研究論文

345. 皮膚の放射性アイソトープによる汚染, (Ⅱ)

生きている兎の皮膚の ^{90}Sr - ^{90}Y および ^{32}P による汚染

和達嘉樹*, 田代晋吾*, 田島雄三*, 檜山哲男**

Skin Contamination by Radioactive Isotopes, (Ⅱ)

Rabbit skin contamination by ^{90}Sr - ^{90}Y and ^{32}P

By Yoshiki WADACHI,
Shingo TASHIRO, Yūzō TAJIMA and Tetsuo HIYAMA

The investigation of the mechanism of skin contamination was carried out by a living rabbit skin in the same manner as that of pig skin[†]. The rabbit skin was contaminated with carrier free ^{90}Sr - ^{90}Y or ^{32}P . Consequently, the adhered contamination of epidermis (abbr.; the adhered contamination) or the permeated contamination of dermal (abbr.; the permeated contamination) was obtained in the like result as that of pig skin. In regard to ^{90}Sr - ^{90}Y and ^{32}P , the adhered contamination increased steeply within 30 min after contamination and then it increased gradually with an increase of contaminating time. Result obtained also showed that according to pH, ^{90}Sr - ^{90}Y indicated the large difference but ^{32}P almost all did not indicate such difference in the adhered contamination. On the other hand, the definite permeated contamination was obtained at the long time contamination without the case of acidic ^{32}P , although there was no regularity in the tendency to the permeated contamination. Particularly, ^{90}Y contributed considerably to the adhered contamination and the permeated contamination, if the contaminating solution of ^{90}Sr - ^{90}Y is alkaline. Furthermore, the result obtained recommends an early decontamination—within 30 min after contamination—is of great advantage to a decontamination of human skin. [†] published in this journal.

I. 緒 言

第 I 報に引続き、生豚皮で得られた実験結果をなるべく人間の場合にあやまりなく適用するため、生きている兎について、無担体の ^{90}Sr - ^{90}Y および ^{32}P を用いて、前と同様な汚染実験*を行なった。そして、汚染の表皮付着量と内部浸透量について、生豚皮と同様な結果を得たことにより、生豚皮の実験結果を確認するとともに、実際の人間皮膚の放射性アイソトープによる汚染の場合に採るべき処置について、ある考えを得たので、ここに報告する。

Ⅱ. 実験方法

生きている兎については、体重約 2.5 kg の雄を用い、固定台に兎を固定して鋏で毛を刈り取り、背中央部の皮膚をエチルアルコールで拭いた後、第 I 報の場合と同様に放射平衡にある ^{90}Sr - ^{90}Y および ^{32}P を滴下汚染した。室温 (約 20°C) に放置し、一定時間後に残った汚染液を濾紙で抑え取り、直ちに空気注射で兎を殺し、剥ぎ取った皮を皮膚移植用メス (ダマトーム) で、表皮を含む部分と真皮を含む部分に横切りした。そして、おのおのの汚染放射能を生豚皮の場合と同様

* 日本原子力研究所 (Japan Atomic Energy Res. Inst.)

** 日本原子力発電 (Japan Atomic Power Co.)

** 本誌掲載 第 I 報参照。文献(2)。

に、低バックグラウンドG-M計数装置(Mica 窓厚1.6 mg/cm²)で測定した。なお、兎の個体差による実験値のバラツキはあまりなかったため、各点はいくつかの実験値の平均値を用いて表わした。

Ⅲ. 実験結果および考察

生きている兎の皮膚について、第Ⅰ報で生豚皮に対して行なったと同様な実験をした。すなわち、無担体の⁹⁰Sr-⁹⁰Y($\mu \approx 0.1$ NaCl)および³²P($\mu \approx 0.1$ NaCl)による表皮付着汚染量ならびに真皮浸透汚染量に及ぼす汚染時間と汚染液のpHとの影響を調べた。

第1図は、表皮付着汚染量および真皮浸透汚染量に対する汚染時間の及ぼす影響を調べたもので、汚染液のpHは2.0を用いた。縦軸は汚染時全放射能を100%にとってあり、一定時間後の表皮付着汚染放射能、あるいは真皮浸透汚染放射能をおのの汚染時全放射能に対する%で表わしてある。(以下同様)

第1図 生きている兎の皮膚に対する汚染の付着量と浸透性の時間変化

同図から明らかなように、汚染してから30 minまでに表皮付着汚染量(○)が急激に増加し、以後漸増する。その際の⁹⁰Yによる汚染量(●)は汚染液が酸性であるので、小さい値を示した。真皮浸透汚染量(⊗)は表皮付着汚染量とは逆に、汚染してから30 minまでは減少するという結果が得られている。しかし、長時間すなわち、120 min間汚染においては、ある一定値を示すことがわかった。このことは、汚染が血液に入り運ばれたのか、あるいは他の理由によるものか明らかでない^{(1)*}。また、真皮浸透汚染量に対する⁹⁰Y(⊙)の寄与は、表皮付着汚染量の場合と同じく小さいものであった。

一方、汚染液のpHが10.0すなわちアルカリ性の場合には第2図に示されているが、酸性の場合と同様、汚染してから30 minまでに急激に表皮付着汚染量が増加し、以後漸増するが、その量は酸性の場合に比べてはるかに大きい。このことは、第Ⅰ報⁽²⁾の生豚皮の実験でも確かめられたことである。真皮浸透汚染量はやはり最初の30 minくらいまでに急激に増加するが、60 min後の測定では、かえってその量が減少し、酸性の場合と同様ある一定値を示すにとどまる。この理由は、前述したように現在明らかでない。⁹⁰Yについては、表皮付着汚染量および真皮浸透汚染量の両方について、汚染直後では放射平衡がくずれないためその寄与は小さいが、時間が経過するに従って大きくなる。このことは、アルカリ性における⁹⁰Yのラジオコロイド的性質⁽³⁾によるものと思われる。

第2図 生きている兎の皮膚に対する汚染の付着量と浸透性の時間変化

³²Pについては、以上の⁹⁰Sr-⁹⁰Yに対して行なったと同様な実験をし、得られた結果を第3図に示した。汚染後の30 minくらいまでに、表皮付着汚染量が増加し、以後漸増する。とくに、汚染液がアルカリ性(pH 10.0)の場合にこの傾向が著しい。注目すべきことは、⁹⁰Sr-⁹⁰Yの場合と異なり、汚染液のpHによって表皮付着汚染量にほとんど差がないことで、この結果も第Ⅰ報の生豚皮の結果に一致する。真皮浸透汚染量については、汚染液のpHが酸性(pH 2.0)の場合、汚染後30 minくらいまでは汚染時間とともに増加するが、60 min以上になるとほとんど0となる。一方、アルカリ

* ²³⁹Puを用いて豚について行なった実験は、文献(1)に報告されている。

第3図 生きている兔の皮膚に対する汚染の付着量と浸透性の時間変化

性の場合、すなわち pH 10.0 では、終始大体一定の値を示している。これらのことから、長時間汚染では真皮浸透汚染量は酸性の ^{32}P の場合を除き、汚染液の pH によらず大体一定した値を示すことが、共通の現象として得られた。

以上の実験結果から得られた知識は、明らかに表皮と真皮の汚染に対する機構が異なることを示すもので、Il'in⁽⁴⁾は直接人間の皮膚を使って実験し、化学的な見地から、汚染層が皮膚には3つあることを述べているが、詳しいことは現在いまだ明らかにされていない。

IV. 結 論

^{90}Sr – ^{90}Y および ^{32}P の双方につき、汚染後 30 min までに汚染液の pH が酸性 (pH 2.0) の場合も、アルカリ

性 (pH 10.0) の場合も表皮付着汚染量は急激に増加し、以後漸増する。 ^{90}Sr – ^{90}Y の場合は、汚染液の pH がアルカリ性 (pH 10.0) の場合、酸性 (pH 2.0) に比べてはるかに大きな表皮付着汚染量を示すが、 ^{32}P の場合はその差異はほとんどない。真皮浸透汚染量にははっきりした規則性がないが、長時間の汚染では、酸性の ^{32}P による汚染の場合を除いては、大体一定した値を示すにとどまる。なお、汚染液がアルカリ性の場合には、 ^{90}Y が表皮付着汚染量および真皮浸透汚染量に対してかなりの寄与をする。

以上の結果を、人間の皮膚に直接適用するのは問題があろうが、少なくとも汚染した場合、出来るだけ早期に除染をすること (汚染後 30 min 以内)、および汚染液がアルカリ性の場合には、表皮付着汚染量も内部浸透汚染量も大きいので、その取扱いに注意を要することはいえよう。

本実験を行なうにあたり、幾多のご便宜をはかって下さった千葉大学医学部の箕 弘毅教授、ならびに終始実験に協力して下さいました日本原子力研究所の穴沢 豊氏に感謝いたします。

(1963年 7月30日 受理)

—参 考 文 献—

- (1) J. W. CABLE, *et al.*: *Health Phys.*, **8**, 629 (1962).
- (2) 和達嘉樹, 田代晋吾, 田島雄三, 檜山哲男: 本誌, **5**, No. 11, 938~943 (1963).
- (3) G. K. SCHWEITZEN, B. R. STEIN, W. M. JACKSON: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 793 (1953).
- (4) L. A. IL'IN: *JPRS-5360*, (1960).

投 稿 歓 迎

研究論文・技術報告・資料のほか、会員の自由投稿欄として、談話室(1~2頁 4,000字程度)・寄書(1~2頁程度)・討論(約1~2頁)が設けられております。会員各位のご意見、ご希望などお気軽にご投稿を待っております。