

肉用牛における鉛 (Pb) の蓄積と排出

常石 英作・竹下 潔*・吉田 正三郎**・西村 宏一

(東北農業試験場・*農林水産技術会議事務局・**石川県農業短期大学)

Accumulation and Excretion of Dietary Lead (Pb) in Beef Cattle

Eisaku TSUNEISHI, Kiyoshi TAKESHITA*, Shozaburo YOSHIDA**

and Kouichi NISHIMURA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・*Agriculture, Forestry and Fisheries

Research Council Secretariat・**Ishikawa Prefecture College of Agriculture)

1 ま え が き

鉛は古代から使用されていた金属であり、職業病としての鉛中毒症が鉱業、顔料や蓄電池製造などの分野に発症していた。しかし、近年では自動車の排気ガスに含まれる鉛による大気汚染が問題となっており、アンチノック剤としての利用は規制されている。このような状況においては、鉛による食品の汚染も当然考慮されなければならない。

家畜では、鉛を含有する飼料を給与した場合、あるいは畜舎に塗装されたペンキがはがれ落ちて飼料へ混入した場合において、鉛が摂取される。摂取された鉛は、生体での代謝を経て糞から排泄されるが、一方では各器官へ蓄積され、これが畜産食品として消費される。ところが肉用牛では、経口的に摂取される鉛の量と体内に蓄積される量との関係はほとんど明らかにされておらず、家畜飼料における鉛の規制基準の設定は困難な状況である。そこで、高濃度の鉛を肉用牛に長期間投与した場合の排泄状態及び体内蓄積を明らかにする目的で本試験を行った。

2 方 法

供試牛として、表1に示すホルスタイン種去勢牛2頭(H-51, H-52)を用い、20週間の鉛投与を行った。鉛の投与方法は、水溶性の高い酢酸鉛〔 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 〕を鉛として100 ppmとなるように濃厚飼料へ混合し、これを3 kg/日・頭給与した。したがって、鉛の投与量は0.30 g/日・頭、酢酸鉛として0.55 g/日・頭となった。分析試料として糞を、投与開始後4週目までの期間は毎週、その後は隔週ごとに採取した。また、20週間の鉛投与後と殺解体して、臓器(腎臓・肝臓・肺臓・心臓・脾臓・膀胱)及び筋肉(胸最長筋)を採取した。なお、臨床検査として4週間ごとに採血してヘマトクリット(Ht)値を求めた。

一方対照牛として、通常の飼養管理のもとで若齢肥育された黒毛和種去勢牛2頭(B1, B2)をあて、と殺後に臓器(膀胱を除く五つの臓器)及び筋肉を採取した。

採取した試料のうち糞は65℃の通風乾燥、臓器・筋肉は凍結乾燥してそれぞれ分析に供した。試料は硝酸・過塩素

酸によって湿式灰化した後、APDC-MIBK法で鉛を抽出し、原子吸光法(波長283.6 nmを使用)によって測定した。

3 結果及び考察

普通多量の酢酸鉛を飼料中に混和して給与する場合、酢酸臭のためし好性が低下し、採食量が減少することがあるといわれている。しかし、本試験では酢酸鉛を添加した濃厚飼料を3 kg給与したが、残食を出すことはなく、試験設計どおりの鉛投与を行うことができた。

鉛投与期間中の1日当たり稲わら採食量、TDN及びDCP摂取量は表1のとおりである。体重300～350 kgのホルスタイン種去勢牛に対する給与としては若干少ない量であり、日本飼養標準(DG 0.4 kg)に対する養分の充足率はTDNが103%、DCPが72%であった。しかし、供試牛のDGは平均0.56 kgとなり、給与飼料から予想されるDGと比べて高い値であり、鉛による悪影響は認められなかった。

表1 供試牛の採食量・栄養摂取量及び体重

項 目		供試牛	H51	H52
採食量 (kg/日)	濃 厚 飼 料		3.00	3.00
	成 形 稲 わ ら		6.53	5.12
TDN 摂 取 量 (kg/日)			4.15	3.73
DCP 摂 取 量 (kg/日)			0.33	0.33
開 始 時 体 重 (kg)			354.7	300.3
終 了 時 体 重 (kg)			430.5	380.5
試験期間中のD.G. (kg)			0.54	0.57

ラットに対する鉛投与によって血中Ht値の低下がみられ、特に低蛋白条件においてその影響は大きいといわれている¹⁾。本試験ではDCP摂取量は少なく、Ht値の低下が危惧された。しかし、鉛投与前及び投与期間中のHt値は表2のとおりであり、鉛投与に伴うHt値の低下は認められなかった。

と殺解体後各臓器を調査したところ、両牛とも腹腔内に指状糸状虫(セタリアジギタータ)の存在が認められたものの、内臓の剖検所見に異常はなかった。

各供試牛の糞中鉛濃度(風乾物中ppm)及び1日当たりの

鉛排泄量 (mg) を図 1 に示した。鉛を 0.30 g/日・頭給与したが、成形稲わら (鉛は検出されなかった) の採食量が 2 頭の間で異なるため、摂取飼料全体の鉛濃度は H 51 が 31 ppm, H 52 が 37 ppm となった。これを反映して 2 頭の間で糞の鉛濃度が異なっているが、1 日当たりの鉛排泄量においては両供試牛の間に差異は認められず、飼料全体の鉛濃度にかかわらず、投与された鉛の大半が糞から排泄されていることが明らかとなった。また、その排泄割合の投与時期による差異はほとんど認められなかった。

表 2 鉛投与期間中の Ht 値

供試牛		H 51	H 52
測定時		(%)	(%)
投 与 開 始 前		26.9	30.4
投与開始後	4 週 目	25.6	31.5
	8 "	27.3	29.7
	12 "	28.4	33.3
	16 "	29.1	30.2
	20 "	31.2	34.2

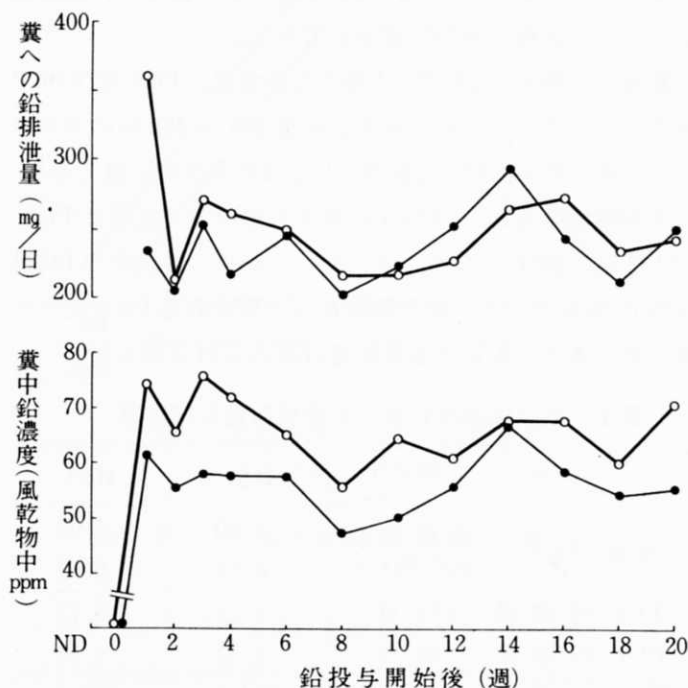


図 1 糞中鉛濃度及び糞への鉛排泄量

投与した鉛の大半が糞から排泄され、鉛による悪影響も認められず、順調な増体を示していたにもかかわらず、表 3 に示すとおり、臓器への鉛蓄積が認められた。対照牛である通常の肥育牛と比較して明らかなおと、鉛の腎臓及び肝臓への著しい蓄積がみられた。しかし、市販米の鉛濃度が約 0.1 ppm と報告されており³⁾、腎臓・肝臓の食品として占める位置を考慮すると特に問題になる蓄積量とは考え

られず、更に主要な食用部位である筋肉において鉛蓄積はほとんど認められなかった。

表 3 鉛の体内蓄積 (新鮮物中 ppm)

供試牛 組織	鉛 の 投 与 牛			通常の肥育牛	
	H 51	H 52	平均	B 1	B 2
腎 臓	2.47	3.39	2.93	0.80	1.19
肝 臓	2.11	2.56	2.34	0.56	0.43
肺 臓	1.45	1.06	1.26	ND	0.20
心 臓	0.66	1.14	0.90	ND	0.18
脾 臓	0.40	1.27	0.84	ND	ND
膵 臓	ND	ND	ND	—	—
筋 肉	0.12	0.33	0.23	ND	ND

注. ND: 検出せず

本試験の結果では鉛投与の影響は極めて小さかった。しかし、実験動物を用いた研究²⁾では、鉛の腸管からの吸収がカルシウムによって抑制されること、また亜鉛投与による鉛の体内蓄積の低下が認められている。更に鉄欠乏状態では鉛の体内吸収増加がみられ、鉛中毒症を起こしやすくなることが知られている²⁾。もし劣悪な条件で飼養され、ミネラル類の給与に著しい不足がある場合には、本試験と異なる結果になることも予想されるので、ミネラル類との相互作用についての今後の研究が必要と思われる。

4 ま と め

肉用牛が、飼料やペンキなどを通じて鉛を摂取した場合には、臨床的な異常を示さなくとも体内に鉛を蓄積している可能性があり、十分に注意するべきである。しかし、実際の飼養環境では、本試験の投与量をこえる量の鉛を摂取することは考えられない。更に、腎臓や肝臓の鉛濃度が高まっても筋肉への移行蓄積は極めて少なく、畜産食品の鉛に対する安全性については問題がないものと考えられる。今後はミネラル類との相互作用などについて検討する必要があると思われる。

引 用 文 献

- 1) 江指隆年・鈴木和男・横田フミ・鈴江緑衣郎. 鉛投与ラットの身体発育及び毒性発現に及ぼすカルシウムの影響. 栄養学雑誌 37, 181-187 (1979).
- 2) 和田 攻. 金属の生体内拮抗・相互作用. 代謝 12, 219-227 (1975).
- 3) 山県 登. 微量元素. 産業図書. p. 252-265 (1977).