

特 別 講 演

(A会場大ホール)

特別講演 1

Applications of the Excitation of Nuclear Isomers in
Activation Analysis and Measurements of High Activity
Sources

A. Veres

Institute of Isotopes of the Hungarian Academy of Sciences,
Budapest, Hungary

Abstract

The use of nuclear isomers yields an easy-to handle experimental technique for the application of isomer activation in practical purposes. Two such applications will be discussed in the lecture: one from the field of photoactivation analysis, the other from that of the metrology of high activity radioactive sources.

The forms of interaction between γ -radiation and nuclei, as well as the mechanism of isomer activation and its theoretical foundation will be touched upon in details necessary to understand these methods.

In the field of activation analysis, in addition to the sensitivity data taken from the literature the

limits of application of the technique and conditions of advantageous application will be mentioned. The possible photon sources consisting of the most readily usable radioactive isotopes are also listed.

The analysis of Se, Br, Sr, Rh, Ag, Cd, In, Er, Hf, Ir, Pt, and Au can be carried out with a selectivity and rapidity satisfying practical demands.

Examples are given from the field of determination of noble metals in coins, control of boron content in pharmaceutical tablets, determination of selenium content in animal food, burn-out of spent fuel elements and the distribution of burn-out in them.

When speaking of the measurement of the activity of radioactive sources the determination of activity and dose rate as well as the precision and the techniques applied will also be mentioned.

特別講演 2

環境放射能研究の 25 年

(地球化学研究協会) 三宅 泰雄

1945年7月の、人類史上はじめて原子爆弾の爆発が、米国ニュー・メキシコ州アラモゴードで行われ、ついで広島と長崎に投下されて以来、1975年末までに行われた核実験の数は1045回、その中地下核実験が610回と推定されている。

核爆発によって、1962年末までに放出された全エネルギー量は511MT (TNT換算)、その中194MTが核分裂によると推定されている。その結果、約16MCiの Sr-90 が他の放射性核種とともに高空に散布され、その95%以上は北半球の成層圏にうすまされ、放射能チリは降水とともに地上に落下するが、対流圏と成層圏における滞留時間は、われわれの観測によれば、それそれ40日と1年であり、北半球の対流圏ではつよい西風のおかげで2~3週間地球を一周することが分った。また放射能物質の落下率は中緯度で最大であることも明らかになった。

日本における放射性降下物

気象研究では20年余にわたって、札幌、秋田、仙台、東京、大阪、福岡の6地帯(現在では2地帯)で、 Sr-90 、 Co-137 、東京におよばざらぬ Pu-239 240、 Pu-238 および H-3 の月間降水量の測定とあるところだ。日本は 30°N から 45°N に括弧ついているので、その測定結果は北半球の中緯度地帯の汚染状態を把握するのには、きつめて有効である。

Sr-90 の降下積算量は地域により、かなりの差がある。最高値は秋田の $148\text{ mCi}/\text{cm}^2$ 、最低は大阪の $55\text{ mCi}/\text{cm}^2$ 、東京は $77\text{ mCi}/\text{cm}^2$ である。上記の6都市における毎月の Sr-90 降下量とみると、いずれも春にピークがある。この出現は次のように説明される。一つはこの時期に成層圏から対流圏への空気の流入率が最大とあること、その2はこの時期に上空5km以上で気圧の谷がしばしば出現し、それが降水をともなうことである。この二つの気象条件が重なると、降水中の地放射能は、他の気象条件の場合の約3倍に存在すること分った。

注目すべきは、秋田では、冬にも顕著な降下率のピークが存在することである。シベリア大陸から来た冷たい空気が海面で対馬暖流にあたるため、大規模な大気の鉛直混合を及ぼし、上層の放射能チリを下方に引きおろす。地球では、放射能チリはつよい西風によって運ばれているので、秋田では、冬に卓越する西風が冬のピークをさらにつよめていると考えられる。一方、大阪の低い Sr-90 降下量は局地的な気象条件を反映したものである。大阪では地理的状況により、一年中、地東風が卓越し、降水量については東京とあまり差がないのに、 Sr-90 降下量は少ない。

1963年に大気核実験が中止されたから、日本における放射性降下量は、一度は半減期1年くらいで急減したが、1966年以降はほとんど減少していない。

これは1962以前に行われた米・ソの核実験による降下物の減衰と、1964年以後主として中国核実験に起因する放射能汚染の補償しとみられる。

東京におけるPu-239+240の降下蓄積量は1975年まで 1.2 mCi/km^2 、Pu-238は 5.4 mCi/km^2 で、その比は2~3%である。Pu-239/Sr-90比は1.6%である。地表に蓄積した放射能物質の流出率は年間、Sr-90は1.5%、Co-137はほとんどゼロ、Pu-239は0.12%で、いずれもその割合が小さく、放射能物質は長く土壌にとどまることになる。

プルトニウムに属するもう一つの同位体は、Am-241(半減期458年、 α 放射体)の生成である。プルトニウム降下物中にはPu-238, Pu-239, Pu-240のほかはPu-241がほとんどない。Pu-241は β - γ 線放射体として、半減期13.2年をAm-241とする。

海洋における放射能汚染

海洋における大規模な放射能汚染を北太平洋東部海域で見出したのは、日本の科学者であった(1954)。1954年ピコニ・エニウトフ環礁における核実験の fallout による放射能汚染の量は、われわれの推定によると、Sr-90に換算して約3000000 Ciであった。この汚染海水の中心は1955年春にはフィリピン沖合に、さらにその夏には日本の南岸に到達した。そのころ北太平洋西部海域では表面水中のSr-90濃度は約 1 pCi/l であったが、東部海域ではその $1/10$ より小さかった。時の経過とともに混合が進み、またその後の放射能降下物の成層圏起源となったため、1963年以後は、北太平洋の東西の表面水中の放射能物質の濃度はほぼ等しくなった。南北太平洋表面水中のCo-137濃度の現在、北太平洋中緯度海域で高く、南太平洋で低く、また注目すべきは米・オレゴン州の沖合で高く、コロラド川からの放射能汚染の放流のあとがみられることである。

北太平洋表面水中のCo-137, H-3, Pu-239濃度の緯度別の分布を描くと、Sr-90の降下量の緯度分布とよく似たパターンをみることが分かった。これら9観測から分ることは、海洋には水平方向にも、鉛直方向にも、さまざまな混合過程があるにもかかわらず、表面水中の人工放射能物質の濃度は、成層圏降下物の全地球的パターンに支配されていることである。このことは海洋表層における海水の滞留時間がおおむね長く(6~8年)、海洋表面に降下した放射能物質がすぐ深層へ入ることと見なせる。しかし一度深層上部に入った放射能物質が深海への拡散移動はかぎり年単位で推定でき、それは1954年5月には表面100m以深にあったSr-90は、1955年2月には500mの深さに、さらに数年後には6000mの深海で検出されたことから推測されることである。

インド洋の表面海水についても、Co-137, Pu-239等の測定が行われた。その結果は、同緯度の南太平洋の海水と同程度の濃度であることが分かった。

