

和牛の被毛褪色に関する研究*

才 1 報 発生地の環境要因分析及び被毛褪色牛への硫酸銅投与の効果について

青木晋平・藤光正昭 (畜産学研究室)

Shinpei AOKI and Masaaki FUJIMITSU :

Studies on the fading of hair color in the Japanese Black Breed of cattle

1. Analysis of the environmental factors of the affected area and the effect of the administration of copper sulphate upon the affected cattle.

I 緒 言

従来、島根県の一部の地方で、そこに飼われている和牛の被毛の一部が白色となり、一見銀灰色を呈するようになる現象がみられていた。この現象は、成牛、犏牛の何れにもみられるもので、その一部(大原郡大東町周辺)のものについては、林英夫氏等により、その原因が、附近に存在するモリブデン鉱山の影響による酸化モリブデンの中毒にあるということが明らかにされ、既に硫酸銅投与による治療効果も一部認められている。同様な現象が、能義郡の飯梨川及び伯太川に沿う和牛生産地帯に於ても、古くから認められており、当地方では、この発生原因については、カナケ水の飲用によるものであるという漠然とした言い伝え程度で、発症牛を他の地帯に移すことによりその現象が消滅することから、大して重視していなかつたようである。林氏等も、飯梨川上支流の山佐村に、かつてモリブデン鉱山が所在していた事実から、或いはモリブデン中毒によるのではあるまいかとの見地より、大東町周辺の調査と平行して一部環境調査を行つていたのであるが、その原因に対しては、明確な断定を下すまでに達していなかつた。たまたま筆者等は、1954年1月、現地において、被毛褪色牛を発見し、以来1955年4月に亘る凡そ1年間、これらのものについて、その原因究明のための調査研究を行う機会に恵まれたので、その結果を報告する。

本報告を行うにあたり、終始御指導御鞭撻をいただいた京都大学教授上坂章次博士及び種々御助言を給わつた農林省中国農業試験場畜産部林英夫技官、資料の分析を煩わした同部八幡策郎技官及び県警察本部永田睦技師、並びに現地調査に御協力下さつた県畜連竹田技師、能義郡畜連大森技師及び飼育者各位に深甚の謝意を表する。

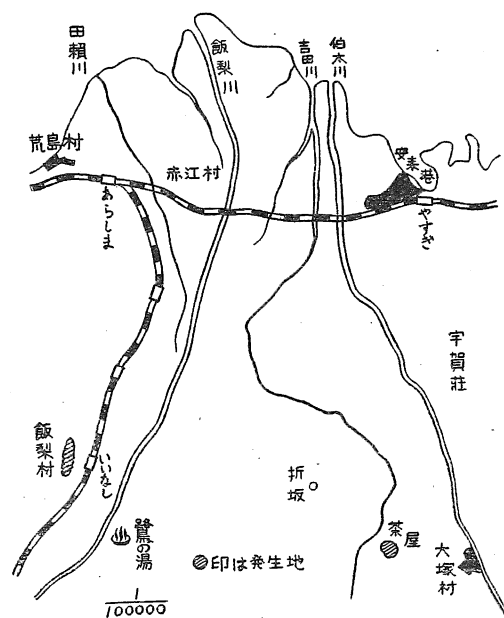
* 昭和30年度日本畜産学会関西支部例会に発表

II 発生地の環境

1. 自然環境

発生地の地理的状況を示せば才1図の如くである。能義郡で、比較的多くの被毛褪色牛がみられるのは、飯梨

才 1 図



川及び伯太川の流域で、我々の研究対照牛も、両川下流の飯梨村及び大塚村に発見されたものである。両川は何れも中国山脈に源を発し日本海に注いでおり、飯梨川の上支流である山佐川が源を発する山佐村には、かつて、モリブデンを発掘していた山佐鉱山があり、飯梨村には鷺の湯温泉(硫黄泉)が湧出している。両村は何れも水田農業を主としており、和牛の生産地帯である。土壤は砂質壤土で、大塚村の一部折坂は秋落地帯である。

2. 環境要因の分析結果及び考察

発生地のある農家が飼料として用いている稲藁、野生草及び飲水として用いている掘抜井戸の水並びに飯梨川の川水、発生地のある土壌等について分析した結果を示せば、表1及び表2の如くである。

表1 稲藁及び野生草中のMo, Cu含量

種類	採取月日	採取地	Mo p.p.m.		Cu p.p.m.	
			乾物当	灰分当	乾物当	灰分当
white clover	昭29.6.7	飯梨村	2.80	18.41	—	—
"	"	大塚村	1.89	17.40	—	—
畦畔野草	"	飯梨村	0.56	9.27	—	—
"	"	"	0.50	6.02	—	—
"	29.6.11	"	0.14	2.57	6.57	96.4
"	"	"	0.27	2.29	6.25	53.5
"	"	"	0.15	1.05	6.57	45.7
"	"	大塚村	1.11	13.38	6.53	89.7
稲藁	"	"	trace	—	8.76	96.4
"	"	飯梨村	"	—	5.70	53.2
"	"	"	—	—	5.89	40.8
"	"	"	—	—	4.95	34.0

(註) 上表の分析結果は農林省中国農試畜産部八幡技官に依る。(Beckman型光電比色計使用)

表2 井戸水、土壌、川水中の諸微量要素含量

種類	採取月日	採取場所	諸微量要素含量								
			Ca	Al	Fe	Mg	Si	B	Na	Cu	Mo
井戸水	昭29.5.10	大塚村	卅	+	t	+'	+	t'	卅	—	—
"	"	"	卅	t	-'	卅	+	t	+'	—	—
"	"	飯梨村	卅	-'	-'	卅	+'	t'	卅'	-'	—
"	"	"	+'	-'	-'	卅	t'	t	卅'	-'	—
土壌	"	大塚村	+	卅	+'	+	卅	t'	—	—	—
川水	"	飯梨村	卅'	—	-'	+	t'	t'	卅'	—	—

(註) 上表の分析結果は県警察本部永田技師に依る。(島津QF型分光分析器使用)

(1) モリブデン (以下Moと記す) の含量

表1によれば、各種資料のMo含量は、風乾物当りwhite clover 1.89~2.80 p.p.m, 畦畔野草0.14~1.11p.p.m, 稲藁はいずれもtrace程度であつた。又表2によれば、井戸水、川水、土壌のいずれにも、Moは検出されていない。従来の研究によると、Mo中毒を起す可能性のある飼草中含量の最低限界は、Ferguson (1938) によれば20 p.p.mで、7~14 p.p.mでは潜在的に有毒であるといわれており、又 Britton (1946) 等によれば、飼草の水分含量の多少によつて

は、半量の10p.p.mでも有毒でありうるとされている。而して、同氏等によれば、無毒地帯の草のMo含量は、一般に1 p.p.m前後で、多くても、2~5 p.p.mであるといわれている。Hewitt (1952) によると、大部分は1~3 p.p.mであるという。林氏等の調査によれば、大東町附近の資料中含量はwhite clover 18.17~57.08 p.p.m, 紫雲英 7.0~45.40 p.p.m, 稲藁 6.24~15.05 p.p.m, 畦畔野草3.14~16.20 p.p.mであつたという。Mo中毒発生地のある土壌中のMo含量は、Barshad (1948) によれば、1.5~10.0 p.p.mであり、無毒地帯のそれは、trace~0.5p.p.mであつたという。又Moはアルカリに溶け易いと云われているが、飯梨川川水のpHは、6.56であつた。以上のことから、分析結果を検討してみると、何れの資料中にも特に高いMo含量は認められず、過剰によるMo中毒が発生するとは考えられないようである。

(2) 銅 (以下Cuと記す) の含量

畜牛のCu要求量は、飼料中5~10 p.p.m又はそれ以上とされているが、分析の結果は、稲藁、畦畔草のいずれもが5~8 p.p.mの正常範囲内にあり、特にCu欠乏とは考えられないようである。尤も、Cu含量が標準的(5 p.p.m)な場合にも、Cuの投与に反応を示す地帯があるといわれている。これは、Cuの正常な代謝が、これと拮抗関係にあるMo, Zn, Pb等の存在によつて阻害されるためであろうといわれているが、なお不明の点が多い。

(3) Mo含量とCu含量との関係

Mo含量が極端に高い場合を除いては、Mo中毒に関係する要因として、MoとCuとの間に拮抗関係のあることを考えると、飼料中の両者の相対的なバランスが考えられなければならない。この両者の関係については、飼料中のMo含量が3 p.p.mを超えないときには、Cu含量が5 p.p.m以下の時にのみMo中毒を起す可能性があり、Moが4 p.p.m以上になると、飼料中のCu含量が普通(5~7 p.p.m)の場合でも、MoがCuの代謝を阻害して、Cu欠乏症を起す場合があるといわれている。このことから見ても、当地方のMo及びCu含量の関係から、MoのCu代謝阻害によるCu欠乏が生ずるとは考えら

れないようである。

(3) 被毛褪色現象とMo及びCuとの関係

被毛の褪色現象については、Cu欠乏食を給与された有色ラツテの被毛が脱色する現象が認められて以来、牛、綿羊及び山羊、その他、兎猫等においても、これらの動物の被毛褪色がCu欠乏と関連していることが観察されてきた。而して、諸家の研究の結果、外皮における正常な色素形成の過程に、Cuの關係する事実が確認された。即ち、被毛色素であるメラニンの形成過程において、最初に、チロシンがチロシナーゼの接触により酸化されて、赤色物質であるハクロムになるのであるが、このチロシナーゼは、Cuを約0.25%含む銅蛋白酵素であることから、動物体内におけるCu欠乏は、チロシナーゼの不足を招来し、そのためにひいてはメラニンの形成が妨げられる結果被毛褪色を生ずることになるといわれている。又Marston (1952) 等によれば、ケラチンの形成にも、或種の銅蛋白酵素の触媒作用が必要であるといわれている。いずれにしても、被毛褪色の原因としてCu欠乏が考えられるのであるが、一方CuとMoとは、動物体内において、生理上互いに拮抗的に作用することが確認されているから、前述の如く、Moが過剰に存在することによりCuの代謝が妨げられ、間接的にCuの欠乏をきたすこともありうる訳で、被毛褪色現象は、この両面から考えられなければならない。

以上、発生現地で飼料として用いられている稲藁、畦畔野草の分析結果を中心に、Mo及びCuの含量、Mo含量とCu含量との関係、被毛褪色現象とMo及びCuとの関係等の諸点から、病因の究明を行ってきたが、現在の段階では、Mo中毒、Cu欠乏のいずれとも断定を下し得ない。この点については、今後更に多くの資料について分析を行い、他の微量元素との関連をも考慮しながら病因解明の方向を得たいと思つている。

III 硫酸銅投与試験

1. 目的

先ず環境要因の分析によつて病因の所在を或程度解明したうえで、薬物投与による治療試験をこころみる予定であつたが、前述の如く、分析結果からは、明確な病因の把持が出来なかつた。然し、聞取調査の結果、当地方における本症の発現が、後天的かつ一時的（当地方に入つてきた当初は、被毛になんらの異常も認められなかつたということ及び他の場所に移すことによつて、被毛は正常に帰するという）なものであることが判明したので、II-(3)の項で述べた如く、本症がCu欠乏に

起因する場合の多いことを考慮して、硫酸銅(CuSO₄·5H₂O)投与による治療試験を計画した。

2. 試験方法

(1) 供試牛 本試験の供試牛は、下表に示す頭である。

才3表 供 試 牛

區別	飼育場所	所有者	名号	性別	年令	備考
A	飯梨村	江田米左衛門	不明	牝	5才	29年8月31日牝分娩
B	"	岩田幸雄	はた才七 やまさき	"	8"	28年12月23日牝分娩
C	大塚村	倉敷トヨ子	ふかた 二号	"	4"	29年1月22日牝分娩

(2) 硫酸銅投与量ならびに投与方法 各供試牛とも、1日当硫酸銅1gを飼料に混じて随時に投与させた。

(3) 調査事項 毎月1回現地に出張し、硫酸銅補給と同時に、下記の事項について調査を行つた。

a. 一般健康状態 外貌観察により、栄養状態の良否を調査時毎に記録し、その他異常と思われる徴候についても記録した。

b. 被毛色の変化 褪色部位の変化及び褪色被毛増減の状態を調査時毎に記録した。

c. 血液検査 検査は、赤血球数、白血球数、血色素量、各種白血球の割合、赤血球の直径について行い、検査法は全て常法により行つた。なお、採血は調査時毎に行う予定であつたが、種々の事情で、予定通り行うことが出来なかつた。

3. 試験結果及び考察

(1) 一般健康状態 試験開始時においては、C牛が軽度の下痢症を示していた以外、A、B、両牛には異常は認められなかつた。栄養状態は、いずれも稍々不良であつた。試験期間中における変化は、C牛の下痢が硫酸銅投与後2ヶ月頃から認められなくなつたこと以外には、各牛とも特記すべきことはなく、栄養状態は終始いずれも稍々不良の状態であつた。なお、A牛は試験期間中の8月31日に牝を分娩した。

C牛の開始時における下痢症が、硫酸銅投与後閉止したことについては、一応本牛の示した下痢がMo性のものであるまいかとも考えられるが、Mo性下痢に対するCuの効果の機構が判明しておらず、又環境要因の分析結果から考えても、この点に関しては疑問があり、当時の聞取調査から考えて、むしろ飼養の失竝に起因するものではあるまいかと思われる。

(2) 被毛色の変化 試験開始時における各牛の被毛褪色程度はいずれも全身的で、特に綿毛の褪色が目立ち、眼の周囲及び頸部における褪色が顕著であつた。

各牛における全般的な褪色程度は、C>A>Bの順序であつた。硫酸銅投与後の変化は、Aでは、投与後1.5ヶ月目頃には全体的に殆んど認められなくなつた。B牛もA牛同様1.5ヶ月目頃から褪色部の減少が認められ、3ヶ月目頃には殆んど認められなくなつた。C牛では、2ヶ月目頃に顔及び頸部における褪色部の減少が認められ、6ヶ月目頃には殆んど認められない状態になつた。なお、現地での聞取調査によると、褪色被毛の発生は、顔面から前軀、中軀、後軀の順にみられ、最も褪色程度のひどい時期は4月~8月の間で、冬毛の間は余り認められず、被毛中では綿毛に多く、撒硬毛、硬毛にはあまり認められないという。又一本の被毛についての褪色部位は、いずれも点

状に出現し、購入当初には異常を認めなかつたが、半年乃至1年位で本現象が認められるようになったという。いずれにしても、本試験の結果からみると、硫酸銅の投与は確かに褪色被毛の消失に有効であつたと思われるが、このことが、II-(3)の項で述べたような機転の下に、Cuがメラニン色素の形成促進に役立つ結果によるものであるかどうかは、今後の環境要因分析結果とも照合し、更に研究をすすめた上で、結論を得たいと考えている。

(3) 血液像の変化 試験開始前及び開始後各調査期における血液像の変化を、供試牛毎に示せば、才4表~才6表の如くである。

a. 赤血球数 才4表によれば、A牛の赤血球数

才4表 A牛血液像の変化

採血 月日	赤血 球数	白血 球数	血色 素量	白血球百分率					赤血球直径(μ)				備 考
				単球	淋巴细胞	好中球	好酸球	好塩基球	最大値	最小値	偏差域	平均値	
昭29.6.11	326	4,800	47.7	7.0	67.0	21.5	4.0	0.5	7.20	4.80	2.40	6.44	硫酸銅投与前
" 7.1	333	4,900	55.5	8.5	51.0	36.5	4.0	0	7.20	4.80	2.40	6.25	投与後 20日目
" 7.27	468	4,700	52.5	9.0	49.0	31.5	10.5	0	7.80	4.56	3.24	6.21	" 46日目
" 9.22	627	8,300	53.6	7.5	41.0	41.0	10.0	0.5	8.40	4.80	3.60	6.58	" 104日目
" 10.20	755	6,900	57.2	7.0	40.0	27.0	25.5	0.5	8.40	4.80	3.60	6.70	" 132日目
昭30.1.29	631	9,000	56.6	4.5	59.0	29.0	7.5	0	7.20	4.80	2.40	6.62	" 233日目
" 4.6	629	6,000	48.7	4.5	47.5	31.5	16.5	0	7.20	4.80	2.40	6.01	" 300日目
対 照	607	7,800	—	5.6	51.1	39.4	5.2	0.4	—	—	—	—	1949年真野氏調査による本県産5才牝牛25頭の平均

才5表 B牛血液像の変化

採血 月日	赤血 球数	白血 球数	血色 素量	白血球百分率					赤血球直径(μ)				備 考
				単球	淋巴细胞	好中球	好酸球	好塩基球	最大値	最小値	偏差域	平均値	
昭29.5.10	624	5,100	58.9	5.5	65.5	17.0	12.0	0	8.40	4.80	3.60	6.35	硫酸銅投与前
" 7.1	547	5,300	58.5	7.0	31.5	32.5	29.0	0	8.64	4.80	3.84	6.36	投与後 52日目
" 9.22	597	8,800	51.8	2.5	45.0	29.0	23.0	0.5	9.60	4.80	4.80	6.71	" 135日目
" 11.29	742	4,600	59.4	3.5	42.0	41.5	13.0	0	8.16	4.20	3.96	6.08	" 203日目
昭30.1.29	696	7,900	62.7	2.0	57.0	28.0	13.0	0	7.20	4.80	2.40	6.19	" 265日目
" 4.6	657	6,000	52.6	5.5	63.5	24.5	7.0	0	7.20	4.80	2.40	6.15	" 332日目
対 照	618	7,200	—	4.8	48.4	42.7	3.8	0.28	—	—	—	—	1949年真野氏調査による本県産8才牝牛7頭平均

は、硫酸銅投与前及び投与後20日目、46日目の両調査時において低い数値を示し、以後は大体普通の数値を示している。B牛では、投与前と投与後各調査時の間に若干の変動が認められるが、両者間に一定の傾向はみられず、いずれも健康値の正常動揺範囲内にあるものと思われる。C牛においてもB牛と同様なことがいえる。

以上の結果から、硫酸銅投与の影響があつたように

思われるのはA牛だけで、B、C両牛には認められないようである。赤血球構成要素であるヘモグロビン生成に、鉄と共に銅が参与することは既に確認されており、これは、赤血球生成過程で、銅が無機鉄を有機錯化合物に導入する際一種の触媒作用をするためだといわれている。このことから、A牛の赤血球増加に、硫酸銅投与がある程度有効に作用したのではあるまいかと考えられるが、この点については、被毛色の変化の項

表 6 C 牛血液像の変化

採血 月 日	赤血 球数	白血 球数	血色 素量	白血球百分率					赤血球直径(μ)				備 考
				単球	淋巴球	好中球	好酸球	好塩基球	最大値	最小値	偏差域	平均値	
昭 29.6.11	826	11,500	64.7	3.5	61.5	25.0	9.5	0.5	7.44	5.04	2.40	6.50	硫酸銅投与前
" 7. 1	780	6,200	55.3	3.0	53.5	41.0	2.5	0	7.20	4.80	2.40	5.86	投与後 20日目
" 7.27	549	10,100	52.0	4.0	34.0	40.5	21.0	0.5	7.80	4.80	3.00	5.77	" 46日目
" 9. 1	662	11,100	52.5	11.5	37.0	28.5	22.5	0.5	7.80	4.80	3.00	6.28	" 82日目
" 9.22	666	8,000	49.3	4.0	39.5	18.0	38.0	0.5	8.40	4.80	3.60	5.97	" 104日目
" 10.20	756	6,600	58.2	4.0	51.0	20.5	24.5	0	7.80	5.04	2.76	6.19	" 132日目
昭 30.1.29	851	11,700	62.4	7.0	50.5	29.5	13.0	0	7.20	4.80	2.40	6.07	" 233日目
" 4. 6	640	9,500	60.9	7.0	53.0	29.0	10.5	0.5	7.20	4.60	2.60	5.95	" 300日目
対 照	616	7,300	—	4.6	54.1	36.4	4.4	0.45	—	—	—	—	1949年真野氏調査による本 県産4才牝牛25頭の平均

で述べたと同様な見地から、結論を下すことは、なお今後の研究に待ちたい。

b. 白血球数 白血球数においては、各牛とも投与前と投与後各調査期の間の変動が、いずれも、赤血球数のそれに比して大きく、その間に一定の傾向が認められない。ただ、A牛においてのみ、投与前及び投与初期に比して、中後期が少々高い数値を示しており、このことは、赤血球と同様な傾向にあるといえよう。元来、白血球数は、種々の原因で生理的変動を生ずることが多いとされており（年齢、性、採食の前後、運動の有無等に大きく支配されるといふ）、調査時における牛の状態が、必ずしも一定していなかつたことが、変動の大きかつた一因ではあるまいかと考えられる。白血球数の生理的動揺範囲は、牛の場合は5000～10000（平均8000）とされているが、これらの点からみて、各牛の動揺範囲は概ね生理的動揺範囲内にあると考えられ、特に硫酸銅投与の影響があつたとは考えられないようである。

c. 血色素量 投与前及び投与後各調査期における血色素量の変動についても、各牛間に一定の傾向は認められない。全般的には、A牛が他の2頭に比し若干低い数値を示しているが、病的に低いという程ではなく、三者共に大体正常範囲内にあるものと考えられる。

d. 各種白血球の割合 各牛とも投与の前後を通じて淋巴球の占める割合が最も大きく、投与前と投与後各調査時における百分率変化の状態は、いずれも投与前に比し投与後は僅かながら減少を示しているが、投与後の変動には一定の傾向が認められないようである。好中球の割合は淋巴球に次いで大きい。3頭共投与前に比し投与後は若干増加の傾向を示しているが、投与後各調査時の変動は大きく、この間に一定の傾向

は認められないようである。好酸球、好塩基球のいずれにも、投与前後及び投与後各調査時における増減には一定の傾向が認められないようである。以上のごとく、各種白血球の割合に関しては、硫酸銅投与の影響があまり認められない。

e. 赤血球の大きさ 投与前と投与後各調査時における赤血球直径の平均値は、A、B両牛においては殆んど差がなく、C牛では投与後若干減少する傾向がみられたが、投与後各調査時の変動には、必ずしも一定の傾向は認められないようである。最大値、最小値においては、3者間に大した差は認められず又直径の分布状態においても特に異常は認められなかつた。

III 要 約

島根県能義郡の一部に、和牛の被毛褪色現象がみられたので、その原因を究明する目的で、発生地 の諸環境要因の分析及び被毛褪色牛3頭に対する硫酸銅投与試験を行った。その結果を要約すると次の如くである。

1. 発生地の水（川水及び井戸水）、土壌、稲藁、畦畔野草について、被毛褪色現象に関係があるとおもわれるMo及びCuの分析を行った結果、Mo含量は乾物当り trace～2.80p.p.m.の範囲であり、Cu含量は4.95 p.p.m～8.76 p.p.m.の範囲で、この結果からは、被毛褪色の原因がMoの過剰によるものか或いはCuの欠乏によるものかそのいずれとも断定し得なかつた。

2. 被毛褪色牛3頭をえらび、1日1頭当り1gの硫酸銅投与を行った結果次のことが知られた。

- (1) 一般健康状態では、投与前にみられたC牛の下痢が、投与後2ヶ月頃には認められなくなつた以外には、特に変つた点は認められなかつた。
- (2) 被毛色の変化は、投与後45日～75日頃から認められはじめ、60日～180日目頃には褪色被毛は殆んど認め

られなくなった。

(3) 血液像については、投与後における赤血球増加の傾向がA牛において認められた以外には、投与前、後に特記すべき差異は認められなかつた。

3. 発生地 of 環境要因分析結果からは、被毛褪色化現象の原因が、Mo, Cu の何れにあるかを断定し得なかつたが、被毛褪色牛への硫酸銅投与試験の結果からは、少くとも本現象には、Cu が関与しているのではあるまいかということが推察された。

文 献

(1) 川島正彦・上坂章次 (1943年) : 植物及び動物, 11 : 13~16
 (2) 加藤勝治 (1950) : 血液学研究法
 (3) 小宮悦造 (1949) : 改訂臨床血液学
 (4) 島村虎猪 (1938) : 家畜生理学 (上巻)
 (5) 林英夫 (1955) : 中国農業試験場報告 2巻3号分冊 B (畜産関係) 才4号
 (6) 福島豊一 (1953) : 兵庫農科大学研究報告 才1巻 才1号 畜産学篇別刷

(7) Britton, J. w., and Goss, H. (1946) : J. Am. Vet. Med. Assoc. 108 : 176-178
 (8) Barshad, I. (1948) : Soil Sci., 66 : 187-195
 (9) Cunningham, H. M. Brown, T. M., and Edie, A. E. (1953) : Canad. J. Agric. Sic., 33 : 254-260
 (10) Cunningham, I. J. (1950) : A symposium on copper metabolism, Baltimore : Johns Hopkins Press.
 (11) Ferguson, W. S., Lewis, A. H. and Watson, S. J. (1938) : Nature, 141 : 553
 (12) Marston, H. R. (1952) : Phys. Rev. 32 : 66-121
 (13) Maynard, (1947) : Animal Nutrition, McGraw-Hill Book Company.
 (14) Robinson, W. O., and Edington, G. (1948) : Soil Sci., 66 : 197-198
 (15) Richard T. Allman, T. S. Hamilton. (1949) : AN. FAO Study, Washington, U. S. A.
 (16) W. Stiles. (1953) : Trace Elements in plants and Animals.

SUMMARY

In some districts of Nogigun in Shimane-Ken, we found three cows which had shown the fading of hair color. The symptoms were similar to those of molybdenosis or copper deficiencies.

So we attempted an analysis of the environmental factors and administered copper sulphate to the affected in order to ascertain the cause of the disease.

The results are as follows :

1. Molybdenum contents in the forage and rice straw found in the affected area were from trace to 2.8 p.p.m., copper contents being from 4.95 p.p.m to 8.76 p.p.m. in dry matter, but there was no molybdenum and copper in the soil and the water.

But the materials employed in this experiment were so few that it might be dangerous for us to put too much emphasis upon these results.

2. The results of the administration of copper sulphate (1 gm. per day as $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) to three

affected cows are summerized as follow.

- a) The mild diarrhea from which one cow had suffered stopped two months after the administration were begun, and no other change was detected in the health condition.
 - b) The decrease of the fading which had been recognized since 45-75 days after the administration, were almost gone 90-180 days safter.
 - c) We could find no remarkable change in the blood pictures except one cow which showed a slight increase of erythrocyte and hemoglobin contents.
3. From the results of the analysis of the environmental factors alon, we could not determine which of molybdenum and copper had caused this disease, but at any rate it could be imagined, that copper took some part in the fading phenomenon, judging from the results of the supply of copper sulphate.