

家畜の採食・栄養面で求めている トウモロコシサイレージのタイプ

北海道農業試験場草地区

飼料調製研究室長 名久井 忠

1 はじめに

わが国におけるトウモロコシの栽培面積は、12万 ha を超え、そのほとんどがサイレージとして広く利用されている。このようにトウモロコシは単位面積当たりのエネルギー生産量が抜群で、かつ、サイレージ調製が容易なことから、わが国における自給飼料の旗頭である。

近年、土地が広く、飼料生産にゆとりがあるとみられていた北海道で、乳・肉用牛の飼養頭数が急増した結果、粗飼料不足を来す例がみられ、エネルギー生産量が高いトウモロコシが見直され始めている。こうした中で、家畜が求めるトウモロコシはどうあるべきかという議論があり、ホールクロップタイプか、はたまた、茎葉タイプかを巡って問題が提起されている。本稿では最近のトウモロコシの品種について、その飼料特性がどうなっているかを中心に考えてみたい。

2 わが国における収量水準

トウモロコシの品種は1975年ころを境に、子実重歩合を重視する、いわゆるホールクロップサイ

レージに大きく変化したが、乾物収量を高めるためには、雌穂重が茎葉重と同様の重みで寄与することが明らかにされている。

こうした流れの中で、実際どの程度の収量が得られているかを、全国の試験場で栽培されたデータに基づいて表1に示した。

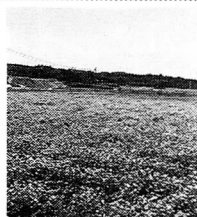
適正なる栽培管理をするなら乾物収量は東北および九州では、2.2—2.4 t/10 a が試験場技術として可能なことが示されている。また、TDN 収量は十勝では1 t/10 a、東北では1.6—1.7 t、九州では1.7 t が期待できる。これらの値はいずれも牧草の1.5倍以上である。

表1 試験研究機関における多収例

項目/地域	十勝	岩手	秋田	長野	宮崎
栽植密度(本)	6,667	7,000	7,000	5,555	6,667
乾物収量(kg/10a)	1,342	2,199	2,436	1,803	2,480
雌穂割合(%)	46.6	50.6	53.4	—	—
TDN収量(kg/10a)	949	1,579	1,656	1,319	1,720

目次

- 家畜の採食・栄養面で求めているトウモロコシのタイプ……………名久井 忠… 1
- おいしい牛乳を生産するために……………永井 政徳… 5
- 平成2年度価格関連対策事業で草地生産性向上に補助助成決まる……………市岡 英二… 9
- 外来雑草のイチビとチョウセンアサガオの防除法……………三井 安麿…15
- 岩手県におけるダイコン栽培の現状と今後の課題……………戸来 昭男…19
- 景観形成作物……………表②
- 雪印のえだまめ品種……………表③
- イタリアンライグラス「タチワセ」……………表④



府県各地でレンゲの栽培が増加しています。農村に春の訪れを告げる景観作物として多くの人々に親しまれています。

表2 ホールクロップ、イヤコーン、茎葉サイレージの栄養価

種類	ホールクロップ		茎葉		イヤコーン
	乳熟	黄熟	乳熟	黄熟	黄熟
飼料成分(DM%)					
水分	81.6	70.1	89.0	79.5	52.9
蛋白質	10.8	8.5	10.6	7.1	11.2
ADF	35.5	28.4	38.2	40.4	13.2
澱粉	3.6	22.0	—	—	38.0
リグニン	6.6	5.2	4.2	5.1	0.8
消化率(%)					
乾物	64.1	66.5	55.1	50.5	82.3
蛋白質	67.7	56.2	57.3	46.9	62.7
澱粉	100	97.8	—	—	100
ADF	60.0	55.4	55.1	50.0	84.1
栄養価(DM%)					
可消化澱粉	3.6	22.0	—	—	38.0
可消化ADF	21.3	15.7	21.0	20.2	11.1
TDN	64.3	68.1	54.8	52.0	83.1

品種：P3715

(東北農試, 1986)

3 澱粉および繊維質としての トウモロコシの評価

トウモロコシを部位別にサイレージに調製して飼料価値を調べた結果を表2, 3に示した。表2は1986年に東北地域(盛岡)で、表3は1989年に十勝地域(芽室)で得られたものである。

トウモロコシを餌の成分としてみる場合、澱粉と繊維に大別される。そこでそれぞれについて考えてみたい。

〈澱粉からみた評価〉

表2のホールクロップでは、黄熟期の澱粉がTDN中に33%を占めている。このことは、ホールクロップサイレージの可消化養分中に1/3の穀類を含むことを意味する。乳牛に給与する場合、このことを忘れて濃厚飼料多給の弊害を生ずるので特に注意が必要である。

さて、表3のND75では、澱粉が32%と多い。一方、ADF消化率はND85(澱粉含量26%)の55%に比べて、ND75は30%とかなり低い値を示している。このような傾向は混合飼料(TMR)給与でも認められている(北農試飼料調製研成績)ことから、澱粉が多いトウモロコシではADF, NDFなどの繊維質の消化率が大幅に低下すると考えら

表3 ホールクロップ、茎葉サイレージの栄養価

種類	ホールクロップ		茎葉	
	ND75	ND85	ND75	ND85
飼料成分(DM%)				
水分	68.9	72.2	79.7	81.4
蛋白質	8.7	8.5	7.5	7.7
澱粉	32.4	26.2	—	—
ADF	35.9	40.3	57.8	64.5
ADF	19.7	24.2	35.3	40.1
NFC	47.1	42.1	21.5	15.7
消化率(%)				
乾物	66.6	69.1	57.3	60.0
蛋白質	56.6	60.8	55.3	60.1
ADF	39.2	53.3	54.4	58.5
ADF	30.1	55.0	52.5	56.7
NFC	93.5	93.6	82.9	80.5
栄養価(DM%)				
TDN	67.6	70.3	56.0	58.1

注) 雌穂割合75日59%, 85日54% (北農試, 1990)

原料茎葉WSC 75日19%, 85日17%

NFC = 有機物 - (粗蛋白質 + 粗脂肪 + NDF)

れる。このことは、むやみに子実が多いことが必ずしも良いとはいえないことを示唆している。

一方、表2では澱粉含量が22%の場合、ADF消化率が55%程度で必ずしも低下しないことを示しており、これらを考え合わせるとホールクロップサイレージの澱粉含量は25—30%以内が望ましいように思われる。

〈繊維から見た評価〉

最近、トウモロコシの繊維に対する期待が高まっていて、極端な場合には、子実を入れないで収穫した方がよいなどという暴言さえ巷に流れていることもあった。

ほんとうにトウモロコシ繊維にそれほど期待をかけてよいのだろうか? 表2の茎葉サイレージをみると、熟期が遅れるとともに栄養価が低下する。これは茎葉のADF消化率が登熟に伴って明らかに低下していることによる。この消化率低下の原因はリグニンであり、著者が東北農試で行った試験ではTDNとリグニンとの間には $\gamma = -0.79^{**}$ の有意なる負の相関関係が認められている。リグニンとの関連は古くから知られていて、ブラウン・

ミドリブがことに有名である。

ブラウン・ミドリブはトウモロコシの突然変異遺伝子で1964年にKucとNelsonにより発見された。その特徴は生育中のリグニン含量が通常のトウモロコシよりも低いので、消化率が高いことで知られている(表4)。

このように、茎葉に高栄養価を期待する場合には、低リグニンの品種に限定されることを理解しなければならない。

1989年に北海道十勝で茎葉の栄養価(TDN)を測定した結果が表3である。やや早刈りぎみのND85でも58%、黄熟期では56%である。東北においては乳熟期で55%、黄熟期で52%とさらに低くなる。このように子実がないトウモロコシは、イネ科牧草の出穂後期から開花始めに刈り取ったサイレージとほぼ同等と考えてよい。

年間9,000 kg以上生産する高能力乳牛に給与する粗飼料は、TDN含量が最低63%必要であることから、良質粗飼料と一般粗飼料の境目がこの付近と考えられている。従って、茎葉に偏重したトウモロコシを作るとするならば、その乾物消化率が少なくとも65%以上になるような品種改良を目指す必要がある。育種関係者の努力に大いに期待するところである。結論として、トウモロコシに繊維を求めようとする考えは、現状の品種を使用する限り、大きな期待を持たない方がよいと思われる。

4 サイレージの採食量、飼料価値に及ぼす環境ならびに調製条件の影響

飼料を評価する最も基本的な方法は、その餌を牛が喜んで採食するかどうかである。以下に採食量にかかわる各種要因について述べてみたい。

〈刈取り時期と採食量〉

サイレージの発酵品質、養分収量から判断して、刈取り適期は黄熟期が良いとされている。子実割合と採食量との関係を表5に示した。子実割合が45%前後で、黄熟期に収穫すると原物で50 kg/日、乾物で12 kg/日以上採食することが示されている。ここで留意しなければならないことは刈り遅れである。刈り遅れに伴って消化率が低下し、かつ、発酵が抑制されることから、好気的変則の誘因に

表4 ブラウン・ミドリブの繊維成分の消化率(%)

項目/品種	ブラウン・ミドリブ	デント種	ハイブリット
乾物	61.4 ^a	55.9 ^b	54.4 ^b
粗蛋白質	48.6	51.8	43.4
C W	58.3 ^a	48.6 ^b	48.6 ^b
A D F	55.7 ^a	48.1 ^b	48.6 ^b
セルロース	65.1 ^a	56.4 ^b	57.0 ^b
ヘミセルロース	61.2 ^a	48.7 ^b	47.8 ^b

・羊による消化率。
・異なる符号の間に有意差あり。(Muller, 1972)

なるからである。そして採食量も低下する。

〈冷害、土砂混入と採食量〉

北日本では、少なくとも4年に1回は低温寡照の年がやってくる。1980年の大冷害年におけるトウモロコシサイレージの栄養価、養分収量を調査した結果、栄養価そのものは大きく変わらないものの、養分収量は平年に比べて30-40%も低下し、その程度は晩生品種ほど著しいことが示された(北農試畑作部)。また、採食量は子実が豊富なものに比べ約70%程度に低下することも明らかになっている。

台風の来襲によりトウモロコシに倒伏が発生する場合がある。倒伏すると、収量に約30%のロスが生じ、倒伏によって付着した土砂がサイレージに混入した場合、土砂1%につきTDN含量が約2%ずつ低下することが明らかになっている。また、当然ながら、発酵品質も低下することから、採食量が著しく低下する。

〈NO₃-N含量と採食量〉

堆肥の多量投入が、NO₃-Nの集積を招くことはよく知られている。トウモロコシはソルゴー

表5 子実割合、熟期と採食量の関係

子実割合	熟期	原物採食量	乾物採食量	比率
19%	乳熟期	51.5kg/日	8.4kg/日	68%
43	糊熟期	51.3	10.9	88
48	黄熟期	49.2	12.3	100
52	過熟期	31.6	11.3	92

(北農試畑作部, 1975)

と並んで集積しやすい作物であり、連年施用により、たえず高水準(0.2%以上)の値を示すことが認められている。図1は施肥水準とトウモロコシの部位別NO₃-N含量を収穫時期別に調査したものである。茎が著

しく高く、かつ、早刈りほど高いことが示されている。また、N25(N=25 kg/10 a)以上の区は黄熟期になってもかなり高濃度である。

表6は、原料とサイレージのNO₃-Nの関係をみたものである。NO₃-N含量が高い原料ほど残存率も高いことが認められている。一方、発酵品質はややVBN/TNが増えるものの、差がない。家畜の嗜好性はNO₃-N含量が多いほど明らかに低下している。これらの事実、NO₃-N集積を回避する栽培が極めて重要であることを示唆している。

〈病虫害、施肥水準と栄養価〉

トウモロコシは他の畑作物に比べて、連作に強いと言われている。しかし、連作を続けると、各種の病害を招くといわれ、収量、飼料価値の減退

表7 トウモロコシごま葉枯病葉における飼料成分の変化

項目	健全	罹病小	罹病大
乾物率(%)	33.1	36.5	48.6
粗蛋白質(DM%)	15.7	14.1	10.2
可溶性糖類(%)	8.1	8.6	5.2
粗脂肪(%)	2.2	1.7	1.2
N D F(%)	58.0	59.2	65.8
A D F(%)	28.1	28.0	33.6
リグニン(%)	4.1	4.5	5.5
T D N(%)	11.0	9.5	5.9
IVDMD(%)	61.0	59.7	55.3

(伊沢, 1980)

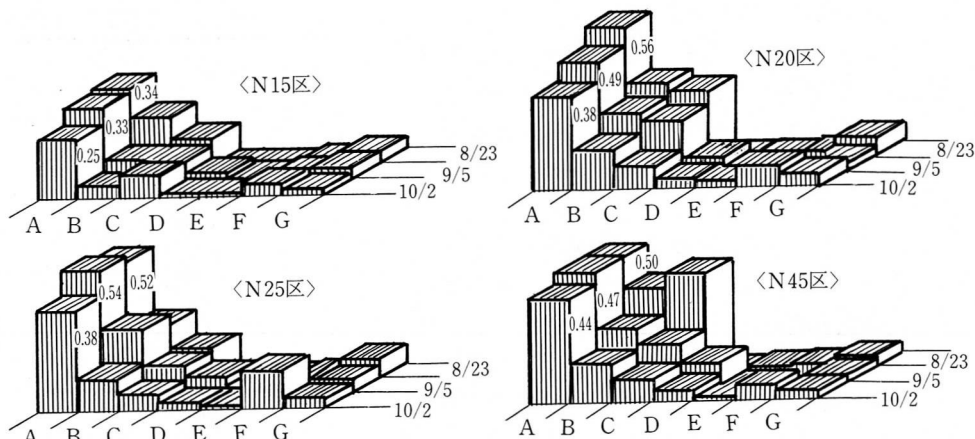


図1 施肥水準と部位別NO₃-N含量の関係

注) A:茎, B:全体, C:葉, D:子実, E:しん, F:かわ, G:穂柄

表6 窒素施用量と原料およびサイレージのNO₃-N含量ならびに採食への影響

項目/施肥水準	N15	N25	N30	N45
原料のNO ₃ -N(%/DM)	0.094	0.295	0.261	0.309
サイレージのNO ₃ -N(%/DM)	0.031	0.138	0.116	0.192
残存数(%)	33	47	44	61
乾物摂取量G/日	790	694	722	660
指数	100	88	91	84

注) N15は窒素施用量が15kg/10aを意味する。(東北農試, 1986)

が懸念される。表7はごま葉枯病の影響を見たものであるが、罹病割合が高まるにつれて飼料価値も低下することが示されている。

次に施肥とIVDMDとの関係(図2)を見ると、茎では明らかに多肥区の消化率が向上している。一方、葉部も多肥区が高い傾向を示している。これは、植物体の老化が多肥によって遅れることに

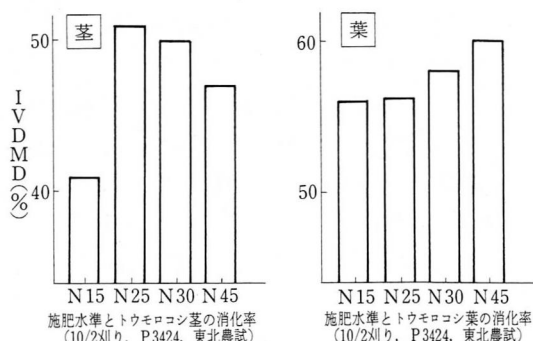


図2 施肥とIVDMDの関係