

## 2-4 日本の時間・周波数標準制度の変遷

### 2-4 Historical Evolution of Time and Frequency Standard System in Japan

森川容雄

MORIKAWA Takao

#### 要旨

我が国の時間・周波数標準制度は複雑な経緯をたどってきており、必ずしも一元的に定められているとは言えず、複雑な問題を抱えている。ここでは我が国の時間・周波数標準の法制度の変遷を振り返り、将来の我が国の時間・周波数制度を運用していく上の参考とする。

The time and frequency standard system in Japan, which has been evolved in a complex way, is not always consistent and has complicated problems. In this paper, the historical changes in the legal system of time and frequency standard in Japan is reviewed for reference of future management of time and frequency standard system in Japan.

#### [キーワード]

時間・周波数標準, 標準時, 無線局認定点検事業制度, MRA, トレーサビリティ

Time and frequency standard, Standard time, Qualified radio station inspector system, MRA, Traceability

## 1 はじめに

時間・周波数は社会活動のあらゆる分野で使用される基本量であり、人間にとって最も基本的な物理量である。このため、時間・周波数標準は、国がその時代の最先端技術を駆使して一元的に定めるのが普通である。しかしながら、我が国の時間・周波数標準制度は我が国固有の状況もあり、かなり複雑な経緯をたどってきており、必ずしも一元的に定められているとは言えない側面がある。我が国の時間・周波数標準の研究業務に携わる者として、このような状況は自分たちの仕事の社会的な意義付けをする上で無視できないことである。その意味で、ここで我が国の時間・周波数標準の法制度の変遷を振り返ってみることは意味あることであると考えられる。

## 2 近世以前の時間制度

660年に中大兄皇子(後の天智天皇)が漏刻(水

時計)を作り、時を知らせたこと、また、671年にこの漏刻を新天文台に置き、太鼓と鐘で報時させたという記録が日本書紀に現れる。これが我が国の時刻制度の始まりと考えられており、これから6月10日が時の記念日とされている。1日の長さを分割し時刻を定める時法には、一昼夜を等分する定時法と昼夜を別々に等分する不定時法があるが、当時は真太陽時による定時法が採用されていたようである<sup>[1]</sup>。しかし、当時の技術レベルでは正確な定時法を維持することは難しく、徳川時代には不定時法が使われるようになり、現在の定時法に戻ったのは、明治5年の太政官布告第337号により太陰暦から太陽暦に切り替えられた時である。

## 3 明治政府と時間・周波数標準制度

### 3.1 太政官布告と標準時

2-1で述べたように、標準時制度が確立される前は各地方ごとに独自の時刻が使用されてい

た。我が国においても、明治維新前は時刻を決めるときの子午線は京都であったが、維新後は東京の子午線での時刻を使用するようになった。しかし、これも東京付近に限定され、関西では大阪の子午線が用いられたそうである[2]。しかし、1884年10月に米国ワシントンで万国子午線会議が開催され、グリニッジ天文台を通過する子午線が本初子午線に定められると、我が国もそれに基づいて1886年7月13日に、以下の内容の勅令第51号「本初子午線経度計算法及標準時の件」が發布され[3]、日本の標準時制度が確立された。

『一 英国グリニッチ天文台子午儀ノ中心ヲ經過スル子午線ヲ以テ経度ノ本初子午線トス  
 一 経度ハ本初子午線ヨリ起算シ東西各百八十度ニ至リ東経ヲ正トシ西経ヲ負トス  
 一 明治二十一年一月一日ヨリ東経百三十五度ノ子午線ノ時ヲ以テ本邦一般ノ標準時ト定ム』

実際にグリニッジ基準東経135度の子午線時が標準時として正式に実施されたのは、1888年1月1日からである。1894年の日清戦争に日本が勝利し、台湾及び澎湖列島が日本に帰属するようになると、同地及び八重山、宮古列島では東経120度の子午線時を標準時として用いることになり、西部標準時と称し、東経135度の子午線時は中央標準時と呼ぶことになった(明治28年勅令第167号)。さらに昭和12年勅令第529号により、西部標準時が廃止されたため、中央標準時だけが残った。これらの勅令は改廃されずに現在に至っており、現在も有効である。

### 3.2 標準時の通報と標準電波

1886年の勅令第51号により標準時制度が確立した直後から、我が国では近代的方法により標準時の通報が通信省(現総務省)により行われた。当時は、標準時は内務省地理局観象台の観測を基に、そこから標準時を通信省東京電信局に通報し、通信省東京電信局から全国に通知するという方法が採られていた[4]。その後、1911年から無線電信法による標準時の艦船への通報が実施されている。これは東京天文台が陸上連絡電線により銚子無線局に中央標準時を伝え、

電波を発射するというものであった。

一方、無線通信の利用が進むにつれ周波数標準が電波監理行政上必要とされるようになり、昭和15年1月30日に通信省告示第1号に基づいて、千葉県検見川から周波数基準として標準電波(4, 7, 9, 13MHz)の発射が開始された。戦後の混乱により標準電波は一時中断したが、昭和22年2月には学術研究会議に無線報時委員会が設置され、標準電波を利用した分秒報時の研究が開始された。昭和23年4月の礼文島における日蝕観測で標準電波による分秒報時信号が利用され、非常によい結果が得られ、同年8月からは文部省・通信省共同告示第一号として4MHzによる報時を開始した[5]。これにより、標準電波の当初の目的である標準周波数の供給のほか、報時が重要な目的として加わった。

## 4 戦後の時間・周波数標準制度

我が国の現行の時間・周波数標準制度の基本的骨格は昭和20年代に確立された。しかし、この時点では時間標準、周波数標準、そして計量標準体系という観点から、必ずしも整合性のとれた体系としてスタートしたわけではない。これは、戦前の度量衡制度は長さ、容量、重量を中心としていた一方、上述のように明治時代から、また、時間と周波数は戦前から、文部省と通信省が標準時や標準周波数を供給していたこと、さらに、我が国の時間・周波数標準制度がスタートした時点では、国際単位系(SI)という形で計量単位の完全な規則性を確立しようという国際的な動きが始まったばかりであったこともあり、ある意味で致し方のなかったことといえる。しかし、その矛盾は現在まで尾を引くこととなっている。以下に我が国の関連制度の変遷を振り返ってみる。

### 4.1 郵政省設置法

このような標準電波の運用とほぼ同じ時期に、我が国の戦後の国家行政組織の改革が国会で審議された。その一環として郵便事業、電気通信事業の両方を所掌していた通信省は戦後の占領政策の下で解体され、郵政省と電気通信省として発足し、昭和23年12月15日に公布された両省

の設置法で具体的な権限、所掌が明文化され、以下のように周波数標準と関連する較正業務が規定された<sup>[6][7]</sup>。

『(電気通信省の権限)

第五条 電気通信省は、この法律に規定する所掌事務を遂行するため、左に掲げる権限を有する。

二十七 周波数標準値を定め、標準電波を発射し、及び標準時を放送すること。

二十九 法令の定めるところに従い、無線周波設備の機器の認定及び実地検査をすること。

三十二 委託により、無線用水晶片及び周波数測定器具を較正すること。』

電気通信省はその後昭和27年に郵政省に統合され、その時点で上記規定は郵政省設置法に下記の形で引き継がれ、現在の形の基礎が形作られた<sup>[7]</sup>。

『(郵政省の権限)

第四条 郵政省は、この法律に規定する所掌事務を遂行するため、左に掲げる権限を有する。

二十二の九 周波数標準値を定め、標準電波を発射し、及び標準時を通報すること。

二十二の十二 委託により、無線設備の性能試験並びにその機器の型式検定及び較正を行うこと。

二十二の十三 委託により、無線局の周波数を測定すること。』

その後、平成13年の行政組織再編に伴い郵政省は総務省として再発足したが、その時点で上記所掌事務は総務省設置法並びに独立行政法人通信総合研究所法に引き継がれ、現在に至っている<sup>[7]</sup>。

『総務省設置法

(所掌事務)

第四条 総務省は、前条の任務を達成するため、次に掲げる事務をつかさどる。

七十三 周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報に関すること。』

『独立行政法人通信総合研究所法

(業務の範囲)

第十条 研究所は、第三条の目的を達成するため、次の業務を行う。

三 周波数標準値を設定し、標準電波を発射し、及び標準時を通報すること。

五 無線設備(高周波利用設備を含む。)の機器の試験及び較正を行うこと。』

このように、周波数標準と標準報時は明治時代から一貫して通信省－郵政省－総務省の流れの中で実施されてきた。

## 4.2 度量衡法と計量法

我が国の近代の計量行政は、明治24年に制定された度量衡法にさかのぼることができる。当時の度量衡法ではメートル原器、キログラム原器を基礎とした標準を統一し、尺貫法とともにメートル法を公認するとともに、営業に用いられる計量器は国による検定対象とし、その製造・販売の免許制が施行された<sup>[9]</sup>。その後、昭和26年に計量の基準を定め、適正な計量の実施を確保し、経済発展と文化向上への寄与を目的とした計量法が公布され、度量衡法は廃止された。新しく制定された計量法では、以下のように基本単位とその現示方法を定義している<sup>[7]</sup>。

『(基本単位及び現示)

第三条 長さ、質量、時間及び温度の計量単位は、左の通りとする。

一 長さの計量単位は、メートルとする。

メートルは、温度〇度における国際メートル原器でメートルとして示される長さとし、メートル条約によって日本国に交付されたメートル原器で現示する。

二 質量の計量単位は、キログラムとする。

キログラムは、国際キログラム原器の質量とし、メートル条約によって日本国に交付されたキログラム原器で現示する。

三 時間の計量単位は、秒とする。秒は、平均太陽日の八六、四〇〇分の一とし、東京天文台が秒として決定する時間で現示する。

四 温度の計量単位は、度とする。

度は、熱力学的温度目盛(空気で飽和している水と氷との、圧力一・〇一三二五〇パールの

下における平衡温度を〇度とし、水と水蒸気との、圧力一・〇一三二五〇バールの下における平衡温度を一〇〇度とする目盛をいう。)によるものとし、国際度量衡総会の採決に従い政令で定める温度目盛で現示する。』

この時点では時間、すなわち1秒の長さは現在のように原子時ではなく、天文時の一つである平均太陽日によって定義されており、時間の現示は通産省ではなく東京天文台の所掌とされていた。

なお、周波数は第5条で誘導単位の一つとして定義されているが、現示方法は特に規定されていない。

その後、昭和31年に時間の定義が国際度量衡委員会で平均太陽日から暦表時の太陽年に変更されたことに伴い、昭和33年に計量法の定義も下記のように変更された[7]。

『三 時間の計量単位は、秒とする。

秒は、明治三十二年十二月三十一日午後九時における地球の公転の平均角速度に基いて算定した一太陽年の三一、五五六、九二五・九七四七分の一として東京天文台が現示する。』

さらに、昭和42年の第13回国際度量衡総会で時間の定義が原子時に変更されたことに伴い、計量法も昭和47年に下記のように改正され、現在の定義となった[7]。

『三 時間の計量単位は、秒とする。

秒は、セシウム一三三の原子の基底状態の二つの超微細準位の間の遷移に対応する放射の周期の九、一九二、六三一、七七〇倍に等しい時間として現示する。』

ここで注意すべきことは、この改正では時間の具体的な現示主体が示されなくなったことである。すなわち、計量法における時間の国家標準機関であった東京天文台の役割は消滅したが、新しい原子時を現示する国家標準機関は具体的には指定されなかったのである。このため、計量法体系では時間とその誘導単位である周波数の国家標準は機能していないという状態がつい

最近まで継続することになったのである。現在の科学技術体系の中で基本的な物理量である時間・周波数の計量標準が定義されていないということは、後述するように我が国の産業の国際競争力を支える基盤の一つである計量トレーサビリティにとって大きな問題となっていた。

#### 4.3 国立学校設置法と国立天文台の目的

既に述べたが、我が国の中央標準時は明治19年及び明治28年の勅令により東経135度の子午線の時間として定義されており、当時の制定状況から平均太陽日に基づいていることは明らかである。この勅令はその後改正されておらず、現在も有効であり、平成12年3月に出された測地学審議会答申「日本測地系の世界測地系への移行について(取りまとめ)」の中で、世界時すなわち平均太陽日に基づくものであることが下記のように再確認されている。

『我が国の現行の時刻系(「東経135度の時」を「世界時+9時間」として運用中)は、世界測地系と軌を一にする時刻系に準拠するものであって、日本測地系の世界測地系への移行によって影響を受けるものではない。』

問題は、(中央)標準時に関する勅令は今も生きている一方で、計量法は改正され、時間単位は原子秒を採用し、通信総合研究所(CRL)が標準電波で発射している「標準時」の内容は告示で規定されているように、UTCを9時間進めたものであり、中央標準時とは別のものであり、両者の間には法的関係はないということである[9]。

この中央標準時の現示は昭和30年に公布された国立学校設置法で、東京天文台の目的として以下のように定義された[7]。

『第四条 国立大学に、左表の通り、研究所を附置する。

東京大学 東京天文台 東京都 天文学に関する事項の研究及び天象観測並びに暦書編製、中央標準時の決定及び現示並びに時計の検定に関する事務』

昭和58年に東京天文台が国立大学共同利用機関として再編されたことに伴い、上記規定は国立学校設置法施行令第六条に、国立天文台の目的として下記のように引き継がれている[7]。

『天文学及びこれに関連する分野の研究、天象観測並びに暦書編製、中央標準時の決定及び現示並びに時計の検定に関する事務』

#### 4.4 我が国の較正(校正)制度

国家標準を定めるといことは、様々な社会的行為の定量性を保証する上で不可欠であるが、単に国家標準器を定めればよいというものではなく、様々な形で社会に供給され利用されて初めて意味を持つものである。標準の供給形態には標準電波等による供給のほかに、標準器と被校正測定器とを比較し両者の差を評価する校正があり[10]、校正結果に一定の権威付けあるいは信頼性を保証するものが校正制度である。我が国には法律により定められた校正制度として電波法によるものと計量法によるものがある。

##### 4.4.1 電波法の較正制度

—無線設備の点検と認定点検事業者制度—  
電波法による較正は3.1で記述したように郵

政省設置法にさかのぼることができるが、現行の較正制度が整備されたのは平成9年の電波法改正(法24の2及び法102条の18)による。この改正に伴い認定点検事業者等規則及び測定器等の較正に関する規則が制定され、認定点検事業者制度と指定較正機関制度が導入された。平成9年の法改正の主な内容を以下に示すが、この改正により無線設備等の点検事業を行うものは郵政大臣の認定に当たり郵政大臣(すなわちCRL)又は指定機関で較正を受けることとなった。

『(事業者の点検能力の認定)

第二十四条の二 無線設備等の点検の事業を行う者は、郵政省令で定める区分ごとに、郵政大臣に申請して、その事業が次の各号に適合している旨の認定を受けることができる。

- 一 無線設備等の点検の能力が郵政省令で定める技術上の基準を満たすものであること。
- 二 郵政省令で定める測定器その他の設備であって、郵政省令で定める期間内に郵政大臣又は第百二条の十八第一項の指定較正機関による較正その他郵政省令で定める較正を受けたものを使用して無線設備の点検を行うものであること。
- 三 無線設備等の点検を適正に行うのに必要

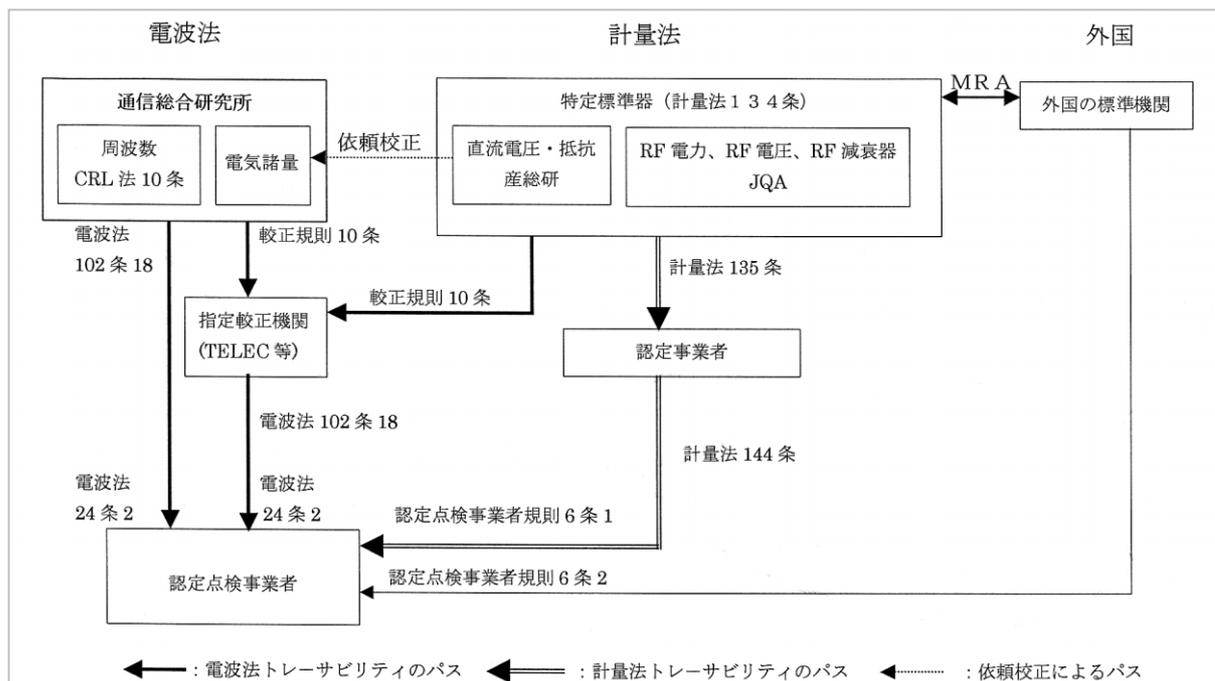


図1 電波法の較正体系

な業務の実施の方法が定められているものであること。

2 前項の認定に関し必要な事項は、郵政省令で定める。』

『(指定校正機関)

第百二条の十八 郵政大臣は、無線設備の点検に用いる測定器その他の設備であって郵政省令で定めるもの(以下この条において「測定器等」という。)の校正を行い、又はその指定する者(以下「指定校正機関」という。)にこれを行わせることができる。』

この制度の特徴は、後述する計量法による校正や外国の標準機関による校正を認めていることである。図1に電波法の校正体系を示す。

#### 4.4.2 計量法の校正制度

##### —特定標準器と指定校正機関—

計量法は第一条で述べているように、計量の基準を定め、適正な計量の実施を確保し、もって経済の発展及び文化の向上に寄与することを目的とした法律である。計量の基準設定の基本は、単位の統一と計量標準の供給であるが、計量標準の供給には国家標準の設定と校正制度の確立が不可欠である。現在の計量法の標準供給制度の骨格は、平成5年の法改正により確立した。

計量法は第2条及び第3条で計量器の校正に関する基本概念、すなわち、「計量」、「計量単位」、「計量器」、「計量器の校正」及び計量の対象となる物理量を以下のように明確に定義している。

『(定義等)

第二条 この法律において「計量」とは、次に掲げるもの(以下「物象の状態の量」という。)を計ることをいい、「計量単位」とは、計量の基準となるものをいう。

一 長さ、質量、時間、…周波数、…(以下略)

二 略

2～3 略

4 この法律において「計量器」とは、計量をするための器具、機械又は装置をいい、…(以下略)

5～6 略

7 この法律において「計量器の校正」とは、

その計量器の表示する物象の状態の量と第百三十四条第一項の規定による指定に係る計量器又は同項の規定による指定に係る器具、機械若しくは装置を用いて製造される標準物質が現示する計量器の標準となる特定の物象の状態の量との差を測定することをいう。

8 略

(国際単位系に係る計量単位)

第三条 前条第一項第一号に掲げる物象の状態の量のうち別表第一の上欄に掲げるものの計量単位は、同表の下欄に掲げるとおりとし、その定義は、国際度量衡総会の決議その他の計量単位に関する国際的な決定及び慣行に従い、政令で定める。』

第2条第7項で引用されている第134条第1項の計量器は、特定標準器と呼ばれるもので、計量法校正制度の頂点に位置するものであり、経済産業大臣が指定することになっている。また、第135条で定められているように、この特定標準器による校正を行うことができるものは経済産業大臣、日本電気計器検定所又は経済産業大臣が指定した指定校正機関である。特定標準器による校正証明書にはjcssという標章が付される。このjcss校正を受けた標準器を使い校正事業を行う者は、一定の基準を満足すれば認定事業者として経済産業大臣の認定を受けることができる(第143条)。認定事業者の校正証明書にはJCSSという標章が付される。第135条及び第143条により一連の校正連鎖すなわちトレーサビリティ体系が確立されている。

3.2で述べたように、昭和47年の計量法改正以降、時間及び周波数の計量単位の現示に関する指定がない状態が継続していたが、平成14年12月の計量行政審議会標準部会で、産業技術総合研究所及びCRLの標準を周波数の特定標準器に指定するという答申が出され、これに基づき平成15年4月1日付でCRLは経済産業大臣から周波数標準器の指定校正機関に指定された。これにより、30年以上にわたり継続していた我が国の計量行政で時間・周波数の国家標準が不在である状態に終止符が打たれ、周波数の計量標準が供給されるようになった。名実ともにCRL

は電波法及び計量法のトレーサビリティ体系の頂点である国家標準機関としての役割を果たすことになった。

#### 4.4.3 国家標準とトレーサビリティ制度の国際相互承認問題

よく知られているように、日本製品の高い品質は我が国の高い国際競争力を支える重要な要素の一つであり、我が国企業の多くはデミング賞で有名なTQC活動等に積極的に取り組み、その競争力の強化に努めてきた。しかし、そのシステムは個々の企業に依存し、標準化されたものではなかった。

一方、経済活動のグローバル化の進展に伴い国際貿易における非関税障壁の解消の観点からWTO／TBT協定（Technical Barriers to Trade：貿易の技術的障害）は、工業製品等の各国の規格及び規格への適合性評価手続き（規格・基準認証制度）が不必要な貿易障害とならないよう、国際規格を基礎とした国内規格策定の原則、規格作成の透明性の確保を規定し、規制や規格が各国で異なることにより、製品の自由な流通が必要以上に妨げられることを、できるだけなくそうとしている。

特に製品の品質に影響する試験・測定方法やそれを支える校正制度の国際標準化は重要な意味を持っている。実際、国際的な品質管理規格であるISO9000は「製品の品質に影響を与える測定機器を含む全ての検査、測定及び試験のための装置を識別し、規定の間隔でまたは使用前に国際標準、又は国家標準との間に根拠ある関係を持つと認定された装置を用いて校正し、調整

すること」を要求している。ISO9000の認定取得は、企業にとって多くのメリットがあるばかりでなく、既に国際的な企業活動を展開する上で必要なパスポートとして定着してきている。このため、国内の電子機器メーカ、通信機器メーカ、計測機器メーカをはじめ多くの企業が積極的にISO9000の認定取得活動を行っている。

このため、我が国においても、できるだけ多くの物理量について国家標準を頂点とするトレーサビリティ体系を確立することが喫緊の課題となっており、経済産業省の知的基盤整備特別委員会では2010年までに物理系の計量標準250種類程度の整備を目標としている<sup>[11]</sup>。

トレーサビリティ体系は国家標準、認定校正事業者、一般ユーザ企業から構成される。このトレーサビリティ体系が国際的に認められるためには国家標準機関（National Measurement Institute：NMI）の国際相互承認（Mutual Recognition Arrangement：MRA）とトレーサビリティ体系のMRAが求められている。NMIのMRAは国際度量衡局（BIPM）及び地域計量組織（RMO）の主導の下で進められており、日本からもCRL、産業技術総合研究所等のNMIが参加している。一方、トレーサビリティ体系のMRAは、国際試験所認定協力機構ILACやアジア太平洋試験所認定協力機構APLACの枠組みの中で進められており、我が国からはJCSSのほかJNLA、JABがAPLAC／MRA署名メンバーとして参加している。このようなMRA活動の詳細については「5.4.1 国際相互承認とトレーサビリティ」を参照されたい。

#### 参考文献

- 1 時研究会編, "時の科学", pp.15, コロナ社.
- 2 青木信仰, "時と暦", pp.45, 東京大学出版会.
- 3 <http://law.e-gov.go.jp/fs/cgi-bin/strsearch.cgi>
- 4 青木信仰, "時と暦", pp.46, 東京大学出版会.
- 5 郵政省通信総合研究所標準測定部, "標準電波50年のあゆみ", pp.4.
- 6 鈴木實, "通信法体系", pp.171-192, ぎょうせい.
- 7 [http://www.shugiin.go.jp/index.nsf/html/index\\_housei.htm](http://www.shugiin.go.jp/index.nsf/html/index_housei.htm)
- 8 沖縄計量検定所, 平成12年度業務内容.  
<http://www2.pref.okinawa.jp/oki/Okinawa.nsf/3e6884caeb4873da4925673d000d072e/b3f4816c88002485>

49256acc0023db1e/\$FILE/ATT4KTLJ/\_o90oj444boo89dc8gh9a115m227m6\_.pdf

- 9 青木信仰, "時と暦", pp.254, 東京大学出版会.
- 10 計量法第2条7
- 11 産業構造審議会産業技術分科会・日本工業標準調査会合同会議, "知的基盤整備特別委員会中間とりまとめ", pp.30, 平成13年6月.



もりかわ 雄  
森川容雄

電磁波計測部門研究主管  
周波数標準、時空計測