

## 論文内容の要旨

Comparison between  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT and  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT for bone metastases from prostate cancer

(前立腺癌骨転移診断における  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT の比較検討)

(伊藤明人, 加藤健一, 岩崎一洋, 小原航, 江原茂)

(Journal of Iwate Medical Association 67 巻, 3 号 平成 27 年 8 月掲載(予定))

### I. 研究目的

泌尿器系癌のなかで骨転移は前立腺癌が最も多く, 進行性前立腺癌の症例では 65~75% の症例で骨転移が認められるとされる. 骨転移による骨関連事象は病的骨折により疼痛, 神経麻痺を起こし患者の QOL を著しく低下させる. 海外報告において骨転移を有さない前立腺癌の 5 年生存率が 56%であったのに対し, 骨転移を有しているものの骨関連事象を認めない群の 5 年生存率が 3%であったと報告され, 早期発見・対策が重要である. 前立腺癌の骨転移様式の多くは造骨性骨転移であり, ガイドライン上骨シンチグラフィが有用とされているが, 感度が高いが特異度にばらつきは見られる. 海外報告では  $^{18}\text{F}$ -FDG PET (Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography)/CT は通常の骨シンチグラフィよりも特異度, 陽性反応的中度, 正診率に優れているとの報告がされている. また SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) 装置と CT 装置を一体化した  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT の融合画像は通常の骨シンチグラフィと比べ骨病変の検出, 感度, 特異度共に高いとされ海外では有用と報告されている. 当院の経験でも骨シンチグラフィに変わるステージ分類の評価法として期待されているが両検査を施行した場合の所見の不一致が考えられる.

そのため本研究では前立腺癌症例を対象として, 骨転移診断における  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT の骨診断能の比較を行い, 骨シンチグラフィに変わる新たなモダリティとしての有用性を検討した.

### II. 研究対象ならび方法

対象は 2013 年 1 月から 2014 年 4 月までに当施設にて未治療群(staging)と既治療群(re-staging)を収集した. Staging 群は前立腺癌診療ガイドラインに従い PSA 10ng/ml 以上かつ直腸診陽性で Gleason score 8 以上の症例を対象とした. Re-staging 群はすでにホルモン療法もしくは化学療法が開始され, 前立腺癌取扱い規約の再発の定義に従い PSA 値が 25%の上昇かつ 2 ng/ml がみられ再評価が必要な症例を対象とし, 2 週間以内に化学療法もしくは外科的手術が行われた患者は除外した. 両検査間は 4 週間以内の施行を原則とした. 本研究開始にあたり岩手医科大学倫理委員会へ提出し了承を得た (H25-35) うえで, 患者へ説明文章を用いて説明し同意を得て研究に参加いただいた.

読影は 15 年以上の経験を持つ放射線科医 2 人によって盲目下および独立下で行われ, 両検査間の読影間隔を 2 週間以上とした. 全身骨を 14 か所に分類し, 読影対象は融合画像の集積のみとし CT 画像は位置情報の参考とした. 骨転移のゴールドスタンダードは「診断用放射線医薬品の臨床評価に関するガイドライン」に従い両検査含め施行した検査結果

および臨床転帰を総合的に評価し設定した。また骨転移病変においては視覚的評価によって造骨性、溶骨性および混合性に分類した。

1. 両検査の感度，特異度，陽性反応的中度，陰性反応的中度，正診率
  2. 両検査の評者間一致割合
  3. 造骨性，溶骨性，混合型骨転移病変の両検査における検出能
- 上記 1) - 3) について解析した。

マクネマーテストを用いて解析を行い  $p < 0.05$  を有意差ありとし，統計ソフトには JMP® 10 と SPSS を用いた。

### III. 研究結果

Staging 群として 20 例，re-staging 群として 12 例，計 32 例の症例が研究に含まれ，年齢の平均は 72 歳 (59～90 歳) でフォローアップの中央値は 13.5 か月 (6～24 か月) であった。

1. 感度，特異度，陽性反応的中度，陰性反応的中度，正診率は  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT が 53.1%，99.3%，96.3%，86.2%，87.6% であったのに対し， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT は 77.6%，96.2%，87.4%，92.7%，91.5% であり，感度において  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT が有意差をもって優れていた ( $p = 0.01$ )。特異度に関しては両検査に有意差は見られなかった ( $p = 0.12$ )。
2. 評者間一致割合は  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT が 92.2% で  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT が 86.9% であった。
3. 骨転移病変の両検査における検出能は造骨性病変において  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT が 65.2% (43/66)， $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT が 43.9% (29/66) であり， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT が造骨性病変において有意差を持って検出率に優れていた ( $p < 0.01$ )。混合性病変では有意差は見られなかった ( $p = 0.07$ )。

### IV. 結 語

前立腺癌骨転移診断において  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT は  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT とくらべ感度および造骨性骨病変の検出に優れていた。今後の前立腺癌骨転移診断において  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CT が有用となる可能性が示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

### 論文審査担当者

主査 教授 杉山 徹 (産婦人科学講座)  
副査 准教授 中里 龍彦 (放射線医学講座)  
副査 講師 大森 聡 (泌尿器科学講座)

骨転移によって引き起こされる骨関連事象は患者のQOLを著しく低下させるため早期発見・対策が重要である。前立腺癌の骨転移様式の多くは造骨性骨転移で、従来から骨シンチグラフィが有用とされているが、近年、骨転移検索の新たな方法である $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CTおよび $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CTが通常の骨シンチグラフィと比べその有用性が報告されている。本研究論文は骨シンチグラフィに変わる骨転移診断における新たなモダリティとして $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CTと $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP SPECT/CTの有用性の比較検討を行った研究である。15年以上の経験を持つ放射線科医2人によって盲目下および独立下で読影が行われ、両検査の感度、特異度、陽性反応的中度、陰性反応的中度、正診率の解析および骨転移病変別の検出能の評価を行った。結果として特異度において有意差を生じず、感度、造骨性病変において $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SPECT/CTが有意差をもって優れていた新知見が示唆された。

本論文は $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -SPECT/CTが今後既存の骨シンチグラフィに変わり前立腺癌骨転移診断において有益な結果を示した研究といえる。学位に値する論文である。

## 試験・試問の結果の要旨

前立腺癌の病態の理解、頻度が多い骨転移の診断について試問を行い、適切な解答を得た。より客観性が求められる前立腺癌に関する画像診断についても十分な知識を有している。学位に基づく研究指導能力も確認した。

## 参考論文

- 1) Whole-body SPECT/CT for bone scintigraphy: diagnostic value and effect on patient management in oncological patients. (Palmedo ら 他 13 名と共著)  
European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 41 巻, 1 号 (2014) :p59-67
- 2) The role of  $^{18}\text{F}$ -fluoride PET-CT in the detection of bone metastases in patients with breast, lung and prostate carcinoma: a comparison with FDG PET/CT and  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP bone scan. (Damle ら 他 6 名と共著)  
Japanese Journal of Radiology, 31 巻, 4 号 (2013) : p262-269, 2013.