

理科だより

発行

平成21年3月27日

編集 RIKADAI SUKIMAN

ヘリウム

パソコンの調子が悪く、メンテナンスに時間がかかり、しばらく発行が止まっていたが、ようやく再開です。全号では、ヘリウムの話が途中で終わっていました。

ある原子が高温になって発する光（電磁波）は、その原子の電子がもつエネルギーを反映します。つまり光を調べると、何の元素が存在するのかが解ります。すなわち、宇宙空間からやってくる光のスペクトルを調べると、宇宙に存在している元素が解ります。

ところでヘリウム元素は、最初、地球上ではその存在が知られていませんでした。

太陽光のスペクトルを調べて行くうちに、その存在が明らかになります。太陽はご存知のように、水素と水素とが核融合し、ヘリウムになるときに、莫大なエネルギーを放出しています。「ヘリウム」という名は、ギリシャ神話に登場する太陽の神様「ヘリオス」から名づけられました。

これらの議論は、「絶対零度への挑戦」K・メンデルスゾーン著 講談社 P92 に詳しいのですが、絶版本なので、この部分を引用しておきます。

「19世紀の中頃に、キルヒホッフとブンゼンは、発光する蒸気から出る光を分析することによって、物質の研究に非常に大きな進歩をもたらした。彼らは、分光器という道具を使ったのであるが、これは、ある光源からの光の個々の波長を測定するものである。1869年8月18日の皆既日食の時に、初めて分光器が太陽のコロナに向けられた。コロナは、太陽のが月でおおわれる時に、初めて見られる熱い気体のおおきな外被である。皆既日食は、インドからマラッカへ通っていったのであるが、それを観測した科学者たちは、明るい黄色のスペクトルを認めた。そして、最初多くの人は、これを水素またはナトリウムに帰因するとした。その一人ヤンセンは、普通の状態でコロナが見えない時にも、分光器が黄色い線を表すかどうかと考えた。彼は、次の日、これを試みて成功した。彼は、この観測をフランス・アカデミーに報告し、その手紙は10月24日に到着した。さらにその同じ日に、イギリスのロッケイヤーが、同じ結果を独立に報告した手紙が到着した。ヤンセンもロッケイヤーも、初めから、彼らが太陽の

中に見たこの強い黄色の線が、良く知られたナトリウムと同じかどうかには疑問を持った。しかし、水素に関しては、これを確かめことは、はるかに困難であった。最終的には、おもにフランクランドとロッケイヤーによる実験室での観測との比較によって、この線が、ある知られざる化学元素に属するものであることが、ほとんど疑いを残さないようになった。

1871年、ケルビン卿は英国協会の会長就任演説において、次のように彼らの仕事を総括した。「これはある新しい物質を示しているように思われ、彼らは、ヘリウムと呼ぶことを提案している」ほとんど4分の1世紀近くの間、ヘリウムは、ただ太陽にのみ見られる気体であった。その後、1895年に、ウィリアム・ラムゼー卿が、ピッチブレンドの鉱石を熱するときに出てくる気体を調べて、新しい不活性ガス、アルゴン発見の確認をしていた。彼はこれを分光分析にかけてみた。そして驚くべきことに、ヤンセンとロッケイヤーが太陽の雰囲気中に見出した、あの明るい黄色い線が見られたのである。ヘリウムは地上で見つかったわけで、この新しい物質の地上

における源の探索がはじまった。ウイルドバドやバスのような鉱泉から、少量のヘリウムが得られた。また、ガス井戸からも得られた。ヘリウムは、大気中にも存在が見出された。しかし、わずかに10万分の1よりも低い濃度であった。」

液体ヘリウム

先日、産業科学館で、液体窒素と、高温超伝導体（おそらくYBCO）によるマイスナー効果の実験を見ました。

歴史的には、ヘリウムの液化は非常に大変であり、カマーリング・オンネスが初めて液化に成功しました。液体ヘリウムと超伝導の発見はほぼ同時期であり、液体ヘリウムの示す「超流動」現象と「超伝導」とは似たような性質があり、量子力学によって説明されることがわかってきました。ただ、超伝導中の電子の振る舞いは、ヘリウムのそれよりも複雑であるため、「バーディーン・クーパー・シュリーファー」の三人がBCS理論と呼ばれる理論を打ち出すまで時間がかかりました。

「超流動」も「超伝導」も、ボーズ凝縮という特殊な状態になっています。

先日お目にかかった高温超伝導体YBCO（イットリウム・バリウム・銅・酸素の化合物）がなぜ超伝導を示すのかについては今だに謎で、BCS理論では説明がつきません。