

土壤残留農薬による作物汚染に関する研究

第2報 土壤中における有機塩素剤の消長*

羽 生 幌

I 緒 言

前報²⁾で、土壤中に残留する有機塩素剤の各種作物による吸収について報告した。過去に多量に使用したこれらの有機塩素剤は、現在でも土壤中に残留し、作物の汚染源となっている。

土壤中に残留する有機塩素剤については、分解消失の促進、作物吸収の軽減等作物汚染対策に関する幾多の研究がなされているが、大勢としては土壤の分解消失作用による自然消失を待つよりはか対策がないものと思われる。このような観点から、タイプの異なる土壤を用いて有機塩素剤の分解能を調べ、自然消失に関する資料を得ようとした結果、若干の成果が得られたので報告する。

II 実験方法

1. 調査対象農薬

調査した有機塩素剤は、BHC(粉剤・ γ 態3%)、DDT(粉剤・PP'態5%)、アルド

リン(粉剤・4%)、ディルドリン(乳剤・15.7%)、エンドリン(乳剤・19.5%)、ヘプタクロール(粉剤・2.5%)で、前報で使用した農薬と同じロットである。

2. 供試土壤

供試した土壤は次の4種で、作土を用い、第1表にその理化学的性質を示した。土壤の名称は、縮尺20万分の1土地分類図(栃木県³⁾)による土壤統・群を用いた。

1) 厚層黒ボク土壤

宇都宮市瓦谷町、栃木農試畑ほ場から採取した。炭素含量の多い一次たい積の火山灰土で、炭素含量の多いわりには易分解性有機物の比率が低く、酸化還元電位(以下Ehで示す)の低下し難い土壤である。下記3土壤の対照として使用した。

2) 多湿黒ボク土壤

小山市乙女の水田で採取した。炭素含量の多い火山灰土であるが、河川の影響をうけたEhの

第1表 供試土壤の理化学的性質(乾土%)

土壤の種類	P H (H ₂ O)	全チッソ	全炭素	遊離 酸化鉄	粒 径 組 成				土 性
					粗砂	細砂	シルト	粘土	
厚層黒ボク	6.10	0.54	6.56	2.35	30.5	28.7	32.4	8.4	L
多湿黒ボク	6.00	0.68	6.82	2.52	13.3	26.7	41.0	19.0	CL
灰色低地	6.35	0.38	3.42	2.23	14.4	27.6	36.4	21.6	CL
細粒灰色低地	6.63	0.32	3.69	1.83	17.9	26.6	26.0	29.5	LiC

注. 分析法 全チッソはケルダール法, 全炭素は小坂, 本田井硝法, 遊離酸化鉄は DROSDOFF - TRUOG変法

* 本研究の要旨は日土肥学会関東支部1973年度大会にて発表した。

低下し易い土壌である。

3) 灰色低地土壌

栃木農試沖積水田は場で採取した。田川(鬼怒川支流)流域の灰かっ色の粘質壤土であるが、Ehはやや低下し難い土壌である。

4) 細粒灰色低地土壌

佐野市堀米町、栃木農試佐野分場水田は場から採取した。旗川(渡良瀬川支流)流域の粘質土で、Ehの低下し易い土壌である。

3. 実験方法

実験は次のように行った。まず土壌温度を20℃と30℃の2系列とし、各系列・各土壌ごとに土壌水分60%区とたん水区の2処理を設けた。

1) 20℃系列

上記の4種の土壌を供試した。1972年4月、陶製の5千分の1aワグネルポットに風乾した供試土壌をつめ、ポットを10cmの高さから軽く10回床に落した状態で土壌容積を3.6ℓとした。これに製剤で、BHC 1.2, DDT 0.72, アルドリン0.8, ヘプタクロール1.5(以上粉剤・単位g), ディルドン0.22, エンドリン0.19(以上乳剤・単位ml)を混合した。土壌水分60%区は水分が重量あたり60%になるようにし、分析試料採取時にときどき水分を補正した。たん水区は水を添加しかくはん後、土壌の沈定面から水層が2cmになるように表面水位を調節した。両処理ともポットはビニル布でおおい、ビニル布には径1mmの小孔を3か所あけ空気の流通をはかった。ポットは恒温室内に静置した。恒温室内はほぼ20℃に保ったが、厳冬期には最低室温16℃に降下したことがあった。

2) 30℃系列

20℃系列の実験開始10日後、30℃系列の実験を開始した。30℃系列では、有機塩素剤の分解量の上限を知る意味で、Ehの低下し易い多湿黒ボク土壌と細粒灰色低地土壌を用い、有機塩

素剤の添加量も20℃の10倍にした。まず500mlのビーカーに、20℃の場合と同様な方法で土壌400mlをつめ、製剤でBHC 1.3, DDT 0.8, アルドリン1.0(粉剤・単位g)を混合し、土壌水分60%区とたん水区を設けた。土壌のてん充、農業混合、水分調節、ビニル布被覆などは、20℃の場合と同じ方法をとった。ただたん水区の表面水の水深は1cmとした。ビーカーは30℃に保ったふ卵器内に静置した。

4. 分析法

1) 試料採取法

20℃系列の分析試料の当初は、農業混合直後、水添加直前の土壌400mlをとり、2mmのふるいでし別し、その通過部分についてそのまま成分の抽出を行った。その後の経時的な試料採取は、ポット内の土壌約400mlをとり、2mmのし別ができる程度に室内で風乾したのちし別し、上記同様試料を調製した。30℃系列は各処理区、各回ごとにビーカー1個をとり、20℃の場合と同じ方法で試料を調製した。

2) 抽出法

水分測定後、乾土30g相当量を三角フラスコにとり、アセトン150mlを加え、往復振とう器で1時間振とうした。上澄液をろ過し、残さを2回アセトンで洗いこみ、ろ液はフィルアップして200mlとした。この液10mlを分液ロートにとり、2%硫酸ナトリウム水溶液200ml, n・ヘキサン40mlを加え振とう後分液した。硫酸ナトリウム液層に再び同量のn・ヘキサンを加え同様に抽出後、n・ヘキサン層を合わせ無水硫酸ナトリウムで脱水し、濃縮した。濃縮液はフロリジルを用い、n・ヘキサン200mlで展開し、適宜濃縮定容とし、ガスクロマトグラフ試験液とした。アセトン, n・ヘキサンは、すべて和光純薬製、残留農業分析用を使用した。

3) ガスクロマトグラフィ

(1)機種・カラム充てん剤

機種； 島津製作所製，GC5A型

検出器の種類； 電子捕かく型，線源 ^{63}Ni
カラム充てん剤； 2%シリコンOV-17/クロモソープG，カラム長さ100cm，径0.3cm，粒度60~80メッシュ，日本クロマト製，2%シリコンDCQF-1/クロモソープG，シラン処理，カラム長さ200cm，径0.3cm，粒度60~80メッシュ，和光純薬製。

(2)操作条件

カラム温度； 190℃，試料気化室温度； 250℃，検出器温度250℃，キャリアーガスの種類・流速； チョッガス60ml/min，セル印加電圧； 80mV，記録紙速度； 10mm/min。

農薬標準物質； 和光純薬製

定量法； 絶対検量線法

検出限界； 各成分0.01ppm(乾土当たり)

III 試験結果

1. 土壌Ehの変化

第2表は各土壌たん水区のEhの変化である。Ehの測定は，分析試料採取直前にEhメーターの

第2表 湛水処理区のEhの変化(mV)

土壌湿度	経過時間	土壌の種類			
		厚層黒ボク	多湿黒ボク	灰色低地	細粒灰色低地
20℃	1か月後	559	232	481	150
	3か月後	358	119	354	37
	6か月後	337	99	136	17
	12か月後	376	165	281	119
30℃	2週間後		250		57
	1か月後		213		40
	2か月後		83		52
	4か月後		167		62

ガラス電極を1処理区に3本そう入して行い，その平均値を示した。20℃では細粒灰色低地土壌と多湿黒ボク土壌のEhの低下が著しく，灰色低地土壌がこれに次ぎ，厚層黒ボク土壌は微弱であった。

30℃では実験設定条件が異なるので，測定値をそのまま20℃の場合と比較はできないが，20℃よりもEhの低下が急速であることが事実であった。

遊離酸化鉄の含量は第1表に示したように各土壌とも多く， Fe^{2+} の生成は恐らくEhの低下に比例し増大しているものと推定される。

2. BHC各異性体の消長

20℃系列の土壌に添加した α ， β ， γ ， δ 各異性体の消長は，第3表のとおりである。一般的には α ， β ， γ 態は厚層黒ボク土壌・灰色低地土壌よりも，多湿黒ボク土壌・細粒灰色低地土壌の方が消失は速かった。土壌の水分条件の差では， α 態は多湿黒ボク土壌以外の各土壌ではたん水よりも水分60%の方が速かったが， β ・ γ 態は厚層黒ボク土壌と灰色低地土壌では大差がないのにくらべ，多湿黒ボク土壌・細粒灰色土壌ではたん水の方が速かった。 δ 態の消失は土壌の種類，土壌水分条件による差は，ほとんどみられず，各異性体中では最も消失し難いように推察された。

第4表は30℃系列の消長である。20℃の場合よりも各農薬の添加量は著しく多かったが，多湿黒ボク・細粒灰色低地両土壌ともに水分60%よりもたん水で急速に消失し，各異性体いづれも4か月後には当初の10%以下の濃度に減少した。各異性体間では α ・ γ 態の消失が早く， β ・ δ 態はやや遅い傾向がみられた。

3. アルドリン・ディルドリン・エンドリンの消長

第5表は20℃系列のアルドリン・ディルド

第3表 20℃におけるBHC各異性体の消長(乾土 ppm)

異性 体名	経過時間	厚層黒ボク		多湿黒ボク		灰色低地		細粒灰色低地	
		60%	たん水	60%	たん水	60%	たん水	60%	たん水
α	当 初	56.8	57.1	80.2	85.3	59.6	60.2	53.5	51.8
	1か月後	36.6	35.5	32.4	16.8	20.1	33.8	6.7	25.1
	3か月後	29.2	27.3	4.8	2.3	4.0	20.6	0.4	13.0
	6か月後	15.0	23.8	1.1	0.4	0.7	18.4	0.3	4.0
	12か月後	10.0	15.3	0.5	0.8	0.7	15.7	0.8	4.2
β	当 初	11.1	13.3	20.5	20.8	14.7	15.3	9.8	10.0
	1か月後	10.6	12.1	16.9	17.5	11.4	14.7	8.8	9.0
	3か月後	8.9	11.1	12.3	5.0	8.6	13.0	9.0	8.3
	6か月後	6.0	6.6	11.8	< 0.01	8.7	9.8	6.6	< 0.01
	12か月後	4.2	7.0	9.5	< 0.01	7.9	5.5	7.3	< 0.01
γ	当 初	11.0	11.4	20.0	22.9	13.5	15.1	11.1	10.9
	1か月後	8.1	10.4	16.2	14.4	8.9	12.5	6.1	8.7
	3か月後	9.2	7.7	12.7	4.0	7.4	8.1	4.3	1.6
	6か月後	4.6	5.5	11.0	0.3	4.6	3.3	5.1	1.1
	12か月後	3.1	4.2	8.2	0.5	5.8	2.0	5.3	1.2
δ	当 初	8.2	8.1	15.1	15.9	10.3	11.4	7.8	7.8
	1か月後	6.6	7.3	13.3	12.1	8.2	9.6	6.3	7.1
	3か月後	5.7	6.3	12.2	10.1	9.3	9.0	5.5	6.7
	6か月後	4.1	4.4	9.6	6.5	6.4	7.2	4.4	2.6
	12か月後	1.7	3.3	7.5	5.3	5.8	7.7	5.3	2.2

リン・エンドリンの消長である。アルドリンは各土壌とも消失速度は緩慢で、各土壌間にほとんど差がなかったが、土壌水分の差ではたん水よりも水分60%の方がわずかに消失が速かった。ディルドリンは、アルドリンも同量添加したためその行動は判然とせず、消失も緩慢であるように推察された。ただ12か月後には厚層黒ボク土壌を除く他の土壌では、たん水よりも水分60%の方がやや濃度が高くなり、アルドリンの消長から推定すると、アルドリン酸化に起因するものであろう。エンドリンは水分60%では各土壌とも消失は緩慢であったが、たん水では厚層黒ボク土壌以外の各土壌では消失は急速であった。

30℃ではアルドリンについてのみ調べた。第6表はその結果である。アルドリンは両土壌

ともざん減するが、土壌水分による差はみられなかった。実験開始1か月後から、両土壌、両処理区いずれもディルドリンが生成した。水分60%では経時的に増加の傾向があったが、たん水ではその傾向は僅少であった。

4. DDTの消長

第7表は20℃系列のDDT各異性体の消長である。PP'及びOP'・DDTは水分60%では、どの土壌でも消失は緩慢であった。たん水では厚層黒ボク土壌が水分60%と同様な消長をたどった以外は、3土壌ともいずれも消失が速かった。実験開始3か月後には各土壌・各処理区ともにPP'・DDEが少量検出されたが、それ以後は検出されなかった。たん水では多湿黒ボク土壌・灰色低地土壌・細粒灰色低地土壌は実験開始3か月後から、厚層黒ボク土

第4表 30℃におけるBHC各異性体の消長(乾土 ppm)

異性体名	経過時間	多湿黒ボク		細粒灰色低地	
		水分60%	たん水	水分60%	たん水
α	当 初	918.6(100)		501.7(100)	
	1か月後	809.8(88)	714.2(78)	401.6(80)	392.6(78)
	3か月後	775.4(84)	593.3(65)	168.4(34)	337.8(67)
	6か月後	671.3(73)	5.2(6)	85.5(17)	125.7(25)
	12か月後	53.69(58)	3.5(4)	60.8(12)	5.4(1)
β	当 初	168.7(100)		100.3(100)	
	1か月後	141.2(84)	141.3(84)	69.5(69)	69.8(70)
	3か月後	129.7(77)	107.7(64)	52.8(53)	40.0(40)
	6か月後	122.7(73)	34.9(21)	44.7(45)	34.9(35)
	12か月後	121.0(72)	3.5(2)	40.0(40)	3.5(3)
γ	当 初	155.3(100)		93.5(100)	
	1か月後	127.3(82)	128.8(83)	76.0(81)	65.4(70)
	3か月後	121.0(78)	98.9(64)	41.1(41)	31.6(34)
	6か月後	118.4(76)	0.4(0)	31.5(34)	6.2(7)
	12か月後	111.1(72)	0.2(0)	10.6(11)	1.4(2)
δ	当 初	137.7(100)		81.1(100)	
	1か月後	90.3(66)	94.1(68)	54.3(67)	52.4(65)
	3か月後	83.8(61)	82.0(60)	35.3(44)	36.5(45)
	6か月後	77.4(56)	7.0(5)	30.6(38)	24.3(30)
	12か月後	62.2(45)	3.3(2)	29.9(37)	3.2(4)

注. ()内は消失率

第5表 20℃におけるアルドリン・ディルドリン・エンドリンの消長(乾土 ppm)

農薬名	経過時間	厚層黒ボク		多湿黒ボク		灰色低地		細粒灰色低地	
		水分60%	たん水	水分60%	たん水	水分60%	たん水	水分60%	たん水
アルドリン	当 初	14.7	15.7	31.0	31.0	19.6	20.3	13.8	14.8
	1か月後	8.8	13.7	25.1	22.8	15.1	18.5	8.3	10.9
	3か月後	6.2	11.4	16.1	20.1	10.0	12.5	7.0	8.9
	6か月後	5.0	9.6	15.5	17.9	10.1	13.2	6.5	8.9
	12か月後	3.3	9.0	11.0	18.9	8.3	16.7	6.8	8.8
ディルドリン	当 初	15.6	16.1	28.1	29.1	20.7	19.4	12.6	13.9
	1か月後	13.0	15.3	23.8	23.0	19.8	17.1	11.3	13.0
	3か月後	13.3	14.0	19.0	20.2	17.9	18.4	10.3	11.0
	6か月後	13.5	14.3	15.5	16.5	16.2	13.4	9.8	9.6
	12か月後	14.9	13.3	21.7	10.0	22.1	16.9	13.1	9.9
エンドリン	当 初	14.4	16.1	21.4	23.8	16.5	18.1	12.3	13.4
	1か月後	12.7	14.0	17.4	19.8	12.9	15.5	9.1	9.0
	3か月後	10.8	12.1	18.1	11.3	14.7	11.2	8.6	5.0
	6か月後	10.2	11.1	15.5	2.4	11.9	8.0	8.8	2.1
	12か月後	10.1	10.8	14.3	2.0	10.3	2.9	7.9	< 0.01

第6表 30℃におけるアルドリンの消長(乾土 ppm)

農薬名	経過時間	多湿黒ボク		細粒灰色低地	
		水分60%	たん水	水分60%	たん水
	当初	287.7 (100)		177.1 (100)	
アルドリン	2週間後	155.1 (54)	142.7 (50)	84.7 (48)	78.5 (44)
	1か月後	136.6 (47)	127.1 (44)	56.5 (32)	50.9 (29)
	2か月後	111.7 (39)	85.5 (30)	52.5 (30)	46.5 (26)
	4か月後	90.3 (31)	67.0 (23)	53.6 (30)	44.6 (25)
	当初				
ディルドリン	2週間後				
	1か月後	7.4	4.9	3.8	3.1
	2か月後	7.3	5.2	4.8	3.3
	4か月後	13.8	4.0	7.6	4.2

注.1. 空欄は0.01 ppm 以下

2. ()内は消失率

壤は6か月後から、PP'及びOP'・DDDが生成し、PP'・DDDは厚層黒ボク土壤以外の各土壤では経時的に増加する傾向がみられた。OP'・DDDの増加がみられなかったのは、そのソースと推定されるOP'・DDTが低濃度であったためDDDへの変化が限界に達していたのか、あるいはOP'・DDDの消失が速かったのか不明である。

第8表は30℃系列のDDT各異性体の消長である。水分60%では両土壤とも、PP'及びOP'・DDTの消失は緩慢であったが、たん水では急速に消失し、実験開始4か月後にはほとんど当初の10%以下の濃度に低下した。水分60%では1か月後からPP'・DDEが検出され、経時的に増加する傾向がみられた。たん水では同じく1か月後からPP'及びOP'・DDDが生成し、PP'・DDDは経時的に

増加した。OP'・DDDの増加がみられなかったのは、20℃の場合と同様なことが考えられる。

5. ヘプタクロールの消長

第9表はヘプタクロールの消長である。ヘプタクロールは20℃の場合のみ調べた。厚層黒ボク土壤では、水分60%でもたん水でも消失の傾向には差がなかったが、他の3土壤ではたん水の方が消失が速かった。たん水では消失の速度は細粒灰色低地土壤・多湿黒ボク土壤が最も速く、灰色低地土壤がこれに次ぎ、厚層黒ボク土壤は遅く、ほぼEhの低下と相関がみられた。この傾向はβ, γ・BHC, エンドリン, PP'・DDTとはほぼ同様であった。

ヘプタクロール・エポキサイドは各土壤とも水分60%から、実験開始12か月後に少量検出されただけであった。

第7表 20℃におけるDDTの消長(乾土ppm)

農薬名	経過時間	厚層黒ボク		多湿黒ボク		灰色低地		細粒灰色低地	
		水分60% たん水							
PP' -DDT	当 初	14.9	16.6	18.8	20.9	14.7	15.3	8.9	8.7
	1か月後	11.1	11.1	18.1	19.4	12.3	13.1	8.3	6.3
	3か月後	10.6	9.6	15.6	3.5	11.0	6.4	6.5	2.9
	6か月後	9.4	8.9	17.6	1.4	11.3	2.2	6.5	0.8
	12か月後	11.1	6.3	15.2	0.9	8.1	2.7	6.3	1.0
OP' -DDT	当 初	4.0	6.2	5.8	6.4	4.6	5.3	3.7	4.1
	1か月後	3.7	3.3	5.4	4.4	4.1	5.0	3.4	3.0
	3か月後	2.3	2.4	5.2	1.0	3.3	2.4	2.6	2.1
	6か月後	2.8	1.5	4.9		3.4		1.9	
	12か月後	0.3	1.1	2.5		1.6		1.4	
PP' -DDE	当 初								
	1か月後								
	3か月後	0.9	0.6	1.6	2.1	1.0	1.1	0.7	0.7
	6か月後								
	12か月後								
PP' -DDD	当 初								
	1か月後								
	3か月後				5.6		1.6		2.8
	6か月後		1.1		8.3		6.2		3.9
	12か月後		1.1		13.7		7.1		4.4
OP' -DDD	当 初								
	1か月後								
	3か月後				1.7		0.9		1.2
	6か月後		0.8		2.4		1.6		1.7
	12か月後		0.8		2.0		1.5		1.1

注. 空欄は0.01ppm以下

IV 考 察

従来、有機塩素剤が、特にたん水土壤中で微生物の作用によりよく分解消失されるとの報告、あるいは有機塩素剤分解菌を同定したとの報告は、しばしば発表されている。吉田⁷⁾はBHC・DDT・ヘプタクロールが、殺菌土壌ではたん水条件下でも分解消失が起らぬことから、これらの有機塩素剤の分解には土壌微生物が関与していると推論した。またR・C・Braunberg⁵⁾らは土壌以外にも、ラットやマウスの腸管内の各種微生物、あるいは湖水の植物プランクトンにも分解作用があると報告している。したがって

土壌中の有機塩素剤の分解に、微生物とくにけん気性菌が、直接または間接に関与していることは疑え得ない事実であろう。

土壌中における有機塩素剤の分解消失条件については、吉田⁷⁾はフィリッピン⁷⁾の4種の土壌を用い、BHC・DDT・DDD・ヘプタクロール・ドリノ剤等の分解力を調べた結果、これらの有機塩素剤は畑状態よりもたん水状態でよく分解されると報じている。またBobby L・Glass¹⁾は土壌中でのDDTからDDDへの変化が、たん水下で土壌にウリアーゼを添加することによって促進されると報じている。

本研究でもBHC、DDT各異性体・エンド

第8表 30℃におけるDDTの消長(乾土ppm)

農薬名	経過時間	多湿黒ボク		細粒灰色低地	
		水分60%	たん水	水分60%	たん水
PP'-DDT	当初	158.4 (100)		89.9 (100)	
	2週間後	87.0 (55)	72.6 (46)	51.0 (57)	38.1 (42)
	1か月後	81.2 (51)	44.3 (28)	43.7 (49)	13.9 (15)
	2か月後	80.0 (51)	21.1 (13)	44.5 (49)	13.5 (15)
	4か月後	68.5 (43)	9.2 (6)	42.1 (47)	8.1 (9)
OP'-DDT	当初	57.0 (100)		28.8 (100)	
	2週間後	25.5 (45)	18.9 (33)	13.3 (46)	6.6 (23)
	1か月後	23.3 (41)	11.3 (20)	11.4 (40)	4.9 (17)
	2か月後	21.1 (37)	6.7 (12)	13.0 (45)	4.4 (15)
	4か月後	22.2 (39)	4.6 (8)	12.7 (44)	4.0 (14)
PP'-DDE	当初				
	2週間後				
	1か月後	1.5		1.7	
	2か月後	1.5	0.6	0.7	0.3
PP'-DDD	当初				
	2週間後				
	1か月後		15.0		15.2
	2か月後		35.5		20.6
OP'-DDD	当初				
	2週間後				
	1か月後		6.7		7.0
	2か月後		11.1		6.8
	4か月後		11.5		6.7

注.1. 空欄は0.01ppm以下 2. ()は消失率

第9表 20℃におけるヘプタクロールの消長(乾土ppm)

農薬名	経過時間	厚層黒ボク		多湿黒ボク		灰色低地		細粒灰色低地	
		水分60%	たん水	水分60%	たん水	水分60%	たん水	水分60%	たん水
ヘプタクロール	当初	20.7	19.3	32.4	36.4	23.2	25.2	17.3	18.6
	1か月後	13.9	16.0	23.8	30.7	20.6	23.1	12.8	7.3
	3か月後	8.2	10.3	20.3	6.2	13.3	11.1	9.8	1.2
	6か月後	6.7	7.6	16.9	3.5	10.6	2.9	7.8	0.1
	12か月後	4.0	5.9	9.8	2.3	8.7	4.3	6.3	0.1
ヘプタクロール エポキシサイド	当初								
	1か月後								
	3か月後								
	6か月後								
	12か月後	0.1		0.2	0.3	0.4		0.2	0.2

注. 空欄は0.01ppm以下

リン・ヘブタクロールの土壌中での消失が、土壌の種類によって差があり、易分解性有機物が多くEhの低下が著しい土壌でよく行われ、しかも高温条件下でかなりの高濃度まで分解することが判明したが、筆者のこの結果はほぼ上記の報告と一致している。

たん水条件下での有機塩素剤の分解機作について、Bobby L. Glass¹⁾は、鉄還元系におけるDDTの分解はまず Fe^{3+} が有機物代謝で電子を得て Fe^{2+} に還元され、ここに生成した自由電子が、Cl原子のため強い親和性を示すDDT分子に作用し捕かくされて Cl^- と遊離基を分離し、DDDを生成すると述べている。本研究の結果も、 Fe^{2+} については測定しなかったが、遊離酸化鉄含量とEh低下との相関関係から類推すると、この説を裏づけているものと考えられる。

なおBHC各異性体の消長についてNewland⁶⁾は、けん氣的条件下の湖定土が γ 、BHCの一部を α 態と δ 態に異性化すると報じているが、本研究では各異性体を一緒に添加したので。この点については不明であった。

V 要 約

厚層黒ボク土壌・多湿黒ボク土壌・灰色低地土壌・細粒灰色低地土壌4種の土壌に、BHC、DDT各異性体・アルドリン・ディルドリン・エンドリン・ヘブタクロールなどの有機塩素剤を添加し、温度を20℃と30℃、土壌水分を60%（重量）とたん水にした各処理条件を設定し、各成分の消長を調べた。その結果を要約すると、次のとおりである。

1. BHC各異性体の消失は一般に、Eh低下の著しい多湿黒ボク土壌・細粒灰色低地土壌が速く、Ehのやや低下し難い灰色低地土壌、最も低下し難い厚層黒ボク土壌では遅かった。温度

20℃では、 α ・BHCはたん水よりも水分60%の方が消失が速い例もあったが、 γ 、 β ・BHCはたん水の方が速く、Ehの低下と密接な相関がみられた。 δ ・BHCは水分60%でもたん水でも消失速度に差はなかった。30℃ではたん水下で各異性体とも消失は急速であった。

2. アルドリン・ディルドリンは一般にどの土壌でも、消失は緩慢であった。アルドリンは20℃ではたん水よりも水分60%の方がわずかながら消失が速かったが、30℃ではたん水の方がわずかに速かった。エンドリンは一般にたん水の方が消失が速く、土壌別では細粒灰色低地土壌・多湿黒ボク土壌が速く、灰色低地土壌がこれに次ぎ、厚層黒ボク土壌は遅く、消失速度とEhの低下との間には密接な相関がみられた。

3. PP' 、 OP' ・DDTもたん水の方が消失が速く、土壌別でもエンドリンと同様な傾向であった。DDTはたん水ではDDDに変化し、Ehの低下と密接な相関がみられた。30℃の水分60%では、DDEの生成が著しかった。

4. ヘブタクロールの消失もたん水の方が早く、その傾向はエンドリン・DDTと同様であった。

5. 以上土壌中における有機塩素剤の消長を調べた結果、消失には微生物が関与し、Ehの低下と鉄還元系における脱塩素が消失の主要機作であることが推測された。

6. 一般に易分解性有機物が多く、Eh低下の著しい土壌は、かなり高濃度の有機塩素剤を分解し、環境浄化能の大きいことが判明した。

引 用 文 献

1. Bobby L. Glass (1972) J. Agr. Food Chem. 20 : 324
2. 羽生幌・高橋順子(1972) 栃木農試報 16 : 63~81

3. 経済企画庁総合開発局編(1974)
土地分類図(栃木県)
4. 日本化学会編(1973) 化学生態学
の展望 : 61
5. R. C. Braunberg, V. Beck (19
68) J. Agr. Food Chem 16
: 451
6. 湯嶋健・桐谷圭治・金沢純(1973)
生態系と農業 : 63
7. 吉田富男(1972) 土壤肥料の研究
(日土肥学会編)第3集 : 103