

# 物性研の研究

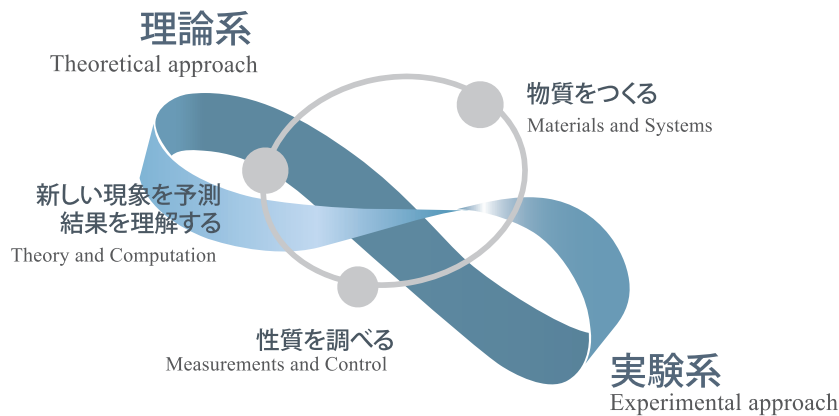
Research

物性研は、実験手法と物理理論のエキスパートが集結し物性を解明する世界的にもユニークな研究所となっている。研究は、新たな物質を作り出す“物質・システム開発 (Materials and Systems)”、その性質を測定する“測定・制御 (Measurements and Control)”、そして結果を理解し、新しい学術を創成する“理論・計算 (Theory and Computation)”の3つの軸を有機的に相互作用させながら、物質・物性科学を展開している。

2016年には、「機能物性研究グループ」、「量子物質研究グループ」の横断型グループを設け、従来の物性・物質科学における学問領域の枠組みを超えた融合学術研究を推進している。

ISSP uniquely brings together experts in experimental methods and physical theory to elucidate material science. Our research consists of "Materials and Systems" development to create new materials, "Measurements and Control" to measure their properties, and "Theory and Computation" to understand the results and create new science. By organically interacting with these three axes, we are developing material and physical science.

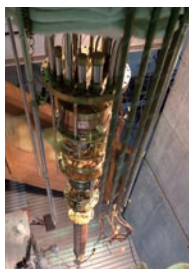
In 2016, we established two cross-disciplinary groups: the Functional Materials Group and the Quantum Materials Group. These groups promote fusion research that goes beyond the framework of conventional disciplines in condensed matter physics and materials science.



## 物性研の強み Features

未知なる物性の発見や、その機構解明のために、物性研では多様な実験環境を備えている。放射光や中性子を利用する大型施設、室内発生世界一の超強磁場、超低温や超高压、極限レーザーといった極限環境を作り出す施設があり、技術開発も行なっている。これらの研究環境を横断的に利用し、多角的に物性測定を行うことができる。

ISSP develops technologies and provides researchers the necessary resources and facilities to discover unknown materials and elucidate their properties. The research environment includes a synchrotron radiation facility, neutron facilities and facilities capable of modelling extreme environments such as ultra-low temperatures, ultra-high pressures, as well as the world's strongest magnetic fields and ultra-high electric fields. These research environments can perform multifaceted measurements of physical properties in a cross-sectional manner.



超低温  
Ultra-low temperatures

ミリケルビン～マイクロケルビンといった超低温環境での精密測定により、物質中の量子現象を調べることができる。

Precise measurements at ultra-low temperatures of mK to  $\mu$ K allow one to investigate quantum phenomena in a matter.

超強磁場  
Ultra-high magnetic fields



非破壊 / 破壊的手法を合わせて、数十テスラ・秒～世界最高の 1200 テスラ・マイクロ秒までの多様な磁場環境を供えている。

We can provide various magnetic field environments from a few tesla to the world record of 1200 tesla, with a duration time from several seconds to several microseconds by using the non-destructive and destructive technique.

極限レーザー  
Ultra-high electric fields



極限的なコヒーレント光源を開発することで、軟 X 線・極端紫外からテラヘルツまでを駆使した先端分光ができる。

We have developed state-of-the-art coherent light sources and applied them to various spectroscopic applications, including terahertz, extreme UV and soft X-rays.

超高压  
Ultra-high pressures



数十万気圧(数十 GPa)までの超高压環境下での物質合成、物性測定を行うことができる。

It is possible to synthesize materials and measure physical properties under ultra-high pressures of up to several hundreds of thousands of atmospheres (several tens of GPa).

物性研で行われている主な大型プロジェクト研究  
Project Research in ISSP

| プロジェクト名 Project title                                | 期間 Period        |
|--|------------------|
| トポロジカル磁性体のスピントロニクス技術の開発 (JST CREST)                  | 2018/10 ~ 2023/3 |
| 電子構造のトポロジーを利用した機能性磁性材料の開発とデバイス創成 (JST CREST)         | 2018/10 ~ 2023/3 |
| CPS レーザー加工機システムによるスマート製造推進拠点 (SIP)                   | 2018/11 ~ 2023/2 |
| 先端レーザーイノベーション拠点 (JST Q-LEAP)                         | 2018/11 ~ 2027/3 |
| 光 OFF 型オプシンによる高感度かつ自然な視覚再生 (JST さきがけ)                | 2019/5 ~ 2022/3  |
| 原子分解能・低速電子ホログラフィーの開発 (JST さきがけ)                      | 2019/5 ~ 2023/3  |
| フロッケ・エンジニアリングとトポロジカル非線形光学効果の理論 (JST CREST)           | 2020/1 ~ 2023/3  |
| 基盤的計算機シミュレーション手法、ならびに動的磁化反転機構理論の構築 (MEXT 元素戦略)       | 2020/4 ~ 2022/3  |
| トポロジカル半金属を用いたテラヘルツ高速エレクトロニクス・スピントロニクス素子開拓 (JST さきがけ) | 2020/11 ~ 2023/3 |
| ベクトル波形制御された高強度高周波テラヘルツパルスによる物質制御 (JST さきがけ)          | 2020/11 ~ 2023/3 |
| 時空間で精密制御した輻射場による表面反応プロセス (JST CREST)                 | 2020/11 ~ 2023/3 |
| 量子散乱による超高均一ゲル形成の学理解明とその展開 (JST 創発的研究支援事業 (創発的研究支援))  | 2021/4 ~ 2023/3  |
| 石炭利用環境対策推進事業 / 石灰灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究 (NEDO)   | 2021/6 ~ 2023/3  |
| 2次元ホウ素未踏マテリアルの創製と機能開拓 (JST CREST)                    | 2021/10 ~ 2023/3 |

連携研究機構  
Integrated Research Systems

既存の組織の枠を超えた学融合による新たな学問分野の創造を促進するため、学内の複数部局等が一定期間連携して研究を行う組織「連携研究機構」を設置している。物性研が参画している連携研究機構は以下の通り。

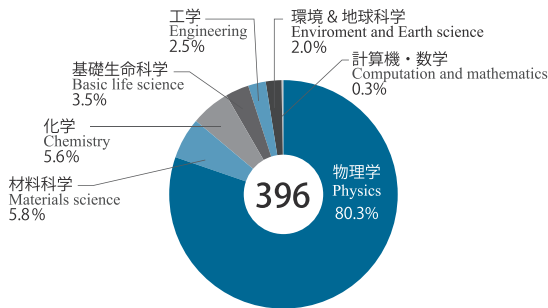
To promote the creation of new academic fields through the fusion of academic disciplines that transcend the boundaries of existing organizations, ISSP has established the Cooperative Research Organization in which multiple departments within the university undertake collaborative research from time to time. ISSP also participates in the following collaborative research organizations.

| 連携機構名<br>Collaborative research institutions  | 期間<br>Period     |
|---|------------------|
| マテリアルイノベーション研究センター<br>Material Innovation Research Center   | 2016/7 ~ 2027/3  |
| 光子科学連携研究機構<br>Research Institute for Photon Science and Laser Technology                            | 2016/12 ~ 2027/3 |
| トランススケール量子科学国際連携研究機構<br>Trans-scale Quantum Science Institute                                       | 2020/2 ~ 2030/1  |
| 学際融合マイクロシステム国際連携研究機構<br>Laboratories for International Research on Multi-disciplinary Micro Systems | 2021/4 ~ 2031/3  |
| シンクロトロン放射光連携研究機構<br>Synchrotron Radiation Collaborative Research Organization                       | 2022/4 ~ 2032/3  |

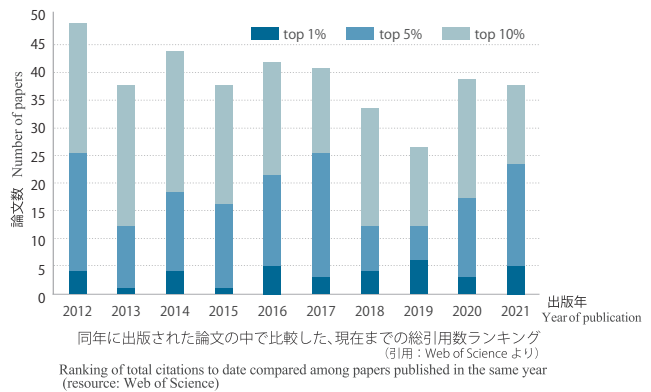
論文数 Number of Publications

年間400編近い学術論文を発表しており、うち約3分の1は国際共著である。教員(教授・特任教授・准教授・特任准教授)一人当たりの論文数は共著を含め、年間約9編となる。分野は物理学が最も多く、次いで材料科学、化学、基礎生命科学となっている。高被引用論文数 (Top1%, Top5%, Top10%) は年間30~40編あり、質・量ともに高いアクティビティを示している。

ISSP publishes nearly 400 scholarly articles annually. About one-third of articles are internationally co-authored and on average, each faculty member (professors, specially appointed professors, associate professors, specially appointed associate professors) publishes about 9 articles per year. The most published field is physics, followed by materials science, chemistry, and basic life sciences. The number of highly cited papers (in the top 1%, 5%, or 10%) is about 30 to 40 per year, indicating high quality and quantity of activities.



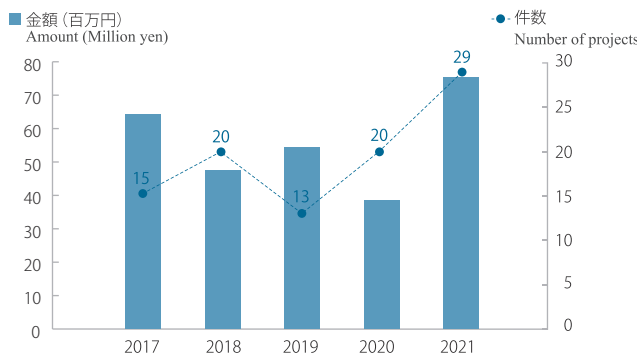
2021年度に発表された論文の内訳  
The field of articles published in 2021



産学連携 Industry Academia Collaborations

民間機関等からの研究者や研究費を受け入れて行う共同研究では、専門的知見に基づいた新しい物質の設計、合成と評価、新しい原理の構築などの物性研のノウハウが産業に活用されている。また、産業界との連携の場となるコンソーシアムの運営や、地域の企業との交流の場となる交流サロンへの参加等を行っている。2015年からは、新エネルギー・産業技術総合開発機構の「中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業」における「橋渡し研究機関」に認定されている。

In joint research that accepts funds and researchers from private institutions, ISSP contributes know-how, such as designing, synthesizing, evaluating new substances based on specialized knowledge, and constructing new principles. Also, ISSP participates in exchange salons with industry as a place for collaboration and interaction with local companies. Since 2015, ISSP has been certified as a "translational research institution" in the "Translational Research and Development Promotion Project for Small and Medium-sized Enterprises" offered by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).



民間企業との共同研究件数と受入金額の推移  
Changes in the number of joint research projects with private companies and received amounts

