

ドライクリーニングにおける溶剤対策の検討

岩崎好陽 辰市祐久 上野広行

1 はじめに

現在、ドライクリーニングにおける溶剤としては、石油系のターペン（1990年の全体に占める割合：73.5%、以下同じ）、テトラクロロエチレン（18.9%）、1,1,1トリクロロエタン（3.3%）、フロン113（4.3%）などが用いられている¹⁾。テトラクロロエチレンについては、1989年化審法に基づく第2種特定化学物質に指定され、さらに1993年には一般大気における暫定基準も設定され、使用上の制限が今後ますます厳しくなっていくものと考えられる。

また、地球環境問題の一つであるオゾン層破壊物質といわれている1,1,1トリクロロエタン及びフロン113については、1992年の「第4回モントリオール議定書締約国会合」により、1995年末にはその生産が全面的に中止されることが決定されている。そのため、その使用が実質的に難しい状況にある。

一方、石油系の溶剤であるターペンは、工業ガソリンの一種であり、沸点が180℃前後の多くの成分が含まれている。これらの成分には有害性の高い成分もあり、また臭気的面からも問題が多く、悪臭苦情の原因にもなっている。環境庁²⁾の調査でも、平成3年度クリーニング業に対する悪臭苦情件数は全国で125件に及んでいる。

以上のように現在クリーニングにおいては溶剤の問題が重要な課題となっている。このような状況の中で、数年前に新しい溶剤としてn-パラフィン系であるn-デカン及びn-ウンデカンが開発された。

今回はこれらのn-パラフィン系の溶剤を使用している事業所について溶剤の排出実態を測定するとともに、臭気的面からの検討を行った。

また、あわせてn-パラフィン系の溶剤を使用している26事業所に対して、聞き取りによるアンケート調査を実施し、この新しい溶剤であるn-デカン及びn-ウンデカンの洗浄力、作業者の健康への影響等についても

調査した。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

2 調査

(1) アンケート調査

n-デカンを使用している25事業所及びn-ウンデカンを使用している1事業所、計26事業所に対して聞き取りによるアンケート調査を実施した（有効回答数23）。

質問項目は洗浄力、洗濯乾燥時間、作業者の健康への影響、周辺環境への影響等であり、主に三者択一式により行った。

その他溶剤の消費量、稼働時間、廃液スラッジ等の処理についてもあわせて調査した。

(2) 排ガスの溶剤濃度測定

n-デカンを使用している3事業所、及びn-ウンデカンを使用している1事業所、テトラクロロエチレンを使用している1事業所、計5事業所に対して、乾燥機からの排ガス及び作業室内の溶剤濃度を測定した。

試料の採取は、テフロン管を通してインピンジャー（吸収液：n-ヘキサン20ml）、ポンプ、流量計をつなぎ、約5ℓ程度捕集した。テフロン管はn-ヘキサンで洗浄し、インピンジャー内のn-ヘキサンと合わせて濃縮した。各溶剤の分析はガスクロマトグラフ法（ガスクロマトグラフ：横河ヒューレットパッカード社製5890A型、検出器：水素炎イオン化検出器、電子捕獲型検出器）で行った。

(3) 排ガスの臭気測定

石油系のターペンを使用している1事業所、n-デカンを使用している3事業所の計4事業所において、乾燥機排気の臭気を三点比較式臭袋法³⁾により測定した。パネルテストに用いたパネルは、T&Tオルファクトメーター⁴⁾によるパネル選定試験に合格した被験者のうち6名を選んだ。

3 結 果

(1) アンケート調査結果

ア 洗浄力について

今回調査した事業所はこの新しい溶剤に切り換える前は、約70%が石油系のターペン、約26%がテトラクロロエチレン、約4%がフロン113を使用していた。アンケート調査の結果を表1に示す。この表から、洗浄力については従来の溶剤に比べて、60%近くの事業所が「変わらない」と答えており、また「良くなった」と回答した事業所が「悪くなった」より約2倍程度上回った。これは溶剤と同時に注入する洗剤の選定が規格化してきたためと考えられる。この結果、洗浄力については従来の溶剤と比較して問題はないものと考えられる。

イ 乾燥時間について

乾燥時間も表1に示すとおり、かえって「短くなった」と回答している事業所が多い。n-デカンの沸点は174℃であり、石油系のターペンに比べて多少低い点が乾燥時間に関係しているのかもしれない。

表1 アンケート調査結果(有効回答数23)

	洗浄力	健康影響	作業環境	周辺環境
良くなった	26%	52%	87%	63%
変わらない	57%	48%	13%	37%
悪くなった	17%	0%	0%	0%

	乾燥時間
長くなった	9%
変わらない	36%
短くなった	55%

ウ 健康影響について

健康影響については、圧倒的に改善されたと答えている。ドライクリーニング業においては通常、乾燥機から出された洗濯物は、溶剤残留分を最終的に完全に飛ばすために作業室内に吊るされるのが一般的である。そのため、作業者は洗濯物から揮散する溶剤をどうしても吸ってしまうことになる。n-デカンと他の溶剤の有害性について比較することは難しいが、一般的には構造中にベンゼン核を含まないn-デカンの方が有害性は少ないと考えられる。

参考までに、ACGIH(米国産業衛生専門家会議)では石油系のターペンに相当するストッダードソルベントのTWA値(1日8時間、1週40時間の平常作業でほと

んどすべての作業者に健康影響を招くことがないと考えられる気中濃度の時間荷重平均限界値)は100ppmと記載されており、また、テトラクロロエチレンについては同じくTWA値は50ppmとなっている。

n-デカンについてはTWA値は記載されていないが、類似のn-ノナンについては200ppmであり、このことからn-デカンは芳香族化合物を含有する石油系のターペン(ストッダードソルベント)及びテトラクロロエチレンに比べて有害性は低いものと考えられる。

エ 作業環境及び周辺環境について

臭気の作業環境及び周辺への臭気の影響については圧倒的に「良くなった」と回答している事業所が多い。次節で示すように従来の石油系のターペンに比べて数倍臭気が弱いことによるものと考えられる。ドライクリーニング店の多くは密集した人家に囲まれていることが多く、臭気の問題はときには営業の存続にもかわる大きな問題になることもあり、n-デカンはその意味でも優れていると考えられる。

オ その他

各事業所で使用する溶剤の消費量は、今回の調査では平均月約260ℓ(最大800ℓ/月~最小100ℓ/月)であった。

また、溶剤の廃液処理については、ほとんどの事業所では処理業者に引き取ってもらっているとのことであった。

(2) 排ガス等の溶剤濃度測定結果

表2 乾燥排気及び室内における溶剤濃度

施設	使用溶剤	平均排気濃度	室内温度	備考
A	n-デカン	430ppm	0.25ppm	冷却回収
B	n-デカン	1100ppm	1.6ppm	
C	n-デカン	480ppm	7.9ppm	洗濯物:少量
D	n-ウンデカン	51ppm	0.66ppm	冷却回収
E	テトラクロロエチレン	83ppm	0.006ppm	活性炭回収

測定結果を表2に示す。n-デカンを溶剤として用いているA、B、Cの各事業所では最終排気口で平均的には400~1000ppm程度であった。また、作業室内は0.25~7.9ppmの濃度範囲となった。

冷却回収装置の付けられたA事業所の排気濃度は400ppm程度の値であり、回収装置の効果が多少現れていた。

n-ウンデカンを用いているD事業所では、冷却回収装置の効果がよく現れており、排気口においては100

ppmを下回る値であり、回収装置の効果がうかがえる。

参考までに、テトラクロロエチレンを溶剤として使用しているE事業所についても測定を行った。この事業所では活性炭式の回収装置が付けられていたが、回収装置入口の濃度が1600~1700ppmであるのに対し、回収装置出口の濃度は60~83ppmと低く、95%以上の回収率が示された。

(3) 排ガスの臭気調査結果

石油系のターペンを使用している1事業所、n-デカンを使用している3事業所において乾燥機排気の臭気を三点比較式臭袋法により測定した。その結果を表3に示した。これらの調査対象事業所は上記(2)における調査対象事業所とは異なる。

表3 乾燥機排気等の臭気濃度

	ターペン	n-デカン
乾燥 初期	—	320
〃 中期	7300	910
〃 後期	5500	550
作業室内	310	31

注：n-デカンは3事業所の平均値

この結果、n-デカンを用いたときの排ガスの臭気濃度は300~1000程度であり石油系のターペンに比べて約10分の1程度と考えられる。

なお、n-デカンの嗅覚閾値については、筆者らの調査では1.40ppmであった。なお、永田ら⁹⁾の調査では0.87ppmと報告されており、ほぼ1ppm前後と考えられる。

4 まとめ

今回実施したアンケート調査及び排ガス調査等から、従来から使用されてきたターペン、テトラクロロエチレン、1,1,1トリクロロエタン、フロンに代わり、n-デカン及びn-ウンデカンがドライクリーニングにおける新しい溶剤として比較的有効であることが確認された。

参考文献

1) ドライクリーニング工業会：石油系ドライクリーニングマニュアル、p.11(1993).
 2) 環境庁大気保全局特殊公害課：平成3年度悪臭公害状況調査、(1992).

3) 岩崎好陽ら：三点比較式臭袋法による臭気の測定、大気汚染学会誌、13、p.246-251(1978).
 4) 高木貞敬：悪臭と官能試験、悪臭公害研究会、p.1~12(1980).
 5) 永田好男、竹内教文：三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値測定結果、第29回大気汚染学会講演要旨集、p.528(1988).