

大阪大学レーザー科学研究所



人類未踏の世界を探究し、  
イノベーションを引き起こす  
国際的研究拠点へ。

1960年にレーザーが発明されて以来、光の技術は飛躍的な進化を続けています。例えば、パワーレーザー技術の進展によって、瞬間パワーは、世界の瞬間消費電力の1000倍以上であるベタワットを超えるようになり、光が真空と直接相互作用できようとしています。また人類が制御できるどの道具よりも高い1000万気圧以上の圧力を発生し制御できるなど、これまでにないエネルギー密度が高い極限状態を実験室で可能にしています。また、極短光パルス技術の進展によって、1000兆分の1秒といった、他の手法では観ることができない超高速の世界が開拓されています。さらにレーザーの周波数域はテラヘルツからエクサヘルツ(X線)で実現され、様々な物質状態を観たり制御したりできるようになってきています。

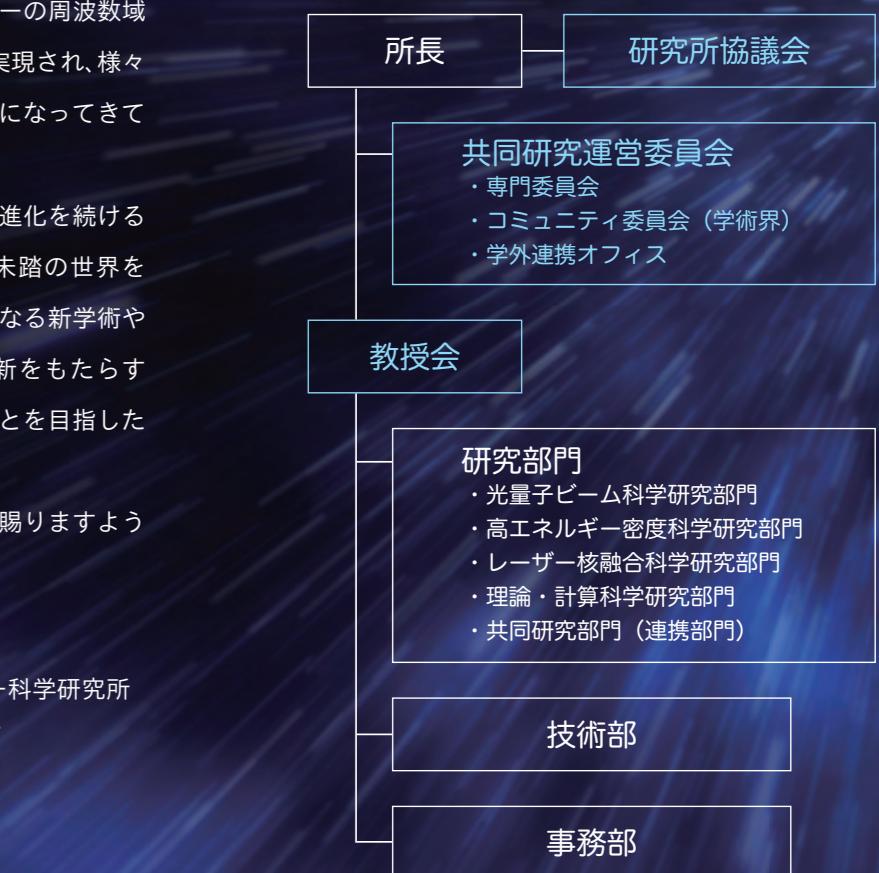
大阪大学レーザー科学研究所は、飛躍的進化を続けるこのレーザー技術を一層発展させ、人類未踏の世界を探求することで、イノベーションの源となる新学術や革新的技術を創成するとともに世界に革新をもたらす人材を育成する国際的な研究拠点となることを目指したいと考えています。

今後ともどうぞ皆様の御支援・御協力を賜りますようお願い申し上げます。



大阪大学レーザー科学研究所  
所長 児玉 了祐

## コ・クリエーションに向けて レーザー科学研究所 組織構成



沿革
1972年
・大阪大学工学部附属レーザー工学研究施設発足
・レーザー材料部門設置
1973年
・レーザー動特性部門設置
1976年
・大阪大学レーザー核融合研究センター発足（工学部附属レーザー工学研究施設の転換により）
・レーザーシミュレーション工学部門設置
1977年
・レーザーエネルギー学部門設置
1979年
・レーザーベレット工学部門設置（10年時限）
1980年
・レーザー診断学部門設置（10年時限）
1981年
・レーザー爆縮工学部門設置（10年時限）
1982年
・エネルギー伝達工学部門設置（10年時限）
1989年
・核融合ターゲット工学部門設置（レーザーベレット工学部門（時限到来）の転換により）
1990年
・大阪大学超伝導エレクトロニクス研究センター発足（工学部附属超伝導工学実験センターの転換により）
・核融合超高密度プラズマ・計測（大）部門設置（レーザー診断学部門（時限到来）及びレーザー爆縮工学部門（時限到来）の廃止転換により）
1992年
・核融合ドライバー制御工学部門設置（エネルギー伝達工学部門（時限到来）の転換により）
・外国人客員部門設置
1999年
・4大時限部門（高出力レーザー工学部門、爆縮核融合部門、レーザープラズマ理工学部門、超高強度光学部門）に改組
2000年
・超伝導フォトニクス研究センター発足（超伝導エレクトロニクス研究センターより改組）
2004年
・大阪大学国立大学法人化
・レーザーエネルギー学研究センター発足（レーザー核融合研究センターと超伝導フォトニクス研究センターが統合）
2006年
・全国共同利用施設化
2010年
・共同利用・共同研究拠点化
2017年
・レーザー科学研究所に改組



## 光量子ビーム科学 研究部門



レーザー工学並びに光物質・材料工学、テラヘルツフォトニクス、パワーフォトニクスなど光科学分野の研究を体系的・総合的に推進する。また、大阪大学発のプラズマフォトニクスや新分野のニュークレアフォトニクスなど量子ビーム科学に関係する領域を開拓する。高エネルギー密度科学研究部門、レーザー核融合科学研究部門や理論・計算科学研究部門との学際連携とともに、産学連携を推進することで新たなイノベーション創出に貢献する。

大型高出力レーザーの激光 XII 号レーザーに加え、世界最高出力の超高強度 LFEX ベタワットレーザーなど技術集約型のパワーレーザーシステムを自主開発するとともに必要な最先端要素技術開発（非線形光学結晶などの新レーザー材料から超大型回折格子などの新たな光学デバイスや新增幅シス

高性能レーザーによる光学実験  
光量子ビーム科学の実験設備

## 高エネルギー密度科学 研究部門

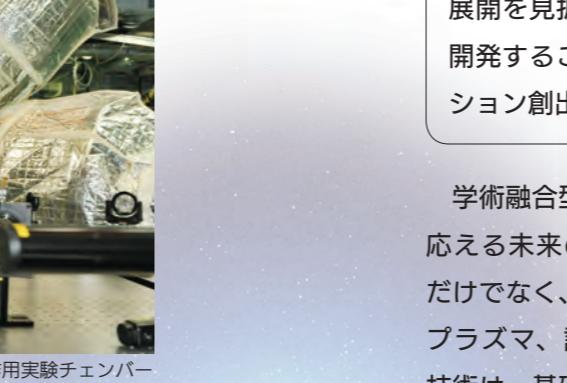


ハイパワーレーザーで実現できる高エネルギー密度状態を扱うことで、「宇宙創成からものづくり」にわたる学際的な領域を開拓する。大阪大学発のレーザー宇宙物理学に加えて、超高圧物質材料科学並びにレーザー超高強度場物理学に関する研究を推進する。光量子ビーム科学研究部門との技術を中心とした連携を行うとともに、レーザー核融合科学研究部門や理論・計算科学研究部門との物理過程の理解に関する連携により、イノベーションの源泉となる新学術の創成に貢献する。

パワーレーザーで実現できる高エネルギー密度状態の探究の1つとしてレーザー宇宙物理学の開拓

プラズマと時空の歪み、宇宙ジェット、マグネターと相対論的磁気リコネクション、太陽スーパーフレアと磁気乱流、超新星残骸における無衝突衝撃波と粒子加速、太陽風衝撃波と地磁気嵐、隕石衝突による動的超高压、惑星中心部の超高压状態、磁気リコネクションと粒子加速、地面上における突然変異、気候変動、フレアなど、パワーレーザーで宇宙・惑星を探査

を行っている。ブラックホール近辺の重力場に相当する超高加速度場における時空の歪みから超新星爆発、宇宙ジェットや太陽フレアなどに関係する無衝突衝撃波や磁気乱流・磁気リコネクションなどの物理現象解明により、様々な「宇宙の謎」の解明に貢献することを目指している。



大型レーザーとプラズマ相互作用実験チャンバー

パワーレーザーにより1000万気圧（テラパスカル）を超える地上で制御されたもっとも高い圧力状態を実現することで、木星などの巨大惑星や太陽系外の地球型惑星であるスーパーアースの中心部の物質状態を地上で探査する。これらは地球惑星科学だけでなく、高圧下での新物質材料創生やレーザープロセスなど新たなイノベーションにもつながる学術研究を目指している。

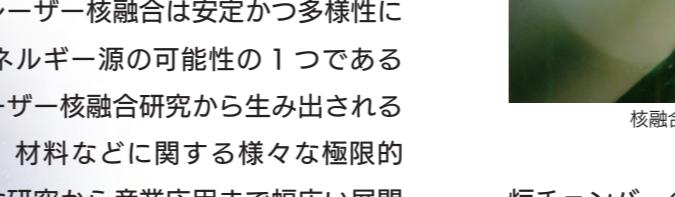
粒子が相対論的運動をするような超高電場や10キロ・テスラを超える超高磁場を実現すること

で極限的なプラズマやマグネターなど宇宙の謎につながる研究を進めている。さらに光と真空の相互作用が無視できなくなる超高電磁場の状態の解明にも挑戦している。

他部門との連携はもとより、量子光学、量子電磁気学、宇宙物理学、プラズマ物理学、固体物理学、超高圧物理・化学など、幅広い分野との学際連携により、イノベーションの源泉となる新学術の創成を目指している。

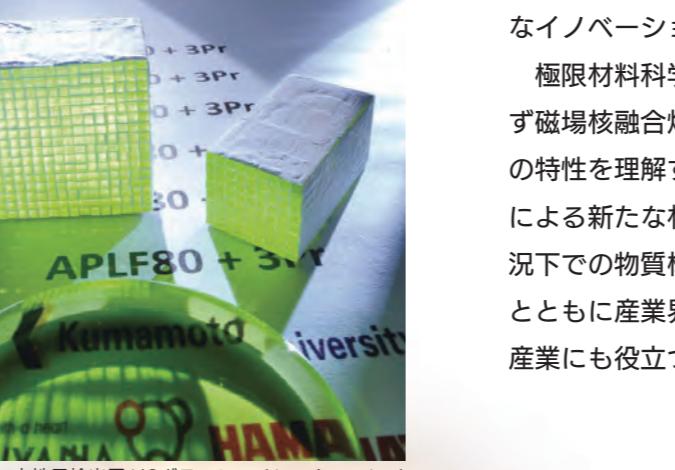
## レーザー核融合科学 研究部門

ハイパワーレーザーを用いた核融合エネルギーの開発を目指し、核融合プラズマ科学、レーザー核融合工学並びに極限材料科学に関する研究を進める。加えて、光量子ビーム科学研究部門など他部門との学際連携によりレーザー核融合エネルギーの実現を目指すとともに幅広い展開を見据えた革新的な基盤技術と応用技術を開発することで、新たな学術の創成とイノベーション創出に貢献する。



核融合用ターゲットチャンバー：レーザーショットの瞬間

炉チャンバーの要素技術および炉システムに関する工学的研究を進めている。また開発される先進技術を幅広く応用展開することで核融合技術による新たなイノベーション創出を目指している。

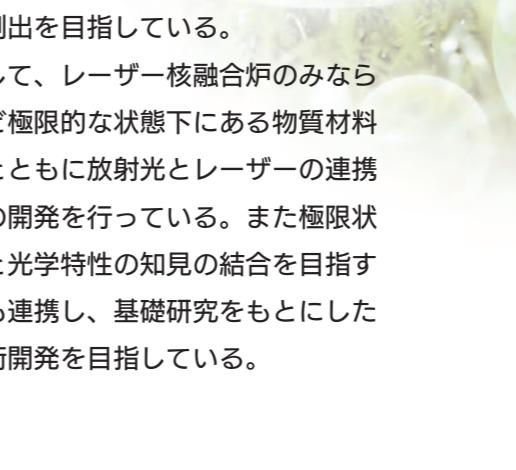


極限材料科学として、レーザー核融合炉のみならず磁場核融合炉など極限的な状態下にある物質材料の特性を理解するとともに放射光とレーザーの連携による新たな材料の開発を行っている。また極限状況下での物質構造と光学特性の知見の結合を目指すとともに産業界とも連携し、基礎研究をもとにした産業にも役立つ技術開発を目指している。

ハイパワーレーザーによって生成される高温高密度プラズマ状態や相対論的プラズマ状態に加え超電磁場下の真空場を含めた様々な高エネルギー密度状態の物理現象を、理論及びシミュレーションによって探究する。特に、プラズマ・流体物理学、超高強度電磁場物理学、物理インフォマティクスの開拓と、他部門との連携による新たな学術の創成を行い、シミュレーション技法や大規模計算・データ処理技術の構築などにより、イノベーション創出に貢献する。

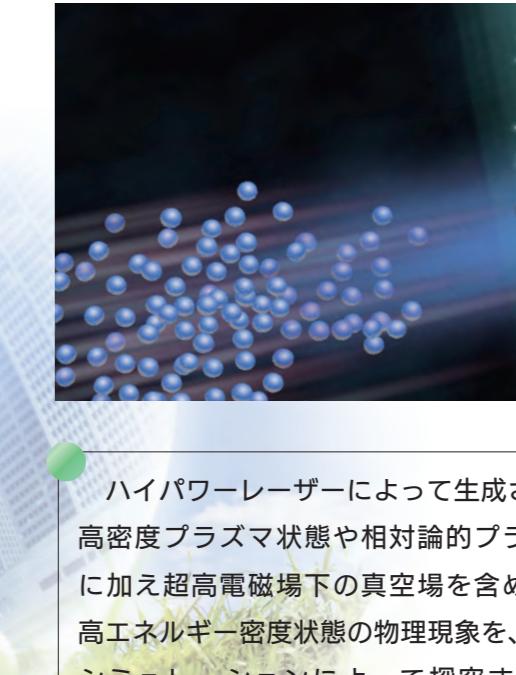


炉チャンバーの要素技術および炉システムに関する工学的研究を進めている。また開発される先進技術を幅広く応用展開することで核融合技術による新たなイノベーション創出を目指している。



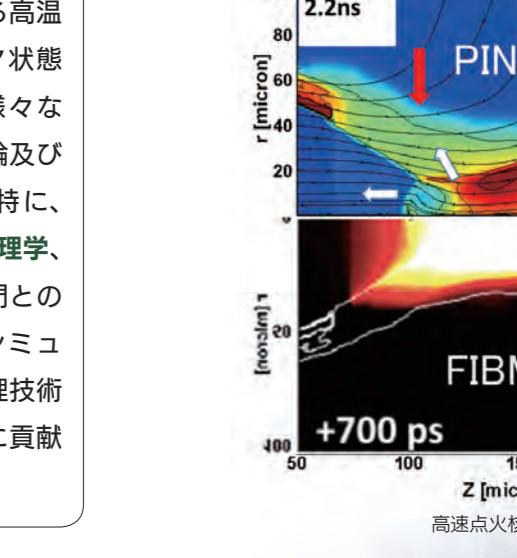
プラズマ・流体物理学では、レーザーと物質との相互作用により起こるイオン加速、クーロン爆発、無衝突衝撃波など、高エネルギー密度物理学分野における諸現象の探究を行っている。さらに、それらを利用した陽子線による癌治療、コンパクトな中性子源やレーザー核融合エネルギーの開発など、医療・産業・エネルギーの諸分野に対する応用にも取り組んでいる。

超高強度電磁場物理学では、パワーレーザーにより生成される高エネルギー密度状態という極限状態の物理の研究を行っている。ピコ秒以下の極めて短い時間に生成される相対論的非平衡輻射プラズマはγ線放射や対生成等の量子電磁気学的現象を伴い、輻射輸送を含めたプラズマのダイナミックスの解明は、宇宙物理などの発展にも貢献する。



物理インフォマティクスでは、レーザー核融合

未来の癌治療：ナノチューブから射出される陽子ビーム



プラズマの爆縮過程や加熱現象はもとより、太陽など磁場が絡んだプラズマの乱流現象などを、電磁流体コードや粒子コードにより大規模シミュレーションを行っている。スーパーコンピューターを効率的に活用するため、アルゴリズムの最適化や並列化によるコードの高速化に取り組み、物理データ解析では情報処理技術（インフォマティクス）との融合の可能性を研究し、物理インフォマティクスという新領域を開拓する。

