

航空管制システムの海外展開に向けた海外動向調査 ～シンガポールを中心とした欧米企業の動向～

研究官 渡辺伸之介

1. 航空管制システムの海外展開における APAC 市場の重要性

インフラ輸出が政府の成長戦略の重要な柱となっているが、航空管制システムについても今後拡大すると予想される海外市場への進出は日本企業の課題である。

国土交通省では平成 26 年度にはインフラ海外展開ワーキンググループを開催する等、積極的な取組みを実施している。また、平成 25 年 7 月には航空管制機器メーカーやコンサルタント、商社等の企業からなる「航空管制システム等海外展開推進会（JANSOA：Japan Air Navigation Systems for Overseas Association）¹」が設立され、官民、業界全体で海外市場獲得に向けた取組みを積極的に実施しているところである。

そうした中で、売り込み先として有望と考えられているのは、アジア・パシフィック（APAC：Asia and Pacific）市場である。国際民間航空機関（ICAO：International Civil Aviation Organization）によると、APAC の域内航空交通量は年率 5% で伸び、2032 年には 2011 年の 2.7 倍の 312 万フライトに達すると予想²されている。これに対し、この地域の航空管制システムは現在でも十分とは言えないため、今後、航空交通量の増大に対応した航空管制システムの大きな需要が見込まれるのである。

¹ <http://www.jansoa.jp/>

² REPORT OF THE ASIA/PACIFIC AREA TRAFFIC FORECASTING GROUP (APA TFG) SIXTEENTH MEETING MONTREAL, 19 – 21 SEPTEMBER 2012
http://www.icao.int/sustainability/Documents/APA-TFG16_Report.pdf

2. シンガポール航空局と欧米企業の動向

フランスの THALES 社、スペインの INDRA 社など欧米の有力航空管制機器メーカーは、成長が見込まれる APAC 市場に注目し、参入を競っている。そうした中で最近の報道等で注目されるのは、APAC 地域の航空ハブであるシンガポールが、自国を APAC 地域全体の ATM (Air Traffic Management : 航空交通管理 : 空域全体において航空機の流れを制御することにより、安全だけでなく、効率的に多数の航空機の運航を可能とする航空管制を進化させた概念) の拠点とすることを目的として、APAC 地域における ATM の研究開発体制を整えつつあり、さらに軌を同じくして、欧米の航空管制に関わる様々な有力企業・組織が、シンガポールと協力関係を築いたり、シンガポールに新たに事務所を設けるなどして、APAC 地域の ATM についてその研究開発・計画策定段階から関与を深めようとしているように見受けられることである。

このように、APAC における航空管制機器の輸出競争が、個別の調達案件から ATM の研究開発という上流に広がりつつあるのではないかという問題意識の下、国土交通政策研究所では、シンガポールやシンガポールに進出した欧米企業・研究機関に対しヒアリング調査を行った。本稿ではその結果の一部を紹介する。

2.1. シンガポール航空局 (CAAS : Civil Aviation Authority of Singapore)

シンガポールが航空管制を担当する空域は日本の空域 (福岡 FIR) と比べると極めて小さく、管制機関としての規模も小さい (航空交通センター1、管制空港 2、日本は航空交通センター4、管制空港 33)。しかし、シンガポールは、2012 年に、自国の空域に限らず APAC 全体において ATM の機能を高めるため、自国が中心となって研究開発を進める構想 (Singapore as Center of Excellence for ATM : シンガポール ATM 拠点化構想)³を公表し、10 年分の研究開発費として、2 億シンガポール・ドル (約 174 億円) の基金 (CEPF: Center of Excellence for ATM Programme Fund) を設置した。

同構想に基づき、シンガポール航空局は 2014 年までの 2 年間で、NATS 社 (イギリスの管制サービス・プロバイダー)、SESAR-JU (SESAR : Single European Sky ATM Reserch / JU : Joint Undertaking)⁴、FAA (米国連邦航空局)、Airbus ProSky 社 (航空機メーカー Airbus 社の ATM 部門の子会社)、南洋理工大学、MITRE (米国政府系の研究開発機関) など、欧米を中心に多くの関係機関・企業と矢継ぎ早に ATM 分野での協力協定を結んでいる。(図-1 参照)

³ FACTSHEET ON THE CENTRE OF EXCELLENCE FOR AIR TRAFFIC MANAGEMENT
http://appserver1.caas.gov.sg/caasmediaweb2010/opencms/Journalist/Press_Releases/2014/downloads/FS_ANRL.pdf

⁴ 欧州における 2020 年を目指した新世代の ATM システムに関する近代化プログラムを推進する共同体
<http://www.sesarju.eu/>



図-1 シンガポール航空局の各組織とのパートナーシップ
(シンガポール航空局提供資料より)

シンガポール ATM 拠点化構想では次の4つを目標としている。

- ・ R&D の推進

世界クラスの研究センターやシンクタンクが、シンガポールと APAC 地域における ATM の課題に対応したコンセプト・技術・ソリューションを開発する。

- ・ ATM 分野の知識と人材の開発

地元の高等教育機関が、研究センター・シンクタンクと連携して、ATM の知識を広め、ATM 人材の教育訓練を行う。

- ・ 商業化可能なソフトウェアアプリケーションの開発

関係企業が、研究センター・シンクタンクと連携して、コンセプト・技術・ソリューションの試験・検証を行い、アプリケーションを実用化し、販売する。

- ・ 地域における調和の促進

国際的な航空関係団体、産業団体、外国航空関係者が、地域における ATM の近代化と調和のためのコンセプト・技術・ソリューションを実施することを、世界的な互換性を確保しつつ促進する。

また、本構想を推進する柱として二つの研究機関が設立されている。2013年2月に設立された ATM 研究所(ATMRI : ATM Research Institute)と2014年6月設立された MAPS (MITRE Asia Pacific Singapore) である。後述のとおり両者ともに欧米の関係機関と深い協力関係を築いている。

このほか2013年には Airbus ProSky 社、AEROTHAI (Aeronautical Radio of Thailand) 社、香港航空局とパートナーシップを結び、APAC 地域における航空交通流管理 (ATFM) / 協調的意思決定 (CDM) 分野での地域連携として、運用概念 (ConOps : Concept of Operation) の開発が開始されている。このプロジェクトには航空会社や空港運営者も参画しており、2015

年6月には地域での運用実験（シンガポール、バンコク、香港において空港・管制・航空会社の壁を超えて情報共有し、協調的意思決定を行うことにより、運用の確実性や資源配分を最適化する試み）が計画され、成果はICAOで発表される予定である。2015年には、さらに参加国を広げる意向であるが、各国でATMのレベルが異なることから困難もあり、例えば、インドネシアとは協調が進まないと聞く。

なお、このように欧米等と深い協力関係にあるシンガポール航空局であるが、日本の将来構想CARATS（Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems）⁵に関しては、ほとんど知るすべがなかったと述べていた。

2.2 ATM 研究所（ATMRI：ATM Research Institute）

ATM 研究所は2013年3月に、シンガポール航空局と南洋理工大学（NTU：NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY）が共同で設立した、シンガポールATM拠点化構想の中核を担う研究機関である。シンガポールの国立大学の一つである南洋理工大学の広大なキャンパスの航空宇宙工学研究棟にある。

ATM 研究所の責務は、シンガポールと地域のATM近代化と調和に貢献し、ATM研究開発を通じてシンガポールの航空ハブとしての地位を維持し、世界標準の質の高いATM研究成果を出し、シンガポールにおいてATMに関する有能な人材を供給することである。

予算は、シンガポール航空局が上述の基金から5,000万シンガポール・ドル（約44億円）を拠出し、南洋理工大学が2,200万シンガポール・ドル（約19億円）分の現物出資を行い、5年間で合計7,200万シンガポール・ドル（約63億円、年間当たり約13億円）の規模となる。日本の航空管制に関する研究所である国土交通省電子航法研究所の年間予算（約17億円）と比較しても、相当の規模の研究所といえる。

理事会のメンバーに、シンガポール航空局や南洋理工大学関係者、シンガポール空軍、IATA（International Air Transport Association：国際航空運送協会：航空会社が組織する国際団体）のほか、英国NATS社CEOが入っていることが注目される。人員としては約12名のコアチームに加え、10のプロジェクト毎に5人程度（重複あり）の大学関係者が参画している。

研究分野は二つに大別される。一つは、上流レベルの先進的研究で、例えば、空港面交通流、後方乱気流低減、無線通信の動的スペクトラムなどについての研究である。もう一つの分野は、シンガポール航空局のATM運用に関係した具体的なテーマに関する研究で、例えば、モデル化とシミュレーションによりASEANの将来の交通流を分析し、これに基づき地域の空域容量の拡大を図るASEANパイロットプロジェクトや、ICAOのGANP（Global Air Navigation Plan）⁶に

⁵日本における将来の航空交通システムに関する長期ビジョン
<http://www.mlit.go.jp/common/000123890.pdf>

⁶世界航空交通計画
<http://www.icao.int/sustainability/pages/GANP.aspx>

適合した ATM 近代化などのテーマについて研究している。

実験装置としては、レーダーと 360 度の管制塔シミュレータをドイツ航空宇宙センター(DLR: Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt) の協力で設置し、また、ATM シミュレータを導入するとともに EU のソフトウェアを導入する契約を結び、ASEAN の空域容量の拡大の研究に使う。

研究開発プロジェクトの多くは、地域の ATM の調和に関係するものであり、国際的なワークショップを開催したり、国際会議にも精力的に参加している。また、ATM に関係する国際機関、大学、研究機関との協力や技術移転を図るための産業界との連携も進めている。さらに、人材養成のための ATM 訓練カリキュラムを策定した。

こうした取り組みの中で特に注目されるのは、欧米の研究機関等と以下の通り様々な協力覚書や契約を結んでいることである。

- ・ EUROCONTROL (European Organization for the safety of air navigation) ⁷: 上述の ATM シミュレータのソフトウェアの使用許諾契約とプロジェクトへの参画。ASEAN 航空交通統合プロジェクト (AATIP: ASEAN Air Transport Integration Project) を通じてシンガポールが他国と協力する際に使用することも許されている。
- ・ フランス民間航空大学校 (ENAC: l' Ecole Nationale de l' Aviation Civile): 研究プロジェクトの協力合意
- ・ ドイツ航空宇宙センター: 技術支援契約、研究プロジェクトへの参画合意、科学修士コースの開設契約
- ・ 米国 MITRE: ATM 関係の研究開発に関する合意

このように ATM 研究所が欧米との関係を深めている背景として注目されるのは、ATM 研究所が米国の NextGen (Next Generation Air Transportation System) ⁸、欧州の SESAR といった欧米の次世代航空管制プロジェクトについて、単に ATM の高度化としてとらえるのではなく、地域レベルの航空管制の調和プロジェクトとして認識し、APAC 地域としても見習うべきだと考えている点である。APAC 地域においてシンガポールを媒介にして欧米に倣った地域的 ATM が構築される可能性が高いと言えよう。

なお、ATM 研究所に日本と協力する考えはあるかと尋ねると、大いにあるが、まず、日本政府や日本企業の計画について知りたいとのことであった。

⁷ 欧州の ATM 協力機関

<http://www.eurocontrol.int/>

⁸ 米国における 2025 年を目指した次世代の航空交通システムに関する統合的なビジョン

<https://www.faa.gov/nextgen/>

2.3 MAPS (MITRE Asia Pacific Singapore)

シンガポール ATM 拠点化構想のもう一つの中核である MAPS は、2014 年 6 月にシンガポール航空局と MITRE が締結した協定⁹に基づき設立が決まった。シンガポール航空局によると、シンガポール航空局は今後 10 年で 1 億シンガポール・ドル（約 87 億円）を拠出する予定で、研究内容は、シンガポール航空局による ATM 研究開発計画の実施支援、APAC 地域における ATM の開発と調和である。前述の ATM 研究所がシンガポールのローカルな研究機関で、より上流のコンセプトの研究が中心であるのに対し、MAPS は米国の機関である MITRE のシンガポールにおける研究機関で、米国の先進的な ATM システムとの橋渡しを担う組織であり、もう少し具体化する部分を担うという。実際の活動は 2015 年に開始される予定である。

具体的な研究テーマは、チャンギ空港の高頻度の運航をサポートするためのリモートタワー¹⁰のコンセプト、OLS（制限表面）の現行基準の見直し等である。将来的には、技術協力を通じた環境に優しい ATM システムの開発や、地域における ATM の調和の促進なども考えているとのことである。

MAPS の成果はまだないが、将来的にはシンガポール航空局が調達する機器の仕様を作成することになるという。

2.4 Airbus ProSky 社

Airbus ProSky 社は、航空機メーカーの Airbus 社の ATM 分野の子会社であり、世界中の航空管制機関、航空会社、空港等を顧客としているほか、SESAR-JU のメンバーとして欧州の SESAR プロジェクトに参画している。

Airbus 社が ATM 分野に投資しているのは、世界的に航空需要の成長が予測される中で、航空管制システムの処理能力が成長のネックになり航空機需に影響を及ぼすことを防止するためだという。Airbus ProSky 社の企業としての強みは、シミュレーションができるだけではなく、Airbus 社の航空機を利用した飛行検証ができる点にある。

2012 年 11 月に、Airbus ProSky 社はシンガポール航空局と研究開発について合意し、プロジェクトの相互調整、新しい運用システムの検証等の共同プロジェクトの実施、効率性を高める新しい ATM システムの開発評価、ワークショップ等を通じた ATM、安全性、規制等に関する技術情報の共有を進めることとした。さらに、2013 年 1 月には、前述のとおりシンガポール航空局との共同研究として、協調的意思決定に基づく航空交通流管理の運用概念の開発プロジェクトを開始し、2014 年 1 月には 10 ヶ月のプロジェクトが成功裏に終了したという。Airbus ProSky 社としては、APAC 各国の航空管制システムがそれぞれ異なり概念も統一され

⁹http://appserver1.caas.gov.sg/caasmediaweb2010/opencms/Journalist/Press_Releases/2014/news_0003.html?_locale=en&site=caas

¹⁰ 空港にカメラを複数台設置し、管制塔から見ることでできる景色を再現して遠隔で管制塔の業務ができるシステム。

ていないことから、国際的なマネジメントセンターを導入してそれらを統一することにより効率的な処理が可能になると見込んでいるという。

シンガポールにおける体制は、Airbus グループ全体としては 300 人規模の人員がいるが Airbus ProSky 社の人員は 1 名であり今後増員の予定である。

さらに 2014 年 5 月の報道¹¹によれば、Airbus ProSky 社は、シンガポール航空局だけでなく、IATA から APAC 地域における航空交通流管理実現戦略の策定について契約を受注したという。

なお、日本との関係については、ICAO 北京事務所が主導して始まった日中韓が協調した航空交通流管理の試みに関心がある。また、日本も欧州企業のノウハウや技術を導入すればメリットがあるはずであり、日本企業とも協力したいとのことであった。

2.5 NATS 社

英国の管制サービス・プロバイダーである NATS 社は APAC を対象とした営業拠点として 2014 年 11 月にシンガポール事務所を開設した。事務所は NATS 社から 1 名、ローカルの人材 2 名の 3 人体制である。ローカルの 1 名はシンガポール航空局の出身者である。

NATS 社の戦略としては、ATM に関する構想策定、設計、システム導入、教育・訓練、維持管理までの全てのフェーズをカバーする数百億円台の後半の大規模プロジェクトの受注を目指しており、営業対象は、シンガポールはもとより、フィリピン、インドネシア等である。

NATS 社はメーカーではなく管制サービス・プロバイダーであり、その専門性は構想策定や設計といった上流過程にあることから、大規模プロジェクトを受注した後には国際企業連合を形成して各社の専門領域を活かす形で実施することを考えている。企業連合にはそれぞれの分野で強みを有する企業に参加してもらうので、欧米企業だけでなく日本のメーカーも考えられる。

NATS 社がシンガポールに拠点を構えた理由は、赴任者の安全や生活レベルのためで、シンガポールへの ATM 分野での直接的な働きかけを狙って立地したものではないという。

ただし、前述のとおり、NATS 社は事務所設置より前の 2012 年 5 月にシンガポール航空局と航空管制分野での協力に関して合意¹²し、また、NATS 社の CEO は、ATM 研究所の理事会メンバーとなるなど、シンガポール航空局と深い関係にある。

¹¹ <http://www.airbusprosky.com/news/press-releases/556-press-release.html>

¹² http://appserver1.caas.gov.sg/caasmediaweb2010/opencms/Journalist/Press_Releases/2012/news_0004.html

2.6 EUによるASEAN航空交通統合プロジェクト (AATIP : ASEAN Air Transport Integration Project)

EU-AATIPはASEAN地域にSingle European Sky構築の経験を伝えることでASAM (ASEAN Single Aviation Market)の実現に貢献しようというEUのプロジェクトであるところ、シンガポールではなく、バンコクに事務所を置く組織であるがヒアリングを行った。

2012年12月から2016年11月までの時限プロジェクトで、EASA (European Aviation Safety Agency : 欧州航空安全庁)がEUROCONTROL、フランス航空局、英国航空局の協力を得て実施するものである。プログラム責任者はEASAのケルンにいる。

資金は全てEUからで、合計約450万ユーロである。プロジェクト人員はEASAが選任した運営責任者 (元フランス航空局)、安全専門家 (元パイロット)、ATM専門家 (元管制官、ユーロコントロール)、航空交通専門家 (元管制官)、アシスタント (ウェブ構築、学生)の5人で構成されておりメーカーやコンサルタントの出身者はいない。

具体的な活動は、ワークショップ、セミナー等のイベント開催、個々の加盟国を訪問してのアドバイスなどである。ATM分野では、効率的なATM作業手順、シミュレーションやモデル、空域の手続きの調和、ATM技術の選択、空港のATM、航空流制御、ASEANの協力枠組みに関連して欧州の経験を伝えている。

こうした活動によりAPAC地域のATMの将来設計において、欧州の考え方、欧州の仕様が参考とされる可能性が高まるのではないかと思われる。ただし、EU-AATIPは、管制機器メーカー、エアライン、コンサルタントなどの企業とは直接の協力関係にはなく、経験を伝えるのに必要な時にケースバイケースで関係する程度とのことで、欧州のメーカーの市場参入を直接サポートするような活動ではないことがわかった。

3. まとめと考察

以上、航空交通量の著しい伸びに対応し、APAC 地域において航空管制システム整備の大きな需要が見込まれること、シンガポール航空局がシンガポール ATM 拠点化構想を打ち出し、APEC 地域における ATM の研究開発を主導しようとしていること、そして ATM 研究所と MAPS という二つの研究開発機関がその中核と位置付けられ、さらにこうした動きと軌を一にして欧米の航空管制システム企業、航空管制サービス・プロバイダー、研究開発機関などがシンガポールに進出し、シンガポール航空局と協力関係を結び、APEC 地域の ATM 研究開発に参画していることを見てきた。このように研究開発段階や管制運用のコンセプトの検討段階という上流プロセスから参画している欧米企業等は、将来、整備計画の策定や具体的調達といった下流プロセスにおいても有利で、ビジネスチャンスにつながる可能性が高まることは言うまでもない。しかも、これはシンガポールの ATM だけでなく、地域における ATM の調和を通じて APAC 諸国全体に広がり得るのである。

こうした状況の中、日本は上流プロセスに出遅れているばかりか、日本の管制機器・システム企業はシンガポールにおいて認知すらほとんどされていない状況である。家電メーカーや鉄道システムメーカーとしては知っているが、同じ会社が ATM 製品を製造していることを知らないという担当者がほとんどであった。また、米国の NextGen、欧州の SESAR と並ぶ日本の将来構想 CARATS についてもほとんど知られていなかった。

そこでまず、日本の管制機器・システム企業は自社製品について、日本政府は CARATS について、シンガポールを中心に、広報宣伝活動を強める必要がある。さらに、欧米を見習い、日本の産官学も、シンガポール航空局、ATM 研究所、MAPS との連携を進める必要があるのではないだろうか。海外市場への進出に当たり、プロジェクト上流部分である案件形成段階からの参入が重要であることは、日本貿易振興機構（Japan External Trade Organization：JETRO¹³）や国土交通省の戦略^{14,15}等でも述べられているとおりであり、航空管制システムも例外ではないはずである。

ただし、日本の航空管制機器・システムメーカーはそれぞれ特定分野の製品製造に特化して ATM システム全体をカバーする社は存在せず、上流の管制運用概念の検討や管制機器の調査研究は得意ではない。このため、英国管制サービス・プロバイダーである NATS 社のコンサルタント部門や、大手航空製造メーカーである Airbus 社を親会社とする Airbus ProSky 社、巨額の研究開発費をもつ総合ベンダーThales、MITRE などに伍して上流プロセスに参画するのは容易ではない。それを補う意味でも、日本の管制サービス・プロバイダーである国土交通

¹³ 開発途上国におけるインフラ整備等に関わる案件形成調査事業

https://www.jetro.go.jp/jetro/activities/contribution/oda/model_study/

¹⁴ 航空管制システム等の海外展開推進検討会

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr13_000017.html

¹⁵ インフラシステム海外展開の取り組み(第2回 都市交通システム海外展開研究会 資料 2)

<http://www.mlit.go.jp/common/001029726.pdf>

省航空局や ATM 分野の研究開発機関である電子航法研究所（ENRI : Electronic Navigation Research Institute）の関与が重要である。具体的には、航空管制サービス・プロバイダー同士として日本の航空局とシンガポール航空局、ATM 分野に特化した研究所として日本の電子航法研究所とシンガポールの ATM 研究所が、カウンターパートとしてまず協力関係を築き、その関係を通じて徐々に日本企業も各 ATM 関連の研究開発プロジェクトに参画していくことが考えられる。近い将来、シンガポールを中心とした APAC 地域の ATM の研究開発において、欧米の企業や航空管制サービス・プロバイダー、研究機関と並び、日本企業や航空局、電子航法研究所の存在感が示されることを期待したい。