

2, 6-Dichlorobenzonitrile の イグサにおよぼす影響とイグサ田への残留

沖 和生・池田 正人

Effect of 2, 6-Dichlorobenzonitrile
on Stunted Root of Mat Rush and its Persistence in Paddy Field

Kazuo OKI and Masahito IKEDA

緒 言

岡山県内の1980年のイグサ栽培面積は約500 haであり、産地は県南部から中北部にかけて広く分布しているが、原因不明のイグサ根の障害が1976年に中北部の本田で認められた。これを「イグサ根ぐされ症状」¹⁰⁾と名付けて調査した。本症状は(1)イグサ根が地下茎から数mm～数cmを残して消失する(2)根の先端もしくは全部が黒褐色に変色しえ死する(3)生き残った根から多数の細根を出し、いわゆる「ししの尾」状となるなどの症状を特徴としている。まず、本症状は県内各地で広く発症し、病害虫でないことが確認されたため、ついで、その他の要因との関連について調査した。その結果、本症発生田に共通していることは連作田であること、2, 6-dichlorobenzonitrile(商品名カソロン、以下DBNと略す)粒剤(2.5%)が連用されていること、イグサ田の耕土が粘土層、有機物層、作土層の三層に分離していること、の3点であり、イグサ根ぐされ症状の発生はDBNが主因であると考えられた¹⁰⁾。しかし、耕土中のDBN濃度と同症状との関連については明らかでなかった。

イグサ根ぐされ症状対策の基礎資料を得るため、DBNのイグサ根におよぼす影響、DBN粒剤の土壌への残留、とくに、分離した耕土の三層中における残留変動等について調査した。その結果、本症状の発生にはDBNと三層に分離した土壌の性質とが関連していることが明らかになったのでその概要を報告する。

本試験の進め方に関し終始御指導を賜った化学部長大森正博士、作物部長中野幸彦氏、特別研究員木村洋二

博士、土壌の理化学性の分析に御協力をいただいた専門研究員平岡正夫氏、DBNの標準品を供与された兼商化学株式会社に対し謝意を表する。

材料および方法

1. DBNの濃度とイグサ根の症状

DBNの処理濃度、供試苗の採取場所、試験期間、および期間中の平均気温をまとめて第1表に示した。

(1) 供 試 苗

品種は「あさなぎ」を用いた。苗の大きさは3～3.5本苗で除根後水道水中で新しく発根させ、新根が6cm内外の時に供試した。新根は全体が乳白色で二次根は発根していなかった。試験1、2で用いた新根の太さは試験3での新根よりやや細かった。

(2) 処 理 方 法

DBNのアセトン溶液(1,000 ppm)を脱塩水で所定の濃度に希釈し、100 ml容三角フラスコに満たし、これに供試苗の根部を浸した。対照として脱塩水を用いた。処理は各濃度ごとに3株を供した。屋内窓際に静置し、直射日光は避けた。

(3) 調 査 方 法

拡大鏡を用いて観察した。茎への影響は試験1について8日後に解剖的に観察した。

2. DBN施用田における田面水および土壌中の残留調査

品種は「あさなぎ」を用いて、1979年12月2日に栽植距離15×18 cmで定植した。栽培管理は冬期に深水、春期以降浅水の常時湛水としたほかは普通栽培耕種基準によった。

第1表 濃度試験条件一覧表

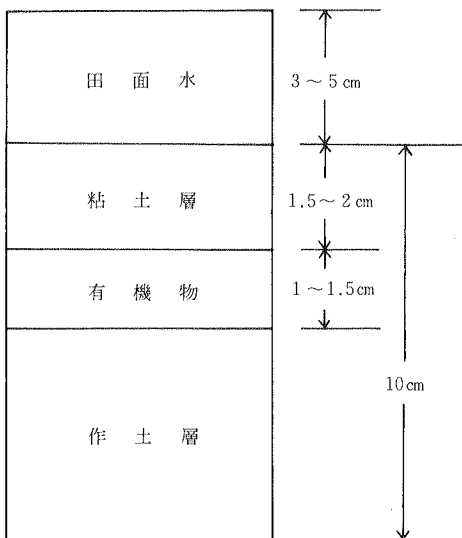
区 分	DBN 濃度 (ppm)	供 試 苗	試験期間	期 間 中 の 平均気温(℃)
試験 1	2, 1, 0.5, 0.1, 0.05, 対照	本田から採取	1980 6.20～6.28	23.4
試験 2	0.5, 0.25, 0.1, 0.075, 0.04, 0.02, 0.01, 対照	本田から採取	1980 6.23～6.28	24.4
試験 3	1, 0.5, 0.2, 0.1, 0.05, 0.02, 0.01, 0.005, 対照	田苗床から採取	1980 11.13～12.1	10.7

試験区は無施用区および施用区を設けた。施用区はDBN 粒剤(2.5%) a 当たり400g(成分量10g, 400g区と略す) および800g(成分量20g, 800g区と略す)を1980年4月22日に水深4cmで手播し, 11月まで調査した。

試験区は1区23m²(3.6×6.4m)とした。

(1) DBN 施用田の概要

当场精密ほ場で耕土の三層分離が顕著に認められたイグサ田を供試した。イグサ田の耕土は田面から1.5~2cmの深さまでは微細な土壌粒子のみでできた均質な層, その下にイグサの葉鞘などの未分解有機物と砂の混合物からなる厚さ1~1.5cmの層, さらにその下は通常の作土層であった。これら三つの層を第1図に示したように上から粘土層, 有機物層, 作土層と称した。



第1図 土壌試料採取断面図

(2) 試料採取法

DBN 施用田における湛水条件下での採取には直径50cmの円筒形プラスチック製の棒を土中に打ち込み, 棒内の田面水を採水し, 次いで第1図に示したように田面から10cmの土壌を粘土層, 有機物層, 作土層に分けて採取した。試料は1区当たり2か所から採取した。

(3) 残留分析法

1) 抽出操作

採取した土壌を混和し, 生土50gをとり, アセトン150mlで30分間振とう抽出した。次いで桐山ロートとグラスファイバーろ紙(GF-2)でろ過し, 残渣は再度アセトン100mlで10分間振とう抽出し, ろ液を合わせて, ロータリーエバポレーターでアセトンを留去した。残った水相に等量の6%塩化ナトリウム水溶液とn-ヘキサン

100mlを加え振とうし, 液相分離ろ紙でn-ヘキサン相を分取し, 水相は再度n-ヘキサンで抽出したのち, n-ヘキサン相を200mlに定容し, ガスクロマトグラフィー(GLC)試料とした。

田面水はGF-2を用いて浮遊物をろ過したのち, 1ℓを取り, 塩化ナトリウム30gとn-ヘキサン100mlを加え振とう後, n-ヘキサン相を分取した。水相は再度n-ヘキサン100mlで振とう抽出し, n-ヘキサン相を合わせて200mlに定容しGLC試料とした。

3) 定量方法

ECDを装着したGLCを用いた。分離カラムは5%XE-60/chromosorb W, または2%OV-101/chromosorb Wを充てんした内径2.6mm, 長さ1mのガラスカラムを用いた。カラム温度は5%XE-60の場合170℃, 2%OV-101の場合150℃, 検出器温度はそれぞれ210℃であった。キャリアガスとしてN₂ガスを用いて1.0kg/cm²で分析した。

なお, 検出限界は土壌の場合0.0005ppm, 水の場合0.00005ppmであった。また, 回収率は土壌, 水のいずれも87%以上であった。

(4) 土壌の粒径組成および腐植の分析法

三層に分けて採取した土壌を風乾後2mmのふるいを通したのちについてピペット法⁵⁾によって粒径組成を分析した。

腐植については同じ試料を用いて1mmのふるいを通したものをTyurin法⁶⁾によって分析した。

3. DBN 施用田におけるイグサの障害

2.のDBN 施用田のイグサについて1980年6月10日に株を掘り取り, 根および茎を観察した。

結 果

1. DBN の濃度とイグサ根の症状

供試苗の新根を一次根とし, この一次根から発根した細根を二次根とよぶこととした。試験1, 2, 3の症状はほぼ共通していたので各試験の終了時の概略を第2, 第3図に示した。

(1) 2~1ppmのDBN濃度においては一次根は水溶液に浸した直後から伸長が止まり, 試験1では1日後, 試験3では2日後に生長点部分が暗褐色に変わった。二次根の発根は認められず, 試験1では6日後, 試験3では12日後に, 一次根の表面に黒褐色の小さい斑点が多数認められた。なお, 2ppmと1ppmでは全く同じ症状であった。(第2図-1, 第3図-1)

(2) 0.5~0.2ppmのDBN濃度においては一次根は伸長がとまり, 試験1, 2では2日後, 試験3では5日後に, 生長点部分が暗褐色に変色した。二次根の発根は認められず, 一次根の表面に黒褐色の斑点が多数認められ

た。(第2図-2, 第3図-2)

(3) 0.1~0.05 ppm の DBN 濃度においては一次根の生長点の色調は対照と変わらなかったが伸長はとまった。一次根の根冠は細くなり、先端が円錐状に尖った。試験3では先端部の膨脹、膨脹部の割れ、黒褐色の小さい細長の斑点などが認められた。(第3図-3) 二次根の発根は認められたが一次根は再度伸長することはなかった。また、二次根の根長は短く、1 cm 以下にとどまり、その先端が尖るものや切口状になるものが観察された。

(第2図-3, 4, 第3図-3, 4)

(4) 0.04~0.01 ppm の DBN 濃度においては一次根の生長点は色調が変化せず、根冠の先端の尖りも認められなかった。また一次根はわずかに伸長した。二次根は多数認められたが対照と比較すると根長は短く1/2~1/3にとどまった。

(5) 0.005 ppm の DBN 濃度においては対照との差異は認められなかった。

(6) 第3図-5に示した対照の根端は他の処理区の根端と比較して細かった。

DBN 水溶液中におけるイグサ根の症状は試験1, 2, 3ともに同一濃度ではほぼ同一の症状を呈した。また試験1, 2ではそれぞれの濃度における症状が発現するに要する時間はほぼ同じであったが、試験3ではかなり長い時間を要し、二次根の症状が明瞭になるまでには18日間を必要とした。

なお、試験1について茎への影響を8日後に調査した結果、0.5 ppm 以上の DBN 水溶液中では茎の基部に位置する分裂組織は黒褐色に変色していたが、0.2 ppm 以下の濃度では対照との差異は認められなかった。

2. DBN 施用田における土壤中の残留調査

DBN 粒剤を施用したイグサ田の層位別濃度を第2表に示した。

(1) 田面水中の DBN 濃度

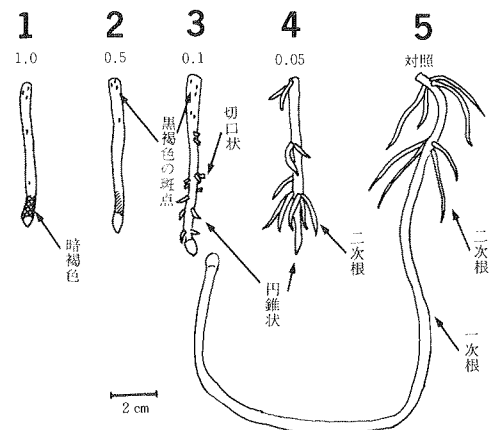
施用1日後で400 g 区は1.3 ppm, 800 g 区は2.6 ppmであったが急速に減少し、30日後にはそれぞれ0.017 ppm, 0.016 ppm となりほぼ同濃度に低下した。

(2) 粘土層中の DBN 濃度

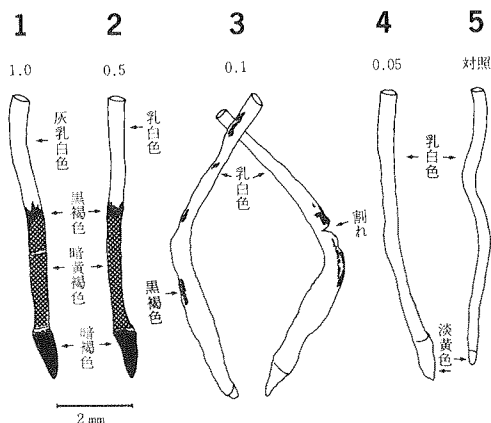
施用1日後で400 g 区は45 ppm, 800 g 区は62 ppm と高濃度であったが9日後には1.3 ppm, 4.1 ppm まで急速に減少し、20日後には両区とも約1 ppm まで低下した。それ以降の濃度の低下はゆるやかであった。

(3) 有機物層中の DBN 濃度

施用1日後では400 g 区0.014 ppm, 800 g 区0.058 ppm であった。その後 DBN 濃度は高くなり、800 g 区では9



第2図 DBN 濃度 (ppm) とイグサ根の症状例



第3図 DBN 濃度 (ppm) とイグサ根の先端の症状例

第2表 DBN 施用田の層位別濃度 (2.5% 粒剤)

処理区	層位	施用後日数 (濃度 ppm)						
		1	9	20	30	85	135	210
4.22施用	田面水	1.3	0.083	0.027	0.017	—	—	—
	粘土層	45	1.3	0.99	0.37	0.080	0.054	0.022
	有機物層	0.014	0.3	0.6	0.48	0.14	0.055	0.034
	作土層	0.009	0.024	0.041	0.040	0.040	0.027	0.010
800g/a	田面水	2.6	0.21	0.037	0.016	—	—	—
	粘土層	62	4.1	1.0	1.7	0.14	0.057	0.048
	有機物層	0.058	0.77	0.36	0.40	0.15	0.058	0.062
	作土層	0.0095	0.15	0.048	0.12	0.050	0.034	0.024

日後、400 g 区では20日後に最高濃度を示したが、30日後には400 g 区で0.48 ppm, 800 g 区で0.40 ppm まで低下した。それ以降の減少速度はゆるやかであった。

(4) 作土層中の DBN 濃度

800 g 区でやや数値にばらつきが認められるが、400 g 区、800 g 区の両区ともに施用後 DBN 濃度は高くなり、施用後30日頃を頂点としてその後ゆるやかに低下した。

(5) DBN 施用田土壌の粒径組成と腐植含量

結果を第3表に示した。粘土層は粘土、シルト、砂が

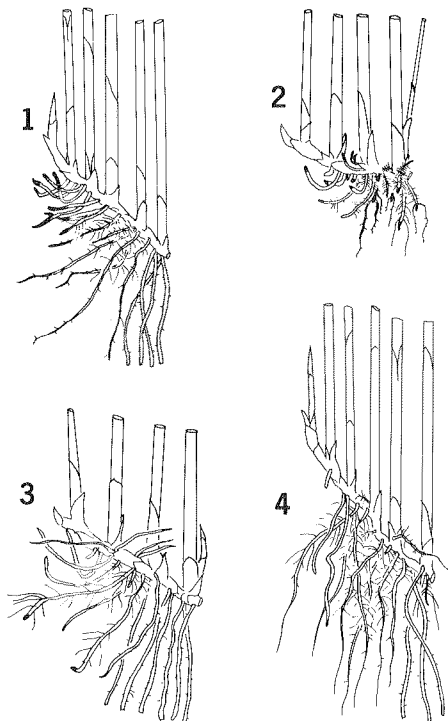
第3表 DBN 施用田土壌の粒径組成と腐植含量

層 位	粒 径 組 成 (%)					腐 植 含量 (%)
	粗砂	細砂	砂計	シルト	粘土	
粘 土 層	7.4	25.3	32.7	34.9	32.4	4.2
有機物層	46.4	21.7	68.1	18.2	13.7	2.6
作 土 層	43.8	21.7	65.5	18.5	16.0	2.9

ほぼ同率で存在し、他の2層と比較して粘土が約2倍多く含まれていた。有機物層、作土層の粒径組成はほぼ同じで作土層の粘土含量がやや多かった。腐植は粘土層に最も多く4.2%を示し、有機物層、作土層の腐植含量はほとんど同じであった。

3. DBN 施用田におけるイグサの障害

DBN 施用田で土壌中の残留調査とともに、イグサへ



第4図 DBN(2.5%粒剤) 施用田のイグサ根ぐされ症状
1, 2; 800 g/a 施用 3; 400 g/a 施用 4; 無施用

の障害を観察した。

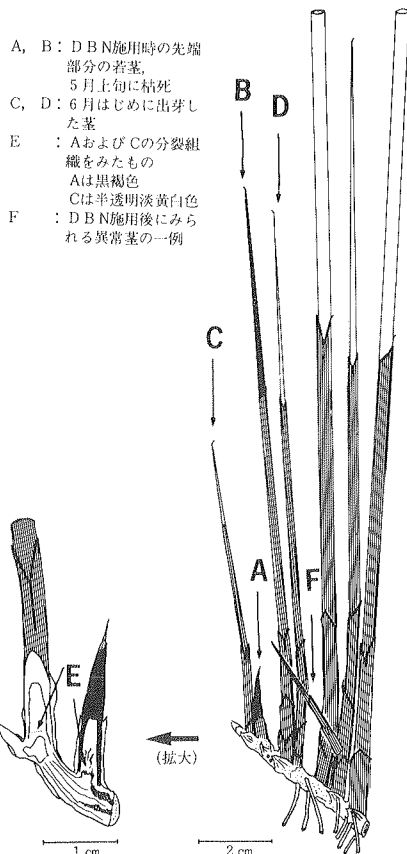
(1) 根の障害

根の障害は有機物層に根冠が接触したものに集中しており、その症状は根の先端から数 mm の部分が黒褐色に変色しているものが大半で、一部の根では変色していない地下茎に近い部分に多数の細根が認められた。有機物層との境界付近の粘土層では根が横走していることが観察された。

イグサは4~5 cm の深さで植付けされるため有機物層の下へ苗の地下茎がくる。地下茎は斜めに地表へ向けて伸び有機物層を抜けて粘土層へ至る。その時期は本調査では5月中旬に入ってからであり、粘土層内の地下茎から多数の根が出るのは5月下旬以降であった。また、粘土層内の根はDBN 施用田では地表に平行に横走するが、無施用田では下方へ伸長し、明らかに相違がみられた。これらの症状の一例を第4図に示した。

(2) 茎の障害

茎への影響については400 g 区は異常を認めなかったが、800 g 区において若茎や新芽の枯死がみられた。一例を第5図に示した。図のAとBは施用時(4月22日)に



第5図 DBN 粒剤(2.5%)800 g 施用区の茎の障害例

は先端の幼芽であったが5月上旬に枯死した。約1月後にはCが新しく伸び枯死したBの代りにDが出芽した。また、AとCの分裂組織EをみるとCは半透明淡黄白色であるがAは褐変していた。なお、FはDBNの多量施用による異常茎とみられた。

考 察

1. DBN によるイグサ根の障害とイグサ根ぐされ症状

DBN のイグサ根への影響は生長点の褐変、一次根の伸長阻害、あるいは抑制、根端の尖り、二次根の発根阻害あるいは伸長抑制などの症状が認められた。これらの症状はDBNの濃度の差異によるもので、いずれも生長点もしくはその周辺の組織の障害であることから、DBNは生長点に作用すると考えられる。

イグサ田の除草剤としてDBNは当場で1961年に初めて供試され、その後、各県の連絡試験をへて、1964年から普及に移された^{15, 16, 20)}が、根への障害についてはほとんど調査されていない。水稻については茎葉部や根部への影響が研究されている^{14, 18, 19)}。野田ら¹⁸⁾はDBNの20ppmおよび2ppmの2濃度とした水耕液中で水稻根への影響を観察し、根の先端から0.5~1.0cm部位の濃褐色化、肥厚化、側根の発生停止、根毛の減少、側根原基の斑点状えそを生態的に認め、障害の進行とともに組織がぜい弱化し、破生し、折損しやすくなり、再伸長しないとしている。また、組織解剖的には、先端肥大部の内部構造では表皮、皮層、中心柱の細胞が浸潤的に犯され、根中間部では側根原基が生長停止したままで止まり、一部では細胞間の破生化がみられ、分裂細胞はみられないとしている。

VERLOOP²²⁾はgarden cress (*Lepidium sativum*)の芽出し、あるいは種子を0.03ppmのDBN溶液で処理して、根の生長点部分の膨脹、根毛の伸長阻害、根の矮化を観察し、膨脹部分がぜい弱化したことを報告している。その他の植物への影響は、ある種の組織の膨脹、生長点の褐変や黒変、茎や葉のぜい弱化、リグニン化などが特徴として知られている²²⁾。

DBNのイグサと水稻を含む他の植物への影響を比較すると、根および茎の生長点阻害と根の伸長阻害は類似点がいっぱい多い。水稻およびgarden cressにみられた根の膨脹はイグサ根においても認められ、更に、他にはない先端部が円錐状に尖った特異な症状が観察されている。

本田でのイグサ根ぐされ症状とDBN水溶液中での障害を比較すると、根ぐされ症状の根の一部が消失し、残った根の先端もしくは全体が黒褐色に変色した症状¹⁰⁾は0.2ppm以上のDBN水溶液中での障害に該当する。根の先端部の消失は機能を失った根が土壤中で微生物等によって分解されたと推定される。また、「ししの尾」状

の根は一時的に0.2ppm以上のDBN濃度で生長点が機能を失ったのちDBN濃度の低下により、二次根が多数発根した結果と考えられる。これらから、イグサ根ぐされ症状はDBN水溶液中での障害と同一のものとみなされ、本症状はDBNにより引き起こされると考えてよい。

DBNの濃度によるイグサ根の障害の程度をみると、0.2ppm以上では一次根の生長点の褐変、二次根の原基と思われる部分の褐変が認められたことから、この濃度では生長点の機能が阻害されると考えられる。次に0.1~0.05ppmの濃度では生長点の変色はなく、二次根の発根は認められたが根長は短かった。また、0.04~0.01ppmの濃度では一次根の伸長はわずかではあるが認められ、二次根も伸長した。これらのことから、0.1~0.01ppmの範囲では生長点の機能が抑制されると考えられる。

イグサ根の伸長と温度の関係について花井⁷⁾は20~15℃の範囲でよく伸長し、次いで15~10℃の間であり、5℃になるとほとんど伸長が止まるとしている。試験3において症状の発現に長い時間を要したのは試験期間の気温が試験1, 2に比較してかなり低く、根の生育がおそかったことによると考えられる。温度と根の伸長、症状の発現には密接な関係があるものと推測されるがその解明は今後の課題である。

なお、高知県のイグサ田において発生したイグサ根の障害は「イグサ根腐症」と名付けられ、調査の結果、その原因はイネネモグリセンチュウによるものであることが明らかにされている¹¹⁾。したがって、本報告におけるイグサ根ぐされ症状とは原因、症状ともに異なるとみられる。

2. イグサ田の土壤中のDBN濃度とイグサ根ぐされ症状

イグサ田に施用するDBN粒剤(2.5%)は通常1回で、使用量は400~600g/a(成分量10~15g/a)であり、800g/a(成分量20g/a)を越すことはない。400g/aおよび800g/aのDBN粒剤を施用したイグサ田土壌の層位別の濃度と施用後日数の両者を対数でプロットすると第6図のようである。田面水中、粘土層中のDBNの濃度変化は次の(1)~(4)式で示したように直線的であり、有機物層中の濃度変化は(5)、(6)式で示したように放物線状となる。

$$\text{田 面 水} \quad 400\text{g区} \quad Y = 0.12 - 1.28X \quad (r = -0.999^{**}) \quad (1)$$

$$800\text{g区} \quad Y = 0.49 - 1.46X \quad (r = -0.987^{*}) \quad (2)$$

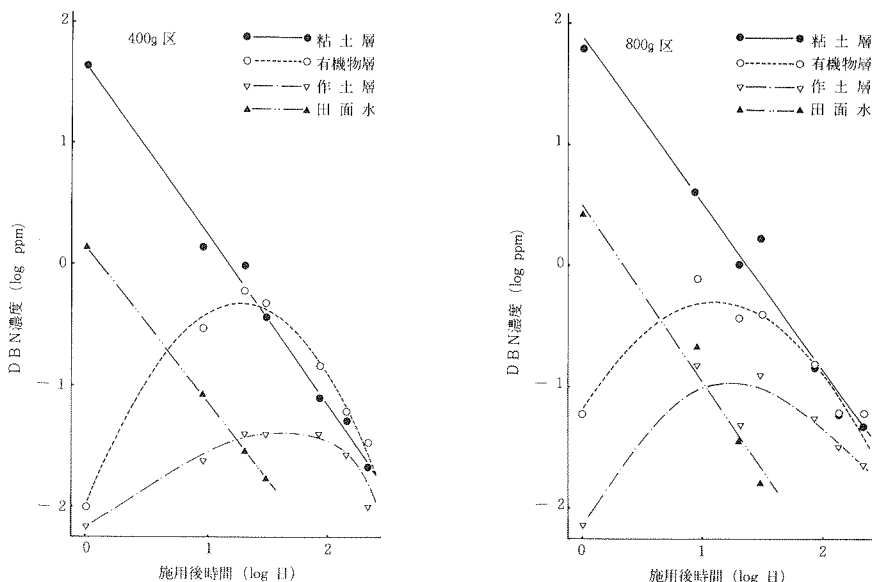
$$\text{粘 土 層} \quad 400\text{g区} \quad Y = 1.62 - 1.39X \quad (r = -0.995^{**}) \quad (3)$$

$$800\text{g区} \quad Y = 1.89 - 1.39X \quad (r = -0.986^{**}) \quad (4)$$

$$\text{有機物層} \quad 400\text{g区} \quad Y = -2.01 + 2.69X - 1.07X^2 \\ (F = 132.7^{**}) \quad (5)$$

$$800\text{g区} \quad Y = -1.18 + 1.60X - 0.73X^2 \\ (F = 21.25^{**}) \quad (6)$$

X: log 施用後日数 Y: log DBN 濃度 (ppm)



第6図 DBN 粒剤 (2.5%) 施用田の層位別濃度の経時的变化

粘土層における DBN 濃度は施用後速やかに減少し、その大部分は下層の有機物層、作土層へ移行し、また、一部分は粘土層中で分解されたと推測される。粘土層から有機物層への DBN の移行は (5), (6) 式に表わされ、有機物層の濃度は放物線状に増加し、400 g 区では 20 日後、800 g 区では 10 日後にピークに達している。また、作土層の濃度は有機物層のそれより低く、やや遅れて 400 g 区では 30 日後、800 g 区では 20 日後頃がピークとなっている。このような DBN の土壤中における残留動向に関しては BEYNON and WRIGHT の報告²⁾がある。これは畑状態での試験で、土性、土層の分け方は異なるが、地表面の層とその下の層における DBN の濃度変化はイグサ田の粘土層と有機物層における濃度変化と類似した傾向を示している。

イグサ田において、特に、イグサ根ぐされ症状に関与すると考えられる有機物層における DBN の減衰を 400 g 区についてみると次のようである。有機物層の DBN 濃度は第 6 図に示したように施用後 20 日頃に最高濃度に達するが、この時点ではまだ粘土層の DBN 濃度が高く、有機物層への移行が続いていると考えられる。粘土層から有機物層への移行がみかけ上なくなるのは両層の濃度が等しくなる時期であり、その時の濃度を (3) 式および (5) 式から求めてみると、施用後 27 日で 0.42 ppm となる。この時点を中心として DBN の有機物層における濃度が $1/2$ になるのは 40 日後であり、施用後 67 日に、また、 $1/4$ になるのは 83 日後であり、施用後 110 日に相当する。

DBN の土壤中における分解、減衰に関しては BRIGGS and DAWSON⁴⁾の数種の表層土壌での分解、MILLER et al¹³⁾

の沼地での減衰、VERLOOP and NIMMO²¹⁾の砂質土壌における分解などの報告にみられる。BEYNON and WRIGHT³⁾は土壌の条件により DBN の残留期間は大きく異なるとしている。また、各種の土壌について 50% 減衰期、75% 減衰期は sandy loam では 1~2, 2~4 週間, clay loam では 1~2, 2~4 週間, medium loam では 1~2, 2~4 週間, silt loam では 1~4, 50 週間以上, peat では 16~20, 32 週間以上、有機物が 8~10% の cranberry bog では、1~17, 16 週間以上であるとしている。これらに比較してみても、イグサ田の有機物層における DBN はその濃度が $1/2$ になるには約 6 週間、 $1/4$ になるには約 12 週を要しており、減衰はかなりゆるやかなものと考えてよい。

イグサ根ぐされ症状とイグサ田の DBN 濃度との関連についてみると、本症状の認められたほ場に共通する点として DBN の施用に加え、イグサ田の耕土の三層分離現象が指摘され¹⁰⁾、さらに、常時湛水田の本症状は有機物層に接触した根に集中的に認められた。そこで、有機物層と粘土層の DBN 濃度を比較してみると次のようである。

有機物層の DBN 濃度は最高時には、400 g 区で施用 20 日後に 0.6 ppm、800 g 区で施用 9 日後に 0.77 ppm に達している。一方、粘土層の DBN 濃度は、施用後 9~20 日の間では有機物層の濃度より高く、400 g 区では 1.3~1 ppm、800 g 区では 4.1~1 ppm 検出されている。施用後 30 日頃でも 400 g 区で 0.37 ppm、800 g 区で 1.7 ppm である。有機物層に接触した根には障害が観察され、障害が認められるべき濃度である粘土層中では根の障害は認められなかった。この二つの層における根の反応の違

いを知るため、DBN の土壤中での行動をみると次のようである。

DBN の土壌への吸着 (adsorption), 脱着 (desorption) に関して BRIGGS and DAWSON⁴⁾, MASSINI²⁾, や VERLOOP²²⁾ らは有機物が関与し、粘土は無関係としている。一方、茨木ら⁸⁾ は用いた材料に難点があるとしながらも、DBN と粘土鉱物との関連を認めている。また、VERLOOP²²⁾ は土壌に吸着された DBN の水への脱着は可逆的であるとしている。

土壌中における DBN の移行に関して、MILLER et al¹³⁾ はほとんど移行しないとしているが、一方、荒井ら¹⁾, BEYNON and WRIGHT^{2,3)}, 野田¹⁷⁾, 野田ら¹⁸⁾ は移行性は高いとしている。イグサ田においては、有機物層、作土層の DBN の濃度の変化からみて、比較的容易に移行すると考えられる。

DBN の土壌中における行動は不明の部分が多いが三層に分離したイグサ田の粘土層中では DBN は粘土や腐植などに強く吸着され、イグサ根に吸収されにくいいため、この層を横走しているイグサ根は障害を受けにくいと考えられる。一方、有機物層中ではイグサの葉鞘などの未分解有機物へゆるく吸着され、脱着も可逆的でイグサ根に吸収されやすく、障害が出やすかったと考えられる。これらのことが二つの層における根の反応の違いを起こしたと推察される。

本田におけるイグサ根ぐされ症状は外観的にみると根の褐変や消失など機能を失なった状態および「ししの尾」状のように一次根が障害を受け二次根が伸長した状態、あるいは機能を失っていないが抑制された状態に分けられる。それぞれの症状はイグサの生育にとって不利な要因であるが一次根が機能を失なった状態に限定して考えると、濃度試験の結果から発症の下限となる DBN 濃度は 0.2 ppm と推定される。

以上から、DBN を施用した場合のイグサ根ぐされ症状の発症に関する要因をまとめると、粘土の多い土壌では発生が少なく、有機物層中の未分解有機物の多い土壌では発生が多いと考えられる。さらに、DBN 粒剤をイグサ田に施用した場合のイグサ根ぐされ症状の発症期間についてみると、400 g/a 施用の場合は、施用10日後から70日後まで発症し得ると考えられる。800 g/a 施用の場合もほぼ同じであろう。普通 DBN 粒剤は4月中～下旬に施用されている⁹⁾ ことから、同症状の発現は4月下旬～5月上旬に始まり、6月下旬～7月上旬まで継続し得ると考えられる。このことは県下の中北部産地で6月末まで発症がみられたこと¹⁰⁾ とほぼ符合する。

摘 要

1. イグサ根ぐされ症状の原因究明のため 2, 6-dichlo-

robenzonitrile (DBN) のイグサへの影響を調査し、さらに DBN 粒剤 (2.5%, 商品名カソロン粒剤) を施用したイグサ田の耕土を粘土層、有機物層、作土層の三層に分けて残留調査を行なった。

2. イグサ根は DBN 水溶液中で本田でみられるイグサ根ぐされ症状とほぼ一致する症状を示した。根の生長点の機能は 0.2 ppm 以上の濃度では阻害され、0.1～0.01 ppm の濃度では抑制された。

3. イグサ茎は 2～0.5 ppm の DBN 水溶液中で茎の基部に位置する分裂組織に褐変を生じた。

4. DBN 粒剤を施用したイグサ田の田面水と粘土層の DBN 濃度は対数関数的な減少傾向を示した。有機物層の DBN 濃度は施用後10～20日にピークを持つ山型の曲線を描いて増減した。作土層の DBN 濃度は有機物層より約10日後にピークを持つ山型の曲線を描いて増減した。400 g/a 施用区の有機物層における DBN 濃度が 1/2 になるには約6週間、1/4 になるには約12週間を要した。

5. DBN 粒剤を 400 g/a, 800 g/a (成分量 10 g/a, 20 g/a) 施用したイグサ田でイグサ根ぐされ症状を確認し、800 g/a 施用では茎にも障害が認められた。

6. イグサ根ぐされ症状の原因は耕土が三層 (粘土層、有機物層、作土層) に分離したイグサ田に DBN が施用されることによると考えられた。

7. 根の機能を阻害された状態に限定すると、イグサ根ぐされ症状の発症の下限となる DBN 濃度は 0.2 ppm と推定され、DBN 粒剤を 400 g/a (成分量 10 g/a) 施用したとき本症は施用10日後から70日後まで発症し得ると推測された。

引用文献

1. 荒井正雄・宮原益次・片岡孝義 (1966) 水田用低魚毒性除草剤の土壌中の残効期間と移動程度について 雑草研究, 5: 90—95
2. BEYNON, K. I. and A. N. WRIGHT (1968) Persistence, Penetration, and Breakdown of Chlorthiamid and Dichlobenil Herbicides in Field Soils of Different Types. J. Sci. Fd. Agric., 9: 718—722
3. ——— and ——— (1972) The Fate of the Herbicides Chlorthiamid and Dichlobenil in Relation to Residues in Crops, Soils, and Animals. Residue Reviews, 43: 23—54
4. BRIGGS, G. G. and J. E. DAWSON (1970) Hydrolysis of 2, 6-Dichlorobenzonitrile in Soils. J. AGR. FOOD CHEM., 18: 97—99
5. 土壌物理性測定法委員会 (1972) 土壌物理性測定法

- 養賢堂、東京、500 pp
6. 土壤養分測定法委員会 (1970) 土壤養分測定法, 養賢堂、東京、430 pp
7. 花井雄次 (1973) 山陽地方におけるいぐさ栽培適地判定に関する生態学的研究. 中国農試報告, **A-22**: 61—89
8. 茨木和典, 野田健児 (1969) 除草剤の土壤中における行動 第1報 土壤の種類と除草剤の作用力. 雑草研究, **8**: 20—23
9. 池田正人 (1978) いぐさにおける雑草防除 1. 本田における雑草防除. 中国雑草防除研究, **3**: 18—20
10. ——— (1980) 岡山県下にみられるいぐさの根部障害について. い業に関する試験研究集録, **10**: 38—54
11. 高知県農事試験場農林技術研究所 (1980) いぐさ根腐症の原因究明と防止技術について. い業に関する試験研究集録, **10**: 8—14
12. MASSINI, P. (1961) Movement of 2, 6-Dichlorobenzonitrile in Soils and in Plants in Relation to its Physical Properties. *Weed Res.*, **1**: 142—146
13. MILLER, C. W., I. E. DEMORANVILLE, and A. J. CHARIG (1966) Persistence of Dichlobenil in Cranberry Bogs. *Weeds*, **14**: 296—298
14. 宮原益次・荒井正雄 (1966) 水田用低魚毒除草剤の殺草特性・薬害特性について. 雑草研究, **5**: 95—99
15. 中野善雄・下山根義行 (1965) いぐさ本田における雑草防除について. 中国農研, **32**: 66—67
16. 中野幸彦 (1968) いぐさ本田の除草剤使用法. 岡山農試時報, **543**: 18—25
17. 野田健児 (1964) 除草剤利用における作用特性の意義. 雑草研究, **3**: 10—19
18. ———・江口末馬・小沢啓男・茨木和典 (1970) 水稻作用低毒性除草剤に関する研究. 九州農試報告, **15**: 59—123
19. 清水正治 (1963) DBN がイネ科植物の生長と分化に及ぼす影響. 雑草研究, **2**: 109—112
20. 庄山正市・高尾武人・松岡正則 (1965) イグサ本田の雑草防除に関する研究. 雑草研究, **4**: 83—85
21. VERLOOP, A. and W. B. NIMMO (1970) Metabolism of Dichlobenil in Sandy Soil. *Weed Res.*, **10**: 65—70
22. ——— (1972) Fate of the Herbicide Dichlobenil in Plants and Soil in Relation to its Biological Activity. *Residue Reviews*, **43**: 55—103