

フタル酸エステル 하우스栽培における動態

誌名	埼玉県農林総合研究センター研究報告 = Bulletin of the Saitama Prefectural Agriculture and Forestry Research Center
ISSN	13467778
著者名	佐藤,賢一 佐藤,岩夫 中村,幸二
発行元	埼玉県農林総合研究センター
巻/号	4号
掲載ページ	p. 1-9
発行年月	2005年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



フタル酸エステルのハウス栽培における動態

佐藤賢一*・佐藤岩夫**・中村幸二***

Behavior of Phthalic Ester in Protected Cultivation.

Kenichi SATO, Iwao SATO and Kouji NAKAMURA

要 約 農業用塩化ビニル資材中に含まれる、フタル酸エステルのハウスにおける動態を調べた。土壌中におけるフタル酸エステルの分解性は大きく、2週間程で初期濃度の1/10に低下した。農業用塩化ビニルフィルムからの溶出は、温度が高くなると増加した。ハウス内の気中におけるフタル酸エステル濃度は定量限界以下か室内環境基準値程度であった。フタル酸エステルは、ハウス内でビニルフィルムに付着した水分に伴って動くと考えられた。ハウス栽培のコマツナにおけるフタル酸エステルは、フタル酸ジエチルヘキシルで0.07~0.24mg/kgと比較的低濃度であった。塩化ビニルハウス内で作物を栽培しても、通常の条件下では、フタル酸エステルの付着が問題になることは少ないと考えられるが、塩化ビニル中のフタル酸エステルは、ハウス内の結露水に溶けることから、結露水に作物を触れさせないことが、フタル酸エステルの付着を回避するためには最も重要と考えられた。

本県ではビニルハウスやマルチ等農業用の被覆資材を使用した栽培が盛んである [1]。これら資材の中には、製造過程で合成樹脂を軟化し、成型を容易にする目的で可塑剤が混合されている物もある。一方、環境省は1998年に環境ホルモン戦略計画 SPEED 98 [2] を発表し、同資料で環境ホルモンの疑いのある化学物質として、可塑剤 (9物質) を含む67物質のリストを公表した。そしてその中には農業用被覆資材の可塑剤として広く使用されているフタル酸エステルも含まれていた。そこで農業用被覆資材を用いた施設等におけるフタル酸エステルの動態を解明し、野菜等におけるフタル酸エステルの付着について明らかにするとともに、その付着の回避方策について検討を行った。

但し、本報告を取りまとめている現在、平成15年6月12日の第1回内分泌攪乱化学物質問題検討会の報告を受け、環境省は、フタル酸エステルは内分泌攪乱化学物質でないことを認めている。しかしながら、農作物への化学物質汚染はどのような物質であっても少ないことがより好ましいこと、またフタ

ル酸エステルの動態についてまとめておくことは、農業生産環境中での他の化学物質について研究する場合の参考となるものと考えられる。

材料及び方法

1 フタル酸エステルの分析法

(1) 土壌中のフタル酸エステルの分析方法

土壌中のフタル酸エステルの分析方法は、図1に示した。すなわち、Dean&Stark 蒸留抽出装置で3時間加熱還流抽出後、ヘキサンにて5 ml に定容しガスクロマト質量分析計 (GC/MS) にて定量した。

(2) 水におけるフタル酸エステルの分析方法

水におけるフタル酸エステルの分析方法は、図2に示した。土壌の場合と同様に Dean&Stark 蒸留抽出装置で3時間加熱還流抽出後、ヘキサンにて5 ml に定容しガスクロマト質量分析計 (GC/MS) にて定量した。

(3) 作物体中のフタル酸エステルの分析方法

作物体中のフタル酸エステルの分析は、図3に示

*農産物安全性担当, **元農産物安全性担当, ***農産物安全性担当 (現副所長)

した方法で行い、アセトンにて振とう抽出後、ヘキサンを加え2回液液分配し、おのおののヘキサン層を分取した。その後、分取したヘキサンに硫酸ナトリウムを加え脱水ろ過した。次に、硫酸を加えよく混合した後、遠心分離しヘキサン層を捨て、次に新しいヘキサンを加え同様な操作を行った。さらに、硫酸層は、10%食塩水にて分液ロートに洗い込み、ヘキサンを加え液液分配（1回）後ヘキサン層を分取した。分取したヘキサン層は、硫酸ナトリウムにて脱水した後、5～10mlに定容した。試料溶液は、GC/MSにて定量した。

(4) フタル酸エステルの気中濃度調査方法

気中のフタル酸エステル採取方法：SepPack-シリカゲルをシリコンチューブを介し吸引ポンプに取り付けた。吸引は、7L/分の空気量で9時30分～16時30分（420分）吸引し、1回当たり2,940L採取した。採取したSepPack-シリカゲルは、分析時までアルミオイルで包み-20℃の冷凍庫に保管した。

分析方法：分析は、図4の方法で行った。すなわち、フタル酸エステルを採取固定したSepPack-シリカゲルを注射器に取り付け、アセトン10mlを注射筒にいれ穏やかに押し出し抽出した。同様の操作を2回合計アセトン20mlでSepPack-シリカゲルより抽出した。抽出したアセトン溶液は、メンブレンフィルターを装着した別の注射器にてろ過した。ろ

液は、ロータリーエバポレータにて濃縮し、最後に乾燥空気で乾固した。乾固した試料は、アセトンにて1mlに定容後、GC/MSにて定量した。

(5) フタル酸エステル分析の添加回収率、分析実施上の留意点及びGC/MSの条件

図1に示した土壌中のフタル酸エステルの分析方法、及び図3に示した作物体中のフタル酸エステルの分析方法における、フタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）、フタル酸ジブチル（DBP）のそれぞれの添加回収率（試料中の濃度0.4mg/kgになるように添加）は表2に示した。表層腐植質黒ボク土におけるDEHPの68%を除けばいずれも70%～120%の範囲にあり。ほぼ満足する結果が得られた。

なお、フタル酸エステルは環境中どこでも検出されることはよく知られており [3]、実験室等環境からのフタル酸エステルのコンタミを防ぐことは、分析を行ううえで最も重要なことと考えられた。そこで、分析に使用する器具類はすべて200℃で2時間以上焼き、器具類からのフタル酸エステルの汚染を防いだ[4]、また試薬についても加熱可能なものについては同様に実施した。濾紙のように焼くことができないものについては、アセトンで十分洗浄し使用した。

また、GC/MSによる測定は、表1に示した条件で行った。

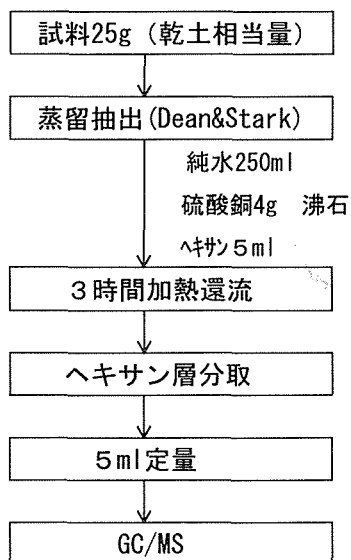


図1 土壌の分析方法のフロー

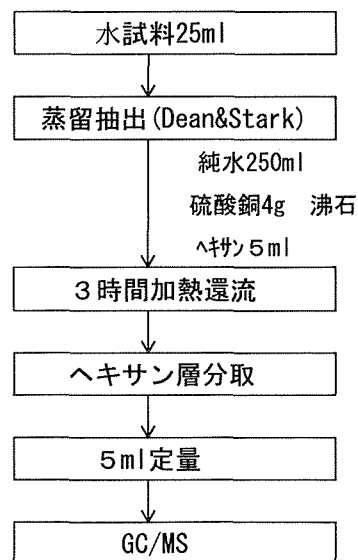


図2 水の分析方法のフロー

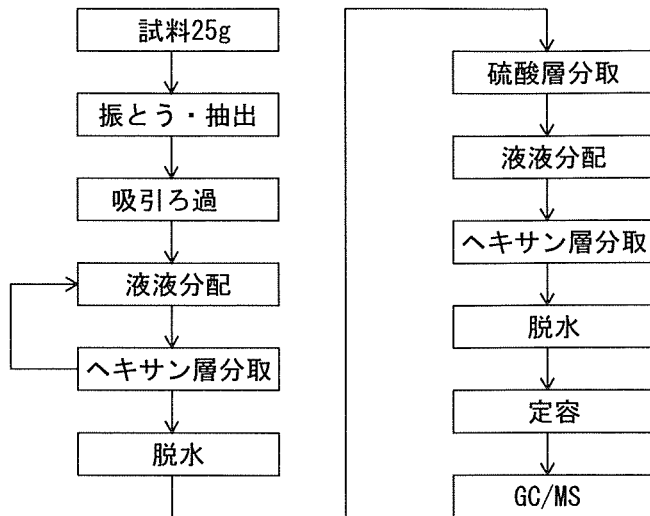


図3 作物体の分析法のフロー

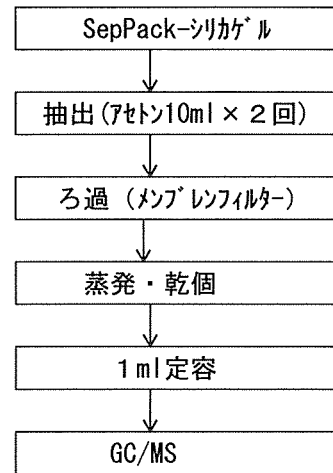


図4 気中濃度の分析方法のフロー

表1 GC/MS測定条件

装置	7310T/5973N/MSD		
カラム	HP-5MS		
温度	カラム100°C (2.5min) -10°C/min-280°C (2min) 注入口300°C インターフェイス280°C		
ガス流量	ヘリウム 1ml/min		
注入量	1 μl (スプリットレス)		
測定イオン	DBP	定量イオン	149 確認イオン 223
(m/z)	DEHP	定量イオン	149 確認イオン 167

表2 土壌及び作物体の分析法における添加回収率

		DEHP(%)	DBP(%)
土壌	褐色低地土	95	103
	表層腐植質黒ボク土	68	96
作物体	コマツナ	75	71

2 農業資材中のフタル酸エステルの含有量

ハウス、トンネル、マルチ用フィルム及び育苗ポットについてフタル酸エステルの含有量を調べた。

供試資材：ハウス用資材4種、トンネル用資材4種、マルチ資材8種、ポット4種

分析試料調製方法：資材は3cm × 5cm に切断し、分析用の試料とした。

分析方法：試料を20ml のヘキサンで30分間振とう抽出した。その抽出液 1 ml をヘキサンで20ml に希釈、さらに同様の希釈を繰り返した希釈液を分析試料とした。測定は、ガスクロマトグラフ-質量分析計(GC/MS)で行った。

3 フタル酸エステルの性質検討(室内試験)

(1) ハウス用塩ビ資材からのフタル酸エステル溶出量の温度による影響

試験は、資材からのフタル酸エステル溶出量を、土壌に付着する量を測定することにより行った。すなわち、土壌水分を圃場容水量の60%に調整した土壌をハウス用塩ビ資材で包み、恒温槽に入れ次の条件で保存した。

供試資材：ハウス用塩ビ資材

調査対象物質：フタル酸ジエチルヘキシル(DEHP)、フタル酸ジブチル(DBP)

温度条件：温度 20、30、40°C

培養期間：30日間

供試土壌：表層腐植質黒ボク土，細粒褐色低地土

(2) 土壌に添加したフタル酸エステルの分解経過

土壌中に添加したフタル酸エステルの分解経過を次の条件下で調べた。

期間：0週，1週，2週，4週，8週，16週，32週，48週の8回

添加物質及び初期濃度：フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)，フタル酸ジブチル (DBP)。各物質とも，初期濃度3～5ppm程度となるように各々の土壌に添加した。

使用土壌：表層腐植質黒ボク土，細粒褐色低地土
試験手順：200 mlのUMサンプル瓶あるいはビーカに各々土壌を乾土50 g秤取した。土壌水分は各々にDEHP，DBPを添加後圃場含水量の60%に調整した。サンプル瓶あるいはビーカは，全体をアルミホイルにて覆い，室温に放置し，経時的にサンプル瓶を回収した。回収した瓶は，分析実施まで20℃にて保存した。試験期間の室温はデータロガーにて測定した。

4 ビニルハウス内におけるフタル酸エステルの動態

(1) ビニルハウス内のフタル酸エステル気中濃度

調査場所：久喜市六万部・埼玉県農林総合研究センター園芸研究所内ビニルハウス

調査対象物質：フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)，フタル酸ジブチル (DBP)

調査時期：6月27日，7月24日，9月4日，10月8日，10月9日の5回

その他，試料採取期間中の気温を測定した。

(2) ハウス内雰囲気よりのフタル酸エステルの土壌への付着量

ハウス内雰囲気中のフタル酸エステルがハウス内に設置した土壌へ付着する量からハウス内気中におけるフタル酸エステルの時期別変動を調査した。

調査場所：久喜市六万部・埼玉県農林総合研究センター園芸研究所内ビニルハウス

調査対象物質：フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)

調査時期：1月上旬～10月中旬

試験手順：200℃で2時間以上焼き，フタル酸エステルを含まないよう処理した土壌を直径14cm

のシャーレーに入れ，28～31日間ハウス内に放置した。シャーレーの設置位置は高位置(115cm)と低位置(35cm)の2ヶ所とした。

(3) ビニルハウス内外の土壌中フタル酸エステル濃度調査

調査場所：久喜市六万部・埼玉県農林総合研究センター園芸研究所内ビニルハウス内と周辺圃場

調査対象物質：フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)

採土方法：表面から0～3 cm間の土壌を採取

分析方法：土壌の分析方法によった。

(4) ビニルハウス内の結露水中フタル酸エステル濃度

調査場所：久喜市六万部・埼玉県農林総合研究センター園芸研究所内ビニルハウス

調査対象物質：フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)，フタル酸ジブチル (DBP)

調査方法：結露水は，ハウス内で自然落下してくる水を三角フラスコに受け採取した，採取は，3日間行った。対照として蒸留水を入れた三角フラスコを結露水採取期間中ハウス内に放置し，結露水と同時に回収し分析に供した。

5 作物におけるフタル酸エステル付着実態

(1) 施設栽培における収穫時期別のコマツナへの付着実態

調査場所：久喜市六万部・埼玉県農林総合研究センター園芸研究所内ビニルハウス

調査対象物質：フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)，フタル酸ジブチル (DBP)

試験の構成(収穫時期)：12月収穫－2月収穫－3月収穫の3時期

栽培概要：栽培概要は表3のとおりである。

(2) 施設栽培と露地栽培におけるコマツナへの付着実態比較

調査場所：久喜市六万部・農林総合研究センター園芸研究所内ビニルハウス(ハウス栽培)及び園芸研究所鶴ヶ島試験地(露地栽培)

調査時期：10月27日

調査対象物質：フタル酸ジブチル(DBP)，フタル酸ジエチルヘキシル(DEHP)

表3 コマツナの栽培概要

作物名(品種)	作型	規模	播種時期
コマツナ(小松菜なっちゃん)	ハウス栽培	3m×5.5mハウス	10月中旬～12月中旬
	播種期	発芽期	収穫期(土壌採土)
12月収穫:	10月16日	10月24日	12月19日(同左)
2月収穫:	11月15日	11月25日	2月10日(同左)
3月収穫:	12月9日	12月24日	3月10日(同左)
			施肥量(N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)
			12.5-6.7-14.2
			22.5-12.0-25.5
			15.0-8.0-17.0

結果

1 農業資材中のフタル酸エステルの含有量の検討
 農業用フィルム資材中のフタル酸エステルは、塩化ビニル製フィルム中にフタル酸ジエチルヘキシル

(DEHP)が32～36%含まれていた。ポリオレフィン、ポリエチレン及びポリプロピレン製資材にはフタル酸エステルは検出されなかった。また、生分解性資材についても同様であった(表4)。

表4 農業資材中のフタル酸エステル含有量(重量%)

用途	原料	DEHP	DBP
1	ハウス用 塩化ビニール	32	nd
2	ハウス用 塩化ビニール	36	nd
3	ハウス用 塩化ビニール	33	nd
4	ハウス用 ポリオレフィン	nd	nd
5	トンネル用 塩化ビニール	32	nd
6	トンネル用 塩化ビニール	34	nd
7	トンネル用 ポリオレフィン	nd	nd
8	トンネル用 ポリエチレン	nd	nd
9	マルチ用 生分解性ポリブチレンサクシネートカーボネート	nd	nd
10	マルチ用 生分解性でんぷん	nd	nd
11	マルチ用 生分解性ポリカプロラクトン	nd	nd
12	マルチ用 生分解性ポリブチレンサクシネート	nd	nd
13	マルチ用 生分解性ポリブチレンサクシネート	nd	nd
14	マルチ用 生分解性ポリ乳酸	nd	nd
15	マルチ用 生分解性ポリブチレンサクシネートテレフタレート	nd	nd
16	マルチ用 ポリエチレン	nd	nd
17	ポット 生分解性ポリ乳酸	nd	nd
18	ポット 生分解性でんぷん	nd	nd
19	ポット 生分解性でんぷん	nd	nd
20	ポット ポリプロピレン	nd	nd

(注) ld(検出限界) = 3 μg/g

nd : <ld

2 フタル酸エステルの性質検討(室内試験)

(1) ハウス用塩ビ資材からの溶出量の温度による影響

フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP) の塩ビ資材からの溶出は、黒ボク土を使用した試験では、20℃、30℃でも3.91mg/kg 乾土以上と多く、40℃ではさらに多く溶出した。褐色低地土を使用した試験では、20℃、30℃では溶出量は少ないものの、温度が高いほど溶出量は多くなる傾向を示し、特に40℃で明らかに増加した(表5, 6)。

フタル酸ジブチル (DBP) は、供試資材には含まれていない物質である。しかしながら供試土壌は、土壌中のフタル酸エステルを除くための200℃で焼く処理を実施しなかったことから、土壌中のDBPの含有量がもともと多く、黒ボク土、褐色低地土とも、ブランク土壌、20℃、30℃で、2.80~4.43 mg/kg 乾土の値を示した。一方、40℃では土壌中含有量が減少し、土壌ブランクよりも低下した(表5, 6)。

表5 フタル酸エステル類の土壌への溶出量の温度による影響 (mg/乾土kg)

温度(°C)	繰返し	土壌			
		黒ボク土		褐色低地土	
		DEHP	DBP	DEHP	DBP
20℃	A	6.80	3.50	0.16	2.91
	B	5.95	4.33	0.16	3.84
	平均	6.38	3.91	0.16	3.37
30℃	A	6.36	3.35	0.24	3.62
	B	6.50	5.35	0.24	5.23
	平均	6.43	4.35	0.24	4.43
40℃	A	10.08	0.83	15.50	0.88
	B	7.68	2.02	13.99	1.89
	平均	8.88	1.42	14.74	1.38
ブランク	A	0.16	3.93	0.19	2.65
	B	0.14	4.69	0.12	2.94
	平均	0.15	4.31	0.16	2.80

表6 土壌ブランク差し引き後のフタル酸エステル類の土壌への溶出量 (mg/乾土kg)

温度(°C)	土壌			
	黒ボク土		褐色低地土	
	DEHP	DBP	DEHP	DBP
20℃	6.23	-0.40	0.00	0.58
30℃	6.28	0.04	0.09	1.63
40℃	8.72	-2.89	14.59	-1.41

(2) 土壌に添加したフタル酸エステルの消失経過

DEHP, DBP を土壌に添加し、その後室温に放置し分解速度を調べた。DEHP, DBP とも処理14日後には初期濃度の1/10以下に低下し、フタル酸エステルは比較的分解が早いことが伺えた(図4)。

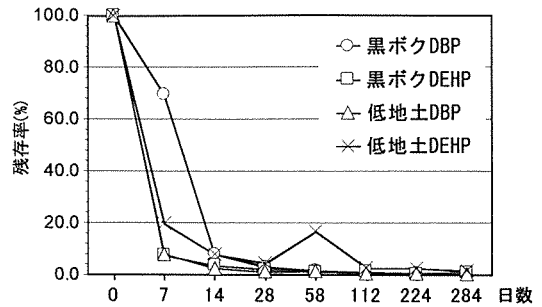


図4 フタル酸エステル類の土壌中での分解

3 ビニルハウス内におけるフタル酸エステルの動態

(1) ビニルハウス内のフタル酸エステル気中濃度

ハウス内気中におけるフタル酸エステル濃度は、DEHP については厚生労働省の室内環境指針値よりやや高い日も見られたが、他の日は定量限界に近いかそれ以下であった。DBP は、全調査期間で定量限界以下であった(表7)。

表7 ハウス内気中のDEHP及びDBP濃度(μg/m³)

採取時期	DEHP	DBP
6月27日	<30	<30
7月24日	<30	<30
9月4日	240	<30
10月8日	270	<30
10月9日	40	<30

(2) ハウス内雰囲気よりのフタル酸エステルの土壌への付着量

DEHP を含まないよう処理した土壌をハウス内に約1ヶ月放置しハウス内雰囲気よりの DEHP 付着量を測定した。その結果、DEHP 付着量は全期間とも極めて少なかった。また、時期による付着量に一定の傾向は認められなかった。さらに、設置した高さによる差も認められなかった(表8)。

表8 ハウス内に設置した土壌におけるフタル酸エステル(DEHP)の付着量(mg/kg乾土)

設置期間	設置位置	
	115cm	35cm
1/6~2/3	0.05	0.06
2/10~3/10	<0.02	<0.02
3/17~4/14	<0.02	0.02
4/28~5/26	0.03	0.02
6/2~6/30	0.03	0.10
7/8~8/5	0.05	0.02
8/11~9/8	0.06	0.06
9/17~10/17	0.06	0.04
土壌等ブランク	(0.03)	(0.03)

(注1)値は、ブランクを差し引いた値

(注2)DEHPの定量下限値は、0.02mg/kg

(3) ビニルハウス内外の土壌中フタル酸エステル濃度調査

ビニルハウス内外の土壌中 DEHP 濃度は、ハウス内のビニルフィルムに近い周縁部土壌でいずれも高かった(表9)。

表9 ビニルハウス内及び周辺土壌のフタル酸エステル(DEHP)濃度(mg/kg乾土)

	ハウス内周縁部	ハウス内中央部	作物ベツ内	ハウス外の畑
1	0.11	<0.02	<0.02	<0.02
2	0.47	<0.02	<0.02	<0.02
3	0.56	<0.02	----	----
4	0.61	<0.02	----	----
5	0.45	<0.02	----	----
6	0.16	<0.02	----	----
平均	0.39	<0.02	<0.02	<0.02

(4) ビニルハウス内の結露水中フタル酸エステル濃度

ビニルハウス内の結露水中フタル酸エステル濃度は、DEHP が0.12mg/L の濃度であった。また、純水を結露水採取期間中三角フラスコに入れ、同じハウス内に放置した水中の DEHP, DBP 濃度はいずれも定量限界(0.02mg/L)以下であった(表10)。

表10 ハウス内結露水中のフタル酸エステル濃度(mg/L)

	DEHP	DBP
ハウス内結露水	0.12	<0.02
水ブランク	<0.02	<0.02

4 作物におけるフタル酸エステル残留実態

(1) 施設栽培における収穫時期別の作物への付着実態

ビニルハウス内で栽培したコマツナの DEHP 濃度は、0.07~0.15mg/kg であった。フタル酸エステルは比較的分解が早いことから、収穫2週間前から収穫日までの積算気温とコマツナの DEHP 濃度との関係を調べたが、一定の傾向は認められなかった(表11)。

表11 コマツナの播種時期別フタル酸エステル(DEHP)濃度(mg/kg乾土)と気温(°C)

収穫日	DEHP濃度	積算気温
12月19日収穫	0.13	80.4
2月10日収穫	0.15	112.2
3月10日収穫	0.07	125.5
試葉等ブランク	(0.06)	-----

(注1)コマツナの値は、ブランクを差し引いた値

(注2)積算気温は収穫前2週間の平均気温の和

(注3)DEHPの定量下限値は、0.02mg/kg

(2) 施設栽培と露地栽培における作物への付着実態比較

露地栽培及びビニルハウス栽培におけるコマツナのフタル酸エステル(DEHP, DBP)付着濃度を同一時期のコマツナで比較してみると、検出されたフタル酸エステル(DEHP, DBP)は、露地に比べハウス栽培でその濃度は高い傾向にあった(表12)。このことは、必ずしも農業資材からの付着とは言えないが、一般的には閉鎖系のハウス栽培に比べ、開放形の露地で低いことが伺えた。

表12 露地及びハウス栽培のコマツナにおけるフタル酸エステル濃度

地点	DEHP		DBP	
	露地栽培 mg/kg	ハウス栽培 mg/kg	露地栽培 mg/kg	ハウス栽培 mg/kg
1	0.08	0.21	<0.04	0.07
2	0.19	0.18	0.06	0.08
3	0.10	0.21	<0.04	0.05
4	0.09	0.24	<0.04	0.07
5	0.10	0.21	<0.04	0.06
6	0.10	----	<0.04	----
7	0.07	----	<0.04	----
8	0.11	----	<0.04	----
9	0.19	----	0.06	----
ブランク	<0.04	0.05	<0.04	<0.04

(注1)コマツナの値は、ブランク値を差し引いた。

考 察

フタル酸エステルは、可塑剤として農業用プラスチック資材のうち、塩化ビニル資材中におおよそ32～36重量%も含まれていることが今回の分析から明らかとなった。塩化ビニル樹脂は、製造コストが他のプラスチックに比較すると比較的安価であることから、農業用資材としてもその使用割合は比較的高い[3]。また、塩化ビニルは、農業用資材ばかりでなく、家庭内で使用されている様々な製品に使われているのが現状である。従って、塩化ビニルに可塑剤として含まれているフタル酸エステル類は、環境中に普遍的に存在している物質であり、室内に在るあらゆるものから検出されることが知られている[4]。実験室内の分析用器材からも検出されることもよく知られており、そのためその分析は、サンプル採取時や実験室内でのコンタミネーションをいかに防ぐかが重要であると言われている[5]。中村ら[6]の報告でもフタル酸エステル(フタル酸ジエチルヘキシル, フタル酸ジブチル)は極めて揮散しやすく、環境中での動きも大きいことを示している。

また中村ら[6]は、フタル酸エステルは極めて揮散しやすいことから、土壌への蓄積は低いことを示唆している。本研究においても同様に土壌からの消失性は大きく、2週間程で初期濃度の1/10に低下した。また、土壌を塩化ビニルフィルムでくるみ、フィルムからの溶出量が温度により異なるものか調べた結果、全般に温度が高くなる程フィルムから溶出し、土壌への付着量が多くなった。すなわち、フタル酸エステルのフィルムからの溶出量は高温ほど多くなるものと考えられた。また、今回の実験で使用した土壌のように土壌中濃度が元々高い場合には、逆に温度の高い条件下では土壌から揮散し、土壌中の濃度は低くなった。これらの結果から、農業用資材からのフタル酸エステルの溶出は高温になるほど溶出しやすいが、一方は極めて揮散しやすく、残留性は低いと考えられ、中村ら[6]の報告と同様な結果となった。

フタル酸エステルは揮散しやすいことが明らかとなったことから、塩化ビニルを張ったビニルハウス内の気中におけるフタル酸エステル(フタル酸ジエチルヘキシル, フタル酸ジブチル)濃度について調べた。その結果、その濃度は、ほとんどの時期で定

量限界以下であった。また、フタル酸エステルを含まないように処理した土壌を約1ヶ月間ハウス内に放置して、気中からの付着量を調べても、その濃度はほとんどの時期で、定量限界に近い値であった。これらのことから、ハウス内の気中におけるフタル酸エステル濃度が特に高い状態にあるとは考えられなかった。

中村ら[6]、橋本[7]は、ビニルハウス周辺の土壌を調査し、雨水がハウスを伝わって落下する地点で、高いフタル酸エステル濃度を検出し、雨水により、塩化ビニル中に含まれるフタル酸エステルが溶出し、土壌に付着することを指摘している。また、橋本[7]は、塩化ビニルフィルム中のフタル酸エステルは、水によって抽出されることを示している。本研究で、ハウス内での結露水落下の影響を調べた結果、結露水が落下した地点の土壌でフタル酸ジエチルヘキシルが検出され、結露水の影響がない中央部ではいずれも定量限界以下を示した。これらの結果から、フタル酸エステルはハウス内でビニルフィルムに付着した水分に伴って動くものと推定した。

中村ら[6]、橋本[7]は、作物はフタル酸エステルを根から吸収しないことを明らかにし、作物からの検出は付着しない葉からの吸収によるものとしている。そこで、ハウス内でのコマツナへのフタル酸エステル付着を調べた。その結果、フタル酸ジエチルヘキシルでは、12月中旬から3月上旬の期間では、0.07～0.15mg/kgであり、10月下旬では、0.18～0.24mg/kgとなり、橋本[7]のコマツナでの結果とよく似た濃度を示した。露地栽培のコマツナと、ハウス栽培のコマツナではフタル酸ジエチルヘキシル、フタル酸ジブチルともハウス栽培での濃度が高かった。これは、ハウスに比較し露地では降雨による洗浄や、開放形であることからハウスに比べより揮散しやすい等の条件によるものと考えられた。

以上の結果から、塩化ビニルハウス内で作物を栽培しても、通常の条件下では、フタル酸エステルの付着が問題になることはないものと考えられた。しかしながら、塩化ビニル中のフタル酸エステルは、ハウス内の結露水によって抽出されることから、結露水に作物を触れさせないことが、フタル酸エステルの付着を回避するためには最も重要と考えられた。

なお、本報告は、「安全安心農産物確保対策推進事業〔農業資材に由来する化学物質の野菜への影響

回避技術の開発(2001-2003)による成果の一部である。

引用文献

- [1] 埼玉県農林部：埼玉の農林水産業，42(2001)
- [2] 環境庁：外因性内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について－環境ホルモン戦略計画 SPEED' 98(1998).
- [3] 農林水産省園芸局野菜振興課：園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況(1998)
- [4] 門上希和夫：環境ホルモンのモニタリング技術，1-17，(株)シーエムシー，東京(1999).
- [5] 高橋保雄：環境ホルモンのモニタリング技術，72-88，(株)シーエムシー，東京(1999).
- [6] 中村幸二・柴英雄：農業資材に含まれる有機化合物の土壌・作物への影響，埼玉農試研報 38，95-120(1982).
- [7] 橋本良子：施設栽培に利用する被覆資材および施設周辺土壌とコマツナにおけるフタル酸ジエチルヘキシルの残留，東京農試研報 30，9-14(2001).