

## 水資源と環境に関する研究

### 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 as 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 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; and (3) comprehensive watershed management.

都市・地域環境システム学分野では、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、②熱帯モンスーン地域の土砂災害ポテンシャル推定、③流域管理にかかる研究、などを行った。

#### 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500カ所以上の耕作地や森林など、種類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(δ)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(δ<sub>r</sub>)をフラックス値で除した相対値(φ)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φ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δ<sub>r</sub>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(δ<sub>i</sub>)が含まれており、δ<sub>i</sub>によってフラックスのφ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δを定量化する手法を開発した。今後、不均一地面上でのフラックスのφの収束値や地表面状態との関係を明らかにすることを目指している。

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(写真1)。

#### ●フラックス観測サイト



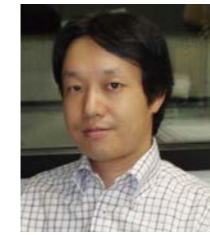
「フラックス」とは、ある時間ある面積で推移する物質やエネルギーの量のこと。水に限らず、二酸化炭素の推移も同時に観測できる機器を設置して、水循環だけでなく炭素循環について解明し、気候変動や地球環境の研究にも取り組んでいる。

写真1 Constructing the tower flux observation system in Thailand. (JST News, 2012)

#### 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。危険度の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



教授(協力教員)  
風間 聡  
Professor  
So Kazama



教授(協力教員)  
李 玉友  
Professor  
Yu-You Li



2011年チャオプラヤ川洪水



ヒューマンセキュリティ連携国際教育プログラムでの討論

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。

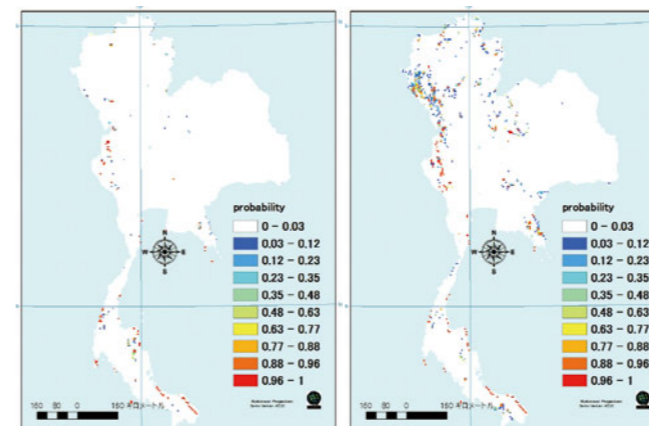


Fig.1 Spatial distribution of landslide hazard maps of Thailand. Left figure is current hazard map, and right figure is future hazard map averaged by 10 kinds of GCM (RCP8.5). (Inoue et al., 2014)

#### 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

#### タイ国洪水モニタリングシステム

<http://impact-www.eng.ku.ac.th/chaophrava-auto/>

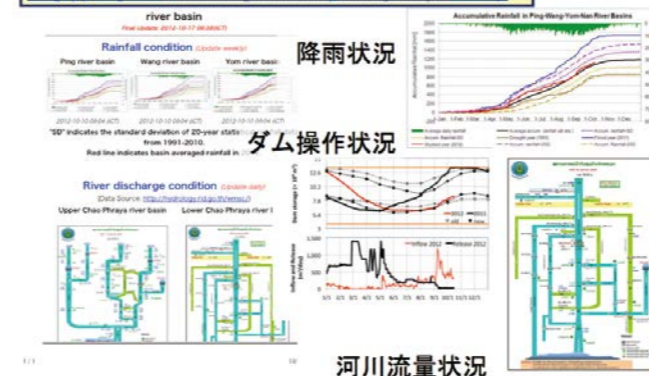


Fig.2 Developed flood monitoring system.

リングシステムを開発した。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))。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。

#### 社会貢献、他

本研究科、医学系研究科、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世話人代表を務め、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。2015年3月には第3回国連防災世界会議にて、「災害とヒューマンセキュリティ」の問題に特に重きを置いた、一般公開の研究会議を実施した。異なる研究科が連携して教育プログラムを実施することは国内では初めての取り組みであり、2005年に発足して以来、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、本プログラムは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。



Photo.2 Graduation ceremony of International Post-Graduate Program in Human security program.