

戦略的国際科学技術協力推進事業（日中韓研究交流）

1. 研究課題名：「電磁気学的手法による斜面崩壊のリアルタイム監視・早期警戒システムの構築」
2. 研究期間：平成21年 12月～平成25年 3月
3. 支援額： 総額 14,200,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	服部 克巳	千葉大学大学院理学研究科	教授
研究者	寺嶋 智巳	京都大学防災研究所	准教授
研究者	落合 博貴	森林総合研究所	研究コーディネータ
参加研究者 のべ 11 名			

相手側（韓国：研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	Qinghua Huan g	北京大学	教授
研究者	Singkong Tan g	長江大学	副教授
参加研究者 のべ 9 名			

相手側（中国：研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	Byung-Gon Chae	KIGAM	主任研究員
研究者	Yong-Chan Cho	KIGAM	主任研究員
研究者	Young-Suk Song	KIGAM	主任研究員
研究者	Man-Il Kim	KIGAM	博士研究員 （ポスドク）
参加研究者 のべ 4 名			

5. 研究・交流の目的

本研究・交流の目的は降雨で発生する斜面崩壊の前駆的な現象を電磁気学的、水文学的、地盤工学的、地質学的に正確に捕らえて理解し、簡便な電磁気学的手法による斜面崩壊監視・予測オンラインリアルタイム監視システムを構築し、日本・中国・韓国共通の自然災害の予防・防災システムへ貢献することである。

6. 研究・交流の成果

6-1 研究の成果

本事業の研究成果は以下の5つにまとめることができる。

- (1)斜面監視用省電力小型遠隔データ収録装置の開発
- (2)実斜面自然電位観測点の設置
- (3)自然電位トモグラフィーの開発
- (4)自然電位観測データからの降雨等による雑音除去手法の開発
- (5)室内人工降雨斜面崩壊実験や水槽実験による地下水動態、地盤変動と電位変動の関係に関する知見の蓄積

具体的には繰り返して実施した室内人工降雨斜面崩壊実験や水槽実験により、事象の再現性が確認され、地下水・地盤変動と自然電位変動の関係やすべり面の特徴に関する新たな知見が獲得された。従来の①飽和領域の形成と発達、②水流の変化、③土層変位に関連する自然電位変動について、③に関して以下の新発見があった。すべりセグメントをいくつかのブロックに分け、かつ余剰せん断応力をブロックごとに考慮して安全率を計算したところ、分割したセグメントの中でも、すべりセグメントを下支えするブロックがすべりを支配していることがわかった。そのブロックが不安定になるとほぼすべりセグメント全体が不安定になる。それは主斜面崩壊の約 20 分前で、これは自然電位の急峻な変動と出現のタイミングや土層変位の開始時刻と同期していることがわかった。つまり、急峻な自然電位変動の検知が斜面崩壊予測の鍵となることがわかった。また、斜面監視に適したデータ収録システム、観測した自然電位から地下水動態を可視化するトモグラフィーや自然電位データの雑音除去手法も開発し、自然電位法による実斜面監視実現への環境整備が完了した。これらの室内実験結果を実証する in-situ 実斜面観測をインドネシア、徳島で開始した。

上記の(1)～(5)の成果について、これまでに査読論文誌 4 件、査読なし学術誌 8 件の掲載または掲載が決定している。また、国内外の会議において 56 件(うち相手との共著論文 9 件)の成果発表を行った。うち国内会議では 1 件の学生優秀発表表彰を受賞した。

6-2 人的交流の成果

本事業の人的交流としてワークショップ/シンポジウムを日本、韓国、中国で各 1 回実施した。また、小規模なセミナーも日本、韓国、中国で各 1 回実施した。また米国地球物理学連合の 2011 年秋季大会(サンフランシスコ)およびアジアオセアニア地球科学会議の 2012 年総会(シンガポール)においてセッションを日中韓代表者でオーガナイズし、イタリア、台湾、インドネシアなどの研究者からも本研究が注目されるなど成功をおさめた。

日本からは、韓国 KIGAM、中国北京大学へはそれぞれ 2 回派遣(うち各 1 回はフィールド調査も実施)をし、インドネシアへは 4 回のフィールドワーク派遣を行った。日本からは大学院生を積極的に派遣し、グローバルな視点をもつ研究者育成に努めた。この結果、日本からの中国、韓国等への渡航は述べ 26 名(うち大学院生など 11 名)延べ 204 日と比較的活発に実施され、相手側の研究者や大学院生等と意見交換や情報交換など積極的に交流することができ、研究の深化発展と相手との相互理解につながった。特に日本から中国へ派遣した大学院生と北京大学の大学院生との間にはホットラインが誕生し、中国での共同観測実施に向けてメールや skype を通じて情報交換や技術的な問題を解決できるようになった。北京大学とは今後も年 1 回程度の定期的な大学院生等の相互訪問による交流を行うことで合意し、セミナーやワークショップを実施する予定である。

一方、残念ながら韓国、中国からの日本への渡航は 2011 年に発生した M9 の東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所の事故による影響で予定通りとはいかなかった。2011 年 3 月に予定していたつくばでの日中韓合同の室内実験と徳島へのフィールド調査、セミナーは中止せざるを得なかった。しかしながら、本事業の共同研究者とは第 3 国における国際会議等において研究打ち合わせを行い、活発な研究交流の推進を維持した。

また、本事業では、インドネシア、徳島に斜面崩壊実斜面共同観測点を設置した。これらの観測点は事業終了後も運用され、データは共有される。中国にも 2013 年中に同様な観測点を設置予定である。これらの共同観測は今後の研究・人的交流の基盤となり、本事業を起点とした日中韓の研究交流の持続的発展をはかっていく。

7. 主な論文発表・特許等（5件以内）

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名，タイトル，掲載誌名，巻，号，ページ，発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類，発明等の名称，出願国，出願日，出願番号，出願人，発明者等	備考
論文	斎藤翔太，服部克巳，戒田大至，吉野千恵，韓鵬，Febty Febriani，降雨に伴う地電位差変動の検知と除去の試み，電気学会論文誌A（基礎・材料・共通部門誌），131 (9), 738-743, 2011 (doi 10.1541 /ieejfms.131.738)	
論文	Saito, S., Kaida, D., <u>Hattori, K.</u> , Febriani, F., <u>Yoshino, C.</u> , Signal discrimination of ULF electromagnetic data with using singular spectrum analysis - An attempt to detect train noise, Natural Hazards and Earth System Science, 11 (7), 1863-1874, 2011 (doi10.5194/nhess-11-1863-2011)	
論文	Saito, S., <u>Hattori, K.</u> , Kaida, D., <u>Yoshino, C.</u> , <u>Han, P.</u> , Febriani, F., Detection and reduction of precipitation effects in geoelectrical potential difference data, Electrical Engineering in Japan (English translation of Denki Gakkai Ronbunshi), 182 (3), 1-8, 2012 (doi 10.1002/eej.22301)	
論文	<u>Terajima, T.</u> and Moriizumi, M., Temporal and spatial changes in dissolved organic carbon concentration and fluorescence intensity of fulvic acid like materials in mountainous headwater catchments. Journal of Hydrology, 479,1-12, 2013	