

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**

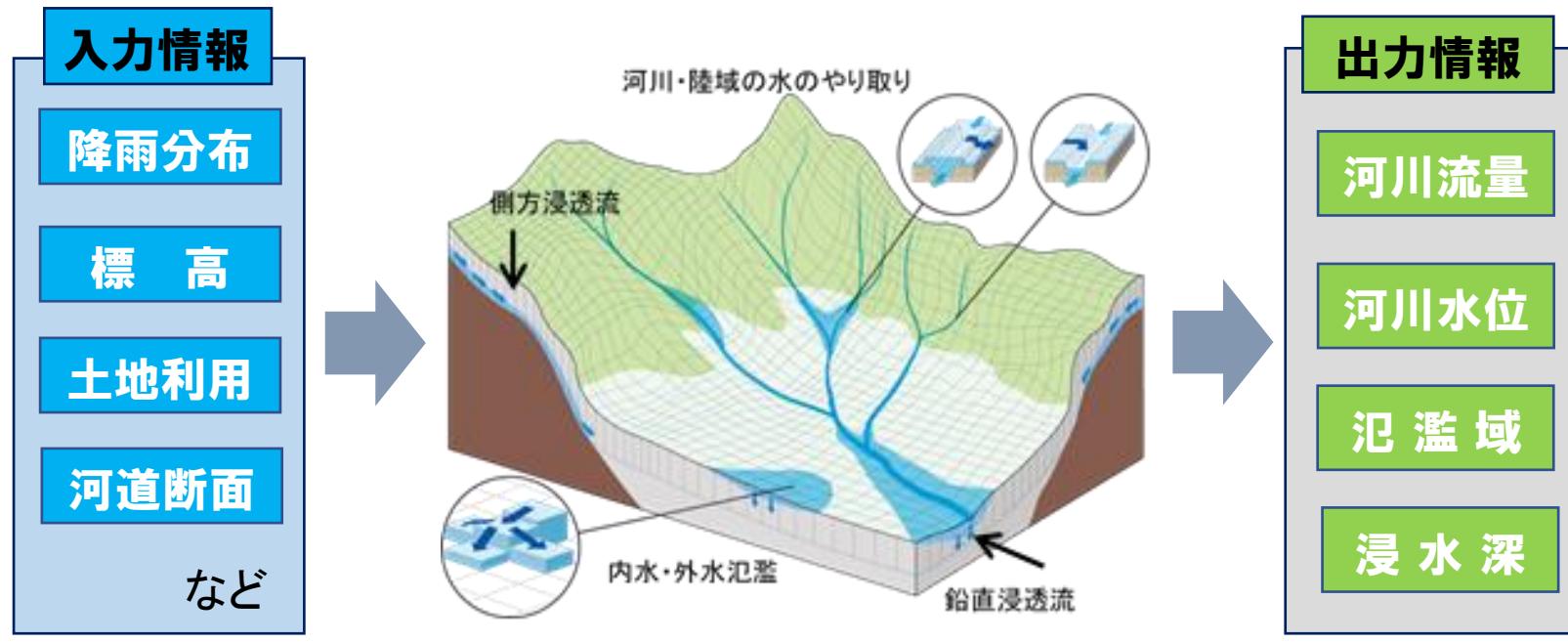
洪水予報等の伝達方法や避難場所、その他の洪水時の円滑かつ迅速な避難確保を図るために必要な事項なども、記載。

- ✓ **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)

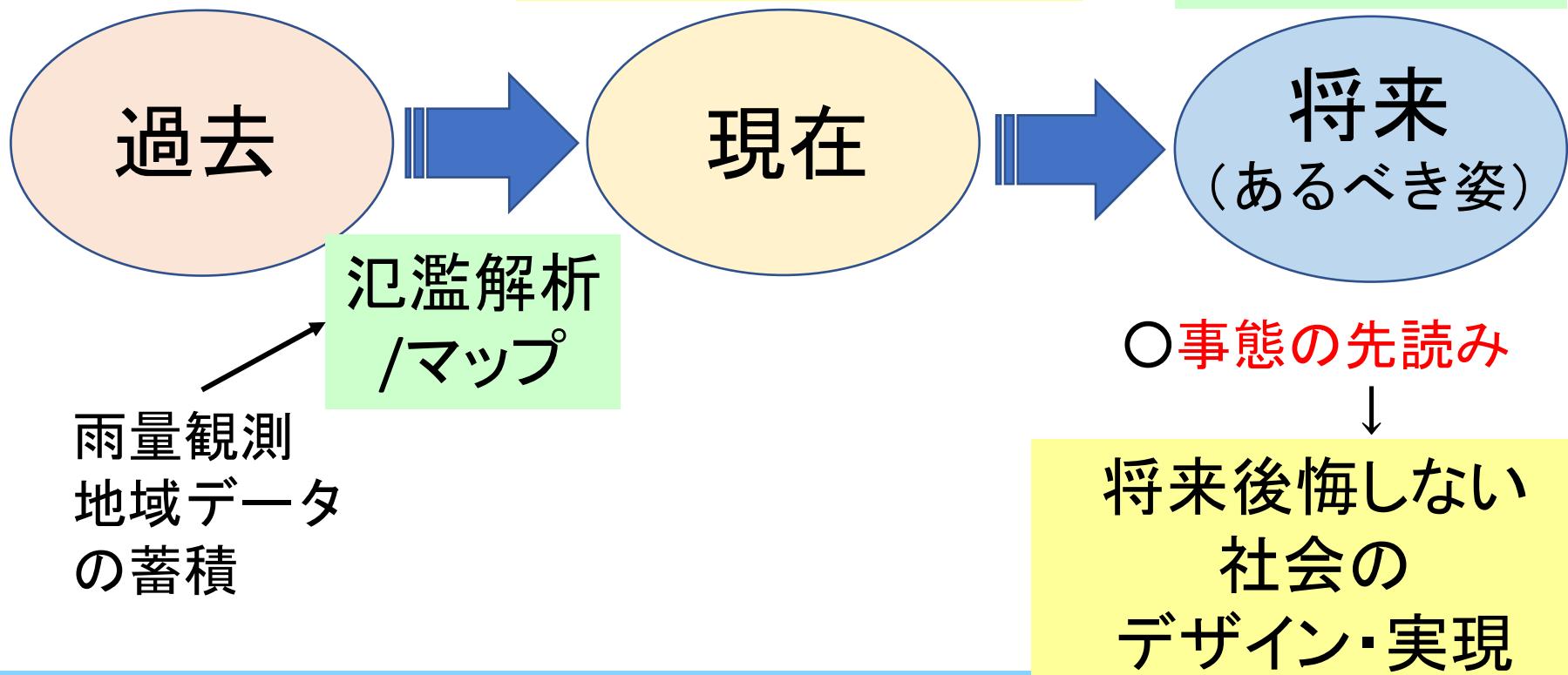


過去・現在・将来： 水害で考えると

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

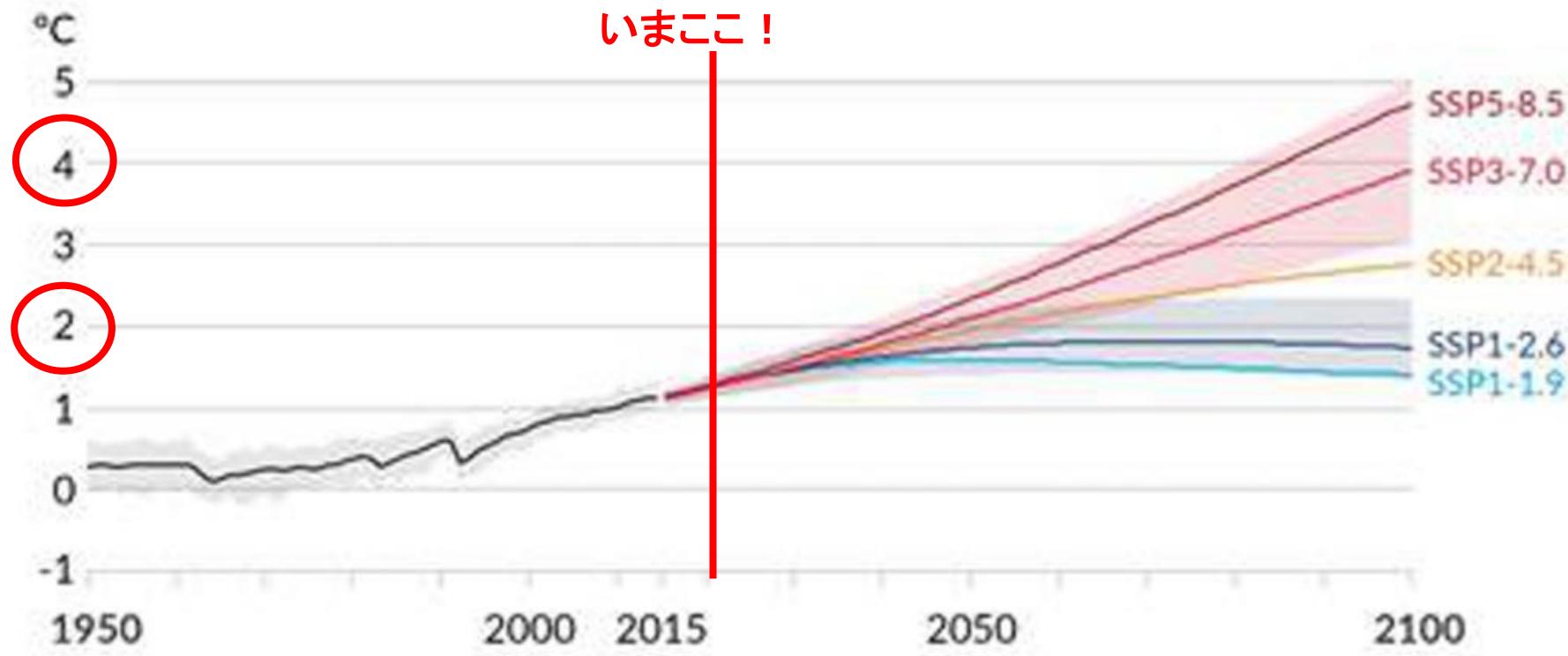
リスクを知られた 社会の構築 (Risk-informed Society)

将来の 気候変動 /社会変化の 考慮



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

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

※ 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

海面水温が約1.14°C/約3.58°C上昇



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。



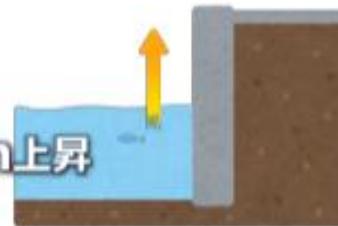
激しい雨が増える

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



強い台風の割合が増加 台風に伴う雨と風は強まる

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氷面積は
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氷が
ほとんど融解すると予測されている。

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



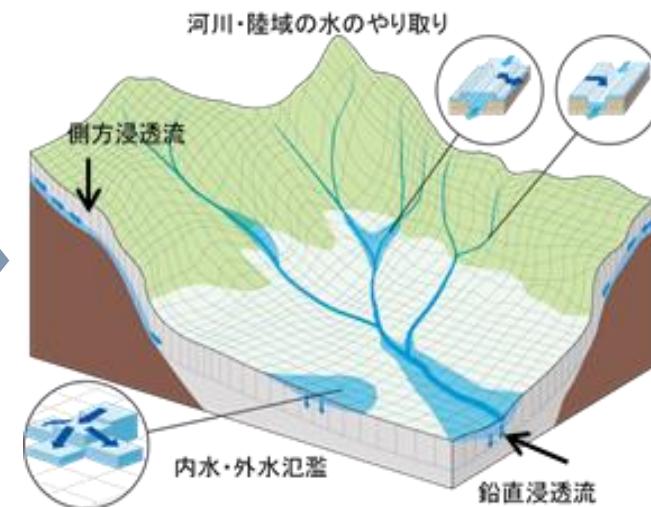
途上国では、なぜ浸水想定・マップ作成が難しいのか？

- ・入力データが無い
／精度が粗い

- ・蓄積された
降雨観測デ
ータが無い



- ・観測データが無い
ので、解析の検証
が出来ない



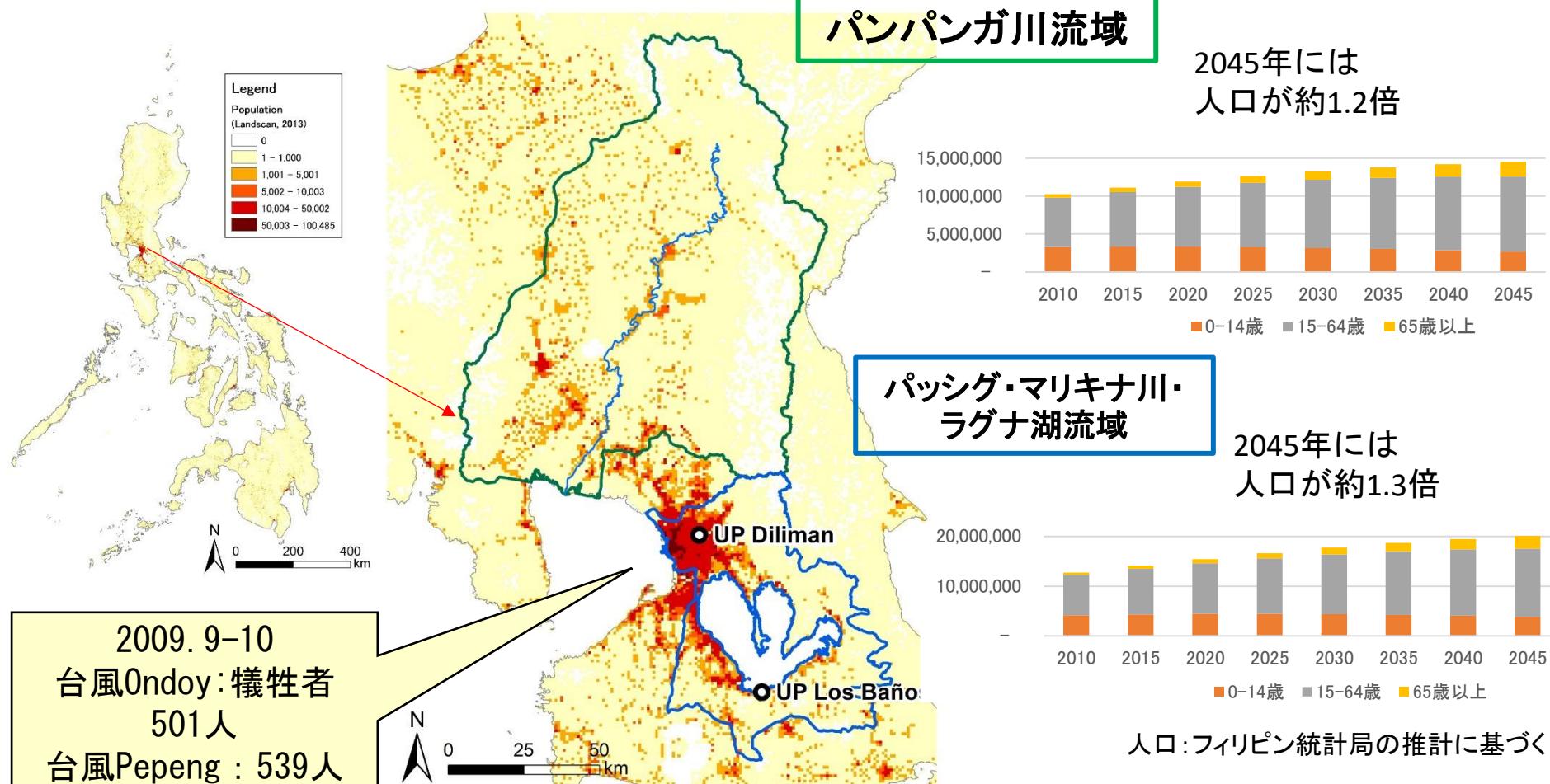
(図：土木研究所)

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

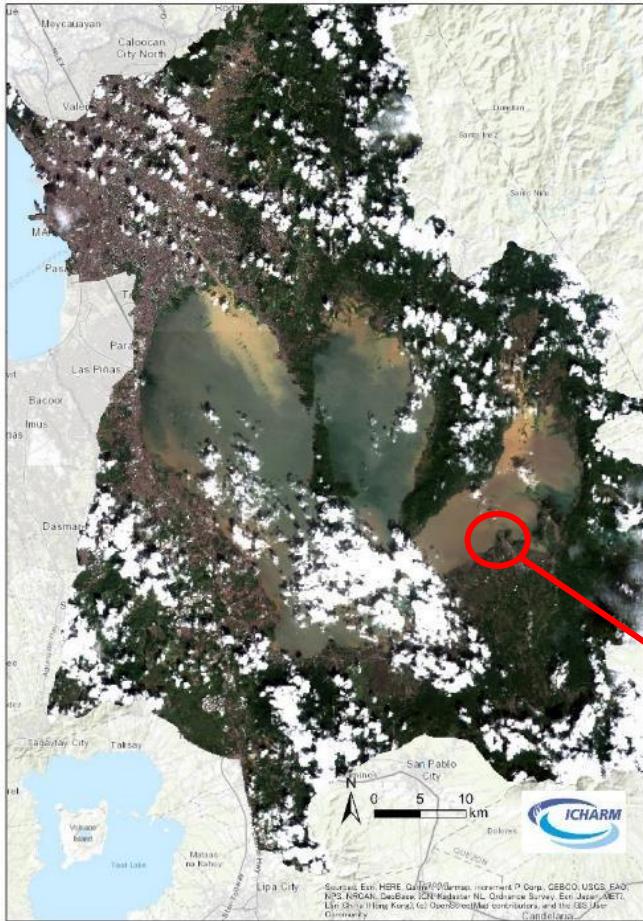
人口増での水害リスク増大への懸念



現状:国として水害ハザードマップの仕組みが無い。
将来:気候変動を踏まえた客観的な災害リスク評価に基づいて
健全な地域発展を促す必要性

パッシグ・マリキナ川・ラグナ湖流域

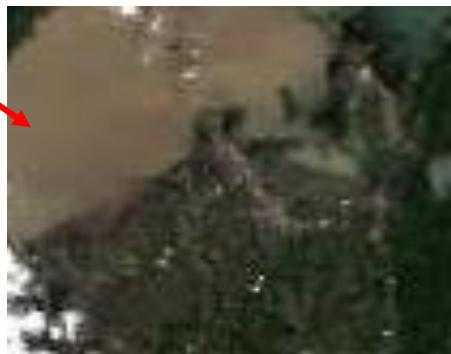
2020年11月台風Ulysses



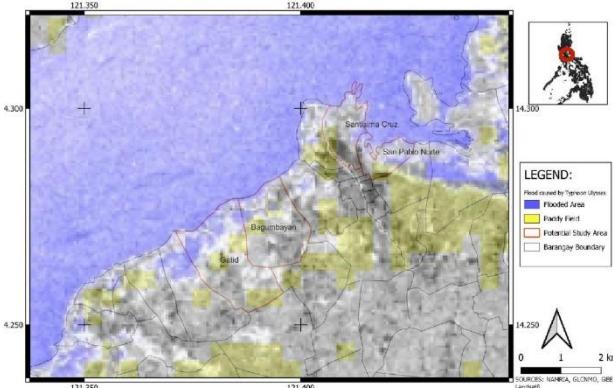
2020年11月台風Ulysses時のラグナ湖の水位変化



衛星画像からの浸水



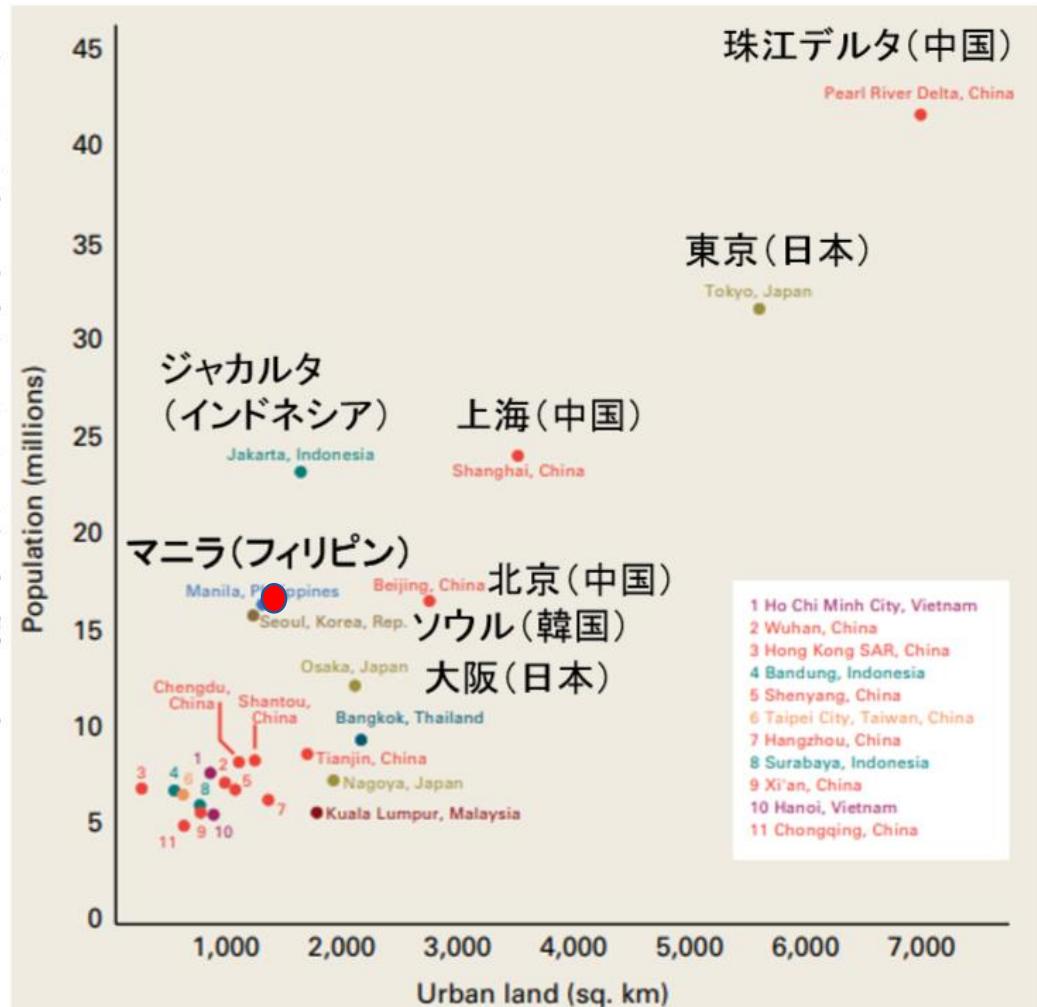
衛星画像の解析に基づく浸水範囲



ラグナ湖開発
公社は標高
12.5m以下を
居住に適さな
い地域として
いる。

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:km²)

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」
10

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**

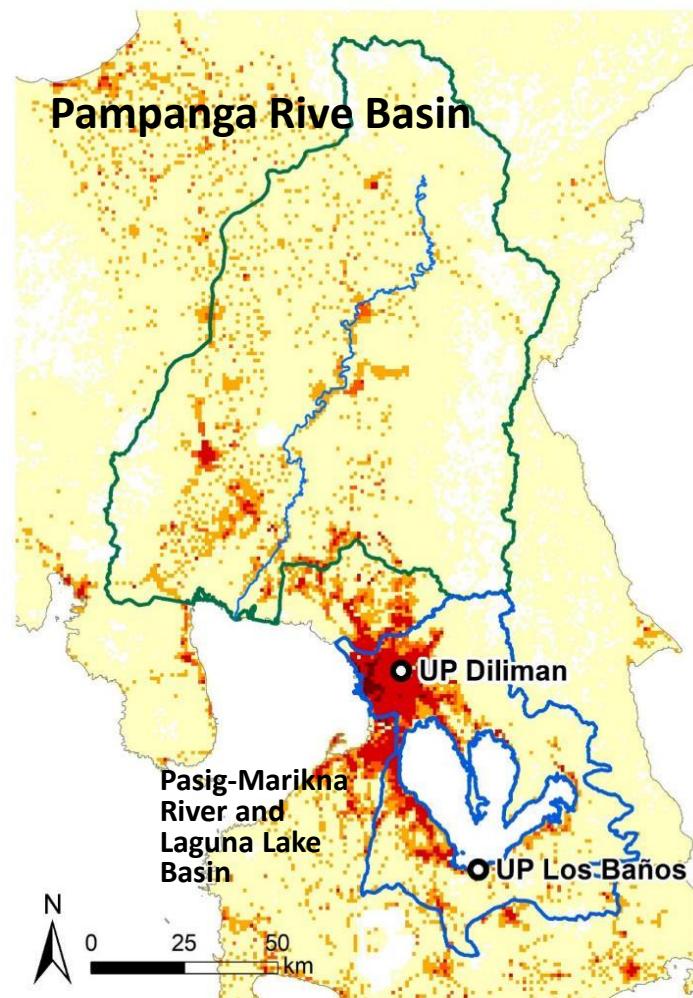
フィリピン共和国における気候変動下での
持続的な地域経済発展への政策立案のための
ハイブリッド型水災害リスク評価の活用



SATREPS

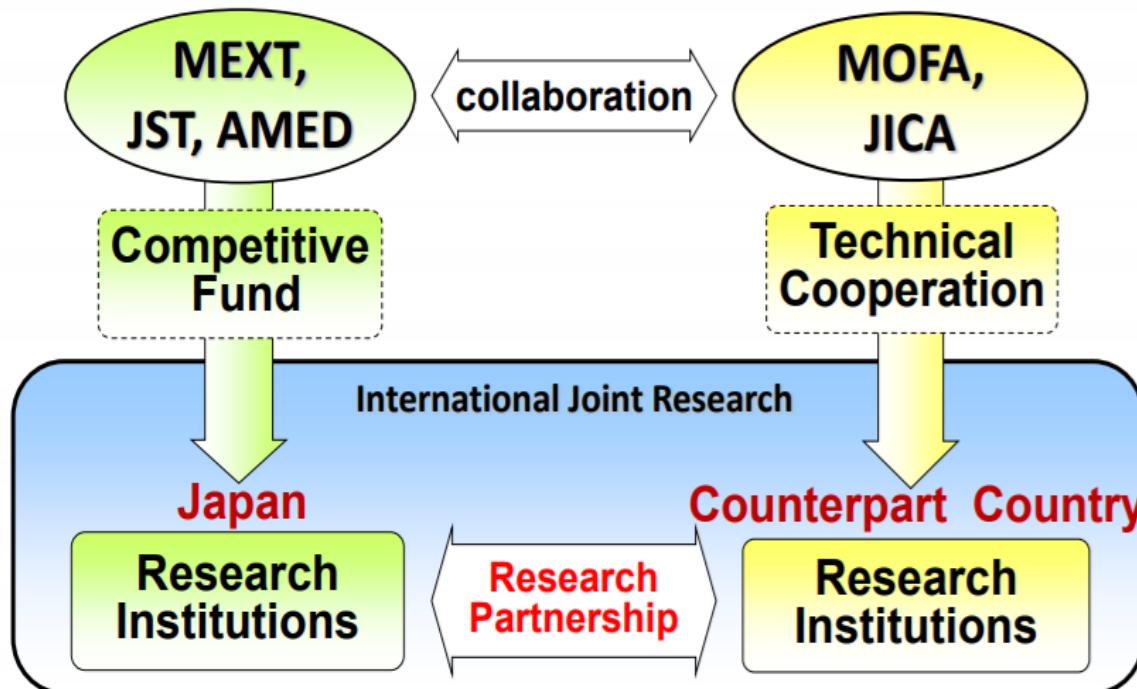
Science and Technology Research Partnership
for Sustainable Development Program

HyDEPP



<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、中央および地方政府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ヨス校（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

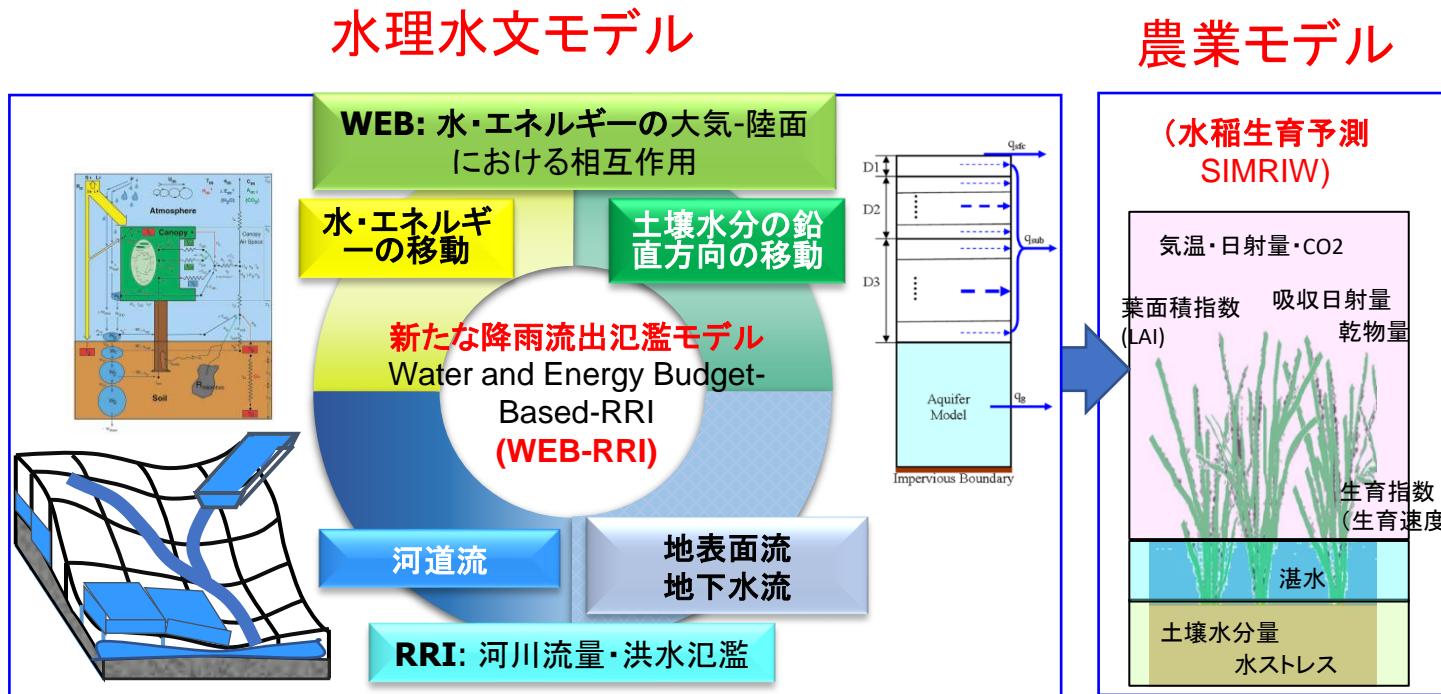
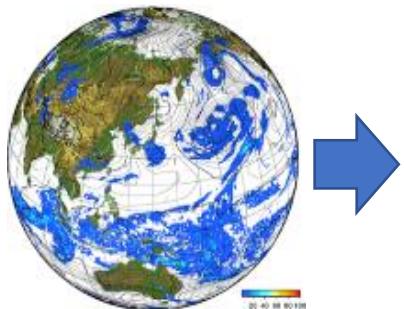
◆研究実施期間：

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

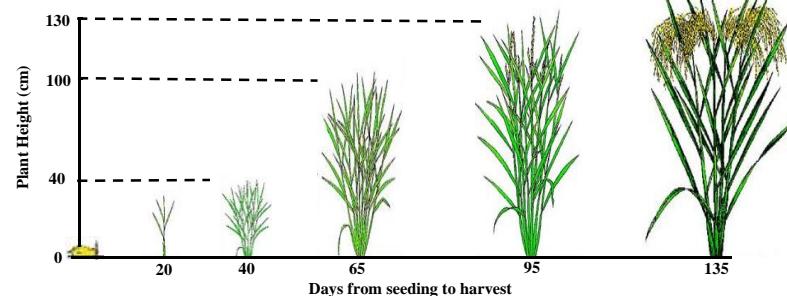
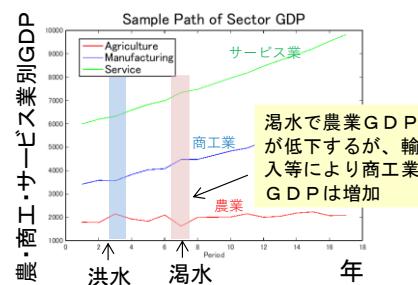
ハイブリッド型水災害リスク評価モデルとは？

気候変動 予測モデル



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

気候変動下での持続可能な経済発展のための政策提言



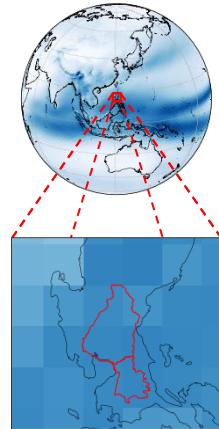
プロジェクトの狙い

- 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

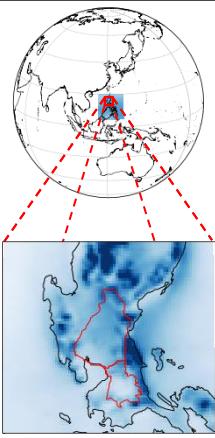
気候モデルグループの成果

全球気候モデル
(GCM)



20km格子

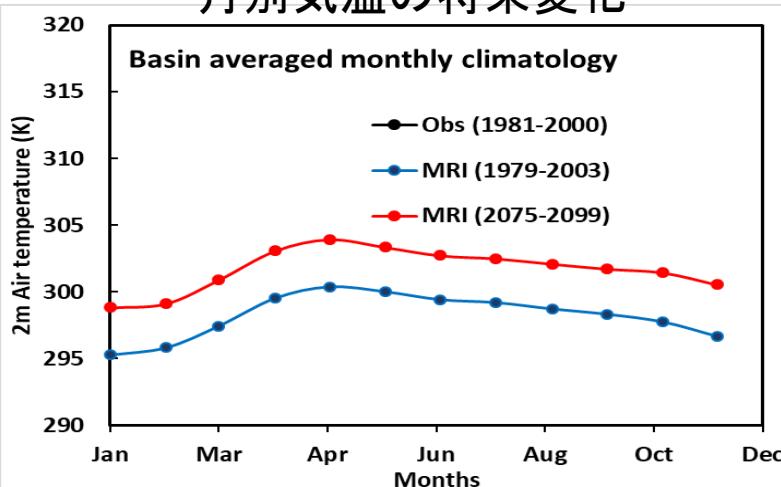
領域気候モデル(RCM)



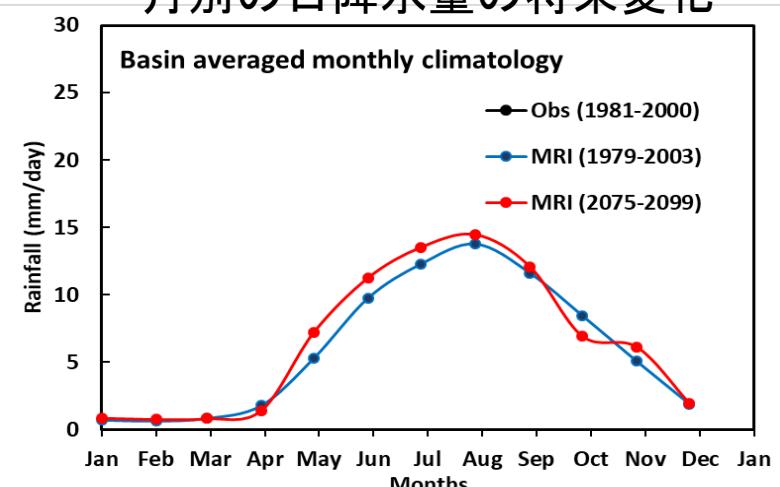
5km格子

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



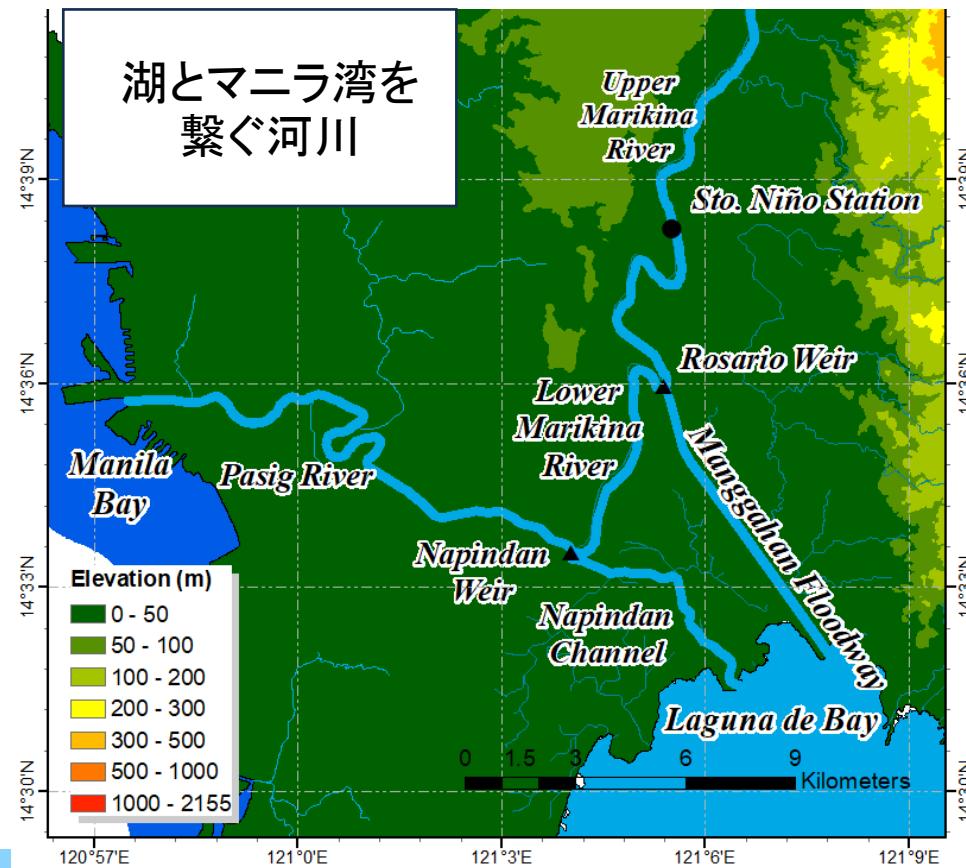
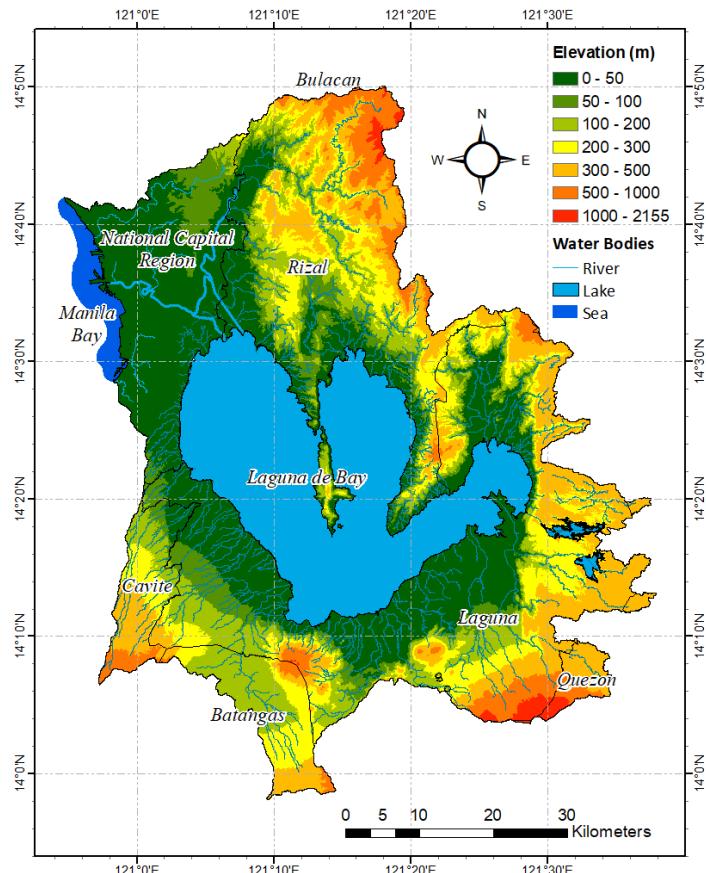
月別の日降水量の将来変化



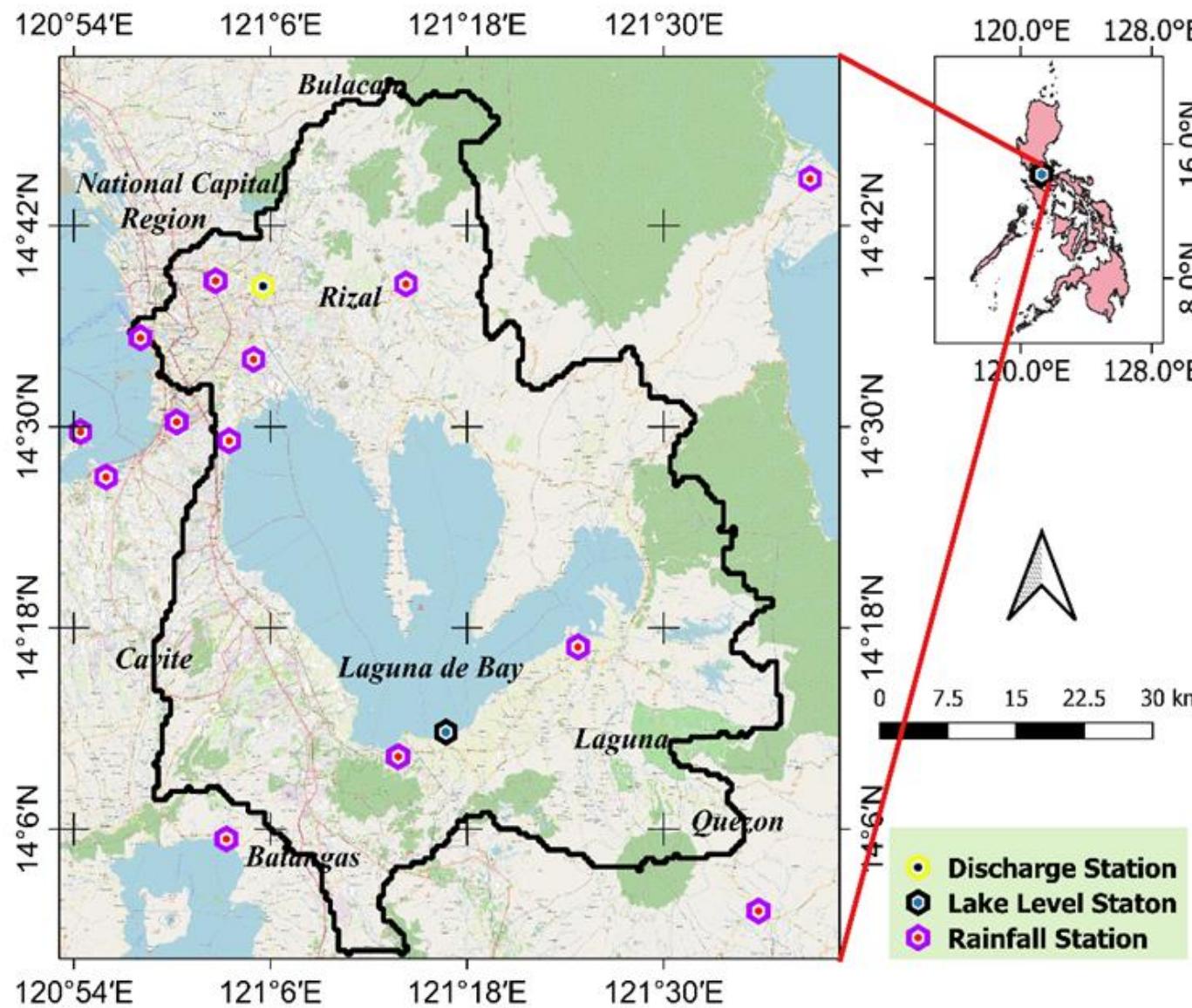
パッシグ・マリキナ川・ラグナ湖流域

氾濫解析グループ

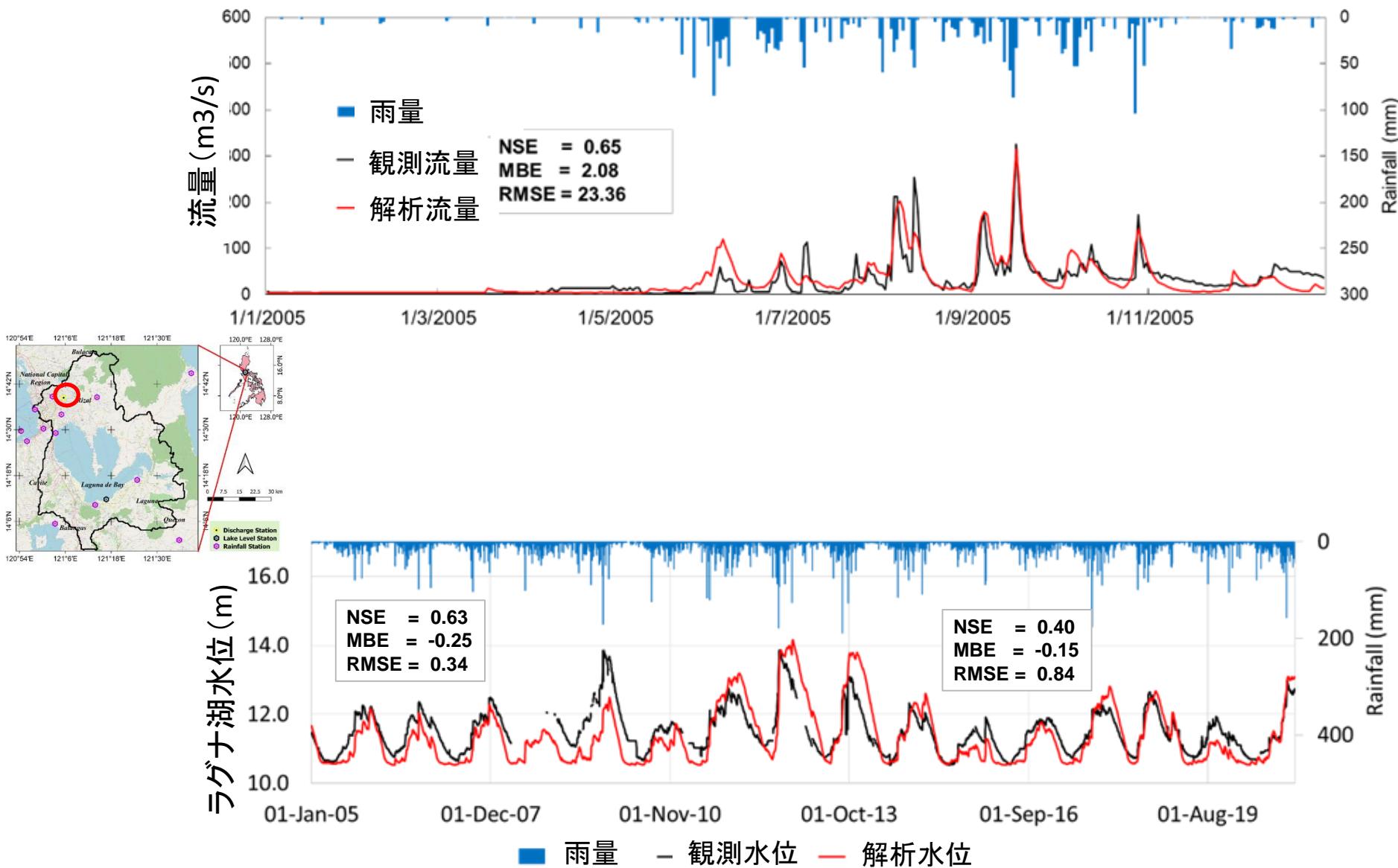
Vicente Ballaran氏による
日本での博士論文としての成果



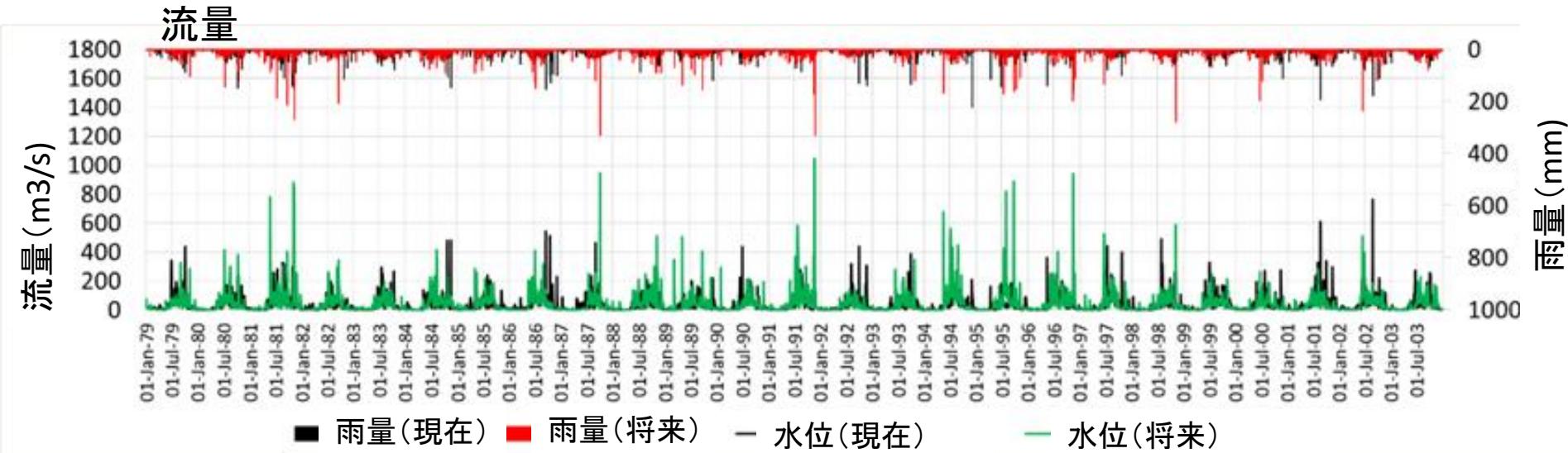
パッシグ・マリキナ川・ラグナ湖流域



流量(上段)とラグナ湖の水位(下段)変化の解析

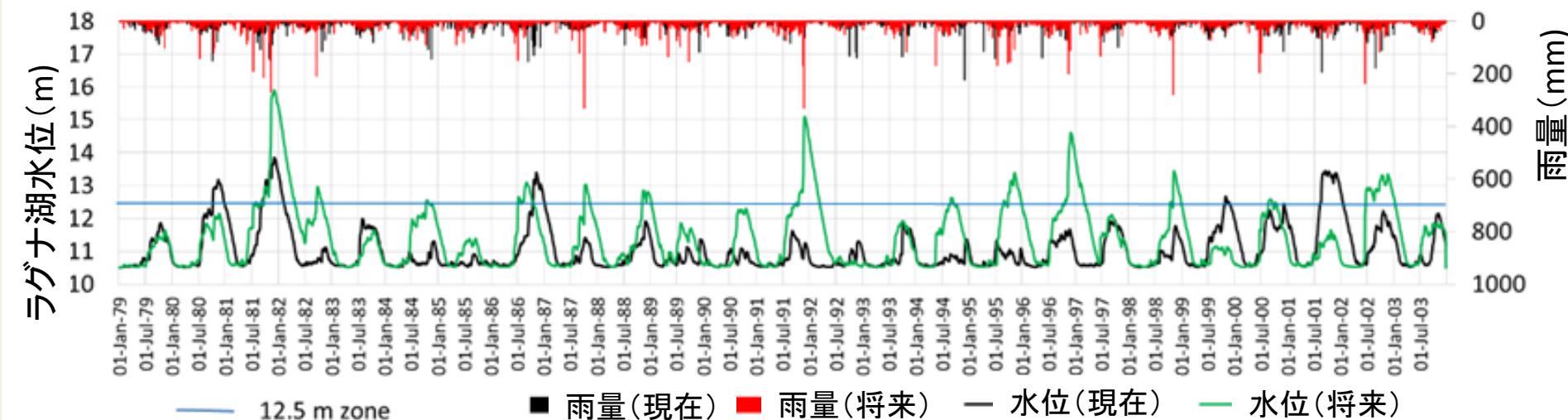


現在気候と将来気候の25年間の変化



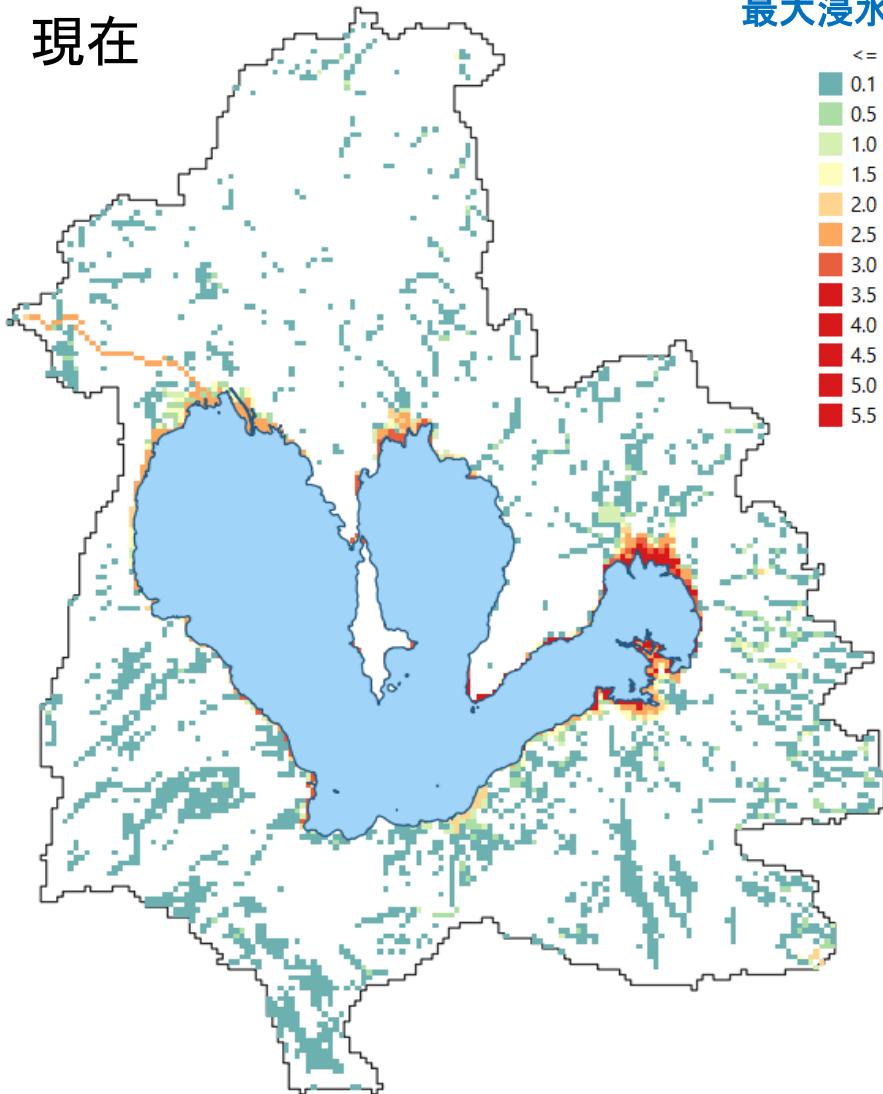
湖水位

洪水が将来は、6回から17回に増加、最大で15.9mに。



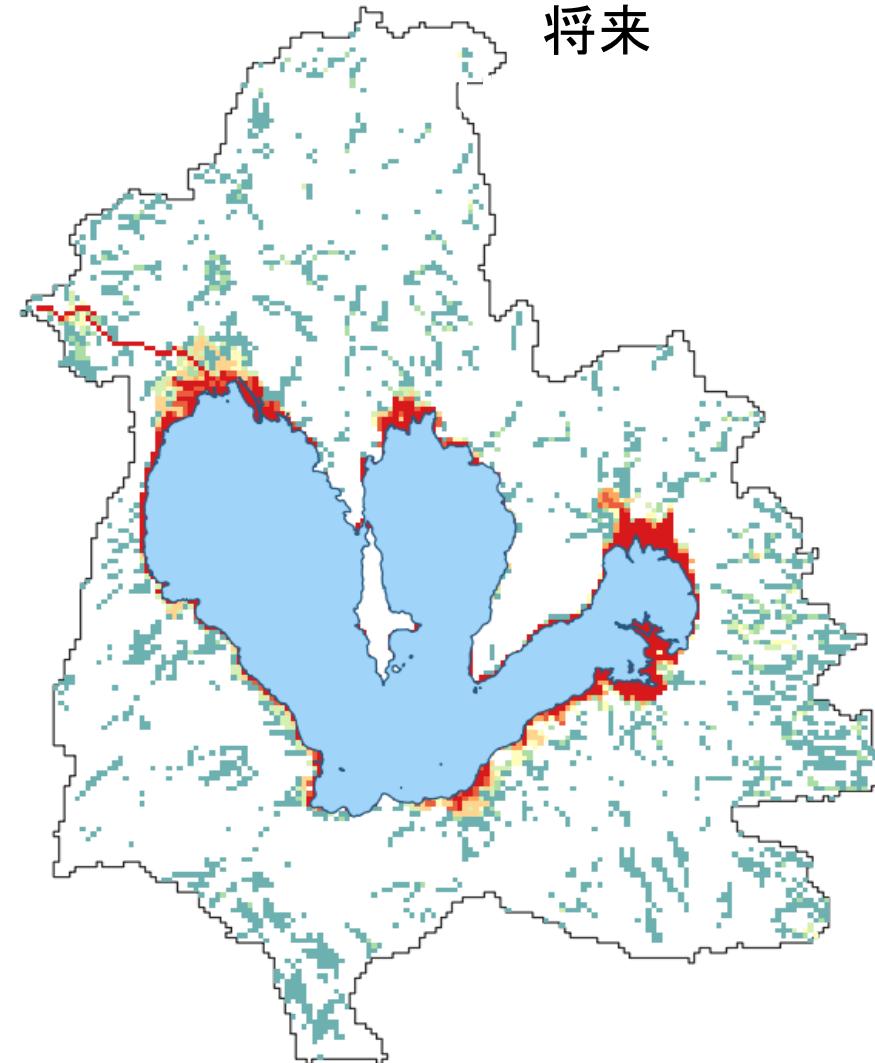
25年間での最大浸水深さの変化

現在

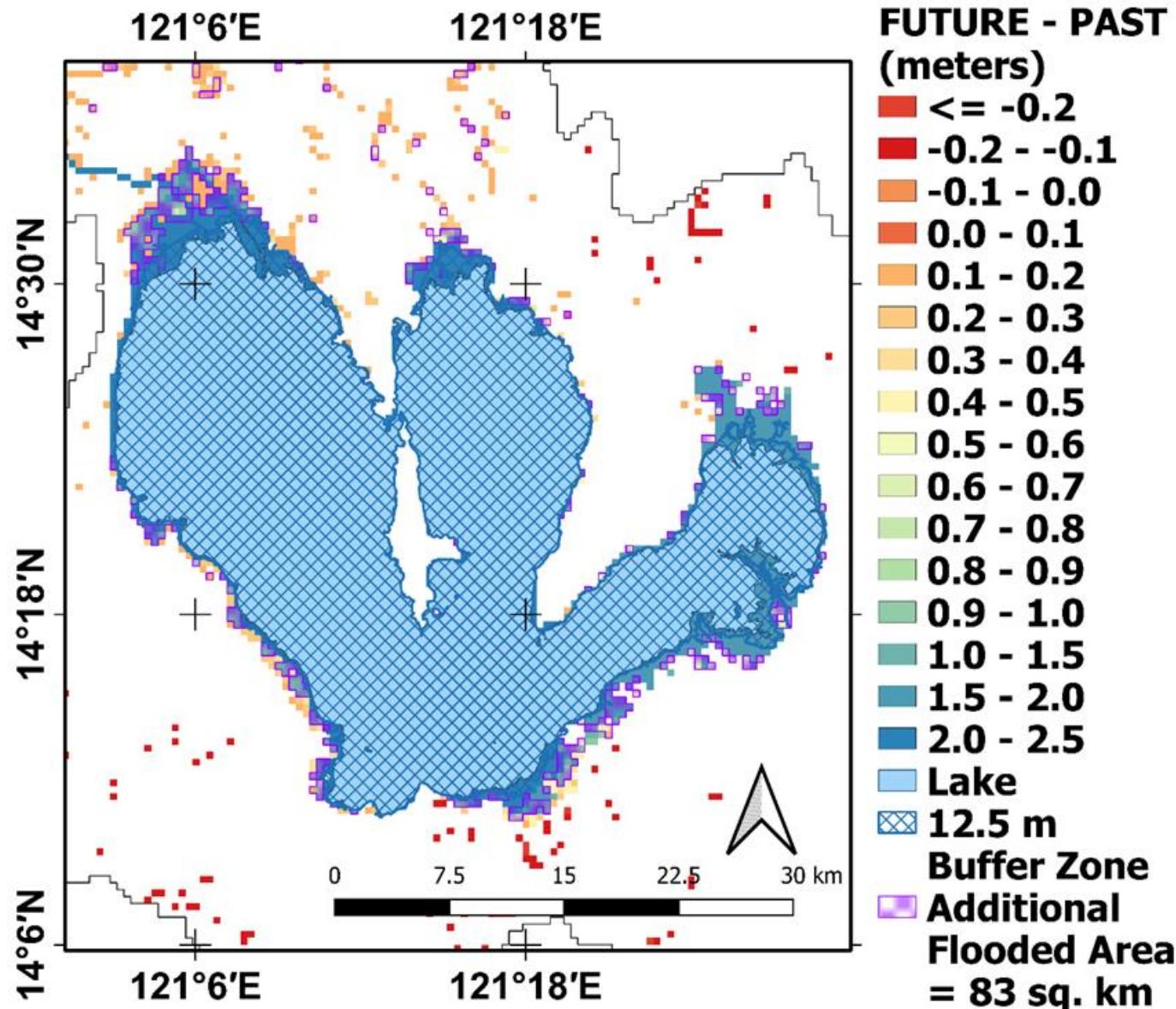


最大浸水深(m)

将来

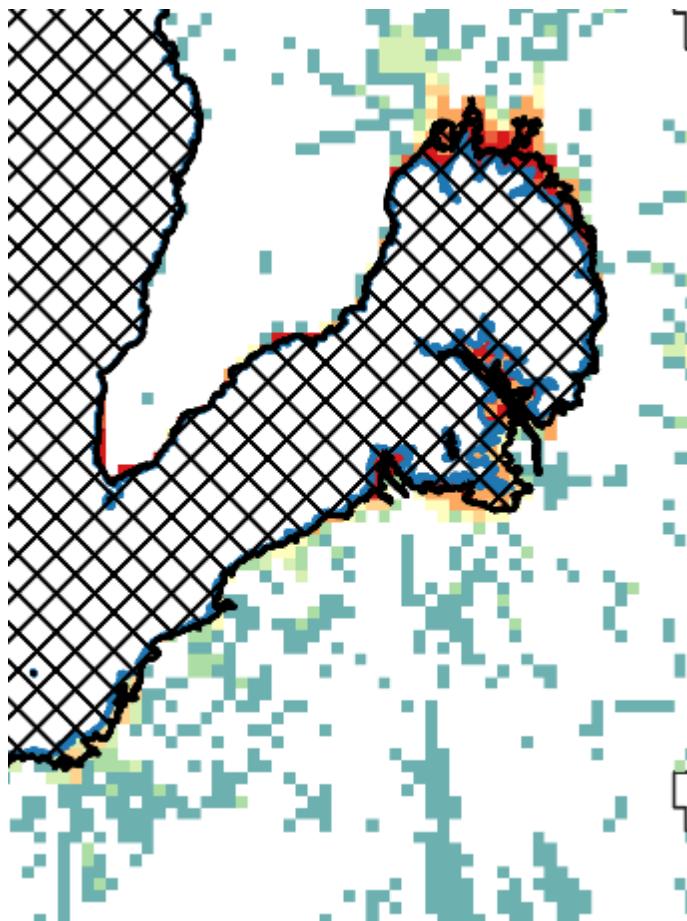


25年間での最大浸水深さの変化の差分

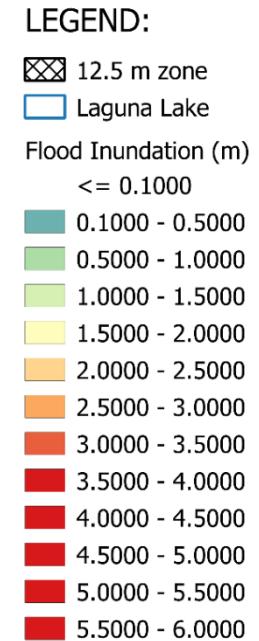
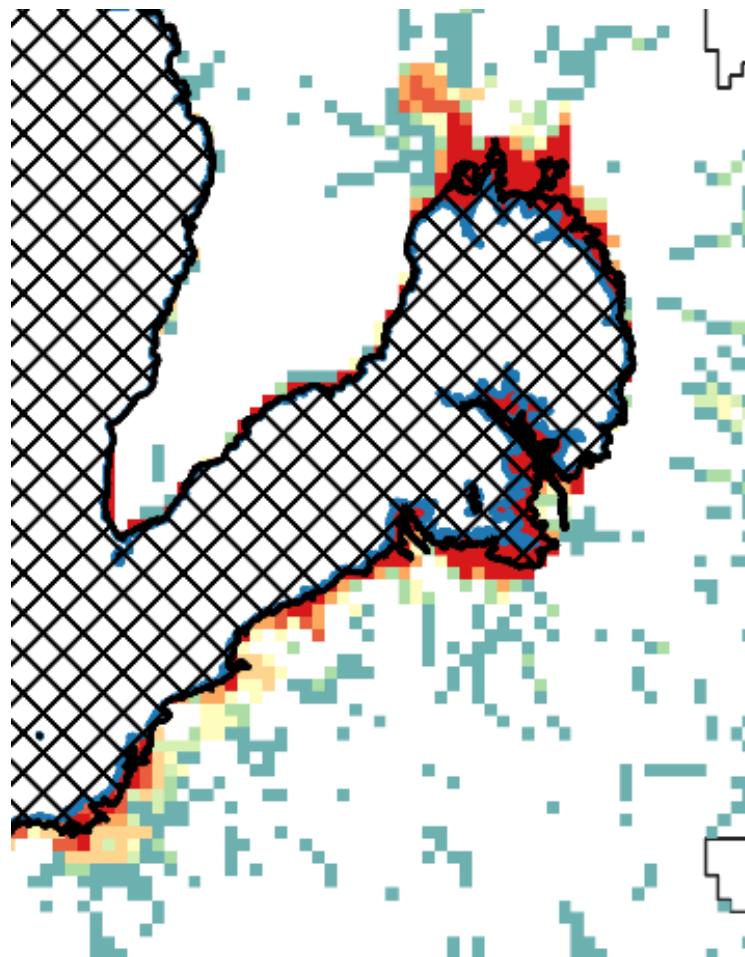


25年間での最大浸水深さの変化

現在



将来

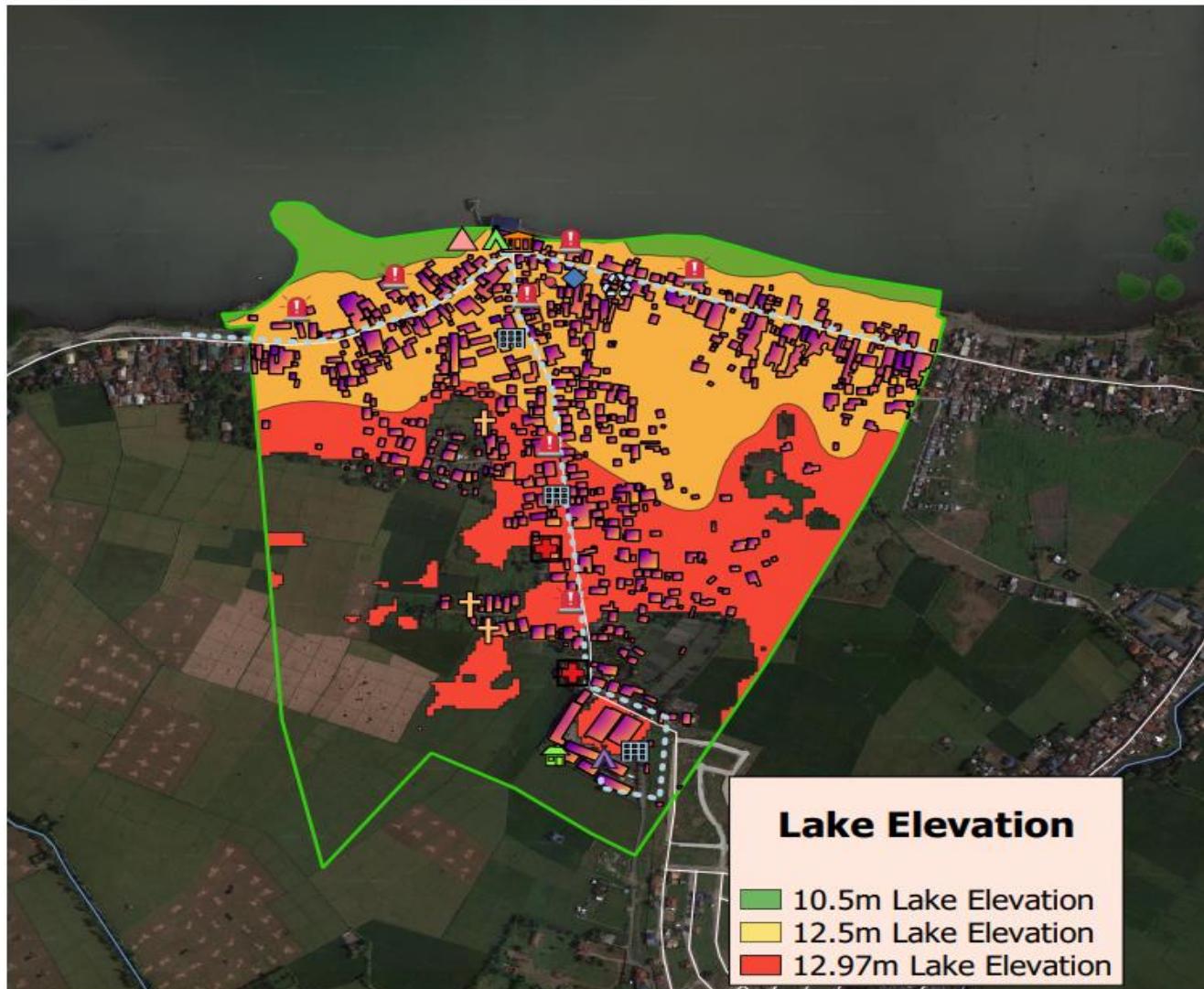


標高12.5m以下の地域は、居住に適さない地域とされている。
→気候変動下では12.5m以上の地域も浸水リスクが生じる。

→

ラグナ湖岸のコミュニティーの建物分布例

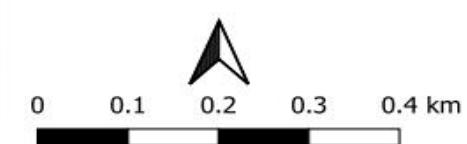
フィリピン側プロジェクトメンバーによるプロット結果



Flood Risk Map of Brgy. San Antonio based on Lake Elevation

Legend

- Agricultural Facility
- Brgy. Hall
- Communal Well
- Early Warning System
- Embankment
- Evacuation Center-Makeshift
- Evacuation Center-Official
- Healthcare Facility
- Material Recovery Facility
- Pumping Station
- Religious Facility
- School
- Evacuation Route
- Built-up
- San Antonio

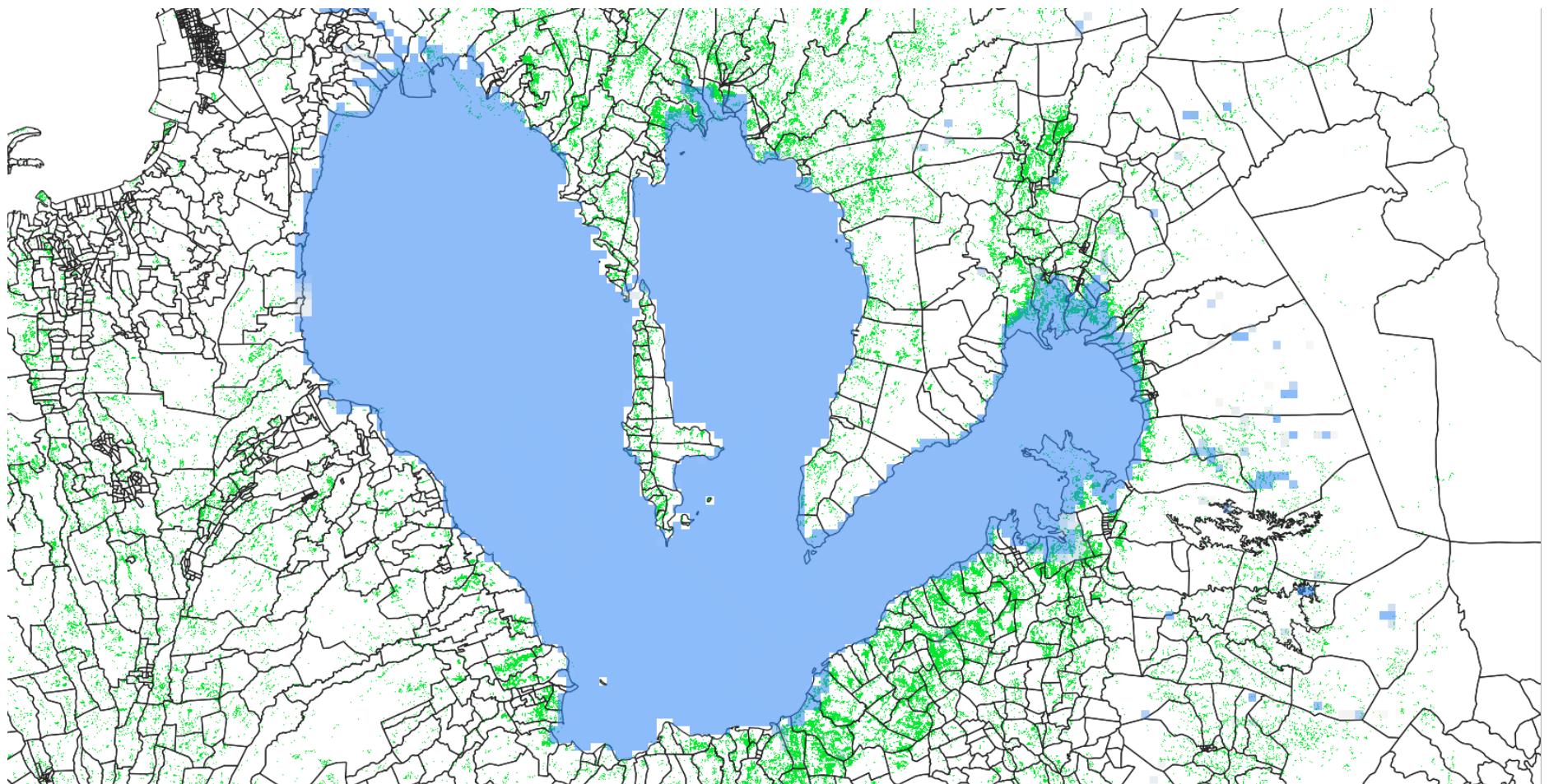


将来後悔しないための土地利用マネジメント

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



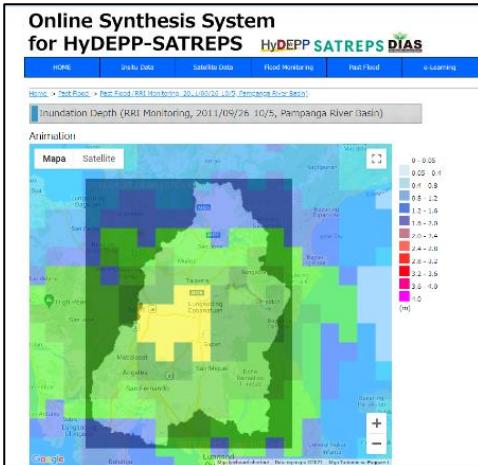
プロジェクトの狙い

- 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



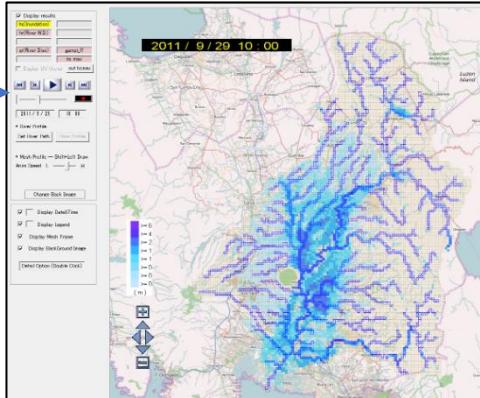
eラーニングコンテンツ

e-Learning (English)		
Course 1: Basic lectures		
BL-1	Lecture on the HyDEPP-SATREPS Project	Prof. Patricia Ann J. Sanchez (UPLB) [HD, 260MB] [LD, 60MB] [3MB]
BL-2	Lecture on the integrated approach for climate change and flood disaster risk reduction in the Philippines	Prof. Toshio Koike (ICHARM) [HD, 65MB] [LD, 18MB] [2MB]
BL-3	Lecture on the basics of hydrological models and the Rainfall-Runoff-Inundation model (RRI Model)	Assoc. Prof. Mamoru Miyamoto (ICHARM) [HD, 79MB] [LD, 18MB] [5MB]
BL-4	Lecture on the use of hazard/risk information for flood disaster risk reduction in Japan	Prof. Miho Ohara (ICHARM) [HD, 256MB] [LD, 94MB] [6MB]
BL-5	Lecture on 3D flood hazard mapping for disaster risk reduction	Dr. Takuuya Inoue (Former, CERI, PWRI) [HD, 220MB] [LD, 63MB] [3MB]

低解像度・高解像度ビデオあり

ダウンロード

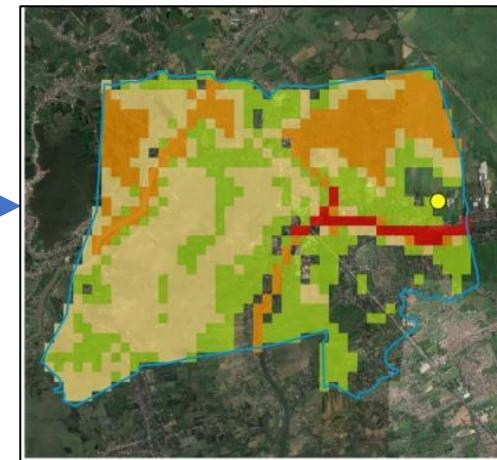
Step2: 洪水氾濫解析演習



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 28

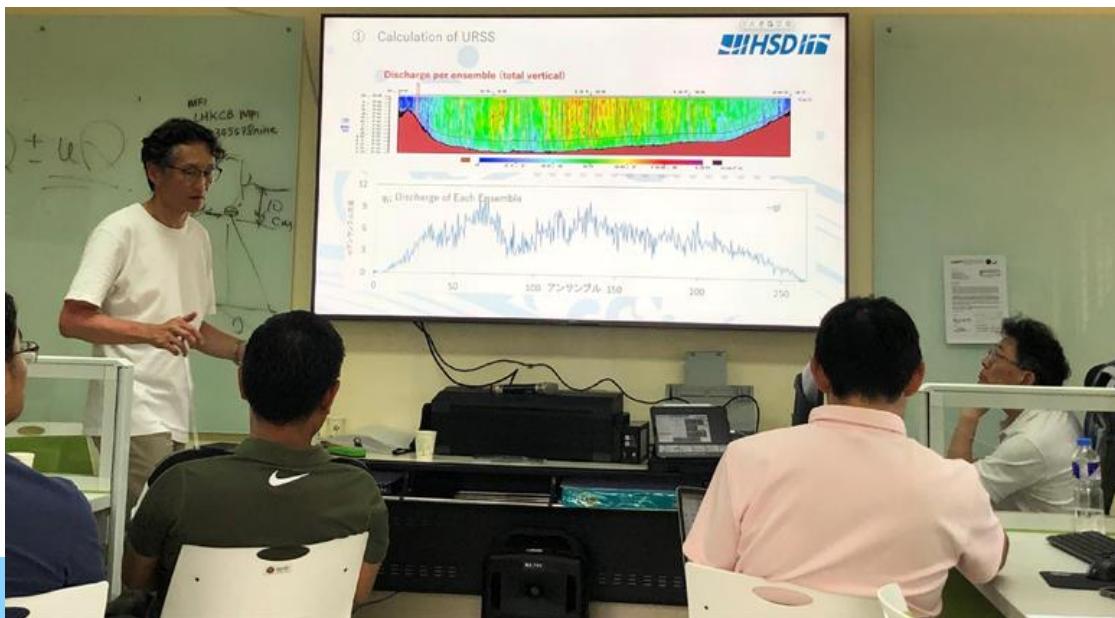
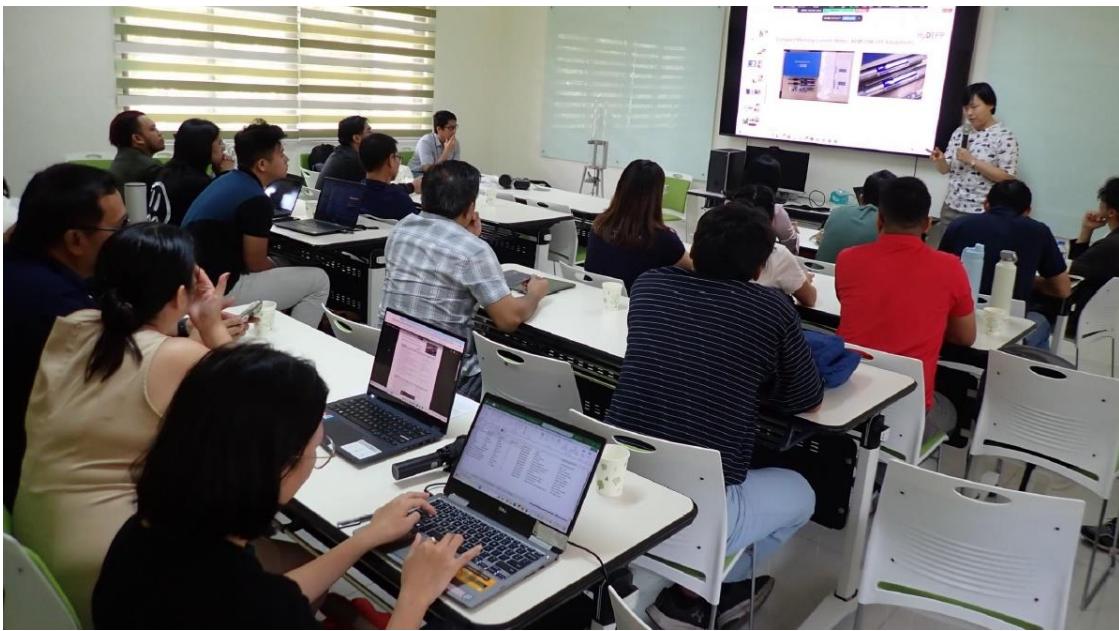
対面での人材育成(訪日研修)

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



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！