

## 理学博士千谷利三君の「安定同位元素に関する研究」

### に対する授賞審査要旨

千谷利三君は重水素の発見された二年後、即ち昭和八年（一九三三）以来、その協同研究者と共に重水素に関する研究を始めた。之は続いて重酸素及び重炭素等の研究に発展し、これ等の重要な安定同位元素に関し顕著なる業績を挙げつつある。その中の主要なるものに就き次に簡単に記述する。

#### 自然界に於ける重酸素分布の差異

千谷君は初め重水素を研究し、その目的に必要な比重測定用の浮標を改良し微量の水の比重を百万分の若干の精度を以て実測し得る様にした。而して共通の酸素に種々の水素を化合せしめて生ずる水を検すれば重水素の含量を比較し得べく、又共通の水素に種々の酸素の化合せしめた水を検すれば重酸素の含量を比較し得るのである。当時常水中の重水素の含量に就ても、又電解による重酸素の分離率に就ても、測定者によりて著しく異なる値が報告せられて居った。

千谷君は上記の矛盾は空气中の酸素は水中の酸素よりも多くの重酸素を含むに由るものと判断した。森田氏と協同して実測した結果は昭和十年に発表せられ、空气中の酸素の方が約百万分の七だけ重い事が示された。之と前後して米国の Dole 氏も同様の事を発見し、<sup>(6)</sup>米国にては Dole 効果と呼ばれて居る。此事は尚他の学者によりても追試せら<sup>(5)</sup>

れたが、それ等の平均値は千谷・森田の結果と正に一致するものである。酸素の原子量は諸原子量の基準として用いられるを以て、上記の発見は大なる反響を呼んだのである。原子量の標準は現在も尚未決定の儘の状態にある。

又この発見に刺激せられて、多くの元素の原子量が、産出状態により若干異なる事が、続々として発見せられつつある。千谷君も亦徳田氏等と協同し、若干の炭酸塩及び珪酸塩の中の酸素原子量は水中酸素のそれよりも大なる事を発見して居る。

#### 自然水中の重水素濃度<sup>(7)</sup>

重水素が発見された当時は、雨水が最も常規のものと認められ、その中の重水素含量が標準として採用された。然るに千谷君は小泉氏と共に、雨水の密度が降雨の初めと終りとによつて異なる事を見出し、標準水としては寧ろ湖沼河川等の水、即ち水道水を用うべきものとした。世界の二十三箇所の水道水を求めて実験したる結果は予想の如く最良好なる一致を示した。特に米國ケムブリッジ水道水と大阪水道水とを交換して測定した結果は、千万分一以内において密度が互に一致した。<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>

千谷君は森田氏と共に大阪水道水の中の重水素濃度に就き次の値を得た。<sup>(4)</sup>

$$H:D = 6200 \pm 200 : 1$$

この値は最近米國において質量分析計による測定値が発表される迄は最正確なる標準値として知られた。

#### 追跡剤としての重水素の利用

千谷君は小泉、五島両氏と協同して、重水素を追跡剤(Tracer)として用い種々の反応の機作を研究した。其の中國

實際に興味の多いものは、アルコール及び糖類などの水酸基と水との間の水素交換反応の速度に關するものである。即ち千谷君等はこの交換反応の速度は極めて大きく測定し得ない事を示した。これと前後して英國の Oth 氏は平衡成立まで二十時間程を要すると発表した。(9) この矛盾した結果はドイツの Bonhoeffer 氏及びベルギーの Junger 氏等により再検討されたが、千谷君の結果の方が正しい事が確認された。(10)

千谷君は又重水素を追跡剤としてラジカル重合における重合触媒の機作につき重要な研究を行った。即ち千谷君は吉田氏と協同して、重水素を移入した過酸化ベンゾイルを重合触媒として用い、スチレンを重合せしめたるに、生成した重合物の中に重合触媒そのものが移入されている事を発見した。(11) この研究は戦前に行われたのを戦後に至り漸く発表し得たのであるが、米國においては戦時中にハロゲンを追跡剤として用いる事により同様の結論に達した。又近時に至りて放射性同位元素が漸く用いられてその結論が確められた。この結果としては重合触媒という用語の代りに連鎖生起剤という名称が用いられるに至つた。

#### 追跡剤として重酸素の利用

千谷君は森田、中田、五嶋諸氏と協同して重酸素を追跡剤とせる多くの研究を行った。その中最広汎なものは水蒸気と酸素との間の酸素原子の交換反応である。(12) この交換反応は単に混合氣體を熱するのみでは進行せぬのであるが、種々の金属酸化物を触媒とすれば進行する事は、重酸素を追跡剤として利用する事により之を知り得るのである。

この研究により諸元素の酸化物が如何に反応物質に賦活作用を呈するかが明らかにせられた。最近歐米に於ても重酸素を追跡剤とする研究が漸く盛んになつてきたが、千谷君は重酸素の研究に就ては有力なる先驅者であるとして差支

は無い。

### 重水素、重酸素及び重炭酸の濃縮

千谷君は水の電解による重水素の濃縮、水の蒸溜による重酸素の濃縮、メタンの熱拡散による重炭素の濃縮等を研究した。いずれも困難なる実験であつて本邦に於ける先駆をなすものである。特に水の電解により重水素を濃縮して重水を製造する事に就ては、独自の工夫により若干の特許を有し、旭化成工業株式会社と協力して、本邦に於ける重水の工業的生産の基礎を作つた。我邦に於ける原子力工業が漸く開拓されんとするとき、この功績は忘るべからざるものである。

- 1) M. Harada and T. Titani: Bull. Chem. Soc. Japan, 9 1934, 457; *ibid.*, 10 (1935), 39.
- 2) K. Goto and K. Okabe: Bull. Chem Soc. Japan, 15 (1940), 76.
- 3) T. Titani and N. Morita: Bull. Chem. Soc. Japan, 13 (1938), 409.
- 4) N. Morita and T. Titani: Bull. Chem. Soc. Japan, 13 (1938), 419.
- 5) N. Morita: J. Chem. Soc. Japan, 56 (1935), 1291, 1444.  
N. Morita and L. Titani: Bull. Chem. Soc. Japan, 11 (1936), 36, 414.
- 6) M. Dole: J. Am. Chem. Soc., 57 (1935), 2731.
- 7) T. Kashida and S. Kawaguchi: Sci. Pap. Osaka University, No. 5 (1949).  
T. Tokuda and T. Kashida: *ibid.*, No. 6 (1949).

- 8) M. Harada and T. Titani: Bull. Chem. Soc. Japan, 11 (1936), 55.  
M. Koizumi and T. Titani: ibid., 13 (1938), 427.
  - 9) W. J. C. Orr: Trans. Faraday Soc., 32 (1936), 1033.
  - 10) J. C. Jungers, and K. F. Bonhoeffer: Z. phys. Chem., 177 (1936), 460.
  - 11) T. Yoshida: J. Chem. Soc. Japan, 68 (1947), 45; Bull. Chem. Soc. Japan, 23 (1950), 209.
  - 12) N. Morita and T. Titani: Bull. Chem. Soc. Japan, 13 (1938), 357, 601, 656. N. Morita, H. Tanaka and T. Titani: ibid., 14 (1939), 9. N. Morita: ibid., 14 (1939), 520; 15 (1940), 1, 47, 119, 166, 226, 298; 18 (1943), 242. Y. Osumi and N. Morita: ibid., 17 (1942), 217. Y. Osumi, N. Morita and T. Titani: ibid., 17 (1942), 189.
- Summary report: N. Morita: J. Chem. Soc. Japan, 62 (1941), 156.