

春播コムギの根雪前播種栽培における越冬性の低下要因と改善

湯川智行*・大下泰生・栗崎弘利・渡辺治郎

(農業技術研究機構)

要旨: 北海道の多雪地帯で試行されている春播コムギを根雪前に播種する栽培法において、越冬性が低下する要因と改善するための方法について検討した。発芽個体数は、播種後積雪下で30日目頃から増大し、その後、種子根および鞘葉が徐々に伸長した。根雪後40日目頃までに発芽しうる種子はほぼ発芽したが、そのうち越冬して起生できた個体数は大きく減少した。途中、雪腐黒色小粒菌核病の発生が観察され、発芽以後の越冬性の低下に関与するものと推定された。積雪下での発芽率を高めようと20℃や2℃で催芽した種子を播種したが、越冬性は改善されなかった。また、発芽率の低い種子を用いた時の越冬性は劣らないが、単位面積あたりの越冬個体数、穂数の減少を招き、子実収量は減少した。これらより、越冬性の低下要因は発芽過程にはなく、発芽後の障害が原因と考えられた。越冬性の改善について、粒径が2.2 mm以上の大きい種子を用いた時には越冬性が高くなり、消雪後の生育や子実収量も高まることが明らかとなった。種子の大きさは積雪下での養分の消費と生長、特に起生時の生育に関係するものと推察された。

キーワード: 越冬性, 種子, 種子養分, 根雪前播種, 発芽, 春播コムギ, 雪腐病。

北海道中央部の多雪地帯で試験的に行われている春播コムギを根雪となる直前に播種する根雪前播種栽培は、成熟期が通常の春播栽培に比較して1週間から10日程度早まり穂発芽や赤カビ病の発生を回避できること、また生育期間が長くとれることから多収となるなど、春播栽培に比較して優れた利点がある(佐々木ら1991, 渡辺ら1994)。根雪前播種栽培法は、播種が降雪前後にあたることや水稲作付け跡などの場合には土壌が多湿となるため、通常の播種作業や播種方法では困難を伴うことが多い。そこで、筆者らはチゼルプラウを原型とする播種装置(特許第2896506)を開発し、その実用化のための試験を実施してきた(注:北海道農業試験会議資料平成9年度)。しかしながら、根雪前播種による越冬性には依然として不安定な面があり、本栽培法による安定生産と本格的普及のためには越冬性の低下要因を明らかにし、改善策を確立する必要がある。

根雪前播種栽培法については1930年代に検討されたこともあるが、近年では佐々木ら(1991)が土壌非凍結地帯にある生産現場における本栽培法の適用を検討し基本的な栽培方法を確立した。その後、高橋ら(1991, 1992)や沢口・土屋(1992)、また沢田ら(1991)により多雪地帯や土壌凍結地帯での播種期や品種比較についての検討が行われ、さらに渡辺ら(1994)によりチゼルプラウを用いた播種方法が開発され、水稲収穫後の栽培の検討が行われた。また、吉田ら(1994)により積雪下での発芽生理に関する研究が実施され、施肥法の検討(平岡ら1996)や佐藤・沢口(1998)により越冬性からみた播種早限についての報告がなされている。

ところで、秋播コムギに転じてみると、その越冬性には

雪腐病の関与(富山1955)、植物体内に蓄積される貯蔵養分(湯川・渡辺1991)や低温によるハードニングの程度(吉田ら1998)が密接に関連すると報告されている。貯蔵養分に関連して春播コムギの根雪前播種の場合には、根雪前に出芽し本葉が展開するような時には越冬性が低下し、根雪となる直前に播種した時には越冬性の高いことが報告され(高橋ら1992, 吉田ら1994, 佐藤・沢口1998)、この原因について、根雪前に出芽し本葉が展開した場合には種子養分が消耗するためと推定している。また北陸地方の例(湯川・渡辺1997)でも同様な報告がみられ、根雪前播種においても、越冬性と養分との間には密接な関係があることが報告されている。さらに、根雪直前に播種した場合に、年次などの条件により越冬性が大きく異なることが観察される。これにも秋播コムギ同様に、ハードニングに関係する播種後の気象条件、種子周辺の環境(佐藤・沢口1998)や雪腐病の発生、また種子の発芽率や大きさなど供試した種子の特性によっても越冬性は大きく影響されるものと推定される。

そこで本報告では、根雪前播種栽培における越冬性を低下させる関連要因の解明と越冬性の改善を目的に、まず積雪下での発芽過程と越冬性に関係すると推察される雪腐病の発生様相について調査した。次に、積雪下での発芽状態を変えるために催芽した種子や発芽率の異なる種子を供試して越冬性を調査した。また、種子中の貯蔵養分含量が違う大きさの異なる種子を用いて越冬性を調査し、種子養分との関連について考察した。さらに消雪後の生育、子実収量との関係についても調査した。

材料と方法

1997年(播種年, 以下同じ)から1999年の3年にわたり, 北海道農業試験場(現北海道農業研究センター, 札幌市)の水田転換畑圃場において, 次に示す4種類の実験を実施した。前作は水稲, 土壌は淡色黒ボク土である。供試品種には春播コムギのハルユタカを用い, 播種期は, 1997年が12月6日, 1998年が11月26日, 1999年が11月24日とした。実験1~4の播種量は m^2 当たり500粒とし, チゼルプラウで耕起後の圃場に散播した。また, 実験1~3については下に示すように金網カゴにも播種した。なお, 種子はチウラム・ベノミル剤で消毒し, 各実験で比較する対象以外の条件はなるべく同一となるようにした。

実験1. 積雪下での発芽過程の調査

積雪下の発芽の様子や雪腐病の発生様相を調査するために, 種子の掘り出し調査および積雪下にある種子のデジタルカメラによる観察を行った。

1998年に, 種子をステンレス製の金網カゴ(27×21×3 cm, 30粒播種, 2個使用)に播き, チゼルプラウ耕起後の圃場に置いた。以後定期的に積雪下からカゴを掘り出し発芽粒数や雪腐病の発生様相を調査した。また1999年には, 播種後, 圃場地表から約15 cmの高さにデジタルカメラ(オリンパス社製C-840 L)を設置して鉄製のカバー(30×30×80 cm)で覆い, 積雪下の発芽の様子について, 携帯電話回線を利用してほぼ毎日定時に隔測的に観察した(第1図)。

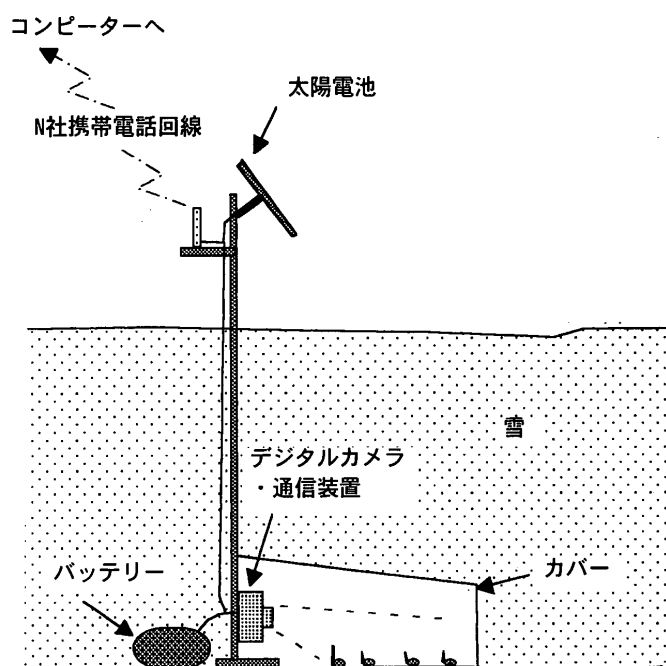
実験2. 催芽条件を異にした種子の越冬性

積雪下での発芽を高めるために催芽した種子および催芽条件と越冬性との関係について調査した。

1998年には, 20℃で催芽した種子を供試した。種子は圃場に播種したほかに, 実験1と同様に金網カゴ中に播種した。金網カゴ中に播種したものの消雪後の発芽粒数, このうち発芽した種子を20℃の人工光下の恒温器に移し緑化もしくは新たに発根した個体数を再生個体数とし, またチゼルプラウ耕起後の圃場に散播したものについては, 消雪15日後に緑化が認められた生存個体を越冬個体数として調査した。なお, 調査はいずれも3反復とした。また, 1999年には催芽条件を変えて検討した。すなわち, 20℃で催芽したものに加えて, 2℃で催芽したもの, 20℃で催芽させた後室温で乾燥させたもの, 20℃で催芽させた後2℃に6日間置いたものを播種し, 圃場での越冬個体数について調査した。

実験3. 発芽率の異なる種子の越冬性および子実収量

根雪前播種の場合, 発芽条件が積雪下という通常の春播栽培に比較して厳しい条件であるため, 発芽率の低い種子を供試した場合にはより大きく越冬性を低下させることが



第1図 デジタルカメラによる積雪下のコムギの観察方法(実験1)。

デジタルカメラおよび地表面をカバーで覆い, 携帯電話回線を利用して, 隔測的に観察した。

推定される。発芽率の異なる種子を用いた場合の越冬性および子実収量について調査した。

1997年に, 20℃条件における発芽率が異なる種子(57, 99%)を用いた時の越冬性評価のため, 圃場での越冬個体数を調査した。57%種子は1997年夏採種, 99%種子は1996年夏に採種したものである。また1998年には, 播種時の発芽率が異なる種子(52, 63, 75, 97%)の越冬性を評価するため, 実験2と同様に金網カゴ中に播種したものの発芽粒数, 再生個体数および圃場での越冬個体数を調査した。供試した種子はいずれも1998年夏に採種したものとした。発芽率は1997, 1998年ともに20℃, 7日間の条件で播種直前に調査した。さらに1998年には越冬性の調査の他に, 発芽率の異なる種子を用いた時の子実収量および穂数などの収量関連形質について調査した。施肥は消雪後の4月19日に行い, N, P_2O_5 , K_2O を10 aあたりそれぞれ10, 18, 12 kgとした。調査は1区を $6 m^2$ (3×2 m)として3反復で行った。

実験4. 大きさの異なる種子の越冬性, 生育および子実収量

秋播コムギの越冬性は, 植物体中の貯蔵養分と密接に関連することから, 根雪前播種されたコムギの越冬性も同様に, 種子中の養分と関連することが推察される。種子の大きさと越冬性および子実収量との関連について調査した。

種子の大きさを粒径により選別し, 圃場での越冬個体数を調査した。供試種子は同一条件下で栽培されたものとした。また, 種子の大きさと春季の生育(5月9日調査), 子実収量および穂数などの収量関連形質との関連について

第1表 試験年の積雪条件.

播種年	根雪初日	消雪日	根雪期間
1997	1月5日	4月3日	93日
1998	11月26日	4月13日	139日
1999	12月3日	4月7日	127日

データは試験圃場における観察.

調査した. 施肥時期は消雪後の4月18日で, N, P₂O₅, K₂Oを10aあたりそれぞれ10, 18, 12kgとした. また, 6月8日にNを10aあたり6kg追肥した. 試験区等の設定は実験3と同様にした(1999年).

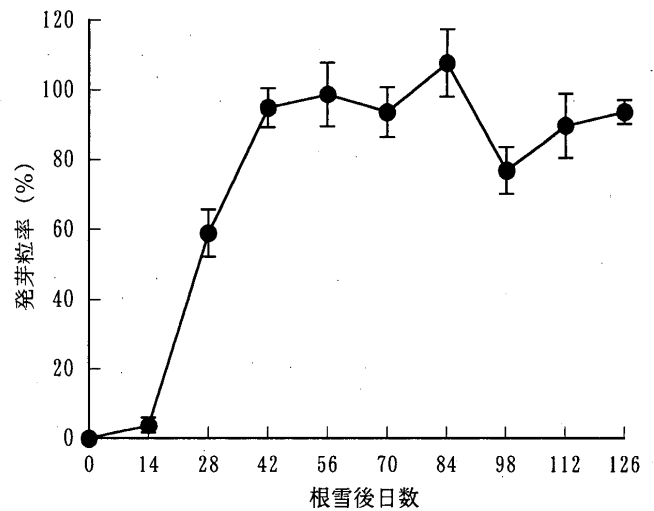
なお, 本実験においては, 特性の異なる種子を供試したため各実験間や実験内でそれぞれ発芽率が大きく異なった. このため, 発芽粒数, 再生個体数および越冬個体数の実数で直接比較すると, 発芽率の影響を強く受ける. そこで, 播種時に発芽率を20°C下で調査してこれを種子が持つ本来の発芽率(GR)とし, GRに対する相対値として他と比較した. つまり, 積雪下での発芽粒数のGRに対する比率を発芽粒率, 人工光下の恒温器で緑化, 発根した再生個体数のGRに対する比率を再生個体率, 圃場条件下で越冬し緑化が認められた越冬個体数のGRに対する比率を越冬個体率とし, 越冬性の指標とした.

結 果

試験を実施した年の積雪条件を第1表に示した. 札幌市における平年の根雪初日が12月2日, 消雪日が4月1日であることから, 1997年は少雪年, 1998年がやや多雪年, 1999年はほぼ平年並みの積雪年といえる. また, 1998年には播種時にすでに18cmの積雪があり, 雪上からチゼルプラウで耕起して播種する状態であった. また1999年においては, 播種直後の11月29日に気温が-8.8°Cまで低下し, 播種後9日目から根雪となった.

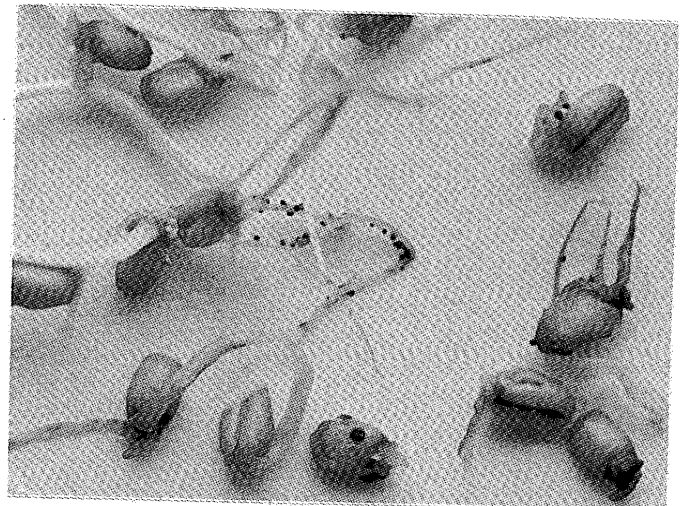
まず, 積雪下での種子の発芽過程について積雪下から種子を掘り出して発芽粒率を調査したところ, 根雪後14日目に発芽が確認され, 28日目には発芽粒率が約60%となった(第2図). 本実験で供試した種子のGRは52%と低かったが, 積雪下42日目までに, 発芽粒率はほぼ100%になり, 種子根や鞘葉の伸長が認められた. その後の発芽粒率にはやや変動がみられ, 同時に雪腐黒色小粒菌核病(*Typhura ishikariensis*)の菌核が観察された(第3図). 雪腐黒色小粒菌核病の発生は, 根雪後84日目以降の調査で顕著であった. また, デジタルカメラによる観察では, 掘り出し調査に比べやや遅れて播種後50日目頃から出芽の様子が観察された(第4図).

催芽した種子を用いて越冬性を比較したところ, 1998年に20°Cで催芽した種子は無催芽種子と比較して再生個体率, 越冬個体率ともに大きく低下した(第5図). 1999年においても, 20°C催芽種子の越冬個体率は処理区の中



第2図 積雪下での発芽粒率の推移(実験1).

発芽粒率は供試材料の20°Cにおける発芽率(GR, 52%)を100とした相対値, 以下の図同じ. 縦棒は標準誤差を示す.



第3図 第3図 根雪前に播種したコムギに発生した雪腐黒色小粒菌核病(実験1). 根雪後126日目.

で最も低かった. 2°Cで催芽した種子の越冬個体率は無処理に次いで高くなったが, 20°Cで催芽後2°Cに置いたものの越冬個体率は, 20°C催芽と同程度に低かった.

GRが異なる種子を用いた時の越冬性について1998年をみると, 発芽粒率はGRの最も低いGR52%種子で最も高くなり, 再生個体率は各GR種子ともにほぼ同じ程度で, 越冬個体率はGR75, 63%種子でやや低かった(第6図). また, 1997年の越冬個体率はGRの低い場合に高かった. 以上からGRが低くとも相対的な補正值である発芽粒率, 再生個体率, 越冬個体率は低下しなかった. また, 1998年における各GR種子の越冬性は, 発芽粒率, 再生個体率, 越冬個体率の順に低下した. 次に, GRの異なる種子を用いた時の子実収量と収量関連形質についてみると, 単位面積あたりの越冬個体数はGRの低い種子で低下し, 越冬個体あたりの有効穂数はGRの低い種子で高くなった(第2表). しかしながら, GRの低い種子を用いた

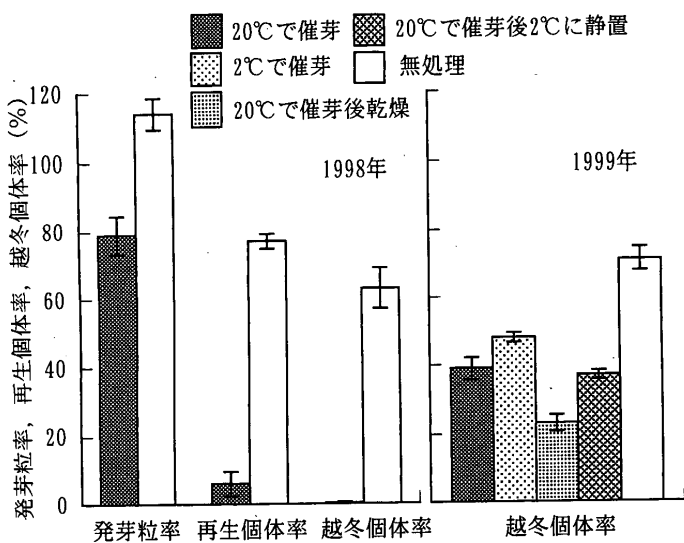


播種後 53 日目

播種後 83 日目

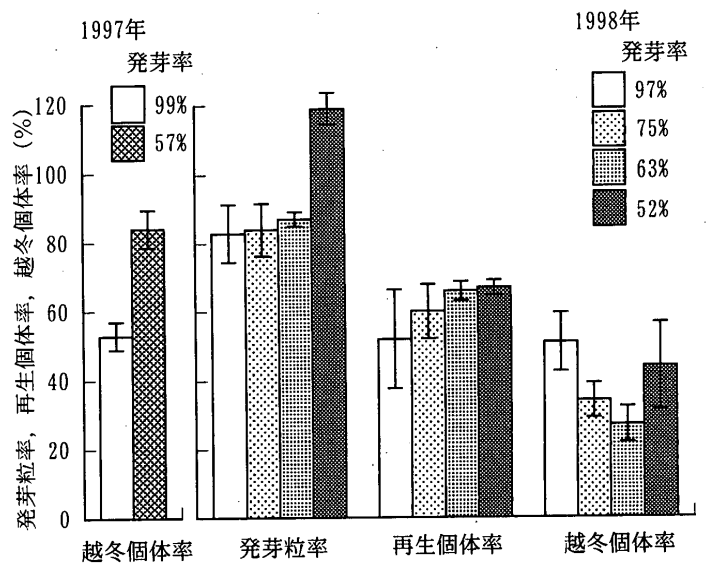
播種後 113 日目

第 4 図 デジタルカメラによる積雪下のコムギの観察 (実験 1)。
播種後 9 日目から根雪となった。



第 5 図 催芽条件と越冬性 (実験 2)。

再生個体率, 越冬個体率は供試材料の 20℃ における発芽率 (GR) を 100 とした相対値, 以下の図同じ。縦棒は標準誤差を示す。



第 6 図 発芽率が異なる種子と越冬性 (実験 3)。

発芽率は供試材料の 20℃ における発芽率 (GR)。縦棒は標準誤差を示す。

第 2 表 発芽率の異なる種子の子実収量と収量関連形質 (実験 3, 1998 年)。

発芽率 ±SE (%)	越冬個体数 ±SE (本/m ²)	有効穂数 ±SE (本/m ²)	有効穂数/ 越冬個体数	千粒重 ±SE (g)	穂長 ±SE (cm)	子実収量 ±SE (kg/10a)
52±1.2	91±36	344±68	3.8	39.0±0.6	8.0±0.4	248±4
63±1.2	69±13	268±69	3.9	40.5±0.5	7.6±0.04	230±20
75±2.7	102±15	379±71	3.7	41.5±0.5	7.7±0.2	270±22
97±0.7	197±33	611±85	3.1	42.2±0.8	7.0±0.1	360±20

供試種子は第 6 図の 1998 年に同じ。子実収量の含水率は 12.5%。SE は標準誤差。

場合, 単位面積あたりの有効穂数が少なく, 千粒重も低いことから, 子実収量は低下した。

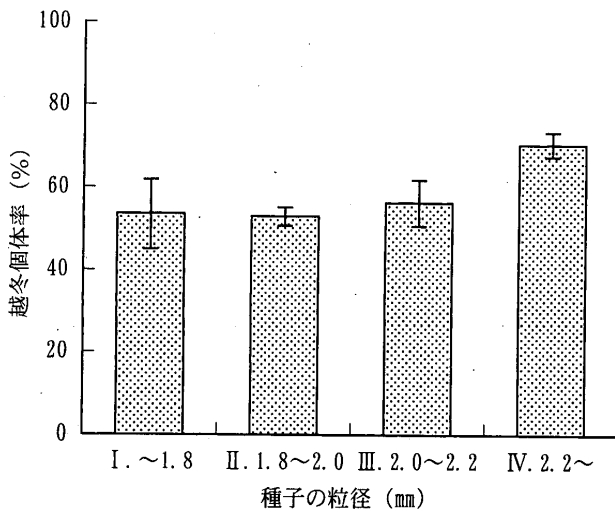
大きさが異なる種子を用いた時の越冬性は, 大きさが粒径で 2.2 mm 以上と大きい場合には, 粒径 2.0~2.2 mm 種子より有意に高かった (第 7 図)。また, 粒径が 2.2 mm より小さい種子区分間では有意な差が認められな

った。春季の生育は, 種子が大きいものほど, 特に草丈, 乾物重が大きかった (第 8 図)。子実収量についても, 大きい種子ほど高くなった。これは主に有効穂数の影響を受けた (第 3 表)。

考 察

本報告では、根雪前播種栽培における越冬性の低下要因の解明と改善をねらいにして、積雪下での発芽過程や雪腐病の発生様相の調査、発芽率や大きさの異なる種子等を供試してその越冬性について調査した。まず積雪下での発芽過程について、積雪下からの掘り出し調査やデジタルカメラを設置して観察を行った結果、積雪下で徐々に発根、発芽し、根雪後ほぼ40日目頃までに発芽粒率がほぼ100%に達することが明らかになった(第2, 4図)。デジタルカメラによる観察では、積雪圧の影響を受けないことや掘り出し調査に比較して観察精度が劣る点があるが、ほぼ同様の傾向が得られた。

積雪下からの掘り出し調査において、雪腐黒色小粒菌核病の菌核が観察された(第3図)。このことから、根雪前播種栽培におけるコムギにも雪腐病が発生し、越冬性低下の一因として雪腐病が関与していることが推察された。た

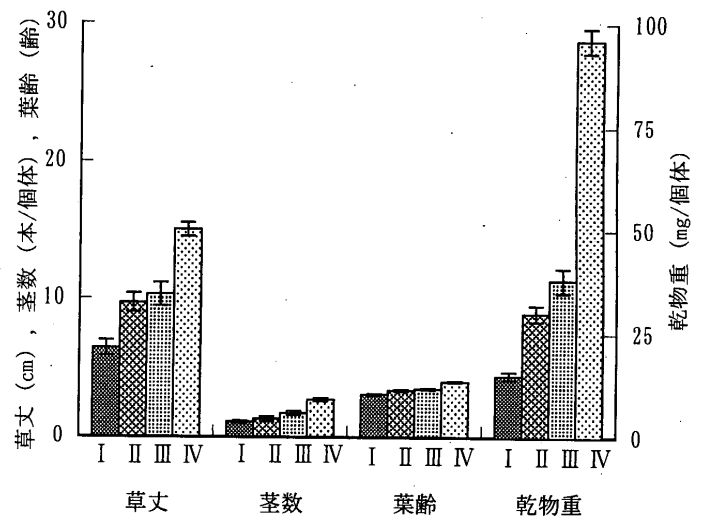


第7図 種子の大きさと越冬個体率 (実験4)。

大きさは種子の粒径により次のI~IVに分類した。I. ~1.8は粒径1.8mm未満(種子重10.5mg), II. 1.8~2.0は粒径1.8以上2.0mm未満(種子重15.4mg), III. 2.0~2.2は粒径2.0以上2.2mm未満(種子重22.4mg), IV. 2.2~は粒径2.2mm以上(種子重44.5mg)を示す。縦棒は標準誤差を示す。

だし、根雪前に播種した種子の発芽粒率がほぼ100%に達していることや、その後に雪腐病が観察されたことから、雪腐病は発芽そのものに関与することは少なく、主に発芽後の生長に影響を与えるものと考えられる。また、雪腐病が観察されて以降、発芽粒率が上下したが、これは雪腐病により、発芽した種子か否かの判定が困難になったことが原因と考えられる。なお、雪腐病の防除に関しては、秋播コムギ用に雪腐病防除薬剤が開発されているが、根雪前播種栽培に利用する場合には、薬剤散布の時期が播種直後に想定されるため、防除効果が充分発揮されないことが推定される。薬剤の散布方法等の十分な検討が必要であろう。

積雪下での発芽を向上させるために催芽した種子を播種した場合、特に20℃催芽ではその越冬性が大きく低下した(第5図)。まず、20℃催芽種子の越冬個体率について年次間で比較してみると、1999年の越冬個体率は1998年より高かった。これは、1998年では平年より根雪が早く播種直後に根雪になったこと、1999年には播種後充分な低温に暴露されたことに関係すると推定され、これにはハードニングの程度が越冬性に影響を与えているものと考えられる。また、1999年の試験結果では、2℃で催芽した



第8図 種子の大きさと消雪後の生長 (実験4)。

種子の粒径分類I~IVは第7図に同じ。調査は5月9日。縦棒は標準誤差を示す。

第3表 大きさの異なる種子の子実収量と収量関連形質 (実験4, 1999年)。

種子の粒径分類	種子重 (mg/粒)	越冬個体数 ±SE (本/m ²)	有効穂数 ±SE (本/m ²)	有効穂数/越冬個体数	千粒重 ±SE (g)	穂長 ±SE (cm)	子実収量 ±SE (kg/10a)
I	10.5	160 ± 29	297 ± 13	1.9	44.6 ± 0.2	8.9 ± 0.1	339 ± 18
II	15.4	195 ± 8	361 ± 19	1.9	43.9 ± 0.2	8.5 ± 0.1	388 ± 8
III	22.4	199 ± 20	417 ± 10	2.1	43.5 ± 0.2	8.5 ± 0.1	434 ± 14
IV	44.5	303 ± 13	474 ± 16	1.6	44.5 ± 0.4	8.0 ± 0.1	493 ± 13

種子の粒径分類および供試種子は第6図に同じ。千粒重、子実収量の含水率は12.5%。SEは標準誤差。

種子の越冬個体率は20℃催芽より高く、20℃催芽後2℃に置いて越冬個体率は上がらなかった。20℃催芽では、形態的には発芽の状態であっても、発芽の生理的な進行状態が2℃催芽や積雪下での発芽と異なるものと推定される。また、Vasil'yev (1961)によると、コムギ種子は0℃の発芽過程でハードニングされることを報告しているが、適温近くで発芽過程の生理的段階が進行したものは、ハードニングを受けにくいことが考えられる。1998年と1999年の越冬個体率の比較においてはハードニングの程度が越冬性に影響を与えたが、20℃で発芽過程が進行したものは、ハードニングを受けにくい故により強い程度のハードニングが必要になったと推定される。しかしながら、催芽種子の越冬性はいずれも無処理より低いことから催芽処理は越冬性向上に効果がなかったと判断される。積雪下でも発芽粒率がほぼ100%に達することから、越冬性の低下要因としては積雪下の発芽過程ではなく、むしろ、越冬性を低下させないためには低温下でゆっくりと発芽させる必要があると判断される。

発芽率の異なる種子を用いた試験結果からも、根雪後の発芽個体数は、雪腐病の発生により判定不能な個体を考慮すれば、積雪下でほぼ種子のGRに達することが明らかになった(第6図)。特にGRの低い種子では、GR以上に発芽するものもあった。本試験では播種時における20℃下での発芽率をGRとしたが、積雪下という発芽条件の違いとともに、上埜(2000)が春播コムギの休眠について報告しているように、発芽調査の時点では発芽率(GR)が正確に評価されていない可能性もあり今後の検討が必要である。GRの低い種子は相対的には越冬性が低下することはなかったが、単位面積あたりの越冬個体数が著しく少ないために、結果的に高い子実収量を得ることができなかった(第2表)。また、発芽率の低い種子は赤カビ病の被害を受けていることも想定され、被害種子から病害が広がることも考えられる。栽培的には高い発芽率の種子を利用することが肝要であろう。

根雪前に播種した種子の越冬性は、積雪下での発芽個体(発芽粒率)、比較的に好適な条件と考えられる20℃で再生できる個体(再生個体率)、さらに圃場条件下で再生できる個体(越冬個体率)の順に低下した。発芽したものの20℃で再生できない個体は、すでに積雪下で雪腐病等により被害を受けたものや、発芽の際の消耗、また種子根や鞘葉等の伸長によりすでに養分を消失したものと考えられる。圃場条件下での起生はこれよりも厳しい条件と考えられ、さらに十分な種子養分が必要となろう。種子の大きさと越冬性との関連で、種子が十分に大きい場合に越冬性が高かった(第7図)。種子が十分に大きい場合には、積雪下での生長や消雪後の起生時の養分供給に有利なためと推察される。特に、越冬性は種子粒径が一定値(2.2mm)以上と以下で2分された。越冬性が低下する圃場起生時には貯蔵養分をより多く必要とすることや春季の生育も種子

の大きいものが良好であったことから、種子が十分に大きいことは、起生時の生長に特に有利に働くものと推察される。藤田ら(1999)やUenoら(1999)は、通常の春播栽培における種子の大きさが生育、収量に影響を与えることを報告している。特にUenoら(1999)は、発芽環境が厳しい播種深度10cmの場合には大粒種子の出芽個体数が優れることを報告している。このことは、厳しい環境条件下で発芽過程が進行する根雪前播種の場合に大きい種子の越冬性が高いことと共通性がある。通常の春播き栽培の場合には10cmに播種されることはあまりないが、根雪前播種の場合には積雪環境下で発芽過程が進行するため、種子の大きさが特に重要となろう。根雪前播種栽培に大粒種子を使用することは有効な方法と判断される。

以上より、春播コムギの根雪前播種栽培においては、種子は播種後の積雪下で供試した種子本来の発芽率(GR)に達する。越冬性は、発芽後の雪腐病被害や起生時に大きく低下し、越冬性には種子養分が関係する。越冬性と収量性の改善には、発芽率が高く十分に大きい種子の利用が有効である。

引用文献

- 藤田涼平・上埜喜八・山崎耕宇 1999. 春播きコムギにおける種子の大きさが生育量および収量におよぼす影響. 日育・日作北海道談話会報 40:81-82.
- 平岡博幸・渡辺治郎・唐澤敏彦・湯川智行・大下泰生 1996. 春播小麦の根雪前栽培における子実収量および粗蛋白質含有量に及ぼす窒素施肥の影響. 日育・日作北海道談話会報 37:82-83.
- 佐々木高行・岩泉允・斉藤浩 1991. 多雪地帯における小麦の初冬播種栽培について. 北農 58:308-313.
- 佐藤導謙・沢口敦史 1998. 北海道中央部における春播コムギの初冬播種栽培に関する研究—播種期と越冬性について—. 日作紀 67:462-466.
- 沢田壮兵・新発田修治・高橋浩司・角谷啓登 1991. 十勝における春播きコムギの秋および初冬栽培の生育と収量. 帯大研報 I 17:203-207.
- 沢口敦史・土屋俊雄 1992. 多雪地帯における春播小麦の初冬播種栽培. 日育・日作北海道談話会報 33:94-95.
- 高橋肇・茂木紀昭・市川伸次・中世古公男 1991. 春播コムギ品種の秋および冬播種の可能性について. 日育・日作北海道談話会報 31:1.
- 高橋肇・土橋直之・高久俊宏・茂木紀昭・市川伸次・中世古公男 1992. 春播コムギ「ハルユタカ」の冬播種栽培における根雪前出芽について. 日育・日作北海道談話会報 33:98-99.
- 富山宏平 1955. 麦類雪腐病に関する研究. 北農試場報 47:1-234.
- Ueno, K., R. Fujita and K. Yamazaki 1999. Factors relating to seedling emergence in spring wheat. *Plant Prod. Sci.* 2(4):235-240.
- 上埜喜八 2000. コムギ未熟種子の発芽におよぼす光の影響. 日作紀 69(別2):214-215.
- Vasil'yev, I.M. 1961. Wintering of Plants. Levitt J. ed., *American Ins. of Bio. Sci.* Washington D.C. 1-300.
- 渡辺治郎・高屋武彦・高橋幹 1994. 春播コムギの根雪前播種栽培におけるチゼル耕の効果. 土壌の物理性 69:31-37.

吉田みどり・阿部二郎・森山真久・高屋武彦 1994. 初冬播きした春播コムギの越冬性及び低温発芽機構. 北農試験報 159:59-66.
 吉田みどり・森山真久・川上顕 1998. 低温認識による耐凍性と病害抵抗性の発現と分化. 植調 33 (2):213-221.
 湯川智行・渡辺好昭 1991. コムギのフルクタン蓄積に関する研究. 第

1報 系譜上からみたフルクタン含有率と越冬性. 日作紀 60:385-391.
 湯川智行・渡辺好昭 1997. 北陸地域におけるオオムギ, コムギの極晩播栽培. 日作紀 66:501-502.

Some Limiting Factors and Improvement for the Overwintering Ability of Spring Wheat Sown before Continuous Snow Cover: Tomoyuki YUKAWA*, Yasuo OHSHITA, Hirotohi AWAZAKI and Jiro WATANABE (*Natl. Agr. Res. Cent. for Hokkaido Region, Sapporo 062-8555, Japan*)

Abstract: It has been known that spring wheat sown immediately before continuous snow cover has higher quality and yield than that sown in spring in the heavy snowfall areas of Hokkaido. To increase the stability of the overwintering of spring wheat sown before continuous snow cover, some limiting factors for overwintering and improvement of wintering ability were studied. The number of germinated seeds increased from the 30th day under snow, and thereafter seminal root and coleoptile elongated. Though the seeds reached their germination percentage measured at 20°C before the 40th day under snow, the percentage of overwintering plants after snow thaw largely decreased. Under snow, snow mold (*Typhura ishikariensis*) on plants sown before continuous snow cover was observed, which seems to affect the overwintering ability. Germinating seeds at 20°C or 2°C before sowing did not improve their overwintering ability. A low germination percentage did not affect overwintering ability, but a smaller number of plants and number of panicle per area decreased grain yield. These results suggest that overwintering ability was not related with the germination process, but it was limited by injury after germination under snow. Overwintering ability was improved by the use of large seeds, more than 2.2 mm in diameter, which also affected rapid growth after snow thaw and increased grain yield. It was suggested that large seeds containing much nutrient can enhance plant growth under snow and especially regrowth after snow thaw.

Key words: Germination, Overwintering ability, Seed, Seed nutrient, Snow mold, Sowing before continuous snow cover, Spring wheat.

書 評

「役に立つ植物の話—栽培植物学入門—」石井龍一 著. 岩波書店, 東京. 2000年, 180頁, 735円.

本書は, 人間が栽培しているさまざまな作物のうち, 人類の歴史と深い関わり合いがあったと考えられるもの10種について個々に記述してある(序文より). 食用作物からはコムギ, イネ, トウモロコシの3大穀物, イモ類からジャガイモ, 豆類からラッカセイの5種を取り上げ, また, 工芸作物からもワタ, ナタネ, サトウキビ, チャ, パラゴムノキの5種を取り上げている. 第1章では「野生植物を栽培植物にする—農耕の起源」と題して, 農耕の始まり, 野生植物の作物化, 栽培植物の起源, 農業と文明といった事柄について, 第2章からは上記の10種の作物が1章ずつ第11章まで, そして最後の第12章では「オオカミは来るか?—食糧生産の今後」と題して, 耕地面積の維持や生産性向上の必要性, バイオテクノロジーの可能性, 日本農業のあり方などについて記述してある.

この本は, 主に高校生を対象としている岩波ジュニア新書のシリーズのひとつとして発行されている読み物である. そのため, 記述の詳細さについては専門書に及ぶべくもないが, 作物の生理生態, 栽培技術, 品質と加工などと共にその作物と人々の生活や歴史との関わりが記されていて興味を引く.

作物や栽培技術の改良によって生活を豊かにしようとした先人の努力と作物生産に対する著者の熱い思いが伝わってくる本書は, 農学を志す高校生の増加に一役買ってくれるのではないだろうか. オープンキャンパスや出張講義などで高校生に接する機会の増えた大学の先生方には是非ともポケットに入れておいて欲しい一冊である. また, わかりやすい言葉で書かれている本書は農学部以外の大学生に対する教養教育の参考書としても有用であろう.

(倉敷芸術科学大学 内藤整)