



|              |                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 放射性医薬品による国民線量の推定 第一報 放射性医薬品の年間投与件数と投与量                                              |
| Author(s)    | 橋詰, 雅; 丸山, 隆司; 山口, 寛 他                                                              |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(3), p. 267-276                                                |
| Version Type | VoR                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/19674">https://hdl.handle.net/11094/19674</a> |
| rights       |                                                                                     |
| Note         |                                                                                     |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 放射性医薬品による国民線量の推定

### 第一報 放射性医薬品の年間投与件数と投与量

放射線医学総合研究所物理研究部

橋詰 雅 丸山 隆司 山口 寛

臨床研究部

館 野 之 男

杏林大学医学部放射線医学教室

西 沢 か な 枝

(昭和53年 7 月 17 日 受付)

(昭和53年 9 月 17 日 最終原稿 受付)

## Estimation of Population Doses from Medical Uses of Radiopharmaceuticals in Japan, 1977

### I. The Number of Medical Examinations Using Radiopharmaceuticals

Tadashi Hashizume, Takashi Maruyama, Yukio Tateno\* and  
Hiroshi Yamaguchi

Division of Physics and Clinical Research\*, National Institute of Radiological Science,  
9-1, 4-chome Anagawa, Chiba, 280, Japan

Kanae Nishizawa

Department of Radiology, School of Medicine, Kyorin University, Shinkawa  
6-20-2, Mitaka, Tokyo, 181, Japan

---

Research Code No.: 302

---

Key Words: Population dose, Medical exposure, Nuclear medicine,  
Radiopharmaceuticals

---

For the estimation of population doses from radiopharmaceuticals used in medical diagnosis and radiotherapy, a nation wide survey of randomly sampled hospital and clinics was made on the number of radiopharmaceutical examinations and the annual amount of radionuclides. The survey was conducted throughout Japan from 3rd October to 2nd November in 1977. The annual number of radiopharmaceutical examinations and the annual amount of activity was estimated by multiplying the number per month obtained from medical facilities by the product of the sampling rate and response rate.

The annual number of diagnostic examinations using radiopharmaceuticals was 0.232 million for males and 0.259 million for females, with a total of 0.541 million. The annual total amount of activity was 1037Ci (38.4 TBq) for males and 811Ci (30.0 TBq) for females, with a total of 1848Ci (68.4 TBq). The annual number of treatments of the thyroid using  $^{131}\text{I}$  was about 1400 for males and about 4200 for females, with a total of 5600. It is noted that the examinations using  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  account for 52 percent of total annual number of radiopharmaceutical examinations.

## 1. 緒 言

医療被曝による国民線量の推定は1956年から始まり、現在も放医研において続けられている。最近の医療技術の進歩はめざましく、UNSCEAR (原子放射線の効果に関する国連科学委員会)<sup>1)</sup>でも5年に1回ずつ世界における医療被曝の実態を報告している。著者らは日本における医療被曝の実態を5年毎に調査し、診断用X線<sup>2)</sup>、放射線治療<sup>3)</sup>、歯科診断<sup>4)</sup>、集団検診<sup>5)6)</sup>などによる国民線量の推定を行つている。

放射性医薬品による核医学診断件数は年毎に増加しており、医薬品として利用する放射性核種も質量共に向上していると思われる。すなわち、阿武らの調査によれば、1965年に約10万件<sup>7)</sup>であつた核医学診断は1968年には約14万件<sup>8)</sup>に増加している。1971年の放医研の調査では、その件数は約17万件<sup>9)</sup>であつた。5年間に核医学診断件数は約1.6倍、年あたり平均12%ずつ増加したことになる。諸外国の例をみても、東独のように3年毎に2倍に増加している国もある<sup>1)</sup>。日本アイソトープ協会からの放射性医薬品の出荷量も年々増加しており、特に、1971年以降は短半減期の<sup>99m</sup>Tcの出荷量が急激に増加した<sup>10)</sup>。西独では、1974年に<sup>99m</sup>Tcの使用件数がこれまで王座を占めていた<sup>131</sup>Iのそれを上まつた<sup>1)</sup>。このような情勢からみて、我が国においても1971年以降に放射性医薬品の使用量および使用核種には、大幅な変動が予想される。そのため、1977年の核医学診断を中心に、放射性医薬品の使用量や使用核種の全国調査を行つた。この調査は国民線量推定の一環として行われたものである。本報はこの全国調査を中心に、我が国における核医学のための放射性医薬品の使用状況を検討し、医薬品による国民線量推定の基礎資料とするものである。

## 2. 調査方法

調査は2回にわけて行つた。第1回目の調査は線量推定に必要な項目をすべて対象にし、「診療用放射性同位元素使用台帳」から任意抽出した施設について連続した1カ月間の使用状況に限って行われた。この調査で得た月間使用件数や

使用量から年間のそれらの値を推定するため、第2回目の調査では年間総使用件数を対象とした。

### (1) 調査施設

第1回目の調査では、日本アイソトープ協会

Table 1. Radionuclides and Radiopharmaceuticals

| Radio-nuclides    |      | Radiopharmaceuticals                            |
|-------------------|------|-------------------------------------------------|
| <sup>99m</sup> Tc | Tc-1 | TcO <sub>4</sub> (pertechnetate)                |
|                   | Tc-2 | Albumin                                         |
|                   | Tc-3 | Sn-colloid, phytate, sulfur colloid             |
|                   | Tc-4 | DTPA                                            |
|                   | Tc-5 | pyrophosphate, diphosphate                      |
|                   | Tc-6 | MAA                                             |
|                   | Tc-7 | gluconate, DMSA                                 |
|                   | Tc-7 | others                                          |
| <sup>131</sup> I  | I-1  | NaI                                             |
|                   | I-2  | NCL-6- <sup>131</sup> I (adosterol)             |
|                   | I-3  | albumin                                         |
|                   | I-4  | sodium iodohippurate                            |
|                   | I-5  | Rose Bengal                                     |
|                   | I-6  | BSP                                             |
|                   | I-7  | MAA                                             |
| <sup>123</sup> I  | I-8  | NaI                                             |
|                   | I-9  | others ( <sup>131</sup> I and <sup>123</sup> I) |
| <sup>57</sup> Co  | Co-1 | cyanocobalamin, Co-BLM                          |
| <sup>201</sup> Tl | Tl-1 | Tl-chloride                                     |
| <sup>169</sup> Yb | Yb-1 | DTPA                                            |
| <sup>198</sup> Au | Au-1 | colloid                                         |
| <sup>75</sup> Se  | Se-1 | selenomethyonine                                |
| <sup>131</sup> Cs | Cs-1 | cerium chloride                                 |
|                   | Cs-2 | others                                          |
| <sup>67</sup> Ga  | Ga-1 | Ga-citric acid                                  |
| <sup>198</sup> Hg | Hg-1 | chlormerodrin                                   |
|                   | Hg-2 | chlormerodrin                                   |
| <sup>203</sup> Hg | Hg-3 | others                                          |
| <sup>133</sup> Xe | Xe-1 | gass                                            |
|                   | Xe-2 | Xenon-133 in saline                             |
| <sup>111</sup> In | In-1 | DTPA                                            |
|                   | In-2 | others                                          |
| <sup>81m</sup> Kr | Kr-1 | gass or liquid                                  |
| <sup>59</sup> Fe  | Fe-1 | Fe-chloride or citric acid                      |
| <sup>51</sup> Cr  | Cr-1 | sodium chromate                                 |
| <sup>81</sup> Rb  | Rb-1 | Rb-chloride                                     |
| <sup>32</sup> P   | P-1  | <sup>32</sup> P-DFP                             |
| Others            |      |                                                 |

(以後 RI 協会という)の台帳にある全国の診療用放射性同位元素(以後, RI という)使用施設620カ所の中から無作為に抽出した208カ所(抽出率34%)を対象とした。第2回目の調査では, 上記208カ所の施設の中から無作為抽出した103施設(抽出率50%)を対象とした。

## (2) 調査項目

第1回目の調査では, 調査項目を性別, 年齢別診断・治療の別, 投与目的, 検査部位, 投与方法, 投与量, RI の核種および化学形とした。核種および化学形については, 最近の核医学診断で使用されていると考えられる放射性医薬品を, Table 1 の如く調査用紙に記載し, 該当する記号で解答して貰った。これら以外の医薬品を使用した場合には, 調査用紙に核種および化学形についてくわしく記入するよう被調査施設に依頼した。

第2回目の調査項目は, RI 投与の年間総件数のみとした。

## (3) 調査期間

RI 協会からの RI の出荷は, 毎週月曜日と木曜日が集中している<sup>10)</sup>。また, これまで行つた X線診断などについての実態調査では, 10, 11 月ころが年間で最も平均した診断件数を与える<sup>11)</sup>。第1回目の調査は, 月曜日と木曜日を4回もつ昭和52年10月3日から11月2日までの連続した1カ月を対象期間とした。第2回目の調査の対象期間は昭和52年1月1日から12月31日までの1年間とした。

## 3. 調査結果

### (1) 回答率

第1回目の調査では, こちらで指定した期限の11月19日までに得られた回答数が144施設で, 回答率で70%であつた。しかし, 再度の回答督促で最終的には100%の回答率に達した。第2回目の調査は53年3月20日に締切ったが, 82施設から回答があり, 回答率は80%(82/103)であつた。

### (2) RI 投与件数と投与量

第1回目の調査で得た10月3日から11月2日までの1カ月間の投与件数は男性で8,400件, 女性で7,700件, 合計では, 16,100件であつた。また,

投与量は男性31Ci, 女性24Ci, 合計55Ci であつた。このうち, 治療に使用されたのは, 甲状腺の治療に  $^{131}\text{I}$  が男性で41件, 266mCi, 女性で135件 610mCi, 合計176件, 876mCi であり,  $^{198}\text{Au}$  が男性で2件, 180mCi, 女性で1件, 30mCi であつた。

第2回調査で回答があつた82施設で1年間に行われた RI 投与の件数は90,440件であつた。これらの施設が第1回目の調査で回答した1カ月間の件数は8,035件であつた。両者の比, 90,440/8,035, は11.26となる。また, 82施設のそれぞれについて得た同様の比は,  $11.81 \pm 3.94$  (標準偏差) であつた。このことは10月の1カ月を調査対象とした本調査の結果が, ほぼ月間平均値を与えることを示す。

### 4. 年間投与件数と投与量の推定

3—(2) 項の1カ月間の投与件数と投与量から年間投与件数と投与量は次式により算出である。

$$A = \frac{M}{P \cdot Q} \cdot R \quad (1)$$

ここで, A: 求める年間投与件数又は投与量, M: 調査で得た1カ月間の投与件数又は投与量, P: 第1回目の調査での抽出率,  $P=208/620$ , Q: 第1回目の調査での回答率,  $Q=1$ , そして, R: 第2回目の調査で得た月間と年間の件数の比,  $R=11.26$ である。

これらの数値を代入して,

$$A = 33.56M \quad (2)$$

この式を用いて, 性別, 年齢別, 核種および化学形別に算定した年間投与件数および投与量をそれぞれ Table 2 および 3 に示す。また,  $^{131}\text{I}$  を用いた甲状腺機能亢進症や甲状腺癌の治療のための投与件数および投与量を Table 4 に示す。

## 4. 考 察

1971年以来6年間に, X線診断では CT の導入, 放射線治療では速中性子線の利用など放射線医学に著しい発展があつたが, 核医学にはサイクロトロンなどによる短寿命 RI の生産, ポジトロンカメラの開発, さらに画像処理の進歩があつた。これに伴い, RI を用いた診断の件数も急増

Table 2a. Total annual frequency for diagnostic examinations of radiopharmaceuticals. (male)

| Radio-pharmaceuticals | Age Group (years old) |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      | Total  |
|-----------------------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
|                       | 0—2                   | 3—7  | 8—14 | 15—19 | 20—24 | 25—29 | 30—34 | 35—39 | 40—44 | 45—49 | 50—54 | 55—59 | 60—64 | 65—69 | 70—79 | 80—  |        |
| Tc-1                  | 602                   | 745  | 1099 | 781   | 1166  | 1243  | 1419  | 2308  | 2974  | 2940  | 4006  | 3080  | 2762  | 3368  | 4041  | 426  | 32960  |
| Tc-2                  | —                     | 74   | —    | 186   | 119   | 74    | 119   | 260   | 326   | 187   | 260   | 260   | 260   | 186   | 371   | 74   | 2756   |
| Tc-3                  | 638                   | 603  | 319  | 496   | 1313  | 3122  | 3654  | 5213  | 8573  | 11729 | 12262 | 10064 | 10782 | 10566 | 12910 | 1418 | 93862  |
| Tc-4                  | 36                    | 215  | 72   | 108   | 72    | 466   | 143   | 143   | 180   | 431   | 251   | 72    | 251   | 431   | 216   | —    | 3087   |
| Tc-5                  | 142                   | 319  | 601  | 389   | 355   | 672   | 848   | 706   | 849   | 1024  | 1450  | 1696  | 2123  | 1837  | 3285  | 390  | 16886  |
| Tc-6                  | 492                   | 316  | 281  | 106   | 281   | 176   | 386   | 281   | 527   | 1298  | 843   | 879   | 914   | 843   | 1893  | 176  | 9692   |
| Tc-7                  | 70                    | 175  | 314  | 244   | 35    | 488   | 175   | 384   | 279   | 663   | 419   | 348   | 592   | 488   | 698   | —    | 5372   |
| Tc-total              | 1980                  | 2447 | 2686 | 2310  | 3341  | 6241  | 6744  | 9295  | 13708 | 18272 | 19491 | 16399 | 17684 | 17719 | 23414 | 2484 | 164215 |
| I-1                   | 35                    | 35   | 518  | 413   | 760   | 966   | 967   | 1383  | 1182  | 1584  | 1519  | 1511  | 382   | 657   | 865   | 104  | 12881  |
| I-2                   | 34                    | 34   | 34   | —     | 168   | 67    | —     | 67    | 101   | 34    | 134   | 34    | —     | 34    | 34    | —    | 775    |
| I-3                   | 69                    | —    | —    | 34    | 68    | 203   | 237   | 237   | 304   | 609   | 406   | 339   | 812   | 406   | 474   | 102  | 4300   |
| I-4                   | 206                   | 1091 | 1305 | 924   | 1027  | 1845  | 1679  | 2091  | 2705  | 2905  | 2328  | 1536  | 1951  | 1509  | 2903  | 376  | 26381  |
| I-5                   | 168                   | 67   | —    | —     | —     | —     | —     | 34    | 67    | —     | 134   | 67    | 34    | 67    | 34    | —    | 672    |
| I-6                   | 134                   | —    | —    | 34    | —     | —     | 101   | 101   | 168   | 101   | 168   | 101   | 134   | —     | 34    | —    | 1076   |
| I-7                   | 134                   | 67   | 34   | —     | 67    | —     | 101   | 34    | 101   | 67    | 201   | 101   | 268   | 201   | 67    | 101  | 1544   |
| I-8                   | 34                    | —    | 34   | 34    | —     | —     | 67    | 101   | 134   | 168   | 34    | 101   | 34    | 67    | —     | —    | 808    |
| I-total               | 814                   | 1294 | 1925 | 1439  | 2090  | 3081  | 3152  | 4048  | 4762  | 5468  | 4924  | 3790  | 3615  | 2941  | 4411  | 683  | 48437  |
| Co-1                  | —                     | —    | —    | —     | —     | —     | —     | 67    | —     | —     | —     | —     | —     | 34    | 236   | 34   | 405    |
| Tl-1                  | 36                    | 141  | —    | 36    | 107   | 36    | 107   | 177   | 283   | 531   | 814   | 496   | 425   | 744   | 602   | —    | 4535   |
| Yb-1                  | 305                   | 35   | 103  | 35    | 68    | 68    | 171   | 204   | 68    | 272   | 204   | 68    | 204   | 136   | 138   | —    | 2079   |
| Au-1                  | 34                    | —    | 34   | 67    | 338   | 642   | 742   | 1549  | 2464  | 3279  | 2937  | 2766  | 3309  | 2192  | 3103  | 236  | 23692  |
| Se-1                  | —                     | 34   | 34   | 34    | 276   | 346   | 691   | 691   | 1173  | 1523  | 1688  | 1451  | 1832  | 1451  | 1695  | 173  | 13092  |
| Cs-2                  | —                     | —    | —    | —     | —     | —     | —     | 34    | —     | 34    | —     | —     | 34    | —     | —     | —    | 102    |
| Ga-1                  | 252                   | 323  | 215  | 143   | 467   | 467   | 538   | 360   | 1113  | 1509  | 1937  | 1873  | 2152  | 2334  | 3521  | 575  | 17779  |
| Hg-1                  | —                     | —    | 35   | 35    | 35    | 139   | 35    | —     | 174   | 244   | 105   | —     | —     | 70    | 70    | —    | 942    |
| Hg-2                  | 35                    | —    | 35   | 105   | 105   | 70    | 174   | 35    | 280   | 349   | 245   | 175   | 105   | 280   | 386   | 71   | 2450   |
| Hg-3                  | —                     | —    | —    | —     | 34    | 34    | 34    | —     | 34    | 34    | —     | 34    | 34    | 34    | 34    | —    | 306    |
| Xe-1                  | —                     | —    | —    | —     | —     | 80    | —     | 80    | —     | —     | 80    | —     | 80    | 41    | 41    | —    | 402    |
| Xe-2                  | —                     | —    | —    | 34    | —     | 67    | 67    | 302   | 101   | 201   | 34    | 134   | 34    | —     | 168   | —    | 1142   |
| In-1                  | 35                    | 35   | 35   | —     | —     | —     | 69    | 174   | 139   | 105   | 35    | 35    | 139   | 35    | 174   | —    | 1010   |
| In-2                  | —                     | —    | —    | —     | —     | —     | —     | 34    | —     | —     | 68    | 101   | 68    | —     | 68    | —    | 339    |



|       | Hg-1 | 70   | —    | 36   | —    | 106   | 106   | 106   | 36    | 36    | 70    | —     | 36    | 70    | —     | 742    |
|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Hg-2  | —    | —    | —    | —    | —    | 137   | 138   | 172   | 207   | 206   | 343   | 789   | 172   | 276   | —     | 2956   |
| Hg-3  | 34   | —    | —    | —    | —    | 67    | 101   | —     | —     | 34    | 101   | 101   | 101   | —     | —     | 573    |
| Xe-1  | —    | —    | —    | —    | —    | 34    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 34    | —     | —     | 68     |
| Xe-2  | —    | —    | —    | —    | —    | 36    | 70    | —     | —     | 176   | 176   | 140   | —     | 70    | 106   | 774    |
| In-1  | 107  | —    | —    | —    | 36   | —     | —     | 178   | 107   | —     | 36    | 142   | 178   | 107   | 214   | 1141   |
| In-2  | —    | —    | —    | —    | —    | —     | 34    | —     | 102   | 101   | 34    | 34    | 68    | 34    | 34    | 509    |
| Kr-1  | —    | —    | 34   | —    | —    | —     | —     | 34    | 34    | —     | 34    | —     | —     | —     | —     | 204    |
| Fe-1  | —    | —    | —    | —    | —    | —     | 67    | 34    | —     | 34    | —     | —     | 67    | —     | —     | 236    |
| Cr-1  | —    | —    | —    | —    | —    | —     | 34    | 34    | —     | 34    | —     | 134   | 34    | —     | —     | 304    |
| Rb-1  | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 0      |
| P-1   | —    | —    | —    | —    | —    | 34    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 34     |
| Total | 2202 | 2518 | 4297 | 5111 | 9950 | 16592 | 16610 | 19991 | 24117 | 26537 | 31831 | 25707 | 24182 | 21027 | 25099 | 258667 |

Table 3a. Total annual amount of radiopharmaceuticals used for diagnostic purposes (mCi). (male)

| Radio-<br>pharma-<br>ceuticals | Age Group (years old) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |        |        |        |       | Total  |
|--------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
|                                | 0—2                   | 3—7   | 8—14  | 15—19 | 20—24 | 25—29 | 30—34 | 35—39 | 40—44 | 45—49 | 50—54  | 55—59 | 60—64  | 65—69  | 70—79  | 80—   |        |
| Tc-1                           | 2246                  | 4312  | 9625  | 8328  | 14853 | 13695 | 15853 | 27015 | 32996 | 34039 | 41263  | 36299 | 33316  | 40200  | 47592  | 4876  | 366498 |
| Tc-2                           | —                     | 536   | —     | 2290  | 880   | 612   | 1413  | 2792  | 3594  | 1792  | 3293   | 2564  | 3715   | 1949   | 3669   | 803   | 29902  |
| Tc-3                           | 456                   | 1210  | 623   | 1232  | 4278  | 7949  | 10239 | 14506 | 13888 | 33468 | 36169  | 28851 | 30759  | 28919  | 36059  | 3985  | 262591 |
| Tc-4                           | 216                   | 3122  | 994   | 1948  | 722   | 5415  | 1712  | 1970  | 1916  | 6653  | 2056   | 1841  | 2917   | 5662   | 4952   | —     | 42096  |
| Tc-5                           | 494                   | 1782  | 5250  | 3882  | 4157  | 9000  | 9410  | 8969  | 10105 | 11771 | 18763  | 20719 | 26184  | 24119  | 43040  | 4529  | 202174 |
| Tc-6                           | 691                   | 472   | 851   | 188   | 571   | 521   | 1332  | 851   | 1269  | 3679  | 3034   | 2982  | 2442   | 2601   | 5953   | 798   | 28235  |
| Tc-7                           | 104                   | 329   | 882   | 566   | 69    | 2185  | 367   | 1904  | 1211  | 2394  | 1530   | 796   | 3143   | 2349   | 2543   | —     | 20372  |
| Tc-total                       | 4207                  | 11763 | 18225 | 18434 | 25530 | 39377 | 40326 | 58007 | 74979 | 93796 | 106098 | 94052 | 102476 | 105799 | 143808 | 14991 | 951868 |
| I-1                            | 0.9                   | 1.1   | 32.2  | 33.3  | 53.3  | 75.4  | 75.8  | 193   | 204   | 103   | 152    | 68    | 38     | 53     | 77     | 5.1   | 1165.1 |
| I-2                            | 10.1                  | 13.4  | 23.5  | —     | 161   | 60.4  | —     | 58.3  | 73.8  | 34.0  | 124    | 34.0  | —      | 34     | 53.7   | —     | 680.2  |
| I-3                            | 15.5                  | —     | —     | 1.7   | 8.6   | 24    | 17.6  | 12    | 21.2  | 72.1  | 23.1   | 39.8  | 103    | 39     | 37.9   | 4.8   | 420.3  |
| I-4                            | 7.5                   | 119   | 146   | 97    | 46    | 109   | 86    | 112   | 131   | 153   | 133    | 78    | 92     | 84     | 166    | 14.7  | 1574.2 |
| I-5                            | 15.8                  | 6.6   | —     | —     | —     | —     | —     | 1     | 17.8  | —     | 10.1   | 7.7   | 16.8   | 23.5   | 16.8   | —     | 116.2  |
| I-6                            | 16.8                  | —     | —     | 10.1  | —     | —     | 16.8  | 23.5  | 50.3  | 16.8  | 50.3   | 36.9  | 26.8   | —      | 10.1   | —     | 258.4  |
| I-7                            | 5                     | 5.7   | 6     | —     | 18.5  | —     | 18.8  | 8.4   | 26.8  | 40.3  | 31.2   | 34    | 90.6   | 62.8   | 21.8   | 42    | 411.9  |
| I-8                            | 3.4                   | —     | 3.4   | 3.4   | —     | —     | 10.1  | 13.4  | 13.4  | 20.1  | 3.4    | 13.4  | 6.7    | 10.1   | —      | —     | 100.8  |
| I-total                        | 75                    | 145.9 | 211.1 | 145.5 | 287.4 | 268.8 | 225.1 | 421.6 | 538.3 | 439.3 | 527.1  | 311.8 | 373.9  | 306.4  | 383.3  | 66.6  | 4727.1 |

|       |        |         |         |         |         |         |         |        |          |          |          |          |          |          |          |         |           |      |    |        |
|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|------|----|--------|
| Co-1  | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —      | 0.03     | —        | —        | —        | —        | —        | 0.02     | —       | 0.02      | 0.15 | 34 | 34.2   |
| Tl-1  | 36     | 162     | —       | —       | 72      | 215     | 72      | 215    | 302      | 797      | 1112     | 2064     | 890      | 1455     | 1174     | —       | —         | —    | —  | 9796   |
| Yb-1  | 79.8   | 10.3    | 91.2    | 34.7    | 68.3    | 61.6    | 167.3   | 164.2  | 68.3     | 260.1    | 198.9    | 68.3     | 205      | 136.7    | 107.9    | —       | —         | —    | —  | 1722.6 |
| Au-1  | 1.7    | —       | 6.7     | 6.7     | 78.1    | 153.9   | 193.1   | 447.5  | 631.6    | 851.8    | 2112     | 722.1    | 846.8    | 622.5    | 896.1    | 64.2    | 7634.8    | —    | —  |        |
| Se-1  | —      | 5.2     | 6.9     | 8.2     | 62.1    | 86.2    | 160.3   | 169.5  | 281.5    | 392.5    | 443.9    | 370.9    | 463.4    | 345.2    | 475.7    | 51.7    | 3323.2    | —    | —  |        |
| Cs-1  | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 3.4    | —        | 34       | —        | —        | 5.0      | —        | —        | —       | 42.4      | —    | —  |        |
| Ga-1  | 356.6  | 393.5   | 354.5   | 231.1   | 937.9   | 987.5   | 1097.3  | 652.0  | 2046.8   | 2848.6   | 3945.9   | 3777.1   | 4104.1   | 4853.2   | 6973.9   | 1128.9  | 34688.9   | —    | —  |        |
| Hg-1  | —      | —       | 1.7     | 5.1     | 10.4    | 20.6    | 6.9     | —      | 30.0     | 60.2     | 25.9     | —        | —        | 24.1     | 13.8     | —       | 198.7     | —    | —  |        |
| Hg-2  | 3.5    | —       | 2.1     | 19.3    | 23.1    | 17.6    | 40.4    | 6.4    | 56.2     | 65.6     | 37.6     | 35.1     | 17.9     | 51.6     | 95.6     | 14.1    | 486.1     | —    | —  |        |
| Hg-3  | —      | —       | —       | —       | 5.7     | 5.7     | 8.4     | —      | 6.7      | 8.4      | —        | 6.7      | 8.4      | 5.9      | 5.0      | —       | 60.9      | —    | —  |        |
| Xe-1  | —      | —       | —       | —       | —       | 683     | —       | 683    | —        | —        | 273      | —        | 273      | 342      | 6.8      | —       | 2260.8    | —    | —  |        |
| Xe-2  | —      | —       | —       | 671     | —       | 403     | 403     | 3890   | 151      | 1820     | 839      | 3070     | 604      | —        | 1513     | —       | 13364     | —    | —  |        |
| In-1  | 51.7   | 17.3    | 13.8    | —       | —       | —       | 118     | 275    | 173      | 136      | 35       | 35       | 138      | 66.2     | 241      | —       | 1300      | —    | —  |        |
| In-2  | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 53.7   | —        | —        | 53.7     | 107      | 53.7     | —        | 40.3     | —       | 308.4     | —    | —  |        |
| Kr-1  | —      | —       | 336     | —       | —       | 336     | 336     | 1010   | —        | 671      | 671      | 671      | 671      | 671      | —        | —       | 5373      | —    | —  |        |
| Fe-1  | —      | —       | —       | 0.3     | —       | —       | 1.4     | 0.4    | 0.7      | —        | —        | —        | 0.4      | 0.4      | 0.9      | —       | 4.5       | —    | —  |        |
| Cr-1  | —      | —       | 2.7     | —       | —       | 5       | —       | 23.5   | 5.7      | 22.5     | —        | 10.1     | 2        | —        | —        | —       | 71.5      | —    | —  |        |
| Rb-1  | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —      | —        | —        | —        | —        | 134      | —        | —        | —       | 134       | —    | —  |        |
| P-1   | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —      | —        | 1.7      | —        | —        | —        | —        | —        | —       | 1.7       | —    | —  |        |
| Total | 4811.3 | 12497.2 | 19251.7 | 19627.9 | 27218.0 | 42477.9 | 43298.2 | 2661.9 | 279767.5 | 102518.0 | 117325.0 | 104467.1 | 111266.6 | 114679.2 | 155735.5 | 16350.5 | 1037400.8 | —    | —  |        |

Table 3b. Total annual amount of radiopharmaceuticals used for diagnostic purposes (mCi). (female)

| Radiopharmaceuticals | Age Group (years old) |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|----------------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                      | 0—2                   | 3—7  | 8—14  | 15—19 | 20—24 | 25—29 | 30—34 | 35—39 | 40—44 | 45—49 | 50—54 | 55—59 | 60—64 | 65—69 | 70—79 | 80—   | Total  |
| Tc-1                 | 455                   | 2614 | 10233 | 9460  | 9723  | 16780 | 17009 | 20216 | 20543 | 28344 | 34229 | 18542 | 23733 | 20156 | 25001 | 4594  | 261632 |
| Tc-2                 | —                     | —    | 1357  | 17    | 839   | 1440  | 1170  | 772   | 1510  | 2180  | 1480  | 1610  | 1440  | 3620  | 3324  | —     | 20759  |
| Tc-3                 | 858                   | 346  | 718   | 1112  | 3060  | 5499  | 5944  | 8976  | 12553 | 15947 | 21330 | 20586 | 20402 | 18658 | 21380 | 2644  | 160013 |
| Tc-4                 | —                     | 1994 | 1166  | 2730  | 481   | 2352  | 1953  | 4172  | 4735  | 1912  | 3589  | 1074  | 1370  | 618   | 3845  | 1370  | 33661  |
| Tc-5                 | 466                   | 1934 | 4310  | 6532  | 6360  | 8547  | 7474  | 18751 | 24311 | 28005 | 33744 | 27949 | 20488 | 21765 | 24898 | 1722  | 237256 |
| Tc-6                 | 267                   | 231  | 213   | 178   | 867   | 1185  | 1019  | 1164  | 568   | 1281  | 1344  | 980   | 1545  | 1725  | 1364  | 53    | 13984  |
| Tc-7                 | 114                   | 492  | 254   | 114   | 1567  | 2009  | 1435  | 1702  | 1554  | 681   | 1758  | 871   | 1969  | 265   | 1097  | 349   | 16231  |
| Tc-total             | 2160                  | 7611 | 18251 | 20143 | 22897 | 37812 | 36004 | 55753 | 65774 | 78350 | 97474 | 71612 | 70947 | 66807 | 80909 | 10732 | 743236 |
| I-1                  | 2.1                   | 3.6  | 28.0  | 119.5 | 311.9 | 642.1 | 813.4 | 224.7 | 958.4 | 647.2 | 426.4 | 359.6 | 247.3 | 141.4 | 112.7 | —     | 5038.3 |
| I-2                  | —                     | —    | 36.9  | 94.0  | 92.0  | 134.0 | 158.0 | 219.0 | 205.0 | 101.0 | 87.3  | 142.0 | 34.0  | 26.9  | 34.0  | —     | 1364.1 |

Table 4. Total annual number of treatments of the thyroid using  $^{131}\text{I}$  and total amount of activity of  $^{131}\text{I}$ .

|         |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |          |         |         |         |         |         |          |
|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| I-3     | 11.7   | 5.1    | 18.4    | —       | 2.8     | 11.4    | 10.4    | 7.0     | 20.7    | 35.2    | 22.7     | 52.1    | 33.8    | 28.0    | 46.9    | 2.2     | 308.4    |
| I-4     | 5.8    | 94.0   | 71.0    | 30.2    | 53.0    | 141.3   | 104.6   | 74.6    | 166.9   | 133.8   | 165.9    | 128.6   | 108.9   | 108.3   | —10.5   | 18.8    | 1516.2   |
| I-5     | 9.1    | —      | —       | —       | —       | —       | —       | 23.5    | 10.1    | 4.5     | 7.2      | —       | 9.4     | —       | 8.7     | —       | 72.5     |
| I-6     | —      | —      | —       | —       | 10.2    | 6.8     | 10.2    | 47.4    | —       | 44.0    | 11.5     | 17.0    | 10.2    | —       | 22.0    | —       | 179.3    |
| I-7     | 4.0    | 5.0    | —       | —       | —       | 8.4     | 10.1    | —       | 31.9    | 10.4    | 10.1     | 15.1    | 50.3    | 164.0   | 134     | —       | 443.3    |
| I-8     | —      | —      | 23.5    | 10.1    | 23.5    | 23.5    | 50.3    | 75.5    | 47.0    | 87.3    | 80.5     | 36.9    | 10.1    | 13.4    | 3.4     | —       | 485.0    |
| I-total | 32.7   | 107.7  | 177.8   | 253.8   | 493.4   | 967.5   | 1157    | 671.7   | 1440    | 1063.4  | 811.6    | 751.3   | 504.0   | 482.0   | 472.2   | 21.0    | 9407.1   |
| Co-1    | —      | —      | —       | —       | —       | —       | 0.02    | —       | 0.02    | 0.07    | 34.1     | 0.03    | 0.03    | —       | 23.5    | —       | 57.8     |
| Tl-1    | —      | 67.9   | —       | 67.9    | 135.7   | 238.1   | 305.9   | 203.6   | 398.1   | 526.8   | 815.5    | 795.2   | 618.9   | 594.6   | 472.1   | —       | 5240.3   |
| Yb-1    | 51.3   | —      | 8.4     | —       | —       | 101     | 34.0    | —       | —       | 34.0    | 53.7     | 144     | 16.8    | —       | 30.1    | —       | 473.3    |
| Au-1    | 1.0    | —      | —       | 6.7     | 23.5    | 122.1   | 80.6    | 3524    | 267.3   | 311.3   | 675.7    | 497.5   | 3013    | 375.4   | 481.5   | 45.3    | 9424.9   |
| Sc-1    | 6.8    | 5.1    | 6.8     | 28.3    | 94.3    | 144     | 240.5   | 308.6   | 529.3   | 609.0   | 722.4    | 646.8   | 715.3   | 616.1   | 907.4   | 84.9    | 5665.6   |
| Cs-2    | 18.1   | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 5.0     | —       | —        | —       | —       | —       | —       | —       | 23.1     |
| Ga-1    | 17.6   | 147.8  | 200.0   | 52.7    | 844.0   | 827.1   | 527.3   | 1510    | 1583.1  | 1824.2  | 2883.1   | 2317    | 2809.7  | 4057.3  | 4629.7  | —       | 24230.7  |
| Hg-1    | 3.8    | —      | 1.7     | —       | 19.2    | 17.4    | 17.4    | 13.9    | 8.7     | 13.9    | 17.4     | —       | —       | 10.5    | 16.4    | —       | 140.3    |
| Hg-2    | —      | —      | —       | —       | 27.4    | 30.8    | 24.7    | 48.0    | 35.9    | 51.1    | 143.8    | 17.8    | 39.0    | 23.3    | 46.6    | —       | 488.4    |
| Hg-3    | 2.0    | —      | —       | —       | 16.8    | 20.1    | —       | —       | 6.7     | 20.1    | 26.9     | 24.2    | 10.1    | —       | —       | —       | 126.9    |
| Xe-1    | —      | —      | —       | —       | 168     | Xe-1    | —       | —       | —       | —       | —        | 336     | —       | —       | —       | —       | 504      |
| Xe-2    | —      | —      | —       | —       | 194     | 466     | —       | —       | 1897    | 1319    | 2406     | —       | 466     | 699     | —       | —       | 7447     |
| In-1    | 37.4   | —      | —       | 67.6    | —       | —       | 225     | 138     | —       | 31.6    | 225      | 267     | 140     | 269     | 67.6    | —       | 1468.2   |
| In-2    | —      | —      | —       | —       | —       | 57.1    | —       | 151.3   | 178     | 50.3    | —        | 53.7    | —       | 53.7    | —       | 53.7    | 597.8    |
| Kr-1    | —      | 336    | 336     | —       | —       | —       | 336     | 336     | —       | 336     | —        | —       | —       | 336     | —       | —       | 2016.0   |
| Fe-1    | —      | —      | —       | —       | —       | 0.9     | 0.5     | —       | 0.3     | —       | —        | 0.7     | —       | —       | 0.2     | —       | 2.6      |
| Cr-1    | —      | —      | —       | —       | —       | 8.4     | 22.1    | —       | 4.1     | —       | 24.8     | 16.8    | —       | —       | —       | —       | 76.2     |
| Rb-1    | —      | —      | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —        | —       | —       | —       | —       | —       | 0        |
| P-1     | —      | —      | —       | —       | 2.0     | —       | —       | —       | —       | —       | —        | —       | —       | —       | —       | —       | 2.0      |
| Total   | 2330.7 | 8275.5 | 18981.7 | 20620.0 | 24915.3 | 40812.6 | 38975.0 | 62658.1 | 72127.5 | 84540.8 | 106314.0 | 77480.0 | 79279.8 | 74323.9 | 88056.3 | 10936.9 | 810628.1 |

Age Group (years old)

[illegible]

Table 5. Comparison of number of radiopharmaceutical examinations by age group for 1971 and 1977.

| Age Group |       | Number of all radionuclide applications |        | Frequency per 1,000 population by age-group and sex |       |
|-----------|-------|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------|-------|
|           |       | 1971                                    | 1977   | 1971                                                | 1977  |
| Male      | 0—14  | 3530                                    | 12970  | 0.28                                                | 0.94  |
|           | 15—29 | 12000                                   | 22476  | 0.83                                                | 1.60  |
|           | 29—44 | 18700                                   | 54360  | 1.56                                                | 4.21  |
|           | 45—   | 40900                                   | 192470 | 3.45                                                | 13.71 |
| Female    | 0—14  | 3580                                    | 9071   | 0.30                                                | 0.68  |
|           | 15—29 | 19300                                   | 31653  | 1.34                                                | 2.31  |
|           | 30—44 | 26900                                   | 60718  | 2.25                                                | 4.72  |
|           | 45—   | 43400                                   | 157279 | 3.03                                                | 9.38  |
|           |       | 168310                                  | 540943 | 1.62                                                | 4.86  |

Table 6. Comparison of administered activity for radiopharmaceutical examinations in mCi (37MBq) in 1971 and in 1977.

| Radionuclides |                                       | A<br>1971 | B<br>1977 | B/A  |
|---------------|---------------------------------------|-----------|-----------|------|
| Tc            | <sup>99m</sup> Tc                     | 87120     | 1695104   | 19.5 |
| I*            | <sup>131</sup> I + <sup>125</sup> I   | 33412     | —         |      |
|               | <sup>131</sup> I + <sup>123</sup> I   | —         | 41088     | 1.2  |
| Tl            | <sup>201</sup> Tl                     | —         | 15036     | —    |
| Yb            | <sup>169</sup> Yb                     | —         | 2196      | —    |
| Au            | <sup>198</sup> Au                     | 46134     | 17060     | 0.37 |
| Se            | <sup>75</sup> Se                      | 569       | 8989      | 15.8 |
| Ga            | <sup>67</sup> Ga                      | 4100      | 58920     | 14.4 |
| Hg            | <sup>203</sup> Hg                     | 433       | —         | 3.5  |
|               | <sup>203</sup> Hg + <sup>197</sup> Hg | —         | 1501      |      |
| Xe            | <sup>133</sup> Xe                     | —         | 23576     | —    |
| In            | <sup>113m</sup> In                    | 9810      | —         | 0.37 |
|               | <sup>111</sup> In                     | —         | 3674      |      |
| P             | <sup>32</sup> P                       | 221       | 4         | 0.02 |
|               | Others                                | 1599      | 7835      | 4.9  |
| Total         |                                       | 181958    | 1874933   | 10.2 |

\* including therapeutic uses of radiopharmaceuticals.

しており、Table 5に示すように1971年に168,310件であったものが今回の調査では540,943件と約3倍の増加がみられた。また、年齢階級別および性別でみても2～3倍程度の増加であることがわかる。一方、診断・治療に利用された RI 核種と投与量の比較は、Table 6のように、<sup>99m</sup>Tc、<sup>67</sup>Ga および <sup>75</sup>Se が Ci 数で15倍以上も増加している反面、<sup>198</sup>Au や <sup>32</sup>P の利用が減少していることを

Table 7. Administered activity in mCi (37MBq) per radiopharmaceutical examination

| Radiopharmaceuticals | Male | Female |
|----------------------|------|--------|
| Tc-1                 | 11.1 | 9.3    |
| Tc-2                 | 10.9 | 11.4   |
| Tc-3                 | 2.9  | 2.8    |
| Tc-4                 | 13.6 | 11.6   |
| Tc-5                 | 12.1 | 11.9   |
| Tc-6                 | 2.9  | 2.9    |
| Tc-7                 | 3.8  | 3.4    |
| I -1                 | 0.09 | 0.09   |
| I -2                 | 0.88 | 0.88   |
| I -3                 | 0.10 | 0.08   |
| I -4                 | 0.06 | 0.05   |
| I -5                 | 0.17 | 0.17   |
| I -6                 | 0.24 | 0.27   |
| I -7                 | 0.27 | 0.60   |
| I -8                 | 0.12 | 0.12   |
| Tl-1                 | 2.16 | 1.88   |
| Yb-1                 | 0.83 | 0.88   |
| Au-1                 | 0.32 | 0.75   |
| Se -1                | 0.25 | 0.63   |
| Ga-1                 | 1.95 | 2.00   |
| Hg-1                 | 0.21 | 0.19   |
| Hg-2                 | 0.20 | 0.17   |
| Xe-1                 | 5.62 | 7.41   |
| Xe-2                 | 11.7 | 9.62   |
| In -1                | 1.29 | 2.88   |

示している。今回の調査では <sup>201</sup>Tl、<sup>133</sup>Xe あるいは <sup>169</sup>Yb などが投与量の多い核種であることを示している。Hg では <sup>197</sup>Hg が <sup>203</sup>Hg の約3.5

倍を占めている。その他の核種では $^{81m}\text{Kr}$ が約7,400mCi 使用されていた。全投与量と比較すると、6年間に約10倍の増加があつたことになる。

RI 診断1回当りの投与量をTable 7に示す。同じ核種でも化学形によりかなり相違がみられる。性別による相違は特に認められない。Table 7は全投与量と全投与件数を用いて算定したものであり、施設によつては多少の差異がある。

RI 協会の出荷実績<sup>10)</sup>によれば、本調査の対象期間とした10月3日～11月2日の1カ月間に特異的なRIの出荷が認められなかつた。そのため第2回目の調査で得た1年間の投与件数と第1回目の調査による月間投与件数の比、11.26をすべてのRIに適用して年間の投与件数と投与量を推定した。前回の調査では、1カ月調査で得た月間件数を12倍して年間件数を推定しているが、両者の方法でも大きな差異はないと思われる。

年齢階級を15歳以上で5歳きざみにわけたが、子供についてはMIRD法による線量計算を容易にするため、0～2歳、3～7歳および8～14歳の3つに分類した。X線診断では35～49歳にかけて診断件数が多い<sup>2)</sup>のに比して、RI診断では45歳～59歳に投与件数が多くなることがわかつた。

$^{99m}\text{Tc}$ を用いた検査では、男性の方が女性より1.4倍程度投与件数が多いが、 $^{131}\text{I}$ では、女性の方が約2倍だけ投与件数が多かつた。また、 $^{198}\text{Au}$ では、男性の方が女性より約2倍、投与件数が多かつた。全体では性別による差異は認められなかつた。

RI治療では $^{198}\text{Au}$ を用いたものが月間に3件、210mCi だけであつたが、 $^{131}\text{I}$ によるものは、Table 4の如く年間5,607件あつた。 $^{131}\text{I}$ による治療は、そのうち75%が女性であつた。治療1件あたりの $^{131}\text{I}$ 投与量は4.8mCiで、診断での投与量の約50倍であつた。

## 2. 結 論

(1) 1977年の放射性医薬品による診断のための投与件数は男性で28万件、女性で26万件、合計54万件であつた。

(2)  $^{99m}\text{Tc}$ の投与件数は、28万件であり全体のほぼ52%を占める。投与量では全体の90%を占

める。

(3) 年間の全投与量は総計1,848Ci (68.4TBq)であつた。性別では男性1,037Ci (38.4TBq)、女性811Ci (30.0TBq)であつた。

(4)  $^{131}\text{I}$ による治療はほぼ5,600件であつたが、その投与量はほぼ27Ci (999MBq)であり、診断に用いた放射性ヨードの投与量の約2倍であつた。

稿を終わるにあたり、調査に御協力下さいました各施設の放射線取扱主任者の先生方ならびに、日本保安用品協会理事 荒川昌氏に深甚の謝意を表わすと共に、日本アイソトープ協会医薬品課課長代理中島智能氏ならびに調査集計に御協力下さつた坂本純子女史に深く感謝します。

## 参考文献

- 1) UNSCEAR 1977-report: Sources and Effects of Ionizing Radiation, 301—360, United Nations, New York, 1977
- 2) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一: 診断用X線による国民線量の推定(1974).  
第一報 撮影照射回数, 透視件数および診断件数について. 日医放, 36, 1, 47—55, 1976.  
第二報 遺伝有意線量の推定, 日医放, 36, 3, 208—215, 1976  
第三報 骨髄線量および白血病有意線量日医放, 36, 3, 216—225, 1976.
- 3) 橋詰 雅, 丸山隆司, 西沢かな枝, 福久健二郎, 隈元芳一: 密封小線源の医学利用による国民線量の推定, 日医放, 35, 11, 1022—1031, 1975
- 4) 丸山隆司, 橋詰 雅, 西沢かな枝, 安藤正一, 篠田宏司, 相沢 恒: 歯科口内法撮影による国民線量の推定, 日医放, 17, 1, 52—63, 1977.
- 5) 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 鎌田力三郎, 浦橋信吾: 胃集団検診による国民線量の推定, 日医放, 37, 6, 578—589, 1977
- 6) 橋詰 雅, 丸山隆司: 胸部集団検診による国民線量の推定, 日医放, 37, 6, 590—599, 1977
- 7) 文部省研究班(代表 阿武保郎): 放射性同位元素の医学利用における放射線影響, 文部省科学研究費による研究報告集録, (日本学術振興会) No. 13, 303—212, 1967
- 8) 文部省研究班(代表 阿武保郎): 放射性同位元素の医学利用における放射線影響, 文部省科学研究費による研究報告集録, (日本学術振興会) No. 13, 229—238, 1968
- 9) Hashizume, T., Maruyama, T., Nishizawa, K., Kumamoto, K. and Kato, Y.: Comparison of genetically significant doses from medical uses of ionizing radiations and radionuclides in Japan. Proc. First World cong. Nucl. Med., 327—331, 1974
- 10) 中島智能: 私信.