

廃農業用塩化ビニル再生品による水溶液中の芳香族有機化合物の分配挙動

境 幸夫 今坂嘉恵 崎村由保 中林健一

Distribution Behavior of Aromatic Compounds Dissolved in Water on Recycled Polyvinyl Chloride used for Agricultural Purposes

Yukio SAKAI, Yoshie IMASAKA, Yuho SAKIMURA and Kenichi NAKABAYASHI

要旨

廃棄された農業用塩化ビニルからの再生塩化ビニル粉砕物（グラッシュ）の疎水性に着目し、有機物の吸着分離材としての可能性について検討した。溶質としてフェノールおよびその類縁体、さらに他の芳香族化合物を含む水溶液を用いて、再生塩化ビニルに対する分配挙動について検討した結果、溶質の疎水性が大きくなるほど分配定数が大きくなる知見が得られた。農業用塩化ビニルなどの軟質塩化ビニルには30～40%の可塑剤が含有されているため、可塑剤とPVC樹脂をそれぞれ単独に使用してフェノール類縁体の分配挙動について検討した。その結果、溶質の疎水性が大きくなる程可塑剤への分配が大きくなる結果を得た。可塑剤に比較して、PVC樹脂への吸着は疎水性が大きいほど大きくなるが、可塑剤に比べると分配量は小さい。従って、再生塩化ビニル中への芳香族化合物の分配においては、可塑剤の役割が大きいことが判明した。

Abstract

Distribution behaviors of aromatic compounds containing phenol and its derivatives dissolved in water were investigated by mixing recycled polyvinyl chloride(PVC) used for agricultural purposes, mainly used in making a greenhouse. It was found that distributaion increased in the following order, phenol<p-cresol<p-ethylphenol<p-propylphenol. To find out the role of the plastisizer in the recycled PVC, the distribution coefficients of these aromatic compounds between di-2-ethylhexyl phthalate and water were determined, and this revealed that the hydrophobicity of the solute played an important role for the distribution. The ability of the adsorption of PVC resin for these compounds was relatively small compared to the plastisizer.

緒言

廃棄物に伴う地域や地球規模での環境問題あるいは廃棄物の減量と資源の有効利用を考えてのリサイクルが叫ばれて久しい。塩化ビニルにおいてもリサイクルが行われているが、2003年現在で総排出量114万トンの塩化ビニルの内マテリアルリサイクルされた塩化ビニルは26万トン、マテリアルリサイクル率は23%に留まっている¹⁾。

宮崎県は温暖な気候を利用して野菜の栽培が盛んに行われており、特に冬期のビニールハウスを利用して野菜の不足する時期に付加価値の高い作物の生産が行われている。このような事情を背景にして統計によるとキュウリやピーマンは日本2位の生産高を誇っている。ここで温室には軟質塩化ビニルは欠かせない素材であり、平成16年7月から平成17年6月までの1年間に日本全国では約67000トン、宮崎県においては3490トンが排出されている。廃農業用塩化ビニルについて見ると、前段の日本全国で排出される67000トンの農業用塩化ビニルの内、45200トンが再生利用されている。リサイクル率としては67.6%であり、他の塩化ビニル製品と比べると高率のリサイクル率となっているが、この背景には農家、農業団体、地方自治体などの関係者が組織した協議会が推進役となり農家、回収業者、処理業者のリサイクルシステムが機能していることが大きな理由である。宮崎県においては3490トンの内、リサイクルに回される塩化ビニルは2930トンでリサイクル率は84%である。因みに九州管内の平均リサイクル率は熊本、福岡の90%以上の高率を背景として86.5%である²⁾。リサイクルされた塩化ビニルはグラッシュとして再生され、その後床材などの建築土木資材や止水シートなどの農業資材として活用されている。

本研究では、再生された塩化ビニルの化学的な利用法の可能性について検討することによって、リサイクル品の利用拡大が図れるのではないかと考えのもとに進めた。この研究のヒントとなったのはR.W.Catrrallらの研究である。R.W.Catrrallら³⁾は第4級アンモニウム塩を添加した塩化ビニル樹脂膜を使い、塩化金錯体などの膜透過実験を行う中で受容液に添加したチオ尿素が膜を透過する現象を見つけた。Sakaiら⁴⁾は、この現象について検討し、チオ尿素が可塑剤に溶けることが原因であることを明らかにした。通常、農業用塩ビなどの軟質塩化ビニルシートにはフタル酸ビス(2-エチルヘキシル)などの可塑剤を30~40%混入して可撓性を与えている⁵⁾。可塑剤を溶媒と見なすと、疎水性の物質は可塑剤に溶け込む可能性があり、これを利用すると直接的には水処理の素材として利用できる。塩化ビニルは比重が1.4と大きいために水に沈み、水溶液との接触面積を大きくとれる長所を持つ。このような性質に着目して、まず比較的水に溶けにくい有機物化合物類が塩化ビニルと接触させたときにどの程度抽出されるのかについて基礎的な検討を行った。

実験

ここでは再生された農業用塩化ビニルグラッシュ(以後“再生PVC”と記す)を用いての実験の他、その成分と考えられる塩化ビニル樹脂(以後“PVC樹脂”と記す)と可塑剤フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)(以後“DEHP”と記す)それぞれを単独に用いて、有機物の分配実験を行った。可塑剤は液体であり有機物は溶媒抽出の原理により分配され、PVC樹脂においてはその表面への「吸着」による分配と考えられるが、本論文では両者を「分配」という言葉で表すことにする。用いた有機物は現有する機器を用いて測定可能なフェノール類を対象とした。その後その他の芳香族化合物へと対象物質を広げた。

【試薬】

PVC 樹脂は、和光純薬製の平均重合度 1 1 0 0 の化学用試薬をそのまま使用した。

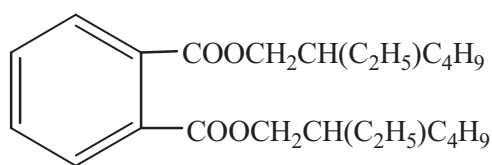
DEHP は、和光純薬製 1 級フタル酸ビス (2- エチルヘキシル) 試薬をそのまま使用した。

DEHP の構造式を下の図に示す。

再生 PVC グラッシュは、宮崎県産業廃棄物再生事業協同組合よりご恵与頂いたものをそのまま使用した。

その他、フェノールなどの芳香族化合物をはじめとする試薬類は市販品の中で最も品質の良い試薬を用いた。用いた試薬類の構造式は、Fig.9 に示している。

Di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP)



【装置】

質量測定には、メトラー・トレド社 AB-135S 上皿直示天秤を使用した。

恒温振盪機として、東京理化学器械社製 EYELA NCS-1300 を用いて温度制御と攪拌を行った。

分光器は島津フォトダイオード分光器 MltiSpec-1500 を用いて、スペクトル及び吸光度測定を行った。

遠心分離機は、KUBOTA KN-70 を用いた。

【実験操作】

フェノールの分配定数を求めた実験を例に実験操作を示す。

- ① 5 0 m l の 4 本の遠心分離管に約 2 g の DEHP、PVC 樹脂試薬、再生 PVC (2 本) を入れて精秤する。
- ② 一定濃度のフェノールを含む水溶液を一定量 (2 5 m l) ホールピペットで計り取り、①の遠心分離管 3 本に加える。再生 PVC を入れた残りの遠心分離管 1 本には空試験として純水 2 5 m l 加える。
- ③ 恒温振盪機を使い 30°C の恒温とした水槽にこれらの遠心分離管を立て、毎分 1 5 0 回で振盪を行う。
- ④ 一定時間毎にこれらの遠心分離管を取り出し、遠心分離機により毎分 2 0 0 0 回転で 1 0 分間分離した後、水相をパスツールピペットでセルに移し吸光度を測定する。

結果および考察

フェノール誘導体の分配挙動

フェノール水溶液のスペクトルを Fig.1 に示す。またフェノールおよびその誘導体の極大吸

収波長 (λ_{\max}) とモル吸収係数 (ϵ) を Table1 にまとめて示す。いずれも 270 nm 付近に極大吸収波長を有し、モル吸収係数は約 1500 であることが分かる。この紫外線領域の極大吸収波長における吸光度を測定し、フェノール誘導体の分配係数を求めることとした。

Fig.1 Spectrum of Phenol

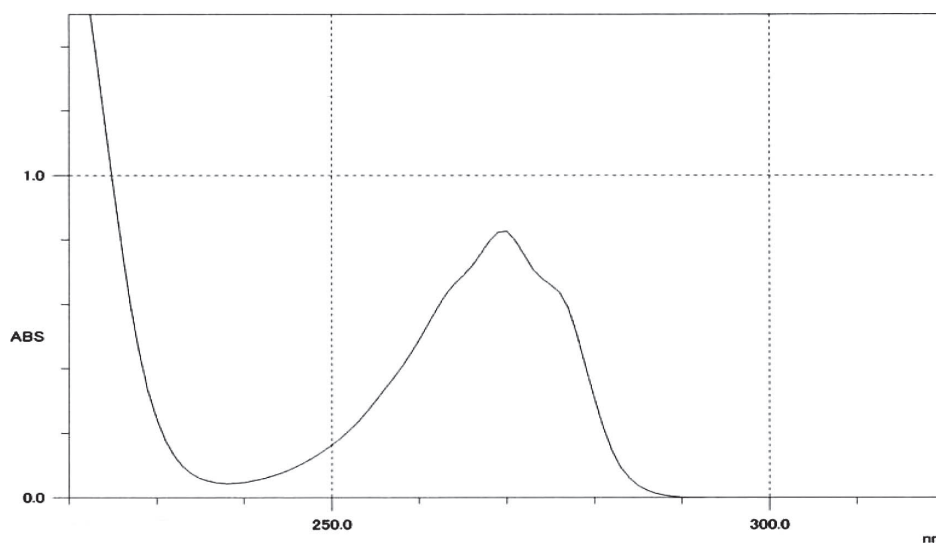
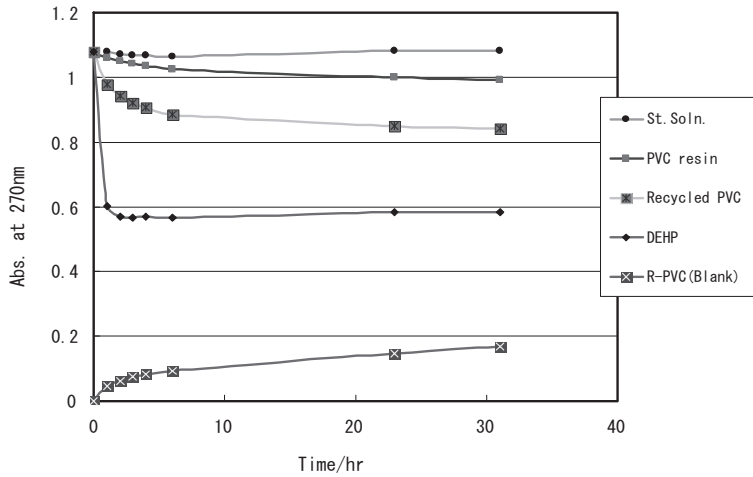


Table1 Maximum Wavelength(λ_{\max}) and Molar Absorptivity(ϵ) of Phenol Derivatives.

Phenols	λ_{\max}	ϵ	Phenols	λ_{\max}	ϵ
Phenol	270	1434	Propylphenol	276	1455
o-Cresol	270	1555	Butylphenol	276	1610
p-Cresol	277	1647	3,5-xyleneol	272	1160
Benzylalcohol	257	180	2,6-xyleneol	269	1140
Ethylphenol	276	1622	Anisole	269	1290

フェノール水溶液と、DEHP、PVC樹脂、再生PVCを混合攪拌し、一定時間毎に270 nmにおける水溶液の吸光度を測定した結果をグラフにして下に示す。このグラフには最初に調整したフェノール水溶液の経時変化、再生PVCに純水を加えて振盪して得られたブランク値も示している。また、(フェノール水溶液+再生PVC)の結果から(純水+再生PVC)のブランク値を差し引いた結果も示している。

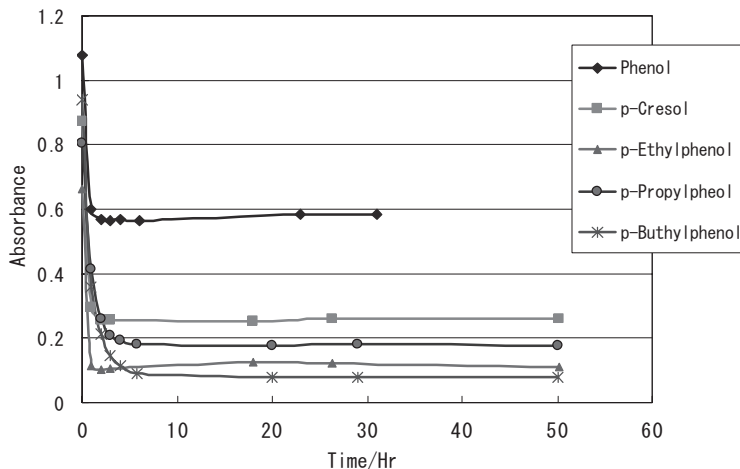
Fig.2 Distribution Behavior of Phenol to PVC, Recycled PVC(RPVC) and DEHP



この結果より、液体である DEHP に対する分配は 2 時間以内に平衡に達するのに対し、再生 PVC については 6 時間程度、PVC 樹脂の場合はいずれも時間とともに少しずつ吸光度は減少した。再生 PVC については攪拌時間が長くなるにつれて水相がわずかに白濁したので、別に純水と再生 PVC を混合して 270 nm の吸光度変化を同時に調べ、これをブランク値として補正することとした。これらのデータを用いてフェノールの分配定数の算出を行った。PVC 樹脂については Fig.2 に示すように少しずつ吸光度は減少しつづける様相を示すため、分配定数の算出はできなかった。

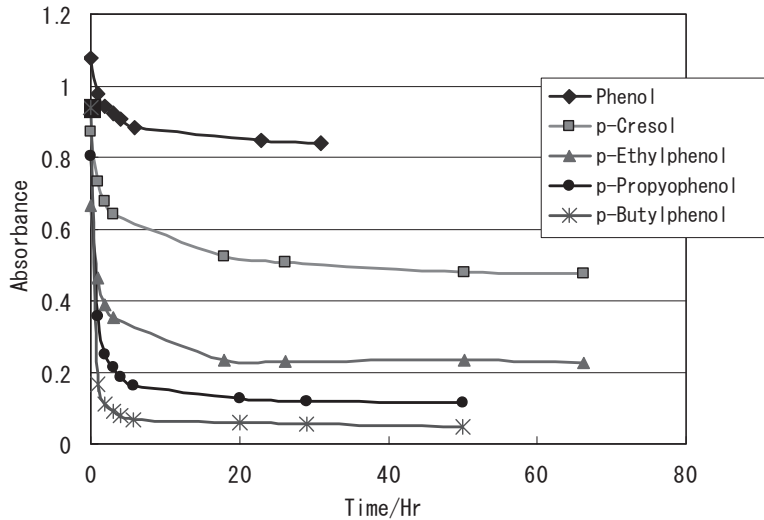
フェノールおよびフェノール誘導体の水溶液と可塑剤 DEHP を混合したときの、水溶液中のフェノール誘導体の吸光度変化を Fig 3 にまとめて示す。ここで用いた DEHP 量はフェノール、クレゾール、エチルフェノールは 2 g、分配定数の大きいプロピルフェノール、ブチルフェノールは 0.2 g である。DEHP 量によって平衡に達する時間は変化するが 2 g 用いたときは 2 時間ほどの攪拌で平衡に達することが分かる。

Fig.3 Distribution of Phenol Derivatives between DEHP and Water



再生 PVC 2 g とフェノール水溶液 2.5 ml を混合し、分配の経時変化を測定した結果を Fig. 4 にまとめて示す。これらの結果はいずれもブランク値を差し引いたものである。

Fig. 4 Distribution of Phenol Derivatives between Recycled PVC and Water



分配定数の算出

フェノール類の DEHP、再生 PVC に対する分配は Fig.3、Fig.4 に示されるように一定時間攪拌後に平衡に達したので、これらのデータをもとに分配定数の算出を以下により行った。

一定の温度と圧力のもとで、溶質 S が水相と有機相の間に分配されて平衡が成り立つ時、次式で表される分配定数 (Kd) は一定となる。

$$Kd = [(S)o] / [(S)w] \quad (1)$$

式中の [(S)o] は有機相中濃度、[(S)w] は水相中濃度を示す。今、有機相 (可塑剤または PVC) 中の濃度を測定することは難しいため、物質収支の式を利用して有機相中濃度を推定する。

$[(S)w]_i = [(S)o] + [(S)w]$ ($[(S)w]_i$ は有機相混合前の水相の初濃度を示す) これより

$$[(S)o] = [(S)w]_i - [(S)w] \quad (2)$$

この式の中で右辺の初濃度は既知であり、水相の平衡濃度は吸光度から実測可能であるため、有機相に分配された溶質の物質質量を知ることができる。有機相の体積 V_o は質量と密度から計算でき、水相の体積を V_w とすると

$$[(S)o] = \Delta Abs \times (V_w/V_o) \times 1/\epsilon \quad (3)$$

(ΔAbs は始めの水相の吸光度と分配平衡後の吸光度の差を示す)。

分配平衡後の水相中の溶質濃度

$$[(S)w] = Abs \times 1/\epsilon \quad (4)$$

で求められるので、(3)、(4) 式を (1) 式に代入して

$$\begin{aligned} Kd = [(S)o] / [(S)w] &= (\Delta Abs \times (V_w/V_o) \times 1/\epsilon) / (Abs \times 1/\epsilon) \\ &= (\Delta Abs \times (V_w/V_o)) / (Abs) \end{aligned}$$

この式により溶質の分配定数を決定した。ここで質量から体積を求めるために、DEHP につい

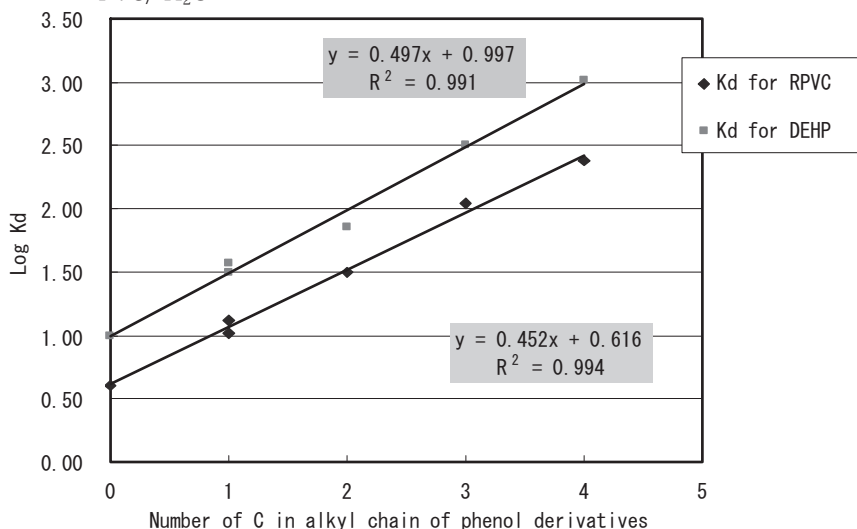
ては密度 0.986 g/cm^3 、PVC については 1.4 g/cm^3 を用いた。

フェノールおよびフェノール誘導体の水溶液と DEHP、再生 PVC 間の分配定数をまとめて次の表に示す。

Table 2 Distribution Coefficients(Kd) of Phenols for DEHP/H₂O and Recycled PVC/ H₂O

Phenols	DEHP		Recycled PVC	
	Kd	Log Kd	Kd	Log Kd
Phenol	10	1.00	4	0.61
o-Cresol	37	1.57	10	1.01
p-Cresol	29	1.50	13	1.12
Benzylalcohol	3	0.44	2	0.30
p-Ethylphenol	61	1.86	32	1.50
p-Propylphenol	353	2.51	122	2.05
p-Buthylphenol	1309	3.02	240	2.38
3,5-xyleneol	85	1.93	12	1.08
2,6-xyleneol	133	2.12	21	1.32
Anisole	200	2.30	111	2.05

この結果よりフェノールの DEHP 可塑剤にたいする分配定数は 10、再生 PVC (RPVC) に対する分配定数は 4 と求められた。Table 2 には各フェノール誘導体の分配定数 (Kd) とその対数値をまとめて示しているが、フェノール誘導体の内パラ位に結合しているアルキル基の影響については、アルキル鎖が大きく (長く) なるに従って、分配定数値は大きくなった。アルキル鎖の炭素数を横軸にとり、分配定数の対数値を縦軸にとりプロットした結果を Fig.5 に示す。DEHP、再生 PVC 共にフェノール < p - クレゾール < o - クレゾール < p - エチルフェノール < p - プロピルフェノール < p - ブチルフェノールの順に分配定数は直線的に増加する。DEHP についてその傾きは約 0.497 であることから、炭素数が 1 つ増えると 3.1 倍大きな分配定数となる。再生 PVC についても同様の傾向が認められたが、その傾きは 0.451 であり、炭素数 1 増加すると 2.8 倍増加する。両者ともにほぼ増加割合は近いことは、再生 PVC に含まれる可塑剤が DEHP である可能性が高く、その溶媒としての働きには大きな差は無いことを示唆している。通常の農業用塩化ビニルに混入される可塑剤は約 30 ~ 40 % であることを考えると、フェノールに対する DEHP の分配定数 (10) と再生 PVC (2 g) の分配定数 (4) の違いは、可塑剤量の違いを反映したものと考えられる。Fig. 2 に示したように PVC 樹脂によるフェノールの吸着が小さい事実を考えると、再生 PVC のフェノール分配に可塑剤が大きな役割を果たしていることは疑いないと思われる。

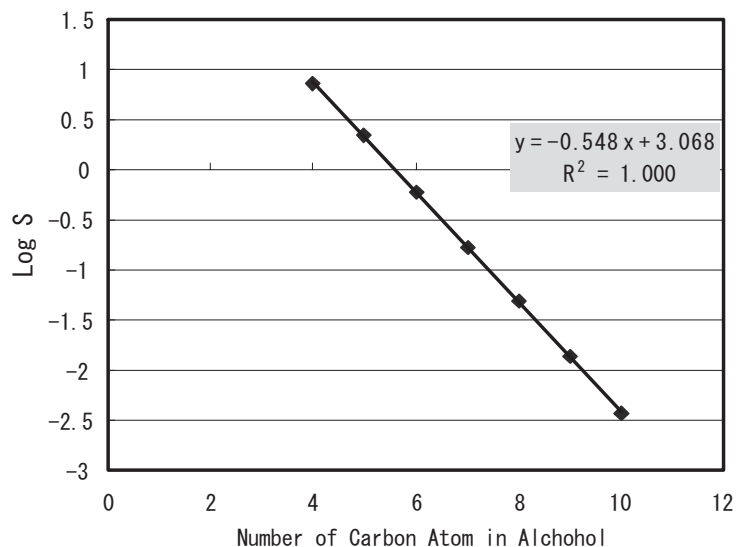
Fig.5 Log Kd (Distribution coefficient) of Phenol Derivatives for DEHP/H₂O and Recycled PVC/ H₂O

分配定数の規則的な増加は、フェノールに結合しているアルキル鎖の疎水性の増加、言い換えれば親有機性の増加によるものである。これは例えば水に対する直鎖型アルコールの溶解度について、アルキル鎖の影響を調べてみても明かである。Table 3に示したデータは、篠田⁶⁾のブタノールからデカノールまでのアルコールの溶解度をモル濃度から水への溶解度〔g/100g〕に計算し直したものである。アルキル鎖が長くなるにつれてアルコール類の水に対する溶解度は規則的に減少する。溶解度の対数値をアルキル鎖の炭素数に対してプロットしたグラフをFig. 6に示すが、直線の傾きよりアルキル鎖の炭素数が1つ増す毎に水に対する溶解度は規則的にほぼ3～4分の1に減少する。本実験で求められたフェノール類のアルキル鎖の違いによる可塑剤や再生塩化ビニルに対する分配定数の増加割合は、アルコール類のアルキル鎖の違いによる溶解度の減少割合に匹敵する数値である。即ちアルキルフェノールの可塑剤や再生PVCに対する分配定数の違いはアルキル鎖の疎水性の違いを反映していることは明かである。

Table 3 Solubility [g/100g] of Alcohols in water⁶⁾

Alcohols	分子式	Solubility	LogS
n-Butanol	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃ OH	7.2	0.86
n-Pentanol	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃ OH	2.2	0.34
n-Hexanol	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃ OH	0.6	-0.22
n-Heptanol	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃ OH	0.17	-0.77
n-Octanol	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃ OH	0.049	-1.31
n-Nonanol	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃ OH	0.014	-1.85
n-Decanol	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃ OH	0.0037	-2.43

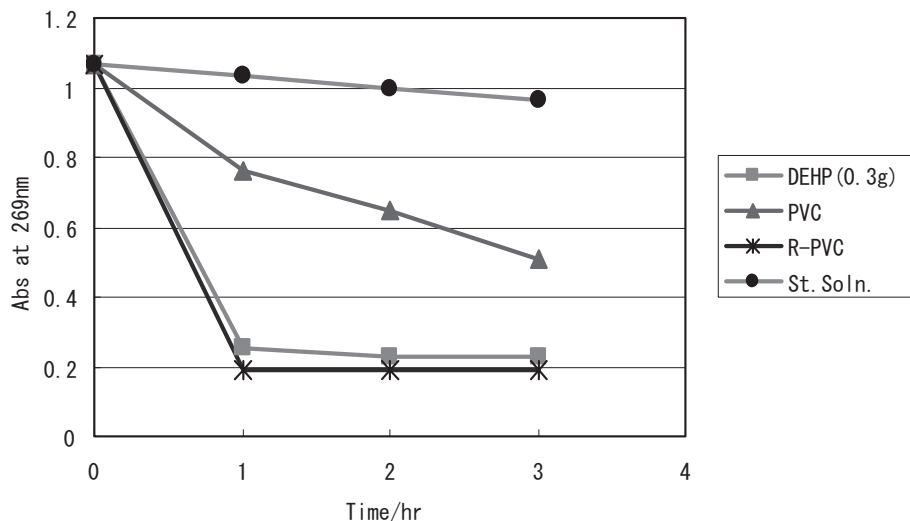
Fig 6 Effect of Number of Carbon Atom in Alcohols on Solubility(S)⁶⁾



クレゾールとの異性体ベンジルアルコールとアニソールの分配挙動についても検討を行った。ベンジルアルコールはクレゾールに比べて分配定数は10分の1程度に減少した。この理由については不明であるが水酸基がフェニル基から離れた結果水酸基の自由度の増加による水との親和性の増加、あるいはベンゼン環による水和に対する立体障害効果の減少のためではないかと思われる。同様の傾向は以下に述べるアニリン誘導体においても認められた。即ちp-メチルアニリンのKdは20であったが、ベンジルアミンについては2と10分の1に減少した。

これに対し、アニソールのKdはクレゾールの4倍程度に増加した。アニソールの分配挙動をFig.7に示す。水酸基がメトキシ基に変わったことにより、フェノールのように水との水素結合が出来なくなり疎水性が大きく増加したためと理解できる。同じ傾向はp-エチル安息香酸と安息香酸エチルの間においても認められた。水酸基やカルボキシル基のエーテル化やエステル化による水素結合のブロックは疎水性を大きく増加させる。分配定数の大きな化合物においては、当然のことながらFig. 7に示されるようにPVC樹脂や再生PVCに対する分配も大きくなっている。DEHPと再生PVCに対するアニソールの分配は1時間ほどの攪拌で平衡に達している。得られた分配定数(Kd)はDEHPについては200、再生PVCについては111である。また、PVC樹脂については見かけの分配定数は5, 7, 16と時間と共に増加する。水酸基をメトキシ基とする疎水性増加効果はキシレノールの結果と考え合わせると一つのメチル基をベンゼン環に導入する効果に相当する。

Fig.7 Distribution Behavior of Anisole to PVC, Recycled PVC and DEHP

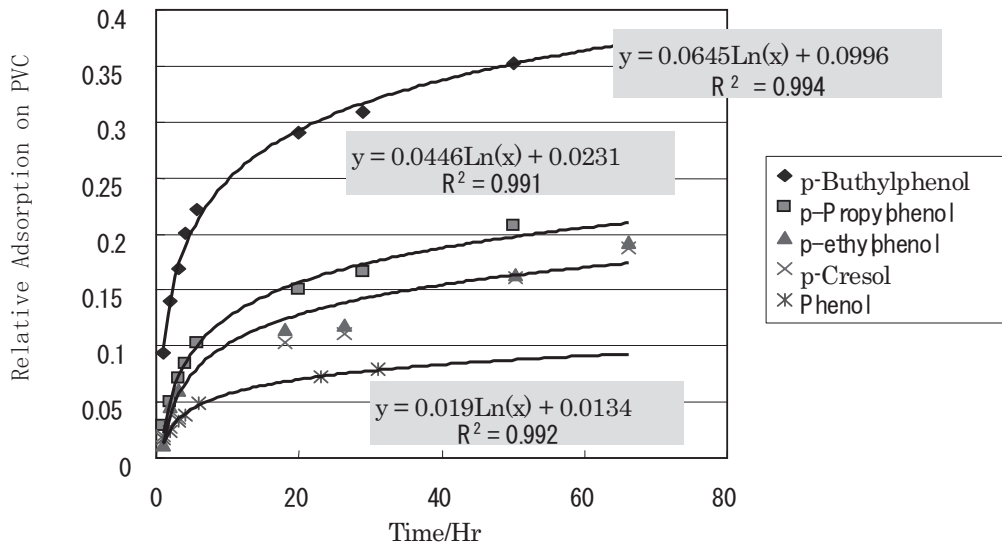


疎水性の観点から 3,5-キシレノールと 2,6-キシレノールについては興味ある結果が得られた。3,5-キシレノールの炭素数はエチルフェノールと同じであるが、DEHP に対する分配定数は 1.5 倍ほど大きくなる。これは 3, 5 位に結合した 2 つのメチル基による電子供与性が大きくなり、水酸基上の電子密度が高まった結果、溶媒和における水素結合能が弱められたと解釈できる。また、2,6-キシレノールの分配定数は 3,5-キシレノールのそれよりも大きい値となっているが、これもオルト位の 2 つのメチル基による電子供与性とフェノール基の両隣位にあることにより、水酸基と水との溶媒和を阻害する立体障害の効果によるものと解釈できる。類いの傾向は *o*-クレゾールと *p*-クレゾールの間でも認められるが、分配定数の差はキシレノールほど大きくは無い。

塩化ビニルによるフェノール類の吸着

フェノール誘導体水溶液に PVC 樹脂 2 g を加えて、その吸着挙動を検討した。水溶液の吸光度は時間と共に減少したが、最初の水溶液の吸光度がまちまちであるため、吸着量を比較するために、吸着により減少した溶液の吸光度をスタート時点の吸光度で割ることにより相対的な吸着割合を求めた。結果を Fig.8 に示すが、縦軸は相対的な吸着割合、横軸は時間を表す。いずれも相対的吸着量は時間の対数近似が良く成り立っていることが分かる。この結果より、PVC 樹脂に対するフェノール類の吸着量はその疎水性が大きくなるにつれて増加することが明かである。即ち、ブチルフェノール > プロピルフェノール > エチルフェノール ≈ クレゾール > フェノールの順である。吸着機構が不明であるため、極限值を求めることは出来なかったが、近似式より攪拌後 20 時間の吸着割合を計算してみると、ブチルフェノール (0.29)、プロピルフェノール (0.16)、エチルフェノール、クレゾール (0.12)、フェノール (0.07) である。PVC 樹脂の疎水性表面が大きな役割を果たしている。

Fig.8 Relative Adsorption Behavior of Phenol Derivatives on PVC resin



その他の芳香族化合物の分配挙動

フェノールとその類縁体の分配実験から可塑剤DEHPに対する分配挙動はフェノール類縁体の疎水性（または親有機性）に密接に関係していること、疎水性が大きな溶質ほど再生PVCやPVC樹脂そのものに対する分配も大きくなることなどの結果を得た。可塑剤に対する分配平衡は1～2時間の間に達することから、可塑剤DEHPに対する分配定数を求めることにより、有機物の再生PVCに対する分配予測が可能であるように考えられる。そこで水酸基以外の置換基を持つ芳香族有機化合物のDEHPに対する分配定数を求めた。結果をまとめてTable4に示す。

Table 4 Distribution coefficients of aromatic compounds between DEHP and water

Solute	Kd	Solute	Kd
Benzene	120	Aniline	8
Toluene	300	p-Toluidine	20
Nitrobenzene	120	p-Ethylaniline	57
Benzoic acid	8	Benzylamine	2
p-Ethyl Benzoic acid	14	2-Phenylethylamine	3
Ethyl Benzoate	210	3-Phenylpropylamine	6
Benzenesulfonic acid	N. D*	4-Phenylbutylamine	18

* Not Determined

これらの結果より、親水基を持たないベンゼンやトルエンは100～300の大きな分配定数であるのに対し、強電解質のベンゼンスルホン酸においては、ほとんど分配は認められない。安息香酸やアニリンなどの芳香族化合物については、フェノールと類似の分配定数（8～

10)である。これらの化合物へのアルキル鎖の導入効果についても、フェノールの場合と同じ傾向が認められた。即ち、ベンゼン環へのアルキル鎖の導入は分配定数を数倍大きくするが、アニリン類縁体（ベンジルアミンなど）で見られるように解離基とベンゼン環の間にアルキル鎖が入る場合分配定数は小さくなる。

これまで得られた芳香族有機化合物のDEHPに対する分配定数を構造式と一緒にまとめてFig. 9に示す。ベンゼン環中央に示した数値が水とDEHP間の分配定数を示している。どのような構造がより疎水性であり、有機溶媒に溶けやすいのかを知る一助となるものと思われる。

Fig.9 Distribution Coefficients of Aromatic Compounds between DEHP and H₂O

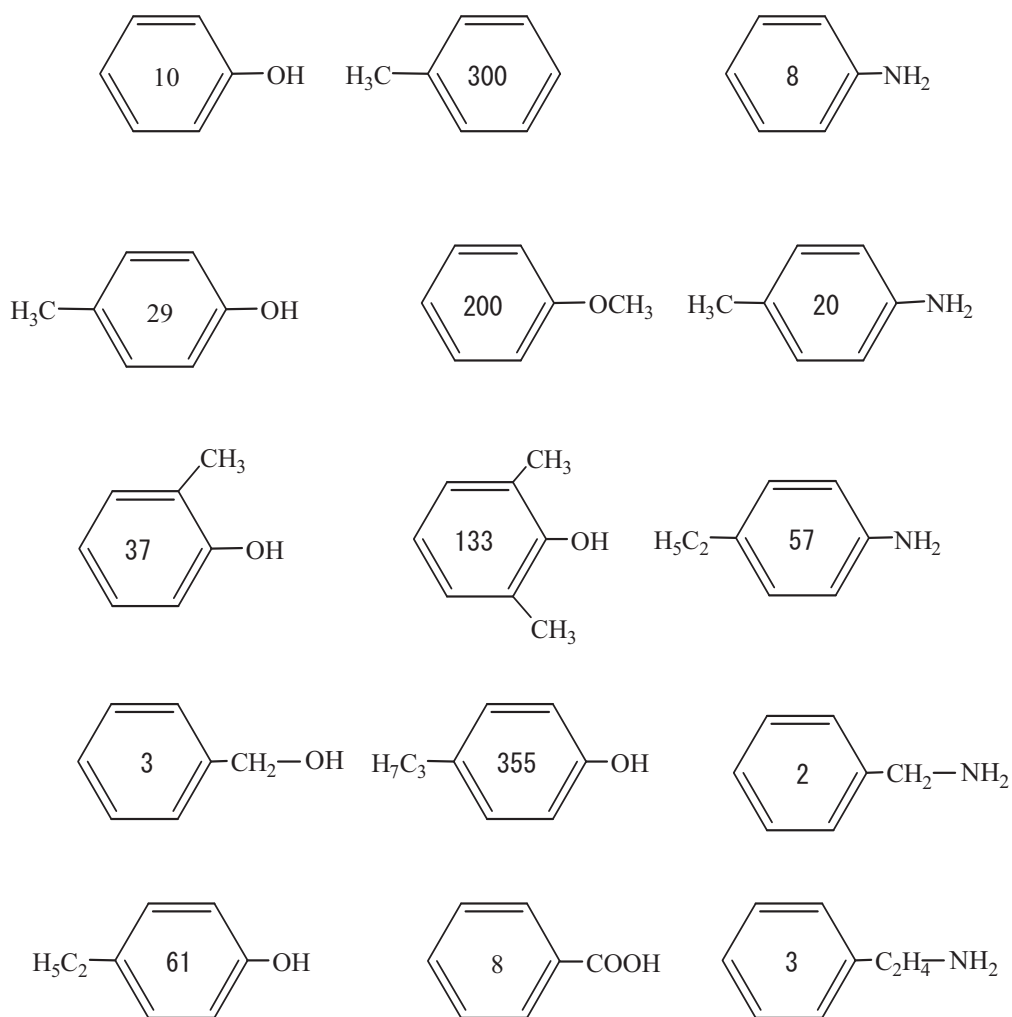
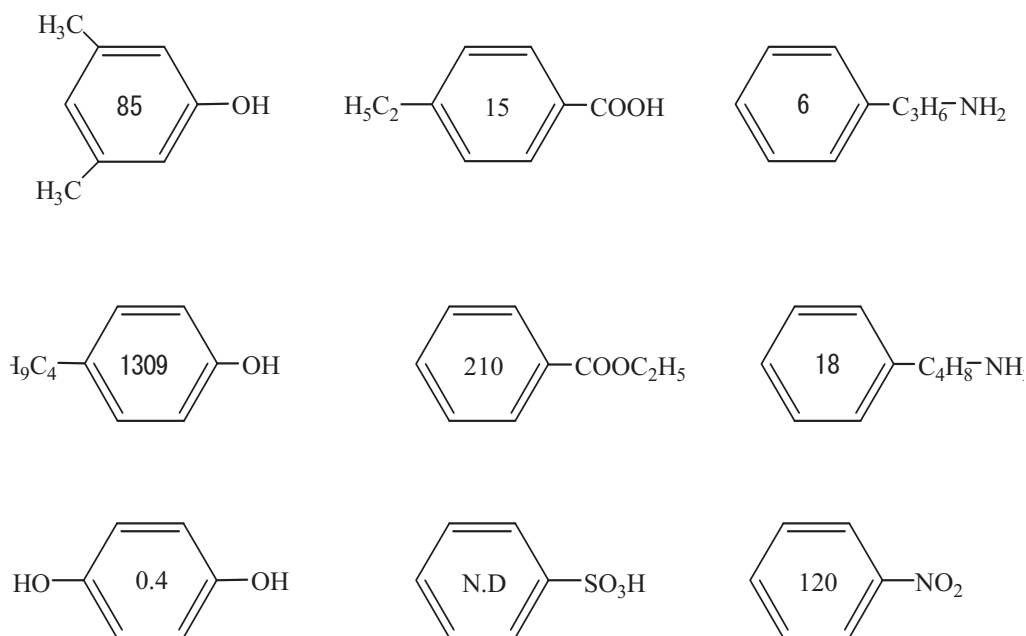


Fig.9 (Continued)



結語

廃農業用塩化ビニルから再生される塩化ビニルグラッシュの活用を図る目的で、水に溶けている有機物の分配について検討を行った。有機物として紫外部に吸収を示すフェノールその他芳香族化合物を用いた。再生 PVC は軟質塩化ビニルであり、PVC 樹脂と可塑剤を含んでいる。本実験では、これらの成分ごとの役割を明らかにするため、再生 PVC の他可塑剤 (DEHP) と PVC 樹脂を単独に用いて、芳香族化合物の分配挙動について検討した。DEHP を用いる分配実験で得られた結果は次のようにまとめることができる。

- 1) ベンゼン、トルエンなどの親水性の置換基を持たない芳香族化合物の分配定数は 100 ~ 300 程度である。
- 2) 強酸性であるベンゼンスルホン酸の分配は認められないほど小さいが、水酸基、アミノ基、カルボキシル基などの弱酸性、弱塩基性の解離基を有する芳香族有機物の分配定数はおよそ 8 ~ 10 である。
- 3) 弱酸性、弱塩基性置換基をもつ芳香族化合物への置換基効果として、アルキル鎖については、メチル基 < エチル基、< プロピル基 < ブチル基と炭素数が 1 つ増える毎に分配定数は約 3 倍大きくなる。
- 4) アルキル鎖が水酸基やアミノ基とベンゼン環の間に入る場合は、逆に分配は小さくなる。
- 5) 水酸基やカルボキシル基をエーテルやエステルとした場合、分配定数は 10 倍以上大きくなる。

純水と再生 PVC の混合によって水の 270 nm 付近の吸光度は少しずつ増えていくことから、可塑剤などの溶け出しはある。再生 PVC の減量について検討した結果、25 ml 水を 2

g の再生 PVC と 72 時間混合した場合、4 m g 程度の質量の減少が見られた。可塑剤などの水への溶け出しを抑制する方法などの課題を解決することによって、再生 PVC グラッシュの水処理への応用が可能と思われる。

[謝辞]

本研究は科学研究費 (No.16550136) によって行われた。付記して謝意を表す。

再生 PVC グラッシュをご恵与頂いた宮崎県産業廃棄物再生事業協同組合に深謝致します。

文献

- 1) 塩ビ工業・環境協会、塩ビファクトブック、p 3 5 (2 0 0 5)
- 2) 農林水産省 農林業使用済みプラスチック排出及び処理状況 (平成 16.7.1 ~平成 17.6.30 までの実績)
<http://www.tdb.maff.go.jp/toukei/a02smenu4?TokID=P007&TokKbn=B&TokID1=P007B2005-018&TokID2=P007B2005-018-002&TokID3=P007B2005-018-002-001&HNen=H17&Nen=2005#TOP>
- 3) G.Argiropoulos, R.W.Catrrall,I. C.Hamilton, S.D.Kolev, and R.Paimin, *J.Membr. Sci.*, 138, 279 (1998)
- 4) Y.Sakai, R.W.Catrrall,I.D.Potter, S.D.Kolev, and R.Paimin, *Sep.Sci.Technol.*,35, 1979 (2000)
- 5) 古谷正之、(プラスチック材料講座 1 8) 「塩化ビニル樹脂」、日刊工業新聞社、p p 2 0 8 (1 9 7 9)
- 6) 篠田耕三、「溶液と溶解度」丸善、p 1 1 9 (1 9 7 4)