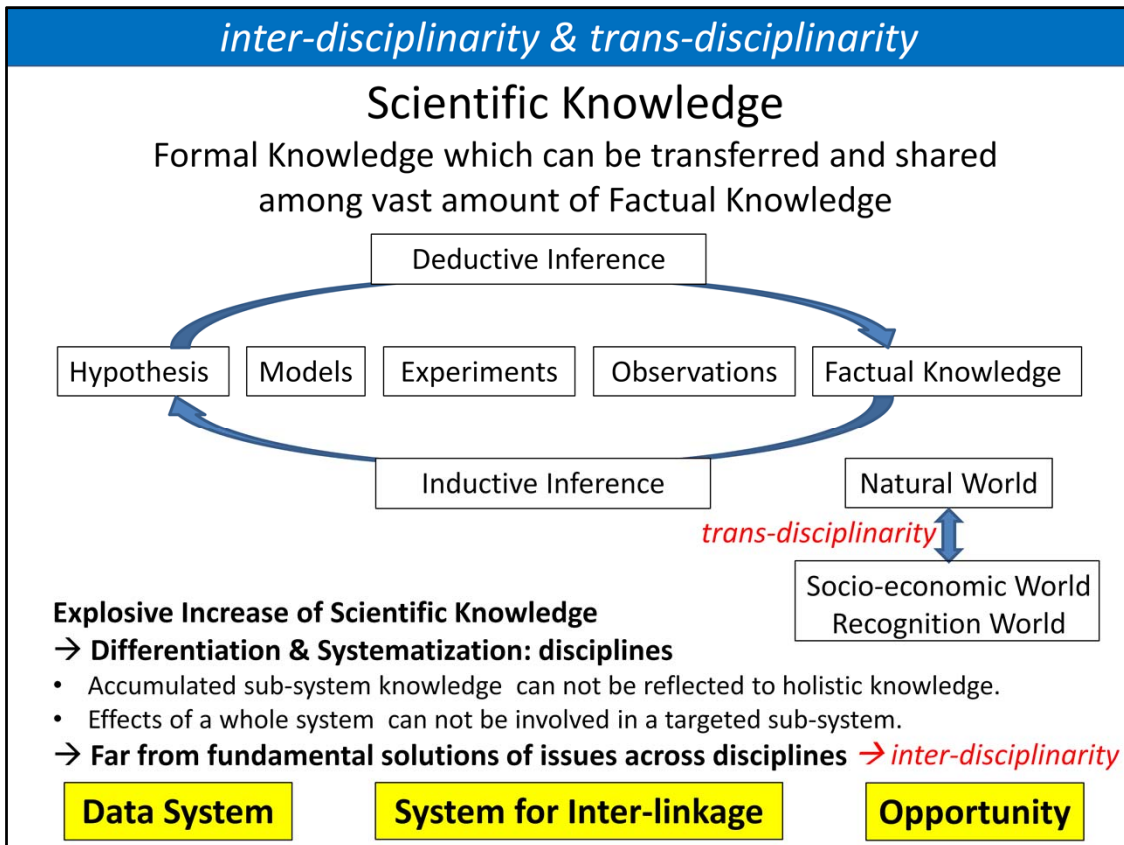
Snow & Glacier Melt



Climate Change Impact  
Assessment in Asia

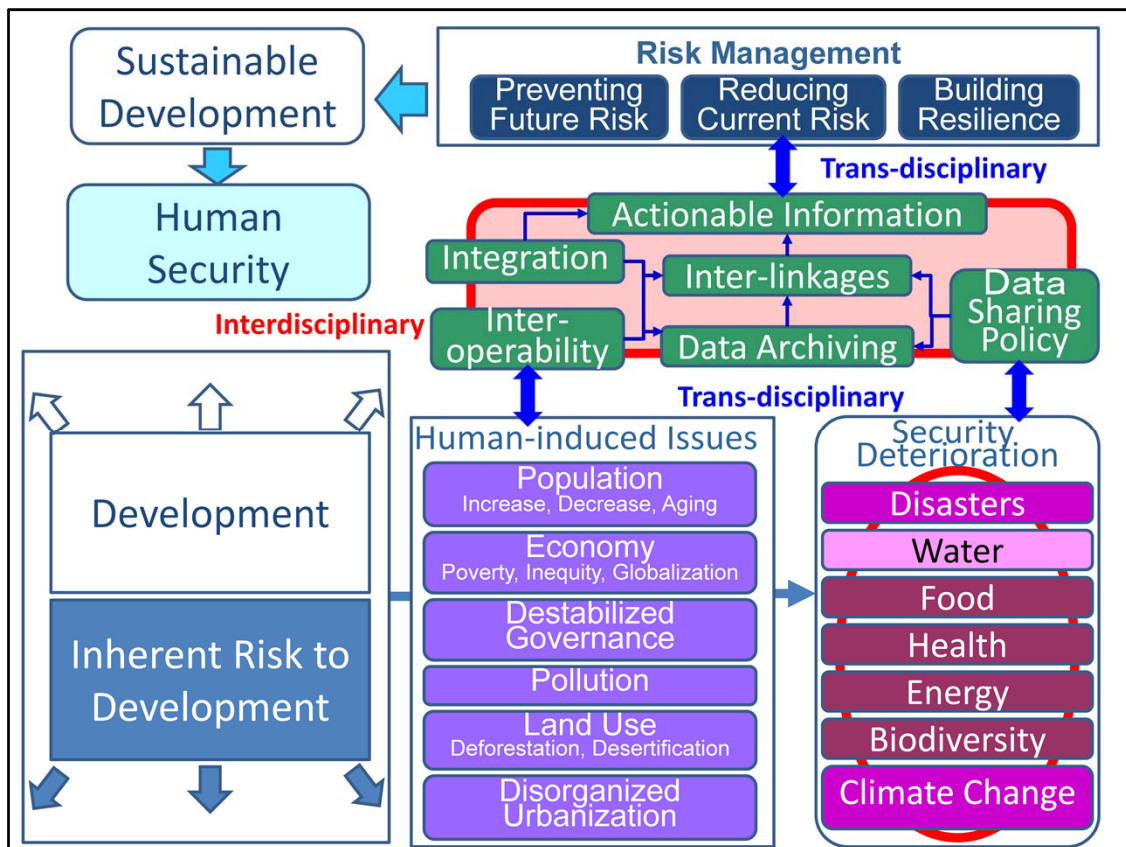
Symp.: Symposium TTM: Task Team Meeting ICG International Coordination Group  
CCAAT: Climate Change Assessment and Adaptation Training

(ビデオ放映)



以上のように、私どもは地球観測の枠組みを使いながら、いろいろな国々の水問題に取り組んでまいりました。データシステム、それからインターリンケージのシステム開発、それからこういう協働の場を効果的に使って社会実装していくことをやってまいりました。






こういう持続可能な開発に必要な科学技術とは何か。これをまとめますと、データをアーカイブして、インターリンクを進めて、アクションナブルな実行可能な情報提供する。そのためには非常に地道なんですけども、データを集めて、そして国際的に共有するポリシーを作り、あるいはデータの相互運用性を高めるシステムを開発する。それからインテグレーションする仕組みを作るということで、こういうことを通してインターディシプリナリーな枠組みを構築した上で、あるいは構築しつつ、社会と連携しながら科学の知を社会に実装していくということを通して、リスクマネジメントの能力を高めていこうというふうになっているわけです。こういうものが持続可能な開発を支え、そして人間の安全保障を確保していくというふうにご考えております。

先ほど、竹内先生からこの8年間のICHARMの歴史を教えてくださいまして、非常に大きなレガシーといいますか、資産をお持ちであります。私自身がこういう形で取り組んできました地球観測のわずかながらの経験ではありますが、こういうものを合わせて、ますますICHARMを発展させていくことができればと思います。どうぞ皆様からのご支援をよろしくお願いしたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

## 5. 報告






## Disaster Risk Reduction Lessons from Hurricane Sandy   ハリケーンサンディから防災レッスン

Kate White, PhD, PE | Lead, Climate Preparedness and Resilience Community of Practice

US Army Corps of Engineers

ICHARM International Symposium: Together with the People coping with increasing water-related disasters in the world.”

Graduate Research Institute for Policy Studies 政策研究大学院大学  
30 September 2014



1

Good afternoon.

Thank you very much for inviting me here. I'm here on behalf of Mr. Steven Stockton, the director of civil works for the Army Corps of Engineers.

And I'm going to be talking about disaster risk reduction and lessons from Hurricane Sandy. As soon as I figure out how to work this thing.

## Topics

- Introduction to US Army Corps of Engineers (USACE)
  - Experience varied disasters
  - Strategies: reduce risk, respond and restore
- Hurricane Sandy
  - Characteristics
  - Damages
  - Response
  - Recovery
- Comprehensive Study
- Climate Resilience and Risk Reduction



2

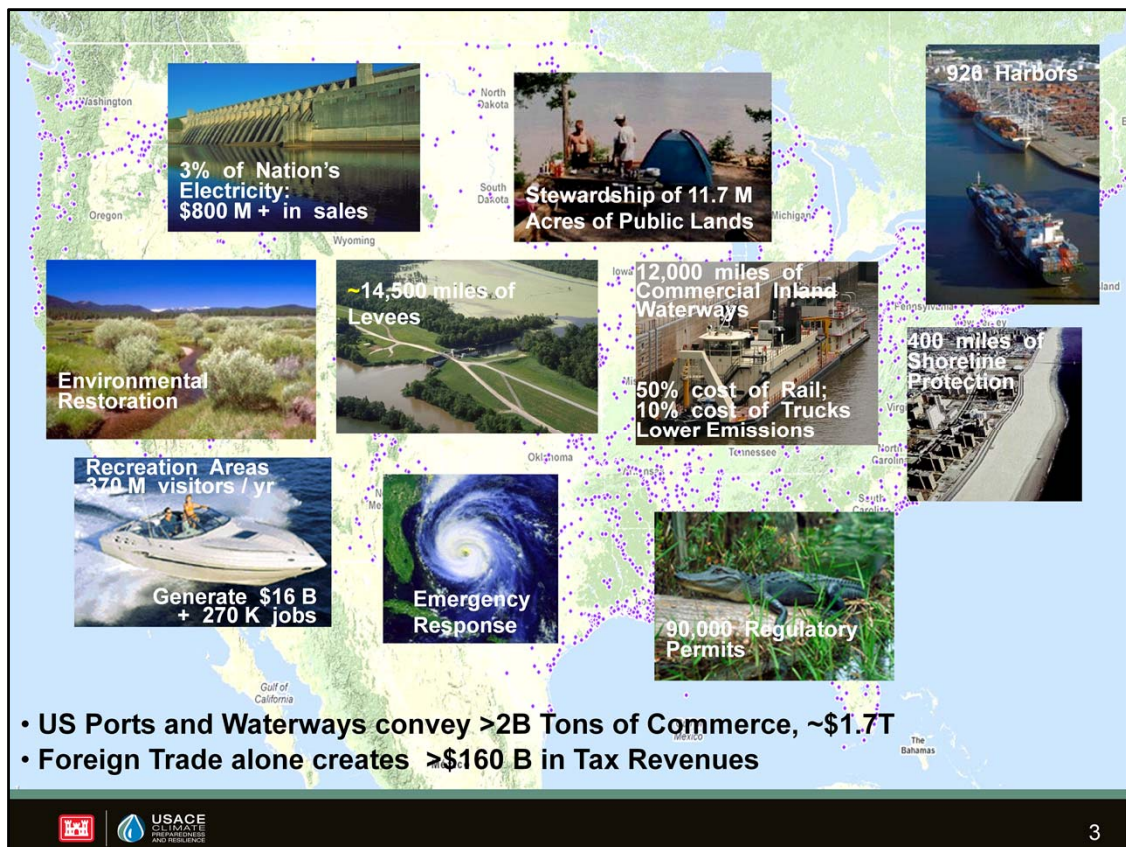
The topics I'm going to cover today are shown here.

First, just a brief introduction to the US Army Corps of Engineers because I'm not sure how much you know about it, especially the kind of varied disasters that we face, primarily water-related disasters.

Next, I'm going to talk about our strategies to reduce risk. These are very similar to the strategies that have been mentioned by the previous speakers today.

Also, for Hurricane Sandy, which happened in October 2012, almost two years ago, I'll talk a little bit about the characteristics and the kind of damages that we received from that event and the response and recovery, of which the US Army Corps of Engineers played a large role.

Finally, we're undertaking a comprehensive study in relation to Hurricane Sandy to help us better prepare and plan for future events. And finally, I'll talk a little bit about climate resilience and risk reduction.



So first, this map shows the continental US and all of the Corps projects that are there. So all the little purple dots are the Corps projects. You can see, for example, the Mississippi river traced here. And then many major ports and shipping areas.

This is a little bit of the kind of work that the Corps of Engineers does. It's very much like a Water Ministry in a country that has such a ministry.

Starting with—let's see. I guess ports and waterways are probably the most valuable here: about two billion tons of commerce per year, which is about US\$1.7 trillion for the economy.

We also develop—most of the hydropower in the US is done by the Corps of Engineers, about 24% of hydropower, which is 3% of the total. We have over 926 harbors that we deal with, 400 miles of shoreline protection, 12,000 miles of commercial and inland waterways, over 14,000 miles of levees and other flood risk reduction.

We restore environmental areas for aquatic ecosystems. Our parks and reservoirs have over 370 million visitors a years, so our projects are definitely multipurpose.

We deal with all kinds of different emergency response and we also are a regulator for water, so anybody who's going to be building in a water or an aquatic system will need a regulatory permit from the Corps. So just a little bit about what we do.





These are a list of some of the key responses that we had in 2012 and 2013.

Hurricane Sandy I will talk about in a moment.

I'm glad that the other previous speakers mentioned drought because this is an increasing problem in the US and an issue that we're finding is changing, compared to earlier droughts. In 2012, we had a very severe drought year that followed a very severe flood year. And now we're starting to see a pattern of droughts occurring very quickly, more quickly than we had predicted them.

This example here is of flooding in the Upper Midwest. In this case, what you're seeing here outlined are barges that had been unmoored during a flood event and crashed into this dam. And the problem here now is that the dam is not able to operate and it also blocked flow from the dam and caused major flooding upstream. So this is a Corps dam and, again, a barge accident.

Up here we see in Galena, Alaska, May 2013, a 30-mile-long ice jam, which caused severe flooding in this area of the country. So winter floods and spring snowmelt floods.

Colorado in October 2013, very severe flash floods that resulted from water that—rainfall that was unintended or unforecast duration. And again, more Midwest spring flooding in 2013. So lots of floods, accidents related to floods and then drought itself.

## How USACE Deals with Flood Risk

**Reduce Risk**

Pre Flood:

- Best time to reduce damage is prior
- Coordinate with others & consideration of available resources
- Develop alternatives to reduce risk to a desired level, recognizing that there will always be some risk remaining

**Respond**


During Flood:

- Can't protect against every possible scenario
- Take action to save lives
- Protect property to greatest extent possible during flood events

**Restore**

Post Flood:

- Repair damaged systems
- Take stock of lessons learned
- Plan and implement measures against future flooding

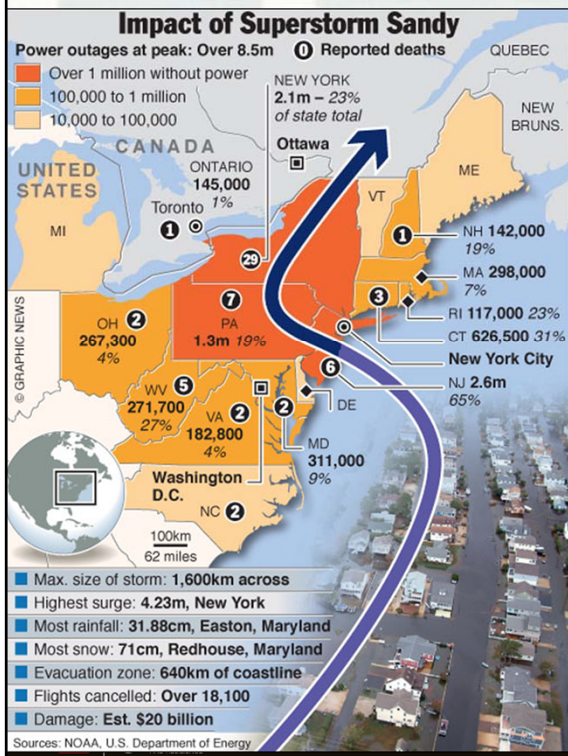
 

So how do we deal with these kinds of flood risks? I think you've already heard some about the kinds of preparations that ICHARM does and it's very similar to what the Corps of Engineers does.

So first, we're trying to reduce future risks, we're trying to respond to the current risks, and then we'd like to restore the system to prevent future flooding as much as possible. And we think that the best time to reduce damage is prior to the event. We find that preparedness really pays off. For severe events it might be \$1 of preparedness would save us \$4 in recovery costs. And it can get higher than that as well. So these are our major strategies; very much like the ones of ICHARM as mentioned previously.



## Hurricane Sandy - by the Numbers



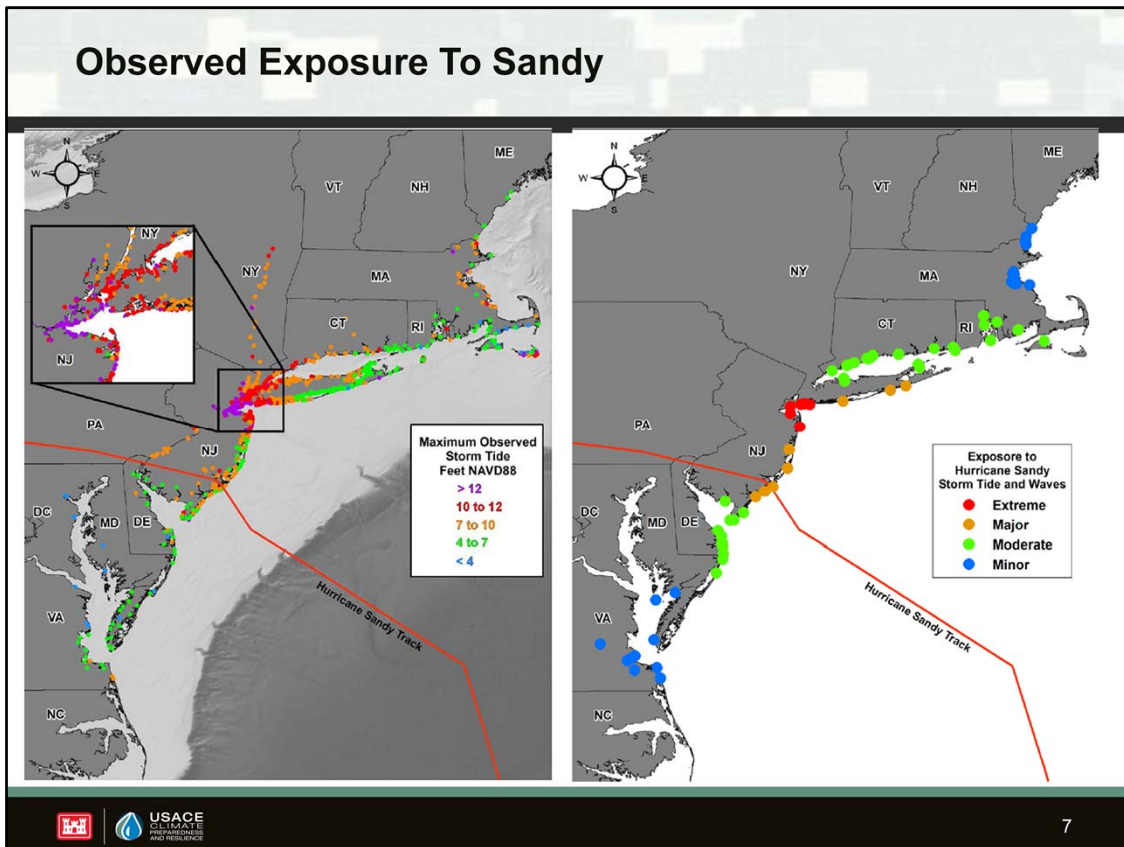
- National Hurricane Center predicts storm surges up to 15 feet in the NY/NJ metropolitan area
- USACE aggressively prepositioned technical experts, Planning and Response Teams.
- Incident Support Bases established in PA, MA, NJ, and NY
- Hurricane Sandy makes landfall as a tropical storm.
- Flooding is observed at the NYC Battery, 13.8 feet
- Levee in Moonachie, NJ, is overtopped.
- Numerous coastline breaches

Hurricane Sandy for the Corps and for the US was a very large disaster. This is the trail of the hurricane as it turned into a tropical storm just at landfall on the 29th of October in 2012 and then continued through the US.

The Hurricane Center predicted storm surges of up to 15 feet in the New York-New Jersey metropolitan area, a very heavily developed area. Because of this, the Corps of Engineers—US Army Corps of Engineers—aggressively pre-positioned equipment and planning response teams. And the Corps was part of incident support bases established in several different states.

So when it made landfall, it was still just a tropical storm, but a severe amount of storm tide and storm surge in the New York-New Jersey area, record flooding at the Battery in New York City of 13.8 feet, one levee was overtopped and there were numerous coastline breaches.

So the storm—the size of the storm—was 1,600 kilometers across. It was a very big storm and it was pushing a lot of surge into the coastline.



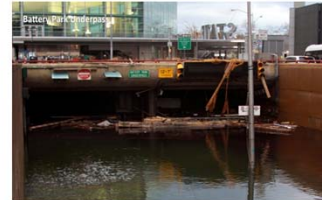
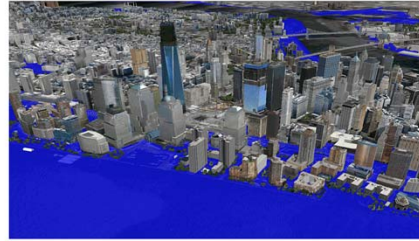
So exposure. If we look at exposure to Sandy, on the left we see maximum observed storm tides and on the right we see storm tides and waves together.

So on the left with the purple areas it was greater than 12 feet here. And you can see that this is really the New York-New Jersey metropolitan area had the most severe storm tides.

And again, if we look at the combination of storm tides and waves, again, it was in New York-New Jersey metropolitan area. So this probably couldn't have been aimed worse at the US than this location.

## Sandy's Impact in the USA

- Human
  - 159 lives lost
  - 500,000 mandatory evacuations
  - 20,000 temporary shelter
  - Extensive community dislocations
  - 1 out of 14 Americans affected
- Economic
  - >\$65B in damages)
  - 650,000 houses damaged/destroyed
- Infrastructure
  - Telecommunications
  - Transportation
  - Fuel Supply
  - Power
- US Army Corps of Engineers cost-share partner projects credited with an estimated \$1.9B in damages prevented



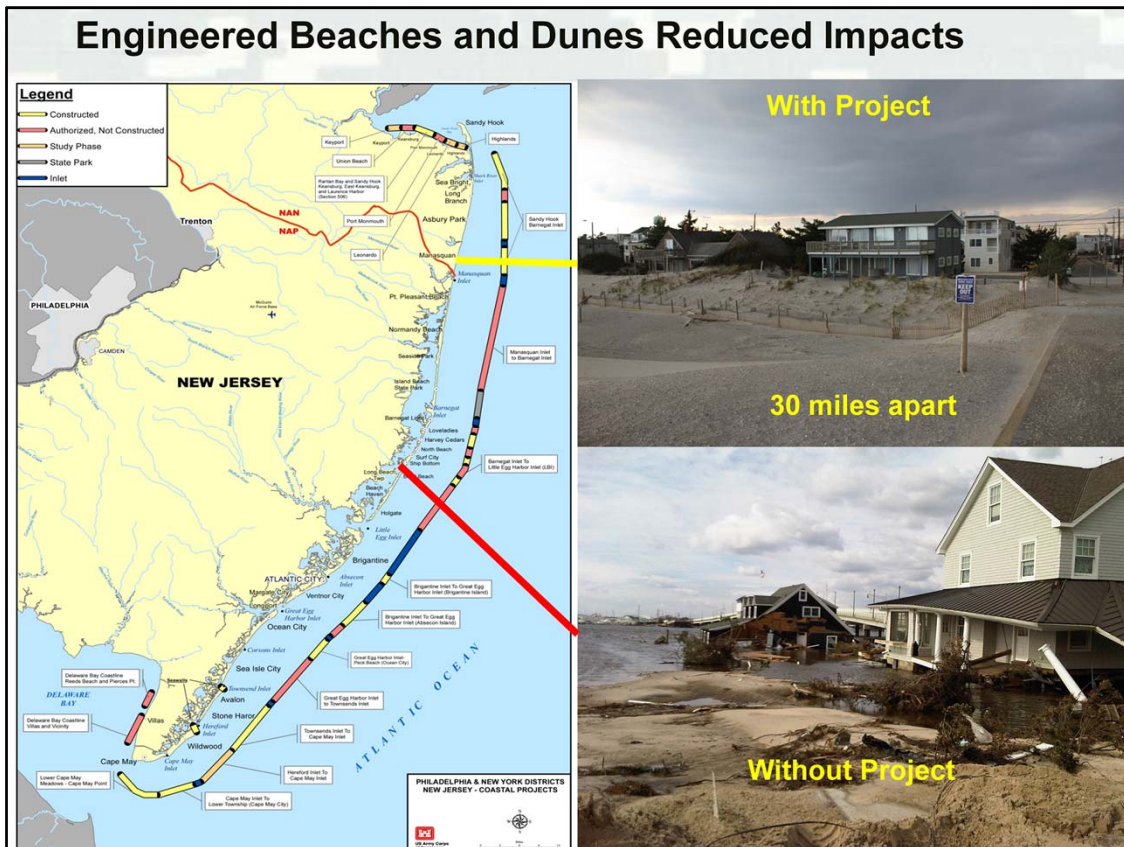
8

In terms of the flood itself, we lost 159 people in this area, 500,000 people were evacuated, 20,000 temporary shelters were set up for people. And in terms of Americans in general, one out of 14 Americans was affected. Not only those people that lived in the direct area, but people who depended on transport of goods and services from the New York-New Jersey metropolitan area.

Right now they're estimating about US\$65 billion in damages. But that number is still being counted. And over 650,000 houses were lost. Perhaps most important was the amount of infrastructure that was lost during the event. And this infrastructure was telecommunications, transportation, fuel supply and power generation—all necessary for human life and safety.

But the Corps of Engineers flood projects were really worthwhile because they were credited with saving almost \$2 billion worth of damages. So they prevented damages. It could have been much worse





A little bit about how they prevented damages. For beaches and dunes, which generally are coastal risk reduction measures, we had a patchwork where the yellow lines here show where we had beach and dune projects.

And the pinker ones show where we did not have a project. And in this case I'm showing a "with project" condition. This is after the storm. Everything is still relatively intact in this yellow area. Thirty miles apart, this is what it looked like without a project. So it really shows the worth of even just a beach and dune system, not even a really hardened structure.

## Mantoloking, NJ



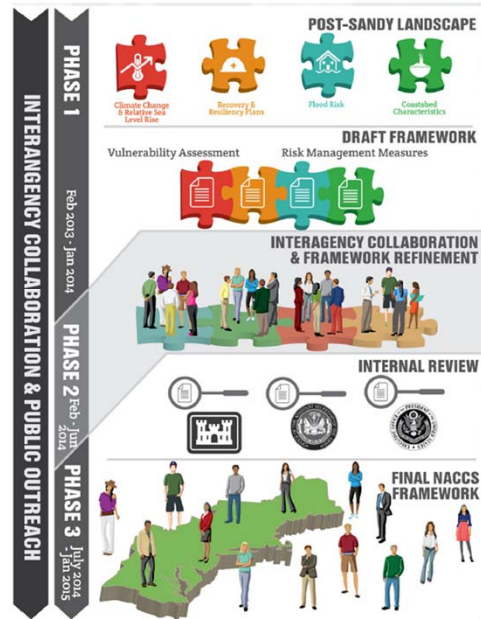
Next, for example, the breaches that were formed. This is the town of Mantoloking, New Jersey and we're looking at an aerial view. This is the coastline, this is the back bay, this is the bridge from the barrier island to the mainland.

And this was before Sandy. And, of course, after Sandy you can see one of the roads remaining, you can see that the end of the bridge is no longer safe to access and you can see a breach formed in the island. Within one week—and this is looking back across the bridge here—within one week the Corps and its partners had made substantial progress. And about a month later, you can see the island was still beginning to come back to be restored again.



## North Atlantic Coast Comprehensive Study

- Goals
  - Provide a risk reduction framework, consistent with USACE-NOAA Rebuilding Principles
  - Support resilient coastal communities and robust, sustainable coastal landscape systems, considering future sea level rise and climate change scenarios, to reduce risk to vulnerable population, property, ecosystems, and infrastructure



The North Atlantic Coast Comprehensive Study is a major study undertaken by the Corps of Engineers in partnership with other federal agencies and with state, local and other officials. And it's really looking at a new way for us to look comprehensively at an event and try to figure out what's the best way to move forward with the knowledge that we learned.

So really we were looking at a risk reduction framework consistent with "Rebuilding Principles" that I'll talk about in a minute, and we're really looking to have resilient coastal communities. And we need to be able to consider climate change impacts, including sea level change and increasing storms.

## Principle 1: Work Together to Develop Long-Term Strategies

- Work together to promote public safety, protect and restore natural resources, and enhance coastal resilience.
  - Involve stakeholders at all levels in the development and implementation of integrated solutions to increase resilience.
  - Leverage partnerships to maximize resources and expertise.



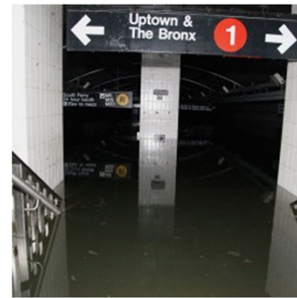
- Promote public safety.
- Protect and restore natural resources and functions of the coast.
- Enhance coastal resilience.

So the Principle 1 was “Working together.”

Everybody needs to work together to develop long-term strategies. I think ICHARM has been addressing this fact for many years. But the idea is that if we work together to promote public safety involving stakeholders at all levels and leveraging partnerships where they have expertise, then we’ll end up with an infrastructure that’s much more resilient than the previous infrastructure.

## Principle 2: Use a Systems Approach

- Use a systems approach (including natural, social, and built systems) to improve coastal resilience
  - Promote integration of natural and built systems in response, recovery, and mitigation
  - Support community resilience through sustainable economic activities
  - Incorporate adaptive management and flexible decision-making



Next, “Use a systems approach.”

And I think we’ve heard this from a number of the previous speakers. If we just consider components we could have failure of the components and that could result in the kinds of damages that we saw before. So we want to use—including natural, social and built systems for our coastal resilience. Again, this is to support sustainable economic development.

### Principle 3: Increase Awareness of Risks and Consequences

- Invest in risk communication efforts, including emphasis on residual risks and the identification of actions that can mitigate risks
- Improve understanding of risks and consequences among decision makers
- Encourage risk-informed decisions that consider uncertain changes including the effects of climate change, land use change, and coastal development



Next, we want people to really understand the increases in risk that we are seeing for them.

We want them to understand about early warning systems and how to respond to them, we want them to understand about climate change and how that can increase the frequency and intensity of the risks that they face.

## Improving Climate Preparedness and Resilience is Critical

Increased frequency and intensity of heat waves, along with health and worker safety impacts, drought impacts, species disruptions, increased energy demand for cooling, altered material properties

Changing precipitation rates and duration, including increases in heavy precipitation in some locations and longer, more intense droughts in other locations

Rising sea levels and associated waves, tides, and surges from changing storms

Continued development in increasingly vulnerable areas



And for us it's very important to prepare for climate change.

We have some idea of what's coming for us in the future. It does include increased frequency and intensity of heat waves. For an engineering organization like the Corp, this means it changes the material properties. But in the US we find that many more people die from heat waves than from floods. So this is an important factor.

Changing precipitation and the duration and intensity of precipitation is, again, a major factor, primarily for floods. Rising sea levels and associated waves, tides and surges, and then potentially changing storm patterns. And, of course, continued development in increasingly more vulnerable areas. All of these plus constrained economic situations combine together to form a large challenge for water resources infrastructure that we must face successfully.



## Community Resilience

- The ties and networks and functioning of the socio-economic community are expressed in the physical environment
- Transformational adjustments and evolution of the community and its processes are reflected in the community structure
- Climate change is simply another change agent



And for us, community resilience is a very important part of this.

In here, it's the ties and the networks of the people. It's how they work together and form a community and help each other that are very important.

So we know that cities can grow and evolve over time. And these really reflect the networks of people. So we see that climate change is simply another change agent in the development of the country and we need to incorporate it, as well as the other challenges that we face.

## Summary

- USACE experiences different types of disasters each year
- Our strategies are to reduce risk ahead of time, respond effectively, and restore considering future conditions
- Hurricane Sandy revealed important lessons in coastal disasters
- The Comprehensive Study and the Rebuilding Principles are guiding restoration and helping us be better prepared for the future
- Climate preparedness and resilience is critical to help reduce future risks

So, in summary, we experience various types of disaster every year.

Our strategies are to reduce risk ahead of time, to respond effectively and to restore considering current and future conditions.

Hurricane Sandy provided us with very important lessons learned, which we're studying through our Comprehensive Study. And climate preparedness and resilience is critical to help reduce future risks.

Thank you for your attention

ご清聴ありがとうございました

Questions?

ご質問？

So that's it. I think—do we take questions later?

Thank you.

# Haiyan 2013

Jonna P. Estudillo  
National Graduate Institute for Policy Studies

1

Good afternoon, everyone. My name is Jonna. I'm a faculty member here at GRIPS. And I'm going to present to you the case of Haiyan 2013 in the Philippines.

## Acknowledgments

- I wish to thank Mr. Francis Mark Quimba, Ms. Joyce De Guzman, and Ms. Reina Maraya Bien for helping me assemble all the relevant materials for this presentation and the symposium organizers for their invitation. In behalf of the Filipinos, I wish to express my deepest gratitude to the people of Japan, the United States, Germany, United Kingdom, Australia, Switzerland, Norway, Canada, United Arab Emirates, Sweden, European Commission, and China as well as the Asian Development Bank, World Bank, JICA, United Nations, and many others that I failed to mention for their continued support on reconstruction and rehabilitation of the affected areas.
- This presentation is based on the best data and information that are available from the Government of the Philippines and other sources as of August 2014.

2

### Acknowledgements.

I wish to thank our students here, Francis Mark Quimba, Joyce De Guzman, Reina Maraya Bien, for helping me assemble all the relevant materials for this presentation and the symposium organizers for their invitation. In behalf of the Filipino people, I wish to express my deepest gratitude to the people of Japan, the United States, Germany, United Kingdom, Australia, Switzerland, Norway, Canada, United Arab Emirates, Sweden, European Commission and China as well as the Asian Development Bank, the World Bank, JICA, United Nations and many others that I failed to mention in this presentation—my apology—for their continued support on reconstruction and rehabilitation of the affected areas.

Now, this presentation is based on the best data and information that are available to the public from the Government of the Philippines and other relevant sources as of last month, August 2014.



## Outline

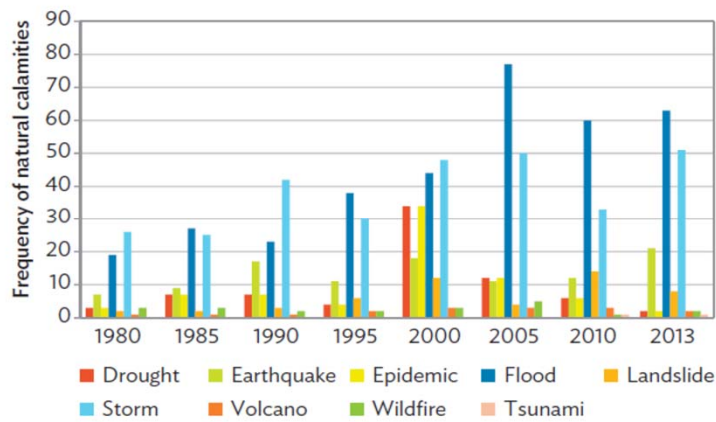
- Overview of natural disasters in Asia
- Trajectory of Haiyan
- Damages and losses
- Economic and social impacts
- Rehabilitation and recovery
- Coping mechanisms—Xangsane (2006) and Haiyan (2013)
- Relevant features of rehabilitation and recovery

3

Now, let me present to you the outline of my presentation. I'm going to give you an overview of natural disasters in Asia, the trajectory of Haiyan, damage and losses, economic and social impact, rehabilitation and recovery. And then I'm going to present to you the coping mechanisms in Xangsane—a medium-scale water-related disaster that occurred in the Philippines in 2006—and the coping mechanism in the case of a mega disaster, Haiyan, last year. And then I'm going to present to you the relevant features of rehabilitation and recovery that is ongoing today.

## Storm and flood are the most common.

Figure 4.2: Natural Calamities in Asia by Type



Source: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, at [www.emdat.be](http://www.emdat.be), Université catholique de Louvain, Brussels, Belgium.

Source: ADB (2014, Figure 4.2, p.22)

4

In Asia, flood and storm are the most common. And this is shown by the blue line. The blue line, as you can see, the dark blue line is the flooding and the storm is the light blue line. As you can see, in Asia—these are different types of natural calamities. In Asia, the most common is the storm and flood. And the number of floods and storms have increased incredibly over time from 1980 to 2003. And this is a report from the Asian Development Bank in 2014. So water-related disasters, such as storm and flood, are particularly important to deal with in the case of Asia.

## Storms in the Philippines

- 20 storms every year from 1948-2010 (PAGASA, 2014)
- Intensity of these storms have increased.
- Historical storms in the Philippines

Tropical cyclone (TC)	Year	No. Affected (millions)
TC Haiyan	2013	12.2
TC Bopha	2012	6.25
TC Ondoy	2009	4.9
TC Fengsheng	2008	4.79
TC Pepeng	2009	4.48
TC Xangsane	2006	3.84

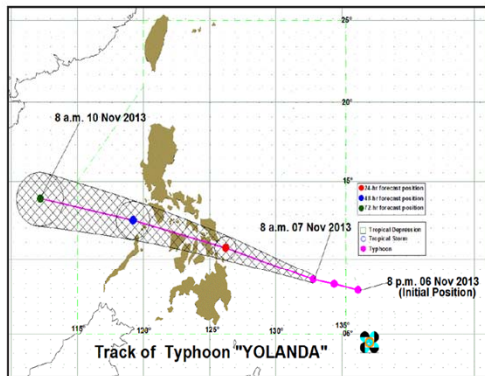
Source: USAID (2014)

5

Now, in the Philippines, which is an Asia-Pacific country, is not an exception. We have 20 storms every year from 1948 to 2010. And this is according to the report by PAGASA in 2014. PAGASA is the meteorological agency of the country. Twenty storms every year in the period of about 60 years. Intensity of the storms have increased unfortunately, and this is because of climate change.

And I'm going to present to you—in the lower part is the historical typhoons in the Philippines from USAID report in 2014. We have Haiyan, which is a mega disaster, occurring in 2013. That affected 12.2 million people. And then we have Bopha, Ondoy, Fengsheng and Pepeng. And then this is Xangsane. It occurred in 2016 [sic]. It affects about four million. And this is—I consider this as a small-scale disaster, another tropical storm, compared to the mega disaster, which is Haiyan.

## Trajectory of Haiyan



Source: OPARR (2014)

Haiyan (typhoon Yolanda) with wind speeds of more than 300km/h and storm surges of over 4m made its first of six landfalls in Guiuan, Eastern Samar on November 8, 2013. It devastated 171 towns in 14 provinces in 6 regions within the 100-km storm tract. The six regions represent about 30% of the entire population and the output in these regions comprise 17.4% of the GDP of the Philippines

6

Now, this is the trajectory of Haiyan, the next slide. Haiyan—this is known as tropical storm Yolanda in the Philippines—has a wind speed of more than 300 kilometer per hour and storm surges of over 4 meters. It made its first landfall in Guiuan, Eastern Samar in November 8, 2013, about 11 months ago. It devastated 171 towns in 14 provinces in six regions within the 100-kilometer storm tract. The six regions represent 30% of the entire population of 100 million. And the output in these regions comprise 17.4% of the gross domestic product of the country. And this is the 100-meter tract of Yolanda. It affected the middle Philippines—this is the Visayas region—sparing the northern island, which is Luzon. It also spared the southern island of Mindanao.

## Haiyan hit the poor hardest.

- Average household income in 2012 of the 14 severely affected provinces was only 75% of the national average. Households depend largely on agriculture and remittances.
- Higher rates of malnutrition, higher rates of child mortality, lower immunization coverage, and lower access to skilled birth attendant and antenatal care.
- School leaver rate is high (8% versus the national average of only 2.9%)

7

Now, very unfortunately, this tragedy hit the poor hardest. The average household income in 2012 of the 14 severely affected provinces was only 75% of the national average. There are many poor people in the affected area. Households depend largely on agriculture, which is highly dependent on weather. And households also depend on remittances, particularly from overseas workers. We have 10 million Filipinos working overseas and we have 100 million population. So about 10% of the population are overseas workers.

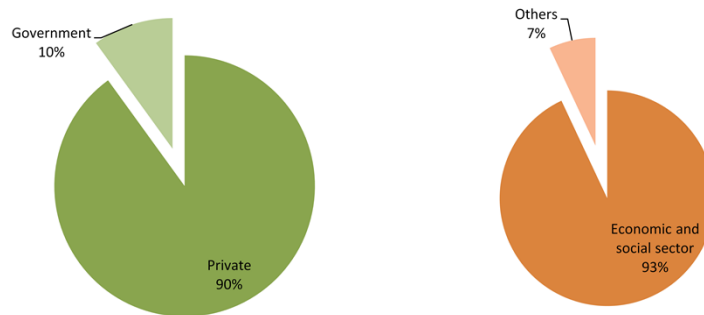
There is higher rates of malnutrition, higher rates of child mortality, lower immunization coverage and lower access to skilled birth attendant and antenatal care in the 14 affected provinces.

Moreover, then you have a higher rate of school-leaver or high rate of school dropout: 8% versus the national average of only 2.9%. This is because child labor is being used in agriculture.



## Damages and losses

- 6,300 reported deaths; 12.2 million people affected; 0.92 million families displaced (OPARR, 2014)
- Total damages and losses at US\$12.9 Billion (NEDA, 2013)



8

Now, let me go to damages and losses. We have 6,300 people dead, 1.2 [sic] million affected people and 0.92 million families were displaced. Based on the OPARR—this is Office of the Presidential Assistant on Reconstruction and Recovery [sic]—report in 2014. OPARR was created by President Aquino immediately after the disaster.

And this is the total damages and losses: US\$12.9 billion of damages, from the National Economic and Development Authority report in 2013. And, as you can see here, out of the 12.9 billion, the private sector bore the 90%—90% of the damages were shouldered by the—were borne by the private sector. The government bore only 10%. And among the sector, economic and social sector, particularly agriculture, industry and services were highly affected as well as private housing. So 12.9 billion of damages.

Sectoral composition of damages and losses and recovery and reconstruction needs

Sector	Damage and loss (PhP Billion)	Recovery and reconstruction needs (PhP Billions)
Infrastructure sector	33.9	28.3
<b>Electricity</b>	<b>15.5 (3%)</b>	<b>9.9 (3%)</b>
Roads, bridges, flood control	4.5	5.1
Transport	6.2	7.4
Water and sanitation	7.6	5.7
Economic sectors	178.1	89.5
<b>Agriculture</b>	<b>62.1 (11%)</b>	<b>18.7 (5%)</b>
<b>Industry, services</b>	<b>116 (20%)</b>	<b>70.8 (20%)</b>
Social sectors	354.7	220.3
<b>Education</b>	<b>23.8 (4%)</b>	<b>30.3 (8%)</b>
Health	5.5	6.8
<b>Housing</b>	<b>325.2 (57%)</b>	<b>183.1 (51%)</b>
Cross-sector	4.3	22.7
Local government	4.3	4.3
<b>Social protection (Pantawid Pamilya)</b>		<b>18.4 (5%)</b>
Total Amount	PhP571.1 Billion	PhP360.8 Billion
Total Amount	US\$12.9 Billion	US\$8.1 Billion

Source: NEDA (2013)

9

And this is the sectoral composition of damages and losses, as well as the need for recovery and reconstruction. So these columns show you different sector: infrastructure, economic sector, social sector, cross-sector.

And in the infrastructure sector, electricity is heavily damaged, comprising 3% of the total 12.9 billion damages.

In economic sector, agriculture, industry and services comprise about 30% of the 12.9 billion. And this is where people find their livelihood on, on industry [sic], industry and services.

In the social sector you have education and, most importantly, housing. Fifty-seven percent of the damages are private housing: 1.1 million houses were destroyed, half of them were almost completely destroyed.

And then this is the need for recovery and reconstruction. We have a total amount of 12.9 billion damages. The government has to raise 8.1 billion in order to fully recover and reconstruct the affected area. So 12.9 and 8.1 billion. According to the NEDA report—this is from the National Economic Development Authority report in 2013, the need for reconstruction and recovery is lower than the total damages because there are many losses that cannot be recovered anymore. So we need to raise 8.1 billion. And the proportion of the budget for recovery and reconstruction is fairly similar to the proportion of damage and losses. Again, the housing sector is the most affected, so that it comprise 51% of the total recovery and reconstruction need, which is 8.1 billion.

One special feature of recovery and reconstruction is that you have this social protection. This is the “Pantawid Pamilya,” which is a conditional cash-transfer program of the Philippines.

## 2-minute video on “Pantawid Pamilya”

10

I'm going to show you a two-minute video on the Pantawid Pamilya. “Pantawid” here is a Filipino word for “bridging the gap,” bridging the gap in expenditure, because this is a conditional cash-transfer program.

(ビデオ放映)

Thank you. This is courtesy of the World Bank office in Manila.

# Faces of destruction

Sector	Description
Infrastructure	Electricity: Distribution, generation and transmission sector (PHP15.5B)
Agriculture	Coconut (73% of crop area), rice (16% of crop area), crops, livestock and fisheries
Industry, services	Retail, trading, tourism, agricultural processing, manufacturing and cottage and crafts industry (micro- and home-based)
Housing	About 1.1 million houses were damaged, half of them were completely damaged.
Local government	LGU infrastructure including municipal and barangay halls, gymnasias, multi-purpose halls, transport terminals and fire stations; loss of tax revenues and other income.

11

Now, let me go to the faces of destruction. You have in infrastructure, electricity was heavily damaged; in agriculture it's the coconut fields: 70% of the crop area were heavily or completely devastated. In the case of rice, 16% of the crop area. In industry and services it's the micro- and home-based enterprises, such as retail, trading, tourism, agricultural processing, manufacturing and cottage and crafts industries were heavily damaged. Again, these are micro- and home-based enterprises that are commonly employing the poorest of the poor in the village community. And then housing: 1.1 million houses were damaged, half of them were completely damaged. The local government also suffered losses in terms of infrastructure and loss of tax revenue and income because of the loss in livelihood.

## Economic and social impacts

### 1. Macroeconomic Impact (NEDA, 2013)

- Damage represents 0.9% of the GDP
- May reduce economic growth by 0.3% in 2013 and another 0.3% in 2014

### 2. Fiscal Impact (NEDA, 2013)

- High spending on emergency relief operations
- Loss in tax revenues

12

Now, let me discuss and identify economic and social impacts of the disaster. Macroeconomic impact based on the National Economic Development Authority report. The damage represents 0.9% of the gross domestic product. This damage actually may reduce—damage in the economy—may reduce economic growth (aggregate economic growth) by 0.3% last year and another 0.3% for this year.

Fiscal impact, again, National Economic Development Authority report. High spending on emergency relief operations may crowd out important spending on health and schooling of children. And then there will be, of course, loss in tax revenues because 30% of the population were affected by the disaster.



## Economic and social impacts (Continued)

### 3. Poverty impact (ADB, 2014)

- High prices of basic commodities, loss of livelihood and income
- Increase in national poverty incidence by 1.9%
- May drive 0.6M to 1.5M people into poverty

### 4. Employment and incomes (NEDA, 2014)

- 7.4M employed in agriculture in 4 regions and 2.6M are self-employed or unpaid family workers are affected.
- Vulnerable workers such as women and youth are the most affected

13

The Asian Development Bank in 2014 identified the poverty impact of the disaster. There was high prices of basic commodities and loss of life and livelihood and income, which led to lower purchasing power of the households, may actually drive them into poverty. In fact, the disaster may increase poverty incidence by 1.9%. This may mean 0.6 million to 1.5 million will be moving into poverty.

On employment and income, people who are affected will be people in agriculture because this is water-related disaster and storms and typhoons are affecting agriculture. This will affect people in agriculture, they will lose their farmland—their productive farmlands—and 2.6 million are self-employed in micro- and home-based enterprises. They will lose their business or unpaid family workers will be affected. Vulnerable workers, particularly women and youth, will be the most affected. And these women and the youth are also susceptible to spells of poverty. They will be affected by the disaster.

## Economic and social impacts (Continued)

### 5. Women and children (UN OCHA, 2013)

- Leading cause of morbidity are infectious diseases such as diarrhea, lower respiratory tract infection and pneumonia, leptospirosis and dengue
- Increase risk of human trafficking in the evacuation centers for women, children and adolescents from poor households (expressed by 4.3% of households)

14

On women and children, the UN OCHA in 2013 identified these problems in the evacuation centers. There had been disease, there had been infectious diseases going on in the evacuation centers. And children and women are the most susceptible to infectious diseases. The leading cause of morbidity are infectious diseases such diarrhea, lower respiratory tract infection, pneumonia. And leptospirosis is a disease that is transmitted by mouse. And then dengue is a disease transmitted by mosquitoes. This may mean that the evacuation centers are, quote and unquote, “not clean” for women and children. They’re susceptible to infectious diseases. Again, that’s quote and unquote. And very disheartening—very disheartening—for many women, there is increased risk of human trafficking in the evacuation centers. For women, children and adolescents from poor households. This is expressed by 4.3% of the households that were interviewed by UN OCHA living in the evacuation centers.

# Rehabilitation and recovery

- International community
- Government
- Private sector
- Households

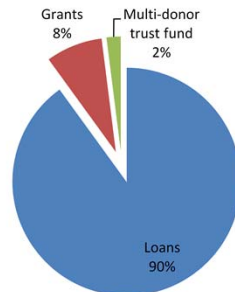


15

Now, let me go to the rehabilitation. We have different roles. We have major stakeholders. I will identify the role of the international community, the Philippine government, the private sector and, most importantly, the role of the victims themselves, the households.

## Role of international community

- Assistance from development partners  
(about US\$4Billion as of 1 Aug 2014)



- By July 2014, the Philippine government had released about **US\$780 million** mainly for food, temporary shelters, and rebuilding of public buildings (Reuters, 1 Aug 2014). This amount is only **0.5%** of the international donors' assistance indicating that the Philippine government is severely handicapped in financing the rehabilitation and recovery.

16

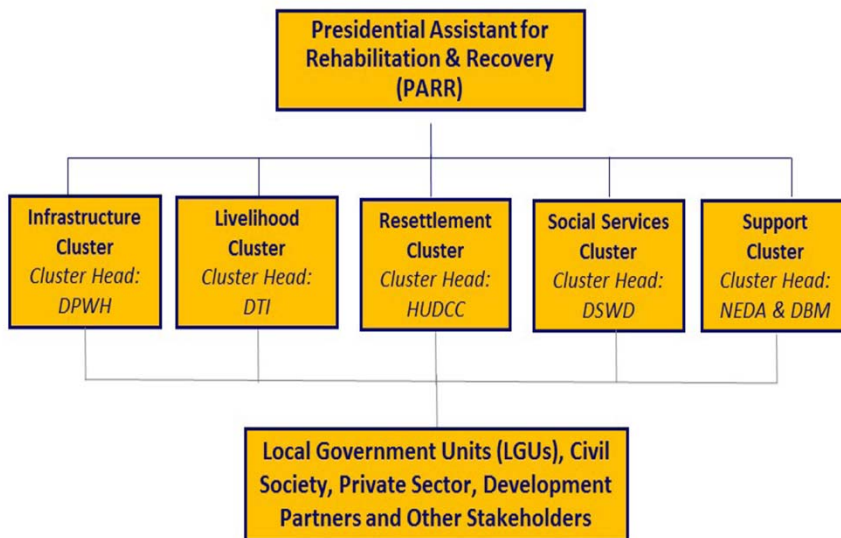
So let me go to the role of the international community.

Assistance from our development partners amounted to US\$4 billion as of August 1 of this year. We need 8.1 billion for total reconstruction and recovery. We were able to get commitment from our international partners of 4 billion, about half of the total cost of reconstruction and recovery. Ninety percent of this 4 billion is actually in the form of loans, 8% in the form of grants and 2% in the form of multi-donor trust fund.

This is a report from the Office of the Presidential Assistant on Reconstruction and Recovery [sic]. The Philippine government, of course, donated money for its own people. By July 2014, the Philippine government released US\$780 million. And it was intended mainly for food, temporary shelters and rebuilding of public buildings. It is Reuters report of August 1, 2014. This is only a drop in the bucket because the \$780 million represents only 0.5%—one half of 1%—of the international donors' assistance. This is 4 billion, as of August. This may mean this small amount of money, which is very valuable to the Philippine government, indicates that the Philippine government is largely, severely handicapped in financing the rehabilitation and recovery.

**Role of the government**  
**OPARR as an over-all manager and coordinator,**  
**multi-agency task force**

**GOVERNMENT CLUSTER FRAMEWORK**



17

Now, this is the role of the government. Right after the disaster, President Aquino created this office, Office of the Presidential Assistant on Reconstruction and Recovery [sic]. This is an overall manager and coordinator, which is a multiagency taskforce. So you have the Office, which is headed by Senator Lacson. He's a military man and he has a military background and is very familiar with the disaster operations. And there are many, many clusters: Infrastructure Cluster, headed by the Department of Public Works and Highways; Livelihood Cluster by the Department of Trade and Industry; Resettlement Cluster headed by the Housing and Urban Development Council; the Social Services Cluster headed by the Department of Social Welfare. And then you have Support Cluster that actually manages the international money coming from the international donors. And, most importantly, the implementing agencies, the local government units, because the LGU (the local government units) has enormous amount of information about the damages in the most affected area. You also have the civil society, the private sector, development partner and other stakeholders. So again, you have the main office coordinating with different government offices. Finally boils down to the implementation at the local government units.



## Progress in rehabilitation and recovery (as of July 2014 from OPARR)

Cluster	Deliverables	Accomplishments 6 months after Haiyan
Infrastructure cluster (Electricity)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13,407 km of conductors/power lines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Private sector is heavily involved.</li> </ul>
Social services cluster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Food packs and meds kit</li> <li>• Shelter assistance</li> <li>• Learning kits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.6M family food packs were distributed from Nov to Dec 2013</li> <li>• 400,000 learning kits, 250,00 children in supplemental feeding,</li> <li>• 1,540 essential medicines, 250,000 household received water disinfectant</li> </ul>

18

Okay, this is the progress. This is the last report on the progress on rehabilitation and recovery from the Office of the Presidential Assistant on Reconstruction and Recovery [sic]. I hope to see another report in November, one year after the disaster. This is a report six months—of the development—six months after the disaster.

So you have Infrastructure Cluster, Social Services Cluster. Let me skip the details for the interest of time.

## Progress in rehabilitation and recovery (Continued)

Sector	Deliverables	Accomplishments 6 months after Haiyan
Resettlement cluster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 205,128 housing units</li> <li>• Hospitals and health clinic</li> <li>• Classrooms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182,843 construction are in the pipeline; 14,873 ongoing construction; 130 have been completed by the private sector and turned out to beneficiaries</li> <li>• 4,267 families were transferred to 267 transitional houses in Reg VI (Western Visayas) and Region VII (Central Visayas)</li> <li>• 224 projects to rebuild and repair health centers and hospitals</li> <li>• 5,333 classrooms committed</li> </ul>

19

Let me focus on the most important, the Resettlement Cluster, because housing is the most heavily damaged infrastructure, which are mainly privately owned. The government is committed to build 205,128 housing units out of the 1.1 million units that were damaged—partially damaged or completely damaged. This is about 20% of the 1.1 million houses that were damaged. Hospital and clinics will be repaired and then classrooms.

Accomplishments six months after Haiyan: 182,000 are already in the pipeline, about 15,000 are ongoing in construction and only 130 have been completed by the private sector and turned over to the beneficiaries.

## Progress in rehabilitation and recovery (Continued)

Cluster	Deliverables	Accomplishments 6 months after Haiyan
Livelihood cluster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involve as many as 6M individuals through expansion of livelihood and income base in coconut and abaca</li> <li>• Fishing boats and gears</li> <li>• VocTech skills training</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100,234 beneficiaries of Emergency Employment through Cash-for-Work (e.g., debris cleaning and repair works)</li> <li>• 20,519 fisherman receive fishing boats and gears</li> <li>• 2,179 people in various skills training</li> <li>• Recycling of felled coconut trees</li> </ul>

20

Let me skip the other details and go to livelihood, which is another important aspect, after the disaster. The most important here is the emergency employment. People lose their jobs and they need employment. So the government implemented an Emergency Employment through Cash-for-Work program. You will be given wages or compensation if you help in debris cleaning and repair works. Right. The debris is—a tremendous amount of cleaning is necessary and the government launched this emergency employment program to start the rehabilitation and to give employment to the affected men and women as well.

## Role of the private sector

1. Pledged and validated commitments from the private sector (OPARR, 2014)

Key sectors	Item
Housing	Permanent houses, transitional houses, shelter kits
Education	Permanent classrooms, repair of classrooms
Health	Building of health units, repair of health units
Livelihood	Provision of fishing vessels

2. Public-private partnerships on major investments (e.g., classrooms, hospitals, highways, drinking water, irrigation)
3. Streamlining procedure to accelerate the issuance of new licenses to operate new business

21

Now, the private sector is also committed in building housing, education, health and livelihood. And there's the so-called public-private partnership on major investments: classrooms, hospitals, highways, drinking water and irrigation. The government also promised a streamlined procedure to accelerate the issuance of new licenses to operate new businesses so as to provide jobs to the affected families.

## Household coping mechanisms

	Smaller typhoons	Xangsane (2006) (N=399 households)	Haiyan (2013)
Self-insurance such as own savings	○		
Emergency borrowing	○	38%	
Remittances	○	21%	○
Sale of valuable assets			
Aid from local government and NGO		56%	
Reduce rice and protein consumption		7%	○
Reduce child schooling		2%	○
Reduce medical expenses		2%	○
Nonfarm employment		80%	
Emigration			○

Source: NEDA (2013), ADB (2014), and Sawada et al. (2009)

22

Finally, let me go to the household. How do households cope with a water-related disaster, which is the main focus of this symposium? I did a survey here in Xangsane. We did a survey in a rice-growing area in the Philippines that was heavily devastated by Xangsane in 2006. We had a survey respondent of 399 households. Prof. Sawada here at the University of Tokyo was the leader of the team. And I'm going to present to you the responses of the households during smaller typhoons—we have 20 of them every year—a small-scale disaster, Xangsane.

So these are the responses of the households, the victims of the disaster. They have their own self-insurance mechanism. They draw down their own savings if there's a disaster. They resort to emergency borrowing, mainly from informal sources: family and friends. They receive remittances. They also get aid from local governments and nongovernmental organizations. And then these three: reduce rice and protein consumption—this is reduction of food intake—reduction in investments in child schooling and reduction in medical expenses. These are dangerous because if this is the coping mechanism of the household, then poverty will continue on, poverty will be perpetuated over time because labor is the main asset of the poor.

And then many households identified nonfarm employment or income diversification as a major form of response.

So with respect to smaller typhoons, we found that self-insurance is a common response in smaller typhoons, emergency borrowing and the remittances. In the case of middle-sized water-related disaster, we found that income diversification away from agriculture—agriculture is oftentimes affected by bad weather. So income diversification is an important way to cope with a disaster, followed by aid from the local government and nongovernmental organizations (NGO) in terms of food basket, emergency borrowing as well as remittances.

In the case of Haiyan, the response are quite different. The Asian Development Bank reported that a large number of people responded to the mega disaster by reducing their food intake, reducing investment in child schooling and reducing medical expenses. This is a little bit dangerous because this would mean the people who became poor because of the disaster will be continuously poor as they invested less on human capital, which is their only asset.

And then the other is that people receive remittances from overseas members, which is common, even in Xangsane, a small-scale disaster.

And then emigration. People in the affected areas decided to move out. They moved to Metro Manila and surrounding areas looking for employment opportunities. And emigration may actually increase unemployment rate in the receiving community. So this emigration phenomenon was well documented in radio and television and also mentioned by the Asian Development Bank report in 2014.



## Relevant features of rehabilitation and recovery operations

### 1. Strengthening of existing local capacity

- LGUs are coordinating with OPARR
- Community members as “watch dogs”

### 2. High degree of transparency

- Receipts and disbursement of funds

### 3. Building resilience for future disasters

- “Build-back-better, safer” and “no build zones” in vulnerable areas
- Republic Act No. 10121 (National Disaster Risk Reduction and Management Act in 2010) empowers the LGUs to use in their discretion 5% of their revenues for preparedness, response, and reconstruction.

23

Okay, the last slide.

These are the relevant features of rehabilitation and recovery operations. The local government units are the major implementer of the recovery. So we have here a feature—important feature—is strengthening of existing local capacity. And the community members are involved, serving as watchdogs.

There’s also a high degree of transparency in the recovery and reconstruction, particularly in the receipts and disbursement of funds.

Finally, we need sustainability—sustainable development in terms of building resilience for future disasters. There’s the principle of “build back better, safer.” This is advocated by JICA. And “no build zones” in vulnerable areas. Republic Act 10121 (National Disaster Risk Reduction and Management Act in 2010) empowers the local government units to use in their discretion 5% of their revenues for preparedness, response and reconstruction.

In the old days, the 5% can only be used for relief operations. With this Republic Act, the local government can actually use it for preparedness and mitigation.

Thank you very much

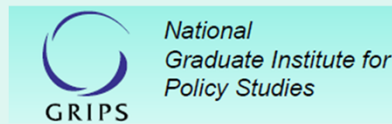
24

Thank you very much.

# Managing Extreme Floods in Pakistan

**International Symposium**  
**Together with the People coping with increasing water-related disasters in the world**

**Professor Dr Shahbaz Khan**  
**Deputy Director, UNESCO Regional Science Bureau for Asia and the Pacific**  
**Project Leader**



It's a pleasure to be here to give you a presentation about extreme floods in Pakistan.

But before I start the presentation, to bring you into a real disaster situation—how difficult it is during floods in Pakistan—I would like to quickly show you a one-minute movie, and that will give you the size of impact and the kind of hydrology you have to deal with.

(Video)

Okay, I think that's good enough because we have limited time. So it really gives you the kind of hydrology we are dealing with and the whole situation develops within hours. So that's another very, very important fact to know, that the kinds of flood which happen—okay, next slide.

## COUNTRY PROFILE

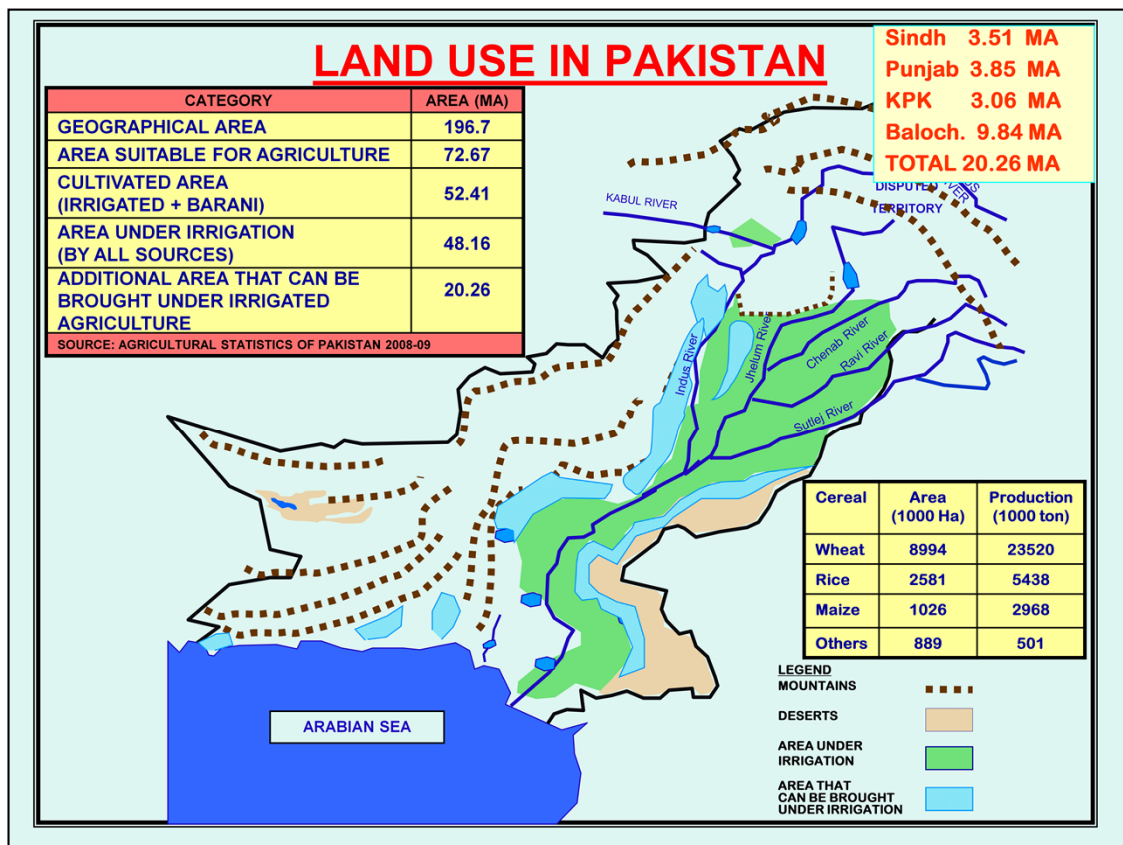
• Population:	180 Million
• Geographical Area:	7,96,000 Sq. KM
• Population density:	226 person/Sq. Km
• Per Capita Water Availability:	<1000 Cubic Meter
• Average Annual Rainfall:	137 mm
• Major Reservoirs:	3
• Barrages:	19
• Main canals:	45
• Medium/Small Dams:	138
• Cultivable Land:	75 M. Acres
• Cultivated Area ( <i>Irrigated + Barani</i> ):	55 M. Acres
• Area under Irrigation:	47 M. Acres
• Future Potential:	20 M. Acres

So Pakistan is a very interesting country. I originally come from Pakistan and I pretend to be an Australian if anyone believes. I've been a professor in Australia for some time and now I work for UNESCO. It's a very interesting country with a population of about 180 million people. So the flood which I just showed you and the amount of water which was flowing through, that was in 2010. As we speak right now, there are many people in Pakistan who are displaced. There are millions right now who have been displaced with the recent floods in Pakistan. So these floods happen almost now every year. So we have to explore why they're happening every year.

So 180 million people and it's a huge mass of land. But it's one of the most populous places in the world. So more than 220 people per square kilometer. But while you just saw that flood, which was so much water—why should we worry when we have so much water? No, it is a water-scarce country. So it has less than 1,000 cubic meters of water per capita—per person—per year.

But look at the average rainfall. The average rainfall is only 137 millimeters. It's almost nothing. So basically the country's like a desert. But when the rainfall events, which are the major rainfall events which happen, you can have more than 400 millimeters of rainfall within less than 24 hours. So if the average is so small and you get more than 400 millimeters in 24 hours, you have a huge problem.

And I will show you some interesting facts as we go—that why it's so difficult to manage floods in Pakistan.

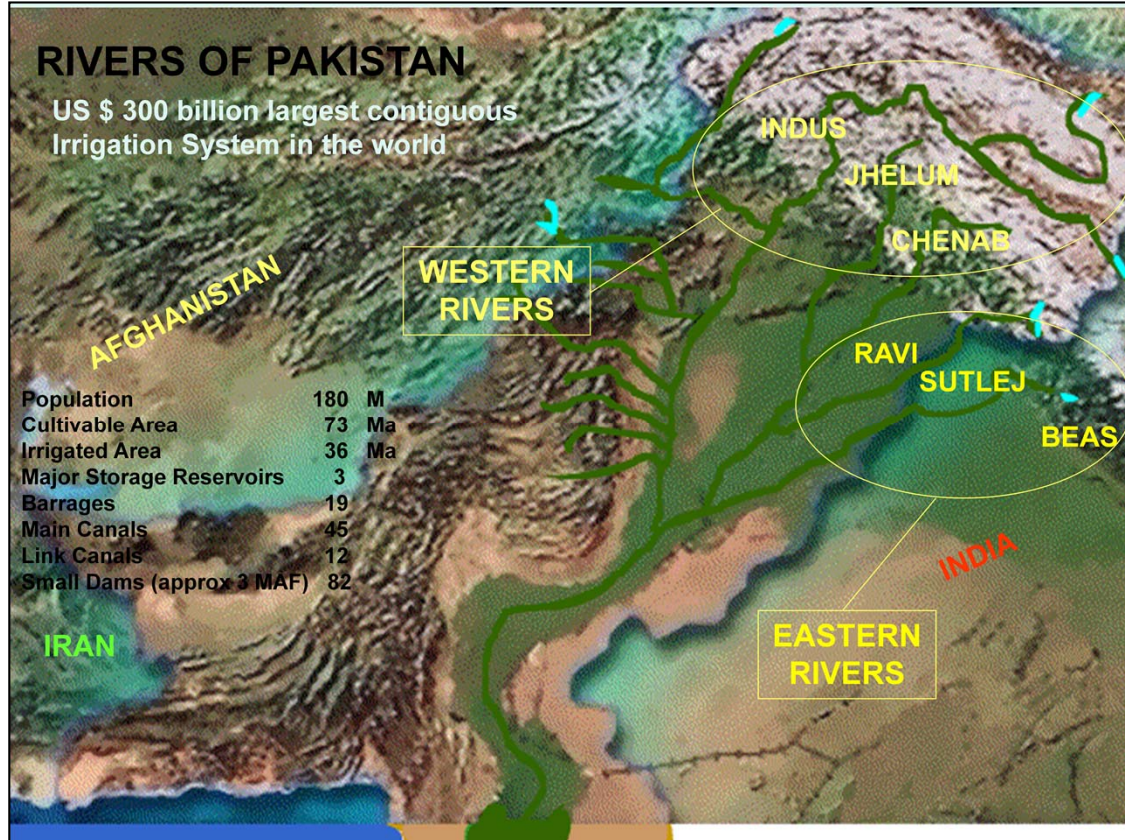


Now, this is another very interesting picture of the country. The whole country is connected together by this large river system. So from the north to the south, Indus river and its tributaries connect the whole country. But also, very interestingly, these rivers are not only in Pakistan. So I will show you in a moment a picture which shows the countries around. But on this one I would like to highlight all these green areas are the areas which are producing the food for those 180 million people. And these are the areas where all these rivers are passing through. And the distances are interesting—that if one river spills over, it can go into the other one as well. So they're huge flows, which can actually cross across.

So it's a very, very complex situation with huge irrigated areas of wheat, rice, maize. So when the floods happen—what we call the flood season in Pakistan, it is from May to September. So during that period of time is the summer crops, like the rice and maize, and then following on you will have the winter crops. So the problem is, if there is flooding everywhere, first of all, you lose the summer crops and the people will be displaced. They will be homeless without much to have. And then they will not be able to come back and plant their winter crops. So it's a very, very complicated social-economic issue as well.

And in terms of the total geographic area to the agricultural area, you can see the whole country really depends on agriculture. So when I moved to Australia, it was very interesting for me—I was head of the irrigation research there—that the entire Murray-Darling Basin's area is equal to the area of Pakistan. And Pakistan's GDP—more than 70% would be based on agriculture. And in Australia only 1% of the GDP is from agriculture. So hugely different. So it's an area which is strongly dependent on agriculture.





Okay, this is a picture of the rivers again but this time with the neighbors. So you have India on one side and you have Afghanistan. On another side you have Iran and you have China in the north. So politically, just imagine, to have a country, on one side you have Iran, other side you have India, you also have Afghanistan and you have China. Forget about water. Really, you cannot think of any more complicated geopolitical situation.

So these neighbors are not really very friendly under most situations, especially India and Pakistan. Both are nuclear powers and one of the biggest issues after the division of Greater India into India and Pakistan and then later on Bangladesh was the water from these rivers.

The rivers highlighted as eastern rivers here, what we call the—I think this works. Yeah. These eastern rivers, Ravi, Sutlej and Beas, India diverted all the water of these rivers because they originate from India. So there was a big dispute between India and Pakistan and a number of wars have been fought. So all these rivers—Jhelum, Chenab, Ravi, Sutlej, Beas—they start in India.

So in 1960, the World Bank brokered a deal between India and Pakistan. By that deal, all these three rivers are given to India. So there is no water which comes to Pakistan. Imagine a river all of a sudden becomes completely dry. And there is no water which will come to Pakistan during those periods when there is normal or low flow. And if there is flood, they will open the gates. So very, very complex situation.

On top of that, the problem is in terms of hydrology, to model these rivers you need the data—which is rainfall data and the catchment condition data and the land use data. All of that data is with India. So that's why we have a very, very complex situation. How can you manage extreme floods when you don't have even the data.

And on the Indus river itself, it is bordering with China, it is bordering with India. It starts right from Nepal. Very, very interesting transboundary problem for flood management.

But on top of that, within the country you have a number of provinces who have their own problems with water-sharing and data-sharing and everything else. So a very interesting study from a policy point of view. In terms of hydrology, of course it's one of the very unique areas.

And out of the top seven mountains in the world, seven of them are the mountains in this area. So very, very complex. You can have more than 5,000 to 6,000 meters elevation in most of the area. And then once

you move into these plains, these are very, very flat plains. So if the water will come here, it will spread everywhere.

So that's the background with which I would like to give you some more ideas.

On top of that, in this country, to feed into all these areas which can grow crops, there is the largest irrigation system in the world, which has over \$300 billion investment. So now we have challenges here. If the floods will come, it's not only the crops, it's not only the people, their animals, but on top of that, if all this irrigation infrastructure washes away, then how you are going to rebuild it—\$300 billion worth. So flood management is hugely important for Pakistan.

## **TYPES OF FLOODS IN PAKISTAN**

- Riverine Flooding;**
- Flash Floods;**
- Urban Floods;**
- Cyclone**

Every kind of disaster you think, Pakistan has it. So it's a supermarket of disasters. So from earthquakes to tsunamis to flooding to drought, everything is in Pakistan. And on top of that, you have very hostile kind of neighbors as well.

Now, in terms of flooding, we have riverine flooding, we have flash floods, we have urban floods and the floods which are triggered by cyclones.

## CAUSES OF FLOOD IN PAKISTAN

- ❑ Riverine floods are generally caused by heavy concentrated rainfall in the catchments, during the monsoon season, which is sometimes augmented by snow melt flow.
- ❑ Monsoon currents originating in the Bay of Bengal and resultant depressions often result in heavy downpour in the Himalayan foothills which occasionally produce destructive riverine/flash floods;
- ❑ Torrential Rains in plains causing urban flooding;
- ❑ Glacier Lake Outburst Floods (GLOFs)
- ❑ Cyclone causing flooding in coastal areas

Okay. You don't need to read these words. But basically this is a very complex system that in front of India and Pakistan you have a huge body of water, the Bay of Bengal, the Indian Ocean. And as the oceans become warm up and as the weather systems are developing, this is what we call the monsoons there.

They can go either into India or they can divert onto the catchments in Pakistan under certain conditions. So that monsoon system itself is changing with the climate change. And also with the land use change. So it's a system which is changing very, very rapidly. But also now, with huge urban areas—urban areas are areas which are very, very hot—the local microclimate is affected in way that within 24 hours in cities like Lahore, like the cities in the Philippines, like Manila, you can have more than 400 millimeters of rainfall. And then there's a huge problem with the urban flooding. And then another phenomena which is taking place with those high mountains and the glaciers is the glacier lake outburst floods (GLOFs).

So you have all those complicating factors there.

## CAUSES OF HISTORICAL FLOODS IN PAKISTAN

### i) Flood 1924

- Causes of flood
**Snow & Glacier Melting  
{GLOF Bursting of Chong  
Khumdan Glacier}**
- Snowmelt flood peak at Attock
**696000 Cusecs**
- Snowmelt flood + rain-peak at Kalabagh
**800000 Cusecs**

### ii) Flood 1929

- Causes of flood:
**Basin-wide rainfall storm**
- Date of occurrence
**28<sup>th</sup> August, 1929**
- Flood Peak at Attock
**829000 Cusecs**
- Flood Peak at Kalabagh
**1089000 Cusecs**

Continued.....

So just very quickly on the factors and what is happening. Floods have been happening in Pakistan before we became hydrologists, I think. So, like, 1924, for example. So in that particular flood the snowmelt was a much bigger component than the rainfall. So if you look into the total peaks of floods which came—so in Pakistan still we are very fond of the imperial system, so we use cusecs. So basically to convert into meter cubed per second you can divide it by a factor of 30, roughly. These are huge floods. Like, if we said about 70,000 cusecs. So you can imagine it's about 20,000 meters cubed per second. That's a huge volume of water. It can really destroy everything.

So there was a big element of the snowmelt and then the other types of flood, there are bigger elements of the rainfall.

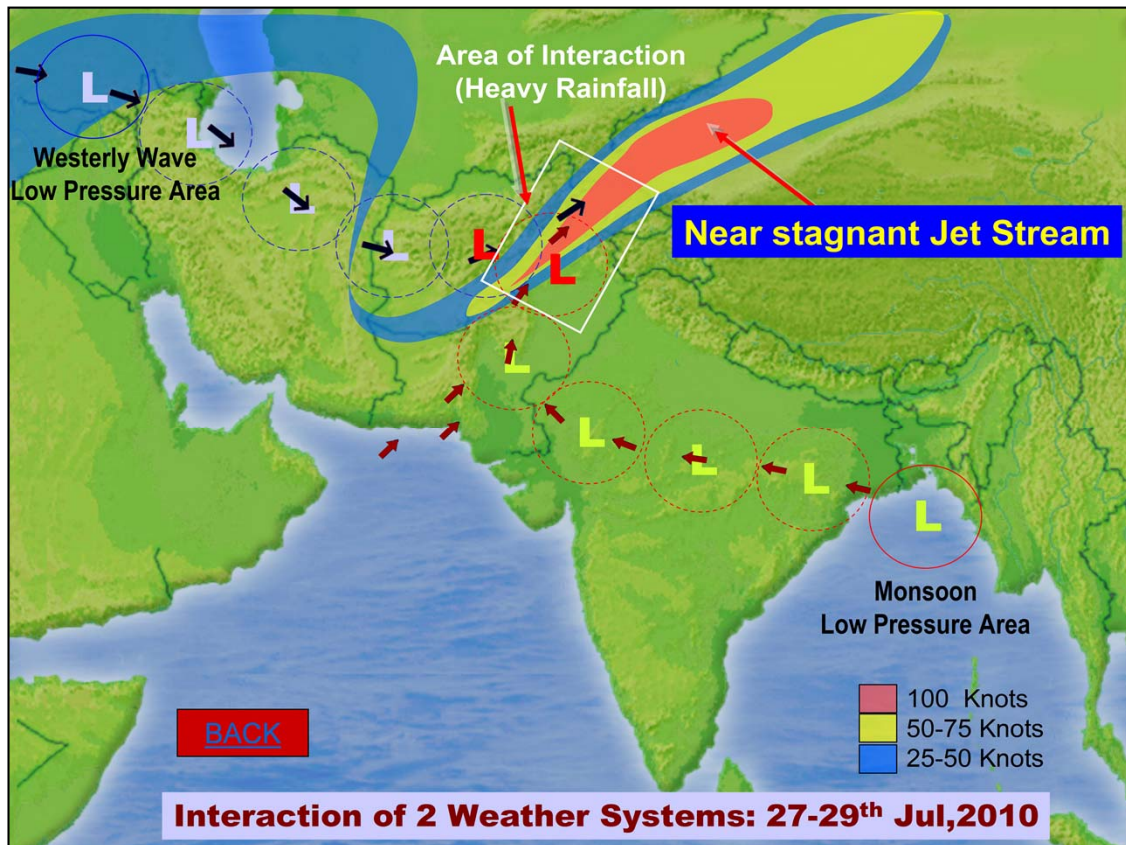


## CAUSES OF HISTORICAL FLOODS IN PAKISTAN

### iii) Flood 2010

1. Abnormal interaction of Arabian and Tibetan sub tropical high pressure wind flows during last week of July, 2010, which resulted in heavy rainfall from 27<sup>th</sup> July to 30<sup>th</sup> July in upper Swat comprising Kalam and Bahrain and lower Swat comprising Kabul, Saidu Sharif and Malakand regions. These un-precedented rains in Swat and Dir regions resulted into fierce floods of all times.  
Rain recorded from 27<sup>th</sup> to 30<sup>th</sup> July was 334 mm at Saidu Sharif, 231 mm at Dir & 263 mm at Lower Dir.
2. Monsoonal zone of Pakistan (a region that receives almost 65% of total monsoon rains) has shifted 80-100 km from northeast (upper Punjab + Kashmir) towards [northwest](#) (Khyber Pakhtunkhwa + Northwest Punjab), therefore, heavy rainfall occurred during monsoon season 2010 in Swat, Dir, Besham & Peshawar areas and caused an exceptionally high flood. Rain recorded from 27<sup>th</sup> to 30<sup>th</sup> July was 352 mm at Besham & 333 mm at Peshawar.

And then in 2010 the floods which came—I will again not like to read it. But there were some very, very complex factors which were playing their role there.



This is a picture which illustrates the weather systems.

There are many theories in Pakistan, including conspiracy theories, why did the floods in 2010 happen? Was there a special kind of system which created such floods? Or what happened there? So, as I said, you have this huge body of water, which is ready, sitting next. And there are these systems generated, there moving into—there are these tallest mountains in the world, orographic lifting. But also there are these westerly, cooler winds. And then you have a perfect kind of system which can really rain over a period of time. And in this case it was raining three days continuously. So three days continuous rainfall.

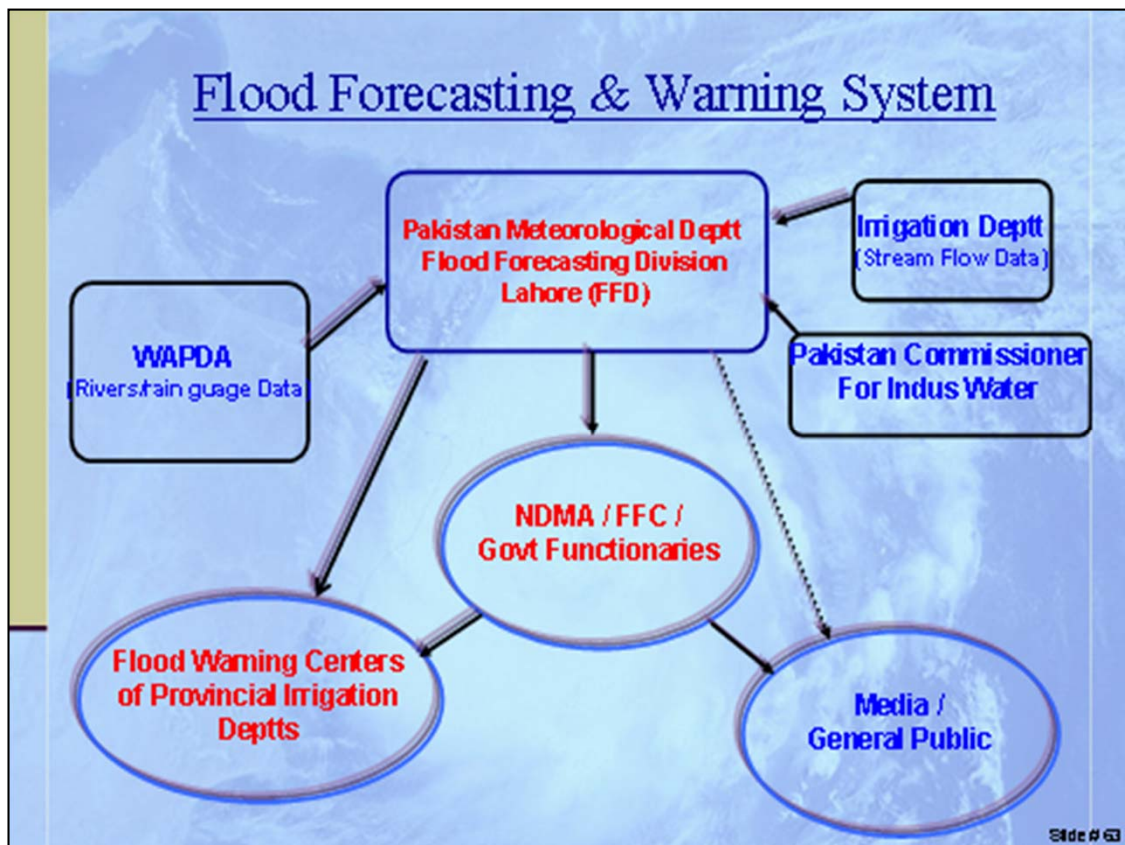
HISTORIC FLOOD DATA											
PEAKS RIVER DISCHARGE											
During Monsoon Since 1947											
River	Site	1			2			3			Remarks
		Cusecs	Date	Flood level	Cusecs	Date	Flood level	Cusecs	Date	Flood level	
Indus	Tarbela	832000	30.7.2010	EH	510000	31.7.89	High	500000	10.9.92	High	Available Data from 1977
	Attock	979500	30.7.2010	VH	670000	1958	VH	653000	1966	VH	
	Kalabagh	937453	30.7.2010	EH	862000	2.8.76	EH	849245	10.9.92	EH	
	Chashma	1038873	1.8.2010	EH	786600	8.76	VH	689100	29.8.83	VH	
	Taunsa	959991	2.8.2010	VH	789000	1958	VH	675233	7.8.76	VH	
	Guddu	1199672	15.8.76	EH	1172292	13.8.86	EH	1162653	31.7.88	EH	
	Sukkur	1166574	15.8.86	EH	1161000	1976	EH	1130220	9.8.2010	EH	
	Kotri	980329	14.8.56	EH	964897	27.8.2010	EH	826369	25.8.94	EH	
Jhelum	Mangla	1090000	10.9.92	EH	1045000	4.7.59	EH	730000	6.8.58	EH	
	Rasul	952170	10.9.92	EH	876000	5.7.59	EH	860000	11.7.60	EH	
Chenab	Marala	1100000	26.8.57	EH	870795	5.7.59	EH	845090	10.9.92	EH	
	Khanki	1086410	27.8.59	EH	1021018	5.7.59	EH	1000496	10.8.73	EH	
	Qadirabad	948530	11.9.92	EH	878719	26.9.88	EH	873442	28.8.97	EH	
	Trimmu	943225	8.7.59	EH	888117	14.9.92	EH	706433	6.8.76	EH	
	Panjand	802516	17.8.73	EH	744152	18.9.92	EH	676722	27.9.50	EH	
Ravi	Jassar	680000	4.10.55	EH	Overflow	25.9.88	EH	328000	27.8.57	EH	
	Shahdara	576000	27.9.88	EH	542000	6.10.55	EH	225000	28.9.47	EH	
	Baloki	389845	28.9.88	EH	275000	22.9.50	EH	275000	8.10.55	EH	
	Sidhnai	330210	2.10.88	EH	244348	15.8.76	EH	212340	12.9.95	EH	
	Sulemanki	598872	8.10.55	EH	399453	30.9.88	EH	360412	30.9.47	EH	
Sutlej	Islam	492581	11.10.55	EH	308425	4.10.88	EH	285254	4.10.47	EH	

Note: H=High VH=Very High EH= Exceptionally High

So some of you may not be able to read this. What I wanted to really highlight here is that this is the Indus river in which this flood came, which I showed you the picture. All the major peaks—this is, like, the number one peak and number two peak over history, number three peak in history—were in 2010.

So it was very unusual for this river to get such kind of flows and the second highest in history in 1989 is much lower. Like, overall you can imagine about the hydrology has moved in a very—meteorology and hydrology playing together and with land use playing together—that the peaks have become more than 60 to 70% higher than the peaks which were ever observed in history. So very complex situation.

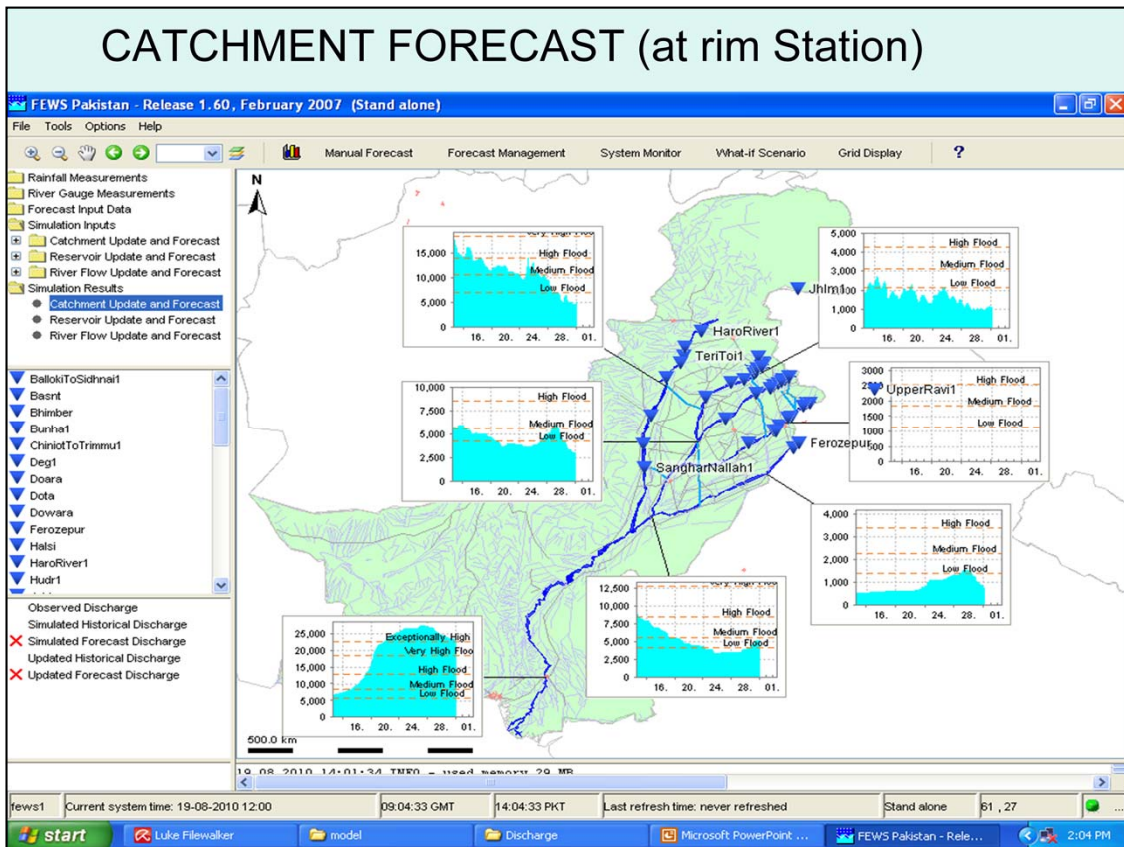




When you have irrigation interests, when you have energy interests, a number of people have to work together. And because this whole country is connected by this one big river system, there is this, what we call the Water and Power Development Authority, which is responsible for generating energy and for storing water to feed the irrigation canals. Then irrigation departments who operate the barrages to take water into those irrigation areas. Then we have Pakistan Commissioner for Indus Water, which is responsible for transboundary data and transboundary negotiations. There is Indian Commissioner for Indus Water as well.

So in the middle of all this is what we call the Pakistan Meteorological Department and the Flood Forecasting Division. And they have to coordinate, get data from all these organizations. On top of that, they need information from radars and the rain gauges and other data of their own. Then they have to run the models, they have to coordinate with the National Disaster Management Authority, Federal Flood Commission. So it's a complex matrix of coordination, with information going to flood warning centers, to the media and to the general public.

So when these floods came, one of the biggest problems which Pakistan faced was there was no models available in the upper Indus, the area which I showed you. It's a huge area. And there was no capability to be able to deal with forecasting of those systems where the rain gauges are very limited.



So this is the present system and I will show you what we have done after 2010 floods. So this was the system which existed in Pakistan at that time. So all these are different hydrological stations, which are either barrages or major hydraulic works.

So the Indus river, the Jhelum river, the Chenab river and then you have the Ravi and Sutlej. So for all these four rivers, all their upper catchments are in India. And for this river, this is part of the upper catchment but also shared with Afghanistan. So when 2010 floods came, there were no capability to be able to understand the catchment behavior and to understand what can be the predictions. And now, in 2014, as the floods happen, Pakistanis will only know when the water reaches to the first station. And by that time they start losing their lives.



## Problem revealed by the flood 2010 and counter measures taken in this project

### Upper Indus

There was limited or no flood forecasting ability for the areas severely damaged by the floods



Flood forecasting including upper-Indus will be introduced by a new system utilizing satellite data (A1)

### Lower Indus

The flood devastated the areas where had no inundation experience in the past



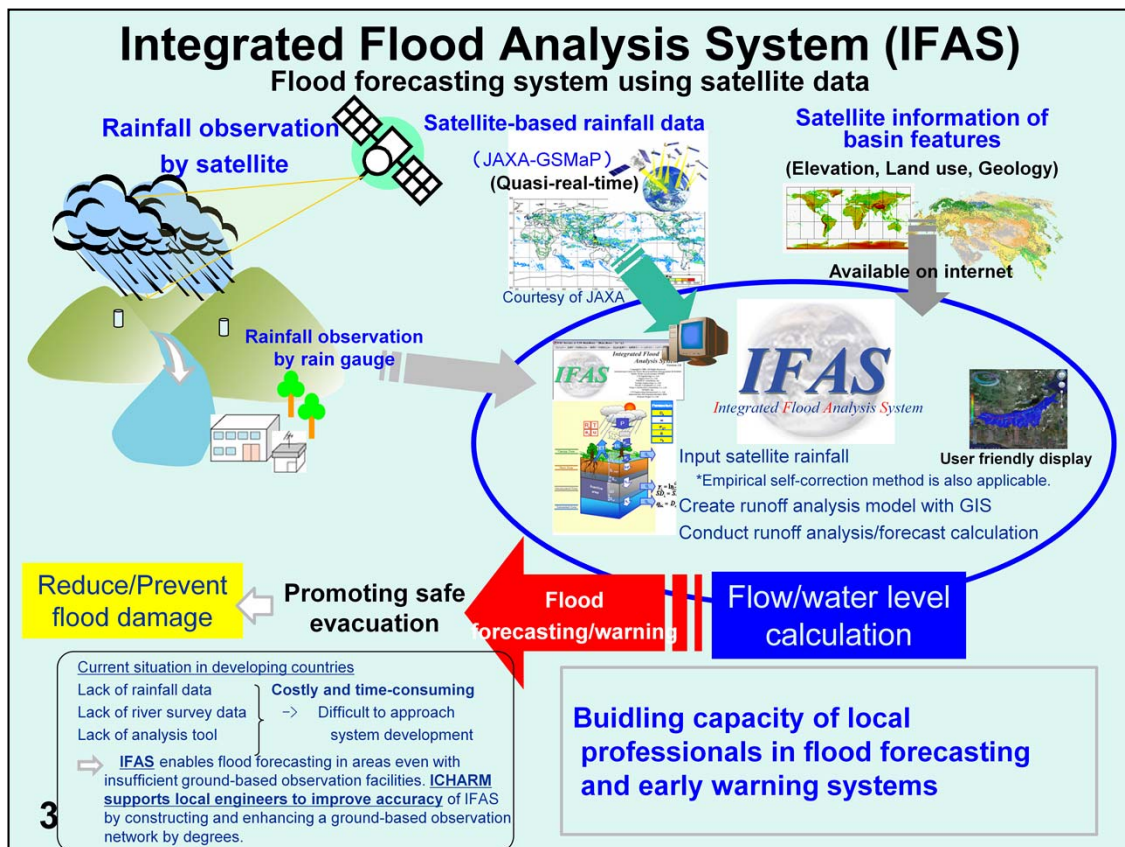
Updating flood hazard maps in lower Indus to cover the new inundated areas (A2)



So as this 2010 flood happened, it was like a high and a very, very big tragedy for humankind. So UNESCO worked very closely with the permanent delegation of Japan to UNESCO, also with ICHARM, our colleagues who are having this symposium, with MLIF (the Ministry for Land, Infrastructure and Transport) and we also worked very closely with JAXA. How can we improve the situation when we need such information so desperately if it is killing so many people?

So bringing that integration of different type of data and modeling, so in upper Indus, as I said before, we needed to develop a new kind of systems using satellite technologies. And the lower Indus, where there was a big flooding, we needed to understand where these floods will go.

So this particular project was formulated as a UNESCO project, generously funded by the Ministry of Foreign Affairs and with the good coordination with MEXT and our colleagues in headquarters. With the International Hydrological Programme we have Prof. Kaoru Takara, who played a major part with the IHP in convincing all our colleagues that this is a project we need to do to help improve the situation in Pakistan.



So IFAS has been discussed before. I'm not going to talk about IFAS anymore. But the beauty of IFAS is it is starting with a top-down approach. So imagine now the situation in Pakistan when we have these rivers with their origins coming from a country who does not want to share any data. So of course satellites can help. The previous versions of the models that were made in 1990s—and I was one of the chief modelers doing that—to do those models, the data which we needed on topography, you would be surprised from where the data came. We got that data from the Pakistan's army, from those days when Pakistan and India were united, so before 1947. That kind of data was used to do the models of the upper parts of these rivers.

So now with satellite technologies and a number of satellites available—and JAXA has their own satellites as well—bring that technology, define the catchment, link, very importantly—this is a very important component for Pakistan—what we call GSMaP, which is a satellite-based rainfall estimation near real time, not real time. So within about six hours you can have this kind of information, which can go on top of the hydrological models and can generate the flows, which can be routed through the system and hopefully, with the right kind of calibration, we should be able to forecast the flow levels and we should be able to let people know where to go.

So very interesting and a very complex system. But it needed a lot of ground information as well. So for the first time we looked into hydrology of the upper Indus, where we looked into soil hydraulic properties to feed into our models, the ground routing of the land use and many of the data. And it has been shown by Prof. Takeuchi about the effort and all those people who have contributed.

# Project Component (1/3)

**A1**

## IFAS Introduction

- A proto type Indus-IFAS has been developed in collaboration with the government of Pakistan
- Test operation in 2012
- Validation and update in 2013



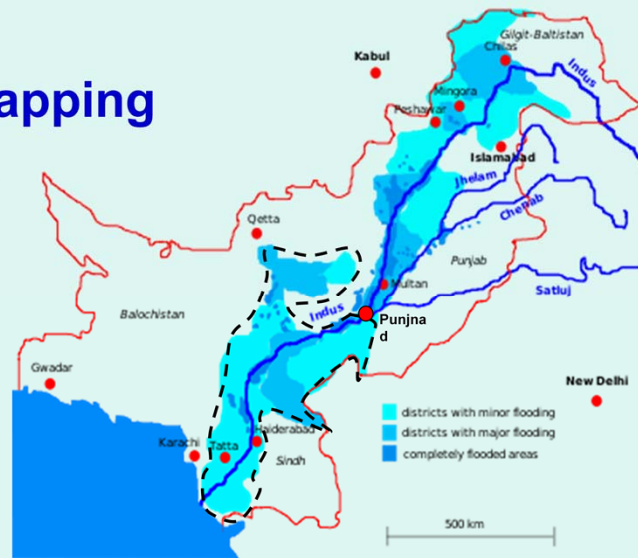
So this is that area, dotted area, which we have modeled and we have operated the model in 2012 as well as in 2013.

# Project Component (2/3)

A2

## Flood Hazard Mapping

- Update flood hazard maps by using satellite data
- Cover lower Indus including newly affected areas by the flood 2010



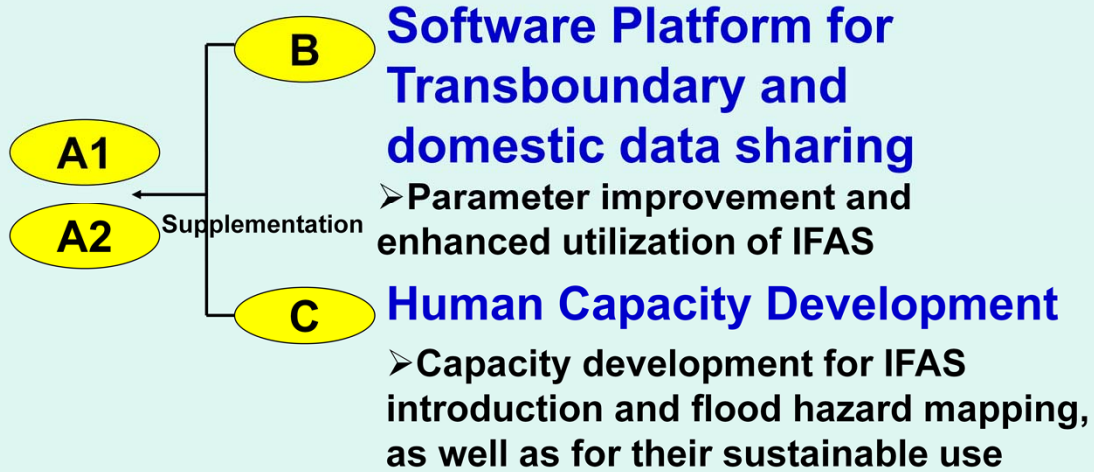
Proposed Flood Hazard Mapping Area (enclosed by dotted lines)



On the flood plain mapping, so using some of the very high-resolution digital elevation data we have been able to model this whole area with a lot of detail—that we can actually help guide the flood-affected areas through the National Disaster Management Authority—that before time you should be able to evacuate those people.

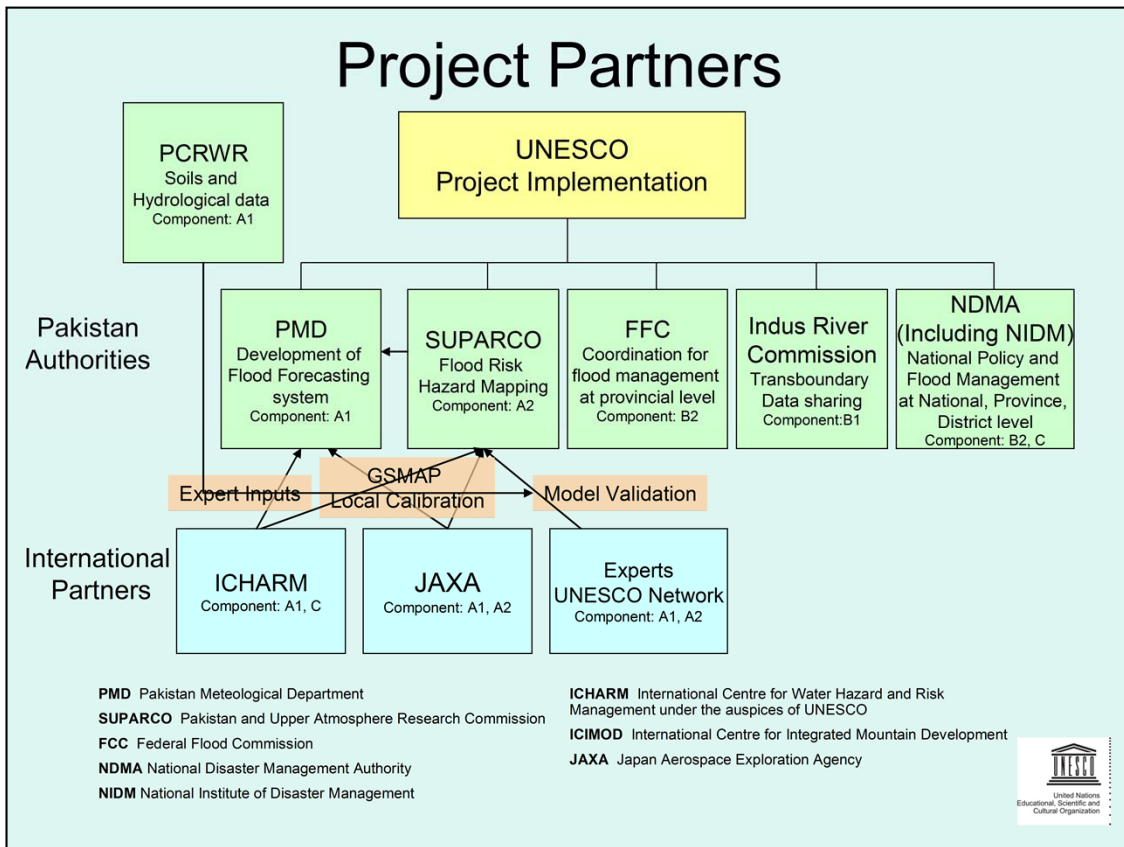
So let's imagine now, with this capability, if we can model these areas using GSMaP and with the meteorological tracking we know the storm is coming, we have effectively gained up to here about one more day, but for the whole system we have gained several days. Still, for these rivers we know the information mostly when the flows are coming already into these rivers. So we still have some challenges there.

## Project Component (3/3)

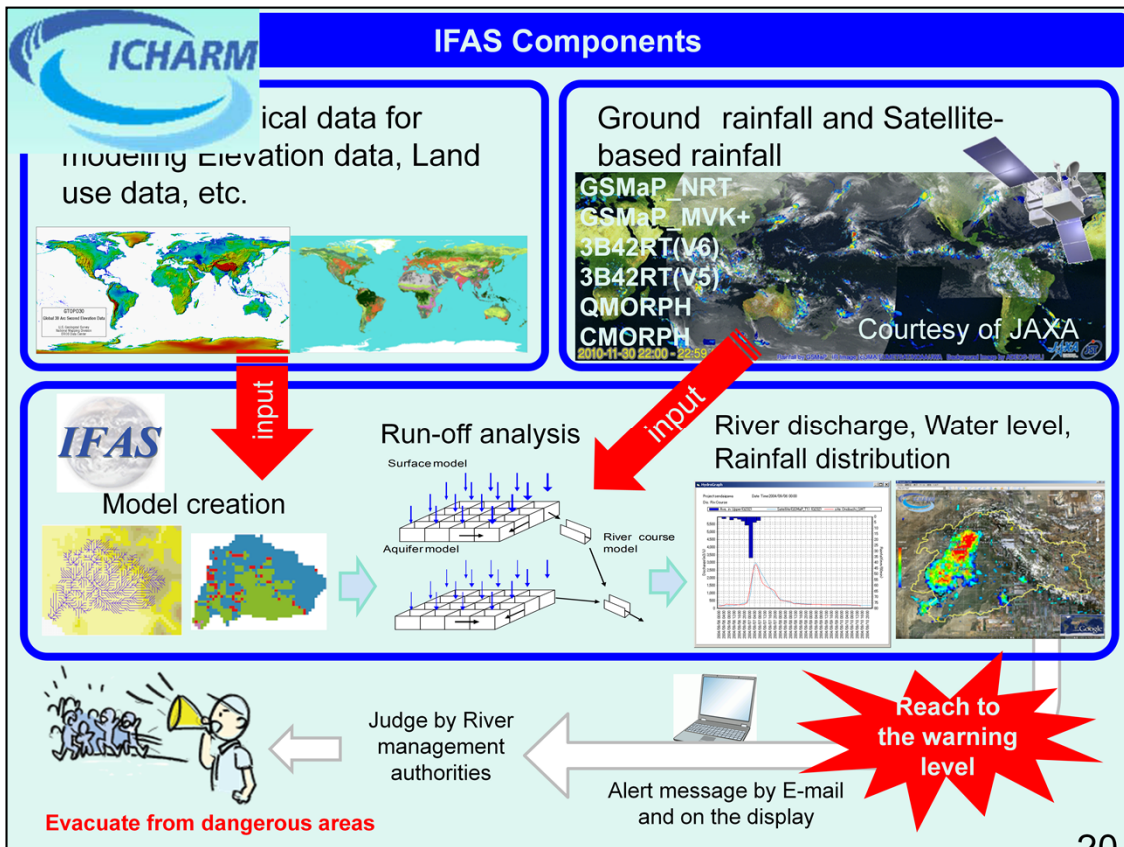


And we developed a platform for sharing the knowledge between different provinces and different departments and we also did a lot of human capacity building, which has been shown before, and many of those graduates have returned back to Pakistan and they're doing the modeling.



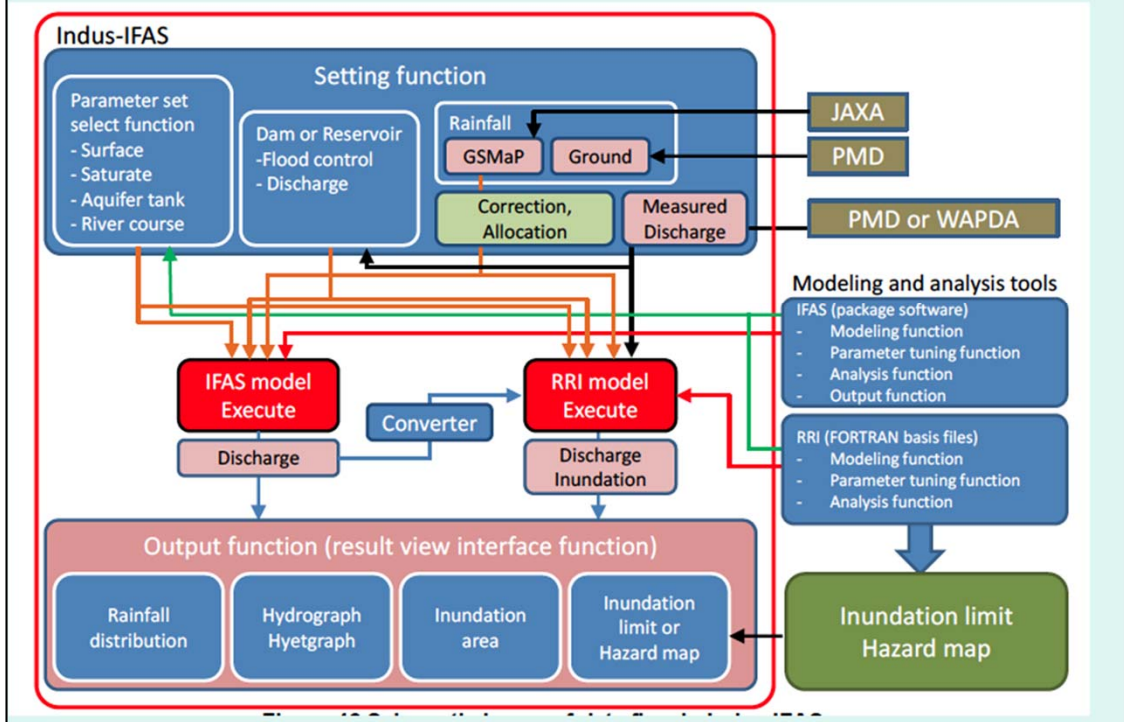


There's a complex array of stakeholders in Pakistan, complex array of stakeholders in Japan, and our IHP network we brought together to deliver this project, which is completed this month, including the last workshop delivered last week.



So the system is in operation, there is full confidence of the Pakistan Meteorological Department on the models -

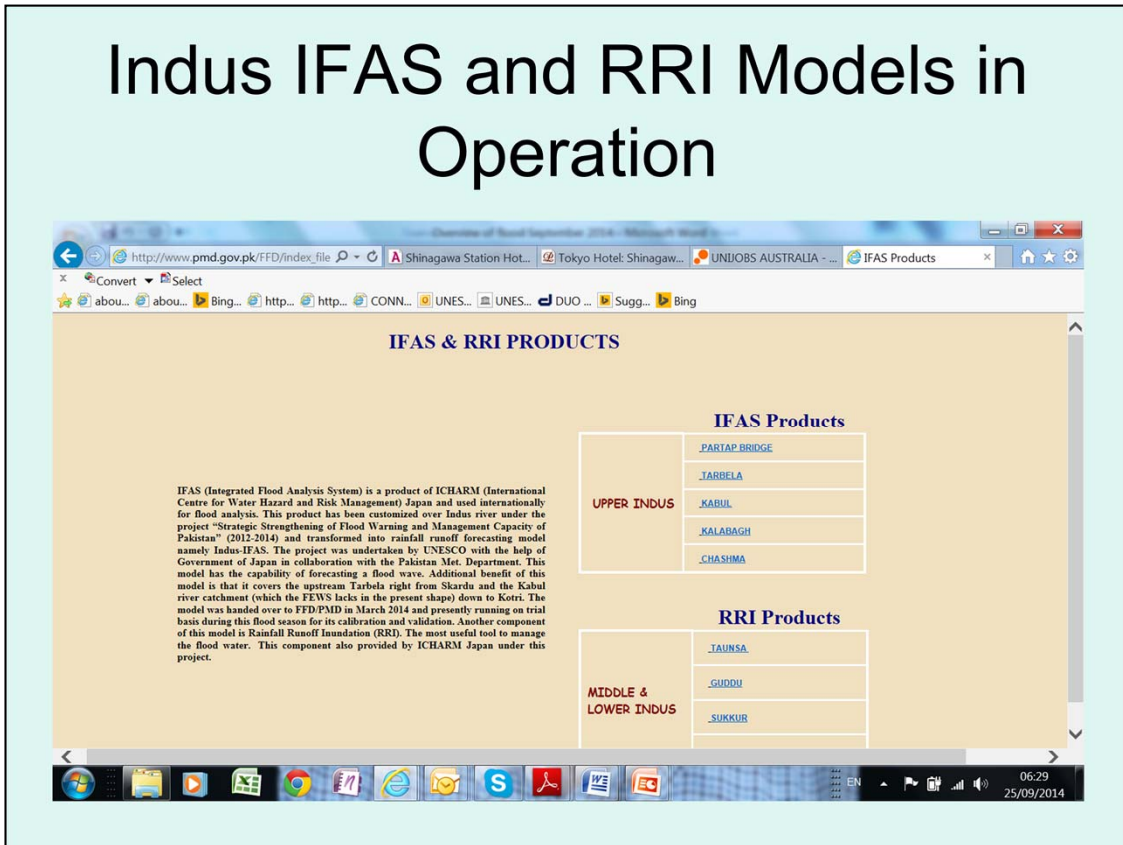
# Flowchart for Indus-IFAS



and the models are black boxes unless people really understand what can be done to improve them. And the continuous improvement is needed.

So now these models are being updated by the modelers from the Pakistan Meteorological Department, from SUPARCO, which is Pakistan's upper space agency, from the universities, like the National University of Science and Technology and the people who have graduated from these master programs between GRIPS and ICHARM.

# Indus IFAS and RRI Models in Operation



These products are available now online. Anybody can go and get this information. Available to public, the products of forecasting.

## Key Achievements of Project

- Prototype hydrologic and hydraulic models have developed in partnership with ICHARM, JAXA, PMD and SUPARCO
- Successful completion of 5 master students from PMD and SUPARCO who studied at the ICHARM a Category 2 Centre under the auspices of UNESCO.
- A knowledge platform to sharing data in Pakistan and with the neighbouring countries is ready
- International Training Workshops of Stakeholders Capacity Building in Flood Warning and Management, (participants included senior flood managers from all provinces including NDMA, PDMA, DDMA, irrigation departments, universities, NGOs etc)
- 13 senior Pakistan water managers trained in Japan

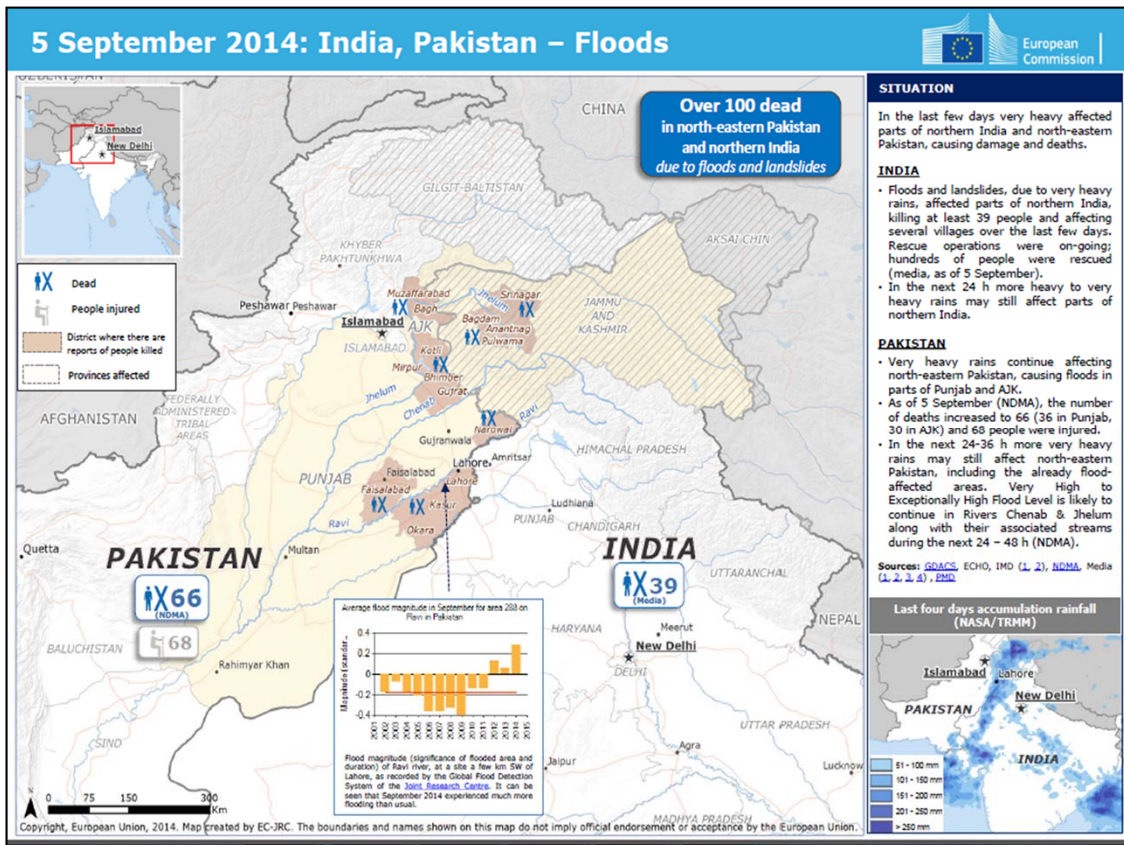
So I have already highlighted there are so many achievements which have been made: for capacity building, for developing the models



## Key Achievements of Projects

- Collaboration with the Pakistan Council for Water Resources Research (PCRWR) on data collection and modelling analysis to improve the flood forecasting models
- International Workshop on Accuracy and Reliability of Flood Forecasting Models by Use of Remote Sensing Techniques, 17-18 July, 2012, Lahore Pakistan
- Specialized training for mid level water and flood managers on Flood Risk Mapping using Spatial Technologies, 10-15 December 2012, Islamabad Pakistan
- International Workshop on Flood Risk Mapping Using Spatial Technologies, 13-14 December, 2012, Islamabad Pakistan

as well as for training people in Japan and in Pakistan.



Lastly—this is my last slide, and I want to show you some ideas here. As I said, that still the flood which happened recently is still going on in Pakistan. So this is a picture developed—GIS-analysis-developed—on the 5th of September. Today is 30th September—25 days already. So the flood, which is going somewhere into the lower Indus now, in this part, as the flood started, with the rainfall, which was in many areas even more than 250 millimeters, already killed many people in Indian Kashmir. So if you have been following the news. So these were 39 people on that particular day. And in Pakistan immediately there were more than 60 people—66 people—who lost their lives. So imagine within a few hours of these tragedies happening, without proper kind of forecasting system, the impact is so huge.

As of today, more than 500 people have lost their lives. And these lives can be saved very easily and many, many people, like, at least 3 to 4 million people, are homeless. And all those crops, which I showed you in the parts of central Punjab, in this area, they have been destroyed. So this time the floods have come in the Jhelum river and they have come in Chenab river.

So now we are trying to convince our partners, including ICHARM—our partners with the Ministry of Foreign Affairs, with JICA and with JAXA and the people in Pakistan—that let's now take those models, especially GSMaP and try to understand what is happening in the Indian part of the catchment. And then build those models of IFAS and RRI and the XXXX tool on top of that, which can help us guide many days in advance.

So when these floods are coming into these big rivers, as the rivers are going out of the capacity of people living within rivers—are getting into trouble, there are also big cities around them. To save those big cities—even if there are dikes, the dikes are being breached. And as the dikes are being breached, the decisions have to be made. And the decision has to be where the loss of life will be minimum, where we are going to have the lost economical consequences for the country. And that's where the power of computing and the power of bringing these models together, and to move to the next step that the whole of Pakistan is modeled using this integrated flood analysis system, GSMaP and RRI. This is really very important.

And this flood has reminded us that floods are not rare events any more. When I was taught hydrology, we think, like, this is a one-in-a-hundred-year event. But this one-in-a-hundred-year event is happening every year now. So the hydrology is changing so fast and the related social-economic consequences of that are so big. We cannot afford not to build these tools and to help those countries—the countries like Pakistan and many others in Africa and Asia. We have to keep on working on all these ideas together to reduce the water-related disasters, both floods, drought, tsunamis, cyclones. The world is becoming, unfortunately, very, very complicated.

Thank you for listening and thank you for inviting me, again.

## 6. パネルディスカッション

## パネルディスカッション

### 「世界の水災害の軽減に向けてーその課題と ICHARM への期待ー」

小池俊雄（東京大学教授）[モデレーター]、  
ケイト・ホワイト、  
エストゥディオ・ジョナ、  
シャバス・カーン、  
山田正（中央大学教授）、  
寶 馨（京都大学教授）、  
沖大幹（東京大学教授）、  
天野雄介（国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画国際室長）（※敬称略）



小池教授



ホワイト氏



ジョナ氏



カーン氏



山田教授



寶教授



沖教授



天野室長



小池教授をモデレーターとし、報告を頂いたホワイト氏、ジョナ氏、カーン氏の3名に、新たに山田教授、寶教授、沖教授、天野室長の4名を加えた7名をパネラーとしてパネルディスカッションを行った。

冒頭、小池教授からの趣旨説明の後、山田教授、寶教授、沖教授、天野室長からそれぞれ5分間程度の話題提供を頂き、フロアを交えてディスカッションを行った。

頂いたアドバイスやICHARMへの期待などは以下の4つにまとめられる。

#### 1. 災害特性への理解

災害対策は費用対効果だけでは評価することはできない。何度も同じところに被害を与える、一大農業生産地への経済的ダメージのように大きなインパクトを与える、さらには貧困層に特に甚大な影響を与えるといった災害の特性を理解する必要がある。

#### 2. 不確実下のリスク選択

不確実であることを理由に決断を遅らせ、後から非難するのではなく、不確実性を理解した実学的なナレッジ、アカデミアとしての知見をデシジョンメーカーに自信を持って提示することにより、リスクを選択する意思決定・行動まで踏み込むことが必要である。

#### 3. 情報共有と信頼感醸成

正しい事実認識に必要なデータを共有して提供していく、あるいは正しい理解を助ける情報を提供して信頼感を醸成し、合意形成・行動するための実学的、現場的なアプローチに取り組む必要がある。

#### 4. シビルエンジニア育成

いろんなセクター、ステークホルダーと一緒に働いて、現場と一体になってインタラクションを進めていくワーキングトゥギャザー、細分化しすぎた技術をインテグレートするアグリゲーター、接着剤としてのシビルエンジニアを育成する必要がある。

次ページ以降に、詳細なパネルディスカッションの様子を記す。



(以下、敬称略)

(小池) 今司会の方からご紹介がございましたように、世界の水災害の軽減に向けて、課題を明らかにして、この ICHARM に対するいろいろなご助言をお願いしたいということで、パネルディスカッション開催させていただきます。これまで2つのキーノートと3件の報告をいただいたわけですが、最初に新たにご登壇いただいている山田先生、寶先生、沖先生、それから天野室長のほうから、だいたい5分間程度ずつ話題提供をいただいた上で、このキーノートを含め、ご報告、話題提供に関して相互に質問等をやらせていただいていた後、課題というものをクリアにして、提言というものをいただければということで進めていきたいと思えます。

それでは山田先生、お願いいたします。

(山田教授、寶教授、沖教授、天野室長からそれぞれ発表。山田教授、寶教授、天野室長が用いた発表資料を次ページ以降に掲載する。)

国際シンポジウム  
— 増え続ける水災害を生きる世界の人々とともに —

2014.09.30 政策研究大学院大学 想海樓ホール

不確実性の中での治水計画と避難行動

Flood Planning and Evacuation Activity Based on Uncertainty

中央大学教授 山田正

Prof. Tadashi Yamada Chuo University

私は今日お話しするのは、極めて最近私の研究室でやっている成果をここにご報告して、忌憚のない意見をもらうことで、ディスカッションが活性化しないかと思ひまして、わざわざこういうタイトルを出してきました。

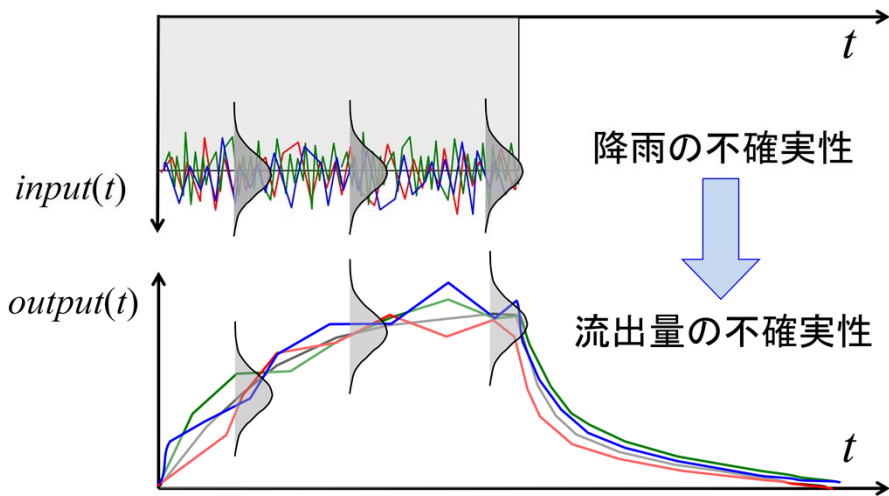
まず不確実で、この言葉には不確実と不確定という言葉があります。例えば量子力学では、クォンタムメカニクスでは、ハイゼンベルグの不確定性理論、原理というのがあります。不確定、定まらないのと不確実なという2つがあるんですけども、ちょっとここはぼかして使ってます。

それから不確実なという時に、今度は対象が不確実なのと、受け取る我々がどこまで理解できるんだろうか。あるいは、どこまで理解すべきなんだろうかという問題があります。

次、お願いします。



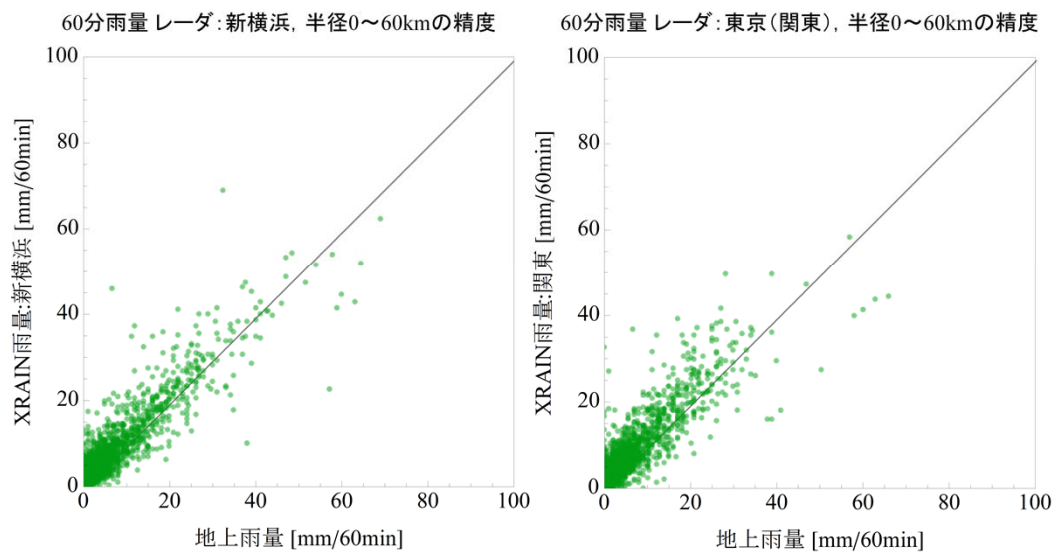
## 雨の不確実性と流量の不確実性 Uncertainty of rainfall and discharge



降雨の不確実性がもたらす流出量の不確実性を求めたい！

例えばここにこんな雨が 있습니다ね。仮に1時間で一定の雨が降りましたといっても実は一定でも何でもなく、それからそれに応じて流量・水位もどうなるかわからないという不確実性があります。次、お願いします。

## 降雨の不確実性(時間分布, 空間分布) Uncertainty of rainfall



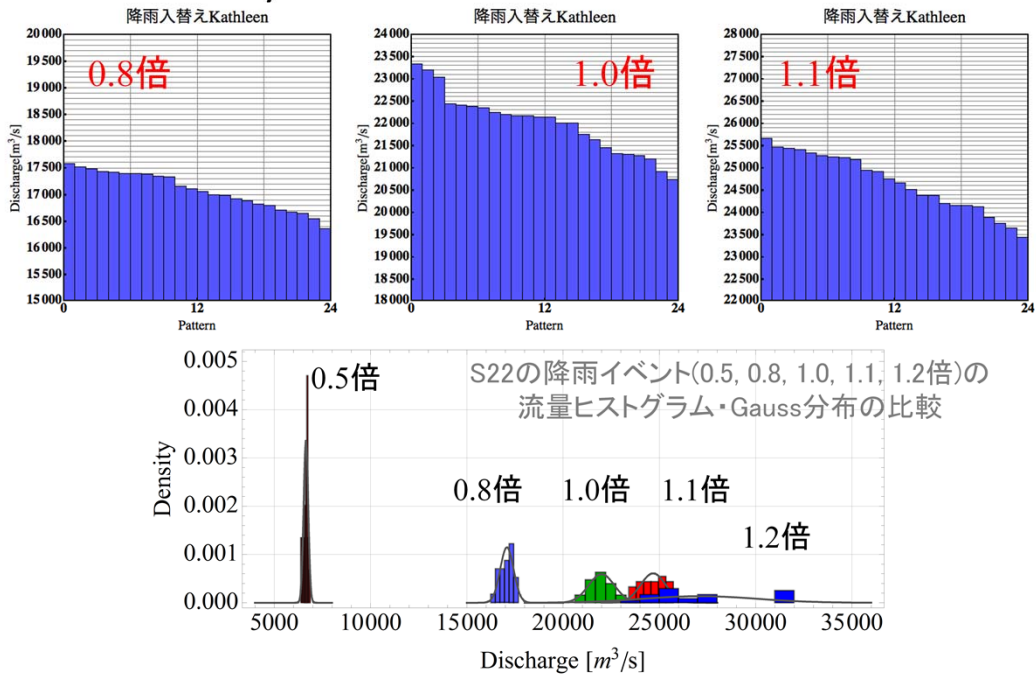
これは、縦軸がXRAINによる雨量、横軸が地上で測った雨量強度です。これだけまだばらつきます。

これを見ると、何だ、精度ないじゃないかと言われるんだけど、それは大きな誤解で、1点1点地上雨量としては正しくて、それからこの雨も、レーダーで測っている雨も世界の比較したら最も精度のいい雨。これは別にばらついているわけじゃなくて、我々の認識の限界、今の我々がいくらハイテクを使っても、まだここまでの不確実性を持っているということです。次、お願いします。



# 降雨の不確実性(空間分布)

## Uncertainty of rainfall



これはちょっとややこしい話ですけど、利根川で一番大きい雨が降ったのを雨の降り方を入れ替えてみました。1.2倍ぐらいにすると、運の悪い組み合わせの雨が降ると、非常に大きな雨が出ます。これも不確実です。次、お願いします。





## 降雨の不確実性(時間分布)

### Uncertainty of rainfall

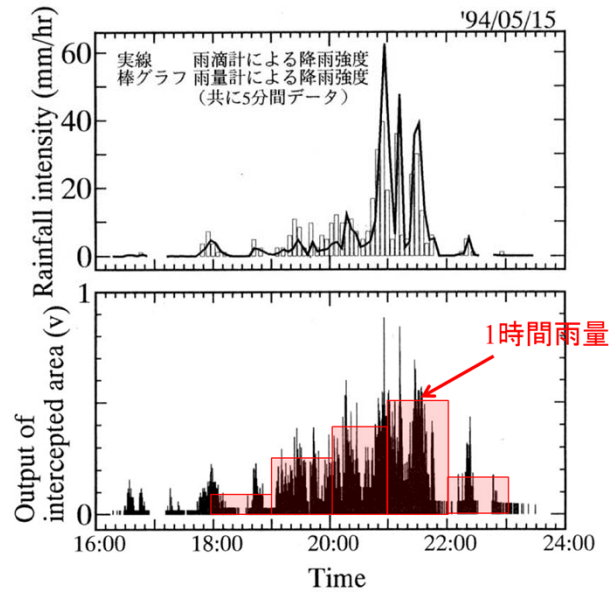


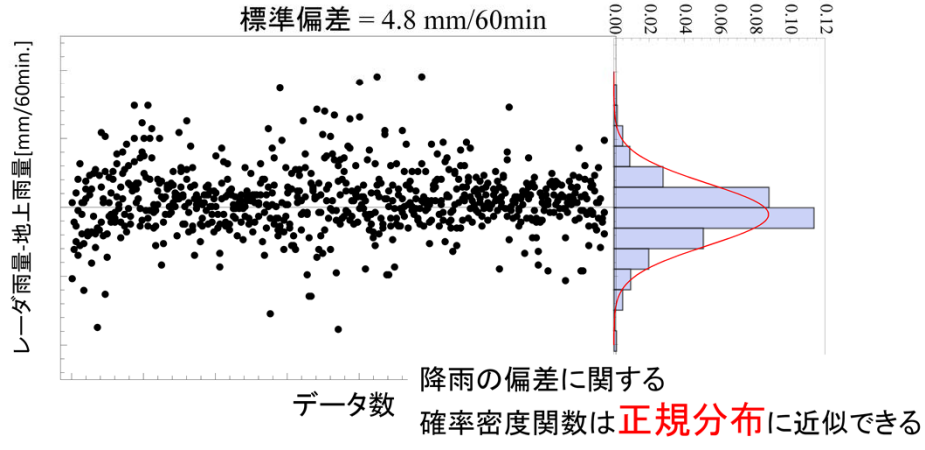
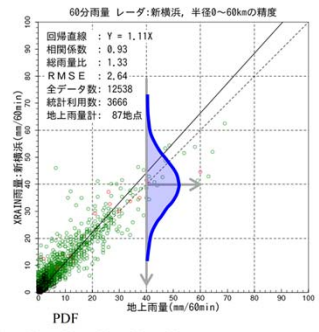
図 レーザ一雨滴計による雨滴及び雪粒子の観測例  
山田ら(1996.5):新しいタイプのレーザー雨滴計の開発とこれを用いた降雨の雨滴粒径分布の観測,土木学会論文集No.539

例えばこれは、降雨強度が1時間の雨ですけれども、これを雨粒を全部勘定する機械が作りましたので、雨粒を全部こう勘定すると、この1時間の中にこれだけの降ったりやんだり降ったりやんだりがあります。次、お願いします。



# 降雨の不確実性(時間分布) Uncertainty of rainfall

- ・降雨の空間分布, 時間分布に起因する不確実性
- ・観測誤差に起因する不確実性



さっきのレーダーの地上雨量をグラフ化すると、このくらいばらつきます。これは精度が悪いのではなく、我々の認識の限界があるというふうに解釈すべきだと思っています。次、お願いします。

# 降雨流出計算の基礎式

Basic equation of rainfall-runoff analysis

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{連続式: } \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r_e(t) \\ \text{運動則: } v = \alpha h^m, \quad q = vh = \alpha h^{m+1} \end{array} \right.$$

$$\alpha = \frac{k_i}{D^{1-\beta} w^\beta} \quad \beta = \frac{m}{m+1}$$

$$a_0 = \frac{\beta}{1-\beta} \left( \frac{\alpha}{L} \right)^{1-\beta}$$

$v$ : 断面平均流速 [mm/h],  $h$ : 湛水深 [mm]  
 $q$ : 単位幅流量 [mm<sup>2</sup>/h],  $q_*$ : 流出高 [mm/h]  
 $\alpha, m$ : 流出パラメータ

集中化 ↓ 「直接流出は河道近傍のみから発生する」とすると、流出量は斜面長に比例すると考えることができる。

$$q(x, t) \cong x q_*(t)$$

斜面長  $L$  の末端で考え  $x=L$  とすると

$$\boxed{\frac{dq_*(t)}{dt} = a_0 q_*(t)^\beta \{r_e(t) - q_*(t)\}} \iff \frac{dq}{dt} = a q^b \{r - q\}$$

降雨流出の基礎式は貯留関数法と本質的に同じである。

あとはもう数学ばかり続きますので、次、お願いします。

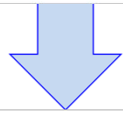


## 確率微分方程式

Stochastic differential equation: SDE

Brown運動を記述したEinsteinの論文が始まり. 同時期に SmoluchowskiもBrown運動に関する論文を発表.

LangevinがBrown運動を確率微分方程式の形で示した.



$$\frac{dx(t)}{dt} = \alpha(x(t)) + R(t) \rightarrow \text{Fokker-Planck方程式}$$

伊藤清によって数学的基礎付けが行われた(1942)

**伊藤の確率微分方程式**

$$dx(t) = y(x(t), t)dt + z(x(t), t)dw(t)$$

$dw(t)$ はWiener過程 $N(0,1)$ に従う

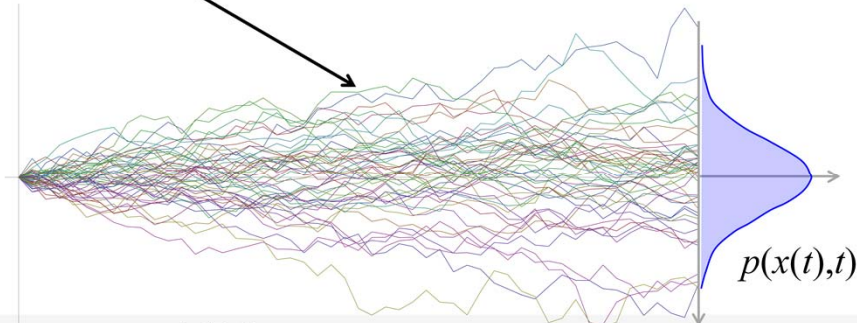
それで例えば日本でよく使われる貯留関数法というのは常微分方程式、ordinary differential equationですので、その雨のところにさっきの不確実性を入れてみました。次、お願いします。



## 確率微分方程式とFokker-Planck方程式の関係 Relationship between SDE and Fokker-Planck equation

伊藤の確率微分方程式

$$dx(t) = \boxed{y(x(t), t)} dt + \boxed{z(x(t), t)} dw(t)$$



Fokker-Planck方程式

$$\frac{\partial p(x(t), t)}{\partial t} = - \frac{\partial \boxed{y(x(t), t)} p(x(t), t)}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \boxed{z^2(x(t), t)} p(x(t), t)}{\partial x^2}$$

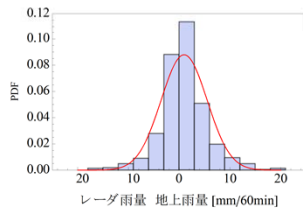
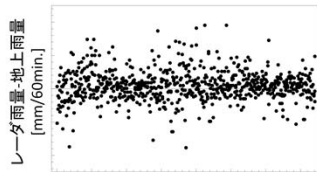
伊藤の確率微分方程式とFokker-Planck方程式が数学的に等価であることは確率微分方程式論で明らかにされている。

これを伊藤微分、伊藤カリキュラスという、こういう確率微分方程式stochastic differential equationを使うと解けるんですけども、それを解かないで、これと同じフォッカー・プランク方程式という等価です。この分布を求めてみます。次、お願いします。もう結論をどんどん。



## 降雨流出の基礎式と確率微分方程式の関係

Relationship between basic equation of rainfall-runoff and SDE



$$r(t) = \bar{r}(t) + r'(t)$$

$$dq = aq^b \{\bar{r} - q\} dt + aq^b r' dt$$

雨の偏差は  $N(\bar{r}, \sigma^2)$  の Gauss 分布になる

$$dq = \underbrace{aq^b \{\bar{r} - q\}}_{y(x,t)} dt + \underbrace{aq^b \sigma}_{z(x,t)} dw$$

降雨流出の基礎式が伊藤の確率微分方程式と同じ形になった！！

[参考]

伊藤の確率微分方程式:

$$dx = y(x, t)dt + z(x, t)dw$$

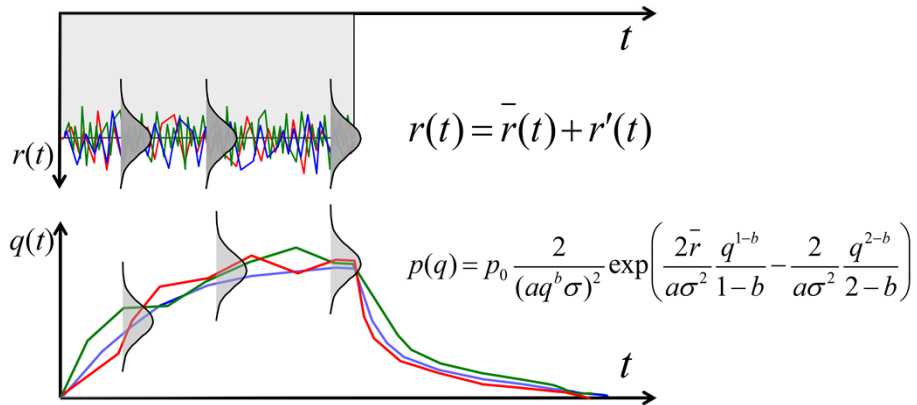
これは解析、analytical solutionが得ることができました。次、お願いします。次、お願いします。

## 降雨流出の基礎式と確率微分方程式の関係

Relationship between basic equation of rainfall-runoff and SDE

Fokker-Planck方程式: 
$$\frac{\partial p(q)}{\partial t} + \frac{\partial a q^b \{\bar{r} - q\} p(q)}{\partial q} = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 (a q^b \sigma)^2 p(q)}{\partial q^2}$$

確率微分方程式: 
$$dq = a q^b \{\bar{r} - q\} dt + a q^b \sigma dw$$



これが解析解です。次、お願いします。



# 流出高の分布がわかったとき、 流量・水位の分布はどうなるのか？

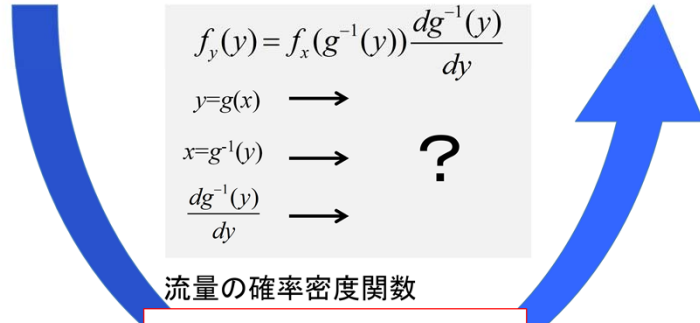
Relationship between PDF of runoff rate and PDF of discharge or water depth

流出高の確率密度関数

$$p(q) = p_0 \frac{2}{(aq^b\sigma)^2} \exp\left(\frac{2\bar{r}}{a\sigma^2} q^{1-b} - \frac{2}{a\sigma^2} q^{2-b}\right)$$

水位の確率密度関数

$$p_h(h) = p_Q(g^{-1}(h)) \frac{dg^{-1}(h)}{dh}$$



流量の確率密度関数

$$p_Q(Q) = p_q(g^{-1}(Q)) \frac{dg^{-1}(Q)}{dQ}$$

もう次。最後に締めますんで。

## 流出高, 流量, 水位の関係式がわかれば良い!

Relationship between PDF of runoff rate and PDF of discharge or water depth

つまり, 各々の関係式:  $Q=g(q_*)$  や  $h=g(Q)$  がわかれば良い!

河道の効果は無視できるスケールの流域を想定すると,

$$Q = \frac{1}{3.6} A q_* = g(q_*) \quad \text{流出高と流量の関係}$$

矩形断面水路で等流状態を考えると,

$$Q = A \times q_* = B \frac{1}{n} \sqrt{i} \times h^{\frac{5}{3}}$$
$$Q = ah^{\frac{5}{3}} \rightarrow h = \left( \frac{Q}{a} \right)^{\frac{3}{5}} = CQ^{\frac{3}{5}} \quad \left( C = \left( \frac{1}{a} \right)^{\frac{3}{5}}, a = B \frac{1}{n} \sqrt{i} \right)$$

$$h = CQ^{\frac{3}{5}} \quad Q = \left( \frac{h}{C} \right)^{\frac{5}{3}} \rightarrow \frac{dQ}{dh} = \frac{5}{3} C^{-\frac{3}{5}} h^{\frac{2}{3}} \quad \text{流量と水位の関係}$$

流域面積:  $A$  [km<sup>2</sup>], 川幅:  $B$  [m], マニングの粗度係数:  $n$ , 河床勾配:  $i$

次、お願いします。

# 流出高の分布がわかったとき、 流量・水位の分布はどうなるのか？

Relationship between PDF of runoff rate and PDF of discharge or water depth

流出高の確率密度関数

$$p(q) = p_0 \frac{2}{(aq^b\sigma)^2} \exp\left(\frac{2\bar{r}}{a\sigma^2} q^{1-b} - \frac{2}{a\sigma^2} q^{2-b}\right)$$

水位の確率密度関数

$$p_h(h) = p_Q\left(\left(\frac{h}{C}\right)^{\frac{5}{3}}\right) \frac{5}{3} C^{-\frac{3}{5}} h^{\frac{2}{3}}$$



$$Q = \frac{1}{3.6} A q_* = g(q_*)$$

$$f_y(y) = f_x(g^{-1}(y)) \frac{dg^{-1}(y)}{dy}$$

$$y = g(x) \longrightarrow$$

$$x = g^{-1}(y) \longrightarrow$$

$$\frac{dg^{-1}(y)}{dy} \longrightarrow$$

?

$$h = C Q^{\frac{3}{5}} = g(Q)$$

流量の確率密度関数

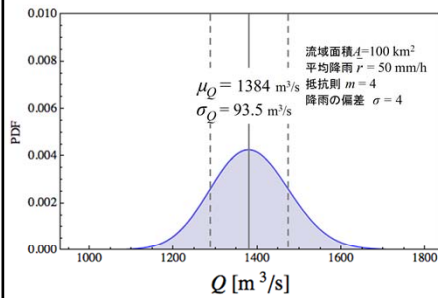
$$p_Q(Q) = p_{q_*}\left(\frac{3.6Q}{A}\right) \frac{3.6}{A}$$

もう次。



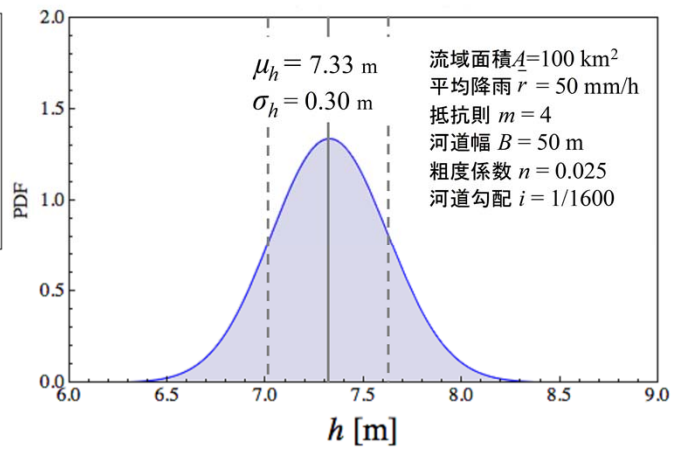
# 流量の分布がわかったとき、 水位の分布はどうなるのか？

Relationship between PDF of runoff rate and PDF of discharge or water depth



流量の不確実性

$$p_Q(Q) = p_{q_s} \left( \frac{3.6Q}{A} \right) \frac{3.6}{A}$$



これが**水位の不確実性**

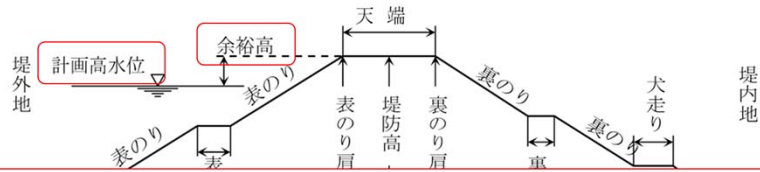
$$p_h(h) = p_Q \left( \left( \frac{h}{C} \right)^{\frac{5}{3}} \right) \frac{5}{3} C^{-\frac{3}{5}} h^{\frac{2}{3}}$$

これで例えばワンケース計算しました。run-off analysisの決定論ですとだいたい、例えばこれ小さい流域なんですけども、1400m<sup>3</sup>/sというこれ決定論に対して、雨のばらつきがあるとこれだけ広がって出ます。これを水深に換算しますと、決定論だったら6.5メートルから8.何十センチぐらいまでの広がりを見せます。これをどう使うかです、最後に。次、お願いします。

# 堤防の余裕高の理論的解釈

## Theoretical interpretation of clearance of levee

堤防の各部の名称



余裕高: 堤防に必要とされる高さの余裕  
吹き寄せ, 波(風浪, うねり), 跳水, 流木の漂着, 水防, 右左岸の水位差等...

この他に, **雨による不確実性が入る**のではないか!

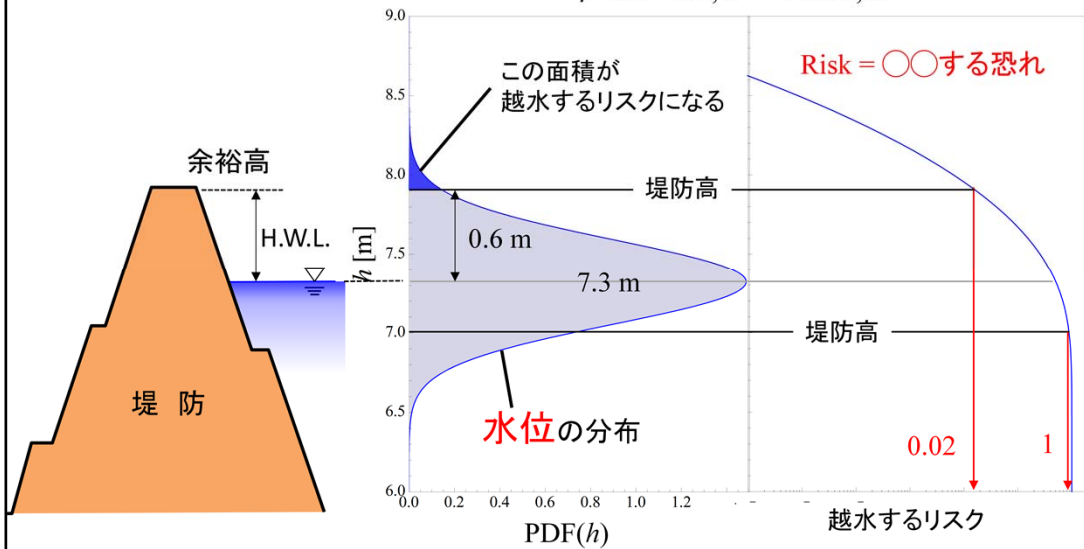
200 未満		0.6
200 以上	500 未満	0.8
500 以上	2,000 未満	1.0
2,000 以上	5,000 未満	1.2
5,000 以上	10,000 未満	1.5
10,000 以上		2.0

出典: 河川砂防技術基準

次、お願いします。

# 堤防の余裕高の理論的解釈

Theoretical interpretation of clearance of levee  
 $\mu=50 \text{ mm/h}, \sigma=4 \text{ mm/h}, m=4$



余裕高: 吹き寄せ, 波(風浪, うねり), 跳水, 流木の漂着, 右左岸の水位差等...

+ 水位の分布(不確実性)

[参考]

交通事故で死亡: 1/1万  
 飛行機死亡事故: 1/50万  
 薬剤死亡リスク: 1/200万

ここに堤防がありますね。これ余裕高がある。それでこの話で行くと、現在の河川整備計画というのは何も変える必要はありません。

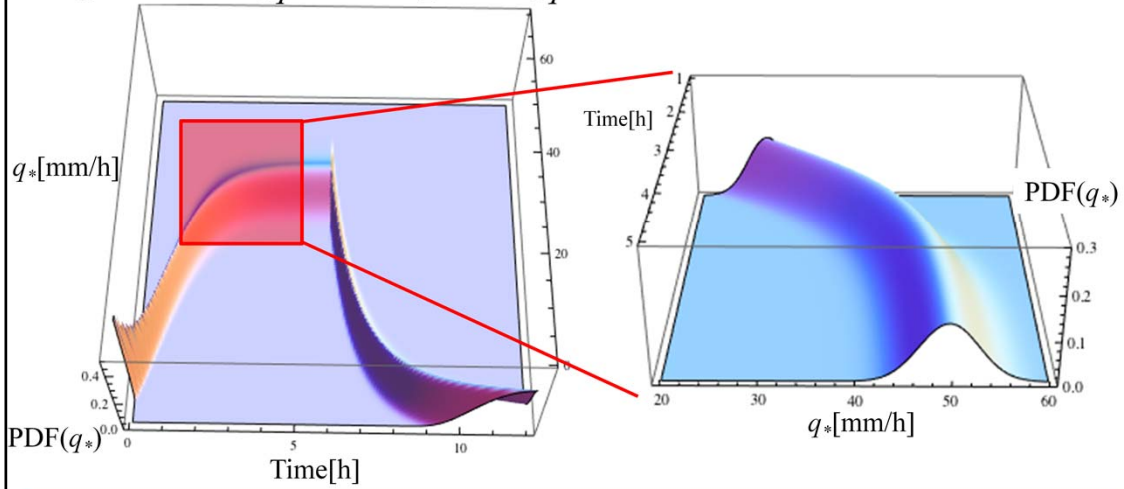
例えば河川整備計画で7.3メートルのところが決まったと。余裕高が指定されているので、余裕、クリアランスというか、フリーボードかな、の余裕高。そうすると、これだけがあふれちゃう。オーバertoppingしてあふれちゃう確率です。この確率はこれで、極めてガウス分布に近い、正規分布に近い、ノーマルディストリビューションに近いんですけども、ノーマルディストリビューションではなくて、非線形変化を受けてます。この面積出すと、0.02を出します。つまり、100回中2回は、仮にここまで水位が来るとしてもこれだけあふれちゃう確率があります。次、お願いします。



# 流出高の確率密度関数(非定常)

PDF of runoff rate (unsteady)

$$\frac{\partial p(q)}{\partial t} + \frac{\partial aq^b \{\bar{r} - q\} p(q)}{\partial q} = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 (aq^b \sigma)^2 p(q)}{\partial q^2}$$



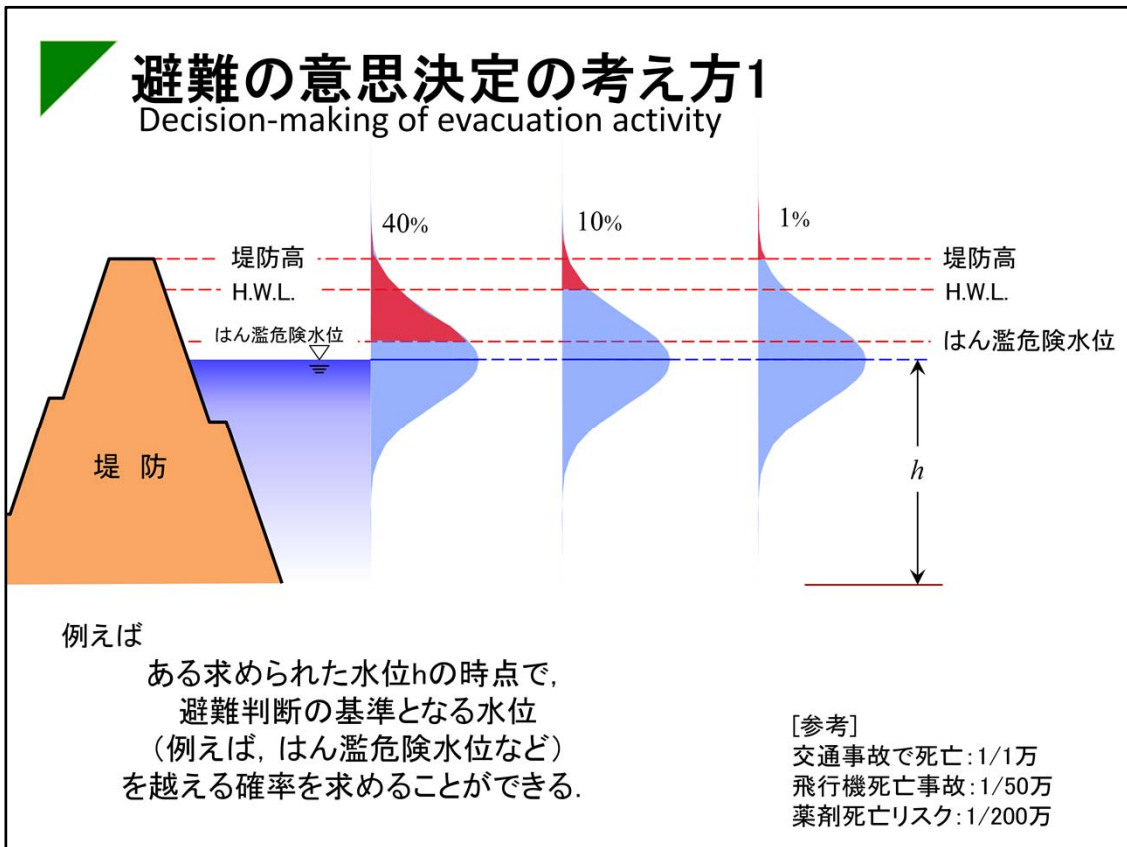
Fokker-Planck方程式:

$$\frac{\partial p(x,t)}{\partial t} = -\frac{\partial g(x,t)p(x,t)}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \sigma^2(x,t)p(x,t)}{\partial x^2}$$

$$dq = aq^b \{\bar{r} - q\} dt + aq^b \sigma dw$$

$$g(q) = aq^b \{\bar{r} - q\} \quad , \quad f(q) = aq^b \sigma$$

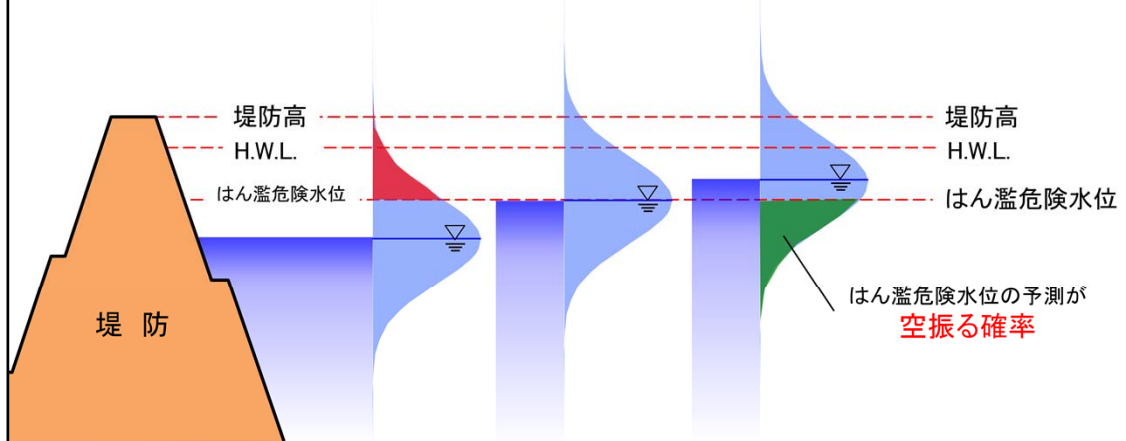
これ、非定常でフォッカー・プランクを解いてもこうなりました、この1断面で見るとこんなふうに分布しています。次、お願いします。



これは避難のための道具にも使えそうです。つまり、避難する時に空振る確率もあるわけですね。避難しなさいと言ったけれども、実は何も起きなかったという。その避難、空振る確率もあらかじめ知った上で避難の指示を出すということもできそうな気がします。これからはすべて、これからの話。次、お願いします。



## 避難の意思決定の考え方2 Decision-making of evacuation activity



例えば

ある求められた水位 $h$ の時点で、その値が避難判断の基準となる水位を越えていた場合、基準となる水位を越えない確率(空振る確率)を求めることができる。

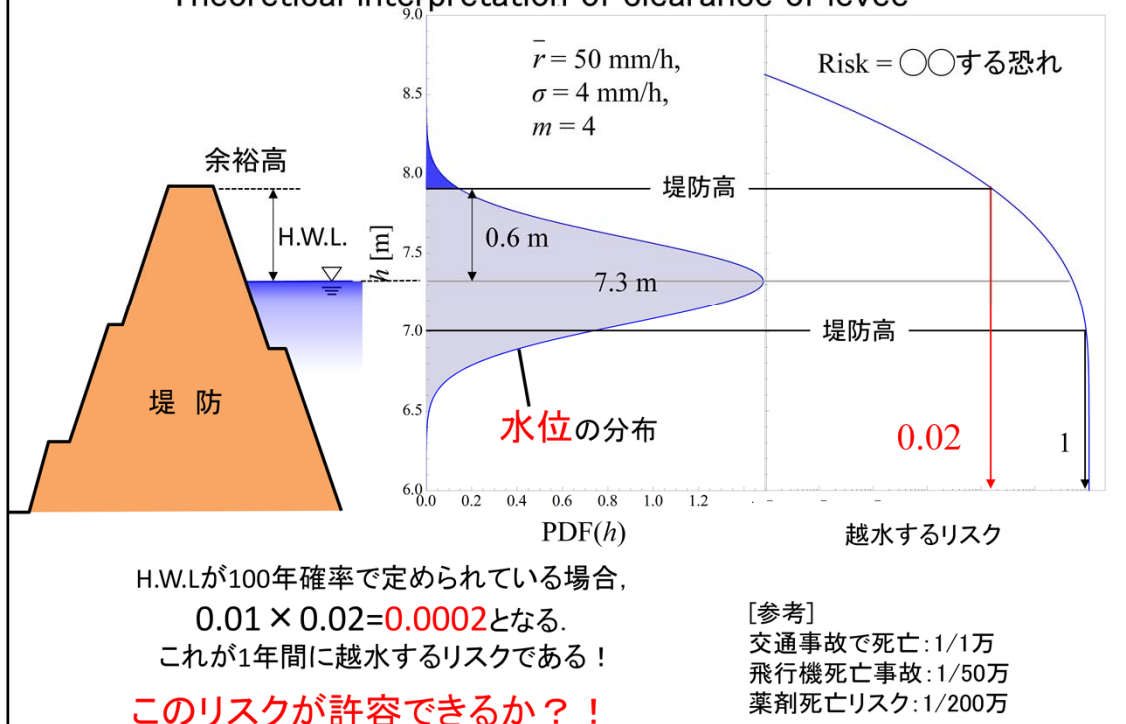
[参考]

交通事故で死亡:1/1万  
飛行機死亡事故:1/50万  
薬剤死亡リスク:1/200万

次、お願いします。

# 堤防の余裕高の理論的解釈

Theoretical interpretation of clearance of levee



さっき、あふれちゃう確率が0.02って言いましたがけれども、これは設計上の水位が来た時でもこれだけあふれちゃう確率がありますよ。これがもしリターン周期が100分の1ですと、1年で0.01の確率がありますから、トータルとして1年当たり0.0002、1万分の2というあふれる確率を持つことになります。

これで、これちょっと日本語で書いてすいません。交通事故での死亡確率というのはだいたい1万分の1、1万回自動車に乗ると1回ぐらい交通事故。飛行機事故が50万分の1。それから、薬で非常に不幸な組み合わせでその人が亡くなる確率が200万分の1。これと100万分の2が、大きい小さいかというリスクの相対評価が可能になりつつある。そういうところの観点から治水計画を考えてみるというのも、1つの切り口かなと思っています。

別にこれですべてと言っているわけではなくて、ほかのリスクといたい我々がこの国を安全にするためにやってきている堤防なりダムによる、あるいは遊水地を作ったとしても、それでも残るリスクはどのぐらいなものだ。過大な投資をしてないか、あるいは過小になってないか。ほかのリスクとの比較で決められそうだというお話で終わりたいと思います。どうもありがとうございました



## まとめ

### Conclusions

降雨流出の基礎式と伊藤の確率微分方程式の関係から  
雨の不確実性(標準偏差) $\sigma$ に対する流量の不確実性 $p(Q)$ ,  
及び水位の不確実性 $p(h)$ を数学的に厳密に示した.

降雨流出過程の非線形性が強くなるのに従って,  
流量,水位の分散は大きくなる.

流量, 水位の分散は降雨の平均値  $\bar{r}$  も影響し,  
降雨の平均値が大きくなるに従って, 流量, 水位の  
分散は大きくなる.

河川堤防を越水する確率を理論的に説明した. その解釈には,  
降雨の不確実性によって生じる水位の分布が含まれる可能性を  
示した. 同時に, 他のリスクと比較できるようになる事を示した

# Adaptive Management of Water-Related Disaster Risk 水害リスクの適応的マネジメント

Kaoru TAKARA  
DPRI, Kyoto University

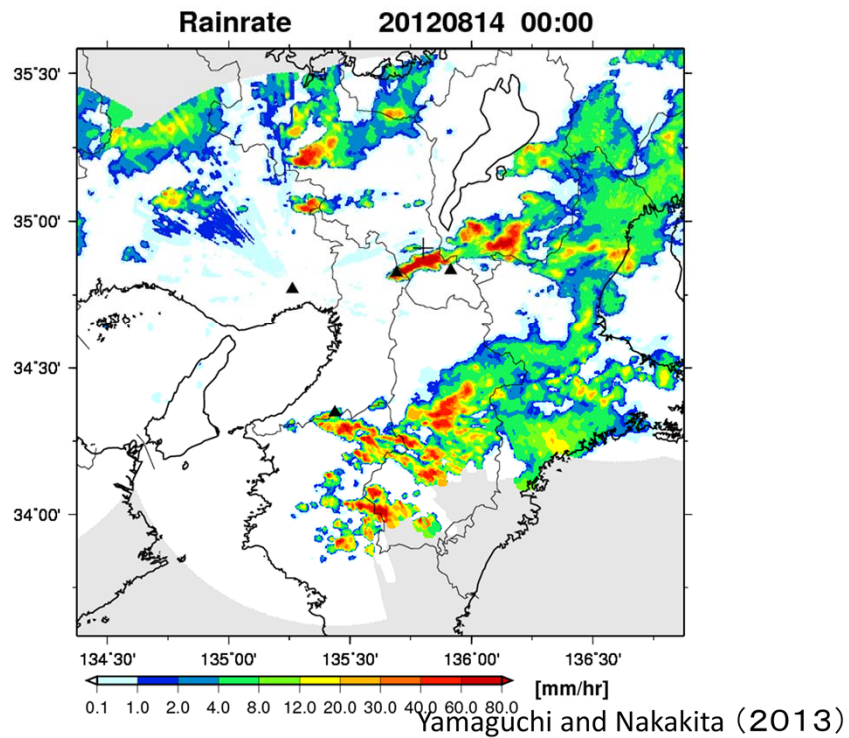
皆さんこんにちは。京都大学の寶と申します。

竹内先生、8年半ですか。ICHARMのセンター長、大変長いことどうもお疲れ様でした。

1990年代の半ばですね。20年ぐらい前からのユネスコの仕事を高橋裕先生がおられますけれども、竹内先生とご一緒させていただいて、それ以来東南アジア太平洋地域を中心にユネスコIHPの仕事をずっとさせていただいてきておりました。

それから小池先生は私と学年でいいますと同年でございまして、長年にわたって一緒に研究活動をやらせていただいている方でありまして、明日からICHARMのセンター長になられるということで、先ほど大変素晴らしいプレゼンテーションがありまして、ICHARMに新しい考え方なり持ちこまれて、またICHARMがさらに発展していくのではないかと期待しております。

## Rainstorm in August 2012

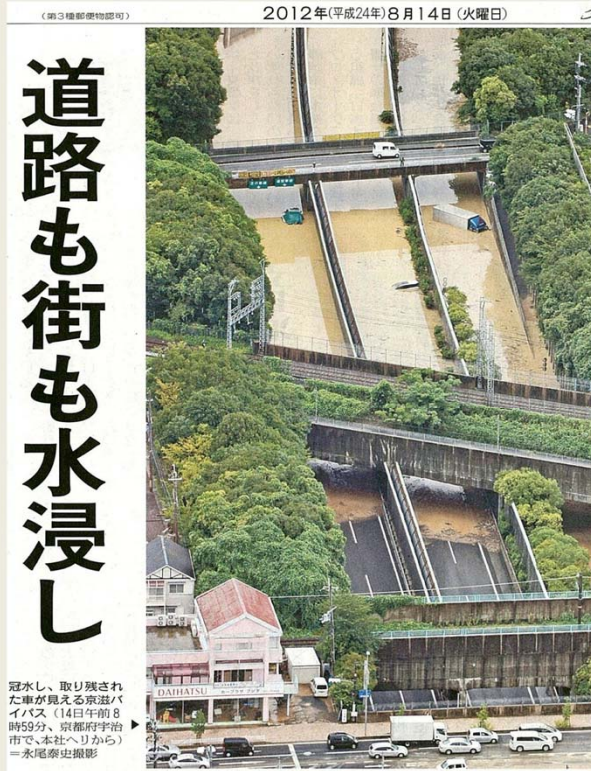


今日は私は、先ほど竹内先生からローカリズムというお話がありましたので、関西地区のちょっと事例を簡単にご紹介して、その後少しちょっとお話しさせていただきたいと思っております。

これは一昨年の8月に、ちょうどお盆の前だったんですけども、このような豪雨が来まして、ちょうどこの辺が京都宇治ですけども、私の研究室も被害にあいまして、大雨で地階のストックルームというんですか、貯蔵、倉庫ですね。倉庫が水についたわけでありまして。医者の不養生といいますが、防災研究者が被害にあったという事例でありました。



Flooded  
under-pass  
of highway  
in Kyoto  
(14.8.2012)

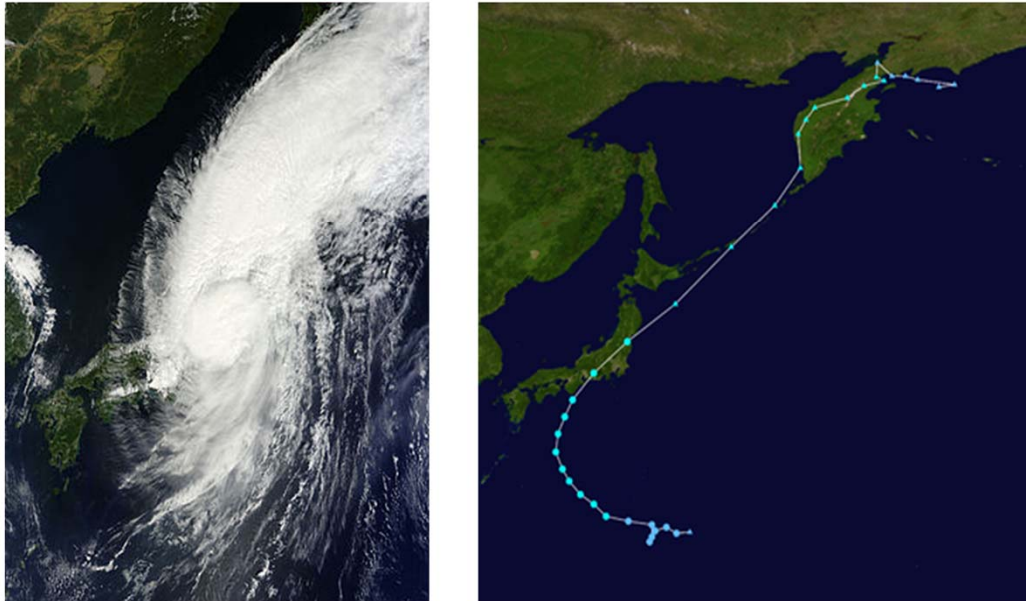


(2012.8.14 Yomiuri news paper)

この時の、これ宇治バイパスなんですけれどね。私どもの研究室は少し離れた、1～2キロ離れたところにあるんですけども、こんなふうな状況で京滋バイパスという高速道路がこんなふう浸水いたしました。これ京都で起こったものです。

# **Typhoon Man-Yi (T1318)**

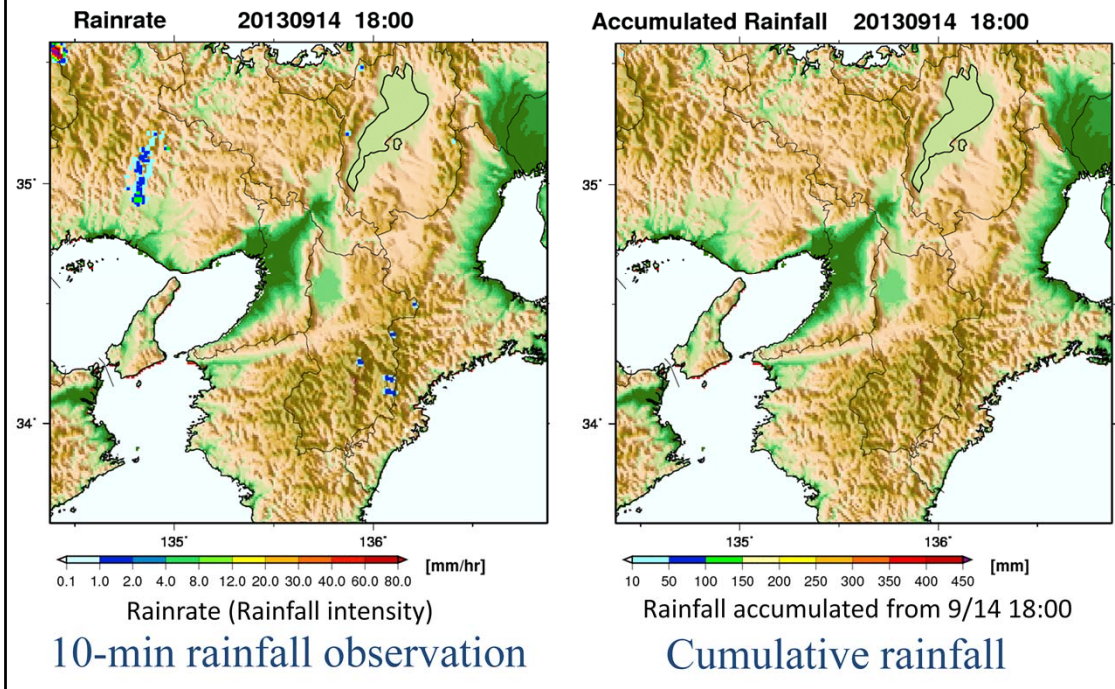
## **September 2013**



次の年、2012年、これ2013年の台風18号ですね。国際名はMAN-Yiというそうですけれども、台風の経路はこうでした。

# Typhoon Man-Yi (T1318) MLIT C-band radar system

Yamaguchi and Nakakita (2013)



これは左側が10分ごとに観測された降雨の面的分布ですね。それを累積したのが右側です。ということでこれは国交省のシーバンドレーダーでこのようにこう見るわけです。どんどんこう累積しておりまして、この紀伊半島、大台ヶ原とか紀伊半島は2011年にも大洪水、土砂災害がありましたけども、またそれが2013年の台風18号でも起こっておりまして、この辺の累積降雨のすごさがわかっていただけたと思います。

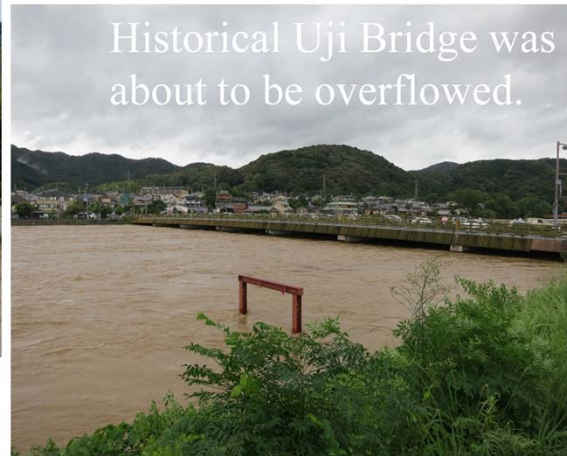
この時はちょうど9月の中頃で、私は学生、教員20名と学生50名ぐらい、ちょうどこの高島市のほうゼミ合宿をやっていたんですけども、ゼミ合宿の最中にこのような台風災害がありました。

## **Typhoon Man-Yi (T1318) Uji City Situations on Sep. 16**

**01:15 Evacuation Advisory**

**05:05 JMA Special Warning of Heavy Rain**

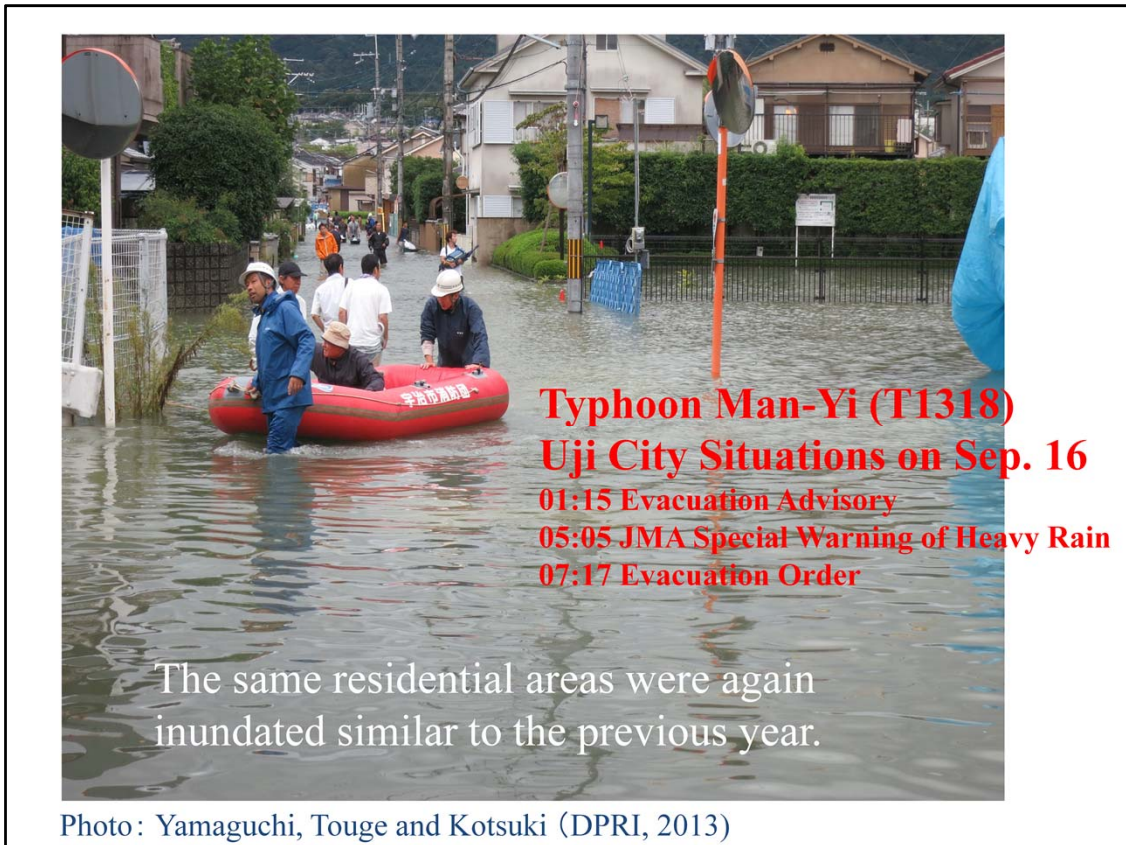
**07:17 Evacuation Order**



Photos: Yamaguchi, Touge and Kotsuki  
(DPRI, 2013)

その時、宇治ですね。これはあの宇治の塔の島というところあるんですけども、中之島なんですね。が、もうこのように浸水していると。宇治橋、これは源平の宇治川の合戦で有名なところですけども、宇治橋も危うく冠水しそうになったというような。





続きまして、これは宇治市内のワンショットですが、このような浸水被害があったんですけれども、実はここは前の年にもやられているということですね。同じところがまたやられたという事例であります。





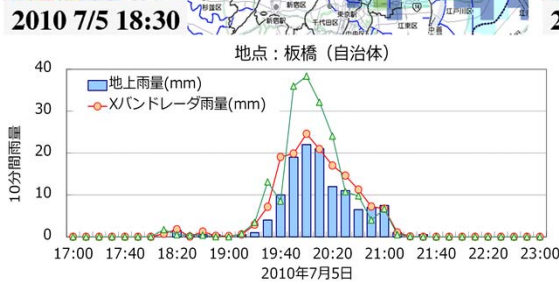
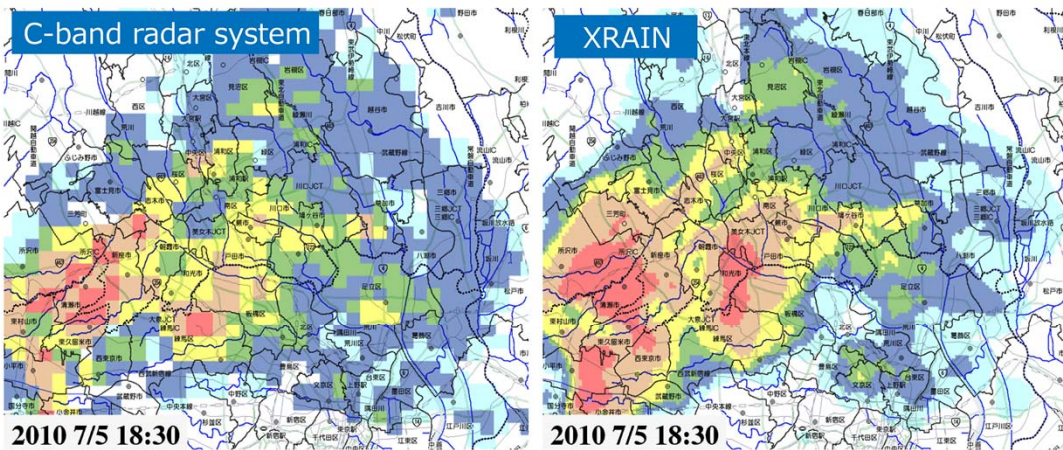
Uji City and  
Amagase Dam  
(completed in 1964;  
First time to use the  
crest gate in 2013)

Photo: Kinki Regional Bureau, MLIT

これは琵琶湖がこちらのほうにありまして、瀬田川から宇治川になって出てきて、これは宇治の天ヶ瀬ダムです。1964年に完成しています。オリンピックの年ですね。新幹線、名神高速道路と同じような時にできているわけですが、私当時小学校2年生ですけれども、3年生か4年生の時に遠足で来たことあるんですが、この2013年の洪水の時はもうほぼ満杯になりまして、このクレストゲートといいます、非常洪水、大洪水の時に洪水を流す上のほうについているゲートを、この49年目にして初めて開けたということですから、この事象は50年確率か、100年確率の事象だろうということになりますね。この直下に先ほどの宇治橋がありまして、これは塔の島ですね。私の研究所はこの辺にあると思うんですけども、宇治から京都市内のほうに行くわけです。伏見桃山城がこの辺にあります。というふうなことで、こんな状況だったわけですね。

今、ここにバイパスの水路を作って、さらにこの天ヶ瀬ダム再開発ということでやっているわけですが、こんなふうな状況が昨年起こりました。

## C-band radar and XRAIN (X-band MP radar)



⇒ 10分雨量精度が格段に改善  
⇒ 個々の積乱雲を識別し追跡することが現実的に。積乱雲の寿命内であれば、運動学的手法が適用可能

9

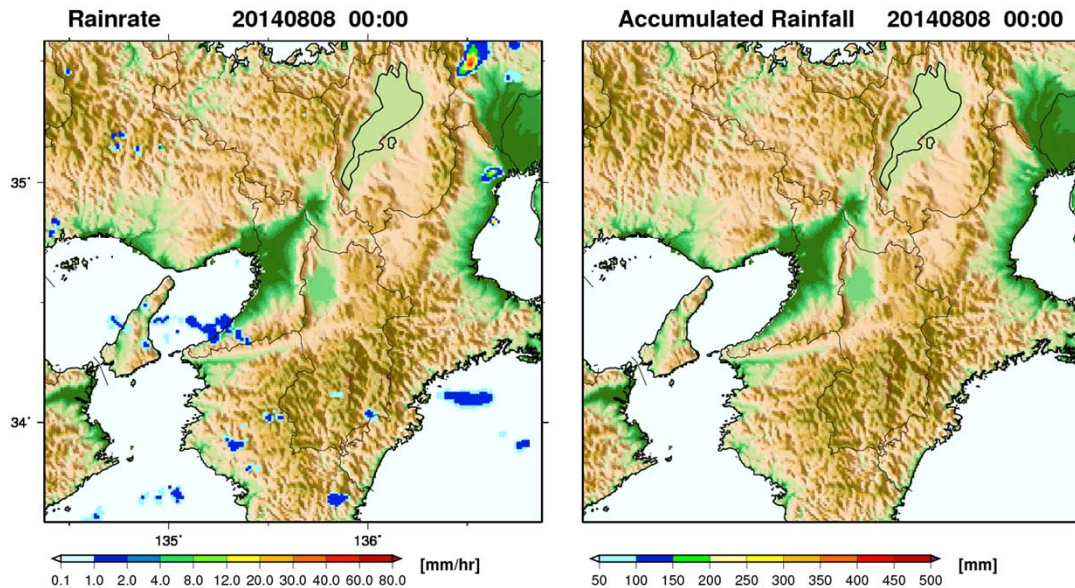
先ほど山田先生からご紹介のあったXRAINの実例ですけれども、これは従来のシーバンドレーダー、これぐらいの粗さで、これぐらいの時間分解能ですけども、もう少しなめらかに、時間的に空間的にもXRAINのレーダーで観測的にはなっているということ、大変進んだ情報が住民に与えられるという世の中になってきているわけです。



# Typhoon Halong (T1411)

Rainrate (Rainfall intensity) every 10 min.

Accumulated rainfall from 08/08 00:00



Yamaguchi and Nakakita (2014)

それでこれはまた次の年にまた台風がやってまいりましてですね。時間がかかりますから、またこの辺りに大変雨量が累積する様子が見ていただけると思うんですけども。こういうように2011年、2012年まであれば、2013年、2014年と近畿地方ではほとんど水災害が、必ず死者は多くないんですけども、頻発しています。そういう状況です。情報は東京中心ですから、関西、九州、そういったほうの災害については忘れられやすいんですけども、今日はローカリズムということもありまして、関西でもこういう状況が頻発しているということをご紹介した次第です。

The examples show:  
**Extreme rainstorms are often occurring at  
the same places**

It is good timing for disaster managers

- to raise public awareness and preparedness
- to notify new technologies
- to consider effective flood control measures:  
new (non-traditional, adaptive) method
- to consider effective information dissemination
- etc.

**What can we (ICHARM) do?  
To whom?**

それでこういう極端な豪雨事象がしばしば起こっている。としかも同じところで起こっているということなんですね。ですから、災害の管理者にとっては、今パブリックアウェアネスとかプリペアドネスを高めるいい時期だと。阪神淡路大震災もあつたんですけども、東日本大震災後ますます高まっていますし、その後も、先週の火山災害も含めまして、どんだんタイミングとしてはいいタイミングであると。

それから新しい技術、先ほどのXRAINを含めましたような新しい技術がどんどん出てきてるので、それを皆さんに知らしめるよい機会であると。小池先生のDIASなんていうのもそういう口だと思いますけれども。

それから有効な洪水制御の方法を考えるよい機会だということで、何かこう新しい方法ですね。今までの伝統的な方法じゃない、新しい方法もどんどん考えていかないといけないんじゃないかと。それからアダプティブな方法も考えていかないといけない。

それからさらに、先ほどのXRAINもそうですけども、情報が大変きめ細かに出てくるようになった。気象庁も大変きめ細かな情報提供を公共の電波を通じて発してくれています。

そういう時代でありますので、我々あるいはICHARMさんは何をすべきなのか。それから、誰に向かってそれをすべきなのかということでもあります。

## ICHARM's roles at this moment?

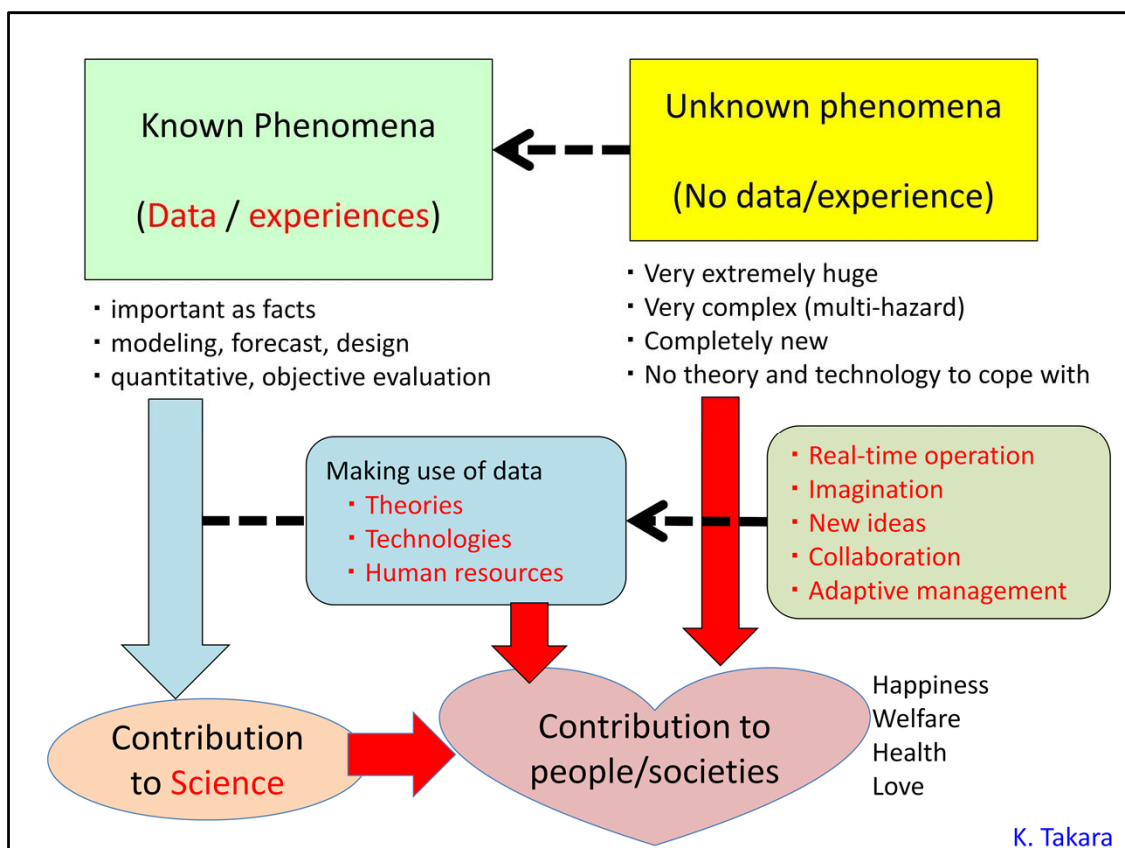
### Contributions to whom?

- Disaster managers at national level?
- Disaster managers at local governmental level?
- International science (academic) communities?
- International networking: IFI, IFAS?
- New technology development such as RRI model?
- Integrated water resources management (IWRM)?
- Human resources development?

ということで、これはもう既に竹内先生も小池先生も、そのほかの方々も言ってきておられることでありますけれども、誰に対して貢献するのかと。ナショナルレベルなのか、地方レベルなのか。あるいはアカデミアに、さらに国際的なサイエンスのコミュニティに貢献するのか。あるいはインターナショナルネットワーキングということで、IFIとかIFASといったもので貢献するのか。

それから、RRIモデルのような新しいテクノロジーを開発するのか。それからひいてはIntegrated Water Resources Managementに貢献しようとするのか。それからキャパシティビルディング、あるいは人材育成、こういったものに貢献するのだろうかということで、すべてに貢献されるんだろうと思うんですけども、こういったことを、これから何を重点的にやっていくのかということを考えていかないといけないだろうと。





先ほど小池先生のお話をお聞きして、こんな図を即興で作ってみたんですけども、いろんな現象を我々知っているわけですね、災害事象にせよ、何にせよ。データがあります。経験があります。

ということで、これらはファクトとして大変重要であると。モデルができるでしょうし、予測もできるでしょうし、それに基づいて計画もできるだろう。設計もできる、計画もできる。それからこういうデータを使いますと、定量的な評価、客観的な評価ができるということで、当然サイエンスに貢献できるわけですね。そういったデータを使って、理論があつて、技術があつて、それを使う人がいて、サイエンスに貢献できるということでもあります。しかしながら、わかっていない現象もたくさんあるということですね。その場合はデータがない、経験がないということです。

大変大きな現象であるかもしれないし、あるいは大複雑なマルチハザードといわれるような、大変複雑な都市で起こる現象というのは大変複雑な災害にもたらします。そういうマルチハザードの問題。それから今まで誰も知らなかった、まったく新しい現象が起こるかもしれないということもあるわけですね。そういった場合は、理論もなければ、技術もないかもしれないわけですね。そういう時は何が重要なのかと。当然、リアルタイムオペレーションをやっていかないといけない。それから、イマジネーションが必要ですね。次、何が起こるんだろうかというイマジネーションも大変重要だと。

それから新しい考え方が必要であると。それからコラボレーションといいますか、いろんなセクターの人が協力し合うと。そしてアダプティブにマネジメントしていくということが重要であります。

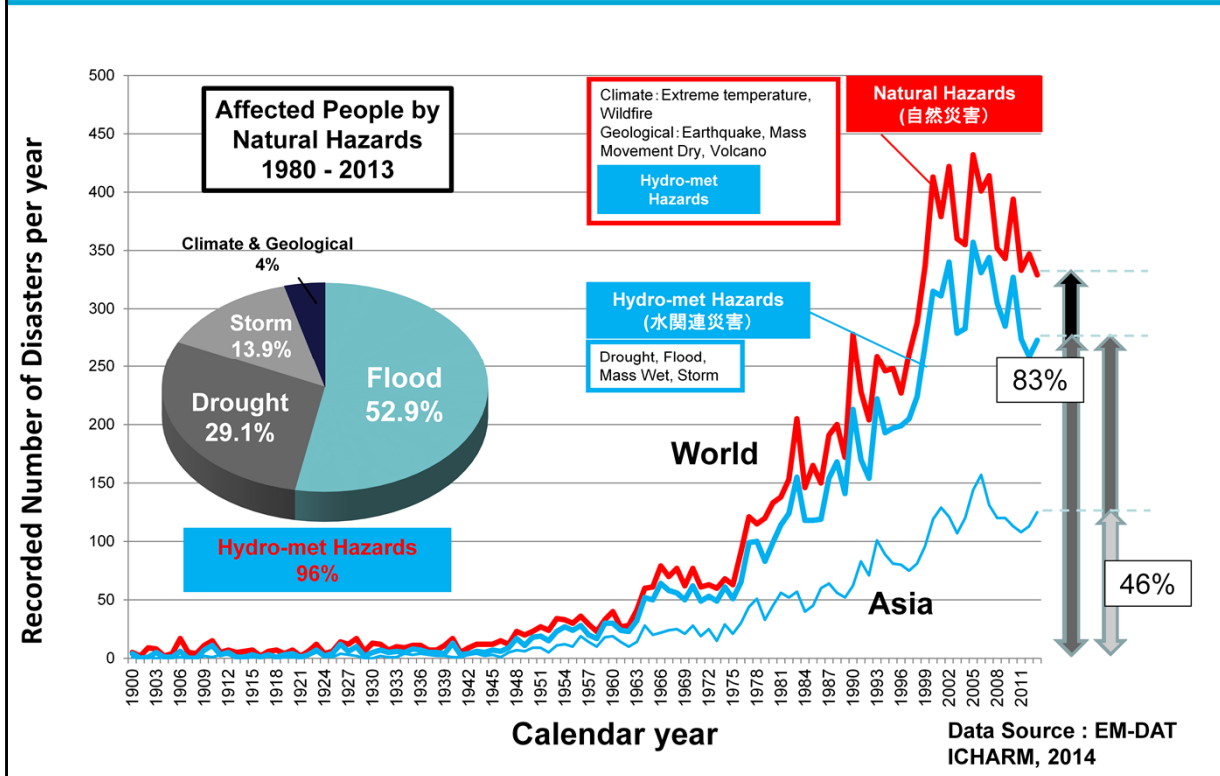
ということで、データがない場合はこういったところで機転を利かせながら、臨機応変に人々やソサエティに貢献していかなければならないということになるわけです。もちろんサイエンスを通じて貢献する場合もありますし、わざわざサイエンスと言わなくたって何らかの考え方やテクノロジーや、あるいはマンパワーでこれに貢献できるんだろうと思いますけれども、究極の目的は人類の幸福ですとか、福祉ですとか、健康ですとか、愛とか、こういったところに行くんだと思いますので、これに向けてどのように我々は貢献していくかということだろうと思っています。以上です。

# Points to be emphasized in disaster management

---

国土交通省 水管理・国土保全局  
河川計画課 国際室  
室長 天野 雄介

# Disaster trend from 1900 to 2013



最初のスライドを見ていただければと思いますが、私からまず、各国政府が水災害に取り組む際の重要なポイントと、ICCHARMのような研究機関に期待される役割について述べたいと思います。

さて、先ほどからいろいろご報告もありましたけれども、近年において世界各地で甚大な水災害が発生しています。災害種別の統計を見ると、洪水、干ばつおよび暴風などの水関連災害の数は自然災害の約8割に上っておりまして、特に1980年以降の近年で見ると、災害による影響人口のうち96%を水関連災害が閉めています。これらは世界的に優先課題だと考えます。

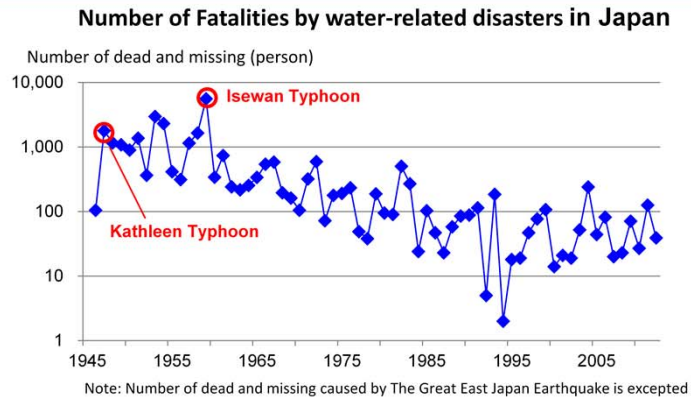
特に途上国においては、急速な経済成長に伴い、浸水常襲地帯に人口や資産が集中し、災害に対する脆弱性が高まる事例も見られます。

こうした現状において、各国の政府が防災対策に取り組む際には以下の5つの点を重要視すべきと考えます。

(1) More Investment for Disaster “Prevention”

- In most developing countries, investment into infrastructure whose linkages with economic development are easily understood (i.e. transportation infrastructure, etc.) is prioritized over investment for disaster prevention.
- Some countries are hit by mega-disasters without adequate investment into disaster prevention. These countries lose all the development gains and suffer difficulties getting their economy back on track.

Significant Decrease in Number of Casualties in Japan due to Implementation of Continuous Flood Control Measures after Large-scale Water Disasters



1つ目は、予防のための防災投資の強化です。多くの途上国においては、防災予防のための投資に比べ、直接的な経済開発につながる投資が優先されています。しかしながら、開発の成果を失わせないためにも災害予防のための適切な投資が重要だと考えます。

## (2) Best mix of structural & non-structural measures

- Non-structural measures such as early warning can save lives, but their effectiveness in protecting assets and preventing economic losses is limited.
- Best mix of structural and non-structural measures is crucial for prevention of economic impacts of disasters.
- We should deliver a stronger message that appropriate combination of structural and nonstructural measures to be promoted in more strategic and deliberate manner.

Flood management measures are typically described as either structural or non-structural.  
... **Structural and non-structural measures do not preclude each other, and most successful strategies will combine both types.** <sup>1)</sup>

Source:

- 1) The World Bank, GFDRR, Cities and Flooding A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century, 2012.2, p.32-33,  
<<http://www.gfdr.org/gfdr/sites/gfdr.org/files/urbanfloods/pdf/Cities%20and%20Flooding%20Guidebook.pdf>>

2つ目は、ハード対策とソフト対策の最適な組み合わせです。人命を守る観点から、緊急警報システム等のソフト対策が重要になりますけれども、一方でソフト対策だけでは資産の保護や経済被害の防止は達成できません。経済・社会の発展のためには、ハード対策とソフト対策の最適な組み合わせが重要です。



**(3) Addressing disaster risk reduction in all sectors**

- Investing into infrastructure in disaster-prone areas can increase vulnerability against disasters unless disaster risk is appropriately accounted for (schools or hospitals without earthquake protection, population growth in flood-prone areas, etc).
- We should stress the importance of addressing disaster risk reduction in all development projects across all sectors.

**Expressway acted as a barrier against tsunamis**

At the time of Great East Japan Earthquake and Tsunamis, the embankment structured expressway, “The East Sendai Expressway” acted as a secondary barrier or dike, and prevented tsunamis from penetrating further inland.



4

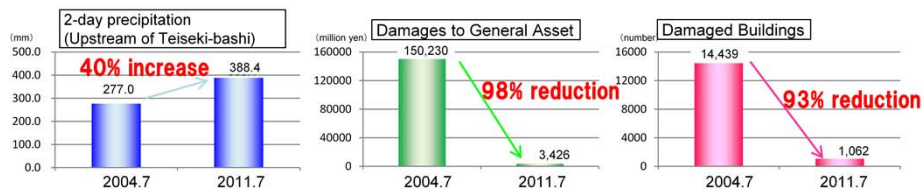
3つ目は、あらゆる分野に防災の観点を取り入れることです。先ほども触れましたが、災害常襲地帯におけるインフラの投資は、災害リスクを適切に考慮しない限り、災害への脆弱性を高める可能性があります。すべての開発計画・プロジェクトについて、災害リスク評価を取り入れるべきだと考えます。

**(4) Recovery and reconstruction for reducing future damages**

- Similar scale of damage may be repeated if infrastructure is only restored to its pre-disaster state. It may also lead to persistent poverty.
- In order to build a disaster resilient society, recovery and reconstruction from a disaster should be planned in a way so that future damage from a disaster of similar magnitude will be at least smaller.

In Japan, damaged infrastructures are recovered and reconstructed based on the idea of preventing recurrence of a similar disaster.

- Levee construction, channel excavation and development of detention basins were carried out in Igarashi River and Kariyata River of Shinano River System after the flood of July 2004 in order to prevent damages from future flooding.
- In July 2011, heavy rain with precipitation higher than that of 2004 by 40% was recorded, however damages were significantly reduced.

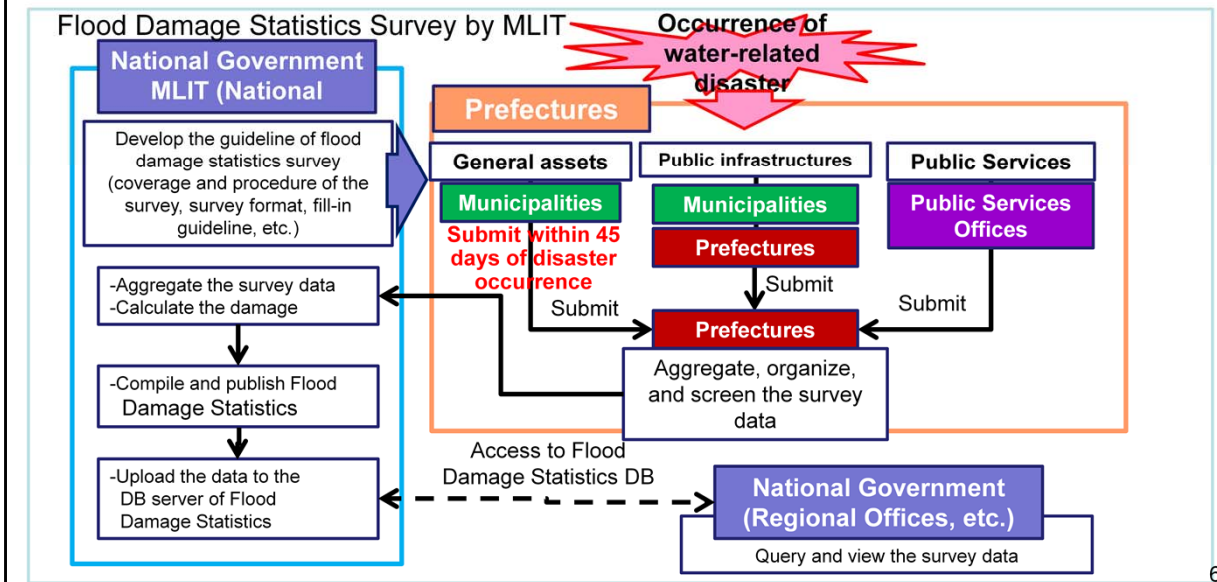


5

4つ目は、被害軽減につながる復旧・復興計画です。被災後に現状を復旧するだけでは同様の被害が繰り返され、貧困の固定化にもつながってしまいます。災害に強い社会を構築するために、少なくとも同じ規模の外力に対して従前よりも被害が軽減される復旧計画を、復旧・復興計画を策定すべきです。

(5) Survey and recording of the damages after disasters

- Obtaining accurate information and records of actual disaster damages helps understanding characteristics of disasters and developing appropriate recovery/reconstruction plans.
- Accumulating long-term disaster statistics data helps verifying progress of disaster management measures and setting appropriate goals.



5つ目、最後ですけれども、5つ目については被害の実態の把握と記録です。災害ごとに被害の実態を正確に把握し、記録に留めておくことは、災害の特徴を把握し、適切な復旧・復興計画を策定する上でも重要です。また、長期に被害の実態を蓄積することで、防災対策の進捗状況の把握、適切な目標設定が可能になるわけです。

- Points to be emphasized in disaster management

- 1) More Investment for Disaster “Prevention”
- 2) Best mix of structural & non-structural measures
- 3) Addressing disaster risk reduction in all sectors
- 4) Recovery and reconstruction for reducing future damages
- 5) Survey and recording of the damages after disasters

7

以上、5点挙げさせていただきました。ここに示した5点ですけれども、各国政府がこれらの取り組みを実施するためには、災害リスクの適切な評価、被害実態の把握、適切な計画策定の観点から研究機関、ICHARMのような研究機関の果たす役割は非常に大きいと考えています。

ICHARMでは、個別地域の災害リスクの評価から防災に関する指標まで幅広く研究に取り組まれています。

例えば、2011年のタイ国チャオプラヤ川の洪水の際には、ICHARMのRRIというモデルを用いて、洪水継続中の長期的な氾濫シミュレーション結果を公表し、早期警戒に役立て、その後の治水計画策定にも貢献しておられます。

研究機関としてのICHARMが、現場に実践できる形で研究成果を発信し、水関連災害に関する研究で世界の先頭に立つことを期待します。

以上、私の発表を終わらせていただきます。ありがとうございました。

(小池) はい、どうもありがとうございました。

竹内センター長からの8年を超えて続けられている ICHARM の活動のご紹介。

私のほうからは、持続可能な開発にどういうふうに科学技術が貢献できるかという問題。

ホワイト博士のほうからは、サンディを事例にいろんなセクターと一緒に働いて、事前の取り組みが必要で、あるいは事後の取り組みにおいても、そのプロセスを明確にすることが必要というご紹介がありました。

ジョナ教授から、この Haiyan の事例を詳しくご説明いただいたのですが、私が一番印象残ったのは、hits the poor hardest という言葉でして、また関連して学業をあきらめてしまうようなことも紹介いただきました。

カーン博士からは、パキスタンの 2010 年の大水害、それから今年もパンジャブという一番の農業生産地が大水害にあっており、非常に大きな経済的ダメージを受けているという紹介をいただきました。

山田先生からは、不確実を理解してリスクを選択する。そういうところまで踏み込むことが必要というお話でございました。

實先生は主に近畿を事例にローカリティがあり、何度も同じところが被害を受ける。そういう中でどういうことが必要であるかということをお話になった中で、事前にはわかっていない現象に対して、私たち科学や、あるいは行政や住民は、どういうふうに取り組んでいくべきかということをお話してくださいました。

沖先生は、IPCC のワーキンググループ II の水分野のサマリーをご紹介いただきました。インタラクションが重要というお話もございました。

最後に天野室長のほうから、5 つの主要なポイントを挙げていただいて、ICHARM が貢献する場を示唆くださいました。具体的には、タイの水害時の RRI モデルの適用のように、現場と一体になって進めていくことが重要というご示唆をいただいております。

そういうご示唆をいただいて、焦点を絞って議論させていただきたいと思います。

まず、山田先生や實先生がおっしゃったように、不確実な中で私たちは、意思決定をして行動しないといけない。わからないもの、今までこんなことがなかったのではないかと思うようなことが、次々と起こってしまうというような中で、ホワイト博士からお話が出ましたワーキングトゥギャザーが重要です。また、私のほうはインターディスプリナリーとかトランスディスプリナリー、つまり、科学の間あるいは社会と科学の間の協力というお話をしました。それから實先生の中でも、今はパブリックアウェアネスを高めるのにいい時期だというご指摘があり、こういう機会をとらえて、分かっていない現象に対してきちっと進めるというのがございましたし、沖先生のお話の中では、インタラクションの重要性が指摘されました。



いかがでしょう。これからこういう不確実なものが次々と起こってくる中で、私たちは分野間であるとか科学と社会とか、あるいは住民と行政とか、いろんなセクター、ステークホルダーがどのようにワーキングトゥギャザーしていけばいいのかということにつきまして、パネルの方々からお一言ずついただいて、その上で、会場の皆さんにご意見をいただいて、それを ICHARM が今後進んでいく糧にさせていただければと思います。

ということで、席もまだ暖まっていない天野さんのほうから、不確実な中で私たちはこの世界の水災害の軽減に向けてどうワーキングトゥギャザーしていけばいいのかということについて、ご意見いただければと思います。

(天野) いきなり難しいご質問なんですけれども、間違いがないことは、多数のステークホルダーの中である種の合意形成をする必要が行政側には常にあると思っています。その中で、コンセンサスの基礎になるのは何かというと、正しい事実認識だというふうに思っています。

つまり、この災害のことにに関していうと、どういう災害が起きたのか、あるいは起きうるのか、起きた結果どういう被害が起きたのか、あるいは起きうるのか、そういうことをいわゆるポリティカルな、あるいはエコノミカルなバイアスを排除して、正確に科学技術分野の観点から表現することが、まず基礎中の基礎ではないかというふうに考えています。

(小池) ありがとうございます。ワーキングトゥギャザーのためには正しい事実認識が必要ということで。(中略) 沖先生からは信頼感が大事であるということ伺いました。寶先生、いかがでしょう。

(寶) はい、新しい災害事象、未知の災害事象というのが出たらみんなで取り組むということだろうと思います。既にわかっていることとか、そういうことはだいたいある程度取り組み方は決めっているわけですが、やはり新しい事象が出たら、未知の事象が出たらみんなで取り組むと。



ただその時に、どうしてもやっぱり役所の方々自分たちの決まった仕事がありますし、自分たちの領分をはみ出では行動できないという制約があるわけですね。会社員の人たちは会社の企業活動をさぼってもやるわけにもいかないということなので、そういう時に活躍できるのがNPOとかNGOですとか、あるいは大学に勤めている我々のような裁量労働制で動ける、自由人とまではいきませんが、そういう連中をうまく使うと。あるいは学会組織でも、NGOですが、そういう人たちがうまく皆で取り組む接着剤みたいなことをやってくれればいいんですけども、ただなかなかそういう奇特な人は少ない、奇特な団体は少ないということだと思いますので、そういったワーキングトゥギャザーをしてくれるような団体ですとか、個人で

すとか、組織をうまく育てていくということが大事じゃないでしょうか。以上です。

(小池) どうもありがとうございました。接着剤になるような人を、あるいはそれをリードしていく人を育てるということですね。どうもありがとうございます。山田先生、いかがでしょう。

(山田) はい、あの日本の中でも、我々、こっち並んでいるのは全部土木工学、シビルエンジニアリングを勉強した連中なわけですね。それ以外の人たちとの間に理解が断絶しちゃっていると、分かれるということも、八ッ場ダムなんかのあの時の典型的にダム建設なんかで出ましたよね。だけど今度の東北の防潮堤建設の件では、土木学会、シビルエンジニアの中でも高い堤防を建てたほうがいいのか、いや、高すぎたら避難しなくなっちゃうから、そんな高くないほうがいいよなんていうような意見を言う。つまり、シビルエンジニアの中でも意見が分かれちゃっている。実際はだいぶ理解が進んだようですけども。

その原因の1つは、もう学門を細分化しすぎ、技術を細分化しすぎたという、この100年。特に日本の場合、戦後の流れがあって、土質力学、だからソイルメカニクスの方はソイルメカニクスにしか議論しないし、リバーエンジニアの方は川の水しか議論しないし、土砂も少し議論しますが、ハイドロロジストというのは雨と流量だけ見ているみたいで。こんなもんで技術が閉じるわけがなく、全部、コンクリート工学も必要、アトモスフェリックサイエンスもある程度が必要。それからグランドウォーターも、エンバイロメントのことも勉強しなきゃいかん。もう細分化しちゃっていることが、かえってエンジニアの間ですら意見が合わなくなっている。経験がなさすぎるといえるようになっていて、もう1度シビルエンジニアリングというものに、シビルエンジニアという立場に立つべきだと。日本の100年以上前のシビルエンジニアたちは全部やっていましたよね。それが日本の非常に発展に貢献したんじゃないかと思っています。

(小池) ありがとうございます。細分化されすぎた学問を統合化して、本来のシビルエンジニアリングを取り戻すということですね。大変示唆に富んだお話をありがとうございました。

(Moderator) We are now discussing about how to promote or advocate the working together for reducing just the risk or just damages under the uncertain condition. So what do you think?

(Khan) My answer is at two levels. We need to really emphasize working together. One is the researcher-scientist level and at that you have already mentioned about trans-disciplinary approaches. It's very easy to say it's trans-disciplinary but very difficult to implement. So we have seen a lot of advancements. I came from a civil engineering background as well. But we are changing with time. We have to bring the economics and the social systems. For example, the models we are developing now, we need to have more understanding of the human behavior and how we link that into understanding how can we solve these disasters. And also bring more of the many disciplines which are forgotten, like, for example, human health is a very important aspect with disaster management. How do we bring all those people together?

And at the scientific level, working together is best learned from International Hydrological Programme. By the way, next year will be the 50 years of IHP. It basically started with the International Hydrological Decade in 1965 and many of you contributed from that time. So we can learn a lot—that the International Hydrological Programme was a very strong scientific program measuring rainfall and flows. It has transformed over a period of time to bring more social and human aspects into it.

Secondly, very quickly, we also need to work together and I think that where ICHARM and GRIPS and our colleagues in Japan can play a very big role is at the social-political level. And I gave you an example today of Pakistan. But that's not unique. How can we share data? And how that data can be available in a transparent way to the people who need it. And that's where we need to look into the needs of those countries which are facing more and more disasters.

But, you see, at one level you have the scientists, who are interested in publishing the best paper. On the other hand are the people who are worried about their day-to-day life. So how we bring those social-political considerations into our work by linking with the local stakeholders as well as local governments who are sometimes very difficult to work—so all those levels are very important if we want to make this world a safer place from disasters. Thank you.

(小池) どうもありがとうございます。大きくリサーチのグループのレベルとソサエティのレベルがあつて、我々はチェンジしなきゃいけない。その中の1つのキーワードはデータを共有するということが基礎となるというお話でございました。

(Moderator) Thank you very much. Same question to Prof. Jonna.

(Estudillo) Thank you. Thank you very much. I'm going to answer the question on how to work together in two phases. The first is during relief operations as in the case of Haiyan. Many, many people are—there are many stakeholders in the relief operations: international community, the government, the civil society and the households. They have been frequent—frequent—meetings on how to distribute the relief services because it has to be distributed evenly to all households that are in need. So that's the—how to work together is there must be constant meeting on how to improve the delivery of services during the disaster.

On the pre-disaster period, before the disaster takes place, the Philippines reached a milestone in 2010 with the promulgation of the national risk disaster management act. And under this law there is a council called the national risk reduction council that was created who is responsible for early warning system.

And NDRRC [sic] is not working together with the Department of Science and Technology for hazard mapping. And in the latest round of discussion about hazards, they identified—the Philippine water—could identify 40 meters from shoreline as no-build zone, within 40 meters, because many households that were affected by Haiyan are along the coast. They were living along the coast because their main livelihood is fishing. So the government now is implementing a no-build zone within the 40 meter coastline. And the local government units will be following the hazard map that will be released by the Department of Science and Technology.

So working together means using science and technology in identifying hazardous areas. Thank you.

(小池) どうもありがとうございました。リアルタイムで起こっている時には、その情報をいろいろなステークホルダーで共有する、デリバリーが大変大事である。と同時に、プライベートとしては科学技術によるハザードマップを作って、それを共有していくことが大事ということで、というお話でございました。ありがとうございます。

(Moderator) Dr. White, please.

(White) Okay, thanks. I also have two kind of groupings of thoughts about working together. The first one is that it's really important that we respect opinions from other disciplines, from other sciences and from other locations. So, for example, the academics respect what's coming from the private sector. But also we hear a lot about transferring information from developed to undeveloped countries and I think the developed countries can learn some from the developing nations as well. For example, if in the US we could have a 40-meter no-build zone it would be very helpful. It might be difficult to implement but the idea would be something very useful to us.

And I'm also from a civil engineering background and in the US, when we're considering climate change we're thinking of engineers as the aggregators of science and translators of that science information into application for the public. So one of the things that we really pay attention to regarding uncertainty and climate change is we don't know everything about what's going to happen and we're particularly concerned about tipping points in climate change, when we reach a certain point where we've irretrievably changed a system and it now behaves in a way that we don't understand or know how to project.

So one thing we're interested in is what are the weak signals associated with those tipping points that should really have a strong response from us. Commonly people respond strongly to a strong signal. But I think it's the weak signals we have to start paying attention to—paying much more attention to the nature of the kinds of events that are happening under climate change.

(Moderator) Thank you very much.

(小池) 学問間とか科学と社会とか、それから途上国と先進国とか、そういう間のギャップをなくしていくということと、それからこれも今まで出てきましたけども、アグリゲーターとしてのシビルエンジニアという、いい表現だと思いますが、サイエンス的には非常に深い問題があるわけですが、シビルエンジニアとして、このアグリゲータをどう社会の合意形成に使っていくかというようなところに着目するというお話でございました。

あと15分から20分大丈夫だとお話でありました。不確実な中で私たちが合意をして行動する、その1つのプロセスとしてワーキングトゥギャザーというのが1つのやり方ではないかということで、大きく分けると3つお話いただいたと思います。

正しい事実認識とか、あるいはデータの共有とか、情報の共有とかですね。私たちの理解を助けるデータとか情報を提供していく、あるいは正しい理解を提供していくということが1点目。

2点目は、これは最後ホワイト博士のほうからお話がありましたように、アグリゲーターとしてのシビルエンジニア、あるいは寶先生のほうからは接着剤役を育てるというお話がございましたが、こういうインテグレートしていく、もともとシビルエンジニアというのはそういうものであるということころを山田先生からも教えていただいておりますが、アグリゲーション、インテグレーションをしながら、同時にそれを引っ張っていく人を育てていくというようなお話が2点目でございます。

しかし、まあそんなことを言っても、みんなが動く時には信頼感が大事。信頼感を得るには、こういうところでみんなで意見交換するとか、コミュニケーションが大事というのが沖先生からの意見であったと思います。

これはなかなか難しい問題であります。会場の皆さんのほうから、パネラーのご意見に対するご示唆なり、あるいはご質問でも結構ですし、皆さんのご意見でも結構ですが、いかがでしょうか。はい、どうぞ。マイクをお持ちください。

(竹谷) ありがとうございます。JICAの竹谷と申します。

今、小池先生3つ言われたんですけども、私なんかの立場ですと、現実的に途上国の災害の直後に乗り込んで災害対策を提言していく。それがフィリピンのプロフェッサーが言われたように、まさに国家の機関の政策とリンクすると。





そういった時には、特に ICHARM を含めて山田先生、沖先生、寶先生、大学のアカデミアの方も小池先生を含めておられるので、私らの立場でいいますと、プラグマティックな、実学的な部分の、より強いプレゼンスとか研究内容の追求というのを多少期待しております。

具体的にどういうことかと言うと、沖先生がローリグレットソリューションと言われたんですが、実は私、ADB の時から、ローリグレットインベストメントとクリアに言ってます、当時ノーリグレットインベストメントという言葉があったんですが、そんなノーリグレットなんかないだろと。

例えばの話、治水計画を立てる時に、例えば途上国だったら50年の治水計画を立てる。そうすると、その時の被害軽減額は治水と、あの容量のように、50年までのところくるんだけど、それ以後は超過洪水まで考慮して治水計画をほとんど立ててない。

ところが、実際には、私その時から言っているんですが、ダムと堤防が同じ仮に投資額だとして、B/C が同じだとすると、明らかにダムのほうがローリグレットなんですよね、将来に対して。つまり、超過洪水が来ても、サーチャージまでは確実に貯めたままで、洪水が来たら余分なものを出すだけで破堤はしない。ところが堤防で作ると、破堤した瞬間に無害流量まで落ちてしまう。

そういう意味で、ダムのケースと中流域に遊水池を入れたケースとこういうケースと、つまり50年の確率で投資するとこまでは同じ便益だけでも、超過洪水を考えるとずいぶん違うわけですね。そういうような実学的なナレッジこそ、私は水災害に関して日本からどんどん出してもらいたい。それがまさに私ここ2週間、ジュネーブでHFA2の交渉にじかに携わってきて、一番欠けてる点なんです、そういう実学的なポイントが。そんなふうなことを思いましたので、少しコメントに近いですが、ありがとうございました。

(小池) はい、どうもありがとうございます。実学的なナレッジというかサイエンスというか、そういうものを持った人がどんどん出てきて進めるといけないということですね。当方から質問ですけど、じゃあいわゆるアカデミックな人は役に立たないのでしょうか。そこがワーキングトゥギャザーの1つのポイントではないかと思うんです。よりアカデミックな人とどうワーキングトゥギャザーして問題解決に当たるかということも大事ではないかと思えます。

(竹谷) おっしゃるとおりだと思います。ですので、例えばタイの洪水の時には沖先生の SATREPS なんかのプロジェクトで、上流側の大きな方針を ICHARM と SATREPS の共同で決めてもらったんですね、それは、過去も虫明先生からずっとやられておられたアカデミックなところのナレッジが、洪水の直後にいきなり実際の提言のところに、言ってみればカメラの角度を振り替えただけで出せると。そういう常におそらくそれはもう虫明先生の時から、実際に役に立つものというものを意識されておっただろうなと思えます。

そういう意味で、アカデミアの方が増えてるということ、全く言うつもりはなくて、将来の気候変動に

しても20ケースぐらいのオルタナティブのところから、まさに山田先生が出されたように、実際に起こりうるモーストプロバブルなのはこの辺なんだというのを実は見せてほしい。切実にそう思ってます。

それをすることによって、それを取り込んだ計画を提言できると。そういった意味では、まさにアカデミアの皆さんの知見なしにはデシジョンメーカーに自信を持って提示できないと。こういう段階に来ていると思います。

(小池) ありがとうございます。ほかにかがでございましょうか。

(Moderator) Yes, please.

(White) If I understood the question, there was a mention of wanting to get the most probably scenario for the future from the academicians. And I think what we're seeing in the US is that we used to live in a world where we had a most probable scenario, but we don't live in that world anymore. With nonstationarity and hydrology and the changing frequency of storms, we're looking to more of a scenario approach where there's different scenarios for the future and we must evaluate each of those scenarios and, at least for the Corps of Engineers, we're also looking out a hundred years to make sure that we've, you know, accounted for the potential changes in our infrastructure, which often is in place beyond the design life.

(小池) はい、山田先生、どうぞ。

(山田) ホワイトさん、ちょっと質問してみたいんです。いいですか。

だいぶ前に、アメリカではハリケーンカトリーナでニューオーリンズの人とニューオーリンズの町が大被害を受けましたね。アメリカ自然災害史上最大の被害を受けました。その後、私、アメリカ土木学会の会長をやっておられたドクター・マッキューソンさん、US Corps エンジニアのウエスの所長だった方々と思います。私の大学で呼んでシンポジウムをやったんですね。

私が質問したのは、なぜアメリカほどの情報もある、防災的な実力もあるのに、ニューオーリンズであんな大災害が起きたんですかと言ったら、マッキューソンさんが、いや、みんなあそこは、国も州レベルも市レベルも、それから Corps エンジニアも政治家も、みんな危ないとわかっていたけど、三すくみ四すくみになって、結局みんな誰も言わなかった。

そういう経験というのが、今度のハリケーンサンディの避難であるとか準備態勢というようなところに生きてますか、それともああいう大災害をうまくちゃんと勉強して、それが次のサンディの時にこういうところが有効に生きただというふうになっているんでしょうか、それともあれはかなりインディペンデントな出来事になっているんでしょうか。ちょっとそこを教えてください。

(White) Fair enough. I think for the Corps of Engineers Hurricane Katrina was a big wake-up call, for us to be associated with the kind of loss of life that occurred during that time. General Strock, who was the lead of the Corps of Engineers at that time, said that we would change the Corps of Engineers, we would use a systems approach rather than a components approach; we would improve our risk management; we would improve our risk communication; and we would improve our professional and technical competence. So those all came from Katrina and from the very hard lessons learned in Katrina.

I think to a certain degree we were not able to implement those in the New York-New Jersey area ahead of Sandy primarily because the development largely was in place already at the time of Katrina. However, the rebuilt New Orleans system demonstrates some of the lessons learned there.

I think we learned to work together better with other agencies so that the disaster response was handled better for Sandy. I think we still have a lot to learn to make sure that we don't have the same kind of event again as we did with Hurricane Katrina.

(Moderator) Thank you very much. So lessons learned. Reflected to the new disaster.

(White) Yeah.

(Moderator) Thank you.

(小池) さて、最後になるかと思いますが、会場のほうからいかがでしょう。ご質問とご意見ございましたら、どうぞ。はい、じゃあ。

(小松) 九州大学の小松と言います。別の話題でよろしいですか。

天野さんが予防のための防災投資の強化が必要だと。いわゆるB/Cの観点からも予防のための投資が重要だというのは、私はもう非常によくわかるんですが、災害というのはやっぱり弱いところがやられるわけですね。だから、その弱いところがわかっている場合、そこはスポットとしてわかっている場合には確かにB/C、十分成り立ちます。



ところが、今のクライメットチェンジでどんどん災害、ハザードが上がっていくと、もう社会のどこがやられてもおかしくない。かなり強いと思っていたところも、それ以上のハザードが圧倒的な力で襲うともう破砕してしまうわけですね。

そうすると、もう結局災害が襲ったところがやられるという事象が、今後ますます増えてくるだろうと。そうすると、B/Cの話が成り立たなくなるんですね。どういうことかという、ある地域で全体で考える

と、B/Cが成り立たない。極端なことをいうと、我が国全体で考えると、1年間の公共投資、詳しいお金は知りませんが、多分何兆円か。被害が多分数千億。そうすると、B/C成り立たないわけですね。結局、災害というのはどこを襲うかわからないから、地域全体のレベルを上げるのは非常に難しい。スポットとしてわかっているならば、十分B/Cは成り立つんですが。

何を言いたいかというと、結局防災っていうのは何かそういう性格を持っているんじゃないかなと。非常に分の悪い戦いを我々は強いられているんだと。そういうものなんだと。だから、B/Cをあまり全面に立てると、今一部の経済学者が言っているんですが、もう何もしないのが一番いいと。やられたところを補償すれば、それが一番効率的だなんていう話が出てくるわけなんです。

だから、今後クライメットチェンジでどんどんどんどんハザードが大きくなっていった時に、何か我々としてはその辺のいわゆる全体としてのB/Cが成り立たないということに対して、それを打ち破る論理が必要なのかなという、そんな気がしているんですが、いかがでしょうか。

(天野) 同じ懸念を持っています。2つのポイントがあると思っています。

1つは、B/Cというもので語ること自体のある種のうさん臭さといいたいまいしょうか。ベネフィットにしても、コストにしても、本当に我々はそれを正確に把握できているのかという問題があると思います。

先程の1兆円の投資に対して今年の災害被害が7千億円だったら、B/Cは立ってないよねということ自体も、要は災害というのは起きなければ全然ベネフィットは出ないので、たまたまその年起きたその被害だけで議論するのはそもそもおかしいよねとか、そういう話をしだすと、だんだん専門的になっていって、一般の方々にわかりにくい議論になってしまうというのが、そのB/Cの議論の一番難しいところだと思っています。

もう1つの先生のご指摘の中で含まれている重要な論点は、私は今後の投資をどのように上手に投資していくのかということについて、我々はまだしっかりしたアイデアを実は持っていないのではないかとご指摘だろうと思います。

今後、ますます不確実性が高まるという議論もある中で、人命は当然守りたい、その上で財産も守りたい、今まで築いてきた社会、社会の構造自体を守りたいと思っている我々は、実際に何をやっていくのが一番正しいのかということについては、まだ政府全体としても手探りのところがあるのではないかと思います。

その2つの問題を今相まってご指摘いただいたとされていて、今後も我々それを検討していくのは重要な課題だというふうに思いますし、ICHARMさんのお力もむろん借りたいというふうに思うところです。すいません。お答えになっているでしょうか。

(小池) じゃあ竹谷さん、短めにお願いできますでしょうか。

(竹谷) 途上国では同じ議論が当然シリアスな問題としてあって、金がないのでより投資できないという状況があります。ただし、今おっしゃったB/Cは、ダメージ・アンド・ロス、直接被害とそれによる経済的なロスと。このほとんどのロスを入れてなくて、ダメージとイメージでB/Cをとらえている。その問題は課題としてあると思います。

そこを含めて、防災投資をしなかったらGDPが将来どのくらい落ちるだろうというようなものを、デューラントモデルというマクロモデルもJICAで開発して今、UNISDRとUNDPと一緒にそのバージョンアップをしています。それによって、例えばアジアなんかだとメガシティが全部氾濫してしまうと壊滅的な影響を受けるのは目に見えているので、そういうことを含めて予防投資が将来20年後のGDPにどのくらい寄与するのかと。具体的にパキスタンの例だと25%のドロップダウンを防げるというケースが出ておりますので、そういったものをもっと強化して、全体のマクロエコノミーの中での防災の担保をしようと考えています。

(小池) はい、どうもありがとうございました。1時間ちょっとでございますが、世界の水災害の軽減に向けて何をすべきであるか、その課題とICHARMの取り組むべきことと提言について、非常に有意義な議論をいただきました。

すこし話題を絞らせていただきましたが、不確実な下で合意を形成し、行動するための1つのプロセスとしてワーキングトゥギャザーを進めることが必要で、そのために正しいデータや情報を用いて理解を深めることが重要であるとの認識を得ました。この点におけるICHARMの貢献というのは非常に重要だと思います。

シビルエンジニアリングはもともとインテグレーションの学問であると認識されました。そういう中であって、よりインテグレートするような、あるいはアグリゲートするような枠組みを作っていくべきというのも、非常に重要なことであります。

信頼感を得るというのは、私には何よりも大事のような気がしました。これは最近国際的な会議に出て、よくJICAとかいろんなところでご活躍になっているからだと思いますが、日本に対する信頼は非常に大きいものを感じます。これは短日のできるものではなくて、長時間、長期のいろいろな努力だと賜物だと思いますが、これをやっぱり大事に醸成していくということに、ICHARMはさらに一層取り組む必要があるし、これはもうやっておられますけども、実学的、現場的なアプローチということをご指摘いただきました。

災害対応というのは、小松先生おっしゃるように、分の悪い戦いなんですね。分の悪い戦いを災害の百貨店みたいな日本で実施してきて、今、経済的にも社会的にも非常に高いレベルに達してきています。その我々の経験を踏まえて、さらに世界に貢献できるような科学技術、それから実学的なアプローチに取り組んでいきたいと思っています。



今日は本当に貴重なご議論、それからご示唆をいただきまして、誠にありがとうございます。私の仕事は明日からですが、今日の皆さんからいただいたご助言をもとに頑張らせていただきたいと思います。

パネルに参加していただいた皆様、どうも本当にありがとうございます。拍手をお願いします。

## 7. 閉会挨拶

閉会挨拶： 土木研究所理事 藤澤寛

本日は長時間にわたり、国内外からご登壇いただきました先生方から貴重なご意見を賜り、また会場の皆様から討議に参加いただきましたことを感謝申し上げたいと思います。

ICHARM は、水理・水文分野をベースに洪水の早期警戒や洪水対策の計画の立案に役立つ技術研究などで、各国の防災・減災対策の評価に貢献してまいりました。また、その研修、情報ネットワーク活動を通じまして、世界の専門機関、実務家とのネットワークを構築してまいりました。

しかしながら、本日の議論でも明らかになりましたように、世界各国の防災力の向上、持続発展目標、あるいは不確実性への対応というような点では、まだまだ課題があるというふうに認識しております。

皆様からいただいたご意見につきましては、すぐ対応できるものもなかなかないわけでございますけれども、明日から ICHARM の新センター長としてご就任いただきます小池先生のご指導の下、さらなる活動を進めてまいりたいというふうに考えております。

また、このたび交代される竹内先生には、ICHARM の熱き応援団の団長として、引き続き ICHARM 顧問、アドバイザーとして叱咤激励いただけるようにしておりますので、会場の皆様にも小池新センター長、竹内顧問ともども、引き続き ICHARM をよろしく願いたいと思います。本日は大変ありがとうございました。





---

土木研究所資料  
TECHNICAL NOTE of PWRI  
No.4296 January 2015

編集・発行 ©独立行政法人土木研究所

---

本資料の転載・複写の問い合わせは

独立行政法人土木研究所 企画部 業務課  
〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 電話029-879-6754