

## アスファルトもコンクリートもイソシアネートで危険!!

津谷裕子・VOC研究会

「ベランダの防水工事をしたら家族みんなが酷い化学物質過敏症になった」「工事中や出来立ての舗装道路は苦しくて歩けない」「空気がおかしいので見回したら近くのマンションの外壁修理をしていて、子供たちが数人同時に喉が腫れて発熱し、乳児は酷い皮膚炎になって治らない。アスファルトを使ったというけれどアスファルトってどんな物質?」「道路の配水管工事で具合悪くなった」「レンガ塀の工事で具合悪くなった」「近所で側溝や建物基礎などセメント工事をするに苦しいけれども自宅に混ぜ物がないセメントで工事すると何ともない」「鋳物工場の空気で病気になる」「近所の瓦屋根の修理で家族みんなが寝込んだ。自分の家の瓦修理では何ともなかった」「屋根の塗り替えで具合悪くなった」「気分が悪くなって外を見たら隣家で壁を塗っていた。その後も体調悪くて医者に行ったら更年期障害と言われたけれど別の医者で塗装の害だと言われた」「ゴムタイヤ修理店の裏に住んでいて原因不明の重症になって入院しているが何だか分からない」「セメント廃材リサイクル施設のそばを通ると気分悪くなる」・・・などの話を聞いてなんだろうと思っていました。ある「化学物質過敏症が分かる」とかいう本を見ても、やはりセメントで具合悪くなる人がいるようでしたが、その本では無機化合物である昔ながらのセメントの成分しか書いてなくて、それならばなぜ昔はセメント工事で何ともなかったのが、最近は具合悪くなるのか説明付かないなあ、と不思議でした。製品のカタログを調べると、それらには何か合成樹脂を混合しているものもあるとは分かりましたが合成樹脂の種類は書いてなくて疑問のままでした。

ところが去年の暮れ近くから、新しく鋳物工場が出来たので大勢が酷く体調不調になり、長引いて治らない風邪のような人が多く、重症心不全にもなった人がいましたので、鋳物工場の作業に使う砂型材料のことを知りたいと調べ始めましたら、その「特許情報」と言うのが目に付きました。それを見ましたら1985年以後になって国内の鋳型用砂の表面にイソシアネートを含む樹脂を塗りつける特許が雨後の筍のように出てきたのに目を奪われました。イソシアネートと言うのは、杉並病被害者が症状再発する品物に共通の化合物があることで気が付いて見た強いアレルギー毒性、酷くなると一夜で死ぬこともあるのです。国際的に化学物質管理が盛んになったきっかけは1984年にインド・ボパールで米国ユニオンカーバイド社から漏れ出した農薬原料のメチルイソシアネートが一夜にして死者を含む大量の被害者を出した事件でした<sup>註1</sup>。その被害者は30万人とも言われ、いまだに後遺症に苦しむ人が多く賠償裁判は被害者救済の足しにもならないものでした。イソシアネート分子が数十万個結びついた高分子になるとポリウレタンと名前を変えた合成樹脂です。窒素・炭素・酸素原子のワンセットをイソシアネート基といい、イソシア

---

<sup>註1</sup> ボパールの事件：夜明けまでに2000人以上が死亡、15万から30万人が被害を受けた。その後数箇月で新たに1500人以上が死亡するなど被害は拡大し続け、最終的にはさまざまな要因で1万5000人-2万5000人が死亡したとされる。

ネート基が分子の端に付いている化合物類をイソシアネートと呼びます。窒素・炭素原子のワンセットである青酸基に似ていますがそれよりもっと低濃度で有毒です。殊に2組以上のイソシアネート基を持ったものが多く使われて悪性なのです。

そのイソシアネート類が、化学物質としても便利さのために、また日本など非英語国では毒性研究結果が知られず規制もないためあって、日に日に私たちの身の回りにあふれるように使われ始めたのです。それは、農薬のように決まった形の化合物として使われるのではなく、液体の形や半固体、あるいは固体と姿を変えた形でいろいろな化合物と組み合わせて使われるので気が付きにくいのです。それをよいことに、日本の製品の物質安全シートには、科学的には出鱈目な安全らしいことを書いてあります。いわく、「これは液体なので空気を汚すことはない」などと。液体はどんなに粘りものでも必ず揮発する部分がありますし、固体になっても揮発する部分はゼロではありません。嘘だと思ったら、VOC測定器でお目にかけてみましょうか？身近な固体の品物から特有のVOCが空気を汚すところを。

「特許情報」には、種々な用途の新製品の成分や使い方が詳しく載っていました。まず用途の分類でイソシアネートを利用した特許の件数を調べたものが図1です。1993年から2010年までの間に、イソシアネートを利用する新しい使い方が6万5千件とすごい勢いで開発されました。塗料や接着剤にはイソシアネートを利用しないものはないというほどに大部分のものはイソシアネートを含んでいます。けれども注意したいのは、イソシアネートを含まない製品も皆無ではないということです。私たちが注文するときに注意すれば自分も地域の人にも害をあたえないということです。

「特許情報」から例となるイソシアネート製品をみると、表1のような色々なものがあります。例えば接着剤や塗料だとその成分は、塗膜成分（樹脂の原料等）、希釈成分（有機溶媒か水）、顔料（無機化合物など）、その他の補助材などです。塗膜として最後に残るのは樹脂になったイソシアネートなど（昔は亜麻仁油、天然樹脂など）ですが、平らに塗りやすくするために多量の溶媒トルエンやキシレンなどで薄めてあります。その周りの空気を分析で調べると、量が多く揮発しやすく分析もしやすいトルエンやキシレンばかりが検出されて、量も少なく分析も困難なイソシアネートなどの樹脂成分は検出されません。けれども、同じ濃度のトルエンがある空気でも、イソシアネートがわずかでも混ざったときと混じり気なしのトルエンの時では毒性は大違いなのです。各化合物の”毒性が現れる濃度”と”空気中の濃度”の比率がその空気の毒性になります。例えば99%トルエンにイソシアネート1%の空気ですら緊急時A基準で毒性が現れる濃度のトルエン： $20\text{mg}/\text{m}^3$ とトルエンジイソシアネート： $0.008\text{mg}/\text{m}^3$ を当てはめると、トルエンによる毒性は20分の99で5、イソシアネートによる毒性は0.008分の1で125となり、トルエン100%でも20分の100すなわち5と比べても、たった1%だけのイソシアネートが25倍も毒性を支配しています。でも分析データだけではどちらもトルエンのみを同じ濃度含む空気には見えません。これでは、人によって過敏性が違うのか、原因空気の毒性が違うのか分かりません。人より敏感な化学物質過敏症に見えるものが、案外、イソシアネートなど**毒性が強い物質**のせいだったりするかもしれません。（表2参照）

表1を見ると、道路舗装でも建物の防水工事でも、イソシアネートは実に色々な使われ方を

しています。工事が簡単に出来るようにアスファルトやコンクリートにイソシアネート類を混合して、改質アスファルト、改質コンクリートとして使うものもありますし、更に工事したその表面を保護するためにイソシアネート被膜材料を塗る場合もあります。防水工事や舗装では、表面を小砂利や装飾性材料にして、工事したアスファルト層やコンクリート層の上にイソシアネート接着剤で貼り付ける**工事法**もあります。

イソシアネートにはいろいろな種類がありますが、毒性はどれでも同じです。日本の物質安全データシートには、「分子量が大きいので揮発しません」「液体なので空気を汚しません」「プレポリマーにしてあるので空気を汚しません」「すぐ固体になるので害はありません」などと書いたものがよくありますが、これは間違いです。アメリカの国立労働安全衛生研究所のイソシアネートの概要説明文書では、どんな形になっても危険性がなくなることを簡潔に説明しています。(ダイオキシン環境ホルモン国民会議ニュースレター68号参照)。さらにまた、化学実験する人は知っていることですが、揮発し難いものでも揮発しやすいものと混ぜると、引きずられて揮発しやすくなるのですが、塗料や接着剤などとして使う時には多量の揮発しやすい溶媒に溶かしていますから揮発し易いのです。

イソシアネートはトルエンなどと結びついたやや分子量が大きい有機化合物で、空気に比べればずっと重くて低いところに滞留しやすいものです。また、物の表面に吸着しやすく、浮遊粉塵表面を全面を覆うような吸着層ができると、たとえごく希薄な濃度で空気中に放出されても滞留しているうちに高濃度になって粉塵と一緒に吸入される可能性もあります。

イソシアネートは、化学反応性が強くアルコールや水と出会うとアミンに変化しやすいものです。しかし体の中に入っても、消化器ではアミンやウレアになりますが、呼吸器では**一部分**イソシアネートの**ままで**血液中に溶解込み、血液とイソシアネートの抱合体<sup>註2</sup>となって循環することが知られています。アミンになっても毒性はあって、遺伝子を変化させることが動物実験で確かめられました。労災病院の(故)坂井公・分析センター長は血中に生じたイソシアネート抱合体<sup>1</sup>を分析して被害を立証する**分析技術**研究でも成果を挙げておられましたが、あとを継ぐ人がなくて残念です。

固体高分子のポリウレタンになっても僅かながらイソシアネートは揮発し、体調に影響を感じる人もいます。ポリウレタン混紡や**イソシアネート**表面処理して起毛した繊維などで発症します。また、ポリウレタンは加熱で分解してイソシアネートに戻りやすいので、原料リサイクルが行われています。分解温度は**普通**200℃ぐらいで、触媒を使うと130℃程度でも分解して原料リサイクル出来ます。もっと温度が上がると青酸ガスを発生することがよく知られ、火事では**一酸化炭素**中毒と間違われていますが青酸ガス中毒で逃げられなくなって**＝**火傷も少ないのに**＝**死亡することが多いのです。原料リサイクルのように全体ではなくて**分解しやすい部分だけが**イソシアネートに戻るのは数十度ですから、家電の断熱材として組み込まれ、使用中に

---

註2 抱合体 (conjugate) : 外来異物質や体内由来物質 (ホルモン、胆汁酸、ビリルビンなど) に他の親水性分子 (酸、ハロゲン化合物、イソシアネートなど) が付加される反応。

温度が上がる時には空気を汚します。家人が新しい電気スタンドを枕元で使い始めた夜に酷い喘息発作を起こし、電気スタンドを外に出したら治まった体験も見ました。震災などで地域全体からポリウレタンの分解ガスが出ることを考えると空恐ろしいではありませんか。こういうものは、どんなに経済的に有用でも使うべきではないと思います。(ドイツのケーニヒは「健康な建築への道」で使うべきでないとして明記しています)。それなのに、**図2**のように生産量も輸入量も急増しているのです。(1998年から2002年までの4年間の増加。その後のデータは未入手)。

さてイソシアネートの健康影響ですが、顕著な感作性なので、「僕はなんともないよ」と言っていた人が、やがて家人の中でもっとも重症になるのがよく体験されます。呼吸器障害が最も重大視され、鼻、喉、目、皮膚にも発症することがあり、塗料など溶媒と一緒にのせいか中枢神経・脳、心臓、腎臓、肝臓の障害も挙げられています。呼吸器の症状は繰り返して汚染されると次第に重くなって(**乾性咳嗽、慢性閉塞性気管支炎、過敏性喘息など**)、ついには回復不能で死に至る組織障害(肺繊維症、間質性肺炎など)も生じますし、酷い喘息発作で一夜にして息を引き取ることもあります。(イソシアネートが検出された杉並病でもありました)。体内から排出されるのも**感作**前の人では数時間、**感作**された人では20日以上もかかります。体内でもいろいろな化合物に変化するし、硬化剤や多量の溶媒などと一緒につかわれているのですから、これに**感作**されるといろいろなものにも過敏になり、多種化学物質過敏症のようになるかもしれませんね。過敏性喘息発作は普通の人1万ないし10万分の1の濃度で発症するという定義であり、その予後では、さらに過敏になりタバコでも冷たい風でも何にでも喘息発作を起こすそうです。まさに**多種化学物質過敏と同様**ですね。

こんな私たちの身体で危険を感じる事が多い物質なのに、**公的な化学物質安全性リスク評価報告書<sup>註3</sup>**では環境汚染の心配はない、と書かれています。よく見ると、「人体への影響」と言う章(担当・中江大)では**測定した濃度が0.02ppm(感作されると0.005ppm)**と格段に薄くても有害で工場作業者が少なからず発症した**多数の報告書が紹介されているのに**、「環境影響」の章では大気中の濃度を測った報告書がないし、工場からの排気量から**推定した大気中濃度0.2ppm**でリスクを計算し、さらに大気中で**変質しやすい**ことを考えると問題ないだろう、と言うのでした。しかしその報告書では**排出源は表3**であるとして、表1の**特許にあらわれた**ような発展している多種多様な用途や、**図2**のような量の拡大傾向の見通しも勘案していませんでした。**日本で行っている普通の分析方法では検出しにくくて**、空気資料を集めるのに値段が高い特別な用具が必要なことなど、**大気中イソシアネートの分析報告が見当たらない理由も勘案されていません**。「人への影響」の章では疫学調査に個人ごとにイソシアネート分析記録器を付けた報告が6つもあるのに、どうして日本の**環境空気では測定報告もない**のでしょうか?問題はそこにもあり、薄弱な根拠資料からリスクの計算をする前に、分析実施すべきだ、という提言をすべきなのではないかと思いました。

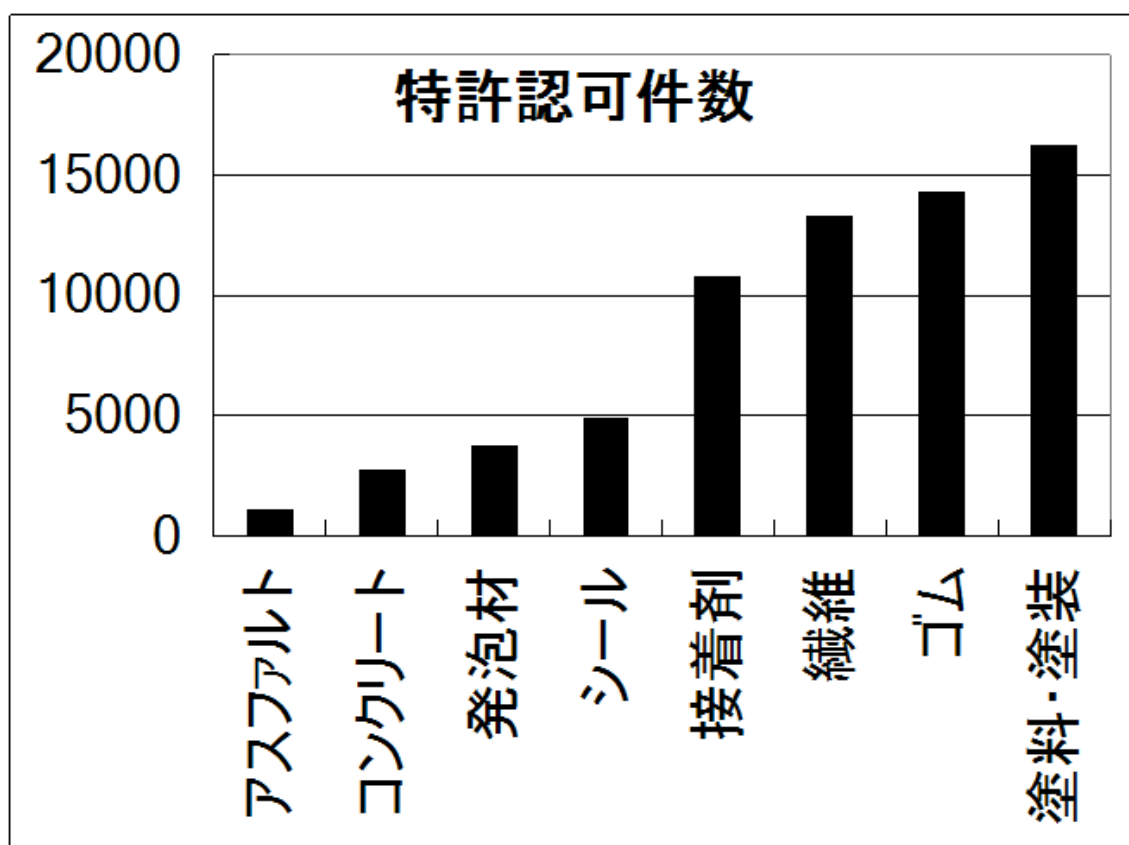
註3 化学物質の初期リスク評価書 Ver.1.0 No.113 2008年11月

独・製品評価技術基盤機構、財・化学物質評価研究機構、委託元：独・新エネ産業技術総合開発機構

そして、このような不適切なデータに基づいたリスク評価報告書を信じて管理を怠った結果として、現在の町中がイソシアネートに塗りつぶされているような環境が放置されているのです。

民族の危機を感じます。ここまで放置したのは、研究管理者が重要問題を課題にしなかった怠慢だといわざるを得ませんが、身体で危険を察知できる過敏症の市民が先に立って注意を喚起しなければならないかとも思います。

図1 特許件数でイソシアネート使用割合



	特許認可件数
アスファルト・舗装	1085
コンクリート・セメント・モルタル	2687
発泡材・スポンジ・クッション	3755
シール・封止	4853
接着剤	10768
繊維・繊維加工	13284
ゴム・タイヤ	14263
塗料・ペイント・プライマ・塗装	16232

図2 イソシアネート使用状況、化学物質安全リスク評価報告書（プロジェクトA-中西準子）より

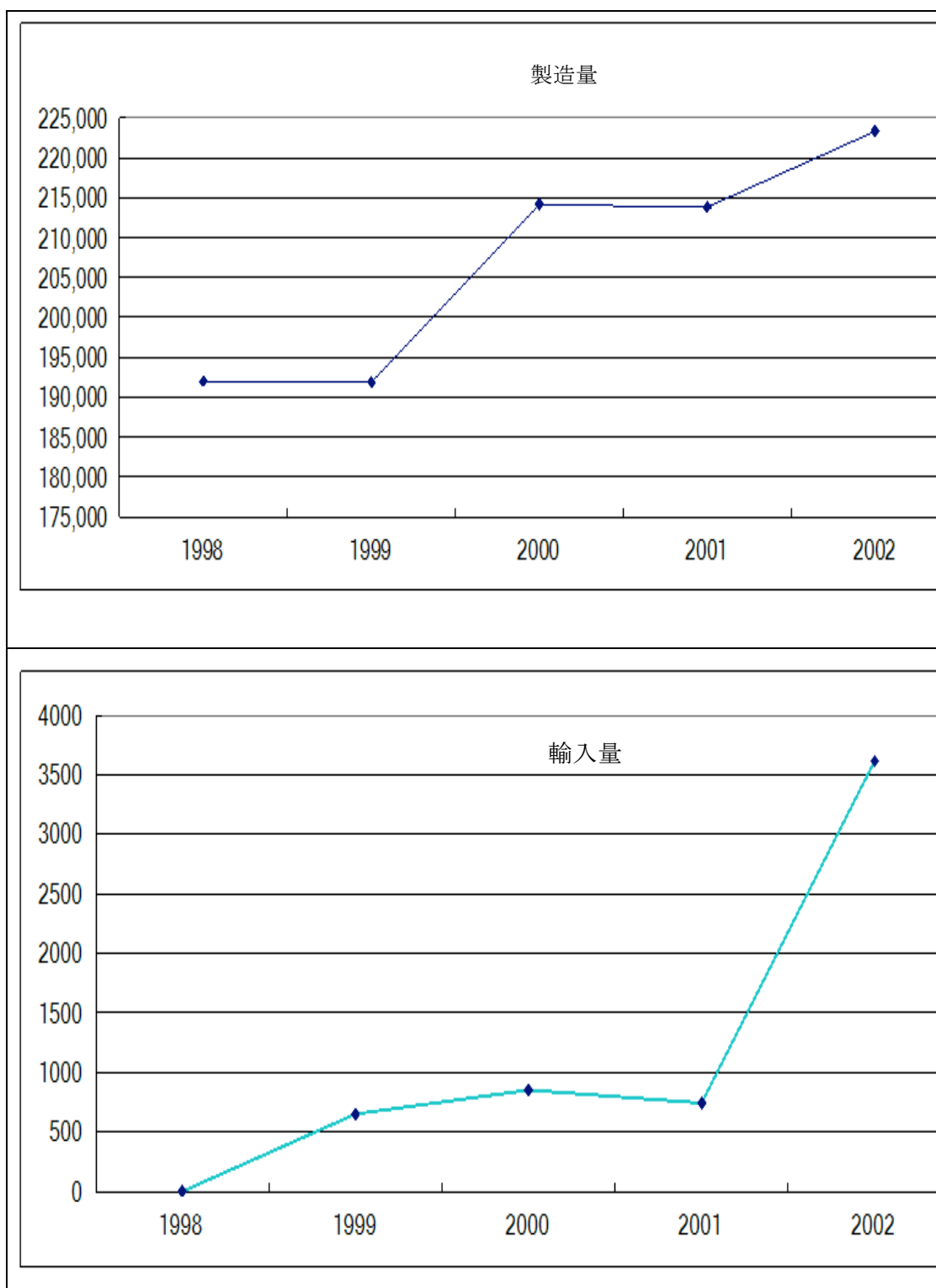
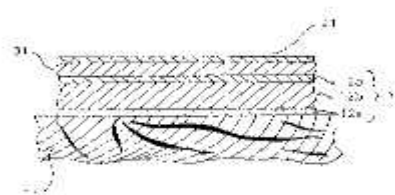


表1 特許でみるイソシアネートの使い方いろいろ

2008年6月5日

ウレタン塗膜防水構造とこれに使用する防水材およびトップコート材

2液反応型ウレタン防水材の塗膜防水構造で、速硬化性、臭いが少なく、難燃性で、特に木質系住宅のベランダ、バルコニーに好適なウレタン塗膜防水構造である。下地上に速硬化性ならびにトルエン・キシレン以外の溶剤・希釈材で臭いを少なくした2液反応型ウレタン防水材によるウレタン系防水層と、この防水層上に匂いの少ないトップコート材を塗りつける。2液反応型ウレタン防水材は、主剤の主成分をトルエンジイソシアネートプレポリマーとし、硬化剤の架橋剤の主成分を DETDA および/または MED として低臭性・速硬化性を実現し、防水剤、トップコート材には難燃剤の配合して燃えにくくしたウレタン塗膜防水構造とした。トップコート材には有機溶剤中毒予防規則に該当するトルエン、キシレン、酢酸ブチル等ではない溶剤を用いた 2液反応型溶剤系アクリルウレタン塗料を用いた。早く固まるので工事時間が短く、防水性能および歩行使用にも耐えうる丈夫さである。



2005年8月11日

防水工専用アスファルト組成物、それを用いた防水熱工法およびその硬化物

【要約】 防水工専用アスファルト組成物の溶解温度を100℃程度まで低くしても、施工しやすく性能が良い防水工専用アスファルト組成物とその使い方。アスファルト:40～90重量%に、反応性材料:10～30重量%を混合した防水工専用アスファルト材料で、反応で硬化する前は60℃以上で軟化する特徴がある。アスファルトに反応性を付与する材料がポリオールと多価イソシアネートとの混合物および/またはポリウレタンプレポリマーおよびエポキシ樹脂である防水工専用アスファルト組成物。軟化点:100℃以上低温耐折性:-5℃以下であることを特徴とする。

---

2010年2月18日

### 凍結抑制舗装組成物

交通事故の原因となる道路舗装面の凍結を抑制できるように、タイヤの重さで変形して舗装表の氷盤を壊し、また遠赤外線効果で氷を溶かすようにブラックシリカを混入した凍結抑制舗装材である。弾力がある粒状ゴム又は繊維状ゴム、ブラックシリカ、バインダー（アスファルト、セメント、ウレタン系樹脂、エポキシ樹脂など）及び骨材などを含む。

---

1993年4月16日

### ウレタントラックの舗装材層および施工法

アスファルトコンクリート面にポリマーセメント層、プライマー層および発泡弾性粒子を含有するポリウレタン層が順次積層され、そのポリウレタンは長期間水と接触しても膨潤することがないような架橋構造の分子になっているウレタンなので、このウレタントラックは長寿命となり、例えば夏期の日中の加熱、夜間の冷却を繰り返し受けても伸び切った状態にならず剥離しない。この層は2個以上の芳香族ポリイソシアネートを附加反応させて作ったイソシアネート基を3個以上有するポリエーテルウレタンプレポリマーが主成分の主剤とした二液硬化型の液状ポリエーテルウレタン組成物で、発泡ポリウレタンゴムまたはスチレン・ブタジエンゴムの発泡弾性粒子を含有するものを使用することを特徴とするウレタントラックの施工法である。

---

2007年10月4日

### 塗り床材及びそれに用いるポリウレタン系セメント組成物

蒸気洗浄や熱水洗浄等の高熱にさらされ続けても、反り返り難く、下地コンクリートから剥離せず、亀裂が発生しない耐熱性の良いポリウレタン系セメント材料である。活性水素を有する有機化合物、水、2個以上のイソシアネート基を有する化合物、水硬性セメント及び0.1～10%の流動パラフィンを含むウレタン系セメント材料で、床材及び舗装材にする。

---



表2 各種の化学物質安全管理濃度で比較する毒性の強さ

	作業環境 許容濃度	緊急時 C 基準	緊急時 A 基準	室内環境 指針値
トルエンジイソシアネート	0.005 ppm	0.0004 mg/m <sup>3</sup>	0.008 mg/m <sup>3</sup>	なし
トルエン	200.000 ppm	0.8 mg/m <sup>3</sup>	20.000 mg/m <sup>3</sup>	0.260mg/m <sup>3</sup>

表3 化学物質安全リスク評価報告書のリスク計算基礎排出源データ（プロジェクト別・中西準子）

(a) m-トリレンジイソシアネートの業種別排出量と移動量				(b) m-トリレンジイソシアネートの用途別 使用量の割合	
	大気排出量	廃棄物移動量		ポリウレタン合成原料 100%	
	量、トン	量、トン	割合 (%)	内訳	
プラスチック製品製造業	8	881	29	ウレタンフォーム	66%
ゴム製品製造業	7	146	27	塗料	34%
化学工業	2	15	7	エラストマー	≒0%
輸送用機械器具製造業	<0.5	128	0	接着剤	≒0%
その他の製造業	10	11	37	その他	≒0%
その他 <sup>1)</sup>	<0.5		0		
合計 <sup>2)</sup>	28	1,186	100		

図1の特許出願件数と比べると、安全性リスク評価報告書・プロジェクト別・中西準子で計算基礎とした用途は現状に対応していない疑いを持つ。