



# Overview of JJY

---

National Institute of Information and  
Communications Technology(NICT)

Space-Time Standards Group

Japan Standard Time(JST) Project

*Noboru Kotake*

[kotake@nict.go.jp](mailto:kotake@nict.go.jp)

2009/10/19



# JJY ( Radio Station )

---

- On NICT in JAPAN
- **Time and Frequency Transmission Facilities**
- **LF** (Low Frequency) Standard
- Station name
  - Ohtakadoya-yama Station
  - Hagane-yama Station
- construction cost 30 hundred million yen
- maintenance cost 3 hundred million yen <sup>2</sup>

# classification and the name

Type of Freq.		Range of Frequency	Use
VLF	Very low	3-30kHz	Radio navigation(submarine)
LF	Low	30-300kHz	Radio Clocks, aviation mobile communication
MF	Medium	300-3000kHz	Radiobroadcast
HF	High	3-30MHz	Shortwave broadcasting
VHF	Very high	30-300MHz	FM / TV broadcast, Mobile communication
UHF	Ultra high	300-3000MHz	TV broadcast, Mobile communication
SHF	Super high	3G-30GHz	Satellite, radar, VLBI, astronomy



# Use of JJY

---

- Broadcasting accurate **Japan Standard Time(JST)**!
  - ● Used in synchronization of radio clocks
  - ● Used as a time standard for broadcasting and telephone time announcement services
- Providing highly precise **frequency standards**!
  - ● Used as a frequency standard for measuring instruments
  - ● Frequency synchronization of radio instruments



# 目次 Contents

---

- 背景 JSTの業務 <http://jjy.nict.go.jp>

## Background: duties of JST

- 日本標準時JST、標準電波JJYの概要

## Japan Standard Time, an outline of Standard Time and Frequency, JJY

- 国内時刻比較 Time Comparison in Japan
  - JJY時刻監視の役割、JJYとの時刻比較結果

## Role of watching JJY, results from comparing time with JJY

- 最近のJJY運用状況

## Recent operating condition of JJY

# Tasks of NICT

- **日本標準時JST** および標準周波数を決定・維持・供給する  
Deciding, maintaining, and providing **JST** and Standard Time and Frequency
- **JSTをつくる (generating JST)**
  - NICT小金井 **セシウム**原子時計、**水素**メーザにて生成  
NICT Koganei: cesium atomic clocks and hydrogen masers
- **JSTを供給する (providing JST)**
  - **標準電波JJY**は、**JST**を日本全国に供給するための長波帯電波  
JJY is the LF wave which provides JST to all over Japan
- **JSTと比較する (comparing with JST)**
  - 衛星双方向 (Two Way Satellite Time and Frequency Transfer) or GPS
  - 時刻比較の役割 時刻差監視  
Role of Time Comparison Watching Time Difference
    - 国際比較: 原子時計のデータ(BIPMへの仲介)  
International Time Transfer: Data on atomic clocks (to BIPM)
    - 国内比較: 標準電波**JJY**の**時刻監視**  
Domestic Time Transfer: Watching Time of JJY

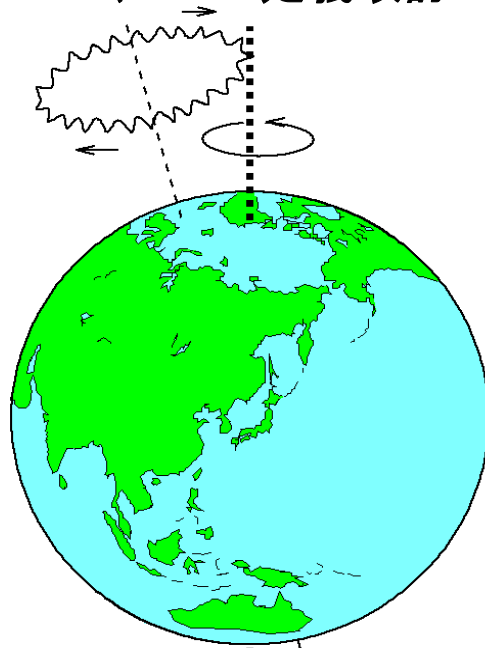
## 2つの時系 Two time scales

### 天文時 **Astronomical time**

(地球の回転による時計)

*Time by Earth Rotation*

~1958(1967定義改訂*revised*)



地球の動きは **ふらふら(不規則)**

**The earth movement is  
Unstable(Irregular)**

### 原子時 **Atomic Time**

(Cs133原子の遷移周波数)

*Transition frequency of Cs133*

1958~(1967定義改訂*revised*)



規則正しい時刻・周波数標準 **5071A**

The precise time / frequency standard  
数10万年に1秒

Time difference occurs one second per 7  
100,000 years

# JJYの紹介(福島局、九州局) Introduction of JJY





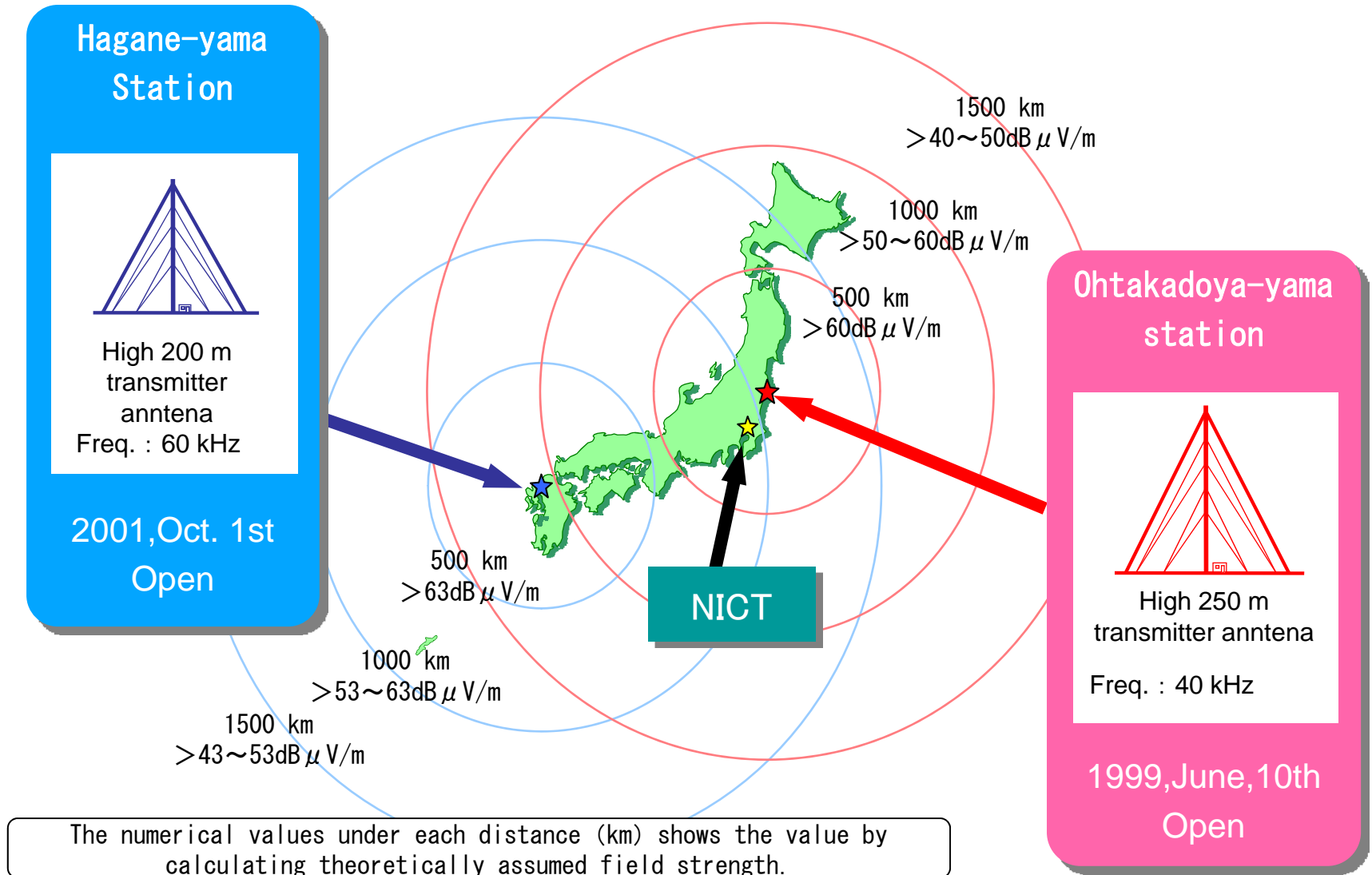
## 標準電波JJYの主な歴史

# Main history of JJY

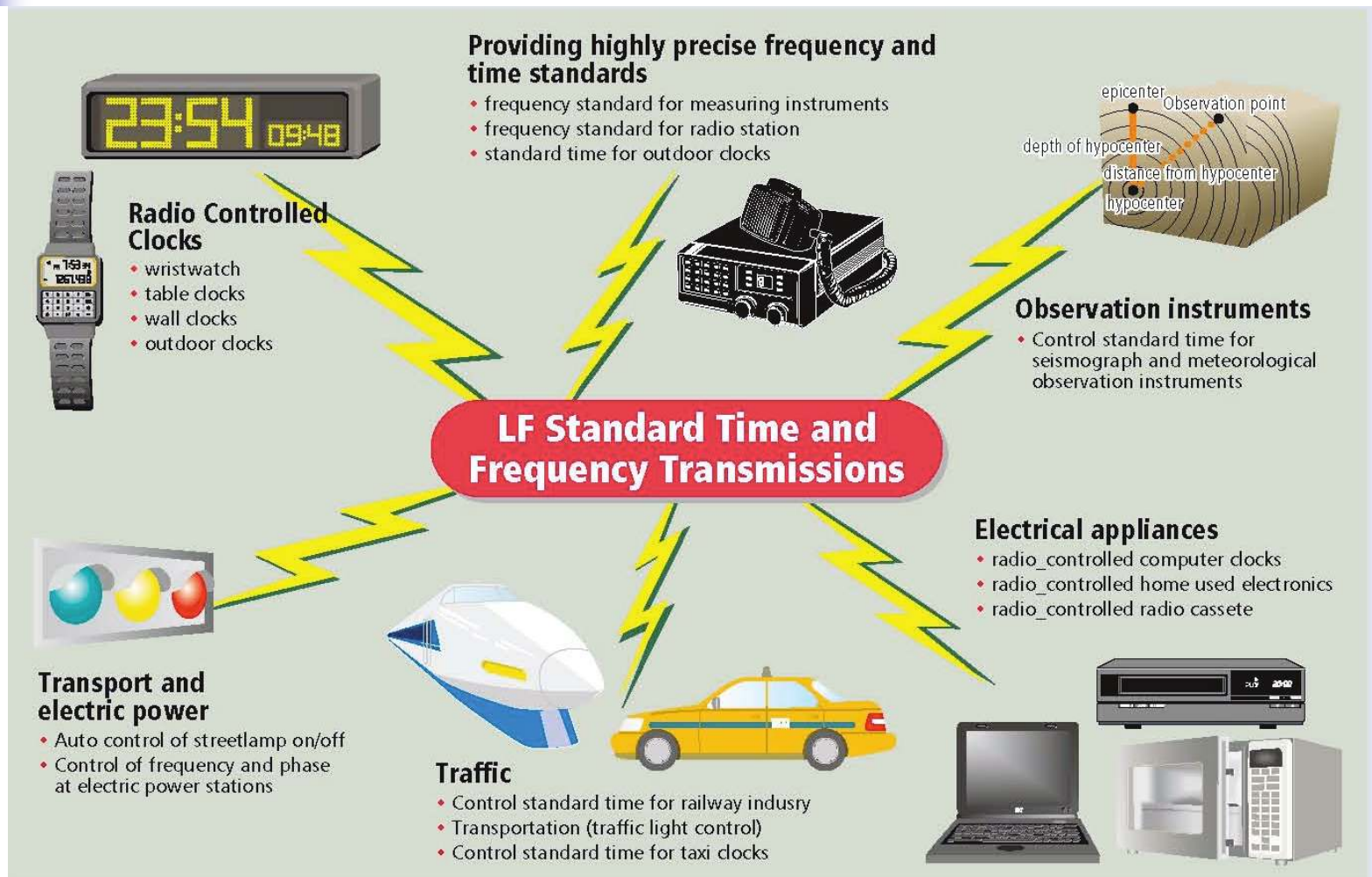
- S15(1940).1.30 標準電波JJY運用開始(あと2年で70周年)  
(start operation of JJY HF)
  - S40(1965).1.10 長波実験局JG2AS開局  
(open JG2AS experiment station)
  - S63(1988).12.1 JG2ASに時刻コード重畳実験開始(21年目)  
(start examination of setting time code in JG2AS)
  - H11(1999).6.10 おおたかどや山標準電波送信所 JJY40運用開始(10年目)  
(Start Ootakadoya-yama LF 40 station)
- 10<sup>th</sup> Anniversary**
- H13(2001).3.31 短波標準電波の運用停止  
(stop operation of HF)
  - H13(2001).10.1 はがね山標準電波送信所 JJY60運用開始(8年目)  
(Start Hagane yama LF 60 station)

# 長波帯標準電波送信所

## Range of LF Standard Transmission Station



# Applications of JJY

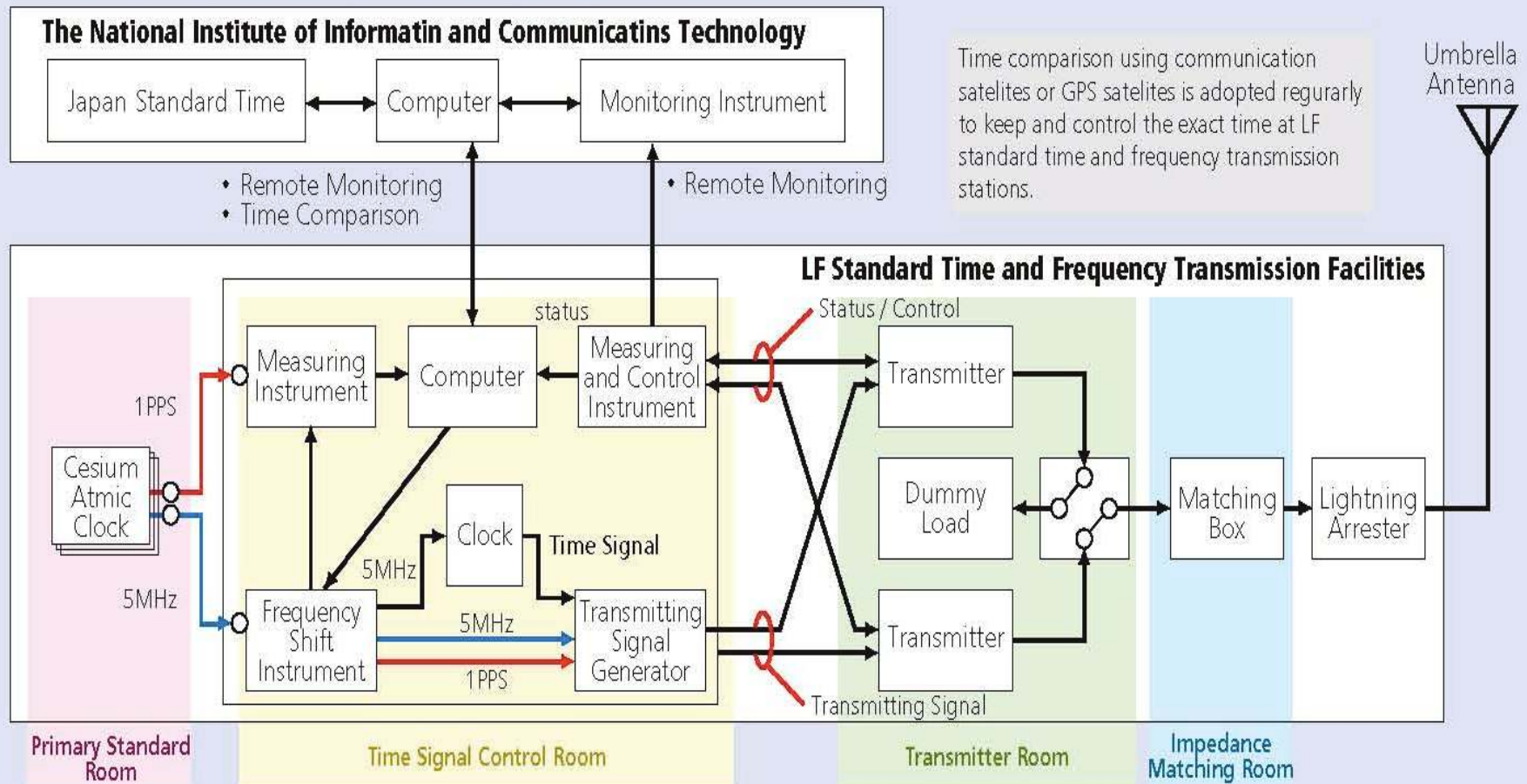


傘型アンテナ頂部 と 局舎

Top of the umbrella antenna and the station



# Block diagram of the signal transmission system JJY



▲The LF standard time and frequency transmission stations are equipped with a private electric generator to provide backup power during power outages.

# 送信所内 (inside of the station)

原器室

Clock  
room



送信器室

Transmi-  
-tter  
room



時刻信号  
管理室

Time  
Signal  
Control  
Room



整合器室

Impedan-  
ce-  
Matching  
Room



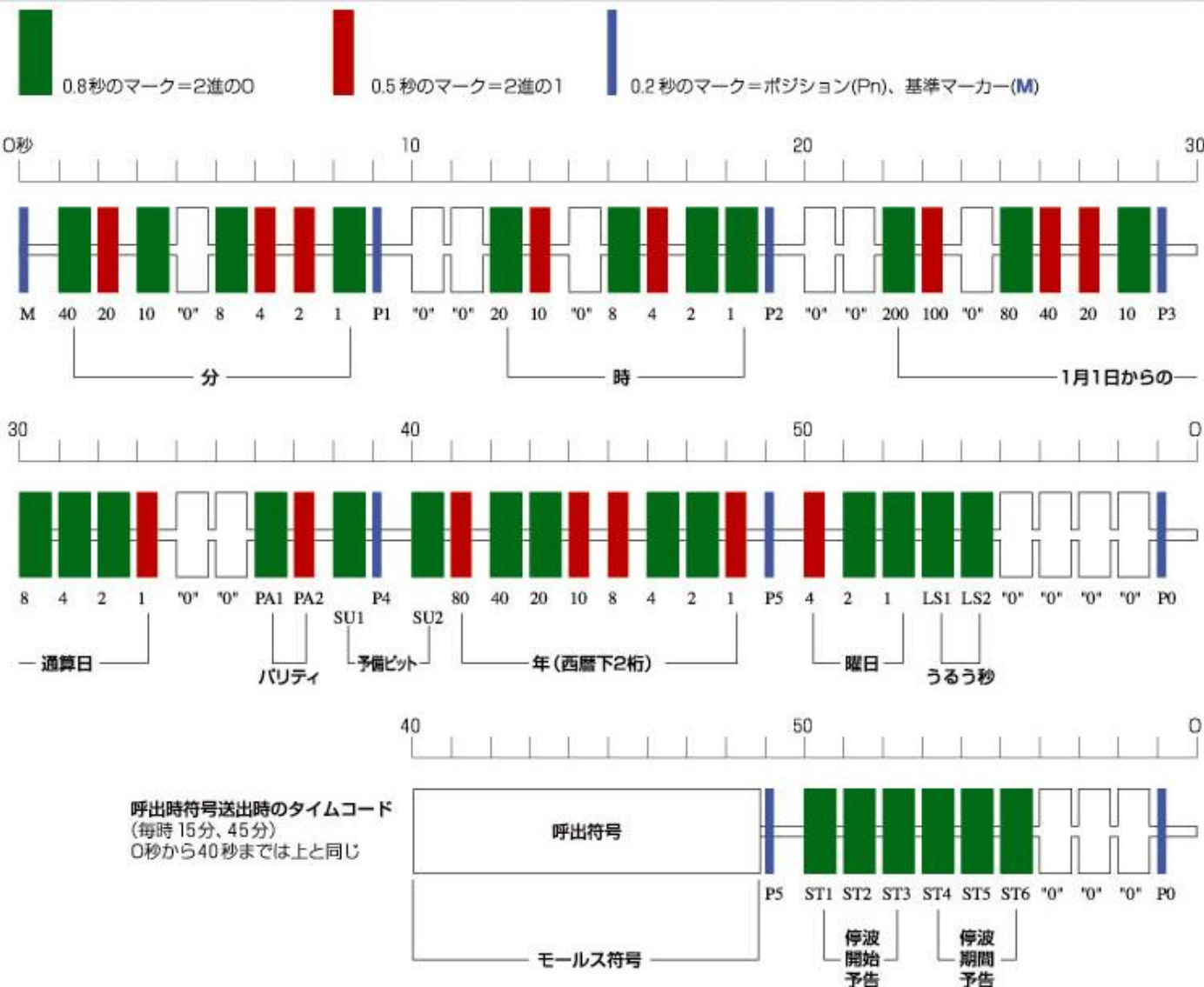
Call sign	JJY(standard-time and frequency-signal emission)	
Transmission station	Ohtakadoyayama (Miyakoji-cho, Tamura-city, Fukushima-ken)	Haganeyama (Fuji-cho, Saga-city, Saga-ken)
Latitude	37d 22m N	33d 28m N
Longitude	140d 51m E	130d 11m E
Antenna form	Umbrella type 250m high	Umbrella type 200m high
Antenna power	50kW (Effective radiated power10kW)	
Frequency form	A1B	
Carrier, Operation time	40kHz、Always	60kHz、Always
Modulation wave	1 Hz(Second sign)	DUT1 signal : Nothing
Variation of modulation wave	Maximum 100%, Minimum 10% (Unincluding call sign transmission time)	
Standard time	JST : 9 hours ahead of UTC	
Accuracy	$\pm 1 \cdot 10^{-12}$	Frequency and time interval
The format of second sign,	The mark of 0.2, 0.5, 0.8 second	

# JJY局の諸元

呼出符号	JJY(標準周波数局)		
送信所	おおたかどや山標準電波送信所 (福島県田村市都路町)	はがね山標準電波送信所 (佐賀県佐賀市富士町)	
緯度 経度	37° 22' N 140° 51' E	33° 28' N 130° 11' E	
アンテナ型式	傘型250m高	傘型200m高	
空中線電力	50kW (実効輻射電力10kW)		
電波型式	A1B		
運用時間	常時		
標準 周波数	搬送波	40 kHz	60 kHz
	変調波	1 Hz (秒信号)	
	変調波の 振幅	最大100%, 最小10% (呼出符号送信時を除く)	
標準時	JST: 協定世界時(UTC)を9時間進めたもの		
秒信号の送信時間	常時		
周波数と時間 間隔の正確さ	$\pm 1 \times 10^{-12}$		
秒信号の形式	0.2, 0.5, 0.8 秒のマーク		
DUT1 信号	なし		
備考	1999(平成11年)6.10 開局	2001(平成13年)10.01 開局	



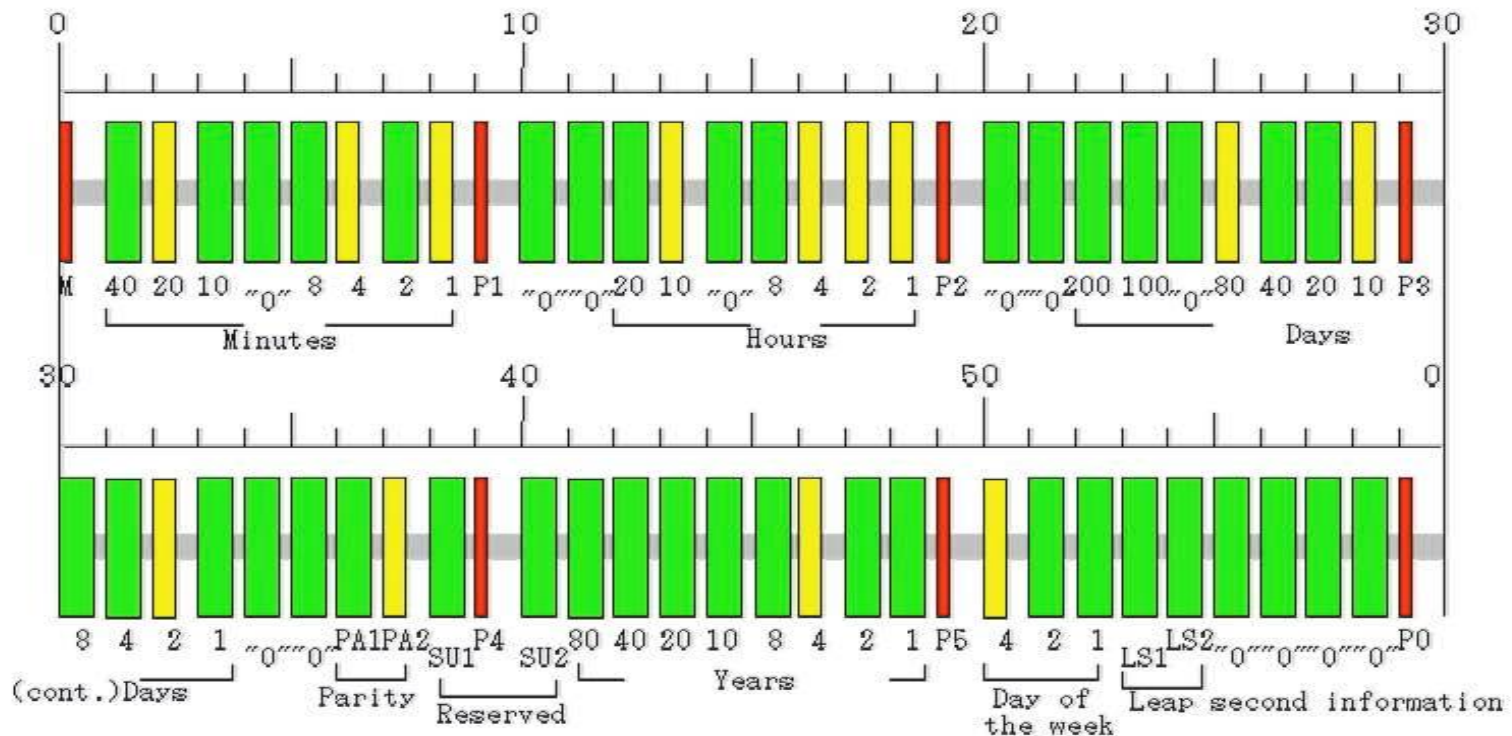
# 時刻符号 Time Code



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。左の図では、例として1999年6月10日(1月1日からの通算日: 161)木曜日の14時26分を表しています。

# Time Code 1

Time code in generally(except 15minutes and 45 minutes of per hour)(Example)

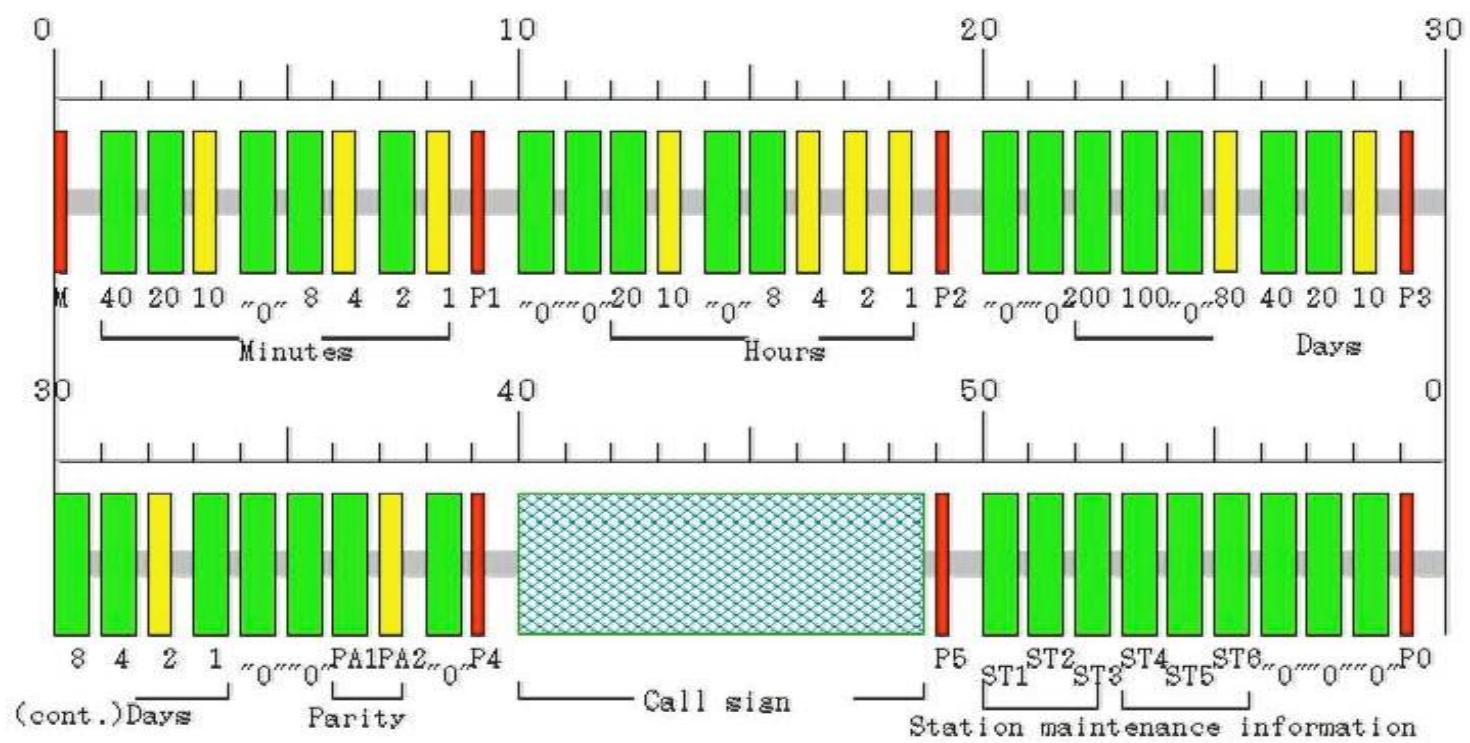


**Red:** Marker(M)and position marker(P0~P5) Pulse width 0.2s +5ms  
**Green:** 0 in binary Pulse width 0.8s +5ms  
**Yellow:** 1 in binary Pulse width 0.5s +5ms

Example of without leap second within 1 month in 2004 year 92 days(April 1st) Thursday 17:25

# Time Code 2

Time code on call sign sending out(15 minutes and 45 minutes of per hour)  
(Example)



**Red:** Marker(M) and position marker(P0~P5)      Pulse width 0.2s +5ms  
**Green:** 0 in binary      Pulse width 0.8s +5ms  
**Yellow:** 1 in binary      Pulse width 0.5s +5ms

Example of without transmission interruption in 2004 year 92 days(April 1st) Thursday 17:25

(Attention:The modulation degree of call sign part is 0-100%.)

## JJYの送信/停波

# transmitting/suspending JJY

- 常時送信運用 (operating 24hrs a day)
- 年定期点検のための停波 (stop transmitting for maintenance)
  - 8days 土日夜除く (except for Sat. Sun. and nights)
    - 福島局9月上旬、九州局10月中旬
    - (40kHz; at the beginning of Sep. ,60kHz; at the middle of Oct. )

- 無線局検査の電測データ取得時

When obtaining the measurement data of radio stations

- 点検登録業者 registered dealers for an inspection
- キャリア送信のみあり carrier transmission only
- 両局点検期間の非重複 two stations are not inspected at once



## 維持監視 (Maintain and Watch)

---

- 24時間365日 交替で常駐勤務 管理会社

For 24 hours a day for 365 days, a superintendent company is stationed.

- 日常点検表等にてチェック

Daily check has been carried out by items

- 運用のための情報収集 Collecting information for operation

- 送信所付近の気象情報(°C、%、気圧、風向風速)

Weather information(hPa、Wind Speed)

- 雷・気象情報・緊急地震速報システム

System for lightning, weather, earthquake

- 送信所 監視カメラ 実時間カラー映像

Monitor using camera



## 落雷対策 Countermeasure against lightning

- 雷・気象情報・緊急地震速報システム

*up-to-the-minute* reports of lightning, weather information, and earthquake early warnings

- 広域の気象予報、注意報、警報、竜巻

weather information in a wide region

- 雷が近づくとアラーム音: 停波検討

Right before lightning, alarm sound starts:  
consider to stop transmitting

- 警報圏内 半径15km以内 (an alarm covers within a radius of 15km)
- 注意報圏内 半径25km以内 (an advisory covers within a radius of 25km)
- 落雷数の集計統計データの蓄積 accumulation of data of lightning statistically
- 停波ガイドライン作成 preparation of a guideline for stopping transmission
  - 目的: 勤務者安全、落雷故障被害の低減  
aim: ensure the workers' safety and reduce the damage by lightning

# a monitor of a weather observation

実況画面 - Windows Internet Explorer

http://. Google

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

Google G 検索 社 ブックマーク ブロック数: 29 設定

実況画面

## NICT はがね山 気象実況画面

Hagane-yama station

観測時刻	2008年07月27日 18時40分 JST		
	風速 velocity	3.7m/s	
	風向 Direction of wind	WSW	
	日最大瞬間風速	11.1m/s	
	日最大瞬間風向	S momentary	
	日最大瞬間起時	02:49:16	
気圧	914.0hPa	気温 temperature	25.0°C
Minimum 前日最低気圧	908.3hPa	前日最高気温	28.1°C maximum
起時	03:10	起時	14:10
precipitation. 降水量	0.0mm	前日最低気温	20.3°C minimum
前1時間	0.0mm	起時	05:30
前3時間	0.0mm	湿度 humidity	77%
日積算	0.0mm		

[時系列画面] グラフ: [風][気温][湿度][気圧][降水量][すべて] その他: [用語説明][警報表示]

ローカル イン트라ネット 100%

# 気象・落雷・地震情報受信画面例

## Monitor: weather, lightning, and earthquake

The screenshot displays a comprehensive weather monitoring interface with several active windows:

- 落雷リアルタイム (Real-time Lightning):** Shows a radar map of the Kanto region with concentric circles at 25km, 50km, 75km, and 100km. A red circle highlights a lightning strike area. A color scale at the bottom indicates intensity from 1 to 80+.
- 降水レーダー (Precipitation Radar):** Shows a regional radar map of Japan with a color scale from 1 to 80+.
- 気象予報 (Weather Forecast):** A table showing forecasts for today and tomorrow for the area of Fukushima Prefecture, Hamanaka-cho.
- 注・警報 (Alerts):** A panel displaying active alerts for heavy rain (大雨) and lightning (雷) in Fukushima Prefecture.
- 発雷確率予報 (Thunder Probability Forecast):** A bar chart showing the probability of thunder over time.
- Lightning Scope:** A vertical sidebar on the right containing various weather-related icons and links.

**Weather Forecast Table:**

項目	今日 (Today)				明日 (Tomorrow)			
	00-06	06-12	12-18	18-24	00-06	06-12	12-18	18-24
天気	曇り時々晴れ				晴れ			
風	北風				北風			
気温	-	21°C	-	-	14°C	-	20°C	-
降水確率	-	30	30	-	20	10	10	10

**Alerts Panel:**

- 大雨 (Heavy Rain)
- 雷 (Thunder)

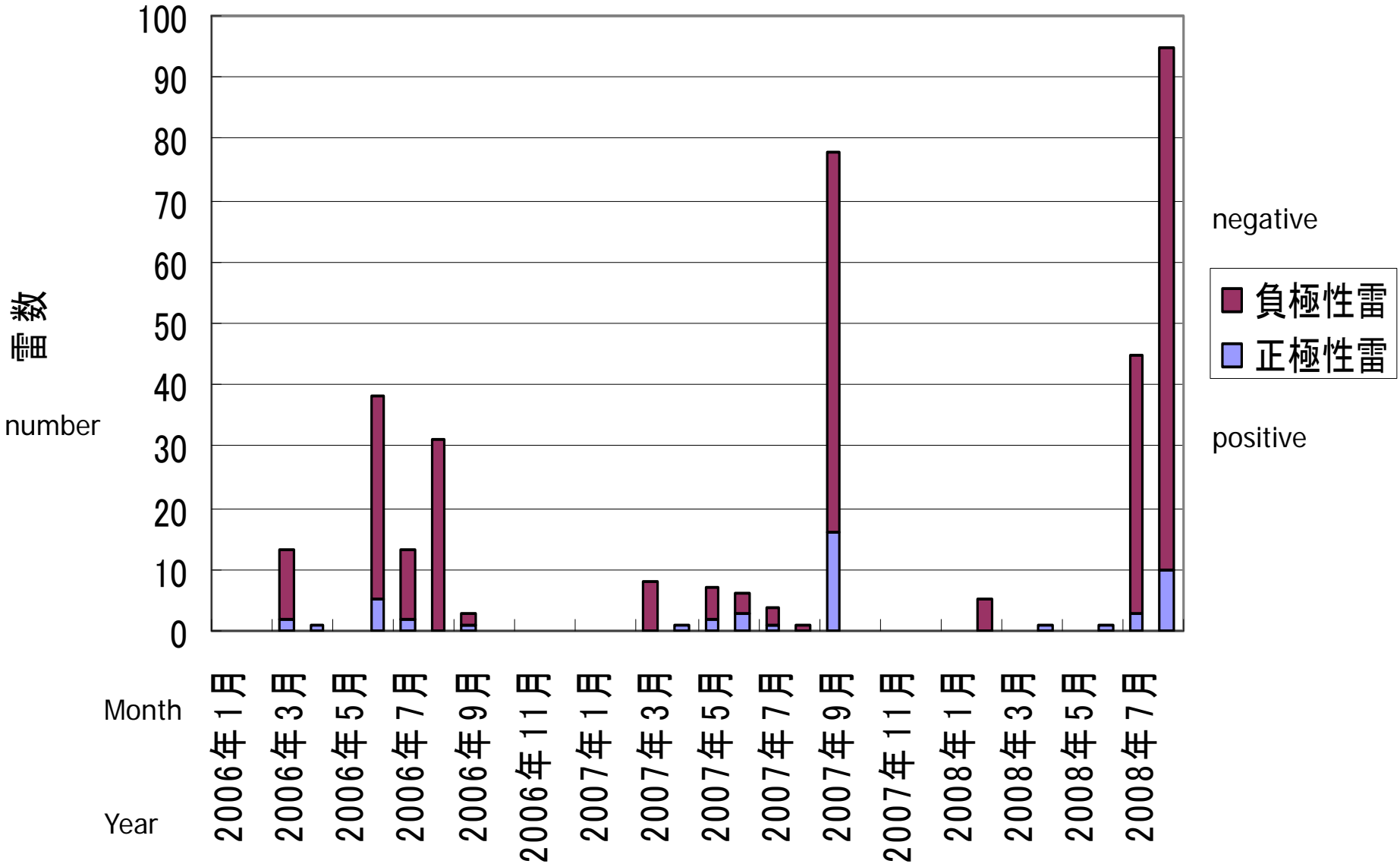
**Location:** 福島県 浜通り中部 (Fukushima Prefecture, Hamanaka-cho)

**Time:** 26日 14時40分発表 (Published on the 26th at 14:40)



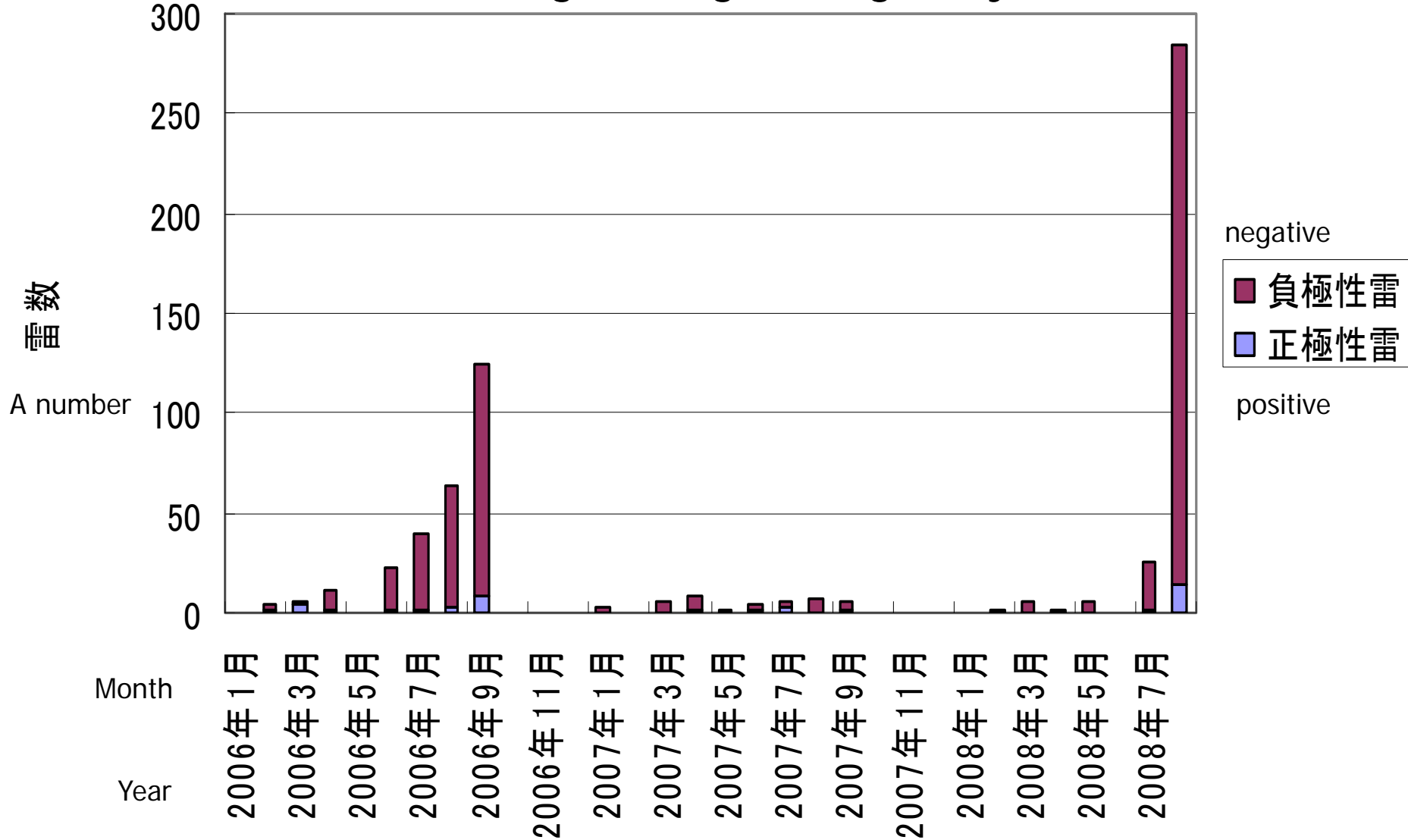
# おおたかどや山標準電波送信所の雷数

## The total number of lightning at Ootakadoya-yama Station



# はがね山標準電波送信所の雷数

The total number of lightning at Hagane-yama station



# Information on transmitting and operating JJY

- 標準電波JJY送信情報(携帯電話でも可)

## Information on JJY (available by mobile phone)

- <http://jyy.nict.go.jp/i/index.htm>
- 例(Sample)

40kHz標準電波  
正常送信中 (normal operation)  
停波予定無し (no plan to stop transmission)  
更新: 2008/06/24 09:20:06 JST

60kHz標準電波  
正常送信中  
06月25日10時00分停波予定有り (plan to stop transmission)  
更新: 2008/06/24 09:30:12 JST

- 標準電波JJYの運用状況 (condition of operation)

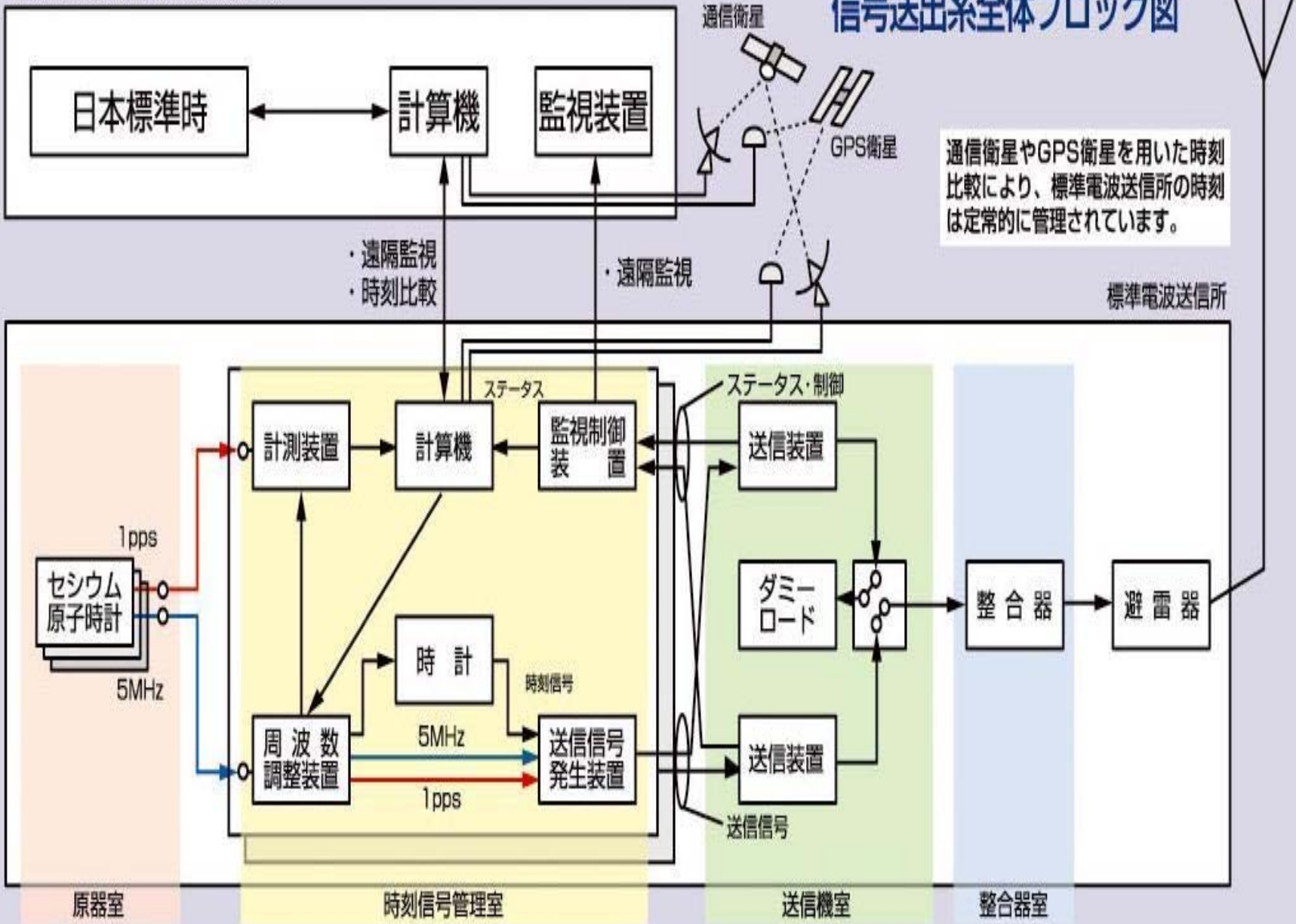
- 停波(保守点検、雷対策)のお知らせ、報告等

## Information and report on suspending transmission

- <http://jyy.nict.go.jp/jyy/log/index.html>

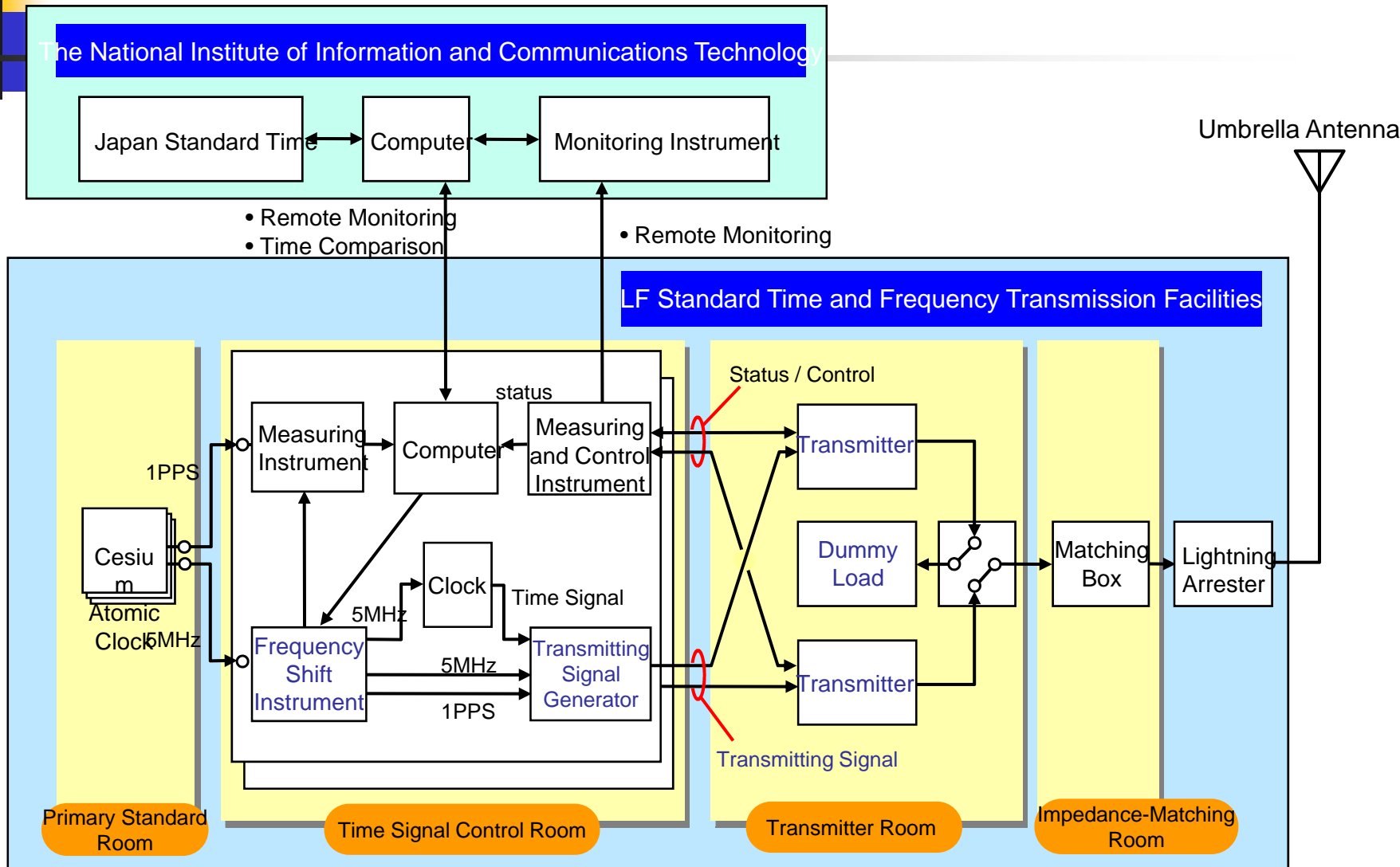
# 長波帯標準電波送信所 信号送出系全体ブロック図

傘形アンテナ



▲標準電波送信所内には、停電時にも対処できる自家発電装置を備えています。

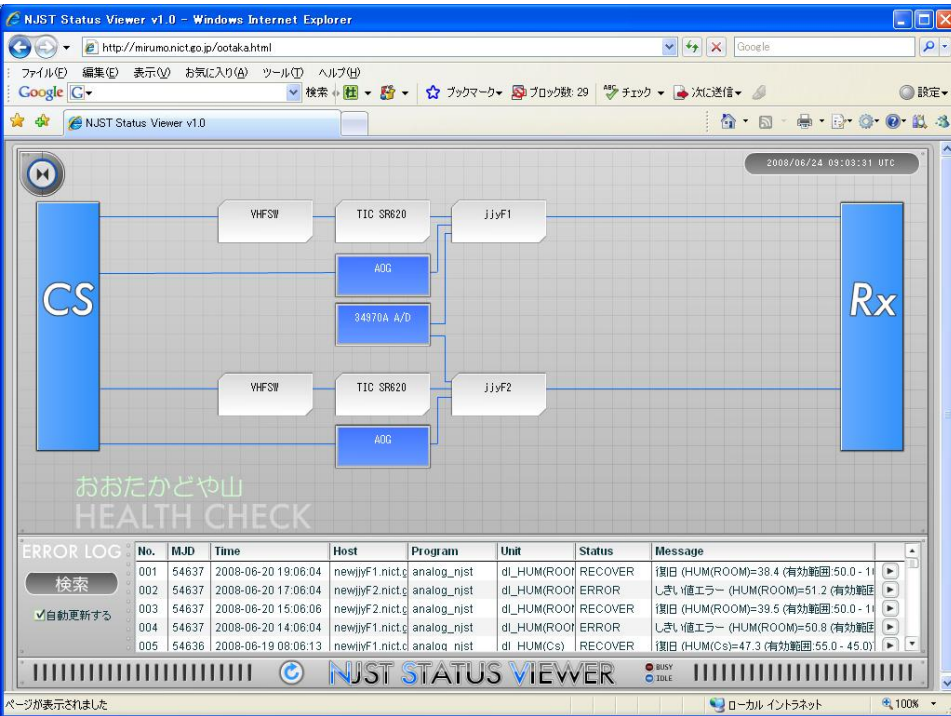
# Block diagram of the signal transmission system of the LF standard time and frequency transmission station



監視モニタソフト

software for Monitor  
watch (Cs- stat  
us、°C、%、LF-RX、  
AOG-110 )

equipment of frequency adjustment

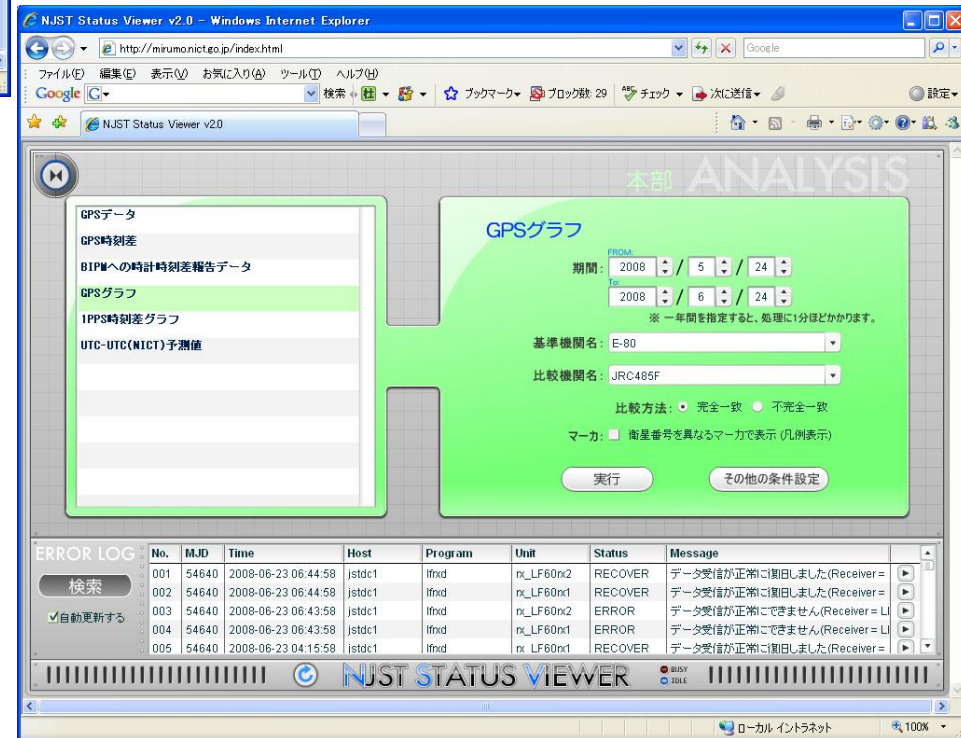


GPS時刻比較

GPS time  
comparison

(コンピュータ計算)

Common-view  
Figure 図出力



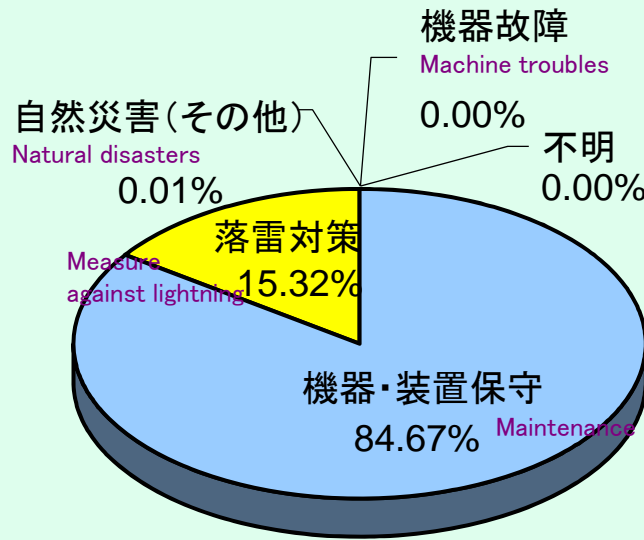
# How to use JJY

- 電波時計 radio controlled watches and clocks
  - 自動受信時刻合わせ機能  
adjust the time automatically by receiving waves
  - 精度:ミリ秒程度 precision : about ms
  - 短所:ノイズ付近、JJY電波届かないところ  
shortcomings: unable to receive JJY near noise or the other elements
- 高精度な周波数校正  $10^{-11}$ 程度  
high precision of calibration with  $1e-11$ 
  - NICT公表データの利用にて how to use the data published by NICT
- 観測装置の時刻記録 time record by observation equipment
  - 地震計、天体観測等 a seismometer, an astronomical observatory

# Elements to transmit and stop LF waves

## おおたかどや山標準電波送信所

2007.4.1～2008.3.31 (総 8784時間)

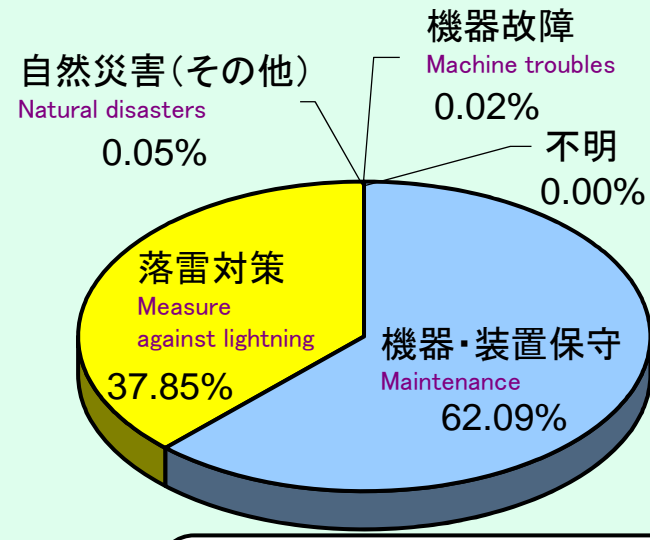


停波時間 : 85<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> 31<sup>s</sup>  
suspension

発射時間率 : 99.02 %  
transmission

## はがね山標準電波送信所

2007.4.1～2008.3.31 (総 8784時間)



停波時間 : 113<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> 55<sup>s</sup>  
Suspension

発射時間率 : 98.71 %  
transmission

2局同時停波時間(Total hours to suspend): 00<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 00<sup>s</sup>

2局運用体制による発射時間率(Total hours to transmit): 100 %



# Watching JJY

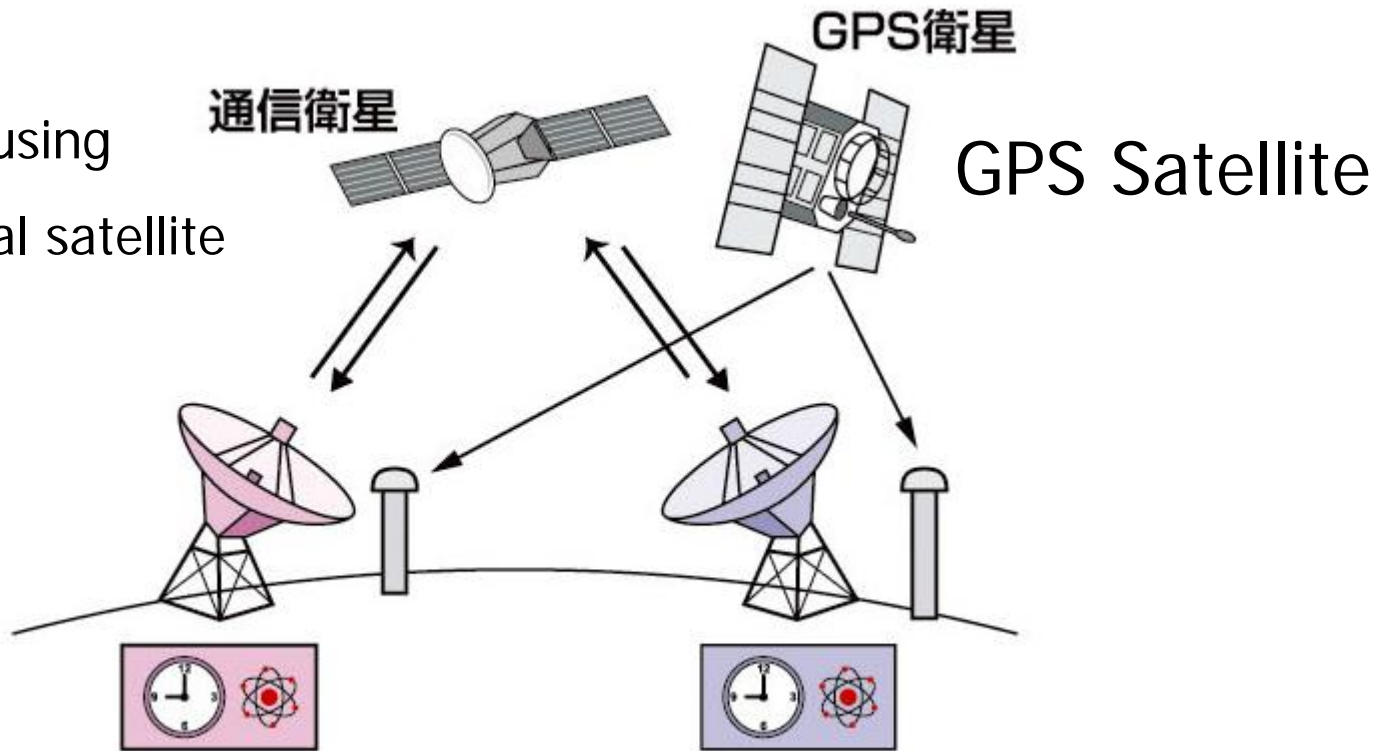
- JJY送信所の協定世界時UTC UTC by JJY stations
  - 福島局(Ootakadoya)UTC(JJY40) と 九州局(Hanage)UTC(JJY60)
  - JST=UTC+9hours
- GPS コモンビュー法による時刻監視

## Time watching by GPS common view

- 衛星双方向時刻比較 TWTFT  
Time comparison by Two Way Time and Frequency Transfer
- JST と JJY の時刻差 Time difference between JST and JJY
  - Time difference UTC(NICT) and UTC(JJY40orJJY60)
  - 目標 **Aim: ±100ns**

# method of GPS common view

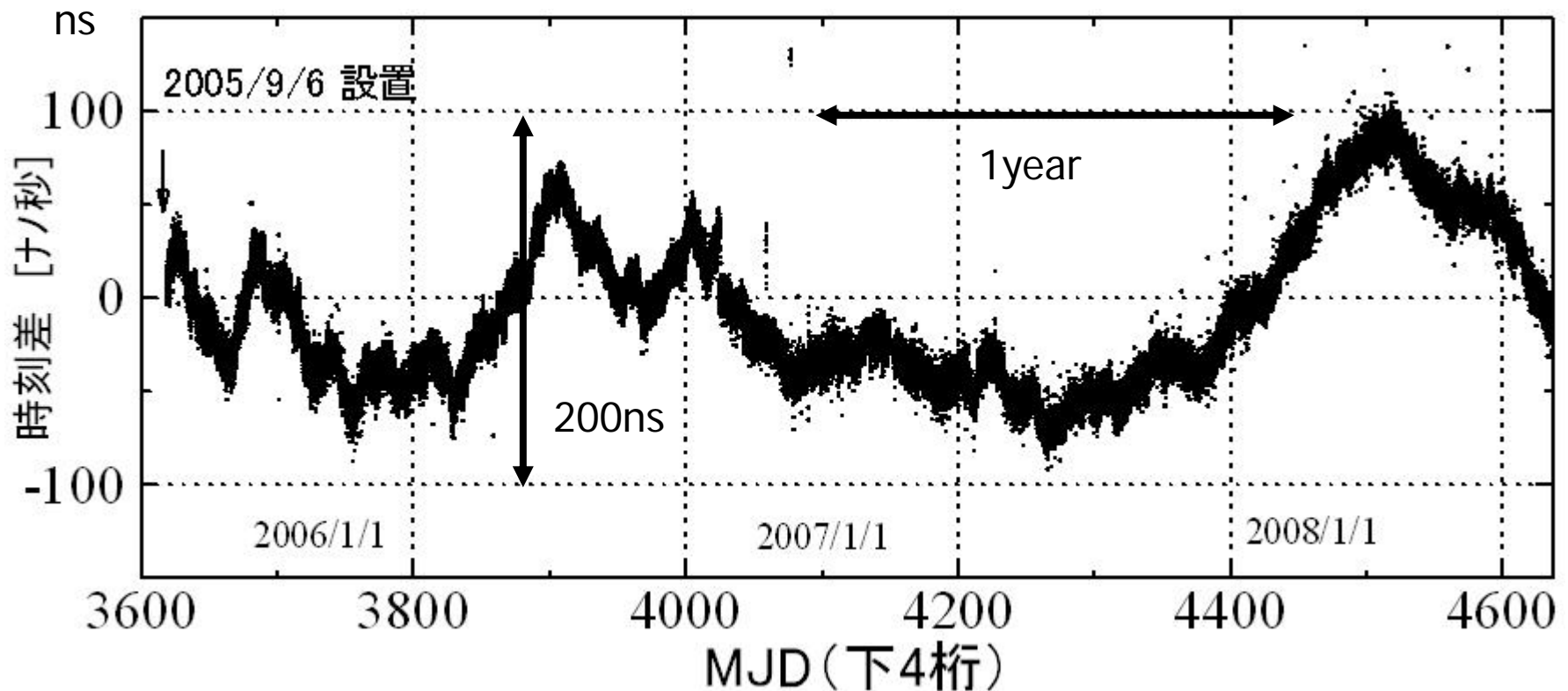
TWSTFT using  
Commercial satellite



小金井本部 Koganei inTokyo  
UTC(NICT) 1pps

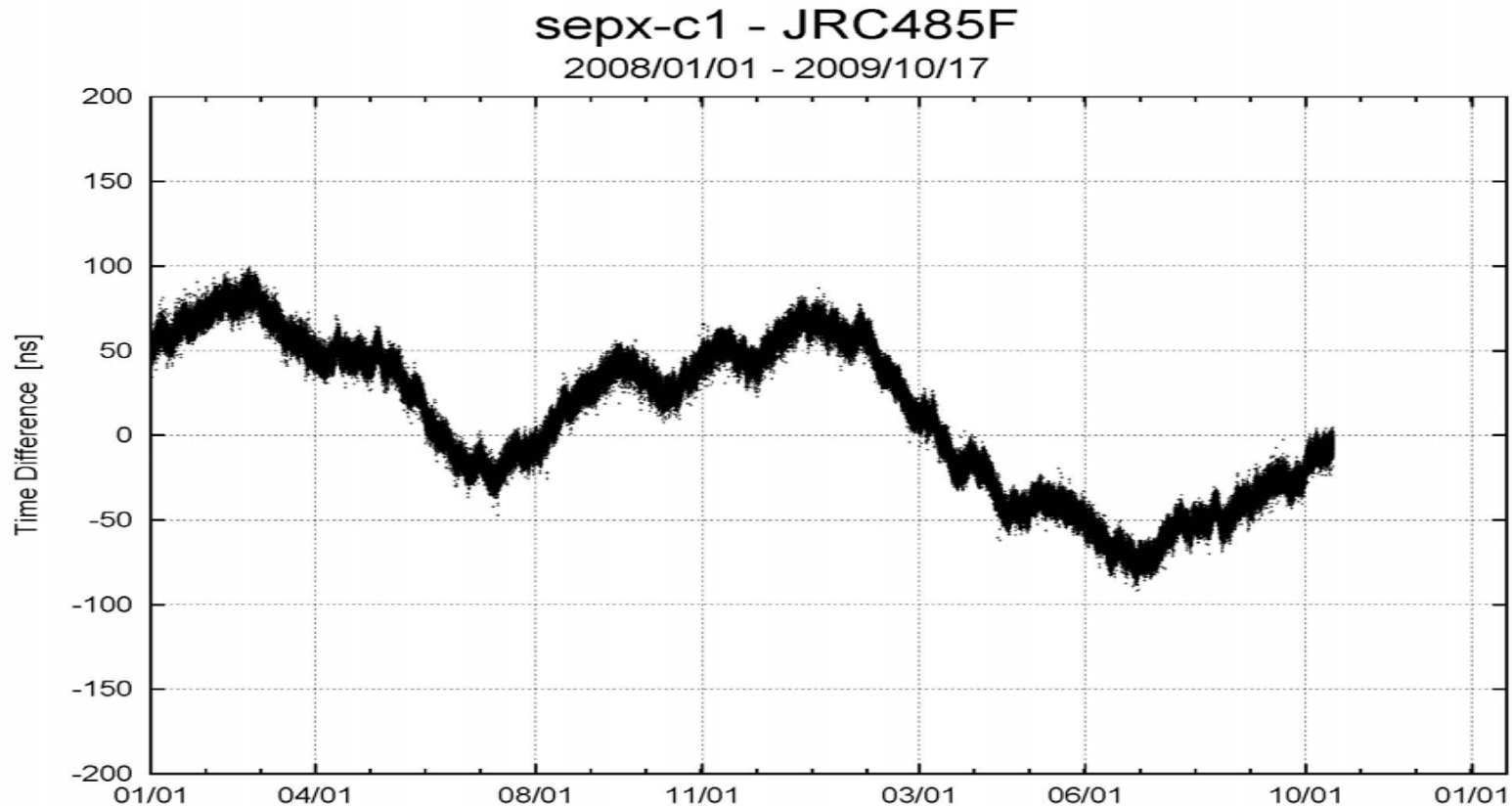
送信所 Station UTC(JJY40) 又は  
UTC(JJY60) 1pps

# UTC(NICT) - UTC(JJY40) 受信機JRC485Fでの測定 (measurement with JRC485F)



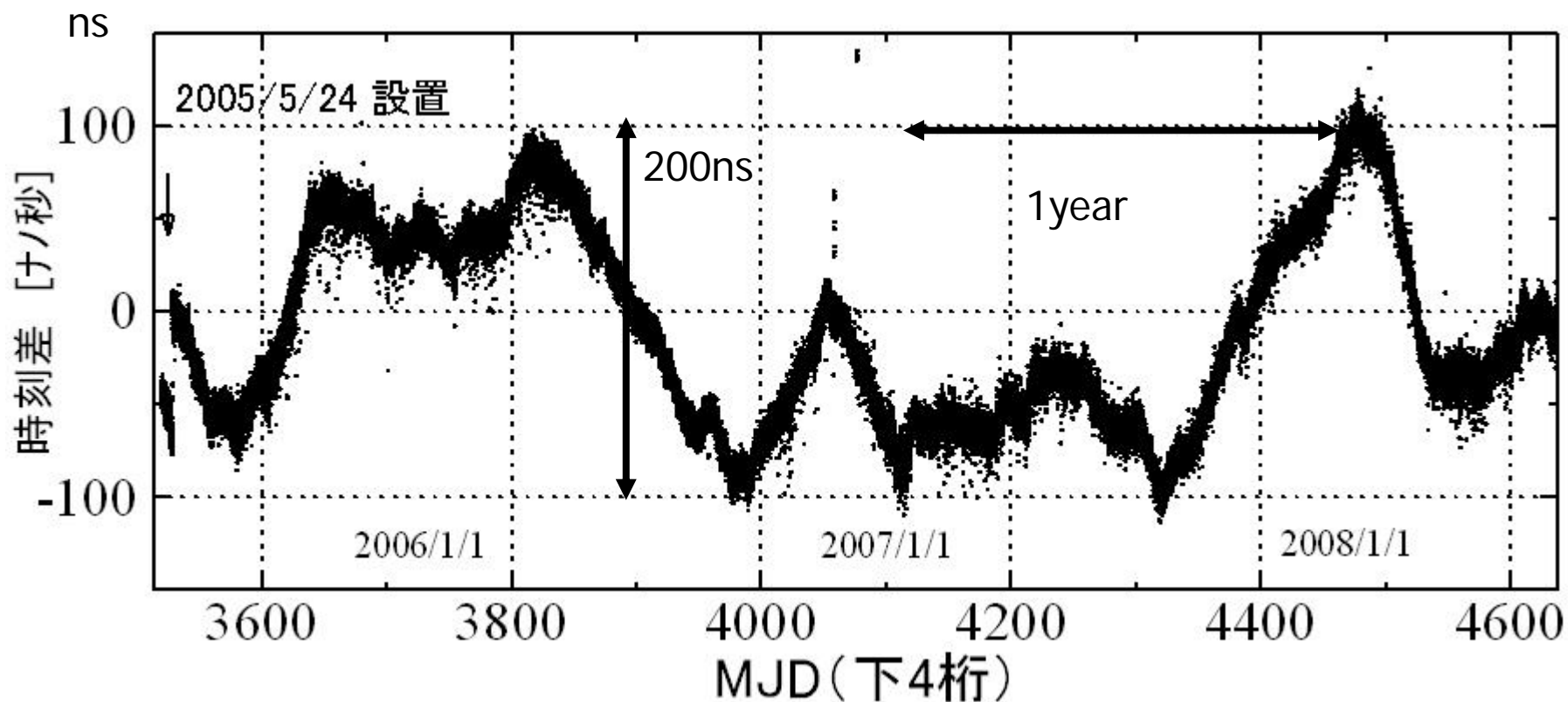
# UTC(NICT)-UTC(JJY40)

2008/1/1-2009/10/17 GPS-CV



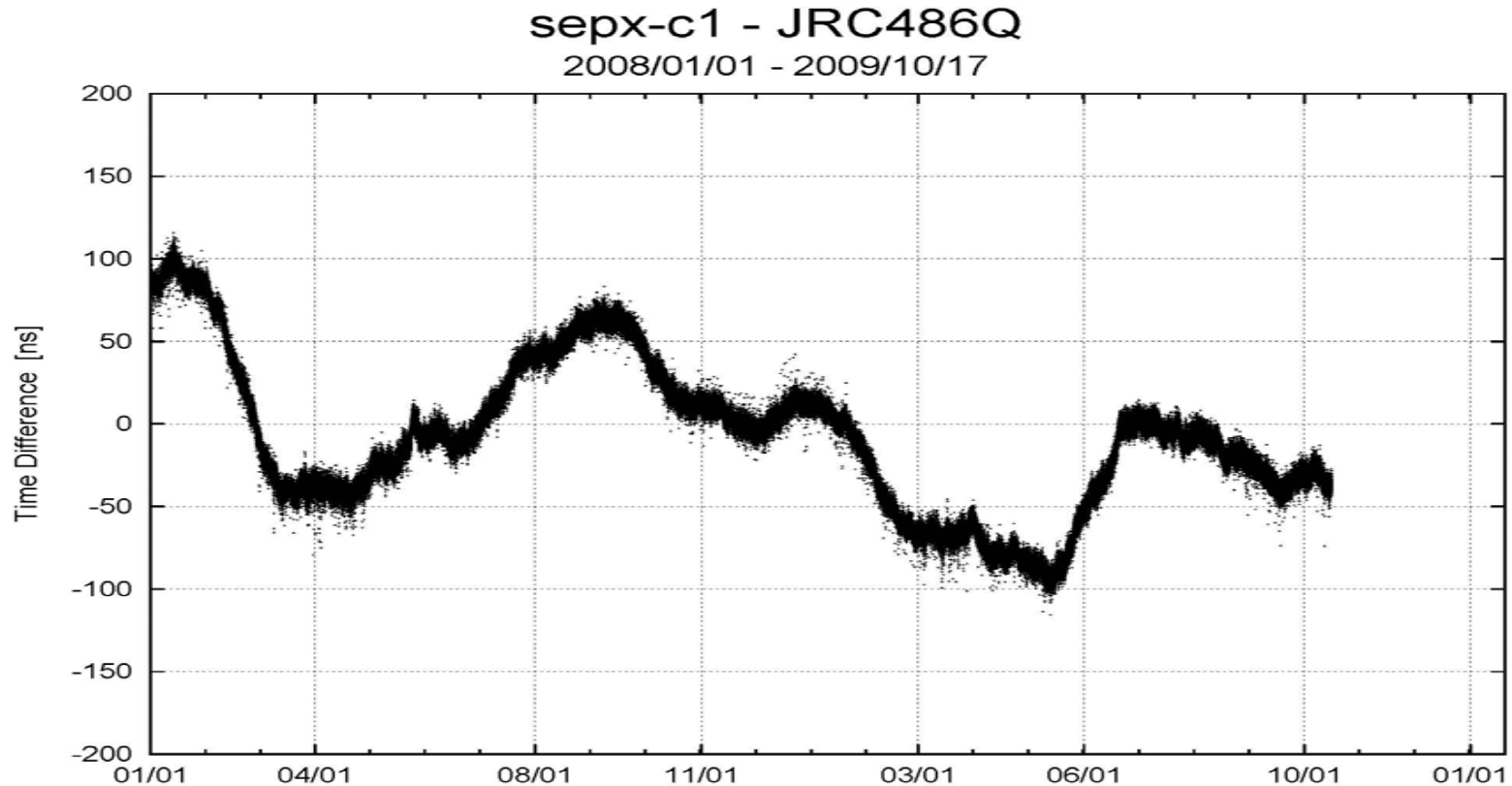
2009/10/17

# UTC(NICT) - UTC(JJY60) 受信機 JRC486Q での測定 (measurement with JRC486Q)



# UTC(NICT)-UTC(JJY60)

2008/1/1-2009/10/17 GPS-CV



## Facilities (2006~2008)

- 航空障害灯の更新 Aircraft warning light system is updated
  - 消灯、閃光抜け 対策
- 監視設備等の更新 Monitoring devices are updated
  - 屋内外カメラ(カラー化)、監視モニタ、処理・HD記録器、制御計算機等
- 落雷被害(lightning damage) JJY40:2007年6月、JJY60:2008年3月
  - 送信機用アンテナモジュール(1kw/枚)の故障・修理
  - 高圧負荷開閉器、地絡継電器、アレスタ等の故障とその復旧
- 除雪(snow removal) 2007年度冬期 両送信所 数回
- はがね山JJY60局舎東側法面(a slope)の土砂崩れ(landslide)対策
  - 大型台風被害(typhoon damages)
  - 被害箇所復旧工事、法面補修&アンカー補強工事 Constructions

# system, publication and so on

- 発生 & 計測システム用計算機の更新  
replace the PCs for generation and measurement system
  - LINUXへの移植、計測装置インタフェース部も更新  
port to the LINUX, replace interface of measurement equipment
- 送信所GPS受信機 予備器設置 mount the redundant for GPS receivers
- 緊急地震速報データ受信 receive the data of earthquake early warnings
  - 勤務者の安全対策 countermeasure against workers' safety
- データ公表サービス 受信機3台追加 publish the data
  - <http://jjy.nict.go.jp/QandA/data/jjy.html>
- 福島局(LF40) 計算機の更新 (updated the PCs) 2008年
  - 送信設備 送信機コンソール用(現用 & 予備) TX control monitors
  - 整合器室 整合器制御部 impedance-matching room



# 緊急地震速報の画面例

Monitor: up-to-the-minute reports of earthquakes

**地震速報! 強い揺れに備えてください**

推定震度: **3**

主要動到達まで: **0** 秒

2008/06/16 8:45:04

**緊急地震速報受信**

最終報 発令解除ボタン

地震発生時刻: 2008/06/14 8:43:45

震源  
 北緯(度): 39    東経(度): 140.9  
 深さ(km): 10    マグニチュード: 7

強い揺れが予想される地域

- <震度5強> 岩手県内陸南部 宮城県北部 秋田県内陸南部
- <震度5強> 岩手県沿岸南部 宮城県中部 山形県最上
- <震度5弱> 岩手県沿岸北部 岩手県内陸北部 宮城県南部 秋田県沿岸南部 山形県庄内 山形県村山
- <震度4> 青森県津軽北部 青森県津軽南部 青森県三八上北

震度 **3** 以上有効 設定 再現

最高気温	24°C	25°C	26°C	24°C	24°C	24°C
最低気温	14°C	15°C	17°C	17°C	17°C	18°C
降水確率	20%	20%	40%	40%	60%	70%

# うるう秒 (leap second)

2009年1月1日は、1日が1秒長い！

1 second longer than usual on Jan. 1 2009.

2009年1月1日午前9時（日本時間）に、3年ぶりのうるう秒挿入が行われます。

A leap second adjustment was carried out on Jan. 1 2009 after 3 years' absence.

うるう秒の制度が1972年に始まってから24回目です。

It was the 24<sup>th</sup> adjustment since the leap second system was introduced in 1972.



前回2006年1月1日うるう秒挿入時の珍しい瞬間の写真 (rare display on the last adjustment in 2006.)

## うるう秒とは

地球など天体の動きに基づく時刻(天文時)と、原子時の刻む時刻(原子時)が0.9秒以上ずれないようにするため、1秒を加えたり、除いたり操作をうるう秒といいます。

これまで行ったうるう秒は、すべて加える操作で、原子時計の時刻に対して、天文の時刻が遅くなって来ています。

To keep the time difference between Astronomical time and Atomic time less than 0.9 seconds, one second adjustment is performed by either inserting or deleting. So far the astronomical time becomes slower, a leap second adjustment was done by inserting a second.