

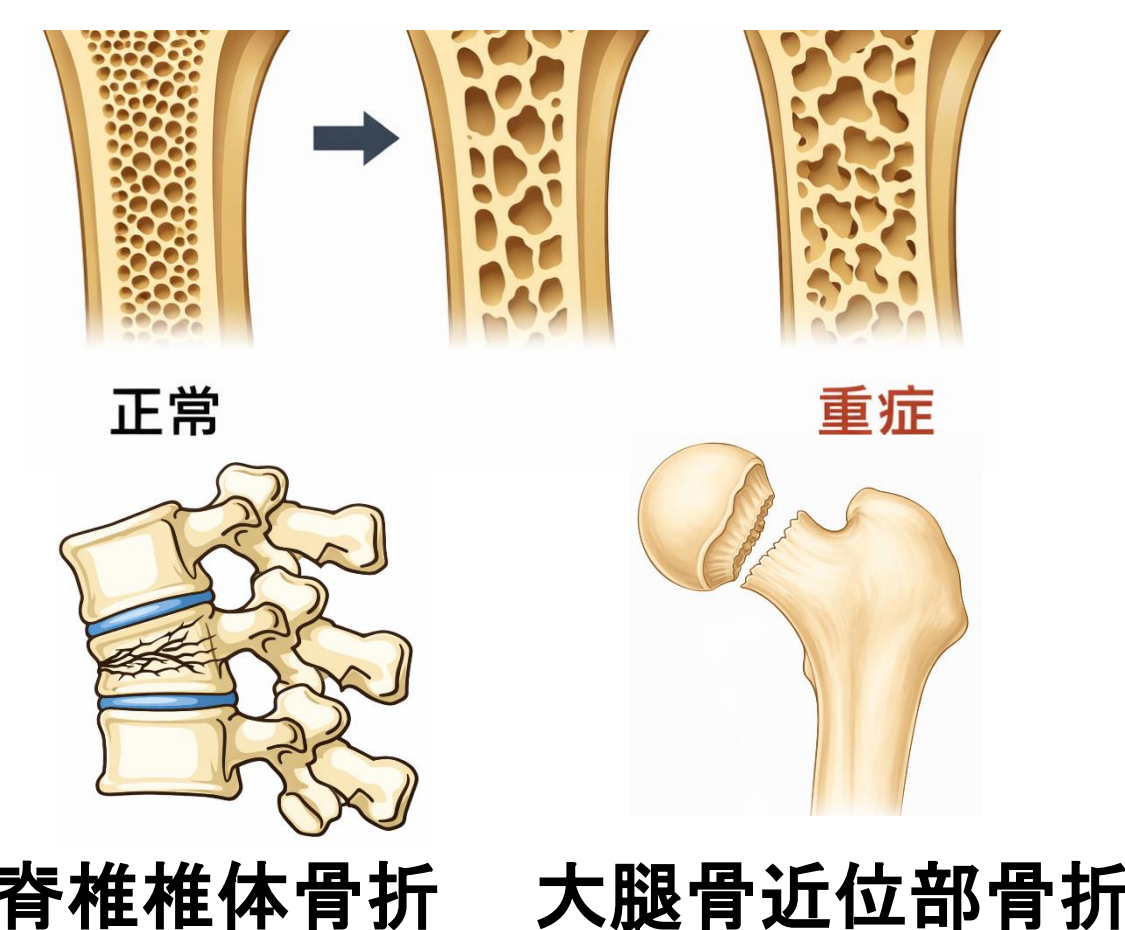
## 人工知能 (Artificial Intelligence: AI) を用いた骨粗鬆症診断補助システムの開発

岡敬之、田中健之、東隆

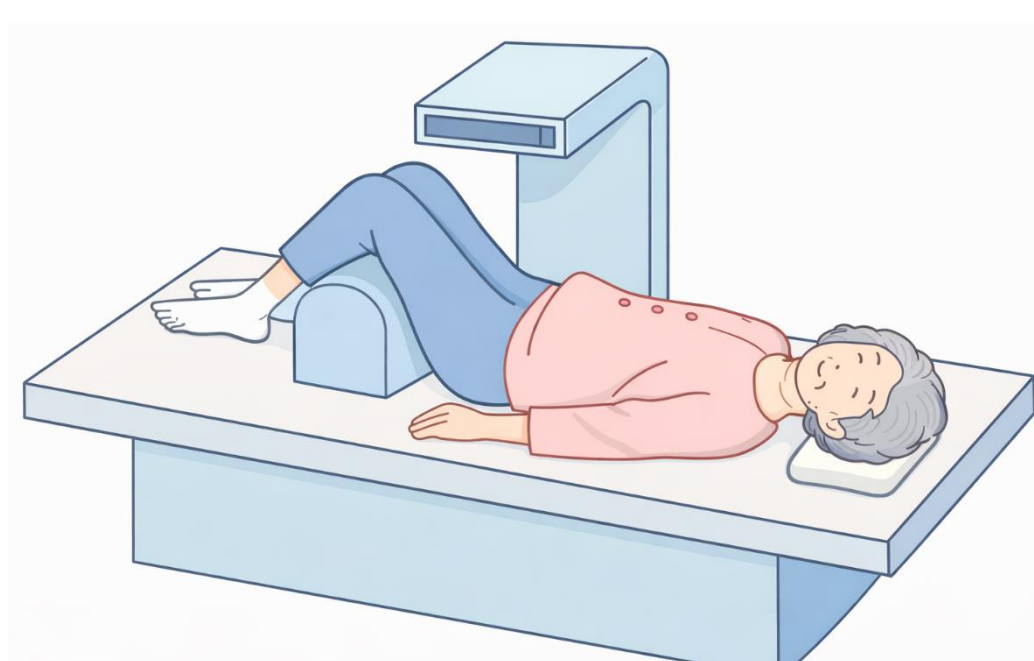
本スライドのイラストは、生成AI (DALL・E／ChatGPT) を用いて作成しました。

### ① 骨粗鬆症とは？その診断方法と脆弱性骨折

- 骨粗鬆症は、骨密度低下と骨質劣化により骨折リスクが増大する疾患である。
- 転倒などの軽微な外力で生じる脆弱性骨折 (椎体骨折・大腿骨近位部骨折) が特徴である。
- これらの骨折はADL低下や要介護状態、生命予後の悪化と関連するため、骨密度計測による早期診断と治療介入が重要である。



骨密度計測 (DXA)

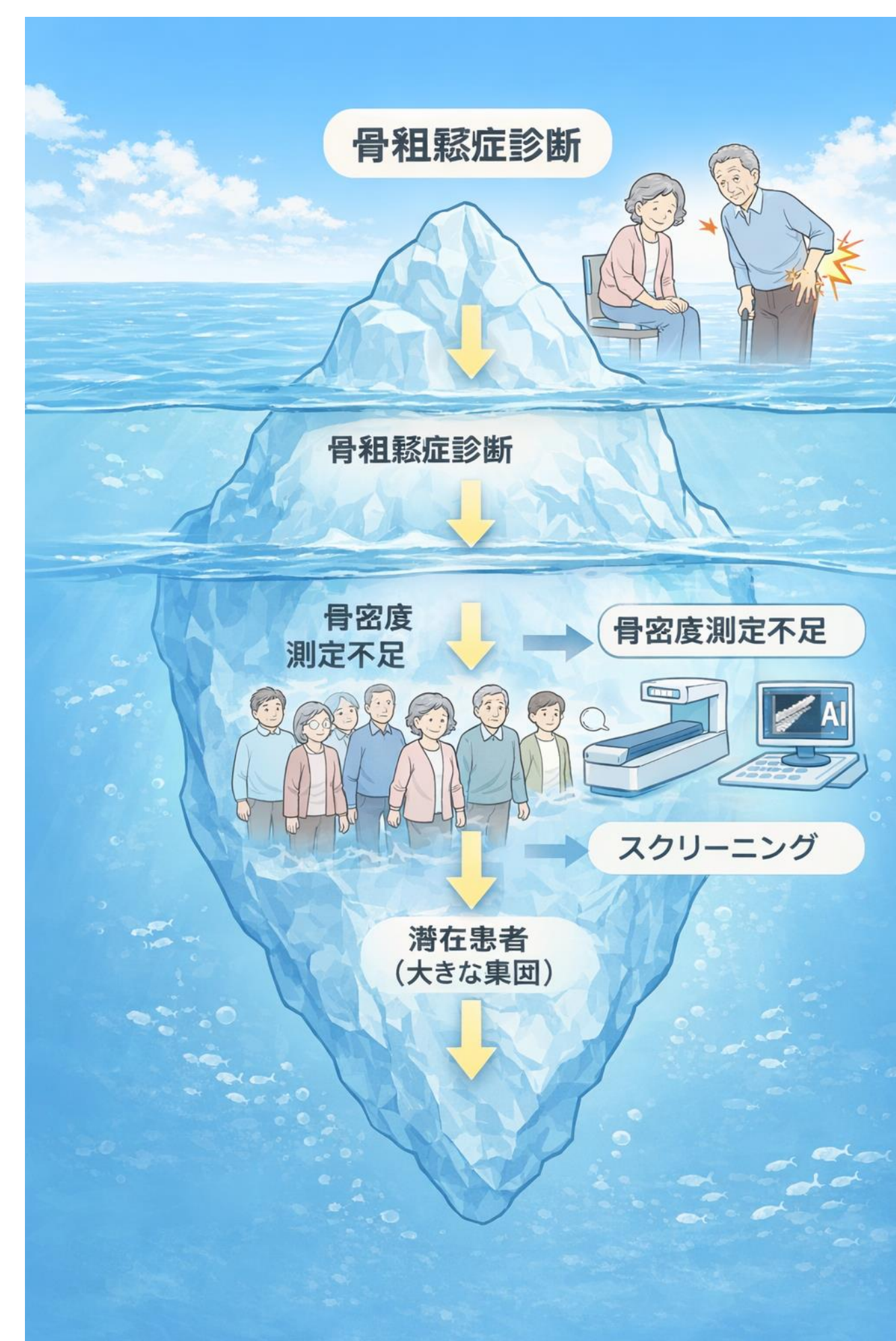


### ④ 研究開発の成果

- 深層学習モデルを用い、DXAで測定された骨密度を教師データとして学習させ、単純X線画像から骨密度を推定するAIモデルを構築した。
- 骨折の好発部位であり、「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2025年版」で評価が推奨されている大腿骨近位部および腰椎の骨密度推定を可能とした。
- 推定された骨密度に基づき、国内外の診断基準に従って骨減少および骨粗鬆症の分類を行う。
- 骨密度の推定値が出力されるため、骨密度の定量的評価や骨粗鬆症診療の参考情報として活用できる。
- 本手法により、日常診療で撮影される単純X線画像を活用した骨粗鬆症スクリーニングおよび診断補助が可能となる。

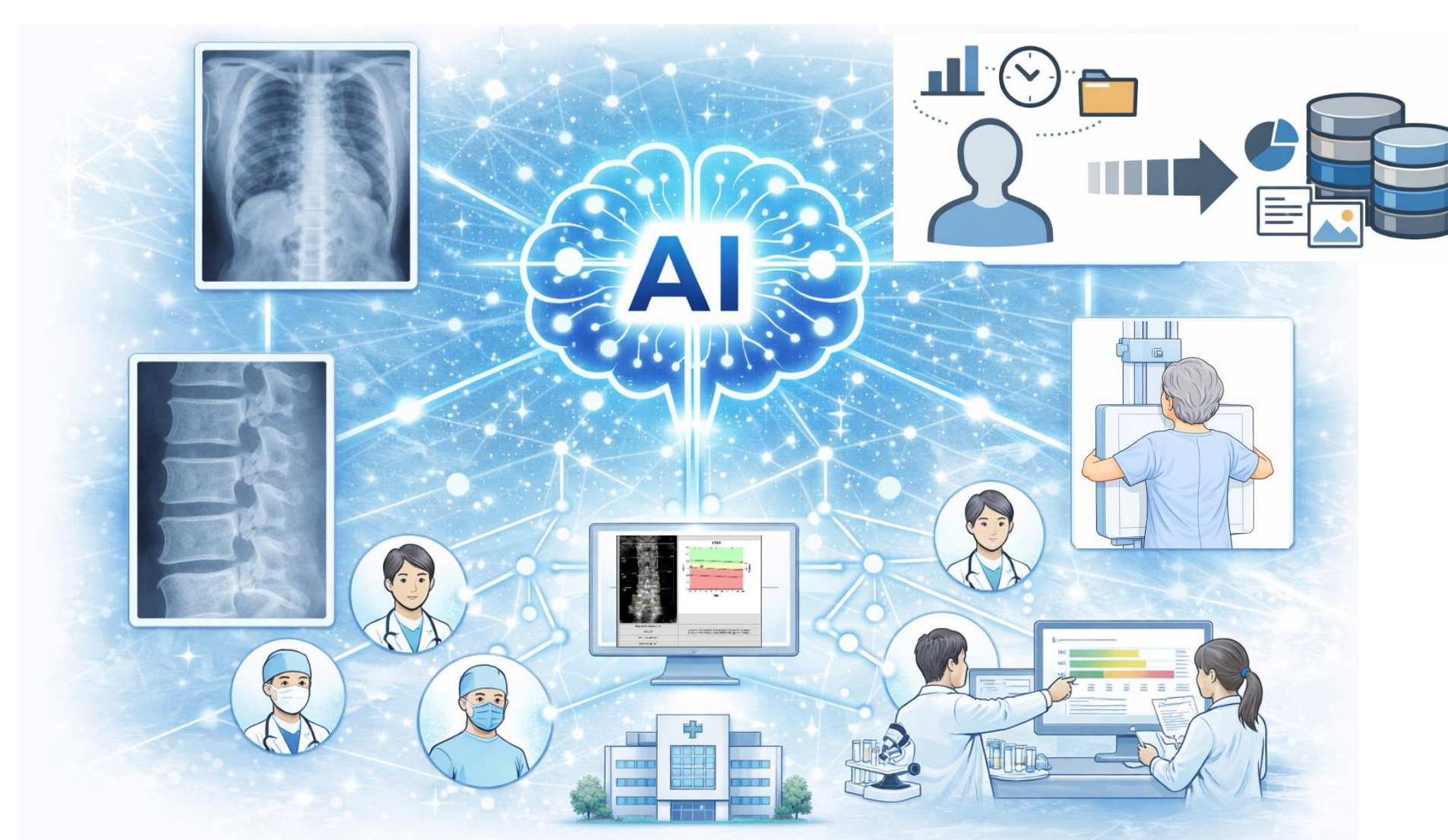
### ② 研究の背景 (潜在的患者を治療に導く)

- 我が国の骨粗鬆症患者数は約1,590万人と推定されるが、その多くが未診断・未治療のままである。
- DXAに代表される骨密度測定は必ずしも広く実施されておらず、骨折を契機に初めて骨粗鬆症と診断される例も少なくない。
- この「氷山の一角」のような潜在患者を早期に拾い上げ、適切な治療へつなげる仕組みの構築が急務である。



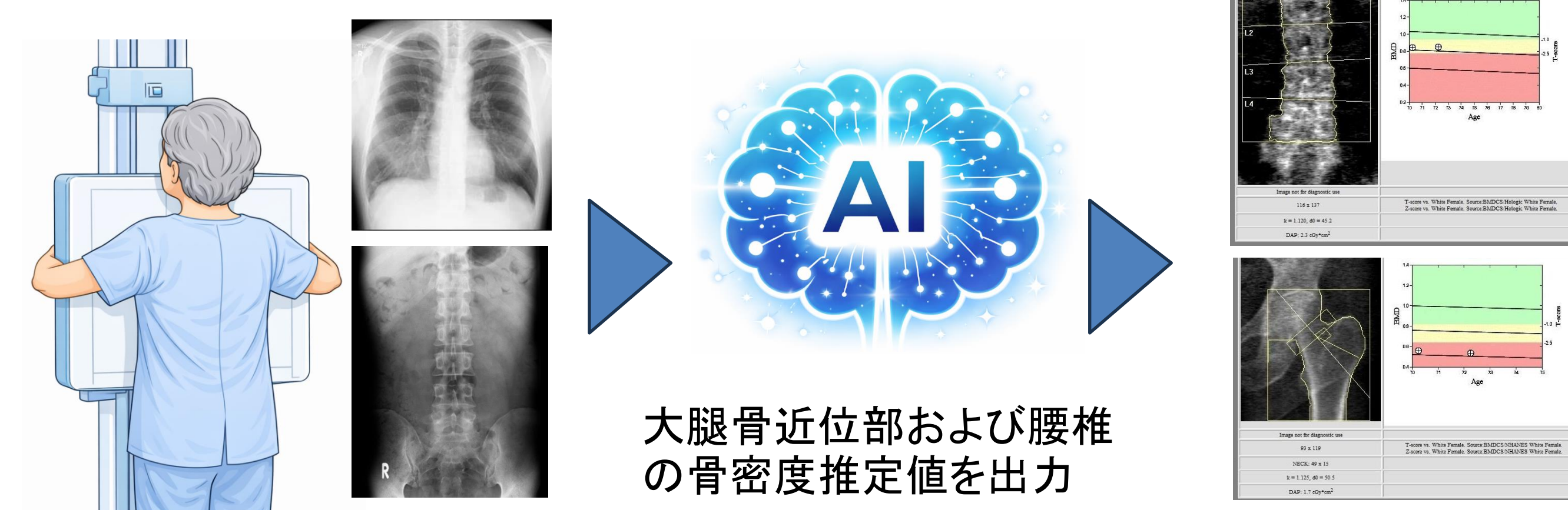
### ⑤ 研究分野における応用

- 本AI骨粗鬆症診断補助システムは、骨粗鬆症のスクリーニングや診断補助に加え、過去に撮影されたX線画像から撮影時点の骨密度を推定できる特性を有する。
- この特性により、これまで困難であった後ろ向き臨床研究や骨密度の経時的評価が可能となり、整形外科のみならず多診療科で研究が展開されている。
- 人工関節手術成績との関連解析など、運動器疾患を含む多様な臨床研究への応用が進んでいる。



### ③ AI骨粗鬆症診断補助システムの概要

- X線装置は国内外の医療施設に広く普及している一方で、骨密度測定装置 (全身DXA、前腕DXA、MD法など) は、使用頻度、導入コスト、設置スペースなどの課題から導入施設が限られている。
- 通常診療で撮影されるX線画像 (胸部、脊椎、関節など) を活用することで、追加の検査を行うことなく骨密度を推定することが可能となる。
- これにより、他疾患の診療や検査の際に追加検査を行うことなく、骨粗鬆症リスク評価を実施することが可能となる。
- 本技術は国内外で特許を取得しており、様々な部位のX線画像から骨密度を推定するAI骨粗鬆症診断補助システムとして研究開発を進めている。



### ⑥ 社会的意義と将来展望

- 日常診療で撮影される単純X線画像を活用した骨粗鬆症リスク評価により、早期発見と適切な治療介入を促進し、脆弱性骨折予防や健康寿命延伸、医療費抑制への貢献が期待される。
- 骨密度計測装置を有しない医療機関や医療過疎地域でも骨粗鬆症リスク評価が可能となり、健診車や遠隔医療と組み合わせることで地域横断的な骨粗鬆症対策や住民検診への応用が期待される。
- 医工連携および産学官連携のもと、国内外での社会実装を目指した研究開発が進められている。
- 既存X線装置に組み込み可能な汎用性と国内外特許を基盤に、国際共同研究や海外展開を通じて世界的な骨粗鬆症対策への貢献が期待される。