

水田裏作麦圃の雑草防除に関する研究* 第1報

石灰窒素による麦の播種前

および発芽前処理について

笠原安夫・木下 収**・平田 勝

I. 緒

言

本邦の各地における裏作麦圃の雑草は数十種が数えられているが、中でも、スズメノテツボウは全国的に最も発生量の多い雑害草⁽²⁾⁽³⁾⁽⁷⁾⁽¹¹⁾であり、とくに麦の播溝に多数混生するので農家は1本1本手拔除草している。この播溝内の手取除草は普通3~4人、多い場合は10人夫も要する。2,4-Dが水田除草に劃期的な成果を収めてから、農家はこの厄介な麦作の雑草の手取除草に代る除草方法の確立を切実に要望している。この雑草は麦の刈取前に成熟して、種子を落下し、水田の中で越冬して秋落水と同時に発芽を始め稲を刈る時期にはすでに田面一杯に発芽してくる。また、耕起整地して麦を蒔いてから後にも多く発芽する。厳寒時には一時的に発芽を中止するが、早春になれば再び発芽してくる。さらに見逃すことの出来ないことは、整地や中耕のとき倒された個体および切られた個体の一部が地上に出たまま埋まるときは再活着または再生する。

著者らは1952年以来この問題について農林省応用研究費の助成を得、数人の共同研究者とそれらの基礎、応用的研究をそれぞれ分担して試験を進めている。当所における著者らの研究は、土壌水分の多少、または中耕の時期および回数とスズメノテツボウの発生ならびに再生との関係、あるいはスズメノテツボウと麦の生育競争、その他の生態的な基礎研究とともに石灰窒素、スルファミン酸アンモン、CIPC、2,4-D、MCP、SES、DNBP、CMUなどの新旧の除草剤を使つて雑草防除と麦の生育収量との関係を調査している。今迄の成績によつても、それらの内石灰窒素、スルファミン酸アンモン、CIPC、DNBPなどの薬剤の適量使用は、麦の被害が少く、手取除草に比べて殆んど減収がなく、雑草防除が認められた。しかし何れの薬剤も覆土の厚さ、撒布時期、撒布時の土壌の湿り加減、雨量、土壌の組成によつて結果が異なることが見出されている。ここに1943年に麦を播き、即日石灰窒素を施した場合の覆土の深淺と麦の発芽生育との関係についてポット試験し、また、1952~54年に稲の立毛中に石灰窒素を撒布し、麦を不整地播する半耕法における石灰窒素の播種前処理試験ならびに整地播栽培において同剤の発芽前処理（作物が播かれてから作物が地上に萌芽するまでに薬剤を土壌に撒布する）の試験結果を本課題の第1報として発表し大方の御批評を得たい。

II. 石灰窒素の性状と雑草防除の文献例

石灰窒素 $\text{Ca}=\text{N}-\text{C}\equiv\text{N}$ はシヤナミッド石灰を主成分として約20%の窒素と約60%の

* 農林省応用研究費による業績, ** 現鳥取大学農学部助手

石灰（うち生石灰 20%，炭酸石灰 4%），10%以上の游離炭素とごく少量の鉄，アルミニウム，カーバイド，その他を含んでいる。このシヤナミツド石灰は土壌の水分，無機の触媒と微生物によつて分解する。土壌中でまず加水分解してシヤナミツドになり，さらに土壌の膠質物の作用で尿素に変化し，尿素は土中の微生物の作用で炭酸アンモニア，硝酸態に変化して植物に吸収される。また，土中の水分過多あるいは多量の石灰窒素に少量の土を混じた場合にはデシアンジャミツドを生ずることが知られている。

上記の石灰窒素の土壌中の分解は土壌の性質，水分，施用量の多少で異り，夏は5～7日，冬は2週間で終る。分解に好適の土壌水分は雨後の畑状態の程度で，つねに湛水状態では分解が遅れ，また膠質が乏しく，有機物の少い砂質土壌においてもまた分解が遅れる。植生に対する有害作用は以前はデシアンジャミツドがとくにひどいといわれていたが，近ごろはシヤナミツドそのものであるとされている。その毒作用はシヤナミツド石灰から游離シヤナミツドに変化する時期である。また，ごく少量のカーバイドと生石灰が水に遭うと前者はアセチレンガスと熱を生じ，後者のアルカリ性と発熱することが有害作用を助長するともいわれる。この石灰窒素は，Rademacher⁽¹³⁾によると，ドイツで1907年ごろから除草用に使われはじめ，初期の禾穀作物畑の除草試験には Remy および Vaster⁽¹⁵⁾ (1915)の研究があり，同氏らはカイニット，石灰窒素の単用および両者の混合剤を使用した。しかし，実際的使用は第一次世界大戦後の1920年以後に秋播の麦類の雑草駆除に急に普及したようである。麦の生育中の撒布は，大，小麦は3～4葉，ライ麦は4～6葉期以後に雨のない無風の日を選び，1ヘクタールに1.5～3 dz（反当4～8貫）を使用する。麦葉は細かくかつ直立し，生長点が包まれているので，そうでない広葉雑草にくらべて被害が少ない。また，このシヤナミツド溶液の滲透は⁽²¹⁾土壌の上層3cm程度までに止まるのが普通である。この層にある小さい雑草の根をいためて枯らす。有機物に富む肥沃地では，この上層において早く分解するので，深根の作物には薬害を与えない。しかし，砂質土壌では石灰窒素がゆるやかに分解するため，相当地中に深い層まで滲透して作物の根を害するという。また，初霜のころの撒布は一般に作物を害しやすい。撒布は作物の茎葉が乾いている時で，土はなるべく湿気を持つた時がよい。一般にドイツでは石灰窒素単用よりも石灰窒素とカイニットとを1:4または1:6の割合に混ぜ，反当10～20貫施している。また，トウモロコシ畑⁽²¹⁾で種子が発芽中か または僅かに発芽した時に反当に換算して5貫位の石灰窒素を撒布しているという。

最近 Rademacher および Flock⁽¹⁴⁾ (1951) は石灰窒素，カイニットおよび両者を1:6の割合に混ぜポットおよび圃場で69種の雑草について生育期別にそれらに対する感受性を詳細にしらべている。

著者らの一人笠原は，さきに⁽⁸⁾薬剤による雑草駆除試験において表面における硫酸，硫酸鉄，石灰窒素などの薬剤による雑草駆除試験を行つた。石灰窒素の撒布分量が反当5貫程度ならば，3月頃麦の茎葉が乾いた時刻を見はからつて麦の頭上撒布をさせて，株元に撒布すれば麦は薬害が少く，後に回復した。一方，小さいヤエムグラ，ノミノフスマ，ハルタデ，タネツケバナおよびスズメノテツボウなどの雑草を殺すことができるが，大きいスズメノテツボウは効果が少なかった。また，一般に湿つたときの撒布は雑草の駆除効果が大きい，麦の薬害も甚だしく，撒布時の天候によつて除草効果や麦の生育収量が異なるので，その使用は安全でなかった。つぎに石灰窒素を麦を播く1～2週間前に撒布して

その毒力解消後に播種する試験をした。その方法は撒布してから後に整地、畦立すれば土を動かして石灰窒素に触れない雑草種子が上層に出て、発芽するので防除効果が少なくなる。そこで播溝を作つてそこに石灰窒素を撒布して土をあまり動かさないように麦を播けば可成り防除効果が見られた。しかし畦を作つた後に1週間以上も播種を遅らすことは往々小麦播種の適期を失するおそれがあることを指摘した。また笠原⁽¹⁰⁾は1939年に始めた雑草種子の発芽の研究において覆土の深淺が著しく雑草種子の発芽を左右することを知つた。すなわち、多くの雑草種子は無覆土又は0.5cm位の浅い覆土が発芽によく、1.5cm以上の稍深い覆土では発芽が不良であつた、一方小麦は2~3cmの厚さでよく発芽することより暗示を得て、それまで石灰窒素を撒布してから毒力が消えるまでまつて麦を播いていたのを改めて、適期に麦を播き、やや覆土を厚くしてその上に石灰窒素を撒布すれば土の上層に含れる雑草種子は石灰窒素に触れて発芽が害され、一方やや深いところにある麦の種子は石灰窒素に触れることが少く、被害が回避されるのではないかと考えたので、1943年からそのポットおよび圃場試験を開始した。その成績は1947年にきわめて簡単に要旨⁽⁹⁾のみ発表した。即ち小麦の覆土を1.5~2.5cmの厚さにして、石灰窒素を全面反当15貫又は播溝の覆土の地面のみに反当5貫までの施用は麦の発芽生育および穀数におよぼす悪い影響はなかつた。一方この分量で雑草発生は半分以下に減少したことを述べた。この方法は今日、除草剤施用の新技术として登上している発芽前処理 (Pre-emergence treatment) の技術と同じである。該法は1945年まで発表されなかつたがイギリスの Slade, Templeman および Sexton⁽¹⁰⁾⁽¹⁷⁾が1940年に木箱に燕麦とノハラガラシを播き α ナフタレン醋酸を1エーカー25ポンドの割に撒布して戸外に置いた時に、燕麦は比較的無害で、一方のノハラガラシは発芽が害された。この発見がやがてイギリスで MCP, 又別にアメリカで 2,4-D などの発見となり、植物ホルモン除草剤の研究時代が来た⁽¹⁾⁽⁴⁾。また 2,4-D による Pre-emergence control of weed の最初の試験⁽¹²⁾は1946年に米国 New Jersey 農試の Anderson および Wolf らが行つたといわれている。そしてその研究者 Wolf および Ahlgren⁽¹⁸⁾ (1948年) らはつづいて次のやうなトウモロコシ畑の雑草防除に石灰窒素の発芽前処理の成績を発表した。すなわち粒、粉狀の石灰窒素をエーカー当り200~800ポンド (反当4.5~18貫) 播種してから、3~4日後の施用は、4~6週間雑草とくに1年生雑草をよく防除した。一方トウモロコシやその他の大粒の作物種子は小さい雑草種子よりもこの処理に対して抵抗性が大きいという。しかし、この方法は播種から10~14日間の間に水分が少ないときは防除効果が低い、また、石灰窒素は土壌にまぜるよりも土壌の表面に与える方が成績がよく、また、粘土質の多い土壌よりも砂壤土の方が薬剤を土の表層に均一に撒布ができて結果がよいという。Briggs 及び Wolf⁽⁵⁾ (1948) らもまた石灰窒素のトウモロコシ発芽前処理をなした。石灰窒素は播種当日に施行するよりはむしろ数日遅れて施用した方が雑草防止効果が大きく、また、砂壤土の試験では収量及び穀粒の蛋白質含有量を高めたという。

わが国では「適期播」が裏作麦の増収技術の基礎的条件であることからして、その便法栽培として整地作業を省いて不整地のまま早く麦を播いて発芽後に耕起畦立し、整地時の不備を補う半耕法が以前から普及している。又、不整地播して全く中耕を行わない全不耕栽培も一部には行われている。しかしこれらの方法の大きな欠点はスズメノテツボウの発生が特に多いことである。全不耕栽培において石灰窒素の播種前撒布が有効なことは岡山

農試の宇垣氏⁽¹⁸⁾ (1938) が多株穴播栽培で反当 15~20 貫を稲刈り直後の撒布で認めている。又吉岡及三宅 (1943)⁽²⁰⁾ 氏らはその栽培法を不耕密播法と称し、同氏らもまた、反当 16貫程度の石灰窒素が除草効果が大きく、穀収も増加すると報告した。笠原⁽⁹⁾ も当時その栽培で田面のよく湿っている時に石灰窒素の反当 12 貫の撒布は無撒布にくらべて 1/10 位に雑草を少くして効果があるが、普通の整地播と同等の収量を収めるには、他の肥料も多量に施すことが必要で、肥料不足時代にはこの栽培法の実施は困難であると記述した。

最近の半耕法における石灰窒素の試験は岡山農試の加峯、石野、神崎⁽⁶⁾ (1954) 氏らが水稻刈取後の田面を全く動かさずに、麦を播く位置に帯状に石灰窒素を反当 3 貫以上（撒布率 18%）を均等に撒布することによつて雑草を完全に防止し、麦の発芽は 3 日前に撒布したものも被害がないと発表した。尙、昨今本邦各地でこの不整地播における播種前の石灰窒素の撒布および整地播における石灰窒素の発芽前処理の試験が行われている。

III. 稲の立毛中に石灰窒素を撒布する小麦不整地における播種前処理

最近小麦の不整地播半耕法において簡易石灰窒素撒布機を使用し、稲の立毛中に石灰窒素を撒布して雑草を防除する方法が岡山県南部で普及しつつあるが、その方法のねらいは、第 1 は麦の適期播ができる、第 2 は立毛中の成熟稲には石灰窒素の薬害がなく、稲間の雑草は未だ小さいので、その殺草とこれから発生しようとする雑草をよく防止する。第 3 は整地労力のピークを崩し労力の分配ができるという。この方法が果して有効かどうかを知らんとしつて次のように石灰窒素の播種前処理を行つた。

第 1 回試験……1952 年 10 月 24 日稲の立毛中に石灰窒素撒布機（三上製作所）を調節して（3 株列に 1 株列割合）稲株列間に石灰窒素を反当 2.5, 5, 7.5, 10 貫の割合にて（それらの撒布率は約 25% なので、若しこの割合に全面撒布すればそれぞれ 4 倍の 10, 20, 30, 40 貫の施用量となる）撒布した。次に稲を刈取り、11 月 4 日に直播用点播器（株間 6.5 寸）を使用して小麦を播種して覆土の代りに堆肥で覆いをした。12 月 4 日に中耕と谷明け（溝を作り畦立する）を自動耕耘機で行い、その前日 12 月 2 日に施肥し、第 2 回を 3 月 21 日追肥、尙 12 月 23 日と 3 月 24 日に中耕を行い 4 月 28 日に土寄せし、6 月 9 日に収穫した。

試験成績……1952~53 年の試験における雑草防除並に小麦の生育収量の成績は第 1, 2 表の如くである。

第 1 表によれば、石灰窒素反当 2.5~10 貫施用は 12 月 1 日においてその雑草発生本数の無撒布区に対する割合は 19~44 %（内スズメノテツボウの発生本数の割合は 16~40 %）また 3 月 11 日においては同 38~51 %（32~40 %）に低下した。なお第 2 表による雑草重量は殆んどがスズメノテツボウの重量であり、無除草区に比較して石灰窒素区の雑草量は 12~24 %で著しく減少し、それらは何れも無撒布区に対して顕著な有位差がある。このように稲の立毛中において石灰窒素の撒布はスズメノテツボウおよびその他の雑草の幼植物をよく枯らし、また、それらの発芽を防ぐ効果が大いなので、株間の手取除草は不用であつた。一方、小麦の発芽生育は何れも無害で収量は除草区に比べて無除草区 14 %, 石灰窒素 2.5~7.5 貫区が 2~4 %減であり、同 10 貫区は逆に 12 %増になっているが分散分析の結果はそれらの処理区間に有意差が認められなかつた。

第2回試験……1953年11月5日並木植の広い稲の株間に石灰窒素を反当2.5, 5, 7.5, 10貫の割合に撒布した。そして、その日の午後に稲刈をした。この試験区は稲を畦立移植した跡なので排水がよくなっている。つぎに11月15日に小麦品種新中長を株間6.5寸, 1穴約10粒見当に点播機で播き、堆肥で覆土に代えた。12月14日自動耕耘機で中耕と谷上げ(稲が畦立栽培なので大体の畦は出来ている)作業をなし、第2回中耕は3月16日に行い、同時に除草区は株間の雑草を手取した。

第1表 不整地播小麦の石灰窒素による播種前処理と雑草発生(1952~53)

反当 撒布量 (貫)	12月1日調査					3月11日調査				
	スズメノ テツボウ	同百分比	その他	合計	同百分比	スズメノ テツボウ	同百分比	その他	合計	同百分比
2.5	233	39.0	71	304	43.9	130	39.7	87	237	51.1
5.0	238	39.8	58	296	42.8	138	36.5	58	196	42.2
7.5	98	16.4	35	133	19.2	120	31.7	57	177	38.1
10.0	153	25.6	27	180	26.0	138	36.4	72	210	45.3
無撒布	598	100.0	94	692	100.0	378	100.0	86	464	100.0

備考…雑草は株間10平方尺について示した。

第2表 不整地播小麦の石灰窒素播種前処理と収量および雑草量

反当 撒布量 (貫)	麦の薬害	収 穫 物			成熟期	株間の生雑草量(4月28日)			
		総量	穀重	同百分比		スズメノ テツボウ	その他	合 計	同百分比
2.5	ナシ	6.31	2.05	98.1	6.5	73.2	0.1	73.3	21.8
5.0	"	6.06	2.02	96.7	6.7	37.8	0.2	38.0	10.5
7.5	"	6.06	2.01	96.2	6.7	46.6	0.4	47.0	13.0
10.0	"	6.86	2.35	112.4	6.9	41.8	0.5	42.3	11.7
無除草	—	5.88	1.81	86.6	6.5	360.5	1.9	362.4	100.0
除 草	—	6.50	2.09	100.0	6.5	57.0	0.3	57.3	15.8

備考 1) 1区2坪4連制。

2) 石灰窒素撒布前々日 2.7mm. 播種迄 10.9mm, 播種後2日間 70.5mm 降雨。

3) 第1回施肥12月2日硫安反当5貫, 過石10貫, 硫加4貫, 但し石灰窒素5貫以上の区は元肥の硫安は無施用,

第2回3月21日硫安5貫。

4) 4月28日の雑草量についてのL.S.D.(0.01)=132.8

試験成績……越冬前の小麦の発芽および薬害並に雑草の発生数, および收穫物調査と各区の平均雑草量は第3, 4表の如くである。

第3表によれば7.5~10貫区は最初小麦に若干薬害が認められたが, しかし, 後には回復した。2.5~5貫区は最初から薬害はなかつた。また, 同表において5貫以上の区が著しく雑草の発生が少ない。また, 第4表における4月中旬の雑草量は無撒布区に比較して2.5~10貫の各区共1%の顯著な有意差をもつて減少している。一方穀重は除草区に比べて無除草区が約10%減であり, 石灰窒素区も各々若干減収の傾向があるが, 分散分析の結果

果，処理区間に有意差がないのではつきり減収と認められない。

以上2回の試験成績は雑草防除及び小麦の収量のどちらも大体一致したと見てよい。唯，第2回試験において5～10貫区が初期若干の葉害が見られたことが第1回試験と異つたのは，総括の項で考察しているように石灰窒素撒布から播種前後における両年の降雨量のちがいが原因と思われる。この初期葉害の点から考えて不整地播半耕栽培における雑草防除のための石灰窒素の施用適量は反当2.5～5貫（全面10～20貫）の範囲にあることがわかり多分播溝当り4貫（全面16貫）位が最適量と思われる。

第3表 不整地播小麦の石灰窒素による播種前処理と小麦の葉害および雑草数（1953～54）

反当 撒布量 (貫)	発芽始		発芽前		小 麦		小麦の葉害		雑 草 発 生 数			
	月 日	月 日	本	本	12 月 13 日	12月13日	1 月 7 日	スズメノ テツボウ	その他	合計	同	百分比
2.5	11.26	11.28	33.2	99.1	ナ	シ	ナ	シ	102	106	208	91.6
5.0	11.26	11.29	32.8	97.9	//	//			28	16	44	19.4
7.5	11.27	12. 2	32.8	97.9	害	小 害			17	4	21	9.3
10.0	11.27	12. 3	31.2	93.1	害	害			14	3	17	7.5
無撒布	11.26	11.28	33.5	100.0	—	—			127	100	227	100.0

備考…雑草は15平方尺について示した。

第4表 不整地播小麦の石灰窒素による播種前処理と小麦の収穫物および雑草量

反当 撒布量 (貫)	小麦の収穫物			出穂期	成熟期	株間の生雑草量（4月16日）					
	総量	乾重	同 百分比			スズメノ テツボウ	その他	合計	同 百分比	風乾重	同 百分比
2.5	3.67	1.57	91.3	4.23	6.5	133	18	151**	46.1	52	43.3
5.0	3.58	1.52	88.4	4.23	6.5	38	17	55**	16.9	25	20.8
7.5	3.92	1.69	98.3	4.25	6.9	41	11	52**	16.0	21	17.5
10.0	3.88	1.62	94.2	4.26	6.9	41	22	73**	19.3	28	23.3
無除草	3.96	1.56	90.7	4.23	6.5	293	34	327	100.0	120	100.0
除 草	4.26	1.72	100.0	4.23	6.5	11	1	12**	3.6	35	4.2

備考 1) 1区1.5坪5連制。

2) 撒布前日8.3mm，播種迄に6.4mm，播種2日間42mm降雨。

3) 第1回施肥12月14日硫安反当5貫，過石10貫，硫加4貫，但し石灰窒素2.5貫区は硫安2.5貫を差引き5貫以上は硫安無施用。第2回2月22日硫安3貫。第3回3月17日硫安2貫施用

4) 4月16日の雑草量についてのL.S.D.(0.01)=90.6

IV. 整地播小麦の石灰窒素発芽前処理

前述の小麦の不整地播は排水のよい麦圃のみ実施でき，一般の水田裏作には排水の関係で畦立整地播が必要である。故に整地播における石灰窒素試験，とくに播種期を遅らさないために適期播種後の覆土上に撒布する発芽前処理が重要と考えて次の試験を行つた。

A、石灰窒素の小麥発芽前処理における覆土の深淺と小麥の発芽初期生育との関係（ポット試験）

先づ石灰窒素を播種即日に覆土上に施用したポット試験において覆土の厚さが小麥の発芽生育におよぼす影響をしらべるために径 17cm の鉢を用いて 1943 年 10 月 18 日と、同 11 月 17 日に小麥を播種して試験した^(註)。覆土の厚さは 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5cm として、その上に石灰窒素を第 1 回試験には反当 7.5, 15, 30 貫、第 2 回試験には 7.5, 10, 15 貫施用した、その結果は第 5, 6 表の如くである。

第 5 表 小麥発芽に対する播種即日石灰窒素施用量と覆土の深淺との関係 (1943)

a. 第 1 回 試 験						b. 第 2 回 試 験					
覆土	反当石灰窒素分量	発 芽 歩 合				覆土	反当石灰窒素分量	発 芽 歩 合			
		5 日目	6 日目	9 日目	12 日目			9 日目	11 日目	13 日目	15 日目
0.5cm	0	66	80	82	82	0.5cm	0	68	74	74	74
"	7.5	23	25	33	43	"	7.5	72	86	88	90
"	15	3	12	20	24	"	10	50	52	60	66
"	30	0	2	2	4	"	15	18	30	44	56
1.0cm	0	37	70	81	87	1.0cm	0	60	60	64	64
"	7.5	56	75	79	81	"	7.5	76	80	82	82
"	15	34	57	60	79	"	10	76	80	80	80
"	30	3	20	27	41	"	15	74	82	84	84
1.5cm	0	16	89	97	100	1.5cm	0	74	76	78	78
"	7.5	73	86	90	90	"	7.5	86	90	90	90
"	15	49	86	84	91	"	10	82	88	92	92
"	30	47	85	87	90	"	15	42	84	86	86
2.0cm	0	23	84	89	95	2.0cm	0	74	78	82	82
"	7.5	71	93	91	92	"	7.5	76	88	88	88
"	15	54	88	89	89	"	10	74	92	86	86
"	30	54	89	92	92	"	15	62	82	84	86
2.5cm	0	25	86	94	96	2.5cm	0	70	82	82	82
"	7.5	46	86	90	90	"	7.5	76	82	82	84
"	15	57	87	90	90	"	10	80	84	84	84
"	30	40	89	90	91	"	15	74	88	88	88

備考…第 1 回 1942 年 10 月 18 日置床。第 2 回同年 11 月 17 日置床。

第 5, 6 表によれば覆土 0.5cm の場合は 10 月の試験開始は石灰窒素 7.5 貫で葉害があり、同 11 月の開始ではその分量で葉害がない。このように播種期の早晚で多少結果がちがうが、以上 2 回の試験成績を綜合すれば、浅い 0.5cm の覆土は 7.5~10 貫においてすでに小麥の発芽歩合が低下するか或は初期生育が遅れる。1cm 覆土では 7.5~10 貫は小麥に葉害がなく、15 貫は少し葉害がある。また 30 貫では明に発芽が不良で葉害がある。1.5~2.5cm の厚さでは 7.5~10 貫の範囲は反つて発芽を若干促進する傾向があり、15~30 貫

註 試験成績の要旨は参照文献 (9) に發表した。

は発芽歩合は変わらないが、初期生育が遅れた。以上ポット試験の結果から見て覆土の厚さが0.5~1cmでは浅すぎるが1.5~2.5cmの厚さにすればその覆土上に反当15貫(全面)の石灰窒素の播種即日施用は小麦に大きい葉害はないようである。

第6表 小麦生育に対する覆土の深さと石灰窒素分量との関係

覆土	反当量	12月3日	12月18日	1月8日	2月12日	3月17日		4月15日	
		草丈	草丈	草丈	草丈	分蘖	分蘖	草丈	分蘖
0.5	0	4.0	5.9	6.6	9.1	3.5	12.3	3.3	36.3
"	7.5	3.9	6.7	7.9	10.3	3.2	15.3	3.6	41.5
"	10.0	3.2	6.4	6.1	9.2	2.8	14.3	4.1	39.9
"	15.0	1.5	4.8	4.5	6.8	2.5	10.6	3.3	32.7
1.0	0	5.4	8.5	8.8	11.2	3.3	19.3	4.0	42.5
"	7.5	5.0	7.8	8.9	11.9	3.7	16.7	3.1	42.9
"	10.0	4.8	7.8	9.4	11.9	3.7	16.5	3.2	40.4
"	15.0	3.5	6.0	5.5	9.5	1.4	12.2	3.7	36.0
1.5	0	6.3	10.3	9.6	12.0	3.2	15.5	2.5	45.5
"	7.5	4.4	8.1	7.7	12.9	3.4	17.2	3.1	44.6
"	10.0	4.6	8.3	7.4	10.9	2.9	18.0	3.1	41.3
"	15.0	2.9	6.0	6.7	9.4	3.1	17.1	3.4	38.7
2.0	0	6.9	11.9	10.5	13.5	2.8	18.2	2.8	45.0
"	7.5	5.1	8.5	8.1	12.3	3.2	18.1	3.1	44.3
"	10.0	4.6	8.5	8.5	10.9	2.4	15.5	2.5	42.5
"	15.0	4.3	8.3	7.7	9.6	2.3	15.8	2.7	36.7
2.5	0	6.4	10.9	9.7	10.8	1.8	15.9	2.1	45.2
"	7.5	5.2	9.7	8.4	12.0	2.5	16.8	2.3	42.3
"	10.0	5.0	10.0	9.1	12.8	2.7	18.3	2.4	40.7
"	15.0	4.9	9.8	8.3	12.1	3.1	19.9	3.3	38.6

備考…第5表bの試験区である。

B. 石灰窒素による小麦発芽前処理の圃場試験

第1回試験……稲刈取後に自動耕耘機で畦巾2.6尺1条畦に整地し、1952年11月18日に小麦を点播し厚さ2cmの覆土上に即日石灰窒素を反当2.5, 5, 7.5貫(撒布率25%なので全面10, 20, 30貫)の割合で撒布した。12月4日および3月21日に施肥, 12月23日と3月24日に畦間と谷溝を中耕除草した。株間の雑草ならびに收穫物調査の成績は第7, 8表の如くである。

試験成績……第7表によれば、発芽前処理として播溝のみに石灰窒素反当2.5~7.5貫施用(全面10~30貫)は12月23日の調査において、無撒布区に対する雑草本数は8~14%, また、スズメノテツボウの本数は11~21%と著しく低下した。しかし、3月10日にはそれらの区の雑草発生が増加して無撒布の約半数になった。これは2.5貫区を除いた他の区は小麦の葉害のため甚しいところは枯死して欠株となり、その欠株個所に雑草が新に発生し、なお欠株の所のスズメノテツボウは後に肥効によつて他より大株となるので、

4月下旬は2.5貫区より反つて5～7.5貫区の雑草量が多くなっている。この薬害のため小麦収量は第8表の如く5貫区は5%, 7.5貫区は1%の有意差で減収している。ただ、2.5貫区のみは減収がなく、一方の雑草量は無撒布区に比べて24%なので防止効果が可成り大きく好成績と見てよい。

第7表 整地播小麦の石灰窒素による発芽前処理と雑草(1952～53)

反 当 撒布量 (貫)	12 月 23 日				3 月 10 日			
	スズメノ テツボウ	その他	合計	同百分比	スズメノ テツボウ	その他	合計	同百分比
2.5	24	31	55	13.7	50	100	150	54.3
5.0	12	19	31	7.7	55	106	161	58.3
7.5	17	22	37	9.2	58	111	169	61.2
無 撒 布	112	289	401	100.0	89	187	276	100.0

備考…雑草は9平方尺に付いて示した。2月下旬以降5～7.5貫区は薬害のため欠株箇所雑草が多く発生した。

第8表 整地播小麦の石灰窒素による発芽前処理と収穫物および雑草量

反 当 撒布量 (貫)	麦の発芽	麦の薬害	収 穫 物			雑 草 (4月28日)			
			総量	穀重	同百分比	スズメノ テツボウ	その他	合計	同百分比
2.5	41	ナ シ	6.08	2.04	96.7	10.5	15.8	26.3	23.6
5.0	39	稍 害	5.12	1.72*	91.5	29.0	11.2	40.2	36.1
7.5	31	害	4.55	1.53**	72.5	53.7	20.3	79.0	71.0
無 撒 布 (土寄)	41	—	6.47	2.11	100.0	58.3	53.0	111.3	100.0

備考 1) 1区2坪3連制、麦の発芽は1平方尺について示した。

2) 播種当時の降雨量…播種即日石灰窒素撒布後9日間降雨なく、10～13日間に15.4mm降雨。

3) 12月4日反当硫安5貫、過石3貫、硫加3貫、追肥3月21日硫安5貫施肥、但し石灰窒素2.5貫区は元肥の硫安を半減、また同5貫以上の区は硫安を施用しなかつた。

4) 4月28日株間雑草について、石灰窒素の薬害のため欠株箇所は雑草が多く、同量施用区も区間によつて発生量に差が多く、したがつて分散分析の誤差が大きく有意差が認められなかつた。

5) 穀重のL.S.D*(5%)=0.328, 同** (1%) =0.497

第2回試験……1953年は稲の畦立栽培の跡を11月15日に自動耕耘機で耕起して2.6尺1条植に畦立し、同日点播機で点播し、2cmの厚さに覆土して堆肥を敷き3日後の同月18日にその播溝の覆土の上にのみ石灰窒素を反当2.5, 5, 7.5, 10貫撒布した。12月14日および2月22日と3月17日に施肥し、12月14日と3月16日に畦間および谷溝の中耕と除草区の株間雑草の手取をなした。その雑草発生量および小麦の収穫物調査の成績は第9, 10表の如くである。

第9, 10表によれば麦の発芽歩合にはちがいが少ないが、7.5～10貫区は発芽を遅らし初期生育に少し薬害が見られた、しかしそれらも後に回復した。この圃場は稲を畦立栽培

しているので不整地播においても乾燥がよくて雑草発生が前年度の1/3程度できわめて少かつた。石灰窒素2.5貫区の雑草量の減少は無撒布に対して有意差がないが、同5貫以上の区は有意差がありいちじろしい防除効果が認められた。一方穀量は雑草量が少ないためか無撒布区も減収がなく、また石灰窒素5~7.5貫区はやゝ減収の傾向があるが、しかし分撒分析によつて処理区間の有意差がないのでその減収ははつきりしない。

第9表 整地播小麦の石灰窒素による発芽前処理と小麦の発芽および雑草(1953~54)

反 当 撒 布 量 (貫)	小 麦		12月13日		小 麦 の 薬 害		1 2 月 1 3 日			
	発芽始	発芽揃	小 麦	麦 数	12月13日	1 月 7 日	スズメノ テツボウ	その他	合計	同百分比
2.5	11.26	11.29	53	本	無	無	35	4	39	22.3
5.0	11.27	11.29	52	本	〃	〃	7	7	14	8.0
7.5	11.27	11.30	52	本	稍害	稍害	4	3	7	4.0
10.0	11.27	12. 2	49	本	害	稍害	1	0	1	0.6
無 除 草	11.26	11.28	53	本	一	一	97	78	175	100.0

備考…雑草は15平方尺について示した。

第10表 整地播小麦の石灰窒素による発芽前処理と収穫物および雑草量

反 当 撒 布 量 (貫)	小 麦 の 収 穫 物				出穂 期	成熟 期	雑 草 量 (4月16日)				同乾 燥量	同百分比
	総重	同百分比	穀重	同百分比			スズメノ テツボウ	その他	合計	同百分比		
2.5	6.91	97.9	2.71	100.4	4.23	6. 5	15.1	7.2	22.3	69.9	7.5	56.8
5.0	6.05	85.7	2.53	93.7	4.24	6. 5	16.4	4.9	21.3*	66.8	6.8	51.5
7.5	6.30	89.2	2.57	95.2	4.25	6. 9	12.6	1.2	13.8**	43.3	5.5	41.7
10.0	6.66	94.3	2.63	99.3	4.26	6. 9	9.8	1.2	11.0**	34.5	4.0	30.3
無除草 (土寄)	7.31	103.5	2.76	100.8	4.23	6. 5	15.9	2.9	31.9	100.0	13.2	100.0
除 草 (手取)	7.06	100.0	2.70	100.0	4.23	6. 5	4.4	0.7	5.1**	16.0	2.1	16.0

備考 1) 1区2.5坪5連制

2) 播種当時の降雨量…播種後2日間42mm, 3日後に石灰窒素撒布, 1~3週間0.7mm

3) 12月14日反当硫酸5貫, 過石10貫, 硫酸5貫, 追肥2月22日硫酸3貫, 3月17日硫酸2貫
但し石灰窒素2.5貫区は元肥の硫酸を半減, また同5貫以上の区は硫酸無施用

4) 4月16日の株間雑草量についてのL.S.D.(5%)=10.68, 同(10%)=14.56

以上両年の試験結果の不一致は後の総括にて考察しているように麦の播種および石灰窒素の撒布時の土壌の湿り加減とその後の降雨量のちがいが原因と考えられる。

V. 総 括

石灰窒素の殺草作用は, (1) 石灰窒素が接触した葉面における影響と(2) 土中における石灰窒素溶液の影響とがあり, 土壌処理における毒作用はシヤナミツド石灰が尿素までに分解される過程に作用するのであつて大体1~2週間と見て差支えない。

この試験で稻立毛中に石灰窒素を田面に撒布してから10日を経過して穴をつき小麦をまいた場合, 小麦の発芽に対する薬害は第1回試験では石灰窒素反当2.5~10貫(撒布率25

%, 全面撒布 10~40 貫)において何れもなかつた, しかし第2回試験では 2.5~5 貫区は葉害がなかつたが, 7.5~10 貫区は後には回復したが初期生育に若干の葉害が見られた. このちがいは当時の雨量が両年でちがうために石灰窒素の分解消失の遅速ができたと思われる, 今ここに両年の雨量を見るに第1回試験では撒布の前々日に 2.7mm 又撒布から播種まで 10.9mm, 播種後 2 日間に 70.5mm の多雨に対して第2回試験は撒布前日に 8.3 mm, 撒布から播種迄に 6.4mm, 播種後 2 日間に 42mm の雨があつた. 後者もかなりの雨量であるが, 畦立不整地播で排水がよくまた石灰窒素は反当 7.5~10 貫(全面 30~40 貫)の多量施用なので, シヤナミツド石灰から尿素の分解が一部未完了で, 麦の芽が地上に出るとき接触し葉害を及ぼすのだろう. しかしこの葉害は少害でまた初期のみなので早く回復した. 両年とも各穀重は除草区と多少の増減があつたが分撒分析は処理区間に有意差が両年とも認められなかつた. 一方雑草防除は反当 2.5 貫(全面 10 貫)はその効果が 5 貫以上(全面 20 貫以上)の施用に比べて少し劣るが, しかし, 第1回試験は無撒布の 23.9%, 第2回試験は 43.3% でそれぞれ無撒布に対してその減少は 1% の有意差があり防除効果は大体期待した結果と見てよい. この雑草防除効果および穀收から見て石灰窒素の量は 2.5~5 貫の範囲で十分であり, 土壌の乾湿によつて多少分量を加減する必要があるが, 反当 4 貫(全面 16 貫)位が実施の適量と思われる.

次に整地播小麦の石灰窒素発芽前処理は, まずポット試験で明にしたように覆土の厚さを 2 cm としたので全面反当 15 貫位までは葉害はないと考えて圃場試験を実施したのである. 結果は第1回試験において反当 2.5 貫(全面 10 貫)区は葉害がなかつたが, 反当 5~7.5 貫(全面 20~30 貫)区は小麦の発芽に対して可成り大きい葉害があり, 欠株箇所が出来て著しく減収した. 第2回試験においては反当 2.5~5 貫(全面 10~20 貫)区では葉害がなく, 7.5~10 貫(全面 30~40 貫)も発芽および初期生育の遅延はあつたが葉害は少く, 減収はなかつた. この両年の相違は第1回試験においては播種と石灰窒素撒布を同日にして其の後 9 日間降雨がなく, そのため石灰窒素の分解が遅れ, 丁度小麦が地上に出る頃, 15.4mm の降雨があつたことが未分解石灰窒素溶液に幼芽が接触したための葉害と考えられる. 第2回試験は麦の播種直後から 2 日間 42mm の降雨のために撒布作業を 3 日遅らし, 丁度土の湿り加減が適度の時に撒布し, その後は降雨が無かつたので葉害が極めて少かつたものと思われる. 一般に播種及石灰窒素撒布時に降雨が極めて多い時は石灰窒素溶液が覆土層以下に浸透して小麦粒の発芽を害し雑草防除は少い, 次に降雨が適度なれば雑草防除効果が大きく, 小麦の幼芽が地上に出る迄に殆んど分解して害はない. 逆に降雨が極めて少く土がよく乾燥してゐる場合には雑草防除および麦の葉害が少ないが, しかしその後麦の幼芽が地上に出る時に雨にあえば未分解の石灰窒素の接触害を受けるだろう. 尙石灰窒素の施用量が大きい場合, 撒布当時は雑草防除効果があつても, 後の肥効のために, 石灰窒素の少いものより反つてスズメノテツボウの発生量を増す場合がある. 例えば第1回試験の 7.5 貫区は麦の欠株によつて雑草発生が増加と共に一個体当の重量も増加している.

以上 2 回の試験結果から見るに整地播において覆土 2 cm の厚さにて石灰窒素反当 2.5 貫(全面 10 貫)は小麦に対し葉害がなく安全ではあるが, 雑草防除は確認出来ない場合があつた, また, 5 貫以上(全面 20 貫以上)は年によつて葉害が大きい場合と極めて僅か

の場合があり一致しなかつた。一般に 反当 5 貫以上 (全面 20 貫以上) は施用量が多すぎると思う。硫安および石灰窒素の如き人工肥料を除草剤として使用できれば雑草防除と肥料の一石二鳥的な効果があると考えられやすいが、それは普通の施肥量の範囲内の場合であつて、むしろこれらを除草剤として使用するには一般に多量を必要とするので過剰の窒素物が作物の病虫害の誘因となりやすい。故にこのような肥料物質は雑草防除効果が認められる限りなるべく少量施すのがよいと考へる、さらに追試の必要があるが発芽前処理の石灰窒素の施用量は播溝上では、反当 3~4 貫、全面は 12~16 貫の撒布が適量のように思われる。

VI. 摘 要

(1) 裏作麦圃の雑草防除に関する研究の第 1 報として、(1) 稻立毛中に石灰窒素を撒布して稲の刈取直後に小麦を不整地のまま播種する播種前処理と、整地播小麦の発芽前処理が雑草の防除と、小麦の生育収量におよぼす影響を調査した。

(2) 稻立毛中に将来播溝とする株列に石灰窒素を撒布 (6 寸巾の撒布機を使用して全面に対する撒布率は 25%) しておき、10 日後に播種した時に石灰窒素を反当 2.5~5 貫 (全面 10~20 貫) の撒布は 2 回の試験共に雑草防除効果が可成り顯著であり、一方小麦に及ぼす葉害は少しも見られなかつた。しかし、第 2 回試験のように反当 7.5~10 貫区は後に回復して減収はなかつたが発芽および生育初期にわずかの葉害があつた。よつてこの方法における石灰窒素の適量は播溝の筒所に反当 4 貫 (全面 16 貫) 位と思われる。

(3) 整地播にて小麦の播種期の遅延を避けるため、播種後覆土の上に石灰窒素を撒布する発芽前処理を施行した。先づポット試験の結果は覆土を 2~2.5 cm の厚さにすれば全面反当 15 貫程度の施用は、小麦の発芽生育に葉害は見られなかつた。

(4) 次に覆土の厚さを 2 cm とした整地播小麦の圃場において石灰窒素の発芽前処理は播溝に反当 2.5 貫 (全面 10 貫) 区は 2 回の試験共に小麦に葉害がなく減収はないが、雑草防除効果は確認出来ない年があつた。反当 5 貫以上 (全面 20 貫以上) の区は第 1 回試験の如く小麦の葉害が多く、麦の欠株を生じ、最初は、雑草防除効果があつても後に肥効によつて反つて雑草が大きくなって防除効果のない年と第 2 回試験の如く小麦の葉害がなく一方雑草防除が明に確認出来た年があり不一致であつた。両年の不一致は撒布当時ならびにその後の降雨の多少が原因すると思われた。この方法の適否はさらに追試が必要である。

参 考 文 献

- (1) Akamine E. K.; Plant-growth regulators as selective herbicides, Univ. Hawaii Agric. Exp. Sta. Circ. 26, 1-43, 1948. (2) 荒井正雄, 横森秀文; 耕地雑草の生態に関する研究第 2 報, 関東東山農試研究報告 (2); 1-10, 1951. (3) 嵐嘉一, 国武正彦; 築後平野に於ける水田裏作圃の雑草分布, 九州農業研究, (9); 113-114, 1954. (4) Blackman, G. E. and H. A. Roberts; Studies in selective weed control 1. The control of annual weeds in winter wheat, Jour. Agric. Sci. 40; 1950. (5) Briggs, R. A. and G. E. Wolf; Annual reports to the American cyanamid company, 1948. (Charles S. G. and R. J. Aldrich; Four years results with calcium cyanamide for weed control, Northeastern weed control conference, January 3, 4 and 5, 1951. 所載) (6) 加峯実, 石野巖, 神崎邦彦; 水田裏作麦

の雑草防止に関する研究 第1報, 岡山農試臨時報告 (50); 241—254, 1954. (7) 笠原安夫; 本邦雑草の種類及地理的分布の研究 (II) 畑地雑草の種類, 農学研究 37 (2); 74—77, 1947.

(8) 近藤万太郎, 笠原安夫; 薬剤による雑草駆除試験 第2報, 農学研究 34; 188—277, 1942. 第5報 同誌 35; 320—342. 第6報 同誌 同巻; 343—364, 1943. (9) 笠原安夫; 同題 第11, 12報, 同誌 37; (1) 6—7, 1947. (10) 笠原安夫: 雑草種子の発芽の研究, 第4報 雑草種子の発芽に及ぼす覆土の厚さの影響, 同誌 40; (4) 169—178, 1953. (11) 国武正彦; 裏作圃における筑後と越後平野の雑草, 農業技術 9; (7) 21—28, 1954. (12) Minarik, C. E.; Pre-emergence herbicides and their behavior (Proceeding of the 5th annual meeting) 並に G. H., Ahlgren, G. C. Kingman and D. E. Wolf; Principles of weed control. 1951, New York 所載. (13) Rademacher B.; The control of weeds in Germany. Imp. Bur. Pastures and Forage crops Bul, 27; 68—112, 1940. (14) Rademacher B. and A. Flock; Untersuchungen über die Anwendung von Kalkstickstoff und Feinkainit gegen die Ackerunkrauter der Lehm- und sandböden, Zeitschrift für Acker- u. Pflanzebau, Bd. 94, Heft 1, 1951. (15) Remy, Th. und J. Vasters; Weitere Beobachtungen über die Unkrautbekämpfung durch kainit und einige andre chemische Mittel. Landw. Jahrb. 48; 137—196, 1916. (U. S. A. Exp. sta. Rec. 35 (4); 1916. 所載) (16) Slade, R. E.; Templeman, W. G. and Sexton, W. A.; Plant-growth substances as selective weed-killers, Nature, 155; 497—98, 1945. (17) Templeman W. G. and D. J. Halliday; Herbicides and selective phytotoxicity, part II, Annual Review of plant physiology, 2; 199—230, 1951. (18) Wolf D. E., and G. H. Ahlgren; Pre-emergence control of weeds in corn with calcium cyanamide. Jour. Am. Soc. Agron. 40; 568—570, 1948 (Principles of weed control 所載) (19) 宇垣猛; 小麦の増収法としての多株穴播栽培, 農業及園芸 13 (10) 95—103, 1938. (20) 吉岡金市, 三宅章; 麦の不耕栽培に関する研究 第2報, 農学研究 35; 438—456, 第3報 同巻 457—479, 1943. (21) 石灰窒素の特殊利用法, 石灰窒素普及会, 1953, 東京.