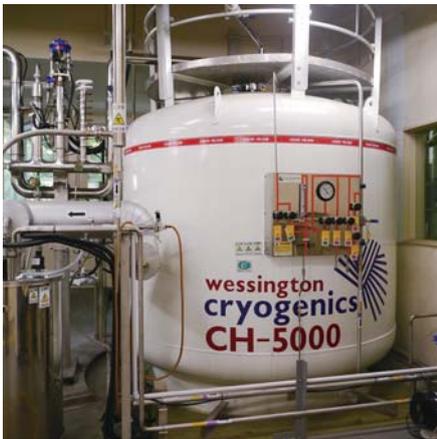
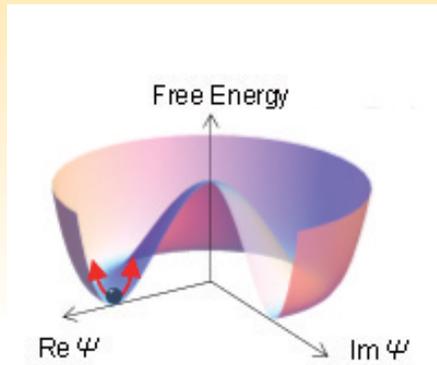


国立大学法人 東京大学 低温センター

Cryogenic Research Center, The University of Tokyo



液体寒剤（液体窒素（ -196°C ）・液体ヘリウム（ -269°C ））は幅広い研究分野で使用されています。東京大学低温センターでは、ヘリウムの液化と寒剤の学内供給・低温実験装置の学内共同利用・低温科学分野の開拓的研究を行っています。また、希少資源であるヘリウムを有効に活用するため、学内で使用されて蒸発したヘリウムガスの回収と再液化を行っています。

Liquid cryogenics such as liquid nitrogen (-196°C) and liquid helium (-269°C) are widely utilized in scientific research area. Cryogenic Research Center (CRC) aims at supplying such cryogenics as well as supporting research activities at low temperatures in the university. Since helium gas is rare and precious, we recycle the recovered helium gas from every laboratory.

液化供給部門 Liquefaction Division

液体ヘリウム供給 Liquid Helium Supply

ヘリウムは希少な資源です。低温センターでは学内の研究室で使用され蒸発したヘリウムガスを回収し、ヘリウム液化機で再液化し研究室へ再び供給しています。

We collect and reliquefy the helium gas evaporated from every laboratory.

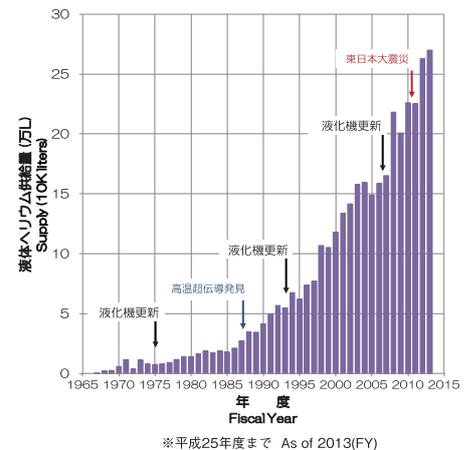
主な設備 Facilities

	設備名 Facility	諸元 Specification
液化 Liquefaction	ヘリウム液化機 He Liquefier	液化量 Liquefaction rate 170L/hour以上 (99%ヘリウムガス使用時) (99% purity)
	液化用圧縮機 Compressor for Liquefier	吐出圧 Delivery Pressure 0.95MPa
	バッファタンク Buffer Tank	内容積 Volume 20m ³
	液体窒素貯槽 (予冷用) Liq. N ₂ Storage Tank	内容積 Volume 17,000L
貯蔵 Storage	大型液体ヘリウム容器 Liq. He Storage	内容積 Volume 5,000L
	長尺ボンベ Gas Cylinder (long)	内容積 Volume 500L×68本 (ヘリウムガス5,100m ³ 相当) (Corresponding to 5,100m ³)
	小型カードル Gas Cylinder (short)	内容積 Volume 47L×78本 (ヘリウムガス546m ³ 相当) (Corresponding to 546m ³)
回収 Recovery	ガスホルダー Gas Holder	内容積 Volume 60m ³
	回収圧縮機 Recovery Gas Compressor	吐出量 Flow rate 100m ³ /hour×2台
	ヘリウムガス乾燥器 Gas Dryer	

ヘリウム リサイクルシステム Helium Recycling System



供給実績 Annual Supply



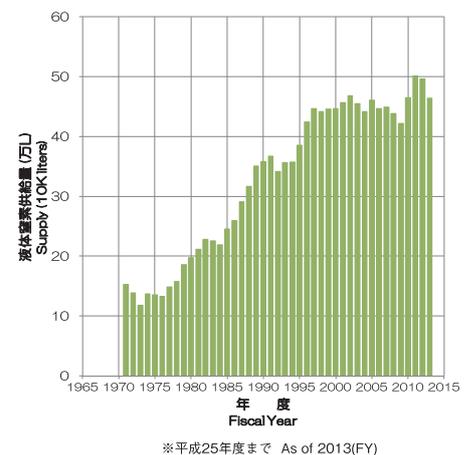
液体窒素供給 Liquid Nitrogen Supply

液体窒素は製造業者から一括購入し、大型貯槽に貯蔵します。これを各研究室の小分け容器へ汲出し、配達しています。

Liquid nitrogen is stored in a large storage tank and delivered to each laboratory.



供給実績 Annual Supply



研究開発部門 Research & Development Division

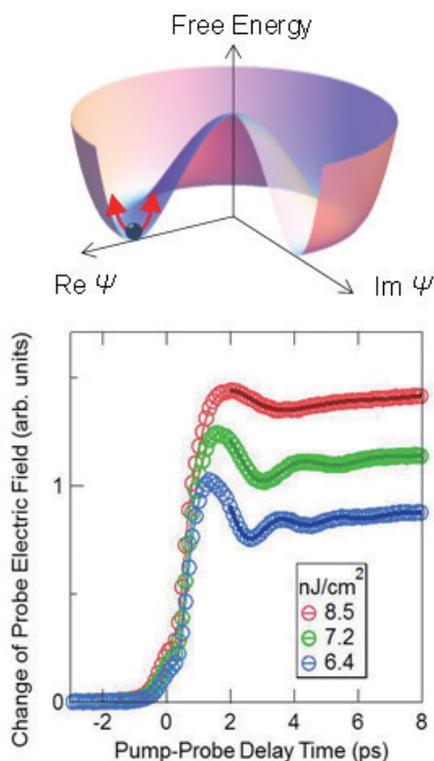
研究開発部門には、島野亮教授、村川智准教授、藤井武則助教、中村祥子特任助教が在職しており、以下に挙げる低温科学研究を進めています。

R&D division, consisted of Professor Ryo Shimano, Associate Professor Satoshi Murakawa, Assistant Professor Takenori Fujii, Assistant Professor Sachiko Nakamura, is devoted to the study of following cryogenic research subjects.

量子凝縮相の光物性（島野 亮 教授） Laser spectroscopy of quantum condensates in solids (Prof. Ryo Shimano)

島野研究室では、超高速レーザー分光や非線形テラヘルツ分光などの超高速レーザー分光技術の開発と、これを用いた固体電子物性の研究を行っています。特に、超伝導や電子正孔系の量子凝縮など、極低温下で発現する量子物性を対象として、秩序形成のダイナミクスの解明、量子多体系の非平衡現象及び協力現象の探求、巨視的量子状態の量子操作、光による物質相制御を目指しています。

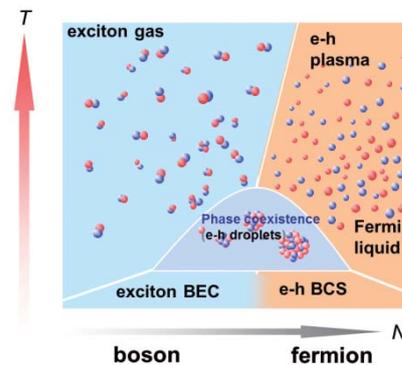
Research subject of Shimano group is focused on the study of ultrafast non-equilibrium dynamics in quantum matters, including superconductors, correlated electron systems, quantum Hall systems, and semiconductors. A variety of collective phenomena as emergent in quantum condensates at low temperatures is explored by ultrafast laser spectroscopy technique, aiming at quantum manipulation of many electron systems by light.



超伝導のヒッグスモード

低エネルギー素励起の時間分解分光から超伝導などの量子凝縮相の性質をより深く理解することを目指しています。図は超伝導マクロ波動関数の振幅の振動（ヒッグスモード）を、自由エネルギー上で模式的に示したもの（上図）と、実際に超伝導体NbNで、テラヘルツパルス励起後に生じるヒッグスモード（下図）。

Real-time observation of collective Higgs amplitude mode in a superconductor NbN.



半導体中に光励起された電子正孔系の相図

半導体中に光励起された電子正孔系の性質を調べています。特に、極低温でどのような量子凝縮相が現れるのかを明らかにすることで、物質の存在様式の根源的な理解が深まると期待しています。

Phase diagram of photoexcited electron and hole system in semiconductors.



超高速レーザー分光の実験系

超短パルス光源を用いた様々な先端分光技術を用いて研究を行っています。

Setup for ultrafast laser spectroscopy system.

超低温・量子液体 (村川 智 准教授) Ultra-low temperature・Quantum liquid (Prof. Satoshi Murakawa)

村川研究室では希釈冷凍機や核断熱消磁冷凍法で作られる数十 mK から 1 mK 以下の超低温温度領域にて実験を行っています。低温は物質の根源的な状態、基底状態が現れる環境で物性研究の基礎となっています。

特に興味を持っている研究対象はヘリウムです。ヘリウムは寒剤として広く使われていますが、研究対象としても非常に魅力的です。ヘリウムは常圧下では絶対零度まで固体にならず、液体のまま存在する唯一の物質であり、不純物が混ざることがほとんどなく非常に純粋な試料を作ることが出来ます。液体ヘリウムは超低温で量子力学的な効果が現れ、量子流体と呼ばれています。

特に興味深いのは量子性が巨視的に現れる超流動で、これは電子の超流動である超伝導と密接な関連があります。ヘリウムは安定同位体が二つありますが、質量数が 4 でボース粒子のヘリウム 4 (^4He) はボースアインシュタイン凝縮により、質量数 3 でフェルミ粒子のヘリウム 3 (^3He) は電子の超伝導と同様により複雑な BCS 機構で超流動になります。 ^4He と ^3He の超流動、電子の超伝導は相補的に研究が進んでおり、超流動のほうから、物質の基底状態を探っています。

S. Murakawa, associate professor, studies at ultra-low temperature, which is at tens mK or below 1 mK and made by the dilution refrigerator or nuclear adiabatic demagnetization method. Low temperature is a basis of condensed matter physics because a ground state appears at low temperature.

Main subject is helium (He). It is a unique material which does not solidify at 0 K at normal pressure and still remains fluid. And He is almost ultra-pure sample. Liquid He shows quantum effects, so it is called a quantum liquid.

One of most interesting behavior is superfluidity which is a macroscopic quantum phenomenon and is strongly related with superconductivity. Helium has two stable isotopes, one is helium four (^4He), boson, which becomes superfluid by Bose Einstein condensation, and another is helium three (^3He), fermion, whose superfluid mechanism is more complicate one, BCS mechanism, like superconductivity. Superfluid ^4He , ^3He , and superconductor studies are motivated each other. We search the ground state of condensate from the superfluid.

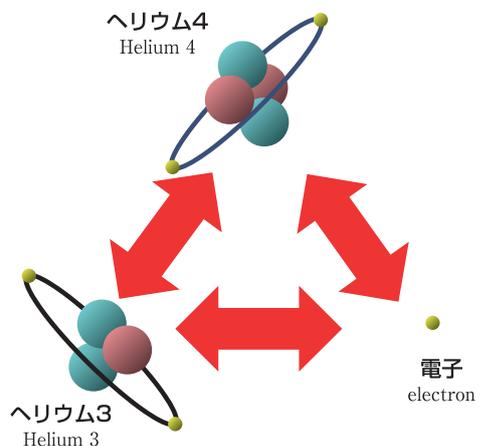
上記研究の他にも、研究開発部門では、高温超伝導体や熱電変換材料に関する研究（藤井武則助教）、低次元ヘリウムに対する極低温域（100mK から 4K）の物性測定、および、それらに関連した低温技術の開発（中村祥子特任助教）も行っています。

In addition to the above studies, following subjects are investigated in the R&D division: high- T_c superconductor and thermoelectric materials (Assist. Prof. Takenori Fujii) ; helium confined in low dimensions at relatively high temperatures between 100 mK and 4 K; and relevant cryogenic techniques (Project. Assist. Prof. Sachiko Nakamura).



希釈冷凍機 (Dilution refrigerator)
このような希釈冷凍機 (到達温度 10 mK) に核断熱冷凍機 (~ 1 mK) を取り付けます。

Dilution refrigerator reaches about 10 mK and the nuclear demagnetization refrigerator will be attached.



共同利用部門 Joint-Use Division

共同利用部門では、寒剤を用いた低温実験のために共同利用研究室と共同利用装置を設け、学内の低温科学研究に寄与しています。

We support research activities at low temperatures by offering joint-use laboratories and equipments.

共同利用研究室 Joint-Use Laboratories

寒剤を積極的に使用する学内研究者やヘリウム回収設備を持たない学内研究者に、低温実験を行う環境を提供することを目的として、実験室の貸出を行っています。現在は7部屋、のべ234㎡を貸し出しており、精力的に研究が行われています。

Seven joint-use laboratories (234 m² in all) are available for researchers who have no facilities for low-temperature experiments.

共同利用装置 Joint-Use Equipments

液体ヘリウムを利用すると2K（ケルビン）までの極低温と、1T（テスラ）以上の高磁場を容易に実現することができますが、そうした実験装置の維持と運用にはかなりの費用と専門知識が必要です。低温センターでは、専門家でなくても気軽に低温・高磁場の物性測定が行えるよう、以下の装置を共同利用に供しています。

Utilizing liquid helium, one can easily obtain extremely low temperatures down to 2 Kelvin and high magnetic fields over 1 Tesla. We offer the following equipments which can conveniently be used by non-experts.



Physical Property Measurement System (PPMS)

物理特性測定装置 (PPMS)

電気伝導度、ホール係数、熱伝導度、熱起電力、比熱といった各種の物性測定を行うことができる装置で、測定温度範囲は1.8Kから400K、磁場範囲は最大9Tです。電気伝導度、ホール係数、比熱については0.5 Kから測定することが可能です。

PPMS measures various physical properties of materials such as electrical conductivity, Hall conductivity, thermal conductivity, thermopower, specific heat, and so on.



Magnetic Property Measurement System (MPMS)

磁気特性測定装置 (MPMS)

超伝導量子干渉素子SQUIDを利用して高感度に磁化測定を行うことができる装置で、測定温度範囲は1.8Kから400K、磁場範囲は最大5Tです。

MPMS measures magnetic properties of materials using superconducting quantum interference device (SQUID) with high sensitivities.

所在地 Location



国立大学法人 東京大学 低温センター Cryogenic Research Center, The University of Tokyo

〒113-0032 東京都文京区弥生2丁目11番16号
2-11-16 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032, JAPAN

PHONE 03-5841-2851 (事務室 Office)
FAX 03-5841-2859 (事務室 Office)
E-MAIL email@crc.u-tokyo.ac.jp (事務室 Office)
teion-info@crc.u-tokyo.ac.jp (液化供給部門 Liquefaction Division)
openlab@crc.u-tokyo.ac.jp (共同利用部門 Joint-Use Division)
URL <http://www.crc.u-tokyo.ac.jp/>

最寄り交通機関 Access

東京メトロ 千代田線 「根津駅」 徒歩7分
東京メトロ 南北線 「東大前駅」 徒歩10分

7 minute walk from Nezu Station, Subway Chiyoda Line
10 minute walk from Todaimae Station, Subway Namboku Line

平成27年2月発行 Issued on February, 2015