

品名・性状不明の毒劇物等に対する吸液体に関する研究 (第3報)

鶴見 文雄*, 篠塚 孝夫*, 内藤 晶義*

概 要

品名・性状不明な毒劇物等の液体化学物質が漏えい流出した場合、可燃性蒸気による引火の危険性や、毒性蒸気による人体への生理的危険性が生ずる。それ故、液体化学物質流出災害における危険排除作業は流出した液体の回収に係る問題に加え、毒性蒸気の発生抑止に係る問題を解決することが不可欠である。

そこで本研究においては、ポリプロピレンフィルムによる蒸発抑制機能を有する吸液体（以下「液体吸着マット」という）の研究開発を行っている。

今回は液体吸着マットの蒸発抑制効果について実験を行った。その結果、液体吸着マットは優れた蒸発抑制効果を示したのでここに報告する。

1 はじめに

毒劇物等の有害液体は、人体への生理的作用が強いものであり、一度漏えい流出等の災害が発生すれば極めて大きな危害を及ぼす恐れがある。液体毒劇物の回収において、従来の粉末吸収剤や、不織布等の吸収材では単なる吸収機能しか有さないため毒性蒸気の拡散抑止はあまり期待できない。そこで、有毒ガスによる付近住民への被害拡大防止と隊員の安全管理を図るため、蒸気等の拡散抑止機能を有する、汎用的液体吸着マットの研究開発を行った。

2 研究経過

第1報では、塩酸、メタノール等5種類の液体毒劇物を試験液として、吸収力そして汎用性に優れた吸収剤の選定を行った。吸収性の比較実験は、パーライト、バーミキュライト、活性炭、乾燥砂等12種類の液体吸収剤について行った。その結果、最も汎用性があり、かつ吸収力の大きい吸収剤はパーライト3号であると報告した。

第2報では液体吸収剤にパーライト3号を使用した液体吸着マット試験片について、吸収性及び耐薬品性試験を行った。その結果、40種類の試験液中、38種類の試験液を吸収し、汎用的な吸収性を有することが明らか



写真1 液体吸着マット

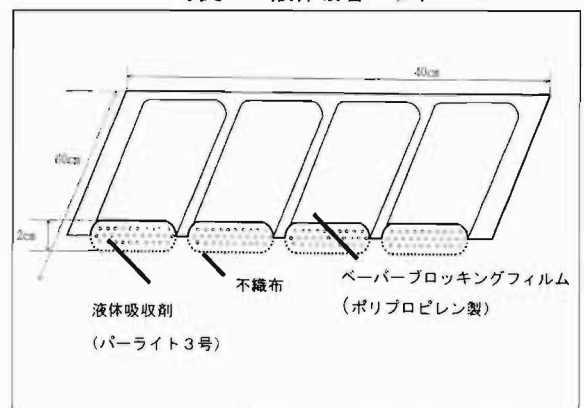


図1 液体吸着マット断面図

* 第二研究室

となった。高濃度の硫酸と水酸化ナトリウムの吸収は適さないが、濃度を低下させることにより吸収可能である。

また、過酸化水素は吸収後にマット内部で分解し、酸素ガスを発生して吸収液を押し出すことが分かった。従って過酸化水素等の自己分解性物質の処理には適していない（過酸化水素の処理について言えば、水による希釈が最善の方法である）と報告した。

本報告においては、液体吸着マット試験片（以下「供試体」という）による各種液体毒劇物の蒸発抑制効果に関する実験を行ったので、その結果を報告する。

3 液体吸着マットの構造・特長

液体吸着マットは、粉状の吸収剤、不織布及びペーパー拡散抑止用のフィルムより構成される（写真1参照）。構造的には、粉状の吸収剤を袋状の外装材で包んだ形状のものである。外装材はポリプロピレン製で、下面を不織布、上面はフィルムで構成されている。マットの大きさは、縦 40 cm、横 60 cm、重量は約 200g である。不織布は基本的に油を吸収し、水を弾く性質がある。そこで、不織布に界面活性剤をコーティングすることにより塩酸やアンモニア水等の水溶性毒劇物に対する吸収性を付与した。液体吸着マットは粉状の吸収剤を不織布とフィルムからなる外装材を使用してマット状に成形した複合型の液体吸着材である。したがって、粉状の吸収剤の利点である液体保持力と、不織布の利点である迅速な作業性を兼ね備えている。さらにマット上面のペーパーブロッキングフィルムにより、マットに吸収した液体の蒸発を抑制する構造を有している（図1参照）。

4 実験方法

実験に用いた供試体は、直径 12.5 cm の円形マットである。材質は前報と同様上面がフィルム、下面が界面活性剤をコーティングした不織布であり、このポリプロピレン製外装材の袋にパーライト 3号を詰めて重量 6g の供試体を作成した。

内径 12.5mm のガラス製シャーレに飽和量の試験液を吸収させた供試体を入れて、風速約 0.2m/min に設定した風洞中に吊るし、電子重量計を使用して供試体に吸収させた試験液の蒸発量を経時的に測定する（写真2参照）。比較のため、同量の試験液を同一のシャーレに入れ、試験液の蒸発量を測定した（写真3参照）。なお、有害蒸気はガス洗浄装置により除害した。

実験で使用する試験液は次のとおり。

メタノール	劇物
クロロホルム	劇物
アクリロニトリル	劇物
トルエン	劇物
酢酸	
オキシ塩化りん	毒物
三塩化りん	毒物

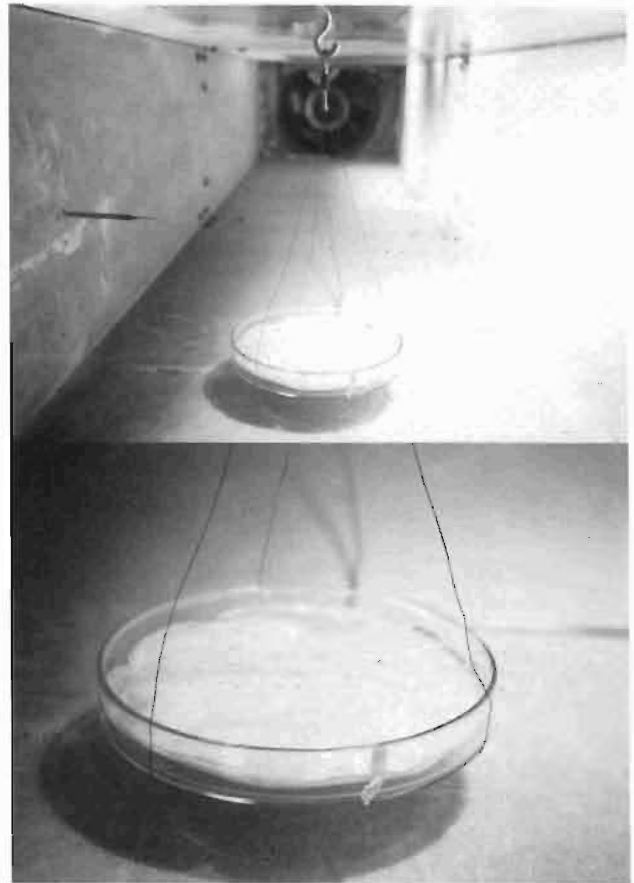


写真2 供試体使用による蒸発実験

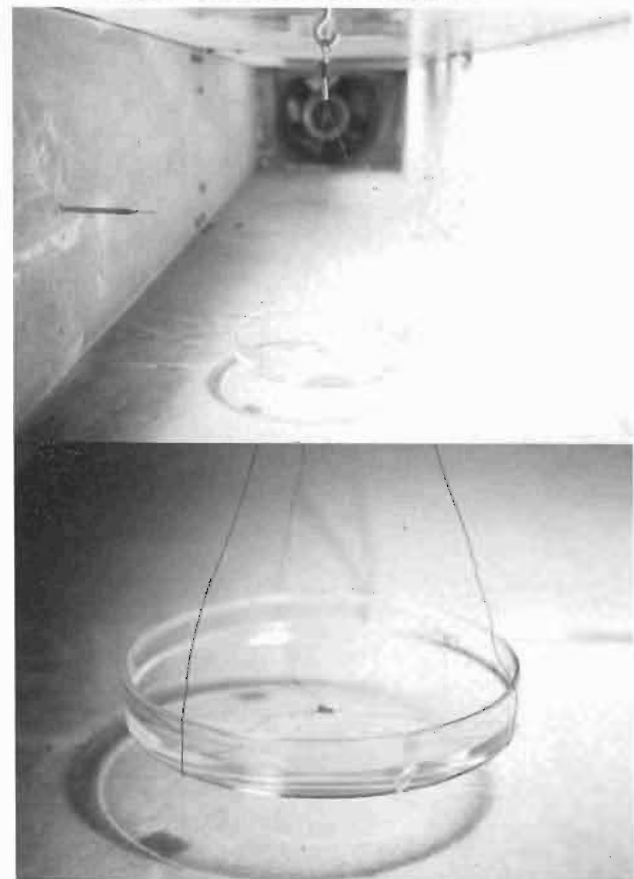


写真3 試験液だけの蒸発実験

表1 実験結果

試料蒸発量 (g)

試料名 マット 有・無	経過時間 (分)													
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
メタノール	無	0	2.00	3.48	4.79	6.27	7.39	8.66	9.90	11.27	12.38	13.55	14.80	15.91
	有	0	0.36	0.54	0.76	1.00	1.22	1.41	1.61	1.86	1.92	2.16	2.32	2.48
クロロホルム	無	0	4.29	7.85	12.11	14.59	18.94	21.34	24.59	27.82	31.07	34.47	37.95	41.12
	有	0	1.23	2.62	3.94	5.32	6.66	7.93	9.19	10.54	11.82	13.06	14.39	15.63
アクリロニトリル	無	0	3.57	6.56	9.23	12.03	14.92	17.62	20.55	23.46	26.51	29.24	32.31	34.80
	有	0	0.39	0.77	1.03	1.41	1.74	2.02	2.35	2.73	2.98	3.31	3.80	3.93
トルエン	無	0	0.74	1.26	1.80	2.36	2.88	3.38	3.93	4.47	4.99	5.45	5.97	6.47
	有	0	0.19	0.33	0.51	0.68	0.87	1.00	1.16	1.35	1.54	1.68	1.83	2.05
酢酸	無	0	0.59	1.17	1.7	2.22	2.73	3.24	3.75	4.25	4.77	5.24	5.81	6.20
	有	0	0.14	0.23	0.30	0.34	0.41	0.47	0.53	0.60	0.65	0.68	0.75	0.81
オキシ塩化リン	無	0	0.64	1.31	2.48	3.35	4.14	4.87	5.68	6.45	7.00	7.77	8.28	8.92
	有	0	0.12	0.22	0.31	0.35	0.41	0.49	0.55	0.60	0.65	0.68	0.73	0.78
三塩化リン	無	0	6.26	11.74	17.24	23.10	28.77	34.28	39.87	45.48	51.26	56.17	60.81	65.22
	有	0	1.48	2.69	4.00	4.95	5.8	6.72	7.56	8.38	9.26	10.05	10.86	11.5

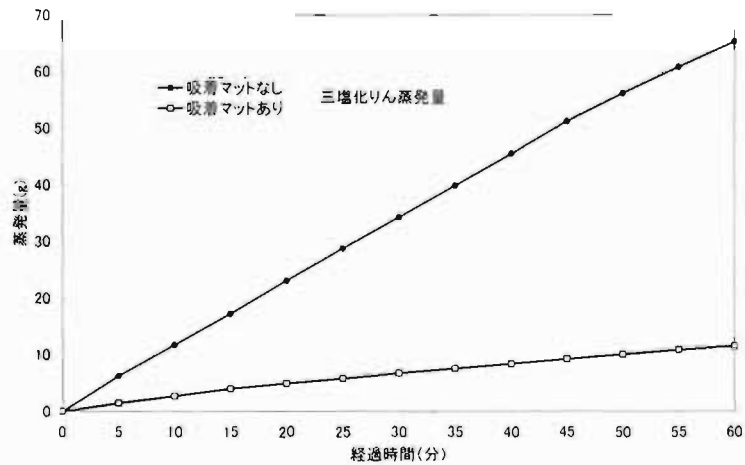


図2 三塩化リン蒸発量

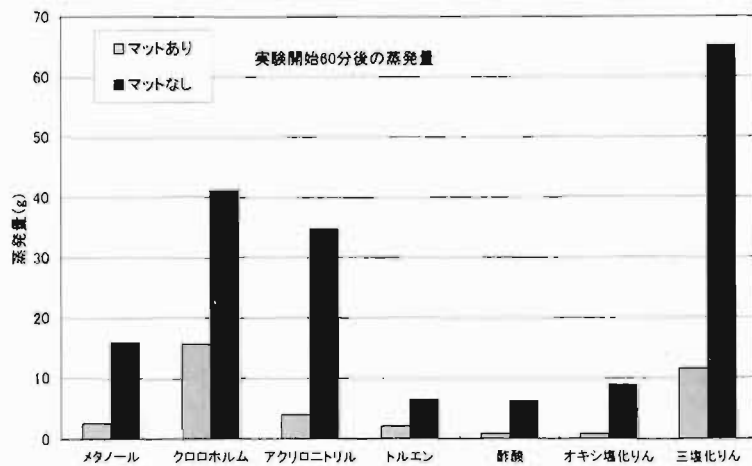


図3 蒸発量の比較

5 結果と考察

各試験液について、供試体に吸収させた場合と、そのまま蒸発させた場合の蒸発量の測定を行い、その結果を表1に示した。

三塩化りん蒸発実験の結果を図2に示した。

各試験液について蒸発量の比較を行うため、実験開始60分後の蒸発量を表2及び図3に示した。

表2 蒸発速度と抑制効果

試験液	マットあり 蒸発速度 v [g/h]	マットなし 蒸発速度 V [g/h]	ペーパー抑制 効果 v/V
メタノール	2.48	15.91	1/6
クロロホルム	15.63	41.12	1/3
アクリロニトリル	3.93	34.80	1/9
トルエン	2.05	6.47	1/3
酢酸	0.81	6.20	1/8
オキシ塩化りん	0.78	8.92	1/11
三塩化りん	11.50	65.22	1/6

吸着マットなしの場合、単位時間当たりの蒸発量(蒸発速度)は三塩化りんが65.22g/hと最も大きく、揮発性の高い毒物であることが分かる。この場合、蒸発速度は大きい方から三塩化りん>クロロホルム>アクリロニトリル>メタノール>オキシ塩化りん>トルエン>酢酸の順になった。

吸着マットありの場合、蒸発速度はクロロホルム>三塩化りん>アクリロニトリル>メタノール>トルエン>酢酸>オキシ塩化りんの順となり、蒸発速度の序列は必ずしも先の結果とは一致しない。このことは供試体の外装材であるポリプロピレンフィルムが、蒸気圧の影響だけでなく、試験液のフィルム透過力等の影響を受けていることを示しており、ポリプロピレンフィルムのガスバリア特性の一端を示すものである。試験液の中で、ポリプロピレンフィルムを最も膨潤させたのがクロロホルムであり、膨潤性の強い物質は、フィルムを透過する力が強いものと考えられる。

一般的に沸点の低い液体ほど揮発性が大きいという傾向があり、ペーパーが高濃度となりやすいため、中毒発生の危険性が高いといえる。つまり、液体化学物質の危険性は、それ自身の持つ毒性の強さと揮発性の大小によって決まるため、今回の試験液の中では、毒物であり蒸発速度の大きい三塩化りんの危険性が非常に大きいと理解できる。

また、ある物質が生体に有害であるか否かは、量のみによって決まるという原則がある。酢酸は毒劇物には該当しないが、その蒸気は眼、鼻、喉などの粘膜を強く刺激するものであり、多量に摂取すれば健康に悪影響を与える。従って毒劇物以外の液体に対しても、流出時の処置として液体吸着マットによる蒸発抑制は有効である。

表2のペーパー抑制効果を見ると、供試体は全ての試験液に対して蒸発抑制効果を示しており、三塩化りんについては蒸発速度を1/6に抑制していることが分かる。効果をあまり示さなかったクロロホルムでも蒸発速度を1/3に抑制しており、最も蒸発抑止効果を示したオキシ塩化りんの場合、蒸発速度を1/11に抑制した。

液体吸着マットを使用して流出した液体を吸収することにより同時に蒸気の拡散抑止による実効的危険性の低減を図ることが可能であるということ、これが液体吸着マットの最大の特長である。また、液体吸着マットは、性状不明な液体毒劇物等の流出災害に対して迅速に使用でき、使用したマットは密閉容器に回収することにより目前急迫の危険を、応急的ではあるが、取り除くことが可能であるため、初期対応資器材としての実用価値が高いと考える。

6 まとめ

- (1) 供試体は液体毒劇物の蒸発抑制効果を有する。
- (2) 液体毒劇物を供試体に吸収することにより、蒸発速度は1/3から1/11低減した。
- (3) ポリプロピレンフィルムを膨潤させたクロロホルムは最も蒸発抑止効果が低い結果となった。
- (4) オキシ塩化りんに対しては最も蒸発抑止効果が高い結果となった。

7 おわりに

現在、実寸大の液体吸着マットを使用して、実用化に向けた試験を行っており、その結果等を踏まえて必要な検討・改良等を加えて本研究の完成を目指したい。

[参考文献]

- 1) 沖山聡明、プラスチックフィルム第二版、(1995)
- 2) JIS K7114-1995 プラスチックの耐薬品性試験法

STUDY OF HAZARDOUS LIQUID ABSORBENT BAGS

(SERIES 3)

Fumio TURUMI*, Takao SHINOZUKA*, Akiyoshi NAITOU*

Abstract

We have been developing the liquid absorbent bag which enables firefighters to conduct haz-mat operation more safely and efficiently when they can't identify the spilt hazardous material. This absorbent bag not only absorbs hazardous liquids but also restrains their volatilization.

In this report, we describe vaporization control effect of hazardous liquid absorbent bags.

* Second Laboratory