OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	低温とチョウ
Author(s)	白藤, 純嗣
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 16-17
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/4110
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

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粋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回目の冬を過し、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であろうか。

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、

非晶質を電子材料として応用する場合には由々しき問題である。現在注目されている電子材料の中で、微視的な構造や組成の揺らぎを持つ例として、非晶質水素化シリコンとⅢ－Ⅴ族合金半導体がある。ミクロな揺らぎはマクロな物性にどのように具現されるのであろうか。ミクロな揺らぎを実際に見るにはどんな方法が良いのであろうか。ミクロな揺らぎの存在を示す傍証は色々あっても決め手のないのが現状である。早く何とかしたいと思ってはいるが、当分は揺らぎから解放されそうにない。

あるイメージ

基礎工学部（修士課程）　瀬戸秀紀

「低温センターだより」が50号を迎えた、とのこと、心から御祝辞を申し上げます。

その50号の記念としての文集に、私のような若輩が末席を汚させていただける、というのは非常にうれしいことであるわけではありますが、なにせ「低温物理学」については全くのシロートですので、途方もないことを書いて先生方のおしかりをうけるのでは、と心配している次第です。

しかしながら、おそれを知らない、無鉄砲なことが「若い」ということの特権である、とも言われておりますので、その特権を最大限に生かさせていただいて、この「記念号」に参加させていただきたい、と思います。

いわゆる「物理学」というものは、一般には２つのジャンルに分けられているようです。すなわち、「素粒子、原子核物理学、高エネルギー物理学」と「物性物理学」です。（もちろん他にも地球物理とか生物物理などありますが）そしてこの２つは何で分けられるか、というと対象が原子核より小さいものか、大きいものか、によっているようです。ではこれはずっと昔からの分類だったのか、というとそうでもないようです。「究極の物質はなにか」というのを探究する物理学というのがはじめにあって、それがその対象を原子から原子核・素粒子、はてはその先と深めていくのに従って、そこでわかった原子や電子の姿をもとにして、多原子、多電子のふるまいを解明しようとして発展したのが「物性物理学」と言われるものだと思われます。これは、例えていえば、原子物理は「キリ」であり、物性物理は「リーマー」だといえます。「キリ」が自然に対して深く細い穴をあけて、「リーマー」がその穴を大きく押し広げるという役割をしているのではないでしょうか。だから、核物理は「究極物質の物理」であり、物性物理は「幅広物理」であると言いかえてもいいと思います。

例をあげます。「究極物理」は、その昔、原子とはなにか、というのを対象にしていました。そこで原子のまとうヴェールをはぐために、電子を加速して原子にぶつけてみました。そしてその散乱のされ方から、中心に正に帯電した原子核があるという姿をあきらかにしました。すなわち、ラザフォード散乱です。今、物性物理学はこの原子がたくさん集まった系に対して、光をあててみたり、あたためたり冷やしたり、押したり引いたりしながら多様な性質を導いています。

いま、「究極物理」は、核子、素粒子を対象として、これに加速した素粒子をぶつけて内部の構造を明らかにしょう、としています。現在は、いわゆる「実体論的段階」から「本質論的段階」（武谷三段階論風に言えば）に移行するあたりのところにあるようです。つまりもうすぐその姿がはっきり見えて