

東北地方の肉用牛における銅 (Cu) と亜鉛 (Zn) の蓄積について

常石 英作・竹下 潔*・西村 宏一・吉田正三郎**

(東北農業試験場・*畜産試験場・**石川県農業短期大学)

Survey of Cu and Zn Content in Organs of Beef Cattle Produced in Tohoku District

Eisaku TSUNEISHI, Kiyoshi TAKESHITA*, Kouichi NISHIMURA and Shozauro YOSHIDA**

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・*National Institute of Animal Industry・**Ishikawa Prefecture College of Agriculture)

1 ま え が き

銅 (Cu) と亜鉛 (Zn) はいずれも動物にとっては生理的に必須なものであるが、牛の Cu 欠乏障害としては貧血とか成長停滞、あるいは不妊として現われ、Zn 欠乏障害としては骨や皮膚の不調あるいは生殖不能などを惹起することが知られている。また、これらの金属は有害なカドミウム (Cu) との間に相互作用のあることが認められている。Cu と Zn の肉用牛での蓄積について東北地域の実態を明らかにしておくことは、肉用牛の飼養環境を把握する上に重要であろうと思われる。そこで、東北地方で飼養された肥育牛の試料を用いて、Cu と Zn の体内蓄積を調査するとともに、Cd を含めて各金属濃度間の相互関係を検討したので概要を報告する。

2 方 法

実態調査の供試牛は、表 1 に示すとおり、東北農試において飼養された去勢牛 9 頭及び東北各県 (青森・岩手・秋田・山形) の畜産試験場においてそれぞれ飼養されていた去勢牛 2 頭、合計 8 頭であった。

表 1 供試牛一覧表

場 所	品 種	頭数 (頭)	体 重 (kg)
東 北 農 試	黒 毛 和 種	2	439, 542
	日 本 短 角 種	5	434 ~ 593
	ホ ル ス タ イ ン 種	2	754, 763
青 森 県 畜 試	日 本 短 角 種	2	591, 617
岩 手 県 "	黒 毛 和 種	2	約 550
秋 田 県 "	褐 毛 和 種	2	544, 546
山 形 県 "	黒 毛 和 種	2	534, 608

東北農試における飼料給与は、黒毛和種と日本短角種にあってはオーチャードグラス主体の乾草と濃厚飼料の自由採食とし、またホルスタイン種ではオーチャードグラスを主体とする草地へ放牧したが、濃厚飼料は無給与である。

すべての供試牛から分析試料として一様に肝・腎・脾をそれぞれ採取したが、東北農試の黒毛和種及び日本短角種からはこれ以外に心・肺・筋肉・被毛を、またホルスタイン種からは筋肉を採取した。さらに東北各県の牛からは肝

・腎・脾以外に被毛をそれぞれ採取した。筋肉は胸最長筋、被毛は肩の部位のものをを用いた。給与飼料については東北農試で給与した乾草を分析試料とした。

Cu と Zn の測定は高周波誘導プラズマ発光分析法により、風乾試料を湿式灰化し、1 規定塩酸で定容したものを島津測光装置 RE-10 を用いて分析した。測定試料のほとんどについて Cd の分析を合わせて実施したが、分析方法は灰化溶液の直接噴霧による原子吸光法を用いた。

3 結 果 及 び 考 察

給与乾草の Cu と Zn 濃度はそれぞれ 28.4 ppm, 33.3 ppm であった。Cu 濃度は、高橋⁵⁾の調査例では上限に近い値を示していたが、日本飼養標準による中毒発生限界 100 ppm よりはるかに低い値であった。Zn 濃度については高橋⁴⁾の調査例とはほぼ一致した値であった。日本飼養標準によると Zn の必要量は 10 ~ 30 ppm であり、中毒量は 1,000 ppm である。

Cu と Zn の牛体内蓄積を表 2 に示した。これを日本²⁾及び外国¹⁾における分析例と比較したところ、Cu はほぼ一致した値であったが、Zn は若干低い傾向があった。体内分布をみるといずれも肝への蓄積が目立ち、Zn については筋肉への蓄積が肝・腎に匹敵する程度に高くみられた。

Zn 濃度にあっては腎と筋肉との間に 5% 水準で有意な相関が認められた。被毛は体内蓄積を生体で知り得る可能性があると思われたが今回の成績からは Cu と Zn とともに、内臓・筋肉との間に有意な相関が認められなかった。被毛中の金属濃度による体内蓄積の推定は有効な方法ではないようである。ただ過剰あるいは欠乏という条件下における場合の推定としては今後の検討が必要と思われる。

東北各県の調査牛における各臓器の Cu と Zn 濃度について、県ごとの平均値とその平均値間の変動係数を表 3 に示した。各県ごとの変動幅はわずかながら Cu の方が Zn より大きかった。日本における牧草の調査例^{4, 5)}でも Cu の方が変動係数が大きく、また体内組織中の Cu 濃度は Zn と比較して地域差が大きいといわれており、本調査も同様な傾向を示した。しかし、いずれの地域においても欠乏あるいは過剰というような肉用牛飼養上問題になるとは考えられない値であった。

表2 Cu・Zn・Cdの体内蓄積

(新鮮物中 ㎍)

組織	Cu		Zn		Cd
	平均値±SD(例数)	範 囲	平均値±SD(例数)	範 囲	平均値±SD(例数)
肝	31.9 ± 15.48 (17)	4.86 - 60.96	30.4 ± 6.44 (17)	21.36 - 47.06	0.15 ± 0.06 (17)
腎	2.6 ± 0.77 (17)	1.14 - 3.46	12.2 ± 3.58 (17)	6.01 - 19.22	0.41 ± 0.39 (17)
脾	0.6 ± 0.11 (17)	0.38 - 0.76	16.7 ± 2.27 (17)	13.49 - 21.59	0.05 ± 0.01 (17)
肺	1.1 ± 0.20 (5)	0.80 - 1.34	14.1 ± 1.29 (5)	12.78 - 16.53	0.05 ± 0.003 (4)
心	2.4 ± 0.48 (5)	1.45 - 2.71	12.5 ± 2.33 (5)	7.96 - 14.09	0.03 ± 0.01 (4)
肉	0.2 ± 0.14 (9)	0.10 - 0.36	24.5 ± 6.99 (9)	13.94 - 38.70	0.05 ± 0.03 (8)
毛	6.0 ± 2.27 (15)	3.81 - 11.28	97.9 ± 25.21 (14)	72.82 - 176.23	0.04 ± 0.02 (15)

表3 CuとZn濃度の地域差 (新鮮物中 ㎍)

元素	組織	県 名				変動係数
		青森	岩手	秋田	山形	
Cu	肝	44.86	24.46	23.20	46.73	0.316
	腎	3.16	1.80	3.15	3.13	0.208
	脾	0.56	0.54	0.69	0.41	0.180
	毛	5.40	9.02	6.25	5.36	0.230
Zn	肝	28.61	21.46	28.36	35.09	0.170
	腎	13.85	9.36	16.79	13.53	0.198
	脾	15.84	18.10	17.08	21.29	0.112
	毛	91.67	91.83	99.22	89.00	0.041

表4 Cu・Zn・Cd濃度間の相関係数

組織	CuとZnの相関	CuとCdの相関	ZnとCdの相関
肝	0.503* (17)	-0.499* (16)	NS (16)
腎	0.923** (17)	NS (16)	0.656** (16)
脾	NS (17)	NS (16)	0.588* (16)
毛	NS (14)	-0.684** (14)	NS (13)

注. (): 例数
 NS: $P \geq 0.05$
 *: $P < 0.05$
 **: $P < 0.01$

例数が比較的多い肝・腎・脾・被毛におけるCuとZn及びCd濃度相互間の相関係数を求め、表4に示した。Znの投与が肝中Cu濃度の低下をひきおこすことが知られており、牛やラットについても報告されている。しかし、本調査では肝・腎においてCuとZnの濃度間に正の相関がみられ、高濃度のZnを投与した場合とは異なった傾向を示した。この原因は不明であるが、CuとZnとも肉用牛にとっての一般的な蓄積量であったことから、飼料全体の含有量も適当な水準であったと予想され、吸収に際して競合を起こさず、また、牧草中のCuとZnの濃度は、土壌中の両元素の含量を反映して、正の相関を示すと報告³⁾されている。これらの要因によって、体内蓄積において正の相関が示され

たのではないかと考えられた。

羊に対するCd投与により、肝のCu濃度は低下し、腎のCu濃度は増加もしくは変化なしといわれている。ラットにCdを飲水中に添加して投与した場合も、腎のCu濃度は増加したという報告がある。本調査では、肝・被毛においてCuとCdの濃度間に負の相関がみられた。腎においては有意な相関が認められなかったが、東北農試の肥育牛8頭についてその相関を求めたところ、相関係数は+0.728となり、5%水準で有意となった。これらのことから、CuとCdとの間に相互作用があるものと予想され、その影響は臓器によって異なっているように思われる。

動物に対するCd投与による肝・腎におけるZn濃度の増加が知られており、また、ZnがCdの体内蓄積を増加、特に肝中Cd濃度を増加させるといわれている。両者の内臓中含有量には正の相関がみられることが推察されたが、本調査もこれを支持する結果となり、肝においては有意差がみられなかったものの、腎・脾において正の相関が認められた。

引用文献

- 1) FLANJAK, J. and H. Y. LEE. Trace Metal Content of Livers and Kidneys of Cattle. J. Sci. Food Agr. 30, 503-507 (1979).
- 2) 細貝裕太郎・直井家壽太・岡田太郎共編. 有害元素マニュアル. 中央法規出版. (1978).
- 3) 倉島健次・石井和夫. 東北地方における草地土壌のミネラル供給力 第1報. 牧草のミネラル含有率とその組成について. 東北農試研報. 55, 127-154 (1977).
- 4) 高橋達児. 本邦草地の無機栄養および牧草の無機品質に関する諸問題. 3. 鉄, マンガンおよび亜鉛について. 日草誌. 24, 74-84 (1978).
- 5) 高橋達児. 本邦草地の無機栄養および牧草の無機品質に関する諸問題. 4. 銅およびほう素について. 日草誌. 24, 177-184 (1978).