

## PCNBとその代謝物による水稻の薬害<sup>1)</sup>

矢野 仁・都崎芳久・山下勝男

(香川県農業試験場)

### はじめに

1974年8月に香川県三豊郡三野町の一部ほ地で、水稻がわい化するという現象が起こった。しかしこのような症状の出現は一部ほ地に限られていたので、そのまま放置されていた。ところがその後生育は回復せず、収量も減収し、翌年にはそれらのほ地ばかりでなく、他のほ地にも同じ症状が現われた。

筆者らがこのような症状の出現を知ったのは、1975年8月に、三豊農業改良普及所から水稻のわい化する原因の問合わせがあったためであるが、早速現地に出向いて調べたところ、それらのほ地にみられる症状はイネエソモザイク病、あるいはイネわい化病、のそれに類似していた。そこでわい化している株を採取し、電子顕微鏡でイネエソモザイク病やその他のウイルス病の粒子の有無を確認するとともに、わい化症状のみられる稲株を吸汁させたツマグロヨコバイを健全苗に接種し、わい化病源の有無を試験した。これらの調査研究の結果、幸い当地でみられたわい化症状はイネエソモザイク病あるいはイネわい化病と全く関係のないことを立証するものであった。

一方筆者らは、わい化症状が出現したほ地につき、数年前にさかのぼって栽培作物、施肥、病害虫の防除などの実態を調べたが、それによると、このような症状は2~3年前にハクサイを栽培し、しかも根こぶ病 *Plasmodiophora brassicae* WORONIN の防除のため PCNB 剤 (Pentachloronitrobenzene) を施用したほ地にのみ出現していた。PCNB 剤は普通畑作物の病害防除に使用されるため、イネに対する影響は全く知られていないが、今回みられたわい化症状は、イネエソモザイク病、あるいはイネわい化病でないので、PCNB 剤による薬害によるものであらうと類推するに至った。そこで PCNB とその代謝物のイネ体と土壌残留量、これらの代謝物のイネに対する生育阻害およびわい化症状の出現と生育収量の関係を調査した。ここにその結果を報告する。

なお、この研究を実施するに当り香川県農業試験場の尾崎幸三郎博士には有益な助言とご援助を賜った。また日本化薬株式会社には分析法のご指導と標準化合物の提供を受けた。ここに銘記して謝意を表する。

---

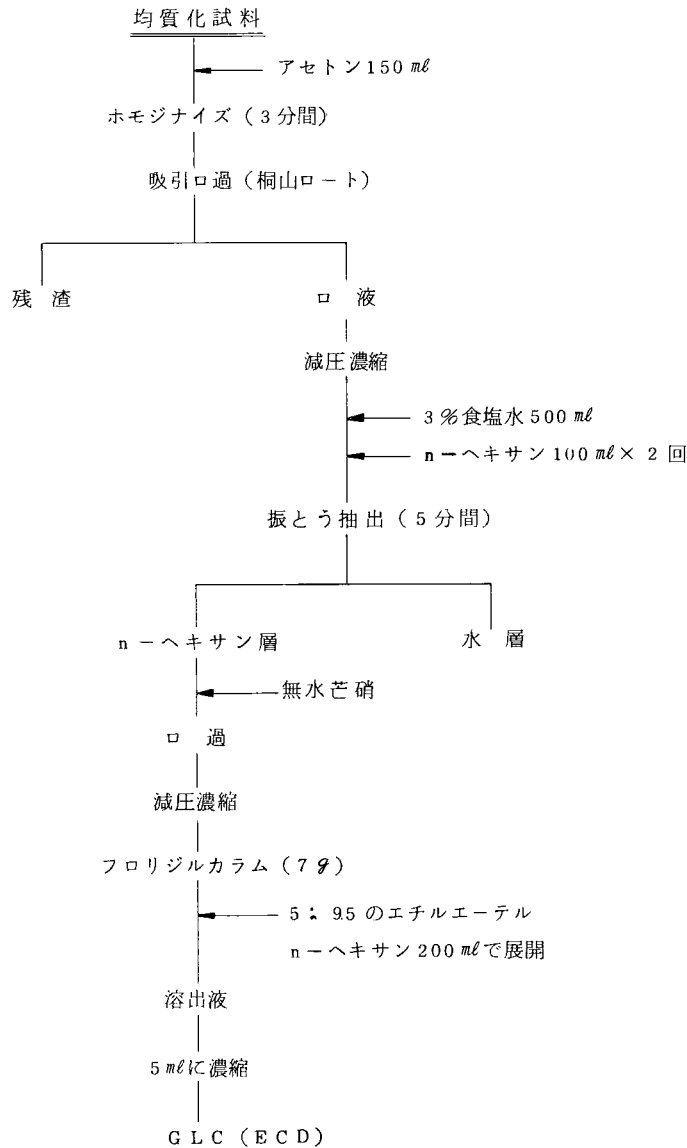
1) Phytotoxicity of pentachloronitrobenzene and its metabolites in the paddy soil to rice plants. By Hitoshi YANO, Yoshihisa TSUZAKI and Katsuo YAMASHITA.  
Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No.11: 93-98 (1976)

## 材料および方法

### 1. 分析定量法

PCNBとその代謝物の分析用のイネと土壌は1971年と1972年に、PCNB 20%粉剤をそれぞれ10a 当り20kg宛施用したほ地と無施用ほ地から1975年8月11日に採取した。なお無施用場所は、PCNB剤施用ほ地と同じ水田であるがハクサイは栽培せずPCNB剤は使用しなかった場所である。(以後無施用田という)。イネ体は1975年8月11日に採取し-20℃で凍結保存した。土壌は表層(深さ10cm)のみ採取し、風乾して直ちに分析に供した。

イネ体と土壌中のPCNBとその代謝物の抽出は第1図の方法で行った。



第1図 PCNBとその代謝物の抽出法

イネ体は茎葉に適量の蒸留水を加えブレンドし、試料25g相当量を秤取した。土壌は2mmのふるいを通した試料50gにアセトン200mlを加え20分間振とう抽出して調整した。第1図の方法で抽出したガスクロ用試料はパーキンエルマー900型のガスクロマトグラフを使用し、カラム：ガラスカラム(1.8m×3mm)、カラム充てん剤：10%DC-200と15%QF-1の1:1混合/クロモゾーブW(60~80メッシュ)、温度：カラム180℃、注入口240℃、検出器250℃、ガス流量：N<sub>2</sub>ガス40ml/min、といった諸条件で分析定量した。なおこの諸条件ではイネ体または土壌試料にPCNB及びその代謝物の0.1ppm溶液を添加した際の回収率は第1表のとおりであった。

第1表 PCNB, PCAとPCTAの0.1ppm溶液を添加した際の回収率(%)

	PCNB	PCA	PCTA
イネ体	90.5	85.3	80.7
土壌	95.7	93.4	87.6

## 2. 生育阻害試験

この試験にはPCNB代謝物であるPCA (Pentachloroaniline), PCTA (Pentachlorothioaniline)の原体を供試した。これらの代謝物はアセトンで所定の濃度に希釈したが、濃度は土壌中に残留していた濃度を中心に設定した。各代謝物のアセトン溶液は単独または2種を混合してろ紙を敷いた径9cmのペトリ皿に5ml滴下し、ろ紙面に均一に拡散させた。アセトンを揮散させた後、これらのペトリ皿に催芽した籾種を15粒宛置床し、5mlの蒸留水を添加して25℃、16時間照明の恒温室に保持した。各代謝物の処理区と無処理区におけるイネ苗の生育状況は7日後に草丈、根数と最長根について調べた。この調査はそれぞれのペトリ皿から任意に選んだ10本について行った。

## 3. PCNB施用ほ地の生育・収量調査

PCNBとその代謝物の分析試料を採取したほ地では収穫期に稈長、穂長と分けつ数を調査し、4ヶ所から合計50株を刈取って収量調査した。

## 結果および考察

PNCB 20%粉剤を1971年と1972年にそれぞれ10a当り20kg宛施用したほ地のイネ体と土壌につきPCNBとその代謝物の残留量を調べた結果は第2表のとおりである。前記した分析条件のなかでカラムを2%DEGS + 0.5% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 15% QF-1 + 1.95% OV-1, 1:1混合, 5% OV-17に変えた場合でもPCNBはαBHCと分離できなかったがここでは一応PCNBとした。第2表にみられるように、PCNBの残留量は極めて少なく検出限界程度であったのでTraceとした。またPCNB施用ほ地と無施用場所の間には差がみられなかった。PCNB施用ほ地のイネ体と、土壌にはPCNBの代謝物であるPCAとPCTAが検出された。無施用田から採取したイネと土壌にはPCTAは検出されなかったが、PCAは施用ヶ所の約40%と20%程度で検出された。これは水稻の栽培時の耕運によって施用場所から移動したものと考える。しかしこの場合PCNBの移動によるものか、代謝されたPCAが移動したかについては明らかでない。

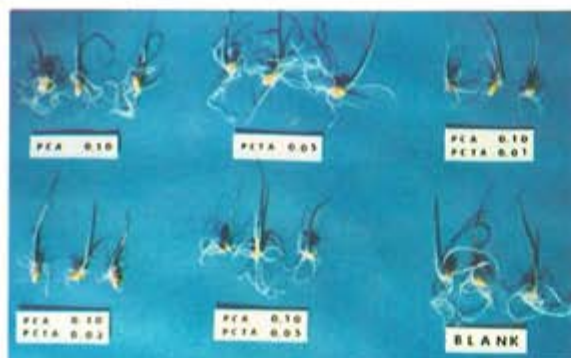
PCNB施用ほ地のイネ体と土壌にはPCNBは検出されなかったが、代謝物のPCAとPCTAは検出された。PCNBは*Fusarium oxysporium*などの微生物によって容易にPCAとPCTAに代謝され

ることが知られているので(中西, 1972), 施用から今年までの3年間にPCAとPCTAに代謝されたため, このような結果が得られたものと考えられる。したがってこの結果から, イネの生育障害にはPCNBは関与していないといえるが, PCAとPCTAは, 残留量が極めて少ないとはいえ, その可能性のあることを否定できない。なお残留量が確認されたPCAとPCTAでも残留濃度はそれぞれ, 0.100~0.117ppm, と0.037~0.040ppmであり極めて低かった。PCNBは蒸気圧が高く, 開放条件下で比較的拡散しやすいことを報告している(能勢, 1968), これは施用後に耕起などでPCNB自体が土壤中から早急に消失したことによるのかもしれない。

第2表 最高分けつ期におけるPCNBとその代謝物の残留量(ppm)

調査田	試料	PCNB	PCA	PCTA
無施用場所	イネ休	Trace	0003	ND
	土壌	"	0022	"
施用田(A)	イネ休	"	0007	0008
	土壌	"	0100	0037
施用田(B)	イネ休	"	0006	0012
	土壌	"	0117	0040

PCNB施用地の土壌に残留していたPCAとPCTAがイネの生育を阻害するか否かを実証するため, 土壌中に残留していた濃度のPCAとPCTAをそれぞれ単独で処理した場合と, 両代謝物を一定の比率で混合処理した場合のイネに対する生育阻害を検討した。その結果は第2図と第3表のとおりである。



第2図 PCNB代謝物のPCA, PCTAによる  
薬害試験

第3表にみられるようにPCAとPCTAあるいは両代謝物の混合処理では, 根数は無処理との間に有意差がみられなかったが, 根長は短くなり, 草丈は低くなった。

生育阻害の程度は, PCAとPCTAをそれぞれ単独で処理した場合に比べ, 両代謝物を混合処理した場合に顕著であった。これはPCAとPCTAのイネに対する生育阻害は両代謝物の相乗作用として現われることを示していると考えられる。

土壌中のPCAとPCTAの残留量はそれぞれ0.100~0.117ppmと0.037~0.040ppmであり, この程度の濃度ではイネの生育に影響はないと考えたが, この実験で, たとえそれぞれの代謝物の濃度が低くても, 両代謝物間の相乗作用により生育阻害が顕著に現われることが実証された。この点土壌残留薬剤の害作用を考える上で興味ある現象と考える。

第3表 PCAとPCTAのイネ苗に対する生育阻害

処理濃度 (ppm)		草丈 (cm)	根数 (本)	根長 (cm)
PCA	PCTA			
0	0	36	74	67
0.10	0	26	103	57
0	0.05	33	73	50
0.10	0.01	29	83	25 <sup>#</sup>
0.10	0.03	31	79	22 <sup>##</sup>
0.10	0.05	30	81	25 <sup>+</sup>

注 + ~ ## は根の先端が褐変する度合

なおイネに対する生育阻害は主に根の伸長を抑制することで現われているが、実際のPCNB施用は地ではイネは移植後1ヶ月目頃から生育が悪くなり、株は外方に開き(第3図)、葉がやや狭く



第3図 わい化症状が発生したイネの株元の状態

なり淡黄色の斑点が多数出現するが、これらの株の根部を観察すると、根長は短く、褐変しており、容易に引抜くことができた。このような症状とこの実験結果から照合すると、イネがわい化する原因は根の伸長が極度に阻害されることによるものと推察される。ただこれらのは地のイネ体にもPCAとPCTAが検出されたので、これらの代謝物が単独あるいは共力して茎葉の生育に影響したことも考えられる。

PCNB施用は地におけるPCNBとその代謝物であるPCAとPCTAの残留分析の

結果ならびにこれら代謝物のイネ苗に対する生育阻害試験の結果を総合すると、PCNB施用は地では土壤中でPCNBがPCAとPCTAに代謝されて残留し、水稻はこれらの代謝物の相乗作用によって生育、とくに根の伸長が顕著に阻害され、わい化症状を呈するといえる。

第4表 PCNB無施用は地と施用は地における生育と収量

項目	無施用場所	施用は地
分けっ 数 (本)	285	292
稈 長 (cm)	632	501
穂 長 (cm)	190	198
わら重 (g)	2400	2000
玄米重 (g)	1780	1620
くず米重 (g)	155	240
干粒重 (g)	202	189

そこでわい化症状が現われた場合にどの程度減収するかを知るため、収量調査を実施した。結果は第4表のとおりである。

第4表によると、PCNB施用は地のイネは分けつ数と穂長は無施用場所と変わらなかったが、稈長は顕著に低かった(第4図)。またわら重、玄米重、干粒重はともに著しく減収した。したがって、PCNB施用にともなう水稲の被害は極めて大きいといえる。



第4図 収穫期の状態  
右わい化イネ、左健全イネ

水田にハクサイが大規模に栽培されることは少なく、今回のような現象は特殊なことと考えるが、ここに示した結果は病害虫に使用する農薬は何時どのような弊害を起こすかも知れないことを如実に示したものと見える。この点今後の病害虫の薬剤防除において常に念頭においておく必要があると考える。

## 要 約

1. 1971年と1972年にハクサイを栽培し、根こぶ病 *P. lasmodiophora brassicae* WORONIN の防除にPCNB20%粉剤をそれぞれの年度に10a当り20kg宛施用したは地の水稲にわい化症状が現われたので、そのは地のPCNBおよびその代謝物であるPCA、PCTAのイネ体と土壤残留量ならびにこれら代謝物のイネ苗に対する生育阻害を検討するとともに、わい化症状がみられた水稲の収量調査を実施した。
2. PCNB施用田のイネ体、土壤にはPCNBは検出されなかったが、その代謝物であるPCA、とPCTAは検出された。この場合土壤の残留量はPCAが0.100～0.117ppm、PCTAが0.037～0.040ppmであった。
3. PCAとPCTAのイネ苗に対する生育阻害はそれぞれを単独で処理した場合に比べ、両代謝物を混合処理した場合に顕著に現われ、とくに根の伸長阻害が大きかった。
4. PCNB施用田の水稲は移植後1ヶ月頃から生育が悪くなり、株はわい化して外方に開き、葉巾が狭くなり淡黄色の斑点を多数生じて、根は短く褐変していた。収穫期になっても稈長と根長は短く、収量は著しく減収した。

## 引 用 文 献

- 中西逸郎(1972):日植病報, 38: 249  
能勢和夫(1968):植物防疫, 22: 17

(1976年3月10日受領)