ある。

これには表面線源の分布を前もって与えなくてはならないという唯一の欠点があるが、これはこの分布を計算する厳密な体積線源法(3次元的に線源を細分割して加える方法)と結合させることによって解決する。

おわりに、本報をまとめるにあたって種々の助言をいただいた当研究所ユニットリーダー田上 嵩博士に感謝の意を表する。

〔本研究の主な部分は、本会の第4回炉物理・第2

回炉工学合同分科会⁽²⁾において発表したものである。〕

(1966年 4月27日 受理)

—参 考 文 献—

- (1) W.R. SMITH, M.A. TURNER: Nuclear Marchant Ship Reactor Shield Design Summary Report, BAW-1144-1, p. 112 (1959).
- (2) 北爪光幸: 1次遮蔽体線源からの周辺線量分布の評価, 第4回炉物理・第2回炉工学合同分科会, B 39, (1964. 11.).

研究論文

434. 皮膚の放射性アイソトープによる汚染, (IV)

^{35}S , ^{125}Sb , ^{147}Pm , ^{204}Tl , ^{210}Po の汚染に対する考察

田代晋吾*, 和達嘉樹*, 村松三男**

Skin Contamination by Radioisotopes, (IV)

Pig Skin Contamination by ^{35}S , ^{125}Sb , ^{147}Pm , ^{204}Tl and ^{210}Po

By Shingo TASHIRO, Yoshiki WADACHI and Mitsuo MURAMATSU

Experiments were carried out to determine the surface and interior contaminations in layers of fresh pig skin that had been soiled with ^{35}S , ^{125}Sb , ^{147}Pm , ^{204}Tl and ^{210}Po solutions of various acidities for various periods of soiling time.

It was proved that Tl^+ is cationic, $\text{S}(\text{SO}_4^{2-})$ is anionic and Sb^{3+} , Pm^{3+} , Po^{4+} are radiocolloidal in their mode and character of skin contaminability. The last three showed distinctive skin contaminations in the acidity regions for radiocolloidal formation.

It was found that interior contamination is almost negligible, regardless of contaminant species, acidity, or soiling time.

I. 緒 言

放射性アイソトープによる汚染の機構を調べることは、その汚染の除去に大いに役立つ。特に、皮膚への汚染は、直接的な障害防止の見地からも完全除染が望まれるので、その汚染機構の解明は重要である。さきに、 ^{90}Sr - ^{90}Y , ^{32}P , ^{137}Cs , ^{60}Co および ^{131}I による生豚皮(IX²⁾や生きている兎(IX⁴⁾の皮膚汚染について検討したが、本報は、 ^{35}S , ^{125}Sb , ^{147}Pm , ^{204}Tl および ^{210}Po 水溶液による生豚皮への汚染を、汚染時間、汚染液の酸性度を

変えて調べたものである。

II. 実験方法

屠殺直後の豚の皮膚を、毛を刈り取った後、中性洗剤で洗浄し、約2cm×2cmに切り試料とした。水酸化ナトリウムと塩酸で酸性度を調節した放射性アイソトープの水溶液を汚染液とし、マイクロ容量ピペットで一定量試料の中央に滴下汚染させ(約0.1ml, 数万

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

** 東京都立大学(Tokyo Metropolitan Univ.)

cpm), 室温で所定時間放置後, 濾紙で試料上の汚染液を抑え取り, 約0.5mmの厚さにダマトームで横切りし, 第1層の放射能を表皮汚染放射能, 第2層以下の放射能を内部汚染放射能とし, 汚染量はすべて滴下全放射能に対する百分率で表わした。

実験に用いた放射性アイソトープの種類, 製造元, 化学形, 比放射能および滴下汚染時の汚染液の酸性度は第1表のとおりである。また, 放射能の計測は β 放射体である ^{35}S , ^{125}Sb , ^{147}Pm および ^{204}Tl についてはG.M.計数装置を用い, α 放射体である ^{210}Po についてはガスフロー型比例計数装置を用いて行なった。

第1表 実験に用いた放射性アイソトープ

核種	製造元	化学形	比放射能	汚染酸性度 (pH)	
				酸性	アルカリ性
^{35}S	JAERI†	H_2SO_4	CF	1.1	10.3
^{125}Sb	RCC††	SbCl_3	CF	1.5	12.0
^{147}Pm	ORNL†††	PmCl_3	CF	1.4	12.0
^{204}Tl	RCC	Tl_2SO_4	$1.5 \times 10^3 \text{Ci/g}$	1.7	11.6
^{210}Po	RCC	Nitrate	CF	1.4	12.0

† 日本原子力研究所

†† オークリッジ国立研究所(アメリカ)

††† ラジオケミカルセンター(イギリス)

II. 実験結果と考察

1. 表皮汚染

(1) ラジオコロイドを形成しないR.I.の場合

^{35}S 汚染液による酸性汚染(pH 1.1)とアルカリ性汚染(pH 10.3)による表皮汚染量と汚染時間との関係は第1図のとおりである。硫酸イオンのように, 広い酸性度領域で陰イオンとして存在している放射性アイソトープの表皮汚染では, 汚染液の酸性度がアルカリ性より酸性になるほど汚染量は増大する。これとは逆に, 陽イオンとして安定して存在しているTl(I)の場合には⁽⁹⁾, 第2図に見られるとおり, 汚染液の酸性度がアルカリ性になるほど, 表皮汚染量は増大する。すなわち, pH 11.6の場合の汚染量はpH 1.7の場合より10数倍も大きくなっている。このことは, ^{35}S および ^{204}Tl いずれの場合も, 皮膚蛋白質へのイオン交換吸着が, これらの放射性アイソトープによる表皮汚染に大きな寄与を持っているからと思われる。

(2) ラジオコロイドを形成するR.I.の場合

ラジオコロイドが, ある酸性度の領域で形成されるとみなされる ^{125}Sb , ^{147}Pm および ^{210}Po の酸性汚染とアルカリ性汚染について, 汚染時間による表皮汚染量の変化は, それぞれ第3~5図に示すとおりである。

第1図 酸性汚染(—○—)とアルカリ性汚染(—●—)による表皮汚染と汚染時間との関係(SO_4^{2-} の場合)

第2図 酸性汚染(—☆—)とアルカリ性汚染(—★—)による表皮汚染と汚染時間との関係(Tl^+ の場合)

Sb(III) の水溶液は, その一部が広い酸性度領域でラジオコロイドになるといわれているが⁽⁹⁾, その表皮汚染量は酸性汚染でも, アルカリ性汚染でも小さく, 酸性汚染では小さくアルカリ性汚染で大きいという陽イオン性汚染の特徴は示さない。

第3図 酸性汚染(—△—)とアルカリ性汚染(—▲—)による表皮汚染と汚染時間との関係(Sb^{5+} の場合)

第4図 酸性汚染(—□—)とアルカリ性汚染(—■—)による表皮汚染と汚染時間との関係(Pm^{3+} の場合)

第5図 酸性汚染(—▽—)とアルカリ性汚染(—▼—)による表皮汚染と汚染時間との関係(Po^{4+} の場合)

プロメチウムは、第4図のとおり、pH 1.4とpH 12.0の酸性度だけの表皮汚染からは、陽イオン性汚染の特徴を示しているように見えるが、順次酸性度を変えて調べた結果⁷⁾、中性領域で汚染量に極大値が得られたことから、 $\text{Pm}(\text{III})$ の表皮汚染にもラジオコロイドの形成が⁸⁾大きな影響を持っていることがわかる。ポロニウムの場合、酸性汚染もアルカリ性汚染も共にその表皮汚染量は大きい。これは、酸性領域でラジオコロイドを形成するポロニウム水溶液の性質⁹⁾に起因すると思われる。

以上のように、 ^{125}Sb 、 ^{147}Pm および ^{210}Po いずれの場合も、それらの皮膚汚染に、ラジオコロイドの形成がなんらかの形で寄与していることは明らかである。

2. 内部汚染

内部汚染は、10 minと60 minとの汚染時間について調べたが、いずれの場合も0.1%以下で滴下汚染量に比べて非常に小さく、無視できる程度であった。

IV. 結 言

放射性アイソトープの水溶液による皮膚汚染は、アイソトープの種類や汚染液の酸性度によって大きく変わるが、溶液中にコロイドを作らずにイオンとして存在しているアイソトープでは、その荷電の正負によって特徴的な汚染傾向を示し、 ^{204}Tl のような陽イオン性と、 ^{35}S のような陰イオン性汚染とに分類すること

ができる。一方、ラジオコロイドを形成するアイソトープは、その形成する条件によって、それぞれ皮膚汚染の傾向も異なり、この点は、今後くわしく調べる必要があると思われる。

終りに、本実験につき、いろいろな便宜を図っていただいた日本原子力研究所の杉本仙市課長に感謝いたします。

(1966年 5月17日 受理)

— 参 考 文 献 —

- (1) 和達嘉樹, 田代晋吾, 田島雄三, 檜山哲男: 本誌, 5[11], 938 (1963).
- (2) 和達嘉樹, 田代晋吾, 井上義教, 村松三男: 同上, 7[9], 492 (1965).
- (3) 和達嘉樹, 田代晋吾, 田島雄三, 檜山哲男: 同上, 5[12], 994 (1963).
- (4) 井上義教, 和達嘉樹, 山岡義人: JAERI-1059, (1964).
- (5) T. MOELLER: "Inorganic Chemistry", p. 769 (1952), John Wiley & Sons, Inc.
- (6) G. K. SCHWEITZER, W. M. JACKSON: J. Am. Chem. Soc., 76, 3348 (1954).
- (7) 田代晋吾, 和達嘉樹, 村松三男: 本会「昭和41年年会」要旨集, B33, (1966).
- (8) 市川富士夫, 岡下 宏, 石渡良志(共訳): "放射化学の基礎", p. 104 (1962), 南江堂.
- (9) 同上, p. 37.