

## Effects of Condensed Barley Distillers Soluble and Rice Whole Crop Silage on Growth of Japanese Black Calves

鶴岡, 克彦

<https://hdl.handle.net/2324/1807099>

---

出版情報：九州大学, 2016, 博士（農学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名 : 鶴岡克彦

論文題名 : **Effects of Condensed Barley Distillers Soluble and Rice Whole Crop Silage on Growth of Japanese Black Calves**  
(黒毛和種仔牛における麦焼酎粕濃縮液および稲発酵粗飼料が成長に及ぼす影響)

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

わが国における牛肉生産システムは、輸入飼料への依存度が大きく、輸入飼料の高騰が畜産経営に大きく影響を及ぼす。これを解決する手段として食品製造残渣や稲発酵粗飼料などの利用拡大が期待される。本研究は、麦焼酎粕濃縮液と稲発酵粗飼料を活用した飼料が、黒毛和種仔牛の育成期の成長に及ぼす影響を及ぼすかについて生理学、骨格筋の形態学および分子生物学的に検討した。

まず、黒毛和種成雌牛を用いて、麦焼酎粕濃縮液がウシのルーメン発酵および血液代謝に及ぼす影響を明らかにするため、乾草をベースに麦焼酎粕濃縮液を添加した区、タンパク質レベルを同等に合わせた大豆粕添加区、無添加区の3区を設定し検討した。その結果、ウシへの麦焼酎粕濃縮液の給与は、ルーメン内のプロピオン酸、酪酸、および吉草酸の生成量を増加させ、さらに、血中の $\beta$ ヒドロキシ酪酸濃度も増加させ、ルーメン絨毛の発達を促す酪酸の代謝を活性化することが示された。これらは、麦焼酎粕濃縮液のウシへの給与がルーメン発酵レベルを亢進させることを示した。

次に、麦焼酎粕濃縮液の給与が黒毛和種仔牛の成長に及ぼす影響を明らかにするため、慣行の仔牛育成マニュアルに従う飼料給与体系をベースとして粗飼料中の乾草に麦焼酎粕濃縮液を乾物当たり5%および15%添加区、大豆粕等により同等の栄養レベルに調整したそれぞれの対照区2区を設定し、ルーメン発酵、血液中成分、胸最長筋の組織化学的解析、および骨格筋形成とエネルギー代謝制御に関連した遺伝子群の発現を解析した。15%添加区は、体重と日増体量を有意に増加させ、全体として成長を促進させた。15%添加区は、離乳後のルーメン内の酪酸および吉草酸の総濃度、または吉草酸濃度、および血中 $\beta$ ヒドロキシ酪酸濃度を増加させ、また、5%添加区でも血中 $\beta$ ヒドロキシ酪酸濃度を増加させ、仔牛の早期のルーメン発達を促進させることが示唆された。また、麦焼酎粕濃縮液の給与により、収縮運動の持久性が高く赤色筋線維であるI型およびIIA型筋線維のサイズを肥大させること、さらに Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha(PGC-1 $\alpha$ ) mRNA 発現レベルの低下を認め、I型筋線維の割合を減少させることが示唆された。さらに0%、5%、15%および30%添加区と異なった給与レベルで比較した。骨格筋タンパク質の分解抑制に関連した遺伝子群の発現解析の結果、30%添加区ではユビキチンリガーゼである F-box protein 32 mRNA 発現の低下が認められ、骨格筋タンパク質分解を抑制していることが示唆された。本研究で麦焼酎粕濃縮液中に芋焼酎粕濃縮液と同様に骨格筋タンパク質分解抑制物質(ジプトキシブタン)が含まれることを確認しており、本物質による効果が想定された。これらより麦焼酎粕濃縮液の仔牛への給与は、ルーメン発酵および骨格筋発達を促進させることが示された。

一方、稲発酵粗飼料の給与が黒毛和種仔牛の成長に及ぼす影響を明らかにするため、乾草の代替として、稲発酵粗飼料を給与し、先の研究と同様に検討を行った。稲発酵粗飼料の給与は、体重および日増体量を有意に増加させた。また、稲発酵粗飼料の給与は、骨格筋タンパク質分解を抑制す

る血中βカロテン濃度を増加させ、Ubiquitin BおよびCalpain 1 mRNA発現を低下させた。結果としてI型およびIIA型筋線維のサイズを肥大させることが示唆された。一方、Peroxisome proliferator-activated receptor delta (PPARδ) mRNA発現の低下が認められ、I型筋線維の割合は減少させることが示唆された。これらは稲発酵粗飼料の仔牛への給与は、抗酸化物質を体内に増加させ、成長および骨格筋発達を促進させることを示した。

最後に、麦焼酎粕濃縮液と稲発酵粗飼料を混合した発酵飼料を調製し、その給与が黒毛和種仔牛の成長に及ぼす影響を明らかにするため、先の研究と同様に検討した。液状の麦焼酎粕濃縮液はラップ梱包された稲発酵飼料と混合することにより農家への流通が容易になる。本混合飼料の仔牛への給与は、成長促進、ルーメン発酵、酪酸代謝、筋線維肥大、および骨格筋タンパク質分解抑制について、麦焼酎粕濃縮液の単独給与とおおよそ同様の結果を示した。

以上、要するに本論文は、麦焼酎粕濃縮液と稲発酵粗飼料を主体とした発酵飼料は、黒毛和種仔牛の成長を促進させ、その成長促進はルーメンの発達促進および骨格筋のタンパク質分解抑制と組織化学的特性の変化によることを明らかにしたものであり、わが国の畜産における未利用資源や稲発酵粗飼料の活用推進および家畜飼養に寄与する価値ある業績と認める。