

現状説明資料（寺川委員からの提供資料；追加資料）

1. 「PWC排出ガスによる水質影響の低減対策の実施について（協力依頼）」
2. 「マリンエンジン排出ガスの水質影響調査委員会検討結果概要」
(旧運輸省海上技術安全局船用工業課)
3. 「マリンエンジン排出ガスの水質影響調査委員会検討結果概要」
16 ページ「琵琶湖出在家浜」の水質詳細データ

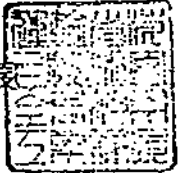
- ・ 1、2の資料は寺川委員からの要請により、第4回琵琶湖部会（8/22開催）で「資料5-3」として提出された資料です。
- ・ 3の資料は、2の資料の追加資料です。第4回琵琶湖部会（8/22開催）において、寺川委員より「資料5-3 “マリンエンジン排出ガスの水質影響調査委員会検討結果概要” の16ページに掲載されている、琵琶湖神埼郡栗見出在家浜の詳しいデータを情報提供して欲しい」とのご意見があり、部会長のご指示に基づき資料を入手し、琵琶湖部会委員に送付したものです。



海 船 第 5 5 号
平成11年10月20日

(社) 日本舟艇工業会 会長 殿

海上技術安全局船用工業課長



PWC排出ガスによる水質影響の低減対策の実施について

(協力依頼)

1. 近年のPWC利用隻数の増加に伴い、一部の河川でPWCによる排ガスが水質に及ぼす影響が問題となるケースが発生しております。このため、当課においては、本年4月から学識経験者等で構成される調査委員会を設置し、その影響の程度等を調査するとともに、今後の対応のあり方について検討を行ってまいりましたが、今般、当該調査委員会の検討結果がとりまとめられましたので概要を通知致します。

(別添資料参照)

2. 今回の提言は、地域との調和あるプレジャーボート利用を確保し、その健全な発展を図るためのものであります。貴社及び貴会におかれましても本件趣旨をご理解)のうえ、地域の実情に配慮した下記対策を実施していただくようご協力の程よろしくお願い申し上げます。

記

〈短期対策〉

1. パンフレットの配布や製品へのステッカー貼付等により、以下の事項についてユーザーへの周知・啓蒙を図る。

●環境に優しい燃料の使用促進

・湖川においては原則としてレギュラーガソリンの使用を推奨

- ・ハイオクガソリンを使用する場合は、MTBE未使用、かつ芳香族炭化水素の含有率の低い銘柄の使用を推奨
- 水道水取水口地点上流におけるエンジン部分改造艇の利用自粛
 - ・ユーザーに対する指導
- 環境に配慮した操縦方法等の周知徹底
 - ・不要なアイドリングの防止
 - ・利用水域における給油時の漏油防止
- 取水口付近での航行自粛
 - ・一定の隔離距離の確保
 - ・ブイの位置の変更
 - ・台数・運転時間の制限等

〈中長期対策〉〔メーカーのみ対象〕

2. ハード面での改善を推進する。

- 排ガス自主規制の確実な実施
- 環境対応エンジンの開発の促進

以上

マリンエンジン排出ガスの水質影響調査委員会
検 討 結 果 概 要

平成11年10月

運輸省海上技術安全局船用工業課

はじめに

近年、環境問題については、ダイオキシン汚染、炭酸ガスの温暖化問題等に見られるように、21世紀に向け国を初めとし国民全体で取り組まなければならない重要かつ緊急な課題とされている。

既に、我が国においても、昨今のマリンスポーツの普及に伴い、水上オートバイ（以下「PWC」という）の騒音問題が一部地域で社会問題化している。このため、当課においては、平成9年度からPWCの騒音問題への対策を検討してきたところであるが、今般、淀川において、PWCから排出される排気ガスにより、国が定める環境基準の対象物質が検出されたことに鑑み、新たにマリンエンジンの排気ガス問題に取り組むこととした。

排気ガス問題については、世界的に見れば、プレジャーボート先進地域である欧米において、プレジャーボート用の機関について騒音・排気ガス規制の導入が進められている。本委員会においては、将来的な法的規制の導入検討も見据えながら、当面の課題である「地域との調和ある舟艇利用」を確保し、舟艇レジャーが広く国民に受け入れられるためには何を為すべきかという観点から検討を行った。

本調査に際しては、日本大学名誉教授澤村良二先生を委員長とする「マリンエンジン排出ガスの水質影響調査委員会」の各委員の方々のご協力を頂くとともに、特に実地での化学物質の計測に当たっては、(株)日本舟艇工業会、(財)マリンスポーツ財団の支援を頂きつつ、必要な計測を行うことができた。ここに、改めて委員及び関係団体に対して心から感謝の念を表する次第である。

マリンレジャーは本年5月の小型5級船舶操縦士制度の導入等を契機に、今後、より普及するものと考えられるが、プレジャーボート利用隻数の増加及び利用水域の拡大に伴う環境負荷増大に対し何らかの方策を講じる際に、今回の検討結果が関係方面の参考になれば幸いである。

平成11年10月

目 次

はじめに

- ・委員名簿
- ・開催日程

1. 委員会発足の背景	1
(1) プレジャーボート利用の急速な普及	1
(2) 淀川水質協議会からの問題提起	2
(3) 運輸省における水質影響調査委員会の設立	3
2. 検討対象とする主たるマリンエンジンの絞り込み	4
(1) 各エンジンの排出ガス放出メカニズム	4
(2) 調査・検討の主たる対象の選定	5
3. 調査・検討に係る対象物質の絞り込み	6
(1) 排出ガスの成分	6
(2) ガソリンの成分	6
(3) 水質に係る内外の各種基準等	7
(4) 計測対象物質の決定に係る考え方	10
4. 排気ガスの水中溶出に係るラボテスト	11
(1) 実験項目	11
(2) 実験用機器等の概要	11
(3) 測定1：各モード毎の特定 VOC 濃度	12
(4) 測定2：特定 VOC の水への溶解度	14
(5) 計測3：特定 VOC の水への溶け込み後の時間経過による変化	15
5. PWC利用水域における実地水質計測	16
(1) 実地計測地におけるPWCユーザーへのアンケート調査結果	16
(2) 採水及び分析方法	16
(3) 利根川大堰付近における水質計測結果	17
(4) 全計測地の水質調査結果	19
6. マリンエンジン排出ガスによる水質影響の低減方策	20
おわりに	21
参考資料：淀川一津屋地域における水質影響低減に向けた取組み例	22
添付資料：1-1 石油メーカー各社におけるガソリン成分表（レギュラーガソリン）	27
1-2 石油メーカー各社におけるガソリン成分表（ハイオクガソリン）	28
2 Emission data HC+NO _x g/kw hr OUTBOARD & PWC	29
3 実地計測地におけるアンケート調査結果	30
4 パージ・トラップ—GC/MS 法	31
5 分析機器詳細	32
6 利根川大堰計測データ	33

【マリンエンジン排出ガスの水質影響調査委員会 委員名簿】

【委員長】

澤村 良二 日本大学名誉教授

【委員長代理】

笹野 英雄 (社)日本プールアメニティ施設協会理事

【委員】(アイウエオ順)

飯田 和三 (社)日本舟艇工業会 PWC 部会部会長
小島 文雄 (財)マリンスポーツ財団常務理事
小林 修 (社)日本舟艇工業会専務理事
羽鳥 和夫 運輸省船舶技術研究所機関動力部主任研究官
久松 孝 日本小型船舶検査機構企画部長
藤井 忍 運輸省船舶技術研究所装備部主任研究官
矢羽野 弘司 PW 安全協会監事

【オブザーバー】

矢萩 強志 運輸省海上技術安全局安全基準課課長

【事務局】

釣谷 康 運輸省海上技術安全局船用工業課課長(第2回まで)
木澤 隆史 運輸省海上技術安全局船用工業課課長(第3回より)
赤星 貞夫 ◇ ◇ ◇ 補佐官
小玉 真一 ◇ ◇ ◇ 専門官
江頭 博之 ◇ ◇ ◇ 生産舟艇係長

【委員会 開催日程】

- 第1回：平成11年4月16日(金) 於：運輸省6階海上技術安全局会議室
第2回：平成11年5月14日(金) 於：運輸省11階国際会議室
第3回：平成11年6月23日(水) 於：通産省別館9階各省庁共用会議室909号室
第4回：平成11年7月28日(水) 於：運輸省11階国際会議室

1. 委員会発足の背景

(1) プレジャーボート利用の急速な普及

近年の急速なマリナー人口の増加に伴い、プレジャーボートの保有隻数は拡大の一途をたどっている。特にPWCは、従来のマリナーにない手軽さ、スポーツ性により新しいマリナーとして日本においても多くの人に受け入れられてきており、1998年の我が国におけるPWCの保有台数はほぼ10万台に達するまでになり、マリナー分野の中で大きな存在になっている。

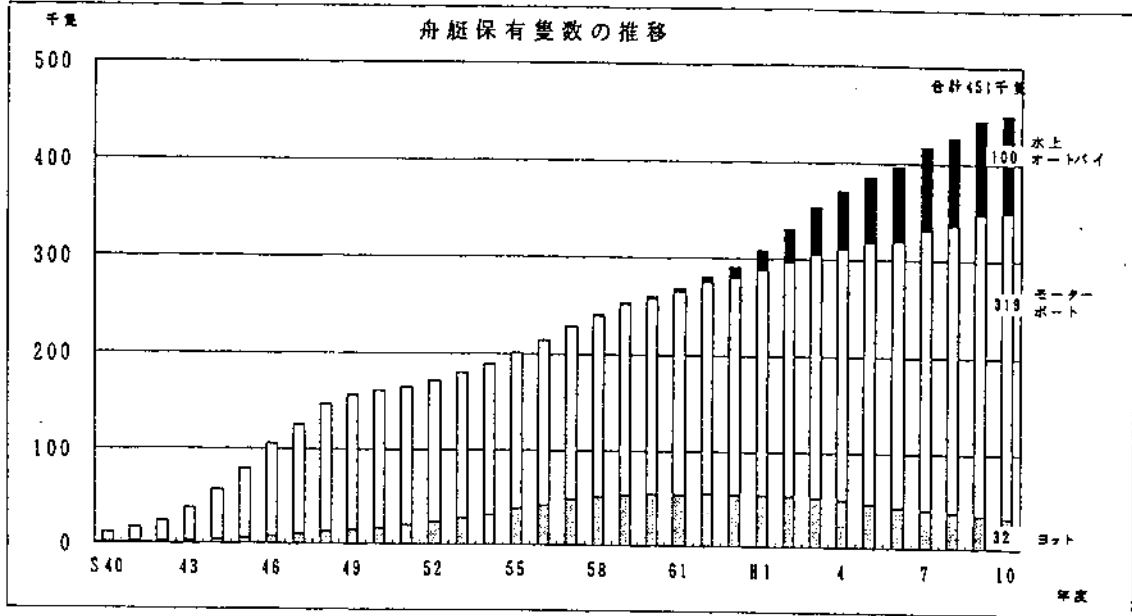


図1：国内舟艇保有隻数の推移

(財)日本海洋レジャー安全・振興協会及び日本小型船舶検査機構の資料に基づき作成)

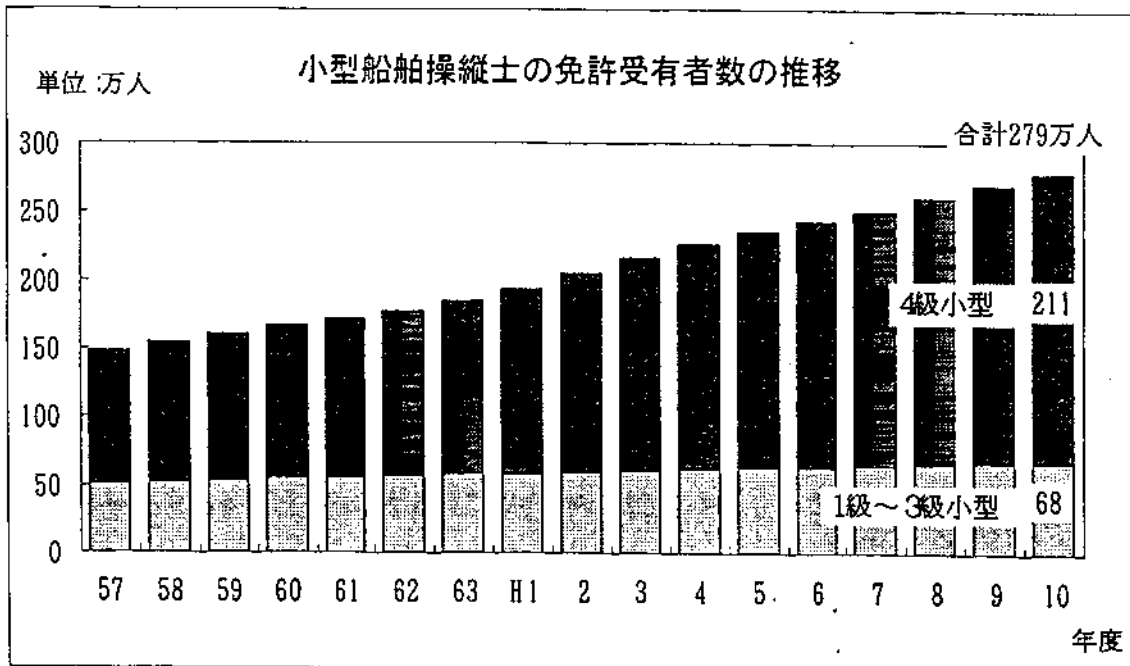


図2：小型船舶操縦免許保有者の推移 (運輸省海上技術安全局船員部船舶職員課の資料に基づき作成)

(2) 淀川水質協議会からの問題提起

PWC 保有隻数の増大に伴い、PWC の騒音について一部地域の住民及び自治体などから苦情が発生しつつある。

大阪淀川地区においても、河川管理者である建設省近畿地方建設局を事務局とする「淀川水上オートバイ関係問題連絡会」が設置され、騒音問題に関する対応が検討されてきたが、平成11年2月3日に開催された同会合においては、淀川水質協議会（淀川水系を水道水原水として利用する自治体等により構成）より新たに、淀川一津屋取水口での VOC（Volatile Organic Compound：揮発性有機化合物）の検出に関する報告がなされた。

当該報告の概要は以下のとおりである。

●大阪府水道部は淀川の三島浄水場の一津屋取水口に「ゆうきセンサー」を平成10年6月から設置し、水質モニタリングを実施している。モニタリング開始直後から、VOC（トルエン、キシレン、ベンゼン）が検出されるようになった。

(イ) 以下の理由により、VOC 発生源を一津屋取水口付近で走行している PWC と推定した。

- ・PWC 遊走水域の上流での検知はなかった。
- ・同上流と同取水口の間に入流する支流はない。
- ・検知は、PWC が走行する土曜、日曜、祝日のみであった（ピークは夕方）。
- ・独自の再現テストを実施した結果、PWC の走行により、トルエン、キシレン、ベンゼン及びガソリン由来と考える芳香族化学物質が検出された。
- ・なお、平成10年4月26日～11年1月17日に検知された項目及び各濃度の最大値は下表1のとおりであった。

VOC (mg/l)	環境基準法に 基づく基準値 (A)	検知最大値 (B)	比率 (B/A)
トルエン	0.60 (監視)	0.041	0.07
キシレン	0.40 (監視)	0.009	0.02
ベンゼン	0.01 (基準)	0.003	0.30

(ロ) 以上の理由により、淀川水質協議会としては次の提言を行っている。

- ・検出レベルが基準値の1/10以下ではあるが、VOC は通常検出されていないので、清浄であるべき水道の観点から、容認できない。
- ・アメリカで問題になっている MTBE による汚染も懸念される。
- ・取水口への衝突、PWC 同士の衝突によるガソリンやオイル漏れ、トルエン以外の汚濁物質、PWC へのガソリン及びオイルの給油漏れや、PWC 利用者の飲食による河川の汚染も懸念される。
- ・水道水源という特殊性を考慮して、ウィンドサーフィンなどの環境に優しい種目に限定する事が望ましい。
- ・PWC の遊走水域は、取水口より下流（例：淀川大堰下流）が望ましい。

(3) 運輸省における水質影響調査委員会の設立

淀川における本件問題提起は、河川におけるPWCの集中的な利用を対象としたものである。しかしながら、PWCで採用されている水中排気方式は、騒音抑制等の観点から船外機、船内外機でも採用されており、また、他の地区においても淀川と同じ程度にプレジャーボートの利用が集中する地域があることを勘案すれば、本件と同様の事象が他の河川、湖等においても発生する可能性がある。

このため、運輸省においては本件問題を踏まえて委員会を設立し、マリンエンジン排出ガスが水質に与える影響について実験・計測等による調査を行うとともに、ハード及びソフト両面からの対策を検討し、今後、関係者が講ずべき事項、マリンエンジン利用者が配慮すべき事項等を委員会の提言として取りまとめることとした。

2. 検討対象とする主たるマリンエンジンの絞り込み (マリンエンジン排出ガスの排出メカニズム)

マリンエンジンを船舶の推進機構別に分類すれば、船内機、船内外機、船外機、PWCの4種に区分される。一方、燃焼サイクルの違いという観点からは4サイクル機関と2サイクル機関に分類される。

本委員会においては、各種調査・実験を効率的に進めるため、これらのマリンエンジンのうち何れの機種を検討の主たる対象とすべきかについて、その排出ガス放出メカニズムを踏まえつつ絞り込みを行った。

(1) 各エンジンの排気ガス放出メカニズム

(イ) 各推進機の排出構造

船内機 : 空中排気

船外機及び船内外機 : アイドリング時では排気逃がし口より空中排気、滑走時はプロペラボス中央部より水中排気

P W C : 高速走行時のみ空中排気、アイドリング時及び低中速走行時は水中排気

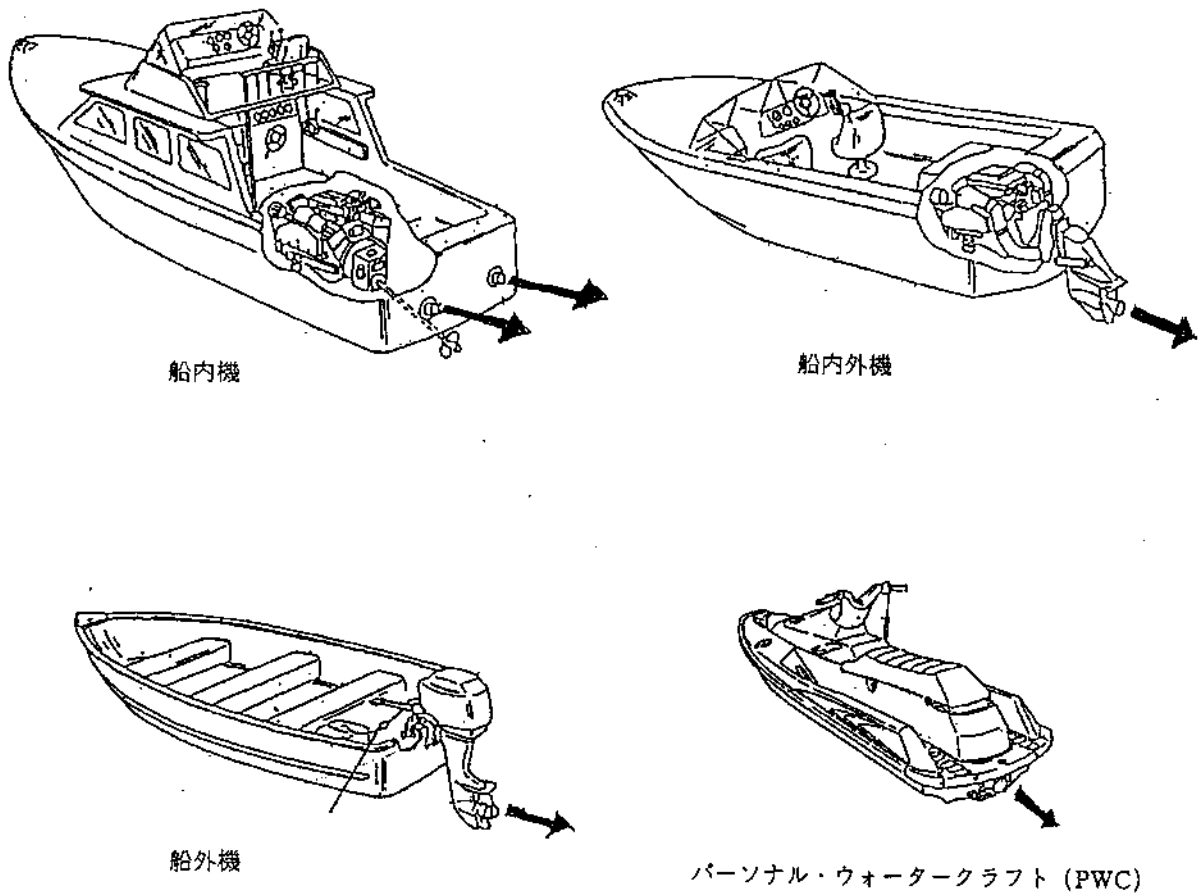


図3：プレジャーボートの各種推進方式 (→は排気ガス)

(ロ) 2サイクル及び4サイクル機関の燃焼効率等の違い

2サイクル機関：吸気行程において燃料がシリンダー内に送られるが、その構造上、吸気行程と排気行程が重なる時間帯が生じるため、未燃焼燃料（炭化水素）が排出されやすい。なお、構造が単純で軽量であるのと2行程で1回爆発するので、小型で高出力が得られる。PWCエンジンは同エンジンを採用している。

4サイクル機関：単独で燃料がシリンダー内に噴射され、さらに吸気及び排気行程が分かれているため、未燃焼燃料が排出されにくい。なお、構造が複雑で4行程で1回爆発するので、2サイクルと同馬力を得るためには比較的大型になる。

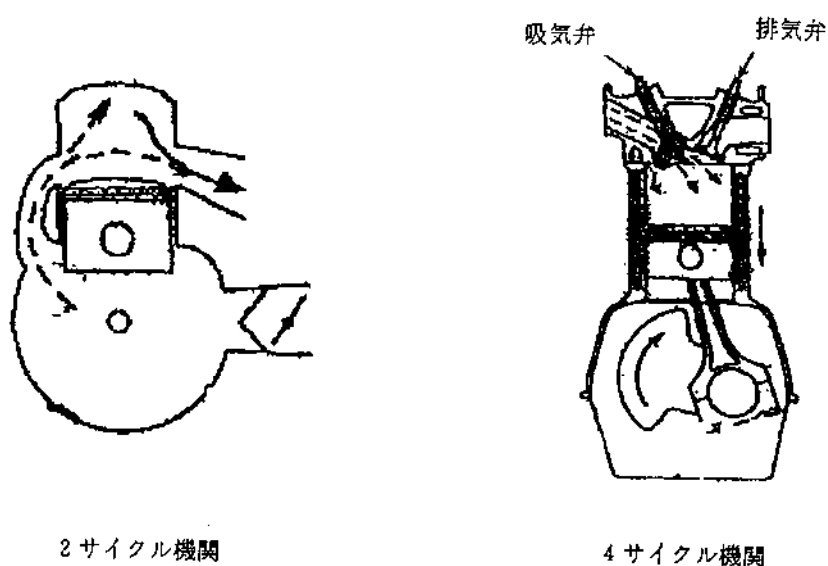


図4：2サイクル機関と4サイクル機関の構造

(2) 調査・検討の主たる対象の選定

本調査・検討の対象エンジンとしては、以下を考慮し、最も水質への影響が強いと考えられるPWCを選定することとした。

- 排気ガスの中水排気機構を採用
- 高出力の機関を搭載
- 上記の特徴を有する2サイクル機関を搭載
- 一定の水域を反復的、集団的に走行

3. 調査・検討に係る対象物質の絞り込み

(1) 排出ガスの成分

2サイクルガソリン機関を搭載する PWC の主な排出ガス成分は、以下のとおり大別できる。

○無害成分：N₂、O₂、CO₂

○有害成分：CO (67.0%*)、HC (32.6%*)、NO_x (0.4%*)

*：上記各物質の割合は、CO+HC+NO_x=100%とした場合の g/KW hr (質量) 比

このように、排気ガス中の有害物質には、燃焼に伴い生じる酸化化合物 (NO_x) 及びガソリンの未燃成分である炭化水素 (HC) が含まれるが、CO については水溶性が低く直ちに大気に放出されること、また、NO_x の含有量は HC に比べ極めて微量であることから HC を対象物質とすることとした。他方、ガソリンは極めて多種類の HC の混合物であり、これらの物質全てを対象として化学的な分析を行うことは現実的でない。

このため、委員会においては、先ず石油連盟等を通じてガソリンの成分に関する調査を行うとともに、次にこれら物質に対する国の環境基準の現状を調査し、これらを総合的に勘案して、調査・実験等の対象となる物質を絞り込むこととした。

(2) ガソリンの成分

ガソリンの組成について、石油連盟等を通じて調査を行った結果は以下のとおりであった (各石油メーカーの成分表：添付資料 1-1, 2)。

また、淀川水質協議会で問題とされたガソリン添加物の MTBE についても、インターネット等を通じて調査を行った。

(イ) 主な成分 (アロマ+オレフィン+パラフィン=100%)

アロマ (芳香族系) : ベンゼン*、トルエン、キシレン等

オレフィン (二重結合系) : イソブチレン、イソプレン、C₇O 等

パラフィン (飽和炭化系) : 4-メチルヘプタン、4-メチルオクタン等

*：ベンゼンは、有害物質として特別監視対象下にある。

(ロ) 今後のガソリン成分 (ベンゼン) の変更計画

ベンゼンのガソリン内体積百分率 (濃度) が、品確法施行規則改正施行に伴い、平成11年4月1日より、現行 5vol% から 1vol% に変更予定。

(ハ) ハイオクガソリン

レギュラーガソリンよりオクタン価の高いガソリンでアンチノック性が高く、プレミアムガソリンとも呼ばれる。一般に圧縮比の高い高性能のガソリンエンジンに使用される。

成分組成はレギュラーガソリンに比べアロマ系 VOC の含有率が高い (ベンゼン：0.7倍、トルエン：2.2倍、キシレン：1.4倍)。また、オクタン価を高めるための添加剤として、以下に述べる MTBE が使用されることがある。

(ニ) MTBE (Methyl Tertiary-Butyl Ether : メチル・第3ブチル・エーテル)

鉛の代用品としてガソリンのオクタン価を高めるためにガソリンに添加される人工の有機化合物である。米では大気汚染抑制のため使用が促進されてきたが、最近では、一部の州が水質に与える影響から使用禁止に関する条例を制定し、規制するところもある。

1) 特性

- エーテル類の含酸素化合物で、オクタン価が118と高い。
- エンジン排気ガス中の一酸化炭素や、燃料中の燃焼しきれない炭化水素を減らすための、鉛に代わるガソリン添加剤として用いられている。
- 水中に溶解しやすく、自然分解しにくい。土壤に吸着しにくい。

2) 健康等への影響

- MTBE の健康影響については現段階では十分なデータはないが、米国では影響評価対象物質となっている。
- 飲料水に混入した場合は、低濃度でも異臭を放ち、味が変わる。

3) 規制動向

- 現在、国内では MTBE に係る水質基準等はない。
- 米国では、州レベルで規制の動きがある。

4) 国内における利用状況

- JIS 規格ではガソリン内含有量の上限を 7vol% に規定 (米国では15vol%)。市場の実態として MTBE の配合はハイオクガソリンに限られている。
- MTBE を添加剤として使用している石油メーカーは 5 社である。

(3) 水質に係る内外の各種基準等

現在、国内において水質に係る基準を定めている主たる法律としては、環境基本法、水道法、水質汚濁防止法がある。これらの法律に基づき定められる基準の性格は以下のとおりであり、本調査研究においては、基本的に環境基本法に基づく環境基準を参考としつつ検討を行うこととした。

また、MTBE については、既に米国等の諸外国においてその水質への影響が社会的な問題として取り上げられていることから、WHO の飲料水水質ガイドライン及び米国 EPA 基準についても調査を行った。

(イ) 環境基本法

1) 環境基準

- 国、地方自治体等が公害対策を進めていく上での行政上の目標 (常に維持されるべきもの)。全ての公共用水域に適用。

2) 環境に係る要監視項目 (環境庁水質保全局通達による)

- 人の健康の保護に関する物質であるが、公共用水域等における検出状況等から見て、現時点では環境基準とせずに、引き続き知見の集約に努める指針。
- 今後の科学的な判断の向上、水質汚濁の状況の変化等により、随時基準化。

基準値 (抜粋)

項目	基準値 (mg/l)
カドミウム	0.01以下
ベンゼン	0.01以下
四塩化炭素	0.002以下

要監視項目 (抜粋)

項目	基準値 (mg/l)
クロロホルム	0.06以下
キシレン	0.4以下
トルエン	0.6以下

(ロ) 水道法に基づく水質基準及び基準を補充する項目

- ・地方自治体並びに水道事業者及び水道用水供給事業者が守るべき飲料用水の水質基準。環境基本法に基づく環境基準等とほぼ同一の内容。

健康に関する項目（抜粋）

項目	基準値 (mg/l)
カドミウム	0.01以下
ベンゼン	0.01以下
鉛	0.05以下

監視項目（抜粋）項目

項目	基準値 (mg/l)
トルエン	0.6以下
キシレン	0.4以下
ニッケル	0.01以下

(ハ) 水質汚濁防止法に基づく水質基準

- ・工場、事業場等の固定施設からの排水に適用される基準。
- ・排水後の希釈を考慮し、原則として環境基本法に基づく環境基準の10倍。

主要な項目（抜粋）

項目	基準値 (mg/l)
カドミウム	0.1
ベンゼン	0.1
水銀	0.005

(ニ) WHO 飲料水水質ガイドライン

- ・WHO が加盟各国に対し、本ガイドラインを参考にして、それぞれの国の自然、社会、文化及び経済的状况を勘案して実行可能な適切な水質基準を定めることを勧告。
- ・策定にあたっては、国際がん研究機関(IARC)の発がん性評価、国際化学物質安全性評価(IPCS)、FAO/WHO の合同残留農薬専門委員会(JWPR)、FAO/WHO の合同食品添加物委員会(JECFA) が実施したリスクアセスメントも活用。

健康影響に関するガイドライン（抜粋）

項目	基準値 (mg/l)
ベンゼン	0.01
トルエン	0.7
キシレン	0.5

飲料水としての性状目標値（抜粋）

項目	基準値 (mg/l)
トルエン	0.024
キシレン	0.02
エチルベンゼン	0.002

(ホ) 米国EPA安全飲料水法に基づく水質基準

① 第一種飲料水規制（健康に係る項目）

- ・最大許容濃度（MCL：Maximum Contaminant Level）

水道より供給される飲料水中における汚染物質の許容最大値で、法的拘束力をもつ。処理コストと技術的可能性を考慮し、最大許容濃度目標に近づけるよう設定。

- 最大許容濃度目標 (MCLG : Maximum Contaminant Level Goal)

物質の有する毒性を考慮し、既知あるいは予知される健康への悪影響に対しても十分な安全性を保った目標値。理想的な水質目標であり、法的強制力を有しない。

② 第二種飲料水規制 (水道の利用上の障害になる項目)

- 第二種最大許容濃度 (SMCL : Second Maximum Contaminant Level)

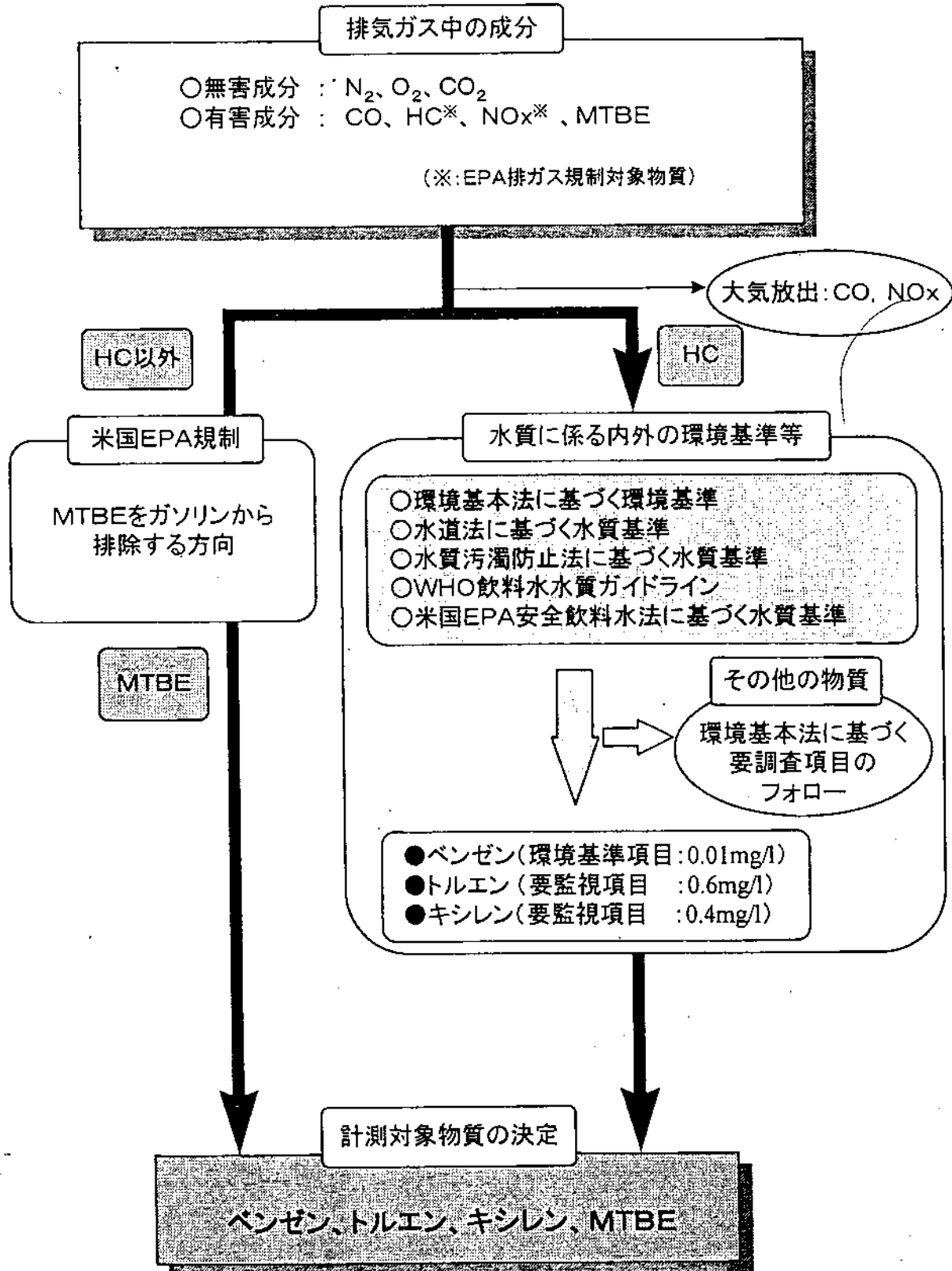
公共の福祉を保護するため、主として感覚項目 (臭気、味、着色等) や水道を利用する上で障害となる物質について定められた目標値で、法的拘束力をもたない。

主要な項目 (抜粋)

項 目	MCL (mg/l)	MCLG (mg/l)	SMCL (mg/l)
ベンゼン	0.005	0	適用なし
トルエン	1	1	適用なし
キシレン	10	10	適用なし

(3) 計測対象物質の決定に係る考え方

水質への残留性、人体への影響等を勘案し、実験・計測の対象物質をベンゼン、トルエン、キシレン、MTBEの4物質とすることとした。



4. 排出ガスの水中溶出に係るラボテスト

マリンエンジンの排気ガス中に含まれるベンゼン、トルエン、m, p, o-キシレン（以下「特定 VOC」という）の排出レベルを確認するとともに、排出ガス成分の水中への溶出を PWC の実機を用いて確認した。実験の概要及び結果は、以下のとおりである。

(1) 実験項目

- ① 排出ガス中の特定 VOC の各濃度測定
- ② 特定 VOC の水への溶解性の確認
- ③ 特定 VOC の水への溶け込み後の時間経過による変化の確認

(2) 実験用機器等の概要

(イ) エンジン回転数の設定モード

- ・全開 (Mode-1: M1)、中間開度 (Mode-4: M4)、アイドル (Mode-5: M5) の 3 モード
- ・水への溶け込みの分析はアイドルのみ

(ロ) 供試機 (PWC エンジン)

- ・排 気 量 : 2 サイクル 3 気筒 1, 200cc エンジン
- ・出 力 : 145PS
- ・排気ガス対応別機種: 現状レベル及び 2006MY 規制値 (添付資料 2 : 自主規制説明表参照) 合格レベルの 2 水準機

(ハ) 供試燃料: 国内レギュラーガソリン。なお、成分比率 (vol%) 以下のとおり。

- ベンゼン: 0.7%、トルエン: 5.64%、
- m-キシレン: 3.02%、p-キシレン: 1.25%、o-キシレン: 1.54%

(ニ) 供試用水: 天竜川原水

(ホ) 試験期間: 平成 11 年 4 月 20 日 ~ 23 日

(ヘ) 測定機器の詳細及び実験装置ダイヤグラム

測定機器	製 造 社	精 度
電気動力計	明電舎株式会社 PTW-DAD	+/-0.5% F.S
排気ガス分析計	堀場製作所 MEXA-9100D	CO, CO ₂ : +/-1.0% F.S HC: +/-1.0% F.S NOx: +/-1.0% F.S
バージトラップ・ ガスクロマトグラフ 質量分析計	Tekmar 社製 HP 社製 5890series II 日本電子製 Automass	ベンゼン: 0.005mg/l トルエン: 0.005mg/l m, pキシレン: 0.005mg/l o-キシレン: 0.005 mg/l

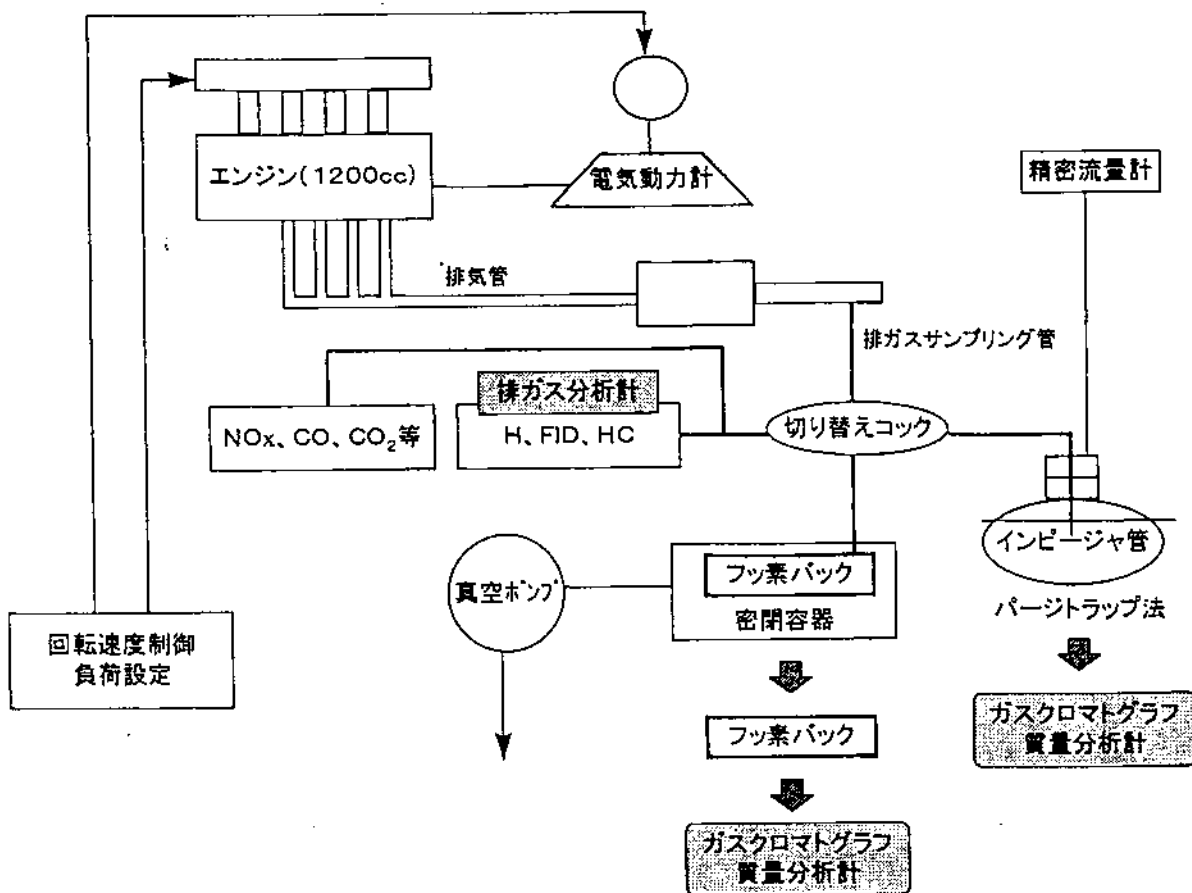


図5：実験装置ダイヤグラム

(3) 測定1：各モード毎の特定 VOC 濃度

(イ) 測定方法

- エンジントルク、回転速度は ISO 8178-4 E 4 モード排気ガス測定法による。
- エンジン回転安定後、水素イオン化法により炭化水素を測定する。
- バック捕集法* 1 にてエンジンからの排気ガスをフッ素バックに導く。

*バック捕集法：真空捕集箱のフッ素バックにガスを導く。

- 各モード毎の計測及びガス採集をおこない、フッ素バックよりガスクロマト分析器にサンプルを注入し分析する。

(ロ) 実験結果

- 図6に、従来機種と排気ガス対応機別の M1、M4、M5 各モード毎の排出ガス中の各特定 VOC 排出レベルを示す。
- 各特定 VOC 濃度は、アイドル (M5) 時に最大となる。
- 従来機に比べ排気ガス対応機の VOC 濃度は、何れのモードにおいても低減した。特に、アイドル時における低減が顕著であった。

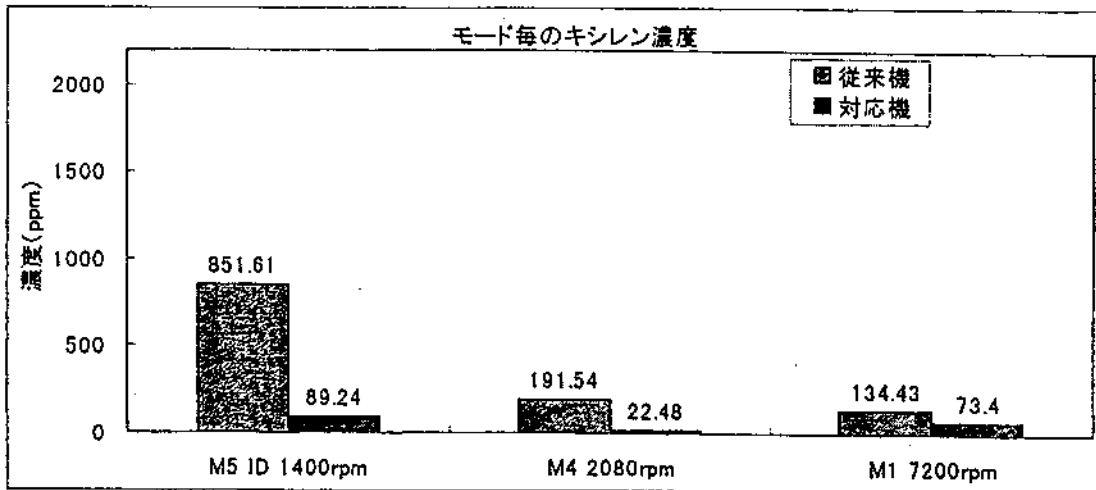
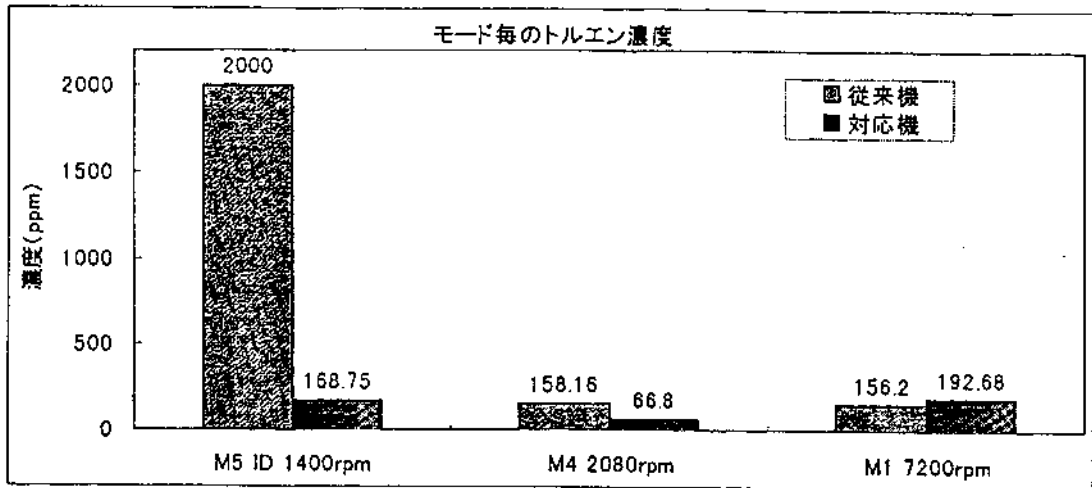
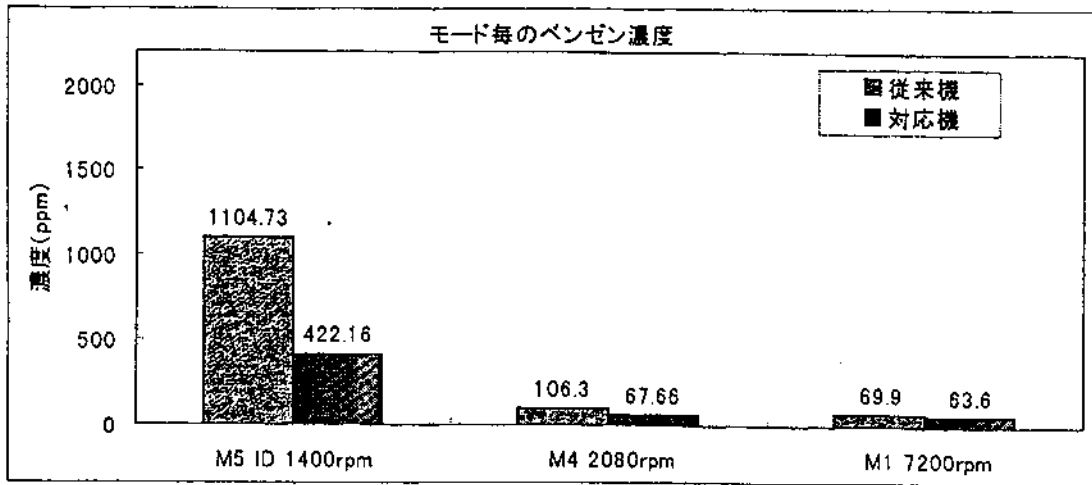


図6：各モード毎の特定VOC濃度

(4) 計測 2：特定 VOC の水への溶解性

(イ) 測定方法

- エンジンアイドル状態。
- インピージャ管に原水60mlを入れる。
- 排気ガスを流量200ml/分で、インピージャ管に通気接触させる。
- 0.5、1.0、2.0リットル毎に30ml ガラス製バイヤス瓶に採水し、保冷する。
- ガスクロマトグラフ質量分析法 (GC/MS)、パージ&トラップ法にて分析する。
- 水への溶解性は、吹き込みガス量と排気ガスレベルをパラメーターとして実施する。

(ロ) 実験結果

- ガス送付量と溶け込み濃度は正相関関係にある。
- 従来機種に比べ、排気ガス対応機種の排気ガス内 VOC の水への溶け込みの量は低減している。

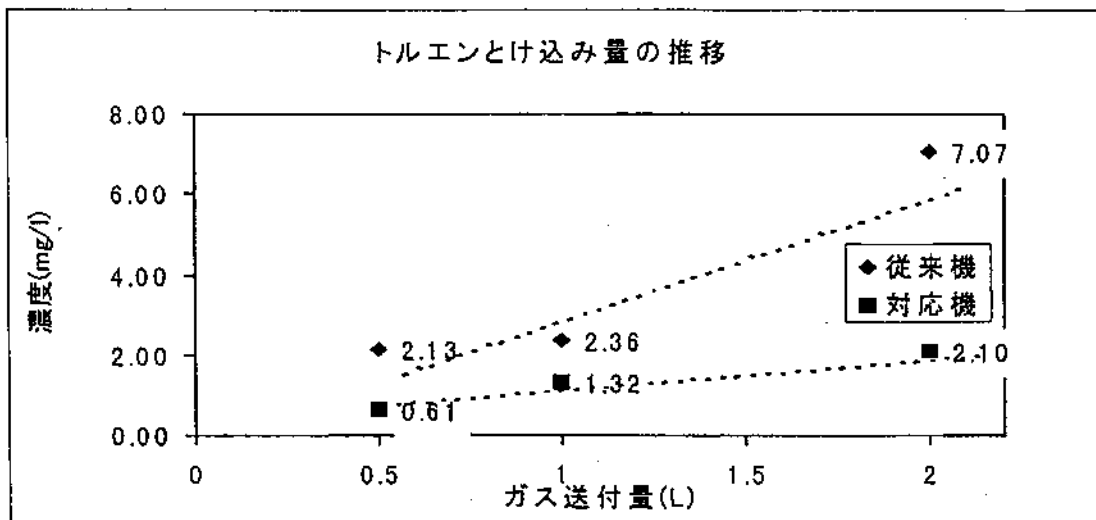
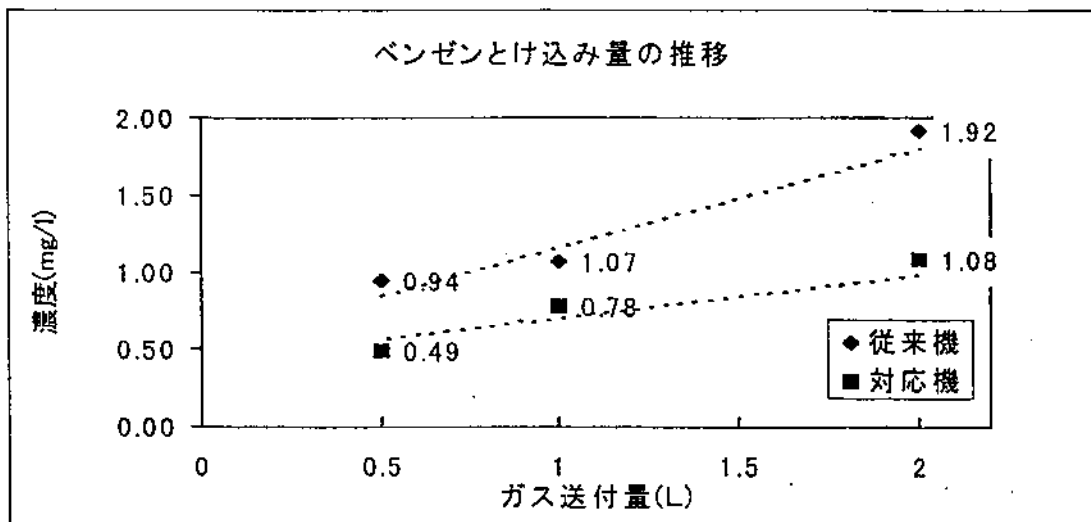


図 7：特定 VOC の水への溶解性

(5) 計測3：特定 VOC の水への溶け込み後の時間経過による変化

(イ) 測定方法

- 従来機種のアイドル時の排気ガス 2 リットルを原水 60cc に溶け込ませ、淀川における溶け込み状態に近くするために、12.5 倍に希釈した水を計測原水とする。
- 300ml ビーカーに 250ml 採水し、ウォーターバスで温度を一定にする。
- スターラーで水温が均一になる程度に攪拌する。
- 30分及び60分後に 30ml ずつ採水し、GC/MS、パージ&トラップ法にて分析する。

(ロ) 実験結果

- 初期段階では VOC 濃度の減衰量は大きいですが、約 30 分を経過すると濃度減衰率は低下する。
- 各 VOC の 60 分経過後の減衰率は、次のとおり。
ベンゼン：53%減、トルエン：24%減、o-キシレン：75%減、m, p-キシレン：変化無し。

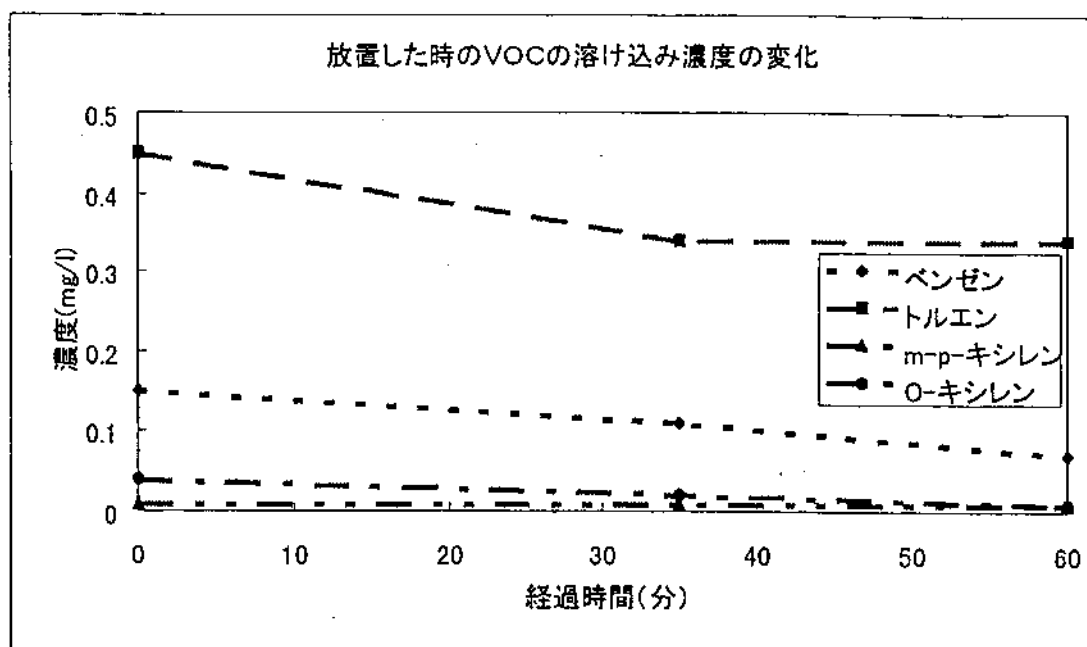


図8：特定 VOC の水への溶け込み後の時間経過による変化

(6) ラボテストの結果概要

- 各モード別では、アイドル時に VOC 濃度は最高になる。
- 排気ガス自主規制対応機の排気ガス内 VOC 濃度は従来機のそれより、大きく減少する。
- 排気ガス内 VOC の水への溶け込み量も、排気ガス自主規制対応機の方が少ない。
- 水に溶け込んだ VOC は初期段階では急速に減少するが、一定時間を過ぎると減少量は低下する。

5. PWC 利用水域における実地水質計測

マリンエンジンの排出ガスによる環境負荷が大きいと考えられる水域において水質のサンプリング調査を行い、水質影響の現状を把握することとした。

なお、水質サンプリング調査の対象水域は、水域における走行頻度等を勘案し、大阪府貝塚市二色の浜、琵琶湖神埼郡栗見出在家浜、群馬県邑楽郡利根川大堰上流の3地域とした。また、水質サンプリングの実施と併せて、利用実態を把握するため、ユーザーに対するアンケート調査を行った。

(1) 実地計測地における PWC ユーザーへのアンケート調査結果（添付資料3）

各計測地におけるユーザーへのアンケート調査結果は次のとおり。

- 全体の31%のユーザーが改造を行っている。

注：運輸省の調査である旨を明示した地域では、改造率が他の地区と較べて明らかに低い。当該地区を除く改造率は38%。

- 全体の43%のユーザーがハイオクガソリンを利用している。ハイオク利用の理由としては、「エンジンに良い」をあげるものが多く、次に「エンジンの改造」との回答が多かった。

注：以上のような改造は圧縮比を高めるものが多く、オクタン価の高いハイオクガソリンが使用される。また、改造は騒音問題の主原因ともなる。

- 1日当たりのガソリン使用量は、1台あたり平均30リットル強であった。40リットル以上使用するという回答も29%あった。
- 年間走行日数は平均20日弱であった。年間40日以上という回答も10%あった

(2) 採水及び分析方法

各実地計測地における採水方法及びその分析方法は次のとおり。

(1) 採水方法

1) 器材

- ハイロート採水器金具（1式）
- ハイロート採水ガラス瓶（2本、内1本は破損時の予備）
- 保存用スクリュウキャップガラス瓶（100ml）（採水ポイント数×2本）

注）清澄な環境下100℃以上でガラス瓶内面吸着 VOC を除去してあり、排気ガスの漂っている環境で開閉すると、分析値に影響するので、採水直前までふたを開けない。

- ポリ瓶（1リットル）（1本）
- クーラーボックス（2ケ）

2) 採水手順

（一般水質用採水）

- 調査日のPWC 走行前に、ポリ瓶のふたを開け少量の水をすくい、良く振り洗浄する。空気層が残らない様に満水にしてふたをする。
- クーラーボックス内で保冷する。

（特定 VOC 用採水：表層水）

- 各採水ポイント毎に、スクリュウキャップガラス瓶（100ml）2本に採水。
採水直前までふたを開けない。

- ・一般水質用の採水手順と同じ方法で瓶に水をする。
(特定 VOC 用採水：水深 1 m の水)
- ・ハイロート採水器にて、水深 1 m の水を採水。
- ・船上にハイロート採水器を引き上げる。
- ・各採水ポイントにつきスクリュウキャップガラス瓶 (100ml) 2 本に採水。採水直前までふたを開けない。
- ・一般水質用の採水手順と同じ方法で瓶に水をする。

(ロ) 分析方法 (添付資料4)

(ハ) 分析機器詳細 (添付資料5)

(3) 利根川大堰付近における水質計測結果 (群馬県邑楽郡千代田町)

実地計測を行った地域のうち、利根川大堰での計測結果を以下に記す。なお、計測箇所及び計測地外観図は図 9 のとおり。

(イ) 概要

実施日：平成11年6月6、7日 (日、月)

天 候：6日；快晴、風向き：右岸→左岸、気温：31℃、水温：20℃ (午後4時)。

午前中は凪、夕方は波高20cm程度。

7日；雨

現地状況：河幅約600m。水深3m。流速0.14～0.19m/s。斜路のある左岸は淀んでいる。河川中央部は流れがあり、比較的澄んでいる。大堰手前右岸に取水口あり (図9参照)。

走行状況：常時15台程度が走行。同地域乗り入れ全艇数は140台程度。

アンケート結果：ハイオク使用率；32%、改造率；35%

所 見：当該水域では、河川敷への車の乗り入れが容易なことから広範囲にわたるマリレジャー水域 (ボートセイル、PWC、パラセイル等) となっている。

当該水域は高速道路からのアクセスが容易で、東京からは約1時間という近距離であり、関東地区ではPWCの走行密度が最も高い水域と考えられる。

(ロ) 検知された利根川中央部の VOC 濃度及び計測地外観図 (詳細データ: 添付資料6)

VOC (mg/l)	採水箇所①	(参考) ●	採水箇所②	採水箇所③	採水箇所④
	0m	200m	400m	1000m	1700m
ベンゼン (基準値*: 0.01)	0.001未満	0.006	0.008	0.004	0.002
トルエン (基準値*: 0.6)	0.001未満	0.011	0.025	0.008	0.001未満
キシレン (基準値*: 0.4)	0.001未満	0.009	0.018	0.008	0.002
MTBE	0.001未満	0.006	0.021	0.004	0.002

*: 環境基本法に基づく環境基準値

利根川大堰外観図及び採水箇所

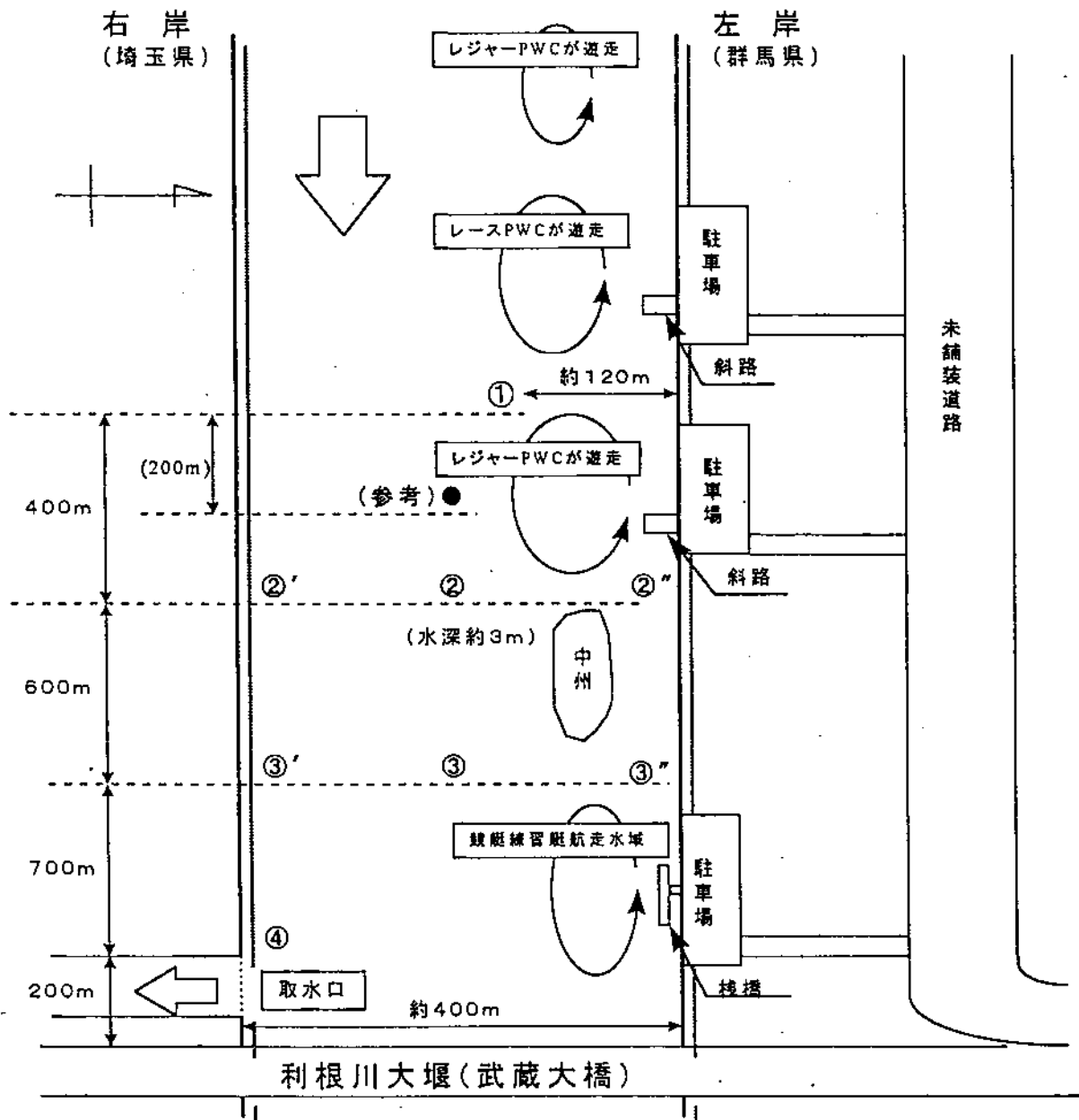


図9: 利根川外観図及び採水箇所

(イ) 考察

- ・採水箇所①において VOC 濃度が最も高いが、これは図 9 から分かるように、多くの PWC が走行している直近の下流に位置するためと考えられる。
- ・採水箇所②の値をピークとすると、下流に向かうに従い VOC 濃度が段階的に減衰している。
- ・採水箇所②から 1,300m 下流の取水口では、VOC は殆ど検知しなかった。
- ・添付資料 4 で確認できるように、VOC は流速の速い河川中央部に集中しており、岸側では殆ど検知しなかった。

(4) 全計測地の水質調査結果

利根川の結果は上記のとおりであるが、その他の地区における計測結果も踏まえ、確認された事項は以下のとおり。

- ・PWC の走行に伴い、遊走水域の VOC 及び MTBE の濃度が上昇することが確認された。
- ・二色の浜での計測時に、遊走水域の水面部と水深 1 m 程度の深さの 2 箇所にて採水し、各 VOC 及び MTBE の濃度を測定した結果、両者に有為な差がないことが確認された（以後、他の計測地では水面部のみでの採水とした）。
- ・VOC 及び MTBE の濃度上昇は遊走水域周辺に限定されていることが確認された。
- ・二色の浜、琵琶湖の遊走水域及び採水箇所は湾内にあるため、ベンゼン濃度が他の物質に比べ一時的に高くなることがあったが、当該濃度は PWC の走行終了後、時間経過とともに減少し、翌日には走行開始前と同レベルになることが確認された。
- ・河川の場合、VOC 及び MTBE の濃度変化は川の流れ等に大きく左右されること、遊走水域の下流では濃度が低下することが確認された。
- ・今回調査を行った 3ヶ所の水域については、何れの水域においても、年間平均値として定められている環境基準値等を下回っていることが確認された。

注：ベンゼン濃度が最高を記録した二色の浜を例にとれば、年間の走行日数を 90 日とし、走行日においては日中（12 時間）ベンゼンの濃度が今回の測定最大濃度を持続すると仮定しても、年間の平均濃度は環境基準値の 22% となる。

6. マリンエンジン排出ガスによる水質影響の低減方策

本委員会において行った各種調査結果を総括すると、以下の内容に取りまとめることができる。

- 今回の調査水域は、全国でも PWC の利用密度が最も高いと言われている代表的な例であるが、これら水域においても VOC 濃度は環境基準内にあることが分かった。
- なおベンゼンに関しては、環境基準との相対値が他の物質に比較して高い場合もあったが、平成12年1月以降、ガソリン中のベンゼン含有率の規制が為されることを考慮すると、環境への影響は低減される方向に向かうものと思料される。
- しかしながら、PWC の利用が環境に負荷を与えていることは事実であり、地域との調和あるレジャーボート利用を確保する観点から、環境負荷を極小化するための取り組みが求められる。
- 特に、水道水原水として利用が行われる水域については、水道水管理事業者の負担軽減、地域住民の感情等にも配慮する必要がある。

以上を総合的に判断し、今後の PWC の利用に際し、地域の実情を配慮しつつ以下の対策を推進していくものとする。なお、運輸省においては、ガソリン含有成分の人体への影響等に係る最新の知見に留意するとともに、関係機関との関連情報の交換に努めることとする。

<短期対策>

PWC 製造メーカー及び販売店を通じ、パンフレットの配布や製品へのステッカー貼付等により、以下の事項についてユーザーへの周知・啓蒙を図る。

- 環境に優しい燃料の使用促進
 - ・湖川においては原則としてレギュラーガソリンの使用を推奨
 - ・ハイオクガソリンを使用する場合は、MTBE 未使用、かつ芳香族炭化水素の含有率の低い銘柄の使用を推奨
- 水道水取水口地点上流におけるエンジン部分改造艇の利用自粛
 - ・ユーザーに対する指導
- 環境に配慮した操縦方法等の周知徹底
 - ・不要なアイドリングの防止
 - ・利用水域における給油時の漏油防止
- 水道水取水口付近での走行自粛
 - ・一定の隔離距離の確保
 - ・ブイの位置の変更
 - ・台数・運転時間の制限等

<中長期対策>

マリンエンジン製造メーカーにおいてハード面での改善を推進する。

- 排気ガス自主規制の確実な実施
- 環境対応エンジンの開発の促進

おわりに

本委員会で提言された方策は水質影響低減のための基本的な指針であり、各地域において実情に即した対策が講じられれば、水質影響の低減が図られるものと考えられる。

これまでの調査により判明した全国の淡水域に所在する主要PWCゲレンデは、概ね以下のとおりである。現時点では、淀川を除き問題は顕在化していないが、今後のPWCの利用動向等を踏まえつつ、環境への影響を監視する必要がある。

地域	水域	所在地	ゲレンデの名称	最盛期の走行艇数
東北	十和田湖	青森県 上北郡十和田湖町	宇樽部キャンプ場	20台
東北	小笠原湖	青森県 三沢市	市民の森付近湖岸	40台
関東	利根川	群馬県 邑楽郡千代田町	利根大堰（武蔵大橋）上流	150台
中部	木曾川	岐阜県 各務原市	ライン大橋上流	20台
中部	木曾川	岐阜県 羽島市	馬飼大橋上流	150台
関西	淀川	大阪府 摂津市	馬飼大橋下流 一津屋地区	150台
関西	琵琶湖	滋賀県 彦根市	松原浜	60台
関西	琵琶湖	滋賀県 彦根市	新海浜	100台
関西	琵琶湖	滋賀県 神崎郡能登川町	粟見出在家浜	150台
関西	琵琶湖	滋賀県 近江八幡市	木の浜	20台
関西	琵琶湖	滋賀県 滋賀郡志賀町	松の浦	50台
関西	琵琶湖	滋賀県 滋賀郡志賀町	近江舞子南	200台
関西	琵琶湖	滋賀県 大津市	柳ヶ崎	140台
中国	高梨川	岡山県 倉敷市	高梨大堰（水島大橋）上流	50台

なお、本件問題の発端となった淀川地区においては、地域のPWC販売事業者団体を中心として、本委員会で提言された対策のうち同地区において実施可能な事項を組み合わせる結果、昨年の計測値と比べて、これを大幅に下回る状況が確認されたことを最後に申し添えるとともに、巻末に同地区における取り組みの実例を紹介するので、その他の地域における参考とされたい。

参 考 资 料

【参考資料】 淀川一津屋地域における水質影響低減に向けた取組み例

本委員会開催中に、護岸工事のため一時閉鎖されていた一津屋地区が平成11年7月1日より開放されることとなったため、PWSA 大阪支部の関係者による打ち合わせが行われ、下記の対策が取られることとなった（別紙一津屋地区外観図参照）。

(1) 対策

(イ) 水域利用時間の制限

- ・開放期間は平成11年7月17日から10月17日までの土、日曜日のみ
- ・開放時間は10：00～16：00（駐車場のゲート開閉にて制限）

（注：従来は曜日や時間の制限はなされていなかったため、早朝から日没後まで走行しており、これは実質的な走行制限になる。）

(ロ) 遊走水域の変更

- ・ブイを設置して、間断なく走行するレース艇の利用水域を鳥飼大橋付近に限定
- ・一津屋取水口直近に走行禁止区域を設定

(ハ) 燃料補給時のガソリン流出防止対策の徹底

- ・ユーザーへの指導徹底（陸上給油、ジャバラホースの使用等）

(ニ) 水質影響低減ガソリン使用の啓蒙

- ・ユーザーに対するレギュラーガソリンの使用促進
- ・ハイオクガソリンを使用するユーザーに対する特定銘柄^(注①)使用の指導（口コミでの伝達に留める：文書での周知に問題有り^(注②)）

注①ハイオクガソリンを使用せざるを得ない場合、モービル石油 S. S. での購入を推奨。理由は以下のとおり。

- ・MTBE未添加ガソリンである。
- ・トルエンの含有率が他社製品より比較的少ない。（トルエンはガソリン内含有量が最も多い化学物質で、基準値に抵触する可能性が最も高い）

注②・PWSA 大阪地方支部及び同支部に属する販売店としては、モービルガソリン購入推奨を口コミで伝えることは問題はないが、ユーザーに対しペーパー（販売店 MAP及び店名リストの配布等）で示す際には、PWSA 本部からの指示が必要。

- ・PWSA 本部としては、団体名で当該文書を出すことはできない（以前オートバイに関する類似事例で、石油メーカーから問題提起された）。
- ・石油連盟は、同通達が発出される場合には、通達内容を事前に把握することを希望している。

(ホ) その他

- ・開放時間内には PWSA 指導員による管理体制を敷き、各ユーザーに対し上記項目を遵守するよう指導徹底する。また、監視の為にパトロール艇も配置した。
- ・今後主要箇所（取水口付近等）にてサンプル採水を実施し、適宜対策を講じる。

(2) 対策後の特定VOC計測結果

(イ) 本年7月以降の「ゆうきセンサー」による検知状況は次表のとおり。

日 時		トルエン (mg/l)	キシレン (mg/l)	ベンゼン (mg/l)	PWC 全乗入台数	
					レジャー	レース
7月18日 (日)	14:49~18:49	0.001~0.005	0.001~0.002	検知せず	51台	
					25	26
7月24日 (土)	15:44~17:44	0.001	検知せず	検知せず	14台	
					14	0
7月25日 (日)	13:43~19:43	0.001~0.005	0.000~0.003	検知せず	61台	
					58	3
7月31日 (土)	16:38~19:38	0.001~0.002	検知せず	検知せず	10台	
					8	2
8月1日 (日)	13:37~20:37	0.002~0.019	0.000~0.006	0.000~0.001	113台	
					90	23
8月7日 (土)	14:32~16:32	0.001~0.002	検知せず	検知せず	23台	
					17	6
8月8日 (日)	13:31~18:31	0.002~0.008	0.001~0.004	検知せず	95台	
					74	21
8月14日 (土)	14:25~19:25	0.000~0.003	0.001~0.005	検知せず	48台	
					26	22
8月15日 (日)	降雨のため	検知せず	検知せず	検知せず	59台	
					37	22
8月21日 (土)	16:19~17:19	0.001	0.000~0.001	検知せず	24台	
					20	4
8月22日 (日)	13:19~18:19	0.001~0.008	0.001~0.004	0.000~0.001	130台	
					102	28
8月28日 (土)	検知せず	検知せず	検知せず	検知せず	16台	
					12	4
8月29日 (日)	13:12~20:12	0.001~0.012	0.000~0.005	0.000~0.001	117台	
					99	18
9月4日 (土)	14:07~19:07	0.001~0.003	0.001~0.003	検知せず	18台	
					17	1
9月5日 (日)	13:06~21:06	0.001~0.020	0.000~0.007	0.000~0.001	103台	
					88	15
9月11日 (土)	15:01~20:01	0.001~0.006	0.000~0.001	検知せず	31台	
					25	6
9月12日 (日)	14:00~21:00	0.001~0.011	0.000~0.003	0.000~0.001	111台	
					95	16

データ提供：大阪府水道部水質管理センター及びPWSA

(ロ) PWSA による独自計測結果

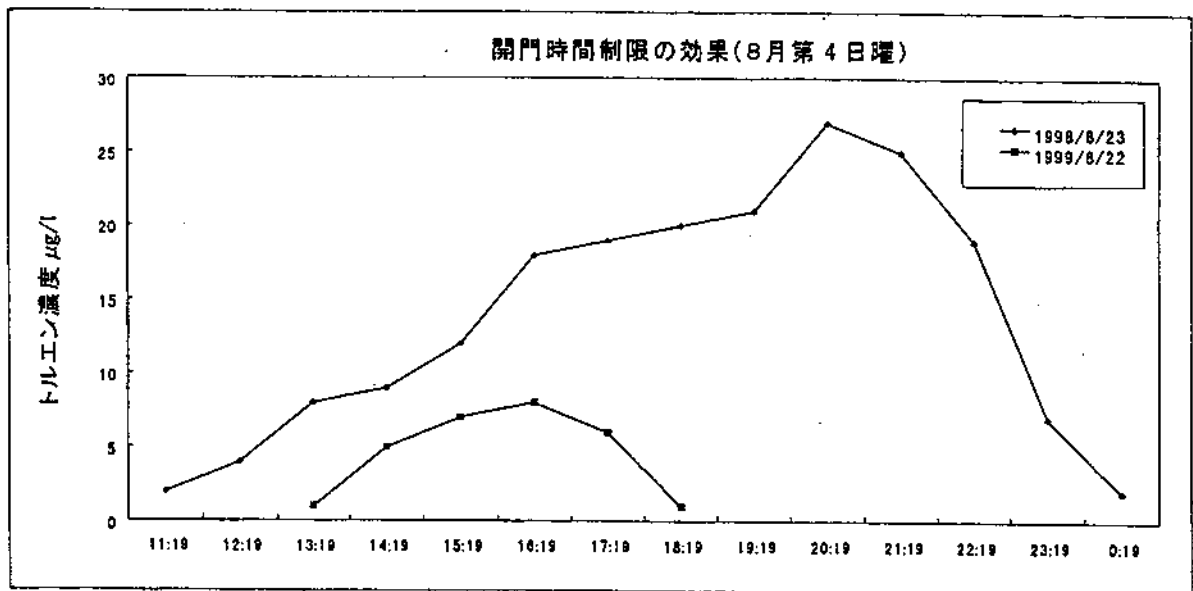
PWSA においても、同取水口付近にて以下のとおり採水し分析した結果、8月1日及び8月15日の採水・分析データと「ゆうきセンサー」データとの整合性が確認された。

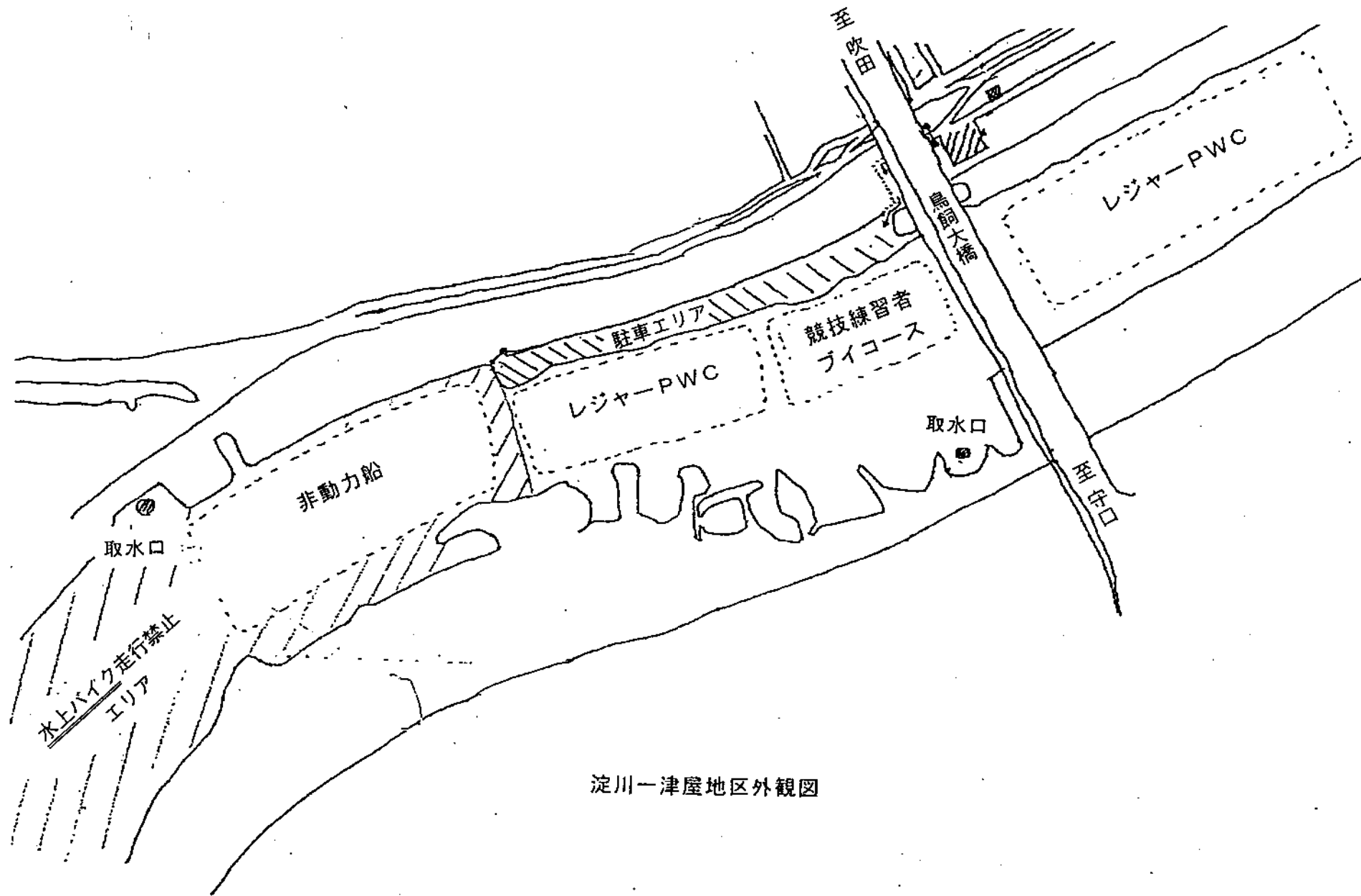
なお、8月8日の採水・分析データで VOC が検知されていないが、「ゆうきセンサー」では検知している。これは、分析が採水後10日程経過した時点で行われたことが何らかの影響を及ぼしたものと考えられる。

日 付		8月1日	8月8日		8月15日
時 刻		15時15分	15時00分	17時00分	15時00分
遊走台数 (概略)		113	95	0	59
気 象	天 候	晴れ、夕立	晴れ	晴れ	雨
	気温 (℃)	30.3	35.5	32.9	26.0
	水温 (℃)	29.6	27.1	27.5	26.2
	波 浪	凪	小波	小波	凪
VOC 分析値 (mg/l)	ベンゼン	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	トルエン	0.011	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	m, p-キシレン	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	o-キシレン	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	MTBE	0.004	0.002	0.002	< 0.001

(イ) 昨年とのデータの比較

下図グラフに示すとおり、昨年同時期に比べ、VOC 濃度が大幅に低減していることが確認された。





淀川—津屋地区外観図

添 付 資 料

石油メーカー各社におけるガソリン成分表（レギュラーガソリン）

（MTBEはレギュラーガソリンには使用されていない。）

メーカー	ベンゼン		トルエン		o-キシレン		m, p-キシレン		合計 (参考)		ベンゼン規制改正後の他成分の変化
	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	
A社	1.7	1.7	7.0	7.0	2.0	2.0	5.0	5.0	16.0	16.0	
B社	0.6	0.6	8.0	8.0	2.0	2.0	5.0	5.0	15.6	15.6	
C社	2.1	0.5	9.2	8.5	2.1	1.1	4.3	2.8	18.0	13.0	トルエンが上昇
D社	1.0	1.0	16.0	12.0	1.0	1.0	o-キシに含む		19.0	15.0	
E社	1.2	0.5	6.2	4.3	8.3	6.3	o-キシに含む		16.0	11.0	
E社	1.9	0.9	13.4	21.0	8.3	2.5	o-キシに含む		24.0	24.0	
F社*	5.0	5.0	10.0	10.0	7.9	7.1	o-キシに含む		23.0	22.0	
G社	F社製品を販売										
H社*	1.0	1.0	4.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	12.0	10.0	
I社*	H社及びI社製品をK社製品として販売										
J社	H社及びI社製品をK社製品として販売										
L社*	2.7	2.5	10.8	8.2	1.8	1.6	4.0	3.1	19.0	15.0	
M社	L社製品を販売										
N社	L社製品を販売										
O社	L社製品を西日本地区（東京以西）で販売										
P社*	3.4	3.8	9.4	8.9	2.4	1.7	5.9	4.8	21.0	19.0	トルエン、キシレンが上昇
Q社	P社製品を東日本地区で販売										
10社平均 (参考)	2.1	1.8	9.4	9.0	5.9	5.3			18	16	

注1) 各社とも他社との製品パートナーを行っており、自社以外のガソリンを販売している実績がある。理由は、輸送コストの軽減であり、一地域内では同一製品が販売されているとのこと。

注2) o, m, p-キシレンの区別のないメーカーは[o-キシレン]項目にキシレン全体の値を表示。

注3) G社*、I社*、J社*、K社*、P社*は製造のみで販売はしていない。

石油メーカー各社におけるガソリン成分表 (ハイオクガソリン)

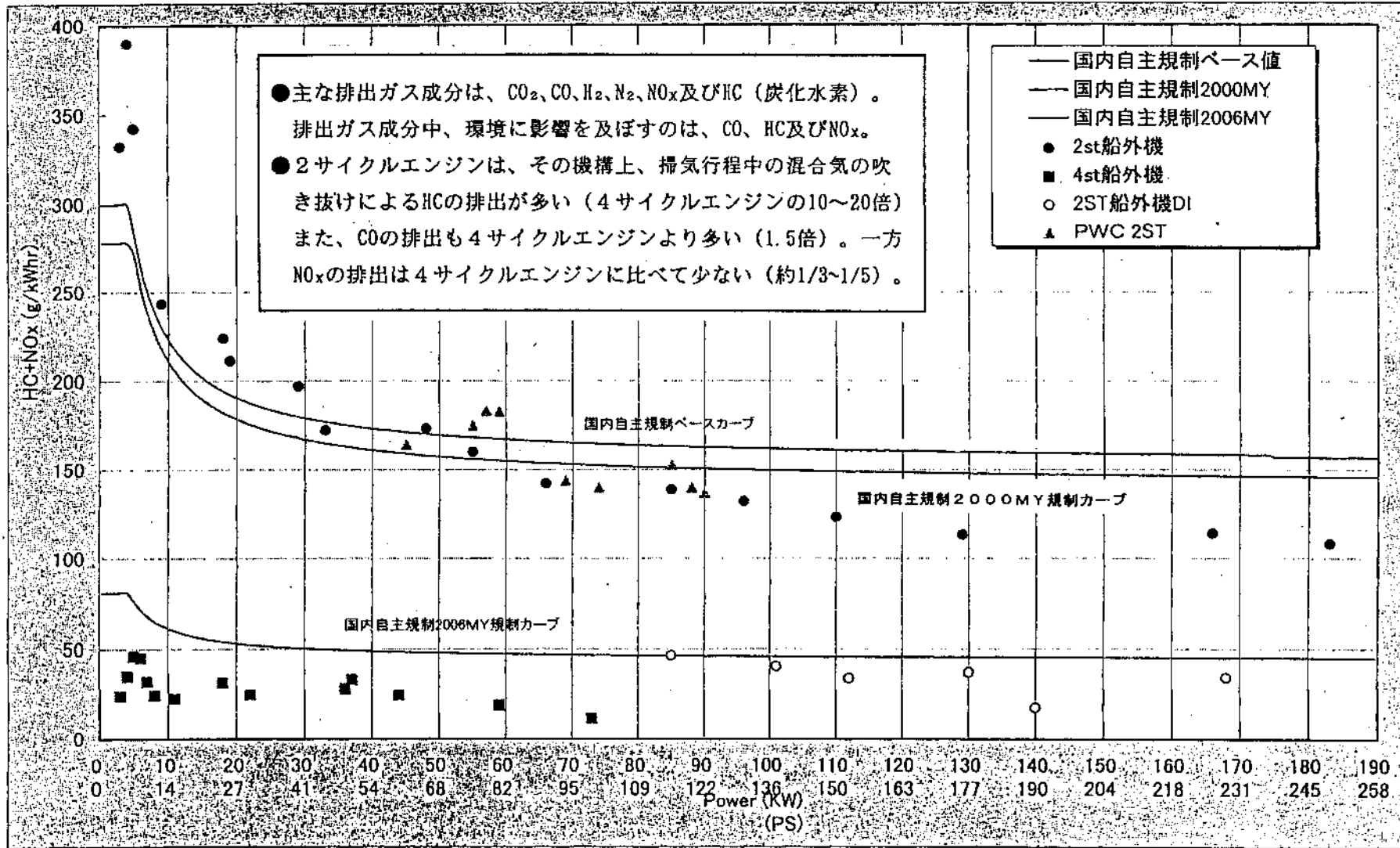
メーカー	(vol%) ベンゼン		トルエン		o-キシレン		m, p- キシレン		MTBE		合計 (参考)		ベンゼン規制改正後の他成分の変化
	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	
A社	2.7	2.7	13.0	13.0	3.0	3.0	9.0	9.0	5.0	5.0	32.7	32.7	変化なし
B社	0.3	0.3	15.0	15.0	2.0	2.0	6.0	6.0	5.0	5.0	28.3	28.3	変化なし
C社	1.8	0.6	20.0	20.0	1.8	1.8	2.8	1.7	0	0	26.4	24.0	トルエンが上昇
D社	1.0	1.0	31.0	33.0	1.0	1.0	o-キシに含む		0	0	33.0	35.0	変化なし
E社	0.5	0.7	36.2	38.5	5.1	1.8	o-キシに含む		0	0	41.8	41.0	変化なし
F社	1.3	1.4	17.3	21.7	8.4	2.9	o-キシに含む		0	0	27.0	26.0	変化なし
G社*	5.0	5.0	22.0	24.0	8.8	8.3	o-キシに含む		7.0	7.0	36.0	37.8	変化なし
H社	G社製品を販売												
I社*	1.0	1.0	19.0	29.0	3.0	2.0	3.0	2.0	6.8	6.8	33.0	41.0	変化なし
J社*	I社及びJ社製品をK社製品として販売												
K社	I社及びJ社製品をK社製品として販売												
L社*	0.4	0.4	14.9	12.4	3.0	3.3	6.2	6.7	0	0	25.0	23.0	変化なし
M社	L社製品を販売												
N社	L社製品を販売												
O社	L社製品を西日本地区 (東京以西) で販売												
P社*	0.5	0.9	11.1	13.1	8.9	4.1	12.2	11.2	0	0	32.7	29.0	トルエン, キシレンが上昇
Q社	P社製品を東日本地区で販売												
10社平均 (参考)	1.6	1.4	20	22	8.4	6.7	/	/	/	/	29	29	/

注1) 各社とも他社との製品パートナーを行っており、自社以外のガソリンを販売している実績がある。理由は、輸送コストの軽減であり、一地域内では同一製品が販売されているとのこと。

注2) o. m. p-キシレンの区別のないメーカーは [o-キシレン] 項目にキシレン全体の値を表示。

注3) G社*、I社*、J社*、K社*、P社* は製造のみで販売はしていない。

Emission data HC+Nox g/kw hr OUTBOARD & PWC



注) HC及びNOxの測定は、ISO 8178-4 E4 (5モード)を採用する。各モードの重み付けは、スピード比率100%:0.06、同80%:0.14、同60%:0.15、同40%:0.25、アイドル:0.4。

実地計測地におけるアンケート調査結果

			二色の浜 5月23日		琵琶湖 5月30, 31日		利根川 6月6, 7日		合 計	
			件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
ジェットの 種類	立ち乗り	一人乗り	43	37%	24	41%	29	35%	96	37%
		二人乗り	3	3%	2	3%	6	7%	11	4%
	座り乗り	二人乗り	64	55%	26	44%	38	45%	128	49%
		三人乗り	7	6%	7	12%	10	12%	24	9%
		その他	0	0%	0	0%	1	1%	1	0%
	メーカー	ヤマハ	44	38%	22	37%	46	55%	112	43%
		カワサキ	53	45%	25	42%	19	23%	97	37%
		シードゥー	17	15%	11	19%	15	18%	43	17%
その他		3	3%	1	2%	4	5%	8	3%	
改造の実態	改造の有無	有	25	21%	26	44%	29	35%	80	31%
		無	92	79%	33	56%	55	65%	180	69%
	改造箇所	エンジン	6	20%	16	57%	12	23%	34	31%
		マフラー	14	47%	4	14%	16	30%	34	31%
		キャブレター	8	27%	4	14%	13	25%	25	23%
		船体部	2	7%	4	14%	12	23%	18	16%
その他	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
燃料の利用 実態	種類	ハイオク	50	43%	35	59%	27	32%	112	43%
		レギュラー	67	57%	24	41%	57	68%	148	57%
		レース用	0	0%	0	0%	1	1%	1	0%
		改造の為	6	12%	12	32%	14	47%	32	27%
	ハイオク使 用の理由	馬力アップ	6	12%	3	8%	5	17%	14	12%
		車に使用	2	4%	1	3%	0	0%	3	3%
		エンジンに良	24	48%	13	35%	9	30%	46	39%
		その他	12	24%	8	22%	2	7%	22	19%
	1日の使用 量	10リットル以下	1	1%	0	0%	1	1%	2	1%
		10～20リットル	39	33%	10	17%	15	18%	64	25%
		20～30リットル	26	22%	10	17%	27	32%	63	24%
30～40リットル		19	16%	18	31%	18	21%	55	21%	
40～50リットル		24	21%	12	20%	11	13%	47	18%	
50リットル以上		8	7%	9	15%	12	14%	29	11%	
オイル利用 実態	メーカー	カワサキ	19	16%	2	3%			21	12%
		ヤマハ	19	16%	9	15%			28	16%
		カストロール	35	30%	4	7%			39	22%
		その他	35	30%	42	71%			77	44%
		分からない	9	8%	2	3%			11	6%
	添加剤	有	6	5%	3	5%			9	5%
		無	111	95%	56	95%			167	95%
現地利用回数	5回未満	28	24%	2	3%	6	7%	36	14%	
	5～10回	25	21%	12	20%	8	10%	45	17%	
	10～20回	27	23%	14	24%	19	23%	60	23%	
	20～30回	17	15%	17	29%	22	26%	56	22%	
	30～40回	10	9%	5	8%	9	11%	24	9%	
	40回以上	10	9%	9	15%	8	10%	27	10%	
居住地	県内	112	96%	26	44%	27	32%	165	63%	
	県外	5	4%	33	56%	57	68%	95	37%	
合 計			117	100%	59	100%	84	100%	260	100%

バージ・トラップ-GC/MS 法

・検量線

各物質の検量線データ			
NO	Compound Name	Quantity ($\mu\text{g/l}$)	Area Ratio
1	Benzen	1.0	0.0155
		2.5	0.1116
		5.0	0.2572
		10.0	0.5296
		25.0	1.1833
2	Toluene	1.0	0.0259
		2.5	0.2189
		5.0	0.4350
		10.0	0.9625
		25.0	1.7972
3	m, p-Xylene	1.0	0.1092
		2.5	1.0217
		5.0	1.9337
		10.0	2.8932
		25.0	4.6146
4	O-Xylene	1.0	0.05
		2.5	0.379
		5.0	0.8005
		7.5	1.6652
		10.0	2.3252
5	MTBE	1.0	0.0188
		5.0	0.0638
		10.0	0.1348
		25.0	0.3705
		50.0	0.9021

・下限値

出典：環境庁水質保全局水質規制課監修

新しい水質環境基準とその分析法

(森田昌敏、石黒智彦 編集)

270頁にバージ・トラップ-GC/MS 法の定量下限に関する記述がある。

定量下限値は、基準値、指針値の10分の1とする。

ただし、全項目とも0.0001mg/lまで測定可能である。

とある。

よって、今回検量線では1 $\mu\text{g/l}$ (0.001mg/l) を低濃度校正ポイントとしたので、定量下限は1 $\mu\text{g/l}$ (0.001mg/l) となる。

装置構成

バージ・トラップ：Tekmar LSC2000

ガスクロ：HP5890series II

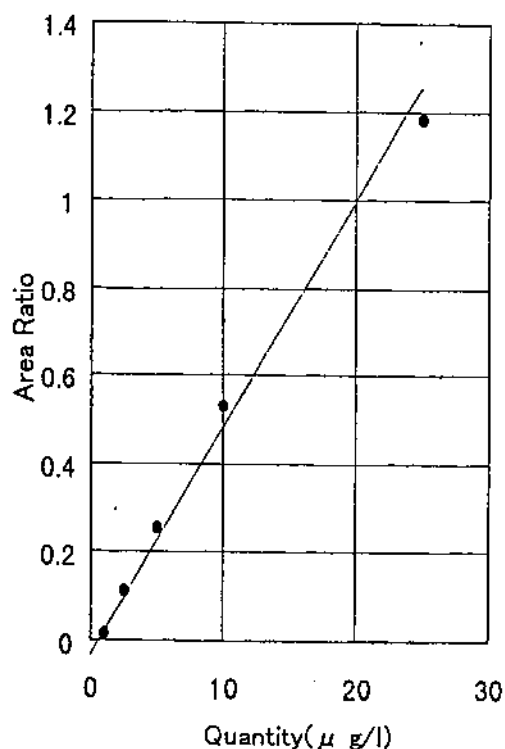
カラム：GL Sciences AQUATEIC

質量分析計：JEOL Automass

内部標準法

フルオロベンゼンを内部標準とし、被検成分とのピーク面積比で定量化

Benzen 検量線



分析機器詳細

分析工程	仕 様	装 置 名 等 詳 細
キャリアガス	He (純度99.9999%以上)	
前処理(濃縮)	バージ・トラップ	Tekmar LSC2000
分 離	ガスクロマトグラフ	HP 5890series II
	キャピラリカラム	GLSciences AQUATEIC ID 0.25mm×60M df=1.0μm
	昇 温	初期温度：40℃ (3 min) 昇温速度：8℃/min 最終保持温度：200℃ (3 min)
検 出	4重極型質量分析計	JEOL Automass
定 量	内部標準法	内部標準：フルオロベンゼン
	定量下限	各成分0.001mg/l
	ターゲットマススペクトル	ベンゼン：78m/z トルエン：91 m,p-キシレン：91 o-キシレン：91 MTBE：73

利根川大堰計測データ

調査日：平成11年6月6日、7日

		朝	昼(走行時)									翌朝		翌日夕方		
		遊走水域	遊走水域	遊走水域	下流②			下流③			取水口付近	遊走水域	下流③	遊走水域	下流③	
		中央 ①	中央 ①	中央 (参考)	中央 ②	右岸 ②'	左岸 ②''	中央 ③	右岸 ③'	左岸 ③''	右岸 ④	中央 ①	中央 ③	中央 ①	中央 ③	
		水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	
時刻		6時30分		15時13分~16時30分									9時30分		14時00分	
状況	①からの距離 (m)	—	—	200	400	400	400	1000	1000	1000	1700	—	1000	—	1000	
	遊走台数 (概略)	2~3	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	0	0	0	
	河川流水 (m/s)	0.19	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.205	0.205	—	—	
気象	天候	晴れ	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	
	気温 (℃)	21.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	—	—	—	—	
	水温 (℃)	18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	
	気圧 (mmHg)	740	757	757	757	757	757	757	757	757	757	—	—	—	—	
	風速 (m/s)	0.9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	0	0	
	風向	120南東	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南(左→右岸)	南	南	—	—	
	波浪	べたなぎ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	さざなみ	—	—	—	—	
VOC 分析値	ベンゼン (mg/l)	<0.001	0.005	0.006	0.008	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	トルエン (mg/l)	<0.001	0.017	0.011	0.025	<0.001	<0.001	0.008	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	m, p-キシレン (mg/l)	<0.001	0.007	0.005	0.009	0.001	<0.001	0.004	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	o-キシレン (mg/l)	<0.001	0.005	0.004	0.009	0.001	<0.001	0.004	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	キシレン (m, p, o) (mg/l)	<0.001	0.012	0.009	0.018	0.002	<0.001	0.008	0.002	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	MTBE (mg/l)	<0.001	0.006	0.006	0.021	<0.001	0.002	0.004	<0.001	0.004	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

VOC 基準値 比率	ベンゼン(基準値 0.01mg/l)	—	0.500	0.600	0.800	—	—	0.400	—	—	0.200	—	—	—	—
	トルエン(基準値 0.6mg/l)	—	0.028	0.018	0.042	—	—	0.013	—	—	—	—	—	—	—
	キシレン(基準値 0.4mg/l)	—	0.030	0.023	0.045	0.005	—	0.020	0.005	—	0.005	—	—	—	—

添付資料5

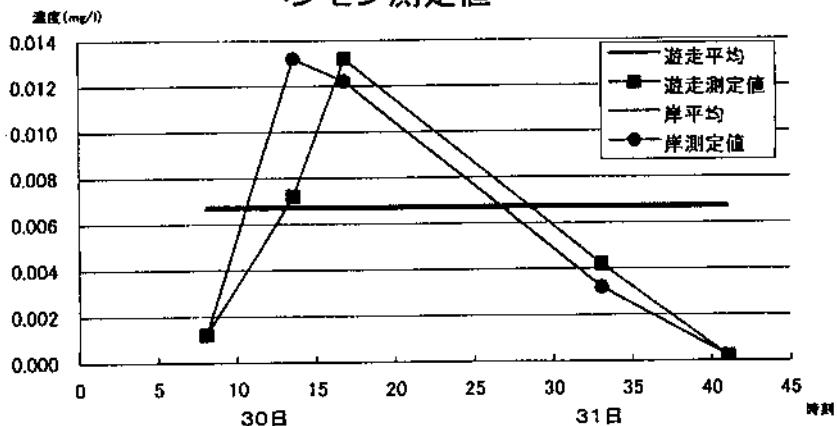
調査場所：琵琶湖 出在家浜

調査日：1999年5月30日(日)、31日(月)

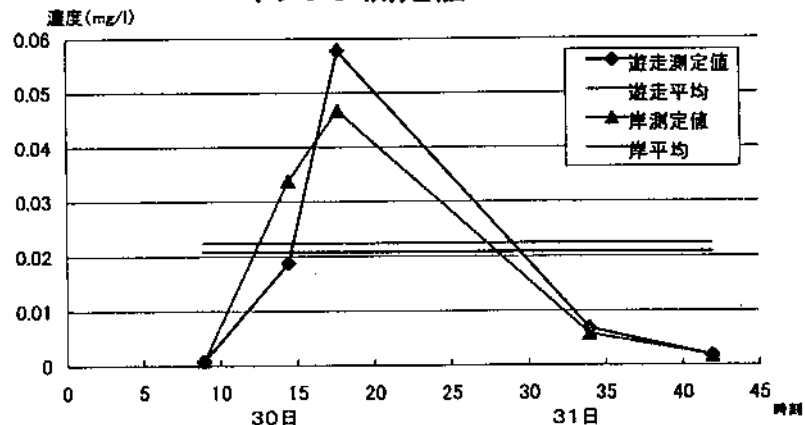
平均濃度計算方法<考え方>

- ・計測値と計測値の間はリニアに濃度が増減すると考える。
- ・水質汚濁防止法では年間平均値で規制しているが、今回は任意に計測した値の平均値を算出して検討データとした。
- ・PWCの遊走が集中する週末の2日間の変化を平均化し、平均値を算出した。しかしながら、平日にはほとんど遊走が無いいため、週平均を取ればかなり値は下がると予測される。また、冬期は利用者が極端に減少するため、年間平均値は更に下がるものと考えられる。

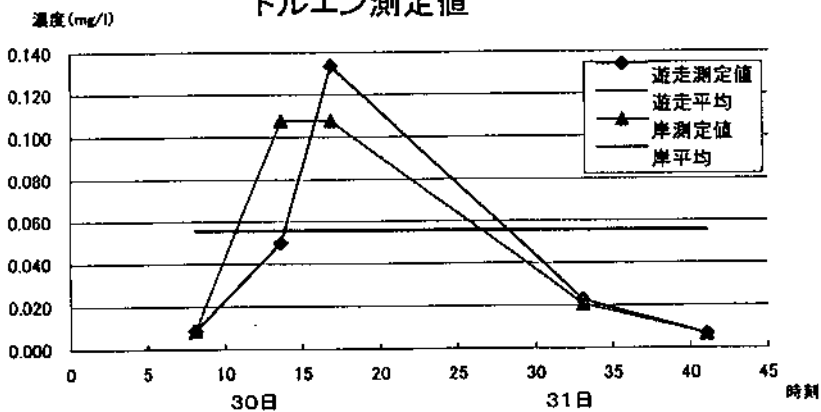
ベンゼン測定値



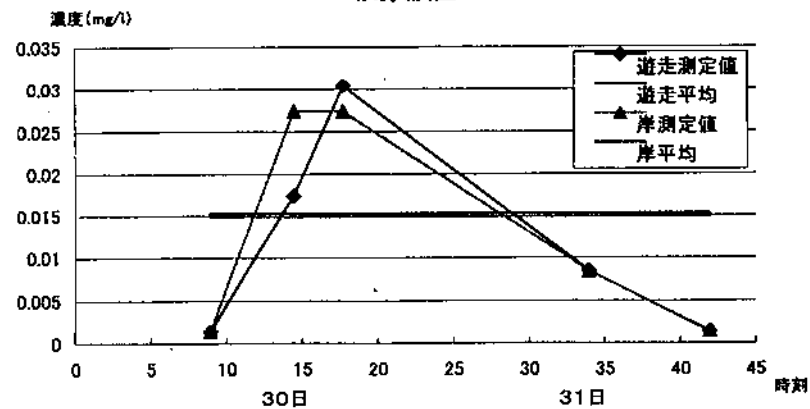
キシレン測定値



トルエン測定値



MTBE測定値



調査場所：琵琶湖 出在家浜
 調査日：1999年5月30日(日)、31日(月)

	朝(遊走前)			昼(遊走時)				夕(遊走終了後)			翌朝		翌日夕方		
	新海浜		出在家浜	出在家浜				出在家浜			出在家浜		出在家浜		
	遊走水域	岸	遊走水域 ①	遊走水域 ①	沖合い ③	沖合い ④	岸 ②	遊走水域 ①	沖合い ③	岸 ②	遊走水域 ①	岸 ②	遊走水域 ①	岸 ②	
	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	水面	
ボトルNO.	T21,T22	T19,T20	T23,24	T17,T18	T25,T26	NO.無し	T29,T30	T27,T28	T31,T32	T33,T34	T37,T38	T35,T36	T41,T42	T39,T40	
日付	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月30日	5月31日	5月31日	5月31日	5月31日	
時刻	8時14分	8時	8時23分	13時35分	13時35分	13時55分	13時50分	16時45分	16時45分	16時45分	9時	9時	17時	17時	
状況	岸からの距離(m)		0			400	1200	0		400	0		0	0	
	遊走中心からの距離(m)	0	50	0	0	400	1100	100	0	400	100	0	100	0	
	遊走台数(概略)	0	0	4	25	25	25	25	11	11	11	0	0	0	
気象	天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ			晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ			
	気温(℃)	22.6	16.2	18	29			27	27.5	27.5	27.5	19.4			
	水温(℃)	17	18	17	19			19	20	20	20	19			
	気圧(mmHg)		756	756	756				754	754	754	757			
	風速(m/s)	0.4	1.2	1.5	0.8~1.1			0.8~1.1	4~5.5	4~5.5	4~5.5	1.4~1.8			
	風向		沖→岸		陸に向け				沖→岸	沖→岸	沖→岸	沖→岸			
	波浪	べたなぎ	べたなぎ	0	なぎ			なぎ	0.4~0.5m	0.4~0.5m	0.4~0.5m	なぎ			
VOC 分析値	ベンゼン (mg/l)	<0.001	0.001	0.001	0.007	0.009	<0.001	0.013	0.013	0.018	0.012	0.004	0.003	<0.001	<0.001
	トルエン (mg/l)	<0.001	0.001	0.003	0.044	0.056	<0.001	0.102	0.128	0.153	0.102	0.017	0.015	0.001	0.001
	m,p-キシレン(mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	0.011	0.012	<0.001	0.015	0.024	0.019	0.016	0.003	0.002	<0.001	<0.001
	o-キシレン (mg/l)	<0.001	0.001	<0.001	0.007	0.008	<0.001	0.018	0.033	0.034	0.030	0.003	0.003	0.001	0.001
	キシレン (mg/l)	<0.001	0.001	<0.001	0.018	0.020	<0.001	0.033	0.057	0.053	0.046	0.006	0.005	0.001	0.001
	MTBE (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	0.016	0.008	<0.001	0.026	0.029	0.043	0.032	0.007	0.007	<0.001	<0.001

出典：「運輸省海上技術安全局船用工業課資料」より