

## トウモロコシと大豆の混作における栽培法とサイレージ品質

誌名	千葉県畜産センター研究報告 = Bulletin of the Chiba Prefectural Livestock Experiment Station
ISSN	03865673
著者	反町, 裕 三井, 安麿 堀田, 正樹
巻/号	11号
掲載ページ	p. 95-103
発行年月	1987年10月

## トウモロコシと大豆の混作における栽培法とサイレージ品質

反町 裕・三井安麿・堀田正樹\*

Cultivation and Silage Quality of Intercropped Corn and Soybean.

Yutaka SORIMACHI, Yasumaro MITSUI and Masaki HOTTA

### 要 約

トウモロコシの連作障害の回避や蛋白質収量の向上・ミネラルバランスの是正を図るため、トウモロコシとマメ科作物との混作栽培法とそのサイレージ品質について検討した。

1. トウモロコシと組み合わせる草種については、ほふく型でつる性のカウピーはトウモロコシに複雑に絡みつくとともに収量が低く、トウモロコシの生育を抑制する恐れもあった。それに対して、大豆は立性でつる化も少なくトウモロコシへの絡みつきがほとんど認められず、収量もカウピーの倍以上得られ、トウモロコシの生育を抑制することもなかった。したがってトウモロコシと混作する草種としては立性の大豆のほうが収量・作業性の面からみて優れていた。
2. トウモロコシと大豆を混作する場合、各々の播種密度が収量に与える影響は小さく、播種密度を変えても収量に差は認められなかった。
3. 播種時期については、5月播種と6月播種の収量に大きな差は見られなかった。しかし5月播種の収量が145kg/a、140kg/a、150kg/aと3カ年とも安定していたのに対して、6月播種の収量は69kg/a、161kg/a、152kg/aと年による変動が認められ、播種後の天候の影響が強く表われていた。
4. 施肥量を3段階に設定して施用したが、施肥量の違いによると思われる差は認められなかった。
5. トウモロコシと大豆の混作サイレージは、乾物で30%まで大豆を混入した場合でもpHが4前後と低く、酪酸の発生がほとんど認められないトウモロコシサイレージとほぼ変わらない良質サイレージが調製できた。

### 緒 言

単位面積当りの乾物収量および栄養収量の多収を図り、限られた飼料畑を有効に利用するためにホールクロップ

サイレージを前提とした二毛作体系が導入され<sup>1)</sup>、通年サイレージ方式が広く普及してきている。このような状況のなかでトウモロコシは通年サイレージ方式における夏作での中心作物として作付面積が増加してきている。<sup>2)</sup>

しかし、同一圃場での永年にわたるトウモロコシの連作による病虫害の増加・収量の減少やトウモロコシの蛋白質含量が低いこと、および糞尿の多量連続施用によるミネラルバランスの悪化等が問題となってきた。

昭和62年8月31日受付

\* 現農業改良課

トウモロコシの連作障害の回避や粗蛋白質収量の増加・ミネラルバランスの適正化を図るための一方策としてトウモロコシへマメ科作物(大豆・カウピー等)を混作する方法<sup>1,6,9)</sup>が検討されてきている。

トウモロコシへ大豆を混作する方法は昭和30年代にかなり試験がなされているが青刈りでの利用を前提とした試験でありサイレージ調製を前提とした栽培法については確立されているとはいえず、特にトウモロコシへ大豆を混作した場合のサイレージ品質についての報告はほとんど見られない。

そこで、本試験ではトウモロコシとマメ科作物との混作における栽培法およびサイレージ調製法についての検討を行った。

## 材料および方法

### 1. 栽培試験

#### (1) 供試品種

トウモロコシ: P-3424

大豆: 黒千石・小糸在来・ヒュウガ・ホウギョク・タマホマレ

カウピー: Blackeyes Type No.3・No.5

播種量・播種期・施肥量試験にはトウモロコシ(P-3424)、大豆(黒千石)を用いた。

#### (2) 播種時期

	5月播種	6月播種
昭和59年	5月22日	6月22日
昭和60年	5月22日	6月26日
昭和61年	5月14日	6月12日

品種比較・播種量・施肥量試験は5月播種と同じ日に播種した。

#### (3) 播種密度および播種法

畦巾を65cm、株間をトウモロコシ30cm、大豆10cmとし、同一の畦に混播した。

但し、播種量試験は株間をトウモロコシ一無、30cm、40cm、大豆一無、5cm、10cmとし、それぞれを組み合わせで播種した。

#### (4) 施肥量

堆肥200kg/a、石灰5kg/a、化学肥料(三要素各)1kg/aを基肥として施用した。

但し、施肥量試験は堆肥200kg/a、石灰5kg/aを全区に施用し、三要素(N-P-K)を化学肥料で標準区1-1-1kg/a、多肥区2-2-2kg/a、窒素無施用区0-1-1kg/aに調整して施用した。

#### (5) 試験圃場

当センター内圃場(洪積火山灰土壌)を用いた。

#### (6) 試験区

1区3.25×3.2m(10.4m<sup>2</sup>)の3反復として生育および収量性の調査を行った。

但し、播種密度試験は2反復、品種比較試験は1区3.25×2.5m(8.125m<sup>2</sup>)の3反復とした。

### 2. サイレージ調製試験

#### (1) 供試材料

トウモロコシ(P-3424)・大豆(黒千石)

#### (2) サイレージ調製

昭和60年9月12日にカッター(スターCC20D)を用いて切断したトウモロコシ・大豆を使い、大豆の混入率を乾物で30%、20%、10%として30kg詰ビニールバッグサイロに詰め込んだ。

#### (3) 発酵品質の調査

サイレージは詰込後約2ヶ月後の昭和60年11月25日に開封し、分析を行った。

### 3. 分析法

一般分析は常法<sup>7)</sup>、サイレージ発酵品質は「サイレージ試験法」<sup>8)</sup>にしたがって行った。

## 結果および考察

### 1. 栽培試験

試験期間中の気象概況は図1~3に示したとおりであった。7月~8月にかけて、59年では気温が平年に比べて高いとともに、降雨量が48.6mmと平年の20%以下と非常に少なく早ばつ気味であったのに対して、60年、61年は、気温は平年に比べ多少の高低はあるものの、降雨量は110.3mm、386.5mmと平年の43%、149%の降雨が見られ、両年とも59年のような早ばつは見られなかった。

#### (1) 適品種の選定

トウモロコシとの混作に適すると思われる一年生マメ科作物の収量および飼料成分は表1のとおりであった。

カウピーは2品種とも出芽が悪く、播種粒数125個に対して3~5本の出芽しか認められない区もあり、同時に初期生育も大豆に比べ劣っていた。それに対して大豆の出芽・初期生育は各品種とも順調であった。

大豆の草型が立型で刈取時においてもつる化しているものが非常に少なかったのに対してカウピーは

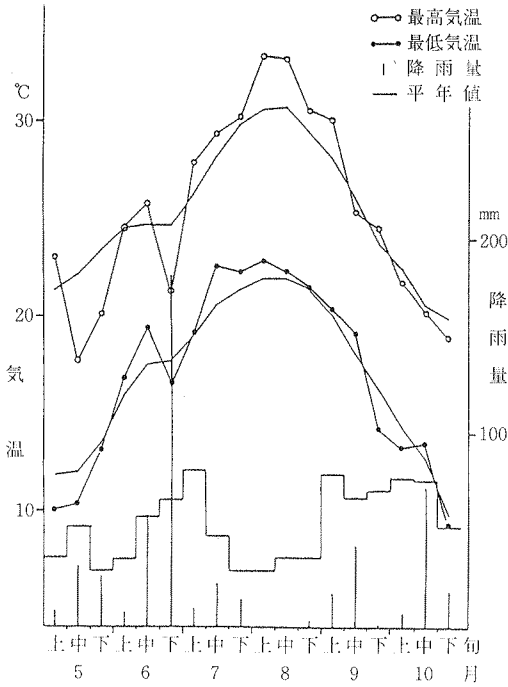


図1 昭和59年の気象概況

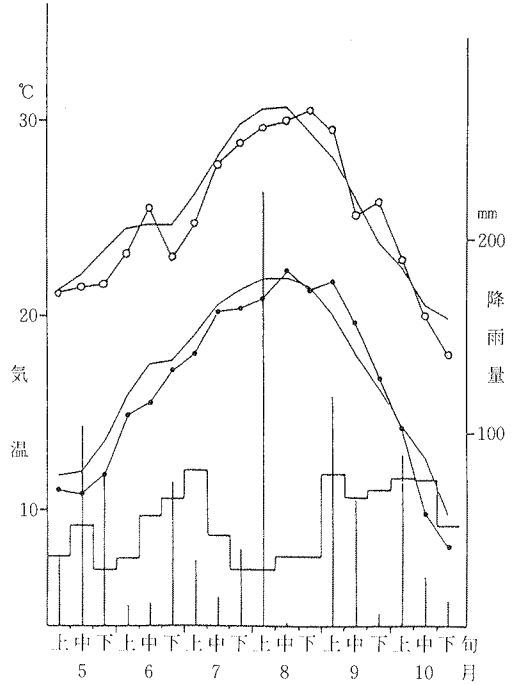


図3 昭和61年の気象概況

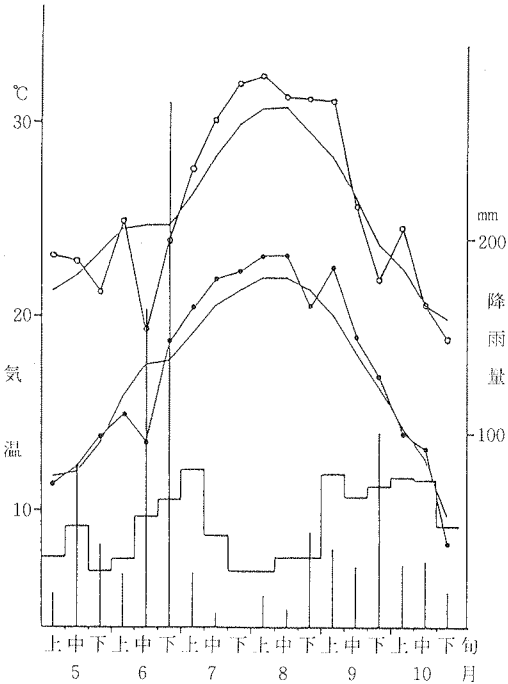


図2 昭和60年の気象概況

ほふく型で生育の初期からつる化が始まり、刈取時には隣接した区にまで這っていった他の個体に絡みついて見られるのが多く見られた。

乾物収量は、小糸在来>ヒュウガ>ホウギョク>タマホマレ>黒千石>カウピーNo.3>カウピーNo.5の順となっており、カウピーの乾物収量は、30kg/a前後と大豆の70~90kg/aに比べて50%以下と有意に低収であった。

大豆品種間の収量を比較すると小糸在来89kg/a>ヒュウガ81kg/a>ホウギョク79kg/a>タマホマレ78kg/a>黒千石66kg/aの順となっており、飼料用品種の黒千石に比べて実取り用品種は4品種とも有意に多収となった。実取り用品種間では、小糸在来が他の3品種に比べ有意に多収となったが、ホウギョク・ヒュウガ・タマホマレの3品種の間には有意な差は認められなかった。

トウモロコシとマメ科作物を混作した場合の収量および混作間の競争力の指標となる相対収量<sup>2)</sup>は図4、5のとおりであった。

カウピーは、トウモロコシと混作した場合にトウモロコシに複雑に絡みついており個体によっては隣の畦にまで這っていった絡みついて見られるものも見

表1 大豆及びカウピーの収量と飼料成分

品 種	稈または草 cm	生 草 量 kg/a	乾 物 量 kg/a	乾物率 %	成 分 含 量 (乾物中%)				
					CP	Ca	Mg	K	$\frac{K}{Ca+Mg}$
黒 千 石	117.5	262	66	25.3	13.3	0.69	0.21	1.47	0.72
ホウギョク	116.6	301	79	26.3	14.0	0.72	0.18	1.50	0.75
小 糸 在 来	115.7	324	89	27.6	13.8	0.61	0.19	1.54	0.85
ヒ ュ ウ ガ	116.5	296	81	27.3	13.2	0.65	0.20	1.41	0.74
タ マ ホ マ レ	111.7	270	78	29.0	14.5	0.71	0.18	1.33	0.68
カウピーNo.3	203.6	197	34	17.0	15.3	1.00	0.38	3.33	1.04
カウピーNo.5	158.0	147	26	17.3	16.7	1.37	0.39	3.04	0.78
P-3424	203.9	455	138	30.2	7.5	0.13	0.08	0.81	1.58

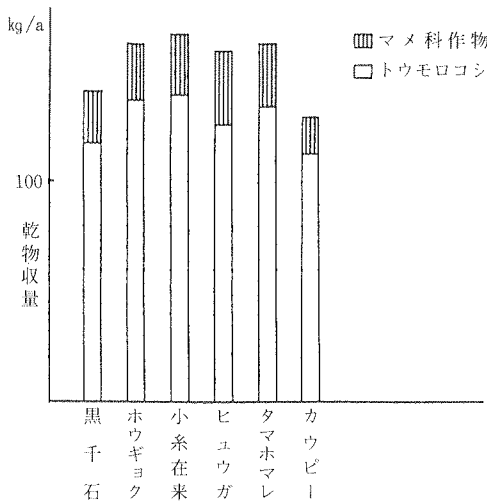


図4 トウモロコシと混作した場合の  
マメ科品種の収量

けられた。収量について見ると単播に比べてカウピーの収量が減少しているだけでなくトウモロコシの収量もやや減少しており、カウピーはトウモロコシの生育を抑制する恐れがあると考えられる。

それに対して、大豆は各品種ともトウモロコシと混作した場合にもトウモロコシへの絡みつきはほとんど見られず、収量も単播に比べて大豆は減少するもののトウモロコシの減少は認められなかった。

大豆の品種の違いによる収量を見ると単播と同様に飼料用の黒千石に比べ実取り用の品種が合計収量は高くなっていった。しかし飼料用の黒千石の相対収量が0.42であったのに対し実取り用品種の相対収量は0.3~0.4とやや低くなっており実取り用品種は飼料用品種に比べるとトウモロコシとの競争力はやや弱かった。

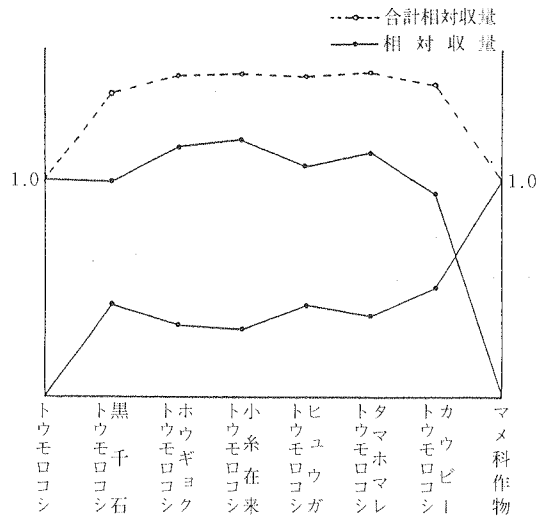


図5 品種の違いによる相対収量

川本ら<sup>12)</sup>は、つる性マメ科草種(カウピー・つるまめ)は、ソルゴーの生育を抑制するため、ソルゴーと混作するマメ科草種としては草型が立性的大豆が適していると報告しているが、本試験でもはふく型・つる性の草種<sup>13)</sup>であるカウピーは生育の初期からつる化が認められ、草丈も個体によっては200cm以上となり他の個体へのからみつきも激しかった。トウモロコシと混作した場合にも、トウモロコシに複雑にからみついており、収穫作業時のトラブル発生のもととなる恐れが考えられた。同時にトウモロコシの生育も抑制しており、トウモロコシとの混作には適さないと考えられた。

それに対して立性の草種<sup>14)</sup>である大豆は、倒伏はやや多かったものの徒長しすぎた場合に一部の個体で先端がつる化する程度で、トウモロコシへのから

みつきもほとんどなかった。またトウモロコシの生育を抑制することもなかった。

これらのことからトウモロコシと混作する草種としては、つる性のカウピーより立型の大豆のほうが適していた。

大豆の品種については実取り用の方が飼料用品種より収量がすぐれており、トウモロコシと混作した場合の収量も高かったが、種子の入手方法や地域への適応性等の問題もあり、トウモロコシとの混作適応性についてもまだ検討を行う必要があると思われる、現在では種子入手の手軽さ・混作の試験が多く行われているという点から飼料用品種を用いるのが実際的である。

各草種の飼料成分について見ると、粗蛋白質含量は、トウモロコシの7.5%に比べ大豆が14%前後、カウピーが16%前後と高くなっていた。ミネラル含量は、トウモロコシに比べて、Caが大豆で5倍、カウピーで9倍、Mgが大豆で2.5倍、カウピーで約5倍、Kが大豆で約2倍、カウピーで約4倍と高くなっており、ミネラルバランスの良否の指標で

表2 播種密度の違いによる乾物収量 (kg/a)

品種	株間	品 種		大 豆		
		株間 項目		5cm	10cm	
トウモロコシ	30cm	大 豆		58	58	
		トウモロコシ	121	138	115	
		大 豆 合 計		26 165	27 142	
	40cm	トウモロコシ		116	127	115
		大 豆		30	27	
		合 計		157	142	

表3 播種密度の違いによる成分含量

処 理		(乾物中%)					
		CP	Ca	Mg	K	$\frac{K}{Ca+Mg}$	
P-3424	30cm	6.9	0.13	0.08	0.76	1.48	
	40cm	6.8	0.15	0.08	0.74	1.34	
	大 豆	5cm	13.3	0.59	0.19	1.47	0.83
		10cm	14.3	0.70	0.20	1.42	0.70
P-3424	30cm + 大豆	7.6	0.22	0.09	0.77	1.07	
	30cm +	8.0	0.23	0.10	0.78	1.01	
	40cm +	8.0	0.24	0.10	0.83	1.05	
	40cm +	8.4	0.26	0.10	0.80	0.96	

ある $K/(Ca+Mg)$  当量比はトウモロコシの1.6に比べて大豆0.75、カウピー0.91と両草種とも低い値を示していた。

トウモロコシにマメ科作物を混作することで蛋白質の増加とミネラルバランスの是正が図れる可能性があると考えられた。

(2) トウモロコシと大豆の混作での播種密度

播種密度の違いによる収量および飼料成分は表2、3のとおりであった。

単播での収量について見ると、播種密度を密にすることでトウモロコシではやや増収する傾向が見られたが、大豆では一定の傾向は認められず、収量は播種密度を変えてもほとんど変わらなかった。

混作することにより大豆の収量は単播区に比べて大きく減少し、50%前後の減収となっていた。これに対してトウモロコシは混作することでの減収はほとんどなく単播区とはほぼ同じかそれ以上の収量が得られた。混作した場合の総収量は、トウモロコシの単播とはほぼ同程度かやや多い収量であった。

混作間の競争力の指標となる相対収量を見ると、トウモロコシが1.0と競争力が等しい場合の指標値0.5より高い値を示したのに対して、大豆では0.48とやや低い値を示し、トウモロコシの競争力が強いものに対して大豆は競争力が弱かった。また、トウモロコシや大豆混作の合計相対収量は1.48とトウモロコシ単播の1.0以上の値となっていた。

トウモロコシに大豆を混作することで粗蛋白質含量がやや高くなると同時に、ミネラル組成も、Ca・Mg含量の増加割合がK含量の増加割合を上回るため $K/(Ca+Mg)$  当量比がトウモロコシ単播の1.4に比べ混作は1.0と低くなりミネラルバランスの向上が認められた。しかし、混作した場合の乾物中のマメ科率は、播種密度を変えることによる影響は

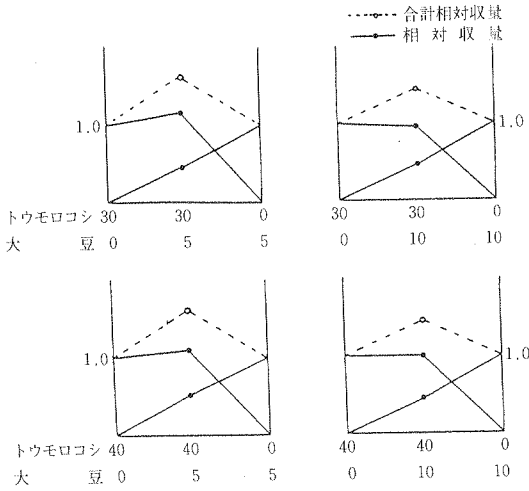


図6 播種密度の違いによる相対収量

とんど認められなかった。

このようにトウモロコシと大豆の混作はトウモロコシの単播とほぼ同じかやや多い収量が得られるとともに、ミネラルバランスの向上も認められ、トウモロコシと大豆の混作は効果があると考えられた。

トウモロコシと大豆の混作における最適な播種量は、収量や生育の競合からみてトウモロコシ500～600本/a、大豆3,000本/a程度がよいと思われた。

(3) トウモロコシと大豆の混作での播種期

トウモロコシと大豆混作の播種期の違いによる収量および飼料成分は図7、表4のとおりであった。

トウモロコシと大豆混作の5月播種と6月播種の収量を3カ年の平均で見ると、トウモロコシ・大豆とも播種期の違いによる収量の差はほとんどなく、合計収量も5月播種が146kg/a、6月播種が130kg/aと有意な差とはならなかった。乾物中のマメ科率は、5月播種が12.2%、6月播種が15.3%とやや6月播種のほうが高くなっていたが、その差はあまり大きいものではなかった。

一方、年次別の収量を見ると5月播種の収量は、59年—145kg/a、60年—140kg/a、61年—152kg/aとほぼ安定していた。6月播種の収量は、7月～8月にかけての降水量が48.6mmと非常に少なく、やや早ばつ気味に気候が推移した59年が、5月播種に比べるとトウモロコシが63kg/aと約50%程度の収量、大豆が6kg/aとほぼ25%の収量しか得られず、合計収量も69kg/aと5月播種の収量の50%以下とかなり低収であったのに対し、7月～8月にかけて

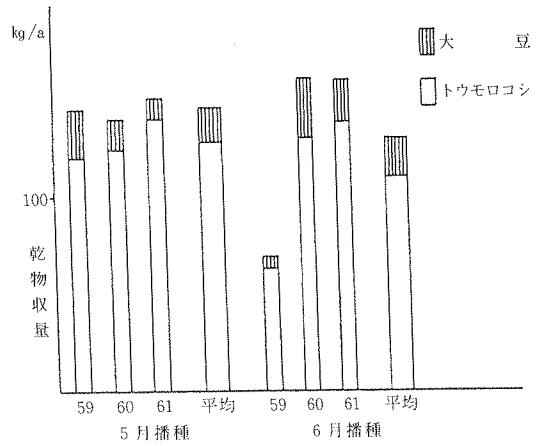


図7 播種期の違いによる年次別収量の変化

表4 播種期の違いによる成分含量 (乾物中%)

処 理	C P	Ca	Mg	K	K
					Ca + Mg
5月播種	7.8	0.20	0.10	0.83	1.16
6月播種	8.1	0.19	0.11	0.92	1.26

110.3mm、386.5mmと適度の降雨があった60年、61年は161kg/a、152kg/aと5月播種の収量とほぼ同程度かやや多い収量となっており、年によって収量にかなりの変動が認められた。

7月～8月にかけての早ばつの影響が収量に強く現われた59年を除いた60、61年の2年間のトウモロコシおよび大豆それぞれの播種期別の収量について見るとトウモロコシでは5月播種、6月播種ともほとんど変わらなかった。しかし、大豆は5月播種に比べ6月播種では約80%増収しているのが認められ、乾物中のマメ科率も5月播種の10%程度に比べて6月播種では16%とかなり高くなっていた。

トウモロコシと大豆の混作では、5月播種と6月播種の収量に大きな差は認められず、播種可能期間はかなり長いと考えられた。

播種適期は普通トウモロコシが4月中旬～5月中旬<sup>13,14)</sup>、大豆が6月上旬～7月中旬<sup>15)</sup>といわれており、6月播種のほうが5月播種に比べると大豆の生育がよく、収量の増加が期待でき、混作としての効果は高くなると考えられる。しかし本試験の6月播種では、播種後の天候の影響によるものと思われる収量のバラツキが認められ、収量の安定性は5月播種のほうが優れていた。

反町ら：トウモロコシと大豆の混作における栽培法とサイレージ品質

成分含量を見ると粗蛋白質含量および  $K/(Ca+Mg)$  当量比が5月播種に比べて6月播種のほうがやや高くなっていた。しかしその差は顕著なものとはいえず、飼料価値は、5月播種、6月播種ともほとんど変わらなかった。

出穂前後1ヶ月の高温・早ばつはトウモロコシの生産を著しく低める<sup>10)</sup>といわれており、6月播種では高温で降雨の少ないことの多い7月下旬～8月の天候の影響を受けやすく収量の安定性に欠けていた。トウモロコシと大豆の混作での播種時期は、安定多収の面から見て5月中の播種が有利であった。

(4) トウモロコシと大豆の混作における施肥量

トウモロコシと大豆の混作における施肥量の違いによる収量および飼料成分は図8、表5のとおりであった。収量について見ると多肥区が他の処理区に比べてトウモロコシ・大豆とも最も高い乾物収量を示し、総収量が140kg/aと最も多収となった。しかし他の処理区との差はトウモロコシ・大豆とも5kg/a以下と非常に小さく、総収量も、多肥区140kg/a、標準区135kg/a、窒素無施用区135kg/aと有意な差は認められなかった。

作付年次が進むにしたがって、各処理区ともトウモロコシ収量が増加する傾向が見られそれに伴って総収量も増収を示した。増収の割合は標準区>多肥区>窒素無施用区の順となり、標準区では初年次に比べて最終年次では50%近く増収していた。それに対して窒素無施用区は初年次と最終年次の収量に差は認められなかった。一方大豆の収量には一定の傾向は認められず、各処理区間に大きな差は認められなかった。

トウモロコシと大豆の混作では、施肥量の違いによる差は認められず施肥量の影響は小さいと考えられた。

これは、混作の収量に占めるトウモロコシの割合が90%前後と非常に高かったとともにトウモロコシ収量に対する窒素施用量の効果は1,600個体/aという高密度条件下で十分な差が示されるといわれており<sup>17,18)</sup>、本試験では513個体/aと低密度であったためトウモロコシの収量に対して窒素施肥の効果が低く、トウモロコシ収量が各処理区間でほとんど差がなかったためと考えられた。

粗蛋白質含量は、多肥区>標準区>窒素無施用区の順となっており、窒素の施用量が増えるにしたがってやや高くなる傾向がみとめられた。一方ミネラル

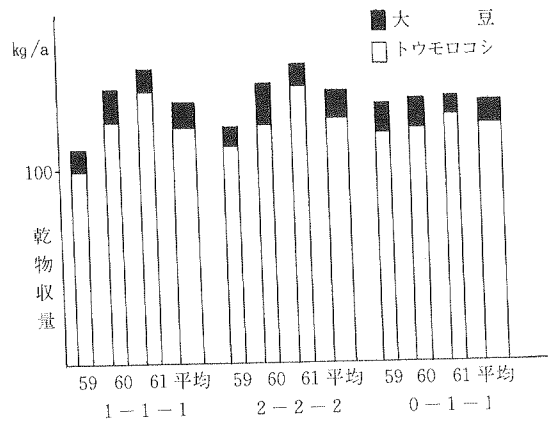


図8 施肥量の違いによる収量の年次別変化

表5 施肥量の違いによる成分含量 (乾物中%)

処 理 N-P-K	C P	Ca	Mg	K	K
					Ca+Mg
1-1-1	7.0	0.17	0.10	0.83	1.26
2-2-2	7.6	0.18	0.10	0.79	1.17
0-1-1	6.7	0.20	0.10	0.77	1.08

含量は  $Ca \cdot Mg \cdot K$  とも各処理区間の差は小さく、 $K/(Ca+Mg)$  当量比も窒素無施用区が他の処理区に比べやや低い値となっていたが、各処理区間に有意な差は認められなかった。

Ca、Mg、Kの含量にも施肥量の違いによるものと思われる傾向は認められず、各処理区間の差も非常に小さかった。本試験程度の施肥量の差ではミネラル含量に与える影響は少ないものと考えられた。それに対して粗蛋白質含量は、窒素の施用量が増えるにしたがってやや高くなる傾向を示し、多肥区の粗蛋白質含量は窒素無施用区に比べ10%以上高くなっていた。窒素の多量施用によりトウモロコシでは粗蛋白質含量が高くなる<sup>19,20)</sup>といわれ、本試験でもトウモロコシの粗蛋白質含量が窒素施用量を増やすにしたがって高くなったためと考えられた。

トウモロコシと大豆の混作では、堆肥を一定量施用すれば、窒素肥料の施用を抑えても一定の収量は得られ、窒素肥料を節減できる可能性があると考えられた。また同一場所で連作した場合にも収量の低下は見られず、むしろトウモロコシでは増収しており、連作障害の回避にも役立っていた。

2. トウモロコシと大豆の混合サイレージの発酵品質  
大豆のみのサイレージは、pHが5.31とやや高い



表6 サイレージの発酵品質

草種組合せ	マメ科作物 混入割合	水分 (%)	pH	有機酸 (FM %)				フリーク		VBN 比
				乳酸	酢酸	酪酸	総酸	評点	評価	
大豆(黒千石) トウモロコシ(P-3424)		74.5	5.31	0.72	1.36	0.68	2.76	1	劣	15.9
		62.9	3.81	2.35	0.56	0	2.91	98	優	7.2
		62.6	3.80	2.26	0.56	0	2.82	98	〃	6.1
トウモロコシ(P-3424) + 大豆(黒千石)	乾物で7:3	69.0	4.05	2.38	0.73	0	3.11	96	優	7.7
	〃	67.5	3.99	2.48	0.73	0	3.21	96	〃	10.0
	〃	71.9	4.13	2.05	0.75	0	2.80	90	〃	7.3
	8:2	68.5	3.95	2.52	0.56	0.16	3.24	64	良	9.2
	〃	67.6	4.01	2.33	0.68	0	3.01	96	優	6.6
	〃	67.9	4.16	1.60	0.92	0	2.52	75	良	7.2
大豆(黒千石)	9:1	67.7	3.89	2.20	0.64	0	2.84	96	優	6.8
	〃	65.4	3.85	2.18	0.66	0	2.84	96	〃	10.9
	〃	69.2	3.88	2.19	0.69	0	2.88	96	〃	7.8

とともに、乳酸含量が新鮮物中0.72%と低く、酪酸の発生も見られフリーク評点が1点の劣質サイレージとなっていた。

またVBN比も15.9%と良質サイレージの目安である10.0%よりかなり高くなっていた。

それに対して、トウモロコシと大豆の混合サイレージは、大豆を乾物で2割混入した区で酢酸含量のやや多いものや酪酸の発生が見られるもの等、やや発酵品質の低いものが見受けられたが、その他のものは各処理ともpHが4前後と低く、乳酸含量も新鮮物中2%以上含まれ、酪酸発生の認められない、フリーク評点で90点以上の良質サイレージに調製されており、トウモロコシサイレージのpH3.8、新鮮物中の乳酸含量2.3%、フリーク評点98点に比べてもほぼ変わらないサイレージとなっていた。

また発酵品質の低いものもフリーク評点は60点以上となっており、ほぼ良質のサイレージであった。

VBN比も、トウモロコシサイレージの約7%に比べて、トウモロコシと大豆の混合サイレージは7~10%とほぼ同じかやや高い程度で、良質サイレージの目安である10.0%より大きく超えるものはなかった。

熟期の進んだ大豆では無処理でも良質なサイレージ調製が行えたとの報告<sup>21)</sup>もあるが、一般的にマメ科牧草は、無処理では良質なサイレージ調製は難しいといわれ、予乾やギ酸添加等の処理が必要といわれている。<sup>22,23)</sup>

本試験でも大豆のみのサイレージは、pHが高く、酢酸発酵主体で酪酸含量もかなり多いサイレージとな

っており、大豆のみの場合、無処理では良質サイレージの調製はかなり難しいと考えられた。

それに対して、トウモロコシに大豆を混合したサイレージは、トウモロコシサイレージに比べpHはやや高いものの酪酸の発生はほとんど認められず各処理ともフリーク評点90点以上の良質サイレージが調製されており、大豆を乾物で30%まで混入しても十分良質なサイレージの調製は可能であった。

### 参 考 文 献

- 1) 米本貞夫・倉持益三 (1978)、千葉畜産研報—2: 102-104
- 2) 飯田克実 (1980)、畜産の研究—34: 413-420
- 3) 千葉農林統計協会 (1986)、千葉農林水産統計年報
- 4) 北村征生・西村修一 (1979)、日草誌—25: 35-42
- 5) S. J. HERBERT, D. H. PUTNAM, M. I. POOSFLOYD, A. VARGAS and J. F. CREGHTON (1984), Agronomy J.—76: 507-510
- 6) I MADE SUARNA, 小合龍夫 (1983)、岡山大学農学部学術報告—62: 1-5
- 7) 森本宏監修 (1971)、動物栄養試験法、養賢堂、東京
- 8) 農林水産省草地試験場 (1975)、資料—50(3)、サイレージ試験法
- 9) 川本康博・増田泰久・五斗一郎 (1987)、日草誌—33(1): 1-7

反町ら：トウモロコシと大豆の混作における栽培法とサイレージ品質

- 10) 農林水産技術会議編集 (1986)、牧草飼料作物の品種解説
- 11) 農山漁村文化協会 (1979)、農業技術体系畜産編 7、飼料作物
- 12) 川本康博・増田泰久・五斗一郎 (1982)、日草誌—28(3) : 284-291
- 13) 神奈川県畜産試験場、千葉県畜産センター、山梨県酪農試験場、栃木県畜産試験場 (1981)、総合助成試験成果、共同研究成績書
- 14) 井上 登・中岡道明・鈴木 進・隅田昭二 (1980)、神奈川畜試研報—70 : 53-71
- 15) 中村大四郎・横尾浩明 (1986)、農業および園芸—61(3) : 420-424
- 16) 三井計夫監修 (1969)、飼料作物、草地ハンドブック、養賢堂、東京
- 17) 窪田文武・植田精一 (1981)、日草誌—27(2) : 190-199
- 18) TANAKA, A. and J. YAMAGUTI (1972)、J. Facul. Agri. Hokkaido Univ.—57 : 71-132
- 19) 丹比邦保・柿原秀文・高木 実・堀 泰仁・矢野昭二・安藤伸生・熊井清雄 (1976)、日草誌—12(2) : 70-77
- 20) 三秋 尚・能勢 公 (1967)、日草誌—12(4) : 208-212
- 21) 福見良平・熊井清雄・丹比邦保・三宅伸男 (1987)、日草誌—33(別) : 184-185
- 22) 農林水産技術会議事務局 (1974)、サイレージ研究の成果と展望
- 23) 高野信雄・井上司朗・萬田富治 (1973)、草地試験場研究報告—4 : 1-7