

# フィリピン共和国での気候変動適応策の検討 に向けた日本からの貢献

---

大原 美保

東京大学

大学院情報学環 総合防災情報研究センター  
/生産技術研究所

# 水害（洪水）ハザードマップとは？

## ✓ 市町村長（特別区含む）が作成主体

水防法第15条第4項に基づき、市町村長が印刷物の配布、その他の必要な措置を講じる。

## ✓ 浸水想定区域を記載

河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域を記載。水防法の規定により、国または都道府県が浸水想定区域を指定し、市町村に通知。

## ✓ 避難情報も記載

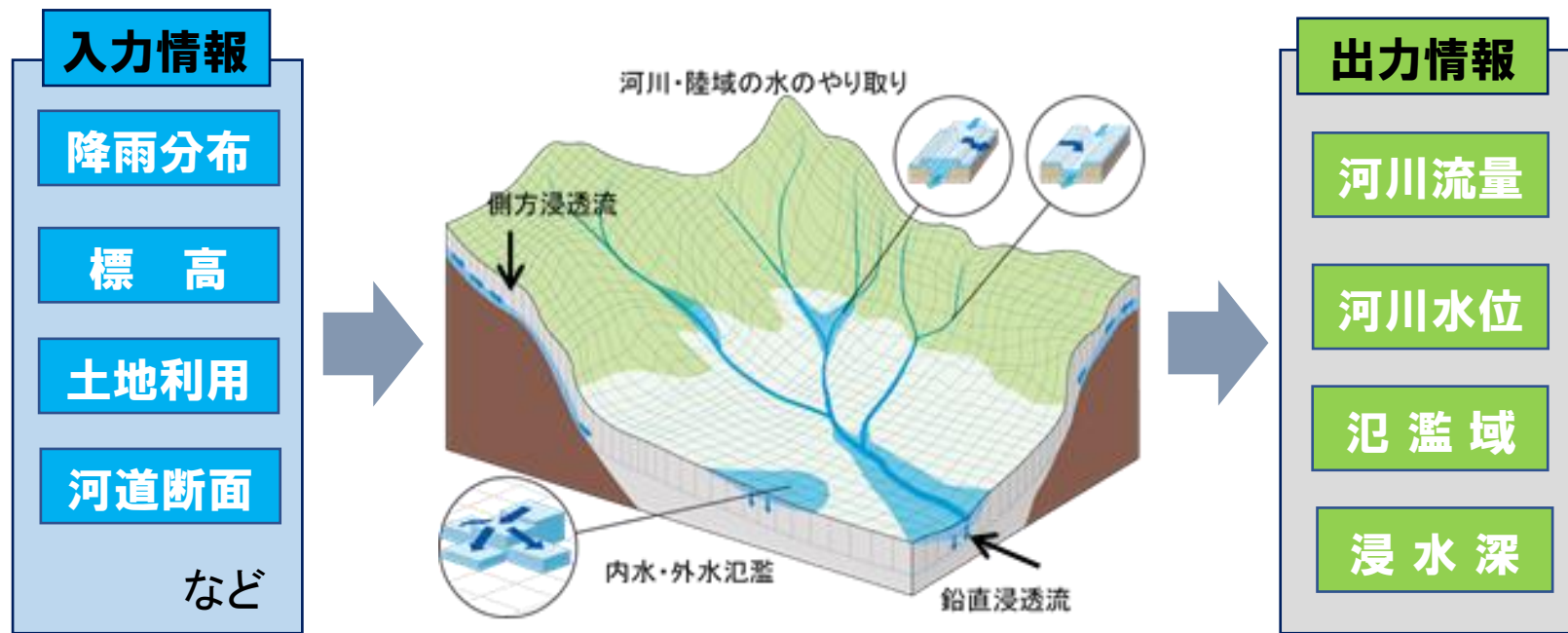
洪水予報等の伝達方法や避難場所、その他の洪水時の円滑かつ迅速な避難確保を図るために必要な事項なども、記載。

## ✓ ほぼ全ての市町村で公表済

対象となる98%の市町村（特別区含む）で、公表済（R3.7末時点の国土交通省調べ）

# 浸水を想定するとは？

## 氾濫解析の考え方(河川洪水の場合)



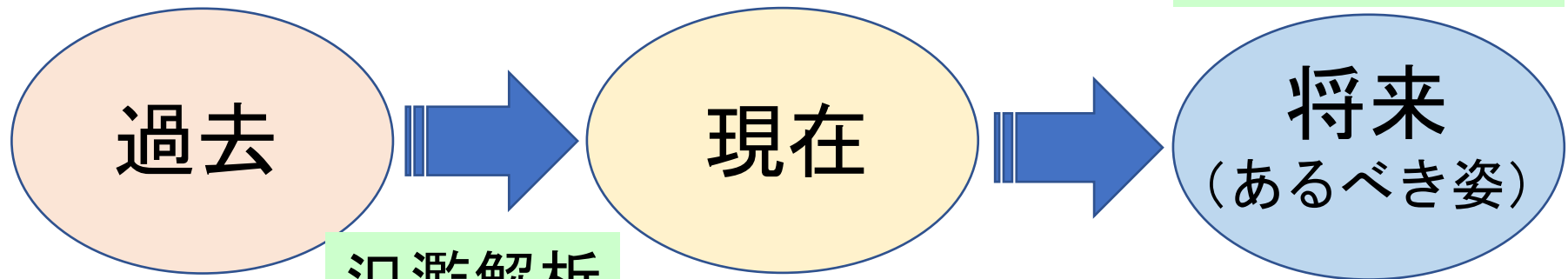
(図：土木研究所)

# 過去・現在・将来： 水害で考えると

- データ・経験に基づく
  - ・災害予測
  - ・被害想定
  - ・教訓情報

リスクを知らされた  
社会の構築  
(Risk-informed  
Society)

将来の  
気候変動  
/社会変化の  
考慮



氾濫解析  
/マップ

雨量観測  
地域データ  
の蓄積

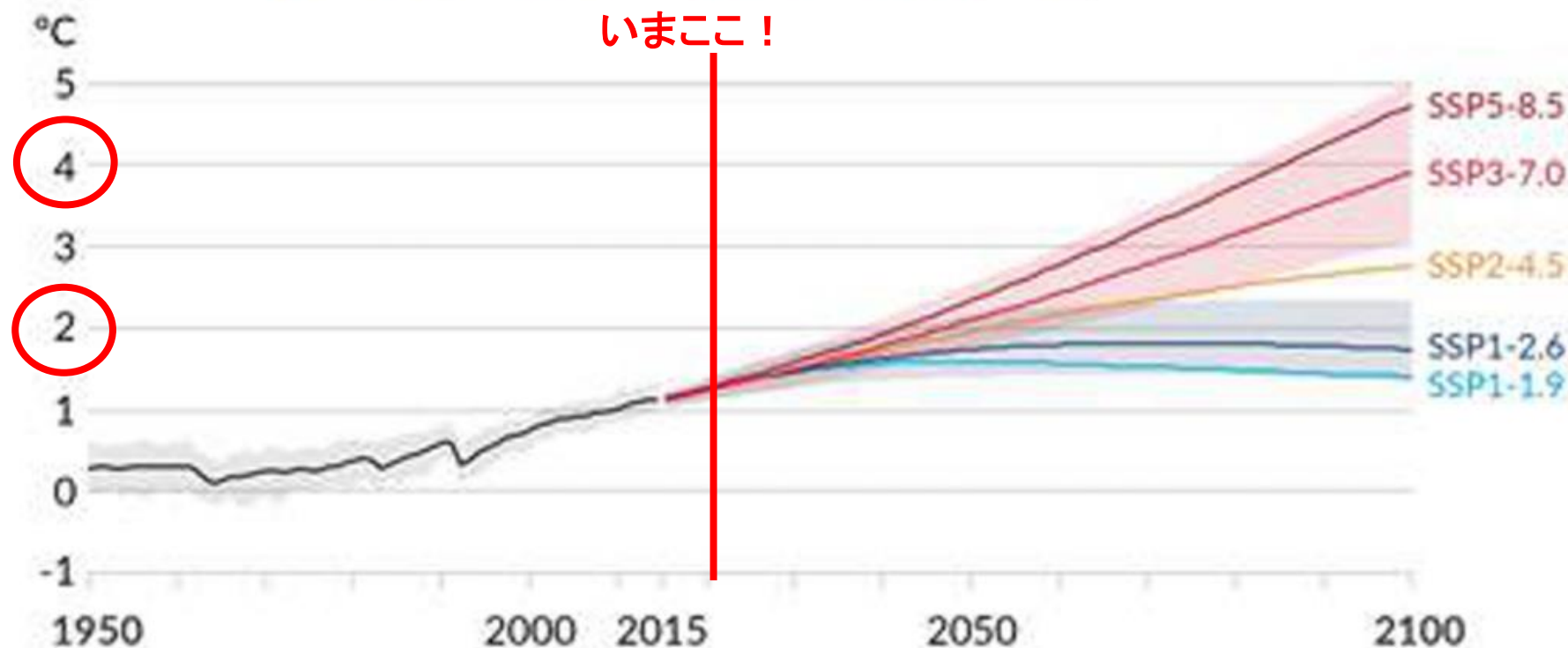
- 事態の先読み



将来後悔しない  
社会の  
デザイン・実現

# 将来の気候変動

a) 1850～1900年を基準とした世界平均気温の変化



環境省：気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書 第1作業部会報告書(自然科学的)

# 将来予測まとめ



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,  
CULTURE, SPORTS,  
SCIENCE AND TECHNOLOGY JAPAN



気象庁  
Japan Meteorological Agency

## 21世紀末の日本は、20世紀末と比べ...

年平均気温が約1.4°C/約4.5°C上昇

海面水温が約1.14°C/約3.58°C上昇

※ 黄色は2°C上昇シナリオ (RCP2.6)、  
紫色は4°C上昇シナリオ (RCP8.5) による予測



猛暑日や熱帯夜はますます増加し、  
冬日は減少する。



温まりやすい陸地に近いことや暖流の影響で、  
予測される上昇量は世界平均よりも大きい。

降雪・積雪は減少

雪ではなく雨が降る。  
ただし大雪のリスクが  
低下するとは限らない。



激しい雨が増える

日降水量の年最大値は  
約12% (約15 mm) / 約27% (約33 mm) 増加  
50 mm/h以上の雨の頻度は 約1.6倍/約2.3倍に増加

沿岸の海面水位が  
約0.39 m/約0.71 m上昇



3月のオホーツク海海水面積は  
約28%/約70%減少



【参考】4°C上昇シナリオ (RCP8.5) では、  
21世紀半ばには夏季に北極海の海水が  
ほとんど融解すると予測されている。



強い台風の割合が増加  
台風に伴う雨と風は強まる

日本南方や沖縄周辺においても  
世界平均と同程度の速度で  
海洋酸性化が進行



※ この資料において「将来予測」は、特段の説明がない限り、日本全国について、21世紀末時点の予測を20世紀末又は現在と比較したものを、



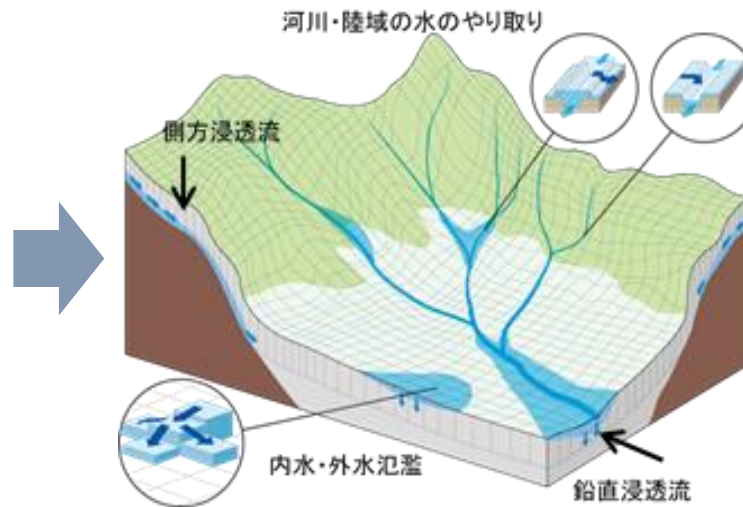
# 途上国では、なぜ浸水想定・マップ作成が難しいのか？

- ・入力データが無い  
／精度が粗い

## 技術面での課題

- ・観測データが無い  
ので、解析の検証  
が出来ない

- ・蓄積された  
降雨観測デ  
ータが無い



(図：土木研究所)

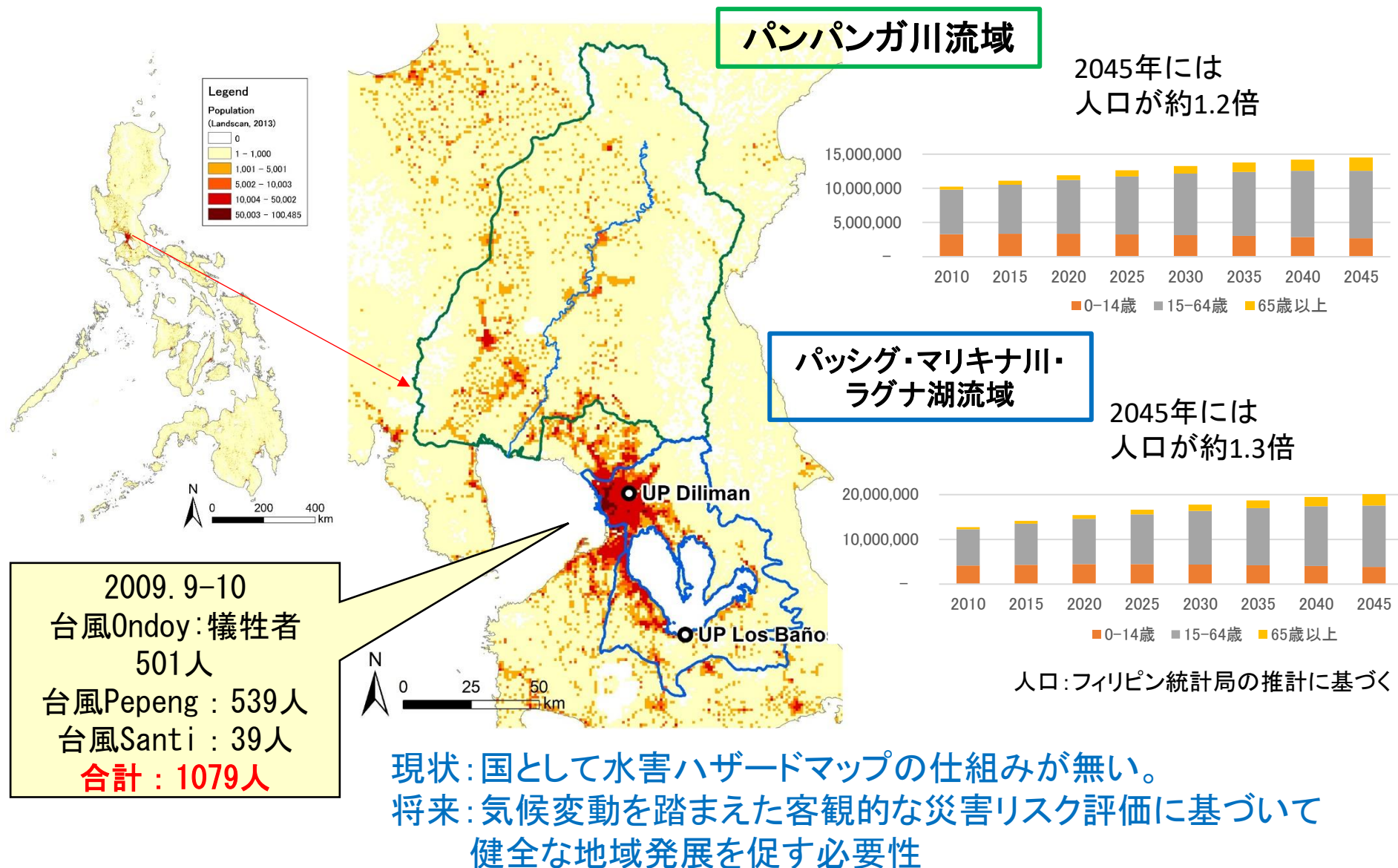


## 制度面での課題

- ・法制度が未整備
- ・地方自治体レベルで足並みを  
そろえるのが困難

- ・理解できる人材が少ない
- ・計算機環境に乏しい
- ・施設等のその他データも無い

# 人口増での水害リスク増大への懸念

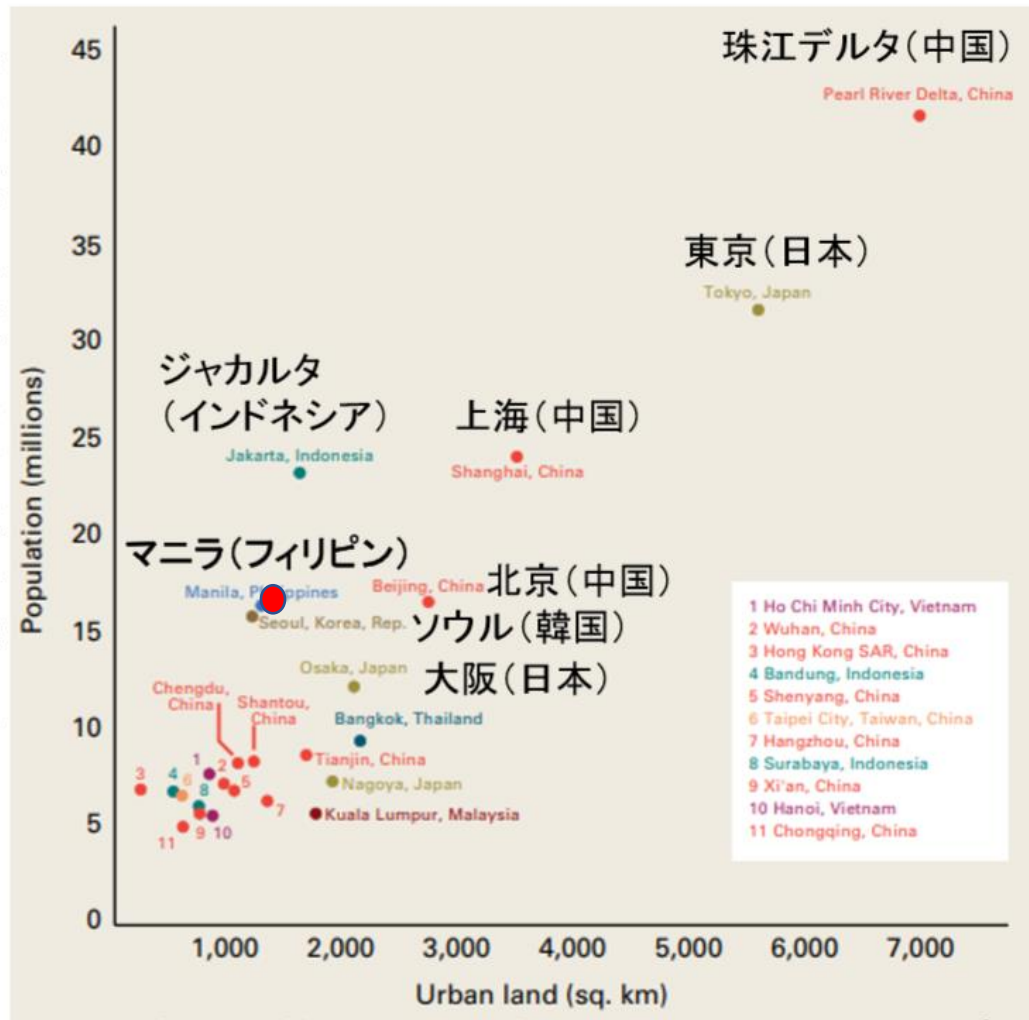






# 加速化する首都圏への一極集中の問題

2010年の都市域の人口(単位:百万人)



衛星画像から推定された都市域の面積(単位:km<sup>2</sup>)

フィリピン共和国  
マニラ首都圏

- ・ 東アジアで 6 番目の巨大都市
- ・ 2010年の人口は1650万人であり、同国2番目の都市であるセブ(人口150万人)とは10倍以上の人口差が生じている。
- ・ 2050年の人口予測(中位推計)では2015年の約1億98万人の1.4倍へ



- ・ 首都圏への更なる一極集中
- ・ 都市環境の悪化

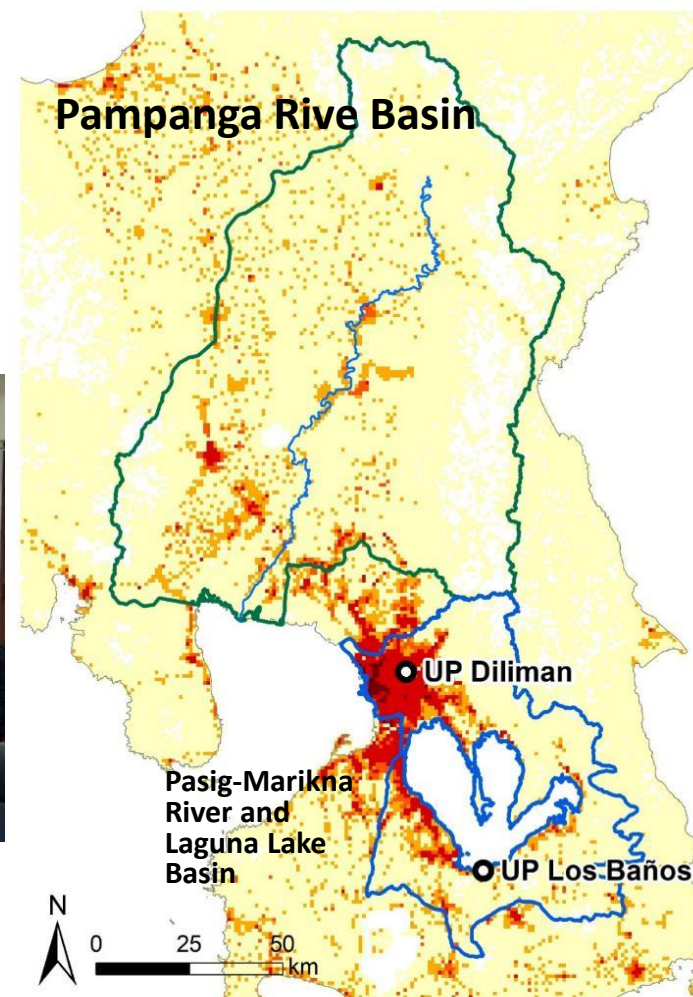
出典：世界銀行報告書  
「東アジアの都市変遷」



# SATREPS 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム

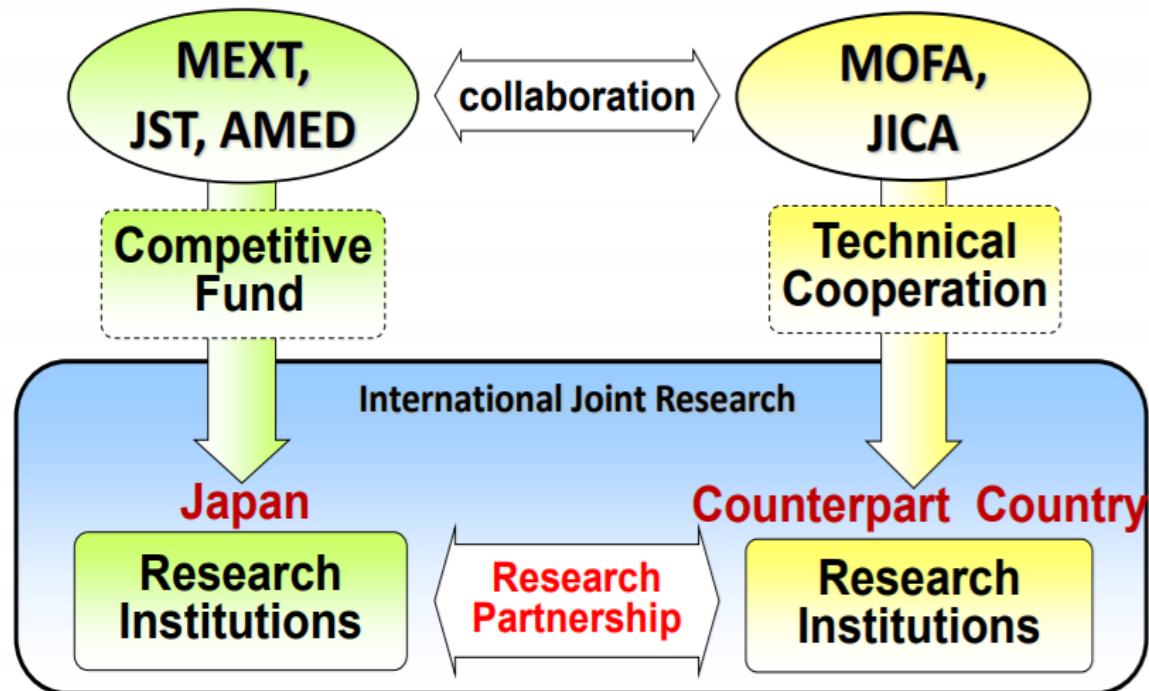
The Project for Development of Hybrid Water-Related Disaster Risk Assessment Technology for Sustainable Local Economic Development Policy in the Philippines

フィリピン共和国における気候変動下での  
持続的な地域経済発展への政策立案のための  
ハイブリッド型水災害リスク評価の活用



<https://www.pwri.go.jp/icharm/research/articles/project-HyDEPP-SATREPS.html>

## SATREPS program structure



**MEXT:** Ministry of Education, Culture, Sports, S&T  
**JST:** Japan Science and Technology Agency  
**AMED:** Japan Agency for Medical research and Development  
**MOFA:** Ministry of Foreign Affairs  
**JICA:** Japan International Cooperation Agency

SATREPS HPより

# HyDEPP-SATREPS Project

## ◆プロジェクト目標

対象流域における気候変動・水理水文・農業・経済活動を結合させた**ハイブリッド型モデルによる水災害リスク評価**に基づき、気候変動下での都市と農村における持続可能な経済発展のための政策提言を行う。

## ◆上位目標

水災害レジリエンスの向上と均衡のとれた国土発展による持続可能な経済発展のための政策提言が、中央および地方府県の政策や計画に反映される。

## ◆研究代表機関

日本：東京大学（代表者：大原美保）

フィリピン：フィリピン大学ロスバニョス校（UPLB）

## ◆研究参画機関

日本：東大、東北大、滋賀県立大、名古屋大学

フィリピン：フィリピン大学ディリマン校、ミンダナオ校

連携機関：科学技術省、公共事業道路省、ラグナ湖開発公社、マニラ首都圏開発公社

## ◆研究実施期間：

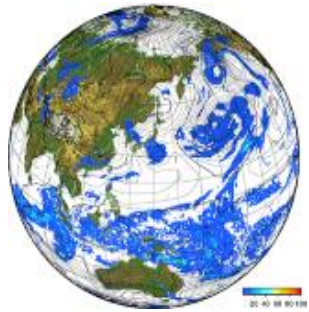
JICA事業（フィリピン国内）：2021.6.3-2026.6.2

JST事業（日本国内）：2020.4.1-2025.3.1

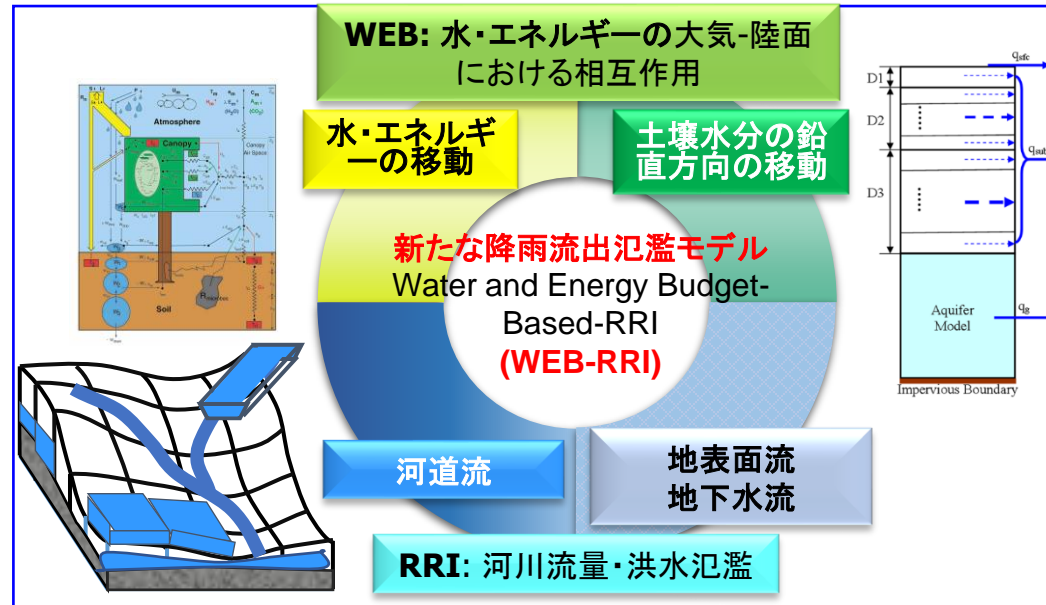


# ハイブリッド型水災害リスク評価モデルとは？

## 気候変動 予測モデル

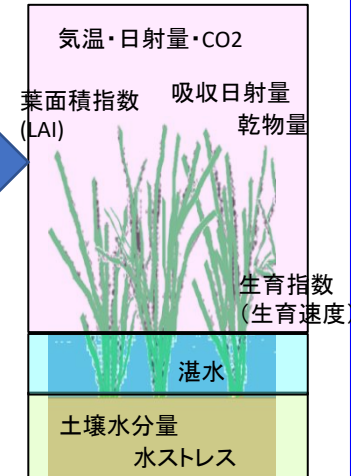


## 水理水文モデル



## 農業モデル

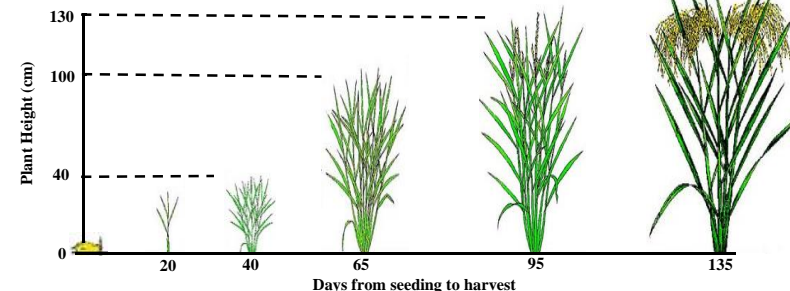
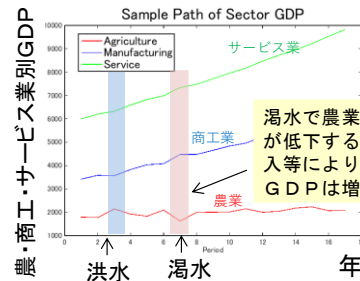
### (水稻生育予測 SIMRIW)



経済モデルを用いた、適応策の有無による地域経済発展シナリオの予測

洪水・渇水による収量変化の予測

気候変動下での持続可能な経済発展のための政策提言



# プロジェクトの狙い

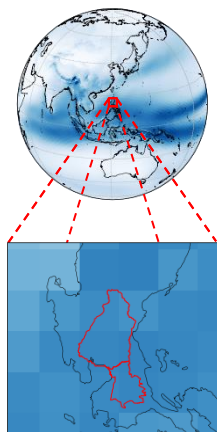
- 観測・統計データから防災投資効果の可視化までを首尾一貫して結ぶEnd to End なアプローチによる政策意思決定への貢献  
←事前の防災投資が進まない現状から
- 分野横断的な（Trans-disciplinary）なアプローチ  
←過去にフィリピン国内で展開されたProject NOAH 事業は自然科学系の研究者が中心だった
- フィリピンで持続可能な検討体制の確立  
フィリピン側が自ら解析・検討を継続的に実施可能
- ビッグデータの共有・活用  
研究成果やデータ等をプロジェクト終了後も継続活用

# 将来気候の予測

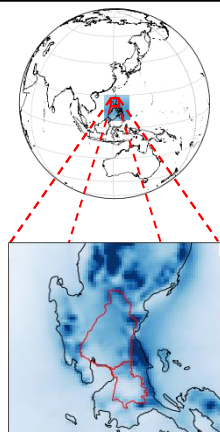
気候モデルグループの成果

全球気候モデル  
(GCM)

領域気候モデル  
(RCM)



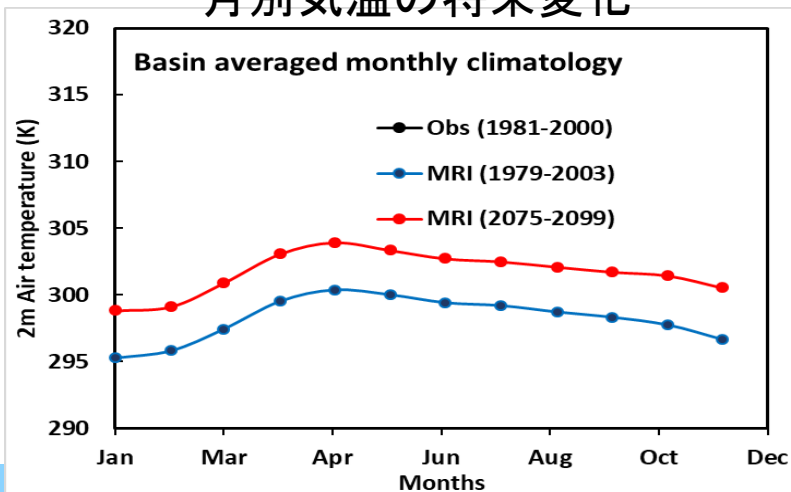
20km格子



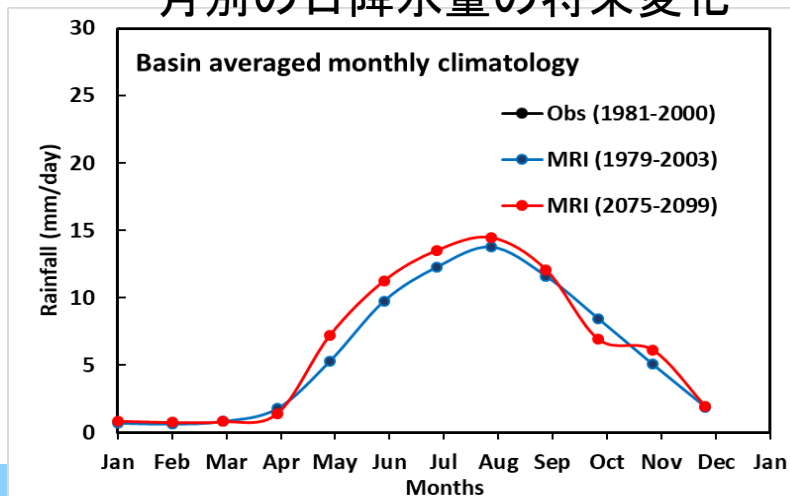
5km格子

用いたGCM	現在気候 (1979-2003)	将来気候 4°C上昇シナリオ RCP 8.5 (2075-2100)
MRI-AGCM 3.2S (気象研究所 のモデル)	フィリピン周辺 領域にダウンス ケーリング	フィリピン周辺 領域にダウンス ケーリング

月別気温の将来変化



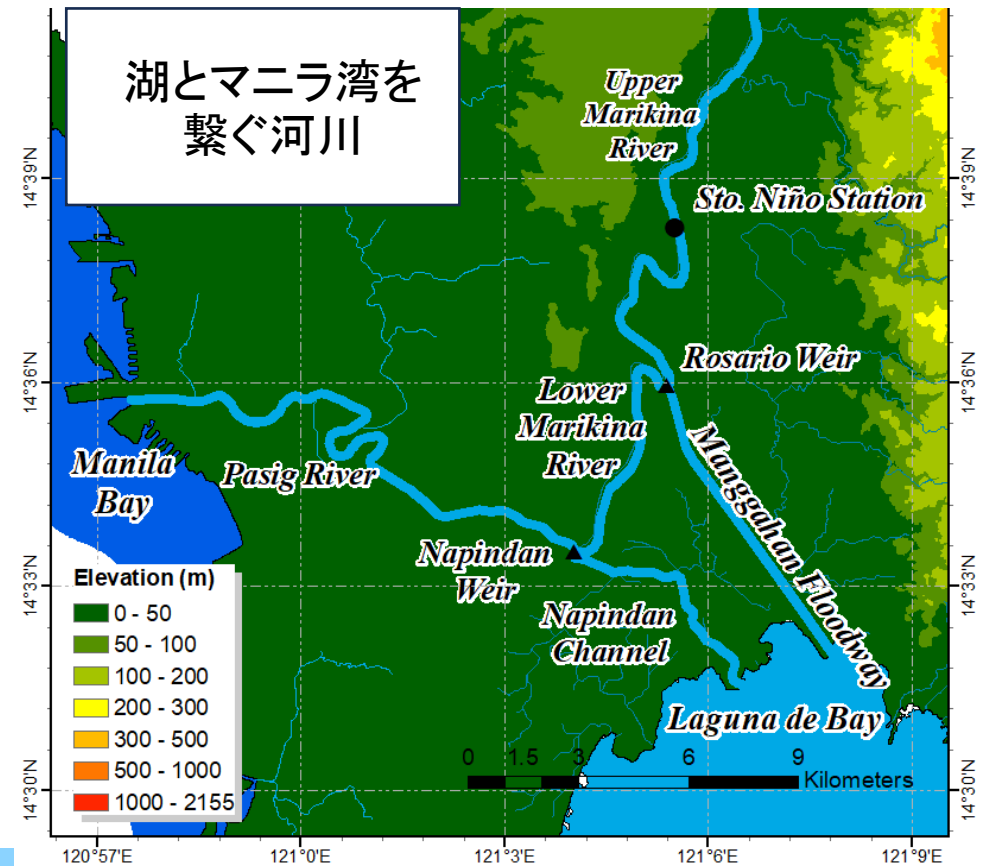
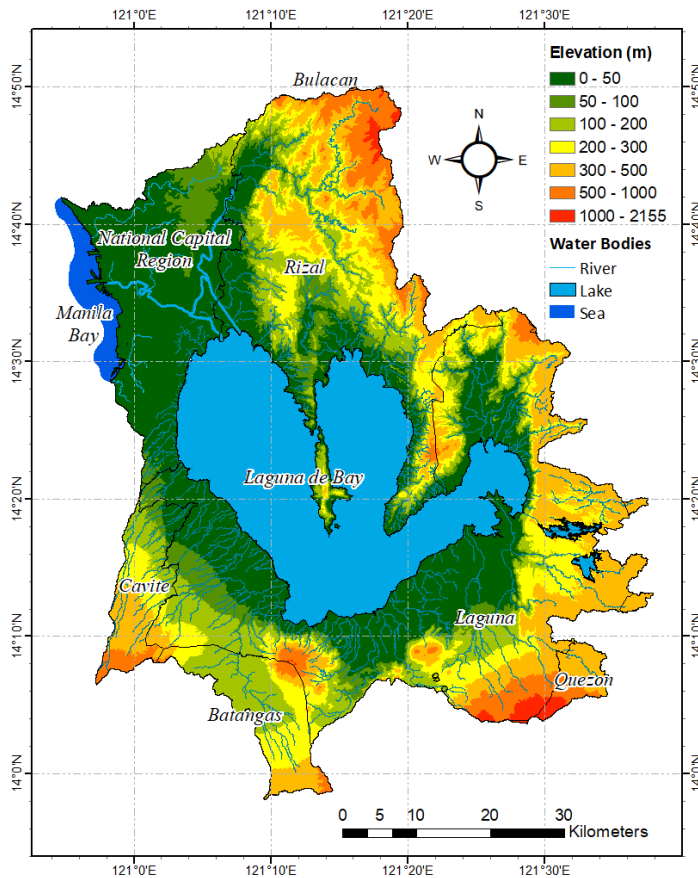
月別の日降水量の将来変化



# パッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域

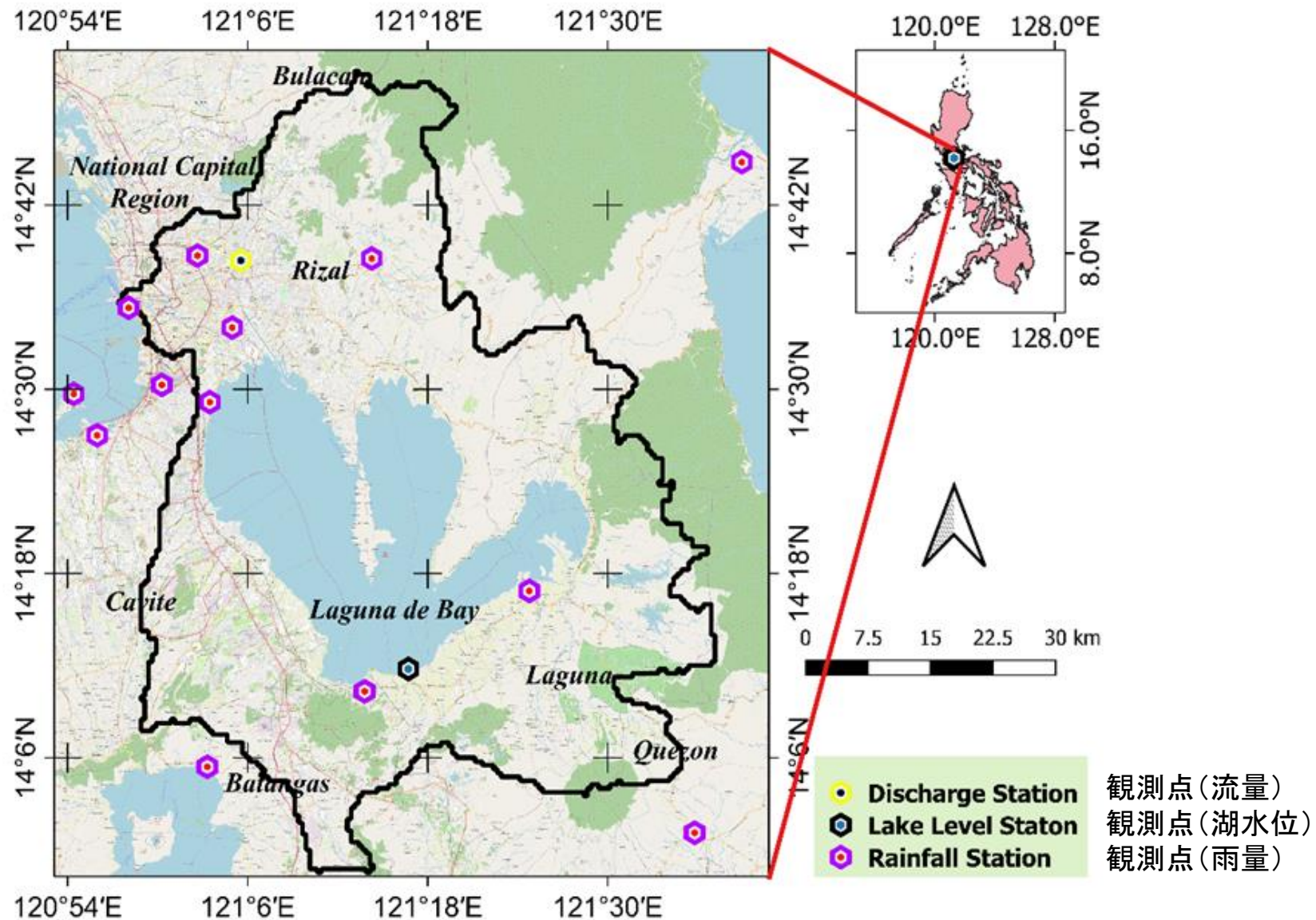
氾濫解析グループ

Vicente Ballaran氏による  
日本での博士論文としての成果



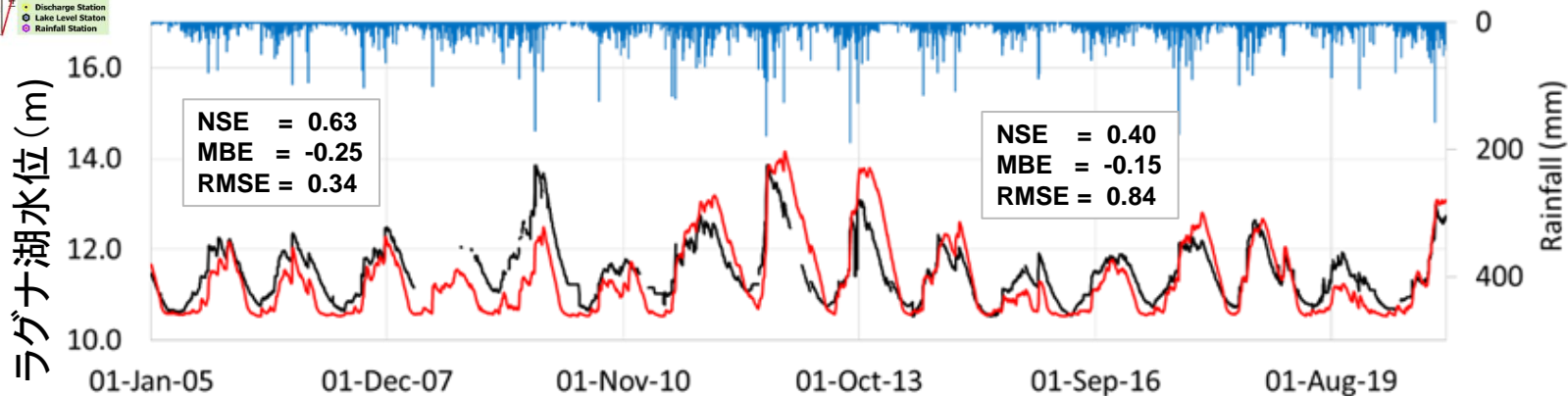
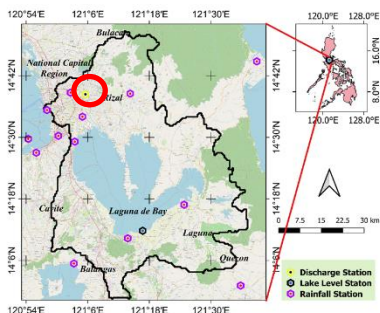
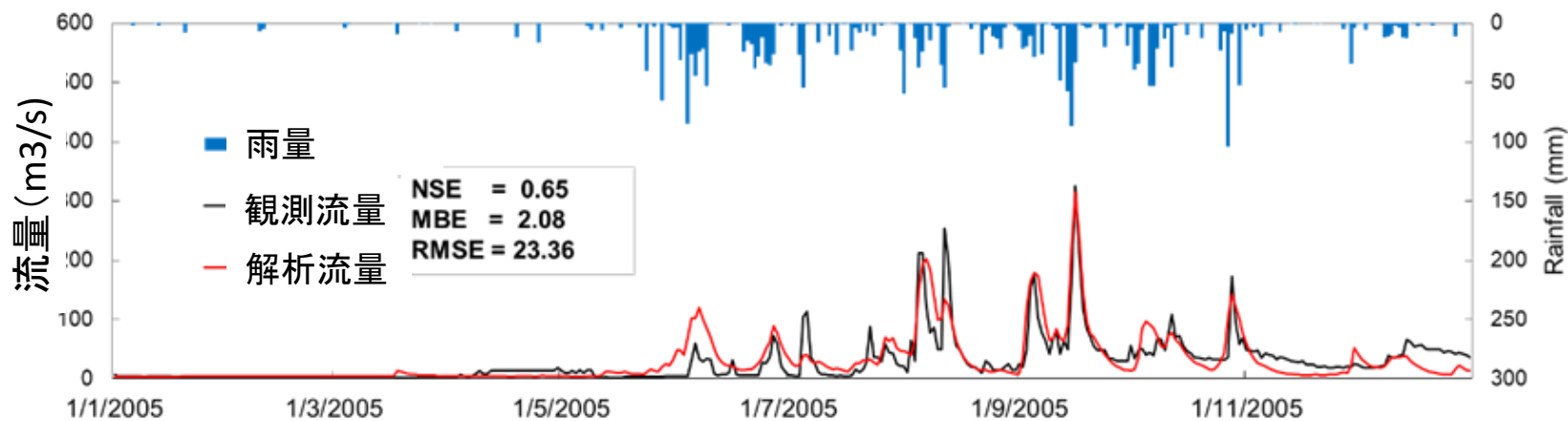


# パッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域



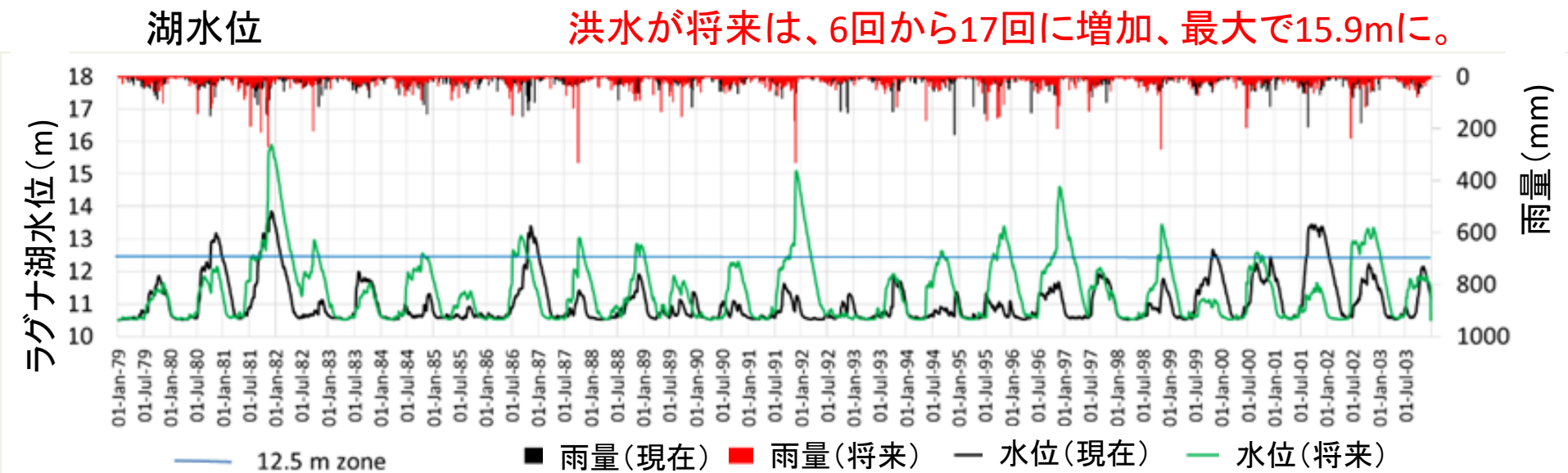
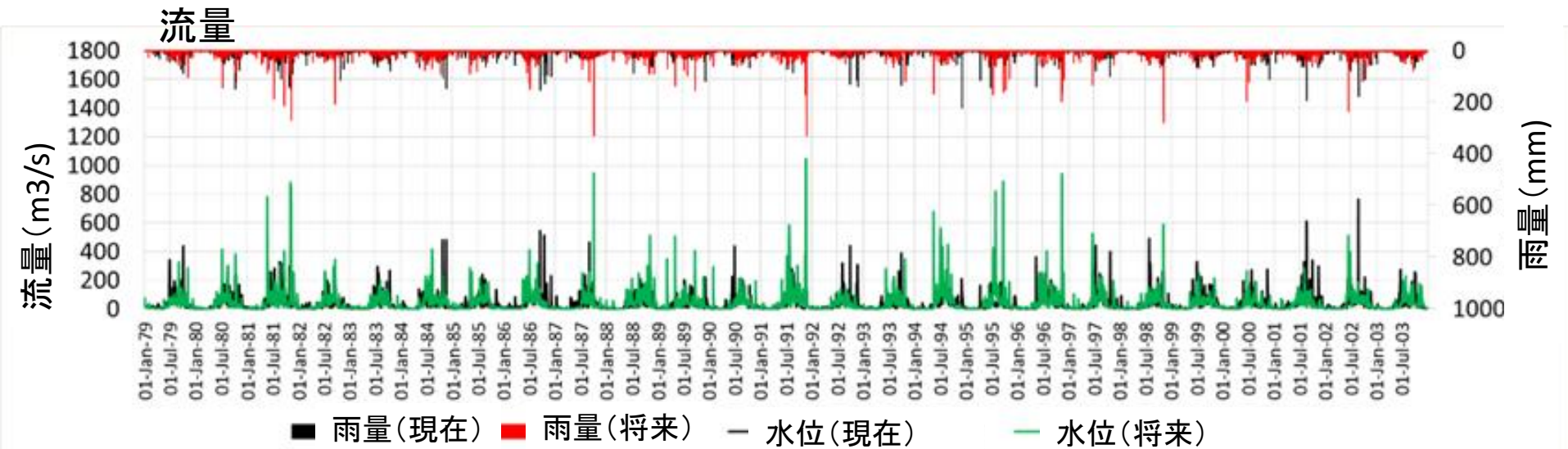


# 流量(上段)とラグナ湖の水位(下段)変化の解析



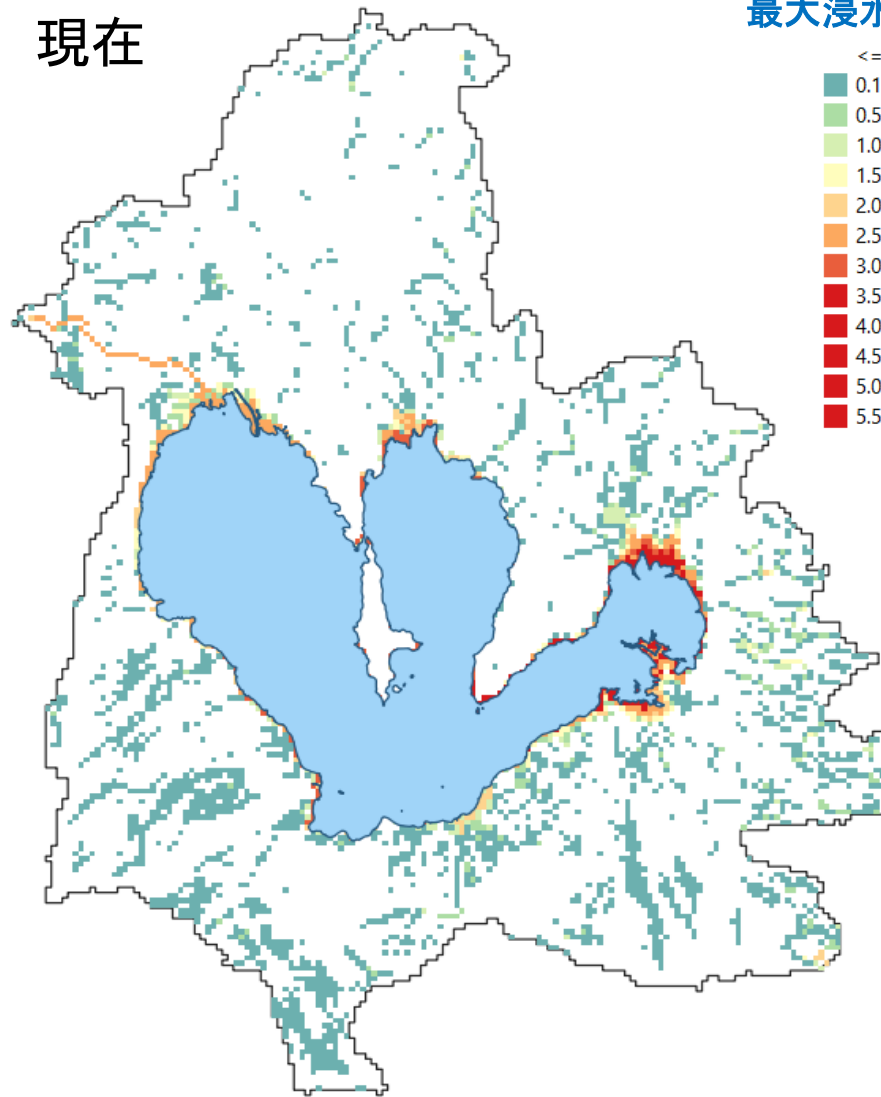
■ 雨量    — 観測水位    — 解析水位

# 現在気候と将来気候の25年間の変化

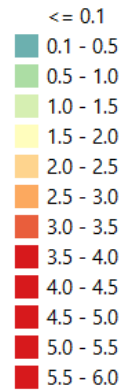


# 25年間での最大浸水深さの変化

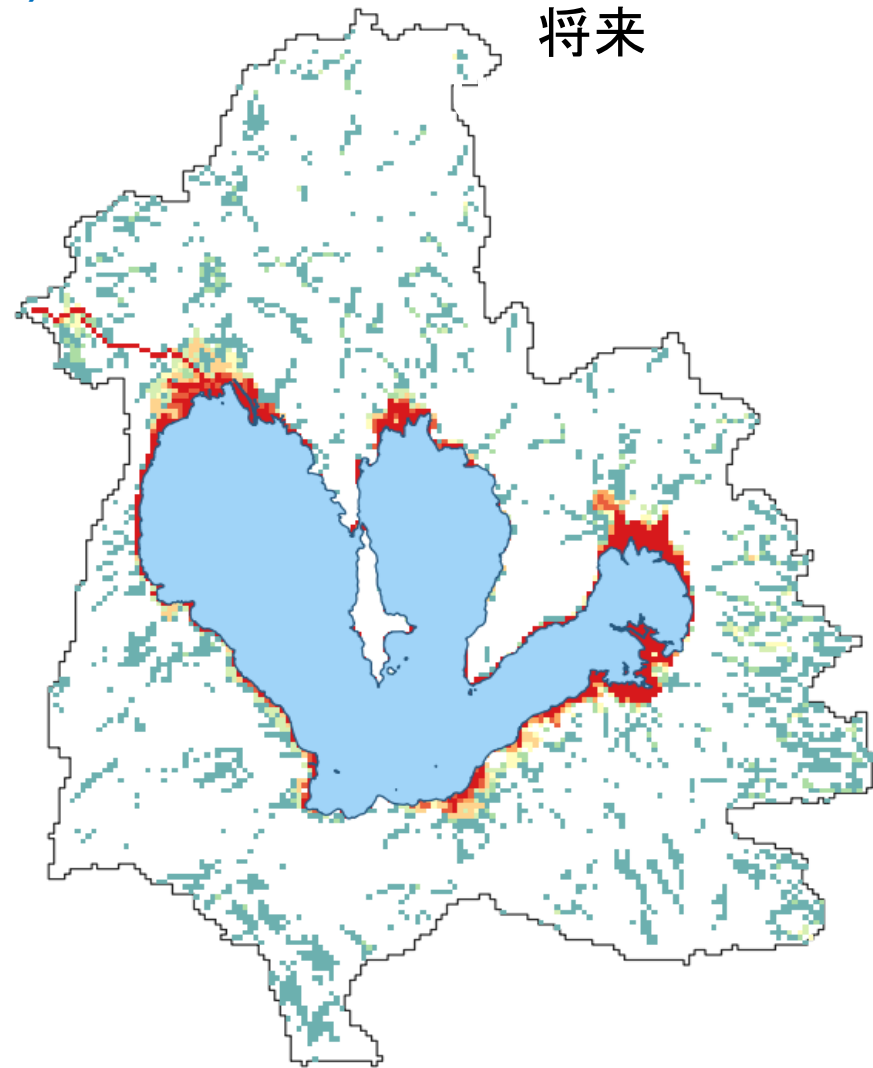
現在



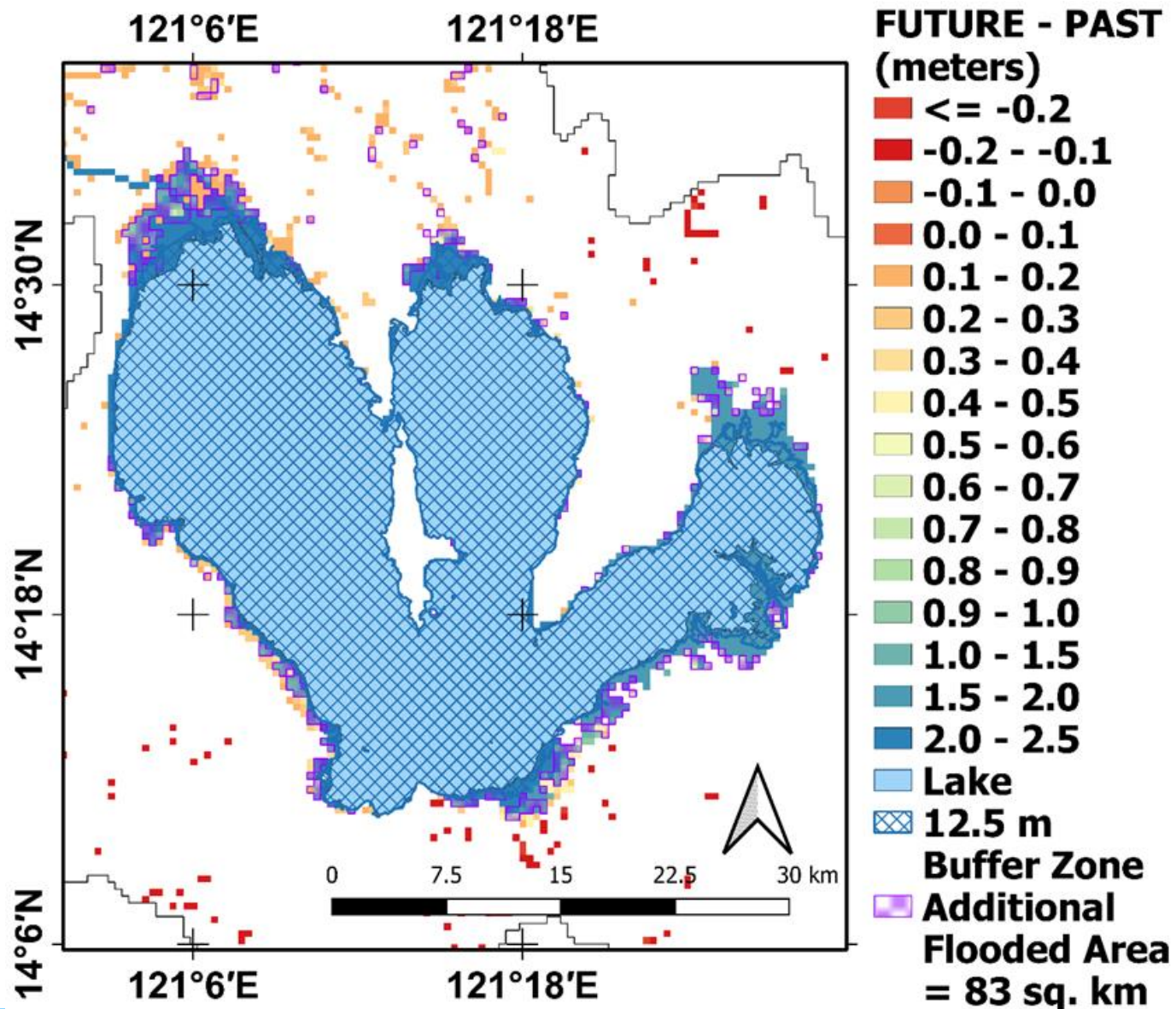
最大浸水深(m)



将来



# 25年間での最大浸水深さの変化の差分

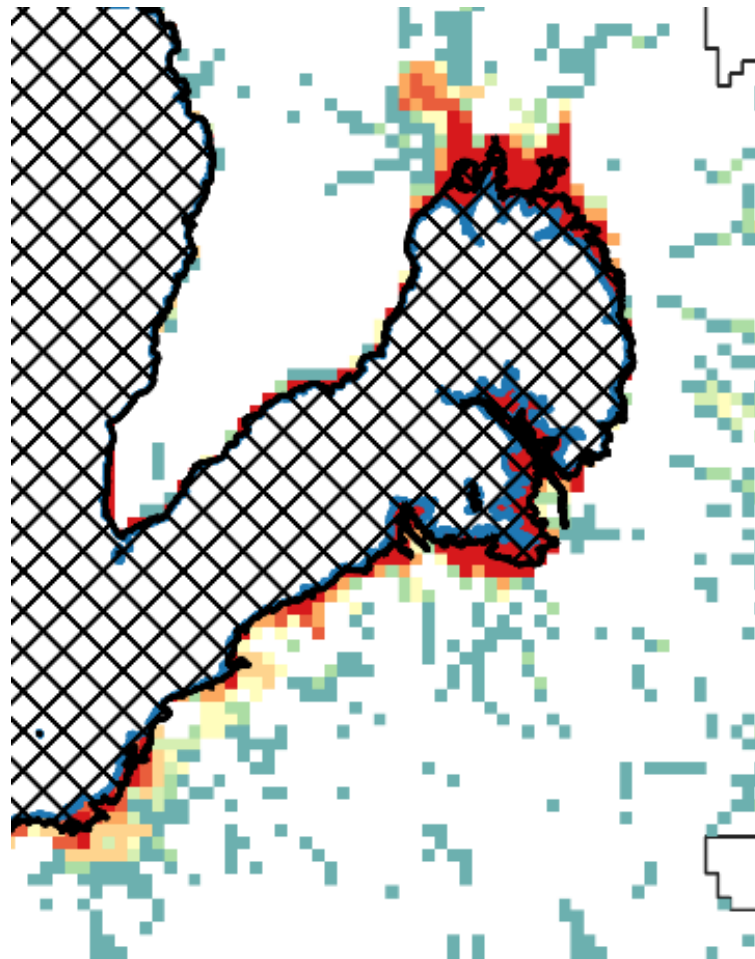
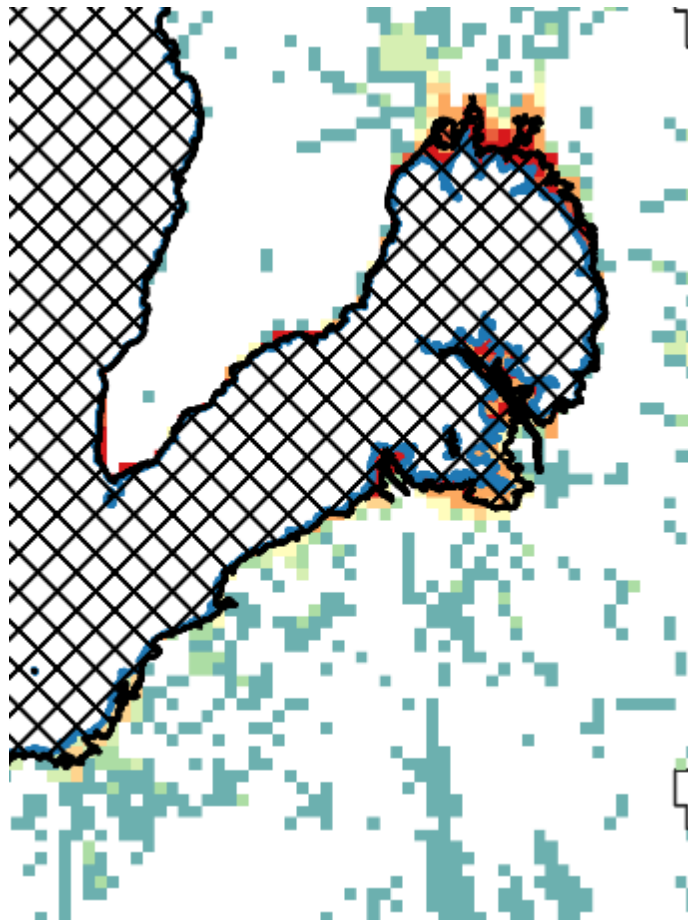




# 25年間での最大浸水深さの変化

現在

将来



LEGEND:

12.5 m zone

Laguna Lake

Flood Inundation (m)  
<= 0.1000

0.1000 - 0.5000

0.5000 - 1.0000

1.0000 - 1.5000

1.5000 - 2.0000

2.0000 - 2.5000

2.5000 - 3.0000

3.0000 - 3.5000

3.5000 - 4.0000

4.0000 - 4.5000

4.5000 - 5.0000

5.0000 - 5.5000

5.5000 - 6.0000

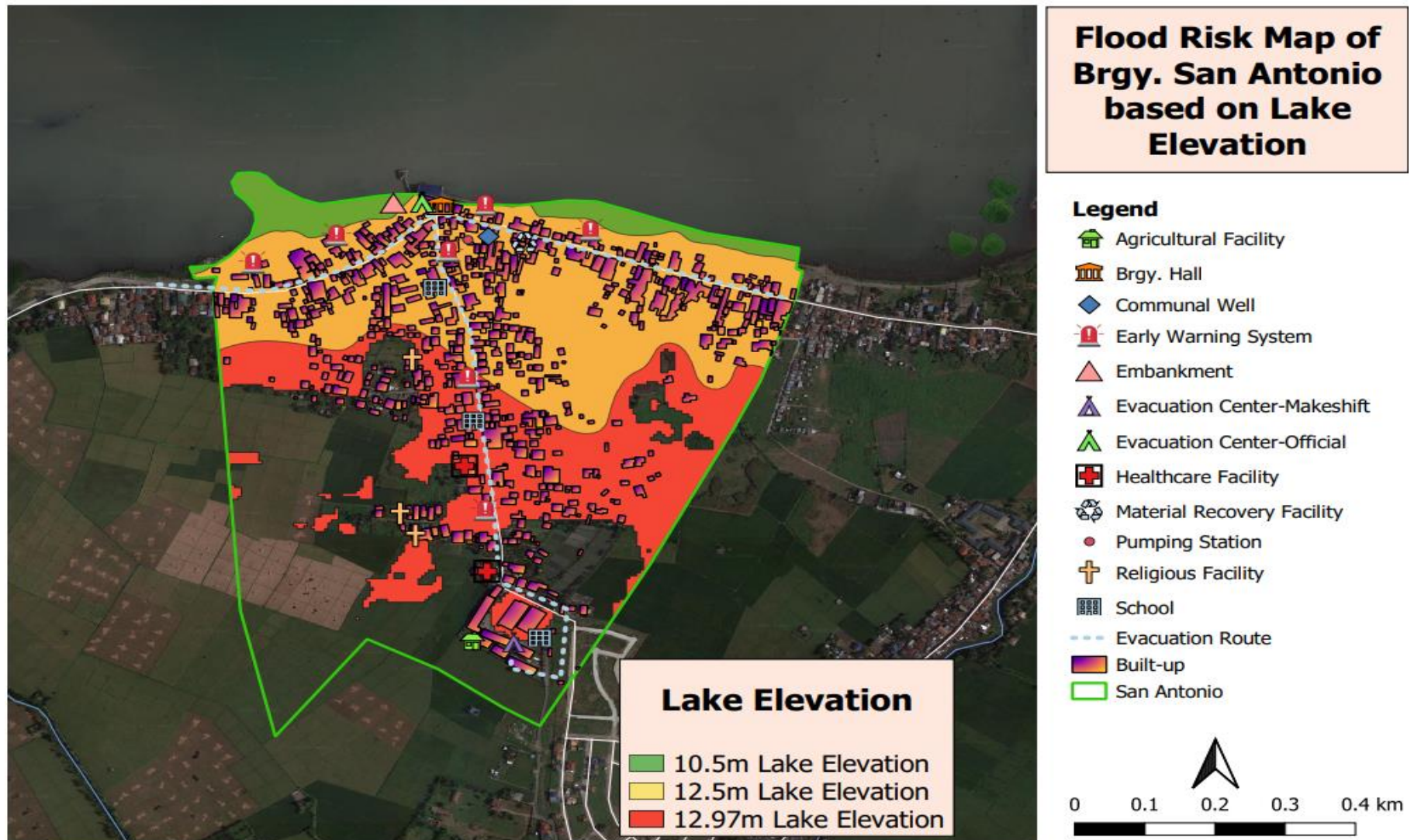
標高12.5m以下の地域は、居住に適さない地域とされている。  
→気候変動下では12.5m以上の地域も浸水リスクが生じる。





# ラグナ湖岸のコミュニティの建物分布例

フィリピン側プロジェクトメンバーによるプロット結果

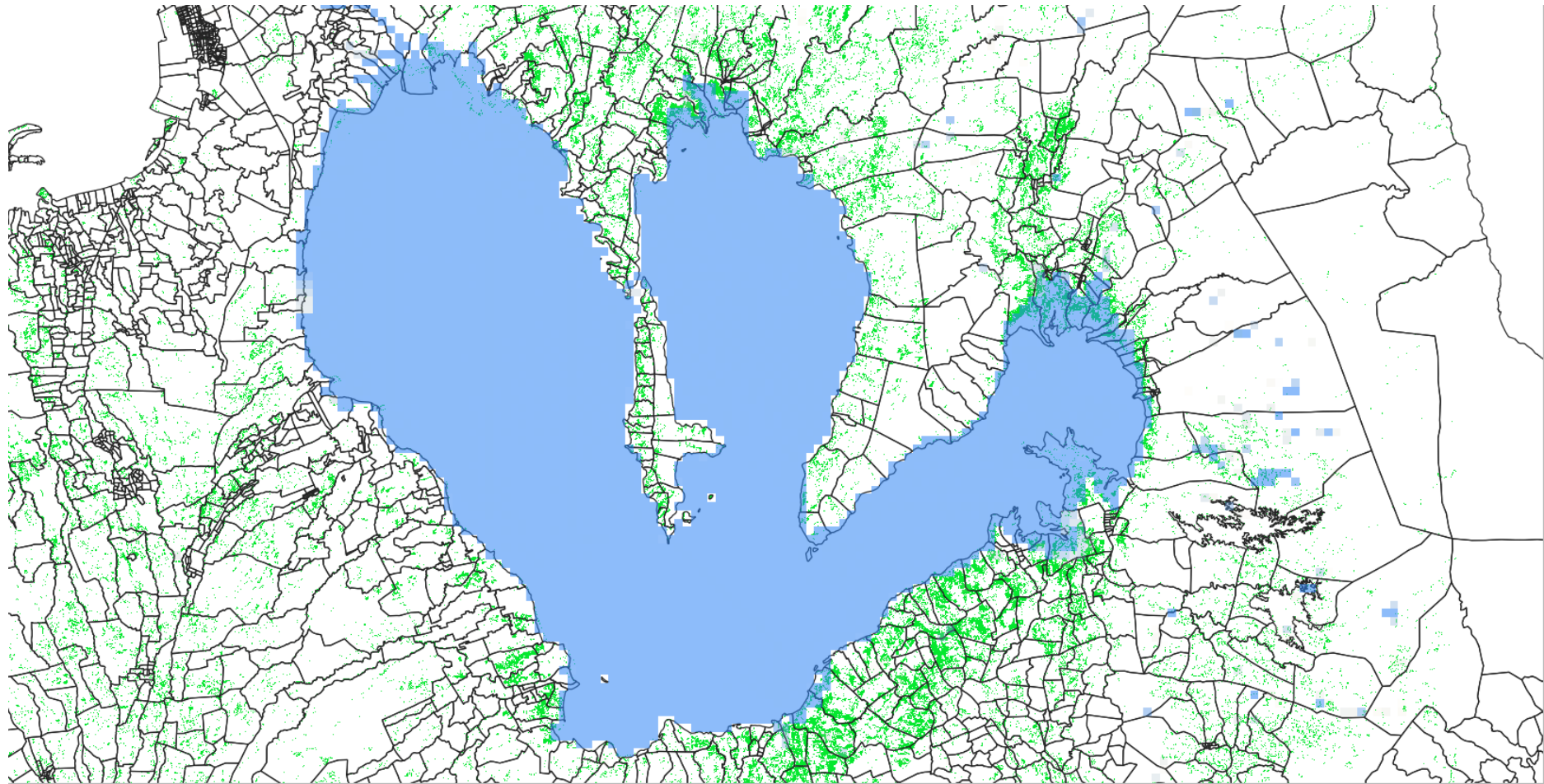


# 将来後悔しないための土地利用マネジメント

現在	将来	対策（民間建物）	対策（公的建物）	農地
リスク 無し	リスク 無し	・ 積極的な土地活用	・ 浸水エリアに隣接していれば、避難施設の優先設置	・ 積極的な土地活用
リスク 無し	リスク （低）	・ 将来の市街化の制御 ・ 高床化・2階化の推進	・ 既存：対策推進	・ 作付け期間の将来的変更 ・ 品種の選別
リスク （低）	リスク （高）	・ 移転の推進 ・ 更なる住民の対策促進 （高床化・2階化など）	・ 既存：対策推進 移転の検討 ・ 新規：建築抑制	・ 作付け期間の将来的変更
リスク （高）	リスク （2階も危険）	・ 移転の積極的な推進	・ 既存：対策推進 移転の積極的な検討 ・ 新規：建築抑制 （強い規制）	・ 農地としては将来的に撤退

基準・閾値などについては更なる検討が必要

# 農地(水田)の水害リスク



# プロジェクトの狙い

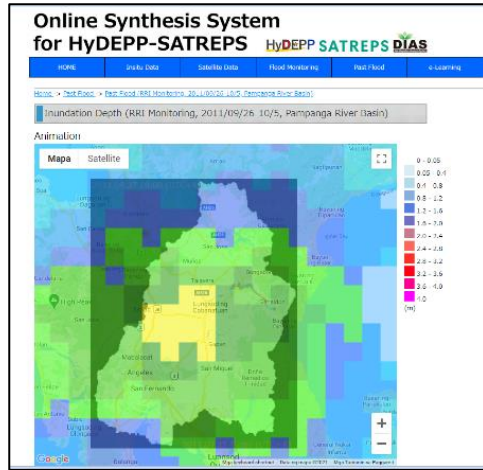
- 観測・統計データから防災投資効果の可視化までを首尾一貫して結ぶEnd to End なアプローチによる政策意思決定への貢献  
←事前の防災投資が進まない現状から
- 分野横断的な（Trans-disciplinary）なアプローチ  
←過去にフィリピン国内で展開されたProject NOAH 事業は自然科学系の研究者が中心だった
- フィリピンで持続可能な検討体制の確立  
フィリピン側が自ら解析・検討を継続的に実施可能
- ビッグデータの共有・活用  
研究成果やデータ等をプロジェクト終了後も継続活用



# オンライン知の統合システム上でのeラーニング

## LMSシステム : OSS-SR System

リアルタイム・過去の観測データや氾濫解析結果アーカイブ



洪水氾濫解析の入力データをダウンロード

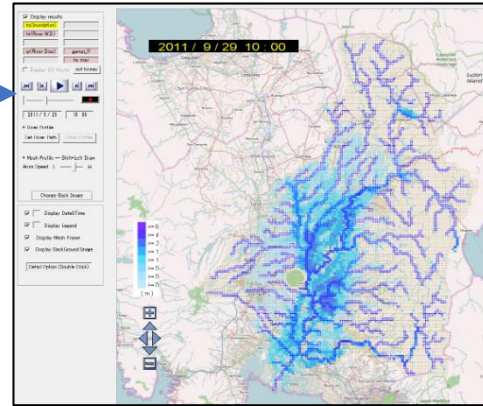
## eラーニングコンテンツ

e-Learning (English)		
Course-1: Basic lectures		
BL-1	Lecture on the HyDEPP-SATREPS Project	Prof. Patricia Ann J. Sanchez (UPLB)
BL-2	Lecture on the integrated approach for climate change and flood disaster risk reduction in the Philippines	Prof. Toshio Koike (ICHARM)
BL-3	Lecture on the basics of hydrological models and the Rainfall-Runoff-Inundation model (RRM Model)	Assoc. Prof. Mamoru Miyamoto (ICHARM)
BL-4	Lecture on the use of hazard/risk information for flood disaster risk reduction in Japan	Prof. Miho Ohara (ICHARM)
BL-5	Lecture on 3D flood hazard mapping for disaster risk reduction	Dr. Takuya Inoue (Former, CER, PWRI)

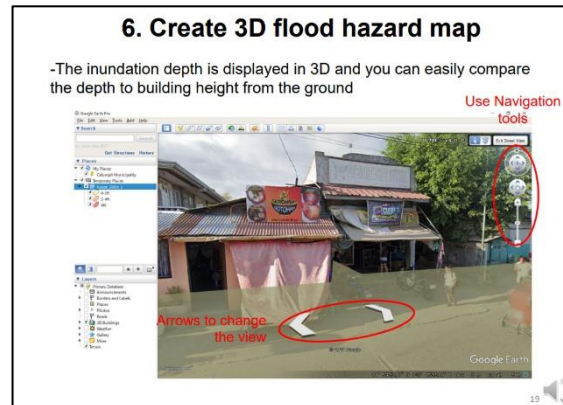
ダウンロード

低解像度・高解像度ビデオあり

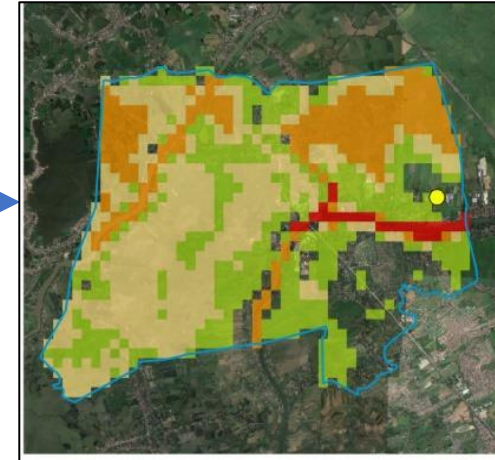
## Step2: 洪水氾濫解析演習



## Step1: 講義動画の視聴



## Step3: 2Dハザードマップ作成演習



## Step4: Google Earthを用いた3Dハザードマップ作成演習



## Step5: コミュニティーの災害リスク分析



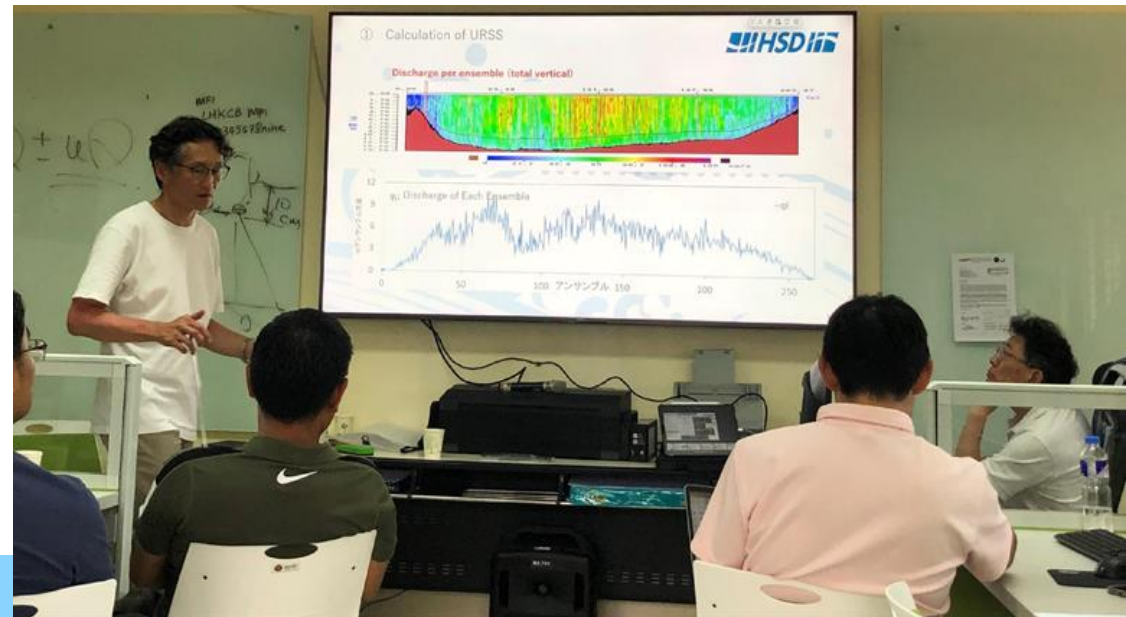
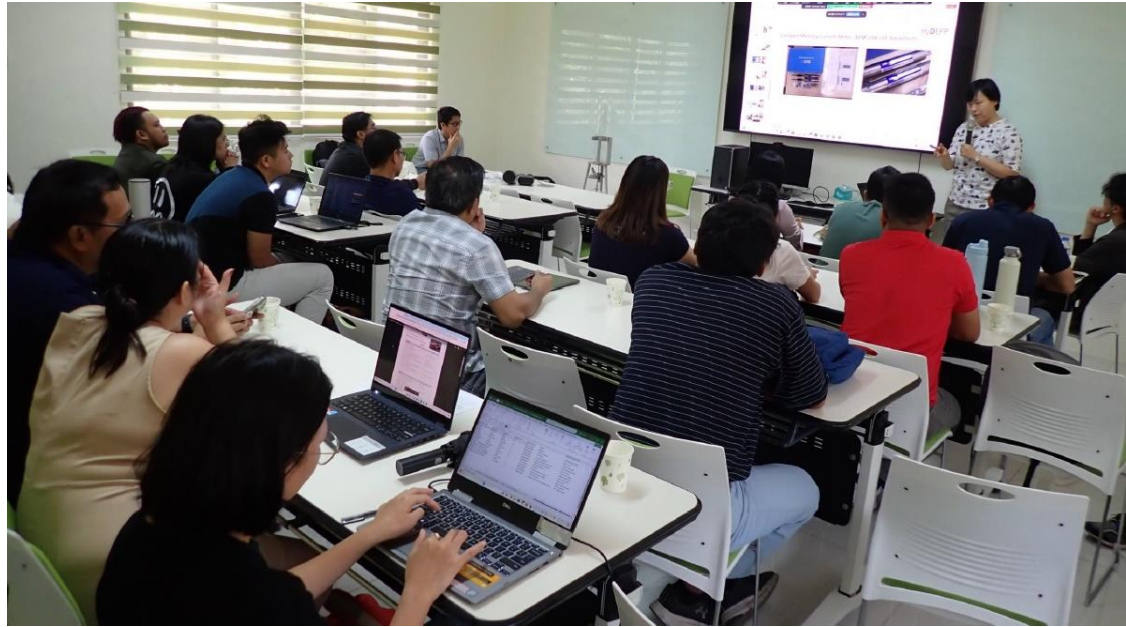
# 対面での人材育成(訪日研修)

## フィリピン人プロジェクトメンバーの訪日研修



# 対面での人材育成(現地研修)＋技術環境整備

## 流量観測研修





# 過去・現在・将来： 水害で考えると

- データ・経験に基づく
  - ・災害予測
  - ・被害想定
  - ・教訓情報

リスクを知らされた  
社会の構築  
(Risk-informed  
Society)

将来の  
気候変動  
/社会変化の  
考慮

過去

現在

将来  
(あるべき姿)

分野横断での  
水災害リスク  
評価技術

○事態の先読み



将来後悔しない社会の  
デザイン・実現を  
自ら行うために！