

# 成長期・高身長・多嚢胞性卵巣女性アスリートに 多いスポーツ障害に有用な介入の検討

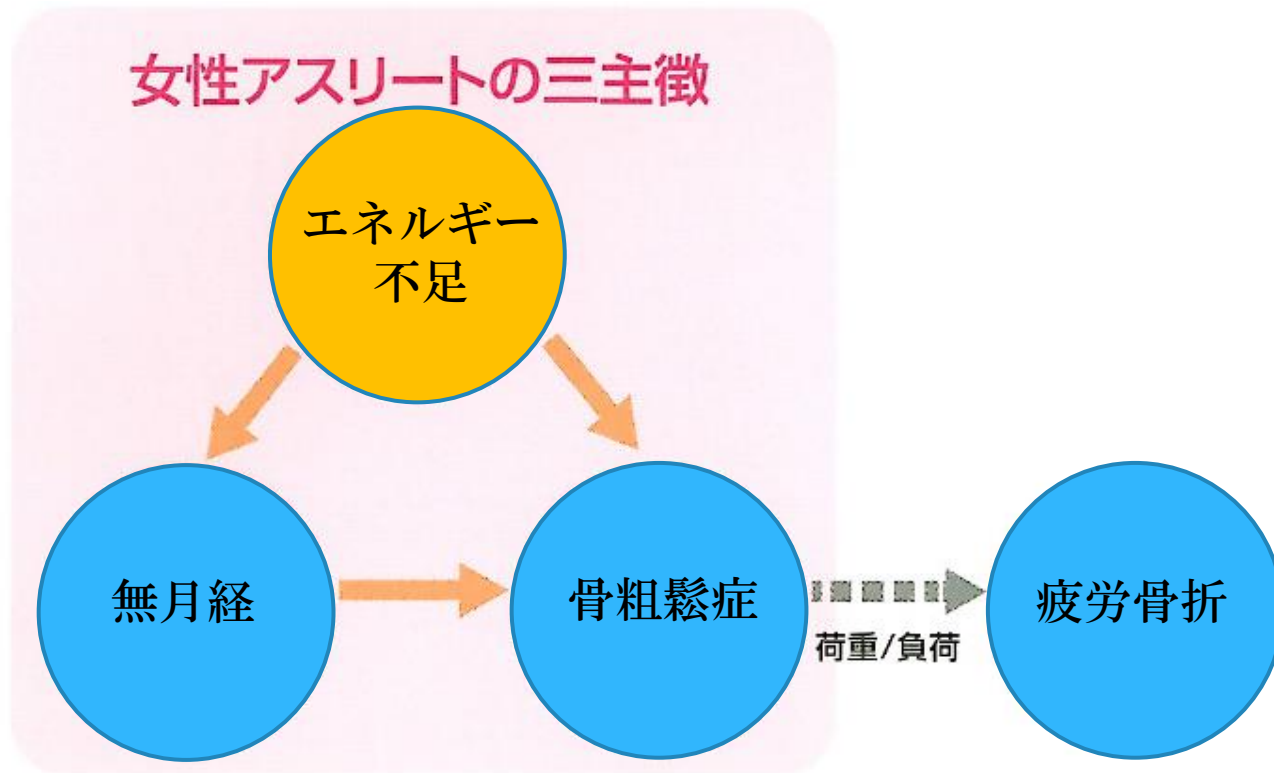
スポーツ庁女性アスリート育成・支援プロジェクト  
「女性アスリートの戦略的強化に向けた調査研究」

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



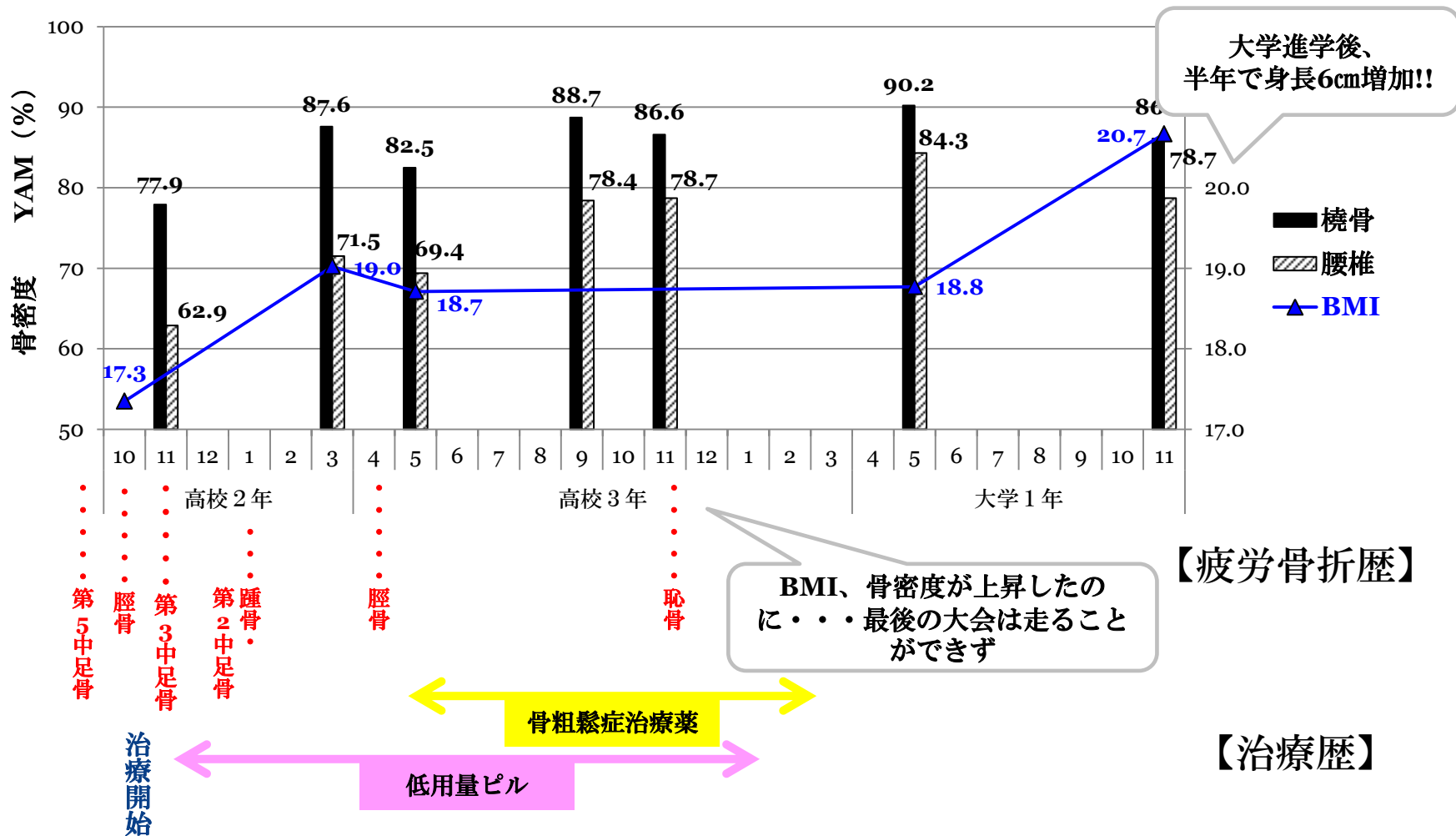
平成29年3月9日  
国立スポーツ科学センター

# 女性アスリートの3主徴の目的

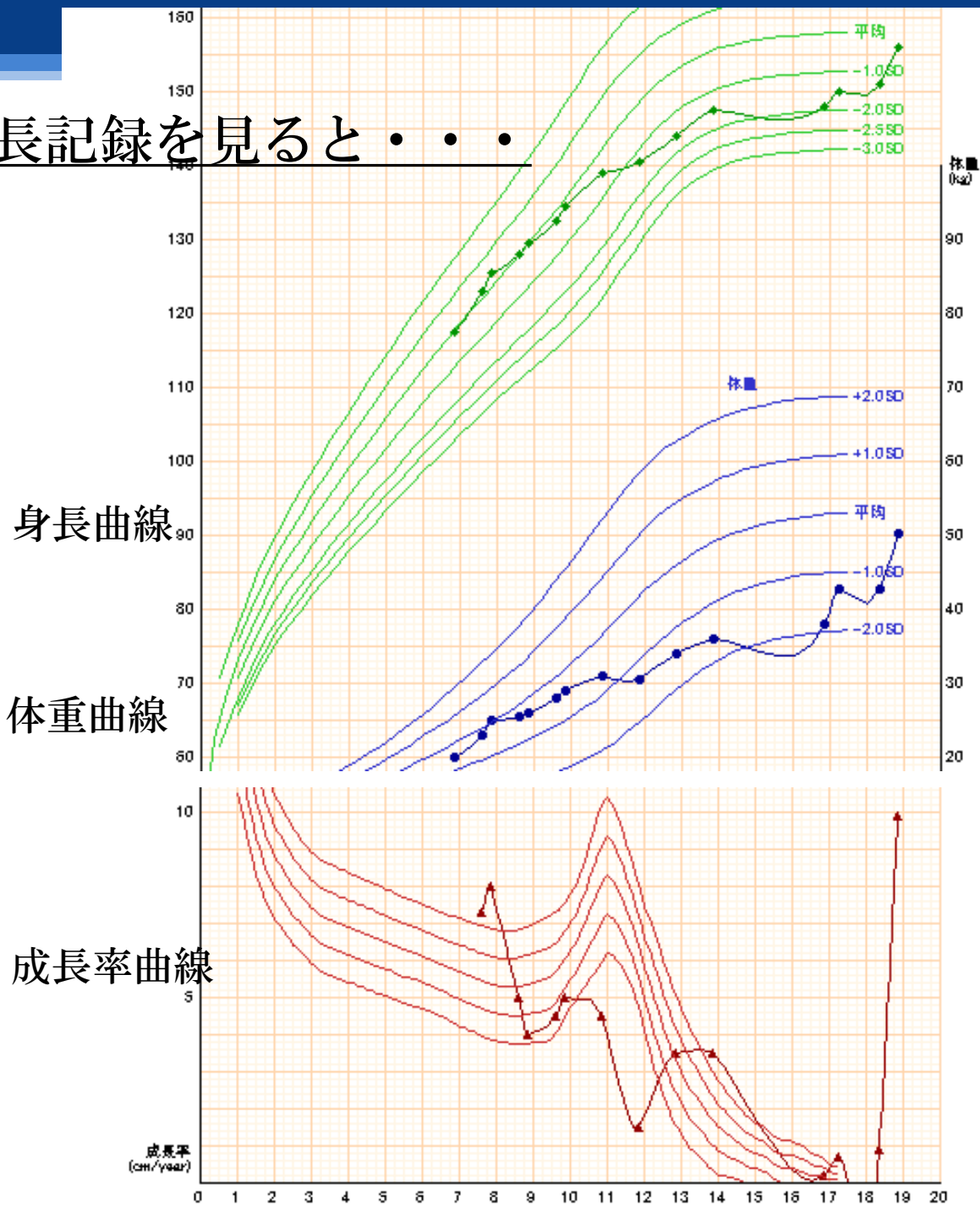


- 無月経と疲労骨折の関係は注目されていますが・・・

# 体重も骨密度も増加したのに

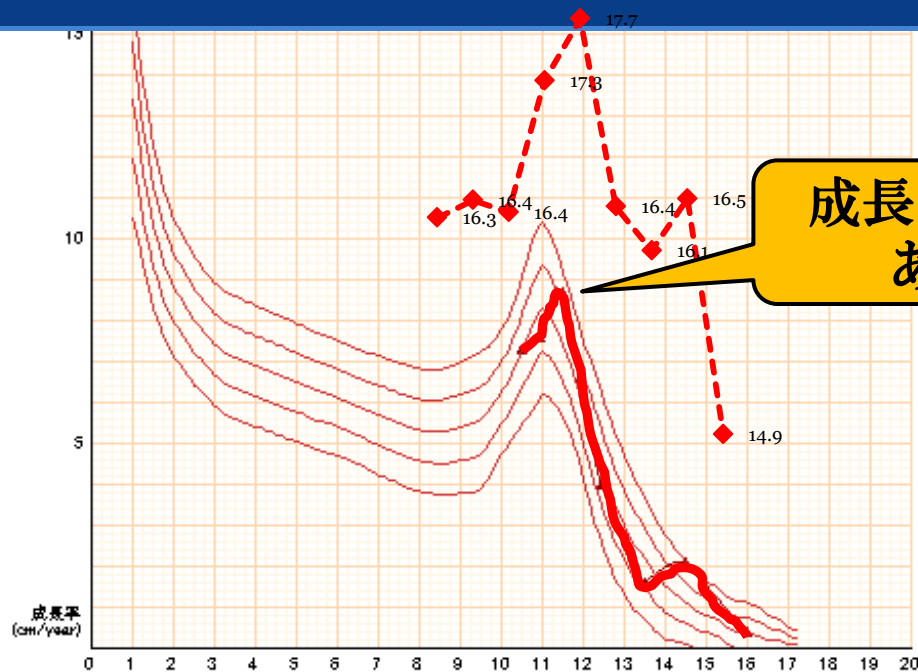


# この選手の成長記録を見ると・・・

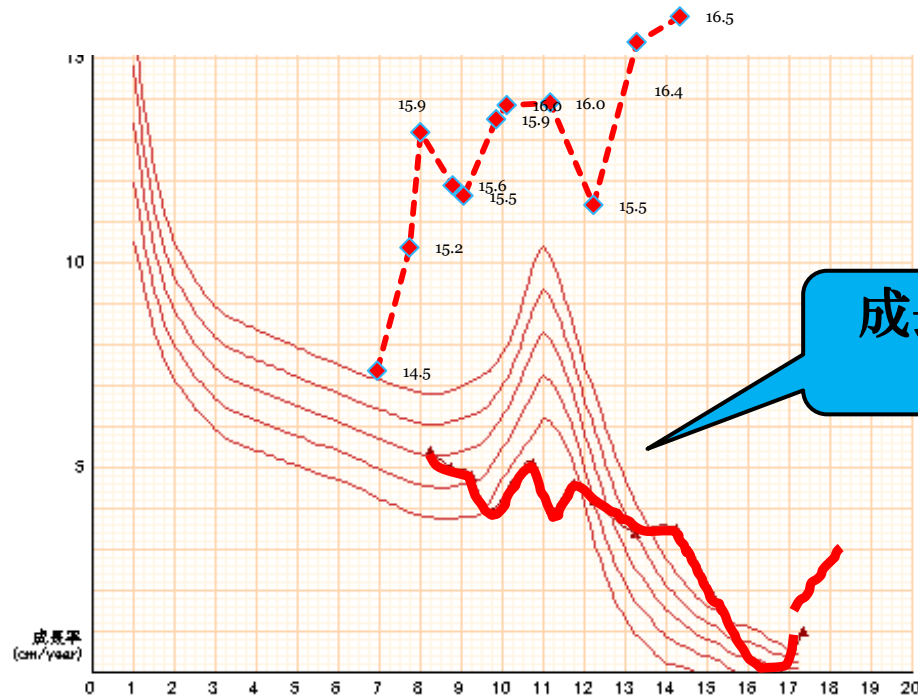


# 成長率

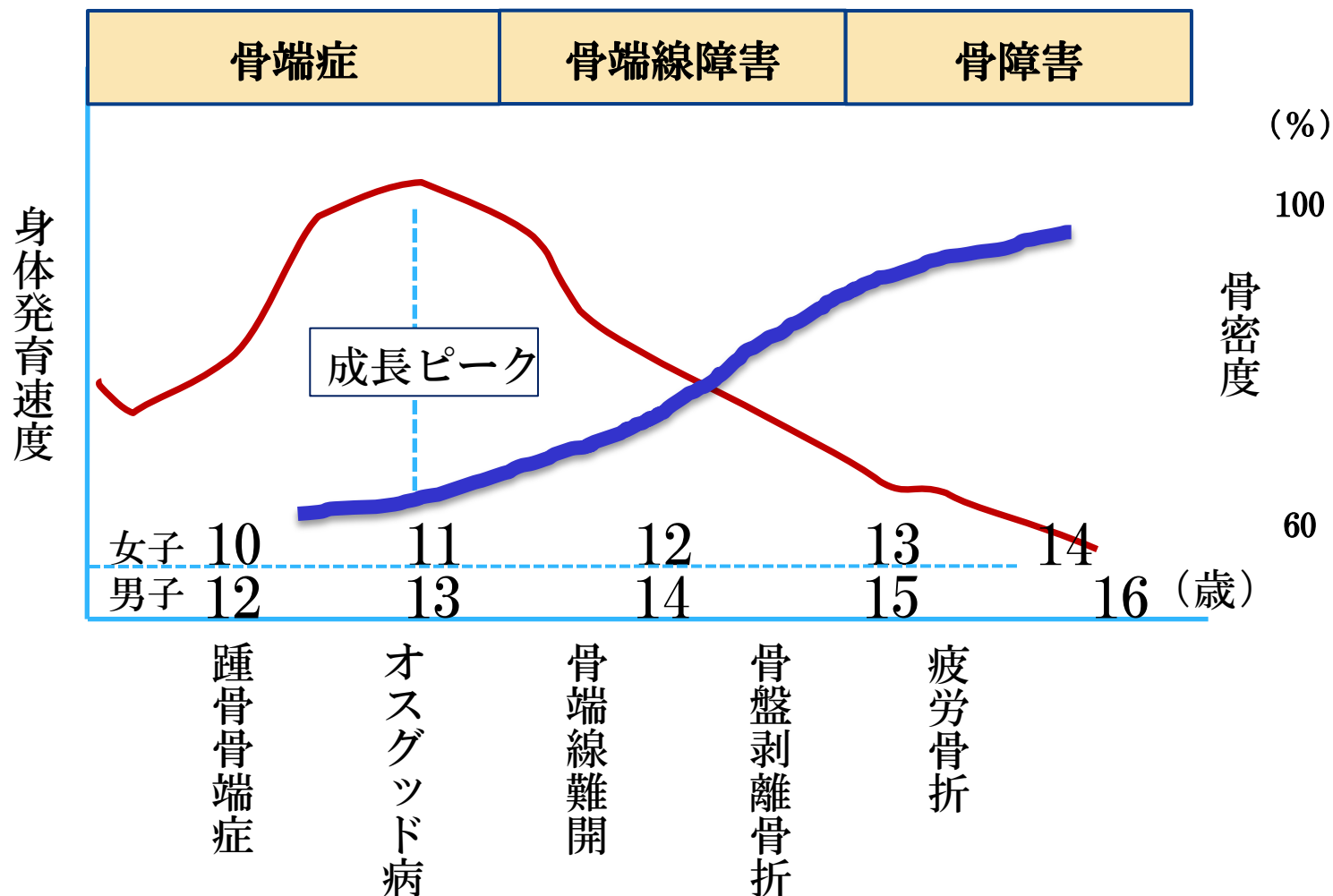
疲労骨折  
なし



疲労骨折  
多発



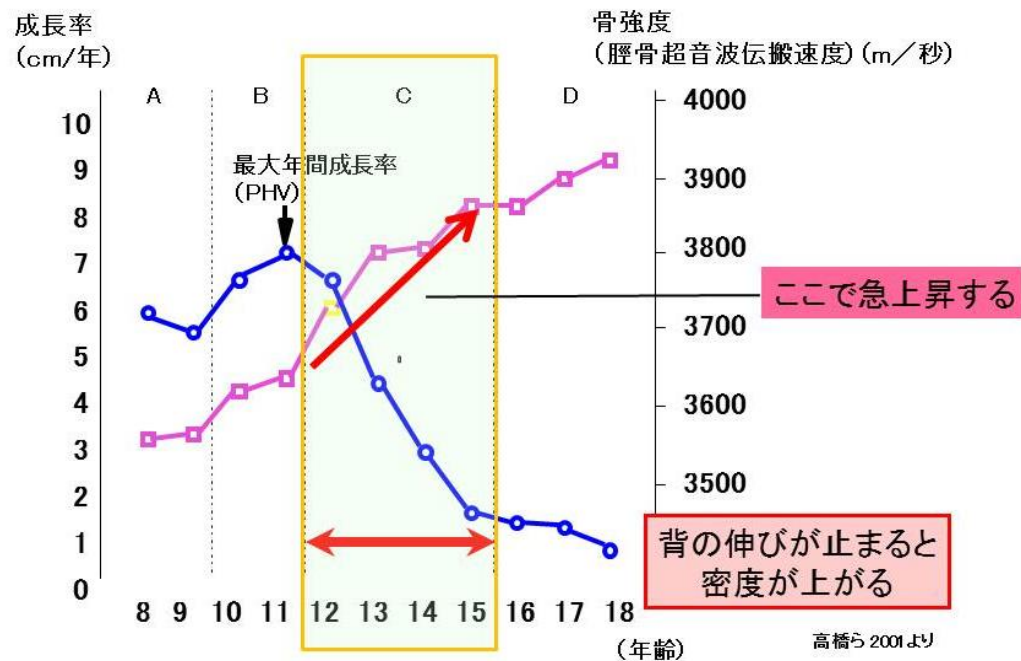
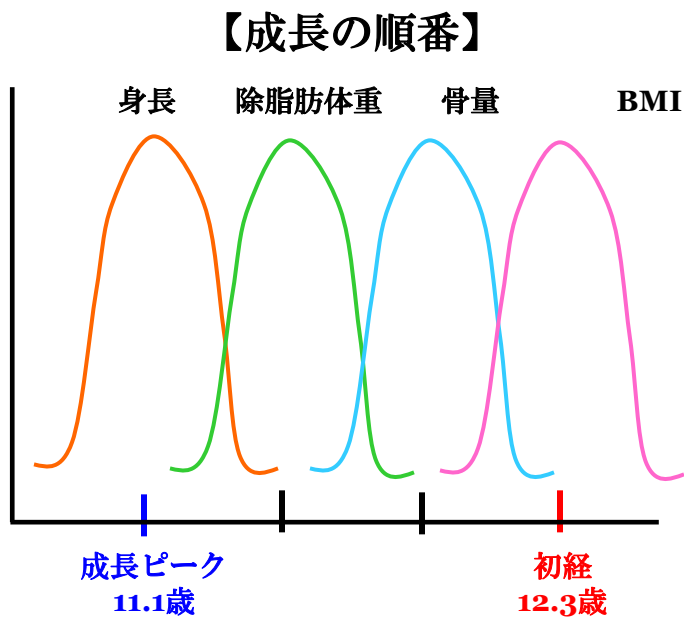
# 骨密度の増加に伴い、様々なスポーツ障害が生じる



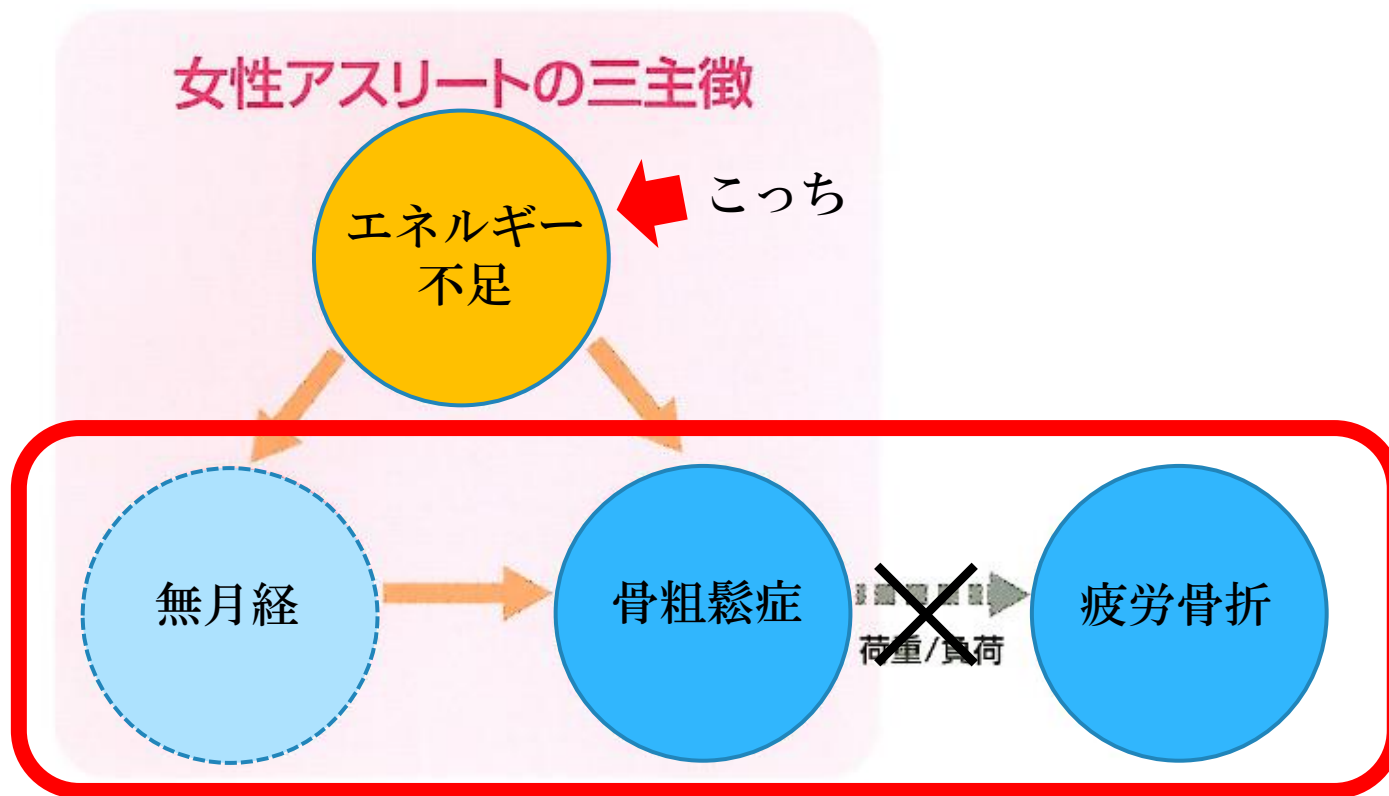
疲労骨折だけでなくスポーツ障害全般

# ポイントは「成長」にある

成長には順番がある



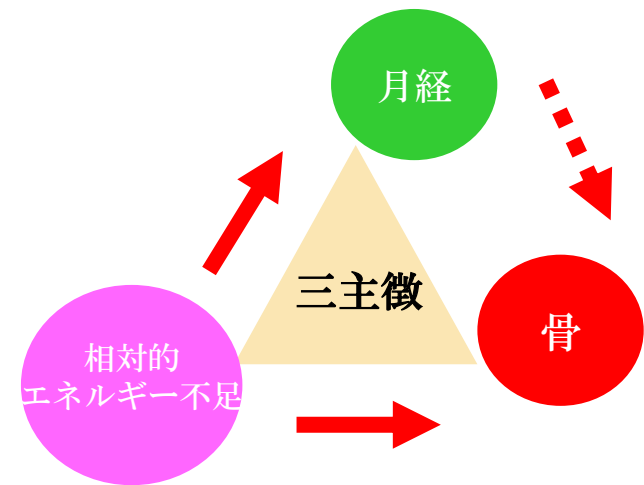
# 女性アスリートの障害予防が目的



ここだけ見てもだめ！！



# 相対的エネルギー不足



女性アスリートの  
3主徴では矢印あり

国際オリンピック委員会提言

# (相対的) 「エネルギー不足」は

$$\frac{\text{「摂取エネルギー (kcal)」} - \text{「消費エネルギー (kcal)」}^*}{\text{除脂肪体重 (骨格筋量) (kg)}}$$

※  
基礎代謝量 × 活動指数 (PAL)

成長期・高身長・多嚢胞性卵巣で  
増える

※ 骨格筋量に比例

運動のさせ過ぎだけじゃなく、痩せている子だけではなく、

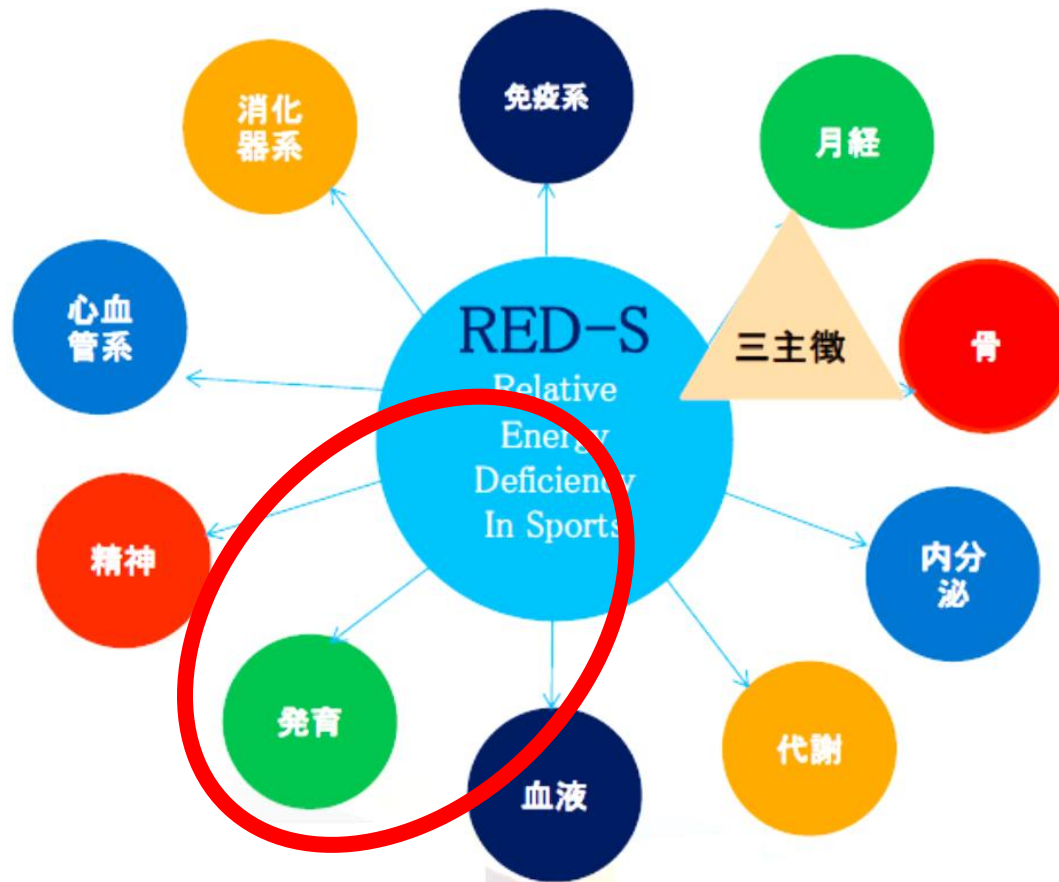
体格のいいアスリートに多い

# 「相対的」エネルギー不足は

- 成長期      — — — **筋肉**が増える
- 高身長      — — — **筋肉**が多い
- 多嚢胞性卵巣      — **筋肉**が増えやすい

のアスリートに生じやすい

# 相対的エネルギー不足：成長



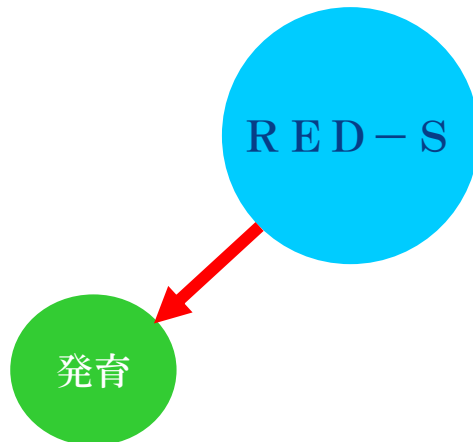
## 相対的エネルギー低下：成長

成長障害

身長増加不良  
= 体重増加不良



成長ピークない



# 背が伸びるとき体重が増えないとBMI維持できない

背が伸びるとき体重増加は**筋肉量の増加**

45.0	23.0	22.6	22.3	22.0	21.7	21.4	21.1	20.8	20.5	20.3	20.0	19.7	19.5	19.2	19.0	18.7
44.5	22.7	22.4	22.1	21.8	21.5	21.2	20.9	20.6	20.3	20.0	19.8	19.5	19.3	19.0	18.8	18.5
<b>44.0</b>	22.4	22.1	21.8	21.5	21.2	20.9	20.6	20.4	20.1	19.8	19.6	19.3	<b>19.0</b>	18.8	18.6	18.3
43.5	22.2	21.9	21.6	21.3	21.0	20.7	20.4	20.1	19.9	19.6	19.3	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1
43.0	21.9	21.6	21.3	21.0	20.7	20.5	20.2	19.9	19.6	19.4	19.1	18.9	18.7	18.4	18.1	17.9
42.5	21.7	21.4	21.1	20.8	20.5	20.2	19.9	19.7	19.4	19.1	18.9	18.6	18.4	18.2	17.9	17.7
42.0	21.4	21.1	20.8	20.5	20.3	20.0	19.7	19.4	19.2	18.9	18.7	18.4	18.2	17.9	17.7	17.5
<b>41.5</b>	21.2	20.9	20.6	20.3	20.0	19.7	19.5	19.2	18.9	18.7	18.4	18.2	<b>18.0</b>	17.7	17.5	17.3
41.0	20.9	20.6	20.3	20.0	19.8	19.5	19.2	19.0	18.7	18.5	18.2	18.0	17.7	17.5	17.3	17.1
40.5	20.7	20.4	20.1	19.8	19.5	19.3	19.0	18.7	18.5	18.2	18.0	17.8	17.5	17.3	17.1	16.9
40.0	20.4	20.1	19.8	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.0	17.8	17.5	17.3	17.1	16.9	16.6
39.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6	17.3	17.1	16.9	16.7	16.4
<b>39.0</b>	19.9	19.6	19.3	19.1	18.8	<b>18.5</b>	18.3	<b>18.0</b>	17.8	17.6	17.3	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2
38.5	19.6	19.4	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.3	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2	16.0
38.0	19.4	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.3	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2	16.0	15.8
37.5	19.1	18.9	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.4	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6
37.0	18.9	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.4	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6	15.4
36.5	18.6	18.4	18.1	17.8	17.6	17.4	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6	15.4	15.2
	140	141	142	143	144	145	146	<b>147</b>	148	149	150	151	<b>152</b>	153	154	155

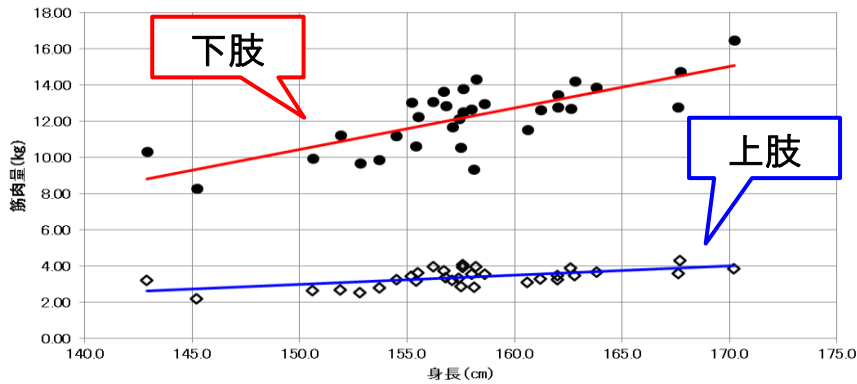
BMI早見表

身長 [cm]

5 cm



# 高身長は筋量多い

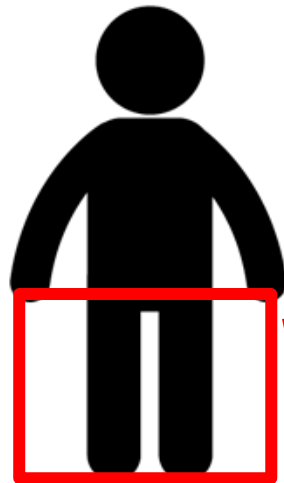


足が太いより  
長い方が骨格筋量が多い

A

女子サッカー選手

B



161.2cm  
52.4kg  
20.2

身長  
体重  
BMI

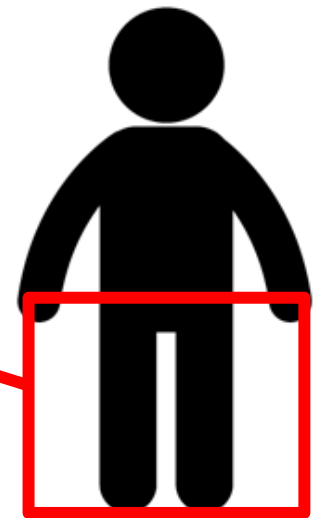
170.2cm  
56.6kg  
19.5

12.6kg

下肢筋量

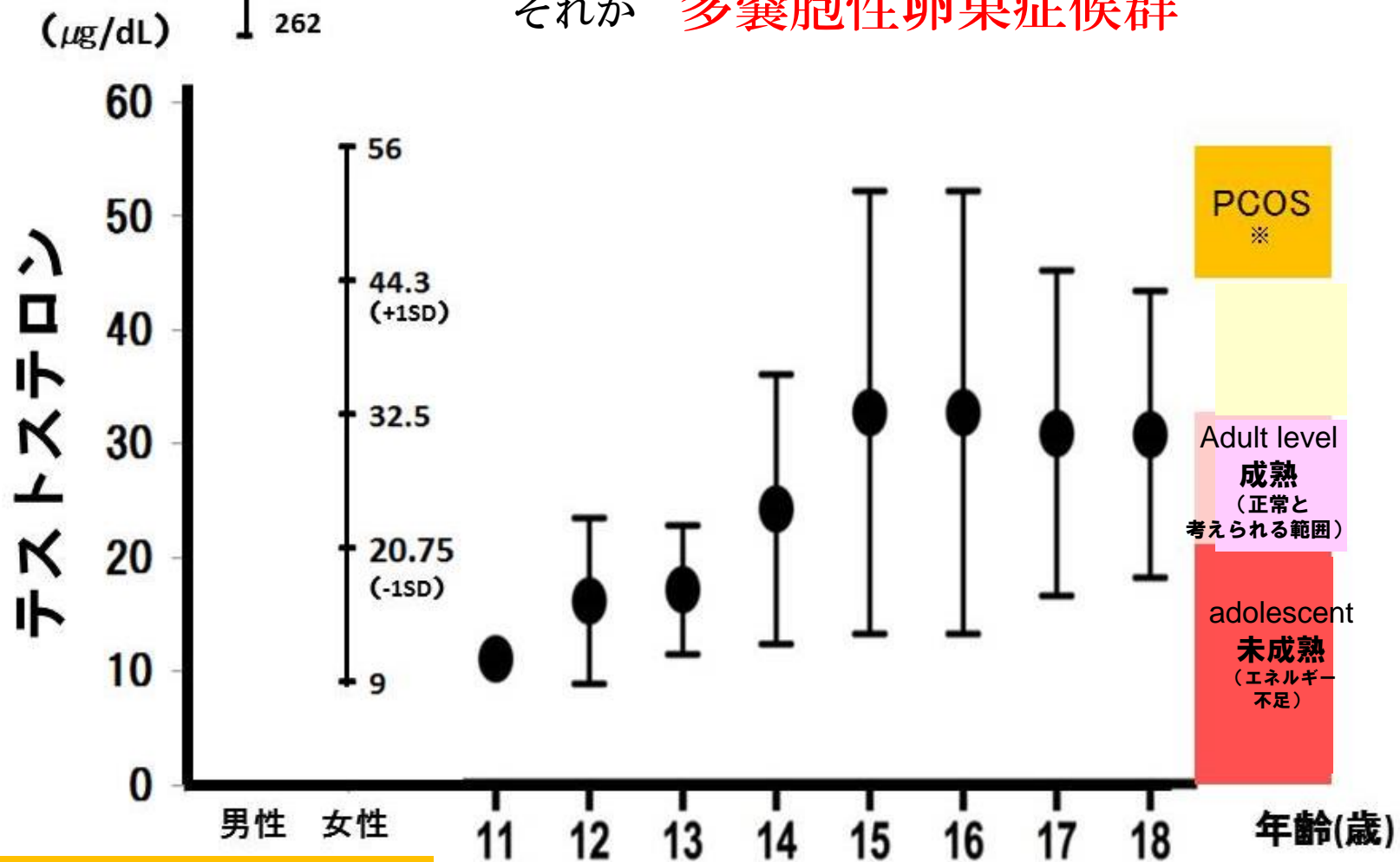
16.5kg

4 kgの差



870  
262

テストステロンが体質的に高い人がいる  
それが **多嚢胞性卵巣症候群**



**筋肉が付きやすい**

\* だいたい20~20くらいが正常女性



# 相対的エネルギー不足

＜調査・研究＞

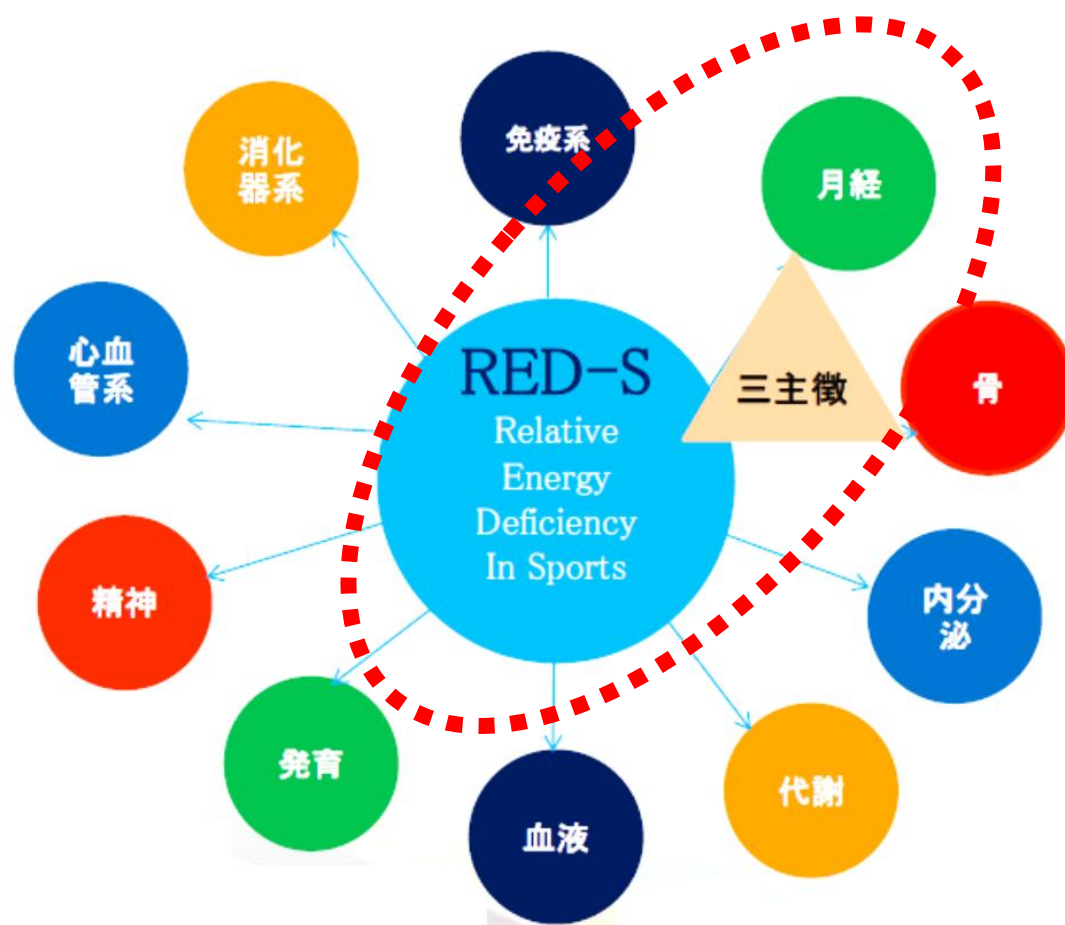
医療機関に受診した際

客観的に評価する基準がない

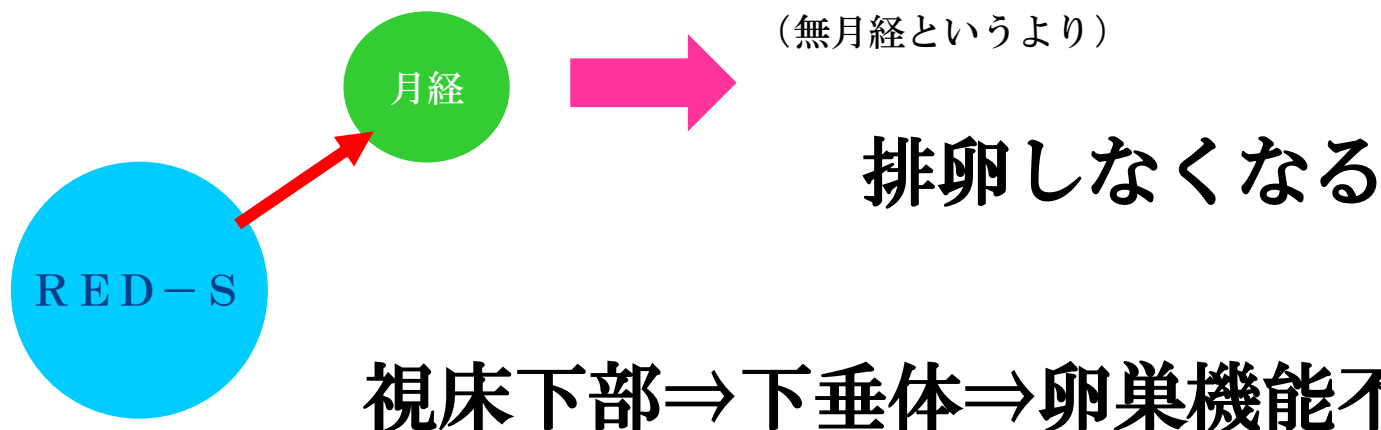
特殊な検査でなく通常  
の診療で利用できるもの

アスリートに具体的数値で示す必要

# 相对的能量不足：月經



## 相対的エネルギー不足：月経



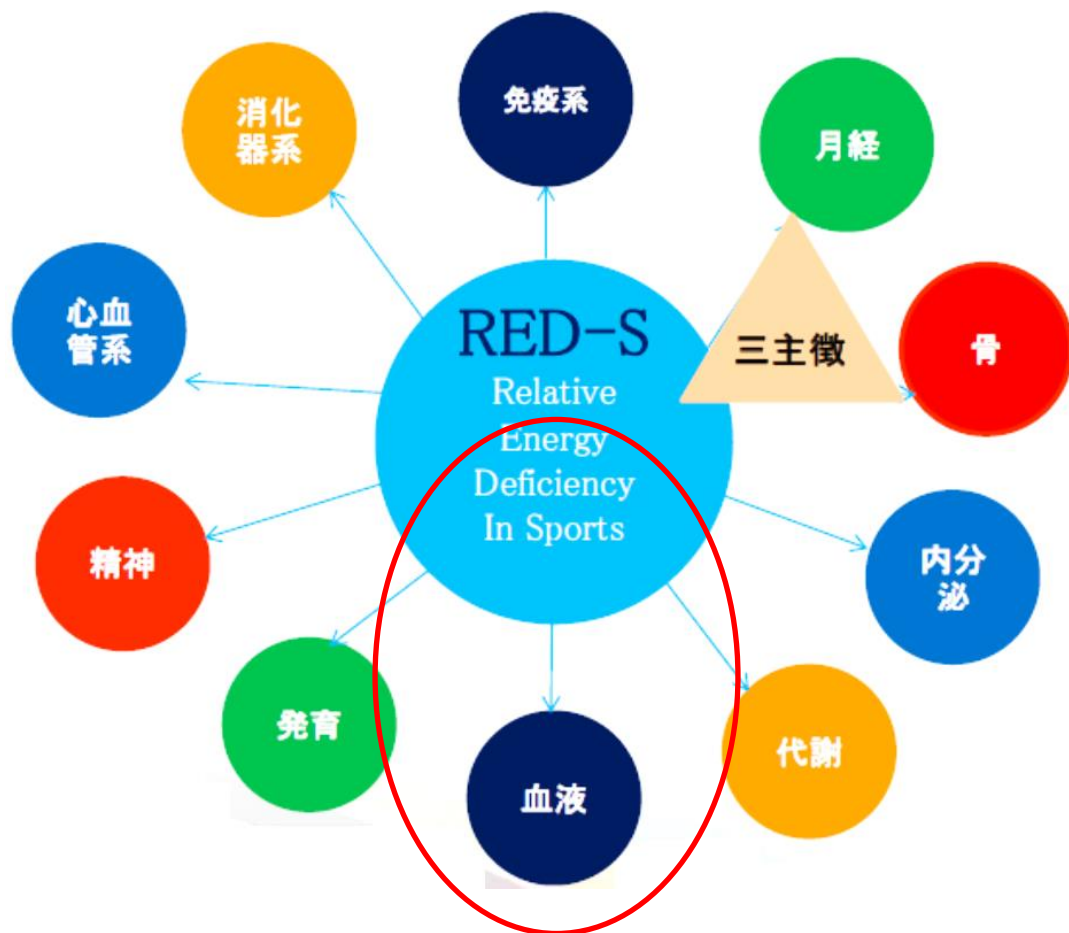
<視床下部性無月経>

下垂体ホルモンの低下

黄体化ホルモン LH ↓ (<1.0)

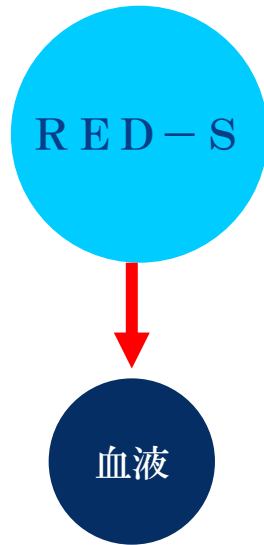
卵胞刺激ホルモン FSH ↓ (<1.0)

# 相対的エネルギー不足：血液



# 相対的エネルギー不足：血液

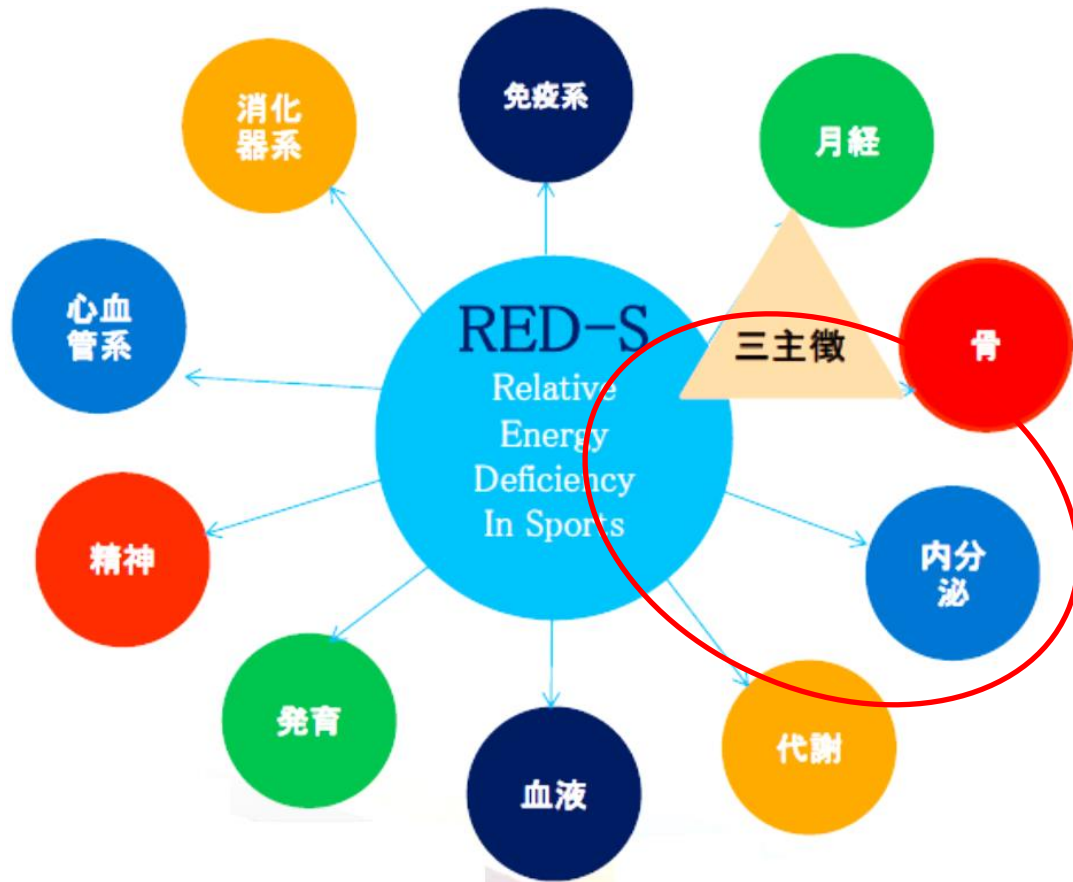
アスリートの貧血



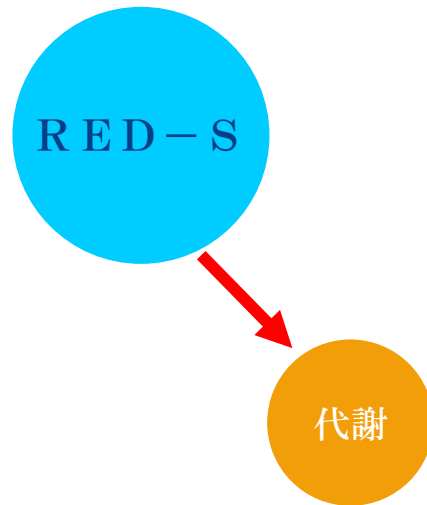
血色素の低下  
(ヘモグロビン)

( $<11.6$ )

# 相対的エネルギー不足：代謝



# 相対的エネルギー不足：代謝



総蛋白  
(TP) ↓

蛋白合成能の低下

# カロリー不足でなぜタンパクが低下するか？

糖質が不足していると

糖質 ⇒ カロリー (4 kcal)

蛋白質 ⇒ カロリー (4 kcal)

**蛋白異化作用** でカロリーに変換する

<タンパク異化作用の確認>

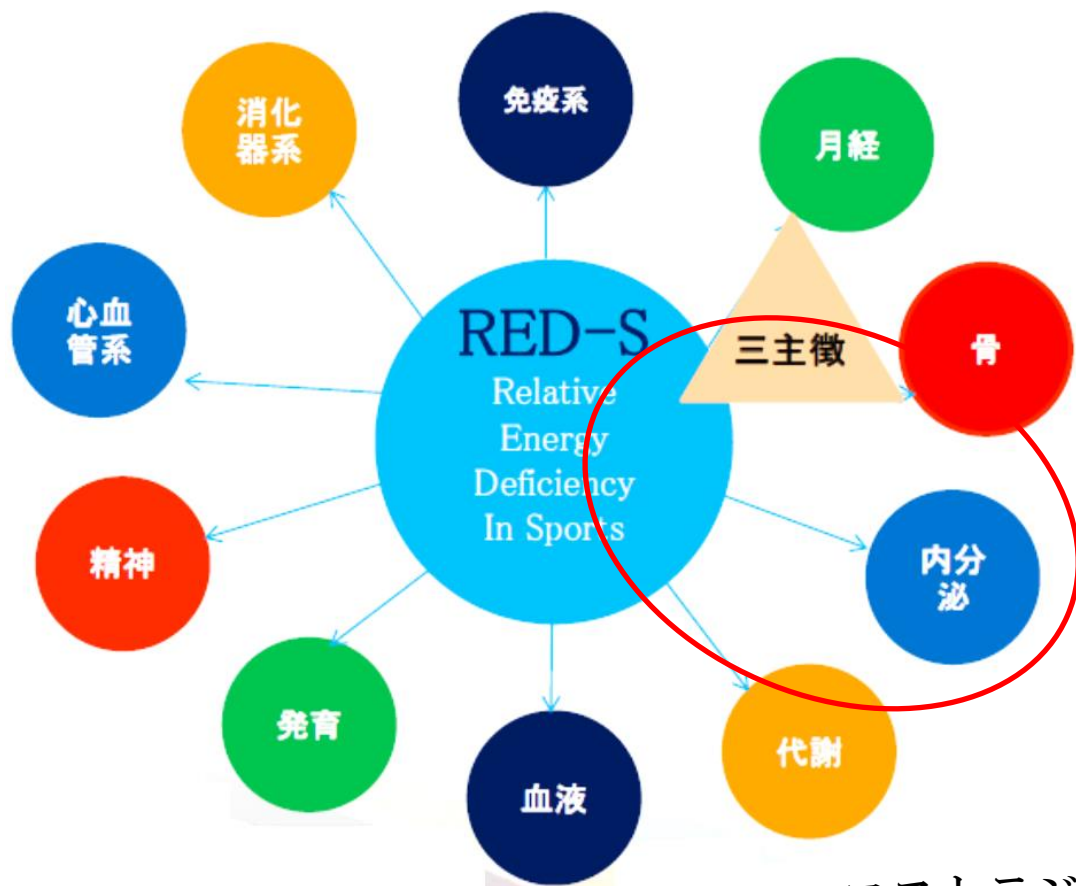
BUN (血中尿素窒素)  $\geq 20$

BUN/クレアチニン比  $\geq 2$

総蛋白が低下する



# 相対的エネルギー不足：内分泌

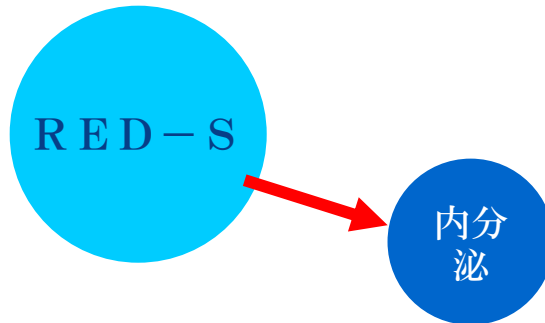


エストラジオール↓

( < 20 )

エストラジオールは周期的変動があり

# 相対的エネルギー不足：内分泌



特に性ホルモンの低下

テストステロン ↓

成長ホルモンのかわり  
IGF-1（リマトメジン）の低下

※周期変動少ない  
※正常範囲がわかりにくい

\*成長ホルモン・甲状腺ホルモンも低下が推定される

# 蛋白同化も低下する

成人低身長になる機序を考慮した思春期発来後の低身長治療法

## 低身長思春期発来児に対する蛋白同化ホルモン・性腺抑制療法の有効性

女児 GNRHアナログ :リュープリン 25~194 $\mu$ g/kg

+ ウインストロール 1~2mg/日  
:スタノゾロール(ジヒドロステロン)

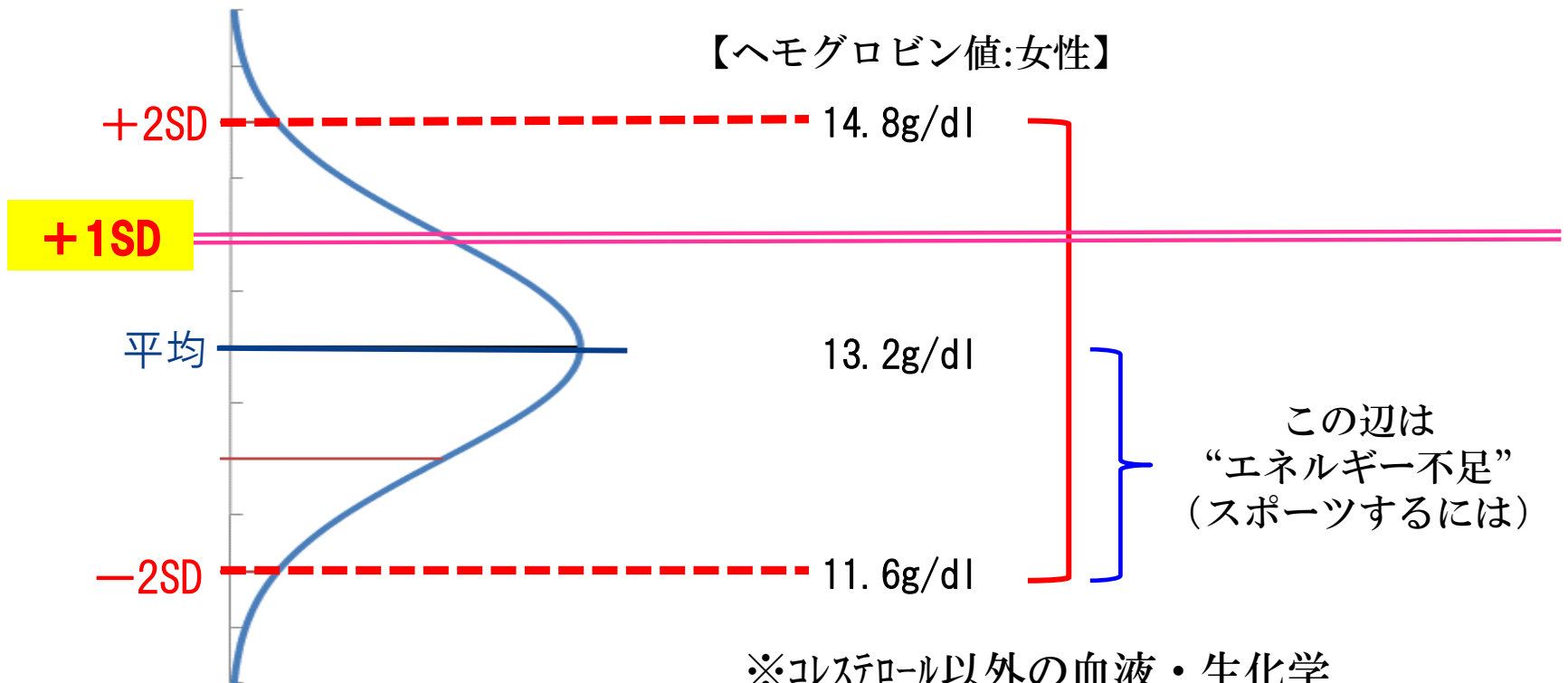
または  
プリモボラン 2.5~5.0mg/日

(田中ら 2009 第20回成長学会)

思春期以降、成長ホルモンでなく **蛋白同化ホルモン** で背が伸びる

# 基準（正常）範囲とは？

$\pm 2SD = 95.4\%$ の人が入る



※コレステロール以外の血液・生化学

※ホルモンの値は $\pm 1SD$ のことが多い

# エネルギー不足に関する検査項目

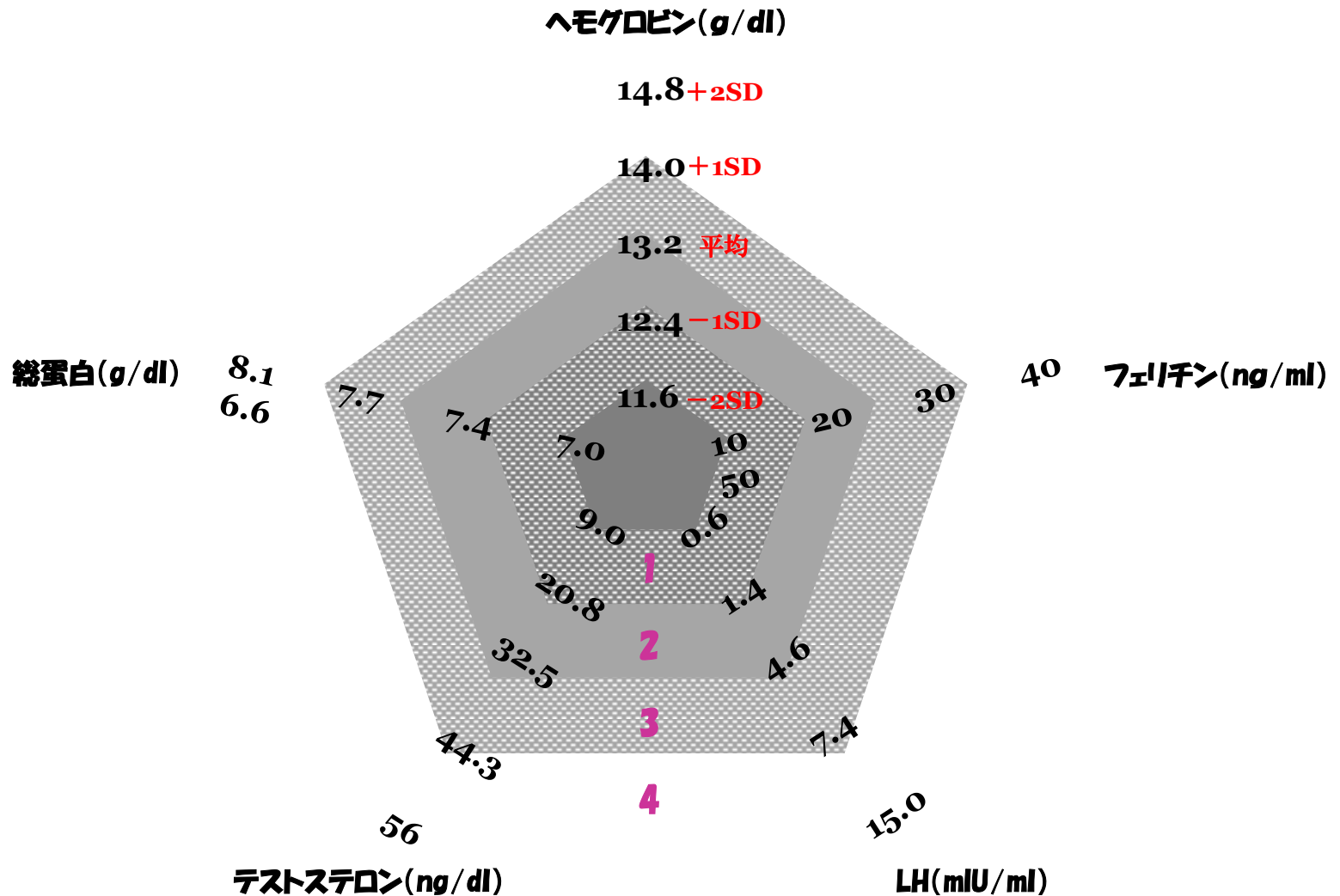
ポイント	ヘモグロビン	フェリチン	LH	テストステロン	総蛋白
	<b>(+2SD)</b> 14.8	50	15	56	8.1
4	<b>(+1SD)</b> $\geq 14$	$\geq 40$	$\geq 7.4$	$\geq 44.3$	$\geq 7.7$
3	<b>(平均) 13.2</b>	<b>30</b>	<b>4.6</b>	<b>32.5</b>	<b>7.4</b>
2	12.4	20	1.4	20.8	7.0
1	11.6	10	0.6	9.0	6.6
0	$< 11.6$	$< 10$	$< 0.6$	$< 9.0$	$< 6.6$

※ピル内服時 値に関わらずLH3ポイント

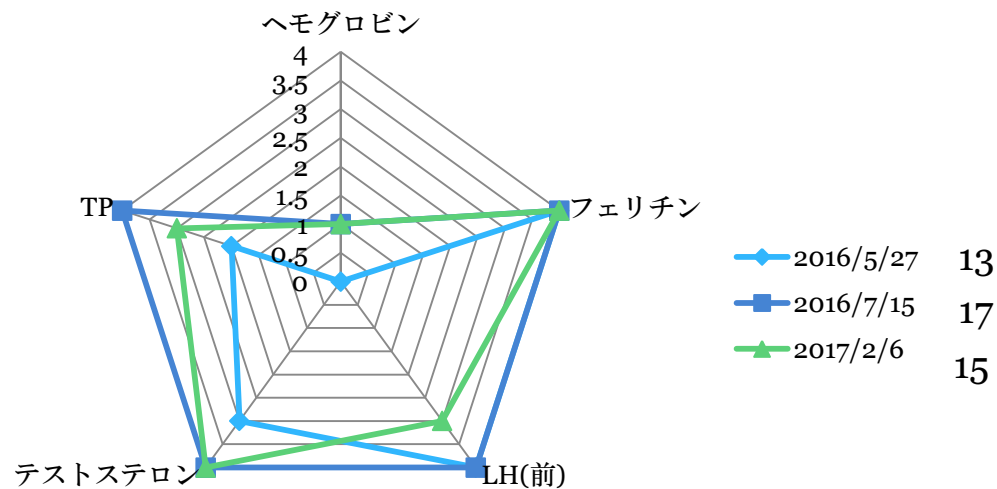
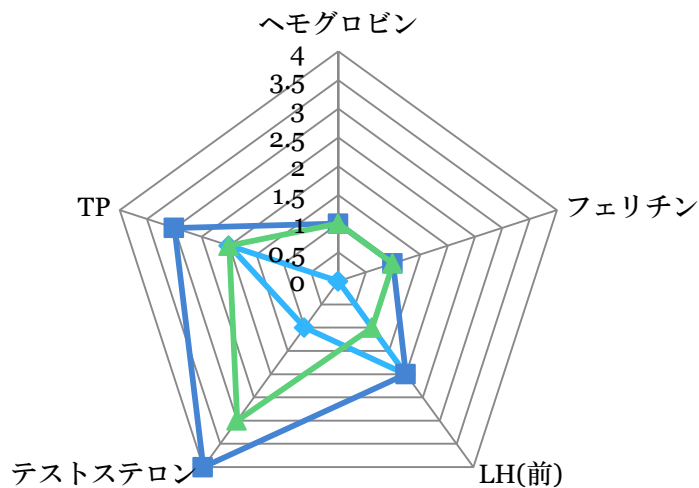
※鉄内服時 値に関わらずフェリチン3ポイント

# 女性アスリートエネルギー不足評価基準

## エネルギーペンタゴン

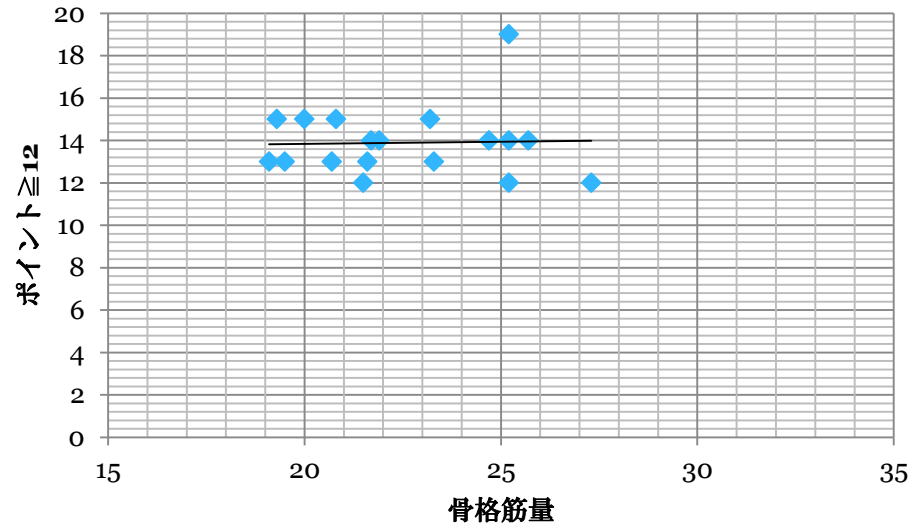


# エナジーペンタゴンでの評価

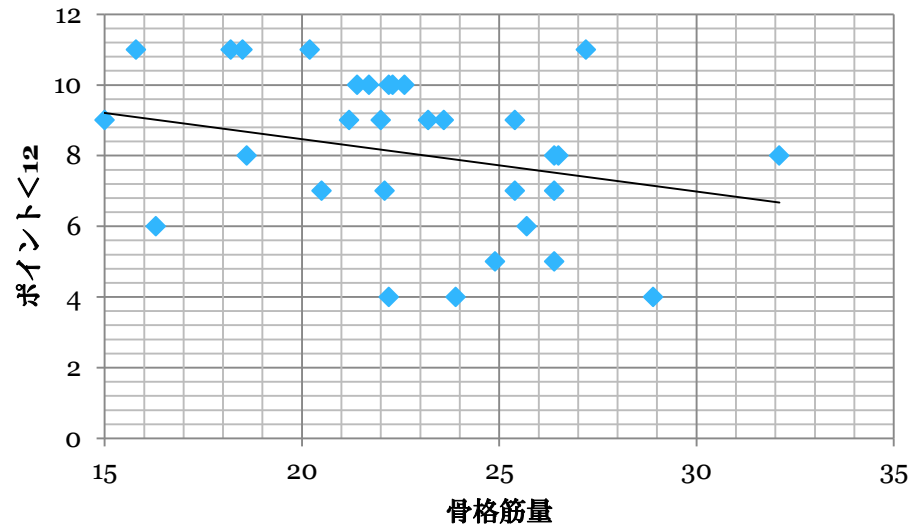


# 骨格筋が多い方がエネルギー不足

エネルギー充足群



エネルギー不足群





# パラダイムシフト（FATからの脱却）

疲労骨折	⇒スポーツ障害
エネルギー不足	⇒カロリー不足
体脂肪	⇒骨格筋量
無月経	⇒視床下部性（無月経）
貧血 鉄不足	⇒エネルギー不足
低蛋白・栄養不良 プロテイン	⇒カロリー（糖質）

アスリート本人  
スラリちゃん

評価は  
できる

医療機関  
エナジーペンタゴン

＜今後の課題＞

足りないのは具体的対策 介入をどうするか？



<今後の課題>

## エネルギー不足の解消

# 「カロリー補充」

特別なサプリとか栄養素 は不要

鉄とかプロテイン

とかではないことを理解させる

# 「水飲むな！！」

に学ぶ

いかにカロリーを摂らせるか？

⇒ パフォーマンスが上がることを認識させる

○アスリートにわかりやすいシチュエーション

**熱中症**：水分不足 ⇒ 加えて 『カロリー不足』

\* カロリーがあると**代謝水**ができる

○アスリートの自覚症状に頼らない評価法

**動体視力**：球技には必須、貧血で低下