



令和 8 年 10 月 16 日

羽はなぜ伸び止まる？——羽の長短を分けるホルモン代謝のしくみに迫る

- ・ ヒヨコの長く伸びる羽と短い羽を比較し、羽の成長停止に伴ってホルモン関連遺伝子の発現が大きく変化することを発見しました。
- ・ 羽が成長するときには甲状腺ホルモンを活性化し、成長停止に向かうときには不活性化する方向へ、羽の中のホルモン代謝が変化する可能性が示されました。
- ・ 本成果は、なぜある羽は長く伸び、別の羽は短いままなのか、毛や羽の長さが決まるしくみを理解する手がかりになります。

私たちの髪の毛は長く伸びるのに、眉毛やまつ毛、体毛はある程度の長さになると成長が止まります。同じように、鳥の羽にも長く伸びる羽と短いまま成長を終える羽があります。しかし、こうした「長さの違い」がどのように生み出されるのか、そのしくみは十分に分かっていません。

岡山大学大学院環境生命自然科学研究科博士前期課程（研究当時）の篠原 正充さんと岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域（理学部生物学科）の竹内栄教授らの研究グループは、ヒヨコの翼に隣り合って生える、長く伸びる羽（主翼羽）と短い羽（覆主翼羽）に着目しました。同じ個体の同じ翼にありながら、なぜ一方は長く伸び、もう一方は早く成長を止めるのでしょうか。両者の成長過程を比較したところ、短い羽が成長停止に向かうのに伴って、特定の遺伝子の発現が大きく変化することが明らかになりました。

特に、成長を続ける羽では甲状腺ホルモンを活性化する酵素の遺伝子発現が比較的高く保たれる一方、成長停止に向かう羽ではその発現が低下し、逆に甲状腺ホルモンを不活性化する酵素の遺伝子発現が増加していました。これらの結果から、羽が成長するときには甲状腺ホルモンを活性化し、成長停止に向かうときには不活性化する方向へ、羽の中のホルモン代謝が変化する可能性が示されました。

本研究は、同じ個体の中でも、なぜある羽は長く伸び、別の羽は短いまま成長を終えるのかという問いに、ホルモン代謝という新たな視点から迫るものです。この成果は、毛や羽などの皮膚付属器の長さがどのように決まるのかを理解する手がかりになると期待されます。

本研究成果は、2026 年 9 月 16 日に国際学術誌「*Domestic Animal Endocrinology*」オンライン版に掲載されました。

◆研究者からのひとこと

「なぜ眉毛やまつ毛は髪の毛のように長く伸びないのだろう？」——そんな身近な疑問も、生物学の研究につながります。今回の研究では、長く伸びる羽と短い羽を比べることで、羽が成長を止めるときに、羽の中でホルモンの働き方が変化するのを見てきました。生き物には、まだ分かっていない「なぜ？」がたくさん残されています。「カラスはなぜ黒い？」もその一つです。身の回りの当たり前に疑問を持つことが、新しい発見の第一歩になることを、この研究から感じてもらえたらうれしく思います。（竹内教授）

PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

鳥の羽は、種類によって長さや形が大きく異なります。ヒヨコの翼には、長く伸びる主翼羽（青）と、そのすぐ近くに生える短い覆主翼羽（赤）があります。2日齢と2週齢の翼を比較すると、主翼羽は長く伸びる一方、覆主翼羽は早い段階で成長が止まり、2週齢では両者の長さに大きな違いがみられます（図1）。同じ個体の同じ翼に隣り合って生える羽が、なぜ異なる長さになるのでしょうか。

私たちの研究グループではこれまで、羽の成長を調節するホルモンのしくみについて研究してきました。その結果、プロラクチン（PRL）、甲状腺ホルモン、インスリン様成長因子（IGF）が互いに関連しながら羽の成長を促すことを明らかにしてきました。羽の中では、PRLの作用によって甲状腺ホルモンを活性化する酵素 DIO2 や成長因子 IGF2 の発現が促され、DIO2 によって活性化された甲状腺ホルモン T3 も IGF2 の発現を促すことで、羽をつくる細胞の増殖を促進すると考えられています（図2）。

このように、羽の成長を促すしくみについては徐々に明らかになってきました。しかし、羽が成長を停止するとき、こうしたホルモンによる調節がどのように変化するのか、そしてそれが羽の長さの違いにどのように関わるのかは分かっていませんでした。

<研究成果の内容>

そこで本研究では、ヒヨコの同じ翼に隣り合って生える、長く成長を続ける主翼羽と短い覆主翼羽を比較し、羽が成長停止に向かう過程でどのような変化が起こるのかを調べました。

まず、羽をつくる組織を観察したところ、主翼羽では2週齢でも羽の成長に必要な組織が保たれ、細胞増殖も活発に続いていました。一方、覆主翼羽では、羽の内部組織の退縮や角質化が進むとともに、細胞増殖が大きく低下していました。このことから、2週齢の覆主翼羽では、羽の成長がす



図1 ヒヨコの翼にみられる長く伸びる羽と短い羽

ヒヨコの翼には、長く伸びる主翼羽（青）と、そのすぐ近くに生える短い覆主翼羽（赤）があります。2日齢と2週齢の翼を比較すると、主翼羽は長く伸びる一方、覆主翼羽は早い段階で成長を停止するため、2週齢では両者の長さに大きな違いがみられます。

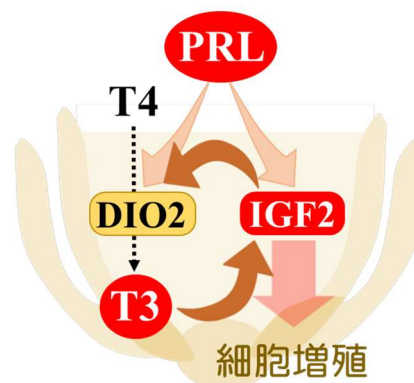


図2 これまでの研究から分かってきた羽の成長を促すしくみ

プロラクチン（PRL）は、甲状腺ホルモンを活性化する酵素 DIO2 や成長因子 IGF2 の発現を促します。DIO2 によって活性化された甲状腺ホルモン T3 も IGF2 の発現を促し、羽をつくる細胞の増殖を促進します。これまでの研究から、PRL、甲状腺ホルモン、IGF が互いに関連しながら羽の成長を促すことが分かってきました。

PRESS RELEASE

でに停止に向かっていることが確認されました。

そこで、羽の成長に関わるホルモン関連遺伝子の発現を比較しました。その結果、成長を続ける主翼羽では、プロラクチン受容体（PRLR）、甲状腺ホルモンを活性化する酵素 DIO2、成長因子 IGF2 の発現が比較的高く保たれていました。一方、成長停止に向かう覆主翼羽では、これらの遺伝子の発現が低下し、逆に甲状腺ホルモンを不活性化する酵素 DIO3 の発現が増加していました。

さらに、甲状腺ホルモンが成長因子 IGF2 の発現調節に関わる可能性についても調べました。

これらの結果から、成長を続ける羽では甲状腺ホルモンを活性化する方向に、成長停止に向かう羽では不活性化する方向に、羽の中のホルモン代謝が変化する可能性が示されました（図 3）。

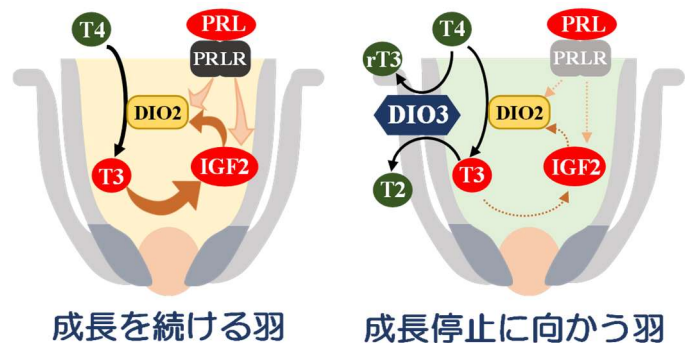


図 3 羽の成長の維持と停止に関わるホルモン調節モデル
活性型の甲状腺ホルモン T3 を赤で示しています。成長を続ける羽では、甲状腺ホルモンを活性化する DIO2 や成長因子 IGF2 の発現が比較的高く保たれています。一方、成長停止に向かう羽では、DIO2 や IGF2 の発現が低下し、甲状腺ホルモンを不活性化する DIO3 の発現が増加します。これらの結果から、成長を続ける羽では甲状腺ホルモンを活性化する方向に、成長停止に向かう羽では不活性化する方向に、羽の中のホルモン代謝が変化する可能性が考えられます。

<社会的な意義>

私たちの体では、髪の毛、眉毛、まつ毛など、同じ皮膚から生じる毛であっても、それぞれ異なる長さまで伸びると成長を止めます。鳥の羽でも、同じ個体の、しかも隣り合った場所に生える羽が、それぞれ異なる長さになります。このように、毛や羽などの皮膚付属器が、それぞれ固有の長さになるしくみには、まだ多くの謎が残されています。

今回の研究から、羽がそれぞれ異なる長さになる過程には、全身を循環するホルモンに加えて、それぞれの羽の中で甲状腺ホルモンの働きを局所的に調節するしくみ関わっている可能性が見えてきました。これは、同じ個体の中にありながら、個々の羽がそれぞれ異なる成長のしかたを示すしくみを理解するための新たな手がかりとなります。

本研究はニワトリの羽を対象とした基礎研究ですが、毛と羽はいずれも皮膚からつくられる皮膚付属器です。今後、さまざまな毛や羽で成長を維持・停止するしくみを比較することで、皮膚付属器がそれぞれ固有の長さをつくり出す基本原理の理解につながることを期待されます。

■論文情報

論文名：Transcriptional remodeling of local thyroid hormone metabolism is associated with feather growth termination in chicken wing feathers

掲載誌：Domestic Animal Endocrinology

著者：Masamichi Shinohara, Yuri Nozawa, Hibiki Fukuchi, Yu Takeuchi, Sayaka Aizawa, Sakae



PRESS RELEASE

Takeuchi

D O I : 10.1016/j.domaniend.2026.107057

U R L : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739724026000640>

■研究資金

本研究は、科学研究費補助金（基盤研究 C : 23K05851）の助成を受けて実施しました。

<お問い合わせ>

岡山大学 学術研究院環境生命自然科学学域（理）

教授 竹内 栄

（電話番号） 086-251-7868

（FAX） 086-251-7876



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。