



周波数と時刻に関する標準電波の 決定・送出とタイム・コードの形式

写真と図で見る長波標準電波“JJY”

今村 國康
Kuniyasu Imamura

はじめに

人類は古くから自然界にあるいろいろな物理現象を利用して、正確な「時」と「時間」を計ろうとしてきました。「時」は太陽や星の向きなど天体観測を元にされてきましたが、太陽や星が見えないときにも時刻を知るためには、正確な周期現象を利用した「時計」が必要となりました。

技術の進歩とともに、正確な時計が作られるようになると、天体観測すなわち地球の自転速度が結構ふらついていることがわかるようになってきました。物の長さや重さのように、1秒の長さである「時間」も、こうなるともはや天体観測を元にした値では、その時々で違うものになってしまい、不都合となります。物を計る単位としての「秒」は、技術の革新で大幅に精度向上が進められています。

標準時の決め方

■ メートル条約と秒の定義

1秒の長さの定義は、メートル条約で最初に定義されたSI単位系には含まれませんでした。1960年に秒の定義がされました。しかしこれは、天文観測に基づくものであり、正確に求めるには長年の観測を必要とするものでした。1950年代後半に原子時計の開発が進み、より良い精度と再現性が評価された結果、1967～1968年の国際度量衡総会で、セシウム原子を基準とした次のような秒の定義に改訂されました。

秒は、セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細構造準位の間の遷移に対応する放射の周期の9192631770倍の継続時間である

こうして1秒の長さが定義されるとともに、時刻については、それまでの天文観測に基づく時刻の1958年1月1日0時0分0秒を起点にして、新たな定義の1秒の積み重ねによる時系すなわち「原子時系」が誕生

しました。このため、従来の天文観測による時系は区別のため「天文時系」と呼ばれます。

■ 協定世界時

このように、現在時間の元としているのは原子時系であり、古来使われてきた天文時系ではなくなってしまいました。しかし、人類の生活上では天文時系とは切っても切れない関係にあります。

天文時系は地球の自転速度に左右されるため、長い間には原子時と天文時が離れていってしまいます。事実、天文時は1958年以降の現在までの約50年間に約34秒遅れてしまいました。

そこで、原子時(TA)と天文時(UT)が0.9秒以上ずれないように「うるう秒調整」という1秒単位の調整を原子時に加える措置が決められました。こうして作られた時刻は「協定世界時(UTC)」といい、現在世界中の基準とする時刻として利用されています。これらを図1に示します。

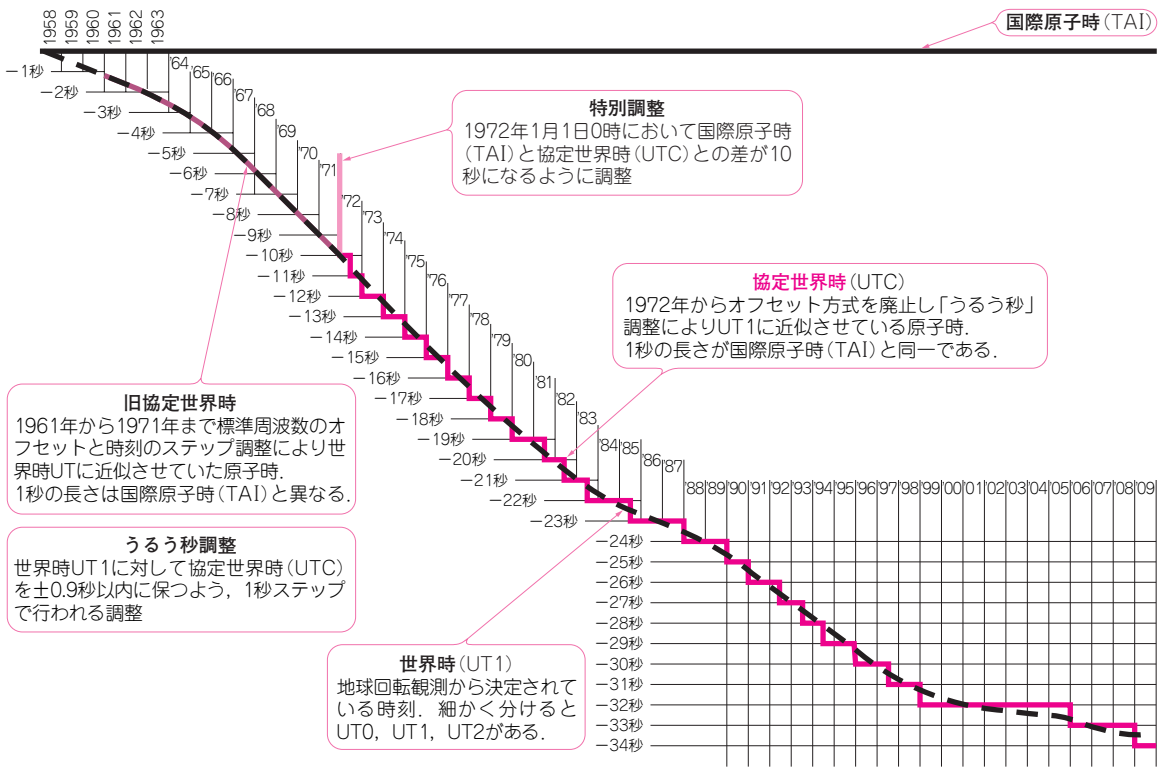
日本標準時の決定と供給

■ 日本標準時を作る

● 各国の標準時機関が独自に「時」を作る

日本標準時は情報通信研究機構(NICT: National Institute of Information and Communications Technology, 写真1)が決定する時刻で、秒の定義に基づいて、セシウム原子時計を利用して日夜絶え間なく作り出しています。

単純には日本標準時は「協定世界時+9時間」ですが、協定世界時はどこかで常に作り出されて供給されているものではありません。協定世界時は、国際度量衡局(BIPM)が、世界中の標準時機関が保有する原子時計(約300台分)のデータを集めて平均合成して計算によって求めた国際原子時に、うるう秒の調整を加えて決められます。データの提供から結果が求まるまでには、およそ半月を要するので、各国の標準時機関は独自に「時」を作らなくては、現在が何時何分



〈図1〉 原子時とうるう秒



〈写真2〉 日本標準時を作るセシウム原子時計 (Symmetricom社5071A)



〈写真1〉 日本標準時が作られている情報通信研究機構 (NICT, 東京都小金井市)

かわからないことになります。

● **日本標準時発生システム**

日本標準時の生成では、セシウム原子時計 (写真2) を18台、水素メーザ原子時計を4台使用した「日本標準時発生システム」を独自に構築して運用しています。