

Title	Beyond the Scattered Dream
Author(s)	植田, 千秋
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 4-5
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/11923
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

Beyond the Scattered Dream

理学部（博士課程） 植田千秋

〇〇〇年後、低温実験は実空間の上で大きな変貌を遂げているだろう。

まず空間の巨大化について。宇宙との往復が日常的になれば、低温実験は、高真空の宇宙空間を天然の断熱層として、例えば宇宙船のデッキ上に日傘をさして、直接指先で低温の物体の alignment をしながら手軽に進められるようになるだろう。強磁場、高圧など他の極限条件追求は、断熱層の容積が浮いた分だけ有利に展開する事になる。そして各種計算機の類は（万一、高温超伝導がこのまま実現しないとして）ひたすらスピードアップを求めて空の上に行ってしまう地上は元の静けさを取り戻す。

こうした様々な可能性の中で注目したいのは、無尽蔵な空間そのものを利用して、体積、圧力、形状及び重力の束縛を受けない自由自在の実験空間が実現することである。物性の分野では、現在の“高温の中に孤立した低温”という状況を逆さにして、例えば無限に広がる基底状態の中のマイクロな一点を励起した時の、周囲への伝播と減衰が直接観測できるようになる。いわば、水面に広がる波紋を追いかける様な、牧歌的な実験が色々可能になる。あるいはもっと素朴な試みとして、HeII を周回軌道上に解放したなら、He 原子は運動量に対応した軌道に別れて分布し、各軌道上でさらに一列に並び——その先どうなるのだろうか。

この様な広い低温空間が実現すれば、物性以外での極低温利用も広がるだろう。低温での化学反応は、反応過程を電子状態に立ち入って体系的に論じる上で重要な手段となると考えられるが、反応系の希薄さを補う上で広大な宇宙空間は大いに役に立つだろう。宇宙そのものの探究についても、極低温で spin order する物質の巨大な塊をそのまま浮かべておけば、磁極を持った未知の宇宙線のディテクターとして使えるのではないか。あるいは常磁性液体である Liq O₂ の貯蔵タンク（アマゾンが全滅すれば必要になる）に、モノポール(if any)が飛来した場合、周囲に O₂ 分子の衣^{コブ}ができてその運動を止められるかもしれない。

一方、マイクロな領域でも空間の形状を人工的にコントロールする事が、重要な設定条件となるだろう。細密加工の技術水準は、早晚量子効果もろに効くオーダーに達し、それを利用して電子や準粒子を追い込むための功緻な“仕掛け”が、今以上に色とりどりに生み出される様になる。これには超格子の様な静的なもの他に、例えば急勾配の温度勾配をサンプル中に走らせるといった類の動的な仕掛けも含めたい。化学合成技術についても状況は同じ事で、好むと好まざるとにかかわらず、これからは単に既存の合成物の中から興味あるものを選び出すだけでなく、あらかじめ架空のスピンの構造や条件をでっち上げ、後からその実現を謀って行く時代となるだろう。——水和基に磁性イオンをつけたセッケン分子でシャボン玉を作れば球面三角格子ができる。円周上のスピン波の基底状態は通常の第一励起と類似した配列となり、球の半径を小さくして行けばやがてシャボン玉は exchange energy に耐え切れなくなってはじめてしまう。話は増々奇しくなって行く——

この様な探究上の手法の変遷は、たとえば、自然の流れの中に銚や竿をさして魚を獲っていた狩猟時代から、千差万別に知恵の限りが尽された定地網漁法の時代への移行に相当する。無論、網の仕掛け

のみに熱中すれば、曲馬団になってしまう。しかし、この事をふまえた上で、敢えて“アクロバットの為のアクロバット”の方へ一歩踏み出した立場で新しい現象を捜さなければ、この先新たな地平線はひらけて来ないように思われる。

自然科学にマニエリズムは許されないのだろうか。

低温のゆくえ

理学部(博士課程) 植村 壽 公

“frustrationもfluctuationも全て止まってしまえ。全てが地(ground state)に落ちてしまえ。太陽なんか大嫌いだ!”というのが低温物理の基本思想であるとするなら、低温をやっている人間は相当なネクラ族であると思われてもしかたがない。また反面、熱力学の三法則は本当に正しいのだろうかと自問自答しながら低温をつくるアイデアを考えていこうとする“泰一郎ちゃんのどこまで下げるの”的発想は低温という言葉に何とも明るいイメージを与えてくれる。

量子力学が一応確立したとき、そこから“よりmicroへ”という動きと、それを“macroな現象に結びつけよう”とする二つの方向があったように、低温物理も“より低温へ”と“現実世界へ結びつけよう”とする二つの方向づけがよりはっきりしてくると思う。

高温超伝導体やHe以外の超流動物質が発見されれば、低温はなおいっそう我々の身近なものになるだろう。それに伴って、低温での測定手段は限られた大学の研究室のものでなくなり、他の分野に応用される可能性が大きくなる。加速器、リニアモーターカーは言うまでもない。SQUIDは今は脳波の測定に用いられているだけであるが、体をすっぽり囲むだけの多数のSQUID素子による生体磁場の観測が可能になれば、コンピューターによる画像化によって、体の中の血流、神経系に関する情報が得られ、循環器系、神経系の医学に大きな貢献をするであろう(名付けてSQUID-CT)。同様の理由で宇宙線の測定にも広範囲に応用される。瞬間的に冷凍する技術が進めば溶液中で化学反応している系を瞬間的に凍らせ、化学反応の素過程の知識が増えるであろう。広範囲に冷凍する技術が進めば、特殊な場合の消火活動にも用いることができる。

一方、“より低温に”という方向はどうであろう。dilution, Pomeranchuk冷却、核冷凍と μK orderまでが可能となってきた。それ以下はとなれば、利用できるコントロピー源は現在のところ核スピンのしかないのだから、はい、それでおしまいということになる。しかし、人間というものは歴史的に見てあまり賢くない。朝永博士が「戦争はなくならないか」というテーマに対し、「小ブタの丸焼きを食べるのに、いちいちブタ小屋に火をつける」たとえ話¹⁾をされたように、我々はまだまだ遠まわりをしているのではないかと。「浴槽の物理学」²⁾に見られるように、一見熱力学の三法則に反するパロディめいた話が、実は本当であったりする。そんな逃げ道はないだろうか? この50年の間に、低温物理は「もうあかん」という最低温度まで到達するであろう。しかし、物理学は「もうあかん」と思われた時期を乗り越えて新しい物理を展開してきた。来るべき「もうあかん」は青信号ではないだろうか?