

一般財団法人 新技術振興渡辺記念会
平成24年度下期 科学技術調査研究助成

「アジアにおける宇宙マネジメント運営人材育成のニーズ調査と
宇宙大学創設可能性の検討」

報告書

平成25年11月
一般財団法人 日本宇宙フォーラム

目 次

1. 調査研究のバックグラウンドと目的	1
(1) バックグラウンド	1
(2) 目的	1
2. 調査手法	2
(1) 各国の宇宙開発利用状況に関する基礎情報の調査	2
(2) 現地宇宙関連組織からの人材育成ニーズのヒアリング	2
(3) 各国別の人材育成ニーズの整理と人材育成プログラムの全体設計	5
(4) アジア地域での宇宙大学創設の可能性の考察	5
4. 各国の宇宙開発利用状況に関する基礎情報の整理	5
(1) カンボジア	5
(2) バングラデシュ	6
(3) フィリピン	9
(4) ミャンマー	12
(5) モンゴル	15
5. 現地宇宙関連組織からの人材育成ニーズのヒアリング結果	17
(1) ミャンマー	17
(2) インドネシア	17
(3) タイ	18
(4) カンボジア	19
6. 各国別の人材育成ニーズの整理と人材育成プログラムの全体設計	20
(1) ミャンマー	20
(2) インドネシア	20
(3) タイ	21
(4) カンボジア	22
7. まとめ	23

1. 調査研究のバックグラウンドと目的

(1) バックグラウンド

我が国は科学技術振興を新しい成長戦略の柱と考えるとともに、アジアを成長戦略の重要な拠点と考えている。首相を本部長とする政府宇宙開発戦略本部は 2009 年 6 月「宇宙基本計画」を決定し、基本的な 6 つの方向性のひとつとして「宇宙外交の推進」を打ち出しており、アジア地域における災害監視等へ更なる貢献を目指している。その最も有効な手段が技術移転や能力開発などをパッケージとしたインフラ輸出の推進であり、宇宙分野においても人工衛星やロケット打ち上げサービスの他国への売り込みに際して、効果的かつ効率的な技術移転・能力開発の提案が求められる。このような状況下で、パッケージインフラ輸出の基礎となる本調査研究が必要となる。そのためには、人材育成に対する各国のニーズを把握し、真に相手国のためになる魅力的な人材育成プログラムの制度設計を行うことが必要となってきた。

人工衛星の開発や保有は、かつては先進国だけのものであったが、近年、小型衛星の普及とともにどの国でも保有し、利用できる時代となっている。一方、衛星保有国の増加に伴い、ただ衛星の運用技術を習得するだけでなく、その衛星をいかに利用し、社会利益につなげるかが求められている。衛星を効果的に、最大限利用するためには、それらの国の人材に所要の宇宙関連知識を習得してもらう必要があり、それらの知識を、ニーズに応じて効率的に習得できるようなプログラムが求められている。

アジア諸国の経済成長や科学技術力の向上により、これまで宇宙機関を保有してこなかった国が将来的に宇宙機関を設立したいという要望が多く聞かれる。それらの国は、気象予報、測量、地図作成などでリモートセンシングデータを行政利用する機関はあるものの、宇宙機関を運営し、宇宙開発そのものを推進する組織を持たないため、宇宙活動を行う能力を持つ人材がほとんどいないのが実情である。我が国においても、宇宙開発の黎明期においては、先進の宇宙開発を行ってきた米国等から宇宙組織の運営や宇宙機の運用などを学んできた経緯がある。現在、宇宙機関を設立したいと考えるアジア諸国にとっても、宇宙機関を運営し、宇宙機を運用するために基本となる知識を習得することが必要であり、ベトナムを含むいくつかのアジア諸国からは既にそのようなニーズが出てきている。

(2) 目的

アジアの新興諸国は経済成長が著しく、科学技術分野においても急速に力をつけてきており、その余勢をかって、宇宙の開発利用にも乗り出してきている。その第一歩として、人工衛星の調達、運用を開始する国が増大しており、これらの国において宇宙分野での人材育成に対するニーズが急速に高まってきている。既にベトナムは我が国から衛星 2 機の購入を予定しており、そのパッケージとして我が国に対して、幹部人材育成の要請があり、当財団がベトナム政府職員の宇宙マネジメント研修を行っている。このような情勢を踏ま

え、アジア地域の各国の宇宙分野での人材育成のニーズを正確に捉え、タイムリーに我が国から人材育成プログラムを提供することは、宇宙システムのパッケージ輸出ひいては日本の科学技術や企業活動の海外展開につながるものである。

本調査では、これまでに我が国が行った海外の宇宙人材育成のニーズを整理すると共に、カンボジア、ミャンマー、タイ、インドネシアにおけるニーズを重点的に調査する。また、各国のニーズを満たす宇宙人材育成／研修プログラム（宇宙行政マネジメント、小型衛星運用、観測・通信衛星運用、衛星開発など）の全体設計について考察する。また、アジア地域全体の宇宙関連科学技術の底上げのためには、継続的な教育水準の向上の努力が不可欠であるため、より地域に根付いた「アジア宇宙大学（仮称）」創設のニーズとその可能性についても併せて考察した。

2. 調査手法

（1）各国の宇宙開発利用状況に関する基礎情報の調査

効果的に各国のニーズを聴取するため、現地調査の前段階として、訪問する各国の宇宙開発利用（以下、「宇宙活動」という。）に関する基礎情報をあらかじめ調査する。収集に当たっては以下の組織がこれまで実施してきた調査の成果等を活用する。対象国は文献が入手できたカンボジア、バングラデシュ、フィリピン、ミャンマー、モンゴルの5カ国とした。

①一般社団法人 日本航空宇宙工業会

各国へのインフラ輸出関連準備調査ミッション報告などを活用する他、関係者にヒアリングを実施。

②一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構

同財団が実施してきた宇宙システム海外展開支援に係る調査報告などを活用する他、関係者にヒアリングを実施。

（2）現地宇宙関連組織からの人材育成ニーズのヒアリング

宇宙利用の拡大が期待されるカンボジア、ミャンマー、タイ、インドネシアを訪問し、現地の宇宙関係者から各国別の人材育成のニーズをヒアリングする。なお、タイ、インドネシアは東南アジア地域では比較的宇宙活動が活発に行われており、一方、カンボジア、ミャンマーは現状ではそれほど行われていないため、それらを選定した。

ヒアリングには以下の項目を含む。

<主要調査項目>

(i)各国における政府の宇宙活動推進方針

- ・宇宙活動を推進する法律はあるか。ある場合はどのような法律か。

- ・宇宙活動を推進する国会決議等はあるか。ある場合はどのような決議か。
- ・宇宙活動の基本計画があるか。ある場合はどのような計画か。
- ・今後の宇宙活動に関して、どのような方針があるか。

(ii)各国における宇宙活動の体制、役割分担

- ・どのような機関もしくは組織が宇宙活動を担当しているか。
- ・どのような役割分担で宇宙活動を行っているか。
- ・宇宙活動に関わる人員規模はどの程度か。
- ・どのような大学もしくは企業が宇宙活動に関わっているか（宇宙関連技術規模、宇宙産業規模）。また、どのような宇宙活動を行っているか。

(iii)宇宙分野における我が国が実施する人材育成の現状

- ・当該国に対して、これまでに我が国の組織が実施した宇宙関連の人材育成や研修プログラム。

(iv)人材育成プログラムニーズのプライオリティ

- ・各国別に、以下のカリキュラム項目のニーズのプライオリティをヒアリングする。また、その他、各国が要望する人材育成カリキュラムに対する要望を収集する。

I. ミドルマネジメント研修	
	組織マネジメント
	契約管理
	宇宙法、規制、国際協定
	文書管理、セキュリティ管理
	周波数調整
	各種施設訪問研修
II. リーダー研修（一般）	
	宇宙開発概論
	プロジェクトマネジメント
	試験施設
	各種施設訪問研修
II-1. リーダー研修（エンジニアリング）	
	システムエンジニアリング
	信頼性・品質管理
	コンポーネント、機器、放射線管理

	スペースデブリ
	衛星運用
II-2. リーダー研修 (利用)	
	地球観測リモートセンシング基礎
	地球観測リモートセンシング利用
	衛星通信利用基礎
	衛星航行測位利用基礎
II-3. リーダー研修 (管理・教育)	
	宇宙科学概論
	宇宙教育、人材育成
	コミュニケーション・広報戦略
	知的財産保護、技術移転
III. 小型衛星開発研修	
	小型衛星プロジェクトマネジメント
	小型衛星信頼性・品質管理
	姿勢制御系
	テレメトリ・トラッキング及びコマンド系
	データ処理系
	電源系
	熱処理系
	コンポーネント技術
IV. リモセン利用技術研修	
	リモートセンシング入門
	リモートセンシング基礎
	光学基礎
	SAR 基礎
	光学解析処理
	SAR 解析処理
V. 衛星運用技術研修	
	運用基礎
	運用計画
	運用訓練
	テレメトリデータ解析
	運用設備・地上局
VI. その他	

(TBD : ヒアリング結果を反映)

(3) 各国別の人材育成ニーズの整理と人材育成プログラムの全体設計

収集した情報を基に、各国別の人材育成ニーズを整理し、マッピングを行う。また、各国のニーズに応じて、適した人材育成プログラム及びカリキュラムの構築を行う。

(4) アジア地域での宇宙大学創設の可能性の考察

収集した情報を基に、アジア地域における宇宙大学創設の可能性について検討する。

4. 各国の宇宙開発利用状況に関する基礎情報の整理

本調査で主に国内で既存の文献やレポートから情報を整理し、以下の通りまとめた。(一般社団法人 日本航空宇宙工業会及び一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構の報告書から一部引用し、整理)

(1) カンボジア

①宇宙開発利用の現状

- ・カンボジアには宇宙開発・利用に係わる政府機関はなく、固有の衛星も保有していない。しかし、自国が衛星を保有するためのノウハウ蓄積のために、数多くの国際機関、国際的活動に参加している。
- ・カンボジアは多くのパートナーから色々な支援を受けているが、特に、日本からはリモートセンシング技術及び地理情報システム技術の研修協力を得て多くの技術者が育成されている。
- ・宇宙技術の利用は、天然資源管理、土地管理、インフラの開発、災害管理などの分野でカンボジアの発展に重要な役割を果たしている。カンボジアにおける宇宙技術の利用は、海外の支援によるプロジェクト、あるいは投資目的事業で主に利用されてきた。MLMUPC は、政府の科学技術委員会のもとで、SCOSA の窓口として指名されており、APRSAF、PCGIAP、センチネルアジアなどの窓口も務めている。
- ・GIS/RS (地理情報システム/リモートセンシング) 技術の利用は年々広がっており、現在、カンボジア国内を広範囲にカバーしている。予算、人的リソース、コミュニケーションの不足はカンボジアの GIS/RS の技術開発における重要な課題となっている。また、言語の違いも GIS 技術の開発の障壁となっている。しかしながら、GIS 技術がもたらす利益はカンボジアの発展に大きく貢献するものであり、これらの活動をこれからも続けていく。
- ・地形調査プロジェクト：1996 年から 2003 年にかけて、JICA の援助により実施。カンボジア全土の 10 万分の 1 スケールの地形図、土地利用図及び 50 万分の 1 スケールの地質図を作成。
- ・土地計画・管理プロジェクト：世界銀行等の援助により、2001 年より実施。GIS/RS 技

術を広範囲に利用して、地図のデータ化、利用計画作成及び監視を行う。

- ・ Tonle Sap 湖環境管理プロジェクト：アジア開発銀行より資金を借りて実施。Tonle Sap 湖周辺の航空写真から、土地利用、植物分布などを地理情報データベース化。
- ・ 地雷及び不発弾の拡散状況地図プロジェクト：カナダ政府の援助により実施。カンボジア全土をカバーし、一般に情報が公開されている。
- ・ 森林状況の評価・管理プロジェクト：JICA 他の支援を受けて、農林水産省の GIS オフィスが実施。GIS/RS 技術を広範囲に利用して、森林の状態評価、伐採計画作成及び監視を行っている。

②今後のニーズ

【人材育成】

1. 課題解決のための人材育成

予算、人的リソース、コミュニケーションの不足はカンボジアの GIS/RS の技術開発における重要な課題となっている。また、言語の違いも GIS 技術の開発の障壁となっている。これらの課題を解消するため、単なる製品・技術の導入ではなく、シンポジウム、人材交流、技術協力、共同開発などによる自国の人材育成に焦点を置く必要がある。

【技術利用】

1. 防災分野での利用

洪水、干ばつなどの自然災害に対する防災対策の一環としての、地表監視及び危機管理のための地理データ作成に対して宇宙利用が不可欠と考えている。

(2) バングラデシュ

①宇宙開発利用の現状

- ・ バングラデシュ宇宙研究・リモートセンシング機構 (Bangladesh Space Research and Remote Sensing Organization : SUPARRSO) が宇宙科学の平和利用、リモートセンシング、地理情報システム (GIS) の中心機関となっている。
- ・ 現 SUPARRSO では米国の気象観測衛星「NOAA」、地球観測衛星「テラ(Terra)」及び「アクア (Aqua)」搭載 MODIS のデータ、日本の運輸多目的衛星「MTSAT」、中国の気象衛星「風雲 (FY-2C)」データを受信している。また、欧州宇宙機関 (ESA) のリモートセンシング衛星「ERS-1」やカナダの「Radarsat」のレーダ観測データを用いて、洪水監視調査研究を実施してきた。
- ・ アジア太平洋宇宙協力機構 (APSCO) が進めている光学衛星による地球観測システム Asia-Pacific Ground Based Optical Space Objects Observation System (APOSOS) に参加している。
- ・ 自然災害の監視、資源の監視、環境問題及び測量に関する宇宙技術の研究及び応用して

いる。

- ・ 森林の（不法）伐採、山地の破壊、潮位上昇、河川侵食に対し、ベースラインデータ整備をすることで、ダメージの判定を行い、管理を行っている。
- ・ 欧州宇宙機関（ESA）のリモートセンシング衛星「ERS-1」やカナダの「レーダサット」のレーダ観測データを用いて、洪水監視調査研究を実施してきた。
- ・ 2011 年 1 月、JAXA とバングラデシュ天文協会（BAS）が共催し、ダッカにて中学・高校教員向けの宇宙教育教員研修を開催し、高校生向けに宇宙教育イベントを実施している。
- ・ モンスーンに関するモニタリングの実施している。
- ・ JAXA が 2004 年度から実施している総合能力開発プログラム「ミニパイロットプロジェクト」において、SUPARSO などとリスクアセスメント及び洪水モデリング（2007 年度）などを実施している。
- ・ 1968 年に気象衛星データをリアルタイムで受信する地上受信局（Automatic Picture Transmission : APT）がダッカの原子力エネルギーセンター（BAEC）の施設内に設置されたことから開始した（現在は SUPARSO に合併）。また、1968 年から米国の地球観測衛星ランドサット（Landsat）のデータ研究、利用を始めている。
- ・ 2011 年度、センチネルアジア STEP2 におけるきずな（WINDS）地球局設置が進められているなど、日本との協力が継続的に行われている。
- ・ バングラデシュ郵政通信省（MoPT）は 2009 年 11 月、同国通信サービス向上を目的として今後 1 年以内に通信衛星の打ち上げを計画していると発表。同衛星のプログラムコストは 1 億 5,000 万～2 億ドルとされる。
- ・ 国内外の諸機関との協力：NOAA AVHRR、TERRA/AQUA、MTSAT、FY-2D/FY-2E 及び WINDS の受信局を運用している（ただし FY-2D/FY-2E については、中国で受信したデータを Asiasat 衛星で転送）。
- ・ 水質管理（Water Croachment）やスラム地域の判定等の業務にリモセンデータを使っている。これまで利用経験のあるリモセン画像は、IRSP6(2006),IKONOS, QuickBird, Landsat, MODIS などである。最高分解能衛星データとして、QuickBird の 0.5m も使っている。
- ・ リモセンデータと GIS を組み合わせて、育成状況判定、生産量予測、洪水・乾燥の影響評価を行い、食料の生産計画やリスク管理を行って、食糧確保を行おうとしている。
- ・ GIS と Database に連結された宇宙技術を利用し、水源、地下資源、道路、居留地、漁業資源、イルカなどの野生生物の分布データ等への活用している。
- ・ BMD、SPARSO、CEGIS、SOB、FFWC、IWM のように、DDR のための制度上の組織は出来上がっている。サイクロンの予測も可能となっており、データベースも出来ている。DMB（Disaster Management Bureau）内に Damage and Need Assessment (DNA) Cell は出来ており、Multi-hazard Risk Vulnerability Assessment Modeling and Mapping (MRVA) Cell も近々設立予定である。

- ・ 衛星画像や早期警報システムはまだ災害対応や DNA に効果的に利用されるには至っていない。緊急通信システムは整備されていない。
- ・ ダム建設など物理的な（ハード的な）作業を含む業務と、洪水予測（シミュレーション）などソフト的作業がある。衛星データは、水資源管理、洪水予測、脆弱性判定、地形変化監視（morphology study）に利用している。
- ・ 90 年時点で、灌漑、水管理、洪水管理を目的としてバングラのほぼ全土をカバーする 217 画像をもち、1992-1995 の 4 年間で洪水地域マッピングのため SPOT(20m 分解能)376 画像を保有した。IDMS プロジェクトに沿って、バングラデシュ国境地域のみをのみを SPOT(分解能 2.5m)でカバーしようとしている。
- ・ リモセン応用として、農業研究（作物監視、作物収穫高予測）、災害監視（台風・高潮・干ばつ・洪水・侵食）、環境研究（気候変動・地球温暖化・エルニーニョ・モンスーン・生態系）、森林（森林被覆地図、マングローブ）、漁業、水資源、海洋・沿岸環境研究、地図作成（衛星データ利用に関する地図作成を目指し設立されたが、高分解能衛星データの入手が難しく、航空写真の利用が中心）。
- ・ 米国の気象観測衛星「NOAA」、「テラ(Terra)」及び「アクア（Aqua）」搭載 MODIS のデータ、日本の運輸多目的衛星「MTSAT」、中国の気象衛星「風雲（FY-2C）」データを受信している。
- ・ リモートセンシング利用についても意欲的であり、今後は情報地理システムのデータベースの構築を予定している。
- ・ 地理情報システム（GIS）やリモートセンシングおよび情報技術を用いた管理情報システムに貢献している。

②今後のニーズ

- ・ 今後は、GIS とリモセンデータを併せたデータベースを持ちたい。
- ・ インタフェロメトリによるレーダデータの利用に関するニーズ。
- ・ 東アジアの機関（ベトナム、インドネシア、スリランカ、フィリピン、タイ）での洪水予測、観測の共同研究に対する教育訓練提供の説明を知りたいというニーズ。
- ・ 日本からの災害管理（特に、気象の影響などによる農業、災害の監視）に関するトレーニングの提供や、UNISEC や Spcae Forum について知りたいというニーズ。
- ・ スポンサー（特に、衛星データ、環境モニタ、災害監視）が必要である。両国協力の下、高解像度の光学データを得るための衛星を保有し運用したいというニーズ。
- ・ リアルタイムデータ、高分解能データの迅速な入手したい。
- ・ 複数の衛星を両国が協力して保有し、コンステレーションで運用するというニーズ。
- ・ 雨の空間分布情報を入手することによる予報の向上を目指している。
- ・ 災害・農業・環境の監視への宇宙技術利用のための（第一段階としての）データの入手を目指している。

- ・地上システム等について準備・教育を行って、宇宙利用を効果的な策としていきたいというニーズ。
- ・災害監視のために自国衛星を保持。日本との相互協力により、打上げを共に行うだけでなく、衛星データの共有により、相対的なコストを抑制したいというニーズ。
- ・洪水等の災害が多く、農業、漁業、森林監視等にも衛星データのニーズあり。
- ・日本のプライベートセクターを使った災害監視活動をしたい。
- ・通信衛星が必要という意見。ミディアムサイズの通信衛星（トラポン 20 本程）を日本側は供給してほしい。
- ・信頼度の高い打上げ輸送サービスの提供に関するニーズ。

（3）フィリピン

①宇宙開発利用の現状

- ・フィリピンでは、その地理的条件等から、台風の被害、洪水、土砂崩れ、火山噴火等、大規模な自然災害が多く発生する。宇宙分野では、気象衛星や通信衛星の活用は進んでいるが、需要の高い災害監視や天然資源開発、農業・漁業へのリモートセンシングの活用があまり進んでいない。
- ・国内にリモートセンシング衛星データの受信地上局を所持しておらず、外国からデータを購入しており、国立地図資源情報庁（National Mapping and Resources Information Authority : NAMRIA）が、購入したリモートセンシングデータの処理・加工や他の政府機関へのデータ提供を行っている。ただし、予算上の制約で、入手可能なデータは少量に限られているのが現状である。
- ・NAMRIA は、環境天然資源省（Department of Environment and Natural Resources : DENR）の下部組織として 1987 年に設立された。主要な活動は、地図作成（土地利用、森林分布図）、リモートセンシング、情報管理などを行っており、米国の地球観測衛星ランドサット（Landsat）などのデータを購入し、データ解析を行っている。
- ・NAMRIA では、リモートセンシング、地理空間情報システム（GIS）情報の関連機関への提供を担っており、各種のリモートセンシングプロジェクト（災害管理、土地利用変化検出など）の取りまとめを行っている。
- ・NAMRIA の下には、データ提供に関わる機関として国立リモートセンシングセンター（National Remote Sensing Center）と国立海洋データセンター（National Oceanographic Data Center）が設置されているほか、空間情報やリモートセンシングに関する訓練を担う空間情報科学訓練センター（Geomatics Training Center）がある。
- ・Training Center にて地方自治体、私企業に GIS の基礎及び上級コースの訓練を実施している。
- ・政府唯一の地図作成機関として、フィリピン地図（主に 1/50,000 縮尺）を作製している。SPOT、Landsat 等の衛星データを使用している。環境天然資源省(DENR)主導で推進中の

PRS92(Philippine Reference System1992/GPS を利用した測地基準点全国ネットワーク)の実行機関であり、同プロジェクトの一環として、ANG (Active Geodetic Network) を推進している。

- ・ 1990 年代に入り、オーストラリア政府との協力でリモートセンシングプロジェクトが実施され、同プロジェクトの主要部分として、画像処理、分析、保管施設の運用を行う国立リモートセンシングセンター (National Remote Sensing Center) が 1991 年に設立された。

また、日本の出資により設立された静止気象衛星「ひまわり (GMS)」受信施設を補完するものとして、1990 年代に NOAA (米国の気象観測衛星) などの気象データを受信する地上受信局が設置された。

- ・ リモートセンシング利用機関として防災管理を担う国家災害監視センター (National Disaster Monitoring Center : NDMC) が、農業・漁業振興機関として農業研究局 (Bureau of Agricultural Research : BAR)、フィリピン稲作研究所 (Philippine Rice Research Institute : Phil Rice)、フィリピン漁業情報システム (Philippine Fisheries Information System : Phil FIS) などがある。

- ・ フィリピン国内の通信・放送サービスを提供する静止通信衛星を利用し、アジア太平洋地域に通信・放送サービスの提供を行っている。マブヘイ・サテライト (Mabuhay Satellite) 社は、1997 年に同社株主であるインドネシアのパシフィック・サテリット・ヌサンタラ (PT 平成 24 年 3 月 第 699 号 3 Pasifik Satelit Nusantara) 社から、通信放送衛星「Palapa B2P」を引き継ぎ、同社はフィリピン初の衛星保有企業となった。

- ・ 1997 年に中国の長征 3B ロケットにより打上げられた Agila-2 衛星は、現在、マブヘイ・サテライト社により所有・運用されている。

- ・ 科学技術省 (Department of Science and Technology : DOST) に宇宙技術応用委員会 (Committee on Space Technology Applications : COSTA) を設置し、フィリピン産業・エネルギー・新興技術研究開発評議会 (Philippine Council for Industry, Energy and Emerging Technology Research and Development : PCIEERD) が事務局となり、フィリピンの宇宙開発活動に関する基本計画の策定を進めている。

- ・ COSTA は、フィリピンにおける国家科学技術計画 (National Science and Technology Plan : NSTP) に基づく宇宙技術利用 (Space Technology Applications : STA) 計画に対して戦略的、系統的な変更、改良を提案している。STA 計画には、災害管理、航法、通信、リモートセンシング、放送衛星及び地上インフラ設備の補完などが含まれている。

- ・ 災害管理分野では、宇宙技術を利用した危険情報の予測、危険発生の低減、地震・洪水等の自然災害の監視、気象・環境変化の研究などを行っている。航法・通信分野においては、新宇宙通信技術、高周波数・高帯域幅の通信技術を研究しており、リモートセンシング分野では、合成開口レーダ (Synthetic Aperture Radar : SAR) の研究、低コストのコンピュータ・アルゴリズムの研究などを行っている。

②今後のニーズ

【人材育成】

1. Interferometry の技術の習得に関する教育

一方的にサポートを受けるのではなく、双方向で自分たちも貢献したいとのニーズ。Interferometry で津波、火山、地震、地滑りなどをモニターするプロジェクトをやりたい。JICA、MEXT、PASCO、福井大（田部井教授）とのコラボでプロジェクトを実施したという実績がある。

2. アプリケーション促進のためのトレーニング

もっとトレーニングの時間が長くほしい、もっと多くの人々がトレーニングを受ける機会がほしい、フィリピンにあうアプリケーションがほしいとのニーズ。人材確保のためのプロジェクトの提供として、今フィリピンに必要なのは、有能な人材を確保するというニーズである。やることはたくさんあるが、できる人が足りないとの意見あり。トレーニングも重要だが、小さなプロジェクトの機会があるとよりよい。森林マッピングのトレーニングは終わっているが、今後どのようにプロジェクトを適切に組織できるか、サポートしてほしいという意見がある。

【技術導入】

1. 防災

1-1. 地すべり・洪水等への警報システム、雨量モニタリング・解析

津波、洪水、火山の噴火などの災害に対し、さらに役立てられる宇宙利用が求められている。地震と地面の変形の関係などは研究課題。日本の諸機関とコラボレートして、科学的知見を蓄積し、新しい早期災害警戒システムをつくっていききたいとのニーズ。また、リアルタイムの降雨モニタリングシステムもつくっていききたいというニーズや、火山活動の監視や新しい早期警戒システムのためのリアルタイムに近いデータに関するニーズもある。日本の機関で使われている地すべり、洪水などを調べるための新しい警報システムの利用を通して、他の地方自治体や他の団体を支援したいとのニーズ。そこで大切なことはリアルタイムの雨量モニタリングと解析をすることであるとの意見もある。

1-2. 地震シミュレーションに組み込むデータの取得

フィリピンでは、地震があったらどれくらいの人・建物にダメージがあるかをシミュレーションするソフトウェアはできたが、それにいれるデータがないとの意見。マニラでは、オーストラリアとレーダを使ってリサーチをしている。

1-3. 洪水モデル構築

洪水対策である洪水緩和の方法の一つとしてのニーズがある。既存のモデルでは、ICHARM が観測衛星を活用して洪水モデルを構築している。

2. 気候変動予測

GOSAT の CO2 モニタリングや、GCOM-W1 の水関連データの配布に関するニーズ。

3. 受信インフラの整備

地上局の設置として、TRMM (Tropical Rainfall Measurement Mission) もよいが、GPM もほしいとのニーズもあがっている。マイクロ波干渉計のデータ利用の仕方。災害リスク (地震、津波、洪水等) 評価やモニタリング (津波など) のニーズがある。

(4) ミャンマー

①宇宙開発利用の現状

- ・ 防災分野における観測データの利用に加えて、農業、林業、鉱業及び建設等の用途にも既に観測データを利用されている。
- ・ 通信衛星からの通信・放送データは、国営及び民間事業者の通信・放送
- ・ ミャンマーでの衛星データ利用対象は、主に土地管理、災害管理、林業の3分野である。
- ・ ASTER の SWIR 情報を用いた変質帯抽出、PALSAR 及び SRTM/DEM、ASTER/DEM を利用した地形解析を行っている。
- ・ 地球観測衛星による画像データの整備、技術者の不足や通信インフラのみ整備等、気象情報を分かりやすいかたちで伝達する手段が整っていないことが問題となっている。
- ・ ミャンマーで現在使われている衛星センサは、中空間分解能の ASTER と LANDSAT 7 が最も多く、SAR を使っているのは交通省水文気象局だけである。
- ・ 画像解析結果、現地調査情報及び既存各種情報を GIS で統合し、地質情報データベース、総合的鉱物ポテンシャルマップも整備中とのことである。
- ・ 交通省気象水文局では、日本のひまわり7号の衛星データを直接受信しており、気象予測に活用されている。日本の衛星技術に対し好印象を持っており、期待を寄せている。設備やソフトウェアはかなり揃っているものの利用データの入手に制約が多い。
- ・ 科学技術省 リモートセンシング部門は、災害、土地利用などの変時事象観測、作物モニタ、鉱物探査、都市計画などのプロジェクトを実施しており、これらに対応できる人材育成を実施している。地球観測データは、MODIS (東京大学から受領)、IKONOS、IRS (Indian Remote Sensing Satellite) 等を主に利用している。衛星・センサ等の機器開発の教育を行っている。
- ・ 環境保全森林省では、LANDSAT を中心にデータ利用を高め、IRS のデータの利用も進めている。その他、ASTER、SPOT、IKONOS などの標準的な観測データ解析と GIS による成果の利用に実績がある。また、技術者の育成を進め洪水、農業に加えマングローブ等を指標とする環境問題への取り組みに対して衛星情報の重要性を認識している。
- ・ 鉱山省では日本で学位をとり、旧 ERSDAC でリモートセンシング/GIS 技術を学んだ技術

者が勤務しており、データ利用のレベルはきわめて高い。ASNARO 衛星の分解能と HISUI の多バンドには強い関心を示している。

- ・ 農業灌漑省では現在、観測データの利用部門はなく技術者もいないが、灌漑設備の設置が広域に進む中で、ダムに貯蔵する用水と灌漑設備、農地の一体的な監視・管理目的の衛星データ利用に強い関心と期待を寄せている。
- ・ 建設省では道路建設をしており、これを管理する手段として衛星利用が有効と考えている。
- ・ 郵政省では、ミャンマーの通信・放送の需要を満たすため、タイコムの通信衛星のトランスポンダをリースしている。リース費用が高いことが課題となっている。

②今後のニーズ

【人材育成】

1.衛星関連人材の育成

観測データ利用推進のための人材育成の必要性が強調されている。たとえば、衛星データや GIS による被害状況の把握、復旧に向けた情報収集ネットワーク網整備の業務に関わる技術者の人材育成も喫緊の課題として挙げられている。

ミャンマーでは衛星（特に高空間分解能衛星）の運用技術と衛星データの処理・解析・配布技術に対してニーズが高く、これら技術の修得のために、日本に対し人材育成の支援を期待している。受信システム・衛星運用システム・データ処理システム・データ解析利用システム・データ配信・撮影計画システムで、必要となる技術、及びそれらの技術を持った人材の育成が必要となる。

【技術導入】

1.衛星関連技術の導入

将来日本の小型地球観測衛星システムを導入することによって、自然災害に対する防災機能を向上させることができる。ミャンマー政府は衛星システムの自国保有に、非常に強い関心を持っている。

衛星画像のアーカイブデータの活用に加えて、新規に撮影した衛星画像に対する需要が非常に高い。高分解能光学衛星による高頻度の観測が必要であるという意見もみられる。HISUI のハイパーデータを変質帯抽出に利用したいと、ハイパーへの期待は強いとみられる。ミャンマー政府では 2011 年に郵政省が中心となって、通信衛星の自国保有についての部内検討を実施している。

【技術利用】

1.衛星利用

ミャンマー政府は、衛星観測データの利用に対して非常に強い関心を持っている。衛星

インフラの利用上の課題としては、衛星データ解析処理システムに対する不足等が挙げられている。衛星インフラを利用する為には事前に解決すべき課題として宇宙利用を先導する組織が無い、宇宙人材の不足等があり、小型地球観測衛星導入について必要とされる今後の処置事項に関する議論がされている。

1-1. 災害分野での利用

ミャンマー政府の重点施策である防災への衛星インフラ利用のニーズが多く確認された。観測データを利用して災害時の被災地の状況を瞬時かつ的確に把握するというニーズがみられる。災害に対する早期警戒システム構築に不可欠な要素として早期に小型地球観測衛星システムを導入する必要があるとし、日本の小型地球観測衛星システムを保有することによって、既存の防災ネットワークの機能向上を図ることに強い関心を持っていることが分かった。

リモートセンシング/GIS 技術を適用することでより効率的かつ効果的に実施可能な災害対策プロジェクトが多数存在する。さらに、統合災害早期警戒システムを構築することが最も優先度の高い課題である。気象衛星に加えて、将来観測衛星や地上系機器を組み合わせようとしている。

1-2. 農林水産分野での利用

森林マッピング、河川流路変化抽出、資源探査、及び電線敷設計画などを主とするインフラ整備にニーズがある。

特に、農業分野や林業分野等で必要とされる土地管理情報の取得を有効かつ効率的に行うというニーズがある。利用している画像は、予算の問題から LANDSAT と ASTER が主となっているが、詳細な樹種分類を行うために、高分解能画像の利用を希望している。

最近では、REDD+に関わる情報整備、特に地上プロット調査によるバイオマス推定が必要となっているため、ハイパーデータや PALSAR の活用に期待が強い。

農業への利用、植林モニタリング、全土森林インヴェントリーに対する高分解能画像、SAR、さらにハイパーの活用が重要となる。将来のニーズとして、REDD+、水域管理、イラワジデルタ洪水モニタリングがある。流域の水管理にリモートセンシング/GIS 技術が必要となっている。イラワジデルタの洪水域のモニタリングでは、DEM による解析が必須となっている。

地域住民を含めた総合的な河岸保護対策が求められている。

1-3. その他の領域での利用

観測データによる道路管理というニーズが挙げられている。

【その他】

1. トランスポンダの必要性

経済発展に伴い需要が増加することでより多くのトランスポンダが必要となる。

2.海外との連携の必要性

ミャンマー国内でのシステム構築を実現するためには、何らかの形で海外と連携が必要とみられている。

(5) モンゴル

①宇宙開発利用の現状

- ・ 1970年に衛星地上局 “Orbit” を設置後、InterSputnik や Intelsat（国際電気通信衛星機構）のメンバーとしてこれらの機関が保有する通信・放送衛星の中継器を通信・放送目的で活用している。
- ・ 放送事業分野では、1999年から Intelsat 衛星を利用した TV 放送を開始し、現在 6 つのチャンネルを保有し、国土全体をカバーしている。また、2008年に衛星放送事業社 (DDISH Co. Ltd.) が設立され、APSTER-5（中国の通信衛星）の Ku 波帯中継器を利用した 18 チャンネルのデジタル放送を提供中である。
- ・ 電話事業分野では、1995年に Mobicom 社（住友商事と KDDI が出資するモンゴル最大の携帯電話事業社）が設立され、VSAT（超小型地球局）を使用したネットワークが構築された。その後、3つの携帯電話事業社が加わり、携帯電話の国内普及率は 84.4%に拡大している。また国営固定通信事業者である TelecomMongolia が、Intelsat 衛星を活用して国際電話網などを構築している。
- ・ その他として、INCOMNET LLC、モンゴル航空局、国立リモート・センシング・センターが VSAT ネットワークを保有している。
- ・ 道路・運輸・建設・都市計画省傘下の土地・建設・測量・地図作成庁が、GPS 活用による地図作成を行っている。
- ・ 食糧・畜産業・軽工業省が、牧草地への自然災害監視を行っている。
- ・ 鉱物資源・エネルギー省が、鉱物資源探査、地理情報システム (GIS) 活用を行っている。
- ・ 非常事態庁傘下の災害研究所が、森林火災、草原火災、雪害・雷害監視、洪水地図作成を行っている。例：火災マップ (MODIS)、乾燥マップ (NOAA)、積雪量マップ (MODIS)。
- ・ モンゴル科学アカデミーが、森林管理（地球観測衛星データ、GIS 活用）、鉱石探査、土壌監視、地方都市開発を行っている。例：植生指数マップ (MODIS)、森林変化、土地被覆変化 (MODIS)
- ・ 気象環境監視庁傘下の国立リモートセンシングセンターが、NOAA (米国の気象観測衛星)、TERRA (米国の地球観測衛星)、AQUA (日本・米国・ブラジルの国際共同プロジェクトによる地球観測衛星) からの画像受信による気象・自然災害（干ばつ、森林火災、雪害、砂塵、気候変動等）の監視、鉱物資源探査及び KOMPSAT-5 (韓国の多目的偵察衛星) の GPS 機能を活用した測位情報収集（基準点整備）を行っている。

②今後のニーズ

【技術導入】

1.衛星放送の独自インフラの構築

期待しているアプリケーションとして、全国 TV 放送、ラジオ放送、災害時の緊急通信、ブロードバンドによるインターネット、携帯電話の中継回線、遠隔教育、地方の行政機関への情報発信等が挙げられる。モンゴル政府としては、地方への情報提供、農業、鉱山開発等のために情報通信システムを導入することを優先事項としている。これらの分野で、衛星打上げ経験国、たとえば日本等と協力して、問題を解決していきたいとの意見がある。

【技術利用】

1.地球観測衛星の技術利用

地球観測衛星の開発利用としては、以下の応用例が挙げられている。

- a) 干ばつ監視、砂嵐・砂漠化監視
- b) 地下水探査、陸水域監視
- c) 農作物収穫量予測、農作物分類、農地選定、放牧地選定、移動時期決定、放牧地の許容量調査（中～高分解能衛星）、ねずみ等による被害監視と駆除
- d) 植生種分類、違法伐採監視、密猟監視
- e) 鉱物資源（レアアース、ウラン等）、探鉱からの環境影響監視
- f) 森林・ステップ火災図（撮影後 1 日以内）、ゾドの発生危険地把握、ゾド発生地からの移動先選定・指導、洪水（鉄砲水）監視
- g) 地図更新（1/2,000、1/25,000、1/100,000）
- h) 国境監視、海岸線監視

2.高精度衛星画像受信局の設置、衛星打ち上げ

モンゴルの衛星通信の政策については、国家開発政策の一環として 2015 年までに様々な用途で活用できる静止衛星を打上げる計画を持っており、モンゴル側は強い関心を示している。モンゴルは国土が広く、人口密度の低い国土であり、砂漠、森林、山脈地帯が多いため、全国ネットの地上インフラを整備することが難しい。また、現在リース中の衛星中継器のコストが高いため、自国衛星が必要となっている。その実現に向けて、2010 年にフィジビリティ・スタディを始めることを決定している。

【2 国間協力におけるニーズ】

以下は、日本ーモンゴル間におけるリモートセンシング技術で、協力できると提案されている分野として挙げられている。

- a) 環境データ情報サービスの改善
- b) 自然資源（森林、水など）の地図化
- c) 気候変動情報の整備

- d) 鉱物資源開発
- e) 大気汚染、スモッグモニタリング監視
- f) GOSAT（日本の温室効果ガス観測技術衛星）による温室効果ガス監視
- g) 自然災害（雪害、干ばつ、火災等）監視業務の改善

5. 現地宇宙関連組織からの人材育成ニーズのヒアリング結果

ミャンマー、インドネシア、タイ、カンボジアにおいて、現地の宇宙関連組織にヒアリングを行い、人材育成ニーズに関する有用な意見を得た。

（1）ミャンマー

ミャンマーでは、まだ宇宙に関する法律や基本計画のようなものはできておらず、特に宇宙関連機関といった組織もなく、各省庁が必要に応じて個別に対応している。主要なインフラについては国営機関が保有管理し、民間に利用させるというのが基本となっている。衛星通信についてはタイをはじめ外国の衛星ビームがすでにミャンマーをカバーしており、これを国の管理下で利用させるのが当面の施策である。将来は自国の通信衛星保有もアイデアとしてはあるが、人材、組織ともまだ整っていないというのが現状。

ミャンマーでは、通信衛星にせよ、地球観測衛星にせよ、まだまだ自国で保有する環境は整っていない。ただし、政府も力を入れている通信分野では、衛星を含めた通信インフラ整備がトップダウンで急速に進む可能性が高い。一方リモセン衛星はインフラとしての優先度は低いと思われるが、トップダウンの国策と政府間合意があると早期に実現する可能性もある。

このような状況の中、まずは来年度にでも宇宙開発利用の基本的なことをレクチャーするセミナーをミャンマーで行うことが考えられる。まずはキャパビル支援を立ち上げ、人材を育て上げるところから始めることが重要である。ただ、いきなりベトナム等と同じような日本での研修は無理があるので、宇宙関連の初歩的なセミナーを現地で行い、日本との交流を活発化させるところから始めることが考えられる。

詳細なヒアリングメモについては添付1参照。

（2）インドネシア

インドネシアの宇宙計画は5年毎の中期国家開発戦略（RENSTRA）に基づき実施されている。現在、RENSTRA2010-2014が策定されており、それに基づき宇宙開発利用が行われている。また、国家宇宙活動法（Law No.21）が7月に議会で批准され、制定された。同法案は宇宙活動を加速されるための法律で、宇宙産業の育成やデブリの監視などが盛り込まれている。国家宇宙活動法の中で、25年間の長期宇宙計画の策定が指示されており、現在、次期中期計画案と共に案の作成作業を急いでいる。1年以内に制定されるものと思われる。

インドネシアの宇宙活動はほぼ LAPAN が全ての責務を負っている。研究技術担当省

(RISTEK) はポリティカルな部分のみ調整する機関で、技術評価応用庁 (BPPT) は宇宙政策の評価などを行う。また、インドネシア科学院 (LIPI) や地理空間情報局 (BIG) がリモセン関連の研究や行政利用を行っており、LAPAN と協力しながら実施している。LAPAN、BPPT、LIPI は大統領傘下の同じレベルでの独立研究機関としての位置づけとなっている。一方、インドネシア国内には宇宙関連の製造産業がほとんどない。今後策定される長期宇宙計画では国内産業の育成が一つの柱になる。現在、ロケットの部品を作っている国営の鉄鋼企業や航空機関連企業があるため、それらを核にして宇宙産業を育成することが想定される。また、インドネシアにはリモセンの研究を行っている大学はあるが、衛星設計や製造を行えるような大学はほとんどない。

これまでのキャパビルとしては、リモセンでは RESTEC が JAXA センチネルアジアの枠組みで実施や、外務省などの資金で実施したケースがある。また、衛星設計や宇宙科学での協力では、大学との共同研究が多い。小型衛星では日本の北大や千葉大とも Agreement に基づき共同開発を行っている。

今後のキャパビルニーズとしては、宇宙法、品質管理、宇宙科学、教育、知的財産管理、スペースデブリなどが必要。LAPAN は宇宙の多分野にわたり、かなりの活動をしてきているので、一般的な技術概要の講義のニーズはない。ニーズとしては、リモセンであれば SAR 解析・処理 (今後は ALOS-2 など) やリモセンのアプリケーション、衛星開発であれば、大型衛星の製造技術・テスト手法はニーズがある。衛星施設の運用については小型については既にいろいろやっているので、大型衛星の開発技術が身についた後に、それらの大型衛星の運用のためのニーズがある可能性がある。

LAPAN は既に多くの分野での活動実績があり、技術的な分野ではかなり高度な技術習得のニーズがある。リモセンでいえば RESTEC などが個別の技術を深堀していくことが必要になると思われる。他のアジア各国に比べると、世界の宇宙先進国の仲間入りをしたいという意識が強く、組織体制として、「宇宙科学」、「大気科学」、「教育センター」などを既に整備 (もしくは整備中) している。それらの組織が既にあるため、国としてのニーズやプライオリティよりもむしろ各組織に等しく業務を与える必要があるという意識からあまり途上国では手を出さない分野にまで積極的に推進していると感じられる。例えば、宇宙法専門家の習得、デブリ観測施設の整備、教育センターの活動促進などで、日本の支援が求められる可能性があり、今後も引き続きそれらの分野での営業活動を推進していくべきと考えられる。

詳細なヒアリングメモについては添付 1 参照。

(3) タイ

タイでは、タイ地理情報・宇宙技術開発機関 (GISTDA) がリモセン衛星の運営とアプリケーション、ソリューションサービスを活用した活動を、国立科学技術開発庁 (NSTDA) が宇宙技術を用いた研究開発・宇宙環境実験、人材育成、教育など幅広い宇宙活動 (小型

衛星開発、宇宙教育、宇宙環境利用実験、衛星測位利用を含む）を行っている。また、宇宙通信では情報技術・通信省（MICT）が、天文関係は国立天文研究機関（NARIT）が担当している。GISTDA 内では現在、組織改編が進められており、Knowledge Development 研究所ができたばかり。そこでリモセンデータを用いた教育活動や人材育成活動を行っている。タイには宇宙に特化した法律や国家計画はなく、各政府機関がそれぞれ省と調整しながら宇宙活動を行っている。

これまでに ALOS-THEOS プロジェクトの一環として、また UNISEC の小型衛星セミナーなど、日本からのトレーニングを受けたことがある。今後の人材育成ニーズは GISTDA 内の立場の違いによって様々だが、一般論として、リモセン技術は既にある程度保有しているため、それほど必要ない。今後必要とされるのは、衛星製造技術、衛星運用技術であり、宇宙の各技術分野・管理分野の座学も役に立つ。また、今後は衛星測位利用についての普及活動も重要になってくると思われる。

詳細なヒアリングメモについては添付 1 参照。

（４）カンボジア

カンボジアでは、宇宙活動に関する法規定は特に存在しないが、衛星データに限らない一般的なマップやデータ管理に関する規則はある。現在、空間データの利用を促進させるための規則作りを行っている。宇宙に限定するものではないが、カンボジアには国家空間データインフラ（NSDI）マスタープラン（～2021）が策定されている。

カンボジアでは以下が省庁の責務分担となっているが宇宙に特に関わっているのは 4～5 人程度。

- ・国土管理・都市計画・建設省：空間データ管理、基準化、配布、地形調査、土地台帳
- ・郵便・通信省：通信衛星受信局の運営
- ・水資源・気象省：気象レーダ局の運営

また、宇宙に関連している組織としては、省庁以外には若干の大学での研究（GIS、RS、土地情報など）、いくつかの企業（ナビゲーションソリューション、マップソリューション）がある。

隣国のベトナムのホアラックハイテクパークでの宇宙センター建設計画について非常に興味があるとのこと。ベトナムは隣国で宇宙活動は 10 年くらい前まではカンボジアとそれほど変わらないレベルだったが、近年、政策的に強いリーダーシップで宇宙活動に投資してきている。カンボジアではまずリモセンデータの利用を拡大させたいが、リモセンデータの受信局が存在しない。第 1 プライオリティは受信局の設置。まずは、カンボジア国内の選定の際にキーとなる省庁に宇宙利用のメリットを把握してもらう必要がある。

これまでに JAXA、RESTEC、JICA から訓練を受けている。JAXA は宇宙教育セミナー関連やミニプロジェクト（リモセン研究）、RESTEC はリモセン基礎トレーニング、JICA は何度か（2007、2008、2010 年？）訓練を受けた。

カンボジアへの人材育成の提供として、ベトナムに対して最初にやった省庁横断的なマネジメント訓練（日本の宇宙施設視察や省庁への訪問等）を行うのが非常に効果的と考えている。人数的には5～6人程度で十分。カンボジアでは予算が組みにくいいため、将来的にリモセン受信局を設置するプロジェクトにつなげることを念頭に日本側で訪問プログラムを組むことが考えられる。

詳細なヒアリングメモについては添付1参照。

6. 各国別の人材育成ニーズの整理と人材育成プログラムの全体設計

(1) ミャンマー

ミャンマーでは宇宙機関は存在せず、宇宙関連の組織を運用する人材に非常に乏しい。一方、前項で述べた通り、近年急速に通信インフラ等への海外支援を利用した整備を行っており、トップダウンで宇宙関連の設備等を運用・利用するニーズが高まる可能性がある。このような状況を鑑みると、まずは日-ミャンマー間で宇宙関連の交流を活発化することから始める必要がある。

ミャンマーでは既に日系の商社等が今後の政府間協力強化に向けたスタディを始めているが、そのような商社と連携し、日本の宇宙活動やアジア地域での宇宙利用の現状について、広く紹介するような会合を設けることから始めることが必要である。具体的には、経済交流の一環でミャンマー政府関係者が来日する機会に産官学を交えた宇宙関連のイベントを設けることが良いのではないかと考える。

また、同時に、ミャンマーでの地道な人材育成活動も必要になっていくと考えられる。宇宙関連の初歩的なセミナーを現地で行い、それを入り口にしてミャンマー国内の大学等で宇宙関連の講座を長期的に開設することができれば地に足のついた人材育成ができるのではないかと考える。実現のためには宇宙に精通した人材の長期的な講師派遣、その枠組みを維持するための予算が必要だが、例えば JICA 等の海外支援の枠組みの中で、日本の宇宙関係のシニア OB を活用して実現の方策を検討する必要がある。既にミャンマーから大学研究者による日本の大学への研修プログラムが進んでおり、そういったプログラムで繋がりのあるミャンマーの大学を核にして宇宙関連講座を開設することが現実的であろう。実現した際のカリキュラムについては、幅広い宇宙の基礎知識を学ぶベーシックコースと防災を中心としたリモセン利用の専門コースを設ける必要がある。

(2) インドネシア

インドネシアはすでに宇宙の多分野にわたり、かなりの活動をしてきていることに加え、国内で抱える宇宙関連の人材の量も多い。急速に成長し、国際社会の宇宙先進国の仲間入りを目指しているということもあり、国際協調で進める必要がある分野についての知見を取り込みたいという意欲が強いように見受けられる。前項で示した通り、キャパビルニーズとしては、宇宙法、品質管理、宇宙科学、教育、知的財産管理、スペースデブリがある。

これらは宇宙のみならず、法的問題など宇宙以外の別の専門性とも密接に絡む分野であり、大学を活用した研究生の受け入れなど今後進めていく必要がある。また、当財団ではスペースデブリの観測設備を国内に有しており、デブリ観測の On the Job トレーニングなどの可能性も今後検討したい。品質管理については、国内の宇宙関連企業で多くの知見を有していることから HIREC 株式会社など、精通した人材を抱える組織を交えて、実現に向けた検討を行うことが必要である。

リモセンや衛星製造といった宇宙技術の専門性の高い分野においても一定のニーズがあることが分かった。リモセンであれば高度な専門性と取り扱うデータの大量の処理が必要な SAR 解析・処理やリモセンのアプリケーション／実利用への応用、衛星開発であれば、大型衛星の製造技術・テスト手法はニーズがある。インドネシアは 3 億以上の人口を有する国家であり、防災や食糧安全保障への関心が高い。そういった現状を考えると、衛星データを用いた稲作管理といった分野のニーズが高いと思われる。文部科学省／JAXA ではアジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAP）の枠組みの中で、地球環境課題のための衛星データ利用パイロットプロジェクト（SAFE）を実施しており、地球観測データの技術実証のみならず、研究者の人材育成も担っている。インドネシアとの稲作管理プロトタイプもいくつか進められており、同プロジェクトにかかわる研究者の高度な人材育成の継続など、検討していく必要がある。

衛星施設の運用については将来的に大型衛星の運用技術の供与に関するニーズが出てくるであろう。1、2 年のスパンの話ではないが、インドネシアの今後の衛星開発動向を注視し、適当なタイミングで提案していくことが求められる。

（3）タイ

今後の人材育成ニーズは立場の違いによって様々である。GISTDA はリモートセンシング、NSTDA は小型衛星技術、宇宙環境実験、通信・測位利用、宇宙教育などを担っており、宇宙にかかわるマンパワーは少ないものの、それなりの技術を有している。今回、複数の宇宙関連機関からヒアリングができたが、共通する意見としてはタイでは組織をマネジメントする能力が不足しているということである。現状ではそれぞれの組織が少ない人員で宇宙関連活動を行っているためそれほど問題にはならないが、今後組織が成長し、国家の宇宙開発利用目標に向かって一体化していくためには省庁間の連携や巨大組織のマネジメント能力が必要となってくる。管理職向けの宇宙マネジメント研修のニーズはあると考えられ、幅広い宇宙関連のベーシックな知識習得のコースと「組織運営」、「プロジェクトマネジメント手法」、「品質管理」、「知的財産管理」を含む管理に主眼を置いた専門コースを組み込むことはタイにとって有益と考えられる。

また、タイ国内の現状では大学の研究者が小型衛星の製作を目指した開発を行っているが、自国による大型衛星製造技術の習得も悲願となっている。タイでは過去に欧州の宇宙関連メーカーから地球観測衛星「THEOS」を調達し、衛星開発技術の習得を目指したものの、

技術の習得には至らなかった経緯がある。大型衛星製造技術の習得を望む声は多く、それらの開発技術の供与についても衛星インフラ輸出とパッケージで進めていく必要がある。衛星輸出についてはタイ国内の事情もあり、急速に進んでいくとは限らないが、日本政府関連機関と連携し、大型衛星製造技術の供与と共に進めていく必要がある。また、その際には大型衛星の運用技術についても併せてニーズがあると考えられる。

(4) カンボジア

カンボジアでは数人が宇宙関連活動にかかわっている程度で、政府による宇宙に対する理解に乏しい。そのため、宇宙関連のカリキュラムを組む前に、まず必要なことは政府関係者に宇宙開発利用の現状を理解してもらうことにある。一つの具体案としては、政府内のキーパーソン数人を日本に招待し、宇宙関連施設を視察してもらうプログラムを組むことが有効ではないだろうか。1週間程度の訪問で十分であり、それほどコストもかからないことから、日本の経済援助の一環として、既存のプログラムでの実現が求められる。

政府の理解が得られた際には次の段階としては、リモセン研修が妥当である。カンボジアでも防災などのリモセン利用のニーズが高く、リモセンを処理する専門家が不足している。カンボジアではリモセン受信局がなく、まずはリモセン受信局を設置して、各国のリモセン衛星のデータを受信し、活用したいとの意欲が高い。ODA等の援助枠組みでリモセン受信局を設置し、それとパッケージで地上局の運用技術のキャパビリティを提供することが一つの優先事項となる。また、並行して、リモート・センシング技術センター（RESTEC）などと協力して、リモセン専門家育成のための研修を発展させていくことが求められる。

7. アジア地域での宇宙大学創設の可能性の考察

アジアにおける宇宙大学の創設の可能性について、前述のとおり、アジア諸国では宇宙技術に関する専門性を高める以前に宇宙利用の有用性を広く知らしめるところから始める必要がある国が多い。そのため、宇宙関連の高等教育機関設立による各国のメリットは限定的で、まずは日本の宇宙関連コース（衛星リモセンなど宇宙技術を用いた利用も含む）を活用し、日本と当該国の人事交流によってキャパビリティを進めていく方法が現実的である。インドネシアなど、より専門性を高めるためのキャパビリティを必要としている組織もあるが、日本の大学や宇宙関連団体が受け皿となり、効果的に当面のキャパビリティを進めていく必要がある。

既に欧州・フランスに設置されている国際宇宙大学（ISU）でも特定の技術習得に偏らない幅広い宇宙の知見修得のための修士コース及び夏期コースが提供されている。アジア地域からは日本を始め、最近では中国やマレーシアからの参加が増えてきているものの、東南アジアからの参加はほとんどないのが実情である。マレーシアからの参加についても、マレーシアの通信衛星オペレータ企業が派遣しているもので、政府からの派遣等は非常に少ない。理由としては、ISUでコースを習得するためには多額のコストがかかることがネック

となっており、将来的にはそのようなハードルをなくすことを考慮したアジア宇宙大学創設の可能性を検討する必要があると考えられる。そういった意味でも、まずは各国の既存の大学等の高等教育機関を活用した宇宙コースの設置が現実的であろう。

8. まとめ

当初から想定されていたが、今回の調査を終えて、アジア各国で人材育成のニーズは非常に多様であるということを再認識した。特に今回、タイ、インドネシアという比較的アジアでは宇宙活動を活発に行っている国と、カンボジア、ミャンマーというまだそれほど宇宙活動を活発に行っていない国について調査を行ったが、特に宇宙にかかわる人員の数など、人材育成の対象となる人の層の違いが感じられた。インドネシアについては各分野で幅広い人材を抱えており、今後、それらの専門性を高めるための人材育成が求められる。タイについては、リモセンではそれなりの人員を抱えているが、それ以外の宇宙分野では思ったほどの専門家を抱えておらず、国内事情と併せて、宇宙の多方面の分野を担う専門家を新たに育成していく必要があると感じた。また、カンボジア、ミャンマーについては宇宙に精通した人員はほとんどおらず、わずかな人が国際調整も含めてすべてになっている状況である。まずは宇宙と直接かかわりのない政府系職員に宇宙利用の現状を理解してもらい、今後自国でどのように活用できるのかを検討してもらう必要がある。そのための交流や日本からの売り込みについて多くの機会を作る必要があり、政府の経済援助の既存のスキームを利用して、宇宙利用の有用性を広く知らしめるところから始める必要があると強く感じた。

今回の調査にあたっては、事前の知識の整理として一般社団法人 日本航空宇宙工業会殿および一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構殿に多大なご支援をいただいたことに対して感謝したい。また、調査の機会を与えていただいた一般財団法人 新技術振興渡辺記念会殿に改めて御礼申し上げます。

別紙（ヒアリング結果）

非公開