

「量子標準体系の高度化に関する研究」

(研究期間：第 期 平成13～14年度)

研究代表者：松本 弘一(独立行政法人産業技術総合研究所)

研究課題の概要

本研究は、量子標準を高精度化すると共に相互の技術的な結合を図ることにより、より高精度で整合性の取れた標準体系を構築し、SI 単位系の高度化への貢献を通じて、科学技術開発のための知的基盤整備に寄与することを目的とする。そのため、以下の研究を行う。

- (1) レーザー冷却技術を応用した国際的にトップクラスのセシウム時間・周波数標準器を開発し、それらを相互に比較するための技術開発を行い、さらにシステムとして完成させ、精度評価、相互比較、実証実験を行う。
- (2) セシウム時間・周波数標準器を用いて、光の絶対周波数を測定するための要素技術の開発を行い、さらに高効率化とシステム化を行い、光周波数の測定実験を行う。
- (3) 未整備の高エネルギーフォトン量子標準場を開発するための要素技術開発を行い、さらにシステム化して標準場を実現し、量子標準体系との整合性の確保のための実験を行う。

(1) 総評

ごく一部の計画変更や未達成部分はあったが、代表者の適切な指導のもとに、世界最高レベルの安定度をもつセシウム原子泉方式の一次時間周波数標準器の開発、アジア太平洋地域の衛星双方向時間比較ネットワークの構築、超広帯域波長域光の発振、高エネルギーフォトン標準の開発が計画的に行われ、当初予定した以上の優れた成果をあげている。新しい方式で世界最高レベルの時間標準を達成するなどサブテーマそれぞれについて世界的な精度を得ることに成功しており、全体として高精度で整合性のとれた標準体系を構築し、外部に供し得る知的基盤の整備に大きく貢献している。全世界レベルで推進すべき研究であり、今後、海外の研究機関と連携することも考えるべきである。

また、科学技術開発のための知的基盤整備への貢献のみならず、得られた様々な派生技術は、周波数、時間、長さなど広い範囲において科学的・技術的波及効果が大きいものであり、産業界への貢献も期待できる。今後はこの世界的に第一級の水準をいかに保ち、関連技術を普及させていくかが課題となるが、計量標準体系の確立と維持は国策であるべきであり、このポテンシャルを維持するための恒常的な予算の手当が必要である。

<総合評価：a. 非常に優れた成果が得られた研究であった>

(2) 評価結果

目標達成度

サブテーマのそれぞれにおいて、ごく一部計画変更や未達成の部分があったが、精度を一桁高めるなど、当初予定した以上の、世界的に優れた成果があげられた。

研究成果

各サブテーマの成果が全体に反映されており、連携・整合性の取れた研究と言える。本研究においては、高精度で整合性の取れた世界的トップレベルの標準体系の構築等優れた成果が得られており、今後の研究の発展も十分期待できる。周波数は様々な分野に波及す

るため周波数標準の高度化が科学技術に与えるインパクトは大きく、「標準」に対する波及効果はもとより、個々の研究から派生した様々な技術も基盤的波及効果を持つと考えられ、この研究成果には大きな科学的・技術的価値がある。他分野への貢献として、測長器などナノテクノロジーへの応用などの波及効果も期待できる。

学術雑誌への投稿数は標準レベルではあるが、その内容は卓越している。また、学会のみならず成果発表会、雑誌、マスコミ等に対し多くの発表がなされており、十分に情報が発信されたと言える。

研究計画

計画は適切であり、多くの研究項目が計画的に実行されている。中間評価時の反映も十分行われている。

研究体制

研究代表者により非常にバランスよく統括されており、3つのサブテーマのそれぞれの研究項目においても、連携・整合性が保って研究が行われた。中間評価を反映した個別研究テーマの変更をはじめ、予算配分、成果発表会、マスコミ発表等に関しても、代表者の指導性が発揮されている。

中間評価の反映

中間評価結果は一部研究項目の中止（cwレーザー光の変調方式による光周波数の精密計測）計画変更等として反映されており、最終的に良い結果が得られている。

(3) 評価結果

総合評価	目標達成度	研究成果			研究体制		研究計画
		科学的・技術的 価値	科学的・技術的 波及効果	情報発信	代表者の指導性	連携・整合性	
a	a	a	a	a	a	a	a

中間評価 の反映	成果の関与	支援体制
a	a	a