

—WG 報告—

放射性医薬品の取り扱いに関する現状調査 及び取り扱い手引き書の作成

日本核医学技術学会

RI 医薬品の取り扱いに関する調査研究ワーキンググループ

委 員

杉林 慶一

関西医科大学附属枚方病院

竹中 賢一

社会医療法人生長会府中病院

花岡 宏平

近畿大学医学部附属病院

高木 昭浩

富士フィルム RI ファーマ(株)

岩永 秀幸

山口大学医学部附属病院

山永 隆史

大阪市立大学医学部附属病院

藤崎 宏

国立循環器病センター

成田 篤

日本メジフィジックス(株)

学術委員長

林 万寿夫

大阪医科大学附属病院

Investigation of Handling the Radiopharmaceuticals in Japan and Making of Guidance to Handle the Radiopharmaceuticals

Working Group for Investigation and Research on the Handling of the
Radiopharmaceuticals, Japanese Society of Nuclear Medicine Technology

Keiichi SUGIBAYASHI

Kansai Medical University Hirakata Hospital

Kenichi TAKENAKA

Fuchu Hospital

Kouhei HANAOKA

Kinki University Hospital

Akihiro TAKAKI

Fuji film RI Parma Co., Ltd.

Hideyuki IWANAGA

Yamaguchi University Hospital

Takashi YAMANAGA

Osaka City University Hospital

Hiroshi FUJISAKI

National Cardiovascular Center

Atsushi NARITA

Nihon Medi-Physics Co., Ltd.

Chairman of Scientific Committee, Japanese Society of Nuclear Medicine Technology

Masuo HAYASHI

Osaka Medical College Hospital

(article received : Jun 8, 2009)

Key words : Radiopharmaceuticals, Milking, Labeling, Handling, Investigation

1. はじめに

核医学検査施設は医療法施行規則や障害防止法などの法的規制の下に運営されており，施設の放射線に対する遮へい能力，排気や排水中の放射能濃度などは厳重なチェックを受ける．また放射性医薬品は購入，保管，使用および廃棄にいたるまで詳細な記帳が義務付けられている．しかしながら，管理区域内での放射性医薬品の取り扱いについては，必ずしも統一されているわけではなく，それぞれの核医学検査施設で様々な運用が行われていると推測される．

放射性医薬品の取り扱いについての調査研究は，1986年に日本薬剤師会¹⁾が，1992年には日本核医学技術学会²⁾が実施している．1992年の調査によれば，薬剤の発注と入荷，^{99m}Tc のミルキング，標識作業および薬剤の分注作業等，本来は医師もしくは薬剤師が担当すべき業務をほとんどの施設で診療放射線技師が従事していることが示され，この状況は1986年の薬剤師会の調査結果と同様であった．前回の調査から15年経過した現在では，オーダーリングシステムや電子カルテが普及し，放射性医薬品はシリンジタイプの増加に伴い，ジェネレータからのミルキングや標識作業が減少している．また，クリニカル PET が普及し¹⁸F-FDG もデリバリーされ，供給も安定しようとしている．一方では昨今の規制緩和政策により看護師の静脈注射が認められたため，今後放射性医薬品の投与は，医師から看護師に移行していくことが考えられる．厚生労働省からは，2006年に「良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律」が公布され，その項目の中では「医薬品の安全管理，安全使用のための体制を確保しなければならない」と規定されている．

このような背景より，核医学検査施設内での放射性医薬品の取り扱いについての現状を把握し，核医学担当技師のみならず，医師，看護師など他職種の方に対し放射性医薬品を安全に管理し，正しい取り扱い方の指針となる資料の作成を目的として，日本核医学技術学会では2007年に「RI 医薬品の取り扱いに関する調査研究ワーキンググループ」を発足させた．

2. アンケートによる放射性医薬品取り扱いに関する現状調査

放射性医薬品の取り扱いに関する現状の把握と過去の調査結果との比較を目的として，「RI 医薬品の取り扱いに関するアンケート調査」を実施した．

2-1. 調査方法

全国の核医学検査を行っている施設のうち，日本核医学技術学会会員が在籍している492施設を対象とした．アンケートはエクセルで作成し，日本核医学技術学会にメールアドレスを登録している会員には電子メールで，それ以外の会員にはCD-ROM を郵送した．回答は電子メールでの返信にて行った．調査期間は2007年11月14日から12月22日までの約1ヶ月間とした．

2-2. 調査項目

- 1) 検査予約について
- 2) 業務分担について
- 3) 投与時の注意点について
- 4) PET 施設への質問
- 5) 失敗事例

上記5項目について詳細な設問を設定し，総調査項目数は32項目とした．

2-3. 調査結果

492施設から回収した回答数は184施設であり，回収率は37.4%であった．

内訳は北海道・東北地方34施設，関東地方42施設，中部地方34施設，近畿地方49施設，中国・四国地方13施設，九州・沖縄地方12施設であった（Fig. 1）．

1) 検査予約について

核医学検査の予約業務では，64%の施設でオーダーリングシステムが稼働しており，25%の施設では電話あるいはFAX で予約を行っていた．その他の回答をした11%の施設では伝票での運用，あるいは患者に直接窓口に来てもらい，検査予約を行っていた．予約方法では，オープン予約が30%，クローズ予約が41%，その他が29%であった．その他の内容としては，オープン予約とクローズ予約の併用で運用している施設が多かった（Fig. 2）．

2) 業務分担について

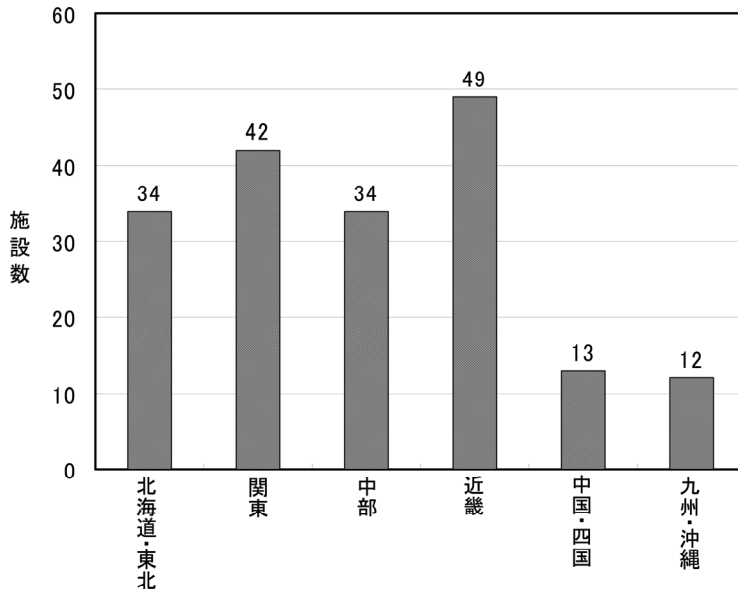


Fig. 1 アンケート対象施設 (地域別)

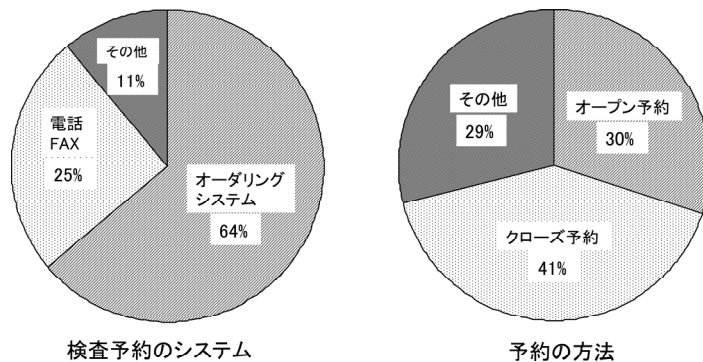


Fig. 2 検査予約について

放射性医薬品の発注については、97.6%の施設が検査担当部門から直接発注しており、事務部門を通して発注している施設は2.4%であった。薬剤部から発注している施設は無かった。受取りも検査担当部門が92.2%であり、事務部門が4.2%、守衛室が3%、薬剤部で受取っている施設はわずかに0.6%（1施設）であった。1992年の調査と比較すると、現在では発注、受取り共に薬剤部の関与が無くなっていることを示している (Fig. 3)。

検査オーダー時に患者に対する検査の説明は、医師が41%で最も多く、看護師21%、診療放射線技師18%、その他20%であった。その他には核医学検査室や予約センターの受付事務、コーディネーターなども含まれていた。

「注射時（検査開始直前）には誰が検査の説明を行いますか？」の設問では、診療放射線技師が71.8%で最も多く、看護師13%、医師10.7%、その他4.5%であった。その他には医師、看護師、診療放射線技師、事務員が必要に応じて説明するという回答であった (Fig. 4)。

「入荷した放射性医薬品の準備は誰がしますか？」の設問で、シリンジ製剤を鉛シールドから取り出し、プランジャーを装着する作業は、診療放射線技師86%、医師8.7%、看護師1.8%、その他3.5%であった。バイアル製剤を注射器に分注する作業は診療放射線技師88%、医師8.6%、看護師1.1%、その他2.3%であった。両設問共に

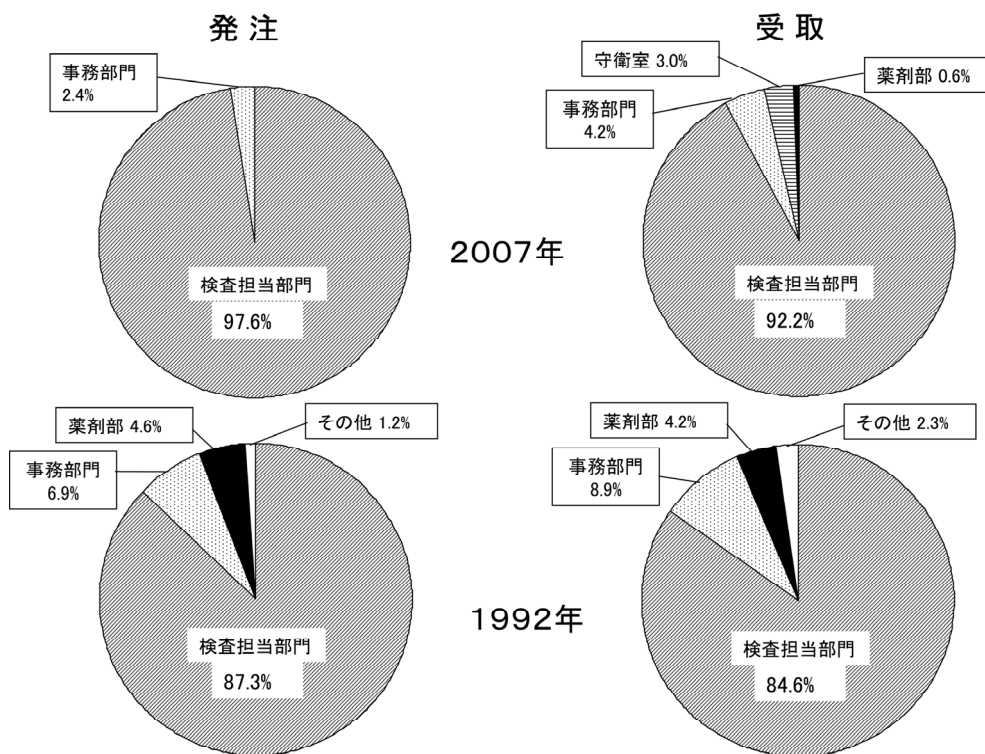


Fig. 3 放射性医薬品の発注と受け取りの担当部門

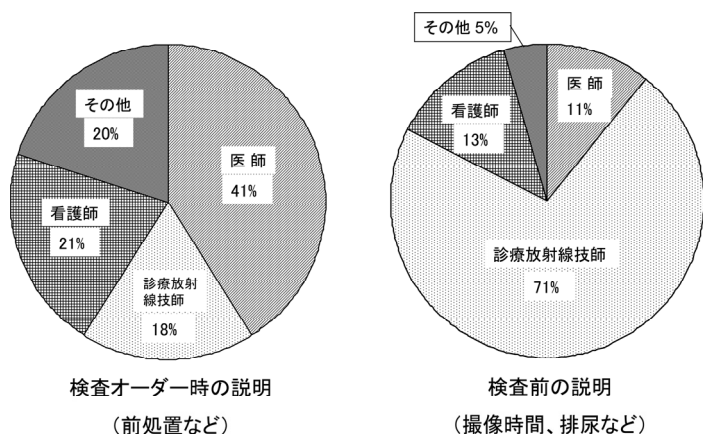


Fig. 4 検査に関する説明の担当者

「その他」の内容は、「特に準備を受け持つ担当を決めていない」という回答が多かった。放射性医薬品を事前に準備するか，注射直前に準備するか，の設問では事前49%に対し直前51%で同じ割合であった (Fig. 5)。

放射性医薬品の調整作業についても設問を設けた。ミルキングおよび標識作業を担当しているのは，診療放射線技師が81.6%，医師が3.7%，

ジェネレータを扱っていない施設が14.7%あった。また，標識した薬剤の分注作業を担当しているのは，診療放射線技師が84.5%，医師が8.7%，分注作業をしていない施設は6.8%であった (Fig. 6)。ジェネレータを扱っていない施設 (14.7%) と分注作業をしていない施設 (6.8%) に差がある理由としては，バイアル製剤から注射器に薬剤を移す作業を分注と捉えていると考えら

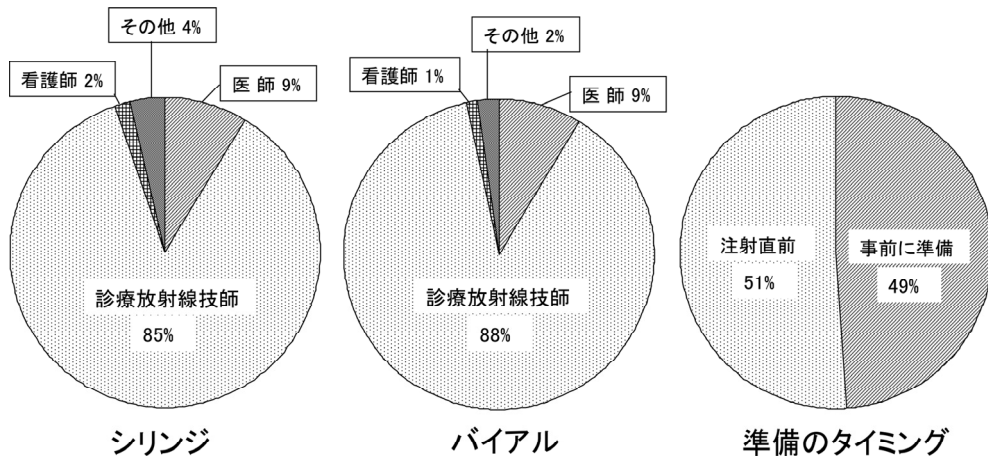


Fig. 5 鉛シールドからの準備（取り出し・組み立て）の担当者

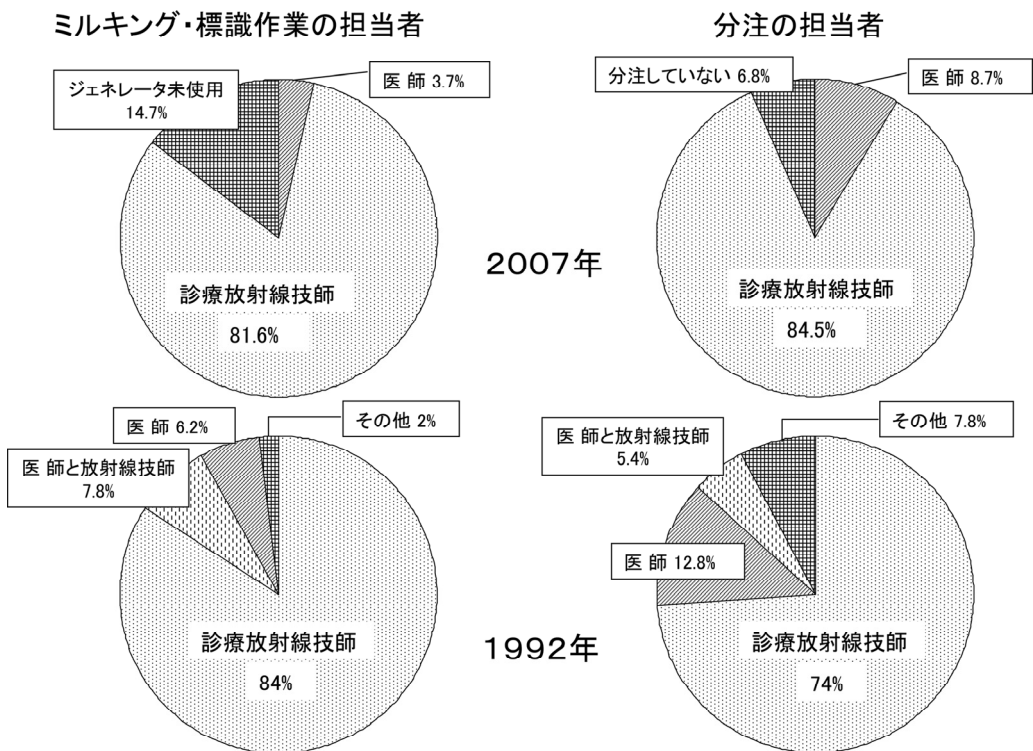


Fig. 6 ミルキング、標識および分注の担当者

れる。ミルキング、標識、分注作業については、1992年の調査内容と変化が無く、恒常的に放射線技師が行っていることを示している。

「放射性医薬品の投与は誰が行っていますか？」の設問では、医師が64%、看護師が27.3%、その他が8.7%であった。その他の内容は、「医師と看護師が必要に応じて行っている」であった。カプ

セル製剤の投与は、診療放射線技師66.7%、医師19.6%、看護師6.6%、その他7.1%であった。その他の内容は、「カプセル剤は扱っていない」、「治療用のカプセルのみ医師が投与する」であった。放射性ガスの吸入操作を行っているのは、診療放射線技師56%、医師12%、看護師2%、その他30%であった。その他の内容は、「放射性ガス

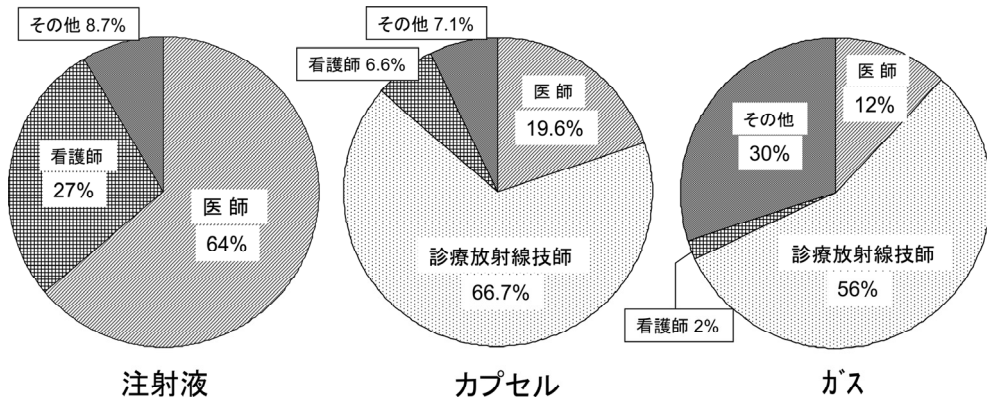


Fig. 7 放射性医薬品の投与の担当者

は使用していない」であった（Fig. 7）。

3) 投与時の注意点について

抗がん剤や造影剤との併用によっては，放射性医薬品の集積低下や異常集積が起こることが知られている。「このような事例を把握しているか？」の設問では，シングルフォトン製剤について，よく知っている10%，まあまあ知っている44%，知っている27%，知らない19%であった。ポジトロン製剤では，よく知っている22.5%，まあまあ知っている34%，知っている22.5%，知らない21%であり，約8割の回答者が他の薬剤によって放射性医薬品の体内分布が変化を受けることを知っていた（Fig. 8）。「放射性医薬品を投与するときの注意点（例，MAAは血液と混濁しない）を把握しているか？」の設問では，よく知っている23.7%，まあまあ知っている38.5%，知っている28.4%，知らない9.4%であり，9割の回答者

が注射時の注意点を把握していた。放射性医薬品の投与方法は，43.7%の施設が全例に翼状針等の留置針を使用しており，56.3%が検査の種類等で直接針と留置針を使い分けていた（Fig. 9）。

「ボラス注入時に注入スピードを一定に維持できていますか？」との設問では，「一定」と答えた施設が67.5%，「一定ではない」が32.5%であった。「一定ではない」の理由として，「医師または看護師がローテーションで回っているため」が多かった。ボラス注入時の生理食塩水の注入量は20 mlが60.5%で最も多く，10 mlが20.4%，15 mlが11.7%，5 ml以下が1.8%，その他5.6%であった。その他の内容は，「検査の種類，年齢によって10～30 mlを使い分けている」であった（Fig. 10）。

「小児の投与量を変えていますか？」の設問では，シングルフォトン製剤では96%が「変えてい

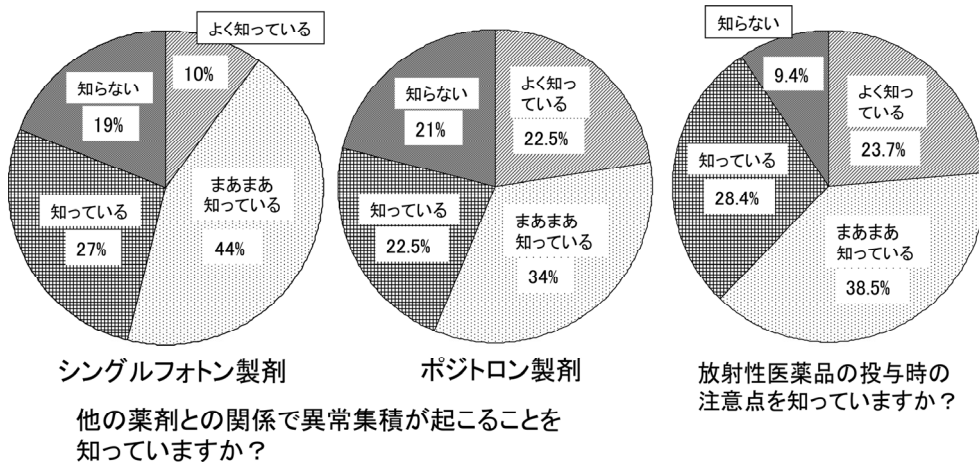


Fig. 8 他の薬剤との拮抗作用および投与時の注意点について

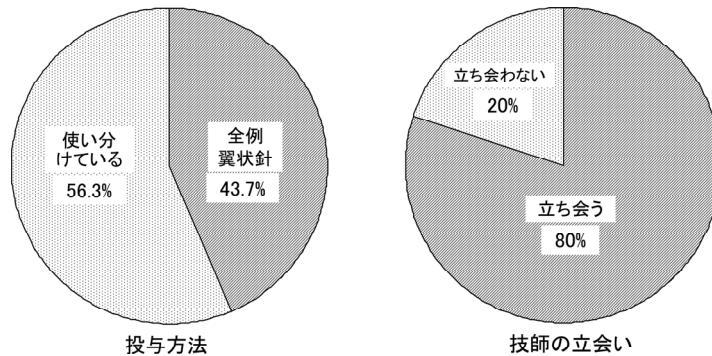


Fig. 9 放射性医薬品の投与方法および投与時の技師の立会いについて

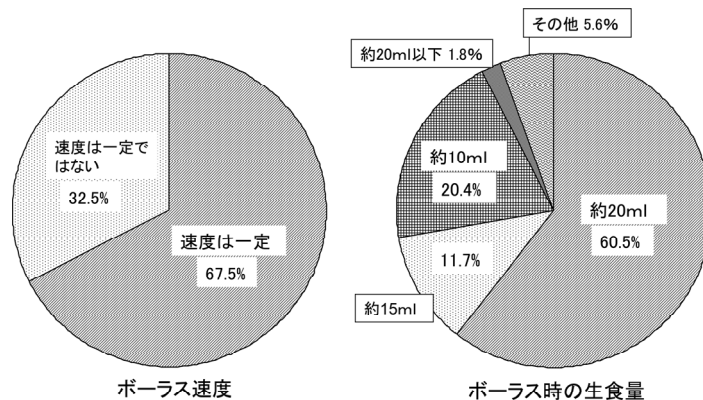


Fig. 10 放射性医薬品のボラス投与について

る」, 4%が「変えていない」, ポジトロン製剤では90.5%が「変えている」, 9.5%が「変えていない」であった。小児の投与量の決定方法は, シングルフォトン製剤では体重61%, 年齢25%, その他14%, ポジトロン製剤では, 体重79%, 年齢6%, その他15%であった (Fig. 11)。シングルフォトン製剤, ポジトロン製剤共に, その他の回答では, 年齢と体重両方あるいは BMI も考慮して投与量を決定している施設が多かった。

4) PET 施設への質問

検診のみを行っている施設は3%, 保険診療のみの施設は23%, 検診と保険診療の両方を行っている施設は74%であった。デリバリー FDG のみを使用している施設は39%, 院内製造している施設は30%, デリバリーと院内製造の両方を使用している施設は31%であった (Fig. 12)。デリバリー FDG の投与の準備をするのは, 診療放射線技師63.8%, 医師23.4%, 看護師10.6%, 臨床検査技師2.2%であった。院内で製造された FDG の投与の準備をするのは, 診療放射線技師24%,

医師10%, 看護師5%, 臨床検査技師2%, 薬剤師もしくはサイクロترونオペレーターが59%であった。FDG を事前に準備しておく施設は13%, 注射直前に準備する施設は87%であった。FDG の投与は, 術者の被ばく軽減の目的から自動注入機を使用する施設が多く, 注射直前に注入機にセットしていることが示されている (Fig. 13)。院内製造の施設でサイクロترونの運転を行っているのは, 診療放射線技師20%, メーカーあるいは外部委託のサイクロترونオペレーターが80%であった。自動分注機は, 71.6%の施設で設置されており, 分注作業は診療放射線技師28.6%, 医師28.6%, 看護師12.4%, 薬剤師とサイクロترونオペレーター30.4%であった。ポジトロン製剤の投与は, 医師46%, 看護師48%, 医師と看護師が交代で投与する施設が6%であった (Fig. 14)。

5) 失敗事例

各施設における失敗事例では様々なケースを報告していただいた (Fig. 15)。

失敗事例は, ①調剤ミス, ②投与ミス, ③患者

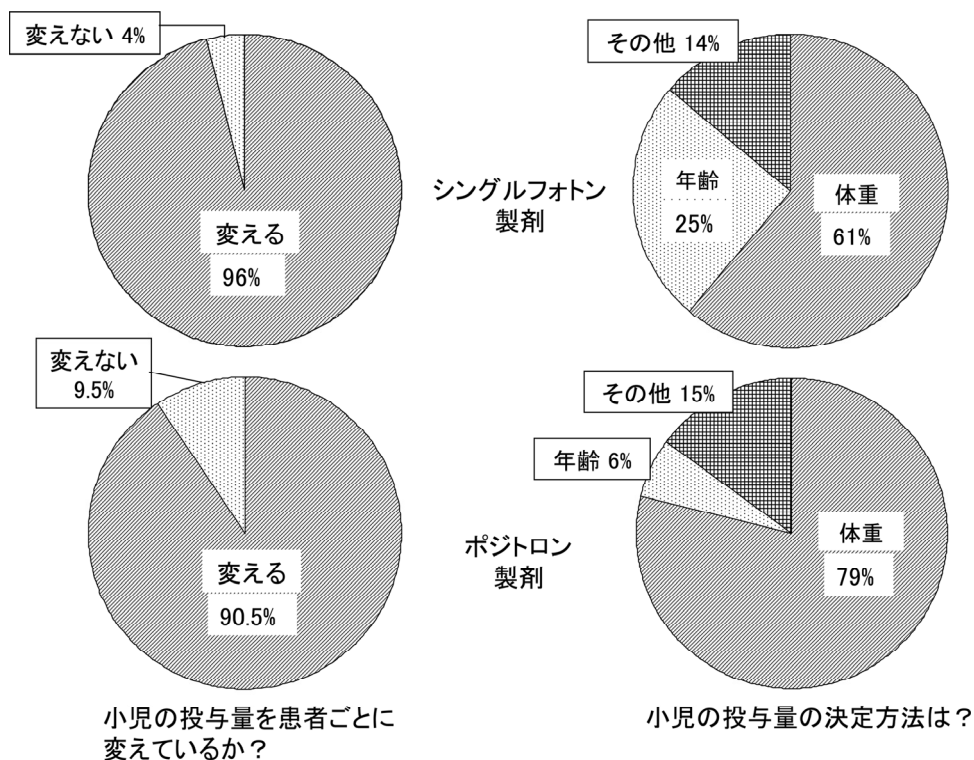


Fig. 11 小児の投与量について

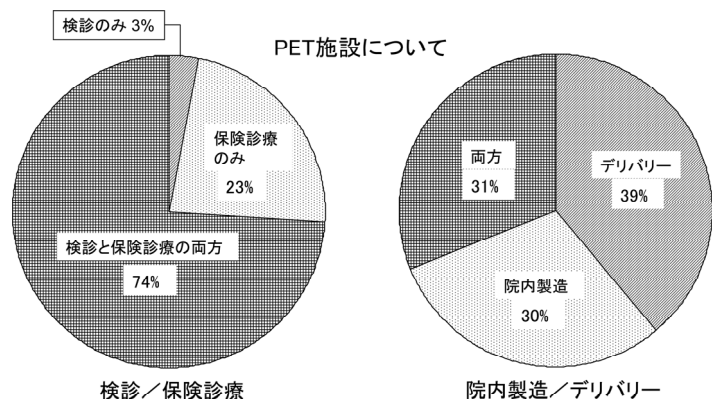


Fig. 12 PET施設の診療内容およびFDGの院内製造、デリバリーの割合

および投与薬剤間違い，などの医療ミスに分類することができる。これらのミスは過去の症例や多くの文献により想定内のミスであり，防止することは決して不可能ではなく，多くの施設でそれらを防ぐための工夫が行われていた。アンケートから抜粋例を示すと，①調剤ミスに対するの防止方法は，「調剤マニュアルを調剤場所の近くに常備しておく」「2人で確認しながら調剤を行う」などであるが，後者はマンパワーの確保が困難であ

る。②投与ミスの防止法は，投与時に診療放射線技師が立会い，ルート の接続状況などを確認する。③患者および投与薬剤間違いの防止法は，「注射器には必ず薬剤名を書いたラベルを張る」「患者に名前，検査名などが書かれた紙を持ってもらい，投与時にはフルネームで患者を呼び，患者にも名乗ってもらう」「投与時に複数の担当で患者と薬剤をダブルチェックする」などが記載されていた。失敗事例は，些細な不注意から来る

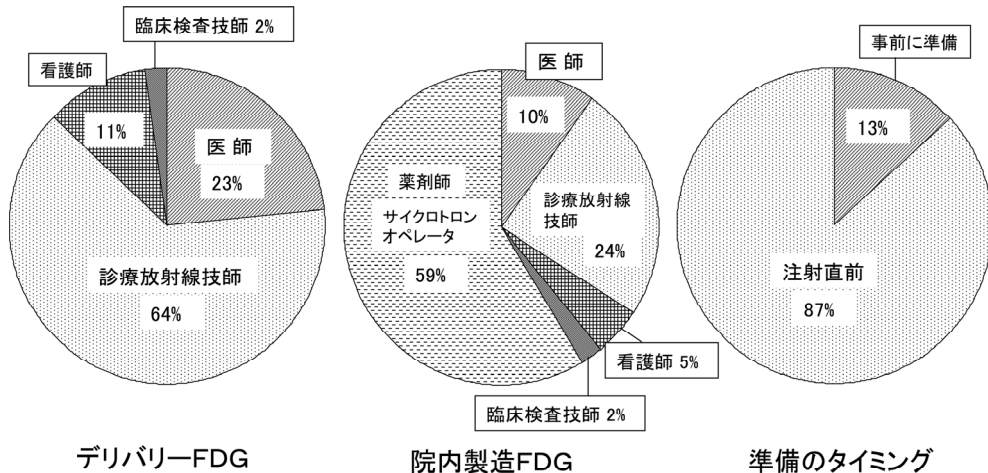


Fig. 13 デリバリー FDG および院内製造 FDG の準備とそのタイミングについて

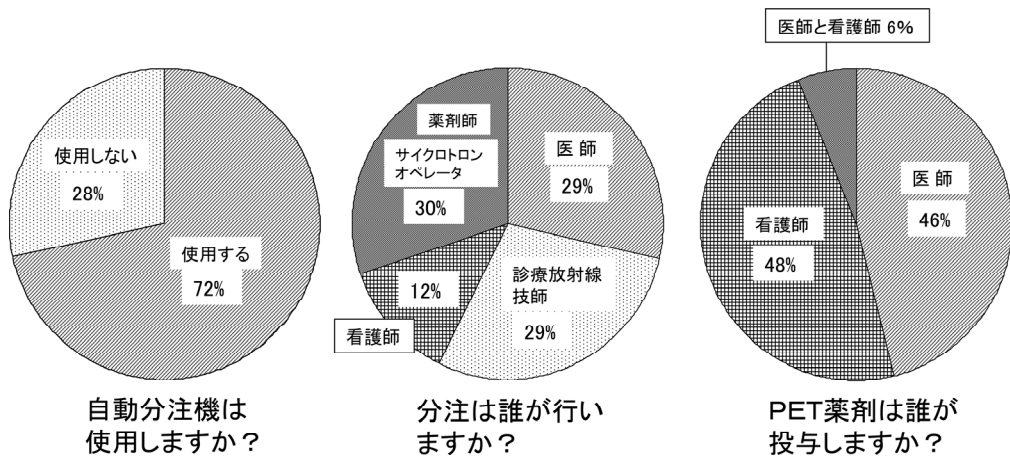


Fig. 14 PET 施設での自動分注機の使用割合および役割分担

ものが多く、誰もが経験しているような事例が多数挙げられていた。対処方法としては、複数の担当者によるダブルチェックが有効とされるが、マンパワーの確保が難しい施設も少なくない。調剤時にはマニュアルを近くに掲示し、標識済薬剤にはラベルの貼付、また患者にも氏名、検査名を記した用紙を持ってもらい、照合するなどの確認作業が必要であると考ええる。

3. 考 察

現在、多くの施設で電子カルテ等の IT 化が進められており、本アンケートでもオーダーリングシステムでの予約取得を行っている施設が64%であった。しかし、オープン予約を実施している施設は30%に過ぎなかった。これは、薬剤の投与日

と撮影日が異なる検査や、放射性医薬品の半減期の影響で検査の間隔をあけるなど、核医学検査の特殊性を反映している問題である。

業務分担に関する質問において、1992年の日本核医学技術学会の調査では薬剤部が放射性医薬品を発注している施設が12%、薬剤部で放射性医薬品を受取っている施設が11%あった。しかし、2007年の調査では薬剤部で発注している施設は無く、受取りもわずかに1施設(0.6%)のみであった。また、ミルキングや標識、分注作業は、1986年の薬剤師会の調査結果でもすでに薬剤師が行っている施設は皆無で、1992年の調査でも0%であり、2007年の調査ではわずかに1施設のみであった。薬剤師会も薬剤師がこれらの作業を受け持つことは必要であると認めているが、実際の関

①薬剤調整ミス

$^{99m}\text{Tc-O}_4$ の液量が少なかったり、比放射能が高すぎたりして標識不良が起こった。

ECD の調剤時、B 液を入れるのを忘れた。

調整キットを間違えて誤調整し検査ができなかった (ラベルの色が似ている MDP キットとフチン酸キットを間違えた)。

MAA 調合後しばらく放置し攪拌せず分注したため MAA がほとんどバイアル内に吸着していた。

テトロホスミンの調整時に酸素不足で標識不良を起こした。

②薬剤投与ミス

消化管出血シンチ (緊急時) をインビボ方式で行ったとき点滴ルート中に PYP が残ってしまい体内で RBC 標識が行えなかった。

ボラスの撮影時に、サーフローとルートの接続が甘く、 γ カメラが汚染した。

肺換気シンチグラムにて加湿酸素を用いなかったために ^{81m}Kr が生成されずに肺に集積の無い画像となった。

肺血流シンチ、 $^{99m}\text{Tc-MAA}$ を静脈注射時、逆血した血液と MAA が混ざり合って画像にホットスポットを形成してしまった。

パトラックプロット撮影時のボラス投与の圧が低く、あまりキレイな Dynamic curve が得られなかった。

③患者および投与薬剤間違い

同時刻に複数の患者がいて、間違えて 1 人に違う製剤を投与してしまった。

同一日、同一人物に骨、Ga 注射の順番を逆に行った。

誤投与、患者間違い。

^{99m}Tc と ^{201}Tl を間違えて投与した。

Fig. 15 失敗事例 (アンケートより)

与はゼロに等しい。ただし、FDG を院内製造している PET 施設では、59% の施設が薬剤師とサイクロトロンオペレーターが共同で薬剤の準備を担当しており、その中の 30% の施設では同様に分注も担当していた。しかし、デリバリー FDG を使用する施設では、薬剤師の関与は皆無であった。院内で製造されたポジロン製剤の毒性試験や品質管理のための薬剤師の配置は当然のことであるが、一方でシングルフォトン製剤の標識や分注作業が二十数年間、薬剤師不在で行われている。この矛盾を解消するべく、我々、診療放射線技師は日常の業務に流されること無く、標識・分注業務を含めた放射性医薬品の取扱いに關しての研究努力を怠ってはならないと考える。

薬剤投与に関しては、27.6% の施設で看護師が担当していた。今後、益々増加することが予想されるため、看護師への放射性医薬品の取扱いに對

する教育システムの構築や、マニュアル等の作成が必要と考えられる。投与方法では留置針でルート確保する施設と直接針と留置針を使い分けている施設が 44% と 56% でほぼ 2 分されており、ボラス注入時の投与速度が一定しないと回答した施設が 32.9%、投与時に診療放射線技師が立会っていると回答した施設が 80% あった。これらを総合して考えると、投与時に血管外漏出が起これば、検査が出来なくなったり、皮膚の 1 点に限局した被ばくの問題が発生するため、ルート確保は可能な限り実施することが望ましい。「放射線業務の安全の質管理マニュアル」³⁾ においてもライン確保が推奨されている。マンパワーや業務体制などにより困難な場合もあるが、投与時に診療放射線技師が立会うことにより、ダブルチェックで患者誤認を防止でき、慣れない注射担当者に投与速度の助言をすることでボラス時の注入速度の安定化が期待できると思われる。

①成人投与量 $\times M/60$ または $M/70$

M = 体重 kg

②成人投与量 $\times Y/(Y+12)$

③成人投与量 $\times (Y+1)/(Y+7)$ Y = 年齢

④成人投与量 $\times (M/60)/2/3$

⑤成人投与量 $\times m^2/1.73$ m^2 = 体表面積

⑥成人投与量 $\times$ 身長/174

⑦幼少児 成人投与量 $\times (1/4 - 1/3)$

年長児 成人投与量 $\times (1/2 - 2/3)$

^{99m}Tc 150-200 $\mu\text{Ci/kg}$

⑧生後 6 月までは成人の投与量の 1/4

4 歳までは成人の投与量の 1/3

8 歳までは成人の投与量の 1/2

8 歳以上は成人の投与量の 2/3

⑨ 0 ~ 5 歳は成人の投与量の 0.25

5 ~ 10 歳は成人の投与量の 0.50

10 ~ 15 歳は成人の投与量の 0.75

15 歳以上は成人の投与量の 1.00

⑩体重別に成人投与量に対する補正計数を作り

それによる

⑪放射性医薬品ごとに体重別投与量の一覧表より読み取る

RADIOISOTOPES, 37: 627-632, 1988

年 齢	成人の投与量に対する割合
0 ~ 5 歳未満	1/4
5 ~ 10 歳未満	1/2
10 ~ 15 歳未満	3/4

(医療被ばくガイドライン 社団法人 日本放射線技師会 医療被ばくガイドライン委員会・編)

Fig. 16 小児の投与量の算出法

「小児の投与量を患者ごとに変えているか？」の質問では、90%以上の施設が「変えている」との回答であり、「体重によって変える」が最も多かったが、「年齢によって変える」や「体重と年齢の両方」など様々であった。また、その算出方法も一定ではなく、現状では統一されていない。

Fig. 16 に資料として小児の投与量の算出方法を提示する^{5,6)}。

「放射性医薬品と化学療法または、慢性疾患の薬との関係から、異常挙動があることを知っていますか？」の質問に対して約20%、「放射性医薬品によっては、投与時に注意すべき条件があることを知っていますか？」の質問に対しては、9%の方が「知らない」と回答されていた。放射性医薬品の集積機序、集積に影響を与える薬剤があること、投与方法によっては異常集積を起こしたりすることなどを把握しておくことは検査担当者として必須であると考ええる。

4. おわりに

RI 医薬品の取り扱いに関する調査研究ワーキンググループ活動の一環としてアンケート調査を実施した。調査の結果、注射以外の核医学検査にかかわるほとんどの業務を診療放射線技師が行っていることが示された。これは、1986年に薬剤師会が行った「診断用 *in vivo* 放射性医薬品に関する調査」および1992年に日本核医学技術学会が行った「放射性医薬品の取り扱いと術者の被曝実態調査」の結果と同様であった。依然として放射性医薬品の発注から受け取り、ミルキング、標識、分注にいたるまでの一連の作業において8割以上を診療放射線技師が担当していた。しかも、核医学検査業務における薬剤師の関与が益々減少していることが示された。前回の調査結果で、「核医学専任の放射線技師の多くは、被ばくというリスクを伴いながら標識作業等に従事しているにもかかわらず、法律的には違反しているという十字架を背負わされている。この不合理を解決するためには、標識作業等を本来担当すべき医師もしくは薬剤師が行うか、または核医学専任の放射線技師に法律的な裏付けを与えるか、この二者択一である」と結んでいる。前回の調査から15年経過しても何ら状況は変わっていない。2002年に実

施された放射性医薬品の適正使用におけるガイドラインの作成のための調査⁴⁾において全国191施設に対して行ったアンケートで、「本来、調製操作は誰が行うべきか？」の質問に対し、診療放射線技師は「薬剤師が調製するべきである」という回答が最も多く76%であり、薬剤師は「診療放射線技師が調製するべきである」という意見が70.8%で最も多かった。薬剤師が放射性医薬品の調製に積極的でない理由がここでも示されている。核医学専門技師が整備された今、もう一度この問題に取り組まなければならない時期であると考え

る。一方で、2006年に公布された「良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律」の中で医薬品の安全使用のための業務に関する手順書の作成が示されている。当ワーキンググループでは今回のアンケート調査の結果を分析し、放射性医薬品を安全に、かつ適正に使用するための「放射性医薬品取り扱いの手引き」を薬剤ごとに作成し、巻末に提示した。診療放射線技師のみならず核医学検査に携わる関係者に広く利用していただければ幸いである。なお、「放射性医薬品取り扱いの手引き」作成には、参考文献⁷⁻¹⁰⁾を参照させていただいた。

また、「放射性医薬品取り扱いの手引き」のweb版を日本核医学技術学会のホームページの会員専用ページに開設する予定である。会員の所属する施設で起こった失敗事例や疑問点などを自由に書き込んでいただき、疑問点に対する回答や対処方法を提示できるような企画も現在考慮中である。

最後に本調査にご協力いただきました方々に厚くお礼申し上げます。

5. 参考文献

- 1) 日本薬剤師会、放射線医薬品に関する特別委員会：診断用 *in vivo* 放射性医薬品に関する調査報告、日本薬剤師会、1986
- 2) 友光達志、柳本真一、笠井俊文、他：放射性医薬品の取り扱いと術者の被曝実態調査、核医学技術、**13**：316-325、1993
- 3) 日本放射線技術学会学術委員会医療安全対策小委員会、日本放射線技師会医療安全対策委員会、日本画像医療システム工業会法規・経済部会安全性

放射性医薬品の取り扱いに関する現状調査及び取り扱い手引き書の作成（杉林，他）

- 委員会，放射線業務の安全管理指針策定合同プロジェクト班：放射線業務の安全の質管理マニュアル，2007
- 4) 日本核医学会，厚生労働省平成13年度，14年度委託研究 関係学会医薬品等適性使用推進試行的事業実施要綱：放射性医薬品の適正使用におけるガイドラインの作成，2002
- 5) 日本アイソトープ協会医学・薬学部会核医学イメージング規格化専門委員会：核医学イメージングのための小児への放射性医薬品投与量に関する勧告．RADIOISOTOPES, **37**：627-632, 1988
- 6) 日本放射線技師会医療被ばくガイドライン委員会・編：医療被ばくガイドライン 患者さんのための医療被ばく低減目標値，86，医療科学社
- 7) 放射性医薬品添付文書集2008年度，富士フィルムRIファーマ株式会社
- 8) 放射性医薬品添付文書集2008年度版，日本メジフィジックス株式会社
- 9) 日本アイソトープ協会医学・薬学部会放射性医薬品専門委員会：標識キット方式による^{99m}Tc放射性医薬品の調整について，RADIOISOTOPES, **53**：155-178, 2004
- 10) 日本アイソトープ協会医学・薬学部会放射性医薬品専門委員会：薬による放射性医薬品の体内挙動について，RADIOISOTOPES, **56**：33-46, 2007

放射性医薬品取り扱いの手引き

目 次

頭 部

^{99m}Tc -ECD	290
^{99m}Tc -HMPAO	290
$^{201}\text{TlCl}$	291
^{123}I -IMP/IOF	291
^{123}I -Iomazenil	292
^{111}In -DTPA	292
^{133}Xe -gas	293

頸 部

^{99m}Tc - O^{4-}	294
$^{201}\text{TlCl}$	294
$\text{Na-}^{123}\text{I}$ カプセル	295

胸 部

^{99m}Tc -MIBI	296
^{99m}Tc -TF	296
$^{201}\text{TlCl}$	297
^{123}I -BMIPP	297
^{123}I -MIBG	298
^{99m}Tc -PYP	298
^{99m}Tc -HSA-D	299
^{99m}Tc -MAA	299
^{99m}Tc -gas	300
^{81m}Kr -gas	300
^{133}Xe -gas	301

腹 部

^{99m}Tc - O^{4-}	302
^{99m}Tc -HSA-D	302
^{99m}Tc -DMSA	303
^{99m}Tc -DTPA	303
^{99m}Tc -Phytate	304
^{99m}Tc -スズコロイド	304
^{99m}Tc -PMT	305
^{99m}Tc -GSA	305
^{99m}Tc -MAG ₃	306
^{131}I -Adosterol	306
^{131}I -MIBG	307

全 身

^{99m}Tc -MDP/HMDP	308
^{67}Ga -citrate	308
$^{201}\text{TlCl}$	309
^{111}In -Cl	309
^{111}In -oxine	310
^{111}In -DTPA	310
^{18}F -FGD	311

治 療

^{131}I -MIBG	312
$\text{Na-}^{131}\text{I}$ カプセル	313
$^{89}\text{SrCl}$	314
^{90}Y -zevalin	314

頭 部

^{99m}Tc-ECD（脳血流シンチ）

商品名	ニューロライト®注射液第一
一般名	[N,N'-エチレンジ-L-システイネート (3-)] オキソテクネチウム (^{99m} Tc), ジエチルエステル注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①局所脳血流シンチグラフィ ② ③ ④
使用時の注意	投与量：400-800 MBq（年齢，体重により増減する） 投与前：安静 投与時：閉眼 その他：パトラックプロット法を実施する場合はボラス注入を行う。
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	中性，脂溶性の物質で血液—脳関門を通過し，局所脳血流に比例して脳実質に取り込まれる。脳組織中でエステル基が加水分解を受け，水溶性物質に代謝されることにより保持される。投与後5分で投与量の $5.4 \pm 0.5\%$ ，投与後65分で投与量の $5.0 \pm 0.3\%$ が脳実質に集積した。 主要排泄経路は腎—尿路系であり，投与後90分までに投与量の $60.2 \pm 7.3\%$ ，投与後24時間までに投与量の $88.5 \pm 10.3\%$ が尿中へ排泄された。
副作用	主な副作用：紅斑，蕁麻疹，嘔気，発熱等（いずれも0.1%未満）
備 考	

^{99m}Tc-HMPAO（脳血流シンチ）

商品名	セレプロテック®キット
一般名	放射性医薬品基準エキサメタジムテクネチウム (^{99m} Tc) 注射液調製用
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①局所脳血流シンチグラフィ
使用時の注意	投与量：370-740 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：安静 投与時：閉眼 その他：パトラックプロット法を実施する場合はボラス注入を行う。
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	エキサメタジムテクネチウム (^{99m} Tc) は，低分子の中性かつ脂溶性の錯体であり，血液—脳関門を通過して脳内に分布する。 健常者における体内分布試験によると，本剤は，静注後急速に血中から脳内に移行し，1分以内に脳に最大の取り込みを示し，2～4分で最大摂取量の5～15%がクリアランスされた後は有意な変化を示さない。投与量のほぼ5%が長時間脳内に保持された。 排泄：投与後48時間までに投与量のほぼ40%が尿に排泄。また，投与量のほぼ30%が肝胆道系に移行し，腸管を介した排泄もみられる。
副作用	嘔吐，めまい，皮疹，痒痒感（各0.01%）報告
備 考	放射化学的純度に及ぼすテクネチウム99等の影響を除くため，使用前24時間以内に一度以上溶出を行ったことのある過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m} Tc) 注射液ジェネレータを使用し，溶出後2時間以上経過していない溶出液を使用する。 調製後30分以内に使用すること。 標識するときは，バイアルに1回で適量の ^{99m} Tcを入れ薬剤を作成する。分割して ^{99m} Tcを入れると，標識率が低下する恐れがある。

²⁰¹TlCl (脳腫瘍シンチ)

商品名	塩化タリウム-Tl201 注射液/塩化タリウム (²⁰¹ Tl) 注 NMP
一般名	塩化タリウム (²⁰¹ Tl) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①脳腫瘍、甲状腺腫瘍、肺腫瘍、骨・軟部腫瘍、縦隔腫瘍の診断 ②副甲状腺疾患の診断 ③心臓疾患の診断
使用時の注意	投与量：74-111 MBq (年齢、体重により増減) 投与前： 投与时：血管壁に付着しやすいので 20 ml 程度の生理食塩水でフラッシュする。 その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序： ²⁰¹ Tl は体内においてKとほぼ同様の動態を示し、Na-K ATPase 系の働きにより速やかに能動的に細胞内に摂取される。一方、腫瘍細胞では ²⁰¹ Tl 集積は血流の豊富な腫瘍に高いが、腫瘍細胞の Na-K ATPase 活性のほうが血流よりも重要な因子とみなされている。細胞から Na を追い出し ²⁰¹ Tl を取り込む機序が働き、細胞外液に比べて細胞内の ²⁰¹ Tl は高くなり、 ²⁰¹ Tl の細胞内濃度が保持されと考えられる。 排泄：本剤は尿より糞中に多く排泄され、120時間までの総排泄率は約29%であった。また生体内で代謝されなかった。
副作用	臨床試験および市販後の副作用頻度調査（全36,548例）において副作用は認められなかった。
備 考	β 遮断薬 硝酸塩との併用で運動負荷時血流欠損の減少をきたすことがある。 ドキソルビン（アドリアマイシン）との併用により、心毒性のための心集積低下をきたすことがある。

¹²³I-IMP/IOF (脳血流シンチ)

商品名	パービューザミン®注/イオフェタミン (¹²³ I) 注射液「第一」
一般名	塩酸 N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン (¹²³ I) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①局所脳血流シンチグラフィ ② ③ ④
使用時の注意	投与量：111-222 MBq (年齢、体重により増減) 投与前：安静 投与时：閉眼 その他：
前処置	数日前から無機ヨウ素 1 日 20 mg 以上を投与し、甲状腺ヨウ素摂取能を抑制しておくことが望ましい。
薬効・薬理・ 体内挙動	本剤の脳への集積機序は、脳内での血管内/脳実質組織の pH 勾配、脂質/水分分配係数並びに脳および脳内毛細血管内膜に局在する相対的非特異的な高容量アミン結合部位への親和性などの作用が複合しているであろうといわれている。 排泄：静注後、24時間で28%が尿中に排泄される。
副作用	主な副作用は、特に認められない。 その他の副作用：発疹、紅斑状皮疹、小丘疹、注射部発赤、かゆみ、嘔気、血圧低下、胸痛、痙攣などがある。
備 考	局所脳血流を求める場合、投与方法や撮像の開始時間等のプロトコルを厳守する必要がある。

¹²³I-Iomazenil（脳シンチ）

商品名	ベンゾダイン®注
一般名	イオマゼニル（ ¹²³ I）注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①外科的治療が考慮される部分てんかん患者におけるてんかん焦点の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：167-222 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：特になし 投与時：翼状針または，留置針で血管を確保して投与するのが望ましい。 その他：
前処置	数日前から無機ヨウ素 1 日 20 mg 以上を投与し，甲状腺ヨウ素摂取能を抑制しておくことが望ましい。
薬効・薬理・ 体内挙動	本薬は，脳内に広く分布する中枢性ベンゾジアゼピン受容体（中枢性 BZR）に高い親和性を示し，選択的に結合する性質を有する。投与後早期には局所脳血流に従って脳内に分布し，その後 3 時間までの分布は脳血流の影響を受けることが知られている。したがって，投与後約 3 時間に撮像した脳 SPECT 像は中枢性 BZR に結合した本薬の分布を反映し，本剤を用いた検査により局所脳内中枢性 BZR 分布を評価することができる。 排泄：投与後 24 時間で 93% が尿中へ排泄される。
副作用	主な副作用は，嗅覚錯誤，疼痛などであった。 その他の副作用：尿 pH 上昇，好中球百分率減少，血中カルシウム減少などが認められた。
備 考	正常集積：灰白質に，ほぼ左右均等に分布する。小脳部の集積はやや低く，後頭部の集積は高い。

¹¹¹In-DTPA（脳脊髄シンチ）

商品名	インジウム DTPA（ ¹¹¹ In）注
一般名	ジエチレントリアミン五酢酸インジウム（ ¹¹¹ In）注射液
禁 忌	頭蓋内圧が著明な亢進を示し，乳頭浮腫が認められる患者 後頭蓋窩の浮腫が疑われる患者
効 果	①脳脊髄液腔シンチグラフィによる脳脊髄液腔病変の診断 ②水頭症，くも膜下腔ブロック，髄液漏，老人性痴呆，他 ③ ④
使用時の注意	投与量：18.5-37 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時：腰椎穿刺により脊髄液腔内に投与するため，細菌感染に注意する。 その他：
前処置	腰椎穿刺によって投与するので，投与直前は絶食が望ましい。
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：脳脊髄液と生理的に類似した本剤をくも膜下腔に注入すると，生理的な脳脊髄液の流れに従い循環し吸収されるため，脳脊髄液の動態，脊髄くも膜下腔の形態を経時的に観察することが出来る。 正常集積：腰椎穿刺により脊髄液腔内に投与された本剤は，半減期 5 および 12 時間の 2 相性の消失曲線に従い脳槽に移行する。一部は脊髄液腔で吸収される。脳槽に移行した本剤は，髄液流に従い脳槽を上行し，上紙矢状洞から吸収され半減期 26 時間で静脈相に移行する。 排泄：血中濃度は投与後 3 時間で最高値を示す。以後 6 時間までは急速な消失を示し，腎を経て尿中に排泄される。
副作用	主な副作用は，髄膜刺激症状（発熱，頭痛，嘔吐，項部硬直等）であった。 まれに血管迷走神経反応（嘔吐），発熱，アレルギー反応（発赤，痙攣痒感）があらわれることがあると報告されている。
備 考	本剤 37 MBq を腰椎穿刺により投与し，尿中に排泄された放射能を測定した。48 時間までに排出された全累積放射能を 100% としたときの各時間帯における尿中放射能の割合（%）は，血中濃度推移を反映して投与後 5 時間まではあまり大きくなく（11.6 ± 1.3%），5～10 時間の時間帯で急に高くなった（26.7 ± 8.3%）。以後 30 時間まであまり変化はなく，30 時間以降の排泄は少量であった（30～40 時間：11.9 ± 6.8%，40～48 時間：7.2 ± 4.3%）。

¹³³Xe-gas (脳血流シンチ)

商品名	ジーナイガス®-Xe133
一般名	放射性医薬品基準キセノン (¹³³ Xe) 吸入用ガス
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①局所脳血流の検査 ②局所肺換気機能の検査 ③ ④
使用時の注意	投与量：555-740 MBq (年齢、体重により増減) 投与前：患者の検査に対する理解と協力が不可欠なため十分な説明、練習が必要である。 投与前後：吸入セット内、またはマウスピースと患者の口の間でガスもれがないか確認する。 撮影時：吸入と同時に連続撮影。患者状態を十分に観察しながら撮影を進める。可能であれば2名以上で検査を行うことが望ましい。吸入セット内、またはマウスピースと患者の口の間でガスもれがないか確認する。
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	吸入された ¹³³ Xe の一部は血液-空気分配係数に応じて血中に移行する。その後血流量に応じて各組織に取り込まれる。吸入を中止すると取り込みとは逆の経路で各組織から血中に移行し、体内で変化することなく最初の肺循環で90～95%が肺より排泄される。再循環の可能性はないといわれている。
副作用	¹³³ Xe は高濃度における麻酔作用を除き生理作用はほとんど無い。
備 考	

頸 部

$^{99m}\text{TcO}^{4-}$ （甲状腺シンチ）

商品名	テクネゾール®/テクネシンチ®注/ウルトラテクネカウ®/メジテック®
一般名	過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①甲状腺シンチグラフィ ②唾液腺シンチグラフィ ③異所性胃粘膜シンチグラフィ ④
使用時の注意	投与量：74-370 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時： その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	過テクネチウム酸 ($^{99m}\text{TcO}^{4-}$) は静脈内投与後，速やかに血中から消失し，甲状腺，唾液腺および胃粘膜に特異的に集積する．その後，腎から尿へおよび腸から糞への2つのルートで体外に排泄される． 排泄：静脈内投与後1日で約30%が尿中に排泄され，それ以降尿中への排泄はわずかである．一方，その時期から糞中排泄が次第に増え始め，投与後8日には投与量の約60%が排泄される．
副作用	副作用は認められなかった．
備 考	

$^{201}\text{TlCl}$ （甲状腺シンチ）

商品名	塩化タリウム-Tl201 注射液/塩化タリウム (^{201}Tl) 注 NMP
一般名	塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①脳腫瘍，甲状腺腫瘍，肺腫瘍，骨・軟部腫瘍，縦隔腫瘍の診断 ②副甲状腺疾患の診断 ③心臓疾患の診断 ④
使用時の注意	投与量：74 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時：血管壁に付着しやすいので 20 ml 程度の生理食塩水でフラッシュする． その他：
前処置	特に無し
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序： ^{201}Tl は体内において K とほぼ同様の動態を示し，Na-K ATPase 系の働きにより速やかに能動的に細胞内に摂取される．一方，腫瘍細胞では ^{201}Tl 集積は血流の豊富な腫瘍に高いが，腫瘍細胞の Na-K ATPase 活性のほうが血流よりも重要な因子とみなされている．細胞から Na を追い出し ^{201}Tl を取り込む機序が働き，細胞外液に比べて細胞内の ^{201}Tl は高くなり， ^{201}Tl の細胞内濃度が保持されると考えられる． 排泄：本剤は尿より糞中に多く排泄され，120時間までの総排泄率は約29%であった．また生体内で代謝されなかった．
副作用	臨床試験および市販後の副作用頻度調査（全36,548例）において副作用は認められなかった．
備 考	β 遮断薬 硝酸塩との併用で運動負荷時血流欠損の減少をきたすことがある． ドキソルピシン（アドリマイシン）との併用により，心毒性のための心集積低下をきたすことがある．

Na¹²³I カプセル (甲状腺シンチ)

商品名	ヨードカプセル-123/ラジオカップ 3.7 MBq
一般名	ヨウ化ナトリウム (¹²³ I) カプセル
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①甲状腺シンチグラフィによる甲状腺疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：3.7-7.4 MBq (年齢, 体重により増減) 投与前：検査前1～2週間は、ヨウ素を含む食物や薬剤の摂取制限を行う。 投与時： その他：
前処置	検査前1～2週間よりヨウ素の摂取制限を行う。
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：ヨウ素は消化管から吸収され、血中へ移行する。血中へ入ったヨウ素イオンは甲状腺の上皮細胞によって血中から能動的に取り込まれる。甲状腺はヨウ素イオンを有機化し、T3 および T4 に合成する。T3 および T4 は濾胞腔に colloid として貯えられ、上皮細胞の pinocytosis により再び細胞内に取り込まれ加水分解を受けた後、分泌される。 排泄：投与後24時間で76.1%が排泄された。
副作用	臨床試験および市販後の副作用頻度調査 (全24,152例) において副作用は認められなかった。
備 考	抗甲状腺剤、ヨード含有化合物、スルホンアミド系化合物との併用により、甲状腺集積低下をきたすことがある。 利尿剤との併用で甲状腺集積増加をきたすことがある。

胸 部

^{99m}Tc-MIBI（心筋血流シンチ）

商品名	カーディオライト®注射液第一
一般名	ヘキサキス（2-メトキシイソブチルイソニトリル）テクネチウム（ ^{99m} Tc）注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①心筋血流シンチグラフィによる心臓疾患の診断 ②初回循環時法による心機能の診断 ③ ④
使用時の注意	投与量：370-740 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与前後： 撮影時：①投与後30分以降より撮像 ②急速静注と同時撮像
前処置	投与前は絶食，投与後は肝・胆嚢からの排泄を促すため高タンパク食を摂取する。
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序： ^{99m} Tc-MIBI の心筋への集積は受動拡散によるものであり，心筋による抽出率は Tl よりも低く約66%と報告されている。その初期分布は ²⁰¹ Tl と同様に冠血流に比例し，一度心筋内に取り込まれると細胞内に長時間保持され，明らかな再分布はないことが確認されている。 排泄： ^{99m} Tc-MIBI をウイスター系ラットの尾静脈より投与した場合，尿および糞便中への累積排泄率は，それぞれ投与後 6 時間で約14および約0.1%，投与後24時間で約19および約18%であり，尿および糞便中への排泄が速やかなことが示された。
副作用	承認前の臨床試験では，総症例782例中，副作用は447例（57.2%）に認められ，口内苦味感や金属臭446件（57.0%），発熱 1 件（0.13%）であった。承認後の使用成績調査では，5,196症例（高齢者2,701例，小児103例含む）中，副作用は1,062例（20.4%）に認められ，主な副作用は，口内苦味感や金属臭1,060件（20.4%）であった。重大な副作用：まれにショックおよび血管浮腫，呼吸困難等のアナフィラキシー様症状があらわれるとの報告があるので，観察を十分に行い，異常が認められた場合には適切な処置を行うこと。
備 考	注射時に口内苦味感を感じる患者が多く，前もって説明しておく必要がある。 投与後：食事（または牛乳，チョコレートなどの高タンパク食）を摂ることにより胆嚢集積を減少させることができる。 抗狭心症薬，キサンチン製剤やカフェインを含む飲食物を摂っているとジピリダモール，アデノシン負荷試験での冠動脈拡張作用に影響を及ぼすことがある。

^{99m}Tc-TF（心筋血流シンチ）

商品名	マイオビュー注シリンジ/マイオビュー「注射用」
一般名	テトロホスミンテクネチウム（ ^{99m} Tc）
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①心筋シンチグラフィによる心臓疾患の診断 ②初回循環時法による心機能の診断 ③ ④
使用時の注意	投与量：①185-740 MBq ②370-740 MBq（年齢，体重，検査方法により増減する） 投与前：キットの場合，調整時酸素不足による標識不良を回避するため，調整時にエアー針にて無菌空気を導入する。調整後は 6 時間以内に使用する。 投与時： その他：
前処置	投与前は絶食，投与後は肝・胆嚢からの排泄を促すため高タンパク食を摂取する。
薬効・薬理・ 体内挙動	血中濃度・分布：本剤は静注後，速やかに血中から消失して主に心筋，肝臓，肺等に分布した。心筋への取り込みは急速で，投与後 5 分には投与量の1.2～1.8%が集積した。一方，そのクリアランスは緩徐であり，投与後 3 時間でも1.0～1.3%が保持されていた。肝臓および肺からの消失は急速で，また肺への取り込みはわずかであった。 排泄：時間の経過と共に胆道・消化管および尿路系への取り込みが増加し，投与後48時間までに投与量の約60～80%が尿および便中に排泄された。 集積機序：心筋細胞膜およびミトコンドリア膜を介した電位依存性の脂溶性イオン拡散により生存心筋に集積する。
副作用	使用成績調査（4,789例）において金属味が 4 件（0.08%），動悸，口内異常感，嗅覚錯乱が各 1 件（各0.02%）報告された。
備 考	投与後：食事（または牛乳，チョコレートなどの高タンパク食）を摂ることにより胆嚢集積を減少させることができる。 ①撮像開始は心筋画像のアーチファクトとなる肝・胆道集積が減少するのを待つて投与後30～60分後とする ②初回循環時法では投与直後より撮像 抗狭心症薬，キサンチン製剤やカフェインを含む飲食物を摂っているとジピリダモール，アデノシン負荷試験での冠動脈拡張作用に影響を及ぼすことがある。

²⁰¹TlCl (心筋血流シンチ)

商品名	塩化タリウム-Tl201 注射液/塩化タリウム (²⁰¹ Tl) 注 NMP
一般名	塩化タリウム (²⁰¹ Tl) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①脳腫瘍、甲状腺腫瘍、肺腫瘍、骨・軟部腫瘍、縦隔腫瘍の診断 ②副甲状腺疾患の診断 ③心臓疾患の診断 ④
使用時の注意	投与量：74-111 MBq (年齢、体重により増減) 投与前： 投与时：血管壁に付着しやすいので 20 ml 程度の生理食塩水でフラッシュする。 その他：
前処置	絶 食
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序： ²⁰¹ Tl は体内においてKとほぼ同様の動態を示し、Na-K ATPase 系の働きにより速やかに能動的に細胞内に摂取される。一方、腫瘍細胞では ²⁰¹ Tl 集積は血流の豊富な腫瘍に高いが、腫瘍細胞の Na-K ATPase 活性のほうは血流よりも重要な因子とみなされている。細胞から Na を追い出し ²⁰¹ Tl を取り込む機序が働き、細胞外液に比べて細胞内の ²⁰¹ Tl は高くなり、 ²⁰¹ Tl の細胞内濃度が保持されと考えられる。 排泄：本剤は尿より糞中に多く排泄され、120時間までの総排泄率は約29%であった。また生体内で代謝されなかった。
副作用	臨床試験および市販後の副作用頻度調査（全36,548例）において副作用は認められなかった。
備 考	β 遮断薬、硝酸塩との併用で運動負荷時血流欠損の減少をきたすことがある。 ドキソルビン（アドリアマイシン）との併用により、心毒性のための心集積低下をきたすことがある。 抗狭心症薬、キサンチン製剤やカフェインを含む飲食物を摂っているとジピリダモール、アデノシン負荷試験での冠動脈拡張作用に影響を及ぼすことがある。

¹²³I-BMIPP (心筋脂肪酸代謝シンチ)

商品名	カルディオダイン®注
一般名	15-(4-ヨードフェニル)-3(R, S)-メチルペンタデカン酸 (¹²³ I) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①脂肪酸代謝シンチグラフィによる心疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：74-148 MBq (年齢、体重により増減) 投与前： 投与时： その他：
前処置	絶 食
薬効・薬理・ 体内挙動	本剤は、脂肪酸として細胞内に取り込まれた後、トリグリセリドおよびミトコンドリアに取り込まれる。脂肪酸の β 位にメチル基が導入されているために α, β 酸化を受けて代謝されるが、第一段階で直接 β 酸化を受けるわけではないので心筋細胞内に長くとどまる。 心筋集積率は静注後1.5および3時間でそれぞれ5.4%および5.1%であり、心筋からの洗い出しは緩徐であった。 累積尿中排泄率は静注後6 および24時間においてそれぞれ約10および22%であった。
副作用	臨床試験および使用成績調査（全3,989例）において異臭が0.43%，味覚異常が0.1%，口内異常感が0.03%，注射部疼痛が0.05%であった。
備 考	

¹²³I-MIBG（心筋交感神経シンチ）

商品名	ミオ [®] MIBG-I 123 注射液
一般名	3-ヨードベンジルグアニジン (¹²³ I) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①心シンチグラフィによる心臓疾患の診断（交感神経代謝） ② ③ ④
使用時の注意	投与量：111 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：レセルピン，三環系抗うつ剤，塩酸ラベタロールを投与している場合，心臓への集積が抑制されるとの報告がある。 投与時： その他：
前処置	放射性ヨードが甲状腺に摂取されることを防止するため，適当なヨード剤（例えばグル液など）を服用させること。
薬効・薬理・ 体内挙動	3-ヨードベンジルグアニジン (¹²³ I) (¹²³ I-MIBG) は，静注後冠血流を通過する際に心交感神経終末のノルアドレナリン (NA) 再摂取機構いわゆる uptake-1 を介して主として NA 貯蔵顆粒に取り込まれる。しかし，NA とは異なり，カテコールアミン受容体と結合せず，またカテコール-O-メチル転移酵素 (COMT)，モノアミン酸化酵素 (MAO) による代謝を受けない。健常者に静注すると，血中放射能濃度は1時間後までは急速に減少し，その後は漸減する傾向を示した。血中からの消失の速やかな相および緩やかな相の有効半減期はそれぞれ，11.6～15.1および7.39～9.46時間であった。尿中排泄は投与から4時間後までに投与量の30～40%，24時間後では平均で66%が尿中に移行。
副作用	血管痛，悪心，嘔吐，異臭，心悸亢進，気分不良 (0.36%) 失神，うつ血性心不全，低心拍出量症候群，血圧低下，徐脈，悪心，嘔気，全身倦怠感 (0.1%未満)
備 考	レセルピン，三環系抗うつ剤，塩酸ラベタロールを投与している場合，心臓への集積が抑制されるとの報告がある。

^{99m}Tc-PYP（障害心筋シンチ）

商品名	テクネ [®] ピロリン酸キット
一般名	ピロリン酸テクネチウム (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①心筋壊死シンチグラフィ ②心プールシンチグラフィ ③骨シンチグラフィ ④
使用時の注意	投与量：370-740 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時： その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	①高度の虚血により壊死に陥った心筋組織はミトコンドリア内にカルシウムがハイドロキシアパタイトとして蓄積する。ピロリン酸テクネチウムとこのハイドロキシアパタイトとの結合が壊死心筋描出の機序とされている。 ②Sn-ピロリン酸は赤血球表面に ^{99m} Tc との結合を可能とする準備状態を作り，その後 ^{99m} TcO ₄ ⁻ を投与すると30分後には標識率は96%になり，5時間経過しても標識率は低下しない。
副作用	副作用は認められなかった。
備 考	^{99m} Tc- <i>in vivo</i> 赤血球標識法施行時，三法活栓の使用など ^{99m} TcO ₄ ⁻ が被検者へ静注される前に Sn-ピロリン酸と接触すると，標識率の低下や腎への集積を認めることがある。

^{99m}Tc-HSA-D (心プールシンチ・心 RI アンギオ)

商品名	プールシンチ [®] 注
一般名	人血清アルブミンジエチレントリアミン五酢酸テクネチウム (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①RI アンギオグラフィによる各種臓器・部位の血行動態および血管性病変の診断 ②血液プールシンチグラフィによる血行動態および血管性病変の診断 ③ ④
使用時の注意	投与量：740 MBq (年齢, 体重により増減) 投与前： 投与時： その他：血液を原料としていることに由来する感染症の伝播等の危険性を完全に排除することはできない。
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	本剤は健常成人男子に静脈内投与した時、投与後血中から2相性を示しながら緩徐に消失し、初期相(投与後1～3時間)の半減期は10時間、後期相(投与後6～24時間)の半減期は26時間であった。また、血中保持率は投与後10分で98.9%、投与後30分で96.8%、1時間で93.9%と高率である。累積尿中排泄率は投与後24時間で34%である。シンチグラフィによる検討では心臓、肝臓、腎臓、頭部の順に放射能は高かった。
副作用	副作用なし。「放射性医薬品副作用事例調査報告」において、まれに顔面潮紅、嘔気があることがありと報告されている。
備 考	

^{99m}Tc-MAA (肺血流シンチ)

商品名	ラングシンチ [®] Tc-99m 注/テクネ [®] MAA [®] キット
一般名	テクネチウム大凝集人血清アルブミン (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①肺血流シンチグラフィ ② ③ ④
使用時の注意	投与量：37-370 MBq (年齢, 体重により増減) 投与前：沈殿している粒子を混和するために注射器を軽く振蕩する。 投与時：注射筒の中に血液を逆流させない。 その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	テクネチウム大凝集人血清アルブミンは粒子の長径が毛細血管の直径より大きいため、肘静脈より投与すると、最初に出会う肺の毛細血管を通過することができずに一時的に捕捉され、一過性の微小塞栓となって肺に選択的に集積する。肺内分布は、その領域に流れる肺動脈血流量に比例するので、シンチグラムを撮像することにより肺血流分布異常部位を検索することが可能となる。この微小塞栓は通常の投与量では正常人の場合、血管床の横断面部分の0.1%に塞栓を起こすに過ぎないとされており、 ^{99m} Tc-MAA 静注前後での肺機能にも変化は見られない。肺での放射活性は3時間後には約50%に低下するが、疾患により肺からのクリアランスに差があると言われている。 排泄：投与後24時間までに投与量の約26%が尿中に排泄され、糞便中には24時間で0.6±0.5%が排泄される。
副作用	副作用は認められない。
備 考	注射時に注射筒の中に血液を逆流させると、シンチグラム上、肺にホットスポットが生じることがある。 投与の際に細い注射針を使用すると粒子径が小さくなり、肝への取り込みが見られることがあるため、21 G 以上の注射針を使用すること。 凍結保存されたバイアルを解凍するために加熱すると、蛋白であるアルブミンが凝固するため、室温で解凍する。

^{99m}Tc-gas（肺換気シンチ）

商品名	テクネガスとしての商品は無く、ジェネレータから抽出した ^{99m} TcO ₄ ⁻ を使用し、専用の発生装置で生成する。
一般名	テクネガス
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①肺換気シンチグラフィ ② ③ ④
使用時の注意	投与量：259-370 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：テクネガス発生装置の炭素坩堝内に 259～370 MBq の ^{99m} TcO ₄ ⁻ を入れ、アルゴンガス中で坩堝を 2,500°C に加熱することによってテクネガスを生成する。 投与時：患者の鼻腔をノーズクリップで閉じ、マウスピースを使用してガスを漏らさないように吸入させる。 その他：ガス化した ^{99m} TcO ₄ ⁻ は、生成から10分以内に使用する必要がある。
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	集積機序：テクネガスは ^{99m} TcO ₄ ⁻ を炭素の超微粒子に標識してガス状にしたもので専用のテクネガス発生装置で生成する。テクネガスは粒子径が約 50～150 nm でガスとエロゾルの両方の性質を持っている。肺胞沈着率が85%と高く、一旦沈着したテクネガス粒子はほとんどが繊毛のない終末細機関紙以下の肺胞内に取り込まれるため気道線毛輸送機構が作動せず、肺内分布が長時間変化しない。 排泄：5 μm より大きい粒子径のものは、鼻、気道に付着し、繊毛運動によって咽頭から体外に排泄される。
副作用	認められない。
備 考	炭素坩堝の容量は 0.15 ml のため、 ^{99m} TcO ₄ ⁻ はウルトラテクネカウから専用の溶出用チューブを用いて、2,590～3,700 MBq/ml の高濃度で溶出する。 患者の呼吸状態によってテクネガスの吸入量が変わるため、比放射能の調整が必要である。

^{81m}Kr-gas（肺換気シンチ）

商品名	クリプトン (^{81m} Kr) ジェネレータ
一般名	クリプトン (^{81m} Kr) ジェネレータ
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①クリプトン (^{81m} Kr) 吸入用ガスの吸引による局所肺換気機能検査 ②クリプトン (^{81m} Kr) 注射液の静注による局所肺血流検査 ③クリプトン (^{81m} Kr) 注射液の頸動脈内注入による局所脳血流検査
使用時の注意	投与量：①0.3～3 l/分の流速でクリプトン吸入用ガスを溶出しつつ必要な時間吸入。 投与量：②0.3～3 ml/秒の流速でクリプトン注射液を溶出しつつ肘静脈より必要な時間投与。 投与時：①溶出率の低下を避けるため、加湿した酸素または空気を導入する。扇風機を使用して空中の ^{81m} Kr ガスを拡散させることでバックグラウンドを低下させることができる。 投与時：②糖を制限されている患者にあたってはクリプトン注射液の溶出剤には果糖注射液を使用すること。
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	集積機序：静注された ^{81m} Kr は右心系で混和された後、肺動脈血流によって肺胞壁毛細血管に分布し、その大部分が肺胞内へ移行するため、肺の各部分に分布する ^{81m} Kr の量はその部分への肺動脈血流量に比例し、また、この部分からの ^{81m} Kr ガスの消失速度はその換気状態に比例する。一方、 ^{81m} Kr ガスを吸入させても血液中にほとんど移行しないため、局所の ^{81m} Kr ガスの量はその部分の呼吸状態を反映する。 排泄：投与中止後は初期半減期約 9 秒（最高値から 5～10 秒の 5 秒間より算出）、後期半減期約 13 秒（最高値から 20～30 秒の 10 秒間より算出）の 2 相性を描いて減少した。後期半減期と物理的半減期がほぼ一致することにより、血中の ^{81m} Kr が初期段階でほとんど消失し、以後は脂肪、筋肉等の組織に取り込まれた ^{81m} Kr が減衰することが推察された。
副作用	臨床試験および使用成績調査（全13,264例）において副作用が認められた例はなかった。
備 考	失敗の事例 ・ ^{81m} Kr 吸入用ガスの溶出に加湿していない酸素を用いたため、 ^{81m} Kr ガスが出なかった。 ・加湿酸素を 3 l/分以上の速い流量にしたため、 ^{81m} Kr ガスが出なかった。 ・マスクから ^{81m} Kr ガスが漏れていたため、バックグラウンドが高くなった。

¹³³Xe-gas (肺換気シンチ)

商品名	キセノン- ¹³³ VSS® ガス/ジーナイガス®-Xe133
一般名	放射性医薬品基準キセノン (¹³³ Xe) 吸入用ガス
禁忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効果	①局所肺換気機能の検査 ②局所脳血流の検査 (ジーナイガス®-Xe133 のみ)
使用時の注意	投与量：370 MBq (年齢，体重により増減) 投与前：患者の検査に対する理解と協力が不可欠なため十分な説明，練習が必要である。 撮影時：吸入と同時に連続撮影，患者状態を十分に観察しながら撮影を進める．可能であれば2名以上で検査を行うことが望ましい．吸入セット内，またはマウスピースと患者の口の間でガスもれがないか確認する． その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	¹³³ Xe 拡散性不活性ガスであり水溶性が低いいため，1回の吸入で換気分布，閉鎖回路内での反復呼吸で肺容量分布，さらに肺容量分布から正常呼吸による外気との交換，洗い出し過程から局所換気率を知ることができる． また吸入された ¹³³ Xe の一部は血液—空気分配係数に応じて血中に移行する．その後血流量に応じて各組織に取り込まれる．吸入を中止すると逆の経路で体内で変化することなく最初の体循環で95%以上が肺野より排泄される．再循環の可能性はないといわれている．
副作用	¹³³ Xe は高濃度における麻酔作用を除き生理作用はほとんど無い．
備考	

腹 部

 $^{99m}\text{TcO}^{4-}$ （異所性胃粘膜シンチ：メッケル憩室）

商品名	テクネゾール [®] /テクネシンチ [®] 注/ウルトラテクネカウ [®] /メジテック [®]
一般名	過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①異所性胃粘膜の検出 ②甲状腺シンチグラフィ ③唾液腺シンチグラフィ ④
使用時の注意	投与量：185-370 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時： その他：
前処置	絶 食
薬効・薬理・ 体内挙動	過テクネチウム酸 ($^{99m}\text{TcO}^{4-}$) は静脈内投与後，速やかに血中から消失し，甲状腺，唾液腺および胃粘膜に特異的に集積する．その後，腎から尿へおよび腸から糞への2つのルートで対外に排泄される． 排泄：静脈内投与後1日で約30%が尿中に排泄され，それ以降尿中への排泄はわずかである．一方，その時期から糞中排泄が次第に増え始め，投与後8日には投与量の約60%が排泄される．
副作用	副作用は認められなかった．
備 考	緩下剤との併用によりメッケル憩室の擬陽性を認めることがある． スルホンアミド系化合物，スズ含有放射性医薬品との併用でメッケル憩室への集積が低下することがある．

 $^{99m}\text{Tc-HSA-D}$ （出血シンチ）

商品名	プールシンチ [®] 注
一般名	人血清アルブミンジエチレントリアミン五酢酸テクネチウム (^{99m}Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①RI アンギオグラフィによる各種臓器・部位の血行動態および血管性病変の診断 ②血液プールシンチグラフィによる血行動態および血管性病変の診断 ③ ④
使用時の注意	投与量：740 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時： その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	本剤は ^{99m}Tc に強い配位能力を有するジエチレントリアミン五酢酸を介してヒト血清アルブミンに結合している為，血中保持率が高く，優れた体内安定性を示し，血行動態，血管病変の診断が可能である． 本剤は健康成人男子に静脈内投与した時，投与後血中から2相性を示しながら緩徐に消失し，初期相（投与後1～3時間）の半減期は10時間，後期相（投与後6～24時間）の半減期は26時間であった．また，血中保持率は投与後10分で98.9%，投与後30分で96.8%，1時間で93.9%と高率である． 累積尿中排泄率は投与後24時間で34%である．シンチグラフィによる検討では心臓，肝臓，腎臓，頭部の順に放射能は高かった．
副作用	副作用なし．「放射性医薬品副作用事例調査報告」において，まれに顔面潮紅，嘔気があらわれることがあると報告されている．
備 考	血液を原料としていることに由来する感染症の伝播等の危険性を完全に排除することはできない．

^{99m}Tc-DMSA (腎シンチ)

商品名	キドニーシンチ® Tc-99m 注
一般名	ジメルカプトコハク酸テクネチウム (^{99m} Tc)
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①腎シンチグラフィによる腎疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：37-185 MBq (年齢、体重により増減する) 投与前： 投与時： その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	1. 血中濃度 血清クレアチニン値 2.0 mg/dl をこえない成人 4 例について試験した結果、本剤の血中クリアランス曲線は投与後 1 時間位まではほぼ 1 相性の指数関数的減少を示し (半減期：50±7分)、投与後 1～24 時間までは 2 ないし 3 相性を示し、減少勾配は次第に緩やかになった。 2. 分布・排泄 累積尿中排泄率は最初の 1 時間で 4.15±2.05%、15 時間で 19.10±0.57% であった。血中から消失した RI がすべて腎臓に移行するものと仮定し、血中消失曲線と尿中排泄曲線から推定すると、1～2 時間でほぼ 50% が腎内に蓄積移行し、5 時間以降はほぼ 70% に達しプラトーを形成する。 集積機序：血漿蛋白と結合し、腎尿管上皮細胞によって摂取され、かつ高率 (90%) に腎皮質に集積し長期間蓄積、停留する。 正常集積：腎皮質など 排泄：主たる排泄経路は腎・尿路系
副作用	主な副作用：なし 臨床検査値の異常：なし
備 考	撮影時：投与後 2～3 時間後に撮像する。腎機能が低下していてバックグラウンドが高く、読映が困難なようであれば、6 時間後に再撮像する。 塩化アンモニウム、炭酸水素ナトリウムにより腎集積低下および肝集積の増加をきたす場合がある。 ACE (アンギオテンシン変換酵素) 阻害剤との併用で腎動脈狭窄による腎集積の低下が起こることがある。

^{99m}Tc-DTPA (レノグラム)

商品名	テクネ® DTPA キット
一般名	ジエチレントリアミン五酢酸テクネチウム (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①腎シンチグラフィによる腎疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：74-555 MBq (年齢、体重により増減) 投与前：検査 20～30 分前に水分 (5 ml/kg、最大 300 ml) を摂取させ、利尿状態で行う。 投与時：被検者肘静脈に留置針を固定し、本剤を急速注入した後、生理食塩水でフラッシュする。 その他：
前処置	検査 20～30 分前の水負荷後、排尿させる。
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序： ^{99m} Tc-DTPA は血漿および細胞外液に分布し、細胞内には取り込まれない。24 時間までにはほぼ 100% が糸球体で濾過され、尿管で分泌、再吸収、代謝されること無く尿中に排泄される。
副作用	まれに (0.1% 未満) ショックが現れることがある。
備 考	X 線造影剤との併用でクリアランスの低下が起こることがある。 アルミニウム含有製剤との併用で GFR 値に異常をきたすことがある。 腎毒性薬、ACE 阻害剤、ジピリダモールとの併用で GFR 値が低下することがある。

^{99m}Tc-Phytate（肝脾臓シンチ）

商品名	テクネ®フチン酸キット
一般名	フィチン酸テクネチウム (^{99m} Tc)
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①肝脾シンチグラフィによる肝脾疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：18.5-111 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：冷蔵庫から取り出した後，約5分間放置して室温に戻すこと．調製時標識に使用する過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m} Tc) 注射液の量は必要最小限度にとどめること． 投与時：標識後は出来るだけ早く投与すること（4時間以内が望ましい）． その他：調製の際，バイアル内に空気を入れないこと，またバイアル内を陽圧にしないこと．
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	肝機能正常例にフィチン酸テクネチウムナトリウム (^{99m} Tc) (^{99m} Tc-フィチン酸) を静注した場合，肝への集積は約11分でプラトーに達する． また， ^{99m} Tc-フィチン酸静注20～30分後のイメージにおける肝の集積を基点とすると，肝消失の有効半減期は約6時間である． 排泄率：該当資料なし．排泄部位，尿中には，血中 Ca ²⁺ とのキレート化合物生成が完全でなかったもののみが排泄されると考えられる．
副作用	まれに血管迷走神経反応（顔面蒼白，冷汗など），発熱，アレルギー反応があらわれることがあると報告されている．
備 考	肝硬変や肝炎では，脾臓と骨髄への集積が増加したときには肋骨も描出されることもある．

^{99m}Tc-スズコロイド（肝臓シンチ）

商品名	スズコロイド Tc-99m 注調製用キット/スズコロイド Tc-99m 注
一般名	テクネチウムスズコロイド (^{99m} Tc) 注射液（調製用）
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①肝脾シンチグラフィによる肝脾疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：37-111 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：混合後は20～30分静置した後，軽く振って抜きとる．静置後はなるべく早く使用すること． 投与時： その他：次の過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m} Tc) 注射液を調製に用いないこと． 1. 酸化剤又は過量の3価のアルミニウムを含むもの．2. pH7 以上のもの．
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	本剤静注後血中放射能は初期に急速な低下を示し（半減期：約3分），次第にその速さを減じるものの以後24時間まで漸減傾向が認められた． また，肝中放射能は血中放射能と対照的に投与後急速に上昇し（投与後15分で飽和），その後5時間までは緩やかに増加した後，24時間まで漸減傾向を示した． 健常者では，静注された本剤の約85%が肝に集積して，残りは主として脾と骨髄に分布する． 網内系細胞（RES 細胞）中の Kupffer 細胞の異物貪食能に基づく．粒子が小さいほど肝への集積が大きくなり，粒子が大きいほど脾への集積が大きくなる． 累積尿中排泄率は1時間で1%前後，24時間で約6%．
副作用	副作用なし． 「放射性医薬品副作用事例調査報告」において，まれに発熱，アレルギー反応（発赤），その他（全身脱力感）があらわれることがあると報告されている．
備 考	

^{99m}Tc-PMT (肝胆道シンチ)

商品名	ヘパティメージ [®] 注
一般名	N-ピリドキシル-5-メチルトリプトファンテクネチウム (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①肝胆道系疾患および機能の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：74-185 MBq (年齢, 体重により増減) 投与前： 投与時： その他：
前処置	絶 食
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：本剤は静注後、迅速に血中から消失し、肝・胆道系へ移行した後、小腸へ排出される。腸管からの再吸収（腸肝循環）は認められず、また、尿中排泄は少ない。血清ビリルビンに対する低い拮抗性有し、高度黄疸例にも適用することが出来る。 健康者で投与後90分までの累積尿中排泄率は $2.1 \pm 0.3\%$ であった。
副作用	主な副作用：臨床試験および使用成績調査（全2,318例）において副作用が認められた例は無かった。
備 考	

^{99m}Tc-GSA (肝機能シンチ)

商品名	アシアロシンチ [®] 注
一般名	ガラクトシル人血清アルブミンジエチレントリアミン五酢酸テクネチウム (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①肝臓の機能および形態の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：185 MBq (年齢, 体重により増減) 投与前： 投与時：留置針および延長チューブを使用し、本剤を速やかに投与し、10～20 ml の生理食塩水でフラッシュする。 その他：
前処置	絶 食
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：アシアロ糖たん白 (ASGP) 受容体は、哺乳類の肝細胞のみに存在し、ASGP のガラクトース残基を認識して ASGP を肝細胞内に取り込む。合成糖たん白である本剤も、天然の ASGP と生理的に等価の ASGP 受容体に取り込まれる。ASGP 受容体量は肝疾患の病態によって減少することが知られており、本剤により肝機能を評価することが出来る。 排泄：投与後24時間までの累積尿中排泄率は17～28%、累積糞中排泄率は24～46%で主排泄経路は胆道～糞中であった。
副作用	主な副作用：臨床試験および使用成績調査5,153例中嘔吐、嘔気が各1件 (0.02%)
備 考	

^{99m}Tc-MAG₃（レノグラム）

商品名	MAG シンチ®注/テクネ® MAG ₃ 注射液
一般名	メルカプトアセチルグリシルグリシルグリシンテクネチウム（ ^{99m} Tc）注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①シンチグラフィおよびレノグラフィによる腎および尿路疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：200-555 MBq（年齢，体重により増減する） 投与前後：特になし（腎に水負荷を与える．） 撮影時：投与直後から動態画像を得る．
前処置	投与前：検査開始30分前に水 200～300 ml の水分負荷および検査直前の排尿．
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：本剤は静注直後より迅速に腎尿細管細胞に選択的に集積し，速やかに近位尿細管より排泄される．腎1回循環あたりの排泄率は，糸球体で2～5%，尿細管で50～60%と推定される．つまり，本剤は糸球体からのろ過はほとんどなく，主に近位尿細管での分泌により排泄される． 排泄：本剤の尿中排泄率は30分で77.1%，3時間で94.1%と高率に排泄される．
副作用	承認前の臨床試験では，総症例448例中，副作用は認められなかった．承認後の使用成績調査では，3,059症例（高齢者1,009例，小児301例含む）中，副作用2例（0.07%）にショックが小児301例含む）中，副作用2例（0.07%）にショックが認められた．重大な副作用：ショックまれに（0.1%未満）ショックがあらわれることがあるので，観察を十分に行い，異常が認められた場合には適切な処置を行うこと．
備 考	非イオン性造影剤との併用により，一過性腎機能障害によるレノグラムの排泄相の欠如が見られることがある． カルシウム拮抗薬との併用により，カプトプリル負荷レノグラムの擬陽性をきたすことがある． ジクロフェナックとの併用で排泄遅延が起こることがある．

¹³¹I-Adosterol（副腎皮質シンチ）

商品名	アドステロール®-I131 注射液
一般名	ヨウ化メチルノルコレステノール（ ¹³¹ I）注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①副腎シンチグラフィによる副腎疾患部位の局在診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：37 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：体内で遊離した放射性ヨードが甲状腺に摂取されることを防止するため，適当なヨード剤で甲状腺をブロックする． 投与時：エタノールを1.6 v/v %含むので生理食塩液または注射用蒸留水を用いて2倍以上に希釈し，30秒以上かけてゆっくり投与する． 投与後：患者の状態を十分に観察する．
前処置	薬剤投与7～10日前より甲状腺ブロック 撮像前日に下剤投与
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：静注された ¹³¹ I アドステロールは副腎皮質細胞の low density Lipoprotein receptor に結合した後，細胞内に取り込まれエステル化されコレステロールエステル基質のプールを形成するといわれている． 排泄：静注後3～4日で約50%が無機ヨードの形で尿中へ，糞便中へはそのままの形かあるいはエステル，胆汁酸として排泄される．
副作用	まれにショック，血管浮腫，呼吸困難等のアナフィラキシー様症状が現れることがある．
備 考	利尿剤，経口避妊薬，ACTH，コレステラミン，スピロラクトンとの併用により，副腎皮質集積増加をきたすことがある． β遮断薬，インドメタシン，糖質コルチコイド，スピロラクトン（長期投与）との併用により，副腎集積低下をきたすことがある．

¹³¹I-MIBG (副腎髄質シンチ)

商品名	フェオ® MIBG-I 131注射液
一般名	放射性医薬品基準 3-ヨードベンジルグアニジン (¹³¹ I) 注射液
禁忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効果	①シンチグラフィによる褐色細胞腫，神経芽細胞腫，甲状腺髄様癌の診断
使用時の注意	投与量：20-40 MBq (年齢，体重により増減) 投与前：甲状腺ブロック 投与時：特になし その他：特になし
前処置	甲状腺ブロックを目的とした7日間のヨード剤 (KI 錠，ルゴール) の服用
薬効・薬理・ 体内挙動	ノルエピネフリンの再摂取機構を介してカテコールアミン産生細胞に取り込まれ，ノルエピネフリン貯蔵顆粒中に貯蔵される。しかしカテコールアミン受容体とは結合せず，またカテコール-O-メチル転移酵素，モノアミン酸化酵素による代謝は受けない。 尿中への排泄は24時間で投与量の22.3～74.3%，72時間で41.4～100.0%である。
副作用	主な副作用：発疹 (0.1%未満)
備考	高血圧治療薬 (ラベタロール，レセルピンなどのアドレナリン作用性神経遮断薬) との併用により，褐色細胞腫瘍への集積の低下が認められることがある。 抗うつ薬，抗精神病薬，交感神経作用薬との併用により，褐色細胞腫瘍への集積の低下が認められることがある。

全 身

^{99m}Tc-MDP/HMDP（骨シンチ）

商品名	テクネ® MDP 注射液/クリアボン®注
一般名	メチレンジホスホン酸テクネチウム (^{99m} Tc) 注射液/ヒドロキシメチレンジホスホン酸テクネチウム (^{99m} Tc) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①骨シンチグラフィによる骨疾患の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：740 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：特になし 投与時：特になし その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	骨集積機序に関しては未だ十分に解明されていないが，現在のところ骨組織を構成する無機質の主成分である，ハイドロキシアパタイトの結晶表面で絶えず行われている turn over によって化学吸着するためと考えられており，局所の骨塩代謝活性，骨代謝表面積および局所血流量がその集積に影響を及ぼす因子と考えられている．正常者では，投与2時間後までに約30%が尿中に排泄される．
副作用	主な副作用は，認められなかった．
備 考	アルミニウム含有製剤との併用で骨集積低下および肝・腎集積増加を示すことがある． 鉄剤との併用により，肝集積の増加を示すことがある． ビスホスホネート製剤との併用で骨集積の低下を示すことがある． ヨード造影剤との併用で骨集積の低下，軟部組織への集積増加を示すことがある．

⁶⁷Ga-citrate（腫瘍・炎症シンチ）

商品名	クエン酸ガリウム-Ga67 注射液/クエン酸ガリウム (⁶⁷ Ga) 注 NMP
一般名	クエン酸ガリウム (⁶⁷ Ga) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①腫瘍シンチグラフィによる悪性腫瘍の診断 ②炎症シンチグラフィによる炎症性病変の診断 ③ ④
使用時の注意	投与量：1.11-1.85 MBq/Kg（年齢，体重により増減） 投与前：メシル酸デフェロキサミン（鉄排泄剤）投与中に本剤を投与する場合，メシル酸デフェロキサミンの投与はあらかじめ中止しておく． （本剤とメシル酸デフェロキサミンがキレートを形成し，急速に尿中に排泄されるため，シンチグラムが得られない場合がある） その他：
前処置	下剤服用
薬効・薬理・ 体内挙動	クエン酸ガリウムの腫瘍への集積機序についてはまだ十分に解明されていないが，静注後，その血清中のトランスフェリンと結合し，トランスフェリン- ⁶⁷ Ga 複合体となり，腫瘍細胞のトランスフェリンレセプターに作用し，細胞内に取り込まれるといわれている． 体内分布は投与量の6%が肝臓，1%が脾臓，2%が腎臓，24%が骨，34%が軟部組織に分布する． さらに軟部組織では涙腺，唾液腺，乳腺などの分泌腺の集積が高い． 排泄：静注後24時間以内に投与量の約12%が主に腎臓から排泄され，それ以降は腸管への排泄が主になり，最初の1週間で投与量の約1/3が排泄される．
副作用	臨床試験および承認後の調査において副作用は認められなかった．
備 考	クエン酸ガリウムは授乳している乳腺に蓄積するため，授乳する場合は投与後2～3週間程度の期間をとった方が望ましい． MRI 造影剤との併用で肝無集積，骨および腎への集積が増加することがある． 鉄剤との併用で肝集積の低下，骨および腎への集積が増加することがある． G-CSF 製剤との併用で造血部位の骨髄，肝，脾および骨への集積が増加することがある． リンパ管造影の油性造影剤との併用で肺への集積が増加することがある．

²⁰¹TlCl (腫瘍シンチ)

商品名	塩化タリウム-Tl201 注射液/塩化タリウム (²⁰¹ Tl) 注 NMP
一般名	塩化タリウム (²⁰¹ Tl) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①脳腫瘍、甲状腺腫瘍、肺腫瘍、骨・軟部腫瘍、縦隔腫瘍の診断 ②副甲状腺疾患の診断 ③心臓疾患の診断 ④
使用時の注意	投与量：74 MBq (年齢、体重により増減) 投与前： 投与时：血管壁に付着しやすいので 20 ml 程度の生理食塩水でフラッシュする。 その他：
前処置	特に無し
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序： ²⁰¹ Tl は体内において K とほぼ同様の動態を示し、Na-K ATPase 系の働きにより速やかに能動的に細胞内に摂取される。一方、腫瘍細胞では ²⁰¹ Tl 集積は血流の豊富な腫瘍に高いが、腫瘍細胞の Na-K ATPase 活性のほうが血流よりも重要な因子とみなされている。細胞から Na を追い出し ²⁰¹ Tl を取り込む機序が働き、細胞外液に比べて細胞内の ²⁰¹ Tl は高くなり、 ²⁰¹ Tl の細胞内濃度が保持されと考えられる。 排泄：本剤は尿より糞中に多く排泄され、120時間までの総排泄率は約29%であった。また生体内で代謝されなかった。
副作用	臨床試験および市販後の副作用頻度調査 (全36,548例) において副作用は認められなかった。
備 考	β 遮断薬、硝酸塩との併用で運動負荷時血流欠損の減少をきたすことがある。 ドキソルビシン (アドリアマイシン) との併用により、心毒性のための心集積低下をきたすことがある。

¹¹¹InCl (骨髄シンチ)

商品名	塩化インジウム (¹¹¹ In) 注
一般名	塩化インジウム (¹¹¹ In) 注射液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①骨髄シンチグラフィによる造血骨髄の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：37-111 MBq (年齢、体重により増減) 投与前： 投与时： その他：
前処置	特になし
薬効・薬理・ 体内挙動	集積機序：血中に投与された本剤は、血清中のトランスフェリンと結合し、鉄イオンと類似した血中動態を示し、幼若赤血球に取り込まれるため、活性骨髄に集積する。 正常集積：健常者では本剤静注後、主に肝臓、脾臓、骨髄に暫時的に集積し約72時間でプラトーに達する傾向がある。造血機能障害が著明になると腎への集積が著しく増大し、24時間以後の肝臓、骨髄への取込みが減少する傾向にある。 排泄：健常者5例、造血機能障害4例について、投与後48時間までの累積尿中排泄率は健常者群が数%以下で造血機能障害群は16%であった。
副作用	臨床試験および使用成績調査 (全1,120例) において副作用は認められなかった。
備 考	

¹¹¹In-oxine（血栓シンチ）

商品名	インジウム（ ¹¹¹ In）オキシシ液
一般名	インジウム（ ¹¹¹ In）オキシキノリン液
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①インジウム ¹¹¹ 標識血小板シンチグラフィによる血栓形成部位の診断 ②インジウム ¹¹¹ 標識白血球シンチグラフィによる炎症部位の診断 ③ ④
使用時の注意	投与量：37 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：採血した血液から遠心分離機で血小板を抽出し， ¹¹¹ In-オキシシ 37 MBq で標識する，血清で溶解し，薬剤を作る。 投与時：血球の凝集または，インジウムの血球からの溶出を最小とするため，調整後はできる限り速やかに使用すること。 その他：本品は，直接，人体に投与しないこと，すべての操作を無菌的に行うこと，微量金属イオン等の混入を防ぐため，清潔なガラス器具を用いること，また，影響を与える薬剤として抗生物質，ステロイドにより白血球の集積が低下する可能性がある。
前処置	特になし
薬効・薬理・体内挙動	中性かつ脂溶性の飽和錯体である ¹¹¹ In-オキシシは，血小板又は白血球と反応させると，血球膜を透過し， ¹¹¹ In-オキシシは血球内成分と結合し，解離したオキシシは血球外に排出される，体内に再投与された ¹¹¹ In 標識血球は，それぞれの血球の動態に従い血栓形成部位又は炎症部位に集積するため，それらを陽性像として描出できる，体内挙動： ¹¹¹ In 標識血小板は血小板の動態に従い血栓形成部位に集積する， ¹¹¹ In 標識白血球は，白血球の動態に従い炎症部位に集積する。 正常集積：主として脾臓および肝臓に分布する。 排泄：排泄された放射能量は投与量の 1 % 程度で， ¹¹¹ In は体内よりほとんど排泄されない。
副作用	主な副作用は，特に認められなかった。
備 考	¹¹¹ In 標識血小板による血栓シンチの偽陽性（鼠径部付近の動静脈の左右非対称な血液プール像），偽陰性（24時間以降の慢性血栓が描出されないこと）に注意する。

¹¹¹In-DTPA（脊髄液腔シンチ）

商品名	インジウム DTPA（ ¹¹¹ In）注
一般名	ジエチレントリアミン五酢酸インジウム注射液
禁 忌	頭蓋内圧が著明な亢進を示し，乳頭浮腫が認められる患者 後頭蓋窩の浮腫が疑われる患者
効 果	①脳脊髄液腔シンチグラフィによる脳脊髄液腔病変の診断 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：18.5-37 MBq（年齢，体重により増減） 投与前： 投与時：腰椎穿刺により脊髄液腔内に投与するため，細菌感染に注意する。 その他：
前処置	特に無し
薬効・薬理・体内挙動	集積機序：脳脊髄液と生理的に類似した本剤をくも膜下腔に注入すると，生理的な脳脊髄液の流れに従い循環し吸収されるため，脳脊髄液の動態，脊髄くも膜下腔の形態を経時的に観察することが出来る。 正常集積：腰椎穿刺により脊髄液腔内に投与された本剤は，半減期 5 および 12 時間の 2 相性の消失曲線に従い脳槽に移行する，一部は脊髄液腔で吸収される，脳槽に移行した本剤は，髄液流に従い脳槽を上行し，上紙矢状洞から吸収され半減期 26 時間で静脈相に移行する。 排泄：血中濃度は投与後 3 時間で最高値を示す，以後 6 時間までは急速な消失を示し，腎を経て尿中に排泄される。
副作用	臨床試験および副作用頻度調査において，8,670 例中 10 例（0.1%）に副作用が認められた。 主な副作用は，髄膜刺激症状（発熱，頭痛，嘔吐，項部硬直等）であった。
備 考	

¹⁸F-FDG (腫瘍シンチ)

商品名	FDG スキャン [®] 注
一般名	フルデオキシグルコース (¹⁸ F)
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①悪性腫瘍の診断（肺癌，乳癌，大腸癌，頭頸部癌，脳腫瘍，膀胱癌，悪性リンパ腫，悪性黒色腫，転移性肝癌，原発不明癌，食道癌，子宮癌，卵巣癌） ②虚血性心疾患の診断 ③てんかんの診断 ④
使用時の注意	投与量：185 MBq（年齢，体重により増減） 投与前：激しい運動は行わない 投与時： その他：
前処置	4～5時間の絶食（糖を含まない水分は可）．4時間のインスリン投与は避ける．
薬効・薬理・ 体内挙動	FDG は細胞膜のグルコーストランスポーターにより細胞内に取り込まれ，ヘキソキナーゼによってグルコースと同様に6リン酸化されるが，それ以後解糖は行われないため，細胞内に蓄積する． 尿中放射能累積排泄率は経時的に増加し，投与後6時間で約32% ID であった．主たる排泄経路は腎・尿路系である．
副作用	臨床試験において287例中13例（4.5%）に副作用（気分不良，発熱，嘔吐，血圧低下）が認められた．
備 考	投与前の運動により，筋肉への集積が認められることがある． G-CFS 製剤投与後間約1週間は，骨髄・脾臓への集積亢進が認められる場合がある．

治 療

¹³¹I-MIBG（褐色細胞腫治療）

商品名	わが国では承認されていない.
一般名	¹³¹ I-meta-iodobenzylguanidine (¹³¹ I-MIBG)
禁 忌	妊婦や腎機能障害、造血機能障害が認められる患者
効 果	①悪性褐色細胞腫の治療 ② ③ ④
使用時の注意	投与量：3,700-7,400 MBq 投与前：中心静脈を確保した後、血圧や心電図をモニターする. 投与時：全身状態を観察しながら、30分程度かけて点滴静注する. その他：
前処置	甲状腺ブロック
薬効・薬理・ 体内挙動	褐色細胞腫は副腎髄質や交感神経節から発生する。副腎髄質や交感神経節は交感神経の伝達物質であるエピネフリンやノルエピネフリンなどのカテコラミンを産生、貯蔵するため、ノルエピネフリンの類似体である ¹³¹ I-MIBG が集積する。治療効果は、 ¹³¹ I の β 線が腫瘍細胞の DNA を傷害することにより発現する (γ 線は治療効果にはほとんど寄与しない)。しかし悪性褐色細胞腫は、放射線に対する感受性が低いため、顕著な治療効果は望めず、疼痛などの症状の緩和が治療の主目的である。
副作用	¹³¹ I-MIBG 投与によって傷害された細胞から放出されたカテコラミンによる作用で高血圧などの症状が起こる場合がある。その他の副作用には、悪心・嘔吐や骨髓抑制などがある。
備 考	¹³¹ I-MIBG による治療は保険適応外である。 1980年代に国内でも行われていたが、法規制の問題などから一時中断されていた。数年前から法規制が簡素化され、 ¹³¹ I-MIBG 内照射療法の適正使用ガイドラインが作成されたこともあり、施行しやすい環境となった。 退基基準：患者から 1 m の距離で測定した放射線量が 30 μSv/hr 以下。 ¹³¹ I-MIBG 7,400 MBq 投与後 5 日～1 週間でこの基準を満たすことが多く、退院が可能となる。 患者が自己の責任において薬事未承認薬を輸入し使用することは可能であるが、放射性物質の個人輸入はできないため、国内メーカーの無償の協力で行われている。

Na¹³¹I カプセル (甲状腺・転移巣治療)

	ヨウ化ナトリウムカプセル (1, 3, 5, 30, 50号)
一般名	ヨウ化ナトリウム (¹³¹ I) カプセル
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人
効 果	①甲状腺機能亢進症の治療 ②甲状腺癌および転移巣の治療 ③ ④
使用時の注意	投与量：甲状腺 ¹³¹ I 摂取率、推定甲状腺重量、有効半減期等をもとに、適切な量（期待照射線量 30～70 Gy）を算定し、経口投与する。 投与前：絶食 投与時：絶食時での経口投与なので、消化器へ負担が大きい、投与後一定時間の観察が必要である。
前処置	1～2週間程度ヨード制限を行い、甲状腺ホルモン、抗甲状腺剤などの投与を禁止（ヨード造影剤の検査も禁止）。
薬効・薬理・ 体内挙動	¹³¹ I は、体内に取り込まれると甲状腺ホルモンであるチロキシンやトリヨードチロニンの合成のために、甲状腺又は甲状腺機能を持つ部位へ集まり、残りの ¹³¹ I は速やかに腎より排泄される。甲状腺機能亢進症（バセドウ病、甲状腺腫）の患者では、正常者に比べて摂取率が高く、反対に甲状腺機能低下症では低くなる。更に、甲状腺シンチグラムを撮像することにより甲状腺癌の転移巣を発見することができる。また、選択的に取り込まれた ¹³¹ I から放射される β 線の効果により、甲状腺機能亢進症や甲状腺癌およびその転移巣の治療が行われる。 排泄：消化管で吸収されなかった ¹³¹ I は、便排出される。一方、吸収されたヨードは、甲状腺代謝経路に入る。甲状腺に摂取されなかった ¹³¹ I は、24時間以内にほとんどが腎から体外に排泄される。
副作用	副作用について、明確となる調査を実施していないが、以下の副作用注意を要する。 ①症状変化 重症の甲状腺機能亢進症患者では、一過性の臨床症状の悪化、クリーゼの誘発等があらわれることがあるので、投与前又は後に抗甲状腺剤治療を行うこと。また晩発性の副作用として甲状腺機能低下症がみられることが多い。②白血球減少、ヘモグロビン減少、血小板減少等の血液異常があらわれることがある。 (1) 晩発性の副作用として、甲状腺癌、白血病、遺伝因子に対する影響が考えられるが、白血病、遺伝因子については現在のところ統計学的に有意な報告はみられていない。しかし、甲状腺癌については若年者に対する ¹³¹ I 甲状腺治療は成人に対してより甲状腺癌発生の可能性が高いことが指摘されている。(2) (社)日本アイソトープ協会医学・薬学部会放射性医薬品安全性専門委員会の「放射性医薬品副作用事例調査報告」において、まれに血管迷走神経反応、アレルギー反応、その他（嘔気、嘔吐など）があらわれることがあると報告されている。
備 考	全身像を撮像することで、転移巣の検索が可能。 その他：Na- ¹³¹ I を投与された患者の積算線量計算に基づく退出基準がある。①投与量又は残留放射能：500 MBq。②患者の体表面から 1 m の点における 1 cm 線量当量率 30 μSv/h である。一般的に、甲状腺機能亢進症は①、甲状腺癌および転移巣治療は②を適応する。

⁸⁹SrCl（疼痛治療）

商品名	メタストロン®注
一般名	塩化ストロンチウム（ ⁸⁹ Sr）
禁 忌	原則禁忌：妊婦又は妊娠している可能性のある婦人 ①固形癌患者における骨シンチグラフィで陽性像を呈する骨転移部位の疼痛緩和
効 果	② ③ ④
使用時の注意	投与量：2.0 MBq/kg（ただし最大 141 MB） 投与前： 投与時：緩徐に（1～2 分かけて）直接静脈内に投与する。 その他：β 線用サーベイメータ等を用い汚染の有無を確認する。また廃棄物は β 線専用の容器にて廃棄を行う。
前処置	投与前 2 週間はカルシウム剤を使用しない。
薬効・薬理・ 体内挙動	骨ミネラル構成成分であるカルシウムと同属体であり、造骨細胞によるコラーゲン合成とミネラル化に依存して、骨転移部位（周辺）の造骨活性を示す部位に集積すると考えられている。 疼痛緩和機序については、腫瘍細胞、造骨細胞や破骨細胞に対する ⁸⁹ Sr からの β 線による直接的な効果と、照射により造骨細胞からの産生が亢進された骨生化学的修飾因子による間接的効果の、相互作用によるものと推察されている。
副作用	主な副作用：血小板減少症（14.4%）、白血球減少症（13.3%）、貧血（8.9%）、ほてり（8.9%）、骨痛（一時的な疼痛増強）（7.8%） その他の副作用：皮膚炎、筋脱力、錯乱、頭痛、異常感覚、嘔吐、嘔気、食欲不振、低カルシウム血症、低ナトリウム血症、末梢性虚血、紫斑病、一過性盲、嗅覚錯誤、末梢性浮腫、注射部位疼痛、注射部位反応
備 考	

⁹⁰Y-zevalin（非ホジキンリンパ腫治療）

商品名	ゼヴァリン® イットリウム（ ⁹⁰ Y）静注用セット
一般名	イブリツモマブチウキセタン（遺伝子組換え）塩化イットリウム（ ⁹⁰ Y）
禁 忌	本品の成分、マウスタンパク質由来製品又はリツキシマブ（遺伝子組換え）に対する重篤な過敏症の既往歴のある患者、妊婦又は妊娠している可能性のある女性
効 果	CD20 陽性の再発又は難治性の下記疾患 ①低悪性度 B 細胞性非ホジキンリンパ腫の治療 ②マントル細胞リンパ腫の治療
使用時の注意	投与量：1,480 MBq（年齢、体重により増減） 投与時：他剤との混注はしない。血管外に漏出させないように注意する。 その他：標識調整後直ちに使用しない場合は 2～8℃ にて保存し、8 時間以内に使用する。
前処置	主に患者の前処置（絶食など）
薬効・薬理・ 体内挙動	悪性リンパ腫のうち B 細胞性は免疫染色を行うと細胞表面に CD20 抗原の発現が見られる。従って抗 CD20 モノクローナル抗体は B-NHL に結合する。ゼヴァリンイットリウムはマウス型の抗 CD20 抗体に ⁹⁰ Y を標識したもので ⁹⁰ Y から放出される β 線が腫瘍細胞の DNA を傷害する。 ⁹⁰ Y は純 β 線放出核種であるため、画像による評価は出来ない。そのため、 ⁹⁰ Y と化学的性質が類似している ¹¹¹ In 標識抗体を用いて ⁹⁰ Y 標識抗体の体内挙動を推定する。
副作用	投与直後に抗体によって惹起される副反応 投与数週間後の骨髄抑制
備 考	¹¹¹ In 標識抗体が骨髄や肝脾に著明な高集積を示した場合には ⁹⁰ Y 標識抗体による治療は行わない。また、水腎症の場合には ⁹⁰ Y 抗体が腎盂に貯留して体外への排泄が遅れ、副作用が発現しやすい為、不適格である。