

## 表面播種におけるイネ科牧草の発芽・定着(3)

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	351
掲載ページ	p. 9-16
発行年月	1989年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 表面播種におけるイネ科牧草の発芽・定着

### 3. 土壌の種類, 水分並びに硬度がトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) の発芽動態とその根鞘毛の固着力に及ぼす影響

森田 脩・三石昭三・後藤正和・近藤敦裕

#### 要 旨

森田 脩・三石昭三・後藤正和・近藤敦裕 (1989) : 表面播種におけるイネ科牧草の発芽・定着 3. 土壌の種類, 水分並びに硬度がトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) の発芽動態とその根鞘毛の固着力に及ぼす影響. 日草誌 35, 9-16.

寒地型牧草のトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb. 品種: ケンタッキー 31) を土壌水分を変えた水田黄色土壌, 火山灰性黒ボク土壌 2 種類, および非火山灰性黒ボク土壌の 4 種類の土壌表面に播種し, 25°C の定温器内で発芽させた。土壌水分は 5 ないし 10% 刻みに水田土壌は容水量の 40-90% までの間を 7 段階に, 黒ボク土壌は 55-90% の間を 6 段階に調節した。そして発芽型別発芽率, 立ち上がり率の一番高い水分区分における立ち上がり種子の固着力と, 根鞘毛がつかんだ土塊の大きさ, 各区の土壌硬度などを測定した。そして, 土壌の違いによる土壌水分や土壌硬度の違いが表面播種された牧草種子の立ち上がり率や, 立ち上がった種子の固着力の強さにおよぼす影響などについて検討した。

1) 各土壌とも土壌水分が増すと軟らかくなって, 横臥型 (I 型) が増え, 逆に水分が少なくなり硬くなると根上がり型 (III 型) が増えた。立ち上がり型 (II 型) は水田土壌では土壌水分 40% 区が, 黒ボク土壌では 85% 区が最も多く, 立ち上がり率はそれぞれ約 80% および 40% であった。

2) 立ち上がり率が最も高い土壌水分区分における根鞘毛の固着力は黒ボク土壌では 0.8-0.4 g で, 水田土壌の 3 g に比べ小さかった。

3) 黒ボク土壌では土壌硬度が 5 g 以上になると根上がり型が急増するが, 水田土壌では 10 g 以上の硬さでも立ち上がり型が多かった。

4) 各土壌とも土壌硬度が 3 g 以下になると横臥型となった。

5) 発芽型別発芽率, 根鞘毛の固着力は土壌の違い, 特に水田土壌と黒ボク土壌の間における差が大きかった。

キーワード: トールフェスク, 土壌硬度, 土壌水分, 発芽動態, 表面播種。

#### 緒 言

土壌の表層は天候の影響を強く受け乾湿の変動が大きいため表面播種された牧草種子の発芽・定着に必要な土壌水分を持続させることを時には困難にし, 発芽・定着を不安定なものにしている<sup>2,8,15,17)</sup>。しかし, 不耕起造成においては前植生の刈株, 残置植物体による地表面の被覆, 土壌表面の小さな窪み, あるいは林内草地における樹冠の庇陰や落葉などは土壌表層の乾燥を防ぎ, 水分を保持し, 発芽・定着を高める効果のあることが指摘されている<sup>1,3,9,13)</sup>。また, 土壌水分が高まれば土壌が軟らかくなることは一般的に知られており<sup>16)</sup>, このことは種子根の進入に有利に働くであろうが, 土壌水分や硬度と発芽・定着過程との関係を追及した研究は少なく, 不明

な点も多い。既報<sup>10)</sup>の土壌表面における発芽動態の観察のなかで同じ水田土壌の間でも土壌水分の多少により, あるいは水田土壌と非火山灰性の黒ボク土壌との間で発芽型に差があることを見た。これらの差は土壌の種類や水分含有量の違いにより根鞘毛の固着力に差が生じる可能性があることを示唆している。そこで, 土壌の種類別水分含量と発芽型との関係を解析することにより根鞘毛が強く固着し, 種子根が順調に進入できる水分条件が明らかになれば発芽・定着の安定化に資するものと考えられる。

そこで本実験はわが国の広い地域で草地として開発利用されている火山灰性黒ボク土壌と非火山灰性黒ボク土壌並びに鉾質水田土壌のそれぞれについて土壌水分を変えて播種し, その発芽型を経時的に調査した。そして土壌水分の多少によって, 土壌表面の硬度が変化することに着目して, 土壌硬度と発芽動態との関係を明らかにし

て、土壌条件が根鞘毛の固着性や発芽・定着におよぼす影響を検討した。

### 材料および方法

実験にはトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb., 品種; ケンタッキー 31) を供試した。土壌は三重大学生物資源学部附属農場の水田土壌 (第三紀層, 黄色土, 壤土-埴壤土, 以後水田土壌と呼ぶ) と津市高野尾町の非火山灰性の黒ボク土壌 (軽埴土, 高野尾土壌と呼ぶ), 宮城県鳴子町の東北大学農学部附属農場内の牧草地 (火山灰性黒ボク土壌, 第三紀層, 川渡土壌と呼ぶ) 並びに栃木県西那須野町の農林水産省草地試験場内放牧地の火山灰性黒ボク土壌 (砂質埴壤土, 西那須野土壌と呼ぶ) の4種類を用いた。そして, 前報<sup>1)</sup>と同じ要領で水田土壌は 700 g, 黒ボク土壌は 500 g を播種箱に詰め, 均平にして軽く鎮圧した。土壌水分はシュブラー氏法 (但し, 24 時間放置) により各土壌の含水量を

Table 1. Soil moisture and water holding capacity of tested soils.

Soil	Water holding capacity of soil (%)	Soil moisture (%)
Yellow soil		
Paddy field soil	58	90, 80, 70, 60, 50, 45, 40
Kuroboku soil		
Takanoo	81	
Kawatabi	83	90, 85, 80, 75, 65, 55,
Nishinasuno	78	
Soil moisture content; the ratio of water holding capacity		

求め, その含水量に対する水分割合とし, 各土壌の土壌水分を第1表に示した様に設定した。播種は前報と同じ方法で行ない, 各区とも2回反復とし, 25°Cの定温器内に置いた。その後, 2週間にわたり発芽動態別に発芽率 (発芽型別発芽率と呼ぶ) を調査した。なお, 発芽型の分類は前報と同様にI型 (以後横臥型と呼ぶ), II型 (立ち上がり型), III型 (根上がり型) とした。また, 土壌表面への根鞘毛の固着力の強さと土壌の種類との関係を知るため, 発芽型別発芽率と全く同じ要領で播種し, その中で立ち上がった種子の固着力を各土壌とも30粒ずつ測定した。さらに, 根上がり型の多い黒ボク土壌については, 根鞘毛が最初から全く固着せず持ち上げられたり, 移動したりする種子 (不固着型) と, 根鞘毛が固着して一度は立ち上がるが種子根の伸長に伴って立ち上がった種子が倒れ, 種子根の一部または全部が地表面に露出してしまう種子 (移行型) の2種類に分け, 根上がり型の内訳を調査した。また固着の良好な土壌水分40%の水田土壌で強く押し固めて硬くした土壌表面における発芽動態を調べた。なお, 各区とも, 播種の直前に山中式硬度計と絹針により土壌硬度を測定した。山中式硬度計では1播種箱内で2箇所測定した。絹針による土壌硬度の測定は以下の方法で行なった。根鞘毛の固着力を測定したのと同じ自動上皿天秤の台下フックに, 約50gの重しをつけた直径0.8cm, 長さ14cmの円筒を吊り下げ, その先端に, 牧草の種子根に似せた先端をやや丸くし, 先端から3mmの所の直径が0.3mmの太さの絹針を固定した。そして, 根鞘毛の固着力の測定とは逆に, 播種箱をゆっくりと押し上げて絹針を3mm突き刺し, その時の最大負荷重を求めて土壌硬

Table 2. Relation between soil moisture and soil hardness of tested soils measured by a silk-needle method and a durometer.

Soil moisture (%)	Paddy field		Takanoo		Kawatabi		Nishinasuno	
	S	D	S	D	S	D	S	D
90			1.27	2.1	1.86	1.8	1.68	4.3
85			5.36	10.0	4.59	9.1	3.29	7.3
80	0.31	0.0	8.01	11.9	6.92	10.9	5.58	10.5
75			10.96	11.0	11.35	10.9	6.61	10.9
70	2.08	1.5						
65			15.09	12.8	15.71	12.1	11.58	12.1
60	3.01	2.5						
55			28.90	15.8	20.23	13.1	14.56	13.1
50	5.49	4.0						
45	8.54	4.0						
40	13.50	9.8						

S: A value measured by a silk needle which penetrate to the surface about 3 mm deep (g). D: Yamanaka's durometer(mm).

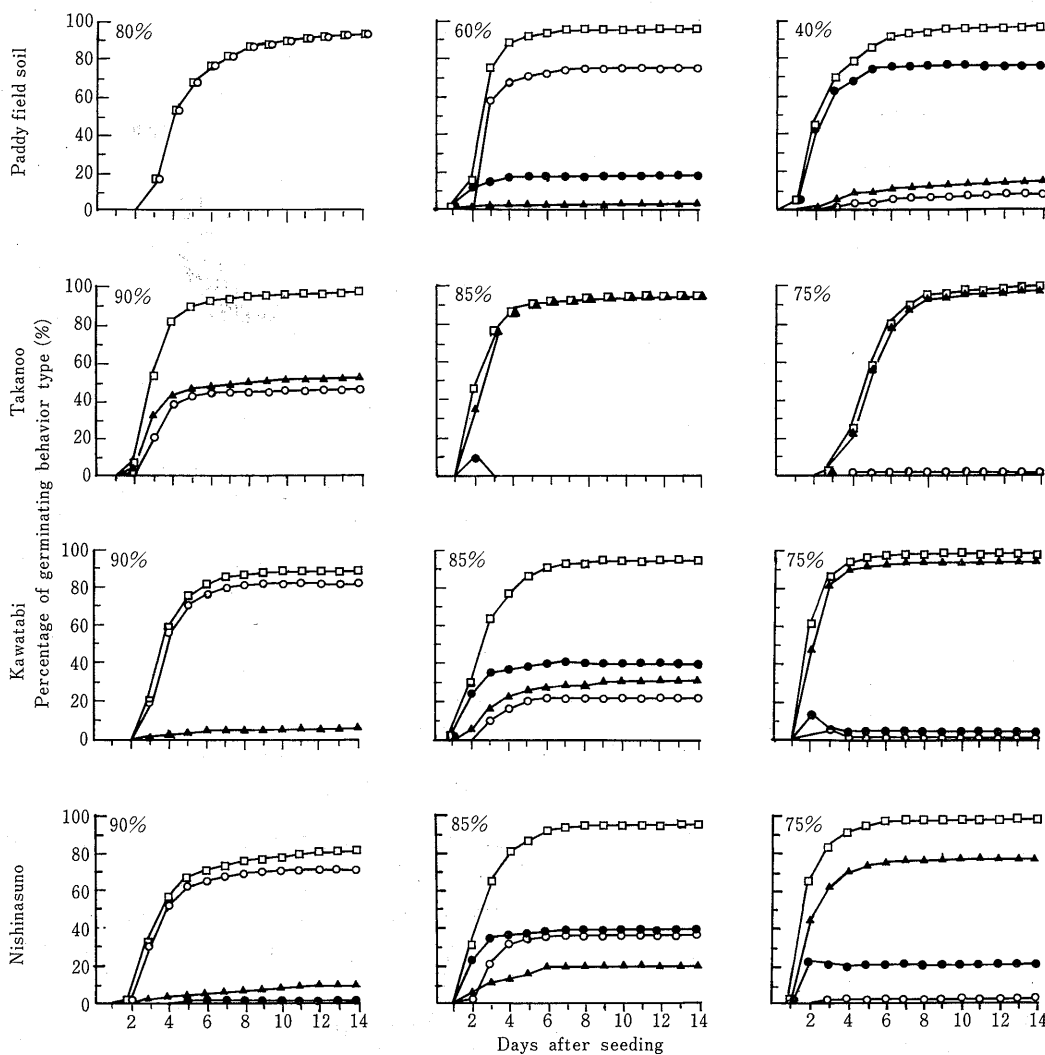


Fig. 1. Changes in germination percentage of tall fescue seeds classified into the three germinating behavior types under various soil moistures of four kind of soils.

Each numeral in the figure indicate soil moisture content.

Symbols in the figure are as follows :

○—○, type I ; ●—●, type II ; ▲—▲, type III ; □—□, sum of three types.

度とした (3 mm 突き刺すまでの所要時間約 10 秒)。絹針による測定は 1 播種箱当たり 10 箇所とし、その平均値をその播種箱の土壤硬度とした。なお、各土壤水分における絹針と土壤硬度計による土壤硬度は第 2 表のとおりであった。

### 結 果

土壤の種類と水分別ごとに発芽型別発芽率の推移を示

したのが第 1 図である。なお、全処理区のなかで水田土壤は 80, 60, 40%, 黒ボク土壤は各土壤とも 90, 85, 75% の土壤水分について図示した。3 発芽型を合わせた全発芽率は西那須野土壤の水分 90% 区で 90% に達しなかったが、他区はいずれも 90% 以上であった。そして、黒ボク土壤についての発芽経過を見ると各土壤の水分 90% 区を除き、1-2 日目には立ち上がり型あるいは根上がり型が確認され、以後その数を増した。ただ、川渡や

Table 3. Relation between soil moisture and germinating percentage classified into the three germinating behavior types (I: lying type, II: rising type, III: exposed root type) of tall fescue seeds at ten days after seeding.

Soil	Soil moisture (%)	Germinating behavior (%)		
		I	II	III
Paddy field	90	100.0	0.0	0.0
	80	100.0	0.0	0.0
	70	93.5	4.5	2.0
	60	77.7	19.1	3.0
	50	55.1	37.9	7.0
	45	28.0	60.0	12.0
	40	6.4	79.9	13.8
Takanoo	90	47.4	0.0	52.7
	85	0.0	0.0	100.0
	80	0.0	0.0	100.0
	75	0.5	0.0	99.5
	65	0.0	0.0	100.0
	55	0.0	0.0	100.0
Kawatabi	90	94.4	0.0	5.6
	85	24.1	43.5	32.5
	80	2.0	22.7	75.3
	75	0.5	4.6	94.9
	65	0.5	0.5	99.0
	55	0.5	0.5	99.0
Nishinasuno	90	89.7	1.3	9.0
	85	38.6	40.7	20.6
	80	2.0	37.6	60.4
	75	2.1	21.2	76.7
	65	3.6	5.2	91.2
	55	5.6	5.6	88.8

西那須野のような黒ボク土壌で2日目から3日目にかけて立ち上がり型が減少しているのは、移行型があるためである。なお、土壌水分の多い水田土壌80%区、黒ボク土壌90%区において発芽種子を最初に確認できるのが2-3日目で他区より約1日遅くなっているが、これらの区は横臥型が多いためである。横臥型も他の水分区と同じ時期に発根しているものと思われるが、種子根が外部から確認出来ず、鞘葉が出て始めて発芽と認定するため、発根と鞘葉出現の時間的なずれがこの1日間の遅れになっている。

第1図からも明らかのように各発芽型の出現頻度は土壌の種類、特に水田土壌と黒ボク土壌との間で、また同じ土壌でも土壌水分により大きく異なった。そこで発芽型別発芽率がほぼ決定した10日目における全発芽数に対する各発芽型の割合を示したのが第3表である。水田土壌は80%区以上では全て横臥型となり、土壌水分が

Table 4. Items of germinating behavior type III at 85% soil moisture treatment in three Kuroboku soils.

Soil	Germinating behavior (%)	
	IIIa	IIIb
Takanoo	22.2	77.8
Kawatabi	46.4	53.6
Nishinasuno	56.2	43.8

Type III is composed of type IIIa and type IIIb.

IIIa; Coleorhiza hairs adhered to the soil and seed rose up, but seminal root could not penetrate directly into the soil and a part of or whole of one was exposed to atmosphere.

IIIb; Coleorhiza hairs failed to adhere to the surface and seminal root pushed away the seed.

Table 5. The adhering strength of coleorhiza hairs of tall fescue seeds and the volume of clod of soil that have bound on the each surface soil by coleorhiza hairs.

Soil	Adhering strength (g)	Volume of clod (cm <sup>3</sup> )
Paddy field	3.01 <sup>a</sup>	1.76 <sup>a</sup>
Takanoo	0.43 <sup>b</sup>	0.36 <sup>b</sup>
Kawatabi	0.71 <sup>c</sup>	1.10 <sup>c</sup>
Nishinasuno	0.79 <sup>c</sup>	1.86 <sup>a</sup>

Values with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

減少するに従って横臥型が減り、立ち上がり型が増加した。そして両型の関係は45%区で逆転した。また、各水分区とも根上がり型は少なく、根鞘毛の固着が良好なことを示していた。これに対して川渡土壌は土壌水分90%区では横臥型が95%と大部分を占め、根上がり型がわずかに見られるだけで立ち上がり型はなかった。85%区では立ち上がり型が44%と最も多く、次に根上がり型が33%であった。そして、80%区になると立ち上がり型が23%に減少するのに対して根上がり型は75%と、圧倒的に多くなる。さらに水分含有率が減少して75%以下になると根上がり型が95%以上になって殆ど定着できなくなった。西那須野土壌は90%区では殆どが横臥型で、根上がり型は9%、立ち上がり型もわずか1%に過ぎなかった。しかし、85%区では立ち上がり型が41%と最も多く、横臥型は39%であり、根上がり型は21%であった。その後は土壌水分の減少に伴い横臥型が激減して根上がり型が増加すると言う傾向は川渡土壌とはほぼ同じであるが、65-55%区でも約10%が立ち上がり型か横臥型であり、川渡土壌に比べやや種子根の進入が良好であった。一方、高野尾土壌は90%区では横臥型が約47%で根上がり型の53%より僅かに少なか

ったものの 85% 区以下の水分では殆ど根上がり型となり、立ち上がり型は全ての区で 1 個体もみられなかった。

この様に土壤水分が非常に高い場合を除き供試土壤の違いにより各発芽型の割合は大きく異なり、黒ボク土壤では根上がり型が特に多く見られた。これら黒ボク土壤

では一度立ち上がりながら、置床 3-4 日目頃から種子根の一部または大部分が露出して根上がり型に移行する種子が多く見られた。そこで、固着が比較的良好で、横臥型と立ち上がり型が多い水分 85% 区で、根上がり型のうち不固着型と移行型との内訳を調査した結果が第 4 表

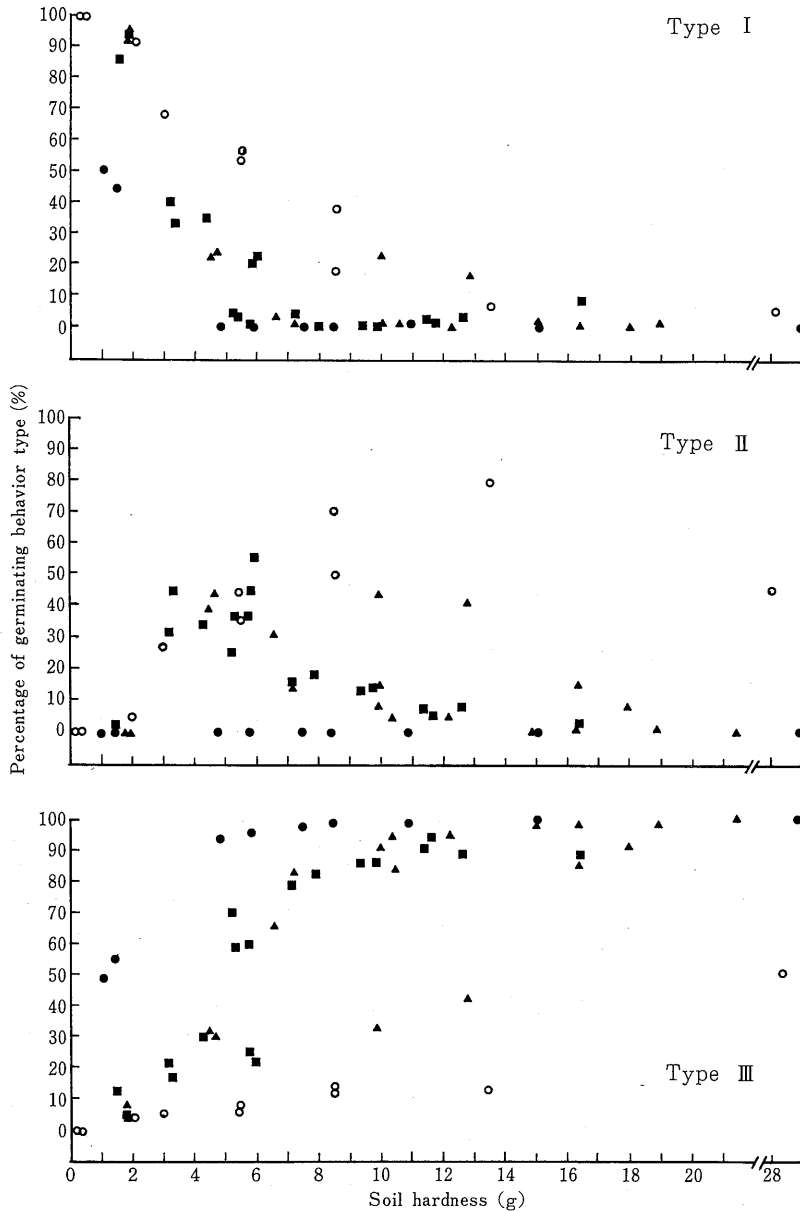


Fig. 2. Relation between the value of soil hardness measured by silk-needle method in the four kind of soils and the percentage classified into three germinating types of tall fescue seeds.

Symbols in the figure are as follows :

○, Paddy field ; ●, Takanoo ; ▲, Kawatabi ; ■, Nisinasuno.

である。根上がり型のうち、移行型が川渡土壌では47%、西那須野土壌では56%と、およそ半数が一度は立ち上がっており根鞘毛は弱いながらも固着していることを示していた。一方、高野尾土壌では78%の種子が不固着型で、一度でも立ち上がる種子は20%程度に過ぎず、それ等もやがては全て根上がりになった。

以上の様に供試黒ボク土壌によって根上がり型の内容が異なるのは根鞘毛の固着力に差があることを示唆している。そこで3種の黒ボク土壌で立ち上がり率の最も高かった水分85%区において立ち上がった種子の固着力と根鞘毛が固着した土塊の大きさを測定し、水田土壌40%区の結果と合わせ示したのが第5表である。黒ボク土壌3種類の固着力を見ると最も大きな西那須野土壌でも0.79g、次に川渡土壌で0.71g、高野尾土壌は0.43gであった。この値は水田土壌の3.01gと比べると約1/4以下で明らかに小さかった。しかし、根鞘毛に固着した土塊の大きさを見ると、西那須野土壌の土塊は水田土壌のそれと同じ程度であり、黒ボク土壌の方が固着力の割には多くの土壌を根鞘毛に保持させる傾向が見られた。

土壌の違いによる発芽型の違いは以上のような固着力の差と共に、土壌水分の違いによる土壌硬度の違いも影響しているものと考えられる。そこで供試した4種類の土壌の全水分区に絹針による土壌硬度と各発芽型との関係を見たのが第2図であり、水田土壌40%区を鎮圧して土壌硬度を固くして発芽型を見たのが第3図である。立ち上がり型は黒ボク土壌のうち川渡と西那須野土壌で

は土壌硬度が3.3-4.6gの時約40%で最高となったが、水田土壌では10g以上まで増加を続け約80%に達した。そして、25g以上で減少したものの、それでも約40%を占めた。根上がり型は水田土壌では10g程度の硬さでも少なく、25g以上になって立ち上がり型よりも多くなるが、黒ボク土壌ではほぼ5g以上で60%を越え、以後激増する。なかでも、高野尾土壌は殆ど0gに近い非常に軟らかな状態でも約半数が根上がり型を示し、5g以上の硬度では殆ど全てが根上がり型になった。これに対して横臥型は5g以下の軟らかさになるとその割合を増し、高野尾土壌を除き3g以下では大部分がこの型であった。この様に水田土壌と、黒ボク土壌では土壌硬度と発芽型との間でやや反応が異なっていたが、水田土壌の方が根鞘毛の固着力が強く、土壌硬度が硬くても種子根の進入が順調な傾向が見られた。なお、高野尾土壌では根鞘毛が固着せず殆どの種子が根上がりになったが、この供試土壌が圃場の下層土で、一度も耕作されたことがなく土壌改良が行なわれておらず酸性が特に強かったことも一因と考えられる。

## 考 察

土壌水分がどの程度の時発芽に有効かについては土壌水分が多いと発芽が遅れたり、発芽率が悪くなるとの指摘もあるが<sup>5,8)</sup>、イタリアンライグラスでは沖積水田土壌で含水比50%以上、あるいは最大容水量の40-80%<sup>6,14)</sup>、赤クローバで腐植含量の少ない土壌を使用すれば35%でも過半数の発芽が見られるとの結果<sup>4)</sup>や、洪積層火山灰土では最大容水量の40-60%でイネ科、マメ科牧草とも良好な発芽率を示すとの報告<sup>5)</sup>もある。本実験において、充実した種子を選んだこともあって殆どの処理区で発芽率は90%を越えたことから土壌水分が最も少ない水田土壌の40%区あるいは黒ボク土壌の55%区は発芽にとっての土壌水分量としては十分であったと考えられる。この様に土壌水分が発芽に十分であっても種子根が伸長を始め土壌中へ進入しようとする過程で土壌の種類や水分含有率によってかなり異なった発芽動態を示すことが明らかとなった。

本実験では一定量の土壌をほぼ同じ強さで鎮圧して同じ容積にし、それぞれ所定の水を加えて土壌水分を変えたため、各土壌とも水分が増すことにしたがって硬度は軟らかくなる傾向が見られた。川渡と西那須野の黒ボク土壌では土壌水分が90%、土壌硬度約2gでは殆どの種子が横臥型となり定着した。そして、水分85%、3-5g程度の硬度になると横臥型は減少して、立ち上がり型と根上がり型が増加した。さらに、水分75-80%、硬

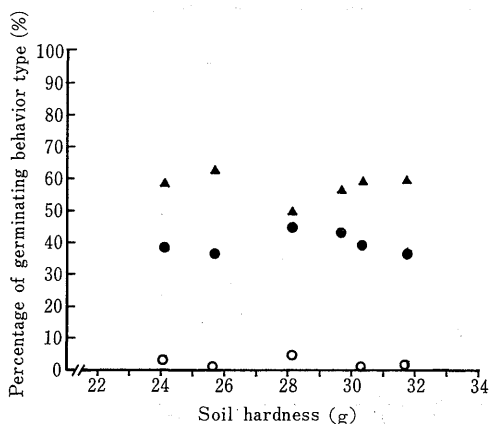


Fig. 3. Percentage of three germinating behavior types of tall fescue seeds on hardened paddy field soil surface which compacted at 40% soil moisture treatment.

Symbols in the figure are as follows:

○, Type I; ●, Type II; ▲, Type III.

度5-7gになると、横臥型は殆ど見られなくなり、立ち上がり型も減少し、根上がり型が急激に増加して定着は不安定になった。

一方、水田土壌では土壌水分が70%以上、硬度2g以下では殆ど横臥型であり、水分60%、硬度約3g程度でも横臥型が最も多く、立ち上がり型は少なかった。そして、土壌水分が減少して土壌硬度が大きくなるにつれて横臥型は減少し、立ち上がり型は増加して、40%区では立ち上がり型が80%に達した。このように水田土壌では、土壌硬度が8g以上になると横臥型よりも立ち上がり型が多くなるが、10g以上になっても根上がりは10%程度と少なかった。そして、強く押し固めて硬度が25g以上になって根上がり型が立ち上がり型よりも多くなった。

この様に土壌の含水量が異なるため土壌水分によって黒ボク土壌と水田土壌の硬度は同じではなかったが、各土壌とも土壌硬度がおおよそ3g以下の軟らかな土壌状態では置床されたままの姿勢で種子根は土壌中へ順調に進入していたことから固着力の強弱にはあまり影響されないものと思われる。ところが、根上がり型が多くなる硬度をみると黒ボク土壌では5g以上なのに対し水田土壌のそれは25g以上と大きな差が見られた。この原因として立ち上がり率が一番高く根鞘毛の固着状態が最も良好と思われる水分区における黒ボク土壌の固着力が水田土壌の約1/4と小さかったことから、土壌に対する根鞘毛の固着力の強弱の差と考えられる。この固着力は根鞘毛がつかむ土塊の大きさと強い正の相関が見られる<sup>10)</sup>が、水田土壌と西那須野土壌では固着力に大きな差が認められたにもかかわらず、土塊の大きさには差が見られなかった。これは西那須野土壌ではつかんだ土壌粒子の量は水田土壌のそれと変わらないのに、引っ張り抵抗に弱かったことを示しており、孔隙率が多く軽しうで粒子間の付着力が弱い黒ボク土壌の特質<sup>7,12)</sup>が小さな固着力となって現われたのであろう。そのため、土壌水分が減少して5g以上の硬度になると根鞘毛の固着力が弱い黒ボク土壌では種子根が進入する力以上の力で種子をその場所に固定することができず、たとえ固着して立ち上がったとしても種子根は土壌中へ順調に進入できず種子根が伸長するにつれて種子の方が倒されたり、

押し上げられたりして根上がりになるものと考えられる。これに対し、水田土壌では固着力が強いため10g以上の硬度になっても種子は土壌表面に強く固着して立ち上がりながら種子根を土壌中へ直接進入させ定着できるのである。

以上から土壌の種類により土壌硬度は同じではないが、根鞘毛の固着力は一定以上の土壌硬度になったとき種子根が土壌中へ進入するのを助ける重要な役割を果たすことが明らかとなった。

本論文の取りまとめにあたり東北大学農学部附属草地研究施設の伊藤巖教授から有益なご教示をいただいたことに深謝致します。

## 引用文献

- 1) CAMPBELL, M.H. and F.G. SWAIN (1973) *J. Range Manage.* 26, 355-359.
- 2) CAMPBELL, M.H. and F.G. SWAIN (1973) *J. Brit. Grassld. Soc.* 28, 41-50.
- 3) DOWLLING, P.M., R.J. CLEMENTS and J.R. McWILLIAM (1971) *Aust. J. Agric. Res.* 22, 61-74.
- 4) 早川康夫・橋本久夫 (1963) 北海道立農試集報 12, 23-36.
- 5) 星野正生・池田十五・松本フミエ (1959) 日作紀 28, 92-93.
- 6) 飯田克実 (1965) 日草誌 11, 104-109.
- 7) 加藤芳朗 (1970) 日土肥誌 41, 173-177.
- 8) McGINNIES, W.J. (1960) *Agron. J.* 52, 159-162.
- 9) 水口 茂・広田秀憲 (1976) 日草誌 22, 132-135.
- 10) 森田 脩・三石昭三・後藤正和 (1987) 日草誌 33, 256-263.
- 11) 森田 脩・三石昭三・後藤正和 (1989) 日草誌 35, 1-8.
- 12) 大平幸次 (1969) 東北大学農学部附属農場報告特別号, 64-70.
- 13) 佐藤勝信 (1979) 東北大学農博論文要旨 1-10.
- 14) 高橋 均・飯田克実・高橋保夫 (1971) 日草誌 17, 161-169.
- 15) WILLSON A.M., J.R. NELSON and C.J. GOEBEL (1970) *J. Range Manage.* 23, 283-288.
- 16) 土壌物理研究会編 (1979) 土壌の物理性と作物生育, 養賢堂, 東京, pp. 7-15.
- 17) 農林水産技術会議事務局編 (1975) 農林水産研究文献解題 草地の不耕起造成編, 農林統計協会, 東京, pp. 242-248.



## The Germination and Establishment of Surface-Sown Grass Seeds

3. Effects of the moisture and hardness of Kuroboku and Yellow soils on the strength of coleorhiza hairs of tall fescue seeds (*Festuca arundinacea* Schreb.) adhered to the soil

Osamu MORITA, Shyozo MITSUISHI, Masakazu GOTO and  
Atsuhiko KONDO

Faculty of Bioresources, Mie University, Tsu, Mie, 514, Japan

### Summary

Germinating behavior and adhering strength of tall fescue seed (*Festuca arundinacea* Schreb., variety "Kenkucky 31") under various soil moistures of four soil types were investigated to evaluate the favorable moisture content and hardness of soil for attaining good establishment of seed. Yellow soil (Takanoo paddy field soil) and three kind of Kuroboku soil (Takanoo non-volcanic ash soil, Kawatabi and Nishinasuno volcanic ash soil) were used in the experiment. Yellow soil was arranged 7 levels of soil moisture ranging from 40 to 90 percent of water holding capacity at 5 or 10 degree increments, and each Kuroboku soil was 6 levels from 55 to 90 percent, respectively. The seeds were allowed to germinate under constant temperature of 25°C. The adhering strength of coleorhiza hairs which is defined as maximum tensile load to pull out a seed from soil surface, was measured by using rising seed at the soil moisture treatment in which the maximum rising percentage was obtained. The germinating behaviors were classified into three types; Type I (lying type), Type II (rising type) and Type III (exposed root type).

1) The maximum germination percentage of type II, 80%, was obtained at 40 percent soil moisture content for paddy field soil; the average of adhering strength indicated 3 g. In the Kuroboku soils, the maximum germination percentage of type II, about 40%, was obtained in the 85 percent treatment, and the adhering strength ranged 0.4-0.8 g (Fig. 1, Tables 3 and 5).

2) When the hardness values of Kuroboku soil surface measured by the silk-needle method rose up greater than 5 g, germinating behavior of type III increased extremely. On the contrary, type II in paddy field soil was more dominant than type III in harder than 10 g conditions (Fig. 2).

3) In all soils, type I was observed under the condition that soil surface hardness were lower than 3 g (Fig. 2).

4) There were evident differences between paddy field soil and Kuroboku soil as regards the percentage of germinating behavior type which was governed by the adhering strength of coleorhiza hairs.

**Key words :** Germinating behavior, Soil hardness, Soil moisture, Surface sowing, Tall fescue.