

# 和牛の被毛褪色に関する研究

## 第Ⅲ報 発生地帯の環境要因分析\*

青木晋平・田畑一良 (畜産学研究室)

Shinpei AOKI and Ichiro TAHATA

Studies on the Fading of Hair Colour in Japanese Black Breed of Cattle

III Analysis of the Environmental Factors in the Affected Area.

### I 緒 言

<sup>(1)</sup> 前報において島根県能義郡にみられる被毛褪色現象が硫酸銅の投与により治癒することを認めたが、発生地帯の粗飼料、土壌中の Mo 及び Cu 含量は乾物当り夫々 trace~2.80p.p.m., 4.95~8.76p.p.m. の範囲で、この結果からは被毛褪色の原因が、Mo 過剰によるものか、Cu 欠乏によるものか結論をうに至らなかつた。

そこで本報において、引続きこの原因究明のために、更に多数の試料につき、主な環境要因について、Mo 及び Cu 含量の分析を行つたので、その結果について報告する。

### II 調査方法

1. 試料の採取：島根県能義郡一帯(能義地区)の被毛褪色発生地帯を中心に、同一地帯の畦畔草、野草、稲藁、土壌、川水及び飲水を、前後2回(昭和31年5月、同年9月)にわたつて採取し、非発生地帯のものとして、本学附属農場近辺のものを選んだ。<sup>(3)(4)</sup> 又従来から林等によつて明らかに Mo 中毒による被毛褪色現象の発生地帯として知られている、島根県大東町鉦山附近(大東地区)及びその下流にあたる全町加茂町附近の試料を採取し、能義地区のそれと比較した。

2. 分析試料及び検液の調製：粗飼料は土砂の混入をさけるため、地上部約5cmを切捨て、0.5~1cmの細片としたもの2gをとり、 $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ -湿灰法により検液を調製した。土壌は地表部10cmまでの風乾細土2gにつき、無水炭酸ソーダーにて熔融した後、conc. HCl で処理し検液とした。川水及び飲水は、1000mlを濃縮乾涸した後、450°Cで灰化し、0.1N-HClで稀釈し検液とした。<sup>(16)</sup>

3. 分析方法：MoはPURVIS-PETERSON<sup>(16)</sup>その他の方法を参照し、Mo-thiocyanate-iso amylicol抽出法に

より、重心波長448m $\mu$  Filterを用い、比色定量した。

Cuはall-dithizone<sup>(18)</sup>法により重心波長510m $\mu$  Filterにて比色定量した。

### III 結果及び考察

1. 粗飼料中の Mo 及び Cu 含量：三地帯から採取した供試粗飼料中の Mo 及び Cu 含量を、飼料の種類別により一括表示すれば第1表の通りである。

1) 粗飼料中の Mo 含量；第1表によれば、比較的 Mo 含量の高いものは、大豆、白クローバー、クズ(葉)などの豆科で、混合畦畔草、稲藁、野草、クマザサ(葉)の順であつた。

<sup>(2)(15)</sup> 従来の報告によれば、通常の植物体中の Mo 含量は土性、種類、季節によつて異なるが、何れも1p.p.m. 以下である。本結果では、非発生地帯のものにも、白クローバー8.67p.p.m., クズ(葉)7.52p.p.m., で、かなり高濃度のものがあつたが、一般に Mo 含量は低く、稲藁は最少値0.85p.p.m. を示した。能義地区では、粗飼料の種類による差はあるが、白クローバー、混合畦畔草、稲藁中の Mo 含量は非発生地帯に比して高い。又大東地区のものは、大豆の如く、飼料中最高値を示すものがあり、稲藁(平均、11.55p.p.m.) 水稲(平均、7.17p.p.m.) の含量も高く、何れも他の二地区に比して Mo 含量は高い傾向にあつた。

<sup>(5)</sup> 林などによれば、大東地区の粗飼料中の Mo 含量は畦畔草、10~20p.p.m., 水田裏作レンゲ7~52p.p.m., 稲藁 trace~16. p.p.m., の範囲で、最高値は水路端の白クローバーに161.p.p.m. のものがあつたことを報じている。<sup>(12)</sup> <sup>(8)</sup> <sup>(9)</sup> 又英国、カナダ、ニュージーランドの Mo 中毒発生地帯では、何れも、15~300p.p.m. の範囲にあり、中毒を起す原因となる牧草中の最低限界は、10~20p.p.m. であ

\* 本研究の一部は文部省総合科学研究費による。昭和31年度日本畜産学会関西支部会に発表。

第1表 粗飼料中のMo及びCu含量(乾物当り)

地区別	種 類	採取年月	採 取 地	試料数	Mo (p.p.m.)		Cu (p.p.m.)	
					平均	(範 囲)	平均	(範 囲)
能 義 地 区	白クローバー	31.5	飯梨村道路端	2	14.06	(17.61 ~ 10.50)	11.65	(12.08 ~ 11.21)
	スズメノテツポウ	"	" 水田	2	5.14	( 5.30 ~ 4.98)	16.66	(22.80 ~ 10.51)
	クマザサ(葉)	"	" 堤防	1	1.90		4.82	
	白クローバー	"	大塚村道路端	2	16.00	(16.50 ~ 15.50)	13.86	(14.30 ~ 13.42)
	混合畦畔草 <sup>1)</sup>	31.9	飯梨村畦畔	1	13.50			
	野 草 <sup>2)</sup>	"	" 堤防	2	2.02	( 3.31 ~ 0.73)	3.87	( 4.50 ~ 3.24)
	混合畦畔草	"	大塚村畦畔	3	10.50	(13.20 ~ 8.74)	9.32	(11.01 ~ 8.47)
	野 草	"	" 堤防	4	11.51	(34.87 ~ 0.74)	10.14	(19.15 ~ 4.95)
	クマザサ(葉)	"	" "	1	6.05		10.50	
	稲 藁 <sup>3)</sup>	(31.5)	飯梨村水田	5	13.48	(18.90 ~ 9.80)	3.42	( 5.05 ~ 2.26)
稲 藁	(31.9)	大塚村 "	2	11.34	(12.57 ~ 10.10)	5.57	( 8.29 ~ 2.85)	
大 東 地 区	混合畦畔草	31.9	大東町畦畔	3	17.10	(24.06 ~ 13.20)	6.73	( 9.10 ~ 3.42)
	野 草	31.9	" 採草地	1	3.69		7.41	
	大 豆	"	" 畦畔	2	29.59	(30.02 ~ 29.15)	9.77	( 9.91 ~ 9.63)
	混合畦畔草	"	加茂町畦畔	4	10.19	(14.32 ~ 8.48)	3.76	( 9.72 ~ 3.06)
	水 稻	"	大東町水田	2	7.17	(11.58 ~ 2.75)	0.92	( 0.92 ~ 0.91)
	稲 藁	( " )	" 水田	2	11.55	(15.80 ~ 7.30)	5.89	( 9.00 ~ 2.78)
非 発 生 地 区	白クローバー	31.5	松江市畦畔	1	8.67		25.42	
	ク ズ(葉)	31.9	" 堤防	1	7.52		6.60	
	ラブグラス	31.5	" 畑地	1	4.77		5.44	
	青刈玉蜀黍	31.9	" 畑地	1	6.68		4.48	
	稲 藁	( " )	" 水田	1	0.85		4.82	

1) ミゾソバ, シバ, ヨモギなどの混合 2) シバ, ススキなどの禾本科が多い 3) 稲藁は収穫後の採取年, 月

る。一方、BARSHAD<sup>(7)</sup> et alは、成長の進むにつれて、植物体中のMo含量は増加するが、早春に多汁質の牧草を与えた場合は10p.p.m.以下でも、その症状の現われることを報告している。(何れも乾物当り)

以上のことから、Mo中毒症状の発現する最低限界は春期以外は略10p.p.m.と推定されるが、本結果では、大東地区粗飼料の大部分(14試料中11試料)が10p.p.m.以上を占め、明らかにMo過剰の害が考えられた。又能義地区のものは約半数(25試料中9試料)がこの限界を越えていることから、全地区の被毛褪色現象を単一のCu欠乏症状とみるべきではなく、Moが重要な因子として関与しているものと思われる。

次に能義地区の発生時期が、例年、5、6月頃に限られていることと関連して、2回の試料を採取し、発生時期と植物体中のMo含量との関係を見たが、春期に採取した白クローバーのMo含量が9月に採取した畦畔草より幾分高い程度で、顕著な差異は認められない。

FERGUSON<sup>(12)</sup> et alもMo中毒症状の季節的変化について、早春と9月に最も症状がひどく、他は軽いことを報じ、

又CUNNINGHAM<sup>(9)</sup> et alは春の牧草中のMo含量が夏のものに比し、高いことを報じている。本結果では、品種間の差異もあり、必ずしも一定の傾向を示しているとは言えないがMoの最高含量は全地区の春期採取の白クローバーに認められた。

2) 粗飼料中のCu含量; 第1表のCu含量をみると大東地区の水稻以外は従来の報告と略々同様な値を示している。非発生地区の畦畔の白クローバーが25.42p.p.m.で最高値を示し、大東地区の水稻は0.92p.p.m.で最少値を示した。

能義地区では稲藁、クマザサ、野草中には比較的含量が少なく、反芻動物の最少必要量である5p.p.m.以下にあつたが、その他の畦畔の白クローバー、スズメノテツポウ、混合畦畔草中には、何れも5p.p.m.以上のCuを含有している。大東地区では、稲藁、水稻以外は殆ど5p.p.m.以上のCuを含有し、非発生地区に比し、最高値の白クローバーを除けば、全般的に、特に少ないと言う傾向は認められなかつた。

反芻動物のCu要求量は、DAVIS<sup>(10)</sup> et alによれば、過剰

のMo及びZnなどの関係因子がない時は、5 p.p.m.が適当であるとし、PHILLIPS<sup>(4)</sup>によれば5~10 p.p.m.であることを報じている。上記の結果をCu欠乏症の面からのみ考えるならば、粗飼料の種類によつてはCuの要求量に不足を来すことは考えられない。しかし前述の如く能義地区の何れにおいても、非発生地区に比しMo含量は高く、Mo過剰による二次的なCu欠乏症の発生は考えられる。

3) 粗飼料中のMoとCuとの関係：前報にも述べた如く、動物体中において、MoとCuは拮抗関係にあるため、家畜のMo中毒は飼料中のCu含量と密接な関係を有している。すなわちDAVIS et al<sup>(10)</sup>によれば、Cu 50 p.p.m. (乾物当り)を飼料中に含有するならば、Mo含量が150 p.p.m.でも中毒症状が起らないことを、しばしば経験すると報じている。

本調査の結果から、これら粗飼料中のCu及びMoの比を考えてみると、能義地区のものは、稲藁以外の粗飼料はMo含量に対しCu含量が高く、大東地区では、これに反しMo含量に対してCu含量が著しく低い傾向にあつた。

CUNNINGHAM<sup>(9)</sup> et alはニュージーランドに発生する家畜のCu欠乏症について、Cu欠乏症を複雑にする因子としてMoが関与していることを報じ、貧血、被毛褪色現象(特に眼腺部)など、本県下にみられる、Mo中毒現象と類似の症状を報告している。又単一のCu欠乏症との差異は、下痢と早春の季節的発生をあげているが能義地区のものは、前報の如く、一般にMo中毒特有な、悪性の下痢、貧血などは認められなかつた。この理由として粗飼料中のMo含量も従来、Mo中毒地帯として知られている大東地区より低く、又相対的にCu含量が高いためであろうと思われる。又、DICK<sup>(11)</sup>は、綿羊の体内におけるCu蓄積量は飼料中のMo含量とともにSO<sub>4</sub>含量によつても影響されることを報じており、あるいはこのような他の因子が関係していることも考えられる。

2. 土壤中のtotal-Mo含量：土壤中のtotal-Mo及びpH(簡易比色法)について調べた結果は第2表の通りである。

第2表によれば、従来の結果に比して、非発生地帯もかなり高い値を示した(平均34.38 p.p.m.)。すなわち、大東地区は非発生地区より一般に高い値(55.30~46.45 p.p.m.)を示しているが、能義地区(16.00~33.00 p.p.m.)のものではかえつて、非発生地区より低いものがみられた。このことに関しては、前述の粗飼料中のMo含量にも、非発生地帯に比較的高濃度のものがみられたことから、あるいは、本県下に多数存在するMo鉱山の影響を受け、Mo含量の比較的高い土壤が、沈積した結果とも

考えられるが、今後、更に多くの試料について結論をえたいと思う。

第2表 土壤中のtotal Mo含量及pH※

地区別	種類	採取年月	採取地	total Mo (p.p.m.)	pH
能義地区	砂壤土	31.5	飯梨村畑地	17.40	5.4
	砂土	"	" 河川敷	16.00	4.9
	砂壤土	"	大塚村畑地	33.00	6.8
	"	"	" 畦畔	17.40	6.8
大東地区	砂壤土	31.9	大東町畦畔	55.30	6.2
	"	"	" "	46.45	4.6
	鈹 滓	"	" 鈹山前	41.35	7.2
非地発生区	砂壤土	31.5	松江市	35.96	6.6
	"	31.9	"	32.80	6.8

※ 簡易比色法による

植物体中のMoの吸収に関して、BARSHAD et al<sup>(7)</sup>は土壤中のpHが影響し、酸性土壤では、土壤の可溶性Mo含量が減少することを報告している。本調査においても、大東地区の畦畔土壤(pH 4.6~6.2)及び、能義地区の堤防、河川敷(pH 5.4~6.8)、畑地の土壤はpHが一般に低く、酸性土壤であるように思われる。このことは、土壤中のMo含量が比較的高いにもかかわらず、粗飼料中のMo含量が、比較的低い原因ではなからうかと考える。

3. 発生地帯の川水及び飲水中のMo含量：能義地区が、Mo過剰の害をうけているとすれば、大東地区と同様、川水及びその灌漑用水中にもMo含量の多いことが想像される。そこで全地帯の川水(飯梨川及び伯太川流域)飲水(井戸水、湧水)中のMo含量及びpHを検べ、大東地区及び非発生地区のそれと比較した結果は第3表の通りである。

同表によれば、能義地区の飯梨川、伯太川流域の灌漑用水中のMo含量は、夫々、0.016~0.002 p.p.m., 0.018~0.002 p.p.m.の範囲で、非発生地区よりも全般的に若干高く、両流域とも大差ない。又井戸水中には0~trace程度で殆ど含有されていなかった。一方大東鈹山から流出される洗鈹廢液中には0.378 p.p.m.で、非常に高く、この附近の灌漑用水中にはかなり含有されており、当然Mo過剰の害が考えられる。しかし赤川下流には比較的少く、能義地区と大差なく、下流地帯の流水による直接的な鈹毒の害は比較的少ないものと考えられるが、永年にわたつて沈積される土壤中のMo含量の増加が、間接的に、家畜に有害な結果をもたらすことは考えられる。又この地方の農民は被毛褪色の原因が“かなけ水”にあると称し、飲水には、井戸水、及び湧水を与えているが、

第3表 川水及び飲水中のMo含量

地区別	採取場所	年月	Mo(p.p.m.)	pH※
能 義 地 区	飯梨村 飯梨川	31.9	0.002	7.2
	〃 〃 灌溉用水	〃	0.010	7.6
	〃 〃 〃	〃	0.016	—
	〃 〃 鷺の湯温泉	〃	0.006	6.3
	〃 〃 湧水	31.5	0.008	—
	〃 〃 大塚村 灌溉用水	〃	0.018	7.2
	〃 〃 〃	〃	0.002	7.2
大 東 地 区	〃 〃 井戸水	31.5	0.000	—
	〃 〃 〃	〃	trace	—
大 東 地 区	大東町 鉦山前	31.9	0.578	7.6
	〃 〃 赤川下流	〃	0.018	7.4
非 地 発 生 区	松江市 灌溉用水	31.9	0.006	7.2
	〃 〃 水道水	〃	0.000	6.8

※ 土壤に同じ

上記の結果を考えると、経験上、このような方法でMo中毒の害を防いでいるものと思われる。

終りに臨み、終始御指導を頂いた、京都大学、上坂教授及び種々御助言を賜った、宮崎大学、林教授、中国農業試験場、畜産部、八幡技官に対し、深甚の謝意を表す。

### 摘 要

島根県能義郡の一部にみられる被毛褪色の原因を明らかにするため、前報に引続き、更に環境要因(粗飼料、土壤、川水、飲水)について分析を行った結果

1. 粗飼料中のMo含量は16.00~1.90p.p.m., Cuは16.66~3.42p.p.m.の範囲にあつた。
2. 土壤、川水のMo含量は夫々33.00~16.00p.p.m., 0.018~0.002p.p.m.の範囲であつた。
3. 以上のことから、能義郡における和牛の被毛褪色の発生原因はMo過剰による軽度の中毒症状ではないかと考えられる。

### 引 用 文 献

- (1) 青木晋平・藤光正昭, 島根農科大学研究報告 4 : 69—74, 1956.
- (2) 志波清時・児玉文雄, 土肥学雑誌 22 (4) 1951.
- (3) 林 英夫, 中国農業試験場報告 2 (3) : 107—134, 1955.
- (4) ———, ——— 3 (1) : 199—214, 1956.
- (5) ———, 農業技術 10, (10) 1956.
- (6) BARSHAD, Anal. Chem. 21 : 1148, 1949.
- (7) BARSHAD, I., Soil Sci. 66 : 187—195, 1948.

- (8) CUNNINGHAM, H. M., Brown, J. M., & Edie, A.E., Can. J. Agr. Sci. 33 : 254—260, 1953.
- (9) CUNNINGHAM, I. J., Copper Metabolism. McElroy, W. P., & Glass, B., ed. Johns Hopkins University Press Baltimore 1950.
- (10) DAVIS, G. K. & Cheathan, C. H., Report Presented to the National Mineral Feeds Association 1952.
- (11) DICK, A. T., Nutrition Review 13 (5) 1955. (Abs.)
- (12) FERGUSON, W. S., Lewis, A. H., & Watson, S. J., Nature 141 : 553, 1938.
- (13) JOHNSON, C. M., & Arkley, T. H., Anal. Chem. 26 : 572—574 1954.
- (14) PHILLIPS, P. H., Feedstuffs 24. (39) : 16—18, 1952. (Abs.)
- (15) PRICE, N. O. Lindous, W. N. & Engel, R. W., J. Agr. Food Chem. 3. 226 1955. (from Nutrition Reviews 13 (11) 1955.)
- (16) PURVIS, E. R. & Peterson, N. K., Soil Sci. 81 (3) 1956.
- (17) ROSCOE, E. J. & Olson, R.V., Anal. Chem. 22 (2) 1950.
- (18) SANDELL, E. B., Colorimetric Determination of Traces of Metals 2nd ed : Interscience. Pub. Inc. New York 1950.

### Summary

Continuously previous reports, to account for the cause of the fading of hair colour we have made investigation from analysis of environmental factors (roughages, soil, and river water) in those affected area.

The principal results obtained hitherto were as follows;

1. Molybdenum content in the roughages found in the affected area were form 16.00p.p.m. to 1.90p.p.m. and copper content beeing from 16.66 to 3.42 p.p.m.
2. The molybdenum content of the soils and river water in the affected area were 33.00 to 16.00 p.p.m. and 0.018—0.002 p.p.m. respectively.
3. The cause of the fading of hair colour in the Japanese Black Breed of cattle which occured at Nogigun in Shimaneken, is appeared to the remissive symptoms of molybdenosis.