

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 2010年宇宙の旅   |
| Author(s)    | 吉田, 立   |
| Citation     | 大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 28-29   |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/11907">https://hdl.handle.net/11094/11907</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 原子単位での材料設計—原子を1個ずつ積み重ねて材料を造る話—

工学部 山本雅彦

ピンポン球や野球ボールを並べるように、原子を並べることが出来たら、どんな材料でも出来るだろう。原子単位での材料設計である。

電界蒸発という現象がある。細線素材の先端を針状にし、電圧をかけると、素材表面の突き出た原子が順番にイオン化して飛び出してくる。イオン化は、原子1個1個の単位で起すことが出来る。定常的に電圧をかけずに、パルスの電圧をかけると、飛び出させる時刻もコントロールできる。原子単位でコントロールされたイオン源である。このイオン源は既に実現している。

次に、飛び出したイオンを基板状に順次置いて行く作業が必要である。このコントロールをいかに精密にするか、ということが課題である。

イオン源は原子の種類だけ用意する。どのイオン源にも定常電圧をかけておき、必要な原子種のイオン源にのみパルス電圧を与えればよい。合金素材を使って、フィールドイオン顕微鏡をみながら、絞りに必要な原子のみ選り出してイオン源としてもよい。

以上の方法は、イオンインプランテーション法や分子線エピタキシー(MBE)法を想起させる。しかし、原子を1個単位でコントロールして材料を造ろうというのは、本方法が初めてではなかろうか。昔MBE法が始められる前に、原子を一層ずつ積み重ねて材料を造るなんて、そんな器用なことができるもんか、と言った人々がいた。今、原子を1個ずつ積み重ねて材料を造るなんて、という人々がいるかも知れない。しかし、やがて実現するだろう。私は楽観的である。

## 2010年宇宙の旅

低温センター 吉田 立

「発射2分前。」

モニタリングなコンピュータの合成音声を聞きながら、宇宙資源局ヘリウム資源担当の長田泰郎は、木星探査宇宙船発射までの短い息抜きの時間を見出していた。

思えば、いろんな事があったなあ……。45才になる長田は、ふと、これまでの出来事を思い出していた。……学生時代、理系の友人達は液体ヘリウムをふんだんに——湯水のように使って実験をしていた。実験規模が、社会自体が、ヘリウム大量利用の道を進んでいた。磁気浮上列車、超伝導発電・送電……。上級職試験をパスし、資源エネルギー庁を希望した。資源調査のため各地へ出張した。旅行好きの長田には性が合っていた。

そんな199□年のある日、日本を後に言う第1次ヘリウムショックが襲った。アメリカ、カンザス州の天然ガスからヘリウムを分離する工場で爆発事故がおき、大部分の供給源をここにたよっていた日本が、いや世界中がヘリウム不足に陥った。事故を免れた工場だけでは需要の10%しか賄えない。ガ

ス価格は天井知らずに高騰した。資力のない研究用がまず影響を受けた。磁気浮上列車すら運転が危くなった。そんな時、中国がヘリウムを緊急輸出して救ってくれた。日本へ研修に来ていた技術者達が好意的に動いてくれたのだ。長田は受入れ担当の一人だった。

爆発火災は2週間で鎮火したが、工場再開には1年かかった。しかし、もとより産出量の横ばい状態になっていたガス田は、需要に見合うだけの生産をしてくれなくなった。ヘリウムの高騰は、これまでの大量消費ムードを一転させた。蒸発ガスの100%回収がスローガンとなり、産業界は代ガス利用へ動いた。液体水素温度での超伝導技術がほぼ確立した。窒素温度での超伝導が模索されるようになった。温度の下限がみえていた超低温研究などは影が薄くなった。ヘリウムベッセルに代って、小型冷凍機が実験室に広まった。

21世紀を迎え、ヘリウム事情はさらに悪化した。予想以上に早く、アメリカのガス田が潤渇し始めたのだ。カナダなどでもヘリウム含有率の高いガス田はすべて掘り尽されていた。海底居住計画とイオンエンジンの推進剤が、大量のヘリウムを必要としていた。空気分離はまだ収率が良くなかった。

ここに至って、今度の木星衛星の有人探査の帰途、木星大気からヘリウムを採取しようという計画が急速に具体化した。木星大気の17%はヘリウムなのだ。長田はこの計画の日本代表として、ここ、地球を周回するスペース・コロニーまでやって来ていたのだ。発射直前まであわただしい日々だった。

「10秒前、9、8、……3、2、1、発射」

イオンエンジンの淡い光を放ちながら探査船が離れていくのを、立体テレビで長田はぼんやり眺めていた。計画通りに行けば、半年先には少量ながらも木星産のヘリウムが帰ってくる。

突然、アラーム音が鳴り響いた。探査船に異常が生じたようだ。「どうしたんだ！」と長田は叫んでいた。……………とたんに筆者は目がさめ、枕元の目覚しを止めていた。初夢は正夢なんだろうか。

## 夢

理学部 榎田孝司

前にも書いたことがあるが、極低温とレーザーと生体の間には或る関連性が感じられる。つまり、極低温にある物質もレーザーの発振光も殆んどエントロピーをもたないという点で共通であり、超伝導、超流動といった現象とレーザー発振とは同様の概念を使って理解することができる。そのキーワードは秩序性ということであるが、生命というものを考えると、調和とかやはり秩序性ということがその本質的な所で関係しているように思われてならない。とすると、極低温やレーザーの分野で築かれた概念や物語を拡張して当てはめることが生命の理解に何かをもたらすのではないかという考えが浮かぶ。それを鍵にして生命の本質的な所を理解することができないか、というのが私の一つの夢である。

例えば、生命の単位である細胞の中では、多くの分子機械は互いに連絡を取り合っているかのように一つのシステムとして見事な営みをしている。この全体をシステムとして統合しているものこそが、生命の本質といえるものなのではないだろうか。そしてそれは、例えば高次の相関をもつ波といったような概念で理解することができ、その波は量子化されて……………私の夢は果てしなく広がる。