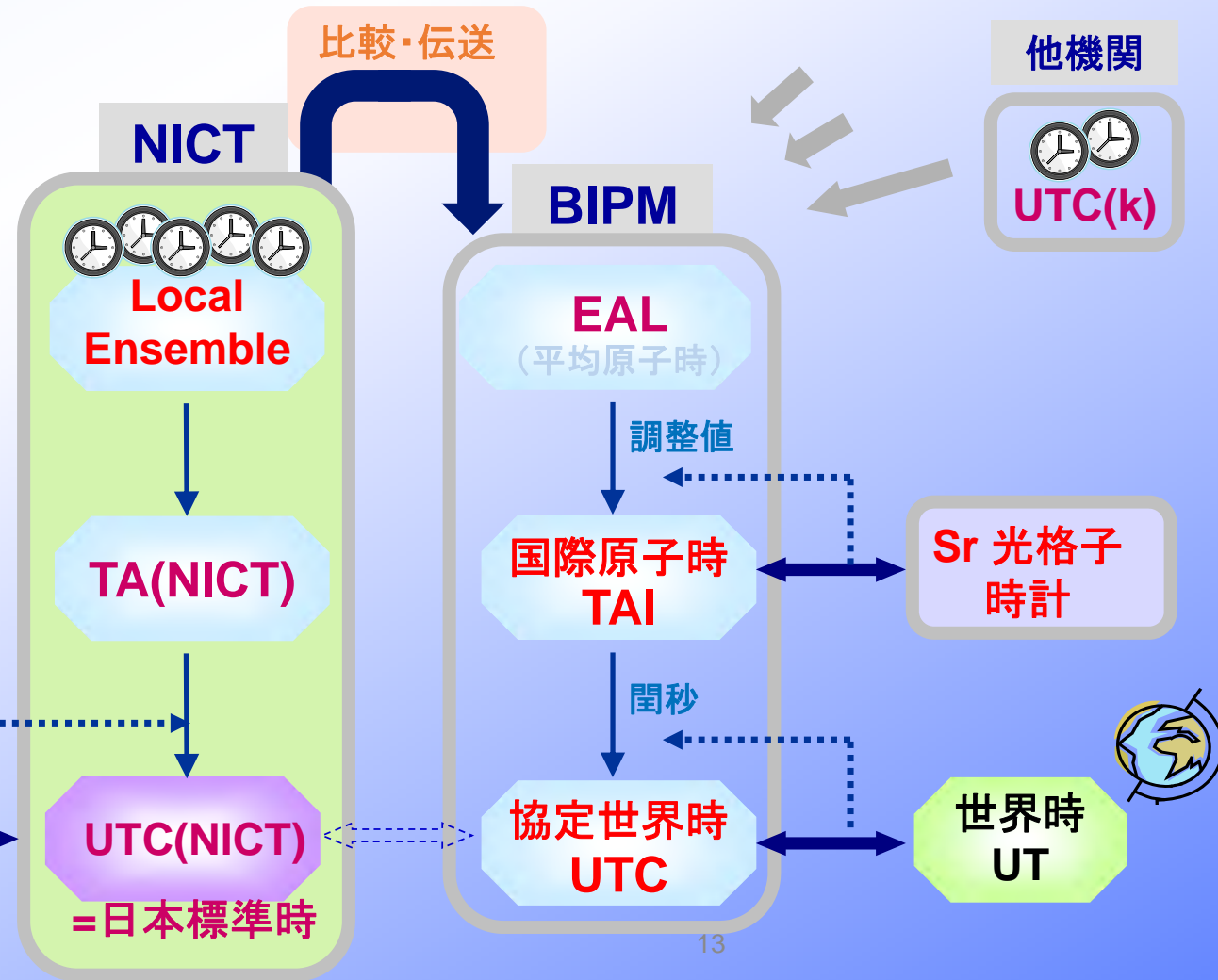


# 日本標準時への光格子時計の導入



2021年8月より前述の技術を総動員して、日本標準時は光格子時計による高精度化を実現



2022/06/09  
プレスリリース



<https://www.nict.go.jp/press/2022/06/09-1.html>

## 秒の再定義へ向けた動き

2022年11月15-18日 開催の 国際度量衡総会 での決議文



- ・決議文4: うるう秒問題: 2035年までに、 $|UT1-UTC|$ の許容範囲拡張。
- ・決議文5: **秒の再定義**: CIPMは2030年に秒の再定義をすべく2026年に再定義の方法を提案せよ

## 採択された決議(案と同一)

Draft resolution

The CGPM, at its 27<sup>th</sup> meeting,

**recalling ...**

**noting...**

**further noting...**

**encourages** the International Committee for Weights and Measures (CIPM)

– to promote the importance of achieving the objectives in the roadmap for the redefinition of the second,

– to **bring proposals to the 28th meeting of the CGPM (2026) for the choice of the preferred species, or ensemble of species for a new definition of the second, and for the further steps that must be taken for a new definition to be adopted at the 29th meeting of the CGPM (2030),**

and **invites** Member States to support research activities, and the development of national and international infrastructures, to allow progress towards the adoption of a new definition of the second.

## 検討される再定義の2つの方法

Option 1:

- Cs 超微細構造遷移に代わる特定の原子の光学遷移を選定し、その遷移周波数を定義値とする。それ以外は秒の二次表現。

Option 2:

- 複数の光学遷移周波数の重み付き相乗平均を定義値とする(ことで複数の遷移が定義に貢献出来るようにする。)

J. Lodewyck, Metrologia 56, 055009 (2019)

Option 2は問題点は見つかっていないが少々方法等理解するのが困難。  
(基礎物理定数に基づくOption 3は当面除外)

## Option 2: 複数の遷移による再定義の提案

J. Lodewyck, Metrologia 56, 055009 (2019)

複数原子遷移の重み付き相乗平均の定義値を与える。

遷移ごとの重みは積の累乗数で与える。

CCTFにおいて、新しい測定結果を入れて重みを更新し、結果定義値もそのたびに変更する。

$$1 \text{ Hz} = \sum_{i \in C} a_i \nu_i = \frac{1}{N} \prod_i \nu_i^{w_i}$$

相加平均でなく相乗平均で束縛式を作ると  
・重みが式に明示的に出てくる  
のがメリット

但し  $w_i = a_i \nu_i$

$$N = \prod_i N_i^{w_i}$$

$\nu_i$ : 時計遷移  $i$  の周波数  
 $w_i$ : 時計遷移  $i$  の重み  
 $N_i$ : 時計遷移  $i$  の最尤値  
 $N$ : 定義値

現行SI

Csのみを考慮

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{9192631770} \prod_{i=\text{Cs only}} \nu_{\text{Cs}}^1$$

二次表現CCTF2017推奨値全てを入れると

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{152\,329\,318\,467\,266.642} \prod_i \nu_i^{w_i}$$

この数字と結びつく物理量がイメージ出来ない...

## 現在の状況

複数の遷移で再定義される可能性が徐々に大きくなっている傾向

複数の遷移であれば

- ・光格子時計は、ストロンチウム、イッテルビウム、共に定義になれそう。
- ・光格子時計とイオン時計で競争することなく、コミュニティが協力して秒の再定義を推進しやすくなるか。

しかし定義のわかりにくさがネック。

→ 従来の定義は新しい定義の特殊形に過ぎなく、全く違う考え方というわけではない、等安心できる説明が必要。

致命的な問題点がないかも引き続き、確認していく必要あり。

→国内ステークホルダーへの周知等@国際計量研究連絡委員会・時間分科会(2023/1/26)