

原 著

野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) が冬期から春期に採食する
木本類の成分組成と *in vitro* 乾物消化率

増子 孝義・相馬 幸作*・北原 理作・澤田 直美・宮入 健・石島 芳郎

東京農業大学生物産業学部, 網走市 099-2493

*現所属: 南根室地区農業改良普及センター, 別海町 086-0214

Chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility of woody
plants eaten by yeso sika deer (*Cervus nippon yesoensis*)
during from winter to spring seasonTakayoshi MASUKO, Kousaku SOUMA*, Risaku KITAHARA, Naomi SAWADA,
Ken MIYAIRI and Yoshiro ISHIJIMALaboratory of Animal Resources, Faculty of Bioindustry, Tokyo University
of Agriculture, Abashiri-shi 099-2493

*Present address: Minami-Nemuro Agricultural Extension Center, Bekkai-cho 086-0214

キーワード: エゾシカ, *in vitro* 乾物消化率, 木本類, 成分組成Key words: yeso sika deer, *in vitro* dry matter digestibility, woody plant, chemical composition

Abstract

The 3 parts including twigs, barks and withered leaves of 36 woody plants were collected and chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility (IVMD) were measured. The crude protein content and IVMD of withered leaves were higher than those of twigs and barks. In withered leaves, the crude protein content of *Alnus hirsuta* was highest (15.7% in dry matter basis), IVMD of *Ulmus laciniata* was highest (69.4%). The crude fiber, ADF and NDF contents of twigs and barks were higher than those of withered leaves. The fibrous contents of twigs and barks differed greatly among species of woods. The crude fiber, ADF and NDF contents of *Acer mono* and *Betula platyphylla* var. *japonica* were higher than those of other species.

要 約

野生エゾシカの越冬場所になっている阿寒国立公園内において、野生エゾシカの採食が確認された木本類のうち、落葉、樹皮および枝 36 種類を採取し、成分組成および *in vitro* 乾物消化率を測定した。冬期から春期にかけて採食する木本類のうち、落葉の粗蛋白質含量と *in vitro* 乾物消化率は、樹皮と枝よりも高かった。落葉のうち、ケヤマハンノキ (*Alnus hirsuta*) の粗蛋白質含量は乾物中 15.7%、オヒョウニレ (*Ulmus laciniata*) の *in vitro* 乾物消化率は 69.4% と最も高かった。樹皮と枝の粗繊維、ADF および NDF 含量は、落葉よりも高かった。繊維質含量は樹種によって大き

く異なり、イタヤカエデ (*Acer mono*) とシラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*) の粗繊維、ADF および NDF 含量は、樹皮と枝のいずれにおいてもほかの樹種より高かった。

緒 言

著者らはエゾシカ飼育の可能性を調べるために、一連の実験を行っている。前報(相馬ら, 1996)では、自然の地形を利用した大規模放牧で飼育する場合、野生の植物を活用することを想定し、まず野生エゾシカが夏期から秋期にかけて採食する野生草本類および木本類 17 種類の成分を分析した。その結果、野生草本類の繊維含量の平均値は、オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) やチモシー (*Phleum pratense* L.) の出穂期の値よりも若干低い程度であり、粗蛋白質含量

はアルファルファ (*Medicago sativa* L.) の開花期の値に近似していた。

一方、野生エゾシカは、冬期から春期にかけて空腹を満たすために落葉や樹皮、枝といった部位を採食する。特に主要な餌となるクマイザサ (*Sasa senanensis*) が雪中に埋没する時期には、飢えをしのぐためにも樹皮や枝は貴重な餌となっている。しかし、落葉や樹皮、枝などの成分組成や消化率などの飼料特性を調べた報告は少ない。これまでの調査において、冬期に死亡する原因の 89.1% が栄養失調などによる衰弱死であることが報告されている (宇野ら, 1998) ことから、冬期間の栄養摂取状態は劣悪であると考えられる。

そこで、本実験では、冬期から春期にかけて野生エゾシカの採食が確認された木本類のうち、落葉、樹皮および枝の成分含量を分析するとともに、*in vitro* 乾物消化率を測定し、飼料特性について調べた。

材料および方法

1. 供試サンプル

供試材料は、野生エゾシカの越冬場所になっている北海道阿寒郡阿寒町の阿寒国立公園内において、野生エゾシカの採食が確認された木本類のうち、落葉、樹皮および枝 (当年生枝と一部一年生枝) 36 種類を採取した。なお、分析に用いた供試材料の種名、採取年月日および採取場所については表 1 に示した。なお、落葉は冬期に採取が困難なため、葉の落下が盛んになる 10 月下旬に採取を行った。

2. 分析方法

材料の一般成分、酸性デタージェント繊維 (ADF)、中性デタージェント繊維 (NDF)、ヘミセルロースおよび総エネルギーは、前報 (相馬ら, 1999) と同じ方法で測定した。

3. 人工消化試験

in vitro 乾物消化率は、5% 亜硫酸ナトリウム処理後に酵素処理を行う 2 ステップ法によって測定した (作物分析委員会, 1975)。酵素はセルラーゼ・オノズカ P 1500 (近畿ヤクルト KK) を用い、酵素濃度を 0.5%、反応時間は 6 時間とした。

結 果

落葉、樹皮および枝の成分組成をそれぞれ表 2、3 および 4 に示した。落葉の粗蛋白質含量は 7.6~15.7% の範囲にあり、平均値は 10.7% であった。ケヤマハンノキ (*Alnus hirsuta*) は 15.7% と最も高く、シナノキ (*Tilia japonica*) がそれに次いで高かった。ミズナラ (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*) は最も低かった。粗繊維、ADF および NDF 含量は、それぞれ 19.6~29.2、35.0~60.4 および 36.6~65.2%

の範囲にあり、平均値は 24.2、51.6 および 53.8% であった。シラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*) とオヒョウニレ (*Ulmus laciniata*) の ADF および NDF 含量は、ほかの樹種より低く、イタヤカエデ (*Acer mono*)、ケヤマハンノキ、シナノキおよび針葉樹の葉の NDF 含量は、ほかの樹種より高かった。

樹皮の粗蛋白質含量は 1.3~7.8% の範囲にあり、平均値は 4.8% であった。イチイ (*Taxus cuspidata*)、イタヤカエデ、ケヤマハンノキ、オヒョウニレ、ハルニレ (*Ulmus davidiana* var. *japonica*) およびキハダ (*Phellodendron amurense*) の粗蛋白質含量は 6.6~7.8% の範囲にあり、ほかの樹種より高かった。エゾマツ (*Picea jezoensis*)、トドマツ (*Abies sachalinensis*) およびエゾノバッコヤナギ (*Salix hultenii*) は、2.0% 以下と低かった。粗繊維、ADF および NDF 含量は、それぞれ 20.7~43.9、39.9~68.8 および 45.0~72.2% の範囲にあり、平均値は 32.7、54.5 および 60.5% であった。エゾノバッコヤナギの ADF および NDF 含量は最も低く、イタヤカエデとシラカンバは、粗繊維、ADF および NDF 含量のいずれの項目においてもほかの樹種より高かった。

枝の粗蛋白質含量は 6.4~17.4% の範囲にあり、平均値は 9.4% であった。ニトコは 17.4% と最も高く、イチイ、ケヤマハンノキ、シウリザクラ (*Prunus ssiiori*)、エゾマツおよびヤナギ sp. の 5 種は 10.3~11.0% の範囲にあった。ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica* var. *japonica*) とノリウツギ (*Hydrangea paniculata*) は最も低かった。粗繊維、ADF および NDF 含量は、それぞれ 23.4~38.3、34.4~64.6 および 40.7~73.2% の範囲にあり、平均値は 30.9、51.1 および 60.8% であった。イチイとトドマツは、粗繊維、ADF および NDF 含量のいずれの項目においてもほかの樹種よりも低く、イタヤカエデ、シラカンバおよびノリウツギは、ほかの樹種より高かった。

粗脂肪含量は、落葉ではシラカンバと針葉樹の葉、樹皮ではケヤマハンノキ、シラカンバおよびトドマツ、枝ではトドマツがほかの樹種より著しく高かった。また、それらの樹種は総エネルギーも高かった。

粗灰分含量の平均値は、落葉、樹皮および枝それぞれ 8.1、7.0 および 4.1% であった。落葉では、オヒョウニレが 20.2% と高かった。樹皮のうち、オヒョウニレ、ハルニレおよびノリウツギは 9.3~10.7% とほかの樹皮よりも高かった。枝では、シナノキとオヒョウニレがほかの樹種よりも高かった。

落葉、樹皮および枝の *in vitro* 乾物消化率を表 5 に示した。落葉は 41.1~69.4% の範囲にあり、平均値は 55.6% であった。シラカンバとオヒョウニレは 64.3、69.4% と高く、ケヤマハンノキは 41.1% と低かった。樹皮は 27.5~63.2% の範囲にあり、平均値は 45.6% であった。イチイ、ケヤマハンノキ、エゾマツおよびト

Table 1 Family, species, date and place of collected withered leaves, barks and twigs

Family	Species	Date of collection	Place of collection ¹⁾
Withered leaves			
Aceraceae	<i>Acer mono</i> (Itayakaede)	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i> (Keyamahannoki)	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (Shirakanba)	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Mizunara)	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i> (Shinanoki)	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
Ulmaceae	<i>Ulmus laciniata</i> (Ohyounire)	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
—	Needle-leaved tree ²⁾	1995.10.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
Barks			
Aceraceae	<i>Acer mono</i> (Itayakaede)	1993.12. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i> (Keyamahannoki)	1993.12. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (Shirakanba)	1993.12. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Mizunara)	1996. 3. 5.	Upper stream of Akanriver
Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> (Yachidamo)	1993.12. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Pinaceae	<i>Abies sachalinensis</i> (Todomatsu)	1996. 3. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Picea jezoensis</i> (Ezomatsu)	1996. 3. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Rutaceae	<i>Phellodendron amurense</i> (Kihada)	1994. 5. 1	Akan-cho Kinetanbetsu
Salicaceae	<i>Salix hultenii</i> (Ezonobakkoyanagi)	1996. 3. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Saxifragaceae	<i>Hydrangea paniculata</i> (Noriutsugi)	1996. 1.25.	Akan-cho Shirikomabetsu
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i> (Ichii)	1994. 5. 1	Akan-cho Shirikomabetsu
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i> (Shinanoki)	1994. 6. 6.	Upper stream of Akanriver
Ulmaceae	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Harunire)	1993.12. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Ulmus laciniata</i> (Ohyounire)	1993.12. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Twigs			
Aceraceae	<i>Acer mono</i> (Itayakaede)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i> (Keyamahannoki)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (Shirakanba)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Caprifoliaceae	<i>Sambucus racemosa</i> (Niwatoko)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Mizunara)	1996. 1.28.	Akan-cho Kinetanbetsu
Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> (Yachidamo)	1996. 1.27.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Syringa reticulata</i> (Hashidoi)	1996. 1.28.	Upper stream of Akanriver
Pinaceae	<i>Abies sachalinensis</i> (Todomatsu)	1996. 3. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
	<i>Picea jezoensis</i> (Ezomatsu)	1996. 3. 5.	Akan-cho Shirikomabetsu
Rosaceae	<i>Prunus ssiori</i> (Shiurizakura)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Salicaceae	<i>Salix</i> sp. (Yanagi sp.)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Saxifragaceae	<i>Hydrangea paniculata</i> (Noriutsugi)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i> (Ichii)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i> (Shinanoki)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu
Ulmaceae	<i>Ulmus laciniata</i> (Ohyounire)	1995.12.29.	Akan-cho Shirikomabetsu

¹⁾ Foundational juridical person, Maeda ippeen Foundation's land.

²⁾ *Taxus cuspidata* : *Abies sachalinensis* : *Picea jezoensis* = 3 : 5 : 2.

Table 2 Chemical composition of withered leaves

Family	Species	Dry matter ¹⁾	Organic matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	ADF	NDF	Hemicellulose	Crude ash	Gross energy
Dry matter %												
Aceraceae	<i>Acer mono</i>	67.6	91.1	9.0	4.3	54.1	23.7	56.1	58.3	2.2	8.9	4.62
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i>	61.9	94.6	15.7	3.4	53.7	21.8	56.0	65.2	9.2	5.4	5.25
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	54.1	95.8	9.4	11.0	55.8	19.6	43.7	42.9	—	4.2	5.32
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	66.8	94.1	7.6	4.3	57.3	24.9	55.8	48.0	—	5.9	4.82
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i>	43.9	91.6	12.6	4.0	45.8	29.2	53.9	60.1	6.2	8.3	4.84
Ulmaceae	<i>Ulmus laciniata</i>	54.9	79.8	9.9	3.8	43.6	22.5	35.0	36.6	1.6	20.2	3.77
	Needle-leaved tree ²⁾	73.0	96.5	10.7	9.8	48.6	27.4	60.4	65.2	4.8	3.5	5.58
Means		60.3	91.9	10.7	5.8	51.3	24.2	51.6	53.8	4.8	8.1	4.89
Standard deviation		±10.0	±5.7	±2.7	±3.2	±5.3	±3.3	±8.9	±11.3	±3.1	±5.7	±0.60

¹⁾ Fresh matter %.

²⁾ *Taxus cuspidata* : *Abies sachalinensis* : *Picea jezoensis* = 3 : 5 : 2.

Table 3 Chemical composition of barks

Family	Species	Dry matter ¹⁾	Organic matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	ADF	NDF	Hemicellulose	Crude ash	Gross energy
		Dry matter %										Mcal/DMkg
Aceraceae	<i>Acer mono</i>	30.7	91.9	6.7	2.7	38.5	43.9	68.8	71.8	3.0	8.1	4.89
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i>	37.2	94.9	7.1	9.8	50.7	27.2	55.8	58.1	2.3	5.1	5.15
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	29.7	98.1	3.5	10.2	40.5	43.9	61.2	72.2	11.0	1.9	5.73
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	58.8	91.8	2.7	4.0	62.2	22.9	56.1	58.3	2.2	8.1	5.08
Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	40.1	93.5	4.1	2.9	44.7	41.7	54.5	69.1	14.6	6.5	4.62
Pinaceae	<i>Abies sachalinensis</i>	60.0	94.6	1.3	18.6	44.8	29.9	47.0	50.6	3.6	5.5	5.30
	<i>Picea jezoensis</i>	64.2	93.7	1.9	8.7	54.7	28.4	49.3	53.1	3.8	6.3	4.72
Rutaceae	<i>Phellodendron amurense</i>	65.4	93.0	7.8	4.3	53.2	27.8	57.0	62.2	5.2	7.0	5.11
Salicaceae	<i>Salix hulteni</i>	63.6	91.6	2.0	3.0	59.1	27.5	39.9	45.0	5.1	8.2	4.51
Saxifragaceae	<i>Hydrangea paniculata</i>	51.1	89.4	5.5	7.4	55.8	20.7	52.8	53.5	0.7	10.7	5.12
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i>	60.0	93.9	6.6	3.0	52.9	31.4	53.6	53.6	0.0	6.1	4.66
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i>	25.8	95.0	4.3	5.1	50.8	34.7	56.7	67.9	11.2	5.0	4.67
Ulmaceae	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	39.6	90.7	7.2	2.4	38.4	42.7	55.6	63.9	8.3	9.3	4.35
	<i>Ulmus laciniata</i>	43.8	90.1	6.6	2.6	46.0	34.8	55.0	67.1	12.1	9.9	4.42
Means		47.9	93.0	4.8	6.1	49.5	32.7	54.5	60.5	5.9	7.0	4.88
Standard deviation		±13.7	±2.2	±2.2	±4.4	±7.2	±7.5	±6.4	±8.2	±4.5	±2.3	±0.37

¹⁾ Fresh matter %

Table 4 Chemical composition of twigs

Family	Species	Dry matter ¹⁾	Organic matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	ADF	NDF	Hemicellulose	Crude ash	Gross energy
		Dry matter %										Mcal/DMkg
Aceraceae	<i>Acer mono</i>	45.8	96.0	6.8	2.8	48.1	38.3	64.6	73.2	8.6	4.1	4.87
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i>	43.4	96.4	10.5	6.3	49.0	30.6	51.4	63.6	12.2	3.6	5.14
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	52.7	97.6	9.3	4.6	47.8	35.9	57.0	70.6	13.6	2.3	4.98
Caprifoliaceae	<i>Sambucus racemosa</i>	35.4	95.5	17.4	5.4	44.2	28.5	48.7	56.8	8.1	4.5	5.05
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	51.5	96.1	7.2	1.9	52.1	34.9	55.0	65.9	10.9	4.0	4.73
Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	56.1	96.5	6.4	1.5	56.3	32.3	49.0	60.1	11.1	3.5	4.78
	<i>Syringa reticulata</i>	52.0	97.6	7.6	2.9	52.8	34.3	53.1	67.4	14.3	2.4	5.01
Pinaceae	<i>Abies sachalinensis</i>	45.6	96.5	8.9	10.2	54.0	23.4	34.4	40.7	6.3	3.6	5.45
	<i>Picea jezoensis</i>	47.2	95.8	10.4	6.8	48.7	29.9	42.4	53.5	11.1	4.2	5.26
Rosaceae	<i>Prunus ssiroi</i>	52.8	96.3	10.3	1.0	56.0	29.0	56.4	66.5	10.1	3.8	4.85
Salicaceae	<i>Salix</i> sp.	42.8	95.5	11.0	2.6	53.5	28.4	51.6	57.1	5.5	4.6	4.88
Saxifragaceae	<i>Hydrangea paniculata</i>	45.3	96.2	6.4	2.8	48.8	38.2	56.8	67.9	11.1	3.8	4.79
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i>	33.1	96.4	10.7	5.3	56.9	23.5	39.7	41.8	2.1	3.7	5.25
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i>	41.1	92.8	8.9	3.5	50.3	30.1	53.0	62.7	9.7	7.2	4.66
Ulmaceae	<i>Ulmus laciniata</i>	47.2	93.5	9.0	2.2	56.0	26.3	53.2	63.7	10.5	6.5	4.77
Means		46.1	95.9	9.4	4.0	51.6	30.9	51.1	60.8	9.7	4.1	4.96
Standard deviation		±6.4	±1.3	±2.7	±2.5	±3.8	±4.7	±7.6	±9.5	±3.2	±1.3	±0.23

¹⁾ Fresh matter %

ドマツは 52.3~55.5%, イタヤカエデとシラカンバは 27.5, 29.7%であった。枝は 35.0~65.5%の範囲にあり, 平均値は 47.8%であった。イチイとトドマツは 63.4, 65.5%と高く, イタヤカエデとシラカンバは 35.0, 39.9%と低かった。

考 察

野生エゾシカが冬期に採食する木本類のうち, 落葉の依存度は明らかでない。増子ら (1996) が季節別に調べたエゾシカの第一胃内容物の内訳では, 12月に採取したものに枯れ葉を含む木の葉が認められていた。また, 横山 (1995) が2月と3月に採取した胃内容物中の木本類には, 枯れ葉が含まれていた。これらのことは, 落葉は野生エゾシカが冬期間に採食する貴重な飼料資源であることを示唆している。しかし, 冬期間に野生エゾシカが落葉を採食できるのは, 積雪量が少

ない地帯かあるいは少ない時期に限られるだろう。

冬期から春期にかけて採食する木本類のうち, 落葉は粗蛋白質含量が最も高かった。中でもケヤマハンノキは乾物中 15.7%と高く, この値は出穂前のチモシー乾草と近似していた。また, 落葉の粗蛋白質含量の平均値は, 出穂期のオーチャードグラスやチモシーの値とほぼ同程度であった (農林水産省農林水産技術会議事務局, 1995)。この期間, 主要な餌であるクマイザサ葉部の粗蛋白質含量と比較すると, 冬期から春期にかけて乾物中 12.6~14.5%の範囲まで減少する (相馬ら, 1999) が, 落葉はそれらの値よりも低かった。また, *in vitro* 乾物消化率は6樹種中4樹種が 58.0%以上と高く, 当年生のクマイザサ葉部の値に近似していた (相馬ら, 1999)。

落葉は葉が枯れて落下する現象であるが, 周期的に起こる正常な落葉では, 樹体内の不要になった物質を

放出するために生ずる生理現象の一つでもある。落葉前には、葉部の中の炭水化物、蛋白質および無機塩類が茎部に著しく移動し、代謝の際の不要物が多く残されることが知られている(佐藤ら, 1985)。落葉広葉樹の大部分は、ブナ (*Fagus crenata*) やミズナラのように秋期に落葉する。ミズナラなどのブナ科の樹種は、ほかの樹種に比べて落葉量が多いと考えられるが、粗蛋白質含量は最も低かった。しかし、野生エゾシカが

冬期に採食する木本類の中で、落葉は貴重な蛋白質源であることが示唆された。

北海道東部地域のエゾシカ越冬地は、主に針葉樹林地帯であることが報告されている(北海道環境科学研究センター, 1994)。これは、常緑の樹冠により針葉樹林下は積雪が少ないこと、また保温効果や防風効果があるためといわれている。(梶, 1995, 金子ら, 1998)。一方、北海道東部に生息するエゾシカは、落葉広葉樹

Table 5 *in vitro* dry matter digestibility of withered leaves, barks and twigs

Family	Species	<i>in vitro</i> dry matter digestibility(%)
Withered leaves		
Aceraceae	<i>Acer mono</i>	58.0
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i>	41.1
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	64.3
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	58.8
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i>	49.3
Ulmaceae	<i>Ulmus laciniata</i>	69.4
—	Needle-leaved tree*	48.5
Means		55.6
Standard deviation		±9.9
Barks		
Aceraceae	<i>Acer mono</i>	27.5
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i>	52.3
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	29.7
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	45.2
Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	40.4
Pinaceae	<i>Abies sachalinensis</i>	55.5
	<i>Picea jezoensis</i>	54.0
Rutaceae	<i>Phellodendron amurense</i>	40.0
Salicaceae	<i>Salix hultenii</i>	63.2
Saxifragaceae	<i>Hydrangea paniculata</i>	47.9
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i>	52.3
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i>	46.9
Ulmaceae	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	39.5
	<i>Ulmus laciniata</i>	44.2
Means		45.6
Standard deviation		±9.8
Twigs		
Aceraceae	<i>Acer mono</i>	35.0
Betulaceae	<i>Alnus hirsuta</i>	45.6
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	39.9
Caprifoliaceae	<i>Sambucus racemosa</i>	50.6
Fagaceae	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	44.5
Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	49.0
	<i>Syringa reticulata</i>	42.2
Pinaceae	<i>Abies sachalinensis</i>	65.5
	<i>Picea jezoensis</i>	52.7
Rosaceae	<i>Prunus ssiori</i>	47.6
Salicaceae	<i>Salix</i> sp.	51.9
Saxifragaceae	<i>Hydrangea paniculata</i>	47.2
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i>	63.4
Tiliaceae	<i>Tilia japonica</i>	41.1
Ulmaceae	<i>Ulmus laciniata</i>	40.2
Means		47.8
Standard deviation		±8.4

**Taxus cuspidata* : *Abies sachalinensis* : *Picea jezoensis* = 3 : 5 : 2.

では、ハルニレ、オヒョウニレおよびノリウツギなど(梶, 1981, 横山, 1995, 阪部, 1997, 宇野ら, 1998), 針葉樹では、特にイチイの樹皮や枝葉を採食することが報告されている(阪部, 1997)。

樹皮や枝は、落葉やクマイザサあるいはミヤコザサ(*Sasa nipponica*)が雪中に埋没した時に、飢えをしのぐための貴重な餌となっている。樹皮や枝の成分のほとんどは、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンで占められている。セルロース含量は、広葉樹と針葉樹で大差ないが、針葉樹は広葉樹よりもヘミセルロース含量が少なく、リグニン含量が多い。また、成分は部位によって異なり、樹皮、特に外皮層ではリグニン含量が40~60%と著しく多く、セルロース含量は木材部の半分にすぎない(農林水産省, 1987, 農林水産省農林水産技術会議事務局, 1991)。本実験においても、繊維質含量は樹種によって大きく異なった。イタヤカエデとシラカンバは、樹皮と枝のいずれにおいても繊維質含量が特に高かった。逆に、繊維質含量が低かった樹種は、樹皮ではエゾノバッコヤナギ、枝ではイチイとトドマツであった。また、ケヤマハンノキやシラカンバの樹皮、トドマツの樹皮と枝などの粗脂肪および総エネルギー含量は、ほかの樹種よりも高い値を示した。

また、*in vitro* 乾物消化率は、エゾマツとトドマツが比較的高いが、それらの値は同一条件で測定したクマイザサ葉部の生育時期別変化における低い時期のものと近似していた(相馬ら, 1999)。木材部を未処理のまま反芻家畜に給与しても、ほとんど消化されない。これは、反芻胃内の微生物の酵素がリグニンに妨げられてセルロースやヘミセルロースと接触できないためである(農林水産省, 1987)。本実験において、シラカンバ樹皮の*in vitro* 乾物消化率は29.7%であったが、農林水産省が“バイオマス”で行った未処理のシラカンバ樹皮のセルラーゼ処理による有機物消化率は12%、推定TDN含量(乾物中)は14%であった(農林水産省, 1987)。両者の消化率に差が見られたのは、人工消化試験の設定条件が異なったためと考えられる。本実験の2ステップ法は、クマイザサの*in vitro* 乾物消化率(相馬ら, 1999)を求める手法に使用しており、*in vivo* 乾物消化率よりも約12%高い値が得られている(増子ら, 1999)。また、測定で用いる亜硫酸ナトリウムはパルプ用蒸解剤として利用されており(大木ら, 1994)、リグニンを部分的に分解することが知られている。したがって、樹皮や枝のようにリグニン含量が高い試料の場合、*in vivo* 乾物消化率との違いが増幅される可能性がある。したがって、本実験で得られた値は過大評価される危険性があり、設定条件や他の手法をさらに検討する必要があるものと考えられる。

これらのことから、野生エゾシカが冬期から春期にかけて採食する落葉、樹皮および枝などの成分組成が

明らかになった。落葉は、粗蛋白質含量が牧草なみに含まれており、貴重な蛋白質源であることが示唆された。しかし、樹皮や枝の栄養成分は乏しく、飢えをしのぎ空腹を満たすだけで、栄養摂取はわずかであることが示唆された。

謝 辞

本実験を行うにあたり、材料採取に協力していただいた財団法人前田一步園財団に感謝の意を表わす。

文 献

- 大木道則・大沢利昭・田中元治・千原秀昭(編)(1994) 化学辞典. 63. 東京化学同人. 東京.
- 北海道環境科学研究センター(1994) ヒグマ・エゾシカ分布調査報告書. 23-54.
- 梶 光一(1981) 根室標津におけるエゾシカの土地利用. 哺乳類科学, 8: 226-236.
- 梶 光一(1995) シカの爆発的增加—北海道の事例—. 哺乳類科学, 35: 35-43.
- 金子正美・梶 光一・小野 理(1998) エゾシカのハビタット改変に伴う分布変化の解析. 哺乳類科学, 38: 49-59.
- 増子孝義・相馬幸作・石島芳郎(1996) 野生エゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)の胃内容物重量. 日草誌, 42: 176-177.
- 増子孝義・相馬幸作・宮入 健・小松輝行・石島芳郎(1999) エゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)におけるクマイザサ(*Sasa senanensis*)の採食量, 消化率および窒素出納. 北畜会報, 41: 72-75.
- 農林水産省(1987) 蒸煮シラカンバによる乳牛および肉用牛の飼養マニュアル(“バイオマス”飼料飼養マニュアルシリーズNo.1). 8-29.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1991) バイオマス変換計画—豊かな生物資源を活かす—. 199-272. 光琳. 東京.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1995) 日本標準飼料成分表(1995年版). 12-183. 中央畜産会. 東京.
- 阪部智子(1997) 知床岩尾別地区におけるエゾシカ越冬地の樹木被害. 知床博物館研究報告, 18: 45-49.
- 作物分析委員会(1975) 栄養診断のための栽培植物分析測定法. 488-491. 養賢堂. 東京.
- 佐藤大七郎・堤 利夫編(1985) 樹木—形態と機能—第3版, 192-224. 文永堂. 東京.
- 相馬幸作・増子孝義・北原理作・石島芳郎(1996) エゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)における野生草本類および木本類の採食性と成分組成. 北畜会報, 38: 98-104.
- 相馬幸作・増子孝義・宮入 健・北原理作・小松輝行・石島芳郎(1999) クマイザサの成分組成および *in*

vitro 乾物消化率の生育時期別変化. 北畜会報, 41 :
76-79.
宇野裕之・横山真弓・高橋学察 (1998) 北海道阿寒国
立公園におけるエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*)

の冬期死亡. 哺乳類科学, 38 : 233-246.
横山真弓 (1995) ヒグマ・エゾシカ生息実態調査報告
書 I (音別・足寄个体群の食性). 北海道環境科学
研究センター, 135-146.

