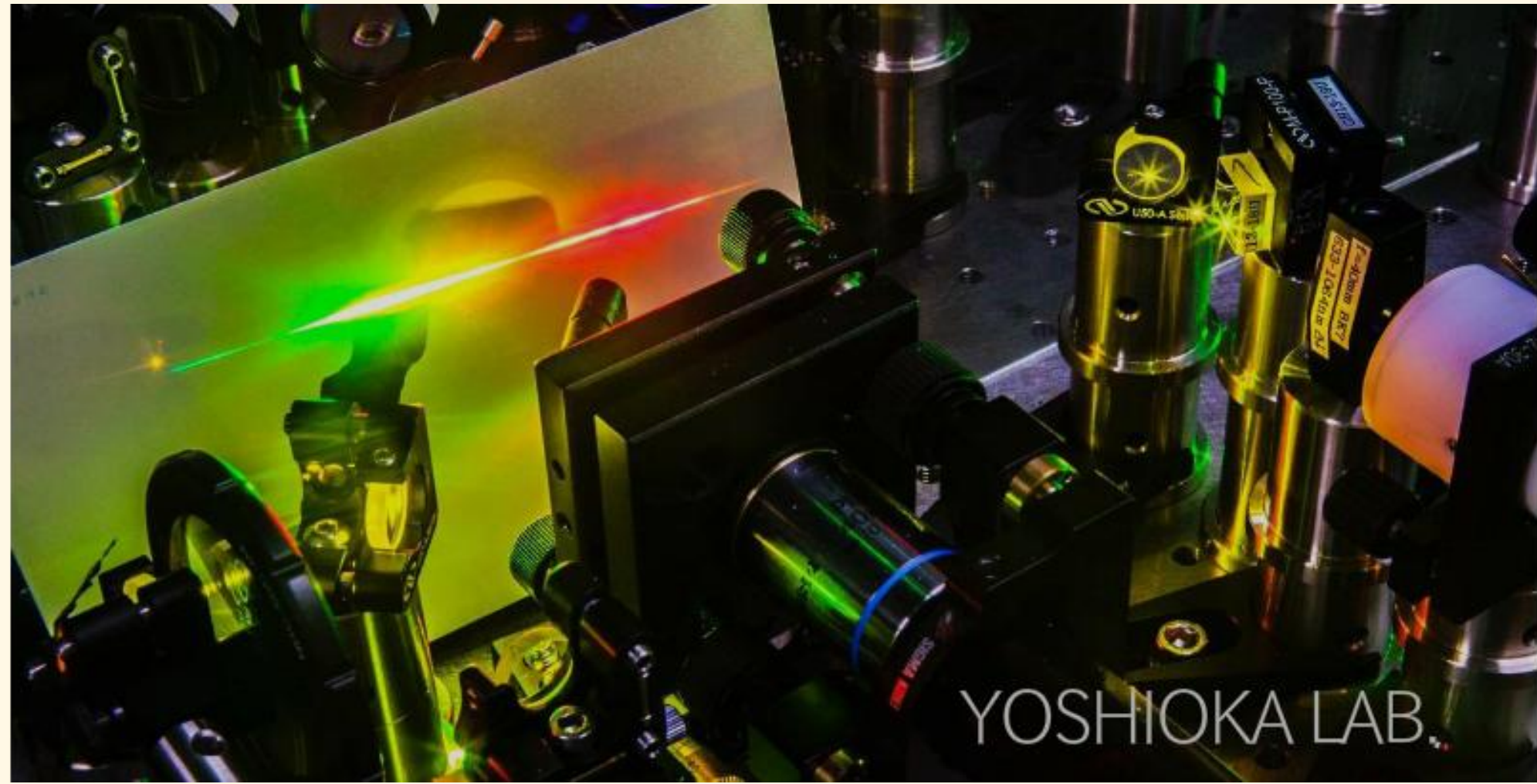


吉岡研究室

ーレーザーの極限的制御による精密分光学ー

研究テーマ

- レーザー光を自在に創り出し時間・周波数領域で操作する光技術や、低温環境での分光技術を通して、絶対零度近傍まで冷却した希薄原子気体・固体を対象に光による精密な計測や操作に取り組んでいます。
- 現在の主なテーマは「レーザー冷却したポジトロニウムの精密分光」「炭素原子気体のバッファーガス冷却とレーザー冷却」「励起子のボース・アインシュタイン凝縮相の解明」「Y バンド天文コムによる系外惑星探査」です。
- 光をキーワードに、物理学・化学・宇宙の謎の解明や根底を探る科学的興味のもと、工学的知見に基づく技術開発を武器にして世界的にも独創的な研究を開拓しています。

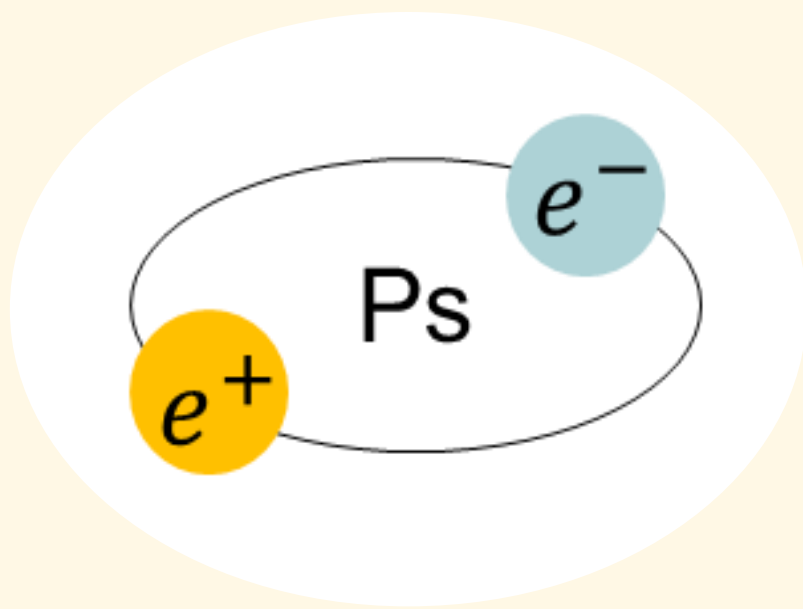


研究室で製作した、世界最高精度に安定化されたフェムト秒光周波数コム

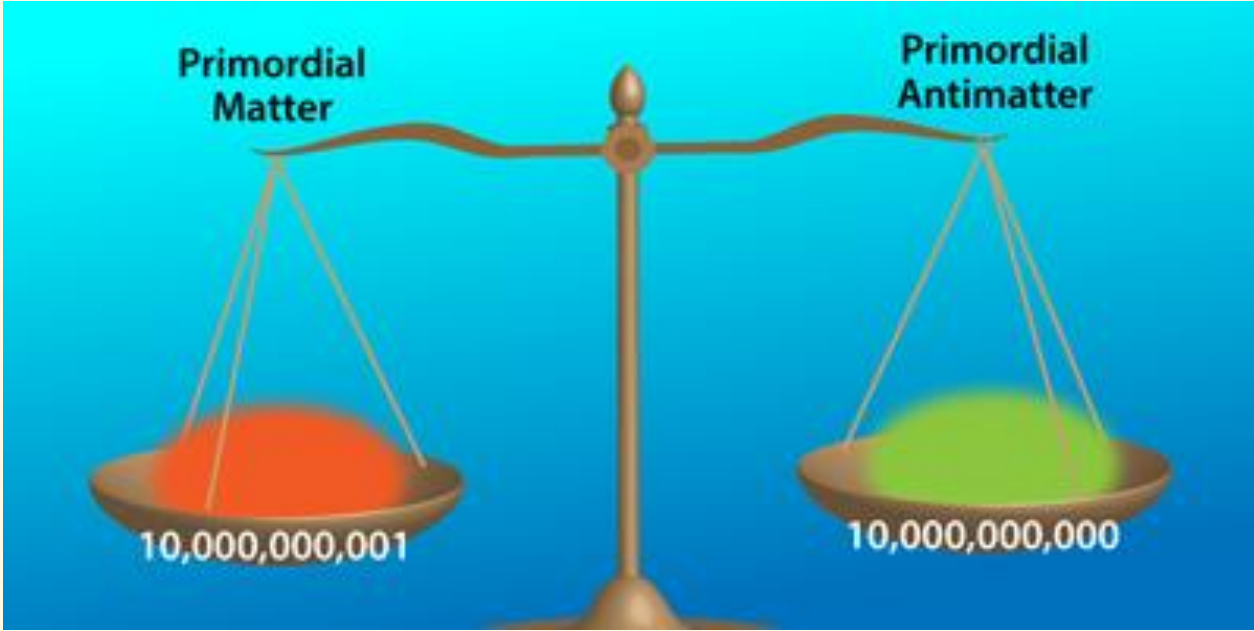
研究の内容紹介（一部）

レーザー冷却したポジトロニウムの精密分光

ポジトロニウム -Ps- 電子と、その反粒子である陽電子とが束縛してできた水素様原子

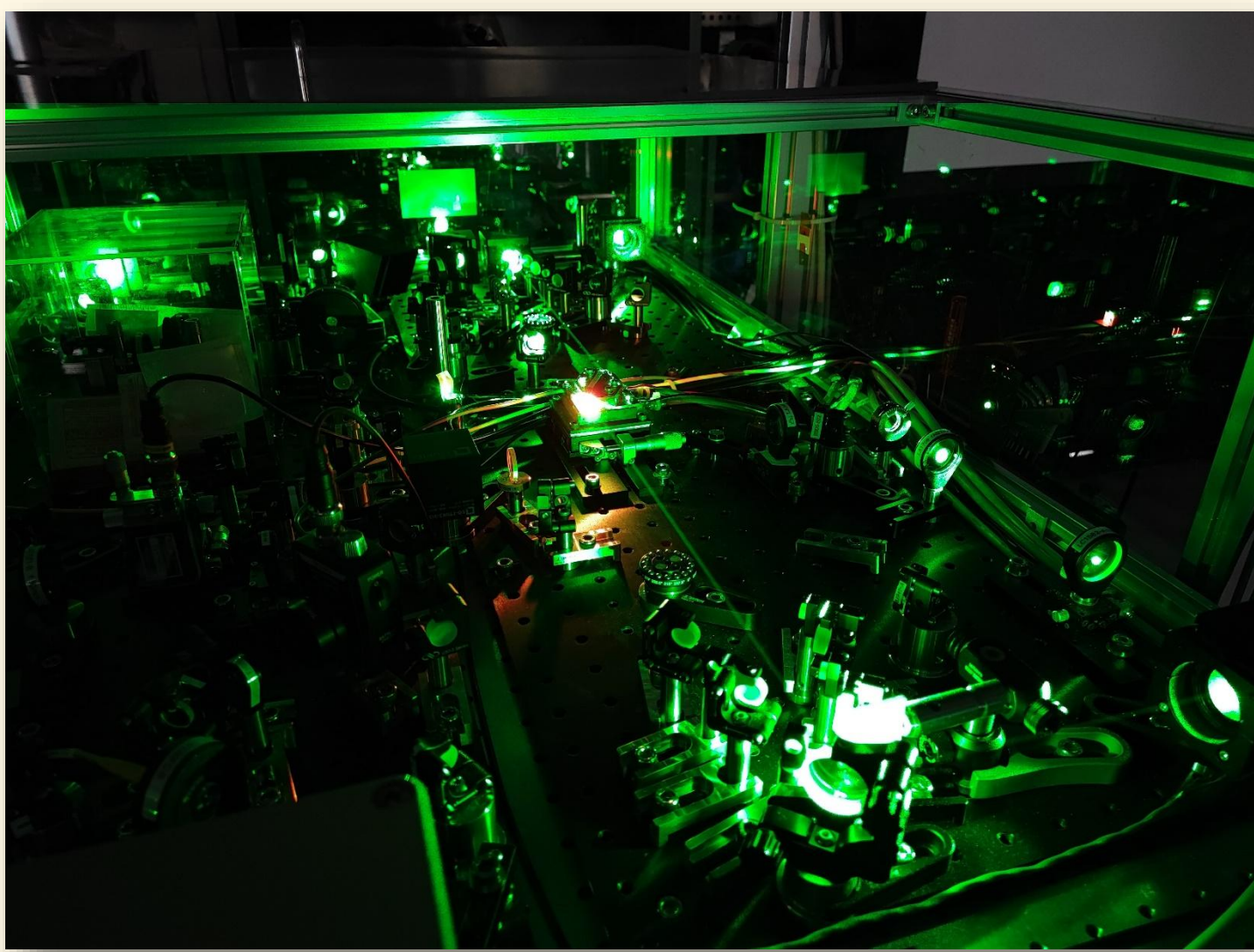


暗黒物質



消えた反物質

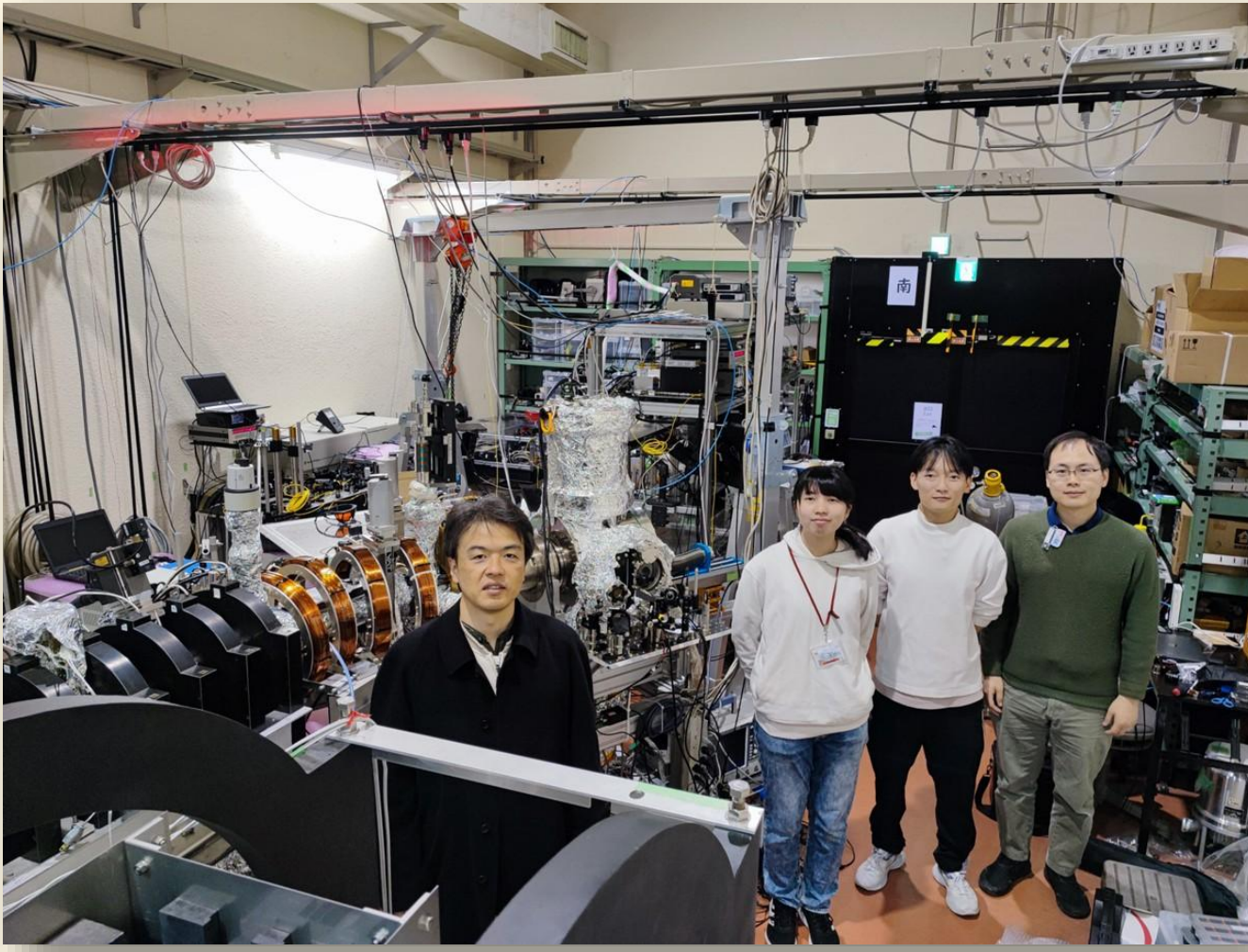
基礎物理学はまだまだ謎に満ちている
ポジトロニウムはシンプル・冷却できれば最高の教科書的物理系



ポジトロニウムを一番冷やせるレーザーを独自開発

世界で初めてレーザー冷却に成功 K.Shu *et al.*, Nature **633**, 793 (2024).

数値計算を駆使した高効率冷却の設計も実施



レーザー・加速器も使って自分の実験ができる

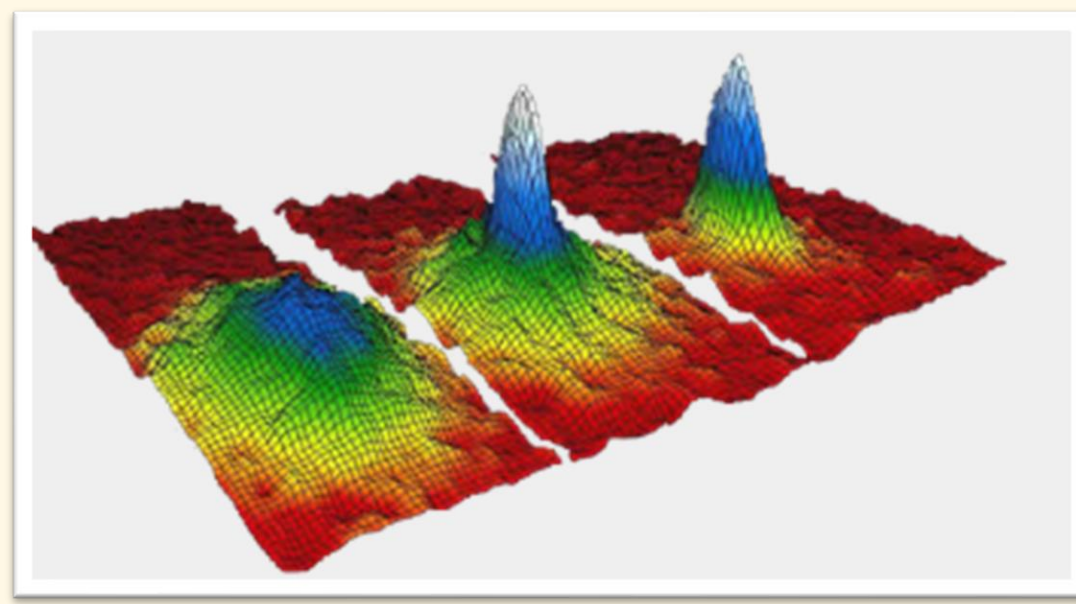
極低温Ps実験を開拓し、遷移周波数を最も精密に測る

理論的予想とのズレがあれば暗黒物質の正体・反物質が消えた理由が分かる可能性がある

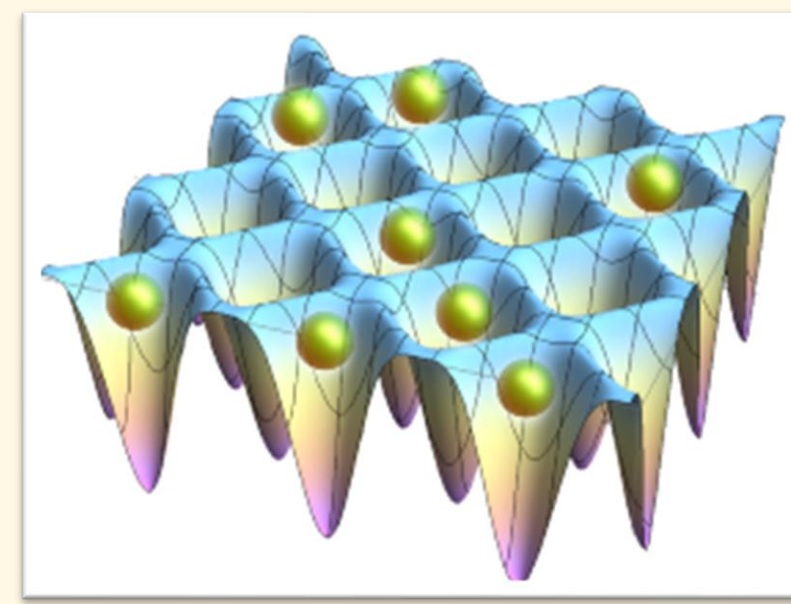
炭素原子気体の冷却と分光

極低温の冷却原子気体を用いた研究

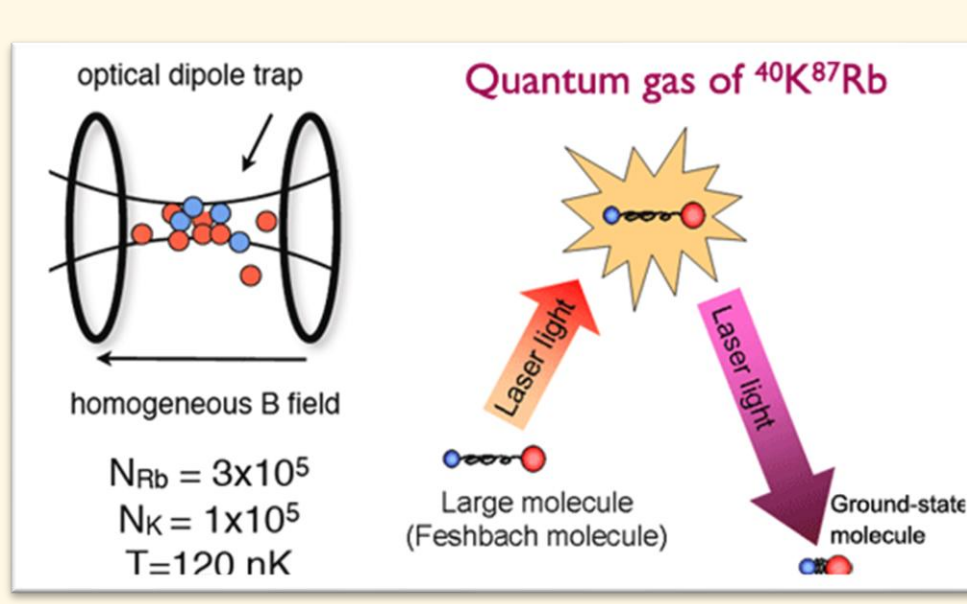
量子縮退状態の観測



周波数標準・量子計算

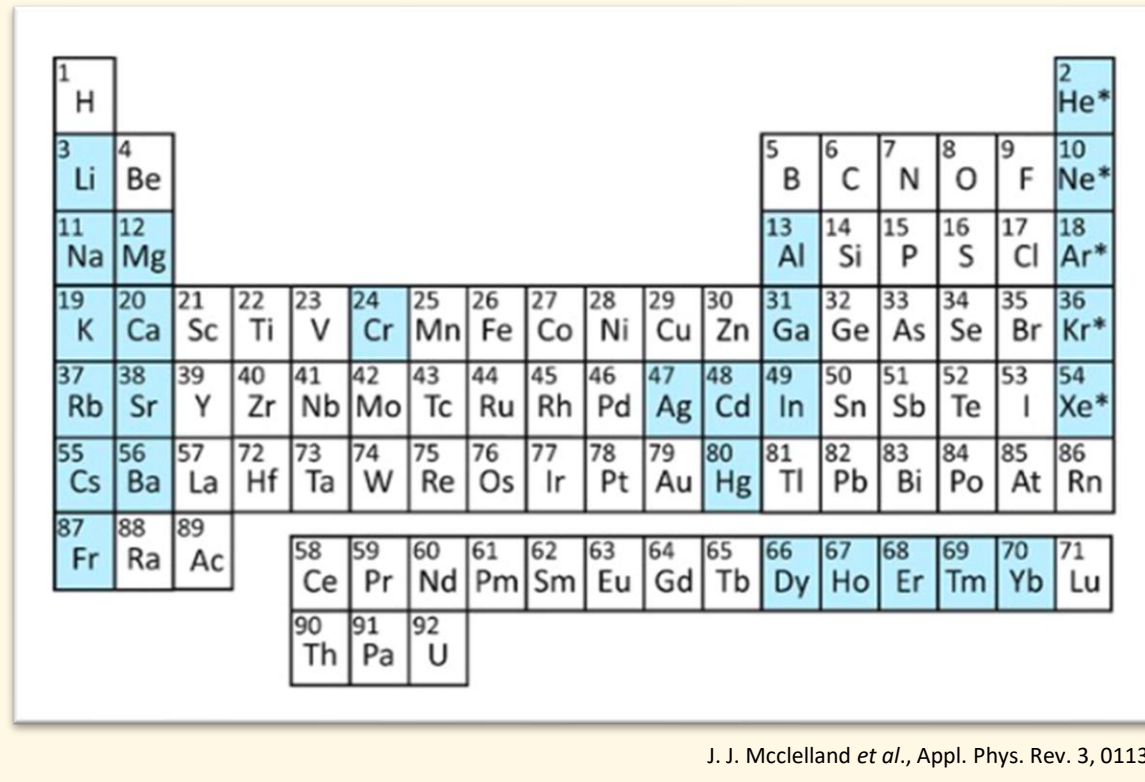


原子間相互作用制御

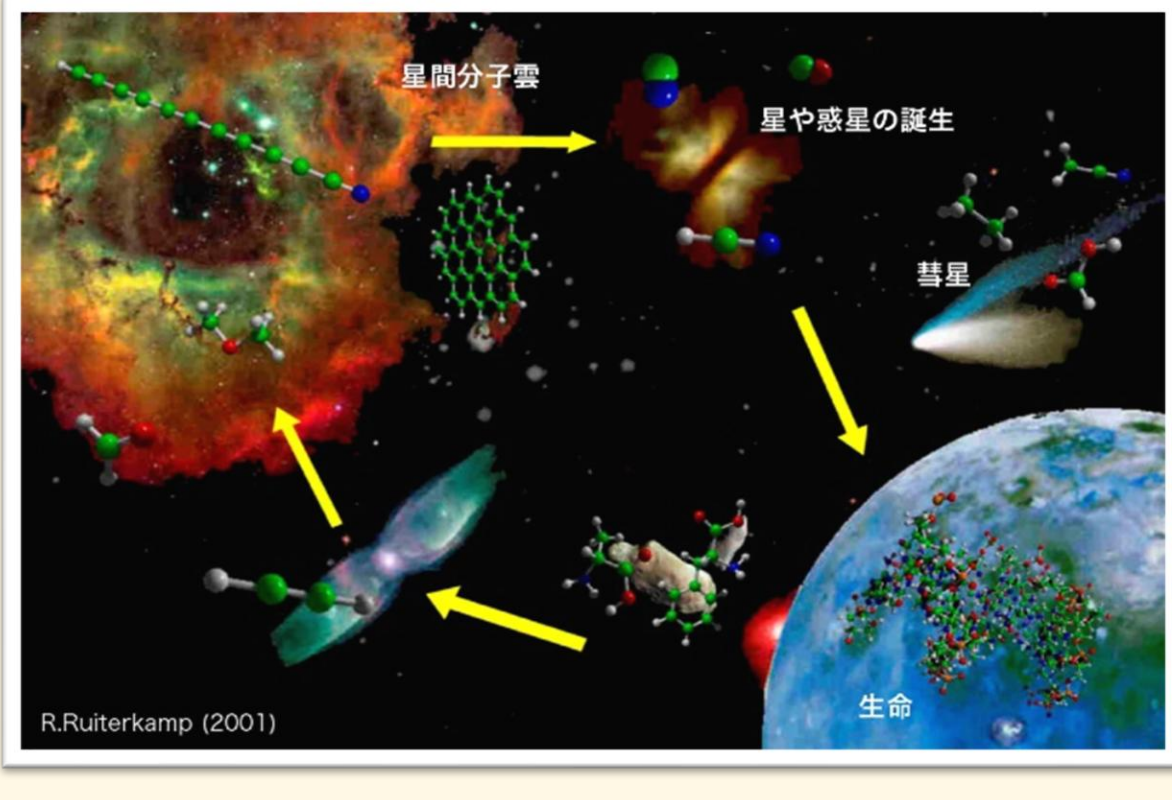


炭素原子の冷却への挑戦

レーザーにより冷却された原子



生命の起源や星形成過程の解明



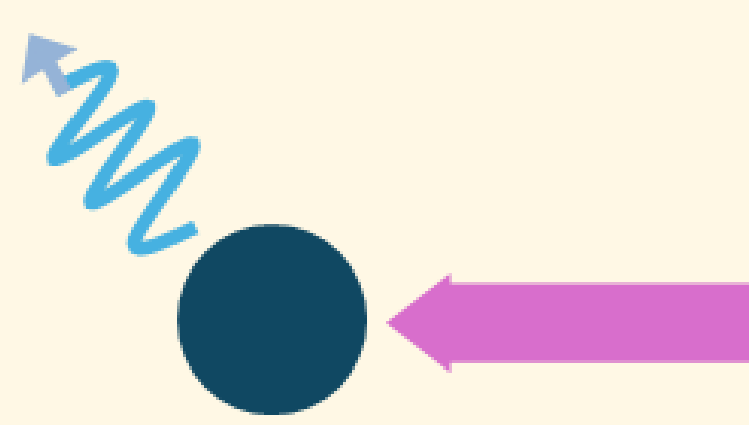
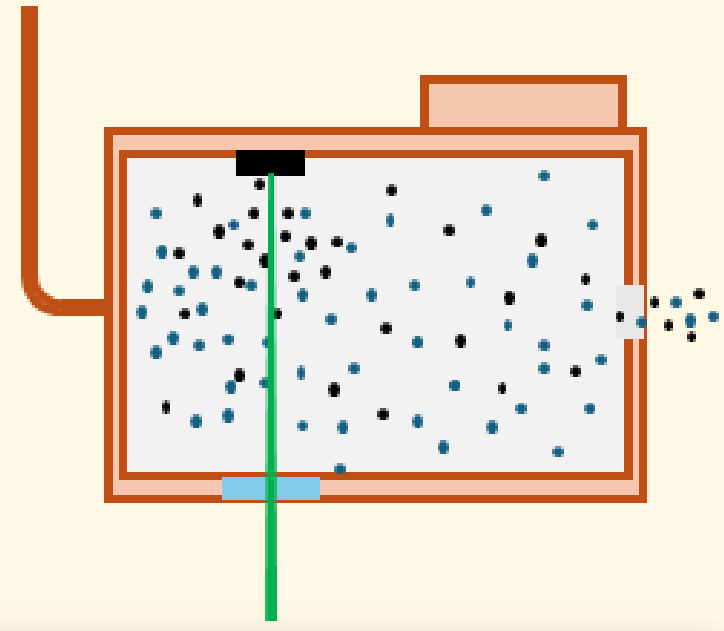
レーザーと低温実験のノウハウを武器に、
世界に先駆け炭素の冷却に着手

今後予定している研究

バッファーガス冷却

T. Sakamoto, K. Yoshioka, arXiv:2407.09108

レーザー冷却・分光



炭素気体の発生法の実証や自作のレーザー開発、
独自設計の冷凍機によって
本研究室が開拓した研究

実験の心臓部の設計や構築に携わることで、
研究の設計思想から細部までが自然と理解できる

新しい研究で、競合もまだ少ない
学生が第一人者として成果を出すことができる

研究室の特色

原理に基づき考えること・論理的思考を大切に

- 光科学実験研究は、物理学や工学の基本原則に基づき創造的な研究活動を行うのに恰好の舞台です。
- 原理に立ち返り論理的な思考のもとで課題を解決する力の養成を重視した研究を行っています。
- これによって、先行研究のない未踏の研究分野を開拓することができます。物理学の長年の謎の解明や、従来の常識を覆すような着想や発見につながる活動を実践することができます。
- 身につけた力は、物理・工学の研究にはもちろん、社会に大きく貢献する重要な基礎力になります。

手を動かして世界最高のものを作る

- 本研究室では、研究目的の実現のためにレーザー光源や電気回路をはじめとする実験装置を設計・製作することを大切にしています。
- 未踏の研究を開拓するための装置の設計と市販品の設計は考え方が大きく違います。また、実験装置の動作の原理原則を真に理解でき、最高の性能を引き出して実験を遂行することが可能となります。
- 物理学・工学の基礎に基づいてアイデアを装置の形にする経験は、卒業後の創造的活動の一助になると考えられます。

メンバー

准教授	吉岡 孝高
客員研究員	周 健治
博士2年	灰田 悠希
博士1年	宮本 尚樹
修士2年	池田 理玖
修士2年	齊藤 孝太郎
修士1年	田中 陽帆
修士1年	廣田 佑我

研究連携：
高エネルギー加速器研究機構
理化学研究所
理学系研究科物理学専攻
理学系研究科天文学専攻
国立天文台
Harvard大