

# 浮遊粒子状物質に係る炭化水素類排出実態調査(第1報)

環境指導室\*、大気環境課\*\*

---

\* 大阪府環境農林水産部環境指導室  
\*\* 大阪府公害監視センター大気環境課

# 1. 調査概要

## 1-1 調査目的

浮遊粒子状物質（SPM）に係る環境基準の達成率は低水準で推移しているため、その改善が急務となっている。

このため、SPMの中でも二次生成粒子の抑制が必要であり、特に、二次生成粒子の原因物質と考えられる窒素酸化物、硫黄酸化物、塩化水素、炭化水素類等のうち、炭化水素類については、現行法的な排出規制が行われておらず、早期に調査、検討を行う必要がある。

大阪府では、環境省の委託を受け、大阪府内における炭化水素類の排出実態を把握するため、排出ガス中の炭化水素類の実測調査及び炭化水素類取扱い事業者に対するアンケート

調査等を実施することにより排出量の推計を行っている。

本報文は平成12年度に実施したもののうち、炭化水素類の実測調査を中心に取りまとめたものである。アンケート結果及び排出量の推計の詳細については、平成12年度環境省委託業務結果報告書「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」を参照されたい。

## 1-2 調査対象

本調査の対象施設は、炭化水素類の主要な発生源のうち、貯蔵施設、出荷施設、給油施設及びドライクリーニング業の洗浄・乾燥施設とした。また、対象物質は、ガソリン、重油等の石油類及びドライクリーニング用溶剤とした。

対象施設と対象物質の対応は、表1-2-1に示すとおりである。

表1-2-1 調査対象とした施設及び物質

発生過程	対象施設	対象物質
貯蔵	貯蔵タンク	石油類 〔ガソリン類、灯油、 軽油、ジェット燃料、 重油、原油〕
出荷	出荷施設	
給油	ガソリンスタンドの地下タンク	ガソリン、軽油、灯油
ドライクリーニング	ドライクリーニングに係る洗濯機・乾燥機等	石油系溶剤、テトラクロロエレン

## 1-3 調査内容

### (1) 排出ガス中の炭化水素類実測調査等

炭化水素類を取り扱っている事業所に設置されている貯蔵施設等から排出されているガスを捕集し、全炭化水素濃度、炭素数別濃度等を測定した。

なお、調査対象事業所については、事前にヒアリング調査等を行った上で選定した。

#### 測定対象施設

- 1) 灯油・軽油の貯蔵施設（固定式屋根） 各1カ所
- 2) ガソリンの出荷施設 1カ所
- 3) ドライクリーニング業の洗浄・乾燥施設 4カ所

#### 測定方法及び回数

排出ガスの測定は、テドラーバッグで試料ガスを捕集し、ガスクロマトグラフ法で炭化水素類を分析した。測定方法及び回数は以下のとおりである。

#### 1) 灯油、軽油の貯蔵施設

油の静置時において排出されているガスを、固定式屋根のタンク上部のゲージハッチ等から採取し炭化水素類を測定した。測定回数は、気温などを考慮し夏冬各1回とした。

#### 2) ガソリンの出荷施設

タンクローリーへの給油中に排出される炭化水素類を回収処理する施設の前後で試料ガスを採取し炭化水素類を測定した。測定回数は、気温などを考慮し夏冬各1回とした。

### 3) ドライクリーニング業の洗浄・乾燥施設

4カ所で各1回行った。なお、対象施設の選定にあたっては、溶剤の種類や回収装置の設置状況も考慮して行った。

#### 測定項目

#### 1) 貯蔵施設、出荷施設

全炭化水素の濃度、及び炭素数別濃度等を測定した。

#### 2) ドライクリーニング施設

使用溶剤の種類により、全炭化水素の濃度、炭素数別濃度等又は使用溶剤の濃度を測定した。

なお、石油系ドライクリーニング溶剤については、アンケート調査結果で使用されている主要な溶剤を対象として、溶剤原液中の炭素数別濃度についても測定を行った。

### (2) 炭化水素類排出量の推計

炭化水素類を排出する施設を設置している事業者のうち、

貯蔵・出荷・給油施設設置者、ドライクリーニング事業者を対象とするアンケート調査及び業界団体へのヒアリングを行い、(1)の排出ガス測定結果等を用いて、大気中への排出量の推計を行った。

なお、大阪府では、「大阪府生活環境の保全等に関する条例」(以下「府条例」という。)において、炭化水素類を排出する施設のうち一定規模以上の施設を届出施設と定め、設備基準による規制等を行い、炭化水素類の排出抑制に努めている。

## 2. 排出ガス中の炭化水素類等の実測調査

### 2-1 調査内容

排出ガス中の炭化水素類実測調査は、灯油貯蔵施設、軽油貯蔵施設、ガソリン出荷施設及びドライクリーニング施設を対象とし、表2-1-1に示したように実施した。

灯油貯蔵施設及び軽油貯蔵施設については、各1カ所の施設を対象とし、油の静置時に固定式屋根のゲージハッチから排出されるガス中の炭化水素類の濃度を測定した。なお、気温差を考慮し、夏期・冬期に各1回の測定を行った。

ガソリン出荷施設については、タンクローリーへの出荷施設

1カ所を対象とし、出荷時にタンクローリーから排出されるガソリン蒸気を回収するための炭化水素回収設備の前後において、排出ガス中の炭化水素類の濃度を測定した。なお、気温差を考慮し、夏期・冬期に各1回の測定を行った。

ドライクリーニング施設については、現在使用されている洗浄用溶剤は大きく分けて石油系溶剤とテトラクロロエチレンがあることから、溶剤別・排出ガス処理施設の有無別に施設を選定し、計4カ所で測定を行った。

石油系溶剤を使用している施設については、洗浄と乾燥工程を別途の機器で行っている施設を対象に、乾燥工程において未処理で排気されている施設1カ所、溶剤の回収施設が設置されている施設1カ所、の計2カ所で測定を行った。

テトラクロロエチレンを使用している施設については、最終工程である脱臭工程での排出ガスが未処理で排気されている施設1カ所、処理装置が設置されている施設1カ所の計2カ所で行った。

また、石油系のドライクリーニング溶剤については、事業者アンケート調査結果に基づき、府域の事業者が使用している主要な溶剤のサンプルを入手し、溶剤原液中の炭素数別濃度についても分析を行った。

表2-1-1 実測調査の実施状況

測定対象施設 (施設数)		測定回数	測定項目	測定時期
貯蔵施設	灯油(1)	各施設について夏冬各1回	全炭化水素濃度 炭素数別濃度 (有害物質濃度)	夏:平成12年8月
	軽油(1)			
出荷施設	ガソリン(1)	各施設について夏冬各1回	全炭化水素濃度 炭素数別濃度 (有害物質濃度)	冬:平成13年1月
ドライクリーニング施設	石油系溶剤用乾燥機(2)	各施設1回	全炭化水素濃度 炭素数別濃度	平成12年9月
	テトラクロロエチレン用洗濯機(2)	各施設1回	テトラクロロエチレン濃度	平成12年10月 平成12年12月

### 2-2 試料ガスの採取方法

排出ガスのサンプリングは、施設からの排出ガスをポンプを用いてテドラーバッグに採取することにより行った。

なお、工程等によって排出ガス濃度が変化すると考えられる施設については一定時間の間隔で採取を行った。また、ドライクリーニング施設の測定にあたっては、ア

ネモマスター(熱線流速計)を用いて、排出ガスの温度及び流速についてもあわせて測定した。

2-3 試料ガスの分析方法

炭化水素類の分析は、ガスクロマトグラフ（FID法）により行った。分析項目は、原則として全炭化水素濃度及び炭素数別濃度とし貯蔵施設及びガソリン出荷施設については、ベンゼン等の有害物質濃度もあわせて分析した。

(1)全炭化水素濃度

バッグに捕集した試料を、サンプルループ（1 mL）にシリンジで注入した後、バルブ駆動装置により、ガスクロマトグラフに導入するシステムを用いて、分析を行った。標準にはメタンを用い100%から1000 ppm程度の濃度範囲で検量線を引き定量を行った。

テトラクロロエチレンについても、この方法に準じて行った。

(2)炭素数別及びベンゼン等の濃度分析

バッグに捕集した試料を、サンプルループ（1 mL）にポンプで吸引注入した後、バルブ駆動装置により、ガスクロマトグラフに導入するシステムを用いて、分析を行った。標準にはC4からC14の直鎖状の炭化水素を用い10000 ppmから100 ppm程度の濃度範囲で検量線を引き定量を行った。

ベンゼン、トルエン、キシレン等の分析についてもこの方法に準じて行った。

(3)石油系クリーニング溶剤の炭素数別構成比

メタノールに溶解させた試料をそのまま、ガスクロマトグラフに注入し、分析を行った。標準にはC4からC14の直鎖状の炭化水素及び芳香族炭化水素を用い1000 g/Lから1 g/L程度の濃度範囲で検量線を引き定量を行った。

表2-3-1に使用したガスクロマトグラフの分析条件等を示す。表2-3-2にサンプリングしたガスの検出下限濃度を示す。2-4調査結果において、「N.D」と記載のあるものは、検出下限未満の濃度であったことを示す。

表2-3-2 各測定項目の検出限界

・ 全炭化水素 11ppmC

・ 炭素数別濃度

・ 有害物質等

物質名	検出下限
ベンゼン	2.5
トルエン	3
キシレン	3
テトラクロロエチレン	2.7

(単位：ppm)

炭素数	検出下限
C4	3.5
C5	3.5
C6	2.5
C7	2.6
C8	3
C9	4.3
C10	5.1
C11	8.4
C12	18.1
C13	29.9
C14	40.5

(単位：ppm)

表2-3-1 分析条件等

	全炭化水素	炭素数別成分分析	クリーニング溶剤
GC	Agilent 5890シリーズ	Agilent 6890	
カラム	ガラス	キャピラリー	キャピラリー
長さ	0.5 m	30 m	30 m
内径	1/4インチ	0.53 mm	0.25 mm
液層	- - -	DB-1	OV-1
膜厚	- - -	5 μm	1 μm
カラム温度（初期）	120	60	40
初期温度保持時間	- - -	2分	2分
昇温速度	- - -	10 /min	10 /min
最終温度	- - -	180	180
最終温度保持時間	- - -	3分	3分
検出器	FID	FID	FID
注入口温度	150	200	200
検出器温度	250	250	250
キャリアーガス	窒素	ヘリウム	ヘリウム
キャリアー流速	30ml/min	4.7 ml/min	1.2 ml/min
水素流量	40ml/min	40 ml/min	40 ml/min
空気流量	400ml/min	400 ml/min	400 ml/min
メイクアップガス	- - -	45 ml/min	25 ml/min
スプリット比	- - -	50	29

2-4 調査結果

2-4-1 貯蔵施設

(1)灯油貯蔵施設

測定年月日 夏期 平成12年8月9日

冬期 平成13年1月11日

測定事業所 泉大津市内事業所

測定時の天候

夏期：晴 気温36

相対平均湿度65%（大阪管区气象台）

冬期：晴 気温12

相対平均湿度62%（大阪管区气象台）

施設の状況等

タンク容量 495kL（内径9.688m、高さ7.615m）

タンク実量

夏期 488kL（液面の高さ6.522m）静置状態

冬期 325kL（液面の高さ4.407m）静置状態

測定場所及び方法

灯油貯蔵タンクのゲージハッチから、フレックスポンプを用いて貯蔵タンク上部のガスをテドラーバッグに採取し、ガスクロマトグラフ（FID）法により分析した。

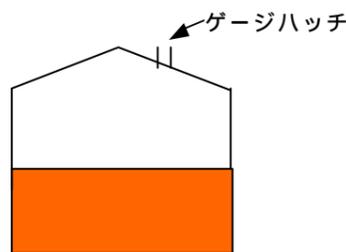


図2-4-1-1 灯油貯蔵タンク

測定結果

測定結果は、表2-4-1-1～3及び図2-4-1-2、3に示すとおりである。

試料採取時における気温は、夏期で36、冬期で12であり、夏期と冬期との気温差は24であった。

た。排出ガス中の全炭化水素類濃度を比較すると、夏期は冬期の7.4倍の濃度であった。

炭素数別構成をみると、夏期・冬期ともC4からC12であったが、夏期ではC11が最多構成成分であるのに比べ、冬期はより低沸点のC7が最多構成成分であった。

表2-4-1-1 灯油貯蔵施設全炭化水素濃度（メタン換算 - 単位：ppmC）

夏期	冬期
34000	4600

表2-4-1-2 灯油貯蔵施設排出ガス炭素数別濃度

炭素数	夏期	冬期
C4	8.6	4.1
C5	43	7
C6	540	110
C7	900	250
C8	890	160
C9	460	73
C10	1100	38
C11	1700	12
C12	840	2
C13	N.D.	N.D.
C14	N.D.	N.D.

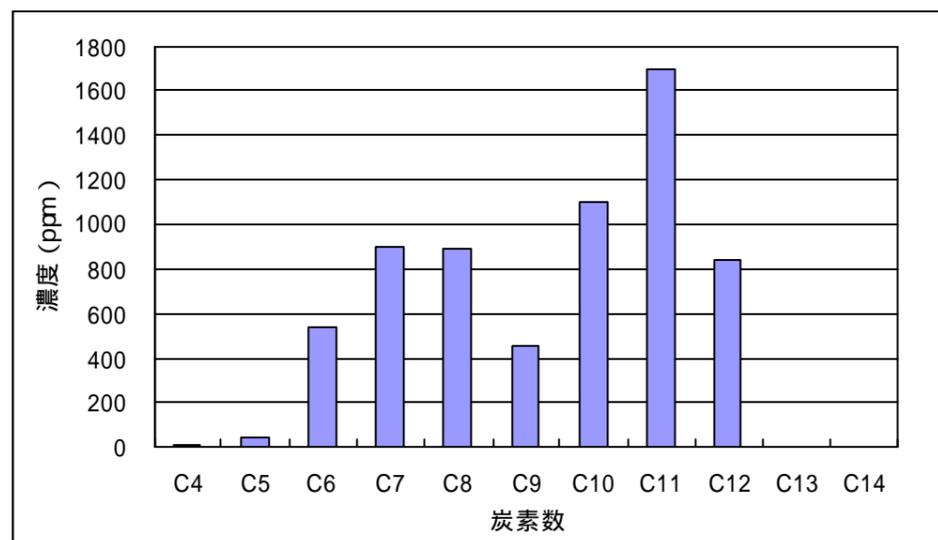


図2-4-1-2 灯油貯蔵施設排出ガスの炭素数別濃度（夏期）

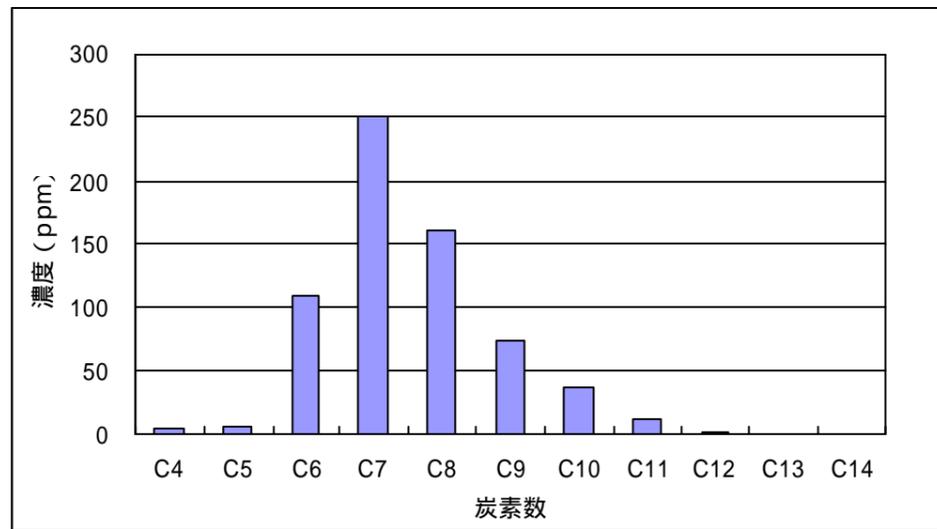


図2-4-1-3 灯油貯蔵施設排出ガスの炭素数別濃度 (冬期)

表2-4-1-3 灯油貯蔵施設排出ガス有害物質等濃度 (単位: ppm)

物質名	夏期	冬期
ベンゼン		14
トレン	実施せず	38
キシレン		48

(2)軽油貯蔵施設

測定年月日 夏期 平成12年8月9日

冬期 平成13年1月11日

測定事業所 高石市内事業所

測定時の天候

夏期: 晴 気温 36

相対平均湿度 65% (大阪管区气象台)

冬期: 晴 気温 11

相対平均湿度 62% (大阪管区气象台)

施設の状況等

タンク容量 3000 kL (内径 16.5m、高さ 15.3m)

タンク実量 夏期 2813 kL

(液面の高さ 13.3m) 静置状態

冬期 2828 kL

(液面の高さ 13.2m) 静置状態

測定場所及び方法

軽油貯蔵タンクのゲージハッチから、フレックスポンプを用いて貯蔵タンク上部のガスをテドラバッグに採取し、ガスクロマトグラフ (FID) 法により分析した。

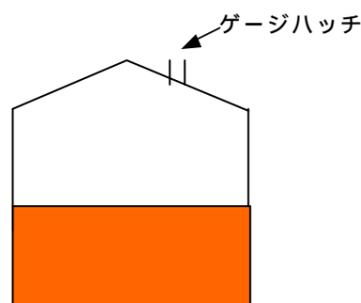


図2-4-1-4

軽油貯蔵タンク

測定結果

測定結果は、表2-4-1-4~6及び図2-4-1-5,6に示すとおりである。

試料採取時における気温は、夏期で36、冬期で1

1であり、夏期と冬期との気温差は25であった。排出ガス中の全炭化水素類濃度を比較すると、夏期は冬期の8.0倍の濃度であった。

炭素数別構成比をみると、夏期ではC4からC14まで検出されたのに比べ、冬期C4からC10まででありC11以上の高沸点の成分は検出されなかった。

表2-4-1-4 軽油貯蔵施設全炭化水素濃度

(メタン換算 - 単位: ppmC)

夏期	冬期
20000	2500

表2-4-1-5 軽油貯蔵施設排出ガス炭素数別濃度

(単位: ppm)

炭素数	夏期	冬期
C4	230	17
C5	960	90
C6	90	160
C7	500	140
C8	330	52
C9	140	14
C10	250	6
C11	480	N.D.
C12	160	N.D.
C13	52	N.D.
C14	94	N.D.

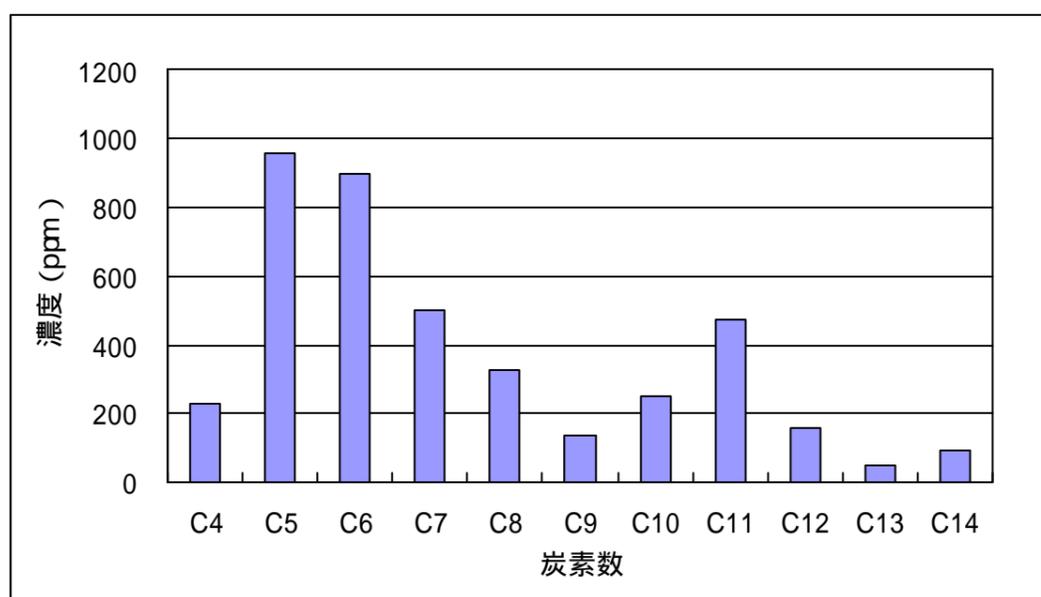


図2-4-1-5 軽油貯蔵施設排出ガスの炭素数別濃度 (夏期)

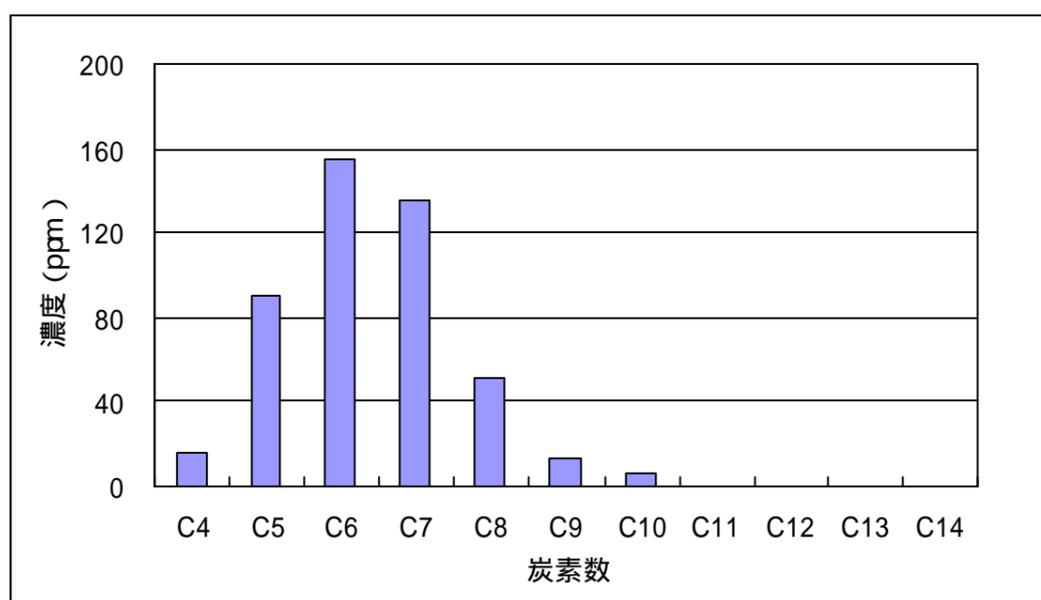


図2-4-1-6 軽油貯蔵施設排出ガスの炭素数別濃度 (冬期)

表2-4-1-6 軽油貯蔵施設排出ガス有害物質等濃度 (単位: ppm)

物質名	夏期	冬期
ベンゼン	実施せず	7.6
トリエン		12
キシレン		13

#### 2-4-2 ガソリン出荷施設

測定年月日 夏期 平成12年8月29日

冬期 平成13年1月23日

測定事業所 高石市内事業所

測定時の天候

夏期: 晴 気温 34

相対平均湿度 60% (大阪管区气象台)

冬期: 晴 気温 8

相対平均湿度 67% (大阪管区气象台)

施設の概要等

ガソリン出荷施設 (トッピング車用35基) からタンクローリーへの出荷時に排出されるガソ

リン蒸気を1カ所に集合させ、灯油を吸収液とした常温・常圧吸収法 (INGERSOLL-RAND方式) により炭化水素類を回収する設備である。

炭化水素回収設備の処理能力は16,000N m<sup>3</sup>/時である。灯油の供給量及び循環比率 (循環使用の灯油と灯油タンクからのフレッシュ灯油との混合比率) は制御室で変更可能である。

測定場所及び測定方法

炭化水素回収設備の入口、出口でのガスを採取した。試料採取は10分間隔で行い、エアースンプラーを用いてガスをテドラーバッグに採取し、ガスクロマトグラフ (FID) 法により分析した。

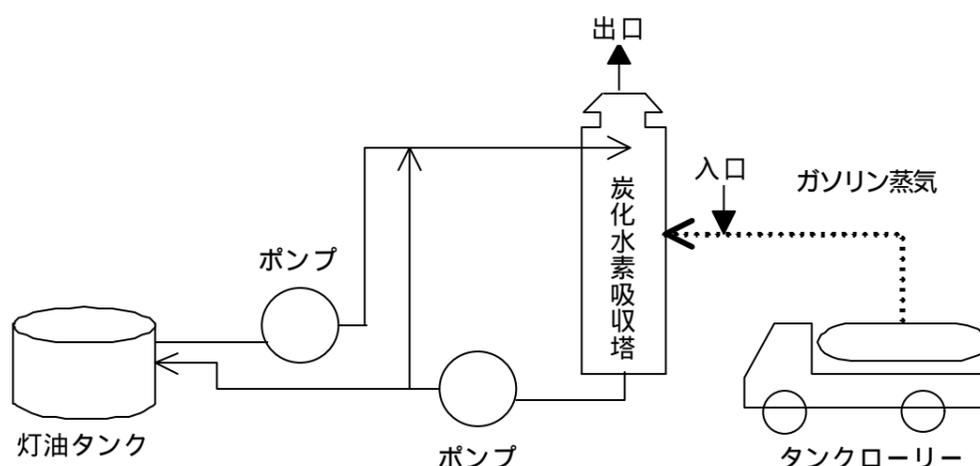


図2-4-2-1 出荷施設及び炭化水素回収設備の概要

測定当日の施設の運用状況等

・夏期 灯油の流量 36.6kL / 時

循環比率

10時39分～10時55分 循環比率100%

10時55分～11時30分

循環35% + フレッシュ65% (タンクから直送)

・冬期 灯油の流量 37.3kL / 時

循環比率

10時50分～11時50分

フレッシュ100% (タンクから直送)

測定時間中 (約1時間) におけるタンクローリーへのガソリン供給量

夏期 約364kL

冬期 約72kL

測定結果

測定結果は、表2-4-2-1～3及び図2-4-2-2～7に示すとおりである。

今回測定したガソリン出荷施設に係る炭化水素回収施設は、出荷時にタンクローリーから排出されるガソリン蒸気を1カ所に集め、灯油のシャワーをすることによって、蒸気を灯油に吸収させ環境中への炭化水素類の排出の削減を図るものである。

また、事業所担当者によると、吸収効率を維持するため次のように運用しているとのことであった。

- ・タンクローリーへの給油量が多い時間帯にはフレッシュ灯油比率を高くする。

- ・気温が高い夏期には、吸収塔本体の外壁に工業用水を流下させて冷却する。

夏期の測定では、34 と気温が高かったため、処理前の炭化水素濃度は高い値を示していた。また、10時30分から11時にかけての処理効率が低いのが、これは、事業所担当者が灯油循環比の設定が循環100%であったのをフレッシュ灯油100%と誤認していたことによるものである。測定開始後に事業所所有の簡易炭化水素モニターの指示値で気づき、制御室で灯油循環比等運転状況を確認した後、運転を循環35% + フレッシュ65%に変更した結果、処理効率は変更前の50%前後から95%前後と大幅に改善された。

冬期の測定では、8 と気温が低かったため、処理前の炭化水素濃度は夏期よりも低い値を示していた。また、処理後の濃度については、灯油の循環比率が測定開始時からフレッシュ100%に設定されており、またタンクローリーへのガソリン給油量も少なかったため、測定当初から低く、処理効率は99%以上であった。

今回の測定結果は、現場担当者による処理施設の運転状況の把握及び管理がいかに大切であることを再確認させるものであった。

なお、出荷施設は「府条例」の「炭化水素類に係る届出施設」であり、規制基準として「薬液による吸収処理装置又はこれと同等以上の性能を有する処理施設を設け適正に稼働させること」と定められている。

表2-4-2-1 炭化水素回収設備前後における全炭化水素濃度 (メタン換算 - 単位:  $\times 10^4$ ppmC)

夏期	測定時間	入口	出口	処理効率(%)	冬期	測定時間	入口	出口	処理効率(%)
	10時30分	100	44.0	56.0		10時50分	38	0.26	99.3
	10時40分	110	49.0	55.5		11時00分	32	0.18	99.4
	10時50分	83	43.0	48.2		11時10分	31	0.16	99.5
	11時00分	82	41.0	50.0		11時20分	30	0.18	99.4
	11時10分	100	5.3	94.7		11時30分	32	0.23	99.3
	11時20分	100	1.3	98.7		11時40分	53	0.31	99.4
	11時30分	52	2.6	95.0		11時50分	50	0.22	99.6

表2-4-2-2 炭化水素回収設備前後における炭素数別炭化水素類濃度（単位：ppm）

夏期	炭素数	入口		出口		
		10時40分	11時20分	10時40分	11時20分	11時30分
	C3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	C4	110000	91000	100000	1700	5000
	C5	98000	82000	43000	1200	2100
	C6	20000	18000	4200	220	310
	C7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	C8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	C9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	C10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

冬期	炭素数	入口		出口	
		11時10分	11時30分	11時10分	11時30分
	C3	780	930	59	140
	C4	32000	34000	46	140
	C5	30000	29000	13	48
	C6	6100	5900	6.5	35
	C7	1400	3700	74	99
	C8	N.D.	N.D.	190	210
	C9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	C10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

表2-4-2-3 炭化水素回収設備前後における有害物質等濃度（単位：ppm）

夏期	物質名	入口		出口		
		10時40分	11時20分	10時40分	11時20分	11時30分
	ベンゼン	580	570	60	8.9	8.3
	トルエン	1700	2100	57	25	20
	キシレン	140	360	19	40	35

冬期	物質名	入口		出口	
		11時10分	11時30分	11時10分	11時30分
	ベンゼン	290	270	0.54	4.5
	トルエン	500	720	20	47
	キシレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

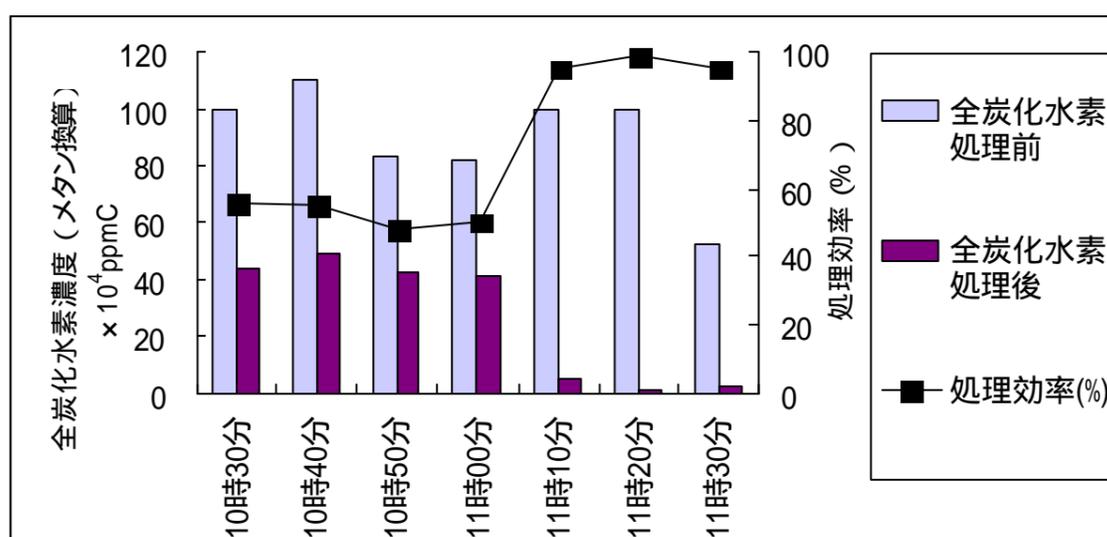


図2-4-2-2 炭化水素回収施設処理効率等（夏期）

（10時55分に灯油循環比率変更）

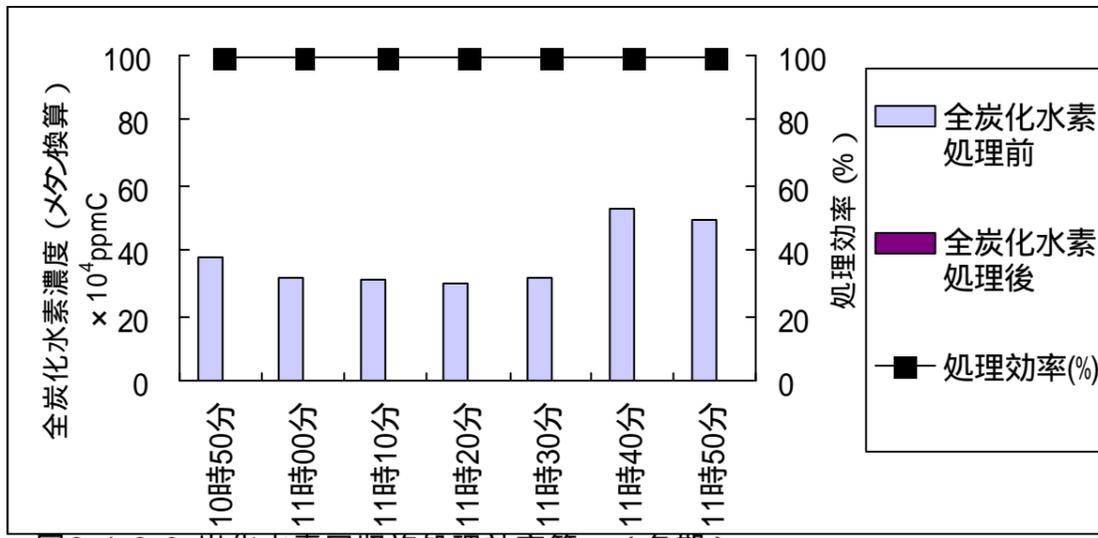


图2-4-2-3 炭化水素回收施处理效率等 (冬期)

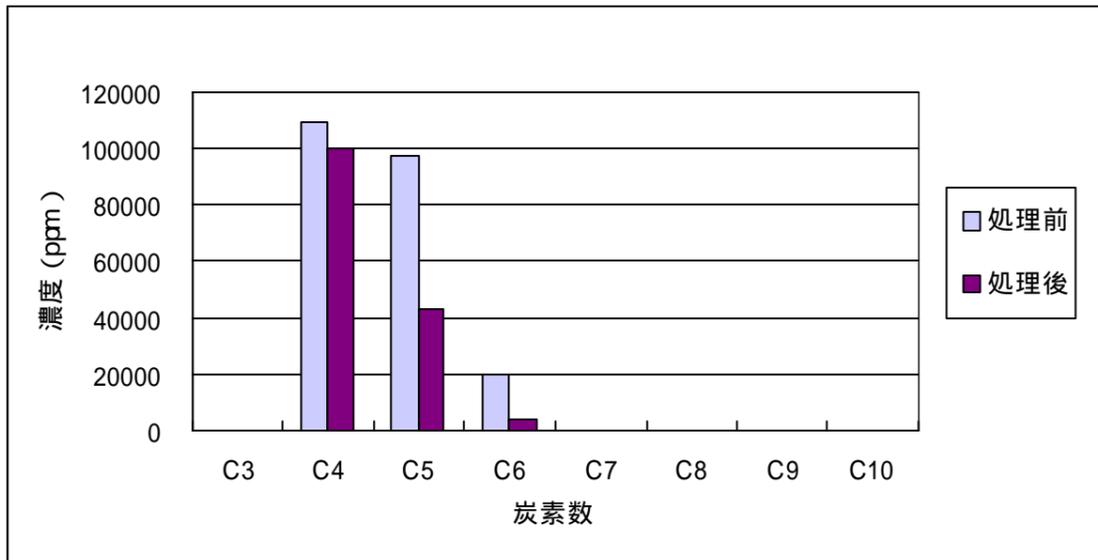


图2-4-2-4 处理前後炭素数別濃度 夏期 10時40分 处理效率 55.5%

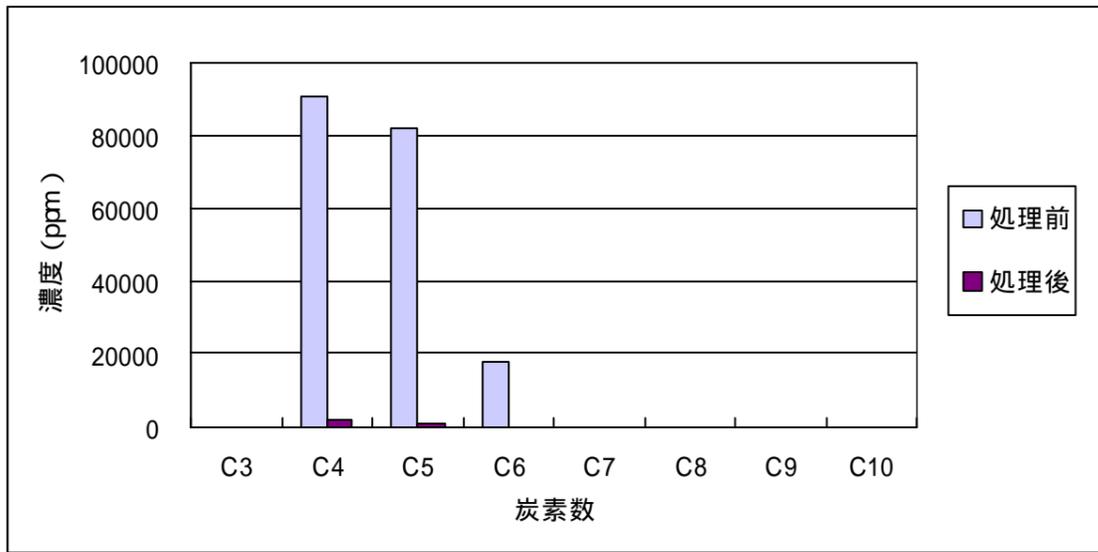


图2-4-2-5 处理前後炭素数別濃度 夏期 11時20分 处理效率 98.7%

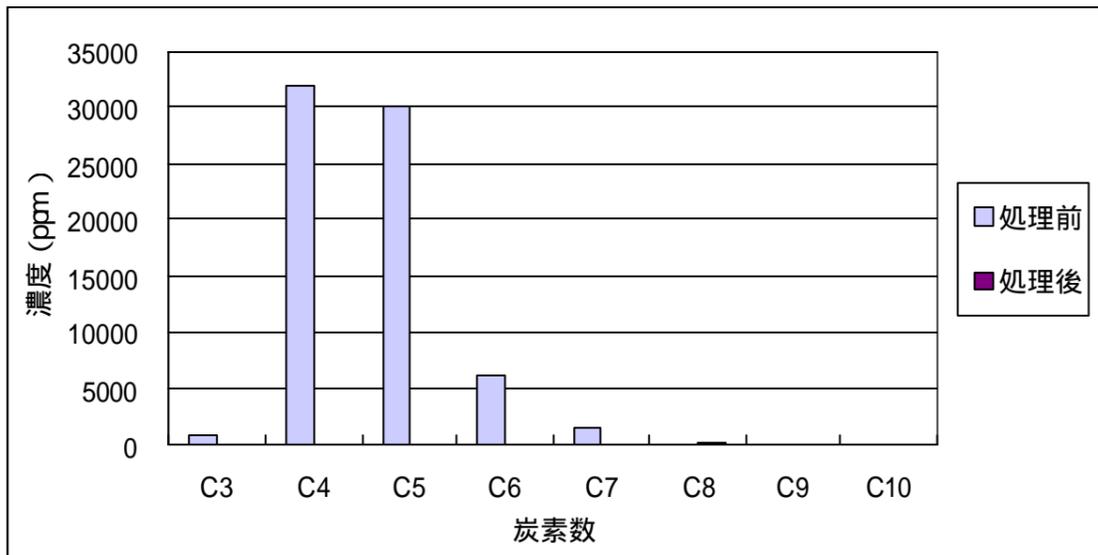


图 2-4-2-6 处理前後炭素数別濃度 冬期 11時10分 处理效率 99.5%

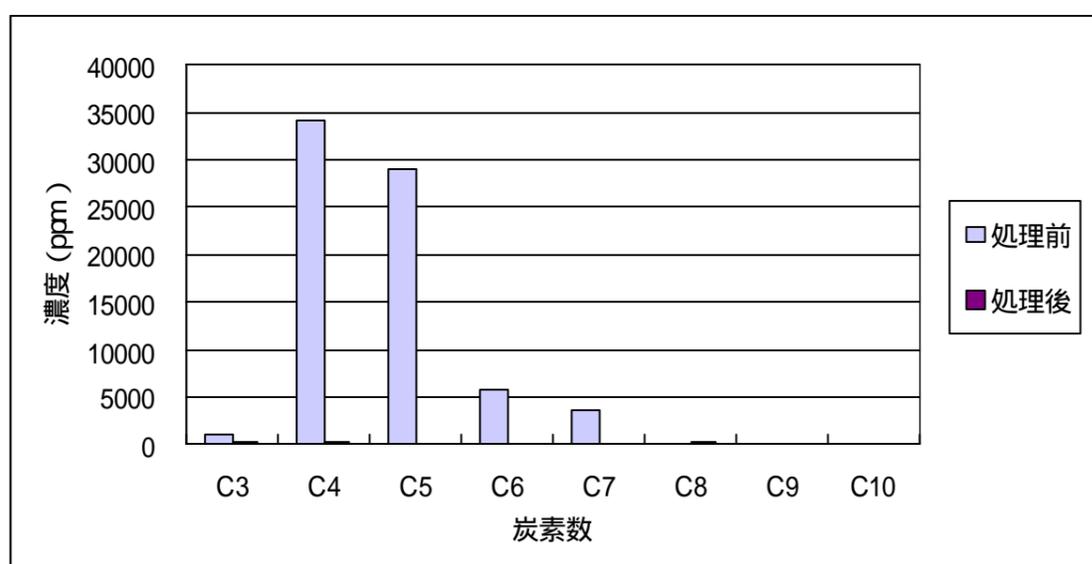


図2-4-2-7 処理前後炭素数別濃度 冬期 11時30分 処理効率99.3%

### 2-4-3 ドライクリーニング施設

#### (1)石油系溶剤使用施設

##### (1-1)石油系溶剤使用乾燥施設（処理装置なし）

測定年月日 平成12年8月9日

測定事業所 富田林市内事業所

測定時の天候

雨 気温 24

相対平均湿度90%（大阪管区气象台）

#### 施設の概要等

・T社製HOT100S

（乾燥能力50kg/回 排風機能力40m<sup>3</sup>/分）

・昭和63年設置

・排出ガス処理装置 なし

・使用石油系溶剤 N社 ND  
I社 AE

・石油系クリーニング機（コールド機）で洗浄・脱液した衣類を乾燥する施設である。乾燥施設からの排気は、施設の背面にある地上約40cmの位置のダクト

から大気中に放出されている。排気ダクトの直径は30cmである。

#### 測定場所及び方法

測定場所は、乾燥施設背面の排気ダクトの排出口とし、排気の流速及び温度をアネモマスターでモニターしながら、乾燥開始時点から測定を開始し、1～2分間隔でサンプリングを行った。サンプリングは、ダイアフラムポンプを用いて排気ダクト中のガスをテドラーバッグに採取し、ガスクロマトグラフ（FID）法により分析した。

測定は、石油系クリーニング機（コールド機）2基を用いて上記の2種類の溶剤で洗浄した衣類計約7kgを乾燥する工程について行った。なお、乾燥所要時間は24分であり、乾燥後の衣類の重量は約6kgであった。

したがって、乾燥中に約1kgの溶剤が大気中に排出されたと推定される。

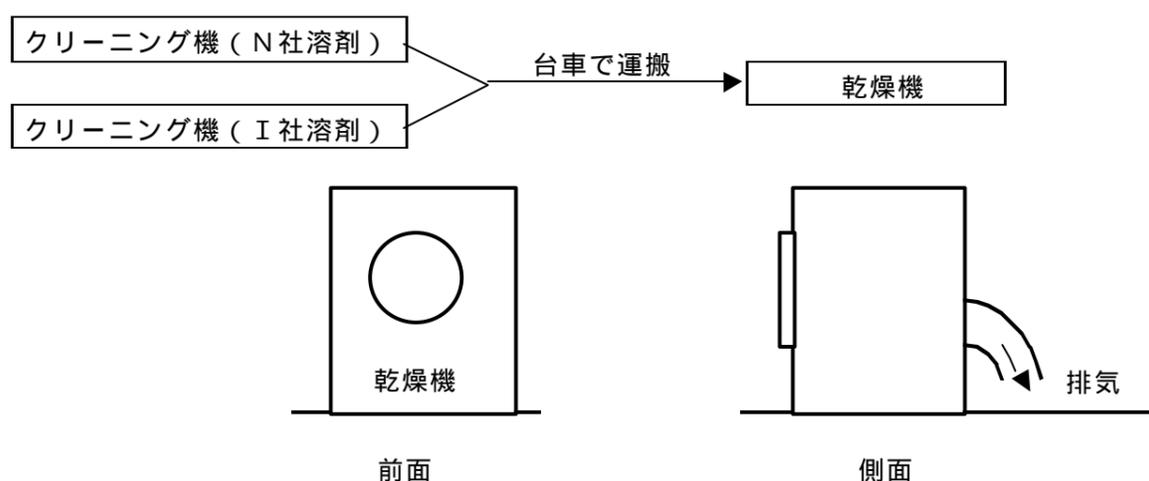


図2-4-3-1 工程フロー及び乾燥施設概要

測定結果

測定結果は、表 2-4-3-1、2 及び図 2-4-3-2、3 に示すとおりである。

処理装置の設置されていない乾燥施設であるため、衣類に含有されているクリーニング用の溶剤が全て大気中に排出される。

にも記載したとおり今回の測定で 1 k g の溶剤が大気中の放出され、測定中もかなりの溶剤臭があった。また、クリーニング機から乾燥施設へ運搬する間にも溶剤が揮散していると考えられる。

測定結果によれば、全炭化水素濃度は測定開始 3 分後に最大に達し徐々に濃度が減少した。炭素数別炭化水素濃度はC10が最も多かった。

分子量が小さく沸点の低いC8、C9は、乾燥開始から 1 分後で検出された後、濃度の減少は比較的速やかであった。

分子量の大きいC11は、乾燥開始から 3 分後までは検出されなかったが、6 分後に検出された後の濃度減少は緩やかであった。

なお、この事業所は府条例に基づく炭化水素類の規制対象事業所であるが、乾燥施設の設置が条例施行前であることから、基準の適用が除外されている。

表2-4-3-1 石油系乾燥施設排出ガス全炭化水素濃度 (メタン換算 - 単位：ppmC)

経過時間	全炭化水素濃度 (ppmC)	流速 (m/s)	排出ガス温度	機器の状況	
1	2300	1.9	55	乾燥開始	
3	5600	2.2	59		
4	4500	2.2	65		
6	2500	7.2	54		
8	2100	7.2	63		
10	950	7.1	60		
12	840	6.8	59		
13	560	6.5	61		
14	510	6.5	61		
15	480	6.5	61		
16	430	6.5	61		
17	350	6.5	61		
19	330	6.5	61		
20	240	6.2	53		クールダウン開始
21	260	6.7	58		
22	190	6.5	43		
24	190	6.2	57		

表2-4-3-2 石油系乾燥施設排出ガス炭素数別濃度 (単位：ppm)

経過時間 (分)	1	3	6	12	15	20	24
C5	N.D.						
C6	N.D.						
C7	N.D.						
C8	56	34	N.D.	10	6.9	5.0	4.5
C9	130	200	48	64	13	7.9	6.1
C10	190	390	280	250	45	25	19
C11	N.D.	N.D.	120	100	35	21	18
C12	N.D.						
C13	N.D.						
C14	N.D.						

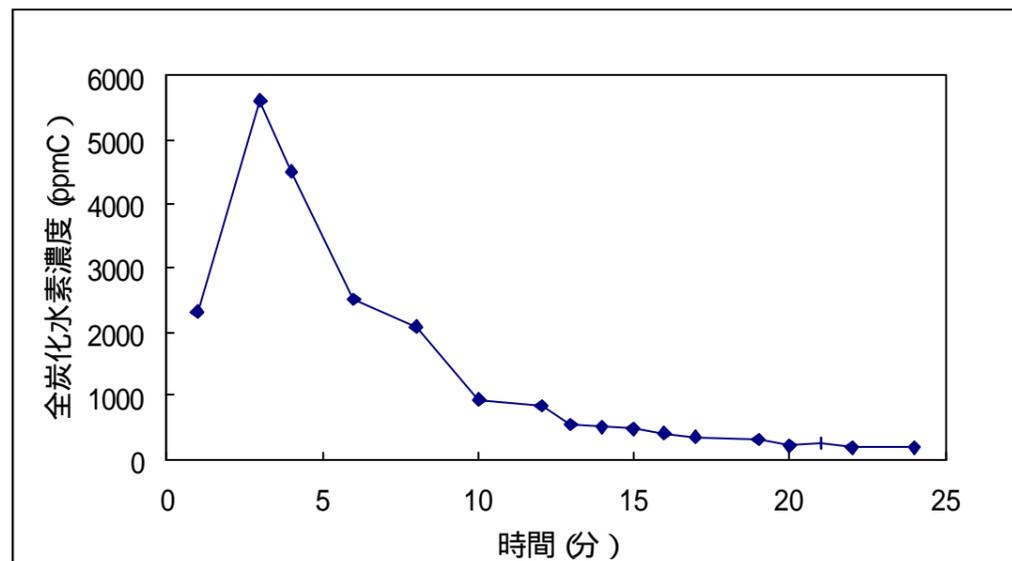


図2-4-3-2 石油系乾燥施設排出ガス全炭化水素濃度

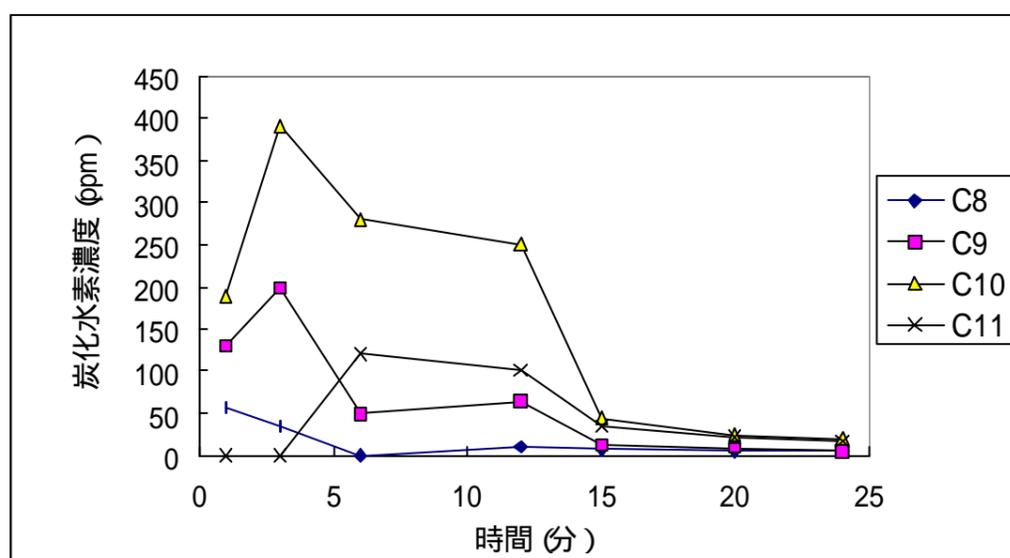


図2-4-3-3 石油系乾燥施設排出ガスの炭素数別炭化水素濃度

(1-2)石油系溶剤使用乾燥施設 (処理装置付)

測定年月日 平成12年9月27日

測定事業所 池田市内事業所

測定時の天候

晴 気温 22

相対平均湿度 49% (大阪管区气象台)

施設の概要等

- ・ S社製SCD-4425型  
(乾燥能力25kg/回 排風機能力18m<sup>3</sup>/分)
- ・ 平成10年設置
- ・ 排出ガス処理装置 あり  
(脱液率90%の場合、溶剤回収率75%以上)
- ・ 使用石油系溶剤 J社 N10  
(1-1)と同様に、石油系クリーニング機(コールド機)で洗浄・脱液した衣類を乾燥する施設である。施設の運転仕様は標準で図2-4-3-4のとおりであり、1サイクルの中では、排気5分と脱臭0.5分の2回計5.5分間、施設外への排気が行われる。また、1階に設置された乾燥施設からの排気は、直径20cmの排気ダクトにより2階屋上まで導かれ、屋上で大気中に

放出されている。

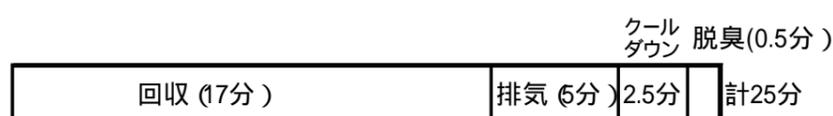


図2-4-3-4 乾燥施設の運転仕様(標準)

測定場所及び方法

乾燥施設から外部に排気される排気工程の開始時から脱臭工程の終了時までを対象として、測定を行った。乾燥施設から約1.5mの場所の排気ダクトに測定口を設け、排気の流れ及び温度をアネモマスターでモニターしながら、排気工程が始まった時点で測定を開始し、1分間隔でサンプリングを行った。サンプリングは、ダイヤフラムポンプを用いて排気ダクト中のガスをテドラバッグに採取し、ガスクロマトグラフ(FID)法により分析した。

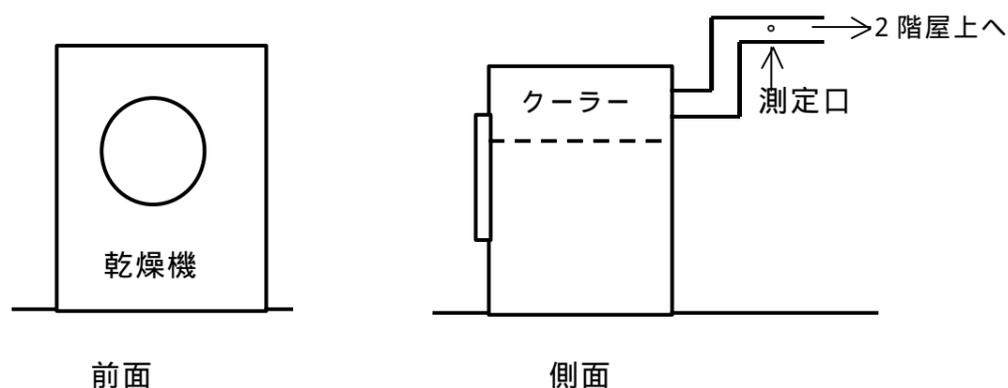


図2-4-3-5 乾燥施設概要

測定結果

測定結果は、表2-4-3-3、4及び図2-4-3-6に示すとおりである。また、成分分析の結果、使用されている石油系

溶剤はn-デカンほぼ100%であった。

排気以外の時間帯でも全炭化水素濃度が高い値を示しているが、これは、施設からの配管が今回測定した乾燥

施設だけでなく他の機器とも複雑に接続している上、ファンによる排気設備がないため、配管内に溶剤蒸気が滞留しているものと考えられる。

このため、排気の流速が1 m / 秒以上であった時間帯を排気中とし、溶剤の成分をn - デカンとして排出された溶剤量を推定したところ91.2 gであった。

今回は洗濯物の乾燥前後の重量測定が行えず、正確な溶剤含有量が把握できなかったが、機器の仕様から炭化水素類の排出量を推定すると、10 kgの衣類を脱液率90%で乾燥した場合、約1 kgの溶剤ガスが乾燥工程で発生しこの75%が回収され、大気中に排出される溶剤量は約250 gとなる。

なお、この事業所は他にテトラクロロエチレン使用のクリーニング機も設置しており1回の洗濯能力の合計が30 kg以上であるため、今回測定した乾燥施設は「府条例」の「炭化水素類に係る届出施設」に該当し、規制基準として「凝縮式処理装置又はこれと同等以上の性能

を有する処理装置を設け適正に稼働させること」と定められている。

表2-4-3-3 石油系乾燥施設排出ガス全炭化水素濃度  
(メタン換算 - 単位: ppmC)

経過時間 (分)	全炭化水素濃度 (ppmC)	流速 (m/s)	排出ガス温度	乾燥施設の状況	排出量 (g) (n-デカンとして)
17	8800	2.47	48	排気	22.1
18	6100	2.47	48	排気	15.3
19	5500	2.40	52	排気	13.3
20	4700	2.40	51	排気	11.4
21	4300	2.20	50	排気	9.6
22	3800	0.30	40	閉	-
23	6400	0.35	30	閉	-
24	5300	0.30	34	閉	-
25	4400	2.60	42	排気	11.9
26	2600	2.80	39	(排気)	7.6

表2-4-3-4 石油系乾燥施設排出ガス炭素数別濃度 (単位: ppm)

経過時間 (分)	18	20	22	25
C5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C10	770	580	490	470
C11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C13	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C14	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

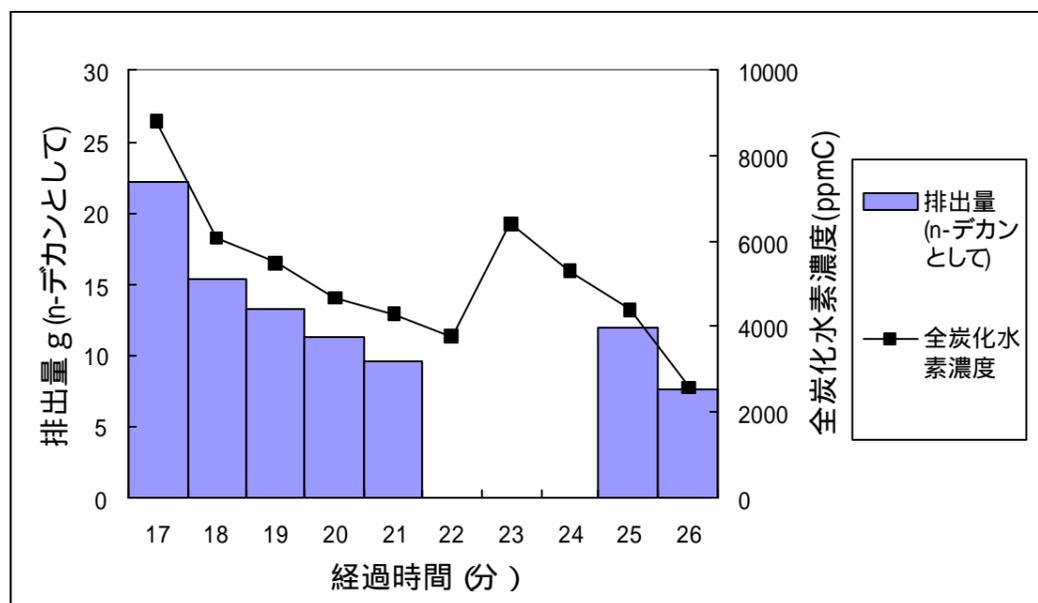


図2-4-3-6 石油系乾燥施設排出ガス炭化水素濃度及び排出量

(2)テトラクロロエチレン使用施設

(2-1)テトラクロロエチレン使用施設(処理装置なし)

測定年月日 平成12年12月7日

測定事業所 太子町内事業所

測定時の天候

晴 気温 8.3

相対平均湿度 55% (大阪管区气象台)

施設の概要等

- ・ T社製 SPENCER TPV-20GL  
(洗濯能力 9kg / 回)
- ・ 昭和62年に中古品(5~6年使用済み)を設置
- ・ 脱臭工程排出ガス処理装置 なし  
(テトラクロロエチレン使用施設では、乾燥工程は全て溶剤回収タイプである。)
- ・ クリーニング施設は1階に設置されており、施設からの排気はダクトにより2階建ての屋上まで導かれ、大気中に放出されている。

測定場所及び方法

排気ダクト出口において、ドライクリーニング工程の最終段階である脱臭工程における排出ガス中のテトラクロロエチレン濃度の測定を行った。

排気ダクト中の排風量をアネモマスターによってモニターしながら、脱臭工程が始まった時点で測定を開始し、1分間隔でサンプリングを行い、クリーニング工程2回分の測定を行った。

サンプリングは、ダイヤフラムポンプを用い、排気ダクト中のガスをテドラーバッグに採取してガスクロマトグラフ(FID)法により分析した。

なお、測定に当たっては、ダクト中にテトラクロロ

エチレンが滞留している可能性があるため、空気で置換後、テフロンチューブをダクト内に挿入しできるだけクリーニング機に近い場所でサンプリングを行うようにした。

測定結果

測定結果は、表2-4-3-5,6及び図2-4-3-8,9に示すとおりであり、排ガス中のテトラクロロエチレン濃度は排気ダクト中の流速が1m/秒以上の時間帯で3100~6800ppmと高い値を示していた。

今回の対象機器の洗濯能力は小さいが、脱臭工程における溶剤回収装置がないため、測定時は2階屋上でもテトラクロロエチレンの溶剤臭が強かった。

また、測定結果からテトラクロロエチレンの1回当たりの排出量を試算したところ、1回目で198g、2回目で246gの排出量があった。

処理装置のない場合、洗濯物重量の約3%の溶剤が大気中に排出されるというデータ(資料編参照)があるが、この機器は洗濯能力が最大9kgであるため、9kgの洗濯物を洗浄・乾燥すれば270gの排出量となり、今回の測定結果とほぼ一致する。

事業所では1日5~6回使用することだったので、1日で約1kgのテトラクロロエチレンが排出されていると推定される。

なお、本事業所は、家族2人で営業している小規模の事業所であり、ドライクリーニング機も今回測定した1台のみであることから、府条例の炭化水素類排出規制の対象事業所ではない。

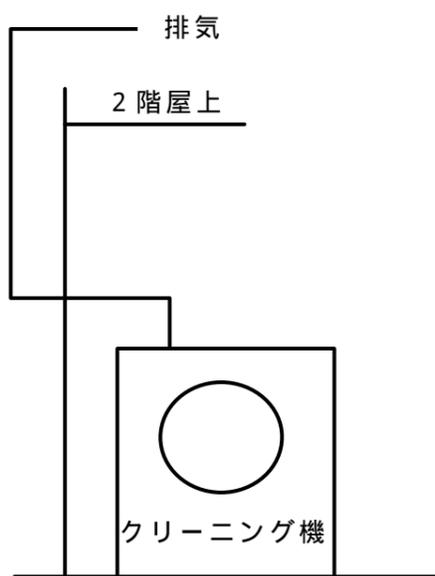


図2-4-3-7 クリーニング施設概要

表2-4-3-5 トラクロロエチレン使用施設脱臭工程排出ガス測定結果（測定1回目）

経過時間 (分)	トラクロロエチレン 濃度 (ppm)	流速 (m/s)	排出ガス 温度	トラクロロエチレン 排出量 (g/分)
1	3100	3.20	25.0	22.9
2	4400	3.30	27.5	33.2
3	5000	3.30	29.5	37.5
4	6200	3.40	31.0	47.7
5	6000	4.20	33.5	56.5
6	5600	0.20	32.5	-
7	5200	0.20	29.5	-
8	4500	0.20	27.5	-

トラクロロエチレン排出量合計  
198g  
(風速1m/秒以上の合計値)

表2-4-3-6 トラクロロエチレン使用施設脱臭工程排出ガス測定結果（測定2回目）

経過時間 (分)	トラクロロエチレン 濃度 (ppm)	流速 (m/s)	排出ガス 温度	トラクロロエチレン 排出量 (g/分)
1	6000	3.35	22.2	46.79
2	6800	3.40	24.5	53.41
3	6400	3.40	26.0	50.01
4	6000	3.40	27.2	46.70
5	5200	4.15	29.5	49.03
6	4700	0.13	29.0	-
7	3800	0.15	27.0	-
8	2100	0.15	25.2	-

トラクロロエチレン排出量合計  
246g  
(風速1m/秒以上の合計値)

・測定1回目

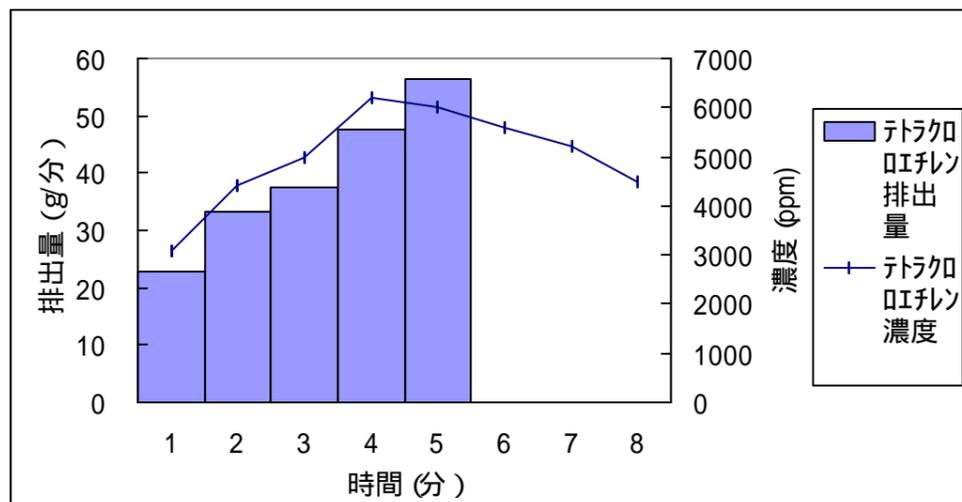


図2-4-3-8 脱臭工程排出ガス経時変化（1回目）

・測定2回目

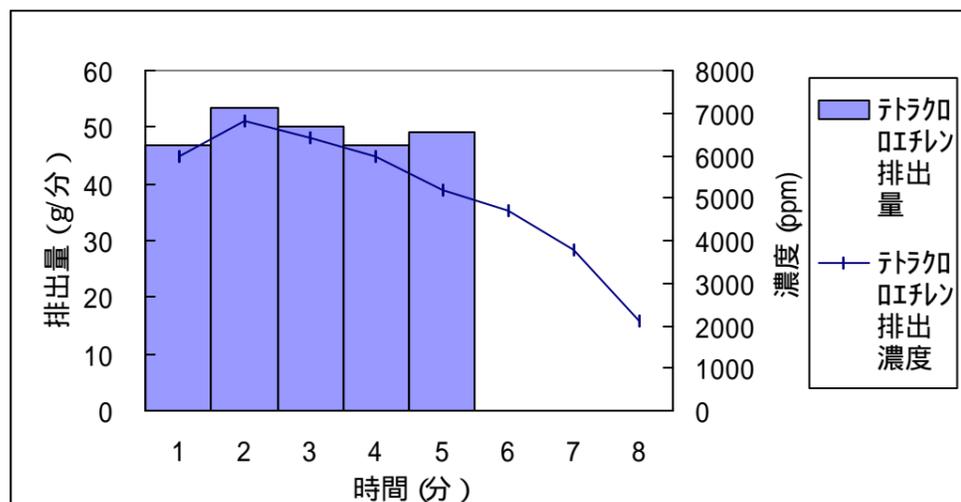


図2-4-3-9 脱臭工程排出ガス経時変化（2回目）

(2-2)テトラクロロエチレン使用施設 (処理装置付)

測定年月日 平成12年10月12日

測定事業所 寝屋川市内事業所

測定時の天候

晴 気温 23

相対平均湿度 68% (大阪管区气象台)

施設の概要等

・ T社製スパンサーTPH-60M型

(洗濯能力27kg/回) 2台

・ 昭和61年設置

・ 排出ガス処理装置 あり

T洗機製活性炭溶剤回収装置(活性炭量70kg×2基)

クリーニング機2台の脱臭工程用に、活性炭吸着方式の溶剤回収装置が接続されている施設である。

回収装置の活性炭タンクは2基並列で設置されており、活性炭タンクの吸着と脱着は90分サイクルで交互に行われている。

クリーニングの脱臭工程での排出ガスは、ブローアで活性炭タンクに送られ溶剤吸着工程の活性炭タンクに吸着された後、ダクト(直径14cm)から

排出される。

活性炭タンクが脱着・回収工程になった時には、蒸気により溶剤が脱着・回収され、活性炭が再生される。

測定場所及び方法

溶剤回収装置(活性炭タンク)の前後に測定口を設け、脱臭工程における排出ガス中のテトラクロロエチレン濃度の測定を行った。

排気ダクト中の排風量をアネモマスターでモニターしながら、脱臭工程が始まった時点で測定を開始し、約1分間隔でサンプリングを行った。サンプリングは、ダイヤフラムポンプを用いてテドラーバッグにガスを採取し、ガスクロマトグラフ(FID)法により分析した。

本事業所では、クリーニング機器の稼働状況が異なる状態で2回測定を行った。

1回目はクリーニング機1台のみの稼働であったが、2回目はクリーニング機2台が稼働しており、脱臭工程に入る時間差は4分であった。

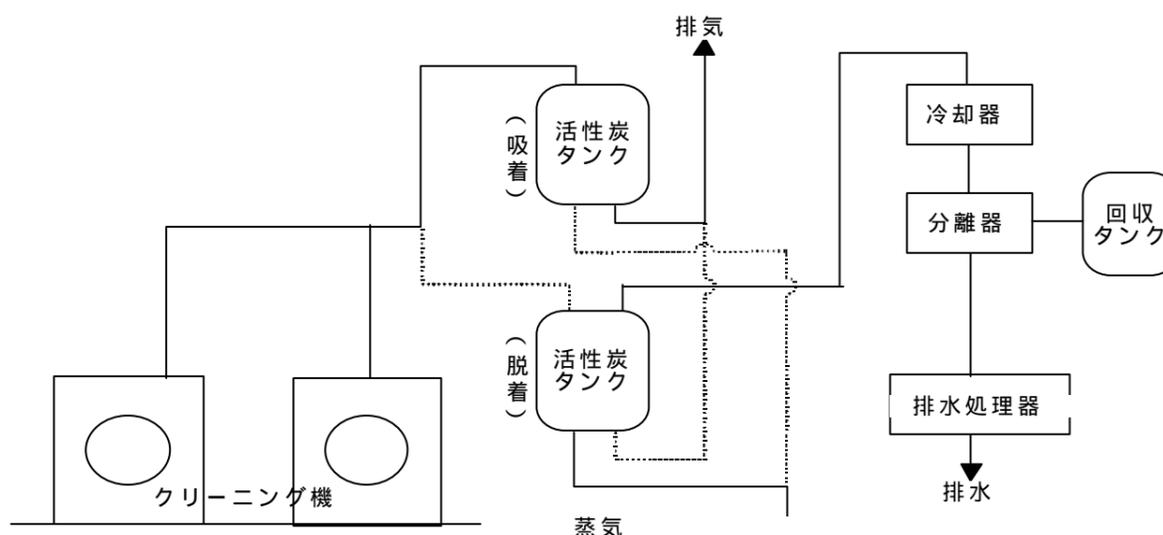


図2-4-3-10 施設概要

測定結果

1回目の測定結果は表2-4-3-7及び図2-4-3-11、12に、2回目の測定結果は、表2-4-3-8及び図2-4-3-13、14に示すとおりである。

なお、1回目及び2回目のクリーニング機の稼働状況等は以下のとおりである。

(1回目)クリーニング機1台使用

1分15秒間隔でサンプリング

(2回目)クリーニング機2台使用

(1台目と2台目の作動時間差は約4分)

1分間隔でサンプリング

脱臭工程におけるテトラクロロエチレンの回収装置は、主として活性炭が使用されているが、機器の内部に既に組み込まれており洗浄・乾燥・脱臭のサイクル毎に吸脱着が行われるタイプのものと、今回測定した装置のように後から設置可能なタイプのものがある。後者の場合には活性炭タンクの容量は大きい、クリーニング機とは連動していないケースが多い。

測定結果では、排ガス中のテトラクロロエチレン濃度は回収装置入口側では1,100~13,000ppm、出口側ではN.D.~270ppmとなっており、図の処理効率に示されるように、脱臭工程における排気中のテトラクロロエチレンは活性炭に十分に吸着されていると考えられる。

また、今回の測定結果を基に、テトラクロロエチレンの排出量を試算したところ、1回目は16.2gであったのに対し、2回目は123.9gであった。

これは、2回目は2台の負荷がかかるとともに時間も長かったこと、さらに、活性炭が破荷容量に近づきつつあることによるものと考えられ、実際に、この活性炭タンクはこの後で脱着モードに切り替わった。

回収措置が設置されていない場合に大気中に排出されるテトラクロロエチレン量を処理装置入口濃度から試算（流速、温度を出口測定結果と同等と仮定）すると、1回目で1199g、2回目で3512gとなり、回収装置の設置により大気中に排出される溶剂量が1回目で9

8.6%、2回目で96.5%削減されたことになる。処理装置（回収装置）を設置することにより大気中への炭化水素類の排出量が大幅に削減されていることが実証された。

なお、本事業所は比較的規模の大きいクリーニング工場であり、クリーニングの機器も多く頻繁に使用されている。今回測定した機器も「府条例」の「炭化水素類に係る届出施設」に該当し、規制基準として「脱臭工程においては吸着式処理装置又はこれと同等以上の性能を有する処理装置を設け適切に稼働させること」と定められている。

表2-4-3-7 テトラクロロエチレン使用施設脱臭工程排出ガス測定結果（1回目）

経過時間 (分)	入口	出口			処理効 率 (%)	テトラクロロエチレン 排出量 (g/分)
	テトラクロロエチレン 濃度 (ppm)	テトラクロロエチレン 濃度 (ppm)	流速 (m/s)	排出ガ ス温度		
0	8700	54	7.8	30	99.4	3.2
1.25	4400	62	7.7	30	98.6	3.7
2.5	3900	72	8.0	30.5	98.2	4.4
3.75	3300	92	7.0	31	97.2	4.9

テトラクロロエチレン  
排出量  
16.2g

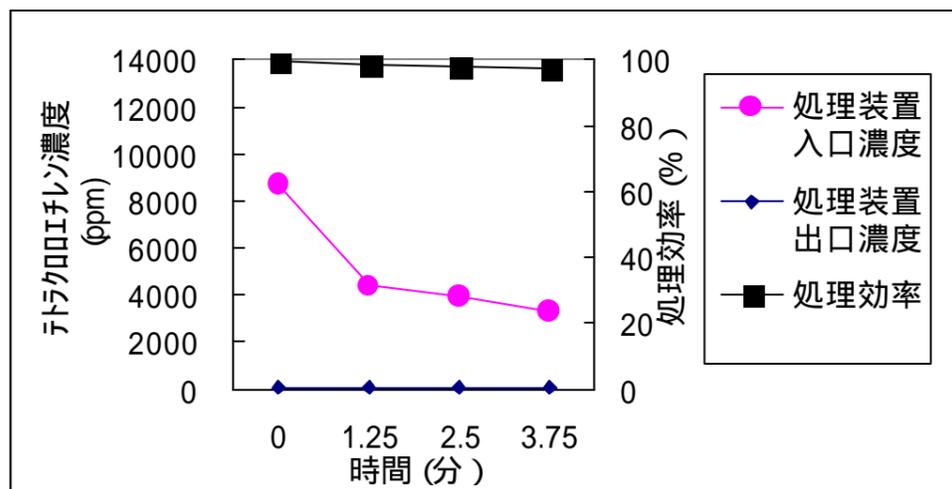


図2-4-3-11 脱臭工程排出ガス濃度経時変化等（1回目）

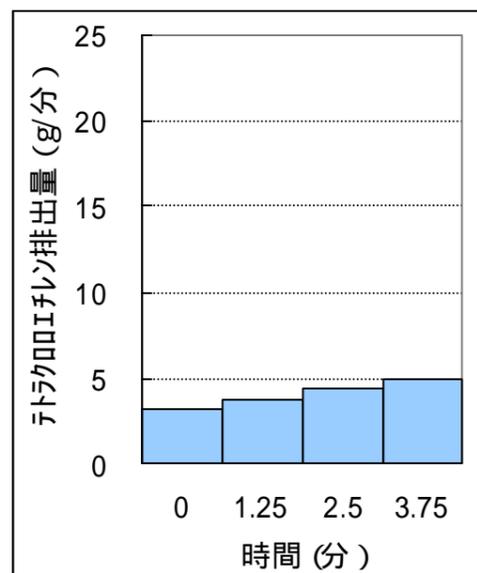


図2-4-3-12 脱臭工程テトラクロロエチレン排出量（1回目）

表2-4-3-8 テトラクロロエチレン使用施設脱臭工程排出ガス測定結果（2回目）

経過時間 (分)	入口		出口		処理効 率 (%)	テトラクロロエチレン 排出量 (g/分)	クリーン グ機器使用 状況	
	テトラクロロエチレン 濃度 (ppm)	テトラクロロエチレン 濃度 (ppm)	流速 (m/s)	排出ガ ス温度				
0	1200	100	6.4	33.2	91.7	4.9	1台目排気 開始	
1	1200	82	7.0	32.5	93.2	4.4		
2	13000	84	8.2	32.2	99.4	5.3		
3	8000	70	8.0	32.7	99.1	4.3		
4	6700	N.D.	7.7	33.2	100.0	0.0		
5	9300	170	8.2	34.0	98.2	10.6		1台目排気 終了2台目 排気開始
6	6500	210	8.3	35.0	96.8	13.2		
7	4200	270	8.0	36.0	93.6	16.3		2台目排気 終了
8	3300	270	10.0	36.2	91.8	20.3		
9	1300	260	8.5	36.5	80.0	16.6		
10	1100	260	7.2	36.0	76.4	14.1		
11	1100	240	7.7	36.0	78.2	13.9		

テトラクロロエチレン  
排出量  
123.9g

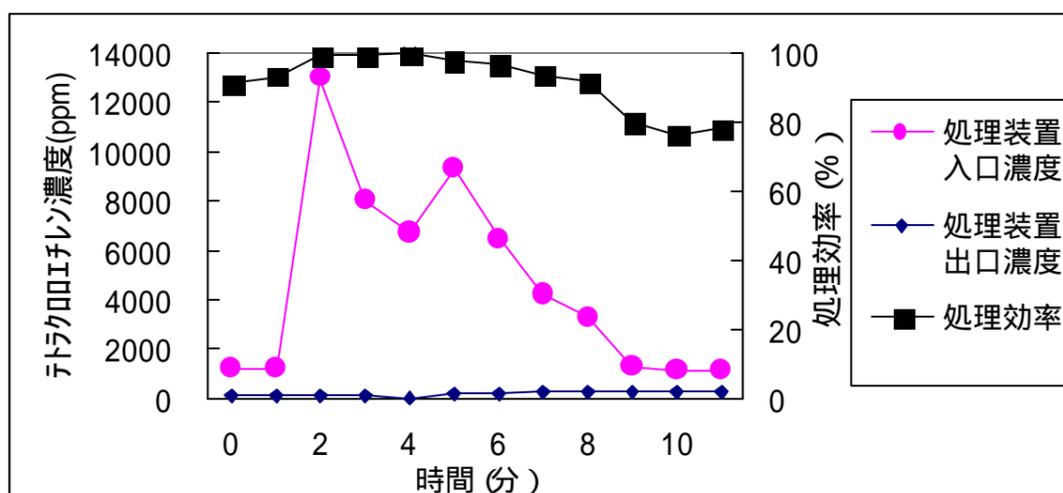


図2-4-3-13 脱臭工程排出ガス濃度経時変化等（2回目）

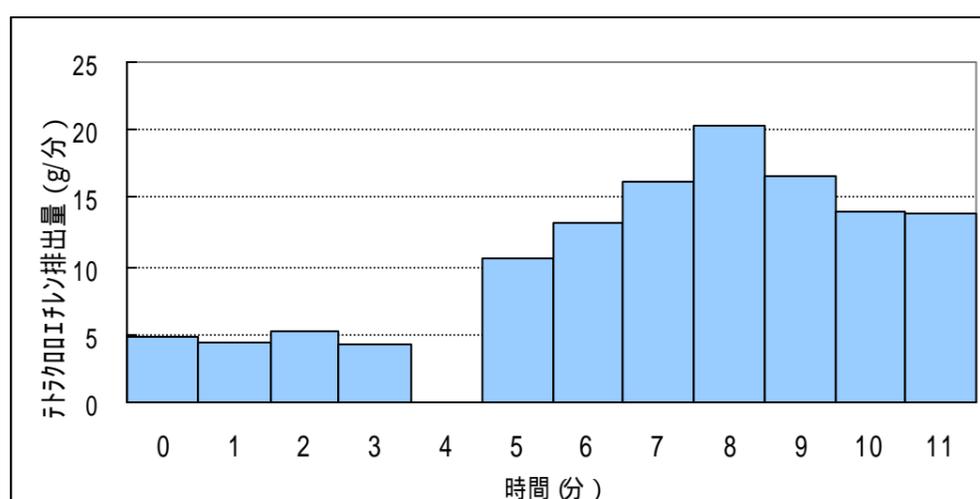


図2-4-3-14 脱臭工程テトラクロロエチレン排出量（2回目）

#### 2-4-4 ドライクリーニングの石油系溶剤成分

クリーニング事業者を対象に行ったアンケート調査の結果、主に使用されていた石油系溶剤9品目のサンプルを入手し、溶剤原液中の炭素数別の成分分析を行った。

分析結果は、表2-4-4-1に示すとおりであり、9品目

中8品目はC8からC12の成分で構成されていたが、1品目はC10の単一成分であった。

なお、表中の低芳香族タイプ、含芳香族タイプの分類は、溶剤カタログ等の記載又は業界資料等に基づくものである。

表2-4-4-1 石油系クリーニング溶剤の炭素数別成分分析結果

(1)低芳香族タイプ

単位：g/l

会社名	N社	S社	E社	C社	I社	J社
商品名	NH	NB	E	P	AE	N
C6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C8	69	14	36	4.8	12	N.D.
C9	200	80	110	170	270	N.D.
C10	370	430	420	400	450	760
C11	220	200	160	190	29	N.D.
C12	52	25	20	N.D.	120	N.D.
C13	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C14	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

(2)含芳香族タイプ

会社名	N社	E社	I社	定量下限値
商品名	ND	P	A	
C6	N.D.	N.D.	N.D.	0.45
C7	N.D.	N.D.	N.D.	0.47
C8	42	54	2.0	0.49
C9	150	220	230	0.53
C10	340	360	660	0.63
C11	220	280	150	0.62
C12	16	51	1.3	0.63
C13	N.D.	N.D.	N.D.	0.64
C14	N.D.	N.D.	N.D.	0.65

### 3. 炭化水素類排出量の推計

1-1で述べたように本調査の目的は府域における炭化水素類排出量の実態を把握することにある。排出ガス中の実測調査結果、事業者アンケート結果、各種統計資料、業界ヒアリング等から今回調査対象とした貯蔵施設、出荷施設、給油所地下タンク及びドライクリーニング施設からの炭化水素類排出量の推計結果を行った。

炭化水素類排出量の推計結果について、油種別・発生過

程別に集計したものを表3-1-1に、地域別・発生過程別に集計したものを表3-1-2に、また、排ガス中の炭化水素類の成分分析を行った石油系物質を対象に、油種別・炭素数別に集計したものを表3-1-3に示した。炭化水素類排出量の合計値は11,229トンであり、そのうち石油系物質が10,700トン(95%)、テトラクロロエチレンが529トン(5%)となっている。

表3-1-1 油種別・発生過程別の炭化水素類排出量

(単位：kg/年)

区分	貯蔵施設	出荷施設	給油所地下タンク	ドライクリーニング注)	合計	
石油系物質	ガソリン類	48,986	994,929	6,580,593	2,969,397	10,593,905
	灯油	3,720	3,331	-	-	7,051
	軽油	29,202	5,952	10,060	-	45,214
	ジェット燃料油	2,811	866	-	-	3,677
	重油	20,883	1,677	-	-	22,560
	原油	3,676	24,120	-	-	27,796
小計	109,278	1,030,875	6,590,653	2,969,397	10,700,203	
テトラクロロエチレン	-	-	-	528,800	528,800	
合計	109,278	1,030,875	6,590,653	3,498,197	11,229,003	

注) ドライクリーニングの石油系溶剤は、JISでは工業用ガソリンに含まれるため、ガソリン類として集計した。

表3-1-2 地域別・発生過程別の炭化水素類排出量

(単位：kg/年)

地域名	貯蔵施設	出荷施設	給油所地下 タンク	ドライクリ ーニング	合 計
大阪市地域	20,774	19,065	2,130,502	1,151,029	3,321,370
北大阪地域	64	0	1,119,735	595,159	1,714,958
東部大阪地域	14	0	1,315,125	894,921	2,210,060
南河内地域	0	0	556,110	215,363	771,473
泉州地域	88,427	1,011,810	1,469,182	641,724	3,211,143
合 計	109,278	1,030,875	6,590,653	3,498,197	11,229,003

表3-1-3 油種別・炭素数別の炭化水素類排出量

(単位：トン/年)

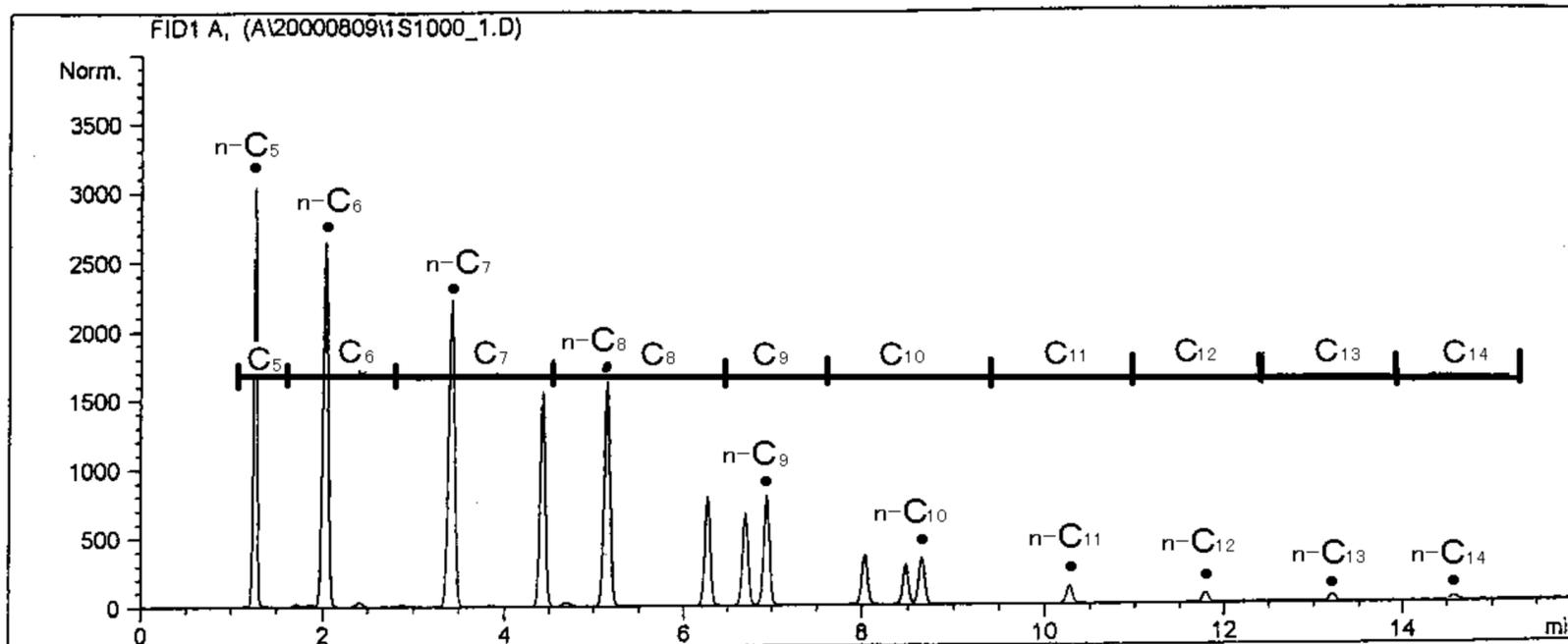
油 種	総排出量	成分別排出量												
		C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
ガソリン類	10,594	0	50	3,626	3,162	660	83	176	576	1,489	642	131	0	0
貯蔵・出荷・ SS 計	7,625	0	50	3,626	3,162	660	83	44	0	0	0	0	0	0
ドライクリ ーニング用石油 系溶剤	2,969	0	0	0	0	0	0	132	576	1,489	642	131	0	0
灯 油	7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	0
軽 油	45	0	0	3	13	3	8	5	2	3	6	2	1	1
ジェット燃料 油	4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
原 油	28	5	10	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
合 計	10,678	5	60	3,638	3,177	665	92	182	579	1,493	650	134	1	1

資料 排出ガス測定関係資料

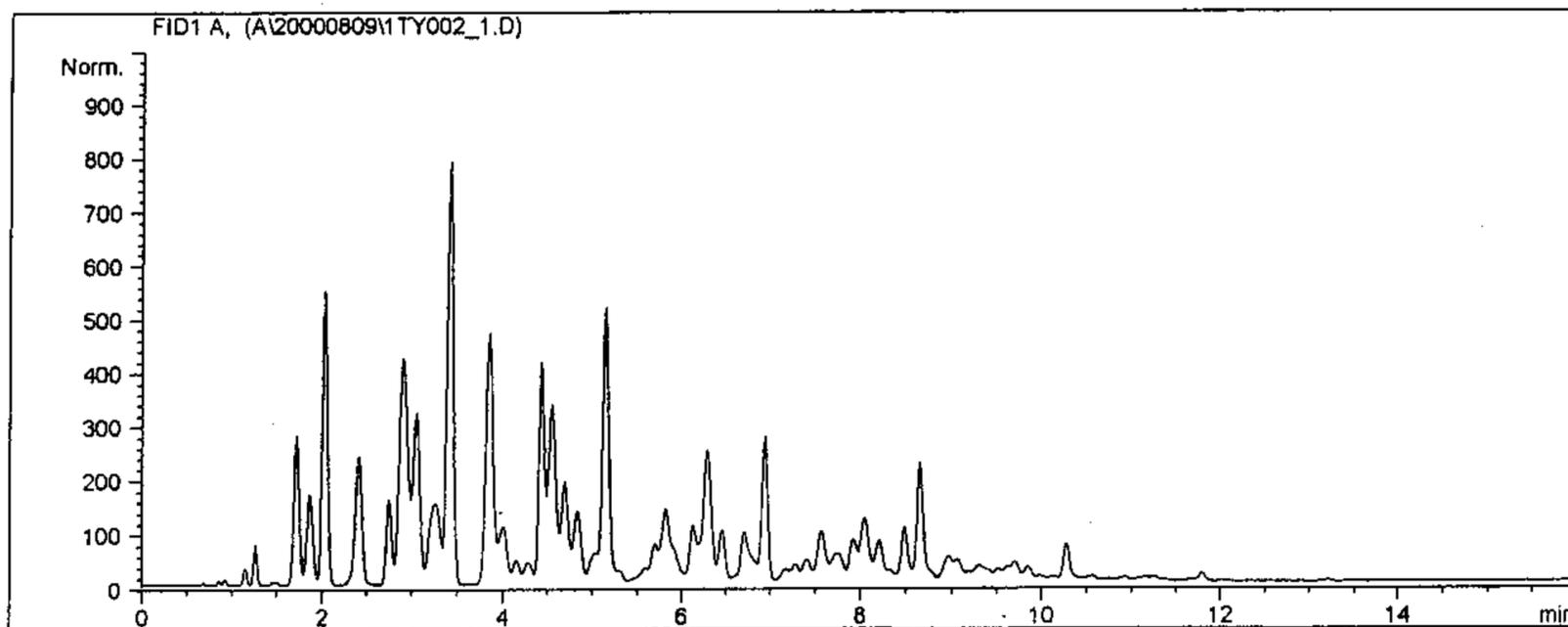
成分分析結果 (例)

ガスクロマトグラム (FID) 法のクロマトグラム

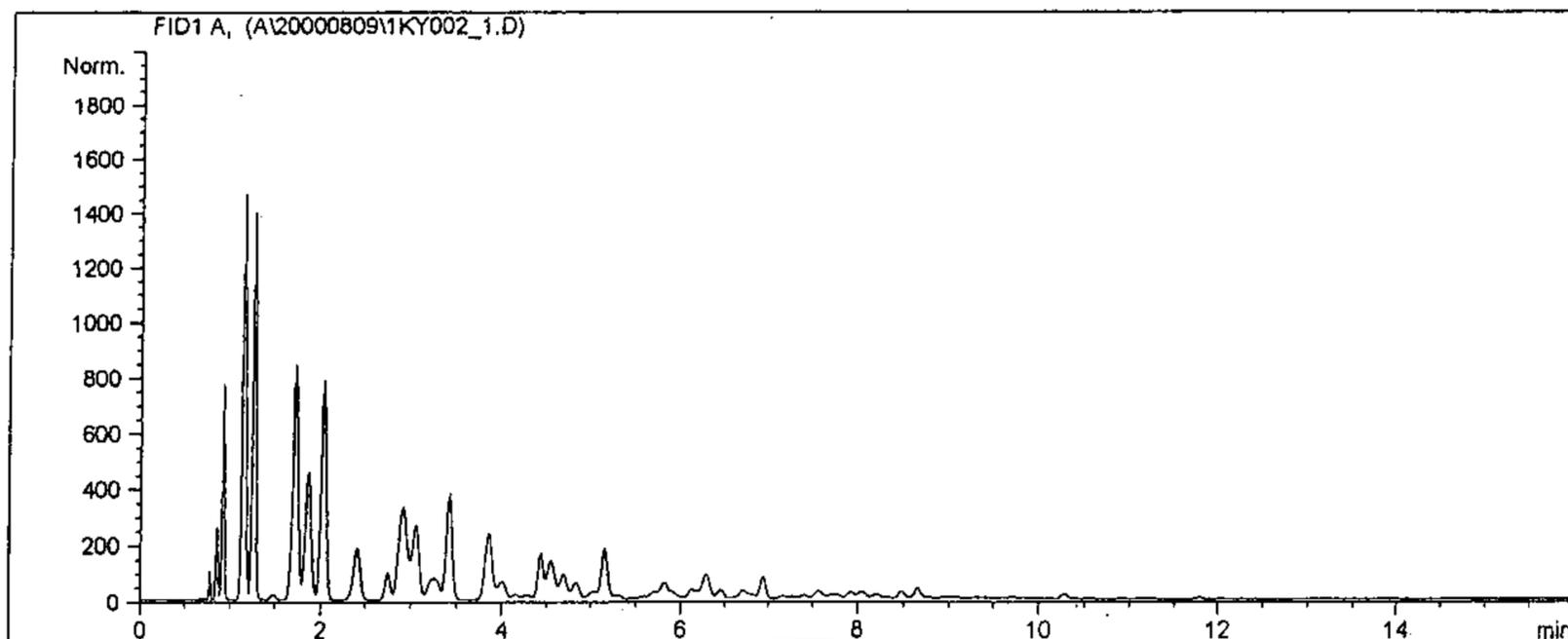
① 標準物質



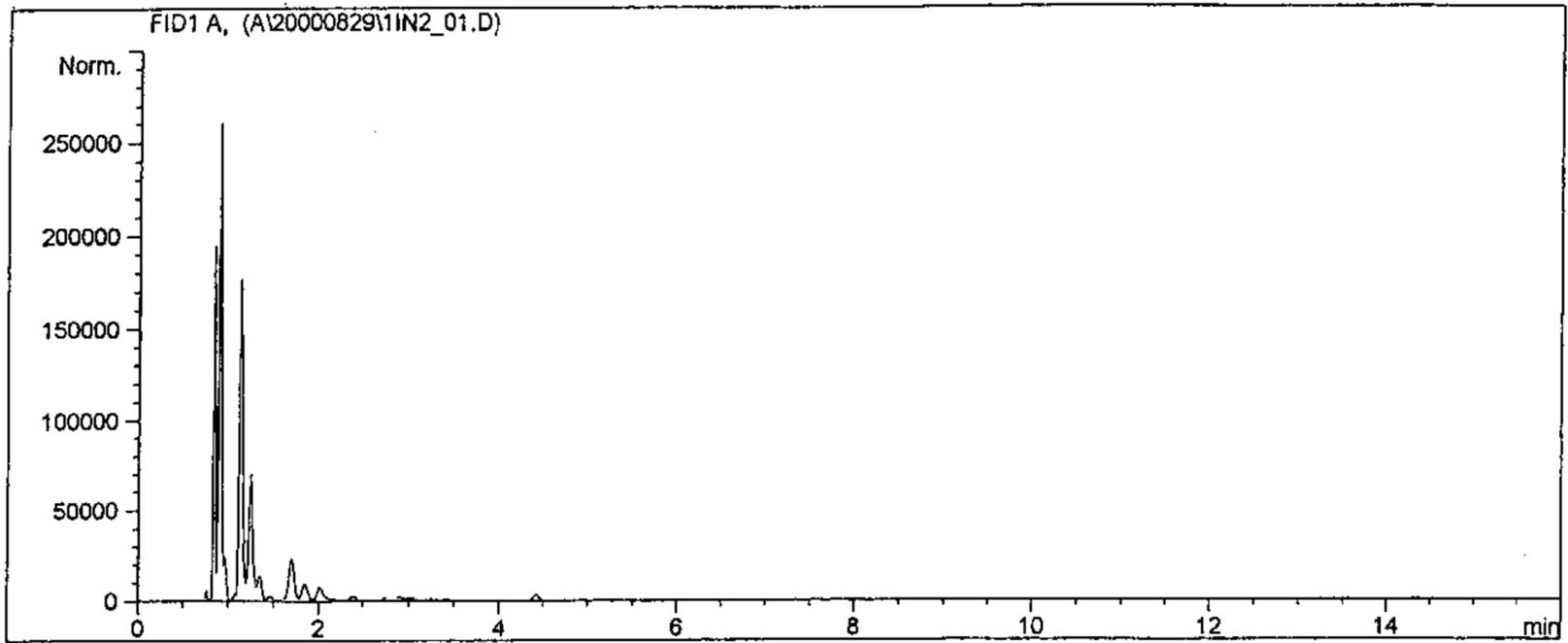
② 灯油貯蔵施設 排出ガス



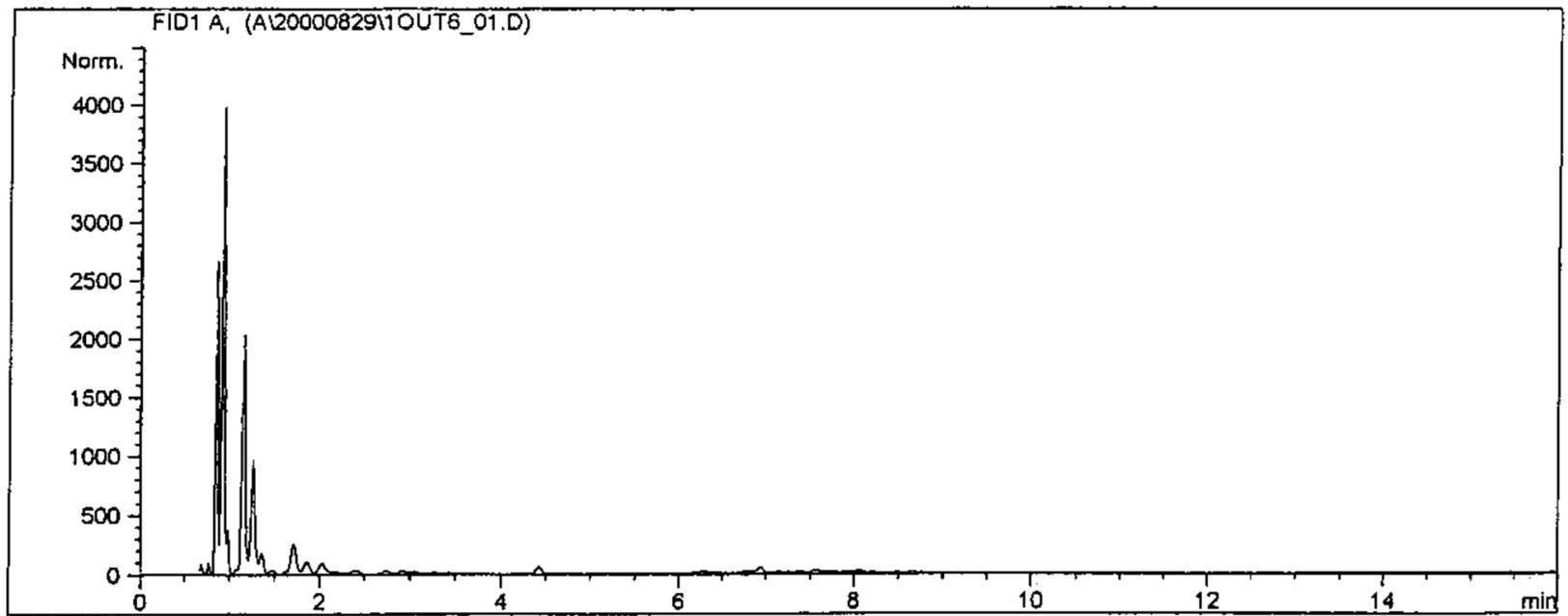
③ 軽油貯蔵施設 排出ガス



④ ガソリン出荷施設 炭化水素処理施設入口ガス



⑤ ガソリン出荷施設 炭化水素処理施設出口ガス



⑥ クリーニング施設 (石油系溶剤乾燥施設) 排出ガス

