

超音波で骨粗鬆症による骨の質的变化を検出

音響誘起電磁法でラット大腿骨の圧電信号低下を確認

ASEMtech 株式会社（本社：東京都小金井市、代表取締役：生嶋健司、以下「ASEMtech」）は、東京農工大学、日本シグマックス株式会社、東北大学および Anylom 株式会社の研究者との共同研究により、超音波照射で骨に生じる微弱な電気分極（圧電信号）を検出する音響誘起電磁法（ASEM 法）^{注1)}を用いて、ラット大腿骨の骨粗鬆症に伴う変化を捉えました。マイクロ CT で骨量低下を確認した部位では、圧電信号が有意に低下しました。本成果は、骨密度とは異なる骨の質的情報を非侵襲で評価する技術の基盤となり、将来の骨折リスク評価の高度化に寄与することが期待されます。

本研究成果は、国際学術誌「[Ultrasound in Medicine & Biology](#)（2026 年 9 月 22 日付）」に掲載されました。

本研究のポイント

- 超音波照射によって骨コラーゲンに生じる微弱な電気分極（圧電信号）を捉える ASEM 法を用い、ラット大腿骨の骨粗鬆症に伴う変化を検出しました。
- 2 種類のラット骨粗鬆症モデルを用いて検証し、骨量が低下した大腿骨では圧電信号も低下することを確認しました。
- ASEM 法を、骨密度だけでは捉えにくいコラーゲンに関わる「骨質」を評価する新しい非侵襲診断技術へ応用できる可能性が示されました。

研究の背景

日本の骨粗鬆症患者は約 1,590 万人と推定されており、超高齢社会において骨折の予防は重要な課題です。2022 年の国民生活基礎調査では、「骨折・転倒」は要支援・要介護となる原因の 13.9%を占め、認知症、脳血管疾患に次ぐ第 3 位となっています。

骨の強さは、骨塩量を表す「骨密度」と、コラーゲン線維の状態や微細構造などから成る「骨質^{注2)}」の両方で決まります。現在、骨粗鬆症の診断には X 線による骨密度測定が広く用いられています

が、骨折リスクに関わる骨質を簡便かつ非侵襲的に評価する方法は、いまだ十分に確立されていません。骨のコラーゲンには、力が加わると電気分極が生じる圧電性があります。研究グループは、この性質を利用して骨質の変化を捉えられるか検証しました。

研究成果

ASEM 法は、超音波照射によって骨コラーゲンの圧電性に由来する電気分極（圧電信号）を生じさせ、その微弱な電気信号を共振アンテナで検出する手法です。骨に電極を取り付けることなく、超音波の照射位置を走査することにより、信号分布を画像化できます。測定原理を図 1 に示します。

本研究では、糖尿病モデルと、ラットの片側膝関節を 12 週間固定した膝関節不動化モデルを用いました。マイクロ CT で骨粗鬆症変化を確認し、大腿骨後面の ASEM 信号を測定したところ、糖尿病モデルでは骨幹端部と骨幹部、膝関節不動化モデルでは遠位骨端部と骨幹端部で信号が有意に低下しました。

通常の超音波エコー像では対照側と不動化側の違いが明瞭でない一方、ASEM 画像では不動化側の信号低下が確認されました（図 2）。また、糖尿病モデルでは、脱灰後も骨幹端部の信号低下が認められました。これらの結果は、ASEM 法が骨コラーゲンに関わる骨質の変化を検出できる可能性を示しています。

今後の展開

超高齢社会では、骨粗鬆症による骨折を未然に防ぎ、高齢者の自立した生活と健康寿命を守ることが重要です。骨粗鬆症は自覚症状に乏しく、骨折して初めて気付くことも多いため、骨折リスクを早期に把握し、予防や治療につなげる検査が求められています。

ASEM 法により、従来の骨密度検査では捉えにくいコラーゲンに関わる骨質を評価できれば、骨折リスクをより多面的に判断できる可能

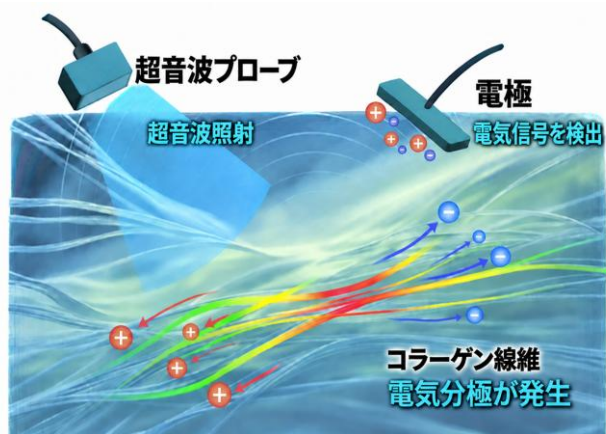


図 1 ASEM 法の測定原理

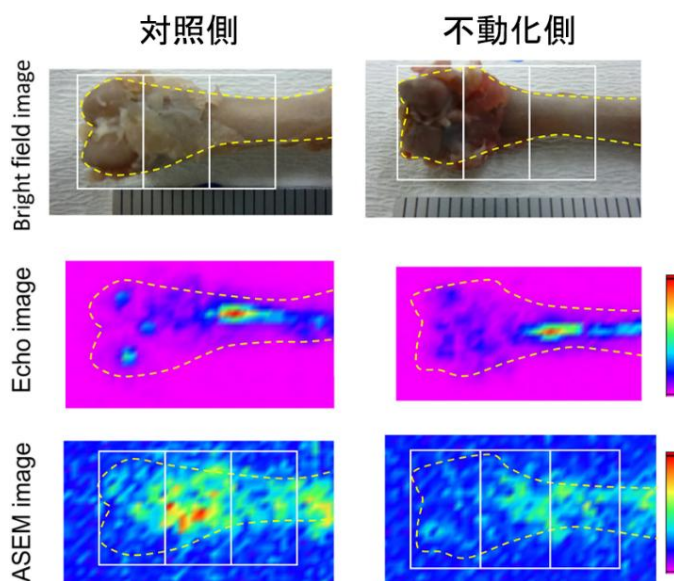


図 2 膝関節不動化モデルにおける対照側（左）と不動化側（右）の大腿骨。上から外観写真、超音波エコー画像、ASEM 画像を示す（出典：下記「論文情報」の Fig. 6(a)を一部日本語化。© 2026 The Authors. CC BY 4.0）。

性があります。今後は、ASEM 信号とコラーゲンの状態や骨強度との関係を明らかにするとともに、生体内で安定して測定できる装置・解析法を開発し、ヒトへの応用を目指します。

用語解説

注 1) 音響誘起電磁法 (ASEM 法)

音波によって物質内部に誘起される電気・磁気分極を、共振アンテナで検出して画像化する方法です。本研究では、骨コラーゲンの圧電性に由来する電気分極を測定しました。

注 2) 骨質

骨強度を決める要素のうち、骨密度だけでは表しきれない骨の性質です。コラーゲン線維の量、配向、構造や架橋、骨の微細構造などが含まれます。

論文情報

タイトル：Detection of Osteoporotic Changes in Rat Femoral Bone Using the Acoustically Stimulated Electromagnetic (ASEM) Method

著者：Yoshitsugu Kojima, Nobuo Niimi, Kenji Ikushima, Yutaka Yabe, Yoshihiro Hagiwara

掲載誌：Ultrasound in Medicine & Biology

掲載日：2026 年 9 月 22 日

DOI：10.1016/j.ultrasmedbio.2026.08.019

URL：[https://www.umbjournal.org/article/S0301-5629\(26\)00343-1/fulltext](https://www.umbjournal.org/article/S0301-5629(26)00343-1/fulltext)

ASEMtech 株式会社について

ASEMtech 株式会社は、音響誘起電磁 (ASEM) 技術を基盤に、医療分野および産業分野向けの計測機器の研究開発・事業化を進める東京農工大学発のスタートアップです。超音波によって体内の電気信号を捉える新しい診断装置の開発を通じて、非侵襲的な組織評価と予防・健康寿命の延伸への貢献を目指しています。

会社名：ASEMtech 株式会社

所在地：東京都小金井市中町二丁目 24 番 16 号 東京農工大学小金井キャンパス 先端産学連携研究推進センター (URAC) 106 室

Web：<https://asem-tech.com/>