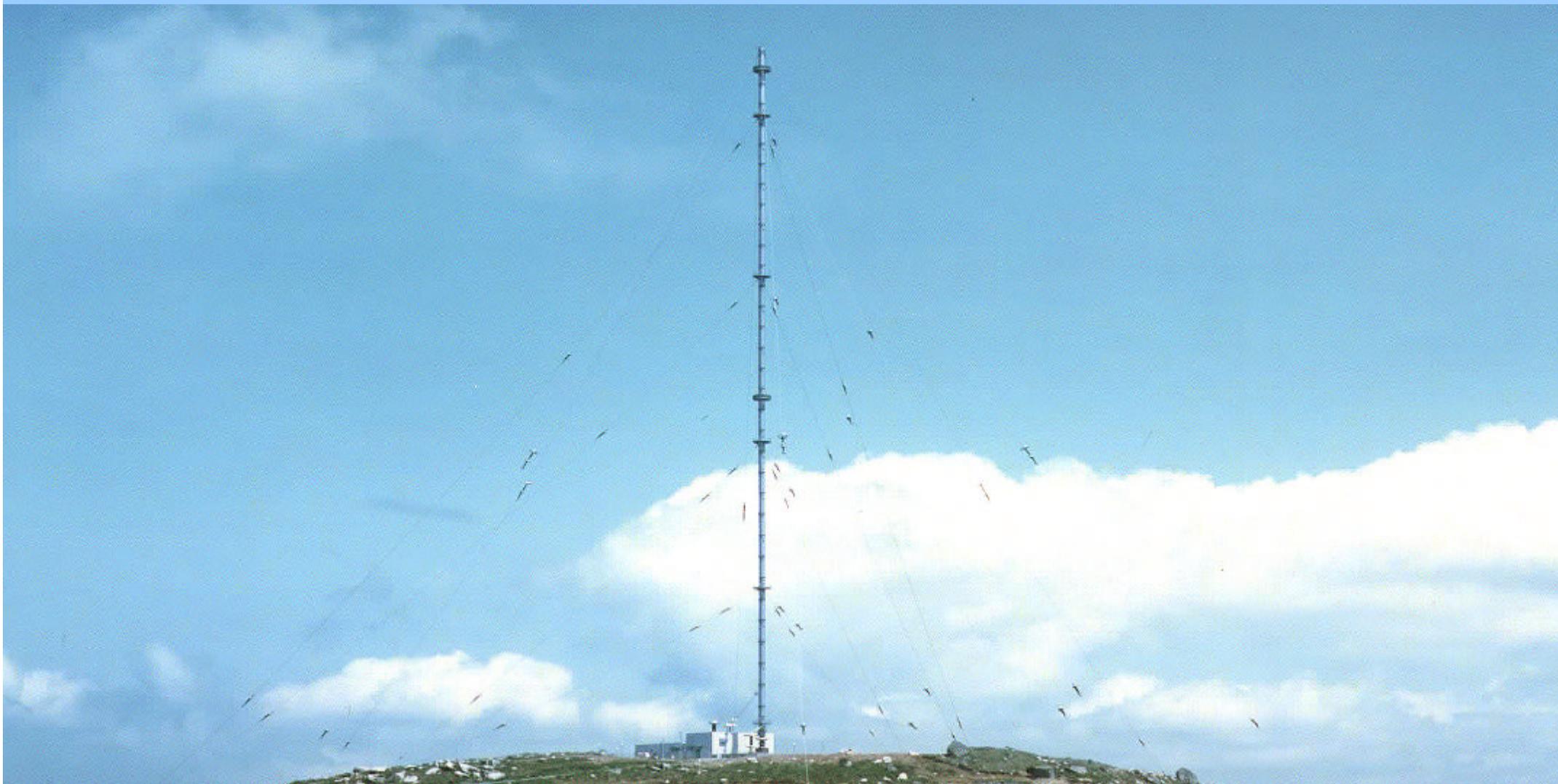


# 通信総合研究所の時間・周波数標準と標準電波



独立行政法人 通信総合研究所

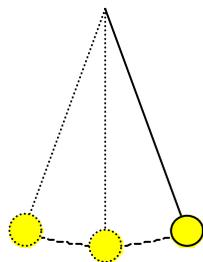
電磁波計測部門 森川容雄

## 自然界の周期現象を利用して時計と人類の歴史

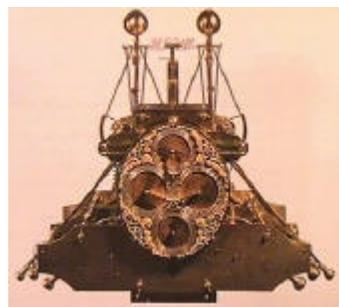
- 紀元前 古代エジプトの天文観測 & 暦  
基幹産業としての農業への応用
- 16世紀 ガリレオの振り子の等時性の発見
- 18世紀 J. Harissonによるマリンクロノメータの開発  
安全な航海に正確な時計が不可欠  
英国の経度法の制定 - 国王の身代金に相当する賞金
- 20世紀 水晶時計・原子時計の発明  
GPS、IT等に応用  
科学技術の基盤としての時間・周波数標準



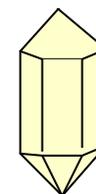
天文観測と暦



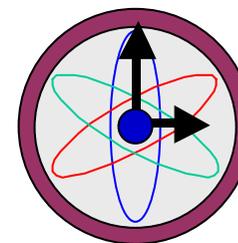
振り子時計



マリンクロノメータ

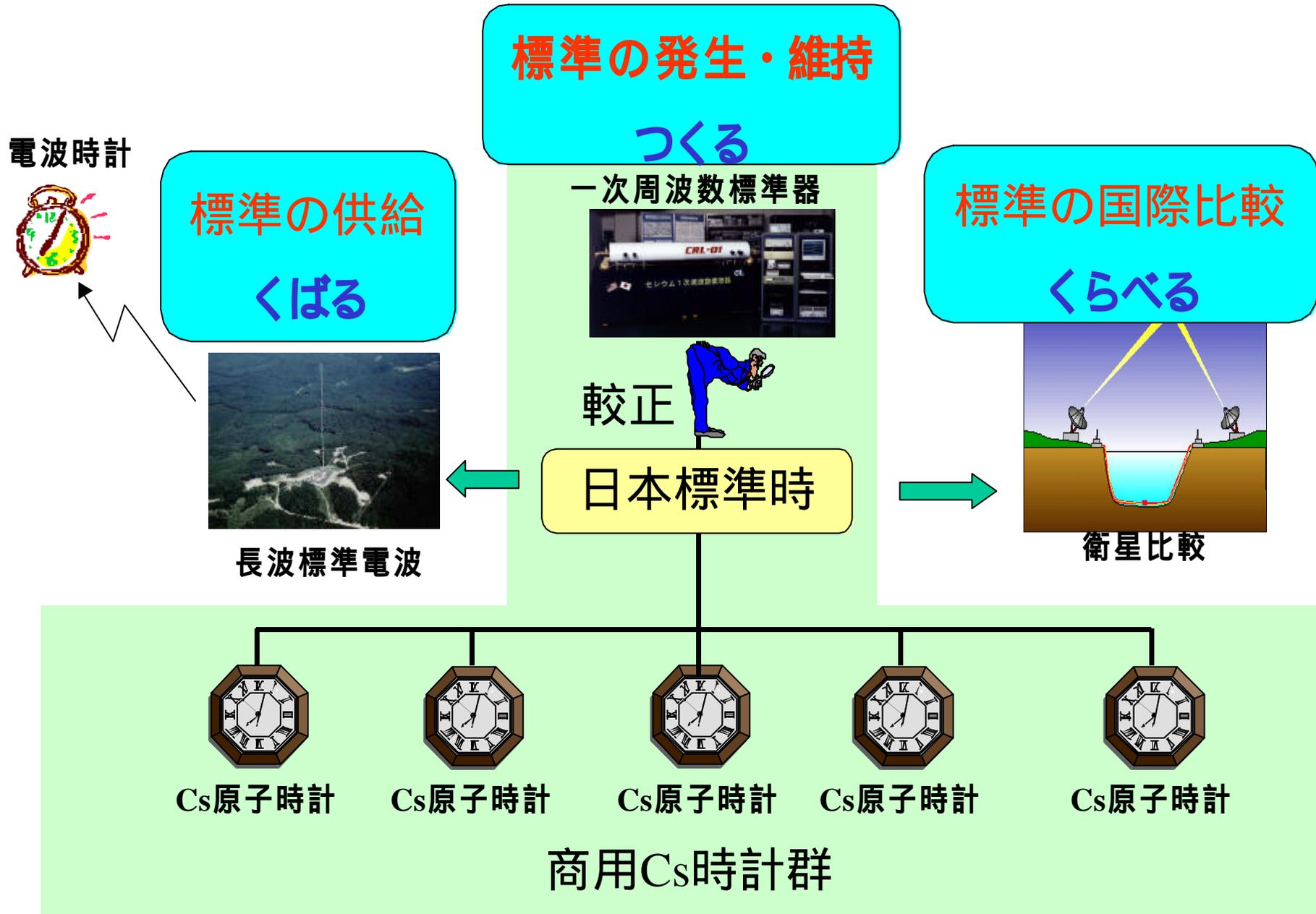


水晶時計



原子時計

# 時間・周波数標準業務の三要素



## 法的根拠

### 総務省設置法（所掌事務）

第四条 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 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。

## 独立行政法人通信総合研究所のミッション

- (1) 国民生活の安全や福祉の向上に貢献
- (2) 経済社会の発展に貢献
- (3) 国際社会への貢献
- (4) 自然と調和した人類社会の持続的な発展に貢献

知的基盤（計量標準）の整備

# 標準電波の歴史 - 60年のあゆみ -

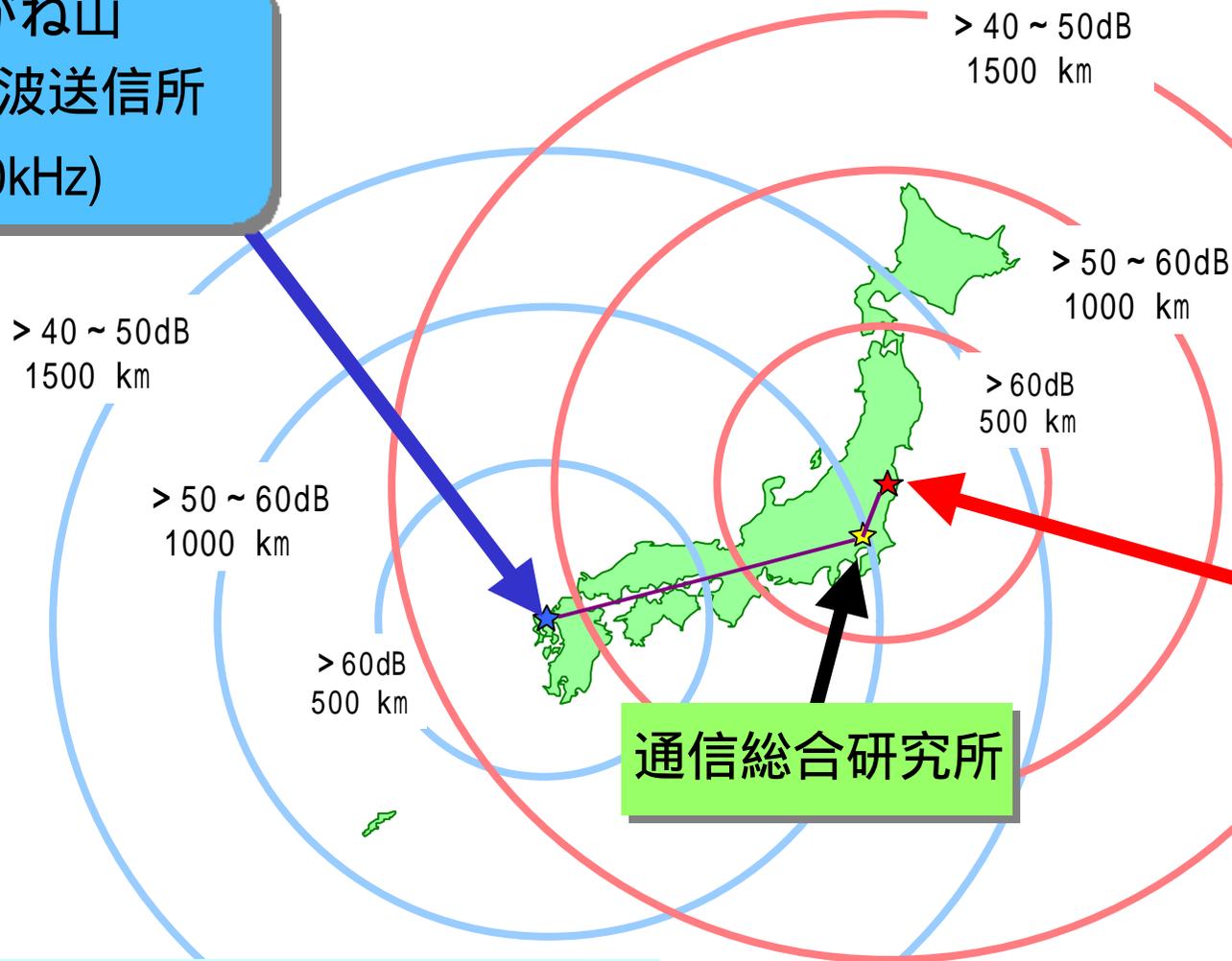


- 昭15. 1.30 標準電波運用開始
- 昭23. 8. 1 標準電波による秒報時開始
- 昭23.12.15 設置法「標準電波を発射し並びに標準秒報時を通報する」
- 昭27. 8. 1 電波研究所発足
- 昭52.12. 1 名崎無線送信所へ移転
- 昭63.12. 1 長波(JG2AS)に時刻コ - ド重畳実験開始
- 平 6. 1.28 標準供給将来方針検討委員会報告書
- 平 9 おおたかどや山標準電波送信所整備開始
- 平 9.11.27 電気通信技術審議会諮問第96号  
「標準電波の高度利用のための技術的諸方策」
- 平11. 6.10 おおたかどや山標準電波送信所運用開始
- 平11 はがね山標準電波送信所整備開始
- 平13. 3.31 短波標準電波の運用停止
- 平13.10. 1 はがね山標準電波送信所運用開始

# 長波帯標準電波二局運用体制



はがね山  
標準電波送信所  
(60kHz)



おおたかどや山  
標準電波送信所  
(40kHz)

## 高精度な日本標準時の送信

放送・電話等の報時サ - ビス 時刻基準  
電波時計の時刻基準  
家電製品等内蔵時計の時刻基準...

## 高精度な周波数基準の供給

計測器の基準周波数  
無線機器の周波数合わせ  
電波伝搬研究...

おおたかどや山 / はがね山二局運用による  
相互バックアップ体制 & カバーエリアの充実  
システムの冗長化  
24時間常駐体制  
自家発電装置  
日常 & 定期点検によるシステムメンテナンス体制  
雷対策：雷情報の利用、送信機切り離し

# 長波標準電波送信所諸元



	おおたかどや山送信所	はがね山送信所
運用開始日	平成11年6月10日	平成13年10月1日
所在地	福島県	佐賀県 / 福岡県
緯度・経度	北緯 37度22分 東経 140度51分	北緯 33度28分 東経 130度10分
標高	790m	900m
アンテナ型式	支線式基部絶縁型頂部傘型	同左
アンテナ高さ	250m	200m
空中線電力	50kW	50kW
アンテナ効率	約25%以上	約45%以上
搬送波周波数	40kHz	60kHz
電波型式	A1B	A1B
周波数確度	$\pm 1 \times 10^{-12}$	$\pm 1 \times 10^{-12}$

# おおたかどや山 / はがね山長波標準電波送信所



おおたかどや山送信所  
福島県  
アンテナ高250m  
40kHz

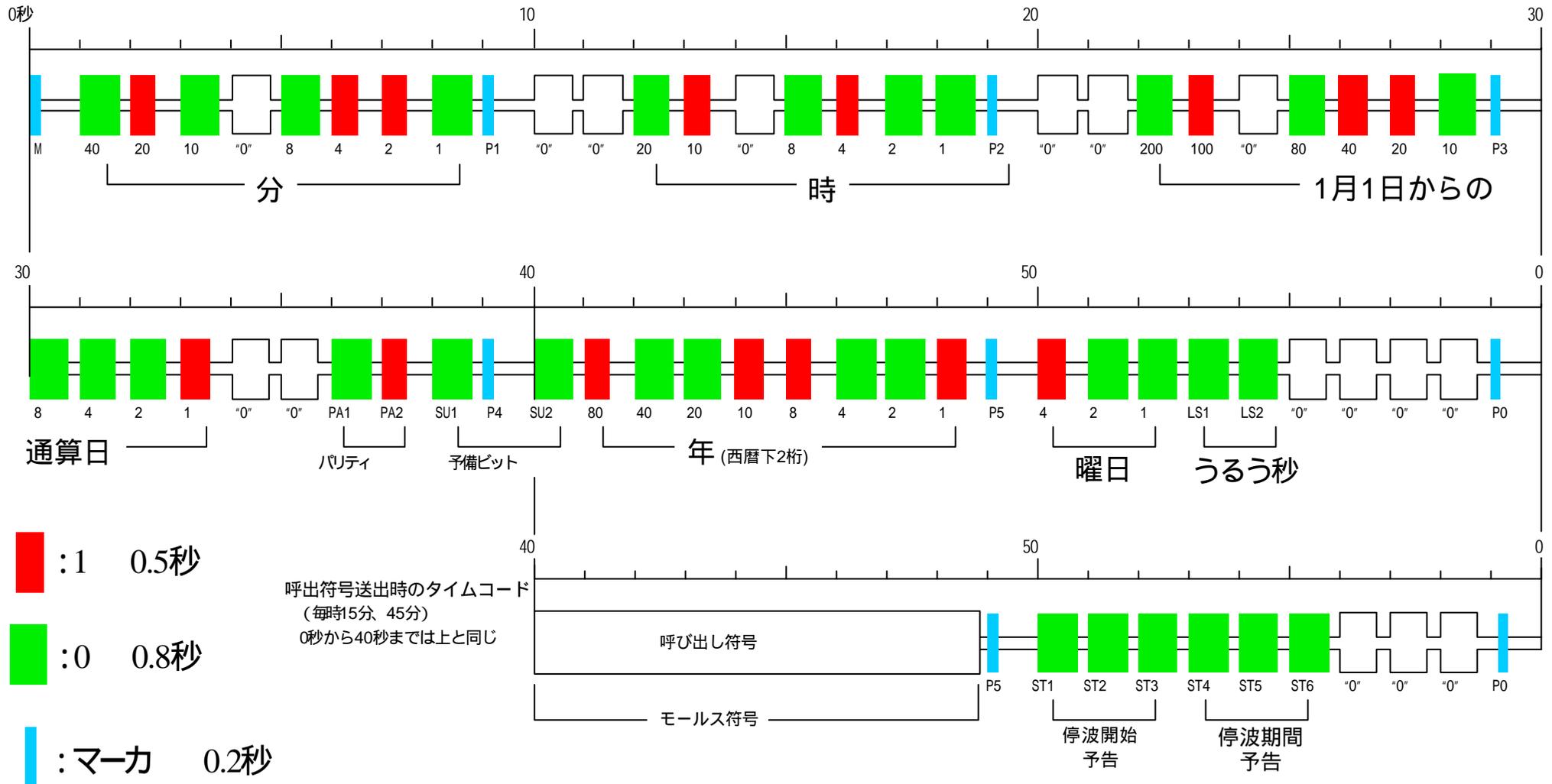
はがね山送信所  
佐賀県 / 福岡県  
アンテナ高200m  
60kHz



# 長波標準電波で送信する時刻符号（タイムコード）



タイムコードは **60秒間** かけて基準マーカ-Mの位置の時刻を知らせます。下の図では、例として1999年6月10日（通算161日目）木曜日の14時26分を表しています。



# 長波標準電波送信所系統図



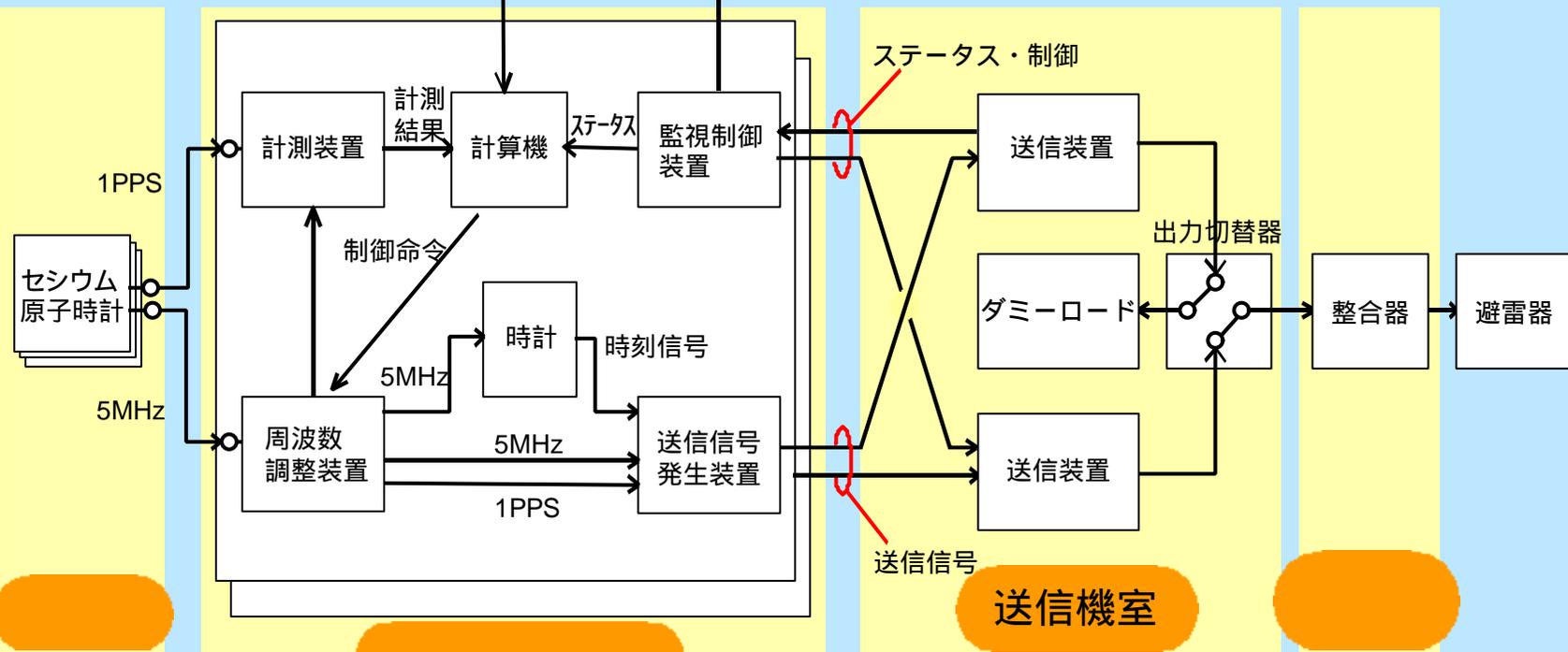
## 通信総合研究所（東京都小金井市）



時刻比較 遠隔監視

地上高 250/200m  
傘型アンテナ

## おおたかどや山 / はがね山標準電波送信所

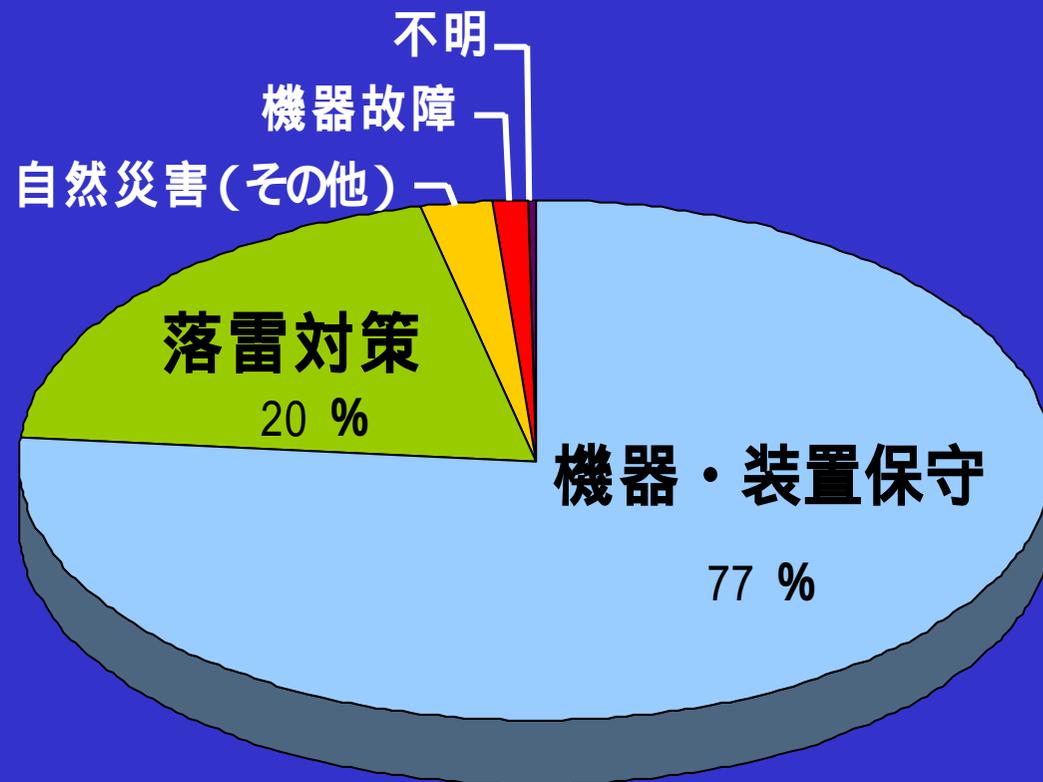


送信機室

# 長波帯 標準電波の停波要因・時間率

## おおたかどや山標準電波送信所

2000.1.1 ~ 2000.12.31



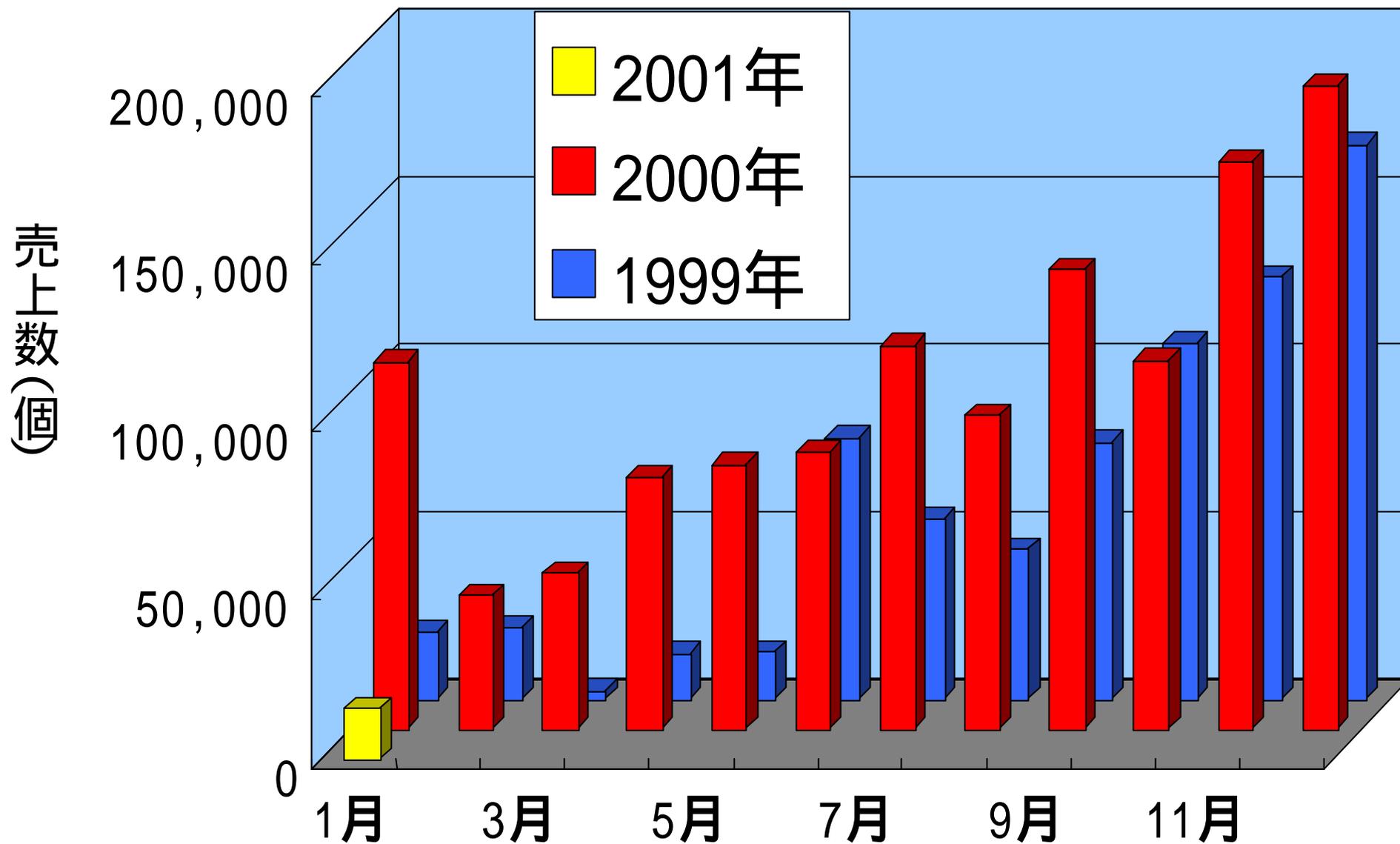
年間運用時間率

98.4 %

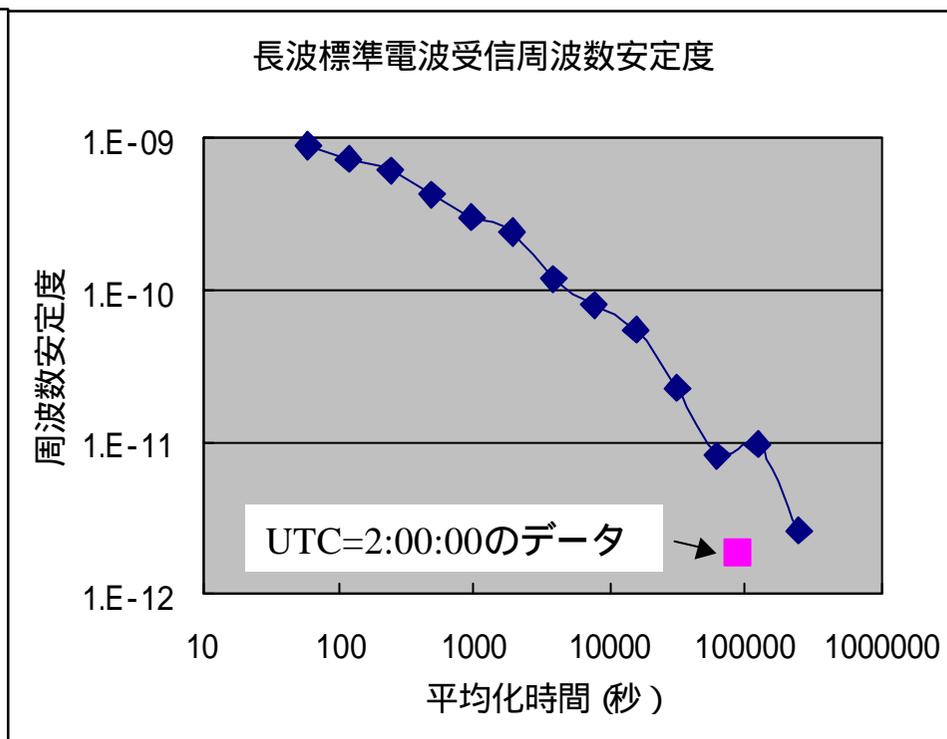
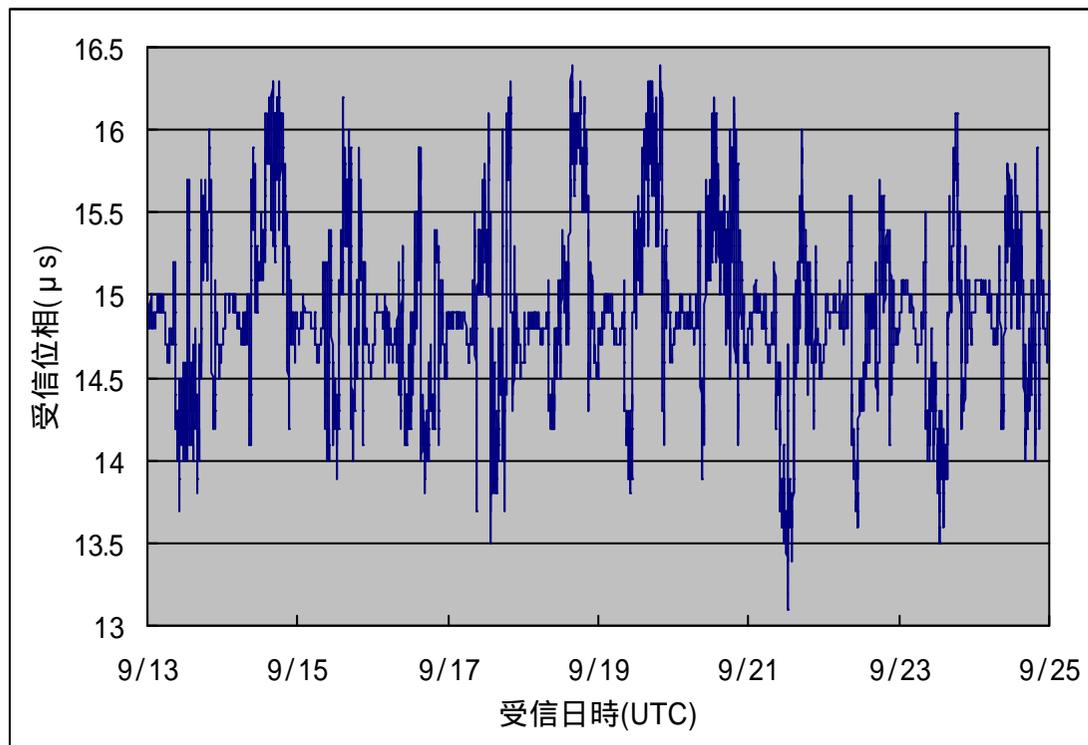
年間停波時間

140<sup>h</sup>43<sup>m</sup>40<sup>s</sup>

# 長波帯標準電波を利用した『電波時計』売上数の推移



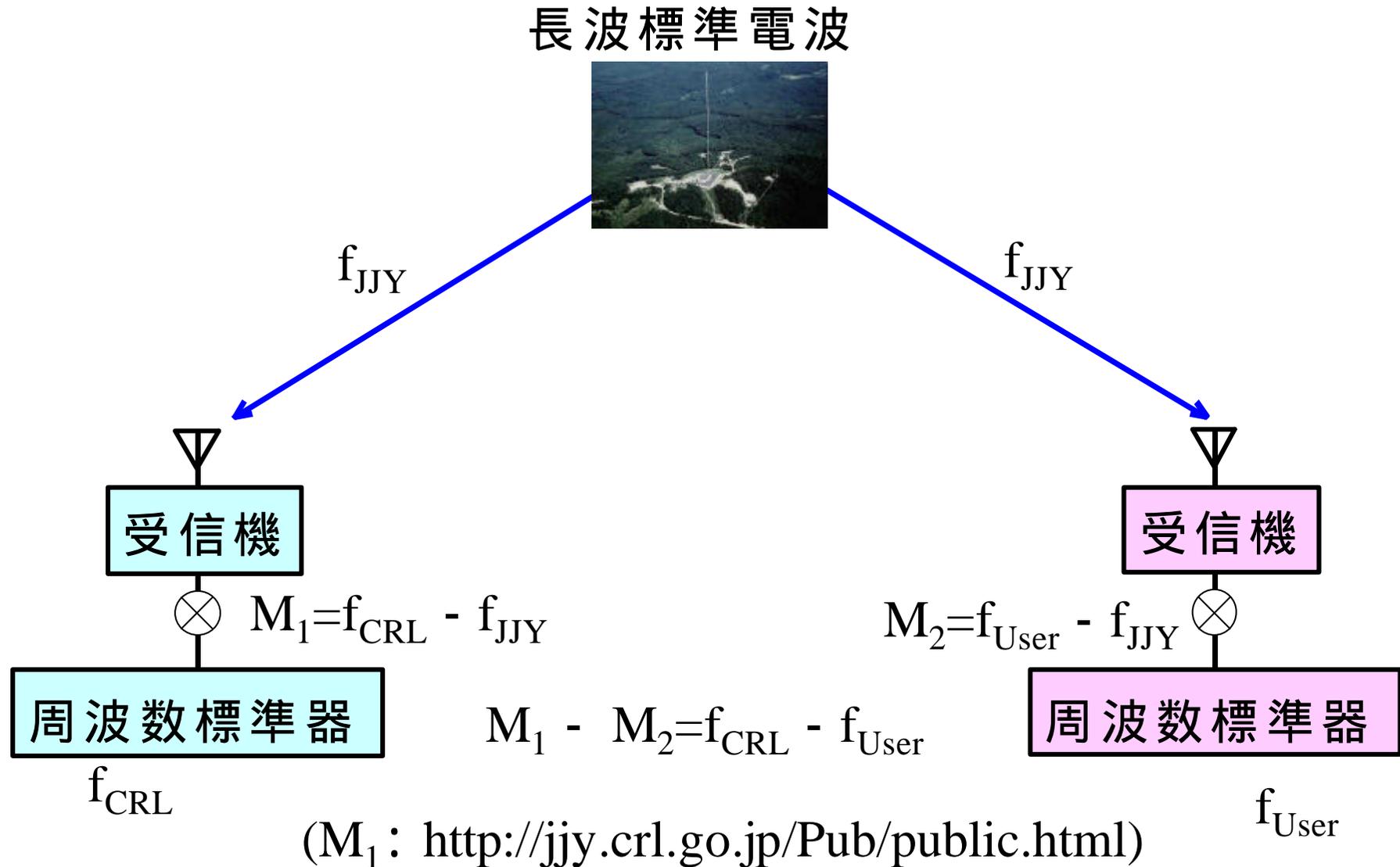
# 長波標準電波による時間・周波数供給精度



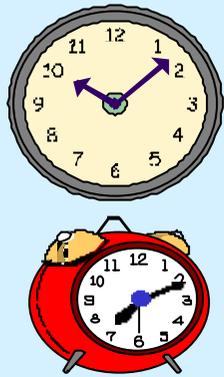
<http://jy.crl.go.jp/Pub/public.html>

受信地 CRL@小金井

# 長波標準電波による精密周波数比較



# 「長波標準電波の利用分野」

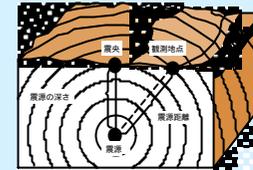


## 電波時計

腕時計  
置き時計  
掛け時計

## 高精度周波数供給

計測器の基準周波数  
無線機の基準周波数

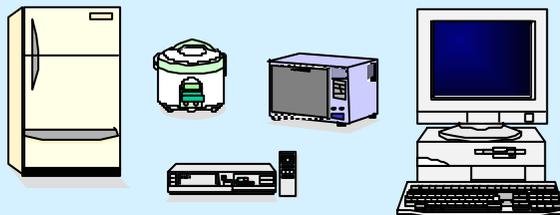


## 観測機器

地震計、気象測器の時刻管理

## 民生機器

パソコン内部時計合わせ  
家庭用電化機器内蔵時計合わせ



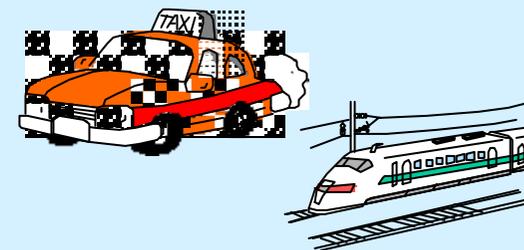
長波標準電波

## 交通関係

タクシー - 車内時計  
道路交通（信号機管理）  
鉄道の時刻一括管理

## 電力関係

街灯の点灯 消灯の自動管理  
発電所の周波数 / 位相管理



# 2000年電機製品国内出荷台数



品名	台数 (千台)	品名	台数 (千台)	品名	台数 (千台)
カラ - テレビ	9,873	カーステレオ 本体	3,172	ルームエアコン	6,367
VTR	6,412	カーCDプレーヤ	6,131	電気洗濯機	4,179
ビデオ一体カメラ	1,451	カーラジオ	1,011	携帯電話	55,303
ラジオ受信機	2,690	デジタルスチルカメラ	2,949	有線電話機	13,043
ラジカセCD付き	3,788	スチルカメラ	3,580	PHS端末	4,918
ヘッドホンステレオ	2,176	電子レンジ	2,868	FAX	3,255
CDプレーヤ	2,351	電気釜	5,277	パソコン	12,102
MD	3,136	ジャーポット	4,969		
ステレオセット	3,033	扇風機	1,745	<b>総計</b>	<b>165,779</b>

長波標準電波二局運用体制が確立

信頼性の高い運用とサービスエリアの充実

関係省庁、地元自治体、整備協力機関の皆様に深謝

長波標準電波の供給精度

時間:  $\pm 1.5 \mu$ 秒

周波数:  $1 \times 10^{-11} \sim 2 \times 10^{-12}$  (1日平均)

多様な利用分野が今後期待される

信頼性の高い運用が不可欠