



200 飼養管理編



家畜栄養「微量ミネラル」

及川 大

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

☆多量ミネラル：動物の体の中に高い含量で存在する、カルシウム、リン、ナトリウム、塩素、カリウム、マグネシウム、イオウなどです。

☆微量ミネラル：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する、コバルト、銅、ヨウ素、鉄、マンガン、モリブデン、セレン、亜鉛などです。

これらのミネラルは、過剰に摂取すると逆に毒の作用を表します。^[1]

また最近では、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きました。^[2, 3, 5]

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います。^[4, 5, 6]

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たいと思います。

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ません。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ります。逆に過剰摂取となった場合は、瘦削（やせる）、貧血、衰弱などの症状が認められます。^[7]

(2) 銅 (Cu)

日本においては、牧草中に充分含まれておらず欠乏症が危惧されます。

欠乏症としては、貧血、発情鈍化や繁殖能力低下、難産、後産停滞、先天性くる病などがありますが、逆に過剰摂取による中毒症状（溶血により死に至る）も発生します。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ます。^[1]

(3) ヨウ素 (I)

日本においては、土壌に豊富に含まれ、欠乏症は少ないといわれています。

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ます。逆に過剰摂取によっても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います。^[1, 7]

(4) 鉄 (Fe)

日本においては、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ます。（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ります）

欠乏によって貧血をおこしますが、過剰摂取により中毒を起し、下痢、代謝性アシドーシス、飼料摂取量の低下を引き起こします。^[1, 8]

(5) マンガン (Mn)

日本においては、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ますが、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す。（NRCでは、20～25ppm/飼料乾物中kgを推奨しています）また、牛は中毒症状が現れにくい動物といわれています。^[1, 7, 8]

(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ます。

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、重症例では死に至ります。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ます。^[1, 4, 6, 7]

(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ます。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ます。^[8]

(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ありませんが、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10ppm/飼料乾物中kgといわれ、銅の摂取との関連が問題とされます。^[7, 8]

2 乳牛の推奨量と中毒発生限界

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す。(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します)

表-1に、日本飼養標準の飼料中要求量とNRC飼養標準から飼料中含有推奨量、中毒発生限界をまとめてみました。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、日本の試験成績を加味して計算し日本飼養標準値としているためです。また、各ステージにおける差については、ヨウ素が乳汁中に含有(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ます。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^[1]ことや乳汁中の含有量が非常に低い(乾物あたり6~7ppm)^[8]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ます。^[1]マンガンは成長・繁殖に必要であり、40ppm/飼料乾物中kgあればすべてのステージに対応できるとされています。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ますが、日本では試験成績から38ppm/飼料乾物中kgという結果が得られ、全ステージ40ppm/飼料乾物中kgとしています。

また、参考として表-2に購入飼料及び粗飼料についての微量ミネラル含有量を示しました。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ますので、分析の結果、不足と判断される場合は、給与されることをお勧めします。

表-1

	乾物中：ppm/日					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	
コバルト	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	10
銅	10	10	0.11	0.11	0.11	100
			10	12	11	
ヨウ素	0.25	0.25	0.25	0.50	0.60	50
			0.27	0.40	0.60	
鉄	100	50	50	50	50	1000
			43	13	12.3	
マンガン	40	40	40	40	40	1000
			22	16	14	
セレン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2
			0.30	0.30	0.30	
亜鉛	40	40	40	40	40	500
			32	21	43	

注1) 上段：1999日本飼養標準、下段：2002NRC飼養標準より
注2) 日本飼養標準は要求量、NRCは推奨量

表-2

	乾物中：ppm/kg								
	TDN(%)	CP(%)	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
配合A	84.9	20.9	4.7	4.7	1.7	180	110	0.4	290
配合B	85.5	23.4	0.2	4.9	0.2	100	11	0.3	30
配合C	76	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	-	100	109	-	21
チモシー			0.04	8.7	-	100	116	-	27
イタリアンライ			0.42	10	-	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			0.06	7	-	100	136	-	21
チモシー			0.06	8.7	-	200	145	-	27
イタリアンライ			0.94	8.2	-	928	87	-	32
アルファルファ			0.07	4.4	-	200	75	-	-

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場合は、低い値を掲載した。

【参考文献及びホームページ】

[1] 乳牛の飼養標準 NRC 飼養標準第7版	2001	Dairy Japan
[2] 臨床獣医	2001. 11	チクサン出版社
[3] 繁殖を向上させる飼養管理	2001	http://members.aol.STakenaka/usdairyReproduc.html
[4] 臨床獣医	2001. 12	チクサン出版社
[5] HOARD'S DAIRYMAN (日本語版)	2002. 1	日本家畜貿易株式会社
[6] HOARD'S DAIRYMAN (日本語版)	2002. 2	日本家畜貿易株式会社
[7] 改著 家畜栄養学	1975	養賢堂 森本 宏
[8] 日本飼養標準(乳牛)	1999	中央畜産会