

理学博士神田英蔵君の「低温度における凝縮気体の性質及び

極低温における磁性の研究」に対する授賞審査要旨

神田英蔵君は約三十年にわたり低温度における物理化学的研究を行ない、種々の困難を凌いで大いに研究の分野を開拓した。題目は凝縮気体の液体或は固体としての性質および構造、低温における特異の化学反応の進行状態、極低温における分子性およびイオン性化合物の磁性等にわたり、その他にも空気液化の際に起り得る爆発の原因、液体水素の大量蒸溜による重水素の濃縮等の工業に関連せる問題にもおよんでいる。

凝縮気体に関する研究の中でまず神田君を有名にしたのは低温度における弗素の研究（一九三七年）である。弗素は化学的性質が強烈であつて頗る取扱い難く、性質の多くは不明であつたが、神田君の研究によつてその蒸気圧、粘性、透電恒数、エントロピー等が初めて明らかにせられた。また低温においても固体弗素と液体水素とは爆発的に反応することを明らかにした。

また酸素と窒素との三重点を精密に定めたのは、低温の定點資料として広く採用せられはなほだ有益な研究であつた。

気体が凝縮して固体となつたものにつきその分子の構造を求めんとすればX線による検査を必要とする。これを低温において行なうには種々の困難があるが、神田君はよくこれに打ち克ち、アセチレン等の結晶構造につき明快なる成果を得た。

水素分子にはオルソとパラの二種類が存在し、その中でオルソのみが核磁気能率を有することはよく知れている。

神田君は初めて固体水素につき、これに周期的磁場を作用せしめて核磁気共鳴吸収を測定し、これを正確に解析した。かくして1・5°Kまでの諸温度における数値を明らかにしこれを吟味した。その結果はシモンの比熱の研究を支持する実証となった。

低温においては諸種の変化が遅くなり、異常現象の原因となり得る。アルコール類が低温にて硝子状となったものについては、従来その比熱は異常なるものとして熱力学第三原則と関連して種々議論せられた。神田君は巧みなる実験によつてこの異常性は分子の配向の後れ等により生ずるものであつて、真の比熱は液体比熱の延長として異常のないことを示した。

低温においてもなお特殊の反応には非常に活発な進行を示すものがある。不飽和炭化水素とオゾンとの爆発反応の如きはその例であつて、液体空気の製造において時に起る爆発の原因であることが神田君により明らかにせられた。

極低温における磁性については、神田君は近年活発な研究を行なつた。分子性単体の中で常磁性を有するものとしては酸素が著名である。酸素の常磁率は低温においては減少するのであるが、その原因は O_2 が更に重合して複分子となるためと考えられておつた。神田君は O_2 の低温に至るまで多くの測定を行ない、次の事実を明らかにした。酸素には固体として α β γ の三種類が存在し、この中 β 相が $4.2^\circ K$ 以下にて現われ、反強磁性を有するのである。このために全体の常磁性は減ずるが、 γ 相の方は液体の延長である硝子状を呈しいつも常磁性を示すのである。分子性結晶で反強磁性のものは、神田君により初めて見出されたのである。

イオン性の結晶で常磁性のものは、極低温において磁性イオン間の相互作用により異常性を現わす。神田君はコバ

ルト含水塩 ($\text{Co Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 等の例につき研究した。この塩は 30°K 附近に帯磁率の最大点を示し、更に低温度においては反強磁性となる。これ等の測定値より結晶間の磁性イオン等の位置とその交換相互作用とを推定したが、その結果は別に求めたX線の研究の結果と一致した。また外より高周波磁場を加えて測定を行ない、いわゆる常磁性分散吸収および常磁性緩和の値を求め、若干の異常性を認めた。これは新しい実験的発見である。

極低温に達するには、常磁性体を断熱的に消磁する方法が用いられる。神田君は初めてイオン性結晶につき極低温の実験を行なった。珪弗化マンガン ($\text{MnSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 等を試料とし、 0.1°K 附近に至るまで常磁率と温度との関係等を検した。そしてこれ等常磁性イオン間の相互作用は、弱いけれどもスピンの秩序化を起して反強磁性への転移を可能ならしめることを明らかにした。

極低温においては結晶格子振動は静止に近づき、結晶の諸スペクトルに及ぼす影響は大いに減ずるを以て、吸収スペクトル蛍光スペクトル等は細鋭となり解析に便利である。実験方法には種々の困難があるが神田君は多くの工夫を施しこの方面においても有益なる研究を行なった。

以上の研究は諸低温度の条件を有効に活用して物理と化学との広範囲について行なわれ、能く実験的困難を克服して研究の新方法を開拓している。その結果を検討するに当っては、最新の理論を適用して細密なる注意を加え諸方面に向つて発展の道を示している。神田君の努力は我国における極低温研究の先駆をなしているのみならず、海外においても高く評価されている。