



女性と運動

国立病院機構 西別府病院

スポーツ医学センター

センター長 松田 貴雄



性差～女性優位は体脂肪のみ

	体型	生理学	神経・筋	心血管系・呼吸器系
女>男	成熟体脂肪率 ※			
女=男		体温調節	各種筋線維の割合	
女<男	体重	有酸素能力	筋線維の大きさ	一回拍出量
	筋肉量	無酸素能力	筋力/パワー	肺容量
	身長	スピード	ミトコンドリア密度	血色素量
		パワー出力		ヘマトクリット
				血液量

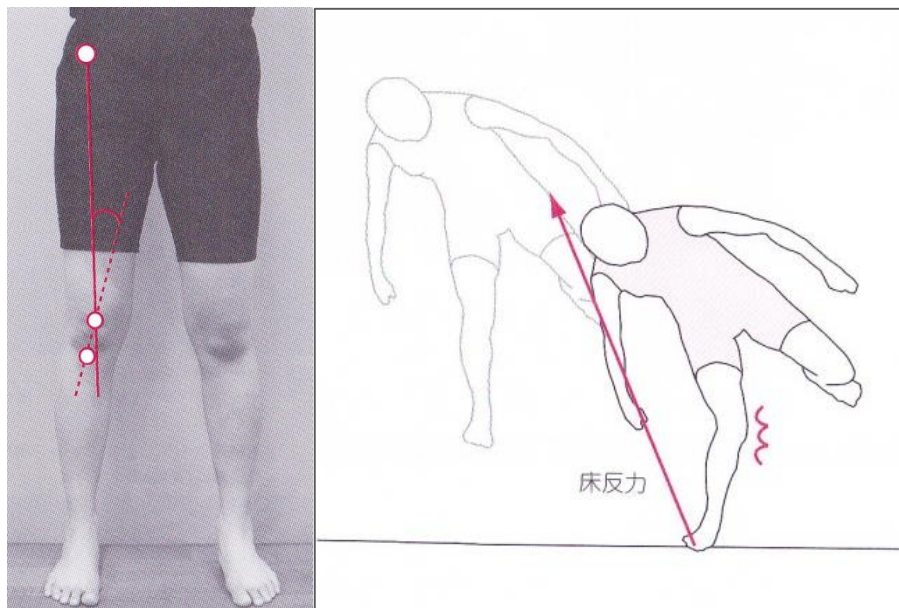
※女性側からの視点で見ると



骨格の性差

<女性>

項目	運動
骨盤が広い、 Q角 が大きい	下肢傷害の要因



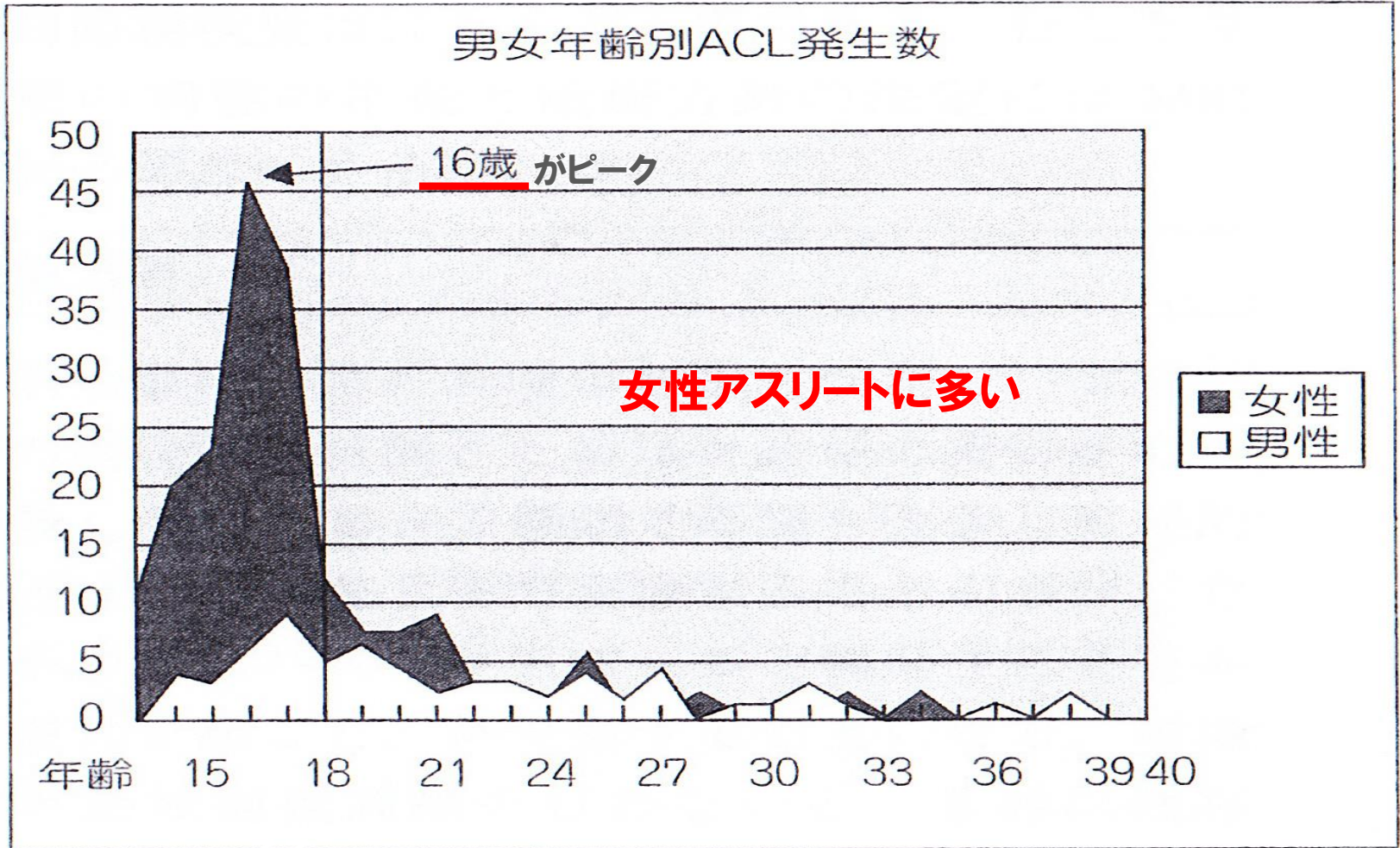
O脚
knee in toe out

前十字靭帯損傷
が女性に多い原因
とも言われている

①

②

スポーツ障害発生頻度の性差

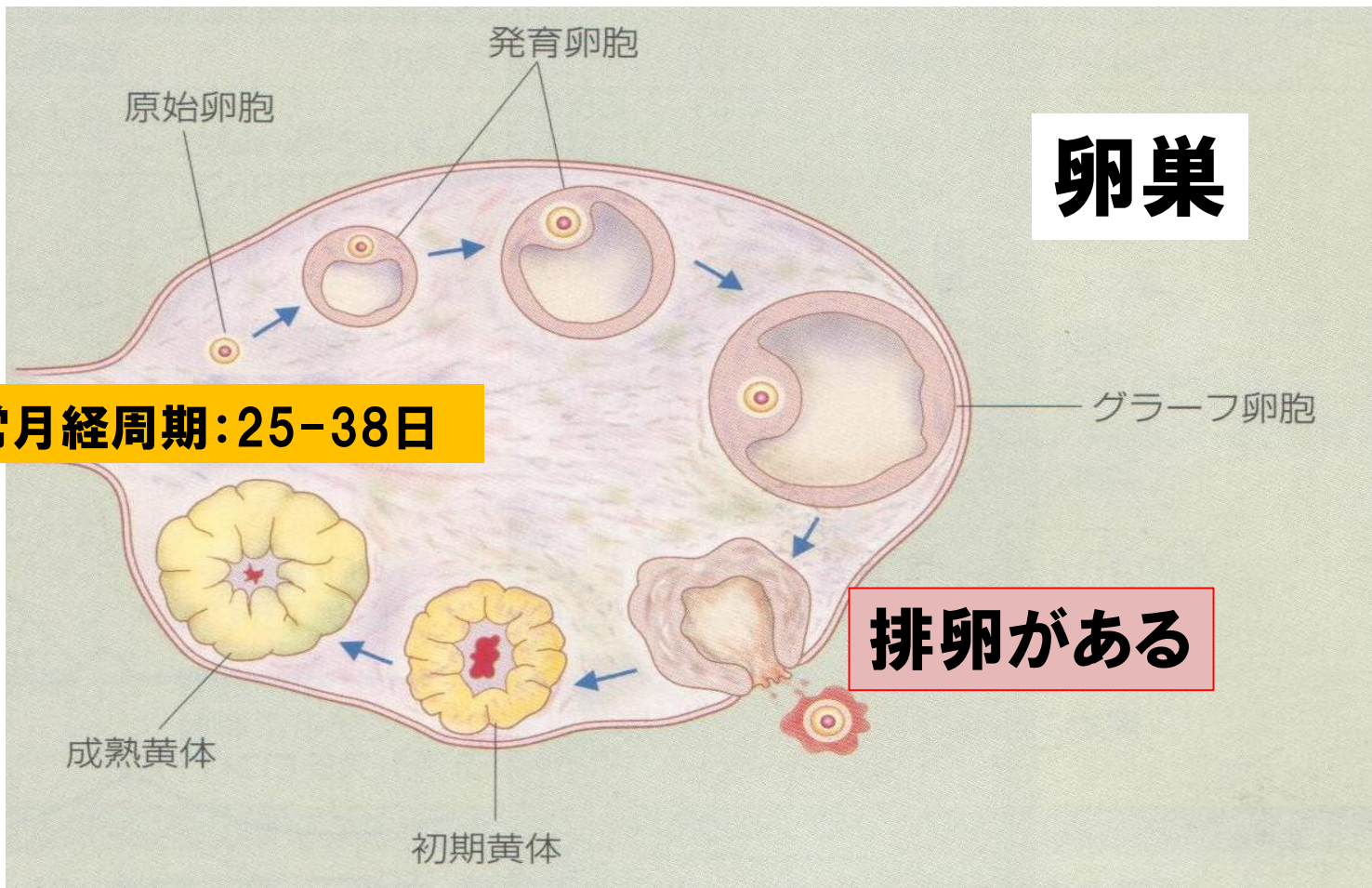


男女・年齢別 膝前十字靭帯損傷の頻度

13歳から40歳までの男女別発生件数

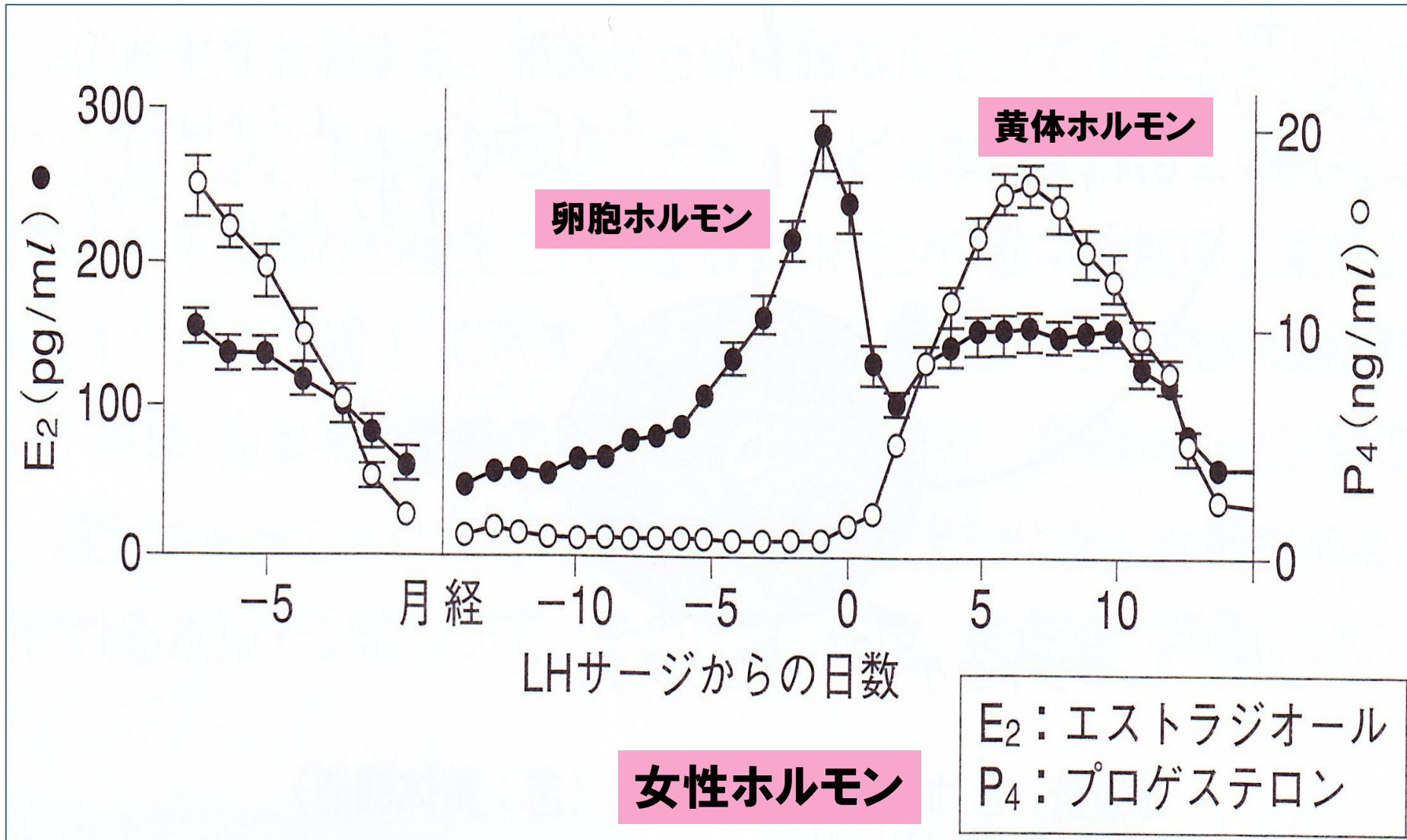


性腺の差～卵巣と精巣



月経、妊娠・分娩のあるなしというよりも

性腺ホルモンの性差



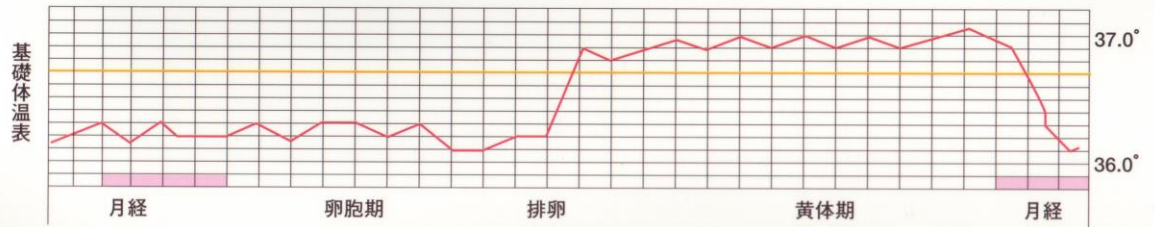
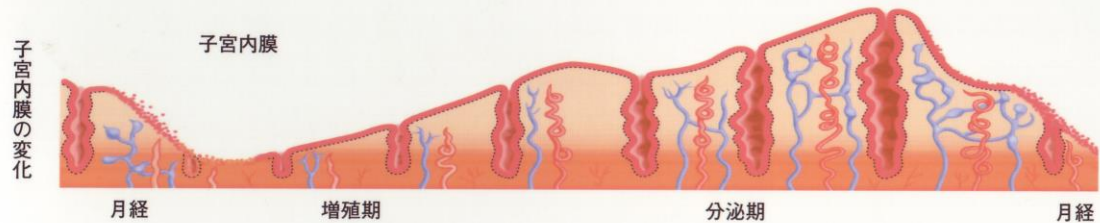
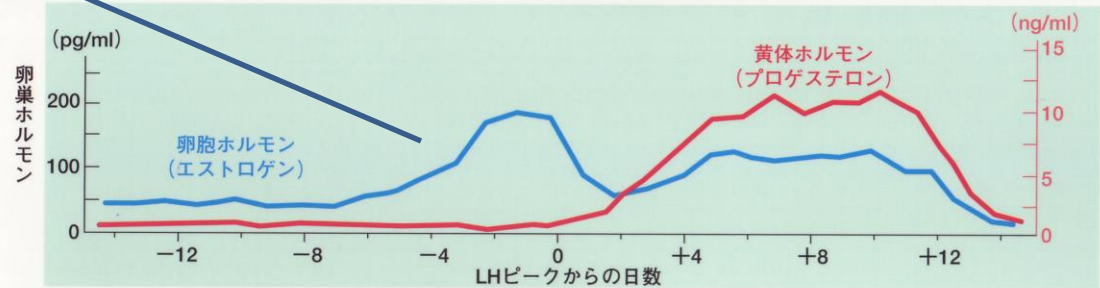
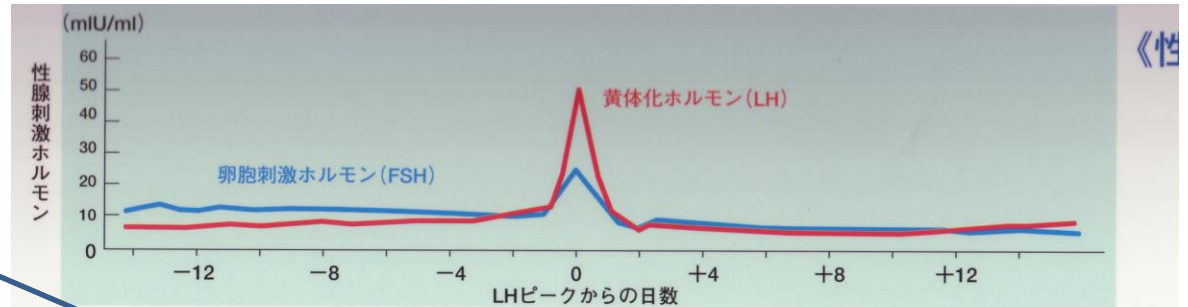
性腺ホルモンの性差～月経周期がある



エストロゲン
卵胞ホルモン

estrus(発情)
+ gen(生む)

発情がなくなると
更年期



女性ホルモンは2つ(卵胞ホルモンと黄体ホルモン)

アスリートの内分泌的な性差



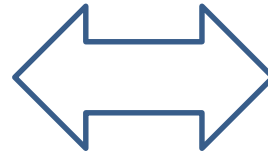
ドーピングコントロールにおける性差

テストステロン (男性ホルモン) の多寡

以前のような
セックスチェック(性染色体)
での判定はなくなった

スポーツにおける現在の男女の別は
テストステロン値
によるクラス分けと言える

テストステロン(T)の性差



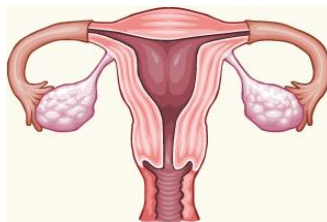
20倍の差



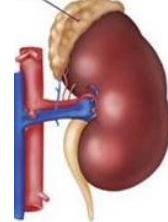
10~60ng/dL

200~900ng/dL

<女子>
卵巣
50%



副腎
50%
DHEA-Sから変換



<男子>
精巣(睪丸)



ヘモグロビン(血色素)(Hgb)の性差

男子	13.7~16.8	g/dl
-----------	-----------	------

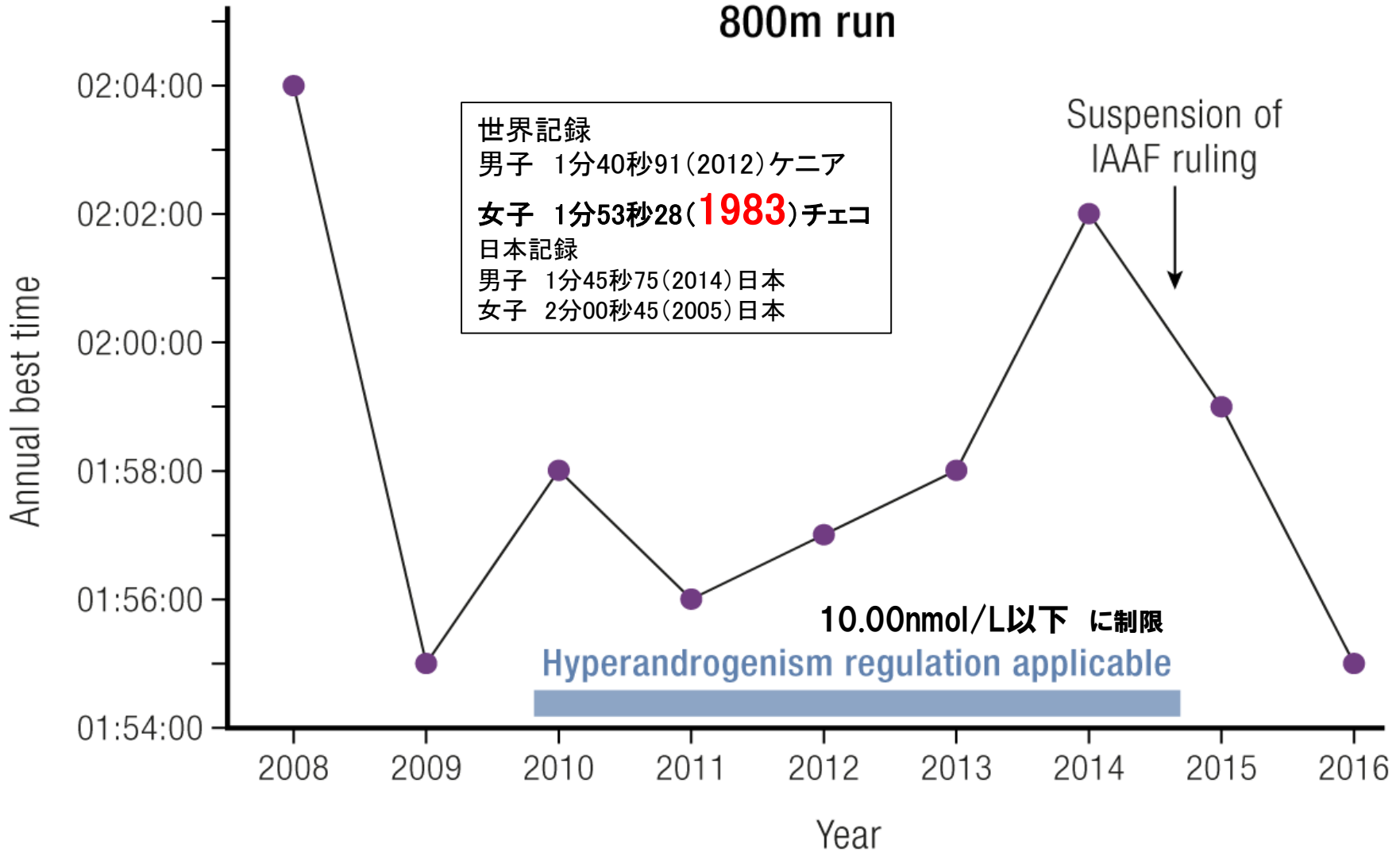
女子	11.6~14.8	g/dl
-----------	-----------	------

これが最大のアスリートの性差

世界記録のシーズンベスト



800m run



2015年7月、CASはIAAFの規制を2年間、停止

IAAFが男性ホルモンと競技の不当性を結びつける証拠を提供できない場合、規制は撤廃されることになる見込み



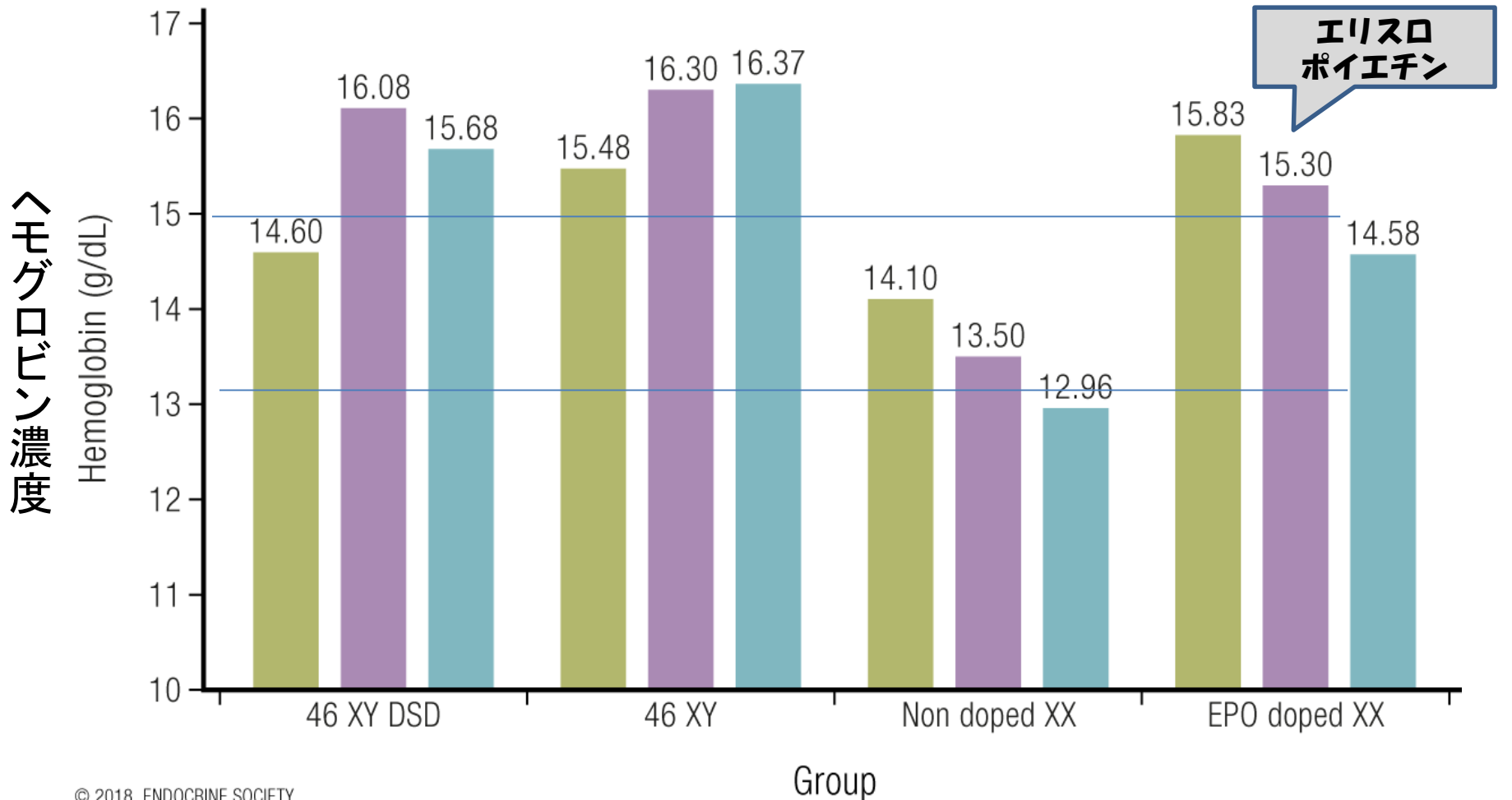
インド女性短距離 チャンド選手



キャスター・セメンヤ選手

生まれつきテストステロン値が高い選手に薬の服用を強いる規則は、昨年11月から適用される予定となっていたが、延期されている

テストステロンが高いとヘモグロビンが上がる ★



© 2018 ENDOCRINE SOCIETY

性分化障害女性アスリート

男性アスリート

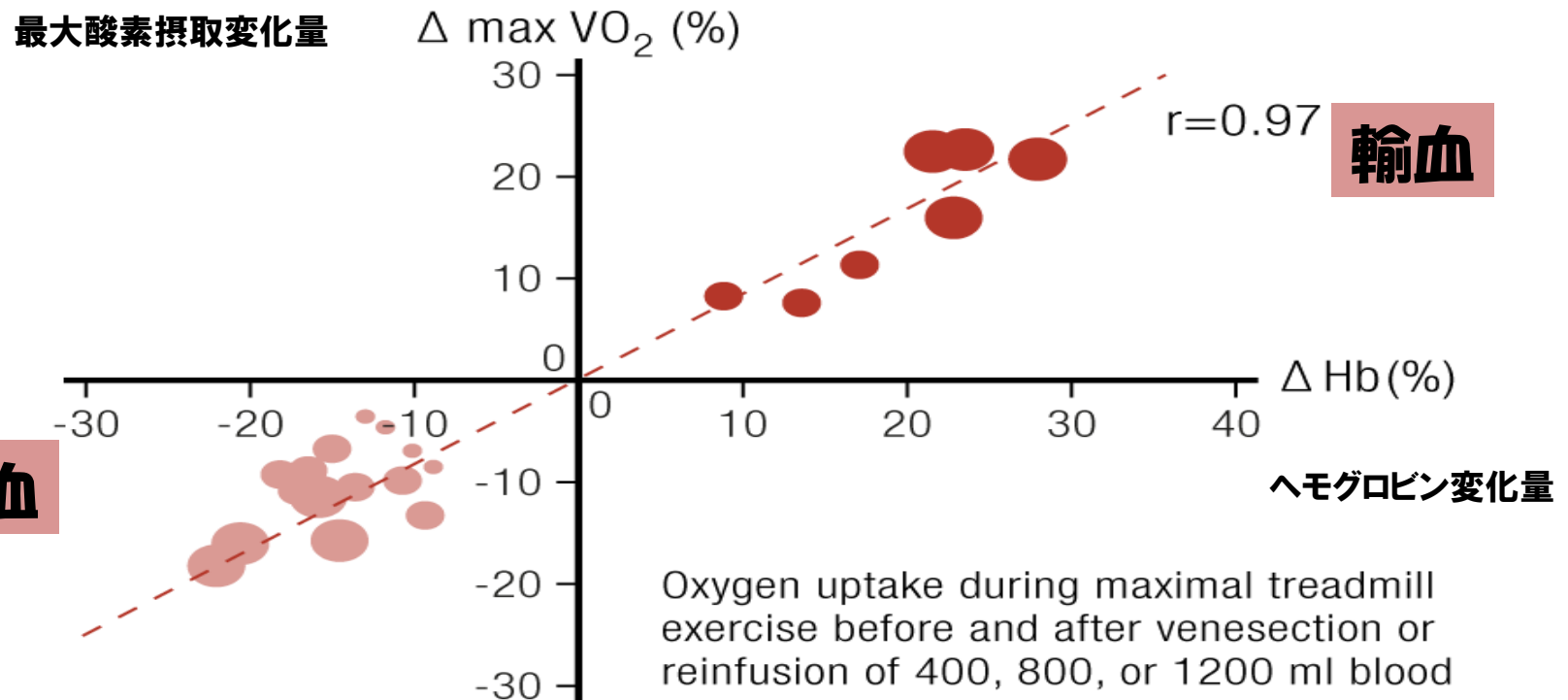
女性アスリート

ドーピング女性アスリート

ヘモグロビン濃度が**10%**変化すると



Changes in hemoglobin vs maximal oxygen uptake



© 2018 ENDOCRINE SOCIETY

Handelsman Endocrine Reviews, 39 (5) 2018, p803-829

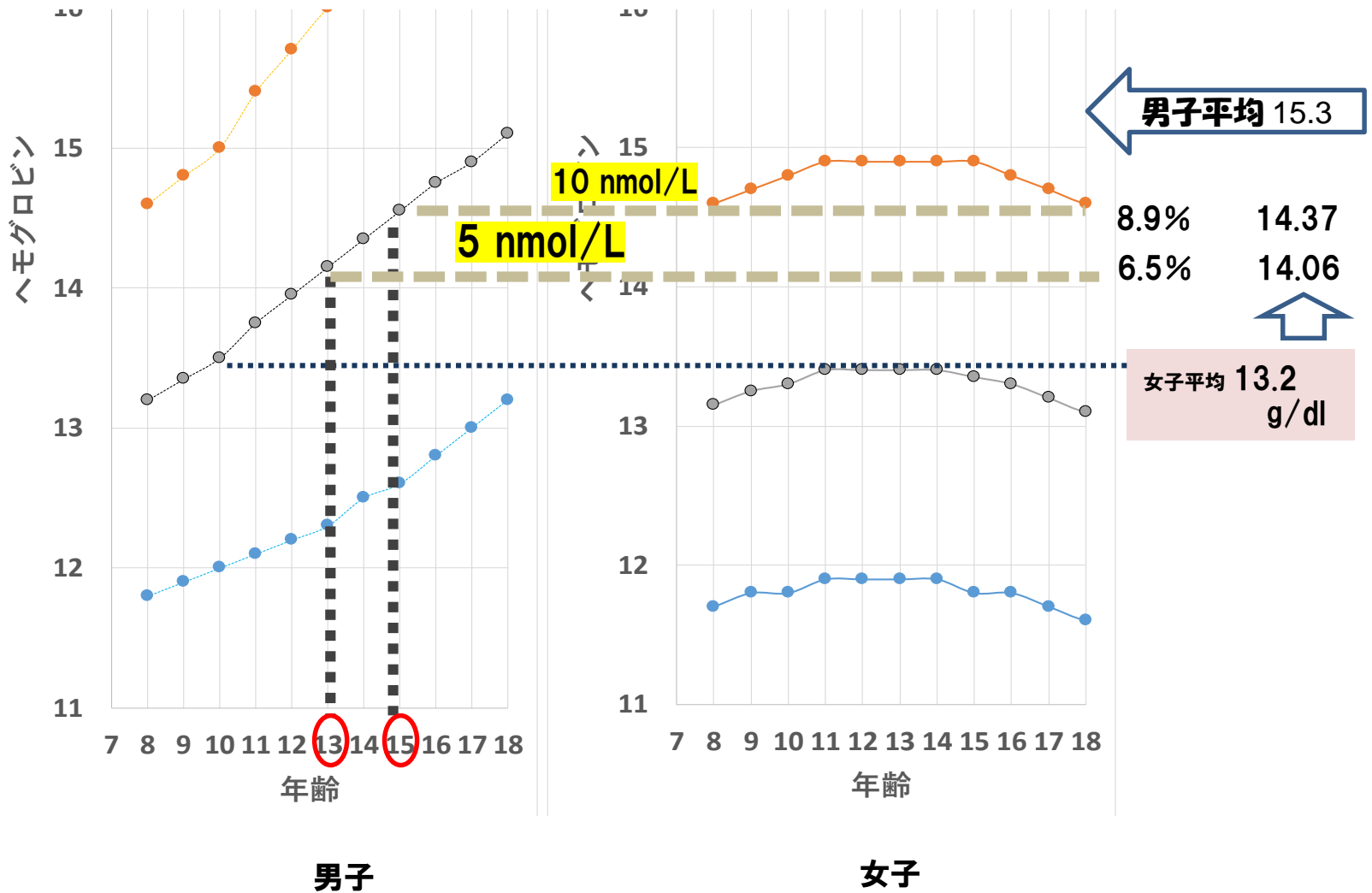
最大酸素摂取量は10%上下する

ヘモグロビン濃度に対するテストステロンの影響

テストステロン濃度	テストステロンによる		⇒	女子平均 13.20 g/dlとして
	ヘモグロビン濃度	ヘモグロビン増加率		
5 nmol/L	144 ng/dL (今回基準)	6.5%		14.06
7	202 (成人男性下限)	7.8%		14.23
10	288 (これまでの基準)	8.9%		14.37
19	547 (成人男性平均)	11.0%		14.65

ng/dL; divide by 28.8 to get nmol/L

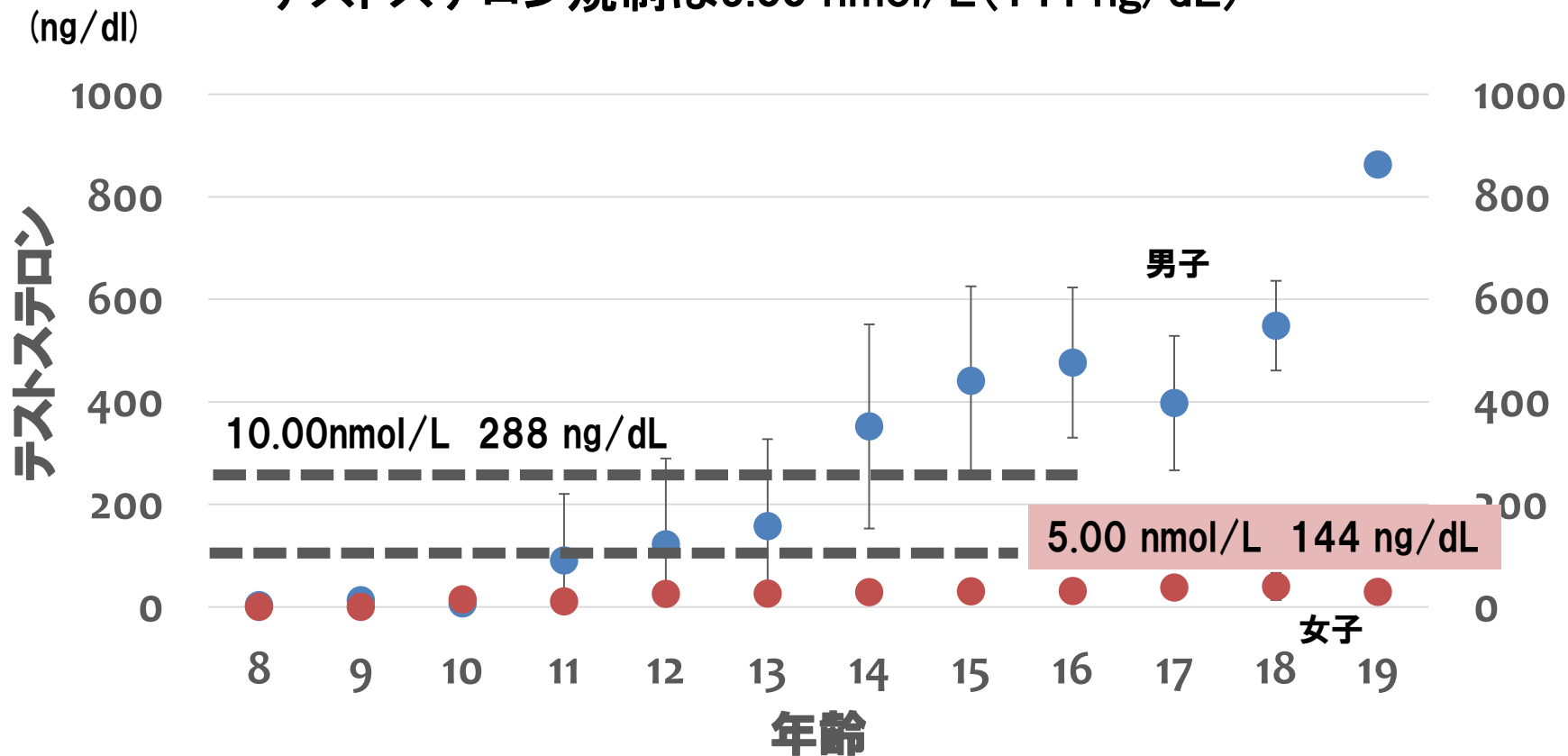
男性のヘモグロビン濃度と比較すると



男性のテストステロン濃度と比較すると



テストステロン規制は5.00 nmol/L (144 ng/dL)



年齢別男女血中テストステロン濃度

女子800m～1600mの中距離種目
(最大酸素摂取量によるところが大きい競技)
※跳躍・投擲系競技ではない



性差は筋肉量もさることながらヘモグロビンだった

テストステロンの効果は
筋肉増強効果と思われがちだが、

最大酸素摂取量

に大きく影響する

貧血になっていなくても
ヘモグロビンが通常状態から低下することで

頭痛 めまい 耳鳴り 不眠
過換気症候群

などの症状が生じる ～ 『高山病状態』

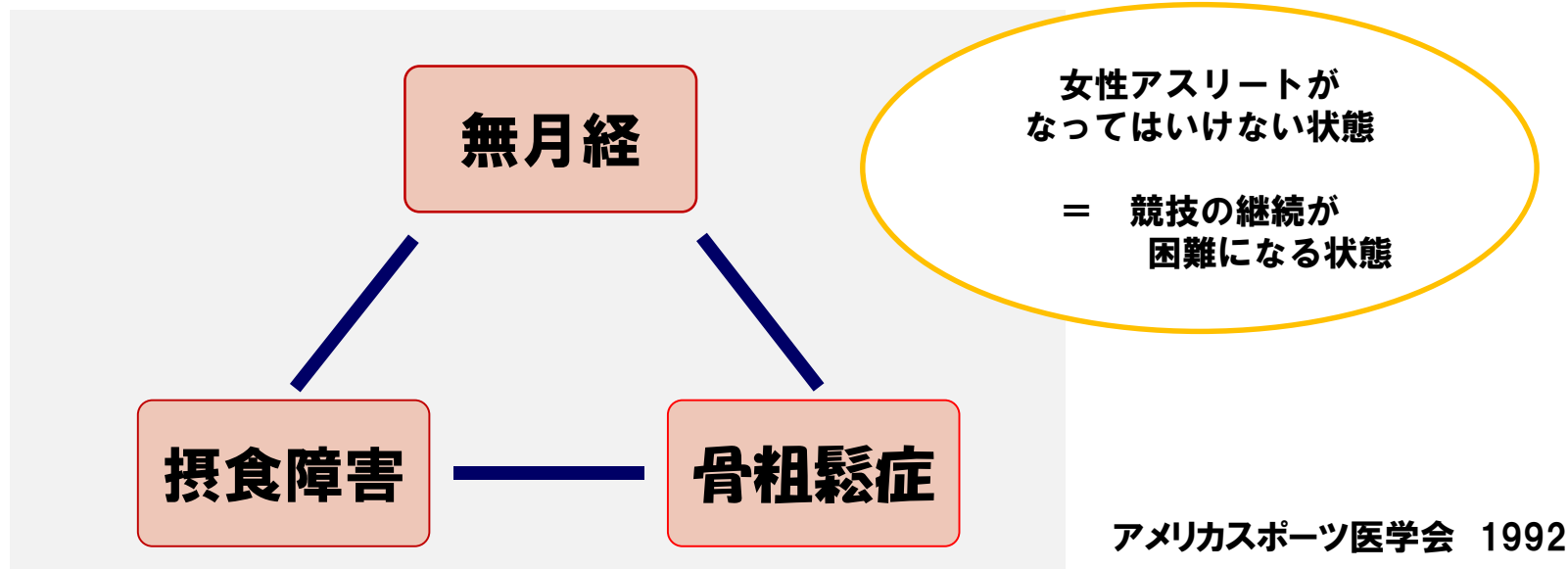


⇒ 女性アスリートの問題に関して大きく考え方を変化させないといけない！

これまで女性アスリートの特有の問題として取り上げられてきたのが

女性アスリートの三主徴 (1992年)

Female Athlete Triad : FAT



無月経と体脂肪減少が注目された

女性アスリートの三主徴が2007年に変わった



女性アスリートがなってはいけない状態

エネルギー不足

Low Energy Availability
エネルギー利用度の低下
(摂食障害の有無は関係なし)

矢印が入った

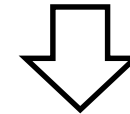
**視床下部性
無月経**

骨粗鬆症

女性アスリートの三主徴(2007)

無月経で

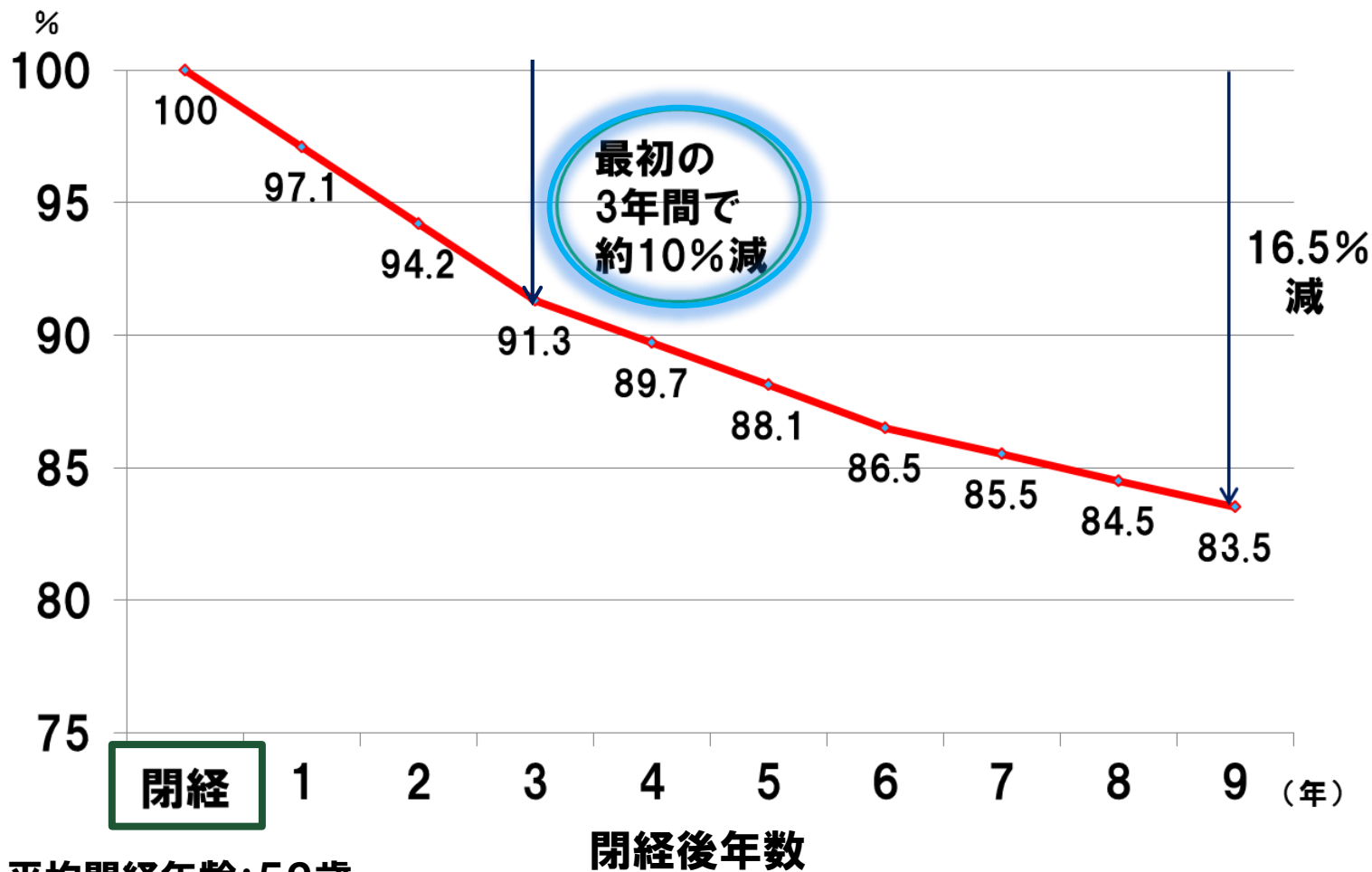
**エストロゲンが低下して
骨粗鬆症が生じる？**



疲労骨折

が生じる

閉経 (= 女性ホルモン低下) になると 骨粗鬆症 になる

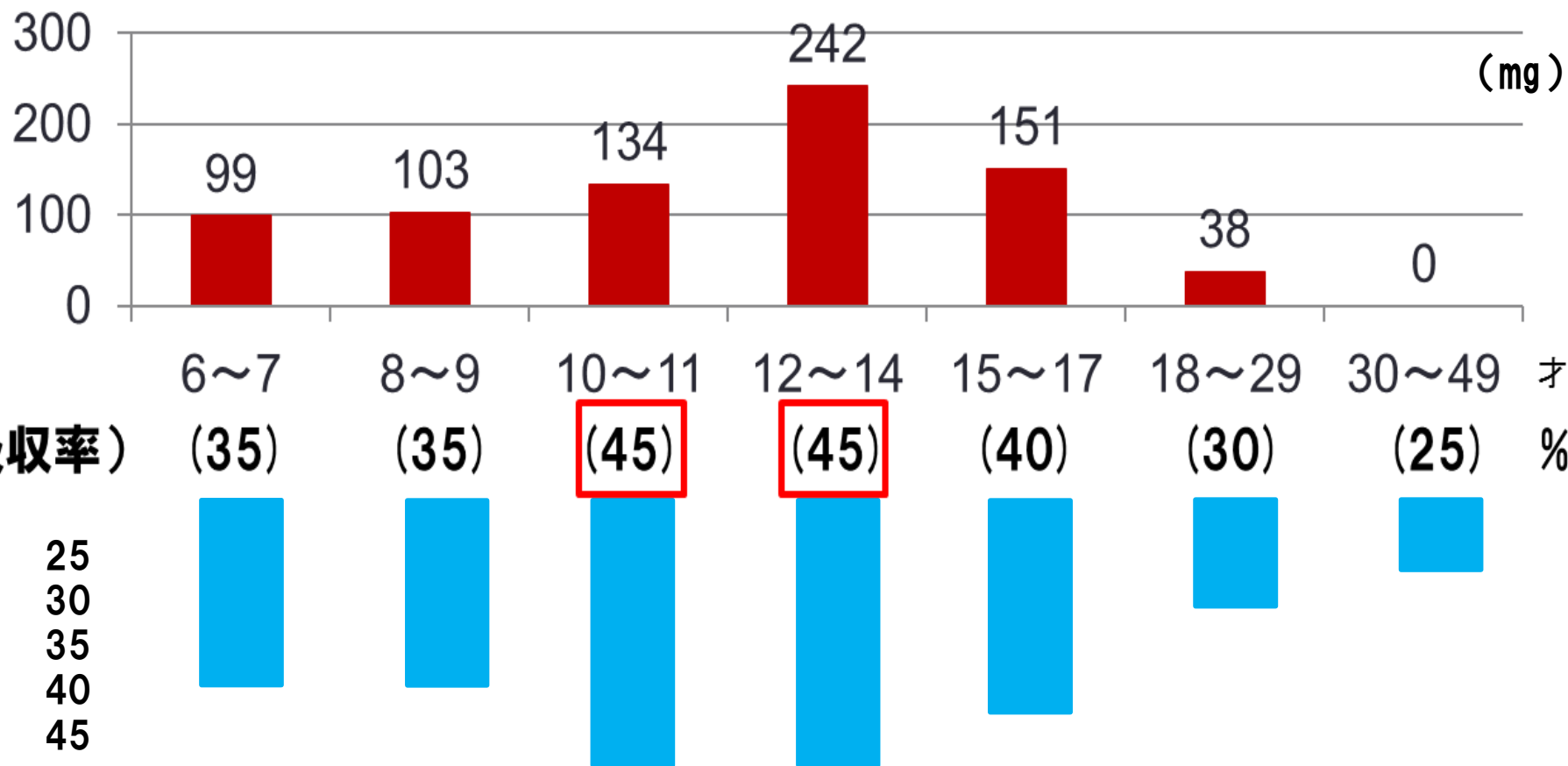


平均閉経年齢: 52歳

閉経周辺期の骨密度の低下

女性ホルモンはカルシウムの吸収に影響する

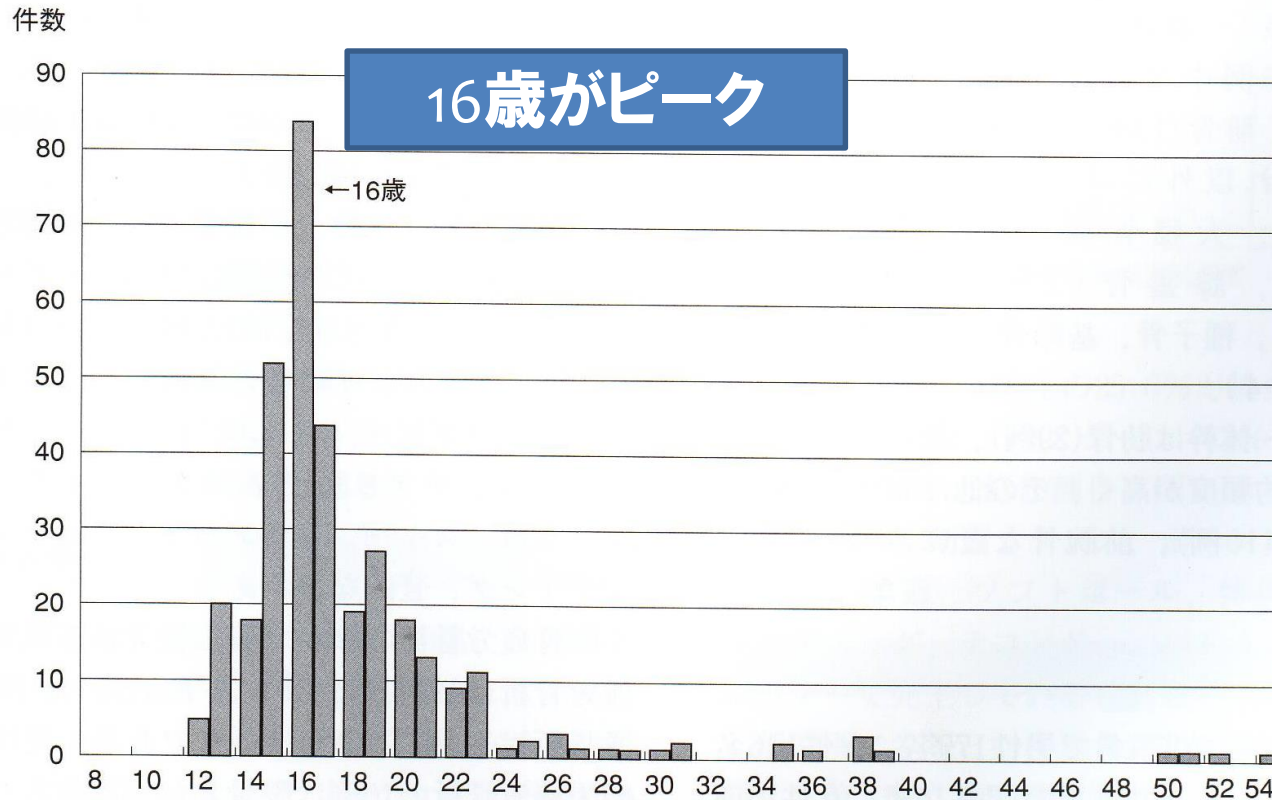
女子



カルシウムの蓄積量と吸収率の関係



女性アスリートの疲労骨折は 何年間も無月経の人だけの問題ではない



女性

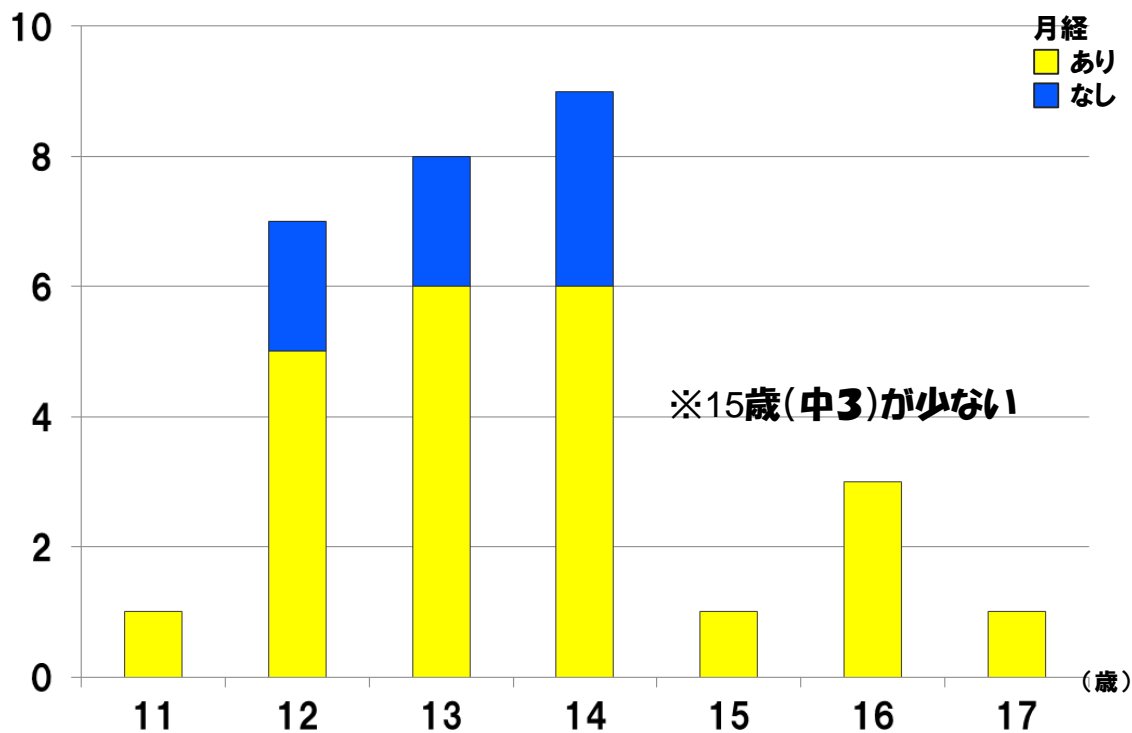
[関東]

図2 疲労骨折女性年齢別発生分布



初経が遅い人だけの問題でもなさそう

(名)



※15歳(中3)が少ない

2008年

大場ら



腰の骨も
疲労骨折になる

腰椎疲労骨折の発症年齢

痩せているだけが問題ではなさそう



BMIが18.5を超えると月経が発来する
スポーツする女性も一般女性も同じであった 小栗・藤井（2007）

初経発来時のBMIの年代別変化

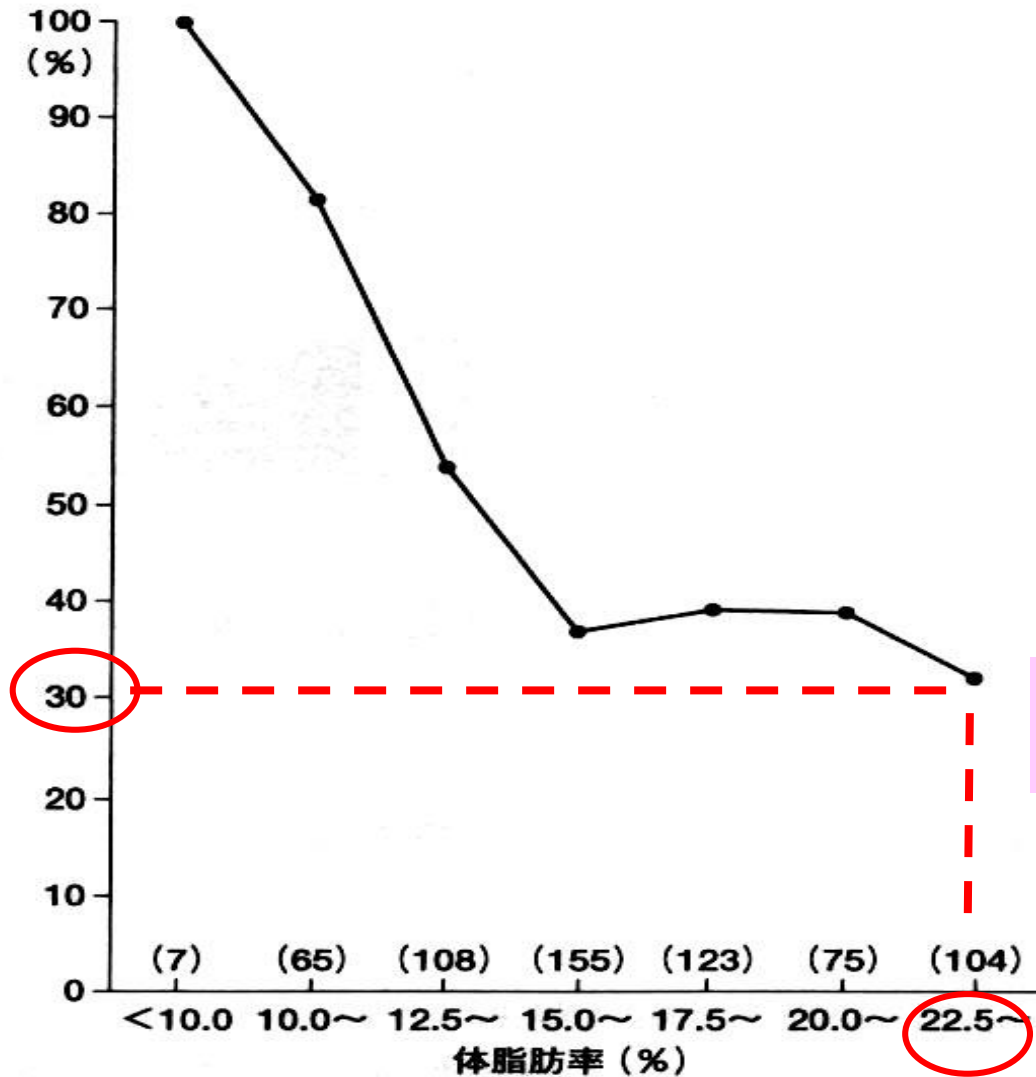
年	BMI (kg/m ²)	初経年齢(歳)	
1935	19.8	14.8	
1970	19.1	12.4	
1985	19.4	12.2	(野田 2000)
2006	18.4	12.2	(小栗 2006)
2017	17.5	12.0	(渡邊 2017)

年々変化して、低年齢化して、低下してきている
初経発来の絶対的基準になりえない

やせていなくても月経異常は少なくない



月経異常率



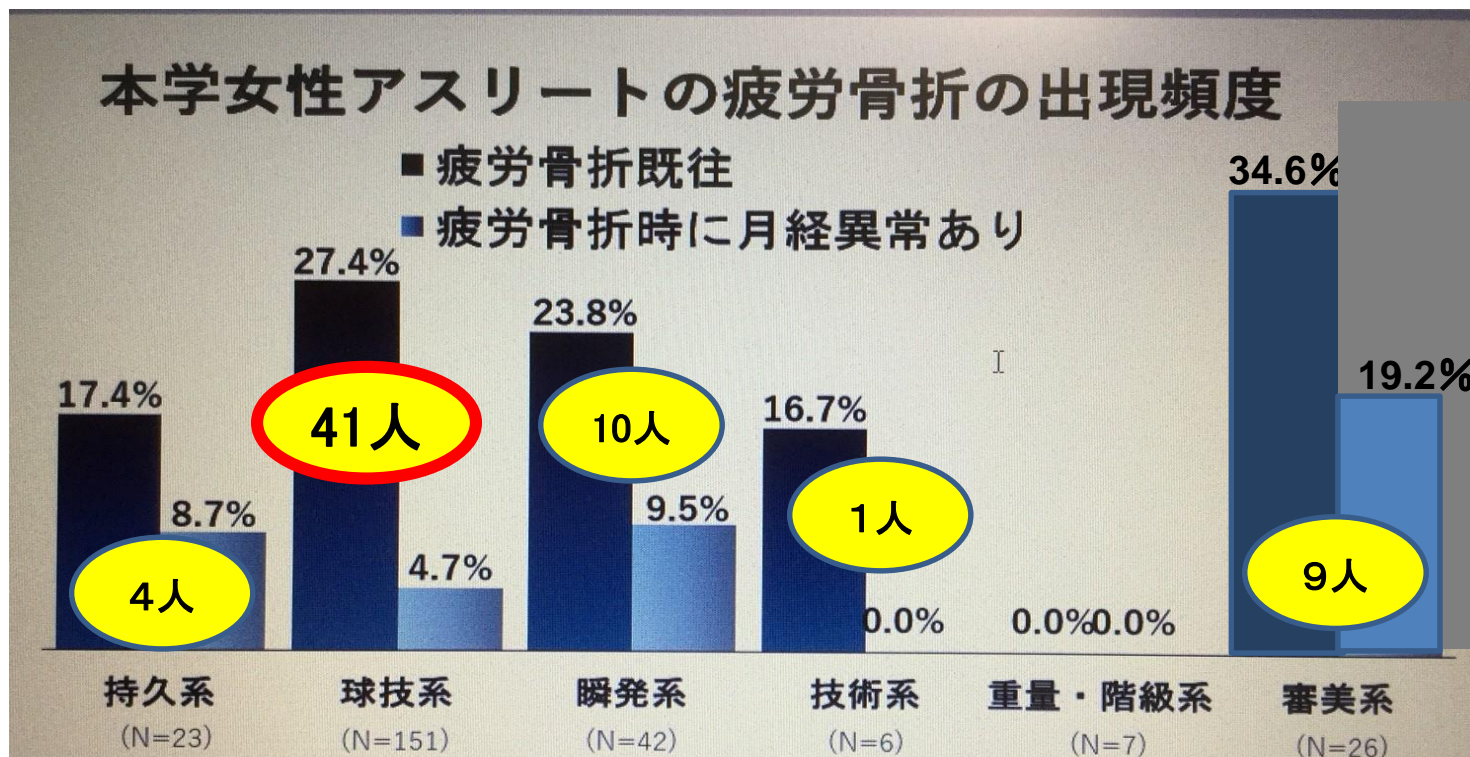
安定した月経発来には、**22.5%必要**とされている

22.5%以上あっても3割は月経異常

体脂肪率

図 5 体脂肪率と月経異常率

「痩せた選手にばかり生じる」わけではない



中堀 武庫川女子大(兵庫) 未発表データから改変

武庫川女子大体育会系大学生の調査

痩せがみられる競技に発生頻度、月経異常率の割合が多くみられるが、絶対数は球技系などが圧倒的に多く、逆に月経異常の割合は少ない

どうしても痩せたアスリートの問題と考えがちですが、、、

エネルギー不足

**視床下部性
無月経**

骨粗鬆症

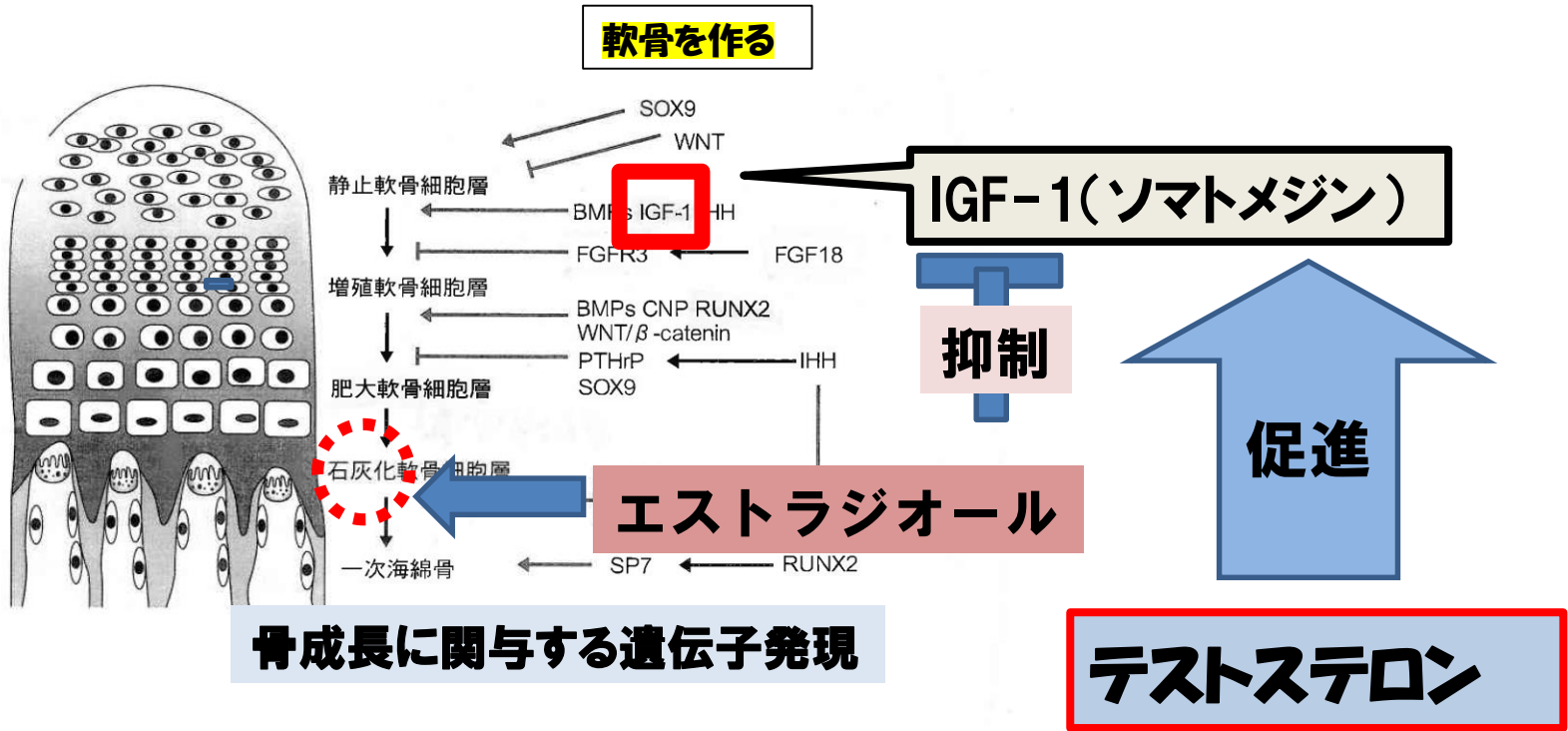
女性アスリートの三主徴(2007)

やせや無月経の問題でなく、
いかに疲労骨折を防ぐか
がアスリートの問題！

疲労骨折

そもそもエネルギー不足になるとなぜ疲労骨折になるのか？

女性にもテストステロンの問題！？



骨成長に関する遺伝子発現

難波範行

骨の成長・成熟の生理学 成長障害マネジメント 改訂3版

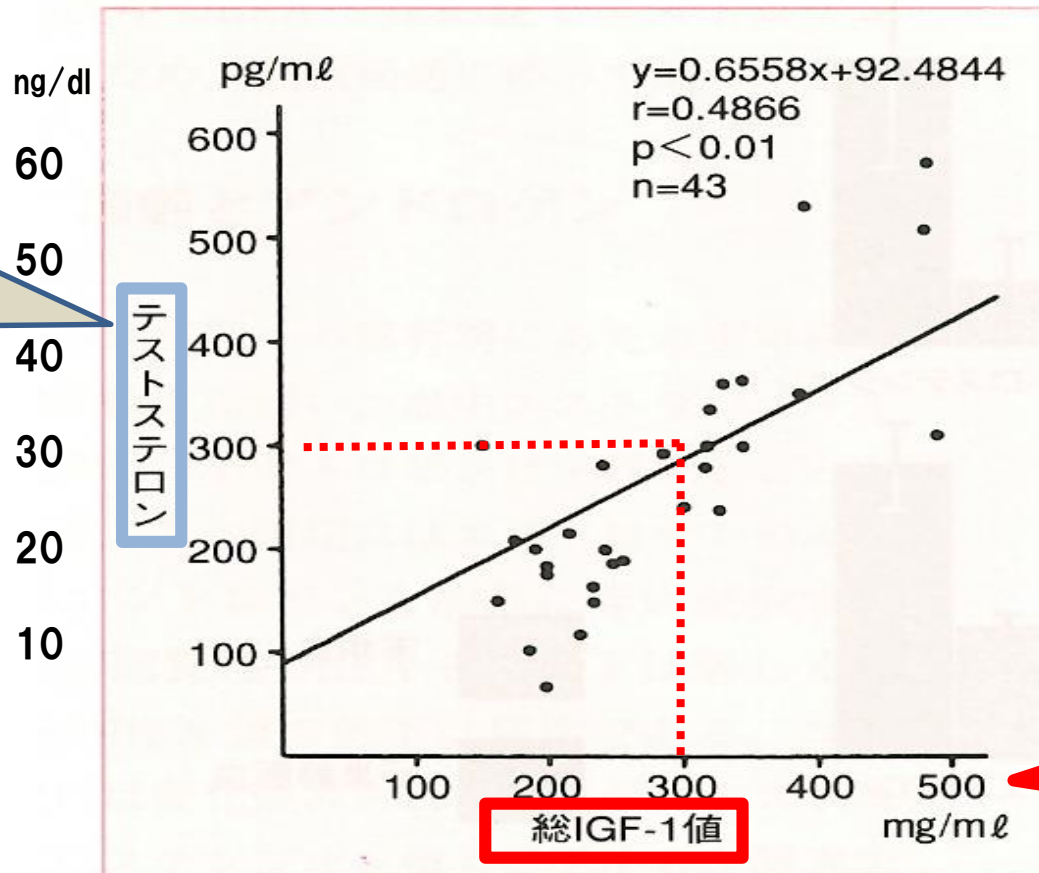
横谷進編 医歯薬ジャーナル社

Ozonoら 2012より改変

※IGF-1(insulin like growth factor 1)
インスリン様成長因子
長期的に効く成長ホルモン



エネルギー不足とテストステロンは密接に関係



骨や
筋肉を
増やす
(蛋白同化)

IGF-1
成長ホルモン様作用
(長時間作用型)

摂食量に
相関

コリンエステラーゼ (ChE) とほぼ同じ値を示す

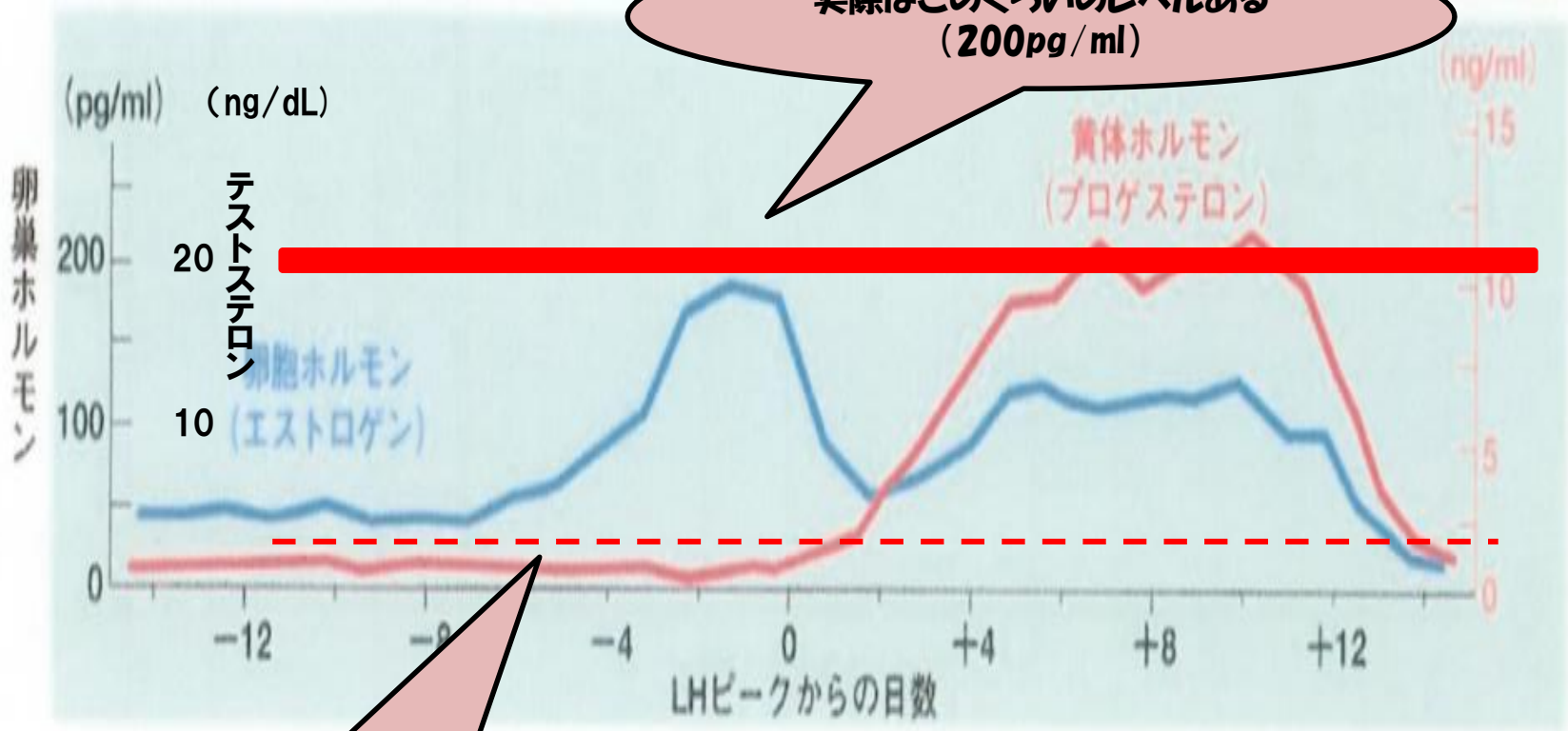
長塚ら 日産婦誌 51:777-783,1999

テストステロン30ng/dl はIGF-1 300mg/ml に相当



女性： 女性ホルモン > 男性ホルモン ではない

実際はこのくらいのレベルある
(200pg/ml)



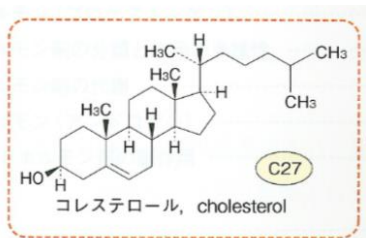
女性における
テストステロンレベル
のイメージ

女性における男性ホルモン

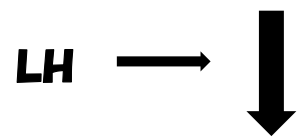
実はエストロゲンとほぼ同じレベル



女性： 女性ホルモン ≒ 男性ホルモン 1 : 1

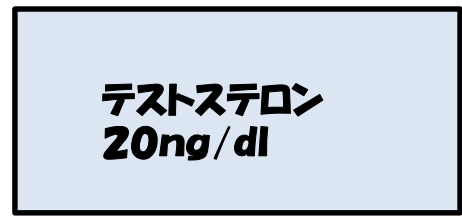


コレステロール

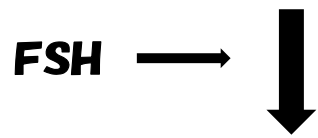
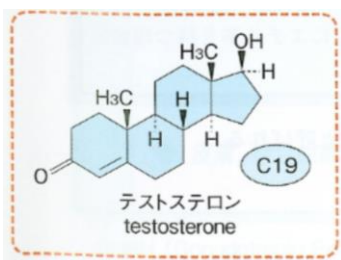


< 莖膜 >

まず男性ホルモンが合成されて



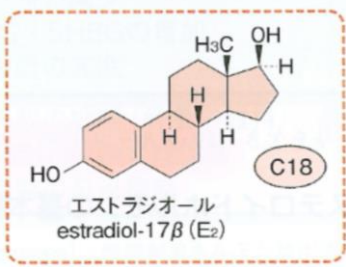
= 200 pg/ml



芳香化

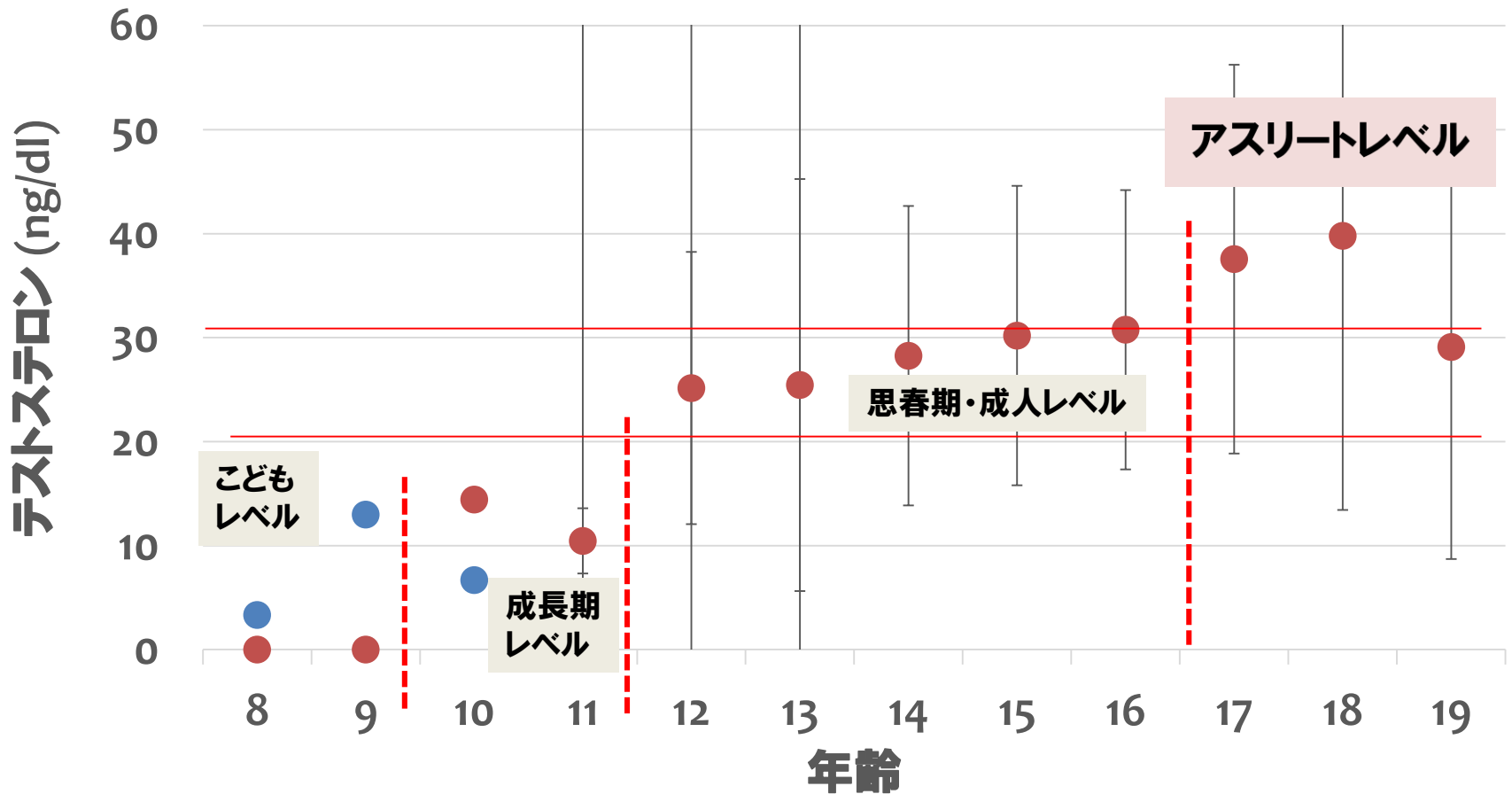
< 卵胞 >

次に女性ホルモンに変換される





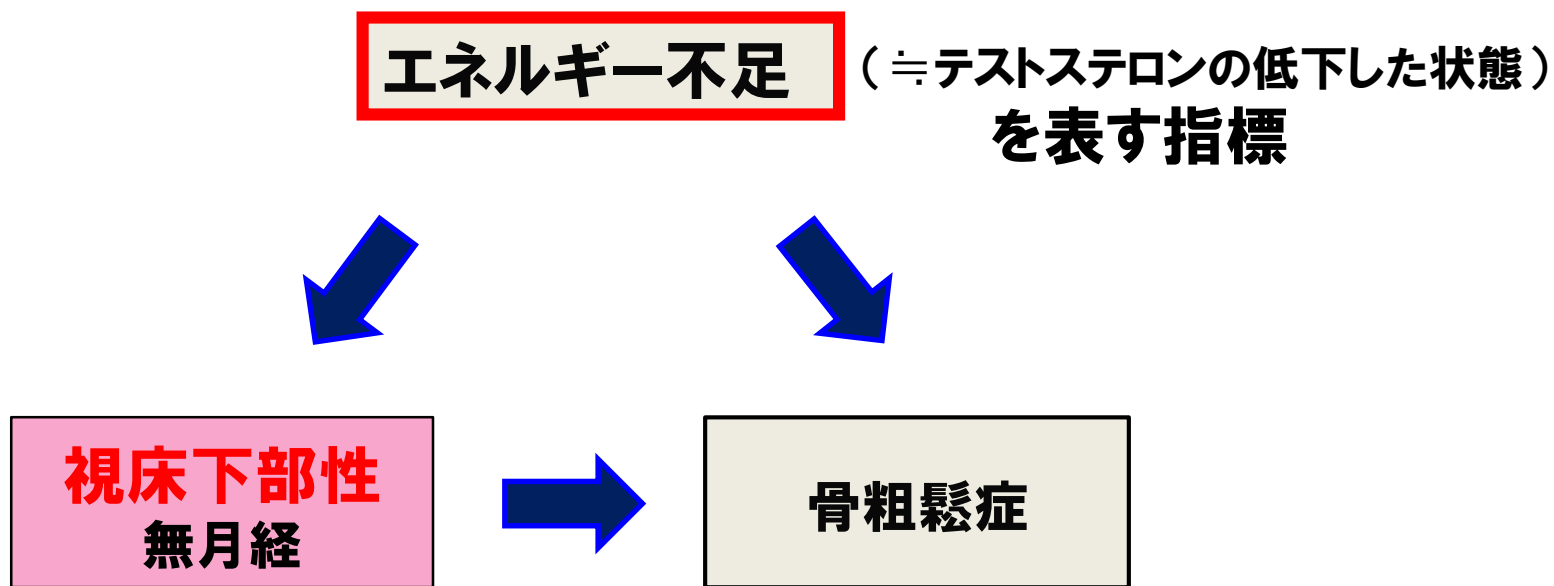
テストステロンはエネルギー状態を反映する



女性におけるテストステロンの成長に伴う変化

女子もテストステロンは男性ほど高くないがそれなりに差がある

無月経という状態より**視床下部性**が問題

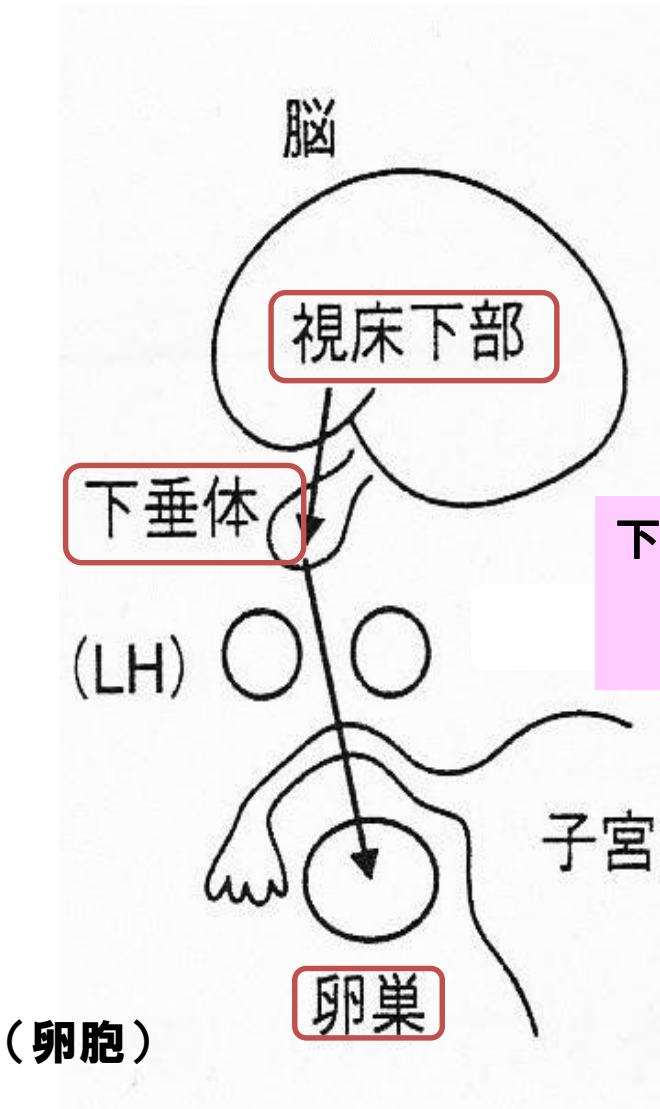


○単なる無月経でなく、『視床下部性』

女性アスリートの三主徴(2007年)

エネルギー不足がもたらす症状が、無月経と骨粗鬆症

『視床下部性』 無月経とは！？



「月経のあるなし」でなく

下垂体ホルモンが出ているか？

ゴナドトロピン放出ホルモン(Gn-RH)
.....測定できない

下垂体ホルモン

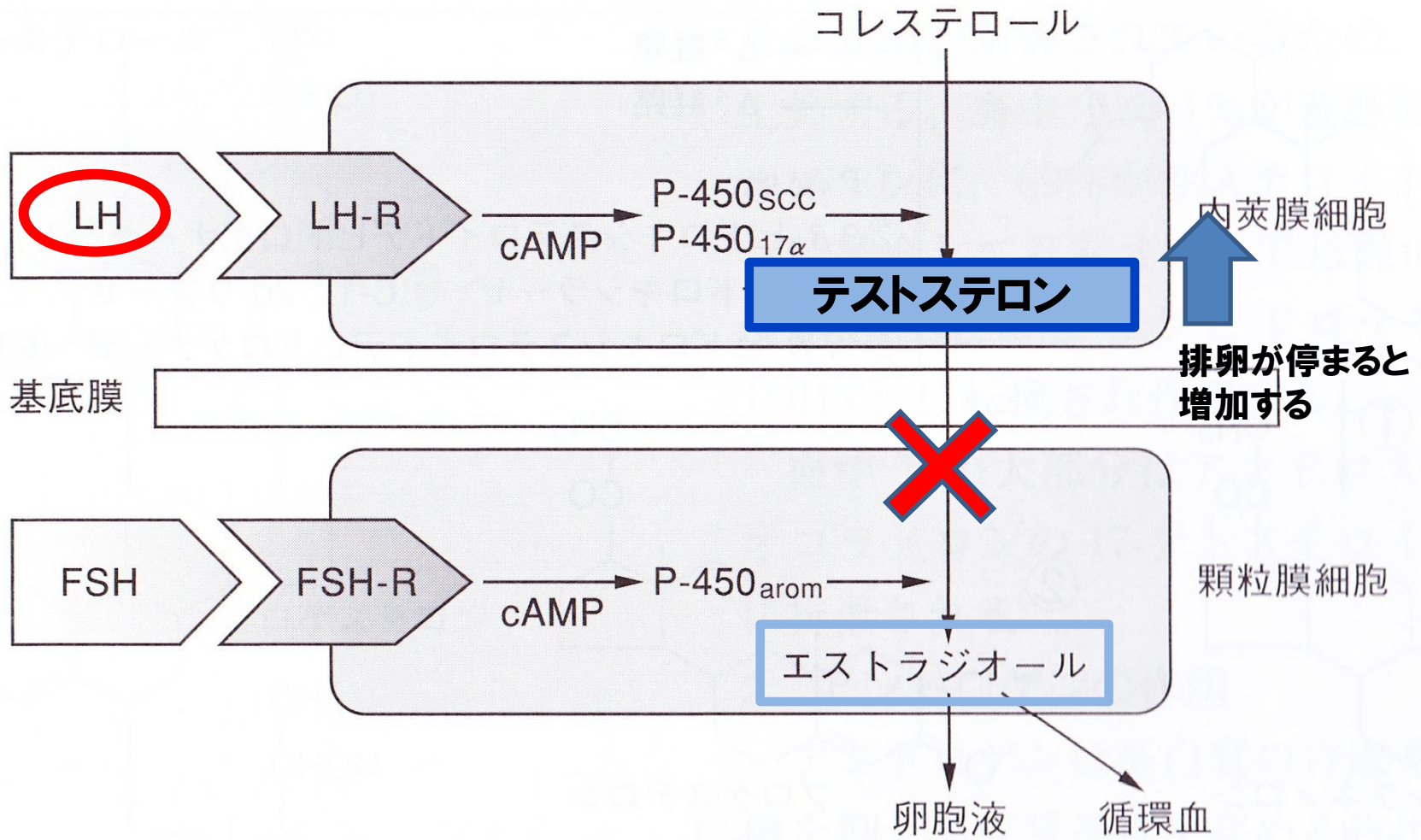
LH 黄体化ホルモン
FSH 卵胞刺激ホルモン

<エネルギー不足の基準>

LH	<1.0	ふつう 3~6	だいたい4
FSH	<3.0	ふつう 6~12	だいたい7



『視床下部性』は、LH で判断する



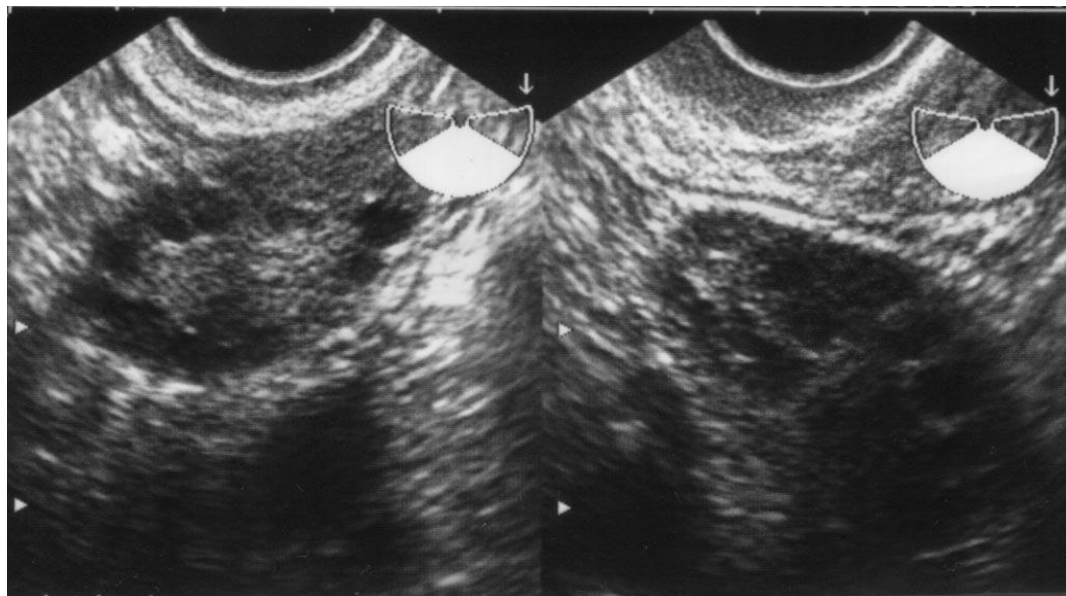
Two cell two gonadotropin theory



アスリート女性に多い**稀発**月経

多嚢胞性卵巣症候群 (Polycystic ovary syndrome:PCOS)

超音波所見:
首輪状



LH > FSH



テストステロンが高い

『女性アスリートの三主徴』から
『高アンドロゲン状態』女性へ

スポーツ選手
高い人が多い

エネルギー不足になるとなぜ疲労骨折になるのか？

エネルギー不足

**視床下部性
無月経**

骨粗鬆症

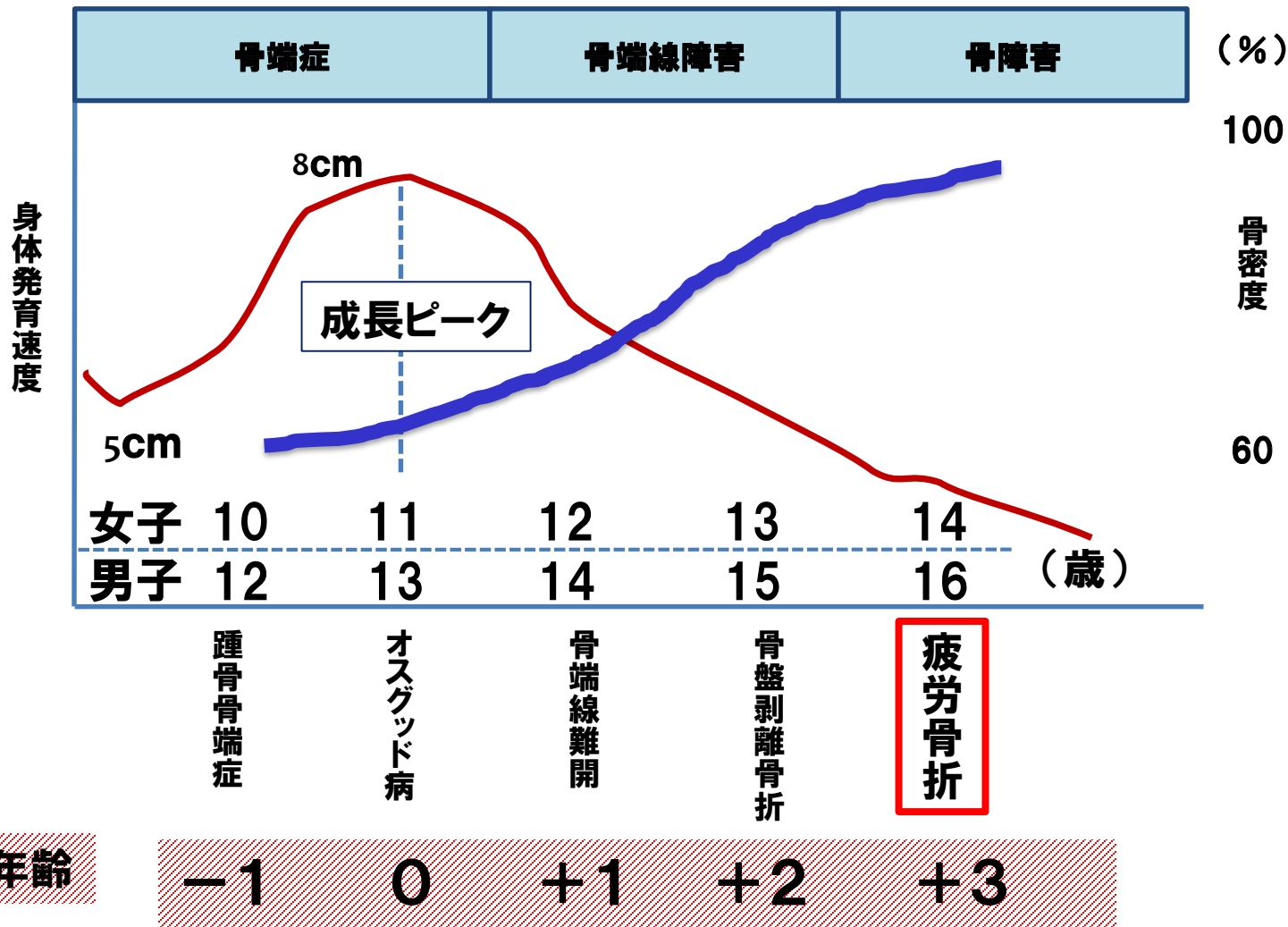
女性アスリートの三主徴(2007)

いかに疲労骨折を防ぐかがアスリートの問題！

疲労骨折

テストステロンが不足すると疲労骨折になるのか？

成長とスポーツ障害の好発時期は関係がある



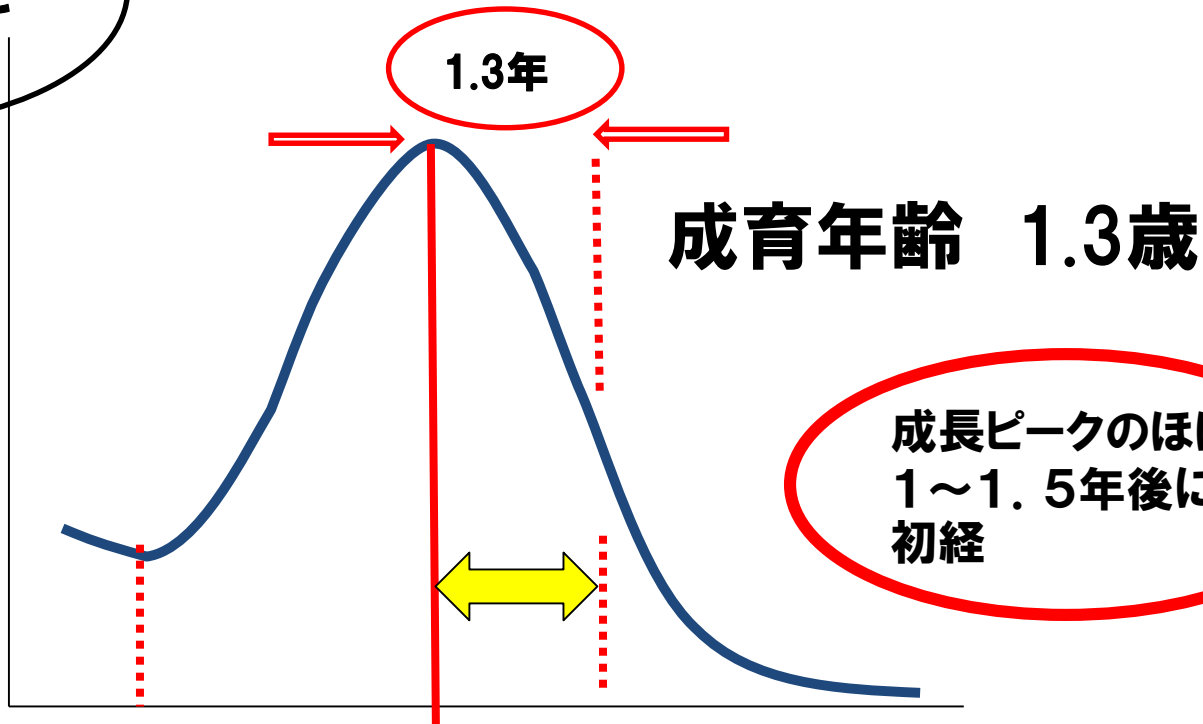
骨・筋腱複合体のスポーツ障害の発症時期



身長伸びと初経の関係

成長ピークは男子と比べると約2年早い

成長ピーク=年間最大身長増加



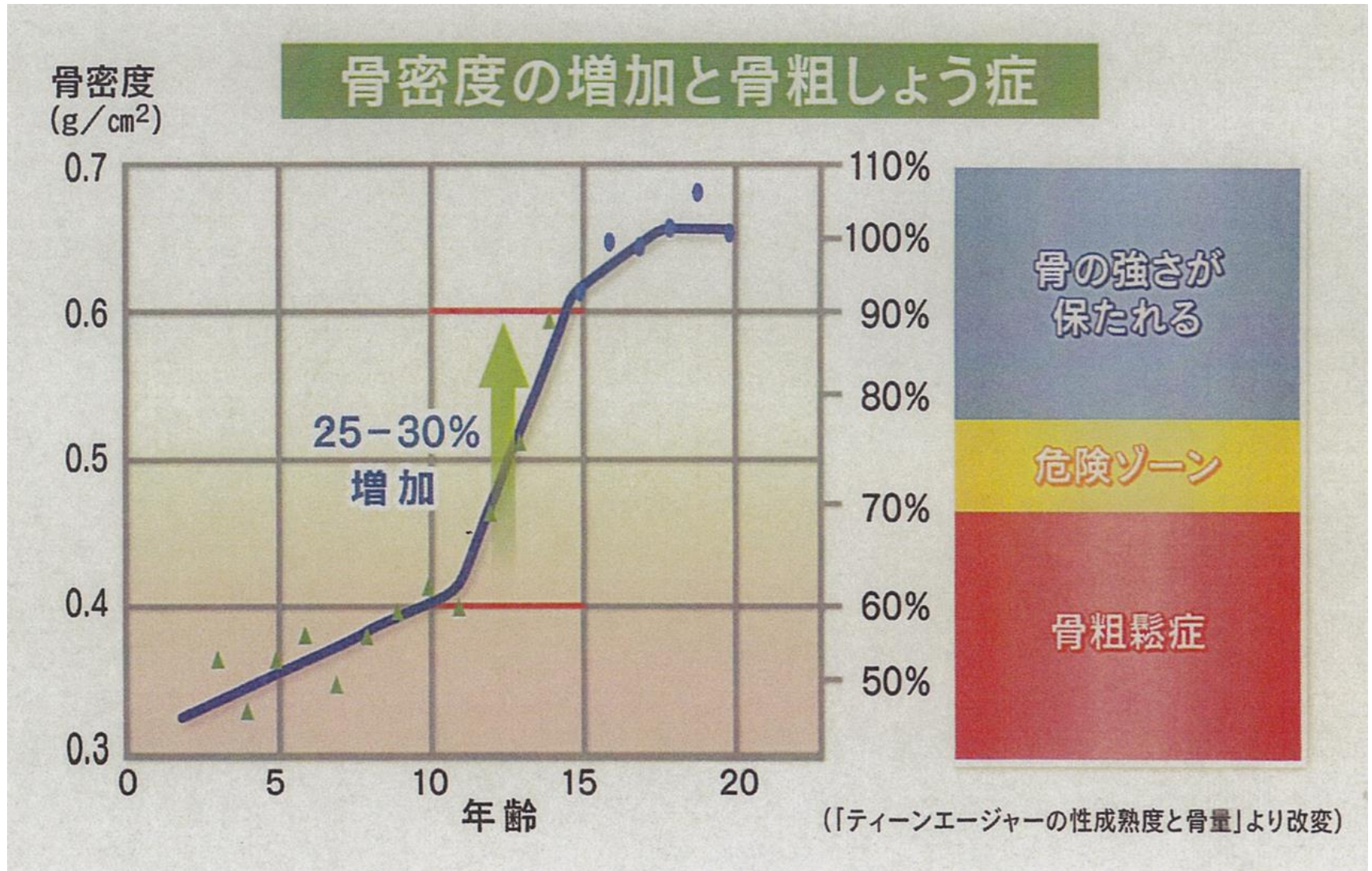
女子 9.4歳
(平均)

女子 11.2歳
(平均)

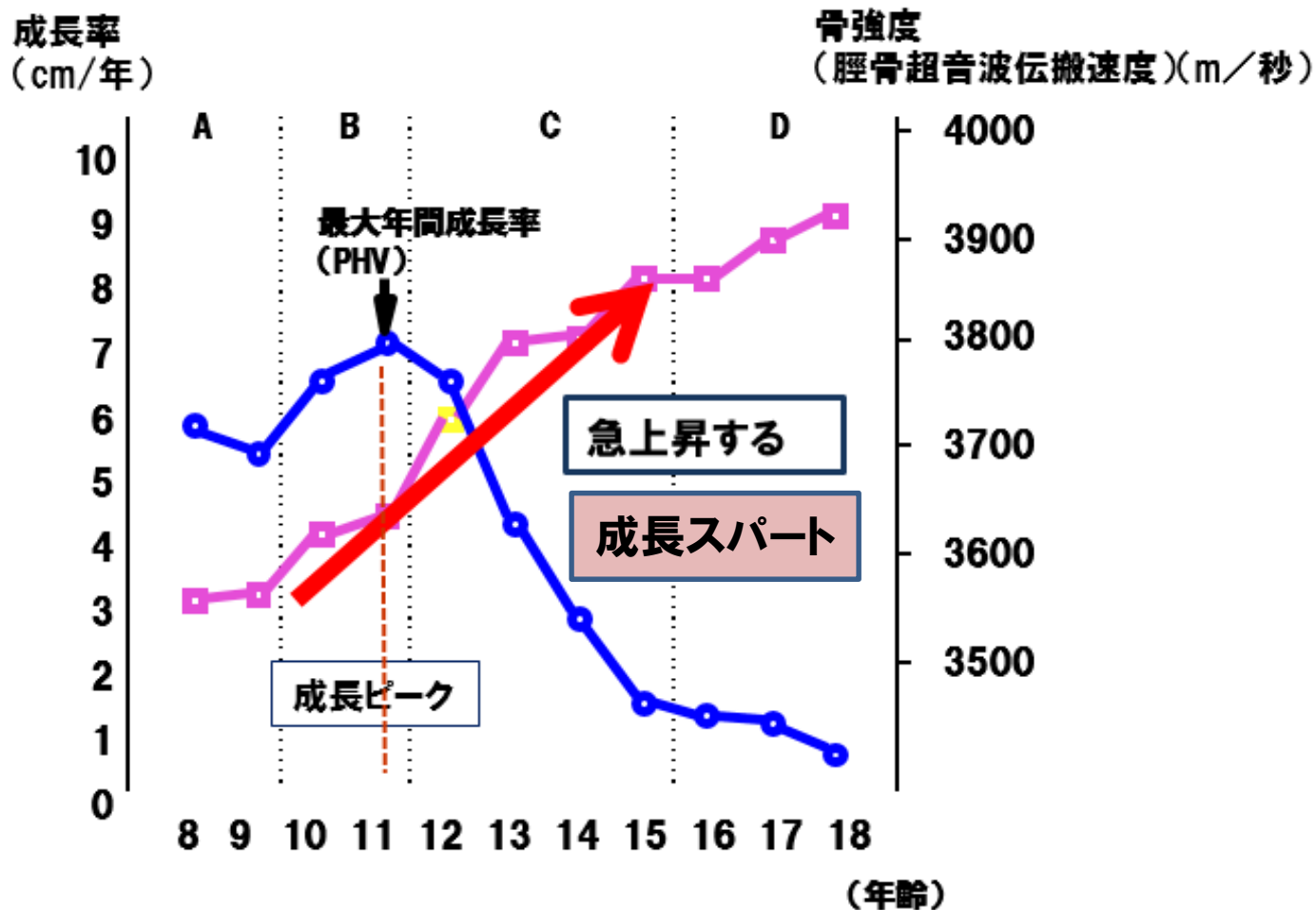
初経平均: 12.4歳

成長ピークと初経の関係

骨密度は10歳から急激に増加する



骨は背が伸びると強くなる



成長スパートと骨強度(女子)

高橋ら 2001より

骨の強くなるカーブはテストステロン増加に類似

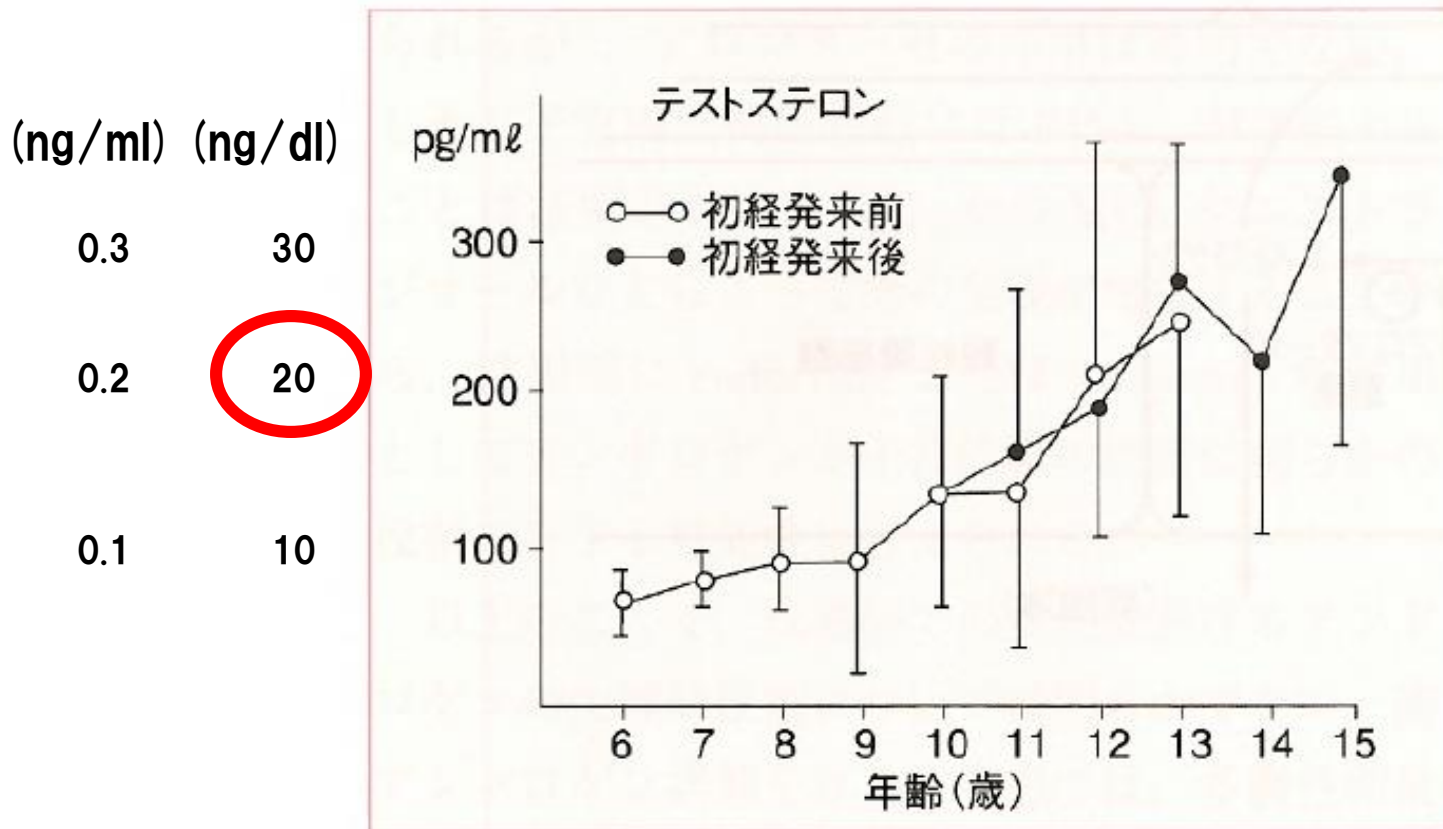
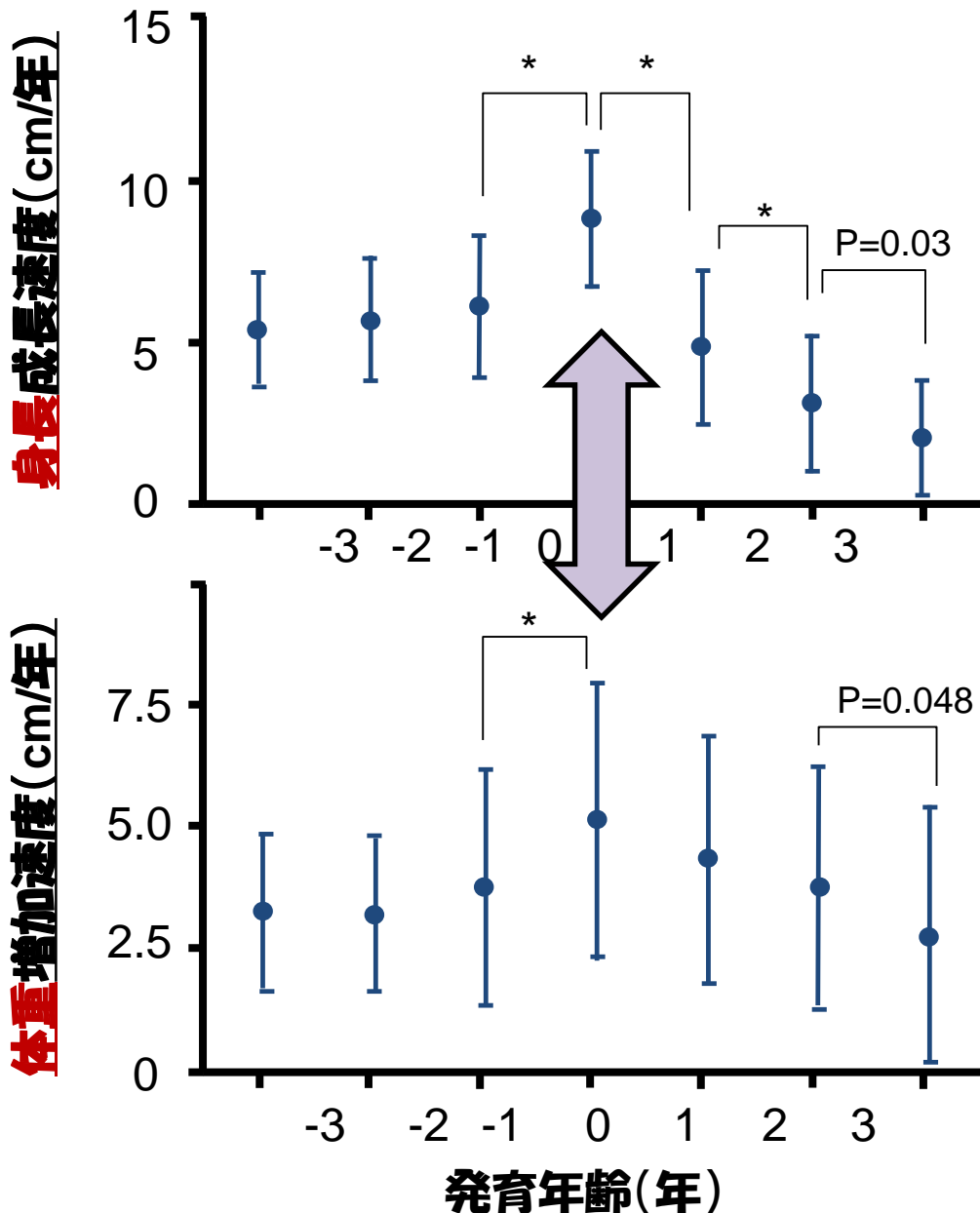


図2 年齢別にみた血清中テストステロン値
(昭和大学産婦人科)

年齢が上がると上昇していく



身長が増加が最大になるとき体重の増加も一致



テストステロンが増加して
筋肉などが増加する



骨に対する

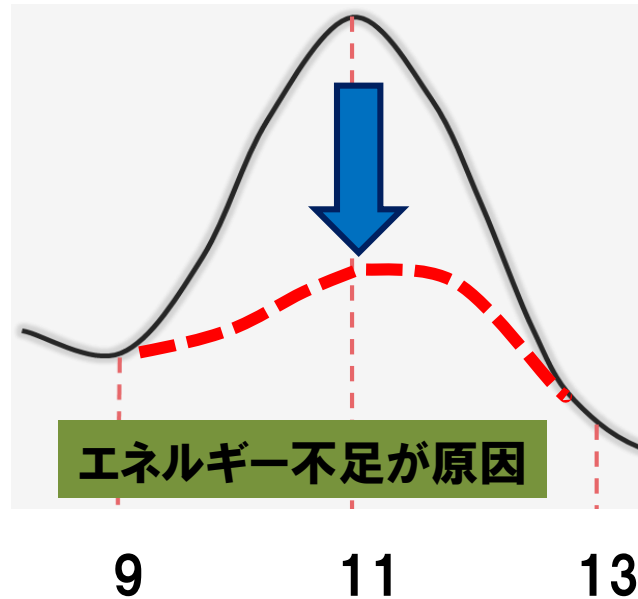
メカニカルストレス
が急増する

* : $p < 0.001$



成長期に“エネルギー不足”があると

からだの大きさを支えられない



成長ピーク＝年間最大身長増加

メカニカルストレスの不足



成長ピークがなくなる



背が伸びない



骨が強くない

そもそもなぜ疲労骨折になるのか？

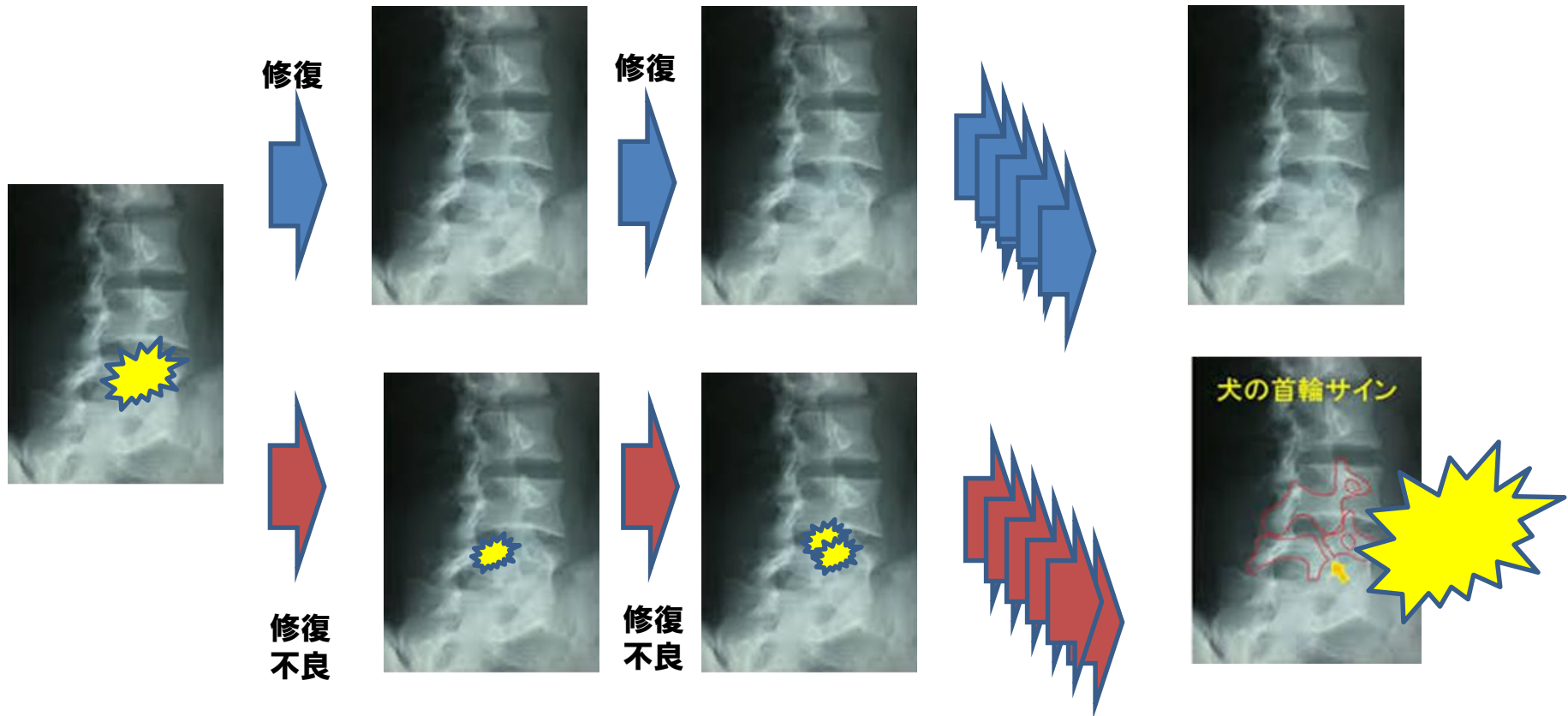


運動によってできた
微小な骨の傷(マイクロクラック)は
通常であれば、毎日修復されている

エネルギー不足になると

**テストステロンが減って蛋白を作る能力が低下して
その日のうちに100%修復できなくなる**

オーバーユースよりアンダーリペア



エネルギー不足⇒テストステロン低下⇒リペア不良

100%修復できなくなったのが積もり積もった状況と考えられる

体格がいいアスリートの対応が不十分



『low energy availability』（エネルギー不足）に対して

女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針 から

Q12 食事で留意すべき点（以下抜粋要約）

<ACSMでの治療標的>

- ①最近減少した体重を元に戻す
- ②正常月経が保てる体重に戻す
- ③成人はBMI18.5以上、思春期は標準体重の90%以上にする
- ④最低2000キロカロリー摂取、トレーニングによってはさらに増やす
目標BMIや体重に向けて徐々に増加するために必要としているエネルギー量の20~30%増しにする
7~10日ごとに0.5kg以上体重が増加するように増やす
- ⑤除脂肪量1kgあたり45キロカロリー/kg・日以上とする

※海外の指針をそのまま適用するには注意が必要

※公認スポーツ栄養士と運動生理学者によるアセスメントが理想的
女性アスリートが理想的ヘルスケアに関する管理指針より

小学生から大学生・社会人まで食べていないアスリートが多い

除脂肪体重 とは？

脂肪を除いた体重

※LBM:lean body mass
FFM:free fatty mass

$$= \text{筋肉} + \text{骨} + \text{内臓臓器} + \text{血液}$$

(2~3kg) (3~4kg)

体重50kg 体脂肪率10%



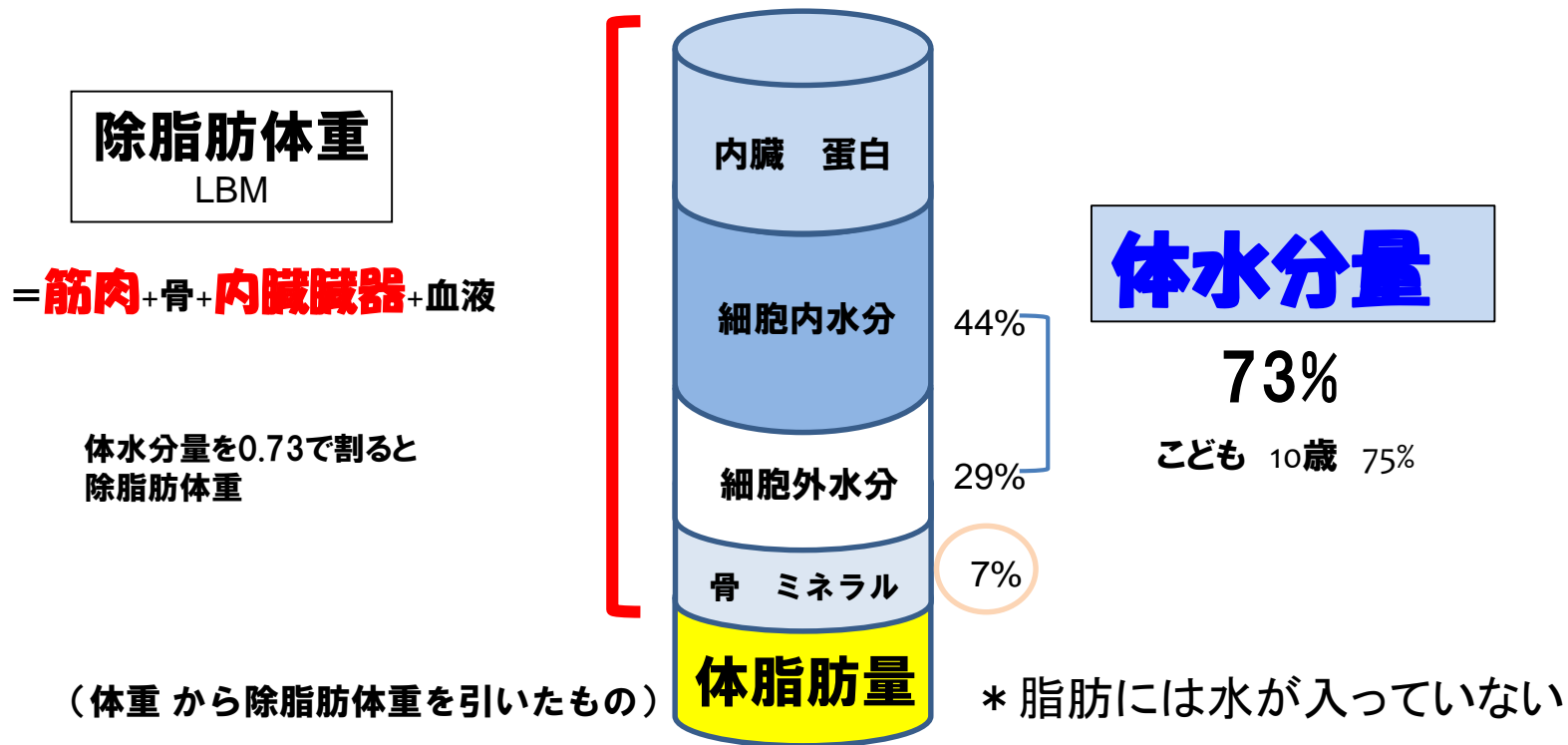
除脂肪体重=体脂肪を除いた体重
体脂肪が5kg

体重50kgの場合 45kg

どのくらい食べないといけないかの指標が個人別に設定できていない

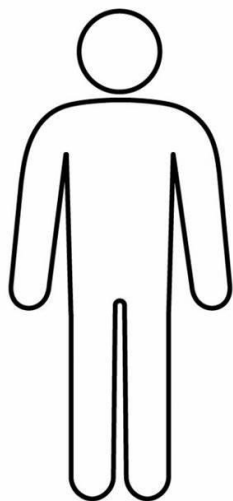


エネルギーレベルと関係するもので決めよう！



からだは水でできている

基礎代謝量を計算しよう！



36.5℃

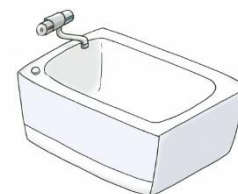


体重50kg 体脂肪率10%だと
33kg が水



20℃

変温動物は気温と同じ



基礎代謝量と関連する

からだが大きいと水が多い
バスタブが大きいと
お風呂を沸かすのに
必要なエネルギー量が増える

体温を
36.5℃
に保つのに
必要なエネルギー量

水を36.5℃にするのに

必要なエネルギー(熱量・カロリー)

体脂肪率が出れば、家庭用体重計でも出せる



体水分量

0.73
こどもは0.75

体水分量はインピーダンスにて算出され、
体重によって左右されない

≡

除脂肪体重 LBM (kg)

体重測定 (kg)

体脂肪量

100%として

体脂肪率 (%)

測定ポイント数と使用する周波数が少ないだけ

家庭用 4点式体組成計を用いて出せる

- ※2点式(載るだけのもの)でもある程度正確
- ※もともとインピーダンスで体水分量を出している

筋肉量は除脂肪体重でみる

*アスリートの除脂肪体重の増加は骨格筋量の増加と同義に用いられている



アスリートに必要なエネルギーの計算

<国立スポーツ医学センター（JISS）式>

$$\text{基礎代謝量} = 28.5 \times \text{除脂肪体重 (kg)} \quad \text{kcal/日}$$

*カニンガム（Cunningham）の式：

$$\text{基礎代謝量} = 21.6 \times \text{LBM (kg)} + 370$$

各社それぞれの計算式が用いられているが、いずれもLBMが用いられている

※基礎代謝量の計算：

これまでは一般的には**体重**で計算されてきた

除脂肪体重 \propto 体水分量 \propto 基礎代謝量



(相対的)エネルギー不足の判断

筋肉量が増えると
消費カロリーも増える

$$\frac{\text{(摂取カロリー)} - \text{(消費カロリー)}}{\text{除脂肪体重}}$$

↑ (消費カロリー)
↑ (除脂肪体重)

※摂取カロリー同じなら値は下がる

>45 問題なし <30 エネルギー不足

エネルギー利用度の低下の値の意味

<エナジーアベイラビリティ（エネルギー利用度）の式>より改変

<増加すべきエネルギー量>

（摂取エネルギー変化量）－（運動による消費エネルギー変化量）

= 除脂肪体重(LBM)変化量 × 45 ～問題なし

= 30 ～エネルギー不足

= 基礎代謝増加量 × PAL（身体活動レベル）

= 除脂肪体重変化量 × 28.5 × PAL

除脂肪体重1kgあたりのエネルギー余裕度

30 だと基礎代謝量相当

45 だと日常生活レベル(PAL1.5くらい)

52.5 1.75

60 2.0

寝て息するだけで必要なレベル

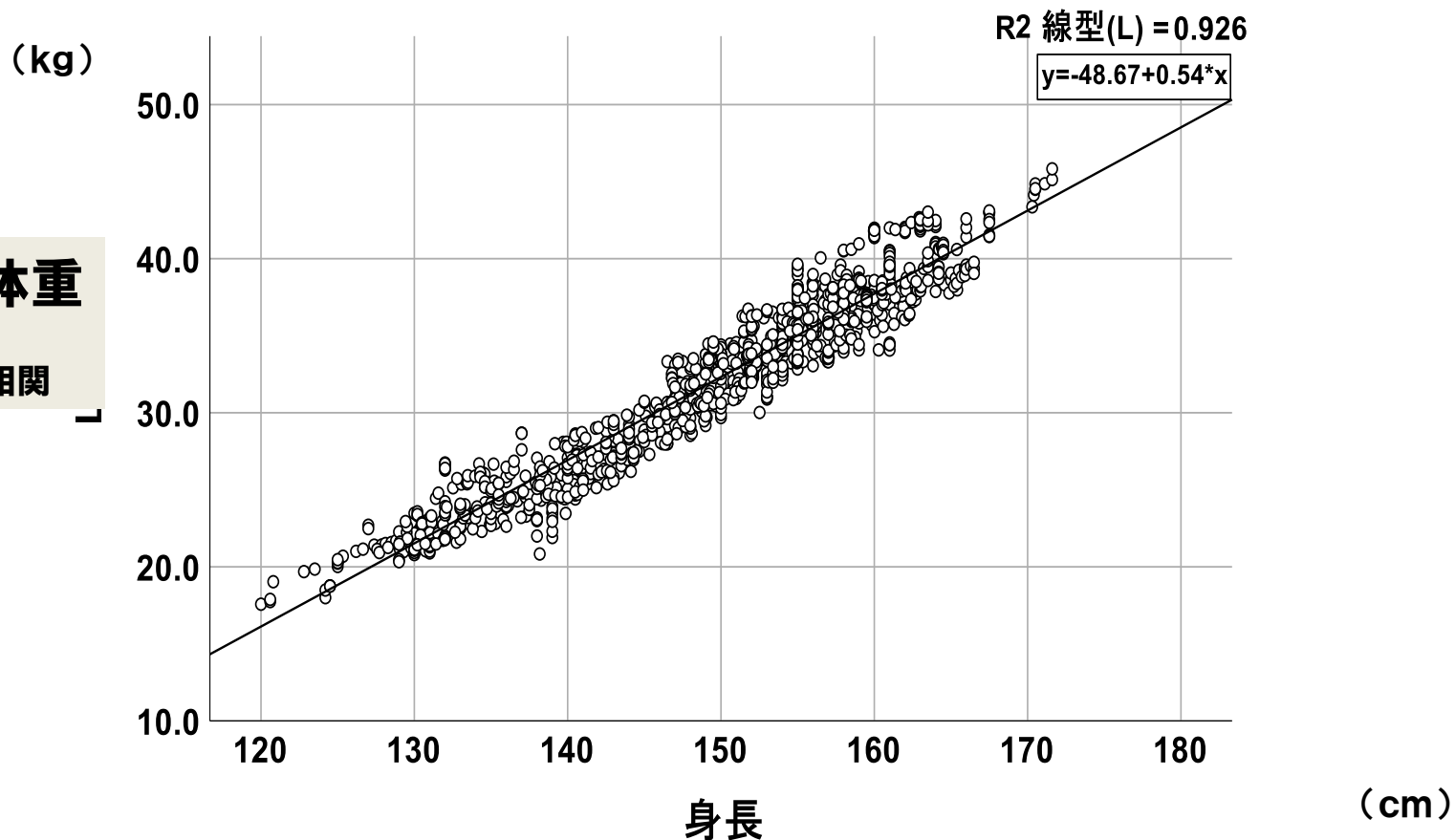
通常的生活

授業や仕事

部活や週5回以上運動

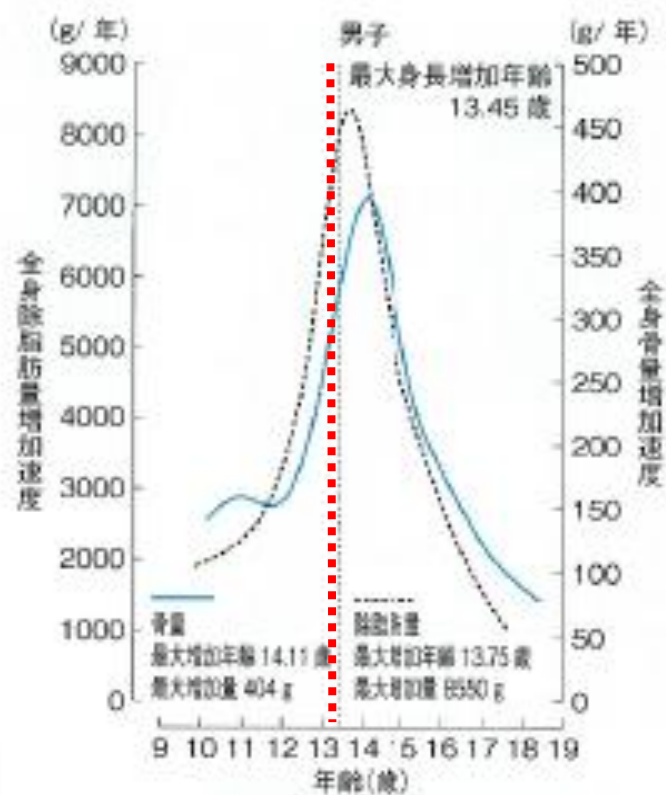
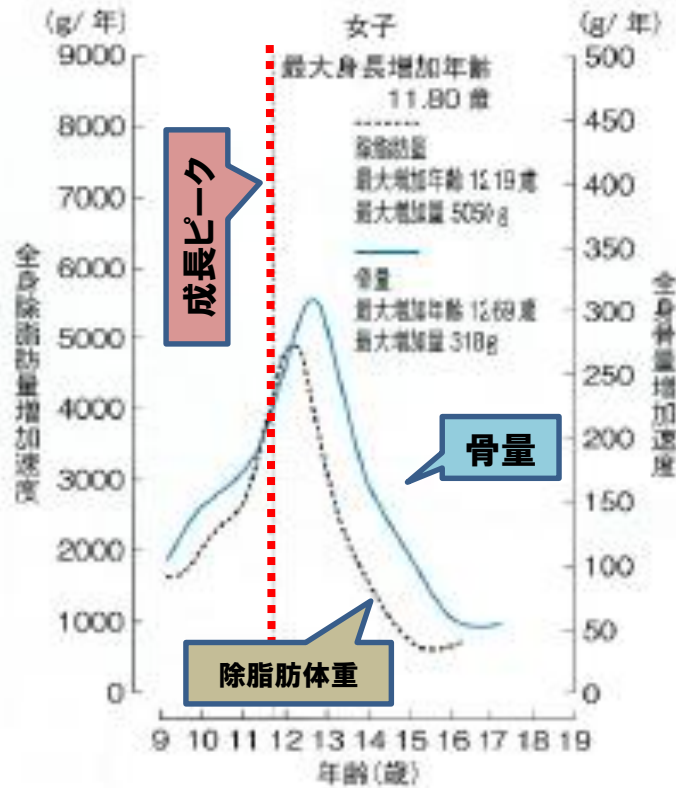


背が高い方が基礎代謝量が多いので
エネルギー不足になりやすい



身長 \propto 除脂肪体重 \propto 体水分量 \propto 基礎代謝量

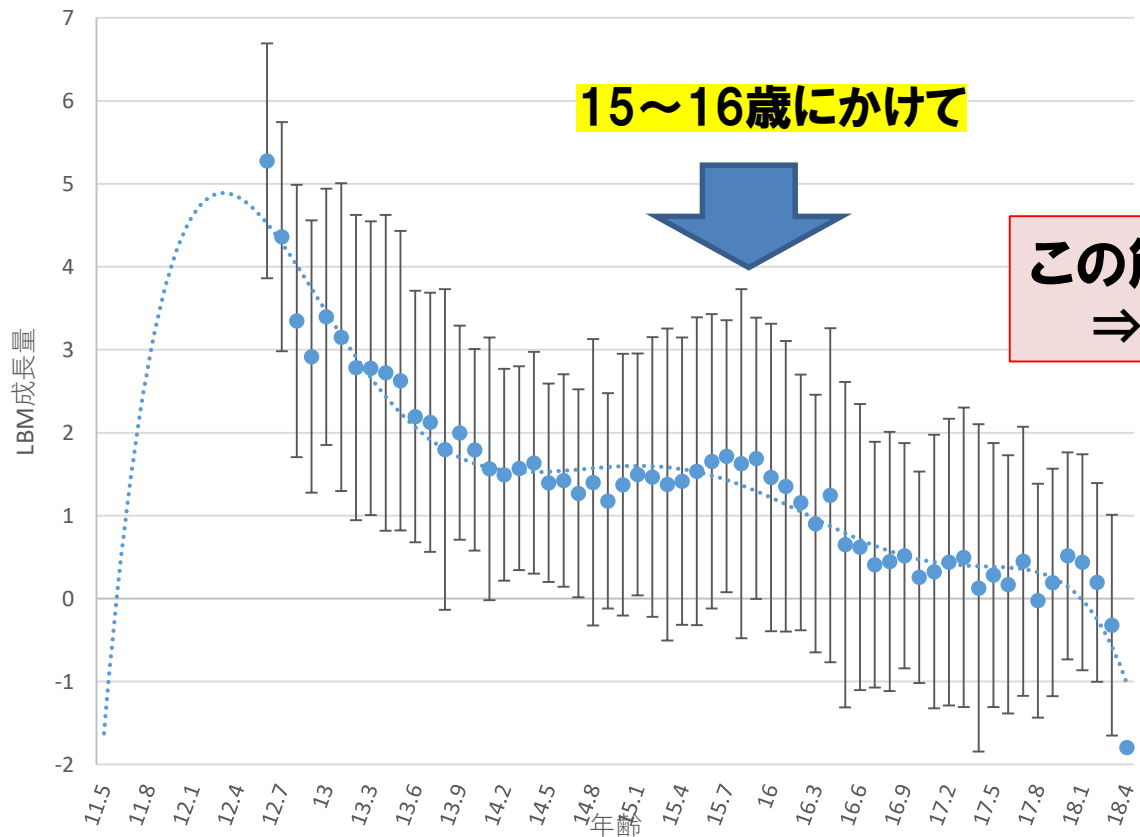
背が伸びると除脂肪体重が増えて、骨量が増える



カナダのデータ Rauchら



年間除脂肪体重(骨格筋量)成長率が増える時期がある



除脂肪体重 成長率曲線

「体重が増えた！」



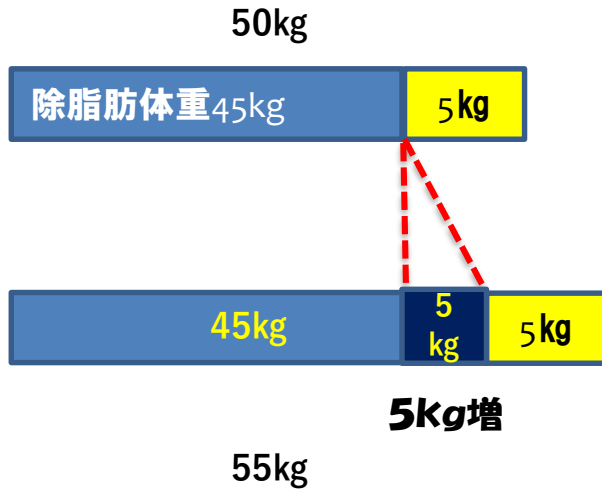
5kgも**太った**！

「**食べるの減らさなきゃ**！」



「太ったのに食べないといけないの？」

増えたのが除脂肪体重の場合、



除脂肪体重45kg

除脂肪体重が5kg増えたとすると
除脂肪体重50kg

基礎代謝が
 $28.5 \times 5 = 142.5$ キロカロリー増加

続ってはいけない！ 食べる量を増やさないとはいけない！



体重でなく、除脂肪体重でみないと誤解が生じる

体格がいい選手が走れなくなると
「体を絞れ」
と言われてしまう

筋肉がついたのに
体重が増えたと勘違いして
食事制限や
過度のトレーニングを行って

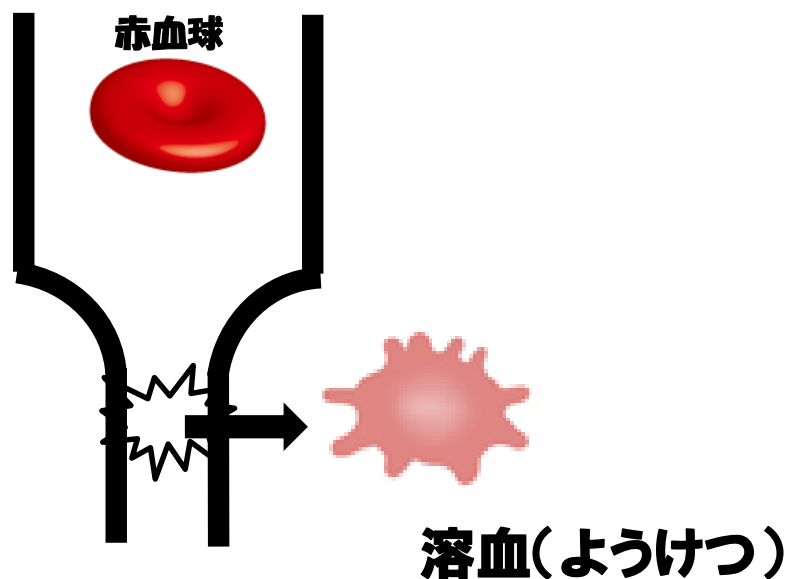


エネルギー不足になる

パターンが痩せの選手より実は多い

もう一つ、テストステロンに関する性差 走れなくなる理由

女性アスリートの貧血は治りにくい



アスリートの貧血 = 鉄欠乏性貧血 + 溶血性貧血

スポーツにおける溶血性貧血

足の裏で
物理的に
起こると
書かれています、、、





スポーツ貧血（運動性貧血 sports anemia）

<もともとの定義>

- ✓ **日頃運動しない人**が急に運動して生じる貧血
- ✓ **急激に運動した**ことによって生じた**溶血性貧血**
- ✓ **きちんと蛋白補給されないと2～3週間貧血が続く**

乳酸緩衝能が関与

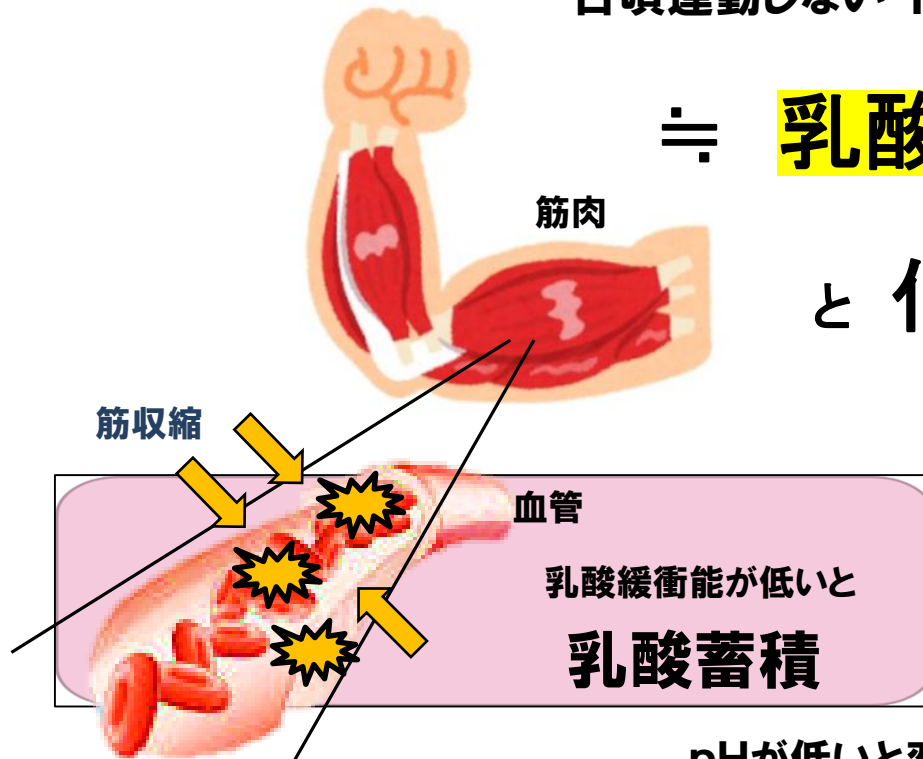
運動性貧血
吉村 1966

スポーツにおける溶血性貧血

日頃運動しない・トレーニングが足りない

≡ **乳酸緩衝能が低い**

と **化学的** に溶血する

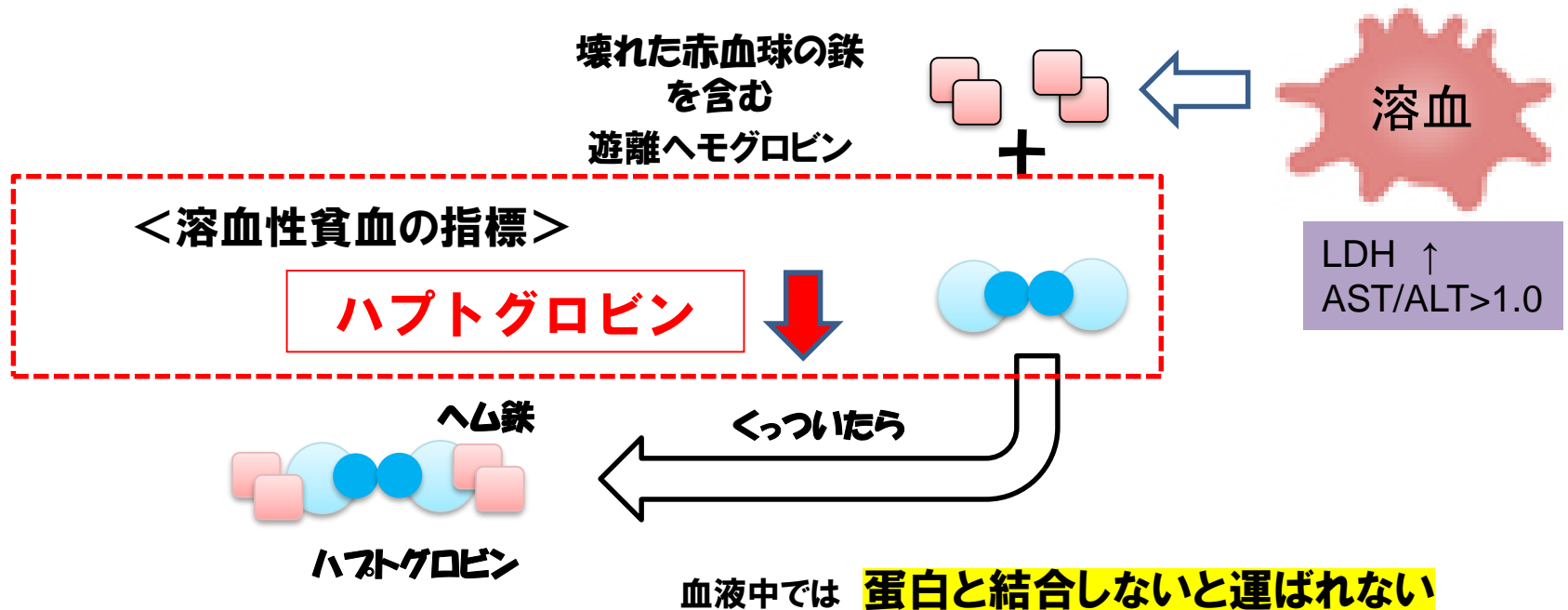


物理的より
化学的

<アスリートの溶血の指標>

AST ↑ > ALT LDH ↑

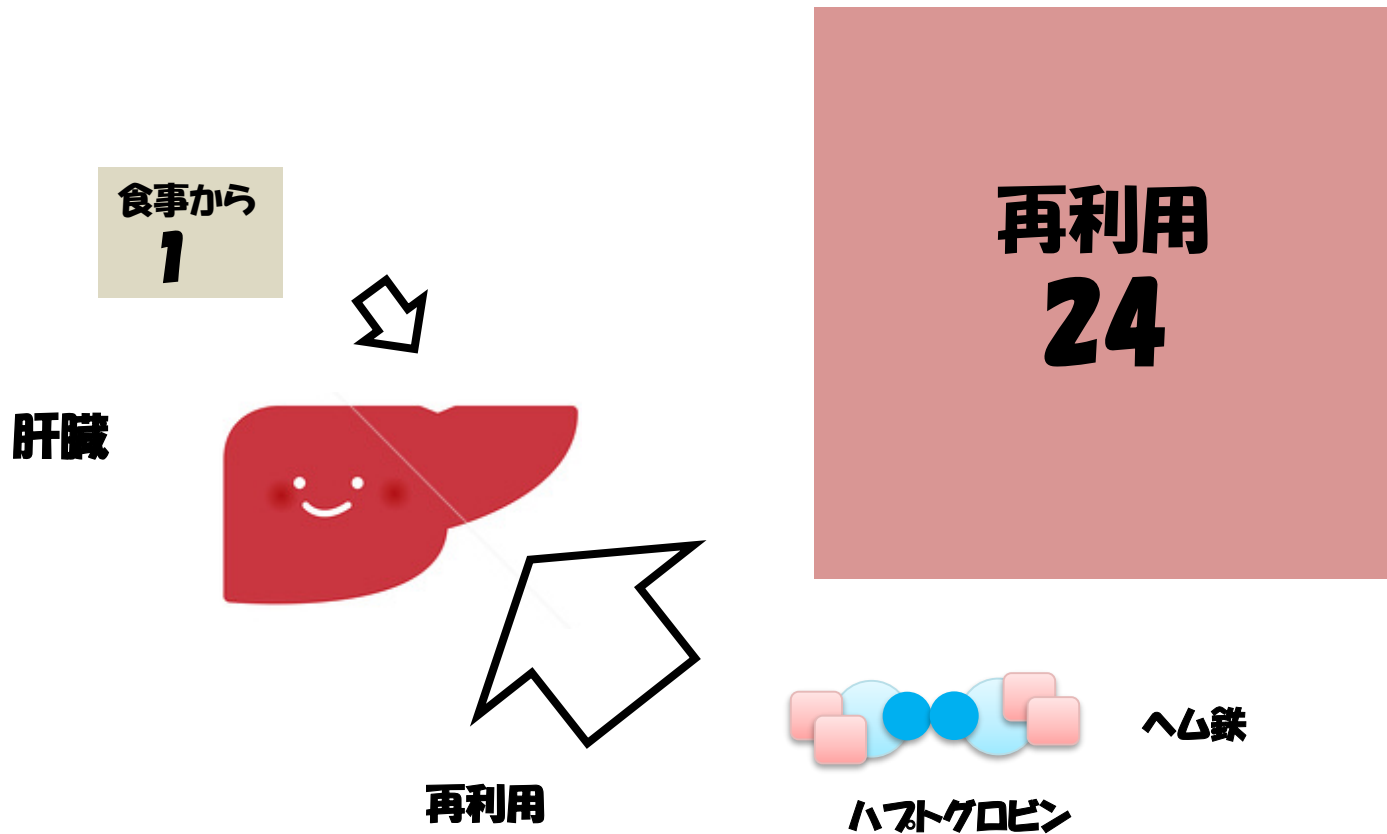
溶血性すると **ハプトグロビン** (Hp) が下がる



ハプトグロビンは寿命が3日間 再生には3週間かかる
⇒ だから 溶血が起きた指標 となる

ハプトグロビン はいったん消費されると元に戻るのが遅い

溶血した鉄を再利用するほうが**24倍**多い

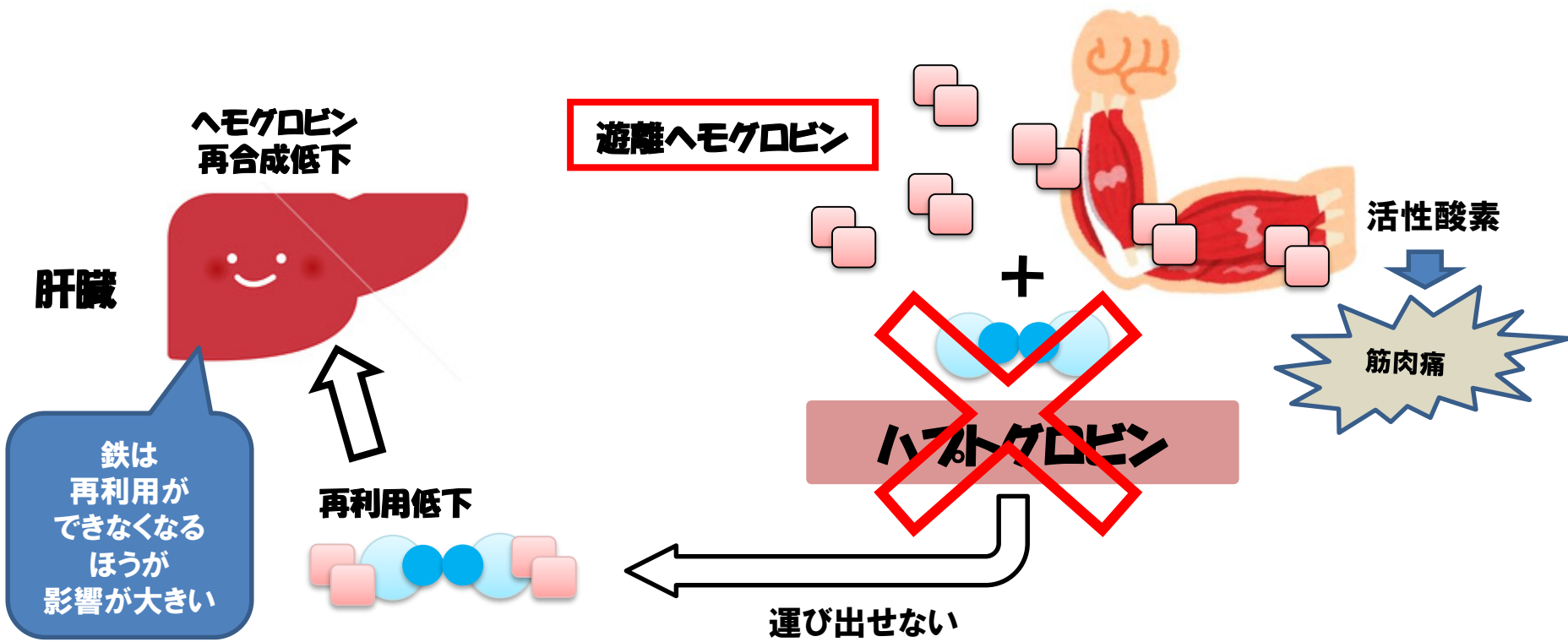


赤血球合成に1日25mg鉄が必要

再利用される鉄から24mg 食事などから得られる鉄1mg



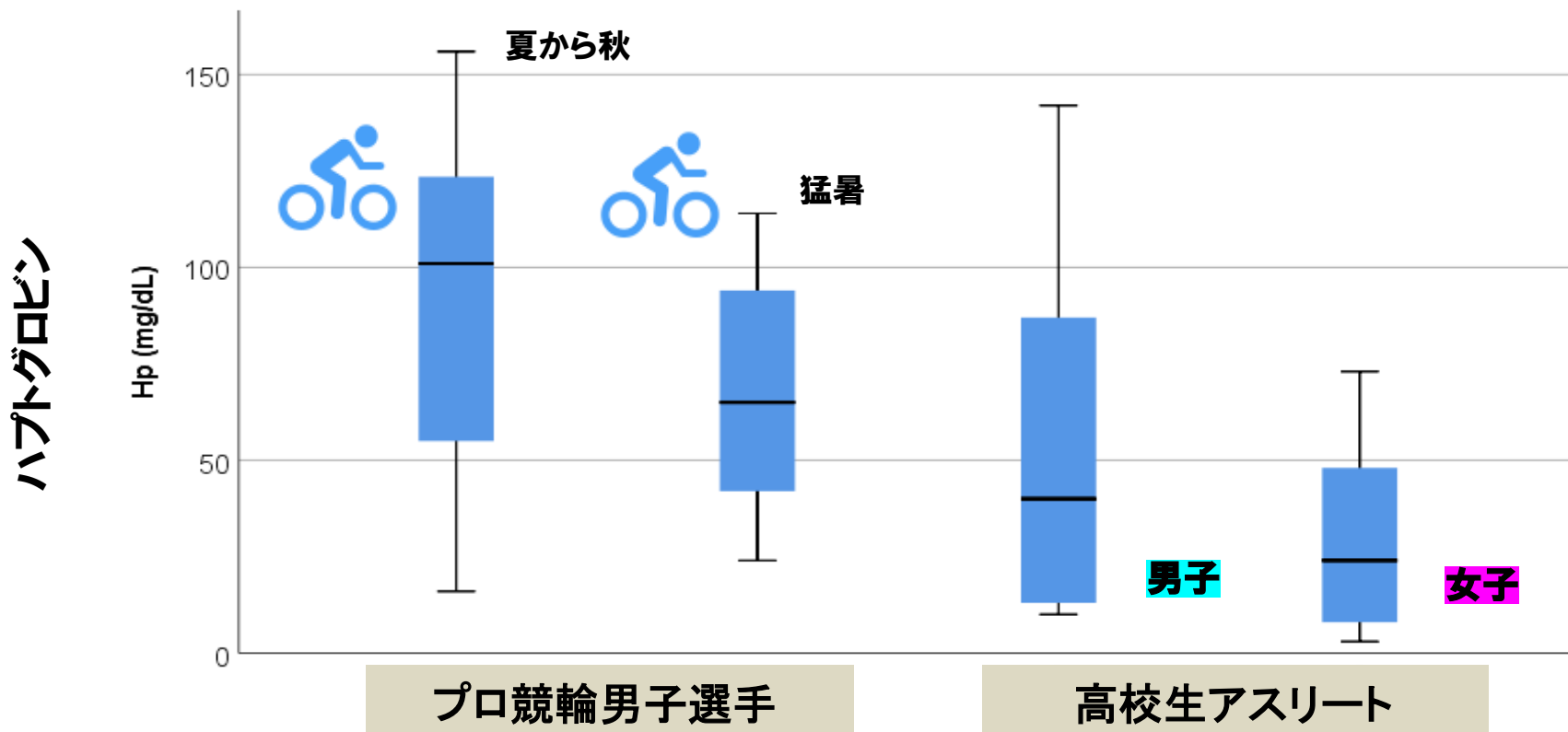
遊離ヘモグロビン回収にはハプトグロビンが必要



女子はテストステロン低いので
ハプトグロビンがいったん消費されると増えるのが遅れるため、
遊離ヘモグロビンの中の鉄が再活用できない状態が続く

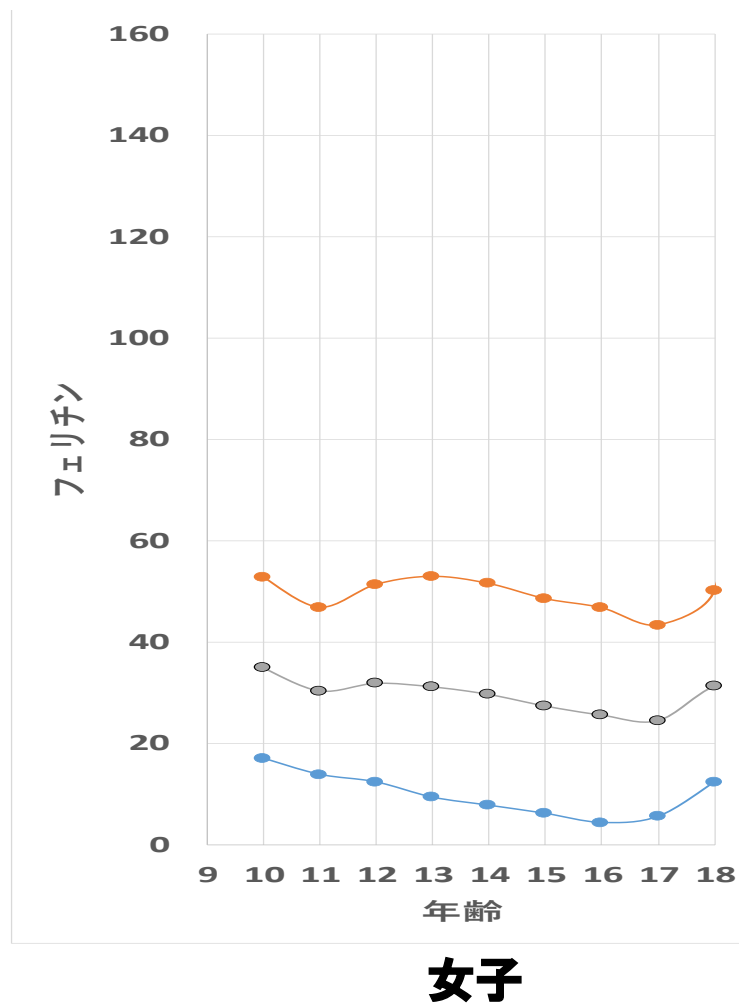
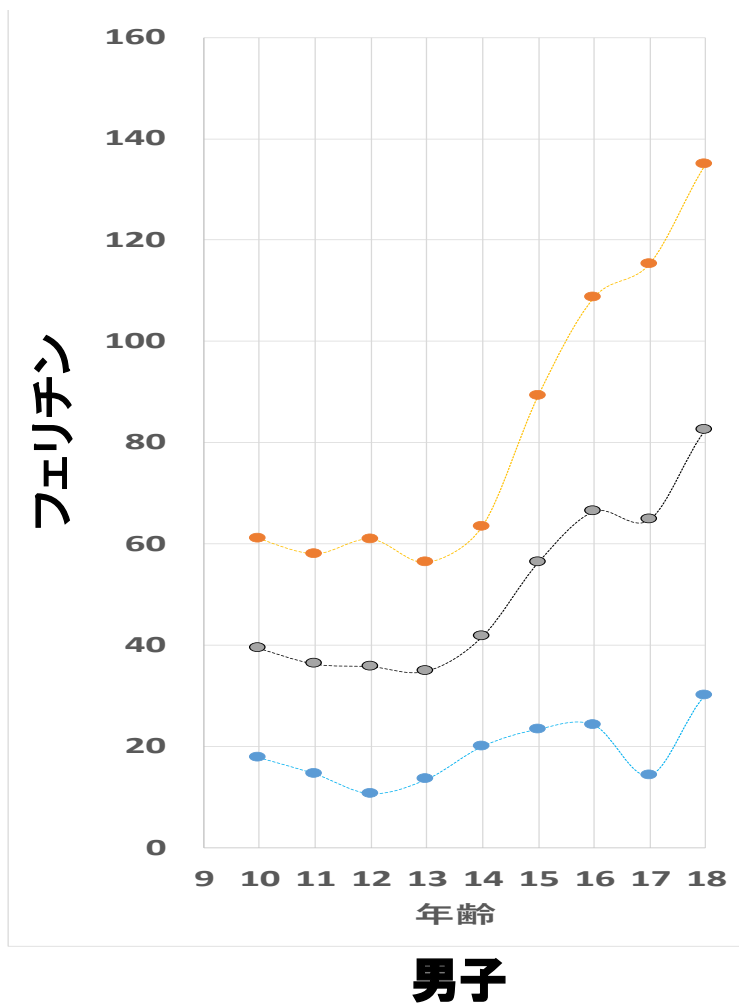


成人男性と比較してハプトグロビンが低い

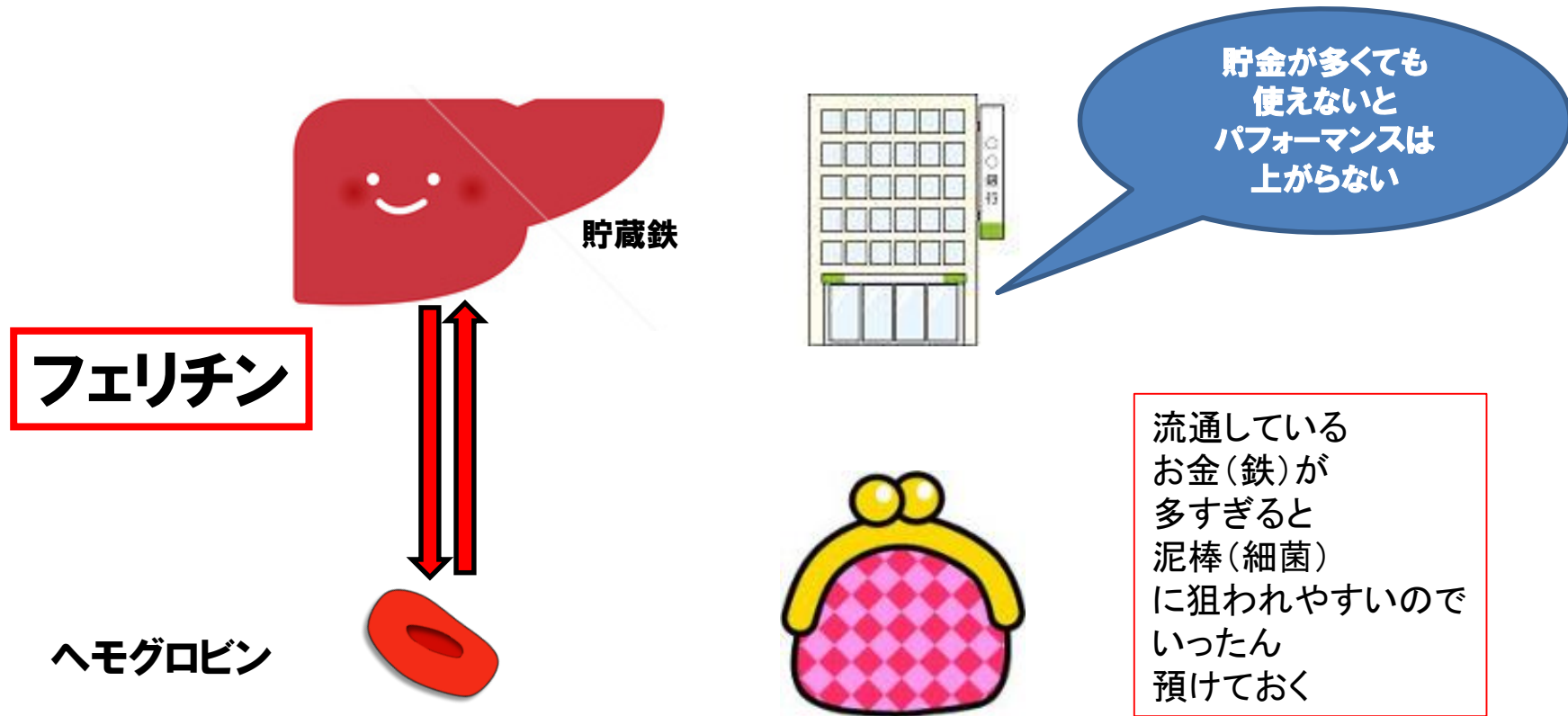


溶血性貧血の指標であるハプトグロビンの競輪選手と男女高校生との比較

貯蔵鉄も成人男性は増加していく



フェリチンは肝臓やマクロファージ蓄えられている鉄

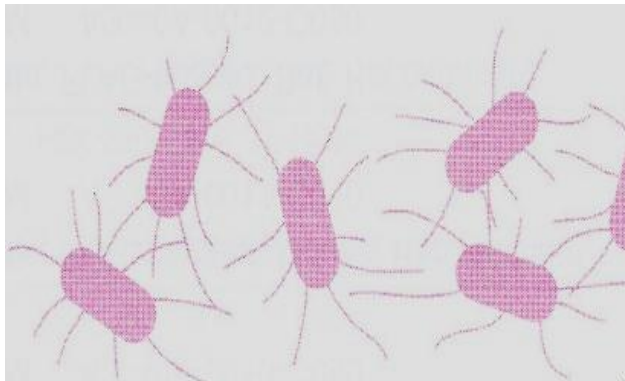


鉄が多いと**感染症**になりやすい



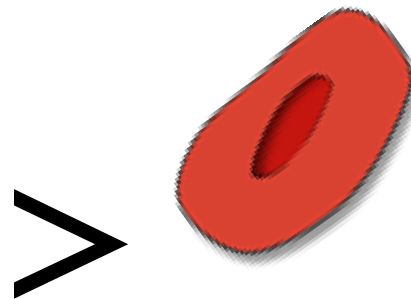
<鉄要求性>

細菌



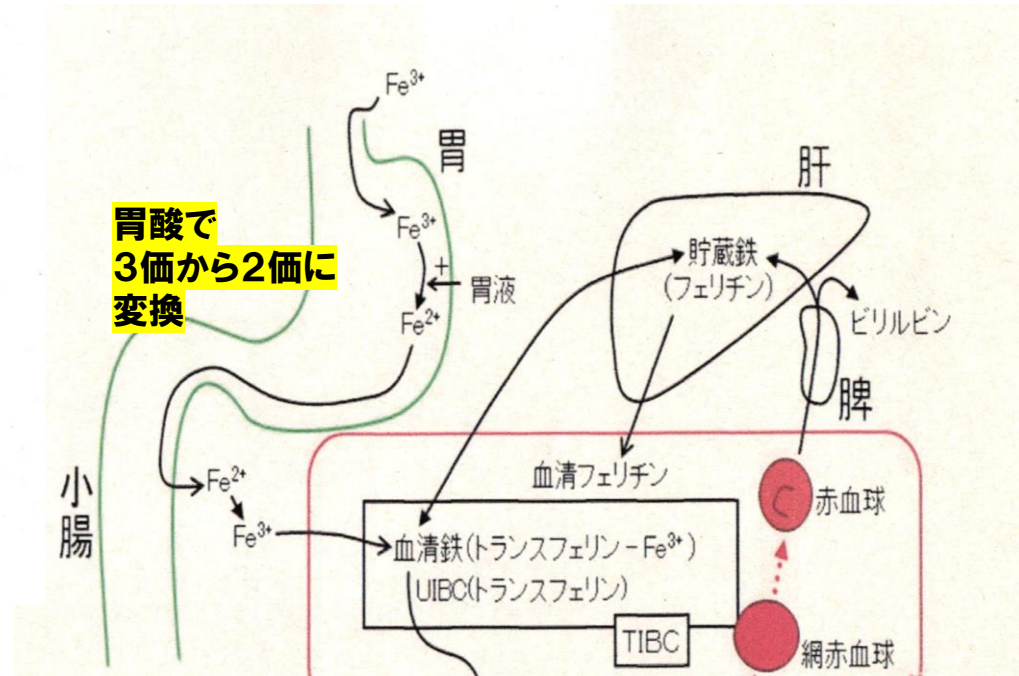
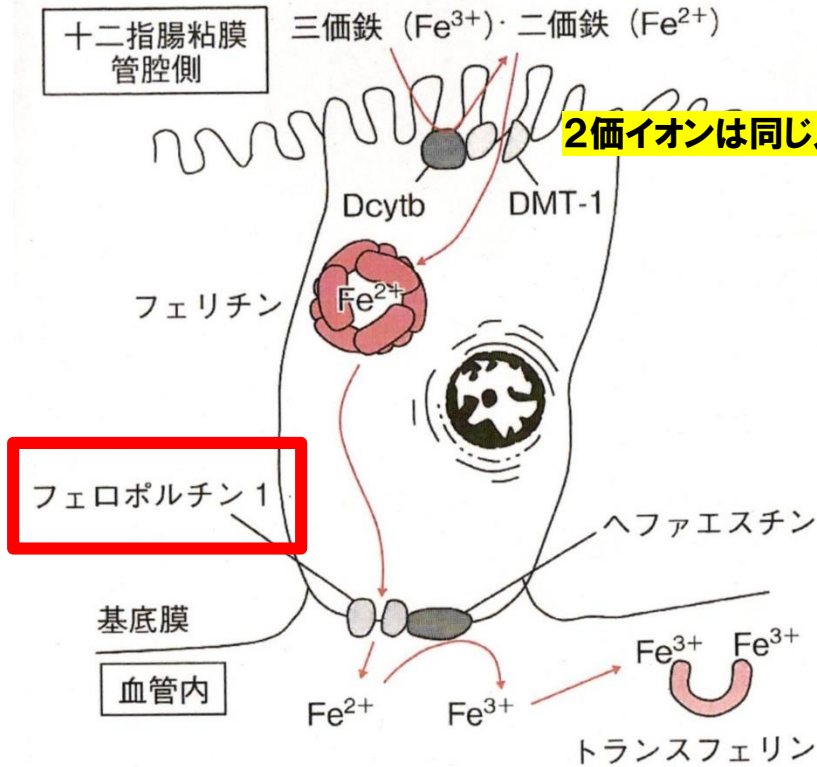
鉄が多いと
10倍増えやすい
10の25乗 分の1の濃度

赤血球



鉄吸収を制御する遺伝子は
感染予防の遺伝子を探す過程
で見つかった

鉄は閉鎖系：細菌増殖を防ぐためできるだけ貧血に

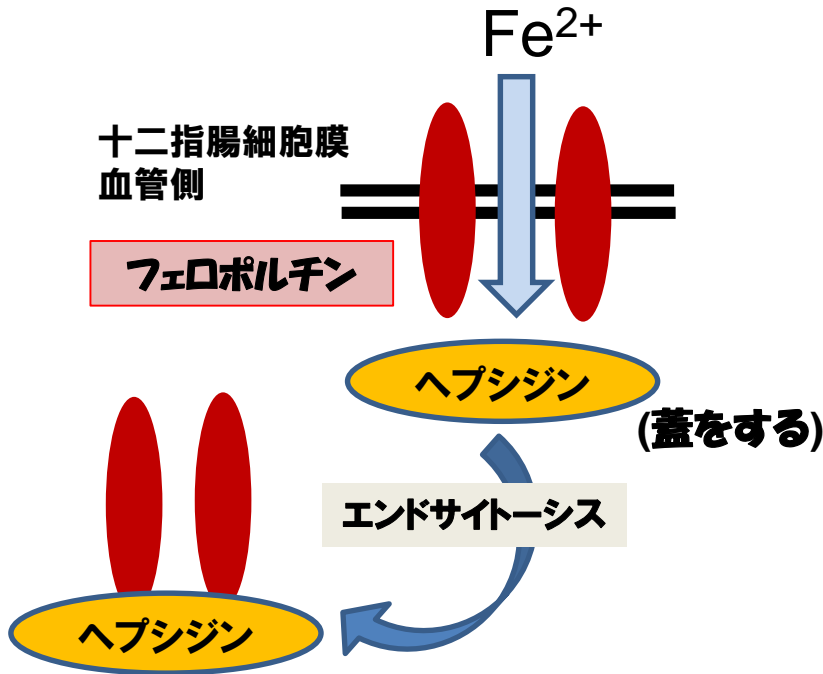


日本医師会雑誌より引用

<http://life-science-edu.net>より引用

鉄の吸収・体内移動

ちなみに鉄注射はなぜよくないと言われるか？



鉄吸収を制御する遺伝子(ヘプシジン)は感染予防の遺伝子を探す過程でみつかった抗菌ペプチド

1本でも注射打って鉄濃度が上昇したら
フェロポルチンのエンドサイトーシスが生じる

3週間くらいは
鉄が取り込まれなくなる

⇒ 注射漬けになる
けど貧血は治らない

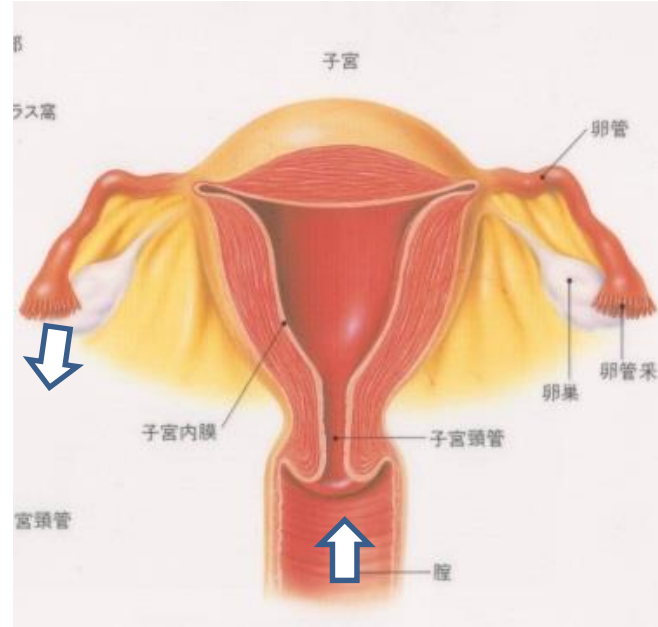
**エネルギー不足を解消しないと
(注射打っても)
治らない!**

- *ペストが流行した地域は貧血が多い
- *腹腔内感染予防に生殖年齢の女性は貧血が有利
- *細菌感染が多いことも貧血



解剖学的性差: 女性(生殖年齢)は腹腔内が閉鎖空間ではない

通常腹腔内は閉鎖空間
月経期間と排卵期間は
外界と**腹腔内**が
交通してしまう



男性は閉鎖空間



生殖効率を上げるためとはいえ、非常に危険なシステム

最大の性差は血液に現れる

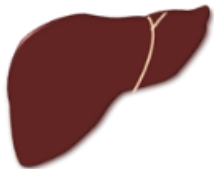
テストステロンが多いので
ハプトグロビンが
合成される
から回収できる

男性
3500mg

女性
2200mg

テストステロンが低いので
ハプトグロビンが
合成されるのに
時間がかかる

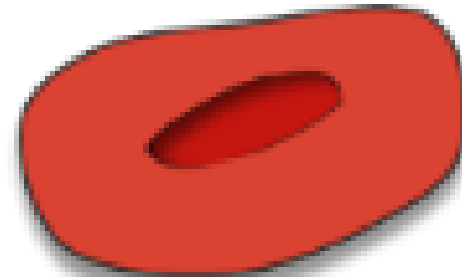
肝臓(貯蔵鉄)
1000mg 300mg



筋肉
150mg 120mg



赤血球
2400mg 1700mg



アスリートの性差は最大酸素摂取量



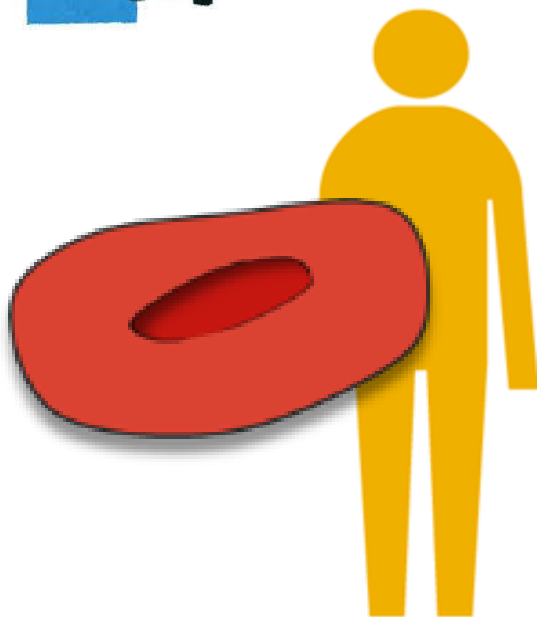
ヘモグロビン(血色素)の平均・標準偏差



男子	平均	15.25	± 1.55(2SD)	g/dL
女子	平均	13.20	± 1.60(2SD)	g/dL



平均で16%の差



その差は
ヘモグロビン(血色素)の差
それを生み出すのは
テストステロン

貧血かどうか調べる

≡ エネルギー不足かどうか？

こどもは
女性と同じレベル

女性アスリートの三主徴の今後



エネルギー不足

Low Energy Availability
エネルギー利用度の低下

(摂食障害の有無は関係なし)



**視床下部性
無月経**



骨粗鬆症

※無月経はエネルギー不足の症状

※骨粗鬆症もエネルギー不足の症状

※エネルギー不足の検査所見:

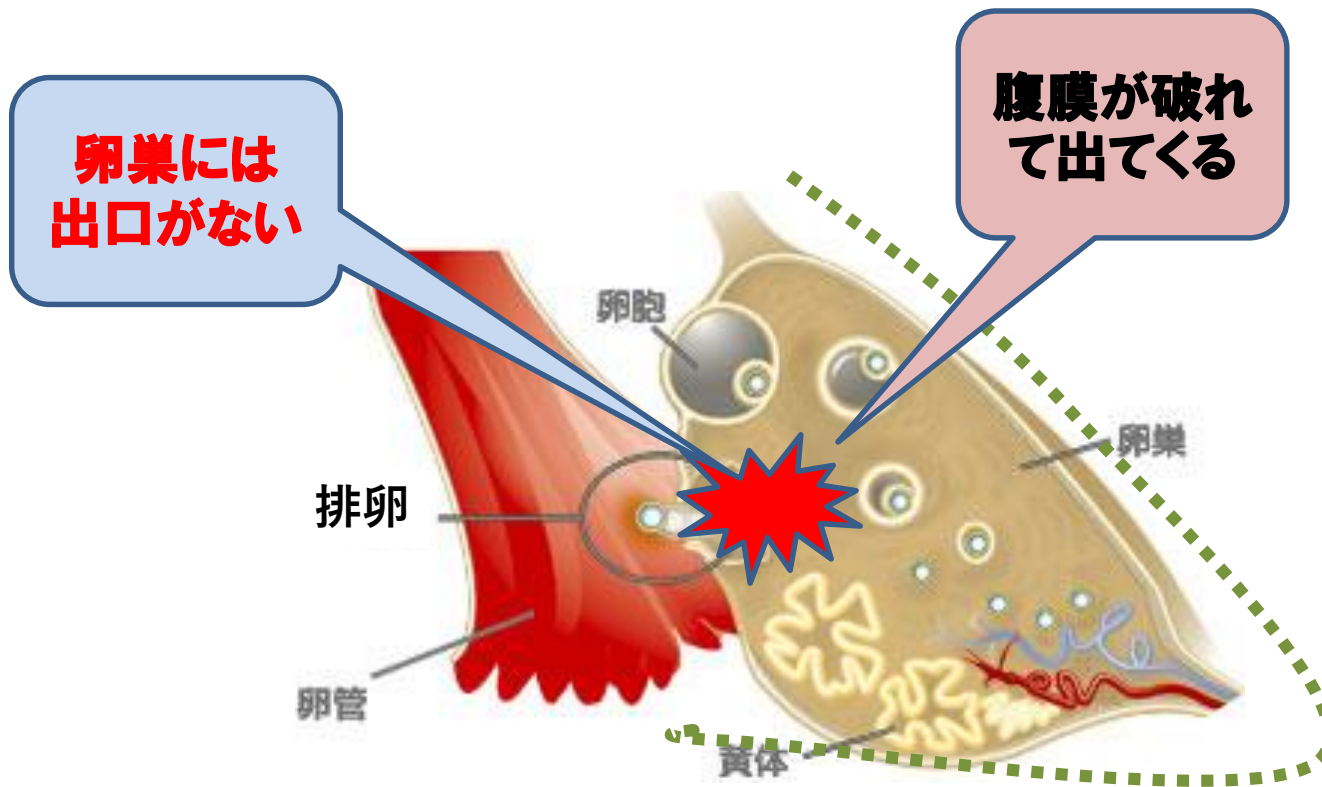
LH 低下
テストステロン 低下
(FSH、エストラジオール低下)
ヘモグロビン低下
(フェリチン、ハプトグロビン低下)

**アスリートの貧血
を含む
蛋白合成不足
による症状**

※疲労骨折～日々の修復不足
※低蛋白血症
※筋力低下
※免疫低下～風邪ひきやすい



性差～月経、妊娠・分娩のあるなしというよりも **排卵**



排卵したら必ず腹腔内に出血している ⇒ 排卵痛
これがとまらなくなったのが ⇒ 卵巣出血

排卵は実は大変危険なことを毎月している

排卵がなくなれば、救急疾患の性差は減る

婦人科救急はほぼなくなる

- ✓ 子宮外妊娠・破裂
 - ✓ 卵巣出血
 - ✓ 重症月経困難症
 - ✓ 切迫流産
 - ✓ 排卵出血
- などが否定できる



婦人科超音波でなくても

CTかMRIでわかる

卵巣腫瘍の茎捻転くらい？

救急が診れる産婦人科医不足にも一役



「ピルを内服しています」の一言で

性差～周期があること

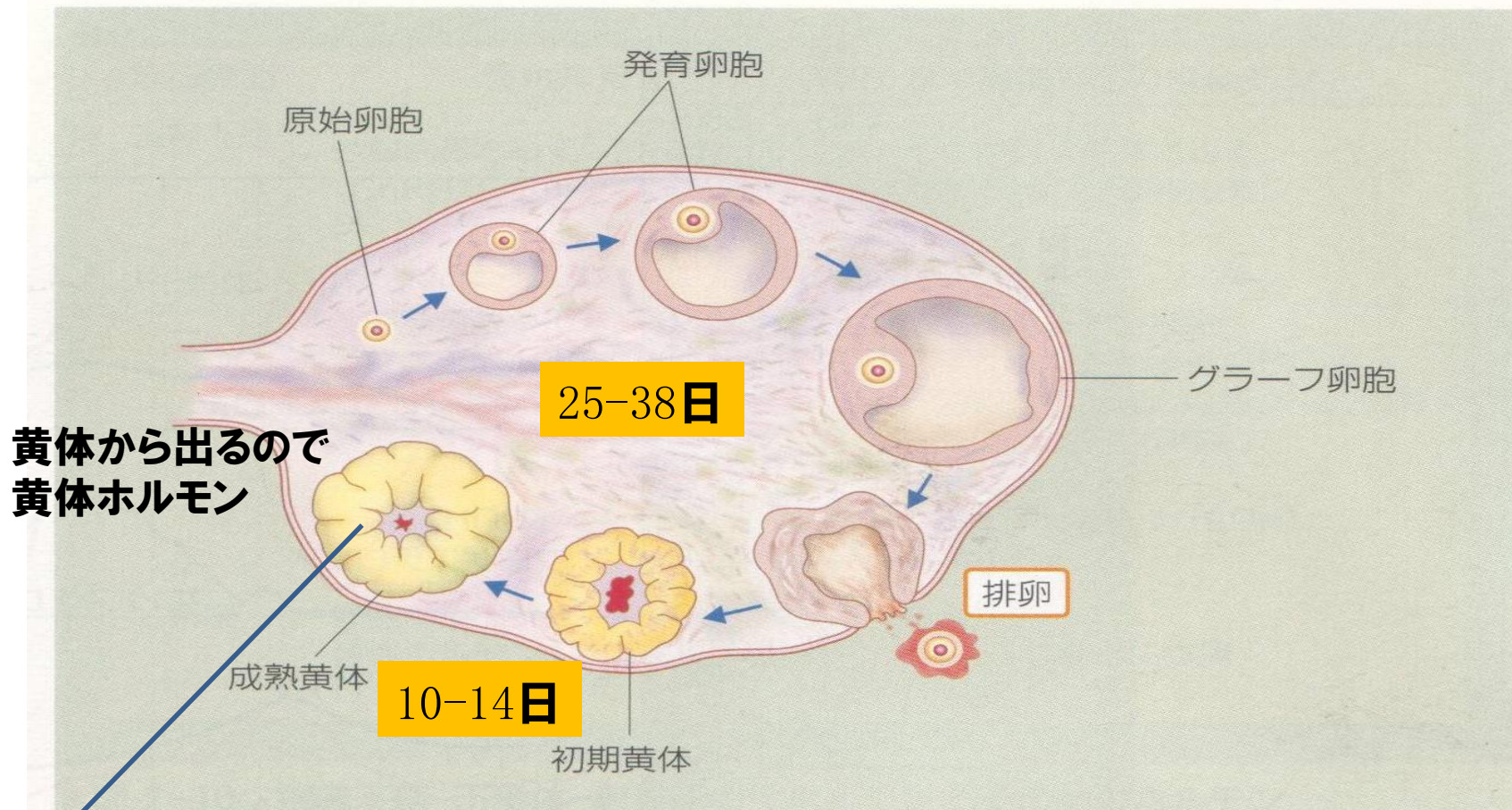


正常月経周期:25-38日



コンディション不良はだいたい黄体期に多い

性差～もう一つの女性ホルモン:黄体ホルモン



プロゲステロン

黄体ホルモン

妊娠のためだけに必要

排卵がなくなると出なくなる
月経がなくなるより先になくなる

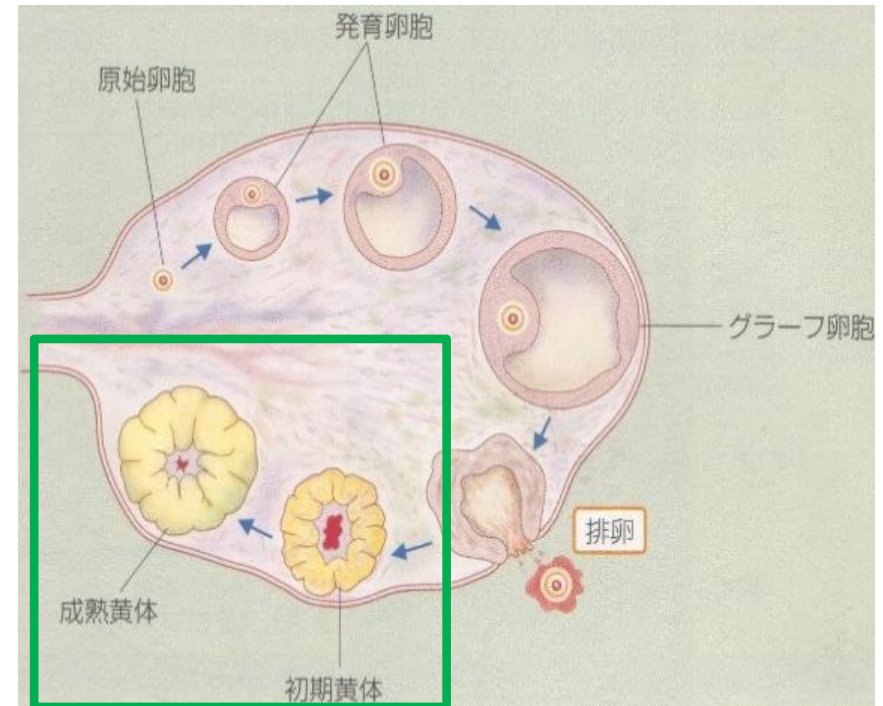
性差～月経前症候群 PMS



- 月経開始3～10日前に起こる精神的または身体的症状
- 月経開始とともに改善

黄体ホルモンは

- ✓ 排卵がないとでない
- ✓ 基本的生命維持には不要
- ✓ 代謝されて抗利尿ホルモンにかわる
⇒水分貯留作用
- ✓ 体温を上げる
⇒高温相(期)





排卵をなくして、周期をなくせば、これらはなくなる

- 月経困難症・過多月経・貧血**
- 月経前緊張症 (PMS)**
- 月経不順・不正出血**

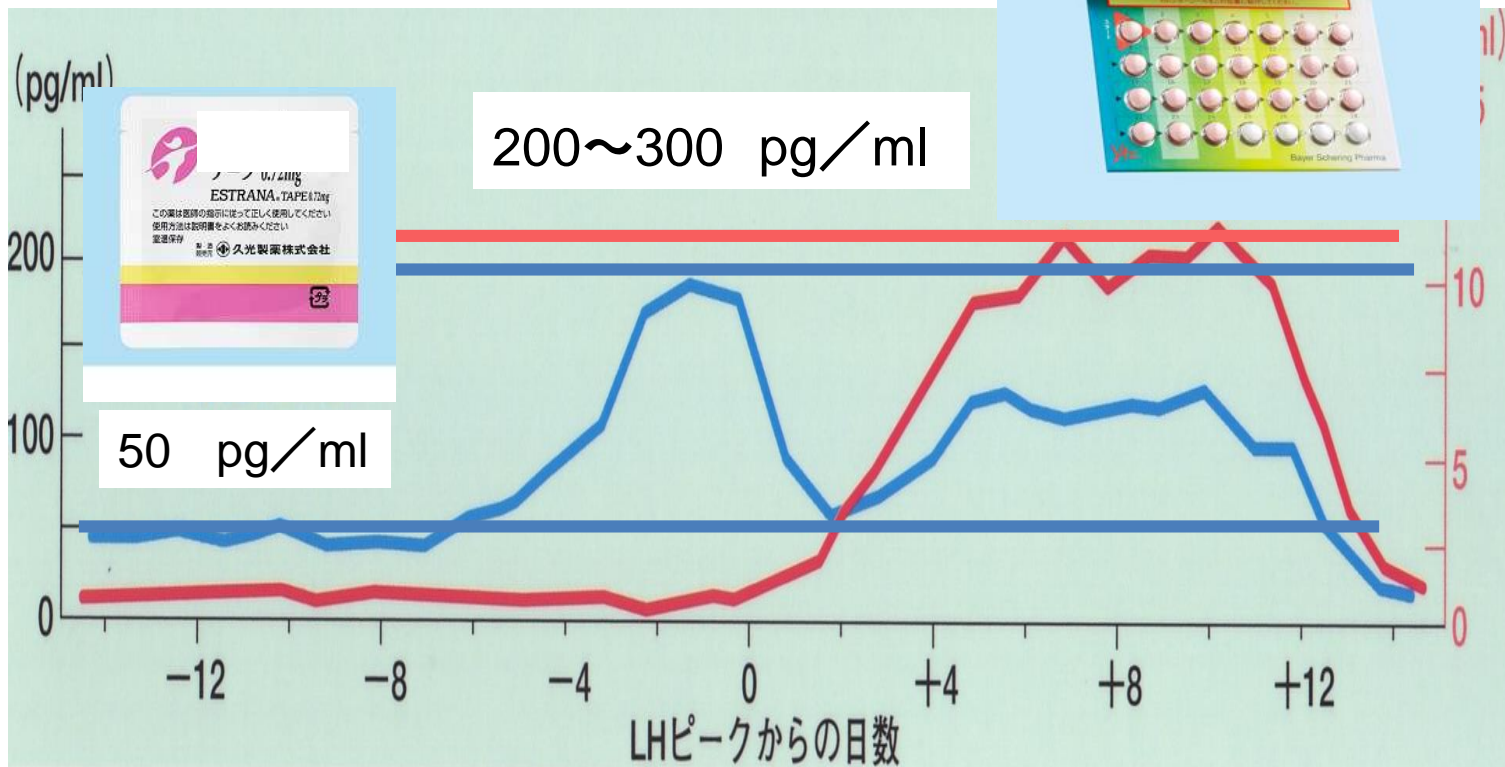


<女性の3大症状>



排卵をなくして、周期をなくせば、性差はなくなる

- エストロゲンとプロゲステロンが同時に存在する
- = 排卵がなくなる LH、FSHが出なくなる
- = 妊娠したのと同じ状態（偽妊娠療法）



低用量と言っているが、高活性

300~400pg/ml
相当

<エストラジオール活性>

ピル 1錠 = 結合型エストロゲン 6~8錠
経皮吸収型パッチ剤 6~8枚 相当



※ピルを内服しているとホルモン値はあてにならない
エストラジオール ~エチニル基のため、検出されない 低値で出るが低くない
LH・FSH ~フィードバック機構で低下

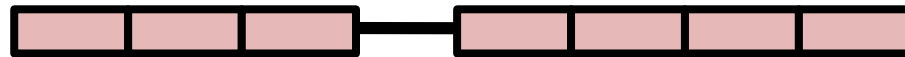
⇒ ピル内服時はテストステロン値で判断



月経出血の頻度を減らすのも治療

〈連続投与方法〉

1相性(21日型)連続投与方法

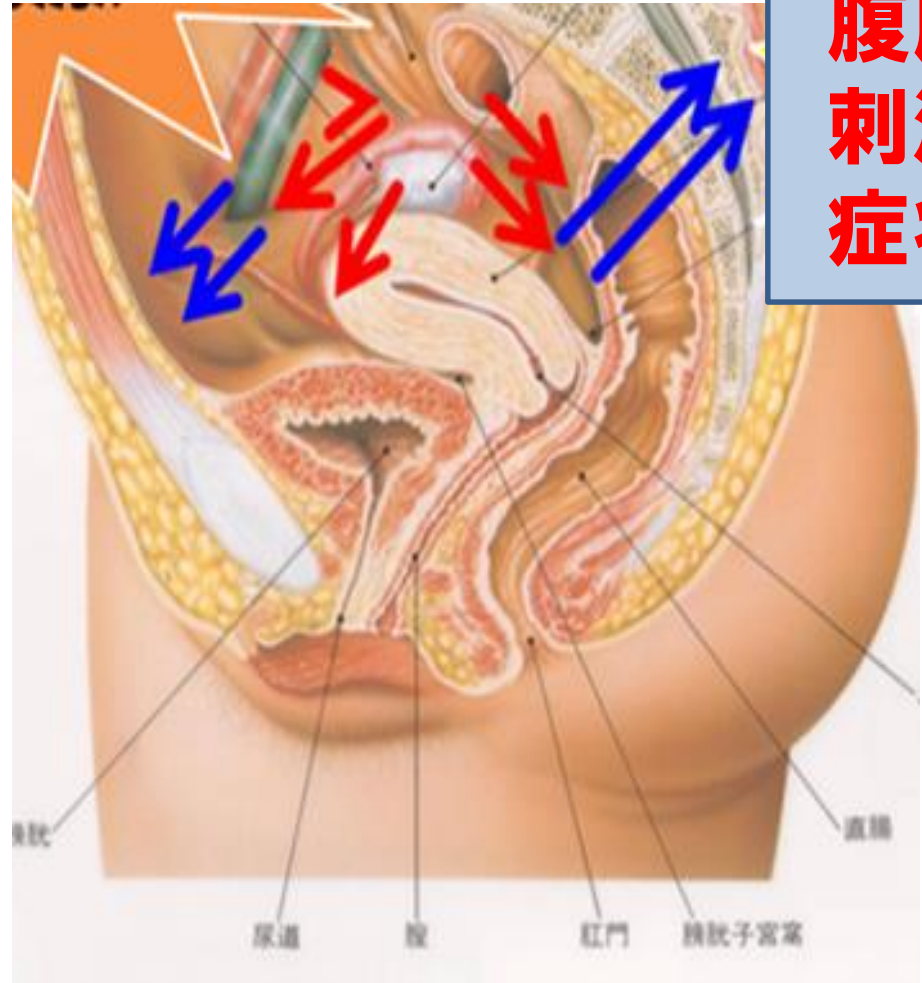
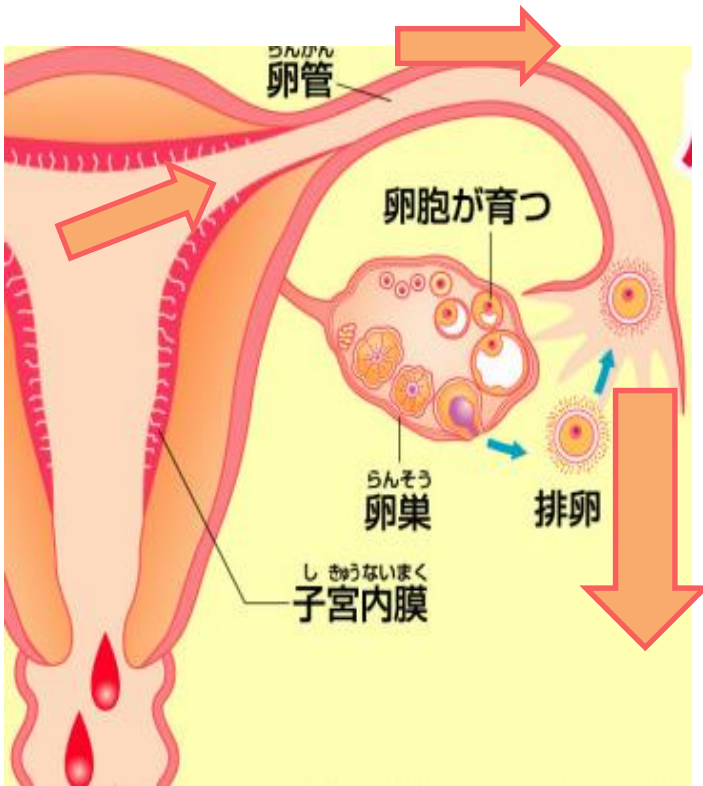


排卵の頻度
を減らす方が大事!

アメリカの家庭医の本では
120日連続投与
を勧めている

出血のあるなしは子宮の発達にあまり関係ない

出血すると少なからず逆流する



**腹膜
刺激
症状**

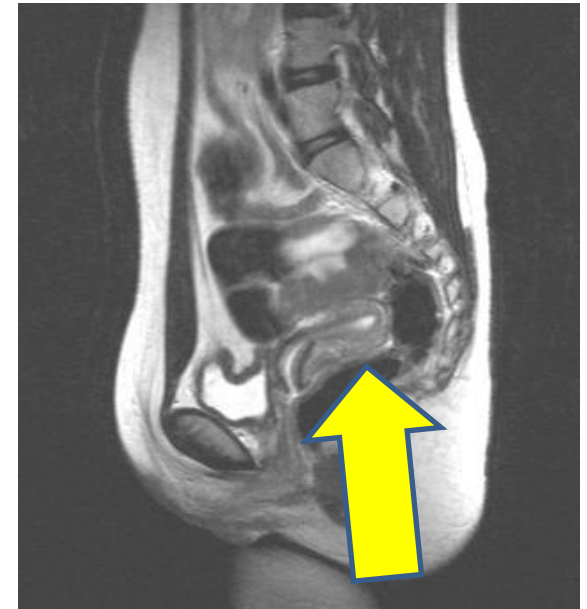


経血量が減る～排卵がないと内膜が薄くなる

2010年12月

2011年8月

2012年8月



<MRI像>

内膜を菲薄化して経血量の減少を減少させる



出血がないと鉄摂取量の性差がなくなる

鉄推奨量 (2015年)

成人女性	月経なし	6.0mg
(18-29才)	あり	10.5mg

※過多月経(経血量が80mL/回以上)の人を除外して策定



PMS対策にも有効

ドーピング禁止薬
常に禁止されている薬物
S5・利尿剤及び隠蔽剤

ドロスピレノン・パマプロムは除く

という記載がある

*ドロスピレノンは利尿剤だけど対象外



※PMS治療には一般には利尿剤が用いられる

ドロスピレノンは、構造にスピノラクトン骨格をもつため弱い利尿作用がある

初経後3ヶ月したらピルは使える

中学生でも使える

月経困難症があれば、保険が効く



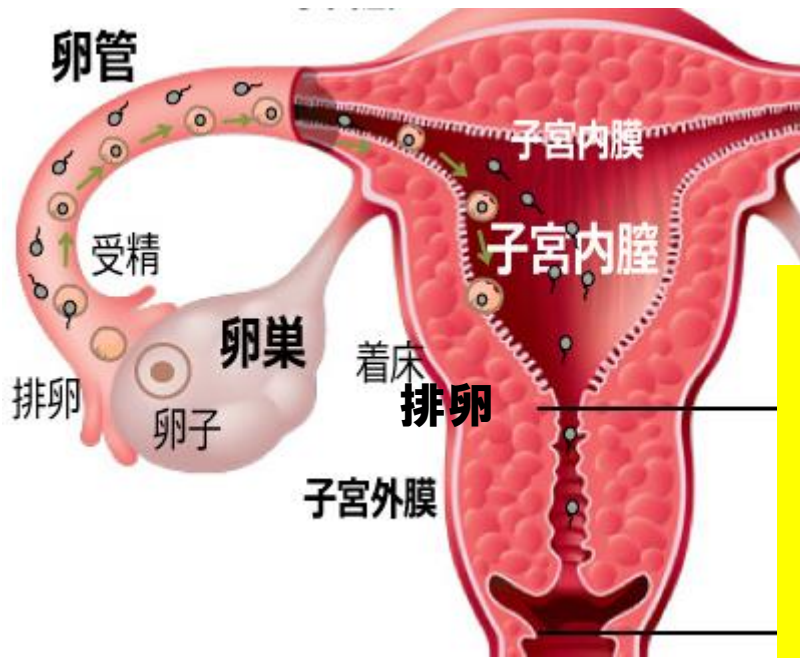
オランダではニキビの治療にも使っている

いつから使っていいのか？

いつまでも内服していいのか？

排卵を停める～性差をなくしただけ

もともと停まった状態 ～ そのままにしておくだけ



妊娠する
(エストロゲンとプロゲステロンが同時にある)
と排卵しない

「やめる」ではなく、

「とめる」

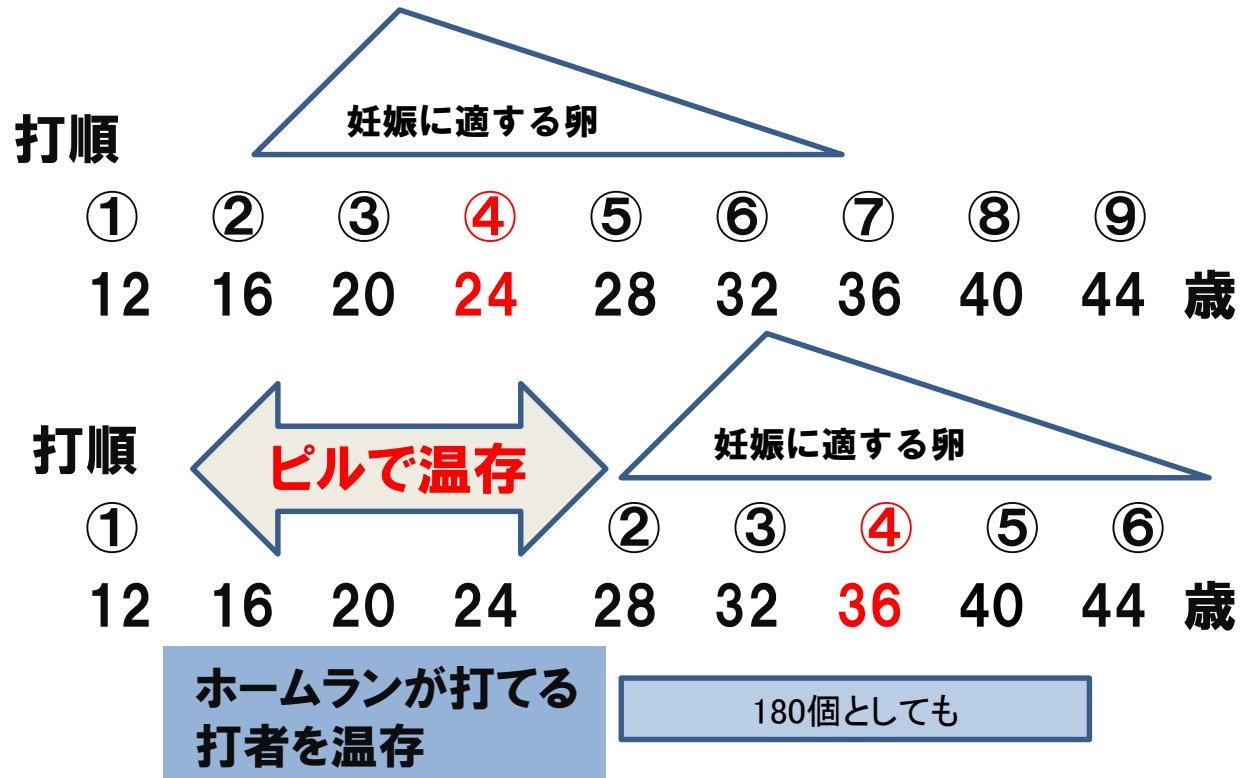
分裂の途中のままにしておく

脳からの命令を止めておくだけ

排卵がなければ黄体ができない 黄体ができなければ、黄体ホルモンは出ない



必要のないときは性差をなくす



するならできるだけ早い時期から

新しい方法～毎日飲むのが面倒な人向け

排卵抑制活性が最も強い

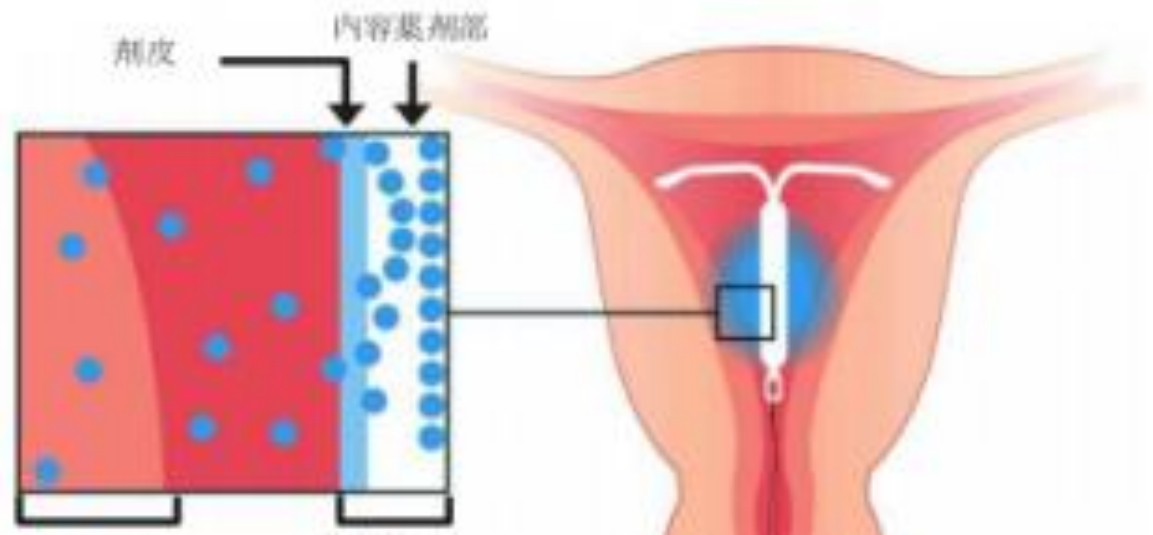
その代わりに、アンドロゲン活性(8.3)が増加
(それを下げたのが第3世代デソゲステル3.4)

排卵抑制量 $50 \mu\text{g}/\text{日}$ (NE: $500 \mu\text{g}/\text{日}$)

※緊急避妊薬 ノルレボ 1.5mg 1500 μg

黄体ホルモンのみでも
排卵抑制できる

レボノルゲステル

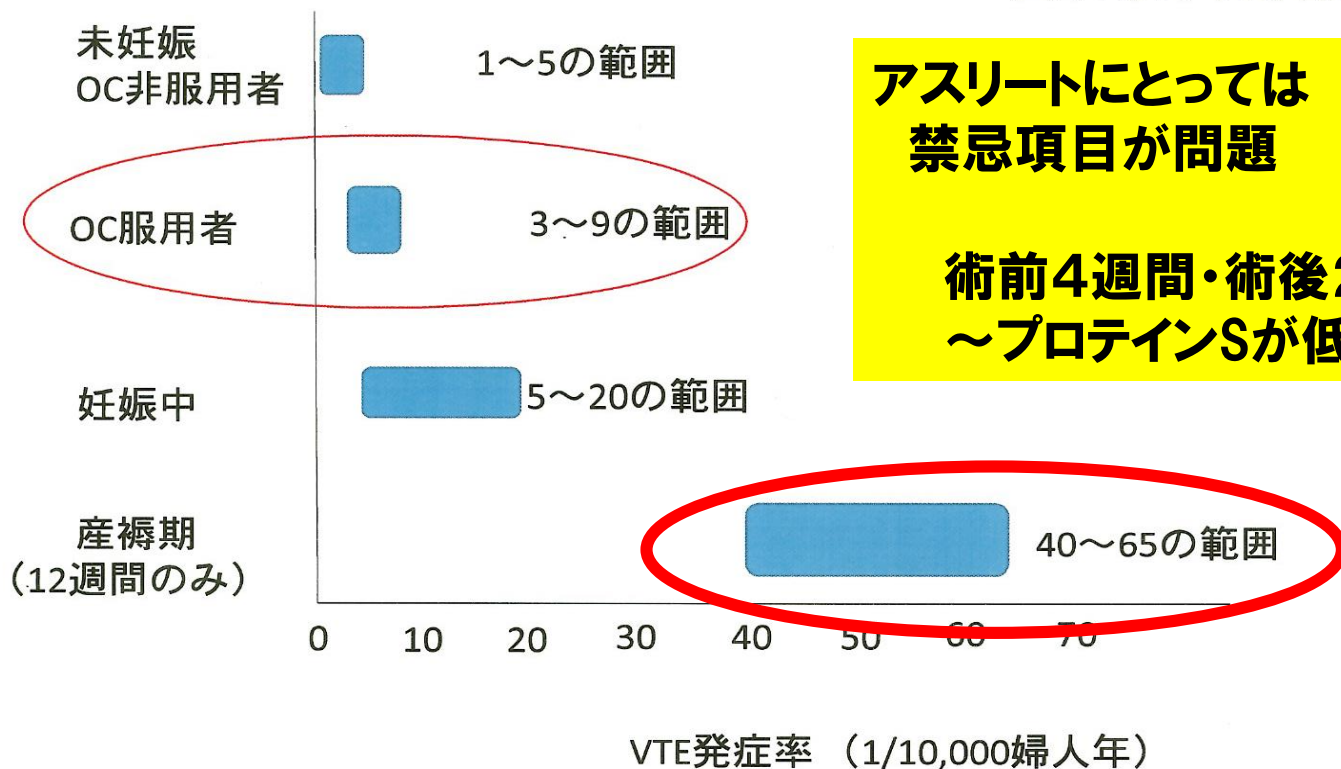




ピルは危険！？

血栓症

OC: 配合型経口避妊薬
(エストロゲン/プロゲスチン)



**アスリートにとっては
禁忌項目が問題**

**術前4週間・術後2週間
~プロテインSが低下**

図2.生殖年齢における女性のVTE発症の可能性
FDA:<http://www.fda.gov/DrugSafety/ucm299305.htm>

妊娠・分娩後の方が危険

今後、増えていくであろう女性アスリートの問題



ピル禁忌項目 術前4週間



主訴:

膝前十字靭帯再建術術前
ピル内服中止についての相談

メディカルチェックでプロテインS低下を指摘されていたが、片側切除後でもあり、十分なICのもと、低用量ピルを内服していた。

膝前十字靭帯損傷にて、同再建術を予定。

主治医が術前に気が付き、内服中止とした。

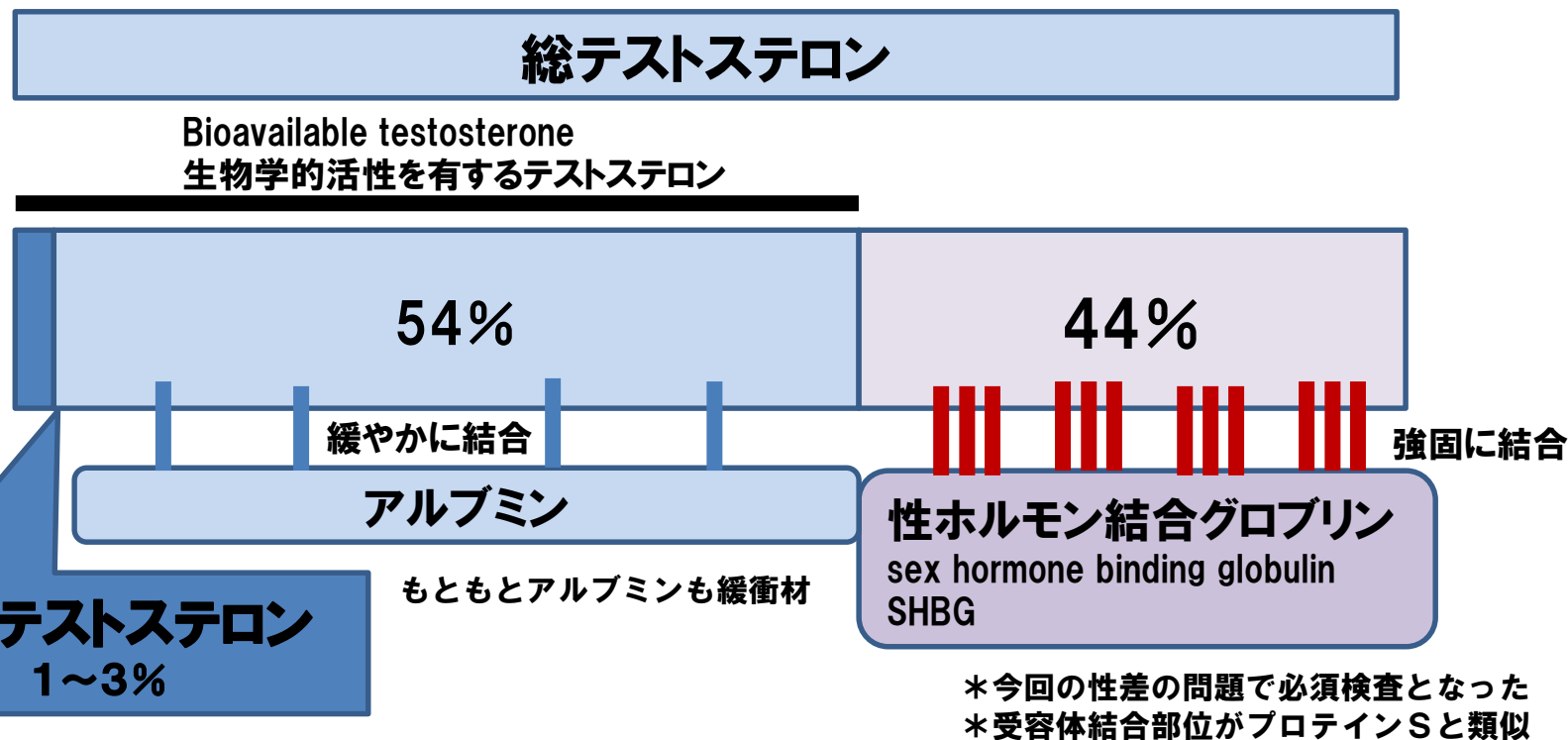
低用量ピル内服に復帰時期を6ヶ月後とするとできるだけ早く手術を行うためにコンサルトされた。

薬によっては

禁忌項目 ⇒ 最大限の注意・対策をして

と添付文書に記載されるようになってきている

ピルのエストロゲンがプロテインSを低下させて凝固を止める効果が減少するので凝固が続く



遊離テストステロン
1~3%

男子3% 女子1% 多嚢胞性卵巣女性2%

プロテインSとSHBGは似ている

プロテインSとSHBGはエストロゲンで低下・テストステロンで上昇

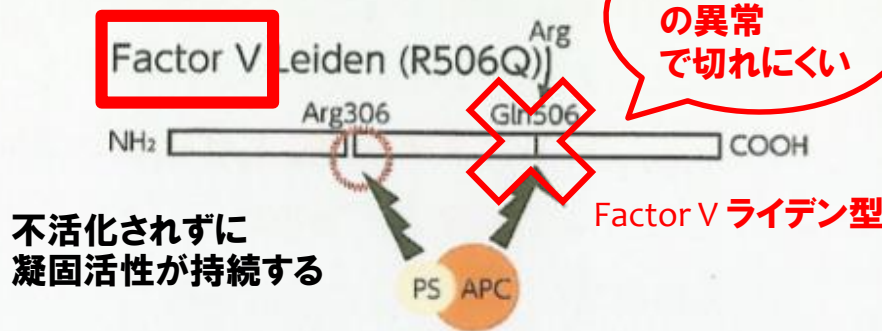
→だからピルや妊娠で起こりやすい

凝固系の機序は先天的なところにかかなり依っている

図3 プロテインC/プロテインS凝固制御系の比較¹⁾

日本人のプロテインS活性低下の原因
:プロテインS徳島型変異保因者56人に1人

欧米白人の場合



Factor V Leiden (R506Q)保因者では、Arg306の切断が遅くなるため凝固活性が凝固制御活性よりも相対的に強くなる。そのため過剰な血栓形成が起こり、血栓症が発症しやすくなる。

アジア人の場合



プロテインS活性の低下によりAPC/PS複合体活性が低下し、PC/PS凝固制御がかかりにくくなる。そのため凝固活性が凝固制御活性よりも相対的に強くなり、血栓症が発症しやすくなる。

濱崎直孝：長崎国際大学論叢. 2008, 8: 275-281.

アスリートの手術の際には抗凝固剤の使用を念頭に

妊娠と運動



目的

- 妊娠による肥満、糖尿病、高血圧、静脈瘤の予防
- 気分転換
- 体力維持や持久力の獲得

蛋白合成能↑
カルシウム吸収率↑



モンタノ選手 妊娠₃₄週 全米選手権



妊娠は骨を強くするチャンス！？

カルシウム (mg/日) 付加量

		推奨量	
18-29 歳		650	
30-49 歳		650	
(付加量)			(以前)
妊婦	+0		+350
授乳婦	+0		+700

産後活躍
の
ポイント

妊婦に対するカルシウム付加がなくなった

2005年からなくなった

妊娠中はカルシウムの吸収が増える

		<u>エストラジオール値(pg/ml)</u>	カルシウム吸収率
(非妊娠)	黄体期	45 - 300	23 ± 8%
(妊娠時)	妊娠10 - 15週	800 - 5500	↓
	>13週	11000 - 49000	

エストラジオールの上昇に伴い、カルシウム吸収率が上昇する
このため、あえて付加をする必要はないと考えられる

産後の活躍のもう一つの条件

妊婦鉄所要量

	妊娠中・後期 平均必要量	(30-49歳)として 推奨量
2005	17.5 mg	19.5 mg
2010	18.5 mg	21.5 mg
2015	18.0 mg	21.5 mg

母乳栄養児に
1歳時貧血が多い

日本人の栄養摂取基準2015年版



今後、増えていくであろう女性アスリートの問題

アーティスティックスイミング

〈国際大会選考基準〉

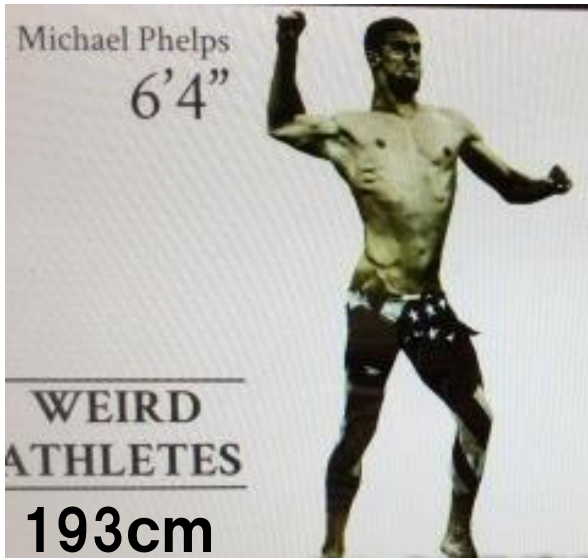
身長による減点



水上に出た面積

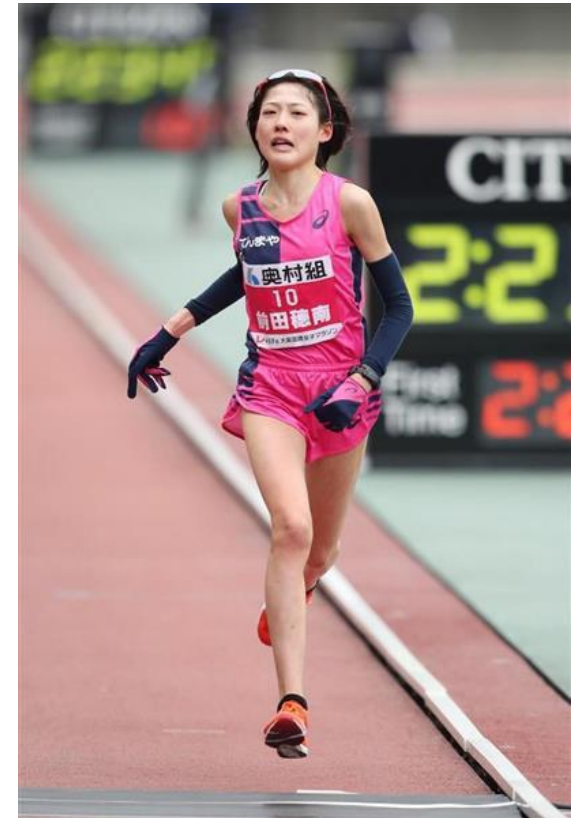
大型化を求められるようになってきた

競技・種目に応じた体形・コンディショニング



身長より長い腕・大きな足・柔らかい関節
バタフライ クロール

イアン・ソープ196cm
ファンデンホーヘンバンド193cm



166cm 46kg
BMI16.69

同じマラソンでも
夏に勝つため～手足が長く、筋肉が少なめ
冬は熱放散が強すぎて熱産生が追い付かない