

「ジュニア女子アスリートのヘルスサポート」

スポーツ庁委託事業

平成28・29年度

女性アスリートの育成・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

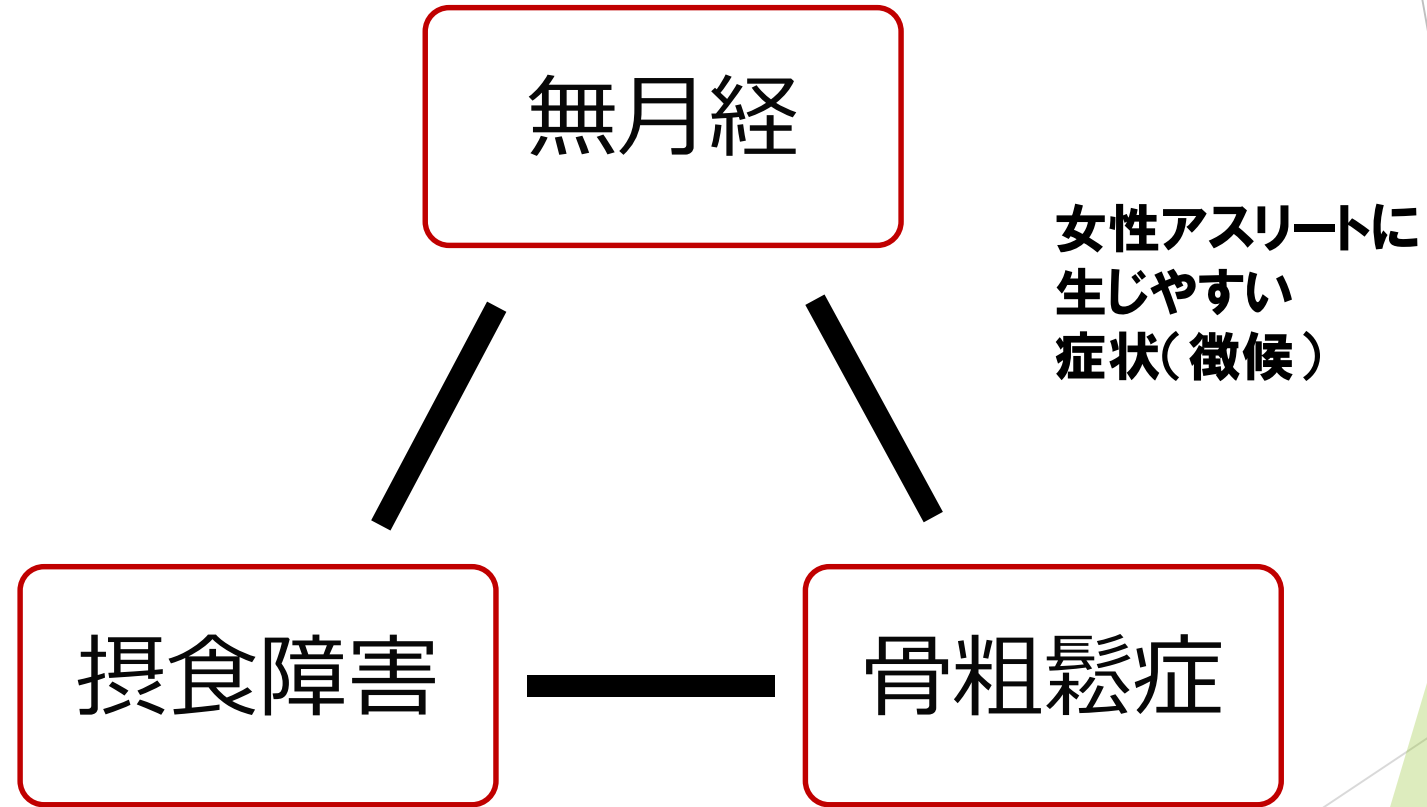
松田貴雄



(以前の)

女性アスリートの三主徴 (1992年)

(Female Athlete Triad:FAT)



アメリカスポーツ医学会 (ACSM : American College of Sports Medicine) が
無月経、摂食障害、骨粗鬆症を女性アスリートの三大健康問題

として取り上げた

(Yeager ら 1993)

摂食障害になるような やせた選手に生じるイメージが強い

「**運動性無月経**」

(EAA : exercise associated amenorrhea)

ハードなスポーツを恒常的に行うことで、
月経の停止が生じること

月経異常を来しやすい競技種目

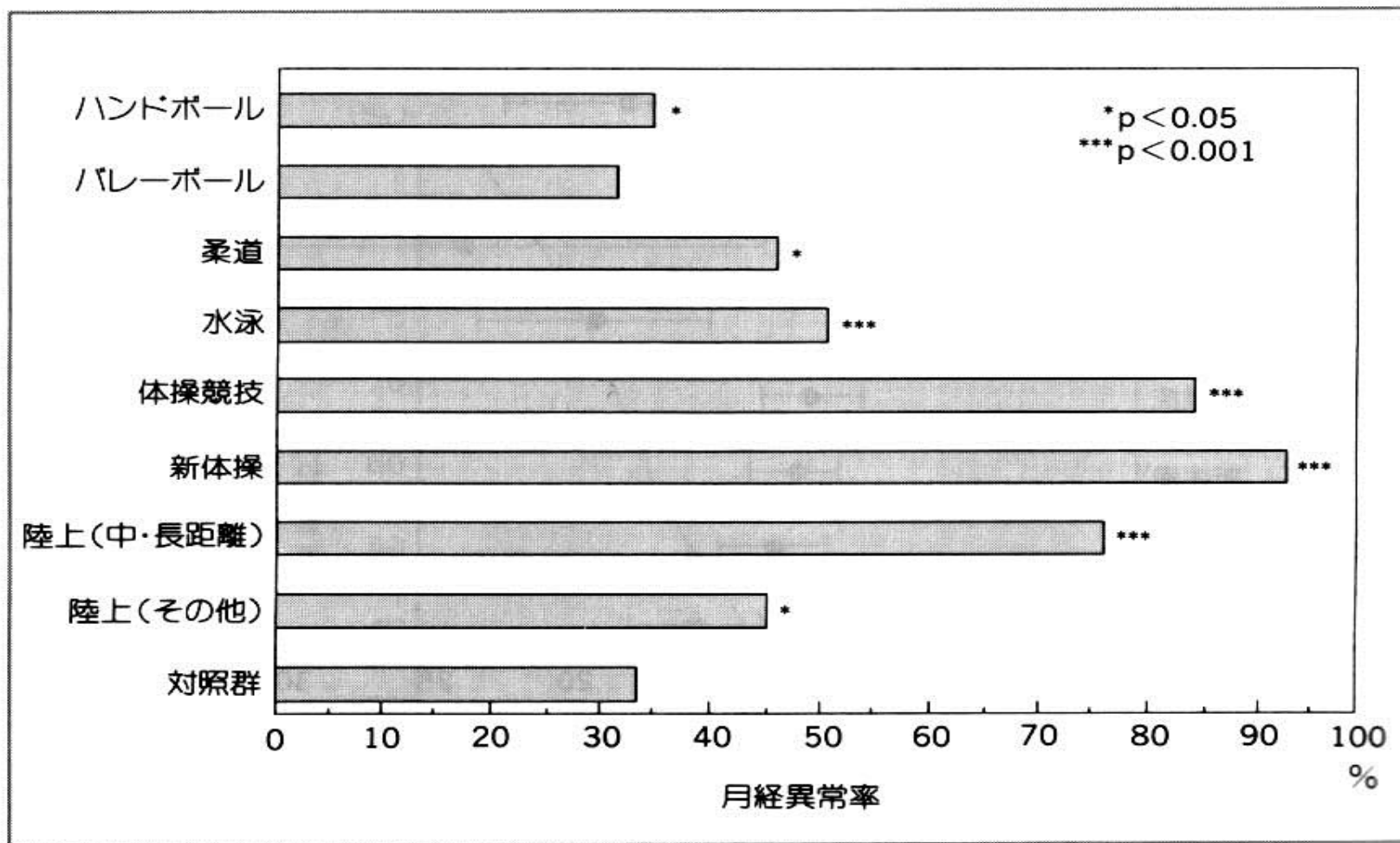


図6-14 競技種目別月経異常率

摂取エネルギーに制限があり、やせの見られるものが多い

目崎1993

運動性無月経の原因

1. 体脂肪の減少

2. 精神的ストレス

3. 内分泌変化

といわれますが、

体脂肪率が減ると確かに月経異常が増えるけど、

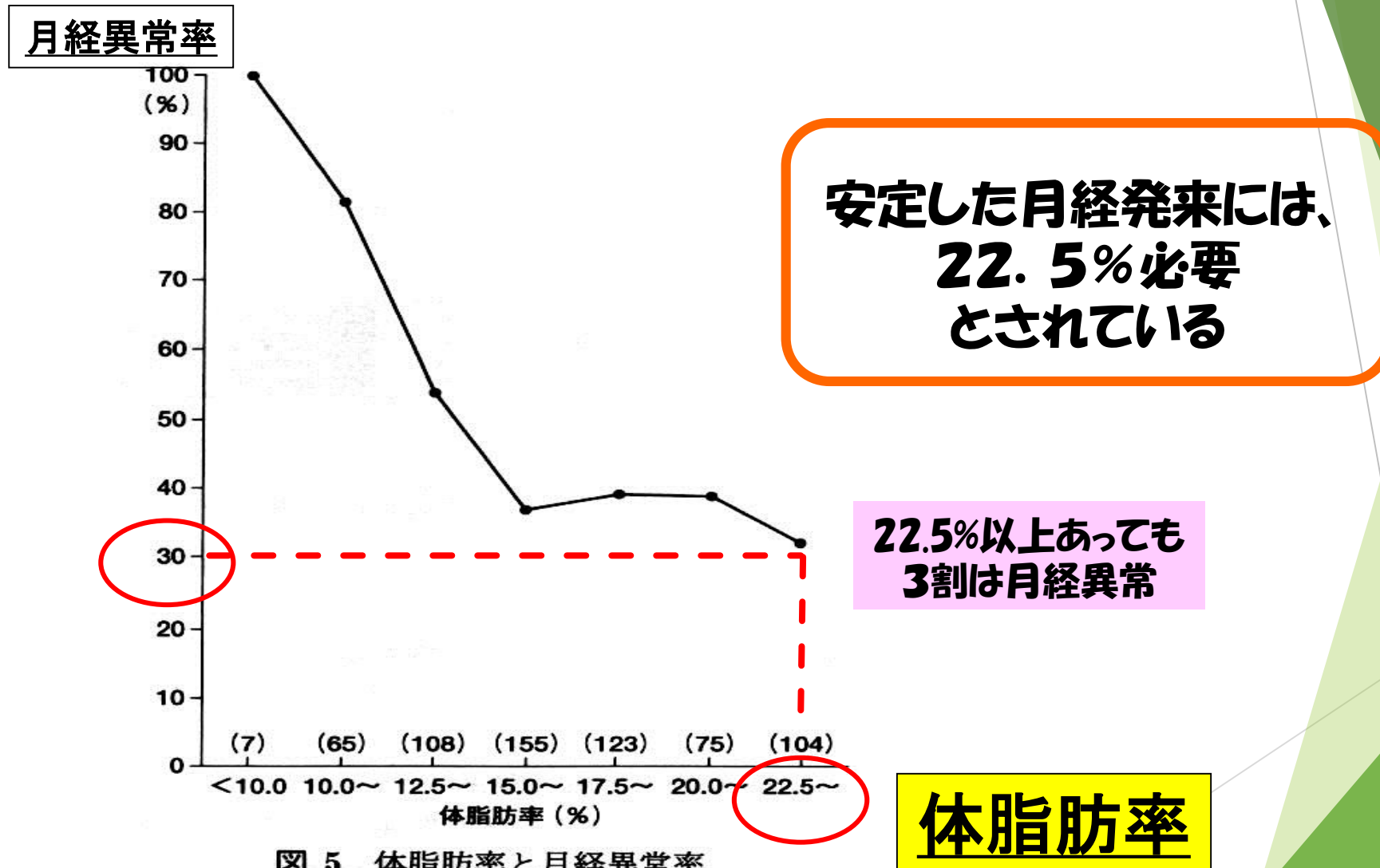


図 5 体脂肪率と月経異常率

女性アスリートの三主徴 (2007)

エネルギー不足

って何？

(視床下部性)
無月経

骨粗鬆症

女性アスリートが
なってはいけない状態

『エネルギー利用度』 という考え方 energy availability

(摂取エネルギー) - (消費エネルギー)

除脂肪体重

脂肪を除いた体重 = 筋肉 + 骨 + 内臓臓器 + 血液

除脂肪体重45kg

5kg

除脂肪体重 = 体脂肪を除いた体重
体脂肪が10%とすると
体重50kgの場合45kg

除脂肪体重の7割が筋肉量

骨は意外と軽くて
2~3kgしかない

スチール本棚



身長157.4cm 体重51.5kg

体脂肪率：25.0% 体脂肪量 12.9kg

除脂肪体重：38.6kg

基礎代謝量：1100kcal

エネルギー必要量：2420kcal

筋肉量31.7kg

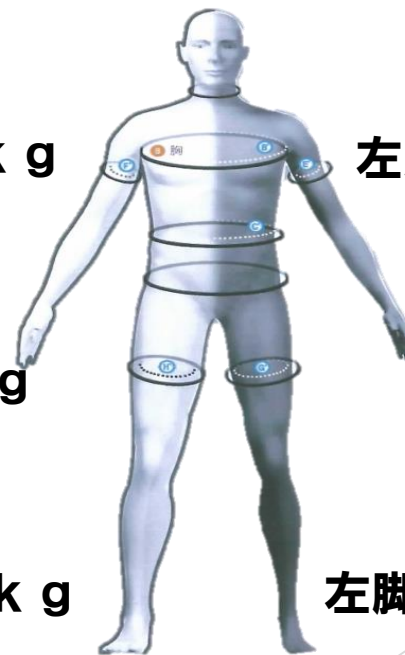
右腕：1.7kg

左腕：1.6kg

体幹：16.2kg

右脚：6.1kg

左脚：6.1kg



体重の4~6割が筋肉量

エネルギー利用度 =

(摂取エネルギー) - (消費エネルギー)
除脂肪体重

≥45 OK

<30 エネルギー利用度の低下
Low energy availability

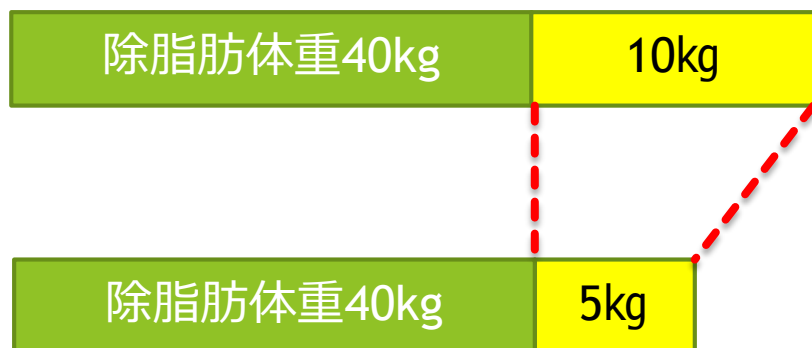
『エネルギー不足』

体脂肪が減っても必要なエネルギーは変わらない

必要なエネルギー量 = (摂取エネルギー) - (消費エネルギー)

$$= \text{除脂肪体重} \times 45$$

体重50kgから体脂肪だけ減った場合



体脂肪が20%で

体重50kgの場合、

除脂肪体重40kg

$$40 \times 45 = 1800 \text{ キロカロリー}$$

体脂肪が5kg減っても

体脂肪率11%

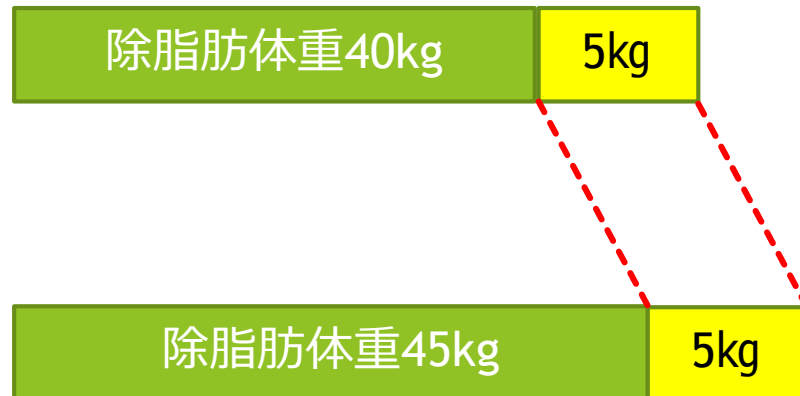
体重45kg

$$40 \times 45 = 1800 \text{ キロカロリー}$$

で変わらない

筋肉（除脂肪体重）だけ増えると

同じ体脂肪5kgの場合



除脂肪体重40kg

$40 \times 45 = 1800$ キロカロリー

筋肉のみ5kg増えたとすると

除脂肪体重45kg

$45 \times 45 = 2025$ キロカロリー

225キロカロリー増

筋肉が増えると必要なカロリーが増える

栄養での推定エネルギー必要量の計算

推定エネルギー必要量 = 基礎代謝量 × PAL (身体活動レベル)

【基礎代謝量】

(基礎代謝基準値) × (体重)

12~14歳

29.6kcal/kg/day × 47.5kg (標準体重)
= 1406kcal

身体活動レベル	PAL	12~14歳	
Ⅱ	1.75	1.50	1.75±0.22
Ⅲ	2.0	1.90	+1SD

(平均±1×標準偏差SD)

1406kcal x 1.90 = 2671 キロカロリー

* 同じ47.5kgでも年齢が違うと
基礎代謝基準値 18~29歳 22.1
22.1 × 47.5 × 2.0 = 2100kcal

スポーツ栄養での 推定エネルギー必要量の計算

除脂肪体重 47.5kg 体脂肪率20%として 38.0kg

JISS 推定エネルギー必要量 = $28.5(\text{kcal/LBM}) \times \text{LBM} \times \text{PAL}$

$$28.5 \times 38.0 \times 1.9 = 2058 \text{kcal}$$

(基礎代謝量1083kcal)

小清水ほか
トレーニング科学 17

女性アスリートの三主徴:

エネルギー不足にならない基準: 45

消費カロリーをゼロとしても

$$38.0 \times 45 = 1710 \text{kcal}$$

エネルギー不足: 30

$$38.0 \times 30 = 1140 \text{kcal}$$

基礎代謝レベル!

筋肉が増えると 消費エネルギーも増える

こっちを
計算するのは
難しい

消費エネルギーは
基礎代謝に相関する

(摂取エネルギー) — (消費エネルギー)

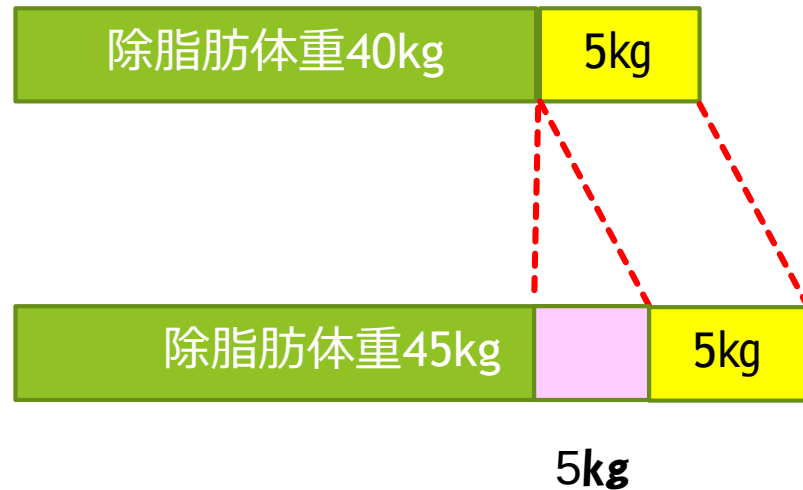
除脂肪体重

骨格筋肉量と相関する
基礎代謝量と相関する

※摂取エネルギー同じなら値は下がる

筋肉(除脂肪体重)が5kg増えると

除脂肪体重5kg増えた場合



除脂肪体重は
骨格筋肉量と相関する
基礎代謝量と相関する

筋肉のみ5kg増えたとすると

225キロカロリー増

筋肉が増えると必要なカロリーが増える

除脂肪体重の変化で見る

こっちを
計算するのは
難しい

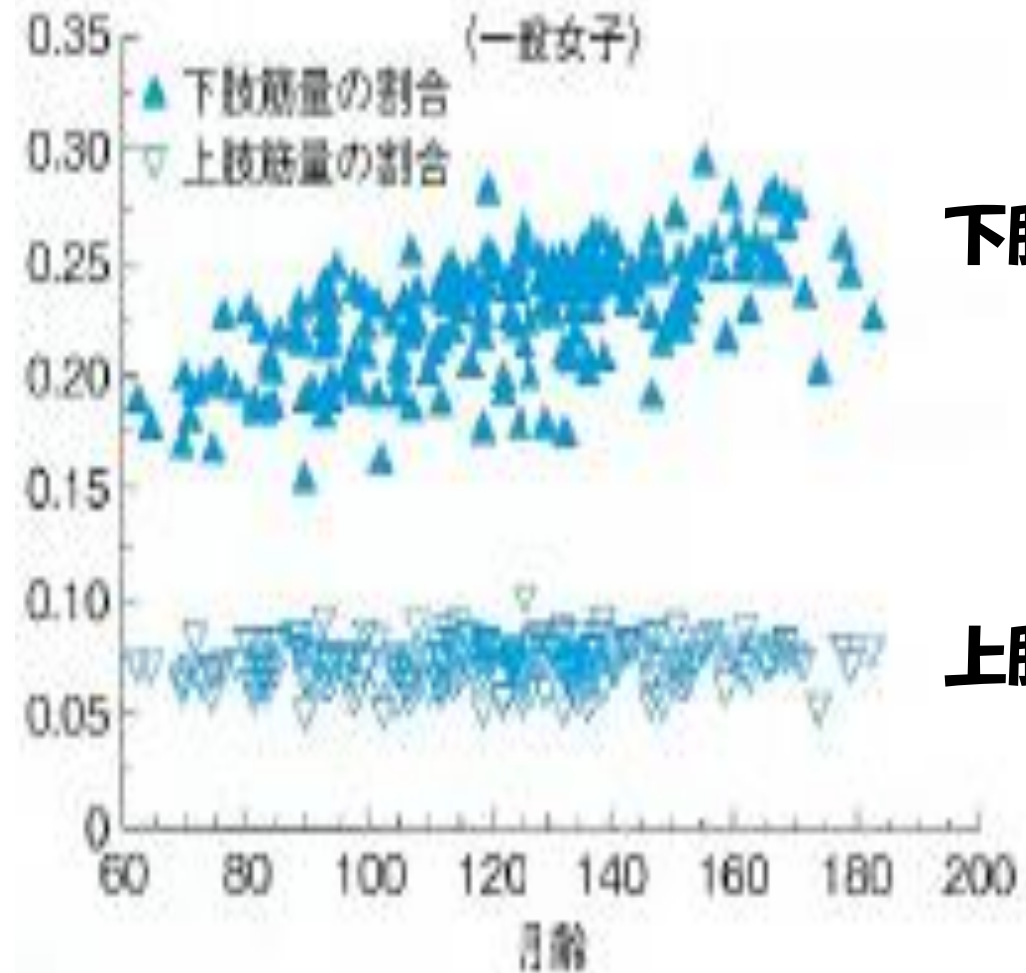
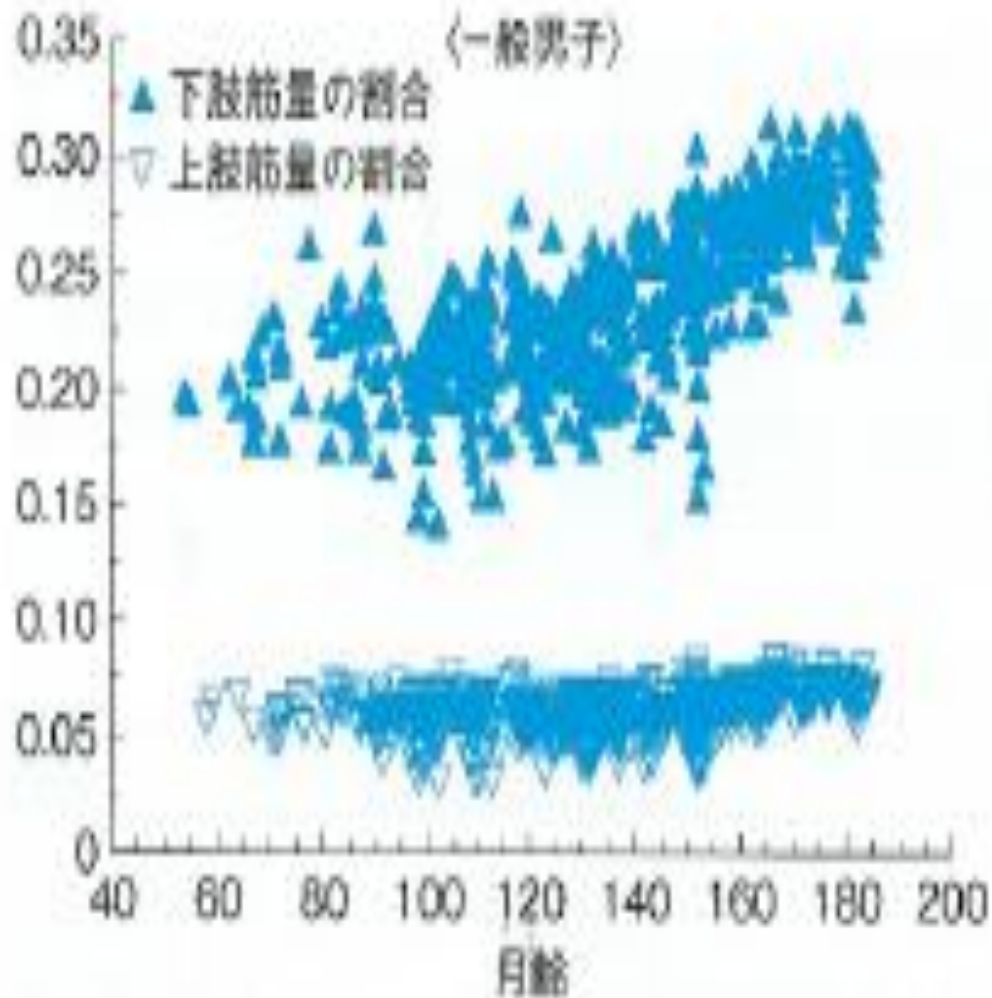
(摂取エネルギー) - (消費エネルギー)

$$= \text{除脂肪体重 (kg)} \times 45 \text{ (kcal/kg)}$$

除脂肪体重が 1 kg 増えたら少なくとも

45キロカロリー！！増やす

年齢(月齢)に伴い筋肉も増える



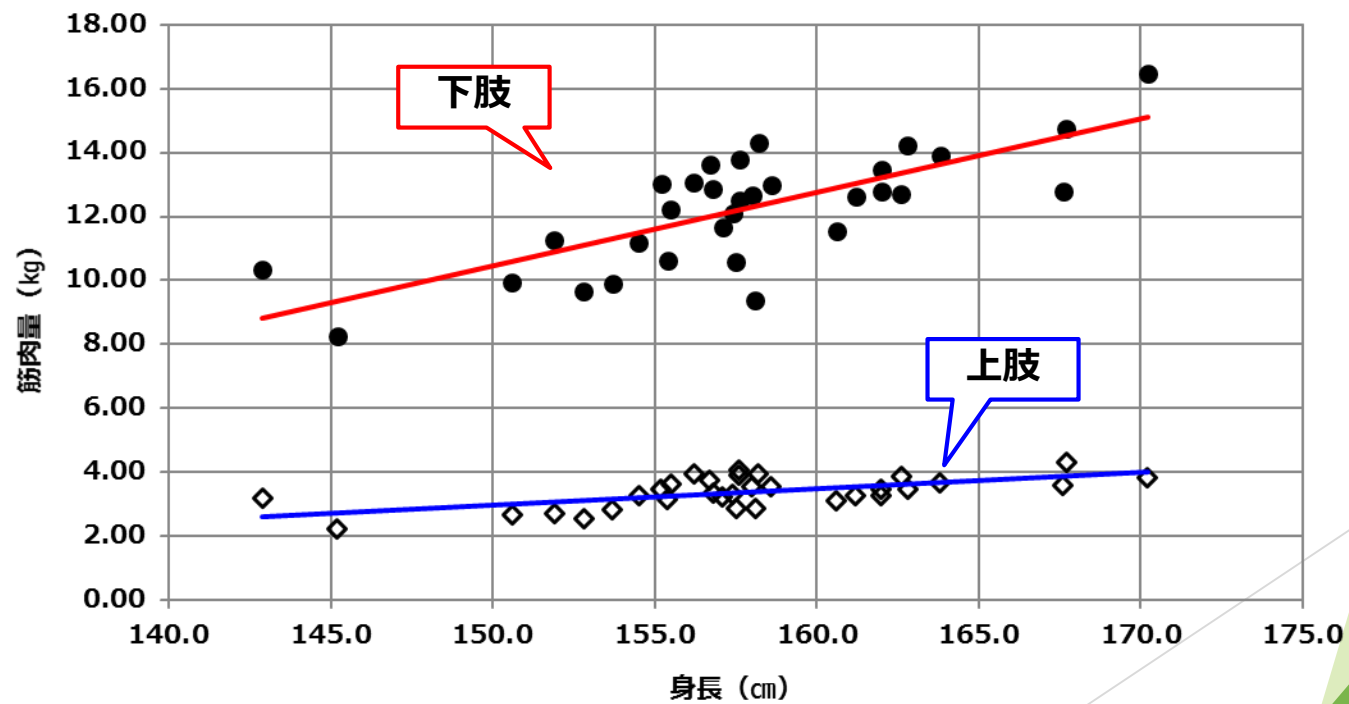
下肢

上肢

身長が伸びると筋肉量も増加

背が高い方が

筋肉量が多い



身長が10cm違つと下肢筋量が4kgも違つ

表2 症例

		A	B	C
		サッカー選手	サッカー選手	バスケットボール選手
身長	(cm)	161.2	170.2	167.3
体重	(kg)	52.4	56.6	54.9
BMI		20.2	19.5	19.6
上肢筋量	(kg)	3.3	3.8	4.5
上肢筋量/骨格筋量	(%)	15.5	15.3	16.7
下肢筋量	(kg)	12.6	16.5	15.9
下肢筋量/骨格筋量	(%)	59.9	65.7	59.9
ヘモグロビン濃度	g/dL	12.6	11.9	13.3
血清フェリチン	ng/mL	25.2	12.6	7.2

一般的には**体重**で計算されている

推定エネルギー必要量 = 基礎代謝量 × PAL (身体活動レベル)

【基礎代謝量】

= (基礎代謝基準値) × (**体重**)

12~14歳

29.6kcal/kg/day

参考 15~17歳 下がる

25.3kcal/kg/day

日本人の食事摂取基準2015年度版より

身体活動レベル	PAL	18~29歳
Ⅱ	1.75	1.75±0.22
Ⅲ	2.0	+1SD
(平均±1×標準偏差SD)		

12~14歳 Ⅱ 1.70 Ⅲ 1.90

体重で見ると1.8kgの差

【成長期の基礎代謝基準値】 12～14歳 **29.6**kcal/kg/day

基礎代謝量 = (基礎代謝基準値) × (体重)

活動に必要な摂取エネルギー量 = 基礎代謝量 × 活動指数 (PAL)

PAL1.9として

症例 1 ×**49.1kg** = 1453kcal ×1.9 2760 kcal

症例 2 ×**47.3kg** = 1400kcal ×1.9 2660 kcal

100kcal

除脂肪体重で見ると6.4kgの差

【女性アスリートの必要エネルギー量】

(摂取エネルギー) - (消費エネルギー) = 45 x **除脂肪体重**

安全レベル > 45

症例 1 x 42.2 = 1899kcal

症例 2 x 35.8 = 1611kcal

288kcal

- 1) この表は、身長と筋肉量のバランスを示す筋肉指数 (LBMI)を確認する表。毎月、必ず確認しよう！
- 2) 身長が2cm伸びたら、LBMIは0.1増加することがのぞましい。しっかりエネルギーをとろう。
- 3) 表の色の傾きに沿うように、右肩上がりに増加するのが理想！

カラーの部分は、〈適正マッスルゾーン〉！ただし、「赤」に近いほどエネルギー不足になっている可能性がある。また「青」に近いほど、筋肉量が多いので、たくさんのエネルギーが必要。しっかり食べよう！

LBM (kg)	身長 (cm)																				
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
169	8.75	9.10	9.45	9.80	10.15	10.50	10.85	11.20	11.55	11.90	12.25	12.60	12.95	13.30	13.65	14.01	14.36	14.71	15.06	15.41	15.76
168	8.86	9.21	9.57	9.92	10.27	10.63	10.98	11.34	11.69	12.05	12.40	12.76	13.11	13.46	13.82	14.17	14.53	14.88	15.24	15.59	15.94
167	8.96	9.32	9.68	10.04	10.40	10.76	11.12	11.47	11.83	12.19	12.55	12.91	13.27	13.63	13.98	14.34	14.70	15.06	15.42	15.78	16.14
166	9.07	9.44	9.80	10.16	10.52	10.89	11.25	11.61	11.98	12.34	12.70	13.06	13.43	13.79	14.15	14.52	14.88	15.24	15.60	15.97	16.33
165	9.18	9.55	9.92	10.28	10.65	11.02	11.39	11.75	12.12	12.49	12.86	13.22	13.59	13.96	14.33	14.69	15.06	15.43	15.79	16.16	16.53
164	9.30	9.67	10.04	10.41	10.78	11.15	11.53	11.90	12.27	12.64	13.01	13.38	13.76	14.13	14.50	14.87	15.24	15.62	15.99	16.36	16.73
163	9.41	9.79	10.16	10.54	10.91	11.29	11.67	12.04	12.42	12.80	13.17	13.55	13.93	14.30	14.68	15.06	15.43	15.81	16.18	16.56	16.94
162	9.53	9.91	10.29	10.67	11.05	11.43	11.81	12.19	12.57	12.96	13.34	13.72	14.10	14.48	14.86	15.24	15.62	16.00	16.38	16.77	17.15
161	9.64	10.03	10.42	10.80	11.19	11.57	11.96	12.35	12.73	13.12	13.50	13.89	14.27	14.66	15.05	15.43	15.82	16.20	16.59	16.97	17.36
160	9.77	10.16	10.55	10.94	11.33	11.72	12.11	12.50	12.89	13.28	13.67	14.06	14.45	14.84	15.23	15.63	16.02	16.41	16.80	17.19	17.58
159	9.89	10.28	10.68	11.08	11.47	11.87	12.26	12.66	13.05	13.45	13.84	14.24	14.64	15.03	15.43	15.82	16.22	16.61	17.01	17.40	17.80
158	10.01	10.41	10.82	11.22	11.62	12.02	12.42	12.82	13.22	13.62	14.02	14.42	14.82	15.22	15.62	16.02	16.42	16.82	17.22	17.63	18.03
157	10.14	10.55	10.95	11.36	11.77	12.17	12.58	12.98	13.39	13.79	14.20	14.61	15.01	15.42	15.82	16.23	16.63	17.04	17.44	17.85	18.26
156	10.27	10.68	11.09	11.51	11.92	12.33	12.74	13.15	13.56	13.97	14.38	14.79	15.20	15.61	16.03	16.44	16.85	17.26	17.67	18.08	18.49
155	10.41	10.82	11.24	11.65	12.07	12.49	12.90	13.32	13.74	14.15	14.57	14.98	15.40	15.82	16.23	16.65	17.07	17.48	17.90	18.31	18.73
154	10.54	10.96	11.38	11.81	12.23	12.65	13.07	13.49	13.91	14.34	14.76	15.18	15.60	16.02	16.44	16.87	17.29	17.71	18.13	18.55	18.97
153	10.68	11.11	11.53	11.96	12.39	12.82	13.24	13.67	14.10	14.52	14.95	15.38	15.81	16.23	16.66	17.09	17.51	17.94	18.37	18.80	19.22
152	10.82	11.25	11.69	12.12	12.55	12.98	13.42	13.85	14.28	14.72	15.15	15.58	16.01	16.45	16.88	17.31	17.75	18.18	18.61	19.04	19.48
151	10.96	11.40	11.84	12.28	12.72	13.16	13.60	14.03	14.47	14.91	15.35	15.79	16.23	16.67	17.10	17.54	17.98	18.42	18.86	19.30	19.74
150	11.11	11.56	12.00	12.44	12.89	13.33	13.78	14.22	14.67	15.11	15.56	16.00	16.44	16.89	17.33	17.78	18.22	18.67	19.11	19.56	
149	11.26	11.71	12.16	12.61	13.06	13.51	13.96	14.41	14.86	15.31	15.77	16.22	16.67	17.12	17.57	18.02	18.47	18.92	19.37	19.82	
148	11.41	11.87	12.33	12.78	13.24	13.70	14.15	14.61	15.07	15.52	15.98	16.44	16.89	17.35	17.80	18.26	18.72	19.17	19.63		
147	11.57	12.03	12.49	12.96	13.42	13.88	14.35	14.81	15.27	15.73	16.20	16.66	17.12	17.59	18.05	18.51	18.97	19.44	19.90		
146	11.73	12.20	12.67	13.14	13.60	14.07	14.54	15.01	15.48	15.95	16.42	16.89	17.36	17.83	18.30	18.77	19.23	19.70			
145	11.89	12.37	12.84	13.32	13.79	14.27	14.74	15.22	15.70	16.17	16.65	17.12	17.60	18.07	18.55	19.02	19.50	19.98			
144	12.06	12.54	13.02	13.50	13.99	14.47	14.95	15.43	15.91	16.40	16.88	17.36	17.84	18.33	18.81	19.29	19.77				
143	12.23	12.71	13.20	13.69	14.18	14.67	15.16	15.65	16.14	16.63	17.12	17.60	18.09	18.58	19.07	19.56					
142	12.40	12.89	13.39	13.89	14.38	14.88	15.37	15.87	16.37	16.86	17.36	17.85	18.35	18.85	19.34	19.84					
141	12.57	13.08	13.58	14.08	14.59	15.09	15.59	16.10	16.60	17.10	17.60	18.11	18.61	19.11	19.62						
140	12.76	13.27	13.78	14.29	14.80	15.31	15.82	16.33	16.84	17.35	17.86	18.37	18.88	19.39	19.90						
139	12.94	13.46	13.97	14.49	15.01	15.53	16.04	16.56	17.08	17.60	18.12	18.63	19.15	19.67							
138	13.13	13.65	14.18	14.70	15.23	15.75	16.28	16.80	17.33	17.85	18.38	18.90	19.43	19.95							
137	13.32	13.85	14.39	14.92	15.45	15.98	16.52	17.05	17.58	18.11	18.65	19.18	19.71								
136	13.52	14.06	14.60	15.14	15.68	16.22	16.76	17.30	17.84	18.38	18.92	19.46									
135	13.72	14.27	14.81	15.36	15.91	16.46	17.01	17.56	18.11	18.66	19.20	19.75									
エルビーエム (LBM) (kg)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1日に必要な最小エネルギー (kcal)	1500	1560	1620	1680	1740	1800	1860	1920	1980	2040	2100	2160	2220	2280	2340	2400	2460	2520	2580	2640	2700
注	表の右下に近づくと、食べなくても食べてもおなかがすくんだよね！																				
	BMR40kgの人は、1日あたり必要なエネルギー量を「ご飯」で考えると、10杯分のエネルギーが必要！																				
注	BMR40kgの人は、1日あたり必要なエネルギー量を「ご飯」で考えると、10杯分のエネルギーが必要！																				
	カツカレー (1000kcal) カツ丼(950kcal) カレーライス (764kcal) 肉野菜炒め定食 (621kcal) スパゲッティミートソース(620kcal) チャーハン (574kcal) など																				



$$= \text{体重(kg)} \times (100 - \text{体脂肪率}(\%)) \div 100$$

- カツカレー (1000kcal)
- カツ丼(950kcal)
- カレーライス (764kcal)
- 肉野菜炒め定食 (621kcal)
- スパゲッティミートソース(620kcal)
- チャーハン (574kcal) など

表の右下に近づくほど、
食べても食べても
おなかがすくんだよね。

より詳しい表は、
HPからダウンロードして
お使いください。



身長が
15cm違うと
除脂肪体重が
6kg違って

約360kcal
多く摂らないと
エネルギー不足

症例2
LBM 35.8kg

15.18	15.60	16.02	16.44	16.87	17.29	17.71
15.38	15.81	16.23	16.66	17.09	17.51	17.94
15.58	16.01	16.45	16.88	17.31	17.75	18.18
15.79	16.23	16.67	17.10	17.54	17.98	18.42
16.00	16.44	16.89	17.33	17.78	18.22	18.67
16.22	16.67	17.12	17.57	18.02	18.47	18.92
16.44	16.89	17.35	17.80	18.26	18.72	19.17
16.66	17.12	17.59	18.05	18.51	18.97	19.44
16.89	17.36	17.83	18.30	18.77	19.23	19.70
17.12	17.60	18.07	18.55	19.02	19.50	19.98
17.36	17.84	18.33	18.81	19.29	19.77	
17.60	18.09	18.58	19.07	19.56		
17.85	18.35	18.85	19.34	19.84		
18.11	18.61	19.11	19.62	LBM40kgの人は、1日あたり必要なエネルギー量を“ご飯”で考えると、10杯分のエネルギーが必要！ 		
18.37	18.88	19.39	19.90			
18.63	19.15	19.67				
18.90	19.43	19.95				
19.18	19.71					
19.46						
19.75						
36	37	38	39	40	41	42
2160	2220	2280	2340	2400	2460	2520
 ×9杯				 ×10杯		

PAL2.0で計算

症例1
LBM 42.2 kg

身長が急激に伸びる**成長ピーク**がある
この時、**エネルギー不足**になりやすい

▶成長ピーク

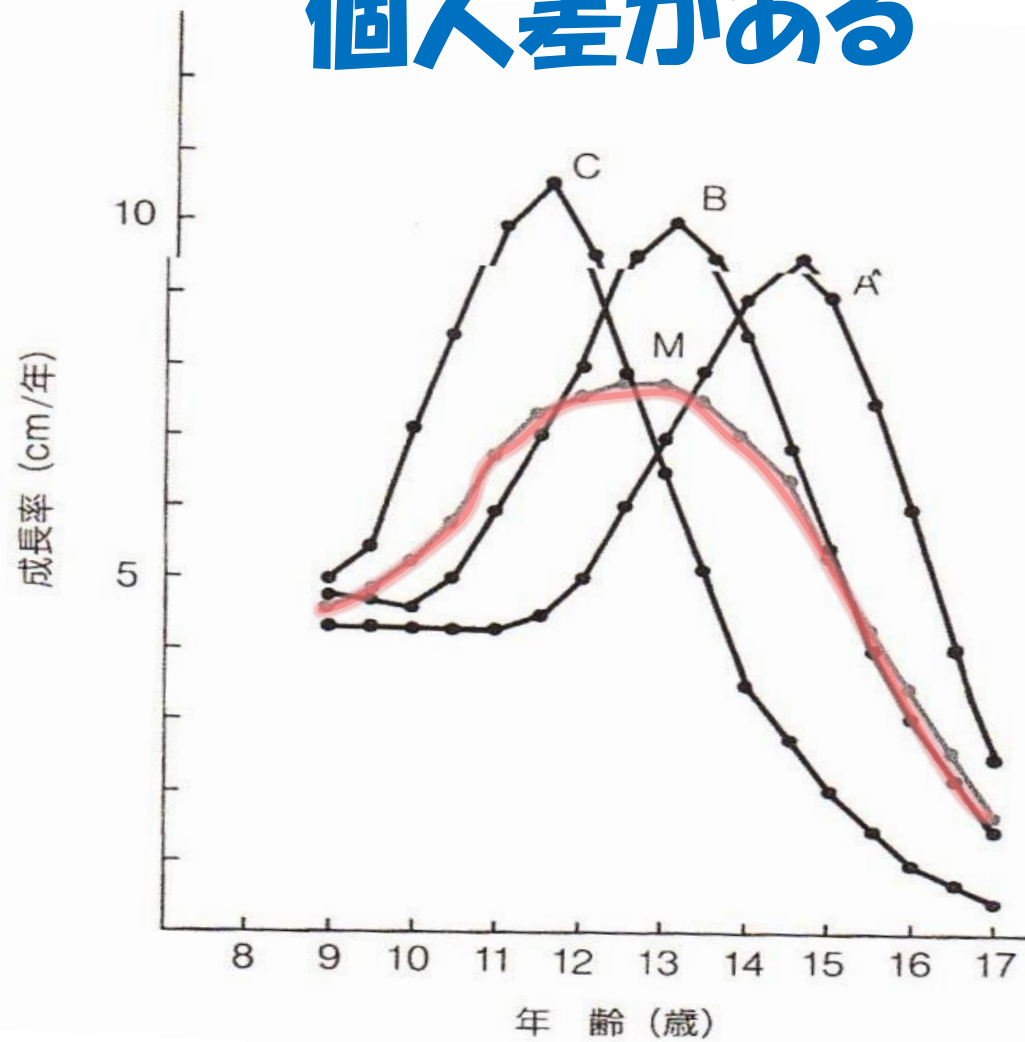
▶ 1年間に**5～6cm**伸びていた身長が

▶ 急激に

8～10cm

▶ くらい伸びる

個人差がある

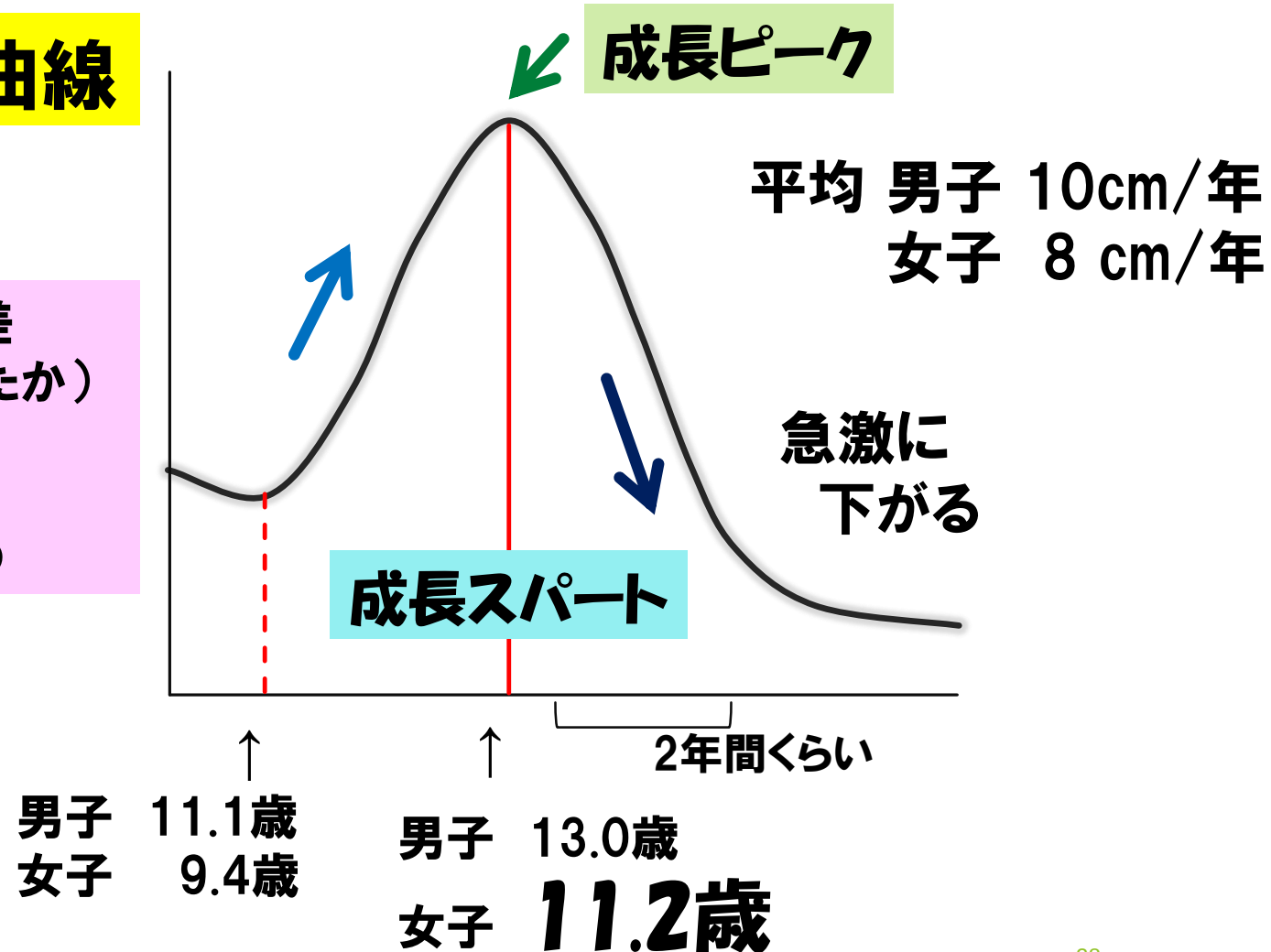


平均ではわからない⇒ 学年で分けてもだめ

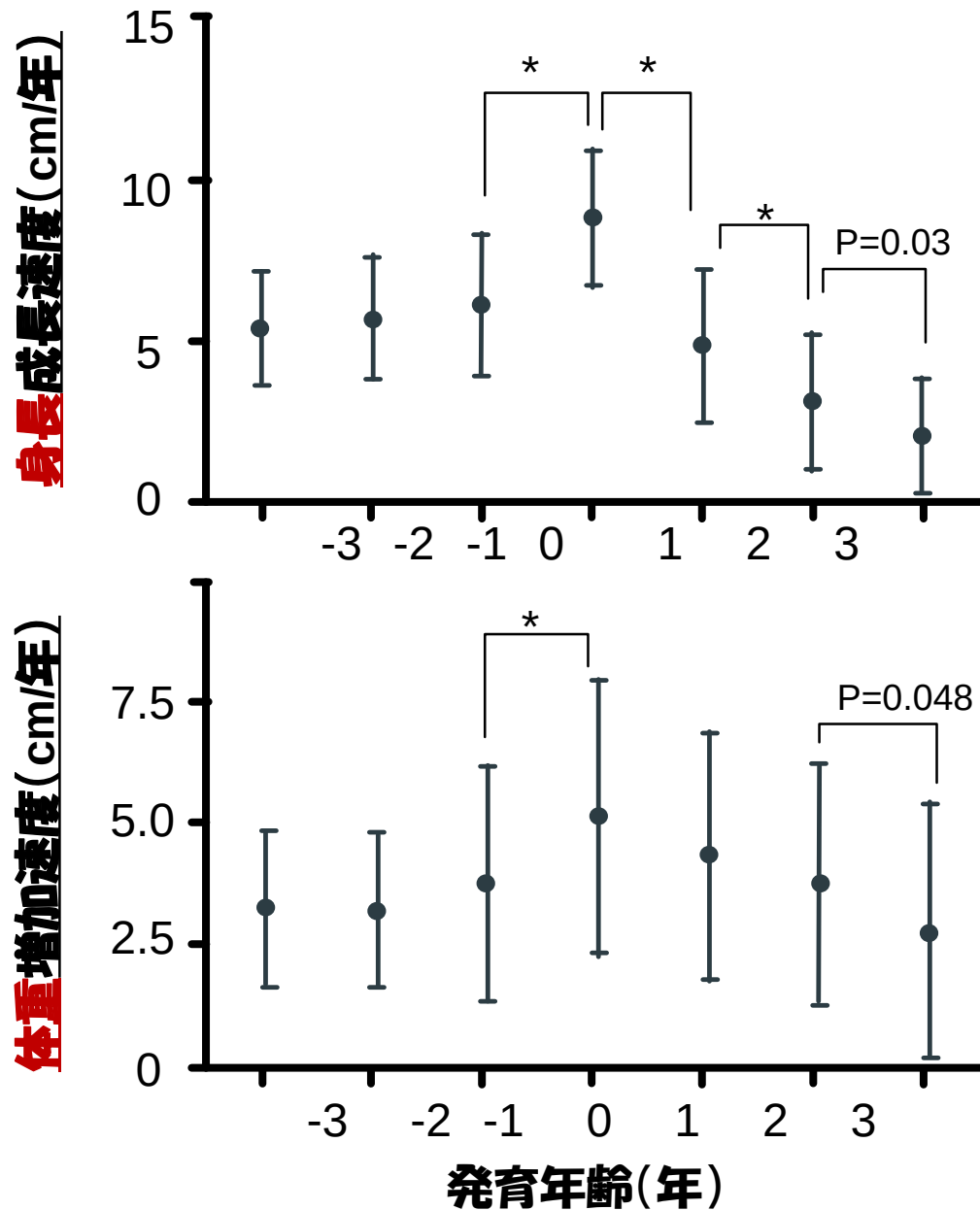
成長には**スパート**があって、**ピーク**がある

成長率曲線

去年と今年の差
(何センチのびたか)
を
1年ごとに
プロットしたもの

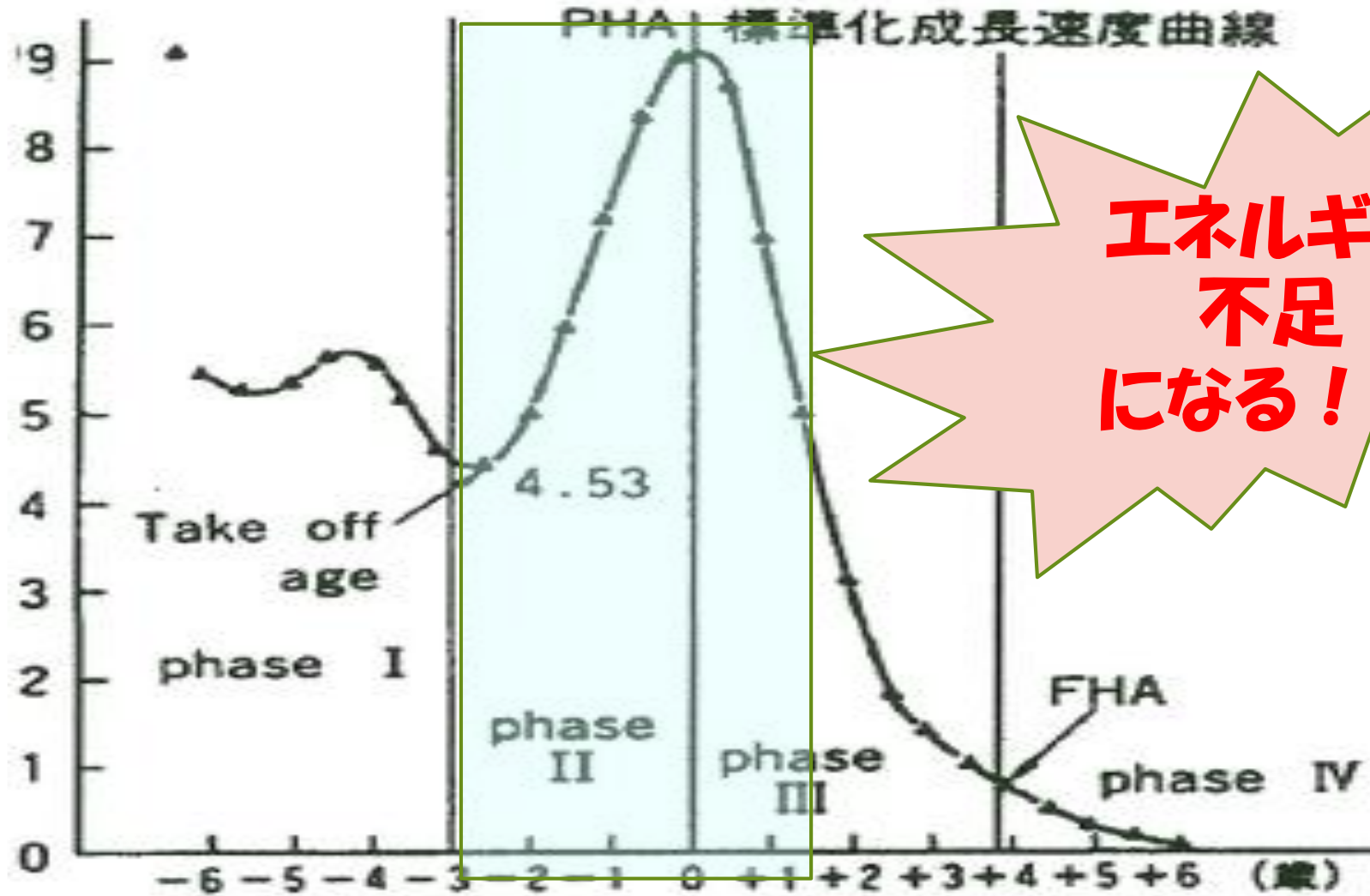


身長のパークに合わせて体重も当然増える



女子アスリートは
身長が伸びるパーク
= 体重も増えるパーク
(男子と同じ)

エネルギーもスパートに合わせて増やさないと

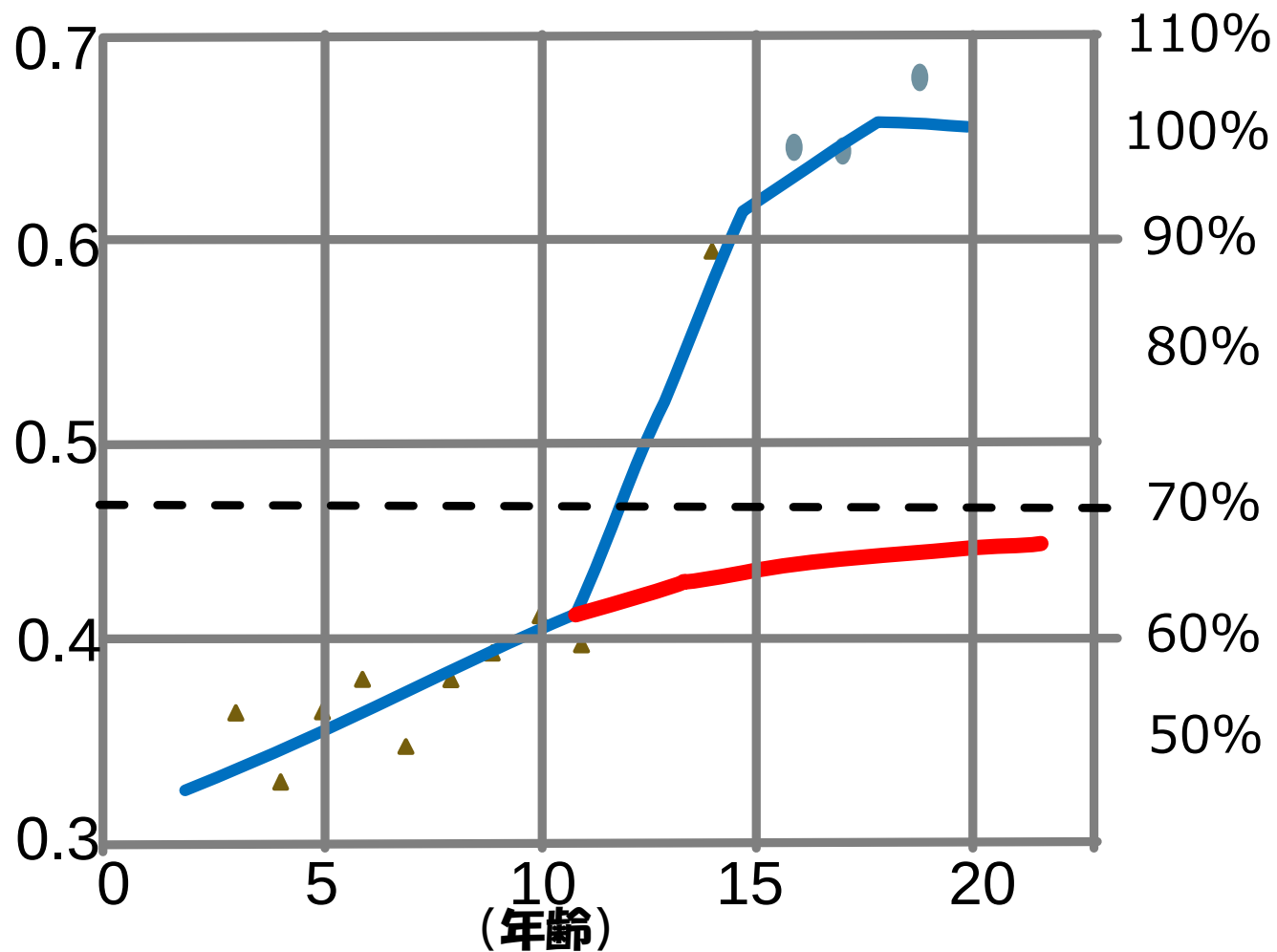


エネルギー
不足
になる!!

成育年齢

骨は10代で急激に増加する

骨密度
(g/cm²)



骨の強さが
保たれる

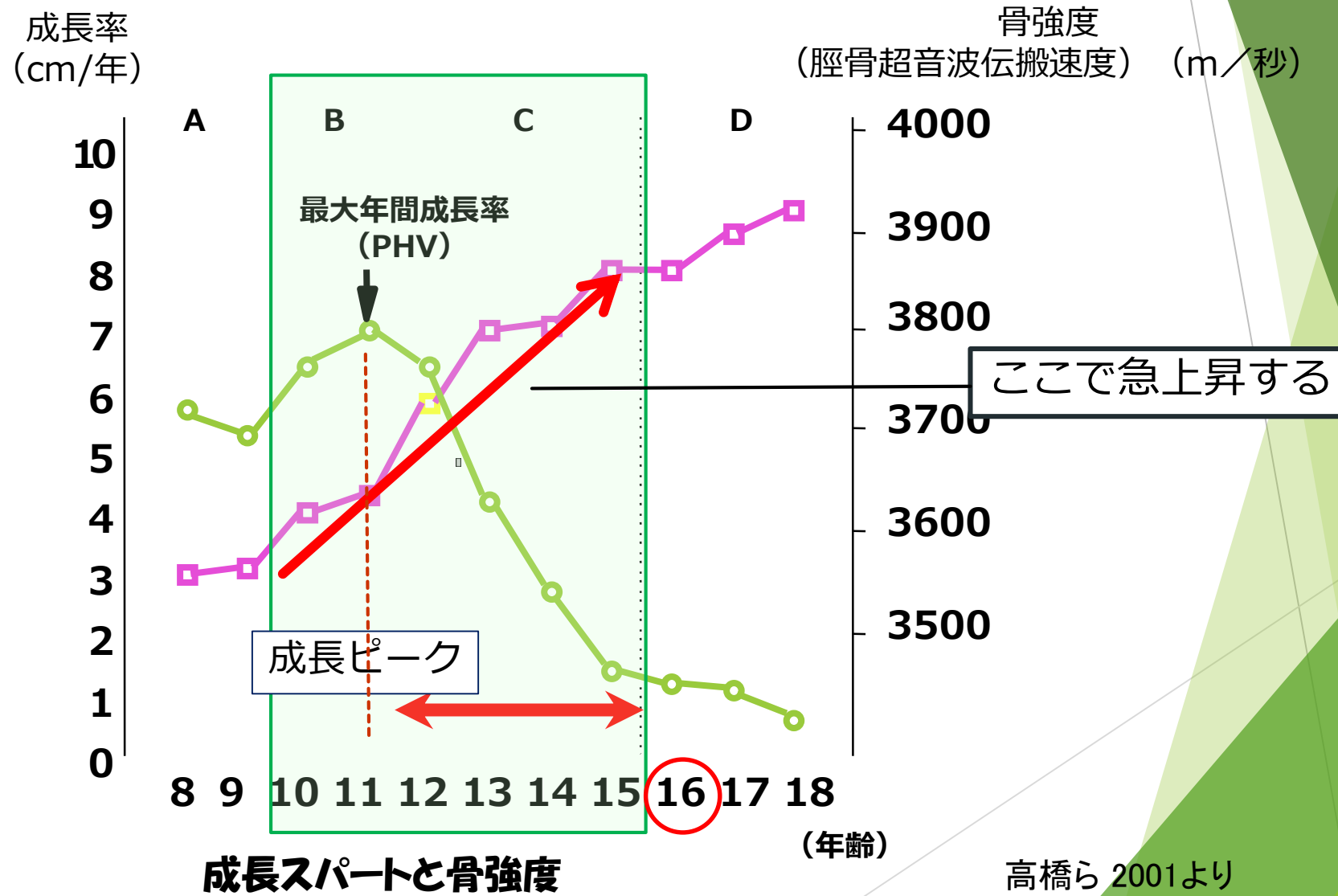
危険ゾーン

骨粗鬆症

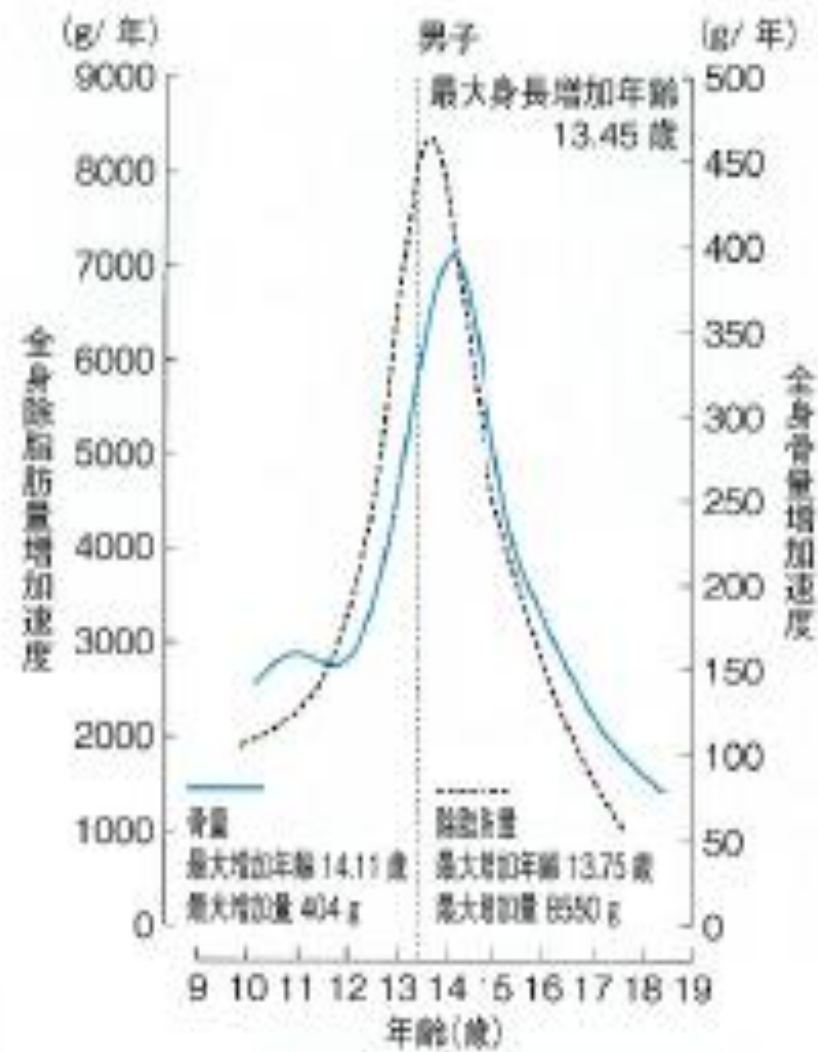
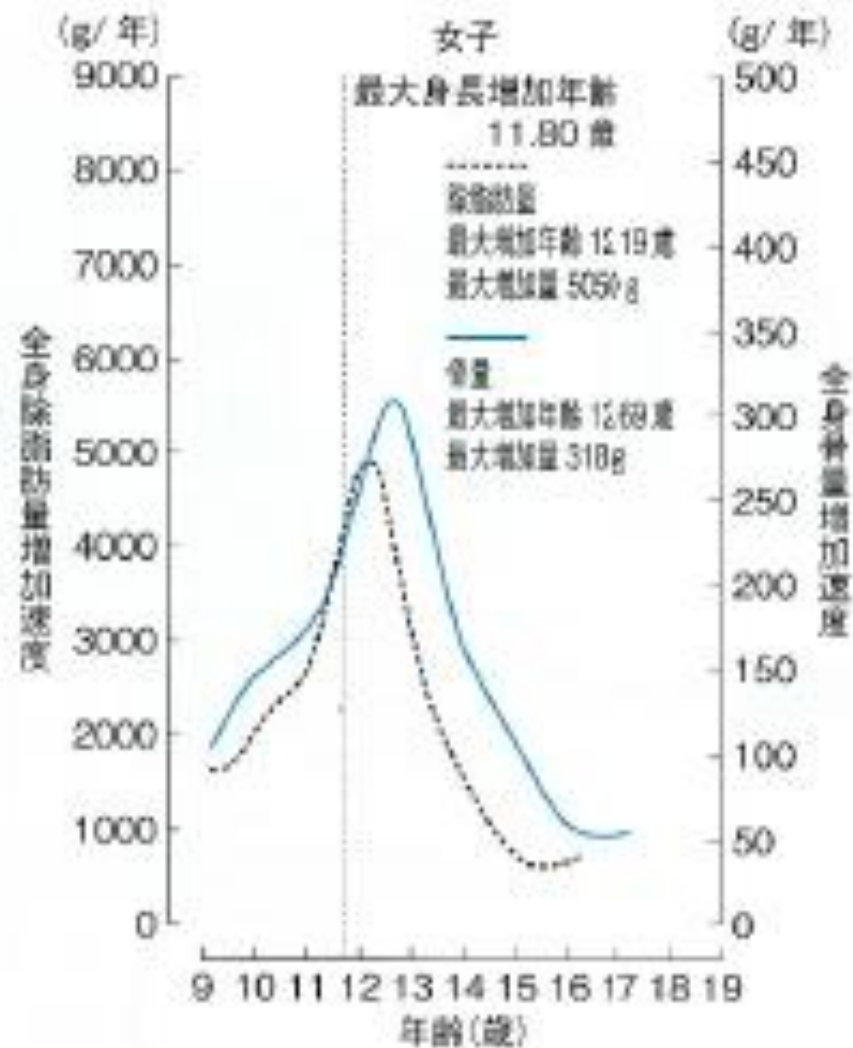
骨密度の増加と骨粗鬆症

「ティーンエイジャーの性成熟度と骨量」より改変

骨は成長ピークとともに強くなる

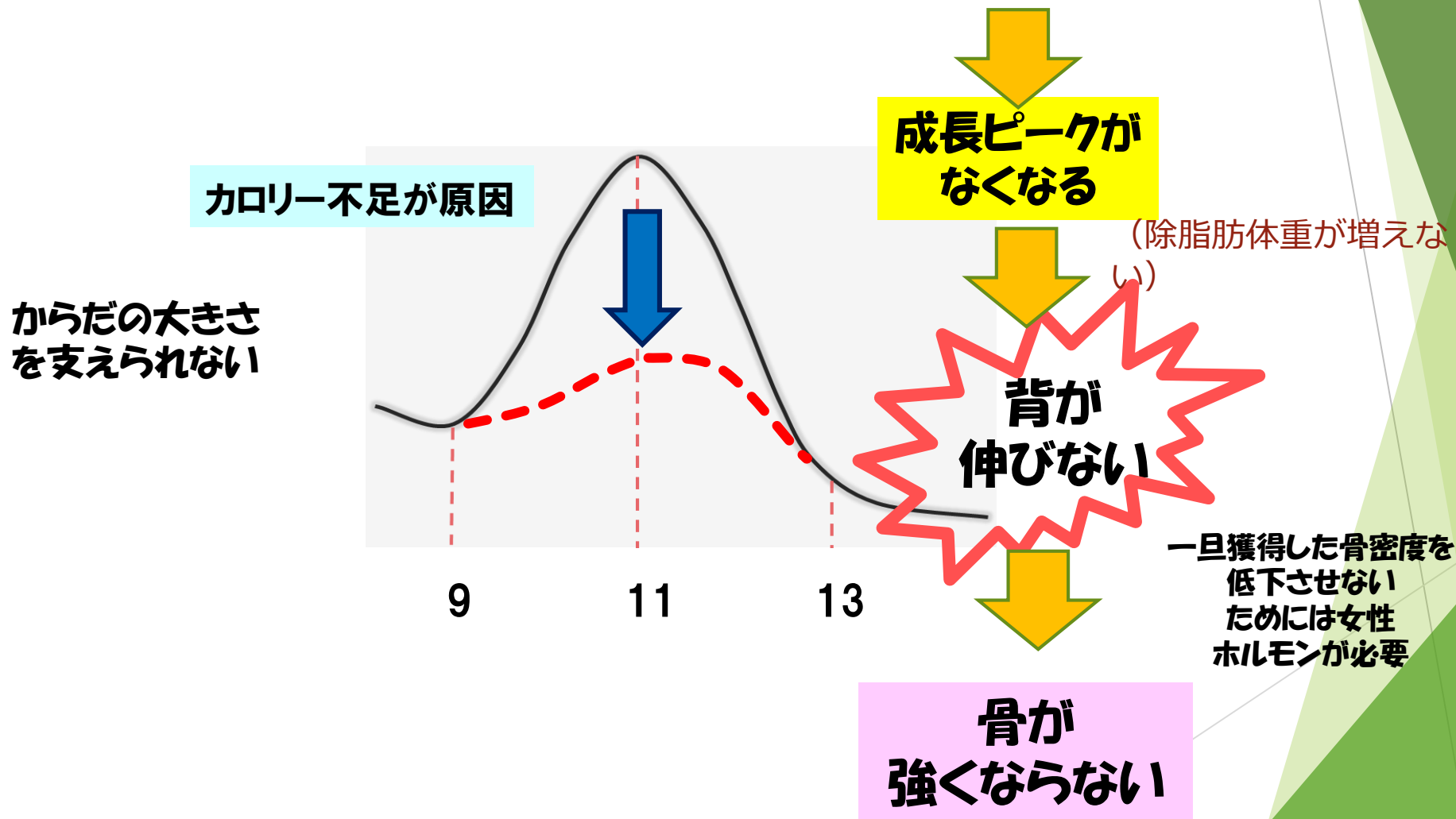


除脂肪体重の増加に引き続いて増加する



除脂肪体重が増えたあとに骨量が増えている

成長期に“エネルギー不足”があると



女性アスリートの三主徴の婦人科的対応

エネルギー不足

女性アスリートが
なってはいけない
状態

(視床下部性)
無月経

骨粗鬆症

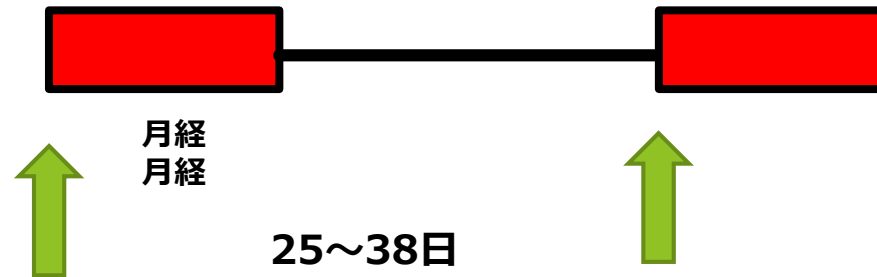
婦人科的対応とは???

月経の定義

月経：医学用語 一般に“生理”

25～38日

変動7日以内



※アメリカでは年に10回以上

無月経

月経が停止した状態
(生理が止まった)

一般に3か月 **90日以上**

稀発月経 39～89日

赤ちゃんをつくれるくらい
エネルギーがある

視床下部は頭の中

月経は
脳(中枢)が
エネルギー状態
を把握して
コントロール
している

脳へのフィードバック

視床下部

GnRH

下垂体

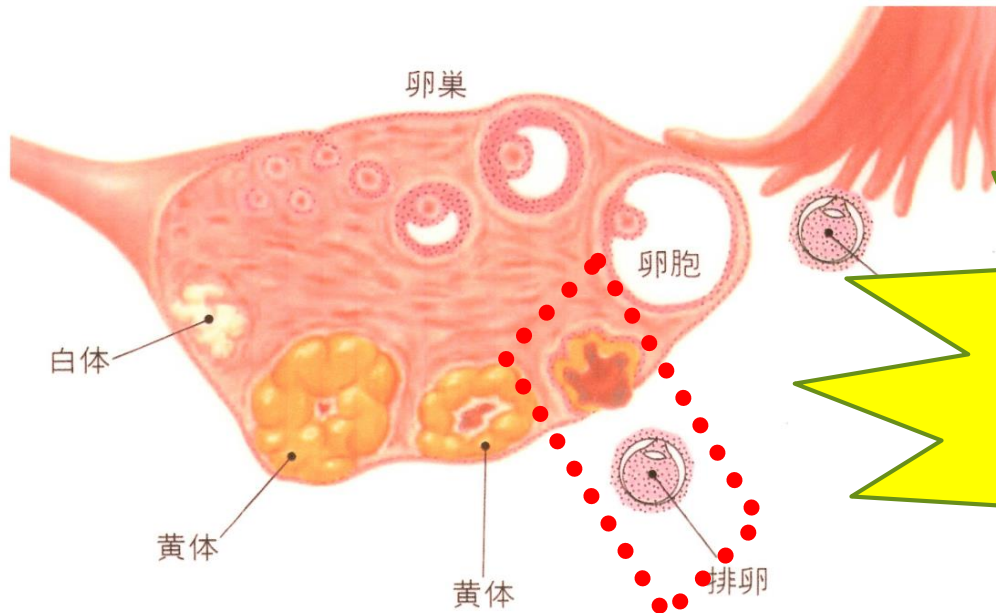
LH
FSH

卵 巢

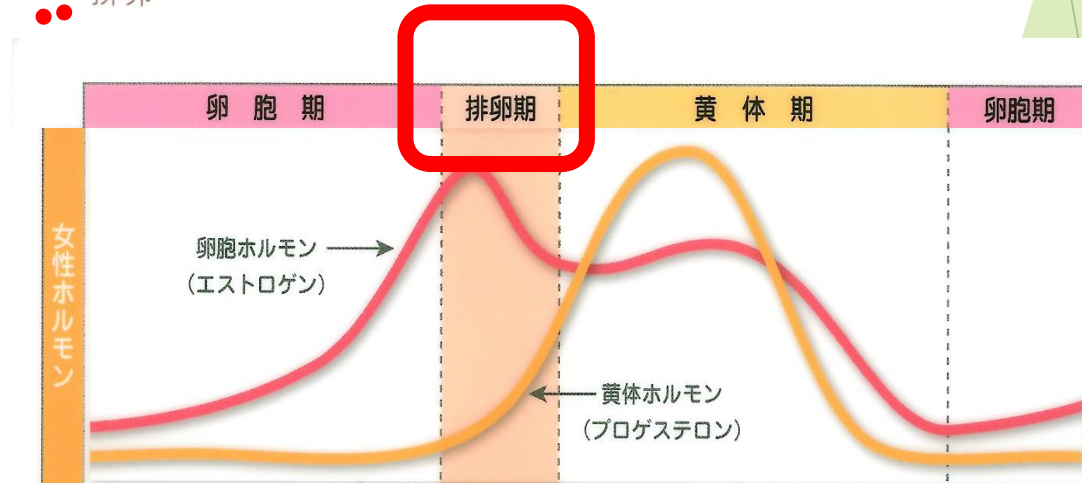
エストラジオール

勝手に
卵巣は排卵しない

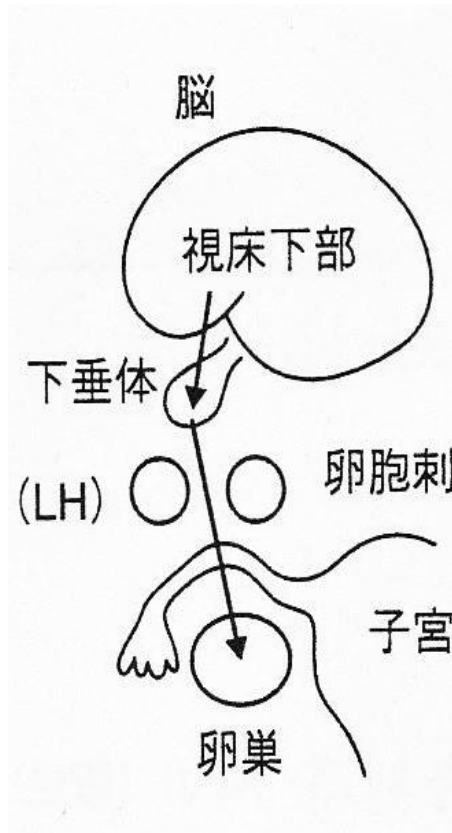
月経というより



**排卵が
あるか？**



脳は**排卵**をコントロールしている



視床下部



下垂体



卵巣 (卵胞)

ゴナドトロピン
放出ホルモン
(Gn-RH)

測定できない



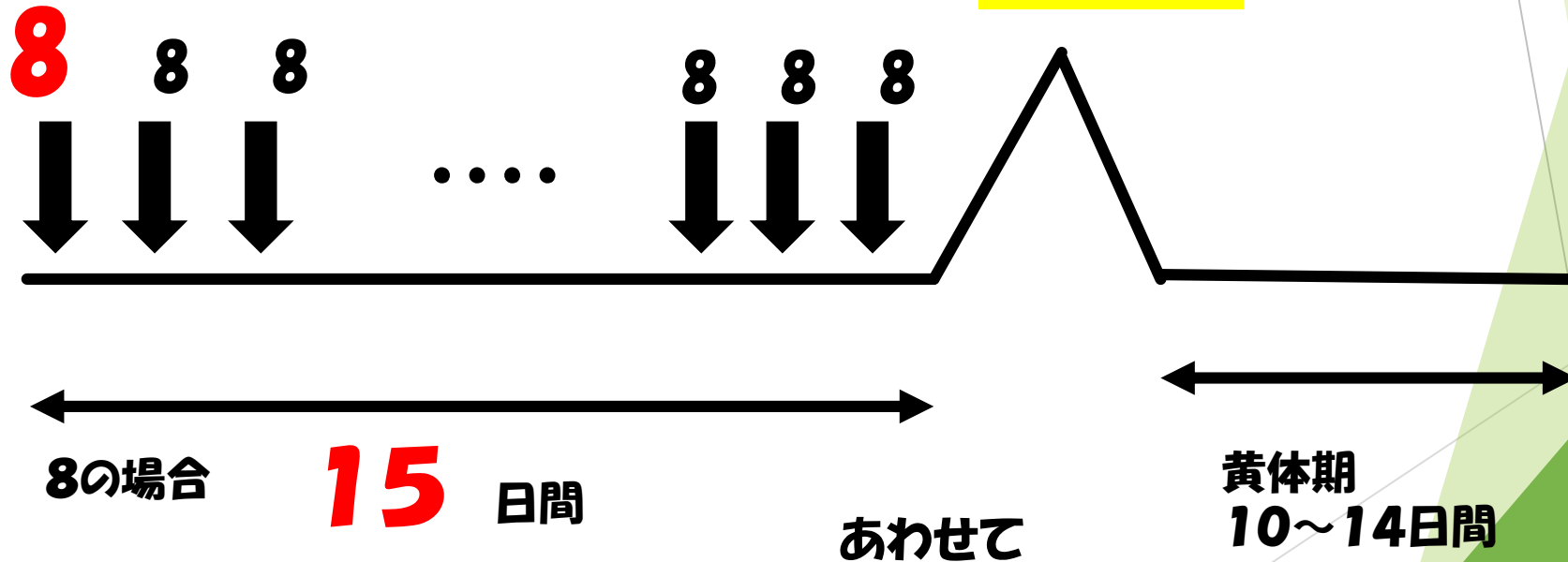
を測定する

LH:FSH
= 1:2
= 4:8
mIU/mL

卵胞刺激ホルモン **FSH** (卵を作るホルモン)

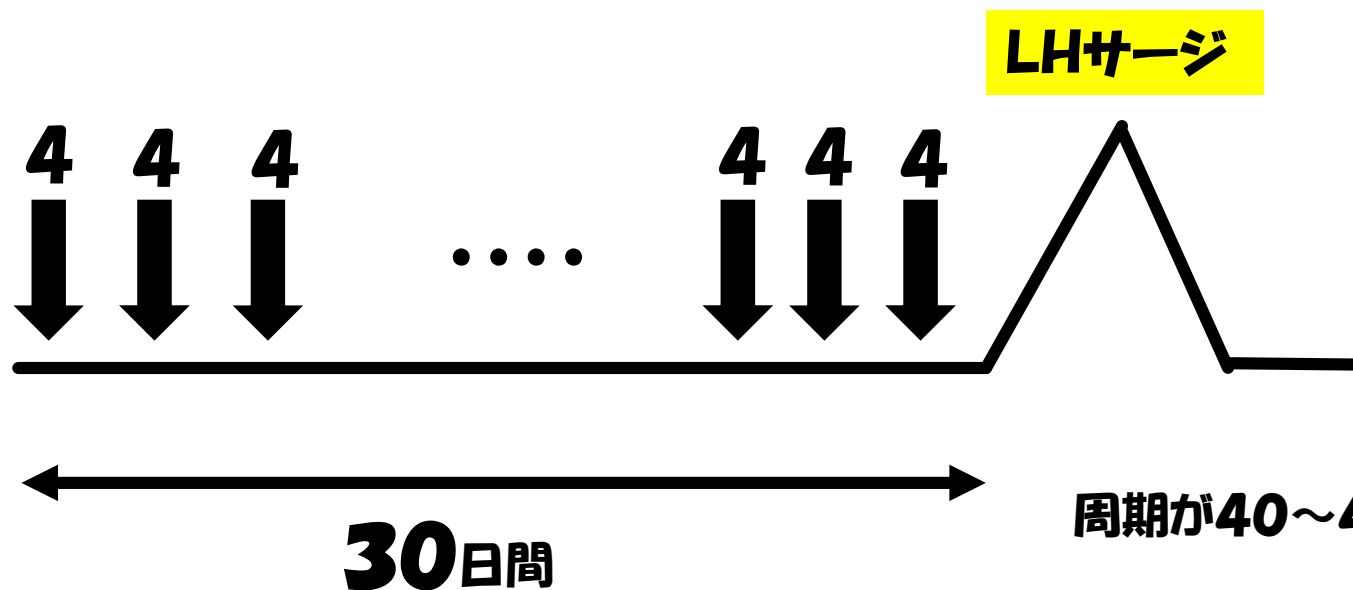
累積 **120** (8×15)
になると排卵する

視床下部からの命令を受けて
下垂体から分泌される



周期が**25~29日**くらいになる

FSHが**4**mIU/mlだと周期が**長**くなる



周期が40～45日くらいになる

累積120になるのに30日かかる
3だと40日(周期50日)、2だと60日(周期70日)になる

エネルギー不足かどうかの判断

無月経は無月経でも

“視床下部性” 無月経かの判断

下垂体 ホルモンが出ているか？



LH > 1.0

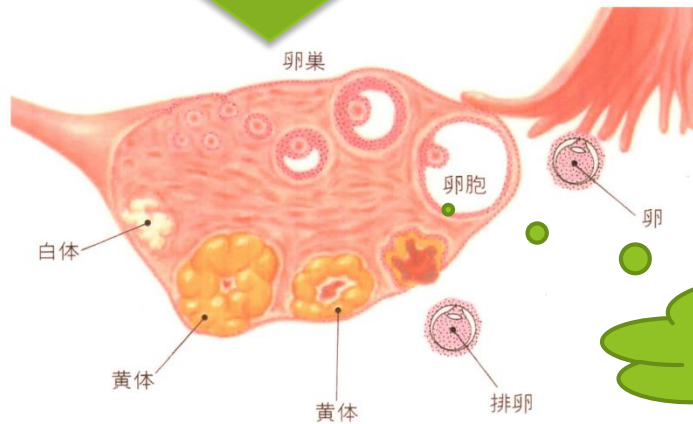
ふつう 3~6

だいたい 4

FSH > 3.0

ふつう 6~12

だいたい 8



<『視床下部性』無月経の診断>

下垂体ホルモン

LHと**FSH**

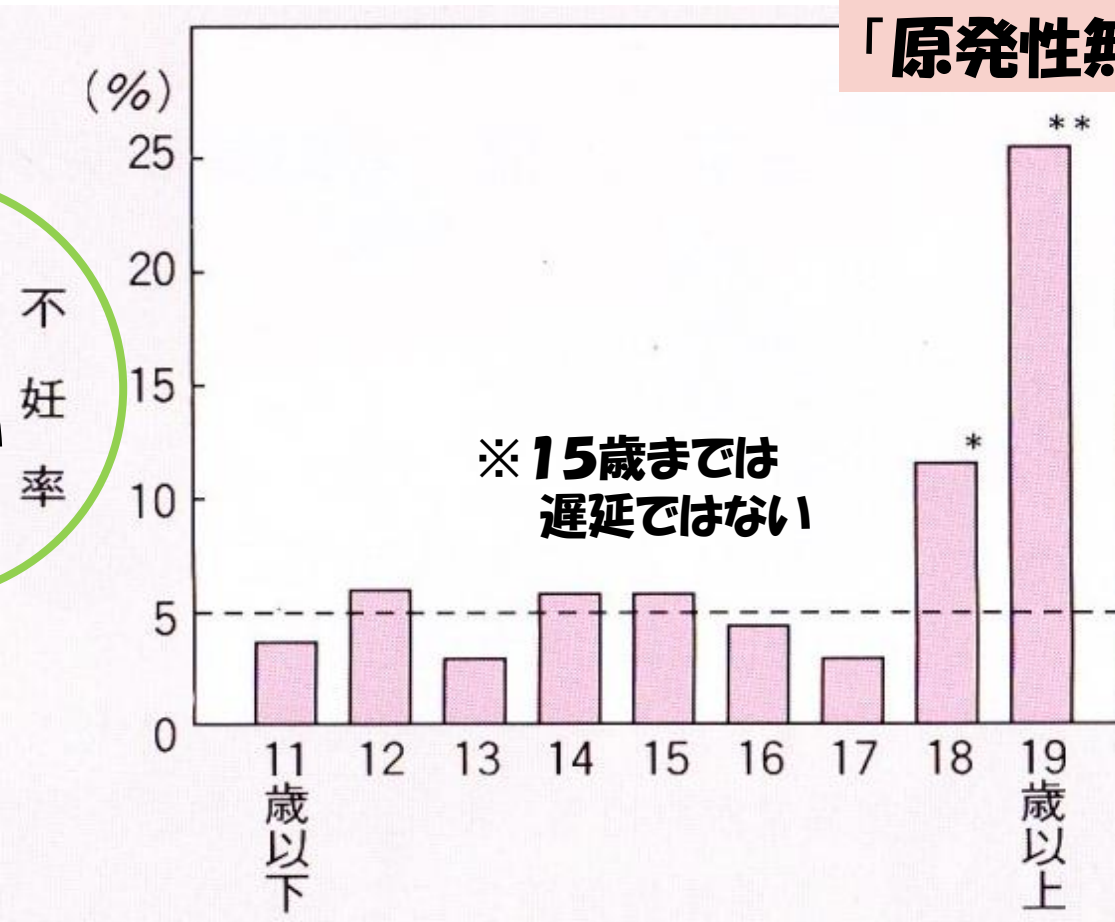
が出ていたらOK

2.0だと60日+14日

いつまでに初経が始まらないといけないか？

アスリートは一般の人と異なるか？

将来
子供が
できにくい
確率



「原発性無月経」の定義: 18歳

18歳を
過ぎての
初経だと
確かに
不妊率は
上がる

※15歳までは
遅延ではない

初経年齢とその後の不妊率

(甲村ら 思春期7 1989)

15～18歳までに生じた場合: 初経遅延
(日本産科婦人科学会2017)

ジュニア女子アスリートでは

スポーツによる初経の遅れの予防

とされているが...

《目的(日本臨床スポーツ医学会産婦人科部会,2012)》

- ① 十分な身長獲得
- ② エストロゲン欠乏による全身への影響回避

女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針

編集・監修 日本産科婦人科学会/日本女性医学会 平成29年10月

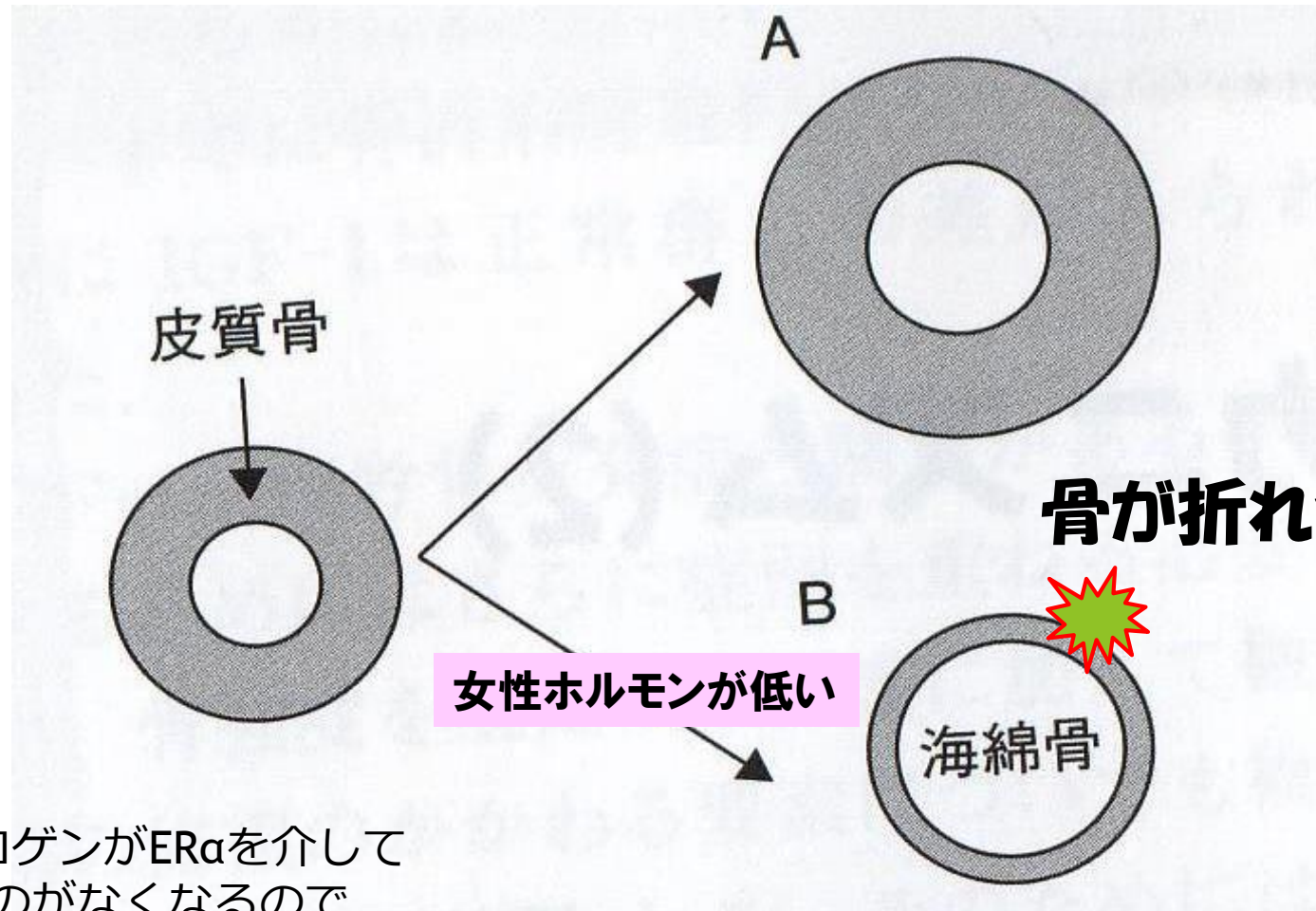
Q7では

15歳以上で初経発来しておらず、利用可能エネルギー不足が疑われる場合

と

15歳までに初経が来なかった場合

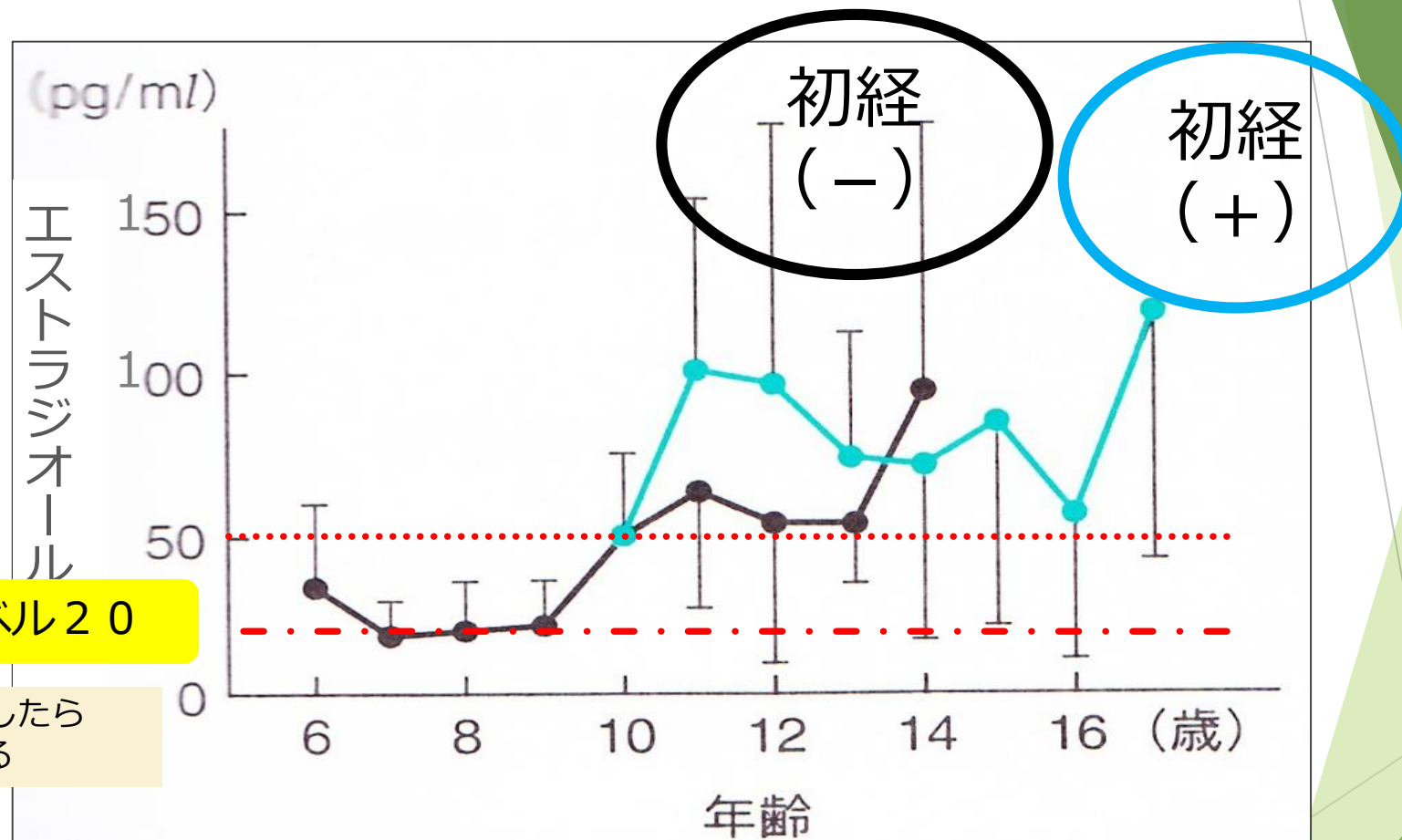
女性ホルモンが低いと骨は脆くなる？ 強くなる時には関係ない？？？



HIF1 α がエストロゲンがER α を介して抑制されていたのがなくなるので破骨細胞が活性化する

骨がもろくなる

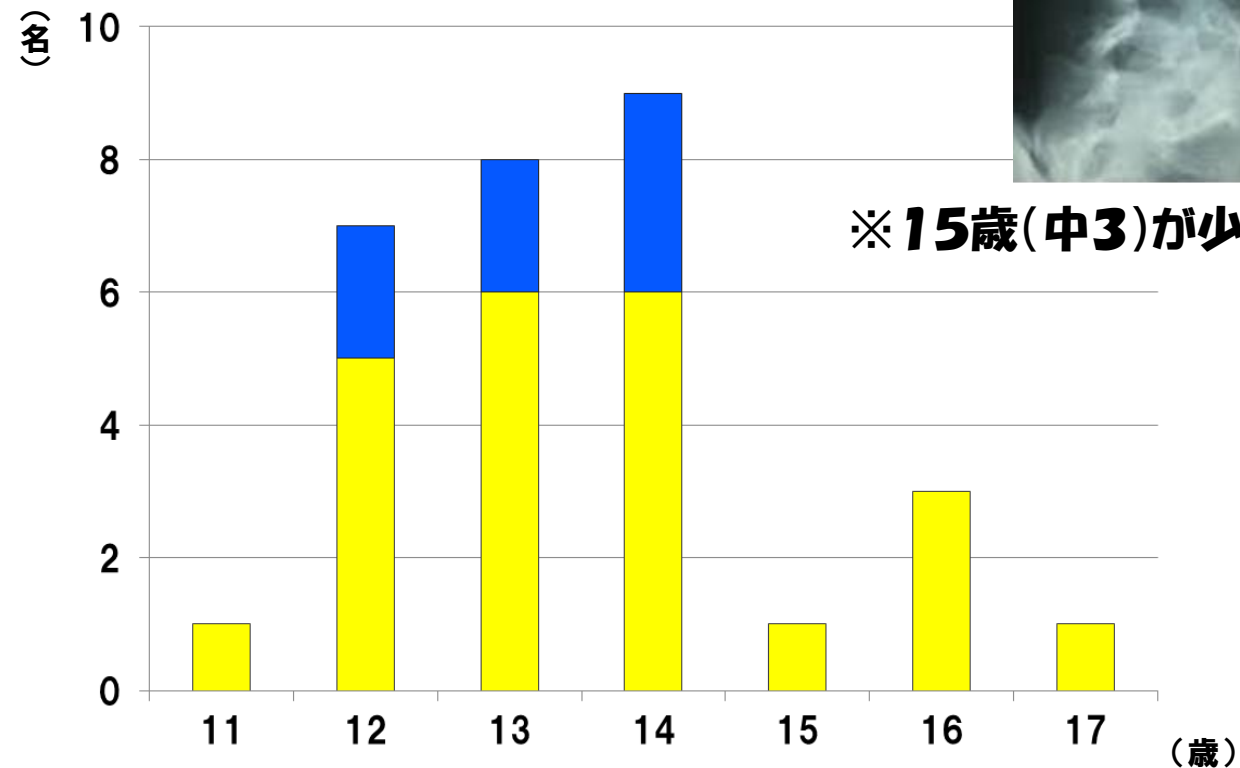
初経以前から、..



年齢別にみた血清中 エストラジオール値 (群馬大 産婦 曾田ら 2012)

※骨への作用は10pg/mlあればいいとされている

腰椎疲労骨折は中学生に多い



※15歳(中3)が少ない



月経
あり
なし

疲労骨折の発症年齢

2008年

大分 開業医

疲労骨折は中高生の方が多い

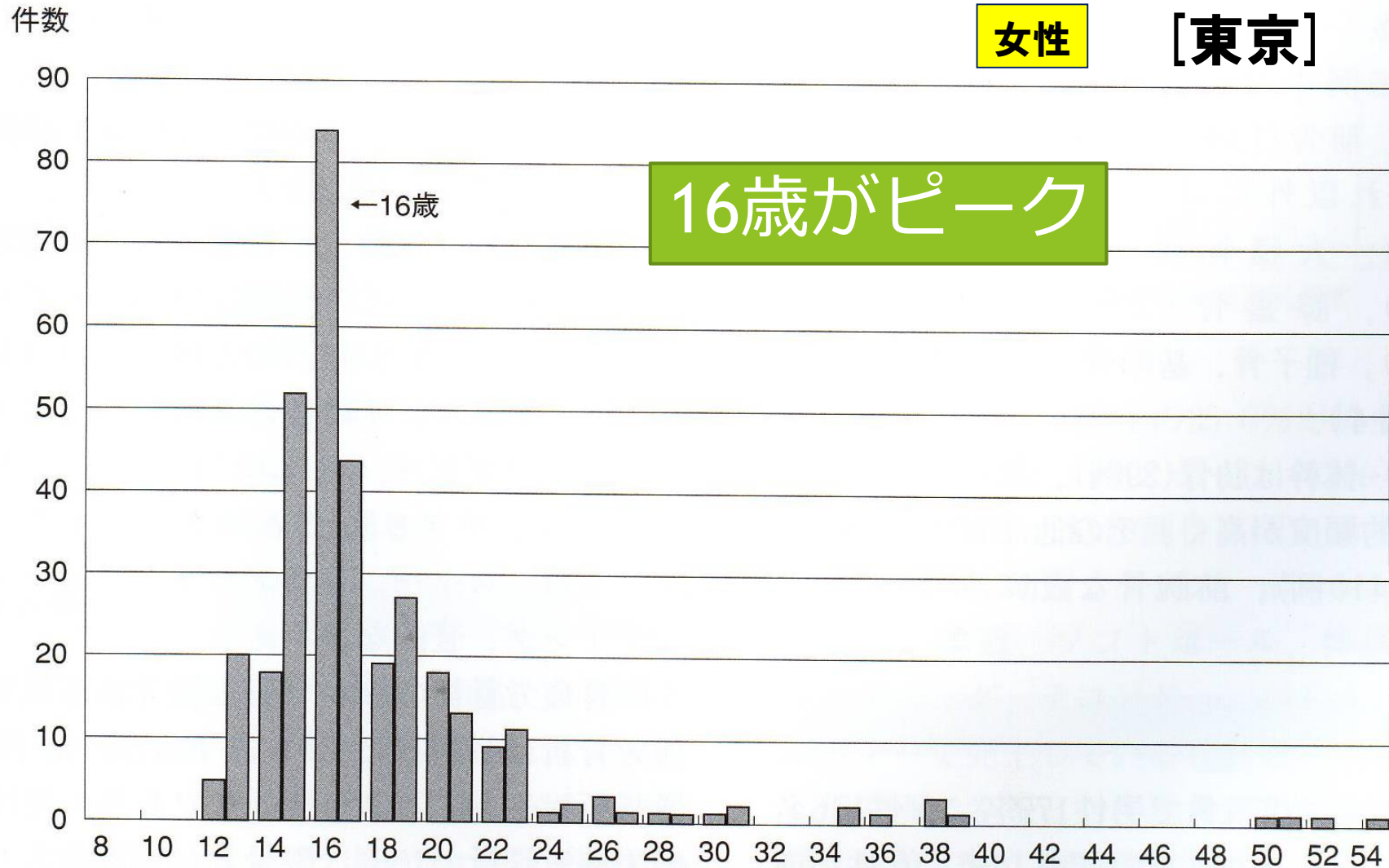
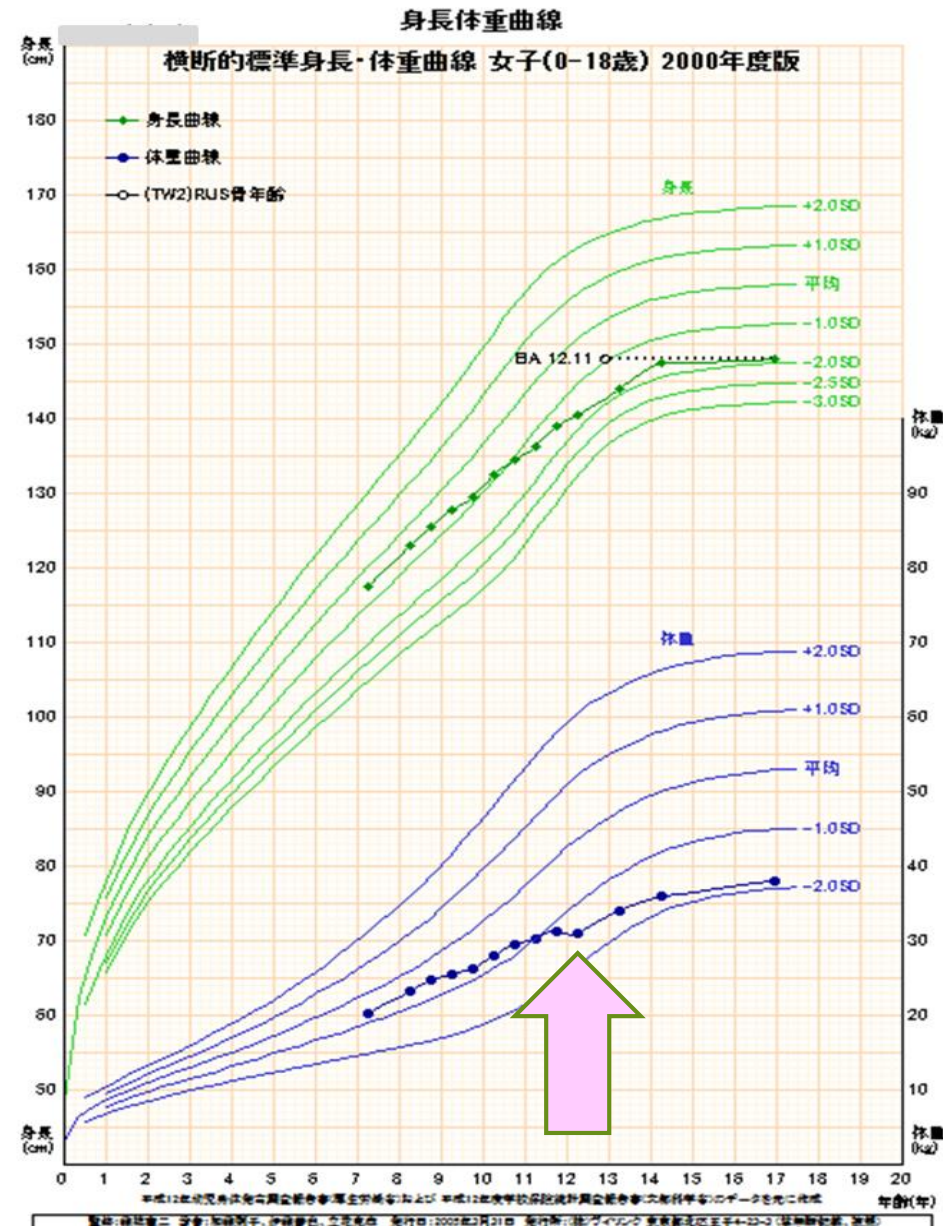


図2 疲労骨折女性年齢別発生分布

12歳ごろからの体重増加不良



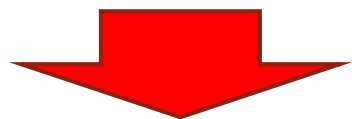
曲線からの
ズレで判断

成長スパート時のエネルギー不足がポイント

成長ピークがないと・・・

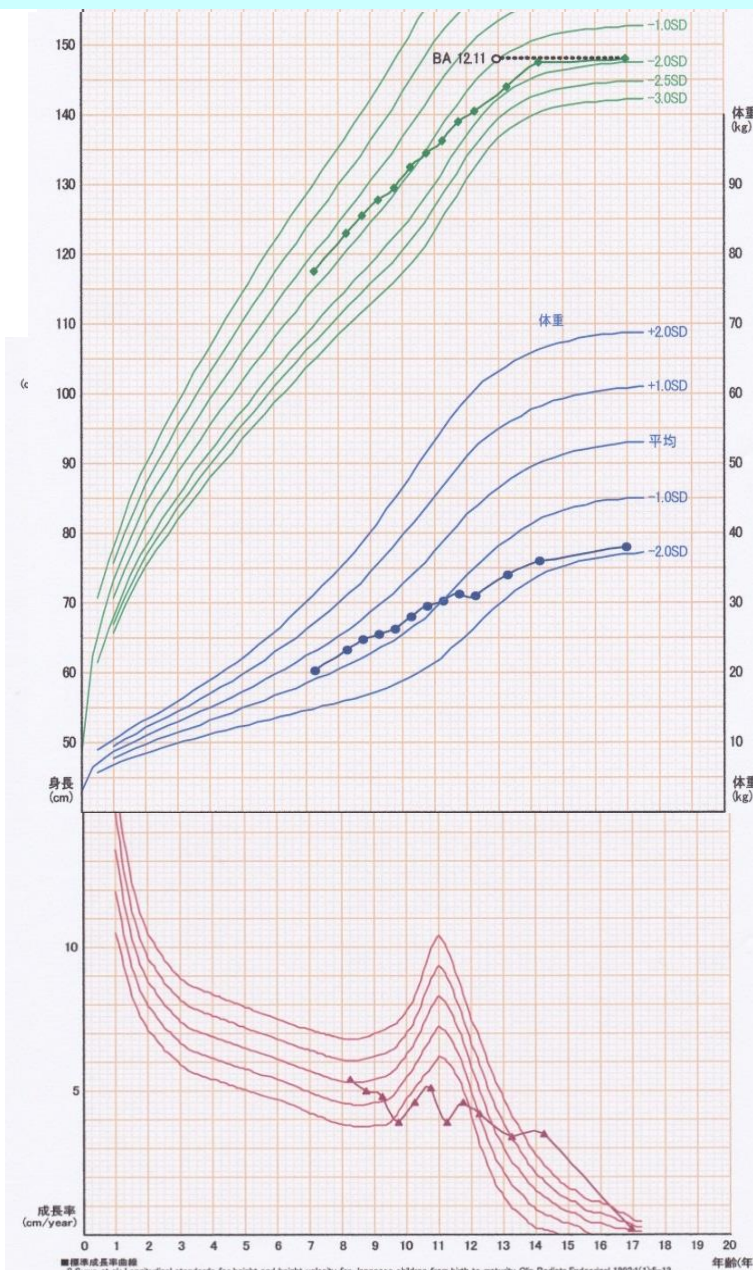
① 背が伸びない！

③ 骨が強くない！



思春期骨粗鬆症

→ その後の
疲労骨折

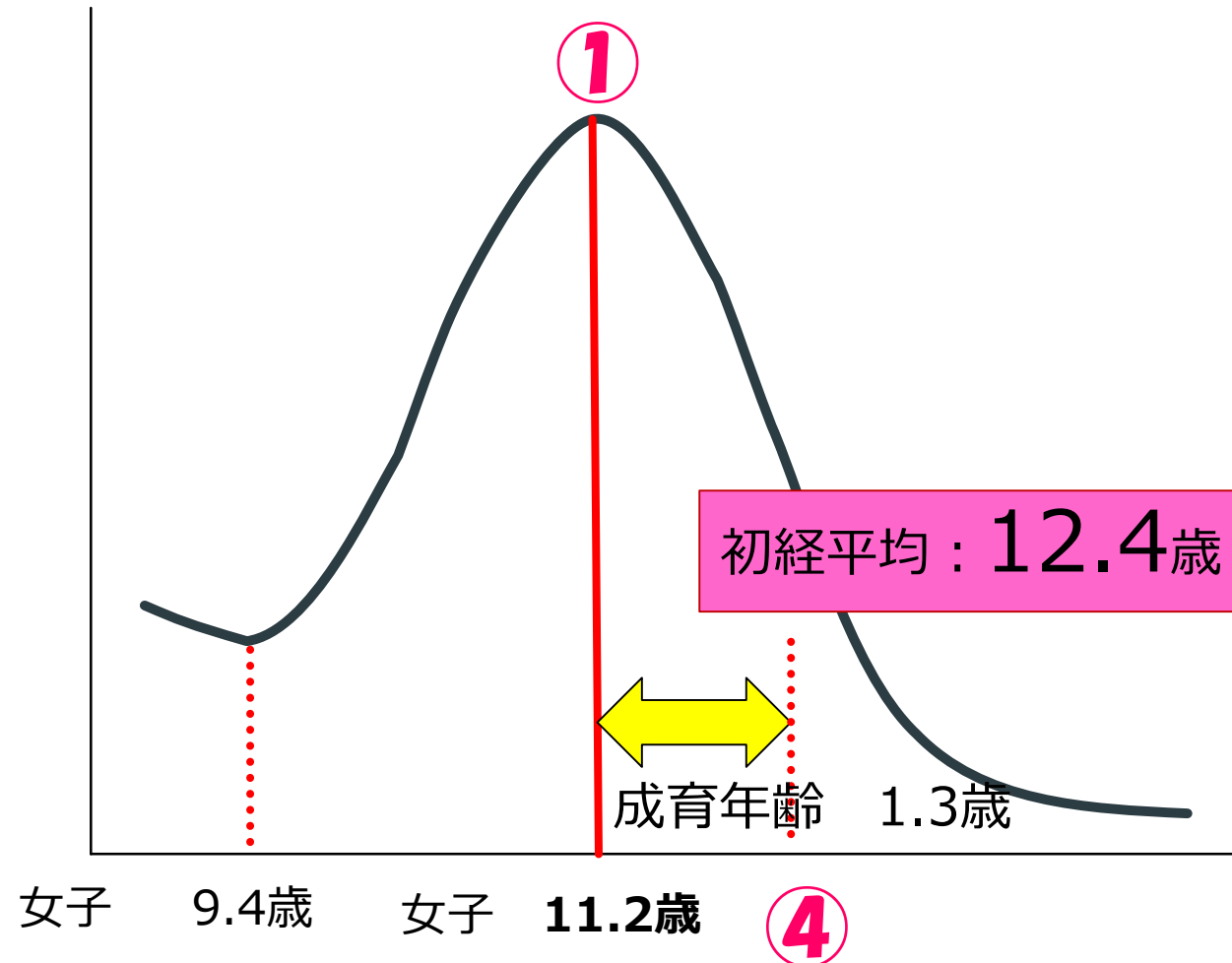


身長

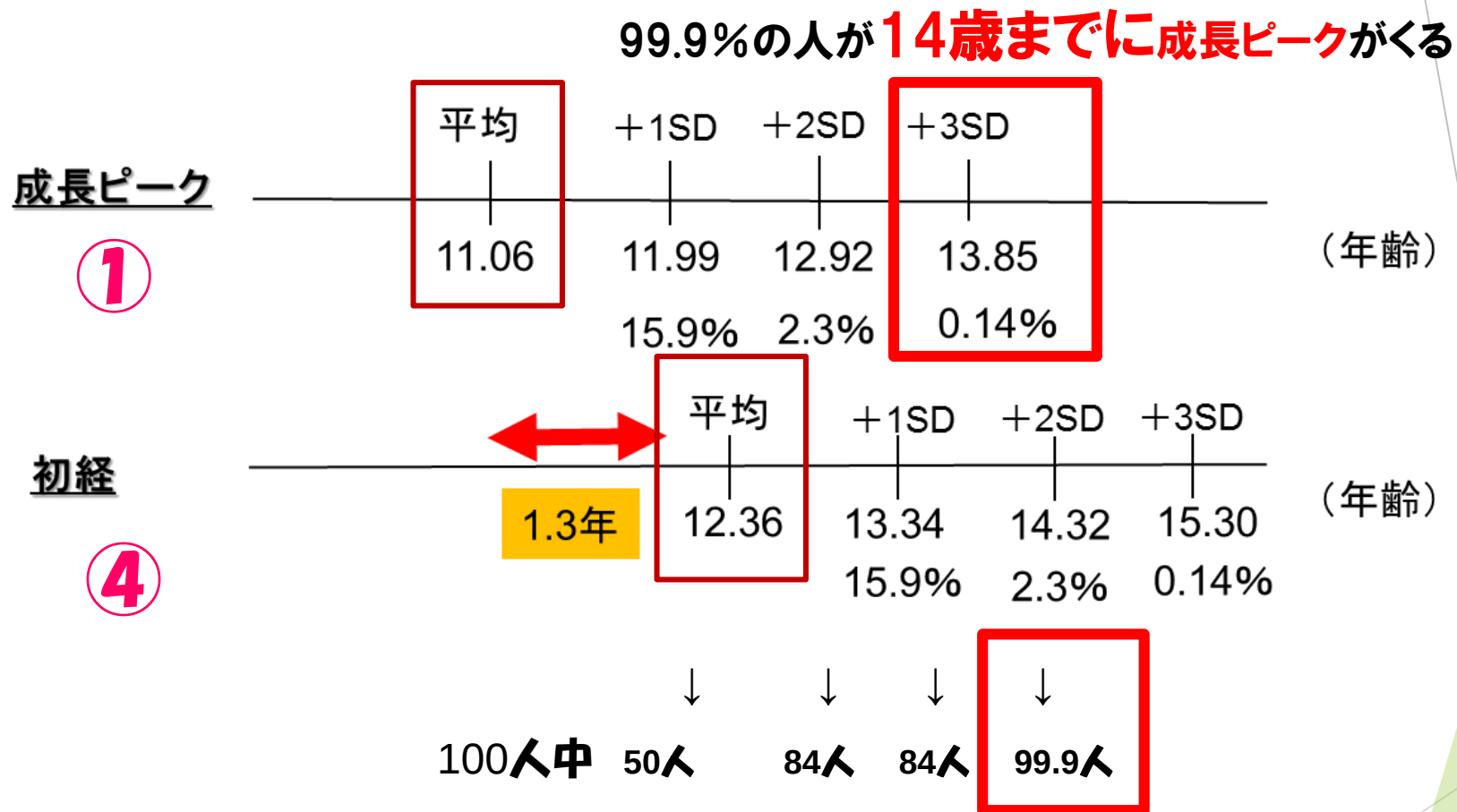
体重

成長率

BMIの増加のピークが初経発来の時期とされ、
成長ピークの**1~1.5年後**とされている

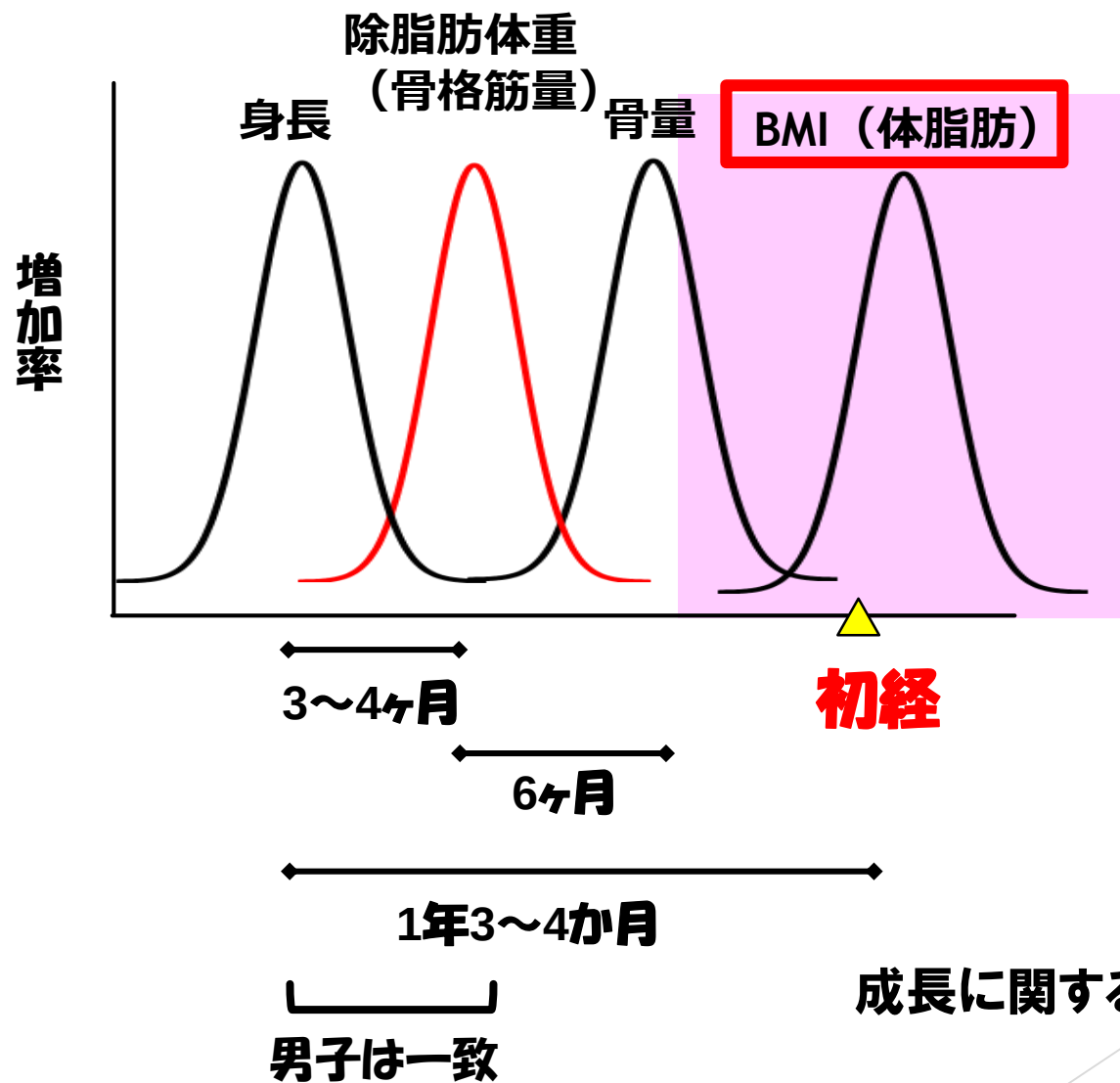


身体的成長(成長ピーク)と内分泌的成熟(初経)



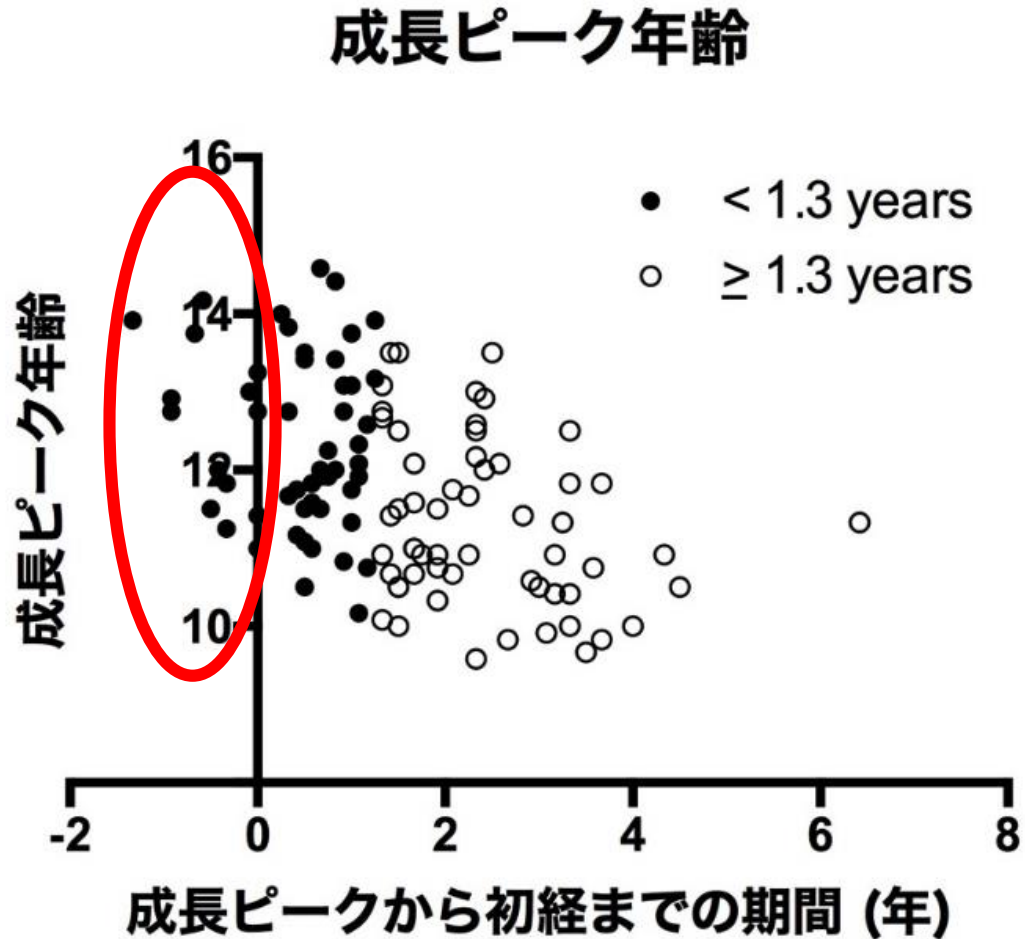
女子成長ピークと初経の関係

身体的成長のあとに 内分泌的成熟とっていましたが、



成長ピークより先に初経が来る人もいる

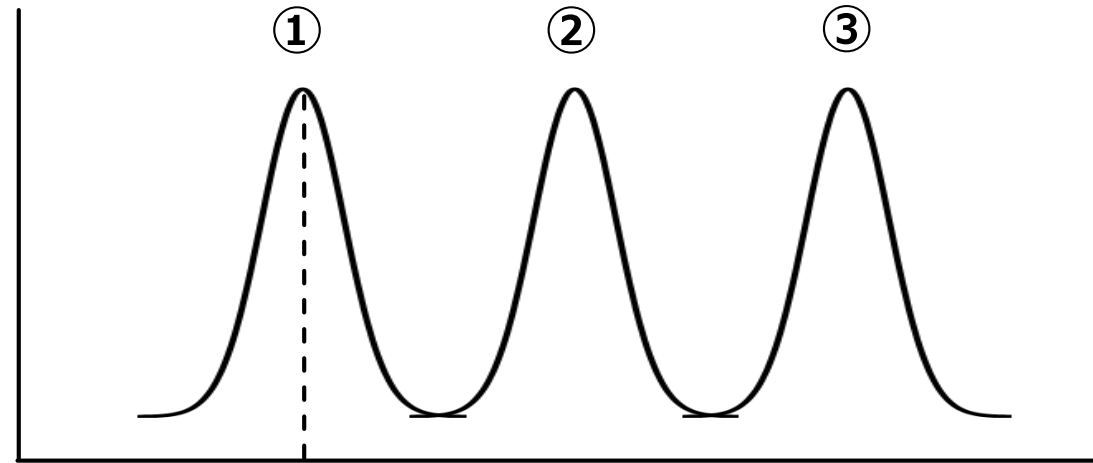
一般女性 20%
アスリート女性 8%



ある程度の身体的成長が得られたら、**体脂肪**が増えると初経は来る

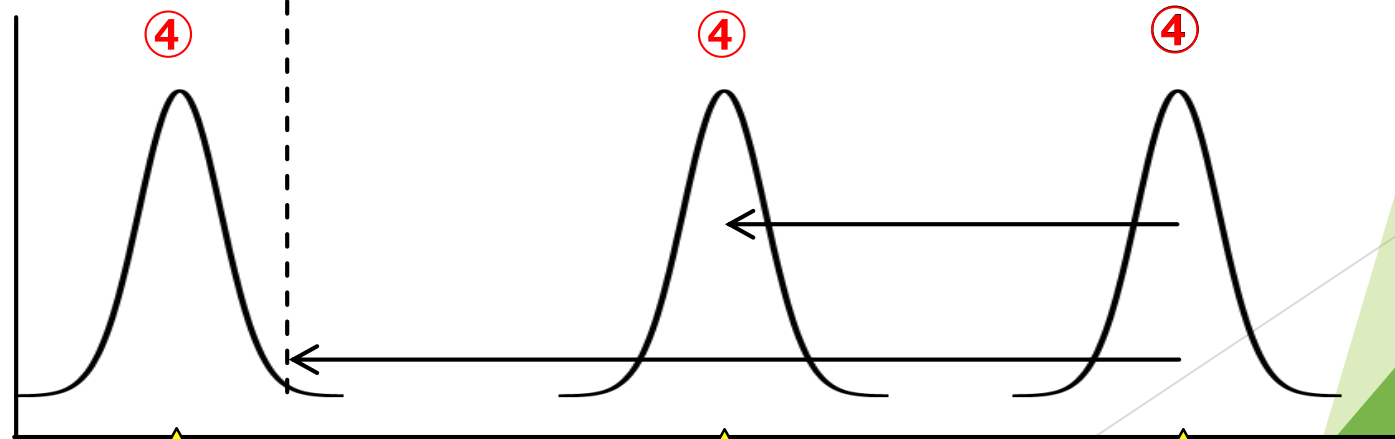
内分泌的成熟は必ずしも身体的成長のあとではない

身体的成長 ①②③ ⇒ ④ ではない



④ BMI

体脂肪で
早くなる
ことがある



男子との違い: BMIの増加～体脂肪の割合が多い

初経

無月経は 大雑把な指標だった

**多分骨も強くなっている
体格のうち、
骨格筋量と脂肪の要素があって、
ある程度の骨格筋量に加えて
脂肪の増える割合が増えたら初経が来る**

ジュニア女子アスリートが婦人科を受診して来たら
なにをしたらいいか？

血液を見る

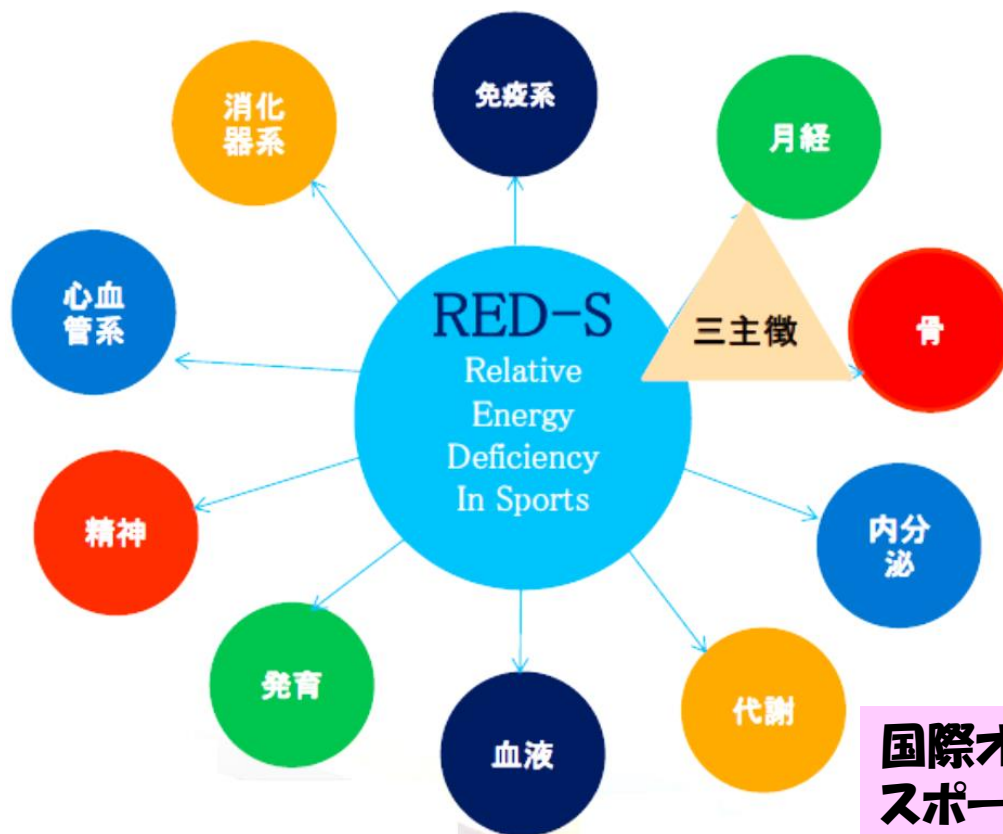
産婦人科は
疲労骨折は治せない
疲労骨折起こしてきても
月経を起こすくらい

エネルギー不足だと

貧血になる

婦人科（病院）ではなにをしたらいいか？

エネルギー不足だと



月経→無月経

骨→骨粗鬆症

代謝→低蛋白血症

血液→貧血

免疫→易感染症

国際オリンピック委員会
スポーツにおける相対的エネルギー不足

ジュニア女子アスリートのエネルギー不足の特徴

- ✓ 貧血になりやすい
- ✓ 脱水になりやすい
- ✓ 熱中症になりやすい
- ✓ 低血糖になりやすい
- ✓ 睡眠不足になりやすい

筋肉が増えるのが原因

産婦人科は
不定愁訴は
専門家



女性アスリートはパフォーマンスが悪いと感じたら 婦人科に行って貧血か見てもらう



上着だけでもジャージ着ていけばアスリート

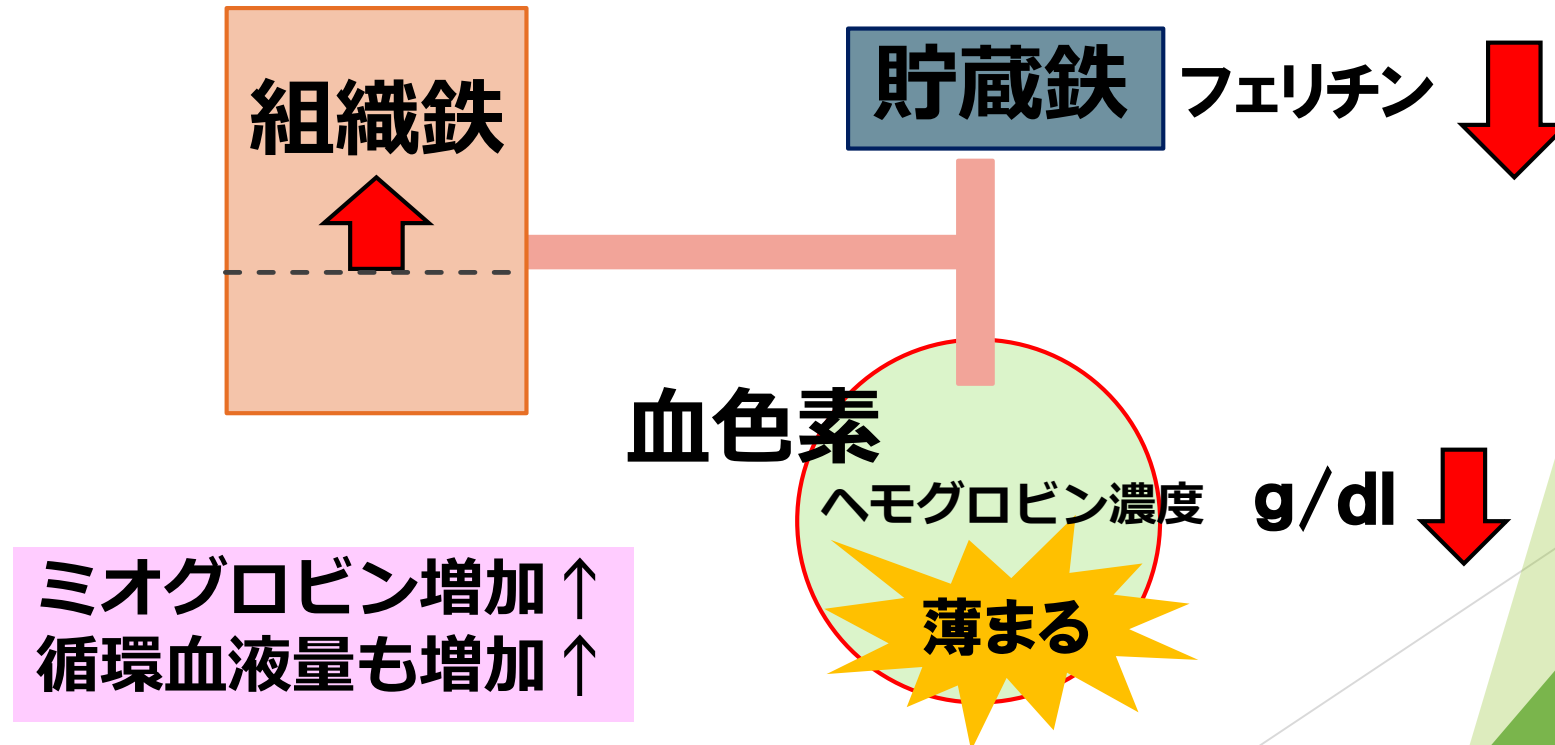
高校生になると（体格がよくなると） いつのまにか貧血になる

ヘモグロビン8.3g/dL
成人女性の3分の2

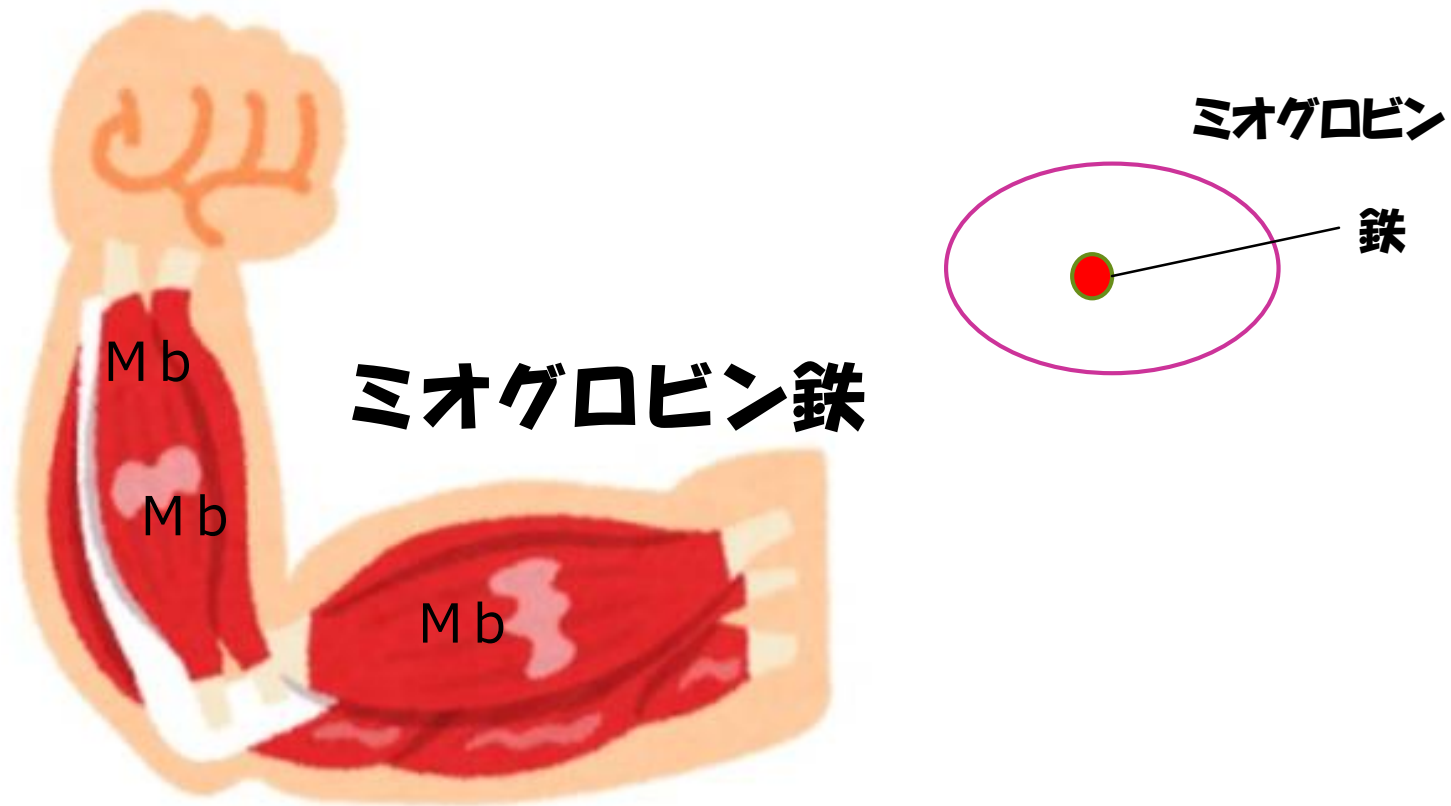
見た目に“やせている子ではない”
体格がいいと筋肉が多い

体格がよくなるとなぜ貧血になるか？

筋肉増加↑

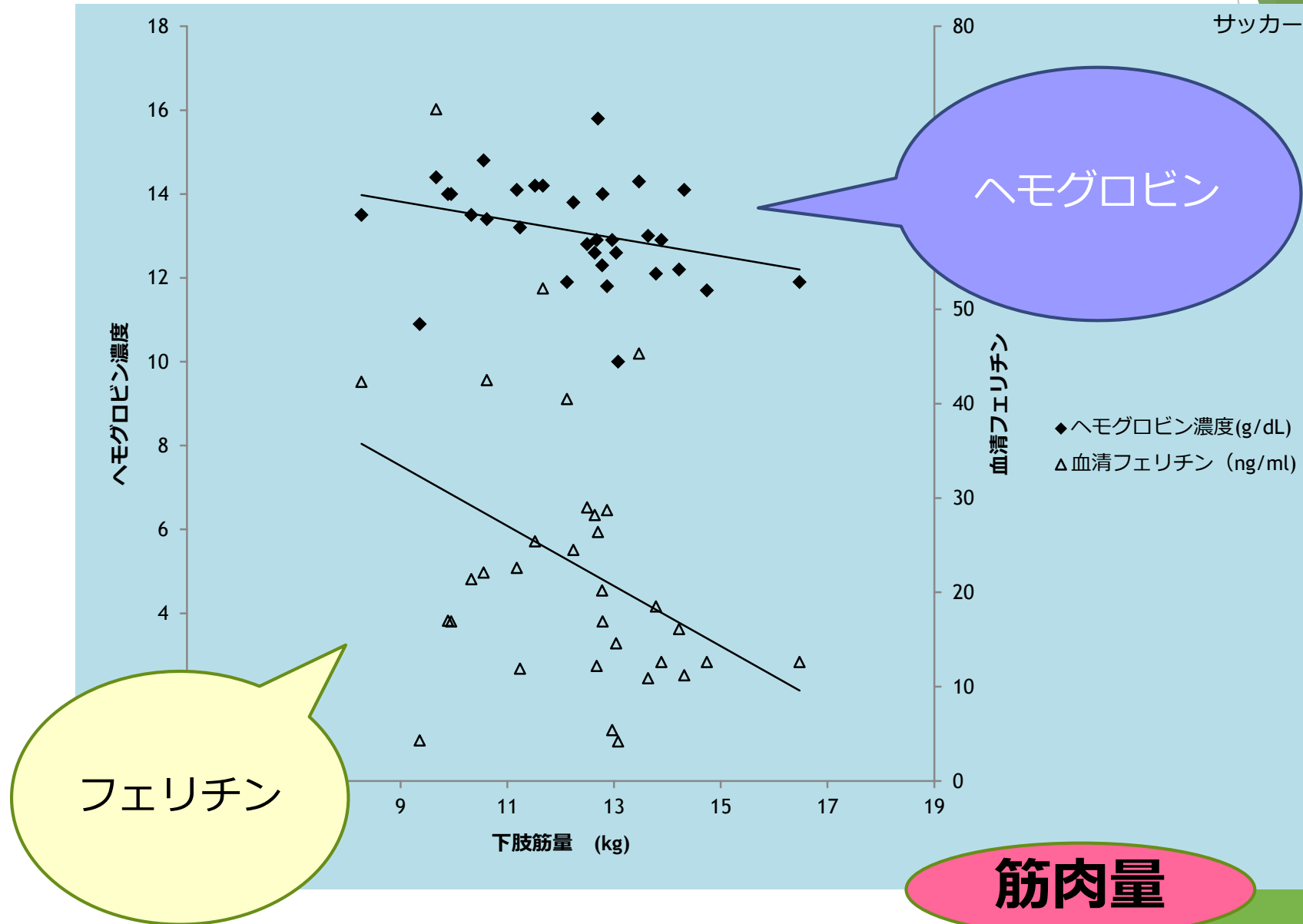


筋肉にも鉄がいる



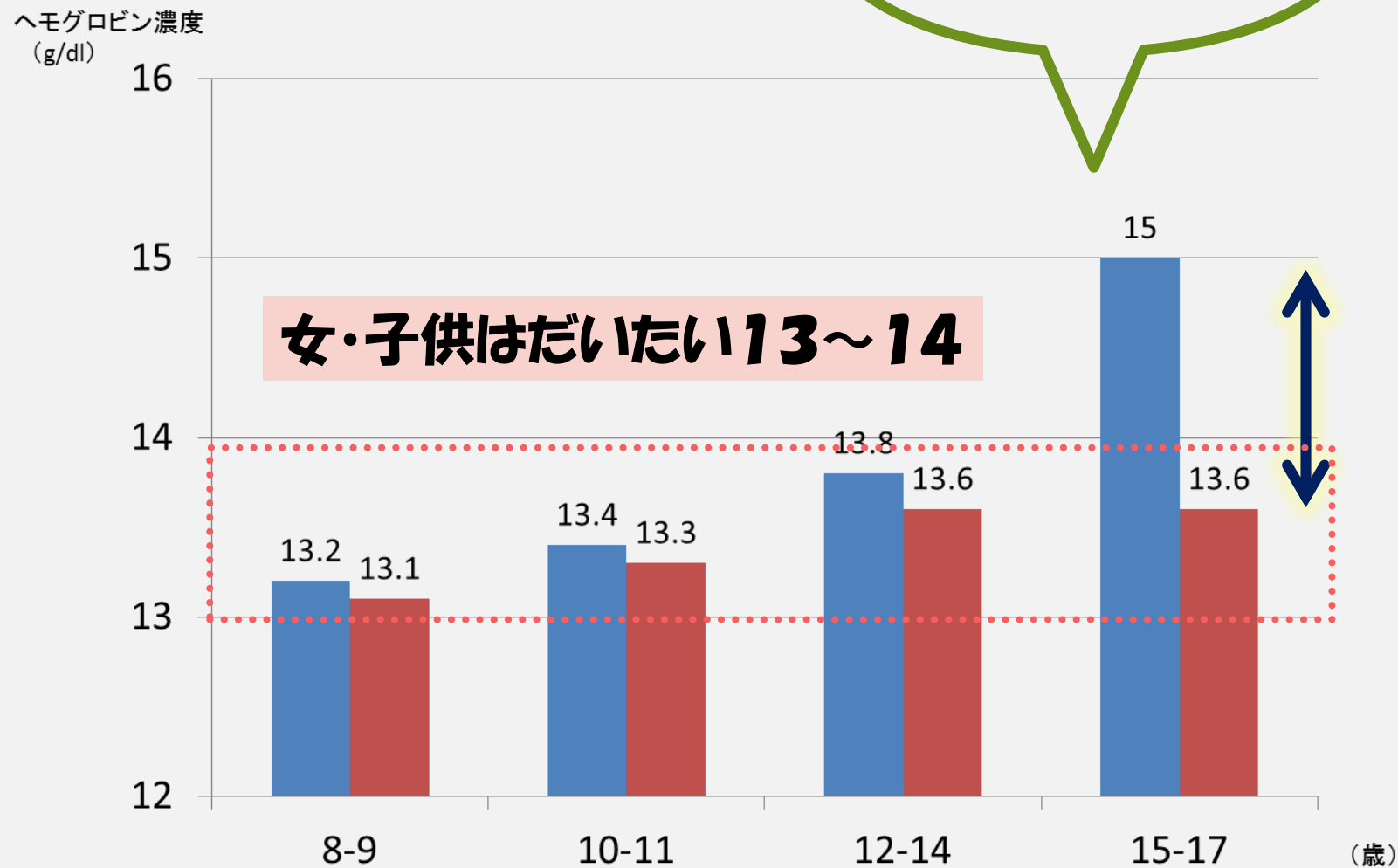
くじらはここに酸素を
ためられるので海に長く潜れる

足の筋肉が多いほど貧血・鉄不足



なぜ女性は貧血か？と言うより

成人男性
のみ多血



月経の影響は実はかなり大きい

それだけでなく鉄
不足なのに

女性アスリート



月経

月経に1mg/日（合わせて
1日30mg必要となる）

1回30mlと言われているけど...

だいたい
30ml→+ 3mg/日必要

日本人の月経量は 実は平均80mlもあるらしい

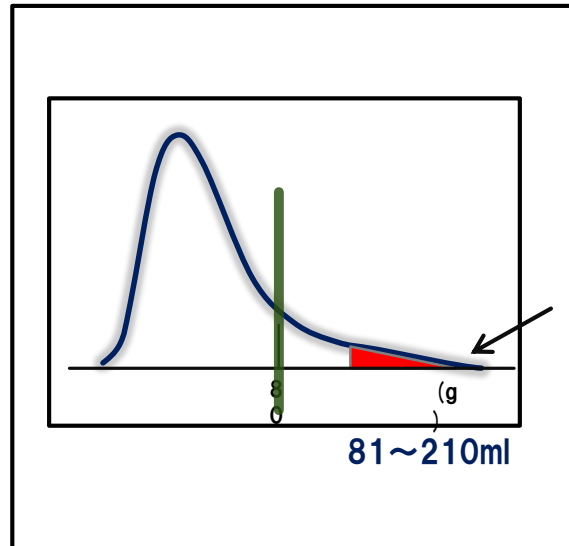
80ml以上ある人が全体の3分の1もいる

平均
30ml

とされている
が...

実は

80ml



月経量是对数正規分布

多い人は80~200ml

118ml以上ある人も 2.5%

(97.5パーセンタイル)
≡ +2SD

80ml→+8mg必要

$6.5 + 1.5 + 8.0 = 16.0\text{mg}$

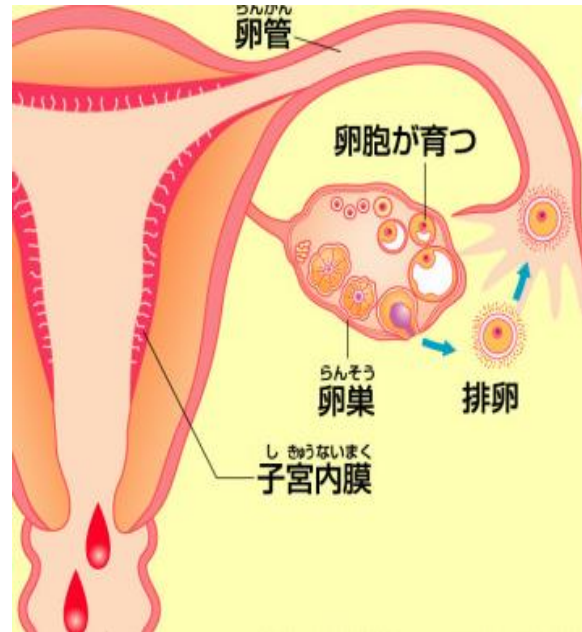
牛肉670gに相当

なぜ女性は貧血か？

貧血にしているのは

感染予防のため

腹膜炎予防



だから生殖年齢は貧血

生殖年齢の女性は
腹膜内が外界とつながっている

陸連推奨の **1日18mgの鉄**

豚レバー100g 12mg

毎日150gもとらないと
いけない



(写真は1皿50g)

※**牛肉は2.4mg(豚レバーの5分の1)**
~**18mg**摂ろうと思ったら**750g**

※**クジラには100g 8.4mgも入っていた**

アメリカの小麦には鉄が添加されている

パンを食べたら
鉄分が摂れる



1ポンド
12mg

(100gあたり2.64mg)

鉄サプリ4個分



アメリカでは製粉段階で鉄を混ぜるよう政府が決めている

スウェーデンはまだすごい！



100gの小麦に
1963年 5mg
1970年 6.5mg
も入れていた

北欧
背が高い

スウェーデンはアメリカの3倍入れていた
しかし低用量ピルの普及で鉄添加の必要なくなったと中止
すると男性の貧血が急増した

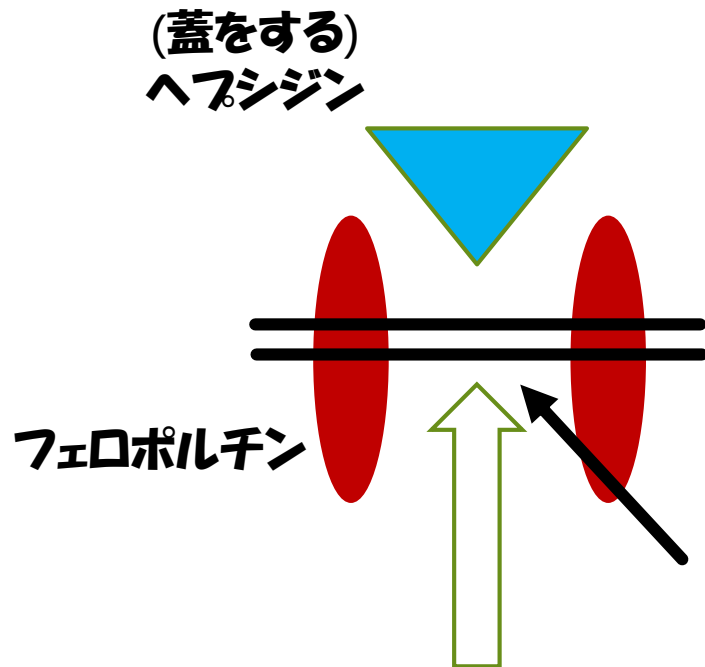
ベルクマンの法則



何故注射はよくないと言われるか？

ヘプシジン

1本でも注射打ったら
3週間くらいは
鉄が取り込まれにくくなる

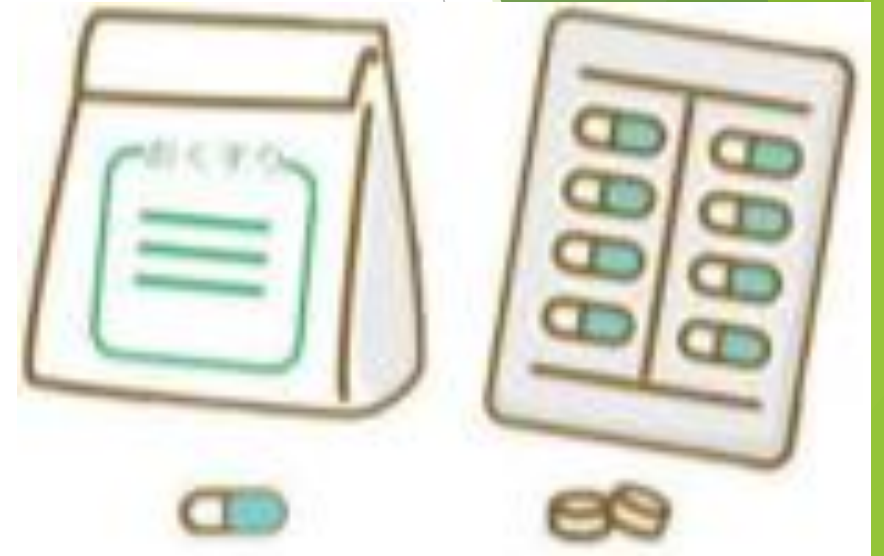


鉄吸収を制御する遺伝子（ヘプシジン）は
感染予防の遺伝子を探す過程でみつかった
抗菌ペプチド

血液ドーピングやエリスロポエチ
ンの問題は冬季五輪に多いのは
寒いところの体が大きい選手が
多いため

**筋肉が増加すると鉄不足になる
アスリートにとっての貧血**

**鉄は欠乏しているのに
鉄を与えても貧血は治らない**



**鉄を十分補給したのに
ヘモグロビンがなかなか上昇しない**

フェリチンは高値になっているのに

女性アスリートの貧血の原因

1)鉄欠乏

～摂取不足による

2)溶血性

～スポーツ貧血

3)出血性

～月経による

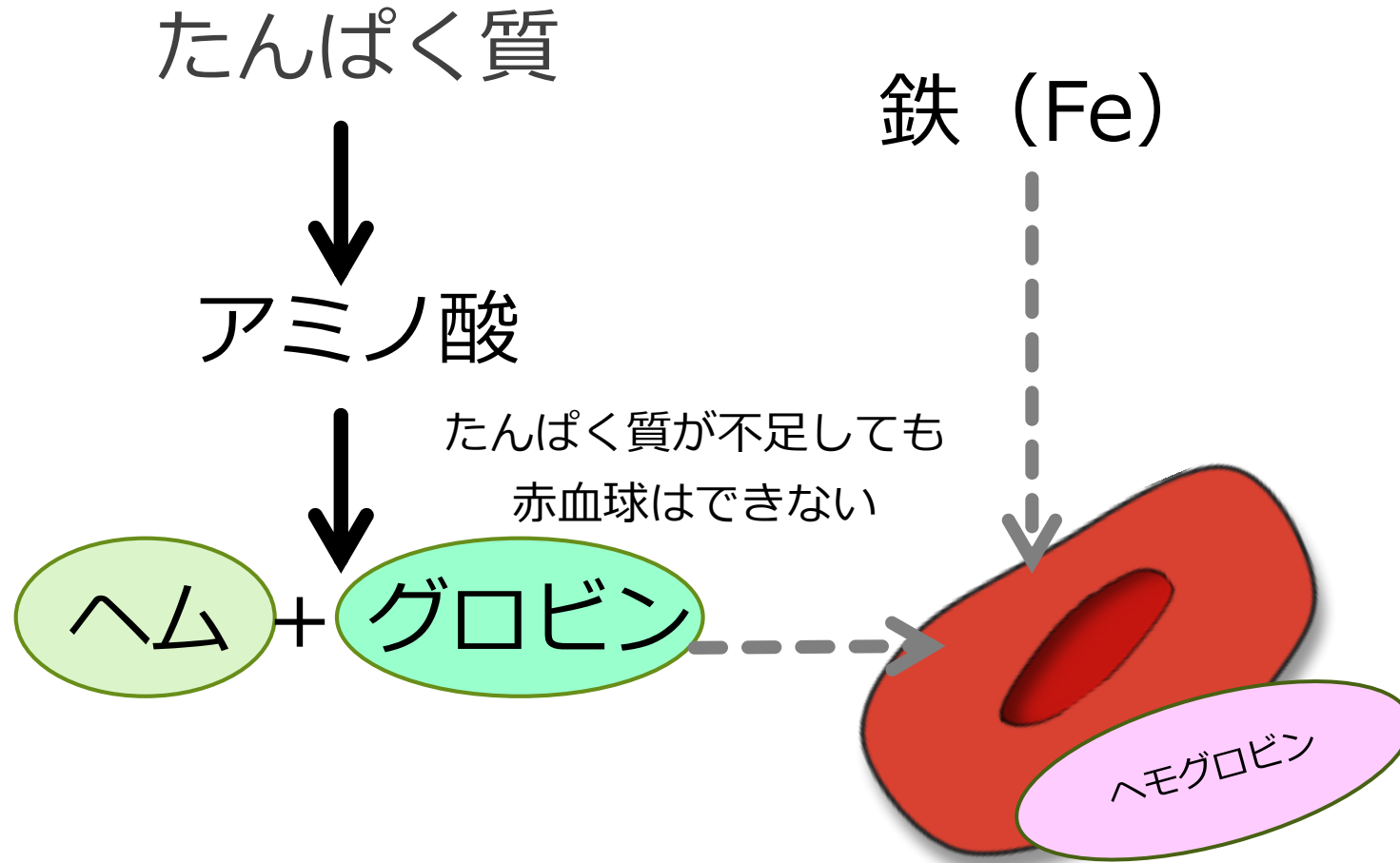
4)希釈性

～成長による

に加えて

5)エネルギー不足

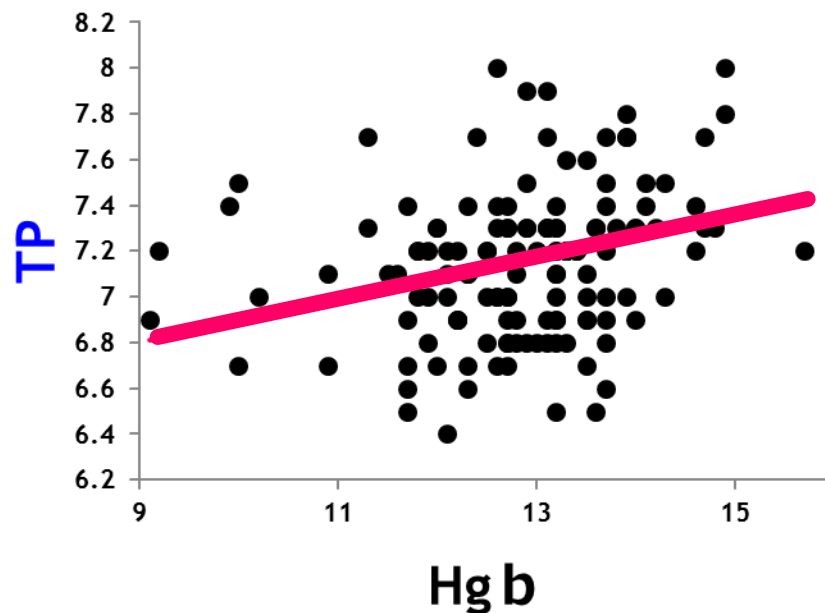
鉄を与えても貧血は治らないのは？



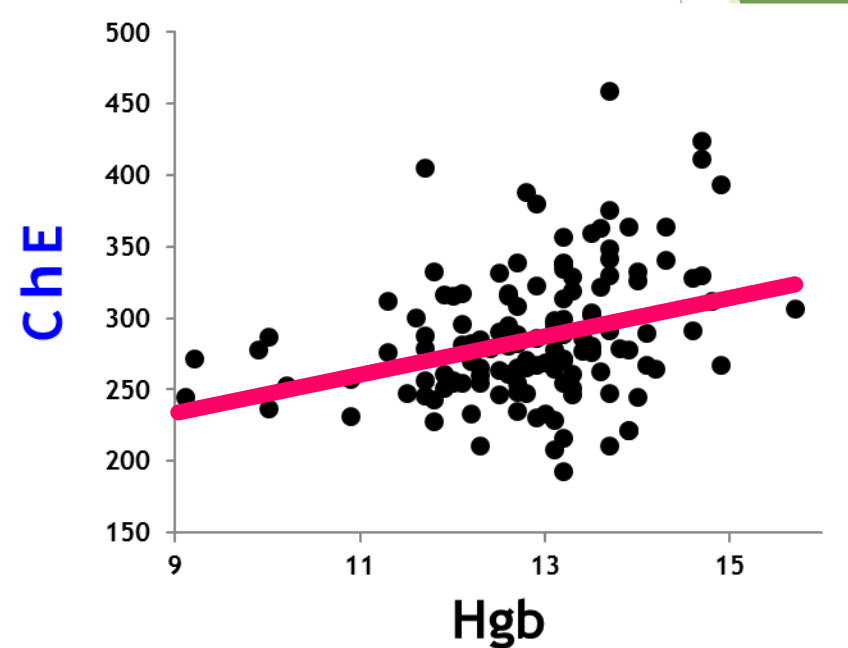
赤血球は鉄だけでできているのではない

貧血は栄養の指標と相関する

総蛋白(血液の中の蛋白濃度)



コリンエステラーゼ(蛋白合成の指標)



**貧血と蛋白不足が合併している
なぜこんなことが起きるのか？**

栄養素 ～3つの質～

糖 質
(炭水化物)



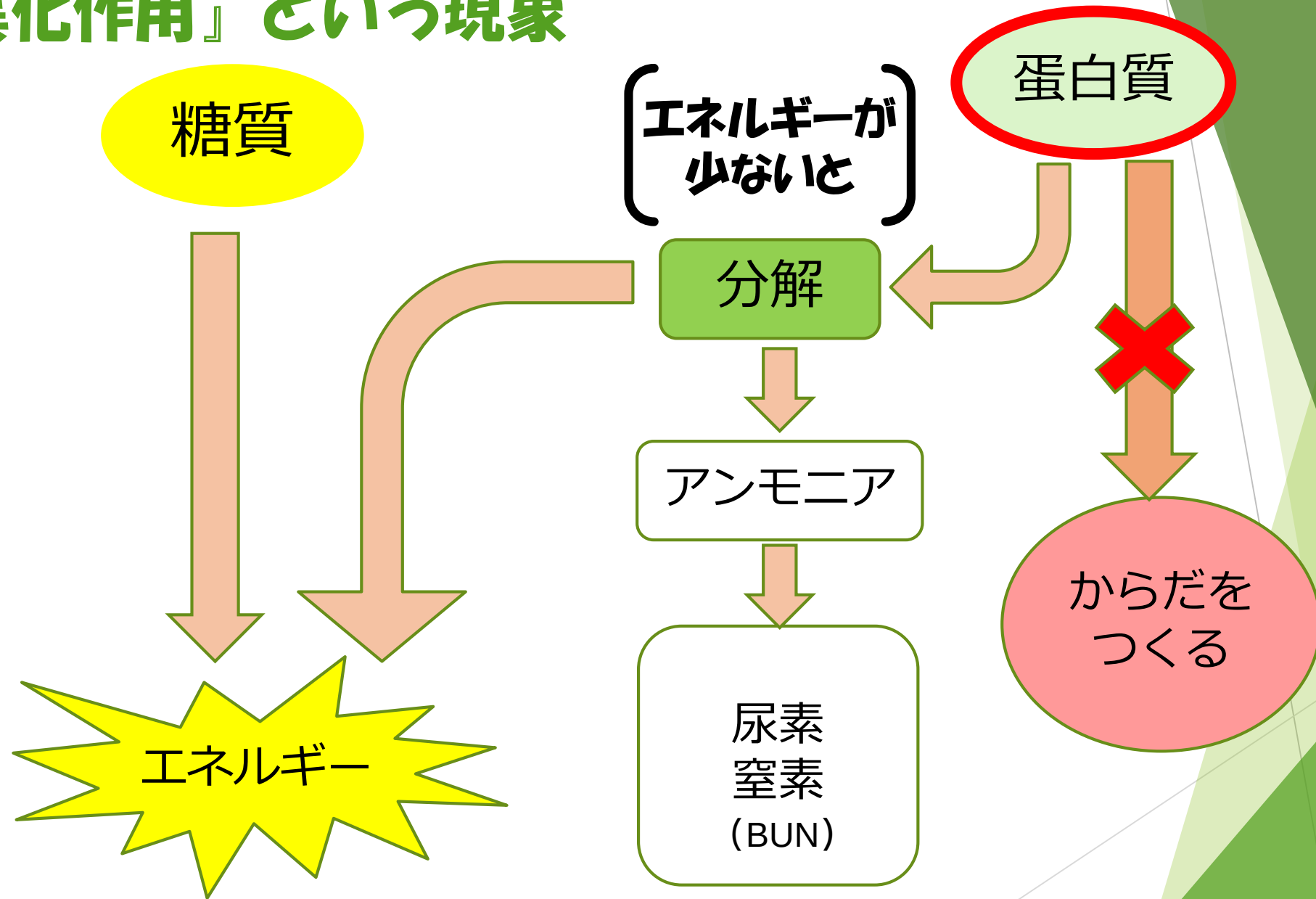
たんぱく 質



脂 質

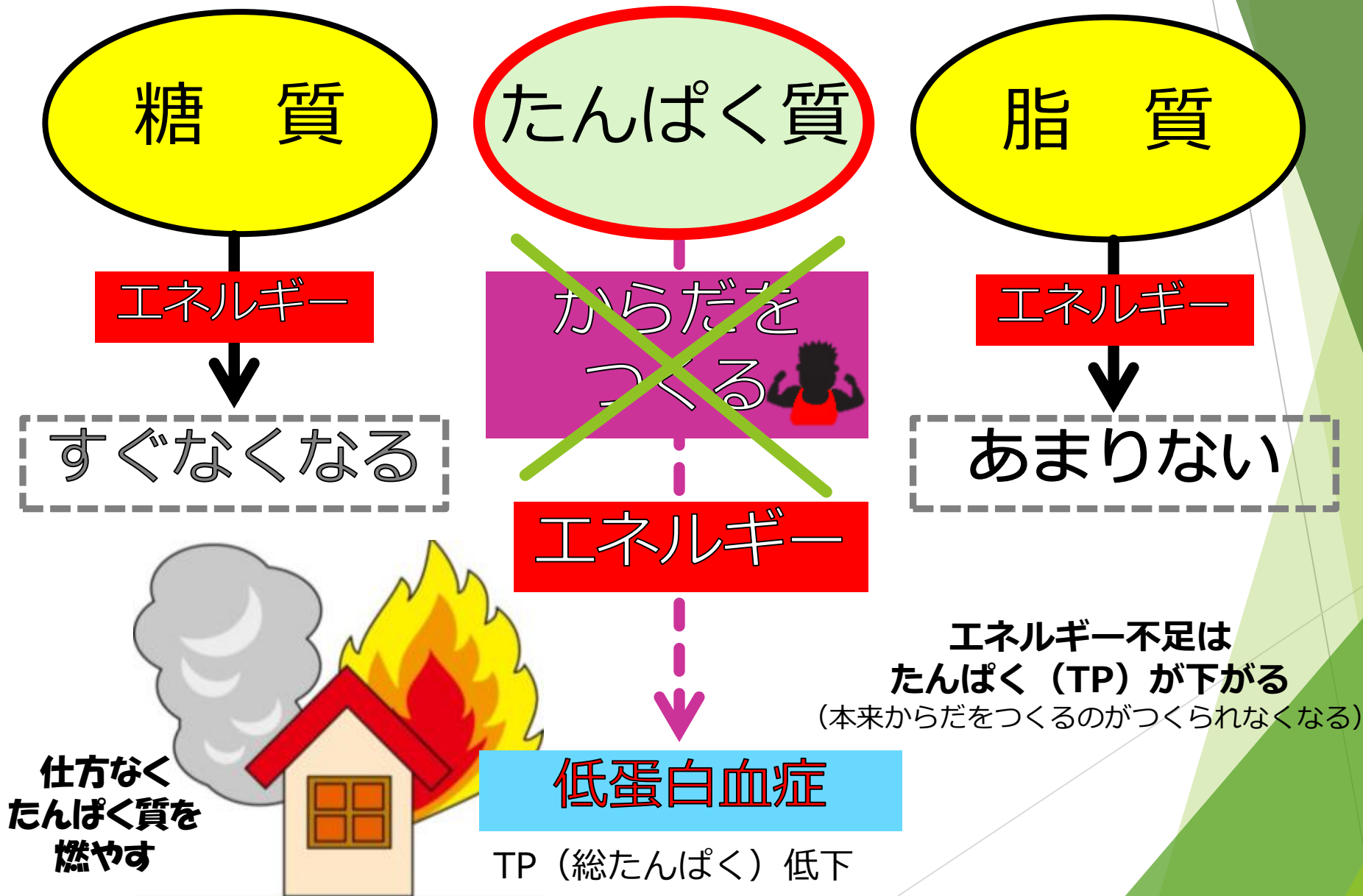


『蛋白異化作用』という現象



<褥瘡診療の考え方>

エネルギーがなくなるとタンパク質が動員される



蛋白不足だけど入れるのはタンパクでなく

まず **エネルギー**



「エネルギー不足」
を解消しないとなかなか改善しない

* 日本鉄バイオサイエンス学会1000kcal摂ったら鉄6mg換算

筋肉が増加すると鉄不足になる

アスリートにとっての貧血とは？

100人中

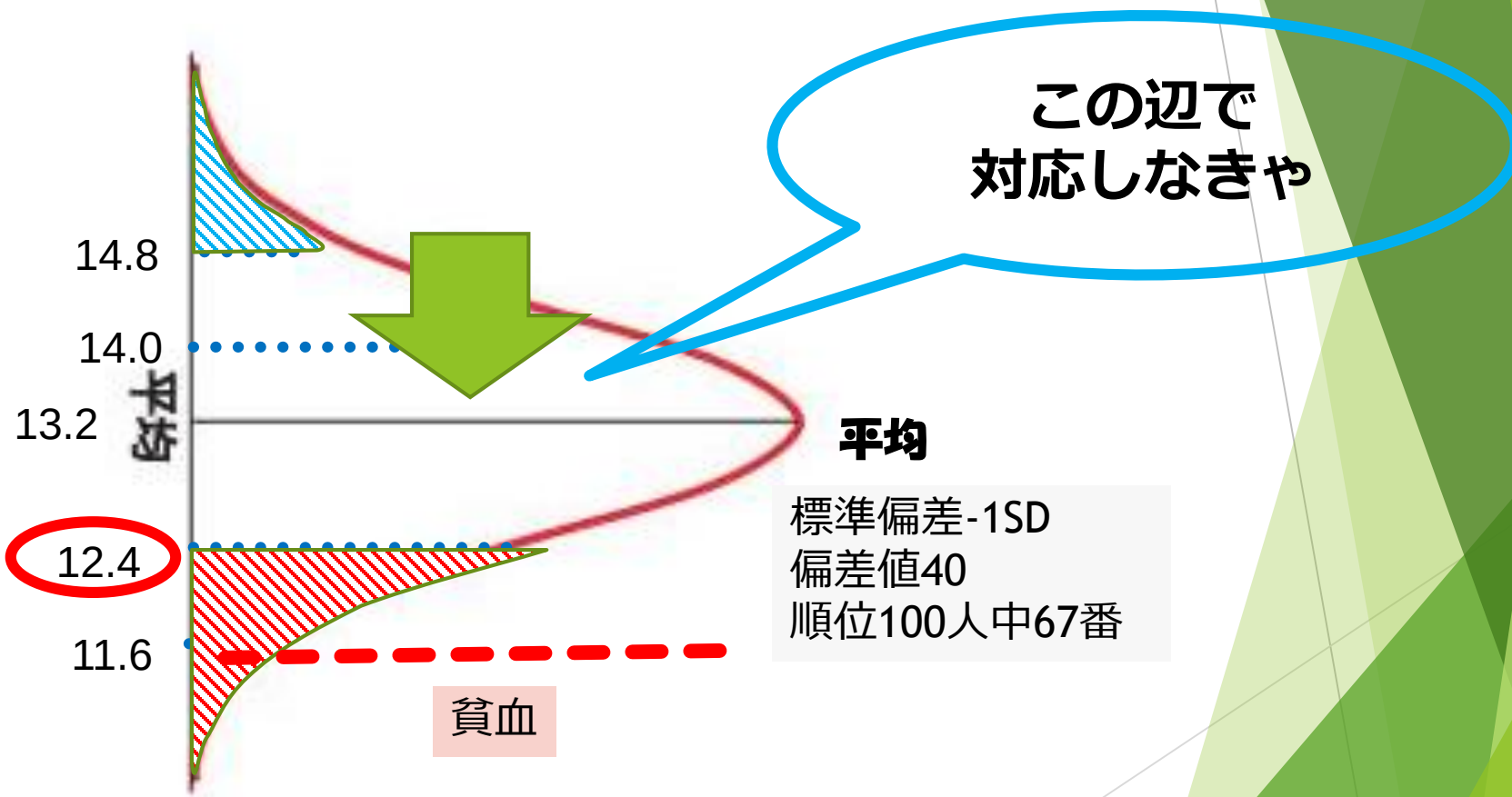
23番

50番

67番

エネルギー不足

(g/dL) ヘモグロビン値



アスリートが低くていいはずがない！

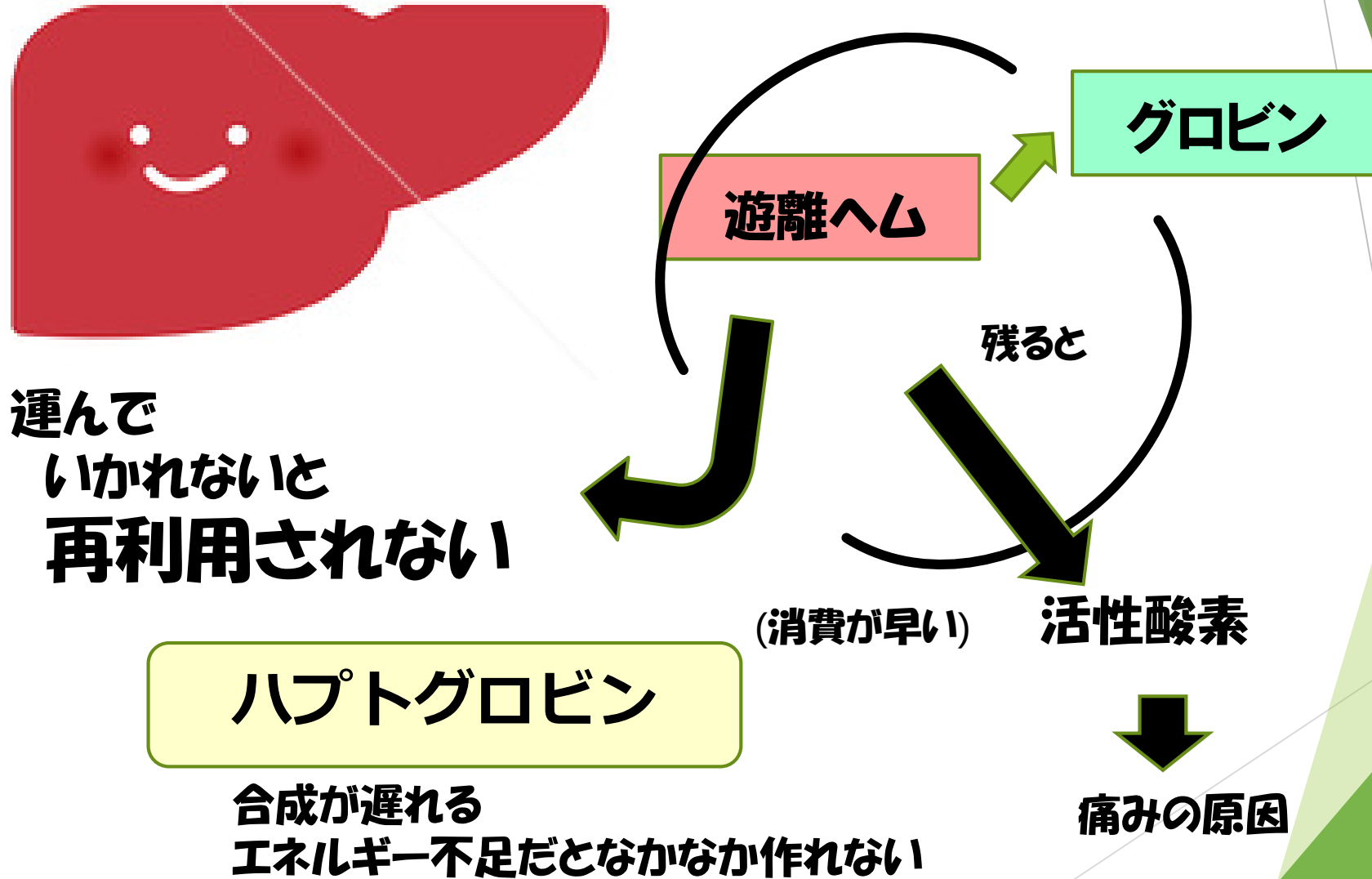
エネルギー不足の指標になる！

アスリートの貧血の基準

		ヘモグロビン濃度 (g/dl)	血清フェリチン (ng/ml)
貧血のない状態		基準値 11.6~14.8	≥ 30
アスリート 貧血	軽度		< 30
	中等度	13.2 平均	< 12
	重度	$< 12.3^*$ 67位	
一般的な貧血		$< 11.5^{**}$ 97位	

(*: $< -1SD$, **: $< -2SD$)

もともとの『スポーツ貧血』（溶血性貧血だけど）



女性アスリートの貧血

= **エネルギー不足**から生じる
蛋白合成低下による貧血

low anabolic catalytic ではない

蛋白合成も低下するのでなかなか治らない
ハプトグロビン トランスフェリン
ヘム グロビン

蛋白・鉄の再利用も進まない
蛋白 4分の3が再合成
鉄 25分の24が再合成

フェリチンが高いとトランスフェリンはDNAレベルで合成が抑制される
トランスフェリンが増加しないと遊離鉄が増える
遊離鉄が増えると活性酸素の産生が増える
活性酸素は体にとって良くない作用をもたらす

なぜ女性は貧血か？

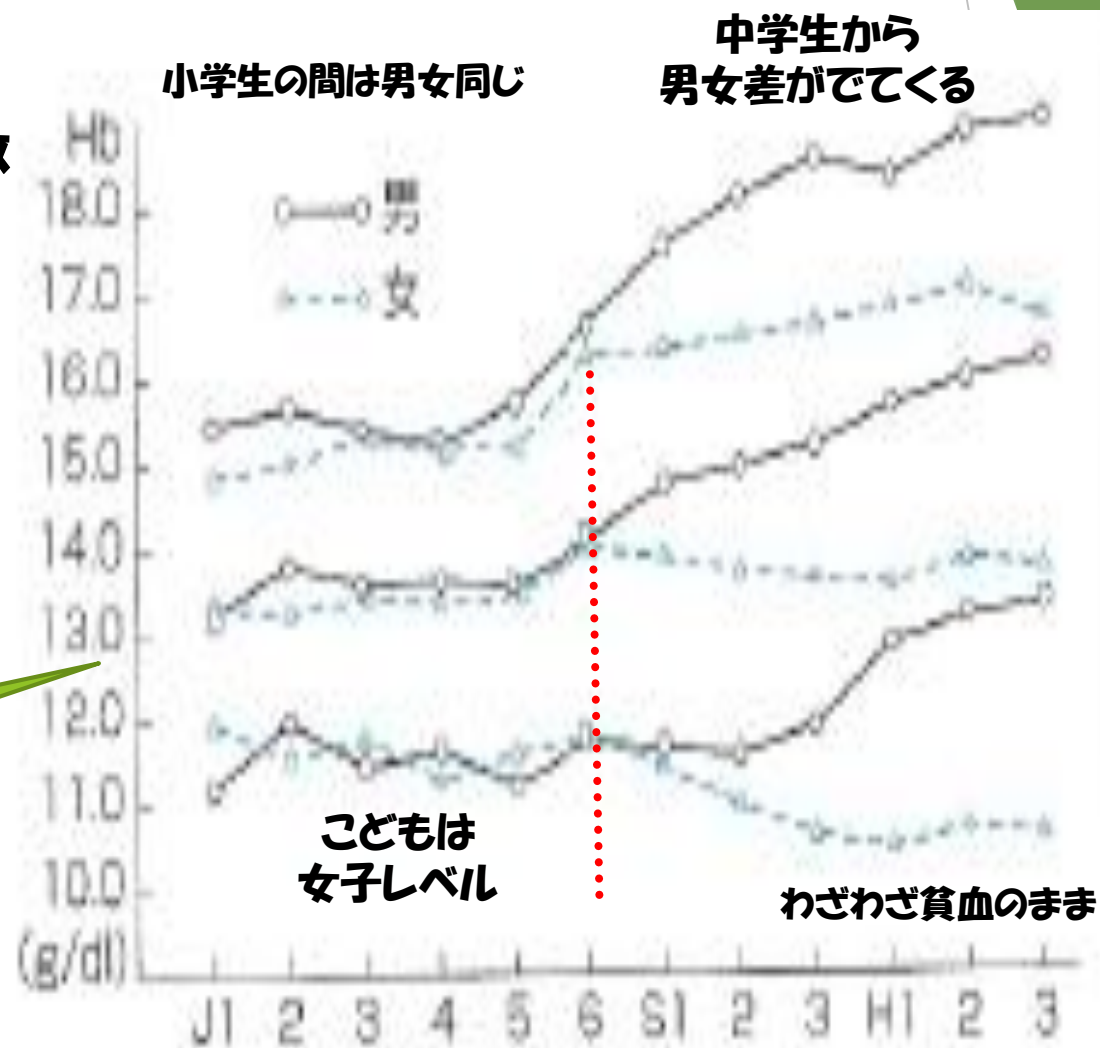
男子は大量に出血しても大丈夫のように

ヘモグロビン(血色素):貧血の指数

男子 13.7~16.8 g/dl
平均 15.25 ± 1.55(2SD)

女子 11.6~14.8 g/dl
平均 13.2 ± 1.6(2SD)

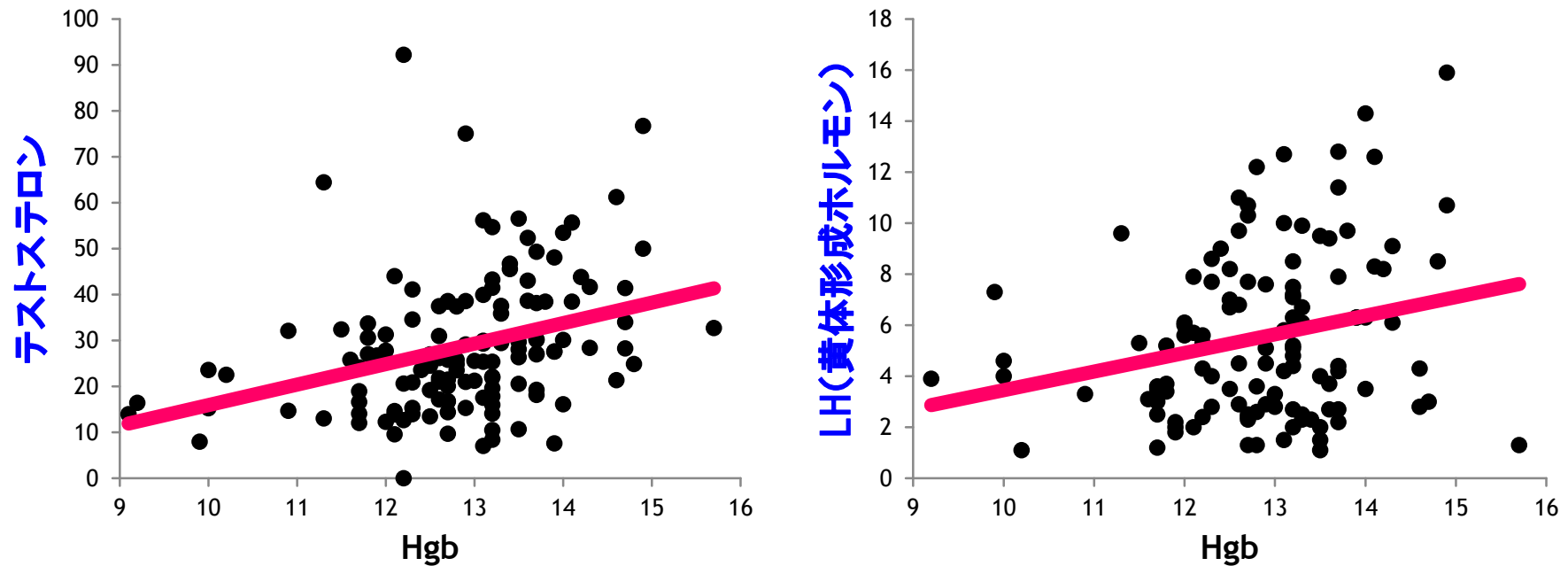
実は蛋白合成能の差！？



エネルギー不足＝低蛋白合成

low anabolic

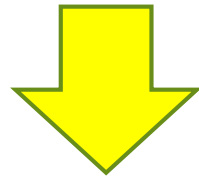
ヘモグロビンとテストステロン、LHの関係



テストステロンの作用：赤血球合成の増加

テストステロン高いほうが貧血改善しやすい

テストステロン分泌



蛋白合成能



ヘムとグロビンの合成

だから
男性の方が
ヘモグロビン
が高い

上がらないと貧血治らない



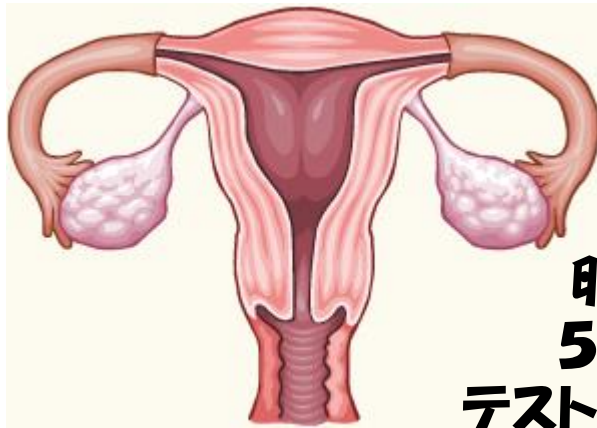
テストステロン

男性ホルモン(アンドロゲン)

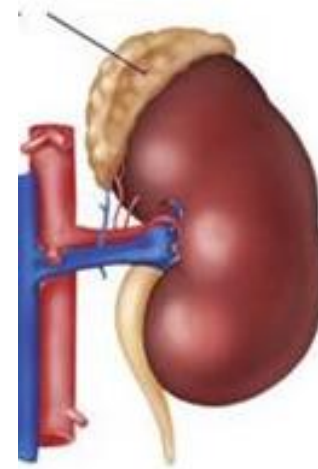
蛋白同化ステロイドと同じ

anabolic

女子ではドーピング



卵巣
50%
テストステロン
分泌



副腎
50%
DHEA-S
から
変換

ドーピングにおける性差



『テストステロン』

の多寡で判断

以前のような
セックスチェックなど
での判定はなくなった

女性アスリートにおけるテストステロン

筋肉増加を司る**男性ホルモン**の影響が大きい



エネルギーが十分あると
男性ホルモンの分泌が促されて

筋肥大を生じる

筋肉が増えると
エサがたくさん
いることにつな
がる

アスリートの月経異常：高アンドロゲン状態

高アンドロゲン状態は

- ◆ 女性アスリートの **稀発月経・無月経** の別の機序である
- ◆ 視床下部性の破綻で説明される機序と別のものとしてとらえられている
- ◆ 運動のパフォーマンスに有利に働く
- ◆ スポーツ活動の方向性のリクルートと選択に大きな影響を与える

Rickenlund A, Carlstrom K, Ekblom B, Brismar TB, von Schoultz B, Hirschberg AL.

Hyperandrogenicity is an alternative mechanism underlying oligomenorrhea or amenorrhea in female athletes and may improve physical performance.

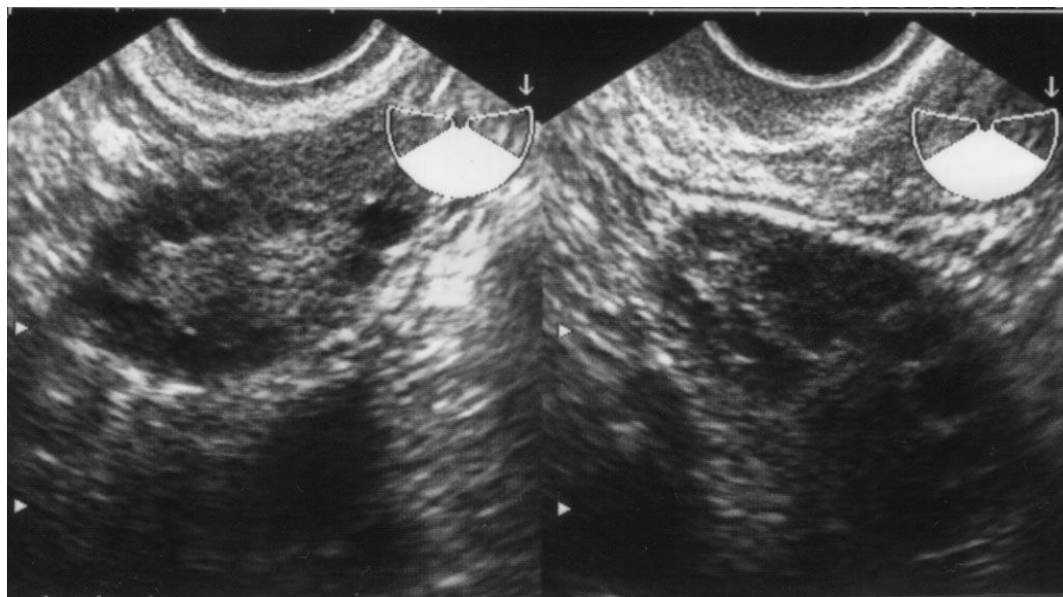
Fertil Steril 2003;79:947-55.

高アンドロゲン状態といえは、

多嚢胞性卵巣症候群

(Polycystic ovary syndrome : PCOS)

超音波所見：
真珠の
首輪状



テストステロンが高い

排卵がないと変換されない

これも下垂体ホルモンで判断

卵巣

コレステロール

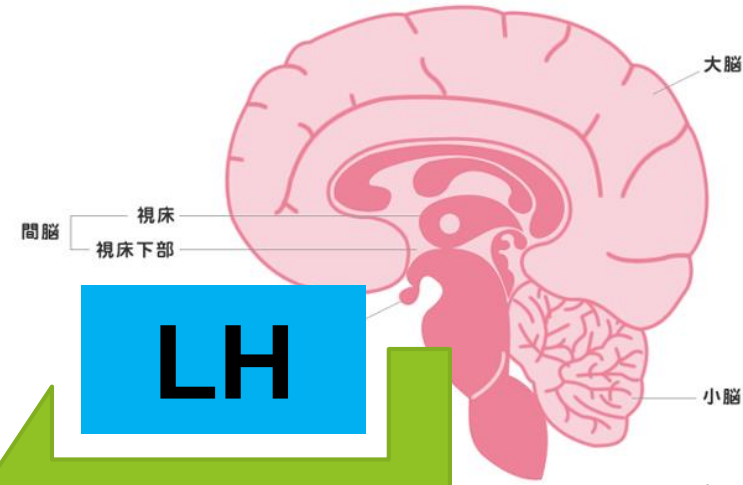
莢膜細胞

テストステロン
(男性ホルモン)

卵胞

顆粒膜細胞

エストラジオール
(女性ホルモン)



LHが上昇している

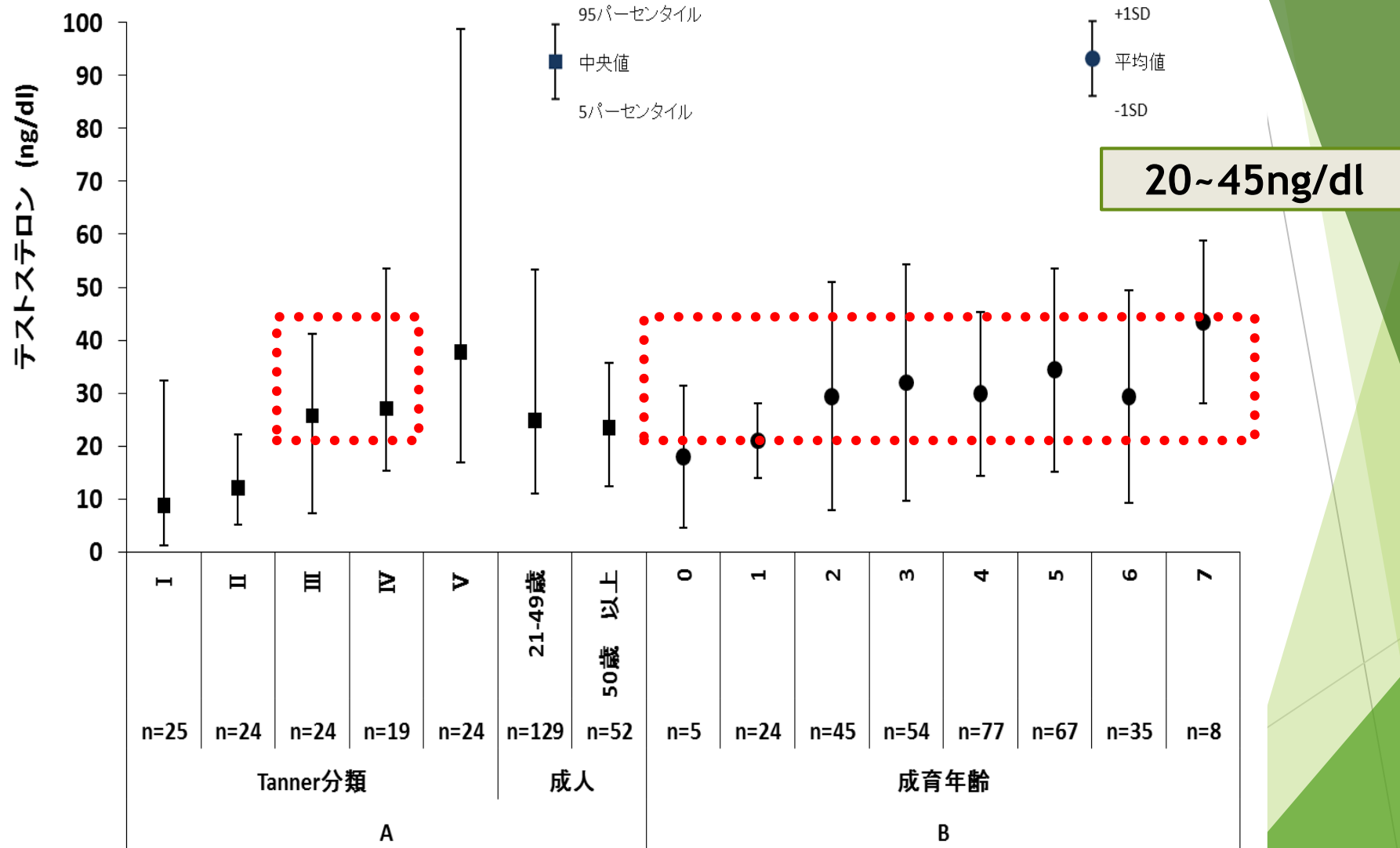
FSH

PCOの診断

$LH > 10$

$LH/FSH > 1.0$

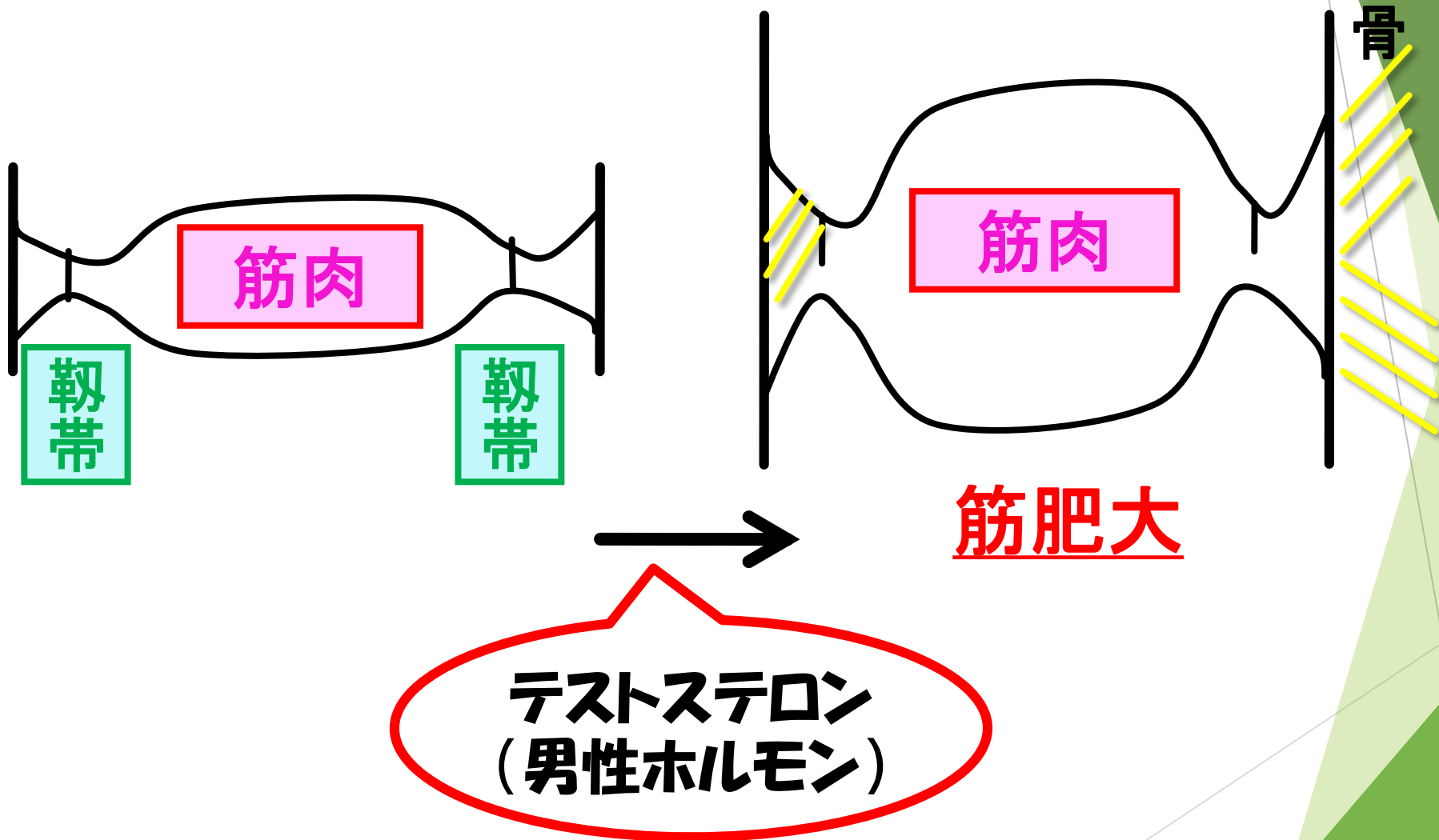
思春期多嚢胞性卵巣症候群の診断



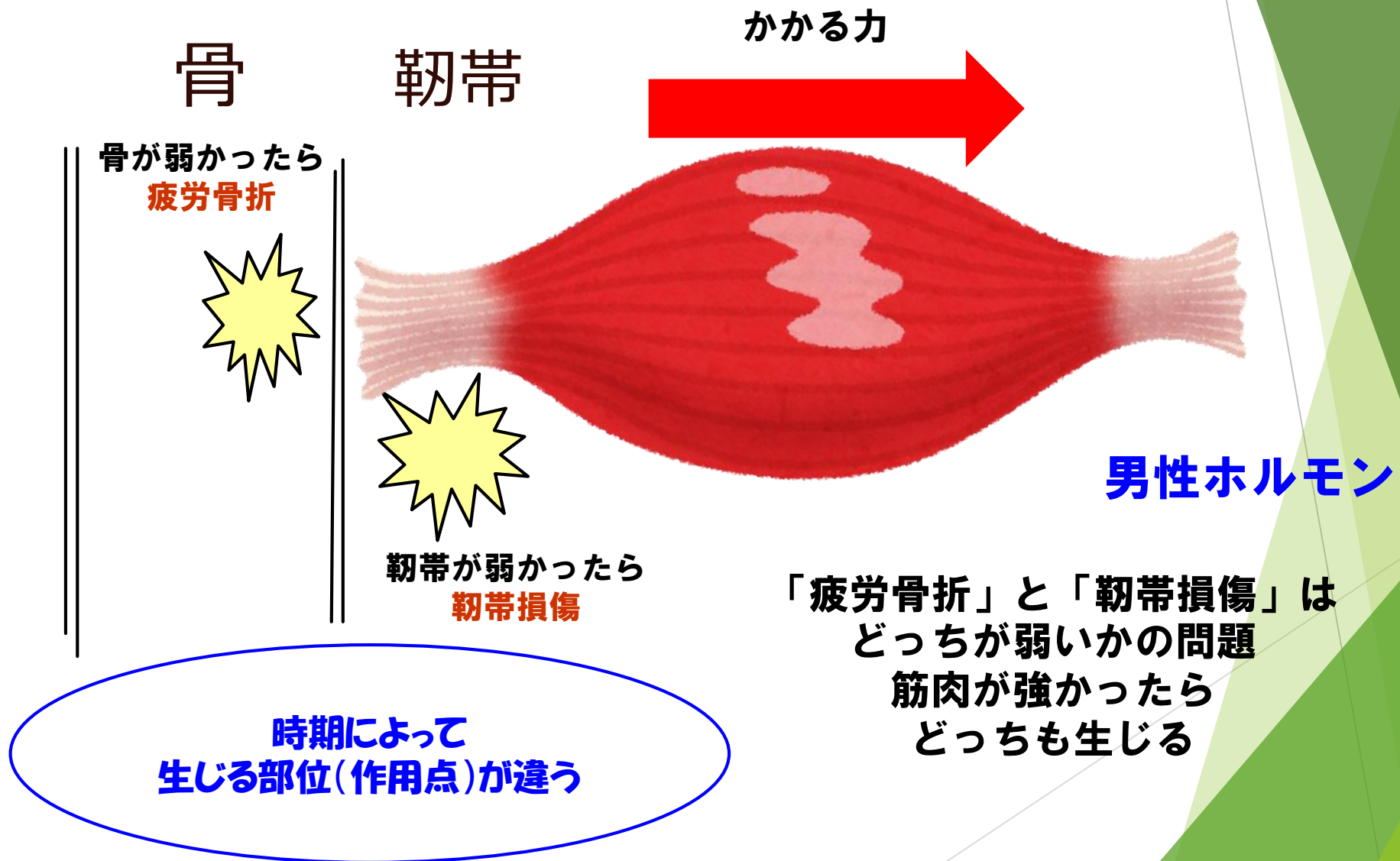
A.アボットジャパン添付文書より B.西別府病院データより

月経が始まった頃から高い

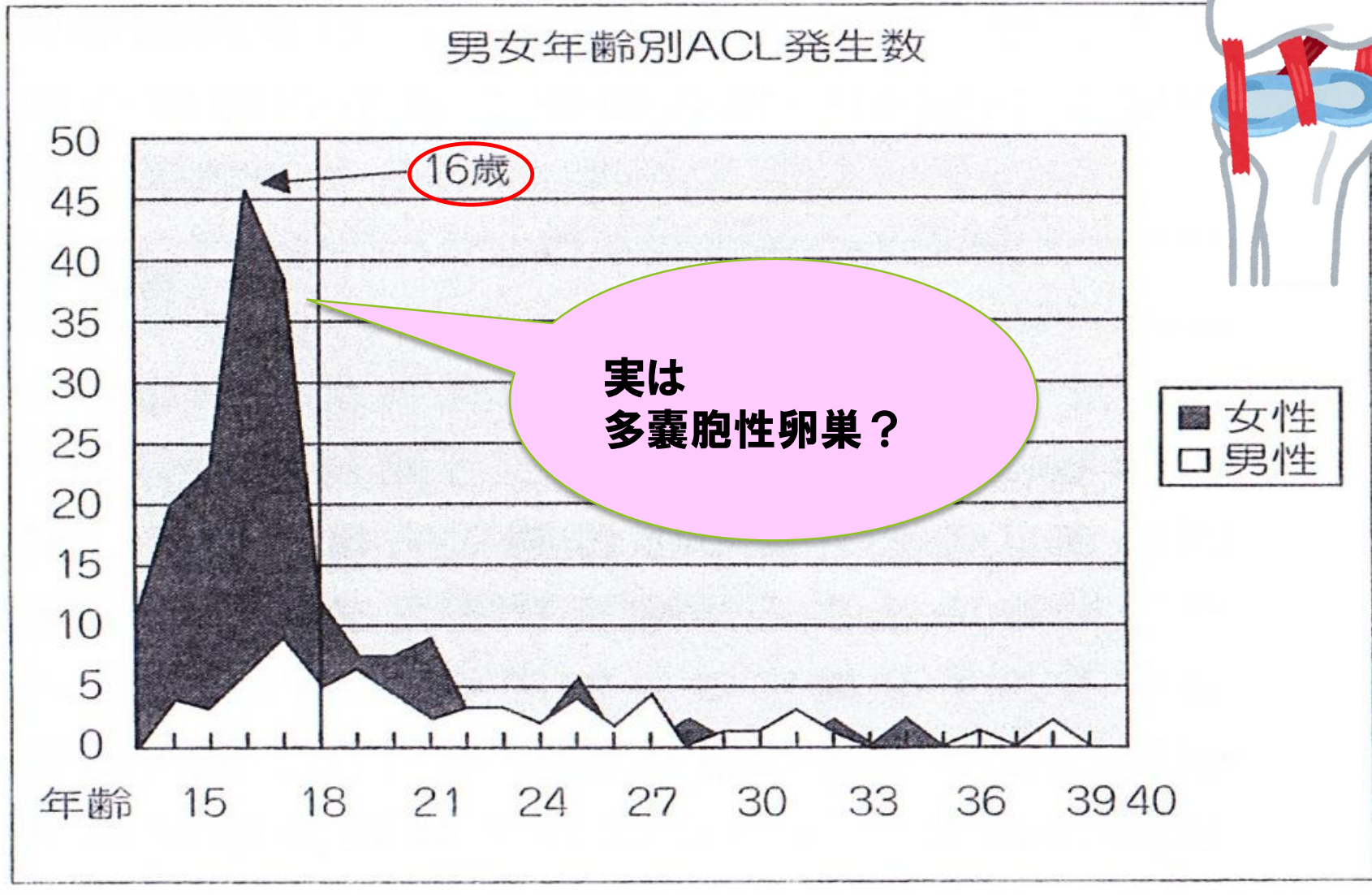
高アンドロゲン状態



筋腱付着部症という考え



膝前十字靱帯損傷は多嚢胞性卵巣に多い？

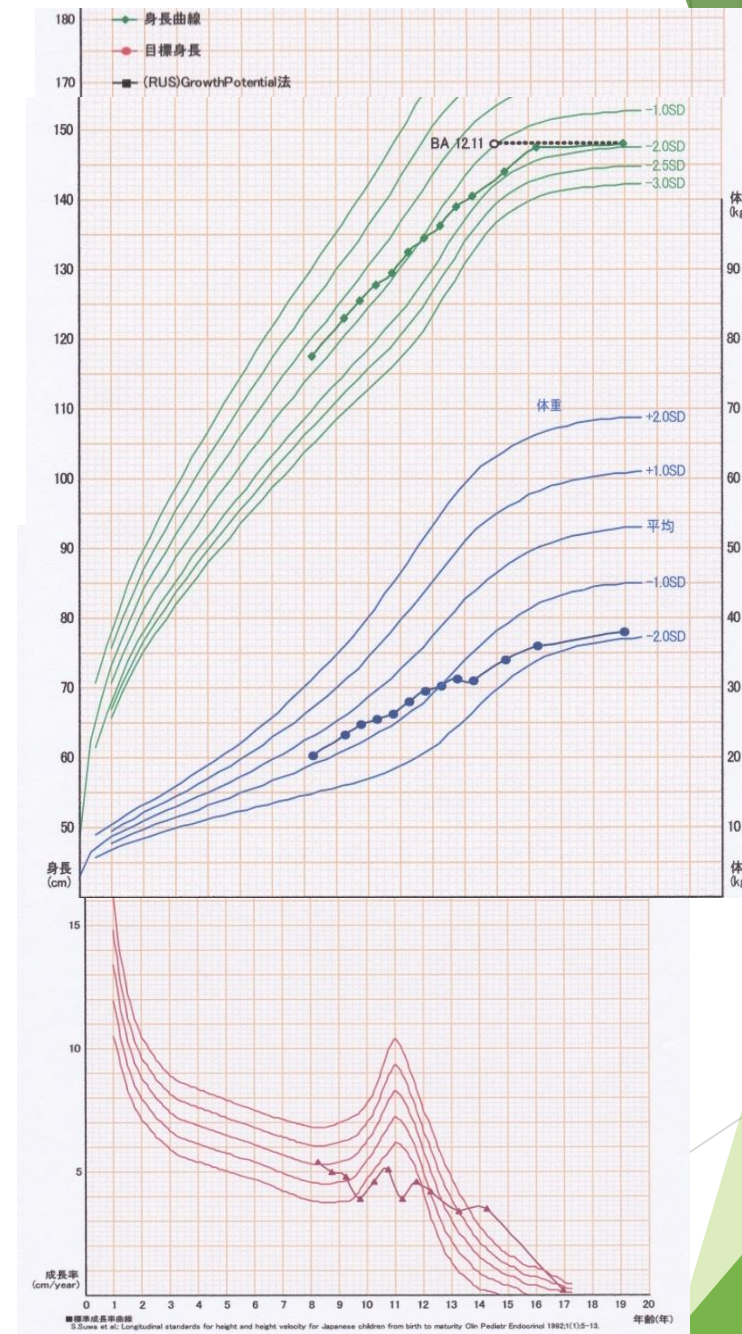


エネルギー不足の女性アスリート

やせの 無月経 よいは、
体格がいい **稀発月経** のアスリート
の問題にパラダイムシフト

産婦人科は 疲労骨折は治せない

エネルギー不足を予防して
視床下部性無月経を予防して
思春期骨粗鬆症を予防して
疲労骨折を **1次予防**する



アメリカと日本は違う！！

目的は同じ

『スポーツ障害』の予防 だが、、、

日本では **1次予防**
(骨粗鬆症リエゾンサービスも同じ)

アメリカの
女性アスリートの3徴は
2次予防
だから
「競技復帰基準」
(骨折リエゾンサービス)

疲労骨折は一時的に生じたスポーツ外傷ととらえられるが、
エネルギー不足という内分泌・代謝障害をベースにしたイベントでそれを治さないと何度でも生じる

糖尿病性腎症・網膜症 と同じで エネルギー不足病性疲労骨折・無月経症

リスク評価だけでは意味がない

リスク要因	累積リスク指数		
	低 0点	中 それぞれ1点	高 それぞれ2点
エネルギー不足 (摂食障害の有無は問わない)	制限なし	現在もしくは 過去に食事制限	摂食障害あり (DSM-Vに相当)
BMIが低い	18.5以上 理想体重の90%以上 体重減少なし	17.5~18.5 90%未満 5~10%/月	17.5以下 85%未満 10%以上/月
初経の遅れ ^{※1}	15歳未満 (14歳6カ月)	15歳以上16歳未満 (14.5~15.5歳)	16歳以上 (15歳6カ月)
稀発月経 ともに/もしくは 無月経 ^{※2}	12カ月で10回以上 (25~38日周期)	6~9回 (39日~2カ月(61日))	6回未満 (2カ月以上(>62日))
骨密度が低い ^{※3}	Zスコア -1.0以上 (YAM 90%以上)	-1.0~-2.0 (80~90%)	-2.0以下 (80%以下)
疲労(ストレス)反応/骨折	なし	1カ所	2カ所以上 1カ所以上のハイリスク骨 もしくは海綿骨 ^{※4}

() 内については日本人での値として付け加える。

※1：米国白人の初経発来年齢は12.88歳³⁾で、日本人では0.5年前後早いため。

※2：月日周期のほうがなじんでいるため。

※3：日本では若年層のZスコアは示され

※4：大腿骨頸部・仙骨・骨盤の骨をさし

復帰基準

具体的なエネルギー不足の改善が重要

女性の三大症状に対する対応

スポーツを行う上で
何らかの女性に関するトラブルがある場合

月経困難症
月経前緊張症
過多月経

答えは一つ

低用量ピルを使う

「ピル」と言うと

経口避妊薬

oral contraceptives :OC

日本ではこの言い方のイメージ強い

あまりいいイメージがもたれていない

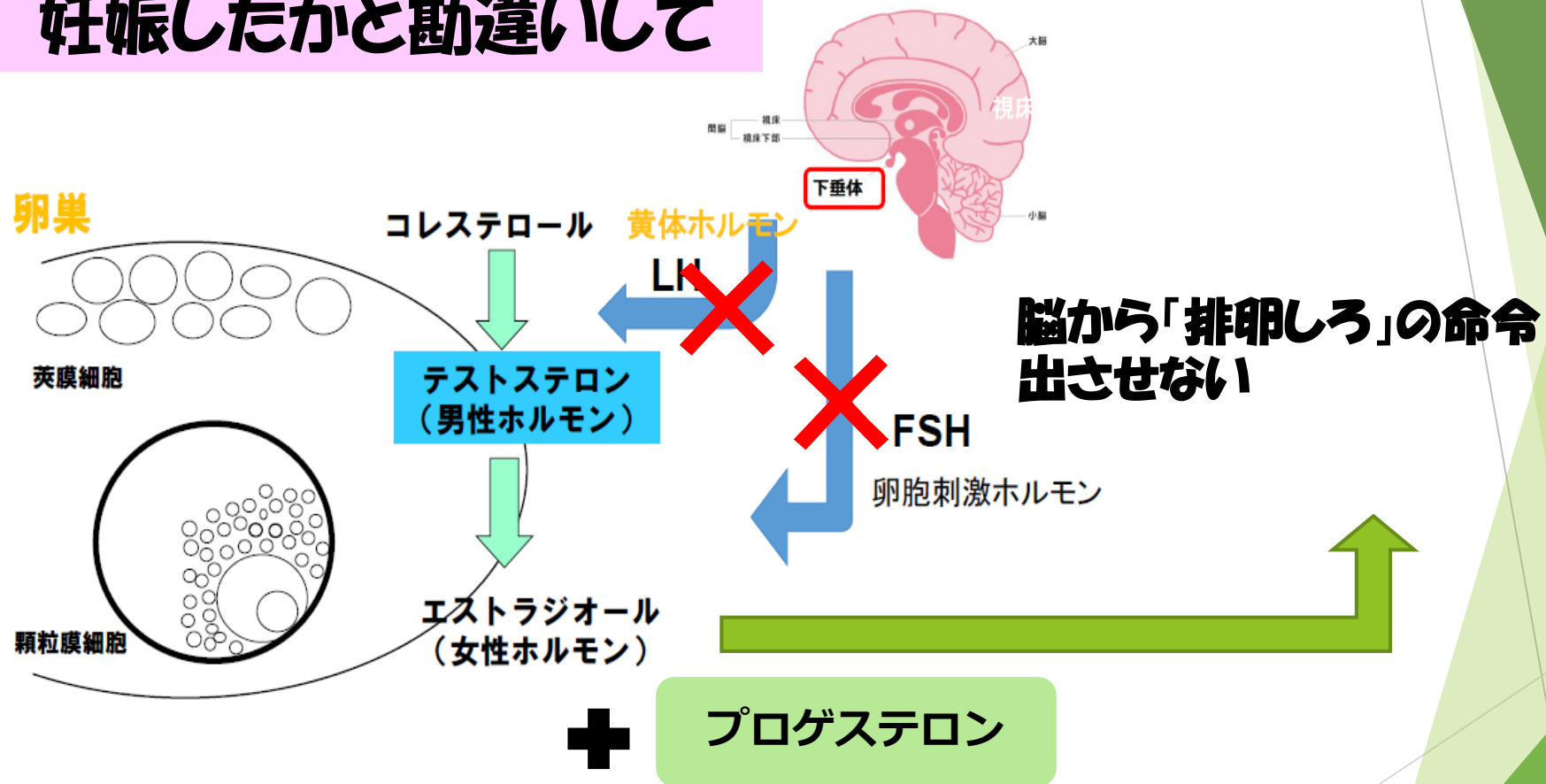
が、..

卵巣を冬眠させる薬

排卵をお休みさせる薬

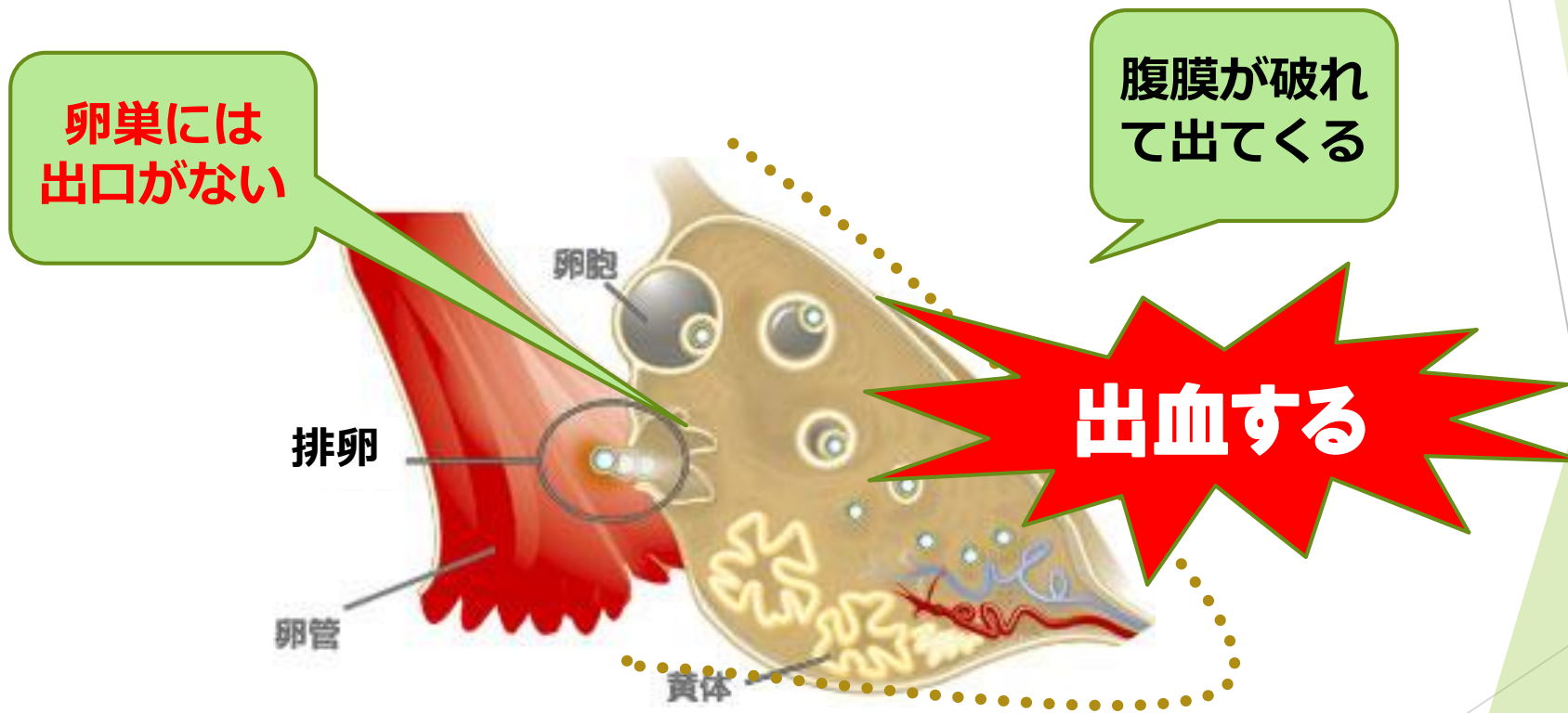
卵胞ホルモンと黄体ホルモンが持続的にあると

妊娠したかと勘違いして



脳からの排卵準備開始命令を止める

排卵する時、卵巣が破れて出てくる



排卵は妊娠を希望するときだけあればいい
実は結構危険なことを毎月している

ピルの最大の利点

月経困難症

月経前緊張症

は明らかに少なくなる以外に

婦人科救急疾患

は明らかに減少する

海外遠征に行った時も
心配が少なくなる

排卵しない
から

「ピルを内服しています」

**の一言で
婦人科救急はほぼなくなる**

卵巣出血

重症月経困難症
切迫流産
子宮外妊娠・破裂

などが否定できる

医療費削減、産婦人科医不足にも一役



卵巣腫瘍の
茎捻転くらい？

CTかMRIでわかる

婦人科でなくてもわかる

月経前症状の原因物質

黄体ホルモン (プロゲステロン)

妊娠を維持するためだけに

必要なホルモン

排卵がないとでない

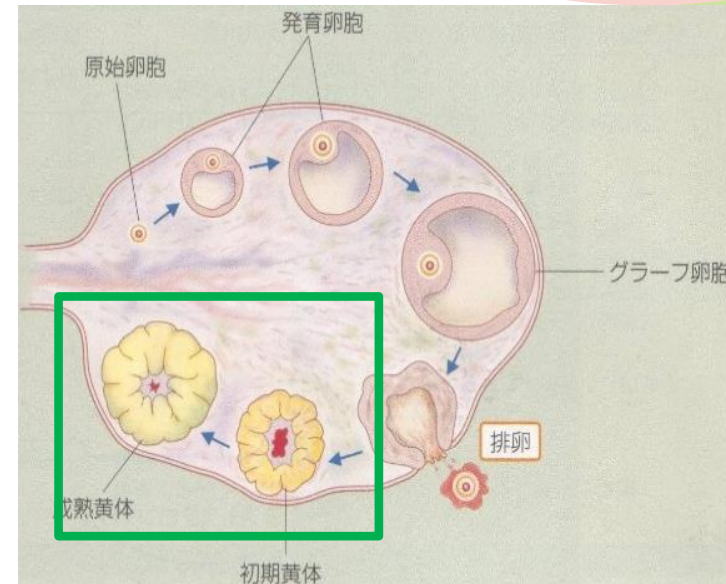
基本的生命維持には不要

排卵がないと
分泌されない

月経前の緊張症の原因

**水分貯留作用
体温を上げる
⇒高温相(期)**

代謝されて抗利尿ホルモンにかわる



月経前症候群 PMS

黄体ホルモン症状

○イライラ

○むくみ

○便秘



月経前症候群 PMS 治療薬

パマプロム



利尿剤使うと治る

**黄体ホルモン作用による
水分貯留を防ぐ**

タイレノール
に入っている

黄体期（高温期）はやはりあまり調子はよくない

利尿剤は禁止物質なのに例外

ドロスピノン

スピロラクトン型プロゲステロン

※本来は禁止物質

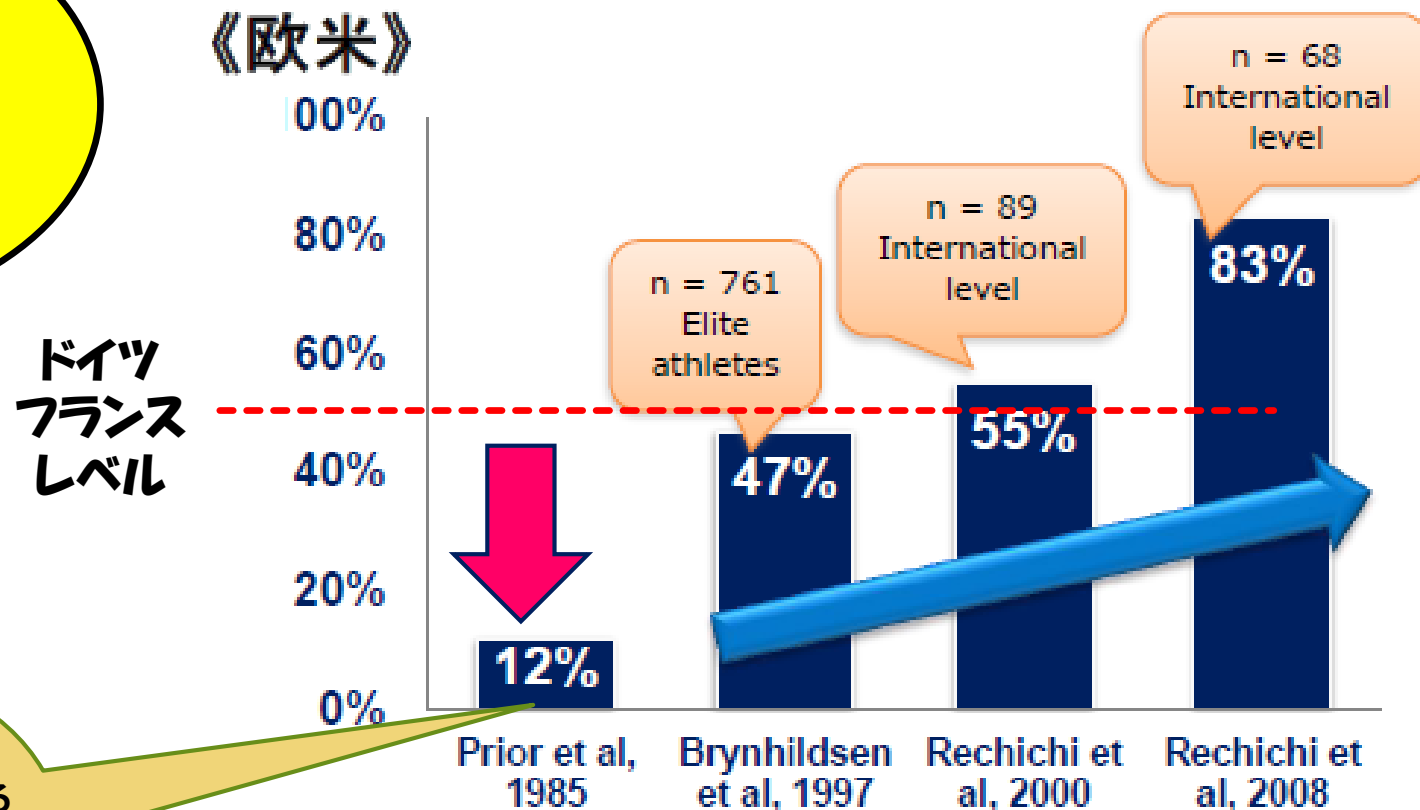
浮腫まない



性ステロイドホルモン剤ではない
利尿剤(スピロ/ラクトン)と同じ
天然型プロゲステロンに疑似した薬理作用

女性アスリートの話でよく出てくるグラフ

日本人トップ
アスリート
7% → 30%
ロンドン リオ



実は
ドーピングにかかる
かもしれない
ということで
減少していただけ

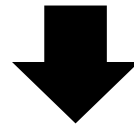
Claire, International Journal of Sports Physiology and Performance, 2009

欧米でのトップアスリートのピル使用率

なぜスポーツ選手が低用量ピルを内服するか？

<ピルの効能>

月経量が減る



さらにもうひとつ

貧血の予防

につながる

なぜピルを飲むと月経量が減るか？

低用量ピルは海外では
月経困難症のファーストチョイス

2010年12月



<MRI像>

2011年8月



2012年8月



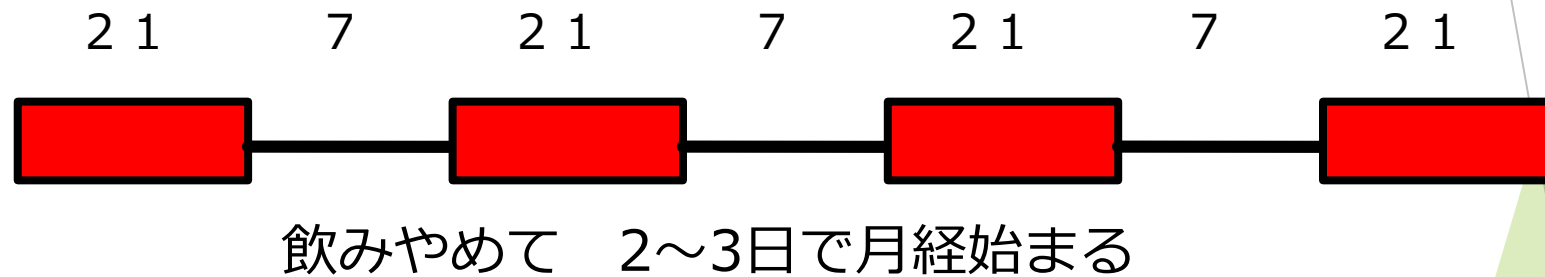
内膜が薄くなるので経血量の減少 と共に痛み物質を作らない

※プロスタグランジンは痛み物質だが、着床促進、内服血流促進に働いていると考えられている

ピルの内服の常識

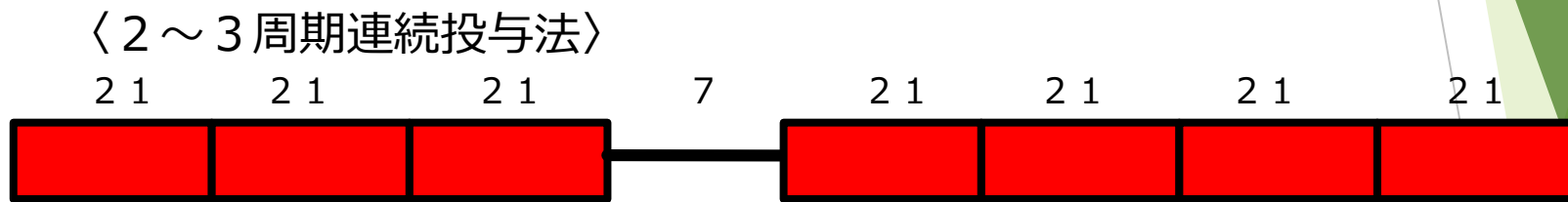
28日周期にするために

〈通常の使用法〉



けど毎月出血ある必要はない

頻度を減らすのも治療



<1相性（21日型）連続投与法>

ピル内服に関しては日本はガラパゴス化

アメリカの家庭医の本では
120日連続投与
を勧めている

だけどピルは怖い！

血栓症

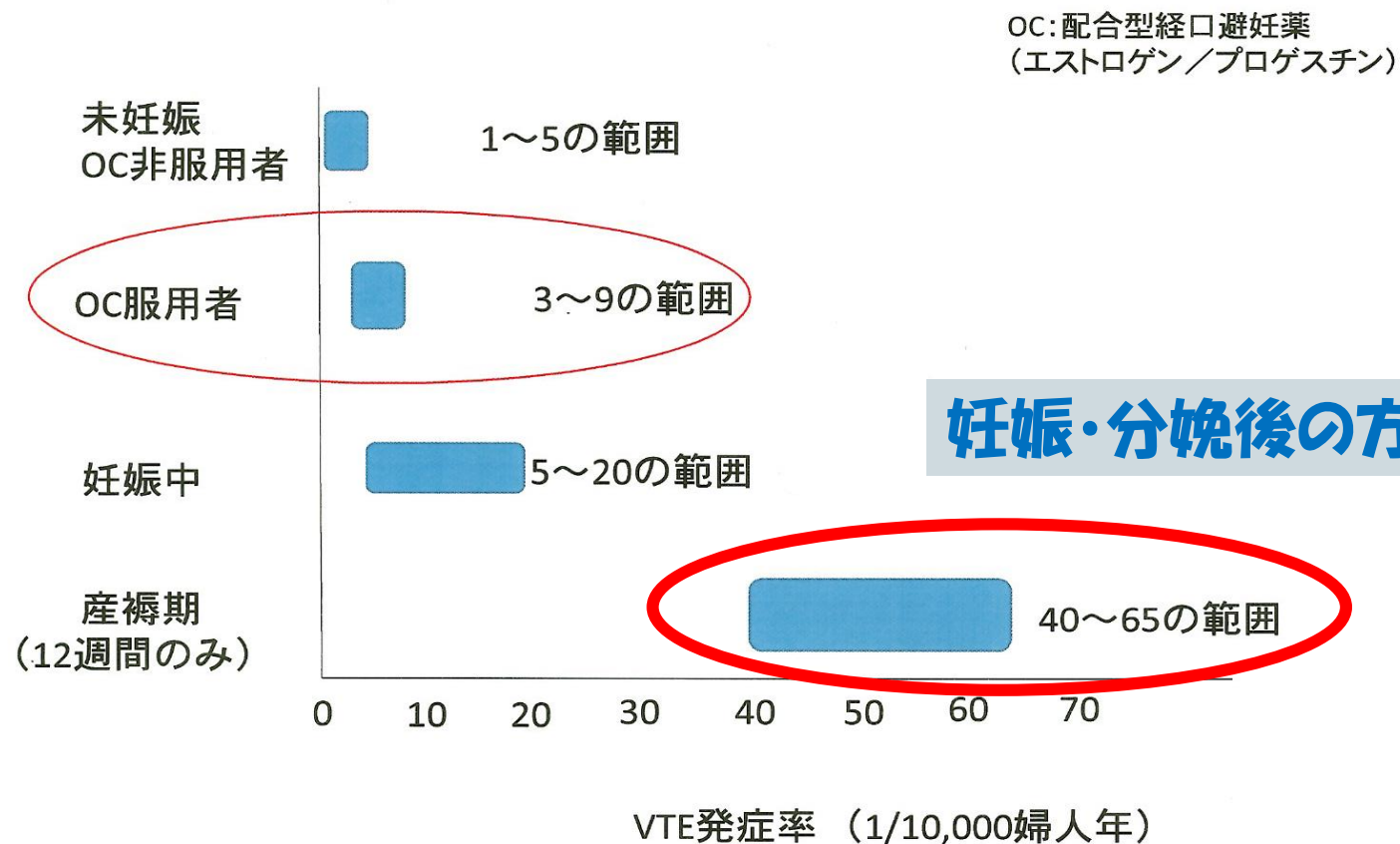


図2.生殖年齢における女性のVTE発症の可能性
FDA:<http://www.fda.gov/DrugSafety/ucm299305.htm>

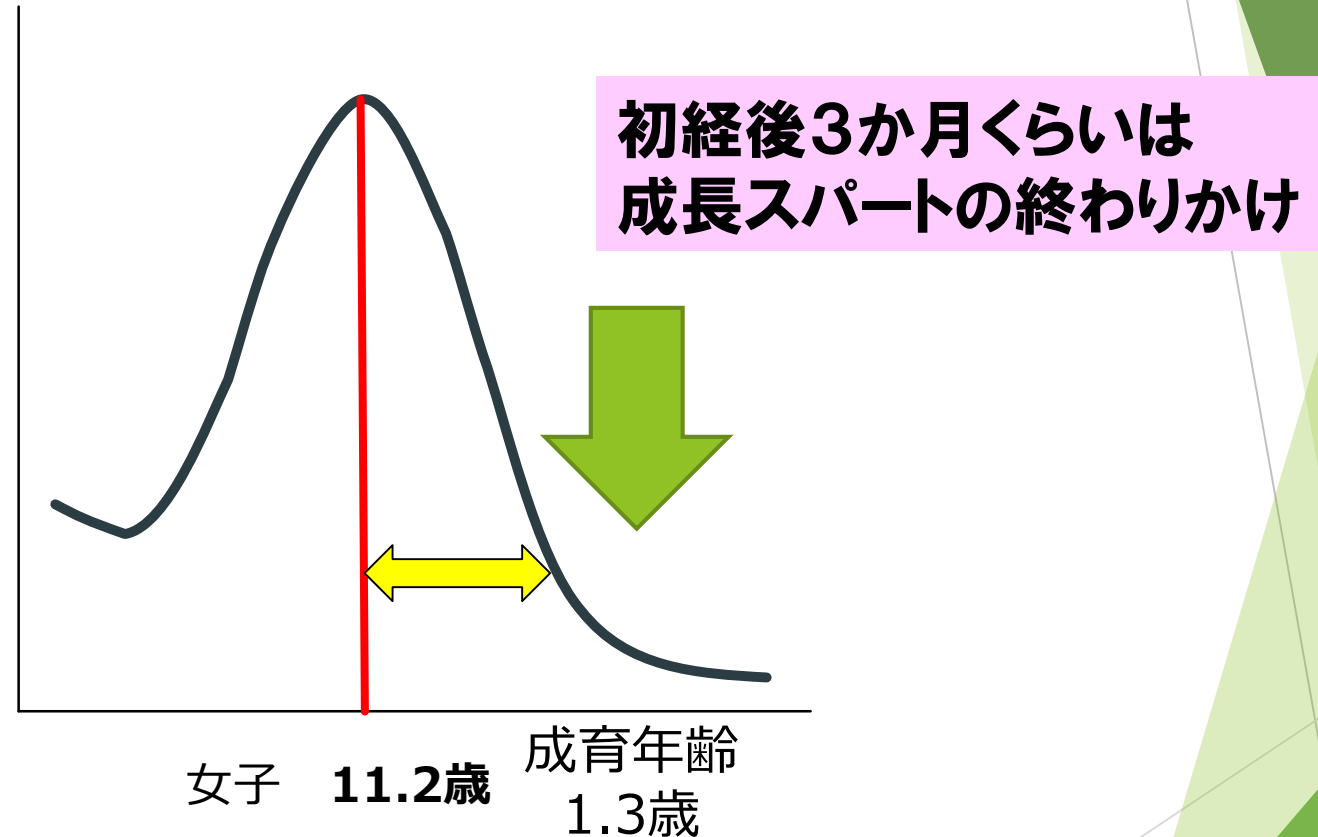
ピルは何歳から使用できるの？



早くからピルを使用すると
骨端線が閉じて
背が伸びないのでは？

初経後**3ヶ月**したらピルは使える

C Q409 (婦人科外来診療ガイドライン)



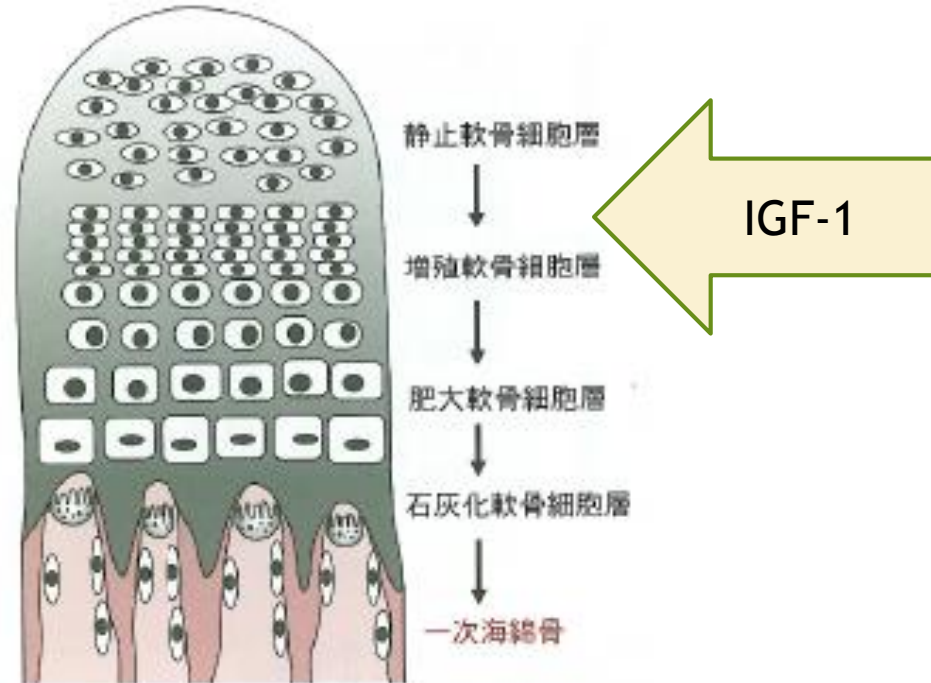
初経平均：
12.4歳

ホルモン補充療法の方がいいのでは？



エストラジオール濃度

1枚 **50** pg/ml



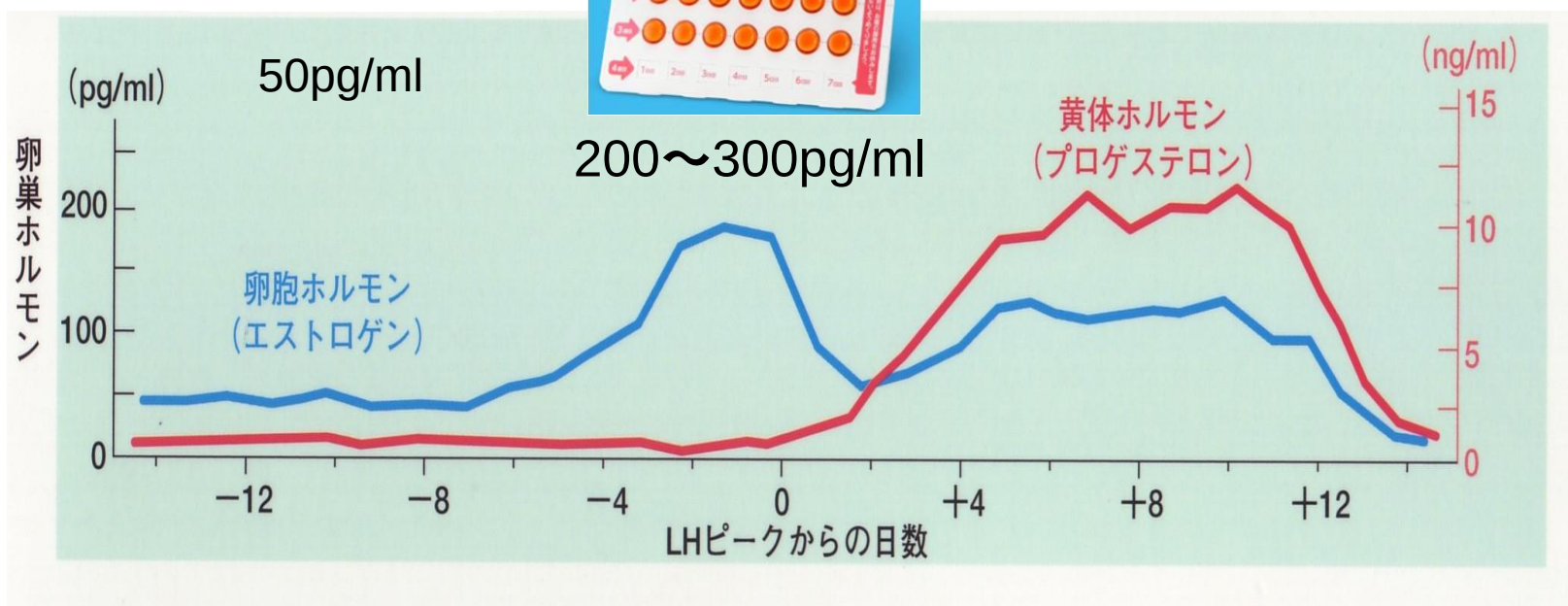
- 骨端線閉じない
- 経皮吸収なので IGF-1 抑制しない
- フレーキが入っていない

エストラジオールを入れて骨密度あげても疲労骨折は防げない 原因はエネルギー不足

骨質はもう少し、、目的に応じた**適正な量**を維持したい



蛋白(コラーゲン)合成は
200pg/mlくらい必要とされる



ピルは生活改善薬

※ピルはホルモン値に反映しない

低用量ピルでよくある質問

『そんなに早くから
排卵止めて本当に大丈夫？』

将来
「子どもができなくなるのでは」

「排卵は止めていて大丈夫か？」の答えは 大正14年にあった



初経開始年齢 16歳 前後

50歳以上
分晩数
3648人

2万人

なぜ
そんな高齢で
子供が
できたか？

こどもが多かったからあんまり排卵していない



20歳から
10年間
ほとんど
なかった

と言う人も

もし20歳から5人子ども産んだら

ミルクもなかったので1人18か月として
90か月（7年半）なし

排卵を90回回避しただけ

ピルは
妊娠を避ける薬でなく
偽妊娠療法（妊娠したかに見せかけて）
排卵を避ける薬 妊娠したのと同じ

ジュニア女子アスリートの問題は

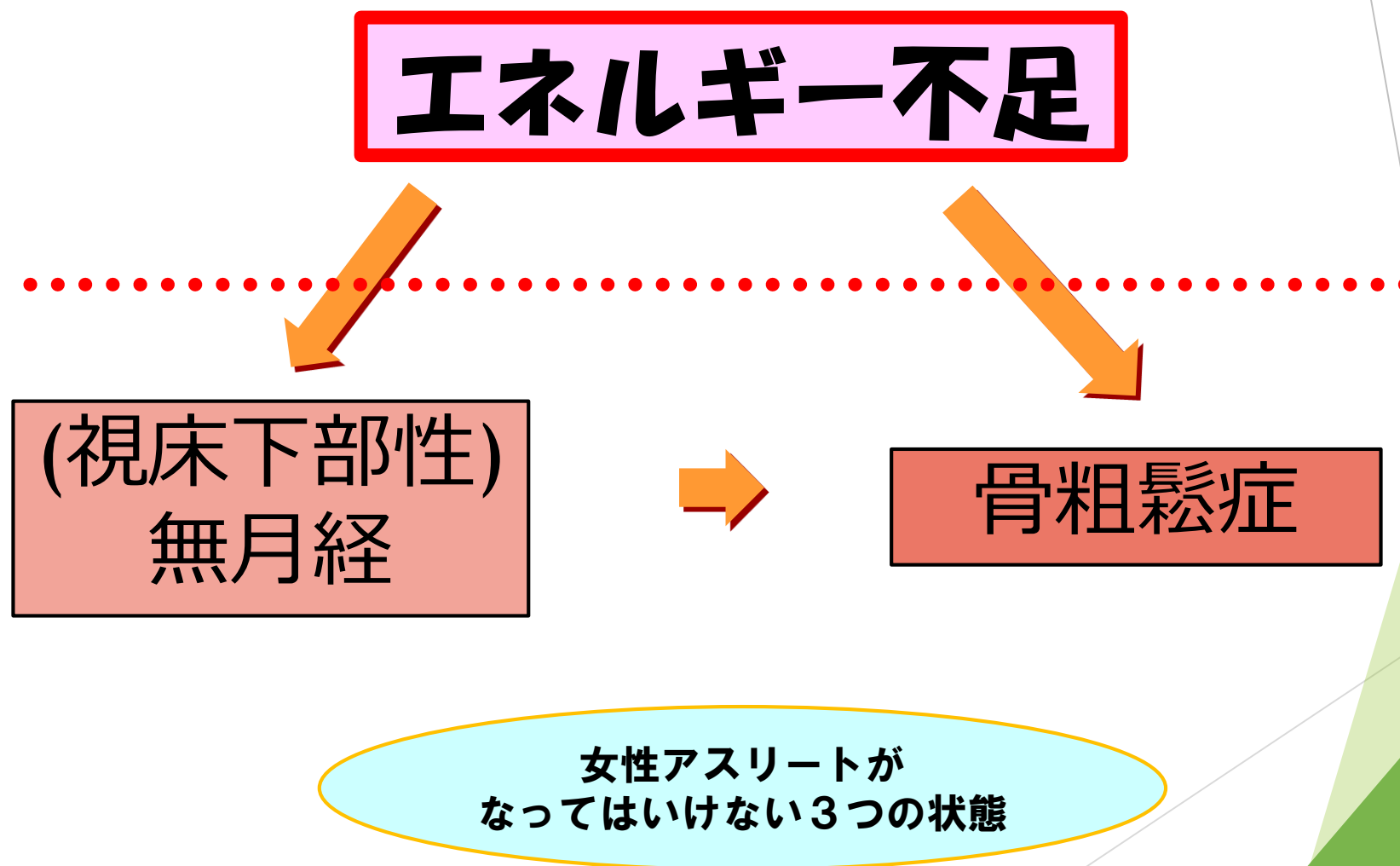
全ては

エネルギー不足

が根本

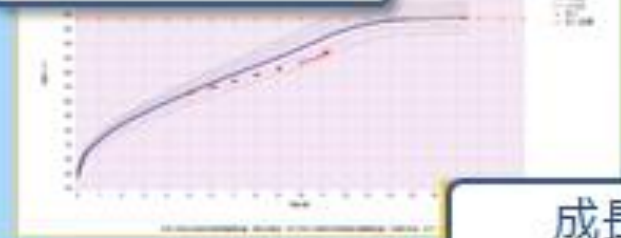
これを解決しないと
すべての改善につながらない

女性アスリートの三主徴 (2007)



女子の成長を見守る「スリちゃん、Height!」

身長曲線

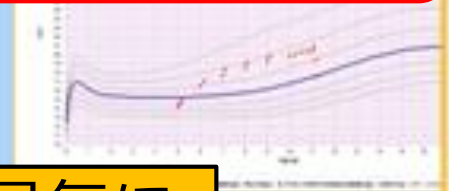


体重曲線

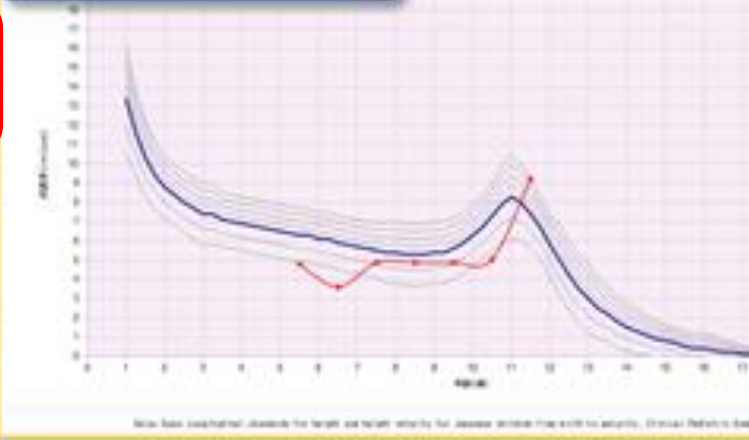


体重は毎日
測定

BMI曲線



成長曲線



3か月毎に
アラーム

独立行政法人国立病院
機構 西別府病院ホー
ムページよりダウンロードで
きます。

「ヘルスメイト」専用フォー
ムへの数値入力のみで簡
単に成長曲線や体重曲
線グラフが描けます。

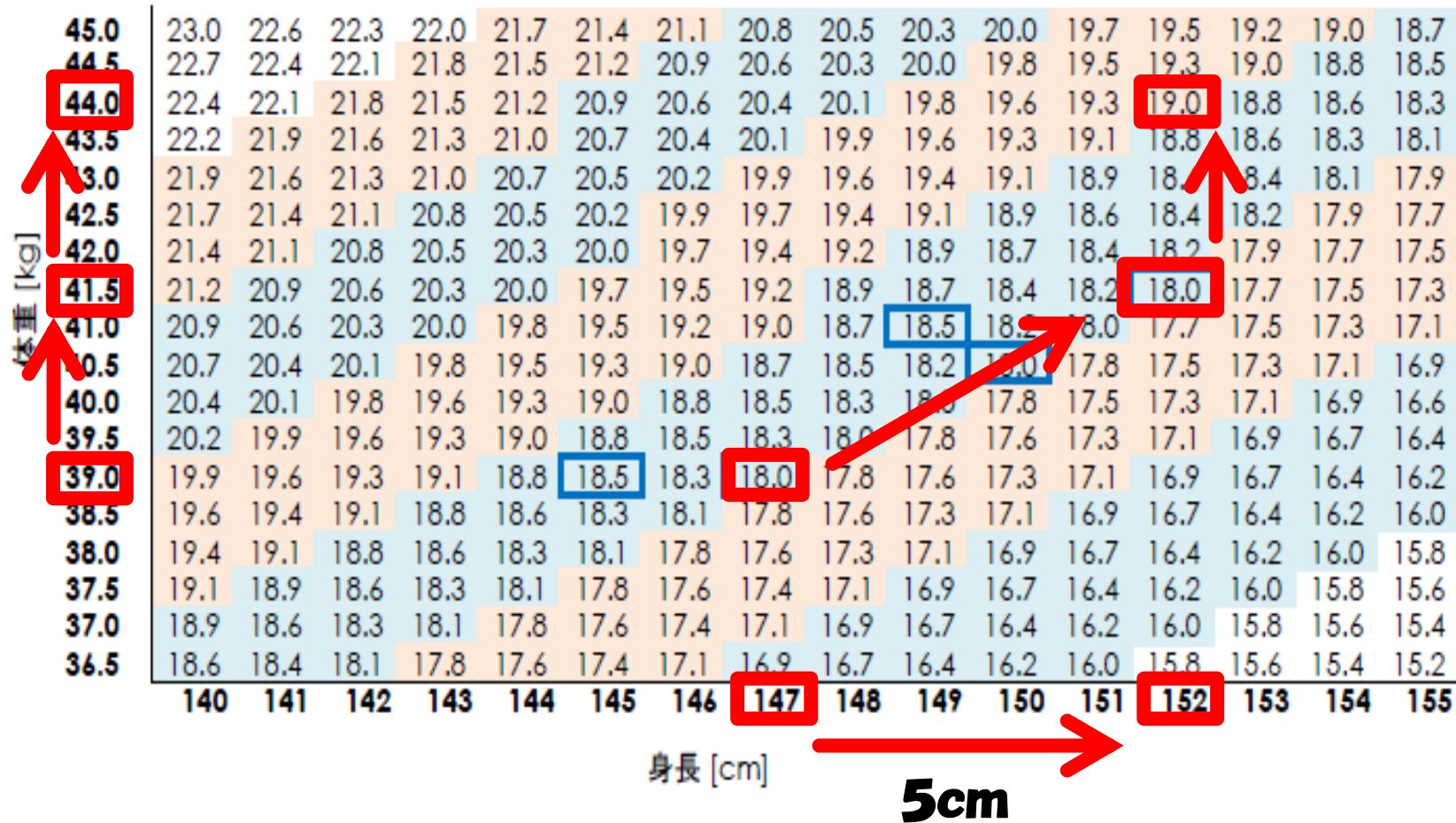
学年児童の成長データを
一元管理ができ、ペー
パーレスでの長期デー
タ保存が可能です。

きちんと体組成測定をする

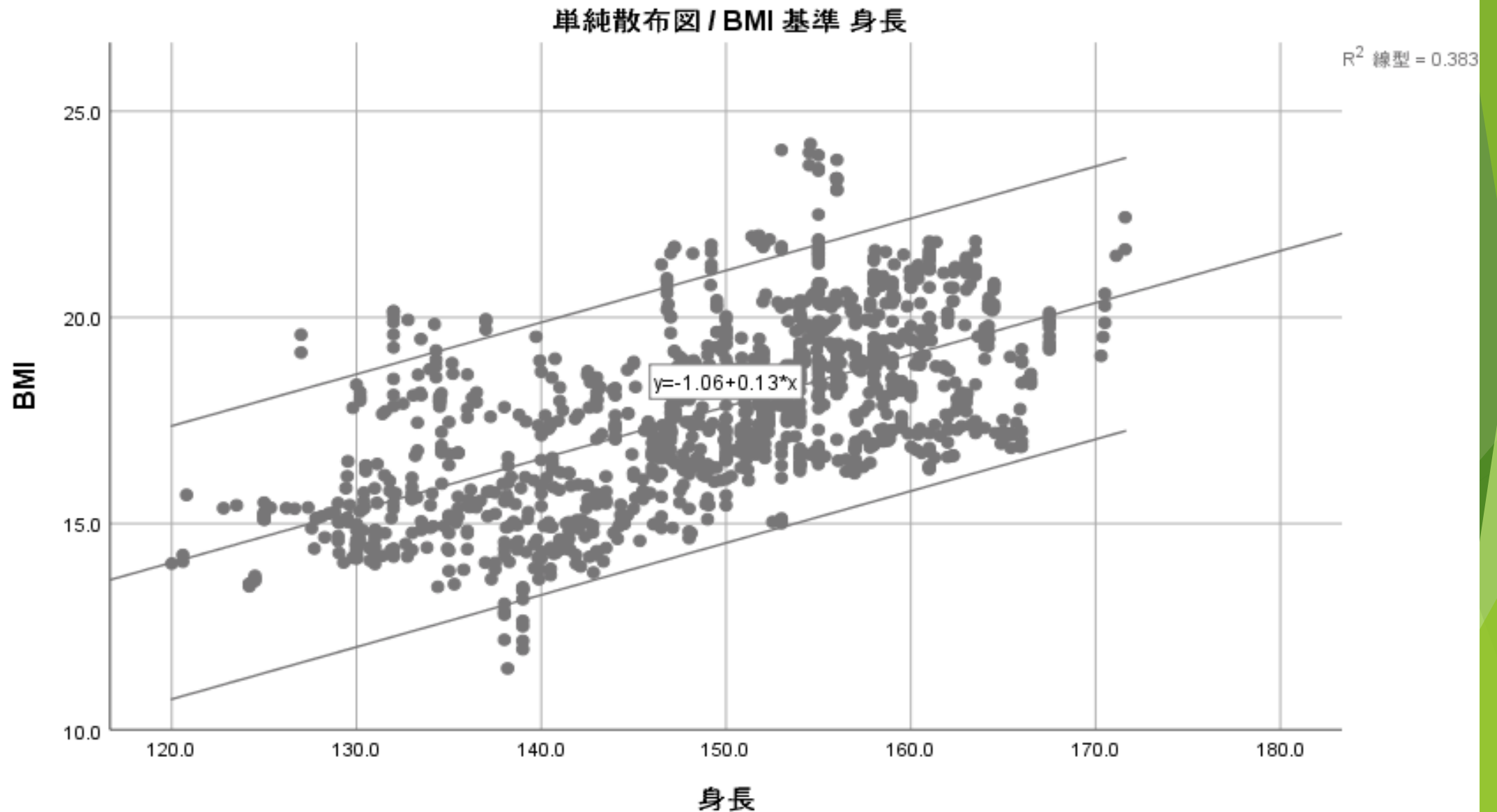
背が伸びているアスリート用

BMI早見表

を作りましたが、
BMIは体脂肪要素が含まれるので



エネルギー不足を見つけるための**体格**の指標



予防しないといけない 1ポイントの評価だけでもいけない

リスク要因	累積リスク指数		
	低 0点	中 それぞれ1点	高 それぞれ2点
エネルギー不足 (摂食障害の有無は問わない)	制限なし	現在もしくは 過去に食事制限	摂食障害あり (DSM-Vに相当する)
BMIが低い	18.5以上 理想体重の90%以上 体重減少なし	17.5~18.5 90%未満 5~10%/月	17.5以下 85%未満 10%以上/月
初経の遅れ ^{※1}	15歳未満 (14歳6カ月)	15歳以上16歳未満 (14.5~15.5歳)	16歳以上 (15歳6カ月)
稀発月経 ともに/もしくは 無月経 ^{※2}	12カ月で10回以上 (25~38日周期)	6~9回 (39日~2カ月(61日))	6回未満 (2カ月以上(>62日))
骨密度が低い ^{※3}	Zスコア -1.0以上 (YAM 90%以上)	-1.0~-2.0 (80~90%)	-2.0以下 (80%以下)
疲労(ストレス)反応/骨折	なし	1カ所	2カ所以上 1カ所以上のハイリスク骨 もしくは海綿骨 ^{※4}

() 内については日本人での値として付け加える。

※1: 米国白人の初経発来年齢は12.88歳³⁾で、日本人では0.5年前後早いため。

※2: 何日周期のほうになじんでいるため。

※3: 日本では若年層のZスコアは示されていない。最高到達点の何%という意味で若年成人平均YAM(%)を用いる。

※4: 大腿骨頸部・仙骨・骨盤の骨をさしている。

具体的なエネルギー不足の改善が重要

エネルギー不足 は



からだの大きくなるとき
体格が良くなる時に
生じやすい

だけど具体的にどうしたらいいの？

Q6

Low energy availability(利用可能エネルギー不足)による月経不順や無月経の診断は？

女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針

編集・監修 日本産科婦人科学会/日本女性医学会 平成29年10月

1. BMI17.5未満（成人）、標準体重の85%未満（思春期）の場合疑う
2. 無月経でLHが低値の場合疑う

利用可能エネルギーが1日除脂肪量1kgあたり30kcal未満をエネルギー不足
しかしこれを計算するのは専門家でも難しい状況

LHが 3 mIU/mL以下の場合、エネルギー不足が推測される

Q12

Low energy availabilityの際の食事で留意すべき点は？

女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針

編集・監修 日本産科婦人科学会/日本女性医学会 平成29年10月

1. トレーニング量に見合ったエネルギー量を摂取する

ACSMの治療戦略

- ①最近減少した体重をもとに戻す
- 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
- ④エネルギー摂取量は最低2000kcalとし、、、
- ⑤EAを除脂肪量1kgあたり45kcal/kg日以上とする

エネルギー状況は家でも測れる



体組成は
家で毎日測定できる

除脂肪体重と相関

$$= \text{体重} \times \frac{100 - \text{体脂肪率}(\%) }{100}$$

(kg)

筋肉量と相関する 除脂肪体重 エルビーエム

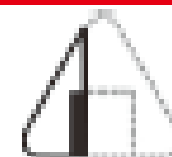
143	11.07	12.37	12.04	13.32	13.77	14.27	14.74
144	12.06	12.54	13.02	13.50	13.99	14.47	14.95
143	12.23	12.71	13.20	13.69	14.18	14.67	15.16
142	12.40	12.89	13.39	13.89	14.38	14.88	15.37
141	12.57	13.08	13.58	14.08	14.59	15.09	15.59
140	12.76	13.27	13.78	14.29	14.80	15.31	15.82
139	12.94	13.46	13.97	14.49	15.01	15.53	16.04
138	13.13	13.65	14.18	14.70	15.23	15.75	16.28
137	13.32	13.85	14.39	14.92	15.45	15.98	16.52
136	13.52	14.06	14.60	15.14	15.68	16.22	16.76
135	13.72	14.27	14.81	15.36	15.91	16.46	17.01
エルビーエム (LBM) (kg)	25	26	27	28	29	30	31
1日に必要な最小 エネルギー量 (kcal)	1500	1560	1620	1680	1740	1800	1860

※ LBM 1kgあたり30kcal、
身体活動レベルPAL2.0として算出

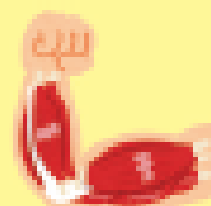
※ ご飯 (普通茶碗) 1杯あたり240kcalとする  =240kcal



LBMが1kg増えたら、
おにぎり1/3を増やそう！



エルビーエム
LBM



= 体重 (kg) × (100 - 体脂肪率 (%)) ÷ 100

成長期 除脂肪体重表



スラリちゃん・伸びマッスル表

- この表は、身長と筋肉量のバランスを示す筋肉指数 (LBMI) を確認する表。毎月、必ず確認しよう！
- 身長が2cm伸びたら、LBMIは0.1増加することがぞましい。しっかりエネルギーをとうろ。
- 表の色の傾きに沿うように、右肩上がり増加するのが理想！

“白”は、(低マッスルゾーン)！やせすぎ注意！

カラーの部分は、(適正マッスルゾーン)！ただし、“赤”に近いほどエネルギー不足になっている可能性がある。また“青”に近いほど、筋肉量が多いので、たくさんのエネルギーが必要。しっかり食べよう！

LBM (kg)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
169	8.75	9.10	9.45	9.80	10.15	10.50	10.85	11.20	11.55	11.90	12.25	12.60	12.95	13.30	13.65	14.01	14.36	14.71	15.06	15.41	15.76
168	8.86	9.21	9.57	9.92	10.27	10.63	10.98	11.34	11.69	12.05	12.40	12.76	13.11	13.46	13.82	14.17	14.53	14.88	15.24	15.59	15.94
167	8.96	9.32	9.68	10.04	10.40	10.76	11.12	11.47	11.83	12.19	12.55	12.91	13.27	13.63	13.98	14.34	14.70	15.06	15.42	15.78	16.14
166	9.07	9.44	9.80	10.16	10.52	10.89	11.25	11.61	11.98	12.34	12.70	13.06	13.43	13.79	14.15	14.52	14.88	15.24	15.60	15.97	16.33
165	9.18	9.55	9.92	10.28	10.65	11.02	11.39	11.75	12.12	12.49	12.86	13.22	13.59	13.96	14.33	14.69	15.06	15.43	15.79	16.16	16.53
164	9.30	9.67	10.04	10.41	10.78	11.15	11.53	11.90	12.27	12.64	13.01	13.38	13.76	14.13	14.50	14.87	15.24	15.62	15.99	16.36	16.73
163	9.41	9.79	10.16	10.54	10.91	11.29	11.67	12.04	12.42	12.80	13.17	13.55	13.93	14.30	14.68	15.06	15.43	15.81	16.18	16.56	16.94
162	9.53	9.91	10.29	10.67	11.05	11.43	11.81	12.19	12.57	12.96	13.34	13.72	14.10	14.48	14.86	15.24	15.62	16.00	16.38	16.77	17.15
161	9.64	10.03	10.42	10.80	11.19	11.57	11.96	12.35	12.73	13.12	13.50	13.89	14.27	14.66	15.05	15.43	15.82	16.20	16.59	16.97	17.36
160	9.77	10.16	10.55	10.94	11.33	11.72	12.11	12.50	12.89	13.28	13.67	14.06	14.45	14.84	15.23	15.63	16.02	16.41	16.80	17.19	17.58
159	9.89	10.28	10.68	11.08	11.47	11.87	12.26	12.66	13.05	13.45	13.84	14.24	14.64	15.03	15.43	15.82	16.22	16.61	17.01	17.40	17.80
158	10.01	10.41	10.82	11.22	11.62	12.02	12.42	12.82	13.22	13.62	14.02	14.42	14.82	15.22	15.62	16.02	16.42	16.82	17.22	17.63	18.03
157	10.14	10.55	10.95	11.36	11.77	12.17	12.58	12.98	13.39	13.79	14.20	14.61	15.01	15.42	15.82	16.23	16.63	17.04	17.44	17.85	18.26
156	10.27	10.68	11.09	11.51	11.92	12.33	12.74	13.15	13.56	13.97	14.38	14.79	15.20	15.61	16.03	16.44	16.85	17.26	17.67	18.08	18.49
155	10.41	10.82	11.24	11.65	12.07	12.49	12.90	13.32	13.74	14.15	14.57	14.98	15.40	15.82	16.23	16.65	17.07	17.48	17.90	18.31	18.73
154	10.54	10.96	11.38	11.81	12.23	12.65	13.07	13.49	13.91	14.34	14.76	15.18	15.60	16.02	16.44	16.87	17.29	17.71	18.13	18.55	18.97
153	10.68	11.11	11.53	11.96	12.39	12.82	13.24	13.67	14.10	14.52	14.95	15.38	15.81	16.23	16.66	17.09	17.51	17.94	18.37	18.80	19.22
152	10.82	11.25	11.69	12.12	12.55	12.98	13.42	13.85	14.28	14.72	15.15	15.58	16.01	16.45	16.88	17.31	17.75	18.18	18.61	19.04	19.48
151	10.96	11.40	11.84	12.28	12.72	13.16	13.60	14.03	14.47	14.91	15.35	15.79	16.23	16.67	17.10	17.54	17.98	18.42	18.86	19.30	19.74
150	11.11	11.56	12.00	12.44	12.89	13.33	13.78	14.22	14.67	15.11	15.56	16.00	16.44	16.89	17.33	17.78	18.22	18.67	19.11	19.56	
149	11.26	11.71	12.16	12.61	13.06	13.51	13.96	14.41	14.86	15.31	15.77	16.22	16.67	17.12	17.57	18.02	18.47	18.92	19.37	19.82	
148	11.41	11.87	12.33	12.78	13.24	13.70	14.15	14.61	15.07	15.52	15.98	16.44	16.89	17.35	17.80	18.26	18.72	19.17	19.63		
147	11.57	12.03	12.49	12.96	13.42	13.88	14.35	14.81	15.27	15.73	16.20	16.66	17.12	17.59	18.05	18.51	18.97	19.44	19.90		
146	11.73	12.20	12.67	13.14	13.60	14.07	14.54	15.01	15.48	15.95	16.42	16.89	17.36	17.83	18.30	18.77	19.23	19.70			
145	11.89	12.37	12.84	13.32	13.79	14.27	14.74	15.22	15.70	16.17	16.65	17.12	17.60	18.07	18.55	19.02	19.50	19.98			
144	12.06	12.54	13.02	13.50	13.99	14.47	14.95	15.43	15.91	16.40	16.88	17.36	17.84	18.33	18.81	19.29	19.77				
143	12.23	12.71	13.20	13.69	14.18	14.67	15.16	15.65	16.14	16.63	17.12	17.60	18.09	18.58	19.07	19.56					
142	12.40	12.89	13.39	13.89	14.38	14.88	15.37	15.87	16.37	16.86	17.36	17.85	18.35	18.85	19.34	19.84					
141	12.57	13.08	13.58	14.08	14.59	15.09	15.59	16.10	16.60	17.10	17.60	18.11	18.61	19.11	19.62						
140	12.76	13.27	13.78	14.29	14.80	15.31	15.82	16.33	16.84	17.35	17.86	18.37	18.88	19.39	19.90						
139	12.94	13.46	13.97	14.49	15.01	15.53	16.04	16.56	17.08	17.60	18.12	18.63	19.15	19.67							
138	13.13	13.65	14.18	14.70	15.23	15.75	16.28	16.80	17.33	17.85	18.38	18.90	19.43	19.95							
137	13.32	13.85	14.39	14.92	15.45	15.98	16.52	17.05	17.58	18.11	18.65	19.18	19.71								
136	13.52	14.06	14.60	15.14	15.68	16.22	16.76	17.30	17.84	18.38	18.92	19.46									
135	13.72	14.27	14.81	15.36	15.91	16.46	17.01	17.56	18.11	18.66	19.20	19.75									
エルビーエム (LBM) (kg)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1日に必要な最小エネルギー量 (kcal)	1500	1560	1620	1680	1740	1800	1860	1920	1980	2040	2100	2160	2220	2280	2340	2400	2460	2520	2580	2640	2700

※LBM 1kgあたり30kcal、身体活動レベルPAL2.0として算出

※ご飯(普通茶碗)1杯あたり240kcalとする

×7杯

LBMが1kg増えたら、おにぎり1/3を増やそう！



×8杯

記録しよう！

月日	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
身長(cm)																					
LBM(kg)																					
LBMI																					

エルビーエム
LBM

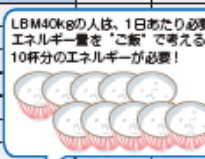


$$= \text{体重(kg)} \times (100 - \text{体脂肪率(\%)}) \div 100$$

表の右下に貼る(はず)けど、食べても食べてもおなかがすくんだよね！

献立・栄養別エネルギー量
参考例

- カツカレー (1000kcal)
- カツ丼(950kcal)
- カレーライス (764kcal)
- 肉野菜炒め定食 (621kcal)
- スパゲッティミートソース(620kcal)
- チャーハン (574kcal) など



LBM40kgの人は、1日あたり必要なエネルギー量を“ご飯”で考えると、10杯分のエネルギーが必要！

より詳しい表は、HPからダウンロードしてお使いください。



伸びマッスル表は 成長期は 右肩上がりになる

身長が伸びると
筋肉量も増えないとおかしい
右肩上がり 『ゾーン』

まっすぐ上がるとやせすぎ
身長伸びが止まると
水平に近づく

身長に関係なく、
必要なカロリー数は
除脂肪体重が同じだと同じ

15.18	15.60	16.02	16.44	16.87	17.29	17.71
15.38	15.81	16.23	16.66	17.09	17.51	17.94
15.58	16.01	16.45	16.88	17.31	17.75	18.18
15.79	16.23	16.67	17.10	17.54	17.98	18.42
16.00	16.44	16.89	17.33	17.78	18.22	18.67
16.22	16.67	17.12	17.57	18.02	18.47	18.92
16.44	16.89	17.35	17.80	18.26	18.72	19.17
16.66	17.12	17.59	18.05	18.51	18.97	19.44
16.89	17.36	17.83	18.30	18.77	19.23	19.70
17.12	17.60	18.07	18.55	19.02	19.50	19.98
17.36	17.84	18.33	18.81	19.29	19.77	
17.60	18.09	18.58	19.07	19.56		
17.85	18.35	18.85	19.34	19.84		
18.11	18.61	19.11	19.62			
18.37	18.88	19.39	19.90			
18.63	19.15	19.67				
18.90	19.43	19.95				
19.18	19.71					
19.46						
19.75						
36	37	38	39	40	41	42
2160	2220	2280	2340	2400	2460	2520

LB M40kgの人は、1日あたり必要なエネルギー量を“ご飯”で考えると、10杯分のエネルギーが必要！



 ×9杯

 ×10杯

除脂肪体重の増減で判断する

(摂取エネルギー) - (消費エネルギー)

= 除脂肪体重 (kg) x 45キロカロリー

除脂肪体重が1kg増えたら少なくとも

45キロカロリー増やす！！

おにぎり4分の1個分

これが**30kcal**だとエネルギー不足

30は基礎代謝相当量にしかない

実際はPAL2.0としても**60kcal**前後必要

JISS 推定エネルギー必要量
= **28.5(kcal/LBM)xLBMxPAL**



スライちゃん・伸びマッスル表

「直」は、伸びマッスルゾーン「ヤセ」は、ヤセゾーン

- この表は、身長と筋肉量のバランスを示す筋肉指数(LBM)を確認する表。毎月、必ず確認しよう！
- 身長が20cm伸びたら、LBMは1kg増加することを目指す。しっかりとエネルギーをとりよう。
- 表の色の順に進もう。右肩上がりに増加するのが理想！

カラーの解説は、伸びマッスルゾーン「直」は、「直」に進むとエネルギー不足になり、増量効果が減る。逆に「直」に進むと、筋肉量が4kg以上減り、必ずしもエネルギーが必要。しっかりと食べよう！

身長が伸びて
筋肉(除脂肪体重)が増えると
エネルギーが必要になる

LBM(kg)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
169	11.75	11.81													13.85	14.01	14.16	14.31	15.08	15.41	15.78
168	11.68	11.74													13.82	14.11	14.33	14.55	15.24	15.59	15.96
167	11.60	11.66													13.80	14.34	14.70	15.06	15.43	15.76	16.14
166	11.52	11.57	11.64												14.15	14.32	14.55	14.78	15.65	15.97	16.33
165	11.44	11.49	11.55	11.62											14.33	14.69	15.05	15.40	15.79	16.16	16.53
164	11.36	11.41	11.47	11.53	11.60										14.50	14.87	15.24	15.62	15.99	16.38	16.73
163	11.28	11.33	11.39	11.45	11.51	11.58									14.68	15.05	15.43	15.81	16.18	16.58	16.94
162	11.20	11.25	11.31	11.37	11.43	11.49	11.56								14.86	15.24	15.62	16.00	16.38	16.77	17.15
161	11.12	11.17	11.23	11.29	11.35	11.41	11.47	11.54							15.05	15.43	15.82	16.20	16.58	16.97	17.36
160	11.04	11.09	11.15	11.21	11.27	11.33	11.39	11.45	11.52						15.23	15.63	16.02	16.41	16.80	17.19	17.58
159	10.96	11.01	11.07	11.13	11.19	11.25	11.31	11.37	11.43	11.50					15.43	15.82	16.22	16.62	17.01	17.40	17.80
158	10.88	10.93	10.99	11.05	11.11	11.17	11.23	11.29	11.35	11.41	11.48				15.63	16.03	16.42	16.82	17.23	17.63	18.03
157	10.80	10.85	10.91	10.97	11.03	11.09	11.15	11.21	11.27	11.33	11.39	11.46			15.82	16.23	16.62	17.02	17.44	17.85	18.26
156	10.72	10.77	10.83	10.89	10.95	11.01	11.07	11.13	11.19	11.25	11.31	11.37	11.44		16.03	16.44	16.85	17.26	17.67	18.08	18.49
155	10.64	10.69	10.75	10.81	10.87	10.93	10.99	11.05	11.11	11.17	11.23	11.29	11.35	11.42	16.23	16.65	17.07	17.48	17.90	18.32	18.73
154	10.56	10.61	10.67	10.73	10.79	10.85	10.91	10.97	11.03	11.09	11.15	11.21	11.27	11.33	16.44	16.87	17.29	17.71	18.13	18.55	18.97
153	10.48	10.53	10.59	10.65	10.71	10.77	10.83	10.89	10.95	11.01	11.07	11.13	11.19	11.25	16.65	17.08	17.51	17.94	18.37	18.79	19.21
152	10.40	10.45	10.51	10.57	10.63	10.69	10.75	10.81	10.87	10.93	10.99	11.05	11.11	11.17	16.86	17.30	17.73	18.16	18.59	19.02	19.44
151	10.32	10.37	10.43	10.49	10.55	10.61	10.67	10.73	10.79	10.85	10.91	10.97	11.03	11.09	17.07	17.52	17.95	18.38	18.81	19.24	19.66
150	10.24	10.29	10.35	10.41	10.47	10.53	10.59	10.65	10.71	10.77	10.83	10.89	10.95	11.01	17.28	17.74	18.17	18.60	19.03	19.46	19.88
149	10.16	10.21	10.27	10.33	10.39	10.45	10.51	10.57	10.63	10.69	10.75	10.81	10.87	10.93	17.49	17.96	18.39	18.82	19.25	19.68	20.10
148	10.08	10.13	10.19	10.25	10.31	10.37	10.43	10.49	10.55	10.61	10.67	10.73	10.79	10.85	17.70	18.18	18.61	19.04	19.47	19.90	20.32
147	10.00	10.05	10.11	10.17	10.23	10.29	10.35	10.41	10.47	10.53	10.59	10.65	10.71	10.77	17.91	18.40	18.83	19.26	19.69	20.12	20.54
146	9.92	9.97	10.03	10.09	10.15	10.21	10.27	10.33	10.39	10.45	10.51	10.57	10.63	10.69	18.12	18.62	19.05	19.48	19.91	20.34	20.76
145	9.84	9.89	9.95	10.01	10.07	10.13	10.19	10.25	10.31	10.37	10.43	10.49	10.55	10.61	18.33	18.84	19.27	19.70	20.13	20.56	20.98
144	9.76	9.81	9.87	9.93	9.99	10.05	10.11	10.17	10.23	10.29	10.35	10.41	10.47	10.53	18.54	19.06	19.49	19.92	20.35	20.78	21.20
143	9.68	9.73	9.79	9.85	9.91	9.97	10.03	10.09	10.15	10.21	10.27	10.33	10.39	10.45	18.75	19.28	19.71	20.14	20.57	21.00	21.42
142	9.60	9.65	9.71	9.77	9.83	9.89	9.95	10.01	10.07	10.13	10.19	10.25	10.31	10.37	18.96	19.50	19.93	20.36	20.79	21.22	21.64
141	9.52	9.57	9.63	9.69	9.75	9.81	9.87	9.93	9.99	10.05	10.11	10.17	10.23	10.29	19.17	19.72	20.15	20.58	21.01	21.44	21.86
140	9.44	9.49	9.55	9.61	9.67	9.73	9.79	9.85	9.91	9.97	10.03	10.09	10.15	10.21	19.38	19.94	20.37	20.80	21.23	21.66	22.08
139	9.36	9.41	9.47	9.53	9.59	9.65	9.71	9.77	9.83	9.89	9.95	10.01	10.07	10.13	19.59	20.16	20.59	21.02	21.45	21.88	22.30
138	9.28	9.33	9.39	9.45	9.51	9.57	9.63	9.69	9.75	9.81	9.87	9.93	9.99	10.05	19.80	20.38	20.81	21.24	21.67	22.10	22.52
137	9.20	9.25	9.31	9.37	9.43	9.49	9.55	9.61	9.67	9.73	9.79	9.85	9.91	9.97	20.01	20.60	21.03	21.46	21.89	22.32	22.74
136	9.12	9.17	9.23	9.29	9.35	9.41	9.47	9.53	9.59	9.65	9.71	9.77	9.83	9.89	20.22	20.82	21.25	21.68	22.11	22.54	22.96
135	9.04	9.09	9.15	9.21	9.27	9.33	9.39	9.45	9.51	9.57	9.63	9.69	9.75	9.81	20.43	21.04	21.47	21.90	22.33	22.76	23.18

LBM40kg以内、1日1回、
ご飯10膳分のエネルギーが必要！



スライちゃん・伸びマッスル表

エネルギー (kcal)

1500 1550 1600 1650 1700 1750 1800 1850 1900 1950 2000 2050 2100 2150 2200 2250 2300 2350 2400 2450 2500 2550 2600 2650 2700

身長 (cm)

150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270

体重 (kg)

45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270

筋肉指数 (LBM)

10.0 10.5 11.0 11.5 12.0 12.5 13.0 13.5 14.0 14.5 15.0 15.5 16.0 16.5 17.0 17.5 18.0 18.5 19.0 19.5 20.0 20.5 21.0 21.5 22.0 22.5 23.0 23.5 24.0 24.5 25.0 25.5 26.0 26.5 27.0 27.5 28.0 28.5 29.0 29.5 30.0 30.5 31.0 31.5 32.0 32.5 33.0 33.5 34.0 34.5 35.0 35.5 36.0 36.5 37.0 37.5 38.0 38.5 39.0 39.5 40.0 40.5 41.0 41.5 42.0 42.5 43.0 43.5 44.0 44.5 45.0 45.5 46.0 46.5 47.0 47.5 48.0 48.5 49.0 49.5 50.0 50.5 51.0 51.5 52.0 52.5 53.0 53.5 54.0 54.5 55.0 55.5 56.0 56.5 57.0 57.5 58.0 58.5 59.0 59.5 60.0 60.5 61.0 61.5 62.0 62.5 63.0 63.5 64.0 64.5 65.0 65.5 66.0 66.5 67.0 67.5 68.0 68.5 69.0 69.5 70.0 70.5 71.0 71.5 72.0 72.5 73.0 73.5 74.0 74.5 75.0 75.5 76.0 76.5 77.0 77.5 78.0 78.5 79.0 79.5 80.0 80.5 81.0 81.5 82.0 82.5 83.0 83.5 84.0 84.5 85.0 85.5 86.0 86.5 87.0 87.5 88.0 88.5 89.0 89.5 90.0 90.5 91.0 91.5 92.0 92.5 93.0 93.5 94.0 94.5 95.0 95.5 96.0 96.5 97.0 97.5 98.0 98.5 99.0 99.5 100.0

エネルギー (kcal)

1500 1550 1600 1650 1700 1750 1800 1850 1900 1950 2000 2050 2100 2150 2200 2250 2300 2350 2400 2450 2500 2550 2600 2650 2700

身長 (cm)

150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270

体重 (kg)

45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270

筋肉指数 (LBM)

10.0 10.5 11.0 11.5 12.0 12.5 13.0 13.5 14.0 14.5 15.0 15.5 16.0 16.5 17.0 17.5 18.0 18.5 19.0 19.5 20.0 20.5 21.0 21.5 22.0 22.5 23.0 23.5 24.0 24.5 25.0 25.5 26.0 26.5 27.0 27.5 28.0 28.5 29.0 29.5 30.0 30.5 31.0 31.5 32.0 32.5 33.0 33.5 34.0 34.5 35.0 35.5 36.0 36.5 37.0 37.5 38.0 38.5 39.0 39.5 40.0 40.5 41.0 41.5 42.0 42.5 43.0 43.5 44.0 44.5 45.0 45.5 46.0 46.5 47.0 47.5 48.0 48.5 49.0 49.5 50.0 50.5 51.0 51.5 52.0 52.5 53.0 53.5 54.0 54.5 55.0 55.5 56.0 56.5 57.0 57.5 58.0 58.5 59.0 59.5 60.0 60.5 61.0 61.5 62.0 62.5 63.0 63.5 64.0 64.5 65.0 65.5 66.0 66.5 67.0 67.5 68.0 68.5 69.0 69.5 70.0 70.5 71.0 71.5 72.0 72.5 73.0 73.5 74.0 74.5 75.0 75.5 76.0 76.5 77.0 77.5 78.0 78.5 79.0 79.5 80.0 80.5 81.0 81.5 82.0 82.5 83.0 83.5 84.0 84.5 85.0 85.5 86.0 86.5 87.0 87.5 88.0 88.5 89.0 89.5 90.0 90.5 91.0 91.5 92.0 92.5 93.0 93.5 94.0 94.5 95.0 95.5 96.0 96.5 97.0 97.5 98.0 98.5 99.0 99.5 100.0

日本人女子アスリート高身長化

大きい選手が走れるようになったら

負けてしまうのでは？

育成レベルで計画性を持たないと

高身長選手を育成できない

スポーツ医学は

国際競技力向上のために

育成レベルのルールにまで口を出さないと

新体操は採点基準が変わった