有機溶剤規制の動向と対策

奥村 義治*・広戸 一雄**

Organic Solvents Regulation. The Trend and Countermeasures

Yoshiharu OKUMURA* and Kazuo HIROTO**

概 要

有機溶剤に対して、その有毒性からだけでなく、最近特に大気汚染原因物質として立法的に規制する動きがめだってきた。その手本とされるのが、現在アメリカの多くの州で採用されている「ルール 66」¹⁾という条例である。これによると、芳香族炭化水素、分岐ケトンなど現行の塗料溶剤の大部分が「光化学反応性溶剤」として規制されるだけでなく、有機溶剤全般も総量規制化されつつある。この対策として、国内の塗料・塗装業界は有機溶剤を用いない塗料への転換を図っているが、暫定対策としての「非光化学反応性溶剤」の開発への期待も強まっている。そこで芳香族系溶剤の代替品としてのアルキルシクロヘキサンや、分岐ケトンの代替品としての直鎖ケトンなどの「非光化学反応性溶剤」の製造法と塗料溶剤としての性能についても述べる。

1. 大気汚染と炭化水素

光化学スモッグが公害問題として、ここ数年重要問題化して、その原因・対策につき各分野での検討が進められている。

光化学スモッグは、一定の地理的、気象的条件のもとで、大気中の炭化水素（厳密には有機化合物）と窒素酸化物が太陽光線を受けて反応し、オキシダントを生成することにより発生する。炭化水素と窒素酸化物はほとんど人為的発生によるものであり、環境庁の予測では、昭和

50 年の東京湾地域における炭化水素発生総量の 51% が自動車によるもので最も大きい²⁾が、その次が 27%³⁾を占める有機溶剤によるものであって、その量は 12 万 t になる²⁾。しかも、この有機溶剤の量は、塗料溶剤によるものだけを計算したものであり、印刷インキ、ドライクリーニングなどの溶剤を加えれば、さらに大きな数量になるはずである。したがって、有機溶剤の排出規制は、大気汚染防止のうえで自動車排気ガス対策について重要である。

ところで、大気中ではいかなる種類の有機溶剤が光化学スモッグを起しやすいであろうか。ロスアンジェルス郡では、有機溶剤の排出を規制する大気汚染防止条例「ルール 66」¹⁾を制定するにあたり、大気と同じ条件を実験的にスモッグ・チャンパー内につくり、有機溶剤の光化学反応性を調べた。チャンパー内に有機溶剤 4 ppm と一酸化窒素 (NO) 2 ppm を導入し、人工的な太陽光線を 6 時間照射して、二酸化窒素 (NO₂) が最高濃度を示すまでの時間、オキシダントとホルムアルデヒド (HCHO) の最高濃度、および照射 6 時間後における眼刺激を感じるまでの時間を測定した。多くの場合、一酸化窒素が減少するとともに二酸化窒素が増加し、それが最大濃度を示す頃にオキシダントとホルムアルデヒドが生成をはじめた。それらの実験結果³⁾の例を表 1 に示した。たとえば分岐ケトンであるメチルイソブチルケトン (MIBK) は、111 分という比較的早い時間に二酸化窒素の最大濃度を示し、オキシダントとホルムアルデヒドはそれぞれ 0.45 ppm と 0.67 ppm という高い値になり、眼刺激も 213 秒と早く感じたことなどから「光化学反応性溶剤」と定義される。他方、メチルエチルケトン (MEK) やメチル *n*-ブチルケトン (MNBK) などの直鎖ケトンは、二酸化窒素の最大濃度や眼刺激の現われが比較的遅く、オキシダントやホルムアルデヒドの濃度も低かったことなどから「非光化学反応性溶剤」と定義される。

* 東燃石油化学(株)技術部付東亜燃料工業(株)中央研究所 ()

* Central Research Laboratory of TOA NENRYO ()

** 東燃石油化学(株)技術部開発課 ()

** Technical Department, TONEN SEKIYUKAGAKU K.K. ()

表 1 スモッグチャンバー試験結果¹⁾

溶 剤	NO ₂ t-Max (分)	オキシダン ト Max (ppm)	HCHO (ppm)	眼 刺 激 (秒)
アセトン	285	0	0.08	303
MEK	150	0.28	0.23	295
MNBK	164	0.35	0.37	217
MIBK	111	0.45	0.67	213
イソホロン	133	0.73	0.40	175
酢酸イソブチル	244	0.08	0.04	258
ベンゼン	291	0	0.01	282
トルエン	112	0.44	0.18	106
m-キシレン	43	0.45	0.48	111
エチルベンゼン	105	0.42	0.13	120

この結果からいえることは、カルボニル基やベンゼン核に隣接した炭素原子が水素原子をもち、かつそれが一級よりも二級、二級よりも三級の場合に光化学反応性が強くなる傾向があることであり、通常のフリーラジカル反応性で解釈できると考えられる。したがって、「非光化学反応性溶剤」といってもそれなりの光化学反応性を持っているということである。

これらの実験データが「ルール66」を制定する上での根拠となったのである。なお国内では、最近、日本公衆衛生協会²⁾は、環境庁の依頼研究として前記と類似した有機溶剤の光化学反応性の研究報告をおこなった。

II. 溶剤規制「ルール 66」

「ルール 66」は第一に、表 2³⁾ のように「光化学反応性溶剤」として芳香族炭化水素、オレフィン、分岐ケトン、トリクロルエチレンを定義し、その有機溶剤中での含量を制限している。たとえばトルエンは 20%、キシレンは 8%、分岐ケトンは 20% までであり、かつこれら光化学反応性溶剤の総量が 20% 以下でなければならない。他方、「ルール 66」による「非光化学反応性溶剤」とは、パラフィン系ならびにナフテン系の飽和炭化水素、および飽和のアルコール、エステル、直鎖ならび

表 2 光化学反応性溶剤と許容量¹⁾

溶 剤	許 容 量 (Vol%)
芳香族炭化水素*	
トルエン	20
エチルベンゼン	20
そ の 他	8
オレフィン	5
分岐ケトン	20
トリクロルエチレン	20
光化学反応性溶剤総量	20

* ベンゼンは非光化学反応性溶剤

に環状のケトンなどである。

「ルール 66」では第二に、塗料・塗装面でも次のような規制があり、非光化学反応性溶剤」も最近規制が強くなったのが特徴である。

(a) いかなる種類の有機溶剤を使う塗料も、塗装焼付の場合、全溶剤の 85% 以上を除去して排出するか、溶剤放出量を 15 ポンド/日かつ 3 ポンド/時以下に抑えること (a 項規制)。

(b) 光化学反応性溶剤を使う塗料で熱反応をともなわない場合、全溶剤の 85% 以上を除去して排出するか、溶剤放出量を 40 ポンド/日かつ 8 ポンド/時以下に抑えること (b 項規制)。

(c) 非光化学反応性溶剤を使う塗料で、熱反応をともなわない場合、全溶剤の 85% 以上を除去して排出するか、溶剤放出量を 3,000 ポンド/日かつ 450 ポンド/時以下に抑えること (c 項規制)。

「ルール 66」には第三に、溶剤含有量が全揮発の 20% 以下の水性塗料、溶剤含有量が 20% 以下のハイソリッド型塗料、溶剤を実質的に含まない粉体塗料などには「ルール 66」の適用を免除する規定がある。これは、水性塗料、粉体塗料など、いわゆる「無公害塗料」の開発を促進するねらいから設けられた規定であろう。

「ルール 66」は、このカリフォルニア州だけでなく、全米で工業地域、人口密集地域を中心に 20 州におよぶところですでに採用されている。

現在日本では「ルール 66」のような大気汚染防止法はないが、自動車排気ガス対策の「マスキー法」の例のように、「ルール 66」型の法律が近いうちに制定されるものと産業界では受けとめているようである⁴⁾。

なお東京都、大阪府、神奈川県など主要都市を中心に大気汚染の要因とみられる有害物質を濃度規制から総量規制におきかえる動きが盛んである。たとえば、大阪府は「ビッグプラン」という 10 カ年計画で、炭化水素については昭和 45 年度の排出量 204,940 t を 5,820 t に減少させるなどの計画をもっている。

III. 溶剤規制と塗料溶剤

昭和 48 年度の塗料用溶剤生産計画を表 3 にあげたが「ルール 66」によって規制される光化学反応性溶剤は、芳香族炭化水素 (トルエン、キシレン)、芳香族系混合溶剤 (ミネラルスピリット、ソルベントナフサ、JPIA⁵⁾) および分岐ケトン (MIBK) であり、それらは重量で全溶剤の約 8 割を占めている。こうして塗料業界は、非光化学反応性溶剤を用いた塗料溶剤の再配合をおこなう必

*1 灯油型のジェット燃料油。

要に迫られている。これに対応して溶剤メーカー数社は非光化学反応性溶剤（たとえば芳香族炭化水素の代替としてのアルキルシクロヘキサン類）を試作したり、パイロット・プラントによる製造研究をおこなっている⁵⁾。

表 3 昭和 48 年度塗料用溶剤生産計画

溶 剤	数 量 (千 t)
ブ タ ノ ール	29.58
酢 酸 エ チ ル	49
酢 酸 プ チ ル	16.6
MIBK	19.79
セ ロ ソ ル プ 類	20.4
ト ル エ ン	194.8
キ シ レ ン	84.6
ミネラルスピリット	91.8
ソルベントナフサ	10
JPIA	93.4
そ の 他	39.32
合 計	640.29

ここで注意しなければならないことは、各塗料会社は水性塗料、粉体塗料など、有機溶剤を全く使わないか、ごく少量しか使わない塗料の開発に力を入れていることである⁶⁾。なぜならば第一に、溶剤は元来塗装の手段にしか過ぎず、塗装後の塗膜には残存しないものであるから、経済的理由から溶剤はできれば使いたくないという動機が昔からあったからである。第二に、光化学反応性溶剤よりも高価で（かつ多くの場合性能も良くない）非光化学反応性溶剤を使ったり、有機溶剤蒸気の除去装置を完備するなど、有機溶剤を使って規制に対応していくには相当の投資が必要だからである。第三に、現行「ルール 66」は、どちらかといえば濃度規制であるが、日本で施行後も逐次的に非光化学反応性溶剤も含めた総量規制に強められ、有機溶剤が特に工業面で使用不能になってくることも予想されるからである。

しかし「無公害塗料」といわれる水性塗料、粉体塗料などは、未だその工業的技術が十分には確立されていずそれまでの暫定的対策として非光化学反応性溶剤が光化学反応性溶剤の代替として要求されているのである。

IV. 非光化学反応性溶剤

1. 芳香族炭化水素の代替 芳香族炭化水素に代る非光化学反応性の炭化水素として、パラフィン系とナフテン系が考えられるが、一般にナフテン系の方が溶解力に優る。たとえば、溶解力の一つの指標であるアニリン点^{*2}（低い程溶解力大）では、表 4 に示したように *n*-

ヘプタンは 70.1°C、メチルシクロヘキサン (MCH) は 39.6°C、エチルシクロヘキサン (ECH) は 43.8°C である。カウリプタノール価^{*3}についても、アニリン点と同様の傾向が見られ、MCH や ECH はトルエンやキシレンには及ばないが *n*-ヘプタンよりも良い。したがって、沸点ならびに蒸発速度^{*4}の点から MCH はトルエン代替として、ECH はキシレン代替として使用可能と考えられる。ただしそれらの溶解力がトルエンやキシレンよりも劣るために、塗料溶剤の配合の際には真溶剤^{*5}を増量するとか、トルエンなどの芳香族炭化水素を「ルール 66」の許容量以下で混合するなどの方策を要しよう。

表 4 芳香族炭化水素とその代替品の物理性状

項 目	トルエン	キシレン	<i>n</i> -ヘプタン	MCH	ECH
分 子 量	92.13	106.2	100.2	98.17	111.2
沸 点 (°C)	110.6	137~9	98.2	100.9	131.8
比 重 (20/20°C)	0.8669	0.86~9.87	0.684	0.7694	0.7879
引 火 点 (°C)	4.44	29.5	-3.9	-3.39	19
アニリン点 (°C)	-30	-30	70.1	39.6	43.8
カウリプタノール価	105	100	35.5	42	44
蒸 発 速 度	240	70	386	320	145
許容濃度 (ppm)	100~200	100	500	500	500

アルキルシクロヘキサン類が芳香族炭化水素の代替として最有力視される理由としては、適当な沸点と比較的強い溶解力をもっていること以外に、(i)原料がアルキルベンゼンであるために安価であり、需要に見合うだけの大量生産が可能であること、(ii)比重 (15°C) が 0.8017 をこえない炭化水素混合物には、特に免税が認められているもの以外は揮発油税 (34.5 円/l) が課せられるが、MCH や ECH は単一物質であるから揮発油税の対象とはならないこと、(iii)アルキルシクロヘキサンは、芳香族炭化水素よりも毒性が弱く、また臭いも少ないこと、などがあげられる。

MCH や ECH の製造技術については、現在これらは工業的には製造されていないが、ベンゼンからのシクロヘキサンへの水添技術（代表的には UOP 法⁷⁾と IFP 法⁸⁾がある）がそのまま適用可能であることが公知である。

一方、現在候補が定まりにくいのは重質芳香族炭化水素系の溶剤の代替である。重質芳香族炭化水素の水添によるナフテン類が有力視されるが、多置換芳香族炭化水素の水添物は、一般に比重が 0.8017 以下となり、複数

*3 温度 25°C においてカウリガムのブタノール溶液 20 g に供試シンナーを加えて曇りを生じるに要するシンナーの滴定 cc 数で示したもの。

*4 酢酸 *n*-ブチルの蒸発速度を 100 とした相対値で示される。

*5 エステル、ケトンなど、樹脂を溶解する能力をもつ溶剤を真溶剤という。芳香族炭化水素、飽和炭化水素など、樹脂を溶解する能力をもたない溶剤を希釈剤という。アルコールなど、それ自身では樹脂を溶かすことはできないが、真溶剤の溶解力を増加させる能力のある溶剤を助溶剤という。

*2 炭化水素溶剤に同容の純アニリンを加えた混合物の臨界溶解温度を摂氏の数度で示したもの。

個の立体異性体の混合物(たとえばジアルキルベンゼンからはシスならびにトランスのジアルキルシクロヘキサン)であるから揮発油税の対象となる。したがって、特に免税措置がとられなければ、プロピルベンゼン、ブチルベンゼンなどのモノアルキルベンゼンの水添によるモノアルキルシクロヘキサンが有力である。また比重の大きな炭化水素(重質芳香族炭化水素など)を適量ブレンドして0.8017をこえる比重をもつようにしたナフテン系の混合溶剤などが考えられる。

特にC₁₀またはそれより重質の芳香族炭化水素の代替としてはデカリンが考えられる。デカリンにはシス体とトランス体の異性体があるが、比重が0.8017をこえるために揮発油税の対象とはならないのが特徴である。

なおアメリカでは、ソルベントナフサ、ミネラルスピリット、JPIAなどの水添物には揮発油税がかからないので、これらが芳香族炭化水素の代替の主流となっている。

2. 分岐ケトンの代替 分岐ケトン特にMIBKの代替については、アメリカでC₆直鎖ケトンであるMNBKを工業化した企業があるが、日本では未だ明確な見通しはないようである。

中沸点溶剤^{*6}であるMIBKの代替として物性上考えられる直鎖または環状ケトンを表5⁹⁾にあげた。C₆直鎖ケトンであるメチル*n*-プロピルケトン(MNPK)やジエチルケトン(DEK)は、トルエンに対する希釈比^{*7}で表わされる溶解力がMIBKよりも劣るだけでなく、沸点と蒸発速度の点ではMEK(沸点80℃, 蒸発速度572)とMIBKのほぼ中間に位置し、そのままではMIBKの代替にはなりえないだろう。C₆環状ケトンであるシクロペンタノンは、性能的にはMIBKの代替になりえると思われるが、経済的に可能な製造法が知られていないのが現状であるなお環状ケトンであるシクロヘキサノンは、溶解力には優れているが、沸点が155℃の高沸点

表5 MIBKとその代替品⁹⁾

項 目	MNPK	DEK	シクロペンタノン	MNBK	ENPK	MIBK
比 重 (20℃)	0.8096	0.8115	0.948	0.8125	0.813	0.8024
沸 点 (℃)	102.0	102.8	130.7	127.8	123~4	115.1
引 火 点 (℃)	21.1	12.8	—	32.2	—	23.9
蒸 発 速 度	320	275	—	87	—	165
トルエン希釈比	3.1	3.0	—	3.9	3.4	3.6
許容濃度(ppm)	200	250	—	100	—	100

*6 沸点100℃以下の溶剤を低沸点溶剤, 100~150℃のものを中沸点溶剤, 沸点150~200℃のものを高沸点溶剤という。

*7 20℃において1/2秒ニトロセルロースの永久沈殿を生じるに要する希釈剤の容積を真溶剤の容積で割った値を希釈比という。

溶剤^{*6}であるので、MIBKの代替とはなりにくいようである。MNBKおよびエチル*n*-プロピルケトン(ENPK)は、沸点はMIBKよりやや高いが溶解力は同等であり、MIBKの代替として最有力候補と考えられる。

ここでC₆直鎖ケトンの製造法とその問題点を概略的に考えてみよう。

i. アルドール縮合 アセトンからMIBKをつくる場合と同じくアルドール縮合¹⁰⁾の適用があり、それを〔1〕式と〔2〕式に示す。

MNBKはアセトンとプロピオンアルデヒドを原料とするが、プロピオンアルデヒドの安価な入手に問題がある。ただしアメリカでの工業化は、何らかの副品であるプロピオンアルデヒドを利用することにより、この方法でおこなっている。ENPKの製法については、原料のMEKが比較的高価なものであることや、反応の選択率に問題があると思われる。

ii. テロメリゼーション オレフィンとアルデヒドのテロメリゼーションがいくつか考えられる。

〔3〕式ではMEKが多量に副生することが知られ¹¹⁾, 〔4〕式ではプロピオンアルデヒドの入手が問題であると思われるが、〔5〕式は興味ある方法である。〔5〕式について著者ら¹²⁾が検討した結果、ラジカル開始剤としてジ-*t*-ブチルペルオキシドが最も有効であり、それを5mol%添加した場合、MNBKは約60%の収率で得られた。

iii. アルデヒドとエステルからの合成 *n*-ブチルアルデヒドとプロピオン酸*n*-プロピルからジルコニウム系触媒上、430℃でENPKが73.4mol%の選択率で得られるという報告¹³⁾が最近なされた。非対称ケトンが高選択率で生成する点がおもしろいが、化学量論的には分解物が少なからず生成すると推測され、ENPKの副生物や未反応原料からの分離、精製などにも解決すべき問題点がある。

iv. *n*-ヘキサンのホウ酸酸化 本法は、特にホウ酸

の存在下で *n*-ヘキサンを液相酸化（ホウ酸酸化）し、生成したエステル加水分解、脱水素を経て C₆ 直鎖ケトン合成しようとするものである。

ホウ酸酸化の原理は、不安定中間体であるアルコールをホウ酸エステルとして捕捉・安定化することによりアルコールの収率を増加させることである。*n*-ヘキサンのような低級パラフィンのホウ酸酸化は、エステルの生成を妨害する水分の除去が難しいために実験に失敗した例¹⁴⁾も報告されているが、水分の除去に工夫すれば *n*-ヘキサンの転化率が 7%，アルコールとケトンへの選択率が 86% に達したという特許¹⁵⁾もある。

v. *n*-ヘキセンを原料とする方法 *n*-ヘキセンを水と（直接法と間接法がある）^{16,17)}して生成する *sec*-ヘキサノールを脱水素する方法と、*n*-ヘキセンを直接酸化して一段で得る方法（ワッカー法¹⁸⁾、スタミカーボン法¹⁹⁾など）が考えられる。しかし、この方法の問題点は原料の *n*-ヘキセンが大量かつ安価に入手することが難しいことである。*n*-ヘキセンが、*n*-ヘキサンの脱水素なり、エチレンの三量化などで安価に製造できる必要があると思われる。

以上に見てきた製造プロセスで C₆ 直鎖ケトンを工業化するには、(i)製造技術の大きな改善をおこなうか、(ii)原料の大量かつ安価な製造法を開発するか、(iii)安価に評価できる副品のようなものを原料とする、などが必要条件と考えられる。

他方、C₆ 直鎖ケトンの開発が遅れる場合には、とりあえず、MIBK に類似の性質をもつ酢酸 *n*-ブチル（沸点 127℃、蒸発速度 100、トルエン希釈比 2.9）で代替するとか、MIBK の上下の沸点をもつ 2 種の溶剤の混合物である「ロウ・ハイ型」（たとえば MEK-酢酸 *n*-ブチル系）なども可能性がある。

いずれにしても新プロセスまたは新製品の工業化に際しては、それ自体の安全性が確認される必要があることはいうまでもない。

V. 非光化学反応性溶剤を用いる塗料

すでに「ルール66」が施行されているアメリカでは、MIBK の代替として MNBK、または MEK-酢酸 *n*-ブチルの「ロウ・ハイ型」などが用いられている。またトルエンやキシレンの代替としては芳香族含有量の少ないナフサ系混合溶剤や、ナフサ系混合溶剤の水添物が主に

用いられている。

しかし、日本では揮発油税のために、トルエンやキシレンの代替としては MCH、ECH などのアルキルシクロヘキサンが最有力視されるのは前述のとおりである。

つぎに、MCH などのアルキルシクロヘキサンがどのような溶解力を持ち、塗料溶剤として実用に耐えうるものかが問題となろう。

各種の真溶剤に対する MCH の希釈比をトルエンと比較して測定した結果を表 6 に示す。エステルやケトンの各種の真溶剤に対する MCH の希釈比は、いずれも 0.8~1.2 の間にあり、トルエンよりも大きく劣った。したがって、MCH を希釈剤⁴⁾として用いる場合は、助溶剤⁴⁾や真溶剤を増量しなければならないことがわかる。

表 6 MCH とトルエンの希釈比

真 溶 剤	トルエン	MCH
MIBK	3.6	0.9
MEK	4.3	1.0
シクロヘキサノン	5.7	1.0
酢酸 <i>n</i> -ブチル	2.9	0.8
酪酸 <i>n</i> -ブチル	5.7	1.0
ブチルセロソルブ	3.5	1.2
酢酸 <i>n</i> -ブチル/MEK*	—	0.9
酢酸 <i>n</i> -ブチル/シクロヘキサノン*	—	1.0
酢酸 <i>n</i> -ブチル/ブチルセロソルブ*	—	1.2

* 重量比で 1:1 に混合した溶剤

また旧来の助溶剤である *n*-ブタノールのほかにトルエンも助溶剤としての効果を示すかどうかを MCH の MEK に対する希釈比を例にとり調べた。*n*-ブタノール単独、またはトルエン単独でも助溶剤効果を若干示すが、*n*-ブタノール、トルエン、MEK をほぼ同量に混合した場合に最も相乗効果を示し、MCH の MEK に対する希釈比が 1.4 を示した。

このような基礎データを参考として、トルエンを多量に使う従来の配合 (A) に対して、トルエンを規制量一杯の 20% まで入れ、残りの多くの部分を MCH とした新配合 (B) と、希釈剤は MCH だけで、その性能低下分を酢酸 *n*-ブチルで補う新配合 (C) の塗料試験を試験法 JIS K 5400 にしたがって実施した。その結果は、表 7²⁰⁾に例を示したように、全ての試験項目について MCH は何ら問題を生じなかった。

VI. おわりに

自動車排気ガス対策の「マスキー」に引きつづき、「ルール66」が日本へ「輸入」されるのは時間の問題と見られているが、日本版「ルール66」が具体的にどの様な内

表 7 MCH を用いた塗料試験結果の例

塗料	ニトロセルロースラッカー			熱可塑性アクリルエナメル		
	A	B	C	A	B	C
溶剤配合*						
粘度 (cp)	387	404	363	66	76	79
粒度 (μ)	20	20	20	10	10	10
指触乾燥時間 (分)	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5
鉛筆硬度 (2 時間後)	H	H	H	2B	2B	2B
(6 時間後)	2H	2H	2H	HB	F	F
(7 日後)	3H	3H	3H	2H	2H	2H
膜厚 (μ)	12	11	11	21	21	23
60°C 鏡面光沢度 (%)	60	58	54	73	73	71

* 溶剤混合比 (%)	酢酸 ブチル	n- ブチルセ ロソルブ	n- ブタ ノール	トルエン	MCH
A	32	3	15	50	—
B	40	3	17	20	20
C	57	3	10	—	30

容になるかはまだ不明確である。そして施行後も逐次的に規制が強められるだろう。

また溶剤というものは、先述したように塗装の手段に過ぎないという補助的性質のゆえに、法的規制、塗装技術の発達などによって直接影響を受けるという受動的、流動的な立場にある。

したがって非光化学反応性溶剤が暫定的対策として工業生産されるかどうかは、溶剤規制の内容と時期、無溶剤塗料の確立する時期とその適用範囲によって決定されよう。

最後に、非光化学反応性溶剤を開発してきた者として、各方面の努力によりスモッグのない日本の青空がとりもどされることを期待する。また本稿の作成に協力をいただいた東燃石油化学(株)技術部渡辺治氏に感謝の意を表したい。

(昭和 49 年 12 月 21 日受理)

文 献

- 1) County of Los Angeles-Air Pollution Control District, "Rule 66 (Amended 8-31-71) Organic Solvent."
- 2) 環境庁大気保全局, 官公庁公害専門資料 72 (1972)
- 3) A. Levy, S.E. Miller, "Paint Industry Smog Chamber 3. Final Technical Report on the Role of Solvents in Photochemical Smog Formation" (1970) NPVLA
- 4) 日本公衆衛生協会, 炭化水素類の光化学反応性調査研究報告書 (昭和 48 年度・環境庁委託調査) (1974)
- 5) CMC レポート No. 5, 塗料用有機溶剤の現状と問題点 (1974), CMC
- 6) 化工日, 11 月 11 日付 (1974)
- 7) たとえば UOP, 日特公 昭 38-7326 (1963)
- 8) たとえば IFP, 日特公 昭 40-9142 (1965)
- 9) 石橋弘毅, 溶剤便覧 (1967), 榎書店
- 10) A.T. Nielsen, W.J. Houlihan, "Organic Reactions" 16 (1968), John Wiley & Sons, Inc.
- 11) セラニーズ, 日特開 昭 46-6213 (1971)
- 12) 東亜燃料工業, 日特願 昭 48-95715 (1973)
- 13) チッソ, 日特開 昭 49-61111 (1974)
- 14) A.N. Bashkurov, V.V. Kamzolkin, 第 5 回 世界石油会議, Section IV Paper 15 (1959)
- 15) ハルコン, 日特公 昭 43-25489 (1968)
- 16) 大塚英二, 化学と工業 19 77 (1966)
- 17) 荻野義定, 石油誌 5 487 (1962)
- 18) J. Smidt, Angew. Chem. 74 93 (1962)
- 19) スタミカーボン, 日特公 昭 47-8046 (1972)
- 20) 広戸一雄, 有機合成工業における環境保全と危険防止講習会テキスト, p. 37 (1974), 有機合成化学協会