

条桑育残渣の飼料利用

橋 本 恵

(福島県農政部農業改良課)

Silage Making by Waste of Mulberry Leaves and Twigs and Its Feeding Value

Noboru HASHIMOTO

(Agricultural Improvement Section of Fukushima Prefectural Government Office)

1 はじめに

養蚕農家から廃棄される、いわゆる、条桑育残渣は、桑園の隈や、山林などに、山積放置されることが多く、病虫害の発生源になることもあり、その処理対策に苦慮しているのが実態である。

一方、この条桑育残渣(現地では、“廃条”と呼称、以後単に、廃条と略す)は、サイレージ化が可能であり、群馬では、熱心な農家が、地域の廃条を上手に利用し、酪農で好成績を収めている。研究実績としては、群馬県畜産試験場・長野県畜産試験場が調製や給与試験を実施し、廃条の飼料的価値を認めている。本県でも、中通りの阿武隈山系に沿った養蚕地帯で、早くから、この廃条の利用が実践され、耕地からの粗飼料生産不足を補い、これの利用以前に比べ、特に、繁殖成績が向上し、高泌乳の維持が可能になったことを認めている農家も少なくない。

しかし、廃条の収集に労力を要すること、材料として、鮮度が農家により一定しないこと、材料が悪いとサイレージの粘質が不安定なこと、蚕期によっては本質部が多く多量給与はできないことなどから、県下の養蚕地帯の広い地域で、普及するまでには至っていない。

廃条サイレージの利用技術が、収集→調製→給与の一連の技術体系として確立されれば、養蚕、畜産農家が協調して、従来、処分に困っていた廃棄物が再活用されることとなり、一石二鳥である。

そこで、ここでは、廃条サイレージ調製、飼料の可消化養分、乳牛の採食量、更に多給与の生理的影響などについて検討し、廃条の飼料としての価値判断をする際の素材を得たので報告する。

2 廃条の形態と可喰部

廃条は季節(蚕期)別に、飼料としてみた場合の形態が大幅に異なる。基本的に、木質部(牛の不喰部)が少なく、残葉や葉柄など可喰部が多いほど、飼料価値が高いことは言うまでもない。この可喰割合は、蚕期のほか、農家の給桑方式によっても異なるし、採桑方法、更には桑園の管理によって、ある程度、変ると思われるが、一般には、春は木質部が多く、夏以降は春ほど大きな差はない。一例として、蚕期別に、可喰部割合をみたのが、表-1である。すなわち、春蚕では、木質部が、50%以上を占めており、このままでは、飼料としての価値は認め難い。しかし、この他の蚕期では、木質部は30%以下となり、この程度であれば、実用上、特に支障とはならない。ちなみに牛の採食状況を観察してみると

直径が5 mm程度の条であれば、むしろ好食している。ところが春の廃条は80 % 以上が10 mm 以上であり（表－1）。これを細切しても、木くずのようであり、前述のとおり飼料としての価値は認め難い。

また、表－1 では晩秋蚕の廃条の残葉が極端に多いが、これは、給桑量に余裕があり、通常に比べかなり葉部が残された材料であったためである。木質部割合の多少も、廃条により、変動するがその変動幅は10 % 程度と推定される。ちなみに、前年の供試廃条の木質部をみると、春蚕47，初秋蚕16，晩秋蚕26 % であった。

なお、春蚕廃条は木質部は多いことで、実用的でないと言ったが、細切前に、木質部を除去する実用的手段があり、樹皮、残葉・葉柄・軟かい条だけにできれば、更に良質な飼料になることは確実である。

表－1 廃条の部位別割合（乾物当たり %）

	部 位 別 割 合					条 の 直 径 別 割 合		
	残 葉	葉 柄	軟 条	樹 皮	木 部	5 mm 以下	5 ～10 mm	10 mm 以上
春 蚕	3.4	23.8	14.3	7.3	51.2	—	15.5	84.5
初 秋 蚕	4.4	31.1	29.3	7.1	28.1	13.1	29.8	57.1
晩 秋 蚕	23.2	30.4	6.7	12.5	27.2	52.3	30.5	17.2

注．サイロ詰込前の材料

3 サイレージの発酵品質

サイレージの品質に影響する要因としては、詰込前の廃条の新鮮度、カビの発生の有無、蚕ふんの附着程度が考えられ、材料の廃条そのものの吟味がまず必要と思われる。

養蚕農家の忙しさに眩惑され、良い部分も、悪い部分も一諸に切込むことになると、良い品質は保障できない。

次に、木質部が多いことの品質への影響はなく、むしろ、逆に、葉部が少なく、木質部が多い方が発酵品質がよかった。これは、木質部が多いことは樹皮部の割合が高いことであり、樹皮部の糖含量が葉部より、やや高いことに起因するのではないと思われる（表－2）。

表－2 廃条の条件とサイレージの発酵品質

成 分 区 分	PH	有 機 酸（%）				Flieg 評 点	VBN (%) T-N
		総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸		
条径10 mm 以下	5.9	1.1	0.3	0.8	0	50	13.6
10～20 mm	6.4	0.8	0.3	0.5	0	52	2.8
20 mm 以上	6.4	1.0	0.7	0.3	0	78	1.5
葉割合 50 %	6.3	0.9	0.4	0.5	0	54	6.4
20	7.5	0.4	0.2	0.2	0	56	4.1
10	5.6	1.1	0.8	0.3	0	81	1.4

表－3 は糖蜜を 0.1 % 添加して、1 t 用バックサイロにより調製した、サイレージの品質を分析した結果である。高温時（8 月 3 日）に詰めた、初秋蚕では、やや VBN が高くフリークの評点も 55 点と低かった。同じ材料で、糖蜜を加えなかった場合は、酪酸、VBN が多く、評点は 0 であった。これらのことから、高温時は、細切後の発熱、好気醗酵への移行が早く、短時間に異臭（不快臭）を発するようになり、このような状態でのサイレージ調製は条件として不良であり、上記のような結果になったと思われる。この場合でも、糖蜜を加えることで、やや、品質が改善される結果を示した。

表－3 サイレージの品質と有機酸組成

蚕 期	PH	有 機 酸 (%)				Flieg 評 点	VBN T-N(%)
		総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸		
春 蚕	4.5	2.4	1.8	0.6	0	80	6.3
初 秋 蚕	5.2	2.5	1.1	1.4	0	55	15.1
晩 秋 蚕	5.4	2.7	2.0	0.7	0	78	10.7
無添加（初 秋 蚕）	5.7	3.3	0.6	1.7	1.1	0	21.8

注. 詰込月日は春蚕：6 月 12 日，初秋：8 月 3 日，晩秋：9 月 20 日。

表－4 は同じく蚕期別に、添加物を使わずに調製したサイレージの発酵品質である。夏期の詰込みが前述と同様。やや、他の蚕期に比べて、配点は低かったが、全体に、品質としては全く問題はなかった。特に添加剤に頼らなくても、原則を守り、作業を進めれば、良質に調製が可能であることを認めた。

なお、当年は、夏期低温に推移したことを考えると、高温時の調製には、やはり、細心の注意が必要と思われた。

表－4 供試サイレージの醗酵品質

蚕 期	PH	有機酸組成 %			フリークの評点	VBN/T-N(%)	備 考
		乳 酸	酢 酸	酪 酸			
春 蚕	4.5	2.4	1.8	—	95 点	6.3	可 喰 部 の み
初 秋 蚕	4.8	2.5	0.9	—	90	13.7	全 体
晩 秋 蚕	4.9	1.4	1.1	—	68	10.2	〃

4 乳牛の廃条サイレージ採食量

乳牛の乾物摂取量は表－5 のとおりであった。上段は搾乳牛で、配合飼料を乳量の 40 % 量与え、下段は乾涸牛に配合飼料無給与で、各々日量 35～40 kg を 2 回に分けて給与した。供試頭数は各々 3 頭で、表はその平均値である。

春蚕は前に述べたとおり、可喰部の絶対量が少ないため摂取割合が低く、42～67 % にとどまった。そ

の他の蚕期では、78～88 %に達し、体重比も 1.3 %であった。1 日当たりの乾物摂取量は、春蚕が 7.3～7.5，その他が 8.1～9.9 kgとなり春蚕を除けば、かなりの摂取量と思われた。この場合、配合飼料の給与；無給与、搾乳牛、乾涸牛によって大差はみられなかった。

表一 5 乳牛の廃条サイレージの採食量

蚕 期	乾物摂取量 (kg/日/頭)	摂取割合 (%)	体 重 比 (%)
春 蚕	{ 7.3	67.0	1.0
	{ 7.5	41.5	1.1
初 秋 蚕	{ 9.1	88.0	1.3
	{ 8.1	86.9	1.1
晩 秋 蚕	{ 9.9	84.0	1.3
	{ 9.5	77.7	1.3

注. 上段：1978，下段：1979 年

牛は、全般に、木質部を避けて、好んで採食した。しかし、給与後半（3 週以後）に、泡沫性の唾液を飼槽周辺に散らばし、中には 100～200 g の食塊を嘔とする行動がみられた。このことから、表一 5 はこのサイレージのほぼ可喰限界量とみるべきと思われた。

なお、牛の摂取量を支配する要因として、木質割合と摂取量との関係を調べてみると表一 6 のとおりであり、明らかに木質部を避けて採食し、葉部割合が高いほど採食量も多かった。一方、前述の発酵品質による影響は、明らかではなく、この場合、結局可喰割合の多少が採食量を支配していることは明らかであった。

表一 6 条の太さと乾物摂取量

	廃条の太さと乾物摂取量			備 考
	φ 10 mm 以下	10 ～ 20 mm	20 mm 以上	
給与量① (kg)	34.5	34.8	33.3	条の細太で 3 区分して 調製
摂取量② (kg)	28.8	22.7	15.4	
B / A (%)	83.5	65.2	46.2	
乾物摂取量 (kg/日/頭)	8.6	8.1	5.2	

表一 6 - 2 葉部割合と乾物摂取量

	葉 部 動 合 (%)			備 考
	50	20	10	
給与量① (kg)	46.0	43.8	45.7	人工的に比率をかえバ ックに調製
摂取量② (kg)	28.8	12.7	16.1	
B / A (%)	62.6	29.0	35.2	
乾物摂取量 (kg/日/頭)	9.2	5.1	5.8	

5 廃条サイレージの可消化養分

蚕期別に飼料成分を示すと、表－7のとおりであった。粗繊維は春が他に比べ、乾物当たり20%と、ほぼ2倍であった。

NFEは、初秋蚕、晩秋蚕でやや低く、特に初秋蚕のサイレージの品質がよくなかった原因にもなっていると思われた。

また、ミネラル含量としては、カルシウムが高くマグネシウムもルーサンより高く、この点、明らかに、禾本科物草雑より優っていることを認めた（表－8）。

次に、乳牛を用い、全ふん採取法により、消化率を求めた（表－9）。すなわち、乾物消化率では、春蚕の場合、やや低い傾向はあるが大きな差ではなかった。蛋白質、脂肪ではむしろ、春蚕が高く、晩秋蚕が低かった。NFEと繊維は、春蚕が明らかに低かった。これを、可消化養分としてまとめると、乾物当たりDCP 7.4～8.8，TDN 48.2～50.0%となった。DCPは、禾本科物草に近似しているが、TDNはそれに比べ10%前後低いことがわかった（表－10）。

表－7 廃条サイレージの飼料成分（乾物当たり%）

	乾 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	N F E	粗 繊 維	粗 灰 分
春 蚕	45.1	11.3 (5.1)	3.0 (1.4)	32.7 (14.7)	44.3 (20.0)	8.7 (3.9)
初 秋 蚕	26.6	13.4 (3.6)	2.7 (0.7)	32.7 (8.7)	40.0 (10.6)	11.2 (3.0)
晩 秋 蚕	30.7	14.5 (4.5)	2.8 (0.9)	37.1 (11.2)	33.8 (10.4)	12.0 (3.7)

注. ()内は現物当たり%

表－8 廃条サイレージのミネラル含量（乾物当たり%）

蚕 期	Ca	P	Mg	k	Ca/P
春 蚕	1.24	0.26	0.40	2.48	4.9
	1.16	0.20	0.36	2.14	5.8
初 秋 蚕	1.51	0.33	0.43	3.41	4.6
	1.62	0.27	0.43	2.76	6.0
晩 秋 蚕	1.47	0.30	0.41	2.93	4.8
	1.70	0.20	0.34	2.61	6.5

また、群馬・長野各県畜産試験場は緬羊により、消化率を測定しているが、TDNは、60%以上としており、DCPは群馬では8.5，長野では3.9%とされている。DCPはともかく、TDNは、後述する採乳牛への給与成績からみても、やや数値が高いと思われる。

更に、材料の疎剛さを配慮して、サイレージを葉部、樹皮部、木部に分け、その消化性にどの程度差があるか、検討してみた（表－11）。invitovo 乾物消化率として比較してみると、やはり、葉部は明らかに消化率が高く、中でも、春蚕が82.7%と最も高いのが目立った。春の樹皮は越冬して硬いものが多いため、他の蚕期に比べ明らかに低かった。

表一9 乳牛による廃条サイレージ成分別の消化率(%)

蚕 期		乾 物	有 機 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	N F E	粗 纖 維
春 蚕	{ x sd	49.8	49.9	65.4	52.9	49.5	47.4
		6.9	7.1	7.4	6.7	5.2	5.8
初 春 蚕	{ x sd	52.9	55.1	62.7	36.9	53.8	54.5
		4.9	4.1	4.0	8.1	5.3	3.6
晚 秋 蚕	{ x sd	51.7	54.1	60.5	25.7	57.9	50.0
		3.8	3.7	2.8	6.9	3.4	6.4

表一10 廃条サイレージの可消化養分(%)

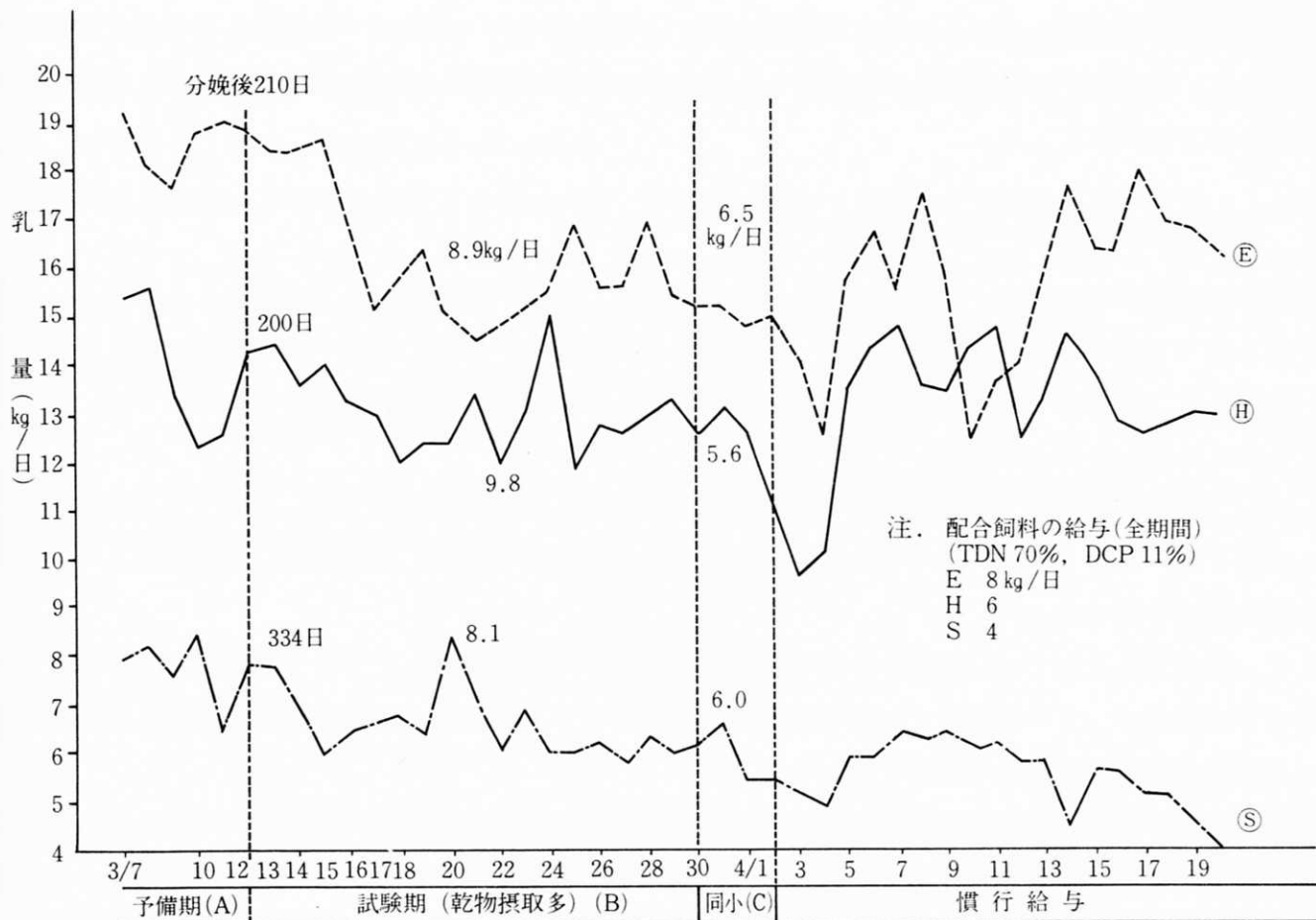
	原 物 中			乾 物 当		
	水 分	D C P	T D N	乾 物	D C P	T D N
春 蚕	54.9	3.3	21.7	45.1	7.4	48.2
初 秋 蚕	73.4	2.2	13.3	26.6	8.4	50.0
晩 秋 蚕	69.3	2.7	15.0	30.7	8.8	48.7

表一11 廃条サイレージの invitro 乾物消化率(%)

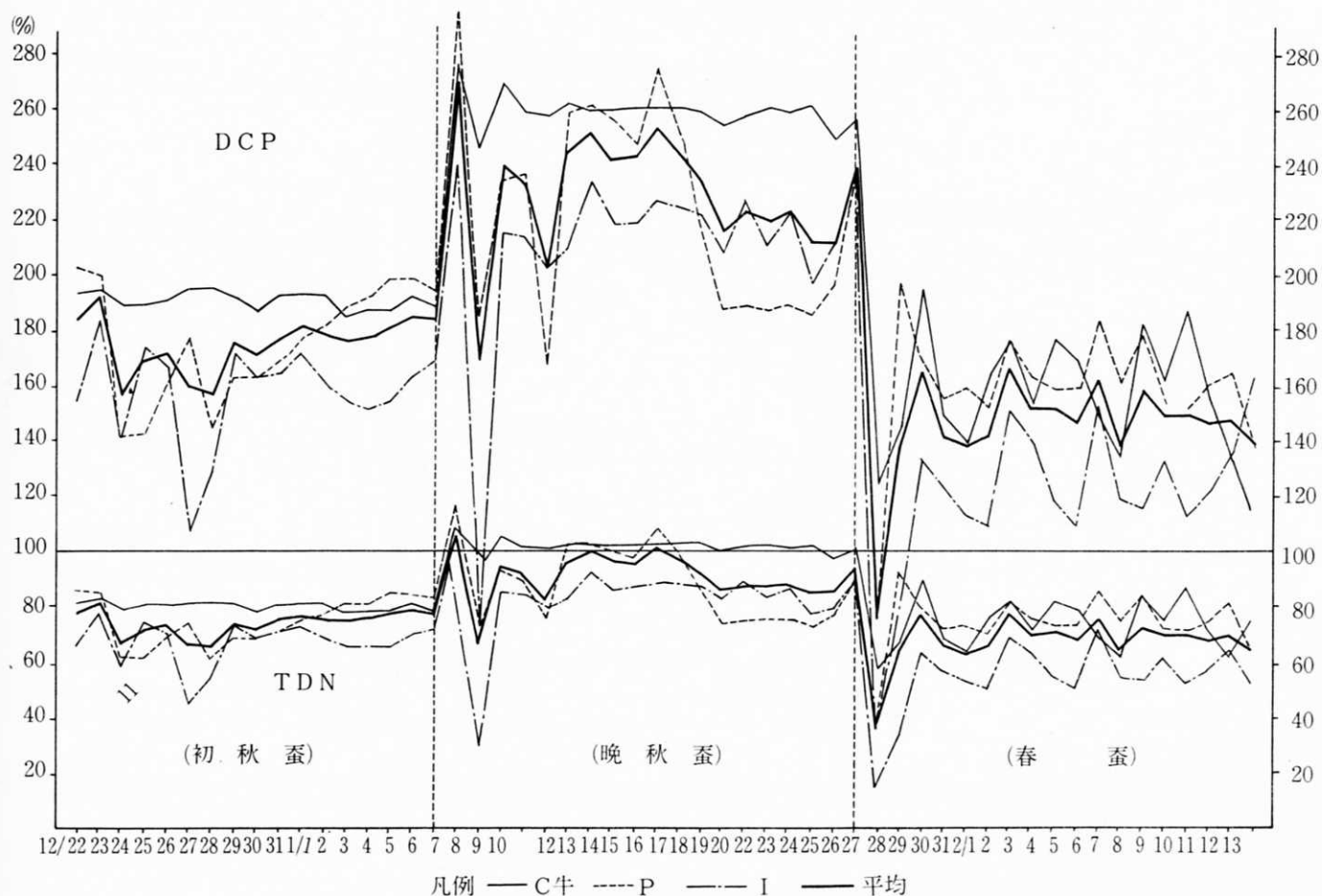
		消 化 率 (invitro)	細肪内容物 (CC)	細肪膜物質 (CW)	C W の うち	
					可 消 化	不 消 化
春 蚕	葉 部	82.7	42.4	57.6	40.3	17.3
	樹 皮	55.8	39.7	60.3	16.1	44.2
	木 部	16.4	11.3	88.7	5.1	83.6
	全 体	56.1	35.1	64.9	21.0	43.9
初秋蚕	葉 部	79.9	57.8	42.2	22.1	20.1
	樹 皮	64.4	47.0	53.0	17.4	35.6
	木 部	36.0	28.0	72.0	8.0	64.0
	全 体	57.1	44.1	55.9	13.0	42.9
晩秋蚕	葉 部	78.9	53.5	46.5	25.4	21.1
	樹 皮	61.8	44.3	55.7	17.5	38.2
	木 部	27.9	21.2	78.8	6.7	72.1
	全 体	62.2	47.4	52.6	14.8	37.8

6 廃条サイレージの泌乳量への影響

泌乳レベルの異なる泌乳牛3頭に、日量40kg(朝15, 夕25kg)を与え、乳量の変化をみたところ、図一1のとおりであった。すなわち、配合飼料(DCP 11, TDN 70%)は乳量の40%量を補給したにも拘らず、経時的に乳量は低下し、更にサイレージの給与量を実用的な25~30kgまで減らしたところ、乳量は急激にダウンした。このような乳量の低下の大きな原因はTDN不足に基づくと推測され、更に、粗繊維の過剰も影響しているものと思われた。このような現象は特に泌乳量の多い牛に、その影響が強くあらわれたが、反面、トウモロコシサイレージ主体の慣行給与に戻した後の回復は早かった。低泌乳牛では回復しなかった。



図一 1 廃条サイレージからの乾物摂量と乳量の推移



図一 2 廃条サイレージからの栄養摂取割合(対飼養標準)

凡例 — C牛 — P — I — 平均

なお、栄養の充足度を調べるために別の牛を用い、供試サイレージを単一給与し、まとめたのが、図-2である。飼養標準の必要量(100)に対し、明らかにDCPは過剰、TDNは不足であり、前段の推定が裏付けられる結果になった。

7 多量給与の乳牛への影響

木質、不消化部分の多い、当該サイレージの給与量は、当然、制限すべきであろう。もちろん、木質部が50%以上も占める春蚕廃条の利用は、前述のとおり避けるべきで、現実に農家でも使われていない。実用時給与量は10~15kg/日程度と言われており、他に良質な粗飼料が得られる農家では、少量に抑えられるに越したことはない。

しかし、10~15kgでは、粗飼料としての量的補充の点からみれば少な過ぎる。そこで、当該サイレージを多量(35~40kg)に単一給与した場合の乳牛への影響をみるため、採食状況、血液性状、ルーメン内容液の変化を調べた。

まず、試験方法としては、乾涸牛3頭を個別にスタンションに繋留し、0~5週までは初秋蚕、5~7週までは晩秋蚕、7~10週までは春蚕廃条サイレージを、日量40kgを連続して給与した。供試飼料以外の飼料及びミネラル等は一切与えなかった。

給与全期間を通じ、蚕期別に給与順序を配慮し、給与量も10kgから馴致に時間をかけたこともあり、最後に木質部の多い春蚕を与えても、特に牛に異常はみられなかった。しかし、図-3にもみられる通り、サイレージが変わる時点での採食量に大きな変化がみられた。すなわち、初秋蚕から残葉部の多かった晩秋蚕に変えた時点で、牛は乾物で約12kg/日も、食込み次日は、7kgまで急減している。また、逆

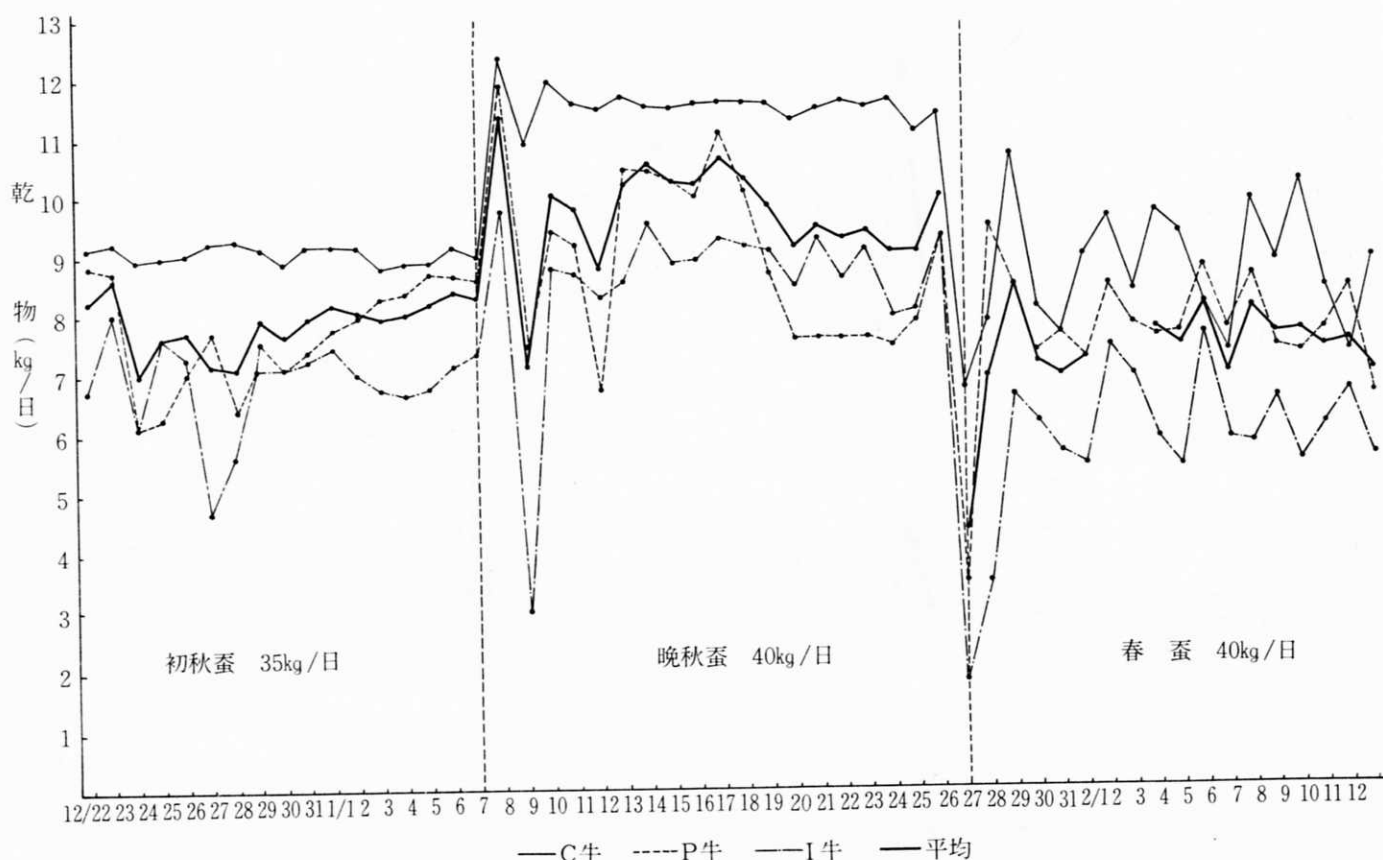


図-3 廃条サイレージからの乳牛の乾物摂取量の推移

注. 図中の数値は1日当たり給与量 供試サイレージの単一給与

に木質部の多い春蚕に移した直後は、4 kg程度しか採食しなかったがその後すぐ、7～8 kgの線に回復している。このように可喰部の多少により、その切替直後、採食量が急増減したが、2～3日後には安定し、どの牛も、ほぼ一定の採食を示した。

血液性状の変化に影響を及ぼすと予想される、8項目について測定した結果は、図-4のとおりであった。すなわち、ヘモグロビン、カルシウム、総ビリルビン、無機リン、総コレステロールは、正常値の範囲にとどまったが、血糖値が下り、総蛋白が上り、更に鉄は正常値を上回った。このことは、栄養摂取状態が蛋白過剰、カロリー不足で終始したことに起因していると思われる。

次に、ルーメン内容液の成分の変化をみると、明らかに、アンモニアが増加し、VFAでは、錯醇が減少した。これらのことは、蛋白が過剰であったことを示しており、血液性状と併せて、更にこのまま給与を継続するのは危険な状態と思われる。

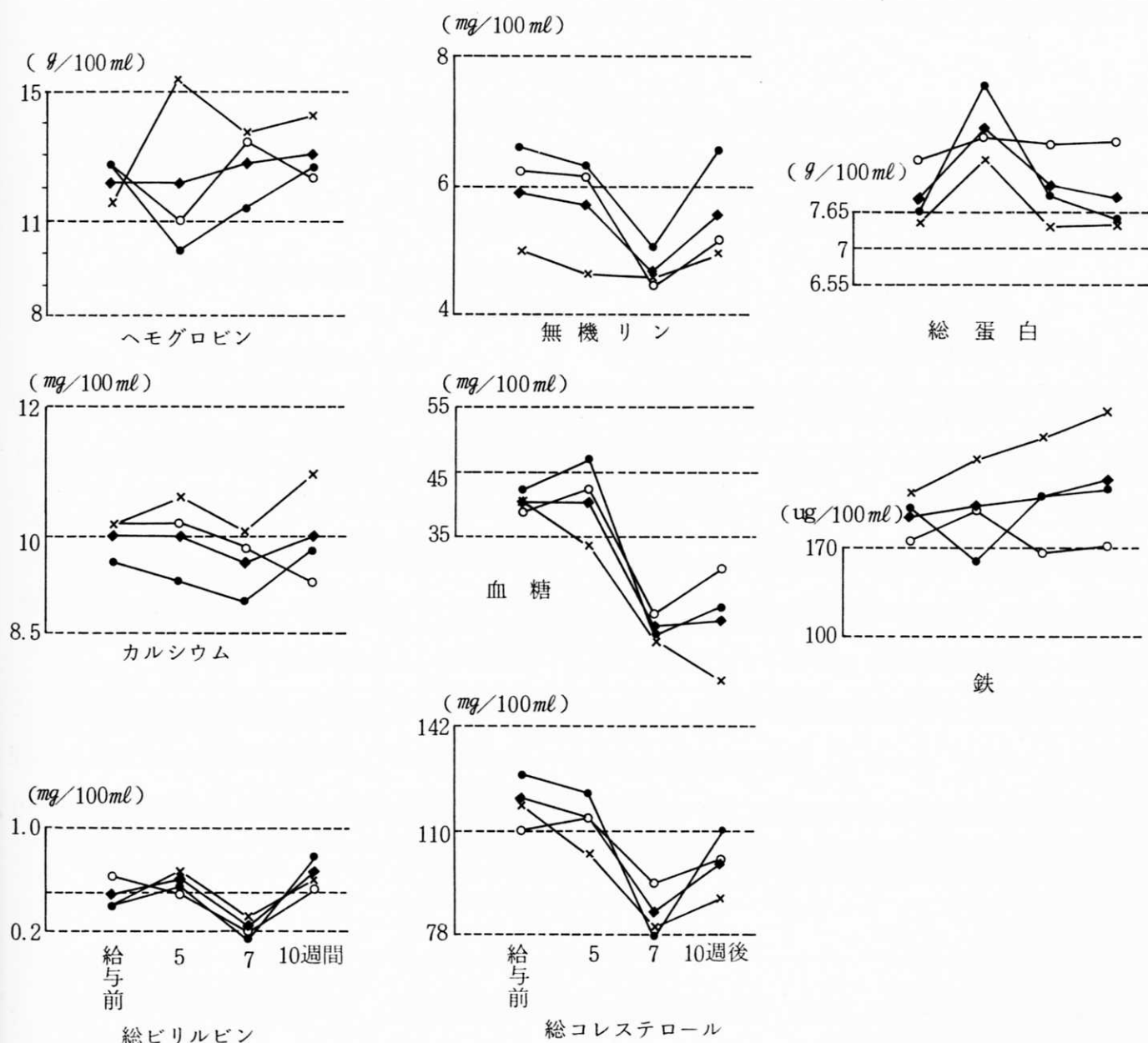
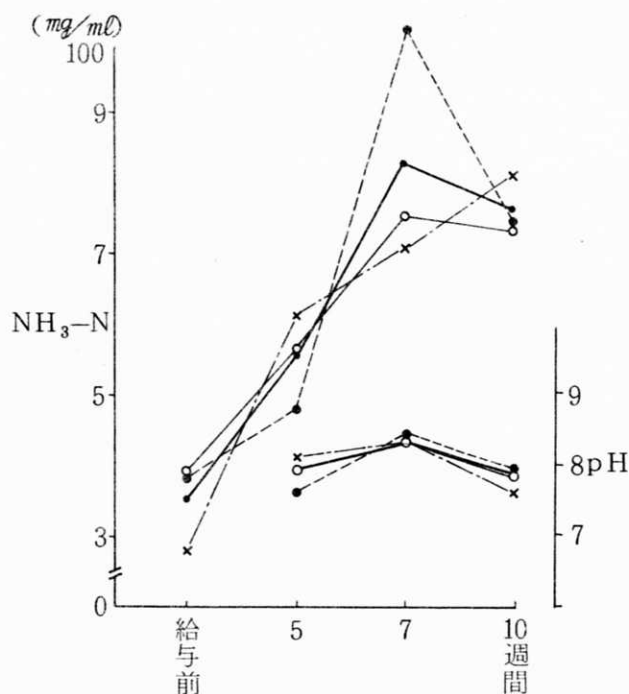
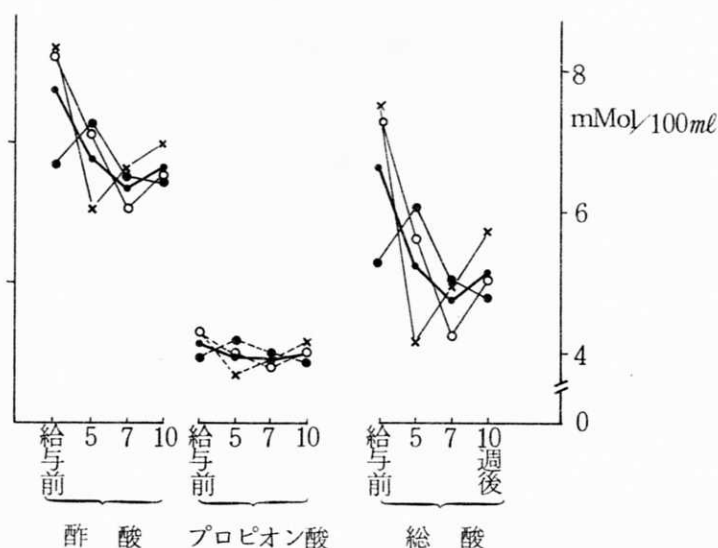


図-4 廃条サイレージ給与による乳牛の血液成分の変化

注. 点線は正常値及び範囲



図—5 廃条サイレージの給与による
第1胃内容液の $\text{NH}_3\text{-N}$ の変化
○:C牛 ●:P牛 ×:I牛 —平均



図—6 廃条サイレージの給与による
第1胃内容液のVFAの経時的変化
○:C牛 ●:P牛 ×:I牛 —平均

8 本県における廃条サイレージの利用

本県では、前述のとおり中通りの阿武隈山系の二本松市周辺の養蚕地帯で、約100戸の農家がこれを利用している。1戸当たりのサイレージ調製量は、酪農家が多く、肉牛農家は、せいぜい多くとも、3～5tにとどまっている。酪農家で、多いのは70tに達しているものがある。

具体的には安達農業改良普及所管内(1市4町村)に利用農家は点在し酪農家39戸、肉牛農家57戸、計96戸である。それぞれの全戸数は前者が387戸、後者が1,500戸であるので、その普及率(利用農家/酪農または肉用牛農家×100(%))は酪農で10.1%、肉用牛で3.8%となっている。

今後、材料の絶対量や収集作業の繁雑さ、更に良質材料の確保などの面で、廃条が大幅に普及するとは考えられないし、あくまで、補助的粗飼料と考えるべきであろうが、粗飼料基盤に極めて乏しい山間地帯の肉牛の繁殖経営などでは放置している廃条を活用することは、当然、取り入れてよい技術であり、現地普及所でも、その方向で改めて和牛農家の指導に当たっている。

9 おわりに

この報告は、県内の蚕業、農業、畜産の各試験場が共同で実施した、地域農業複合化研究の一環として実施し、部分的に、まとめたものである。試験の実施、材料の提供は蚕業試験場に御協力を頂いた。地域的つながりの中で、農業全般の向上がはかれることを祈念する次第である。