

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20790897  
 研究課題名（和文）高磁場 MR 画像と PET 画像を融合させた新たな前立腺がん評価方法の開発  
 研究課題名（英文） Combined  $^{11}\text{C}$ -Choline PET with high-resolution MRI: Development for T- and N-Stage Assessment in Patients with Prostate Cancer.  
 研究代表者  
 前田 哲雄 (MAEDA TETSUO)  
 神戸大学・医学部附属病院・特命講師  
 研究者番号：00457095

研究成果の概要（和文）：今回われわれは、前立腺がんの診断方法として  $^{11}\text{C}$  コリン-PET および MRI を施行し、その有用性を評価した。平成20年4月から平成22年3月にかけて、のべ34例に対し、 $^{11}\text{C}$  コリンPETを施行した。読影はまず、PET画像にて視覚的に異常集積の有無を確認し、CTとの融合画像も合わせて病変の局在とその広がりを評価した。異常集積か否かの判断に迷う場合にはその集積度を半定量的な指標である standardized uptake value (SUV) であらわし、最終的な診断を行った。また骨盤MRIによって得られた前立腺癌の画像をPET画像と融合したいわゆるPET/MR画像をワークステーションで作成して行い、視覚的な診断とSUV値に基づく診断の併用を基本とした。結果としては  $^{11}\text{C}$  コリンPETでは全例に原発巣を含む前立腺への集積亢進が認められた。病理診断上pT2bかあるいはpT3aかについては全例で術前診断可能であったが、pT3bおよびpT4については、内腺域から上方に進展した肥大結節との区別がつかず、術前診断との乖離が認められた。昨年度は韓国（ソウル）にて開催された 12<sup>th</sup> Asian Oceanian Congress of Radiology に本研究者が筆頭演者として口頭発表を行った。今年度は蓄積症例が増えたことにより、研究成果を Combined  $^{11}\text{C}$ -Choline PET with CT or MRI: Preliminary Experience for T- and N-Stage Assessment in Patients with Prostate Cancer. との標題にて論文作成に従事した。コリンPETの有用性については徐々に認知されてきてはいるものの、実施には高額なサイクロトロンを有するような施設に限定されてしまう。通常の検査法として拡がるためには引き続きの研究を要する。

研究成果の概要（英文）：We evaluated the preliminary result of combined  $^{11}\text{C}$ -choline PET and CT or MRI for T- and N-stage assessments in candidates for radical prostatectomy due to biopsy-proven prostatic cancer. Thirty-four pathologically diagnosed prostate cancer patients prospectively underwent  $^{11}\text{C}$ -choline PET, unenhanced whole-body MDCT and pelvic MRI prior to surgical resection. Then, a board-certified radiologist and a nuclear medicine physician assessed T- and N-stage in each patient on combined PET with CT or MRI (combined PET-CT/MRI), and final diagnosis in each patient was made by consensus of two readers. When all images were evaluated, readers were unaware of any clinical information and histological results. Then, assessed T- and N-stage in each patient were compared with each T- and N-stages based on pathological results, and diagnostic tendency were determined. Thirty-two cases underwent radical prostatectomies, and two cases were underwent exploratory laparotomies due to a detection of pelvic lymph nodes metastases. Postoperative T staging were pT2b (n=13), pT3a (n=8), pT3b (n=1), and pT4 (n=10). On T-stage assessment, combined PET-CT/MRI could correctly diagnose in all patients with pT2b and pT3a, whereas this method could not correctly diagnose in patients with pT3b and pT4. On N-stage assessment, all lymph node metastases, whose short axis diameters were more than 7 mm, were correctly diagnosed on combined PET-CT/MRI. Our preliminary result suggests that combined PET-CT/MRI might be useful for T- and N-stage assessments in patients with prostatic cancer. We presented the result on 12<sup>th</sup> Asian Oceanian Congress of Radiology. Further studies are needed to clarify the usefulness of this method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学  
科研費の分科・細目：放射線科学  
キーワード：前立腺がん、コリン PET、MRI

## 1. 研究開始当初の背景

近年、高齢化とともにがん罹患数および死亡数は増加している。泌尿器がんの多くは高齢化とともに罹患率・死亡率が増加する傾向にあり、その他の悪性腫瘍同様に罹患数・死亡数が増加している。泌尿器系がんの中で癌死亡数上位3位を占めるものとして前立腺がん、膀胱がん、腎がんが挙げられるが、とくに前立腺がんはそれらの中でも現在最も高い罹患率と死亡率を有する。厚生省人口動態統計（2005年度）によれば、前立腺がんによる本邦での死亡者数は2004年8840人と現在も増加中であり、その死亡率低下への有効かつ迅速な取り組みが現在求められている。

前立腺がんの治療法には①手術療法、②内分泌療法に代表される薬物療法、③放射線療法などの多種多様な治療法が、各々の患者の臨床病期診断に基づいて選択されている。すなわち病変の局所での進行度を正確に診断し、転移巣の有無を把握することで、はじめて適切な治療方針が立てられる。

前立腺がんにおける核磁気共鳴画像法（Magnetic Resonance Imaging: MRI）の役割は局所進展度の診断とされ、がん検出や描出の役割については賛否両論があり、定まった見解は得られていない。その一方で、本邦ではMRIの普及により、多数の施設において前立腺がん検出が試みられている。また最近では造影剤を併用したダイナミック検査や拡散強調像といった撮像法の改良により、MRIによる前立腺がんの検出能や描出能の向上が期待されている。さらに近年臨床導入された超高磁場MR装置である3T MR装置においては従来の1.5T MR装置に比べ高い信号強度-ノイズ比を有しており、空間分解能や時間分解能の向上が期待される。

一方、 $[^{18}\text{F}]$  fluoro-2-D-glucose (FDG) を用いたPET検査は近年急速に普及し、がん診断において必要不可欠な検査となりつつある。しかしながら、FDG-PETでの診断が困難ながんも存在し、前立腺がんはその中の1つとされている。よって前立腺がんの診断においては、FDG以外のトレーサーを用いたPET検査の総合的

精度を向上させる研究が必要である。11C コリンは 18FDG で問題となる生理的集積が少なく、前立腺がんへの取り込みも多いため、非侵襲的な診断方法として注目されている。しかし、わが国においてその臨床応用は一部の大学病院や研究所にとどまっており、臨床研究の不足が問題となっている。

また、前立腺がんの診断には CT や MRI といった画像診断機器が用いられてきたが、これら単一の診断方法では診断能に限界があり、新しい画像診断の確立が求められている。そこで、今回われわれは、前立腺がんの診断方法として 11C コリン-PET を施行し、他の診断機器の画像所見、血液学的所見と比較し、その有用性を評価する。さらに 3.0T MR 装置との融合を行うことにより、さらなる診断能の向上を目指す。

## 2. 研究の目的

前立腺癌の術前診断目的に施行された 11C コリン PET-CT と MRI の組み合わせ画像の有用性について検討する。

## 3. 研究の方法

平成 20 年 4 月から平成 22 年 3 月にかけて手術が施行された前立腺癌のうち、術前に 11C

コリン PET と骨盤 MRI が撮像された 34 例を対象とした。PET 検査では 11C-コリンを 430 ~470MBq 空腹時に静注、一体型 PET-CT 機にて 5 分後に骨盤部をスキャンし、更に 20 分後に全身像を再スキャンし、集積部を判定した。MRI 検査は GE 社製 SIGNA 1.5T を用いた phased array coil により仰臥位で撮像。T1 強調横断像、T2 強調横断像・冠状断像・矢状断像、脂肪抑制 T2 強調横断像を撮像した。撮像後はソフトウェアを用いてワークステーション上で PET-CT および PET-MRI の融合画像を作成し、術前病期診断を行った。この際、原発巣の局所の評価はおもに PET-MR で、リンパ節転移を含む遠隔転移診断は PET-CT で行った。

## 4. 研究成果

11C コリン PET では 34 例中の全例に原発巣を含む前立腺への集積亢進が認められた。これら 34 例中 32 例に根治的前立腺摘出術が施行された。手術結果による病理の staging は pT2b (n=13), pT3a (n=8), pT3b (n=1), pT4 (n=10) であった。pT2b かあるいは pT3a については全例で術前診断可能であったが、pT3b および pT4 については、内腺域から上方に進展した肥大結節との区別がつかず、術前

診断との乖離が認められた。2例については術中迅速病理診断にて骨盤リンパ節転移が確認されたため、試験開腹のみとなった。これらリンパ節転移例の2例中1例は術前のPET-CTおよびPET-MRIで指摘可能であったが、7mm以下の小病変であったもう1例については術前に指摘できなかった。：前立腺癌の術前診断ではPET-CTとMRIの組み合わせ画像を用いることによって、病変の局在や進展範囲がより正確に類推できる可能性が示唆された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

①前田哲雄、高橋 哲、楫 靖、杉村和朗  
男性泌尿生殖器の発生と奇形の画像診断、画像診断、査読無、29巻、2009、1412-1419

②前田哲雄、三宅基隆、杉村和朗  
下腹部(直腸、前立腺、その他)；骨盤部領域におけるDWIの臨床的意義、インナービジョン、査読無、24巻、2009、40-43

[学会発表] (計2件)

①前田哲雄、杉村和朗、立石宇貴秀、寺内隆司、森山紀之

前立腺癌術前診断における11CコリンPET-CTとMRIの組み合わせ画像の検討

第4回GUTR研究会、2008年11月1日、名古屋

②Tetsuo Maeda, Ukihide Tateishi, Takashi Terauchi, Yoshiharu Ohno, and Kazuro Sugimura

Combined <sup>11</sup>C-Choline PET with CT or MRI: Preliminary Experience for T- and N-Stage Assessment in Patients with Prostate Cancer.

12<sup>th</sup> Asian Oceanian Congress of Radiology

2008年10月25日、韓国(ソウル)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

前田 哲雄 (MAEDA TETSUO)

神戸大学・医学部附属病院・特命講師

研究者番号：00457095