

第4章 GIS セミナーの開催（マラウイ）

4-1 開催の目的

洪水に関する正確な情報を入手するための必要な手段として、GIS・リモートセンシングについて、アクションプランの対象地域となっている Chiromo-Bangula の事例を基に、基礎的な知識を紹介することを目的とした。

ルオ川の上流部での流域管理の重要性が指摘されているが、1997年の洪水以降の雨量、流量データ、洪水被害、地形図等の情報を本邦研修実施期間中参加者に持参するよう依頼してきたが、十分収集できずその入手は困難であった。アクションプランを実施するうえで、研修員から提出された進捗報告書にもあるように、対象地域における過去の洪水データやさまざまな視点からの情報が必要であり、GIS セミナーの開催はその一助となるものである。

4-2 プログラム内容

JICA マラウイ事務所から DoDMA 及び灌漑・水開発省に対して招待状を送付し、それを受けて帰国研修員が中心となり開催の準備をした。

- (1) 日時：2012年2月2日（木）13:00-16:45
- (2) 会場：灌漑・水開発省会議室 Tikwere House
- (3) プログラム内容：
 - 13:00-13:05 開会あいさつ
 - 13:05-13:35 本邦研修の紹介 by 北海道大学 小野教授（団長）
 - 13:35-15:00 洪水対策分析としての GIS、リモートセンシング手法の紹介
「南マラウイ、低シレ川地域の事例を通じて」
by 酪農学園大学 星野教授
 - 15:00-15:15 休憩
 - 15:15-15:45 質疑応答
 - 15:45-16:15 南マラウイ、低シレ川における洪水域に関する必要調査と助言
by 寒地土木研究所 柿沼総括主任研究員
 - 16:15-16:30 質疑応答
 - 16:30-16:45 総括 by 北海道大学 小野教授（団長）

4-3 参加者

当初、帰国研修員が所属する2部署（DoDMA、灌漑・水開発省）を想定していたが、帰国研修員が窓口となりアクションプランの帰国後の報告にあったように追加された関係各所に開催の案内が通知された。案内状の送付部署は次のとおり。

- ・ Lands Department, Ministry of Lands, Housing & Urban Development
- ・ Ministry of Agriculture Irrigation and Water Development
- ・ Land Resources Conservation Department - Ministry of Agriculture, Irrigation and Water Development

- Ministry of Health
- Department of Climate Change and Meteorological Services
- Environmental Affairs Department
- Malawi Defense Forces (From the Malawi Army)
- Ministry of Local Government and Rural Development
- Surveys Department
- Ministry of Agriculture
- Ministry of Transport and Public Infrastructure
- Water Resources Board - Water Resources Department
- Surface Water Section - Water Resources Department
- Hydrology Section - Water Resources Department
- Ground Water Development Section

以上、多岐にわたる部署に対して案内された。

4-4 講演内容（要旨）

4-4-1 本邦研修「気候変動による洪水対策と生態系保全のための順応的流域管理」の紹介 by 北海道大学 小野 有五 教授

2009～2011 年に JICA 帯広で行った 3 年間の継続型の集団研修「気候変動への適応策としての洪水対策と生態系保全」の概要について紹介し、マラウイの研修員が作成したアクションプランの内容を紹介した。

要約：

Since 2008 we launched a new training course at JICA Obihiro Centre, "Adaptive Watershed Management for Flood Countermeasures by Climate Change and Conservation of Ecosystem". The program aims to give the participants from four countries (Malawi, Senegal, Bangladesh and Tajikistan) the fundamentals for making a management planing adapt to the global climatic changes, especially from a view point of flood control and bio-diversity conservation. Each year JICA received two participants from each country. Basic structure of training course is that the participants are sent from the same organization during three years so that the output of the training is transmitted to the followers.

As a course leader, I beleive that Malawi showed the best result among four countries. The trainees could propose a very important idea of flood control to adapt the climatic changes, although there remain much works to be done to make a final action plan. I would like to introduce what we did in our training course and what Malawi participants proposed in their progress reports.

4-4-2 洪水対策分析のツールとしての GIS、リモートセンシング手法の紹介 ～南マラウイ、低シレ川地域の事例を通じて～

by 酪農学園大学 星野 仏方 教授

要約：

Floods are among the most devastating natural hazards in the world, widely distributed leading to significant economic and social damages than any other natural phenomenon. Each year they cause considerable damage to people's lives and properties. To contribute for the development of geospatial

database and knowledge system for planning and management of river basin systems in the context of integrated flood damage assessment. Increase local capacity and expertise in new remote sensing technologies for effective and integrated river basin management. Remote sensing and GIS technologies are excellent tools in the mapping of the spatial distribution of disaster related data within a relatively short period of time. Applications of using data from satellites to predict weather-related disastrous phenomena, such as extreme storms and rainfall, are widely known and frequently utilized. Satellite data can be used before, during and after a disaster, for prevention, monitoring, mitigation and relief operations, respectively. Areas affected by flooding are typically large in size. Many different types of flooding occur, each with different requirements for satellite imagery. Two general categories are first, river floods, which can be seasonal and are related to big rivers or flash floods in smaller catchments, and second, coastal floods, frequently related to tropical cyclones or to high tides. Flood monitoring should supply real time information for local relief efforts; therefore data with high spatial and temporal resolution is needed. Depending on the requirements, temporal analysis of the flood requires high temporal resolution, detailed spatial analysis high spatial resolution, the optimum sensors or sensor combination should be used.

We need to develop a decision support system for flood prediction and monitoring that integrates hydrological modeling and GIS. Usually, hydrological models have been used to calculate hydrological parameters of a flood such as water depth, flood wave velocity etc. to estimate flood hazard. Remote sensing technology along with geographic information system (GIS) has become the key tool for flood monitoring in recent years. Metrological satellite or Earth observation satellite (such as NOAA, MODIS), microwave satellite (such as SAR) and digital elevation model (DEM) to classify flood hazard and flood risk zone. However, DEM was used to classify water depth on remote sensing data instead of calculating water depth from DEM directly because of the coarse resolution of DEM. In this study, we introduce the free satellite data and DEM file were how to extract water depth using GIS tools.

内容：

(1) 流域管理・洪水対策基本データの構築

GIS を用いた流域管理ツールの紹介を行った。まずは図 4-1 に示したように、流域の地形図〔現在マラウイにおいて入手可能な地形図：ASTER GDEM (30m×30m) と SRTM (90m×90m)〕から必要な流路・集水域・支流ネットワーク (stream) 等の流域管理や洪水対策に必要な基礎データを抽出する必要がある。これらのデータを GIS 上に表示し、空間解析や統計計算の必要がある。これらのデータから①流域ネットワーク、②数値地形モデル DEM (Digital Elevation Model)、③流路、④浸水域、⑤分水嶺、⑥洪水量 (蓄積量) などを明らかにする。

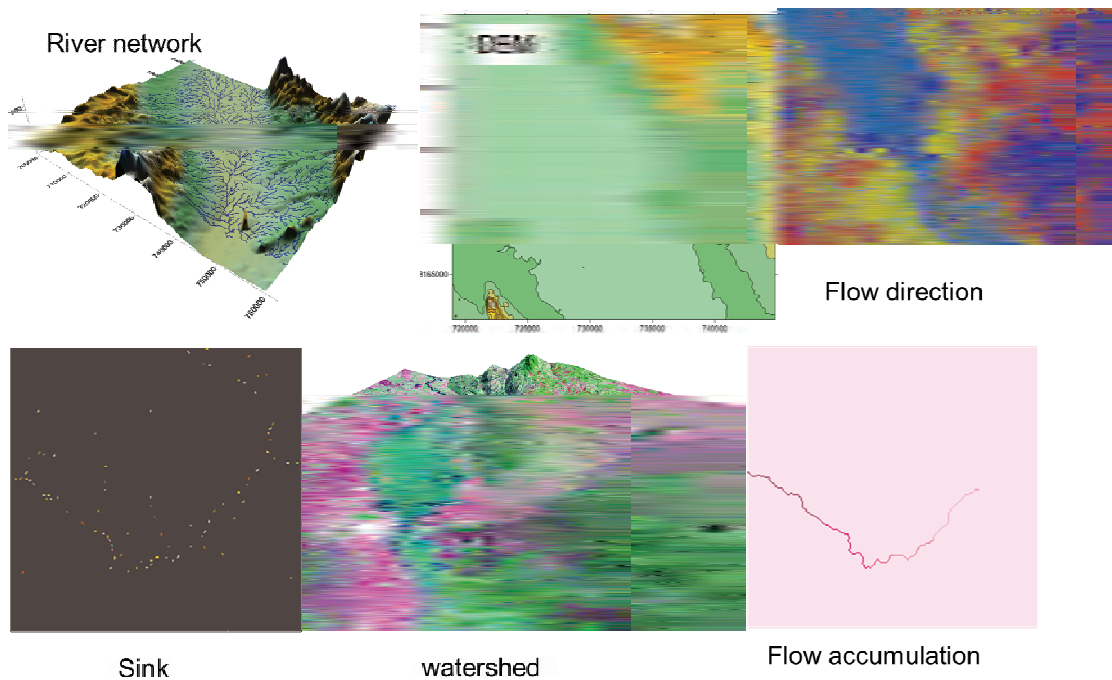
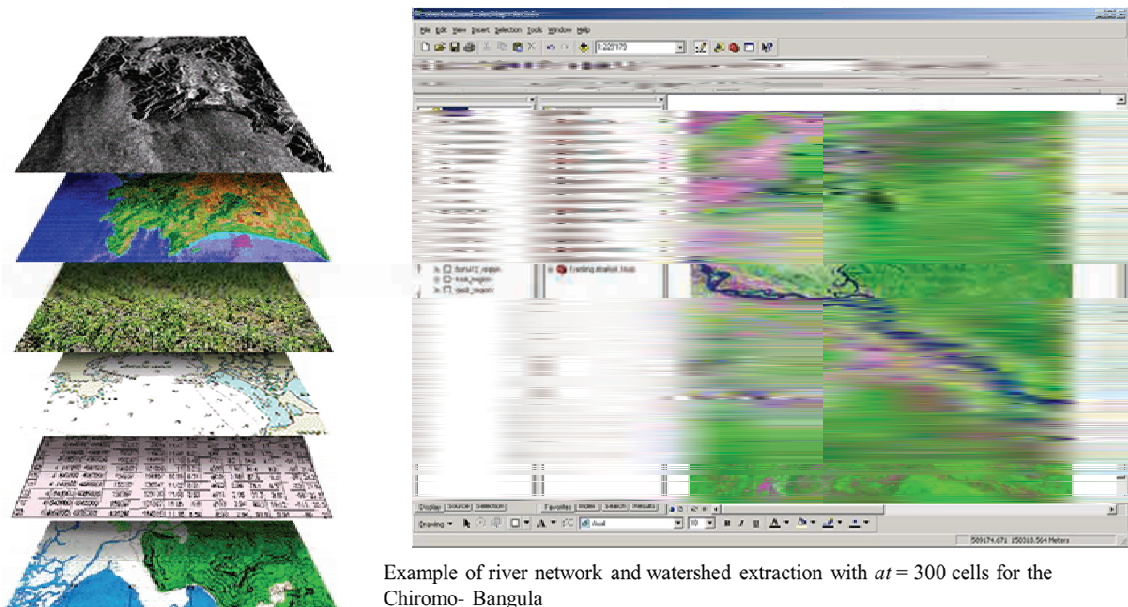


図 4-1 流域管理・洪水対策に必要な流域基本GISデータ

(2) 洪水被害の予測

土地利用・土地被覆の詳細なデータベースを構築し、地形図、土地利用図、及び浸水状況（水深）のデータを重ね合わせ、洪水被害を予測する必要がある。河川兩岸の人口、インフラなどの社会・経済などの統計データも必要である。これらのデータを図 4-2 のように GIS 上でレイヤーごとに座標などを一括管理し、いつでもオーバーレイできる状態に置く必要がある。



Example of river network and watershed extraction with $at=300$ cells for the Chiromo- Bangladesh

図 4-2 ベクトル・ラスターのマルチレイヤーのデータをGIS上で一括管理する

図4-3に示したような土地利用・道路ネットワーク・人口密度などのGISデータは洪水避難場所・避難経路などの確定、被害面積・損失予測にも必要である。マラウイにおいて、さまざまな1m~1kmの無償の衛星データをネット上から入手可能である。今回のセミナーには、予想以上に多くの現場で指揮をとっている研究者・政府部門の関係者が参加した。以上の内容を中心にセミナーを進行して、講演後の質問の多くは、①GISとリモートセンシングは非常に役に立つ技術だと分かったが、自分にできるだろうか？ ②どのように操作すればこのようなマップを作製できるのか？ ③経度緯度座標をどのようにしてUTM（The Universal Transverse Mercator）座標に変換できるのか？ ④フリーのGISとリモートセンシングソフトウェアとフリーの衛星データは非常に魅力的だが、自分のところではインターネットが遅くてダウンロード中にネットが止まってしまう、数日ダウンロードしても終わらない、ダウンロード中に止まってしまう、⑤どのようにすればあなたの講義を受けることができますか、などインターネットのインフラに関する質問が多かった。

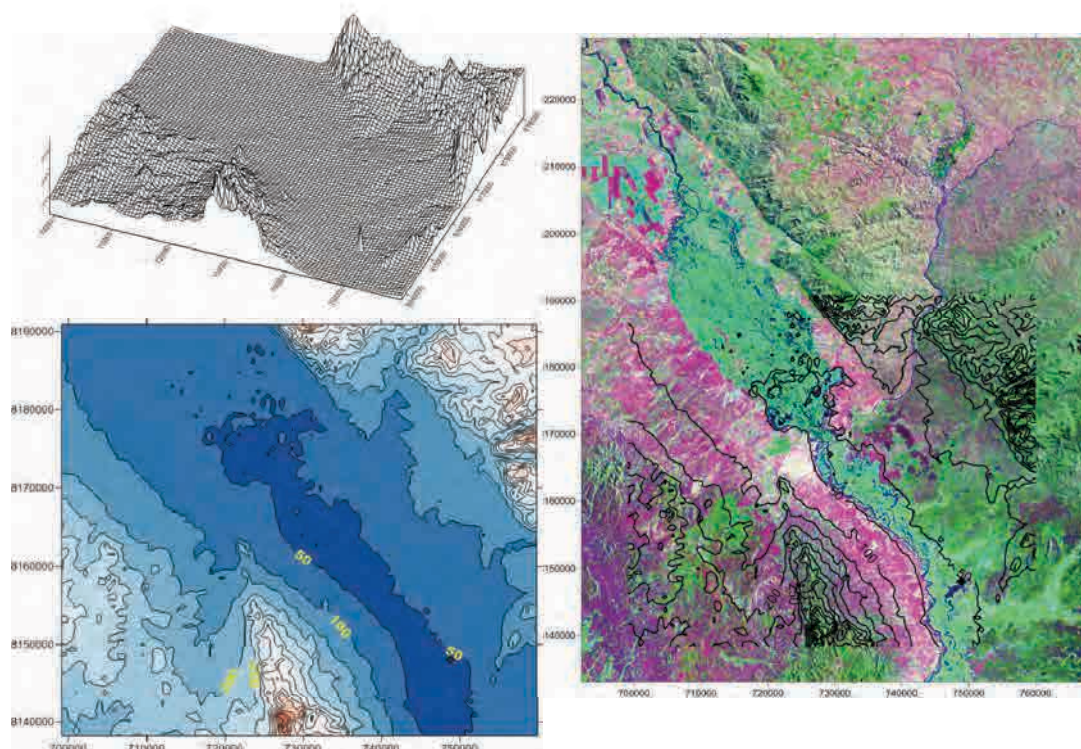


図4-3 標高・土地利用のデータベース

今回のセミナーでは、なるべくフリーのGISとリモートセンシングのソフトウェアプログラムやデータを紹介した。

参加者の関心がある問題、また質問に対する回答は以下のとおりである。

- ① マラウイはアフリカの中でも緑が多く大きい国である。リモートセンシングとGIS技術は広域における環境のモニタリングや環境アセスメント洪水対策の作成に非常に役に立つ技術である。現在フリーのソフトウェアとフリーのGISデータ、衛星データを使って、40年間（1972年～現在）の土地被覆、土地利用、及び環境変化を30m解像度で解析することが可能である。

- ② Google の検索機能で NASA、The Global Land Cover Facility (GLCF、<http://glcf.umd.edu/>) から世界中のランドサットデータが無償で手に入れることができる。また、米国地質調査所 (United States Geological Survey : USGS) の Earth explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) から現在のデータを入手可能である。
- ③ UTM から経度緯度の座標変化にはフリーの QGIS (<http://www.qgis.org/>) というソフトウェアを使うことができる。Quantum GIS (QGIS) は非常に良い GIS エンジンである。また画像分類には Multispec というソフトウェアが非常に有効である。国別自然環境、人口、社会情勢などのデータベースの作成には DIVA-GIS のソフトウェアが良い。<http://www.diva-gis.org/> からソフトウェアプログラムや無償データを手に入れることが可能である。
- ④ 私の講義を受けるには JICA のトレーニングコースに参加するか、また日本 (私どもの大学) へ留学する道もあるだろう。

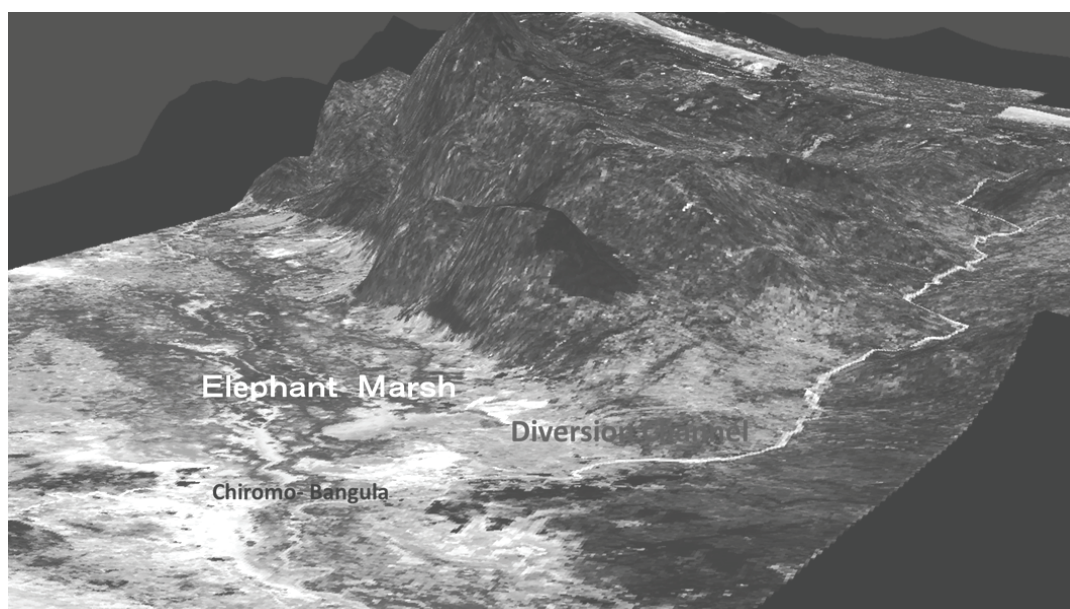


図 4 - 4 エレファント沼 (Elephant Marsh)



写真 4 - 1 GISセミナーの様子



写真 4－2 GISセミナーに多くの政府関係者が参加した

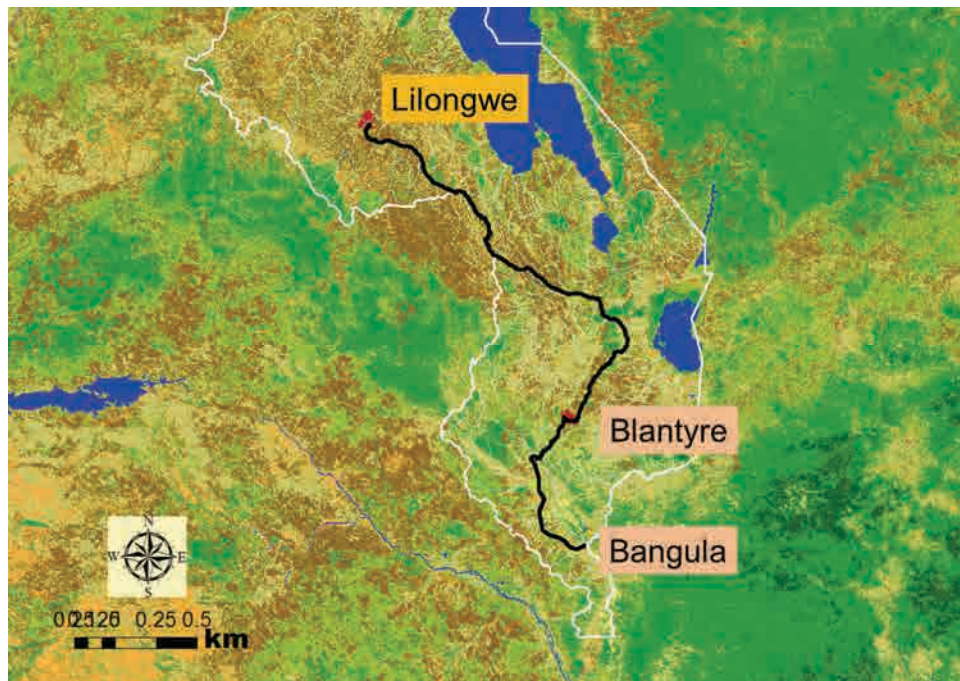


図 4－5 洪水対策現地調査ルートと主な調査地域

4-4-3 「低シレ川地域洪水対策計画時の必要な調査とアドバイス」

by 寒地土木研究所 柿沼 孝治 総括主任研究員

内容：

マラウイにおいて容易に入手できるデータやソフトウェアを用いて、アクションプラン対象地域の洪水シミュレーションを行った。具体的には、衛星地形データ（SRTM）と流量データを用いて水理計算ソフト（iRIC）により水理計算を行った。流量データについては、マラウイ側から示されたシレ川、ルオ川の、既往最大流量とその2分の1流量を用いて2ケース行った。あわせて、Google Earth からフリーに得られる詳細な標高データを用いて、氾濫危険域を想定し、洪水被害を軽減するための方策について論じた。また、将来の洪水対策計画を立てるのに必要な河川観測地点や観測項目について、シミュレーション結果も踏まえてマラウイ側に提案した。

質疑応答

Q1：放水路は有効ではないということか。

A1：本日のプレゼンテーションは、Bangula 地区が防御対象地区だと考えて検討したものであり、Bangula 地区に対しては確かに効果がない。しかし、現地視察の結果、対岸のオシアナ等の地区が防御対象と分かったので、その上流に放水路を設けて洪水をカットすれば効果はある。ただし、今でも洪水時にはオシアナから湿地帯に（放水路的に）水が抜けているので、大規模な放水路は不要だと思う。

Q2：住民を安全地帯に移転させて、遊水地を計画するにしても、シミュレーションを見ると対岸地区はほとんど浸水しており、安全な地帯がないように見える。

A2：シミュレーションでは、過去最大流量を24時間与えており、過大だと思う。洪水中の時間流量（流量ハイドロ）を観測すれば、より現実的な推定ができると思う。できれば河床材料調査もして粗度（川底の粗さ）を推定できれば、より良いシミュレーションができる。現地観測結果と比較してシミュレーションの精度向上を図ることが重要。

Q3：現実問題として、洪水が来ると計測人が逃げてしまう。

A3：痕跡水位計（フロート）であれば、安価に計測できる。最高水位しか分からないが有用である。

4-5 開催結果

セミナーは13:00より開催予定であったが、マラウイ側はまだランチタイムであったため、時間を繰り下げ集まり具合を見ながら20分ほど遅れて始められた。

4-5-1 参加者リスト

DoDMA から James Chiusiwa 局長（帰国研修員）、灌漑・水開発省から Prince W. C. Mleta 次長が出席。帰国研修員3名を含む合計21名の参加者があった。

内訳は次のとおり。

- ・ Department of Disaster Management Affairs 4 名
- ・ Ministry of Agriculture Irrigation and Water Development 4 名
- ・ Land Resources Conservation Department - Ministry of Agriculture, Irrigation and Water Development 2 名

- Environmental Affairs Department 2 名
- Malawi Defense Forces (From the Malawi Army) 1 名
- Surveys Department 1 名
- Ministry of Transport and Public Infrastructure 2 名
- Water Resources Board – Water Resources Department 3 名
- Ground Water Development Section 1 名
- JICA Malawi Office 1 名

4－5－2 セミナー総括（星野弘方）

今回開催したセミナーには、GIS の専門家及び GIS 技術の恩恵を受ける多岐にわたる関係者が参加した。

マラウイのようなインフラが整っていない国では、無償の高速インターネットサービスができるデータセンターの設立が急がれる。なぜなら、今回参加した数名の現場の研究者と政府機関の担当者からインターネット環境の整備が指摘された。

現在人工衛星データはランドサットレベルでほとんど無償で提供されているが、データ量が大きくて高速インターネット環境が整っていないところではこの無償サービスを受けることができない。今後さまざまな衛星データ、GIS データ及びその解析ソフトウェアが無償で提供されることが予想されるが、ネット環境がなければやはりそのサービスを受けることができない。環境問題には国境はない。人材育成と同時に高速インターネットサービスの整備は、目に見える成果となってマラウイの直接の国益につながると思料される。