

井上 慎

大阪市立大学 大学院理学研究科

大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-1 3 8

inouye@sci.osaka-cu.ac.jp



## 冷却分子を利用した電子陽子質量比の時間変化の測定

レーザー冷却を用いることによって、常温の原子気体を、絶対温度で1万分の1度、といった極低温に冷却することが可能である。我々は、レーザー冷却されたアルカリ原子を用意し、光を使ってそれらを繋げることによって、極低温の冷却分子を作成することに成功した。分子は振動や回転といった豊富な内部自由度をもつ。我々は誘導ラマン断熱遷移を用いることによって、冷却分子を任意の内部状態に遷移させることにも成功した[1]。

振動や回転の自由度があるため、分子のスペクトルは原子核の質量に敏感である。通常、素粒子や原子核の質量は不変なもの、と考えられているが、宇宙に始まりがある以上、時間変化の可能性を排除することは不可能である。特に基礎物理定数の時間変化は、宇宙の加速膨張を支えるダークエネルギーの起源に関連して注目を集めている。我々の用いるアルカリ原子2個からなる冷却分子は、電子・陽子質量比 ( $\mu = m_e/M_p$ ) の時間変化に極めて敏感なラジオ波遷移をもつと予想されている。そこで我々は実際にその遷移を同定し、電子・陽子質量比の時間変化の測定を行った。

我々の測定結果を図1に示す。上に述べた「敏感さ」を使って計算すると、電子陽子質量比の時間変化は  $\frac{1}{\mu} \frac{d\mu}{dt} = (0.30 \pm 1.0) \times 10^{-14} \text{ year}^{-1}$  となり、零とコンシステントであった。しかしそれまでの精度の世界記録を5倍更新することに成功した[2]。

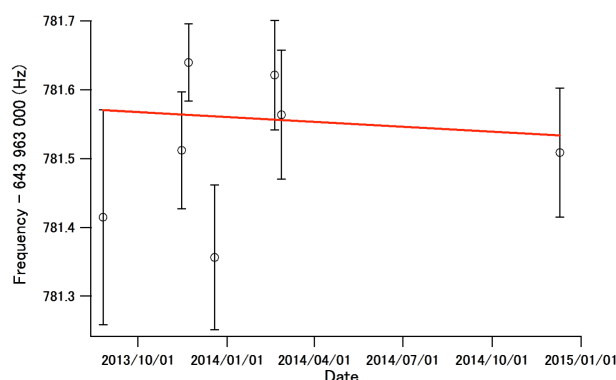


図1: 極低温のKRb分子のラジオ波分光結果の時間変化。線形回帰の結果を赤の直線で示した。

参考文献

- 1) K. Aikawa, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 203001 (2010).
- 2) J. Kobayashi, A. Ogino and S. Inouye, *Nature Comm.* **10**, 3771 (2019).