

青刈とうもろこしおよび大葉つる豆の混播に関する研究

宮 本 正

I 緒 言

本県における青刈サイレージ用とうもろこしの栽培面積は約950haであるがその大部分は単播であるので、飼料価値を高めるために青刈大豆あるいはつる豆のいわゆる豆類の混播栽培が利用法のいかにかわらずきわめて重要である。しかるに此の種の研究資料が少ないため普及上支障をきたらす場合が多い。とくに混播栽培の技術的問題点として要求されるのは混播割合である。かかる意味において筆者は青刈とうもろこしおよび大葉つる豆の混播について、その利用目的をサイレージとし、播種期の相違による播種量と混播割合の関係について1958年に試験した結果、おおむね所期の目的を達成したのでその概要を報告し参考に供しようとするものである。

なお本試験遂行に当つて御懇切な御指導をいただいた

本田仁氏並びに調査に協力された前田道治、小林登の両氏に厚く感謝するものである。

II 材料および方法

供試材料はとうもろこし長交161号で豆類が大葉つる豆（雪印種苗産）である。播種期は早播（6/1）、中播（6/25）、晩播（7/15）の3段階で播種量がa当0.72ℓおよび1.08ℓの2条件で混播割合は（第1表）に示したように全体容量の大葉つる豆で0、40、60、80、100%の計5区で試験を実施した。供試土壌は供積層火山灰質軽壇壤土で施肥量はa当堆肥75kg、硫酸（21%）2.625kg、過石（19.5%）3.75kg、塩加（60.5%）1.125kgの全量基肥とし畦幅60cm幅12cmの条混播の様式で1区9.9m²、2区制で試験した。なお刈取は糊熟期である。

第1表 播種量および混播割合

つる豆割合 作物名	0.32ℓ					1.08ℓ				
	0%	40%	60%	80%	100%	0%	40%	60%	80%	100%
とうもろこし	0.72ℓ	0.432ℓ	0.288ℓ	0.144ℓ	0ℓ	1.08ℓ	0.648ℓ	0.432ℓ	0.216ℓ	0ℓ
つる豆	0	0.288	0.432	0.576	0.72	0	0.432	0.648	0.864	1.08

第2表 とうもろこし播（0.72ℓ）と混播割合の関係

番 号	混 播 比	調査 項目 作物別	発 芽			草 立 良 否	8/12 調 査			収 穫 期 (豆)				a 当 抽 雄 期 kg	収 穂 期 (玉)					a 当 合 計 生 草 重 kg	
			期	日 数	歩 合 %		草 丈 cm	卷 株 数	同 回 数	草 丈 cm	節 節	茎 太 さ cm	卷 株 数		同 回 数	草 丈 cm	葉 数 枚	茎 太 さ cm	着 ♀ 数 ヶ		同 重 量 kg
1	100 0	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	88.1	良	197.3							8/5	288.0	12.0	2.1	1,000	158.3	690.0	690.0
2	60 40	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	83.3	良	184.1							9/6	290.3	12.0	2.2	660	155.3	507.0	567.5
3	40 60	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	87.3	良	142.4							8/5	278.9	12.2	2.3	500	116.3	457.3	547.1
4	20 80	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	90.0	良	195.9							8/4	288.0	12.0	2.4	480	198.8	309.5	418.5
5	0 100	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	97.7	良	68.5														144.0

第3表 あつ播(1.08ℓ)と混播割合との関係

番 号	混 播 比	調査 項目 作物別	発 芽			草 立 良 否	8/12 調 査			収 穫 期 (豆)					a 当 抽 雄 期	収 穫 期 (玉)					a 当 生 草 重	合 計 生 草 重
			期	日 数	歩 合		草 丈	卷 株 つ る 数	同 回 数	草 丈	節 数	茎 太 さ	卷 株 つ る 数	同 回 数		生 草 重	草 丈	葉 数	茎 太 さ	着 ♀ 数		
1	100	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	87.4	良	222.6							8/5	280.3	11.5	1.9	1,180	161	692.0	692.0	
2	60	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	86.1	良	210.4							8/5	280.1	12.3	2.1	1,020	162	589.0	616.0	
3	40	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	91.0	良	212.4							8/6	278.2	11.9	2.0	800	122	542.0	592.3	
4	20	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	66.5	良	206.7							8/5	291.2	12.5	2.2	660	121	456.0	504.0	
5	0	とうもろこし つる豆 計	6/8	8	87.4	良	50.9														137.3	

III 結果および考察

1. 早播(6/1)における播種量と混播割合について

早播における播種量と混播割合の関係については(第2~3表)に示したように、生育日数65日後の(1)とうもろこしの草丈はあつ播が良好で、つる豆は反対にうす播がすぐれる。(2)混播割合の関係はとうもろこしの場合割合が少なくなるにつれ生育は低下する。このような相違はうす播にはげしい。つる豆はうす播であると単混播の差は大きい混播間差は少ない。あつ播では単播と80%混播区はほとんど差がないが割合が少ないと生育は劣る。収穫時における結果は、(3)とうもろこしの草丈は播種量および混播割合の相違による差は概して少ない。(4)1方つる豆の草丈節数茎の太さ等はうす播があつ播よ

りも良好である。(5)つる豆の卷つる株数はうす播の場合混播割合の低い程増加する。しかし総体的にはあつ播の場合が多い。収量は(6)とうもろこしの場合播種量の多少にかかわらず混播割合の低くなるにつれ減収でその減収程度はあつ播が少なくかつ総体的収量ではあつ播が増収である。他方(7)つる豆はあつ播に比しうす播が増収である以外とうもろこしと類似した傾向である。

2. 中播(6/25)における播種量と混播割合について

中播における試験結果は、(第4~5表)のごとく、生育日数47日後の(1)とうもろこしの生育は単播の場合あつ播がすぐれ混播条件はうす播がまさる。混播割合との関係はうす播が割合の少なくなるにつれ良好であるがあつ播は一定でない。(2)つる豆は総体的にうす播が良好

第4表 うす播(0.72ℓ)と混播割合との関係

番 号	混 播 比	調査 項目 作物別	発 芽			草 立 良 否	8/16 調 査			収 穫 期 (豆)					a 当 抽 雄 期	収 穫 期 (玉)					a 当 生 草 重	合 計 生 草 重
			期	日 数	歩 合		草 丈	卷 株 つ る 数	同 回 数	草 丈	節 数	茎 太 さ	卷 株 つ る 数	同 回 数		生 草 重	草 丈	葉 数	茎 太 さ	着 ♀ 数		
1	100	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	74.8	良	159.7							8/23	253.6	11.9	2.0	340	16.5	318.0	318.0	
2	60	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	84.1	良	197.3							8/23	282.6	11.7	2.3	620	82.5	417.0	432.8	
3	40	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	82.4	良	202.6							8/24	269.6	11.3	2.3	480	73.5	330.8	347.3	
4	20	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	93.4	良	200.7							8/22	278.4	11.7	2.6	340	49.5	253.5	285.8	
5	0	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	78.9	良	49.9														67.1	

第5表 あつ播(1.08ℓ)と混播割合の関係

番号	混播比	調査項目 作物別	発芽			草立 良否	8/16調査			収穫期(豆)			a当 生草重 kg	抽雄 期	収穫期(玉)					a当 生草重 kg	合計 生草重 kg		
			期	日数	歩合		草丈 cm	巻株 つる数 株	同回 回数	草丈 cm	節数	茎太さ cm			巻株 つる数 株	同回 回数	草丈 cm	葉数 枚	茎太さ cm			着 ♀数 枚	同 重量 kg
1	100	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	81.6	良							8/23	250.8	10.0	2.0	460	31.5	364.5		364.5		
2	60	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	79.4	良	168.4						8/23	257.8	9.8	2.0	420	39.8	345.0		357.0		
3	40	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	75.2	良	180.6						8/24	257.8	10.7	2.1	440	60.0	276.8		297.8		
4	20	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	83.9	良	169.0						8/23	259.3	10.5	2.4	360	27.8	289.0		317.5		
5	0	とうもろこし つる豆 計	6/30	5	87.0	良	50.1															58.5	

で混播割合との関係はうす播が割合の低くなるにつれ低下し、あつ播の相違はほとんどない。つる豆の巻つる株数はうす播が多数で混播割合が多いほど少ない。また巻つる回数はいす播が多く混播割合による差は、うす播が割合の多くなるほど少なくあつ播は明瞭でない。収穫時における結果は、(3)とうもろこしの草丈はうす播が良好で混播条件は単播よりまさる。しかしあつ播は、うす播ほどの差はない。葉数茎の太さなどの差は少ないがうす播がややまさり、混播割合の低いほど概して良好である。(4)つる豆の生育はうす播が良好で混播割合による差は割合の高いほど概してまさるがあつ播の差は少ない。巻つる株数はややあつ播が多く混播割合の少ないほど多数で回数はうす播が多い。収量は、(5)うす播およびあつ

播の収量差は比較的少なく、混播割合による相違はうす播が大きいうす播あつ播を通じてつる豆混播40%区が多収であった。

3. 晩播(7/25)における播種量と混播割合について

晩播の試験結果は(第6~7表)に示したように、生育日数62日後においては、(1)とうもろこしは混播条件が著しく良好であるが、全般的にうす播あつ播の差は少ない。(2)つる豆はあつ播の混播が単播より劣り混播比率の低いほど生育も悪い、他方うす播は混播が単播よりまさり混播比率の低いほど生育は良好である。巻つる株数は混播比率の高いほどあつ播は増加し、うす播は反対の傾向である。また巻つる回数も同様傾向である。収穫時における生育は、(3)とうもろこしの草丈葉数茎の太さな

第6表 うす播(0.72ℓ)と混播割合の関係

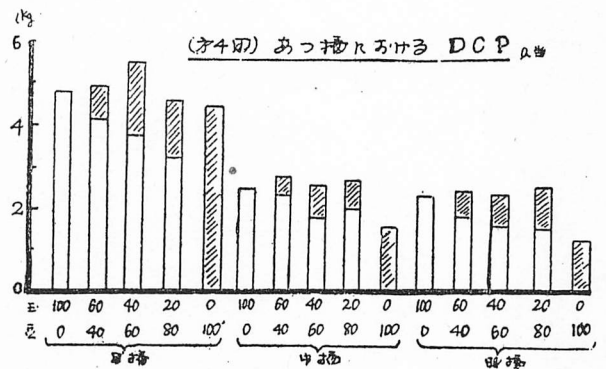
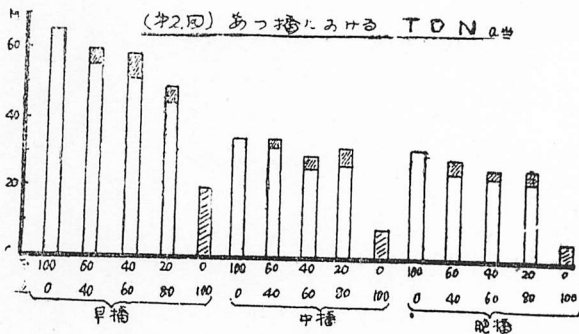
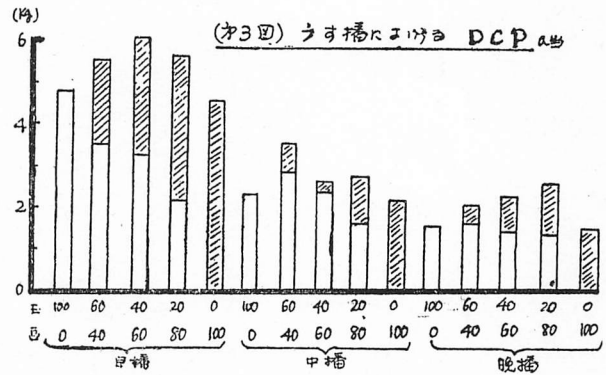
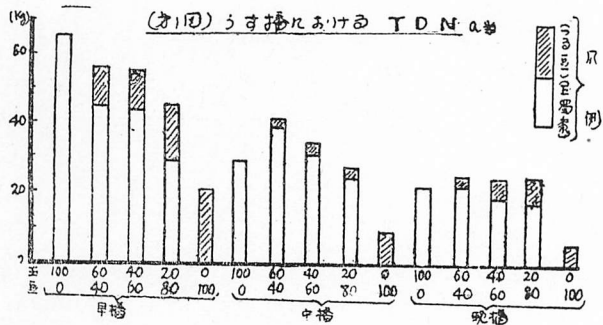
番号	混播比	調査項目 作物別	発芽			草立 良否	9/19調査			収穫期(豆)			a当 生草重 kg	抽雄 期	収穫期(玉)					a当 生草重 kg	合計 生草重 kg		
			期	日数	歩合		草丈 cm	巻株 つる数 株	同回 回数	草丈 cm	節数	茎太さ cm			巻株 つる数 株	同回 回数	草丈 cm	葉数 枚	茎太さ cm			着 ♀数 枚	同 重量 kg
1	100	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	79.5	良	129.1						9/15	235.8	11.7	1.8	640	19.5	231.0		231.0		
2	61	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	74.7	良	150.4						9/15	253.8	11.9	2.1	500	33.0	234.3		246.3		
3	40	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	74.2	良	188.4						9/15	258.8	11.8	2.3	520	45.0	204.0		228.0		
4	20	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	84.6	良	161.4						9/15	254.5	10.1	2.3	360	25.5	190.5		229.5		
5	0	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	82.9	良	52.5															43.5	

第7表 あつ播(1.08ℓ)と混播割合の関係

番 号	混播 比	調査 項目 作物別	発 芽			草立 良否	9/19 調査			収 穫 期 (豆)			a 当 抽雄 期	収 穫 期 (玉)					o 当 生草 重	合計 生草 重	
			期	日数	歩合		草丈 cm	巻つる 株数	同 回数	草丈 cm	節 数	茎太さ cm		巻つる 株数	同 回数	生草 重 kg	草丈 cm	葉 数			茎太さ cm
1	100	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	75.5	良	129.8						9/15	212.9	11.0	1.7	560	21.0	325.5	325.5	
2	60	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	71.6	良	170.3	120	1.1	54.3	14.1	0.42	140	1.3	15.0						288.5
3	40	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	79.7	良	161.2	160	1.6	49.2	15.4	0.45	220	2.3	16.5						270.0
4	20	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	80.0	良	186.8	200	2.5	50.7	15.0	0.45	280	2.7	30.0						265.5
5	0	とうもろこし つる豆 計	7/19	4	73.9	良	58.3			57.7	14.1	0.47			39.8						39.8

どれいれもうす播がすぐれ、かつ混播条件が単播より良好である。(4)つる豆の草丈節数茎の太さはうす播が単播は混播より概して良好である。巻つる株数および回数はあつ播が混播比率の高くなるほど増加しうす播は減少す

る。収量は、(5)播種量の多少にかかわらずとうもろこしつる豆とも混播が単播よりも混播割合が低くなるにつれ減収の傾向であるが全般的にはあつ播が増収である。



4. 栄養収量について

栄養収量は(第1~4図)のごとく、(1)TDN収量は早播が増収で晩播になるにしたがい減少し、うす播あつ

播の収量差はつる豆の単播以外おおむねあつ播が増収である。単混播の相違はとうもろこし単播に比較して早播の混播は減収であるが、晩播になるほどその差は縮少す

るか、または混播が増収する。混播割合については割合に応じて増減するが晩播の差は少ない。またとうもろこしとつる豆の収量差はとうもろこしが圧倒的に増収でつる豆は少ない。(2)DCPはTDNと同じく早播が増収で播種量との関係はとうもろこし単播および晩播以外はうす播が増収である。更に混播単播の比較では、遙かに混播条件がまさる、これは平石ら¹⁾の報告と同様で豆類混播の意義が認められる、(3)栄養収量を算出した基礎は三田²⁾による。

IV 結 論

(1)生育は早播ほど諸条件がすぐれ播種量に関しては、うす播が良好であるが、つる豆の巻つる株数および回数にあつ播の場合に増加する。単混播は種別により異なりすなわちとうもろこしは混播つる豆は単播がまさる。また混播比率については、うす播が比率の高い条件、あつ播が比率の低い条件がおのおの良好の傾向であるが、つる豆の巻つる株数などは比率の低い条件に多くなる。更に平石ら¹⁾の指摘された混播によるつる豆の従長つる化現象は本播種期では認められなかつた。(2)生草収量は早播が増収で播種量に関しては、とうもろこしがあつ播つる豆はうす播が増収で、これは平石ら³⁾の報告と同様である、単混播の関係は早播は単播が増収するが晩播になるにしたがい比率にもよるが混播が増収する。混播比率についてはその比率に応じて増減するが、早播は晩播よりうす播はあつ播より収量差は大きい。(3)TDNは播種期がおくれるほど減収であるが、早播であつ播の条件が

増収である。(4)DCPは早播でうす播の条件が最も増収でとくにこの場合つる豆による増収が特記されよう。

V 摘 要

- (1) おのおの早播でとうもろこしは単位面積当りの本数を増加し、つる豆は反対に減じることが最も増収に関係するようである。
- (2) TDNはとうもろこしをあつ播によつて増収し、DCPはつる豆のうす播によつて増収する。
- (3) TDN主体のサイレージを目的とする場合はとうもろこしによる早播のあつ播で、DCPを重視した場合はつる豆による早播のうす播が、他の条件よりすぐれる。
- (4) 更に混播比率は大葉つる豆の容量で、TDNを主とする条件で40%、DCPを主とする条件で60%が最良と認められる。

文 献

- (1) 平石勝善他(1957)：青刈とうもろこしと青刈大葉の混播栽培に関する研究(1)、畜産の研究11.4 545~546
- (2) 三田雅彦著(1957)：飼料とその配合給与法、92
- (3) 平石勝善他(1957)：青刈とうもろこしと青刈大葉の混播栽培に関する研究(2)、畜産の研究11.5 649~650

Mixed Sowing of Green Cut Corn and Large Leaf Viny Bean

Tadashi MIYAMOTO

Summary

1. In early sowing, the increase in the number of corn and that decrease of bean per unit area seemed to have relations to the increase of yield.
2. TDN showed the increase of yield by the dense sowing of corn, and so was OCP by the sparse sowing of viny bean.
3. When TDN was intended to be the chief component of the silage, the early and dense sowing of corn was superior to other conditions. And when OCP was considered as important, the early and sparsely sowing was the same as above.
4. The best mixing ratio of sowing, expressed by the volume of viny bean, was 40% when the chief component was TDN, and 60% when that component was OCP.

牧草畑土壌について(I)

—イネ科、および豆科の牧草混栽が窒素的地力、
および二～三土壌の理化学性に及ぼす影響—

押 鴨 保 夫・小野瀬和男

I 緒 言

本県における農業経営の骨格は米、表のいわゆる主穀農業が主たるものである。しかるに近時畑作振興に伴い畑作経営合理化の一環として畜産、とくに乳用牛をとり入れた酪農経営が漸次発達したが、ことに開拓地において著しいものがある。これに伴い飼料用作物、とくに牧草の栽培が増加し、夏作、作付面積統計表¹⁾によれば、本県における飼料用作物は32年度563ha(牧草類290ha)33年度795ha(牧草類450ha)で今後も漸増する傾向にあると思われる。

牧草畑土壌については、北岸²⁾、小田切³⁾、関谷⁴⁾らによつて研究され、牧草導入により土壌の物理性、あるいは化学性が変化するとしている。しかしながら、普通作物を通じての検討成績は少ないように見受けられ、牧草畑後作作物に対する肥培管理等にも不明な点が多いと考えられる。

筆者らは牧草畑土壌について、昭和31年度より32年度にわたつて大麦、陸稲を通じて作物の生産量と最も密接

な窒素について主として検討を加え、併せて二～三土壌の理化学性の変化について検討した。扱つた土壌もごく一部のものであり、方法等にも不備な点はあるが一応の結果が得られたので報告する。

なお、この研究にあたり試料の提供、送付にあたられた柳沢昭男氏、竹内茂直氏に深謝するとともに、終始御指導と御協力をたまわつた中村化学部長はじめ飯田栄、虎口俊夫、仁平照男、須田清隆の諸氏に対し謝意を表する。

II 窒素的地力に及ぼす影響(ポット試験)

1. 供試土壌及び試験方法

(1) 供試土壌

供試土壌は東茨城郡美野里町大字経宮、柳沢昭男氏の圃場より昭和31年10月普通作畑、牧草1年畑、同3年畑の3種土壌の表土を採取供試した。母材はいずれも火山灰土で、本県火山灰畑の中間色(暗褐色)に近い黒褐色土である。供試土壌畑の作付様式、肥培管理は第1表に示すとおりである。

第1表 供試土壌畑の栽培様式および肥料(kg/a)

供試土壌畑	栽 培 様 式	肥 料			
普通作畑	30年、冬……………大麦	堆肥	硫安	過石	硫加
	31年、夏……………トウモロコシ	75	3.6	4.8	1.6
牧草1年畑	30年、夏……………トウモロコシ	75	3.8	4.5	1.4
	30年、秋(9月)～……………(オーチャードグラス ラチノクローバー)	110	—	熔燐 3.2	硫加 1.2
牧草3年畑	28年、夏……………トウモロコシ	75	3.8	過石 4.5	塩加 1.4
	28年、秋(9月)……………(オーチャード、イタリヤングラス ラチノ、レツドクローバー)	110	1.6	4.8	硫加 1.2
	31年、夏(8月)……………(オーチャード、グラス、 ラチノクローバー)	時々牛尿追肥			
	〃……………家畜カブ	75	0.8	0.8	—

〔註〕 昭和31年10月調査

なお供試土壌の選定、採取にあつては三種土壌間に牧草栽培以外による差をさけるため、次の点に留意した

- 1) 開畑時期が同じ頃である。
- 2) 比較的近接し土壌の堆積様式および、母材が同一である。
- 3) ほ場管理が同一人である。
- 4) 牧草栽培様式がほぼ同様である。

(2) 試験方法

上記三種供試土壌を径5mmの篩で通過せしめた後、1/2,000uワグネル氏ポットに1ポット当り11.6kgを充填した。試験の内容は牧草畑土壌について地力窒素の供給量を知ろうとして、それぞれの土壌に無窒素区、三要素区の二区を設け3×2×3=18区の反覆処理とし、供試作物は31年冬作大麦(竹林茨城2号)、32年夏作陸稲(農林12号)を用いた。試験区の構成、および1ポット当施肥量は第2表に示したが肥料は全量基肥とし、窒素については大麦、陸稲とも播種期が遅く追肥の必要が認められなかつたので基肥の0.5gのみである。

大麦は三種土壌間でpHによる影響差をさけるため、中和曲線法によりpH6(kcl)に矯正するに要する沈降炭酸石灰を12月6日、作土10cmと混合した後、12月8日1ポット6粒ずつ播種、1月上旬生育中庸なるもの3株を残し他は除外した。以後一部の区で生育後期にいたりア

ブラ虫、白濁病等におかされたが、おおむね順調な生育を示し5月28日に収穫した。陸稲は大麦収穫跡に6月25日、1ポット6粒播種、7月25日生育中庸なるもの3株を残し他は除外した。

第2表 試験区の構成及び施肥量(1ポット当)

区 別	施 肥 量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考
		(硫安)	(過石)	(硫加)	
無窒素区	普通作畑、牧草1年畑、同3年畑	g	g	g	大麦、陸稲共通 大麦はpH(Kcl)6.0に矯正
三要素区	"	0.5	1.0	1.0	

大麦、陸稲とも雨天、強風時以外は昼間は網室に出し夜間は硝子室に格納した。水は水道水を用いた。

2. 成績および概要

(1) 作物の生育、収量

1). 生育状況

大麦および陸稲の生育については、それぞれ第3表、第4表に示すとおりであるが概要は次のとおりである。大麦についてみるに、(i). 普通作畑区に比し牧草畑区は無窒素区、三要素区とも生育全期を通じて優つており、(ii). 牧草3年畑の無窒素区、三要素区は同1年畑区に比し、初期生育において明らかに優れているが後期生育

第3表 大麦の生育状況

区 別	項 目	2月19日		4月2日		5月28日(成熟期)					
		草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	指数	穂長	指数	穂数	指数
無窒素区	1. 普通作畑	7.0cm	3.8本	30.7cm	14.7本	47.7cm	100%	4.3cm	100%	8.3本	100%
	2. 牧草1年畑	11.0	4.0	32.5	17.2	45.4	95.2	4.2	97.7	11.8	142.2
	3. " 3年畑	11.6	6.1	30.9	16.8	48.6	101.9	4.4	102.3	9.2	110.8
三要素区	4. 普通作畑	8.8	3.5	28.8	14.4	40.3	84.5	4.6	107.0	10.9	131.3
	5. 牧草1年畑	9.9	4.2	33.1	17.7	47.6	99.8	4.5	104.7	12.5	150.6
	6. " 3年畑	11.4	7.2	31.5	18.8	46.1	96.6	4.3	100.0	12.2	147.0

〔註〕 3ポット平均1ポット当り

第4表 陸稲の生育状況

区 別	項 目	7月19日		8月6日		成 熟 期					
		草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	指数	穂長	指数	穂数	指数
無窒素区	1. 普通作畑	39.3cm	1.1本	67.8cm	6.1本	65.8cm	100%	16.7cm	100%	5.9本	100%
	2. 牧草1年畑	39.6	1.0	67.1	5.7	67.0	101.8	17.5	104.8	6.8	115.3
	3. " 3年畑	39.5	1.2	68.3	5.9	72.8	110.6	19.4	116.2	8.4	142.4
三要素区	4. 普通作畑	38.5	1.4	68.5	6.9	70.7	107.4	19.6	117.4	9.2	155.9
	5. 牧草1年畑	38.7	1.2	71.4	6.8	75.0	114.0	20.5	122.8	9.8	166.1
	6. " 3年畑	40.4	1.3	73.1	7.6	69.7	105.9	19.2	115.0	10.3	174.6

〔註〕 3ポット平均1ポット当り

ではとくに穂数が劣るようである。

陸稲については(i)普通作畑区に比し牧草畑区は無窒素区、三要素区とも生育初期において大差ないが、後期生育では明らかに優り、(ii)牧草3年畑の無窒素区、三要素区は同1年畑区に比し総じて良好のようであり、とくに無窒素区が終始優位に経過した。

2) 収 量

大麦および陸稲の収量は第5表に示したが、概要は次の通りである。

(i) 無窒素区においては普通作畑区に比し牧草畑区は大

麦、陸稲とも稈(藁)、子実(粃)収量が明らかに優つた。

(ii) 三要素区においても牧草畑区は無窒素区とほぼ同様の傾向を示すが、大麦の牧草3年畑区子実収量は普通作畑区と大差がない。

(iii) 牧草畑区間では 陸稲無窒素区では牧草3年畑>同1年畑であるが、三要素区では逆の傾向を示した。大麦無窒素区では牧草1年、3年畑区間に大差なく、三要素区では陸稲同様1年畑区>3年畑区である。三要素区では総じて牧草1年畑が優るようであるが、この点については考察でのべたい。

第5表 大麦、陸稲の収量

区 別	作 物 項 目	大 麦						陸 稲			
		全 重	稈		子 実		全 重	藁		粃	
			重 量	指 数	重 量	指 数		重 量	指 数	重 量	指 数
無窒素区	1. 普通作畑	61.5 g	25.4 g	100 %	30.8 g	100 %	58.5 g	34.6 g	100 %	23.9 g	100 %
	2. 牧草1年畑	83.0	34.5	135.8	38.5	125.0	76.6	41.0	118.5	35.6	149.0
	3. " 3年畑	72.8	29.5	116.1	39.0	126.6	108.5	56.4	163.0	52.1	218.0
三要素区	4. 普通作畑	84.2	30.2	118.9	46.0	149.4	123.4	65.6	189.6	57.8	241.8
	5. 牧草1年畑	93.5	35.6	140.2	49.3	160.1	129.2	64.9	187.6	64.3	269.0
	6. " 3年畑	89.0	34.3	135.0	46.0	149.4	123.7	61.7	178.0	62.0	259.0

〔註〕 3ポット平均1ポット当り

(2) 子実(粃)収量に及ぼした土壌および施肥窒素

大麦および陸稲の三要素区の子実(粃)収量を窒素の面からみれば、一応施肥および土壌(地力)窒素の含量による結果と考えられ、これより無窒素区の収量(土壌窒素による収量)を差引いた残りの収量は施肥窒素による収量として表わされる。これらの関係を第6表、および第1図に示したが概要は次のとおりである。

1) 大麦、陸稲いずれの場合でも普通作畑区に比し牧草畑区は土壌窒素による収量割合が高く、牧草畑区間では

は牧草1年畑、同3年畑の順序で牧草栽培年次の長いほど土壌窒素による子実(粃)収量割合が高くなっている。

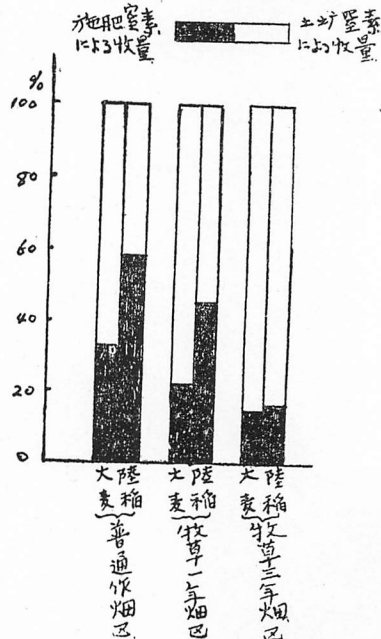
2) したがつてまた、施肥窒素による収量割合は土壌窒素のばあいとは逆で、普通作畑区が最も高く牧草1年畑、同3年畑の順に低下し、牧草導入畑では施肥窒素の利用の低いことが推察される。

第6表 子実収量に及ぼした土壌および施肥窒素

作物	区 別	子実総量		施肥窒素による収量		土壌窒素による収量		左同指数
		実 数	割 合	実 数	割 合	実 数	割 合	
大 麦	普通作畑	46.0 g	100 %	15.2 g	33.0 %	30.8 g	67.0 %	100
	牧草1年畑	49.3	100	10.8	21.9	38.5	78.1	116.6
	" 3年畑	46.0	100	7.0	15.2	39.0	84.8	126.6
陸 稲	普通作畑	57.8	100	33.9	58.7	23.9	41.3	100
	牧草1年畑	64.3	100	28.7	44.6	35.6	55.4	134.1
	" 3年畑	62.0	100	9.9	16.0	52.1	84.0	203.4

〔註〕 3ポット平均1ポット当り

第1図 施肥および土壌窒素による大麦、陸稲の収量



(3) 窒素吸収量および利用率

大麦、陸稲の1ポット当りの窒素の吸収量、利用率等を検討した結果はそれぞれ第7表、第8表に示した。

1) 無窒素区における吸収量は、普通作畑区に比し牧草畑区大麦、陸稲の稈(藁)および子実(粃)ともに窒素含有率が高く吸収量も明らかに多い。牧草畑区間では大麦、陸稲とも吸収量は牧草3年畑>同1年畑区で牧草栽培年次の長いものが大である。

2) 三要素区における吸収量は、陸稲では無窒素区と

同様の傾向を示し、普通作畑<牧草1年畑<同3年畑の順であるが、大麦では牧草1年畑区が普通作畑区に比し含有率、吸収量も明らかに多いが、同3年畑区では総吸収量では普通作畑区と大差がない。

3) 1ポット当施肥窒素(N 0.5g)の利用率は大麦陸稲とも普通作畑>、牧草1年畑>、同3年畑の順で、牧草畑区はいつでも普通作畑区よりも低い、これは同区が土壤窒素による収量が高いことに基因していると考えられる。

第 7 表 牧草畑後大麦の窒素の吸収量および利用率

区 別	項 目	稈			子 実			総吸収量	利 用 率
		乾 物	含 有 率	吸 収 量	乾 物	含 有 率	吸 収 量		
無窒素区	1. 普通作畑	19.6 g	0.53%	104mg	25.4 g	1.80%	457mg	561mg	--
	2. 牧草1年畑	27.2	0.64	174	30.9	2.24	692	866	--
	3. " 3年畑	23.5	0.65	153	32.2	2.29	737	890	--
三要素区	4. 普通作畑	23.4	0.67	157	37.9	2.37	898	1.055	98.8
	5. 牧草1年畑	27.9	0.84	234	40.7	2.60	1.058	1.292	45.2
	6. " 3年畑	27.1	0.74	201	40.3	2.12	854	1.055	33.0

〔註〕 窒素の吸収量は1ポット当りの数字を示す。

第 8 表 牧草畑後陸稲の窒素の吸収量および利用率

区 別	項 目	藁			粃			総吸収量	利 用 率
		乾 物	含 有 率	吸 収 量	乾 物	含 有 率	吸 収 量		
無窒素区	1. 普通作畑	31.0 g	0.48%	149mg	25.3 g	1.01%	256mg	405mg	--
	2. 牧草1年畑	36.7	0.51	187	30.8	1.02	314	501	--
	3. " 3年畑	49.9	0.59	294	44.8	1.03	461	755	--
三要素区	4. 普通作畑	58.2	0.51	287	50.1	1.16	581	868	92.6
	5. 牧草1年畑	57.7	0.60	346	55.2	1.07	591	937	87.2
	6. " 3年畑	54.5	0.61	332	54.1	1.19	644	976	44.2

〔註〕 窒素の吸収量は1ポット当りの数字を示す。

3. 総 括

イネ、苧科混栽牧草1年畑、同3年畑土壤を用い大麦陸稲を供試し、牧草畑土壤の窒素的地力をみるため普通作畑土壤と対比検討した。成績の概要を総括すると次のとおりである。

(1) 無窒素区、三要素区においても牧草畑区は普通作畑区に比し大麦、陸稲とも好結果を示し、牧草畑区間では無窒素区にばあい、陸稲は牧草1年畑、<同3年畑であるが大麦では大差なく、三要素区収量では大麦、陸稲いずれも牧草1年畑>同3年畑区である。

(2) 子実収量におよぼした土壤および施肥窒素、ならびに窒素の吸収量、利用率等においては、牧草畑区は普通作畑区に比し大麦、陸稲とも土壤窒素による収量、お

よび窒素の吸収量が高く、牧草畑区間では1年畑<同3年畑である。したがって施肥窒素の利用率は普通作畑>牧草1年畑>同3年畑の順に低下し牧草導入により窒素的地力の利用が増大したものと推察される。

III 土壤の理学性の変化 (室内実験)

1. 供試土壤及び実験方法

(1) 供 試 土 壤

供試土壤は前記ポット試験に供試した3種土壤のI層(0~20cm)、およびII層(20~35cm)を用いた。これら圃場の土壤断面形態は第9表に示した。なおI層の採取にあたっては誤差を少なくするため一圃場の数ヶ所より採取均等に混合した。

第9表 供試土壤畑の断面形態

供試土壤畑	断面形態					
	層位	層厚	土性	土色	作土構造	密度
普通作畑	I	0~20 ^{cm}	CL	黒褐(1)	粒質	軟
	II	20~35	C	暗褐(1)	—	硬
牧草1年畑	I	0~20	CL	黒褐(1)	粒状	軟
	II	20~35	C	暗褐(1)	—	硬
牧草3年畑	I	0~20	CL	黒褐(1)	粒状	軟
	II	20~35	C	〃(3)	—	少々硬

〔註〕 土色は日本土壤協会発行(1954)、基準土色張によつた。

(2) 実験方法

1) 耐水性団粒 (I層) ……大起理化学K.K. 粒団分析装置II型を用い、組篩8, 18, 30, 50, 150, メツシュ、径15.6cm、深さ5.6cmに乾土30g相当量の生土(水分、40~50%)を入れ毎分20回、3cmの振幅で60分間、上下方向に振盪した。水は水道水を深さ40cmの水槽に入れ水温は室温(冬季)とした。各篩に残つた土壤を乾燥秤量してそれぞれ Fraction の粒団、単粒の含量とし、次に、各 Fraction を 1%NaOHで完全に分散せしめた後再びもとの篩を通し、なお残つたものをそのFractionの単粒とした。両者の差から粒団量を求めた。

2) 最大容水量 …… 施肥改善資料土壤分析法5)

3) 一般化学分析 (I層)

- (i) pH (N-KCl) ・ 硝子電極法
- (ii) 全炭素 …… Turinの簡易腐植定量法
- (iii) 全窒素 …… 黄色酸化水銀法で分解、常法により蒸溜した。
- (iv) 置換性石灰 …… N-KCl浸出液につきWilliams法により測定した。
- (v) 塩基置換容量 …… N-NH₄AC (pH7) 処理によつて、Schollenberger法に準じ測定した。
- (vi) 1/5N-HCl可溶加里 …… 除珪酸後塩化白金法

第10表 牧草畑土壤の耐水性団粒、および最大容水量

供試土	耐水性団粒							最大容水量
	>2.5mm	2.5~1.0	1.0~0.5	0.5~0.28	0.28~0.1	<0.1	>1.0	
1. 普通作畑	17.39%	18.27%	12.17%	5.22%	3.91%	43.04%	35.66%	119.5cc
2. 牧草1年畑	17.39	19.13	13.91	8.70	6.09	34.78	36.52	120.0
3. " 3年畑	21.14	23.79	17.38	19.67	9.15	8.97	44.93	120.2

により定量。

4) 硝酸態、アンモニヤ態窒素 (I、II層)

2mmの篩を通過せしめた乾土100g相当量の風乾土を200c.cピーカーにとり水分を最大容水量の60%前後に保ち30°Cで、30日間時々土壤を攪拌しながら熟成せしめて後、Harper法によつてNO₃-N、NH₃-Nを定量。

2. 実結果および概要

(1) 耐水性団粒および最大容水量

耐水性団粒、最大容水量を検討した結果は第10表、第2図に示した。概要は次のとおりである。

1) 耐水性団粒

普通作畑に比し牧草1年畑は、0.1mm以下の部分が減少しこれらは0.1~1.0mmの間の団粒でやゝ増加しているが、1.0mm以上では顕著でない。牧草3年畑は0.28mm以下の団粒がきわめて少なくなり、反対にそれ以上の各団粒は顕著に増加し、団粒の生成が著しい。

2) 最大容水量

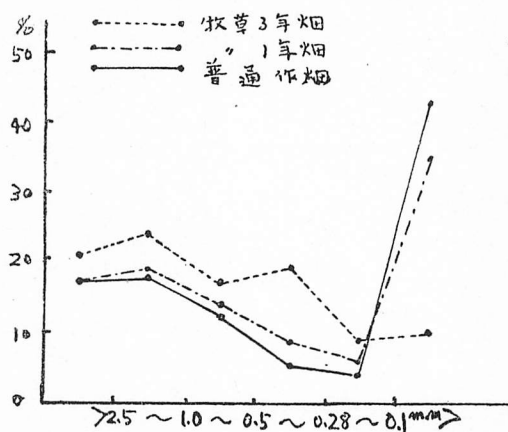
最大容水量もまた耐水性団粒のばあいと同様で、団粒程度の発達しているものほど大のようである。

(2) 一般化学的性質

牧草畑土壤についてpH、全炭素、置換性石灰、その他等を検討した結果は第11表に示した。普通作畑と対比してみると次のようである。

1) pH、置換性石灰、1/5N-HCl可溶加里は牧草畑が明

第2図 牧草畑土壤の耐水性団粒の生成



かに高く、牧草畑間では1年よりも3年畑が大である。

2) 置換容量は明らかな傾向を示さないが、置換性全塩基は普通作畑<牧草1年畑<同3年畑の順で明らかに

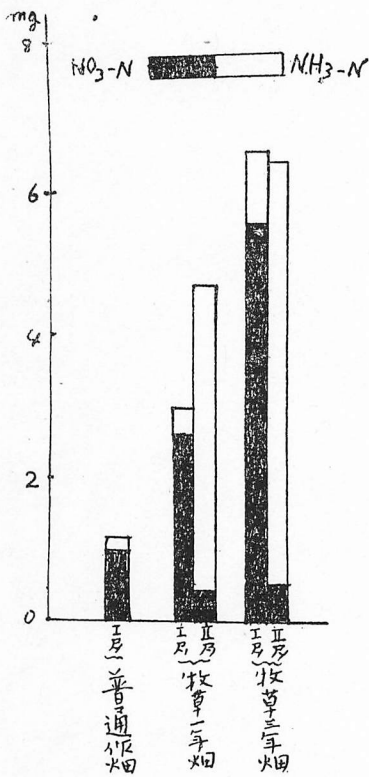
増大し、したがってまた塩基飽和度も高くなっている。

3) 全炭素、全窒素では牧草3年畑は普通作畑よりも増加しているが、同1年畑は反対に少なくなっている。

第11表 牧草畑土壤の一般化学性(乾土100g当り)

項目	pH (KCl)	全炭素	全窒素	炭素率	置換性石灰	塩基置換容量	置換性全塩基	塩基飽和度	1/2N-HCl可溶加里
1. 普通作畑 I層	5.6	5.23%	0.444%	11.8	0.27%	23.9m.e	9.6 m.e	40.3	61mg
2. 牧草1年畑 //	5.8	4.76	0.424	11.2	0.31	24.0	12.0	50.0	85
3. // 3年畑 //	6.0	5.37	0.452	11.9	0.42	25.3	15.6	61.7	152

第3図 牧草畑土壤のNH₃-N、およびNO₃-Nの生成



(3) 硝酸態、アンモニア態窒素の生成

牧草畑土壤のI、II層の硝酸態、およびアンモニア態窒素の生成を検討した結果は第3図に示した。

1) 普通作畑のI層(0~20cm)に比し、牧草1年畑、同3年畑のNO₃-N、NH₃-Nは明らかに多く、かつ牧草3年畑が同1年畑より大である。

2) II層(20~35cm)について牧草1年畑と同3年畑を比較してみるとNO₃-Nでは大差ないが、NH₃-Nでは明らかに牧草3年畑が多い。

(4) その他(土壤断面形態の変化)

その他土壤分析面にあらわれない土壤の変化を第9表

に示した土壤断面形態の観察よりみると次のとおりである。

1) 密度……断面を指で圧してみると牧草3年畑のII層は普通作畑に比し軟く、また比較的小さい土塊に割れ易く、土壤組織の変化があるよううかがわれた。

2) 土色……I層は三種土壤間に明確な差は認められないが、II層では普通作畑に比し牧草1年畑はや、暗色が強いように思われるが明確でなく、牧草3年畑は明らかに黒味を増し腐植の集積の傾向がみられた。

3) 作土の構造……耐水性団粒分析でも牧草畑の団粒は増加することが認められたが、観察結果でも牧草畑の作土は、普通作畑の粉粒状に対し粒状構造である。

3. 総括

牧草1年畑、同3年畑を供試し牧草導入による2~3土壤の理化学性の変化を知るため、普通作畑畑土壤と対比検討した。概要を総括すると次のとおりである。

(1) 牧草導入は耐水性団粒、最大容水量、置換性石灰、同全塩基等を増加せしめるとともに、酸度を弱めNO₃-N、NH₃-Nを増加した。このような傾向は牧草1年畑よりも同3年畑土壤においてより顕著である。全炭素および全窒素については明らかな傾向が認められなかった。

(2) 土壤断面形態においても密度、土色、作土の構造等において若干の変化がみとめられた。

IV 考察

牧草畑(イネ、荳科混栽)土壤について窒素的地力の消長を知ろうとし大麦、陸稲を供試しポット試験を行うとともに土壤の理化学性の変化をもあわせて検討した。得られた結果について、考察すると次のとおりである。

1. ポット試験

(1) 無窒素区における牧草1年畑、同3年畑区は普通作畑区に比して、大麦、陸稲とも生育、牧量は優つてお

りかつ牧草1年畑区より同3年畑区が優っている(ただし大麦は明瞭でない)。このことは、土壤窒素による子実(籾)の収量割合および窒素の吸収量の増加、ならびに施肥窒素の利用率の低下等からみて、牧草を導入することによりかなりの窒素的地力が利用され、その傾向は、牧草栽培年次の増加にもなつて増大することが推定される。

これについては多量の牧草根群⁶⁾あるいは牧草刈取時における残査等からくる可分解性有機物の増加、および根瘤菌による窒素の固定等による土壤窒素の富化もあると思われるが、牧草畑土壤の硝酸態、およびアンモニヤ態窒素の生成状況からみれば普通作畑<牧草1年畑<同3年畑の順で明らかに増大しているので、土壤窒素の無機化が牧草導入より促進されるものと推定される。

川井⁷⁾らは牧草の短期輪栽による畑地土壤の改良に関する研究で牧草(クローバー)転換後の小麦、甘藷の収量は牧草栽培年次の長いもの程増大し、また牧草輪栽の方式により窒素的地力を著しく増進することを指摘している。

以上により牧草栽培後作物に対する施肥窒素をかなり節約することが期待できると同時に窒素要求量の比較的少ない作物は、耕種肥培管理に注意を要することが示唆される。

(2) 三要素区においても普通作畑区に比し牧草畑区の大麦、陸稲は良好な結果を示したが、牧草畑区間では両作物の収量は牧草1年畑区が同3年畑区より大であつた。これは前記川井、および門坂⁸⁾の試験結果とは異なるが、これについては次のような理由による実験誤差の影響と思われる。

すなわち陸稲において牧草3年畑区は生育後期にいたつてクロロシスが認められたのでpH(H₂O)を測定したところ中和目標(Kcl6.0)を過ぎると思われる7.0であり、また第12表に示すように鉄、マンガンの含量が他区に比し少ない傾向にあるので窒素が十分にあるばあいこれらが制限因子となつて収量を低下せしめたものと思われる。大麦についても(症状は認められ)陸稲とほぼ同様な原因によるものと考察され、これらは大麦のpH矯正時における実験誤差(所定の深さより浅く石灰を混合)からくる過剰石灰の障害と推察される。

しかしながら第11表に示したように牧草導入によつてかなり塩基飽和度が高まることは牧草、および後作物の栽培にあつて鉄、マンガン、その他硼素⁹⁾等の微量元素の点にも注意を要することが推察される。川井¹⁰⁾も葉面に斑点を生じたクローバーにマンガン水溶液を噴霧した結果急速に該症状は回復したと報じている。

第12表 陸稲の無機養分吸収量(mg/1ポット)

区別		三 要 素 区		
		普通作畑区	牧草1年畑区	牧草3年畑区
P ₂ O ₅	藁	52	52	50
	穂	210	232	179
	(計)	(262)	(284)	(229)
K ₂ O	藁	582	744	850
	穂	70	226	179
	(計)	(652)	(970)	(1,029)
CaO	藁	332	364	354
	穂	45	55	76
	(計)	(377)	(419)	(430)
Fe ₂ O ₃	藁	19.4	19.4	12.5
	穂	6.0	6.6	6.0
	(計)	(25.4)	(26.0)	(18.5)
MnO	藁	5.3	—	3.3

2. 室内実験

(1) 粒団の大きさと植生との関係は「1~5mmが適当である」¹¹⁾ともいわれるが、こうした点から耐水性団粒の生成をみると牧草1年畑では1.0mm以上の団粒は普通作畑と大差なく、牧草3年畑は1.0mm以上の団粒が明らかに増加していることから、牧草導入により植生に有効なる耐水性団粒の生成には北岸¹²⁾も指摘しているごとく2~3年を要すると思われる。

(2) 牧草畑、普通作畑とも石灰類は施用していないが置換性石灰、置換性全塩基は増加している。これについて(置換性石灰)は江川¹³⁾は牧草栽培により水の下降運動の阻止と根群による表層への集積のためと推察している。

$\frac{1}{2}$ N-HCl可溶加里の含量は牧草畑土壤において顕著に低下するような成績¹⁴⁾もあるが、筆者らの結果とは一致しない。これは牧草の種類(イネ、荳科)および栽培年次の長短、肥培管理の良否等の相違によつても異なると思われるが、なお今後検討したい。

(3) 腐植について分析結果では三種土壤間に一定の傾向が認められなかつたが土壤断面形態の変化で牧草3年畑II層は腐植の集積が認められ、牧草導入により総じて腐植は集積の傾向にあると思われるが、前記小田切、関谷らが指摘したように本供試土壤のごとく比較的腐植含量の多いI層での腐植の増大は顕著でないと思われる。

(4) 本県畑土壤の多くは火山灰土で被覆され耐風蝕性

が弱く、また礫土質の土壤であるうえに比較的強酸性を示すばあいが多く、堆肥、りん酸、石灰等による改良効果が顕著である。牧草(イネ、荳科混栽)導入により土壤構造の発達、塩基および飽和度の増大、腐植の増加する傾向、また菊池¹⁵⁾のいうかなり安定した置換性塩基の吸着保持能力の変化等は、火山灰土壤の性格に変化を与え生産力を増大せしめる方向にあるものと思われる。反面飽和度等のかなりの増大は前にものべたごとく、作物の生産に「負」の影響をおよぼすばあいも考えられるが今後の検討課題としたい。

V 摘 要

1. 牧草畑(イネ、荳科混栽)土壤について牧草導入により窒素的地力、および2~3土壤の理化学性に及ぼす影響を知るため、普通作畑、牧草1年畑、同3年畑土壤を供試しポット試験(大麦、陸稲供試、無窒素区、三要素区を設置)、および室内実験を行った。

2. 牧草導入により土壤の硝酸態、およびアンモニヤ態窒素は明らかに増加し、それは牧草栽培年次の長い程(牧草3年畑)大である。また大麦、陸稲を供試したポット試験でも土壤窒素による子実収量、および窒素の吸収量は普通作畑<牧草1年畑<同3年畑区の順で大であり、牧草導入によりまたその栽培年次の大なる程窒素的地力はかなり増進維持されることが認められた。

3. 耐水性団粒、最大容水量、置換性石灰、置換性全塩基、飽和度、 $\frac{1}{2}$ N-HCl可溶加里等は、普通作畑土壤よりも牧草畑土壤においていずれも増大し、とくに牧草3年畑土壤の場合に著しく、酸度もまた弱まった。全炭素、置換容量等の変化は顕著でなかつた。なお、土壤断面形態で牧草畑は作土の構造、II層の土色、密度等に若干の変化が観察された。

4. 以上により牧草(イネ、荳科混栽)栽培後作物に対する施肥窒素をかなり節約し得ることが可能であり、また窒素要求割合の低い作物の窒素施用量を誤まらないこと、ならびに牧草導入により生産力が増大する方向に土壤の性格を変化させること、反面2~3の微量要素欠乏の可能性のあること等が考察された。

引 用 文 献

- 1). 農林省農林経済局統計調査部編(1958) : P.168~179.
- 2). 北岸確三、沖田正(1956) : 東北農試報告、8, 62.
- 3). 小田切弘一、菊池侃(1955) : 日土肥講演要旨集

- 1, 94.
- 4). 関谷宏三(1955) : 日土肥講演要旨集、1, 31.
- 5). 農業改良局研究部(1956) : 土壤分析法
- 6). 茨農試(1956) : 調査係冬作試験成績書、25.
- 7). 川井一之、岡田正行、池宗勝三朗(1959) : 広島農試報告 11, 4~6.
- 8). 門坂進、木村三郎、古岡万寿夫(1958) : 日土肥講演要旨集4, 48.
- 9). 出井嘉光、浜崎和雄(1957) : 九州農試々験成績の概要 P.22.
- 10). 川井一之、岡田正行、池宗勝三朗(1959) : 広島農試報告 11, 7.
- 11). 青木茂一(1954) : 土壤と植生(養賢堂) P.68.
- 12). 北岸確三、沖田正(1956) : 東北農試報告8, 69.
- 13). 江川友治、関谷宏三、佐藤昭夫、飯村康二(1957) : 農技研報告 B7, 72.
- 14). 小原道郎、赤塚恵(1958) : 土壤肥料全編(養賢堂) P.531.
- 15). 小田切弘一、菊池侃(1955) : 日土肥講演要旨集 1, 31.

Studies on the upland soil cropped with herbage (I)

— The influences of mixed cropping with cereal and legume
upon the fertility and the physicochemical properties of soil —

Yasuo OSHIKAMO and Kazuo ONOSE

Summary

To know the change in the fertility of the upland soil, derived from volcanic ash, after cultivating herbage, the field experiments on nitrogen utilization in the following crops (upland rice and barley) were carried out from 1956 to 1957. The results of the field experiments and the laboratory works were summarized as follows.

1. Cropping of herbage resulted in an increase in the amount of soil nitrogen mineralized by incubation. Also, in the case of no application of nitrogen, the yield of grain and the amount of nitrogen absorbed by the crops were as in the following order: the control field (uncropped with herbage) < the field of 1 year herbage < the field of 3 years' herbage.
2. Maximum water capacity, the content of water stable aggregates, exchangeable total bases and $\frac{1}{2}$ N HCl soluble potassium, and degree of base saturation were also increased by cropping herbage as shown in the case of 1. However, an apparent tendency was not found in the content of total nitrogen and base exchange capacity.
3. It was thus concluded that cropping herbage would bring about an increase in the soil productivity of upland field.