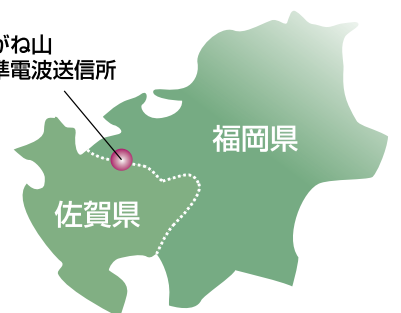


正確な時を届けるために。銅で覆われた送信所施設

# はがね山標準電波送信所

一歩足を踏み入れると息をのんだ。天井も床も、壁面も銅。その部屋は銅で埋め尽くされていた。かつてこれほど銅が使われた建物があっただろうか。銅板がしきつめられた部屋は光を放ち、まぶしいほどに輝いていた。ここは、佐賀県と福岡県の県境にある羽金山（はがねやま）山頂に位置する標準電波送信所。日本の標準時はここから送信されているのである。

はがね山標準電波送信所



「時間合わせはもういらない」  
全国で使える電波時計

電波を受信し、自動的にびったり時間を合わせる電波時計という代物をご存知でしょうか。時間合わせをしなくてもすむことから人気を集め、最近では腕時計や掛け時計、置き時計など、きつぎと新しい製品が登場している。六十年代後半にクォーツ時計が登場して以来の新技术と言われ、時計業界は活気づいている。その電波時計は、標準電波送信所から送信される電波を受信し、時刻を合わせている。以前は福岡県の送信所一局から電波が送信されていた。常時安定的に受信できるように、また南西諸島も含めた全国をカバーするように、二一年に二目となる標準電波送信所が佐賀県と福岡県の県境につくられた。

小金井で刻まれる日本標準時

そもそも日本の標準時はどのようにつくられているのだろうか。東京都小金井市の「独情報通信研究機構を訪ねた。同研究機構の電磁波計測部門日本標準時グループ・ブルブリーダ高橋幸雄氏は

「日本の標準時は、兵庫県明石市でつくっていると勘違いしている人が多いですが、明石は日本の基準と定められている東経三十五度上にあるだけで、日本標準時は小金井でつくっています」と言っつ。

「ここでは、セシウム原子時計という時計を用いて時間がつくられている。この時計はセシウム原子が九億九二六三万七七七回振動する時間を二秒と定めて、時間のもとをつくりだす。時計の精度は、数十万年に二秒の誤差という非常に高精度なものである。実際には、この原子時計をさらに十五台用いて、相互のわずかな時刻差を平均化し、そしてこれに、東経三十五度の時差である九時間をプラスすると、日本標準時ができて上がる。日本の心臓の鼓動は、ここ小金井で刻まれていたのである。以前は、地球の自転を基準とした天文時が使われて



東京都小金井市にある(独)情報通信研究機構



日本標準時はこの小さな一室から生まれている



(独)情報通信研究機構  
電磁波計測部門日本標準時  
グループ主任研究員  
今村 國康氏



(独)情報通信研究機構  
電磁波計測部門日本標準時  
グループ・グループリーダー  
高橋 幸雄氏

いたが、地球の自転はゆらぎがあるため、一九六七年に原子時計を用いた今の秒の定義に変わったそうだ。

「しかし、原子時計は正確すぎて困った点があるんです。地球の自転は変化していて、昼夜の太陽の動きと時間に差が出てくるようになってしまったのです。やはり東経三十五度の子午線では正午に南中を迎えたいという思いから、原子時系と天文時の差が〇・九秒以内になるように二秒ステップで調整するようにしました。これを「うるつ秒」と言います。」

これまでに加えられたうるつ秒は二十二秒。一九七二年に十秒の特別調整を行い、一九五八年から現在までに地球は合計で三十一秒遅れているといっつことになる。

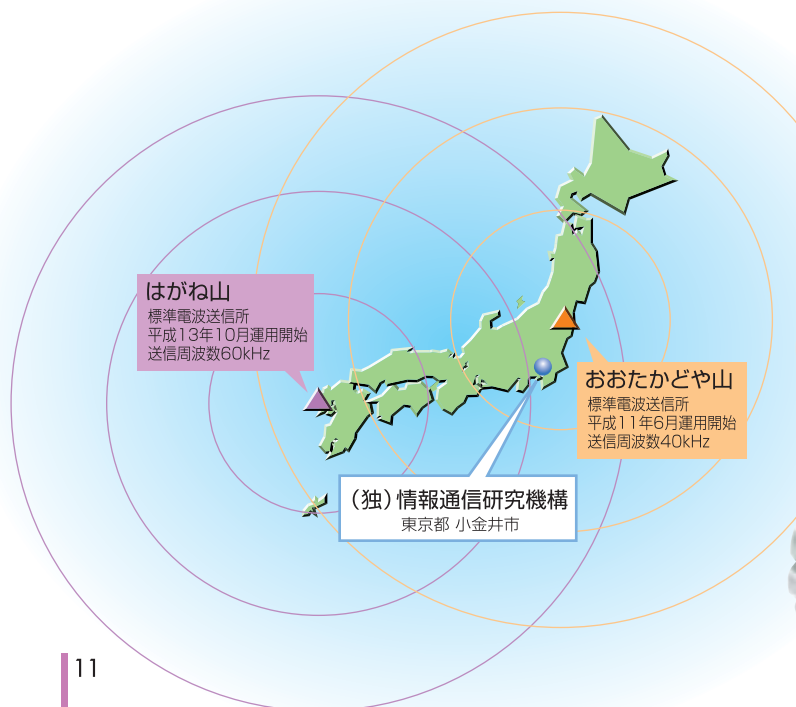
つくられた日本標準時は、送信所から電波で全国に送信されるが、小金井で生まれた時間がそのまま各送信所に送られているのかといっつと、そうではない。同研究機構の電磁波計測部門日本標準時グループ主任研究員・今村國康氏は、

「小金井から各送信所に送っていたらタイムラグが生じてしまいます。そこで、送信所でも原子時計を用いて時間をつくり、できた時間を小金井の時間と比較し、合

わせるという方法が取られています。これは、協定世界時と同じで、各国でそれぞれ時間をつくり、それを比較して時間がつくられています。世界の基準となる時間は、このところにつくっているわけではなく、いわば全世界にある原子時計の平均です。神様の時計が存在するわけではないのです。」



©シチズン時計(株)



効率よく電波を送信するために。  
銅で覆われた整合器室

今回、特別な許可を得て送信所の一つである佐賀県はがね山標準電波送信所を訪れた。ここは送信周波数六 KHz、出力五 KW、高さ一 mのアンテナから、電波を送信している。

それではどのようにして電波が送信されるかというところ、送信所ではまず原器室という部屋で原子時計を用いて時間がつくられる。つくられた時間は小金井の日本標準時と比較され調整される。それをもとに送信信号がつくられる。送信信号には、時々、分、月、日からの通算日、年、曜日等の時刻コードが刻まれている。これらの送信信号は送信機で増幅され、アンテナとの整合がとられた後、送信される。

この送信機とアンテナとの整合を図る部屋が、冒頭の銅の部屋である。整合器室と呼ばれるこの部屋は、特に

強電磁界域となるため、内壁すべてが銅板でシールドされている。取材日はメンテナンス時に合わせ、特別に入室が許可されたが、送信中は強電磁界域となるため、この部屋は人間の立ち入りが禁止されている。

送信所の建設およびメンテナンスを担当している電気興業株にお話をうかがった。

「整合器室の壁、天井、床には銅板をはりめぐらせています。銅はアンテナからの強力な電磁波が室中へ入らないようにするとともに、室内に発生する強度な高周波磁束が外へ漏れないようにする働きをしています。また、雷が落ちた場合のアースとしての役割もあります。さらに、床下にも銅板を敷きつめ、床下から入ってくる電磁波を遮蔽しています」と言う。

施工においては、整合器室の内壁をはじめとして、特に銅板の接合に注意を払ったと言う。整合器室周辺は強電磁界域になるため、接合部分にすぎまがあると熱を帯び自己スパークする可能性がある。

「銅板の接合は電氣的に完全に接合する必要があるため、銅板同士を八折してハンダ付けしました。施工は豊富な経験を持つ熟練の職人呼び集めました。完全にくっつけると、現場での指導は徹底して行いましたね」

ここで使用された銅板(板厚 3mm)は、整合器室だけで六 m<sup>2</sup>におよぶ。それだけでなく同舎屋上に銅板四九 m<sup>2</sup>、路面下に銅板一 m<sup>2</sup>、同舎全面に銅メッシュ二 m<sup>2</sup>など、膨大な量の銅が使用されている。

「これほど銅を使用する物件はそうないと思います。ある部屋に銅板を注文すると、大量におさえているところがあると言います。それはどこかと聞くと弊社だろたという笑話もあるほどでした。電磁波シールド材には導電性が高く、そして加工性、強度、コストにすぐれたものを選びます。導電性をはじめこれらの特性にすぐれた銅は、電磁波シールド材として最適でした」



佐賀県と福岡県の県境に位置する羽金山(はがねやま)。山頂にうっすら見えるのがアンテナである

羽金山(はがねやま)を登ると、観光名所の白糸の滝がある。



アンテナを中心に、放射線を描く  
銅のラジアルアース



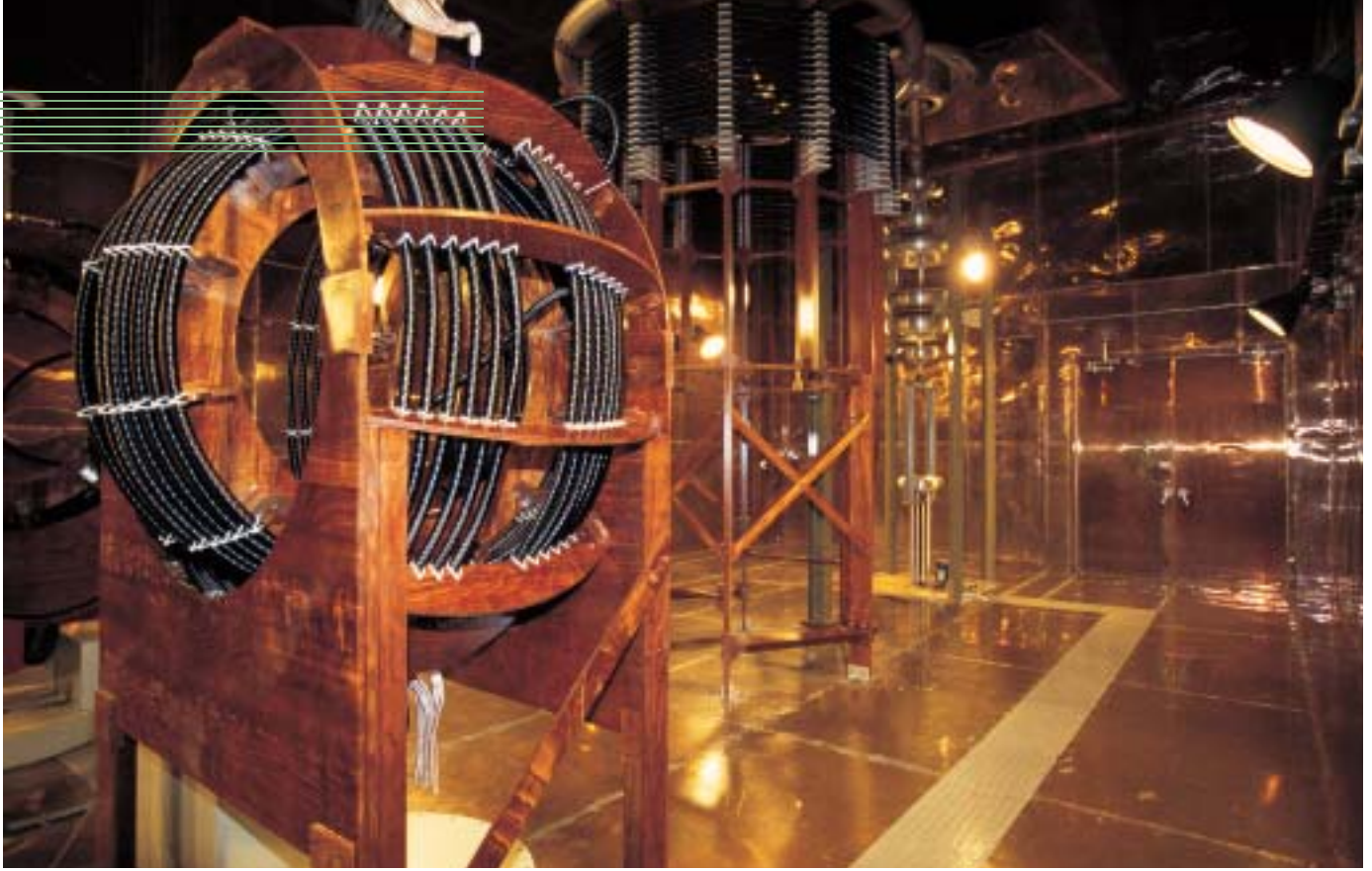
はがね山標準電波送信所 澄み切った青い空に地上高200mの傘型アンテナがのびる。ここから電波が発信されている



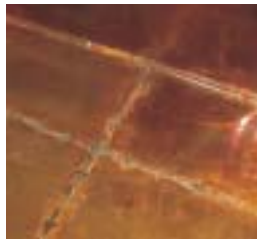
整合器室だけでなく銅はさらに、同舎の下の地中にも埋め込まれている。アンテナを中心に二度間隔で二六本、直径四mmのラジアルアース銅線が放射線状に布設されているというから驚きだ。

「ラジアルアースはアンテナから半径約五 mに布設しています。これは、ちょうどアンテナの下に鏡をおいたような働きをします。理論上、長波の波長に合わせて非常に長いアンテナを要しますが、実際にはそんな長いアンテナは建てられないので、同調する長さのアンテナを使用しています。これは理論上の長さ比べるよりも、もう少し程度の長さです。それでは電波を飛ばすことができないので、銅の反射鏡面を利用し、パワーを上げる働きをしています」と言う。

ラジアルアースは、二一〜三十cmの深さの溝を掘り、そこに水をひいて銅線を布設している。使用されたラジアル



整合器室 ここでは送信機とアンテナの整合を図る。  
床、天上、壁すべて銅でシールドされている



電氣的に完全に接合する必要があり、  
熟練した職人により銅板はハセ折して  
ハンダ付けされた

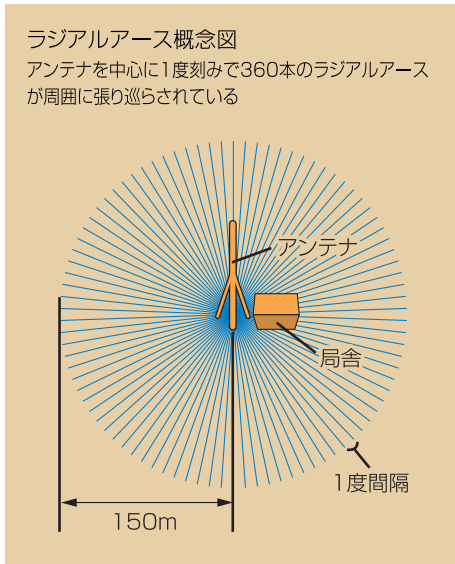


原器室 高性能なセシウム原子時計により  
時間がつくりられている



送信機室 送信信号を増幅する大電力送  
信機を備えている

銅の使用量
(銅板の板厚:0.3~1.0mm)
整合器室：銅板600m <sup>2</sup>
局舎屋上：銅板490m <sup>2</sup>
局舎全面：銅メッシュ1,200m <sup>2</sup>
場内路面下：銅板2,000m <sup>2</sup>
アンテナ・トランス台：銅板60m <sup>2</sup>
敷地内：ラジアルアースφ4mm銅線55,000m
敷地内：ラジアルアース38sq銅線3,000m



局舎全面に、銅メッシュが使用されている。もちろんガラス扉にもメッシュが入っている

アース銅線はおよそ五万五 m。気の遠くなるような長さである。施工においてはこの銅線の布設がいちばん苦労したところと言いつつ。

整合器室だけでなく、局舎全面、床下、そして山の中にまで銅が使われていた。はがね山の至るところに配された銅は、強力な電磁波を遮蔽し、効率的に電波を送信する役目を担っていた。我々が正確な時間を知るとき、その発信元には銅が活躍しているのである。

他の金属に比べ、非常に高い導電性を持つ銅。その特性はシールド材として高い効果を発揮する。近年、電子機器の普及に伴い健康などへの電磁波の影響が懸念されているが、シールド材としての銅の活躍の場は、今後ますます増えていきそうである。