

特別講演

低・未利用資源の飼料化

北海道農業試験場 滝川明宏

はじめに

北海道では毎年膨大な生物資源が生産されており、低・未利用資源の量も少なくない。これらの中で、木材・ワラ類などのリグノセルロース資源は最も賦存量が多いが、栄養価が低く、家畜の採食性も悪いため、飼料としてほとんど利用されていない。リグノセルロース資源の飼料化については世界的に多くの研究が行われているが、今回は、農林水産省の大型プロジェクト研究「バイオマス変換計画」の中で、昭和57年度より実施されている木材およびワラ類の飼料化に関する研究を中心に低・未利用資源の飼料化に関する研究の現状を紹介する。

1. 木材の飼料化

現在、木材の飼料利用法としては、オガクズや樹皮を未処理のまま給与する方法、あるいは米糠などと混合し、醗酵飼料とした後に給与する方法がとられている。しかし、未処理や醗酵処理したもので、木材の消化性は著しく低いため、これらは栄養源としてではなく、牛の消化生理を正常に保つための粗飼料因子の給源として利用されるにすぎない。

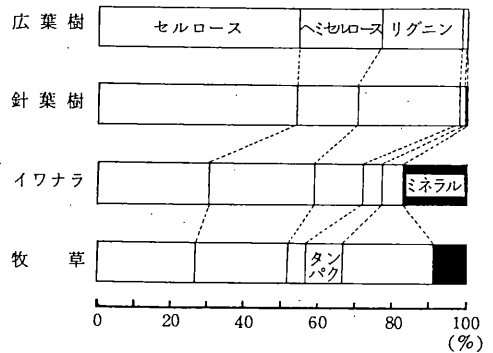
1) 北海道における木材資源量

北海道の広葉樹の蓄積量は、国有林1.88億 m^3 、民有林1.44億 m^3 で、乾物量にすると両者で1.6億トン以上と推定される。樹種別では、カンバ類の蓄積量がそれぞれ約4,600万 m^3 、約1,700万 m^3 で最も多い。

2) 木材の成分と構造

木材の主成分は、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンで、これらの3成分で95%以上を占める。蛋白質やミネラルは非常に少ない(図1)。広葉樹は針葉樹に比べて、ヘミセルロースが多く、リグニンが少ない。セルロースの含量は樹種によ

図1 木材と粗飼料の組成



る差は比較的少ない。木材の成分は部位によって著しく異なる。木材部はセルロースが多いが、樹皮部、特に外皮層はリグニンが40~60%も含まれ、タンニンや可溶性物質が多く、セルロースは木材部の半分程度である。また、幹材部と小枝では樹皮の割合や成分が異なり、飼料価値も大幅に異なるものと推測される。

木材の細胞壁は、結晶性のセルロースが骨格を形成し、そのまわりをヘミセルロースや非結晶性のセルロースが取り巻き、さらに、これらの層はリグニン層に包埋されている。したがって、反芻胃内の微生物の酵素は、難分解性のリグニンに防げられてセルロースやヘミセルロースと接触できず、セルロースの強固な結晶構造を破壊することが困難である。このため、木材は未処理のままでは、反芻家畜によってほとんど消化されない。消化性を向上させるには、これらの構造をなんらかの形で破壊する必要がある。

3) 消化性向上のための処理法

木材の消化性向上のための研究は、戦前より諸外国で実施されており、わが国でも林業試験場(現森林総合研究所)を中心に幅広く検討された。酸、アルカリ、アンモニアなどによる化学的処理、白色腐朽菌(シイタケ、ヒラタケなど)による分

解、サイレージ化、醗酵飼料などの生物的処理、γ線照射、粉碎、微粉碎、膨軟化処理などの物理的処理が試みられた。しかし、いずれの方法も現状では、①消化性があまり向上しない、②処理コストが高い、③処理廃液の処理が必要、④処理時間が長い、などさまざまな理由から実用化は困難と考えられている。最近、高温、高圧下における蒸煮あるいは爆砕処理という比較的簡単な方法で消化性が著しく向上することが明らかとなった。

4) 蒸煮・爆砕処理の原理

蒸煮処理は、木材チップを 150～200℃、10～20気圧の高温・高圧の飽和水蒸気で10～30分間処理するもので、チップの形状は変わらず、褐変する。蒸煮処理チップをリファイナーにより解繊し、綿状にしたものが、蒸煮・解繊処理木材である。このほか、蒸煮処理チップをカッターミルで粗砕した製品や、圧扁したものが製造されている。

爆砕法は、210度、20気圧以上の飽和水蒸気で、1～5分間処理した後、急速に大気中に放出し、爆砕する（ホップコーンの原理）ものである。

いずれの方法によっても、広葉樹ではヘミセルロースが加水分解され、水溶性のキシロース等が生成する。セルロースは酵素分解され易くなり、

リグニンは部分分解して、一部が有機溶媒や希アルカリに可溶となる。このような変化は、高温・高圧・熱水の気化の際の物理的破壊、ヘミセルロース中に含まれるアセチル基が遊離して酢酸を生じ、化学的な破壊が行われるため、と考えられる。

5) 蒸煮・爆砕処理による木材成分の変化と消化性の向上
木材の飼料化にあたり、シラカンバを最初に取り上げた。シラカンバは①蒸煮処理により消化性が向上しやすい、②成長が早い、③萌芽更新が容易で、造林のための経費が安くすむ、④北海道における蓄積量が多い、⑤木材としての用途が少ない、などの理由による。

図2 蒸煮・爆砕処理によるシラカンバの消化率向上 (寺田ら)

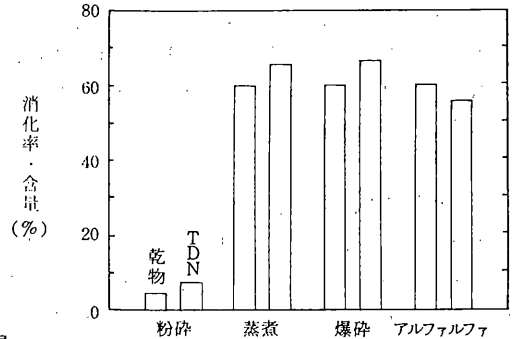


表1 シラカンバの成分含量・消化率・養分含量

	シラカンバ			アルファルファ ヘイキューブ
	粉 碎	蒸 煮 処 理 (10-15)*	爆 砕 処 理 (28-3)*	
乾 物 (%)	7.3	23.1	79.2	10.3
有 機 物 (%)	99.6	99.8		
粗 蛋 白 質 (%)	0.8	0.8	0.8	18.9
粗 脂 肪 (%)	1.0	1.8	3.3	2.2
粗 繊 維 (%)	60.3	60.4	42.3	32.1
可 溶 無 窒 素 物 (%)	37.7	36.8	53.3	37.3
N D F (%)	95.3	64.6		
A D F (%)	67.9	60.4	54.4	37.7
リ グ ニ ン (%)	17.8	13.0	11.3	9.1
乾 物 消 化 率 (%)	4.7	60.6	60.7	60.4
有 機 物 消 化 率 (%)	6	62	58	
粗 蛋 白 質 消 化 率 (%)	0	0	0	75.7
粗 繊 維 消 化 率 (%)	2.2	62.1	65.0	45.2
A D F 消 化 率 (%)	8.0	59.0	60.8	45.9
D C P 含 量 (%)	0	0	0	14.3
T D N 含 量 (%)	8.0	65.5	66.5	56.4

注) * 10-15 : 10気圧15分処理
28-3 : 28気圧3分処理

(寺田ら)

未処理のシラカンバは、粉碎したものでも図2および表1に示すように著しく消化性が悪く、乾物消化率が5%以下、TDN含量も8%で、稲ワラの1/5以下であった。蒸煮解織を行ったところ、一般成分は未処理のものとはあまり差があかったが、NDF含量は著しく減少した。蒸煮によりヘミセルロースが分解して、糖などの可溶性の低分子物質に変化したものと推測される。また、乾物、粗繊維およびADFの消化率は著しく上昇し、TDN含量は65.5%と未処理のものに比べて約8倍となった。爆砕処理を行った場合、ADF、粗繊維、およびリグニン(ADL)など繊維性、不消化性のものが顕著に減少した。爆砕処理により、乾物、粗繊維およびADFの消化率が著しく高まり、TDN含量は蒸煮処理の場合とほぼ同様の66.5%となった。

6) 蒸煮・爆砕処理木材の栄養価簡易評価法

蒸煮および爆砕による処理効果は、樹種や処理条件によって著しく異なる。飼料化を前提として有望な樹種や適正処理条件を検討するためのスクリーニング手法として、また、これらの蒸煮・爆砕処理製品の品質管理のために、対象動物である反芻家畜による消化率と相関が高く、再現性のある、迅速かつ簡便な栄養価簡易評価法が不可欠である。

演者らは、阿部らのセルラーゼ等による粗飼料の栄養価簡易評価法を改良し、蒸煮・爆砕処理木材のための栄養価簡易評価法を開発した。

TDNの推定値は次の式により算出できる。

$$y = 0.903x + 7.243 \quad (r = 0.968 \quad n = 17)$$

x : セルラーゼによる有機物消化率 (%)

y : 山羊を用いて求めたTDN含量 (%)

7) 蒸煮・爆砕処理木材等の栄養価

(1) 広葉樹

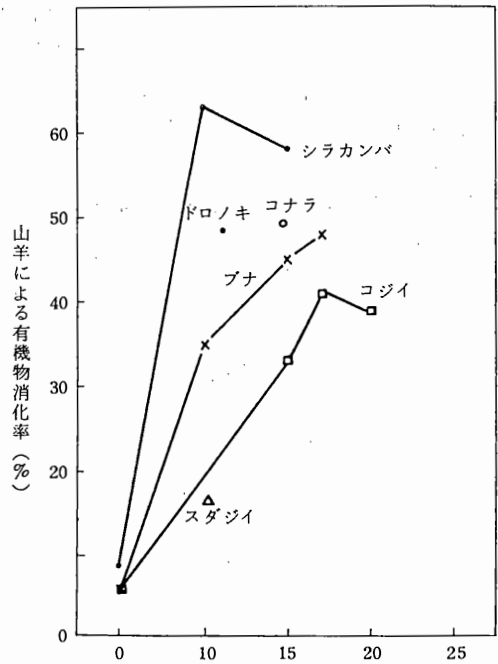
蒸煮・爆砕処理を行ったものは、樹種によって消化性が著しく異なり(表2)、シラカンバ、コナラ、ブナ等の落葉広葉樹では、消化性が上がり易いものが多く、コジイ、スダジイ等の常緑広葉樹は消化性の上がりにくいものが多い。また、蒸煮処理条件によって消化性が著しく異なる(図3)。

表2 広葉樹の蒸煮処理後の酵素加水分解率

	樹種
80%~	ヤマナラシ
70~80	シラカンバ, ミズナラ, コナラ, ヤマザクラ, キリ
60~70	ダケカンバ, マカンバ, ブナ シラカシ, イタヤカエデ, オオバヤナギ
50~60	ドロノキ, クヌギ, コジイ クリ, チシマザサ
40~50	オニグルミ, アカガシ, シナノキ イチイガシ, キハダ
30~40	ハルニレ, ヤマゲワ, カツラ ホオノキ, トチノキ
20~30	シイノキ, ケヤキ, タブノキ
10~20	クスノキ, シオジ

注) 180°C, 11kg/cm², 15分処理 (志水ら)

図3 蒸煮・爆砕処理条件と有機物消化率



主な蒸煮広葉樹の栄養価を表3に示した。

表3 主な蒸煮・爆砕処理木材と粗飼料の栄養価

	DCP	TDN
シラカンバ (蒸煮10kg/cm ² -15分)	0	66%
コナラ (15 -10)	0	53
ミズナラ (16 -7)	0	49**
ブナ (17 -15)	0	47
シノキ (16 -7)	0	45**
コジイ (17 -15)	0	44
チシマザサ (17 -15)	0	44
カラマツ (爆砕20 -5)*	0	36
チモシー (サイレージ・一番草・出穂期)	11	65
スーダングラス (乾草・再生草・出穂期)	1	52
野草 (山地)	4	48
麦ワラ	1	43

粗飼料は日本標準飼料成分表1987年版より

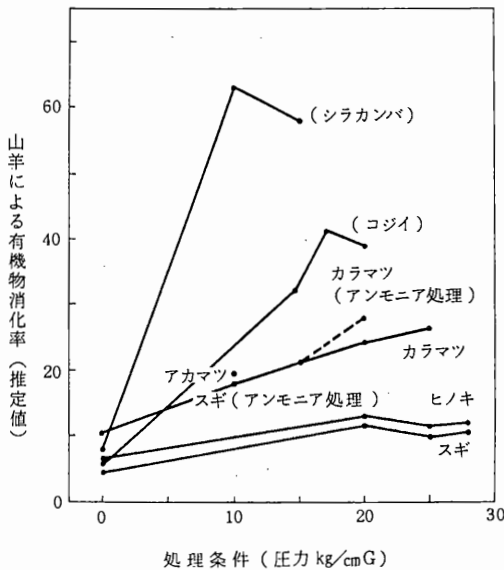
(滝川ら)

* 塩化アンモニウム液浸漬後に爆砕, ** 出岡ら

(2) 針葉樹

針葉樹はリグニン含量が広葉樹に比べて多く、組織も異なるため、蒸煮・爆砕処理による消化性向上は困難である。塩化アンモニウムや過酢酸などによる処理を併用し、消化性の向上を図ったが、消化性の顕著な向上は認められず、処理コストが上昇するため、実用的とはいえない(図4)。

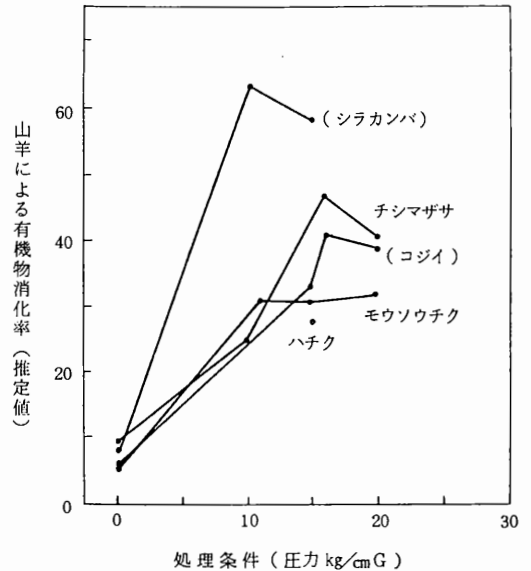
図4 針葉樹の蒸煮・爆砕処理条件と有機物消化率 (滝川ら)



(3) サケ・タケ

ササの中で丈が高く、木質化し易いチシマザサは、そのままでは牛は消化しにくく、木材と同様に蒸煮処理が必要となる。また、タケノコ栽培の増加に伴ってモウソウチクの廃材が多量に排出されるようになったが、蒸煮処理を行ったチシマザサやタケ類の消化性は、広葉樹と針葉樹の中間の値と考えるとよい(図5)。

図5 ササ・タケの蒸煮・爆砕処理条件と有機物消化率 (滝川ら)



(4) 樹皮

樹皮は抽出成分の含量が多いため、未処理のものでは、有機物消化率が10~15%と、木質部に比べて消化性が若干高い。しかし、リグニン含量が非常に多いため、蒸煮効果は少なく、蒸煮した樹皮の有機物消化率は20~30%と、木質部に比べてかなり低い。

8) 蒸煮・爆砕処理木材等による飼養試験

(1) 広葉樹

シラカンバについては、農林省畜試において、

乳用種去勢子牛に、10カ月間、最高60%（乾物比）の蒸煮シラカンバを給与したところ、1日当たり増体量は1.3kg以上となり、乾草給与区と同様の発育を示した。

北海道農試では、最高乳量35kg程度の泌乳牛を用いて3年間の飼養試験を行ったところ、TDN摂取量の30~40%を蒸煮シラカンバで代替でき、1日当たり6kg（乾物）摂取した。乳量・乳質とも乾草を給与した場合に比べて、遜色がなく、生理的な悪影響は認められなかった（表4）。

表4 蒸煮木材によるTDN代替率0、15、30%区における体重、乳量、乳成分の試験開始時値と試験期間中平均値〔60年度（61年度）、泌乳最盛期〕

測定項目	試験区 TDN 0%代替		TDN 15%代替		TDN 30%代替	
	開始時	試験期間中	開始時	試験期間中	開始時	試験期間中
体重 (kg)	665 (690)	647 (678)	634 (713)	643 (701)	681 (651)	657 (634)
乳量 (kg/日)	29.2 (31.8)	26.8 (28.1)	30.5 (29.3)	28.6 (24.6)	30.1 (34.0)	26.7 (28.6)
乳脂肪 (%)	3.74 (3.94)	3.50 (3.46)	3.58 (3.89)	3.64 (3.76)	3.71 (3.80)	3.46 (3.69)
無脂固形分 (%)	8.73 (8.35)	8.29 (8.12)	8.27 (8.41)	8.16 (8.26)	8.62 (8.54)	8.33 (8.32)

(宮本ら)

東北農試では、黒毛和種を用いて472日間の肥育試験を行ったところ、蒸煮シラカンバの採食性はきわめて良好で、TDN摂取量の40%をシラカンバで代替でき、1日当たり増体量は0.8kgとほぼ標準的な発育を示した。肉質についても詳細な検討を行ったが、乾草給与区に比べて遜色がなかった（表5）。

また、日本短角種による蒸煮シラカンバ飽食試験を436-499日間にわたり行った。蒸煮シラカンバはとうもろこしサイレージに比べて摂取量が多く、1日平均7.5kg（乾物）を採食し、乾物の70%、TDNの65%をシラカンバで代替できた。1日当たりの増体量は、0.8kg以上となり、サイレージを飽食した牛と同様の増体量を示した（表6）

その他の落葉樹については、蓄積量の多いコナラ・ブナを中心に検討が行われた。

また、東北農試では、蒸煮したコナラ・ブナ・シラカンバを混合し、日本短角種による肥育試験が行われた。これらの樹種では、混合割合を換えても、同一TDN含量なら同一増体効果があることが明らかとなった。

そのため、道立新得畜試では、ダケカンバ・ミズナラ・シナノキなど北海道産の広葉樹よついでめん羊を用いて消化試験を行っている。

常緑広葉樹については、九州農試で、西南暖地に多く、成長が早く、蓄積量が多いコジイを中心に検討された。蒸煮コジイを繁殖雌牛に給与し、3年間飼養して、その繁殖性や産子の発育、栄養価、採食性を調べており、1日当たり平均4kg

表5 黒毛和種による飼養試験成績

項 目	0%区	50%区	100%区	
1日当たり増体量 (kg)	0.73	0.76	0.75	
乾物摂取量 (kg/日)	6.98	7.69	8.24 **	
NDF摂取量 (kg/日)	2.34	2.86	3.44***	
TDN摂取量 (kg/日)	5.13	5.65	6.00**	
飼料効率(TDN) (kg)	7.09	7.46	8.03	
乾物粗飼料摂取量 (%)	33.3	38.0	44.8**	
粗飼料TDN摂取量 (%)	26.6	32.3	40.3**	
終了時体重 (kg)	617.6	633.1	629.8	
枝肉重量 (kg)	371.8	370.8	370.7	
枝肉歩留 (%)	60.1	58.6	58.9	
皮下脂肪厚 (mm)	15.2	10.8	13.4	
脂肪交雑(7~8rib)	3.0	1.8	2.0	
1・2胃重量 (kg)	5.04	5.82	6.37 *	
3胃重量 (kg)	1.60	1.91	2.44 *	
4胃重量 (kg)	1.25	1.35	1.28	
反芻時間	前期(分/日)	351	275	149 **
	中期(分/日)	363	273	261 *
	後期(分/日)	237	254	168

注) *: 5%有意, **: 1%有意, ***: 0.1%有意 (滝本ら)

表6 日本短各種による飼養成績

項 目	白 樺 飽 食 区	中 間 区	サイレージ 飽 食 区	
開始時体重 (kg)	267.9	267.1	268.3	
終了時体重 (kg)	639.4	636.2	652.2	
1日当 た り 増体量	前期 (kg)	0.98	0.93	1.10
	中期 放牧 (kg)	0.46	0.52	0.44
	舎飼 (kg)	0.80	0.84	0.77
	後期 (kg)	0.92	0.81	0.90
	全期 ⁽¹⁾ (kg)	0.82	0.79	0.84
乾物粗飼料摂取量 (kg/日)	7.0	6.2	6.8	
乾物粗飼料摂取率 (%)	70.6	69.0	70.8	
粗飼料TDN摂取率 (%)	65.0	62.9	64.8	

注) (1)肥育日数は順に 452日, 468日, 459日 (滝本ら)

(乾物) 摂取した。繁殖性等についても、特に問題は生じていない。

(2) 針葉樹

カラマツについては、農林省畜試において、乳用種去勢牛を用いて、約1年間の飼養試験を実施した。蒸煮カラマツを全飼料に対し、前期30%、後期15% (乾物) 給与したところ、蒸煮カラマツの採食量は、平均1日あたり1.6kgであった。蒸煮カラマツはエネルギー飼料としては、あまり期待できず、粗飼料因子の給源として、ワラなどと同様に、肥育牛等に10~20% (乾物比) 給与する方法が現状では最も適切な利用法と考えられる。

(3) ササ・タケ

モウソウチクについては、熊本県畜試阿蘇支場において、褐毛和種の肥育試験が360日間にわたり実施された。粗飼料のうち50%を蒸煮モウソウチクで代替したところ、1日あたり増体量は0.87kg、蒸煮モウソウチクの採食量は1日あたり平均1.9kg (乾物) で、増体量および飼料要求率は乾草を給与した対照区との間に有意差が認められなかった。

また、徳島県肉畜試では、乳用種去勢牛に対して稲ワラの代替として、全飼料の10%程度の蒸煮モウソウチクを給与し、264日間の肥育を行ったところ、1日当たり増体量は1.19kgであった。

9) 蒸煮・爆砕処理木材給与が畜産物におよぼす影響

前記の飼養試験で、蒸煮シラカバを既存の粗飼料と代替しても乳質や肉質等に著しい影響を与えないことが確認された。

10) 蒸煮・爆砕処理木材給与による生理的影響

蒸煮・爆砕によりフルフラールやリグニンの分解物が生成されるため、蒸煮・爆砕木材等を牛に給与した場合の牛体内における代謝や生理的影響等について、種々の角度から研究が進められた。その結果、フルフラールの反芻家畜の体内における代謝が明らかになり、蒸煮処理木材の長期給与によってもその健康に対する悪影響や生産効率の低下を引き起こすことがないことが確認された。

11) 蒸煮処理木材の貯蔵

蒸煮処理木材は蒸煮の際に多量の酢酸が生成さ

れるため、pHが低い。蒸煮シラカンバでは pH3.5 前後となり、乳酸發酵によるサイレージ調製は不要であり、密封すれば保存性は特に問題はない。また、牧草は水分含量および粗タンパク質含量が高く、サイレージ調製が比較的困難な場合が多いが、調製にあたって、15%程度の蒸煮処理木材と混合することにより良質のサイレージが調製できることが明らかとなった。

12) 蒸煮装置と生産コスト

蒸煮装置は農林水産省と日立造船の共同研究によりバッチ式のものが開発された。処理コストは大規模になるほど低下するが、一方、原料および製品の収集、輸送のためのコストが上昇するので、地域により適正規模の検討が必要である。

道立林産試験場の試算によると、日産15トン規模の工場で生産した蒸煮シラカンバ (水分含量18%) の農家庭先渡しの価格は1kgあたり36円~42円とされている。

13) 木質系飼料の実用化

北海道の風連町 (名寄市郊外) では、町の事業として、林・草・牛を結ぶ地域生産利用システムの確立をめざし、蒸煮シラカンバによる乳牛および肉牛の飼養試験が一般農家で行われた。

2. ワラ類の飼料化

1) ワラ類の利用状況

北海道では稲ワラは約70万トン、麦ワラも小麦を主体として60万トン以上が生産されているが、いずれも飼料としてほとんど利用されておらず、大部分は焼却、切断散布または堆肥として利用されている。

2) ワラ類の処理

ワラ類の飼料利用率が低い理由として、収集、輸送、貯蔵などの問題が大きい。このほか、ワラ類は消化性が低く、採食性が悪いことも大きな原因となっている。ワラ類の消化性向上のため、つぎのような方法が検討されている。

(1) アンモニア処理、尿素処理

ワラ類の処理法として、アンモニア処理法が有望視されている。アンモニア処理法として、アンモニア水への浸漬、液化アンモニアによる処理等

があるが、液化アンモニアを気化させて、その蒸気をワラに吸着させる方法がより効果的である。しかし、アンモニアガスの取扱には危険が伴うため、尿素とウレアーゼ活性の強い大豆または大豆粕等をワラと一緒にサイロに詰め、じょじょにアンモニアガスを発生、吸着させる方法も検討されている。最近、アンモニアガスの注入法について詳細な検討がなされており、専門業者によるダイレクトインジェクター方式がより効果的で、処理むらがなく、危険も少ないものとされている。アンモニア処理による利点として、消化性、採食性、貯蔵性の向上、窒素含量の上昇などがあげられる。

(2) カセイソーダ処理、石灰処理
カセイソーダおよび石灰処理を行う方法として、

水溶液に浸漬する湿式法、濃厚なカセイソーダ液と高温で処理、吸着させる乾式法などが試みられている。これらの処理によりアンモニア処理と同様、消化性、採食性の改善が認められる。特に、稲ワラの場合には、アルカリ処理によってケイ酸の溶出が起るため、その効果は著しい。

(3) 蒸煮・爆砕処理

前記の木材に用いた技術をワラ類に適用し、10気圧前後の高温・高圧処理を行う。蒸煮による成分の変化は木材の場合と同様、ヘミセルロースが分解して、可溶性区分に移行する。消化性の向上は著しい(表7)。蒸煮処理ではワラの形態を残すことは可能であるが、爆砕処理では高圧処理を行うため、ワラの形状が保てなくなり、粗飼料因子の給源として利用することは困難である。

表7 蒸煮ワラ類の成分含量・消化率・養分含量

			稲ワラ		大麦ワラ		小麦ワラ	
			未処理	蒸煮	未処理	蒸煮	未処理	蒸煮
成分 含 量	乾物			36.0		39.9		51.9
	有機物	80.9	81.1	92.4	92.6	94.1	93.3	
	粗蛋白質		3.6		2.2		2.4	
	粗脂肪		1.7		1.8		1.9	
	N D F	69.8	55.0	82.3	58.3	80.0	55.1	
	A D F	43.2	43.8	51.5	51.7	45.4	46.9	
	リグニン (ADL)	6.2	7.0	8.8	9.5	7.3	8.4	
	可溶性区分 (NDS)	11.1	26.1	10.1	34.2	14.1	38.2	
	ヘミセルロース	26.6	11.2	30.8	6.6	34.6	8.2	
	セルロース	37.0	36.8	34.0	42.1	38.1	38.5	
エネルギー (Mcal/kg)		3.83		4.43		4.53		
D C P 含量			0		0		0	
T D N			51		57		61	

注) 蒸煮処理条件: 10kg/cm²G, 15分間 有機物以下は乾物中含量

NDS:有機物-NDF, ヘミセルロース: NDS-ADF, セルロース: ADF-リグニン (滝川ら)

3. モミガラの飼料化

モミガラはケイ酸とリグニンが非常に多いため、各種の処理を行っても消化性を向上させることは困難で、主として粗飼料因子の給源として利用される。表8に各県で行われたモミガラの飼養試験

結果を示す。モミガラ単独では粗飼料効果は不十分で、稲ワラとの併用が望ましい。また、給与割合としては、20% (乾物中) は多く、10~15%にとどめるべきである。

表8 モミガラを用いた肥育試験の成績

試験場所		岐 阜	香 川	秋 田	長 野	広 島
供試牛の品種		黒 毛	ホ ル	褐 毛	ホ ル	ホ ル
供試頭数		6	2	4	6	5
試験期間(日)		336	252	308	364	301
開始時体重(kg)		267	356	313	250	307
終了時体重(kg)		593	660	571	627	519
1日あたり増体量(kg)		0.97	1.21	0.84	1.03	0.71
1日あたり 摂取量 (kg)	もみガラ	0.9	1.4	2.1	1.9	2.0
	イナワラ	0.5	0.7	—	—	—
	濃厚飼料計	7.9	12.2	8.8	8.2	8.0
1kg増体に 要した養分 (kg)	風乾物	9.59	11.9	11.4	9.8	14.5
	D C P	0.89	1.18	1.06	0.79	1.18
	T D N	6.24	7.40	7.91	6.04	8.23

注) 牛はいずれも去勢牛

4. 廃ほだ木・きのこ培養床の飼料化

シイタケの廃ほだ木はわが国では年間100万トン以上(乾物)も排出されるが、現在燃料として利用されるにすぎず、ほとんど用途がない。木材に比べやや消化性がよいものの、そのままではTDN含量は20%前後で著しく低い。そのため、蒸煮処理により消化性および採食性の向上が図られている。中国農試ではシイタケの廃ほだ木を黒毛和種去勢牛および雌牛に給与し、飼養試験を実施している。廃ほだ木は蒸煮処理によりTDN含量が40~45%に大幅に向上した。

5. 農場副産物の飼料利用

北海道においては、稲ワラ、麦ワラの他に、ビートトップ(約400万t)、トウモロコシ茎葉(約9万t)、豆茎葉(約20万t)など多量の茎葉類が生産される。この他、屑米、屑小麦、屑豆、屑ビート、屑バレイショなどの農場副産物が産出され、その有効利用が望まれている。

6. 食品製造副産物の飼料利用

北海道では、ビートパルプ(乾燥粕約20万t)、バレイショデンプン粕(生粕約80万t)、スイートコーン缶詰粕(生粕約6万t)、ビール粕、

ウイスキー粕、リンゴジュース粕、豆腐粕、パン・菓子屑、ラーメン屑などが主なもので、他の地域に比べて産地立地型のものが多い。

おわりに

リグノセルロース資源の飼料化技術については、小麦ワラのアンモニア処理法が最も進んでおり、実用化も近い。木材について残された問題として、泌乳最盛期における給与技術の開発、大規模処理のための連続蒸煮装置の開発、蒸煮木材の供給利用体系の確立などがあげられる。円高による輸入飼料価格の著しい低下により、現状では全面的な利用は困難であるが、割箸廃材の有効利用、大規模肥育経営への供給など一部では実用化も不可能ではない。農場副産物、食品製造副産物については、すでに飼料としての利用が進んでおり、輸送、貯蔵、取扱性、農薬残留などが実用化の隘路となっている。

低未利用資源の飼料化は低コスト飼料の供給、飼料自給率の向上のほか、環境汚染の防止、資源の有効利用の観点からも重要で、現状では価格、取扱性の面から輸入飼料との厳しい競争に晒されているが、長期的、総合的視点に立ち、その研究に取り組むことが必要であろう。