

北海道根室地方産粗飼料の無機成分含量

小倉紀美* 佐野信一**

The Mineral Composition of Hay, Silage and Pasture
Forage Produced in Nemuro District, Hokkaido

Noriyoshi OGURA and Shin-ichi SANO

根室地方産牧草サイレージ70点、乾草48点、放牧草120点のカルシウム、リン、マグネシウム、カリウム、ナトリウム含量を明らかにし、粗飼料を主体とした乳牛飼養時において粗飼料から供給しうる無機成分量をNRC飼養標準と当地方の標準的な給与基準から考察した。

1番草サイレージ及び1番乾草のリン、カルシウム、マグネシウム含量は刈取時期が遅くなるにつれ減少した。2番草の無機成分含量は1番草より高かった。放牧草の無機成分含量はナトリウムを除いて、サイレージ及び乾草より高く、特に、リンとカリウムは2倍含まれていた。牧草サイレージ主体飼養時に、体重550kg、乳量20kgの乳牛に対し、濃厚飼料給与量を乳量の $\frac{1}{8}$ とした場合、粗飼料に要求される無機成分含量を満たさないサイレージと乾草の割合は、リン：78.0%、カルシウム：1.6%、カリウム：2.5%、マグネシウム：0%であった。同様に、濃厚飼料給与量を乳量の $\frac{1}{8}$ とした放牧主体飼養時の放牧草の無機成分がその必要含量以下の割合は、リン：4%、その他の成分は0%であった。しかしながら、マグネシウムは、その利用率次第では不足の場合が多いと推測された。このように、牧草主体の飼養形態において、粗飼料に不足する無機成分は、サイレージ及び乾草のリンがあげられるが、同時に、マグネシウムについても問題点があることを指摘した。

緒 言

草地酪農地帯における粗飼料は維持飼料としての役割だけでなく、生産飼料として利用される部分が多く、その栄養価値の持つ意義は大きい。

飼料価値に関する従来の研究は、乳牛の飼養上多量に必要なTDN及びDCPの検討が中心であり、乳牛の栄養生理に大きな役割を演ずる無機成分に関する研究は少なく、関心も薄かった。

近年、草地酪農地帯を中心に無機成分代謝障害

によるとみられる乳牛の起立不能症候群の発生増加、あるいは、飼料中のマグネシウム不足による栄養障害が提起^{14,15)}されていることなどから、飼料の無機成分及びその栄養的意義に対する関心が高まっている。根釧地方の牧草の無機成分に関しては、主に土壌側からの報告⁶⁾がみられるが、粗飼料面から調査された報告は、松中ら⁷⁾による牧草サイレージに関する成績がある程度で、さらに多くの調査が望まれている。

このようなことから、この報告は、根室内陸地方で生産された牧草サイレージ、乾草、放牧草の無機成分含量を明らかにし、さらに、粗飼料を主体とした乳牛飼養時の乾草、サイレージ及び放牧草から供給される無機成分について考察した。

1976年12月6日受理

*北海道立根釧農業試験場、標津郡中標津町

**同上(現北海道立滝川畜産試験場、滝川市東滝川)

方 法

1 試料の収集と分類

供試飼料は表1に示すように、1974～1975年の2か年に収集した牧草サイレージ70点、乾草48点、及び放牧草120点である。放牧草は25戸の農家の放牧地を選定し、6月から10月まで、毎月1回同一箇所から各1点を採取した。サイレージと乾草

の収集は、両年とも2月から4月にかけて行った。収集飼料の分類は鳶野ら¹³⁾の報告に準じ、サイレージ及び乾草は刈取時期と番草別に分類したが、サイレージにおいて、高水分と予乾、切断と無切断の区分は行わなかった。刈取時期の判定は聞き取りと外観によった。放牧草のまめ科割合は生草重量比で示した。

表1 飼料の収集と分類

分	類	収集点数	備 考	
サイレージ	いね科 主 体 草	1 番草早刈り	13	1 収集年次 1974～1975年 2 収集地域 中標津町 別海町
		1 番草中間刈り	24	
		1 番草晩刈り	15	
	いね科主体草	2 番草 —	18	
乾 草	いね科 主 体 草	1 番草早刈り	3	3 刈り取り時期 早刈り：6月中刈り取り 穂ばらみ～出穂始め 中間刈り：7月1日～ 15日刈り取り 出穂期 晩刈り：7月15日以降 刈り取り 出穂後期～開花始め
		1 番草中間刈り	5	
		1 番草晩刈り	14	
	2 番草 —	21		
	まめ科3～5割	2 番草 —	5	
放 牧 草	まめ科 混 入 割 合	0 ～ 1 割	40	
		1 ～ 2	32	
		2 ～ 3	25	
		3 ～ 4	16	
		4 ～ 5	7	

注) 分類方法は鳶野ら¹³⁾による。

2 粗飼料中に必要な無機成分含量の算出方法

粗飼料を主体とした乳牛飼養時における粗飼料中に必要な無機成分含量はNRC飼養標準⁹⁾と当地方の標準的な給与基準から次のように求めた。

粗飼料中に必要な無機成分含量(%)=

$$\frac{\text{無機成分要求量(g/日)} - \text{配合飼料の無機成分給与量(g/日)}}{\text{粗飼料の乾物給与量(g/日)}} \times 100$$

無機成分要求量=乾物要求量×給与飼料中に必要な無機成分含量

配合飼料の無機成分給与量=

配合飼料給与量×配合飼料無機成分含量

粗飼料の乾物給与量=

乾物要求量-配合飼料の乾物給与量

配合飼料の給与量は、冬季舎飼時の乾乳牛は1kg/日、乳量15、20、25kg/日の泌乳牛に対しては、

表2 粗飼料主体飼養時における粗飼料中に必要な無機成分含量

粗飼料	対象牛 体重kg 乳量kg/日	600	550	550	550
		—	15	20	25
		乾乳牛	泌乳牛	泌乳牛	泌乳牛
サイレージ	Ca	0.23	0.23	0.17	0
	P	0.23	0.29	0.29	0.26
	Mg	0.03	0.02	0	0
乾 草	K	0.62	0.55	0.46	0.32
	Na	0.07	0.13	0.09	0.04
放 牧 草	Ca	0.34	0.36	0.34	0.29
	P	0.26	0.32	0.33	0.31
	Mg	0.08	0.07	0.04	0.01
	K	0.70	0.65	0.60	0.55
	Na	0.10	0.18	0.13	0.10

注) 乾物中(%)

それぞれ乳量の $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$ 量, また放牧期の乾乳牛は無給与, 乳量 15, 20, 25 kg/日の泌乳牛に対しては, それぞれ乳量の $\frac{0}{6}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{2}{6}$ 量とした。配合飼料の無機成分含量は, 市販の配合飼料5点の平均値。すなわち, カルシウム(以下Caと記す): 1.35%, リン(以下Pと記す): 0.53%, マグネシウム(以下Mgと記す): 0.53%, カリウム(以下Kと記す): 1.40%, ナトリウム(以下Naと記す): 0.45%を用いた。なお, 食塩はNa補給の必要性を知るため無給与とした。

以上の方法で求めた数値は表2に示した。

3 分析方法

無機成分の分析は農林省園芸試験場の方法⁹⁾に準じ, 乾式灰化後塩酸で溶解し, ろ過後, 稀釈液について, Ca, Mg, K, Naは原子吸光分光光度法により, Pは比色法により分析した。

試験結果

サイレージの無機成分含量の平均値及びその範囲は表3に示すとおりである。

1番草では, 粗蛋白質と同様に, 刈取時期が遅くなるにつれ, Ca, P, Mg含量の減少が認められた。2番草のP, Mg, Na含量は1番草より高かった。

表3 サイレージの無機成分, 粗蛋白質及び粗繊維

		粗蛋白質	粗繊維	Ca	P	Mg	K	Na	試料点数
いね科主体 1番草早刈り	平均値	15.0	30.1	0.68	0.25	0.15	1.58	0.04	13
	最低値	13.0	26.0	0.40	0.21	0.11	0.50	0.01	
	最高値	17.4	34.4	0.93	0.32	0.20	2.66	0.07	
いね科主体 1番草中間刈り	平均値	11.9	34.9	0.57	0.22	0.14	1.62	0.03	24
	最低値	10.3	31.2	0.26	0.08	0.03	0.47	0.01	
	最高値	13.8	39.8	0.86	0.29	0.21	2.74	0.07	
いね科主体 1番草晩刈り	平均値	8.8	38.3	0.51	0.18	0.12	1.32	0.03	15
	最低値	6.5	35.8	0.25	0.04	0.05	0.05	0.02	
	最高値	10.4	42.3	0.91	0.23	0.19	2.55	0.05	
いね科主体 2番草	平均値	16.5	31.8	0.57	0.27	0.16	2.10	0.06	18
	最低値	12.6	26.9	0.28	0.20	0.13	1.25	0.02	
	最高値	21.2	33.7	0.82	0.29	0.24	2.72	0.18	

注) 乾物中(%)

表4 乾草の無機成分, 粗蛋白質及び粗繊維

		粗蛋白質	粗繊維	Ca	P	Mg	K	Na	試料点数
いね科主体 1番草早刈り	平均値	13.3	31.8	0.44	0.23	0.13	1.44	0.05	3
	最低値	12.9	30.3	0.40	0.22	0.12	1.09	0.04	
	最高値	14.0	33.1	0.48	0.25	0.14	1.81	0.08	
いね科主体 1番草中間刈り	平均値	9.7	35.0	0.39	0.19	0.13	1.23	0.03	5
	最低値	9.0	32.4	0.26	0.17	0.10	0.75	0.02	
	最高値	10.2	38.6	0.46	0.20	0.15	1.61	0.05	
いね科主体 1番草晩刈り	平均値	7.0	36.6	0.32	0.15	0.10	1.06	0.03	14
	最低値	5.6	32.9	0.14	0.08	0.07	0.64	0.01	
	最高値	8.0	40.6	0.48	0.26	0.14	1.57	0.08	
いね科主体 2番草	平均値	13.3	29.5	0.45	0.24	0.14	1.50	0.06	21
	最低値	10.9	24.3	0.28	0.18	0.09	0.73	0.02	
	最高値	16.9	32.3	0.72	0.31	0.19	2.24	0.18	
まめ科3~5割 2番草	平均値	13.9	29.4	0.90	0.22	0.23	1.51	0.12	5
	最低値	13.4	26.3	0.81	0.19	0.18	1.08	0.05	
	最高値	14.6	31.3	1.15	0.26	0.31	1.50	0.22	

注) 乾物中(%)

乾草の無機成分含量の平均値、及びその範囲は表4に示すとおりである。

刈取時期の違いによる成分変化はサイレージと同様の傾向で、晩刈乾草のCa, P, Mg及びK含量は早刈乾草より明らかに低かった。2番草の無機成分含量は1番草より高かった。また、まめ科割合の高い2番乾草のNa, Ca及びMg含量は、他の乾草に比べきわめて高かった。

表5は、1番草の刈取時期と無機成分の関係を、粗蛋白質及び粗繊維含量と無機成分含量との相関関係で検討した結果である。

サイレージ、乾草とも、Ca, P, Mgと粗蛋白質、粗繊維との相関が有意に高く、これらの無機成分が原料草の生育段階により変動することを示していると思われる。

表5 1番草の無機成分と粗蛋白質、粗繊維との相関関係

	サイレージ	乾草
粗蛋白質×Ca	0.375**	0.437**
粗蛋白質×P	0.592**	0.743**
粗蛋白質×Mg	0.441**	0.570**
粗蛋白質×K	0.245	0.448*
粗蛋白質×Na	0.293	0.464*
粗繊維×Ca	-0.407**	-0.674**
粗繊維×P	-0.474**	-0.515**
粗繊維×Mg	-0.408**	-0.433*
粗繊維×K	-0.155	-0.249
粗繊維×Na	-0.389**	-0.209

注) 試料点数: サイレージ52点, 乾草22点

* 5%水準で有意

** 1%水準で有意

表6 放牧草の無機成分、粗蛋白質および粗繊維

		粗蛋白質	粗繊維	Ca	P	Mg	K	Na	試料点数
まめ科割合 0 ~ 1割	平均値	21.7	21.0	0.51	0.41	0.17	2.76	0.02	40
	最低値	13.2	17.4	0.35	0.24	0.12	1.71	0.01	
	最高値	29.4	29.3	0.80	0.55	0.24	3.97	0.04	
1 ~ 2	平均値	23.7	19.7	0.57	0.44	0.19	3.18	0.03	32
	最低値	16.9	14.0	0.39	0.36	0.14	2.40	0.01	
	最高値	28.9	27.0	0.78	0.50	0.27	3.96	0.16	
2 ~ 3	平均値	23.8	19.2	0.67	0.42	0.19	3.03	0.03	25
	最低値	14.8	15.7	0.50	0.32	0.14	1.68	0.01	
	最高値	28.8	25.9	0.97	0.51	0.23	4.03	0.06	
3 ~ 4	平均値	25.5	18.4	0.85	0.45	0.22	3.28	0.05	16
	最低値	21.8	15.3	0.73	0.38	0.19	2.19	0.02	
	最高値	29.0	21.0	1.08	0.55	0.26	4.27	0.14	
4 ~ 5	平均値	27.1	19.2	0.92	0.48	0.25	3.37	0.04	7
	最低値	24.3	16.5	0.76	0.43	0.22	2.47	0.02	
	最高値	30.2	21.9	1.12	0.55	0.28	4.06	0.06	

注) 乾物中(%)

放牧草の無機成分含量の平均値、及びその範囲は表6に示すとおりである。

まめ科割合が増加すると、無機成分含量が高くなり、特に、Ca, Mgが著しい。P及びK含量は乾

草、サイレージの約2倍含まれており(表3, 表4, 表6)、粗蛋白質含量と同様に大きな差異が認められた。

表7 粗飼料の無機成分必要含量を下回る飼料点数

粗飼料			調査 点数	対 象 牛									
				乾 乳 牛					20kg 泌 乳 牛				
				Ca	P	Mg	K	Na	Ca	P	Mg	K	Na
サイレージ	いね科主体	1 番草早刈り	13	0	3	0	1	9	0	7	0	0	13
		1 番草中間刈り	24	0	15	0	1	21	0	23	0	1	24
		1 番草晩刈り	15	0	12	0	2	15	0	15	0	2	15
	いね科主体	2 番草	8	0	1	0	0	4	0	4	0	0	5
乾 草	いね科主体	1 番草早刈り	3	0	1	0	0	3	0	3	0	0	3
		1 番草中間刈り	15	0	5	0	0	5	0	5	0	0	5
		1 番草晩刈り	14	4	13	0	0	14	2	14	0	0	14
	いね科主体	2 番草	21	0	8	0	0	18	0	16	0	0	17
	まめ科3～5割	2 番草	5	0	3	0	0	2	0	5	0	0	3
放 牧 草	まめ科混八割合	0 ～ 1 割	40	0	1	0	0	39	0	4	0	0	39
		1 ～ 2	32	0	0	0	0	31	0	0	0	0	33
		2 ～ 3	25	0	0	0	0	25	0	1	0	0	25
		3 ～ 4	16	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14
		4 ～ 5	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7

表7は、調査した粗飼料について、表2に示した粗飼料中に必要な無機成分含量を下回る点数を算出した結果である。

必要含量に満たない成分は、サイレージ及び乾草のP含量であり、乳量20kgの泌乳牛を対象とした場合、サイレージは70点中49点、乾草は48点中43点が必要含量を下回った。そして、晩刈サイレージ及び晩刈乾草はすべて必要含量以下であった。これに対し、放牧草のP含量は、ほとんどが必要含量を上回った。各飼料のNa含量は、ほとんどが必要含量以下であり、食塩の補給がなければ、Na不足に陥ると思われる。PとNa以外の無機成分は、ほぼ必要含量を満たしていた。しかしながら、Mg要求量の推奨値は、研究者により異なり、上記の結果から、Mg供給量は十分であると判断するには疑問が残る。考察の項で、この点について検討を加えた。

考 察

1 粗飼料の分類と無機成分含量

乾草の無機成分含量に影響する要因としては、草種、生育段階、天候、季節、土壌、施肥管理などがあげられている。本報では、粗飼料の利用という立場から、根釧地方産粗飼料の品質と飼料価

値を明らかにした蔦野ら¹³⁾の分類方法に準じ、刈取時期、番草、まめ科割合などで分類したが、これらの要因は、いずれも無機成分含量に影響を与えている。

刈取時期の影響が最も大きかったのは、Pであり、次いでMg、Caであった。Fleming³⁴⁾は、ベレニアルライグラスのP含量は生育段階が進むにつれ減少し、粗蛋白質の減少パターンと同様であったとしている。著者も、チモシー及びオーチャードグラスが同様の傾向を示すことを確めており、これについては次回に発表する予定である。サイレージ及び乾草について、1番草と2番草の無機成分含量を比較すると、2番草は1番草より高かった。この理由については、いくつか考えられるが、CaとMg含量は、土壌温度などとの関係から、季節が進むにつれ増加する³⁴⁾といわれているところから、番草間の差異は、生育時期の違いが影響していると思われる。

次に、放牧草、サイレージ、及び乾草の無機成分含量を比較すると、Na以外の成分は、放牧草が高く、特に、PとK含量はサイレージ及び乾草の2倍であった。P含量の差異は、先に述べたように生育段階の違いが大きな要因と思われる。K含量の差異は、生育段階、調製過程あるいは排ふん尿

の違いが考えられるが、詳細については今回の調査からは明らかにできなかった。Mg含量も放牧草が高かった。これは、生育段階とまめ科混入割合の違いが影響していると考えられる。サイレージと乾草の無機成分含量を比較すると、全体にサイレージの方が高かった。これは、原料草及び調製ロスなどの違いが考えられるが、詳しくは今後の検討が必要である。

2 粗飼料からの無機成分供給量と乳牛への影響

粗飼料の無機成分含量がその必要含量を下回り、無機成分不足が心配されたのは、乾草とサイレージのP含量であった。乳量20kgの泌乳牛を対象とした場合、調査飼料点数の78%が必要含量以下であり、特に、晩刈のサイレージ、乾草は、100%が必要含量以下であった。(表7)

乳牛のP不足による栄養障害は、繁殖力の低下、骨軟症、分娩時の低Ca血症などが知られている。根釧地方における実態についてみると、相田・松木²⁾は、冬季舎飼期間の受胎率が低く、分娩間隔が14か月以上伸びた頭数の70%が放牧期に受胎していると報告している。

また、近年、乳牛の起立不能症候群の発生が多く、関心を集めている。そして、P含量の高い濃厚飼料の給与実態についてみると、著者ら¹¹⁾の乳牛の起立不能症候群の実態調査のなかで、その平均給与量は、乳量の約1/2で、本報の試算とほぼ同水準であり、粗飼料中のP含量が低い冬季舎飼時にはP不足が懸念される。Stott¹²⁾は泌乳期の available dietary P不足と分娩時の起立不能症の発生が関連すると報告しており、冬季間のP不足がこれら乳牛の生理障害発生の一要因と考えられ、今後の検討が必要である。

表8 Mg必要含量を下回る飼料点数

粗飼料	推奨値	対象牛	
		乾乳牛	20 kg 泌乳牛
サイレージ	N R C 基準	0/70	0/70
	ペンシルバニア基準	63/70	15/70
乾草	N R C 基準	0/48	0/48
	ペンシルバニア基準	39/48	22/48
放牧草	N R C 基準	0/120	0/120
	ペンシルバニア基準	91/120	18/120

注 推奨値はNRC⁸⁾、Adams¹⁾による

反すう家畜による飼料のMg利用率は10~40%¹⁰⁾といわれており、給与飼料の推奨Mg含量は研究者により異なる。Jacobson⁹⁾は、風乾物中0.12~0.36%と幅を持たせ、グラスステタニーの発生する可能性のある場合には、高いMg水準を用いるとしている。Adams¹⁾は、ペンシルバニア州の実際の指導基準では、乾物中0.22%を用いているとしている。本報では、日本飼養標準でも用いているNRC飼養標準推奨値(乾物中0.1%)に従った。その結果、粗飼料のMg含量は、すべて、その必要含量を上回っていた。しかしながら、ペンシルバニアの指導基準0.22%を用いると表8に示すように、Mg必要含量を下回る粗飼料がかなり認められ、濃厚飼料の併給量が少ない放牧時の放牧草に多いことがわかる。そして、放牧草のように高窒素、高Kの牧草のMg利用率は低い¹⁰⁾といわれているところから、Mg不足の場合が十分予想される。事実、本調査と並行して行った乳牛の起立不能症候群の実態調査¹¹⁾のなかでも低Mg血症の発生例を認めている。このように、Mg要求量については、NRCの推奨値だけでは対応できない場合も考えられ、今後の研究が望まれる。

Naは、調査飼料のほとんどが必要含量以下であったが、これはNa補給の必要性を知るため、食塩を無給与としたためであって、実際の飼養の場面では、食塩給与が普通に行われるので、特に問題とならないと思われる。

引用文献

- 1) Adams, R. S. "(Symposium) New concepts and developments in trace element nutrition. Variability in mineral and trace element content of dairy cattle feeds". J. Dairy Sci. 58, 1538-1548 (1975).
- 2) 相田隆男, 松木功, "酪農生産技術の経済性に関する調査, 草地酪農経営の経営成果に関する要因の解析". 北海道農業試験成績会議資料, 1971, P, 1-35.
- 3) Fleming, G. A, Murphy, W. C. "The uptake of some major and trace elements by grasses as affected by season and stage of maturity". J. Br. Grassld. Soc. 23, 174-185 (1968).
- 4) Hemingway, R. G. "Magnesium, potassium, sodium and calcium contents of herbage as influenced by fertilizer treatments over a thr-

- ee year period". J. Br. Grassld. Soc. **16**, 106-116 (1961).
- 5) 北海道立根釧農業試験場土壤肥料科編. "火山灰草地の肥培管理に関する試験, 地帯別土壤養分特性と牧草の無機組成". 土壤肥料に関する試験成績書. 1975. 44-62.
- 6) Jacobson, D. R., Henken, R. W. Button, F. S., Hatton, R. H. "Mineral nutrition, calcium, phosphorus, magnesium, and potassium interrelationships". J. Dairy Sci. **30**, 935-944 (1972).
- 7) 松中照夫, 三浦俊一, 金川直人, "牧草サイレージの無機成分含量". 畜産の研究. **55**, 889-890 (1976).
- 8) National Academy of Science-National Research Council. "Nutrient requirements of domestic animals. IV. Nutrient requirement of dairy cattle". 1971, ISBN 0-309-01916-8.
- 9) 農林省園芸試験場編, "永年作物における微量金属元素の異常吸収に関する研究, 原子吸光分光分析法による葉, 土壤中の無機成分の分析法", 成績概要別刷, 1968.
- 10) Rook, J. A. F., Storry, J. E. "Magnesium in the nutrition of farm animals". Nutr. Abstr. Rev. **32**, 1064-1067 (1962).
- 11) 佐野信一, 小倉紀美. "根室内陸地方における乳牛の起立不能症候群の実態" (未発表) 1975.
- 12) Stott, G. H. "Parturient paresis related to dietary phosphorus. J. Dairy Sci. **48**, 1485-1489 (1965).
- 13) 鷲野保, 小倉紀美, 坂東健. "北海道根室釧路地方産草サイレージ及び乾草の品質と飼料価値". 道農試集報. **21**, 17-31 (1970).
- 14) 吉田繁. "低酸度2等乳と低脂肪乳の原因と対策(2)". 畜産の研究. **25**, 1503-1506 (1972).
- 15) 吉田繁. "低Mg血症の乳牛におけるケトージスの発病機構, 栄養生理研究会報 **17** (1), 19-29 (1973).

The Mineral Composition of Hay, Silage and Pasture Forage Produced in Nemuro District, Hokkaido

Noriyoshi OGURA* and Shin-ichi SANO*

Summary

This paper is devoted to a study of the amounts of mineral components which roughages can supply to dairy cows in the Nemuro district, when the cows are fed mainly with them, on the basis of the NRC mineral requirement and the local standard for feeding requirements; roughages analyzed for this study for Ca, P, Mg, K and Na were silages, hays and pasture forages, the numbers of samples being 70, 48 and 120 respectively.

Contents of P, Ca and Mg of first cut silages and hays decreased according to delays in harvesting. Mineral contents of second cuttings were higher than those of first cuttings. As to pasture forages, they had higher mineral constituents than silages and hays except Na; in particular, their contents of P and K were two times higher. The percentage of a mineral component under which a roughage cannot meet the mineral requirement was obtained as follows: For silage and hay samples, it was 78.0%, 1.6%, 2.5%, and 0% respectively as to P, Ca, K and Mg, when the amount of mixture concentrate equal to one fifth (kg / day) of a milk yield was added to main feed comprising roughage for a dairy cow 550kg in live weight capable of yielding 20kg of milk. For pasture forage samples it was 4% as to P and 0% as to other minerals, when the amount of mixture concentrate equal to one eighth of a milk yield was added to main feed comprising pasture forages; but as to Mg, it is pre-seemed that in many cases it tends to become short depending on how much forages are used in feed.

This study showed that, when dairy cows are fed mainly with roughages, the mineral constituent which becomes short is P for silages, and hays, and at the same time Mg may become short depending on forage feeding.

*Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-11, Japan.