

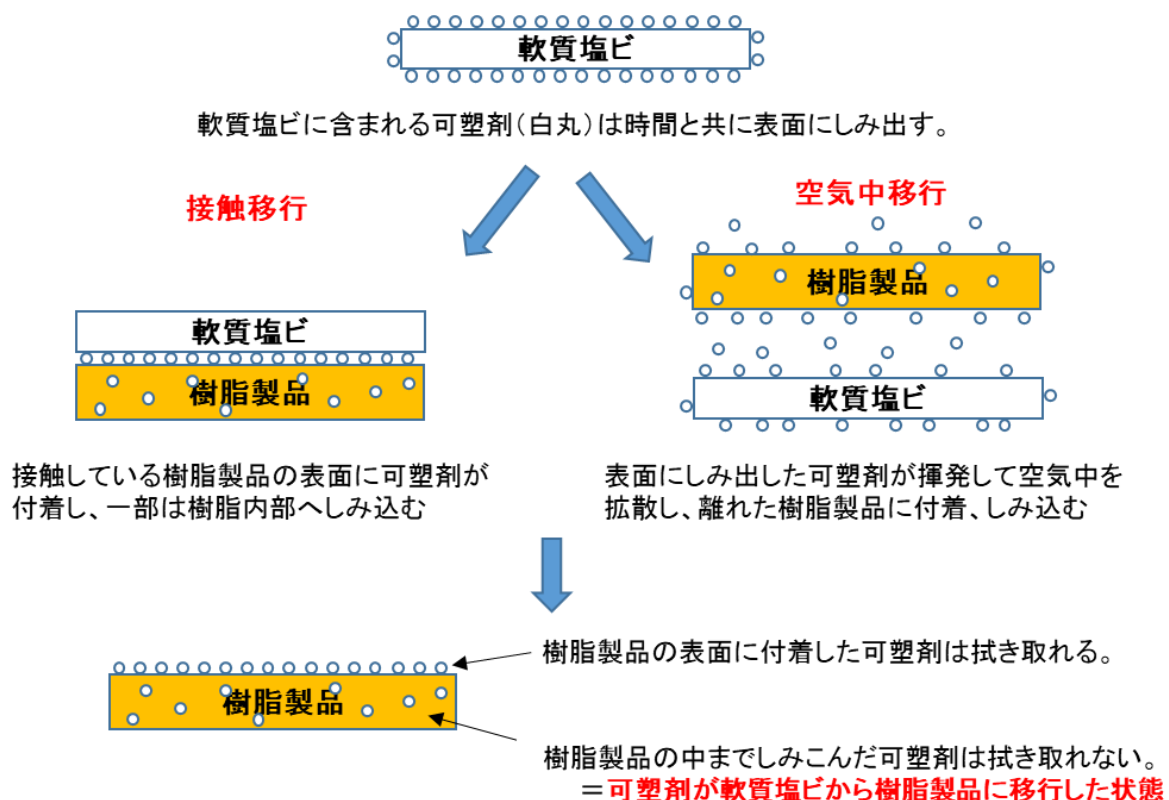
塩ビシートから他の樹脂への可塑剤の移行性(2021年9月改訂)

2019年7月から発効したRoHS指令等に関して予てより顧客から様々な問い合わせが可塑剤工業会に寄せられています。その中で可塑剤の移行に関する主な問い合わせは以下の通りでした。

- ・可塑剤は樹脂製品に移行するのか。
- ・移行する場合、どのような条件でRoHSの規制値(0.1wt%)を超える(対策が必要)か、超えない(対策が必要でない)か。

軟質塩ビに含まれる可塑剤は塩ビ樹脂と化学的に結合していないため、静置しておく可塑剤はしみ出していきます。その程度は置かれた環境に依存します。しみ出した可塑剤は軟質塩ビに接触している樹脂製品に付着したり、気体となった可塑剤が離れた樹脂製品に付着したりします。付着したものは拭き取れますので移行とは言いませんが、一部は樹脂製品の中にまでしみ込み、樹脂と一体化します。樹脂と一体化した場合、可塑剤が「移行した」と言い、直接接していた場合を「接触移行」、直接接していないで空気を介した場合を「空気中移行」と言います。可塑剤の移行量が樹脂成形体重量の0.1wt%を超えるとRoHSの規制値を超えたことになります。

■図1 可塑剤が移行する状態とは



では、どのような環境条件で可塑剤が樹脂成形体に移行するのか、限られた条件ではありますが、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)(DEHP)を配合した塩ビシートから各種汎用樹脂シートへの接触での移行性試験及び空気を介しての移行性試験を可塑剤工業会は独自に実施しました。以下その実験内容と結果について報告します。

<試験結果の見方>

塩ビシート中の DEHP が試験片へ移行した後の質量の変化率をわかりやすいように右の表の通り記号(◎、○、□、△、X)で表します。

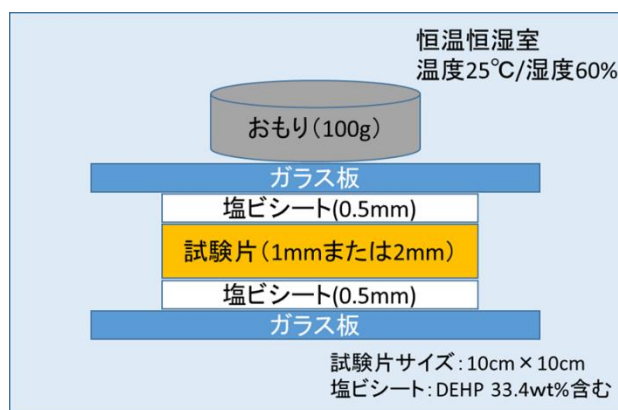
$$\text{各樹脂の重量変化率(wt\%)} = \left(\frac{\text{各測定日における各樹脂の重量(g)}}{\text{0日目における各樹脂の重量(g)}} - 1 \right) \times 100$$

各樹脂の重量変化率 (wt%)	
≤0.025	◎
>0.025、≤0.050	○
>0.050、≤0.075	□
>0.075、≤0.1	△
>0.1	×

1. 接触移行性

塩ビシートで各々の樹脂の試験片(押出成形シート)を挟み、塩ビシートに含まれる可塑剤がどれだけ樹脂に移行するのかを実測しました。環境条件は温度 25℃、湿度 60%、静置時間は 51 日です。(図2 参照)

ポリオレフィン以外の樹脂に比べると可塑剤がしみ込みやすい傾向、また試験片の厚さが薄い方が移行率は高くなる傾向にあることが分かります。また、ポリオレフィン以外の樹脂でも条件によっては◎(0.025 未満)でなくなる可能性があります。



■図2 接触移行試験の条件

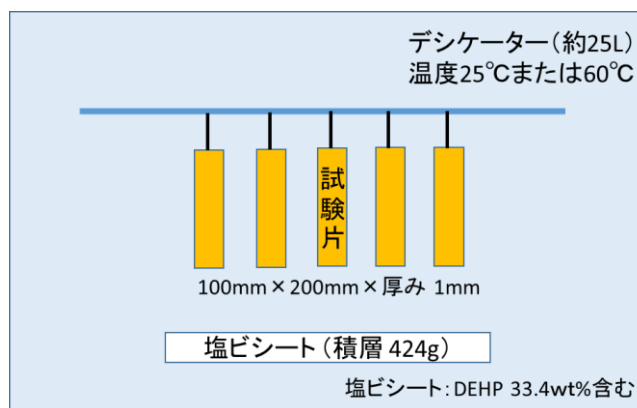
■表1 塩ビシートから各種樹脂への接触移行性試験結果

厚さ	接触期間	PMMA	PET	PA6	ABS	HIPS	PVC	PP	HDPE	PBT	PC
1mm	3日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
	7日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	□	○	◎	◎
	14日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	◎	◎
	28日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	△	◎	◎
	51日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	◎
2mm	3日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	7日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	14日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
	28日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	□	◎	◎
	51日目	◎	◎	◎	◎	◎	◎	□	△	◎	◎

2. 空気中移行性

塩ビシートと接触していない場合、空気を介して塩ビシートに含まれる可塑剤がどれだけ 5 種の樹脂成形シートに移行するのかを検証しました。環境条件は温度 25℃(あるいは 60℃)、湿度 60%、静置時間は 34 日です。(図 3 参照)

接触した場合よりは移行し難いですが、温度が高くなると可塑剤が揮発し易くなる傾向がうかがわれ、塩ビシートと樹脂製品が近くにある場合は注意が必要であることが分かります。



■図3 空気中移行試験の条件

■表2 塩ビシートから各種樹脂への空気中移行性試験結果

温度	接触期間	PET	ABS	HIPS	PP	HDPE
25℃	7日目	◎	◎	◎	◎	◎
	14日目	◎	◎	◎	◎	◎
	21日目	◎	◎	◎	◎	◎
	28日目	◎	◎	◎	◎	◎
	34日目	◎	◎	◎	◎	◎
60℃	7日目	◎	◎	◎	○	◎
	14日目	◎	◎	◎	□	◎
	21日目	◎	◎	◎	□	◎
	28日目	◎	◎	◎	□	◎
	34日目	◎	◎	◎	□	◎

3. まとめ

固体樹脂シート間(軟質 PVC シートと各種樹脂シート)での可塑剤の移動と相手樹脂内への拡散は、一連の様々な物理現象(PVC シート内での可塑剤の拡散、可塑剤の凝結、濡れ、気化、輸送、相手各種樹脂と可塑剤との相溶、高分子内への拡散)が重なった複雑な現象です。

ここに示した試験結果は実験を実施したある環境下での一つの参考例です。環境によって試験結果は異なることが考えられますので、実際の貯蔵や静置などの環境条件を加味してご確認下さい。