

（様式6-A） A. 雑誌発表論文による学位申請の場合

朝永 博康 氏から学位申請のため提出された論文の審査要旨

題 目 Computer-assisted Diagnosis of Metastases Based on Bone Scintigraphy:
Lesion Detection Compared Using BONENAVI 1 and 2

（骨シンチグラフィにおけるコンピューター支援診断：BONENAVIバージョン1及び2を用いた病変検出の比較）

The KITAKANTO Medical Journal 67: 299-305, 2017

Hiroyasu Tomonaga, Takahito Nakajima, Yukiko Arisaka, Azusa Tokue,
Tetsuya Higuchi, Yoshito Tsushima

論文の要旨及び判定理由

近年、画像診断領域においてコンピューター診断支援（Computer-assisted Diagnosis, CAD）ソフトウェアが開発され、補助的役割を担いつつある。骨シンチグラフィ（RI）のCADとしてはBONENAVIがあり、日本国内で広く利用されている。これは多数の患者のデータを搭載しており、解析する症例の画像と照らし合わせて、病変の良悪性を判断している。1施設の患者のデータ（904名）を搭載したversion 1（BN1）と、複数の施設の患者データ（1532名）を使用したversion 2（BN2）があり、BN2はより精度が高いと言われている。本研究では、BONENAVI解析におけるバージョン別、体の部位別の診断能を評価し、また偽陽性あるいは偽陰性となる原因について検討することを目的としている。

2008-2015年の期間に当院にて骨RIを撮影し、骨転移が新たに指摘された患者（前立腺癌33名、乳癌27名）を対象とした。BONENAVIはトレーサーの集積した部位をホットスポットとして認識し、転移の可能性が高い病変と低い病変に分類し、それぞれ赤と青のスポットとして表示する。体の部位は、頭部、脊椎（頸椎、胸椎、腰椎）、上肢、下肢、胸部、骨盤の8つの領域に分けた。症例毎にホットスポット数を集計し、また専門医による診断との相違について検討した。骨転移の診断は、2人の専門医が他の画像診断法（CT、MRI、FDG-PET）の結果を参照しつつ、総合的に判断した。

感度は、前立腺癌患者ではBN1解析で99.2%、BN2で97.0%、乳癌患者ではBN1で96.8%、95.0%であった。特異度は、前立腺癌患者ではBN1で64.7%、BN2で68.0%、乳癌患者ではBN1で65.3%、75.8%であった。BN1では偽陽性が前立腺癌患者で19.8%、乳癌患者で19.3%のスポットに認められたが、BN2では16.6%、15.0%と改善が認められた（ $p < 0.05$ ）。部位別の検討で有意な変化があったのは頭部、腰椎、骨盤領域であり、BN2で偽陽性率が低下していた。最も偽陽性率が高い領域は上肢であった。偽陰性率は、前立腺癌患者においてはBN1で0.4%、BN2で1.5%であった（ $p < 0.01$ ）。

肩関節や脊椎、骨盤の変性、女性の頭蓋骨の生理的集積、肋軟骨移行部、肋骨骨折などで評価を誤りやすい傾向にあったが、これらは一般的に生理的集積などの良性変化として良く知られているものである。BN2では頭部や腰椎、骨盤領域で偽陽性率が低下しており、生理的集積などの低リスク集積を正しく判断する傾向があった。症例単位では転移の有無はほぼ正しく判断されているが、BONENAVIで低リスクと判断されていても、視覚的に骨転移が疑われるような場合にはCT

など他画像を参照する必要があると考えられた。

BONENAVIにおける偽陽性の多くは生理的集積の誤認が原因であった。BN2において偽陽性は減少したが、わずかに偽陰性が増加しており、実際の使用にはこれらの点を考慮する必要がある。本研究は骨RIのCADの性能を評価し、問題点を明らかとしたものであり、審査の結果、博士（医学）の学位に値するものと判定した。

（審査年月日：平成30年1月26日）

審査委員

主査	群馬大学教授（医学系研究科） 腫瘍放射線学分野	中野 隆史	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 病態制御内科学分野	山田 正信	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 整形外科学分野	筑田 博隆	印