

計測標準フォーラム第14回講演会
新時代を迎える計量基本単位 —新SIと将来技術—

イントロダクション
本講演会の背景とねらい

Introduction

Background and Aims of the Symposium

産業技術総合研究所 計量標準総合センター
研究戦略部長 (CIPM 委員) 臼田 孝
Takashi USUDA, CIPM member, NMIJ/AIST

前回の講演会/Previous symposium



「新時代を迎える計量基本単位
—新SI最新動向—」(2016. Feb.20)

ユーザーにとって改定前後で計測結果は
変わらない/Consistency of the measurement
results before/after the redefinition.

今回の講演会のねらい /Aims of this symposium

- 定義改定がもたらすメリット/Benefits provided by the redefinition
- 2018年以降に考えられる改定(秒)/Redefinition after 2018: second

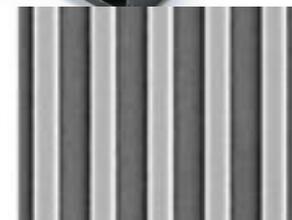
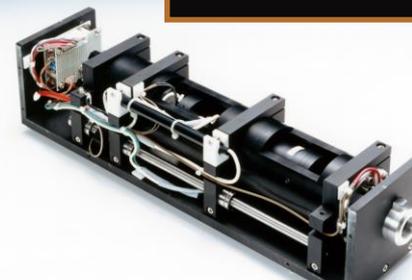
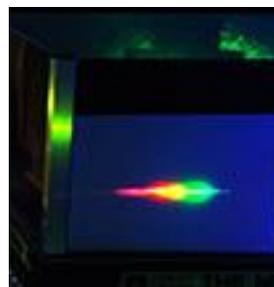
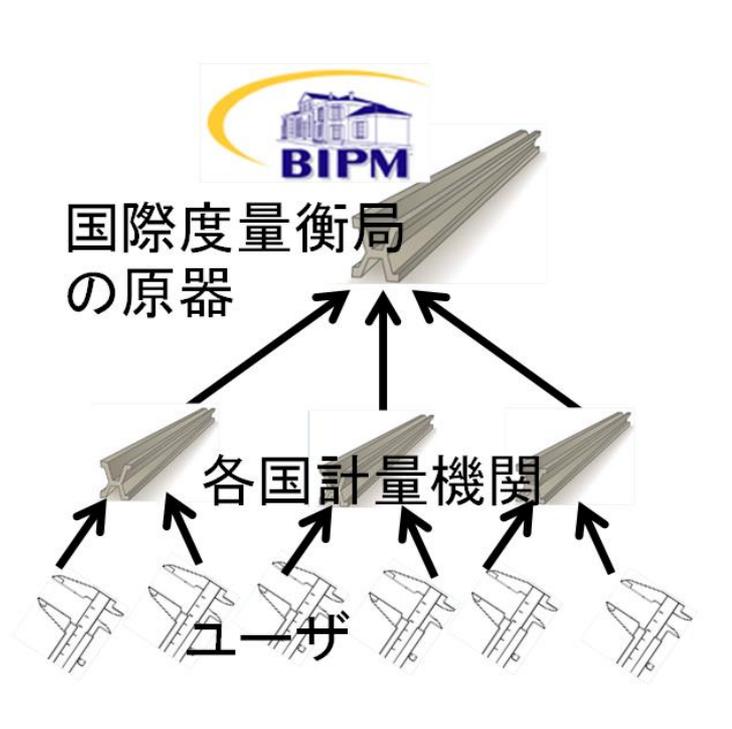
定義改定がもたらしたメリット m の例 /Benefits provided by the redefinition in m

1889~1960

国際原器/International Prototype

1983~現在

光速/c = 299 792 458 m/s



ナノスケールから惑星間レベルまでのトレーサビリティ
/nano to cosmic scale traceability

基本7単位と現在の定義/Present definition

より普遍的

基礎定数または常用定数に基づく定義:

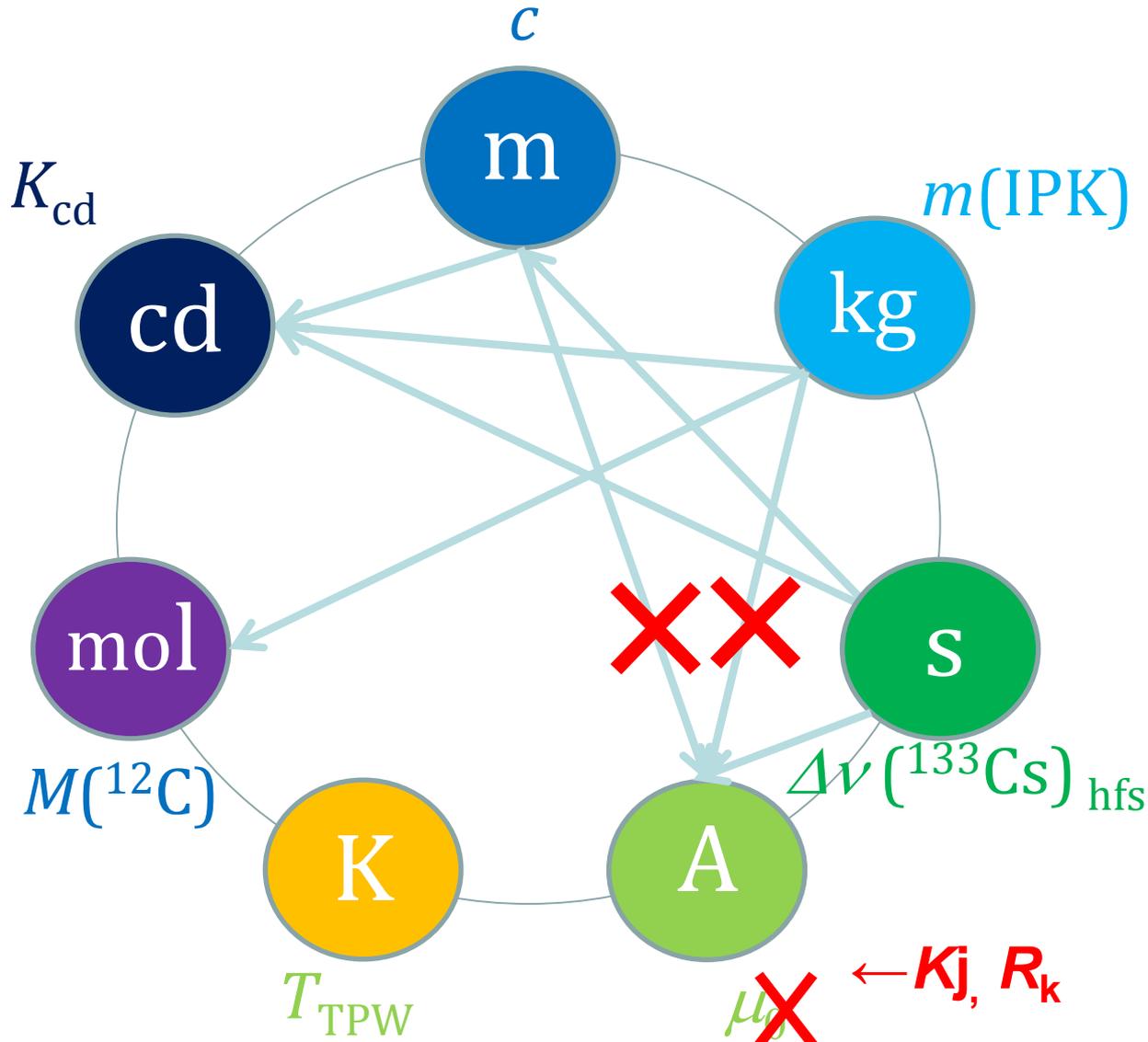
- 長さ (c : 光速)
- 電流 (μ_0 真空の透磁率)
- 光度 (K_{cd} : 視感効率)

物質定数に基づく定義:

- 時間 (^{133}Cs)
- 温度 (H_2O)
- 物質質量 (^{12}C)

原器に基づく定義:

- 質量 (IPK: 国際原器)



定義改定後の基本7単位/Future definition

基礎定数または常用定数に基づく定義:

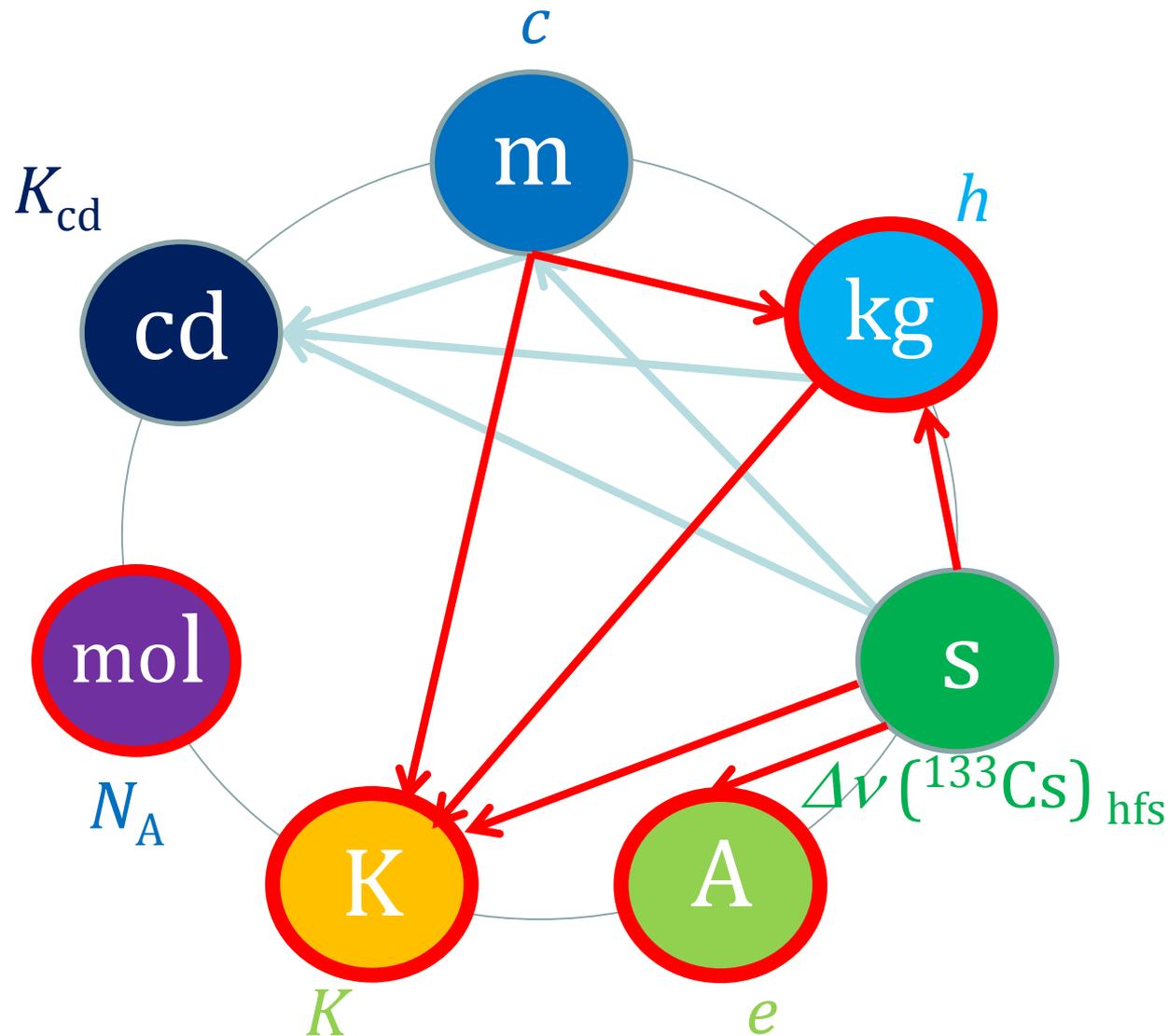
- 長さ (c : 光速)
- 質量 (h : プランク定数)
- 電流 (e : 電気素量)
- 光度 (K_{cd} : 視感効率)
- 温度 (k : ボルツマン定数)
- 物質質量 (N_A : アボガドロ定数)

物質定数に基づく定義:

- 時間 (^{133}Cs)

原器に基づく定義:

- 無し



定義改定がもたらす将来像

/Possible benefits by the SI redefinition

- トレーサビリティ体系の多様化
Diversity of traceability path
- 測定範囲、精度の向上
Improvement of the scope and the resolution of measurements
- 機械量、熱力学量、電気量が真にSIトレーサブルになる
MEMS等機電一体デバイスの性能向上
Mechanical, thermo-physical and electrical quantities are traceable to the SI. - Improvements of MEMS device
- あらゆる計測対象を量子的に記述できる/Atom to Bit/Bit to Atom
- **但し/ However**
ユーザーにとっての利便性は変わらない
The current usability of the SI to the users is secured.

秒の基準の移り変わり

/ History of the definition of the second

過去/Past

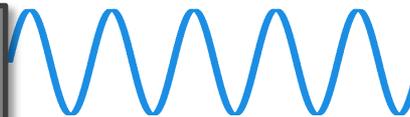


地球の自転

1 回 = 24 時間

現在/Present

マイクロ波



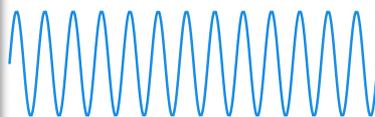
セシウム原子の振動

(セシウム原子時計)

9 192 631 770 回 = 1 秒

将来/Future?

レーザー



イッテルビウム原子の振動

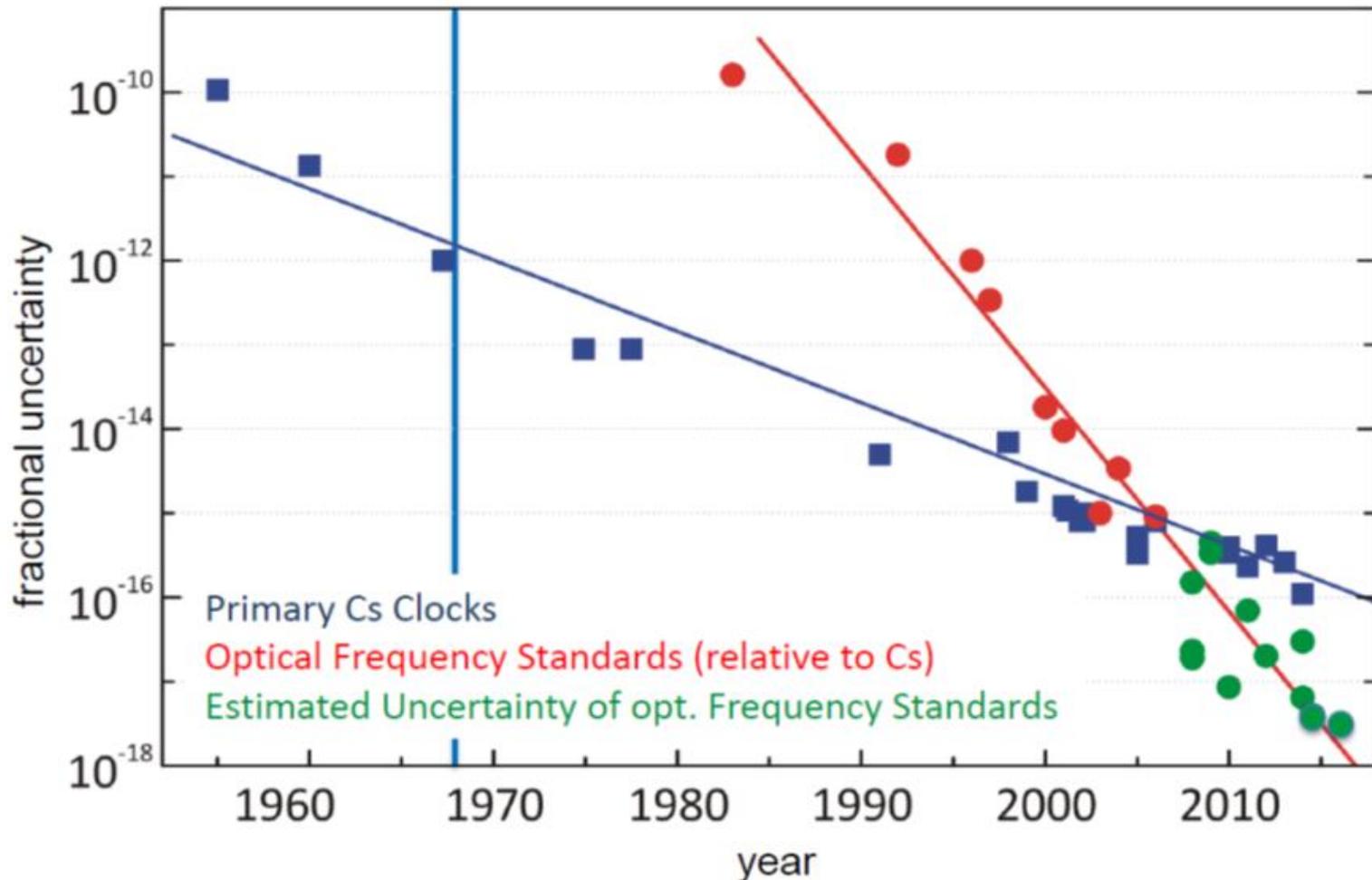
(光格子時計)

518 295 836 590 864 回 = 1 秒

周波数標準の相対不確かさの変遷

/Trend of the fractional uncertainty of the second

現行の定義の導入



プログラム/Contents

- 【招待講演】“Towards a Revised International System (SI) of Units of Measurement”
Dr. Barry Inglis 国際度量衡委員会・委員長
「キログラムの定義改定がもたらす新しい質量計測技術」
藤井 賢一（産総研）
- 「インクジェットを用いる微小液滴生成と分析化学的応用」
内山 一美 先生（首都大学東京）
- 「SI『秒』の改訂に向けた最新の動向」
安田 正美（産総研）