

5. 研 究 抄 録

イ 簡易草地造成における牧草種子の発芽について

北海道農業試験場草地開発部 高 畑 滋

はじめに

草地の造成は、その対象地が広大で地形複雑であるために、耕起を伴わない簡易造成法をとる場合が多い、その場合、牧草種子は地表面に無覆土でばら播きされるわけきわめて特異な播種法といえることができる。この抄録ではこの問題をとらえ、地表面播種された牧草種子の発芽特性を整理してみた。

問題の抽出：

造成問題を整理すると ①何を、②何時、③どんなところに、播いたらよいかということになる。①では、適草種が検討されることになるが、簡易草地造成では、不耕起地表面播種でも十分発芽定着できる草種でなければならず、温度や水分に対する適応性の巾が広いことなどが必要条件であろう、概して牧草種子はいわゆる追播によつて発芽が可能であり牧草以外でも、宮崎種畜場で大豆を、畜試草地部、北農試でエンバクが追播法によつて十分発芽定着することが確められた。このほか、簡易造成草地の利用法としては、当然放牧利用であり、しかも肉牛や育成牛などを使つた粗放な放牧が考えられるので、このような利用に適した草種が選択されなければならない。

次に播種時期であるが、一般には6月頃行なわれることが多いが、不耕起造成では特別に播種床を準備することがないので、水分と温度が適当な別な²³⁾時期が再検討される。根釧農試では、不耕起造成の秋播限界をあきらかにするために8月19日、9月16日、9月30日、10月14日の播種期を検討したが、不耕起では播種期の遅れによる定着数の減少が少なく、りん酸欠除による影響も少なかつた。草種ではイネ科草が播種期のちがいによる影響が少ないが、マメ科草は9月30日播種までが限界とみられた。北農試では、Frost Seeding と称して、3月22日(積雪30cm)4月30日(積雪5cm)4月13日(融雪直后)に播種したが、7月18日には各々2,400、2,550、1,800^{Kg}/10a 生草収量があり、9月11日には牧草率がそれぞれ、90、82、85%までなつて成功をおさめた。

不耕起造成の場合、発芽が均一でなく、発芽期が長期にわたり、いつの間にか牧草率が高まつていたというのが実状である。発芽能力が相当に長いとすれば、いつ播種してもかまわないわけで、発芽後、幼植物が極端なかんばつや凍害を受けない時期であれば播いてもさしつかえないと思われる。

③では播種床の状態が問題にされるわけだが、いくら不耕起だからといつても、地表面に厚く植物遺体などが堆積している状態では発芽は無理で、地表面露出度との間には $r = 0.96$ 程度の高い相関で発芽がよいことが観察されている。現実には地表面処理することがむずかしい所が簡易

造成されるので、火入れ程度の処をした播種床を対象地として考えられる。従つて、粗腐植の種類とか火入れ度合によつて、水分供給量、保持量などがどう変わるかが問題となる。対象地の状態はそれぞれ複雑でその面から統一した基準を出すことはできないので、逆に種子の発芽上必要な水分の量とか供給のしかたなどを整理し、その条件に合つ場所として対象地を検討する以外ない、そのために牧草種子の吸水特性をあきらかにする必要がある。

現地での発芽：

各種の粗腐植の上での発芽をみたものが第1図であるが、オーチャードグラスは播種床に十分な水分があつても無覆土では発芽しにくく、かえつて粗腐植でまわりを覆われているほうが発芽がよいようである。シラカバ、ススキ植群の植物遺体は400℃くらいの火入温度でWhite burnになり、重量も20%程度に減るのでより裸地の状態に近くなる。下からの水分供給力は良いのでラジノクローバの発芽は裸地と同程度となるが、オーチャードグラスは被覆されるものが少なくなるのでかえつて高温火入跡で発芽が悪くなつてゐる。無火入れだと水分の供給がしや断されるので発芽は無理であるが、種子が小さければ粗腐植のすき間に入りこんで発芽することがある。

1平方メートルに1kgちかい粗腐植が堆積しているような所では、地表面の露出度と発芽率とは高い相関がある(第1表)。蹄耕法の試験でもストツキング量がふえると発芽数が増すことが観察されている(第2表)。

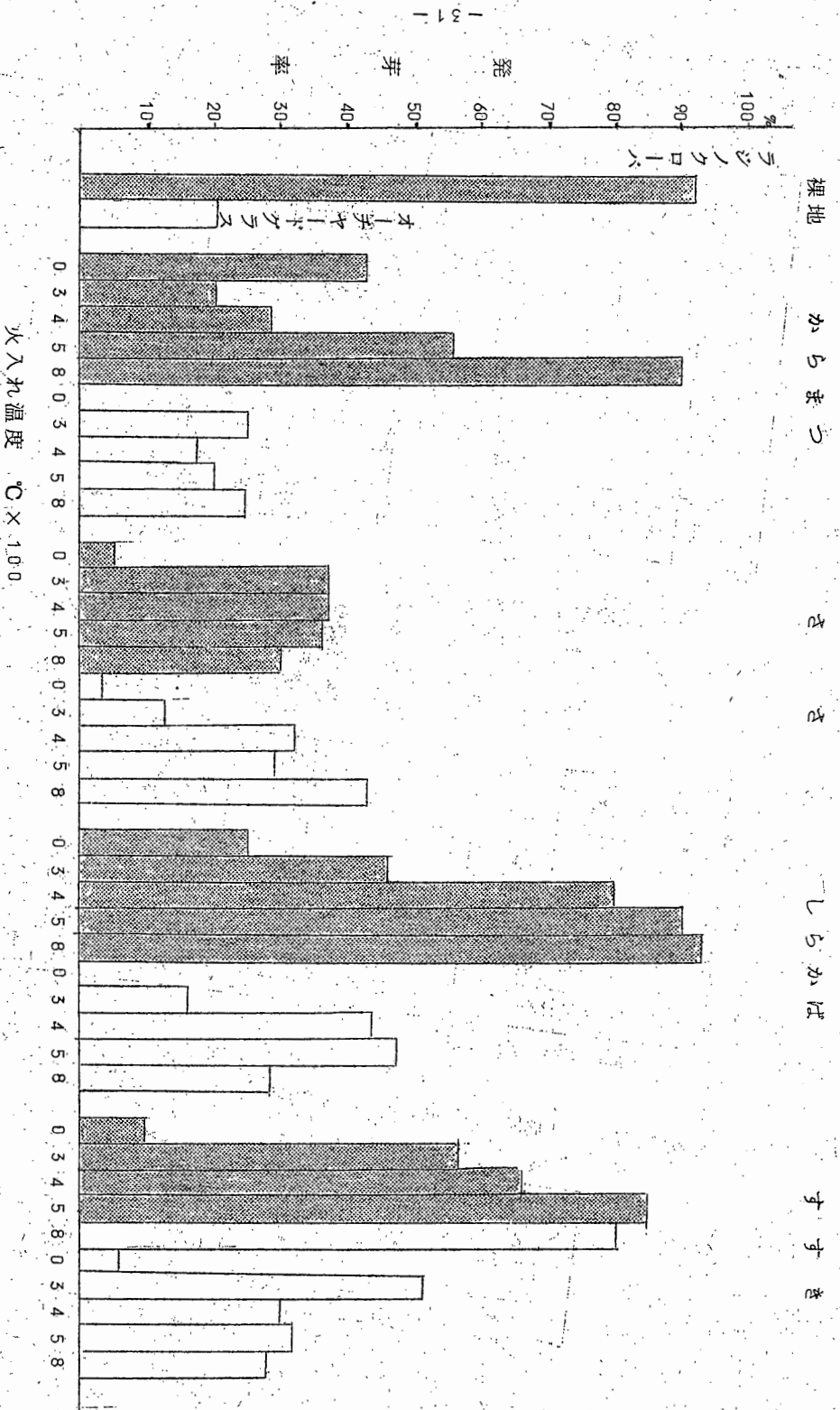
第1表 地表処理と発芽

処 理	播 種 床 の 状 態		発 芽 定 着 数 50×50cm本	
	地表面露出度%	植物遺体重g 50×50cm	ラジノクローバ	オーチャードグラス
耕 起 区	100	0	176	159
ハロー5回区	64	50	130	46
ハロー3回区	42	105	61	26
ハロー1回区	33	100	17	12
火 入 区	9.5	10	6	8
蹄 耕 区	0	230	15	9
無 処 理 区	0	240	6	7

ラジノクローバ発芽数 $Y = -3.98 + 2.27X$ (露出度)

オーチャードグラス " $Y = -6.90 + 2.17X$ (")

第1図 各種粗腐植土での発芽



第2表 ストツキング量と発芽率 %

	ストツキング量 (10アール当りめん羊頭数)				
	0	10	20	30	40
オーチャードグラス	10	16	18	24	27
シロクロバ	11	15	19	20	26

(滝川畜試 1968年)

このほか生育のすすんだ群落中に播種した場合には、水分環境は好適でも前植生のアレロパシ-の影響を受けて発芽に影響があるようである。(第3表)

第3表 追播種子の発芽

(R.クナツツ 実験生態学³⁾)

場所 草種	裸地 上			オオズメノカタヒラ 中			ニレ混交林のキツネノボタン中		
	有効発芽 %	不完全発芽	不発芽	有効発芽	不完全発芽	不発芽	有効発芽	不完全発芽	不発芽
シロクロバ	49.4	25.5	25.1	40.4	17.2	42.4	17.2	33.0	49.8
イタリアンライグラス	32.0	19.5	48.5	7.0	20.4	72.6	14.4	28.3	57.3
レッドフェスク	21.0	41.3	37.7	7.9	19.5	72.6	10.2	23.2	66.6
オーチャードグラス	55.4	13.9	30.7	11.3	18.2	70.5	37.7	13.9	48.4

牧草種子の大きさ、形態と発芽:

牧草種子といつても千差万別で、例えば千粒重をとりあげても *Bromus spp* の7gから *Agrostis spp* の0.07g程度まで100倍のひらきがある。しかし、概していえることは、小さくて軽い種子が多く、稃のしめる割合も高い、そして発芽が不揃いである傾向がある。

第4表 種子の形態、発芽率

草種	項目		千粒重	含水比	稃重比	全長	穎果長	発芽率	半数発芽日	水中発芽率
	mg	%								
ベントグラス	71	10.4	7.1	1.7 × 0.4	1.0 × 0.4	90	4	60		
チモシー	398	12.9	9.0	1.8 × 0.9	1.5 × 0.8	89	6	0		
ペレニアルライグラス	2090	11.5	29.0	6.2 × 1.3	3.5 × 1.2	99	4	75		
メドウフェスク	1836	9.3	28.8	6.0 × 1.2	3.0 × 1.1	88	5	37		
トールフェスク	2245	13.1	26.8	6.7 × 1.5	3.1 × 1.3	89	6	80		
ケンタッキーブルグラス	269	10.2	27.5	2.5 × 0.6	1.6 × 0.5	56	6	52		
オーチャードグラス	979	7.9	44.6	6.3 × 1.1	3.0 × 0.8	69	5	69		
ラジノクロバ	584	8.0		1.2 × 0.9		92	2	94		

オーチャードグラスでは、稃の部分が44.6%あり、厚くかさなり合った構造をもっている。このことが吸水特性をきめる大きな要因となつている。また、乾湿、病害など不良環境から種子を守る役割も果たしている。第5表では、オーチャードグラスの稃をとり除いたものはシャール

中では高い発芽率を示すのに、土壌中ではかえつて出芽率が悪くなっている。

種子の大小は、無肥料状態で伸びうる最高の草丈と高い相関がある。同一種の中では種子重量の大きいほうが、発芽が良く初期の活力も高いことが知られている（第6表）。

第5表 オーチャードグラスのGlumeの有無と発芽

	シ ャ レ ー			木 箱	
	温度、光	1 週	2 週	覆土の厚さ	3週間後
かわつき nonhulled seed	20-30 自然	65.0 %	84.3 %	0 cm	63.5 %
	12-20 照明	64.7	83.3	1	51.0
	12-20 暗黒	59.0	84.5	3	27.8
	平均	62.9	84.0		
かわむき hulled seed	20-30 自然	89.7	92.5	0	50.7
	12-20 照明	92.3	93.5	1	23.7
	12-20 暗黒	88.8	93.5	3	6.0
	平均	90.3	93.2		

(Pennlate、Frode、月寒在来 3品種の平均値 北農試牧草第2研 1967年)

第6表 種子重量と初期生育

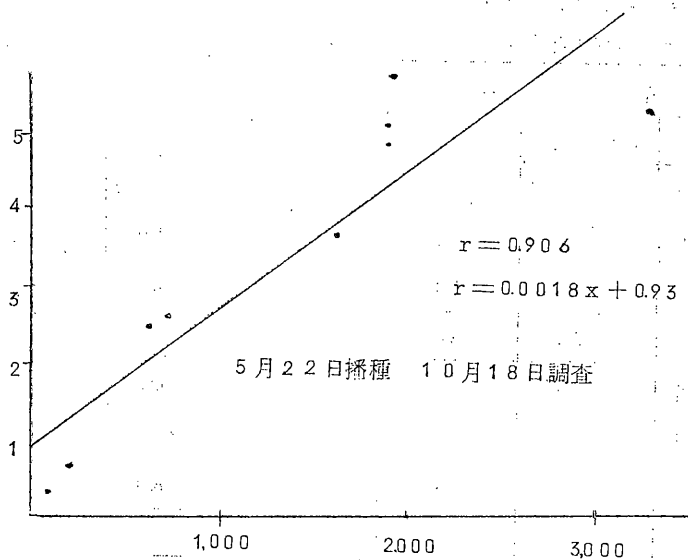
	一粒重 ^{mg}	発芽より生育停止までの日数	生育停止期における草丈 ^{mm}
<i>Agrostis stolonifera</i>	0.07	9	19.6
<i>Phleum Pratense</i> L.	0.45	10	47.0
<i>Lolium italicum</i> BRAUM	2.82	12	116.9
<i>Festuca arundinacea</i> SCHR	2.77	11	120.7
<i>Poa pratensis</i> L.	0.30	11	38.3
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0.98	11	58.3
<i>Trifolium hybridum</i> L.	7.00	8	23.3

イネ科草1粒重と発芽より生育停止までの日数との相関 $r = 0.534^{**}$

“ 生育停止期における草丈との相関 $r = 0.867^{**}$

(畜試飼料作物部)¹⁹⁾

草種間でも千粒重と不耕起地の発芽定着率との間に $r = 0.906$ (1%水準有意)の強い相関があり、種子の大きいものほど有利であるという報告もある(第2図)。



第2図 千粒重と定着率の関係(山地支場 1968年²²⁾)

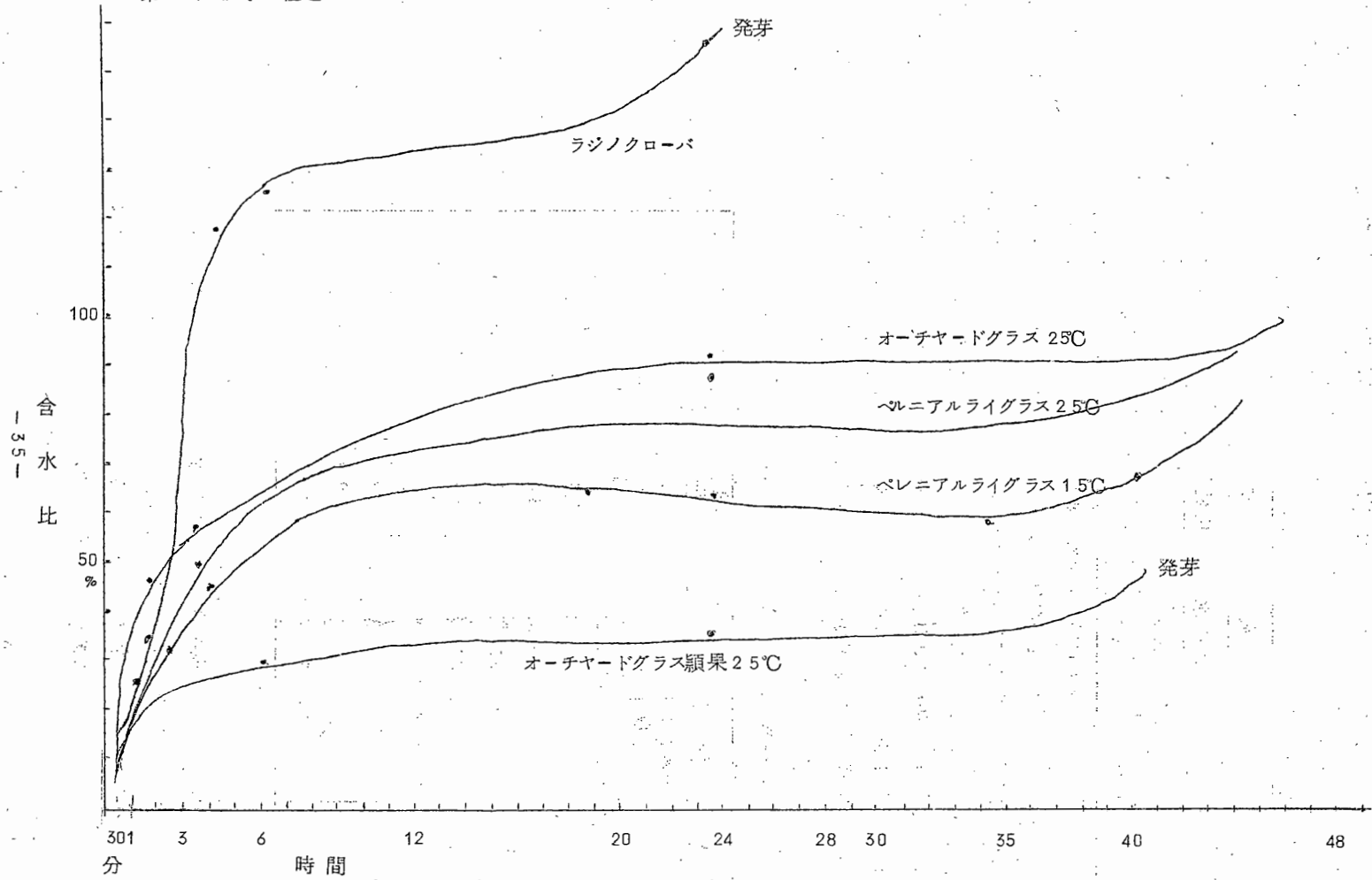
しかし、早くから放牧利用した簡易造成地では、種子重量の小さい *Agrostis* spp や、*Poa* spp などが必ずしも悪くない。発芽だけを見ても、粗腐植上の発芽では、地表面堆積物のすき間に入りこんだものが発芽する傾向にあり、こういう点からは、種子が小さく、数が多いということは有利だというようにみられる。

吸水特性：

発芽には水分と温度とが必要であるが、とりわけ簡易草地造成では、水分の問題が大きい、種子への水分供給をいかに増すかということが簡易造成法のねらいである。

このような技術的問題点を明らかにするためには、牧草種子の吸水特性を知っておく必要がある、イネでは研究が進んでおり経時的に3つのphaseにわけられることが報告されている^{6), 7)}、すなわち、機械的な吸水、生理的に発芽を準備しているときの吸水、発芽が始まるときの吸水である。牧草種子の吸水にも同じような様相がみられる(第3図)。しかし、phase B(発芽準備期)に達するのが早いようで、かわつきでも6時間頃、顕果だけだと3時間目頃から吸水停滞期に入る、吸水量からみると、稈の形態によつてちがひ、厚く重なり合う稈をもつオーチャードグラス、ケンタツキブルーグラスなどが多く、次いで海綿状の肥厚した稈を持つ、ペレニアルライグラス、フエスク類などが多く、チモシー、ペントグラスが少なかった。第3図をみても稈の部分に吸水される水量が多いので吸水量の大小は、稈の形態によるところが多いと推察される。

第3図 吸水の経過



吸水部位は他の種子同様胚の部分であつてこの部分が空中に露出していたり、被覆されていたりすると発芽が悪い。

第7表 吸水部位別発芽率%

草種	部位別吸水		ワセリン被覆	
	胚吸水	胚乳吸水	胚乳被覆	胚被覆
ペレニアルライグラス	8.4	5.2	5.0	2.2
オーチャードグラス	8.3	4.5	9.5	4.2

供給される水分は水蒸気の形でもよく、25°Cでの飽和水蒸気中にペレニアルライグラス種子を置くと、稈のあるものないものともに約50%の水分を吸収して発芽に至つた。オーチャードグラスでは、稈のあるものはやはり50%吸水するが発芽はしなかつた。稈をとつたものは、50%吸水して、飽和水蒸気中でも4日目に発芽した。ケンタツキブルーグラス、オーチャードグラスは発芽が悪いが、その他のものは飽和水蒸気中でも発芽が可能であつた。また、飽和水蒸気中に平均的な発芽開始日である5日間置いてのち湿ろ紙上で発芽をみたものでは、2日目にすでに相当多数の発芽があり、飽和水蒸気中である程度吸水し、発芽準備の動きがあつたものと思われる。

第8表 飽和水蒸気中での発芽

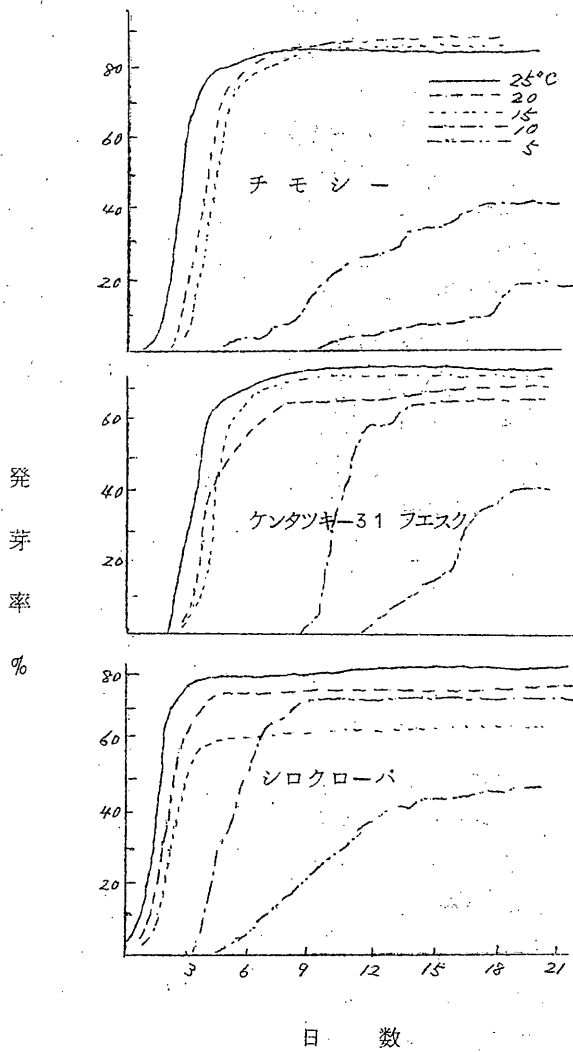
	25°C飽和水蒸気中の発芽率4週間%	同半数発芽日数日	25°C飽和水蒸気中に5日間おき後湿ろ紙上に移した発芽率					
			2日目		4日目		19日目	
			処理	無処理	処理	無処理	処理	無処理
ベントグラス	19	8	13	0	88	20	95	89
チモシー	43	13	5	0	80	3	84	69
ペレニアルライグラス	80	8	33	0	97	45	98	94
メドウフェスク	66	5	21	0	70	7	79	56
トールフェスク	37	9	2	0	66	0	75	74
ケンタツキブルーグラス	0		0	0	36	0	61	73
オーチャードグラス	3	15	5	0	79	16	86	77
ラジノクローバ	16	7	95	0	95	94	95	96

その他の因子

温度と発芽率との関係は早川¹⁵⁾らの調査した結果がある。5°Cでもある程度発芽するという事は播種期の拡大が可能であることを示している。

このほかガスの影響が考えられるが、地表面播種では発芽に必要なO₂は不足するとは考えられない、第3表にあるように水中発芽率も良いのであまりO₂を必要としないものと思われる。逆に

17)
 CO₂の存在が発芽に必要なという報告もあり草原植物の特質をうかがわせる。



第4図 発芽に及ぼす温度の影響 (早川他 1963)

参 考 文 献

- 1) Pasture establishment by surface-sowing methods; Allen, H. Charles; Herbage abstracts, vol 32, 1962
- 2) Re-seeding Experiments; Peter Walters, J.B.G.S. vol 8 No. 4, 71~90, 1953
- 3) 実験生態学; R.クナツブ, 古今書院 1962
- 4) Pasture renovation I Seed preparation, seeding establishment and subsequent yields; V.G. Sprague, R.R. Robinson, A.W. Clyde, J. Amer. Soc. Agron. 39, 12-25, 1947
- 5) Reseeding and Surface Treatment - A comparison of two methods of improving hill grazing; A. Rowlands, J.B.G.S. vol 21, 2, 1966
- 6) 水稻種子の発芽に関する研究, 第2報発芽時における幼芽幼根の発現と炭水化物の消長について, 高橋成人, 東北大農研彙報 5巻4号, 1953
- 7) 稲種子の発芽に関する生理遺伝学的研究, とくに発芽を支配する遺伝要因について; 高橋成人, 東北大農研彙報, 14巻1号, 1962
- 8) Effect of soil temperature on germination and early growth of 3 range grasses; A. Johnston, Forage Notes, vol 7, No. 1, 39-40, 1961
- 9) Germination of winterfat seeds under different moisture stresses and temperature; H.W. Springfield, Range Mngt. vol 21, No. 5, 314-316, 1968
- 10) Comparison of germination percentages obtained for Highland bentgrass seed tested at different temperature alternations; L.N. Bass, Proc. Ass. of seed Anal, N. Amer., vol 49 No. 1, 73-6, 1959
- 11) Germinative characteristics of grass seed under snow; A.T. Bleak, Range Mngt. vol 12, No. 6, 298-302, 1959
- 12) Effects of moisture stress and temperature on germination of six range grasses; W.J. McGinnies, Agron. J., vol 52, No. 3, 159-162, 1960
- 13) Effect of soil moisture tension on the ultimate emergence of grass and legumes seed; R.F. Eslick W. Vogel, Proc. Ass. of Seed Anal N. Amer., vol 49, No. 1, 151-155, 1959

- 14) 牧草の混播に関する研究, II 種子の定着におよぼす播種法と土壤水分の影響; 吉原, 川鍋, 上野, 日作紀, 27, 137 - 140
- 15) 根釧地方の牧野改良 第3報造成方式と牧草の発芽活着, 早川・奥村・橋本, 道立農試集報 第13号 80 - 90
- 16) 草類の種子発芽および初期生育におよぼす環境要因の影響に関する研究 II 発芽に及ぼす土壤水分の影響, 星野・池田・松本 日作紀, 28, 1, 92, 1959
- 17) Effect of Oxygen and Carbon Dioxide Concentration on the Germination of Range Grasses., S. Dasberg, H. Enoch, D. Hillel Agron J., 58, 2 206-208 1966
- 18) Preplanting Treatment to Hasten Germination and Emergence of Grass Seed. W. Keller, A. T. Fleak; Range Mngt, 21, 4, 213-216, 1968
- 19) まめ科種子の貯ぞうに関する2, 3の実験, 星野, 松本, 池田, 日作紀, 29, 1, 177 - 178, 1960
- 20) メヒシバ種子の発芽と外被 II メヒシバ及び水稲種子の水分及び水溶性物質の吸収に関する外被の役割について, 清水正元, 日作紀, 28, 2, 239-243, 1959
- 21) 牧草の発芽ならびに初期生育におよぼす肥料濃度の影響, 原田勇, 土肥誌, 36, 12, 386-392, 1965
- 22) 不耕造成における各種牧草の発芽・定着について, 農事試山地支場成績概要, 1968
- 23) 不耕期造成草地における秋播限界, 根釧農試大規模草地造成管理試験成績, 1968