

地下凍結地帯におけるアルファルファの 作型に関する考察

第3報 堆肥施用位置とアルファルファの生産特性

井芹靖彦・草刈泰弘（十勝北部地区農業改良普及所）
宝達建二・富永康博（音更町農協）・南部徳光（音更
町乳検組合）・菅原義昭・岡田晴雄（音更町農業共済）
伊藤拓美（木野農協）・斉藤 篤・中高 昇・木ノ内
智泰（音更町）

緒 言

地下凍結地帯におけるアルファルファ栽培は多くの障害を抱えている。障害の多くは冬期に発生する、いわゆる「冬害」である。

冬害要因¹⁾はすでに解明されているように、凍上害として断根、浮上根、凍害としてクラウン直下根部の枯死等が知られている。

アルファルファが地下凍結地帯に定着するにはこれら障害を回避する栽培体系の確立が重要になる。冬害を回避する方法として根系を充実させることが考えられる。

根系の充実とは新播年より株を大型化させしかも一定比率で分根化させることが条件となる。

アルファルファにおける根系の分根化は播種密度（播種量）²⁾、堆肥表層施用³⁾により変動することが認められている。

また、新播年における根系の大きさは播種時期⁴⁾と関係することも認められている。

地下凍結地帯におけるアルファルファ栽培では堆肥施用は重要な意味を持つと考えられ、今回は堆肥施用位置とアルファルファの生産特性について調査したので報告する。

材料及び方法

1. 設置場所 音更町住吉，音更町農業試験研究センター
2. 土 性 黒色火山性土
3. 区 制 1区6 m²，2反復
4. 処理方法
 - 1) 堆肥施用位置. 施用量， 表層， 15cm， 25cm， 施用量10t/10a
 - 2) 品 種 サイテーション， 播種量1kg/10a
 - 3) 供試堆肥の成分（乾物中%）

D M	N	P ₂ O ₅	MgO	CaO	K ₂ O
26.2	3.45	2.09	1.70	8.08	1.51

4) 施肥量 (kg/10a)

項目 区名		土 改 材		造 成 時		一 番 刈 後	二 番 刈 後	三 番 刈 後	越 冬 前	要 素 量 kg			
		炭カル	B M ヨージン	S550	ダブリン					N	P	K	Mg
新 播 年	表層	100	100	-	57	S 550 40	ヨージン 20	-		20	30	8.0	9.9
	15cm 25cm	100	100	40	40	30	20	-		3.5	28.5	14.0	9.3
二 年 目	共通	-	-	早春 40	30	30	30		炭カル 100	5.0	15	20	5.0

5. 耕種概要

- 1) 播種方式 整地-播種-覆土-鎮圧
- 2) 播種月日 1988年5月11日
- 3) 収穫月日 初年目(1988年) 1番 8/10, 2番 10/14
2年目(1989年) 1番 6/22, 2番 8/3, 3番 9/14

結 果

1. 生育状況

1) 新播年における生育状況

a. 出芽状況: 出芽始に要した日数は6日であり区による差はみられなかった。

出芽本数は処理区によりバラツキ推定出芽率は46~63%であったがその要因は不明である。(表1)

b. 生育経過: 出芽後の生育は順調であったが堆肥表層施用区で7月中旬葉部が黄化し生育は停滞した。

c. 草丈: 1番草では生育停滞した堆肥表層区で短く, 2番草では差はみられなかった。

d. 植生: 除草及び手取除草により雑草処理を実施したため1番草収穫時では雑草はみられなかった。

2番草では一定割合でみられた。(表1)

表1. AL堆肥施用位置, 新播年生育状況(1988)

項目 区名	出芽状況		1 m ² 当り 出芽本数		生育期(1番)		草 丈 cm				植 生 %			1 越 冬 時 株 当 り 数
	出芽始 月 日	出芽始 に要し た日数	本数	推定 出芽 率	開花始 月 日	開花揃 (収穫日) 月 日	測定値		指 数		1 番 草		2 番 草	
							1 番	2 番	1 番	2 番	AL率	AL率		
1区堆肥表層	5.17	6	225	50	7.23	8.10	83.8	50.0	100	100	100	80.0	20.0	164
2区 15cm	5.17	6	284	63	7.22	8.10	91.3	56.0	109	112	100	93.3	6.7	196
3区 25cm	5.17	6	206	46	7.21	8.10	90.9	53.0	108	106	100	90.5	9.5	192

2) 2年草の生育状況

越冬条件は少雪年で不良であったが暖冬であったため凍害は軽度と考えられるが枯死株は各区とも認められた。

その程度は表層区 12株/m², 15cm区 26株/m², 25cm区 34株/m²と堆肥施用位置が深くなるほど枯死株は多くなる傾向がみられた。(表2) 尚, 衰弱株も各区と10~14株/m²程度みられた。

完全に浮上した株の根長は21.2~26.8cmであり堆肥15cm区でやや短いほか, 断根位置は20cm以上のものが多く認められた。(表2)

浮上根の中には断根の認められないもの, 分根でも小株のものは浮上することが認められた。

表2. アルファルファ越冬後の状況(2番草早春)

堆肥 位置	※① 枯死・衰弱株(m ²)		※② 浮上株根長(cm)		備 考
	枯死株	衰弱株	株数	根長±SD	
表層	12	12	21	26.8 ± 8.7	※① 50×50cm×2よりm ² 当りに換算 ※② 調査面積10.5m ²
15cm	26	10	17	21.2 ± 6.1	
25cm	34	14	23	25.3 ± 7.1	

a. 収穫時生育期: 1番草は凍害の影響もあり, 初期生育は遅延ぎみに推移し, 収穫日(6/22)は着蕾揃であった。

また, 6月1日頃, 全区とも葉部が黄化し生育が停滞した。

そのため2番草収穫日(8/3)では開花始~開花期と区により若干の差がみられた。(表3)

3番草収穫日(9/14)では着蕾期であった。

b. 草丈: 各番草とも差は認められなかった。(表3)

c. 植生: 1番草では雑草が一定割合で認められたが除草剤の使用により, その後の番草では収穫量としては認められなかった。

表3. アルファルファ堆肥施用位置, 2年目草生育状況(1989)

項目 区名	草 丈			収穫時生育状況			A L 率 (%)			倒伏状況			※越冬時 株数 (株/m ²)
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	
1区堆肥表層	87.8	90.7	55.2	着蕾揃	開花期	着蕾期	88.4	100	100	0	50	0	94
2区 " 15cm	87.9	94.0	54.7	"	開花始	"	88.0	100	100	0	50	0	94
3区 " 25cm	85.2	92.3	55.8	"	"	"	88.0	100	100	0	50	0	86

※ 固定方形枠内 50×50cmより換算

2. 収量成績

1) 新播年収量

a. 1 番草収量：生草，乾物収量共に堆肥15cm区>25cm区>表層区の順で若干の差はあるものの有意な差は認められなかった。

低収となった堆肥表層施用区の場合，播種時，堆肥の窒素量を期待し窒素無施用としたため，7月中旬以降葉部が黄化し生育が停滞したためと考えられる。

b. 2 番草：そばかす病が発生し各区とも落葉がみられた。収量は低水準となり処理区による差はみられなかった。

c. 年間収量：生草，乾物収量とも15cm区>25cm区>表層区の順であり乾物収量は559~710kg/10aであり区間に有意差は認められなかった。(表4)

表4. 堆肥施用位置，新播年収量成績 (kg/10a)

項目 区名	1 番草 (8/10)			2 番草 (10/14)			合 計		指数 (1区を100とした場合)			
	生収量	DM%	乾収量	生収量	DM%	乾収量	生収量	乾物収量	1 番草 乾収量	2 番草 乾収量	合 計 生収量 乾収量	
1区 表層	2,560 ^{kg}	16.7	428 ^{kg}	685 ^{kg}	19.1	131 ^{kg}	3,245 ^{kg}	559 ^{kg}	100	100	100	100
2区 15 cm	3,105	17.9	557	726	21.1	153	3,831	710	130	117	118	127
3区 25 cm	2,742	17.8	489	662	19.9	132	3,404	621	114	101	105	111

2) 2年草収量成績

a. 1 番草収量：各区の生草収量は2,199~2,619kg，乾物収量で391~494kgと区により差はあるものの有意差は認められなかった。

2 番草，3 番草でも区間差はみられなかった。(表5)

b. 合計収量：生草，乾物収量とも，堆肥25cm区>15cm区>表層区の順であった。

各区の乾物収量は842~953kg/10a 範囲にあり，表層施用区と他区では生草で396kg，乾物で110kgの差はあるが有意差は認められなかった。

表5. アルファルファ堆肥施用位置 2年目収量成績 (kg/10a)

項目 区名	1 番草 (6/22)			2 番草 (8/3)			3 番草 (9/14)			合 計		指数(合計)	
	生収量	DM%	乾収量	生収量	DM%	乾収量	生収量	DM%	乾収量	生草 収量	乾物 収量	生草	乾物
1区 表層	2,199	17.8	391.6	1,335	19.4	258.6	1,013	18.9	192.4	4,547	842.6	100	100
2区 15 cm	2,619	18.9	494.7	1,407	20.7	291.1	898	17.8	160.1	4,924	945.9	108	112
3区 25 cm	2,493	19.3	480.6	1,462	19.8	289.3	988	18.5	183.2	4,943	953.1	109	113

3. 堆肥施用位置と根系の関係

1) m^2 当り根系の状況

a. 新播年：根系調査(1988.10.15)における株数は131~187であり区により差が見られるが固定枠内調査とは一致しなかった。(表6)

生根重では区による差はみられないため1株重では株数の多い区で軽くなり、堆肥表層区 3.7 g, 15cm区 4.3 g, 25cm区 5.4 gであった。

表 6. 堆肥施用位置 A L m^2 当り根系状況

項目 区名	初年草 A			2年草 B			指 数		
	株数	生根重	1株重	株数	生根重	1株重	株数	生根重	1株数
1区表層	187株	693g	3.7g	65株	826g	12.7g	35	119	343
2区15cm	169	723	4.3	89	884	9.9	53	122	230
3区25cm	131	700	5.4	61	994	16.3	47	142	301

* 指数は初年目を100とした場合

* 調査面積 $1.5 m^2 (0.75 \times 2)$

b. 2年目：各区における株数は61~89であり初年目に対し著しく減少していた。

減少率は表層区で35%, 15cm区 53%, 25cm区 47%であった。

生根重では表層区に比較し、15cm区、25cm区で重く、1株重では株数が少なく生根重の重い堆肥25cm区 16.3 g, 表層区 12.7 g, 15cm区 9.9 gであった。

初年目に対し1株重の増加は表層区343%, 25cm区301%, 15cm区230%であった。

2) 根重別根系の状況

a. 新播草

a) 根重別株数：根重を5g毎に区分した階層分布状況では株数の多い順に5g以下の割合が高く、堆肥表層区 84%, 15cm区 77%, 25cm区 69%であった。(表7)

株数が多くなると株は小形化するが処理区による差とは判定できないと考えられる。

表 7. A L 堆肥施用位置新播年根重別状況

項目 区名	根重別株数分布 (割合)						根重別株重分布 (割合)					
	株数	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21g以上	根重g	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21g以上
1区表層	280	84.3	10.6	4.3	0.4	0.4	1,039.0	58.0	22.5	15.7	1.5	2.1
2区15cm	254	77.2	17.7	3.5	1.6	—	1,084.0	51.1	32.4	10.2	6.3	—
3区25cm	196	68.9	20.9	7.1	0.5	2.6	1,050.4	36.9	28.6	16.0	1.9	16.6

b) 根重別株重: 株重階層分布状況では株数分布と異り, 5g以下の割合は相対的に低下し, 6~10gに分布する割合は23~32%を占め, 10~15gに分布する割合も10~16%となり, 6~10g以上の株は相対的に重くなるものと考えられる。

5g以下の株重割合の差の検定(x²検定)では区間差が認められた。(図1)

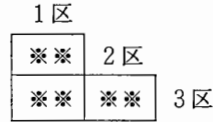
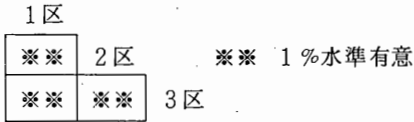


図1. 5g以下の株重割合の差の検定(新播草)

図2. 21g以上の株重割合の差の検定(2年草)

b. 2年草

a) 根重別株数: 初年目に比較し5g以下の株が減少し, 株は大形化する。

しかし, 株数はどの処理区においても5g以下, 6~10gに分布する割合は高い。(表8)

b) 根重別株重: 株重では26g以上の割合が高くなり21~25gを含めてみると35~59%になり処理区により違いはみられるが, 株数割合に比較し相対的に株重の割合は高くなる。

大形株は株数としては少なくとも株重に占る割合は高くなる。(表8)

処理区による株重割合のうち21g以上の割合の差の検定(x²検定)では表層区, 15cm区, 25cm区の間有意差が認められた。(図2)

表8. アルファルファ堆肥施用位置2年目根重別株数の状況 (1.5 m²当り)

項目	根重別株数分布割合(%)							根重別株重分布割合(%)						
	株数	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21~25g	26g以上	株重g	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21~25g	26g以上
1区表層	97	29	27	19	9	4	12	1,239	9	17	19	13	7	35
2区15cm	134	39	29	12	7	7	6	1,325	13	24	16	12	16	19
3区25cm	92	23	24	20	6	10	17	1,491	6	12	16	7	14	45

3) 堆肥施用位置とAL根形の状況

根形⁵⁾は分枝根数4本以上を分根タイプとして直根, 分根に分類した。

a. 新播草の根形

a) 根形別株数: 根形を直根, 分根に区分した場合, 分根化株数は表層区39%, 15cm区21%, 25cm区22%であり(図3)処理区間に有意な差が認められた。(図5)

b) 根形別株重: 分根タイプの根重は表層区52%, 15cm区29%, 25cm区37%であり株数

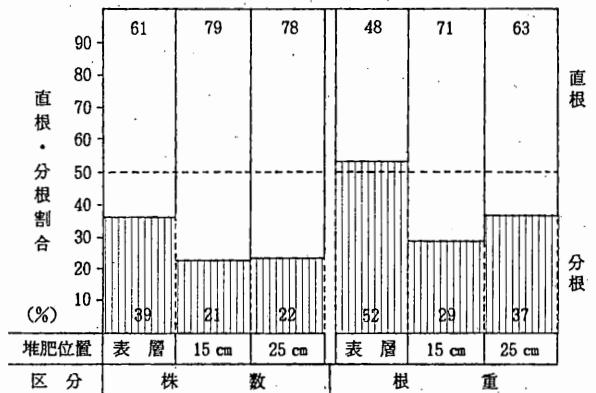


図3. 新播草.AL堆肥施用位置と根形の関係(1988年)

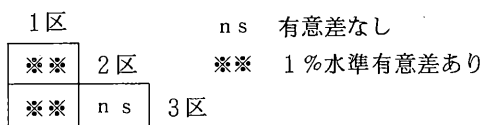


図5. 分根株数割合の差の検定 (新播草)

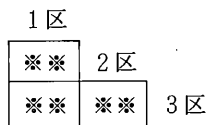


図6. 分根株重割合の差の検定 (新播草)

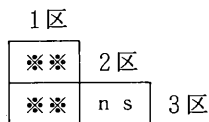


図7. 分根株数割合の差の検定 (2年草)

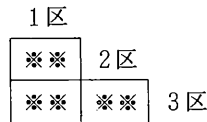


図8. 分根株重割合の差の検定 (2年草)

に比較し株重の比率は高まることから分根タイプの株は大形株になることを示している。特に堆肥表層施用区でその傾向がみられる。(図3) また、堆肥の施用位置によりアルファルファの根系の根形は変化することが考えられる。処理区間における分根株重割合には有意な差が認められた。(図6)

b. 2年草の根形

a) 根形別株数：堆肥表層区で分根率は74%，15cm 32%，25cm区 37% であり(図4) 処理間に有意差が認められた。(図7)

また、新播年に比べどの処理区も大幅に増加しているが、表層区で著しく増加していた。

b) 根形別株重：分根率は表層区 86%，15cm 45%，25cm区 54% であり(図4)，処理間に有意差が認められた。(図8)

株重においても初年草に比べ2年草の分根率は大幅に増加している。

このように分根化株が増加する要因は新播初回目の越冬時における凍上害や凍害により浮上根の発生や凍死する株は小形株や直根株に多い。それに比べ分根株は大形株となるため生存率が高いことによると考えられる。

初年目から2年目における株数の減少は枠内調査や根系調査によっても明らかのように著しく減少している。

また、表2の浮上株根長調査からみて直根タイプ株が減少することが推定される。

その結果として分根株率が増加するものと考えられる。

尚、堆肥施用位置と根系の根形を示すと写真1～2のとおりであり堆肥施用位置に対応し、特徴的な根系となる。

写真に見られるように堆肥施用位置に対応し、分支根、繊維根が発達する様子が観察される。

根系の根形は新播年、2年目においても基本的に変化することはなかった。

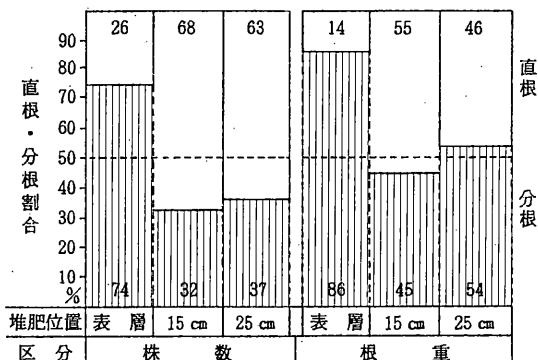
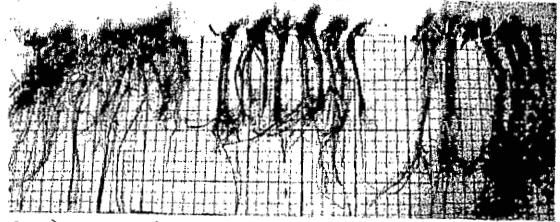


図4. 2年草。AL堆肥施用位置と根形の関係 (1989)



堆肥表層区 15 cm区 25 cm区
写真 1. AL 堆肥施用位置試験 新播年の根系
1988.10.15 (音更町試験 C) (井芹原図)



堆肥表層区 15 cm区 25 cm区
写真 2. AL 堆肥施用位置試験 2年目の根系
1989.10.27 (音更町試験 C) (井芹原図)

考 察

- 1) ALの根系は堆肥施用位置に対応しよく反応する。
- 2) 堆肥表層施用により一定割合で分根化が促進される。
- 3) 分根株は相対的に大形株になる。
- 4) 分根率は新播年より2年目で、その割合は高くなることから分根株は直根株より凍上害に耐え得るものと考えられる。

そういう意味で地下凍結地帯における堆肥の施用位置は重要になる。

通常、堆肥は耕起前施用され、施用位置は耕起深により左右される。

地下凍結地帯にアルファルファを定着させる決手として堆肥の施用位置があると考えられる。

引用文献

- 1) 小松輝行 (1988) アルファルファの冬枯れ問題と対策. 北草研報 22
- 2) 井芹靖彦・草刈泰弘他 (1989) アルファルファの栽植密度が初年目の生産特性に対する影響. 北草研報 23, 86-90
- 3) 井芹靖彦・草刈泰弘他 (1989) アルファルファに対する堆肥表層施用の特性. 北草研報 23, 91-97
- 4) 井芹靖彦・播磨敬三・中田悦男・吉見今朝春・遠藤良恵 (1987) ALの播種期の違いが2年目の生産並びに根系に及ぼす影響について. 北草研報 21, 70-75
- 5) 十勝農協連 (1984) 十勝地方におけるアルファルファ草地の現況(II) 10-14