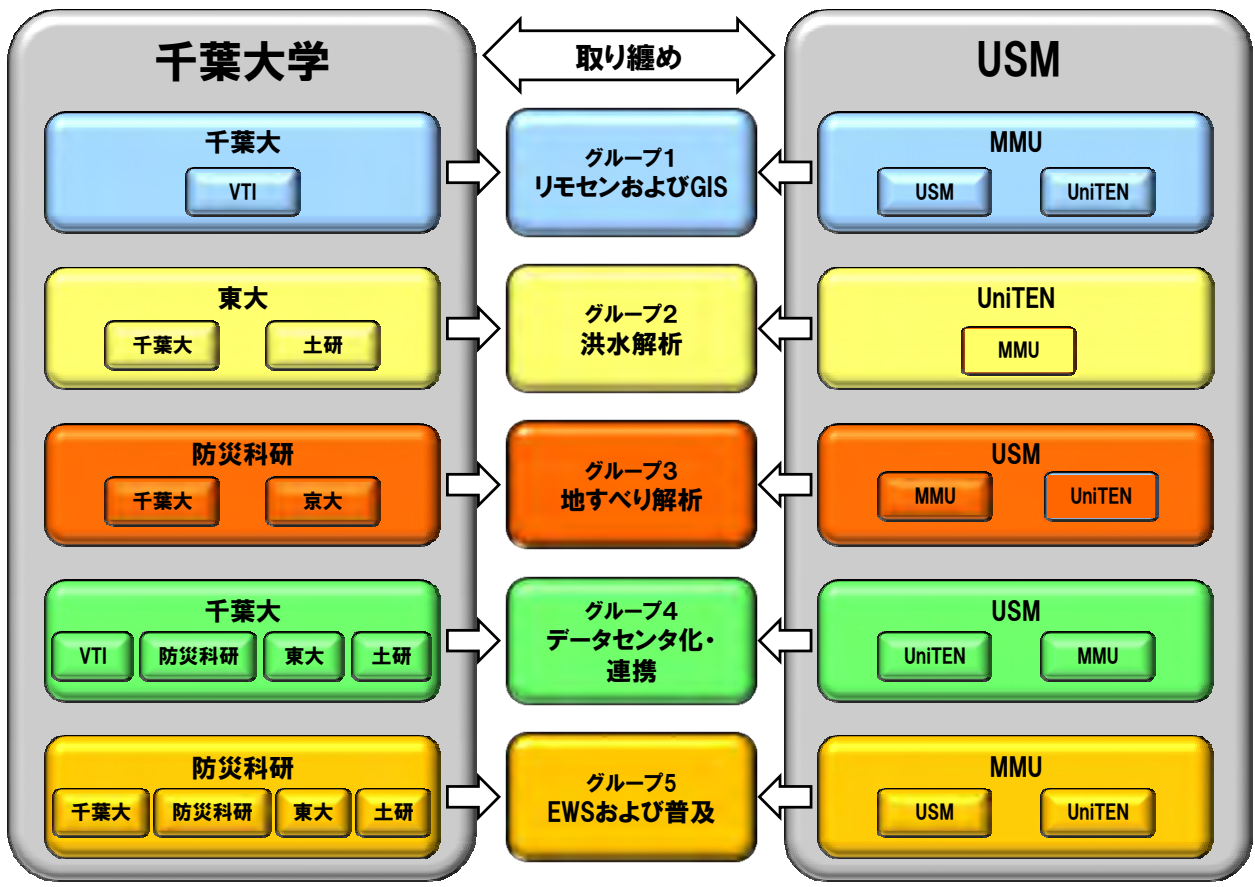
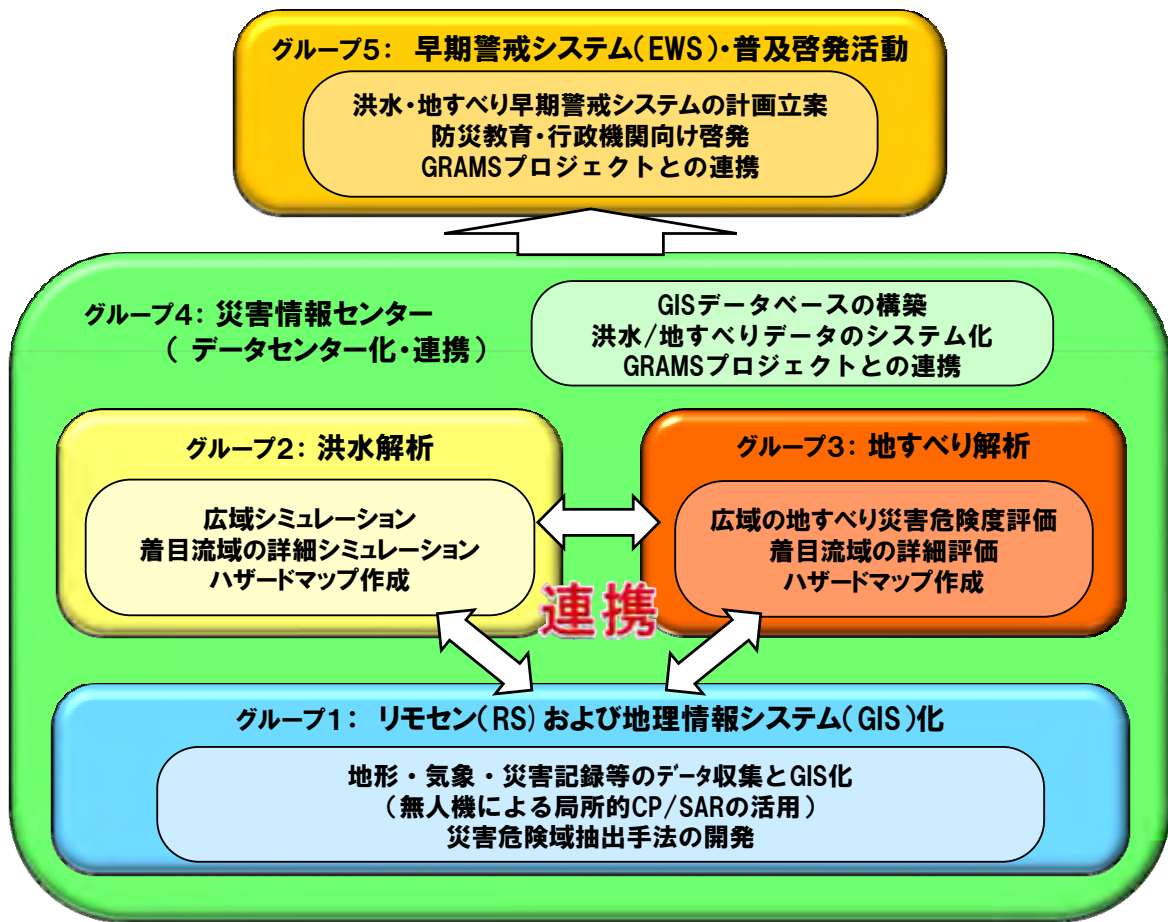


3. 詳細活動計画 (PO)

Plan of Operation (P/O)

Year (JPN Fiscal Year)		JFY2010												JFY2011												JFY2012												JFY2013												JFY2014												JFY2015											
Month		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Project period																																																																									
JCC																																																																									
Evaluation Activities																																																																									
Inputs from Japan (Experts)																																																																									
		Group																																																																							
		1	2	3	4	5																																																																			
1 Long-term		○	○	○	○	○																																																																			
2 Short-term 1 (Dr. Fumihiko Nishio)		●	○	○	○	○																																																																			
3 Short-term 2 (Dr. Akihiko Kondo)		○	○	○	○	○																																																																			
4 Short-term 3 (Dr. Josaphat Sumantyo)		○	○	○	○	○																																																																			
5 Short-term 4 (Dr. Chiharu Hongo)		●	○	○	○	○																																																																			
6 Short-term 5 (Dr. Masanao Hara)		●	○	○	○	○																																																																			
7 Short-term 7 (Dr. Atsushi Takeda)		●	○	○	○	○																																																																			
8 Short-term 8 (Mr. Hiromichi Yamamoto)		●	○	○	○	○																																																																			
9 Short-term 6 (Dr. Hiroyuki Obanawa)		●	○	○	○	○																																																																			
10 Short-term 9 (Dr. Hiroyuki Tosaka)		●	○	○	○	○																																																																			
11 Short-term 10 (Dr. Saichi Sakajo)		●	○	○	○	○																																																																			
12 Short-term 19 (Dr. Kazuhiko Fukami)		●	○	○	○	○																																																																			
13 Short-term 20 (Dr. Masashi Nabesaka)		●	○	○	○	○																																																																			
14 Short-term 21 (Researcher A)		●	○	○	○	○																																																																			
15 Short-term 11 (Dr. Naoki Sakai)		○	●	○	○	○																																																																			
16 Short-term 12 (Dr. Yuichiro Usuda)		○	●	○	○	○																																																																			
17 Short-term 13 (Dr. Toshikazu Morohoshi)		○	●	○	○	○																																																																			
18 Short-term 14 (Dr. Tomofumi Koyama)		○	●	○	○	○																																																																			
19 Short-term 15 (Dr. Hiroshi Fukuoka)		○	●	○	○	○																																																																			
20 Short-term 16 (Dr. Satoshi Murakami)		○	●	○	○	○																																																																			
21 Short-term 17 (Dr. Wang Gonghui)		○	●	○	○	○																																																																			
22 Short-term 18 (Dr. Hazarika Hemanta)		○	●	○	○	○																																																																			
Activities																																																																									
Output 1. Construction of analysis system for temporal change and real-time condition of surface environment by using RS/GIS technologies.																																																																									
1-1. 1.1 Collection of the natural environmental data such as geological data and meteorological data, the social environmental data such as social infrastructure, population distribution, economic growth, and the data of the disaster occurred in the past.																																																																									
1-2. Construction of high-quality DEM using RS technologies for landslide/flood analysis.																																																																									
1-3. Development of a method to estimate flood/landslide hazardous area from multi-temporal spatial datasets.																																																																									
1-4. Risk calculation of each mesh using the evaluation value of the factor extracted from each element data and ranking of the factor with weight values.																																																																									
1-5. Feasibility studies on CP/SAR and optical sensor mounted on UAV to be used in the near future.																																																																									
1-6. Evaluation of the extracted flood damage and the landslide region by the result of the disaster history and the simulation models.																																																																									
Output 2. Construction of comprehensive advanced numerical flood-runoff models of wide geographical coverage and ones with high resolutions in the Kelantan River basin.																																																																									
2-1. Field data acquisition and processing/arrangement for database in the Kelantan River basin.																																																																									
2-2. Construction of a wide geographical coverage flood model based on IFAS in the Kelantan River basin.																																																																									
2-3. Construction of a Mid-resolution 3D hydro-geological model (M3DM) and extraction of risky locations for flood and landslide by judging from the conditions of water, topography and geology in selected areas.																																																																									
2-4. Construction of a high-resolution 3D hydro-geological model (H3DM) based on the M3DM.																																																																									
2-5. Comparison of IFAS and GETFLOWS model with the model currently developed in Kelantan River basin.																																																																									
Output 3. Construction of landslide hazard assessment system with considering the impacts of precipitation condition and infrastructure development in Malaysian locality.																																																																									
3-1. Hazard estimation of Malaysia Peninsular (large area) with statistical analysis through past landslides and satellite information.																																																																									
3-2. Development of landslide prediction method based on 2D/3D physical models with hydrological analysis.																																																																									
3-3. Installation of landslide monitoring stations and study on setting of criteria of warning information.																																																																									
3-4. Hazard estimation of the monitoring areas with proposed numerical analysis method.																																																																									
Output 4. Construction of comprehensive disaster information database including satellite observation data, flood/ landslide hazard data and disaster mitigation information.																																																																									
4-1. Integration of all collected data with time and spatial indicators in a kind of relational database, mainly through GIS processing.																																																																									
4-2. Construction of landslide information system (hazard maps, sustainability maps and inventory maps in each scale are collected).																																																																									
4-3. Establishment of flood hazard information system using numerical and statistical analyses by IFAS and GETFLOWS (M3DM & H3DM) with historical, in-situ and/or any other equivalent hydrological & meteorological datasets.																																																																									
4-4. Construction of the database for disaster risk management, mitigation, disaster education and emergency response.																																																																									
4-5. Contribution to the development of disaster reduction hyper-base (DRH) established by NIED for the purpose of visibility at international level.																																																																									
Output 5. Trial preparation of risk management system of flood/landslide disaster aiming at effective utilization of risk information in local government and community.																																																																									
5-1. Assessment of current water-related geo-hazard management system at the related government agencies in Malaysia.																																																																									
5-2. Planning of early warning method (hazard map using real time data) of flood/landslide by numerical analysis with regional characteristics and demands.																																																																									
5-3. Experimental installation and operation of comprehensive early warning system (EWS) for local potential flood and landslide hazard of monitoring areas.																																																																									
5-4. Providing disaster risk communication tools to improve the interface between local government and community through disaster education, decision making and emergency response planning.																																																																									
5-5. Enhancing the existing standard operating procedures for water-related geo-hazard management.																																																																									
5-6. Proposing a trial system of comprehensive and integrated disaster risk management of landslide and flood.																																																																									

4. プロジェクト・アウトライン（実施体制図）



5. 全体研究計画書（及びプロジェクトの基本構想）

全 体 研 究 計 画 書

研究領域「防災研究分野：開発途上国のニーズを踏まえた防災科学技術」

研究課題名「マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に
関する研究」

平成23年 1月28日

研究代表者

氏 名

西尾 文彦

＜全体研究計画書について＞

- ※ 基本的に提案書類の記載内容がベースとなりますが、JICA詳細計画策定調査（旧称：事前調査）を経て生じた修正などを踏まえて記載いただくことを意図しています。
- ※ 研究主幹およびJST事務局が確認する中で不明点が生じた場合は、追加資料の提出をお願いすることがあります。

1. 全体研究計画書は、全研究期間（原則として3～5年間）の研究構想を中心に、基本計画、研究内容、研究体制、予算計画等を記載いただきます。
2. 全体研究計画書は、研究実施に当たっての基本となり、課題評価（中間・事後）の基礎資料の一つとなります。
3. 全体研究計画書は、研究主幹の確認・承認後、確定となります。ただし、研究予算は毎年度見直しを行いますので、全体研究計画書に記載した研究費総額は、変更となる可能性があります。
4. 全体研究計画書の作成・承認スケジュール
 ※全体研究計画書は採択年度にのみ作成するものであり、確定後の改訂は行いません。

時期の目安	事 項	
(採択年度) 9月上旬	研究費総額（予定額）の決定	(研究主幹)
1月上旬～ ※ JICA の 詳 細 計 画 策 定 調 査 の 進 捗 状 況 に あ わ せ て 行 い ま す 。	全体研究計画書の作成	(研究代表者)
	全体研究計画書の確認及び承認 (研究主幹確認後、計画書の修正の必要がある場合は、承認時期が遅れることがあります。)	(研究主幹)
	研究主幹の承認後、確定の旨、研究代表者へ連絡	(JST事務局)
R/D署名後	本格研究開始	(研究代表者)

1 研究の背景 (背景)(Background)

※背景、国際共同研究を実施する意義、将来展望などを記入して下さい。(1～3ページ程度で記述) 提案書類の様式2「1.研究の背景」「2.国際共同研究を実施する意義」を基に記載下さい。

(1) 地球規模の課題解決に資する研究課題の背景

マレー半島は元来、その地盤や地形、気象の条件などから地すべりや、鉄砲水、河川氾濫などの水害が多発しやすい環境にある。加えて1971年代からの輸出型経済成長の成功により急速に近代化が進み、都市の集中化やマレー半島を南北に結ぶ高速道路の建設等の大規模な道路整備が行われるなど社会的に大きく変化している。それに伴い森林の伐採や丘陵・傾斜地の開発が行われ、高層マンションが急傾斜地に林立するなど、元来居住不適地に居住するような事態が起きており、そのために大雨に見舞われると大規模な地すべりが発生して崩壊するような災害が頻発している。

1993年から2003年までの13年間における地すべり災害による損害は約52億RM(約1,400億円、年平均108億円)と見積られている。



図1 2009年2月26日に居住不適地で発生した地すべり災害の新聞記事
現地新聞で「未だ解決されぬ地滑り災害」と大見出しで報道された。
(News Star Metro Malaysia, Feb.27, 2009)

水害被害についても同様なことがいえる。統計データによると1965年から2004年までの年間平均大規模水害の発生数は22件あり、死者数も226名を数え、その見積り損害額は1.8億円にもなる。最近では、2006年暮れと2007年初頭にJohor州のPanchorでこの100年でも最悪の水害が発生している。

このような事例は、経済発展の著しい途上国では共通の問題となっているが、マレーシアではマハティール首相の時代に「防災に関わる将来の方向」(Country Report 2003)で示された国家的なプロジェクト計画の下、地すべり対策が検討されている状況にある。

(2) 相手国のニーズ

マレーシアにおける地すべり、水害による被害は人命、財産を含む社会的影響や経済的ダメージが極

めて大きく、その対策が急務とされている。そのためマレーシア政府では科学技術革新省 (Ministry of Science, Technology & Innovation (MOSTI)) が中心となり、大学を中心に災害低減のためのシステムづくりの検討がなされている。2009年7月28日にプトラジャヤ (Putrajaya=首都機能移転都市) で検討会 (第8回) が開催され、その結果、Landslide Monitoring and Prediction System (LAMPS) という基本的な構想が示された (図2)。

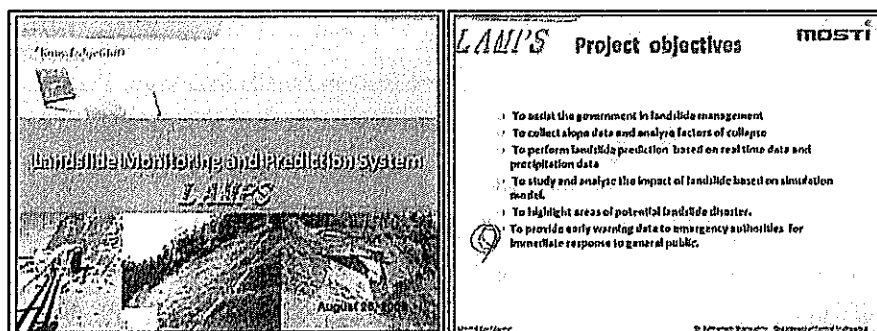


図2 MOSTI-GRID Coordinating Committee 8th Meeting でまとめられた構想 (Aug.26,2009)

これらの基本的な考え方の基盤になるシステム構想について、MMU の Zaharin Yusoff (Dr,Prof, President/CEO 氏を中心に USM, UNITEN の主要3大学の共同作業で検討され、「地すべり・水害の被害低減を図るためのシステム“Center for Geo - Hazard Remote Analysis & Monitoring Stations for Peninsular Malaysia (GRAMS)”」が提案されている (図3)。

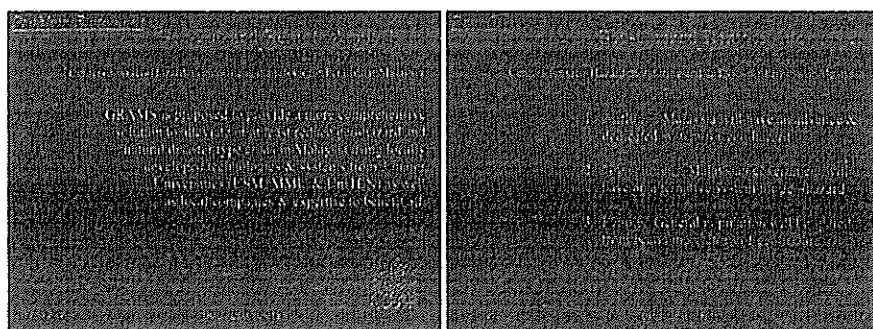


図3 MMU で取りまとめられた GRAMS のシステム構想 (MMU, Dec.19, 2009)

以上の経緯の中で、3大学及び ARSM の各機関では、分担して各種の地図や人工衛星データの収集、及びそれらのアーカイブ化、限られたホットスポットの定点観測を行っているが、急務とされている本課題への実質的な活動の着手が遅れているのが現状であるが。その背景には、そのための技術や経験のある人材に乏しく、従って、共同研究の実施を基盤に、人材育成やその技術移転を行うことが求められている。

特に、そのゴールである災害被害の低減を図るための早期警戒、早期被災域把握、避難支援をコアとする意思決定支援システムの構築のために必要な要素技術、すなわち、危険地帯の調査や地上観測データや人工衛星データ (リモートセンシングデータ) の解析・分析、あるいは画像の判読技術、シミュレーションモデルの構築やその利用技術、収集・分析・解析されたデータ (ラスタ、ベクタ、テキストなど) の統合データベース化 (GIS 化)、危険地域の抽出やその危険度評価等に関わる共同研究と人材育成を含める技術移転が熱望されている。

2 国際共同研究の目的と成果目標 (Purpose and Outputs)

(1) 国際共同研究の目的(上位目標)

※国際共同研究全体の目的を記載してください。提案書類の様式1「研究課題の目的」および様式2「3. 国際共同研究の目的」を基に記載ください。(1～3ページ程度で記述)

本研究では、近年、急激な都市化及び温暖化による影響が起因すると思われる、集中豪雨により多発している地すべり災害・水害に関して、その調査や観測データが不足し、また、その被災低減策が立ち後れているマレーシア国を対象に、衛星データを使用した観測、現地観測を行うとともに、地すべり災害・水害に関する地形要因、発災歴、降水量等の統計データを収集・評価し、GISとして構築する。また地すべり災害・水害の発生危険域と危険度に関する評価・地図化、事前対策や早期警戒・避難等の被災低減化を支援するシステムを構築し、現地機関に対して、被災低減策に関する技術移転を実施することを目的とする。

マレーシアの将来の防災行政の方向は2003年版のCountry Reportに、災害脆弱性の低減のためのリスク評価機能の開発、主管機関によるリスク分析、災害防止のための統合データベース管理システムの開発、防災のための環境保護の既存法律の規制強化、社会意識向上の教育プログラム、地域における共助のシステム等、9項目にわたり示されている。また、2008年12月6日にはクアラルンプール近郊で大規模地すべり発生し、国民に大きな衝撃を与えたが、この年のCountry Report(2008年版)によれば、最近の主要な災害の第1位に水害、第2位に地すべりが上げられ、その優先課題として「国土開発におけるリスクやその脆弱性に分析を行うことは必須であり、その評価には、試験的な危機管理や危険・脆弱性の評価をGISやリモートセンシングの技術を導入してマイクロレベルで実施すべきである」としている。さらに、「防災管理、専門家の教育、公共の認識、水害・地すべり予測・警戒システムの向上、マクロレベル・マイクロレベルのハザードマップの改善などに関して、国際協力の下、専門家による知識、技術の移転が行われれば、我が国の災害低減システムの飛躍的に向上するであろう。」と述べられている。このナショナルプロジェクトにはNational Security Division (NSD)やDisaster Management & Relief Committee (DMRC), On-scene Control Post (OSCP)等の多くの政府機関が関与しているが、実質的なシステムの研究開発は前出のMOSTIの下、大学が受け皿となっている。

GRAMSはこのような環境下で、本研究のカウンターパートであるMMU, USM, UNITENの3大学共同作業により作られた具体的なイメージである。しかしながら、防災の専門家やWEBベースGISや衛星リモートセンシングの利用やシステム構築に関わる技術や実績、経験は決して充分ではない。事実、USMやUNITENではフィンランドの研究機関との共同研究を行った実績があるが、もともと地すべりや水害など災害のないフィンランドの研究機関では防災の専門家が少なく、システムの具現化に供する具体的な研究成果やそれらを適用レベルに持ち上げるには至っていない。

以上のような背景の中で、本国際共同研究の目的をまとめると、マレーシアでは緊急度が高く、国家的プロジェクトとして優先度の高い地すべり、水害を主とする災害低減にかかわる共同研究を通しての人材の育成、災害低減システムの要素技術となるリモートセンシング画像の判読、解析、分析技術、WEBベースGISやデータベース構築技術、リアルタイム観測や解析、分析技術、シミュレーションモ

デルの構築や利用技術などの共同開発や技術移転を行うことである。それらの成果は、3 大学から強く求められていることであり、また、本研究の成果のアウトプットが GRAMS に反映、構築され、その構築後は首相直轄の国家安全保障評議会（Majlis Keselamatan Negara=MKN）や国道、州道などの道路や政府機関の建物、電気や水道などの社会インフラの維持管理を行う労働省公共事業部（Jabatan Kerja Raya Malaysia=JKR）がユーザとなることが期待されている。すなわち、国家レベルでの成果となることが期待され、その意義はきわめて大きい。

また、将来的ビジョンとしての GRAMS は東インドシナ半島の防災ステーションの HUB として発展させる構想があり、その基盤となる GRAMS 構築のための共同研究は単に研究に留まらない意義がある。すなわち、アジア、アフリカなどの途上国は地すべり、水害に対して脆弱な地形、地質、社会環境などの条件が共通しており、その対策は共有されるべきものである。また、一方で経済成長への意欲は旺盛で、衛星利用など宇宙技術の導入は将来の発展のためにも付加価値をもたらすことが期待でき、マレーシアでの事例はその先駆けとなることが期待される。

(2) 国際共同研究の成果目標(プロジェクト目標)

※国際共同研究の具体的な成果目標を記載下さい。提案書類の様式2の「4.研究期間終了時の成果目標」を基に記載下さい。

- 1) 以下のアウトプットを得るための共有プラットフォームとしての GIS (データベース) の構築
 - a) マレー半島を対象とする、1km メッシュ程度のグローバル地すべり、水害ハザードマップの作成。
 - b) Kelantan 川流域を中心とする詳細解析地域における、50m メッシュ程度の地域的な地すべり水害危険度付きハザードマップの作成。
- 2) 早期警戒システムの試行的構築
災害発生予測シミュレーションモデルと地上観測ステーションによるモニタリングシステムの構築による早期警戒や、発災時に早期に災害域や被災状況を把握し被災者避難支援に供するための早期警戒・避難支援システムの試行的構築。
- 3) GRAMS システム構築への技術移転
共同研究を介して、人工衛星、地上観測データ、モデルなどを複合的に利用した、ハザードマップの作成やその危険度評価を行なうために必要な人材の育成や、GRAMS 構築への技術移転を実現する。また、そのアウトプットや本研究成果による危険度評価手法の利用により、都市開発や道路整備、プランテーションなどの農地開発時の森林伐採や人為的地形侵食による危険度の事前予測や調査の評価を実施することにより、危険な開発に対する認識を促し、危険意識を高めることにより、災害発生の低減に寄与することを目標とする。

3 国際共同研究の実施計画

国際共同研究実施期間 (Term of Cooperation) : R/D に記載の協力期間

平成 23 年 月 日から平成 28 年 月 日まで (5 年間)

JST 側研究期間 :

開始日 = 暫定契約開始日、

終了日 = R/D に記載の協力期間終了日またはその日の属する年度の前年度末日

平成 22 年 6 月 1 日から平成 年 月 日まで (年間)

(1) 国際共同研究の主なスケジュール(Project Flow-chart)

※下記の例を参考に研究の主なスケジュールを記入 (以下の例は研究期間が5年間の場合)。

※研究項目が複数ある場合は、できるだけ項目別のスケジュールや分担者が分かるように記載。

項目	H22年度 (10ヶ月)	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
1. 地表環境解析 (RS/GISグループ) ・既存および2次的空間情報の収集、作成、整理 ・各種空間情報を用いた災害危険度評価		←→				
2. 洪水流出数値解析 (Floodグループ) ・広域洪水解析モデルの開発 ・中、高解像度水利モデルの開発		←→	←→			
3. 地すべり危険度評価 (Landslideグループ) ・地すべりモニタリングステーションの設置 ・地すべり危険度評価モデルの開発		←→				
4. 統合データベース構築 (Data Center) ・データ集積、共有システムの構築 ・洪水/地すべり/災害軽減対策に関する総合的災害情報データベ		←→				

ースの構築						
5. 災害リスク管理 (EWSグループ) ・リスクコミュニケーション手法 の提案 ・テストサイトにおけるEWS実 証試験						

(2) 国際共同研究の実施計画(活動) (Project Activities)

※研究のマイルストーン(研究期間途上での研究の達成度の判断基準と時期)を含めて記載して下さい。

提案書類の様式2の「5.研究計画とその進め方」を基に記載下さい。

1) 本研究ではマレー半島全域の地すべり、水害の低減を目指し、Kelantan 川流域を始めとする数地域をテストサイトに設定し、過去の災害歴、災害状況 (図)、気象観測データや地すべり計などのデータ、地形図や土地利用図、地質図など現存する各種の地図データ、衛星 (JERS-1、ALOS、ASTER、MODIS、LANDSAT など) データの収集など各種収集データの整理、GIS 化を行うなど一元管理し、ネットワークを含め相手国との共同研究ができる環境を構築する。これらの成果は、研究開始後2年目までに実現する予定である。

2) 地すべり・水害の発生要因 (条件) について、過去の災害域や DEM の抽出、土地利用や被覆状態の変化の抽出などを行ない、地上観測データや調査結果とも合わせ検討評価し、地すべり、水害発生危険域 (ハザード) の抽出手法を検討する。また、シミュレーションモデルとそのパラメータの検討、評価を行う。地上観測を行なうモニタリングステーションの設置場所の検討、調査、選定と設置を行なう。これらの成果は、研究開始後3年目までに実現する予定である。

3) 以上の調査、検討、評価の結果を勘案し、地すべり、水害発生ハザードマップを作成、ならびに、ハザードマップを含めこれまでの成果を利用して、地すべり、水害発生予測シミュレーションモデルの構築を行なう。また、空中写真データや地上観測ステーションデータによるミクロ的動態データとハザードマップや衛星データを用いたマクロ的静的空間情報を用いた災害発生危険度の検討評価を行なう。これらの成果は、研究開始後4年目までに実現する予定である。

4) 地すべり、水害ハザードマップにその危険度を付加したハザードマップ (危険度付きハザードマップ) の作成を行い、ミクロ的動態観測データを用いた実際の被害との比較検証を行なう。また、現地踏査による調査検証を行い、より高い精度への更新を行なうなど、今後のハザードマップの更新作業のルーチン化を行なうための検討とマニュアル作成を行なう。これらの成果は、研究開始後5年目までに実現する予定である。

(3) 日本側投入研究資源(Input)

※日本からの専門家派遣の人数、主たる機材の種類、日本への研修員受入の人数などを記載。

1) 日本からの専門家派遣の人数

長期在外研究員：5年間×1人

短期在外研究員：1週間×119人、10日間×47人、1ヶ月×11人

2) 主たる機材の種類

リモートセンシングデータ

CP-SAR 開発

水文観測システム

計算機損料

水循環シミュレーションソフト

土壌ボーリング

地下水位計測システム

土壌水分計

雨量計

PC サーバ

データストレージ

3) 日本への研修員受入の人数

長期研究員受入：{0.5年間（研究生）+3年間（博士課程）}×1人

短期研究員受入：10日間×75人、1ヶ月×3人、3ヶ月×8人（暫定、変更の可能性あり）

(4) 相手国側投入研究資源(Input)

※JICA の R/D または M/M にて、確認できる場合は、「JICA R/D 参照」等としていただいてかまいません。

※相手国における研究者、職員の人数や実験室の設備等について記載。

JICA R/D を参照。

4 国際共同研究の実施体制と役割分担 (Project team and Inputs)

※研究実施機関別に記入 (研究契約単位で記入下さい)。

※各研究機関の役割 (担当する研究の概要)、その必要性を記入。

※ (JST 側との契約はありませんが) 相手国研究機関も含めて記載下さい。ただし、相手国研究機関については、JICA の R/D または M/M にて、確認できる場合は、「JICA R/D 参照」等としていただいてかまいません。

(1) 研究機関名・研究代表者名：千葉大学 環境リモートセンシング研究センター リモートセンシング基盤研究領域・西尾 文彦

※研究機関名は学科・専攻等まで記載

研究題目：マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究

※この名称はそのまま研究契約書に記載されます。なお、原則として研究題目名は研究実施期間中変更しません。

研究実施項目・概要：

過去に発生した災害について、多時期観測された各種人工衛星 (JERS-1 や ALOS、ASTER などの光学及び合成開口レーダセンサ) データを収集し、それらの複合利用による被害域抽出の研究を行う。この手法を確立することにより、早期に発災場所や被災程度を把握することができ、アクセス道路の確保など早期対策を講じることが可能となる。

※ グループが複数ある場合には、研究代表者のグループと同様の項目に従って記載して下さい。

(2) 研究機関名・主たる共同研究者名：東京大学 大学院工学系研究科 システム 創成学専攻・登坂 博行

※研究機関名は学科・専攻等まで記載

研究題目：マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究

※この名称はそのまま研究契約書に記載されます。なお、原則として研究題目名は研究実施期間中変更しません。

研究実施項目・概要：

地形、土地利用、植生データ等を使用した、広域における水の流れを重視した水循環モデルの構築を行い、水環境のシミュレーションを行い、地すべりや洪水の予測に資する。水循環モデルにおける結果の常時検証とそのモデルの精度向上を目的として、気象データ、地中データの長期観測を行うモニタリングステーションの構築を行なう。

(3) 研究機関名・主たる共同研究者名：防災科学技術研究所 水・土砂防災研究部・酒井 直樹

※研究機関名は学科・専攻等まで記載

研究題目：マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究

※この名称はそのまま研究契約書に記載されます。なお、原則として研究題目名は研究実施期間中変更しません。

研究実施項目・概要：

豪雨時の地すべりを早期に予測し、早期警戒避難情報を提供するために、降雨情報を加味した災害危険度判定を行う。テストサイトにおいて斜面内の水の動きや変位の計測を行い、危険度判定に降雨および斜面の内部情報を加味したリアルタイム性の高い危険度予測手法を構築する。

全グループの成果を統合し、早期警戒・被災域把握、避難支援を行うための、地域の実情に即したリスクマネジメントシステムの実証的システム構築の研究を行う。システムは、災害前（平常時）から直前、そして発災直後までの流れの中で、被災低減を目的とした災害情報共有プラットフォームとすることを目的とする。

(4) 研究機関名・主たる共同研究者名：株式会社ビジョンテック・原 政直

※研究機関名は学科・専攻等まで記載

研究題目：マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究

※この名称はそのまま研究契約書に記載されます。なお、原則として研究題目名は研究実施期間中変更しません。

研究実施項目・概要：

地形、地質、土壌、植生、降水、土地利用などのデータと共に多時期の人工衛星データを収集、利用し、地すべり・洪水危険域とその危険度の抽出に関わる研究を行い、ハザードマップを作成する。このハザードマップは、地上観測データやシミュレーションモデルデータ等と総合的に利用することにより、早期警戒や避難支援などのための情報として資することが可能となる。

相手国研究機関については、JICA R/D を参照。

5 研究概要（主として広報活用のため）

※研究の目的と期待される成果を含めて、研究内容について200字以内でまとめてください。

マレー半島では、地すべり・洪水といった災害に関する研究・対策が立ち後れている。本研究では、衛星データや現地調査による観測を行うとともに、災害に関する地形要因、発災歴、降水量などの統計データを収集・評価し、統合データベースとして構築することを目指す。また、災害発生危険域と危険度の評価、地図化、事前対策や早期警戒・避難などの被災低減化を支援するシステムを構築し、東アジア諸国における貢献を目指す。

6 その他

※研究を進める上での特記事項や要望などがあれば記入。

特になし。

6. 面談録

面談録

日時・場所	2010年9月21日、11:00～11:50、MMU
聴取相手	Zaharin Yusoff 氏、Zahit Ali 氏 (MOSTI、Sea to Space Division) 他2名
調査団	寺尾、同行 Ms. Syariza Shariff (JICA 事務所)

- 1) この面談は日程打合せが主な目的。29日14:30のMOSTI会議(予算手当の見直しなど議題)は30日に移してもらう可能性大と言う。
- 2) 洪水と地滑りを同じプロジェクトで研究するメリット：前向きな学際研究の理由はない。リソースの効率的な投入など便宜的な理由が主と言う。
- 3) 機材リスト(小花和氏提出のもの)は初見と言う。マレーシア側の要望を出しているが、これまで日本から反応は無かったと。(注：22日から順次、機材リストを3大学に渡す予定。その際に、リストに対するJICAの承認はまだ得られていないこと、疑義があれば西尾氏に聞いて欲しいことを申し入れる)
- 4) 一方、研究計画書の最新版はマレーシア側でほとんどを作成したと、Zaharin氏は言う。したがって内容はよく知っている。
- 5) 無人機(UAV)に替えて固定アンテナによりSARを使用する提案あり。またCP-SARを自作開発することは承知しているが、その開発費用が多額になることを懸念している。
- 6) マレーシア3大学の内、MMUとUNITENは私立、USMだけ国立。この点は理解してくれとZaharin氏は言う。(注：例えば、MOHEとの関係が3大学でどう異なるか確認する必要がある)

日時・場所	2010年9月21日(16:00)及び22日(09:30)、USM
聴取相手	Habibah Lateh 氏、Chan Huah Yong 氏、Koay Swee Peng 氏他6人
調査団	寺尾

- 1) USMから本プロジェクトに参加する研究者は、同大学のSchool of Distance Education、School of Computer Science、School of Electrical Engineering等に所属する。また、プロジェクト実施に当たっては、従来の地すべり調査と同様に、土壌テストや測量などで土木学部との連携を行う。機器据付に際しては民間会社に外注する。

- 2) 防災研究に対する援助受入れ実績：ENVISTATE-Situation Awareness System for Natural Disaster Mitigation の研究でフィンランドから支援を受けた(ドイツの衛星資料を利用、NOKIA 研究所や VTT 技術研究所による支援、2007 年) ことがある。
- 3) 国内研究機関との競合：マラヤ大学でも地すべりの調査研究は行っていると思うが、交流はない。JKR (CKC) が民間コンサルタント会社に研究委託を行っている事例はある。
- 4) 地すべり研究分野では、国際斜面災害研究機構 (ICL) の設立支援などに見られるように、日本が一番盛んなのでは。ただし日本で開発された地すべりモデルが直ちにマレーシアで使える訳ではない。降雨や土壌の条件が異なるので、適合する条件を見出す必要がある。
- 5) 日本の防災科学技術研究所 (NIED) との共同研究は 2001 年頃 (最初の MOU 締結の時期) から開始。当初の諸橋氏 (NIED) との研究交流が端緒となった。その頃 Zaharin 氏は USM に所属しており防災研との共同研究に参画。
- 6) 共同研究から得られるメリットはたくさんある。研究のネットワークを形成できる、研究者の日常的な交流が可能となり、関係の強化ができる等。次のように共同研究と単独研究の枠組みを考える。

日本との共同研究事項	マレーシア側で単独に行う事項
調査サイトの選定	サイト観測
データ解析、モデリング開発	データ観測・収集
パラメータの検討、モデル出力結果の検討、モデル出力と現況の比較	データのサーバへの入力作業など

- 7) 今回のプロジェクトの研究 3 グループが 5 グループになった経緯が良く判らないと言う。3 グループの方が良いと言明あり (Habibah 氏、Koay 氏)。(注：参加意欲を削ぐまでの状況とはなっていないものの、事ある毎にこの批判は続くように見える)
- 8) データベースの構築について。GCDAS は UNITEN の提案による。本プロジェクトのデータベースは入手資料の共有を目的とする。サーバは USM に置く。SQL 等のメンテナンスは USM が行う。システムの開発設計はこれから。有益なデータベースの構築に成功すれば将来の運用を当局に委託することになると思う。ARSM (旧 MACRES) が運営する NADDI は、有料・非公開で、使用に際しては申請が必要。人手不足の感を否め

ない。衛星のイメージ情報はたくさん持っている。

- 9) 洪水と地滑りを同じプロジェクトで研究するメリット：マレーシアの自然災害は洪水と地すべりが主。火山と地震はほとんど無い。国土の地形のため地すべりが多い。モンスーンには南部を中心に洪水が多く発生する。このような状況にあって、ある特定の地域で、どの災害のリスクがより大きいかわかる必要がある。その種類の情報が統一的に求められるニーズがある。
 - 10) 以前に UAV は不要と申し入れた(日本側研究者とのミニッツに記載したと言う)が、何故か含まれている。UAV はマレーシアにもあること、運用に不安があること(サイトに滑走路があるか否か不明、人家に墜落した場合の対応が大変)がその理由と(注：Koay 氏の発言。UAV をレンタルして運用する案については意見表明無し)。
 - 11) USM としては SAR を自ら用いることには、無人機と固定アンテナとを問わず、関心は低い。これはとにかく運営・メンテ費用が嵩むため。ただし SAR の計測データが対象サイトで利用可能になれば、データ自体には多少の関心はある。特に 10GHZ 帯(注：植生被覆下でも地形が見えるからと説明あり)が使用可能となれば、データの活用への関心を持つ。
- 注：USM の以上のような姿勢を理解するには補足が必要。USM による地すべりの調査サイトは、半島西岸に近い Gerik と東岸に近い Jeli を結ぶ山間部(標高 1000m を越える箇所もある)を走る国道沿いの長く狭い帯状の地域に三箇所存在する。延長距離が長いこと UAV の運用が困難な条件にある。この間には、切り開いた斜面が多数あり、降雨起因などで地すべりが起きると、道路の閉鎖により、南部を大きく迂回しないと、半島北部の東西を結ぶ交通が途絶えてしまうとのこと。これを防ぐことがサイト選定の理由。
- 12) 予算源：MOSTI から予算を得ることを見込んでいる。MOSTI が駄目な場合は MOHE にトライする。MOHE から予算を得る場合は、USM (国立) の advantage は MMU や UNITEN (私立) より大きいと言う。
 - 13) 日本側研究者によるマレーシアへの渡航(期間・回数)、マレーシア側研究者による日本への渡航については、既に USM の計画を MMU に提出済み。MMU で各大の計画を取りまとめて、日本に送っているとのこと。
 - 14) プロジェクト目標は(質問書に言う)三番目のレベル"establishment of research bases

capable of extending their research outcomes to society"に置きたい。

日時・場所	2010年9月23日 09:00～午後、UNITEN
聴取相手	Mohamed Nor Mohd Desa 氏、Lariyah Mohd Sidek 氏、他 6 人
調査団	寺尾

- 1) UNITEN の研究者グループは、同大学の College of Engineering に所属。注：他に DID から UNITEN を通じて本プロジェクトに参加するメンバーが含まれる。
- 2) 洪水グループの登坂教授とはまだコンタクトしていないが、坂上さんが間に立ち情報交換の労を取ってくれている。その結果、例えば、登坂教授の PPT ファイル（注：9 月 10 日に JST でプレゼンされたもの）を入手している。
- 3) IFAS の深見さんをよく知っている。UNITEN も 2010 年 11 月のベトナムでの IFAS に係る UNESCO 主催のワークショップにも参加する。
- 4) 当大学は TNB（電力公社）が parent company である。（注：マレーシアでは国営公社が高等教育機関を運営する事例が多いとのこと）
- 5) 無人機による観測は必要である。対象サイトである Kelantan 州は広い。主に洪水の研究に使いたい。衛星情報は使用しているが、UAV は、モンスーン時に衛星が使えない際に役立つ。（注：プロジェクトに参加する UNITEN の 3 センターの内、CCSCT に本プロジェクトの衛星受信装置が置かれる）
- 6) UNITEN の地すべり研究では、TNB の送電塔が立つ自然斜面を対象とする事例が多い。Kelantan の Tanah Merah (Jeli の近く) 近辺が主なサイト。送電塔の基礎を監視するため EWS を設置している（注：一例だけか）。送電線が通る山岳部の地形図 (JUPEM、1987 年版、1:25000) を衛星情報により更新して研究に用いている。1987 年と更新の結果を比較すると、等高線のずれは市街で±10%、地方で±20%と言う。
- 7) 地すべり研究担当者 (Dr. Rohayu Che Omar) は本プロジェクトに期待するのは主に EMS の開発と言う。（注：Dr. Rohayu 及び洪水研究担当者 (Dr. Lariyah Mohd Sidek) から、これまでの研究実績に係る資料や調査報告書の事例 (Kulang 流域) の供与を受けた）
- 8) DID との MOU は締結済み。MACRES との MOU はドラフト段階。本年 12 月末頃までには締結する見込み。目的は地すべりの共同研究。

- 9) CP-SAR 部品等の電磁波発信機材の輸入と運用許可を所管するマレーシアの関係当局の名称は以下のとおり。

輸入：SIRIM Berhad、Multimedia and Communications Commissions (MCMC)、税関
 使用：国防省、MCMC

注：UNITEN では電波管理分野の法規に係る情報は入手できなかった。MMU マラッカ分校では、SAR の製作実験を行っており、関係法規の情報を持つと考えられるので、プロジェクト実施に当たっては、当該情報入手、運用許可確認が前提となる。

日時・場所	2010年9月24日(金) 11:30~12:30、Flood Mitigation Division、DID
聴取相手	Paridah Anun Tahir 氏、他7人
調査団	寺尾、同行者 UNITEN 研究者グループ3名

- 1) 当部署 (Flood Mitigation Division) の責任者は出席せず Senior Engineer と各 Unit の Head 計8名が対応。当 Division は地域別に10ユニットから構成されているが、Kelantan Unit の Head は不在のため、出席していなかった。UNITEN 研究グループ代表他3名が参加。
- 2) Kelantan では、タナメラ川、ファセマン川などで、洪水ハザードマップを作成済み。(注：DID が作成するハザードマップの例として、Johor 市のものを入手) 同州では、コタバル市周辺の洪水対策のマスタープランも作成している。詳しくは、Kelantan Unit の Head に聞いて欲しい。

注：現地コンサルタントに委託して行われた2010年9月の調査報告書のドラフト(閲覧許可だけ、表紙と目次は撮影)を見ると、Pasir Mas 地区と Tanah Merah 地区の洪水モデルを作成し、ハザードマップとして flood inundation map と floodvelocity map を作成する調査が行われている。使用したベース・データや機材は DTM 及び LIDAR とされている。

- 3) Kelantan では洪水が多いため、これまでにいろいろな調査を行っている。ダムも2箇所建設されている。洪水に対し脆弱なため、住民は洪水対策を良く知っている。(注：何を調査研究するのか的を絞った方が良いとの示唆)

日時・場所	2010年9月24日 15:00~、Slope Engineering Branch (CKC)、JKR
聴取相手	Ashaari Bin Mohamad 氏、Hassandi Abdullah 氏、他8人
調査団	寺尾、同行者 UNITEN 研究者グループ3名、MMU から1名

- 1) 当部署（CKC）の責任者、R&D Unit の Head など役職者 4 名、他に職員 6 名が出席。CKC から都合計 10 名。UNITEN から 3 名、MMU から 1 名が参加。
- 2) 道路防災管理調査（2002 年、JICA）では、半島部の国道 4 件を対象に斜面災害管理の調査が行われた。Gerik～Jeli 線も含まれている。新プロジェクトではどのような調査が行われるのか。重複することはないか。（注：工学的な調査ではなく、学術的な調査となるので重複することはないとだけ回答）
- 3) 降雨が常に原因である。雨量計ステーションを増やすことが何よりも必要な状況。EWS の完成を待つには、5 年は長すぎる。また EWS の設置・維持には費用が掛かり過ぎる。これが問題である。
- 4) JKR が調査課題とするのは切削された斜面であって自然の斜面ではない。人口斜面の方が地すべりのリスクが高い。（注：UNITEN の Dr. Rohayu が地すべり研究の紹介をした際に、送電塔であれば自然斜面であろうと指摘。その後以上のような発言あり。なお、送電塔のような構造物がいったん置かれれば、もはや自然斜面ではなくなるとするのが日本側研究グループの考え）
- 5) 調査サイトが一箇所だけでは不十分。異なった条件のサイト（注：道路防災管理調査に斜面条件を類型化する試みがなされている様子）で地すべりの調査を行うことが必要。調査成果が他の地域にも適用できるようなアプローチが必要である。例えば雨水が地下にしみ込む速さは土質により違う。この辺がまだよく調査されていない。
- 6) 当部署の R&D ユニットの主な研究課題は、大崩落（サバ州）、雨水の挙動など。
- 7) 本プロジェクトへの参画には大いに関心がある。コンタクトを待つ。（注：CKC のような機関を JCC メンバーに持つと、研究が一人相撲に陥ることを避けることができる）

日時・場所	2010 年 9 月 27 日 09:00～午後、MMU
聴取相手	Tang Enya Kong 氏、Lim Tien Sze 氏、他数名
調査団	寺尾

- 1) EWS の開発：本プロジェクトでは EWS の研究開発に 3 大学とも関与する。

注：EWS の検討にはいろいろなアイデアがあり、中には、防災上の意思決定システムの構築を課題とし、ソフトの検討に外注を考えている大学（MMU）も見受けられる。

そのような外注によるソフト開発には、日本側研究グループとの共同研究が考慮されていないようで、全体研究計画（Research Plan）との整合性に欠けるところがあり、是正が必要と考えられる状況にある。

- 2) SAR の開発：MMU 工学技術部（マラッカ分校）では、1997 年に理論面での検討に着手して以降、合成開口レーダ（SAR）の研究開発を徐々に進めてきている。1999 年に scatter meter（C バンド）の試験製作、2002 年に SAR 用の RF の製作に着手。現在は、ARSM（旧 MACRES）の資金提供により実施中の”SAR Program”では、小型 SAR の開発が進められている。UST 社所有の ALUDRA MK-01 を使用した UAV 搭載による飛行実験が 2010 年 10 月にサバ・サラワク州で実施される予定。また本格的な試験が 2011 年早期に計画されている。なお、開発中の SAR は走査の幅が短く実用に供する段階にはないと言う。

日時・場所	2010 年 9 月 30 日 10:00～11:30、MMD
聴取相手	Tan Huvi Vein 氏、Kang Thean Shong 氏、他 2 人
調査団	寺尾

- 1) DID は自らの雨量計を持つ。設置台数など不明であるが、オンラインで表示があり、そこで分かる。DID の雨量統計と統合する予定はない。これは、データの品質に違いがあるため。
- 2) MMD の雨量計：最初のステーションは 1951 年に設置。現在は全国で約 300 箇所を数える。内 42 箇所が Principle Station。Kelantan 州では雨量観測点が 24 箇所あり、その内 3 箇所（Kota Bharu、Kuala Krai、Gong Kedak）が Principle Station。
- 3) MMD の降雨に係る早期警報は DID への情報伝達に焦点の一つを置いている。DID は水文モデル（hydrological model）を持ち、これに入力するため。観測所や気象レーダによる降雨観測の結果はオンラインで DID や NSC 等とリンクしている。また大雨警報は携帯電話の SMS（short message system）を通じて（各機関の要員に）流される。MMD は雨量に加えて洪水の可能性についても警報を出す。一方、DID は地域を特定したより詳細な警報を出す役割を持つ。
- 4) 防災対策の手順を決める SOP はあるが公開されていない。したがって、SOP に係る質問は MSC に聞いて欲しいとのこと。
- 5) マレーシアにおける近年の降雨の状況。地球温暖化に伴う降雨の変化を示すような統

計上の変化 (clear cut なもの) は存在しない。すなわち降雨量増減の明確な兆候はない。

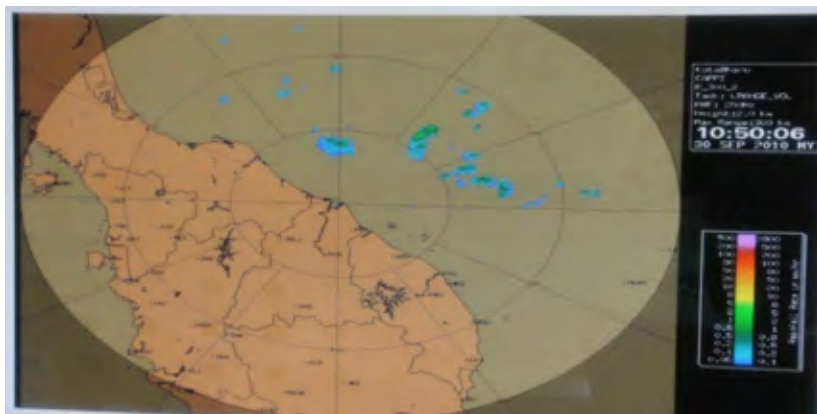
- 6) 雨量統計は有料で配布。観測所一箇所一年間分当たりの日雨量統計は 20RM。ハードコピー、ソフトコピーいずれも同じ価格。
- 7) 気象レーダは半島部 6 箇所、サバ・サラワク州 5 箇所に設置されており、10 分毎の計測結果がオンラインで関係機関に流されている。Kelantan 州では Kota Bharu に一箇所設けられている。同じオンライン・システムで 42 箇所の Principle Station で観測される雨量も提供されている。

MMD オペレーションセンターにて (2010 年 9 月 30 日撮影)

- (1) 全国 11 箇所の気象レーダ観測結果を示すオンラインの表示画像



- (2) 同上 (コタバル設置のレーダ)



日時・場所	2010 年 10 月 4 日 14:00~15:00、UST 社
聴取相手	Muhamad Khalizi Abdul Razak 氏、Norazhar Musa 氏、他 1 人
調査団	寺尾、同行者 Dr. Koo Voon Chet 氏他 1 名 (MMU マラッカ分校)

- 1) マラッカ市に所在する国営会社 CTRM は財務省 98%、石油公社 2%の出資で 1991 年に設立。エアバスやボーイング社の大型航空機の機体構造部材を製造。今回インタビューした UST (Unmanned Systems Technology) 社は CTRM の子会社で、CTRM51%+民間会社 49%の出資で 2007 年に設立。社員数 53 人。
- 2) CTRM 社と UST 社はマラッカ市の空港敷地近隣に所在する。UAV は有人機が使用する飛行場の滑走路を使うことはできないとのことで、この空港以外の場所を離着陸に使っている。
- 3) これまでに UST 社は計 8 機の UAV を製作。マレーシアには他にも UAV を製作するところがあるが、設計をできるのは UST 社だけであると。現在実用に供している UAV は二種類 (最大荷重が 4kg 程度のものと 25kg のもの)。ALUDRA MK-01 は最大荷重 25kg で、離陸に必要な滑走距離は 250m~300m。航走範囲 50km~100km (注: 別に基本仕様の情報を得ているが、供給可能な電力量などの詳細は不明である)。UST 社では、2012 年頃を目途に、よりサイズが大きく、また垂直離着陸が可能な V/STOL 型の UAV を開発する予定。
- 4) 他の機関の必要に応じて、ALUDRA MK-01 は 30 日間 40 万 RM で運用に供する。運用を供与する期間は少なくとも 2 週間以上を望むと。観測機材の搭載は受容する。譲渡する場合の公定価格は 600 万 RM。

注: ARSM から受託した”SAR Program” (前掲) の実験のため。MMU は UST 社から ALUDRA MK-01SE の運用供与の提供を受けている。この運用供与は、ARSM と UST 社間の契約により措置されているためか、MMU にはその使用料金に係る情報はない模様であった。なお、MMU の担当者によれば、ARSM ではこの UAV を 200 万 RM で購入する計画があったが、予算が 90 万 RM しか調達できず、レンタルすることに変更したと言われる。

”SAR Program”に供される ALUDRA MK-01SE (2010年10月4日撮影、USK社)

	
<p>機体前部には航法装置や電源部などが置かれている。</p>	<p>機体後部を左翼側から見る。エンジンは取り外してある。</p>
	
<p>MMU の SAR を装備する場所は機体中央部に予定されている。</p>	<p>胴体のカバー</p>

ALUDRA MK-01 同型機 (2010年10月4日撮影、USK社)

	
<p>UST 社の展示室に置かれた ALUDRA MK-01 の同型機</p>	<p>同左。胴体下部にセンサー用のドームが見える。</p>

