

3次元画像を用いた革新的な画像 AI 技術により骨盤 X 線の骨折診断性能を向上 ～判断が難しい骨折の検出を可能にする～

● 研究の概要

兵庫県立大学先端医療工学研究所と兵庫県立はりま姫路総合医療センター（はり姫）との共同研究グループは、X 線画像を使用して骨盤骨折をより正確に検出するための新しい画像処理 AI 技術を開発しました。この技術は、従来の方法では検出が困難であった骨折の診断精度を向上させます。3次元 CT 画像を活用して、高精度なアノテーション(骨折有無を示す正解なデータ)を含む大量の学習データを生成することで、非常に高品質な学習を実現しました。特に、高齢者や基礎疾患を持つ患者にとって、骨盤骨折は死亡率を高める重大な健康問題です。本技術の導入により、診断の精度が向上し、治療成績の改善が期待されます。

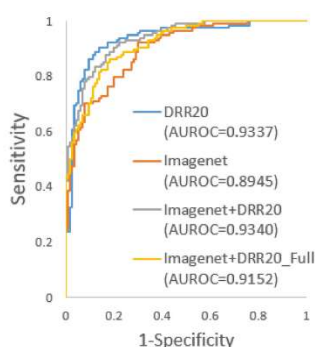
● 研究の背景

日本を含む多くの国で進む超高齢社会において、高齢者の骨粗しょう症は大きな問題です。骨粗しょう症により、骨が脆くなり、日常的な小さな外力でも骨折が発生しやすくなります。特に、骨盤の脆弱性骨折^{*1}は、患者がお尻の痛み（臀部痛）や股の痛み（鼠径部痛）など非特異的な症状を訴えることが多く、X 線では骨折が明確に見えないことがあり、診断が難しいです。これに加えて、高精度のアノテーションが必要な深層学習において、大量の高精度なアノテーション付き学習データの収集が困難であるため、誤ったアノテーションや数が不十分な学習データによって、骨折がないと AI が誤って学習してしまうリスクも増加します。

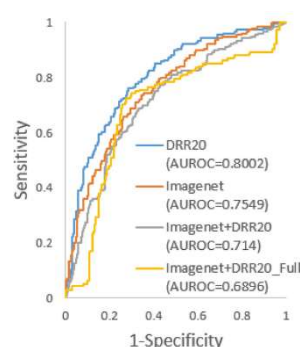
● 研究成果の内容

本研究では、3次元 CT 画像から生成された高品質な学習データを用いて、骨盤 X 線の骨折診断性能を向上させる新しい深層学習法を開発しました。このモデルは、特に見えにくい脆弱性骨折の検出において、従来の X 線画像のみを用いた方法よりも高い精度を達成しました。検証結果によると、この新しい手法は明瞭な骨折および不明瞭な骨折の診断において、それぞれ AUROC^{*2} が 0.9337 および 0.8002 という高い値を記録しました。従来技術の AUROC が 0.8945 および 0.7549 に対して、新技術はそれぞれ 4.4%、6.0%の向上を達成しました。この技術の応用により、3次元 CT 画像を補助的に利用することで、深層学習を活用した X 線画像診断支援システムが医療現場での診断効率と精度を大幅に向上させること

が期待されます。



明瞭な骨折の検出率



不明瞭な骨折の検出率

(掲載論文の図 5、6 より改変。青線が提案法)

● 今後の展望

本研究は、X 線画像から特に見えにくい脆弱性骨折を検出する新しい学習法を提案しました。次の段階として、この技術の実臨床での有効性を評価するために、複数の医療機関と共同して広範囲にわたる臨床試験を行います。また、がんや感染症など他の疾患を有する患者に対しても、この技術が骨折を効果的に検出できるかを検証します。さらに、この技術を椎体骨折や股関節骨折など他の重要な骨折部位の検出に応用し、医療の質を広範囲に向上させることを目指します。

● 研究成果の公表

本研究の成果は、2024 年 4 月 5 日にネイチャー・リサーチ社の国際学術雑誌「Scientific reports」にオンライン (open access) 掲載されました。

volume 14, article number: 8004, DOI: 10.1038/s41598-024-58810-4

タイトル： Enhancing fracture diagnosis in pelvic X-rays by deep convolutional neural network with synthesized images from 3D-CT

著者： Rashedur Rahman, Naomi Yagi, Keigo Hayashi, Akihiro Maruo, Hirotsugu Muratsu & Syoji Kobashi

ラシェドーラ ラーマン*1, 八木 直美*2, 林 圭吾*3, 圓尾 明宏*4, 村津 裕嗣*4, 小橋 昌司*1,2

*1兵庫県立大学大学院工学研究科

*2兵庫県立大学先端医療工学研究所

*3兵庫県立はりま姫路総合医療センター放射線部

*4兵庫県立はりま姫路総合医療センター整形外科

- **用語説明**

※1 脆弱性骨折：主に骨粗しょう症により骨量の減少や骨質の劣化により骨強度が低下することで、日常的な軽微な外力によって発生する非外傷性骨折

※2 AUROC (Area Under the Receiver Operating Characteristic curve)：感度(骨折を正しく骨折と検出する割合)と特異度(検出したものが正しく骨折である割合)を同時に評価する指標です。この値は受信者操作特性曲線(ROC curve)の下の面積で最大値は1.0で、数値が高いほど診断性能が良いことを示します。