

ASEANの気象衛星データに関するワークショップに参加して

A Report of ASEAN Regional Training Course (Workshop) on Meteorological Satellite data in Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam.

内藤 成規*・香月 修一**
Shigenori Naito and Syuichi Katsuki

1. はじめに

当ワークショップの目的は、①気象解析及び予報をサポートする上で、気象衛星画像の使用法に関して、基本的な情報をASEANの各国気象部門の担当者に提供すること、②ASEAN間で気象衛星データの応用に関し、共同研究活動のための問題を明確にすること、③ASEAN各国における気象衛星データの使用に関して、情報及び経験を交換すること、④気象衛星システムの利用に関する技術及び知識を、日本からASEAN諸国につたえること、があげられていた。このうち①、④に関連してJICAより気象衛星センターに講師の派遣要請があった。この要請を受けて気象衛星センターでは2名(システム管理課 香月、解析課 内藤)を当ワークショップに参加させた。

11月11日～14日にかけてブルネイ・ダルサラーム国の首府バンドル・スリ・ブガワンにおいて、当ワークショップは予定どおり各国(6カ国)から3名、講師3名の計21名の参加を得て順調に行われた。以下、私的な感想を交えて、①ブルネイ国について、②当ワークショップについて、③その他の感想について、簡単に報告する。

2. ブルネイ国について

(1) ブルネイの国状

ブルネイ国はボルネオ島の北部(5°N, 115°E付近)に位置し、三重県とほぼ同面積である。人口は24万人で、首都のバンドル・スリ・ブガワンに8万人が集まっている。立憲君主制であるが、ハナサル・ボルキア国王(第29代サルタン)が元首を務めている。産業は石油、天然ガスが主で安定した経済を維持している。人口が少ないために、

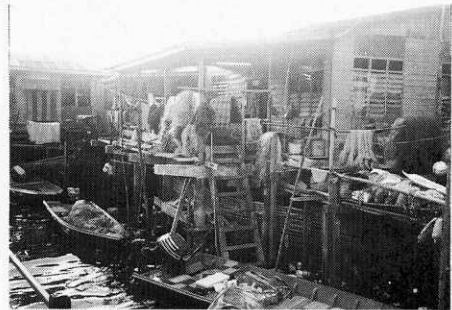


Photo. 1 水上家屋



Photo. 2 バンドル・スリ・ブガワン市内のモスク

国民一人当たりのGNPはASEANの中で最も高い。豊かな資源に支えられ、国家財政は毎年大幅な黒字で、所得税はなく、教育費、医療費も無料である。しかし、国民の15%に当たる3万人程度は政

* 気象衛星センター解析課

** 気象衛星センターシステム管理課

府の勧告を無視して、昔からの水上生活 (Photo. 1) を続けており、時折火事で大被害がでるようである。水上の家屋をつなぐ木製の橋には水道管、電線も平行しており、14kmにも達する。水上家屋群とプガワン市街の間の水上には、双方を行き来する多くのモータボートが猛スピードで走り回っており通勤などに使うマイカーの役目を果たしている。

イスラム教徒が人口のかなりの部分(60%以上)を占めており、イスラム教は国教とされている。町のあちこちにはモスク (Photo. 2) がみられ、お祈りの時刻にはコーランのお教のメロディーが町中に響きわたりイスラム色が強い。イスラム教の国では通常アルコール類は禁じられているが、昨年までは比較的自由に飲酒できたという。今年から急に規律がきびしくなり、我々の滞在期間中にもアルコール類を扱った店が検挙されていた。しかし中国系のレストランでは内緒でビールを扱っており、お茶のポットと茶碗でビールを飲ませてくれた。しかも安かった。

一般的にイスラムの女性と言うとベールで覆われた顔を連想するが、ブルネイでは白いスカーフを着用していて顔を隠している女性は一人もいない。さらに、多くの職場に男性に混ざって女性が働いており、発言力も強いようである。

我々の宿泊したホテル (PRINCESS IN) は二流のホテルのようであったが、他にも多くの白人を中心とした外国人が宿泊していた。品のよい老夫婦、20代の若者たち等、いずれもイギリス系とみられ、1984年に完全独立をするまでの影響がまだ多く残っている。国語はマレイ語であるが、英語も非常によく通じる。特に高官の英語はイギリス英語に近く解りやすい。

(2) ブルネイの気象台

運輸・通信省の中に航空局に属し、プガワンでは飛行場の敷地に建てられたビルで業務を行っている。飛行場の中に入るにはチェックが必要で、入口のゲートでは常に融通の利かない婦人警官が勤務している。気象台のビルの現業室に相当する部屋では、各高度において予報官 (予報官は10人で、半数の5人が交替で現業を担当している。なお10人の予報官の内8人は外国人の雇用予報官) が解析した流線図、S-VISSRからの画像、レーダーの映像を随時参照することができ、予報に役

立てている。そこから飛行場の滑走路に沿って車で数分の小高い丘の上に航空観測所があり、日本の航空測候所と同じ様な観測機器が並べられていた。またそこでは、ブルネイで唯一の高層観測も行われている。

その他プガワンの西約100kmのセリアにある気象官署では、おもに海上の予報サービスを行っており、NOAAとSDASを受信している。

1日何回どの時刻に予報が出されるのかは把握できなかったが、予報は毎日ローカル新聞の朝刊と、午後7時半頃のテレビで発表されている。ブルネイ気象台の外国人予報官の話では、海岸沿いの国であるため、予報上重要な気象現象は海陸風の影響によるものがほとんどであり、それに若干の総観規模現象を考慮するだけで、当地の予報はそれほど難しくはないという。午後7時半のテレビでは、日本のテレビでも見るような衛星画像の動画も放映されている。これはオンラインではなく、プガワンの気象台で作成したビデオが届けられ、それを使用しているようである。

3. 気象衛星データに関するワークショップについて

(1) オープニングセレモニー

ブルネイにおいてASEAN 6ヶ国が一同に会するのも希であることから、本ワークショップの参加者レベルを考慮すると異例の事であったが、日本大使から各国大使に参加をはたらきかけ、結局オープニングセレモニーは11月11日、ブルネイ航空局長、日本大使、各国大使、ワークショップ参加者が出席して行われた。ワークショップ議長の歓迎スピーチに始まり、日本大使、ブルネイ航空局長のスピーチのあと、イスラム教の国らしく平和と安全の祈りでセレモニーをしめくり、ワークショップ参加者全員の記念撮影をした (Photo. 3)。

(2) MSC側の講義

オープニングセレモニーの後、すぐに香月による講義が始まり、11月14日まで毎日朝8時から午後4時まで充実したワークショップが行われた (スケジュールをTableに示す)。我々は9コマの講義とLaboratory sessionsの一部を担当し、以下に示すような内容についての講義を行った。

- ① 気象衛星と観測システムの歴史と発展
- ② 日本の静止気象衛星の概要とS-VISSRデー



Photo. 3 オープニングセレモニーの直後に撮影した
記念写真
最前列向かって左からクオ博士、内藤、香
月、ワークショップ議長、航空局長、吉田
日本大使、JICAブルネイ所長

タの特徴

- ③ 衛星気象学とデータ収集システムの概要及び実習
- ④ 衛星デジタルデータの特徴と基本利用方法
- ⑤ 気象衛星システムの将来計画及び衛星受信画像解析実習
- ⑥ 衛星可視、赤外画像からみる雲の基本的な特徴と1年間の雲分布
- ⑦ 衛星可視画像を利用した台風の強度解析の紹介及び実習
- ⑧ 雲移動ベクトル算出システムの紹介とSATOB電報デコードの実習
- ⑨ 衛星画像を利用した降水見積法の紹介
衛星からみたエルニーニョ、反エルニーニョ時の雲分布
衛星画像を利用した熱帯上層寒冷渦及びその熱帯への影響等の解析
講義の内容の一部と、その中で特に印象に残っ

た受講者からの反応を述べる。

①、②の講義は準備の都合上オープニングセレモニーの会場で引き続き行われた。

①では話の中で膨大な画像データを処理する上で、計算機及びプログラム開発者の重要性についてふれた。参加者は同様の認識を持っているようであった。

②ではGMS概要の説明後、強調画像の作成を例にとり画像データの基礎的使用法について説明した。特に受講者の視覚に訴える講義で好評だった。

③ではナビゲーションの説明後、衛星座標↔地球座標変換プログラム(木川(1991))を参加者に手渡した。ユーザはS-VISSRの集信データフォーマットを正確に把握すればあらゆる処理に当プログラムを有効に使用できる。次に、DCPシステムの概要、有効性の説明後、実習として各国のDCP設置のプランを発表してもらった。特に有効な観測データの少ない地域では有力な観測手段

になるので、各国とも大きな興味を示した。

④の中で、各種目的に応じて作成したFAX画像をスライドで紹介した。海面水温の強調画像、AVHRRから作成した植生指数画像に特に関心が集まった。

⑤は最終日の最後の講義となった。GMS-5のセンサーとそれを利用したプロダクトの概要説明、TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) の簡単な解説を行った。

⑥では解析課で作成した雲画像の解析とその利用のスライドを中心に一般的な雲の見方を説明したが、我々の用意した資料は主に日本に影響を及ぼす偏西風帯の擾乱、あるいは台風を対象としたものばかりであった。このため講義の後、赤道地方の現象にもっと重点をおいてほしいとの要望が出された。次に、1年間の北半球を中心とした雲分布について説明したあと、午後のLaboratory sessionでビデオを利用して全球の1年間動画を紹介した。赤道付近の年間を通して雲の推移がよく理解されて好評であった。

⑦に関しては、台風の直接の被害をうけるフィリピン、アラフラ海で発生する熱帯擾乱の影響を受けるインドネシアが興味を持ち、実習も良くできていた。(Photo. 4)

⑧では主に上層風について説明したが、シンガポールではむしろ下層風について興味を持っていた。話の感触では、雲のアピアランスと雲の動きが代表する風の高度との関係について、詳しい情報が必要なようである。SATOBのデコードでは、すでにシンガポールでは全て計算機で行っているとの事である。実習はインドネシアが良くできていた。

⑨について、降水の見積法ではアーキン博士の方法を紹介した。なおこれは後で分かったことであるが、S-VISSR受信を行っているところでも画像のデジタル処理の応用プログラムは出来ないようで、この処理は行えないと思われる。エルニーニョに関する雲分布では、ワークショップ参加者ばかりでなくBRUNEIの外国人予報官も興味を持ち、関係する論文を頂いた。上層寒冷低気圧に関しては、もう一人の講師、BRUNEIの予報官のクオ博士が特に興味を持ち、講義用のOHPのコピーも要求された。

(3) ブルネイ側の講義

ブルネイ側の講師クオ博士の講義内容は以下の通りである。

① BRUNEIの衛星受信システム(METDAS)のハードウェア説明

② BRUNEIの衛星受信システムのソフトウェア説明

以下の講義はLaboratory sessionで行った。

③ METDASの画像処理機能の紹介

METDAS上で画像を強調するルックアップテーブルの操作

画素と画像表示装置の解像度

ピナツポ火山噴火の事例解析

④ ブルネイの北西を横断したスコールラインの事例解析

南支那海北部を横断した台風FREDの事例解析

広範囲の煙(森林火災)発生の事例解析

講義内容について説明を加える。

①、②はDEC社のMicro VAXを利用した、カナダ製のS-VISSR受信装置の紹介である。ハードウェア、データフローの概念図をFig. 1、Fig. 2にそれぞれ示す。Fig. 1の中央にあるVISSR PROCESSORがMicro VAXで画像の受信から処理を全て管理している。図の左にある3台のハードディスクは、それぞれ上からSYSTEM PROGRAM、RECEPTION IMAGE、SECTOR IMAGEを格納する。RECEPTION IMAGEはS-VISSRの集信データセットに当たるもので(無駄な部分を切り詰め1画像90MB)、2つのデータセットを交互に使用している。SECTOR IMAGEはRECEPTION IMAGEからナビゲーションを施し必要な領域に編集したものである。ハードディスクの容量は600MBあるのでかなりの枚数



Photo. 4 台風強度解析実習の様子

Table 本ワークショップのスケジュール

WORKSHOP SCHEDULE	
Workshop Title :	ASEAN REGIONAL TRAINING COURSE (WORKSHOP) ON METEOROLOGICAL SATELLITE DATA.
Venue :	Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam.
Date :	11th - 14th November 1991.
<u>11th November 1991</u>	
08:30 - 09:00	Registration
09:00 - 10:00	Official opening
10:00 - 11:00	Evolution of Meteorological Satellite
11:00 - 12:00	Overview of GMS and characteristics of stretched VISSR
12:00 - 13:00	Lunch
13:00 - 14:30	Simple orbital mechanics and GMS Data Collection System
14:30 - 15:00	Coffee break
15:00 - 16:30	Ground receiving station - Hardware system
<u>12th November 1991</u>	
09:00 - 10:30	Satellite Image Interpretation I : Characteristics and applications of image data
10:30 - 10:45	Coffee break
10:45 - 12:00	Ground receiving station - software system
12:00 - 13:00	Lunch
13:00 - 14:30	Special Applications I : cloud amount determination and applications
14:30 - 14:45	Coffee break
14:45 - 17:00	Laboratory sessions
<u>13th November 1991</u>	
09:00 - 10:30	Satellite Image Interpretation II : Dvorak technique for estimating tropical cyclone intensity
10:30 - 10:45	Coffee break
10:45 - 12:00	Special applications II : cloud wind estimation and cloud motion vectors characteristics
12:00 - 13:00	Lunch
13:00 - 14:30	Special application III : rainfall determination, etc.
14:30 - 14:45	Coffee break
14:45 - 17:00	Laboratory sessions
<u>14th November 1991</u>	
09:00 - 10:30	Future Satellite Systems
10:30 - 10:45	Coffee break
10:45 - 12:00	Country paper
12:00 - 13:00	Lunch
13:00 - 14:30	Country paper
14:30 - 14:45	Coffee break
14:45 - 17:00	Formulation of collaborative programme among ASEAN nations
19:30 - 21:30	Dinner and certificate presentation

のSECTOR IMAGEが格納できる。

VISSR PROCESSORの右のMET STATIONは主にSECTOR IMAGEの表示出力に使用され、100の番号の方が1024×1024、10の方が640×480の解像度を持つ。これらの端末にSECTOR IMAGEは転送される。MET STATION 10ではOSにMS-DOSが採用されており、データの標準化を図っている。

画像の保存に関しては、CCT（カートリッジカセットテープ）とフロッピーディスクが媒体として用意されている。RECEPTION IMAGEはCCT 1本に1画像を格納できる。SECTOR IMAGEは付加情報を含めても1MBに満たないので、フロッピーディスクにも保存できる。シンガポールでも同じシステムを用いており、Laboratory sessionでシンガポールで作成した画像をMET STATION 10で表示し、説明した。

このシステムは画像を見るという点では優れたものであるが、RECEPTION IMAGEのユーザを対象とした使用方法が公開されていないようで、例えばヒストグラムからパラメータを抽出するような処理は出来ないで、ユーザ側には不満があるようである。

③ではピナツボ火山雲の例を使ってMETDASの具体的な機能の紹介をした。適切な温度-階調変換テーブルを用いて、ピナツボ火山雲の特徴を可視化した。1991. 6. 15. 08UTCの例で最低温度について、クオ博士の示した温度とこちらで用意したもの（MSC徳野氏作成のスライド）の温度が-80°C付近で4°C（2レベルに相当）ずれており、クオ博士はそれを大変心配しておられた。

④は画像の動画を使い、気象解析も含んだ興味深い講義だった。ボルネオ北西のスコールラインの時期は南西モンスーンの時期と一致しており、強いモンスーンフローが南支那海の南部を越えるときに最も活発になり、南支那海の15°N以南を通過する台風もスコールラインが発生し易い総観場を提供する。時には南半球から影響を受けることもあるそうである。1991. 8. 14~15の事例をMETDASを使って表示しながら、スコールラインの振舞い、レーダーとの比較等について説明した。

台風FREDは8月の第2週にフィリピンの東海上で発生し、北進後ルソン島付近から西進し最大

風速80knotsに達し、海南島を横切り北ベトナムに上陸、衰弱した。この台風が南支那海を移動しているとき、原油作業船を沈没させたとのことである。

最後にボルネオとスマトラの大規模な森林火災の画像を紹介した。森林火災に関してはシンガポールでも画像を用意しておりAVHRRを利用した画像も表示された。

以上が全ての講義の内容である。

(4) その他

講義の後に、各国からのカントリーレポートが行われ、ワークショップの最後には当ワークショップの成果、衛星気象分野での今後の共通課題について話し合われた。

カントリーレポートでは、衛星データの今までの使用状況、気象業務の組織的な位置付、現在の衛星受信設備の紹介、直面している問題点、今後の計画の報告が行われた。フィリピンはNECのS-VISSR受信装置を導入しているが、インドネシアを除く他の国はMETDASを導入している。問題点としては、やはり受信データの形式が不明なため思うような画像処理が出来ないことが上げられていた。インドネシアでは7つのSDASで衛星画像を利用している。将来の計画は色々上げられていたが、具体的な実現方法についての言及が少なく余り興味を覚えなかった。

最後の会議では、当ワークショップの成果が確認され、今後のワークショップ開催の要望が出された。JICAでは、今年1回限りの予定で今回開催したものであるので、要望は確認したが次年度以降の開催は未定との返答をした。その他反省点も出された。当ワークショップの目的が気象解析なのか、衛星データの処理なのか明確でない。受講者のレベルに差があり過ぎる、等々。我々講師に対してもブルネイの女性から厳しい批判があった。英語が下手だとは言われなかったが、声が小さいとか、内容を凝縮し過ぎていたりとか。

(5) クロージングセレモニー

14日PM 7:30~高級レストランの2階でクロージングセレモニーが行われた。ブルネイの航空局長、JICA所長、日本の第一書記官等、また当ワークショップに携わった航空局の職員達も参加者に加わって出席した。公式の挨拶の後カラオケが始まった。早く終わることを期待して耐えてい

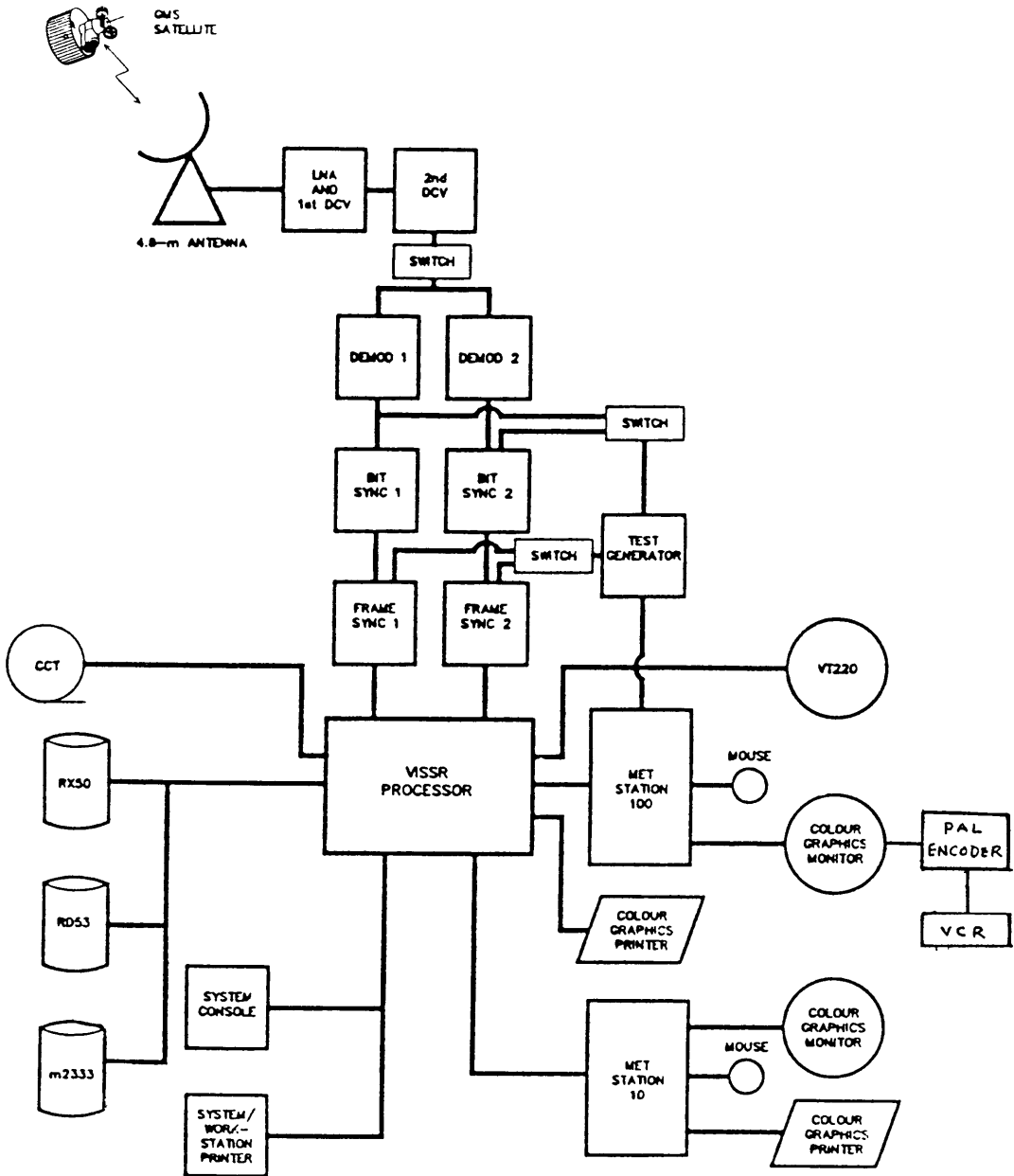


Fig. 1 ブルネイのS-VISSR受信装置のハードウェア概念図

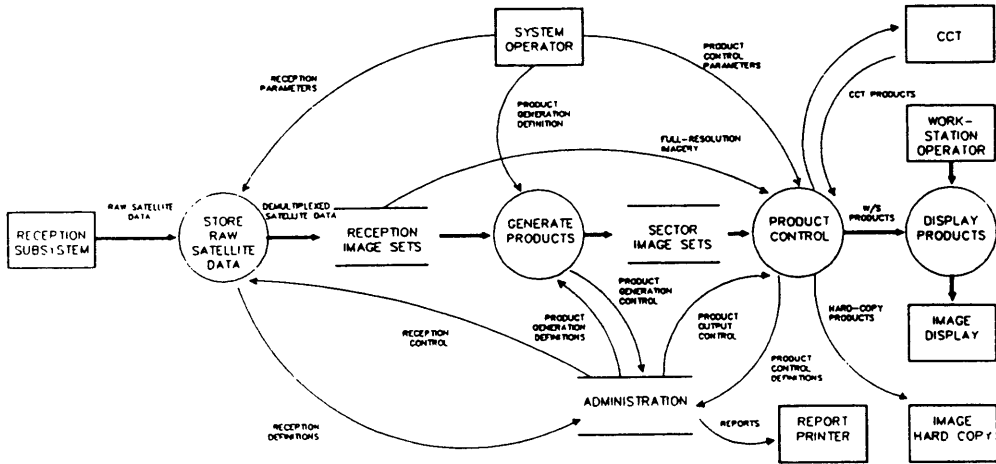


Fig. 2 ブルネイのS-VISSR受信装置のデータフロー概念図

たが、インドネシア、フィリピンは聞くに値するものであった。航空局長から参加者全員に当ワークショップの参加証とオープニングセレモニーの時の写真を一人づつ手渡された。また参加者から講師に記念品の贈呈があった。そのまま終わればいいなと思っていたら、タイの参加者に踊りを強いられた。最後まで緊張の連続のワークショップであった。

3. その他感想など

気象現象の解析について考えてみると、本来対象となる現象の影響が大きい場合その詳細な解析が重要となるわけで、我々のように熱帯の住民でなく熱帯の現象を肌で感じていないものが、果して住民の立場にたった有効な情報を与えられるのかという点に疑問を感じた。

13日、日本国大使に公邸に招かれた時に国際化に関しての話が出された。大使は真の意味の国際化は、個人レベルで行われるものであり、日本はその意味では国際化が進んでいないと言われた。これはその通りであり、前述のようにブルネイの気象局では10人の予報官の内、8人が外国人であり、ブルネイ政府に雇われている。彼らは自分の技術、知識を売って生活してい

る。ブルネイ政府の契約は3年なので、その後は他の国の予報官として働くといった具合である。日本人のこのようなタイプの予報官はほとんどいない。

国際化と他国への貢献の関係は大きい。個人レベルでの交流、即ち個人が他国の政府から直接賃金を得てその国のために働くことにより、真の意味の国際化が深まり、住民の立場に立った仕事が出来るとは思われない。

その他、ASEAN 6ヶ国から参加者が1ヶ所に集まったために、ASEAN諸国間の関係について若干の理解が深まった。シンガポール等中国系の国では、他のASEAN諸国との間に一線を画している様である。またそれに対する反発も強いものがある様であるが、具体的な事については問題が生ずるおそれがあるので言及を避ける。

最後に、このワークショップには2人で参加したため、お互いにフォローしあい非常に心強かった事を伝える。

《参考文献》

木川誠一郎 (1991) : Mapping Method of VISSR Data, Meteorological Satellite Center Technical Note No. 23 1991, 15-35