

北関東中南部畑地帯(2毛作限界地帯)における 飼料作物の生態的並びに栽培的特性について

赤羽 勝・川俣 稔

I 緒 言

北関東の近年に於ける飼料作物の作付面積の増加は著しいものがあり、1960年の農業センサスによると、その作付面積は9,200haで、1950年に対し1,535%、55年に対し523%の伸長率がみられ、主に乳用牛飼養農家数およびその飼養頭数の増加によるものである。これは如作酪農経営が他の経営型態より、安定性また成長性においてもはるかにすぐれていることを示している¹⁵。しかし、飼料生産の立場からは、その栽培技術には解決さるべき幾多の研究課題が存在する。

北関東中南部畑地帯は1年2作の土地利用が可能な北限に位置し、作目構成上における自然的条件の規制がきびしく、作季決定上かなり複雑な問題を包含している。飼料作物の作付においても同様である。

筆者らは、当畑地帯における作付改善に関する研究をすすめてつあるが、その一環として、飼料作物の導入を前提とする個別技術の確立を目的に、これらの基礎的研究をつづけている。

本報では飼料作物を夏播によって生態的特性について分類を行い、草種別の季節型を明らかに把握し、この中から有望草種を抽出して生態的特性に応じた播種期の限界性を験知し、さらに施肥深度に対する適応性について験知した結果について報告する。

なお、施肥深度に対する飼料作物の応適性試験の開始にあたり、農林水産技術会議事務局杉額夫総括研究調整官より多大の助言を賜わった。ここに厚く感謝の意を表する。

II 供試材料および試験方法

1 春、夏播からみた飼料作物の季節型に関する試験

供試草種は45種71品種(禾本科20種30品種、荳科20種33品種、その他5種8品種)で、種子は農業技術研究所畜産化学部、関東東山農業試験場草地部からの分譲および雪印種苗株式会社から購入したものをを用いた。播種は4月8日から7月7日まで約1ヶ月間隔で4回行ったが、種子量が不足したものは2~3回播のみ行った。畦巾は60cm、株間はスーダングラス、ソルゴー、パールミレット、テオシント、ヒマワリ、ケール、カブ、ビートは30cm、その他は15cmとし、出芽後間引して一本立にした。試験区は1区2~4m²、1区制、施肥はa当り全草種ともP₂O₅:0.5kg、(過石K₂

O:0.5kg(塩加)で施用、石灰7.5kg、禾本科堆肥113kg、N:0.5kg(硫安)、荳科堆肥75kg、N:0.1kg(同前)、カブ、家畜ニンジンは堆肥75kg、N:0.3kg(同前)、その他堆肥150kg、N:0.6kg(同前)で行った。調査は観察と、出穂開花時の生草量を刈取り後調査した。また、10月30日までに、出穂開花しない草種は、10月30日~11月5日に刈取り調査した。

II 播種期および収穫期からみた飼料作物の生態的特性に関する試験(1958)

供試草種は北関東地方で重要度A~Bクラスのもの²²⁾および(1)試験の結果から有望と思われるものをを用いた、

設定した試験区はつぎのとおりである。

秋 播(9月11日~10月20日4回播)

禾本科・冬 型:Oat(エンバク)、(イタリアンライグラス)IRG

周年型:O.G.(オーチャードグラス)

P.R.G.(ペレニアルライグラス)

荳科・冬 型:C.C.(グリムソクローパー)

C.V.(コモンベッチ)H,V(ヘアリーベッチ)

周年型:L.C.(ラジノクローパー),R.C.

(アカクローパー)I_u (ルーサン)

十字科・秋、冬型:下総カブ、紫カブ、CO

春・夏 播(4月15日~7月1日15日おき6回播)

禾本科・夏型:CO₁N(青刈トウモロコシ交1号)、P.M.(パールミット)、S

O₁(ソルゴー)、ヒエ、

荳科・夏型:S.B.(青刈ダイズ・黒田6尺)

G.U.(ツルマメ・那系5号)、C

P.(カウビー)L₁(マルバヤハズソウ・那系3号)

秋播区は畦巾60cm(冬型)、45cm(周年型)条播、カブ、60×25cmCO:60×9cm、夏播区は畦巾45cm条播とした。試験区は1区12m²、1区制、播種量は草種別の適量、施肥量はa当り堆肥150kg、N1.0kg(荳科は0.4kg)、P₂O₅1.0kg、K₂O0.8kg。秋収量調査は、秋播区では年内、早春、出穂または開花期別、春夏播区では出穂または開花期のみに刈取って行った。

III 施肥深度に対する冬作飼料作物の生育反応に関する

る試験 (1960)

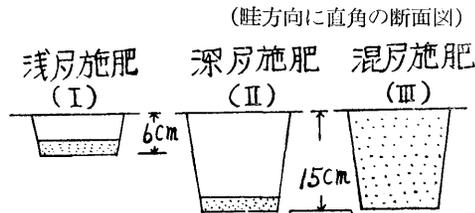
供試草種は当地帯での有望草種であり、かつ草型を異にするものを選んだ。

I. R. G. 大麦 C. C, C. O. + C. O. G, L. C. + O. G (混播)

第1表

作物名	播種期	播種量 (α g)	畦巾	株間	播種法	基肥 (α g)				追肥 (Nのみ) (α g)			
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	石灰	堆肥	1回	2回	3回
I. R. G	9月24日	0.25kg	45cm	—cm	条播	1.6	1.3	1.6	8.0	—	0.2	—	—
C. C	9. 24	0.25kg	〃	—	〃	1.2	1.3	1.6	8.0	—	0.2	—	—
C. O	10. 11	22.2株/m ² 1本立	〃	10	直播	1.2	1.3	1.6	8.0	—	0.2	0.2	0.3
混播	9. 24	L. C. + O. G α kg	〃	—	条播	1.2	1.3	1.6	8.0	—	0.2	0.2	—
大麦	11. 5	102.5株/m ² 1本立	65	3	条間9cm2条千鳥播	0.8	1.3	1.6	8.0	—	0.2	0.2	0.2
あわ	6. 15	0.1kg	45	3	条播	1.2	1.3	1.6	—	50	—	—	—

第1図 供試条件の施肥法



耕種法, 施肥量, 施肥法は第1表第1図のとおりである。供試圃場は黒色火山灰質洪積壤土で P₂O₅ 欠乏土壤であり, 作土層は13cm内外である。また, 周年型の牧草類を除く全草種のと作にアワを栽培し, 前作の影響をしらべた。調査は生育, 生草, 風乾物, 乾物重などについて行ったほか, I. R. G および大麦区の跡地土壤を分析調査した。

III 試験結果

1 春, 夏播からみた飼料作物の季節型について

供試草種の出芽, 出穂, 開花, 草丈, 生草重および病害虫被害程度などから, 生育型はつぎのとおり分類することができる。

A 型: 出芽, 生育に高温を要し, 各播種期を通じて草丈もほぼ順調に伸長し, 出穂開花が正常とみなされるもの。この型は播種期を基準にしてつぎの3型に分けられる。

A-1型 4月播 (平均気温 10°C) が生育良好なもの: ダイツ, ツルマメ

A-2型 5月播 (同 15°C) が最も生育良好なもの: ヒマワリ, カワラケツメイ, ヤハズソウ, マルバヤハズソウ, ヒエ, キビ, ソルゴー

A-3型 6月播 (同 20°C) が出芽, 生育ともに良好なもの: テオシント, スーダングラス, パールミレット, カウビー

試験区は1区 5.4m², 施肥条件 (標肥, 多肥) main plot, 施肥深度を subplot, 3反復の分割区分法にした浅層施肥区: 地表下 6cm に条施する慣行法。

深層施肥区: 地表下 15cm に条施。

混層施肥区: 15cm 間の土壤と混合条施。

B 型: 6月中旬~7月上旬に生長はほとんど停止し, 出穂開花しないかまた出穂開花が極めて少数個体であるもの。この型は各播種期を通じて病害で枯死する株が多く, その被害程度により次のように分けられる。

B-1 型各播種期を通じてほとんど越冬できないもの (80%以上枯死): サブトレニアンクロバー, クリムソクローバー, ヘアリーベッチ, レンゲ, ルーピン, カブ ~~アビ~~

B-2 型 50%以上越冬し, 10月以降雨~~そ~~生長がみられるもの。(7月播では越冬できないものもある): コンモンライ (HIライ) ベレニアルライ, オーチャード, ケンタッキーブルー, ~~メドウズ, オックスアイデン~~, ~~メドックオックスアイ~~, ブロムグラス, トールフェスク, スイートクロバー, ケール, 家畜ニンジン

C 型: 7月上旬~下旬に生長を停止するが, 5月または6月播まで出穂開花がみられるもの。この型も 6~8月に病害の発生が多い。越冬の可否とその後の生長を基準にしてつぎのとおり分類できる。

C-1 型 ほとんど越冬できないもの (80%以上枯死): セラデラ, コンモンベッチ, エンドウ, パークローバー

C-2 型 越冬してもその後の生育が不良なもの: エンバク

C-3 型 越冬後再び生長がみられるもの: イタリアンライ, コンモンライ, チモシー, オートグラス, スイートバーナル, アカクロバ, ラジノクロバー, アルサイクローバー, ルーサン, パーズフットレフォイル, 家畜ビート

Table 2. Classification of phenological types in forage crops and pasture grass.

Seasonal classification in a year	Phenological types	Character of seasonal plants	Suitable temperature average decade days in April ~ July	Gramineae	Name of plants Leguminosae	Craciferae & the others
Spring	Spring type	Annual plants, excellent growth are in spring.		(Oat:Zenshin)	(Red clover: kenland)	Mangold carrot (kale)
Summer	Summer type	Annual plants, excellent growth are in summer.	10°c 15°c 20°c	Sorgo, Prosomillet, Japanese millet, (Pearl-millet) pearl-millet, Teosinte Sudan grass, Foxtail millet	Soybean, Wildsoy bean Cassia mimosoides Microlespedeza Sp Cow-pea	sun flower (Sun flower)
Autumn	Autumn type	Annual plants, excellent growth are in autumn.				Turnips (Mangold)
Winter	Winter type	Biennial plants, excellent growth are in autumn and early spring		Italian ryegrass, Oat (Common ryegrass)	Vetches, Rupine, Serradella, Crimson clover, Subterranean clover, Buy-clover, Genge, Field pea,	Kale
	Whole year type	perennial plants, excellent growth are in spring ~ (Summer) ~ autumn		Orchard grass Timothy, Tall oat grass, Kentucky blue grass, Tall Fescue, Meadow fescue tail perennial ryegrass	Red clover, Radino clover, Alsike clover, Lucernes, Sweet clover, Birds foot trefoil	
				ryegrass, Common ryegrass, Bromegrasses, Sweet vernal-grass,		

以上の結果は、各草種の気候に対する特性反応，すなわち，適応性を示し，季節型として表現される。

これらの結果を仁木氏ら^{8,9)}および関塚氏ら¹⁰⁾による分類基準を考慮して季節型を設定すると第2表のとおりになる。

2播種期および収穫期からみた飼料作物の生態的特性について

(1) 秋播区

1) 耐寒性並びに生育障害

寒害抵抗性はC Oが最強で，禾本科のものはやや強であったが，カブ類は最も弱かった。またエンバクの9月11日播区は年内刈りを行ったが，再生は越冬中に枯死した。L. C, R. C.の

9月11日播区は出芽直後から生育が不良で，根の褐変するものがみられ，越冬中部分的に枯死株を生じた。C. C.は菌核病抵抗性が弱く，4月上旬からの発病によって欠株が生じた。炭疽病はC. V. H. V.に5月中旬から発病し，下葉が枯死した。なお，この被害は早播区ほど大きかった。ルーサンは4月以後生育が不良になり，6月中旬に落葉するものがみられた。その原因は不明である。

2) 出穂，開花期および草丈

第3表に示すように，おそ播によって出穂，開花期が遅延する程度は，荳および十字科に大きく，禾本科は小さかった。

3) 収量

(i) 年内収穫：第4表のごとく，早播（9月11日）ほど生育が良好でかつ，収量も高い傾向が認められた。

地上部生草重ではC Oがa当り478kgで最大値を示し，下総カブ374kg，Oat209kg，紫カブ180kg，I. R. G 147kgがつづき，P. R. Gは60kgで最低収量であった。

なお，Oatの，9月11日播区は春の再生がみられなかったが，これは刈取の高さの影響によるもので，刈取時期の主程の生長点が約8~15cm程度に及んでいたためである。

(ii) 早春収穫：第5表のとおり，各播種期を通じC Oが最多収，禾本科がこれにつぎ，荳科とくに周年型に属する草種は低収であった。播種期別では一般に早播区ほど高い傾向がみられた。草種別の生草収量は，禾本科ではI.R.G.が最高で，P.R.G.が

これにつぎ，荳科ではC. C.の9月27日播区がI.R.G.と同等にすぐれた。C.C.9月11日播区が劣ったのは，菌核病による欠株と枯死が原因している。（第5表参照）

(iii) 出穂・開花期収穫：第5表のように，全般的傾向は早春収穫と同様で，各播種期を通じてC Oが最もすぐれ，禾本科の冬型草種がこれにつぎ，さらにベッチ，C.C.など荳科の冬型草種も多収であったが，周年型の牧草類は低収であった。草種別，播種期別の収量性をみると，C Oでは9月播区は開花期後に相当したため落葉が多く，生草収量も低くかったが10月10日播区

第3表 播種期と出穂・開花期及び草丈との関係

草種	項目 播種期	出穂または開花						収穫時草丈 [※] (%)		
		9月		10月		初・終 回期の 差	9月 10月			
		11日	27日	10日	20日		27日	10日	20日	
禾本科	O. G.	5. 11	5. 11	5. 12	5. 13	2	99	94	91	
	P. R. G.	5. 2	5. 2	5. 4	5. 5	3	108	110	105	
	I. R. G.	5. 18	5. 18	5. 18	5. 18	0	111	125	123	
	Oat	枯死	5. 27	5. 16	5. 16	11	100	100	113	
荳科	R. C.	5. 27	5. 28	5. 28	—	(3~5)	102	89	61	
	L. C.	5. 26	5. 28	6. 4	6. 13	17	101	97	81	
	L. u.	6. 4	6. 4	6. 7	6. 9	5	95	99	90	
	C. C.	4. 28	4. 29	4. 29	4. 29	1	116	110	95	
	C. V.	5. 16	5. 16	5. 18	5. 18	2	106	108	94	
	H. V.	5. 30	5. 30	6. 1	6. 1	2	93	87	83	
十字科	C. O.	4. 9	4. 12	4. 14	4. 17	8	102	97	90	
	下力	—	—	—	—	—	58	34	20	
	紫力	—	—	—	—	—	61	28	19	

備考：*年内刈を行った区

*1初回播（Oatは9月27日播）を100とした指数

草種別にみると，I. R. Gはほとんど遅延しないがO. G, P. R. G, R. C, C. C, C. V, H. Vは1~2日，Oat, L. C, C Oなどは3~17日もの遅れを生じた。

播種期と草丈の変動をみると，9月27日播で著しく草丈が低下するものは秋型のカブ類，10月10日播で低下が著しいものはR. C, L. Cなどの荳科に属するものが多く，これに反して，10月10日の草丈が高いものは禾本科に属するものであった。

これらの関係はそれぞれの草種の播種適期を指向するものといえよう。

第4表 年内及び冬期収穫調査成績

項 目 播 種			生 草 重 kg/a		草 丈 cm		刈 取 月 日			
			9月11日	9月27日	9月11日	9月27日				
P.	R.	G	60.8	20.8	25.0	19.7	11. 28			
I.	R.	G	147.1	68.4	52.5	33.5	//			
Oat			209.7	109.4	96.7	70.3	//			
CO			478.7	—	53.2	—	12. 21			
品 種 名			播 種 期	収 穫 期	全 重 kg/a	根 重 kg/a	根/全 %			
下 総 カ ブ			月 日	月 日	695	321	46			
			9. 11	12. 21						
			9. 11	1. 29				516	336	65
			9. 27	1. 29				266	159	60
			10. 10	3. 2				132	51	38
紫 カ ブ			9. 11	12. 21	577	397	69			
			9. 11	1. 29	443	380	86			
			9. 27	1. 29	229	175	76			
			10. 10	3. 2	58	38	66			
			10. 20	3. 2	11	6	55			

第5表 早春刈取及び出穂・開花期刈取の生草収量 (kg/a)

刈 取 名 播 種 期			早 春 刈 取 (4月6日)				出 穂 ・ 開 花 期 刈 取				刈 取 期
			9月11日	9月27日	10月10日	10月20日	9月11日	9月27日	10月10日	10月20日	
禾 本 科	O.	G	49	47	35	23	305	288	277	225	5. 月13日
	P.	R. G.	167*	129*	126	72	527*	508*	538	452	5. 8
	I.	R. G.	249*	217*	238	223	585*	601*	692	631	5. 22
	Oat		—	141*	167	206	—	1,011*	650	661	5.22 5.28
荳 科	R.	C.	95	86	45	—	322	335	334	237	5. 28
	L.	C.	31	49	15	—	298	337	262	253	6. 7
	Lu.		52	59	38	—	128	142	175	140	6. 28
	C.	C.	119	246	166	63	315	463	428	337	5. 8
十字科	C.	V.	—	—	—	—	327	365	293	210	5.22 6. 5
	H.	V.	—	—	—	—	462	482	475	355	6. 5
十字科	C	O	794	747	618	402	583	673	766	582	4. 17

備考：*年内刈取収量との合計値

は最高収量を示した。Oatの9月27日播区はa当り1,011kgで、全草種中最多収を示したが、これは年内刈後の再生が良好で、越冬後の回復力がすぐれたことによるものである。I.R.G.では10月10日播区が最多収を示し、COについては収量が大きかった。I.R.G.の9月播区(再生)は越冬中に葉先の枯死するものが多く、収量は

低下した。P.R.G.も早播区は寒害を受け、収量は10月10日播区に及ばなかった。冬型の荳科ではH.V.およびC.C.が収量性高く、播種期別ではともに9月27日播区が最多収を示した。H.V.およびC.V.の9月11日播区は病害と下葉のムレによる落葉などで低収となった。周年型のO.G.は早播区ほど多収であったが、R.G., L.C.および

Lu. は9月27日播区が最多収であった。9月11日播区のR.C.およびI.C.の収量は出芽後の生育不良, I.u. は早春以後の生育不良によって収量が低下した。したがって、冬型ではOat, C O, I.R.G., P.R.G., H.V., C.C.が有望であり周年型ではO.G., L.C.が有望である。これらの

播種期は9月中旬が適当であろう。

(iv) 刈取時期と養分収量との関係：早春収穫で有望視されるI.R.GとC.C.についてのa当り飼料成分量の分析結果は第6表のとおりであった。なおC.C.の再生刈は収量が過少であったため分析に供さなかった。

第6表 イタリアンライグラス・クリムソクローパーの播種期別刈取時期別の飼料成分収量 (kg/a)

区	草種	播種期	分			生草重	乾物重	乾物歩合	粗蛋白	純蛋白	水溶性蛋白	アマイ	全セ	粗灰分	その他
			刈	取	期										
I.R.G.		10. 10	4. 6	(早春刈)	237.8	39.4	16.6	6.91	4.61	0.22	2.08	9.77	2.74	19.98	
			5. 22	(再生刈)	326.3	59.5	18.2	4.66	2.83	0.23	1.59	25.37	3.55	25.92	
		9. 27	早春刈+再生刈	564.1	98.9	—	11.57	7.44	0.45	3.67	35.14	6.29	45.90		
			5. 22	(出穂期刈)	691.8	133.5	19.3	10.07	6.73	0.49	2.84	38.02	7.81	77.60	
C. C.		9. 27	4. 6	(早春)	246.2	27.9	11.3	5.22	3.43	0.18	1.60	5.50	2.38	14.80	
			5. 8	(開花期刈)	462.5	76.5	16.5	7.02	4.78	0.33	1.90	24.44	5.16	39.89	

備考：1. 粗蛋白は塩入・奥田氏法
2. 水溶性蛋白はセミマイクロ・ケルダール法
3. 全セインはJenkins法

I.R.G.の再生刈のものは乾物歩合は高いが、蛋白、アマイドが少なく早春刈に劣った。出穂期刈と早春、再生刈合計との比較では、前者は生草・乾物収量ともに高いが、蛋白、アマイドでは後者が多い。したがって、I.R.G.は早春および再生刈を行うことが、利用並びに飼料成分的にも有利である。C.C.では、開花期刈が早春刈よりも生草、乾物収量、飼料成分収量ともにすぐれるものようである。

(2) 春・夏播区

1) 耐旱, 耐風, 耐病虫害およびその他の生育障害：8月上旬に早ばつに遭遇したが、播種期別にみた耐旱性では、早播区のものほど強く、7月1日播は最も弱い傾向がみられた。6月下旬から8月中旬にかけて風雨や台風に遭遇したが、耐風性(耐倒伏性)はヒエが最も強く、

Sor., P.M.も強へ、CornおよびS.B.は最も弱かった。C.P.の炭疽病抵抗性は早播区ほど小さく、Sor.の煤紋病抵抗性も早播区ほど小さい傾向が認められた。ヒエにはアワノメイガが6月下旬に発生し、5月30日播区は喰害が大きかった。C.P.ではマメノメイガが8月中旬に、またS.B., G.u.にはコガネムシ類が8月上旬に発生した。また、L.s.は線虫抵抗性が弱いように見受けられ8月上旬からその被害が増大した。

2) 出穂・開花：調査の結果は第7表に示すように、早播による出穂、開花期の早まり方の大きいのはP.M., Sor., C.P., Cornなど、いわゆる播種適温20°Cを要する草種で、高温感度の高いものに属する。感光性の高いS.B.およびG.u.では播種期による開花期のズレが比較的小さかった。

第7表 春夏播の播種期と出穂・開花期との関係

草種	播種期	4月15日	4月30日	5月15日	5月30日	6月15日	7月1日	初播	終播	回差
Corn		7. 21	7. 25	8. 3	8. 7	8. 17	8. 25			35
P.	M.	7. 15	7. 18	7. 26	8. 4	8. 15	8. 25			41
Sor.		7. 15	7. 28	8. 5	8. 14	8. 24	(9. 1)			48
ヒ	エ	8. 17	8. 25	8. 27	8. 29	8. 31	(9. 1)			15
S.	B.	8. 27	8. 28	9. 1	9. 3	9. 3	(9. 3)			7
G.	u.	8. 29	9. 1	9. 3	9. 3	(9. 1)	(9. 3)			5
C.	P.	7. 20	7. 30	8. 10	8. 20	8. 26	9. 5			43
L.	S.	8. 24	8. 22	8. 26	9. 1	9. 3	9. 5			16

備考：() 内は出穂・開花期直前

第8表 播種期の移動と生草収量との関係 (kg/a)

草種	播種期	播種期						收穫期
		4月15日	4月30日	5月15日	5月30日	6月15日	7月1日	
Corn		711	752	1,092	1,064	1,057	682	7.21~8.27
P.	M.	408	543	601	705	978	752	7.21~8.27
Sor.		559	593	745	650	592	263	7.30~9.1
ヒ	エ	1,018	993	833	514	568	563	8.22~9.1
S.	B	339	335	327	320	247	231	9.3
G.	u.	283	316	314	269	269	156	9.3
C.	P.	280	292	416	429	308	345	7.30~9.5
L.	S.	125	148	202	183	191	118	8.22~9.5

3) 収量：収穫は出穂または開花を基準にして行った。第8表中、部分的に低収を示す区があるのは、1)に示したように、早害、病虫害などがとくに大きかったものである。全般的に禿本科の草種は荳科よりも生草収量が高く、禾本科ではCornが最多収で、ヒエ、P.M.がこれにつき、Sor.は最低であった。荳科では播種期による収量のフレが禿本科よりも大きい、C.P.およびS.B.は比較的高収で、L.s.は低収の傾向を示した。

Cornは播種適期の中が広く、5月15、30日および6月15日播の各区とも、a当り1,092~1,057kgを示したが、ヒエ、Sor., P.M.の播種適期の中は極めて狭く、それぞれ4月15日、5月15日、6月15日播区が最多収を示した。一方、荳科では、播種適期の中は禿本科ほど明らかでない傾向がみられ、G.u.は4月30日~5月15日、C.P.は5月15~30日で、L.s.およびS.B.の中は大きく、5月15日~6月15日、および4

月15日~5月30日で、30~45日にも及んでいる。これらのことから、播種適期の中が広く、かつ、多収のCornおよびSB.などは利用上極めて重要である。また、晩播適応性から、Sor., C.P.など夏型(20°C)に属するものも有望と思われた。

3 施肥深度に対する冬作飼料作物の生育反応について

(1) I. R. G (イタリアンライグラス)

標準肥料の深層施肥区は全生育期を通じておよび収量が最もすぐれ、浅層施肥区は最も劣る傾向がみられた。多肥区では浅層施肥区の生育が播種後~冬季はすぐれたが、3月に至り標肥区と同様、深層施肥区の伸長が最も旺盛となり、混層施肥区がこれにつき、浅層施肥区は最も劣った。したがって、第1、2回刈合計の乾物収量は、標肥、多肥両区内ともに深層施肥区は浅層施肥区よりもすぐれたので ($P < 0.05$) イタリアンライグラスは深層施肥の効果明らかにみられるといえる。

第9表 I. R. Gの乾物重の推移及び収量

試験区名		乾物重 (畦長20cm) g				生草重 kg/a			乾物重 kg/a		
		2月28日	3月31日	4月13日	5月20日	1回刈	2回刈	合計	1回刈	2回刈	合計
標肥	浅	33.8	43.3	47.8	38.8	209	206	415	38.5	28.7	67.2
	深	40.1	47.2	58.9	41.9	236	209	445	43.5	31.1	74.6
	混	35.8	43.0	54.2	38.3	220	209	429	39.0	28.3	67.3
多肥	浅	49.2	39.8	54.6	37.4	246	227	473	39.7	27.3	67.0
	深	40.1	49.2	63.5	39.9	284	242	526	47.0	29.5	76.5
	混	34.0	40.3	59.4	39.4	267	240	507	44.4	29.6	74.0

備考：1. 2月28日、3月31日は地際から、4月13日(1回刈)、5月20日(2回刈)は地上5cmの刈取。

2. 2月28日は枯葉を含む。

第10表 C. C の草丈推移及び収量

試 検 区 名	草 丈 cm				生 草 重 kg/a			凡 母 乾 物 重 kg/a			
	2月16日	3月30日	4月20日	5月22日	1回刈	2回刈	合 計	1回刈	2回刈	合 計	
標	浅	9.7	13.1	40.6	37.6	313	85	398	39.4	14.0	53.4
	深	7.6	10.9	38.9	37.9	302	93	395	39.6	12.2	51.8
	混	5.4	8.8	35.1	41.4	243	143	386	30.9	19.8	50.7
多	浅	11.1	13.6	42.3	37.8	380	79	459	45.9	10.8	56.7
	深	8.3	11.6	41.6	38.5	382	90	472	46.6	11.7	58.3
	混	5.6	9.3	37.5	41.0	297	136	433	34.6	19.1	53.7

備考：刈取月日 1回刈り；4月21日，2回刈；5月22日

(2) C. C (クリムソクローパー)

第10表のように，初期生育は標肥，多肥区とも浅層施肥区がすぐれたが，4月上旬頃から深層施肥区の生育が旺盛になり，第1回刈の風乾物重は深，浅層両施肥区間に大差がなく，混層施肥区は5%水準の危険率で劣った。(P<0.05) 第2回刈収量は第1回とは逆に混層施肥区が最もすぐれたが，これは前回で高収を示した深，浅層施肥区に，4月中旬から菌核病が多く，再生に悪影響を

及ぼしたためである。

したがって，第1回刈収量を中心に考えれば，クリムソクローパーは深層施肥と浅層施肥で大差なく，混層施肥は劣るといえよう。

(3) L. C. + O. G. (ラジノクローパー，オーチャードグラス混播)

第11表のとおり，初期生育は標肥，多肥区ともに深層施肥区が最も不良であった。この傾向は，標

第11表 L. C. + O. G (混播) の収量及びL. C. 混入割合

区 名	刈 取 期	全 生 草 重 kg/a					L. C / 全 生 草 重 %				
		1回刈	2回刈	3回刈	4回刈	合 計	1回刈	2回刈	3回刈	4回刈	合 計
標	浅	227	192	117	33	569	27	39	55	11	36
	深	125	168	99	41	433	9	9	28	8	13
	混	168	147	109	32	456	10	12	36	8	17
多	浅	279	192	113	33	617	18	23	37	8	23
	深	184	220	117	35	556	10	8	30	13	14
	混	239	192	114	32	577	9	9	27	3	12

備考：刈取月日第1回刈：4月22日，第2回：5月29日，第3回刈：7月7日，第4回刈：11月24日

肥区では7月7日の第3回刈当時までみられたが，その後深層施肥区の生育が旺盛となり，11月24日の第4回刈穫時には最高の生草収量を示した。混層施肥区の生育も同様に第3回刈まで浅層施肥区に劣ったが，夏～秋季の伸長は深層施肥区について良好で，第4回刈の生草収量は浅層施肥区と大差なかった。しかも，多肥の深層施肥区は4月22日の第1回刈生草収量が劣ったが，その後の生育は旺盛で，第2回刈以後は最大収量を示した。混層施肥区の生育および生草収量は浅層施肥区と大差なかった。ラジノクローパーの生育は標肥区よりも多肥区が不良で，全生草重に対する混入割合は浅層施肥区に最も大きかった。

合計生草収量から，多肥区は標肥区よりも，また同

一施肥深度間でも多肥区は標肥区よりも顕著にす

第12表 C O の1株凡
母乾物重の推移と収量

試験区名	風乾物重 g/株			収 量 kg/a			
	3月1日	3月30日	4月30日	生草重	風乾重	風乾歩合	
標	浅	4.5	4.8	34.2	612	60.6	9.9%
	深	3.4	3.7	37.7	588	65.4	11.1
	混	4.8	5.0	32.6	560	54.3	9.7
多	浅	5.8	5.4	39.2	689	65.7	9.5
	深	3.8	4.1	43.9	656	75.6	11.5
	混	6.3	6.1	40.7	686	73.2	10.6

備考 1株当風乾物重は10～15株の平均値

ぐれていた ($P > 0.01$)。周年型取草の施肥深度に対する生育反応1年の結果で断定することは危険であるが、多肥条件下では深層施肥の効果は十分に期待しうるものと考えられる。(第12表参照)

(4) C O

播種後から抽苔期までの生育は、標肥、多肥区ともに混層施肥区がすぐれ、浅層施肥区がこれにしていたが、深層施肥区は最も劣り、厳冬期には

枯死葉が多くみれ、枯死株も部分的に発生した。抽苔期には、深層施肥区の伸長はすこぶる旺盛となり、生草収量に有意差は認められなかったが、風乾歩合が大きく、風乾物収量は、標肥区で混層施肥区よりも、また多肥区では浅層施肥区よりもすぐれた。 ($P < 0.05$)。

したがって、COは多肥条件であれば浅層施肥よりも多収が期待できる。

第13表 大麦の生育及収量調査成績

試験区名		10株の乾物重 g			稈長	穂数/株	平均一穂当り		1株当り		a当収量	
		2月25日	3月29日	5月2日			精粒数	重さ	総粒重	精粒重	全重	精粒重
標肥	浅	1.4	7.5	68.9	68.1	4.4	35.7	1.19	4.47	4.27	87.9	49.4
	深	0.8	3.2	62.1	60.9	4.3	32.1	1.16	4.17	4.05	72.8	39.3
	混	1.7	5.4	53.2	65.3	3.5	36.6	1.29	3.83	3.73	78.4	43.2
多肥	浅	1.5	7.9	81.9	70.3	5.7	32.9	1.07	5.17	4.97	100.0	54.5
	深	0.9	3.9	63.7	62.3	5.4	28.3	1.05	4.63	4.47	83.6	44.6
	混	1.9	8.4	77.8	70.9	4.9	32.8	1.10	4.54	4.35	97.0	53.0

(5) 大麦

第13表のように深層施肥区の生育は標肥、多肥いずれでも不良で、12月下旬～2月には凍上害を受けて約18%の枯死株を生じた全収量および精粒収量は、標、多肥区とも浅層施肥区が最大、混層施肥区がついで大きかったが、深層施肥区は最低の傾向であった。なお、子実収量において深層施肥区が劣ったことは、1穂当りの精粒数の減少にもとづくものである。したがって、大麦は多肥条件でも深層施肥の効果は期待できないものと考えられる。

(6) 冬作飼料作物跡地土壤の化学性

深層施肥の効果が比較的大きかったイタリアンライグラス区とその効果が全くみられなかった大麦区の跡地土壤を分析した。結果は第14表に示すとおりであった。

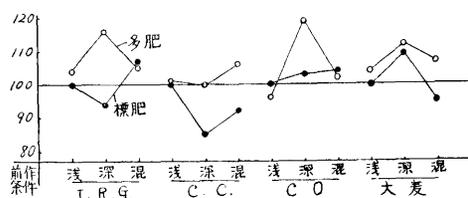
両作物跡地とも、浅層施肥区では上層の有効態 P_2O_5 および置換性石灰は、ともに他区よりも多く、混層施肥区では上、下層の含量が平均化されたが、深層施肥区では下層部には極めて多いが上層部には極めて少なかった。

また、イタリアンライグラスの深層施肥跡地の有効態 P_2O_5 は、上層では大麦跡地よりもやや多く、下層では多肥区では多いが、標肥区では大麦跡地よりもやや少ない。置換性石灰は上、下層土壤とも大麦跡地に多くイタリアンライグラス跡地は少ない。また、酸度はイタリアンライグラス跡地が大きく原土に対する増大率も大きかった。

これらのことから、イタリアンライグラスの根は上層部よりも下層部への発達、伸長が旺盛でいわゆる深根性であり、その分布密度も比較的深い層であることが察知される。これに対して、大麦根の発生と分布は浅層に多いことが裏付けされている。

ともあれ、深層施肥によって下層土壤における有効態 P_2O_5 および置換性石灰、とくに前者の増加率は極めて大きく、これらの残効は後作物に大きな影響をあたえるものと思われる。(第14表参照)

第2図 前作における施肥深度の相違が後作あわ収量に及ぼす影響



(7) 冬作飼料作物に対する施肥深度と後作アワの生育との関係

第2図に示すように、冬作物の多肥区は標肥区よりも後作アワの生育収量に対して好影響を及ぼした。

深層施肥区跡のアワ収量がすぐれたのは、イタリアンライグラス、COおよび大麦跡で、いづれも多肥栽培跡地であった。これは、残存養分とくに

第14表 I. R. G. 及び大麦跡地の P_2O_5 と Ca

試験区名	I. R. G. 跡				大 麦 跡				備 考	
	0.2N可溶 P_2O_5 (mg)		置換性CaO(mg)		0.2N可溶 P_2O_5 (mg)		置換性CaO(ml)			
	上 層	下 層	上 層	下 層	上 層	下 層	上 層	下 層		
標 肥	浅	20.0	11.1	8.1	12.1	35.9	14.2	14.5	9.4	サンプリング
	深	12.1	20.9	6.3	7.8	10.3	22.6	9.6	12.3	上層：1~6 cm 下層：11~6 cm
	混	17.5	15.1	4.4	8.0	18.9	19.6	11.3	12.9	施肥位置を含む根群内の土壤
多 肥	浅	27.3	8.0	6.9	7.9	22.9	11.7	12.4	8.7	分析 方法
	深	11.8	53.0	6.8	15.7	10.5	43.2	8.9	15.3	P_2O_5 ：微量重費法(塩入法)
	混	16.6	15.7	5.0	9.9	24.6	25.9	11.6	11.5	CaO：A.O.A.C.法，容量法

有効態 P_2O_5 量の残効によるものと考えられる。なおここで留意すべきことは、COおよび大麦はそれぞれの生育収量が最も不良であったため、残効が大きくあらわれたとも云い得るが、イタリアンライグラスでは、その生育収量は深層施肥区が最もすぐれていたにもかかわらず、跡地の有効態 P_2O_5 および置換性石灰含量が多かったことは、これらの吸収量が比較的少ないか、あるいはこれら養分欠乏に鈍感なのか、または土壤中の無機養分の収奪力が旺盛なのか不明ではあるが、注目されるべきことと思われる。

これらのことから、冬作に対し多肥条件で深層施肥を行うことは、後作物の生育、収量に好影響を及ぼすものと云えよう。

- (8) 以上の結果から、深層施肥に対する適応性について集約するとつぎのとおりである。

適応性が大きい作物：イタリアンライグラス，CO，ラチノクロバー，オーチャード混播（いずれも多肥条件）

適応性が極めて小さい作物：大麦

適性は浅層施肥と大差のない作物：クリムソングロバー。

Ⅲ 考 察

1. 春・夏播からみた飼料作物の季節型について

飼料作物の季節型を最もよく特徴づけるものは、生育期間中の気温と生長との関係で、仁木氏⁹⁾は四季を平均気温の年変化曲線から、春（5~20°Cの期間）夏（20°C以上の期間）、秋（20~5°Cの期間）、冬（5°C以下の期間）に区分した。このようなみかたからは当地帯における四季区分はつぎのとおりになる。

春：3月中旬～6月中旬，3ヶ月間

夏：6月中旬～9月中旬，3ヶ月間

秋：9月中旬～12月上旬 2ヶ月間

冬：12月上旬～3月中旬，3ヶ月間

したがって本試験は春半ばから秋半ばにかけて行ったことになり、供試草種にみられた生育や病害の発生を、この季節型として次のように説明づけることができる。

春 型：当地帯ではバレイシヨによって代表される型で、20°C以上の気温では生長が緩慢になり生育が停止する。本試験では、C-1型のエンバクにこの生育相がみられた。しかし、エンバクの春播性程度は品種によって異なるが、本試験用いた前進は春播性程度が比較的高い（Ⅱ）のでこのような生育相を示したものである。同様な生育相を示したものにアカロパー（ケンランド種）、家畜ニンジン、家畜ビート、ケールなどがある。

これらのうち、前記の春播性程度（Ⅱ）は当然春型に組入れても差支えないものと思われる。ビートは一般に春秋両型に属するものであるが、当地帯では秋型栽培は非常に困難であるためこれも春型に属するものである。アカロパー（ケンランド種）は本試験では播種期の制約から春型に編入したが、作季面からみると当然周年型に入れるべきものと考えられる。

夏 型：イネ、トウモロコシなどの夏作物により代表される型で、仁木氏らは20°C以上で生長が盛んになり、生殖生長も20°C以上を要すると言っているが⁹⁾、本試験でも同一の結果が得られた。また前述のように、この型の草種には感温性の差がみられ、播種適期の気温から3型が示される。このような分類は一般に感温、感光性に品種間差異が明瞭な作物では可能なことである。

秋 型：カブ、ダイコンによって代表される型で

(必ずしも生殖生長による生長量の増加を意味しない)、春型との区分は一般に明瞭でないものが多いが、本試験はじめ各地域性に応じた分類が最も妥当ではなかろうか。

冬型：当地帯のムギ類によって代表される型で、本試験のB-1型およびC-1型に属するものである。すなわち、夏季の高温障害によって80%以上が枯死し越冬は困難である。しかし、春播して出穂、開花するものとしめないものとがみられるが、これは草種間の感温感光性の差異にもとづくものと思われる。

周年型：オーチャードグラス、ラジノクロパーなどによって代表される多年性の外来牧草類がこの型に属する。これらの多くは寒冷地を原産地とするため、高温に対する抵抗性は一般に弱い。本試験においても、これら草種は気温の上昇による生育停止や病害多発による枯死がみられた。また、早播区において出穂、開花するものとしめないものとが認められたが、この理由は冬型の場合と同様草種間の感温、感光性の差異にもとづくものと考えられる。

ともあれ、当地帯では春～夏期間が比較的長い(6ヶ月)ので、夏型草種には比較的有利に作用するが、夏型に属するものであってもA-3型の生態型を示すもの、例えばテオシント、スーダングラスなどでは生長期間が9月中旬までに制約されるので、年平均気温 14°C の地域に比して不利であることは言うまでもない。また夏期間が3ヶ月に及ぶことは周年型草種では夏枯れを助長することになる。

反面春は、90日間、秋は80日間とともに比較的短かいことも、本2毛作限界地帯を特徴づけるものであり、C-3の生育型に属するビートにとっては生育期間の制約が大きいので不利である。したがって、飼料作物の生産の立場からみて、これらの季節性を十分活用することが望まれ、そのためには、季節性に適合する草種、品種の選定や育成、あるいは施肥、栽培管理の改善、草種の組合せ方法、刈の利用形態など一貫した栽培技術の改革が必要と思われる。

2. 播種期および収穫期からみた飼料作物の生態的特性について

(1) 秋播草種と播種期

1) 年内収穫について栃木県有畜農試(那須郡西取那須野町)の報告¹⁷⁾では、多年草種としてはC O 3号が良く、イタリアンライグラス、ライムギも比較的多取で翌春の利用も可能であり、エンバクは多取であるが冠銹病が多く再生利用できない欠点があることを述べている。本試験のエンバクには冠銹病は殆んど発生しなかった。エンバクが再生利用できないのは、他の麦類と異なり寒さが増すにしたがって体内の糖分量が

減少し澱粉量が増加すること¹⁷⁾と密接な関係があるものと思われる。したがって、厳寒期における細胞内の浸透圧の低下を防ぎ得る品種、あるいは栽培技術が実現されなければ年内に多収を望みかつ再生収量にも多収を期待することは困難と思われる。しかし現実には早まきをして年内に極力多収を計ることも大切である。その播種期はエンバクで9月10日前後、イタリアンライグラスで9月上旬と思われる。C O、カブでは8月下旬～9月上旬であると言う報告は多いが、本試験でも9月上旬が播種適期とみられた。さらにこれら草種はおそ播によって主要生長期間が短縮される性質をもつものであるから、おそくとも9月中旬までに播種することが必要であろう。

なお、エンバク、ライムギには多くの品種があり、イタリアンライグラス、C Oでも近年新系統が育成されつつあるので、年内収穫のためにはこれらの面における検討もまた必要であろう。

2) 早春収穫について

イタリアンライグラス、エンバク、クリムソクローパー、C Oの早播による早春刈りの効果が、すぐれることがみとめられている^{13, 16)}。しかし、年内収穫との関連性についての報告は極めて少ない。エンバクでは年内刈収量と早春刈収量とは負の相関を示すし、年内刈取りの高さと密接な関係をもつ。したがって、年内刈取時における生長点の高さを播種期別、品種別に知ることは重要であるが、一方においては播種密度や施肥などの面からも考究すべきものと思われる。イタリアンライグラスもエンバクと同様な現象を呈するが、晩播1刈刈りよりも多収を示すものである。イタリアンライグラスは刈取により根の一部が枯死し再生することが報告されている¹⁹⁾が、低温条件下での根の機能の回復を図ることも研究課題の一つかも知れない。荳科草種については、水田裏作にはレンゲクリムソクローパーが適することが報告せられている。^{13, 16)}しかし、畑作では収穫期を若干早めて、過繁茂障害である菌核病の発生を防ぎ、再生能力を高めうる意味でもクリムソクローパーが最適草種と言える。

3) 出穂、開花期収穫について

周年型草種の晩播適応性は冬型草種よりも一般に劣ることは充分推察できる。これはオーチャードグラスにおける春の収量ピークは、前年の秋に発生した分けつによって形成されること、

¹⁸⁾あるいはラジノクロパーの生長には比較的温
度を要すること⁶⁾など^と密接に関係していると
云えよう。冬型草種の晩播適応性^はCOが最も
高く、荳科は禾本科より劣ったことは多くの試
験成績と一致した。

また、年内収量の多い区ほど翌春の収量は劣る
が、エンバクで年内刈取後の再生が充分にあっ
た区では、かなりの多収性を示していた。鈴木
氏ら¹⁹⁾は西那須野町において、早播ライムギを
年内に1番刈し、翌春普通刈取時期に2番刈を
行ない、その粗蛋白質、可消化養分総量は合計
収量において普通刈取1回の収量を遙かに上回
ったと報じている。この事実は本試験のイタリ
アンライグラスにおける養分収量でも認められ
た。さらに特記すべきことは、早春収穫のイ
タリアンライグラスの粗蛋白質濃度は、クリム
ソクローパーに近いものがあり、収量的にも極
めて高いことを知った。また鈴木氏らもライム
ギの年内刈がアカローパーやルーサンに匹敵す
る養分濃度を示したことを報告している。

これらのことから、年内、早春収穫は極めて有
意義でかつ重要であると考えられる。

(2) 春、夏播草種と播種期

播種期と出穂、開花との関係は、感温性の高い草
種と、感光性の高い草種との相異が明瞭に認めら
れたが、収量でも同様であった。すなわち、早播
ほど多収の傾向がみられたダイズ、ソラマメは感
光性が高いので、早播ほど生育日数は長く、その
生長量も大きい。ある播種期をピークとし、その
前後の播種区の収量が低下する傾向を示したソル
ゴー、パールミレット、カウピーなどでは、感温
性が高いため最適の温度条件が与えられた場合に
限り多収を示したものと考えられる。トウモロコ
シ、マルバヤハズソウはその感応度は比較的低い
ので、播種期の中も拡大されるものと解される。

以上の生態的諸特性から、当地帯における飼料
作物の播種限界を、月、旬別および平均気温別に
集約したものが第15表である。なおこの適用は年
平均気温 14°~13°Cの関東中南部地帯に及ぶこと
は言をまたないことである。

Table. 15. Suitable sowing times in Spring and Summer types respective
and limiting sowing times in the type of ~~Autumn~~ ^{Autumn} and 1 whole year.

Plant	Suitable sowing times			Average temperature per decade days	Plant	Limiting time for sowing		Average temperature perdecade days
	Month	Decade				Month	Decade	
Japanese millet	April	1st~May	2nd	11°C~16°C	Turnip	September	1st	23°C
Soy bean	April	1st~June	2nd	11°C~20°C	Orchard grass	September	3rd	19°C
wild soy bean	"	"	"	" "	Ladino clover	"	1st	"
Sorgo	May	1st~June	2nd	15°C~20°C	Perenial ryegrass	"	"	17°C
Cow-pea	May	1st~June	1st	16°C~19°C	Italian ryegrass	October	"	"
Corn	May	1st~June	2nd	16°C~20°C	Red clover	"	"	"
Microlespedeza	"	"	"	" "	Crimson clover	"	"	"
Pearl-millet	June	2nd		20°C	Common vetch	"	"	"
					Hairy vetch	"	"	"
					Synthetic rape	"	"	"
					Oat	October	3rd	13°C

Notes.

- 1). As for harvest in the same year, suitable sowing dates of Italian ryegrass and oat are both during the first decade days in September.
- 2). As for harvest next early spring, each of Italian ryegrass oat and crimson clover must be sowed during 1st~10th, September.

(3) 施肥深度に対する冬作飼料作物の^生成育反応について

作物の最高収量を得るためには、全根が吸肥できる
ように施肥することが必要であることはWEAVER氏
(1926) が指摘している。²⁰⁾反面、根系の分布、深さ

は作物の種類によって相異なるから、施肥法も全作物
を一律に行うことは適当でない。北海道農試(1938~
1942)では、ビート菜根収量は15cmの深さに1/6、30cm
に2/6、45cmに3/6と、上層に少量、下層に多量を施用し
た場合に、初期生育はやや劣るが、その後回復して最

高収量を示したと報告した。最近同場では機械化作業に即応する施肥位置に関する研究を行い(1961), ピートおよび大豆では種子の側方5cm, 下方6cm位置に条肥することが最も良好であったと報告している。²⁾ 栗原氏ら(1961)は馬鈴薯について施肥位置とその施用割合と生育収量との関係を明らかにし、深さ10cmに70%, 20cmに30%を施用するのが最も良好であり、30cm以下に伸長する根は少く根圏の発達は約20cmであることを報じた。⁴⁾

本報は数種の冬作飼料作物を供試して、施肥深度と作物の生育反応について試験したものであるが、深層施肥の効果がみられたものはイタリアンライグラス、C Oおよびラジノクロバーとオーチャードグラス混播に限られ、その他の作物では浅層施肥に比して極めて不良な成績が得られた。

本供試圃場の土壌は火山灰質黒色洪積土で P_2O_5 吸収係数は上層土壌(1~6cm)で2,170, 下層土壌(11~16cm)で2,271程度を示し、置換性石灰は8.7me内外である。制約因子はもちろん P_2O_5 である。したがって、15cmの深層施肥を行う際、施肥溝にあたる部分が掘り出される(15cm間の混層施肥でも同様である)ため、 P_2O_5 についても瘠薄な下層土が上層土壌と混合されるので、浅層施肥区に比して上層土壌は不良となる。このようなことから、深層施肥の効果のみられなかった大麦は耐磷酸欠乏性が小さい作物であり、またその根の分布も比較的浅い層に濃密であることにもとづくものと考えられる。

福井氏ら(1959)も深溝栽培における大豆品種の適応性について下層土による悪影響をうけ難い品種がすぐれ、これらの品種は養分欠乏、とくに P_2O_5 欠乏に比較的鈍感な傾向をもち、また難溶性 P_2O_5 吸収力の品種間差異もあるものと考察されている。¹⁾

本試験において深層施肥の効果がみられた作物であっても、初期生育からすぐれたものはみられず、施肥位置への到達性の早晚によって地上部の伸長の増大がみられるものである。栗原氏ら(1961)の前記馬鈴薯の報告でも、下層施肥の割合が大きい場合の生育は後期依存型を示すことを認めている。また、竹上氏(1962)は甜菜において全層施肥は全区内の側根量が均一的でかつ極めて大きいことを報じている。¹²⁾

本試験の深層施肥部位への根の到達性はイタリアンライグラスが最も早く、ついでC Oが早く周年型牧草のラジノクロバー、オーチャードグラス(混播)は最もおそいことが推察された。

一方、これらの作物を養分吸収力の面からみると、いずれも耐磷酸欠乏抵抗性が大きいか、あるいは吸収量が比較的小さく耐酸性も強いことにもとづくことは、イタリアンライグラス跡地に有効態 P_2O_5 、置換

性石灰が多量に残されていたことや、渡辺氏(1959)の報告¹⁹⁾からも容易にうかがわれる。

また、根についてはイタリアンライグラスでは根の分布が密でしかも多いことが知られ³⁾、C Oの根は同属のキャベツの根と同様に越冬後に根群の下層への伸長が大きかったことはWeaver(1926)の報文²¹⁾からもうかがわれる。ラジノクロバー、オーチャードグラス混播は夏期に入り深層施肥の効果がみられたことは、主としてオーチャードグラスの根の伸長がこの頃から急速に伸長したものと考える。なお、深層施肥の効果は多肥条件において明瞭であったことは、前述の不良下層土混入の悪影響を償ってもなお余りあることを示すものである。このことは、当分場で実施中の深耕効果試験においても、土壤改良剤としての多量の化学肥料(とくに P_2O_5 質肥料の効果が大きい)の投入があってこそ、深耕区の増収が得られることと理を同じくするものである。¹⁴⁾

ともあれ、実際にこの深層施肥を行うためには、かなり大型のトラクターが必要と思われ、今後の機械化作業に即応した施肥位置に関する研究も大いに推進されるべきであろう。

V 摘 要

1. 飼料作物を春夏播して生育型を分類し、草種別の季節型を明らかに把握し、この中から有望草種を摘出して生態的特性に応じた播種期の限界性を験知しさらに施肥深度に対する適応性について験知した。
2. 作物の生育からみた当地帯の季節区分と、各草種の季節型を第2表に集約した。当地帯の四季は略々4等分され、各季節型の草種は気候的の制約が大きい特色が認められた。したがって、この限られた季節における飼料作物の活性について充分考慮すべきである。
3. 秋播草種で有望なのは年内収穫の場合には、C O、カブ、エンバク、イタリアンライグラスであり、早春収穫の場合は、冬型:エンバク、C O、イタリアンライグラス、ペレニアルライグラス、ヘアリーベッチ、コモンベッチ、さらに周年型ではオーチャードグラス、ラジノクロバーと考えられる。
4. 春夏播草種で有望なものは、播種適期の中が広く多取のものでトウモロコシ、ダイズがこれに属し、晩播適応性の高いものに、パールミレット、ソルゴー、カウピーなどがあげられる。
なお各草種の播種限界期および播種適期については第15表に示すとおりである。
5. 深層施肥に対する適応性の大きい作物は、イタリアンライグラス、C O、ラジノクロバーとオーチャードグラス混播(いずれも多肥条件)などであり、そ

の適応性が極めて小さい作物に大麦があげられる。
またその適応性が浅層施肥と大差ない作物はクリム
ソングローパーと考えられた。

文 献

- 1 福井重郎ほか (1959). 日作紀27(4) : 446~447
- 2 北海道農試畑作部 (1962). 昭36畑作部試験成績概要 : 288, 290, 317
- 3 鹿児島県農試鹿屋分場 (1962). 昭36畑作改善試験成績書 : 18, 21
- 4 栗原浩ほか (1961). 日作紀30(1) : 101~104
- 5 前田敏 (1961). 日作紀30(1) : 31~34
- 6 松林実ほか (1958). 日作紀27(2) :
- 7 宮城県農試 (1958). 昭31飼料作物試験成績集録 V : 491~495
- 8 仁木巖雄 (1952). 日作紀23(3) : 185~186
- 9 (1954). 関東東山農試研究報告5 : 92~108
- 10 関塚清蔵ほか (1957). 同前5 : 118~124
- 11 鈴木嘉兵衛ほか (1954). 同前5 : 77~81
- 12 竹上静夫 (1962). 日作紀30(2) : 114
- 13 栃木県農試 (1957). 昭31飼料作物試験成績書(秋冬作) : 17
- 14 栃木県農試鹿沼分場 (1962). 昭36畑作付改善試験成績書 : 65~71
- 15 (1961). 北関東中南部畑作地帯(2毛作限界地帯)における研究課題について : 33~41
- 16 栃木県農試黒磯分場 (1957・1958). 昭30飼料作物試験成績集録Ⅲ : 124, V : 8
- 17 栃木県有畜農試 (1960). 昭33飼料作物試験成績集録Ⅶ : 9
- 18 吉原潔ほか (1960). 日作紀29(1) : 179~181
- 19 渡辺敏夫 (1959). 畑作農業の新技術 : 308
- 20 Weaver, E. J. (1926). Root Development of Field Crops.
- 21 Weaver, E. J. (1926). Root Development of Vegetable Crops. : 101~122
- 22 関東東山地域の飼料作物の種類とその重要度並に適応地帯(昭33, 飼料作物, 草地関係ブロック会議資料)

Ecological speciality and problems in crop science of forage crops in the mid-southern field of north Kantō Districts where two crops are hardly cultivated in a year.

By

Masaru AKABANE and Minoru KAWAMATA

1. Several kinds of forage crops were sown in summer and autumn.

The growing types were classified according to their harvest seasons and then the promising crop species were selected. Range of the sowing season and proper depth of fertilizing were ecologically and phenologically studied.

2. Table 2 shows phenological classification and phenological types of each crop in this place. Typical four seasons are seen here and crops belong to each season are strictly restricted by respective climatic conditions. This is important to utilize crops in all seasons.

3. Among autumn sown crops, synthetic rape (CO), turnip, oats and Italian rye grass are promising for the harvest in the same year; for the purpose of next early spring, synthetic rape, Italian rye grass and crimson clover are found excellent. For the harvest during heading and flowering season, oats, synthetic rape, Italian rye grass, perennial rye grass, hairy vetch and common vetch are good winter crops; among the whole year grass, orchard grass and ladino clover are recommended.

4. Corn and soy bean are spring and summer sowing crops, with wide range of sowing season and heavy yield. pearl millet, sorgho and cow pea show good results even when sown later. Table 15 shows the limitation of sowing season and the best one for each crop.

5. In the experiment of deep fertilizing (15cm in depth), Italian rye grass, synthetic rape, and admixing culture of ladino clover and orchard grass were found very effective against heavy fertilization Barley was ineffective in the same condition. Crimson clover reacted with no difference for deep and shallow (6cm) fertilizing.