

# フィリピンの水災害レジリエンスに関する 知の統合システムの試作と実践

安川 雅紀<sup>1</sup> 玉川 勝徳<sup>2</sup> 宮本 守<sup>2</sup> 小池 俊雄<sup>2</sup> 喜連川 優<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学地球観測データ統融合連携研究機構 <sup>2</sup> 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター

<sup>3</sup> 国立情報学研究所／東京大学生産技術研究所

## 1. はじめに

近年、様々な地域で豪雨による水災害が発生しており、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施策をコロナ禍において立案するには、水災害リスク評価に関する知見を統合して、技術者・研究者に対して能力向上を行うオンラインのシステムを開発する必要がある。

そこで本論文では、フィリピンにおいて水災害レジリエンスの能力開発を行うために、水災害リスク評価の表示機能とeラーニング機能を統合したWebベースのシステムを試作し実践したので報告する。具体的には、水災害リスク評価の表示については、洪水深に関する過去の分析や現在の状況を視覚化した。また、eラーニングについては、学習教材提供、テスト実施、成績管理等の機能を実現した。フィリピン人の技術者・研究者が実際に本システムを利用して水災害レジリエンスについて学習し、テストを受験した。受講者全員がテストに合格したが、良い評点を残すために複数回受験する受講者が多く、能力向上を行えるシステムを構築することができた。

## 2. 関連研究

災害教育システムとしては、個人の避難[1]や避難計画策定[2]を目的としたものが存在するが、本研究では、多面的な水災害リスク評価の学習を目的としている点で異なる。

学習管理システムとしては、Moodle[3]が日本の大学で最も使用されており、テストの実施や評点管理が容易であるが、本研究では、受講者の傾向を分析するために、テストの受験回数や評点について多種のグラフを用意している点で異なる。

A Prototype of Online Synthesis System for Water-related Disaster Resilience in Philippines

Masaki Yasukawa<sup>1</sup>, Katsumori Tamakawa<sup>2</sup>, Mamoru Miyamoto<sup>2</sup>, Toshio Koike<sup>2</sup>, Masaru Kitsuregawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Earth Observation Data Integration and Fusion Research Initiative, the University of Tokyo

<sup>2</sup> International Centre for Water Hazard and Risk Management, Public Works Research Institute

<sup>3</sup> National Institute of Informatics / Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

## 3. システム構築

フィリピンの水災害レジリエンスに関する知の統合システムは、洪水深の分析に必要な降雨マップを蓄積している、データ統合・解析システム(DIAS)上に構築する。DIASは約60ペタバイトのストレージに地球環境に関する多様なリアルタイムデータを蓄積しており、プラットフォーム上で社会課題を解決するアプリケーションを稼働させることが出来る[4]。

洪水深の計算は降雨流出氾濫モデル(Rainfall-Runoff-Inundation: RRI Model)[5]を用いることとする。過去の浸水深については、過去の豪雨時のGSMaP降雨マップ[6]を切り出してモデルの入力とする。また、現在の浸水深については、最新の降雨マップを切り出してモデルの入力とし、リアルタイムで計算する。モデル出力の視覚化は、DIAS上の視覚化APIを使用する。洪水深は画像化およびアニメーション化を行って地図と重ね合わせる。視覚化結果はWebサーバ上に置き、ユーザがWebブラウザ上で閲覧できるようにする。

eラーニングについては、学習教材提供、テスト実施、成績管理等の機能を開発する。学習教材提供は、講義動画やチュートリアル用データをWebページ上にアップロードする。テスト実施はYes/No選択の問題リストを用意し、その中からテーマ毎にランダムで5問抽出し4テーマで計20問出題し、80%以上の正解で合格とし、何回でも受験できるようにする。成績管理は、各問題の正解率、「受験回数」対「人数」、「合格するのに要した受験回数」対「人数」、評点の頻度分布、受講者毎の評点の変化等をグラフ化してWebページ上に表示する。

## 4. 結果

本章では、前章に基づいてシステムを構築し、フィリピン人の技術者・研究者に対してeラーニングを実施した結果について述べる。

図1は、過去の洪水深を計算した結果の表示例である。2011年9月の降雨マップを洪水氾濫モデルに入力し、モデル出力である浸水深を視覚化APIによって地図上に重ね合わせて表示した。白

が浸水なし、水色は低い浸水深、赤色は高い浸水深を表しており、時系列のアニメーションで表示した。これにより、対象領域における水災害リスクについて、想定される浸水範囲や浸水深を容易に理解することが可能となった。

図2は、eラーニングにおけるテスト画面である。教材ページで講義動画を視聴した後にこのテストを実施し、80%以上の正解で合格となるようにした。図3は、テストを実施した後の各問題の正解率である。低い正解率の問題については、講義内容あるいは問題文の改善に役立てられると考えられる。図4は、受講者59人のテスト受験回数の分布である。半数以上の受講者は1回であったものの、複数回テストを受験する人が多く見られた。これはより良い評点を残したいための行動であると考えられ、eラーニングが受講者の能力向上に寄与していることを確認した。

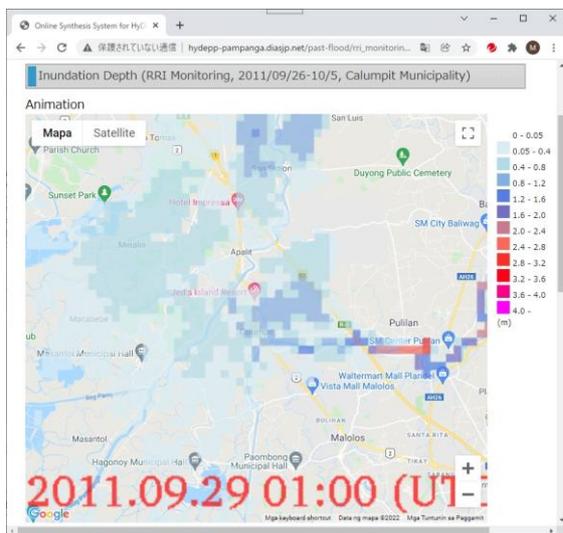


図1 過去の洪水深の表示

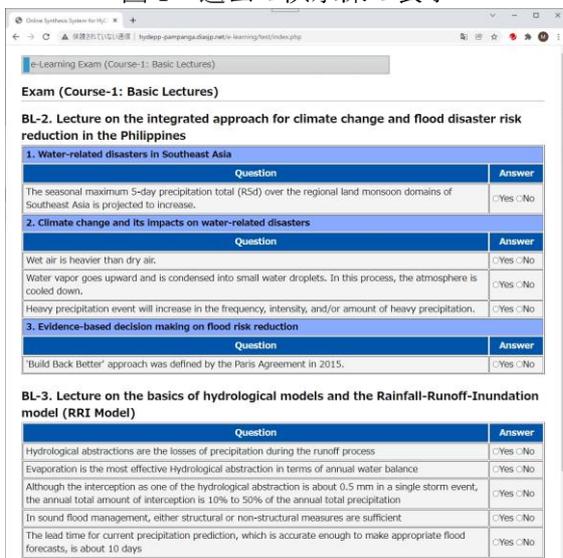


図2 テスト画面

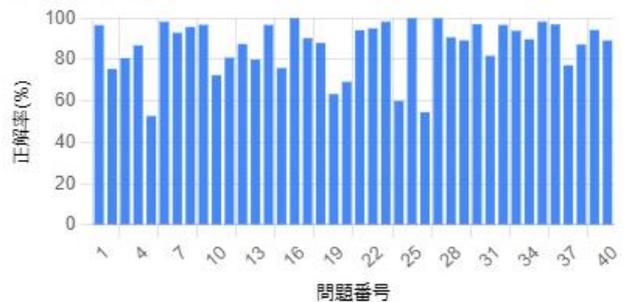


図3 各問題の正解率

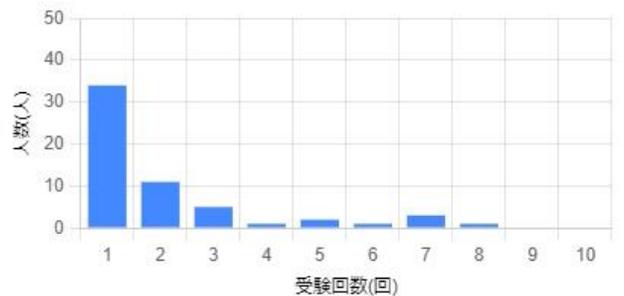


図4 受験回数の分布

## 5. まとめ

本論文では、フィリピンの水災害レジリエンスに関する知の統合システムの試作、および、当該システムを稼働してeラーニングを実施した結果について述べた。結果として、受講者が水災害リスク評価に関する実際のデータに触れながら、eラーニングで水災害レジリエンスについて学習し、能力向上を行えるようになった。

今後は、水災害リスク評価に関するデータを追加し、引き続きeラーニングを実施する。

## 謝辞

本研究は文部科学省研究委託事業「地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(DIAS-PF)」, 国立研究開発法人科学技術振興機構(JST, JPMJSA1909) / 独立行政法人国際協力機構(JICA)地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)の支援を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 傳田正利, 諸岡良優, 藤兼雅和, “国土数値情報等と氾濫シミュレーションを用いた仮想洪水体験システムの開発”, 安全工学シンポジウム 2020 講演予稿集, pp.96-97, 2020.
- [2] 生富直孝, 浅田拓海, Boonmee, C., 有村幹治, “避難訓練ブローデータを用いた津波避難計画立案支援ツールの構築”, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.72, No.5, pp. I\_331-I\_339, 2016.
- [3] Moodle, <https://moodle.org/> (2022年1月7日確認).
- [4] DIAS: データ統合・解析システム, <http://www.diasjp.net/>, (2022年1月7日確認).
- [5] Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) model, <https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/>, (2022年1月7日確認).
- [6] JAXA Global Rainfall Watch (GSMaP), <https://sharaku.corc.jaxa.jp/GSMaP/>, (2022年1月7日確認).