

# ナタネ根こぶ病の防除

長江春季・石川裕一・富川 章・田上征夫・松井正夫\*

Practical Control of Clubroot on Rape Plant Caused by *Plasmodiophora brassicae* Wor. by application of Chemicals.

SHUNKI NAGAE, HIROKAZU ISHIKAWA, AKIRA TOMIKAWA, YUKIO TAGAMI  
and MASAO MATSUI.\*

## 緒 言

三重県桑名郡長島町一帯で、水田裏作として栽培されているナタネの幼花穂は‘なばな’と称され、新鮮野菜の一種として市場に出荷され、本県の特産物の一つとなっている。その栽培面積は、約100haに及び、産額は年間1億円を越え水田作農家の裏作物として重要な作目となっている。

このナタネに数年前から根こぶ病の発生がみられ、年々被害が増大し、昭和52年頃には被害面積は約50ha、発生株率は90~100%で、その被害は甚大となった。このままでは産地が絶滅する懸念があり、現地から本病防除対策を早急に確立するようにとの要望が大きかった。

従来ナタネの栽培は、子実生産が目的であり、そのは種期は10月下旬~11月であったため、根こぶ病の発生、被害は全くみられなかった。ところがここ10年程前から、本県はもちろん全国的にもこのような子実生産のためのナタネの作型は殆どなくなっているのが現状である。

これに対して‘なばな’生産のためのナタネ作型は、8月下旬~9月上旬のは種となり、高温期から栽培が始まるため、根こぶ病の発生、被害がみられるようになった。

本病は広くアブラナ科属の植物を侵し、古くから防除困難な病害の一つとして知られており適確な防除法が確立されていない。ハクサイ、キャベツの根こぶ病についてはPCNB剤の効果が認められ、農薬登録がなされ実用化されているが、ナタネに関しては登録がなくその実用効果も明らかではない。

筆者らは本病防除対策を緊急にはかるため、従来他作物の根こぶ病に効果がみられ、且つナタネ作に適用でき

ると考えられる薬剤、或いは新農薬等を用い、本病的な防除法について検討を行なったところ、2~3の有用な知見を得たのでここに報告する。

## 試験方法

桑名郡長島町間間の現場農家は場で、*Brassica napus*系のナタネを用い、苗床 本田、苗床及び本田における防除について、薬剤或いは石灰窒素の利用による効果、並びに実用性を1977~1978年に検討し、さらに一部薬剤については植物体(可食部)及び土壌への農薬残留量の調査を、農薬残留特殊調査事業との関連の下に1978、1979年に実施した。

供試田一帯は沖積砂質壤土で地下水位の高い低湿田である。降雨時には排水能力が及ばないことが多いため、ナタネは高畦栽培されている。本試験もこれに準じて作付した。

### 1. 苗床での防除試験

1977年度 ナタネは種の2週間前(8月30日)に、ダコソイル粉剤20kg/10a、40kg/10a、PCNB粉剤20kg/10a、PCNB乳剤400倍液3ℓ/m<sup>2</sup>、パンソイル乳剤800倍液3ℓ/m<sup>2</sup>、バスアミド粒剤30kg/10a、石灰窒素100kg/10a、をそれぞれ処理した。処理法は、粉剤、粒剤については土壌表面に全面散布後表層約10cm深さまでの土壌に混和した。油剤及び乳剤は所定量を土壌表面に全面灌注した。石灰窒素は粉剤に準じた。バスアミド粒剤区は処理直後から7日間プラスチックフィルムで土壌表面をカバーしたのち、耕起してガスが抜けるのを促進した。ナタネのは種は薬剤処理の14日後(9月13日)に行なった。

試験は3連制乱塊法配置、1プロット約2m<sup>2</sup>で実施し

環境部 \*桑名農業改良普及所(現四日市同)

この研究の一部は関西病害虫研究会で報告した。

た。肥料その他の一般管理は現地の慣行に準じた。

発病調査は苗床末期（10月7日）に行ない、50株/プロットを任意抽出し、根こぶ形成が肉眼で確認できるものを発病とした。

1978年度 前年の試験田に隣接した本病多発生田を供試した。

処理の種類は、ダコソイル粉剤10 30kg/10 a, 50kg/10 a, PCNB粉剤25kg/10 a, PCNB油剤400倍3ℓ/m<sup>2</sup>, NK 510粉剤10 30kg/10 a, 50kg/10 a, バスアミド粒剤30kg/10 a, PCNB粉剤25kg/10 a + 石灰窒素100kg/10 a, 石灰窒素100kg/10 aとした。処理の方法は、バスアミド粒剤、石灰窒素を施用する区については、ナタネは種の2週間前（8月25日）に地表面に全面散布した後、地下10cm深さまでの土壌とよく混和した。このうちバスアミド粒剤区は、処理直後から7日間、土壌表面をプラスチックフィルムでカバーした後、耕起してガスが抜けるのを促進した。その他の薬剤はナタネは種の直前に処理し、粉剤は土壌表面に全面散布後10cm深さまでの土壌と混和、油剤は所定量を土壌表面に灌注した。

ナタネのは種は、バスアミド等処理後2週間（9月8日）に行ない、肥料その他の管理は前年度試験に準じた。試験は3連制乱塊法配置、1プロット5m<sup>2</sup>で実施した。発病調査は苗床の末期（9月25日）に、前年度に準じて任意抽出の50株/プロットについて実施した。

## 2. 本田における防除

苗床で根こぶ病防除を行なった後、本田に於いても防除手段を講じた場合と、本田では防除を行なわなかった場合の試験を設定した。

1977年度 本田に於ける防除薬剤は、苗床に於ける防除薬と同様のものを用いるのを原則とした。しかし、バスアミド粒剤、パンソイル乳剤、PCNB油剤等は、防除作業の実際適応性を勘案して、これらの苗床処理に引続いて行なう本田処理区には石灰窒素を用いた。処理の種類は第3表左らんとおりで苗床防除試験の各区について、本田防除と、本田無防除区を設けたものとした。

石灰窒素を処理する区については、ナタネの定植前15日前に100kg/10 aを作土に混合施用した。

粉剤は株施用とし、定植直前に植穴の土とよく混合した。

ナタネの定植は10月7日に行ない、高畦栽培とした。肥料その他の管理は現地の慣行法に準じた。試験は3連制乱塊法として実施し、1プロット約15m<sup>2</sup>とした。

ナタネの生育状況は11月24日に1プロットから20株を任意抽出し、草丈、葉数、株張りを調べ、12月26日、1月19日に生育状況を、極良、良、不良、極不良の4段階

に分けて調べた。

根こぶ病の発病状況は、収穫終期の4月10日に、任意抽出の20株について、発病株、発病程度を多（根こぶ崩かい）、中（根こぶ大…ピンポン球大以上）、少（根こぶ少…ピンポン球大以下）、無（根こぶ形成がみられない）に分けて調べた。

1978年度 前年度に準じ、処理の種類は第4表左らんの通りとした。

本田での処理は石灰窒素を処理する区については9月15日に、粉剤処理区は全面施用とし、定植直前に、土壌表層約10cm深さまでの土壌と混和した。

区制は前年と同様、3連制乱塊法、1プロット約13m<sup>2</sup>とし、その他はすべて前年に準じ、生育状況については10月30日に地上部生育を達観、12月14日、1月25日に最大葉巾、草高（自然状態の草高）、生育不良株、生育程度（極良、良、不良）をいずれも任意抽出の20株について調べた。

発病は収穫末期3月26日に前年に準じ任意抽出の20株について調べた。

## 3. 残留毒性に関する調査

供試薬剤中、ハクサイ根こぶ病防除剤として登録のあるPCNB粉剤（1978）、ダコソイル粉剤（1979）を対象に、ナタネ幼花穂に於ける農薬残留分析を行なった。

### PCNB

PCNBについては1978年試験3Aから、可食部（幼花穂）をサンプリングし、細切してアセトン抽出後、n-ヘキサンに転溶し、シリカゲルカラムクロマトで精製した後この精製液をECD付ガスクロマトグラフィーにより分析した。

サンプリングは12月27日（収穫初期）、1979年1月25日（収穫最盛期）、3月27日（収穫終期）に行なった。

### ダコソイル

1979年9月5日は種、は種直前にダコソイル粉剤30kg/10 aを表面施用。10月8日定植、定植直前にダコソイル粉剤30kg/10 aを作畦全面施用した。いずれもダコソイル粉剤は表層約10cm深さまでの土壌に混和した。

サンプリングは1980年1月18日（収穫初期）、2月22日（収穫最盛期）、4月5日（収穫終期）に行なった。

ダコソイルの分析法はPCNB剤に準じた。

## 試験結果

### 1. 苗床に於ける防除試験結果

苗床に於けるナタネ根こぶ病の防除試験結果は次のとおりである。

1977年度 第1表によれば、無処理区の発病苗率は26.0%と高率の発病がみられた。これに対し、苗床土壌処理の各区はいずれも高い発病抑制効果がみられ、中で

もバスアミド粒剤30kg/10a区は全く発病が認められず、極めて高い防除効果が認められた。これに次いでPCNB乳剤400倍3ℓ/m<sup>2</sup>、PCNB粉剤20kg/10a、ダコソイル粉剤(試験当時はダコニール粉剤10と呼称)20kg/10a、40kg/10a、の効果が高く、パンソイル乳剤800

倍液3ℓ/m<sup>2</sup>、石灰窒素100kg/10aはこれよりやや劣った。

いずれの試験区に於いても葉害は全く認められず、定植直前に於ける処理間の苗の生育差は殆どみられなかった。

第1表 苗床における根こぶ病発病調査結果(1977)

(3区平均)

処理の 種類	ダコニール粉10.20kg		PCNB乳400倍		バスアミド粒30kg				
	ダコニール粉10.40kg	パンソイル乳800倍	PCNB粉20kg	石灰窒素100kg	無処理Ⅰ	無処理Ⅱ			
発病株率(%)	3.3	3.3	3.3	0.6	4.7	4.7	0	26.0	26.0
防除効率(%)	87.3	87.3	87.3	97.7	81.9	81.9	100	0	0
葉害	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第2表 苗床における発病調査結果(1978)

(3区平均)

処理の 種類	ダコソイル 粒剤 30kg	ダコソイル 粉剤 40kg	PCNB 粉剤 25kg	NK510 粉剤10 30kg	NK510 粉剤10 50kg	石灰窒素 100kg	バスアミド 粒剤 30kg	PCNB粉剤 25kg+ 石灰窒素 100kg	無処理	PCNB 油剤 400倍 3ℓ/m <sup>2</sup>
	発病株率(%)	9.93	6.00	3.00	9.82	3.00	2.67	0	0.83	94.00
防除効率(%)	89.4	93.6	96.8	89.6	96.8	97.2	100	99.1	0	93.7
葉害	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1978年度 試験結果は第2表のとおりで、無処理区に於けるナタネ根こぶ病は、発病苗率94.0%という極めて高率の発病が認められた。このような条件下において、バスアミド30kg/10a区は抜群の発病抑制効果がみられ、発病は全く認められなかった。これに次いでPCNB粉剤25kg/10aと石灰窒素100kg/10aの単用、PCNB粉剤25kg/10a、NK510粉剤1050kg/10a、各区の効果も高かった。PCNB乳剤400倍3ℓ/m<sup>2</sup>、ダコソイル粉剤40kg/10a区はこれらに比べてやや効果が劣り、NK510粉剤1030kg/10a、ダコソイル粉剤1020、30kg/10a区での効果はかなり劣った。しかし最低の効果を示した区でも、無処理区に比べて発病が約1/10に抑制された。

葉害はいずれの処理でも認められなかった。前年度と同様に定植直前に於ける処理間の苗の生育差は殆どみられなかった。

2. 本田に於ける防除試験結果

1977年度

(1) ナタネの生育に及ぼす処理の影響

本田に於ける防除試験結果は第3表のとおりである。

これによると、定植後のナタネの生育は処理の種類によって大きな差がみられた。

定植後約1.5カ月には、草丈、茎数、株張を生育程度を表わす尺度として調べたが、12月下旬以降は、'なばな'の収穫が始まり、主穂及び分枝穂の先端部を摘除するため、これらの指標ではナタネの生育状況を表現するのが困難であることがわかった。したがってその後は株全体の草冠量、分枝穂発生状況、草勢等を総合的に達観し、生育程度を極良、良、不良の三段階で表示した。

これによりほぼ確かな生育量の判断が可能であると考えられた。

そこでナタネの生育に及ぼす防除処理の影響をみると、バスアミド粒剤30kg/10a-石灰窒素100kg/10a(苗床-本田、以下同じ)、バスアミド粒剤30kg/10a-無処理区の生育が栽培期間中を通じて最も旺盛で、生育不良株は極めて少なかった。これに次いでPCNB油剤400倍3ℓ/m<sup>2</sup>-石灰窒素100kg/10a、PCNB油剤400倍3ℓ/m<sup>2</sup>-無処理、ダコソイル粉剤40kg/10a-ダコソイル粉剤40g/株、ダコソイル粉剤40kg/10a-無処理区の生育が良好であった。石灰窒素100kg/10a-石灰窒素100kg/10a、石灰窒素100kg/10a-無処理区は11月下旬の調査時点ではかなり生育の遅延がみられたが12月下旬までに回復し、その後は前者に次ぐ良好な生育を示した。中でも石灰窒素100kg/10a-石灰窒素100

第3表 ナタネの生育および発病調査結果(1977)

(3区平均)

処理 No	処理の種類・量		11月24日			12月 26日	1月19日		4月10日		
	苗床(kg/10a)	本田(g/株kg/10a)	草丈 (cm)	葉数 ( )	株張 (cm)	生育 程度	生育 程度	生育不良 株率(%)	発病株 率(%)	発病 程度	
1	A	ダコニール粉10.20kg	ダコニール粉10.10g	57	18	110	○	○	13.3	68.3	36.7
	B	"	無処理	55	17	107	○	○	21.7	86.7	57.8
2	A	ダコニール粉10.40kg	ダコニール粉10.40g	55	19	112	○	◎	6.7	75.0	44.4
	B	"	無処理	57	18	112	○	◎	10.0	85.0	53.3
3	A	PCNB粉20kg	PCNB粉10g	54	16	100	○	○	18.3	36.7	19.4
	B	"	無処理	53	16	102	◎	○	18.3	81.7	48.9
4	A	PCNB乳400倍3kl	PCNB粉10g	56	17	105	◎	◎	6.7	58.3	30.0
	B	"	無処理	58	16	100	○	○	15.0	91.7	53.9
5	A	パンソイル乳800倍3kl	石灰窒素100kg	44	14	85	△	△	26.7	78.3	60.6
	B	"	無処理	49	17	93	◎	○	28.3	98.3	68.9
6	A	石灰窒素100kg	石灰窒素100kg	55	17	94	○	◎	11.7	38.3	23.9
	B	"	無処理	55	17	98	○	○	3.3	55.0	31.3
7	A	バスアミド粒30kg	石灰窒素100kg	57	20	104	◎	◎	3.3	46.7	22.2
	B	"	無処理	60	19	118	◎	◎	1.7	63.3	27.8
8	A	無処理	ダコニール粉10g	55	18	100	△	△	35.0	100	84.4
	B	"	PCNB粉10g	47	14	181	△	△	31.7	93.3	78.9
9	A	無処理	無処理	54	16	97	△	△	41.0	100	84.4
	B	"	"	50	15	92	△	△	30.0	95.0	76.6

注：生育 ◎…極良 ○…良 △…不良  
草丈は葉を引きあげた最長値

kg/10a区の生育回復度が大きかった。その他PCNB粉剤20kg/10a-PCNB粉剤10g/株、PCNB粉剤-無処理、ダコニール粉剤20kg/10a-ダコニール10g/株、ダコニール粉剤20kg/10a-無処理、パンソイル乳剤800倍3l/m<sup>2</sup>-無処理区の各区は以上の処理に比べて生育がやや劣ったが、無処理-無処理区の生育に比べると格段に勝り、供試各処理区のいずれに於いても、処理効果が歴然とみられた。

ここで苗床処理に引続いて行なわれた本田処理の影響をみると、各処理区を通じて、例外もあるが、一般的に苗床での処理を行なっておけば本田での処理と無処理との間に大きな生育差は認められなかった。

ところが苗床で無処理の場合は、たとえ本田で処理を行なっても、苗床-本田を通じて無処理の場合とはほぼ同様の生育不良となった。

以上処理効果を生育への影響と関連して眺めてきたが生育中期(1月19日)に於ける生育不良株率をみると、当然のことながら生育の程度との間に第1図のとおり負のかなり高い相関関係がみられた。いずれの処理区でも葉害は認められなかった。

## (2) 発病状況調査結果

根こぶ病の発病状況を、'なばな'の収穫終期(4月10日)に、根こぶ形成率、同程度について調べた結果は第3表のとおりである。

これによると、発病株率と発病程度との間には第2図のように正の高い相関関係  $r = +0.91$  が認められ、どちらの表現法を用いても本病防除効果を論ずるには適切であることが示唆された。

そこで発病株率によると、苗床処理により発病が完全に抑制され、かつ本田でのナタネの生育が最も旺盛であったバスアミド粒剤30kg/10a-石灰窒素100kg/10a、バスアミド粒剤30kg/10a-無処理区に於いても終局的にはかなりの発病が認められた。これに対し苗床防除で若干の発病株がみられ、本田でのナタネの生育もバスアミド粒剤区よりも劣ったPCNB粉剤20kg/10a-PCNB粉剤10g/株区、同じく石灰窒素100kg/10a-石灰窒素100kg/10a区の発病が最も少なかった。その他の処理区はいずれもバスアミド粒剤区に比べてやや高率の発病を示し、パンソイル乳剤800倍3l/m<sup>2</sup>-無処理区は特に高率の発病がみられた。

苗床処理に引続く本田処理の効果は各処理区とも若干認められ、一般に苗床処理のみの区に比べて、苗床及び

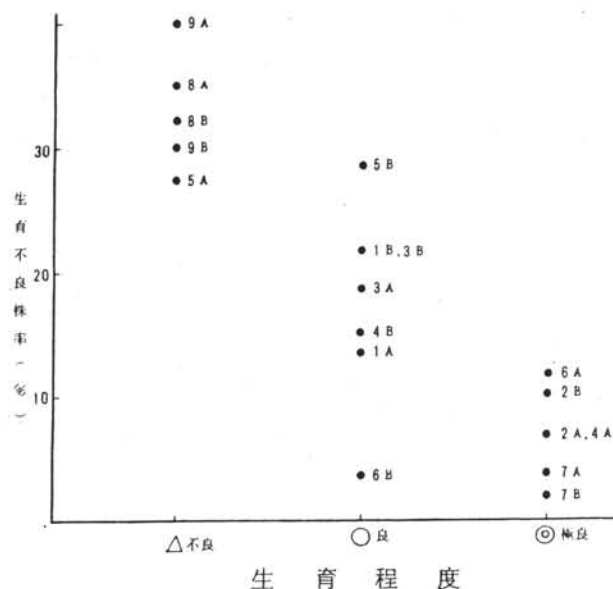
本田での処理区の方が発病抑制効果はやや高かった。

苗床処理を行なわなかった場合は本田で処理を行っても発病抑制効果は殆ど認められなかった。

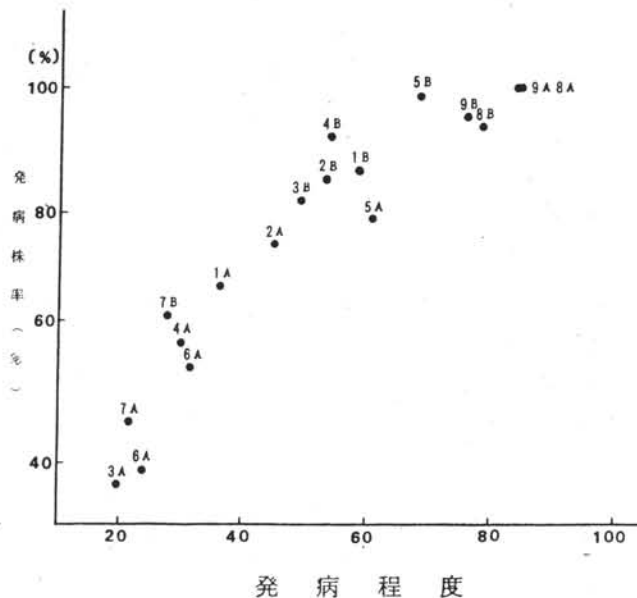
1978年度

(1) ナタネの生育に及ぼす処理の影響

試験結果は第4表のとおりで、この年は石灰窒素処理区は処理後定植までの間土壌の乾燥状態が続いたため、ナタネ定植時に多少葉害を受け活着が悪かった。したがってかなり後期まで生育の抑制がみられた。



第1図 ナタネの生育程度と生育不良株率との関係 (1977)



第2図 ナタネ根こぶ病の発病程度と発病株率との関係 (1977)

第4表 ナタネの生育および発病状況調査結果 (1978)

処理 No	処理の種類・量 (10 a 当り)		10月30日			12月14日		1月25日		3月26日
	苗床	本田	生育 cm	草丈 cm	株張 cm	草高 cm	株張 cm	生育	発病株 率(%)	
1	A	ダコソイル粉剤30kg	○	53.7	95.2	37.2	107.4	◎	77.7	
	B	無処理	△~○	52.7	90.6	36.7	103.9	◎	89.6	
2	A	ダコソイル粉剤40kg	△~○	48.1	79.3	36.6	93.1	○~◎	94.5	
	B	無処理	○	51.6	88.1	35.8	101.2	○~◎	100	
3	A	PCNB粉剤25kg	○	52.7	89.7	36.5	105.5	○~◎	75.0	
	B	無処理	△~○	52.2	85.1	37.1	103.4	○~◎	85.6	
4	A	NK510粉剤10.30kg	○	55.7	88.3	39.4	100.2	◎	96.3	
	B	無処理	○	52.8	87.3	36.2	94.5	◎	88.8	
5	A	NK510粉剤10.50kg	○	53.8	92.6	37.6	103.4	◎	68.3	
	B	無処理	○	52.1	87.4	34.6	92.1	◎	88.5	
6	A	石灰窒素100kg	△~○	44.2	75.2	36.2	92.4	○~◎	34.5	
	B	無処理	○	48.4	88.8	36.2	98.3	◎	95.2	
7	A	バスアミド粒剤30kg	△~○	55.1	84.5	39.8	106.4	◎	50.1	
	B	無処理	○	55.3	92.6	37.2	104.7	◎	94.8	
8	A	PCNB粉剤25kg 石灰窒素100kg	△~○	45.9	77.7	38.8	98.2	○~◎	54.9	
	B	無処理	○	53.0	88.8	37.6	107.8	○~◎	51.8	
9	A	無処理 PCNB粉剤25kg 石灰窒素100kg	△	46.9	74.2	36.9	91.0	△	80.3	
	B	無処理 無処理	×~△	33.1	55.0	39.2	59.2	×	95.5	

注：生育 ◎… 極良, ○良, △不良, ×極不良, 草丈は葉を引き上げた最長値, 草高は自然状態の草高

第5表 残 留 分

作物名	農薬種類名 及び分析有効成分(%)	試料調製 場 所	品 種 名 及 び 栽 培 形 態	試料番号	製 剤 形 態 及 び 濃 度 薬 量	散 布 回 数	農 薬 散 布 時 期
ナタネ	PCNB (20%)	桑名郡長島 町間々	ナプス系自家採取 種子 (品種は不明, 何 代か自然交雑が行 なわれている.)  は種9月8日 本田への定植9月 25日	N-1	苗床, 本田無処理 (前年度まではP CNB処理)	0	
				N-2	粉剤(20%)25kg/10 aは種時および定植時 処理	1	53.9.25
				N-3	"	"	"
				N-4	"	"	"

処理の種類と本田定植後のナタネの生育との関係は、ほぼ昨年と同様の傾向がみられ、苗床で防除効果の高かった処理区においてはいずれも良好な生育がみられた。

一般的に処理区は無処理(苗床, 本田とも)区に比べて極めて良好な生育を示したが、無処理-PCNB粉剤25kg+石灰窒素100kg/10a区の生育は他の各処理に比べて悪く、本田のみの処理では効果が乏しかった。無処理-無処理区はさらに生育が悪く、草冠部の体積は処理区の約1/3~1/4にとどまり、収量が低かった。

苗床処理区と、苗床及び本田での処理区の間には、本田定植後の初期生育では第4表にみられるように若干の差がみられる区もあったが、収穫最盛期(1~2月)には、各処理区ともこれらの間に有意な差は認められなかった。

#### (2) 発病状況調査結果

ナタネの収穫終期(3月26日)に於ける根こぶ病の発病状況は第4表のとおりである。

これによると無処理-無処理区は極めて高率(95.5%)の発病株率を示した。これに対し苗床及び本田での処理を行なった区のうち石灰窒素100kg/10a-石灰窒素100kg/10a区の発病が最も少なく、次いでバスアミド粒剤30kg/10a-石灰窒素100kg/10a区、PCNB粉剤25kg/10a+石灰窒素100kg-石灰窒素100kg区の発病が少なかった。NK510粉剤10; 50kg/10a-NK510粉剤50kg/10a区、ダコソイル粉剤30kg/10a-ダコソイル粉剤30kg/10a区もやや発病抑制の傾向がみられた。その他の処理及び、苗床処理のみで本田処理を行なわなかった区はすべて無処理区と大同小異の発病であった。

このように、この年度に於いては苗床処理のみの区と苗床及び本田での処理区との間に明らかな発病差がみられた区もみられた(石灰窒素-石灰窒素:石灰窒素-無処理, バスアミド粒剤-石灰窒素:バスアミド粒剤-無処理)。

葉害は前述の石灰窒素による活着不良を除いては各処理区とも認められなかった。

#### 3. 農薬残留量調査結果

ナタネ可食部(幼花穂)に於けるPCNB剤の残留量調査結果は第5表のとおりである。

これによれば、収穫全期間に亘って、いずれの時期に於いても、PCNB含量は0.06ppm以下で、登録保留基準の0.08ppm以下であった。

ダコソイルについては収穫全期間のいずれの月に於いても検出限界(0.0002ppm)以下で、検出されなかった。

#### 論 議

根こぶ病菌 *Plasmodiophora brassicae* Wor. は広くアブラナ科の植物を侵害し、根部にこぶを形成する。

ナタネが幼苗期に侵されると、根こぶの肥大は急速に進み、こぶの大きい株ほど生育障害が大きく、甚だしい場合は写真(1~3)のように葉が少なく、葉面積は小さくて、晴天日の日中には葉がしおれ、夜間及び曇雨天時には回復するという現象を繰返しながら下葉から枯死し、遂には株全体が衰弱枯死する。

ところが或程度ナタネの生育が進み根群の発達した株が侵された場合には、根こぶの肥大も進行するが、ナタネの生育にそれほど障害がみられない場合が多く、根こぶの大きさとナタネの生育との間には相関関係はみられない。さらに生育の進んだ時期から発病した場合には根こぶの形成量は少なく、その被害は殆どないのが現状である。

長島町一帯では水田裏作としてナタネが連作されているため、被害株の根こぶは水田条件下の土壤に混入され4月~8月の間に崩壊するが、その病組織中には膨大な数の休眠胞子が形成されており、土壤中に残る。休眠胞子は寄主植物がなくとも土壤中で7~10年以上生存することができる<sup>6)</sup>とされており、毎年発病株がほ場に残されるため休眠胞子量が、急速に増加し、イノキュラムボテ

析 結 果 表

試料採取 月 日	経過日数	試料受領 月 日	試料分析 月 日	分 析 値 (ppm)			試 料	
				1	2	平均値	保存方法	保存期間
53. 12. 27		53. 12. 27	PCNB PCTA P C A	0.0166 <00004 0.0035	0.0164 <00004 0.0032	0.0165 <00004 0.0034	ホモジネ ートして	
53. 12. 27 (収穫初期)	93	53. 12. 27	54. 5. 14 ~ 18	0.0640 <00004 0.0040	0.0600 <00004 0.0040	0.0620 <00004 0.0040	冷凍庫 (-20℃)	
54. 1. 25 (収穫最盛期)	122	54. 1. 25		0.0109 <00004 0.0096	0.0115 <00004 0.0088	0.0112 <00004 0.0092	で保存	
54. 3. 27 (収穫末期)	183	54. 3. 27		0.0176 0.0034 0.0080	0.0158 0.0030 0.0064	0.0167 0.0032 0.0072		



写真1 収穫盛期における根こぶ病の発病



写真2 収穫盛期における健全株



写真3 収穫後期における根こぶ病発病状況  
(こぶの組織は大部分崩かい、発病甚)

ンシャルが高まる。したがって発病被害は年々増加する結果となる。1977年(昭52)には被害面積は産地の50%を超えるほどになり発病株率は90~100%にも及んだ。

本病菌に対してはPCNB剤の効果がよく、ハクサイ根こぶ病、キャベツ根こぶ病などには実用化されているが、年々使用すると効果が劣る現象がみられ、勢い施用量の増大につながり、土壌中への農薬残留面からも問題が残されている。

ナタネに対しては登録農薬は全くなく、また水田裏作下におけるPCNB剤の実用性についての試験も見当たらない。石灰の施用により土壌pHを7.0以上にあげると発病が少なくなると<sup>9,10)</sup>いわれているが、実際には土壌緩衝能を越えてpHを7.0以上に維持することは多大の困難性がある。または種期を遅らせると本病の発生が少なくなるとは、ハクサイで明らかにされており、ナタネでも経験的に知られているが、'なばな'は出荷時期が早いほど高値に取引されるため、は種期を遅くすることは実用化に難点がある。

以上のことから'なばな'生産のためのナタネ作における根こぶ病防除対策は的確なものがなく、農家は徒手傍観するのみであった。

筆者らは、本病の発生生態から考えて、ナタネのは種~生育期に根こぶ病の防除を十分に行なう必要を感じ、本病防除効果の高いことが知られているPCNB剤をはじめ2~3の新農薬を含めた数種の薬剤、石灰窒素等を用いて検討した。その結果1977~1978の2カ年を通じて、新農薬バスアミド粒剤30kg/10aの苗床処理効果は顕著で、両年度とも、定植直前における苗の発病は完全に抑制された。バスアミド粒剤の粒子は極めて小さいため土壌によく混和し易いことと、土壌中でガス化し拡散することが、防除効果の高かった一因と考えられる。クロルピクリンのように強い刺激臭がないため、防除作業中の苦痛を伴わない利点があるが、薬剤処理後の灌水、プラスチックフィルムカバー、処理後のガス抜き操作等が実用に当たってのネックとなる。

次に効果の高かったのはPCNB剤で粉剤20~25kg/10aの効果が安定しており、石灰窒素100kg/10aとの併用により効果の高まる傾向が認められた。同油剤の効果は年次変動が大きかった。この原因は明白ではないが、処理時の土壌水分と効果との間に関連性があるのではないかと考えられる。このことは粉剤においても或程度いえることで、適度の土壌水分があり薬剤が土壌によく分散混和されることが効果発現の一要因となるであろう。

これらに次いで苗床処理効果が大きかったのは、石灰窒素100kg/10a、NK510粉剤10、50kg/10a、ダコソイル粉剤10、40kg/10aであった。パンソイル乳剤800

倍、ダコソイル粉剤10、NK510粉剤10の20kg/10a又は30kg/10a処理ではやや効果が劣ったが、いずれの処理区も防除効率は80%を上廻った。

苗床処理では以上のように供試した各薬剤とも高い防除効果が認められた。苗床でのナタネの生育は処理による影響はみられず、いずれの区でも葉害はみられなかった。

そこでこの苗を本田に定植した場合に、本田でも薬剤処理を行なった場合と、本田では無処理とした場合を比べてみると、いずれも2カ年を通じて、本田処理の如何にかかわらず苗床での防除効果の高かった処理区ほど、本田での生育が良好であり、中でもバスアミド粒剤区の生育が最もすぐれた。苗床処理に引続く本田での防除によって各処理区とも根こぶ病の発病を若干抑制する傾向がみられ、特に石灰窒素100kg/10a、PCNB粉剤25kg/10a処理の効果がみられた。ナタネの生育面から考えると、苗床で防除効果が高かった区はその後、本田に於ける防除の有無による生育差が殆どみられなかった。しかし苗床で防除を行なわなかった場合は本田で防除を行っても防除効率は殆どあがらなかった。

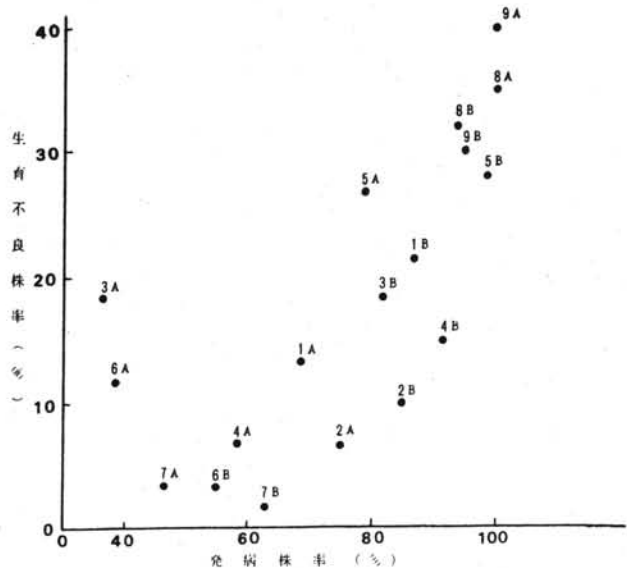
これらの原因は、本田定植期~初期生育期に根が健全で、十分な養分吸収がなされれば、ナタネの生育は良好となり、その後根こぶ病菌の侵害を受けたときは、根こぶは大きくなるが、根群が発達しているため生育は殆ど衰えないという結果になるためと考えられる。このような場合は、地上部の生育が良好な株ほど根こぶの大きさも大きくなるという傾向がみられる。したがって苗が或程度大きくなってからの防除、すなわち本田防除では、発病の減少が直ちに生育の良否と結びつかないのではないかと考える。

しかし苗床で無防除の場合には、幼苗の頃から根こぶ病菌が感染、発病し、本田への定植後、活着までの苗の活力が低下している時にも病勢は伸展し、本田での初期生育期に根こぶの肥大が進むため、ナタネの生育は極端に悪くなる。この場合は根こぶの大きさは写真3にみられるように、直接的に生育量と関連性がある。

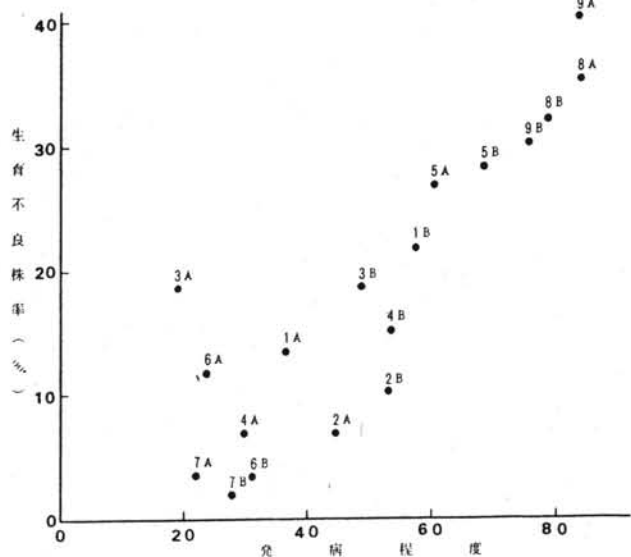
このようなことから本病の防除効果、或いは被害の表現にはどのような方法が妥当であるかを考えてみよう。

まず一つには収穫最盛期における生育不良株率がその指標となる。これは比較的早くから根こぶ病に侵された株を見分けるのには適切な指標と考えられる。ナタネの生育には地下部のこぶを調べることは困難であるため、収穫終期に株を掘取り、根こぶ病の発病、こぶの大きさによる発病程度を調べた結果との関連性をみると第3、4図のとおりで、収穫終期の発病株率及び発病程度と収穫最盛期の生育不良株率(以下生育不良株率(M)と略称





第3図 ナタネ根こぶ病の発病株率と生育不良株率との関係



第4図 ナタネ根こぶ病の発病程度と生育不良株率との関係



薬剤防除区 (ダコソイル粉剤30kg/10a) 無処理区  
写真4 薬剤防除試験における処理区と無処理区の状況(収穫初期)

する)との間にはそれぞれ正の高い相関関係がみられ、生育不良株率(M)から収穫終期の発病の多少が推定されることが認められる。

また生育不良株率(M)と生育程度との間には前述第1図のように負の高い相関関係がみられることから、生育状況を表現する指標として生育不良株率(M)の逆数を用いることも可能と考えられる。したがって生育不良株率(M)は生育、発病の両面を包含した性質をもつ指標であると考えられる。

ところが或程度生育が進んでからおこった発病については、根こぶの大きさが必ずしも生育の良否に結びつかないことからこの指標の発病に対する表現特性は失なわれてしまう。

以上のことからナタネ根こぶ病の防除対策としては、苗床での防除が最も重要であることから示唆された。

したがって苗床防除を完全に行なえば、本田での防除は省略しても実用上は問題ないとも考えられる。このことはナタネ苗を定植期まで無病地で育苗すれば、本田で無防除でも実害がないということをも示唆するものとも考えられる。

年によって根こぶ病の発病が大きく異なる現象がみられるが、これはその年に於ける苗床発病率、発病程度の高低に大きく左右されるものであることが、本試験によって立証できるものと考えられる。

単年度的に考えると、本田防除の意味はそれほど大きくはないが、生育には影響が少なくても、本田に於いて根部の発病は徐々に進行し、'なばな'の収穫終期に於ける発病率はかなり高率になることを考えると、連作により土壤中の菌密度が高まるため、この点を考えると、連作条件下では本田防除も必要と考えられる。

以上のことを総合し、即実用化の面から考えると、石灰窒素 100kg/10a を苗床及び本田に施用する方法が最も即応性の高い方法と考えられる。

バスマイド粒剤、PCNB粉剤、ダコソイル粉剤、NK 510粉剤10はいずれもナタネに登録がないため、直ちに実用化は望めないが、これら有効な薬剤が残留毒性の調査を経て、早く登録されることが望まれる。

PCNB粉剤、ダコソイル粉剤については残留分析の結果、可食部への残留が、いずれも暫定基準以下に留まっていることから、残留毒性については問題がないと考えられる。

以上ナタネ根こぶ病の防除対策について考察を加えてきたが、ここでは'なばな'という特殊な生産形態下の防除であるため、子実生産を目的としたナタネの場合とは異なり、要防除水準が、発病率よりもナタネ植物体の生育量によって定まるのが特色である。このことは地上

部を利用する葉菜類一般にも当てはまることであり、地下部の発病率、根こぶ形成率がかなり高くても、地上部生育が減衰しない範囲内に於いては実害はない。

一方地下部を食用とする根菜類に於いては、根こぶの形成は、直接市場価値低下につながるため、防除は完璧であることが要求される。要防除水準は発病率そのもので定まり、しかもその水準は極めて高いものが要求される。

したがってここで得られたナタネ根こぶ病防除試験の結果は、'なばな'の外、葉菜類への準用は可能と考えられるが、子実生産用のナタネ及び根菜類の防除には準用できないと考えられる。また作期的には、冬作のアブラナ科野菜に対しては準用できると考えられるが、春～夏作のものに対しては、必ずしも準用できるか否かについては明らかでない。その理由は冬作に於いては苗床→本田へと順次気温が低下し、日長時間も少なくなるため病原菌の活動が鈍化するため、苗床で十分な防除を行ったことが防除効果発現の大きな要因となるが、春～夏作では苗床～本田へと気温は上昇の方向をたどるため、病原菌の活動が促進され、苗床での防除効果が必ずしも本田での防除効果につながらない場合があるかも知れないからである。

#### 摘 要

三重県桑名郡長島町一帯で、水田裏作として栽培されているナタネ（なばな）に数年前から根こぶ病の被害が増大し、一時は産地絶滅の懸念すらもたれた。そこで、1977～1979年に本病防除試験、農薬残留量調査を行なった。

1. ナタネ根こぶ病の苗床に於ける防除法を検討した結果、バスアミド粒剤30kg/10a処理の効果は顕著で、苗床での発病は完全に抑制された。次いでPCNB粉剤20～25kg/10a、PCNB油剤400倍3ℓ/m<sup>2</sup>の効果が高く、PCNB剤は石灰窒素と併用することにより効果の高まる傾向がみられた。また石灰窒素100kg/10a、NK510粉剤1050kg/10a、ダコソイル粉剤40kg/10aの効果も高かった。

2. 苗床処理の各薬剤区について、それに引続く本田でも薬剤処理を行なった場合は、本田で無処理の場合に比べて各薬剤処理区とも発病を若干抑制する傾向がみられたが、ナタネの生育には殆ど差がみられなかった。

3. 本田に於けるナタネの生育は、苗床処理の効果と関連性が高く、その効果が高かった区ほど、本田での生育も良好であった。

4. 長島町での作型に於いて、'なばな'生産の見地から考えると本病防除対策として最も重要なのは、苗床に於ける防除であり、これが完全に効果を発揮した場合

は本田での発病被害が少なく、本田に於ける防除が困難な場合でも、'なばな'生産には大きな影響がないことが認められた。

5. 本田に於ける防除は省略しても、大きな被害はないが連作条件下においては長期的展望の観点からすると、病株数を少しでも抑制する意味に於いて、本田防除も必要と考えられる。

6. 防除薬剤としてはバスアミド等、有効な薬剤についてはいずれもナタネに農薬登録がないので、現状では直ちに実用化には至らない。しかし、石灰窒素は肥料なので、即実用化でき、その100kg/10a処理は、苗床、本田の何れに於いても有効で、使用法を誤らなければ被害もなく有効な実用的防除手段である。したがって連作条件下では苗床、本田とも石灰窒素の施用による防除法を当面採用するのが妥当と考えられる。ただし、連作施用によるイネ作への影響については十分な考慮が望まれる。

7. PCNB粉剤、ダコソイル粉剤の処理区でナタネの可食部（なばな）に於ける農薬残留量分析の結果はPCNB 0.00004～0.00032ppm、ダコソイル 0.00000（検出限界以下）でいずれも登録保留基準以下であった。

#### 謝 辞

本研究の遂行に当り、現地試験に御協力頂いた桑名農業改良普及所近藤哲夫主査、小川重郎主査、河瀬住夫技師（現鈴鹿普及所）、長島町農業協同組合営農課安藤成昭課長、岡村豊宮農指導員、及試験計画、試験実施に当り終始御指導と助言をいただいた今泉寛環境部長、小林裕宮農部長の諸氏に深甚の感謝を表明する。

#### 参考文献

- 1) 新井 茂・菅田重雄・横浜正彦（1964）ツケナ根こぶ病に対するPCNB液剤の効果と経済性、関東東山病虫研報, 11, 41.
- 2) — — — — — （1965）ツケナ根こぶ病に対するPCNB粉剤、同液剤の防除効果について、関東東山病虫研報, 10, 14.
- 3) 原田敏男・下山守人・尾沢 賢・小林和男（1967）長野県における根こぶ病の発生分布、関東東山病虫研報, 14, 49.
- 4) 原田敏男（1977）長野県農業技術科資料1～44.
- 5) 池上八郎（1973）十字科植物の根こぶ病に関する研究 I. 十字科菜の種類とその品種の病度（講要）日植病報, 39, 198.
- 6) 池上八郎（1978）最近におけるアブラナ科根こぶ病の研究動向、植物防疫, 32, 53～61.
- 7) 尾沢 賢・高野利康（1962）十字花科根こぶ病に対するPCNB剤と消石灰の併用効果、関東東山病虫研

- 報, 9, 33.
- 8) 高見沢和人(1964)ツケナ根こぶ病に対するPCNB粉剤, 石灰処理の持続効果, 関東東山病虫研報, 11, 40.
  - 9) 田村 実(1974)ハクサイ根こぶ病に関する研究 I. 発病と日長との関係(講要), 日植病報, 40, 194.
  - 10) 東海林久雄・三浦春夫・木村和夫(1966)山形県におけるハクサイ根こぶ病の発生及び 剤の効果について, 北日本病虫研報, 17, 109.
  - 11) 横浜正彦(1964)アブラナ科そ菜根こぶ病の病土検診, 植物防疫, 18, 301~303.
  - 12) 吉野正義(1964)アブラナ科作物根こぶ病に対する剤の使用法, 植物防疫, 18, 304~307.
  - 13) 吉川宏昭(1976)アブラナ科野菜根こぶ病菌のレース検定, 農及園, 51, 5, 628~634.
  - 14) 吉川宏昭(1976)アブラナ科野菜根こぶ病の抵抗性育種に関する諸問題, 農及園, 51, 9, 1093~1098.
  - 15) 吉沢中夫・井 介(1963)ツケナ根こぶ病に対する新農薬の効果, 関東東山病害虫研報, 10, 12.
  - 16) 湯川 夫・P. H. WLIAWS. 1967) *Plasmodiophora brassicae* の微細構造ならびにその孢子形成過程について(講要), 日植病報, 33, 71.