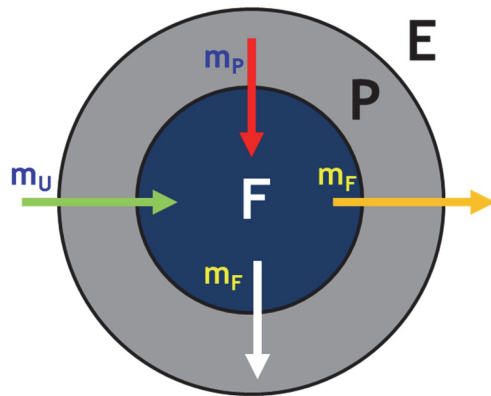


## Technical Note テクニカルノート SML\_02/1 2018\_07\_10

## Title: リサイクルにおけるPETボトル容器の汚染 ワーストケースの一例



Fig\_01:

E: 包装容器外側の環境

P: 包装容器

F: 食品・擬似溶媒 (液体)

## 1: 食品とポリマー包装容器間の物質移動

プラスチック包装容器 (P)と容器内の食品 (F) 間では

- ①容器(P)から食品(F)への移行 (溶出現象)
- ②食品(F)から容器(P)への移行現象 (匂い移り現象)
- ③環境大気(E)から食品へ浸透 (酸素などが浸透)
- ④食品(F)から容器を通り抜け環境へ放出 (炭酸ガス)の現象があります。

2: SML6ソフトウェアはプラスチック容器から化学物質の食品への移行量をスクリーニング評価ツールです。移行現象は食品容器 (ポリマー) と食品 (液体) 間で相互に起きています。

通常はSML6は食品への移行物質 (migrant) の移行量を算出するツールですが、逆に液体中のある化学物質がポリマー中に移行する量がどれくらいになるかを評価することが可能です。

## 3: 世界最高水準のリサイクル率を維持

PETボトルリサイクル推進協議会によれば日本のリサイクル率は欧米と比較すると、引き続き世界最高水準を維持しています。2016年の日本におけるPETボトルの回収率は83.9% 回収されたPETボトルを再び、PETボトルとして再生するには回収率の量だけでなく、PET樹脂の品質が高いことが要求されます。使用済みPETボトルが分別収集される前に水でゆすぐ市民の生活習慣がPETボトルとしてリサイクルされる原動力になっているのではないのでしょうか？



PETボトルの回収段階でごく一部のPETボトルが汚染された場合を想定してみます。最悪ケースとしてPETボトルに健康被害を起こすような化学物質が一時的に充填されてポリマーが汚染され、このPETボトルが焼却処分ではなく、再生ボトル用に回収されたとします。さてこのPETボトルにどれだけの化学物質が移行することになるのでしょうか？

## 4: 想定した条件

家庭園芸用殺虫剤として使われるスミチオンは接触性・食毒性の殺虫剤です。この“スミチオン乳剤50%”が何らかの理由でPETボトルに一時保管されたとき、スミチオンがPETボトルのポリマーにどれだけ移行するか？をSML6でスクリーニング計算してみます。

一般名: フェニトロチオン (MEP) 商品名: スミチオン 250mL

含有量: MEP 50% 残りの50%はキシレンやエチルベンゼン、灯油など溶媒

化学物質名: Fenitrothion (ISO); O,O-dimethyl O-4-nitro-m-tolyl phospho- rothioate

CAS. No [122-14-5] 分子量 277.25

この計算ではキシレンを食品擬似溶媒と仮定し、キシレン中にMEPが50%を含有すると仮定して暴露条件は40°Cで10日間とした。PETボトル容器のFCMとの接触面積は300cm<sup>2</sup> とする。

なおPETの拡散定数はポリマー特定係数Ap-Valueの上限値を採用し、分配係数はK=1とした。



MEPについては  
国際化学物質安全性カード フェニトロチオン  
ICSC番号:0622 (日本語版) 参照できます。

# Technical Note テクニカルノート SML\_02/2 2018\_07\_10

## Title: リサイクルにおけるPETボトル容器の汚染 ワーストケースの一例

Fig\_02 : 接触溶媒側(フェニトロチオンMEP)の濃度変化

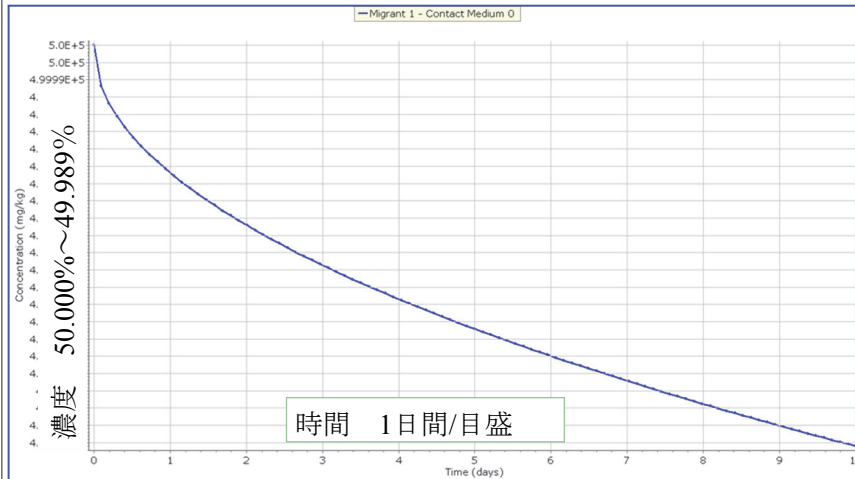
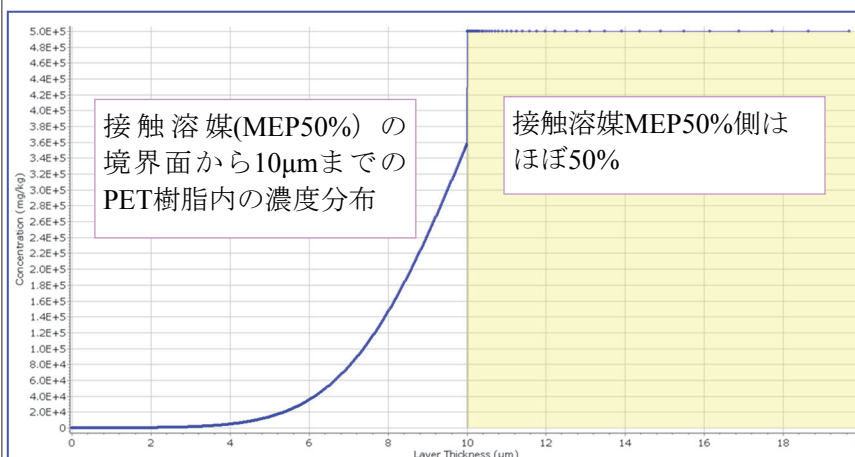


Fig.02は40°Cで10日間で保存したとき MEP50%は初期濃度50.000%から 49.989%と変化するが変化率としては 僅かな変化である。

移行量としては250ml×0.011% ⇒ 0.0275mLがPET樹脂に移行する。

移行モデルによるシミュレーションは樹脂側の移行物質の濃度分布が計算できることが利点である。 Fig.03は殺虫剤の移行は60°CならPET樹脂層の数μmに留まっていることがよく分かる。

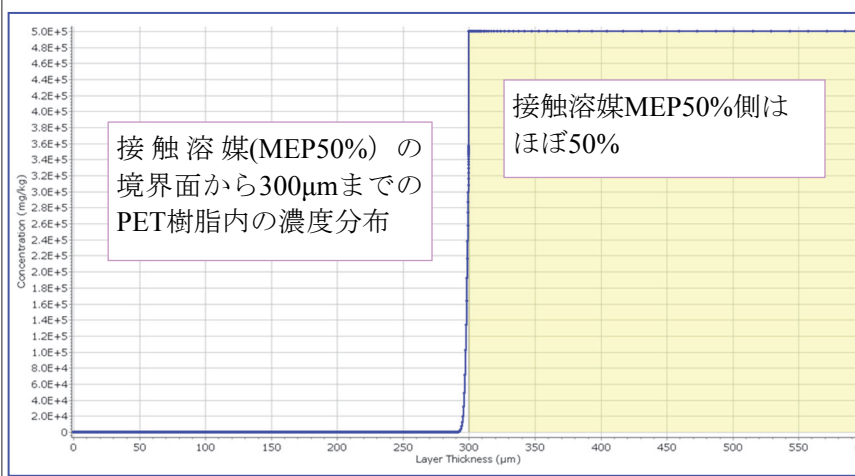
Fig\_03 : 厚み10μmのPET樹脂側におけるMEPの10日後濃度分布



PETボトルの厚みが各300,30,10μmの場合汚染されている部分は内側表層の数μmである。この事例ではPET樹脂の厚みが変わってもPET樹脂側への移行量は同じである。そのためPET樹脂側の平均移行量で表示すると厚みにより移行量が違って見えることになるが、これはMEPがPETの表面層にしか移行しないためである。

PET層厚み	濃度mg/kg 60 °C
10μm	68,900 (6,900)
30μm	23,000 (2,300)
300μm	2,300 (230)
300μm	(63,800_70°C)

Fig\_03 : 厚み300μmのPET樹脂側におけるMEPの10日後濃度分布



注:括弧内濃度はRealisticモードによる推定値である。この例が示すように、包装容器の充填物質から包装容器のポリマーへどれくらいMigrantが移行するかを予測することができる。従って汚染物質が包装容器に充填された場合の“汚染物質移行量”の推定が可能になる。

温度条件を60°Cから70°Cにした場合、拡散係数は70°C以上のAp\_Valueを選択する。厚み300μmでRealisticモードでの移行量は約270倍増加する。PETはTg点温度以上では格段に柔らかくなり拡散定数が飛躍的に増加するためである。