芝草タネ発芽に及ぼす温度条件

第1報

小 橋 澄 治

Effects of Temperature for germination of grass Seals,

by Sumiji KOBASHI

1. はじめに

近年、斜面緑化工法は道路、鉄道等の建設の増加に従い急速な発展をとげ、新しい工法が多数発表されている。それらの工法の考案がエホンシバの切芝の不足、機械化された土工事に対応しうる施工のスピードアップということを動機としているため、必然的に外国産芝草類のタネの播種を基本原理とせざるをえない。そこでこれらの工法の成否の第一条件はタネの発芽の成績にかかっている。筆者はこういう観点から緑化工に使用される芝草タネの発芽の問題を追求して来た。緑化工に用いられる芝草タネは大部分第一次的な休眠（その原因が胚又は種皮にあるもの）からは覚せいしており、適当な条件（水分及び温度）が与えられれば容易に発芽する。したがって問題は切取又は盛土という悪条件下（微気象的にも土質的にも）でいかに発芽するか、つまりタネ発芽のぎりぎりの条件を求めるということにある。発芽条件で最も問題になるのは水分と温度であり、未熟土壌の切取、盛土面において最も発芽不良を引起しやすいのは水分不足で筆者の今までの研究の主力も発芽に対する水分条件に集中して来た。¹⁾²⁾³⁾ 一方、温度条件に対しては季節的に施工適期をえらべばよいと簡単に考えられて来た。しかしながら最近の土工事は季節をえらばず年間通じて施工され、それに附随する斜面緑化工も施工適期を云々することは不可能になつて来た。かつ不適期に施工されても満足すべき成績をおさめた事例もある。この問題はアメリカにおいても論ぜられ、年中施工が通例になりつつあるようである。

こういう点からタネ発芽に対する温度条件をくわしくしらべる必要を生じ、実験に着手し、目下も継続中であるが、ここでは今までに得られたデータから総括的な事柄を特に低温側を中心としてのべてみる。

2. 実験方法

実験の詳細は文献^{1) 2) 3)}にゆずるが、定温器は3種用いたので、光条件は温度によつて異なる。30°C以

上は無光、20°C～25°Cは有光、15°C～10°Cは点滅光、5°C以下は無光である。光条件の与える影響はテストしたが少なくとも10°C以上にはみられなかつた。(5°C以下についてはわずかに影響するようでくわしくは検討中である) 発芽床は径6cmのベトリ皿にペーパーフィルターを3枚敷き飽和まで水を与えた。タネの吸水量(重量測定による)のテストには特に発芽床の水量が一定になるよう注意した。発芽の時点は鞘葉、種子根又は幼芽が種皮を破つた時である。タネの数は1区100～300粒である。

3. 結果及び考察

先にのべたように、ここで考える発芽の温度条件は、第一次休眠打破のための低温、変温等の処理のためでなく、芝草タネが裸地斜面という悪条件下での発芽ということの主眼として検討される。したがって、発芽しうる最高最低温度、凍害の問題、低温高温が及ぼす影響、変温の影響が問題となる。しかもそれは動的な条件として考える必要がある。かつ又タネの発芽の側からは急速緑化の必要性から発芽速度が問題となる。

a) 定温度下での発芽

はじめに最も単純にいろいろな定温度下での発芽をみてみる(Fig. 1)。温度は生長最低温度といわれる5°Cから35°Cまで5°Cごとのものをみた。芝草種は夏草系として Weeping Lovegrass、春草系として Italian Ryegrass, Creeping Red Fescue の3種、マメ科として Red Clover を選んだ。(以下の実験でも同様である) 5°Cの条件下では置床後2週間の範囲ではすべて発芽しない。夏草系の Weeping Lovegrass では20°C以下の温度では順次最終発芽率が減少し、最高の発芽率を得るには25°C以上を要する。高温ほど発芽速度は早い。35°Cでも発芽に関するかぎり障害はない。

春草系及び Red Clover は30°Cまで最終発芽率は一定になる。発芽速度は20～25°Cが最も早い。10°Cでは発芽開始はずつと遅れるが最終的には、それ以上の温度の発芽率に近づくようである。35°Cでは発芽障害が現われる。

Fig 1 Germination rate of grass seeds. on the constant temperature.

最終発芽率、発芽速度を考えたの適温巾は Weeping Lovegrass では25°C以上(上限はわからない)。Italian Ryegrass では15~30°C, Creeping Red Fescue では15~25°C, Redclover では15~30°Cである。

この現象をよく理解するにはタネ吸水率の時間変化をみると (Fig 2) よい。この図は Italian Ryegrass の例であるが適温巾の 15~30°C の範囲では急速な吸水増加をみせ、鞘葉の伸長が続く。35°C ではいわゆる吸水曲線の第2期¹⁾ までには早期に達するが、それ以上の増加がない。10°C 以下では吸水速度自体がゆつくりしており、それが発芽開始の遅い一つの原因とみられる。又、発芽開始時の含水量は一定ではなく、悪条件では好条件下より高い含水量を必要としている。

b) 低温側での変温と発芽

緑化工を秋期施工する場合、特に寒冷地ではどれ位ま

で伸長して越冬するか問題になる。これは秋から冬になるにつれて、平均温度が下っていくことと昼夜の変温という条件とが複雑にからみ合う。ここではごく簡単な例として24時間20°C 及び30°C に置き、あとは 10°C の定温下に置いた場合と、最初からずっと 10°C に置いた場合をみでみる (Fig 3)。春草系の Italian Ryegrass, Creeping Red Fescue, Red Clover では発芽開始がはるかに早くなり、特に Red Fescue では最終発芽率も高くなっている。これは単に1日の20°C あるいは30°C の適温条件が、発芽を1日分促進したということに止まらず、適温の短期間の温度リレキが発芽促進に大きい役割を果たすことがわかる。このことは Fig 4 の Italian Ryegrass の場合の25°C で24時間あとは10°C 定温という条件での吸水曲線をみても、対照Xのはじめから 10°C 定温条件に比較して吸水量の増大が大きいことでもわかる(2日目の減少は25°C から10°C へ移したためのもの)。これらの現象の原因の一つは吸水量がある量まで達し、胚の活動が増大し、ある時点を過ぎると 10°C という低温でも発芽現象を発展させられるため

Fig 2 Water absorption rate of Italian Ryegrass seed in the constant temperature.
X; germination point.

Fig. 3 Effects of 1st day temperature to germination.
Control; 10°C constantly
①; After 30°C for 1 day, 10°C constantly.
②; After 20°C for 1 day, 10°C constantly.

と考えられる。つまり発芽過程の各時点での適温巾が異なるのではないと思う。最初の24時間の適温条件の優位性は鞘葉、第1本葉の伸長の時点まで認められた。

夏草系の Weeping Lovegrass では発芽が早いので20~30°Cで24時間置くと発芽がみられるため、最初24時間の適温条件の後遺性は明らかでなく、ほとんどないのではないと思われる。

昼夜の20°C~10°C、25°C~15°C等の変温では適温時間が多いため発芽は早い。又20°C~30°C、25°C~35°Cの高温側の変温では、適温の方の発芽曲線に近づくのがみられ、生長限界内(低温と高温の)の積算温度的な考えが適合するようである。これらについては稿をあらためて詳しく検討したい。

C) 凍害と発芽

緑化工を秋季施工し越冬せしめる場合、凍害による枯

死が問題になる。植物体の凍害は組織外凍結による水分不足によるもの、組織内凍結による組織の破カいによるものが考えられている(4)ここでは単純にタネを適温下で(25°C)一定時間吸水せしめたのち、凍結せしめ(-5°C、2日間)ふたたび適温下にもどし、(20°C)発芽をしらべた結果をみる(Fig 5)。発芽現象開始までのタネは-5°C以下の低温下におかないと凍害がみられない(発芽現象開始後はもつと高い温度でも枯れる。例えば Weeping Lovegrass は0°C前後で枯死する)。問題は最初の適温下での置床時間がどの長さで凍害が起るか、発芽現象の発展のどの時点で凍害が起るかという点にある。Fig 5をみると、当然最初の置床時間が6時間から24時間まで長くなるほど凍害は大きくなる。この傾向は Weeping Lovegrass で最大で6時間後でも凍害がみられる。Italian Ryegrass、Red Fescue では17時間以降にみられる。Red Clover は6時間からみられるが凍結時間増大による差は少ない。芝草間耐凍性の順序は一般にいわれる耐寒性の順序に従うようである。筆者が前にみたように(3)タネ吸水後の脱水分による早害は適温条件下で

24時間置床以降にみられた。これと比較すると凍害の方がずっと早期に起こることになり、この試験での凍害は水分凍結による脱水ではないようである。又、早害の場合発芽率の減少は急激に起り、この場合のように置床時間による漸進的な減少はみられない。これはタネの耐凍性の個体による差が大きいためであろう。

Fig. 4 Water absorption rate of Italian Ryegrass seed, 10°C constantly and 10°C constantly after 25°C for 1 day.

4 あとがき

以上実験結果の 2, 3 のデータから芝草タネ発芽と温度条件の関係について総合的にのべてみた。斜面緑化工という実用的な目的を持つてこの問題を考えると今後更に以下のことから重点的に取扱う必要がある。

1) 単に発芽現象だけでなく、芝草生長期のうちで最も枯死の危険度の高い、鞘葉期から幼植物期までを対象にすべきである。

2) 凍害について、 -5°C という組織体の破壊を生じる温度でなく、 0°C 周辺の組織外凍結のおよぼす影響について重点的に調べる必要がある。この事例の方が実際上は多い。

3) 生長休止点付近の低温及び高温の範囲を含んだ温度化による変温効果、及び低温側の変温とそれに続く 2) の凍害。ここではハードニング効果を考慮すること。

4) 以上と水分関係のからみ合い。

これらの諸点が明らかになれば、斜面緑化工に適当な補助工（養生法の選択）を加えて年間通じて不安なく施工することが出来るであらう。このレポートは第 1 報として最も単純な例から問題点を提示したにすぎない。

Résumé

Recently, Grass seeding for erosion control of slopes need to be practise throughout the year, so we must make clear effects of temperature for germination of grass seeds.

1. Germination curves of weeping lovegrass (summer grass), Italian Ryegrass, Creeping Red Fescue (Spring grasses) and Red Clover on the constant temperature are Fig 1.

Any seed can not germinate on 5°C for two weeks. Water absorption curve of Italian Ryegrass on the constant temperature is Fig 2.

2. Germination rate is very slow on the constant temperature 10°C , but when seed is put on the suitable temperature for 1st day, germination rate is pro-

moted even on 10°C (Fig 3,4)

3. Freezing damage (on -5°C) of seed is promoted according to germinative development (Fig 5). Its damage appears earlier germinative period than dry damage.

引用文献

1. 新田、小橋：斜面急速緑化工法に関する研究 I 京大演習林報告 No. 33 昭和33年
2. 小橋：植生芝草タネの発芽条件 1 鉄研速報 昭和38年
3. 小橋：芝草の発芽から鞘葉期までの脱水分に対する反応 鉄研速報 昭和38年
4. 青木ほか：生物の凍結過程の分析Ⅵ 北大低温科学 10輯 1953. その他