

Mukohara K, Miyazaki K, Mori H, Yaegashi M, Honda K, Shibata A, Sakata M, Futamura M, Tsugawa Y; Japan Preventive Services Task Force. Screening for Osteoporosis: A Draft Recommendation Statement from the Japan Preventive Services Task Force. OSF Preprints. 2025 Sep 14. doi:10.31219/osf.io/gwb6m_v2.

本資料は、上記英文原稿（プレプリント版）doi:10.31219/osf.io/gwb6m_v2. の一部を日本語に翻訳したものです。内容は原文と実質的に同一であり、パブリックコメント募集を目的として、本日本語訳を当ウェブサイトに一時的に公開しております。本資料は「一次出版物」として位置づけられ、後日、同内容の英語原稿を査読付き医学雑誌に「二次出版」として投稿予定です。本翻訳は、CC BY 4.0ライセンスのもと、JPPSTFが作成したものであり、その内容の解釈および翻訳責任はJPPSTFにあります。

Title Page

Title of the Manuscript

Screening for Osteoporosis: A Draft Recommendation Statement from the Japan Preventive Services Task Force

Full Names of All Authors

Kei Mukohara ¹, Kei Miyazaki ², Hideki Mori ³, Makito Yaegashi ⁴, Kazuya Honda ⁵, Ayako Shibata ⁶, Masatsugu Sakata ^{7 8 9}, Masaki Futamura ¹⁰, Yusuke Tsugawa ^{11 12} *on behalf of the Japan Preventive Services Task Force (JPPSTF)*

Institutional Affiliations of All Authors

¹ Department of General and Family Medicine, Kurume University Medical Center, Kurume, Japan

² Department of General Medicine & General Internal Medicine, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, Nagoya, Japan

³ Department of General Internal Medicine, NHO Nagasaki Medical Center, Omura, Japan

⁴ Shinjuku Tsurukame Clinic, Tokyo, Japan

⁵ Department of Nursing, Graduate School of Health and Medical Sciences, Junshin Gakuen University (Nurse Practitioner [NP] Course), Fukuoka, Japan

⁶ Department of Obstetrics & Gynecology, Yodogawa Christian Hospital, Osaka, Japan

⁷ Department of Neurodevelopmental Disorders, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, Nagoya, Japan

⁸ Department of Health Promotion and Human Behavior, Kyoto University School of Public Health, Kyoto, Japan

⁹ International Institute for Integrative Sleep Medicine (WPI-IIS), Tsukuba Institute for Advanced Research (TIAR), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

¹⁰ Department of Pediatrics, NHO Nagoya Medical Center, Nagoya, Japan

¹¹ Division of General Internal Medicine and Health Services Research, David Geffen
School of Medicine at UCLA, Los Angeles, CA, USA

¹² Department of Health Policy and Management, UCLA Fielding School of Public Health,
Los Angeles, CA, USA

Corresponding Author

Kei Mukohara, MD, PhD

Department of General and Family Medicine, Kurume University Medical Center,
1155-1 Kokubu-machi, Kurume, Fukuoka 839-0863, Japan

Telephone Number: +81-942-22-6111

E-mail Address: mukohara_kei@kurume-u.ac.jp

Word Count (for the main text only)

3,065

Number of Figures

0

Number of Tables

3

Conflicts of Interest

Dr. Sakata is employed in the Department of Neurodevelopmental Disorders, Nagoya City University Graduate School of Medicine, which is an endowment department supported by the City of Nagoya. He has received a personal fee from SONY outside the submitted work. Dr. Tsugawa receives funding from National Institute of Health (NIH)/National Institute on Aging (R01AG068633 & R01AG082991), NIH/National Institute on Minority Health and Health Disparities (R01MD013913), and Gregory Annenberg Weingarten, GRoW @ Annenberg for other work not related to this study, and serves on the board of directors of M3, Inc. The other authors declare no conflicts of interest.

Sources of Financial Support

This work was conducted as part of the JPPSTF Project, which was financially supported by EVIDENCE STUDIO, a general incorporated association whose purposes include optimizing public healthcare expenditures in Japan. The funder had no role in the development of the recommendation, the interpretation of the evidence, or the decision to submit this manuscript for publication.

Disclaimer

The recommendations made by the Japan Preventive Services Task Force (JPPSTF) are independent of any funding organization. They do not represent official positions of the institutions with which the authors are affiliated.

Type of Contribution of the Authors

All authors contributed to the conceptualization and development of the recommendation, interpretation of the evidence, and critical revision of the manuscript. All authors approve the

final version and agree to be accountable for all aspects of the work.

IRB Approval Code and Name of the Institution

Ethical review was deemed unnecessary by The Ethical Committee of Kurume University (health care & medical ethics), as this work is based solely on a literature review and does not involve human subjects or identifiable personal data.

Acknowledgments

This work was conducted as part of the JPPSTF Project, which was commissioned by EVIDENCE STUDIO, a general incorporated association whose purposes include optimizing public healthcare expenditures in Japan. The contract was formally established with Kurume University, with which Kei Mukohara, the chair of the JPPSTF, is affiliated.

抄録

米国予防医療専門委員会 (USPSTF) は、骨粗鬆症性骨折の予防を目的として、65歳以上の女性および骨折リスクが高い65歳未満の閉経後女性に対する骨粗鬆症検診を推奨している。しかし、世界有数の高齢化社会である日本において、骨粗鬆症検診が純利益をもたらすかどうかについては、いまだ明らかではない。

日本予防医療専門委員会 (JPPSTF) は、2024年に公表されたUSPSTFのドラフト推奨をレビューするとともに、日本の医療・疫学的状況を踏まえるために独立した文献レビューを委嘱し、日本人集団の文脈に適応させた独自の推奨を策定した。

本推奨は、骨粗鬆症または脆弱性骨折の既往がない40歳以上の日本人成人を対象とする。

骨粗鬆症検診は二段階から構成される。

一次検診: 末梢DXA、超音波法 (QUS)、あるいはFRAXなどの臨床的リスク評価ツールのうち、少なくとも一つを用いた初期評価を行う。

二次検診: 中枢DXAによる骨密度測定を含む包括的評価を実施する。

JPPSTFは、閉経後女性に対する骨粗鬆症検診は中等度の確実性をもって中等度の純利益をもたらすと結論づけた。一方、閉経前女性および男性における骨粗鬆症検診については、利益と不利益のバランスを評価するためのエビデンスは不十分である。

JPPSTFは、閉経後女性に対する骨粗鬆症検診を推奨する (Grade B)。

65歳以上の女性:二次検診から直接開始してよい。

65歳未満の閉経後女性:まず末梢DXA、QUS、またはFRAXなどの臨床的リスク評価ツールのうち少なくとも一つを用いて一次検診を行う。YAM(young adult mean)値が80%未満(またはそれに相当する水準)である場合、あるいは臨床的に高リスクと判断される場合には、中枢DXAを含む二次検診へ進む。

閉経前女性および男性については、利益と不利益のバランスを評価するためのエビデンスが不十分であると結論づける(I statement)。

キーワード

Osteoporosis, screening, bone mineral density, DXA, Japan

メインテキスト

本声明は、骨粗鬆症検診に関する日本予防医療専門委員会(JPPSTF)の公式推奨を示すものである。推奨内容およびその根拠は、それぞれTable 1およびTable 2に示す。本声明で用いる推奨グレード(A、B、C、D、およびI)は、米国予防医療専門委員会(U.S. Preventive Services Task Force: USPSTF)が定義した基準に準拠している¹。USPSTFの推奨グレードの定義については、Supplementary Table 1を参照されたい。JPPSTFにおける推奨作成過程の詳細については、JPPSTF Procedure Manual²を参照されたい。

利益に至る経路

検診の利益、すなわち骨折に関連する健康障害および死亡の減少を実現するためには、骨粗鬆症と診断された女性に対して、十分な評価、健康教育、ならびに適切な場合にはエビデンスに基づく薬物療法を提供することが必要である。

前文

日本予防医療専門委員会(Japan Preventive Services Task Force: JPPSTF)は、日本におけるエビデンスに基づく予防医療の普及および実装を推進するため、科学的根拠の評価を行っている。JPPSTFは、地方自治体との連携のもと、既存の法制度を尊重しつつ、公正かつ透明な基準に基づいて検診項目に関する最新の推奨を策定・公表している。これらの取り組みは、予防医療の実施を支援し、国民の信頼を醸成することを目的とする。

JPPSTFは、予防医療サービスの利益と不利益を包括的に評価し、そのバランスに基づいて推奨を策定する。なお、予防医療サービスの提供に要する経済的費用は、推奨策定においては考慮しない。

予防医療に関する意思決定は、エビデンスのみに依拠するものではなく、患者

個々の状況や価値観を柔軟に取り入れる必要がある。JPPSTFは、医療専門職がエビデンスを十分に理解したうえで、患者に適した判断を行うことの重要性を認識している。さらに、政策決定においては、臨床的な利益と不利益に加えて、実際の社会的側面を考慮することが必要であると考える。

重要性

日本において骨粗鬆症は、特に女性において高頻度に認められ、その有病率は加齢とともに急激に上昇する。全国規模のROAD研究では、腰椎または大腿骨頸部のいずれかでTスコア ≤ -2.5 を骨粗鬆症と定義した場合、女性の有病率は50歳代で8.9%、60歳代で14.7%、70歳代で17.4%、80歳以上で49.0%であった。男性ではそれぞれ2.8%、2.6%、4.1%、7.4%であった³。

参考までに、米国のNHANES研究では、大腿骨頸部のみの測定に基づく異なる定義を用いており、女性の有病率はそれぞれ14.9%、23.8%、37.5%、47.2%、男性では12.7%、14.9%、25.1%、28.8%と報告されている⁴。

定義および測定部位が異なるため、これらの数値を直接比較することはできないが、各国における疾病負担の概況を把握する上での参考となる。

有病率データを補完し、国際的に標準化された比較を可能にする指標として、障害調整生命年(disability-adjusted life years: DALYs)に関するGlobal Burden of Disease (GBD) データが用いられる。GBD 2019年推計によれば、低骨密度(low bone mineral density: LBMD)関連骨折によるDALYsの絶対数において、日本は世界第4位(323,094年、世界全体の3.29%)であった。これは人口規模では世界第12位であることを踏まえると注目すべき結果である。DALYs絶対数が最も多かった国は、インド(2,510,288年、25.59%)、中国(

1,839,375年、18.75%)、米国(819,445年、8.35%)であり、日本に続いてドイツ(297,944年、3.04%)が位置している⁵。

骨粗鬆症性骨折、特に大腿骨近位部骨折および椎体骨折は、高齢者における主要な障害および死亡原因である。2017年には、日本で約19万件の大腿骨近位部骨折が発生し、その大多数は高齢女性であった⁶。大腿骨近位部骨折後1年死亡率は、男性で20.6%、女性で9.5%と報告されている⁷。椎体骨折およびその本数もまた、死亡リスクの上昇と関連している⁸。2018年には、骨粗鬆症性骨折に起因する死亡は年間約3,600人と推定されている⁹。

日本の高齢者を対象とした複数の研究により、大腿骨近位部骨折が日常生活動作(activities of daily living: ADL)および生活の質(quality of life: QOL)に深刻な影響を及ぼすことが示されている。愛知県豊明市における地域住民コホート研究では、骨折既往のある高齢者は、歩行、食事、入浴といったADL機能が有意に低下しており、心理的幸福感および主観的健康感も低いことが報告された¹⁰。福島市の病院における前向き研究では、大腿骨近位部骨折術後1年間のQOLを追跡した結果、多くの患者が骨折前のQOLを十分に回復できず、その回復は術前ADL水準および在宅環境に強く影響されることが示された¹¹。さらに、術前の歩行能力、認知機能、骨折型は、術後死亡またはADL悪化の予測因子であると報告されている¹²。ADL回復には、社会的支援および質の高いリハビリテーションも重要である¹³。

椎体骨折はしばしば無症候であるが、円背、慢性疼痛、身長低下、食欲低下、抑うつなどを介して、ADLおよびQOLの慢性的低下をもたらす。全国規模のROAD研究¹⁴では、地域住民コホートデータを用いて形態学的に定義された椎体骨折の発生率および影響が詳細に評価された。その結果、既存の軽度椎体骨折を有する高齢者は、追跡期間中に新たな重度椎体骨折を発症するリスクが有意に高いことが示された。また、椎体骨折を有する

者では身体機能、移動能力、QOLが顕著に低下し、ADL制限および社会的自立の喪失につながる事が明らかとなった。

これら個人レベルでの影響は、重大な公衆衛生上および経済的負担へと波及する。日本における大腿骨近位部骨折手術件数は、人口の高齢化を背景として、2035年までに年間約23万～24万件に達すると予測されている¹⁵。入院、リハビリテーション、長期介護を含む関連費用は、医療保険および介護保険制度に大きな負担をもたらすことが予想される。さらに、リアルワールドデータは、骨粗鬆症患者の相当割合が未治療のままであることを示しており¹⁶、効果的な検診および早期介入戦略の潜在的価値を示唆している。

JPPSTFによる純利益の大きさの評価

JPPSTFは、閉経後女性に対する骨粗鬆症検診は中等度の確実性をもって中等度の純利益をもたらすと結論づける。

実務上は、65歳以上の女性については一次検診を省略し、直接二次検診から開始してよい。

65歳未満の閉経後女性に対しては、一次検診を行うことを提案する。一次検診は、末梢DXA、超音波法(QUS)、またはFRAX(Fracture Risk Assessment Tool; 英国シェフィールド大学)などの臨床的リスク評価ツールのうち、少なくとも一つを用いて実施する。YAM(young adult mean)値が80%未満(またはそれに相当する水準)である場合、あるいは臨床的に高リスクと判断される場合には、中枢DXAを含む二次検診を実施すべきである。

閉経前女性および男性における骨粗鬆症検診については、利益と不利益のバランスを評価するためのエビデンスは不十分であると結論づける。

実践上の留意事項

本推奨の対象集団

本推奨は、既知の骨粗鬆症または脆弱性骨折の既往がない40歳以上の成人に適用される。

がん、代謝性骨疾患、甲状腺機能亢進症などの基礎疾患に起因する続発性骨粗

鬆症、あるいは糖質コルチコイドなど骨量減少と関連する薬剤の長期使用による骨粗鬆症を有する者には適用しない。

定義

日本において骨粗鬆症は、骨密度 (bone mineral density: BMD) が若年成人平均値 (young adult mean: YAM) の70%未満である場合、または脆弱性骨折の既往を有する場合に診断される¹⁷。YAM値70%は、世界保健機関 (World Health Organization: WHO) が定義するTスコア-2.5におおよそ相当する。

リスク評価および検診戦略の評価

リスク評価および検診戦略の詳細な枠組みは、Table 3に示す。

骨粗鬆症検診は二段階から構成される。

一次検診は、市町村による集団検診または指定医療機関において、末梢DXA、超音波法 (QUS)、あるいはFRAXなどの臨床的リスク評価ツールのうち少なくとも一つを用いて実施する。これらの方法は一律に実施する必要はなく、地域の実情に応じて柔軟に選択・運用してよい。

二次検診は、中枢DXA (例: 腰椎または大腿骨近位部) を含む包括的評価を行うものであり、当該検査を実施可能な医療機関で実施する。

65歳以上の閉経後女性については、一次検診を経ずに直接二次検診から開始してもよい。

65歳未満の閉経後女性については、以下のいずれかに該当する場合に二次検診を推奨

する。すなわち、末梢DXAでYAM値80%未満を示す場合、またはQUSでYAM値80%未満に相当する低骨量が示唆される場合(この閾値は日本の現行骨粗鬆症検診制度に基づく¹⁷⁾、あるいは臨床的リスクが高いと判断される場合(例:FRAXにより主要骨粗鬆症性骨折[major osteoporotic fracture: MOF]の10年リスクが7.5%以上と推定される場合)である。

FRAXによる10年主要骨粗鬆症性骨折(MOF)リスク7.5%という閾値は、日本の疫学データに基づくモデリング研究に根拠を有する。Fujiwaraら(2008)は、日本版FRAXモデルを用いて、臨床的危険因子を有しない65歳女性の10年MOF発症確率が約7.5%であることを示した¹⁸⁾。本推奨では、この値を65歳未満の閉経後女性において中枢DXAによる二次検診へ進む判断基準として用いることを提案する。

これらの基準のいずれにも該当しない場合、二次検診は推奨しない。閉経前女性および男性は、一次検診の対象としない。

閉経前女性および男性に対する実践上の留意事項

閉経前女性および男性においては、閉経後女性と比較して骨粗鬆症の有病率および骨折リスクは低い。そのため、検診によって予防可能な疾病負担は限定的であると推定される。閉経前女性では一般に骨量が保持されており、骨折発生率も低いため、検診による早期発見の相対的利益は小さい。

日本人男性においては、骨粗鬆症関連骨折リスクは加齢とともに上昇し、骨折を新たに発症した高齢男性では、フレイルを調整した後も骨折後死亡率が有意に高いことが示されている¹⁹⁾。しかしながら、これらの集団において骨密度(BMD)検診が骨折発生率の低下や臨床転帰の改善につながることを示す質の高いエビデンスは、現時点では十分ではない。し

たがって、検診の有効性は結論に至っていない。

さらに、偽陽性、過剰診断、不必要な追加検査や治療といった検診の潜在的な不利益も考慮する必要がある。

以上より、閉経前女性および男性に対する定期的な骨粗鬆症検診を支持するためのエビデンスは不十分であり、**I statement**に相当する。これは検診が無効であることを意味するものではなく、推奨を行うに足る科学的根拠が現時点で不足していることを示すものである。

臨床実践において検査を検討する場合には、骨折既往、長期ステロイド使用、低体重、喫煙、過度の飲酒などの特定のリスク因子を有する者に限定すべきである。

既存の**USPSTF**推奨の適応および更新

本推奨は、2025年1月に公表された米国予防医療専門委員会(**USPSTF**)の骨粗鬆症検診に関するエビデンスレビューおよび推奨声明に基づくものである^{20,21}。本推奨は、日本の医療・疫学的状況に適応させるとともに、国内外の最新のエビデンスを踏まえて一部更新を行った。

文献レビューは、**JPPSTF**のために独立したレビュー班が実施し、体系的な文献検索および批判的吟味を行った²²。レビュー班は、日本の医中誌(**Ichushi**)を含む国内データベースに加え、**PubMed**および**Cochrane Library**といった国際的データベースの最新検索を実施した。**JPPSTF**は、これらのレビュー結果に基づいて本推奨を策定した。

なお、末梢**DXA**および踵骨**QUS**は**USPSTF**のレビューでは対象外であったが、日本においてこれらの検査法が広く用いられていることを踏まえ、**JPPSTF**はこれらの検査法に関する追加の焦点化レビューを実施した。

AI支援ツールの使用

本原稿の作成にあたり、AI支援型言語モデル(ChatGPT, OpenAI、2025年にアクセス)を、あらかじめ設定したKey Questions(KQs)の範囲外にある文脈的課題に関する文献探索の補助として使用した。これには、USPSTFレビューでは対象とされなかったものの、日本の文脈における推奨策定において重要と考えられた末梢DXAおよび定量的超音波法(Quantitative Ultrasound)の臨床的有用性に関する検討が含まれる。

また、本ツールは本文の編集および表現の明確化・構造の改善を補助する目的でも使用した。最終的な内容はすべて著者らが批判的に確認し、確定したものであり、本原稿の正確性および完全性については著者らが全責任を負う。

本推奨を支持するエビデンス

骨量測定の精度

中軸型DXA

中軸型二重エネルギーX線吸収測定法(dual-energy X-ray absorptiometry: DXA)は、腰椎や大腿骨近位部などの中軸部位における骨密度(BMD)を測定するために広く用いられている方法であり、骨粗鬆症の診断および骨折リスク評価の標準とされている。

USPSTFのレビュー(2025年1月)によれば、13件のコホート研究において、BMD単独による主要骨粗鬆症性骨折(MOF)の予測に関するAUCは0.60~0.80、大腿骨骨折の予測に関するAUCは0.64~0.86の範囲であった。²⁰

また、JPPSTFのために実施されたレビュー班による追加解析においても、中軸

型DXAは一貫した結果を示し、中等度から高い識別能を有することが確認された。²²

末梢型DXA (pDXA)

末梢型二重エネルギーX線吸収測定法 (peripheral dual-energy X-ray absorptiometry:

pDXA) は、前腕や踵部などの末梢部位における骨密度 (BMD) を測定する方法である。

Marshallらによるメタアナリシスでは、前腕BMDの低下が骨折リスクの増加と関連していることが示された。²³ Takeiらは、橈骨DXAと中軸型DXAとの間に0.55～0.61の相関を認め、さらにFRAXスコアとの有意な関連を報告した。²⁴

前向き症例対照研究において、Miyamuraらは、超遠位部、遠位1/3部および中間部橈骨で測定されたBMDが、橈骨遠位端骨折患者において対照群より有意に低いことを報告した。

²⁵ また、橈骨BMDはCTで測定された体積骨密度 (volumetric BMD) と強い相関 ($r=0.83\sim0.92$) を示し、前腕pDXAの臨床的妥当性を支持する所見であった。

女性を対象とした前向きコホート研究において、Holloway-Kewらは、超遠位前腕BMDが低外傷性骨折全体および橈骨遠位端骨折の発生と有意に関連することを報告した。²⁶ さらに、2025年のPapaらによるシステマティックレビューでは、13研究・5,941例を対象に、前腕

DXAは腰椎BMD ($r=0.603$ 、95%CI:0.579～0.627) および大腿骨頸部BMD ($r=0.641$ 、95%CI:0.600～0.680) と統合相関を示すことが報告された。²⁷

機器や測定部位によって精度に差はあるものの、適切なカットオフ値を設定することで、pDXAは検診および骨折リスクの層別化に活用されている。

定量的超音波法 (QUS)

定量的超音波法 (quantitative ultrasound: QUS) は、踵骨における音速 (speed of sound:

SOS) および広帯域超音波減衰 (broadband ultrasound attenuation: BUA) を測定することにより、骨密度 (BMD) および骨質を評価する方法である。

Métraillerらは、閉経後女性において、踵骨QUSがFRAX、BMD、およびトラベキュラーボーンスコア(TBS)とは独立して骨折リスクを予測することを報告した。²⁸ Escobio-Prietoらはシステマティックレビューにおいて、高齢者における踵骨QUSはDXAで測定されたBMDと関連し、検診ツールとして有望である可能性を示したが、現時点ではDXAを日常的に代替するにはエビデンスが十分ではないと結論づけている。²⁹

Ikedaらは、日本人健常女性を対象に、踵骨QUSにおける年齢別基準値およびカットオフ値を確立し、日本人集団における診断的有用性を支持する所見を示した。³⁰ さらに、日本の大規模前向きコホート研究において、Fujiwaraらは、SOSが1標準偏差(1 SD)低下するごとに大腿骨骨折のハザード比が2.50となることを報告し、西洋人集団と同程度の予測妥当性を示した。³¹

骨粗鬆症の同定におけるリスク評価ツールの精度

USPSTFのレビューでは、15種類の臨床的リスク評価ツールの診断精度が43件のコホート研究を対象に評価されている。²⁰ 女性におけるAUCは0.32～0.87、男性では0.62～0.94の範囲であった。FRAX、OST、ORAI、およびSCOREが最も頻繁に評価されている。FRAXのAUCは、主要骨粗鬆症性骨折(MOF)に対して0.55～0.79、大腿骨骨折に対して0.70～0.86であった。OSTのAUCは、女性では0.64～0.81、65歳未満では0.63～0.83であった。²⁰

JPPSTFのレビュー班により新たに組み入れられた研究には、日本を含むアジア地域からの横断研究およびコホート研究が含まれている。²² Yamamotoらは、日本におけるFRAXを用いたスクリーニングについて、AUC 0.803、感度91%、特異度58%を報告した。³²

Numazawaらは、日本人心不全患者を対象とした新たなリスクモデル(ORAS)を開発し、

AUC 0.796、感度85%、特異度62%を報告している。³³

総じて、FRAXやOSTなどのツールは骨粗鬆症の診断に有用であることが示唆されるが、その精度はツールおよび対象集団によって異なる。したがって、適切なツールの選択およびカットオフ値の設定は、対象集団の特性を踏まえて行う必要がある。

骨折リスク予測におけるリスク評価ツールの精度

USPSTFのレビューによれば、FRAXやGarvanなど11種類の骨折リスク評価ツールのAUCは0.52～0.93の範囲であり、多くは0.60～0.80の範囲に分布していた。²⁰ BMDを組み込むことで予測精度は向上し、とくに大腿骨骨折において改善がみられた。65歳未満の女性ではAUCは0.52～0.71と比較的低く、男性では0.63～0.93であった。²⁰

JPPSTFのレビュー班は、5件のコホート研究および2件のシステマティックレビューを追加で組み入れている。²² Women's Health Initiative (対象:FRAXデータが完全な50～79歳の閉経後女性67,169人)において、BMDを含まないFRAXおよびOSTは、アジア人女性における10年主要骨粗鬆症性骨折(MOF)リスクに対して中等度の識別能を示した。FRAXのAUCは0.65 (95%CI:0.58～0.71)、OSTのAUCは0.62 (95%CI:0.56～0.69)であった。³⁵

一方、大腿骨頸部骨粗鬆症の同定に関しては、より高い精度が報告されており、OSTのAUCは0.85 (95%CI:0.74～0.96)、FRAXのAUCは0.72 (95%CI:0.60～0.88)であった。³⁴

早期発見および治療の利益

USPSTFのレビュー(2025年1月)によれば、欧州の高齢女性を対象とした3件のランダム化比較試験(RCT)において、FRAXおよびDXAを用いた二段階スクリーニングは、大腿骨骨折および主要骨粗鬆症性骨折(MOF)の発生率を有意に低下させた(大腿骨骨折:相対リ

スク[RR]0.83[95%CI:0.73～0.93]、MOF:RR 0.94[95%CI:0.88～0.99])。 ²⁰

一方、ROSE試験の公表された10年間追跡データによれば、主要評価項目であるMOFの絶対リスク減少は1,000人年あたり0.3 (95%CI:-4.2～3.9)であった。³⁵ 同試験では、集団ベースのスクリーニング戦略による主要骨粗鬆症性骨折の発生率について、統計学的に有意な全体的減少は認められなかった。³⁶

さらに、Gatesらによるシステマティックレビューでは、とくに65歳以上の女性において、スクリーニングが臨床的脆弱性骨折の発生を減少させる可能性が示唆されたが、エビデンス全体の確実性は低いと評価されている。³⁶

早期発見および治療に伴う不利益

骨粗鬆症のスクリーニングおよび薬物療法に関連する不利益について、JPPSTFのレビュー班はUSPSTFのレビューに加え、補足的な文献検索を実施した。SCOOP試験では、不安レベルに有意差は認められず、重篤な心理的有害事象も報告されなかった。³⁷ さらに追加レビューにおいても、スクリーニングに関連する新たな不利益のエビデンスは確認されなかった。²²

薬剤関連の有害事象については、JPPSTFのレビュー班は、日本で承認されているアバロパラチド、ロモソズマブ、メナテトレノンなどの薬剤に関する9件のランダム化比較試験および1件のコホート研究を、USPSTFレビューに含まれていたビスホスホネートおよびデノスマブに関するエビデンスと併せて評価した。^{20,22} 報告された有害事象には、非定型大腿骨骨折、顎骨壊死、消化器症状、および心血管イベントが含まれていた。アウトカムの定義や評価方法にばらつきがあることから、これらの結果の解釈には慎重を要する。²²

検診間隔

USPSTFのレビューによれば、4～8年の間隔で骨密度(BMD)測定を繰り返しても、骨折予測の精度は有意に向上しなかった。²⁰ 正常なBMDを有する女性が骨粗鬆症に進行するまでの期間は約17年と推定されており、Tスコアが-1.50～-1.99の女性では、約5年で骨粗鬆症へ進行すると推定された。³⁸

しかし、これらの知見は限られたデータに基づくものであり、最適な検診間隔を定義するにはエビデンスは依然として不十分である。JPPSTFのレビュー班による追加検索においても、新たな関連研究は確認されなかった。²²

今後の研究課題とエビデンスのギャップ

日本では、40～70歳の女性を対象として、5年ごとに骨粗鬆症検診が実施されている。²⁹ 今後、制度の改善に向けて、適切な開始年齢および終了年齢の明確化、最適な検診間隔の設定、ならびに臨床的リスク評価ツールの妥当性検証などに関するさらなる研究が必要である。

また、FRAXなどのツールを活用した一次検診と二次検診の実践的統合を支援する研究も求められる。さらに、男性における骨折予防を目的とした検診および治療介入の有効性に関する研究は、今後の政策設計において重要な課題である。

加えて、将来の骨粗鬆症予防を目的として、低体重の思春期および若年成人女性に対する骨密度評価および介入の有用性を検討することにも意義があると考えられる。このようなエビデンスの蓄積は、より効果的な骨粗鬆症検診体制の構築に資するものと期待される。

References

1. U.S. Preventive Services Task Force. Grade Definitions. October 2018. [Internet] [cited Aug 10, 2025]. Available from: <https://www.uspreventiveservicestaskforce.org/uspstf/about-uspstf/methods-and-processes/grade-definitions>.
2. Japan Preventive Services Task Force. JPPSTF Procedure Manual v1.0. OSF. Published May 2025. [Internet] [cited May 15, 2025]. Available from: <https://osf.io/sr9he/>. Direct file: <https://osf.io/sr9he/files/osfstorage>.
3. Yoshimura N, Iidaka T, Horii C, et al. Trends in osteoporosis prevalence over a 10-year period in Japan: the ROAD study 2005–2015. *J Bone Miner Metab*. 2022;40(5):829–838.
4. Naso CM, Lin SY, Song G, et al. Time trend analysis of osteoporosis prevalence among adults 50 years of age and older in the USA, 2005–2018. *Osteoporos Int*. 2025;36(3):547–554.
5. Shen Y, Huang X, Wu J, et al. The global burden of osteoporosis, low bone mass, and its related fracture in 204 countries and territories, 1990–2019. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:882241.
6. Takusari E, Sakata K, Hashimoto T, et al. Trends in hip fracture incidence in Japan: estimates based on nationwide hip fracture surveys from 1992 to 2017. *JBMR Plus*. 2020;5(2):e10428.
7. Nishimura Y, Inagaki Y, Noda T, et al. Risk factors for mortality after hip fracture surgery in Japan using the National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan. *Arch Osteoporos*. 2023;18(1):91.
8. Ikeda Y, Sudo A, Yamada T, et al. Mortality after vertebral fractures in a Japanese population. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2010;18(2):148–152.
9. Abe K, Inage K, Yoshimura K, et al. Deaths caused by osteoporotic fractures in Japan:

- an epidemiological study. *J Orthop Sci.* 2024;29(6):1477–1482.
10. Tsujimura S, Michikawa T, Tsuzuki A, et al. Association between fractures and health status among independent older adults: insights from a suburban cohort in Japan. *BMC Geriatr.* 2025;25(1):243.
 11. Sugeno N, Goto A, Yasumura S, et al. Quality of life in postoperative Japanese hip fracture patients: a prospective study. *Arch Osteoporos.* 2008;3(1):7–15.
 12. Ishidou Y, Koriyama C, Kakoi H, et al. Predictive factors of mortality and deterioration in performance of activities of daily living after hip fracture surgery in Kagoshima, Japan. *Geriatr Gerontol Int.* 2017;17(3):391-401.
 13. Yokoyama K, Katoh H, Bito S, et al. Short-term outcomes of surgery and rehabilitation on activities of daily living after displaced femoral neck fractures: structural equation modeling. *J Clin Med.* 2023;12(3):1234.
 14. Horii C, Iidaka T, Muraki S, et al. The cumulative incidence of and risk factors for morphometric severe vertebral fractures in Japanese men and women: the ROAD study third and fourth surveys. *Osteoporos Int.* 2022;33(4):889-899.
 15. Kobayashi T, Fujii M, Morimoto T. Projected burden of femoral fracture surgeries in Japan through 2035: a nationwide population-based modeling study. *Osteoporos Int.* 2025. doi:10.1007/s00198-025-07655-2.
 16. Hagino H, Yoshinaga Y, Hamaya E, et al. A real-world study of treatment patterns among patients with osteoporotic fracture: analysis of a Japanese hospital database. *Arch Osteoporos.* 2023;18(1):23.
 17. Osteoporosis Diagnostic Criteria Review Committee, Japan Osteoporosis Society; Japan Society for Bone and Mineral Research; Osteoporosis Foundation of Japan, eds. *Guideline for Prevention and Treatment of Osteoporosis, 2025 Edition.* Tokyo: Life Science Publishing; 2025. ISBN: 978-4-89775-502-1.

18. Fujiwara S, Nakamura T, Orimo H, et al. Development and application of a Japanese model of the WHO fracture risk assessment tool (FRAX). *Osteoporos Int*. 2008;19(4):429-435.
19. Iki M, Fujita Y, Tamaki J, et al. Incident fracture associated with increased risk of mortality even after adjusting for frailty status in elderly Japanese men: the Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) Cohort Study. *Osteoporos Int*. 2017;28(3):871-880.
20. Kahwati LC, Kistler CE, Booth G, et al. Screening for osteoporosis to prevent fractures: a systematic evidence review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2025;333(6):509-531
21. US Preventive Services Task Force, Nicholson WK, Silverstein M, Wong JB, et al. Screening for osteoporosis to prevent fractures: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA*. 2025;333(6):498-508.
22. Kaneko T, Isaji Y, Sato H, et al. Screening for osteoporosis: a draft update of systematic review adapted from the USPSTF review for the Japanese Preventive Services Task Force. *medRxiv [Preprint]*. July 15, 2025. doi:10.1101/2025.06.26.25330314
23. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ*. 1996;312(7041):1254–1259.
24. Takei N. Validity of radial DXA as a screening test for osteoporosis. *J Health Eval Promot*. 2019;46(5):456-462. Japanese.
25. Miyamura S, Kuriyama K, Ebina K, et al. Utility of distal forearm DXA as a screening tool for primary osteoporotic fragility fractures of the distal radius: a case-control study. *JBJS Open Access*. 2020;5(1):e0036.
26. Holloway-Kew KL, Betson AG, Anderson KB, et al. Associations between ultra-distal forearm bone mineral density and incident fracture in women. *Osteoporos Int*.

2024;35(6):1019-1027.

27. Papa MV, Ceolin C, Simonato C, et al. The correlation between bone mineral density measured at the forearm and at the lumbar spine or femoral neck: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):151.
28. Métrailler A, Hans D, Lamy O, et al. Heel quantitative ultrasound (QUS) predicts incident fractures independently of trabecular bone score (TBS), bone mineral density (BMD), and FRAX: the OsteoLaus Study. *Osteoporos Int.* 2023;34(8):1401-1409.
29. Escobio-Prieto I, Blanco-Díaz M, Pinero-Pinto E, et al. Quantitative ultrasound and bone health in elderly people: a systematic review. *Biomedicines.* 2023;11(4):1175.
30. Ikeda Y, Iki M, Morita A, et al; JPOS Study Group. Age-specific values and cutoff levels for the diagnosis of osteoporosis in quantitative ultrasound measurements at the calcaneus with SAHARA in healthy Japanese women: Japanese population-based osteoporosis (JPOS) study. *Calcif Tissue Int.* 2002;71(1):1-9.
31. Fujiwara S, Sone T, Yamazaki K, et al. Heel bone ultrasound predicts non-spine fracture in Japanese men and women. *Osteoporos Int.* 2005;16(12):2107–2112.
32. Yamamoto N, Suzuki M, Tanaka I, et al. Utilization of FRAX® in Osteoporosis Screening Programs in Kanazawa City. *Osteoporosis Japan.* 2013;21(2):97–104. Japanese.
33. Numazawa R, Katano S, Yano T, et al. Development and validation of osteoporosis risk assessment score in patients with heart failure: comparison with the osteoporosis self-assessment tool for Asians. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2024;23(4):408–417.
34. Crandall CJ, Larson JC, Schousboe JT, et al. Race and ethnicity and fracture prediction among younger postmenopausal women in the Women's Health Initiative study. *JAMA Intern Med.* 2023;183(7):696–704.
35. Petersen TG, Abrahamsen B, Høiberg M, et al. Ten-year follow-up of fracture risk in a

- systematic population-based screening program: the risk-stratified osteoporosis strategy evaluation (ROSE) randomised trial. *EClinicalMedicine*. 2024;71:102584.
36. Gates M, Pillay J, Nuspl M, et al. Screening for the primary prevention of fragility fractures among adults aged 40 years and older in primary care: systematic reviews of the effects and acceptability of screening and treatment, and the accuracy of risk prediction tools. *Syst Rev*. 2023;12(1):51.
37. Shepstone L, Lenaghan E, Cooper C, et al. Screening in the community to reduce fractures in older women (SCOOP): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2018;391(10122):741–747.
38. Gourlay ML, Fine JP, Preisser JS, et al. Bone-density testing interval and transition to osteoporosis in older women. *N Engl J Med*. 2012;366(3):225–233.
39. Ministry of Health, Labour and Welfare. Guidelines for Implementation of Health Promotion Programs [Internet] [cited June 30, 2025]. Available from: <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/14.pdf> Japanese.

表1. JPPSTF推奨の要約

対象集団	推奨	グレード
閉経後女性	JPPSTFは、閉経後女性に対する骨粗鬆症検診を推奨する。 65歳以上の女性: 二次検診から直接開始してもよい。 65歳未満の閉経後女性: 末梢型DXA、定量的超音波法 (QUS)、またはFRAXなどの臨床的リスク評価ツールのうち少なくとも1つを用いた一次検診を実施する。YAM (若年成人平均値) が80%未満 (または同等値) である場合、あるいは臨床的リスクが高いと判断される場合には、中軸型DXAを含む二次検診を実施する。	B
閉経前女性および男性	JPPSTFは、閉経前女性および男性における骨粗鬆症検診の利益と不利益のバランスを評価するためのエビデンスは不十分であると結論づける。	I

表2. JPPSTFの判断根拠の要約

根拠	評価
検出	▪ JPPSTFは、中軸型DXAによる骨密度(BMD)測定が、女性における骨粗鬆症性骨折を正確に予測する十分なエビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、FRAXなどの臨床的リスク評価ツールが、女性における骨粗鬆症の同定に有用である十分なエビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、臨床的リスク評価ツールが、女性および男性において、とくに大腿骨骨折を含む特定の骨折の予測に有用である十分なエビデンスがあると判断した。

利益	▪ JPPSTFは、65歳以上の女性における骨折リスクの検診が骨折予防に寄与する十分な直接的エビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、骨粗鬆症を有する65歳以上の女性に対する薬物療法が骨折予防に有効である確かなエビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、骨粗鬆症の危険因子を有する65歳未満の閉経後女性において、検診により骨粗鬆症および骨折リスクを検出できる十分なエビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、骨粗鬆症の危険因子を有する65歳未満の閉経後女性に対する薬物療法が骨折予防に有効である確かなエビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、閉経前女性および男性における検診および治療が骨折予防に寄与するかについては、エビデンスが不十分であると判断した。
不利益	▪ JPPSTFは、骨粗鬆症検診の不利益は規模として小さく、重篤な有害転帰の可能性は低いとする十分なエビデンスがあると判断した。 ▪ JPPSTFは、女性に対する薬物療法の不利益は小さいとする十分なエビデンスがあると判断した。

	▪ JPPSTFは、閉経前女性および男性における検診および薬物療法の潜在的な不利益については、エビデンスが不十分であると判断した。
結論	▪ JPPSTFは、閉経後女性に対する骨粗鬆症検診は、中等度の確実性をもって中等度の純利益をもたらすと結論づける。 ▪ JPPSTFは、閉経前女性および男性における骨粗鬆症検診の利益と不利益のバランスを評価するためのエビデンスは不十分であると結論づける。

略語：BMD, bone mineral density (骨密度) ; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry (二重エネルギーX線吸収測定法) ; FRAX, Fracture Risk Assessment Tool ; JPPSTF, Japan Preventive Services Task Force.

表3. リスク評価および検診方略の評価

	一次検診*				二次検診
	年齢	BMD測定		臨床的リスク評価 価(例:FRAX)	中軸型DXAを含む 総合評価
		末梢型DXA	踵骨QUS		
閉経後女性	≥ 65	実施しない場合がある			実施する
	<65	YAM <80%	YAM相当値 < 80%	高リスク(例:10年主要 骨粗鬆症性骨折[MOF]リスク ≥7.5%)	
				低リスク	

		YAM $\geq$ 80%	YAM相当値 $\geq$ 80%	高リスク(例:10年MOFリスク $\geq$ 7.5%)	
				低リスク	実施しない
閉経前女性	実施しない				
男性					

略語:BMD, bone mineral density(骨密度);FRAX, Fracture Risk Assessment Tool;DXA, dual-energy X-ray absorptiometry(二重エネルギーX線吸収測定法);QUS, quantitative ultrasound(定量的超音波法);YAM, young adult mean(若年成人平均値);MOF, major osteoporotic fracture(主要骨粗鬆症性骨折)。

補足表1. USPSTF推奨グレードの定義

Reproduced from U.S. Preventive Services Task Force. Grade Definitions.¹ [Internet] [cited

2025 Aug 10]. Available

from:<https://www.uspreventiveservicestaskforce.org/uspstf/about-uspstf/methods-and-processes/grade-definitions>.

グレード	定義
A	USPSTFは当該サービスを推奨する。純利益が大きいことについて高い確実性がある。
B	USPSTFは当該サービスを推奨する。純利益が中等度であることについて高い確実性がある、または純利益が中等度から大きいことについて中等度の確実性がある。
C	USPSTFは、専門的判断および患者の価値観を踏まえ、個別に当該サービスを提供することを選択的に推奨する。純利益が小さいことについて少なくとも中等度の確実性がある。
D	USPSTFは当該サービスを推奨しない。純利益がない、または不利益が利益を上回ることについて中等度または高い確実性がある。

I ステートメント	USPSTFは、当該サービスの利益と不利益のバランスを評価するためのエビデンスが不十分であると結論づける。エビデンスが欠如している、質が低い、または結果が一貫しておらず、利益と不利益のバランスを判断できない。
-----------	--