

千葉県内における流通乾草の飼料成分 (第2報)

青木大輔・米本貞夫

Composition of Nutrients in Commercial Hay in Chiba Area (The Secondly Report)

Daisuke AOKI and Sadao YONEMOTO

要 約

流通乾草は、乳牛、肉牛の飼料として大きな割合を占めている。しかし、その成分は、草種、刈取時期、調製の過程等により大きく変動する。

一方、家畜を効率的に飼養管理するには飼料成分の把握は必要不可欠である。

そこで、本県の飼料分析指導センターに1997年度から2003年度までの7年間に県内農家から分析依頼のあった299点の流通乾草について、飼料成分の分析をおこなった。結果は以下のとおりであった。

1. アルファルファ乾草の主な飼料成分の平均値は、水分10.72%、粗タンパク質17.46%、NDF 45.93%であり、前報¹⁾と比較して差はなかった。
2. スーダングラス乾草の主な飼料成分の平均値は、水分9.44%、粗タンパク質8.34%、NDF 66.02%であり、前報¹⁾と比較すると粗タンパク質が有意に増加し、粗繊維、NDFが有意に減少していた。
3. チモシー乾草の主な飼料成分の平均値は、水分11.31%、粗タンパク質7.74%、NDF 68.08%であり、前報¹⁾と比較すると粗タンパク質が有意に減少していた。
4. エンバク乾草の主な飼料成分の平均値は、水分10.23%、粗タンパク質5.52%、NDF 63.80%であり、前報¹⁾と比較すると粗タンパク質が有意に減少し、粗繊維が有意に増加していた。
5. 硝酸態窒素については乾物中1000ppmを超えているものはスーダングラスで約40%、アルファルファで約16%、エンバクで約3%あり、乾物中2000ppmを超えているのはスーダングラスで約15%、エンバクで約3%あり、乾物中4000ppmを超えているのはスーダングラスで約6%であった。
6. カリウムについては平均値で乾物中2%を超えているものはアルファルファ、スーダングラス、バミュダグラス、クレイングラスであったが、各草種とも標準偏差が大きかった。乾物中2%を超えている割合はクレイングラスで約89%、アルファルファで約75%とカリウム含量の高かったものでその割合が高かった。また平均値で乾物中2%以下だったエンバク、トールフェスク、チモシーでもそれぞれ約16%、14%、12%が乾物中2%を超えていた。
7. 同一草種でも飼料成分の含量は大きな違いがあり、適切な飼料給与のためにはそれぞれの乾草について飼料分析を行い、飼料成分を把握することが重要であると考えられた。

結 言

流通乾草は、乳牛、肉牛の飼料として大きな割合を占

めている。しかし、その成分は、草種、刈取時期、調製の過程等により大きく変動する。一方、家畜を効率的に飼養管理するには飼料成分の把握は、必要不可欠である。

千葉県内に流通している乾草の成分の実態については、1991年に杉本らの報告²⁾、2002年に著者らの報告(前報¹⁾)があるが、その後年数が経過しており、その間に流通している草種や飼料成分が変化していることが考えられる。

そこで、本県の飼料分析指導センターに1997年度から2003年度までの7年間に県内農家から分析依頼のあった

平成17年8月31日受付

299点の流通乾草について、その成分の分析値をとりまとめた。

体クロマトグラフィー法で行った。また統計処理はt検定で行った。

材料および方法

1997年度から2003年度までの7年間に本県の飼料分析指導センターに分析依頼のあった流通乾草299点の内訳は表1の通りであった。

表1 分析した乾草の分析点数

草種	分析点数	比率 (%)
アルファルファ	108	36.1
チモシー	66	22.1
スーダングラス	64	21.4
エンバク	38	12.7
パミュダグラス	10	3.3
トールフェスク	8	2.7
クレイングラス	5	1.7
計	299	100.0

分析項目は、一般6成分(水分、粗タンパク質、粗脂肪、NFE、粗繊維、粗灰分)、デタージェンと繊維、ミネラル(カルシウム、リン、マグネシウム、カリウム)、硝酸態窒素である。

なお飼料成分の分析は、一般6成分およびデタージェント繊維は近赤外線分析法および化学分析法、カルシウム、マグネシウム、カリウムについては原子吸光分析法、リンについては硫酸モリブデン法、硝酸態窒素は高速液

結果および考察

1. アルファルファ

分析を行ったアルファルファ乾草の各成分の平均値、標準偏差、最大値および最小値と「日本標準飼料成分表(2001年版)」³⁾(以下成分表と略)におけるアルファルファ輸入乾草の飼料成分、および前報¹⁾におけるアルファルファ乾草の各成分の平均値を表2に示した。平均値で見ると県内のアルファルファ乾草は成分表³⁾の「アルファルファ・輸入乾草(17% < C P < 20%)」に類似していた。また前報¹⁾と比較しても有意な差は無かった。

しかし、個々においては、各成分のばらつきは大きく、最大値と最小値では粗タンパク質で23.5%と9.3%で約2.5倍の開きがあった。同様に粗繊維では約2.3倍、NDFでは約1.6倍Ca等のミネラル類では7~21倍の開きがあった。

また、粗飼料の主要成分である粗タンパク質とNDF値の分布を標準偏差をもとに図1と図2に示したが、両成分とも平均値付近に多くが分布しているものの、平均値から離れたところにも分布があることがうかがえた。

以上から、アルファルファ乾草においてはその飼料成分の差異が大きいことから、効率的な飼料給与を行

表2 アルファルファ乾草の成分値

草種	分類	水分	CP	C. Fat	NFE	C. Fib	C. Ash	ADF	NDF	Ca	P	Mg	K
アルファルファ	平均	10.72	17.46	2.11	43.38	26.96	10.07	34.95	45.93	1.301	0.263	0.329	2.463
	標準偏差	1.93	2.76	0.46	3.46	3.78	1.29	3.87	4.75	0.572	0.077	0.227	0.815
	最大	17	23.5	3.6	51.7	36.1	15.3	46	56.2	3.38	0.56	2.27	5.04
	最小	6.4	9.3	1.5	34.6	15.8	7.5	26.9	34.5	0.29	0.08	0.11	0.57
	n	108	108	108	108	108	108	105	105	92	92	92	92
日本標準飼料成分表 輸入乾草													
(CP > = 20%)		11.7	21.9	2.1	39.8	26.0	10.2	31.5	39.9				
(17% < CP < 20%)		12.0	18.5	1.9	40.2	29.3	10.1	34.0	44.1				
(CP < = 17%)		12.4	14.8	1.5	41.2	33.3	9.2	37.1	45.1				
前報(平均値)		10.50	17.50	2.20	43.20	25.70	11.60	33.40	44.90	1.40	0.30	0.30	2.60

*水分以外は乾物中%

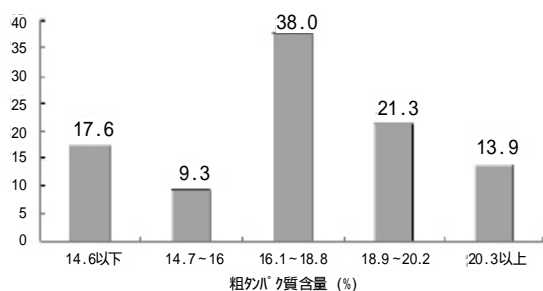


図1 アルファルファ乾草における粗タンパク質含量の分析

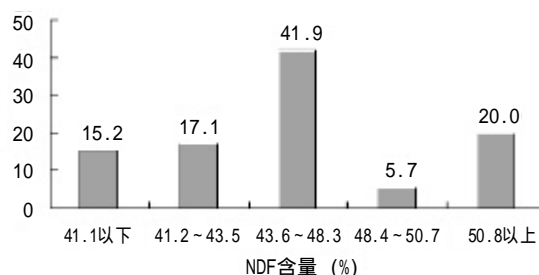


図2 アルファルファ乾草におけるNDF含量の分布

青木ら：千葉県内における流通乾草の飼料成分（第2報）

うためには個々に飼料分析を行い、その飼料成分を把握する必要があると考えられた。

2. スーダングラス

分析を行ったスーダングラス乾草の各成分の平均値、標準偏差、最大値および最小値と成分表³⁾におけるスーダングラス輸入乾草の飼料成分および前報¹⁾におけるスーダングラス乾草の各成分の平均値を表3に示した。平均値で見ると県内で使用されているものは成分表³⁾の「スーダングラス・輸入乾草(30%<CP<35%)」に類似していた。また前報¹⁾と比較すると、粗タンパク質は有意に増加し(p<0.01)、NDFは有意に減少していた(p<0.05)。この理由については一般的に生育ステージが若いほど、粗タンパク質が高く、繊維成分が低くなることが知られているが、その点から若刈りで収穫したものが多くなっていることが推察された。

しかし、個々においては各成分のばらつきは大きく、最大値と最小値では粗タンパク質で13.8%と1.5%で約

9.2倍、同様に粗繊維では約1.6倍、NDFでは約1.7倍、Ca等のミネラル類では5~9倍の開きがあった。

また、粗飼料の主要成分である粗タンパク質とNDFの値の分布を標準偏差をもとに図3と図4に示したが、両成分とも平均値付近に多くが分布しているものの、平均値から離れたところにも分布があることがうかがえた。

以上から、スーダングラス乾草においてはその飼料成分の差異が大きいため、効率的な飼料給与を行うためには飼料分析を行い、飼料成分を把握する必要があると考えられた。

3. チモシー

分析を行ったチモシー乾草の各成分の平均値、標準偏差、最大値および最小値と成分表³⁾におけるチモシー輸入乾草の飼料成分および前報¹⁾におけるチモシー乾草の各成分の平均値を表4に示した。

平均値で見ると県内で使用されているものは成分表³⁾の「チモシー・輸入乾草」に類似していた。また前

表3 スーダングラス乾草の成分値

草種	分類	水分	CP	C.Fat	NFE	CFib	CAsh	ADF	NDF	Ca	P	Mg	K
スーダングラス	平均	9.44	8.34	1.77	46.44	33.30	10.13	39.50	66.02	0.428	0.206	0.343	2.246
	標準偏差	2.54	2.86	0.61	2.05	3.83	1.25	2.56	7.77	0.184	0.094	0.145	0.768
	最大	18.0	13.8	2.8	51.0	45.0	13.2	45.8	80.2	0.83	0.54	0.73	5.06
	最小	5.0	1.5	0.2	40.3	27.9	5.3	33.0	48.0	0.09	0.06	0.14	0.78
	n	64	64	64	64	64	64	60	60	49	49	49	49
輸入乾草													
	(CF<=30%)	11.6	9.9	1.7	50.7	27.9	9.8	34.8	64.2				
	(30%<CF<35%)	10.3	8.6	1.7	47.9	32.6	9.2	38.8	67.9				
	(CF>=35%)	13.1	6.6	1.5	45.1	37.4	9.4	41.3	70.7				
前報(平均値)		8.37	6.16	0.89	46.19	38.23	7.92	39.29	71.20	0.47	0.22	0.34	2.48

*水分以外は乾物中%

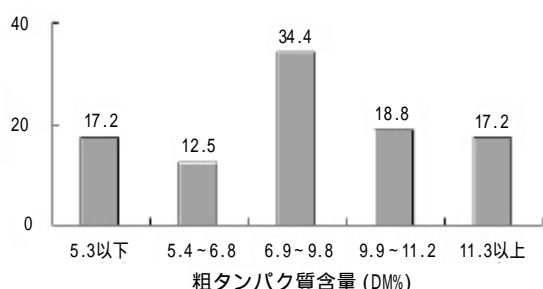


図3 スーダングラス乾草における粗タンパク質の分布

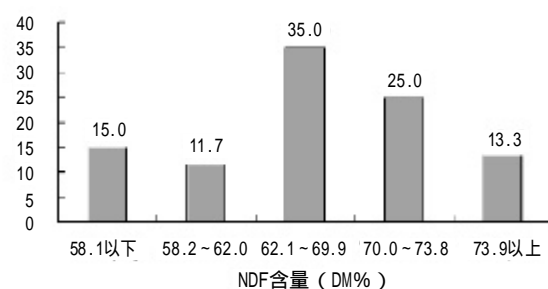


図2 スーダングラス乾草におけるNDF含量の分布

表4 チモシー乾草の成分値

草種	分類	水分	CP	C.Fat	NFE	CFib	CAsh	ADF	NDF	Ca	P	Mg	K
チモシー	平均	11.31	7.74	2.38	47.70	35.35	6.83	39.19	68.08	0.338	0.194	0.145	1.498
	標準偏差	2.05	2.96	0.87	4.73	4.33	1.74	5.11	6.43	0.222	0.080	0.156	0.538
	最大	16.5	16.7	4.9	61.6	43.9	11.7	50.2	80.0	1.05	0.45	1.04	2.96
	最小	7.2	3.2	1.1	40.6	20.8	4.0	24.1	49.3	0.07	0.03	0.00	0.64
	n	66	66	66	66	66	66	64	64	59	59	59	59
輸入乾草		10.2	7.5	2.1	50.8	33.1	6.6	41.9	68.7				
ストロー輸入乾草		9.7	6.5	2.1	51.7	32.9	6.8	44.9	69.9				
前報(平均値)		11.30	10.32	2.05	44.60	38.11	4.91	38.05	65.42	0.48	0.19	0.18	1.41

*水分以外は乾物中%

報¹⁾と比較すると、粗タンパク質が有意に減少していた ($p < 0.01$)。しかし、個々においては各成分のばらつきは大きく、最大値と最小値では粗タンパク質で16.7%と3.2%と約5.2倍の開きがあった。同様に粗繊維では約2.1倍、NDFでは約1.6倍、Ca等のミネラル類では5倍以上の開きがあった。

また、粗飼料の主要成分である粗タンパク質とNDFの値の分布を標準偏差をもとに図5と図6に示したが、両成分とも平均値付近に多くが分布しているものの、平均値から離れたところにも分布があることがうかがえた。

以上から、チモシー乾草においてはその飼料成分の差異が大きいことから、効率的な飼料給与を行うためには飼料分析を行い、飼料成分を把握する必要があると考えられた。

4. エンバク

分析を行ったエンバク乾草の各成分の平均値、標準偏差、最大値および最小値と成分表³⁾におけるエンバク輸入乾草の飼料成分および前報¹⁾におけるエンバク乾草の各成分を表5に示した。平均値で見ると県内で使用されているものは成分表³⁾の「エンバク・輸入乾草 (30% < CF < 35%)」に類似していた。また前報¹⁾と比較すると、粗タンパク質が有意に減少し ($p < 0.05$)、粗繊維が有意に増加していた ($p < 0.05$)。

しかし、個々においては、各成分のばらつきは大きく、最大値と最小値では粗タンパク質で10.1%と2.3%と約4.4倍の開きがある。同様に粗繊維では約1.5倍、NDFでは約1.7倍、Ca等のミネラル類では6~100倍の開きがあった。

また、粗飼料の主要成分である粗タンパク質とNDF

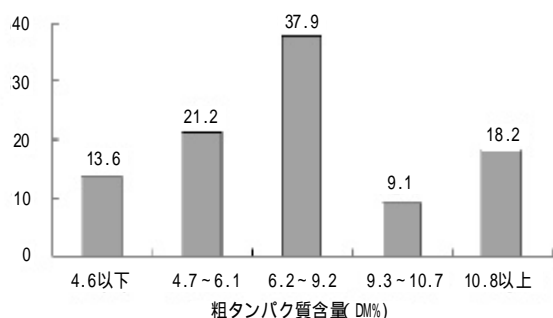


図5 チモシー乾草における粗タンパク質含量の分布

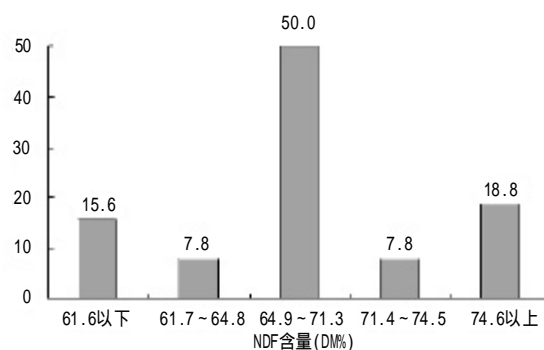


図6 チモシー乾草におけるNDFの分布

表5 エンバク乾草の成分値

草種	分類	水分	CP	C.Fat	NFE	CFib	CAsh	ADF	NDF	Ca	P	Mg	K
エンバク	平均	10.23	5.52	2.22	53.51	32.48	6.24	36.57	63.80	0.199	0.147	0.149	1.440
	標準偏差	1.76	1.76	1.17	5.72	3.76	1.77	4.64	7.32	0.111	0.060	0.201	0.572
	最大	14.0	10.1	4.4	62.7	39.1	11.5	48.7	88.6	0.46	0.30	1.00	3.02
	最小	6.7	2.3	0.3	40.9	25.7	3.3	28.8	53.4	0.00	0.04	0.01	0.50
	n	38	38	38	38	38	38	37	37	37	37	37	37
輸入乾草													
	(CF ≤ 30%)	13.0	6.9	2.0	57.8	27.0	6.3	34.9	58.6				
	(30% < CF < 35%)	12.0	6.4	1.7	53.4	32.2	6.3	36.6	61.0				
	(CF ≥ 35%)	11.7	6.2	1.7	47.6	37.3	7.2	39.4	68.0				
前報 (平均値)		10.76	7.25	2.06	56.08	29.37	5.33	34.30	62.90	0.34	0.20	0.25	1.53

* 水分以外は乾物中%

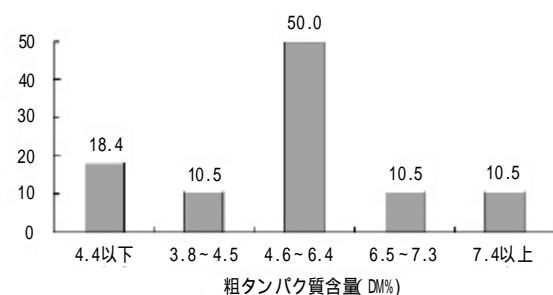


図7 エンバク乾草における粗タンパク質の分布

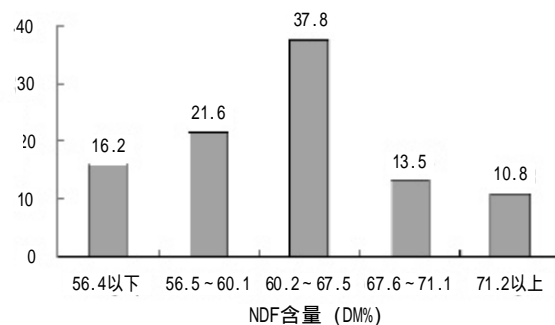


図8 エンバク乾草におけるNDF含量の分布

青木ら：千葉県内における流通乾草の飼料成分（第2報）

Fの値の分布を標準偏差をもとに図7と図8に示したが、両成分とも平均値付近に多くが分布しているものの、平均値から離れたところにも分布があることがうかがえた。

以上から、エンバク乾草においてはその飼料成分の差異が大きいことから、効率的な飼料給与を行うためには飼料分析を行い、飼料成分を把握する必要があると考えられた。

5. その他の乾草

分析を行ったバミューダグラス乾草、クレイングラス乾草、トールフェスク乾草の平均値、標準偏差、最大値および最小値と成分表³⁾における各輸入乾草の飼料成分を表6に示した。平均値で見ると県内で使用されているものはそれぞれ成分表³⁾の「バミューダグラス・輸入乾草」、「クレイングラス・輸入乾草」、「トールフェスク・輸入乾草」に類似しているが、個々においては、各成分のばらつきは大きく、その分布も幅広いことが推定され、効率的な飼料給与を行うためには飼料分析を行い、飼料成分を把握する必要があると考えられた。

6. 硝酸態窒素およびカリウムの実態

硝酸態窒素の測定をおこなった245点の内訳および各草種の硝酸態窒素濃度の平均値、標準偏差、最大値、最小値は表7の通りである。なお粗飼料中の硝酸態窒素については2002年に著者らの報告⁴⁾があるが、今回の分析点数にはその際のサンプル（アルファルファ25点、チモシー9点、スーダングラス38点、エンバク7点、バミューダグラス5点、クレイングラス6点、トールフェスク1点の計85点）が含まれる。

硝酸態窒素濃度と給与上の注意を示したメリーランド

表6 その他の乾草の成分値

草種	分類	水分	CP	C.Fat	NFE	CFib	CAsh	ADF	NDF	Ca	P	Mg	K
バミューダグラス	平均	10.02	9.14	2.36	51.32	29.42	7.80	31.56	74.66	0.57	0.14	0.22	2.27
	標準偏差	2.39	2.50	0.57	6.55	3.60	0.66	4.58	1.79	0.15	0.01	0.04	1.37
	最大	13.9	11.3	3.0	58.5	35.4	8.7	39.7	77.2	0.73	0.15	0.27	4.67
	最小	8.1	5.7	1.6	41.6	26.5	7.1	28.7	72.4	0.42	0.13	0.16	1.24
	n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
輸入乾草		9.1	8.9	1.6	56.9	24.7	7.9	31.6	68.9				
クレイングラス	平均	9.18	10.38	2.60	44.45	33.87	8.74	37.98	74.37	0.459	0.208	0.401	2.348
	標準偏差	2.36	2.06	0.60	3.24	2.55	0.93	4.14	3.14	0.258	0.101	0.274	0.375
	最大	13.6	13.7	3.7	50.2	37.2	10.0	45.2	78.8	0.89	0.37	1.11	2.93
	最小	5.7	7.1	1.8	40.4	29.4	7.3	32.7	68.4	0.06	0.09	0.20	1.80
	n	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9
輸入乾草		9.3	9.1	1.7	45.9	34.8	8.5	39.8	72.0	0.29	0.18	0.28	2.87
トールフェスク	平均	11.06	5.34	1.46	48.59	38.35	6.33	43.54	71.86	0.226	0.224	0.134	1.689
	標準偏差	1.05	1.37	0.66	3.93	2.84	0.94	3.27	4.11	0.137	0.145	0.180	0.507
	最大	12.6	8.1	2.3	54.0	45.1	7.9	49.0	80.1	0.45	0.54	0.53	2.57
	最小	9.7	3.5	0.6	40.5	36.4	4.9	38.9	66.9	0.04	0.1	0.02	0.98
	n	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7
輸入乾草		12.1	6.7	1.2	47.8	37.6	6.7	40.5	70.8	0.29	0.13	0.16	2.26
ストロー輸入乾草		10.4	5.7	0.8	49.8	36.9	6.8	44.3	72.0				

*水分以外は乾物中%

表7 各草種における硝酸態窒素の分析点数と濃度（乾物中ppm）

草種	分析点数	平均値	標準偏差	最大値	最小値
アルファルファ	88	587.6	395.6	1566	10
チモシー	54	157.1	225.8	890	0
スーダングラス	52	1109.1	1263.8	5367	12
エンバク	35	184.9	442.6	2506	7
バミューダグラス	5	178.4	204.7	539	53
クレイングラス	6	90.8	46.4	144	41
トールフェスク	5	108	71.9	214	27

表8 メリーランド大学のガイドライン

粗飼料中の硝酸態窒素ppm（乾物換算）	給与上の注意
0～1,000	充分量の飼料と水が給与されていれば安全
1,000～1,500	妊娠牛以外は安全。妊娠牛には給与乾物総量の50%を限度として使用。場合によっては、牛が飼料の摂取を停止したり、生産性が徐々に低下したり、流産が起こったりする可能性がある。
1,500～2,000	すべての牛に対して、給与乾物総量の50%を限度として使用。中毒死も含めて、何らかの異常が起こったりする可能性がある。
2,000～3,500	給与乾物総量の35～40%を限度として使用。妊娠牛には給与しない
3,500～4,000	給与乾物総量の20%を限度として使用。妊娠牛には給与しない
4,000以上	有毒であり給与してはいけない。

ド大学のガイドライン⁵⁾(以下ガイドラインと略)を表8に示した。各草種の平均値で見るとガイドラインで「妊娠牛には給与乾物総量の50%を限度として使用」とされている乾物中1000ppmを超えている草種はスーダングラスだけであるが、各草種とも標準偏差が大きいので、その分布を図9に示した。

乾物中1000ppmを超えているのはスーダングラスで約40%、アルファルファで約16%、エンバクで約3%あ

り、「妊娠牛には給与しない」とされている乾物中2000ppmを超えているのはスーダングラスで約15%、エンバクで約3%あり、「有害であり給与してはいけない」とされる乾物中4000ppmを超えているのはスーダングラスで約6%と特にスーダングラスで硝酸態窒素濃度の高いものが多くみられた。これらは前述の著者らの報告⁴⁾とほぼ同様の結果であった。

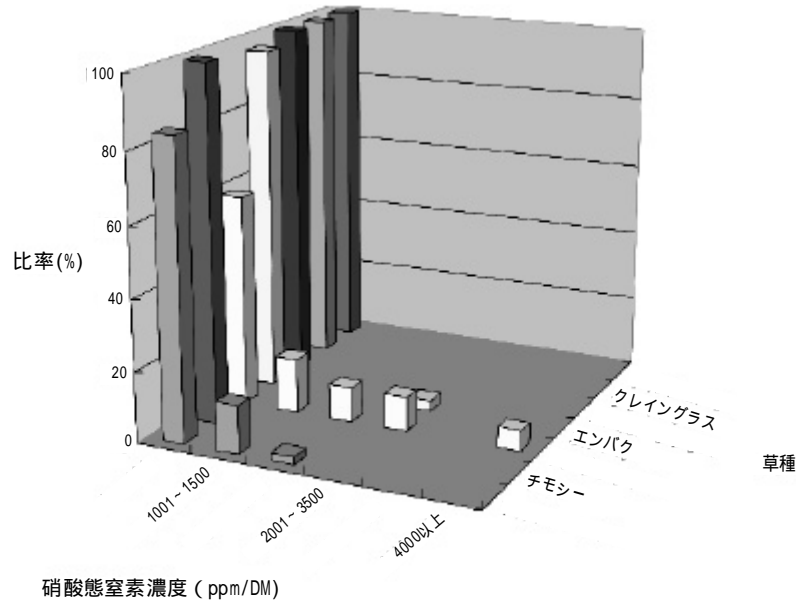


図9 各草種における硝酸態窒素の分布

表9 各草種におけるカリウムの分析点数と含量 (DM%)

草種	検体数	平均値	標準偏差	最大値	最小値
アルファルファ	92	2.463	0.815	5.04	0.57
チモシー	59	1.498	0.538	2.96	0.64
スーダングラス	49	2.246	0.768	5.06	0.78
エンバク	37	1.440	0.572	3.02	0.50
バミューダグラス	5	2.270	1.372	4.67	1.24
クレイングラス	9	2.348	0.357	2.93	1.80
トールフェスク	7	1.689	0.507	2.57	0.98

カリウムについては日本飼養標準「乳牛(1999年版)」⁶⁾において、乳熱予防のために分娩前にはカリウム含量が2%以下の低カリウム含量の粗飼料を使うことが推奨されている。単一草種のみを給与する場合には、不適切な乾草を給与していることも考えられる、そこで、各草種のカリウム含量の平均値、標準偏差、最大値、最小値を表10に示した。各草種の平均値で見ると乾物中2%を越えているのはアルファルファ、スーダングラス、バミューダグラス、クレイングラスであるが、各草種とも標準偏差が大きいので、その分布を図10に示した。乾物中2%を越えている割合はクレイングラスで約89%、アルファルファで約75%とカリウム含量の平均値が高かったものでその割合が高かった。また平

均値で乾物中2%以下だったエンバク、トールフェスク、チモシーでもそれぞれ約16%、14%、12%が乾物中2%を越えていた。以上のことから、硝酸態窒素、カリウムの点からも効率的な飼料給与を行うためには飼料分析を行い、飼料成分を把握する必要があると考えられた。

以上のとおり、流通乾草における各草種別での個々の乾草の飼料成分を比較するとその成分値は大きく異なっており、効率的な飼料給与を行うためには個々に飼料分析を行い、飼料成分を把握する必要があると考えられた。

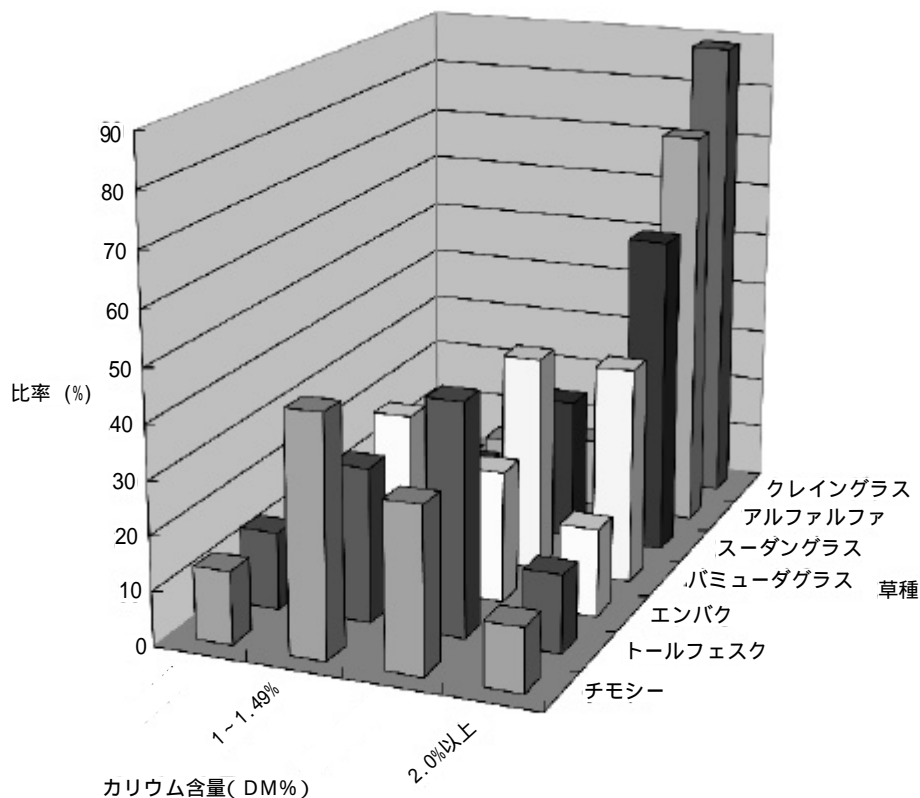


図10 各草種におけるカリウム含量の分布

引用文献

- 1) 青木大輔、永福和明、細井通明、米本貞夫、藤城清司 (2002), 千葉県内における流通乾草の飼料成分, 千葉県畜産総合研究センター研究報告第2号: p15~19
- 2) 杉本裕、三井安麿、藤城清司 (1991), 各種流通乾草における飼料成分の評価, 千葉県畜産センター特別研究報告 2: p51-57

- 3) 農業技術研究機構 (2001), 日本標準飼料成分表(2001年版)
- 4) 青木大輔、米本貞夫、藤城清司 (2002), 千葉県内における粗飼料の硝酸態窒素濃度の実態, 千葉県畜産総合研究センター研究報告第2号: p29~31
- 5) 自給飼料品質評価研究会 (2002), 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック: p142
- 6) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1999), 日本飼養標準乳牛 (1999年版): p47