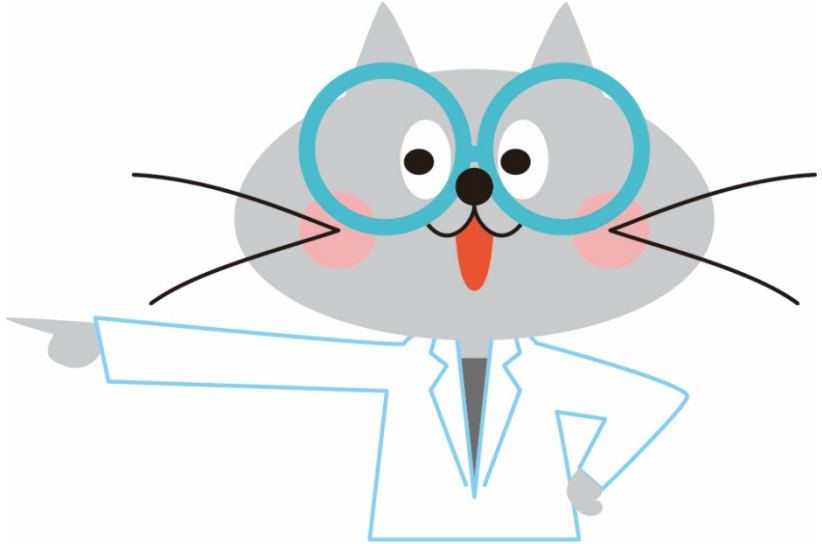
2. 血液によるエネルギー不足の判断

ヘモグロビンはどのくらいないといけない？



国立病院機構西別府病院
スポーツ医学センター

HPSC2019

＜ミニセッション＞

女性アスリートの三主徴のエネルギー不足はヘモグロビンで判断できる

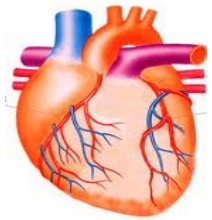
令和元年10月29日

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

赤血球が足りないと酸素が運べない

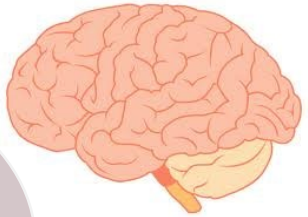
肺

心臓



赤血球が
酸素を運ぶ

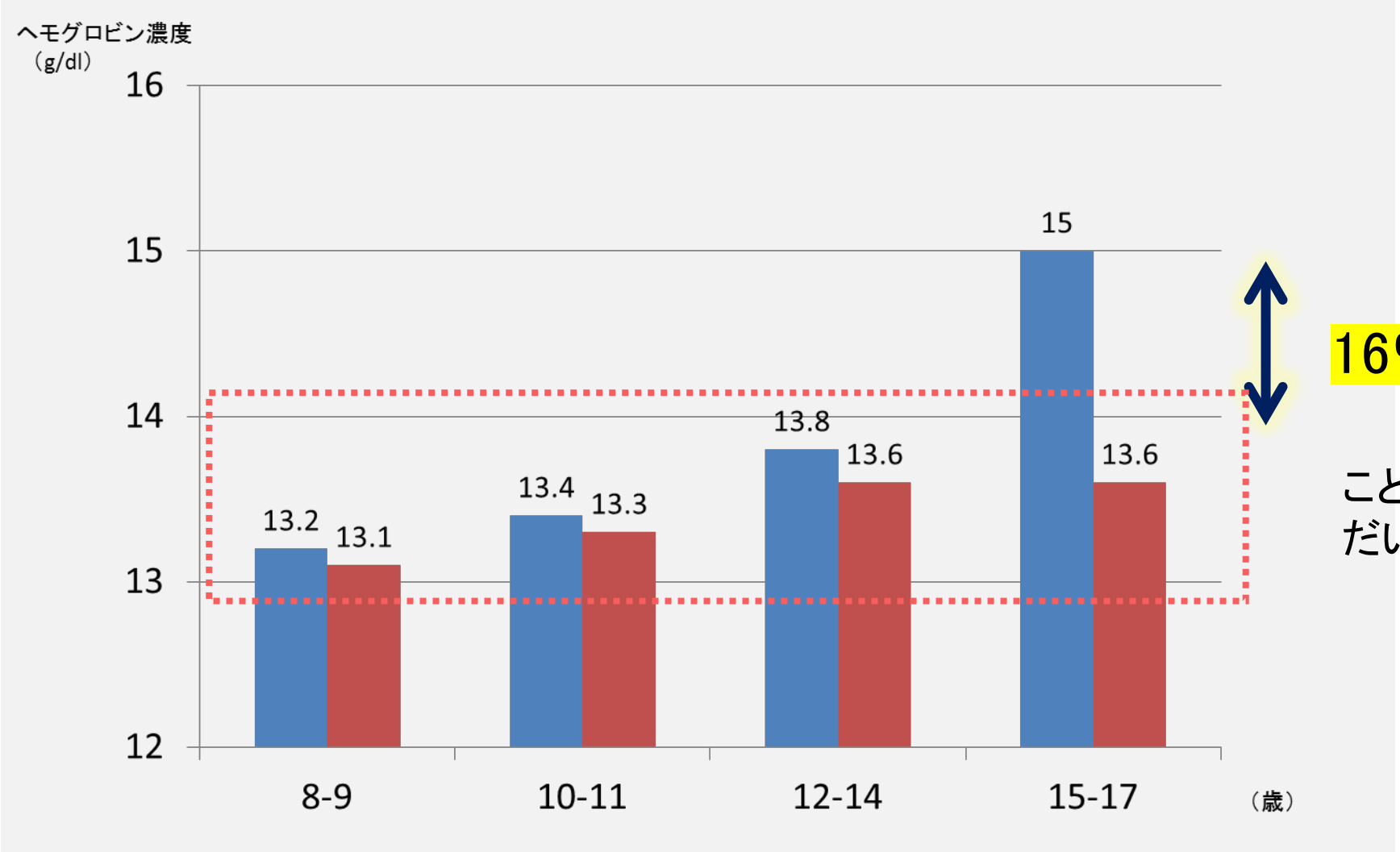
脳



筋肉

最大酸素摂取量
にかかわる

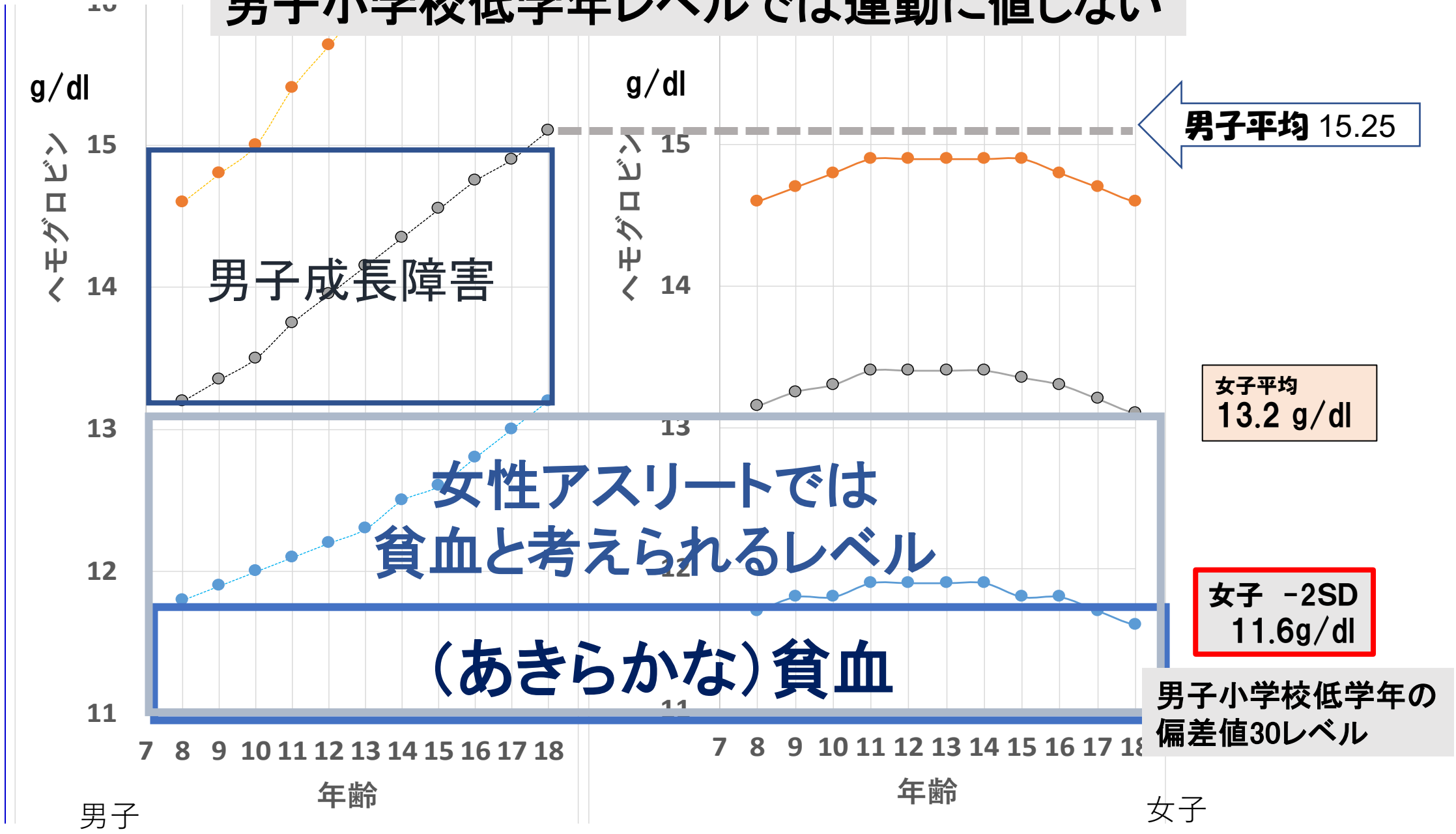
一般に男女のヘモグロビンの違いは高校生くらいから



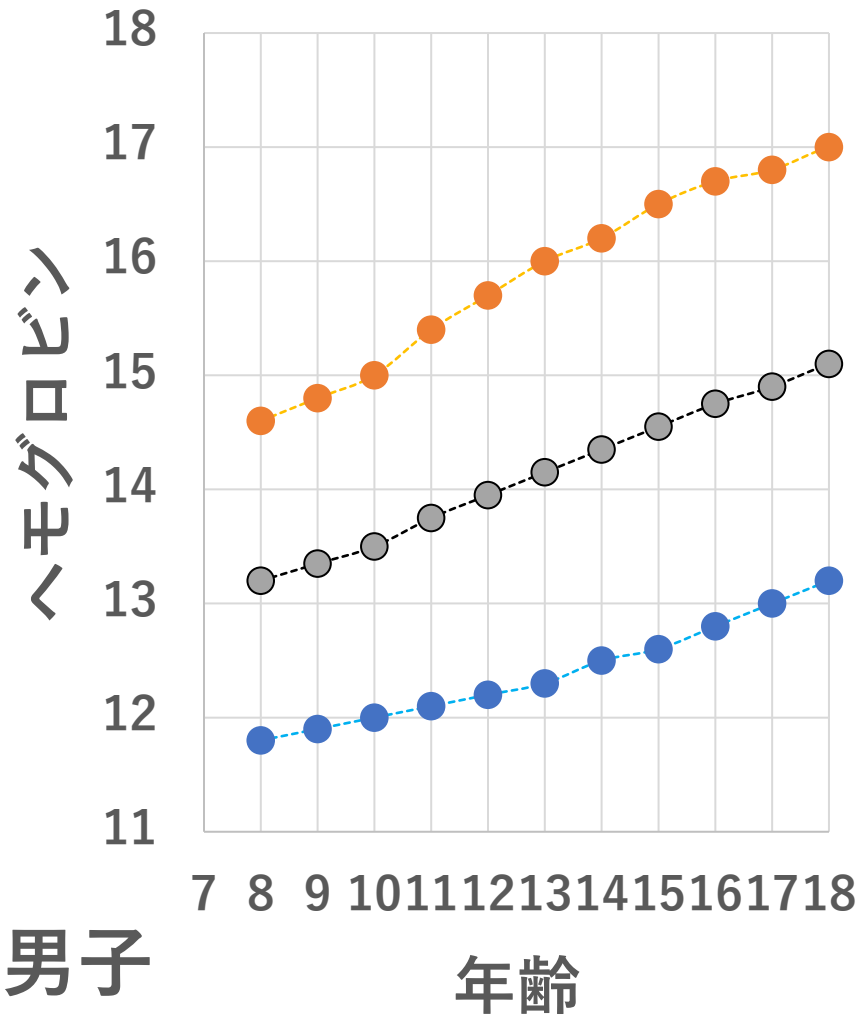
16%の違い

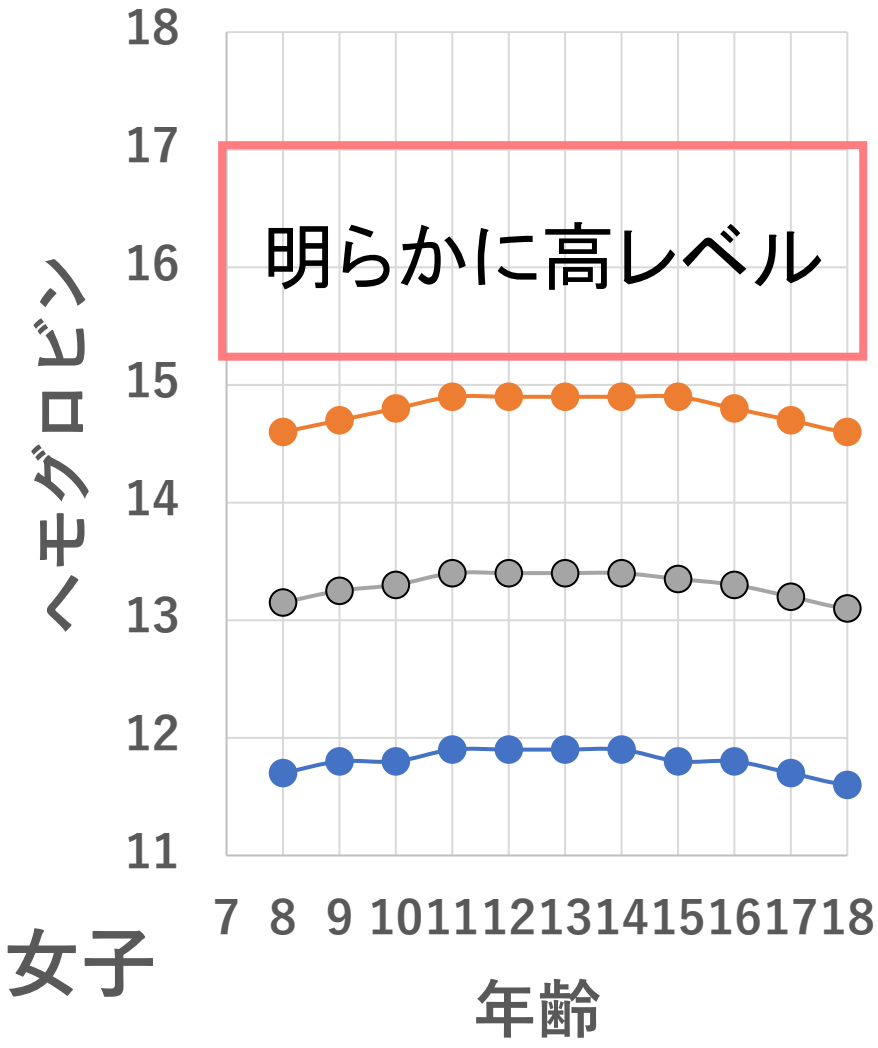
こどもと女性は
だいたい13～14

男子小学校低学年レベルでは運動に値しない



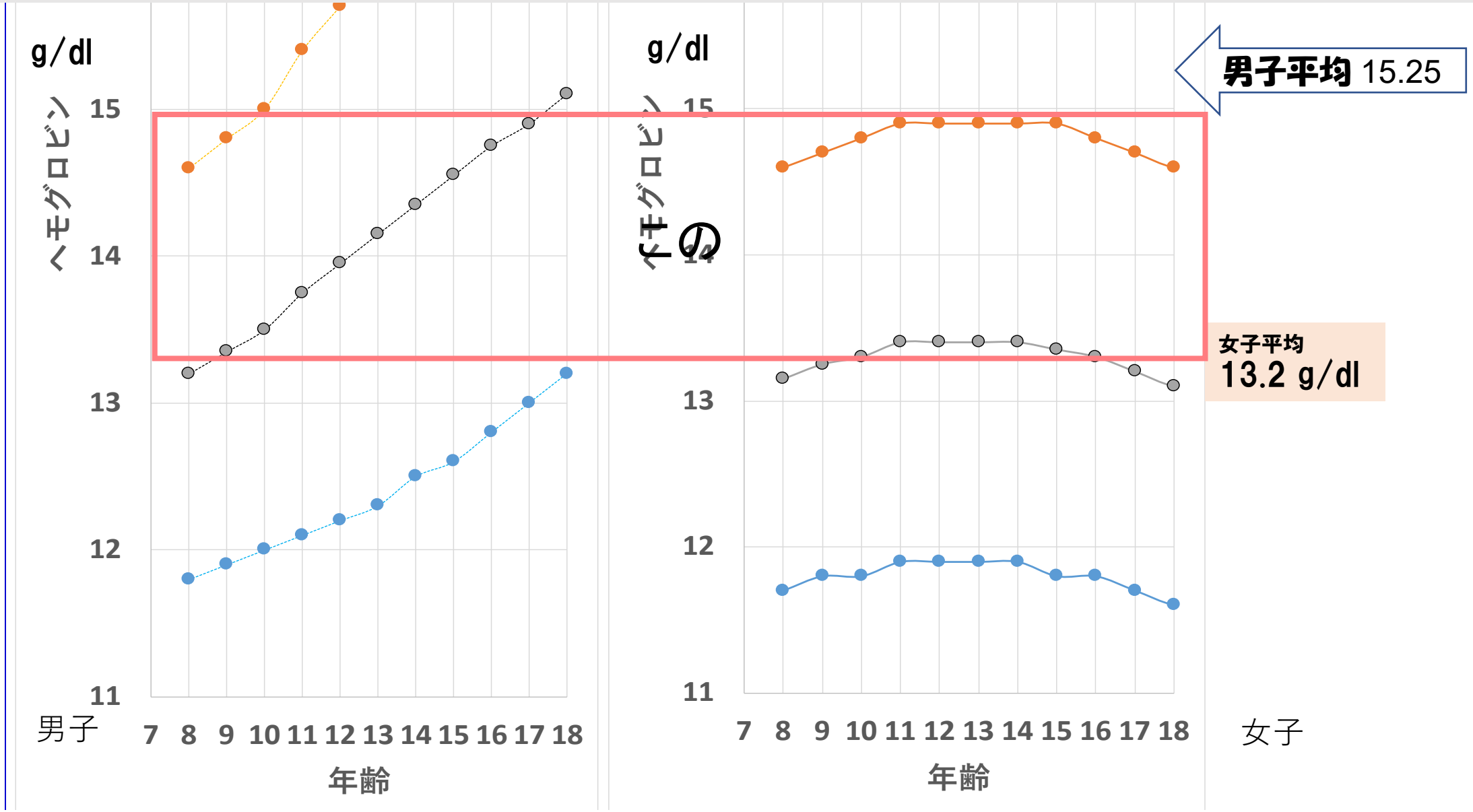
ヘモグロビン15.0g/dl　以上は明らかにドーピングレベルと考えられる





男子10歳平均相当

女子アスリートのヘモグロビン1.0g/dlの差はドーピングに等しいくらいの差



生まれつきテストステロンが高い女性

中距離選手

【3月28日 AFP】
国際陸上競技連盟（IAAF）のセバスチャン・コー会長は、
「われわれが**性別分類**をする理由は、そうしなければ女性は今後タイトルやメダルを獲得することができず、記録を更新することができないからだ」
と話した。

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

この規則は、昨年11月から適用される予定となっていたが、セメンヤの提訴を受けて延期されている。

高アンドロゲン女性

高アンドロゲン女性のテストステロンのドーピング基準範囲

短距離選手

2014年、 英連邦選手権の開催2週間前、性別検査で不合格となり、参加を断念せざるを得なくなった。男性ホルモンの分泌量が男性だけに見られる量に達していた。

スポーツ仲裁裁判所(CAS)に対し、男性ホルモンを物差しとして性別を決定するテストの有効性を問う訴えを起こした。

2015年7月、CASはIAAFの規制を2年間、停止する、とした。

もし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だ。

10 nmol/L ≒ 288 ng/dL

女子陸上800mのシーズン最高記録

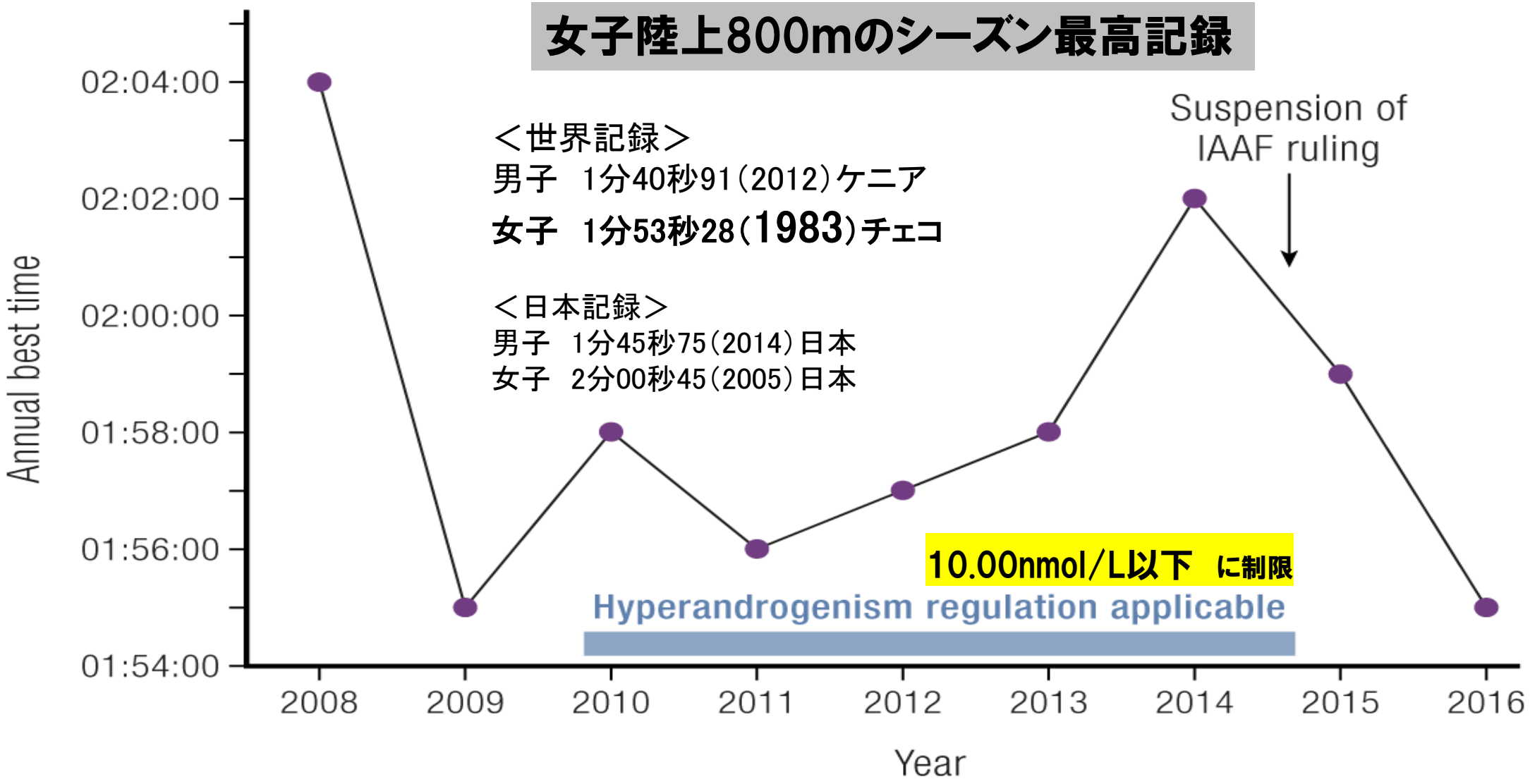


Figure　Best annual 800-m times of an elite female athlete between 2008 and 2016. Data provided by Dr. Richard ...

Endocrine Reviews, Volume 39, Issue 5, October 2018, Pages 803–829

テストステロン規制

国際陸上競技連盟（IAAF）

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

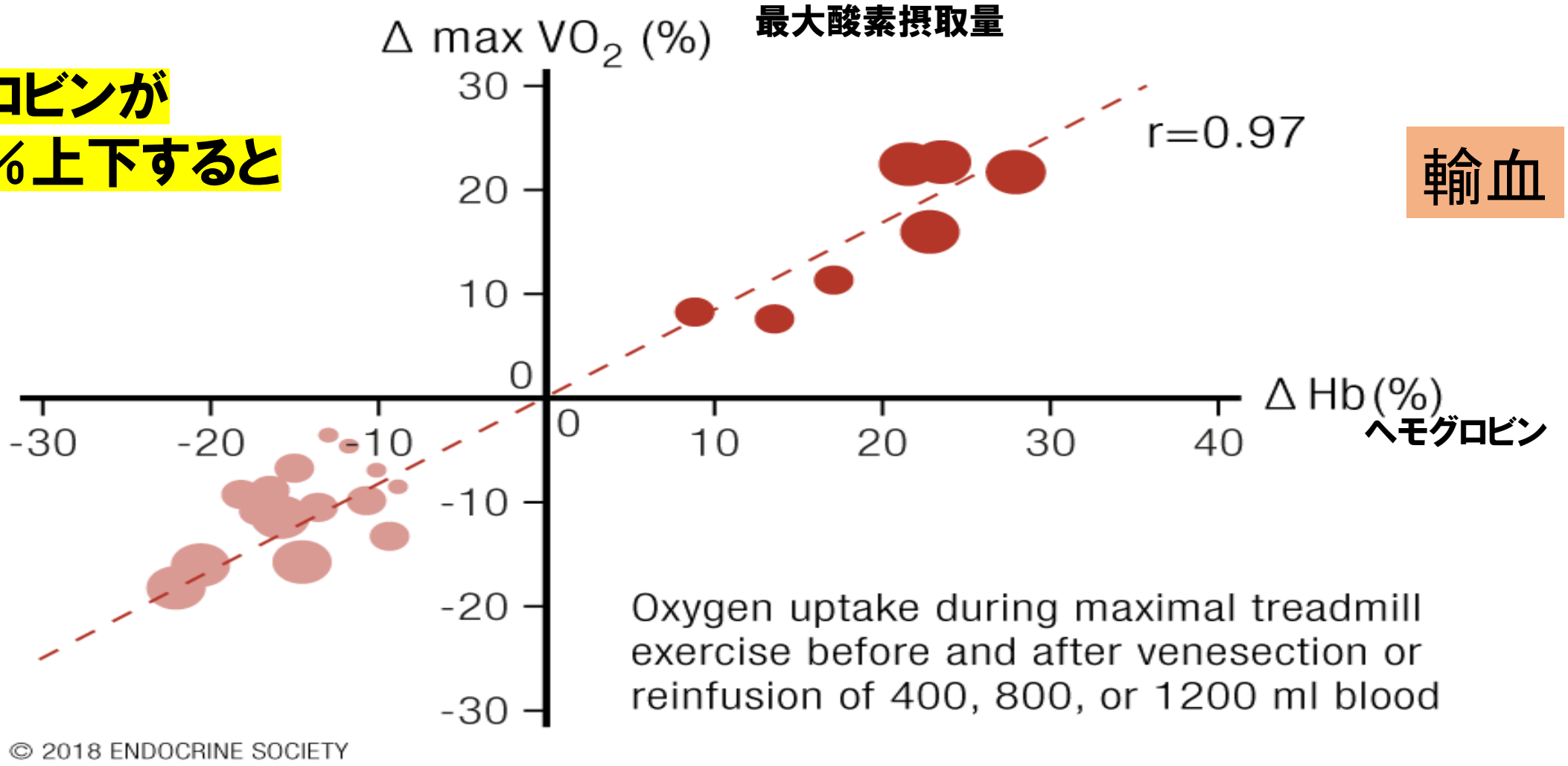
10　nmol/L以下に下げるよう勧告

いったん解除ののち、2019年

女子800m～1600m（1マイル）の中距離種目
出場基準
5　nmol/L以下

ヘモグロビンの変化と最大酸素摂取量の関係

ヘモグロビンが
10%上下すると



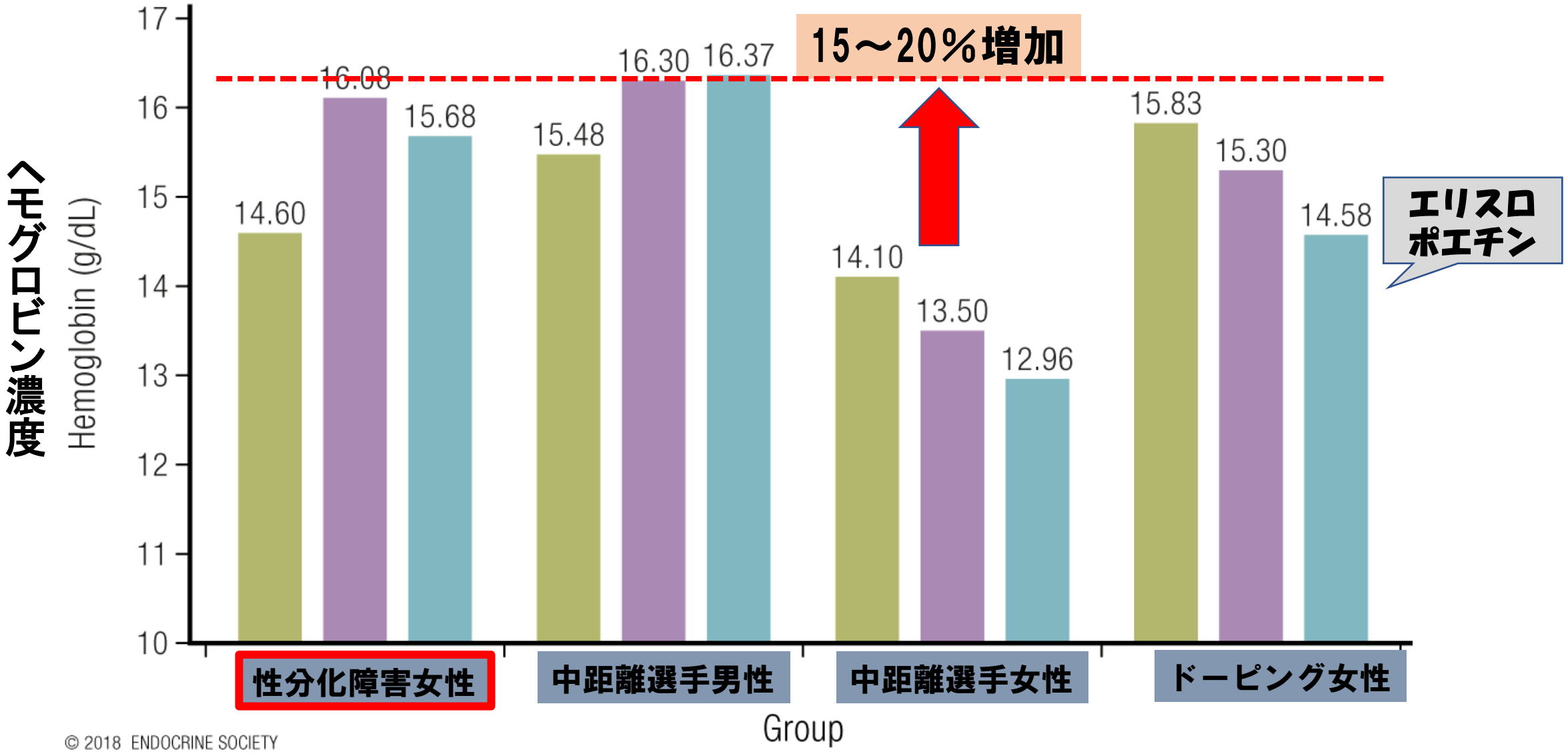
輸血

瀉血

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

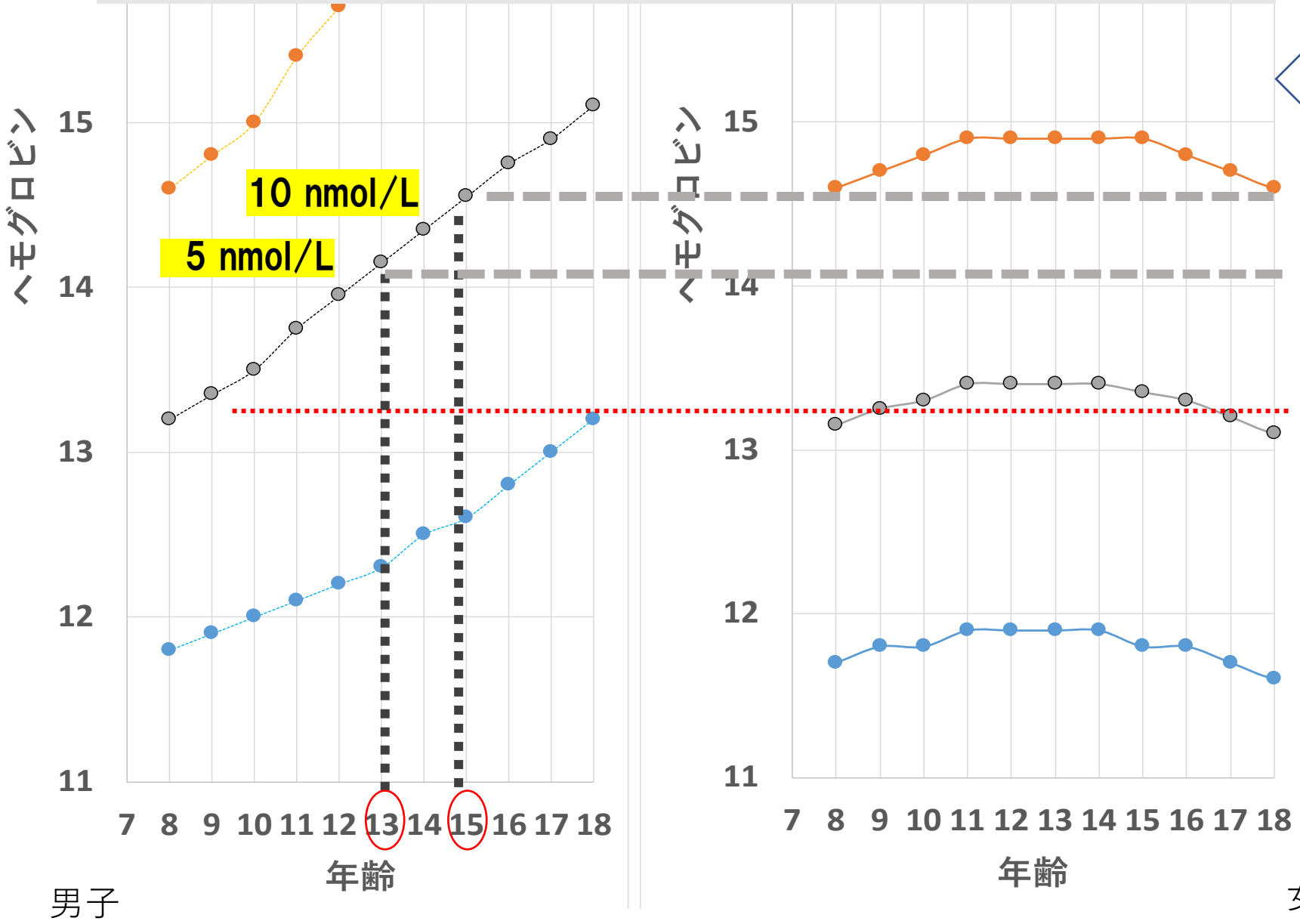
最大酸素摂取量も10%も上下する

エリスロポエチン投与すると男性レベルになる



Endocrine Reviews, Volume 39, Issue 5, October 2018, Pages 803–829

テストステロン10nmol/lでもわずか1.17g/dLの差



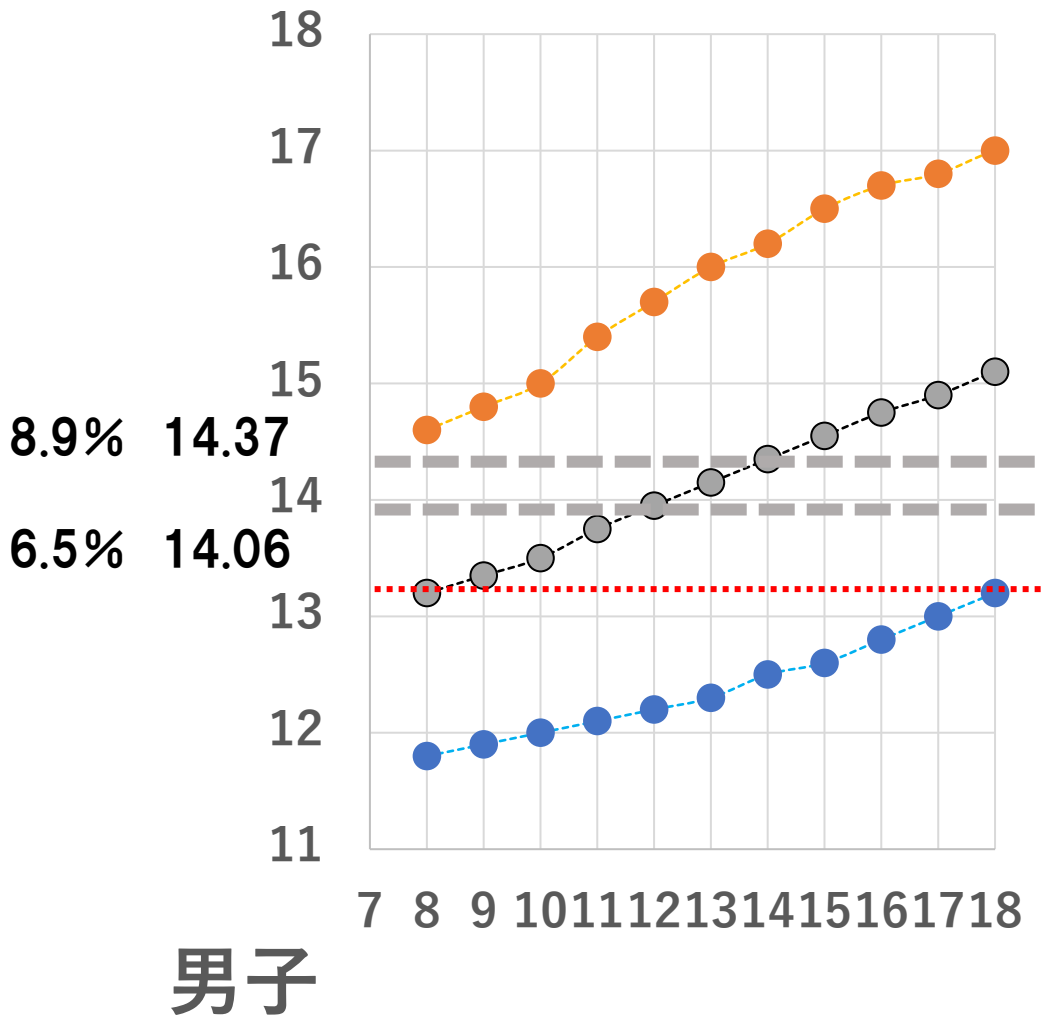
男子平均 15.3

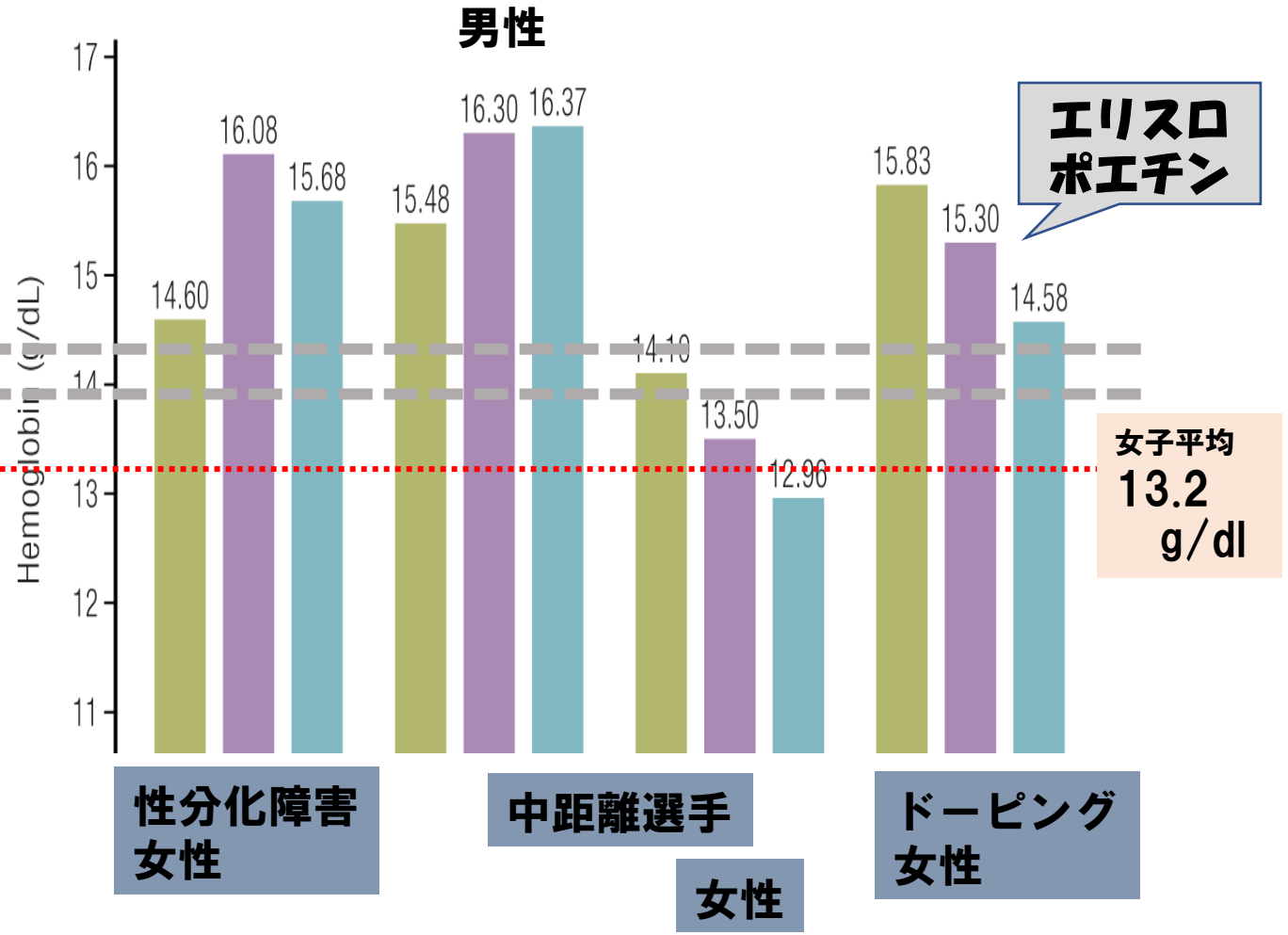
8.9% 14.37

6.5% 14.06

女子平均 13.2 g/dl

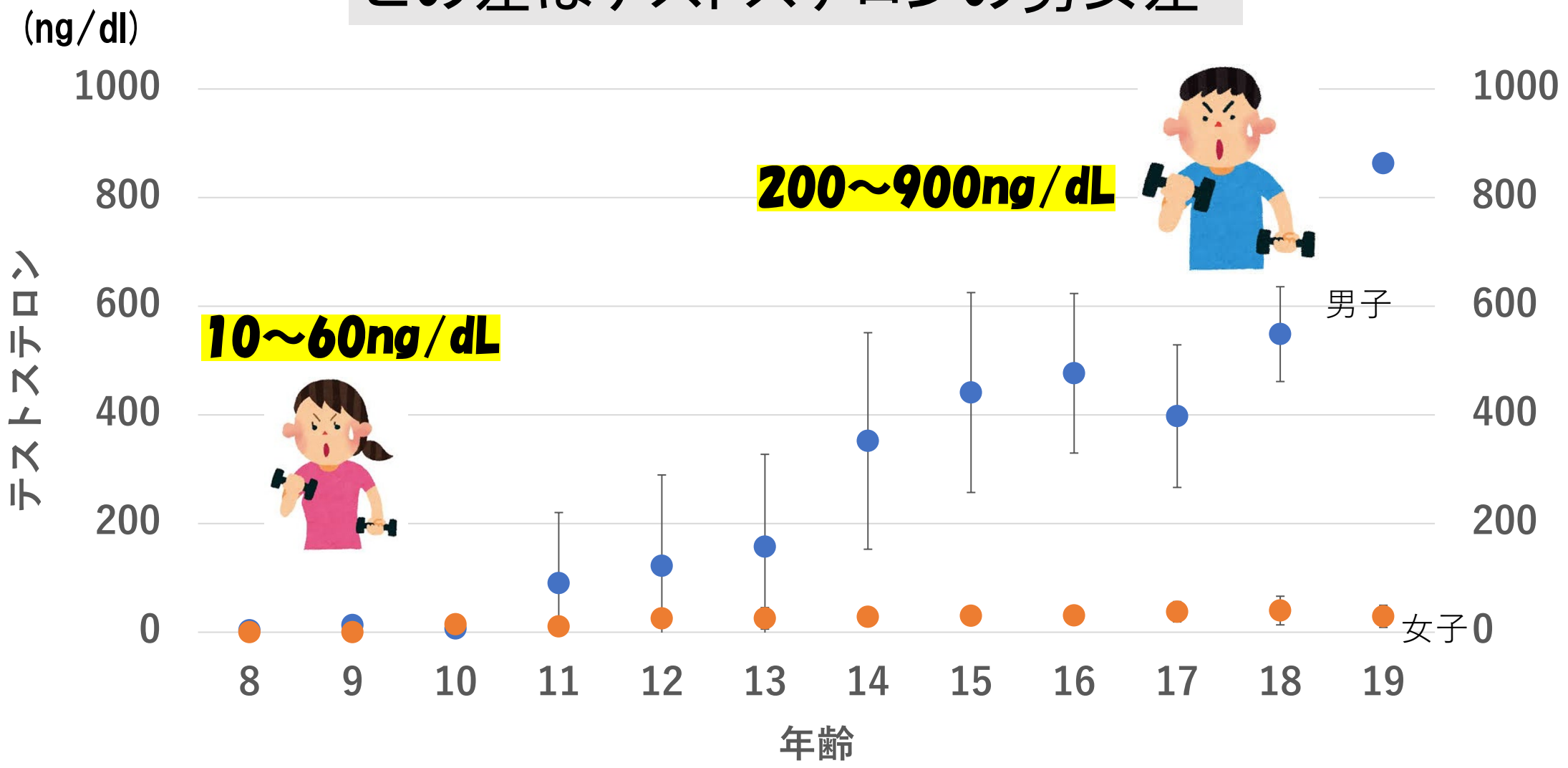
わずか1.17g/dLの差が男女の差





Endocrine Reviews, Volume 39, Issue 5, October 2018, Pages 803–829

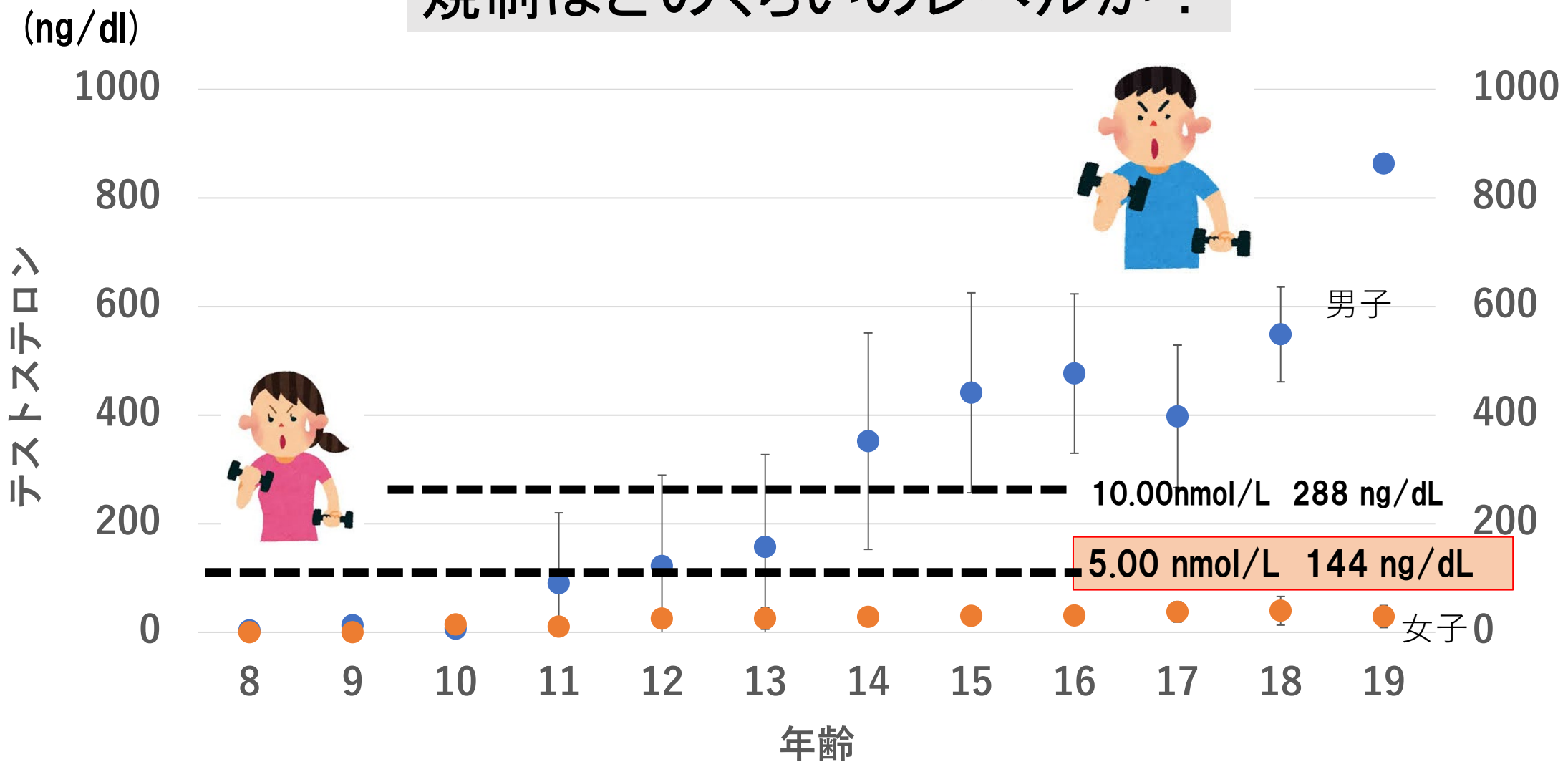
この差はテストステロンの男女差



年齢別男女血中テストステロン濃度

当院データより作製

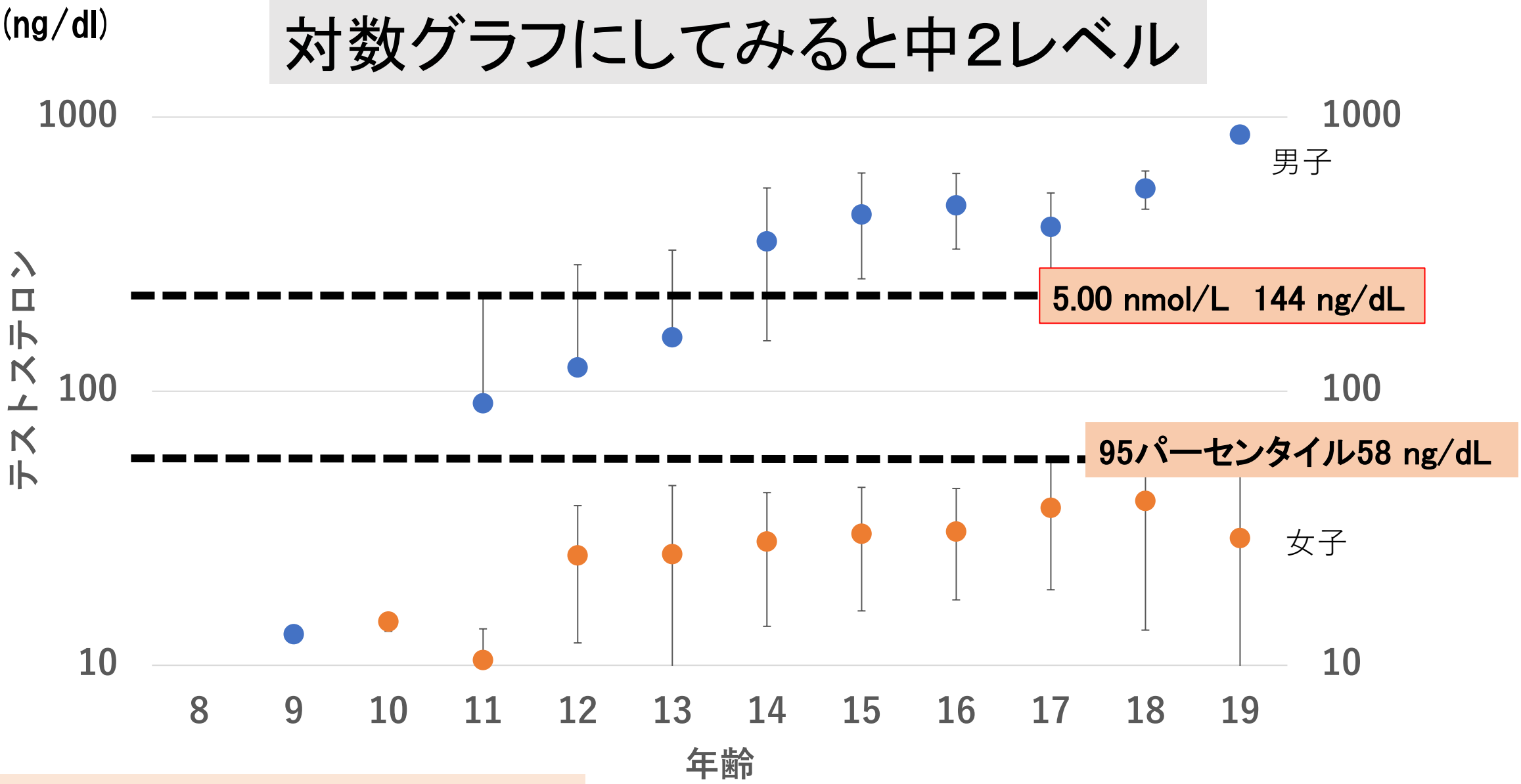
規制はどのくらいのレベルか？



年齢別男女血中テストステロン濃度

当院データより作製

対数グラフにしてみると中2レベル



小学校高学年から男女差

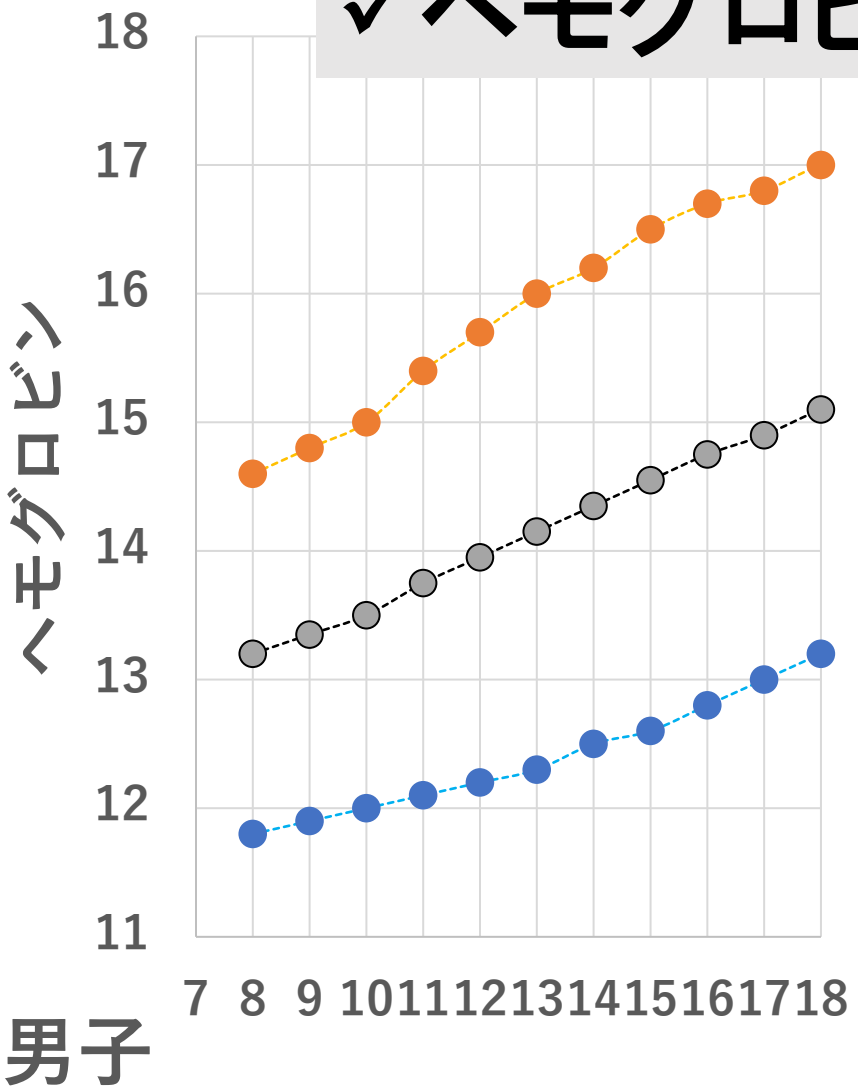
年齢別男女血中テストステロン濃度

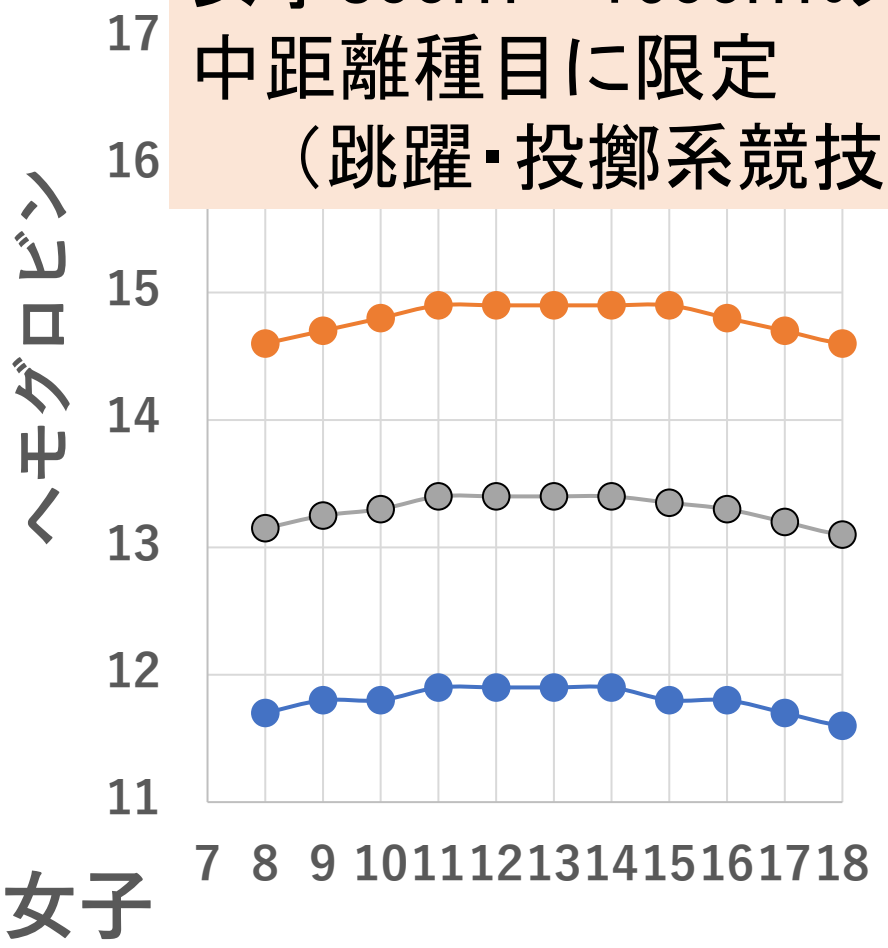
当院データより作製

テストステロンレベルが影響するのは

✓ヘモグロビン

規制対象は
女子800m～1600mの
中距離種目に限定
（跳躍・投擲系競技ではない）



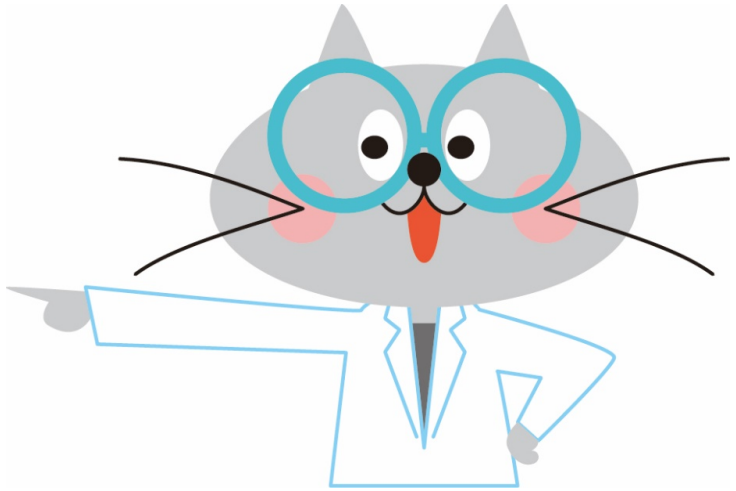


Androgen-sensitive measures

テストステロンによる差は
筋肉もさることながらヘモグロビンに現れる

男性ホルモンは筋肉増強効果と思われがちだが、

最大酸素摂取量 を増加させる



テストステロンによる差は
筋肉もさることながらヘモグロビンに現れる

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

などの症状が生じうる ～『高山病状態』

この状態が、『相対的』貧血、すなわち

女性アスリートの貧血

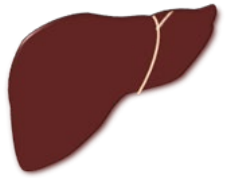
と呼ぶべきものであろう

アスリートの性差は

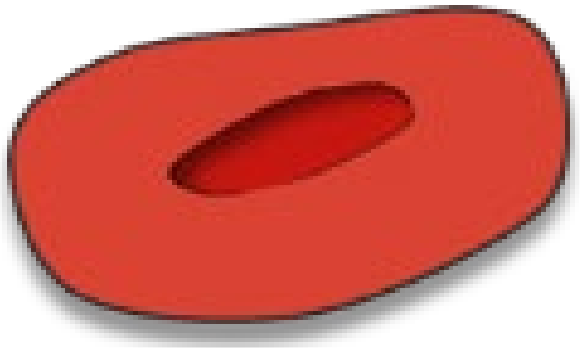
テストステロンの性差で

＜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13.5％の差



ヘモグロビン（血色素）の性差

女性アスリートの貧血は

日頃のヘモグロビンが
どのくらいか知っておく
ことが大事じゃ！

日頃の状態より
ヘモグロビン
が低下すること

国立病院機構西別府病院
スポーツ医学センター