



TOHOKU
UNIVERSITY

国立大学法人東北大学
研究推進・支援機構
極低温科学センター



日本最初の液化機（1952）



極低温物理学部



低温科学部



Tohoku University
Center for Low Temperature Science

極低温科学センターの概要

歴史

東北大学においては、昭和 27 年に**我国で初めて**ヘリウム液化機を金属材料研究所に設置し、金属や磁性体についての極低温領域における物性基礎研究において先駆的な研究業績を挙げてきた。その後、低温基礎研究の発展に加えて、工学的な諸研究も活発に行われるようになり、大量な液体ヘリウムの安定供給が可能な施設の必要性が認識されるようになった。そこで昭和 46 年、液化能力 60 ℓ/h のヘリウム液化機を主要設備とする学内共同利用施設「**低温センター**」が設立され、同時に、希釈冷凍機、超伝導マグネットなどの低温実験装置を備えた共同利用実験室も附置された。その後、液体ヘリウムの利用は化学、医学、薬学などの諸分野まで広がるようになった。年毎に増加する液体ヘリウムの需要に応ずるため、「低温センター」では平成 5 年に 150 ℓ/h の液化能力をもつ大型ヘリウム液化機を導入し、本学における液体ヘリウムを利用する諸研究の進展に貢献してきた。また、共同利用実験室に設置された実験装置は、極低温・強磁場における金属・半導体の電子局在、超伝導材料や重い電子系物質の物性解明などに特色ある研究成果を挙げてきた。

一方、「**理学部附属極微少エネルギー物理学実験施設**」では、専用の 30 ℓ/h のヘリウム液化機を設置し、独自に開発した超低温生成技術、及び新しい物性計測技術や単結晶育成技術を研究手段として、極微少エネルギーの関与するヘリウム物理学や重い電子系をはじめとする強相関系新物質が示す超低温領域での物性観測等に先端的研究成果を挙げてきており、極低温物理学の研究分野における更なる展開が求められるようになっていた。

発展

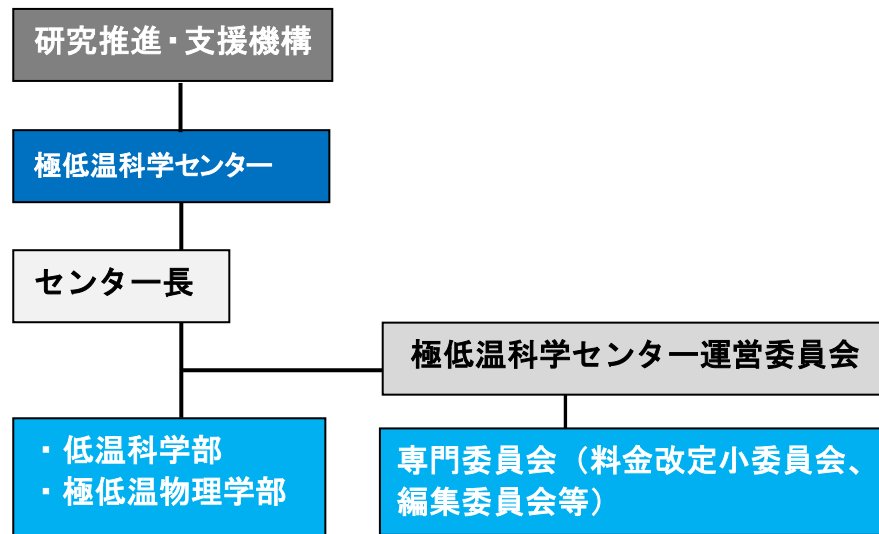
本学における極低温科学研究の新たな飛躍を期して、平成 8 年度に「低温センター」は「理学部附属極微少エネルギー物理学実験施設」と統合し、「極低温科学が関わる学内の広範な研究分野を支援するとともに、極低温利用技術を開発しながら、極低温科学に関わる基礎・応用研究を推進する」ことを目的とする学内共同教育研究施設「**極低温科学センター**」として新たに発足した。片平地区の研究支援を行う「**低温科学部**」と、青葉山地区の支援を行う「**極低温物理学部**」の 2 分野から構成され、互いに協力を図りながら、本学における支援と研究の融合を目指すことになった。

その後の組織改編により、平成 18 年度より研究教育基盤技術センター内、平成 29 年度より研究推進・支援機構内の業務組織となったが、その研究支援機能は学内で広く必要とされてきた。

現在

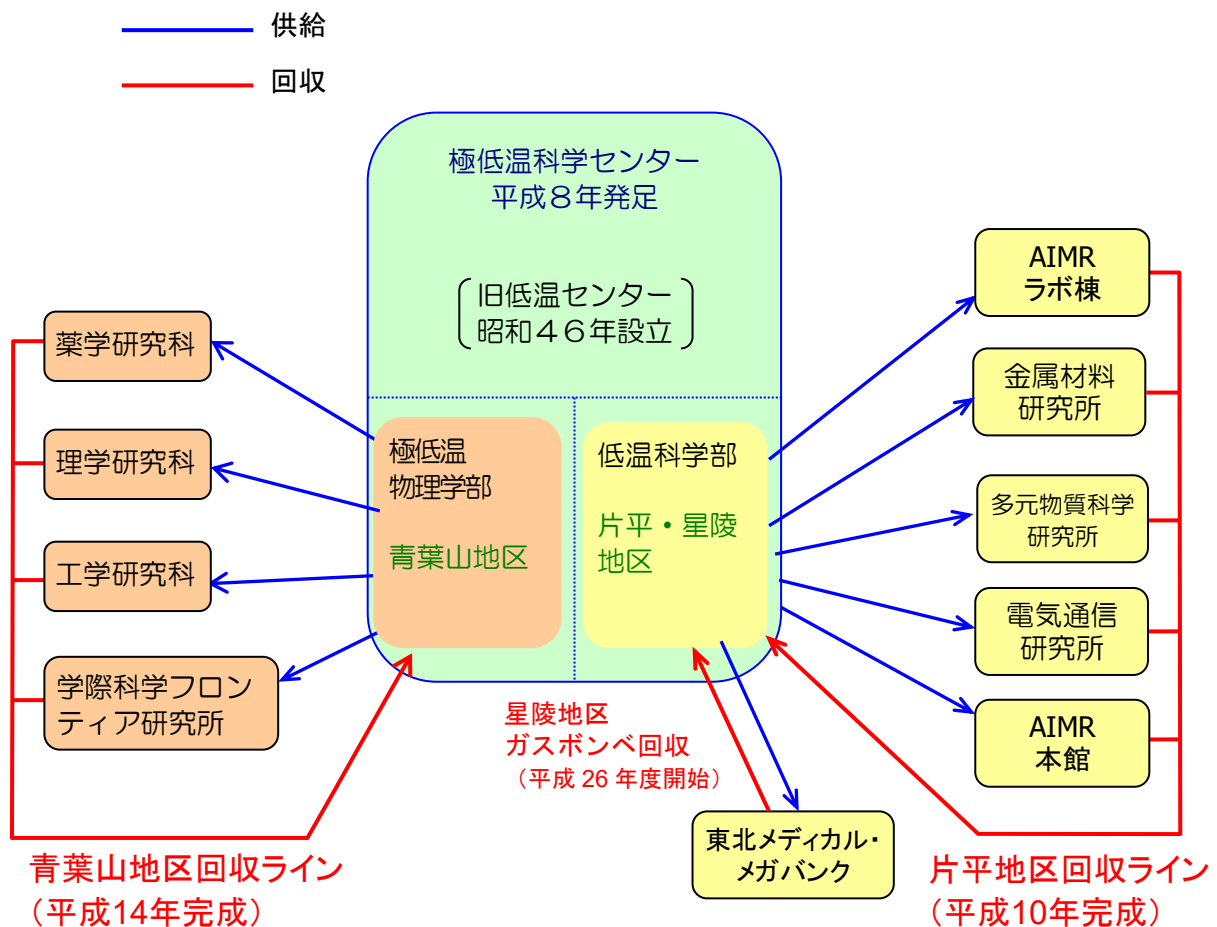
現在、本センターでは低温科学部による片平地区、極低温物理学部による青葉山地区での液体ヘリウム供給およびヘリウムガス回収システムがそれぞれ確立し、より効率的かつ利便性のある研究支援が可能となった。これとともに学内の液体ヘリウム総利用量は年間**24万リットル以上**にも達するようになった。安定供給体制の維持のため、低温科学部では平成 21 年度および令和 3 年度にヘリウム液化システムの更新を行った（現在の液化能力は 230 ℓ/h）。極低温物理学部においては平成 23 年 3 月の東日本大震災で液化システムに深刻な被害を被ったが、平成 24 年度に新しい 200 ℓ/h のヘリウム液化機を導入することができた。ヘリウム供給に加え、センター内の整備された装置を用いた共同研究や共同利用実験も盛んに行われている。広報活動とし、本センターの活動状況を学内外に発信するため、年に 1 回「極低温科学センターだより」を発行している。

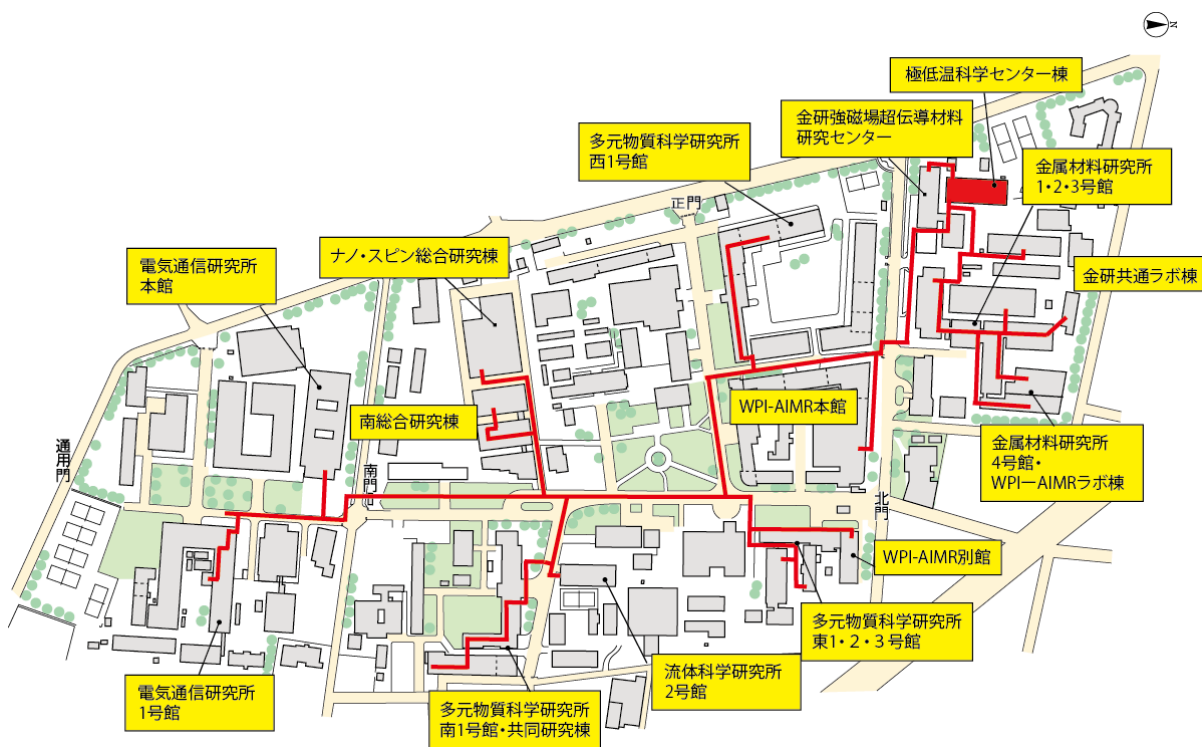
極低温科学センターの構成と運営



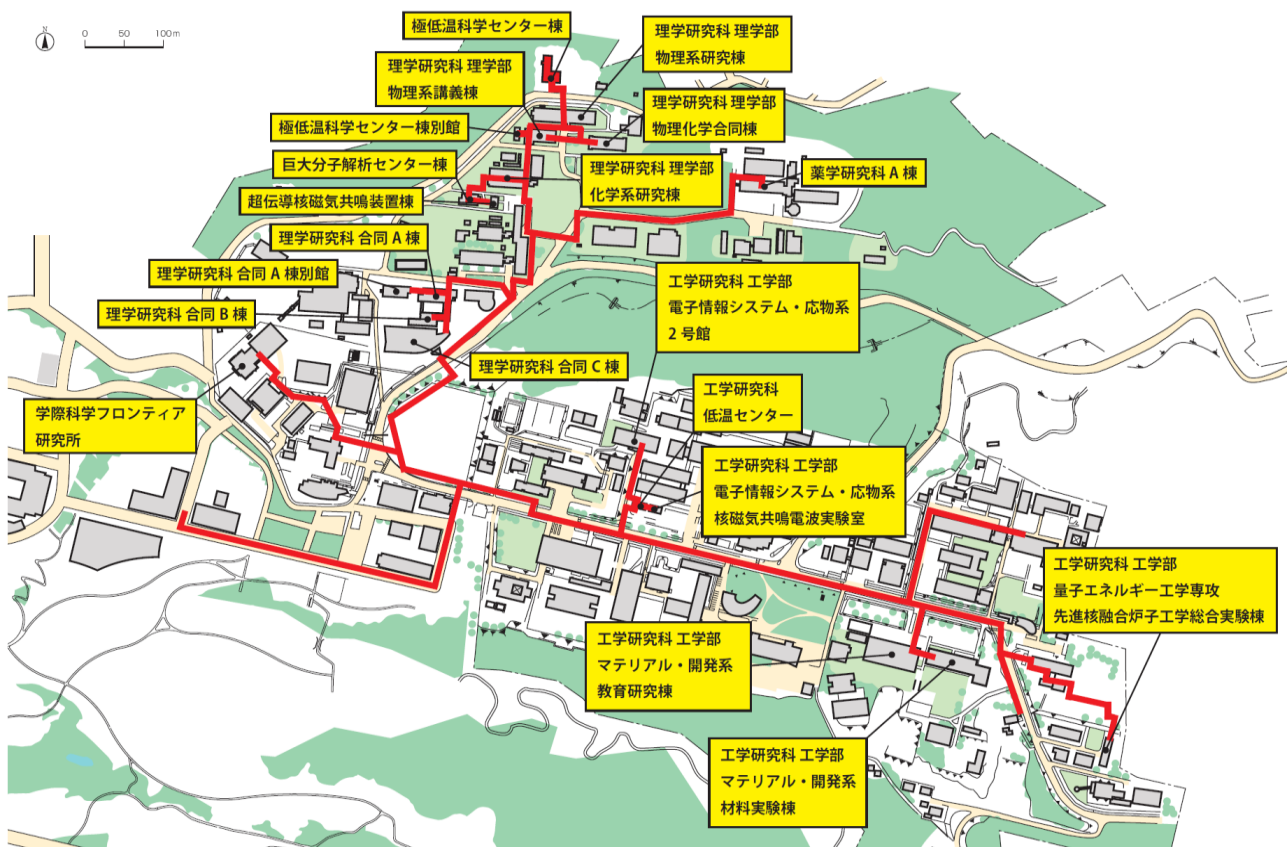
ホームページ： <http://www.clts.tohoku.ac.jp/index.html>

液体ヘリウムの供給・回収体制





片平地区ヘリウムガス回収配管図（赤線）



青葉山地区ヘリウムガス回収配管図（赤線）

ヘリウムの供給状況

極低温科学センターの前身である低温センター設立時（昭和 46 年）から令和 3 年度までの、液体ヘリウム年間使用量の推移を右図に、最近 5 年間の部局ごとの年間使用状況を下表に示します。

東北大学におけるヘリウムの需要は増加する傾向にあり、ヘリウムを利用した研究が盛んであることを示しています。平成 21 年度および 22-23 年度の使用量の減少は、それぞれ、低温科学部のヘリウム液化機更新に関わる供給停止（3 ヶ月間）、および東日本大震災の影響に

よるものです。片平地区・青葉山地区の両方の液化システムが震災からほぼ完全に復旧した平成 24 年度途中からヘリウム使用量は再び増加に転じ、平成 30 年度には約 24.8 万リットルまでに達しました（令和 2 年、3 年度の使用量減少はそれぞれ新型コロナウイルス感染症による活動制限、片平地区液化機更新によるものです）。概ね年間 20 万リットルといった大量の液体ヘリウムの学内供給は、ヘリウム液化機の高い稼働率、高いヘリウムガス回収率が実現して可能となっています。

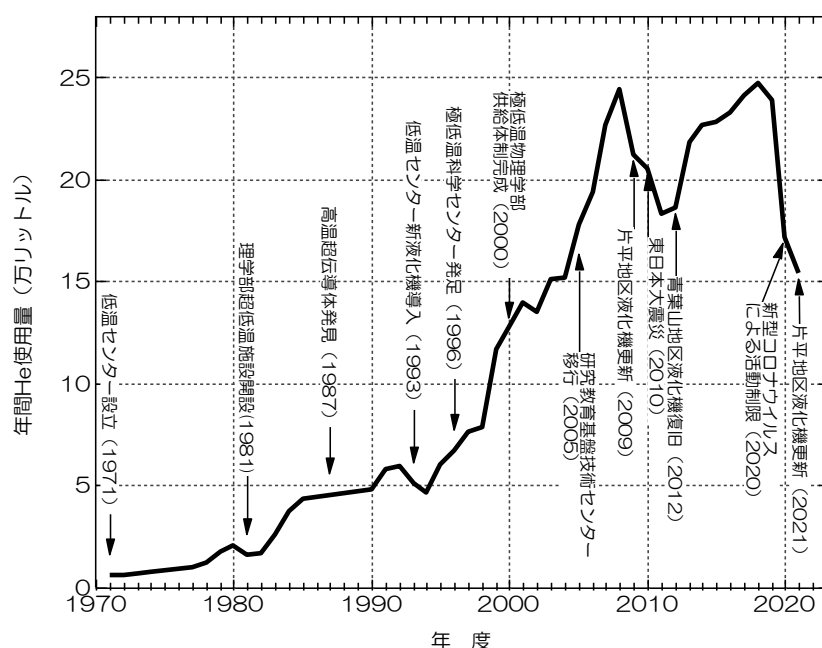


表. 最近 5 年間の液体ヘリウム使用状況

(単位 リットル)

	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度
理 学 研 究 科	67,165	51,634	43,129	33,949	43,297
薬 学 研 究 科	783	812	771	781	768
工 学 研 究 科	21,592	29,032	19,778	7,986	11,022
金 属 材 料 研 究 所	108,138	111,016	107,906	69,968	58,889
電 気 通 信 研 究 所	399	785	992	2,519	2,439
多 元 物 質 科 学 研 究 所	18,411	21,779	19,932	22,052	12,038
極 低 温 科 学 セ ン タ ー	9,577	17,367	20,657	10,764	7,219
学際科学フロンティア研究所	30	0	0	127	228
材料科学高等研究所 (AIMR)	12,461	12,350	23,045	19,531	16,703
東北メディカル・メガバンク機構	2,773	2,790	2,811	2,863	2,854
国際集積エレクトロニクスセンター	-	-	-	1,140	-
合 計	241,328	247,565	239,021	171,680	155,457

設備・装置一覧

低温科学部（片平地区）

ヘリウム液化システム

装置名	型式	能力
ヘリウム液化機	Linde 社製 L280 型	230 L/h

共同利用・共同研究実験装置

装置名	温度	磁場	測定物理量・用途
トップロードニング式 ³ He クライオスタット	2 K — 260 mK	8 T	輸送特性
VTI 式クライオスタット&超伝導マグネットシステム	300 K — 1.4 K	11 T	輸送特性
ファラデー型超伝導 マグネット	VTI 式クライオスタット	8 T	輸送特性
	³ He クライオスタット		輸送特性・磁化
ベクトル超伝導マグネットシステム	300 K — 0.1 K	7 T / 3 T	輸送特性
SQUID 磁化測定システム	350 K — 1.7 K	5.5 T	磁化
X 線回折装置	—	—	ラウエ・粉末 X 線回折
走査型 SQUID 顕微鏡	100 K — 2 K	—	表面磁気分布 ミクロ観察
ヘリウムリークディテクター	—	—	漏れ検査

極低温物理学部（青葉山地区）

ヘリウム液化システム

装置名	型式	能力
ヘリウム液化機	Linde 社製 L280 型	200 L/h

共同利用・共同研究実験装置

装置名	温度	磁場	測定物理量・用途
トップロードニング式希釈冷凍機	1 K — 20 mK	17 T	輸送特性・AC 磁化率・dHvA 効果
SQUID 磁化測定システム	350 K — 1.7 K	1 T	磁化
ヘリウムリークディテクター	—	—	漏れ検査



ヘリウム液化機(2021 年度更新)
(低温科学部)



トップロードニング式希釈冷凍機
(極低温物理学部)



トップロードニング式³He 冷凍機
(低温科学部)