

《原 著》

多施設による  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG<sub>3</sub> 腎機能定量解析精度の検討

久保 敦司 <sup>1</sup>	橋本 順 <sup>1</sup>	中村佳代子 <sup>1</sup>	岩崎隆一郎 <sup>1</sup>
宮崎知保子 <sup>2</sup>	油野 民雄 <sup>3</sup>	秀毛 範至 <sup>3</sup>	玉木 長良 <sup>4</sup>
伊藤 和夫 <sup>4</sup>	塚本江利子 <sup>4</sup>	田沢 聰 <sup>5</sup>	丸岡 伸 <sup>6</sup>
山崎 哲郎 <sup>6</sup>	駒谷 昭夫 <sup>7</sup>	高橋 和榮 <sup>8</sup>	國安 芳夫 <sup>9</sup>
篠原 広行 <sup>9</sup>	新尾 泰男 <sup>10</sup>	守谷 悅男 <sup>11</sup>	大石 幸彦 <sup>12</sup>
石橋 晃 <sup>***13</sup>	石井 勝己 <sup>14</sup>	依田 一重 <sup>**14</sup>	中沢 圭治 <sup>14</sup>
石田 治雄 <sup>15</sup>	遠藤 啓吾 <sup>16</sup>	織内 昇 <sup>16</sup>	水入 苑生 <sup>17</sup>
高野 政明 <sup>18</sup>	中川 育 <sup>19</sup>	松下 智人 <sup>19</sup>	紀ノ定保臣 <sup>19</sup>
山下 正人 <sup>20</sup>	河 相吉 <sup>21</sup>	福地 稔 <sup>22</sup>	尾上 公一 <sup>22</sup>
山本 和高 <sup>23</sup>	高山 輝彦 <sup>24</sup>	絹谷 清剛 <sup>24</sup>	大塚 信昭 <sup>25</sup>
三村 浩朗 <sup>25</sup>	福永 仁夫 <sup>25</sup>	曾根 淳史 <sup>26</sup>	田中 啓幹 <sup>26</sup>
竹田 芳弘 <sup>27</sup>	平木 祥夫 <sup>27</sup>	棚田 修二 <sup>28</sup>	菊池 隆徳 <sup>28</sup>
富口 静二 <sup>29</sup>	中島 留美 <sup>29</sup>	中別府良昭 <sup>30</sup>	土持 進作 <sup>30</sup>

**要旨** 新しい  $^{99m}\text{Tc}$  標識腎動態イメージング剤である  $^{99m}\text{Tc}$ -mercaptoacetyltriglycine (以下テクネ MAG<sub>3</sub>) を使用して腎機能の定量評価を多施設で検討した。

1回採血法によるテクネ MAG<sub>3</sub> クリアランスと体外測定法による腎摂取率とは、172症例(15施設)において  $r=0.874$  ( $y=9.825x+11.258$ ) と良好な相関が得られ、テクネ MAG<sub>3</sub> の腎摂取率が腎機能を反映していることが示された。また、検査手技を一定にすることにより、定量値のばらつきが少くなり、施設間での比較評価が可能であることが示唆された。

(核医学 34: 1101-1109, 1997)

## I. はじめに

近年、テクネチウム標識による鮮明な画像と馬尿酸に似た腎動態を示すことより、テクネ MAG<sub>3</sub>

が腎機能検査薬として広く臨床に使用されるようになってきた。腎機能の評価方法の1つとして、テクネ MAG<sub>3</sub> のクリアランス値が各種方法で求められているが、多施設において検討されたものは

<sup>1</sup>慶應義塾大学放射線科, <sup>2</sup>市立札幌病院画像診療科,

<sup>3</sup>旭川医科大学放射線科, <sup>4</sup>北海道大学核医学講座,

<sup>5</sup>仙台社会保険病院放射線科, <sup>6</sup>東北大学放射線科,

<sup>7</sup>山形大学放射線科, <sup>8</sup>同・放射線部, <sup>9</sup>昭和大学藤が丘病院放射線科, <sup>10</sup>同・中央放射線部, <sup>11</sup>東京慈恵会

医科大学放射線医学講座, <sup>12</sup>同・泌尿器科, <sup>13</sup>北里大

学校泌尿器科, <sup>14</sup>同・放射線科, <sup>15</sup>都立清瀬小児病院外

科, <sup>16</sup>群馬大学核医学, <sup>17</sup>東邦大学大森病院腎センター, <sup>18</sup>同・RI室, <sup>19</sup>三重大学放射線科, <sup>20</sup>京都第二

赤十字病院放射線科, <sup>21</sup>関西医科大学放射線科, <sup>22</sup>兵

庫医科大学核医学科, <sup>23</sup>福井医科大学放射線科, <sup>24</sup>金

沢大学核医学, <sup>25</sup>川崎医科大学核医学, <sup>26</sup>同・泌尿器

科, <sup>27</sup>岡山大学放射線科, <sup>28</sup>愛媛大学放射線科, <sup>29</sup>熊

本大学放射線科, <sup>30</sup>鹿児島大学放射線科

\*\*\*代表世話人, \*世話人, \*\*事務局

受付: 9年5月1日

最終稿受付: 9年9月25日

別刷請求先: 東京都新宿区信濃町35 (☎ 160)

慶應義塾大学医学部放射線科

久保 敦司

少ない<sup>1)</sup>。

今回、多施設でのテクネ MAG<sub>3</sub>を使用した定量検討を実施する機会があり、体外計測法による腎攝取率と採血法によるテクネ MAG<sub>3</sub>クリアランスの相関を評価した。評価結果より攝取率法による施設間の比較の可能性を検討した。また、これに基づき各種基礎検討を実施したので報告する。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

今回 24 施設で検討が実施されたが、プロトコールからの逸脱(症例不足、移植腎の腎臓の深さの未測定、測定機器の未調整等)により、15 施設のデータを最終的に採用した。上記施設において平成 7 年 6 月から平成 8 年 3 月までにテクネ MAG<sub>3</sub>による検査を実施した 172 症例において定量解析を行った。

患者は平均年齢 50±20 歳(1~92 歳)、男性 83 名、女性 89 名であった。

### 2. 方法

Bubeck 法<sup>2)</sup>より求めたテクネ MAG<sub>3</sub>のクリアランスと体外計測法<sup>3)</sup>によるテクネ MAG<sub>3</sub>の腎攝取率との間で各種相関を検討した。テクネ MAG<sub>3</sub>クリアランスと <sup>131</sup>I-orthoiodohippurate (<sup>131</sup>I-OIH) クリアランスの相関性の検討と相関式の算定のために、一部の症例で <sup>131</sup>I-OIH を同時投与した。Tauxe 法<sup>4)</sup>により有効腎血漿流量 (ERPF; effective renal plasma flow) を求め、テクネ MAG<sub>3</sub>クリアランス (TER; tubular extraction rate) との相関式を導いた。

#### 1) 腎攝取率の求め方

投与量を求めるためのシリンジカウントは、ガンマカメラによる数え落としを避けるために、クロスキャリブレーション法により測定した。すなわち、予めテクネチウム溶液を数え落としのない 30 MBq 付近でガンマカメラによりカウントし、MBq当たりのカウントを得ておく。このファクターを  $\beta$  値 (cpm/MBq) とした。キュリーメータで静注前後のシリンジを計測し、前後で差し引いた値に  $\beta$  値を乗ずることによりトータルシリンジ

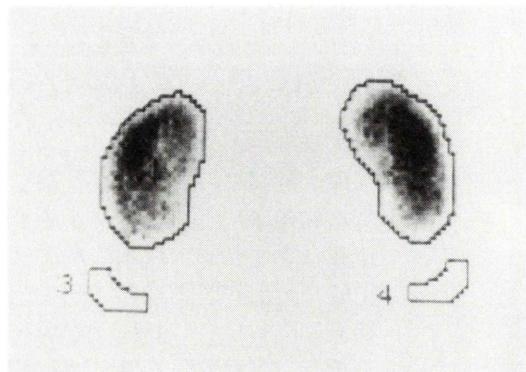


Fig. 1 Regions of interest (ROIs).

カウントを得た。その際、リファレンス用のシリジンジと液量は患者に投与するときと同様にし、シリジンジの材質、大きさや液量の多少がキュリーメータの計数効率に与える影響を最小限にした。腎臓およびバックグラウンドの ROI 設定は、Fig. 1 の症例を見本として各施設に配付し、施設間の変動を少なくした。腎臓 ROI は、腎臓の辺縁に沿ってできるだけ大きく設定した。バックグラウンド ROI は、動脈と尿管を避けて腎臓下方に設定した。腎臓の深さは伊藤ら<sup>5)</sup>の式から求め、線減衰係数は  $\mu=0.153$  を採用して深さ補正をした。

$$\text{攝取率} = \frac{\frac{\text{Cr}}{e^{-0.153 \cdot \text{Dr}}} + \frac{\text{Cl}}{e^{-0.153 \cdot \text{Dl}}}}{\beta \times \text{ID}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Cr} = \text{右腎カウント} - \text{BG カウント} \times \frac{\text{右腎面積}}{\text{右 BG 面積}}$$

$$\text{Cl} = \text{左腎カウント} - \text{BG カウント} \times \frac{\text{左腎面積}}{\text{左 BG 面積}}$$

Cr: [cpm]

Cl: [cpm]

Dr: 右腎深さ [cm]

Dl: 左腎深さ [cm]

$\beta$ : クロスキャリブレーションファクター [cpm/MBq]

ID: pre-syringe-post-syringe [MBq]

#### 2) リファレンスの求め方

テクネ MAG<sub>3</sub>クリアランス (TER: Tubular

Table 1

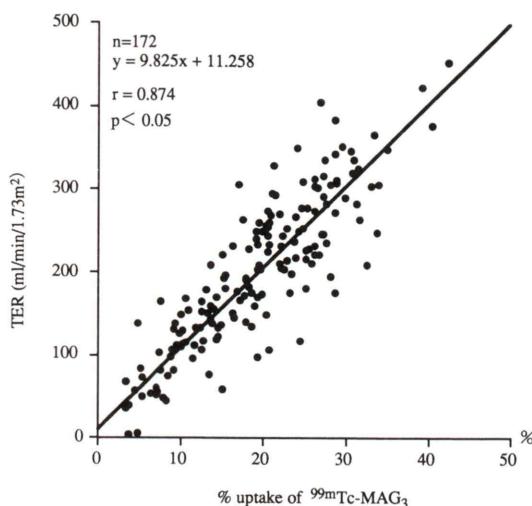
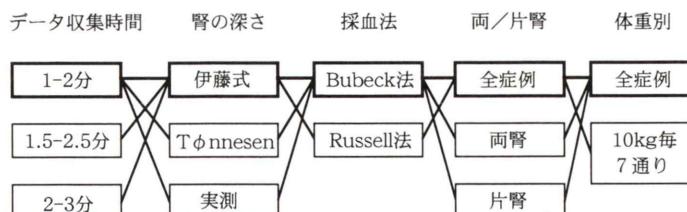


Fig. 2 Correlation between renal uptake of <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub> and TER (plasma clearance of <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub>) in 172 cases.

Extraction Rate) を測定するために 1 回採血法 (Bubeck 法) を用いた。操作を簡便にするためスタンダードは毎回作製しないクロスキャリブレーション法を用いた。

5~10 MBq のテクネ MAG<sub>3</sub> 1 ml をメスフラスコで正確に 1 l に希釈する。そのうちの 1 ml をウェルカウンターで計測し, kBq 当たりのカウントを予め得る。このファクターを  $\alpha$  値 (cpm/kBq) とした。キュリーメータで計測した放射能に  $\alpha$  値を乗することにより投与カウントを得た。採血時間は Russell 法<sup>6)</sup> と比較するために静注後 44 分に実施した。採血した血液を遠心し、血漿 1 ml の放射能をウェルカウンターで測定した。その際、血漿カウントを測定するウェルカウンターの実測域での直線性を予め検討し、血漿カウントが直線

域から逸脱する時は希釈もしくは時間をおいてから計測した。

$$TER = -517 * e^{-0.011 * t1} + 295 * e^{-0.016 * t1} \times \ln X \quad (2)$$

$$X = \frac{ID \times \alpha}{Cp} \times \frac{1.73}{(1/2)^{2/6.01}}$$

X: 理論的な分布容積	[L]
ID: 投与量	[MBq]
Cp: 血漿カウント	[cpm/ml]
$\alpha$ : キャリブレーション・ファクター	[cpm/kBq]

t1: 静注後の採血時間	[min]
t2: 投与量計測時から血漿サンプル計測までの時間	[hr]
BS: 体表面積 = 体重 <sup>0.425</sup> [kg] × 身長 <sup>0.725</sup> [cm]	
× 0.007184	[m <sup>2</sup> ]

### 3) 有効腎血漿流量 (ERPF) の測定

テクネ MAG<sub>3</sub> クリアランス (TER) と ERPF を比較するために、<sup>131</sup>I-OIH を用いて ERPF を算出した。<sup>131</sup>I-OIH はテクネ MAG<sub>3</sub> と同時投与した。44 分後に採血し血漿カウントを求めた。予め、<sup>99m</sup>Tc からのクロストークの割合を求めておき、血漿カウントを補正した。Tauxe の式を用いて ERPF を算出した。

### 4) 投与方法

静注 30 分後に成人において 200~400 ml の水を飲用させた。安静状態の被験者を仰臥位に寝かせ、テクネ MAG<sub>3</sub> (200~400 MBq) を静注した。

### 5) データの収集

下記データを収集し、方法のところで示した(1)式と(2)式により、摂取率とテクネ MAG<sub>3</sub> ク

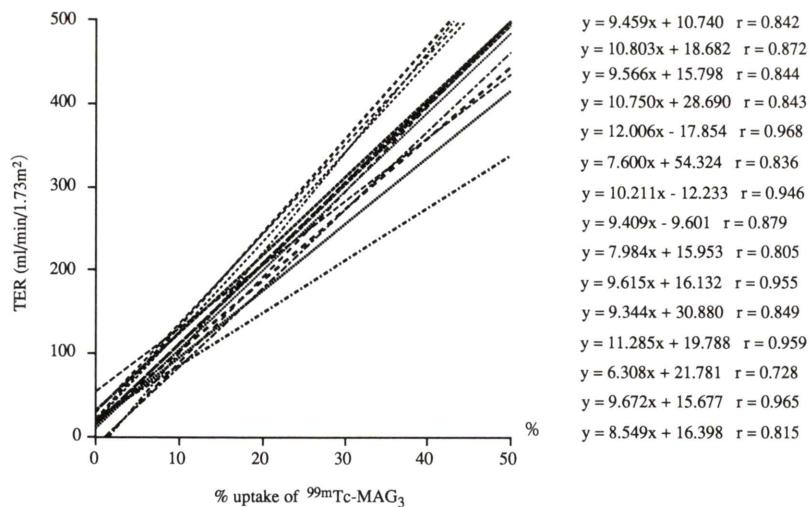


Fig. 3 Comparison among centers in the correlation between renal uptake of <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub> and TER.

リバランスを求めた。

- i) 身長 [cm], 体重 [kg]
- ii) 腎臓の深さ実測値 [cm]
- iii)  $\beta$  値 [cpm/MBq]
- iv) Pre-syringe の放射能 [MBq]
- v) Post-syringe の放射能 [MBq]
- vi) 1-2, 1.5-2.5, 2-3 分の腎カウント [cpm]
- vii) 腎 ROI 面積 [ピクセル]
- viii) バックグラウンドカウント [cpm]
- ix) バックグラウンド面積 [ピクセル]
- x)  $\alpha$  値 [cpm/kBq]
- xi) 静注後 44 分の血漿カウント [cpm]

### 3. データ解析

Table 1 の太線枠を基本にして下記項目毎に条件を変化させて検討した。

- i) 全症例の摂取率と TER の相関
- ii) 施設ごとの摂取率と TER の相関
- iii) データ収集時間による検討
- iv) 腎の深さを求める式による違い
- v) Bubeck 法と Russell 法による違い
- vi) 両腎と片腎による違い
- vii) 体重別による摂取率と TER の相関
- viii) ERPF (<sup>131</sup>I-OIH) と TER の相関

### III. 結 果

15 施設, 172 症例による摂取率と TER の相関は Fig. 2 に示すように相関式  $y = 9.825x + 11.258 \ r = 0.874$  と良好な相関が得られた。施設ごとの相関も Fig. 3 のようにばらつきの少ない相関式が得られた。

摂取率を求めるためのデータ収集時間を投与後 1-2 分, 1.5-2.5 分, 2-3 分の 3 通りを, 共通データの 158 症例で検討したところ, 各々  $r = 0.860$ ,  $r = 0.863$ ,  $r = 0.867$  の相関係数が得られた。以上により, データ収集時間は投与後 1-3 分の間であれば問題はないと考えられた (Fig. 4)。実測値の得られた 43 症例において, 腎臓の深さが腎摂取率に与える影響を検討した。腎臓の深さを身長と体重から換算する Tønnesen の式<sup>10</sup>と伊藤式では, 同様の相関係数 (各々  $r = 0.829$ ,  $r = 0.839$ ) が得られた。

しかし, Tønnesen 式の方が腎臓の深さが浅く計算されたので, Fig. 5 に示すように摂取率が低く計算された。超音波, CT, シンチグラフィから得られた実測値と伊藤式では同様の回帰式が得られ, また相関係数も各々  $r = 0.841$  と  $r = 0.839$  とほとんど同じであった。以上より, 腎臓の深さの

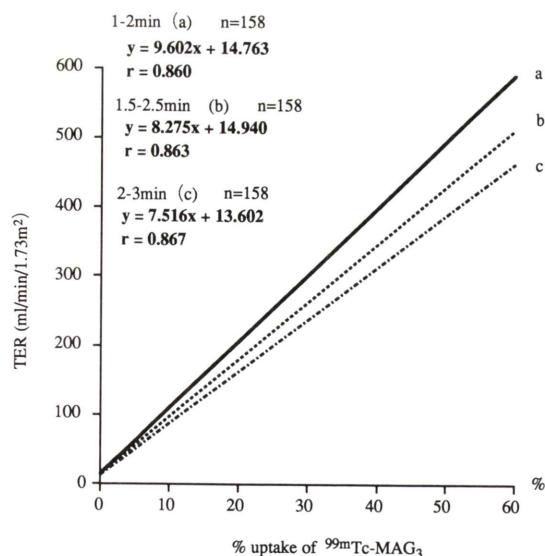


Fig. 4 Correlation between TER and renal uptake of <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub> at 1–2, 1.5–2.5, and 2–3 min post injection.

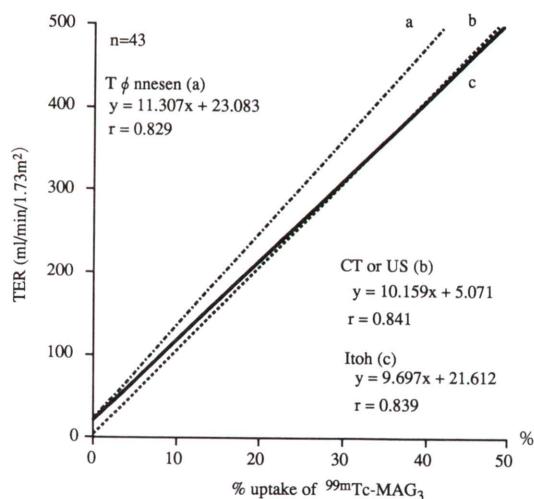


Fig. 5 Dependence of renal depth on the correlation between renal uptake of <sup>99m</sup>Tc-MAG<sub>3</sub> and TER.

算出は、身長と体重からの換算式を用いても十分な結果が得られることが示された。

Bubeck 法と体表面積補正をした Russell 法との比較では、 $r=0.983$  と非常に良好な相関を示したが、Russell 法より算出したクリアランス値の方

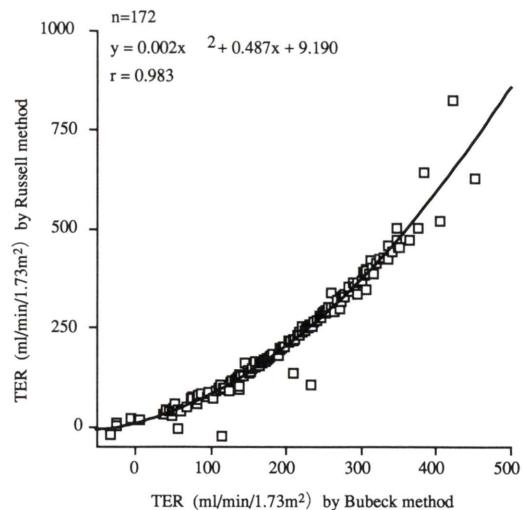


Fig. 6 Correlation between TER obtained by Bubeck and Russell methods.

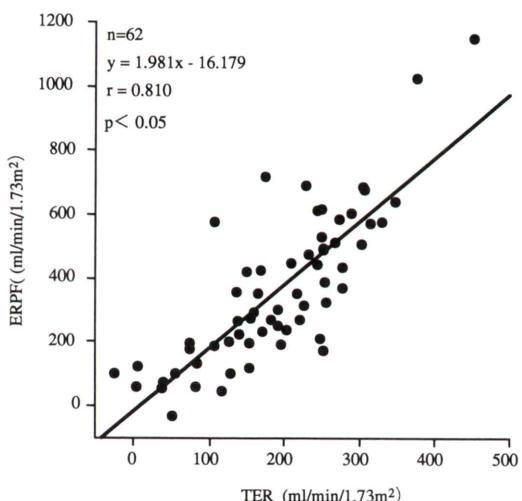


Fig. 7 Correlation between TER and ERPF (plasma clearance of <sup>131</sup>I-OIH).

が、高値において Bubeck 法に比較しより高くなる傾向があった。また、小児例では乖離する例もあった (Fig. 6)。<sup>131</sup>I-OIH を同時投与して Tauxe 法より求めた ERPF と TER を比較したところ  $y = 1.981x - 16.179$  ( $r=0.810$ ) の回帰式が得られた (Fig. 7)。

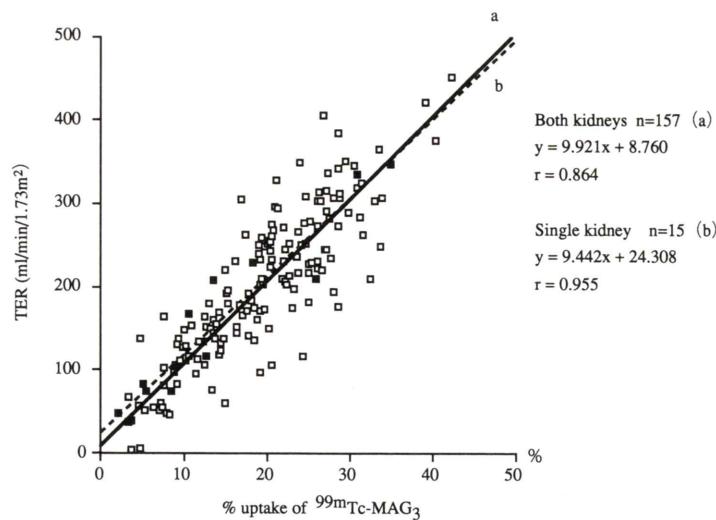


Fig. 8 Comparison of patients with both kidneys and single kidney in the correlation between renal uptake of  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG<sub>3</sub> and TER.

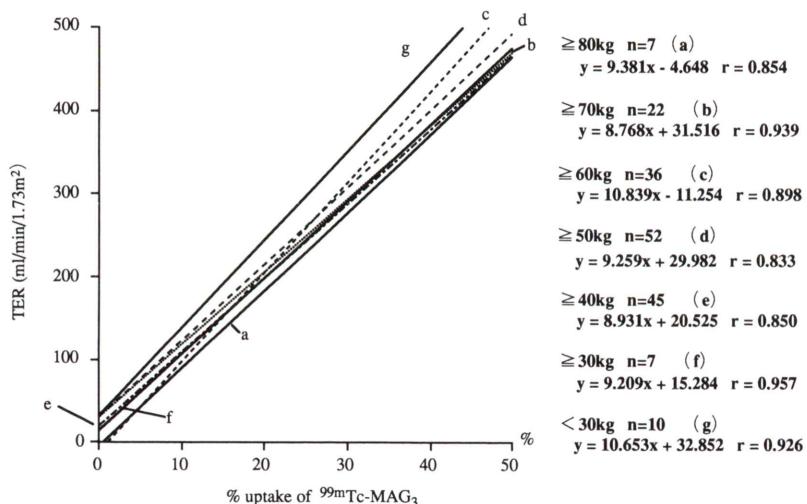


Fig. 9 Dependence of patients' weights on the correlation between renal uptake of  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG<sub>3</sub> and TER.

両腎を持つ患者(n=157)と片腎だけの患者(n=15 移植を含む)での相関を検討した。相関式は各々  $y = 9.921x + 8.760$ ,  $y = 9.442x + 24.308$  と同様の結果が得られた。相関係数は各々  $r = 0.864$ ,  $r = 0.955$  と片腎の方が良い結果が得られた。症例数が15例と少なく、また該当施設も6施設と少

ないため、施設間のばらつきがみられなかったと思われる(Fig. 8)。

体格の違いによる TER と摂取率の関係をみるために、体重別での相関を検討したが、Fig. 9 に示す通り、体重別による相関式の違いはみられなかった。

Table 2

ガンマカメラ腎攝取率法	1回採血法
トータルシリジカウントの 数え落とし	ウェルカウンター の数え落とし
腎臓/バックグラウンド ROI の設定のばらつき	希釈時の誤差
腎臓の深さの算出法	注射漏れ
キュリーメータの測定誤差 (シリジの液量、材質)	
注射漏れ	

#### IV. 考 察

本研究の第一の目的は検査手技を統一し、施設間のばらつきを最小限にした条件での攝取率とテクネ MAG<sub>3</sub>クリアランスとの相関式を導き出すことである。そのためには、各種測定機器の特性を知り、ばらつきの要因 (Table 2) を極力減少させることが大切であった。

このようにして得られた各施設の攝取率とクリアランスの相関は良好であった。このことより、ガンマカメラの機種や検査方法の異なる施設間の比較は困難であると一部で考えられているが、検査手技を一定にすることで、施設間の比較も可能であることが示された。施設毎の相関式の傾きはすべて 2SD (9.50±3.6) 内に入り、また全体の相関式との標準残差が 2.5 を超えたデータがほとんどなく (3 ポイント)，施設間のばらつきが少ないデータが得られた。それにより多数の症例による TER と攝取率の相関式を求めることが可能であった。

伊藤ら<sup>8)</sup>の報告にあるように、攝取率を求めるためのデータ収集時間は、1 分から 3 分の間の 1 分間であれば、特に問題はないように考えられる。

今回の研究ではレノグラムの開始時期の統一はできなかったため、施設により開始時期に 10 秒前後の相違があると考えられる。開始時期を一定に統一することができれば、施設間だけでなく施設内の精度も、より一層上がると考えられる。しかし、現状の多くのソフトでは、症例毎にレノグラム開始時期を厳密に揃えることは困難であるた

め、今後の課題として機器メーカーに提案したい。

攝取率により腎機能を定量するときは、腎カウントを腎臓の深さにより補正しなければならない。CT、超音波等での実測値を用いるのが良いと思われるが、RI 検査時に実測値が測定されていないこともあり、身長・体重による換算式を用いている。伊藤式と Tønnesen 式では、どちらも相関係数に大きな差異は見られなかった。しかし、Tønnesen 式より得られた腎臓の深さは少し浅く計算され、攝取率が過小評価された。また、伊藤式と実測値での比較を行ったが、回帰式および相関係数は同様の結果が得られ、身長・体重からの換算でも十分な臨床結果が得られることが示された。今回実測値が換算値よりも良い結果が得られなかったのは、施設間で実測の方法に違いがあったためと思われる。施設毎にみれば、実測値の方が良い結果が得られた施設もあった。しかし、反対に実測値の方が悪い施設もあり、施設内でも実測にあたり十分注意することが必要である。

1 回採血法でのテクネクリアランス算出式として報告されている Bubeck 法と Russell 法を検討したが、両者は 2 次多項式で非常によく相関した ( $r=0.983$ )。しかし、Russell 法はクリアランスが早い領域において Bubeck 法より高い値を示す傾向があった。これは、リファレンスに Bubeck 法は持続静注定常法を用い、Russell 法は多採血法を用いていることに起因しているのかもしれない。また、数例の乖離した症例が見受けられるが、すべて小児例であった。Russell 法はもともと成人を対象にした方法であるが、Bubeck 法は小児にも適用可能な方法であり、Bubeck 法がより適した数値を示していると考えられる。

<sup>131</sup>I-OIH との同時投与で得られた ERPF と TER は良い相関が得られたが、Bubeck の報告<sup>9)</sup>している回帰式 ( $y=1.47x-0.79$ ) とは相違していた。今回の研究では ERPF の算出に Tauxe 法を用いたが、これもリファレンスに用いた方法の違いによるものと思われる。

両腎を有する患者と片腎だけの患者の腎摂取率とTERの相関を検証した。移植腎では、腎臓の深さを実測値で入力して摂取率を求めた。腎臓は片腎となるとその残存腎は代償性に肥大することがあり、両腎の時と腎機能を比較した場合には結果が異なることも考えられたが、同様の結果が得られた。

体格による相違を体重別で検討した。10kg毎の相関式を算出したが、大きな違いはなかった。30kg以下で摂取率に比べTERが少し高い結果がでたが(Fig. 9 (g)), 症例数が10例と少なく今後の検討が必要である。しかし、今までの方法は、摂取率から求めたクリアランス値を体表面積補正していたが、今回の結果から、摂取率が体表面積補正した腎機能(標準化)と相関が良い可能性が示唆された。つまり、体格によらず、摂取率が同じであれば、標準化した腎機能が同じであると言える。

#### V. 結語

- 検査手技を統一し、ばらつきの要因と考えられる数え落とし、腎ROI設定、キュリーメータやウェルカウンターの計数効率等に注意することにより、多施設におけるテクネMAG<sub>3</sub>の腎摂取率とクリアランス(TER)の間に良好な相関  $r=0.874$  ( $y=9.825x+11.258$ ) が得られた。
- 摂取率法により算出された腎機能の定量値が施設間でも比較可能であることが示唆された。

#### 文 献

- 1) Piepsz A, Gordon I, Hahn K, Kolinska J, Kotzerke J, Sixt R: Determination of the technetium-99m mercaptoacetyltriglycine plasma clearance in children by means of a single blood sample: a multicentre study. *Eur J Nucl Med* **20**: 244-248, 1993
- 2) Bubeck B: Renal Clearance Determination with One Blood Sample: Improved Accuracy and Universal Applicability by a New Calculation Principle. *Semin Nucl Med* **23**: 73-86, 1993
- 3) Gates GF: Glomerular Filtration Rate: estimation from fractional renal accumulation of <sup>99m</sup>Tc-DTPA (stanous). *AJR* **138**: 565-570, 1982
- 4) Tauxe WL, Dubovsky EV, Kidd T Jr, Diaz F, Smith LR: New Formulas for the Calculation of Effective Renal Plasma Flow. *Eur J Nucl Med* **7**: 51-54, 1982
- 5) 伊藤和夫, 荒川政憲: <sup>99m</sup>Tc-DTPA腎摂取率による腎機能算出法(Gates法)の再評価. *核医学* **24**: 389-396, 1987
- 6) Russell CD, Taylor A, Eshima D: Estimation of Technetium-99m-MAG3 Plasma Clearance in Adults from One or Two Blood Samples. *J Nucl Med* **30**: 1955-1959, 1989
- 7) Tønnesen KH, Munck O, Hald T, Mogensen P, Wolf H: Influence on the radiorenogram of variation in skin to kidney distance and the clinical importance hereof. In *Radionuclide in Nephrology*, Winkel Z, Blaufox MD, Bretano JLF (eds.), Georg Thieme, Stuttgart, 1975, pp. 79-86
- 8) Itoh K, Tsukamoto E, Kakizaki H, Nonomura K, Furudate M: Comparative study of renal scintigraphy with <sup>99m</sup>Tc-mercaptopropyltriglycine and <sup>123</sup>I-ortho-iodohippurate. *Nucl Med Commun* **14**: 644-652, 1993
- 9) Bubeck B, Brandau W, Weber E, Kalble T, Parekh N, Georgi P: Pharmacokinetics of Technetium-99m-MAG3 in Humans. *J Nucl Med* **31**: 1285-1293, 1990

## Summary

### Can $^{99m}$ Tc-Mercaptoacetyltriglycine ( $^{99m}$ Tc-MAG<sub>3</sub>) Evaluate the Renal Function without Blood Sampling?: Consensus Report from Multicenter Study

Atsushi KUBO<sup>1</sup>, Jun HASHIMOTO<sup>1</sup>, Kayoko NAKAMURA<sup>1</sup>, Ryuichiro IWASAKI<sup>1</sup>, Chihoko MIYAZAKI<sup>2</sup>, Tamio ABURANO<sup>3</sup>, Noriyuki SHUKE<sup>3</sup>, Nagara TAMAKI<sup>4</sup>, Kazuo ITOH<sup>4</sup>, Eriko TSUKAMOTO<sup>4</sup>, Satoshi TAZAWA<sup>5</sup>, Shin MARUOKA<sup>6</sup>, Tetsuro YAMAZAKI<sup>6</sup>, Akio KOMATANI<sup>7</sup>, Kazuei TAKAHASHI<sup>7</sup>, Yoshio KUNIYASU<sup>8</sup>, Hiroyuki SHINOHARA<sup>8</sup>, Yasuo NIIO<sup>8</sup>, Etsuo MORIYA<sup>9</sup>, Yukihiko OHISHI<sup>10</sup>, Akira ISHIBASHI<sup>11</sup>, Ishii KATSUMI<sup>12</sup>, Kazushige YODA<sup>12</sup>, Keiji NAKAZAWA<sup>12</sup>, Haruo ISHIDA<sup>13</sup>, Keigo ENDO<sup>14</sup>, Noboru ORIUCHI<sup>14</sup>, Sonoo MIZUIRI<sup>15</sup>, Masaaki TAKANO<sup>16</sup>, Tsuyoshi NAKAGAWA<sup>17</sup>, Tomohito MATSUSHITA<sup>17</sup>, Yasutomi KINOSADA<sup>17</sup>, Masato YAMASHITA<sup>18</sup>, Sokichi KAWA<sup>19</sup>, Minoru FUKUCHI<sup>20</sup>, Koichi ONUOE<sup>20</sup>, Kazutaka YAMAMOTO<sup>21</sup>, Teruhiko TAKAYAMA<sup>22</sup>, Seigo KINUYA<sup>22</sup>, Nobuaki OHTSUKA<sup>23</sup>, Hiroaki MIMURA<sup>23</sup>, Masao FUKUNAGA<sup>23</sup>, Atsushi SONE<sup>24</sup>, Hiroyoshi TANAKA<sup>24</sup>, Yoshihiro TAKEDA<sup>25</sup>, Yoshio HIRAKI<sup>25</sup>, Shuji TANADA<sup>26</sup>, Takanori KIKUCHI<sup>26</sup>, Seiji TOMIGUCHI<sup>27</sup>, Rumi NAKASHIMA<sup>27</sup>, Yoshiaki NAKABEPPU<sup>28</sup> and Shinsaku TSUCHIMOCHI<sup>28</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, School of Medicine, Keio University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Sapporo City General Hospital,

<sup>3</sup>Department of Radiology, Asahikawa Medical College, <sup>4</sup>Department of Nuclear Medicine, Hokkaido University

School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Radiology, Sendai Shakaihoken Hospital, <sup>6</sup>Department of Radiology,

Tohoku University School of Medicine, <sup>7</sup>Department of Radiology, Yamagata University School of Medicine

<sup>8</sup>Department of Radiology, Fujigaoka Hospital of Showa University, <sup>9</sup>Department of Radiology, <sup>10</sup>Department of Urology,

The Jikei University School of Medicine <sup>11</sup>Department of Urology, <sup>12</sup>Department of Radiology, School of Medicine,

Kitasato University, <sup>13</sup>Department Surgery, Tokyo Metropolitan Kiyose Children's Hospital,

<sup>14</sup>Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Gunma University, <sup>15</sup>Department of Nephrology,

<sup>16</sup>Division of Nuclear Medicine, Toho University School of Medicine, <sup>17</sup>Department of Radiology,

Mie University School of Medicine, <sup>18</sup>Department of Radiology, Kyoto Second Red Cross Hospital,

<sup>19</sup>Department of Radiology, Kansai Medical University, <sup>20</sup>Department of Nuclear Medicine, Hyogo College of Medicine,

<sup>21</sup>Department of Radiology, Fukui Medicine School, <sup>22</sup>Department of Nuclear Medicine, Kanazawa University

School of Medicine, <sup>23</sup>Department of Nuclear Medicine, <sup>24</sup>Department of Urology, Kawasaki Medical School,

<sup>25</sup>Department of Radiology, Okayama University School of Medicine,

<sup>26</sup>Department of Radiology, Ehime University Hospital, <sup>27</sup>Department of Radiology, Kumamoto University

School of Medicine and <sup>28</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kagoshima University

A multicenter study was undertaken in Japan to evaluate the correlation between the percentage of renal uptake of  $^{99m}$ Tc-mercaptopropyltriglycine ( $^{99m}$ Tc-MAG<sub>3</sub>) estimated by the count-based gamma camera method and the blood clearance of  $^{99m}$ Tc-MAG<sub>3</sub>. Twenty four centers were enrolled and 172 cases were finally analyzed in this study. The renal clearance of  $^{99m}$ Tc-MAG<sub>3</sub> (TER) was obtained by using a single blood sample taken at 44 min after injection. Comparison of TER and renal uptake provided a coefficient of

correlation of 0.874; suggesting that sufficiently accurate quantification of renal function could be obtained from the renal uptake estimate by the gamma camera method. This study also showed that the comparison of renal function might be feasible among patients under the same protocols, although precise and careful consideration is required in each center.

**Key words:**  $^{99m}$ Tc-MAG<sub>3</sub>, % Renal uptake, TER, Multicenter study.