原　著

2025 年 11 月 10 日受付

がんサバイバーの生命予後改善における脆弱性骨折予防の必要性

山田　仁[*1]　松本嘉寛[*2]

抄　録

目的：脆弱性骨折を生じると死亡率が上昇することが報告されているが，がん治療により骨脆弱を生じることはあまり知られていない．がん治療関連骨脆弱症例を検討した．

方法：2018 年 11 月から 2025 年 6 月のがん治療関連骨脆弱症例を後ろ向きに調査した．

結果：症例 73（男 33，女 40）例，年齢中央値 73（17 ～ 93）歳，骨密度は Young Adult Mean 中央値 65（38 ～ 103）% であり，骨折は 54 例（74%）で生じていた．ホルモン療法による癌治療関連骨減少症が報告されているが，骨脆弱は，複合的な要因ですべてのがんで生じうる．

結論：がんサバイバーの生命予後改善には，脆弱性骨折予防が必要である．

■キー・ワード：癌治療関連骨減少症，骨粗鬆症，脆弱性骨折，がんサバイバー，予後改善

The Importance of Preventing Fragility Fractures in Improving the Prognosis of Cancer Survivors：Yamada H[*1] and Matsumoto Y[*2]（[*1]Department of Orthopedic Surgery, Yuasa Foundation Jusendo General Hospital, [*2]Department of Orthopedic Surgery, Fukushima Medical University School of Medicine）

Advances in cancer treatment have led to a decrease in age-adjusted mortality. While fragility fractures increase mortality, bone fragility associated with cancer treatment is not well understood. This study examined cases of cancer treatment-related bone fragility.

A retrospective survey was conducted on cases of cancer treatment-related bone fragility from November 2018 to June 2025.

There were 73 cases（33 males, 40 females）, with a median age of 73（17 ～ 93）years and a median Young Adult Mean of Dual-energy X-ray Absorptiometry was 65（38 ～ 103）%, and fractures were observed in 54 cases（74%）. While cancer treatment-induced bone loss；CTIBL due to hormone therapy has been reported, CTIBL can occur in all cancers due to a combination of various factors.

Preventing fragility fractures is necessary to improve the prognosis of cancer survivors.

Key words：Cancer treatment-induced bone loss, Osteoporosis, Fragility fracture, Cancer survivor, Improve prognosis

Jpn J Cancer Clin **70**（4）：209 ～ 216，2024

*1 湯浅報恩会 寿泉堂綜合病院 整形外科

*2 福島県立医科大学 医学部 整形外科

はじめに

がんは，日本人の 2 人に 1 人が罹患するが，その治療成績は向上し，年齢調整死亡率は低下している[1]．一方，脆弱性骨折を発症すると，その後の死亡率が上昇することが知られている[2]．骨脆弱は，骨粗鬆症や骨壊死などによって生じる．骨粗鬆症診断には骨密度測定が有用で，Dual-energy X-ray Absorptiometry（DXA）で測定され，Young Adult Mean（YAM）に対する割合（%）で評価される．骨密度低下は骨折リスクが上昇する．原発性骨粗鬆症診断基準は，脆弱性骨折の有無で分けられている．腰椎と大腿骨近位部の DXA 測定が望ましいが，椎体や大腿骨近位部の骨折があれば YAM 値に関係なく，その他の骨折があれば YAM 80%未満で，脆弱性骨折がない場合は YAM 70%以下で，骨粗鬆症と診断される[3]．がん治療によっても骨脆弱が生じることが認識されるようになり，ホルモン療法による癌治療関連骨減少症 cancer treatment-induced bone loss（CTIBL）と報告されている[4]．しかし，その他，多くのがん治療により骨脆弱が生じていることはあまり知られていない．がん治療に関連した，骨脆弱をきたした症例を検討した．

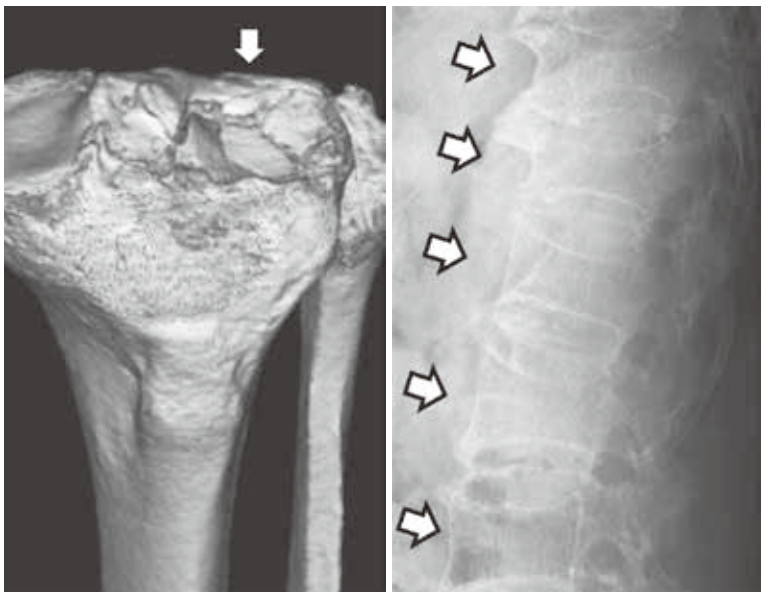
1. 対象と方法

2018 年 11 月から 2025 年 6 月まで，当科で診療したがん治療に関連した骨脆弱症例を後ろ向きに調査した．

2. 結　果

症例 1：66 歳，女性で，左脛骨高原骨折（**図 1a**）を受傷した．また，多発脊椎圧迫骨折（**図 1b**）も認められた．既往に右乳癌があり，乳房温存術後，アナストロゾール投与と放射線治療が施行され，無病生存中であった．また，糖尿病も合併していたが，コントロール良好であった．DXA YAM 50%であった．

症例 2：82 歳，男性で，脊椎圧迫骨折（**図 2**）を繰り返していた．前立腺癌に対し，リュープロリレンが投与されており無病生存中で，また不整脈に対しワルファリンが投与されていた．DXA



a　　**b**

図 1　66 歳，女性．乳癌のホルモン療法施行による脆弱性骨折
a：3D CT 左脛骨高原骨折（矢印）が認められた．
b：単純 Xp 多発脊椎圧迫骨折（矢印）が認められた．

YAM 67%であった.

症例 3：60 歳，女性で，多発脊椎圧迫骨折（**図 3**）を受傷した．初診の 10 年前より閉経しており，9 年前に胃癌で胃全摘を施行され無病生存中である．DXA YAM 49%であった.

症例 4：65 歳，女性．左脛骨にびまん性大細胞型 B 細胞性リンパ腫が認められ（**図 4**），R-DeVIC（Rituximab，Dexamethasone，Etoposide，Ifosfamide，Carboplatin；CBDCA）療法と放射線治療が施行され完全寛解した．脊椎圧迫骨折を発症し，DXA YAM 57%であった.

症例 5：48 歳，男性．7 年前に左大腿骨骨肉腫の治療を施行され（**図 5**），無病生存中である．化学療法で Cisplatin（CDDP）を投与されており，Grade 2（Common Terminology Criteria for Adverse Events Ver.5）の腎機能低下が持続していた．患肢である左大腿骨頸部は，非荷重などの影響もあり DXA YAM 50%であった.

症例 6：16 歳，男性，2 年前に左肩甲骨 Ewing 肉腫を発症した（**図 6a**）．化学療法後に手術（腫瘍切除しパスツール処理骨移植）施行された（**図 6b**）．右大腿骨，腸骨骨転移，骨髄転移が認められ，自家末梢血幹細胞移植，ハプロ移植が施行され，無病生存中である．慢性移植片対宿主病を発症し，グルココルチイドが投与された．2 年後，第 7 胸椎圧迫骨折（**図 6c**）と右大腿骨外顆骨壊死（**図 6d**）を発症した.

症例 7：25 歳，女性．6 歳時に左腎芽腫，多発肺転移を発症し治療された（**図 7a，b**）．完全奏効となったが腎不全を発症し，腎移植を施行された．21 歳時，左脛骨骨膜性骨肉腫を発症（**図 7c ～ e**）し手術（腫瘍広範切除後，同側の腓骨を脛骨内に移植しプレートで補強）された（**図 7f**）．身長 141cm，体重 30kg，骨端線未閉鎖，原発性無月経で，DXA YAM 63%であった.

症例 8：80 歳，女性．子宮体癌に対し，paclitaxel（PTX）と CBDCA による術後補助化学療法が 6 サイクル施行された．骨盤内に再発し，ドセタキセルと CDDP による化学療法が 3 サイクル追加された．その後，多発肝転移，肺転移，右大腿骨転移を生じ，PTX と CDDP による化学療法 6 サイクル，右大腿骨に 8Gy，計 60Gy の放射線照射が施行された．さらに，右大腿骨に 30Gy の追加照射，PTX と CDDP による化学療法 4 サイクル施行されたが，肝転移が増大し緩和ケアを予定された．しかし，自由診療でニボルマブ・



図 2　MRI
第 3，4 腰椎の新鮮圧迫骨折（矢印）が認められた.

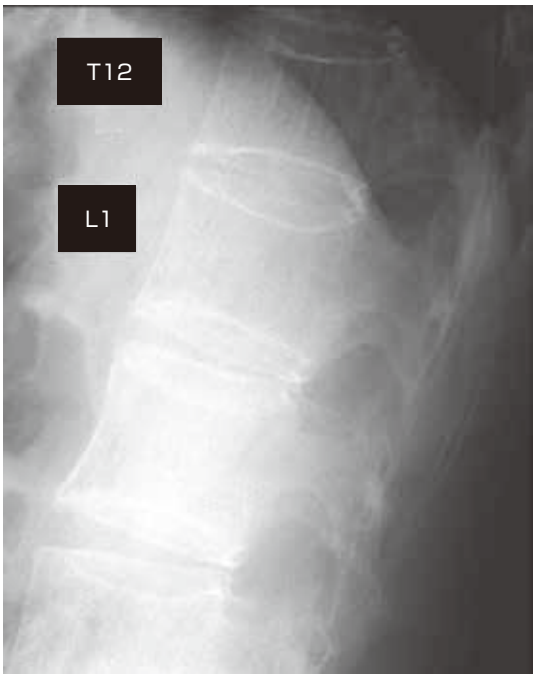


図 3　単純 Xp
第 12 胸椎，第 1 腰椎圧迫骨折が認められた.

イピリムマブ動注による局所免疫チェックポイント阻害治療を 6 サイクル施行され，完全奏効となった．その 6 年後に右大腿骨病的骨折を生じた（**図 8a，b**）．DXA YAM 72%であった．骨接合を行ったが（**図 8c**），腫瘍は検出されず（**図 8f**），術後 11 カ月でインプラント折損を生じ（**図 8d**），再手術（インプラント抜去，骨折部を切除し人工骨頭を挿入）を行った（**図 8e**）．

症例数は 73（男 33，女 40）例，年齢は中央値 73（17 ～ 93）歳であり，がんの内訳は**図 9** に示す通りであった．DXA YAM 中央値 65（38 ～ 103）%，骨折は 54 例（74%）に認められ，詳細は**図 9** 下に示す表の通りであった．

3. 考　察

わが国のがん統計によると，生涯の罹患率は男 62.1%，女 48.9%（2020 年データに基づく）である．2009 ～ 2011 年の 5 年相対生存率は 64.1%，がんによる死亡率は，男 25.1%，女 17.5%（2022 年データに基づく）[1] と生命予後は改善し，がんサバイバーが増加している．

閉経女性や男性では，アンドロゲンからアロマターゼによって変換されるエストロゲンの作用をうける．前立腺癌でのアンドロゲン除去や乳癌でのアロマターゼ阻害薬によって，エストロゲンを

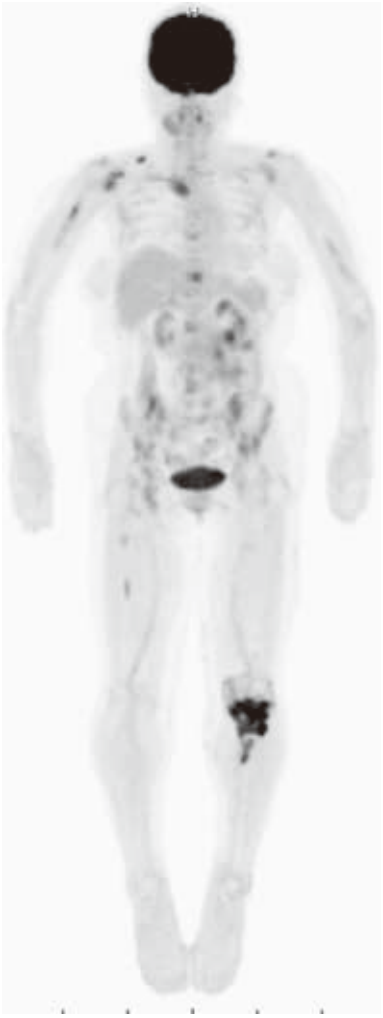


図 4　FDG スキャン
左脛骨に最大で，多発性に骨やリンパ節への異常集積が認められた．



図 5　単純 Xp
左大腿骨遠位骨肉腫に対し，腫瘍切除後，人工膝関節置換術が施行された．

低下させることによる骨減少が CTIBL とよばれる[4]．しかし，骨脆弱は，小児期の治療で骨の成長障害や無月経，卵巣摘出よるエストロゲン低下，グルココルチコイド投与，消化管切除によるカルシウム吸収障害，放射線治療による骨壊死，安静臥床などによる不動，および非荷重など，さまざ

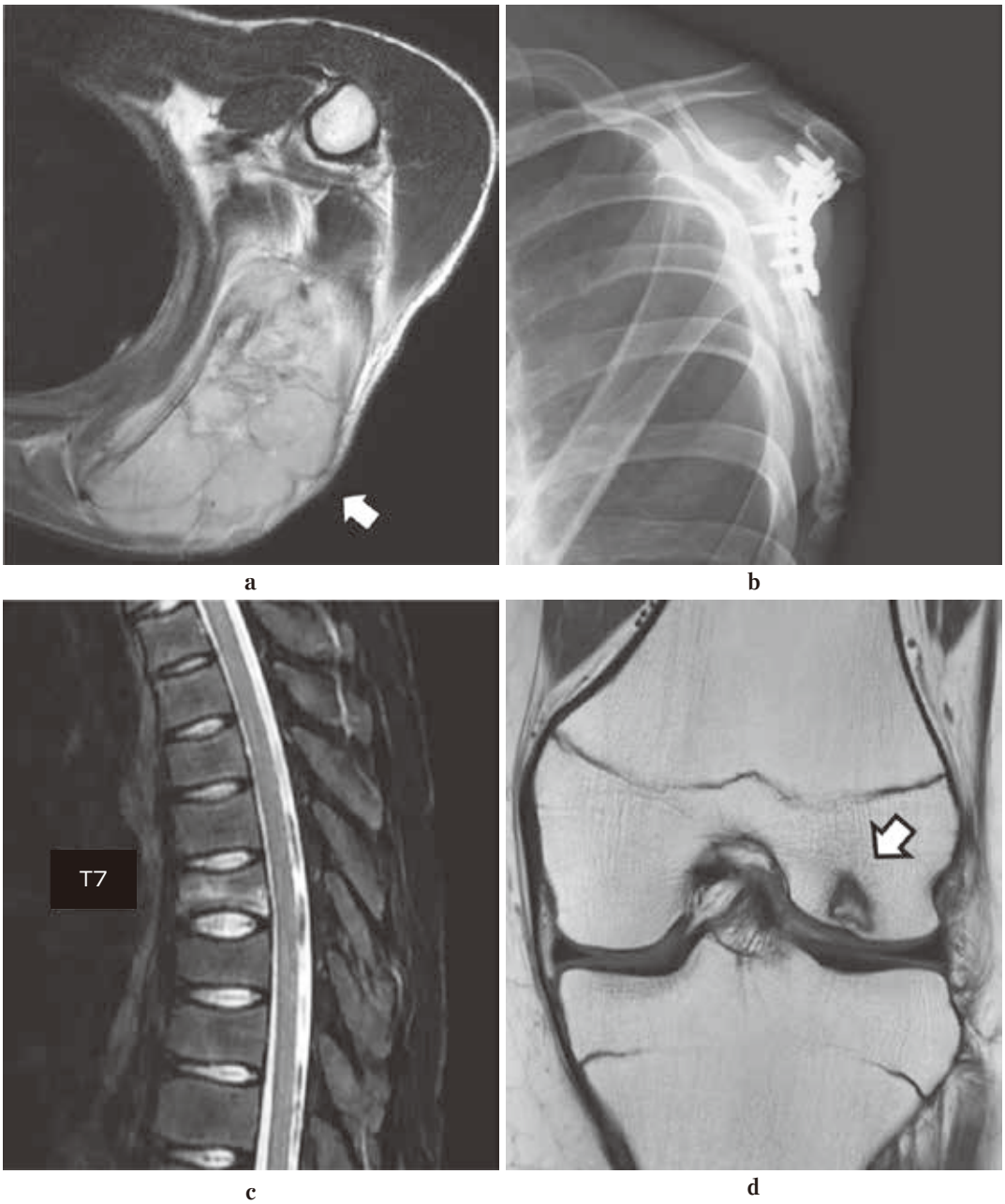


図 6　16 歳，男性．Ewing 肉腫治療後の脆弱性骨折

a：MRI 横断像．左肩甲骨に腫瘍（矢印）が認められた．
b：単純 Xp．腫瘍切除しパスツール処理骨移植後である．
c：MRI 矢状断像．第 7 胸椎圧迫骨折が認められた．
d：MRI 前額断像．大腿骨外顆の骨壊死（矢印）が認められた．

まな誘因で生じる．さらに高齢化，糖尿病，慢性腎臓病，呼吸器疾患および心疾患など，複合的な合併要因が組み合わされて骨脆弱が進行する[5]．よって，CTIBL はすべてのがんで生じうる．

スウェーデンでの骨粗鬆症性骨折後の累積死亡率は，椎体骨折で 1 年後 28％，5 年後 72％，大腿骨近位部骨折で 1 年後 22％，5 年後 59％と報告されている[6]．わが国でも，大腿骨近位部骨折術後の死亡率が報告され，1 年で 23％，2 年で 41％，3 年で 60％であり，がんの死亡率と同等かそれ以上に高いと推察される[7]．以上から，がん治療によっても，脆弱性骨折を生じれば，その後の生命予後は悪化すると考えられる．日本整形外科学会では，がん治療による運動器障害の弊害をがんロコモと提唱し，対策を呼びかけている[8]．

がん治療は，脈々と続くがん治療医の情熱と努力により大きく進歩してきたが，さらなる生命予後改善には脆弱性骨折予防が必要である．患者の腰椎と大腿骨 DXA を施行（腰椎のみでは腰椎が変形すると骨密度の値が高値となり誤認につながる）し，がん治療医と骨粗鬆症治療医が連携して脆弱性骨折の予防に取り組むことを切に願う．

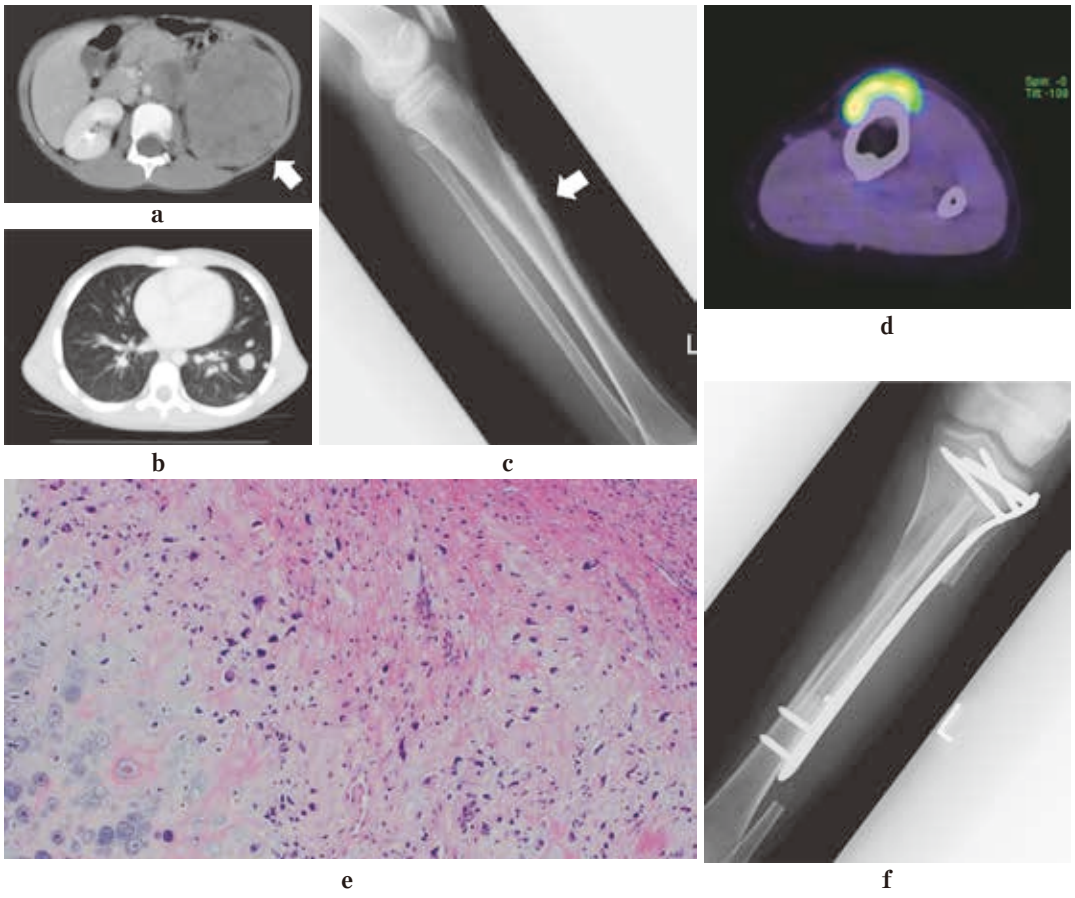


図 7　25 歳，女性．腎芽腫治療後二次がんの骨膜性骨肉腫

a：左腎芽腫（矢印）が認められた．
b：多発肺転移が認められた．
c：単純 Xp．左脛骨前方に骨膜反応と造骨性変化（矢印）が認められた．
d：PET/CT．同部位に異常集積が認められた．
e：HE 像．通常型骨肉腫より遙かに低い核異型を示す細胞が粘液性基質の中に増殖し，未熟な骨形成も認められた．硝子軟骨成分も認められ，骨膜性骨肉腫に合致した．
f：術後 Xp．腫瘍広範切除後，同側の腓骨を脛骨内に移植しプレートで補強した．

まとめ

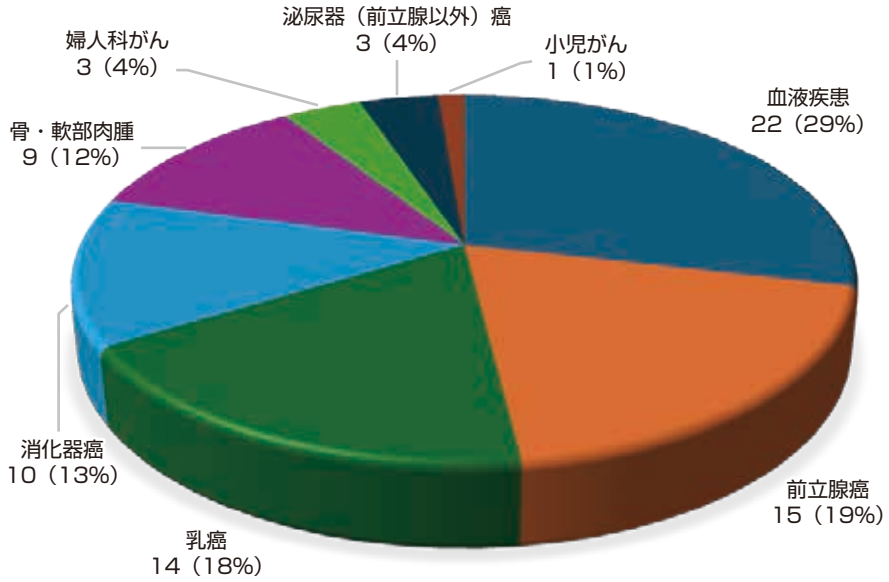
がんサバイバーの生命予後改善には，脆弱性骨折予防が必要である．

利益相反：なし



図 8　80 歳，女性，子宮体癌．放射線治療後骨壊死

a：単純 Xp．右大腿骨転子部に骨吸収像と骨折（矢印）が認められた．
b：MRI．同部位に境界不明瞭な信号変化が認められた．
c：術後 Xp．髄内釘による骨折観血的手術が行われた．
d：単純 Xp．術後 11 カ月でインプラントの折損を生じた．
e：単純 Xp．インプラント抜去，骨折部を切除し人工骨頭を挿入した．
f：HE 像．右大腿骨近位部には腫瘍は認められず骨壊死の所見であった．



表

骨折部位		骨脆弱に関連する治療		骨粗鬆症治療薬		合併症	
脊椎	40	グルココルチコイド投与	28	エルデカルシトール	43	慢性腎臓病	4
大腿骨	11	ホルモン療法	27	デノスマブ	22	認知症	3
橈骨	3	消化管手術	3	ビスホスホネート	22	糖尿病	2
脛骨	2	放射線治療	3	ロモソズマブ	12	骨転移	2
（重複あり）		（重複あり）		（併用や重複あり）		（重複あり）	
など		など		など		など	

図 9　がんの内訳

血液疾患（悪性リンパ腫 13，多発性骨髄腫 6，白血病 1 など）22（29%），前立腺癌 15（19%），乳癌 14（18%），消化器癌（胃癌 4，食道癌 3，大腸癌 2 など）10（13%），骨・軟部肉腫（骨肉腫 3 など）9（12%），婦人科がん（子宮体癌 2，子宮内膜間肉腫 1）3（4%），前立腺以外の泌尿器癌（いずれも膀胱癌で尿管癌合併 2，腎盂癌合併 1）3（4%），小児がん（腎芽腫）1（1%），（重複癌，二次がんあり）．

文　献

1）最新がん統計：国立がん研究センター がん統計．https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html
2）Bliuc D, Nguyen ND, Milch VE, et al：Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women. *JAMA* **301**：513–521，2009
3）折茂　肇，宗圓　聰，田中　栄・他：骨粗鬆症の予防とガイドライン．ライフサイエンス出版，東京，40–41，49，2025
4）Fukumoto S, Soen S, Taguchi T, et al：Management manual for cancer treatment-induced bone loss（CTIBL）：position statement of the JSBMR. *J Bone Miner Metab* **38**：141–144，2020
5）折茂　肇，宗圓　聰，田中　栄・他：骨粗鬆症の予防とガイドライン．ライフサイエンス出版，東京，180–203，2025
6）Johnell O, Kanis JA, Odén A, et al：Mortality after osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* **15**：38–42，2004
7）Ito Y, Yamamoto N, Tomita Y, et al：Time to Death and Nursing Home Admission in Older Adults with Hip Fracture：A Retrospective Cohort Study. *J Clin Med* **14**：8603，Open Access，2025
8）田中　栄，河野博隆・他：がんロコモの現状と課題．日医師会誌 **154**：461–523，2025