



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）



低温科学部



極低温物理学部



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

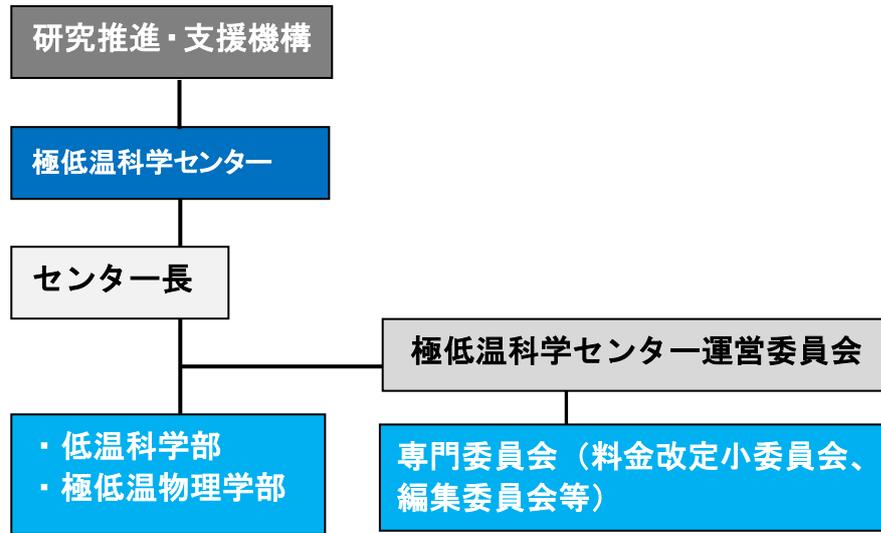
本学における極低温科学研究の新たな飛躍を期して、平成 8 年度に「低温センター」は「理学部附属極微少エネルギー物理学実験施設」と統合し、「極低温科学が関わる学内の広範な研究分野を支援するとともに、極低温利用技術を開発しながら、極低温科学に関わる基礎・応用研究を推進する」ことを目的とする学内共同教育研究施設「**極低温科学センター**」として新たに発足した。片平地区の研究支援を行う「**低温科学部**」と、青葉山地区の支援を行う「**極低温物理学部**」の 2 分野から構成され、互いに協力を図りながら、本学における支援と研究の融合を目指すことになった。

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

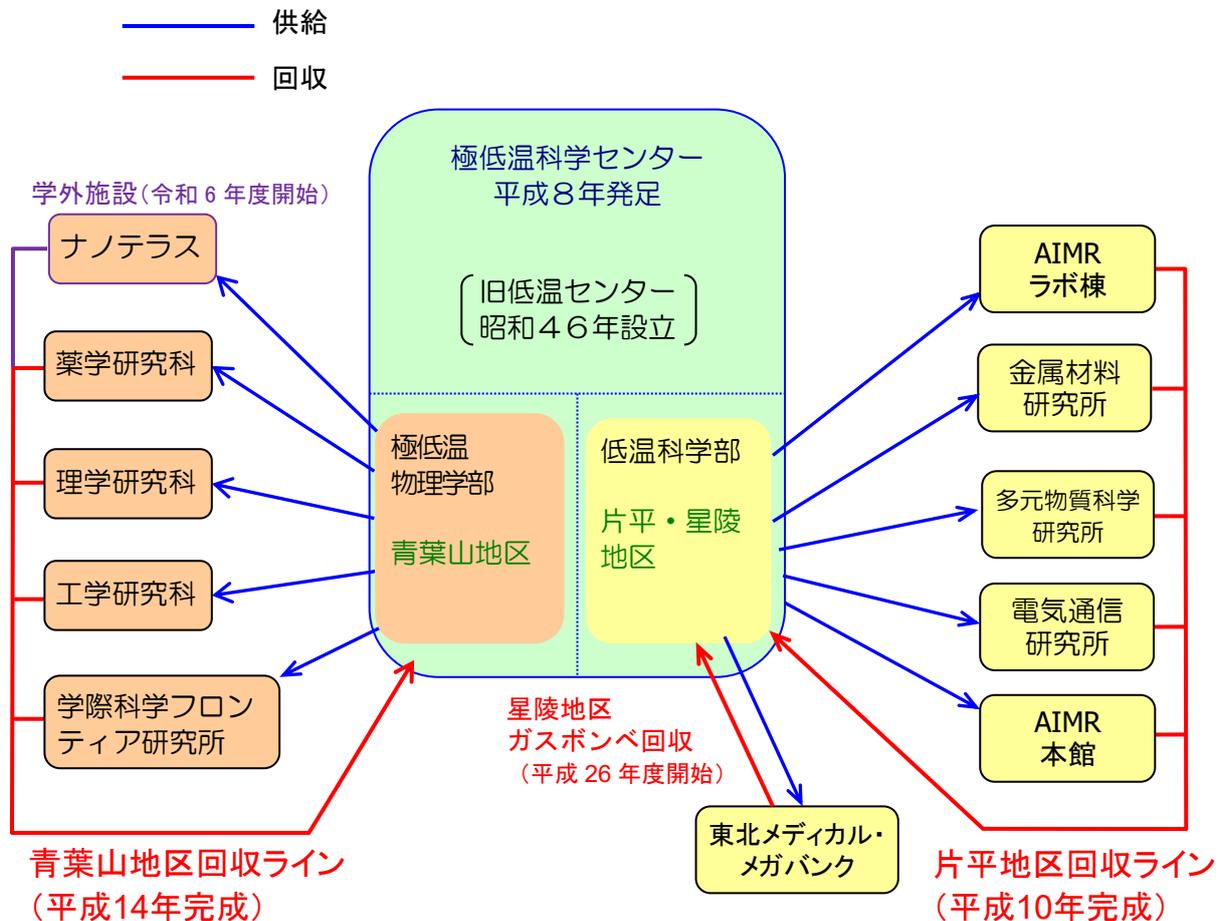
現在、本センターでは低温科学部による片平地区、極低温物理学部による青葉山地区での液体ヘリウム供給およびヘリウムガス回収システムがそれぞれ確立し、より効率的かつ利便性のある研究支援が可能となった。これとともに学内の液体ヘリウム総利用量は年間**24万リットル以上**にも達するようになった。安定供給体制の維持のため、低温科学部では平成 21 年度および令和 3 年度に、極低温物理学部では平成 24 年度に、それぞれヘリウム液化システムの更新を行った。また、あらたに学外へのヘリウム液化サービスを提供すべく、令和 6 年度から学外の放射光施設である「**ナノテラス**」への液体ヘリウム供給を開始した。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。

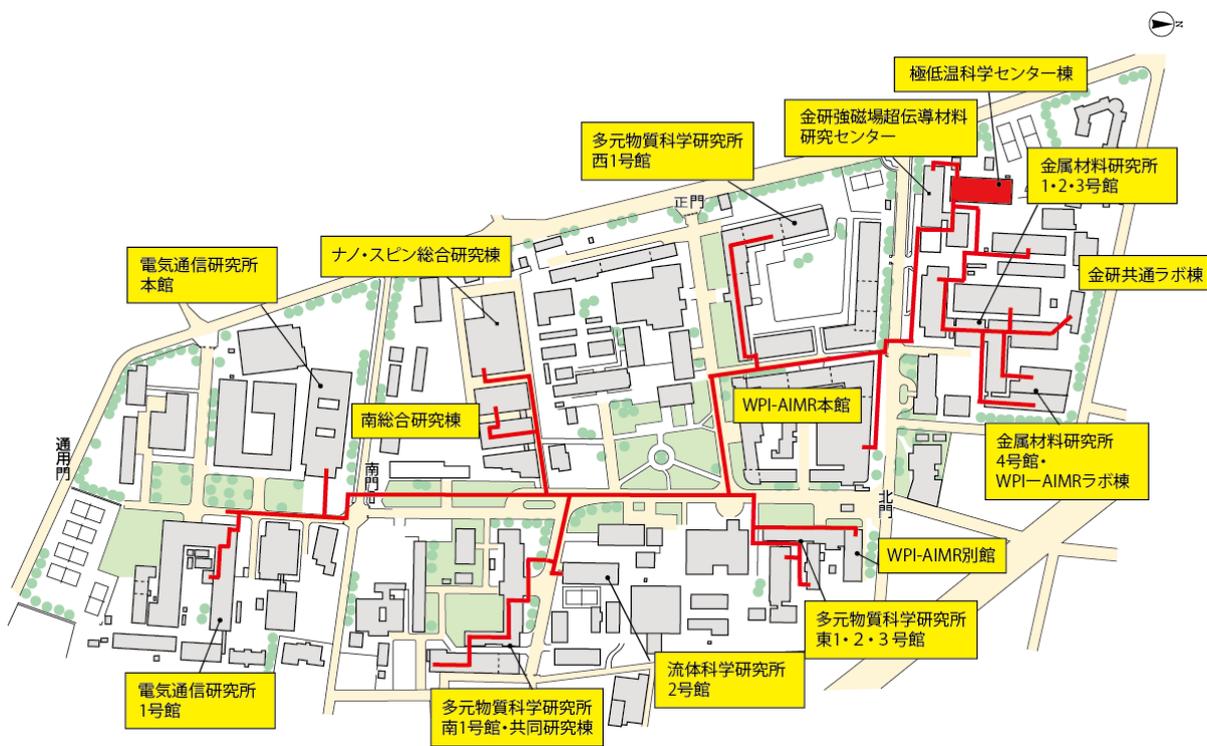
極低温科学センターの構成と運営



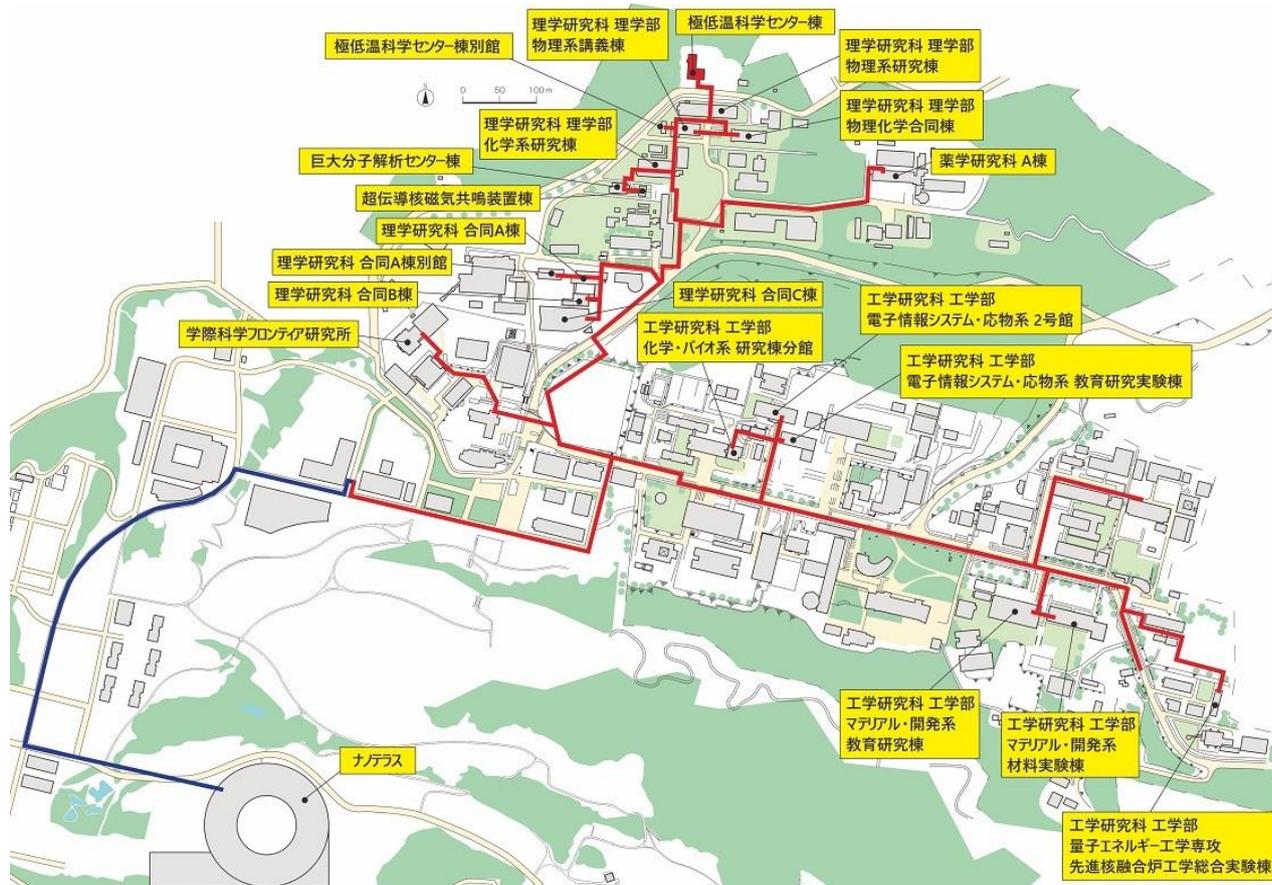
ホームページ：<http://www.clts.tohoku.ac.jp/index.html>

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5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年間使用量は片平地区液化機更新(平成21年)および東日本大震災の影響(平成22-23年度)により、一時的に低下したものの、平成30年度までに約25万リットルに達しました。これは国内でもトップクラスの値であり、東北大学でヘリウムを利用した低温科学研究が盛んであることを示しています。

その後、新型コロナウイルス感染症による活動制限(令和2年)、片平地区液化機更新(令和3年)により再び減少に転じましたが、令和5年には約18万リットルまで回復してきました。ただし令和4年度から顕著になったヘリウム購入価格の上昇が、最近のヘリウム使用量の増加に制限をかけていると分析しています。このような厳しい状況下でも大量の液体ヘリウム供給が維持できているのは、本センターにおけるヘリウム液化機の高い稼働率、東北大全体における高いヘリウムガス回収率によるものです。

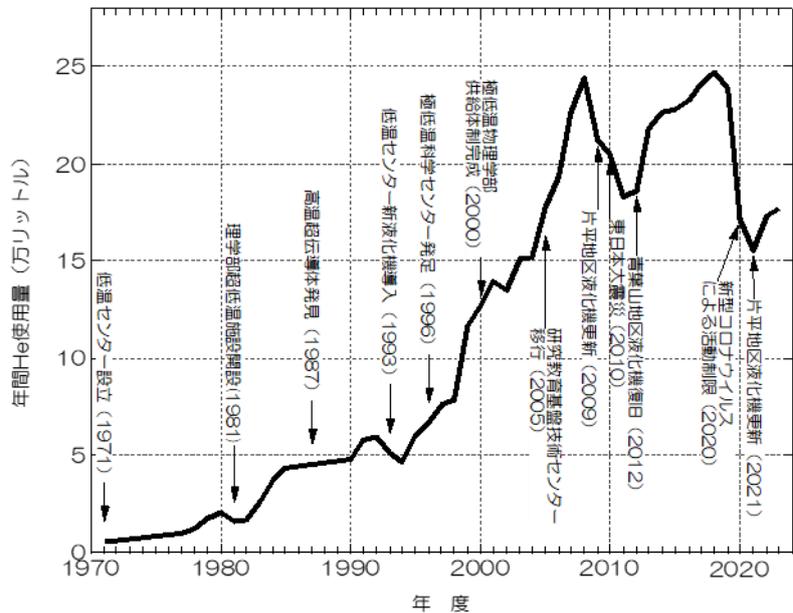


表. 最近5年間の液体ヘリウム使用状況

(単位 リットル)

	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
理学研究科	43,129	33,949	43,297	45,677	45,981
薬学研究科	771	781	768	773	772
工学研究科	19,778	7,986	11,022	13,639	8,793
金属材料研究所	107,906	69,968	58,889	72,903	74,422
電気通信研究所	992	2,519	2,439	916	1,849
多元物質科学研究所	19,932	22,052	12,038	12,391	13,167
極低温科学センター	20,657	10,764	7,219	12,911	18,781
学際科学フロンティア研究所	-	127	228	195	-
材料科学高等研究所 (AIMR)	23,045	19,531	16,703	10,309	10,324
東北メディカル・メガバンク機構	2,811	2,863	2,854	3,393	3,061
国際集積エレクトロニクスセンター	-	1,140	-	265	-
流体科学研究所	-	-	-	112	-
計	239,021	171,680	155,457	173,484	177,150

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 ³ Heクライオスタット	2 K–370 mK	8T	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
SQUID 磁化測定システム	350 K – 1.7 K	5 T	磁化
PPMS 物理特性測定システム	350 K – 2.0 K	9 T	DC 電気抵抗
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）