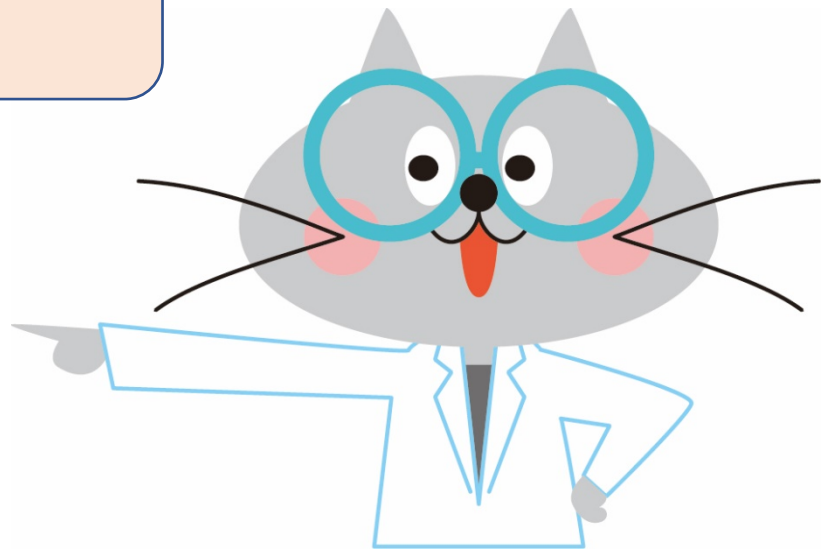
女性ホルモンがないと骨が強くならない？

おばあちゃんの骨が弱くなる
のと反対？

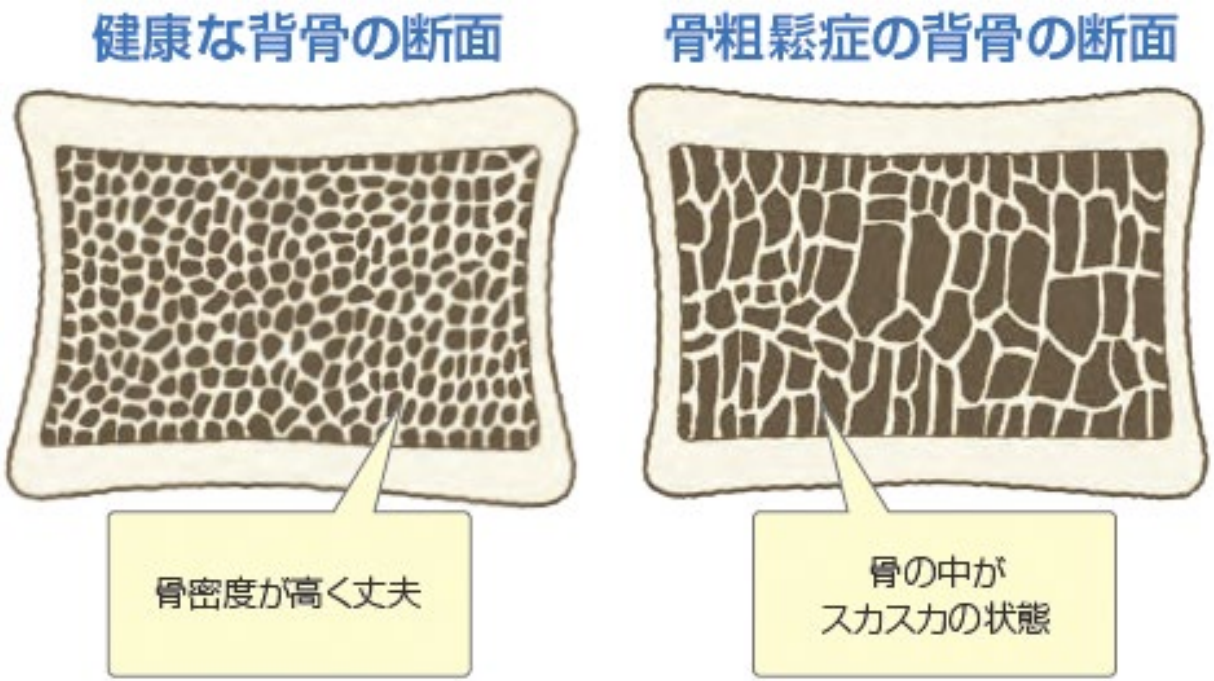


国立病院機構西別府病院　スポーツ医学センター

骨粗鬆症

（そしょう）

鬆（す）



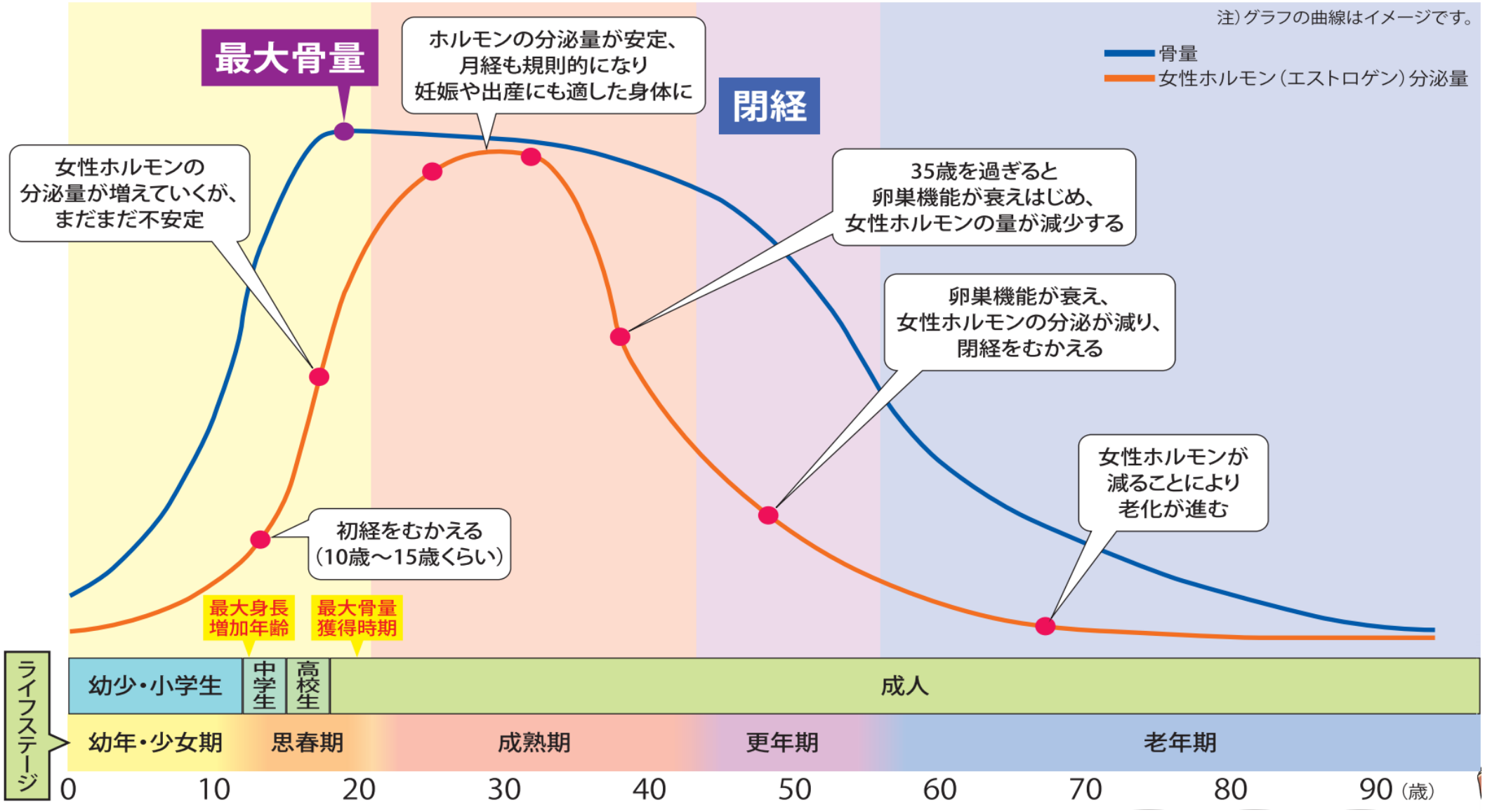
骨粗鬆症

（そしょう）

尻もちがきっかけに

おばあさんに
起こるんじゃないの

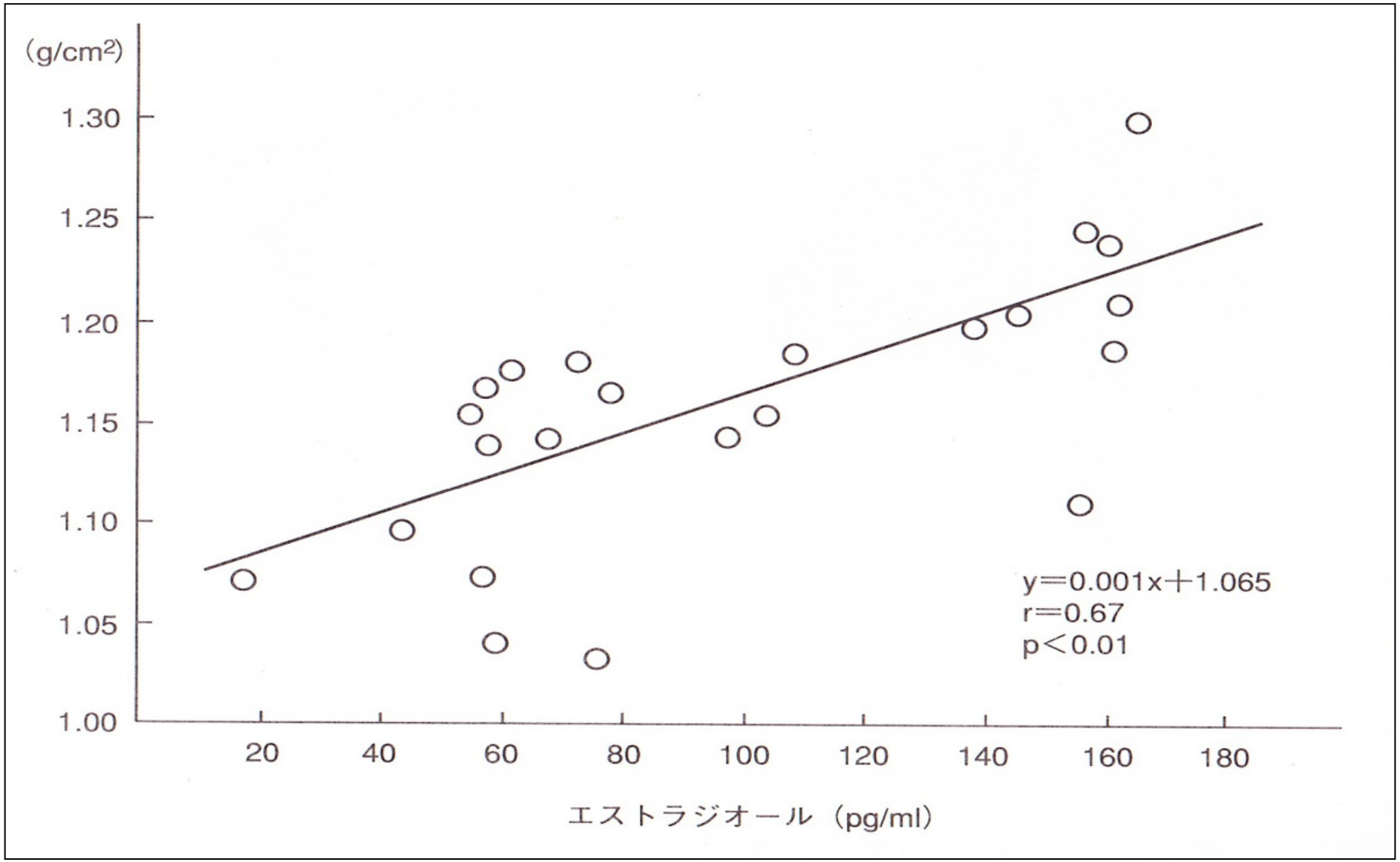
女性ホルモンの分泌量の推移



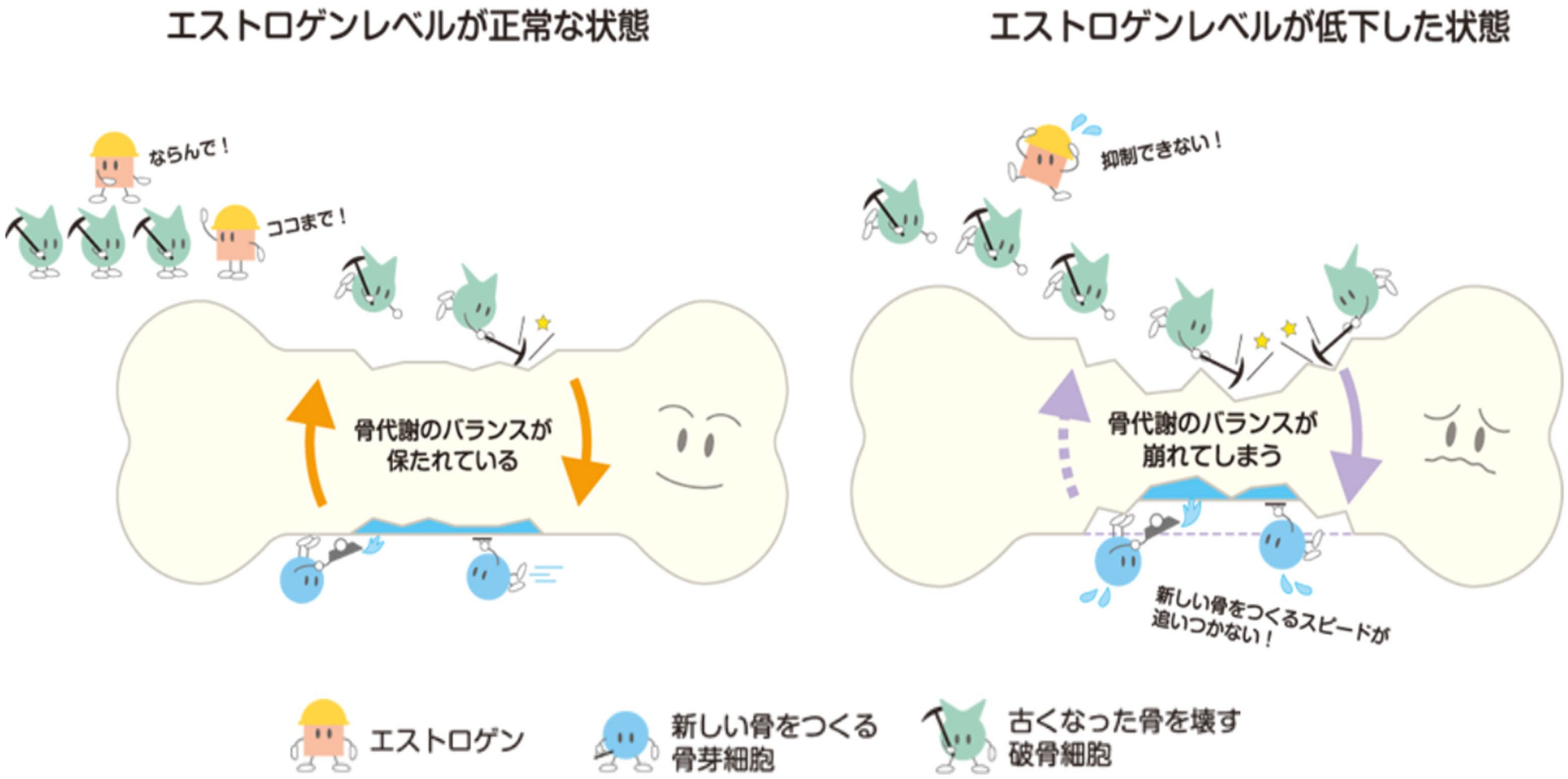
順天堂大学産婦人科尾崎先生提供

骨密度は女性ホルモン（エストラジオール）が低いと低い

骨密度

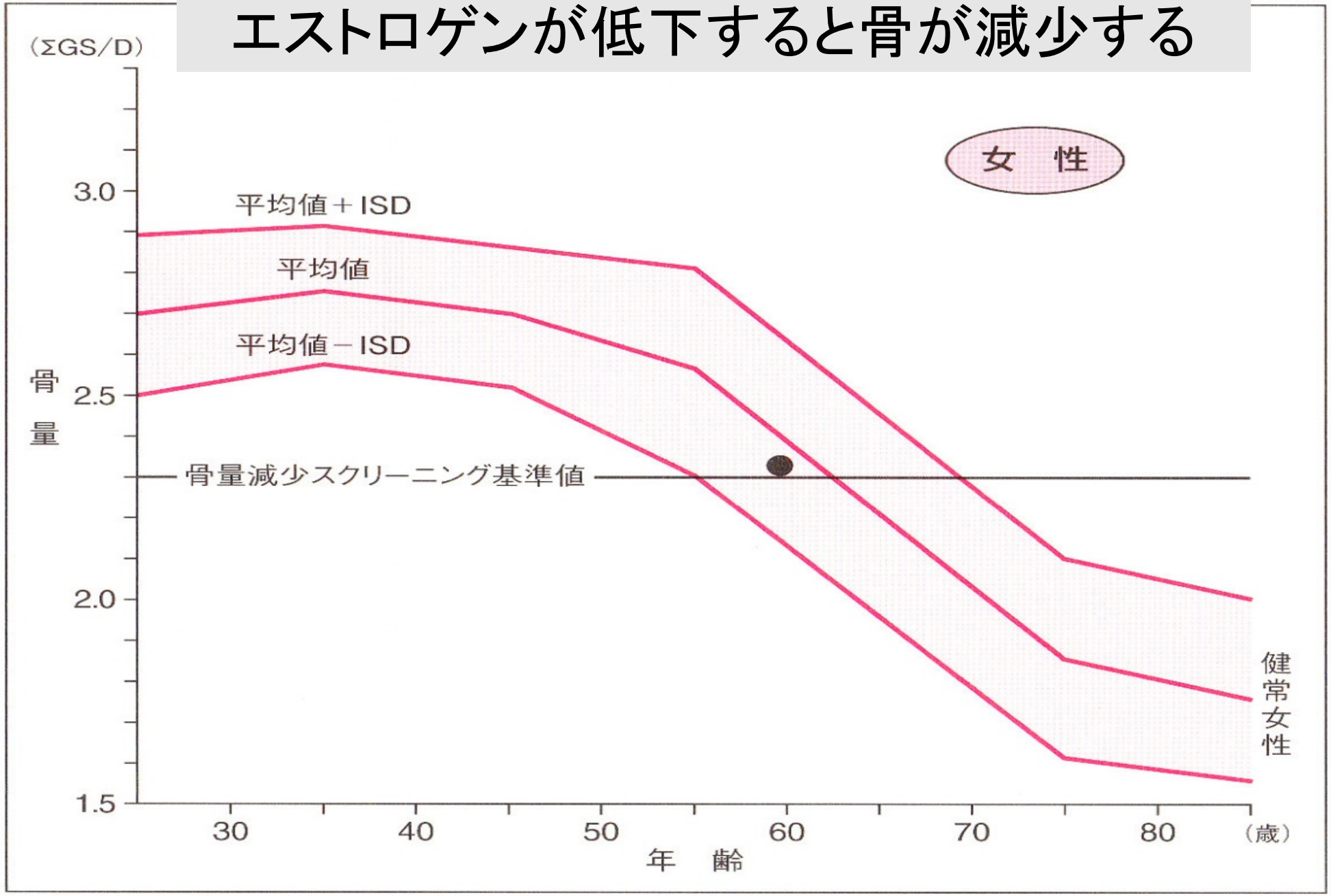


エストロゲンが低いと骨が壊れるスピードが早い



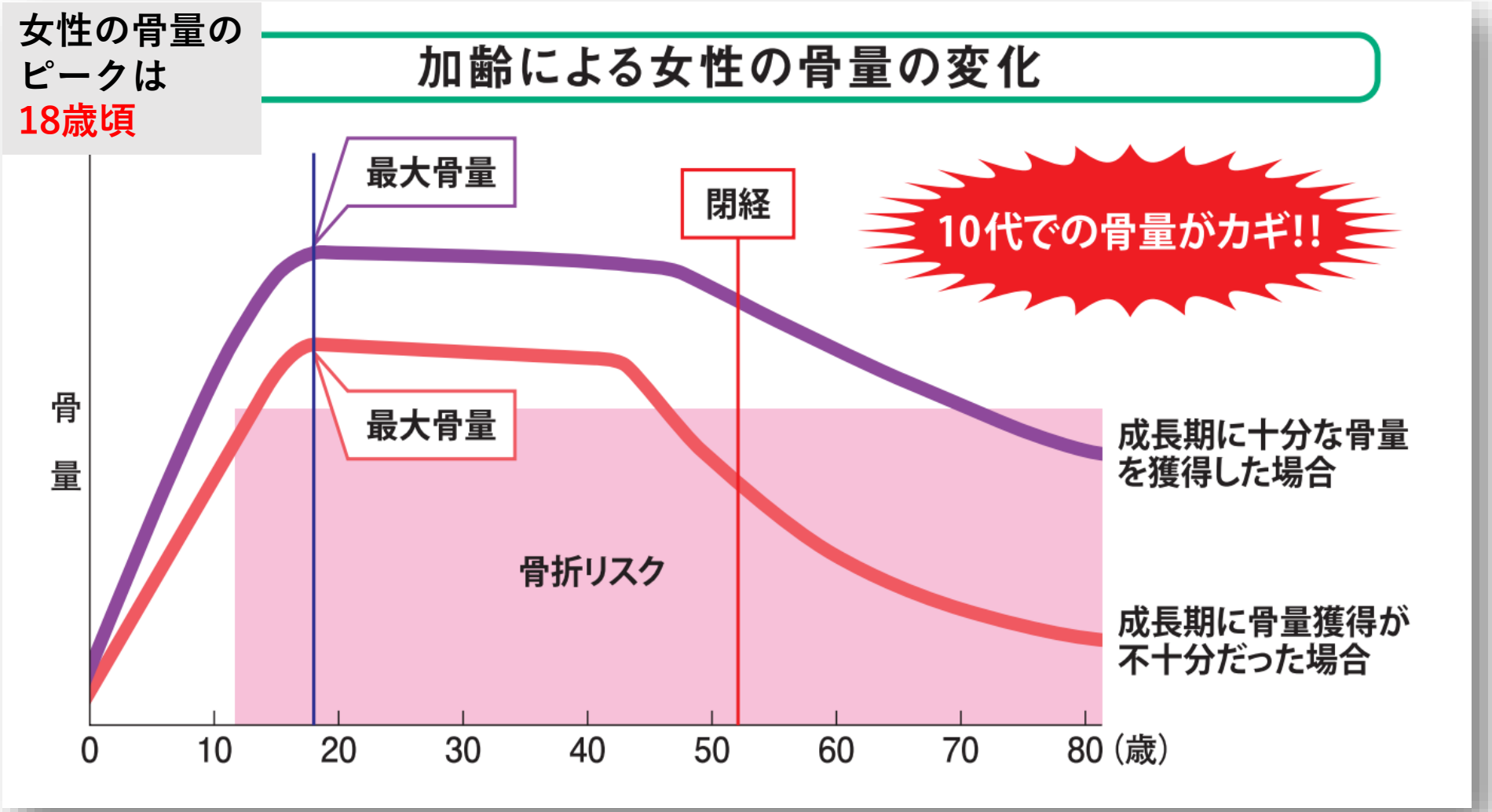
順天堂大学産婦人科尾崎先生資料提供

エストロゲンが低下すると骨が減少する



エストロゲンが低いと骨は強くならないか？

女性の骨量のピークは
18歳頃

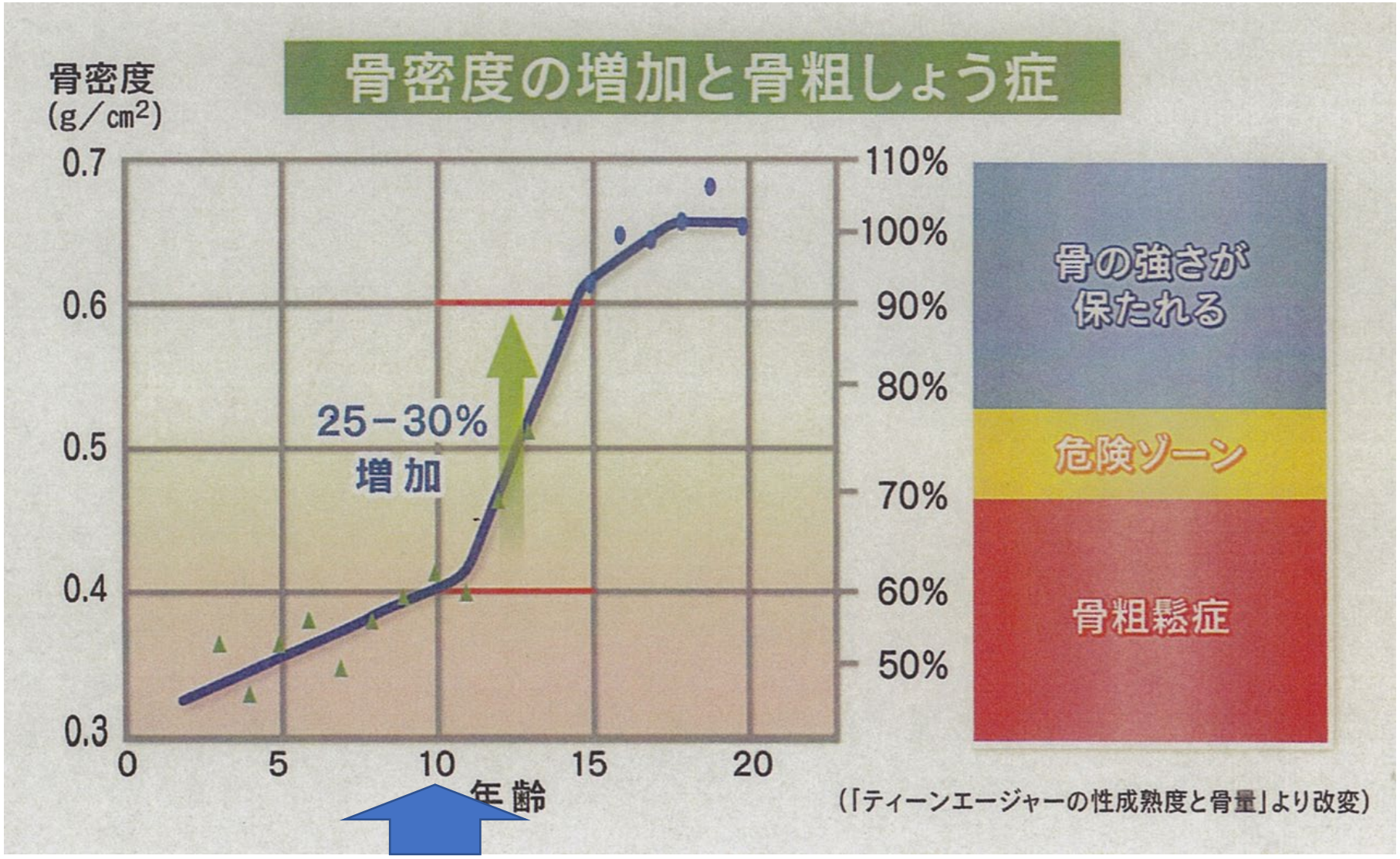


初経が遅れてエストロゲンが増えないのがよくないのか？

10代は骨量獲得の最重要時期

順天堂大学産婦人科尾崎先生資料提供

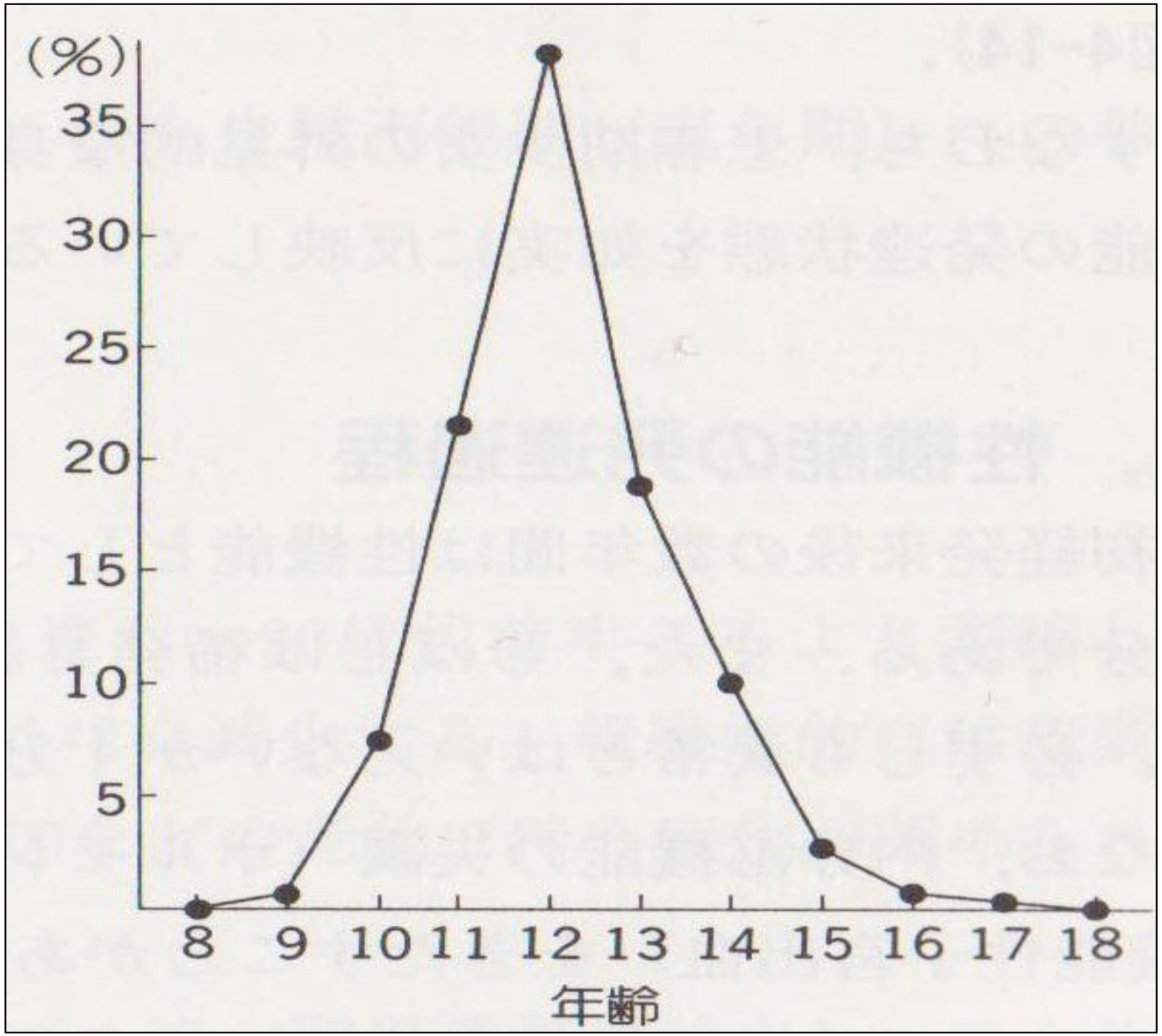
初経の遅れはハイリスクとされますが、、



10歳くらいから急増する

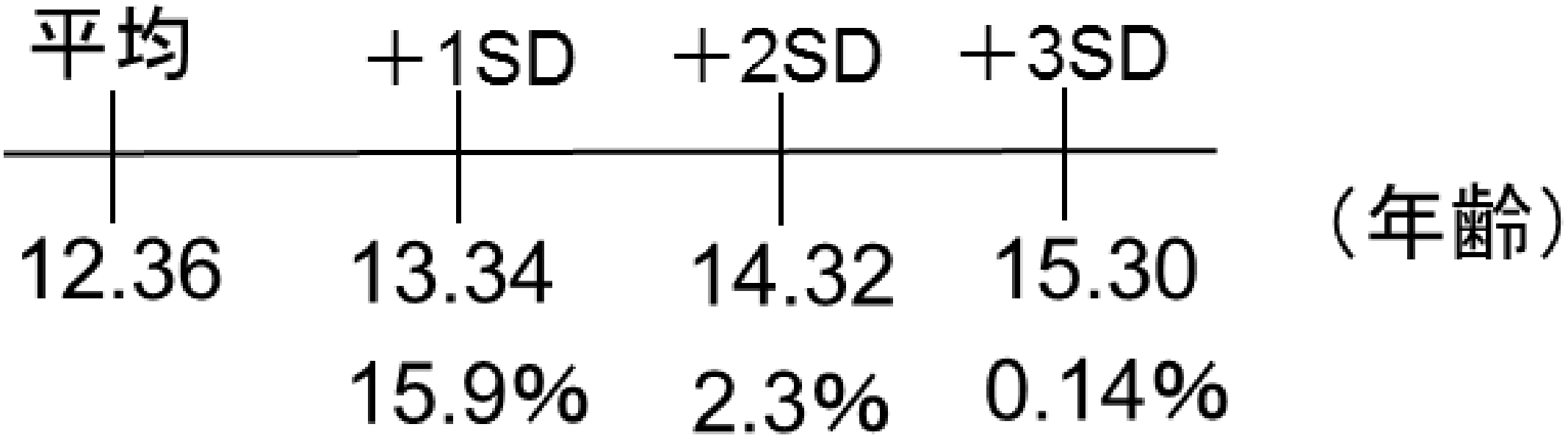
槇本・秋山　産婦人科の世界 1998　より改変

初経開始年齢分布



目崎　2003

日本人女性の初経は平均12歳ごろ



100人に
２人か３人

1000人に1～2人

骨が増え始める10歳より遅い

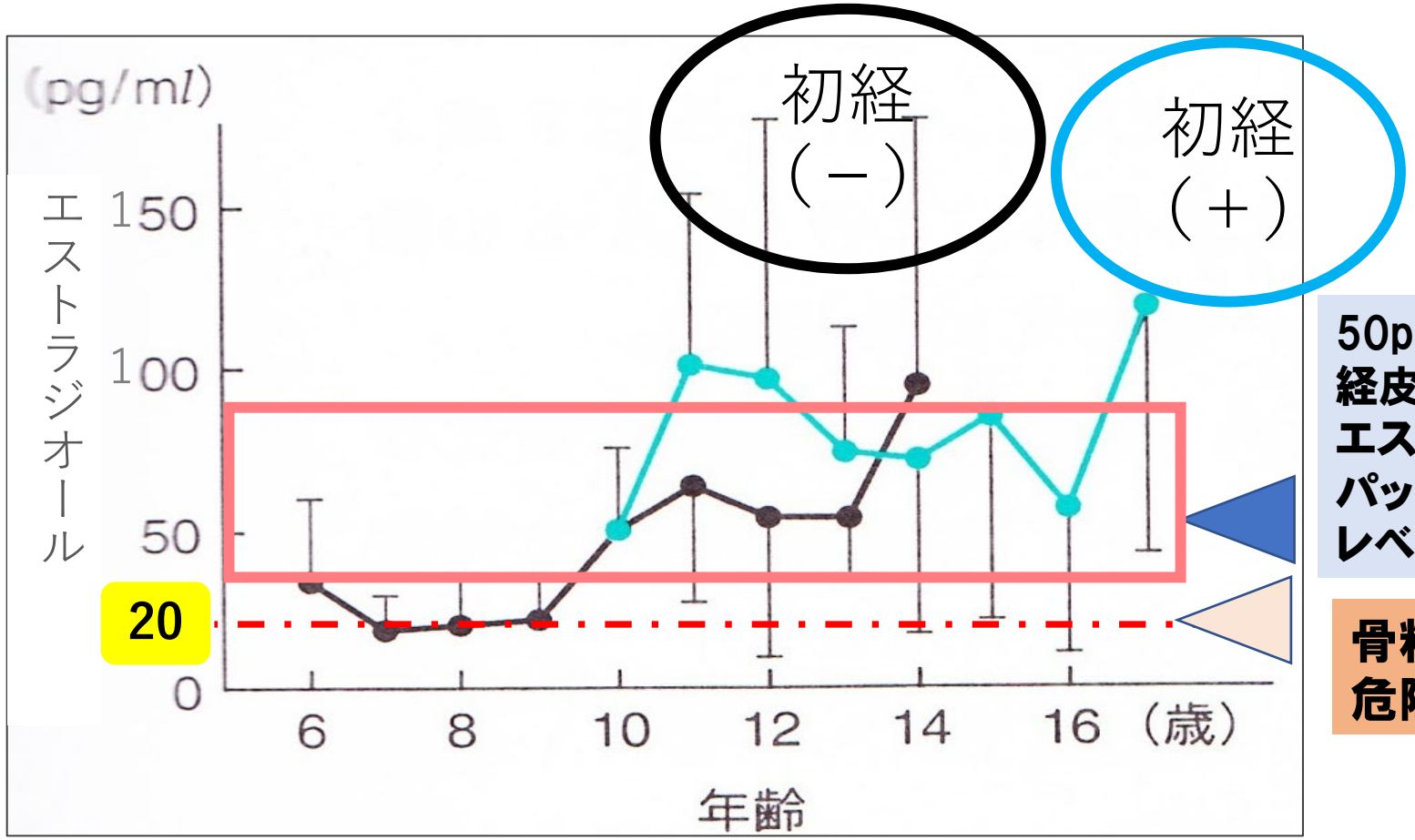
Suwa 1992

平均初経年齢と標準偏差

初経ありなしにかかわらずエストロゲンレベルは同レベル

エストロゲン
ウインドウ

（骨粗鬆症の
治療域）



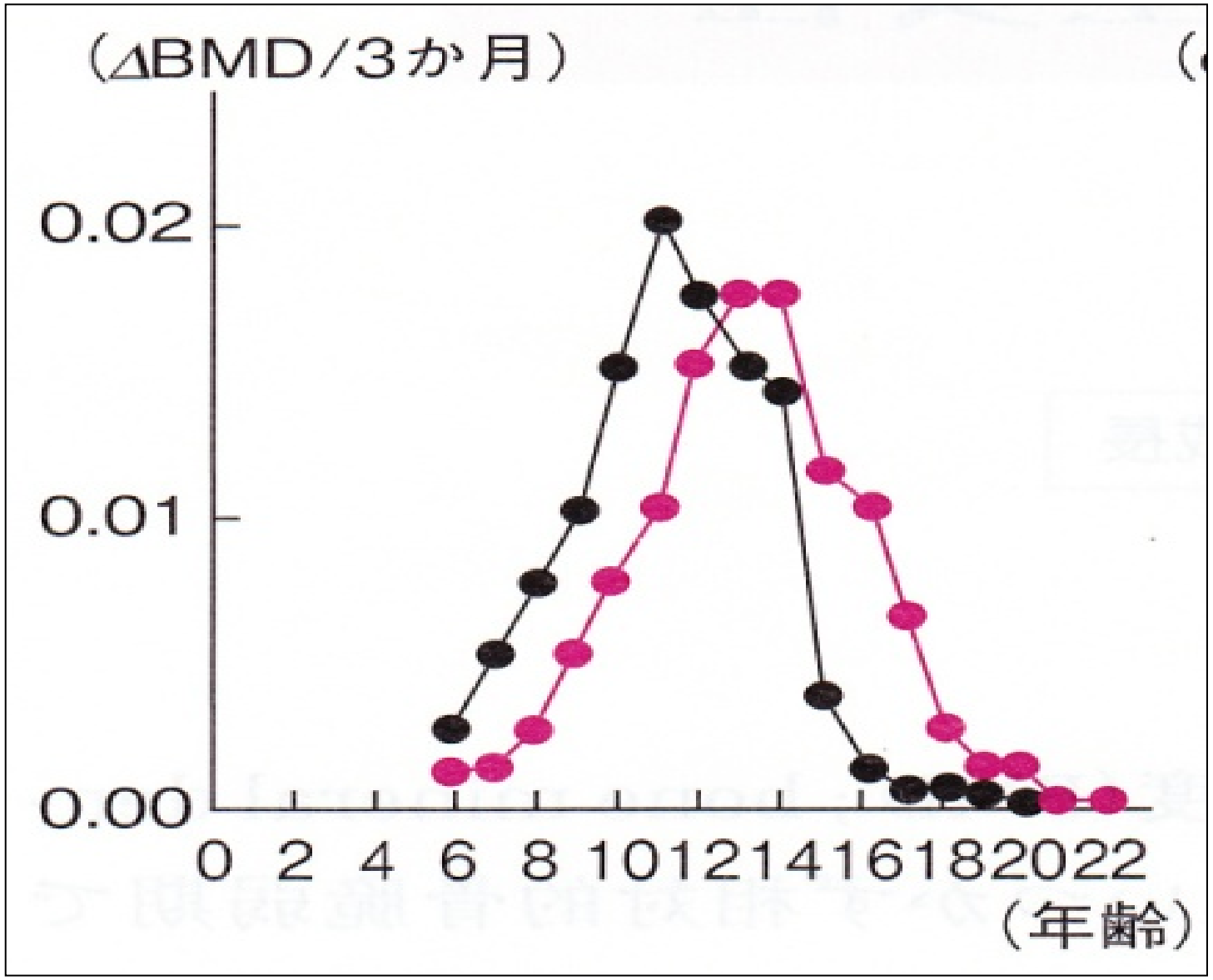
50pg/ml
経皮吸収型
エストロゲン
パッチ
レベル

骨粗鬆症の
危険レベル

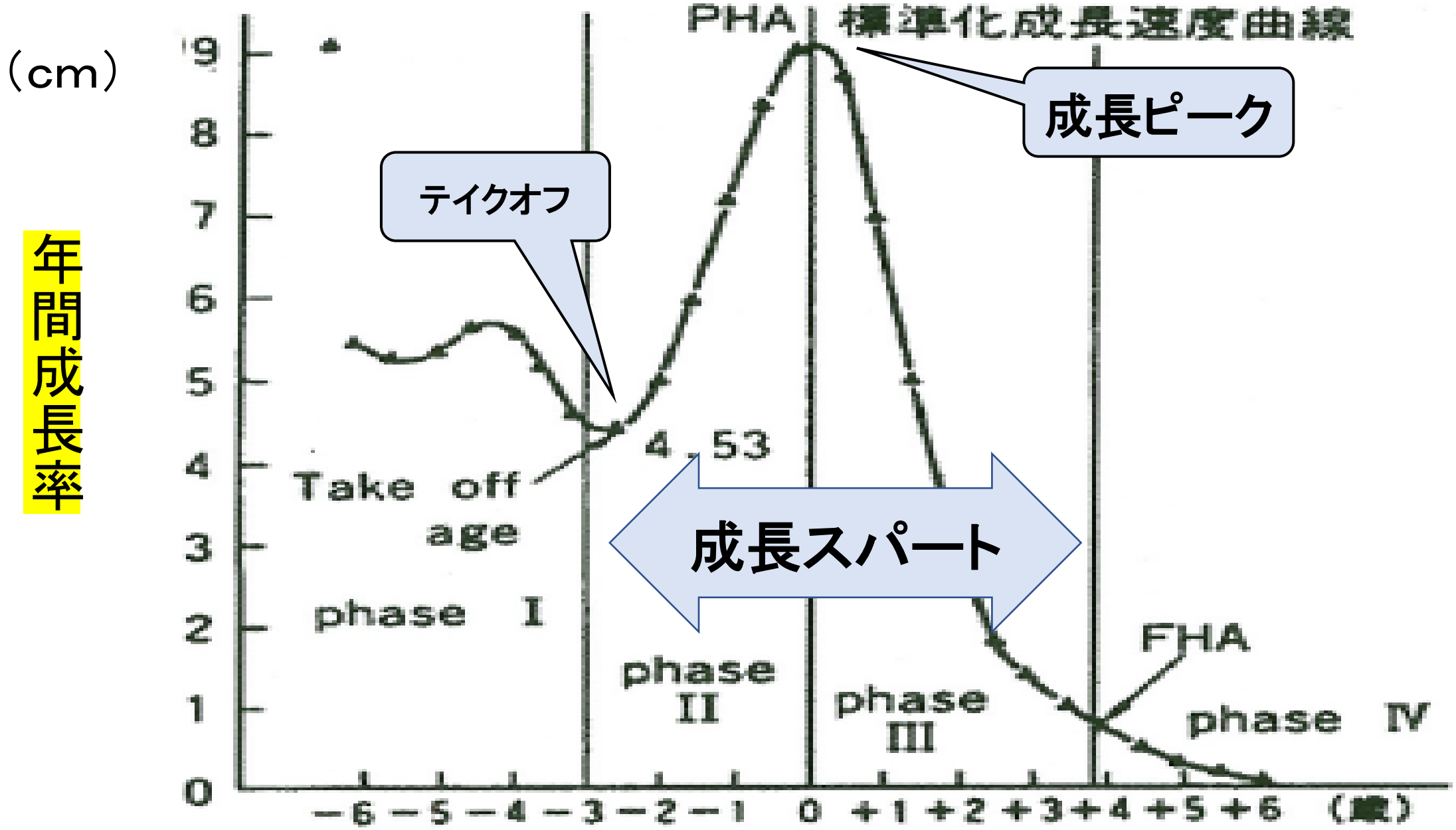
年齢別にみた血清中 エストラジオール値　（群馬大　産婦　曽田ら　2012）

※更年期の骨への作用は実は10pg/mlあればいいとされている（SERM：エビスタ・ビビアントがそれくらい）

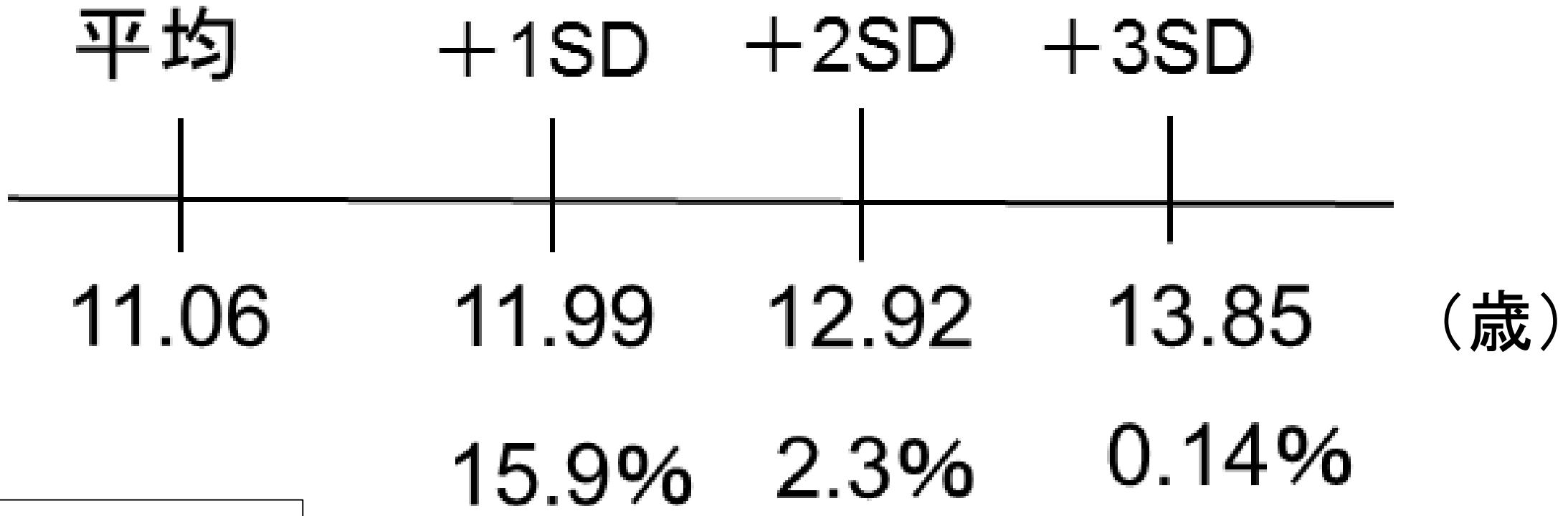
骨密度の増加ピーク



身長の増加ピーク


（cm）
年間成長率
PHA 標準化成長速度曲線
成長ピーク
テイクオフ
4.53
Take off age
成長スパート
phase I
phase II
phase III
FHA
phase IV
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
−6 −5 −4 −3 −2 −1 0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 （歳）

日本人女子の成長ピークは11歳

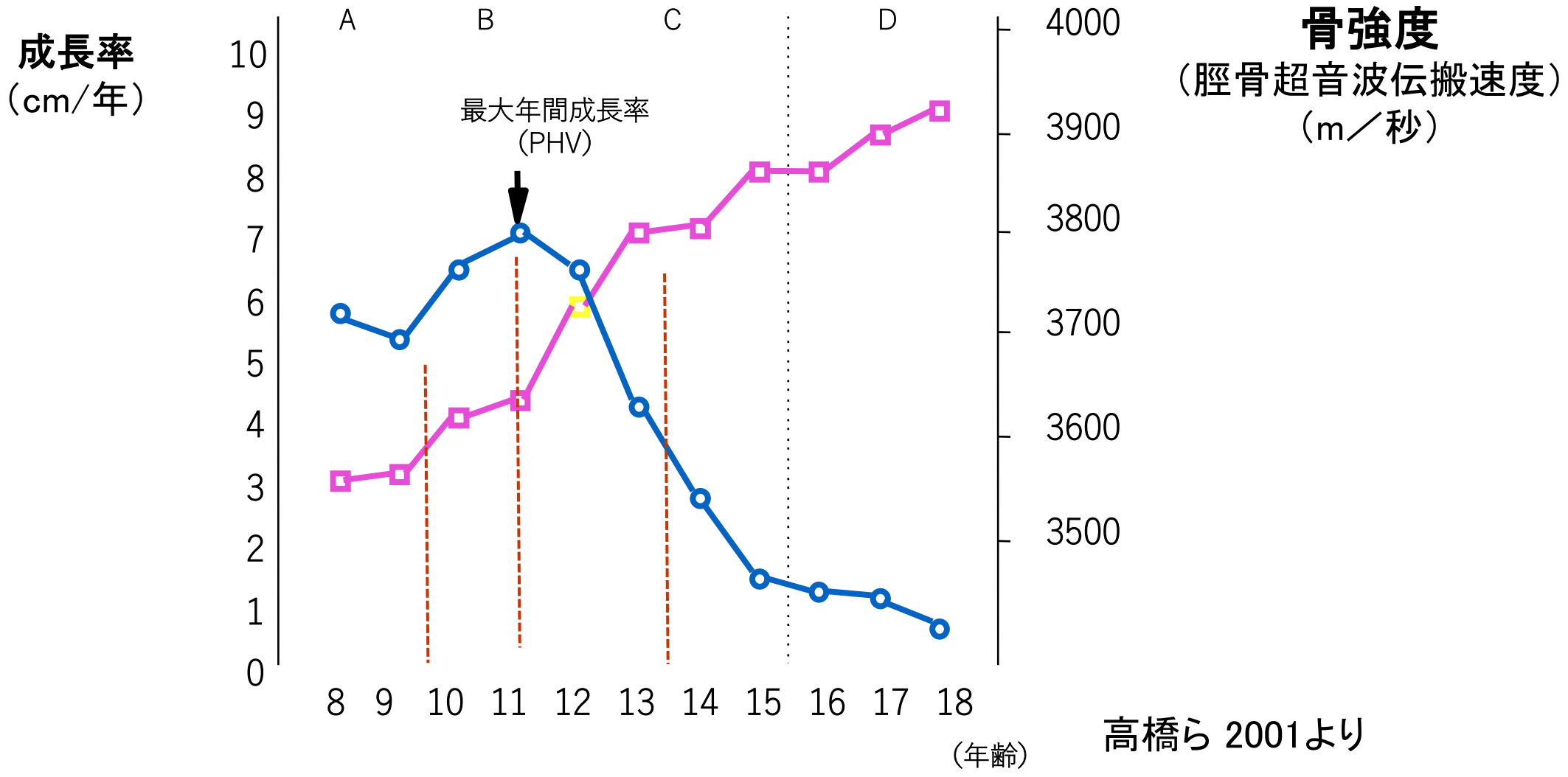


※男子は
プラス2歳

成長ピークの平均年齢と標準偏差

Ashizawa 1993

身長の増加ピークと骨強度の増加を合わせてみると



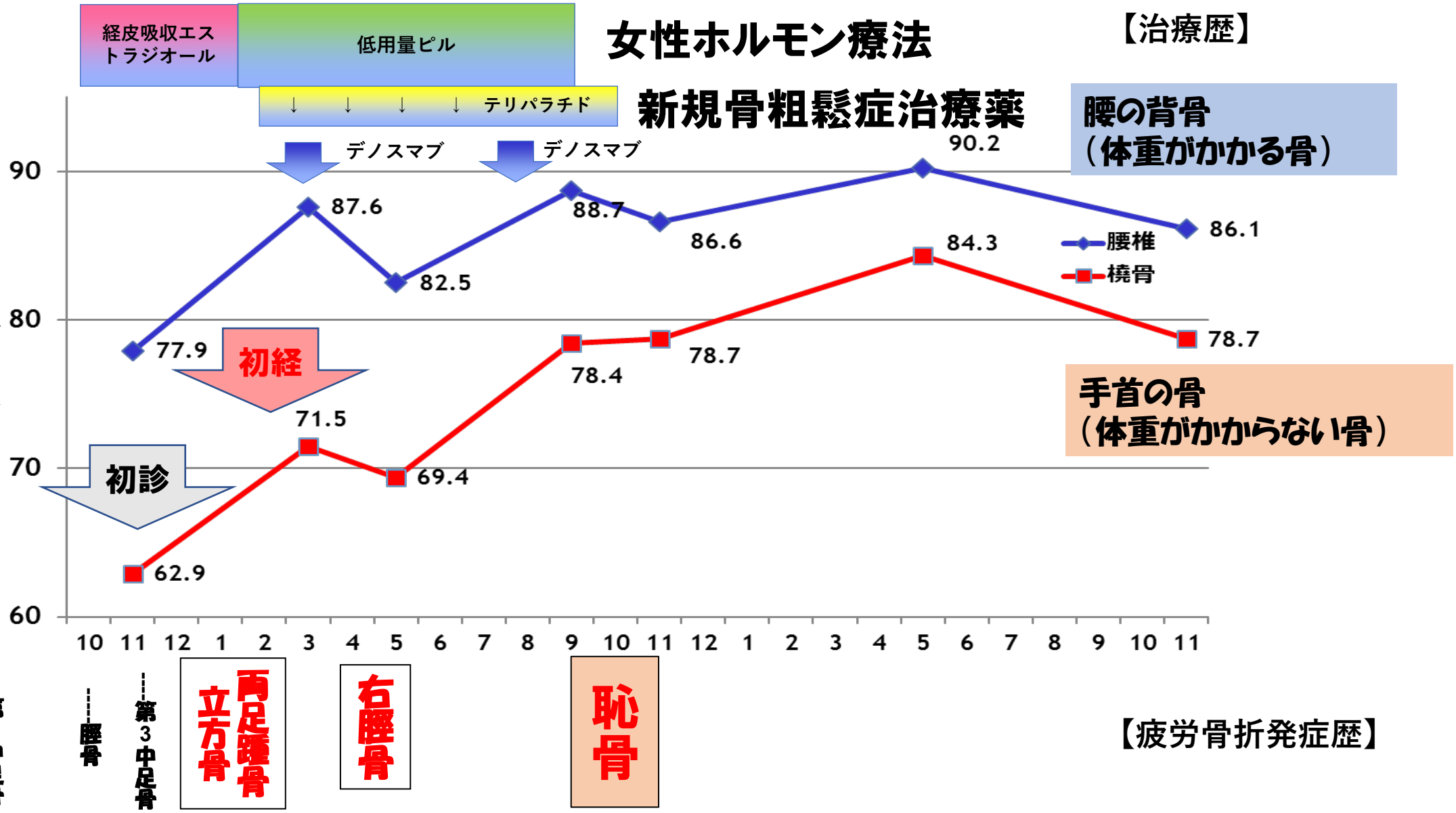
高橋ら 2001より

成長スパートと骨強度

＜症例1＞

高校生で疲労骨折を多発した症例

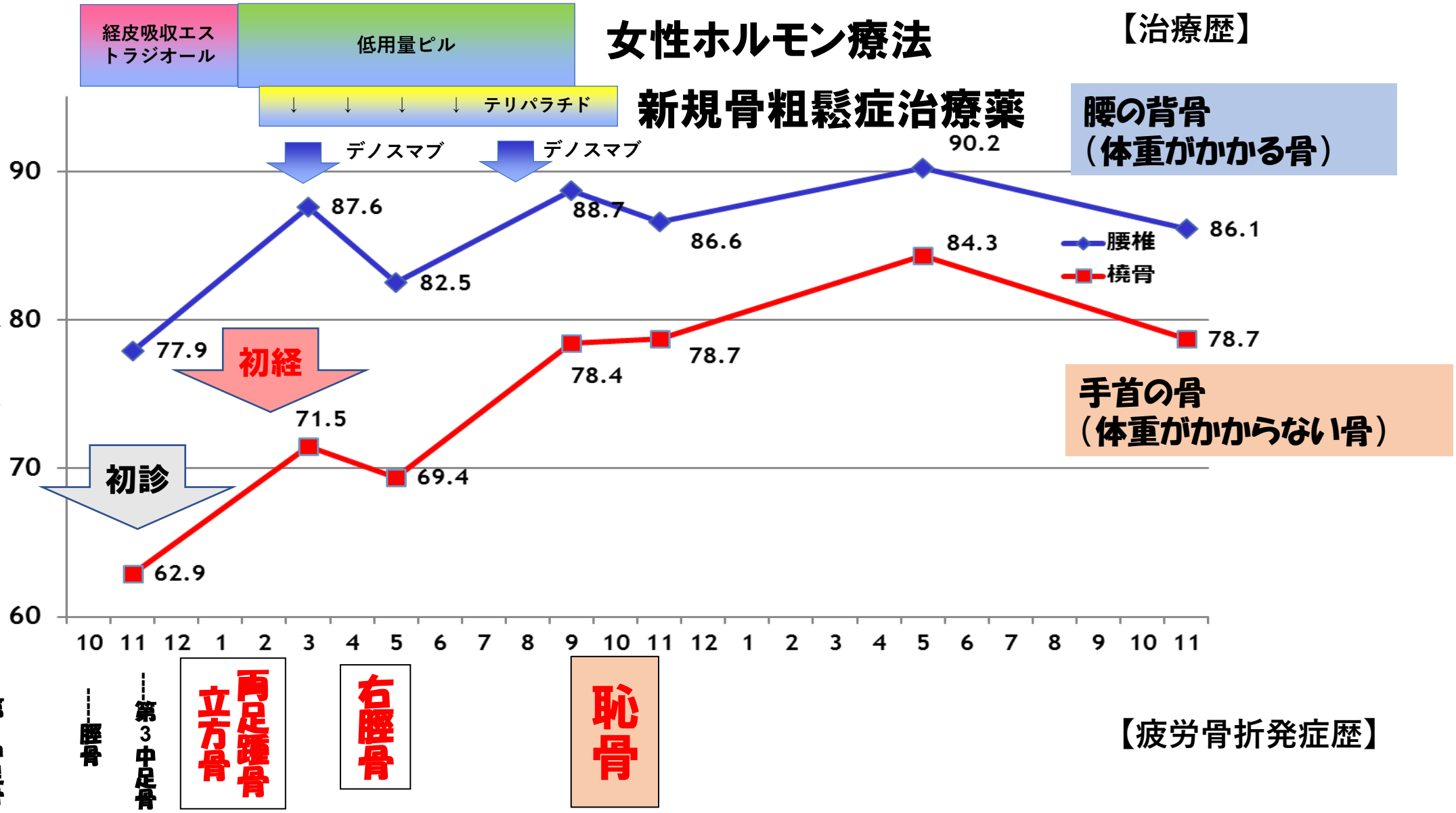
駅伝
強豪校の
選手



＜症例1＞

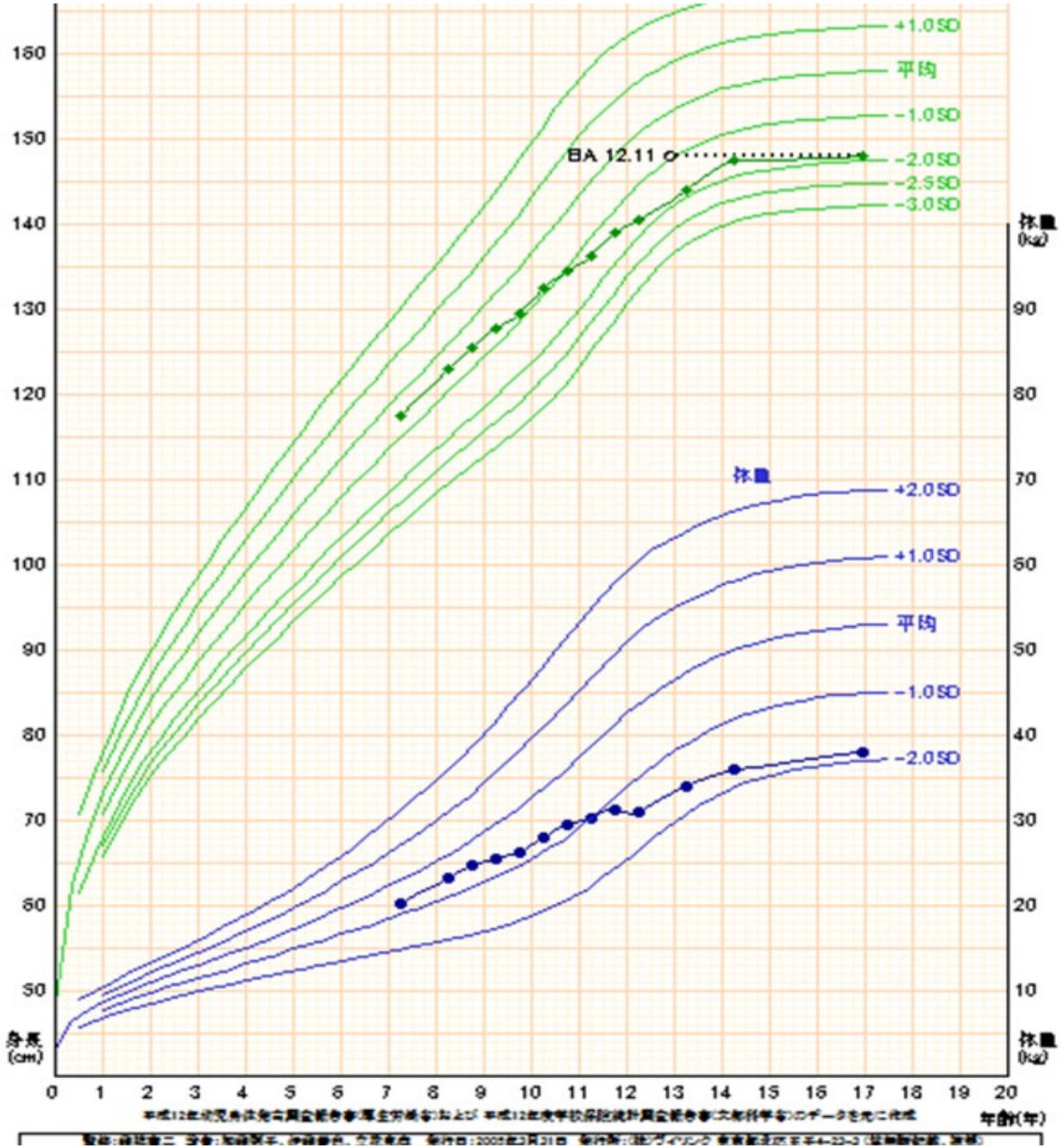
高校生で疲労骨折を多発した症例

駅伝
強豪校の
選手



＜症例１＞

なぜ疲労骨折が
多発したか？



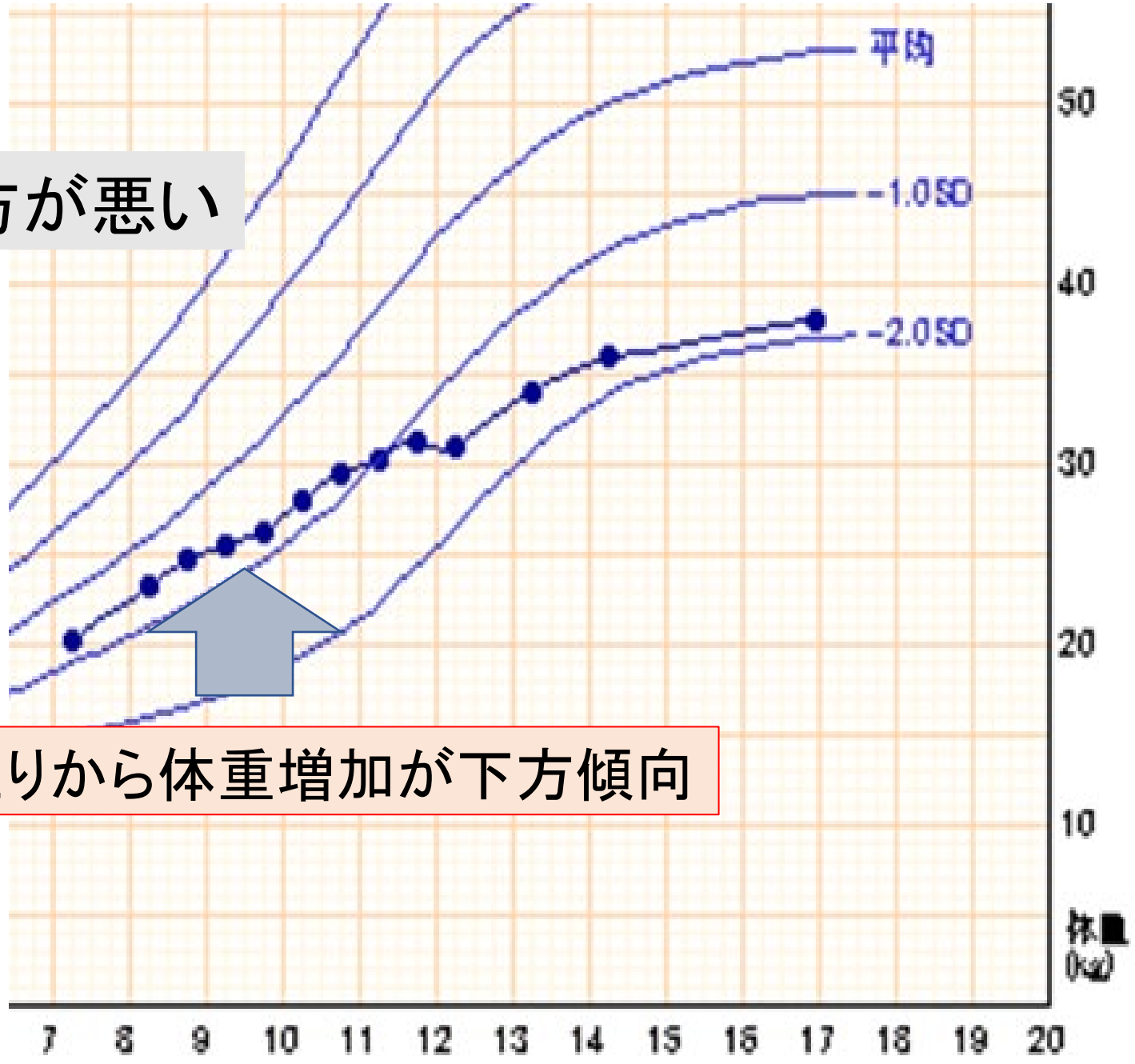
骨年齢
12.11歳

競技開始
小学校３～４年

骨年齢計算ソフト
HONETARO
（イーライリリー）

＜症例1＞

体重の増え方が悪い

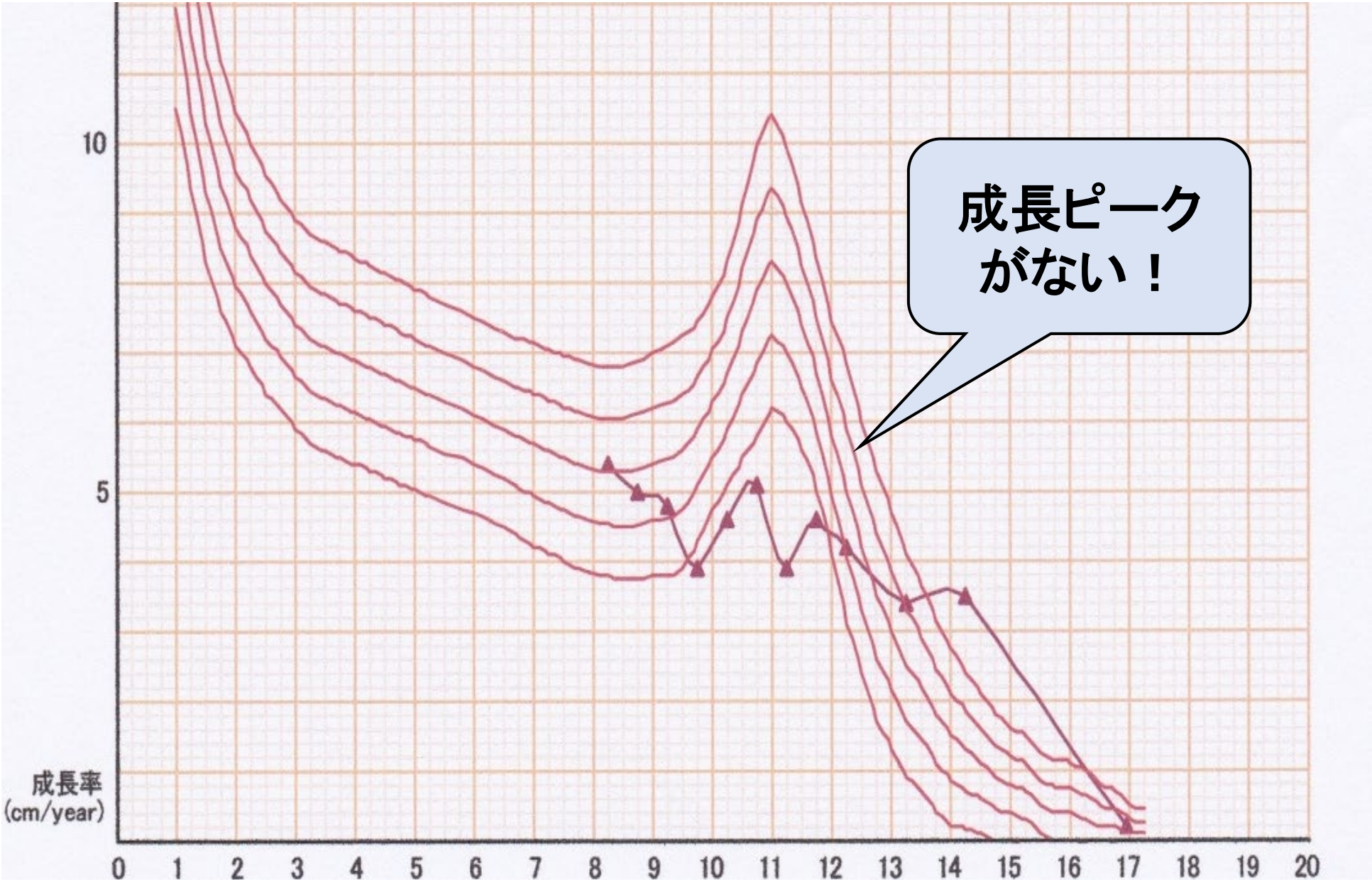


このあたりから体重増加が下方傾向

体重

＜症例1＞

成長率


成長ピーク
がない！
10
5
成長率
(cm/year)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

＜症例2＞

症例1の選手と
同学年の選手
別の駅伝強豪校の選手

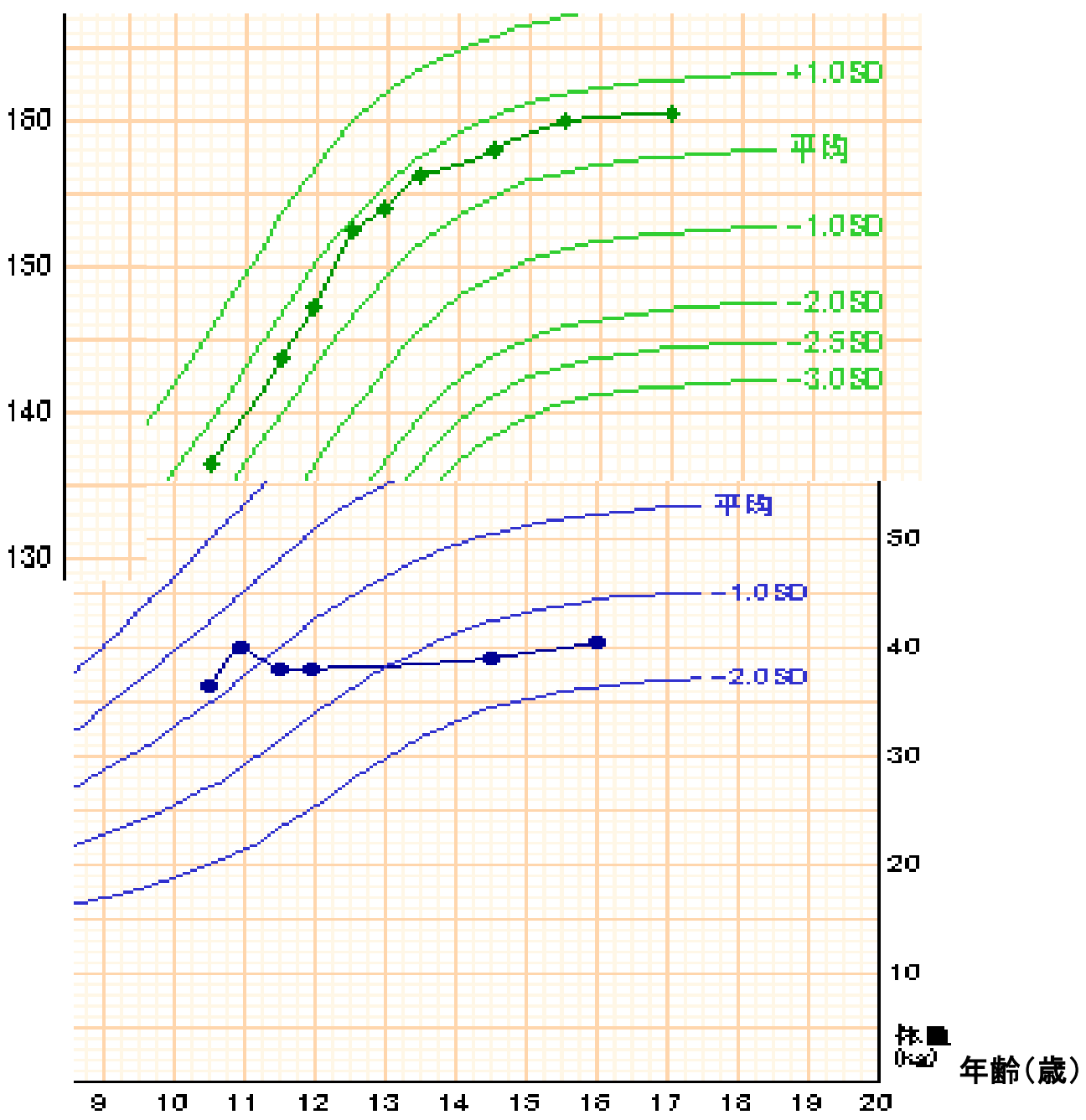
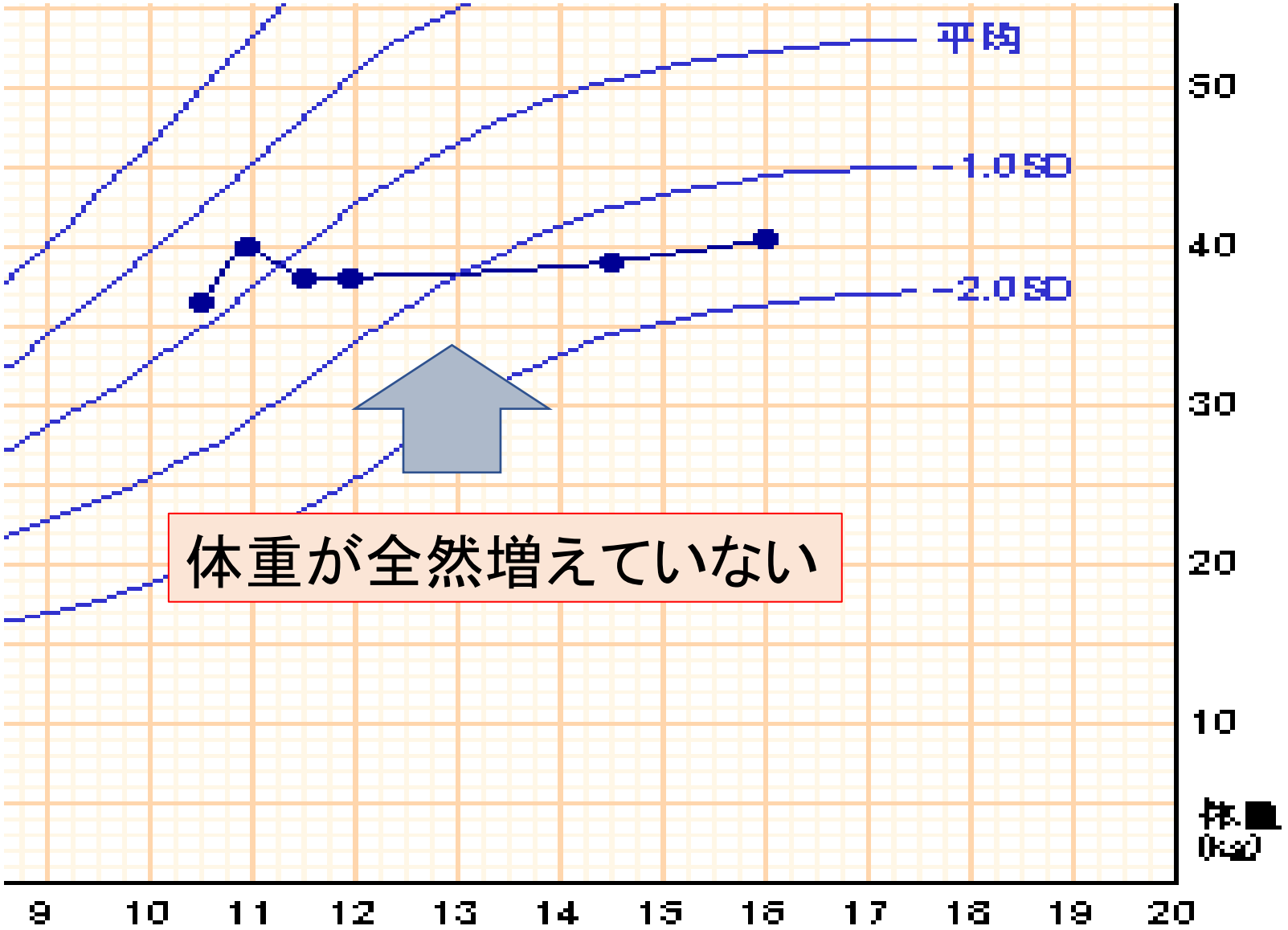


図　身長・体重曲線　成長率曲線

＜症例2＞



年齢（歳）

図　身長・体重曲線　成長率曲線

＜症例2＞

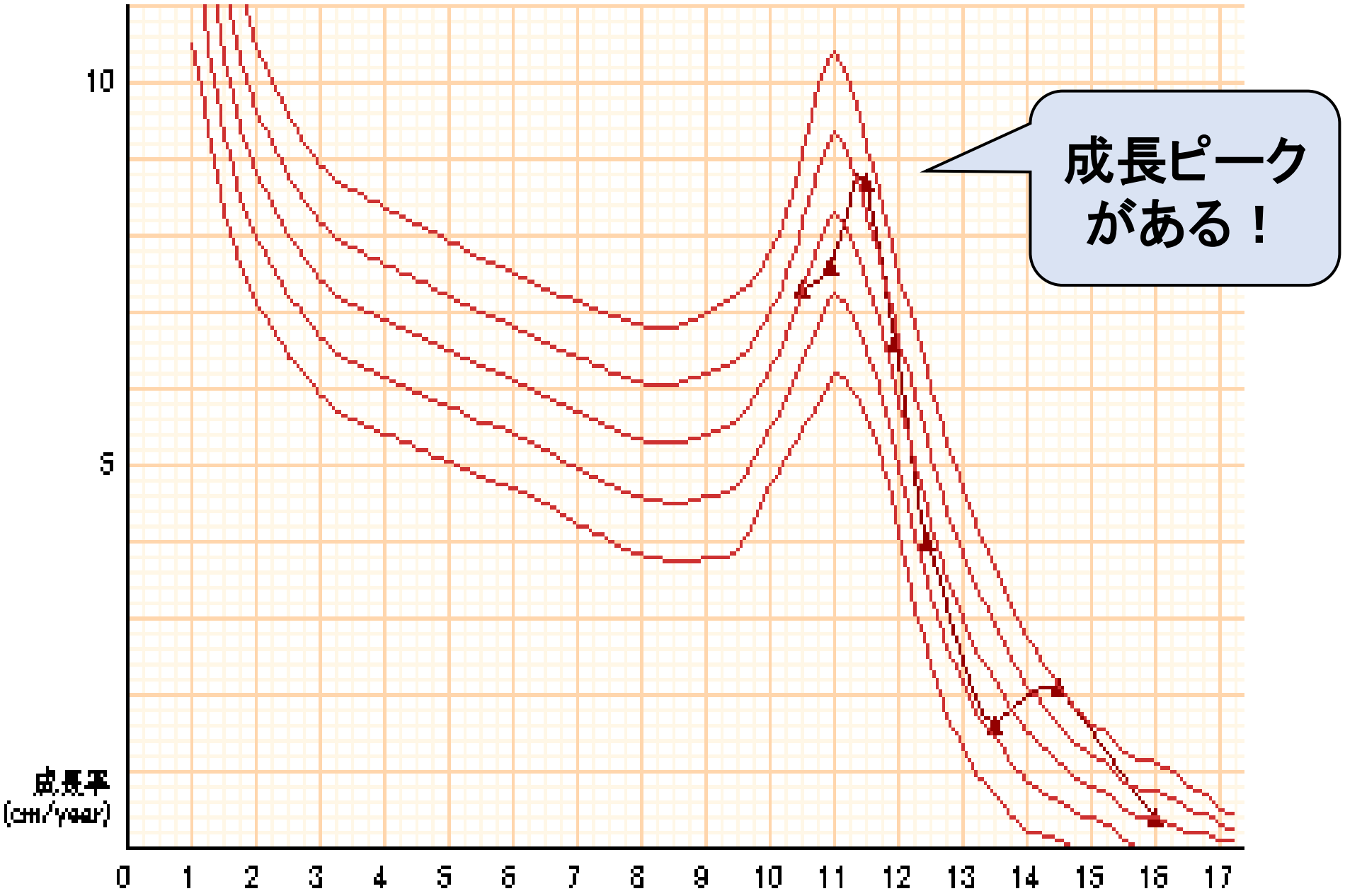
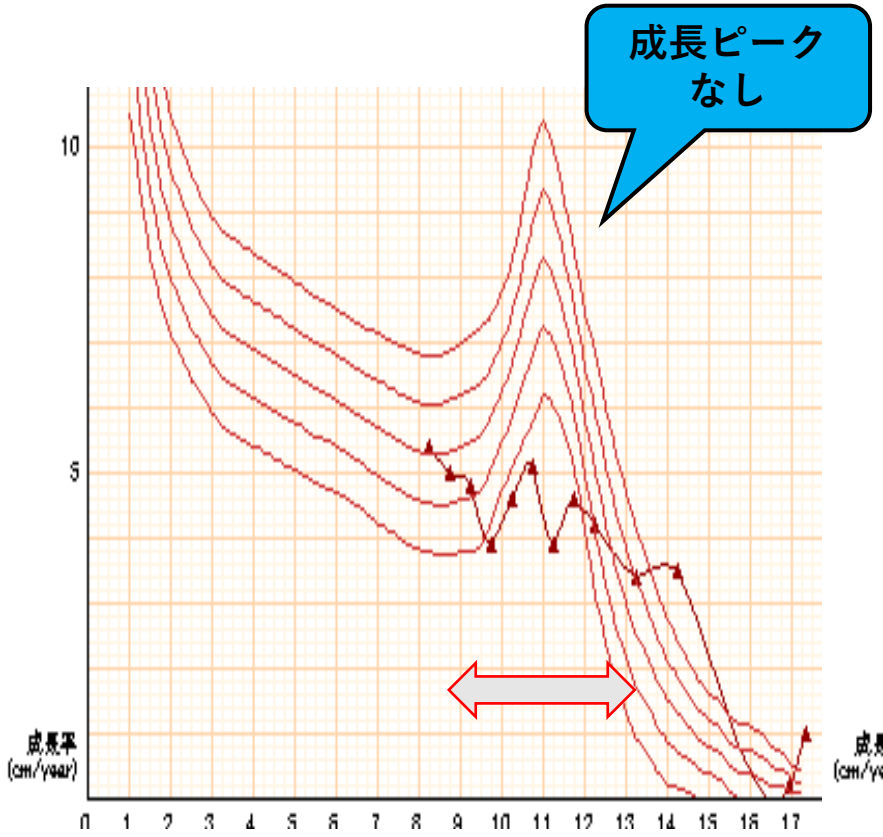


図　身長・体重曲線　成長率曲線

成長率

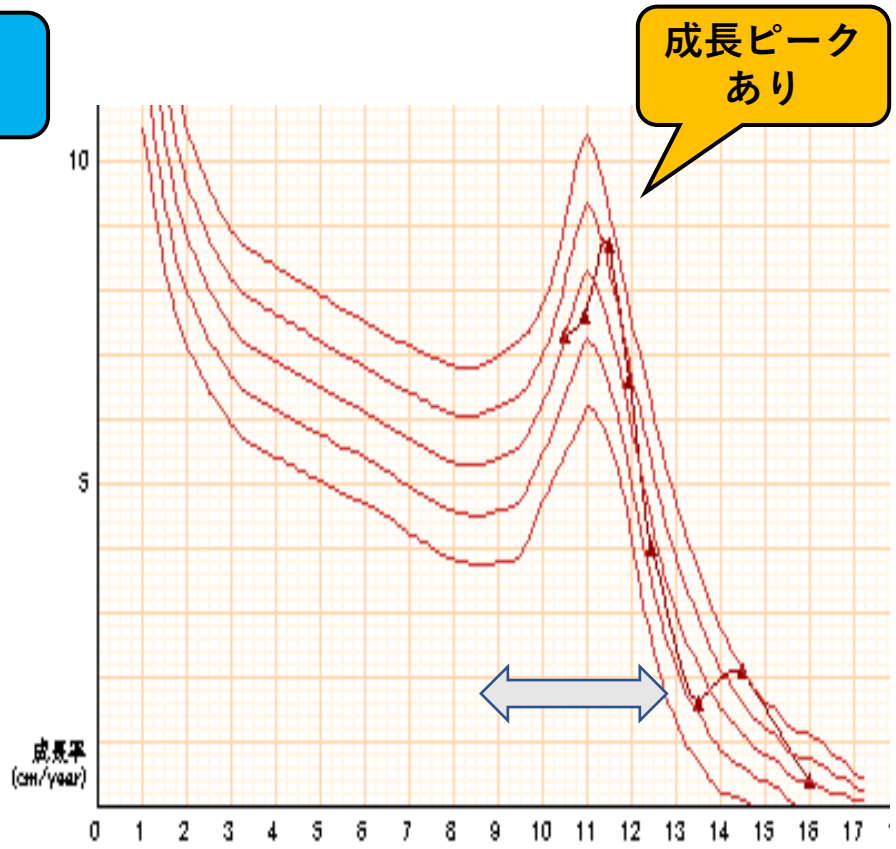
＜症例1＞



治療して月経が開始した　151cm

疲労骨折多発

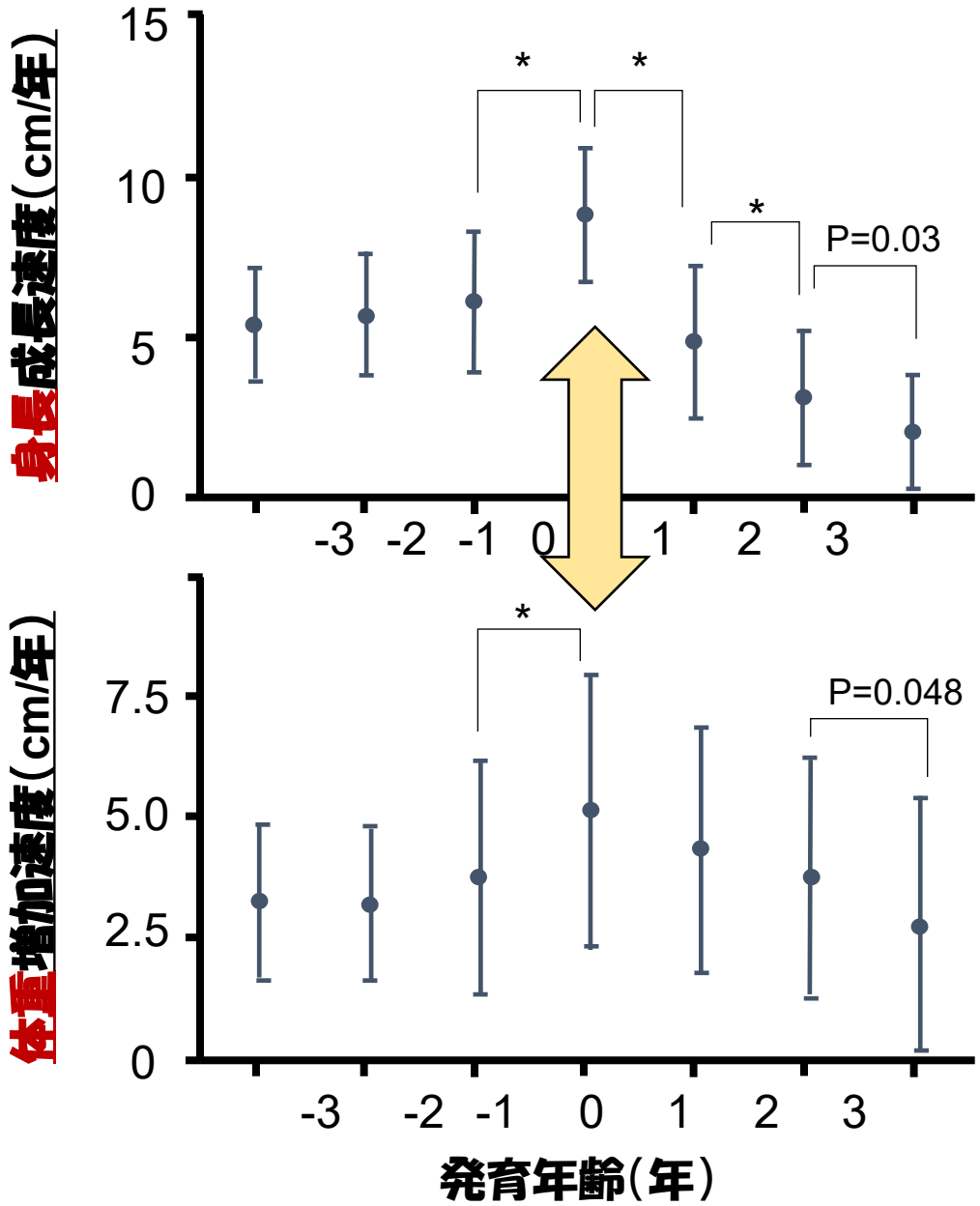
＜症例2＞



高校3年間　無月経　163cm

疲労骨折なし

身長の成長ピークは体重もピーク



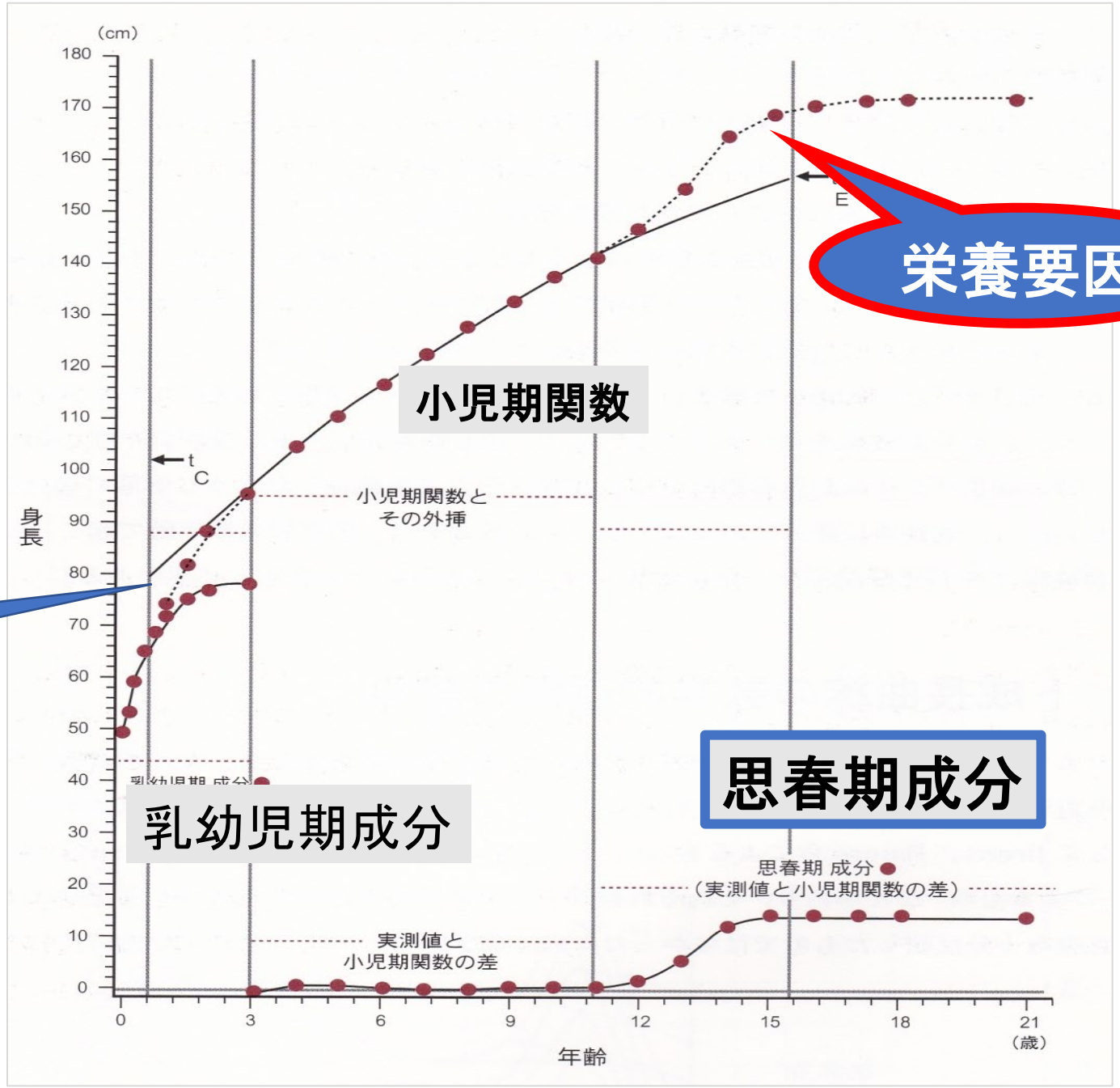
女性アスリート144名

身長スパートがないと体重も十分増えない可能性

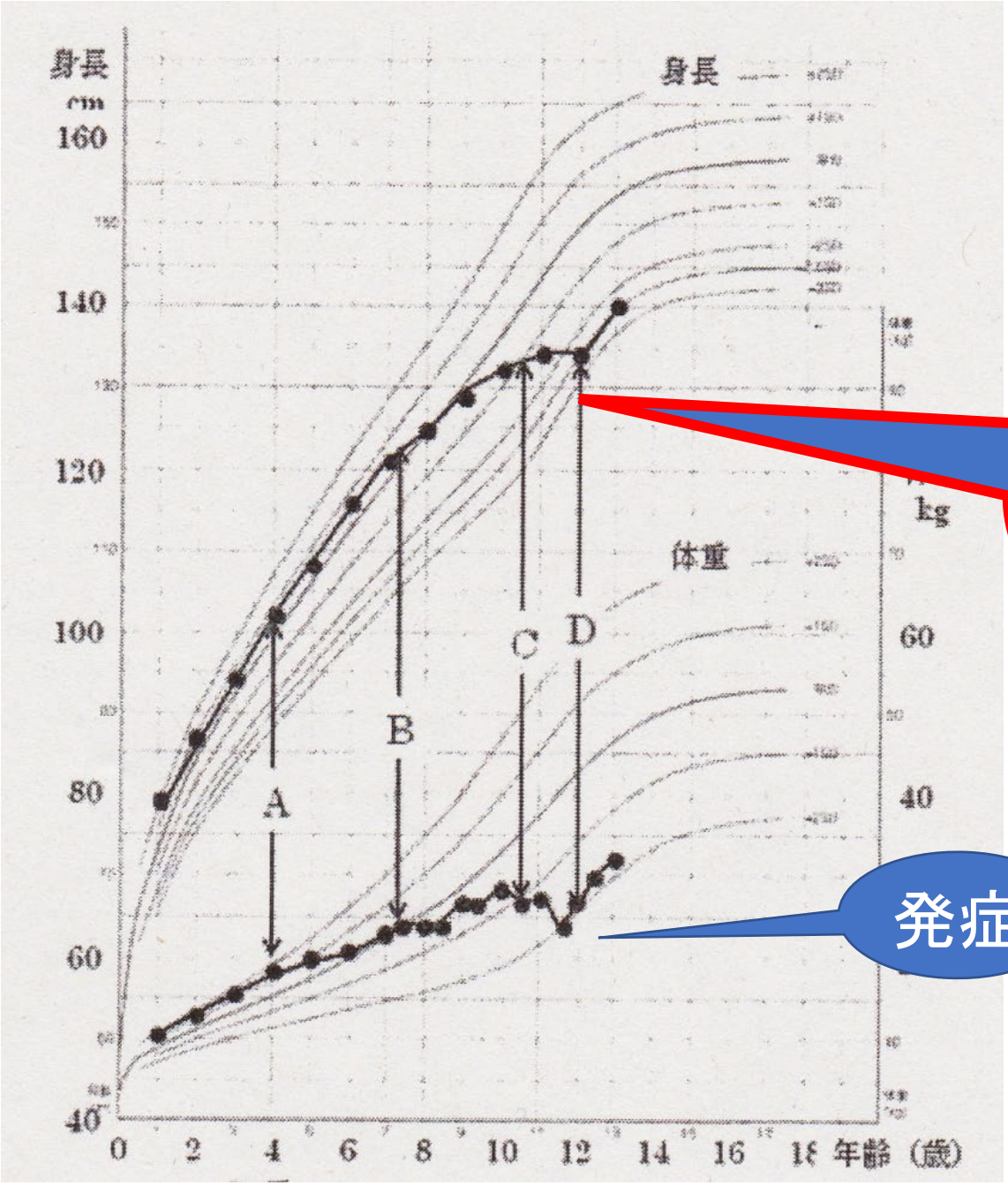
* : p<0.001

松田貴雄　日本臨床スポーツ医学会誌　2017

成長スパートには
栄養が関与する



思春期やせ症
（月経なし）
の女子の
成長曲線



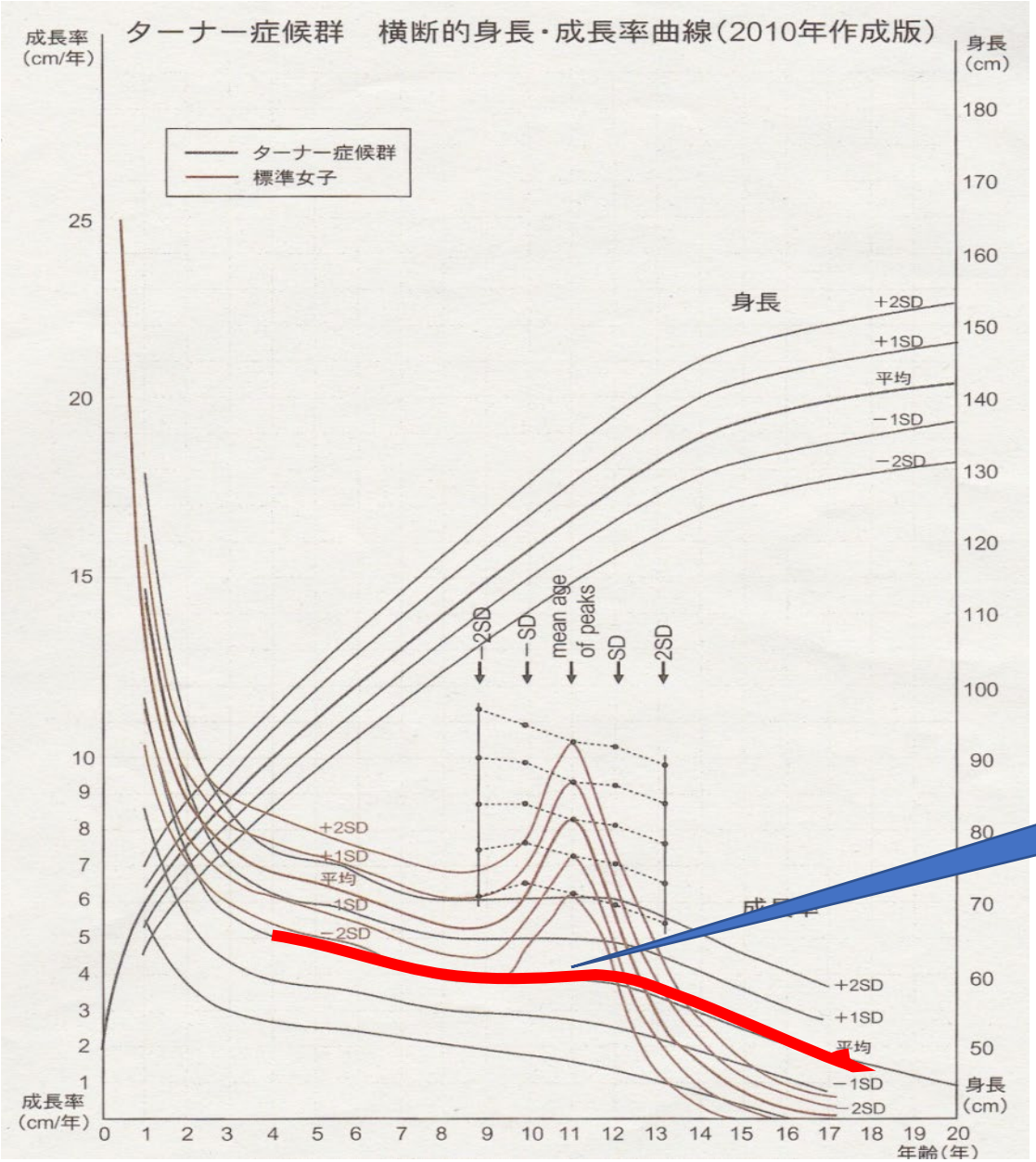
栄養要因
思春期成分
がない

発症

※かなり早い時期から
傾向は出現している

拒食症マニュアルより

成長ピークがない代表的疾患がターナー症候群



栄養要因
思春期成分
がない

スパートなし

成長障害ハンドブック1992

骨はどうして強くなるか？

陸棲の動物は重力に押しつぶされないように
体重が増すにつれて骨格の強さを増さないといけない

骨格スケーリング　サイズ・スケーリング則

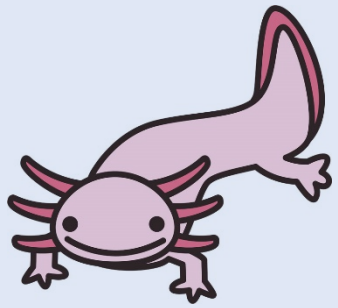
個体のサイズと構造と機能
八木光晴
実験医学36巻　2018

生物のサイズ戦略

できるだけ
小さく産む

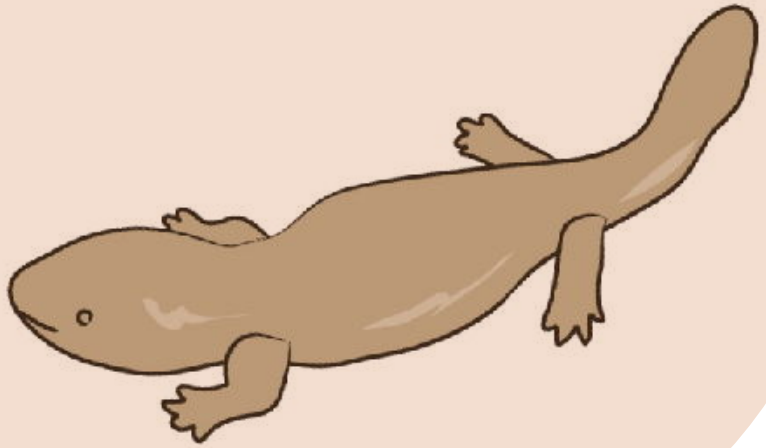
植物との違い
移動できる

幼体



子孫を
産める大きさ
になる

成体



＜骨の進化の話＞

水の中から地上に上がって体重を支えるために骨を強くした
遠くまでエサを取りに行けるように移動距離を増やすために筋肉を増やした
移動距離が長くなった分、それに耐えられるよう一層、骨を強くした

〈サイズ生物学〉

骨はどうして強くなるか？

赤ちゃん

こども

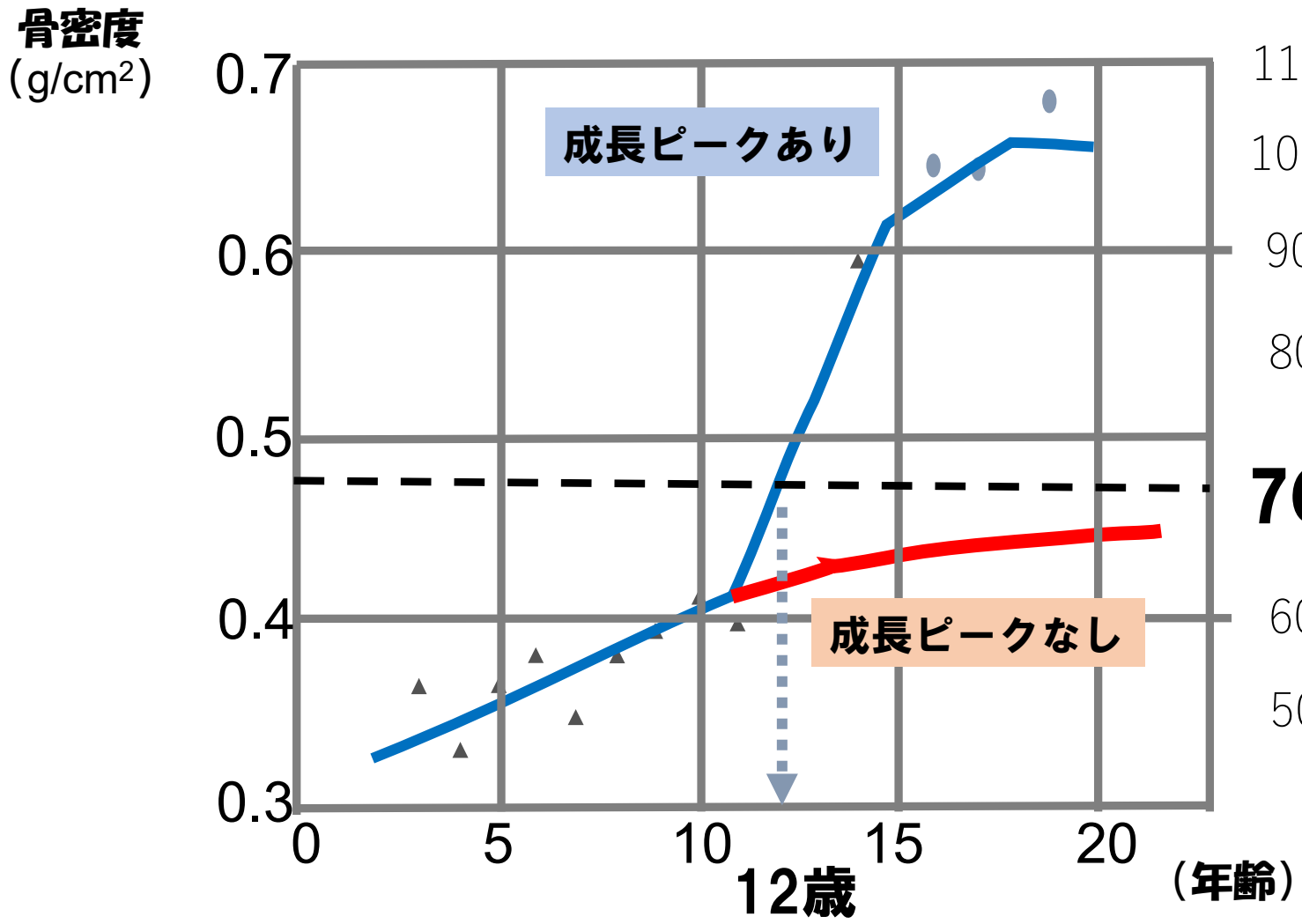
成体

約150g → **60kg**

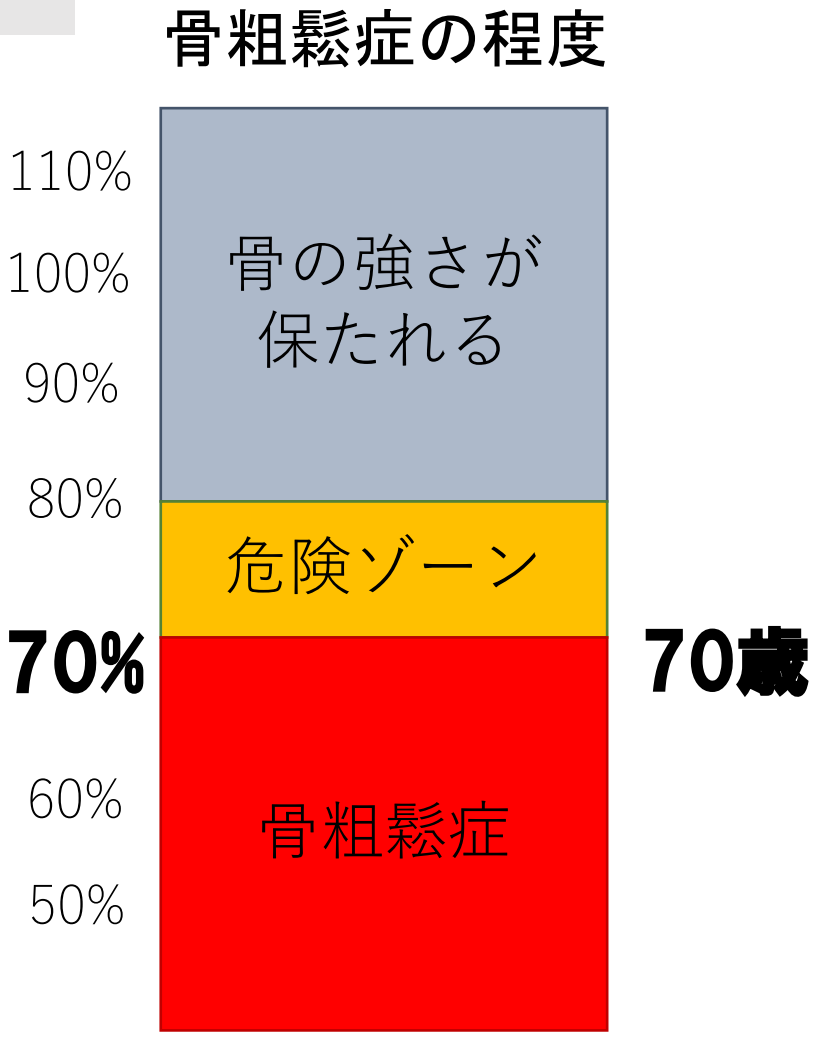
大きくなった重さに耐えられるよう
骨を強くする

2年で400倍

成長ピークがないままだと骨粗鬆症レベル

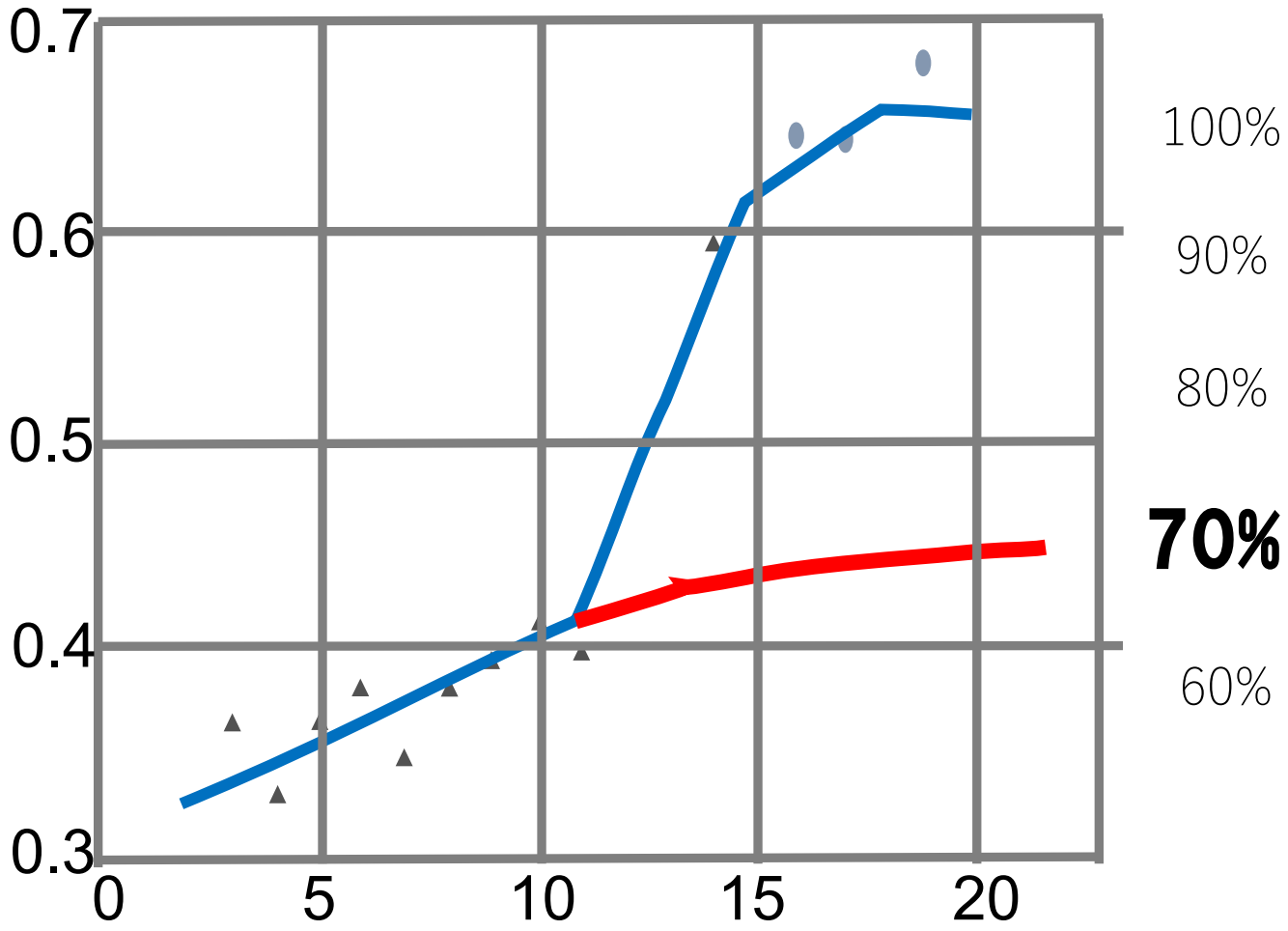


骨密度の増加と骨粗鬆症

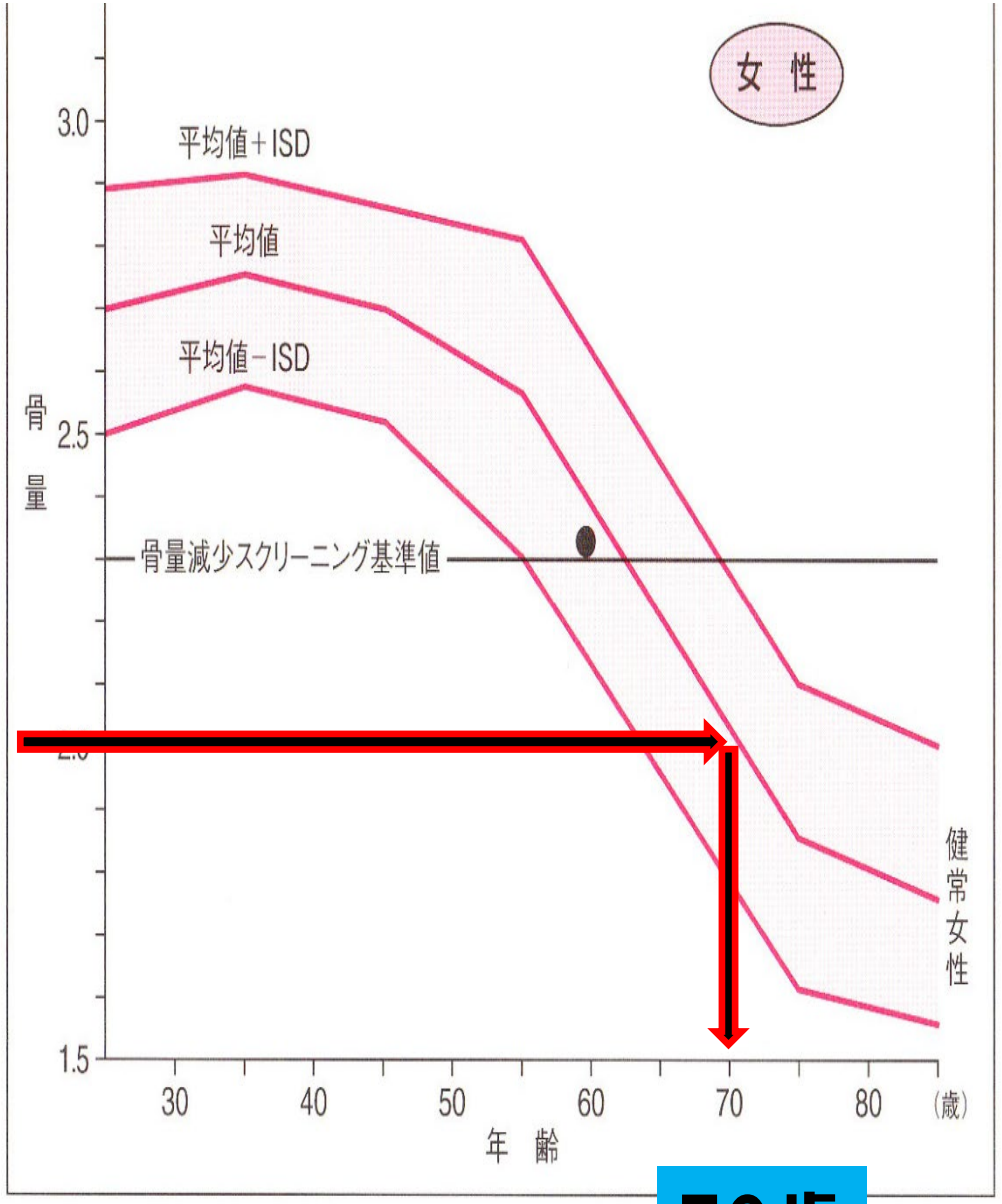


「ティーンエージャーの性成熟度と骨量」より改変

骨密度が10歳相当は70歳相当

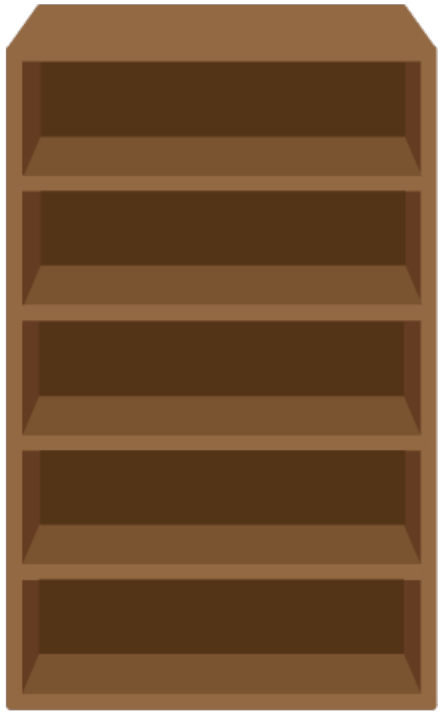


10歳



70歳

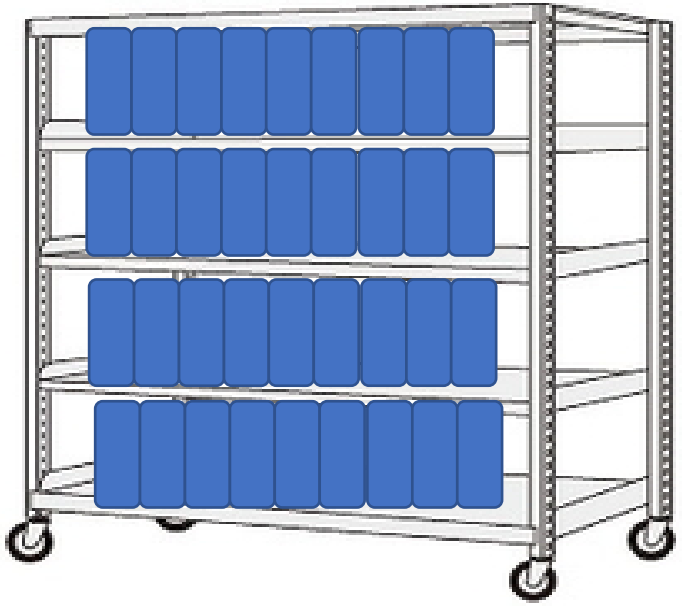
骨そのものは意外と軽い



成人でも3kgくらい

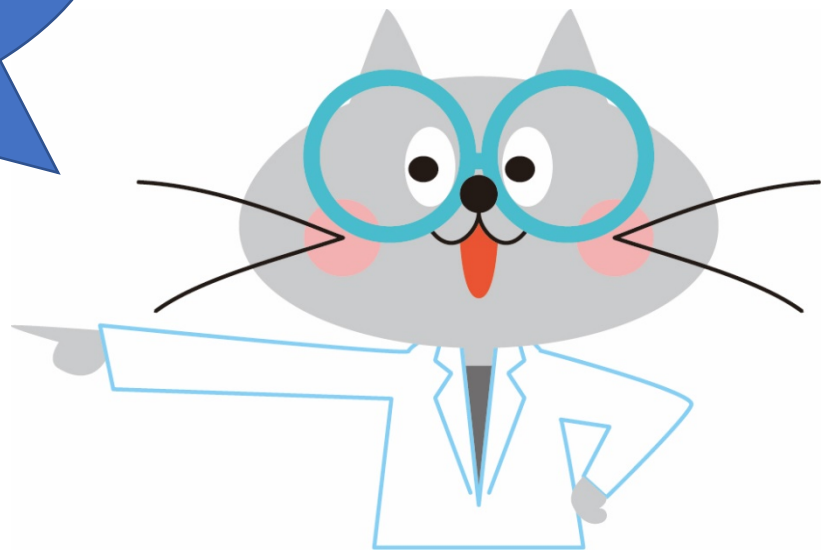
背が伸びると体重が増える
　その重さに耐えられるように骨を強くする

本がいっぱい



骨密度は成長スパートで増える

成長スパートで
体重が増えないと
骨が増えない



初経が始まって
ホルモンがあがるから
ではなさそう

国立病院機構西別府病院　スポーツ医学センター