



世界気象機関 (WMO) 測器観測法委員会 (CIMO) 第16回会合 及び付随して開催された技術会合・展示会報告*

太原 芳彦*1・中島 浩一*2・梅原 章仁*3・林 泰一*4
吉田 大紀*5・松田 知也*6・伊藤 芳樹*7

1. はじめに

「世界の気象業務を調整し、標準化し、及び改善し、並びに各国間の気象情報の効果的な交換を奨励し、もって人類の活動に資する」(世界気象機関条約)ことを目的に設立されたWMO (World Meteorological Organization, 世界気象機関)は、その活動目的遂行に必要な技術的課題についての検討、世界気象会議 (WMO 総会) や執行理事会への報告や助言を目的とした8つの専門委員会を設置している。その1つであるCIMO (Commission for Instruments and Methods of Observations, 測器観測法委員会)は、各国NMHS (National Meteorological and

Hydrological Services, 国家気象水文機関)を中心として行われる現業的気象観測業務に係る観測手法や、測器の国際標準化と互換性等に関する検討を行うための専門委員会、各構成員 (世界気象機関条約加盟国・地域) が指名した当該分野の専門家で構成される。

わが国は、多様な気象測器からなる稠密な気象観測網を構築するとともに測器や観測手法の研究開発を推進しているほか、WMO 第II地区 (アジア) 内の構成員に対して測器の校正や観測技術の指導を行うなど、CIMO の活動に貢献してきた。

CIMO の実質的な活動は作業部会やその下に構成されるタスクチーム等で行われ、4年毎に開催される会合 (総会) で活動のレビューと将来計画の策定が行われる。

このCIMO 第16回会合 (CIMO-XVI) が、2014年7月10日 (木) ~16日 (水) にロシア・サンクトペテルブルクにおいて開催された (第1図)。また、本会合に先立ち気象・環境測器及び観測法に関する技術会合 (TECO: WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation) 及び気象測器、関連装置及びサービス展示会 (METEOREX: Exhibition of Meteorological Instruments, Related Equipment and Services) が7月7日 (月) ~9日 (水) に同会場で開催された。

本稿ではわが国からこれらの会合に参加した気象庁・大学・民間企業それぞれの立場からの報告を取りまとめた。現業的気象観測業務に係る気象測器・観測

* World Meteorological Organization (WMO), Commission for Instruments and Methods of Observation, Sixteenth Session (CIMO-XVI), Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2014) and Exhibition of Meteorological Instruments, Related Equipment and Services (METEOREX), St Petersburg, Russian Federation, July 2014.

*1 Yoshihiko TAHARA, 気象庁。

*2 (連絡責任著者) Kouichi NAKASHIMA, 気象庁, 〒100-8122 東京都千代田区大手町1-3-4。

*3 Akihito UMEHARA, 気象庁。

*4 Taiichi HAYASHI, 京都大学。

*5 Daiki YOSHIDA, 気象情報通信 (株)。

*6 Tomoya MATSUDA, 三菱電機 (株)。

*7 Yoshiki ITO, (株) ソニック。



第1図 CIMO-XVI 出席者集合写真。会場前広場にて撮影 (WMO 提供)。

法についての国際的動向の一端を理解していただくための一助になれば幸いである。

2. CIMO 第16回会合

2.1 出席者

今次会合には43構成員から75名が出席し、わが国からは気象庁の太原が首席代表として、中島及び梅原が同代行として出席した。他に、オブザーバーとして水文・気象測器工業協会 (HMEI: Association of Hydro-Meteorological Equipment Industry) が出席した。

2.2 議事

主に過去4年間の気象の観測手法や測器、観測環境、能力向上等に係る活動の報告、及び他の関連するWMO計画の活動報告に基づく、将来の活動計画についての検討が行われた。

議題を第1表に示す。以下、これらのうち、主なものについて紹介する。なお、議事の詳細は最終報告書 (WMO 2014a) で参照できる。

● 標準化及び測器相互比較 (議題4 関連)

WMO条約では「気象及びその関連する観測の標準化の助長」を目的の一つに掲げており、CIMOはこれを中心的に実施する活動を担っている。そして、各国NMHS等における気象観測の指針となる「気象測器観測法指針」(WMO 2012; 以下「CIMOガイド」という)を作成すると共に、測定国際単位系(SI)へのトレーサビリティ[†]の確保や測器の相互比較に係る活動も行っている。

地上気象観測の測器の設置環境は、測器自身の精度

第1表 CIMO 第16回会合 (CIMO-XVI) 議題。

1. 開会
2. 会議の構成
3. 委員長の報告
4. 標準化及び測器相互比較に関する決定
5. リモートセンシング及び新技術に関する決定及び将来の優先事項
6. 能力開発に関する決定及び将来の優先事項
7. WMOが優先する活動 (WIGOS, WIS, GFCS, DRR等) におけるCIMOの役割と他の専門委員会及びプログラムとの連携
8. 関係国際機関 (ISO, CIPM, HMEI等) との連携
9. 今後の活動及び作業体制
10. 過去のCIMO及び執行理事会の決議及び勧告の再検討
11. 役員を選出
12. 第17回会合の会期及び開催地
13. 閉会

WIGOS: WMO Integrated Global Observing System

WMO 統合全球観測システム

WIS: WMO Information System WMO 情報システム

GFCS: Global Framework for Climate Services 気候サービスのための世界的枠組み

DRR: Disaster Risk Reduction Programme 災害リスク軽減計画

CIPM: Comité international des poids et mesures (International Committee for Weights and Measures) 国際度量衡委員会

とともに、観測データの不確かさに影響を及ぼす主要な要素であるため、データ利用者にとって関心の高い項目の一つである。このため、CIMOガイドに、測定の不確かさを推定するひとつの指標として、観測要素毎に設置環境を5段階に分類して示すWMO地上観測所設置環境分類 (以下「観測環境分類」という) が2010年に掲載された。今会合では、記述を明確化するための細部の修正が行われるとともに、国際標準化機構 (ISO: International Organization for Standardization) 規格として承認される予定であることが報告された (2015年3月に正式にISO規格として発行 (ISO 2015))。また、分類が科学的推論に基づくことの重要性が強調され、分類基準検証の野外調査、実験とシミュレーションの結果などの構成員からの貢献

[†] 「測定のSIトレーサビリティ」とは、ある測器が標準器によって校正され、その標準器はさらにより正確な (不確かさがより小さい) 標準器によって校正され、校正の連鎖が最終的にSIの国際標準にたどりつくことを指す。

を歓迎し、観測の不確かさを明確にするためのさらなる研究を奨励することが確認された。

国際相互比較については、固形降水相互比較実験 (SPICE: WMO Solid Precipitation Intercomparison Experiment) プロジェクト (Nitu 2013; Nitu *et al.* 2014) が、わが国を含む参加15か国により進められている。雪をはじめとした固形降水の量の精度良い測定は、防災や水資源管理、気候監視などの分野の研究者や行政担当者から求められているが、測器ごとの特性の違い、補捉率に対する風の影響など多くの課題がある。SPICE は世界中の様々な場所での、様々な製造者及び測定方式の測器による降雪量、積雪深測定の相互比較を通じて、それぞれの特性の違いを把握し、測定精度の向上に貢献することを目的としている。当初予定の2012/2013及び2013/2014冬季間で一定の成果は得られたものの、さらに十分な観測データを得るため、2014/2015冬季まで1冬季間比較観測を延長することが本会合で了承された。

CIMO が実施する国際相互比較の数には限りがあることから、CIMO 管理部会に対して (1) ラジオゾンデ、(2) 鉛直エアロゾル濃度の光学リモートセンシング、(3) 地上エアロゾル濃度のうち達成見込みなどを考慮して優先すべき相互比較を2つ提案するよう要請した。また相互比較参加者に対し、篤志基金への拠出を奨励することが確認された。

● リモートセンシング及び新技術 (議題5 関連)

気象レーダー、ウィンドプロファイラ、全地球航行衛星システム (GNSS: Global Navigation Satellite System)、マイクロ波放射計、ドップラーライダー、火山灰・エアロゾル観測など様々なリモートセンシング観測について、各国が持つ技術の集約、標準化の策定、CIMO ガイドへの反映等の作業の進捗について報告・議論が行われた。

ドップラーライダーやウィンドプロファイラ等による風観測リモートセンシングのSIへのトレーサビリティ確保のために必要な新技術に関して、関連するCIMO 専門家チームに調査を行うよう要請した。近年、観測データへの品質要求の高まりからSIトレーサビリティ確保が求められているが、風観測などほとんどのリモートセンシング機器においてはこれからの課題となっている。

ウィンドプロファイラについて、気象庁における観測手法から品質管理、応用利用に至る包括的な技術を記した報告書がIOM レポート (Instruments and

Observing Methods Reports, 測器観測法報告) の110号として発行された (Japan Meteorological Agency 2012) ことが歓迎され、CIMO 専門家チームに対し、他のウィンドプロファイラ観測網に関しても同様の情報を集約して構成員向けの指導資料として取りまとめ、将来CIMO ガイドに反映できるようにすることが要請された。なお、気象庁の報告書に対する評価は高く、会期中に多くの国の出席者から賛辞と情報交換の依頼を受けた。

● 能力開発 (議題6 関連)

世界6つ全てのWMO 地区で、地区測器センター (RIC: Regional Instrument Centres) (観測部観測課気象測器検定試験センター 2011) による地区内構成員の測器校正技術の向上に係る支援活動が行われたことが報告された。厳しい予算事情のもとでこうしたRIC 活動を強化するためには開発資金提供機関との協力も考慮されるべきであり、気象庁の運営するRIC つくばが2013年に国際協力機構 (JICA: Japan International Cooperation Agency) と協力して実施したバングラデシュ技術協力プロジェクト「気象観測・予測能力向上」での活動がその好例として評価された。本プロジェクトはバングラデシュ気象局に対し気象観測能力、観測精度の向上、予報技術確立、気候変動監視能力の強化など広範囲の気象業務向上を支援するものであるが、この中でバングラデシュ気象局への温度計などの基準器と校正機材の供与、測器校正体制構築支援などが行われた。

CIMO ガイドについて、最新の2014年版として、高層気象観測、大気組成、レーダー観測、衛星観測など多くの章が全面改訂されたこと、その他全体にわたり記述の改訂が行われたことが報告され、承認された。

● WMO が優先する活動に関するCIMO の役割と他の専門委員会及びプログラムとの連携 (議題7 関連)

2013年のWMO 第65回執行理事会決議に基づき、長期連続観測を実施している観測所 (百年観測所) の維持の重要性の認識とその認定基準について議論を行った。観測データの利用者である気候コミュニティからのニーズをより明確にすべきこと、CIMO は本件に関して支援すべき立場であることを確認し、WMO 事務局長に対して率先して本件を進めるよう要請する勧告が承認された。

● 今後の活動及び作業体制 (議題9 関連)

今後4年間のCIMOの活動を進めるにあたり、各活動への助言・調整を行う管理部会、CIMOの活動を実質的に進める3つの作業部会(OPAG: Open Programme Area Groups) (「直接観測技術と相互比較」, 「リモートセンシング技術」, 「能力開発と現業用気象測器の計量」) とそれぞれの下に専門家チーム、タスクチーム、テーマリーダー、CIMOガイド編集委員会を設置すること、及びそれぞれの所掌事項が採択された。

なお、各専門家チーム等の構成員は当会合後に管理部会で決定され、わが国から6名の専門家が選出された。

● 役員の選出 (議題11関連)

CIMO委員長には、スイス気象局のBertrand Calpini氏が再選、同副委員長にはオーストラリア気象局のBruce Ward Forgan氏が新たに選出された。

2.3 CIMO 会合所感

高品質な観測データへの要請の高まりに対応して、地上観測については、主に途上国の観測のSIトレーサビリティ確保が引き続いての重要な課題と認識される一方、近年は、気象レーダー、ウィンドプロファイラ、火山灰・エアロゾル観測など様々なリモートセンシング観測への対応の比重がCIMO内においてもますます大きくなっていると感じた。

CIMOガイドに含まれる観測環境分類が、ISO規格として承認される予定であることが報告されるなど、WMOとISO、BIPM (Bureau International des Poids et Mesures: 国際度量衡局) 等の関係国際機関との連携もより重要視されるようになってきており、国内でも関連機関との情報交換の必要性が増している。

今回、専門家チーム等にわが国から直接観測、リモートセンシング、計量など幅広い分野で6名の専門家が委員として選ばれたが、CIMOの活動にわが国の意見を反映できるよう、日頃の国際貢献活動を継続するとともに、今後も継続してわが国からCIMOの委員に選出されることが重要である。

(太原芳彦・中島浩一・梅原章仁)

3. 気象・環境測器及び観測法に関する技術会合 (TECO-2014) 及び気象測器、関連装置及びサービス展示会 (METEOREX-2014)

3.1 概要

TECOは、観測技術・観測システムの最新の開発状況と運用に関する情報を各国間で共有するとともに、特に途上国に対して最新の技術情報と能力開発について情報を提供することを目的としている。ほぼ2年ごとに開催され、4年ごとには今回のようにCIMO会合にあわせて開催されている。

今回のTECOではNMHSや研究機関、民間企業による気象観測・環境観測に関連する技術・研究成果について、31件の口頭発表と82件のポスター発表があった。わが国からは、気象庁が地上気象観測データの品質向上、小型のラジオゾンデの導入、レーダーやウィンドプロファイラの更新、新気象衛星の整備など、観測に係る近年の取り組みについて、京都大学の林 泰一准教授が雨量計の転倒耐容量と観測精度との関係調査について、気象関連企業3社がそれぞれ、ウィンドプロファイラ、気象レーダー、ドップラーライダー等の新しいリモートセンシング機器、新型軽量ラジオゾンデ、一体型気象観測機器の性能比較について報告を行った(第2図)。また、CIMO-XVI会合の議題と共通するテーマに関して、3つのパネルディスカッションが行われ、その内容はつづくCIMO-XVI会合でも貴重な意見として参考にされた。

TECO-2014のプログラムや発表要旨は、以下のWMOウェブサイトで公開されている(WMO 2014b)。 <http://www.wmo.int/pages/prog/www/>



第2図 TECO-2014におけるわが国企業による新型軽量ラジオゾンデについての口頭発表が多く注目を集めていた。

IMOP/publications/IOM-116_TECO-2014/Programme_TECO-2014.html (2015.5.18閲覧).

TECO と同時に展示会 METEOREX が開催された。わが国からを含む約120の企業・気象関係機関が展示ブースを設置した。TECO・METEOREX 同期間同会場ではロシア水文気象局内外の気象専門家数百名が参加する「第7回全ロシア気象会議」も開催されており、ロシア語のみに対応した展示も少なからずあった。(太原芳彦・中島浩一・梅原章仁)

3.2 地上気象観測機器及びその相互比較観測について

TECO-2014のセッション3「相互比較」で、ます容量の異なる3種類の転倒ます型雨量計の動作比較を発表し (Hayashi *et al.*), ポスターセッションで、一体型自動気象観測機器 (CWS: Compact Weather Sensor) の比較観測結果について発表した (Yoshida *et al.*). これらの発表は、われわれが主催している気象測器研究会 (2014年11月からNPO法人「気象システム技術協会」) で企画して観測を実施した結果をまとめたものである。

雨量計の比較の報告は、ます容量0.2 mm, 0.5 mm, 1.0 mm の3種類の転倒ます型雨量計による比較観測を野外 (京都大学防災研究所潮岬風力実験所) で、2013年6月から11月まで実施した結果である。観測期間の積算降水量は、1.0 mm 計が1258.0 mm, 0.5 mm 計が1244.5 mm, 0.2 mm 計が1209.4 mm であり、0.2 mm 計と0.5 mm 計の間で約35 mm, 0.5 mm 計と1.0 mm 計の間で約13 mm の差が出た。台風1418号が接近したときの200 mm/h を超えるような激しい降水強度のときには、0.2 mm 計は、0.5 mm 計、1.0 mm 計に比べて、数十%小さい降水強度を示した。さらに、同様の比較観測を、2014年から世界有数の豪雨地帯のインドのメガラヤ州チェラプンジで実施していることを報告した。

「相互比較」のセッションでは他に、SPICE に関連した降水量観測について発表があった。ニュージーランドの国立水大気研究所の研究チーム (Zammit *et al.*) とスイス気象局の研究チーム (Roulet *et al.*) が、各々の国の山岳地域で、雨量計の周囲に風よけの覆い (shield) を設置した場合と覆いなしの場合の比較の報告があった。覆いなしの場合には、風速が大きいときには降水量が過小評価になることを定量的に示した。香港気象局の研究チーム (Chan *et al.*) は、

重量式雨量計、転倒ます型雨量計など14台の雨量計について、比較観測結果を報告した。このように、本セッションでは、降水観測の報告が多かった。

CWS については、これまで一般に販売されている5種類について、風速計 (いずれも超音波式) の風洞実験による特性実験と、風向、風速、気温、湿度、気圧、降水量の気象要素についての野外での比較実験の結果 (吉田ほか 2014) を報告した。風洞実験の結果では、風速の測定誤差は多くは仕様で公開されている範囲内に収まっているが、弱風時に誤差が大きくなる傾向が見られ、風向によっては風速が最大20%程度過大評価になる機種もあった。野外実験では、各要素の10分平均値を求め、基準器と比較した。風向や風速は弱風時に基準器としたプロペラ型風向風速計との違いが大きい機種がある。降水量 (2機種) は基準器の転倒ます型雨量計での観測値と比較すると、日降水量で最大数十%程度の大きな違いが出た。CWS での降水量の観測は、小型ドップラーレーダや雨滴圧力から推定など、従来の転倒ます型雨量計や重量式雨量計のような直接降水量を測定する方法とは観測方法が異なり、十分な評価を行うにはさらに事例を積み重ねる必要がある。

CWS は、設置やデータ回収が容易であり、比較的安価であることから、世界的に普及してきている。風洞での風観測の比較及び野外における気象要素の定量的な比較観測は、この観測が初めてである。このため、ベルギー王立気象局やオーストラリア気象局など試験的に使用を始めている現業気象機関、Young 社などの測器製造会社など多くの参加者がポスターの掲示内容に興味を示した。特に、CIMO 副委員長のオーストラリア気象局 Forgan 氏との議論では、今後さらに普及すると考えられるこのCWS について、将来的にWMO などにおける公式な取り組みが必要であろうというコメントをいただいた。このように、この我々の取り組み及び発表は先駆的な意味を持つことを確認できた。(林 泰一・吉田大紀)

3.3 多角的観測網のグローバル化とチーム Japan 体制への期待

今回、気象庁からの案内もありWMO主催のTECO-2014/METEOREX-2014に参加する機会を得たことについて、あらためて感謝したい。

今回、当社三菱電機はTECO-2014に参加して「New Development of Atmospheric and Meteorol-

logical Radars of Mitsubishi Electric Corporation (MELCO)」というタイトルでポスター発表を行った。目的は、当社の最大の特徴である、「マクロスケールからミクロスケールまでのあらゆるリモートセンシングニーズに対応すべく50 MHz帯から光までのリモートセンシング機器をご提供できる三菱電機」を紹介・認知いただくと同時に、市場動向を確認することである。

最も多かった質問は、気象レーダーの固体化送信機に関連したものであった。長寿命性・メンテナンス性にも優れる固体化送信機技術は、世界でも日本がリードしていることを実感した。あわせてなぜXバンドレーダーの送信電力出力が通常100 kWは必要ははずなのに、200 Wでシステムが成立するのか？等の質問も多くいただき、パルス圧縮などの固体化送信機に関連する技術も同時に広める必要性も感じた。

晴天時に風向・風速を測定するドップラーライダー(以下、ライダー)に関する発表・ブースが少なかつた中、当社がポスター発表を行っていた影響か、ライダーに関する問い合わせも多く受けた。TECO-2014においてはライダーを噴煙監視に使う計画(Besson *et al.*, Meteo France)が発表された程度で、WMOの世界では上空の風観測手段としてはまだまだラジオゾンデが主流であることを実感した。ライダーは風力発電が盛んなヨーロッパでは需要が高まりつつあり、日本でも降水を伴わない低層のウィンドシアアを検知すべく主要空港に配置されているが、リモートセンシング機器としての認知度をさらに上げていくために、このような発表の機会を有効利用していきたいと考える。

今回パネルディスカッションのテーマともなっていたが、WMOには各機器の相互比較の議論をさらに深める仕組みを構築していただきたいと思う。気象観測市場は今、気象レーダー・ラジオゾンデ・AWS(Automatic Weather Station:自動気象観測装置)のみならず、衛星・GPS・ウィンドプロファイラ・ライダーと性質の異なる様々な測器があるが、それぞれの特徴を生かし、お互いの欠点を補うことができるということが認知されれば、さらなる相互発展が期待できる。一方で機器整備においては、日本ではウィンドプロファイラの整備がされたものの、世界ではまだまだラジオゾンデが中心であり、新しい測器に関してはまだまだ整備が進んでいないというのが実情である。ディスカッションでは多角的な視点が重要との結論と

なったが、この動向がさらに加速され、多角的観測網が実現できることを期待したい。

アジアではレーダーの整備は進んできたものの、いまだに複数のレーダーのデータを有機的に合成して活用できていないとの声があることがTECO-2014の発表でも話題となった。固体化送信機・さらにはフェーズドアレイレーダーと日本が先行できる技術とあわせ、日本では当たり前になりつつある合成処理をはじめとした全体的な統合システムをさらに宣伝していくことで、グローバルな気象市場における日本の優位性を確立することが好ましい方向と考える。そのためにも、このような発表の場において、チームJapan(官は全体システム、学は先行している技術説明、産はセンシング機器)として、発表担当をあらかじめ明確化しておくことで、網羅的に日本の技術を宣伝し、外国からみた場合に日本として漏れのない提案ができるようにすることもひとつの方法であると考えられる。

(松田知也)

3.4 METEOREX-2014でみた気象測器最新動向

METEOREXはTECOと同時開催の展示会であり、商談会中心のMeteorological Technology World Expo展示会や学会併設のAMS(American Meteorological Society:米国気象学会)展示会などは異なりWMOや各国気象局の関係者が多く集まる世界で最大規模の展示会となっている(第3図)。

今回の展示会の出展社・機関数は約120社(うち約40社がロシア)であり、物流事情が必ずしも良くないロシアでの開催のため開催国外からの出展はやや少なかった。出展国と分野別出展数を第2表及び第3表に纏めた。欧米(米・仏・独)が出展数の3割強を占め



第3図 METEOREX-2014 展示会風景。

第2表 METEOREX-2014 国別出展企業・団体数。配布された出展目録を集計した。

国等	企業等	数
米国	All Weather, Campbell, Young, Sutron 他	13
フランス	MFI, Meteomodem, Meteor-age, Novimet 他	12
ドイツ	Thies, Selex, GRAW, METEK, SCINTEC 他	10
韓国	Daeyang, Gaia3D, Jinyang, Korea Digital 他	9
中国	Anhui Sun Create, Santel, Changwang Meteotech 他	5
スロヴァキア	MicroStep-MIS 他	3
フィンランド	Vaisala, Foreca	2
オランダ	Hukseflux, Kipp & Zonen	2
英国	Gill, Xylem Analytics	2
日本	Meisei	1
その他	東欧, 北欧, インド	8
ロシア		43
国際機関	EUMETSAT, GEO, HMEI, WMO	4
合計		114

EUMETSAT : European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites 欧州気象衛星開発機構

GEO : Group on Earth Observations 地球観測に関する政府間会合

ているが、韓国、中国も健闘している。日本は明星電気1社であった。分野別では地上ベースのセンサー、高層気象を測るラジオゾンデ・リモートセンシング機器、及びそれらを組み合わせて提供するシステムの展示が半数以上であった。

保守・耐久性に優れ低価格化でニーズが拡大している超音波風向風速計は、従来の日・米・欧製品に加えて韓国・ロシア製も参入して今や10社近くから供給されており、これらを組み込んだAWSは、機械式風向風速計のAWS以上に利用され始めている。TECO-2014で4か国から報告されたWMOの固形降水相互比較実験(SPICE)で基準器として用いられている重量式雨量計は3社から、雨滴や雪片の粒径分布や落下速度を測定する光学式の降水粒子計(disdro-meter)は2社から出展されていた。ラジオゾンデは小型軽量化により気球を含めたコストの軽減が進み、気象レーダーやドップラーライダーは気象災害や風況観測におけるニーズの高まりとともに市場に投入される機種が増えている。機材のコスト競争による低価格化を反映して新興の測器メーカーやシステムインテグ

第3表 METEOREX-2014 出展企業・団体の業種別内訳。ロシアからの出展はロシア語の説明のみで展示内容が不明なものが多く、集計から除外した。

業種	数
気象観測 (センサー, 地上気象, 航空気象)	22
気象衛星関連 (衛星画像, 衛星通信)	2
情報提供 (画像合成, 情報解析, 加工, 提供)	9
高層気象観測 (ラジオゾンデ, プロファイラー, ライダー, ソーダー)	11
気象レーダー関連	3
その他 (海洋・水文観測, 検査装置, 水素発生装置)	6
国際機関	4
システムインテグレーター	14
合計 (ロシアを除く)	71

レーターが台頭してきており、多様な選択が可能となっている。

出展社の中で特に触れておきたいのは、フランス気象局が自局の保有する技術を国外に輸出することを目的として出資設立したMFI (Meteo France International) である。現在では100か国以上に衛星画像やレーダーネットワークの技術を取り込んだ予報システムを納入している。個々のセンサーや情報サービスの展示が大半を占める中で、官製のグランドデザインの下で新興国を市場として広範に展開する総合力には脅威を感じさせられる。

WMOはBIPMやISOと連携して高精度で標準化された信頼性のある観測技術や機材を開発評価して観測網の整備を進めようとしており、機器やシステム、情報サービスを提供する側も技術革新とともにその動向に沿ったサービスや機材を提供していくことが求められている。TECO・METEOREXはそのための知見や意見、情報交換の場となっている。(伊藤芳樹)

参考文献

- ISO, 2015: ISO 19289 Meteorology – Siting Classifications for Surface Observing Stations on Land. 14pp.
- Japan Meteorological Agency, 2012: Experience of the Japan Meteorological Agency with the Operation of Wind Profilers. Instrument and Observing Methods Report 110, WMO, 49pp. http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=13911 (2015.5.18閲覧).
- 観測部観測課気象測器検定試験センター, 2011: WMO 地区測器センター (RIC) とわが国の活動について. 測

- 候時報, 78, 203-220.
- Nitu, R., 2013: Cold as SPICE Determining the best way to measure snowfall. *Meteorological Technology International*, August, 148-150. <http://viewer.zmags.com/publication/f088b3fc#/f088b3fc/150> (2015.5.18閲覧).
- Nitu, R., A. Reverdin, Y. A. Roulet and I. Ruedi, 2014: SPICE – Improving snowfall measurements. *Meteo-World*, January 2014, 5-6. http://www.wmo.int/pages/publications/meteoworld/archive/feb14/spice-improving-snowfall-measurements_en.html (2015.5.18閲覧).
- WMO, 2012: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (2008 edition, Updated in 2010). 716pp. http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=12407 (2015.5.18閲覧).
- WMO, 2014a: Commission for Instruments and Methods of Observation – Sixteenth session: abridged final report with resolutions and recommendations. 88pp. http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=16780 (2015.5.18閲覧).
- WMO, 2014b: Papers and Posters presented at the WMO Technical Conference on Instruments and Methods of Observation. Instrument and Observing Methods Report 116. http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-116_TECO-2014/Programme_TECO-2014.html (2015.5.18閲覧).
- 吉田大紀, 林 泰一, 伊藤芳樹, 林 夕路, 小松亮介, 寺地雄輔, 太田行俊, 田村直美, 橋波伸治, 渡邊好弘, 2014: 一体型地上気象観測機器 (CWS) の風計測性能評価. 第23回風工学シンポジウム論文集, 379-384.