



# 1950年の $^{32}\text{P}$ 製造実験

中澤 淳

*Nakazawa Atsushi*

1999年に京都大学医学部医化学教室が創設百周年を迎えたとき、私は記念誌の編纂を担当した。調べていると戦後間もないころ、京大では $^{32}\text{P}$ を製造してトレーサ実験が行われていたことを知り、これを記載した。しかし、当時十分な調査時間がなく、その後記述に誤りがあることも判明した。そこで今回、当時の資料に再検討を加え、改めてその実験の概要を紹介したい。

戦後国内のサイクロトロンがすべて破壊されトレーサ実験のためのRI供給が不可能になった中、理化学研究所 仁科芳雄博士は連合軍司令部の要人と掛け合い、我が国の科学研究に役立てるため米国からRIを輸入する運動をした。その結果、1949年11月に米国原子力委員会から日本へのRI輸出許可が発表され、翌1950年4月の質量125のアンチモンを皮切りに、秋からは炭素、リン、硫黄、カルシウム、塩素、鉄、コバルトなどのRIが次々に輸入された。国内に“人工放射性同位元素の応用に関する総合研究委員会”が組織され、これらのRIは科研（理研）を通して各地の研究者に配分され、研究に利用されていった<sup>1)</sup>。

一方京都大学では、この輸入RIとは独立に、1949年末に理、医、工、農各学部や附属研究所の有志が研究会を作り、1950年3月からは理

学部物理学教室、医学部医化学教室並びに化学研究所の共同実験として、物理学教室荒勝文策教授所有のラジウム-ベリリウム中性子源を用いて $^{32}\text{P}$ を製造し、トレーサ実験を行った。既に物理学教室では放射線測定のためのGeiger-Müllerカウンター試作機が出来上がっていたのでこれが使われた。研究成果は「化学研究所報告第22集（1950年9月）」に3報英文で掲載されている<sup>2-4)</sup>。この中の化学実験と生物学実験を担当したのが、当時の医化学教室助教授明石修三博士であった。 $^{32}\text{S}$ に中性子を当てると陽子が放出され $^{32}\text{P}$ が生成することは1934年にE. Fermiにより報告されていた。しかし当時参考書としてはG. Hevesyの“Radioactive Indicators（1948年）”とM.D. Kamenの“Isotope Tracers in Biology（1947年）”の2冊があるだけで、それも原理的記載しかなかったので、全く手探りのようにして実験を行ったという<sup>5)</sup>。

以下にその実験を再現してみる。まず7 L フラスコに二硫化炭素（ $\text{CS}_2$ ）3.8 Lを入れ、その中央にカプセルに納めた50 mgのRa-Beを置き28日間放置する。照射 $\text{CS}_2$ を硝酸とヨウ素で酸化すると、生成した $^{32}\text{P}$ は硝酸部分に移る。硝酸を分液し、1 L レトルト中で2~3 mLにまで蒸留濃縮する。リン酸カリウムを担体として加えたのち、モリブデン酸試薬によりリンモリ

ブデン酸アンモニウムとして沈殿させ、次いでマグネシア混液によりリン酸マグネシウムアンモニウムとして再沈殿させる。これを沸騰水中で水酸化ナトリウムと反応させ可溶性のリン酸ナトリウムに変え蒸発濃縮した後、pHと浸透圧を調整し実験試料とする。最終標品は約1/15  $\mu\text{Ci}$ を含んでいた<sup>3)</sup>。全工程にわたって、少しの失敗も許されない危険な実験であるため、緊張の連続であった。

次いでこの試料を用いてトレーサ実験を行った。<sup>32</sup>P-リン酸溶液を、6匹のオスマウスに1匹当たり0.5 mL (0.005  $\mu\text{Ci}$ ) ずつ皮下注射し、3、12及び24時間後に2匹ずつ使って体内分布を調べた。測定は、組織を灰化し、希塩酸で処理した後乾燥させた試料を用いて、薄い雲母膜 (4 mg/cm<sup>2</sup>) ウインドウを持つGMカウンターにより行った。3時間後のマウスでは、単位組織重量当たりの<sup>32</sup>P量は骨に最も多く、次いで肝、血漿に多く、小腸、脾、腎、精巣、筋では少なかった。時間の経過とともに肝、血漿中の<sup>32</sup>Pは急速に減り、精巣では緩やかに減少していった。腎では12時間後に最高の値をとった。

また、1匹のマウスに、<sup>32</sup>Pを注射してから14時間20分後に全身組織、尿、胃腸管及び糞便を調べたところ、10~11%の<sup>32</sup>Pが腎と胃腸管から排出され、79%は体組織に残っていた。白血球数は、注射3時間後顕著に増加し、細胞核の右方推移が認められたが<sup>3)</sup>、注射12時間後及び24時間後には正常値に復帰していた。これに対し、赤血球数には格別の変化は認められなかった<sup>4)</sup>。

以上の実験結果は、1950年8月に学内発表会で報告されている。また、京大化学研究所木村毅一教授らは、トレーサ実験の際のRI入手過程の煩雑さを軽減し研究の永続的発展を期するため、その後も中性子源を用いたRIの製造実験を続けた。<sup>32</sup>Pの収量は第1回実験に比べて0.4  $\mu\text{Ci}$ に増加し、しかもキャリアフリー

の $\text{H}_3\text{PO}_4$ の形で抽出する簡便法を開発し報告している<sup>6)</sup>。しかしながら、これと前後して国内におけるRIの輸入、販売、実験施設の整備が順調に進んで行ったので、独自にRIを製造する研究は中止されたと思われる。

明石修三博士は、1952年9月に名古屋市立大学医学部に転出されここで13年間、名城大学薬学部で9年間生化学研究を続け、2005年に102歳の天寿を全うされた。その後、京大医学部医化学教室では、1958年に早石修教授が米国から帰国着任され、他大学に先駆けて本格的RIトレーサ実験が行われるようになった。生化学・分子生物学研究に従事し、特にMaxam-Gilbert法をはじめとする遺伝子解析の初期から随分<sup>32</sup>Pを利用してきた私としては、この果敢に挑んで成し遂げた幻の研究ともいべきものを、書き残しておく意味があると考え、筆をとった次第である。

#### 参考資料

- 1) 木村健二郎, 日本における放射性アイソトープ研究の現況—輸入後の一年をかえりみて, 科学, **21**, 17-18 (1951)
- 2) Shimizu, S., Uemura, Y., Ishiwari, R., Horibe, O., Okamoto, S., Some Experiments on  $\text{P}^{32}$ . I Physical Properties and Measurements, *Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ.*, **22**, 72-73 (1950)
- 3) Utzino, S., Akashi, S., Fukuda, M., Akagi, H., Hanai, T., Some Experiments on  $\text{P}^{32}$ . II Chemical Procedures, *Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ.*, **22**, 73-74 (1950)
- 4) Inoue, K., Kikuchi, T., Miyake, T., Wakisaka, G., Nishikawa, M., Some Experiments on  $\text{P}^{32}$ . III Biological Tracer Experiments, *Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ.*, **22**, 74-75 (1950)
- 5) 明石修三, 研究生活40年, 名古屋市立大学医学雑誌, **16**, 861-873 (1966)
- 6) 石橋雅義, 木村毅一, 清水栄, 日下譲, 放射性指示作用に関する化学的研究 (第13報)  $\text{P}^{32}$ ,  $\text{Br}^{80}$  及び  $\text{Br}^{82}$  の製造について, 化学研究所報告, 第26集, 49-56 (1951)

(山口大学名誉教授)