

ラデノクロバー給与時における第一胃 内可溶性窒素化合物の変動に及ぼす穀 ならびに澱粉給与の効果について

—乳牛放牧時における補給飼料の効果に関する一考察—

薦 野 保† 坪 松 戒 三†

EFFECTS OF WHEATBRAN AND STARCH FEEDING ON THE DISTRIBUTION OF SOLUBLE NITROGEN IN THE RUMEN OF SHEEP FED LADINO CLOVER ONLY

—Some Consideration about the Effects of
Supplement Feeding for Grazing Cows—

Tamotsu TOBINO & Kaizo TSUBOMATSU

ラデノクロバー給与の炭水化物の補給が家畜の熱源補給と過剰蛋白の有効化の
効果についてルーメン内の可溶性窒素化合物の変動値から推定しようとした。乾
草、イネ科青草、ラデノ青草の各期と炭水化物添加期を比較した。ラデノ期、ラ
デノ+炭水化物期の給与直後の増量はほかの期に比して顕著であった。澱粉添加
によるアンモニア態Nの減少はみられず有機態Nの減少がみられた。原虫数は濃
厚飼料の添加で増量し粗飼料期に減少した。澱粉添加によるアンモニアの減少の
理由について考察した。

I 緒 言

ラデノクロバーは、近年、当地方においても急
速に普及しつつある牧草で、特に放牧用として不
可欠の草種となっている。その産乳効果はきわめ
て高く、当地方の夏季間における牛乳生産費の低
減に貢献するところが大きい。しかし、その飼料
的特性をみるに、栄養率がせまく、安価な炭水化
物飼料をわずかに補給することにより、その産乳
効果を更に高めようであろうと容易に想像される
のである。

しかるに、予想に反してラデノクロバーを主体
にした良好な牧草放牧地の場合には、効果が顕著
でないという報告が意外に多いのである⁶⁾⁹⁾¹¹⁾。著

者らの1人は、さきに補給飼料の効果について報
告した²⁹⁾。本報はこれら一連の試験の一部であ
る。

ラデノクロバー給与時に、炭水化物を補給する
ことは、家畜に対する熱源補給の意味はもちろん
であるが、一方、第一胃内(以後ルーメンと記す)で
はVFA含量を増加させると同時に、多量に産生
するアンモニアを減少させ、微生物体蛋白への転
換を増進させ、ラデノクロバー蛋白質の利用率を
向上させる効果もあるかと想像される。

ルーメン内醗酵から生ずる揮発性低級脂肪酸
(以後VFAと記す)は、胃壁から吸収されて、反
芻動物に対するエネルギーの主な給源となる。更
に、これらVFAの相対的濃度は、エネルギーの
有効率に関係しており¹⁾、また乳牛における産乳
量、乳脂肪の生産¹⁰⁾¹²⁾²⁷⁾にも関係している。また

† 元根室支場

† 根室支場

可溶性窒素化合物特にアンモニアは蛋白質の価値や利用率を知る手段となる²³⁾⁶⁾¹¹⁾²⁰⁾。

反芻家畜に給与された蛋白質は、反芻胃内でアミノ酸からアンモニアへと分解されると同時に、アンモニアから微生物体蛋白への合成が行なわれていることは、よく知られている²²⁾。蛋白質の分解により生じたアンモニアの一部は、胃壁から吸収され、多くは尿中から体外に排泄されて家畜に利用されない。

CHALMERS²³⁾⁶⁾, ANNISON²⁾, LEWIS²⁰⁾, ELSHAZLY¹⁰⁾らは、ルーメン内におけるアンモニア生成量は、蛋白質の価値や利用効率に決定的な影響を与えるとし、ルーメン内のアンモニア含量を測定することは、蛋白質の価値や利用効率などを知る予備的手段となることを報告した。

そこで、蛋白質給与時におけるルーメン内アンモニア含量の減少をはかるためには、CHALMERS²³⁾はカゼインを熱処理して難溶性とすることにより、また ANNISON²⁾, LEWIS²⁰⁾らは、カゼイン給与時に澱粉を補給してアンモニアの減少を観察した。

これらは蛋白質の利用率を向上させる意味で、実用的にもきわめて意義深い研究であった。

ラデノクロバーは周知のように蛋白質が多く、またルーメン内で多量のアンモニアを産生する。

そこで、ラデノクロバー給与時に、麩や澱粉を給与することにより、アンモニアの減少がみられるかどうかを調査することが本試験の主な目的であった。また、このようなルーメン内N代謝の変動の様相を知るために、ルーメン内容物の搾汁液を各Nフラクションに分別して調査し、VFA 総量も調査したのでその結果を報告する。

本試験の遂行にあたり、北海道大学教授広瀬可恒博士には、懇篤なご指導を賜わり、また本試験に供用した綿羊のフィスチュラ装着手術は、根室支場谷口隆一牧野課長の施術によるもので、ここに記して深甚の謝意を表します。

II 試験方法

フィスチュラ装着手術を施した綿羊1頭を供用し、1961年3月から8月まで、第1表に示すような飼養管理を行ない、各飼養期ごとに調査して比較した。ラデノクロバー給与期の特長を知るために、3月から6月までは、対照飼養期とした。なお、この間4月にはグラスサイレージ単味飼養を行なったが、採食量がきわめて不良で、VFA 含量も $1.81 \pm 0.65 \text{ mM/dl}$ となり、これをサイレージ飼養期とすると誤解をまねく恐れがあるので除外した。予備期間は、各飼養期によって異なるが、最低1週間以上である。また、調査は各飼養

第1表 飼料給与と調査方法

	飼 養 別	期 間	調査日	飼 料 給 与	備 考
対 照 飼 養 期	乾 草	3. 1~3.31	3.24 3.31	朝夕2回給与 自由摂取	1) 調査日はいずれも朝2時間、自由採食させて残草を除去して調査した 2) 乾草は品質中等のチモシー乾草 3) 繋牧草地はチモシー、赤クロバー、ラデノクロバーなど混在 4) 澱粉は水で溶かしてゴム管によりフィスチュラより第1胃内に注入
	乾草+濃厚飼料	5. 1~5.25	5.12 5.24	乾草朝夕2回給与、自由摂取、乳牛用配合飼料300g 朝給与	
	生 草	5.26~6.30	6. 8 6.16	場内草地に繋牧、雨天ならびに調査日は刈取給与	
ラデノクロバー 給 与 期	ラ デ ノ	7. 1~7.14	7.10 7.14	ラデノクロバー8kgを1日2回に分けて給与	
	ラ デ ノ+麩	7.15~7.28	7.21 7.28	ラデノクロバー8kgを1日2回に分けて給与、麩300g 朝給与	
	ラ デ ノ+澱粉	8. 3~8.17	8.10 8.17	ラデノクロバー8kgを1日3回に分けて給与、澱粉100g 朝給与	

期について2回実施したが、その間隔も各飼養期によって異なるが最低2日間以上とってある。

フィスチュラの栓をとり、フィスチュラ近辺の内容物を取り除き、深部の内容物を1ℓのビーカー

に取り出し、布で被置しつつ速かに実験室に持ち込み、2重ガーゼで圧搾してその搾汁液について調査した。対照飼養期においては、飼料給与前、給与後2 hr., 6 hr. の3回試料を採取したが、ラデノクロバー給与期には、給与前、給与後2 hr., 4 hr., 6 hr., 8 hr. の5回、試料を採取した。ラデノクロバー給与期には、はじめ対照期と同様に、自由採食させていたが、あまりにも採食量が多く、フィスチュラがはずれる恐れがあったので、予備期間は8 kgに制限して給与した。調査日は対照期と同様に、朝2時間自由採食させたのち、残草をとり除いて調査した。

pH は、ガラス電極 pH メーターで測定し、原虫数は、トーマーの血球計算板により、0.01%ゲンチアナ紫溶液²¹⁾ (2%の永醋酸に溶かす) で2倍に稀釈して測定した。VFA は BARNETT²²⁾ に準じて、10% 酢酸カリ1 c.c., 5% 酢酸1 c.c. とともに、搾汁液2 c.c. をマイクロセルダールにより蒸溜して0.01 N NaOH で滴定した。

可溶性窒素化合物の分別は、概略 MOORE²³⁾ に従った。MOORE は、反芻胃内窒素代謝を、アミノ酸のような指標物質で追跡する方法でなく、このような変動の様相を完全なN出納でとらえようと

試み、反芻胃内可溶性窒素化合物の分別方法について発表した。そこで、著者らも概略この方法に従って分別した。すなわち、全Nは搾汁液1 c.c. をマイクロセルダールにより測定し、次に搾汁液10 c.c. を遠心分離し、上透液1 c.c. についてNを定量して、可溶性Nとした。微生物+飼料細片態N (以下微+飼態Nと記す) は全Nと可溶性Nとの差で計算した。TCA 可溶性Nは、上透液1 c.c. に11%トリクロール 醋酸を加えて10 c.c. とし、遠心分離して上透液中のNを定量した。アンモニヤ態Nは通気法による比色法²⁴⁾ で別に定量した。非蛋白有機態Nは、TCA 可溶性Nとアンモニヤ態Nとの差で算出した。

III 試験結果

A) VFA と pH

第2表は、対照飼養期における VFA 含量と pH を示す。VFA 含量は、いずれも給与後2 hr. で最高値となり、その後8 hr. では再び減少するが、その変動の傾向は、生草期において最も著しく、乾草期は変動が少なかった。このことは、乾草期は醗酵が除々に進むことを示し、乾草に濃厚飼料 (市販乳牛用配合飼料) を給与することにより、

第2表 対照飼養期における VFA 含量と pH

飼 養 別	飼料給与前		給与後 2 hr.		給与後 8 hr.		平 均	
	VFAMM/dl	pH	VFAMM/dl	pH	VFAMM/dl	pH	VFAMM/dl	pH
乾 草	4.96	7.1	5.34	7.2	4.65	6.8	4.99	7.0
乾草+濃厚飼料	5.45	6.6	6.69	6.3	6.54	6.5	6.23	6.5
生 育	4.32	7.1	7.63	6.2	5.72	7.2	5.89	6.8

注) いずれも2回の実験測定値の平均を示す

醗酵が急速に進み、VFA 含量も増大することを示している。生草期は、乾草+濃厚飼料給与期よりも更に急激な醗酵が起こることを示し、給与後2 hr. では、VFA 含量は最高値を示している。しかし、平均値では、乾草+濃厚飼料給与期は高値を持続するので高い数値となっている。生草給与期の第一胃内容物は、乾草期や乾草+濃厚飼料給与期よりも著しく水様性であるにもかかわらず、その VFA 含量が高いことは、注目すべきことである。

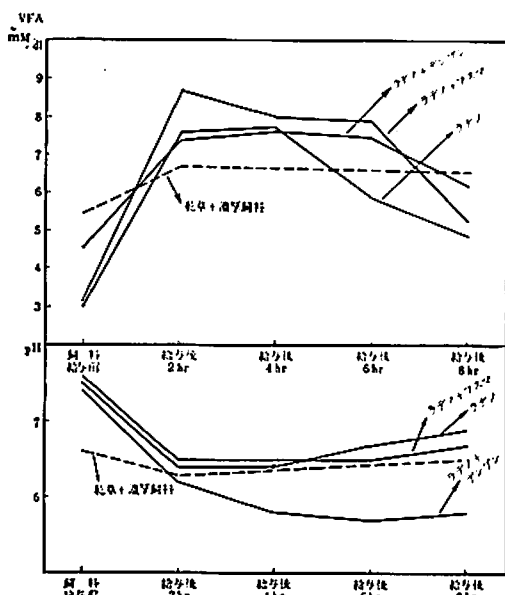
第3表は、ラデノクロバー給与期における VFA 含量と pH を示し、第1図はこれを図示したものである。VFA 含量の増大と pH の低下との一致した関係が明瞭にうかがえる。VFA 含量と pH の変動は、第2表における生草期よりも更に著しいことは一見して明らかである。また、ルーメン内容物は、生草期よりも更に水様性であった。飼料給与前の VFA 含量は、対照飼養期よりも低い数値を示しているが、これは、ラデノクロバーは急激に醗酵して翌日飼料給与前までには吸収移動

第3表 ラデノクロバー給与期における VFA 含量と pH

飼 養 別	飼料給与前		給与後 2hr.		給与後 4hr.		給与後 6hr.		給与後 8hr.		平 均	
	VFA	pH	VFA	pH	VFA	pH	VFA	pH	VFA	pH	VFA	pH
ラ デ ノ	3.02	7.5	7.62	6.4	7.67	6.4	5.92	6.7	4.91	6.9	5.83	6.78
ラ デ ノ + 麩	3.13	7.6	8.71	6.5	7.99	6.5	7.93	6.5	5.29	6.7	6.61	6.76
ラデノ + 澱粉	4.58	7.4	7.41	6.2	7.65	5.8	7.50	5.7	6.18	5.8	6.66	6.18

注) いずれも2回の実験測定値の平均を示す

第1図 ラデノクロバー給与時における VFA 含量と pH の経時変化



してしまうことを示している。麩や澱粉を給与すると、VFA 含量は高値を持続するので、平均値は高くなった。飼料給与後の pH の低下も著しく、特に澱粉給与期においては、給与後 4 hr. から 8 hr. までは 6.0 以下に低下した。これは澱粉の給与による急激な酸酵で、pH の復元作用が追いつけないことを示している。

B) 可溶性窒素化合物

第4表は、対照飼養期におけるルーメン内可溶性窒素化合物の含量を示す。全N含量は乾草期が最も少なく、乾草+澱粉飼料期は高かった。全Nのうち微+飼態Nが大半を占めており、特に生草期、乾草+澱粉飼料期は高かった。可溶性Nのうちでは、TCA 可溶性と非蛋白有機態が多く、また飼料による変動も大きい。乾草期のアンモニア態Nは低かった。

第5表は、ラデノクロバー給与期における可溶性窒素化合物の含量とその変動を示す。

第4表 対照飼養期におけるルーメン内可溶性窒素化合物

	乾 草		乾草+澱粉飼料		生 草	
	rN/ml	比 率	rN/ml	比 率	rN/ml	比 率
全 N	1938		2223		2029	
A 微 + 飼 態 N	1034	53.4	1443	64.9	1413	69.6
B 可 溶 性 N	904	46.6	780	35.1	616	30.4
1. TCA 可 溶 性	745	38.4	754	33.9	497	24.5
2. アンモニア態	175	9.0	298	13.4	243	12.0
3. 可溶性蛋白態	159	8.2	26	1.2	119	5.9
4. 非蛋白有機態	570	29.4	457	20.6	254	12.5

注) 2回目の調査における3回測定値(給与前, 給与後 2hr., 給与後 8hr.)の平均を示す

変動の傾向をみると、給与後 2hr. で全N, TCA 可溶性N, アンモニア態N, 非蛋白有機態Nは、いずれも急激に増加して最高値となり、その後減少して給与後 8 hr. では給与前値かそれ以下となっている。微+飼態Nは、これとやや変動の傾向

が異なり、給与後 6 hr., 8 hr. では増加し、給与前値以上となっている。

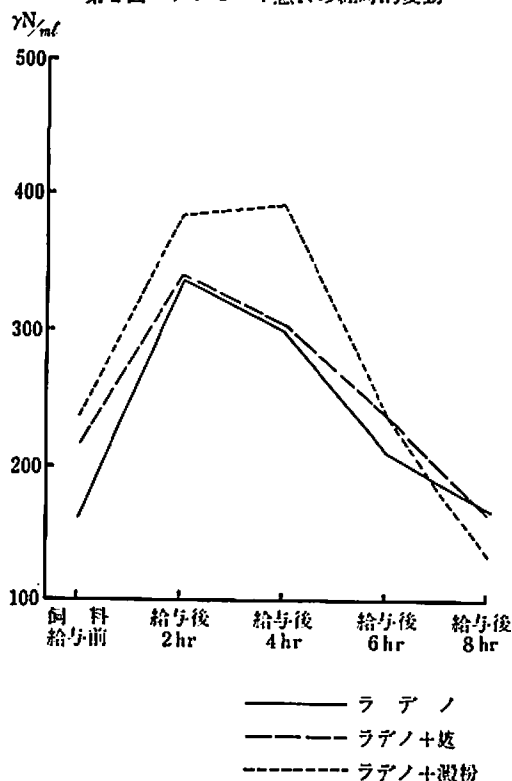
第2図は、アンモニア態N含量の変動を図示したものである。ラデノ期とラデノ+麩期は同様の含量と変動の傾向を示しているが、ラデノ+澱粉

第 5 表 ラデノクロバー給与時におけるルーメン内可溶性窒素化合物 単位: $\gamma\text{N/ml}$

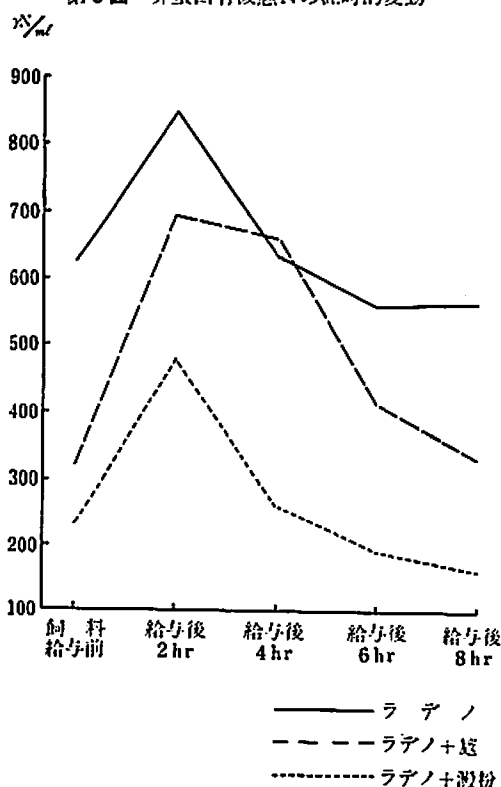
飼 養 別	可溶性窒素化合物	飼 料 給与前	給与後 2 hr.	給与後 4 hr.	給与後 6 hr.	給与後 8 hr.	平 均
ラ デ ノ	全 N	1443	1955	1842	1766	1660	1733
	A 微 + 飼 態 N	581	676	781	945	872	771
	B 可 溶 性 N	862	1279	1062	824	789	963
	1. TCA 可溶性	789	1187	936	771	736	884
	2. アンモニヤ態	165	339	300	211	171	237
	3. 可溶性蛋白質態	74	92	126	53	53	80
ラ デ ノ + 筈	全 N	1426	2189	1930	1706	1464	1743
	A 微 + 飼 態 N	817	1005	799	873	893	877
	B 可 溶 性 N	609	1184	1131	834	571	866
	1. TCA 可溶性	536	1037	963	648	501	737
	2. アンモニヤ態	217	342	302	237	167	253
	3. 可溶性蛋白質態	74	147	168	186	71	129
ラデノ + 澱粉	全 N	1209	1667	1293	1142	1181	1298
	A 微 + 飼 態 N	649	693	582	677	862	693
	B 可 溶 性 N	560	974	711	466	319	606
	1. TCA 可溶性	466	862	655	431	361	543
	2. アンモニヤ態	236	385	392	237	137	277
	3. 可溶性蛋白質態	95	112	56	35	18	63
ラデノ + 澱粉	全 N	1209	1667	1293	1142	1181	1298
	A 微 + 飼 態 N	649	693	582	677	862	693
	B 可 溶 性 N	560	974	711	466	319	606
	1. TCA 可溶性	466	862	655	431	361	543
	2. アンモニヤ態	236	385	392	237	137	277
	3. 可溶性蛋白質態	95	112	56	35	18	63

注) 2回の実験測定値の平均を示す

第 2 図 アンモニヤ態Nの経時的変動



第 3 図 非蛋白有機態Nの経時的変動



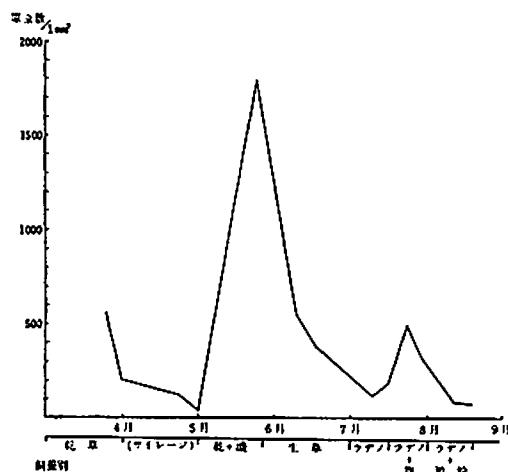
期は、これよりやや高い結果となった。このことは、本調査におけるはじめの予想とは逆の結果である。

第3図は、非蛋白有機態N含量の変動を示す。これは第2図とは逆に、ラデノ+濃粉期ではかなり低い結果となっている。以上の結果については、のちに考察したい。

C) 原虫数

第4図は、原虫数の時期別消長を示す。

第4図 原虫数の時期別消長



原虫数は飼養別に著しい変動を示しており、粗飼料単味飼養をつづけると急激に減少し、濃厚飼料を給与すると急激に増加することがみられる。しかし濃粉を給与しても増加しない。

IV 考 察

VFA ラデノクロバーは鼓張症のみならず、そのルーメン内消化は特色あるものと思われるが、その報告はきわめて少ない。篠崎²³⁾は、ラデノクロバー給与時におけるルーメンやVFA含量を調査し、早春放牧開始時に最も高く、その後漸減の傾向を示すこと、また放牧の方が刈り取り給与よりも高い数値を示し、放牧では2回の実験で、それぞれ平均15.9 mM/dl, 16.1 mM/dl, 刈り取り給与では9.8 mM/dl, 10.4 mM/dlであることを示した。著者らの結果は、第3表にも示すとおり、篠崎の結果より低い数値となった。これは測定法の違いもあるが(篠崎は拡散法)、採食量

が大きく影響しているであろう。篠崎は自由採食させているが、前述のように著者らもはじめ自由採食させていたが、あまりにも採食が多く、フィスチュラがはげれる恐れがあったので、予備期間においては8 kgに制限して給与した。そのためか、給与前値が低くなった。

乳牛放牧時においては、連続採食が行なわれ、採食量も多く、VFA含量の高値が持続されることになるであろう。扇元²⁴⁾によれば、ルーメン内VFA含量とほぼ同量のVFAが吸収されていることになるから、乳牛放牧時においては、大量のVFA産生と吸収が行なわれているものと推察されるのである。

ラデノクロバー給与時における、給与後2 hr.のVFA増量が特に著しいことから、ほかの飼料とは比較にならぬほどの急激な酵解が起こることは明らかである。篠崎²⁵⁾は、各低級脂肪酸の増加、ならびにpHの低下が鼓張症の1成因になることを報告しているが、ラデノクロバー給与時は、前述のように、格別著しいことが観察され、また麩や濃粉を加えると更にその傾向が高められることが示された。このことは、鼓張症予防の意味から、酵溶性炭水化物を補給する場合に注意しなければならない事項であろう。

ルーメン内の泡沫化は、乾草および乾草+濃厚飼料期ではみられなかったが、生草期では観察され、更にラデノクロバー給与期では、特に著しかった。給与後2 hr., 4 hr.では固い粘着性の泡沫が胃内容物を採取したピーカーの表面をおおっているが、6 hr.から少しずつ減少の傾向がみられた。

今回、各脂肪酸の構成比率について調査しなかったが、乾草給与時は醋酸が多く、酪酸、プロピオン酸が少ないが、生草給与時は乾草に比較してプロピオン酸、酪酸が多く、醋酸が少ないことについては、一般に認められており、多くの報告がある¹⁵⁾²¹⁾。ELLIOT¹⁰⁾は、可消化エネルギーの乳生産効率と、ルーメン内VFA総量に対するプロピオン酸の比率と正の相関関係のあることを報告している。乳牛のラデノクロバー放牧時における、選択採食による可消化部分の大量摂取による

ルーメン内 VFA 含量の著しい増量、ならびにプロピオン酸含量の多いことなどが、ラデノクロバーの高い産乳効果を裏づけるものであろう。

澱粉からの揮発性脂肪酸の産生については、糸野¹⁶⁾は、プロピオン酸の相対濃度が増加すること、また酪酸は澱粉を加えても変わらないことを報告した。LEWIS¹⁷⁾は、ルーメン内における澱粉の醗酵に及ぼすカゼインの効果について報告し、炭水化物の醗酵には蛋白の伴用が著しい効果のあることを示した。また蛋白伴用の効果は、蛋白分解によって生ずる非蛋白態窒素化合物の効果よりもむしろペプチッドまたは側鎖低級脂肪酸の効果であろうと考察している。事実、BENTLEY¹⁸⁾は、側鎖低級脂肪酸は繊維素分解菌の増殖に必須であることを *In Vitro* で確かめている。

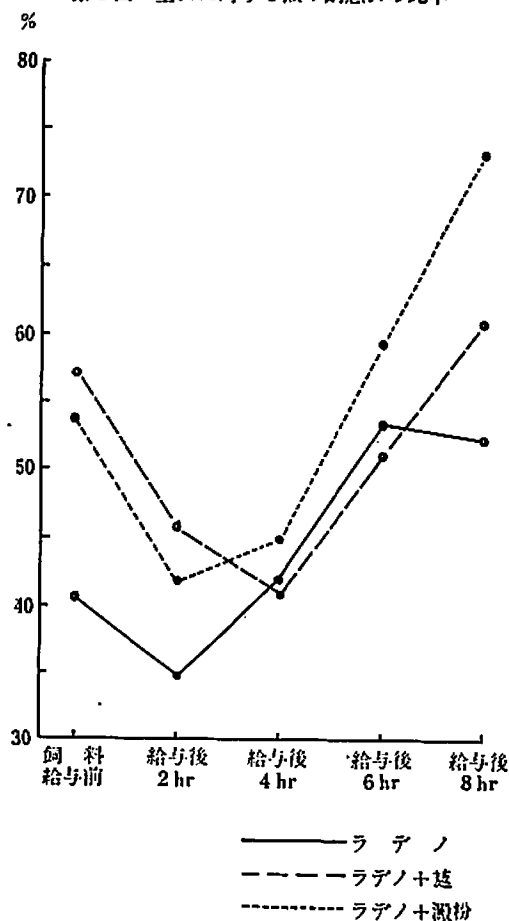
可溶性窒素化合物 前述のように、ルーメン内アンモニア生成量を減少させる澱粉の効果は、肥育時のように炭水化物の多い飼料を給与している場合にはあまり問題がないと思われるが、乳牛の放牧時や高蛋白サイレージを給与する場合などには、確かに意義があると考えて、本調査を実施したのである。事実、CONRAD¹⁹⁾は乳牛におけるN代謝で、生草給与時に濃厚飼料を給与すると、Nの利用率が增加し、産乳量も増大することを報告している。しかるに、試験結果に示すとおり、ラデノクロバー給与時に澱粉を給与してもアンモニアの減少はみられなかった。その原因については明らかでないが、LEWIS²⁰⁾によると、炭水化物の給与によりアンモニアの減少がみられる場合は、蛋白質の醗酵速度に匹敵する早さの醗酵性炭水化物を給与した場合であるという。ラデノクロバー中には大量の非蛋白態Nが含まれているし、また、その蛋白質も溶解しやすい状態にあることは考えられる。もちろん、澱粉もきわめて醗酵しやすい炭水化物ではあるが、このようなラデノクロバー蛋白質の易溶性が、アンモニア産生量が多く、また澱粉給与によるアンモニア減少の効果がみられない1つの理由となろう。

醗酵性炭水化物が少ない場合に、澱粉の給与によりアンモニアが減少するのは、これをエネルギー源として細菌の増殖がうながされ、蛋白分解に

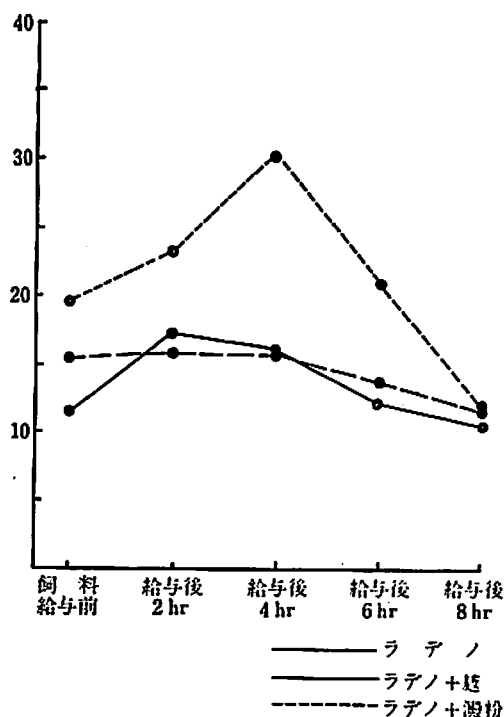
よるアンモニアの産生よりも、アンモニアからの微生物態蛋白への合成がより促進されるからであろう²¹⁾。従って、醗酵性炭水化物が多い場合には、澱粉給与の効果が少なくなるからであろう。そこで、ラデノクロバー中の炭水化物についてみると、著者らは糖含量の多いこと、また、セルロースの消化速度がきわめて早いこと、などを *In Vitro* で確かめている²²⁾。このことはまた、澱粉の給与によりアンモニアの低下がみられない1つの理由と考えられる。

本調査で実施したNフラクションの分別方法は、ルーメン内におけるN代謝の様相を探知しようとするものであった。その結果、興味あることは、澱粉の給与により、非蛋白有機態Nの減少がみられたことであった。ラデノクロバー+澱粉給与期は、全N含量が少ないので各Nフラクション

第5図 全Nに対する微+飼態Nの比率



第6図 全Nに対するアンモニア態Nの比率

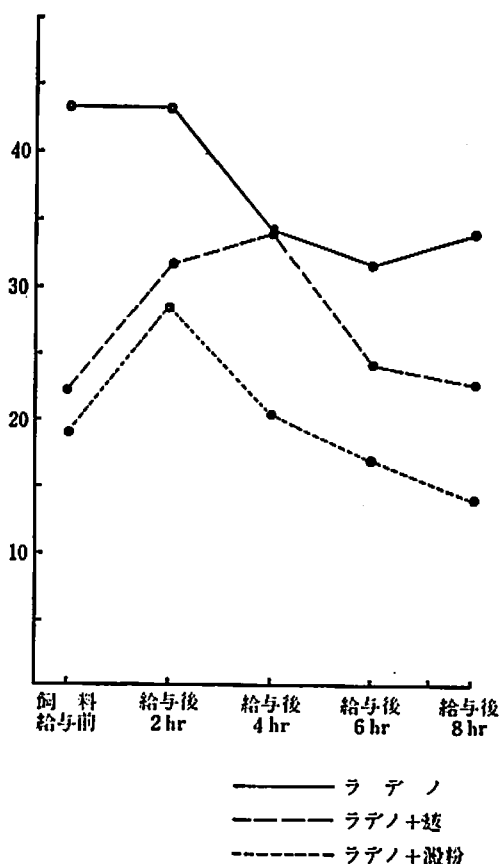


の変動の様相を比較するために、Nに対する各Nフラクションの比率を図示したものが、第5, 6, 7図である。

この3図をみると、澱粉の給与により、非蛋白有機態Nの比率が減少して、アンモニア態Nと微生物態Nの比率が増加した形になっている。もちろん、微生物態N中には飼料細片態Nも含んでいるが、大半は微生物態Nと考えられ、また澱粉を給与したことによって特に飼料細片態Nが増加することも考えられない。このことから、非蛋白態Nからアンモニアへの分割が促進され、更に微生物態Nへの合成がなされているのではなかろうかと推察することも可能である。いずれにしても、澱粉の給与によりルーメン内でアンモニアの減少がみられなかったから、アンモニアの利用が促進されなかったと結論することは早急と思われる。このためには、ルーメン内におけるN代謝を量的にとらえることが必要であろう。現今、このような試みがなされているが困難である¹⁷⁾。

原虫数 飼養条件にともなう原虫数の変動は著しく、粗飼料単味飼養をつづけると急激に減少

第7図 全Nに対する非蛋白有機態Nの比率



し、濃厚飼料を給与すると急激に増加することは、従来の報告¹³⁾¹¹⁾と一致するところであった。このことについて、広瀬¹³⁾はインフゾリヤの栄養源として、植物性蛋白質で多量に存在することが必須条件であろうとのべている。この後、神立¹⁸⁾はインフゾリヤの人工培養に成功し、*In Vitro*で、インフゾリヤは菌体窒素化合物のみでなく、飼料に由来するアミノ酸や蛋白質などを直接利用することを報告した。反芻胃内における窒素化合物の転移にバクテリアとともにインフゾリヤも役割りを果たしていることが明らかとなったが、その量的、質的な説明は今後の研究に待つところが大い。

V 摘 要

乳牛放牧時における適正補給飼料の種類と量を明らかにするための一連の試験のうちで、今回は

ルーメン内消化を調査した。

ラデノクロバー給与時に炭水化物を補給することは、家畜に対する熱源補給の意味はもちろんであるが、一方ルーメン内では VFA 含量を増加させると同時に、多量に産生するアンモニヤを減少させ、蛋白質の利用率を向上させる効果も予想されるので、本試験を実施した。

1. フィスチュラ綿羊 1 頭を供用し、対照飼養期として①乾草期、②乾草+濃厚飼料期、③生草期を設け、また④ラデノ期、⑤ラデノ+筵期、⑥ラデノ+澱粉期を設け、ルーメン内容物の二重ガーゼ濾液について調査した。

2. ラデノクロバー給与時における、飼料給与後 2 hr. の VFA 含量の増大は、いずれも給与前値の約 2~3 倍に達し、ほかの対照飼養期とは比較にならぬほどの急激な増量が観察された。pH もそれに対応して急激に低下し、また筵や澱粉を給与すると VFA が増量した。

3. ルーメン内 N 代謝の様相を探知すべく、各 N フラクションの分別を行なった結果、全 N、TCA 可溶性 N、アンモニヤ態 N、非蛋白有機態 N、いずれもラデノクロバー給与後 2 hr. で最高値となり、その後減少して給与後 8 hr. では給与前値か、それ以下となる。これに反し、微+飼態 N は 6 hr., 8 hr. で増量し給与前値以上となった。

4. アンモニヤ態 N は、2 回の実験における 10 回測定値の平均は、飼養期④、⑤、⑥で、それぞれ 237 γ N/ml, 253 γ N/ml, 277 γ N/ml であり、筵や澱粉の給与によって、当初の予想に反し、アンモニヤ態 N の減少がみられなかった。

5. これに反し、筵や澱粉の給与により、非蛋白有機態 N の減少がみられた。すなわち、飼養期、④、⑤、⑥で平均値はそれぞれ 647 γ N/ml, 484 γ N/ml, 266 γ N/ml であった。

6. 澱粉の給与により、アンモニヤの減少がみられなかった理由について考察した。

7. 原虫数は、飼養期別に著しい変動を示し、粗飼料単味飼養をつづけると激減し、濃厚飼料を給与すると急増した。

文 献

- 1) ARMSTRONG, D. G., 1957; Utilization of Acetic, propionic, and Butyric acids by fattening sheep. *British Jour. of Nutrition*, 11: 413;
- 2) ANNISON, E. F. and MARGARET, I. CHALMERS, 1954; Ruminal ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep III. Ruminal ammonia formation with various diets. *Jour. of Agri. Sci.*, 44: 3: 270
- 3) BARNETT, A. J. G. and R. L. REID, 1957; Studies on the production of volatile fatty acids from grass by rumen liquor in artificial rumen. I. The volatile acid production from fresh grass. *Jour. of Agri. Sci.*, 48: 3: 315.
- 4) BENTLEY, O. G. et al., 1955; Cellulolytic-factor activity of certain short-Chain fatty acids for rumen microorganisms in vitro. *Jour. of Nutrition* 57; 389.
- 5) CHALMERS, M. I. et al. 1954; Ruminal ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. I. Duodenal administration and heat processing as factors influencing fate of casein supplements. *Jour. of Agric. Sci.*, 44: 3: 254.
- 6) CHALMERS, M. I. 1954; 1954; Ruminal ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. II. Comparison of casein and herring meal supplement. *Jour. of Agric. Sci.*, 44: 3: 263.
- 7) CONRAD, H. R. et al. 1961; Nitrogen metabolism in dairy cattle. I. The Influence of grain and meadow crops harvested as hay, silage, or soilage on efficiency of nitrogen utilization. *Jour. of Dairy Sci.*, 44: 1: 85.
- 8) CORBETT, J. L. and A. W. BOYNE, 1958; The effects of a low-protein food supplement on the yield and composition of milk from grazing dairy cows and on the composition of their diet. *Jour. of Agric. Sci.*, 51: 1: 95.
- 9) DOWDEN, D. R. and D. M. SEATH, 1957; Grain feeding on pasture does not pay *Jour. of Dairy Sci.*, 40: 6: 613.
- 10) ELLIOT, J. M. and J. K. LOOSL, 1959; Relationship of milk production efficiency to the relative proportion of the rumen volatile fatty acids. *Jour. of Dairy Sci.*, 42: 5: 843.
- 11) EL-SHAZLY, K. 1958; Studies on the nutritive value of some common egyptian feeding stuffs. I. Nitrogen retention and ruminal ammonia curves. *Jour. of Agri. Sci.*, 51: 2: 149.
- 12) ENSOR, W. L. et al. 1954; Special diets for the production of low fat milk and more efficient grains in body weight. *Jour. of Dairy Sci.*, 42: 2: 189.
- 13) 広瀬可恒, 大谷勲, 1949; 山羊の第一胃内に棲息する纖毛虫類に関する研究, (第一報), 日本畜産学会報: 20: 3, 4: 65
- 14) HUFFMAN, C. F., 1959; Summer feeding of dairy

- cattle. A. Review. Jour. of Dairy Sci., 42: 9: 1495.
- 15) 糸野文雄, 神立誠, 1958; 反芻胃の消化に関する研究, XIII 澱粉より揮発性脂肪酸の生成について, 日本畜産学会報: 29: 別刷号: 63
 - 16) ———, ———, 1959; ———, XV 反芻胃内の揮発性脂肪酸の生成に及ぼす粗飼料の影響, 日本畜産学会報: 30: 3: 158.
 - 17) 神立誠, 1958; 反芻胃における消化, 主としてN化合物の変化について, 日本畜産学会報: 29: 1: 1.
 - 18) 高橋直身, 1959; 反芻胃の消化に関する研究, XVI, Infusoria の人工培養について, (その4), 日本畜産学会報, 30: 3: 166.
 - 19) LENGEMANN, F. W. and N. N. ALLEN, 1955; The development of rumen function in dairy calf. I. Some characteristics of the rumen contents of cattles of various ages. Jour. of Dairy Sci., 38: 6: 651.
 - 20) LEWIS, D., 1958; The inter-relationships of individual protein and carbohydrate during fermentation in the rumen of sheep. I. The fermentation of casein in the presence of starch or other carbohydrate materials. Jour. of Agri. Sci., 51: 1: 108.
 - 21) ———, 1962; The inter-relationships of individual proteins and carbohydrate during fermentation in the rumen of sheep. II. The fermentation of starch in the presence of proteins and other substances containing nitrogen. Jour. of Agri. Sci. 58: 1: 73.
 - 22) MOORE, W. E. C. and K. W. KING, 1958; Determination of the intraruminal distribution of soluble nitrogen. Jour. of Dairy Sci., 41: 10: 145.
 - 23) 奥田東綏, 1953; 植物栄養生理実験書: 142.
 - 24) 扇元敬司, 吉坂澄石, 1958; ルーメン内有機酸醗酵, 畜産の研究: 12: 1: 152.
 - 25) 篠崎謙一, 1960; 急性跛服症の成因に関する実験的研究, VIII 暖気反射阻害機構について 日本獣医学雑誌第22巻: 学会号: 507.
 - 26) ———, 菅原伯, 1961; 第一胃内揮発性脂肪酸の生成に及ぼす各種飼料の影響, 日本畜産学会報: 32: 3: 153.
 - 27) SOEST, P. J. V. and N. N. ALLEN, 1953; Studies on the relationships between rumen acids and fat metabolism of ruminants fed on restricted roughage diet. Jour. of Dairy Sci., 42: 12: 1977.
 - 28) 田先威和夫, 1958; 反芻動物における非蛋白窒素化合物の利用, 畜産の研究: 12: 1: 143.
 - 29) 坪松成三ほか, 乳牛の放牧時における青草, 乾草, 濃厚飼料などの補給による産乳上の効果について, 道農試集, 第10号, 1~14.
 - 30) 葛野保 未発表
 - 31) 上坂章次, 1955; 飼料の変化が乳牛の第一胃内微生物数と pH に及ぼす影響 畜産の研究: 9: 4: 385.
 - 32) 梅津元昌, 1960; 家畜の生理学, 275.

Summary

1. This experiment was the one of a series of studies on the effects of supplement feeding for grazing cows and the observation of rumen digestion of fistulated sheep fed ladino clover was reported. The object of this experiment was mainly to survey the effects of wheatbran and starch feeding on the intraruminal ammonia content and distribution of soluble nitrogen, as it had been supposed that ammonia content would decrease when wheatbran and starch were fed.

2. Average $\text{NH}_4\text{-N}$ content of feeding period, 1) ladino clover only, 2) ladino clover wheatbran, 3) ladino clover starch was 237 $\gamma\text{N/ml}$, 253 $\gamma\text{N/ml}$, 277 $\gamma\text{N/ml}$ respectively. These findings upset writers' supposition. But, on the contrary, non-protein organic N content was very greatly decreased when starch was supplemented. The reason for this result was discussed.

3. Soluble-N and total-N were highest at 2 hr. after feeding and then decreased to similar or lower value than that of prefeeding, but paculate-N increased unit 8 hr. after feeding.

4. Total VFA content increased to 2 or 3 times at 2 hr. after feeding and wheatbran and starch supplementation increased total VFA content.

5. pH was varied remarkably and contrarily according to the variation of VFA.