

# 水資源と水環境に関する研究

Researches on Water resources and environments



准教授 小森 大輔  
Associate Professor  
Daisuke Komori

Climate change impact is a threatening factor for human security and it endangers large numbers of people both in developed and developing countries. Among a variety of impacts, water related fields are seriously affected as they flow into various sectors such agriculture, industry and disaster management. Besides, an expanding population and a rapidly growing economy especially in Asia and Africa are hindering sustainability on the globe. Our studies and challenges have been focused on solving the world water issues by understanding water circulation, along with the following subjects: (1) long-term heat, vapor and carbon dioxide fluxes observation for impact assessment on the interaction between land and atmosphere under the climate change and the land use change; (2) risk evaluation of slope failure according to climate change; (3) comprehensive watershed management; (4) Evaluation of nutrient condition and agricultural production in the inundation areas of the Mekong River; (5) Impact assessment of climate change on complex disaster (flood inundation, land slide, high tide, and coastal erosion); and (7) Value-based co-creation of technology and life style for a society based on a virtuous materials cycle.

## 研究分野の概要

水の循環は、自然現象として時間的・空間的に偏在しており、また人間活動によって変化する。地球・地域・流域スケールの水循環の変化は、水資源賦存量の変化による水需給バランスの不均衡による水不足や水域汚染と水生生態系の悪化、渇水や豪雨など水災害ポテンシャルの増大につながる。水資源システム学分野では、この水の循環を理解して、世界の水問題を解決することを目指している。

当該分野は、主に日本国内や東南アジアを対象に、水循環や水資源を研究する水環境システム学研究室、都市水環境やバイオエネルギーを研究する環境保全工学研究室の二研究室で構成されている。さらに、本研究科、医学研究科、農学研究科、国際文化研究科と連携した、ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラムの representative coordinator を 2014 年より務め、2015 年 3 月には第 3 回国連防災世界会議にて一般公開シンポジウムを開催するなど、従来の専門を越えた学際的な知と複合的な視点を備えた教育研究に取り組んでいる。なお、本プログラムはこれまでに日本を含めた世界 16 カ国から 67 名の学生を受け入れ、ヒューマン・インセキュリティの実態の解明と人々を中心に据えた問題解決をめざす新しい国際社会のあり方の実現に、知的側面から貢献してきたことが評価され、2015 年 3 月に総長教育賞を受賞した。

それ以外にも、仙台二華中学校・高等学校で取り組まれているスーパーグローバルハイスクールプロジェクトにおいて、学習活動を提供し、国際的に活躍できるグローバルリーダーを高等学校段階の育成を支援している。

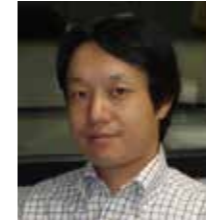
## 2015 年度の研究成果

### 1. 気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価

気候変動や土地利用変化による陸上生態系への影響の懸念から、生物圏と大気圏の相互作用に関する研究が盛んにおこなわれており、現在は世界中の 700 力所以上の耕作地や森林など、種の植生上でフラックス観測サイトが行われ、例えば、全球における炭素ストックの時空間変動の定量化、変化に伴う陸上生態系の反応に関する研究、これら反応の将来予測のために必要とするモデルの開発研究など、国際的に利用されている。

そこで、フラックスを測定する方法として世界で最もよく用いられる渦相関法の時空間的不確実性 ( $\delta$ ) を評価する研究に取り組んでいる。具体的には、Finkelstein and Sims (2001) に基づき算出した偶然誤差 ( $\delta r$ ) をフラックス値で除した相対値 ( $\phi$ ) を、様々な植生にて比較解析して、均一地面上において時空間スケールや植生の種類にかかわらず熱、水、二酸化炭素のフラックスの  $\phi$  は一定の値に収束する可能性を発見した。そして、これまでの既往研究で用いられているフラックスの  $\delta r$  には地表面の不均一性やフラックスの定常性などに起因する過失誤差 ( $\delta i$ ) が含まれており、 $\delta i$  によってフラックスの  $\phi$  の収束値が変わる可能性を示し、世界に先駆けて乱流データの時間スケールでのフラックスの  $\delta$  を定量化する手法を開発した。現在は、野外観測実験と数値シミュレーションを用いて、 $\delta$  と地表面状態との関係を明らかにする研究に取り組んでいる。

また、タイ王国キングモンクット工科大学、ナレスアン大学、パヤオ大学のタイ研究者と連携して、タイ国で専有面積の大きい天水田、キャッサバ畑、落葉樹森林帯にフラックス観測システムを導入し、また、現地携帯電話を利用した GPRS (General Packet Radio Service) 方式のテレメトリシステムを開発し、水循環変動のリアルタイムモニタリングを 2011 年より継続している (Photo1)。



教授 風間 聡  
Professor (協力教員)  
So Kazama



教授 李玉友  
Professor (協力教員)  
Yu-You Li



メコン河流域での調査



総長教育賞  
(ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラム)



Photo.1 Constructing the tower flux observation system in Thailand. (JST News 2012 (Japanese))

### 2. 熱帯モンスーン地域の洪水・土砂災害ポテンシャル推定

タイ国カセサート大学、王立灌漑局のタイ研究者と連携して、土砂災害ポテンシャル推定モデルを開発し、将来気候条件にてタイ国全土に適用した。開発したモデルを斜面災害記録で検証した結果、タイの斜面災害は北部と南部で生じており、南部であるマレー半島中央部において、発生確率が変化していた。発生確率 70%以上が示された危険度の高い地域は、北部山岳域、中西部山岳域、マレー半島西部、マレー半島中央部である。危険度が高い地域を中心として、その周辺地域も将来的な降雨の増加に伴い発生確率が増加する傾向にあった。このように今回の結果から将来降雨の増加に伴い発生確率が増加することが確認できた。

また、無線を利用し冗長性も有するハイブリッドテレメトリシステムを開発し、通信環境が整っていない山間部にて斜面崩壊モニタリングの実用試験を行っている。このような、より詳細なハザード推定や早期警戒システムは、大変地域性の高い局所スケールのきめ細かな対応策である。このハード、ソフトの両方法の成果を積み重ね、比較することによって洪水・土砂災害リスクの安全率を上げていくことが可能となると考えている。

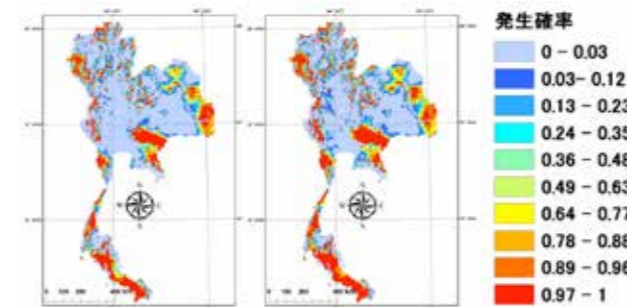


Fig.1 Spatial distribution of landslide hazard maps of Thailand in the case that return period is 100 years. Left figure is hazard map during 2040-2059 and right figure is hazard map during 2080-2099 averaged by 10 kinds of GCM (RCP4.5). (Komori et al. 2015 (Japanese))

### 3. 流域管理にかかる研究

2011 年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け、JICA のチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトが発足し、その協力依頼を受けて、流出解析、氾濫解析やマスタープランの検討の支援を行った。さらに、2011 年チャオプラヤ洪水において、例年の洪水との差異を即時に把握することが出来なかったことが被害の拡大を招いた一因であったため、週積算雨量、日流量、ダム操作状況を目視できるリアルタイム洪水モニタリングシステムを開発した。なお、2014 年度にはこれらの研究活動と社会貢献の実績が評価され、参画していたプロジェクトは JICA 理事長賞を受賞した ([http://www.jica.go.jp/english/news/field/2014/141212\\_02.html](http://www.jica.go.jp/english/news/field/2014/141212_02.html))。また、本洪水の実態を解析した Komori et al. (2012) が、2015 年 9 月に水文・水資源学会誌より Most Downloaded Article 賞を受賞した。

現在も継続してチャオプラヤ川流域の水関連災害に関する研究に取り組むとともに、さらに住民の災害認識の聞き取り調査を行い、気候変動など変化に対する地域脆弱性を検出する研究にも取り組んでいる。また、これらの知見を活かして、ミャンマー・バゴ川流域の流域管理およびリアルタイム洪水モニタリングシステムにかかる研究に取り組んでいる。

これら以外にも、④メコン河における洪水氾濫がもたらす恩恵(農業生産)と弊害(水質汚染)の解明、⑤複合災害(洪水氾濫、土砂災害、高潮、沿岸侵食)の日本全国における気候変動リスクの推定、⑥河川環境の変化に伴う水生生態系の変化の解明、⑦(インドネシア・バンドン市を対象として)持続可能社会実現のための物質好循環型社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創、⑧下水処理場における温室効果ガス発生と最適な浄化機能の解析、⑨嫌気性消火槽にかかる排水処理と微生物群集動態の解明などに取り組んでいる。

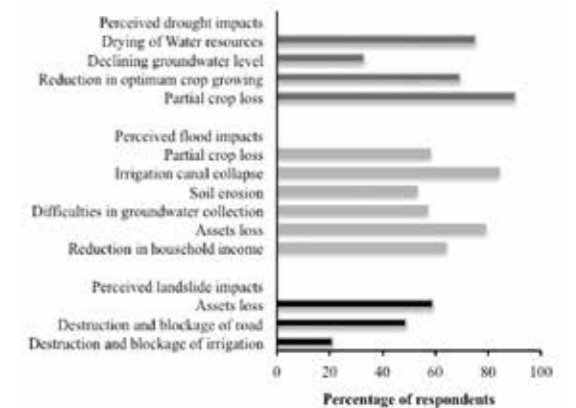


Fig.2 Local people's perception of drought flood and landslide impacts in Yang Luang village. (Sujata et al. 2015)