

# サイレージ用トウモロコシの 収穫期と栄養収量

北海道農業試験場 飼料作物第1研究室

金子 幸 司

従来、北海道中央部における酪農家はサイレージ用トウモロコシを慣習的に9月下旬から10月上旬にかけて収穫してきた。これは過去における農作業日誌上の慣習をそのまま踏襲すること、また近年フォレージ・ハーベスタを共同購入・利用する農家が比較的多くて、収穫期間が相当長期にわたることなどにもよるが、基本的にはできるだけ降霜をみないうちに収穫を終らせたいとする理由によっている。一方、最近では比較的多くの普及員および酪農家からも、軽い霜にはむしろあてたほうがサイレージの品質がよくなり、また嗜好性も増すようだという声も聞かれる。さらに来道するアメリカおよびカナダの科学者も、北海道の気象条件下では9月下旬の収穫はあまりにも早すぎるので、サイレージ用トウモロコシの生命は雌穂にあるということ認識して、もっと晩くまで登熟させるべきだと強く指摘している。その最近の具体的な1例をあげると、昭和46年度は北海道は冷害年であり、トウモロコシの登熟も遅延し、心配された普及員や酪農家の方々が未熟の雌穂を持参して農業試験場に相談に来られたが、「多少の霜にあたることを覚悟して、思い切って収穫時期を遅らせてごらん下さい」と申しあげたところ、た

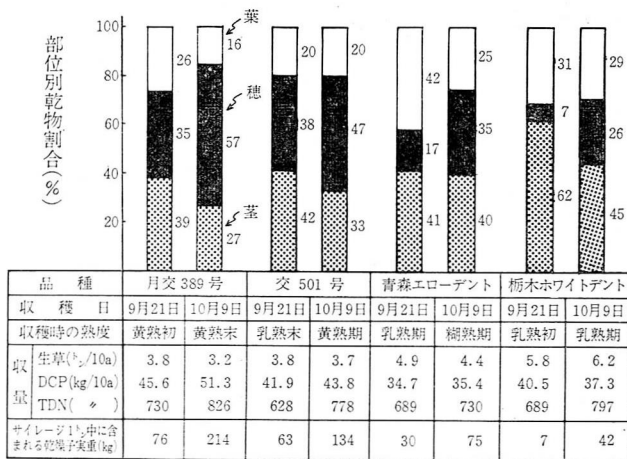
またまその年が秋の気象条件もよく、初霜が相当遅れたこともあるが、10月末に収穫した酪農家は「おかげさまでよいサイレージが出来ました」とホクホク顔をしておられた。しかし、このようなことが例外なく、どの年にも起こりうるのかどうか、また適切な収穫期を裏づける構成要因はなにか、などについてはじゅうぶんな分析、検討がなされる必要がある。この問題については、昭和48年度より北海道農試において正規の研究課題としてとりあげ、試験を実施しているが、とりあえず、ここでは既往の成績をもとにして、この問題を考えてみたい。なお、本稿のために未発表のデータを快く提供された北海道農試畜産部荒智氏に深く謝意を表します。

## 1 栄養収量に及ぼす雌穂の役割

サイレージ用トウモロコシにはじゅうぶん登熟した雌穂が着生することが必要だとはよくいわれることであるが、このことを少し詳しく調べてみよう。第1表には農林省畜産試験場で発表されたトウモロコシ原料およびサイレージの飼料成分を掲げた。これは全国的な規模の連絡試験による分析結果である。これからも分るように、トウモロ

第1表 トウモロコシ原料およびサイレージの熟期別飼料成分 (畜産試験場, 昭和39年)

	熟 期	組 成 (%)						消 化 率 (%)				DM (%)	DCP (%)	TDN (%)
		水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維			
原 料	幼穂形成期	90.8	1.5	0.2	3.7	2.6	1.2	63	79	71	71	9.2	0.9	5.8
	出穂期	86.7	1.3	0.3	6.6	3.9	1.2	63	79	71	13.3	0.8	8.8	
	乳熟期	83.6	1.3	0.3	8.4	5.0	1.4	59	77	74	16.4	0.8	10.6	
	糊~黄熟期	75.2	1.8	0.6	14.8	6.1	1.5	59	77	74	24.8	1.1	17.0	
サイレージ	出穂期	85.6	1.2	0.5	6.6	4.6	1.5	43	91	64	68	14.4	0.5	8.9
	乳熟期	80.6	1.6	0.8	9.4	6.1	1.5	43	91	64	68	19.4	0.7	12.4
	糊~黄熟期	81.1	1.6	0.7	9.8	5.4	1.4	43	91	64	68	18.9	0.7	12.1



第1図 品種別、収穫期別の部位別乾物割合と生草および栄養収量（北海道農試 高野信雄，昭和42年）

コシはその熟度が進むほど各飼料成分は向上している。このことは牧草と異なる大きな特色の一つである。またとくに子実の充実にもなる乾物重の増加が著しく、その両者相まって、栄養収量は熟度が進むほど向上することが分る。それをさらに詳しく説明するのが第1図である。この試験においては、早生（月交389号）より極晩生（栃木ホワイトデント）にいたる早晩生の異なる4品種を供試し、それぞれの収穫日に対応する熟度とその時の雌穂、茎、葉各部位別乾物割合、および各種収量などを調査した。それによると、熟度が進むにつれて雌穂の割合、したがって子実の割合が増大していることがよく分る。また同一品種でも収穫日が遅くなって熟度が進むほど、たとえ生草収量は低くても栄養収量は向上している。これは熟度が進むにつれて水分が抜け、同化

第2表 品種別、収穫期別サイレージのめん羊による嗜好性（北海道農試 高野信雄，昭和42年）

サイレージの区分	品 種	9月21日に収穫・調製したサイレージ				10月9日に収穫・調製したサイレージ			
		月交389号	交501号	青森エローデント	栃木ホワイトデント	月交389号	交501号	青森エローデント	栃木ホワイトデント
		黄熟初	乳熟末	乳熟期	乳熟初	黄熟末	黄熟期	糊熟期	乳熟期
採食率	総給与量(kg)	300.0	300.0	300.0	300.0	260.0	260.0	260.0	260.0
	採食量(kg)	188.9	166.4	269.6	267.2	167.3	160.6	196.7	192.1
	採食率(%)	62.9	55.4	89.2	89.1	64.3	61.7	75.7	73.9
採食速度 (1時間あたり)	採食量(kg)	5.3	4.4	6.6	6.1	5.5	5.3	5.1	4.4
	採食固形量(kg)	1.25	0.94	1.32	0.96	2.00	1.47	1.07	0.77
	採食DCP(g)	64	48	46	43	88	64	41	26
	採食TDN(kg)	0.965	0.726	0.917	0.726	1.419	1.129	0.842	0.563

産物の蓄積により子実が充実していくことによるのは言をまたない。とくに顕著な事実は早生の「月交389号」と極晩生の「栃木ホワイトデント」を比べた場合、生草収量では後者は前者の2倍近くあるが、栄養収量ではむしろ劣っていきることである。早生品種と晩生品種における栄養収量の比較については、もちろん品種自体の生産性やその時の環境条件などによっても左右されるので、いちがいに早生品種のほうがよいとはいきれないが、少なくともどの品種においても、熟度が進むほど、すなわち糊熟期～黄熟期程度までおくことにより栄養収量が飛躍的に向上することは明らかである。同一場所において同一熟度までおいた場合、晩生品種は早生品種より一般的に多収である。問題はその場所で適切な収穫期までに安定的に糊熟期～黄熟期にまで達しうる品種を選ぶかどうかにかかっているといえよう。その場合、第9表はその選択の1指針となりえようが、酪農家の方は改良普及員、専門技術員、または農業試験場などの指導機関とよく相談されて品種を決められるようお奨めする。

## 2 熟期別サイレージの品質と嗜好性

サイレージ用トウモロコシの場合、その登熟が進むほど栄養収量が高くなることは前述のとおりであるが、その場合、そのサイレージの品質や家畜に対する嗜好性がどうなるかが問題となる。第2表には第1図で示したのと同じ試験におけるトウモロコシ原料から調製したサイレージのめん羊による嗜好性を示した。すなわち、採食率では早

第3表 トウモロコシ・サイレージの評点基準による得点

(新得畜試 石栗敏機, 昭和47年)

品 種	収穫時の熟度	pH	水分	穀穂の子実の混入程度	色沢	香味	触感	切断	合計	
交 4 号	黄熟期	17(3.6)	14(76.6)	10	15	10	15	5	3	89
交 8 号	糊熟期	16(3.7)	12(78.6)	10	11	10	13	5	3	80
ジャイアンツ	乳熟期	16(3.7)	8(82.1)	8	7	8	11	5	3	66

(注) (1) 収穫日は昭和45年9月22日。

(2) ( ) 内は pH と水分の実測値。

(3) 評点基準は北海道農試式品質評点法 (高野信雄, 昭和42年) によった。

生品種のサイレージは低かったが採食速度では逆に良好であった。高野氏の観察によれば、めん製し羊においては適期に収穫、調製した穀実量の多いサイレージに高い嗜好性が認められた。めん羊の嗜好性は乳牛のそれと若干異なるかもしれないが、この試験の結果は乳牛の嗜好性についても貴重な示唆を与えるものと思われる。第3表には収穫時の熟度の異なるトウモロコシ原料から調製したサイレージの評点結果を示しているが、これによっても原料の熟度の進むほどサイレージの品質は良好であることが分る。すなわち、トウモロコシ・サイレージの場合、原料トウモロコシの熟度が進むほど、栄養収量はもちろんのこと、サイレージの品質および嗜好性も高まってくるといえよう。

### 3 晩期収穫の場合の問題点

前述したことで、サイレージ用トウモロコシはその登熟を進ませるほど有利であることが分った。しかし、そのために収穫を遅らせる場合にもいろいろの問題点が考えられる。それらの主なものをあげると、(1) 植物の登熟が晩秋低温の場合でも進行するかどうか、(2) 霜にあたったトウモロコシで調製したサイレージの品質や嗜好性がどうかであるか、また、(3) じゅうぶん成熟した固い子実をもつ原料で調製したサイレージを乳牛に食べさせた場合、子実が糞中に無駄に排泄されてしまうのではないかと、などである。これらについて試験成績をもとにして整理してみたい。

#### (1) 植物の登熟性

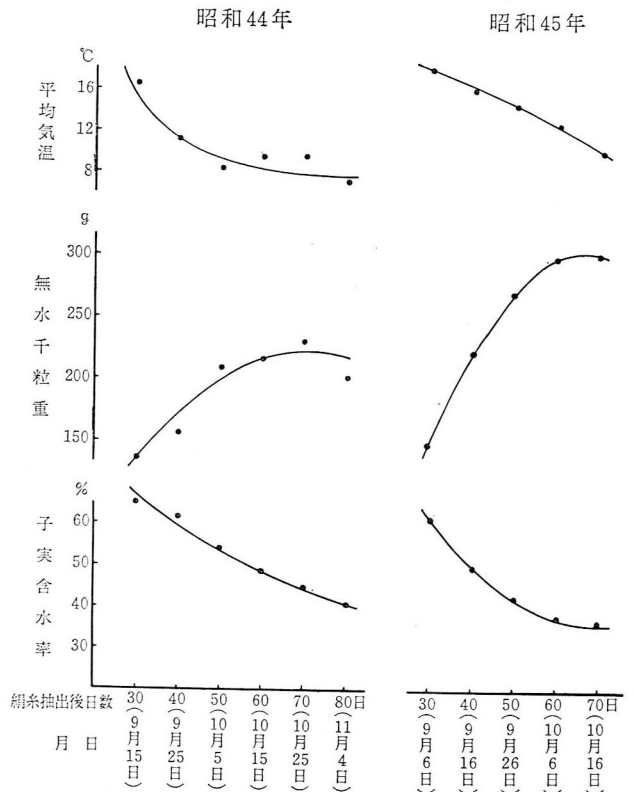
第2図は北海道農試で行なわれた秋季におけるトウモロコシの無水千粒重と子実含水率の推移である。気象条件は昭和44年度はやや

不良、昭和45年度はやや良であった。昭和45年度には、10月中旬に至るとほぼ登熟を完了して、同化産物の蓄積すなわち無水粒重も頭打ちに近づき、一方、子実含水率の低下も鈍化しているが、

昭和44年度には登熟がやや遅延して、10月下旬まで無水粒重の増加と子実含水率の低下は進行している。このことは比較的気象条件の不良な年においても、少なくとも10月下旬ごろまではトウモロコシの登熟は進むであろうことを示唆している。

#### (2) 霜 害

第4表および第5表は北海道農試 畑作部 家畜導入研究室 (芽室町) で行なわれた試験成績で



(注) (1) 両年ともマルチ栽培を行なったので、生育は普通栽培より約1週間促進された。

(2) 昭和44年度は「やや不良」年で初霜は10月5日、また、昭和45年度は「やや良」年で初霜は10月20日であった。

第2図 「交504号」の無水千粒重と子実含水率の推移

(北海道農試 飼作第1研, 昭和44~45年)

第4表 霜害の有無によるトウモロコシ原料およびサイレージの飼料成分と品質の差異

(北海道農試 家畜導入研, 昭和41年)

	収 穫 日	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	可溶無窒素物 (%)	粗灰分 (%)	サイレージ		
								pH	VFA/総酸 (%)	NH <sub>4</sub> -N/全-N (%)
原 料	降霜前日 (10月5日)	82.2	1.6	0.3	4.0	10.7	1.2	—	—	—
	降霜2日目 (10月7日)	81.7	1.5	0.4	4.1	11.0	1.3	—	—	—
	降霜12日目 (10月17日)	82.0	1.5	0.3	4.7	10.2	1.3	—	—	—
サイレージ	降霜前日 (10月5日)	82.0	1.6	0.4	4.3	10.4	1.2	3.6	28.0	6.7
	降霜2日目 (10月7日)	82.8	1.4	0.4	4.0	10.2	1.2	3.6	36.0	4.9
	降霜12日目 (10月17日)	83.2	1.4	0.4	4.2	9.5	1.3	3.6	47.3	8.0

ある。この試験においては、10月6日にかなり強い霜をみたが、その前日に霜害をみないで収穫したトウモロコシと、霜害を受けてその翌日に収穫したもの、および霜害を受けて10日近くも放置した後12日目に収穫したものを試験材料として、それから調製したサイレージの品質と採食性を調査した。第4表によれば、トウモロコシ原料の飼料成分は、降霜12日目のものが粗繊維でやや高め、また可溶無窒素物でやや低めのほかは大きな差異は認められず、またそれらより調製したサイレージの品質も降霜12日目のものが若干劣るほか、降霜前日と降霜2日目のものとの間にはほとんど差異はみられなかった。一方、そのサイレージの採食性については、第5表に示すように降霜

第5表 霜害トウモロコシ・サイレージに対する乳牛の採食性 (DMkg/日)

(北海道農試 家畜導入研, 昭和41年)

サイレージ 区 別	試験-1	試験-2	平均
降霜前日(10月5日)収穫調製	8.63	8.17	8.40
降霜2日目(10月7日) 〃	8.94	9.31	9.13
降霜12日目(10月17日) 〃	6.89	5.85	6.37

(注) 同一乳牛3頭の平均値

12日目のものは若干劣るが、降霜2日目のもはむしろ降霜前日の上廻る結果を示した。このように、強い霜に遭遇した原料で調製したトウモロコシ・サイレージの嗜好性や品質はそれほど急激に悪変することはないが、強い霜にあった後あまり長く放置すると、雨露による養分の損耗が著しいので、できるだけ速かに収穫したほうがよいといえる。しかし、霜にあたった作物のサイレージを給与する場合には、ビタミンA、Eが不足がちになるといわれているので、それらに対する配慮は必要となる。

第6表には参考のために、北海道各地の初霜日

を示した。初霜は必ずしも大きな被害を与えるほど強いものでもないこと、また比較的強い霜にあたってもその後早めに収穫したら大きな実害はないことなどを考慮して収穫日を決めることができよう。たとえば、札幌の初霜の平年値は10月7日であるが、昭和46年度は11月3日、また昭和

第6表 北海道各地の初霜日 (理科年表, 昭和48年)

地 名	平 年 値	最 早
稚 内	10月20日	1969年 10月1日
羽 幌	19日	1950年 9月21日
旭 川	4日	1913年 14日
網 走	18日	1913年 15日
札 幌	7日	1888年 9日
帯 広	2日	1913年 14日
釧 路	8日	1935年 16日
根 室	18日	1932年 24日
寿 都	11月17日	1925年 10月12日
浦 河	1日	1969年 9月30日
函 館	10月14日	1898年 26日

(注) 平年値は1940年秋から1970年春までの平均。また最早は統計開始年から1971年春までの値である。

47年度は11月9日と大幅に遅れている。これらのことを考慮すれば、平年値以前に収穫するのはあまりにもつたいないようである。大体初霜の平年値よりも1~2週間後を収穫期のメドとして設定し、もし強い霜にあった場合にはあまり遅くならないうちに収穫をするようにしたらよいものと思われる。なお、寒冷地でも海岸地帯は一般に初霜が晚いようである。これらの場合には初霜のみではなく、秋の気温すなわち登熟の進み具合をも勘案して決められるべきであろう。

### (3) 糞中排泄粒

よく酪農家の方より、成熟したトウモロコシを切り込んで調製したサイレージを乳牛に食べさせると、牛糞中に黄色い粒がそのまま混って出てくるが、これではどうにもならないのではないかと、この質問を受ける。その点の究明について、最近、

北海道農試 畜産部の荒智氏が行なった試験結果を紹介する。用いた材料はトウモロコシ中生品種 W 573 (俗称「ウイスコンシン 110 日」に属する) で、11月に入って植物が完熟期に到達したところ収穫してサイレージを調製し、それを乳牛に給与して、トウモロコシの粒が糞中に混入して出てくる割合と、乳牛の腹を通す前後のトウモロコシ粒の成分の比較について調査した。その結果は第7表および第8表のとおりで、トウモロコシ粒が糞中に混入して出てくる割合は乳牛によって大きな個体差があり、この試験の場合には3%から25%までに変異しているが、平均的には10%前後であり、かなりの数字ではないこと、ならびに乳牛の腹を通すことによりトウモロコシ粒の成分の約1/3以上が消化吸収されていることなどが認められた。すなわち牛糞中に黄白い粒があれば鮮明に見えて、ずいぶん未消化で排泄され、もったいないように思われるが、実さいには完熟期に収穫・調製したサイレージを摂取した場合においてもそれは粒の約1割程度であり、しかもこの供試乳牛の場

第7表 乳牛に給与したトウモロコシ・サイレージ中のトウモロコシ粒が糞中に排泄される数と割合 (北海道農試 荒 智, 未発表)

供試牛	給与粒数(A)	糞中排泄粒数(B)	B/A X 100 (%)
1号牛	2630.4	204.9	7.8
2号牛	3179.3	805.8	25.3
3号牛	4202.0	541.0	12.9
4号牛	3751.5	118.0	3.1
平均	3440.8	417.4	12.3

(注) (1) 「給与粒数」はサイレージ1kg中のトウモロコシ完全成形粒を計数し、7回反復の平均値で示した。

(2) 原料トウモロコシの収穫時の熟度は完熟期である。

第8表 乳牛に給与したトウモロコシ・サイレージ中のトウモロコシ粒とその糞中排泄粒の成分比較 (1,000粒中g) (北海道農試 荒 智, 未発表)

粒別	乾物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維	粗灰分
給与粒 (A)	159.54	157.10	8.91	8.13	136.67	3.40	2.44
糞中排泄粒 (B)	124.10	122.93	5.13	4.67	111.09	2.04	1.17
B/A X 100 (%)	77.8	78.3	57.6	57.4	81.3	60.0	48.0

(注) (1) 「給与粒」には不完全成形粒であっても粒状以外のものは含めた。

(2) 原料トウモロコシの収穫時の熟度は完熟期である。

合、そのようなサイレージを給与するのは初めてのことであったので、食生活の慣れによりさらにその割合が減少するであろうことが考えられ、そのうえ、それらの粒も相当程度消化吸収されているので、実さい上の未消化の率はさらに相当低くなる。したがって、糞中の粒は気がかりなことには違いないが、未成熟のトウモロコシ・サイレージを給与するよりは、成熟したものを利用したほうが有利なことは申すまでもない。

#### 4 熟度を考慮した品種の選定

以上述べたことで、サイレージ用トウモロコシは少なくとも糊熟期、できれば黄熟期に収穫することが有利であることは分った。そのためには品種の選定と気象条件あるいは営農条件に合わせた収穫期の設定が必要である。第9表には現在北海道で種子供給されるトウモロコシ品種の早晩性を示した。もちろん、各品種によりそれぞれの特性はあるが、ここではこの本文の首題に合わせて早晩性のみを記した。実さい品種の選定にあたっては、この表を参考の1つとして、指導機関と相談して決定されることが望ましい。

第9表 現在北海道で種子供給されるトウモロコシ品種の早晩性

品 種 名	アメリカにおける早晩性の表示	北海道農試試験成績による早晩性の分類	備 考
ヘイゲンワセ パイオニア 131		早の早	奨励品種
交 4 号 W 415	95 R. M.		
W 573 パイオニア 3620	110 R. M.	中の早	準奨励品種
交 8 号 W 644 W 654 パイオニア 3715	115 R. M. 115 R. M.		
ジャイアンツ W 673 W 674 W 690 パイオニア 3431	120 R. M. 120 R. M. 120 R. M.	晩の早	奨励品種
エロー デントコーン			
ホワイト デントコーン		晩の晩	準奨励品種

(注) (1) 「ヘイゲンワセ」は昭和48年「交4号」におき代って奨励品種となった。

(2) R. M. は相対熟度 (relative maturity) であり、「95 R. M.」はいわゆる「ウイスコンシン 95 日」にあたる。

(3) 「W 415」の北海道農試における試験成績はないが、他の 95 R. M. の品種の成績から「早～晩」程度と推測される。