

## 5-4 周波数校正

### 5-4 Frequency Calibration

#### 5-4-1 国際相互承認とトレーサビリティ

##### 5-4-1 Global Mutual Recognition Arrangement (Global MRA) and Traceability

岩間 司 栗原則幸 今江理人 細川瑞彦 森川容雄

IWAMA Tsukasa, KURIHARA Noriyuki, IMAE Michito, HOSOKAWA Mizuhiko, and MORIKAWA Takao

#### 要旨

近年の産業や商取引の国際化に伴い、校正業務のあり方が大きく変貌している。これまでには国内法、主に電波法に基づいて行っていた校正業務が、国際的な計量標準を意識したものとなってきている。本稿では、国際相互承認とトレーサビリティという題目で、近年の校正業務を通じた計量標準における国際相互承認の流れと標準のトレーサビリティ、それを保証するためのISO/IEC 17025についての解説と、これらに対応した通信総合研究所の取組について解説する。

The field of calibration is changing greatly due to the internationalization of industry. We previously only considered Japanese law, but now we need to internationalize our Calibration Reports.

In this paper, we explain the current trends in Global Mutual Recognition Arrangement (Global MRA) and the traceability of international standards and ISO/IEC 17025. We then report on how our work is affected by these trends.

#### [キーワード]

校正、国際相互承認、基幹比較、トレーサビリティ、ISO/IEC 17025  
Calibration, Global MRA, Key Comparison, Traceability, ISO/IEC 17025

#### 1 はじめに

通信総合研究所における周波数標準器の較正業務は、昭和59年12月14日の告示改正から開始された<sup>[1][2]</sup>。[ここで「較正」とは広辞苑によると「(calibration) 実験に先立って、測定器の狂い・精度を、基準量を用いて正すこと。」という定義で校正と同等に扱われているが、本論では、特に電波法第102条の18の規定に基づく「無線設備の点検に用いる測定器その他の設備」の校正を「較正」と定義する。]

当初は郵政省設置法第5条第22号の12(現在は独立行政法人通信総合研究所法第10条の5)の規

定に基づく較正(以下、「委託較正」という。)を実施していたが、平成9年10月から電波法第102条の18の改正により、認定点検事業者が使用する周波数標準器の較正(以下、「認定点検事業者用較正」という。)が義務付けられた。

これらの較正業務はすべて国内法に基づいて実施されるものであり、この較正業務で発行される較正成績書は日本国内では大きな意味を持つ。ところが、近年の商取引の国際化に伴い、我々の発行する較正成績書を国際的に通用させたいというニーズも生じてきた。しかし、我々の発行する較正成績書が国際的に通用するかは、これまでにそれぞれ受入れ国ごとに個別に承認

を受ける必要があった。

1999年の第21回国際度量衡総会会期中に開催された国家計量標準機関所長会議において、「国際計量標準及び国家計量標準機関で発行する校正証明書の相互承認」(Global Mutual Recognition Arrangement、以下「Global MRA」と略す。)に関する協定が各国の国家計量標準機関長間の署名により締結された。

通信総合研究所においても周波数国家標準に責任を有する機関として、その他の計量標準機関に責任を持つ当時の工業技術院所属の計量研究所、電子技術総合研究所及び物質工学工業研究所の3研究所(これら3研究所は現在の独立行政法人産業技術総合研究所)と共にGlobal MRAへ参加することになった。その後、財団法人化学物質評価研究機構も参加し、現在日本から3機関が参加している。

Global MRAへ参加することにより、通信総合研究所の発行する較正成績書が国際的に通用する証明書となり、産業界からのニーズにこたえることができる。このため、較正依頼者から委託されて実施していた委託較正をISO/IEC 17025に規定されている方法に適合させて、国際的に通用する校正証明書の発行を行えるようなシステム構築を平成12年度から開始し、平成14年度にはISO/IEC 17025への適合認定を取得した。

さらに平成14年度には、これまでの電波法に基づく認定点検事業者用較正、ISO/IEC 17025に適合した委託較正に加え、計量法に基づいた計量法トレーサビリティ制度による校正を開始する準備を整えた。

ここでは、Global MRAの概要と相互承認のために必要となる周波数標準のトレーサビリティ体系の構築、さらには校正業務の品質システム及び校正機関の技術的能力を規定しているISO/IEC 17025について解説する。

## 2 計量標準とGlobal MRA

### 2.1 計量標準

時間・周波数をはじめとする計量の単位は、我々の生活の基盤となる重要なルールである。この計量単位が異なっている者同士で物品の交換を行う場合には、お互いに合意できる換算率

を設けるなど様々な前提条件が必要となる。

このような計量の標準を国際的に統一して世界共通の標準を設定しようとしたのが、1875年に締結されたメートル条約である。さらに、このメートル条約に基づいてメートル法を改良し1960年に決議された国際単位系が、現在世界各国で広く普及しているSI単位系である。このSI単位系の七つの基本単位と様々な組立単位を基に計量標準が定められている。ここで基本単位とは長さ、質量、時間などのベースとなる単位であり、組立単位とは周波数、速度、面積など基本単位を組み合わせることにより表される単位である。

これら計量標準の国を代表する責任機関として、国家又は公式な所管官庁から指定されるのが国家計量標準機関(National Metrology Institute:NMI)であり、通信総合研究所も時間・周波数標準に責任を有する機関である。

### 2.2 Global MRA

このように計量標準は、各国内では国家計量標準に基づく(トレーサビリティをとる)ことで測定結果などの評価ができるが、国際的には更に国家計量標準相互の同等性と国際的なトレーサビリティを確認する必要がある。このために1999年に結ばれたのがGlobal MRAに関する協定である。

このGlobal MRAの目的として、

- ① 国家計量標準機関が所有する国家計量標準の同等性を確立すること。
  - ② 国家計量標準機関が発行する校正証明書の相互承認を規定すること。
  - ③ それによって、国際貿易、商業、法制に関するより広範な合意のための確実な技術的根拠を、各政府及び他の機関に提供すること。
- がある。

特に①と②は、通信総合研究所の周波数国家標準の生成・維持・通報業務及び周波数校正業務に大きなインパクトを与える。すなわち、我々がGlobal MRAに参加しなければ、我々の「周波数国家標準」及び我々が発行する較正成績書が国際的に通用しない可能性があるからである。

Global MRAに参加し、計量標準の同等性を確認するためには、その技術的根拠として、それ

ぞれの計量標準ごとに基幹となる国際比較(基幹比較: Key Comparison)を実施して、次に示すデータベースに記録する必要がある。このデータベースを基にして各国のNMIなどが発行する校正証明書類を加盟国間でお互いに認め合うということが、Global MRAの基本概念である。

### 2.3 Global MRAとデータベース

基幹比較には、図1に示すように、国際度量衡委員会(CIPM)と国際度量衡局(BIPM)が主催するCIPM基幹比較と、各地域の地域計量組織(Regional Metrology Organization: RMO、アジア地域ではAsia-Pacific Metrology Programme: APMP)によるRMO基幹比較がある。RMO基幹比較を行うのは、一つの量に関して全世界で比較を行うためには多くの時間がかかるためである。CIPM基幹比較には、各RMOから高い技術能力と経験を持ち、該当する諮問委員会(Consultative Committees: CCs)のメンバーであるNMIが参加する。CIPM基幹比較に参加するNMIの責任は大きく、すべてのNMIが参加できるとは限らない。

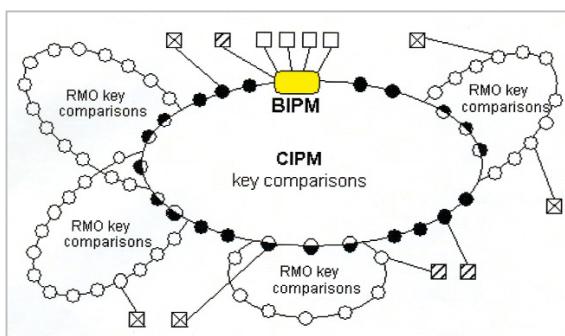


図1 通常の標準量の基幹比較の仕組

(時間・周波数標準の場合は、図3のネットワークがCIPM基幹比較として機能し、RMO基幹比較は存在しない予定)

一方、RMO基幹比較とはRMOに加盟しているすべてのNMIが参加して実施する国際比較であり、当該RMOメンバーでなくとも当該RMOの規則に適合し基幹比較に参加する能力を有する他のRMOのNMIなども参加できる。

このような基幹比較の結果等は、Global MRAの付属書(Appendix) A、B、C及びDとしてBIPMによってデータベース化され公開される。

各付属書への記録事項の概要は以下のとおりである。

付属書A: MRAに参加しているNMIとNMIのロゴの一覧。

付属書B: 基幹比較と補完比較(校正証明書の信頼性を維持するためにCCs、RMO及びBIPMが実施する補助的な比較)の結果。

付属書C: NMIの校正測定能力(Calibration and Measurement Capabilities: CMC)のリスト。ここに、各NMIの校正対象の量、校正範囲と不確かさなどが記録される。

付属書D: 基幹比較のリスト。

付属書E: RMOとJCRB(joint Committee of the RMO and the BIPM: BIPMと各地域のRMOの合同委員会)に委託される事項。

これらのデータベースはBIPMのホームページなどで公開されている。同データベースへの登録過程を図2に示す。

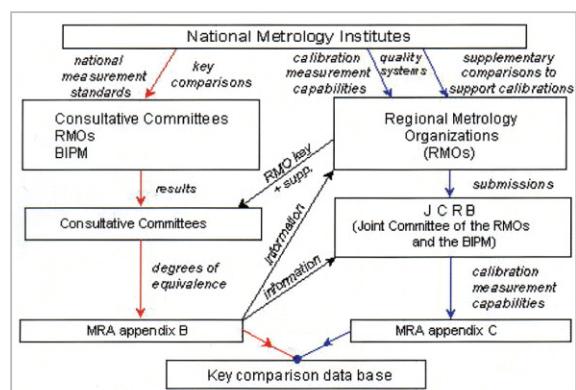


図2 Global MRAデータベース登録の流れ

図2の左側は、計量標準ごとに各国NMIの同等性を示す基幹比較の結果を各計量標準の諮問委員会が中心となって取りまとめる手順である。時間・周波数標準については次項で述べる。

図2の右側は、各国NMIの校正証明書の相互承認を行うために必要なCMCを登録するための手順である。ここでCMCを登録する要件として、NMIの実施している校正方法が、ISO/IEC 17025に適合した方法あるいはこれと同等な方法である必要がある。これらについて各RMOで審査し

た上で、半年に一度開催される「BIPMと各地域のRMOの合同委員会(joint Committee of the RMO and the BIPM: JCRB)に提出される。RMO間のインターリージョナルな審査を経てJCRBで再度審査を受けた上で付属書Cに登録される。

## 2.4 時間・周波数標準の基幹比較

通常の計量では、図1に示すような基幹比較が実際に一次標準器を運搬して実施される。しかしながら時間・周波数は、物理的に運搬するのが難しい。また、逆に時間・周波数分野では、従来から図3に示すような国際時刻比較ネットワークが既に構築されていて、BIPMが決定する国際原子時(TAI)及び協定世界時(UTC)を決定するために、定期的に世界各国の時刻標準機関で時刻比較計測が実施されている。すなわち、他の量とは異なり日常的に基幹比較が行われている環境が実現できているといえる<sup>[3]</sup>。なお、この時刻比較の計測頻度やTAI及びUTCの決定の仕組みについては、文献2及びBIPMのホームページ等に詳述してあるので参照されたい。

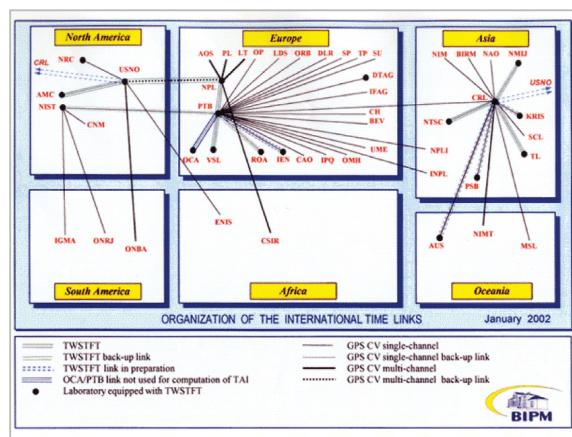


図3 国際時刻比較ネットワーク

このように時間・周波数標準の分野においては、現在、定期的に実施されている国際時刻比較ネットワークを基に発行されているCircular T、あるいはそれを拡張したものを基幹比較として登録することが時間周波数諮問委員会(CCTF)で基本合意されており、現在付属書Bへの登録を待っている状態である。

## 3 トレーサビリティとISO/IEC 17025

### 3.1 トレーサビリティ体系

トレーサビリティとは、用語に関する国際計量基本用語集(VIM: 1993)によると、「不確かさがすべて表記された、切れ目のない比較の連鎖を通じて、通常は国家標準又は国際標準である決められた標準に関連づけられ得る測定結果又は標準の値の性質」と定義される。

これは、Global MRAによって国際的に比較され、その同等性が確立された国家計量標準から、産業界をはじめとする様々な分野で行われている測定の結果まで、校正証明書類を通じて不確かさが明らかな測定結果の信頼性を確保するものである。言い換えると、測定のトレーサビリティを取るということは、その測定結果が国家標準あるいは国際標準と既知の不確かさでつながりを持つということである。このためには、国家標準あるいは国際標準から、校正による比較の連鎖を切れ目なく構築した上で、各校正における測定結果の値の正確さと不確かさを明らかにする必要がある。

時間・周波数分野においては、前節で述べたように国際時刻比較ネットワークが既に構築されており、基幹比較に相当する部分は既に存在している。そしてこの部分の品質システムを国際的に保障しているのが、ASNITE-NMI認定制度である。これは、国家計量標準研究所(National Metrology Institute: NMI)が「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項(ISO/IEC 17025)」に適合した校正システムを構築して国際的に通用する校正証明書を発行する校正プログラムである。

また、日本国内における計量標準トレーサビリティ体系を構築するために、計量認定制度が整備されつつある。これは計量法に基づいた計量標準供給制度又は計量法トレーサビリティ制度(Japan Calibration Service System: JCSS)と呼ばれるトレーサビリティ体系である。これはNMIが保有する特定標準器からJCSS認定を受けた各校正事業者が保有する特定二次標準器を通じて、ユーザまでJCSS校正証明書によりトレーサビリティの連鎖を構築するものである。ここ

でJCSS制度の頂点に当たるのが国の特定標準器であり、国の特定標準器を用いたJCSS認定を特にjcss認定という。

通信総合研究所では、これまで委託較正と呼ばれていた周波数標準器の校正プログラムを大幅に改良してASNITE-NMI認定を取得した。また、JCSS体系についても、平成14年12月に経済産業大臣の諮問機関である「計量行政審議会 計量標準部会」から、通信総合研究所の周波数標準を周波数に関する国の特定標準器とする内容の経済産業大臣に向けた答申がなされた。これを受け各種手続きの後、平成15年4月1日に正式に経済産業大臣から認可を受けjcss認定(特定標準器を用いたJCSS認定)による校正証明書の発行を開始した。

ASNITE-NMI認定の校正証明書とjcss認定の校正証明書の違いは、その適用地域の違いである。ASNITE-NMI認定の校正証明書は付属書Cに登録されるため、そのまま国際的に通用する校正証明書である。一方、jcss認定の校正証明書は国内の校正事業者等に対してのみ有効である。ただし、日本における周波数トレーサビリティ体系の根幹となり、jcss認定の校正証明書を発行された校正事業者(認定事業者)の発行するJCSS認定の校正証明書は、国際的に通用する校正証明書となる。また、jcss認定の校正証明書を発行された複数の特定二次標準器を組み合わせて組立計量標準を構築することも可能となる。

このように通信総合研究所では、Global MRAに直結できるASNITE-NMI認定による校正と、計量法に基づき国内トレーサビリティ体系の頂点となるjcss認定による校正の2種類の校正メニューを整備した。

### 3.2 ISO/IEC 17025

ISO/IEC 17025とは、正確には前述したように「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」である。これは、試験所や校正機関が特定の試験又は校正を実施する能力があるものとして認定を受けようとする場合の一般要求事項を規定するISO規格である。

ISO/IEC 17025とISO/IEC 9000、ISO/IEC 14000シリーズなどとの大きな違いは、例えばISO/IEC 9000シリーズは「品質マネージメント

システムが規定された要求事項に適合しているかどうかを第三者が審査し登録する」認証制度(Certification)であるのに対して、ISO/IEC 17025の場合は、試験や校正について上記のような品質マネージメントシステムを構築した上に、「試験・校正業務の遂行能力に対する技術的な要求事項について権威ある機関が審査して正式に認める」認定制度(Accreditation)である点である。このため、ISO 9000シリーズの認証を受けていても、これらの技術的能力について審査されているわけではないので、ISO/IEC 17025を取得した認定機関と同等に取り扱うことはできない。逆にISO/IEC 17025の認定を取得した場合、ISO/IEC 9002:1994の認証を同時に取得できる。

通信総合研究所がISO/IEC 17025に適合した校正システムの構築を開始した平成12年度には、日本国内で時間・周波数に関するISO/IEC 17025への適合性を審査できる認定機関が存在しなかった。このため、外国から2名のピアレビュアを招聘して技術審査を、品質システムについては当時の経済産業省製品評価技術センター(現在は独立行政法人製品評価技術基盤機構)に審査を依頼し、平成13年3月に変則的ではあるが、ISO/IEC 17025への適合性証明(Certification)を受理した。ピアレビュアを外国から招いたのは、平成12年時点でCMCに登録するための要件として、ピアレビュアは2名それぞれ異なるRMOから招聘する必要があったためである。

その後、製品評価技術基盤機構の独立行政法人化に伴い、新たな国家計量標準機関に対するISO/IEC 17025適合性認定制度(ASNITE-NMI)が整備され、平成15年1月31日付で正式に認定された。

これにより、通信総合研究所がASNITE-NMIで認定された校正方法によって発行した校正証明書は、ISO/IEC 17025に適合した国際的に通用する証明書となった。この認定を元に、基幹比較データベースの付属書Cに通信総合研究所の校正測定能力(CMC)を登録する予定である。

## 4 おわりに

本稿は、国際相互承認とトレーサビリティという題目で、近年の校正業務を通じた計量標準

における国際相互承認の流れと標準のトレーサビリティ、それを保証するためのISO/IEC 17025についての解説と、これらに対応した通信総合研究所の取組についてまとめた。

通信総合研究所では、これらに対応するためGlobal MRAに直結できるASNITE-NMI認定による校正と、計量法に基づき国内トレーサビリティ体系の頂点となるjcss認定による校正の2種類の校正メニューを整備した。これらの校正メ

ニューでは、校正証明書類を通じて不確かさが明らかな測定結果の信頼性を確保するために、ISO/IEC 17025に適合した校正システムを構築した。

今後は、基幹比較データベースの付属書Cに通信総合研究所の校正測定能力(CMC)を登録する、jcss認定による校正証明書の発行を行う等で時代の要求に対応していく予定である。

### 参考文献

- 1 “電波研年報昭和59年度”
- 2 “通信総合研究所50年記念誌”, 2001.
- 3 今江, “原子時系と周波数標準”, 通信総合研究所季報, Vol.45, Nos.1/2, pp.19-26, 1999.

また、本稿を執筆するに当たり全般的に以下の文献を参考とした。

- ・ “計測と制御”, Vol. 40, 2001の特集全般
- ・ “計量標準100周年記念 第1回シンポジウム 講演要旨集”, 2003年3月.
- ・ “Proceedings of 18th APMP GENERAL ASSEMBLY”, 2002年11月.
- ・ 国際度量衡局(BIPM)ホームページ, “<http://www.bipm.org/>”



岩間 司

電磁波計測部門タイムスタンププラットフォームグループ主任研究員  
時間周波数標準、移動通信  
iwama@crl.go.jp



栗原則幸

電磁波計測部門日本標準時グループリーダー  
周波数標準、空間計測  
kurihara@crl.go.jp



今江理人

電磁波計測部門時間周波数計測グループリーダー  
周波数標準  
imae@crl.go.jp



細川瑞彦

電磁波計測部門原子周波数標準グループリーダー 理学博士  
原子周波数標準、時空計測  
hosokawa@crl.go.jp



森川容雄

電磁波計測部門研究主管  
周波数標準、時空計測  
tak@crl.go.jp