研究論文

278. 金属状コバルトによる ^{60}Co の捕捉

亀本雄一郎*, 山岸 滋*

The Removal of ^{60}Co in Aqueous Solution with Cobalt Metal

By Yuichiro KAMEMOTO and Shigeru YAMAGISHI

It is well known that an exchange reaction between metal and its ion in solution occurs at the surface of the metal.

Using this exchange reaction technique, the removal of ^{60}Co from an aqueous solution with cobalt metal has been studied. When 2 ml of 0.1 N or 1 N NaNO_3 solution containing trace amounts of ^{60}Co was shaken vigorously with 50 mg of cobalt metal (powder) for about 30 min, up to 95~100% of ^{60}Co was removed from the solution. The higher normality of HCl or HNO_3 solution containing the tracer of ^{60}Co was used, the lower rate of removal of ^{60}Co from this solution was obtained. This experiment result may be due to the following reason, i.e., a part of cobalt metal was dissolved in acid solution and it resulted in the increase of the content of cobalt ion in this solution.

It was found that up to 95~100% of ^{60}Co was rapidly removed from 0.5 N NaNO_3 solution containing 10 μg of nickel per ml using this exchange reaction techniques with cobalt metal. In this experiment, however, about 40% of nickel was also deposited on cobalt metal and the separation of ^{60}Co from nickel ion was not satisfactory.

I. 緒 言

Haissinsky らは種々の金属をその金属イオンを含む水溶液に浸した場合に起る交換反応について研究し、主として物理化学的な面について一連の報告を発表した⁽¹⁾。

このような交換反応の起ることは比較的古くから知られている事実であるが、この反応を放射性トレーサの捕捉に利用した例は著者らの調べた範囲ではいまだ見ないようである。これにやや近いものとしては Meinke らのアマルガム法の研究⁽²⁾がある。すなわち、捕捉しようとする核種の溶液にその金属アマルガムを入れ、交換反応により核種を捕捉するもので、一部は速報として最近報告されている。この方法は興味あるものであると同時に、希望核種と水銀との間の反応も考えねばならない点に複雑さがある。

著者らはすでに ^{203}Hg の水銀による捕捉⁽³⁾、 ^{113}Sn の金属状スズによる捕捉⁽⁴⁾につき報告したが、今回は ^{60}Co の金属状コバルトによる捕捉について検討した結果に

ついて報告する。

II. 実 験

1. 試 薬

金属状コバルト：横沢化学社製スポンジコバルト、(99.9%, 粉末状)をそのまま用いた。

コバルトトレーサ溶液：ORNL製 ^{60}Co 溶液を水で希釈して用いた。この溶液のCo濃度は約0.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ である。

2. 装 置

Atomics 社製シングルチャンネル γ 線スペクトロメータ(1 $\frac{3}{4}$ ×2", 井戸型 NaI シンチレータ), 振りまぜ器, 有栓メスシリンダ(5 ml)などを使用した。

3. 実験法

適当量のコバルトを5 mlの有栓メスシリンダに秤りとり、コバルトトレーサ溶液2 mlを加え、よく振

* 日本原子力研究所 化学部 (Div. Chem., Japan Atomic Energy Res. Inst.)

りませた後、その溶液をホールビペットで採取し、放射能を測定する。最初に加えた溶液の比放射能と比較して、放射能の減少量より ^{60}Co の捕捉率を求める。

II. 結 果

1. 金属状コバルトの量による捕捉率の変化

種々の量の金属状コバルトにコバルトトレーサ溶液 2 ml を添加し、2 日間放置した後溶液 1 ml をとり出し、放射能の減少から求めた捕捉率を第 1 図に示す。

第1図 金属状コバルトと捕捉率との関係

図でわかるように金属状コバルト約 50 mg 以上では捕捉率は一定になり、この量で充分であることがわかった。以後の実験では金属状コバルト 50 mg を用いることにした。

2. 放置時間の捕捉率に及ぼす影響

金属状コバルトにコバルトトレーサ溶液を添加した後、種々の時間放置し捕捉率を求めた結果を第 2 図に示す。平衡に達するまで約 2 日間を必要としている。

第2図 放置時間と捕捉率との関係

3. 振りませ条件の捕捉率に及ぼす影響

金属状コバルトにコバルトトレーサ溶液を添加した後種々の方式で振りませを行ない、それぞれ時間と捕捉率との関係を求めた結果を第 3 図に示す。この図にも見られるように、はげしい振りませによって平衡に達するまでの時間をいちじるしく短縮しうることがわかった。

以後この横型振りませ方式を採用することにした。また、溶液の温度の影響を調べたが $15^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ の範囲

ではあまり顕著な差は見られなかった。

第3図 振りませ条件による捕捉率の変化

4. 溶液の酸性度の捕捉率に及ぼす影響

^{60}Co 溶液の酸の濃度による捕捉率の影響を調べたが、硝酸、塩酸いずれの溶液においても 0.01N 程度からすでに影響があらわれ ^{60}Co の捕捉率は低下する。カ性ソーダで中和した溶液、すなわち硝酸ナトリウム溶液中では、0.1N、1N NaNO_3 の濃度でもほぼ 100% の捕捉率を示した(第 5 図参照)。すなわち、このような条件では交換反応はかえって促進され、短い振りませ時間で平衡に達することがわかった。

これらの結果を第 4、5 図に示す。

第4図 酸の濃度と捕捉率との関係

第5図 硝酸ソーダ溶液中での ^{60}Co 捕捉率

5. ニッケルイオンの影響

ニッケルとコバルトが共存することは極めて多いと考えられるので、ニッケルイオン共存下の ^{60}Co の捕捉率を調べた結果を第 6 図に示す。ニッケルイオンの

量が0.1 mg/ml程度から ^{60}Co の捕捉率が悪くなることがわかる。ニッケルイオンの金属状コバルトへの捕捉率を第7図に示した。

第6図 ^{60}Co の捕捉率に及ぼすニッケルイオンの影響

第7図 ニッケルイオンの金属状コバルトによる捕捉

IV. 考 察

金属状コバルトによる ^{60}Co の捕捉率が、溶液の酸性度が増加するにつれて悪くなるのは、金属状コバル

トが溶解して溶液中のコバルトイオンの濃度が増大するためと考えられる。

また、ニッケルを原子炉中で中性子照射を行なうと(n, p)反応によりコバルトを生ずることが知られているが、本法を利用してこのコバルトを除去しうる。

すなわち、照射済みニッケルを酸に溶解し、カ性ソーダで中和し、希釈してニッケル0.01 mg/ml程度の溶液を調製する。この溶液に金属状コバルトを添加し、はげしく30分～1時間振りまぜると、溶液中のコバルトの95～100%を捕捉除去することができる。しかしこの条件では、ニッケルも同時に除去され、ニッケルを損失することなく完全にコバルトを除去することはできなかった。

ご指導いただいた中井敏夫先生に感謝いたします。

(1962年 8月17日 受理)

— 参 考 文 献 —

- (1) 例えばM. HAÏSSINSKY, M. COTTIN, B. VARJABEDIAN: *J. chim. phys.*, **45**, 212 (1948); M. HAÏSSINSKY, M. COTTIN: *ibid.*, **46**, 476 (1949); その他数多くの論文がある。
- (2) J. R. DEVOE, C. K. KIM, W. W. MEINKE: *Talanta*, **3**, 298 (1960).
- (3) 亀本雄一郎, 山岸 滋: 本 誌, **4**, No. 9, 611～614 (1962).
- (4) 亀本雄一郎, 山岸 滋: 同 上, **4**, No. 10, 713～715 (1962).

昭和38年度 朝日学術奨励金の推薦について

このたび、標記朝日学術奨励金について、本会から候補者を推薦いたします。3月末日までに推薦書(1件4通)を提出するので、ご希望の方は下記の要領を参照し事務局へご照会の上3月15日までにお申し込み下さい。

1. 本奨励金の贈呈対象は、自然科学・技術および人文科学(主として日本文化を対象とする)の研究に従事する個人または団体とする。
2. 贈呈者の決定は、学会、研究機関、大学などから推薦された候補および直接応募の候補について、学界各方面の権威の意見を徴し、朝日新聞社に設けた選定委員会が行なう。
3. すでに研究途上にあるものでも、また、これから始めるものでもよろしい(本奨励金を受けることによって開始するものも含む)。
4. 基礎研究、応用研究のどちらでもよろしい。
5. 個人研究、共同研究(他の分野との共同研究も含む)のどちらでもよろしい。
6. 同一研究に対し継続して贈呈する場合もある。