200
飼養管理編

210 栄養管理

212 家畜栄養
「微量ミネラル」

家畜栄養「微量ミネラル」

動物にとって欠かす事ができないミネラルは、一般的に多量ミネラルと微量ミネラルに分けられる。

多量ミネラルは、動物の体の中に高い含量で存在しており、カルシウム・リン・ナトリウム・塩素・カリウム・マグネシウム・イオウなど。微量ミネラルは、動物の要求量が少量で、通常は動物の体の中に低レベルで存在しており、コバルト・銅・ヨウ素・鉄・マンガン・モリブデン・セレン・亜鉛などになる。

これらのミネラルは、過剰に摂取すると毒性を表わす。乾乳後期～分娩～泌乳初期の移行期におけるミネラルの栄養管理が、乳熱など周産期疾病の予防方法として注目されている。更に飲水についても、水質の分析とそれによるビタミン・ミネラル調整の必要性が見直されてきている。

今回は、微量ミネラルについて、その生理学的な特徴と乳牛の推奨量について考えてみる。

1. 微量ミネラルの生理学的特徴

（1） コバルト（Co）

日本の牧草には、充分に含まれていない。

ビタミン B12（欠乏により貧血・神経障害）の合成に必要であり、コバルトの欠乏によってビタミン B12 欠乏、食欲不振、乳量減少、発育遅延、被毛光沢の消失などの症状が認められ、重症の場合は食欲不振により餓死に至ることがある。逆に過剰摂取となった場合は、痩削（やせる）、貧血、衰弱などの症状が認められる。

（2） 銅（Cu）

日本では、牧草中に充分含まれておらず、欠乏症が危惧される。

欠乏症としては、貧血、発情鈍化や繁殖能力低下、難産、胎盤停滞、先天性くる病などがあり、逆に過剰摂取によって中毒症状（溶血により死に至る）も発生する。また、銅の吸収はモリブデンやイオウなどにより阻害され、給与飼料中のこれらのミネラル含有量に影響される。

（3） ヨウ素（I）

日本では、土壌に豊富に含まれ、欠乏症は少ないといわれている。

甲状腺ホルモンの合成に必要であり、欠乏した場合には、甲状腺肥大、発育不全や繁殖障害、乳量減少などの症状が認められ、逆に過剰摂取によって乳量減少や皮膚病変がみられ、過剰分は乳汁中に排泄されてしまう。

（4） 鉄（Fe）

日本では、飼料に充分含まれているため欠乏症は起きにくいといわれている（逆に、鉄分を含んだ土壌の混入により過剰摂取となる場合がある）。

欠乏によって貧血を起こすが、過剰摂取によって中毒を表わし、下痢、代謝性アシドーシス、

飼料摂取量の低下を引き起こす。

（5） マンガン（Mn）

日本では、牧草に充分含まれており欠乏症は起きにくいとされているが、繁殖に必要なマンガンの量は多いといわれ、欠乏すると発育障害や繁殖障害などが認められるため注意が必要である（NRC では、20～25mg/kg を推奨）。また、牛は中毒症状が現れにくい動物といわれている。

（6） セレン（Se）

日本では、牧草中に含まれる量が極端に少なく、欠乏症が起きやすいといわれており、欠乏すると子牛の白筋症や、繁殖障害などが認められる。

逆に、消化管からの吸収が容易なため、供給が過剰な場合は中毒症状が起きやすく、下痢、昏睡がみられ、重症例では死に至る。最近では、胎盤停滞・乳房炎予防、繁殖成績向上の目的で治療に使用されている。

（7） 亜鉛（Zn）

日本では、牧草中に充分量含まれていないため、欠乏の可能性もあるとされており、この場合には、発育遅延、繁殖障害、脱毛、角化不全などが認められる。一般には、牛における中毒症状は起きにくいといわれている

（8） モリブデン（Mo）

欠乏症状の報告例は、今のところ世界的にないが、過剰による中毒症状は乳牛に起こりやすく、下痢、体重減少、乳量減少を引き起こし、その中毒発生限界量は 10mg/kg といわれ、銅の摂取との関連が問題とされている。

2. 乳牛のミネラル要求量と最大許容量

日本の牧草に含まれる量が少ないコバルト・銅・セレン・亜鉛などに関しては、充分に関心を持ち、飼料や土壌の成分分析を定期的に行うことが必要である（繁殖障害に関連する重要なミネラルで、土壌条件や自然環境などにより大きく変動する）。

表1に、日本飼養標準と NRC 飼養標準を基に、飼料中要求量と最大許容量をまとめた。セレンなど両者で差のあるものは、NRC の推奨基準を基本としている。また、各ステージにおける差については、

表1 微量ミネラルの飼料中要求量と最大許容量

乾物中：mg/kg

	要求量					
	代用乳	人工乳	育成牛用飼料	乾乳牛用飼料	搾乳牛用飼料	最大許容量
コバルト	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	25
			0.11	0.11	0.11	
銅	10	10	10	10	10	40
			10	10	9	
ヨウ素	0.25	0.25	0.25	0.50	0.60	50
			0.27	0.30	0.30	
鉄	100	50	50	50	50	500
			43	31	13	
マンガン	40	40	40	40	40	2000
			22	20	14	
セレン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	5
			0.30	0.30	0.30	
亜鉛	40	40	40	40	40	500
			32	27	18	

注1）上段：2017日本飼養標準、下段：2001NRC飼養標準より
注2）日本飼養標準は要求量、NRCは推奨量

ヨウ素は乳汁中に含有（通常 30～300 μg/ℓ）され牛体外に出てしまうため、搾乳牛の推奨量が多く設定されている。

鉄は、哺乳子牛における吸収率が飼料中の鉄含有量に反比例して低下することや、乳汁中の含有量が非常に低い（乾物1kgあたり6～7mg/kg）ことから、ミオグロビン合成や抵抗力の増強のため飼料により多くの鉄を含有させる必要があり推奨量も多く、逆に成牛は飼料摂取により体内に充分蓄積されていくため推奨量の設定が少なくなっている。

マンガンは、成長・繁殖に必要であり、40 mg/kgあればすべてのステージに対応できるとされている。

亜鉛は、乳汁中に含有（約4mg/kg）され牛体外に出てしまうため、NRC では搾乳牛の推奨量が高くなっているが、日本では試験成績から 38 mg/kgという結果が得られ、全ステージ 40 mg/kgとしている。

参考として、表2に購入飼料及び粗飼料の微量ミネラル含有量を示した。さらに、鉱塩にもビタミンや鉄・銅・コバルト・セレン・亜鉛・マンガンが添加され、必要に応じて成分強化タイプが選択できるので、分析の結果、不足と判断される場合には、給与されることを勧める。

表2　飼料中の微量ミネラル含有量

乾物中：mg/kg

	TDN（%）	CP（%）	Co	Ca	I	Fe	Mn	Se	Zn
配合A	84.9	20.9	4.70	47.0	1.70	180	110	0.40	290
配合B	85.5	23.4	0.20	4.9	0.20	100	11	0.30	30
配合C	76.0	18.3	0.17	10.5	0.47	139	32	0.26	40
サイレージ									
オーチャード			0.05	7.0	－	100	109	－	21
チモシー			0.04	8.7	－	100	116	－	27
イタリアン			0.42	10.0	－	427	81	－	57
アルファルファ			0.04	10.2	－	100	60	0.05	24
乾草									
オーチャード			0.02	7.0	－	94	89	－	21
チモシー			0.06	8.7	－	200	145	－	27
イタリアン			0.51	8.2	－	174	87	－	32

注）サイレージ、乾草に関しては、微量ミネラルのみ日本飼養標準から引用、また、刈取時期により含有量が異なる点は、低い値を掲載した。

【参考文献】

・乳牛の飼養標準（2001）　NRC 飼養標準第 7 版　Dairy Japan

・臨床獣医（2001.11）　チクサン出版社

・臨床獣医（2001.12）　チクサン出版社

・繁殖を向上させる飼養管理（2001）　http:/members.aol.STakenaka/usdairyReproduc.html

・HOARD'S DAIRYMAN　日本語版（2002.1）　日本家畜貿易株式会社

・HOARD'S DAIRYMAN　日本語版（2002.2）　日本家畜貿易株式会社

・改著　家畜栄養学　森本宏（1975）　養賢堂

・日本飼養標準　乳牛（2017 年版）　（国研）農業・食品産業技術総合研究機構　編