

## 《原 著》

# <sup>131</sup>I 投与患者の排泄物、使用物のモニタリング および空気汚染レベルの推定

西沢 邦秀\* 小原 健\*\* 大島 統男\*\*\* 前越 久\*\*\*\*  
折戸 武郎\*\*\*\*\* 渡辺 令\*\*\*\*\*

**要旨** 治療のため <sup>131</sup>I を投与された甲状腺癌患者の最大排出率は投与量に対して、呼気で  $7.7 \times 10^{-6} \sim 1.2 \times 10^{-7}/\text{hour}$ , 汗で  $2.4 \times 10^{-5}/\text{hour} \cdot \text{g}$ , 唾液で  $7.0 \times 10^{-3} \sim 7.1 \times 10^{-4}/\text{ml}$  の間にあった。最大汚染率は箸  $1.1 \times 10^{-4} \sim 3.8 \times 10^{-5}/\text{組}$ , 歯刷子  $2.3 \times 10^{-3} \sim 2.3 \times 10^{-4}/\text{本}$ , シーツ  $3.5 \times 10^{-4} \sim 4.6 \times 10^{-6}/\text{枚}$ , 蒲団カバー  $1.3 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}/\text{枚}$ , シャツ  $2.8 \times 10^{-4} \sim 3.8 \times 10^{-4}/\text{着}$ , パンツ  $1.8 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-4}/\text{着}$ , タオル  $5.4 \times 10^{-4} \sim 3.6 \times 10^{-5}/2 \text{ 枚}$  の間にあった。

機能亢進症の場合の最大排出率は、呼気  $1.4 \times 10^{-5} \sim 2.75 \times 10^{-7}/\text{hour}$ , 汗  $8.6 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-6}/\text{g} \cdot \text{hour}$ , 唾液  $1.2 \times 10^{-2} \sim 1.3 \times 10^{-3}/\text{ml}$  の間にあった。

これらによる空気汚染の最大汚染率は、投与量の  $1.4 \times 10^{-5} \sim 1.2 \times 10^{-7}$  の範囲にあった。

得られたデータに基づいて、患者を退院させるにはどのような安全管理上の条件を満たさなければならぬかを議論した。

## I. 緒 言

放射性ヨウ素 <sup>131</sup>I による甲状腺癌、甲状腺機能亢進症などの治療の際の安全管理上の問題点は、患者が  $\gamma$  線源であると同時に環境汚染源であることにある。体内に取り込まれた <sup>131</sup>I は、選択的に甲状腺へ摂取されるので、患者の家族、ことに乳幼児や胎児の体内被曝が重要となる。

汚染による体内被曝の評価<sup>1)</sup>を行なう基礎データを得るために、われわれは呼気<sup>2)</sup>, 汗<sup>3)</sup>, 唾液<sup>4)</sup>, リネン・下着・洗面具・食器など<sup>5)</sup>のモニタリングを行ない、患者による環境汚染の程度を調べて

きた。この論文では個々に報告された結果を総合的に検討する。

## II. 方 法

2名の甲状腺癌患者に Na <sup>131</sup>I カプセル A: 30 mCi, B: 50 mCi を経口投与し、患者の血液、呼気、汗、唾液、リネン（シーツ、蒲団、衾カバー、タオル）、下着（シャツ、パンツ）、歯刷子、箸、食器などの汚染の程度を経時的に調べた。モニタリングは A に対して8日間、B に対して9日間行なった。

呼気中の <sup>131</sup>I は活性炭濾紙を装置したマスクを用いて、汗中の <sup>131</sup>I は塩化カルシウムを塗付した濾紙でおのおの1回ごとに連続1時間採取した。唾液と血液は各時点で1ml ずつ採取した。食器、洗面具、清拭用タオルは使用のたびに新品と交換した。リネン、下着は1~3日ごとに新品と交換した。

試料中の <sup>131</sup>I は Na I シンチレーション検出器と 400 channel 波高分析器とで <sup>131</sup>I の 364 keV  $\gamma$  線の光電領域のみ計測し、標準線源と比較し放射

\* 名古屋大学アイソトープ総合センター分館

\*\* 名古屋大学医学部放射線医学教室

\*\*\* 筑波大学臨床医学系放射線科

\*\*\*\* 名古屋大学医学部附属診療放射線技師学校

\*\*\*\*\* 金沢大学医療技術短期大学部

\*\*\*\*\* 名古屋鉄道病院放射線科

受付: 54年11月16日

最終稿受付: 55年2月26日

別刷請求先: 名古屋市昭和区鶴舞町 65 (☎466)

名古屋大学アイソトープ総合センター分館

西沢 邦秀

能を決定した。

モニタリングの結果を半対数グラフ上で最小自乗法を用いて直線近似し、有効半減期を求めた。

甲状腺機能亢進症の患者9名に対し、 $\text{Na}^{131}\text{I}$ カプセルを2~5 mCi 経口投与し、投与後3時間呼気、汗、唾液、血液中の $^{131}\text{I}$ のモニタリングを行った。試料採取および測定方法は前述のとおりである。

汚染の程度を示すために、各測定時点で投与量に対する汚染物の放射能の比の値を求め、この値の中の最大値を、各汚染物の最大汚染率とした。

### III. 結 果

a) Table 1 の第1欄は汚染物名、第2, 3欄は患者Aの有効半減期と最大汚染率、第4, 5欄は患者Bの有効半減期と最大汚染率を示している。

下着の最大汚染率  $10^{-3}$ /着~ $10^{-4}$ /着はリネンの最大汚染率  $10^{-4}$ /枚~ $10^{-6}$ /枚よりも高かった。下着は直接患者の皮膚の広い面積に接しており、汗中へ排泄される $^{131}\text{I}$ によって汚染されやすいことを示している。A, B共にシャツの方がパンツより大きな値を示していることは、大小便による著しい汚染はなかったことを示している。

患者Bの投与後2日間のリネン、下着の全汚染  $28 \mu\text{Ci}$  は投与量の  $5.6 \times 10^{-4}/2$  日間であった。

この値は日本人の平均不感蒸泄量から求めた投与1時間後と1日後の汗の汚染の平均値  $1.2 \times 10^{-5}/\text{g}^3$  に48時間に乗じて得られる値  $5.8 \times 10^{-4}/2$  日間にほぼ等しい。従って患者Bのリネン類の汚染は患者の不感蒸泄のみで説明された。

投与量の少ない患者Aのリネン、下着の最大汚染率はBよりもおおよそ1桁大きい値を示している。投与後2日間の汚染はBの約8倍あり、この差は不感蒸泄では説明できない。発熱、気温などに原因を求めるべきであろう。

有効半減期はAの血液のそれがBの約2倍の値を示すが、他はAとBとではほぼ等しい。唾液、血液、箸、歯刷牙の有効半減期6.7~14時間は甲状腺に摂取されないで排泄される $^{131}\text{I}$ の有効半減期6~10時間<sup>8)</sup>に対応している。呼気、汗、リネン、下着の有効半減期0.7~1.9日は甲状腺癌患者のI-circulationから離脱する $^{131}\text{I}$ の有効半減期1.4日<sup>9)</sup>に対応している。

全体に2日以上長い半減期の例はない。多少の過大評価にはなるが、各汚染源は全て2日の有効半減期で減衰するという仮定は安全管理上合理的である。

b) Table 2 の第1欄は甲状腺機能亢進症患者の番号、第2欄は投与量、第3欄は呼気中の最大汚染率、第4欄は汗の最大汚染率、第5欄は唾液

Table 1 Effective half lives and maximum contamination rates of various materials

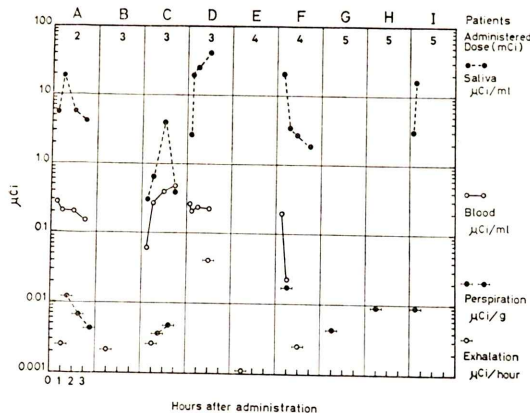
Patients	A (30 mCi)		B (50 mCi)	
	Effective half lives	Maximum contamination rates	Effective half lives	Maximum contamination rates
Exhalation	$24.6 \pm 1.7$ hours	$1.2 \times 10^{-7}/\text{hour}$	$19.7 \pm 1.2$ hours	$7.7 \times 10^{-6}/\text{hour}$
Saliva	$10.8 \pm 0.7$ hours	$7.0 \times 10^{-3}/\text{ml}$	$8.7 \pm 0.3$ hours	$7.2 \times 10^{-3}/\text{ml}$
Blood	$14.2 \pm 0.8$ hours	$7.3 \times 10^{-5}/\text{ml}$	$7.6 \pm 0.4$ hours	$6.5 \times 10^{-5}/\text{ml}$
Perspiration	$1.3 \pm 0.4$ days	$6.2 \times 10^{-7}/\text{g}$	$17.6 \pm 1.3$ hours	$6.4 \times 10^{-7}/\text{g}$
Chopsticks	$10.7 \pm 0.1$ hours	$1.1 \times 10^{-3}/\text{pair}$	$6.7 \pm 0.1$ hours	$3.8 \times 10^{-5}/\text{pair}$
Toothbrushes	$8.1 \pm 0.9$ hours	$2.5 \times 10^{-4}/\text{piece}$	$8.7 \pm 0.5$ hours	$2.3 \times 10^{-3}/\text{piece}$
Linen				
Sheets	$1.4 \pm 0.2$ days	$3.5 \times 10^{-4}/\text{sheet}$	$1.9 \pm 0.1$ days	$4.6 \times 10^{-6}/\text{sheet}$
Coversheets	$1.0 \pm 0.1$ days	$1.3 \times 10^{-4}/\text{sheet}$	$19.8 \pm 1.4$ hours	$4.6 \times 10^{-6}/\text{sheet}$
Towels	$1.2 \pm 0.2$ days	$5.4 \times 10^{-4}/\text{sheet}$	$1.3 \pm 0.2$ days	$3.6 \times 10^{-5}/\text{sheet}$
Underwear				
Shirts	$19.2 \pm 0.9$ hours	$2.8 \times 10^{-3}/\text{sheet}$	$22.4 \pm 2.2$ hours	$3.8 \times 10^{-4}/\text{sheet}$
Drawers	$20.1 \pm 0.4$ hours	$1.8 \times 10^{-3}/\text{sheet}$	$19.4 \pm 4.5$ hours	$1.3 \times 10^{-4}/\text{sheet}$

**Table 2** Maximum excretion rate into exhalation per hour, perspiration per ml and saliva per ml of the administered dose

Number	Administered Dose	Maximum excretion rate of the administered dose		
		Exhalation	Perspiration	Saliva
A	2	$1.4 \times 10^{-6}/\text{hour}$	$6 \times 10^{-6}/\text{ml}$	$9.4 \times 10^{-3}/\text{ml}$
B	3	$7 \times 10^{-7}$		
C	3	$8.3 \times 10^{-7}$	$1.6 \times 10^{-6}$	$1.3 \times 10^{-3}$
D	3	$1.4 \times 10^{-5}$		$1.2 \times 10^{-2}$
E	4	$2.8 \times 10^{-7}$		
F	4	$6.3 \times 10^{-7}$	$4.3 \times 10^{-6}$	$4.1 \times 10^{-3}$
G	5		$8.6 \times 10^{-7}$	
H	5		$1.9 \times 10^{-6}$	
I	5		$1.9 \times 10^{-3}$	$3.3 \times 10^{-3}$
Mean	3.8	$2.96 \times 10^{-6}$	$2.8 \times 10^{-6}$	$6.1 \times 10^{-3}$

**Table 3** Mean of maximum excretion rate into exhalation per hour, perspiration per ml and saliva per ml

	Exhalation	Perspiration	Saliva
Thyroid cancer	$3.9 \times 10^{-6}/\text{hour}$	$2.4 \times 10^{-5}/\text{ml}$	$7.1 \times 10^{-3}/\text{ml}$
Hyperthyroidism	$2.96 \times 10^{-6}$	$2.8 \times 10^{-6}$	$6.1 \times 10^{-3}$
Average	$3.2 \times 10^{-6}$	$1.3 \times 10^{-5}$	$6.6 \times 10^{-3}$



**Fig. 1** Excretion concentration of iodine-131 saliva per ml, blood per ml, perspiration per gram per hour and exhalation per hour of hyperthyroidism patients in early three hours after administration.

の最大汚染率を表わしている。呼気の最大汚染率は  $1.4 \times 10^{-5}/\text{hour} \sim 7 \times 10^{-7}/\text{hour}$  の間に分布し平均  $2.96 \times 10^{-6}/\text{hour}$  であった。唾液の場合  $1.2 \times 10^{-2}$

/ml  $\sim 1.3 \times 10^{-3}/\text{ml}$  の間にあり，平均  $6.1 \times 10^{-3}/\text{ml}$  であった。

Fig. 1 は投与後 3 時間の唾液，血液，汗，呼気の放射能の比較を表わしている。全体に唾液，血液，汗，呼気の順序で放射能は低くなっている。唾液中 <sup>131</sup>I は血液中の約 100 倍の値を示すが，これは癌の場合と同様の傾向である。患者 D の呼気は他の患者より約一桁大きい値を示すが，全体に汗の方が呼気よりも数倍大きな値を示した。

c) Table 3 は呼気，汗，唾液の最大汚染率の甲状腺癌と機能亢進症とでの比較を示している。呼気の場合共にほぼ等しい値を示し，平均は  $3.2 \times 10^{-6}/\text{hour}$  であった。汗の場合，癌の方が亢進症より 1 桁大きい値を示した。両者の平均は  $1.3 \times 10^{-5}/\text{g}$  であった。唾液の場合も両者はほぼ等しく，平均は  $6.6 \times 10^{-3}/\text{ml}$  であった。

両疾患の最大汚染率の平均は唾液が最も高く，次に汗で，呼気が最も低いレベルにあった。一たん汚染が生ずれば唾液による汚染が最も大きいことを示している。



#### IV. 空気汚染レベルの推定

呼気中へ排泄される  $^{131}\text{I}$  は直接空気汚染を生ずるので呼気による空気汚染レベルは呼気の汚染率に等しく、最大値は  $1.4 \times 10^{-5}/\text{hour} \sim 2.8 \times 10^{-7}/\text{hour}$  の間にある。汗による直接の空気汚染は、皮膚表面の  $^{131}\text{I}$  による汚染率  $2.4 \times 10^{-5}/\text{hour}^{3)}$  と皮膚表面から空気中への蒸発率  $1.8 \sim 0.5\%$ <sup>3)</sup> とから  $1.2 \times 10^{-7}/\text{hour} \sim 4.3 \times 10^{-7}/\text{hour}$  と推定された。さらに汚染された衣類などによる空気汚染は衣類の汚染率<sup>5)</sup> と空中への蒸発率とから  $4.1 \times 10^{-6}/\text{hour} \sim 1.2 \times 10^{-7}/\text{hour}$  と推定された。

呼気による最大汚染率の範囲は汗および衣類による最大汚染率の範囲を含んでいる。従って  $^{131}\text{I}$  投与患者から上記の原因によって生ずる空気汚染の最大値の範囲は  $4.1 \times 10^{-6}/\text{hour} \sim 1.2 \times 10^{-7}/\text{hour}$  にあるとみなせる。この空気汚染は患者が存在する限り必ず生ずる点で、箸、歯刷子、食器などの密封保管し得るものとは事情が異なる。

#### V. 考 案

a)  $^{131}\text{I}$  で患者を治療するときの環境汚染は尿、大便、汗、呼気、汚染された物によって起こされる。 $^{131}\text{I}$  投与患者と接触する家族や身近な人々によって取り込まれる  $^{131}\text{I}$  の大部分は甲状腺へ蓄積する。この選択的な蓄積から生ずる放射線障害が甲状腺の被曝、ことに乳幼児や胎児の甲状腺の被曝に関与していることは明らかである。

年線量当量限度との比較から現在幾つかの  $^{131}\text{I}$  投与患者の収容基準、(1) 30 mCi, AEC (1971)<sup>10)</sup>, (2) 15 mCi, ICRP (1964)<sup>11)</sup>, (3) 8 mCi, NCRP, (1970)<sup>12)</sup>, (4) 2.7 mCi, 古賀・西沢, (1974)<sup>13)</sup> が提案されている。

Buchan らは患者の家族の甲状腺モニタリング<sup>14)</sup>の結果から唾液、汗、呼気などは著しい体内汚染を生じないばかりでなく、外部被曝線量のモニタリング<sup>15)</sup>の結果より、外部被曝も年限度よりはるかに少ないとの結果を報告した。そして、30 mCi という収容基準は撤廃すべきであり、しかも、患者自身および家族に対して汚染や被曝について

いかなる注意も必要ないと結論した。これに対し Sear<sup>16)</sup> はモニタリングの対象の選択が不適切であると指摘した。Chandra らは彼らのデータが  $^{131}\text{I}$  の崩壊に対し時間補正を行っていない点を取り上げ、データの信憑性に疑問を投げかけた。Harbert ら<sup>18)</sup> は患者の甲状腺部位の外部被曝線量のモニタリングの結果から家族や公衆の被曝を年線量限度以下におさえるためには、30 mCi はほぼ妥当なレベルであるが、これ以下にレベルを下げることは、cost-benefit の関係から好ましくないと述べている。

Marshall ら<sup>19)</sup> の病室内の表面汚染、空気汚染のモニタリングあるいは Jacobson ら<sup>20)</sup> による家族の体内汚染、外部被曝のモニタリングの結果は  $^{131}\text{I}$  投与患者との接触や、汚染などに対する注意事項が守られないときには高度の体内汚染が生ずることを示している。

森ら<sup>21)</sup> は患者の使用した衣類、食器などのモニタリングの結果より、これらを放射性廃棄物として処理すべきであるとすると共に唾液による高度の汚染の可能性を示した。

このような状況に対し、現在提案されている収容基準の妥当性を論ずるに先立ち、さらにデータを集積すべきことが Chandra ら<sup>17)</sup>、西沢ら<sup>1)</sup>、Jacobson ら<sup>20)</sup> によって強調された。

充分な衛生上の注意を払い、表面汚染をなくしたとしても、空気が汚染される限り、呼吸することによって体内汚染を生じ、余分な被曝を被る。従って患者から排泄される  $^{131}\text{I}$  が第三者へ取り込まれる時、径路によってどの程度の相異があるものかを明らかにする必要がある。このことに関して現在のところ、十分な知見が得られているとは言いがたい。このような観点からわれわれは本論文で述べた各汚染の要因ごとに汚染のレベルを調査した。

b) Jacobson ら<sup>20)</sup>、Marshall ら<sup>19)</sup> の報告に見られるように同一患者が比較的短かい期間に2度  $^{131}\text{I}$  による治療を受けることがある。一般的には2回以上の場合もありうるので、少なくとも公衆に対して治療1回当たりの線量は年線量限度の

1/2以下、全身であれば250 mrem以下におさえるべきであろう。同様の議論から、治療1回当たりの線量を年線量限度の1/3以下とすべきことが古賀・西沢<sup>13)</sup>によってすでに指摘されている。1/2とすべきか、1/3とすべきかはにわかには判断し難いが、1/3以下は1/2以下に含まれるので、以下では1/2として議論を行なう。8 mCi程度の投与量であっても患者の家族2名の被曝線量が250 mremを超えている事実は注目すべきである。

Jacobson らのモニタリングの結果は大部分の場合、外部被曝線量の方が内部被曝線量よりもはるかに多いが、小数の例では内部被曝線量の方が外部被曝線量より著しく大きい値を示している。この結果は、現時点では外部被曝と内部被曝は同等の重みを持っていると考えるべきことを示唆しているものと考えられる。

以上の推論より、ICRP 26のstochastic effect不等式中で、 $^{131}\text{I}$ 治療1回当たりの内部および外部被曝線量の重みはそれぞれ0.25以下となることが導かれる。従って $^{131}\text{I}$ 治療時の最大許容空気中濃度は、現在の公衆に対する値のさらに1/4の値を採用すべきである。

c) 仮に尿、大便に起因する体内汚染がないにしても、唾液や汗を通して高度の体内汚染が起こり得ることをわれわれのモニタリングの結果は示している。しかしながら、この種の汚染の機会には患者自身や患者によって汚染された物と直接接触することを避けることによって著しく減少させることができる。また、唾液の飛沫による汚染は、患者と近距離で面と向かって会話をしないとか、患者にマスクを着用させるといった工夫で避けることができる。呼吸、唾液、汗、汚染された衣類その他の日常用具によって、汚染された空気を呼吸することによる体内への蓄積は換気以外に避ける方法はない。

空気中濃度が週168時間とした時の公衆の最大許容空気中濃度 $3 \times 10^{-10} \mu\text{Ci}/\text{ml}/\text{hr}$ の1/4以下であれば、年2回同一患者が治療を受けたとしても家族の被曝線量を年線量当量限度以下とすることができる。もしも、10 mCi投与された患者に

よる空気汚染をこの空気中濃度以下に保つためには新鮮空気を $4.7 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{hr}$ 必要とする。

患者の家族に対し上記の空気中濃度が達成され得るか否かは容易には判断し難い。例えば一番体内汚染が起こりやすい夜間就寝時の状態は家族により、国あるいは民族により様々であるからである。日本の住宅事情では患者1人に対し十分な換気能力のある部屋を別個に用意することはなかなか困難な状況にあると考えざるを得ない。仮に患者が1部屋専有できるならば、家族が同室する時間から内部被曝線量を推定することができる。

患者を入院させるか否かは家族の受ける線量によって決まる。この線量を決める種々のパラメーターとして、患者と同室する時間、空中濃度、部屋の容積、換気回数、有効半減期といったものが上げられる。われわれの得た結果は、内部被曝に対し、空中濃度の最大値は投与量の $4.1 \times 10^{-6}/\text{hour}$ であり、有効半減期は2日であるとしても、安全管理上充分であることを示している。これに対して $^{131}\text{I}$ の体内残留量の有効半減期/日は外部被曝線源としての $^{131}\text{I}$ の有効半減期と理解すべきである。

核家族化のため $^{131}\text{I}$ を投与された母親がやむを得ず身近で乳幼児の世話をするとか、患者あるいは家族の危険に対する認識不足から、汚染や被曝を避けるために与えられた諸注意が守られないということは起こりがちである。家族の行動が医師によって適切に把握され、コントロールされない限り、患者を退院させるか否かの判断は最も悪い条件下で行なわれた線量評価に基づくべきである。

## VI. 結 論

1) 安全管理上 $^{131}\text{I}$ 投与患者による空気汚染は最大で投与量の $4.1 \times 10^{-6}/\text{hour}$ 、有効半減期は2日としてよい。

2) 10 mCi投与患者に対して、空気濃度を最大許容濃度以下に保つためには、新鮮空気を $4.7 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{hour}$ 必要とする。

3) 内部被曝と外部被曝は同等の重みを持っていると考えるべきである。



4)  $^{131}\text{I}$  による治療は少なくとも年2回以上行なわれるという仮定は安全管理上妥当である。

5) 治療1回当たりの公衆の被曝線量は現在の年線量当量限度の1/2以下、公衆に対する最大許容空气中濃度は現在の1/4以下の値を適用すべきである。

## 文 献

- 1) 西沢邦秀, 小原 健, 古賀佑彦, 他: RI投与患者から公衆の受ける内部被曝線量の推定及び許容保持量の試算. 核医学 **12**: 631-636, 1975
- 2) 西沢邦秀, 小原 健, 大島統男, 他:  $^{131}\text{I}$  投与患者の呼気中  $^{131}\text{I}$  の測定. 核医学 **14**: 361-364, 1977
- 3) 小原 健, 西沢邦秀, 大島統男:  $^{131}\text{I}$  投与甲状腺癌患者の汗中  $^{131}\text{I}$  の測定. 核医学 **15**: 1049-1053, 1978
- 4) 前越 久, 折戸武郎, 西沢邦秀, 他:  $^{131}\text{I}$  治療患者の唾液中  $^{131}\text{I}$  濃度の測定および放射線治療室内モニタリング. Radioisotopes **28**: 180-183, 1979
- 5) 折戸武郎, 前越 久, 西沢邦秀:  $^{131}\text{I}$  治療患者の寝衣, リネン等のモニタリング. Radioisotopes **127**: 662-665, 1978
- 6) Nishizawa K, Ohara K, Ohshima M, et al: Monitoring of  $^{131}\text{I}$  excretions and used materials of patients treated with  $^{131}\text{I}$ . Health Physics, **38**: 467-481, 1980
- 7) 久野 寧: 汗の話. 第6版, 光生館, p. 40, 1970
- 8) Halnan KE: The metabolism of radioiodine and radiation dosage in man. Br J Radiology **37**: 101-107, 1964
- 9) Pochin EE, Kermode JC: Protection problems in radionuclide: The patient as a gamma radiation source. Brit J Radiology **48**: 299-305, 1975
- 10) AEC: The nuclear Industry, 1971, Atomic energy commission Report VII, p. 199, 1971
- 11) ICRP: Report committee V on the handling and disposal of radioactive materials in hospitals and medical research establishments publication 5. Pergamon Press, London, 1964.
- 12) NCRP, Report 37: Precautions in management of patients who have received therapeutic amounts of radionuclides, NCRP, 1970
- 13) 古賀佑彦, 西沢邦秀: 外部被曝線量にもとづく RI投与患者の特別病室収容基準についての提案. Radioisotopes **23**: 297-299, 1974
- 14) Buchan RCT, Brindle JM: Radiation therapy to out-patients-the contamination hazards. Brit J Radiology **43**: 479-482, 1970
- 15) Buchan RCT, Brindle JM: Radioiodine therapy to out-patients-the radiation hazard. Brit J Radiology **44**: 973-975, 1971
- 16) Sear R: Radioiodine therapy to out-patients-the contamination hazards. Brit J Radiology **43**: 751, 1970
- 17) Chandra R, Marshall CH: Radioiodine therapy to out-patients-the contamination hazard. Brit J Radiology **44**: 557, 1971
- 18) Harbert JC, Wells SN: Radiation exposure to the family of radioactive patients. J Nuclear Medicine **15** (10): 887-888, 1974
- 19) Marshall CH, Chandra R, Blum M: Contamination of air and surroundings by patients treated with large quantities of iodine 131 for thyroid carcinoma, Sngdr W. S., IRPA, Conf-730907, Part II, 1169, IRPA, Washington, 1973
- 20) Jacobson AP, Plato PA, Toeroek D: Contamination of the home environment by patients treated with iodine-131, initial results. Am J Public Health **68**: 225-230, 1978
- 21) 森 厚文, 今城ひろ子, 山田正人, 他:  $^{131}\text{I}$  投与患者による周辺物質の汚染. Radioisotopes **28**: 252-254, 1979
- 22) ICRP, Recommendations of the international commission on radiological protection, Publication 26. Pergamon Press, Oxford, 1977
- 23) ICRP, Recommendations, of the international commission on Radiological Protection, Publication 10. 64, Pergamon Press, Oxford, 1968

## Summary

### Monitoring of $^{131}\text{I}$ Excretions and Used Materials of Patients Treated with $^{131}\text{I}$ Along with the Air Contamination Level

K. NISHIZAWA\*, K. OHARA\*\*, M. OSHIMA\*\*\*, H. MAEKOSHI\*\*\*\*,  
T. ORITO\*\*\*\*\* and T. WATANABE\*\*\*\*\*

*\*Branch of Radioisotope Center, Nagoya University, 65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya, 466, Japan*

*\*\*Department of Radiology, Faculty of Medicine, Nagoya University*

*65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya, 466, Japan*

*\*\*\*Institute of Clinical Medicine, The University of Tsukuba*

*Sakura-mura, Niiharu-gun, Ibaragi-ken, 300-31, Japan*

*\*\*\*\*Radiological Technician's School Affiliated with Faculty of Medicine, Nagoya University*

*65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya, 466, Japan*

*\*\*\*\*\*School of Paramedicine, Kanazawa University, 5-11-80 Kodatsuno, Kanazawa, 920, Japan*

*\*\*\*\*\*Department of Radiology, Nagoya National Railway Hospital*

*1-24, Makino-cho, Nakamura-ku, Nagoya, 453, Japan*

The maximum excretion rates of Iodine in exhalation, perspiration and salivation were measured in patients treated with  $^{131}\text{I}$  for thyroid carcinoma and hyperthyroidism. The contamination of dishes, chopsticks, toothbrushes, linen (coversheets, sheets and towels), and underwear (shirts and drawers) were monitored and evaluated along with the air contamination level arising from these items.

The maximum excretion rate of the administered dose for thyroid carcinoma patients was in the range of  $7.7 \times 10^{-6}$  to  $1.2 \times 10^{-7}$  per hour in exhalation,  $2.4 \times 10^{-5}$  per hour in perspiration, and in the range of  $7.0 \times 10^{-3}$  to  $7.1 \times 10^{-4}$  per ml in saliva. Hyperthyroidism patient's maximum excretion rate was in the range of  $1.4 \times 10^{-5}$  to  $2.75 \times 10^{-7}$  per hour in exhalation,  $6 \times 10^{-6}$  to  $8.6 \times 10^{-5}$  per hour per gram in perspiration, and  $1.2 \times 10^{-2}$  to  $1.3 \times 10^{-3}$  per ml in saliva.

The maximum contamination rate of the administered dose was  $1.1 \times 10^{-4}$  to  $3.8 \times 10^{-5}$  for chopsticks,  $2.3 \times 10^{-3}$  to  $2.3 \times 10^{-4}$  for toothbrushes,  $3.5 \times 10^{-4}$  to  $4.6 \times 10^{-6}$  for sheets,  $1.3 \times 10^{-4}$  to  $10^{-5}$  for coversheets,  $2.8 \times 10^{-4}$  to  $3.8 \times 10^{-4}$  for shirts,  $1.8 \times 10^{-3}$  to  $1.3 \times 10^{-4}$  for drawers, and  $5.4 \times 10^{-4}$  to  $3.6 \times 10^{-5}$  for towels.

The maximum air contamination rate ranged  $1.4 \times 10^{-5}$  to  $1.2 \times 10^{-7}$  of the administered dose.

The decision for release must be done based on the comparison a half of the present annual dose limit with the absorbed dose of household evaluated by applying the worst conditions to some parameters. When a patient cannot adequately satisfy our suggested safety parameters, he should not be released from the hospital.

**Key words:**  $^{131}\text{I}$  therapy, Air contamination,  $^{131}\text{I}$  patients monitoring, Environmental contamination