



Title	100年後の生活と低温技術
Author(s)	大内, 徳人
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 6-7
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/6502
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

その青信号に optimistic に取り組むことこそ、低温物理を発展させる原動力になるのではないか。

- (1) 朝永振一郎著「鏡の中の世界」(みすず書房)。
- (2) 世戸憲治「エントロピーと混沌」(別冊数理科学) P.19:100℃の水Aと0℃の水Bが同量存在する。熱エネルギーの交換によってBの温度をできるだけ高くしたい。何度まで可能か?(答えは無限回の操作によって100℃まで可能)

半導体中の量子流体にたくす夢

教養部(博士課程) 小川 憲 介

シリコン、ゲルマニウムなどの半導体を光励起することによって生成された電子、正孔などの非平衡キャリアは液体ヘリウム温度程度の低温では空間的に凝縮した水滴様のプラズマを形成します。プラズマ中では電子、正孔は各々フェルミ縮退しています。励起光が遮断されると液滴状プラズマは内部での電子-正孔再結合によって消滅する運命にあります。電子-正孔液滴とよばれる、この非平衡量子流体はゲルマニウムを舞台にすると 10^{17} cm^{-3} 程度のキャリア密度を持ち、大きさは通常直径約 $10 \mu\text{m}$ 、歪みをかけると $500 \mu\text{m}$ にも膨れ上がりその場合光を切ったからの寿命は 1 ms にも及びます。

私はゲルマニウム中の電子-正孔液滴を通して低温物理とのかかわりを持っています。4 K付近の温度でミリ波や音波でつついたり液滴自身の発光に眼を凝らしたりして液滴の振る舞いを観察しています。私には日頃実験に明け暮れながら液滴に対して抱いている夢があります。それは電子-正孔液滴がフェルミ流体であるからには超伝導や超流動と類似の現象があってもいいのではないかという疑問に端を発しています。ゲルマニウム、シリコンというごく平凡な元素半導体中に作られた縮退したプラズマ系でのドラスティックな現象に思いを馳せることに大なる魅力を感じます。しかし液滴のキャリア密度は非常に少なく有効質量も自由電子よりもずっと小さいために、超伝導らしき転移が仮に起こり得るとしてもそれが期待される温度には先端の低温技術を駆使しなければ到達できないのではないかと思います。電子-正孔液滴を生み出すには光などの励起エネルギーを必要とします。そうするとそれに伴う発熱によって温度が上昇してしまい、極低温での測定は不可能になります。したがって電子-正孔液滴が存在する条件下でそういう現象は考えられないというのが大方の結論のように思います。事実、それに関連する文献もゼロに近い状況です。とはいえ今日までの低温技術の進歩にはめざましいものがあります。将来、極低温下での電子-正孔液滴の実験も夢物語ではなくなる時がやってくるのでは……と胸をふくらませています。

100年後の生活と低温技術

工学部(博士課程) 大内 徳 人

現在の実生活を低温工学と結びつけて考えてみると、これほど他の学問と比較して結びつきの少ない

学問はないのではなかろうか。たとえば、電気・電子工学及び機械工学等は、電気製品・コンピューター・自動車などの蔓延のために実生活とは切りはなせなくなっている。ところが、低温工学が生かされているのは、低温工学でもその真価があまり認められることのない冷蔵庫及び冷凍食品程度である。研究の分野では、なくてはならない極低温の世界が、実生活においてはほとんどその影も見ないほど影響力が小さい。しかし、低温そのものを現在の実生活に結びつけることに無理があるのであって、100年後にはそれほど悲観すべきこともないであろう。つまり、100年後には液体窒素温度でも超電導現象を示す物質が発見されていることであろうから、そうなればしめたものである。まず工業的には現在基礎研究が進んでいる超電導マグネット応用技術（電力貯蔵・核融合・磁気浮上列車）は次々に花を咲かせ実を結ぶ時代となっていることは明らかである。又、各家庭に小型の超電導マグネットが電池がわりに1個ずつおかれてあり、冷蔵庫のかわりに、これまた小型の窒素の液化機が1台据えつけられ超電導マグネットに液体窒素の補給をしたり、その寒冷を食品の冷凍や室内の空調に使用しているかもしれない。さらに、その頃には石油は枯渇しているであろうから、当然ガソリンで動く自動車は消えうせ、新手の輸送手段として磁気浮上列車が始動していることであろう。その磁気浮上列車も現在考えられているような新幹線的存在ではなく、バスの様な形として各都市を結びつけるのである。都市内では、磁気浮上歩道が人間を行きたい所へはこんでくれる。このために、自動車公害といったものは全く無くなっていることであろう。

この様に、100年後には我々の社会は低温工学とは切っても切れない世界になっており、そのために寒冷を利用するといった低温工学の内でも大変部分的な分野でさえも他の学問と同じ様に生活に密着したものとなっていることであろう。

「宇宙時代に夢みるもの」

工学部（修士課程） 大久保 直 人

現在、私たちが生活している空間は、常温が約25℃であり、多少温度に変動があったとしても支障なく生活できる。しかし宇宙開発が昨今の時代、常温が-273℃となるのも近いかもしれない。

宇宙空間は恐ろしいことに、一度発散した物質は、戻ることを知らず、そのため超真空と欠陥や熱振動も凍結される極低温の世界となっている。これも各学問の研究段階として宇宙を利用するには、人間の手足となってくれるロボットの進歩で凍傷も呼吸困難もなく、人間に差しさわりのなく研究が進むであろう。しかし、人が実際に宇宙で生活するのは全く別のことであり、地球上でも海中の生物が進化して陸上で生活できるまで何十億年とかかったのであるから、いくら科学の進歩した今でも、魚が陸上で生活するのと同じくらいの困難が生じるであろう。たとえ人が宇宙で生活できるとしても、その寒さではコミュニケーションもとれなくなってしまう。ロシアや東北などの寒冷地の人々の会話でさえも口ごもる様な発音なのに、まして宇宙空間では言葉まで凍結してしまいそうである。常温でしか生活できない我々にとってみれば、この様に厳しい条件下で我家を築くには、熱を宇宙空間と生活空間とで隔絶しなければならぬ。そのためには適切な構造材料が必要となってくる。輻射等によって表面から熱が損失