



コバルトに関する畜産学的研究（第1報）：コバルト塩投与が山羊の発育に及ぼす影響

福島, 豊一
井上, 良
荒木, 澄
勝川, 周郎

(Citation)

兵庫農科大学研究報告. 畜産学編, 1(2):15-18

(Issue Date)

1954-12

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/00173275>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00173275>



コバルトに関する畜産学的研究

第1報 コバルト塩投与が山羊の発育に及ぼす影響

福島豊一, 井上 貞, 荒木 澄, 勝川周郎 (家畜繁殖学講座)

Studies on Cobalt Feeding in Domestic Animals.

I Effects of cobalt feeding on growing goats.

Toyokazu FUKUSHIMA, Ryo INOUE, Kiyoshi ARAKI and Kaneo KATSUKAWA

I 緒 言

コバルトが反芻獣の不可欠栄養素であることは、UNDERWOOD と FILMER (1935), 並びに MARSTON と LINES (1935) によつて、夫々独立して、しかも殆んど時を同じくして発見されて以来、畜産界衆知の事実となつている。そして、この研究に基いて英国及びニュージーランドの研究者達は、各種のコバルト塩を直接又は間接的に緬羊に投与して、欠乏症の予防のみならず、顕著な発育促進効果も期待出来ると述べている。又最近、North Dakota³⁾ 及び Iowa 農試の研究者等は、豚のような単胃動物でも、微量のコバルト単独投与によつて、或はコバルト始め各種の微量栄養素を配合して給与することによつて、育成又は肥育に好成績が得られることを屢々報告しており、特にこの際、乾草を主体とした試験区においてその効果が著しいといつている。

筆者等⁴⁻⁵⁾は既報の如く、牛の所謂くわず症の治療と予防に微量のコバルトを用いて、ほぼ満足すべき結果を取めて来たが、偶々これと平行して実施したくわず症非発病地域における観察例においても、かなりの好成績を認めたので、発育途上にある山羊を用いて、コバルトの発育促進効果に関する従来の報告に対する追試を行うと共に、コバルトに対する Tolerance を確かめるためにこの実験を行つた。尙、コバルトの生体内作用機序については興味深いものがあるが、この実験においては特に実用的な面の検討だけに止めることとした。

II 試験方法

区 別	山羊番号	生年月日	体 型 記 載
Co-0.1mg区	G-2	昭和27-4-7	無角, 体軀均称を得, 肋腹よく発達する. 肩比較的厚く, 肢蹄堅固, 資質良好, 品位に富む.
	G-4	27-4-17	無角, やゝ長脚, 体巾に乏しく, 後軀特に短い, 資質不良, 粗野の感がある.
Co-10mg区	G-3	27-4-11	右角, やゝ地低く, 中軀極めてよく発達し, 飼料の利用性に富む. 資質やゝ不良.
	G-5	27-5-2	無角, 長脚, 特に体巾不足する. 体緊実を欠き, 飼料の利用性に乏しい. 皮膚, 被毛, 極めて良好, 乳微佳良, やゝ虚弱の感がある.
対 照 区	G-1	27-5-20	無角, やゝ発育不良, 口細く, 肋張り不良, 肢蹄脆弱, 乳微良好.
	G-6	27-4-16	無角, 輪廓鮮明, 背線平直, 体均称を得, 緊実である. 飼料の利用性に富み資質良好.

1. 試験期間. 昭和27年9月15日より翌年2月7日に至る15週間とし、試験終了後1昼夜絶食して屠殺剖検を行つた。

2. 供試山羊並びに試験区別. 供試山羊は本学附近の農家において、同一種牡山羊の交配によつて生産された牝山羊6頭であつて、これを約8週間牛乳で哺育し、離乳後は良質粗飼料と育成飼料とを与えて発育程度が大体揃うのを待つて試験に着手した。なお試験開始に先立つて、その飼養管理を容易にするため、辜丸摘出法によつて去勢を行つた。

試験区は体重1kg当りコバルト0.1mg投与区(以下Co-0.1mg区と略称)、同じくコバルト10mg投与区(以下Co-10mg区と略称)、対照区の3区を設け、その発育状態、体型、資質等を充分吟味して各区2頭宛を配置した。

3. 飼養管理法. 飼料の給与量はSCHMIDTの飼養標準をほぼ満足させるように計画した。

すなわち、濃厚飼料は重量比で米糠50、糠30、挽割大麦20、食塩1、炭酸カルシウム2、からなる配合飼料を調製し、これを朝夕2回に分与したが、全試験期間を通じて1日の給与量は体重の約1~1.2%に相当している。

粗飼料は9~11月中は晴天の日には努めて運動場に放牧又は襲牧して白クローバーを飽食させ、12月以降は舎内に繋留して、ノビエ、甘藷蔓及び大根葉の乾草を1日当り約1kg採食させた。その他特記すべき方法は行つていない。

4. コバルトの投与法. コバルトは塩化コバルト $\text{Co-Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1級試薬) を水溶液として投与した。まず塩化コバルト40.36gを蒸留水1lに溶解し1cc当りコバル

ト10mg含有液を作り、これを更に100倍稀釈して1cc当りコバルト0.1mg含有液を調製した。この稀釈液を確実に嚥下させるため竹製の投薬筒を用いて夕飼い前に口角より投与した。因みにCo-10mg区では試薬が苦味を呈するため、投薬に当つて難渋した。

5. 各種検査法。体重の測定は毎週連続3日間、午前11時より秤量を行い、その平均値を中央日の体重とし、体各部位の測定は30日毎に施行した。

血液検査に当つては耳静脈を刺絡し、その噴出血を用いて常法に従つて赤血球数、白血球数、血色素量、ヘマトクリット値を2週間ごとに測定した。

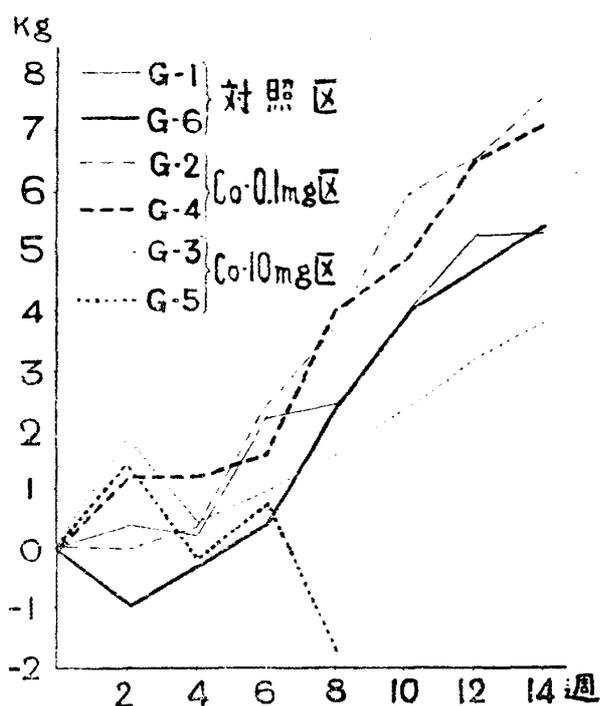
屠殺は放血法によつて行い、剥皮後内臓を剔出して常法通り屠体となし、各臓器並びに屠体の秤量を行つた。

Ⅲ 試験成績並びに考察

1. 一般外貌。Co-0.1mg区は終始栄養状態極めて良好で、健康であつたが、特に全期間を通じて粗飼料の採食が旺盛であつたことは注目に値する。Co-10mg区は試験開始後約3~4週間目から食欲は減退し、被毛は光沢を失い逆立、間々顔面に浮腫を生じて次第に憔悴した。就中G-5は食欲、飲思共に不振となり、異嗜を呈し、可視粘膜はチアノーゼを現わしたまま、試験開始後9週目に遂に斃死した。尙対照区は何れも常に良好な発育を続け、特に認むべき変化はなかつた。

2. 発育成績。試験期間中の体重の変化は第1表の如くである。これを比較し易いように試験開始時を基準とした増体重のグラフとすれば第1図のようになる。これ

第1図 試験開始時よりの増体重



第1表 体重 (単位 kg)

週	区 別		対 照 区		Co-0.1mg 区		Co-10mg 区	
	山羊No.		G-1	G-6	G-2	G-4	G-3	G-5
開始時			19.7	20.9	21.2	21.0	20.2	23.1
2			20.2	20.0	21.1	22.3	22.0	24.5
4			19.9	20.6	21.5	22.2	20.6	22.8
6			21.8	21.3	23.5	22.5	21.1	23.8
8			22.0	23.2	25.0	24.9	21.7	21.3
10			23.6	24.8	27.1	25.8	22.5	
12			24.9	25.5	27.6	27.4	23.3	
14			24.9	26.2	28.6	28.0	23.9	

によれば、Co-0.1mg区は常にその発育が良好で、3週目頃から対照区との差が現われ、次第にその差を増している。一方Co-10mg区では、当初1~2週間は寧ろ発育は良好であつたが、3週目より食欲飲思共に不振となつて体重減少を来たしている。前述のように途中で中毒死したG-5では特にコバルト投与の影響が顕著であつたし、最後迄生存したG-3はやゝ粗野な個体で抵抗力はあつたが、終始発育は不良であつた。

試験開始時からの増体重を推計学的に検討した処、11週目の12月2日から5%水準で有意差が現われ始め、14週目に1%水準で有意差が各区の間に認められた。

かつてTAYLOR (1938) はニュージーランドのコバルト欠乏地帯で、塩化コバルト水溶液を牧草に施用して牧草のコバルト含有量を高めて緬羊の発育を良好にしたという。又 STEWART 等 (1941) はスコットランドの Pine disease 発病地域内で緬羊に毎週コバルト10mgを10週間経口投与して、その発育が極めて良好であつたと報告している。更に DINUSSON 等 (1953) は養豚飼料1lb当り毎日885γのコバルト(体重1kg当り毎日0.1mg)を与えた処、対照区に比較してその増体重が大であつたと述べている。

これ等の報告中前3者は総てコバルト欠乏地域内の試験成績であるので、これを以て断定的な結論を出すことは差控えなければならぬが、DINUSSON 等の一連の試験結果から考えて、体重1kg当り1日0.1mg程度のコバルトを投与することは発育期にある山羊に好い結果を齎らすものと考えられる。然し乍らCo-10mg区では、その1日1頭当りのコバルト給与量は約200~300mgにも達し、そのために発育が阻害されるものと思われる。尙この点については後述することにする。

3. 血液学的諸性状の変化。

1) 赤血球数：赤血球数の変遷は第2表の如くである。Co-0.1mg区と対照区は何れも測定時ごとに可成りの変動はあるが、概ね生理的動揺の範囲にあるものと解すべきであろう。然し、Co-10mg区では第2週目から

第2表 赤血球数 (単位 万/mm³)

週	区別	対照区		Co-0.1mg区		Co-10mg区	
	山羊No.	G-1	G-6	G-2	G-4	G-3	G-5
開始時	2012	2034	1867	1856	1783	1494	
2	1838	1839	1983	1951	1975	1775	
4	1950	1883	2017	1935	1703	1940	
6	2119	1828	2189	1849	1964	1933	
8	2007	1815	2237	1920	2149	1987	
10	1915	1802	2268	2091	2335		
12	1897	1883	1939	2003	2015		
14	2060	2305	1959	1862	2859		

既に増加の傾向を示し、常に増加の一途を辿っている。

試験開始時からの差を推計学的に検討すると、2週後に1%水準で対照区とCo-10mg区の間、又5%水準で対照区とCo-0.1mg区の間有意差が認められた。又その後12週目に5%水準で対照区と試験区の間、14週に至つて同じく5%水準でCo-10mg区と他の2区の間日々有意差があつた。

すなわちコバルト投与によつて造血機能は促進され、特にCo-10mg区では赤血球増多症を惹起しているものと思われる。

2) 血色素：血色素量の変化は第3表の如くであつて、試験区では増加の傾向が認められるが、対照区においても多少の変動があるので、推計学的には特に有意差を見出すことは出来なかつた。然し乍ら中途死亡したG-5が10週目の血色素量は試験開始時の約75%増であり、又屠殺直前におけるG-3は同じく65%増であることから、赤血球数の増加に伴つて血色素量も平行して増大することを知つた。

第3表 血色素 (単位 %)

週	区別	対照区		Co-0.1mg区		Co-10mg区	
	山羊No.	G-1	G-6	G-2	G-4	G-3	G-5
開始時	64	64	58	67	66	56	
2	72	69	70	69	70	65	
4	63	72	69	72	87	83	
6	70	80	78	75	87	88	
8	72	78	79	77	89	93	
10	75	76	80	80	92		
12	85	82	87	80	95		
14	81	83	78	73	96		

3) ヘマトクリット値：その変遷の様子は第4表の如くである。Co-0.1mg区及び対照区では大体生理的動揺範囲の変動と見られるが、Co-10mg区ではその増加率が判然としており、各測定時とも増加の傾向を示している。そして試験開始後12週目以後、他の2区との間に5%水準で有意差が認められた。

4) 白血球数：赤血球数に比較的に明瞭な変動があるに拘らず、白血球数には特に一定の変化は認められなかつた。

第4表 ヘマトクリット値 (単位 mm³)

週	区別	対照区		Co-0.1mg区		Co-10mg区	
	山羊No.	G-1	G-6	G-2	G-4	G-3	G-5
開始時	19.2	21.0	18.0	21.0	22.0	20.0	
2	18.0	19.0	17.7	20.5	17.5	18.5	
4	22.5	23.0	24.3	24.2	24.0	20.2	
6	19.5	21.5	22.0	22.0	25.0	24.2	
8	19.5	21.5	22.0	22.0	25.0	24.2	
10	20.0	21.5	22.7	23.5	26.7		
12	23.2	26.0	23.7	26.5	31.5		
14	22.1	24.5	23.5	25.7	31.0		

たので、こゝでは省略することにする。以上の変化を総合すると、Co-10mg区ではコバルト投与後第4週目頃よりCobalt polycythemiaの徴候を発現し、甚だしいものは試験開始後6週間で死亡するに至つたが、Co-0.1mg区ではその増血機能には殆んど変化がないので、若しコバルトを発育促進剤とするならば、体重1kg当り10mg以上では危険であり、同じく0.1mgでは先ず殆んど斯様な心配はないものと思われる。

なお、この際発現するPolycythemiaは、赤血球数、血色素量のみならずヘマトクリット値も略々これと平行して増加するので、真性多血球症True polycythemiaであると思ふされる。

従来コバルトの中毒作用に関する研究は主として、実験用小動物について行われ、中家畜以上をその対象としたものは比較的少いがJOSLAND⁸⁾(1937)は4頭の牝羊に体重200g当り1mgのコバルトを7ヶ月に亘つて経口投与した処、1頭は3ヶ月以内にPolycythemiaとなつたが、2頭は採食を拒否したため却つて中等度の貧血を呈し、他の1頭は全く影響がなかつたという。ELY等⁹⁾(1946)は牛のコバルトに対するToleranceには変異が多く、経口的に多量のコバルトを与えると食欲不振となり、更にこれを継続すれば、致命的な効果がある旨を述べているが、次で彼等¹⁰⁾(1948)は牛について、体重100lbs当り1日40mg以上のコバルトを連続経口投与すれば、硫酸、塩酸、炭酸塩の何れでも等しく有害であると述べている。KEENER等¹¹⁾(1949)は発育中のホルスタイン牝牛について体重100lbs当り1日50mgのコバルト投与では数週間では変化は見受けられないが、その倍量(体重100lbs当り1日100mg)を与えると4週間で既にPolycythemiaとなり、食欲不振、被毛粗剛等の症状を呈したという。これ等の投与量は体重1kg当り1日1.1及び2.2mgに相当するので、Co-10mg区が即ち早期に中毒症状を発現したのも当然のことと考えられる。然し乍ら同量のコバルトを投与したG-3がとに角試験終了時迄生存した処をみれば、山羊のコバルトに対するToleranceは可成りの変異があるように思われる。

4. 屠殺結果. 試験途中で斃死したG-5を除き, 他は試験終了後頸動脈より放血して屠殺し, 解剖に付した. その肉眼的観察の結果特に各区間に差異が認められるのは, 先ず皮下, 大網膜, 腎臓の脂肪沈着状態で Co-0.1 mg区最も優れ, 次いで対照区, Co-10mg 区は最も不良であった. 更に眼立つた点は心臓であるが, Co-10mg 区, 及び対照区には特に異常は認められなかつたが, Co-10mg区のG-3は左心室中隔壁に小指頭大充出血斑があり, G-5では心筋は透明度を欠き, 右心室に豚脂様凝血を認めた. 肝臓は Co-10mg 区では他の2区に比較して透明度を欠き, 実質は脆弱であるような感を受けた. その他の臓器には特記すべき変化はないように思われた. 屠体については, 屠殺直前の体重に対する枝肉の歩留を調査した処, Co-0.1mg 区が比較的良好のように思われた.

IV 要 約

生後約5ヶ月の去勢山羊を用い, コバルトの発育に及ぼす影響と, コバルトに対する Tolerance を検討しようとして, コバルトを体重1kg 当り毎日0.1 及び10mg 宛塩化コバルト水溶液として夫々15週間に亘つて経口投与し, 次のような結果を得た.

1. コバルトを体重1kg 当り毎日0.1 mg 宛投与すれば, 造血機能に全く悪影響なく, その発育を促進することが出来たので実用的にはこの程度の給与量が望ましいように観察された.

2. コバルトを体重1kg 当り毎日10mg 宛投与すると, 試験の進行に伴つて(第4週頃から)所謂 Cobalt polycythemia の症状を呈するに至り, 食欲不振, 被毛粗剛, 顔面浮腫, チアノーゼの徴を現わし発育は極めて不良となり, 1頭は第9週目に斃死した.

3. この Polycythemia は, 赤血球数, 血色素量, ヘマトクリット値が略々平行して増加するので, True polycythemia と考えられる.

4. 山羊のコバルトに対する Tolerance は, 今回の成績からみて可成りの個体差があるらしい.

(この実験の一部は「家畜飼養における微量元素の重要性に関する研究—第6報」として, 日本畜産学会昭和

28年度春期大会に報告した.)

(1954年8月16日受領)

参 考 文 献

- 1) TAYLOR, C. R. : *New Zealand Jour. Agric.*, **57** : 206~212, 1938.
- 2) STEWART, W. L., R. L. MITCHELL, and A. B. STEWART: *Empire Jour. Exp. Agric.*, **9** : 145~152, 1941.
- 3) DINUSSON, W. E., E. W. KLOSTERMAN, E. L. LASLEY, and M. L. BUCHMAN : *Jour. Animal Sci.*, **12** : 623~627, 1953.
- 4) 福島豊一 : 畜産の研究 **6** : 625~626. 1952.
- 5) 福島豊一 : 兵庫農大研究報告, 畜産学篇 **1** : 1~6. 1953.
- 6) 斎藤道雄 : 家畜飼育学, 養賢堂, 1951.
- 7) 加藤勝治 : 血液学研究法, 南山堂, 1950.
- 8) JOSLAND, S. W. : *New Zealand Jour. Sci. Tech.*, **19** : 31~37, 1937.
- 9) ELY, R. E., K. M. DUNN, C. W. DUNCAN, and C. F. HUFFMAN : *Jour. Animal Sci.*, **5** : 398~401. 1946.
- 10) ELY, R. E., K. M. DUNN, C. W. DUNCAN, and C. F. HUFFMAN : *Jour. Animal Sci.*, **7** : 239~246, 1948.
- 11) KEENER, H. A., G. P. PERCIVAL, K. S. MARROW, and G. H. ELLIS : *Jour. Dairy Sci.*, **32** : 537~543, 1949.

Résumé

Six young goats were used in a study of the effects of feeding cobalt on growth and hematopoiesis in goats.

Feeding cobalt at the rate of 0.1 mg per kg body weight per day, increased significantly the rate of gain in growing but had no effects on hematopoiesis. Feeding 10mg cobalt at the same basis caused an increase in the number of their red blood cells, hemoglobin levels and packed red cell volume and thus prevented body weight gains.