



生物学的性差 ～スポーツ界の現状～

東京大学医学部附属病院 女性診療科・産科
能瀬さやか

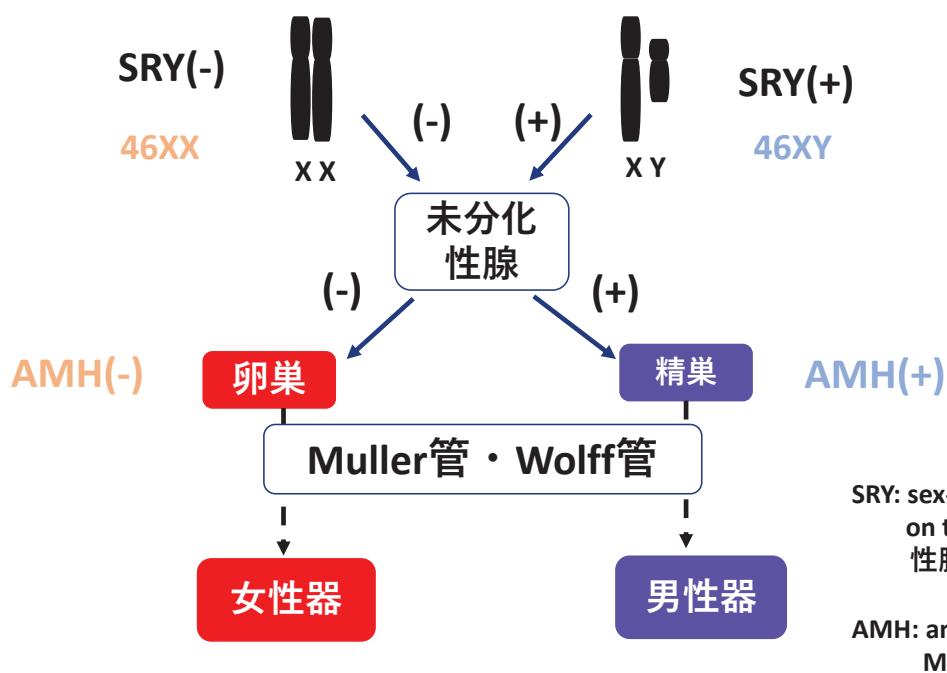


内容

1. 生物学的性差 (SEX)
2. スポーツ界における性別問題
3. スポーツ界における女性指導者・役員の割合



性の発生と分化

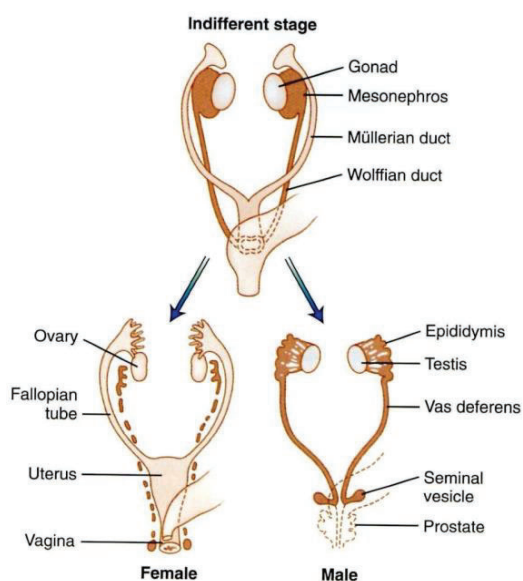


3



内性器

《内性器》



出典：Williams textbook

男性

- ・テストステロンによりウォルフ管が分化
- ・AMHによってミューラー管が退縮

女性

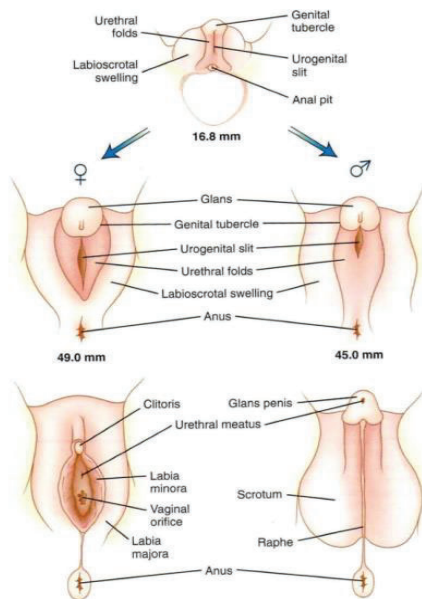
- ・テストステロンが少量のためウォルフ管が退縮
- ・AMH分泌も少量のため、ミューラー管が子宮・卵巣・膈上部1/3を形成

4



外性器

《外性器》



出典：Williams textbook

男性

- ・ジヒドロテストステロンにより男性化

女性

- ・ジヒドロテストステロン少量のため女性型



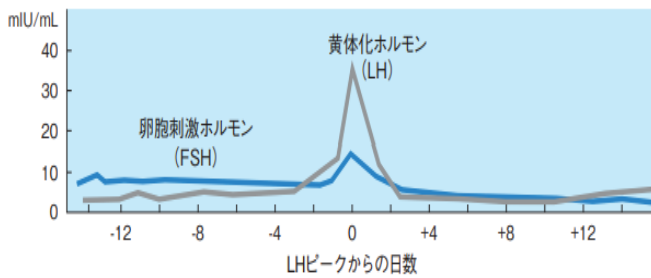
医学および医療における性

	男性	女性
染色体	46 XY	46 XX
性腺	精巣	卵巢
内性器	精巣上体・輸精管・精囊	子宮・卵管・膣上部
外性器	陰茎・陰囊	陰核・陰唇
性同一	男性	女性
法律上	男性	女性

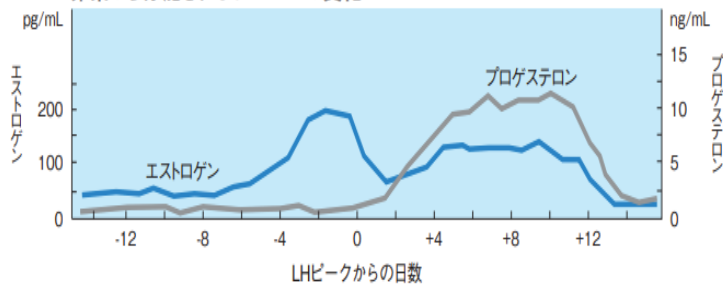


女性：性ホルモンの変化と働き

下垂体から分泌されるホルモンの変化



卵巣から分泌されるホルモンの変化



《エストロゲンの働き》女性らしさを出すホルモン

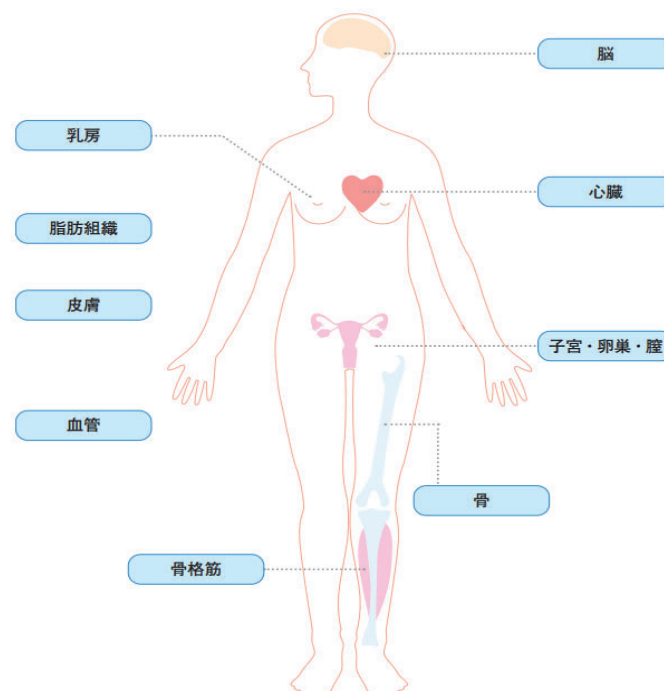
1. 子宮内膜を厚くする、子宮を発育させる
2. 骨を強くする
3. 水分をためる→むくむ
4. 血管をやわらかくし、血圧を下げる
5. 排卵期に粘稠・透明なおりものを分泌させる
6. コレステロール、中性脂肪を下げる
7. 乳腺を発育させる
8. 腔粘膜や皮膚にハリ、潤いを与える
9. 気分を明るくする
10. 自律神経の働きを調節する など

《プロゲステロンの働き》妊娠を維持するためのホルモン

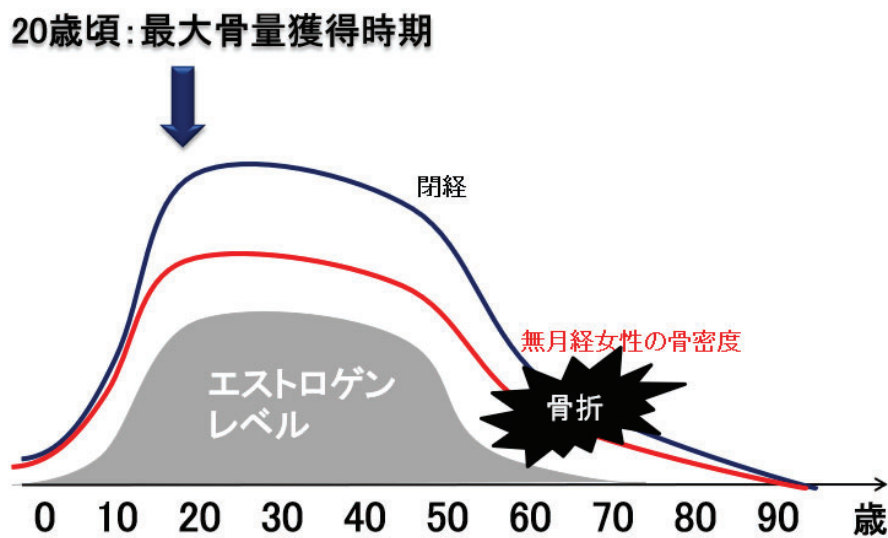
1. 子宮内膜を妊娠しやすい状態に維持する
2. 基礎体温を上げる
3. 眠気をひき起こす
4. 水分をためる→むくむ
5. 腸の動きをおさえる
6. 妊娠に備え乳腺を発達させる
7. 雑菌が入りにくいおりものにする
8. 食欲を亢進させる など



エストロゲンが作用する臓器



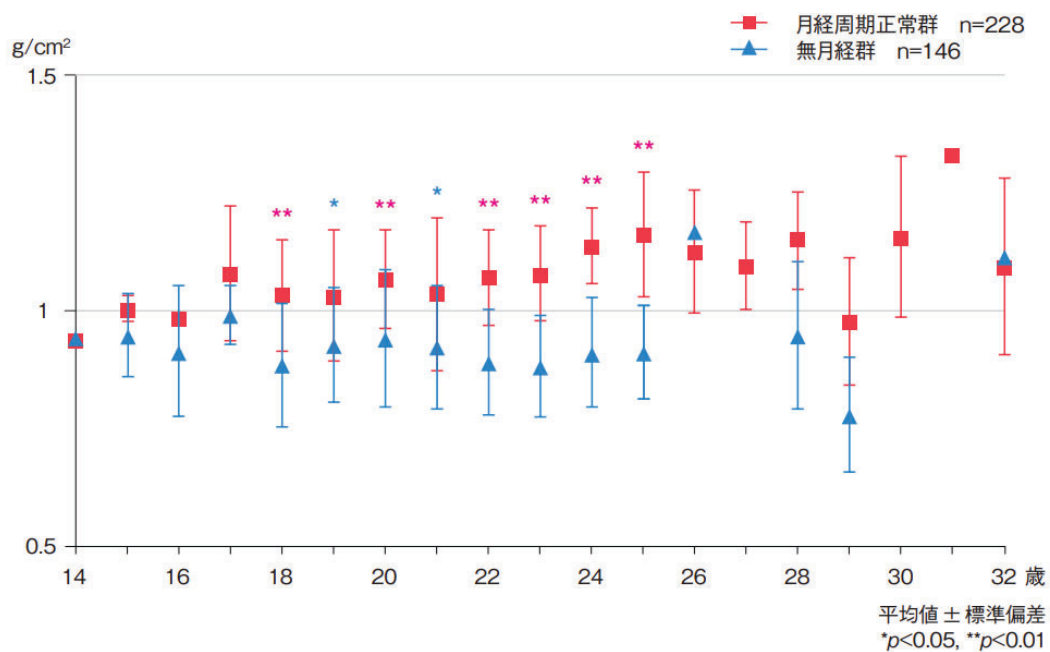
女性の骨量の経年変化



骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2011年度版より一部改変

9

月経周期正常群と無月経アスリートの骨密度



10



Disorders of sex development (DSD) : 性分化疾患

染色体、性腺、内性器、外性器が先天的に非定型的な状態

11



DSDの種類

性染色体異常に伴う 性分化疾患 (Sex chromosome DSD)	46.XY 性分化疾患 (46.XY DSD)	46.XX 性分化疾患 (46.XX DSD)
A) 45.X (Turner 症候群など) B) 47.XXY (Klinefelter 症候群など) C) 45.X/46.XY (混合性性腺異形成, 卵精巢性 (ovotesticular) DSD) D) 45.X/46.XY (キメラ, 卵精巢性 (ovotesticular) DSD)	A) 性腺(精巢)分化異常 1. 完全型性腺異形成 (Swyer 症候群) 2. 部分型性腺異形成 3. 精巢退縮症候群 4. 卵精巢性 (ovotesticular) DSD B) アンドロゲン合成障害・作用異常 1. アンドロゲン合成障害 (17β-HSD 欠損症, 5α還元酵素欠損症, StAR 異常症など) 2. アンドロゲン不応症 (CAIS, PAIS) 3. LH 受容体異常 (Leydig 細胞無形成, 低形成) 4. AMH および AMH 受容体異常 (Müller 管遺残症) C) その他 (重症尿道下裂, 総排泄腔外反など)	A) 性腺(卵巣)分化異常 1. 卵精巢性 (ovotesticular) DSD 2. 精巢発生異常 Testicular DSD (SRY+, dupSOX9 など) 3. 性腺異形成症 B) アンドロゲン過剰 1. 胎児性 (21 水酸化酵素欠損症, 11β 水酸化酵素欠損症など) 2. 胎児胎盤性 アンドロゲン過剰 (アロマターゼ欠損症, POR 異常症) 3. 母体性 (Luteoma, 外因性など) C) その他 (総排泄腔外反, 腔閉鎖 MURCS など)

日本産婦人科医学会版,
研修ノート No92, 2015

12



DSDが疑われる時期

- ・出生時→外性器より性別の判断が難しい
- ・思春期→初経発来がない、乳房の発達がない
- ・挙児希望時→妊娠しない

13



Turner症候群

- ・核型：4 5X
 - * X染色体の完全または部分的な欠損、構造異常やモザイク型
- ・出生女児の1/2,000～3,000人
- ・性腺：卵巣へ分化するが、早期に索状性腺
- ・外性器：女性型、エストロゲン低値のため発育不良、多くは原発性無月経

14



Klinefelter症候群

- 核型：47XXY
 - * 性染色体構成はXXY、XXXYなど、Xが2個以上およびYが1個以上
- 男児の1/500～1000人
- 性腺：精巣であるが発育不全、造精機能とテストステロン産生機能が低下
- 外性器：男性型、精巣機能不全により陰茎の発育は不良、第2次性徴が遅延

15



先天性副腎過形成症(CAH)

- 約90%が21α-水酸化酵素遺伝子異常（出生約 1/18,000～19,000人）
副腎皮質におけるステロイドホルモン生合成に必要な酵素の欠損または副腎腫瘍に伴うアンドロゲン過剰分泌によって性器の形態や性機能などに異常をきたす。
- 男女ともにおこる
- 生後2－3週間以内に低ナトリウム血症、高カリウム血症、脱水による哺乳力低下、体重増加不良、嘔吐、下痢、意識障害（副腎クレーゼ）

16



アンドロゲン不応症：AIS

- 核型：46XY
- 精巣におけるアンドロゲン受容体の異常によりアンドロゲンが機能しない
- 性腺：精巣→悪性化のリスクあり摘出を行うことが推奨されている
- 外性器：女性型
- 内性器：子宮・卵管は欠如し、膣は盲端
- 障害の程度により、完全型（CAIS）と部分型（PAIS）に分類
- CAISは1/13,000人程度、PAISはその1/10程度

特徴	CAIS	PAIS
社会的性	女性	女性
外性器	女性型の外陰部 狭小なちつ	陰核肥大 狭小なちつ
性腺の位置	腹腔内＞鼠径部	殆ど鼠径部
第二性徴	女性型乳房 恥毛 欠如～疎	男性化兆候 恥毛 疎
性腺摘出の時期	思春期以降	思春期前

産婦人科医のための必修知識2020年度版

17



内容

2. スポーツ界における性別問題

18



従来のスポーツ界における性別

アスリートの生物学的な性別（sex）を基準に、
人間を男性または女性のいずれかに峻別し
それによって競技の性別カテゴリーを維持するもの

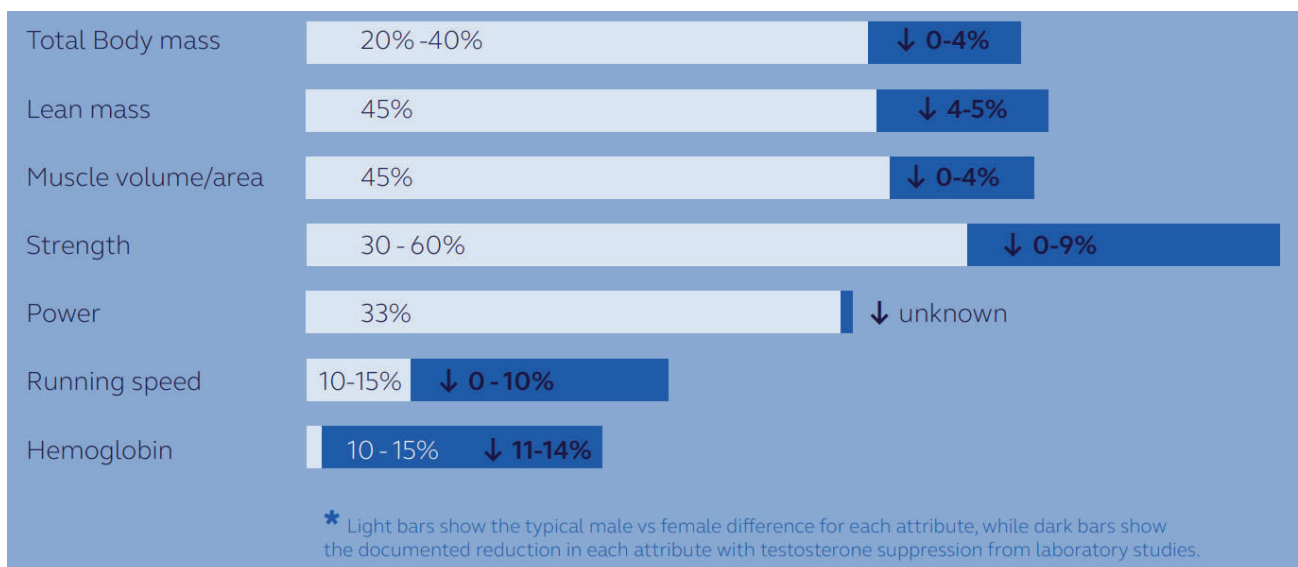


パフォーマンスが異なる男性と女性が混在することなく競技を実施し、
スポーツにおける公平性を担保する

19



Physiology range between males and females

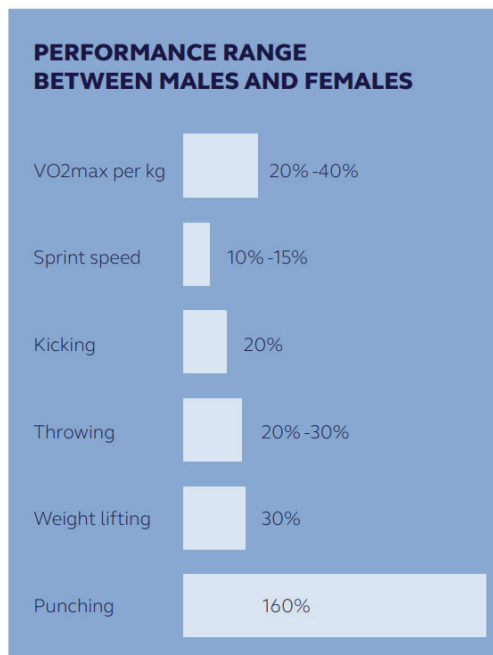


World RUGBY, summary of transgender biology and performance research

20



Performance range between males and females



The performance differences between biological males and females range from **10% to 160%**.

These differences are the result of biology. Males have **higher muscle mass**, **larger muscle cross sectional area**, longer levers (different skeleton), less fat mass, higher tendon stiffness and higher cardiovascular capacity (larger heart and lungs, more hemoglobin).



Current policy requires transgender women to reduce testosterone levels below **5 nmol/L for 12 months** in order to be eligible to compete in women's sport.

There is as yet, no direct evidence on how this affects **sports performance outcomes** like speed, throwing, weight-lifting performance.



There is evidence on **physiological changes** including mass, lean mass, and strength measured in laboratory trials.

World RUGBY, summary of transgender biology and performance research

21



スポーツ界で問題となる例

1. 性分化疾患・・・部分型アンドロゲン不応症等
2. 内分泌異常・・・多嚢胞性卵巣症候群等
3. ドーピング・・・外因性の男性ホルモン投与
4. 生物学的な男性・・・性別詐称

22



Gender verificationの歴史

- 1948年 英国女子陸上競技連盟 (British Women's Amateur Athletic Association) が女性選手に対し医師による確認証明書を求めた
- 1966年 8月4 - 13日 Common Wealth Games (ジャマイカ/キングストン) 産婦人科医による性器の診察→女子選手から多くの非難、抗議
- 1966年 8月30日 - 9月4日 欧州陸上競技選手権陸上ヨーロッパ選手権 (ブダペスト) で3人の女性医師の前で外性器を見せる検査
- 1968年グルノーブル冬季五輪で初めて性別検査導入 (染色体検査)** →他の代表団が引いたくじによって抽出された一部の女性選手に対する検査であった。この検査によって、陽性の結果が示されたことにより出場資格が得られなかった選手は存在しなかった。ただし、数名の女性選手が大会前に代表団からはずされ帰国した、とする新聞記事があったことが報告された。
- 1985年 ユニバーシアード大会 (神戸) に出場した女子選手が検査結果でY染色体を有する「男性」と判定されたことを公表
- 1991年 IAAF workshop: 性別検査の廃止決定
- 1994年 アジア大会 (広島) : 髪の毛の毛根を用いたTDF検査へ
- 1996年 アトランタ五輪 : 口腔粘膜擦過PCR→3387人中8人陽性 (7人 AIS、1人 5αDH欠損)**
- 1999年 IOCは一律の性別検査廃止決定**
- 2000年 シドニー五輪 : 一律性別検査廃止**
- 2004年 IOCは性別変更選手のオリンピック大会への参加承認**
- 2006年 ドーハアジア大会 : 女子800m銀のインド選手がメダル剥奪→自殺未遂へ**
- 2009年 ベルリン世界陸上 : 南アフリカの選手に 大会前に本人への告知なしに性別検査を実施していた南アフリカ陸連が処分**

1. 性別適合手術を受けていること
2. 法的に新しい性別になっていること
3. 手術後、適切なホルモン治療を少なくとも2年以上受けていること。

23



IOC 2015年以降のトランスジェンダーと高アンドロゲン血症の規程

◎IOC規程 (2015)

図表 9-3 トランスジェンダーの選手参加規定 (国際スポーツ組織)

スポーツ組織 関連文書	
参加規定 (Male-to-Female)	参加規定 (Female-to-Male)
国際オリンピック委員会 (IOC) IOC Consensus Meeting on Sex Reassignment and Hyperandrogenism November 2015 (2015)	
[MtF] 以下の条件について選手ごとに判断し、これらのコンディションについて検査を行うこともある。検査に応じない場合は12カ月の出場停止処分。 ①性自認が女性であることを宣言、②宣言した性自認は4年間変更不可、 ③出場まで最低1年間血清中テストステロンのレベルを10nmol/L以下に維持、 ④女子カテゴリーで競技を希望する期間中を通して血清中テストステロンのレベルを10nmol/L以下に維持。	[FtM] 条件なし

2016年2月

2016年リオデジャネイロオリンピックにおいて、**許容されるテストステロンの最大値を設定するような独自のポリシーを導入しない**ことが周知された。リオ五輪ではセメンや選手や同様の状態にある選手は、抑制剤の摂取をせずに競技に参加することができた。

2020年 東京2020に向けたトランスジェンダーの方針に変更なし

現在、研究や調査に基づくアスリートや国際競技連盟のための新たな枠組みやガイドラインを作成するための協議が進められている。

24



IAAF 2018年11月 高アンドロゲン血症の女性の出場資格に関する規則

400mから1マイル、ハードル、そしてこれらの距離の組み合わせを含む種目で競技する女性アスリートに対し、「性的発達の差異」に関する新たな基準を採用した。

国際的なレベル（または国際的な記録の認定を含む）大会で上記の種目に参加しようとするアスリートは、**血清中のテストステロン値が 5 nmol/L以上かつアンドロゲン感受性である場合**、法的に女性またはインターセックスである必要があり、**テストステロン値は12ヶ月継続して 5 nmol/L未満**に抑えなければならない、その後も競技までこの値よりも低く抑えるようにしなければならない。

25



国際連盟の動き

2019年10月31日

トランスジェンダーアスリートの規則について国際連盟が議論する

トランスジェンダーのアスリートがエリート女子種目に参加する規則について合意するため、国際競技連盟が集まり議論を行った。

トランスジェンダーアスリートの出場要件に関する会合は、10月19日にローザヌで国際陸上競技連盟（IAAF）主催で行われ、**国際パラリンピック委員会、国際テニス連盟、ワールド・ローイング、国際ゴルフ連盟、IAAF**を含む国際連盟は、次の点に合意した。

- ・女子アスリートの公平かつ平等な機会を確保することに引き続きコミットする
- ・女子カテゴリーでのトランスジェンダーの女性の参加は、強引な不公平さを生み出さない範囲で、意味のある出場要件の基準をもって促進されるべきである。
- ・トランスジェンダーアスリートの規則は、スポーツ特有の要素に適応したものであるべきで、適切な国際的連盟によって作られるべきである。
- ・**テストステロンは、男女のパフォーマンスの差を生み出す既に分かっている主要な要素であり、血清テストステロンは男子、女子を見分けるため方法として認められるものである。**
- ・連盟が血清テストステロンを使うことを決めた場合、**女性のカテゴリーの出場要件は5nmol/L以下**という一定の基準を採用すべきである。
- ・この問題に関してさらなる調査が必要であり、競技連盟はこれを促進すべきである。この会議では国際競技連盟がトランスジェンダーの規則をそれぞれ作成し、医科学ネットワークを構築しトランスジェンダーのアスリートに関する研究を促進するために2つのワーキンググループが設置された。

出典：International Association of Athletics Federation,

26