

短報

シンナー代替ラッカーうすめ液の吸入毒性について

宮原智江子、佐藤修二

Inhalation Toxicity of Substitute Lacquer Thinner

Chieko MIYAHARA and Shuji SATOH

はじめに

ラッカーシンナーはトルエン、酢酸エチル、メタノールを主成分とし、塗料、顔料、ゴム等、溶解性の異なる溶質を溶解する目的から、その用途に合わせて種々の有機溶剤を配合した混合物である。多量に吸入すると中枢神経抑制作用が強いため、労働衛生の面から有機溶剤の生体影響に関する多くの検討が行われ、有害性について総説に詳しい^{1,2)}。また、大脳や小脳の麻痺により酩酊状態を来たし、多幸感や発揚感をもたらすため、これが嗜癖への引き金となり、いわゆる”シンナー遊び”へと乱用される。シンナーはこのように中枢神経系作用の強い有機溶剤であることから毒物及び劇物取締法により、吸入行為の禁止、吸入を目的とする所持が禁止されている。しかし”シンナー遊び”が依然として後を絶たず、深刻な社会問題となっている。こうした状況から、最近ではシンナー代替品として、トルエン、酢酸エチル、メタノールの不含を表示した”ラッカーうすめ液”が市販されている。しかし含有成分名を表示しているものは少なく、また構成成分やその含量等の実態を調べた報告も見られない現状である。個々の溶剤の毒性は上述^{1,2)}のとおり、かなり明らかになっているものの、複合物である製品の安全性については不明な点が多い。

そこで、ラッカーうすめ液(うすめ液)及びラッカーシンナー(シンナー)の含有成分を定量し、マウスを用いて中枢神経系作用を指標とする急性期の吸入毒性を比較検討したので報告する。

方法

1 検体成分の定量

うすめ液5社5品目及びシンナー2社2品目についてn-ヘキサンを用いて正確に10倍及び100倍希釀液を調製し、ガスクロマトグラフ(GC)法により主要成分の確認及び定量を行った。

<GC測定条件>

装 置 ; 島津 GC9A

検出器 ; FID

カラム ; Chromosorb W AW 80/100 mesh

PEG-1500(10%) 3mmx3m

カラム温度; 80°C および 120°C (グリコール類)

注入口温度; 110°C および 120°C

注入量; 1μL

2 吸入毒性試験

2.1 動 物

5週齢のddY系マウス(♂)を1群3匹用いて、2.2の吸入曝露装置によりガスを吸入させ、発現される急性中毒症状を経時的に観察した。

2.2 吸入曝露装置

曝露装置は内容積約6Lのポリカーボネート製デシケーター、洗気ビン、恒温槽、流量計及び送風ポンプを組み合わせたものを用いた。ガスの発生は洗気ビンに各検体、30mLを採取し35°Cに加温下に1000mL/分の空気を通じ2時間にわたって通気した。通気1時間を経過したところで2.3の方法によりガスの定量を行った。

2.3 発生ガスの定量

ガス発生開始1時間後、暴露装置のガス導入口よりガラス製シリジにて20mLもしくは200mLのガスを採取し、2000mLの真空瓶で乾燥空気を用いて希釀を行った。その2mLをGCに注入した。GCの条件はカラム温度;70°C、注入量;2mLとし、その他は検体成分の定量と同様に行った。

結果および考察

1 検体の含有成分

シンナー2検体及びうすめ液5検体の成分分析結果を図1に示した。

シンナーの2検体はトルエンが40~60%、メタノール30%、酢酸エチルが2~10%検出された。その他酢酸n-ブチル、メチルイソブチルケトン(MIBK)、n-ブチルセロソルブ、セロソルブアセテートを1~5%含有することが認められた。

一方、うすめ液の場合、トルエンは多いもので約1%、酢酸エチルは1%未満でほとんど検出されない痕跡程度であった。メタノールはNo.3に12%認めたが、他の検体にはほとんど認められなかった。うすめ液5検体に共通

して多量に検出された成分はキシレンであり、30～42%であった。その他の成分は、4検体にイソブタノールが7～14%、MIBKが10～30%の配合を認め、酢酸n-ブチルは2検体に14～22%、イソプロパノールは1検体で7%、グリコール類は4検体で3～6%を認めた。

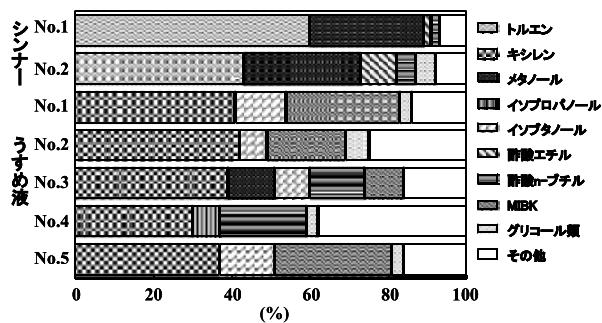


図1 ラッカーシンナー及びラッカーアスメ液の成分分析結果
シンナー；ラッカーシンナー、アスメ液；ラッカーアスメ液

これらの結果から、シンナーはトルエンを主体とし、アスメ液はキシレンが主体であることが確認された。

アスメ液を蒸気圧の低いグリコール類以外の配合成分で分類するとNo. 1、2、5がほぼ同じタイプ、No. 4はこれらとは異なるタイプ、No. 3はNo. 4及び5の折衷タイプと見る事ができる。そこでタイプの異なるNo. 4と5を選び、シンナー2検体との吸入毒性を比較検討した。

2 吸入毒性試験

2.1 急性中毒症状

シンナー2検体及びアスメ液2検体（No.4及びNo.5）をマウスに吸入させた時に観察された主要な中毒症状の経時変化を図2-a及びbにまとめた。

アスメ液、シンナー共に吸入開始直後は落ちつきなく頻繁に身づくろいを行う等、よく動きまわっていた。これはほぼ正常に近い状態であり、両者にあまり差は認められなかった。しかし、その後次のような変化が認められた。

2.1.1 シンナー

検体No.1は吸入開始10分を過ぎる頃から自発運動の抑制が軽度に認められ、ほぼ同時に呼吸抑制や軽度の歩行性失調も発現した。その後しだいに抑制は進み40分後には一方向の回転行動が発現し、平行感覚失調を示した。さらに顕著な自発運動抑制に陥り、50分を経過したところで正向反射消失を来たした。75分頃からチェーンストークス型の呼吸不整を呈し、90分後には1例が瀕死状態に陥り致死した。他の2例もチェーンストークス型の呼吸に陥ったが吸入2時間の観察中、瀕死ながら致死には至らなかった。No. 2でも同様に自発運動抑制及び呼吸運動の抑制が顕著に惹起され、歩行性失調及び平行感覚失調も呈した。40分過ぎには正向反射消失及び呼吸不整に陥

り、吸入開始後60～80分にかけて3例が次々に致死した。

このようにNo. 2はNo. 1よりも重篤な中毒症状への進行がかなり速やかであった。

2.1.2 アスメ液

No. 4では吸入開始後20分過ぎから軽度ながら呼吸抑制を伴う自発運動抑制に移行したが、30分頃には時々酩酊様症状を呈し動きまわった。その後徐々に抑制は進み、60分頃から自発運動抑制及び歩行性失調も顕著となった。90分過ぎから正向反射は消失し、麻酔状態に陥ったものの、2時間の観察期間中に致死例を認めなかった。No. 5は15分頃から自発運動並びに呼吸運動抑制が軽度に認められたが、その後の抑制の進行は緩慢で、60分頃に中等度、110分過ぎには顕著な自発運動抑制に転じた。しかし、正向反射消失には至らず、致死例も認めなかった。

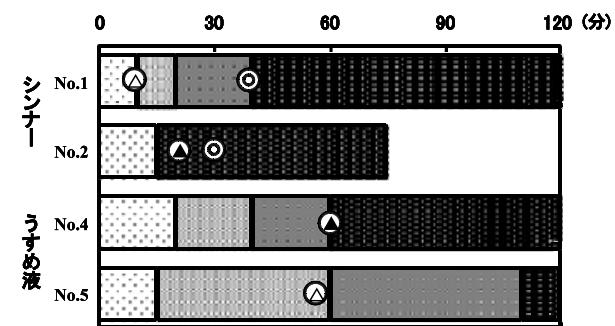


図 2-a 自発運動抑制の進行度及び歩行障害等の発現

シンナー；ラッカーシンナー、アスメ液；ラッカーアスメ液

□ 正常、 ▨ 軽度、 ■ 中等度、 ▨■ 顕著

△ ; 歩行性失調(軽度) , ▲ ; 歩行性失調(顕著)

◎ ; 平衡感覚失調

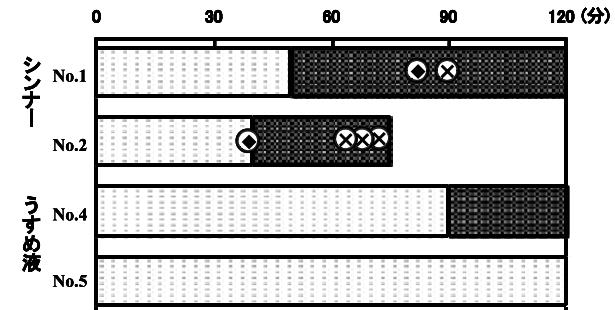


図 2-b. 正向反射消失及び致死発現時間

□ 正向反射(+) , ■ 正向反射(-)

○ ; 呼吸不整 , ⊗ ; 致死

重篤な症状と致死の発現数を表1にまとめた。

アスメ液はNo. 4では正向反射消失が3例に発現したがNo. 5では惹起されなかった。一方、2検体共に呼吸の状態は悪化せず致死例も認められなかった。

シンナーではいずれの検体にも重篤な症状が発現し、致死例もNo. 1では1例、No. 2では3例を認めた。

このようにラッカーシンナーとラッカーうすめ液の間には症状の発現時間や致死数にかなりの差のあることが判明した。

表1. マウスへのラッカーシンナー及びうすめ液の吸入による中毒症状の発現数

検体	No	症状発現数		
		正向反射消失	呼吸困難	致死
シンナー*	1	3/3	3/3	1/3
	2	3/3	3/3	3/3
うすめ液**	4	3/3	0/3	0/3
	5	0/3	0/3	0/3

* ; ラッカーシンナー

**; ラッカーうすめ液(ラッカーシンナー代替品)

2.2 ガス濃度

ガス発生開始1時間後の導入ガス濃度は、シンナーの場合、検出されたガスの総量濃度でうすめ液より5倍以上高かった(表2)。このことは使用されている炭化水素類、アルコール類、エステル類のいずれもうすめ液ではシンナーに比べ蒸気圧の低い溶剤を配合していることに起因するものと考えられる。

吸入時の急性毒性はキシレンとトルエンとの間に大差がない³⁾と報告されている。しかし、本実験の吸入毒性試験結果では発現された中毒症状の重篤度から見て、うすめ液はシンナーよりもかなり弱いものであった。これは気中濃度を反映した結果と見ることができる。

表2. 導入ガス濃度(ガス発生開始1時間後) (%)

	シンナー*		うすめ液**	
	1	2	4	5
トルエン	3.7	4.5	-	-
キシレン	-	-	0.7	0.8
メタノール	25.5	27.8	-	-
イソプロパノール	-	-	5.0	-
イソブタノール	-	-	-	2.3
酢酸エチル	2.1	2.4	-	-
酢酸n-ブチル	-	-	0.7	-
MIBK	-	-	-	2.4

* ; ラッカーシンナー

**; ラッカーうすめ液(ラッカーシンナー代替品)

- ; 不検出, (検出限界) メタノール; 0.01%,
その他; 0.005%

また、うすめ液ではNo.4及びNo.5とともにキシレンのガ

ス濃度に大差はないがNo.4にはイソプロパノールが5%と高濃度に検出されており、これが酩酊様症状を引き起こす要因と考えられ、No.5に比べ中毒症状が強く発現したものと推察される。

以上シンナー2検体及びうすめ液5検体に配合されている成分の実態を調べ、それらの吸入毒性を検討した結果、うすめ液の組成はキシレンを主体とする等、シンナーに比べ蒸気圧の低い溶剤の配合を認め、いずれもトルエン、酢酸エチルの含有を認めなかった。また、1検体を除いてメタノールを含有するものはなかった。マウスへの吸入により、うすめ液は中枢神経系への抑制作用は引き起こされるもののシンナーに比べ重篤ではなかった。しかし、中枢神経系は脂質に富んでおり、有機溶剤に親和性が高いことや体内からの排泄速度を半減期で見るとトルエンが1~2時間であるのに対しキシレンは30時間と長い⁴⁾ことなどから、連用により慢性的な障害を来す可能性も十分示唆される。従って、できる限り曝露を避ける配慮が必要と考えられる。

文 献

- 1) 緒方正名: トルエン障害に関する検討, 産業医学, **23**, 3-32 (1981).
- 2) 南 正康 : 有機溶剤中毒, 中毒研究, **3**, 329-346 (1990).
- 3) 緒方正名: トルエンおよびキシレンの中毒と代謝, 労働の科学, **25**, 56-61 (1970).
- 4) 石沢淳子, 辻川明子, 黒木由美子, 大橋教良: 中毒症例シリーズ 第54回, シンナー中毒, 月刊薬事, **36**, 381-385 (1994).

