

黒毛和種の新規遺伝的不良形質「骨格粗大症」について

遺伝検査部 検査第三課課長 宮崎 義之

令和7年4月1日に、農林水産省から新たな遺伝的不良形質として「骨格粗大症（略称：SD）」のプロファイルシートが公表され、モニタリング検査の必要性が示されました。これを受けて、当団でも遺伝子型検査をスタートしました。そこで、今回はこの骨格粗大症という不良形質について紹介します。

枝肉重量を増加させる形質

枝肉重量は、肉用牛において重要な形質であることはご承知の通りです。国内外を問わず、より効果的な改良のためにDNA解析が進められており、黒毛和種では枝肉重量（Carcass Weight）を増加させる領域が3か所（CW1、CW2およびCW3）見つかっています。2009年にCW2がNCAPG遺伝子変異であること¹⁾、2012年にCW1がPLAG1遺伝子変異であること²⁾がそれぞれ報告されています。CW3は3つ目の枝肉重量に効果のある領域として2012年に報告されました²⁾が、当時は遺伝子の特定までには至らなかった一方で、優良型のハプロタイプを持つと枝肉重量が平均約35kg増加するという事で非常に期待されました。

種雄牛選抜に利用

産子の増体を良くする種雄牛を造成するため、これらCW1、CW2、およびCW3の良い領域を持っている個体が選抜されるようになりました。CW2とCW3の頻度はもともと低かったため、これからの和牛はさらに枝肉重量を向上させることができると期待されました。しかし、CW3の因子を持つ種雄牛が造成されるようになり、子孫が増えるにつれて、関節や骨盤が肥大化した牛、骨格がおかしい牛（骨格粗大）が散見されるようになりました。それらの牛を集めて調査したところ、骨格粗大の原因とされる遺伝子変異がCW3の領域と共通することが分かりました³⁾。CW3の領域がヘテロ接合体（保因牛）になると、枝肉重量が増加する一方で、ホモ接合体（異常牛）になると胸幅が狭くなり、経済的損失を引き起こすとされています。そ

のため、枝肉重量を増加させる形質であるにもかかわらず、CW1などよりも遺伝子頻度が低いのだらうと考察されました³⁾。

どんな症状なのか

まずはヘテロ接合体（保因牛）について説明します。同じ種雄牛から生まれた正常牛86頭と保因牛85頭の枝肉成績を比較したものが報告されています³⁾。ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、およびBMSに有意な差はありませんでしたが、リスク領域を1つ持つ＝保因牛になることで、枝肉重量が有意に33.9kg増加した一方で、歩留まりは0.72低下しました³⁾。一方でホモ接合体（異常牛）では、薄い頸部、肩付が悪い、四肢関節の肥大（図1）、骨盤の拡張が特徴としてみられ、体高は高くなりますが横幅がでません。



図1 発症個体の前肢 四肢関節の肥大

他の遺伝的不良形質との違い

プロファイルシートが公表されている骨格粗大症（SD）以外の遺伝的不良形質は、致死性が高いものや、盲目になるなど、ホモ接合体になる（発症する）ことで経済的な損失が明確に確認されているものです。また、常染色体潜性の遺伝様式であるためヘテロ

接合体（保因牛）では症状が発現しないことから、遺伝子型検査によってのみ保有が確認可能で、特に育種資源である種雄牛や基幹雌牛の保因状況を明確にしておく必要があります。

SDホモ接合体の個体は骨格粗大を発症した「異常牛」ですが、骨格粗大を直接の原因とした致死の報告はまだありません。一方で骨格粗大を発症することで出生時からすでに大きくなるため、難産率上昇の一因となっている可能性があります（母牛が保因牛の場合、母体の骨盤の肥大と過大子牛の組合せで難産となる可能性がある）。さらに枝肉重量は保因牛と変わりませんが、ロース芯面積や歩留基準値、BMS Noが低くなる傾向があり、枝肉単価も保因牛に比べて低くなることもあるようです。これらのことから経済的損失があるとされ、この度プロフィールシート公表となりました。

一方で、いわゆるCW3（SD）は枝肉重量を増加させる相加的効果のある優良形質として利用されてきた経緯があります。保因牛では枝肉重量（成長形質）が増加し、明らかに生産者への利益となっていることから、「骨格粗大」と「成長形質」とを分けて考える必要があります。そのため、原因遺伝子の低減よりも「異常牛を出さない」ということに重点を置くこととなっています。図2に全国の骨格粗大症遺伝子頻度の生年別推移を示しました。保因種雄牛の利用は農家の判断にゆだねられていますが、今後どのように遺伝子頻度が推移していくのか継続したモニタリングが必要です。

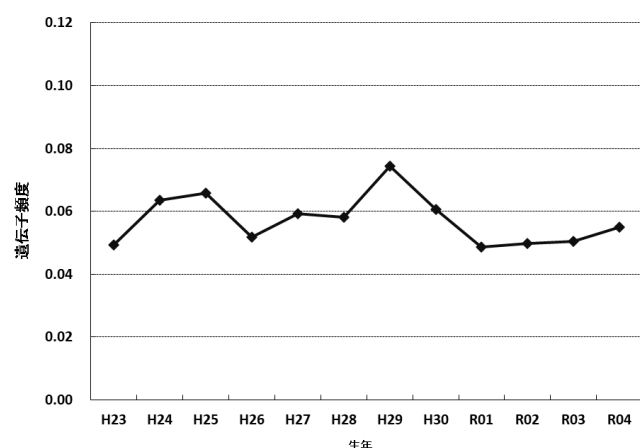


図2 骨格粗大症(SD)の生年別遺伝子頻度の推移※

今後の対策

先述のように優良形質であったことを踏まえ、農林水産省はリーフレットを作成し以下のように注意喚起しています⁴⁾。

- ①種雄牛の保因状況を確認する
- ②繁殖雌牛の保因状況を確認する
- ③保因状況を把握したうえで交配する

家畜改良事業団では農林水産省からの通達を受け、令和7年4月11日に供用中の種雄牛および候補種雄牛のSD保因状況を公開しました（下記のQRを参照）。また、SDの遺伝子型検査も家畜改良技術研究所にて受け付けていますので、お近くの検査窓口にお問い合わせください。

今後もこのような表裏一体の遺伝子変異が見つかる可能性があります。できる限り早い段階で情報発信ができるように努めていきます。

※：日本中央競馬会 特別振興資金助成事業「牛遺伝的の不良形質対策事業」によるモニタリング調査結果



「骨格粗大症(SD)」の保因状況

参考文献

- 1) Setoguchiら, Cross-breed comparisons identified a critical 591 kb region for bovine carcass weight QTL (CW-2) on chromosome 6 and the Ile-442-Met substitution in NCAPG as a positional candidate. BMC Genet. 2009, (10); 43.
- 2) Nishimuraら, Genome-wide association study identified three major QTL for carcass weight including the PLAG1-CHCHD7 QTN for stature in Japanese Black cattle. BMC Genet. 2012, (13); 40.
- 3) Takasugaら, Non-Synonymous FGD3 Variant as Positional Candidate for Disproportional Tall Stature Accounting for a Carcass Weight QTL (CW-3) and Skeletal Dysplasia in Japanese Black Cattle. PLoS Genetics. 2015 Aug 25;11 (8)
- 4) 骨格粗大症(SD)の正しい理解と利用について https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_katiku/sd-shuchi.pdf