

## Studies on Effects of Metabolic Imprinting Events during Early Growth Stage on Productivity in Japanese Black Cattle

クンサクナラート, シッティポーン

<https://hdl.handle.net/2324/1500794>

---

出版情報：九州大学, 2014, 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	クンサックナラート シッティポーン		
論文名	Studies on Effects of Metabolic Imprinting Events during Early Growth Stage on Productivity in Japanese Black Cattle (黒毛和種における初期成長期の代謝インプリンティングが生産性に及ぼす影響)		
論文調査委員	主査	九州大学	准教授 後藤 貴文
	副査	九州大学	教授 飯田 弘
	副査	九州大学	教授 古瀬 充宏

## 論文審査の結果の要旨

わが国における輸入飼料依存型の牛肉生産システムは、輸入穀物飼料の高騰による経営の悪化、食の安全性、糞尿処理に関わる環境負荷および動物福祉等、多くの問題を抱える。今後は、高価な輸入穀物飼料への依存を低減し、ウシの反芻胃の機能を高度に活用した環境保全型および資源循環型で、持続可能な新しい牛肉生産システムの構築が急務である。本研究は、黒毛和種去勢雄牛を用いて、初期成長期の栄養水準の違いによる体質制御効果、いわゆる代謝インプリンティング効果に着目し、粗飼料で肥育した場合に、環境、産肉性および骨格筋内の脂肪形成に及ぼす影響を及ぼすかについて、環境経済学、形態学、生理学および分子生物学的に検討した。

まず、黒毛和種の生産において粗飼料給与割合の異なる3牛群を設定し、各飼養システムの飼料費用、美味しさおよび環境へ与える影響を比較した。その結果、粗飼料の給与割合が高いほど、飼料費用および推定総CO<sub>2</sub>排出量が減少した。牛肉の美味しさに関するパネルテストにおいて、粗飼料給与割合の高い飼養の牛肉でも評価は良好であった。これらより、濃厚飼料給与を低減し、粗飼料を多給する飼養システムで、生産コストや環境負荷が低減され、また美味しさも遜色ないことが示された。しかし、市場出荷牛と比較すると産肉性と肉質の面で格差が大きく、新規飼養システムの必要性が示された。

そこで、代謝インプリンティング処理として、哺乳期から高栄養で飼養し、10カ月齢以降は粗飼料で肥育した牛群の産肉性について検討した。供試牛として、半兄弟の黒毛和種去勢雄牛を用いた。粗脂肪割合の高い代用乳（粗蛋白質26.0%、粗脂肪25.5%）の強化哺乳（1,800g/日）と濃厚飼料の多給により10カ月齢時まで高栄養とした代謝インプリンティング区（MI区、n=12）および通常哺乳後（600g/日）に粗飼料のみで飼養した粗飼料区（R区、n=11）の2群を設定した。その後11カ月齢以降は、両区を同様の環境で、31カ月齢まで乾草給与あるいは放牧により一貫して粗飼料で肥育した。バイオプシーにて成長に伴い胸最長筋サンプルおよび同時に頸静脈より血液サンプルを採取し、形態学、生理学および分子生物学的に解析した。

産肉性に関して、出荷時体重および肉質に関連した胸最長筋内の脂肪割合は、MI区でR区よりも大きかった。半丸枝肉における骨格筋と脂肪割合に関して両区間で差異はなかった。これらより、産肉性と筋内脂肪交雑度はMI区で向上するが、枝肉の廃棄脂肪割合は両区間で変わらないことが示された。

胸最長筋内の脂肪酸構成において、牛肉の風味に関わるオレイン酸、その他不飽和脂肪酸等の割

合が MI 区で R 区よりも高い傾向が示された。組織化学的に解析した胸最長筋の筋線維型構成は、屠畜直前に IIB 型筋線維で高い割合を示し、筋線維サイズでも II 型筋線維が MI 区で R 区よりも大きくなった。これらのことは両区の牛肉で風味や物理性が異なる可能性を示した。

骨格筋のマイクロアレイ解析により、特異的な発現変動を示す遺伝子の網羅的探索を行ったところ、両区間で 2 倍以上の発現差異を示した遺伝子は、8,759 個であった。骨格筋内の脂肪形成に関与する因子群のメッセンジャーRNA 発現をリアルタイム PCR 法により解析した。脂肪細胞分化に関連した *Peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$*  (*PPAR $\gamma$* )、*PPAR $\gamma$ 2*、*CCAAT/enhancer-binding protein  $\alpha$*  の発現は、10 カ月齢時に MI 区で R 区よりも高い傾向を示した。初期成長期の高栄養処理後、粗飼料に飼料を切り替えた 14 から 20 カ月齢時まで、両区間の発現差異は一旦消失したが、30 カ月齢時に再び MI 区で高い発現を示した。その他、脂肪形成に関連した 5 つの因子群の発現でも同様の傾向を示した。これらのことは、粗飼料肥育時の 20 カ月齢以降から出荷までに骨格筋内の脂肪形成が、MI 区で亢進されたことを示し、それが屠畜後の胸最長筋内の脂肪交雑度の差異に反映されたと推察された。

以上要するに本論文は、代謝インプリンティングと国内の植物資源を活用した飼養システムが、産肉性と肉質の改善および環境保全型で持続可能な新しい牛肉生産システムを提示したものであり、わが国の畜産における自給粗飼料の活用推進および家畜生産生態学に寄与する価値ある業績と認める。よって本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。