

Title	低温の未来を考える前に
Author(s)	片岡, 俊彦
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 10-10
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/5418
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

低温の未来を考える前に

工学部 片岡俊彦

我々が小さかった頃、低温と言えば、氷屋で買ってくる冷蔵庫の水か、フランク永井しか知らなかった。それが今や液体ヘリウムなどという大それたものを使い、平気で低温を作り出している。考えてみると恐ろしい。最初に液体ヘリウムクライオスタットを設計した時は、まだ見たこともない液体を頭に描き、あれこれ資料をながめ、恐れおののきながら熱設計をしたものだ。液体ヘリウムが低温センターからふんだんに供給されている今ではそのような恐怖は去り、勘に頼ってバカでかい装置を作るようになってきている。初心にもどらねばならぬと思うが、年とともに進行する“めんどろくさい病”も手伝ってエイヤとやってしまう。この10年ほどでこのように変わってきたのだから、今から更に10年もすれば液体ヘリウムで風呂浴びぐらいしているかもしれない。特に工学の世界はそんな気がする。

冗談はさておき、私の低温とのかかわりは結晶の機械的性質を中心に展開してきた。学生の頃、格子欠陥の話仲間とともに勉強し興味をもった。格子欠陥の中でも転位の話は機械屋的センスが物理屋的センスと交叉する領域のように思え（つまり、機械屋としてはスマートで、物理屋としてはドロクさい）一つ首をつっこんでみようかと考えた。たまたまその時イオン結晶の塑性変形を手がけていたので、そのまま低温での強度測定に取りかかり始めた。結晶塑性は転位の運動で進行するのであるが、その運動が熱活性化過程で支配されているため低温ほどものが硬くなる。理屈は判っていても、いざ定量的な議論をしようとするとならぬ泥沼におちいる。物理学になりにくい側面である。そのようなジレンマの中にあっても、時としてスマートな話題に出くわす場合もある。低温における転位のトンネル効果がそれである。1950年代の昔にN. F. Mottがすでに考えていたことであるが、転位が障害物乗り越えて運動するときに、それをトンネリングで通過する可能性があるということである。転位の運動は多粒子の同時的な運動であるのでトンネル効果なんて本当かという議論になるが、転位運動の場合は一般の粒子の運動と少し異なっている。外部からかける力を大きくすれば、障害物となっているエネルギー障壁の高さと幅をいくらかでも小さくすることができるという強みがある。したがって熱振動の影響をできるだけおさえれば必ず観察されるにちがいない。

アルカリハライドの仲間に入れてもよい結晶の一つにLiHがある。この結晶は室温で実在する固体の中で最も軽い。これがどうも約5 K以下でトンネル運動をしているらしいことが判ってきた。結晶の強度がこの温度以下では温度に依存しなくなるのである。軽い結晶程、トンネリングの確率は高くなる。そこで、もっと軽い結晶は？と考えるのが人情である。“固体水素の塑性変形”を思いたった。いま、固体水素をヘリウムガス中に作り圧縮変形させる装置を考えている。4 mm ϕ \times 10 mmの水素がクライオスタットの中に突っ立っているのを見たい。これが私の身近な夢である。この実験が完了したら、腰をすえて“低温の未来”なんかを考えてみたいと思っている。