



Title	低温における結晶成長のゆめ
Author(s)	白川, 二
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 15-16
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/10439
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

このままではいけないというわけで、新年早々、「低温」という畑に、でっかい『ゆめ』の花を咲かせてみよう。(つまり、でっかい「ほら」を吹いてみようということ)

そこで、「低温を極める」分野に関して触れてみよう。

現在、到達している最も低い温度は、核断熱消磁を用いることによって、冷凍温度 10^{-5} K (冷却温度 10^{-7} K) であるそうだ。そして、低温の世界の見識ある方々の中には、これが「低温の底」であるという見方もあるそうだ。それがもし事実であるなら、「低温を極める」ために残されているのは、冷凍効率の良い冷却物質の開発や冷凍器の改良だけということになる。これでは『ゆめ』も何もあったものではない。

私は、むしろ「低温に底があってたまるか」と声を大きくして叫びたい。(たとえそれが「ほら」であったとしても)

少なくとも、核冷却が「低温の底」であることが厳密に証明されない限りは、『ゆめ』をもちつづけたい。さらに言うならば、今まで誰も気づかなかった『ゆめ』のエントロピー源を発見し、『ゆめ』の冷凍法を考え出そう。既存の冷凍法の改良などは、『ゆめ』をみることを忘れた現実主義の人々にまかせておこう。たとえ、その新しい冷凍法で、核冷凍を超えることが出来なくても、悲観することはない。「ゆめ追い人」には「ゆめ追い人」の喜びというものがあるはずだ。

* * * * *

しかし、もし不幸にして、『ゆめ』にうなされて苦しいときには——そのときは、しばらくの間、温度を $\log$ スケールで表示することをやめよう——そうすれば、 10^{-5} K も 10^{-7} K も絶対零度付近の些細な争いに見えてくる。

そして、気を大きくもち直して、「低温を極める」ことからしばらく離れて、「低温畑を耕す」ことに従事しよう。そこから得られる収穫は豊富であろう。そして、その収穫から適当な栄養分を摂取し、気力が充実するのを待って、それから再び『ゆめ』を追って野原に出かけよう。

「低温における結晶成長のゆめ」

工学部 白 川 二

化合物半導体の光物性研究の過程で、液体窒素、液体ヘリウムとの付き合いが長い、この小文を書くに際し、低温および低温技術に関して、何ら勉強していない自分に驚いている。低温での種々の研究が始った頃には、それに携った人々は、ほとんどが低温の専門家であり技術者にならざるをえなかったと聞かすが、現在では、昨日まで液体窒素さえ見たこともなかった者でも、容易に液体ヘリウムを取扱うことができ、自身の実験測定に利用できる。この現状は過去の研究者にとっては、まさに夢であったことと思われる。

さて、半導体結晶の物性研究に従事しているものにとっては、完全結晶の育成、格子欠陥や不純物の一原子レベルでの制御は、一つの夢である。何年か前に、菅田先生も応用物理学会誌の巻頭言で、原子を一つずつ運びかつ並べることにより完全結晶を作る時代がやがて訪れるだろうと書かれていたのを記憶している。これを実現する過程では、関係する物理量は、とてつもなく小さくなるものと大きくなるものとに分れる事が予想される。一方、低温の世界は、多くの物理現象が古典力学で説明される室温の

世界に対して、量子力学を用いて説明され得る現象がより鮮明に観測できる世界であり、これまで想像もされなかった現象の起る世界である。現在、半導体結晶の多くは、数百度以上の温度で育成されているが、案外、まったく反対の低温で完全結晶が実現される可能性があるように思う。極低温での完全に近い真空中で、量子論的物理量の制御に基いて、超微細な素子が作られる時代が到来するかも知れない。

超伝導現象に関しては、低温からの脱出が試みられている。この現象の応用目的からすれば、当然なのかもしれないが、低温の世界にあるものを室温で実現させることと同時に低温の世界での理学の発展と共に、工学の発展も大いに楽しみである。

低 温 と チ ョ ウ

工学部 白 藤 純 嗣

外国へ出かけた時には、出来るだけ時間を見つけてチョウに関する本を探すことにしている。チョウの種類や個体数、翅の色はその国の気候や風土を良く反映している。冬が長く、チョウにとって快適な夏の短い地域では種類、個体数も少なく、色合いも極めて地味である。そう言えば、英国に一年間滞在した時、郊外の住宅地や牧場でも滅多にチョウを見かけることはなかった。ツンドラ地帯やアルプス、ヒマラヤのような山岳地域など、特に寒さの厳しい寒冷地にも、派手ではないが眺めて見飽きない美しいチョウがいる。氷河時代の遺物といわれるウスバシロチョウの仲間がそれである。特にアルプス連峰の高地に棲息する種類にはアポロウスバアゲハという粹な名前がつけられている。後翅の赤い紋が太陽の神アポロンを連想させ、玄人好みの翅の色合いやゆったりとした優雅な飛び方もアポロンの名にふさわしいと思われる。アポロウスバアゲハには非常に多くの亜種や地方型がある。氷河期には平地も氷で覆われることが多く、彼らは広い範囲に分布していたと思われるが、氷冠の後退とともに標高の高い寒冷地に取り残され、何万年もの長い間、隔離状態が続いた結果、それぞれの山岳地域に特有の種が作られたと思われる。わざわざ好き好んで寒いところを生活圏とすることはないように思われるが、氷河の下の水溜りで生命のサイクルを繰り返すユスリカの仲間もいるようだから、それが生物の進化の複雑さなのであろう。

ある夏の終りに岩肌に生みつけられた卵はそのまま越冬する。翌夏、孵化した幼虫は蛹となって2回目の冬を越し、第3年目の夏ようやく羽化し、優雅な姿を現す。零下20度を越す極寒の氷河の下で卵や蛹はどうして越冬できるのか興味があるが、その秘密は細胞液の凝固温度の低下と過冷却とである。細胞液中にはグリセロールが含まれており、凝固点は氷点下17～18度にまで下っている。更に、外界の温度と共に体温がゆっくり下ると過冷却状態となり、過冷却度は実に摂氏40度にも達するそうである。過冷却液体の状態を保ちつつ、殆んど生活反応を示さない完全な冬眠状態で冬を越すと考えられる。液体窒素に浸してカチカチに凍らした金魚を水で解かすと再び泳ぎだすという実験をどこかで見たことがあるように記憶している。この場合には、金魚の細胞内はどうなっているのだろうか。

過冷却状態のまま固相に転移するとガラスになる。ガラス状態は結晶と違ってユニークではないので構造や組成には大きな揺らぎがある。チョウでは個体間の差異は変異種や地方型として珍重されるが、