

直播イネの発芽, 苗立障害に及ぼす

過酸化石灰種子粉衣処理の効果*

竹川 昌和** 森脇良三郎***

Effects of Seed Coating with Calcium Peroxide on
Germination and Instability in Seedling Establishment
of Directly Sown Rice Plants in Flooded Paddyfield.

Masakazu TAKEKAWA and Ryozauro MORIWAKI

過酸化石灰種子粉衣処理によって、湛水直播イネの発芽、苗立の不安定性の解消が可能となった。とくに実際は場において生育初期の冷温(約20℃—9℃; 最高—最低水温)による苗立不良と収量低下を軽減する効果、および種子の被泥、埋没等の苗立不良を誘起する条件やイネわら等の有機物投入による土壌還元が生じやすい土壌条件での苗立向上の効果認められた。過酸化石灰の使用効果は、これが水分と接触して発生した酸素の供給によるもので、酸素の供給が発芽率そのものを高めると同時に、初生葉などにおける葉緑素の形成を促進し、発芽個体周辺における腐敗菌の増殖を抑制して、初期における生育障害; 苗腐敗などを軽減し、苗立率を高めることである。このことから北海道のような寒冷地における水稻湛水直播栽培の最も大きな欠点といえる発芽から苗立までの障害除去の可能性が生じた。

I 緒 言

北海道のような寒地における水稻湛水直播栽培の最大の弱点は苗立の不安定性にある。著者らは前報¹⁾において、苗立不良の実態は、播種直後の冷温により発芽後の鞘葉の生育と初生葉の発生が阻害され、このために生育が停滞し、枯死個体が発現することであると報告した。

このような現象は播種時の田面が軟弱な時、種

子の落下速度が早い時あるいは播種後の強風による波立ちなどによって、種子が被泥、埋没した場合にも認められる。また近年はコンバイン収穫などにもなって、イネわらの連用が多く見られるが、このような未熟有機物の存在もその誘起要因のひとつである。

これに対し最近、過酸化石灰(CaO₂)利用に関する研究^{1,3,4)}が各地で行われているが、著者らもこれの利用により北海道においても直播イネの苗立の不安定性をかなり軽減しうることを室内およびは場における試験によって認めたので、その概要をここに報告する。

II 材料と方法

本報告の成績は室内とは場実験からなるが、室内実験は水中、被泥、湛水覆土の各条件下での種

1979年5月17日受理

* 本報の一部は1976年度日本育種学会、作物学会北海道談話会講演会で発表した。

** 北海道立上川農業試験場(現北海道立中央農業試験場、夕張郡長沼町)

*** 北海道立上川農業試験場、旭川市永山

子の発芽・苗立に及ぼす CaO_2 種子粉衣の効果を見るために、ほ場では催芽処理、冷温、イネわら施用などの各条件下での出芽・苗立に及ぼす CaO_2 種子粉衣の効果、および CaO_2 と 3-ヒドロ 5-メチルイソキサゾール (HMI) の併用粉衣が苗立改善に及ぼす効果を見るために行った。各実験の方法は次の通りである。

A. 室内実験

A-1. 水中の種子発芽と生育に対する効果試験

水稻種子の水中における発芽とその後の生育に及ぼす酸素補給の影響をみるために、水稻品種「しおかり」を供試し、100 ml ビーカーに過酸化石灰 (カルパー粉剤：有効成分 CaO_2 54%) 0.5g を入れ、その上に濾紙を 5 mm 浮かせて置き、水を 100 ml 入れて 1973 年 5 月 12 日に 3 日間浸漬した無催芽種子を 1 区 20 粒播種し、室内に置いた。対照に CaO_2 を入れない区も設けた。実験期間中の室内の温度はおおよそ 15~25°C であった。播種後毎日の発芽個体数、草丈、根長、緑化程度について調査した。

A-2. 被泥種子の出芽、苗立に対する効果試験

湛水土壤中に播種した時にしばしば種子が被泥される。この場合の出芽、苗立に及ぼす CaO_2 種子粉衣の効果を見るために水稻品種「しおかり」を供試し、種子消毒、浸漬、ハト胸催芽を行い、過酸化石灰 (カルパー粉剤：有効成分 CaO_2 54%) を乾粒重の 30% 相当を粉衣した CaO_2 種子粉衣区と同無粉衣区を設けた。200 ml ビーカーに水田土壌 50 ml と水 120 ml を入れ、代かきの代用としてガラス棒で攪拌した。被泥の程度をかえるために、代かき直後と同 30 分後に各区 10 粒を 1973 年 6 月 12 日に播種し室内に置いた。実験期間中の温度はおおよそ 15~30°C であった。各区について出芽期、緑化程度、本葉 1 葉抽出、苗立本数、種子埋没深、うき苗状態について調査した。

A-3. 湛水覆土種子の出芽、苗立に対する効果試験

湛水条件下で覆土した場合の出芽、苗立に及ぼす CaO_2 種子粉衣の効果を見るためにこの試験を行った。水稻品種「しおかり」を供試し、A-2 と同様に CaO_2 種子粉衣区と同無粉衣区を設け、1/5,000 a ポットに水田土壌を入れ各区 40 粒を播種した後、5 mm 覆土区と無覆土区を設け、1 cm の深さに湛水し、ガラス室内の日陰に設置し、4 処

理 2 反覆で実施した。播種は 1973 年 6 月 12 日で、播種後 20 日間の日平均最高水温は 24.2°C、同最低水温は 16.5°C であった。播種粒数に対して出芽個体数、苗立個体数から出芽率、苗立率を求め、緑化程度、腐敗菌の附着を調査した。種子に附着した白い綿状の物質を腐敗菌とした。

B. ほ場試験

B-1. 被泥種子の出芽、苗立に対する催芽処理との組合せ効果試験

種子が被泥した場合の出芽、苗立に及ぼす CaO_2 種子粉衣の効果催芽処理との組合せによって検討するために次のような実験を行った。

水稻品種「イシカリ」を供試し、1973 年は催芽程度を無催芽と 5 mm 催芽の 2 段階とし、種子の被泥の程度をかえるために 6 月 19 日に代かきを行い、その直後播種区と同 18 時間後播種区を設けた。また 1974 年は催芽程度をハト胸催芽と 2 mm 催芽の 2 段階とし、5 月 10 日に代かきを行い、その直後播種区と同 3 日後播種区を設けた。なお、種子粉衣は 1973 年は A-2 と同様に乾粒重の 30% 相当を、また 1974 年は過酸化石灰 (カルパー粉剤：有効成分 CaO_2 54%) を乾粒重の 25% 相当を粉衣し、 CaO_2 種子粉衣区と同無粉衣区を設けた。施肥量は両年とも $\text{N}0.8$, $\text{P}_2\text{O}_5 0.8$, $\text{K}_2\text{O} 0.6 \text{ kg/a}$ とした。苗立率の調査は播種粒数に対する苗立個体数の比率とした。

B-2. 冷温とイネわら施用による苗立障害に対する効果試験

冷温およびイネわら等の未熟有機物の施用は苗立障害をまねくが、この時の出芽、苗立に及ぼす CaO_2 種子粉衣の影響をみるために次のような実験を行った。

水稻品種「イシカリ」を供試し、水温処理は高温区 (H, 有孔ポリビニール水面被覆、播種後 0~20H)、標準区 (M, 無処理)、低温区 (L, スノーボード断熱材水面被覆) の 3 段階とし、冷温処理時期は播種後 0~20 日 (L_1)、同 5~25 日 (L_2)、同 10~30 日 (L_3)、同 15~35 日 (L_4) を設け 1975 年から 3 年間実施した。なお 1976 年 L_1 区と 1977 年 L_4 区は発泡スチロール粒水面被覆とした。また 1975 年は M 区のみであり、1976 年は L_2 , L_3 , L_4 区がない。またイネわらについては 1975 年と 1977 年が春鋤込、1976 年が秋鋤込によって、いずれも 60 kg/a を施用した区と対照の無施用区

を設けた。

なお種子粉衣は1975年と1976年はA-2と同様に乾粒重の30%相当の過酸化石灰(有効成分 CaO_2 54%)を粉衣し、1977年は過酸化石灰(カルパー粉剤G:有効成分 CaO_2 35%, 焼石音入剤)を種子消毒済みのハト胸催芽種子に乾粒重の50%相当を粉衣した CaO_2 種子粉衣区と同無粉衣区を設けた。播種期は1975年が5月9日、1976年と1977年が5月10日で、播種量はいずれも1 kg/a(乾粒)とし、代かき直後バラ播直播とした。施肥量は $\text{N}0.8$, $\text{P}_2\text{O}_5 0.8$, $\text{K}_2\text{O} 0.6$ kg/aで、1976年は止葉期追肥($\text{N}0.4$ kg/a)を行った。除草剤はモリネート2回、ACN1回、モリネートSM1回を使用した。1区面積は10m²、1区制で行った。各区の出芽率、苗立率、発根個体率、緑化個体率は、毎回1区当り30cm×30cmの表土を2ヶ所とり、水洗し、2mm以上出芽個体、苗立個体、発根個体、緑化個体の数値を求め、2mm以下出芽と不発芽の個体を未出芽個体とし、その数を加えた合計数値を播種粒数とし、これに対する比率とした。登熟歩合は成熟期に1区当り30cm×30cmのサンプルをとり、比重1.06以上の粒を登熟粒とし、総粒数に対する比率とした。収量は1区当り4m²を収穫し、粒厚1.8mm以上の精玄米重とした。

B-3. 過酸化石灰と3-ヒドロ5-メチルイソキサゾール(HMI)の併用粉衣が苗立改善に及ぼす効果試験

タチガレン粉剤(有効成分3-ヒドロ5-メチルイソキサゾール4%)による根毛の伸長促進効果が認められており、苗立改善に有効といわれている³⁾。そこで次のような場試験を行った。

1974年に水稻品種「イシカリ」を供試し、 CaO_2 種子粉衣区、 CaO_2 とHMI(2%)の併用種子粉衣区、同(3%)併用種子粉衣区、同(4%)併用

種子粉衣区および慣行区(代かき3日後播種、 CaO_2 無粉衣)、無粉衣区(代かき当日播種、 CaO_2 無粉衣)の6処理を設けた。なお、いずれの処理区も種子消毒済みのハト胸催芽種子を使用し、 CaO_2 種子粉衣はB-1の1974年と同様に乾粒重の25%相当の過酸化石灰(有効成分 CaO_2 54%)を粉衣し、またHMI併用粉衣は、これに加えて所定の対乾粒重比率の量のタチガレン粉剤を混入し粉衣した。5月10日に代かきを行い、慣行区は5月13日に播種し、その他の区は5月10日代かき直後に播種した。播種量はいずれも1 kg/a(乾粒)、施肥量は要素量でそれぞれ $\text{N}0.8$, $\text{P}_2\text{O}_5 0.8$, $\text{K}_2\text{O} 0.6$ kg/aである。除草剤はモリネート1回、ACN1回、モリネートSM1回使用。1区面積10m²、3反復で実施した。なお場試験はいずれも上川農業試験場ほ場において実施した。土壤条件は埴埴土で透水量約7mm/日の排水良好な褐色低地土である。葉令調査は30cm×30cmのサンプルの平均値とした。

III 結果および考察

A-1. 水中の種子発芽と生育に対する効果試験

結果を表1に示した。これによると土壌を加えない水中において、 CaO_2 無添加区は発芽はしたが、初生葉は抽出せず緑化もしなかった。しかし種子根は播種後11日目までに2~3cm伸長した。一方、 CaO_2 添加区はいずれの個体も発芽し、初生葉も抽出し緑化した。すなわち葉緑素が形成されたと認めることができた。このような事実はすでに山田⁷⁾によって「 CaO_2 土壌表面処理で、湛水中でも本葉が現われ、緑色を呈して生長することは興味深い」と指摘されている。

また、 CaO_2 添加区では種子根の伸長が阻害された。この時の水のpHは10以上であった。播種後

表1 水中の種子発芽と生育に対する効果(1973)

形質	処 理	播 種 後 日 数					種 子 * 根 長	草 丈 * cm
		1	2	3	4	5 ¹⁾		
発芽粒数	無 添 加	0	0	9	20	20 ⁴⁾	2~3 ^{cm}	2~3 ^{cm}
	CaO_2 添 加	0	1	6	18	20	0.2~0.3	2~3
緑 化 (生育ステージ)	無 添 加	未	未	未	未	未(鞘 葉)	—	—
	CaO_2 添 加	未	未	微	少	全(初生葉)	—	—

注) * 播種後11日目調査、1区20粒

11日目にこれに硫酸を添加して pH を 5 前後まで下げたところ、その後の根長は硫酸を入れないものに比較して伸長したことが観察された。したがって CaO_2 添加区における種子根の伸長阻害は根の生育に対するアルカリ障害と思われ、 CaO_2 の過剰の粉衣や透水不良の水田ではこのような障害を受けやすいと考えられるので注意する必要がある。

A-2. 被泥種子の出芽、苗立に対する効果試験

結果を表 2 に示した。これによると代かき直後に播種した時の種子は土中約 15mm にあり被泥したが、一応出芽し緑化もした。しかし CaO_2 種子粉衣区は無粉衣区に比べて種子が土中に深く埋没しているにもかかわらず出芽、緑化が早く、苗立本数も多かった。一方、代かき 30 分後播種の場合は被泥はなく出芽、緑化とも被泥した場合よりも早く、苗立も完全であった。しかしながらいずれもうき苗となった。

表 2 被泥種子の出芽、苗立に対する効果 (1973)

処 理	出 芽 期*	緑 化 始*	本葉 1 葉 抽 出 始*	苗立本数**	種子埋没深
代播直後 { 無 粉 衣	4 ^日	8 ^日	10 ^日	5 ^本	1.4 ^{cm}
播 種 { CaO_2 粉衣	3	5	8	8	1.7
同 30 分後 { 無 粉 衣	2	4	8 (うき苗)	10	0
播 種 { CaO_2 粉衣	2 (うき糶)	3	7 (うき苗)	10	0

注) * 播種後日数, ** 13日目調査, 1 区 10 粒。

A-3. 湛水覆土種子の出芽、苗立に対する効果試験

結果を表 3 に示した。これによると覆土処理による出芽の遅れは CaO_2 種子粉衣、無粉衣のいずれの場合もみられるが、 CaO_2 種子粉衣の方はその影響が少なく、苗立、緑化も早く、種子への腐敗菌の附着も認められなかった。一方、無粉衣区は播種後 5 日目頃から種子のまわりに綿状に菌の附着が認められ、苗立率も劣った。すなわち CaO_2 種子粉衣は腐敗菌の附着、増殖を防ぐような効果が認められた。なおこのような事実が直接的な殺

菌効果なのか、あるいは間接的に苗生育の健全化に伴う現象なのかについては今後の検討にまたなくてはならない。しかし、以上の室内で行った小規模な各実験を通じて CaO_2 添加あるいは CaO_2 種子粉衣によって緑化が早まることが観察されたので、初生葉等における葉緑素の形成が早いことと腐敗菌の附着、増殖を防ぐこととは密接な関係があるのではないかと思われる。なお表 3 において無覆土・無粉衣区の緑化は明瞭でなかったが、これは浮苗が多発するとともに着菌、腐敗が著しかったためである。

表 3 湛水覆土種子の出芽、苗立に対する効果 (1973)

处	理	出 芽 率		苗 立 率	着 菌 始	緑 化 始
		播種後 2 日 目	播種後 6 日 目	播種後 20 日 目		
湛水無覆土	無 粉 衣	68.8%	93.8%	(6.3)%	5 日	— 日
	CaO ₂ 粉 衣	97.5	100	97.5	—	5
湛 水 覆 土	無 粉 衣	20.0	67.5	88.8	5	10
	CaO ₂ 粉 衣	85.0	87.5	98.8	—	5

注) * 播種後日数, 1 区 40 粒, 2 区制

() は浮苗多発。

B-1. 被泥種子の出芽、苗立に対する催芽処理との組合せ効果試験

結果を表4に示した。これによると2～5mmの催芽処理はCaO₂無粉衣で代かき直後に播種して被泥した場合に、無催芽やハト胸催芽に比べて苗立率が高い傾向にある。しかしCaO₂種子粉衣の場合あるいは、代かき後に浮遊泥が沈下した後播種して被泥しない場合には、そのような催芽程度のちがいによる差は認められないが、1973年の

5mm催芽のように播種期が遅くて水温が比較的高いことも影響して浮苗が多発したために、苗立率が逆に低下するような場合もあった。すなわち被泥などの不良条件下における催芽処理の効果は、CaO₂種子粉衣効果と類似的であるといえるが、両者の相対効果は認められなかった。しかも、催芽種子は播種操作が機械化された段階では芽の折損障害を受けやすく、苗立にとって不利であるので、実質的な意義はきわめて小さいといえる。

表4 催芽処理と苗立率(%)

処 理	1973				1974			
	代播直後播種		同18時間後播種		代播直後播種		同3日後播種	
	無催芽	5mm催芽	無催芽	5mm催芽	ハト胸催芽	2mm催芽	ハト胸催芽	2mm催芽
無 粉 衣	13.6	51.0	62.1	55.5	30.7	44.9	66.1	61.6
CaO ₂ 粉 衣	46.6	46.6	50.4	29.5	68.2	56.4	62.0	65.3

注) 1973年は代播後15日目調査、1974年は同21日目調査。

B-2. 冷温とイネわら施用による苗立障害に対する効果試験

温度条件とCaO₂種子粉衣の関係を表5に示した。前報においてすでに述べた通り、1976年のH、M、L区の播種後3週間の日平均最高水温は各々28.6、24.6、20.2℃、1977年は各々26.5、25.2、19.5℃であり、また同最低水温は処理間で大差がなくいずれも9℃前後であった⁹⁾。

最初に発芽率についてみると、CaO₂種子粉衣/同無粉衣の比はいずれも1.0以上で、CaO₂種子粉衣は無粉衣よりも優っており、温度条件が異なっ

てもほぼ同程度の発芽率向上の効果のあることが2ヶ年を通じて認められた。

次に苗立率についてもCaO₂種子粉衣は無粉衣よりも優っていたが、その程度は冷温条件下において、より大きいことが2ヶ年とも認められた。黒沢・東⁹⁾も人工気象箱での実験によって「CaO₂種子粉衣区は無粉衣区に較べ……苗立歩合が高くその差は低温条件ほど……大きかった」と報告しており本報と同様の結果を得ている。

さらに本実験においてはほ場で実施したので登熟歩合、収量について検討した。両者のCaO₂種子

表5 温度条件とCaO₂種子粉衣

形 質	1976				1977			
	H・M平均		L ₁		H・M平均		L _{1,2,3,4} 平均	
	対 照	イネわら	対 照	イネわら	対 照	イネわら	対 照	イネわら
出 芽 率	1.14	1.07	1.21	1.11	1.22	1.21	1.13	1.18
苗 立 率	1.25	1.20	1.90	1.61	1.29	1.63	2.41	2.41
登 熟 歩 合	0.99	0.96	1.14	1.11	0.98	1.02	1.03	1.15
収 量	0.93	0.97	1.28	1.15	0.99	0.96	1.07	1.34

注) 数値はCaO₂粉衣/無粉衣の比を示す。

・水温収理: H:高温区, M:中温区, L:低温区

処理時期(播種後日数): L₁: 0~20, L₂: 5~25, L₃: 10~30, L₄: 15~35日

粉衣/同無粉衣の比は、冷温条件下においてのみ1.0以上を示し CaO_2 種子粉衣の効果が認められた。すなわち、生育初期の冷温水処理は本葉1葉期の遅延と苗立率の低下をまねき、出穂遅延と登熟不良によって減収することはすでに報告したが⁽⁶⁾、このような冷温障害が CaO_2 種子粉衣によって軽減されることがほ場試験によっても実証された。なお、1976年H, M区平均、対照区の収量は0.93で CaO_2 種子粉衣区で減収した。これは苗立数の過剰あるいは窒素栄養の一時的な欠乏などによって構成要素が不足したことによると考えられ、今後の課題

のひとつである。

次にイネわら施用と CaO_2 種子粉衣の関係をみるために、まず自然温度条件における試験結果を表6に示した。これによると CaO_2 種子粉衣、同無粉衣のいずれの場合もイネわら施用によって発根と緑化の遅れる傾向が認められたが、 CaO_2 種子粉衣の方がその影響は非常に少なかった。出芽率に対するイネわら施用の影響はいずれもわずかであった。一方、 CaO_2 種子粉衣による出芽と苗立の改善効果はイネわら施用の場合にも、イネわら無施用の場合と同様に明らかに認められた。

表6 イネわら施用と CaO_2 種子粉衣(1975)

処 理		出 芽 率 (%)			発根個体率(%)			緑化個体率(%)			苗立率%
		5月/13日	5/16	5/21	5/13	5/16	5/21	5/13	5/16	5/21	
無 粉 衣	イネわら	2.5	76.0	73.8	0	2.2	2.9	0	1.3	0.8	67.8
	対 照	6.3	67.8	72.7	0	3.5	37.3	0	2.0	9.4	65.6
CaO_2 粉衣	イネわら	44.5	85.1	85.3	0	35.7	72.5	0	2.0	23.9	86.5
	対 照	41.9	91.9	93.5	0	58.4	73.2	0	36.3	53.6	87.5

注) 播種期は5月10日

つづいて水温の異なる場合のイネわら施用と CaO_2 種子粉衣の関係についての2ヶ年の試験結果を表7に示した。

これによると両年次とも温度条件のちがいにかわりなく、イネわら施用、無施用のいずれの場合も CaO_2 種子粉衣区の苗立は同無粉衣区よりも明らかに優っていた。すなわち、イネわら施用の場合の CaO_2 種子粉衣の苗立向上の効果は水温が

異なっても認められた。次にイネわら施用/対照の比によってイネわら施用による苗立障害について検討すると、 CaO_2 種子粉衣の場合は1976年L区と1977年 L_3 区が、同無粉衣の場合は1976年M区と1977年H, M, L_3 区が0.9以下であった。この中1977年の L_3 区はスノーボードへの葉身先端の接触および処理終了直後の除草剤処理などによる障害が現われたものと思われる。以上の結果いネわ

表7 イネわら施用と CaO_2 種子粉衣が苗立に及ぼす影響(水温の異なる場合)

年次・水温	対 照 (A)		イネわら (B)		B/A の 比	
	CaO_2 粉衣	無粉衣	CaO_2 粉衣	無粉衣	CaO_2 粉衣	無粉衣
1976・H	360	285	340	325	0.94	1.14
M	290	235	290	200	1.00	0.85
L	285	150	250	155	0.88	1.03
1977・H	325	235	325	200	1.00	0.85
M	335	275	310	190	0.92	0.69
L_1	223	83	200	80	0.90	0.96
L_2	180	75	193	94	1.07	1.25
L_3	98	60	55	20	0.56	0.33
L_4	250	93	232	88	0.93	0.95

注) A, Bは苗立本数(本/㎡)。

ら施用による苗立障害は CaO_2 種子粉衣の場合よりも、同無粉衣の場合で、しかも比較的高温条件において著しいように思われる。

黒沢¹⁾はポット試験によって CaO_2 による高 pH は種子に接する土壌で播種後約10日間認められ、これによる種子根の伸長障害は高温条件において生じると報告しているが、このような高 pH による障害は本報においても室内の小規模の試験で認められている。ところが、水の動きのある実際のほ場で高 pH になるのは、水田中の水はもちろん

種子に接する土壌においても、ポット試験の場合に比べて極めて短時間であろうと推定される。したがって本報のようにイネわら施用水田での CaO_2 種子粉衣の効果が高温条件下でプラスに出たのは、むしろ土壌の還元による酸素不足を補ったとみるのが妥当であろう。

B-3. 過酸化石灰と 3-ヒドロ 5-メチルイソキサゾール (HMI) の併用粉衣が苗立改善に及ぼす効果試験

結果を表8に示した。これによると無粉衣区に

表8 CaO_2 と HMI* の併用粉衣 (1974)

区 名	苗立率** (%)	葉 令**	出 芽 期 (月/日)	出 穂 期 (月/日)
慣 行 区	66.4	3.04	5/21	8/3
無 粉 衣 区	45.7	2.97	23	4
CaO_2 25%	62.8	3.23	20	2
CaO_2 25%+HMI 2%	75.5	3.25	20	1
CaO_2 25%+HMI 3%	68.0	3.28	20	1
CaO_2 25%+HMI 4%	56.8	3.24	20	1

注) * HMI はタチゲレン粉剤 (3-ヒドロ 5-メチルイソキサゾール 4%)

** 6月10日調査

比べて CaO_2 種子粉衣区および $\text{CaO}_2 \cdot \text{HMI}$ 併用粉衣区は苗立率、葉令が優り、出芽期、出穂期がいずれも早かった。 $\text{CaO}_2 \cdot \text{HMI}$ 併用粉衣区は CaO_2 単用区に比べて出穂期が1日早く、苗立率は HMI 4%併用粉衣区を除いてわずかに高かった。また代かき3日後播種の慣行区の苗立率は CaO_2 種子粉衣区および $\text{CaO}_2 \cdot \text{HMI}$ 併用粉衣区と大差がなかった。このように HMI 併用による苗立等の改善効果は CaO_2 単用の場合に比べてそれほど大きなものではなかった。

小川・太田⁵⁾の実験では CaO_2 と HMI の混用処理が低温条件下の出芽促進と苗立安定化にとって有効であるとの結果を得ており、ほ場試験での本報の場合と異なった。

HMI は親水性が高く、容易に水に溶解する。したがって、水の動きのはげしい水田条件では、その効力が短期間で消失することが考えられる。この観点からすると小川、太田による水の動きのないポット使用の実験の結果とは異なるのが当然であろう。以上のことから実際の水田においては、

両者の併用を行う必要はないものと考えている。

本実験において当初供試した過酸化石灰は有効成分 CaO_2 54% のカルパー粉剤で、これはタコ足直播機などの播種機の使用時に粉衣剤が剥離して播種機のパイプなどに付着して種子の落下に支障をきたした。その後、三石・中村³⁾の考案によってこの点が改良された。すなわち焼石膏を混入して水を霧状にして補給しながら粉衣すると粉衣剤の剥離がほとんど起らないばかりでなく、粉衣量も乾粒重の100~200%とかなり多くすることも可能となり、機械播種が可能となった。これは有効成分 CaO_2 35% のカルパー粉剤 G と称し、1977年以後の実験に供試した。

以上の諸実験の結果から、 CaO_2 種子粉衣によって直播栽培イネの発芽、苗立の安定化がはかれることが明らかとなった。すなわち種子の被泥、埋没等イネの湛水直播栽培において苗立不良を誘起する大きな要因条件下で苗立良化をうながし、さらにイネわら等の有機物の投入によって、土壌還元の生じやすい土壌条件下でも苗立良化に

効果がある。とくに実際は場を用いた試験において生育初期の冷温障害を軽減し、これによる減収を抑える効果が認められたことは意義が大きい。 CaO_2 の使用効果は、これが水分と接触して発生する酸素の供給によるもので、酸素の供給が発芽率そのものを高めると同時に、初生葉などにおける葉緑素形成の促進および発芽個体周辺における腐敗菌の増殖を抑制し、初期における不良環境下での障害、苗腐敗などが軽減され、苗立率が向上するものと考えられる。

このことから北海道のような寒冷地における水稻洪水直播栽培の最も大きな欠点といえる発芽から苗立までの障害除去の可能性が生じたので、最も省力的、省資源的栽培法である洪水直播を進展させうることが出来ると考えている。

謝辞 本研究を進めるに当り貴重な助言をいただいた上川農業試験場専門技術員小林莊司氏、多くの協力をいただいた同水稻栽培科研究員、また本稿の校閲をいただいた元上川農業試験場森哲郎場長、元中央農業試験場島崎佳郎場長、元同長内俊一稲作部長の各位に心から謝意を表する。

引用文献

- 1) 黒沢 健, “過酸化石灰の種子粉衣による水稻機械化洪水直播栽培の苗立安定化, II, 過酸化石灰粉衣種子の埋没処理と種子周囲の酸素拡散速度および土壌酸度”, 日本作物学会東北支部会報, **17**, 42—43 (1975).
- 2) 黒沢 健, 東 誠司, “同上, III, 温度条件および種子の埋没深さと過酸化石灰粉衣種子の苗立ち”, 日本作物学会東北支部会報, **18**, 9—11 (1976).
- 3) 三石昭三, 中村喜彰, “水稻の洪水土壌中直播栽培に関する研究, I, 過酸化石灰の粉衣方法と粉衣量”, 日作紀, **46**, 別 1, 35—36 (1977).
- 4) 太田保夫, 中山正義, “洪水条件下における水稻種子の発芽におよぼす過酸化石灰粉衣処理の影響”, 日作紀, **39**, 535—536 (1970).
- 5) 小川正己, 太田保夫, “水稻直播栽培におけるカルパーとタチガレンの混用処理効果”, 農業及び園芸, **48**, 1297—1300 (1973).
- 6) 竹川昌和, 森脇良三郎, “直播イネの初期生育に及ぼす冷水温の影響”, 北海道立農試集報, **41**, 21—28 (1979).
- 7) 山田 登, “過酸化石灰による作物に対する酸素の供給 (予報)”, 日作紀, **21**, 65—66 (1951).

Effects of Seed Coating with Calcium Peroxide on Germination and Instability in Seedling Establishment of Directly Sown Rice Plants in Flooded Paddyfield

Masakazu TAKEKAWA and Ryozauro MORIWAKI

Summary

In light of instability in establishment of rice seedlings grown by direct sowing of seeds in flooded paddyfield, which constitutes the weakest point of rice growing in Hokkaido, the authors studied effects of seeds with calcium peroxide on germination and instability establishment of seedlings under an unfavorable condition like low water temperatures, with the following result :

- 1) It was disclosed that the coating treatment helped stabilize germination and establishment of seedlings, whereby under an unfavorable condition caused by muddling of seeds, and poor soil reduction due to a supply of rice straw into soil, etc., the coating treatment improved instable establishment of seedling, in particular, it lessened the degree of poor establishment of seedling and the cowering of the yield at the early growing stage during which the mean of daily maximum water temperatures was about 20°C and the mean of daily minimum water temperatures was about 9°C.
- 2) It was further disclosed that the rate of establishment of seedlings rose as the result of the acceleration of chlorophyll formation in primary leaves and other portions, the inhibition of fungi propagation, and a decrease in occurrence of the seedling rot thanks to a supply of oxygen from calcium peroxide.
- 3) Consequently, the coating treatment indicated a development of possibilities of increasing the yield of rice by direct sowing of seeds in a flooded paddyfield in areas like Hokkaido handicapped by lower air and water temperature in the growing season than in other parts of this country.

* Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station, Asahikawa, Hokkaido, 078-02, Japan.