

ゲノム編集技術を転用した「遺伝子ドーピング」は現実となるか？

世界アンチ・ドーピング機構は2018年1月、スポーツにおける興奮剤禁止リストを改定する中で、その中に「遺伝子ドーピング」に加え、新たに「遺伝子編集（ゲノム編集）技術の使用禁止」という項目が追加された（下の図が参照）。近年のゲノム編集技術の進歩が顕著で、とくに遺伝的変異のゲノム編集技術（CRISPR-Cas9）が普及したことで、スポーツ選手が遺伝子ドーピングを施されるのではないかと、世界アンチ・ドーピング機構が強い懸念を示したのではないかと、遺伝子ドーピングが問題となるのでしょうか。また、遺伝子ドーピングを抑制する方法はあるのでしょうか。

ドーピングは興奮剤作用の促進

そもそもドーピングとは、スポーツで運動能力を向上させるために興奮剤などを服用することです。ドーピングの概念が広まったのは1998年の世界アンチ・ドーピング機構のドーピングで多く採られる興奮剤の一つに、血中の酸素運搬能力を高める作用がある「エリスロポエチン（EPO）」があるといわれています。EPOは本来、腎臓で作られる赤血球生成刺激因子で、血中酸素濃度が低下すると、腎臓が分泌する作用があります。

世界アンチ・ドーピング機構が禁止する遺伝子ドーピング

禁止事項	禁止の理由
1. 遺伝子ドーピングによる興奮剤作用の促進	興奮剤作用の促進による運動能力の向上
2. ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進	興奮剤作用の促進による運動能力の向上
3. 遺伝子編集技術を用いた興奮剤作用の促進	興奮剤作用の促進による運動能力の向上

世界アンチ・ドーピング機構は2018年1月、興奮剤禁止リストを改定する中で、その中に「遺伝子ドーピング」に加え、新たに「遺伝子編集（ゲノム編集）技術の使用禁止」という項目が追加された。

世界アンチ・ドーピング機構は、興奮剤作用の促進を目的とした遺伝子ドーピングの使用を禁止し、ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

で、しかし、腎不全患者では、腎臓で作られるEPOの量が減少するために血中EPO濃度が低下し、貧血状態になります。そこで腎臓病として人工的に作られたEPOを服用し、血中EPO濃度を正常化する治療が行われます。

一方、血中EPO濃度を高めることは、運動能力を向上させることにもつながります。これは、腎臓病治療としてスポーツ選手にとって有効になります。実際、自伝的書籍「ゴール・ド・フランス」の著者である、過去にEPOを使ったことがあると告白しています。

遺伝子ドーピングは興奮剤作用の促進

EPOによって血中EPO濃度が上がることは、血中EPO濃度が高くなることでEPOを分泌する腎臓（腎臓）が活性化し、腎臓病治療が行われると、EPOが分泌されて「血中EPO濃度を上げる」という効果が期待できます。しかし、多くの場合、腎臓病が原因でEPO濃度が低下し、運動能力が低下します。そこで、腎臓病治療として人工的に作られたEPOを服用し、血中EPO濃度を正常化する治療が行われます。もしスポーツ選手が腎臓病でEPO濃度が低下している場合、腎臓病治療として人工的に作られたEPOを服用し、血中EPO濃度を正常化する治療が行われます。

また、腎臓病治療として人工的に作られたEPOを服用し、血中EPO濃度を正常化する治療が行われます。もしスポーツ選手が腎臓病でEPO濃度が低下している場合、腎臓病治療として人工的に作られたEPOを服用し、血中EPO濃度を正常化する治療が行われます。

このように、遺伝子治療の転用を利用して運動能力を向上させることが、遺伝子ドーピングです。

興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能

遺伝子治療の転用した遺伝子ドーピングの概念について、興奮剤作用の促進を目的とした興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

遺伝子ドーピングの転用方法



イラスト：カサネ治

遺伝子ドーピングは興奮剤作用の促進を目的とした興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

「で有名な医師が書いた論文」(著者不明)で、遺伝子治療の転用した興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

また、ドーピングが禁止されている興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

血中のDNA断片から興奮剤作用の促進

遺伝子ドーピングは興奮剤作用の促進を目的とした興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

成分を分析します。ドーピングに使用される興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。ゲノム編集技術を用いた興奮剤作用の促進の使用も禁止した。

興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能。興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能。興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能。

興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能。興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能。興奮剤作用の促進は遺伝子ドーピングで実現可能。