

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2報)

鶴見 文雄*

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と、毒性蒸気の発生抑制に係る問題を解決する必要がある。しかしながら市販の液体吸着剤の中には蒸発抑制機能を有するものは見当たらない。

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。

1 はじめに

昨年の第1報では、液体化学物質の吸収力に優れた液体吸着剤の研究を行い、パーライト3号が液体化学物質の吸収力に優れていることが分かった。本報では、パーライト3号を液体吸着剤に用いた液体吸着マット試験片を作成し、これにより各種の液体吸収性試験と耐薬品性試験を行った。

その結果、試作した液体吸着マット試験片は多くの液体化学物質に対し、優れた吸収性と耐薬品性を示したのでここに報告する。

2 供試体概要

液体吸着マット試験片の外装材（以下「吸液袋」という）は、ポリプロピレン製フィルム付き不織布の袋状構造を成している。液体吸着マット試験片の液体吸着剤にパーライト3号を使用し、吸液袋内部にこれを詰めている。吸着マット試験片は2種類の大きさのものを作成した。液体吸収試験用には大きさ 10×10 cm、重量 3.8g そして耐薬品性試験用には大きさ 5×5 cm 重量 0.5g とする。液体吸収試験用の液体吸着マット試験片を供試体 A として耐薬品性試験用の液体吸着マット試験片を供試体 R と呼称する。

(1) 液体吸収剤

パーライトは真珠岩（写真1参照）を焼成発泡させて作る、白色の無数の気泡をもつ粉粒体（写真2参照）である。真珠岩は光沢のある火山岩で、天然に産する一種のガラスである。

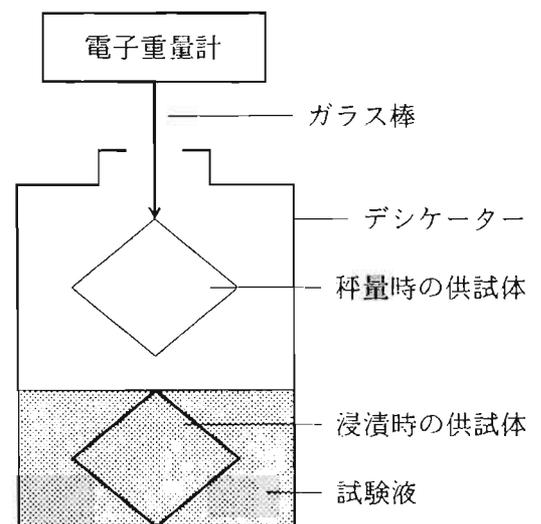


図1 実験装置

* 第二研究室

パーライト3号の性状は、粒度 1.2mm 以下、単位容量質量 0.055 Kg/l であり、比重は砂の約 1/20 ととても軽量で、主成分は二酸化ケイ素とアルミナからなる化学的に極めて安定した中性の吸収剤である。

(1) 外装材 (吸液袋)

外装材として、ポリプロピレン製の吸液袋を使用した。ポリプロピレンは比重が 0.9 とプラスチックの中では最も軽い部類に属し、強酸、強アルカリ、油、有機溶剤、水に対して優れた抵抗性をもつなど、耐薬品性に優れている。本実験に使用したポリプロピレン不織布は本来親水性が無いことから、界面活性剤による親水加工を施している。

3 実験内容

(1) 液体吸収性試験

A 吸収性の有無

供試体 A による各種液体の吸収性試験は、図 1 に示す装置において行う。試験液約 400ml の入ったデシケータ中に供試体 A を 5 分間浸漬して行う。この浸漬時間内に供試体が十分に試験液を吸収した場合は吸収性有り と判断し、それ以外の場合は吸収性なしと判断する。

イ 吸収倍率

この測定は、5 分間浸漬後の供試体 A を液中から引き上げて、デシケータ中に 5 分間吊るして過剰に吸収した液を滴下させた後、吸収保持した液体の重量 (吸液保持量) を求め、この吸液保持量を供試体 A の自重で除し、吸収倍率を求める。

(2) 耐薬品性試験

供試体 R による耐薬品性試験は、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ の温度に保持した恒温槽を使用する。試験液の入った容器に供試体 R を入れて浸漬し、容器を密封 (写真 3 参照) して恒温槽に入れ 72 時間静置する。その後、供試体 R を試験液から取り出し、水溶性の酸・アルカリなどは流水で良く洗浄し、有機物はアセトンにより良く洗浄する。洗浄後、真空乾燥機等により良く乾燥させ、供試体の変形、溶解等の有無を調べる。

4 実験結果

実験結果は表 1 及び図 2 のとおりである。

(1) 液体吸収性

液体吸収試験 40 種類 (38 物質) のうち、吸収性を示さなかったのは 30% 水酸化ナトリウム水溶液と濃硫酸 (98%) の 2 種類であり、他の 38 種類の試験液について全て吸収性を示した。しかし、吸収性を示さなかった上記の 2 物質でも、水で希釈して濃度を下げると、吸収性を示すようになった。有機物については概ね良好な吸収性を示した。ただし、ホルムアミドについては、初期の吸収性が悪く吸収し始めるまでに数分を要した。

(2) 吸収倍率

当該試験液について 7.4 ~ 17.8 倍の良好な吸収倍率

が得られた。平均すると吸収倍率は概ね 12 倍である。

(3) 耐薬品性

供試体中のパーライトは概ね良好な耐薬品性を示した。ただし、10% 水酸化ナトリウム水溶液にはパーライトの一部が溶解し、供試体重量が約 20% 減少した。

ポリプロピレン製の吸液袋は、耐薬品性試験の終了した全試験液に対して溶解しなかった。ただし、二硫化炭素、四塩化炭素及びクロロホルムに浸漬した場合については平滑な吸液袋フィルム面に細かい凹凸の変形を生じた。試験結果の一部を写真 4 ~ 7 に示す。不織布については、変形その他、変化は観察されなかった。

供試体を過酸化水素に浸漬中、過酸化水素の分解を生じて酸素が発生したため、この試験液による耐薬品性試験は中止した。この分解は供試体中のパーライト部分で生じ、供試体は発生したガスで風船の様に膨らんでしまった (写真 8 参照)。

5 考察

(1) 不織布と試験液の親和性

供試体が試験液を吸収するか否かは、試験液の粘性の他に不織布との親和性が大きなウエイトを占める。濃度の高い水酸化ナトリウム水溶液は、供試体の不織布と全く親和性が無く、浸漬時間を 2 倍に延長しても全く吸収せず、不織布表面で完全に弾かれてしまう。濃硫酸については不織布表面にはなんとか付着するので、水酸化ナトリウムに比べれば若干は親和性があるが、濃硫酸は粘性もあるため、現状では不織布の通過吸収は困難と思われる。

(2) 界面活性剤による不織布の特性改善

ポリプロピレン製不織布は本来、水系の液体は弾いてしまうが、塗布した界面活性剤の効果により、酸、アルカリの吸収性が改善されている。

(3) ポリプロピレンの耐薬品性

ポリプロピレンは二硫化炭素、ハロゲン化炭化水素及び非極性溶剤を除き、化学的に耐性を持つといわれている。本実験においてもポリプロピレンフィルムが二硫化炭素及び一部のハロゲン化炭化水素により若干侵され変形を生じたが、溶解には至っていない。従って、流出液の吸収と回収という用途を考えると、本試験時間内で溶解しないかぎり、使用目的は果たせるものと考えられる。

(4) パーライトの耐薬品性

パーライトは天然のガラスである。ガラスは多くの化学薬品に対して安定であるが、万能ではない。ガラスの溶解剤であるフッ化水素及び水酸化ナトリウムのような強アルカリには溶解する性質があるものと考えられる。

(5) 不安定物質の分解

本実験においてパーライトと接触した過酸化水素に分解現象が生じた。過酸化水素は不安定な物質であり不純物や異物との接触により、容易に分解を生ずる。過酸化



写真1 パーライト原石



写真2 パーライト顕微鏡写真



写真3 耐薬品性試験



写真4 フィルムの変形状況



写真5



写真6



写真7



写真8 分解ガスにより膨らんだ供試体

表 1 試験結果

薬品名	濃度%	毒劇区分	液体吸収性	液体保持量(g)	吸収倍率	耐薬品性	備考
水	100	—	○	40.9	10.8	○	
アンモニア水	29	劇物	○	40.1	10.6	○	
水酸化ナトリウム水溶液	30	劇物	×	—	—	—	
水酸化ナトリウム水溶液	10	劇物	○	63.7	16.8	×	パーライト溶解
塩酸	35	劇物	○	46.4	12.2	○	
硝酸	60	劇物	○	49.0	12.9	○	
硫酸	98	劇物	×	—	—	—	
硫酸	50	劇物	○	67.7	17.8	○	
過塩素酸	60	—	○	49.6	13.1	○	
過酸化水素	60	劇物	○	57.8	15.2	—	過酸化水素分解
ぎ酸	99	—	○	37.9	10.0	○	
酢酸	99.5	—	○	56.1	14.8	○	
無水酢酸	96	—	○	55.1	14.5	○	
アクリル酸	98	劇物	○	36.6	9.6	○	
アクリル酸n-ブチル	98	—	○	48.9	12.9	○	
アクリロニトリル	97	劇物	○	45.4	11.9	○	
アセトアルデヒド	90	—	○	30.8	8.1	○	
アセトン	99	—	○	45.8	12.1	○	
エタノール	99.5	—	○	44.1	11.6	○	
エチレンクロルヒドリン	99	劇物	○	44.6	11.7	○	
エピクロルヒドリン	99	劇物	○	42.0	11.1	○	
キシレン	96	劇物	○	48.1	12.7	○	
m-クレゾール	98	劇物	○	53.3	14.0	○	
クロロホルム	99	劇物	○	44.9	11.8	○	
酢酸エチル	99.5	劇物	○	47.7	12.6	○	
ジエチルエーテル	99.5	—	○	41.6	10.9	○	
1,2-ジブロモエタン	98	劇物	○	61.7	16.2	○	
四塩化炭素	99.7	劇物	○	47.0	12.4	○	フィルム変形
テトラヒドロフラン	99.5	—	○	39.4	10.4	○	
トルエン	99.5	劇物	○	32.9	8.7	○	
ニトロベンゼン	99.5	劇物	○	41.6	10.9	○	
二硫化炭素	98	劇物	○	61.2	16.1	○	フィルム変形
プロモエタン	98	劇物	○	44.2	11.6	○	
ベンゼン	99.5	—	○	47.1	12.4	○	
ホルムアミド	99.8	—	○	41.8	11.0	○	
ホルムアルデヒド水溶液	37	劇物	○	39.5	10.4	○	
メタノール	99.9	劇物	○	28.2	7.4	○	
メタクリル酸	99	劇物	○	36.8	9.7	○	
メチルエチルケトン	99	劇物	○	29.4	7.7	○	
硫酸ジメチル	95	劇物	○	46.9	12.3	○	

注： ○・・・有 ×・・・無

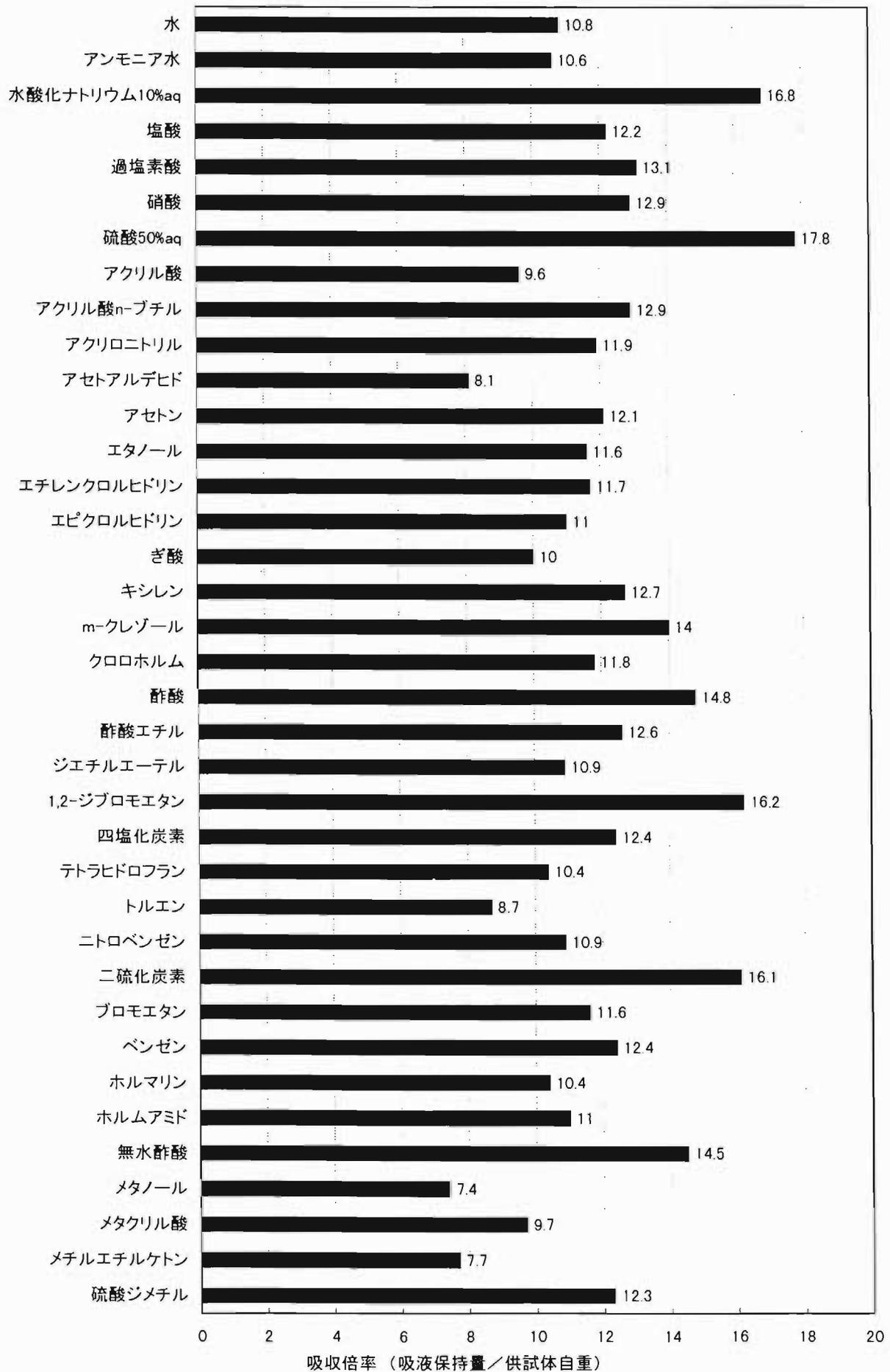


図2 吸収倍率

物の分解は一般に発熱を伴い発火、爆発等の危険がある。従って、過酸化物等の不安定物質の流出処理は、パーライトを使用した吸着処理は不適である。

ここで、過酸化水素に話を限れば、その処理方法は水による希釈処理が最も現実的で有効な手段であると思慮される。

6 まとめ

(1) 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は酸、アルカリ、有機物を問わず、概ね汎用的に液体を吸収する。

(2) 濃度の高い水酸化ナトリウム水溶液、濃硫酸のように液体吸着マットが吸収しない液体もあるが、濃度が下がると吸収する。

(3) 過酸化物のような不安定物質の吸収にはパーライトは不適である。

(4) ガラス質であるパーライトを溶解する性質を持つ液体、例えば水酸化ナトリウム等の強アルカリ性液体、

フッ化水素の吸収は適当ではない。

(5) 不織布と液体の親和性により、粘性の低い液体であってもホルムアミドのように吸収に少し時間を要するものもある。

(6) この液体吸着マットは非常に軽量で、吸収倍率が約12倍と高倍率であり、優れた液体保持力を持つ。

(7) 液体吸着マットは多くの薬品に対して耐性を示し、不安定物質を除く液体化学物質の即時的吸収に有効である。

(8) 今後の課題として、液体吸着マットの蒸気抑制効果の実験を行い、実用化へ向けた研究開発を行う。

[参考文献]

- 1) 沖山聰明、プラスチックフィルム第二版、1995年
- 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 2)

Fumio TSURUMI*

Abstract

Development is being made on the liquid absorbent bag which enable firefighters to conduct Haz-mat operations more safely and efficiently when the haz-mat spill is of an unknown nature. This absorbent bag not only absorbs hazardous liquids but also restrains volatilization of hazardous vapor. In our last years report ,we described the basic liquid absorbent tests using trial absorbent bag filled with Extend-perlite as an absorbent ,and report here its absorbing characteristics in different liquids.

* Second Laboratory