

# ITU ジャーナル 6

Journal of the ITU Association of Japan  
Jun 2020 Vol.50 No.6

## 特集

タイ国モンクット王ラカバン工科大学 (KMITL) 創立60周年に寄せて  
日タイ友好のシンボル –KMITL 創立記念碑–  
情報通信技術研究センターの構想期  
ReCCITプロジェクト立上げ期  
KMITLへのJICA技術協力の終了とその後  
NICTとの共同研究による赤道電離圏観測の経緯  
KMITLの最新動向と将来展望

## スポットライト

メガコンステレーション向け非静止衛星システムに対応した無線通信規則の改定  
コロナ禍における教育現場のオンライン授業への取組みの最前線

## 会合報告

ITU-T:SG11 (信号要求、プロトコル、試験仕様及び偽造品対策)  
SG13 (IMT-2020、クラウドコンピューティングと信用を中心とした将来網)



大丸ヴィラ

2020



特集

<b>タイ国モンクット王ラカバン工科大学(KMITL)創立60周年に寄せて</b> 政府開発援助成功の足跡と日タイ友好のシンボルーKMITL創立記念碑ー	3
沼田 尚道	
<b>日本の技術協力成功の背景 情報通信技術研究センターの構想期</b>	7
左藤 清	
<b>ReCCITプロジェクトについて 立上げ期を中心に</b>	11
大塚 隆史	
<b>KMITLへのJICA技術協力の終了とその後</b>	13
仲川 史彦	
<b>NICTとの共同研究による赤道電離圏観測の経緯</b>	17
石井 守	
<b>KMITLの最新動向と将来展望</b>	19
若林 敏雄	

スポット  
ライト

<b>メガコンステレーション向け非静止衛星システムに対応した無線通信規則の改定</b>	27
高橋 優実	
<b>コロナ禍における教育現場のオンライン授業への取組みの最前線</b>	31
安藤 昇	

会合報告

<b>第6回ITU-T SG11会合報告</b>	35
鈕吉 薫	
<b>ITU-T SG13(2020年3月会合)報告</b>	42
後藤 良則	



〔表紙の絵〕

NPO法人次世代エンジニアリング・イニシアチブ 理事 池田佳和

●大丸ヴィラ(京都市上京区)

昭和5年ヴォーリスの設計で建てられたイギリスのチューダー様式の洋館。大丸百貨店店主下村正太郎の自邸であった。急勾配瓦屋根に煉瓦煙突が付き、鉄筋コンクリートながら妻面には太い柱型を見せた半木造り(ハウステンパー)となっている。現在、一般公開されていない。

この人・  
あの時

シリーズ! 活躍する2019年度  
日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その9

46

村上 雅英/吉田 直人

免責事項

本誌に掲載された記事は著者等の見解であり、必ずしも当協会の見解を示すものではありません。

本誌掲載の記事・写真・図表等は著作権の対象となっており、日本の著作権法並びに国際条約により保護されています。これらの無断複製・転載を禁じます。



ITU (International Telecommunication Union 国際電気通信連合) は、1865年に創設された、最も古い政府間機関です。1947年に国際連合の専門機関になりました。現在加盟国数は193か国で、本部はジュネーブにあります。ITUは、世界の電気通信計画や制度、通信機器、システム運用の標準化、電気通信サービスの運用や計画に必要な情報の収集調整周知そして電気通信インフラストラクチャの開発の推進と貢献を目的とした活動を行っています。日本ITU協会 (ITUAJ) はITU活動に関して、日本と世界を結ぶかけ橋として1971年9月1日に郵政大臣の認可を得て設立されました。さらに、世界通信開発機構 (WORC-J) と合併して、1992年4月1日に新日本ITU協会と改称しました。その後、2000年2月15日に日本ITU協会と名称が変更されました。また、2011年4月1日に一般財団法人へと移行しました。

# 政府開発援助成功の足跡と日タイ友好のシンボル —KMITL創立記念碑—

総務省 国際戦略局 技術調査専門官

ぬまた なおみち  
沼田 尚道



## プロローグ —KMITL創立30周年の頃—

1991年8月22日、成田を飛び立ったJL717便は順調に飛行を続けていた。機内で私の隣に座っていたのはプロジェクト方式技術協力のためモンクット王ラカバン工科大学(KMITL)に赴任する箱石千代彦チーフ・アドバイザー。私はバンコクに事務局があるアジア太平洋電気通信共同体(APT)にプログラム・オフィサーとして勤務するための渡航。共にJICAが派遣する専門家である。ドンムアン国際空港に到着すると、箱石チーフ・アドバイザーはKMITLプロジェクトの日本人専門家の皆さん(NTT、NHK、東海大学、JICA)の熱烈なる歓迎の輪に囲まれた。

1991年当時、日本政府の政府開発援助(ODA)によるKMITL拡充計画(第3次プロジェクト)が実行中であった。1987年3月の拡充計画事前調査に始まり、1987年9月の拡充計画長期調査、1987年12月の拡充計画実施協議調査、1989年11月の拡充計画巡回指導調査、1990年12月の拡充計画打合せ調査、1991年11月の拡充計画巡回指導調査、1992年11月の拡充計画最終評価調査と矢継ぎ早とも言える間隔で調査団が構成されプロジェクトが進められていた。そして、1993年3月にこのプロジェクトは終了した。5年間に投入された機材費は約8億7300万円、プロジェクトに参画した長期専門家は11名、短期専門家は延べ95名、カウンターパート研修で日本に派遣された者は30名を数えた。

## 1. ラカバン・キャンパスに立つ創立記念碑

今日、KMITL工学部棟の横に、創立記念碑を見ることが



■ 図1. 1986年10月完成の学術センター(1993年筆者撮影)  
日本の無償資金協力が分36億9000万円、タイ側負担工事分8000万円をかけ、中央管理棟等の他の3棟と共に建設された

できる。この創立記念碑は1950年代以来の日タイの友好関係とKMITLの発展の歴史を静かに語りかけてくれる(図2)。

この記念碑には、タイ語、日本語、英語で「この電気通信訓練センターは電気通信技術協力の推進を図るため1960年8月24日に締結された日タイ両国間の協定に基づき設立されたものである」と記された石板がはめ込まれている。水色に塗装された石板に黒文字で刻まれた文字は、手彫りの大変素朴なものであり大変目を惹く。しかし、この1960年設立の碑文だけでなく、上部エンブレム・ロゴに示された名称とタイ数字が示す年にも注目したい。そこにはタイの地図、タイ語と英語で「ノンタブリ電気通信大学(Nonthaburi Institute of Telecommunication)」の文字、タイ数字で「2504」が記されている。「2504」はタイ公式の仏暦表示であり西暦1961年を表す。1961年はノンタブリ電気通信訓練センターが開校した年である。

## 2. ノンタブリ電気通信訓練センター —1961年開校—

1958年、日本のODAによるタイへの援助として電気通信訓練センターを設立しようという案件が日本の郵政省と外務省との間で議論されていた。折しも、1950年代後半、アジア極東経済委員会(ECAFE)において電気通信開発問題が議論されていた(ECAFEは1974年にアジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)となる。余談だが、ECAFE/ESCAPでは、1950-70年代、アジア高速道路網計画と共にアジア電気通信網(ATN)計画が議論されており、これが1979年のAPT設立に結びついていく。当初APTは



■ 図2. 工学部棟の脇に立つ創立記念碑(2017年筆者撮影)

ATNの運営体として構想されていた)。

当該センター設立に関する協定の署名までには様々な調整が行われた。タイとの折衝が開始された当初、東京側は電電公社の電気通信学園を想定していた一方、タイでは職業訓練は文部省の所掌であったため協議は難航した。タイ電話公社(TOT)が米国援助を受けており、これとの競合を避ける必要もあった。1965年、TOTはUNDPの援助の下に電気通信訓練センター(執行機関がITUだったため「ITU電気通信訓練センター」と通称された)を設けることになる。

日本の調査団が最初にタイに派遣されたのは1959年8月3日から9月7日。8月26日にノンタブリ市に電気通信訓練センターを設置する旨の合意議事録に調印した。これに基づき、創立記念碑にも刻まれている「日タイ間の協定」への署名を待たずして、1960年4月に建物工事が起工された。さらに、9月には訓練用機材の据付け工事も開始され、翌1961年1月10日に当該工事が落成した。

電気通信訓練センターの敷地としてタイ側が用意したのは、バンコク中心地から北に約15kmのチャオプラヤ川の河畔の町であるノンタブリの椰子とドリアンの中の古い木工学校の跡地であった。この木工学校として使われてきた木造校舎に加えて、タイ側の費用負担によって新たに鉄筋コンクリート4階建ての新校舎が建造されることになる。なお、この敷地は隣接するランナブン寺院の所有の土地であり、この土地を長年借用することになる(借用は2001年まで続いた)。

1961年2月16日朝、1960年8月24日の「日タイ間の協定」に基づいて設置された電気通信訓練センターの開校式が盛大に挙行された。日本政府の援助額は約1億2000万円、NTTとKDDからの機材供与が約1億4000万円。タイ側の

校舎建築費用負担が約4500万円であった。

開校式の挨拶で、大江晃駐タイ特命全権大使は「将来の友情と協力のシンボルとして永遠に存在することを希望する」と述べ、列席したタイの文部大臣らはこのセンターを「日本の技術協力のパイオニア」として高く評価した。

1961年11月28日には開校間もないノンタブリ電気通信訓練センターを池田勇人総理大臣が、1967年9月30日には佐藤栄作総理大臣が視察している。

### 3. ODAによる協力の仕組み — 継続は力なり —

ここで、KMITLの発展に寄与してきた日本の政府開発援助(ODA)による協力の方式について簡単に触れておく。

日本のODAには、大きく分けて、無償資金援助、プロジェクト方式技術協力、個別専門家派遣(短期、長期)、研修生受入、第三国研修、海外青年協力隊派遣等の形態がある。

プロジェクト方式技術協力は、通称「プロ技」と呼ばれ、長期専門家チームが構成され、個別の技術ごとの短期専門家派遣や機材供与と組み合わせ、4~5年間にわたって技術移転・技術協力が実施される。その実施に先立って調査団が派遣され、綿密な調査と計画立案が行われる。

1960年の日タイ間政府協定締結直後からプロジェクト方式技術協力が実施され、その後、無償資金援助による施設・機材の拡充に取り組み、第2次から4次のプロ技の実施を重ねるという「プロ技」と「無償」の組合せによって、タイ側カウンターパートとの密接な協力・連携の下、ノンタブリ電気通信訓練センターを国立大学に、さらに、大学院を持つ総合的技術系大学KMITLへと育て上げてきた。1978年2月には、各国からの研修生を受入れる第三国研修を実施するに至った(表)。

■表. KMITLへの技術協力の経緯 (ODAベース)

1960年 8月24日	電気通信訓練センター設置に関する日タイ政府間協定締結
1960年8月24日-1965年8月23日	<b>プロジェクト方式技術協力(第1次)</b> 機材供与: 総額約2億円 マイクロ波、搬送電話、電信、電話、無線、鐵路、TV放送、ラジオ放送
1973年 - 1974年	<b>無償資金協力</b> 講堂、図書館、記念館、通信実験研究棟、体育館、機材 一約9.6億円
1978年12月12日-1983年12月11日	<b>プロジェクト方式技術協力(第2次)</b> データ処理工学、半導体工学、電力工学 一約6.5億円
1984年 - 1986年	<b>無償資金協力</b> 講義・実習棟、中央管理棟、情報センター、食堂、学生寮 一約36.9億円
1988年4月1日-1993年3月31日	<b>プロジェクト方式技術協力(第3次)</b> 電気通信、データ通信、放送、機械工学 一約8.7億円
1993年9月 - 1996年9月	<b>個別専門家派遣</b>
1997年10月1日-2002年9月30日	<b>プロジェクト方式技術協力(第4次)</b> 情報通信技術研究センター(ReCCIT) 設立 一約15.7億円
1978年2月 - 2003年3月	<b>第三国研修</b> 1978年2月に「電気通信技術コース」として開始し、1993年11月から「上級電気通信技術コース」に。2003年3月迄に合計514名を受入れ。



そして、KMITLは、世界に数ある日本のODA協力案件の中にあつて、「最も成功した事例」とも評されるようになった。KMITLにおける長きにわたる協力の歴史とその成功譚は、JICAタイ事務所のインターネットサイトに掲載された宮崎桂所長（2018年着任）の所長あいさつでタイでの協力の例として言及されるなど、今日においても語り継がれている。

#### 4. ノンタブリ電気通信大学 —1964年大学に—

1961年から3年間という大変短い期間ながら、「電気通信訓練センター（Telecommunication Training Center）」と記された創立記念碑がノンタブリ・キャンパスの校庭中央に置かれたことがあった（図3の左側）。

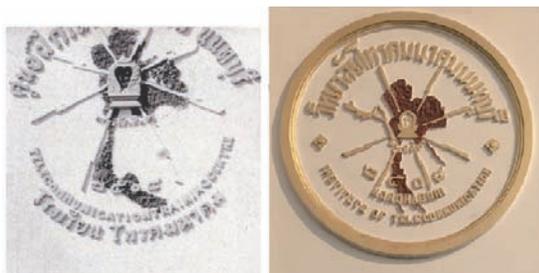
1961年7月、ノンタブリ電気通信訓練センターを「学校形式」に変更する方向性が打ち出された。日タイ委員によるセンター運営委員会による審議の結果、当該訓練センターは3か年の大学課程とし、その目的は「通信に必要な基礎的技術を習得せしめ、応用力を函養すること」とされた。

今日、ラカバン・キャンパスに見られる創立記念碑は、1964年に電気通信訓練センターが3年制の電気通信大学となった際に造り替えられたものだ。円形のエンブレム・ロゴに記された英語とタイ語の「電気通信訓練センター」の文字は、このとき「電気通信大学」に変更されたが、西暦1961年を意味するタイ数字の「2504」はそのまま残された。この大学がノンタブリ電気通信訓練センターの流れを汲むことを記録する意味が込められたものと思われる。

造り替えられた新しい創立記念碑は、ノンタブリ・キャンパスの校庭の真ん中にあつた初代の記念碑に代えて、新設の鉄筋コンクリート校舎脇に設置された（図4の⑩）。

#### 5. モンクット王工科大学 —1976年ラカバンに移転—

1970年7月、ノンタブリ電気通信大学は、北バンコク工業専門学校、トンブリ工業専門学校と合併して、学士課程



■ 図3. 創立記念碑のエンブレム・ロゴ比較  
左側が「ノンタブリ電気通信訓練センター」、  
右側が「ノンタブリ電気通信大学」（ラカバン・キャンパスに現存）

としての「モンクット王工科大学（KMIT）」が誕生した。

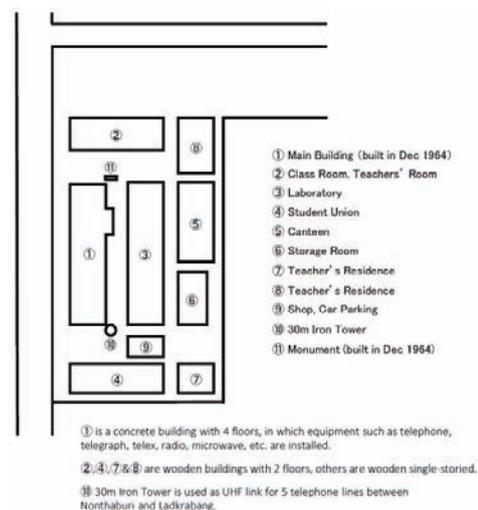
JICAプロジェクトの田中眞三郎チーム・リーダーは、「将来の学生のためにも、輝かしい未来のためにも移るべきだ」として、1000坪のノンタブリから33万坪のラカバンへの移転を推し進めた。その際、「通信に限定しない、電気工学、コンピュータ工学、制御工学などを含めた新しい発展」を説いた。1971年10月20日に田中リーダーの後任として着任した徳田修造チーフ・アドバイザーは、ラカバンへの全学生の移転のための校舎拡充に取り組んだ。新校舎の建設のための日本政府の無償援助は合計9億5320万円に上った。

1976年、KMITノンタブリ校はバンコクから東20kmのラカバンに移転し、KMITラカバン校（KMITL）となった。そして、同年6月16日、国王、王妃両陛下を迎えての落成式が挙行された。

1978年7月12日、岸信介元総理大臣がKMITLを訪問している。これに先立つこと20年、1957年5月20日から6月4日にかけて、岸信介総理大臣はタイを含む東南アジア6か国を歴訪しており、この歴訪がこれら諸国への技術訓練センター設置構想のきっかけになったと伝えられている。

#### 6. モンクット王ラカバン工科大学 —1986年から—

1976年のラカバン移転に際し、ノンタブリ電気通信大学を母体として工学部が置かれた。加えて、建築学部、農業技術学部、産業教育理学部が誕生した。そして、1980年代には、タイの第5次・第6次国会経済社会開発5か年計画に沿って、学部増等の拡充が進められた。そうした中、1982年にはタイで最も早く博士課程が設置されている。



■ 図4. ノンタブリ・キャンパス校舎配置図  
1975年10月国際協力事業団発行の『モンクット王工科大学報告書』3頁に掲載の校舎配置図を基に筆者が作図

1986年、「モンクット王ラカバン工科大学 (KMITL)」として独立した一つの国立大学となる。同時に、「北バンコク校」と「トンブリ校」もそれぞれ別の国立大学として独立した。ラカバン校が日本の援助を受けて拡充してきたのと同様に、北バンコク校は西ドイツの西独技術学校から、トンブリ校はUNESCOからの技術協力を受けて発展した経緯を持つ。

創立30周年を迎えた頃には、KMITLはタイで1、2を争う有数の大学に成長し、産学官の各界に優秀な人材を輩出してタイの経済社会を支えるに至った。

また、令和の今日、KMITLは、即戦力となる技術者の養成にも力を入れており、日本の国立高専機構の協力を得て2019年5月12日に高専 (KOSEN-KMITL) を開校した。

## 7. KMITLにおける日タイ協力とゴーソン学長

ラカバン・キャンパス開設当時のKMITL工学部ゴーソン (Kosol Petchsuwan) 工学部長は、その後、副学長を経て、1986年から1992年まで学長を務めた。ゴーソン学長は、タイの経済社会の発展のためには電気通信分野のみならず科学技術分野全般にわたる人材開発が必要である旨を力強く説き、また、日本のKMITLに対する継続的技術協力を切望した。そして、KMITLは、1991年には、タイの電気通信開発に向けた人材育成において重要な役割を担うとともに、他の工学系大学の指導的位置付けとなった。

今から30年前、創立30周年に際してゴーソン学長 (当時) は、次のような言葉 (原文英語、中田静馬訳) を残している。

「30年前に日本政府の協力で設立された電気通信に関する小さな訓練センターが、単科大学そして国立大学へと一歩一歩発展してきたことを大変誇りに思っている」

「日本政府の協力で設立されたユニークな歴史を持つKMITLは、日本人とタイ人との間に永遠に続く友好のシンボルである」

「KMITLがタイ国開発のための科学技術の優れたセンターに発展していくことが我々の希望である」

## 8. 創立記念碑・ノンタブリからラカバンへ—2000年—

1976年にノンタブリからラカバンへの移転後も、工学部一部の授業や実習は引き続きノンタブリ校舎で行われていた。最終的にノンタブリ校舎が閉鎖されたのは2001年である。この閉鎖に先立ち、ノンタブリ・キャンパスにあった創立記念碑は、2000年に現在の場所に移設された (図2、図3の右側)。なお、1963年完成の鉄筋コンクリート4階建ての



■ 図5. 2017年8月24日 仏像除幕式での一幕 (筆者撮影)  
工学部中庭の仏像前で僧侶と向き合うコムサン工学部長

ノンタブリ・キャンパス本館は、現在ではノンタブリ市役所の庁舎として使用されている。

## 9. 工学部中庭に佇むアユタヤ仏像—2017年建立—

記念碑ではないが、本稿の締めくくりの一つ紹介しておきたいことがある。ラカバンのKMITL工学部の中庭に静かにたたずむ仏像である (図5)。

2017年8月9日、私はNICTアジア連携センター長として再びタイに赴任した。着任の挨拶としてKMITL工学部を表敬訪問した際、来るKMITL創立記念日に開催される仏像の落成除幕式にお招きいただくという栄誉を得た。

KMITL工学部中庭の仏像はアユタヤのナ・プラメン寺院から勧請された。この寺院だけは過去の隣国との戦禍にあっても破壊を免れたのだと聞く。この仏像勧請プロジェクトはコムサン (Komsan Maleesee) 工学部長のイニシアティブで進められ、仏像を複製するに際して最新技術が駆使された。伝統的な仏教文化と最新の情報通信技術の融合が、緑豊かなラカバン・キャンパスの雰囲気を作っていることを感じさせられる。タイは言わずと知れた仏教国。超近代的な高層住宅が建ち並ぶバンコク都心でも、ようやく日が昇ろうとする早朝、僧衣をまとった僧侶が托鉢に回る。

2017年8月24日午前、創立記念碑の立つ工学部棟前の中庭にて、KMITLの発展を支えてきた関係者・来賓の列席を得て、僧侶の読経のもと厳かに除幕式が挙行された。

## 参考資料

- [1] 『一つの国際協力』 KMITL30年編集委員会 平成4年4月
- [2] 『東海大学の国際協力』 東海大学 2005年3月31日
- [3] 『モンクット王工科大学報告書 (1971年10月—1974年7月)』 国際協力事業団 昭和50年10月
- [4] 在タイ日本国大使館 <https://www.th.emb-japan.go.jp>
- [5] JICAタイ事務所 <https://www.jica.go.jp/thailand/>



# 日本の技術協力成功の背景 情報通信技術研究センターの構想期

元JICA専門家 さとう きよし  
左藤 清



## 1. はじめに

私は、郵政省(当時)在職中、1993年9月から3年間、JICA長期専門家としてKMITLに派遣された。私自身は、それまでKMITLに関しては全く知識がなく、JICA派遣前研修の期間を含む約2か月の準備期間を利用して関係者や関係機関を訪れてお話を伺った。この過程で、KMITLとの結びつきの強さ、関係者の思い入れの深さを感じることができた。JICA専門家として派遣されたことのある飯島敏雄教授にお話を伺うために東海大学を訪問した際には、松前達郎総長、松前紀男学長にもお目にかかることができ、大学を挙げての熱意を実感することができた。

なお、筆者の記憶違いによる誤りがある可能性があるが、ご容赦いただくとともに、ご指摘いただくようお願いする。

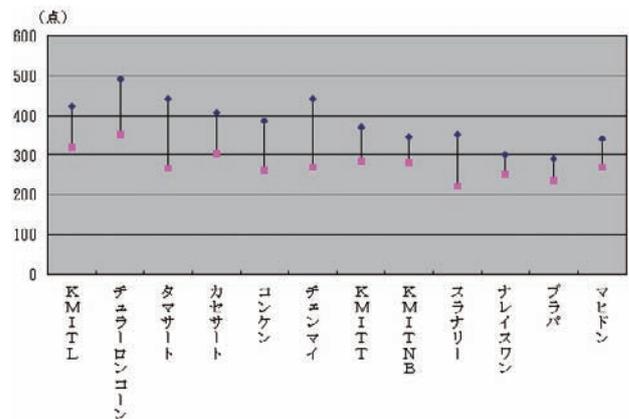
## 2. 当時のKMITL

KMITLでは、Prof.Dr.Pairash Tajchayapong学長(以下、パイラート学長)のアドバイザーとして、我が国の無償資金協力(1984年~1988年)で建設されたマハー・チャクリー・シリントーン王女学術センター2階の学長・副学長オフィスに執務室を与えられた。パイラート学長は、タイの国費留学生としてロンドン大学に留学し、その後ケンブリッジ大学で博士号を取得した大変優秀な親日家で、多くの方から尊敬され、KMITL学長を退任した後も政府の要職を務めている。

1993年当時、KMITLは、工学部、理学部、建築学部、産業教育学部、農業技術学部の5学部で構成され、その後、修士課程の情報技術学部が設置された。博士課程は工学部の電気・電子系のみを設置されていた。学生数は全課程を合わせて10,604名であった。産業教育学部には日本語の授業が設けられ、筆者の赴任期間後半には、青年海外協力隊員の日本語教師が派遣されていた。

タイでは、共通入学試験の成績を大学レベルの指標とすることができる。図1に1996年の各大学工学部入学者試験成績分布を示す。電気通信訓練センターとして発足したKMITLが、タイ最古の伝統を誇るチュラーロンコーン大学に次ぐレベルまで発展していたことが分かる。

KMITLの卒業式はモンクット王の誕生日にちなみ、毎年10月18日に行われ、シリントーン王女から卒業生一人ひとりに卒業証書が手渡される。卒業生は晴れやかなガウンを着て、成績優秀者(2段階)は、名前とともにその旨の紹介が行われ、列席者から拍手を受けるので、非常に名誉であり、勉学の励みにもなると感じた。



■ 図1. タイの大学入学者入試成績(工学部)(1996年)

りに卒業証書が手渡される。卒業生は晴れやかなガウンを着て、成績優秀者(2段階)は、名前とともにその旨の紹介が行われ、列席者から拍手を受けるので、非常に名誉であり、勉学の励みにもなると感じた。

1994年の卒業式では、元チーフ・アドバイザーとしてJICAプロジェクト・チームを率いた徳田修造氏にシリントーン王女から名誉博士号が授与された。



■ 図2. 名誉博士号を受けた卒業式のガウン姿の徳田修造元チーフ・アドバイザー  
向かって左側はJongkol制御工学科教官(ノンタブリ電気通信大学で徳田氏の教えを受け、後に東海大学留学)

赴任した翌年、KMITLにキャンパス・ネットワークが導入された。外部との接続回線容量が19.2kbpsで、かつ、当時の電気通信事情から不安定であったが、今日社会経済のインフラとして不可欠となっているインターネットの可能性を予感することができた。当時のタイのインターネットについては、ITUジャーナル 1995年3月号に寄稿したので興味のある方は参照していただきたい。

1995年頃に新国際空港をKMITLの南側に建設することが決定し、1996年には工事が始まった。現在のスワンナブーム国際空港である。交通渋滞に悩まされ、雨季には道路が寸断されるなど、通勤に苦勞したことを思うと、鉄道と高速道路も整備され、隔世の感がある。

### 3. いくつかのトピック

#### (1) 郵政省との協力

郵政省との協力では、技術試験衛星5型 (ETS-V) を用いたパートナーズ計画と通信総合研究所 (CRL、現情報通信研究機構 (NICT)) との研究協力が大きなものであった。

パートナーズ計画では、日本、KMITL、インドネシア (バンドン工科大学) の間にETS-V経由TV会議システムが構築された。KMITL産業教育学部が参加した日本語教育遠隔授業が行われたほか、チェンマイ大学、プーケット工業学校などを含めた衛星電波伝搬実験等が行われ、1996年3月に終了した。

1995年10月24日には、タイ北部で皆既日食があり、これに合わせてパートナーズ計画で交流のあったCRL研究者

をJICA短期専門家として招き、パイラート学長の故郷 Kamphaeng Phetにおいて、電波伝搬の観測を行った。

筆者は皆既日食を初めて見たが、皆既になった瞬間に黒い太陽の周りにそれまで太陽の光に隠されていたコロナがほわっという感じで広がり、今もその感動は鮮やかによみがえる。

CRLとの研究協力に関しては、1994年8月に研究協力協定に署名され、環境計測分野における協力が始まった。具体的には、レーザーを使って高空のチリを計測するLIDARとレーダーを使って上空の風速、風向を計測するウインド・プロファイラ・レーダーがKMITLに設置され、CRLの指導の下、継続的な観測を行った。



■ 図4. CRLとの研究協力協定署名  
パイラート学長と内海郵政省国際部長



■ 図3. 皆既日食 (1995年10月24日)



■ 図5. KMITL敷地内に設置された環境計測装置  
右はLIDAR、左はウインド・プロファイラ・レーダー

この結果を受けて、KMITL、タイ科学技術産業省及びJICAの協賛で「電波とレーザーによる環境リモートセンシング・セミナー」を1995年12月にKMITLで開催した。



■ 図6. 36周年を記念したKMITL技術展示会  
モンクット王銅像にお参りするシリントーン王女



■ 図7. 技術展示会でKMITL教官から説明を受けるシリントーン王女  
王女の左側は山口俊一郵政政務次官

## (2) 設立36周年記念イベント

KMITLで技術展示会を開催する構想があり、当初1995年6月に開催される予定だったが、王太后（プミボン国王の母）の死去もあって1996年7月に延期されることになった。タイには中国の影響を受けて、12年（十二支）で一巡りの考えがあり、ノンタブリ電気通信訓練センター設立に関する日タイ政府間技術協力協定調印から3巡目（36年目）になることから、技術展示会とあわせて記念イベントを行うことをKMITL幹部に提案し、記念シンポジウム、記念式典等を行うことになった。

技術展示会では、KMITLから日本の協力が求められ、郵政省と相談してNTTグループの協力によるPHSデモンストレーションを行うこととした。また、バンコク日本人商工会議所通信部会を通じて在タイ日本企業に技術展示会の説明を行って協力を求め、KDDの海底ケーブル探査ロボット（Explorer）のモデルや日本メーカーの展示が行われた。これと並行する形で東海大学の指導の下にソーラーカーの製作が工学部によって行われた。

開会に当たってシリントーン王女をお迎えし、引き続いて通信・放送機構（TAO）との協力による「日タイ間マルチメディア人材育成（HRD）システムのためのネットワーク技術に関する共同実験」開始式にシリントーン王女に出席していただいた。また、36周年を記念してチュラポーン王女の特別講義「タイ市民生活向上のための科学技術」が行われた。

シンポジウムは「電気通信、エレクトロニクス、回路及び



■ 図8. 特別講義を行うチュラポーン王女

電子システムに関する地域シンポジウム（RESTECS '96）」と題することとしてJICAの支援を仰ぐこととし、さらに、日本学術振興会（JSPS）に協賛していただいた。日本からは、JICAを通じて白川功大阪大学工学部教授、佐賀健二重細亜大学国際関係学部教授及び古津年章CRL地球環境計測部電波計測研究室長を招請した。

記念式典は、バンコク市内のホテルで開催し、山口俊一郵政政務次官、松前紀男東海大学学長、恩田宗駐タイ日本大使のほか、かつてKMITLで技術協力活動に従事した元専門家、バンコクの日本企業関係者などが参加した。元専門家や功労のあった方には感謝の楯が贈呈された。



■ 図9. 36周年記念式典(過去の派遣専門家)

### (3) 第三国研修

第三国研修は、被援助機関(被援助国)と我が国が協力して技術協力の成果を周辺国に波及させるJICAのスキームである。KMITLでは、1978年2月からアジア諸国を対象に電気通信技術コースが実施され、1993年度に上級電気通信技術コースに衣替えした。1996年の第三国研修には、11か国、21名が参加している。修了式には民族衣装を身につける受講生もいて国際色豊かであった。



■ 図10. 国際色豊かな第三国研修修了式

第三国研修は、実施機関であるKMITLがJICAの財政的支援を受けて自立して実施しており、講師の大部分もKMITL教官が行っていた。筆者は、日本からの特別講師の調整、在タイ電気通信関係企業への講師要請などの支援を行った。

筆者は郵政省を退職後の2002年3月に招かれて日本の携

帯電話事業について特別講義をする機会を得たが、その翌年、KMITLにおける第三国研修は終了した。日本、タイ両国の事情があった模様だが、電気通信分野における我が国技術協力成功のシンボリックなKMITLを核として、アジア太平洋諸国に定着し、アフリカのザンビアからも研修生を受け入れ始めていただけに残念に感じた。

## 4. 次期プロジェクトの提案

私が赴任したのは第3次プロジェクト方式技術協力(KMITL拡充計画(1988年~1993年))が終了してから半年後であった。赴任前にJICA本部にあいさつに伺った際、数名のJICA幹部にお話を伺うことができた。一様にこれまでのKMITLへの協力は我が国技術協力の最大の成功例の一つと評価されたものの、今後については、「(日本の協力によって)十分自立し、技術協力の資源をほかに回すべきだ」という意見と「今後も協力を続けて日本との絆を強化することに意義がある」という意見に二分されていた。私自身は、次期プロジェクトの提案を構築することが最大の任務と認識していたが、KMITLへの技術協力継続に否定的なODA関係者を含めて納得させられるものでなければならぬと感じた。

3年間の在任中、日本以外からも多くの来訪者があった。中国や欧米は、KMITLと日本の結びつきを承知した上で、確実に成果が見込める相手と認識しているように思われ、ある意味でこの段階で我が国が手を引けば、果実を持って行かれると感じ、次期プロジェクトをなんとしても実現しなければならないとの意を強くした。

KMITLはタイの社会に有用な人材を供給するという面で確固たる地位を築いていたが、大学のもう一つの機能である研究という面では十分でないと感じた。CRLとの研究協力についても、受け皿としての役割は十分果たしていたものの、その機会を自らの研究に生かし切れていないという印象を受けた。工学部としては、次期プロジェクトで学部レベルの協力を受けてさらに充実を図りたいという要望が強かったが、日本からの技術協力の仕上げの意味でも情報通信分野における研究能力を充実させ、東南アジア地域におけるCenter of Excellenceとなるためのプロジェクト方式技術協力「情報通信技術研究センター計画」を提案し、理解をいただくことができた。英文の名称は、略が発音しやすいことも考慮して、Research Center for Communications and Information Technology (ReCCIT) とした。



# ReCCITプロジェクトについて 立上げ期を中心に

元JICA長期専門家・ReCCITプロジェクトチーフアドバイザー

おおつか たかし  
大塚 隆史



## 1. はじめに

私は1996年9月から1999年3月までKMITLにJICA長期専門家として当時の郵政省から派遣され、プロジェクト方式技術協力である「情報通信技術研究センタープロジェクト」(ReCCITプロジェクト)の立上げと運用に携わった。

日本とKMITLとの協力については様々な面で本特集記事において触れられていると思うが、1960年から始まったプロジェクト方式技術協力では、ReCCITプロジェクトは4番目となる。KMITLはそれまでの3次のプロジェクト等を通じ、1961年設立の電気通信訓練センターから博士課程を有する工科大に成長した。

ReCCITプロジェクトは、このように教育機関として一定レベルに到達したKMITLをさらに研究能力・人材育成能力の面で国際水準にまで引き上げることを目標としたもので、KMITLに対する一連の技術協力の総仕上げと言えるものであった。

以下、ReCCITプロジェクトについて、立上げ期を中心に私の経験も含め述べていきたい。

## 2. プロジェクトの背景

1990年代、タイの産業は急速に工業化し、1995年にはエレクトロニクス関連製品の輸出額が伝統的な輸出製品である繊維製品の輸出額を抜き、第1位となった。しかし、このような工業化の進展は低廉な労働力に誘われた外国企業の進出によるところが大きく、製造に必要な技術は外国企業からの移転に頼っており、独自技術による製品開発能力は十分ではなかった。

このため、タイ政府の第8次国家社会経済開発計画(1997年~2001年)では、工学における国際競争力の確保及び自立した人材育成が強調され、また、情報化の時代を反映して情報通信技術の発展を促進する施策も明確に打ち出されようとしていた。

こうした背景から、KMITLでは、先端技術分野の研究能力の向上及び大学院教育の充実などを目的とする学部相当の組織である「情報通信技術センター(ReCCIT)」を学内に設置することを計画し、タイ政府を通じプロジェクト方式技術協力を日本政府に要請した。

## 3. プロジェクトの具体化

上述のとおり、私は1996年9月にKMITLにJICA長期専門家を継続的に派遣しており、私の前任者は本特集の執筆者でもある左藤清氏であった。着任後の私の仕事は、左藤氏の後を受け、学長のアドバイザーとして、ReCCITプロジェクトを具体化し、スタートに導くことであった。

当時の学長はパイラート氏で、専門はコンピュータ関係である。学位の取得は英国ケンブリッジ大学で、日本語は解さないが日本びいきで大変優秀な学者であった。同氏はReCCITプロジェクトの実現に大変熱心で、工学部長のプラキット氏(1998年7月パイラート氏の後任で学長就任)とともに、プロジェクトの中心メンバーとなる教官と連携してプロジェクトの具体化を推進していた。

こうした中、私の着任2か月後の1996年11月にReCCITプロジェクトに関するJICAの事前調査団が派遣された。

事前調査団の目的は、タイ側が要請するReCCITプロジェクトについて、その必要性、準備状況などを確認し、プロジェクトの具体的内容を定めることであった。調査団には私の前任者の左藤氏も加わっており、KMITL側との協議は順調に進み、次のことが確認された。

- ・プロジェクトの実施は妥当であり、実施体制も十分であること。
- ・KMITL側の要請であるReCCITへの5分野10研究室の設置は3分野(通信システム、通信基礎技術及び情報技術)とし、残る2分野(電子回路及び機械制御)は工学部の既存学科の拡充(ReCCITプロジェクトの一部を構成)で対応すること。
- ・KMITL側の要請である、インドシナ地域の技術的な中心としての活動についてはプロジェクトには含めず、将来的に他の協力スキームでの実現を検討すること。
- ・プロジェクトのスタートは1997年10月を想定すること。

この結果は、インドシナ地域における活動がプロジェクトの対象から除外されたものの、KMITL側が要請した5つの研究分野が全てプロジェクトの対象となったことから、KMITL側にとってほぼ満足のできるものであった。

事前調査の後には、プロジェクトのスタートに向け、具体

的研究テーマ、必要な機材、専門家の派遣など、プロジェクトの詳細を検討する長期調査員調査が1997年3月に実施され、また、プロジェクトの内容について最終的にKMITL側と合意するための実施協議が同年7月に実施された。

プロジェクトの詳細を協議する過程では様々な議論が交わされたが、KMITL側にとって想定外であったのは、各研究室の研究テーマが原則1つに絞り込まれるなど、全体の規模がやや縮小されたことであろう。特に、通信システム分野の研究室の1つとしてKMITL側から提案された光通信研究室の設置が却下されたことは大きかった。同研究室はパイラート学長が大変期待していたもので、私のところにも何とかならないかと相談があった。しかし、却下に至った理由が、提案された研究テーマの実現可能性に問題があることと、代替の研究テーマの実施をKMITLの担当教官が受け入れなかったことであるため、学長も納得してくれた。

この頃の出来事で忘れられないのは、やはりアジア通貨危機である。勃発は1997年7月2日で、プロジェクトの実施協議が始まる直前であった。私はたまたまこの日の朝、円をタイバーツに両替するため東京銀行バンコク支店（当時）を訪れたが、行内は大混乱で結局両替はできなかった。その後数か月でタイバーツは対円相場で半分程度にまで下落し、現地の日本人の生活にも影響があったことを記憶している。一方、プロジェクトについては、ReCCITが入居する建物の完成（1998年9月予定）が1年ほど遅れたほかは大きな影響がなかったことは幸いであった。

#### 4. プロジェクトのスタート

実施協議においては、プロジェクトの目的等基本的な部分について事前協議の内容を確認するとともに、ReCCIT及び工学部における協力分野、設置する研究室、研究テーマ、専門家派遣、日本での研修、機材供与等の詳細について合意され、1997年10月1日、5年間のプロジェクトがスタートした。

プロジェクト開始時での、ReCCITにおける協力分野及び研究室名を表1に、同じく工学部拡充について表2に示す。

KMITL側のカウンターパートは学長、工学部長、ReCCITセンター長、各研究室リーダー及び研究員の計59名であった。これらの中に、1965年にコロンボ・プラン留学生としてノンタブリ電気通信訓練センターから東海大学に留学した第1期生4名のうち3名（プラキット工学部長、ナロン衛星通信研究室リーダー及びマヌーン移動体通信研究室所属）が含まれていたことは長期にわたる協力の歴史をうかがわせる。

ReCCITセンター長のモナイ氏は、KMITL電気工学博

■表1. ReCCITにおける協力分野

協力分野	研究室名
通信システム	移動体通信研究室
	衛星通信研究室
	ワイヤレス通信研究室
情報技術	通信ネットワーク研究室
	情報科学研究室
	マルチメディア・バーチャル研究室
	通信回路設計研究室
信号処理	アナログ・デジタル信号処理研究室
	生体信号・医療画像研究室
	電磁環境研究室

■表2. 工学部拡充における協力分野

学科名	研究室名
電子研究センター	電子回路研究・開発研究室
制御・機械学科	制御・メカトロニクス研究室
	電子制御自動車研究室

士課程における学位取得第1号で、研究能力のみならず、組織のリーダーとしても大変有能であった。

一方日本側は、チーフアドバイザーと業務調整員の2名でスタートし、5か月後に通信システム担当長期専門家として東海大学森屋教授が着任した。

プロジェクト開始当初の大きな課題は、スムーズな専門家の派遣により各研究室の活動を軌道に乗せることであった。特に、プロジェクトが博士レベルの研究をターゲットにしていることから、短期専門家の派遣はプロジェクトの成功に大変重要な要素であることは予想されていた。短期専門家については、実施協議の段階でKMITL側の希望により具体名が挙げられているものもあったが、実際に連絡を取ってみると相手側が承知していないなど様々であり、このため、一時帰国時に候補となる専門家を直接訪問してお願いするなど、派遣要請に苦勞したことを記憶している。

以上のようなことで私の2年半にわたる任期が終了した。この間、関係者のご協力により当初の目的であるプロジェクトの具体化と立上げを何とか実現できたことは幸いであった。

#### 5. おわりに

当時、私にとって東南アジアの国を訪れるのは初めての経験であった。バンコクに着任した時はその活気に驚かされたものである。その頃日本で「アジアの純真」という歌が流行っていたが、その歌の活力を連想させるものがあったと思う。それから20年以上が経過し、タイの実質GDPは2倍以上となり、中国という新しいプレーヤーも参入した。日本とタイの関係も当時とは異なるものとなっているであろうが、長きにわたるKMITLを通じた協力関係が記憶に留められ、将来に活かされることを願う。



# KMITLへのJICA技術協力の終了とその後

元JICA長期専門家・ReCCITプロジェクトチーフアドバイザー **なかがわ 史彦** (なかがわ 史彦)



## 1. はじめに

モンクット王ラカバン工科大学 (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang: KMITL) へのJICAの4番目の、そして最後の技術協力となった「情報通信技術研究センター (Research Center for Communication and Information Technology (ReCCIT)) プロジェクト」の最終期、2001年8月から2002年9月末までの約1年間、旧郵政省等から再編された直後の総務省からJICA長期専門家として派遣され、プロジェクトの運用と成果の整理に携わった。KMITL及びReCCITの歴史、経緯及び成果については本特集の他章で述べられているので、ここではプロジェクトの成功を目指した具体的な取組みと成果を、タイの社会の変化とともに筆者の経験を通じて述べる。

## 2. 当時のタイとKMITLの印象

それまで、技術協力やタイとの関わりはほとんど無く、なにもかも目新しく戸惑うことも多かった。当時のバンコクは、1997年7月にタイから始まったアジア通貨危機の影響が色濃く残り、鉄骨が赤錆びたまま立ち枯れしているビルや高架道路・鉄道が乱立し、道路は大渋滞、わずかな路線を走るスカイトレイン (BTS) を除き公共交通機関はバスや小型トラックを改造した乗り合い自動車 (ソンテウ)、近場にはモータバイクタクシー (モタサイ) などが中心で、(偽の) ベンツのエンブレムを付けた小型のバスが黒煙を吐きながら他の車を押しのけ無理やり進み、その中をモタサイが縫って進むような状態であり、事故も多発していた。KMITLのキャンパスのあるラカバンは、バンコクの中心部にある宿所から東に約25kmにあり、自動車及び運転手を借り上げて通勤していたが、高速道路も工事中で、渋滞を避けるため脇道を通ると雨期の最中には自動車がプカプカと浮かぶこともあり、1時間経っても数十メートルしか進まないこともままあった。また、KMITL内の電柱をクレーン車が引っかけ将棋倒しとなり、停電復旧に1週間程かかりPCやエアコンが暫く使えないような事故も起こった。

当時のタイは、2001年1月の下院 (人民代表院) 総選挙に勝利し政権に就いたタクシン・チナワット (Thaksin Shinawatra) 首相率いる愛国党が、財閥や上・中間層 (当

時、中間層は極めて少なかった。) 等の反発がある中、農民等を中心に多数の支持を得て積極的な経済対策や公共事業、社会保険制度改革、麻薬撲滅等の諸政策を推進していた。しかし、所得の格差が甚だしく、豊富な食料、暖かい (暑い) 気候、広い国土のため、地方では金をかけなくても衣食住はなんとか足りる一方、金が必要となった途端お手上げとなる庶民が大多数という社会であった。

また、タイは仏教国であり、赴任早々まだ歓迎会も持たれないうちの8月24日に設立41年記念の行事に参加したが、その中心行事は僧9人を招いた読経と供養であった (図1、2)。

高等教育を目指す若者は、ある程度所得のある家庭の者が多数であるが、努力し奨学金を得たり、一旦働いて学



■ 図1. モンクット王 (ラマ4世) 像前での記念撮影 (2001年8月24日)



■ 図2. 9人の僧による読経と供養 (2001年8月24日)

費を貯めてから入学、進学したり、就業しながらパートタイムで年数をかけて学ぶ苦学生も多く見受けられた。KMITLは産業界との結びつきも強く、その教育に高い評価を得ていた（電気通信分野ではタイで一位とも評されている。）ことから、卒業後の就職に極めて有利なことも人気が高い理由であった。ちなみに、当時の大学卒公務員の初任給は7,500バーツ（2万5千円程度）であり、民間ではその1.5～2倍程度得られることも多かった。学生は、短期専門家等として長くKMITLに関わった日本の教員によると、「昔はすれ違えばワイ（合掌するお辞儀）をしてくれたものだが、最近は知らん顔だ。」とのことであったが、素直で一生懸命学んでいた。

大学の教授陣は、研究熱心な方が多かったが、毎年同じことを繰り返し一方的に講義するだけでも、学生は先生を尊敬せざるを得ないという風潮もあった。ちなみに、当時学長でも給与は5万バーツ程度（16～7万円）で、教員の中には企業の課題解決に協力し研究開発の課題と資金を得たり（プロジェクトでは推奨していた）、中には企業の顧問等として得るアルバイト料が遙かに給与をしのぐ者もいた。また、プロジェクトに縛られることを嫌い、プロジェクト内に研究室を設けていても工学部内の研究室で研究を続ける（ReCCITに立ち寄らない）者もいた。

### 3. ReCCITプロジェクト推進のための工夫

プロジェクトの目標は、ReCCITの研究能力を国際レベルに高めることであったが、具体的な成果としては教員及び学生の学位取得数が一つの目安となる。タイの学生は欧米でとられているGPAにより厳密に評価され、その成績表は就職の際も重視される。また、国際会議での発表件数が修士以上の学位取得の条件として義務化されている。しかし、タイや近隣諸国で開催される国際会議は少なく、分野によっては全く無いこともあった。そのため、ReCCITプロジェクトでは国際会議の開催を支援した。2001年11月にKMITLがIEEEとの共催にてチェンマイで開催したISCIT（International Symposium on Communications and Information Technology）には、タイ国内をはじめ近隣諸国からも多数の学生、研究者が参加した。その後、ISCITは情報通信技術（CIT）分野を幅広くカバーする国際会議として毎年アジア各国で途切れることなく開催されており、2020年9月には鳥取市で20回目の会合が開催される予定である。そのほか、信号処理、放送、アナログLSI、EMC（電磁両立）等ReCCITの研究分野に対応した国際会議を開

催し、大学院レベルの学位取得に大いに貢献するとともに、KMITL職員に会議開催、運営の機会を与え、能力、経験の向上に寄与した。

また、タイでは教授（Professor）についても条件が細かに決められており、学長や学部長でも准教授（Assoc.Prof.）が多い。KMITLでは、ReCCITプロジェクト前には教授は2名しかいなかった。その大きなネックの一つが、教科書の出版が義務付けられていることであった。そこで、プロジェクトで出版を支援した結果、ReCCITセンター長であったモナイ（Monai Krairiksh）氏がプロジェクト中に教授位を得るなど、教授位取得の気運が高まった。研究設備の調達が大きな比重を占めるプロジェクト経費の配分としては些少であるが、このような会議開催、教科書出版の支援は、教員、学生のやる気と努力を実現する上で極めて効果が大きかったと考える。

一方、プロジェクト初期に調達したソフトのライセンスが切れ、ソフト自体は動くので研究は進められるが、その結果を公表する際ライセンスを明示する必要があり、慌てて更新しようとしたが、プロジェクト経費に無いライセンス更新料はかなり高額で苦勞したことがあった。本来、大学の自己経費で手当てすべきだが、外部資金で導入した機器の扱いはなかなか難しい場合が多い。

### 4. プロジェクト終了とその後のKMITLとタイ

2002年5月にReCCITプロジェクトの終了時評価団による実地調査や関係者インタビューを経て、いくつかの点の指摘（当初計画通りの長期専門家をリクルートできず、多数の短期専門家に対処したこと等）はあるが、プロジェクトの当初計画は依然妥当で、かつスケジュール通り終了して成果を出せるという評価を得て、同年9月末で40年余り続いたKMITLへのJICAを通じた技術協力は終わった<sup>[1][2]</sup>。

KMITLを対象とした技術協力は終了したが、アジア・アフリカ・大洋州向けのKMITLによる研修（第三国研修）は高い評価を受けており継続され、更にラオス国立大学工学部の立ち上がりをKMITLが支援するという協力が始まった（中心人物だったソムサク（Somsak Choomchuay）氏が若くして亡くなったのは、つくづく残念である。）。また、日本とASEAN諸国の大学間連携を図るアセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト（ASEAN University Network/Southeast Asia Engineering Education Development Network：AUN/SEED-Net）にKMITLは電気通信分野の中核大学として参加した。



筆者は、2002年10月1日から、丁度設立が決まった総務省通信総合研究所（CRL。2003年4月に情報通信研究機構（NICT）に改組）のアジア研究連携センター（バンコク中心部から北へ約40kmのパトゥムターニー県タイ・サイエンスパークにある国立電子コンピュータ技術研究センター（National Electronics and Computer Technology Center: NECTEC）ビルに入居）の立上げに参加し、更に2年タイでの生活を送った。その間、いろいろなところでKMITLに関わる方々に出会った。NECTECの研究者、通信事業者の幹部等にもKMITL卒業者が多かったが、NECTECの上部組織であるタイ国立科学技術開発庁（Thailand National Science and Technology Development Agency: NSTDA）長官は、KMITLが独立大学となって第2代の学長だったパイラット（Pairash Thajchayapong）氏であり、NSTDA及び傘下の研究所の研究者は公務員の身分を与えられるが給与は民間並みとするなど、タイの研究開発能力向上の推進を図っていた。氏は、その後科学技術省次官となり、現在もNECTEC特別顧問として活躍されている。また、初代学長のゴーン（Kosol Petchsuwan）氏は、タイ電気通信協会（Telecommunications Association of Thailand: TCT）会長として活躍されていたが、現在も、タイの将来の科学者を育成する学校づくりに取り組んでいるプリンセスチュラポーン学校の運営委員を務めるなど、いろいろな分野で重鎮となっている。なお、パイラット氏は2007年、ゴーン氏は2015年に、それぞれ春の叙勲で旭日中綬章を受章されている。KMITLの先駆者は本質を見極める力、実行・実現する力をお持ちのようだ。

また、この頃からタイに進出する日本の大学が増え、AUN/SEED-Netの活動もあり、日・タイの大学間連携が急速に進展した。現在、50以上の日本の大学がタイに拠点を設けており<sup>[3]</sup>、教員相互交流、留学生・研修生受入も順調に拡大している。もちろん、欧米の大学もタイに進出したり単位相互認定制度を導入しており、研究能力を国際レベルに高めるというプロジェクトの成果が華開いている。さらに、2007年に日本型ものづくり大学を目指す泰日工業大学（Thai-Nichi Institute of Technology: TNI）が泰日技術振興協会（Technology Promotion Association (Thailand-Japan): TPA）により設立され<sup>[4]</sup>、盤谷日本人商工会議所の全面的な協力、日本とタイの多くの企業の支援、日本の大学との連携を得て、産業界への優秀な人材提供を図っており<sup>[5]</sup>、KMITLの当初を彷彿とさせる。なお、同校の情報学部長には、プロジェクト当時KMITL副学長だったラチコ

ン（Ruttikorn Varakulsiripunth）氏が就任している（図3）。

なお、アジア研究連携センターには王族を含む多くのVIPが訪れたが、当時全盛だったタクシン首相も2002年12月にサイエンスパークを視察した（図4）。その後、下院総選挙の度にタクシン派が勝利してきたが、クーデターや反政府デモによる混乱が続き、2014年5月に19回目となるクーデターで軍政が敷かれ、軍・警察が多数を占める上院（元老院）が首相指名選挙に投票権を行使できるという憲法改正を経て2019年に下院総選挙が行われ、タクシン派が第1党となったが、軍政派が政権を維持している。また、第3党となった反軍政を主張するアナコットマイ党に対し、2020年2月に解散命令が出された。この間、2016年10月に70年在位し国民に敬愛されたプミポン国王（Bhumibol Adulyadej。ラマ9世）が逝去され社会不安が増した。こ



■図3. 泰日経済技術振興協会 初代表ソーンマイ・フントラクーン氏と、同協会の設立を支援した日・タイ経済協力協会 初代理事長・穂積五一氏の銅像とラチコン学部長（2020年2月25日）



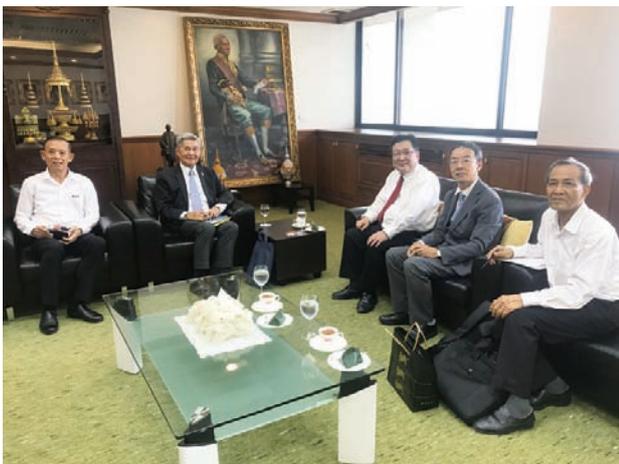
■図4. サイエンスパークを視察するタクシン元首相。手前にパイラットNSTDA長官（当時）、左奥にタウィーサク（Thaweesak Koanantakool）NECTEC所長（当時）（2002年12月23日）

のように、タイでは政治的対立と混迷が続いているが、陽気で明るいタイの人々はいつまでも微笑みを絶やさず未来に向けて歩み続けていこう。

## 5. おわりに

本稿を執筆するに当たり、2020年2月にKMITLを訪問し、ゴーソン氏、プロジェクト当時学長だったプラキット (Prakit Tangtisanon) 氏や学部長等と面談した (図5)。音楽科学工学院 (Institute of Music, Science and Engineering) というユニークな組織が新設されており、院長のピタック (Pitak Thumwarin) 氏も情熱的で研究への高い意識をお持ちであり、KMITLマインドの発展を頼もしく感じた。残念ながら今回お会いできなかったが、現学長のスチャッチャウイー (Suchatchavee Suwansawat) 氏は、「クリエイティブでイノベティブな技術者の育成」を目指しており、更なる変革が進みそうである。

タイでもコロナウイルス感染が始まっていたがまだ局所的であり、無事に滞在し、自由に移動できたのは、今振り返ると僥倖であった。プロジェクト終了後17年余りぶりの訪問であったが、当時建設中だったスワンナプーム空港が2006年に開港し周辺の交通インフラも進み、広大で空き地も多かったキャンパス内が多くの新しい建物であふれていた。また、福岡工業大学のオフィスも目についた (図6)。プロジェクト当時は東海大学だけであったが、欧米の大学もキャンパス内に事務所を設けているとのことだった。これはKMITL



■図5. モンクット王の肖像画を背景に、左からプラキット元学長、ゴーソン元学長、筆者ほか (2020年2月26日)



■図6. 福岡工業大学KMITLオフィス (2020年2月26日)

やその周辺のみならず、バンコク市内でも多くの都市交通網が急速に拡大整備され、まだ渋滞はあるがバスも新しく清潔で、新しい企業も続々誕生している。一方、未だ準軍政が続きその政策や手腕に国民の批判も多い。地球温暖化による気候変動や水流の減少によるメコン川流域等での農作物の不作も起こっており、地域間格差や収入格差は依然大きいものがある。コロナウイルス対策で露見したように、周辺国の人々を安い労働力として使っていくことにも限界がある。タイの将来は必ずしも順風満帆ではないが、高等教育を受けた若者が成長しこれらの諸課題に立ち向かい、タイ全体の発展に一層貢献していくことを期待している。

## 参考文献

- [1] 「タイ・モンクット王ラカバン工科大学情報通信技術研究センタープロジェクト終了時評価報告書」2002年6月 国際協力事業団社会開発協力部 <https://libopac.jica.go.jp/images/report/P0000005381.html>
- [2] JICAプロジェクト「情報通信技術研究センター」の概要とその成果 社団法人映像情報メディア学会技術報告 2002年7月25日 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/itetr/26.52/0/26.52\\_21/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/itetr/26.52/0/26.52_21/_pdf/-char/ja)
- [3] 「タイにおける日本の大学」日本学術振興会 [https://jsps-th.org/japanese\\_univ/](https://jsps-th.org/japanese_univ/)
- [4] 泰日工業大学 <https://admission.tni.ac.th/old/web/TNI2014-en/index.php>
- [5] 次代の中核産業人材育成を担う 泰日工業大学 ArayZ 2014年9月号 <https://arayz.com/columns/sub-feature-sep-2014/>



# NICTとの共同研究による赤道電離圏 観測の経緯

国立研究開発法人情報通信研究機構 宇宙環境研究室

いしい まもる  
石井 守



2020年1月17日、タイ王国KMITLチュンボンキャンパスにおいて、情報通信研究機構（NICT）との共同研究の下に電離圏観測用VHFレーダが設置され、オープニングセレモニーが開かれた。式典にはKMITL副学長（チュンボンキャンパス担当）のDr. Wattanachai Pongnak、NICTの徳田英幸理事長、Wiboon Rattanapornwongチュンボン市長ほか多くの来賓に参加いただき、新たな観測装置の誕生を祝った\*1（図1、2）。

本VHFレーダは赤道域電離圏に発生する乱れの一つである“プラズマバブル”を主に監視することを目的に設置された。プラズマバブルは、高度60～1000kmにある帯電し

た大気である電離圏の中に発生する“泡”状の構造であり、その内部は周辺に比べて電子密度が低くなる。この現象は特に、衛星測位の精度を著しく低下させることが知られており、プラズマバブルの中を測位信号が通過すると伝搬遅延がモデルと異なるために誤差が増大するほか、シンチレーションによるロック損失が生じ安定した受信ができなくなるなどの現象が発生する。

その一方で、タイを含む東南アジアは、準天頂衛星をはじめとする測位衛星が世界で最も多く利用可能な地域でもあり、このプラズマバブルの影響を除くことで高精度測位による農業や建築、土木などへの利用が期待される。現在、NICTはこのような高精度測位への寄与を目指し、KMITLほか東南アジアの研究者と共にプラズマバブルの研究及び監視網を構築している（図3）。

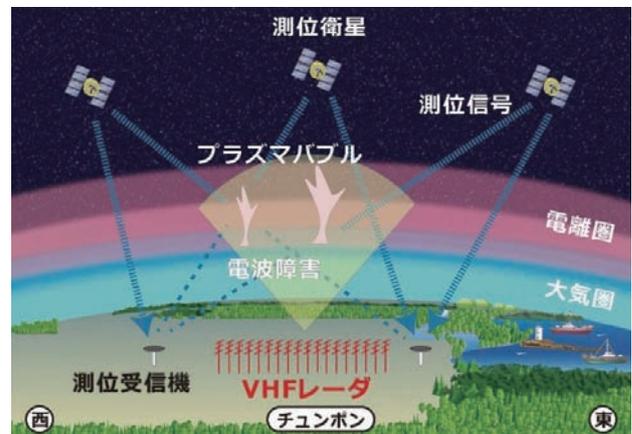
NICT宇宙環境研究室（以下、当研究室）は、宇宙天気予報の配信を24時間体制で休日を含め毎日行うとともに、その予報精度の向上を研究テーマとして活動している。宇宙天気とは、主に太陽活動とそれに伴う宇宙環境の変動が我々の生活に与える影響である。太陽は生命の維持に必要な熱や光と共に、生命にとって危険なX線・紫外線などの電磁波、電子や陽子などの高エネルギー粒子、またコロナガスと呼ばれる高温の電気を帯びたガスを放出する。



■ 図1. KMITLチュンボンキャンパスに設置されたVHFレーダ



■ 図2. 2020年1月17日に開催されたVHFレーダ開所式



■ 図3. VHFレーダを用いたプラズマバブル観測のイメージ

\*1 <https://www.nict.go.jp/press/2020/01/16-1.html>

地球はそれに対して大気と磁場という2つの防護壁を持っている。大気は太陽から来る有害な電磁波を受け止め地上に到達するのを防ぎ、その結果光化学反応により上部が電離し、前述の電離圏と呼ばれる領域が形成される。磁場はコロナガスが地球近傍に到達するのを防ぐ役割をする。しかしながら、磁場は完全な防護壁ではなく、コロナガスが地球に対して南向きの磁場を持つときには地球磁場と再結合を起こしそのエネルギーが地球近傍まで到達する。この時には、前述した衛星測位精度の劣化に加え、短波通信・放送の劣化、人工衛星の帯電・被ばく、航空機及び宇宙空間での人体被ばくなどが生じる。さらに、太陽活動が活発な時には、地球の高緯度地方を中心に自然由来の誘導電流が発生し、送電網にその電流が入ることで大規模停電を引き起こした例もある。このように、宇宙天気に関連する自然災害は、発生確率は低いものの、一度発生すると大規模な経済的なインパクトを引き起こす可能性があり、近年各国がその対策を取り始めている\*2。また、国際機関では、国連の専門機関である国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization: ICAO) が民間航空運用に宇宙天気情報を用いるためのサービスを2019年11月に開始した\*3。

当研究室の赤道域電離圏観測は、2003年に始まった。当時はGPSによる衛星測位が普及し始めた時期であり、特に我が国ではMSAS、米国ではWAASと呼ばれるGPSを利用した航空運用システムが検討され始めた時期でもある。また、2周波GPS受信機のデータを用いて測位衛星と受信機間の全電子数を求めることにより、これまで疎な観測のみであった電離圏の水平構造を詳細に観測できることが分かり、関連研究が飛躍的に進み始めた時期でもある。

当時、当研究室の前身の一つである通信総合研究所電離圏・超高層グループの丸山隆グループリーダーは、タイ・

チェンマイ大学及びKMITLと協力し、チェンマイ及びチュンボンにイオノゾンデを設置、さらにインドネシア・LAPAN、京都大学との協力の下にインドネシア・コトタバンにも同装置を設置し、プラズマバブルによって生じるスプレッドFの地上ネットワーク観測を開始した\*4。その後、ベトナム、フィリピンなどにも観測拠点を広げ、赤道電離圏観測においては世界でも希少な基盤“SEALION (South-East Asia Low Latitude Ionosphere Network)”が構築された。

東南アジア域でのプラズマバブルは、春または秋の日没後に多く発生する。磁気赤道(地球の磁場を基準として定められる赤道)を挟んで南北に対称に成長し、その後東方向に移動していく。この発達を磁気赤道に近いチュンボン及び南北に対称の位置にあるチェンマイ、コトタバんで観測することが可能であり、プラズマバブルの発生メカニズムに関する多くの成果が本プロジェクトで得られた\*5。また科学的成果のみならず、現地の協力研究機関への技術供与を経て、電離圏監視・予測を中心とする「宇宙天気」研究の拠点形成にも寄与してきた。2015年にはインドネシア・LAPANが宇宙天気予報の国際コンソーシアムである“International Space Environment Services (ISES)”\*6のメンバーとして認められた。

タイにおいては、NICTの“ASEAN IVO”プロジェクト\*7の下、KMITLのProf. Pornchai Supnithiがリーダーとなり、タイ、ラオス及びミャンマーの研究機関と共に赤道域における航空運用に資する衛星測位及び電離圏研究プロジェクト\*8を構築し活動を始めた。また現在、宇宙機関GISTDAを中心に宇宙天気監視のための国内コンソーシアムを構築する活動が進められており、KMITLもその主要メンバーとして活動することが期待されている。近い将来、タイ宇宙天気コンソーシアムが宇宙天気予報を配信する日も近いと期待される。

\*2 例えば、<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/06/Space-Weather-Phase-I-Benchmarks-Report.pdf>

\*3 <https://www.nict.go.jp/press/2019/11/07-2.html>

\*4 丸山隆、宇宙天気予報特集I—宇宙天気諸現象の研究—電離圏・熱圏／電離圏不規則構造、通信総合研究所季報、Vol.48 No. 3, 2002 <http://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/kihou-vol48no3/0401.pdf>

\*5 例えば、Saito, S. and T. Maruyama, “Ionospheric height variations observed by ionosondes along magnetic meridian and plasma bubble onsets”, Ann. Geophys., Vol.24, pp.2991-2996, 2006.

\*6 <http://www.spaceweather.org/index.jsp>

\*7 [https://www.nict.go.jp/en/asean\\_ivo/index.html](https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/index.html)

\*8 [https://www.nict.go.jp/en/asean\\_ivo/ASEAN\\_IVO\\_2019\\_Projects05.html](https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/ASEAN_IVO_2019_Projects05.html)



# KMITLの最新動向と将来展望

東海大学 名誉教授 わかばやし とし お  
若林 敏雄



## 1. はじめに

日本との国際協力により、1961年、タイ・ノンタブリに設立されたノンタブリ電気通信訓練センター（Nonthaburi Telecommunication Training Center: NTTC）は、幾多の変遷を経て1972年、電気通信工学科を持つ工学部と建築学部を有する、モンクット王ラカバン工科大学（King Mongkut's Institute of Technology, Nonthaburi: KMITL）へと発展した。この年の10月には国王ご夫妻をお迎えし、第1回の卒業式が挙行された。その後、産業教育学部、理学部、コンピュータ研究・サービスセンター（CRCC）、大学院、農業技術学部が設置され、1996年には修士プログラムを有し、研究に主眼を置いた情報技術院を設立した。6年後には学士プログラムを取り入れて情報技術学部となった。また、同時期、タイ国南部のチュンボン県に約14km<sup>2</sup>の敷地を有するキャンパスが誕生し、学士プログラムと大学院修士プログラムを設置した。

一方、東海大学は1965年にノンタブリ電気通信大学（NIT）の第1回卒業生4名を日本語研修課程に受け入れた。翌年4名は工学部電気工学科通信工学専攻に編入し、2年間の課程を終え、母校で後輩の指導に当たった。NITの卒業生の受け入れはその後も続いた。1977年、東海大学は、母校で教鞭をとる教員（卒業生）の支援を含めて初期の交流協定（MOU）を結んだ。以降10年ごとの見直しにより今日に至っている。筆者は1988年よりMOUによる派遣教員やJICA専門家としてKMITLを数回にわたって訪れた。カウンターパートのモナイ先生は1994年にKMITLから博士の学位を授与された。ReCCIT（2章に記述）では、国内支援及びJICA専門家として加わり、その後もMOU等でKMITLの先生方との交流が続いた。以下にKMITLの最新動向と将来展望について教育・研究を中心に述べる。

## 2. 理工系総合大学への足掛かり —学部設立及び産官学連携—

KMITLにおける大学院は修士課程（電気、1975）、博士課程（電気、1982）であり、その後大学院課程は学部を設置されたが、1985年、全学部にある大学院を統一した組織として、大学院（School of Graduate Studies）が誕

生した。当時、多くの学生が修士プログラムを2年間で修了することはできず、3年以上の期間を必要としていた。博士プログラムにあっては学位を取得する学生は少なく、大学院の教育、研究指導の強化が必要であった。この強化策は日本との国際協力プロジェクト、情報通信技術研究センター（Research Center for Communication and Information Technology: ReCCIT）の設立である。これは5年間（1997～2002）のJICAプロジェクト方式協力で、教員の研究能力を世界的レベルに引き上げることと大学院の教育・研究の充実を図ることが目的だった。14研究室が参加し、終了後の成果は学会誌に発表された研究論文196件（内国際論文31件）、「修士」取得者115名、「博士」取得者13名であった。また、ReCCITの教員が8名昇格した。その内、准教授から教授への昇格があった（タイ国では教授に昇格することは容易なことではなく、いずれの大学でも教授は少ない）。このプロジェクトの成果の立役者は、プラキット元学長、モナイReCCIT所長である（図6参照）。

プラキット元学長は東海大学への最初の留学生4名のうちの一人で、プロジェクトを成功させるためのタイと日本との橋渡し及び大学内の環境づくりに尽力し、プロジェクト終了後の大学の発展の礎ともなる大学独立法人化を推し進めた。2001年にはJICAより国際功労賞、2001年東海大学より名誉博士号を授与された。なお、ゴーン元学長（初代）、パイラート元学長にはそれぞれ1989年、1993年に東海大学より名誉博士号を授与された。プラキット元学長は退職後、AUN/SEED-Netの事務局長を務め、日本の大学と東南アジア地域内の大学との円滑な交流を図った。また、モナイ所長は、センター内の調和をとりながら、自らも研究を行い、プロジェクトを成功裏に導いた。その終了後、教授に昇格した。モナイ所長は、KMITL電気通信工学科の卒業生で、修士、博士の学位もKMITLで取得した。KMITLのDNAを持ち、常にタイ独自の技術を開発したいとの信念を持っていた。タイ国の電気通信関連学会ECTIや米国IEEEのタイ支部長を務め、2010年には、Distinguished Research Scholar of the National Research Council of Thailandに選ばれ、2016年にはToray Science Technology Awardを受賞している。スチャットウィ教授が学長に選任される前、

モナイ教授は学長代行を務めた。

このプロジェクトを機に、大学教員は教育・研究指導をしっかりと行い、研究成果も上げなければならないという今までと違った大きなうねりが出てきた。それは、以下の2つの研究カレッジの設立に表れている。

(1) College of Advanced Manufacturing Innovation (AMI)

2006年にKMITLは国家科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency : NSTDA) と共同でData Storage Technology and Applications Research Center (DSTAR) を設立した。このDSTARの設立は、ワンロップ教授とパイラート元学長 (第2代KMITL学長) との功績による。ワンロップ教授は1996年、タイ国のノーベル賞といわれている「Outstanding Scientist Award, Foundation for Promotion of Science and Technology under the Patronage of His Majesty the King, Thailand.」を受賞している。学士、修士の学位をKMITLで取得し、博士は英国・ケント大学で取得した。パイラート元学長は退職後、NSTDAの長官に就任している。DSTARはタイのHDD産業における生産技術、生産性の向上及び人材育成を図ることを目的としていた。2008年には大学院プログラム、2010年には学士プログラムも設置し、産官学連携による研究開発及び人材育成事業がスタートし、大きな成果を上げている。2016年にはDSTARからCollege of AMIに名称を変更した。

(2) College of Nanotechnology

KMITLは、タイランドサイエンスパーク (TSP) にあるNSTDAの下部機関の国立ナノテクノロジーセンター (NANOTEC) と共同でナノ技術に関する研究開発、人材育成を図るために、2008年に大学院プログラムを有するナノテクノロジーカレッジを設立し、2年後には学士プログラムを設けた。こうして産官学連携が開始された。

この2つのカレッジは、先に述べたJICAプロジェクト方式技術協力や大学独立法人化に刺激され、Thailand3.0に貢献した。KMITLの発展にとっては注目すべきカレッジであり、理工系学部及び産官学連携のモデルケースである。

3. 大学の教育研究体制

3.1 学部及びカレッジ

KMITLは日本との4つのJICAプロジェクト方式技術協力を終え、前章で述べたように産官学連携により新しい学部を立ち上げている。2010年代に入ると続々と新学部を設置し、理工系総合大学へと変遷している。現在の学部及びカレッジを表1に示す。表1において「Year」は設立年を示す。なお、工学部は1969年設立となっているが、1961年にはスタートしている。2000年代前半には、13学科を有し、KMITLを代表する学部となった。現在の工学部長はコムサン准教授で、KMITLと東海大学とのMOUにより、東海大学で博士号を取得した。専門は土木工学である。以下に新設された学部について述べる。

■表1. 学部及びカレッジ

Faculty /College	Year	Faculty/College	Year
Faculty of Engineering	1969	College of Nanotechnology	2006
Faculty of Architecture	1972	Faculty of Agro-Industry	2007
Faculty of Industry Education and Technology	1977	Faculty of Administration and Management	2016
Faculty of Agricultural Technology	1979	College of Educational Innovation Research	2016
Faculty of Science	1988	International Academy of Aviation Industry	2016
Faculty of Information Technology	1996	Faculty of Liberal Arts	2016
KMITL Princes of Chumphon Campus	1996	Faculty of Medicine	2017
College of Advanced Manufacturing Innovation	2006	Institute of Music Science and Engineering	2018



(1) Faculty of Agro-Industry (FAI) (KMITLのHPでは Faculty of Food Industry)

この学部は農業技術学部から派生したもので、食品の製造や加工、発酵などの技術、安全性や衛生等、食品技術やプロセス、科学に特化して教育研究するために、2007年に設立され、2011年には3つの学士及び修士プログラムと1つの博士プログラムを有する学部となった。2019年には料理科学及びフードサービス管理に関する新しいプログラムがスイスのビジネス&ホテルマネジメントスクール (B.H.M.S.) 及びイギリスのロバートゴードン大学によって開発された。このプログラムでは、3年間KMITLで学び、残り1年をBHMSで学ぶことにより、3大学の学士号を取得できるものである。いわゆるトリプルデグリープログラムであり、タイで最初の画期的なプログラムで注目に値する。

(2) Faculty of Administration and Management (FAM) と College of Educational Innovation Research (CEIR)

FAMは、農業技術学部と産業教育学部から派生した学部で、2016年に設立された。現在、経営学部には4つのタイカリキュラムと3つの国際カリキュラムがある。それらは3つの学士プログラムと4つの大学院プログラムで構成されている。国際化を取り込んだ画期的な取組みである。一方、CEIRは、教育分野での教育、研究、サービスを提供するとともに、新しい教育を開発・実践し、タイ文化を維持・育んでいくために設立されたもので、後で説明するKMIDSを傘下に置いている。

(3) 国際航空産業アカデミー (IAAI)、教養学部 (FLA) と 医学部 (FM)

国際航空産業アカデミー (International Academy of Aviation Industry : IAAI) は、タイの航空会社や航空産業界におけるパイロットや技術者を養成するために、タイ民間航空局 (CAAT) の支援を受けて設立された。2つの学士プログラムを持ち、学位取得後、CAATの試験をパスすることにより、パイロットの資格を得ることができるユニークなアカデミーである。教養学部はタイの言語学、人文社会科学、芸術や文化に関する学問を教育、研究する学部である。この学部には学士及び大学院プログラムがある。日本語のプログラムも設置されている。一方、医学部は2017年に設立され、Sirindhorn HospitalやRayong Hospitalなどと提携して研修が受けられる。

(4) Institute of Music Science and Engineering (IMSE)

IMSEはミュージックを理学と工学の面からとらえ、分析・

合成・創造するとともに、科学技術と芸術をシームレスに統合した、新しい時代のミュージックを創造し、産業や芸術の発展に貢献する人材を育成するタイ国では初めての学部である。学士プログラムを2018年にスタートさせた。学部長はピタック准教授で、日立奨学金により東海大学で学位を取得した。

### 3.2 附置教育組織

表2に附置教育研究組織を示す。これらについて簡単に述べる。

(1) General Education (GE)

GEは全学部にわたる一般教育を統括する部局で、2014年に設置された。専ら、一般教育は専門教育に付随する形で、各学部で行われていたが、これを統一して一般教育を実施することが重要であるとの観点から設置された部局である。本部局では一般教育を担当するばかりでなく、大学にとって最善の一般教育を実施も含めて研究、開発している。

(2) KMITL International Demonstration School (KMIDS)

KMITL及びその他の大学に質の高い学生を送り出すために設置された中高一貫の学校であり、KMITLの学部には優先的に入学が可能である。STEAM教育 (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) を取り入れ、自発性、創造性、判断力、問題解決力を養う教育が実践される。大学のリソースをも使い、効率的、効果的に実施される。2015年から就任したスチャットウィ学長は「この学校の設立によって、2020年までにASEANのトップ10の科学技術大学になるというビジョンを達成し、国に対する責任を果たしたい」と述べている。

(3) KOSEN-KMITL

これは、KMITLが日本、フランス、ドイツと共同で立ち上げた、日本の高専に相当する専門学校で、ディプロマの学位を取得することができ、機械、電子、電気、メカトロニクス、自動車の5コースがある。2019年JICAプロジェクトとしてメカトロニクスコースを設置した。施設、設備、人材

■表2. 附置教育研究組織

Academic Division	Year
General Education	2014
KMITL International Demonstration School (KMIDS)	2016
KOSEN-KMITL	2019

などKMITLのリソースが有効活用されるとともに、企業との連携も図られる、期待されたKOSENである。卒業後、KMITLには優先的に編入できる。大学のスキル教育とのコラボレーションは相互教育の充実につながる。

### 3.3 教育・研究支援組織

表3に示した、コンピュータサービスセンター、中央図書館は、教育、研究には欠かせない組織であり、新しくはないが、充実している。KRISは経済や産業、物流、生物医学における様々な問題に対処するための技術的ソリューションの開発を目指し、大学の研究部門、応用研究部門及び大学のビジネスインキュベーションを統合して設立された非営利組織である。実際には企業や団体等の顧客向けの実用的なソリューションの作成、KMITLの研究者への研究資金の供与、知的財産及びビジネスインキュベーションに関するサービスの提供である。この組織により、国や企業との連携を強化することや増加することができ、大学の研究や教育の更なる活性化につながっている。

■表3. 教育研究支援組織

Office	Year
Computer Service Center	1981
Central Library	1994
KMITL Research and Innovation Service(KRIS)	2016

## 4. 大学の教育・研究の動向

### 4.1 大学の方針

スチャットウイ学長は、「大学は、タイ国の開発目標Thailand4.0に向かって、持続可能な質の高い科学技術分野の人材育成を図るため、国連が掲げているSDGsを教育研究活動の方針として様々な取組みを実施している。さらに、学生及び教職員の協力を得て、これらを強く推し進め、タイで最も持続可能性のある大学になることを目指す」と述べている。その決意を示す標語「KMITL ONE “Toward number one”, WE CAN DO IT TOGETHER!, CORE VALUE“LOVE”」。ただし、L=Loyalty, O=Optimism, V=Vision, E=Excellenceである。

### 4.2 5つの戦略

大学の方針に基づいて2017年から2027年の10年間ににおける5つの戦略を立てた。

(1) Sustainable development of research and innovation

- (2) Capacity building and production of manpower to meet the needs of the country and the world
- (3) Promote academic services and build a foundation of knowledge
- (4) Sustainable development of quality organization (KMITL Excellence)
- (5) Advance toward Top 10 ASEAN (KMITL New S-Curve)

これらの戦略に従って多くの取組みがなされている。それらは、1970年代から行われ、国内やアジア地域の発展に貢献してきた事業活動を基盤としている。代表的事業活動として2つ挙げておく。1つは、1978年から2002年までJICAとの共催によって実施してきた「第三国研修「電気通信技術」」で、周辺国への協力の精神となっている。特に、ラオス国立大学工学部（電気、電子、通信、IT）や大学院教育に対する協力、すなわち南南協力には積極的である。もう1つはReCCITが立ち上げた国際シンポジウム“2001 International Symposium on Communications and Information Technology”である。第1回はチェンマイで開かれ、2020年には20回目を迎え、10月に鳥取で開催される予定である。これらはKMITLのDNAとして引き継がれている。その後ASEANを中心とした新たな国際会議「International Conference on Engineering Applied Science and Technology」を立ち上げ、第1回は2007年にバンコクで開かれた。2019年にはラオス・ルアンプラバンでラオス国立大学とともに第5回国際会議を主催した。これらの国際シンポジウムには、ソムサク准教授とビブン講師の功績が大きい。それぞれ企画の立案者と実行者である。残念ながらソムサク准教授は交通事故で他界された。強調したいことはKMITLの大学院生の発表能力や語学力が素晴らしく向上したということである。

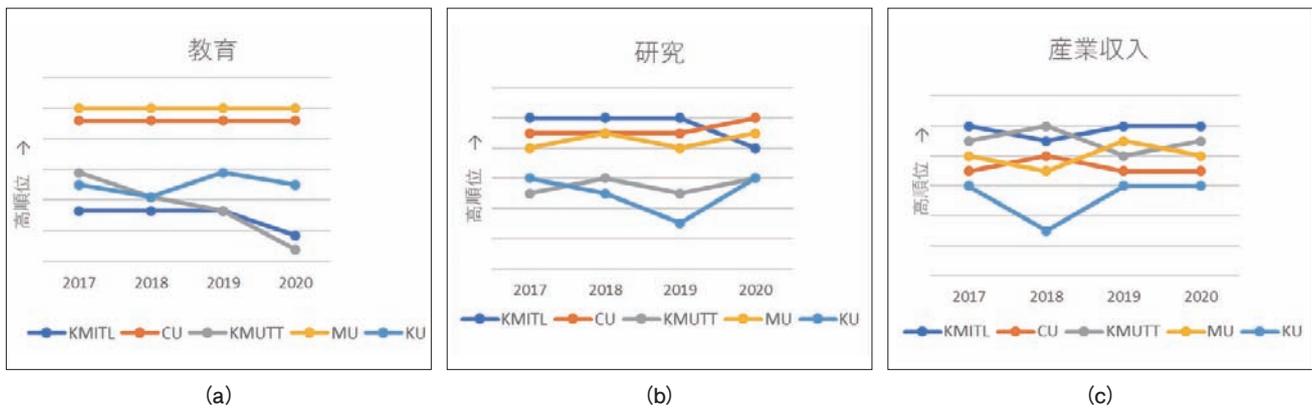
### 4.3 数値で見る大学の現況

#### 4.3.1 学生と教職員数

学生、教職員数を過去と比較すると、表4になる。現在の教員1人当たりの学生数は2000年と比較して大きな変化

■表4. 学生及び教職員数

	2018 - 2019	2017 - 2018	2000
大学院	3,106	3,370	15,135
学部	19,526	21,345	
教員	1,114	—	799
職員	1,024	—	552



■ 図1. タイ国内の主な大学のランキング

(CU: チュラロンコーン大学、KMUTT: モンクット王トンプリ工科大学、MU: マヒドン大学、KU: カセサート大学)

はないが、院生は確実に増加し、研究の活性化につながっている。

#### 4.3.2 国内での位置

よく知られている「World University Ranking」に示されているTeaching (教育)、Research (研究)、Industry Income (産業収入) データを可視化してタイ国内の他大学と比較した結果をそれぞれ図1 (a)、(b)、(c) に示す<sup>[3]</sup>。これらの図において最高位の点は第1位を表す。教育では最も優れている大学はマヒドン大学であり、KMITLは、KMUTTをわずかに上回っているが、芳しくない。大学として改善を図らなければならない。それに対して、産業収入項目では最高位を占めているが、研究では2020年には順位を下げ、第3位である。

#### 4.4 主な取組み

##### 4.4.1 チュンボンキャンパスにおける取組み

チュンボンキャンパスはバンコクから南へ約500km、海岸から約1.2km、チュンボン空港の近くにある。チュンボンはタイにおける漁業や農業の中心地域であり、まだ手つかずの自然と静かなビーチが残っている。KMITLはこのキャンパスで十数か国からの参加者を集めてSustainable Brands Conference 2019を2019年10月に開催し、持続可能な海産物や魚介類、ごみ問題、観光とコミュニティ、循環型経済等についてフォーラム等を開いた。その結果「①チュンボンキャンパスをタイの海洋センターとして様々な海洋情報を国内外に発信していく。②タイの持続可能なシーフードを世界に発信していく。③物事をローカルとグローバルの両方で捉え、KMITLを国と共に将来のステップにつなげる。」を得た。KMITLはこれらを共有して持続可能性のある大学を目指して活動していくとした。

##### 4.4.2 “GO BEYOND THE LIMIT” キャンペーン

創立60周年に向けた取組みで、教育都市、“KMITL Green Day”などのキャンペーンを行っている。図2はキャンペーンロゴである。



■ 図2. KMITLロゴ

##### 4.4.3 教育における取組み

###### (1) インセンティブな教育

企業における活動に必要なスキルの向上、マルチスキルの修得などキャリア教育として学部横断的に取り組んでいる。また、KOSEN-KMITLを設立し、アクティブラーニングを取り入れた教育を行い、ディプロマ学位を新設した。この高専教育とキャリア教育を産学連携の下に実施し、それぞれの教育の充実を図っている。

###### (2) 国内の他大学、公共機関や企業等との連携による教育

チュラロンコーン大学との連携によるロボット工学におけるダブルディグリー制度、CMKL大学を含めた電気・コンピュータ工学におけるトリプルディグリー制度による教育が実施されている。CMKL大学は、KMITLが米国のカーネギメロン大学と共同でバンコク・ラカバン市に2017年に設立した大学で、大学院のダブルディグリープログラム、生涯学習やスキル教育に焦点を当てた学士プログラム、交換留

学など、国際的人材育成を創出するプログラムを提供している。また、NSTDA、タイ航空、シリンドーン病院等、産官学連携による教育が積極的に行われている。

### (3) 国際プログラムの設置による教育

工学部、理学部、農産学部 (FAI) などにおいて英語による授業を実施し、海外からの学生教育に便宜を図り、世界クラスの大学を目指している。AUN/SEED-Netプログラムでは、アセアン地域の電気通信分野における核となっている。なお、国際プログラム179の内訳は、学士57、修士64、博士28である。さらに、国際化としてパートナー137、MOU275、交換留学生1,289名、奨学生1,563名にも及んでいる。

### 4.5 日本との教育研究交流

東海大学はノンタブリ電気通信大学 (NIT) の第1回卒業生を受け入れたことから、学術交流協定 (MOU) を他大学に先駆けて結び、当初は協定の対象が卒業生であったが、現在はKMITLの全教職員・学生が対象で、研究、教育 (学位取得)、短期研修などである。他方、東海大学は歴代のKMITL学長に名誉学位を授与している。スチャットウィ学長は第6代の学長であり、2019年10月に名誉博士号を授与された。第4代、5代学長はそれぞれキテイ元学長、タウン元学長でいずれも東海大学から名誉博士号を授与されている。ここでNIT第1回卒業生2名について述べる。マヌーン先生は通信工学を専門とし、いち早く教授となり、ゴーン元学長時代の学生担当副学長として大学の発展に貢献した。ギントン先生は光通信工学を専門とし、学生の指導に当たったが、若くして他界した (図5参照)。

東工大はNSTDAが管理するタイのサイエンスパーク内にTAIT (Thailand Advance Institute of Science and Technology)-Tokyo Techを2002年にオープンし、NSTDA並びにタイの大学 (KMITL, KMUTT, KU, CU) と連携して世界で通用する研究者や技術者の育成を図っている。4つのコースがあり、連携大学の教員が協力教員として参加している。コースを修了したものは、連携大学の修士の学位を取得することや東工大への留学も可能である。これまでの修了生は百数十名にも及び、各界で活躍している。さらに、KMITLは東工大、電通大、福岡工大、仙台高専等ともMOUを結び、交流している。日本学術振興会 (JSPS) を通じた教員育成、仙台高専との交流はKMITLやKOSEN-KMITLの発展にとって注目される。なお、東海大、福岡工大及び高専機構はKMITL内にオフィスを置き、活動している。

NICTは郵政省通信総合研究所の時代から学生や教員の受け入れや共同研究など多くのプログラムを実施している。パートナーズやポストパートナーズプロジェクトでは、ナロン研究室が中心となり、衛星電波に関する研究や遠隔教育に関する実験などが行われた。なお、ナロン元准教授はNIT第1回卒業生で、電波伝搬や衛星通信に関する研究を中心に活躍し、この分野におけるタイでの重鎮である。NICTは、磁気赤道近くにあるチュンボンキャンパスに電離圏観測用VHFレーダをKMITLと共同で設置し、電離圏に発生するプラズマバブルの高精度観測がスタートした。観測や現象に関連する共同研究が、KMITLや他の国々の研究者と共に実施されることとなった<sup>[4]</sup>。その他日本の企業等との交流も続けられている。

### 4.6 KMITLの研究とその取組み

研究は、研究者個人の力はもとより、学長室、KRIS、国際交流室などのサポートが重要である。KMITLでは、この研究を①Alternative Energy & Environment、②Arts & Creative Media、③Biomedical & Life Sciences、④Future Mobility & Logistics、⑤ICT & Engineering、⑥Agriculture & Foodなる6つのクラスターに分類して実施している。前章でも述べたように、研究及び外部資金の獲得はタイ国内の大学でもトップの地位を確保している。多くの教員が、自分の研究に誇りを持って取り組んでいる。一方、大学は教員や研究者に対して学生教育以外に、国際ジャーナル論文数を増加すること、研究論文の引用数を高めること、特許件数を増やすことや外部資金の獲得を増やすことなどを求めている。また、教員は国内外での学会やシンポジウムにおける大学院生や学生の研究指導の強化も求められている。そのような中で、国内外の大学や研究機関と連携した研究が広く行われ、多くの研究成果を上げている。主な研究を列記しておく：①モナイ教授のイギリスの海軍研究所との研究、②ポーチャイ教授のNICTとの研究、③チュンボン講師の台北大学との研究、④ナタウイパ講師の三菱電機との研究などがある。今後このような共同研究が増加すると思われる。

### 4.7 大学としての取組み

(1) 大学の組織を教育・研究部門と財務部門に分け、それぞれに副学長を置き運営管理の効率化及び責任体制の明確化を図った。学長室に戦略管理室を設置することによって大学を透明かつ公平に運営管理し、持続可能な高度な人材を育成する教育研究機関を目指している。



- (2) 地域社会に対して研修や学術的サービス事業を行い、社会貢献をしている。

例えば、教養学部は、将来国際的な起業家を目指す9~14歳の人たちに、マレーシアのペナンテックセンターと共同でSTEM教育を取り入れたデジタルマーケティングを学ぶプログラムを実施している。このような事業活動が大学全体で行われ、2018年には、教育関係1360万パーツ、研究関係7億8500万パーツの収入が得られた。

- (3) 大学は、学生と教職員がスポーツと健康、芸術と文化、教育研究、地域サービスと環境保護、倫理と道徳の5分野において地域活動を行う場合、これらの活動に対して支援する仕組みを作り、奨励している。
- (4) 大学は、“Green University”として様々なキャンペーンを行い、学生・教職員が一丸となって持続可能な発展を見据えた環境保護活動に取り組んでいる。中央図書館は2018年に資源環境省よりグリーンオフィスの



■図3. グリーンビル (教室棟)



■図4. KMITL BIKE

認証を受けている。

- (5) グリーンビルとして教室棟とハイテク棟の建設とKMITL BIKEの導入

環境に配慮した2つの棟の建設や、キャンパス内外の整備に取り組んでいる。また、キャンパス内の交通手段として図4に示すKMITL BIKEを導入し、学生・スタッフの利便性を図っている。建築学部の学生・教員と企業との連携で構築された。ステーションはキャンパス内15か所に置かれ、スマホを使って手軽に利用できる。さらに、プラチオンクラオ駅の整備や通学用マイクロバスのルートや時刻表の改善に取り組み、利用者の利便性を図っている。

## 5. 将来展望

### 5.1 教育研究について

スチャットウィ学長は就任後、大学のミッション、ビジョンに基づいた「持続可能な発展を遂げるための戦略2017-2027」を発表し、3年目を迎えている。このため戦略管理室を学長室に置き、計画に沿った事業や活動を、学長自ら評価し、次のステップにつなげる努力を高く評価するが、次の点を強調したい。

#### (1) 教育について

2016年以降、既存の学部の整備はもちろん新しい学部を設置し、教育範囲を拡大している。しかしながら、大学ランキングではタイ国内の評価が非常に低い。これを改善するためには、Outcome Based Education (OBE) のような教育手法を全学的に導入し、学生が満足するような教育を実施し、質が保証された学生を輩出すべきである。しかし、これは容易なことではない。そこで、学生による授業評価制度を実施し、教育を充実させることを提案したい。

#### (2) 研究について

大学としては6つのクラスターに分類して研究を進めており、研究及び資金導入についてはタイ国内では高い評価を受けているが、マヒドン大学、モンクット王トンプリ工科大学 (KMUTT)、チュラロンコン大学 (CH) 等が追ってきている。一方、中国、台湾、マレーシアの大学や企業との共同研究も増えてきた。KRISなどのサポートを受けて飛躍を期待したい。

### 5.2 日本との交流

KMITLは日本の多くの大学とMOUを結び、盛んに交流を行っている。しかしながら、日本には、JSPSの論博プログラム、学術研究プログラムによる博士号取得や共同研究、

日本科学技術振興機構（JST）を通じた共同研究、NICT、タイに進出した企業や日本と関係する地元企業等の共同研究など多くの研究交流の道がある。KMITLがこれらを利用した研究を奨励し、大学の発展につなげていただきたい。代表的な研究を挙げる。1つはNICTとの共同研究“Space Weather Research and Operation”である<sup>[4]</sup>。これは工学部のポンチャイ教授が進めている研究で、アプリを通して宇宙天気予報を世界に発信したいとして取り組んでいる研究である。ナノテクノロジーカレッジのサーコン講師がJSTの戦略的共同研究プログラム（名大・大学院工学研究科安井准教授（リーダー））に参加し、革新的材料を用いた Deng 熱疾患診断法の創成に関する研究（3年間）に取り組んでいる。今後、日本の研究機関と連携して研究を進めることを通じて、Thailand4.0への貢献に積極的に取り組むことを期待したい。

## 6. おわりに

ラカバンに移転した当時と比較してキャンパス及びその周辺は整備され、教育や研究にとって、良好な環境となってきた。今後はソフト面を充実させ、世界クラスの大学に成長することを希望してやまない。

今回の特集記事では、1950年代における協力黎明期の動向から説き起こし、創立30周年を迎えたKMITLにおいて取り組まれたReCCITプロジェクトを振り返るとともに、最新の技術協力動向として、本年（2020年）1月17日にチュンポンキャンパスにオープンした電離圏観測用VHFレーダを紹介した。その上で、総合的な大学となったKMITLの現状と将来について見通した。思い起こせば、KMITLの



■図5. 日本への最初の4名の留学生たち（筆者撮影）。左からブラキット、ナロン、ギントン、マヌーンの先生がた。1996年12月5日、バンコクの日本食レストランにて。東海大学留学時代の経験談や KMITL の将来に向けた話題など話は尽きなかった



■図6. スコタイにて（1996年8月撮影）。右から4番目が筆者。カオヤイ国立公園近くでの夏季合宿の際、スコタイで撮影。筆者の左側がウイワット先生、右側はソンボン先生、一番右がモナイ先生。モナイ先生の左側はシュオンさん（当時修士課程の学生、現 KMITL 工学部副学部長）

発展を支えるべくノンタブリ時代の優秀な卒業生4名が東海大学に留学したことが東海大学とKMITLとの協力の嚆矢（こうし）と言っても良いだろう。その留学生の一人がブラキット元学長である。同氏はReCCITプロジェクト当時の学長である。また、今日もタイの産業界で活躍なさるゴーン元学長は、ラカバンに移転して独立の国立大学となった際の初代学長であった。両氏は大変なる親日家である。この特集記事の執筆者の一人仲川史彦氏の本年訪タイの際に当時の旧交を温めるために面会にも応じて下さった。今後益々重要性の増すASEANをはじめとするアジア諸国との協力関係を考える際に、本特集記事において紹介した長年にわたって構築されてきた人的・技術的な関係や長期にわたる技術協力の成果の具現化としてのKMITLの事例が参考になるようであれば幸甚である。

## 謝辞

本文を執筆するにあたり、ご協力いただいた、KMITL、東海大学の関係の方々に感謝申し上げますとともに、特集記事の執筆者の皆様にも深謝する。

## 参考文献

- [1] KMITL HP : [www.kmitl.ac.th](http://www.kmitl.ac.th)  
本文を執筆するにあたり、上記HPを利用した。
- [2] 東海大学「東海大学の国際協力」東海大学出版会、2005
- [3] The 世界ランキング : [/www.timeshighereducation.com/world-university-rankings](http://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings)
- [4] 石井 守 : KMITL創立60周年に寄せて～ NICTとの共同研究による赤道電離圏観測の経緯～、ITUジャーナル



## メガコンステレーション向け非静止衛星システムに対応した無線通信規則の改定



総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室 **たかはし 高橋 ゆうみ 優美**

### 1. はじめに

近年、衛星打上げ費用の低廉化を背景に、数百～数万の小型衛星で構成される非静止衛星システム、いわゆる「メガコンステレーション」による、世界全域を対象としたコンシューマー向けブロードバンド回線や緊急時・平時を問わないビジネス用途の高信頼・高速大容量通信など、多様なサービスの提供が計画されている。

これに対応するため、2013年頃より数百～数万の衛星を含む、非静止衛星システムのITUファイリングが多数提出されている。しかし、従来の無線通信規則(RR: Radio Regulations)では、このような多数の衛星を利用するシステムを想定していなかったため、新たな問題が発生した。RRでは、衛星1基の運用開始(BIU: Bringing Into Use)をもって、衛星システム全体の運用開始とする解釈となっているため、1基の衛星で、数万の衛星で構成される非静止衛星システムの周波数権益を確保することも可能となる。これにより、実態のないファイリングの増加、不適切な周波数の保持につながる恐れがあることから、WRC-19において、議題7 Issue Aの下で、非静止衛星システムのBIUに係るRRの改定が行われた。

本改定はWRC-19で長時間にわたり議論が行われ、多くの妥協を経て、非常に複雑な内容となっていることから、本稿にてProvisional Final Acts WRC-19に基づくRR改定内容の解説を試みる。なお、本改定では運用再開(Bring Back Into Use)に関する規定も含まれているが、新たな非静止衛星システムの導入を検討している方の参考となるよう、BIUに絞った内容としている。

### 2. 非静止衛星システムBIUの定義

一口に非静止衛星システムと言っても、メガコンステレーションによりグローバルカバレッジを構築するものや、科学業務のように1～数基の衛星を利用するものなど、その用途や特性は様々である。よって、

- ① 地球を周回する固定衛星業務(FSS: Fixed Satellite Service)、移動衛星業務(MSS: Mobile Satellite Service)及び放送衛星業務(BSS: Broadcasting Satellite Service)の宇宙局

- ② 地球を周回するその他業務の宇宙局
- ③ 地球を周回しない宇宙局

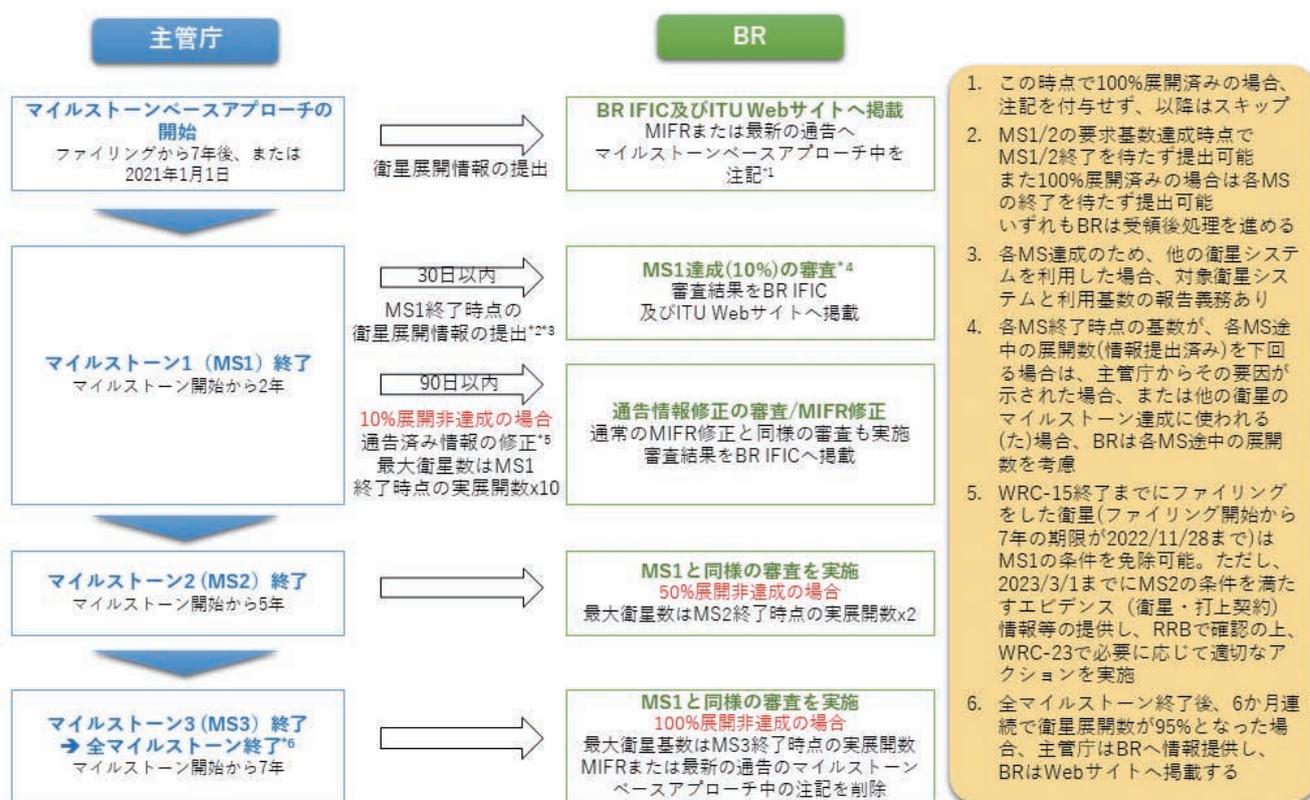
の3つのカテゴリについて、BIUの定義の条項が追加された。

①は“通告された軌道面”の一つにおいて、周波数の送信または受信が可能な状態で90日間連続運用することでBIUとみなす。主管庁は90日間連続運用後、30日以内に無線通信局(BR: Radiocommunication Bureau)へ通告しなければならない(RR 11.44C)とされている。なお、この30日を過ぎた場合、すなわち運用開始から120日を超えた場合の通告については、その運用開始からBRが通告を受領する日まで継続運用している場合も運用開始とみなせる(RR 11.44C.3)。この“通告された軌道面”は、最新の通告内容の情報とされており(RR 11.44C.1)、BRの審査の対象とはならない。またBIUの日付は連続運用の開始日となる(RR 11.44.2)。②及び③は送信または受信可能な状態になった時点でBIUとみなす。主管庁は遅くともRR11.44で指定された7年のファイリング期限後の30日以内にBRへ通告しなければならない(RR 11.44D、11.44E)。通告された軌道面及びBIUの日付の定義は①と同様である。

WRC-19ではFSS、MSS、BSS以外の業務の宇宙局にも90日間連続運用を求める意見や、通告された軌道面をBRの審査対象とすべきといった意見もあったものの、これらは規則には反映されなかった(比較的短時間の議論で決着がついた)。なお後者に対しては、実際に運用される軌道と、通告された軌道の誤差に関する基準が無いことが課題として挙げられており、WRC議長報告でITU-Rに対して本件の研究が要請されている(WRC-19 C/571)。

### 3. マイルストーンベースアプローチの導入

数百～数万のメガコンステレーションに関するITUファイリングを適切に管理するため、BIUの定義とは別に、実際の衛星打上げ数に基づく規制として、マイルストーンベースアプローチが導入された。対象周波数やその他の規定を含め、決議35(COM5/7)(WRC-19)にまとめられている(RR11.51)。本決議のresolvesパートは全18項に及ぶ非常に複雑な規定になっているため、図にその概要をまとめた。



■ 図. マイルストーンベースアプローチの概要

本決議では3段階のマイルストーンを設定し、各マイルストーン(図中では便宜上MS1~MS3と命名)における打上げ基数に基づき、国際周波数登録原簿(MIFR)に登録可能な最大基数を修正することにより、実態に合わせたITUファイリングの管理を可能としている。

### (1) 対象周波数

10.7~51.4GHzのFSS、MSS、BSS分配帯域が対象となる(resolves 1)。詳しい周波数範囲や対象業務は地域により異なるため、詳細は決議を参照いただきたい。

なお、WRC-19ではVHF・UHF・S帯のMSS分配帯域も本件の対象とすべきとの追加要望等もあり、最終的には本決議に反映されなかったものの、追加対象の周波数を報告することがBRへ要請されている(instructs the Radio-communication Bureau)ことから、将来のWRCで対象周波数の追加が議論される可能性はある。

### (2) マイルストーンベースアプローチの開始

RR 11.44で指定された7年のファイリング期限が2021年

1月1日以降に到来する場合は、当該期限をマイルストーンの基準日として、その日から30日以内、またはRR 11.44Cに基づく90日間連続運用終了後の30日以内のどちらか遅い方までに、決議の付録1に示された展開情報をBRへ提供しなければならない(resolves 2)。また、7年のファイリング期限が2021年1月1日以前に到来する場合は、2021年1月1日をマイルストーンの基準日として、同年2月1日までに展開情報をBRへ提供しなければならない(resolves 3)という2つの基準が設けられている。

WRC-19の時点で既に7年の期限を迎えるITUファイリングもあることから、2019年を基準とする提案もあったものの、全く新規の規定への対応準備の観点から、2021年を基準とすることで合意された。

BRはこれらの展開情報を受領後、展開数が全衛星の100%未満の場合、MIFRへマイルストーンベースアプローチ中(当該決議のresolves 6~17の適用中)であること注記し、国際周波数情報回章(BR IFIC)とITUウェブサイトに掲載する(resolves 4)。また、展開数が全衛星の100%の場合は、MIFRに注記はされず、以降のマイルストーンベースア



アプローチ (resolves 6~17) は適用されない (resolves 5)。

なお、ここで全衛星の100%とは、ITUファイリング上の全衛星数または全衛星数から1を引いた数と定義される (resolves 3bis)。これは少数の衛星で構成されるシステムの場合には、1基の衛星の打上げ失敗等がシステム全体に与える影響が大きいことを配慮した結果となっている。

### (3) マイルストーン期間

基準日より2年後、5年後、7年後をマイルストーンと設定して、その時点での展開情報を30日以内に、または2021年1月1日が基準日のものについては当該年 (2023、2026、2028年) の2月1日までに、BRへ提供しなければならない (resolves 6、7)。BRはこれらの情報から、次項に示すマイルストーンを達成しているか否かに関する審査を行い、BR IFICとITUウェブサイトに掲載する (resolves 9)。

なお、2年後、5年後のマイルストーンに関しては、その期間内に達成すべき衛星数を満たした時点、またはマイルストーン期間に関わらず全衛星の100%展開を達成した時点で、主管庁はBRに報告することができ、BRはその後の処理を進めなければならない (resolves 8 (a) (b)) とされている。

本規定は積極的に打上げ・展開を進める衛星システムに配慮したものであるが、他方で、主管庁からの報告後に、何らかの要因で衛星数が減少する状況も発生し得る。そこでマイルストーン期間中に主管庁から報告された衛星数が、そのマイルストーン終了時点で減少していた場合、かつ

- 衛星数減少に関する詳細な説明
- 当該マイルストーン終了後でカウントしなくなった衛星が他の非静止衛星システムのマイルストーン達成に使われた (る) のか

の2点が主管庁より報告された場合、BRはマイルストーン期間中に当該システムの一部として総衛星数を考慮しなければならない (resolves 8 (c)) とされている。

これは衛星のダブルカウント (マイルストーン達成を目的として同一衛星を他のシステムへ流用すること) への対処であり、各マイルストーン終了後に報告する衛星システム展開数の中に、他の衛星システムのマイルストーン達成に使われたものがある場合も報告しなければならない (resolves 8 (d)) とされている。

なお、マイルストーン期間中にRR 11.49に基づく休止措置を行ったとしても、マイルストーン自体に変更はない (resolves 17)。

### (4) マイルストーンの達成基準

各マイルストーン終了時点で達成すべき衛星数は以下のとおり (小数点以下は切下げ) となっている。

- 2年後：全衛星の10%
- 5年後：全衛星の50%
- 7年後：全衛星の100%

主管庁はこれらの基準を達成できない場合、マイルストーン終了後90日以内に通告または記録されているITUファイリング情報の総衛星数を

- 2年後：運用開始済み衛星数の10倍
- 5年後：運用開始済み衛星数の2倍
- 7年後：運用開始済み衛星数

とする修正を送付しなければならない (resolves 10)。

BRは当該修正を受領後、本達成基準の審査及び通常のMIFR修正と同様の審査 (RR 11.43A/43B) を行いBR IFICに掲載する (resolves 13)。

### (5) マイルストーン達成の例外規定

マイルストーンの期間・基準は、各非静止衛星システムの開発・展開に密接に関係するとともに、今後のビジネスに大きく影響することから、中立的な規定の策定は困難であり、WRC-19で最も議論に時間を要した。関係者のみの非公開会合が2週間にわたって行われ、多くの議論がその場で行われた結果、既にITUファイリングを提出している衛星システムに関しては、最初のマイルストーン (2年後) を免除することで合意された。具体的な対象衛星システムと免除条件は、以下のとおり (resolves 11)。

- 対象：2022年11月28日以前に、RR 11.44で指定された7年の規制期限が到来する (WRC-15終了時までファイリングした) 非静止衛星システム
- 条件：2023年3月1日までに付録2に指定された完全な情報を提出し、無線通信規則委員会 (RRB: Radio Regulations Board)、またはWRC-23で、その情報が適切であると決定されること

提出すべき情報としては、衛星製造業者や衛星打上げ事業者との合意書等、2回目 (5年後) のマイルストーンを満たすための根拠となる情報等が指定されている (付録2)。

BRは当該情報を受領後、2023年4月1日までにRRBへ報告しなければならない (RRBウェブサイトに掲載)。また、RRBはこの情報を検討し、当該非静止衛星システムのマイルストーン免除に関する結論または勧告 (RRBが適当と結論出来ない場合も含む) をWRC-23へ報告しなければならない



ない (resolves 11 (a) (b))。さらに、WRC-23において本RRB報告を検討し、適切なアクションを講じることが要請されている (instructs WRC-23)。

以上のとおり、この例外規定は簡単に適用できないよう何重にも制約が課されており、これを適用する非静止衛星システムが存在する場合は、RRBのみならずWRC-23でも議論が行われることが想定される。

## (6) 主管庁から展開情報が提供されない場合

BRはマイルストーン開始時及び各マイルストーン終了後の展開情報送付期限前の45日以内に、各主管庁に対して情報提供を促すリマインダーを送付しなければならない (resolves 12)。

また、送付期限を過ぎても主管庁から展開情報の提供が行われない場合、BRは主管庁に即時の情報提供を依頼するリマインダーを送付し、主管庁はBRがリマインダーを送付した後、30日以内に展開情報を提供しなければならない (resolves 14)。それでも主管庁から回答が無い場合、BRは再度リマインダーを送付し、主管庁は15日以内に情報を提供しなければならない (resolves 15)。

以上の3回にわたるリマインドを経た上で、なおも主管庁から展開情報が提供されない場合は、以下の処理が行われる (resolves 16) こととなる。

### －マイルストーン開始時点

RRBが取消を決定するまでは、BRはMIFRへの登録を考慮に入れ続けなければならない

### －各マイルストーン終了時点

主管庁から最後に提供された展開情報に含まれない (運用開始前の) 軌道情報を削除し、対象の非静止衛星システムを国際調整の対象外とするとともに、二次業務 (他のMIFRに登録されたシステムに対して干渉を与えてはならず、保護を求めている) として扱うこととする

## (7) 全マイルストーン終了後

BRにより、マイルストーンベースアプローチ中である旨のMIFR中の注記が削除される。

その後、当該非静止衛星システムが6か月連続で全衛星の95% (小数点以下は切下げ) となった場合、主管庁は速やかにBRへ情報を提供し、BRはその情報をITUウェブサイトに掲載しなければならない (resolves 18) とされている。

この規定は全マイルストーン終了後に衛星基数が減少した場合への対応として議論されたが、結論としては、単なる情報提供のみで具体的なアクションは示されていない。これはマイルストーンベースアプローチが長期間にわたるものであり、最終マイルストーン終了後の事態に対する扱いは、次回WRC-23以降でも議論可能であるためである。

ただし、WRC-19議長報告では、ITU-Rに対してマイルストーンベースアプローチ終了後の研究が要請されている (WRC-19 C/571) ため、今後WRC-23に向けて、ITU-Rにおいて研究が行われると考えられる。

## 4. おわりに

WRC-19議題7 Issue Aは本WRCの中で最も採めた議題の一つといわれている。実際、ほぼ2週間にわたり関係者だけの非公開会合で議論が行われる異常な状況が続いたことから、その一端がうかがえる。そのような経緯もあり、想定される事態を網羅しつつも、例外を規定した複雑なルールとなっており、今回の寄稿を通じて読者の理解の促進ができれば幸いである。

今後は本規定に基づきマイルストーンベースアプローチが運用されることとなる。ただし、国際的に見てもメガコンステレーションの大規模展開・商用化は道半ばであり、今後も想定されていない事態が発生することは十分考えられる。ITU-R、WRC-23の議論を経て、このマイルストーンベースアプローチという新しい考え方がどのように進化していくか興味のあるところではある。

最後に本稿に関しては、WRC-19議題7 Issue Aの長時間・長期間にわたる議論に参加された日本代表団各位、会合前の寄書作成や審議に貢献していただいた関係各位に多大なるご支援を頂いた。関係各位のご尽力のたまものであり、この場をお借りして深く御礼申し上げます。



# コロナ禍における教育現場の オンライン授業への取組みの最前線



青山学院高等部 あんど う のぼる  
安藤 昇

## 1. オンライン授業の初週のトラブル

新型コロナウイルス感染症の世界規模の感染により、教育現場は試行錯誤を繰り返しながら、今までにない取組みにチャレンジしている。その一つがオンライン授業への取組みだ。典型的なオンライン授業展開の型には大きく分けて3つある。オンデマンド型、自己学習型、リアルタイム型だ。大学などは早急にオンライン授業用のサーバーとシステムの準備を整え、5月中旬頃から本格的なオンライン授業が始まったのだが、想定もしない事態が起きた。アクセスの集中によるサーバーのダウンだ。Twitterには学生たちの大学への不満もツイートがトレンド入りし、まともに受講できないオンラインシステムへの不満から大学の施設費徴収などへの疑問の声が多数上がりはじめている。

GAFAsの企業の一部が年末までのテレワーク実施を声明するなか、都心部などの大学の再開は未だ不透明な状態であり、しばらくはオンライン授業で講義されるであろう。しかし、このオンライン授業の中身でも大きな問題が起きている。先程挙げた3つの型（オンデマンド型、自己学習型、リアルタイム型）の授業への不満が続出しているのだ。Twitterで「#オンライン授業」のハッシュタグで検索するとオンライン授業の迷走状態が垣間見られる投稿があふれている。



■図1. Twitterで#1オンライン授業がトレンド入り

ツイートの内容を簡単にまとめると、

- オンデマンド型と称して黒板でひたすら授業をするのを垂れ流し、しかも黒板の字が小さくて見えない。しかもマイクが遠くて声が聞こえない。
- 自己学習型では大量のプリントがオンラインシステム上に提示され、学校が始まったら印刷して提出しなさい。オンラインの意味あるのかよ。こんなPDF作ってる時間があったら、自己学習型授業をどうにかしてくれ。
- リアルタイム型では先生がカメラに映ってるだけで、たまにパワポの資料が共有されてもスライドが全く変わらない。

などの様々な授業への不満が投稿されている。



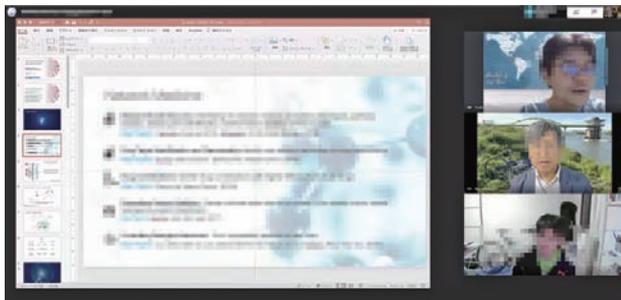
■図2. 大量のプリントがGoogleクラスルームに提示されている様子

## 2. 大学の垣根を越えたオンライン教育 ツールの情報共有

一方、学生に良い授業を届けようと熱意のある先生方の間では夜な夜なzoom、Microsoft Teams、Google Meetなどの授業研究会が行われている。

その中で議論され活用が模索されているは次のようなツールたちだ。

コースパワー、Webex、zoom、Google Classroom、Google Meet、Microsoft 365、Microsoft Teams、OBS studio。



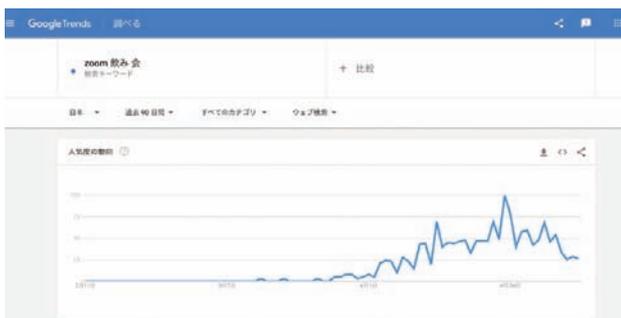
■ 図3. 大学を問わずオンラインツールについて夜な夜な研究会が行われている

Twitterで#コースパワーのハッシュタグを検索してほしい。混乱の様子がかがえる。その現状を回避するため、他のツールへ分散活用が始まっている。中でもオンライン授業で画質が一番良いzoomの議論が活発だ。zoomとはビデオ会議、オンライン会議、チャット、モバイルコラボレーションを組み合わせた主にWeb上でのコミュニケーションソフトウェアであり、その利便性の良さから、2019年12月の約1000万人だったユーザー数が2020年3月には約2億人にまで達した。それに伴いこのご時世で株価も急上昇している。

ブレイクアウトルームという、ミーティングをグループに分けられる（最大で50）機能もあり、オンラインでありな



■ 図4. Zoom Video Communicationsの株価



■ 図5. zoom飲み会もGoogleトレンド入りしている

がグループ学習もできる。また、3密を避け居酒屋に行けないサラリーマンたちもこのzoomを使ってのオンライン飲み会（zoom飲み会）を催し、また、活路を探る夜の世界はzoom上でお店を営業しているところもある。

### 3. 試行錯誤の中で見えてきた学生に評判の良いブレンド型のオンライン授業

オンライン授業の手法は当然リアル授業とは異なる。試行錯誤の実践の中で学生を惹きつけ、分かりやすい授業展開手法が見えてきた。それがブレンド型の授業展開だ。ブレンド型とは3つの型（オンデマンド型、自己学習型、リアルタイム型）の授業のいいとこ取り、授業のイメージとしては反転授業のオンライン版だ。ちなみに反転授業とは何か？

Wikipediaから抜粋すると「反転授業（はんでんじゅぎょう、英語：flip teaching (or flipped classroom)）は、ブレンド型学習の形態のひとつで、生徒たちは新たな学習内容を、通常は自宅でビデオ授業を視聴して予習し、教室では講義は行わず、逆に従来であれば宿題とされていた課題について、教師が個々の生徒に合わせた指導を与えたり、生徒が他の生徒と協働しながら取り組む形態の授業である。」とある。

これをオンライン授業に置き換えると、事前にオンデマンド教材（自作動画や既存の動画（NHK for school）など）を共有しておき、それをもとにオンデマンドで資料（パワーポイントやpdf）を説明し、最後にアンケートフォームなどで確認テストをする。

実際に自分が行っている授業でそれを説明していこう。

#### (1) オンデマンド教材（自作動画や既存の動画（NHK for school）など）の準備

オンライン授業に先立ちYouTubeサイトの立ち上げで3分～10分くらいの授業の予習動画を作成した。



■ 図6. オンライン授業用YouTubeサイト「aiboとプログラミング」



■ 図7. NHK for schoolも活用

オンライン授業は学生の顔が見えず、空気が非常につかみにくい環境で実施しなければならない。事前に授業構成の全体像を生徒に伝えておくことは円滑なオンライン授業のためにとっても大切なことである。

(2) 教室と同じ環境を作るために自宅の簡易クロマキー合成のできる簡易スタジオ

教室と同じ臨場感を出すためにはiPadやパワーポイント



■ 図8. iPadや画面の前に立って手書き授業を展開できる!



■ 図9. 自宅に簡易スタジオ



■ 図10. 背面はクロマキー合成用のブルーバック（紙を貼った）

の前に立って身振り手振りで指示することが大切である。

(3) 課題の提示はMicrosoft TeamsかGoogle G Suite

オンラインで課題を展開するには、一度に何万人が同時アクセスしても止まったり、遅くならないシステムが必要である。最適なのがMicrosoft TeamsかGoogle G Suiteの2つである。

どちらも何万人が同時アクセスしても使用できるオンライン授業ツールである。どちらもアンケート機能や自動採点のテスト機能がついており、授業の最後のまとめに瞬時に採点し学生の理解度を知ることができる。



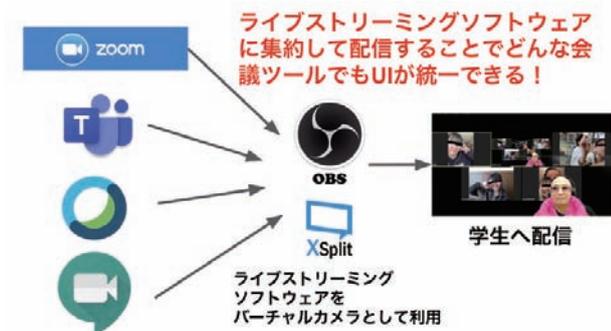
■ 図11. 青山学院高等部で使われているG Suite



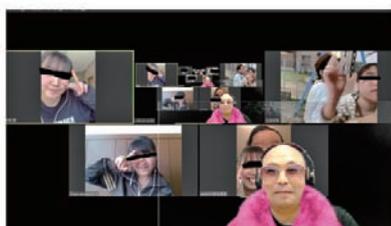
■ 図12. 青山学院中等部技術AIで使われているMicrosoft Teams

## (4) 学生の目線を感じるようにOBSでクロマキー合成

OBSやXSplit studioのストリーミングツールをヴァーチャルカメラとして設定し学生の前に先生を合成させる。



■ 図13. 先生の後ろに学生を並べると視線を意識しながら授業ができる



画像は講義の様子イメージですがこのように学生を背景として講義を展開すると、学生の目線を感じられます。ぜひ実践してみてください。

■ 図14. 学生を背景に

このようにクロマキー合成すると次のような利点があるといわれている。

1. 認知科学的にも効果的
2. 一緒に学ぶ空気感が学習意欲向上につながる
3. 先生画像があると画面を見る割合が増える

この合成についての詳しい説明はnoteの記事\*に書いてあるので、ぜひお読みいただきたい。

[noteの記事]

1. 低予算で手軽に本格的な遠隔手書き授業を始める③ WindowsPC&iPad編
2. 低予算で手軽に本格的な遠隔授業を始める②Windows PC編

## 3. 低予算で手軽に本格的な遠隔授業を始める①

(1) から (4) のような環境を作ることでオンライン迷子を防ぐこともできる。

### オンライン授業迷子！

先生自身もどの画面が学生に映っているのか分からないという状況を回避できる！



■ 図15. オンライン迷子

## 5. 最後に、オンライン授業の評価での課題

手探りの状態でオンライン授業は各所で始まり早1か月、各所でオンライン授業ならではの利点、問題点が指摘されている。

1. 先生が間違っ学生に共有してはいけない資料をシェアしてしまった。
2. 講義の内容がひどく、動画が拡散されて炎上する。
3. 講義がしっかりできる先生とそうでない先生が露呈してしまう。
4. 定期試験はどうするか？
5. 学生の採点基準はどうするのか？
6. 実習を含む授業がどうするか？

これらの問題は既存の教育観念では解決できないものばかりである。先生の役割も大きく変わっていく。知識の習得だけを目的とした授業しかできない先生は必要なくなり、学生の学び合いを誘発するようなファシリテーター的な先生像が求められる。

未知のウィルスは、ICTを使いこなせない先生をも住みづらい世の中にしてしまう効果も持っているのかもしれない。

\* <https://note.com/noboruando/n/na03b69d7678b>

## 第6回ITU-T SG11会合報告

国立研究開発法人情報通信研究機構 イノベーション推進部門 参事

けんよし かおる  
劔吉 薫



### 1. SG11概要

ITU-T SG11は、通信網の信号要求条件とプロトコルを研究テーマとして、SS7、NGN、SDN、IMT-2020等の信号方式の開発を行っている。WTSA-08 (2008年10月) では、途上国からの強い要望に応じて端末やネットワーク機器の相互接続のためのコンFORMANCEとインタオペラビリティ試験 (C&I) のリードSGとなり、WTSA-16 (2016年10月) では、ICT機器の模造品対策と盗難品対策が新たに研究テーマとして追加された。

筆者は、SG11 WP3議長 (WTSA-16 Res.76\*<sup>1</sup>、Res.96\*<sup>2</sup>、Res.97\*<sup>3</sup>のインプリを担当)、課題10/11 “新たなIMT-2020技術の試験手法” のラポータ、課題11/11 “プロトコルとネットワークテストの仕様、フレームワークと手法” の副ラポータを担当している。

### 2. 会合の概要

第6回SG11会合が、2020年3月4日~13日にスイス・ジュネーブにて開催された。36か国から122名が参加 (内74名がリモート参加) し、日本からは今中秀郎氏、矢野一人氏、坂野寿和氏 (ATR)、筆者の4名が参加した。寄書85件、臨時文書 (TD) 186件が提出され議論を行った結果、新勧告案4件、改訂勧告案1件を合意 (Consent)、新勧告案1件をTAPによる凍結 (Determination)、新勧告案1件をTAPによる決定 (Decision) した。

コロナウイルス (COVID-19) の影響により、中国、韓国からの参加者はほぼ全員がリモート参加となった。この状況を考慮し、WP会合及びSG11会合のOpening及びClosing plenaryにおける意思決定を含む全てのセッションでリモート接続ツールを提供した。SG11のOpening及びClosing plenaryには、多言語同時通訳対応のリモート接続ツールInterprefyを、他の全てのセッション (Questions、WP、CASC及びNSPセッション) では、SG11用のITU MyWorkspaceのリモート接続ツールを使用した。

多くのラポータ、マネジメントメンバがリモート参加となったため、現地参加した筆者はQ10ラポータとしてQ10セッション議事進行を行ったほか、Q9、Q11、Q13の代理ラポータとして各セッションの議事を担当した。また、SG11プレナリではWP 1の代理議長としてWP1の議事進行を行った。会議終了後の翌週より、ITU-Tのオフィスはクローズされた。

### 3. WP1の議論

WP1/11は、緊急通信を含む既存の信号方式、新たなサービスをサポートする信号方式等の検討を行っている。本項目の詳細は、WP1/11レポート (SG11-R32) に記載している。

#### 3.1 Signalling issue

- (1) 以下の新規勧告草案をConsentした。
  - a) Q.3745 (ex. Q.QMP-TCA) “Protocol for time constraint IoT-based applications over SDN” (SDN上の時間的制約のあるIoTベースのアプリケーションのプロトコル) この勧告は、SDN及びNFVベースのネットワーク (IMT 2020) において、IoTアプリケーションに対して要求された (IoTサーバによる) ネットワークパフォーマンス要件を提供するためのプロトコルを記述する。
- (2) 以下のWIの議論が進展した。
  - a) Q.SCC “Signalling requirements and information model of Cooperative Controller” (協調制御装置の信号要求条件と情報モデル)
  - b) Q.BNG-P4switch “Procedures for Programming Protocol-Independent Packet Processors (p4) Switch-based vBNG” (プログラミングプロトコル手順-独立パケットプロセッサ (p4) スイッチベースのvBNG)
  - c) Q.BNG-PAC “Procedures for vBNG acceleration

\*1 WTSA-16 Resolution 76 Conformance and interoperability testing

\*2 WTSA-16 Resolution 96 Combating counterfeit

\*3 WTSA-16 Resolution 97 Combating mobile device theft



with programmable acceleration card” (プログラム可能なアクセラレーションカードを使用したvBNGアクセラレーション手順)

- d) Q.SFD “Signalling requirements for Service Function's discovery” (サービス機能発見のための信号要求条件)
- e) Q.telemetry-VBNS “Signalling requirements for telemetry of virtual broadband network services” (仮想ブロードバンドネットワークサービスのテレメトリに関するシグナリング要求条件)
- f) Q.SFPtr “Signalling requirements for Service Function Paths Load Balancing Traceroute in SFC” (SFCのサービス機能パスロードバランシングトレーサールートシグナリング要求条件)
- g) X.HP2P-pp “Hybrid P2P communications : Peer protocol” (ハイブリッドP2P通信:ピアプロトコル)

(3) 以下2件の新規WIを合意した。

- a) Q.hns “Signalling requirements for hierarchical network slicing service” (階層型ネットワークスライシングサービスのシグナリング要求条件)
- b) Q.BNG-INC “Requirements and signalling of intelligence control for the border network gateway in computing power network” (コンピューティングパワーネットワークにおけるボーダーネットワークゲートウェイのためのインテリジェンス制御の要求条件及びシグナリング)
- c) Q.CPN “Signalling requirements for computing power Network” (コンピューティングパワーネットワークのシグナリング要求条件)

## 3.2 SS7 security issueと他のプロトコル

(1) 以下の新規勧告草案をConsentした。

- a) Q.3057 (ex.Q.SR-Trust) “Signalling requirements and architecture for interconnection between trustable network entities” (信頼できるネットワークエンティティ間の相互接続のためのシグナリング要求条件及びアーキテクチャ) この勧告は、既存及び新規のネットワークをサポートする信頼できるネットワークエンティティ間の相互接続のためのシグナリングアーキテクチャ及び要求条件を規定する。また、アーキテクチャに基づいて、機能エンティティ間のインタフェース

及びシグナリング要求条件を規定と適用されるシグナリング手順を規定する。

- (2) 金融サービス関連を含むこれまでの関連活動の継続として、以下2件の新規WIを合意した。
  - a) Q.CIDA “Signalling requirements of calling line identification authentication” (発信者識別認証のシグナリング要求条件)
  - b) TR-USSD “Low resource requirement, quantum resistant, encryption of USSD messages for use in financial services” (金融サービスで使用するための低リソース要求条件、USSDメッセージの耐量子暗号化)

## 3.3 VoLTE/ViLTE interconnection

(1) 以下の新規勧告草案をDeterminationした。

- a) Q.3643 (ex. Q.DEN\_IMS) “Signalling architecture of distributed infrastructure ENUM networking for IMS” (IMSのための分散インフラストラクチャENUMネットワークのシグナリングアーキテクチャ) SG2からのコメントは、出力文書に反映された。この勧告は、IMS相互接続をサポートする分散ENUMネットワークのシグナリングアーキテクチャを規定する。また、ENUMサーバの分散フレームワークに基づいて、機能エンティティのシグナリング要求条件、インタフェースに適用されるシグナリング手順及びプロトコル、セキュリティ上の考慮事項などを規定する。次回のSG11 (2020年7月22~31日、Geneva) にて、この勧告案を承認する予定。

## 3.4 Emergency telecommunications

(1) 以下のWIの議論が進展した。

- a) Q.ETN-DS “Signalling architecture of the fast deployment emergency telecommunication network to be used in a natural disaster” (自然災害時に使用される高速展開緊急通信ネットワークの信号アーキテクチャ) この勧告草案は、自然災害時に使用される高速展開緊急通信ネットワークの一般的なフレームワークを記述している。また、自己組織化通信技術 (Ubiquitiesセンサネットワーク)、無人航空機 (UAV)、IoT及び飛行ユビキタスセンサネットワーク (FUSN) を含む、このネットワークの一部として使用される可能性



のある種々の技術について記述する。勧告草案はまた、緊急通信ネットワークの機能的要素を定義し、サービスとプロトコルの要件を含んでいる。ITU-D SG2及びITU-R WP5Aに対して、ITU-T Q.ETN-DSの進捗状況を通知するリエゾンを送付した。

- b) Q.suppl.ETS\_Multi\_Access “Signalling requirements for IMS emergency telecommunications service in support of multiple accesses” (多重アクセスをサポートするIMS緊急通信サービスのための信号要件) この勧告草案は、多重アクセスをサポートするIMS緊急通信サービスのアーキテクチャとシグナリング要件を定義する。

## 4. WP2の議論

WP2/11は、SDNと5G/IMT-2020関連の信号要求条件とプロトコルの検討を行っている。本項目の詳細は、WP2/11レポート (SG11-R33) に記載している。

### 4.1 SDN and 5G/IMT-2020

- (1) 以下2件の新規勧告草案をConsentした。
- a) X.609.5 “Managed P2P communications : Overlay management protocol” (管理型P2P通信におけるオーバーレイ管理プロトコル)
- b) Q.5022 “Energy efficient device-to-device communication protocol for IMT 2020 network” (IMT-2020での省電力D2D通信プロトコル) この勧告は、エネルギー効率の良いセル内クラスタリング及びセル内クラスタ間で周波数を再利用する能力に基づくデバイス間 (D2D) 通信の手順を定義する。
- (2) 以下2件の新規WIを合意した。
- a) Q.PMUPF “Protocol for managing User Plane function in IMT-2020 network” (IMT-2020ネットワークにおけるユーザプレーン機能の管理プロトコル)
- b) Q.FMEC-SRA “Signalling requirement and architecture for federated multi-access edge computing” (マルチアクセスエッジコンピューティング連携のためのシグナリング要件条件及びアーキテクチャ)
- (3) 以下のWIの議論が進展した。
- a) Q.INS-PM “Protocol for managing intelligent network slicing with AI-assisted analysis in IMT-2020 network” (IMT-2020ネットワークにおけるAI支

援分析を使用したインテリジェントネットワークスライシングを管理するためのプロトコル)

- b) X.HP2P-pp “Hybrid P2P communications : Peer protocol” (ハイブリッドP2P通信 : ピアプロトコル)
- c) X.mp2p-srds “Managed P2P communications : Signalling requirements for data streaming” (管理されたP2P通信 : データストリーミング)
- d) X.HP2P-Arch “Hybrid P2P communications : Functional architecture” (ハイブリッドP2P通信 : 機能アーキテクチャ)
- e) X.mp2p-ocmp “Managed P2P communications : Overlay content management protocol” (管理されたP2P通信 : オーバーレイコンテンツ管理プロトコル)
- f) Q.WLAN5G-REQ “Signalling requirements of WLAN access network for interworking with 5G network” (5GネットワークとのインターワーキングのためのWLANアクセスネットワークのシグナリング要求条件)
- g) Q.IEC-PRO “Protocols for microservices based intelligent edge computing” (マイクロサービスベースのインテリジェントエッジコンピューティングのためのプロトコル)
- h) Q.IMT2020-PIAS “Protocol for providing intelligent analysis services in IMT-2020 network” (IMT-2020ネットワークでインテリジェント解析サービスを提供するためのプロトコル)

## 5. WP3の議論

WP3/11は、コンフォーマンス試験とインタオペラビリティ試験、ICT製品の模造品対策、モバイルデバイスの盗難品対策等の検討を行っている。本項目の詳細は、WP3/11のレポート (SG11-R34) に記載している。

### 5.1 Testing specifications, monitoring and implementation of ITU C&I Programme

- (1) 以下の勧告をConsentした。
- a) Q.3963 (ex. Q.SDN-OFT) “The compatibility testing of SDN-based equipment using OpenFlow protocol” (OpenFlowプロトコルを使用するSDNベースの機器の互換性試験) この勧告は、モデルネットワークを用いた実験室条件でのテストの手段と方法を規定する。



- (2) 以下のWIの議論が進展した。
- a) Q.TP\_AR “Testing procedures of Augmented Reality applications” (拡張現実アプリケーションの試験手順)
  - b) Q.BNGP “Set of parameters of vBNG for monitoring” (モニタリングのためのvBNGのパラメータのセット)
  - c) Q.BaaS-iop-reqts “Interoperability testing requirements of blockchain as a service” (サービスとしてのブロックチェーンのインタオペラビリティ試験要求条件)
  - d) Q.vbng-iop-reqts “Interoperability testing requirements of virtual Broadband Network Gateway” (仮想ブロードバンドネットワークゲートウェイのインタオペラビリティ試験要求条件)
  - e) Q.vs-iop-ts “Test suite for interoperability testing of virtual switch” (仮想スイッチのインタオペラビリティ試験の試験スイート)
  - f) Q.PWS “Parameters for evaluating bottleneck of web-browsing service” (Webブラウジングサービスのボトルネックを評価するためのパラメータ)
  - g) Q.FW\_IoT/Test “Framework for IoT Testing” (IoT試験のフレームワーク)

- (3) 以下2件の新規WIを合意した。
- a) Q.API4TB “Open API for interoperable testbed federations” (相互運用可能なテストベッドフェデレーションのオープンAPI)
  - b) Q.BaaS-iop-reqts “Interoperability testing requirements of blockchain as a service” (サービスとしてのブロックチェーンのインタオペラビリティ試験要求条件)

(4) コンフォーマンス/インタオペラビリティ評価に適したITU-T勧告の参照リスト (SG 11-TD 1259/GEN) を更新した。

## 5.2 Combating counterfeit ICT and mobile device theft

- (1) 以下の新規勧告草案をDecisionした。
- a) Q5051 “Framework for combating the use of stolen mobile devices” (盗難モバイルデバイスの使用対策のフレームワーク) この勧告は、盗難に遭ったモバ

イルデバイスの使用に対処するソリューションを展開する際に考慮すべき参照フレームワークと要求条件が含まれている。

- (2) 以下のWIの議論が進展した。
- a) Q.DEV\_DUI “Addressing mobile devices with duplicate unique identifier” (重複する固有識別子を使用したモバイルデバイスのアドレッシング)
  - b) TR-RLB-IMEI “Reliability of IMEI” (IMEIの信頼性)
  - c) Q.BL-Audit “IMEI Blacklisting Audit Interface” (IMEIブラックリストオーデイトインタフェース)
  - d) Q.Sup.CFS-AFR (ex. TR-FCM) “Guidelines on combating counterfeit and stolen mobile devices in African region” (アフリカ地域における模倣品・モバイルデバイス盗難対策ガイドライン)
  - e) Q.Sup.CFS-Use-Cases (ex. TR-BP\_CF) “Use Cases on the Combat of Counterfeit ICT and Stolen Mobile Devices” (ICT偽造・モバイルデバイス盗難対策のユースケース) このWIの検討のため、偽造ICT及び盗難モバイルデバイス対策に関するユースケースを収集するサーキュラーを送付した。このサーキュラーは、ITUメンバーに対し、Q.5050シリーズに従って実施されている、または実施される予定のuse caseに関する情報を提供し、偽造ICT及び盗難モバイルデバイス対策に関連する課題、チャンレンジ及び結果に関する経験を共有するよう求めている。

- (3) 以下の新規WIを合意した。
- a) Q.Sup.CFS-Rdm “Roadmap for the Q.5050-series-Combat of Counterfeit ICT and Stolen Mobile Devices” (Q.5050シリーズのためのロードマップ-偽造ICT及び盗難モバイルデバイス対策) この付加文書は、偽造ICT及び盗難モバイルデバイス対策に関するQ.5050シリーズの勧告、技術報告及び補足のための指標及び関係を規定する。

## 6. Preparation for WTSA-20

次の研究期間への提案を作成するために、WTSA-20の準備に関するセッション (NSP) を開催し、入力寄書の審議を行った。NSPでは、2019年10月にSG11で合意されたSG11-TD1069-R1/GENに基づき提出された寄書に従い、SG11の



マンドートのために提案された既存Qテキストの修正提案、新規Qテキストを検討した。当初、次会期(2021-2024)のQテキストを2020年3月に最終決定する予定だったが、いくつかの新規Qテキスト案についてのコンセンサスを得るために、2020年7月22~31日に開催される予定の次回SG11会合において、残課題のQの議論を行うこととした。

今会合では、以下の議論が進展した。

- b) A/11、B/11、C/11、D/11、E/11、F/11、G/11、H/11、I/11、J/11、K/11、L/11、M/11に関するQテキストを改訂し、合意した。
- c) 各Qに対してWSISのアクションラインとSDGsが追加された。
- d) N/11、O/11、P/11のQのテキストは継続議論となった。
- e) SGタイトル名、マンドート、リードSGの役割は、2019年10月のSG11において合意された変更を維持する。

最新の次会期のSG11 Qテキスト、タイトル、マンドート、ガイダンスのポイント、リードSGの役割はSG11-TD1260/GENに含まれている。このTDは、SG11のWTSA-20準備会議のベースラインとして、次回SG11会合(2020年7月22~31日、Geneva)で議論し、最終決定される。その後、TSAG及びWTSA-20に提案を提出する。

## 7. Conformity Assessment Steering Committee (CASC)

- (1) 2020年1月23日にe-meetingを開催した。このe-meetingにおいて、2019年10月のITU-T SG11 decision (TSB circular 208)に従って開始されたITU-T勧告(SG 11-TD 1142/GEN)に関するITU/IEC共同のTL承認手続き(recognition procedure)及び認証スキーム(certification schemes)に対するマーケットニーズの評価に関するアンケートの結果を検討した。21人の回答者から、このアンケートの質問についてフィードバックを提供した。調査の結果によると、回答のほとんどは肯定的であり、その結果は、新しいITU/IEC共同サービスに対する様々な利害関係者の関心を示している。この点に関して、CASCは、TL承認手順及び共同認証スキームに関してIECEEとの協力を継続することをコミットしている。会議では、IECEE CMC WG33へリエゾン文書(SG 11-LS 124)を送付し、今回の調査結果とSG11からのリクエスト(SG 11-LS 120)をリマインドし、ITU/IEC共同認証スキームの候補として提案された技術(IPTVシステムにおける安全な聴取、ビデ

オ監視、アクセシビリティ機能など)に関するフィードバックを求めることに合意した。また、IECEE CMC WG33へ、ビデオサーベイランスのための共同認証スキームの自己宣言アプローチを検討するための意見を求めている。

- (2) 2020年3月6日に開催されたITU-T CASCの第10回会合では、2020年1月に送付された上記LSに関するIECEE CMC WG33(SG 11-TD 1192/GEN)からのフィードバックを議論した。IECEE CMC WG33からは、新しいITU-T適合性評価サービス(Conformity assessment service)はIECEE CMCによって最初に承認する必要があるため、2020年の期限ではITU/IEC共同認証スキームを確立することが困難との意見が示された。自己申告アプローチに関しては、IECEE CMC WG33は、CBスキームは第三者の試験及び適合性評価に基づいているため、自己申告のテスト結果を受け入れることはできないとの回答だった。しかし、IECEE CBスキームの中では、関連するNCB及びCBTLの監督の下で顧客が作成した試験データを受け入れるという顧客試験施設(CTFs, OD-2048)と呼ばれる概念がある。CASCは、IECEE CMC WG33に対し、ITU-T適合性評価サービス(SG 11-LS 139)を実施するために、共同で開発中の運用文書の採択を迅速化する必要性を強調する回答を送付した。さらに、CASCは、ITU-T SG16(SG 11-LS 140)を招待し、2020年7月24日に予定されている次回のCASC会議において、認証スキーム及び自己申告アプローチのための提案された候補者の今後の詳細について議論する。最後に、CASCは、ITU/IEC共同のTL認定手続き及び認定スキームの結果に関する報告書を作成し、TSB局長に対して、次回の理事会(2020年6月9~19日、Geneva)への提出を求めることを決定した。

- (3) CASCの詳細については、ITU-T CASCレポート(SG11-TD1182/GEN)に記載している。

## 8. おわりに

今回のSG11会合では、SDNとIMT-2020等の信号方式と試験仕様、VoLTE/ViLTE相互接続、SS7セキュリティ、ICT機器の模造品対策、試験機関認証手順等の課題を議論し、先進国、途上国の主管庁、ネットワークオペレータ、



ベンダから多くの関心が寄せられた。2020年に開催される WTSA-20に向けて課題テキストとSG mandateの改版案

が作成された。これらの重要課題に対して、日本の対処方針が反映されるよう、引き続き検討と対応を行う。

■表1. 今後の関係会合の予定

会合名	開催期間	開催地	会合内容
3/11 Rapporteur会合	3-5 June 2020 9:00-11:00 (Geneva time)	e-meeting	- Progress the on-going work items Q.ETN-DS and Q.suppl.ETS_Multi_Access - But not limited to
7/11 Rapporteur会合	25-29 May 2020	e-meeting	- Progress ongoing work items of Q7/11 - Discuss ToR of Q7/11 for next study period - Discuss new work item
7/11 Rapporteur会合	25-29 May 2020	e-meeting	- Progress ongoing work items of Q7/11 - Discuss ToR of Q7/11 for next study period - Discuss new work item
9/11 Rapporteur会合	26 May 2020 (11:00 Geneva time)	e-meeting	- Progress on-going work item including Q.API4TB - Discuss input contributions - Discuss the TD
12/11 Rapporteur会合	16-17 April 2020 9:00-11:00 (Geneva time)	e-meeting	- Progress the on-going work items Q.FW_IoT/Test and Q.39_FW_Test_ID_IoT; - But not limited to.
12/11 Rapporteur会合	24-26 June 2020 9:00-11:00 (Geneva time)	e-meeting	- Progress the on-going work items Q.FW_IoT/Test and Q.39_FW_Test_ID_IoT; - But not limited to.
15/11 Rapporteur会合	19-22 May 2020	e-meeting	- Review input contributions; - Revise Q.DEV_DUI; - Revise Q-BL-Audit. Note: The deadline for input documents is 11 May 2020 (23:59, Geneva Time).
SG11会合	22-31 July 2020	Geneva	SG11会合

■表2. 合意 (Consent) した勧告一覧

勧告番号	種別	勧告名	最終文書番号	関連課題番号
ITU-T Q.3057 (ex. Q.SR-Trust)	新規	Signalling requirements and architecture for interconnection between trustable network entities	SG11-TD1238/GEN	Q2/11
ITU-T Q.5022 (ex. Q.SP-EEC)	新規	Signalling procedure of energy efficient device-to-device communication for IMT-2020 network	SG11-TD1232/GEN	Q6/11
ITU-T Q.3745 (ex. Q.QMP-TCA)	新規	Protocol for time constraint IoT-based applications over SDN	SG11-TD1202/GEN	Q7/11
ITU-T X.609.5 (revision)	改訂	Managed P2P communications: Overlay management protocol	SG11-TD1222-R1/GEN	Q8/11
ITU-T Q.3963 (ex. Q.SDN-OFT)	新規	The compatibility testing of SDN-based equipment using OpenFlow protocol	SG11-TD1229/GEN	Q10/11

■表3. 凍結 (Determination) した勧告一覧

勧告番号	種別	勧告名	最終文書番号	関連課題番号
ITU-T Q.3643 (ex. Q.DEN_IMS)	新規	Signalling architecture of distributed infrastructure ENUM networking for IMS	SG11-TD1186/GEN	Q1/11

■表4. 決定 (Decision) した勧告一覧

勧告番号	種別	勧告名	最終文書番号	関連課題番号
Q.5051 (ex. Q.FW_CSM)	新規	Framework for Combating the use of Stolen Mobile Devices	SG11-TD1250/GEN	Q15/11



■表5. 今会合で合意した新規WI一覧

N.	Q	Work item (Draft Recs)	Title	Editor	Timing	Ref.
1	2/11	TR-USSD	Low resource requirement, quantum resistant, encryption of USSD messages for use in financial services	Assaf Klinger, Vaulto Technologies	Mar-21	TBD
2	2/11	Q.CIDA	Signalling procedures of calling line identification authentication	Minrui Shi, China Telecom	2021-10	SG11-TD1236/GEN
3	4/11	Q.hns	Signalling requirements for hierarchical network slicing service	Cancan Huang, Ying Cheng, Huanan Chen	2022-03	SG11-TD1219/GEN
4	4/11	Q.CPN	Signalling requirements for computing power Network	Chang Cao, Shuai Zhang, Bo Lei	2022-03	SG11-TD1220/GEN
5	5/11	Q.BNG-INC	Requirements and signalling of intelligence control for the border network gateway in computing power network	Aipeng Guo, China Unicom Junfeng Ma, MIIT Bo Lei, China Telecom	2022-03	SG11-TD1213/GEN
6	6/11	Q.PMUPF	Protocol for managing User Plane function in IMT-2020 network	Liu Tangqing, Dan Xu, Aipeng Guo, Chao Liu, Dan Wang	2021-4Q	SG11-TD1233/GEN
7	7/11	Q.FMEC-SRA	Signalling requirement and architecture for federated MEC	Jongmin LEE, Yangjung KIM	2021-4Q	SG11-TD1203/GEN
8	9/11	Q.API4TB	Open API for interoperable testbed federations	Sbastien Ziegler	2021-06	SG11-TD1241/GEN
9	14/11	Q.BaaS-iop-reqts	Interoperability testing requirements of blockchain as a service	Xiaouu Liu, China Telecom, Zheng Huang, ZTE Corporation, Wei Liang, China Telecom	2022-Q4	SG11-TD1196/GEN
10	15/11	Q.Sup.CFS-Rdm	Roadmap for the Q.5050-series-Combat of Counterfeit ICT and Stolen Mobile Devices	Joo Zanon, Rafael Araujo	2021-Q3	SG11-TD1256/GEN

■表6. SG11が提案する次会期のQリスト

Question number	Question title	Status
A/11	Signalling and protocol architectures for telecommunication networks and guidelines for implementations	Continuation of Q1/11
B/11	Signalling requirements and protocols for services and applications in telecommunication environments	Continuation of Q2/11
C/11	Signalling requirements and protocols for emergency telecommunications	Continuation of Q3/11
D/11	Protocols for control, management and orchestration of network resources	Continuation of Q4/11
E/11	Signalling requirements and protocols for border network gateway in the context of network virtualization and intelligentization	Continuation of Q5/11
F/11	Protocols supporting control and management technologies for IMT-2020 and beyond including Network 2030	Continuation of Q6/11
G/11	Signalling requirements and protocols for network attachment and edge computing for future networks, IMT-2020 and beyond	Continuation of Q7/11
H/11	Protocols supporting distributed content networking and information centric network (ICN) including new transport for future networks, IMT-2020 network and beyond, and Network 2030	Continuation of Q8/11
I/11	Test specifications for protocols, networks and services for emerging technologies, including benchmark testing	Continuation of Q9/11, Q10/11 and Q11/11
J/11	Testing of internet of things, its applications and identification systems	Continuation of Q12/11
K/11	Monitoring parameters for protocols used in emerging networks, including cloud/edge computing and software-defined networking/network function virtualization (SDN/NFV)	Continuation of Q13/11
L/11	Testing of cloud, SDN and NFV	Continuation of Q14/11
M/11	Combating counterfeit and stolen ICT equipment	Continuation of Q15/11
N/11	Combating counterfeit software on ICT devices and data theft	New
O/11	Signalling and Protocols in New IP-based Networking for ManyNets supporting Integrated Space-terrestrial Network and Emerging Scenarios	New
P/11	Protocols for Control and Management of High Precision and Deterministic IP Network	New

# ITU-T SG13 (2020年3月会合) 報告

SG13 副議長、WP2/13 共同議長  
日本電信電話株式会社

ごとう よしのり  
後藤 良則



## 1. はじめに

2020年3月2日から13日にかけてSG13の合同ラポータ会合(最終日の3月13日はSG13プレナリ会合)がスイス(ジュネーブ)のITU本部で開催された。今回の会合は新型コロナウイルスが流行する中での開催であった。本会合で議論されたテーマとともに新型コロナウイルスによる欠席、リモート参加が相次ぐ中での会議運営についても報告したい。

## 2. 新型コロナウイルスの影響

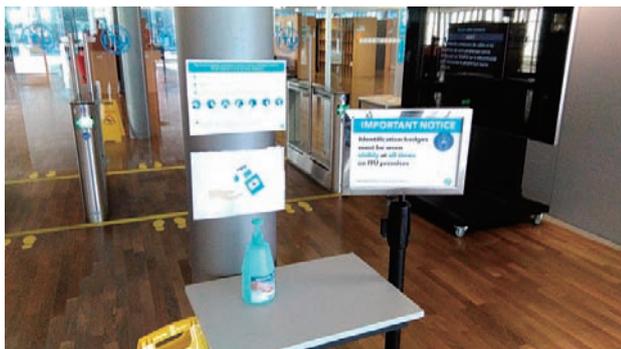
新型コロナウイルスの世界的な流行と、それに伴う各国の出入国規制、各社の出張自粛などにより今回のSG13会合はこれまでにない難しい運営を強いられた。事前に数名のラポータから出張制限などにより現地参加は困難との連絡を受けた。マネジメントとしては代理ラポータを指名できる場合には代理ラポータによる会議開催を認める、電子会議への変更には柔軟に対応といった対応をとった。一方で新型コロナウイルスの状況は日々変化しており、会合直前の時点では流行もアジアが中心であったことから当初予定通りジュネーブで参加する人も一定数あった。ラポータがリモートで議事運営を行い、一般参加者は現地に参加というハイブリッド型の会議運営も考えられたが、電子会議の音声品質が不安定であることから現地参加者とリモート参加者で議事進行に対して認識に齟齬を生じる懸念があり、このような運営形態は認めなかった。同様に完全に電子会議として行う場合には最終日のプレナリに勧告化合意(コンセント)、新作業アイテムの承認といった重要な意思決定を

行う提案は認めないとした。

筆者は今回の会合において次会期の体制を検討するNSPアドホックの議長を務めた。NSPアドホックは正式な意思決定を行う会議ではないものの、次会期に向けた課題の見直しを行う重要な会議で、特に今回はNetwork2030とNew IPに関して中国と英国、米国との間で対立が生じていた。電子会議の音声品質は不安定で議事運営には工夫が求められた。

不安定な音声品質において意見を取りまとめようとする発言がよく聞き取れなかったとして否定される可能性がある。現地の議論の雰囲気がリモート参加者に共有されずリモート参加者が十分に理解しないまま現地で議論が進展することも考えられる。また、リモート参加者が発言のタイミングをつかめずリモート参加者の意見を十分に反映できないこともあるだろう。このため会議を行う場合にはリモート参加者の何人かに音声と画面共有の状況を尋ねシステムが正常動作していることを確認する、音声の不具合を想定し必要に応じてチャットを利用すること、議長として意見取りまとめを行う場合には口頭で発言するだけでなくチャットに簡潔に内容を記してリモート参加者にも共有するといった対応を取った。また、リモート参加者がアジアに多数いることから会議の時間もなるべくジュネーブ時間の昼頃に設定し、参加への便宜を図った。

ITUはSG13に限らず様々な会合が開催され、世界中から参加者が集まる場所である。各参加者は手洗い、会場内に設置された消毒液による消毒の実施、各参加者でな



■ 図1. ITUビル内に配置された消毒液



■ 図2. 感染地域からの参加者に対して体温測定を求める掲示



■ 図3. 感染防止のためにマスクをして議事を行う筆者

るべく間を取って着席、握手を行わないなど可能な限り感染防止のための対応を取っていた。(図1、2、3)

### 3. 次会期の体制議論とNetwork2030/ New IP

現在の研究会期は2020年までで2020年の秋にはSG再編などを検討するWTSA（世界電気通信標準化総会）が開催される。各SGではWTSAに向けた準備の一環として課題の見直し、WTSA決議2に規定される各SGの責任範囲の見直しに向けた議論が行われている。SG13でも2019年6月に次会期の体制を議論するNSP（Next Study Period）アドホックを設置した。

NSPアドホックでの議論の最大の焦点は中国の推進するNetwork2030とNew IPの扱いである。Network2030は2030年を想定したネットワークに関する検討で2018年7月に設置されたFG-Network2030で検討されている。ホログラフィック通信、触覚通信、ネットワークのインテリジェント運用、ネットワーク-コンピューティング融合、衛星-地上統合ネットワーク、産業IoTといったユースケースが検討されている。FG-Network2030は2020年10月に活動を終了する予定でその後の活動は親SGであるSG13に移管される予定である。

FGの受け皿となる課題についても中国勢から積極的な提案があった。これまでの電子会議で2課題程度の新課題を設置する方向で話をまとめてきたが、課題設置に関して多数の寄書が中国側から提出されてきた。今回の会合でも中国側から同一課題に対して複数の提案があり、中国側として提案を一本化するように促すこともあった。Network2030

とNew IPに関して中国側の積極的な提案姿勢に対して他国から提案は見られず課題数としては2課題程度が適当というのがマネジメントの考えである。いかに中国側から積極的に提案があっても他国から積極的な支持、提案がない限り課題数の増大は難しいところである。

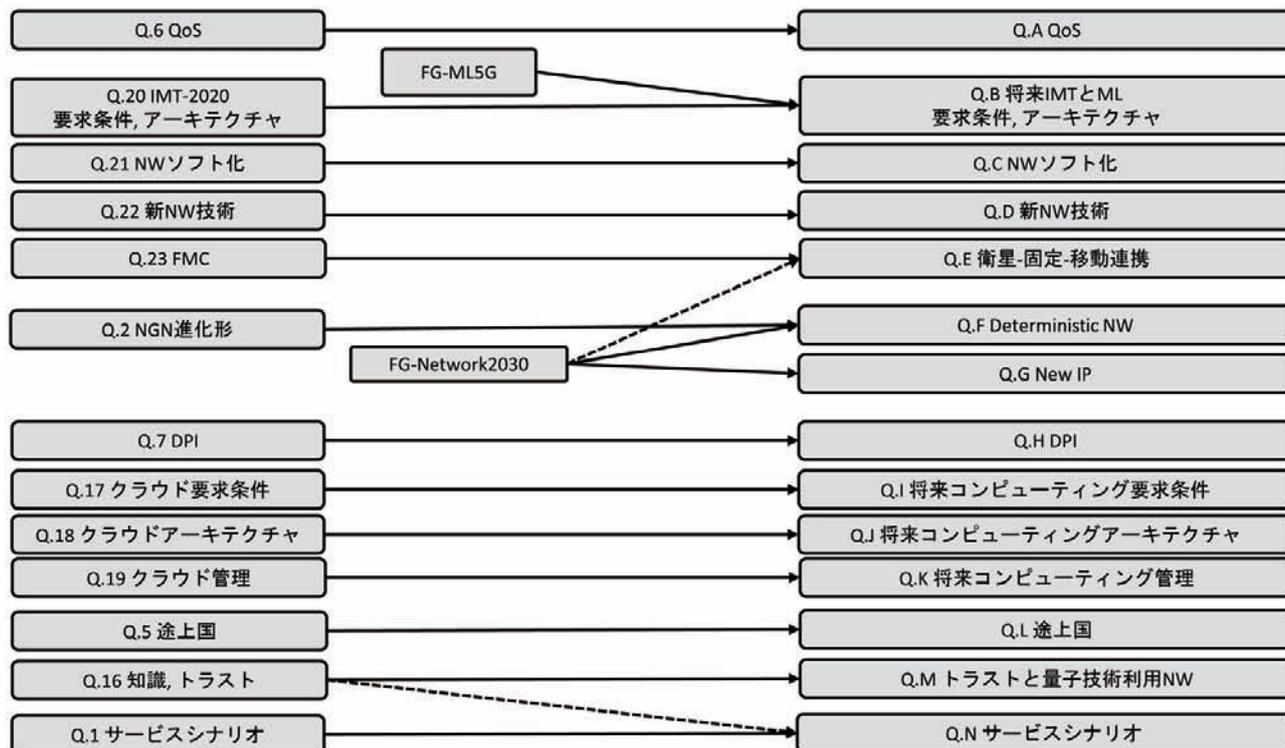
一方、英国からはNetwork2030とNew IPに関して検討をしばらく待つように求める寄書が提出された。FG-Network2030が活動中であり、同FGの終了後に検討するのが適当というのが理由である。また、Network2030の主要技術の一つとされているDeterministic Networkingに関してはIEEEやIETFでも検討が進んでおりギャップ分析が必要との指摘もあった。FG-Network2030は2020年の10月まで活動予定であり、FGの活動終了を待つとWTSAへの提案には間に合わない。来会期に入ってから課題を設置することも可能だが、WTSA決議2に反映することはできないし、他の課題との責任範囲の調整も難しくなる。FGもある程度議論は進展しており、一部の成果文書も移管されていることを考えるとFG終了まで検討を延期するのは現実的ではない。このような考えから新課題の検討そのものは進める。ただし、他の課題に比べて一定の不確実性があることから課題のToRは暫定合意として扱うことで合意を得た。また、ギャップ分析については引き続き電子会議などで検討を進めることになっている。

NSPアドホック終了後、中国側からレポートに議論の詳細を記述するよう要求があった。レポートには重要な結論や論点を記述するが、今回のようなリモート参加者と現地参加者が混在する会議で議論の一方の当事者からの要求によりレポート内容を修正することにはやや問題があると考えた。ITUから提供されたりリモート参加のシステムでは音声途切れることも多く、リモート参加者が議論内容を完全に把握することは難しい。現地参加者とリモート参加者で情報に差があり、議論経過に関して異なる認識が形成されている可能性が高い。重要な論点や結論についてはチャットとの併用や簡潔に論点を繰り返すことにより認識の差を埋めることは可能であるが、議論の詳細については共通の理解を持っているとは限らない。中国側はレポートの修正を何度も求めてきたが、今回の会合の特性からレポートで詳細に踏み込むことは弊害が多いと判断し、レポートの修正要求を受け入れなかった。なお、中国側の立場に配慮し、レポートに中国側の見解を残すことは可能と説明したが、これについては不要との回答を得ている。

Network2030とNew IP以外の既存の13課題は基本的

## 【今会期】

## 【次会期（案）】



■ 図4. 現課題と新課題の対応

に來会期に継続の方向である。NGN進化形を扱う課題21に関してはNetwork2030関係の課題に統合する方向で検討している。現課題と新課題の対応関係を図4にまとめている。また、WTSA決議2のSG13の関係箇所についてはSG13の単独存続を前提に内容の修正を議論している。

## 4. 技術的な議論

新型コロナウイルスの影響で現地参加は低調であったが、技術議論も着実に進展している。

量子鍵暗号については課題16で検討を進めている。前回の会合で承認した量子鍵配信の全体概要に関する勧告案Y.3800の続編として、要求条件を記述した勧告案Y.3801を完成させ勧告化合意した。Y.3800についても用語を中心に一部修正し、勧告訂正案Cor1 Y.3800を勧告化合意した。勧告Y.3800の勧告化合意、承認の際には米国、英国、カナダから反対意見などが出されたが、今回は目立った動きはなかった。これらの他にアーキテクチャに関する勧告案Y.QKDN\_Arch、鍵管理に関する勧告案Y.QKDN\_KM、制御管理に関する勧告案Y.QKDN\_CM、ソフトウェア制御に関する勧告案Y.QKDN\_SDNCなどが進捗している。

課題21で検討しているNWソフト化についてはリソースプールに関する勧告案Y.3154を勧告化合意した。

## 5. 完成した勧告、新規作業アイテムなど

リモート参加者が多く一部開催を延期した課題もあったが、積極的な新規作業アイテムの提案があった。表1に示したように新勧告案9件、新補足文書案2件の作業開始を合意した。また、表2に示したように新勧告案4件、勧告訂正案1件、勧告修正案1件を勧告化合意、新補足文書1件、新技術レポート1件を承認した。

## 6. 今後の会合予定

今回開会開催を見送った課題を中心に2020年5月に中間会合を予定している。次回のSG13会合は2020年7月20～31日に電子会議で開催する予定である。

### 謝辞

本報告をまとめるにあたり、ご協力いただいたSG13会合の日本代表団の皆様へ感謝します。



■表1. 2020年3月会合で作業開始が合意された勧告案など

勧告番号	タイトル	種別	課題	文書番号
Sup to Y.series Recommendation	Representative use cases and key network requirements for Network 2030	新補足文書案	Q2/13	TD-375/ WP3
Y.NRS-DLT-reqts	Scenarios and requirements of network resource sharing based on distributed ledger technology	新勧告案	Q2/13	TD-376/ WP3
Y.IMT2020-qos-req-sg	QoS requirements for smart grid supported by IMT-2020	新勧告案	Q6/13	TD-534/ WP1
Y.IMT2020-qos-req-sh	QoS requirements for smart healthcare supported by IMT-2020	新勧告案	Q6/13	TD-535/ WP1
Y.sup.trust-roadmap	Standardization roadmap on Trustworthy Networking and Services including Quantum Enhanced Networks	新補足文書案	Q16/13	TD-396/ WP3
Y.IMT2020-SLOA-arch	Architectural framework of end-to-end service level objective assurance for future networks including IMT-2020	新勧告案	Q21/13	TD-523/ WP1
Y.IMT2020-NSL-fra	Framework for classifying network slice level in future networks including IMT-2020	新勧告案	Q21/13	TD-522/ WP1
Y.SCid-fr	Requirements and Converged Framework of Self-Controlled Identity based on Blockchain	新勧告案	Q22/13	TD-515/ WP1
Y.FMSC-MM	Mobility Management for fixed mobile NGSO-satellite convergence in IMT-2020 networks	新勧告案	Q23/13	TD-548/ WP1
Y.FMC-AAEC-req	Use cases and Technical requirements for supporting application addressing in edge computing for future networks including IMT-2020 network	新勧告案	Q23/13	TD-549/ WP1
Y.FMSC-req	Requirements of fixed, mobile and satellite convergence in IMT-2020 network and beyond	新勧告案	Q23/13	TD-550/ WP1

■表2. 2020年3月会合で合意、承認された文書

勧告番号	タイトル	種別	課題	文書番号
Technical Report (Technical Report on Network 2030)	Driving Forces and Vision towards Network 2030	新技術レポート	Q2/13	TD-265/PLEN
Y.3175 (Y.qos-ml-arc)	Functional architecture of machine learning based quality of service assurance for the IMT-2020 network	新勧告案	Q6/13	TD-251R1/PLEN
Y.3652 (Y.bDDN-req)	Requirements of big data driven networking	新勧告案	Q7/13	TD-269/PLEN
Y.3801 (Y.QKDN_req)	Functional requirements for quantum key distribution networks	新勧告案	Q16/13	TD-268/PLEN
Corr1 to Y.3800	Overview on networks supporting quantum key distribution Corrigendum 1	勧告訂正	Q16/13	TD-252/PLEN
Y.3154 (Y.NetSoft-SSMO)	Resource pooling for scalable network slice service management and orchestration in the IMT-2020 network	新勧告案	Q21/13	TD-261/ PLEN
Supplement 59 to Y.3100 (SupY.IMT2020std-rm)	IMT-2020 standardization roadmap	新補足文書	Q21/13	TD-260/PLEN
Amd1 to Y.2029	A multi-path transmission control in multi-connection-Amendment 1 Annex A-Network equipment based multi-path transmission	勧告改正	Q23/13	TD-250/PLEN



## シリーズ! 活躍する2019年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その9

むらかみ まさひで  
村上 雅英

株式会社NTTドコモ R&Dイノベーション本部 ネットワーク開発部 IMSコア担当  
masahide.murakami.gp@nttdocomo.com  
<https://www.nttdocomo.co.jp>



GSMAにおいてVoLTEローミング方式に関わるドキュメント改版及びIP相互接続に関するドキュメント策定を主導。世界に先行して自社でVoLTEローミングを運用した際に発生した接続性の問題を積極的に提示しドキュメントの質の向上に貢献。今後移動通信技術の国際標準化活動への貢献が期待できる。

### VoLTEローミング及びIMS相互接続の標準化

この度は日本ITU協会賞奨励賞をいただき感謝いたします。VoLTE (Voice over LTE) におけるローミング方式の標準化及び実現に向けてご協力いただいた皆様、IMS相互接続の接続先NW判定のドキュメント策定に向けてご尽力いただいた皆様に深く感謝いたします。

VoLTEは高品質・低遅延の音声サービスをLTE上で提供しております。海外旅行時など端末が他キャリアにローミングした際は、他キャリアNWと連動した接続処理が必要となってきます。2015年に私が検討に加わった頃、この接続方式としてS8 Home Routed(S8HR)方式とLocal Breakout (LBO) 方式が提案されており、それぞれの標準化が始まっておりました。既にサービスとして提供中だったLTEデータローミングのアーキテクチャ上で提供可能だったS8HR方式と、新規インタフェースを設けて滞在先IMSと契約元IMSを接続するLBO方式のうち、ドコモは効率的・安価で提供可能なS8HR方式を選びました。既存アーキテクチャを流用できるとはいえ、当時はS8HR方式に関する標準上の記載は少なく、必要品質を担保するための課題、改版個所の洗い出しを行いながら標準化に当たりました。結果として、世界初の双方向のVoLTEローミングサービスを提供

することができ、日本のプレゼンスを示すことができたのではないかと思います。

IMS相互接続は異なるIMS間で直接通信を行うための技術となります。GSMAの検討に加わった2015年当時、異なるNW間における音声通話は既存の共通線信号網を通じて行っており、VoLTE通話に見られる広帯域音声を利用することはできませんでした。これらを解決するために網間インタフェースをIP化し、IMSで利用するSIPやRTPを直接網間で送受することを目的として、GSMAにてナンバーポータビリティ等で電話番号が事業者間で移動した場合の課題抽出・解決案提案を行いました。接続に当たって必要な要求条件をNG.105にまとめ、ドキュメントのリリースを行うことができました。並行して開発も行っており、2018年10月より順次セルラ網間での相互接続も開始されております。

VoLTEローミングもIMS相互接続も世界的にみるとまだ拡大中のサービスとなります。世界中の事業者が容易にこれらのサービスに移行ができるよう、これからも標準化活動に積極的にに関わり、IMSのエキスパートとして市場を牽引していきたいと考えております。



よしだ なおと  
吉田 直人

東日本電信電話株式会社 デジタル革新本部 国際室 担当課長  
yoshida.naoto@east.ntt.co.jp  
<https://www.ntt-east.co.jp/>



青年海外協力隊やJICAコンピュータ研修事業を通じて開発途上国のIT技術向上や人材育成に貢献。また、ベトナム郵電公社との共同事業のビジネスプランを作成し、事業実現の加速化に貢献。現在も自社の国際事業に従事しており、国際協力と開発途上国でのビジネスベースの事業推進での活躍を期待できる。

## 国際協力活動を通じた途上国のICT発展への貢献

この度は、日本ITU協会賞奨励賞を頂き、大変光栄に存じます。日本ITU協会並びに、ご指導・ご鞭撻いただきました関係者の皆様に、厚く御礼申し上げます。

初めての国際協力活動はJICA青年海外協力隊への参加でした。NTT東日本への入社2年目でしたが、自分の力で途上国の人たちに少しでも役に立ちたい、という思いで応募しました。ニカラグアのレオン市役所にシステムエンジニアとして派遣され、市役所ネットワーク構築等の技術指導・技術移転を行い、現地のIT技術向上と業務効率化に努めました。カウンターパートが仕事の主役であることを念頭に、技術移転の継続性と自助努力を促す活動、相手の視点に立った最適な解決策の検討、謙虚な姿勢、相手の強みと弱みを考えた業務分担といった意識をもって活動を行いました。2年間の活動を通じて、カウンターパートや同僚の協力の下、市役所ネットワーク構築やLAN技術の移転に成功しました。

現職復帰後、今度はJICA沖縄国際センターでのコンピュータコースの業務に携わる機会を得ました。開発途上国の電子政府推進に向けた人材育成を目的としたコースにおいて、コース設計、コースマネージメント、インストラクション、帰国研修員サポート等を実施しました。コース期間中は研修員との綿密なコミュニケーションやディスカッションにより研

修員との信頼関係を築くことで、数か月にわたる研修の実施効果を高めました。また、帰国後のアクションプランフォローアップでは、メールやテレビ会議を通じた遠隔支援をはじめ、対応が困難な研修員に対しては現地に赴いてアクションプランの遂行支援を行いました。開発途上国のIT人材育成に寄与できたと同時に、多様な国の研修員との数か月にわたる関わりの中で、研修員との強い絆を構築し、彼らからも多くのことを学ぶことができました。

これらの活動を通じて途上国のICT発展への貢献ができたことは、私にとってかけがえの経験となり、自信につながりました。また国際協力活動以外にも、当社のサービス開発部署や営業部署で業務を行い、新規ビジネスの企画開発や、SOHO市場向けの販売企画業務の経験を積みました。

このように国内外の様々な業務経験を経て、現在は再度NTT東日本の国際事業に携わっています。現在は国際協力事業にとどまらず、自社と途上国（ベトナム、インドネシア等）との共存共栄に向けたビジネス推進に従事しています。これまでの国際協力活動で学んだとおり、相手に真摯に向き合うことで信頼関係を構築し、自分や自社の強みを生かして相手にどのように貢献できるかをお互いに考えていくことの大切さを忘れずに、途上国のICT発展に寄与していきたいと考えています。

## ITUAJより

### 編集後記

タイのKMITL (モンクット王ラカバン工科大学) は、ASEAN域内でもトップレベルの工学系高等教育機関として知られています。その名がタイにおける「科学技術の父」といわれるモンクット王(ラマ4世:1851-1868)に由来するこの大学は、その誕生から今まで日本との間で交流が続いています。2020年8月24日には、その前身であるノンタブリ電気通信訓練センター設立に関する日本とタイの政府間技術協力協定の調印から60周年を迎えます。

今回の特集は、日本との国際協力により設立されたノンタブリ電気通信訓練センターが総合的工科大学へと成長する過程、東南アジア地域におけるCenter of Excellenceとなるためのプロジェクト「情報通信技術研究センター (ReCCIT)」計画について提案から立ち上げ・運用を経て大きな成果をあげて終了するまでの取組み、そして、NICTとの共同研究の下に本年設置された電離圏観測用VHFレーダ等、KMITLの発展過程と日タイ間の技術協力を様々な視点から解説いただいております。ぜひご一読ください。

## ITUジャーナル読者アンケート

アンケートはこちら [https://www.ituaj.jp/?page\\_id=793](https://www.ituaj.jp/?page_id=793)

## 編集委員

- |     |       |                  |
|-----|-------|------------------|
| 委員長 | 亀山 渉  | 早稲田大学            |
| 委員  | 山口 典史 | 総務省 国際戦略局        |
| 〃   | 天野 佑基 | 総務省 国際戦略局        |
| 〃   | 伊藤 未帆 | 総務省 国際戦略局        |
| 〃   | 羽多野一磨 | 総務省 総合通信基盤局      |
| 〃   | 成瀬 由紀 | 国立研究開発法人情報通信研究機構 |
| 〃   | 荒木 則幸 | 日本電信電話株式会社       |
| 〃   | 中山 智美 | KDDI株式会社         |
| 〃   | 福本 史郎 | ソフトバンク株式会社       |
| 〃   | 熊丸 和宏 | 日本放送協会           |
| 〃   | 山口 淳郎 | 一般社団法人日本民間放送連盟   |
| 〃   | 安原 正晴 | 通信電線線材協会         |
| 〃   | 中兼 晴香 | パナソニック株式会社       |
| 〃   | 牧野 真也 | 三菱電機株式会社         |
| 〃   | 東 充宏  | 富士通株式会社          |
| 〃   | 飯村 優子 | ソニー株式会社          |
| 〃   | 江川 尚志 | 日本電気株式会社         |
| 〃   | 中平 佳裕 | 沖電気工業株式会社        |
| 〃   | 小川 健一 | 株式会社日立製作所        |
| 〃   | 金子 麻衣 | 一般社団法人情報通信技術委員会  |
| 〃   | 杉林 聖  | 一般社団法人電波産業会      |
| 顧問  | 齊藤 忠夫 | 一般社団法人ICT-ISAC   |
| 〃   | 橋本 明  | 株式会社NTTドコモ       |
| 〃   | 田中 良明 | 早稲田大学            |

## 編集委員より

### コロナ禍で想ったこと

KDDI株式会社

なかやま さとみ  
中山 智美



一般的に、たとえそれが喜ばしいものであったとしても現状から「変化」することに対して人は潜在的に心の抵抗を感じ、しばしば判断を誤る原因になるそうです。

新型コロナ禍による生活の制限や様々な心配事のために多くの人が望まない変化を強いられることになりました。病気のものを心配すると同時に会社や学校に行く、スポーツ観戦や旅行に行く、体調が悪ければ病院に行く等、普通のことのできないストレスと終わりの見えない漠然とした不安の中では潜在的どころか顕著に心の抵抗を感じた方が多いかと思えます。

この新型コロナウイルス感染拡大は「データの世紀」に入った人類が初めて経験するパンデミックであり、病気の感染被害だけでなくデータが二次被害を増幅する情報パンデミックでもあると訴えている記事がありました。

東日本大震災や近年の大型台風発生時には従来のメディアにはない強みを発揮する情報共有ツールとして再認識されたSNS等も、悪意を持ったデマだけでなく、善意から発信された情報であっても拡散されるうちに「心の抵抗」である不安な心理から各種バイアスがかかり、結果的に情報の氾濫が物の買い占めや一部の人々への差別や攻撃等の社会的混乱を引き起こしました。

誰でも比較的気軽に情報を共有し合えるSNSは現代の利器ではあるものの、技術やツールの進歩に付随する「情報汚染」を克服する知恵を人類は問われていると記事では結ばれており、本当にその通りだな、と考えさせられました。

ネットの世界の情報は玉石混合、本物の情報を見極める力が重要ということでは従来からよく目にする話ですが、非常時下では情報の冷静な取捨選択はなかなか難しいことかもしれません。必要な情報は何なのか、ということは人それぞれです。

遠くない未来では人工知能がさらに発展して、人が置かれた状況の変化を察して、移り変わる感情に適切に寄り添うサポートまでできるようになるのかもしれません。

そんな技術が生まれたら嬉しいような、怖いような……。

## ITUジャーナル

Vol.50 No.6 2020年6月1日発行/毎月1回1日発行

発行人 南 俊行

一般財団法人日本ITU協会

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-17-11

BN御苑ビル5階

TEL.03-5357-7610(代) FAX.03-3356-8170

編集人 岸本淳一、大野かおり、石田直子

編集協力 株式会社クリエイト・クルーズ

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



一般財団法人 日本ITU協会