



Title	予期せぬ現象の夢
Author(s)	祖篠, 道夫
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 18-19
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/9229">https://hdl.handle.net/11094/9229</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

くるわけです。そうしたら、そこから先は、我々の「幅広物理学」の出番です。「多核子系」や「多素粒子系」が多様なふるまいをするのが見れるのでは、と考えるわけです。

さて、そこで低温物理はどうなるか。今のところ核子間の相互作用はあまりにも強く、「低温」のワクにはあてはまりません。それではもっと弱い「弱い相互作用」はどうでしょう。「多ニュートリノ系」なんかがあったとしたら、低温下でこそ研究できるのではないでしょうか。「重力」というのも、相互作用のなかでは弱いほうです。また、もしかしたら、もっともっと弱い相互作用があって、いまは強めの相互作用の中にうもれているかもしれません。もしかしたらそういうのが見つかったら、「統一理論」とか「大統一理論」とかを補強したり否定したりすることになるかもしれません。なんだか低温物理とはあまり関係のない、漠然としたイメージを書いてしまいましたが、私自身、物性物理というものをあまり狭いワクで考えないで追求していきたいなー、と思っておりますので、それを少し書いてみた、というわけです。

## 予期せぬ現象の夢

理学部　徂　徠　道　夫

日頃20mKから530Kの温度領域で熱物性の研究をしていますので、化学の中では確かに相当低温に専念している一人です。しかし、低温はあくまでも研究対象物質の温度を下げることを主眼としており、低温そのものの研究に問題意識を持っていないので、「低温研究の将来に何が見えるか?」、「将来の低温分野の夢は?」と問われても返事に窮します。現在手掛けているそれぞれの温度域での研究テーマの未解決部分が解明されていくこと、換言すると、「より自然に近い形で現象を理解できること」が研究者としての夢です。勿論、低温に限らず、全く予期しないような新しい現象が見い出されることも大きな夢です。

ところで、水銀で超伝導現象を発見したカマリン・オネスにとって、また<sup>4</sup>Heの超流動性を明らかにしたカピツァにとって、これらのマクロ量子効果は彼等の夢の具現であったかどうかは疑問です。おそらく予期せぬ現象であり、夢だに想像していなかったのではないでしょうか。大発見の多くは、その時点での科学の水準を越えたものだからです。

科学の発展には、類似事実のある程度の積み重ねが必要ですが、その事にどれくらい力を入れるかは意見の分れるところででしょう。応用研究、開発研究の立場からすれば、高温超伝導体の実現は大きな夢であることは間違ひありません。他方、基礎研究の立場からみると、低温超伝導体と比較してメカニズムに質的な違いがない限り、高温超伝導体の実現そのものにはそれ程託すべき夢はないように思われます。

私たちは地球という極めて特殊な環境のもとで低温を実現しているわけですから、得られた研究結果も又、特殊なものと考える方がよさそうです。日頃、気にもとめていなかった地上での常識が思わぬ原因になって、「真実の姿」をおおいかくしているかもしれません。事実、スペースラボでの実験でそのような徵候は少しずつ明らかにされつつあります。自然科学の対象となる広い宇宙を含めた普遍的な現

象の認識には、さまざまな極限状態を組合せることが今後ますます重要になってくると思われます。自然是私たちが想像する以上に複雑で多様性に富んだものとの認識に立ち、謙虚な態度でより自然に近い描像を求める努力をすれば、自然はきっと想像もつかないような秘密をもらしてくれることでしょう。低温研究の将来にも、予期せぬ興味深いことがまだまだあるように思われます。

## 新しい低温分野をめざして

基礎工学部（博士課程） 出 口 博 之

現在、低温分野の最先端である「超低温」では、核断熱消磁によって1K以下数桁にわたる温度領域を手に入れ、そこで<sup>3</sup>Heや種々の核スピン系がさかんに研究されている。今後、更なる最低温の追求とともに、この手中にした温度領域でどのような研究が行なわれていくかに関心がもたれている。

温度の降下とともに、研究対象とする物質系も限られてくるわけで、そこで興味ある現象を示すものをさがし出すのはだんだんと困難になっていくにちがいない。よって新しい低温分野をめざすには、温度対数スケールにこだわらずに、系の基底状態近傍でおもしろい相転移や凝縮をおこすものを創り出していくことが求められてくる。

もちろん、そのような研究は現在でも行なわれつつある。その中でも最近注目されているものに偏極原子状水素 ( $H\downarrow$ ) のボース凝縮があげられよう。これは、簡単に説明すると、水素分子  $H_2$  を解離させて、水素原子を生成し、それを極低温、強磁場下で、安定かつ偏極させたまま密度を増大させ、 $H\downarrow$  のボース凝縮を実現させようというものである。この  $H\downarrow$  粒子系は、理論によると絶対零度においても、ガス状態で存在するらしいので、気体のボース凝縮や超流動の実現が期待されている。

この  $H\downarrow$  というボース粒子系は、従来の<sup>4</sup>He, <sup>3</sup>He や伝導電子系とは異なり、新しく創り出された量子凝縮系といえる。 $H\downarrow$  の他にも  $D\downarrow$  や  $T\downarrow$  といった新しいフェルミ粒子系やボース粒子系の量子凝縮も考えられているらしい。このような  $H\downarrow$  の研究は、今後の低温分野の発展方向の一つといえるのではないかろうか。

量子統計において、フェルミ統計とボース統計の中間のようなパラ統計というのが仮想的に考えられている。パラ統計とは、ひとつのエネルギー準位に入る粒子数が  $\rho$  個 ( $1 < \rho < \infty$ ) というものである。そしてこのパラ統計に従うパラ粒子系においても、ボース凝縮に対応するパラ凝縮というのもおこるらしい。

$H\downarrow$  や  $D\downarrow$  のような新しいボース粒子系、フェルミ粒子系の量子凝縮の研究のつぎにはひょっとしてパラ粒子系のような新しい量子統計に従う粒子系を生成し、その量子凝縮を研究するということが、何年後かの低温分野で行なわれているかもしれない。