

Title	「低温工学」の確立へ向って
Author(s)	山本, 純也
Citation	大阪大学低温センターだより. 50 P.26-P.27
Issue Date	1985-04
Text Version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/11094/4363
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

BCS理論によって超伝導の研究は終わったと思われたがその後第二種超伝導、SQUID、そして最近では磁性超伝導、シェブレル、A-15 など変化に富んだ超伝導の世界が開けている。高エネルギー物理もまた然りである。サイクロトロンに始まった加速器も新しい粒子が見つかる度に高エネルギー高エネルギーへととどまるところを知らず、今だに国家の威信をかけて大加速器が建設されつつある。

50年先の低温物理を予想することは困難である。予想がはずれた時のそしりをおそれてつい pessimistic になる。しかし低温物理の終末を予言しても面白くない。optimistic に考えるならば歴史はくりかえすと思えばよい。上に述べたように50年たっても物理の世界は基本的にはあまり変わらないだろう。そして一方低温物理研究者にとっても日々飯の種には困ることはないだろうと思う。核冷凍の技術が発達し³Heの問題が終わったとしても、もう既になされ始められているように人工的希釈ボーズ気体をつくったり、そしてまた低次元やランダム系の問題もでてくるだろうし、いま我々が可能な温度範囲で行っているようなことがそのままできるのではないだろうか。熱力学第三法則の証明に対しあくなき努力をささげつづけられるであろうし、そして絶対零度に対するあこがれもまたいと変わらないだろう。ミリKがあたりまえになって、いまでこそあまり実用化が考えられていないような重フェルミオン超伝導体やこれからみつかるともかもしれない新しい材料をつかったデバイスなどが、ジャンジャン使われるのではなからうか。ノイズのない通信も可能になるかもしれない。重力の研究はどうだろう。質量に共役な物理量は何であるか。小さな力は死の静寂の世界に於いてもっと面白い様相をあらわすかもしれない。地球の重力がなんだ。フェルミ面上の電子のほんの小さなうごきだって調べられているのではないか。重力波に対する粒子がボソンなら新しいタイプのコンデンセーションもあるだろう。もしも静止した中性子を閉じ込めることのできる容器ができたとしたら低温でペアーをつかって別の凝縮も期待されよう。

しかしお金もかかるだろう。Heもなくなるであろう。金のきれ目が縁のきれ目、しゅせん我々は300 Kの世界に住む者である。我々の世界をもっと大事にしなければなるまい。残念なのか幸いなのか50年先に私はもうこの世にいないだろう。こんなことをいっても責任をとらなくてもすむわけである。

「低温工学」の確立へ向って

低温センター 山本純也

物理学の研究において、低温という言葉は多くの物理量の中の一つである温度の低い状態を指すに過ぎず、物理研究者にとって特定の研究テーマの物性値の測定においてのみ意味を持つことが多い。ところが低温工学という言葉になるとその持つ意味は自然科学だけでなく、人間生活全体に影響を及ぼす大きなものになる。それは、丁度真空技術（圧力の低い状態）と超微細加工技術（長さの短い状態）の組み合わせによって高密度集積回路が実現し、これが高度情報社会の中核となったことに例を見ることができる。技術が両刃の剣であることは、情報社会のもたらす功罪からも明らかであり、低温工学も歴史的な評価を受ける時にはすべてが人間社会にとってプラスであったとはいきれないものがあるかも知れない。

低温工学が自然科学（自然に対する新しい知見を得るもの）研究にどのようなかわりを持っているか、またそれが研究の進展に強く影響するものを考えてみよう。素粒子物理学の分野では超電導磁石の作り出す強い磁界が粒子の軌道を曲げるのに積極的に使われはじめた。この分野で低温工学が重要視されたため精密科学としての性格を持つに至った。眼を宇宙に向けてみよう。赤外線天文学という分野がある。1983年、米・英・オランダ三国共同の赤外線天文人工衛星（IRAS）がほぼ全天の赤外線像を撮影し、低温の星を多く見つけ、星の進化過程の解明に大きく役立つ発見をした。ここで使われた赤外線検知器は液体ヘリウム温度で動作していた。もちろんロケットの推進には液体水素、液体酸素という低温物体が使われていたことは言うまでもない。

分子構造の決定には超電導磁石を用いた核磁気共鳴がこの5年間に急速に使われ出し、大阪大学内にも4～5台が常時働いているようになった。全国的には民間企業の研究所も含めて爆発的に増加をしていると言っても言い過ぎではない。

一方、自然現象を人間の生活、生命に役立てるように応用する研究に低温工学がどのように使われているかという、現在のところ液体窒素温度までの低温工学が中心である。ただ医療診断技術として超電導核磁気共鳴CTが今登場してきて、癌の発見に大きな役割を果たすようになってきた。ただ核融合炉、電力送電、蓄積、発電、鉄道、航空機、船舶などの分野への応用は20年近い研究がなされているにもかかわらず、実現にはまだ至っていない。

自然科学の新しい知見を得るには装置の価格、運転費はあまり問題にされず、その装置がいかにか卓技したものかということで採否が決められる。しかし、人間社会に採用されるには、従来技術との厳しい競争に打ち勝たねば誰も採用しようとしなない。このことが現在の低温工学応用分野の特徴を明らかにしているものと思われる。

低温の実現には多くのエネルギーを要する。それだけのエネルギーを費しても果たして価値あるものが得られるか。その答えを得るために我々は研究を続けている。低温技術の力によって高真空の発生を可能にしたクライオポンプは今低温工学分野におけるカンフル剤的役割を果たしているが、これが真空技術というものを間においてはじめて人間社会と繋っているため、極めて不安定な状態にある。

今後20年の間に低温工学がどう展開されるか。基礎自然科学への応用は更に積極的に進むであろう。大型磁石だけでなく計測器にも使われ、低温なしに実験が出来ぬ時代が来ると確言できる。生物系科学に使われることで、冷凍機等の周辺機器の信頼性は格段に向上すると言える。応用自然科学のための低温工学はまず医学応用（コストよりも人命尊重の方が重視されるため）が日常化することで信頼性を向上し、そこでつちかった周辺技術を基にして、従来型工業応用に適用されるのであろう。

低温工学という言葉が特に意識されずに社会の各方面で使われることが夢であるけれども、一方では古い歴史を持つ機械工学や電気工学がこれほど機械・電気が日常利用されていても一つの工学分野として独立性保持をしている現状を見れば、「低温工学」という分野の確立と「低温工学科」を巣立った学生が、社会の各方面でKey Engineerとして活躍している時代の到来を強く願うのが順当であろう。