

合成発情ホルモンを投与した去勢および半去勢雄成メン羊における含窒素成分の尿中排泄量と血漿中濃度の変動

誌名	九州東海大学農学部紀要
ISSN	02868180
著者名	飛岡,久弥 川島,良治
発行元	九州東海大学農学部
巻/号	3号
掲載ページ	p. 39-44
発行年月	1984年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



合成発情ホルモンを投与した去勢および半去勢雄成メン羊における窒素成分の尿中排泄量と血漿中濃度の変動

飛岡 久弥・川島 良治*

Hisaya TOBIOKA and Ryoji KAWASHIMA : The Changes of the Urinary Excretions and the Plasma Concentrations of Certain Nitrogen Compounds in a Castrated and a Partially Castrated Male Sheep Injected with Synthetic Estrogen

(Accepted October 31, 1983)

In the present experiment, a castrated male Suffolk sheep weighing 35.4 kg and a partially castrated male Suffolk sheep weighing 38.0 kg were injected with 15.0 mg of hexestrol dicaprylate, and the changes of the urinary excretions and the plasma concentrations of nitrogen compounds were investigated. The experimental periods were 8 days prior and 38 days post administration of the compound. The animals were fed twice a day at 1% level of the body weight with the diet consisting of 78% wheat bran/barley (4/6), 20% rice straw and 2% vitamin-mineral mixture. The mean urinary excretions of total nitrogen and urea nitrogen of a castrated sheep decreased from 9.05 g/day to 8.03 g/day and from 6.49 g/day to 5.71 g/day, respectively. However, a partially castrated sheep showed the irregular changes of urinary excretion of those compounds. The plasma concentrations of urea nitrogen were hardly affected by the injection of hexestrol dicaprylate. The urinary excretions of total creatinine nitrogen were elevated in both sheep. The mean ratio of increase (%) of the urinary excretion of total creatinine nitrogen was 70% in a partially castrated sheep which was considerably larger than that of a castrated sheep. The urinary excretions of hydroxyproline tended to decrease in both sheep. Calculating the interrelating correlation coefficients of the changes of urinary and plasma nitrogen compounds, the positive correlations ($P < 0.05$ - $P < 0.01$) were mutually observed in the three components, namely, total nitrogen, urea nitrogen and total creatinine nitrogen of urine in both sheep. The correlation coefficient of the plasma concentration to the urinary excretion of total nitrogen or urea nitrogen for a castrated sheep was not significant, but highly negative, while a partially castrated sheep showed the significant positive correlation ($P < 0.05$).

緒 言

ヘキセステロールやディエチルスチルベステロール等の合成発情ホルモンは、動物の種によってその投与効果が異なることはすでに明らかとなっている¹⁾。これらのホルモン様物質を牛やメン羊等の反芻動物に投与した多く

の場合に、窒素の尿中排泄量が減少してその体内保留を高め^{6, 16)}、成長の促進作用のあることが知られている^{4, 6, 12, 17)}。またその効果は反芻動物の性差によっても異なることが示唆されている²⁾。著者らは、ヘキセステロールディカプリレートのメン羊体内への残留試験¹⁴⁾を実施するにあたって、今までは合成発情ホルモンの窒素蓄積効果の解明のために広く用いられてきた去勢雄メン羊とその効果が明らかではない半去勢雄成メン羊との間に違いが

農学部畜産学科家畜飼養学研究室
*京都大学農学部畜産学科家畜栄養学研究室

あるのかどうかを検討するために本試験を実施した。

材料および方法

動物はサフォーク種の去勢成メン羊と辜丸の片方のみを切除した半去勢成メン羊の2頭で、体重はそれぞれ35.4 kg, 38.0kgであった。ホルモン剤投与の25日前より予備飼育を行なった。飼料は、フスマと大麦(4/6)の混合飼料78%, 稲ワラ20%, ビタミン・ミネラル剤2%よりなるもので、これを午前9時30分と午後5時の2回、体重の1%ずつ給与した。給与飼料成分は、日本標準飼料成分表⁹⁾を用いて粗タンパク質11.3%, 可消化養分総量63.3%, 可消化エネルギー2.78Mcalと推定された。

試験期間はホルモン剤投与の8日前から投与後38日間とした。滅菌精製したゴマ油1mlにヘキサステロールディカプリレート⁶⁾を単位代謝体重あたり1mg, すなわち15.0mgを溶解しメン羊の耳根部に皮下注射した。

尿は当日の午前10時から翌日の午前10時までのものを濃塩酸10mlを入れた尿容器に採取してその日のものとした。サンプリングの誤差を小さくするために3日間分をまとめて一つの試料とし、それにより日平均尿量を求め、その中から分析用試料を採取した。尿は、ホルモン投与の8日から6日前、3日から1日前の2回と、投与1日目から3日まで、4日から7日、8日から10日、15日から17日、22日から24日、29日から31日、36日から38日の計9回採取した。

血液中の各成分濃度は、昼間は飼料の影響が大きいことが示唆されたので、採血は福島ら⁶⁾や辻ら¹⁰⁾と同様に夕方の給餌前に頸静脈より採血した。血液の採取は、尿サンプル採取の中間の日に行ないヘパリンを添加後遠沈して血漿を得た。試料は、分析に供するまで-20°Cで保存した。

試料の分析は、総窒素をマイクロケルダール法¹³⁾、尿素をジアセチルモノオキシム法¹¹⁾、総クレアチニンをJaffe氏変法⁶⁾、ヒドロキシプロリンをBergmanとLoxleyの方法³⁾で行なった。

結果および考察

去勢および半去勢メン羊の総窒素の尿中排泄量と血漿中濃度について、そのヘキサステロールディカプリレート投与前後の変化を示したものが図1である。ここに見られるように去勢羊はホルモン投与後急激に総窒素の尿中排泄量が減少し、血漿中総窒素濃度も一時的に上昇の傾向を示した。これに対して半去勢羊の総窒素の尿中排泄量は振幅の大きい不規則な変化を示し、血漿中総窒素含量は減少の傾向を示しその後回復した。去勢羊と半去

勢羊の総窒素の尿中排泄量(m±S.D, g/日)は、投与前がそれぞれ9.05±0.07, 6.56±0.21, 投与後が8.03±1.01, 7.05±2.20であった。またその血漿中濃度(m±S.D, g/dl)は、投与前がそれぞれ1.18±0.02, 1.16±0.00, 投与後1.21±0.02, 1.17±0.03であった。去勢羊において見られたヘキサステロール投与に伴う尿中総窒素排泄量の減少は、去勢雄子メン羊にヘキサステロール⁶⁾やジエチルスチルベステロール¹⁶⁾を投与した場合に得られた結果と同様であり、去勢雄メン羊に合成発情ホルモンを投与した場合の特徴的な効果と考えられた。このように2頭のメン羊において見られた顕著な差異は、メン羊の性によってホルモン投与の効果が大きく異なることを示している。BakerとArthaud²⁾も雄去勢牛や雌牛で増体促進効果を示す量の発情ホルモンを雌牛に投与しても、明らかな成長促進効果は見られなかったと述べている。

尿素態窒素の尿中排泄量については、図1に示した総窒素と同様な変化を示した。すなわち、去勢羊では投与前に比べ投与後で平均して0.78g/日減少し、半去勢羊では1.17g/日増加した。去勢羊で見られた変化は去勢雄子メン羊にヘキサステロール⁶⁾やジエチルスチルベステロール¹⁶⁾を投与した場合と同様であり、半去勢羊と対照的な結果となった。血漿中尿素態窒素は、両羊ともわずかながら減少の傾向を示した。去勢雄子メン羊や子メン羊の血漿中尿素態窒素濃度は、ヘキサステロール⁶⁾やジエチルスチルベステロール^{10, 16)}の投与で減少することが認められている。本実験で明確な効果が認められなかったのは今回供試した動物が成メン羊であり、動物の成熟度の違いによるものと考えられた。

クレアチンとクレアチニンを含めた総クレアチニン態窒素の尿中排泄量は、両羊とも上昇した。去勢羊ではヘキサステロールディカプリレート投与前の値(m±S.D, mg/日)は572.7±55.6, 投与後691.4±141.3であり、半去勢羊ではそれぞれ293.2±8.9, 501.6±182.9であった。半去勢羊は去勢羊に比べ総クレアチニン態窒素の尿中排泄量が急激な増加を示した。去勢雄子メン羊ではヘキサステロール⁶⁾やジエチルスチルベステロール¹⁶⁾投与によって尿中総クレアチニン態窒素の排泄量が増加することが認められており、ヘキサステロールを投与した成メン羊においても蛋白質の同化作用が促進されていることを間接的に示しているものと考えられた。しかし総クレアチニン態窒素の尿中排泄量の増加割合は、ホルモン投与前の値を基準とした場合、去勢羊が約20%であるのに対して半去勢羊では約70%であった。福島ら⁶⁾、辻ら¹⁰⁾もこのように大きな総クレアチニン態窒素の尿中排泄量の増加は認めておらず、半去勢成メン羊の特徴の一つと考え

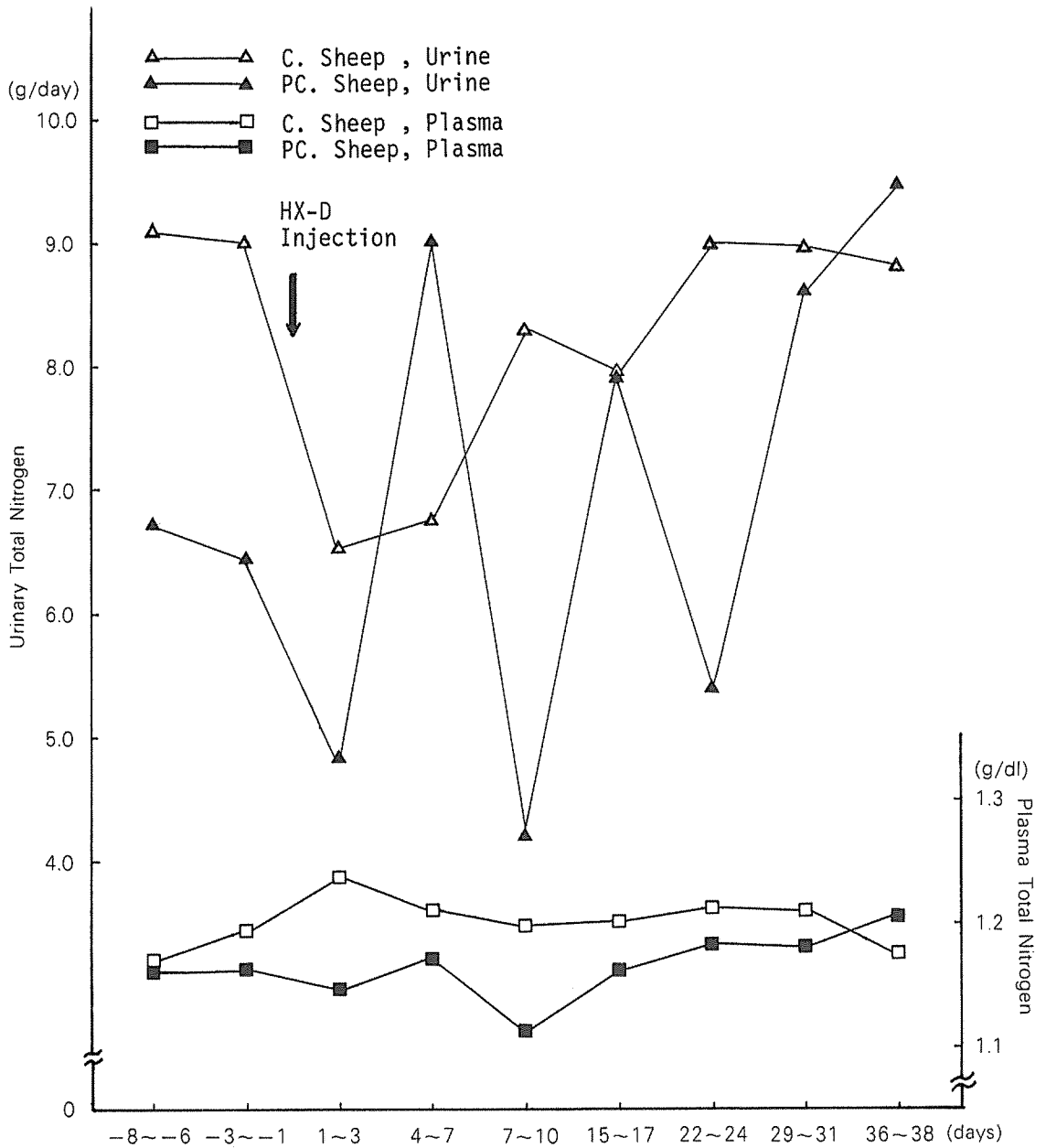


Fig.1 The changes of the urinary excretion and the plasma concentration of total nitrogen in a castrated (C.) and a partially castrated (PC.) male sheep injected with hexestrol dicaprylate (HX-D).

られた。

コラーゲンの同化促進代謝を調査するとき用いられる尿中ヒドロキシプロリンの排泄量は、両羊とも減少の傾向を示した。去勢羊では投与前の排泄量 ($m \pm S.D.$, $mg/日$) は 71.8 ± 12.1 , 投与後 61.1 ± 7.6 , 半去勢羊ではそれぞれ 39.3 ± 3.6 , 37.0 ± 6.1 であった。なおコラーゲン代謝のより正確な指標として用いられるクレアチニンに対するヒドロキシプロリンの比率⁵⁾は、クレアチニンの尿中排泄量がヘキセステロール投与によって大きく変化しており、指標として適当でないと考えられたので割愛した。

このように両羊の尿中・血漿中含窒素成分の変化は、ヘキセステロール投与に伴ない異なった様相を示すことが明らかとなった。そこで尿中・血漿中の含窒素成分がどのような関連をもって変化しているのかを知るために、ヘキセステロール投与前の各含窒素成分の尿中排泄量と血漿中濃度の平均値を処理前の基準値とし、ホルモン投与後の各成分の経時的変化の相関を求めたものが表1で

ある。先に述べたように尿中の総窒素・尿素態窒素・総クレアチニン態窒素はヘキセステロール投与によって特徴的な変化を示したが、これらはそれぞれの成分間で高い正の相関 ($P < 0.05 - P < 0.01$) をもって変化していることが明らかとなった。これは、ヘキセステロール⁶⁾ やディエチルスチルベステロール^{7,16)} を子メ羊に投与した場合の知見から推定される結果と一致すると考えられた。また統計的に有意ではないが、両羊に共通している点として、尿中総窒素と尿中ヒドロキシプロリンで正の、血漿中尿素と尿中総クレアチニン態窒素で負の相関がみられたことが挙げられる。前者は尿中の総窒素と尿中の尿素態窒素および総クレアチニン態窒素との関係と同様の傾向であった。

対照的な結果となった点は、血漿中総窒素と尿中総窒素および尿中尿素態窒素との関係であった。去勢羊では統計的に有意ではないが、それぞれ -0.694 , -0.705 という高い負の相関を示し、半去勢羊では正の相関 ($P < 0.05$) を示した。ヘキセステロール⁶⁾ やディエチルスチ

Table 1 The interrelating correlation coefficients of the urinary excretions and the plasma concentrations of nitrogen compounds in a castrated (Gothic numeral) and a partially castrated (italic numeral) male sheep injected with hexestrol dicaprylate.

Item	Urinary excretion				Plasma concentration	
	Total nitrogen, g/day	Urea nitrogen, g/day	Total creatinine nitrogen, mg/day	Hydroxyproline, mg/day	Total nitrogen, g/dl	Urea nitrogen, g/dl
Urinary excretion						
Total nitrogen, g/day	—	.970**	.758*	.436	-.694	-.267
Urea nitrogen, g/day	.960**	—	.746*	.352	-.705	-.185
Total creatinine nitrogen, mg/day	.925**	.970**	—	.167	-.452	-.501
Hydroxyproline, mg/day	.433	.264	.330	—	-.201	-.037
Plasma concentration						
Total nitrogen, g/dl	.743*	.756*	.706	.401	—	-.106
Urea nitrogen, g/dl	-.263	-.391	-.469	-.185	-.136	—

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

ルベステロール¹⁰⁾を去勢雄子メン羊に投与した場合、全血中の総窒素は対照区と比べ変化がみられなかった。しかし、PRESTON¹¹⁾はその総説において合成発情ホルモン投与によって反芻動物の血中総タンパク質が増加する傾向にあると述べている。このように血中の総窒素の変化に関しては明確な傾向が認められておらず、今回去勢雄成メン羊と半去勢雄成メン羊を用いて得られた対照的な結果は性差に基づくものと考えられた。以上の結果からヘキセステロールディカプリレート投与に対する含窒素化合物の尿中排泄量の減少とタンパク質の同化促進作用は、半去勢雄メン羊よりも去勢雄メン羊においてその効果が明確に表われるものと考えられた。

要 約

サフォーク種の体重35.4kgの去勢雄成メン羊と体重38.0kgの半去勢雄成メン羊にヘキセステロールディカプリレート15.0mgを皮下注射し、尿中および血漿中含窒素成分の変化を調査した。試験期間はホルモン投与前の8日間と投与後の38日間であり、フスマ/大麦(4/6)78%、稲ワラ20%、ビタミン・ミネラル剤2%よりなる飼料を体重の1%ずつ朝夕2回給与した。ヘキセステロール投与によって尿中の総窒素および尿素態窒素の平均排泄量は、去勢羊でそれぞれ9.05g/日から8.03g/日、6.49g/日から5.71g/日に減少し、半去勢羊では不規則な変化を示した。血漿中総窒素濃度は去勢羊では上昇の傾向を示し、半去勢羊では減少の傾向を示した。血漿中尿素態窒素濃度は明確な変化が認められなかった。尿中総クレアチニン態窒素の排泄量は、両羊とも増加したが、ヘキセステロール投与前の基準値に比べて投与後の平均増加比は去勢羊で20%、半去勢羊で70%で半去勢羊がかなり大きな増加を示した。尿中ハイドロキシプロリン排泄量は、両羊とも減少の傾向を示した。各含窒素成分の変化に関する成分間の相関関係については、尿中の総窒素・尿素態窒素・総クレアチニン態窒素の3成分間で両羊とも正の相関($P < 0.05 - P < 0.01$)が見られた。両羊で対照的な結果となったのは血漿中総窒素と尿中総窒素および尿中尿素態窒素との関係で、去勢羊では有意ではないが高い負の、また半去勢羊では正($P < 0.05$)の相関が認められた。

引 用 文 献

- 1) 鈴野成子・亀岡満子, 日常臨床化学超微量定量法, 柴田進・佐々木匡秀編, 金芳堂, 東京 239-245(1966)
- 2) BAKER, F.H. and V.H. ARTHAUD, Use of hormones or hormone active agents in production of slaughter bulls. *J. Anim. Sci.* 35: 752-754 (1972)

- 3) BERGMAN, I and R. LOXLEY, The determination of hydroxyproline in urine hydrolysates. *Clinica Chemica Acta* 27: 347-349 (1970)
- 4) BURGESS, T.D. and G.E. LAMMING, The effect of diethylstilboestrol, hexoestrol and testosterone on the growth rate and carcass quality of fattening beef steers. *Anim. Prod.* 2: 93-103 (1960)
- 5) EDWARDS, S., M. HARTOG, C.A. PENNOCK and J. APLEY, Relation of urinary total hydroxyproline: creatinine ratio to height velocity in children with retarded growth. *Arch. Diseases Childhood* 51: 149-152 (1976)
- 6) 福島豊一・辻莊一・芝野日出男, 合成発情物質の埋没がめん羊の蛋白質代謝におよぼす影響 I, ヘキセステロール埋没による尿中ならびに血中窒素化合物の変動. *日畜会報* 42: 263-267 (1971)
- 7) HUBER, T.L., The effect of diethylstilbestrol on nitrogen excretion in sheep. *Canad. J. Physiol. Pharma.* 48: 573-574 (1970)
- 8) 中村健三, 臨床化学分析II—含窒素成分—(第1版). 齊藤正行・北村元仕・丹羽正治編, 東京化学同人, 東京 79-84 (1974)
- 9) 農林水産技術会議事務局, 日本標準飼料成分表. 農林水産技術会議事務局編, 中央畜産会, 東京 (1975)
- 10) PRESTON, R.L., Reduction of plasma urea-N by diethylstilbestrol in ruminants. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 129: 250-256 (1968)
- 11) PRESTON, R.L., Biological responses to estrogen additives in meat producing cattle and lambs. *J. Anim. Sci.* 41: 1414-1430 (1975)
- 12) PRESTON, T.R. and I. GEE, Effect of hexoestrol on carcass composition and efficiency of food utilization in fattening lambs. *Nature* 179: 247-249 (1957)
- 13) 坂岸良克, 臨床化学分析II—含窒素成分—(第1版). 齊藤正行・北村元仕・丹羽正治編, 東京化学同人, 東京 129-133 (1974)
- 14) TOBIOKA, H., S. TABUCHI and R. KAWASHIMA, Gas chromatographic determination of hormonal residues in tissues of steer and sheep injected with hexestrol dicaprylate. *Jap. J. Zootech. Sci.* 49: 517-522 (1978)
- 15) TRENKLE, A.H., The use of drugs in animal feeds. publ. 1679. *Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.* 150-164 (1969)

- 16) 辻莊一・井口元夫・笹尾民夫, 合成発情物質の埋没がめん羊の蛋白質代謝におよぼす影響 II. ジエチルスチルベステロール埋没による尿中ならびに血中窒素化合物の変動, 日畜会報 43:303-308 (1972)
- 17) 上坂章次・川島良治・並河澄・齊田二郎・安藤隆雄・山内次夫・三野好一・井上明・乾秀治, 去勢牛の若令肥育に関する研究 第36報 尿素入りペレット飼料の肥育飼料としての価値について. 京都大学農学部家畜育種学・飼育学研究室報告 第313号 (1972)