

船外機の排気ガスに関する 調査研究報告書

平成14年 3月

日本小型船舶検査機構

目 次

1	調査研究の目的及び実施方法	1
1-1	調査研究の目的	1
1-2	調査研究の実施方法	1
1-3	委員会	2
1-3-1	委員会の名称	2
1-3-2	委員会の構成	2
1-3-3	委員会の開催経過	3
2	調査研究の内容	5
2-1	EC 指令(RCD)における排気ガス規制内容	5
2-2	ISO8178(JIS8008)の概要	9
2-3	ISO と他基準との比較検討	11
2-3-1	ISO と EPA における NOx 質量流量計算式の比較	11
2-3-2	ISO、EPA 及び VETTELLI V の比較	21
2-4	各社の測定状況に関するアンケート結果	45
2-5	現地調査結果概要	57
3	RCD 及び ISO8178 に則った排気ガス排出量測定の指針について	73
3-1	RCD 及び ISO8178 に則った排気排出測定手順（骨子）	73
3-2	ISO8178-1 船外機排気ガス測定試験適用表	87

3-3	排気ガス測定試験立会いにおける技術的留意事項	97
4	まとめ	99

参考資料

1	RCD (ICOMIA Combined Document 06 December 2001)	101
2	ISO8178-1 CHECK LIST	157
3	テクニカルコード/ISO8178-1 対照表	167
4	RCD による舟艇からの排気ガス規制値と国内の自動車排気ガス規制値の比較	171

1. 調査研究の目的及び実施方法

1 調査研究の目的及び実施方法

1-1 調査研究の目的

ガソリン船外機から排出される排気ガスについては、その他の種類の推進機関とともに「ISO8178 シリーズの測定方法」による規制値を定めた EC ボート指令(RCD: the Recreational Craft Directive) 改正案が 2000 年 10 月に上程され、EU 内の手続きを経て、近く採択される見込みとなっており、現時点では、2004 年 12 月から発効する予定である。

本調査研究においては、ガソリン船外機の排気ガス規制について、RCD と現在すでに実施されている基準(米国の EPA(Environmental Protection Agency)方式及びボーデンシーのベッテルリ 5 (VETTELLI V)方式)との相違点、ディーゼル機関とガソリン船外機との比較検討を行い、当機構が国際標準検査に関する業務を実施する際の技術的な指針策定に資する基礎資料を作成することを目的とする。

1-2 調査研究の実施方法

本調査研究においては、検討委員会を設置し、ISO8178 に基づく排気ガス排出量測定方法の検討及び同規格を運用する上での技術的な問題点を抽出・整理するほか、ISO、EPA 及びベッテルリ 5 の関連規格間の測定方法や計算式の比較検討を行った。

また、本委員会では、船外機メーカー各社が実施している排気ガス測定方法の調査や、排気ガス測定試験の現地立会い調査を実施し、これらにより得られた情報や、上記検討結果を踏まえ、技術的な指針策定のベースとなる排気ガス測定立会いにおける留意事項、測定手順等を取りまとめた。

1-3 委員会

1-3-1 委員会の名称

「船外機の排気ガスに関する検討委員会」

1-3-2 委員会の構成

委員会の構成は次のとおりである。(五十音順、敬称略)

委員長 波江貞弘 独立行政法人海上技術安全研究所 機関動力部長

委員 梅田正雄 本田技研工業(株) 認証部 二輪・汎用認証室
浜松認証ブロック 技術主任

大来良三 三信工業(株) 技術企画部 部長

奥重信 (株)堀場製作所 エンジン計測システム総括部
プロジェクトエンジニアリング部

鴨下恭一 トーハツ(株) 技術部 次長

塩出敬二郎 米国石油化学(株) 技術顧問

田口史樹 (財)日本海事協会 機関部

山崎猛 スズキ(株) 特機技術グループ
第一グループ 課長代理

関係官庁 田中圭 国土交通省 海事局 船用工業課長
(木澤隆史 同前任者)

松尾龍介 国土交通省 海事局 安全基準課長
(矢萩強志 同前任者)

伊藤茂 国土交通省 海事局 検査測度課長

青木健作 国土交通省 海事局 次席船舶検査官
(松村純一 同前任者)

1-3-3 委員会の開催経過

第1回委員会

- ①開催年月日 平成12年12月8日
- ②開催場所 日本小型船舶検査機構 7階第1会議室
- ③主な審議事項
 - ・事業計画について
 - ・計測方法調査結果について

第2回委員会

- ①開催年月日 平成13年8月3日
- ②開催場所 日本小型船舶検査機構 7階第1会議室
- ③主な審議事項
 - ・船外機排気ガス測定状況の実態調査報告
 - ・ISO8178 及び EPA 等の比較について

第3回委員会

- ①開催年月日 平成13年10月10日
- ②開催場所 日本小型船舶検査機構 7階第1会議室
- ③主な審議事項
 - ・留意事項について
 - ・測定手順について
 - ・委員会報告書原案について

第4回委員会

- ①開催年月日 平成14年 1月29日
- ②開催場所 日本小型船舶検査機構 7階第1会議室
- ③主な審議事項
 - ・委員会報告書案について

排気ガス測定試験現地調査（測定試験協力者：三信工業㈱）

- ①開催年月日 平成13年5月24日
- ②開催場所 三信工業㈱（浜松市）
- ③主な審議事項
 - ・測定試験見学及び質疑応答
 - ・ISO8178 測定方式チェックリストの検討

2. 調査研究の内容

2 調査研究の内容

2-1 EC 指令(RCD)における排気ガス規制内容

(1) EC 指令について

①EC ボート指令(RCD: Directive 94/25 EC)は、共通規格の確立により EC 間の非関税障壁たる技術的障害の撤去及び産業競争力の強化という共通政策の下、レクリエーション用舟艇に関する規格統一を進めるため、1994年6月採択され、1996年6月に適用開始された。2年間の移行期間を経て、1998年6月から完全実施。

②これまでは、舟艇の設計及び構造に関する規制のみであったが、「騒音」と「排気ガス」の排出に関する規則を盛り込むため、EC は RCD の改正提案(参考資料 1 を参照)を 2000年10月に提出した。RCD は、EC の官報に掲載された日に発効することとされているが、現在のところ、官報掲載日は未定。EC 加盟国は、2003年6月までに RCD を担保する国内法を公布し、2003年12月から同国内法を施行することとされている。なお、各加盟国は、圧縮点火及び火花点火機関にあっては 2004年12月までに、また、2サイクル火花点火機関にあっては、2005年12月までに、RCD 発効日において有効な基準に適合する製品の市場への出荷等を許容しなければならない。

(注) なお、改正 RCD は、2002年2月現在未採択。

(2) 排気ガス規制値 (EXHAUST EMISSION REQUIREMENTS) (Annex I B.2.)

①海洋、沿岸、河川で使用されるレクリエーション舟艇の機関(船内機、船内外機、船外機)とウォーターcraftの全ての推進機関は、正しく据え付けられた通常の使用状態で、その排気ガス排出量が次表から得られる制限値を超えないように、設計し、建造し、かつ組み立てなければならない。

Table 1

種類	一酸化炭素 $CO=A+B/P_N^n$ g/kWh			炭化水素 $HC=A+B/P_N^n$ g/kWh			窒素酸化物 NO_x g/kWh	微粒子 g/kWh
	A	B	n	A	B	n		
2サイクル 火花点火	150.0	600.0	1.0	30.0	100.0	0.75	10.0	非適用
4サイクル 火花点火	150.0	600.0	1.0	6.0	50.0	0.75	15.0	非適用
圧縮点火	5.0	0	0	1.5	2.0	0.5	9.8	1.0

ここで、A、B 及び n は、上表に示された定数であり、 P_N は、kW で表した定格機関出力である。

また、排気ガス排出量は、EC の統一規格(ISO8178 あるいはこれに同等と認められる基準がこれに当てられる見込み)に従って計測される。

注) 次の②及び Table2 は、一旦 EU 議会により提案されていたが、EU 閣僚理事会での審議の結果、廃案とされる予定。

②独立した内水面(湖)で使用されるレクリエーション舟艇用の推進機関は、正しく据え付けられた通常の使用状態で、その排気ガス排出量が次表から得られる制限値を超えないよう

に、設計し、建造し、かつ組み立てなければならない。

Table 2

種類	一酸化炭素 $CO=A+B/P_N^n$ g/kWh			炭化水素 $HC=A+B/P_N^n$ g/kWh			窒素酸化物 $NO_x=A+B/P_N^n$ g/kWh			微粒子 g/kWh
	A	B	n	A	B	n	A	B	n	
2サイクル 火花点火	150.0	600.0	1.0	0.45	35.0	0.75	4.2	8.0	0.5	非適用
4サイクル 火花点火	150.0	600.0	1.0	0.45	35.0	0.75	4.2	8.0	0.5	非適用
圧縮点火	5.0	600.0	1.0	0.45	35.0	0.75	9.8	0	0	0.14

ここで、A、B 及び n は、上表に示された定数であり、 P_N は、kW で表した定格機関出力である。

また、排気ガス排出量は、統一規格に従って計測される。

(①、②共通)

130kW を超える出力の機関の排気ガス測定試験は、ISO のサイクル E3 又はサイクル E5 の試験サイクルを用いても良い。また、排気排出試験に際して、ガソリン機関については指令 98/69/EC(Annex11 table3)、ディーゼル機関については指令 97/68/EC(Annex 4)に定める標準燃料(reference fuels)を使用しなければならない。

(3) 規制対象 (Article1 1.(b), 2.(b)参照)

①規制対象

- ・レクリエーション舟艇及び PWC に搭載予定の推進機関
- ・これらの舟艇に搭載される推進機関で大改造を行うもの

②非規制対象

以下の舟艇に搭載される推進機関

- ・レース用舟艇
- ・実験用舟艇
- ・商業目的の旅客船
- ・潜水艇
- ・エアークッション艇
- ・ハイドロfoil艇

(4) 認証モジュール (Conformity assessment) (Article8 3.)

RCD においては、排気ガス規制に関する要件への適合性を確認するための認証方法として下記の選択肢が与えられている。

(a) B+C、B+D、B+E、B+F 又は G 又は H (AnnexVII~Annex X II)

B : 型式試験 (EC TYPE-EXAMINATION)

公認機関が指令の要件に適合している旨を確認する EC 型式試験

C : 型式適合性 (CONFORMITY TO TYPE)

製造された舟艇が型式承認を受けた舟艇と同じである旨の製造者による保証。技術ファイルの 10 年保存。

D : 生産品質保証 (PRODUCTION QUALITY ASSURANCE)

製造者は認定検査機関により承認された生産及び最終製品検査に係る品質システ

ムを実施し、舟艇が型式承認された舟艇と同じである旨保証する。技術ファイルの10年保存。

E：生産品質保証（排気ガス規制のみ適用）

F：製品検定（PRODUCTION VERIFICATION）

製造された舟艇が型式承認を受けた舟艇と同じである旨の製造者による保証。技術ファイルの10年保存。製品が指令の要件に適合していることを確認する統計的手法に基づく認定検査機関の検査。

G：ユニット検定（UNIT VERIFICATION）

製品が指令の要件に適合していることを確認する認定検査機関の単品検査。

H：完全品質保証（FULL QUALITY ASSURANCE）の認証

認定検査機関により承認された設計、生産及び最終製品検査に係る品質システムの実施。認定検査機関による製造者への立入り・監査。

(b) 指令 97/68/EC(non-road mobile machinery に搭載された内燃機関にかかる規制)に従って型式承認された圧縮点火機関の場合はモジュール A(Annex V)

A：自己生産管理（INTERNAL PRODUCTION CONTROL）

(5) 機関の識別 (ENGINE IDENTIFICATION) (Annex I B. 1.)

- ・各機関は、次の情報を明確に表示したものでなければならない。
 - － 機関製造者の商標又は商号
 - － 機関の型式、エンジンファミリー（適用の場合）
 - － 固有の機関識別番号
 - － CEマークの表示（指令10条に基づき必要とされる場合）
- ・表示は、通常の使用状態に耐えられ、読みやすく、消えないものであること。

(6) エンジンファミリー (engine family)

RCDの排気ガス排出要件に従い、かつ、設計上、類似した排気ガス排出特性を持つ機関の製造者によるグループ分け（型式）。

(7) 耐久性 (DURABILITY) (Annex I B. 3.)

機関の製造者は、通常の使用状態で機関が、通常寿命の間に上記(2)の制限値に継続して適合することを表明した機関据付・メンテナンス要領書を供与しなければならない。この耐久性は、製造者が行う通常運転サイクルでの初期耐久試験や部品の疲労計算により得られなければならない。又必要なメンテナンス要領書は製造者が作成し、全新機関を出荷時に発行する事。

機関の通常寿命とは、下記のいずれか早く到達する方とする。

- － 船内機または船内外機 : 480 運転時間又は 10 年間
- － PWC 機関 : 350 運転時間又は 5 年間
- － 船外機 : 350 運転時間又は 10 年間

(8) オーナーズマニュアル (OWNER'S MANUAL)

各機関には、出荷する国が指定する EC の言語で作成したオーナーズマニュアルを付与しなければならない。このマニュアルにおいては、以下に従うこと。

- － 上記(7)の要件に適合する上で、機関の適切な機能発揮確保のために必要な据付・メンテナンスの要領書を提供すること。
- － 統一規格(ISO8665)に従って計測した機関出力を明記すること。

2-2 ISO8178 及び JISB8008 の概要

ISO8178 及び JIS B 8008 は、往復動内燃機関の排気排出物の測定に関する規格を 10 パート(JIS については 8 パート)に分け、測定方法、試験サイクル、燃料、ファミリー等について細かく規定した規格である。(詳細については規格を参照されたい。)

JISB8008 シリーズについては、ISO8178 シリーズを翻訳し、基本的には技術的な規定内容の変更を伴わないよう作成した日本工業規格となっている。

また、ISO8178-1 については、試験条件 fa の改正等を含んだ見直しが進められており、DIS(Draft international standard)としての審議が行われている。

(1) ISO8178-1 ~ ISO8178-10

Reciprocating internal combustion engines – Exhaust emission measurement –

Part 1 : Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions

Part 2 : Measurement of gaseous and particulate exhaust emission at site

Part 3 : Definitions and methods of measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions

Part 4 : Test cycles for different engine applications

Part 5 : Test fuels

Part 6 : Test report

Part 7 : Engine family determination

Part 8 : Engine group determination

Part 9 : Test bed measurement of exhaust gas smoke emissions from engines used in non-road mobile machinery

Part 10 : Test cycles and test procedures for field measurement of exhaust gas smoke emissions from compression ignition engine operating under transitory conditions (DIS)

(2) JIS B 8008-1 ~ JIS B 8008-8

往復動内燃機関—排気排出物測定—

第 1 部 : ガス状排出物及び粒子状排出物の台上測定

第 2 部 : ガス状排出物及び粒子状排出物の現地測定

第 3 部 : 定常状態における排気煙濃度の定義及び測定

第 4 部 : 各種用途の試験サイクル

第 5 部 : 試験燃料

第 6 部 : 試験報告

第 7 部 : エンジンファミリーの定義及び決定方法

第 8 部 : エンジングループの定義及び決定方法

(注) ISO8178 シリーズのうち、EN 規格(欧州規格)としては、パート 1、2、4 及び 5 が対象とされる見込み。

2-3 ISO と他基準との比較検討

本検討委員会では、ISO 規格とすでに実施されている、米国 EPA 及びボーデンシーベッテ
ルリ 5 等の比較検討を行った。

2-3-1 ISO と EPA における NOx 質量流量計算式の比較

1. ISO カーボンバランス法 (8178-1 13.4 及び、annex D、annex A2.2 より)

$$M_{GAS} = u \times conc \times G_{EXHW} \dots\dots\dots (1)$$

M_{GAS} :	排出物質量流量[g/h]
u :	質量流量補正係数[-]
$conc$:	排出物濃度[ppm]
G_{EXHW} :	排気質量流量[kg/h]

NOx を例にとると

$$u = \frac{w}{\rho_{EX}} = \frac{4.4615 \times 10^{-5} \times m}{EXHDENS} = \frac{MWNOx \times 10^{-3}}{22.4 \times EXHDENS}$$

$$= \frac{MWNOx \times 10^{-3}}{22.4 \times EXHDENS} = \frac{MWNOx \times 10^{-6} \times 10^3}{22.4 \times EXHDENS} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、

$$u' = \frac{MWNOx}{22.4 \times EXHDENS} \quad \text{とおくと } u = u' \times 10^{-6} \times 10^3 \dots\dots\dots (3)$$

w :	ガス成分による係数
ρ_{EX} :	標準状態におけるガス密度[g/m ³]
m :	分子量[g/mol]
$EXHDENS$:	排気密度[kg/m ³]
$MWNOx$:	NOx 分子量[g/mol]

G_{EXHW}

$$= \frac{G_{FUEL} \times BET \times EXHDENS \times 10^4}{AWC} \times \frac{1}{\left[\frac{CO_2W \times 10^4}{MVCO_2} + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} \right]} \dots\dots (4)$$

G_{FUEL} :	燃料質量流量[kg/h]	
BET :	C 含有率[%]	
AWC :	C 原子量	
CO_2W :	CO ₂ 濃度[%]	$MVCO_2$: CO ₂ 分子容積[l/mol]
COW :	CO 濃度[ppm]	$MVCO$: CO " [l/mol]
HCW :	HC 濃度[ppmC]	$MVHC$: HC " [l/mol]

(1)、(2)、(3)及び(4)式により $NOx_{Gassmass}$ について式を導くと、

$$\begin{aligned}
 NOx_{Gassmass} [g/h] &= u \times NOx_{conc} [ppm] \times 10^{-6} \times GEXHW [kg/h] \times 10^3 \times K_H \\
 &= \frac{MWNOx}{22.4 \times EXHDENS} \times NOx_{conc} [ppm] \times 10^{-6} \times \boxed{\frac{G_{FUEL} \times BET \times EXHDENS \times 10^4}{AWC} \times \frac{1}{\frac{CO_2W \times 10^4}{MVCO_2} + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC}}} \times 10^3 \times K_H \\
 &\qquad\qquad\qquad \parallel \\
 &\qquad\qquad\qquad (GEXHW [kg/h]) \\
 &= \frac{\left(\frac{MWNOx}{22.4}\right)}{EXHDENS} \times NOx_{conc} \times \frac{G_{FUEL} \times BET \times EXHDENS \times 10}{AWC} \times \frac{1}{\frac{1}{22.4} (CO_2W \times 10^4 + COW + HCW) [ppm]} \times K_H \\
 &\qquad\qquad\qquad * \\
 &= MWNOx \times \frac{G_{FUEL} \times BET \times 10}{AWC} \times \frac{1}{(CO_2W \times 10^4 + COW + HCW) [ppm]} \times NOx_{conc} \times K_H \quad \dots (A)
 \end{aligned}$$

K_H : 湿度補正係数:「NOx 排出物は周囲空気条件の影響を受けるので、NOx 濃度を周囲空気温度及び湿度に対して補正するためのもの。」

* : 3. の注釈を参照

2. EPA 燃料流量法 (§ 91.419(c) 燃料流量法より)

$$\begin{aligned}
 W_{NOx} [g/h] &= \frac{M_{NOx}}{M_F} \times \frac{G_{FUEL}}{TC} \times \frac{WNOx}{10^4} \times K_H \\
 &= \frac{M_{NOx}}{\left(\underset{\substack{\uparrow \\ AWC}}{\underbrace{12.01 + 1.008 \times \alpha}}_{\text{水素の原子量(AWH)}}} \right) \times \frac{G_{FUEL}}{\left(\underbrace{WCO + WCO_2 + \frac{WHC}{10^4}}_{\text{燃料の分子量}} \right) [\%]} \times \frac{WNOx}{10^4} \times K_H
 \end{aligned}$$

$\alpha =$ 燃料中の原子数の比(H/C比)

$$\begin{aligned}
 &= M_{NOx} \times \frac{G_{FUEL}}{(12.01 + 1.008 \times \alpha)} \times \frac{1}{\left(WCO + WCO_2 + \frac{WHC}{10^4} \right) [\%]} \times \frac{WNOx [ppm]}{10^4} \times K_H \\
 &= M_{NOx} \times \frac{G_{FUEL}}{(12.01 + 1.008 \times \alpha)} \times \frac{1}{\left(WCO + WCO_2 + \frac{WHC}{10^4} \right) \times 10^4} \times WNOx \times K_H \\
 &= M_{NOx} \times \frac{G_{FUEL}}{(12.01 + 1.008 \times \alpha)} \times \frac{1}{(WCO \times 10^4 + WCO_2 \times 10^4 + WHC) [ppm]} \times WNOx [ppm] \times K_H \quad \dots (B)
 \end{aligned}$$

EPA	ISO 標記(参考)
W_{NOx} : 排気中の NOx 質量率[g/h]	M_{GAS}
M_{NOx} : NOx 分子量[g/mol]	MW_{NOx}
M_F : テスト燃料の分子量 = $12.01+1.008 \times \alpha$	ISO は kg/h
G_{FUEL} : 燃料質量流量率[g/h]	
TC : 炭素総量 = $WCO+WCO_2 + \frac{WHC}{10^4}$	
W_{NOx} : 排気中の NO 体積濃度、 [ppm]	湿り濃度 : NO_{xconc} [ppm]
WCO : 排気中の CO 体積濃度 [%]	湿り濃度 : COW [ppm]
WCO_2 : 排気中の CO_2 体積濃度 [%]	湿り濃度 : CO_2W [%]
WHC : 排気中の HC 体積濃度 [ppmC]	湿り濃度 : HCW [ppmC]

3. ISO カーボンバランス法と EPA 燃料流量法の計算式の比較

(1) (A)、(B) 式を比較すると

(A) 式の MW_{NOx} 、 $\frac{1}{(CO_2W \times 10^4 + COW + HCW)}$ 、 NO_{xconc} 、 K_H と、

(B) 式の M_{NOx} 、 $\frac{1}{(WCO \times 10^4 + WCO_2 \times 10^4 + WHC)}$ 、 W_{NOx} 、 K_H は、

それぞれ同一の項であることから消去すると、
残される項は、

ISO 方式では、

$$G_{FUEL} \times \frac{BET \times 10}{AWC}$$

BET : 燃料中の炭素の質量[%]
 AWC : 炭素の原子量[12.01]

.....(C)

EPA 方式では、

$$G_{FUEL} \times \frac{1}{(12.01+1.008 \times \alpha)}$$

.....(D)

となる。

(注)ただし、ISO 方式の(A)式において、厳密には $MVCO_2$ は 22.262 であるが概数として 22.4 として扱った。

(2) (C)項 = $G_{FUEL} \times \frac{BET \times 10}{AWC}$ を、さらに変形する。

燃料が、すべて C と H で構成されているとすると、

$$C + H = 1$$

$$H / C = \alpha$$

$\alpha =$ 燃料中の原子数の比 (H/C比)

燃料中の C の構成比は、 $\frac{C}{C+H} = \frac{C}{C+C \times \alpha} = \frac{1}{1+\alpha}$

$$\begin{aligned} BET[\%] &= \frac{C_{WEIGHT}}{C_{WEIGHT} + H_{WEIGHT}} \times 10^2 \\ &= \frac{12.01 \times \frac{1}{1+\alpha}}{12.01 \times \frac{1}{1+\alpha} + 1.008 \times \left(1 - \frac{1}{1+\alpha}\right)} \times 10^2 \\ &= \frac{12.01 \times \frac{1}{1+\alpha}}{12.01 \times \frac{1}{1+\alpha} + 1.008 \times \left(\frac{1+\alpha}{1+\alpha} - \frac{1}{1+\alpha}\right)} \times 10^2 \\ &= \frac{12.01 \times \frac{1}{1+\alpha}}{12.01 \times \frac{1}{1+\alpha} + 1.008 \times \frac{\alpha}{1+\alpha}} \times 10^2 \end{aligned}$$

$\frac{1}{1+\alpha}$ で割って

$$\begin{aligned} &= \frac{12.01}{12.01 + 1.008 \times \alpha} \times 10^2 \\ \therefore \frac{BET}{AWC} &= \frac{1}{12.01 + 1.008 \times \alpha} \times 10^2 \end{aligned}$$

(C)項は、

$$G_{FUEL} \times \frac{10^3}{(12.01 + 1.008 \times \alpha)} \dots\dots\dots (C)'$$

と表わせる。

さらに、 G_{FUEL} の単位が ISO 方式[kg/h] と EPA 方式[g/h] とでは異なることから、単位をそろえると (C)' 及び(D)は次のように各々表わすことができる。

・ ISO 方式

$$\begin{aligned}(C)' &= G_{FUEL} \times \frac{1}{12.01+1.008 \times \alpha} \times 10^3 \\ &= G_{FUEL} [kg/h] \times 10^3 \times \frac{1}{12.01+1.008 \times \alpha} \\ &= G_{FUEL} [g/h] \times \frac{1}{12.01+1.008 \times \alpha}\end{aligned}$$

・ EPA 方式

$$\begin{aligned}(D) &= G_{FUEL} \times \frac{1}{12.01+1.008 \times \alpha} \\ &= G_{FUEL} [g/h] \times \frac{1}{12.01+1.008 \times \alpha}\end{aligned}$$

(C)' と(D)は等しい。よって、

排ガスに対して両者の計算式はほぼ同等であると理解してよい。

但し、以下に挙げる点について手法に差異があるため、厳密には完全に一致するものではない。

- ① ISO ではモル数[l/mol]の近似をしたが、EPA ではそれを行う必要がない点、
 - ② K_H は同じとして扱っているが、必ずしも一致しない点
 - ③ 排ガスを乾き濃度から湿り濃度に変換する際の変換係数の計算方法がやや異なる点
- ②、③については次ページに若干の解説を付記する。

②について

ISO8178	EPA
<p>13.3 NOx の湿度補正 次の式に与えられる係数で NOx 濃度を周囲空気温度及び湿度に対して補正する。</p> <p>a) ディーゼル機関 b) 吸気冷却器付きディーゼル機関 c) ガソリン機関</p> $K_{HPEF} = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2$ <p>Ha: 吸入空気湿度。1kg 当たりの水分の g 数 Ha=10.71 の場合 K=0.999886</p>	<p>§ 91.419(c)中 4 サイクルガソリンエンジンにおいて、湿度が NO2 の形成に与える影響を補正するための係数</p> $K_H = \frac{1}{1 - 0.0329 \times (H - 10.71)}$ <p>H=吸気湿度。乾燥空気 1kg 当たりの水分の g 数 H=10.71 の場合 K=1 (通常は H=10~11.5 程度に収まる。ISO との計算結果の差は最大で 4%程度)</p>

③について

1. ISO における乾き→湿り濃度換算係数 (8178-1 13-2 より)

$$K_{w,r2} = \frac{1}{1 + HTC_{RAT} \times 0.005 \times [\%CONC_{CO}(dry) + \%CONC_{CO_2}(dry)]} \cdot K_{w2}$$

<p>$K_{w,r2}$; 乾き→湿り換算係数 HTC_{RAT} ; 燃料の水素—炭素比[mol/mol] (=H/C比; α)</p> $K_{w2} = \frac{1.608 \times Ha}{1000 + 1.608 \times Ha}$ <p>Ha ; 吸入空気湿度(g water/kg dry air)</p>
--

*これとは別に吸気流量、燃料別係数から求める式もある

2. EPA における乾き→湿り濃度換算係数 (§ 91.419(C)より)

$$K = \frac{1}{1 + 0.005 \times (DCO + DCO_2) \times \alpha - 0.01 \times DH_2}$$

<p>K ; 乾き→湿り換算係数</p> $DH_2 = \frac{0.5 \times \alpha \times DCO \times (DCO + DCO_2)}{DCO + (3 \times DCO_2)}$
--

ISO と EPA 方式の計算結果の違いについて

EPA 方式では係数を CO と CO2 の測定値のみで求めているが、ISO 方式では Ha を取り入れている。そのため計算式同士を比較して同等性を証明するのは困難。

実際の排ガス測定の場合に当てはめて計算すると ISO の方が 2~4%程度小さい値となった。

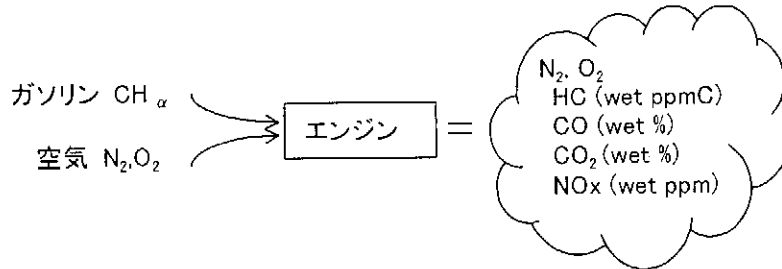
また、その時の最終排ガス値では CO、NOx でその差は 0.1%以下だが、HC で 2~4% ISO 方式の方が大きい値となる。

[参考]

1. EPA 式の説明

$$W_{NOx} = \frac{M_{NOx}}{M_F} \times \frac{G_{FUEL}}{TC} \times \frac{W_{NOx}}{10^4} \times K_H \text{ の説明をする。} \dots \textcircled{1}$$

EPA の式では排気ガスの体積を間接的にモル数(mol/h)で求めている。



(i) 燃料について

エンジンが吸入するのはガソリン CH_α と空気の N₂, O₂ である。

ここで α はガソリン組成から得られる水素/炭素の比で一般的に 1.85 が用いられるが、EPA は α として扱っている。また、M_F は燃料の 1 炭素分の分子量で

簡単に C:12
H:1
α: 1.85 のとき
M_F は 13.85 になる

(ii) 排気ガス全体のモル数を求める

m_{EX}: 排気ガス全体のモル数 (mol/h) とする

吸入したガソリン消費量 G_{FUEL} (g/h) の時

吸入したガソリン CH_α の mol 数は $\frac{G_{FUEL}}{M_F}$ (mol/h) となる。

WCO: CO 濃度(%)

WCO₂: CO₂ 濃度(%)

WHC: HC 濃度(ppm) のとき

TC = WCO + WCO₂ + WHC × 10⁻⁴ とおく、

これは排気ガス全体の中の炭素 C の割合を%基準で示している。

吸入したガソリンの炭素 C を含んだ分子の数と排気ガス中の炭素 C を含んだ分子の数が等しいことから

吸入したガソリンの C = 排気ガス中の C より

$$\frac{G_{FUEL}}{M_F} = m_{EX} \times TC \times 10^{-2}$$

$$\therefore m_{EX} = \frac{G_{FUEL}}{M_F \times TC \times 10^{-2}} \text{ (mol/h) となる。}$$

(iii) 各成分の mass(g/h) の算出

mass(g/h) は 分子量 × 排気ガス全体の体積(mol/h) × 濃度(ppm 又は%) より求める。

CO の場合は:

$$\begin{aligned} WCO(\text{g/h}) &= M_{CO} \times \frac{G_{FUEL}}{M_F \times TC \times 10^{-2}} \times WCO \times 10^{-2} \\ &= \frac{M_{CO}}{M_F} \times \frac{G_{FUEL}}{TC} \times WCO \text{ となる。} \end{aligned}$$

NO_x の場合は:

$$\begin{aligned} W_{\text{NO}_x} \text{ (g/h)} &= M_{\text{NO}_x} \times \frac{G_{\text{FUEL}}}{M_F \times \text{TC} \times 10^{-2}} \times W_{\text{NO}_x} \times 10^{-6} \times \text{KH} \\ &= \frac{M_{\text{NO}_x}}{M_F} \times \frac{G_{\text{FUEL}}}{\text{TC}} \times \frac{W_{\text{NO}_x}}{10^4} \times \text{KH} \end{aligned}$$

HC の場合は:

M_{HC} が M_F となるために

$$W_{\text{HC}} \text{ (g/h)} = \frac{G_{\text{FUEL}}}{\text{TC}} \times \frac{W_{\text{HC}}}{10^4} \text{ となる。}$$

2. 汎用エンジン CARB 排ガス法規の例

CARB の場合は EPA と異なり、具体的な数値が法規の中に記載されている。
次の値を前提としている。

C 原子量 : 12

N 原子量 : 14

O 原子量 : 16

ガソリン組成 C/H: 1/1.85

CO 分子量 : 28

NO₂ 分子量 : 46

CO₂ 分子量 : 44

CH_{1.85} 分子量 : 13.85

この時の式は、

$$\begin{aligned} W_{\text{NO}_x} \text{ (g/h)} &= \frac{46}{13.85} \times \frac{G_{\text{FUEL}}}{\text{TC}} \times \frac{W_{\text{NO}_x}}{10^4} \times \text{KH} \\ &= 3.32 \times \frac{G_{\text{FUEL}}}{\text{TC}} \times \frac{W_{\text{NO}_x}}{10^4} \times \text{KH} \text{ となる。} \end{aligned}$$

CARB 法規には記号が異なる為次の様に記載されている。

$$\text{NO}_2 \text{, g/h} = 3.32 \times 10^{-4} \text{ NO, ppm wet} \times \text{KH} \times \frac{\text{fuel consumption, g/h}}{\text{TC}}$$

この式の特徴は、上記にあげた定数以外の値、例えば 1mol の体積 22.414(l/mol)等は一切使用されておらず、たいへんシンプルで分かりやすい。EPA は定数を明記していないが、考え方は同じである。

3. ISO 式の説明

$$M_{GAS} = u \times \text{conc} \times G_{EXHW} \quad \text{の説明}$$

ISO では排気ガスの質量をダイレクトにグラム数(g/h)で求めている。

カーボンバランスとは「供給される炭素量(g/h)と排出される炭素量(g/h)が同じ」という考え方
そこから排気排出量を求める。

炭素供給量は

$$GFUEL \text{ (kg/h)} \times BET \times 10 \quad (\text{燃料流量} \times C \text{ の含有率。} \times 10 \text{ は、kg} \rightarrow \text{g 換算と百分率から}) \dots\dots A \text{式}$$

炭素排出量は

$$GCO_2 \times \frac{AWC}{MWCO_2} \dots\dots CO_2 \text{ の量(g/h)からそこに含まれる C の量(g/h)を換算} \dots\dots (1)$$

$$+ GCO \times \frac{AWC}{MWCO} \dots\dots CO \text{ の量(g/h)から} \quad " \quad \dots\dots (2)$$

$$+ GHC \times \frac{AWC}{MVHC} \dots\dots HC \text{ の量(g/h)から} \quad " \quad \dots\dots (3)$$

ここで

$$GCO_2 \text{ (g/h)} = \frac{MWCO_2 \times 10}{MVCO_2 \times EXHDENS} \times CO_2W \times GEXHW \dots\dots (1')$$

体積濃度 CO_2W を重量濃度に変換し、
排ガス質量をかけると排出量になる。

$$GCO \text{ (g/h)} = \frac{MWCO \times 10}{MVCO \times EXHDENS \times 1000} \times COW \times GEXHW \dots\dots (2')$$

同上。分母の 1000 は ppm \leftrightarrow %換算のため。
ISO では CO を ppm で計測するため注意要。

$$GHC \text{ (g/h)} = \frac{MVHC \times 10}{MVHC \times EXHDENS \times 1000} \times HCW \times GEXHW \dots\dots (3')$$

同上

従って(1)、(2)、(3)を足してまとめると、
炭素排出量は

$$\frac{GEXHW \times AWC}{EXHDENS \times 1000} \times \left[\frac{CO_2W}{MVCO_2} \times 10^4 + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} \right] \dots\dots B \text{式}$$

となる。

カーボンバランス成立時はA式=B式となる。等号でつないで式を整理すると
排ガス全体の質量は

$$GEXHW = \frac{GFUEL \times BET \times EXHDENS \times 10^4}{AWC} \times \frac{1}{\frac{CO_2W \times 10^4}{MVCO_2} + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC}}$$

となる。

最後に排ガス全体の質量に各排ガス成分の濃度(質量濃度に変換が必要)を掛ける。

$$M_{GAS} \text{ (g/h)} = u \times \text{conc} \text{ (体積濃度 \%または ppm)} \times GEXHW \text{ (排ガス質量流量 g/h)}$$

で排ガス各成分の排出量が導きだせる。

$$u \text{ は炭素排出量算出時に用いた式(1)~(3)の } \frac{MW_{gass} \times 10}{MV_{gass} \times EXHDENS (\times 1000)} \text{ に相当する。}$$

いわば「体積濃度→質量濃度変換係数」というようなもの。

補足

なぜ $\frac{MW_{gass}}{MV_{gass} \times EXHDENS}$ で体積→質量に変換できるか

$$\frac{MW_{gass}}{MV_{gass}} \text{ はその成分の気体 1L の重さ(g/h)}$$

一方 EXHDENS は気体全体の密度で
成分の密度を全体の密度で割ると、その気体の「重み」となる。

例えば、ある排ガスで

40g/L の気体Aが 1L

20g/L の気体Bが 3L

計 4L あるとして、

体積濃度はA: 25%、B: 75%

気体全体の密度は $(40+20 \times 3)/4 = 25\text{g/L}$

$$\frac{\text{気体 A の密度}}{\text{全体の密度}} = \frac{40}{25} = 1.6 \dots \dots \dots (a)$$

$$\frac{\text{気体 B の密度}}{\text{全体の密度}} = \frac{20}{25} = 0.8 \dots \dots \dots (b)$$

それぞれの体積濃度にかけて

$$A; 1.6 \times 25 = 40$$

$$B; 0.8 \times 75 = 60$$

実際の質量濃度は

$$A; 40 / (40 + 20 \times 3) = 40 \%$$

$$B; 20 \times 3 / (40 + 20 \times 3) = 60 \%$$

で一致を見る。これは他の数値でも、気体の種類が増えても同じ結果になる。
すなわち(a)と(b)は体積→質量濃度変換係数であると言える。

2-3-2 ISO、EPA及びVETTELLIVの比較

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
1. 適用範囲 オフロード機関からのガス状排出物及び粒子状排出物のレベルを測定する測定法	S 91.301 適用範囲 SIエンジンのOB/PWCのみ	1.2 エンジンのタイプと適用 ・インボードガソリンエンジン/ディーゼルエンジン ・アウトボードガソリンエンジン/ディーゼルエンジン
2. 引用規格	S 91.302 定義	1.10 定義
3. 定義	—	—
3.1 粒子状物質 ろ過した清浄な空気、一次捕集フィルタの直前において、325K(52°C)以下まで希釈した排気から、決められたフィルタ上に捕集されるすべての物質。	—	—
3.2 分流希釈法 全排気から希釈前の排気の一部を分岐した後、粒子状物質捕集フィルタの上流で適切な量の希釈空気と混合する方法	—	—
3.3 全流希釈法 希釈空気及び全排気とを混合した後、分析のために希釈した排気の一部を分岐する方法	—	—
3.4 等速吸引 採取プローブ内の平均吸引流速を排気平均流速と同一にするように排気採取量を制御する方法	—	—
3.5 非等速吸引 排気採取量を排気平均速度と無関係に制御する方法	—	—
3.6 マルチフィルタ法 試験サイクルの個々のモードごとに一对の捕集フィルタを用いる方法。	—	—
3.7 シングルフィルタ法 試験サイクルの全モードにわたりに一对の捕集フィルタを用いる方法	—	—
3.8 排出率 軸出力を基準にして表した排出量	S 91.301 適用範囲 (b)排出物は正味キロワットアワー毎のグラム数(g/kW-hr)で報告する。	3.2.1 特定の排ガス規制値(g/kWh) 7.8に従ってg/kWhで求めた排ガス値は、以下の値を超えてはならない。 3.2.2 マスエミッション(g/h)

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLI V
<p>3.9 軸出力 台上での機関の運転に必要な標準補機だけを装備した状態で、クランク軸又は同等の部分で測定した出力</p>	<p>§ 91.3 総出力とはテストベンチでエンジンを作動させるために必要な標準アクセサリ類(例えばオイルポンプ、冷却媒体のポンプ等)だけを装着した状態のエンジンのクランクシャフトまたはクランクシャフト同等物の位置で測定した出力を意味する。</p>	<p>7.8 に従って g/h で求めたマスイミッション値は、以下の値を超えてはならない。 1.10.8 「定格出力」 DIN6271Part1 又は ISO3046 に示す定格回転数の於ける kW で表示した連続出力で、テスト台上で、クランクシャフト端またはそれに相当する部分。あるいはアウトボードエンジンではプロペラシャフトにおいて測定 2.6 「定格出力」 この排気ガス検査に於いては、定格出力とは ISO3046/1-1986 または DIN6271,Part1 に示す連続出力である。 最高出力が連続出力の 110%を超える場合には、この検査においては最高出力を定格出力とみなす。</p>
3.10 補機		
4. 記号	§ 91.303 頭字語および略語	V45 9 略語と単位
4.1 記号及び添字		
4.2 化学組成の記号		
4.3 略号		
5. 試験条件		
5.1 一般要求事項 すべての容積及び容積流量は、273K(0℃)かつ101.3kPa の状態で示す	§ 91.311(a)(2) 体積及び体積流量はすべて、温度ならびに圧力の標準状態で計算すること。温度および圧力の標準状態とは、それぞれ 25℃および 101.3kPa である。	7.5.1 大気標準状態とは、温度 298K 乾燥空気分圧 99kPa
5.2 機関試験条件		

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
5.2.1 試験条件の変数 ・無過給及び機械過給圧縮点火機関 $f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7}$ ・ターボ過給圧縮点火機関 $f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5}$ ・無過給及び過給火花点火機関 $\alpha_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.6}$ α_a は 0.93 ~ 1.07	§ 91.311 テスト条件 ・無過給及び機械過給火花点火機関 $f = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7}$ ・ターボ過給火花点火機関 $f = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5}$ $0.96 < f < 1.04$	7.5.2.1 自然吸気と機械式スーパーチャージャー付きエンジン $F = \left[\frac{99}{p_s}\right] \times \left[\frac{T}{298}\right]^{0.7}$ 7.5.2.2 インタークーラーの有無に係わらず、ターボチャージャー付きエンジン $F = \left[\frac{99}{p_s}\right]^{0.7} \times \left[\frac{T}{298}\right]^{1.5}$
5.2.2 試験の妥当性 $0.98 \leq f_a \leq 1.02$ (0.93 ≤ f_a ≤ 1.07 に改正予定)	$0.96 < f < 1.04$	7.5.2.3 排ガス型式認定テストはFが以下の範囲にある場合、有効である。 $0.96 \leq F \leq 1.06$
5.2.3 吸気冷却式機関 吸気温度および冷却装置の圧力損失は、製造業者の基準値に対し、各々 ±4K 及び ±2kPa 以内に調整	—	—
—	§ 91.309 エンジンの吸気温度測定 該当エンジンのI7-インテークから 100cm 以内の場所で行なわねばならない。 温度測定は、±2°C以内の精度	—
5.3 出力 排出率測定の基準は、無修正(uncorrected)軸出力である。	§ 91.310 エンジンの吸気湿度測定 (a) 湿度調整済の空気を供給する場合。 (b) 湿度未調整の空気を供給する場合。 § 91.404 テスト方法の概略 (c)(2) 実出力(observed)をそのまま排出物の計算に用いることとする	—
5.4 機関吸気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、最大の空気流量となる運転条件で、製造業者が清浄なエアクリーナに定めた上限の ±10%以内の空気抵抗を与える吸気装	—	7.3.1.5 エンジンの吸気系は定格出力時の吸気負圧がメーカーが清浄なエアフィルタでの検査のエンジンの値として指定した最大許容値の ±300pa であるようなものをでなければならない。

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>置を装着する。</p> <p>5.5 機関排気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、製造業者が申告した最大定格出力となる運転条件で、製造業者の定めた上限値の±10%以内の排気抵抗を与える排気装置を装着する。</p>	<p>—</p>	<p>7.3.1.4 排気ガスサンプリング点までは、排気系は標準仕様の物でなければならぬ。それ以降の排気系形状は、排気ガスのサンプリングとテスト台上での運転を考慮し、また標準のポート用排気系に備えた排気ガス関連仕様を備えなければならぬ。排気排圧は、メーカーが整備または搭載指示書において指定した定格出力時の最大許容値の±650Pa 以内でなければならぬ。</p>
<p>5.6 冷却装置 機関の冷却装置は、機関が製造業者の定めた正常な運転温度を十分に維持できる能力をもつものとする。</p>	<p>§ 91.307 エンジン冷却システム エンジンの温度をエンジンメーカーの指示による通常運転温度に保てるだけの十分な容量を持ったエンジン冷却システムを使用すること。</p>	<p>7.3.1.3 エンジンテストの間、十分な安定度で、通常の運転温度を維持できるだけの容量を持ったエンジン冷却システム。船外機はオーバーフローレベルを調整できる水槽に取り付けなければならない。水面レベルは、通常、ベンチレーチヨンプレートの上150mm に制御しなければならない。</p>
<p>5.7 潤滑油 試験に使用する潤滑油の仕様を記録し、試験結果とともに提出する。</p>	<p>§ 91.308 (a) 潤滑油 (1) マリンエンジンメーカーが要求している内容を満足できるエンジン潤滑油を使用する。 (2) サイクルエンジンの場合、燃料とオイルの混合比がメーカーの推奨する比率通りでなければならない。エンジン内のオイルの量が燃料流量の 2% を越える場合は 91.419 及び 91.426 に記載の排出物計算式中の燃料流量に、供給されるオイルの量を加算。オイルインジェクションが用いられる場合には、適切な技術的判断をもってオイルの流量を推定すること。</p>	<p>7.4.4 2 サイクルエンジンの潤滑油 7.4.1 に示す燃料と混合する潤滑油の選択と決定は、メーカーに一任される。メーカーは潤滑油の実際の組成を確認しておかなければならない。潤滑油は所管官庁の承認を得なければならない。</p>
<p>6 試験燃料 (ISO8178-5) 試験に使用する燃料の特性は、測定し、記録し、試験結果とともに提示するのがよい。 燃料温度は、製造業者の推奨値による。燃料温度は、燃料噴射ポンプの入口又は製造業者の定める位置で測定し、測定位置を記録する。 * (燃料の選定は規定による。ただし、関係者(認定</p>	<p>§ 91.308 テスト燃料 (b) 認定 サブパート D 付録 A 表 3 使用される燃料の使用レンジは、では § 91.109(d) に準じて報告されねばならない。(c) 耐久 小売店で通常手に入る市販のガソリンを代表する無鉛ガソリン。あるいは、本セクションの(b)で指定されている認定テスト用の燃料を用いても良い。 * (認定ガソリンでなくとも、同等の性能であると行政官</p>	<p>4.6 燃料 オットーエンジンは、市場で入手できる無鉛ガソリンで常時運転できるように作られていなければならない。 7.4 燃料 排気ガステストには下記の標準燃料を使用しなければならない。 7.4.1 火花点火エンジン: CEC RE-08-A-85</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)		EPA Part91		VETTELLI V	
機関、製造者)の合意があれば、一定の条件下で標準燃料でなくとも良いとされる場合がある)		が承認すれば認定に使用可能。)		7.4.2 圧縮着火エンジン:CEC RE-03-A-84	
7. 測定器及び測定するデータ		§ 91.305 動力計の仕様と校正制度 (a) サブパートDの付録A表2に示されている精度条件を満足していなければならない。 テストサイクルを実行できる機能を有していなければならない。		7.3.1.1 この付属書の2.2.2節以降に示すテストプログラムを実施するだけの能力のあるエンジンテスト台	
7.1 動力計の仕様 試験サイクルに適合した特性のエンジン動力計を使用する。トルク及び回転速度測定装置は軸出力の測定を許容値内にできるものでなければならない。		§ 91.301 適用範囲 排ガスのサンプリングは生ガスサンプリング法が定容量採取法(CVS)のいずれかを用いて行う。 § 91.419 生の排出物サンプリングに伴う計算方法 (b)空気/燃料流量法 (c)燃料流量法		7.8 エミッションの計算 7.8.2 カーボンバランス 7.8.3 マスエミッションを決定するその他の方法	
7.2 排気流量 7.2.1 直接測定法 7.2.2 空気量、燃料流量測定法 7.2.3 カーボンバランス法 7.2.4 希釈排気全流量測定		§ 91.305 b) サブパートD付録A表2に示されている校正頻度を満足していなければならない。 米国立標準技術研究所(NIST)によるウェイトの0.5%以内までトレーサビリティが確立されていないなければならない。 § 91.306 動力計のトルクセルの校正 実測値のトルクと計算上のトルクを比較する。実測値が、計算上のトルクに対して2%以内になければならない。		7.3.1.2 測定装置の精度は、最新の ECE 規格に適合すること。 7.3.3.1 燃料消費量は重量法で、または流量測定装置を用いて測定する。その精度はフルスケール値の±2.5%以内でなければならない。どちらの測定法でも、その再現性は±1%以内であり、測定と流量との許容範囲は、テスト中に予想される最大燃料消費量の少なくとも125%なければならない下記の要件に適合すること。 分解能:フルスケールの0.5% ゼロ点の変化:フルスケールの0.5%/2時間 応答時間:0から最大流量までの90%から100% 応答が10秒以内。 7.3.3.2 空気流量計の再現精度は読み値の±2.5%以内。流量計とエンジンの吸気系との間には、減衰室を設けなければならない。その容積は、テストエンジンの気筒当り排気量の100倍以上。もし、測定対象	
7.3 精度(測定器) 測定器の校正はすべて、国または国際規格によって表2、表3の条件を満たす。 *(校正の要求精度がEPAとは微妙に異なる。)					

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIJ
<p>7.4 ガス成分の測定</p> <p>7.4.1 一般的な分析計仕様 分析計は、ガス成分の濃度を測定するために必要な精度に適した測定レンジでなければならぬ。 測定濃度がフルスケールの 15%~100%で計れるように分析計を使用する。 装置の電磁両立性は、電磁界による誤差が最小限にとどめられるものでなければならぬ。 フルスケール値が15ppm(又は ppmC)以下である場合、又は読み取りシステム(コンピュータ、データロガ)がフルスケールの 15%未満で十分な精度、読み取りができる場合には、測定濃度はフルスケールの 15%未満でもよい。この場合、校正曲線(8.5.6.2)の精度を確かめるための追加校正を行う。</p>	<p>§ 91.313 必要な分析器 (d)EMC はエラーの増加を最小限に抑えられるレベルであること § 91.314 分析器の精度および仕様 (a)表 2 に示されている精度をもって排ガスサンプル中の汚染物質濃度を測定することができる測定レンジを持ったものとする。 (d)排ガスがフルスケールの 15~100%になるようレンジ設定。* (例外規定あり)</p>	<p>の周波数に影響されない測定機器を使用する場合には、減衰室は省略してよい。</p> <p>7.3.2.1 分析のために抽出した排気ガス流は、排ガスサンプリングプローブの測定用接続部より、加熱した短い非腐食性の管で分析計へ送る。管の温度は 190 ± 10°C 一定に維持する。管は 0.3 μm 超の部粒子を捕捉する効率 99%の加熱フィルタを装備していなければならない。 加熱型火炎イオン化検出器 (HFID) に接続する管は、検出器の入り口まで加熱されなければならない。管の温度は、190 ± 10°C 一定に維持する。窒素酸化物の測定に使用する化学蛍光分析器 (CLA) に供給される排気ガスは乾燥していなければならない。CLA に接続する配管の CLA 側には、冷却器とフィルタを備えていなければならない。 オートエンジンの排気ガス測定には、8.4 節に示すように、加熱型のサンプリング管は必要としない。 7.3.2.2 測定レンジは、測定する値に応じて選択しなければならぬ。</p>
<p>7.4.1.1 測定誤差 総測定誤差は、その他のガスとの干渉を含めて、読み取り値 ± 5% 又はフルスケールの ± 3.5% のどちらか小さい方を超えてはならない。濃度が 100ppm 未満の場合、測定誤差は ± 4ppm を越えてはならない。</p>	<p>§ 91.314 分析器の精度 (accuracy) および仕様 (a) 測定精度 (accuracy) 表 2 に示されている精度: HC、CO、NOx、CO₂ 各 ± 2% 但し、100ppm 以下の成分については ± 2ppm</p>	<p>7.3.2.2 分析計の精度は、フルスケール値の ± 2.5% 以内でなければならぬ。</p>
<p>7.4.1.2 再現性 再現性の定義は、校正ガス又はスパンガスへの 10 回連続の応答の標準偏差の 2.5 倍までとし、その値は 155ppm 以上で使用される各レンジにおいてフルスケールの ± 1% 以下でなければならぬ。155ppm 未満で使用されるときは ± 2% 以下。</p>	<p>§ 91.314(a)(1) 精度 (precision) 分析器の精度は、最低限、各使用レンジのフルスケール濃度の ± 1% を確保しなければならぬ。精度とある校正ガスまたはスパンガスについて 10 回の反復レスポンスの標準偏差に 2.5 をかけた数値と定義される。</p>	<p>—</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>7.4.1.3 雑音 10 秒間におけるゼロガス及び校正ガス又はスパンガスに対する分析計の出力変化の最大値(全振幅)は、すべてのレンジにおいてフルスケールの 2%を越えてはならない。</p>	<p>§ 91.314(a)(2)ノイズ ゼロガス、校正用ガスまたはスパンガスに対する、分析器の任意の 10 秒間のピークツーピークス幅は、あらゆる使用レンジにおけるフルスケールの指針のふれ幅の 2%を超えてはならない。</p>	—
<p>7.4.1.4 ゼロドリフト 1 時間内のゼロドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならぬ。ゼロ応答とは、雑音を含む 30 秒間のゼロガスへの平均の応答です。</p>	<p>§ 91.314(a)(3)ゼロドリフト ある 1 時間で生じる分析器のゼロ・スパンドリフトは、最も低い使用レンジにおいてフルスケールの指針のふれ幅の 2%未満でなければならぬ。</p>	—
<p>7.4.1.5 スパンドリフト 1 時間内のスパンドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならぬ。スパン応答とは、雑音を含む 30 秒間のスパンガスへの平均の応答です。</p>	<p>§ 91.314(a)(4)スパンドリフト ある 1 時間で生じる分析器のスパンドリフトは、最も低い使用レンジにおいてフルスケールの指針のふれ幅の 2%未満でなければならぬ。</p>	—
<p>7.4.2 ガスの乾燥 選択法のガスの乾燥装置は、測定ガスの濃度に最小の影響しか与えないものでなければならぬ。サンプルの水分を取り除くために化学式乾燥器を使用してはならない。 * (乾きベースの排ガス分析形の場合のみ(右の EPA も同様。))</p>	<p>§ 91.313(e)気体の乾燥 サンプルから水分を除去する際、化学的な乾燥剤を用いてはならない。凝縮による水分除去は可。凝縮によって水分を除去する場合には、サンプルガスの温度あるいはサンプルの露点を、ウオータートラップ内またはそれよりも下流でモニターし、サンプルの温度が 7°Cより高くならないようにしなければならぬ。このような機能を果たすウオータートラップの使用は認められる。</p>	<p>7.3.2.1 CLAに接続する配管のCLA側には、冷却器とフィルタを備えていなければならない</p>
<p>7.4.3 分析計 7.4.3.1 CO: 非分散形赤外線吸収型</p>	<p>§ 91.313 必要な分析器 (a) (1) CO: 非分散形赤外線分析器 Linearizing circuits の使用は認められる。</p>	<p>7.3.2.2 CO: 非分散形赤外線吸収分析計</p>
<p>7.4.3.2 CO₂: 非分散形赤外線吸収型</p>	<p>(2) CO₂: 非分散形赤外線分析器 Linearizing circuits の使用は認められる。</p>	<p>7.3.2.2 CO₂: 非分散形赤外線吸収分析計</p>
<p>7.4.3.3 O₂: 磁気式検出器、シリコニアセンサ、電気化学式セル</p>	<p>(3) O₂: 磁気式検出器、シリコニア酸素計、電気化学式の酸素計</p>	—

ISO178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETELLIV
<p>7.4.3.4 HC: 加熱形水素炎イオン形分析計 排ガスを 463±10K(190°C±10°C)に維持すること</p>	<p>(4) HC: 加熱形水素炎イオン形分析器 生ガスサンプリング用の炭化水素分析器は、加熱形水素炎イオン化型分析器(HFID)とする。 システムは 190±11°C。分析計は設定±5.5°Cに維持すること 定容量採取法の場合は水素炎イオン化形分析器(FID)でもよい。</p>	<p>7.3.2.2 HC: 加熱したバルブやチューブを備えた火炎イオン化検出器(HFID)。壁温は 190±10°C。(オートエンジンには非加熱型に FID も使用できる)</p>
<p>7.4.3.5 非メタン炭化水素: 7.4.3.6 NOx: 化学発光検出器、加熱形化学発光検出器 乾き状態で測定する場合は、NO₂-NO コンバータ付きの化学発光検出器 (CLD)、又は加熱形化学発光検出器 (HCLD) とする。 湿り状態で測定する場合は水の干渉チェックを満 足する 333k(60°C)にコンバータを維持した水の干 渉チェックを満足する HCLD を使う。</p>	<p>(5) NOx: 化学発光分析器または加熱化学発光分析器 NO₂ から NO への変換効率は 90%以上であること。 § 91.325 に従って測定した干渉は 3%未満</p>	<p>7.3.2.2 NOx: NO₂/NO 変換器を備えた化学発光分析計(CLA) (オートエンジンとディーゼルエンジンには、加熱供給管を用いた加熱 HCLD を温度範囲 95°Cから 200°Cで使用できる。)</p>
7.4.3.7 二酸化硫黄:	---	---
7.4.3.8 アンモニア:	---	---
7.4.3.9 亜酸化窒素:	---	---
7.4.3.10 ホルムアルデヒド:	---	---
7.4.3.11 メタノール:	---	---
<p>7.4.4 ガス成分の採取 排気管出口から少なくとも 0.5m 又は管の直径の 3 倍のいづれか長い距離だけ上流に設置。かつ、プローブでの排気の温度が最低でも 343k(70°C)になるように十分に機関に近づく。 * (15.1 (生の排気ガス採取管 図 2) 直管で先端密閉した多孔のステンレス鋼管推奨。肉厚 1mm 以下。サンプライン内径より小。排気通路の 80%以上横断。3 個以上の穴を異なる径方向に設ける。)</p>	<p>§ 91.414 生のガス状排気に関するサンプリング及び解析システムの説明 プローブは、十分に混合された均質のエンジン排気サンプルが得られる場所に設置。 排気管が冷却水と混合される場所よりも上流の排気管内部を径方向に延びる形で取り付ける。 * (プローブの排ガス採取口について細かい規定あり。(先端が閉じているステンレス鋼。肉厚 1mm 以下。サンプラインの内径より 0.3mm 以内。排気通路の 80%以上横断。複数の穴を設ける。穴の方向指定等))</p>	<p>4.3 排気ガスサンプリングプローブ 4.3.1 基礎 全てのエンジンは、排気ガス型式テストおよび市場テストに使用するために、全てのシリンダから十分混合され、かつ希釈されていない排気ガスサンプルを抽出することの出来る排気ガスサンプリングプローブを備えなければならぬ。冷却水及び水蒸気がプローブに入るようであってはならない。また、サンプリング位置以前に、排気ガス中に含まれるいかなるエミッション成分も凝結してしまわないように、プローブを配置しなければならない。 排気ガスサンプリングプローブの吸入口は、排気導管の入り口からまたは最も下流部にあるシリンダか</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETELLI V
		<p>少なくとも 50mm 下流の、排気導管断面の中央部に配置しなければならぬ。</p> <p>排気ガスサンプリングプローブの測定用接続部は、容易に手が届く位置にあり、外径 8mm 長さは少なくとも 20mm で、密閉できるようにしているパイプでなければならぬ。</p> <p>* 4.3.2 に型式認定試験のために特別な排気ガスサンプリングプローブを使用できる記述あり。</p>
7.5 粒子状物質の測定	—	—
7.5.1 粒子状物質補修フィルタ	—	—
7.5.2 ひょう量室及び天びんの仕様	—	—
7.5.3 粒子状物質測定追加仕様	—	—
8 分析計の校正	<p>§ 91.315 分析計の最初の校正</p> <p>(b) NDIR および HFID 分析器</p> <p>(c) ゼロ点の設定と校正</p> <p>(d) ゼロ設定の再チェック</p>	<p>7.3.2.2 ECE49-01 の校正手順(FID, NOx 変換機器等)により定期的に校正する。</p>
8.1 序文		7.3.5 校正手順
8.2 校正ガス 校正ガスはすべて、貯蔵寿命を遵守する。製造業者の定める校正ガスの使用可能期限を記録しなければならぬ。	<p>§ 91.312 解析用の各種気体</p> <p>(a) 校正ガスは貯蔵寿命を過ぎたものであってはならない。各校正用ガスについてガスの供給業者が示す有効期限を記録しておくこと。</p>	7.3.5.2 ガス類
8.2.1 純(purified)ガス 純窒素(不純物 ≤ 1ppmC, 1ppmCO, 400ppmCO ₂ , 0.1ppmNO) 純酸素(純度 > 99.5% vol.O ₂) 水素ヘリウム混合(40±2%水素、残 He、不純物 ≤ 1ppmC, 400ppmCO) 合成純空気(不純物 ≤ 1ppmC, 1ppmCO, 400ppmCO ₂ , 0.1ppmNO) 酸素濃度の範囲は 18~21%vol	<p>§ 91.312 (b) 各種の清浄(purified)ガス</p> <p>清浄窒素(混入物 ≤ 1ppmC, 1ppmCO, 400ppmCO₂, 0.1ppmNO)</p> <p>清浄酸素(純度 > 99.5% vol.O₂)</p> <p>水素とヘリウムの混合ガス(40±2%水素、残 He、混入物 ≤ 1ppmC, 400ppmCO)</p> <p>清浄合成空気(混入物 ≤ 1ppmC, 1ppmCO, 400ppmCO₂, 0.1ppmNO)</p> <p>酸素濃度の範囲は 18~21%vol</p> <p>* (和訳が違う他は同じスヘック)</p>	<p>7.3.5.2.1 使用ガス</p> <p>純窒素: purity ≤ 1ppmC, ≤ 1ppmCO, ≤ 400ppmCO₂, ≤ 0.1ppmNO</p> <p>純合成空気: purity ≤ 1ppmC, ≤ 1ppmCO, ≤ 400ppmCO₂, ≤ 0.1ppmNO</p> <p>18vol% ≤ O₂ ≤ 21vol%</p> <p>純酸素: O₂ ≥ 99.5vol%</p> <p>水素: 40 ± 2% 水素, purity ≤ 1ppmC, ≤ 400ppmCO₂</p> <p>または純水素: 100% H₂, purity ≤ 1ppmC, ≤ 400ppmCO₂</p>
8.2.2 校正及びスパンガス	§ 91.312 (c) 校正用ガスおよびスパンガス	7.3.5.2.2 校正ガス

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>C₃H₈ 及び合成純空気 CO 及び純窒素 NO_x 及び純窒素 * (NO₂ が NO の 5%以下) O₂ 及び純窒素 CO₂ 及び純窒素 CH₄ 及び合成純空気 C₂H₆ 及び合成純空気 混合相手の物質に反応しなければ、他の組み合わせの混合ガスを使用してよい。 校正ガス及びスパングスの濃度の真の値は、公称濃度値 ±2%とする。濃度はすべて vol %又は vol ppm。</p>	<p>C₃H₈と清浄合成空気 (CVSによる希釈測定用) C₃H₈と清浄窒素 (生ガス測定用) CO と清浄窒素 NO_x と清浄窒素 (NO₂ が NO の 5%以下) CO₂ と清浄窒素 校正用ガスの値は NIST の SRM から取るか、あるいは地域毎のガス規格からとる スパングスの真の濃度は NIST ガス規格に対して ±2%以内。校正ガスの真の濃度は NIST ガス規格に対して ±1%以内。濃度はすべて vol %又は vol ppm ガスデバイダーを使って校正及びスパンに用いるガスの濃度を得てもよい。混合装置は、希釈後のガスの濃度を ±2%以内まで正確に判定できる精度を有すること。 酸素干渉子エックガスは、炭化水素成分が 350ppmC ± 75ppmC のプロパンを含む。 予め行政官の承認を得たうえで、98～100%の水素燃料を使用しても良い。 * 炭化水素分析器のパナー用エアの規定あり。</p>	<p>C₃H₈と純合成空気 CO と純窒素 CO₂と純窒素 NO と純窒素 (NO₂が NO の 5%以下)</p>
<p>8.3 分析計及び採取システム又は補修システムの操作 方法 分析計は、計器製造業者の指示どおりに始動し、操作する。</p>	<p>§ 91.314 分析器とサンプリングシステムの運転手順 計器メーカーの指示による起動時および運転時の注意事項に従うこと。</p>	<p>7.3.4 分析計とサンプリング装置の使用法 分析計の使用に当たっては、装置メーカーの準備と使用に関する指示に従わなければならない。特に7.3.5 及び 7.3.6 に示す最小限の要件を考慮しなければならない。</p>
<p>8.4 漏れ試験 採取プローブを排気システムから外し、ふたをする。分析ポンプのスイッチを入れる。初期安定期間後、流量メータはすべてゼロとなるはずである。ゼロにならない場合は、サンプルラインをチェックして故障を修正する。最大許容漏れ流量は、システムの試験する部分の使用時の流量の 0.5%である。分析計の流量及びバイパスの流量で使用時の流量を推定してよい。</p>	<p>§ 91.324 分析器の漏れチェック (a) 負圧側の漏れチェック。 負圧側における最大許容漏れ率は、システム中の子エック個所における使用中の流量率の 0.5%とする。 (b) 加圧側の漏れチェック。 サンプリングシステムの加圧側の漏れ検査を定期的を実施することは好ましい技術的習慣と言える。</p>	<p>7.3.5.4 システムの漏れテストを行うこと。プローブを排気系より外し、その先端を密閉する。分析計のポンプのスイッチを入れる。安定状態になったときに、全ての圧力計と流量計がゼロを示すこと。</p>
<p>8.5 校正の手順</p>		<p>7.3.5 校正手順</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>8.5.1 測定器全体 測定器全体を校正し、校正曲線を標準ガスに対して チェックする。排気採取時と同じ流量を用いなければ ならない</p>	<p>§ 91.328(e)+Table2 in Appendix 各種測定機器の精度/校正頻度の一覧表 (排出ガス分析に関する測定器だけでなく、エンジン スピード、トルク、燃料消費量や温度、湿度なども含 めて、各種測定器の測定精度と校正頻度について 表 2 にて規定あり。) 表 2:測定精度と校正頻度</p>	<p>7.3.5.1 全ての装置は校正ガスを用いて校正し、校 正カーブの確認を行わなければならない。ガス流量 は、サンプリング時と等しくなければならない。</p>
<p>8.5.2 暖機時間 製造業者の推奨時間。指定が無い場合は最低 2 時 間</p>	<p>§ 91.315(a) ウォームアップタイム メーカー推奨時間。最低 2 時間</p>	<p>7.3.5.3 分析計は少なくとも 2 時間予熱しなければな らない。</p>
<p>8.5.3 NDIR 及び HFID 分析計 NDIR 分析計は必要に応じて調整し、HFID 分析計の 火炎は最適なものにする。 *(参考 8.8.1)</p>	<p>§ 91.315(b) NDIR および HFID 分析器 器具のメーカーの推奨に従って NDIR のチューニングと メンテナンスを行うこと。§ 91.316(b)の指定に適合す るよう HFID 分析器の燃焼炎を最適化しなければならない。 (参考 § 91.321/91.322)</p>	<p>7.3.5.5 要求があれば、NDIR 分析計を調整し、HFID 分析計の火炎を最適状態にする。</p>
<p>8.5.4 GC 及び HPLC 両計器とも技術的にすぐれた熟練者がメーカー推奨の とおりに校正する。</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>8.5.5 校正 通常使用する各レンジを校正する。 合成純空気(または窒素)を用いて、CO、CO₂、NO_x、 HC及び O₂ 分析計をゼロに設定する。 適切な校正ガスを分析計に引き、値を記録し、8.5.6 に従って校正曲線を作成する。 必要であれば、ゼロ設定の再確認をし、校正の手順 を繰り返す。</p>	<p>§ 91.315(c) ゼロ点の設定と校正 清浄合成空気(または窒素)を用いて、CO、CO₂、 NO_x、及びHC分析器のゼロ点を設定する。 § 91.315(d) ゼロ設定の再チェック ゼロ設定を再チェックし、必要に応じて本セクションの パラグラフ(c)で説明されている手順を繰り返す。</p>	<p>7.3.5.6 CO 及び NO_x 分析計は、窒素を流しながらゼ ロを合せる。HC 分析計は純乾燥空気を流しながら分 析計を再調整する。CO₂ 分析計も同様にする。 7.3.5.7 ゼロ調整を再確認し、必要なら 7.3.5.5 に示す 作業を繰り返す。</p>
<p>8.5.6 校正曲線の作成 8.5.6.1 一般的指標 分析計の校正曲線には少なくとも五つの校正点(ゼロ を除く)をできるだけ等間隔にとる。最高公称濃度はフ ルスケールの 90%以上とする。 校正曲線は、最小 2 乗法で求める。</p>	<p>§ 91.321(b) 校正曲線 分析器のゼロ点確認を行う。 フルスケールの指針のふれ幅に対して約 90%のレス ポンスを与えるように分析器をスパンする。 フルスケール濃度の 10%から 90%までの間の公称濃</p>	<p>7.3.5.8 NDIR 分析計は、使用する測定レンジの約 25 及び 50,75,90%に相当する校正ガスを用いて校正す る。CLA 及び HFID 分析計を校正する場合は、各測 定レンジの 50 及び 90%が±2.5%。</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETELLIV
<p>校正曲線及び各校正点における公称値との差は±2%以下で、ゼロ点においてフルスケール値の±1%以下とする。</p>	<p>度をもつ各校正ガスのレスポンスを記録する。10%から90%までのレンジの80%(64%)以上を網羅する等間隔に配置した6個以上の校正地点を設けなければならない。</p> <p>§ 91.316(c)(3) § 91.317(c)(3) § 91.318(c)(3) § 91.320(a)(3)</p>	
<p>8.5.6.2 フルスケールの15%未満での校正校正曲線は、少なくとも10点とり、校正点の半分の点をフルスケールの10%未満になるように配置して行わなければならない。校正曲線は、最小2乗法で求める。</p>	<p>* (EPA では15%の区切りはない)</p>	<p>—</p>
<p>8.5.6.3 代替方法等価な精度であれば、代替方法を用いてもよい。</p>		<p>—</p>
<p>8.6 校正の確認 分析をする前に、通常使用する各レンジをチェックしなければならない。ゼロガス及び測定レンジのフルスケールの80%以上の公称値のスパンガスを用いて校正を子チェックする。 二つの校正点において、標準との差が、フルスケールの±4%以下である場合は、調整パラメータを修正してもよい。フルスケールの±4%以上の差がある場合には、8.5.5に従い、新たに校正曲線を作成する。 * この項は試験毎のゼロスパンチェックに相当し11.6項にも記述がある。</p>	<p>§ 91.326 テスト手順およびテスト後に実施する分析器の校正 各分析器の運転レンジにつき、各テストの前と後に校正を実施する。 測定レンジのフルスケールに対して80%から100%の間の公称値を持つゼロガスおよびスパンガスを使用して校正を行う。</p>	<p>7.5.3.9 校正結果を以前の記録と比較する。大幅な変化はシステムの異常を示す。異常点を点検し、修正して再構成で確認する。使用した校正ガスを考慮して、最も適切な校正カーブを選択する。</p>
<p>8.7 NOxコンバータの効率測定試験 NO₂をNOに変えるコンバータの効率測定試験を行う。</p>	<p>§ 91.319 NOxコンバータのチェック NO₂をNOに変換するために使われるコンバータの効率をテストする。</p>	<p>* 詳細な記述はないが、7.3.2.2に「ECE49-01の校正手順(FID、NOx変換機等)により定期的に校正する。」と引用され、ISO8178-1と同様の規定あり。</p>
<p>8.7.1 試験装置</p>		
<p>8.7.2 校正器 ゼロガス及びスパンガスを用いて、CLD及びHCLD計をメーカーの指定に従って最も一般的な操作レンジで校正しなければならない。</p>	<p>§ 91.318(b)(2)(3)(4)(5) 窒素酸化物分析器の校正 最初およびその後の定期的干渉チェック</p>	<p>ECE49-01を参照</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLI V
8.7.3 計算 NOx コンバータの効率を、次のようにして求める。 $E_{A,NOx} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$	§ 91.318(b)(11) NOx コンバータの効率を計算する。 $percent = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$	ECE49-01 を参照
8.7.4 酸素の注入 分析計を NO モードで校正濃度より約 20%低くなるままで、T 分岐管を用いてガス流に連続的に酸素又はゼ口空気を送る この時の濃度:c	§ 91.318(b)(6) NOx ジェネレーターの O ₂ 供給をオンにし、(b)(5)で表示された NO 値よりも約 10%少ない NO 値が分析器に表示されるように、O ₂ の流量を調整する。この NO+ O ₂ 混合気における NO の濃度を値「C」として記録する。	ECE49-01 を参照
8.7.5 オゾン発生器の運転開始 NO 濃度が校正濃度の約 20%(最低 10%)になるまでオゾン発生器で、オゾンが発生させる。 この時の濃度:d	§ 91.318(b)(7) NOx ジェネレーターをジェネレーションモードに切替え、分析器で測定した NO が、(b)(5)で測定された値の 20%になるように、ジェネレーション率を調整する。残留 NO の濃度を値「d」として記録する。	ECE49-01 を参照
8.7.6 NOx モード NO 分析計を NOx モードに切り換え、混合ガスをコンバータに通す。 この時の濃度:a	§ 91.318(b)(8) 窒素酸化物分析器を NOx モードに切替え、NOx の総量を測定する。測定した値を「a」として記録する。	ECE49-01 を参照
8.7.7 オゾン発生器の運転終了 オゾン発生器の運転を終了する。混合ガスをコンバータから検出器へと移す。 この時の濃度:b	§ 91.318(b)(9) NOx ジェネレーターのスイッチを切る。ただしシステム中を流れるガス流はそのままにしておく。窒素酸化物分析器に、NO+O ₂ 混合気中の NOx の値が表示される。この値を「b」として記録する。	ECE49-01 を参照
8.7.8 NO モード オゾン発生器は運転を終了させたまま分析計を NO モードに切り換える。酸素又は合成空気も流さない。分析計の示す NOx の読取り値は 8.7.2 に示される測定値±5%の範囲内とする。	§ 91.318(b)(10) NOx ジェネレーターの O ₂ 供給を停止する。これで分析器にはもともと窒素と NO の混合気に含まれる NOx の値が表示される。この値が、(b)(4)で表示された値を 5%より大きく上回ってはいはならない。	ECE49-01 を参照
8.7.9 試験間隔 コンバータの効率は、毎回 NOx 分析計の校正前に試験しなければならぬ。 * 8.5 の校正の前であり 8.6 の前ではないということ。 8.7.10 必要効率	§ 91.318(b) 最初およびその後の定期的干渉チェック実際に使用を開始する前、およびその後は月に 1 度コンバータの効率についてチェックを行う。 § 91.318(b)(11)	ECE49-01 を参照 ECE49-01 を参照

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLI V
<p>効率は90%以上とする。95%以上を推奨する。</p>	<p>コンバーターの効率が90%より高くなかった場合には矯正措置を講じなければならない。</p>	
<p>8.8 FID 分析計の調整</p> <p>8.8.1 検出器応答の最適化 FID 分析計は分析計製造業者の指示どおりに調整する。最適化には空気にプロパンを入れたスパンガスを用いるのがよい。 350ppmC±75ppmC のスパンガスを分析計に導入する。規定の燃料流量での応答は、スパンガス及びゼロガスの応答の差で求める。燃料流量を製造業者の規定の上下に増減し、スパン及びゼロ応答を記録する。スパン応答及びゼロ応答の差をプロットし、燃料流量を曲線の多いサイドに調整する。</p>	<p>§ 91.316(b) FID および HFID 炭化水素分析器を調整して、最適な炭化水素レスポンスが得られるようにすること。 S 86331-79 SAE paper No.770141</p>	<p>7.3.5.5 要求があれば、NDIR 分析計を調整し、HFID 分析計の火炎を最適状態にする。</p>
<p>8.8.2 炭化水素応答係数 分析計を空気に入れたプロパン及び合成空気を用以て校正する。 初めて使用する時、及び大がかりなメンテナンスを行った後測定する。 個々の炭化水素の応答係数 (Rf) は、シリンダー内のガス濃度に対する FID C1 読み取り値及び ppmC1 で表示したシリンダー内のガス濃度との比である。 メタン及び合成空気 $1 \leq Rf \leq 1.15$ プロピレン及び合成空気 $0.9 \leq Rf \leq 1.1$ トルエン及び合成空気 $0.9 \leq Rf \leq 1.1$ これはプロパン及び合成空気の Rf 1 に対する相対値。</p>		<p>* 詳細な記述はないが、7.3.2.2に「ECE49-01の校正手順(FID、NOx 変換機等)により定期的に校正する。」と引用され、ISO8178-1と同様の規定あり。</p>
<p>8.8.3 酸素干渉チェック 酸素干渉は分析計を初めて使用するとき、及び大がかりなメンテナンスを行った後測定する。8.8.2 の測定法で行う。 プロパン及び窒素 $0.95 \leq Rf \leq 1.05$ これはプロパン及び合成空気の Rf 1 に対する相対値。FID の助燃空気の酸素濃度は、前回の酸素干渉</p>	<p>§ 91.316(d) 実際の使用を開始する前、及びその後すくなくとも年に1度は最適にすること。 (d)(1)分析器のゼロ点確認する。 (2)21%の酸素混合気体を用いて計器をスパンする。 (3)ゼロレスポンスを再チェックする。もしフルスケールの0.5%以上ゼロ点が動いていたら、やり直す。</p>	

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>の点検時に使用した助燃空気の酸素濃度±1 vol%以内でなければならぬ。</p>	<p>(4)5%と10%の酸素干渉ガスを送り込む。 (5)ゼロレスポンスを再度チェックする。もしフルスケールの±1%以上ゼロ点が動いていたら、再テストを行う (6)酸素干渉パーセンテージ(パーセント O₂)を計算 $\text{percent O}_2 = \frac{B \text{ Analyzer response (ppmC)}}{A} \times 100$ Analyzer response = $\frac{A}{\% \text{ of full scale analyzer response due to A}} \times (\% \text{ of full scale analyzer response due to B})$ ここで A: (d)(2)のレスポンス(ppmC) B: (d)(4)のレスポンス(ppmC) (7)干渉は3%未満のこと。 (8)、(9)、(10)それでもなお酸素干渉が既定値よりも大きい場合には、テストの前に分析器、FID 燃料、またはバーナーエアを修理/交換する。</p>	
<p>8.8.4 メタノール応答係数 FID 分析計をメタノールを含む炭化水素の分析に使用する場合、メタノール応答係数を設定する。</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>8.9 CO、CO₂、NO_x、O₂ 分析計の干渉</p>	<p>§ 91.325 分析器の干渉に関するチェック</p>	<p>—</p>
<p>8.9.1 CO 分析計の干渉チェック CO₂ スパンガス(試験中で使用する最大レンジの80~100%)は室温で水中でバブリングさせて分析計の応答を記録する。 分析計の応答はレンジが300ppm 以上の場合はフルスケールの1%以下で、300ppm 未満の場合は3ppm以下とする。</p>	<p>§ 91.325 (a) CO 分析器の、水及びCO₂による干渉のチェック</p>	<p>—</p>
<p>8.9.2 NO_x 分析計の干渉チェック 試験中の最高濃度時における干渉を測定する技法が必要である。</p>	<p>§ 91.325(a) 各種の干渉チェックは、最初と、その後分析器の性能に影響を与え得る大掛かりな修理を行った後に実施</p>	<p>—</p>
<p>8.9.2.1 CO₂による干渉チェック 最大レンジのフルスケールの80~100%濃度のCO₂ スパンガスをNDIR 分析計に通しCO₂値(A)を記録</p>	<p>§ 91.325 (c)(1) NO_x 分析器の、CO₂による発光妨害のチェック</p>	<p>—</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>。NO スパンでガスで50%に希釈し、NDIR、(H)CLD 分析計に通し、CO2 値(B)、NO 値(C)を記録。NO スパンガスだけを(H)CLD 分析計に通し、NO 値(D)を記録</p> $Q_{CO_2} = \left\{ 1 - \left[\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right] \right\} \times 100$ <p>3%以下のこと。</p> <p>8.9.2.2 水による干渉チェック このチェックは湿り状態ガスの濃度測定についてだけ用いる。 通常使用するレンジのフルスケールの80~100%の濃度のNO スパンガスを(H)CLD 計に通しNO 値(D)を記録。NO スパンガスを室温において水中でバブルさせ、(H)CLD 計に通しNO 値(C)を記録。分析計の操作圧力の絶対圧及び水温を求め、それぞれ E、F とする。バブルさせた水温(F)に相当する混合物の飽和水蒸気圧を決定し記録(G)する。 混合物の水蒸気濃度(H)は、 $H = 100 \times (G/E)$ 希釈されたNO スパンガス(水蒸気中)の濃度(De)は、 $De = D \times (1 - H/100)$ 予想される試験中の排気の最大水蒸気濃度(Hm)は 8.9.2.1 の A を用いて、 $Hm = 0.9 \times A$</p> $Q_{H_{2O}} = 100 \times [(De - C) / De] \times (Hm / H)$ <p>3%以下のこと。</p>	$CO_2 \text{ quench} = 100 \times \left[1 - \frac{(c \times a)}{(d \times a)(d \times b)} \right] \times (a/b)$ <p>下式の間違いだと思われる。</p> $CO_2 \text{ quench} = 100 \times \left[1 - \frac{(c \times a)}{(d \times a) - (d \times b)} \right] \times (a/b)$ <p>3%以下のこと。最後の $\times (a/b)$ がISOと違う。</p> <p>§ 91.325(c)(2) NOx 分析器の、水蒸気による発光妨害のチェック</p> <p>(i)湿式の測定のみに適用される。通常の運転レンジにおけるフルスケールに対して80 から100%に相当する濃度を持ったNO スパンガスをCLD(またはHCLD)に通し、その時のレスポンスを「D」として記録する。同じNO スパンガスを、室温下で気泡化しながら水中を通したうえ、CLD(またはHCLD)に通す。分析器のレスポンスを「AR」として記録する。分析器の絶対運転圧と気泡発生器の水温を測定し、それぞれ記録する。 (このチェックでは、NO スパンガス中に含まれるNO2濃度が最小限であることが重要である。次の発光妨害の計算では、水中のNO2の吸収は考慮に入れない。)</p> <p>(ii)水蒸気による発光妨害の計算では、水蒸気によるNO スパンガスの希釈作用を考慮すると共に、混合気体中の水蒸気の濃度を、テスト中に予測される濃度に合わせるよう考慮しなければならぬ。気泡発生器の水温に対応する混合気体の飽和蒸気圧「Pwb」を明らかにする。次の等式を使って混合気体中の水分濃度(Z1)、パーセント)を計算する。 $Z1 = 100 \times (Pwb/GP)$ ここでGP:分析器の標準運転圧(Pa) (iii)希釈されたNO スパンガスと水蒸気の混合気について予想される濃度「D1」を求める。 $D1 = D \times (1 - Z1/100)$</p> <p>* 判断基準は示されていない</p>	

ISO8178-1 (JISB8008-1)		VETTELLI V	
EPA Part91		VETTELLI V	
8.9.3 酸素 PMD 分析計の干渉	—	—	—
8.10 校正間隔 分析計は最低三カ月ごと、又は校正に影響する可能性のある修理及び変更を行なったときに、8.5 に従って校正する。	<p>§ 91.316 炭化水素分析器の校正 開始する前及びその後は月に 1 度あるいは認定テストの 1 ヶ月前</p> <p>§ 91.317 一酸化炭素分析器の校正 開始する前及びその後は月に 1 度</p> <p>§ 91.318 窒素酸化物分析器の校正 開始する前及びその後は月に 1 度通常使用される計器レンジ全て</p> <p>§ 91.319 NOx コンバーターのチェック NOx 分析器の校正を行う前に毎回実施する。</p> <p>§ 91.320 二酸化炭素分析器の校正 開始する前及びその後は月に 1 度校正を行う。</p> <p>§ 91.322 その他の装置の校正 その他のテスト装置は、メーカーが定めた頻度で、あるいは好ましい技術的習慣に従って校正を行う。</p> <p>§ 91.328+Table2 in Appendix</p>	7.3.5.1 校正は、排気ガステストの前 1 ヶ月以内に行わなければならない。	
9. 粒子状物質測定システムの校正	—	—	—
10 試験サイクル この項は ISO8178-4 参照 * (試験サイクルは EPA モードと同じ。)	<p>§ 91.410 エンジンテストサイクル (サブパート E 付録 A 表 2) (厳密にはモード 4 の回転数が 25.3%で 25%は誤り)</p>	2.2.3 デュージェイサイクル エンジンのテストは表のデュージェイサイクルに従って実施する。 P_N (定格出力)が P_{max} (最高出力)から 5%以内しか離れていない場合は、測定点 8 と 9 は統合する(WF = 0.1)。	
11 試験	§ 91.401 ~ サブパート E	—	—
11.1 捕集フィルタの準備 測定の前 1 時間前に、各一對のフィルタは安定させるためにシールをしないでふたをしたペトリ皿に入れて、ひょう量室に入れる。 安定期間終了時、各一對のフィルタをひょう量し、その重量を記録する。	—	—	—
11.2 測定器の設置 測定器及び採取管は、決められたとおりに設置する。	—	—	7.6.2.1 測定装置と分析計は、接続し、運転状態にする。
11.3 希釈システム及び機関の始動 希釈システム及び機関を始動し、すべての温度及び	—	—	2.2.4 暖機: 10 分間、任意に選択した中間負荷でエンジンを運転する。続いて 20 分間、定格回転の 50 ±

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETELLIV
圧力が、全負荷及び定格回転速度で安定するまで暖機する。	5%全負荷で運転する。	
11.4 希釈比の調整 シングルフィルタ法に対しては、粒子状物質捕集システムをバイパス状態で始動し、運転する。	—	—
11.5 試験運転点の決定 吸気抵抗及び排気背圧の設定は、5.4 及び 5.5 に従って製造業者の決めた値の上限に調整する。 $S = \left[(P_m + P_{AUX}) \frac{L}{100} - P_{AUX} \right]$	§ 91.404 (c) 排出物浄化装置類を全て装着し、それらが機能している状態でエンジン一式をテストする。 § 91.408 (b)(2) サンプリングプローブを含むサンプリング装置を装着する前と後でモード 1 での燃料消費量とトルクの差は一般的に±5%以内とする。 § 91.408(b)(4) 少なくとも、各テストの前には分析器のゼロ点とスパンを確認すること。更に、分析器のレンジを変更したらその都度、またそれぞれ使用する分析器について定常状態を維持できることが証明されている最長時間ごとにゼロ点とスパンを確認する。	7.3.6.3 測定レンジを校正するためにスパンガスを流し、校正カーブに合わせてアンプを調整する。スパンガスの濃度は、フルスケール値の 75~95%とする。濃度は±2.5%の精度で判っていること。
11.6 分析計のチェック 排出物分析計をゼロ及びスパンの状態に設定する。 (* 内容は 8.6 項を意味している。)	§ 91.408(c) 分析器のテスト前の準備 (3)必要に応じてサンプルラインの温度を確認 ハンゲアップチェックは行って良い 分析計のゼロ点とスパン点を確認する。	2.2.4 検査手順 排気ガス検査では、エンジンの暖機後にデューティサイクルを 2 回運転する。1 回目は 2.2.3 節に示す測定点 1 から 9 の順に、2 回目は 2.2.3 節に示す測定点 9 から 1 の順に運転する。
11.7 試験サイクル 試験サイクルは、ISO8178-4 に定義されている。	§ 91.410 エンジンテストサイクル マリンエンジンの動力計による運転テストでは、5 モードサイクルに則って運転を行う。	7.6.1 デューティサイクルの各点において、指定のエンジン回転数は±50min ⁻¹ 以内、トルク値は±2%以内とする。
11.7.1 試験手順 ISO8178-4 の適切な測定サイクルでの各モードにおいて測定を開始する ローアイドルを除いて回転速度は±1%又は±3min ⁻¹ 。 ローアイドル回転速度はメーカーが申告する許容範囲内。トルクは安定している期間の平均が試験回転速度における最大トルクの±2%以内とする。	§ 91.409 エンジンの動力計の試運転 § 91.410 エンジンテストサイクル (a) マリンエンジンの動力計による運転テストでは、本サブパートの付録 A、表 2 に示されている 5 モードサイクルに則って運転を行わねばならない。 (b) アイドル以外の各モードでは±50rpm または±2%の大きい方、アイドルでは±75rpm または±5%の大きい方	7.6.1 デューティサイクルの各点において、指定のエンジン回転数は±50min ⁻¹ 以内、トルク値は±2%以内とする。

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>11.7.2 分析計の応答 少なくとも各モードの終わりの3分間、排気を分析器に流して分析器の出力を連続記録用紙を備えた記録計で記録するか、又は等価のデータ処理装置で測定する。CVS 使用時も少なくとも3分採取する。</p>	<p>§ 91.409(b)(7) 少なくとも各モードの最後の2分間をデータ採取のための時間帯として、§ 91.405(e)で指定されているモーターデータを全て記録する。連続した時間帯で採取されたデータから平均値を出さねばならない。 § 91.412 データの記録(データロギング) (e)各モードのサンプリング期間中に採取された、各ポイントの濃度を平均して、CO₂、CO、HC および NO_x 濃度の最終値を決定する。</p>	<p>7.6.2.6 エンジン各測定点で6分間運転する。分析計の応答は6分間全体をプリンタに記録する。この期間のうち、少なくとも後半3分間は分析計に排気がスを流す。</p>
<p>11.7.3 粒子状物質の捕集 粒子状物質の捕集は、シングルフィルタ法かマルチフィルタ法のいずれかで実施する。</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>11.7.4 機関運転状態 機関が安定したら、各モードにおいて機関回転速度及び負荷、吸入空気温度、燃料流量及び空気、又は排気流量を測定する。 計算に必要なすべての追加データを記録する。(12.参照)</p>	<p>§ 91.409 エンジン動力計の試運転 (b)(2) エンジンをアイドルで2.3分運転 ・定格スピードで出力を50%以上にしながら5~7分 ・定格スピード、最大出力で25~30分間運転</p>	<p>7.6.2.8 分析計のゼロ点と測定スパンは、7.3.6.6に従い、少なくとも各テストの終了時にチェックし、必要なら調整する。</p>
<p>11.8 分析計の再チェック 排気試験後、ゼロガスと同じスパンガスを用いて再チェックする。2回の測定結果の差が2%未満であれば、その測定は有効である。</p>	<p>§ 91.411(b) テスト運転の最終モードが終了した後6分以内に分析器のスパンチェックを開始する。各分析器について、直前のテストまたはテスト区分中に使用した各レンジのゼロ・レスポンスとスパンレスポンスを記録する。 § 91.411(e) テスト前に対してスパンリフトは各レンジスケールの2%以下、ゼロリフトは155rpm以上のレンジでは2%以下、155rpm未満では3%以下とする。</p>	<p>7.6.2.8 分析計のゼロ点と測定スパンは、7.3.6.6に従い、少なくとも各テストの終了時にチェックし、必要なら調整する。</p>
<p>11.9 試験報告 ISO8178-6 に示されているデータを含むことが望ましい。</p>	<p>§ 91.412(e) 各モードのサンプリング期間中に採取された、各ポイントの濃度を平均して、CO₂、CO、HC および NO_x 濃度の最終値を決定する。</p>	<p>—</p>
<p>12 ガス状排出物及び粒子状排出物のデータ評価</p>	<p>§ 91.418 ガス状排出物のデータ評価</p>	<p>7.7 2.2.4 に示す2回の測定フェーズ各々の各テスト</p>
<p>12.1 ガス状排出物</p>	<p>§ 91.418 ガス状排出物のデータ評価</p>	<p>7.7 2.2.4 に示す2回の測定フェーズ各々の各テスト</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>各モードの最後の 60 秒のチャートの読みを平均して行う。</p>	<p>ガス状排出物の記録が正確かどうかを評価するには、各モードの最後の 2 分間の記録を採り、対応する校正データから決まる平均濃度読取り値をもとに、各モードにおける HC、CO、CO₂ および NOx の平均値を判定する。</p>	<p>点の最後の 60 秒を記録紙の上で確認する。HC、CO、NOx 及び CO₂ の平均測定値をこの期間の記録データから読取る。各テスト点に於ける各ガスの濃度は、記録データの平均値とそれぞれの校正カーブから求められる。</p> <p>テストの第 1 及び第 2 フェーズのガスの濃度値が、2.2.4 で規定するように、それらの平均値から下記の値以上はなれている場合は、測定を(もし必要なら)テスト全体をやり直す。</p> <p>±0.25vol%CO ±300ppmC ±100ppmNOx</p> <p>3 回テストを行っても、全測定点にわたってこの条件が満足されない場合は排気ガス型式認定検査を打ち切る。</p>
12.2 粒子状排出物	—	—
13 カス状排出物の計算	§ 91.419 生の排出物サンプリングに伴う計算方法	7.8 エミッションの計算
13.1 排気流量の測定 排気流量(GEXHW, VEXHW, 又は VEXHD)は、7.2.1~7.2.3 に従って各モードについて求める。	§ 91.419(b) 空気/燃料流量法 § 91.419(c) 燃料流量法	7.8.1 最終結果は重み付け係数(WF)を用いて 7.8.2 又は 7.8.3 に従って計算しなければならない。
13.2 乾き状態及び湿り状態の換算 GEXHW, VEXHW, GTOTW 又は VTOTW を適用する時、湿り状態で測定していない場合は、湿り状態に換算する。 $conc(wet) = K_{wv} \times conc(dry)$	§ 91.419(c) 中 K 乾き濃度の測定値を湿り表現に変換する時の補正係数。 湿式濃度 = $K \times$ 乾式濃度 $K = \frac{1}{1 + 0.005 \times (DCO + DCO_2) \times \alpha - 0.01DH_2}$ $DH_2 = \frac{0.5 \times \alpha \times DCO \times (DCO + DCO_2)}{DCO + (3 \times DCO_2)}$ ここで DCO: 排気ガス中の CO 乾式濃度 DCO ₂ : 排気ガス中の CO ₂ 乾式濃度 DH ₂ : 排気ガス中の H ₂ 乾式濃度	7.8.3.2 G _{EXH} を使用する場合は、一酸化炭素と酸化窒素の濃度を下記の式を使って湿り標準状態に換算しなければならない。 $k = 1 - 1.85 \times \frac{(G_{FUEL})}{(G_{AIR})}$
13.3 NOx の湿度補正 次の式に与えられる係数で NOx 濃度を周囲空気温	§ 91.419(c) 中 4 サイクルガソリンエンジンにおいて、湿度が NO ₂ の	7.8.3.3 NOx 濃度は、次のように修正する。

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
度及び湿度に対して補正する。 a) デイザーゼル機関 $K_{HDIES} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10.71) + B \times (T_a - 298)}$ b) 吸気冷却器付きデイザーゼル機関 c) ガソリン機関 $K_{HDIES} = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-4}$ * (H _a : 吸入空気湿度。1kg 当たりの乾燥空気中の水分の g 数 Ha=10.71 の場合、K=0.999886)	形成に与える影響を補正するための係数 $K_H = \frac{1}{1 - 0.0329 \times (H - 10.71)}$ H=吸気湿度。乾燥空気 1kg 当たりの水分の g 数 * (H=10.71 の場合、K=1)	$k_H = \frac{1}{1 + A(7M - 75) + B \times 1.8(T - 302)}$ ここで $A = 0.044 \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} - 0.0038$ $B = -0.118 \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} + 0.0053$ m: 吸気中の湿度。乾燥空気 1kg 中の H ₂ O の g 数 T: 空気温度(° K)
13.4 排出物の質量流量の計算 各モードに対する排出物の質量流量を計算する。 a) 希釈していない排気 $M_{GAS} = u \times CONC \times G_{EXHIV}$ 又は $M_{GAS} = v \times CONC \times V_{EXHID}$ 又は $M_{GAS} = w \times CONC \times V_{EXHIV}$ b) 希釈排気に対して $M_{GAS} = u \times CONC_c \times G_{TOTIV}$ 又は $M_{GAS} = w \times CONC_c \times V_{TOTIV}$ ここで conc _c はバックグラウンド濃度で補正済の濃度。 $CONC_c = CONC - CONC_d \times [1 - (1/DF)]$ $DF = 13.4 / (CONC_{CO_2} + (CONC_{CO} + CONC_{HC}) \times 10^{-4})$ 又は $DF = 13.4 / CONC_{CO_2}$ ここで u: 湿り状態の質量流量補正係数 v: 乾き状態の容積流量補正係数 w: 湿り状態の容積流量補正係数は表 6 による。 * また附属書 D を参照	§ 91.419(c) 燃料流量法 $W_{HC} = \frac{G_{FUEL}}{TC} \times \frac{W_{HC}}{10^4}$ $W_{CO} = \frac{M_{CO}}{M_F} \times \frac{G_{FUEL}}{TC} \times W_{CO}$ $W_{NOx} = \frac{M_{NOx}}{M_F} \times \frac{G_{FUEL}}{TC} \times \frac{W_{NOx}}{10^4} \times K_H$ ここで W _{HC} : 排気中の HC の質量流量(g/hr) W _{NOx} : 排気中の NOx の質量流量(g/hr) W _{CO} : 排気中の CO の質量流量(g/hr) M _F : 試験燃料の分子量、(下の式を参照) $M_F = 12.01 + 1.008 \times \alpha$ α 燃料中の水素原子と炭素原子の比率 TC: 排気中の総炭素量、下の式を参照 $TC = W_{CO} + W_{CO_2} + \frac{W_{HC}}{10^4}$ W _{HC} : 排気中の HC 濃度(湿式 ppmC) W _{CO} : 排気中の CO 濃度(湿式 %) W _{CO₂} : 排気中の CO ₂ 濃度(湿式 %) W _{NOx} : 排気中の NOx 濃度(湿式 ppm)	7.8.2 カーボンバランス エミッション質量(マス)流量は、下記のようにカーボンバランスを用いて計算する。 $CO_{mass} = 28 \times \frac{CO_{conc}}{CO_{conc} + CO_{2conc} + HC_{conc}} \times \frac{Bh}{13.85}$ $NOx_{mass} = 46 \times \frac{NOx_{conc}}{CO_{conc} + CO_{2conc} + HC_{conc}} \times \frac{Bh}{13.85}$ $HC_{mass} = 13.85 \times \frac{HC_{conc}}{CO_{conc} + CO_{2conc} + HC_{conc}} \times \frac{Bh}{13.85}$ ここで Bh: 時間当たりの燃料流量 * 7.8.3 マスエミッションを決定するその他の方法の項に空気/燃料流量法等の記載あり。

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLI V
<p>13.5 排出率の計算 排出物はすべての個々の成分に対して、計算する</p> $GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_{GAS_i} \times W_{Fi}}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \times W_{Fi}}$	<p>M_{CO}: CO の分子量 28.01 M_{NO2}: NOx の分子量 46.01 * 一般的にはカーボンバランス法と呼ばれる燃料流量法が用いられる。他の方法は(b) 空気/燃料流量法と § 91.426 希釈排気サンプリングの計算の記載あり。</p> <p>§ 91.419 (d) 最終的に報告される排出物テスト結果は次の公式を用いて計算しなければならない。</p> $Y_{norm} = \frac{\sum (W_i \times f_i)}{\sum (P_i \times f_i)}$	<p>7.8.2.1.2 g/h 単位のエミッションのマス流量は以下の式で求める。</p> $CO = \sum_{i=1}^9 CO_{mass} \times WF_i$ $NOx = \sum_{i=1}^9 NOx_{mass} \times WF_i$ $HC = \sum_{i=1}^9 HC_{mass} \times WF_i$ <p>7.8.2.2 出力当たりのエミッション(g/kWh 単位を計算するには、下記の式を使う。</p> $CO = \frac{\sum_{i=1}^9 CO_{mass} \times WF_i}{\sum_{i=1}^9 P_i \times WF_i}$ $NOx = \frac{\sum_{i=1}^9 NOx_{mass} \times WF_i}{\sum_{i=1}^9 P_i \times WF_i}$ $HC = \frac{\sum_{i=1}^9 HC_{mass} \times WF_i}{\sum_{i=1}^9 P_i \times WF_i}$
<p>14 粒子状排出物の計算 15 ガス状排出物の測定 15.1~15.5 及び図 2~図 9 には推奨するサンプリング</p>	<p>—</p> <p>§ 91.301 適用範囲 (c)生ガスサンプリング法に関するシステム設計、校正方</p>	<p>—</p> <p>—</p>

ISO8178-1 (JISB8008-1)	EPA Part91	VETTELLIV
<p>装置及び分析システムの詳細を示す。</p> <p>15.1 主な排気成分 CO,CO₂,HC,NOx,O₂ ガス状排出物の分析装置について、次に示す検出器を基準に説明する。 HFID:炭化水素測定用 NDIR:一酸化炭素、二酸化炭素測定用 HCLD 又は等価な検出器: 窒素酸化物測定用 PMD,ECS 又は ZRDO: 酸素測定用</p>	<p>法、等の詳しい情報については、本チャプターの部分86、サブパートDに記載されている。）</p> <p>S 91.414 生のガス状排気に関する、サンプリング及び解析システムの説明 (a)概略図 →付録B、図 4</p>	
		—

2-4 各社の測定状況に関するアンケート結果

各船外機メーカー4社に対し、以下の項目についての測定状況を調査し、次表の回答を得た。

1. 試験条件について
2. 試験用燃料について
3. 「HC」の影響について
4. エンジンの暖機条件について
5. 分析器の校正方法について
6. 排気ガスの取り出し方法
7. 排気ガス流量計測方法について
8. 測定している排気ガスの成分について
9. 計測上の留意事項について

各社の現状における排気ガス計測方法調査結果

1. 試験条件について

ISO8178-1 の 5.2(Engine test conditions)において係数 f_a の範囲が定められていますが、試験期間を制限されることがありますか？

空調等で調整している場合は、その方法を教えて下さい。

メーカー	回答
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・制限していない。ただしEPAは0.96～1.04なので範囲を超えない。 ・空調機で温度25℃、湿度55%にしNOxの湿度修正係数KH1.0を目安にしている。
B社	<p>試験期間の制限はありません。空調が入っていれば通常外れることありません。但し、台風等で極端に大気圧が異なる場合にはたとえf_aが範囲内でもテストを控えるか、後日再測定することもあります。</p>
C社	<ul style="list-style-type: none"> ・空調付きの為OK。試験期間を制限されることは無い。 ・カウリングゲ入口にて湿球/乾球=18.5℃/25℃となる様に調整。
D社	<ul style="list-style-type: none"> ・空調により特に制限はありません。 ・工業用エアコンと加湿器を設置しています。

2. 試験用燃料について
 ISO8178-1 の 6 及び ISO8178-5 において試験に使用する燃料の特性を測定するとありますが、下記について御回答下さい。

メーカー	回 答
A 社	<ul style="list-style-type: none"> ・使用燃料：ボージェンシー向けは EC 専用ガソリン EPA/CARB 向けは北米専用ガソリンを使用している。 ・燃料管理：EM 測定用ガソリンは保冷庫に保管している。 ・性状分析（方法及び実施業者等）：メーカーより性状表を入手している。 ・納入方法：EM 測定用ガソリンは 200 リットルドラム缶で購入している。 ・燃料性状によって、試験結果に影響があれば教えてください。 自部門でエミッションに差が出た結果は無いと記憶しているが、四輪等の情報では世界的に「ガソリン性状により差が有る事」が常識な様ですので要求されているガソリンを使用している。
B 社	<ul style="list-style-type: none"> ・使用燃料：サブパート D の最後の表 3 に記載されているテスト燃料のスペックに合うように、特注しています。 ・燃料管理：特注のため、200L のドラム缶にて購入し保管。 ・性状分析（方法及び実施業者等）：納入業者から成績書(性状表)付でもらっています。 ・納入方法：業者が会社に納入。 ・燃料性状によって、試験結果に影響があれば教えてください。 燃料性状の違い（通常使っている燃料）による排ガスへの影響は測定の誤差範囲と判断しています。
C 社	<ul style="list-style-type: none"> ・使用燃料：EPA=イソトリン（EPA 燃料）、ボージェンシー=CEC ガソリン。 ・燃料管理：オーダーには 3 ヶ月リードタイム要 ・性状分析（方法及び実施業者等）：メーカーの納入時の分析データ添付 ・納入方法：_____ ・燃料性状によって、試験結果に影響があれば教えてください。 影響有る。市販レギュラーに比べ CEC は CO が濃くなる等。
D 社	<ul style="list-style-type: none"> ・使用燃料：日石 AP(0)S ・燃料管理： ・性状分析（方法及び実施業者等）： ・納入方法： ・燃料性状によって、試験結果に影響があれば教えてください。 厳密な比較は行っていませんが、通常の日石市販ガソリンと大きな差は無いようです。

3. 「HC」の影響について

HCの残留分が試験値に影響があったことがありますか？

あった場合は、具体的にどのような条件で、影響があったか、また、どのような解決策を講じたか教えてください。

メーカー	回 答
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・船外機の前に汎用エンジンの規制導入時にHCがサンプルラインに付着しエンジン停止してもHC指示値が下がらないことがあったと聞いている。 ・サンプルラインのパージを十分実施しないで分析計の電源をOFFにすると加熱導管が冷えてHCが付着してしまう。対策として試験後まめにパージし電源OFF前には1時間パージしている。
B社	当社では連続測定のため、HCの残留は考慮する必要はありません。
C社	<ul style="list-style-type: none"> ・残留分とはサンプルロープ内を指すとの解釈の上で、SAVは非加熱のため影響有。ISOの場合は加熱（Hfid）の為、影響は出ない。 （注：非加熱は排ガス測定法としては垂流） （注：Hfidは坩堝マニピルの表現） ・配管が長いと液化するのでその分HCが下がる。従って配管は短くし、且つ断熱材適用。
D社	今まで影響はありませんが念のためテスト終了後30分以上のラインパージを実施しています。

4. エンジンの暖機条件について
 エンジンの暖機条件（出力を一定にするため）として何を目安にしていますか？具体的な、計測項目、判断基準を教え
 てください。

メーカー	回答
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・エンジントルク、エンジン回転の他にエンジンオイル温度とプラグ座金温度を計測し判断している。 ・上記4項目をチャート紙に記録して安定性を確認している
B社	<p>サブパートE §91.409 に従って暖機運転を行い、油温を基準に暖機状態を管理しています。測定項目については、レギュレーションで記録することを要求されている項目を測定しています。出力については、連続して記録しているために安定した値かどうか判定できません。</p>
C社	<ul style="list-style-type: none"> ・パーシャル3000rpmを10分、WOT5～6分にて設定温度に達する。 ・オイルパン内の油温を計測する。
D社	<ul style="list-style-type: none"> トルクがサチュレートしたのを確認してからテストに入ります。

5. 分析器の校正方法について
分析器の校正はどのように行っていますか？

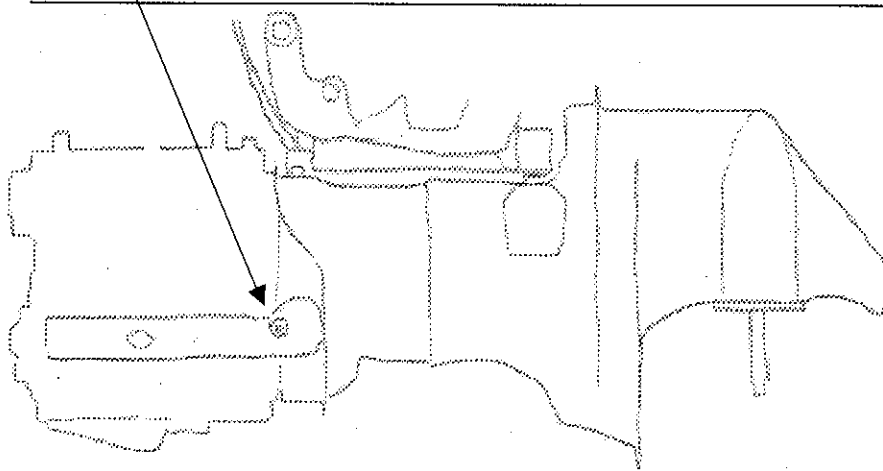
メーカー	回答
A社	<ul style="list-style-type: none"> • 校正時期（間隔）：試験前1ヶ月以内又は月に一回に実施している。 • 校正方法（メーカーが行うか？どこまで校正するか？）：社内及びメーカーが実施している。 ボーズン湖向けは校正カーブの確認、NOxコンバータチェック EPA/CARB 向けはその他の項目を含んでいる。 • 校正ガスの納入方法（濃度、分析等）：ガスメーカーの住友精化よりキャリアプレーションガスとスパンガスを購入している。社内でのガス濃度の分析は実施していない。 • 計測時の校正方法：ボーズン湖向けは使用する全てのレンジで測定前にゼロスパン調整を実施し、測定後にゼロスパンリチェックを実施している。 EPA 向けはさらにリークチェックとHCハンダップを実施している。
B社	<ul style="list-style-type: none"> • 校正時期（間隔）：分析計のオーバーホールについては、1回/年。 各分析計の校正については、サブパート D に記載されているように、NIST の基準に適合したガスを用いて、毎月実施。 • 校正方法（メーカーが行うか？どこまで校正するか？）：オーバーホールについては、メーカーが実施。 毎月の分析計校正は自社にて実施。 メーカー指定項目（校正ガスの値、流量変動、応答試験等）を行います。 • 校正ガスの納入方法（濃度、分析等）：メーカーに（レンジに従った）濃度指定をして納入してもらいます。分析は、メーカー成績表。 • 計測時の校正方法：ゼロガスとスパンガスで調整
C社	<ul style="list-style-type: none"> • 校正時期（間隔）：1回/年（EPAのルールです） • 校正方法（メーカーが行うか？どこまで校正するか？）：日常の校正=ゼロガス、スパンガス メーカーによる1回/年の校正=××%、△△%とか1/2とか校正し、更に修正までやってもらう。 • 校正ガスの納入方法（濃度、分析等）：メーカーに発注。成分のオーダー表有 • 計測時の校正方法：ゼロガス、スパンガスにて目盛ズレを目視確認。NGの場合、メーカーを呼ぶ。
D社	<ul style="list-style-type: none"> • 校正時期（間隔）：特に決めてはいませんが、1年以内にはメーカー校正を実施することになっています。 • 校正方法（メーカーが行うか？どこまで校正するか？）：メーカーに任せています。 • 校正ガスの納入方法（濃度、分析等）：メーカー推奨業者から推奨品を納入しています。 • 計測時の校正方法：テスト毎、マニュアル通り校正しています。

6. 排気ガスの取り出し方法

排気ガス採取プローブはどこですか？（できれば、図で説明してください。）

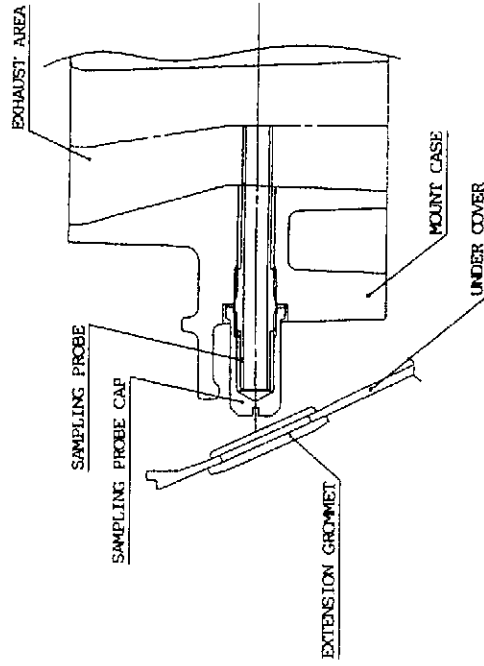
メーカー	回 答
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・ボーンデン湖向けは測定用プローブを船外機に備えている。 ・EPA向けはテスト時に専用の排気管(Exhaust pipe)を加工して流れに垂直になる様にプローブを付ける。
B社	<p>レギュレーション サブパートE §91.414に従って設置されたサンプリングプローブ取付位置に取り付けます。次頁図参照</p>
C社	<ul style="list-style-type: none"> ・エギゾーストカバーにプローブのついた物を用意してある。 ・排ガス測定時（生産抜き取り）はエギゾーストカバーを交換して行う。
D社	<p>取り付け易いところが機種毎に位置は異なっています。</p>

B社

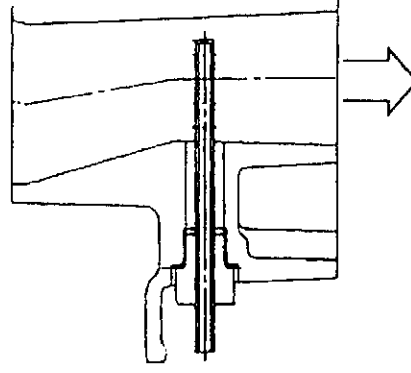


排ガスプローブ取り付け位置
機種により多少異なりますが、エ
ンジン最下部へエンジンホルダ
部からサンプリングする

A社（ボーデーション向け）



A社（EPA/CARB向け）



7. 排気ガス流量計測方法について

ISO8178-1 の 7.2 では①直接計測法、②空気量、燃料流量測定法、③カーボンバランス法を選択できることになっていますが、どの方法を採用していますか？

②の方法を採用している場合、 G_{AIRW} 、 V_{AIRW} 、 V_{AIRW} のどれを測定していますか？

③の方法を採用している場合、排ガス質量流量は、炭素バランス方式、酸素バランス方式のどちらで計算していますか？また、流量測定機器等、使用計測機器を教えてください。

メーカー	回答
A社	③カーボンバランス法 炭素バランス方式(燃料流量と排ガス分析値から算出している。空気流量は計測していない) ガソリン流量は重量式燃料流量計を使用している。
B社	③炭素バランスです。 燃料流量計は小野測器 FX3400 + FX1120 (重量式) です。
C社	③カーボンバランス法 小野測器、精密流量測定 ・ 掘場排ガス測定器
D社	③の炭素バランスです。 使用機器はホリバ MEXA9100D です。

(注) 各社の回答は、EPA方式の燃料流量法をカーボンバランス法と称して回答されたものです。

(追加質問) EPA方式の燃料流量法とISO方式のカーボンバランス法の式が同等であることを御教示ください。

メーカー	回答
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・十分解読できていません。 ・EPAとは考え方が少し違う様な印象ですが、計算結果は大きく異なる事はないと思います。
B社	ISOの式と同等かは、まだ証明できていません。しかし、ガソリン機関に関しては同一の値が出るものと考えています。また、当社ではEPAの計算に必要なデータを計測するように設備されています。ISOが違うものであれば、設備の再投資を必要とします。
C社	今日現在では排ガス計測に関わる法規制は米国EPAとスイスSAVのみです。①式はSAVのマニュアルにて「カーボンバランス法」として述べられている式と同一であることは検証しております。一方、ISO 8178を参照するEC統合規制は2004年からの施行であり、「カーボンバランス法」の呼称が同一であること以外の検証は正式にはまだ実施しておりません。
D社	

8. 測定している排気ガスの成分は次のうちどれですか？

メーカー	回 答
A社	NOx、CO、CO2、HC
B社	NOx、CO、CO2、HC
C社	測定値は %、ppm
	NOx、CO、CO2、HC (O2は計算に使用していない。)
D社	NOx、CO、CO2、HC

9. 計測上の留意事項

実際の計測での注意事項等を教えてください。

メーカー	回 答
A社	・再現性の有るデータを得られる様にモードを変えた後の温度の安定性と分析計の指示値の安定性を確認してからデータサンプルを始める。
B社	
C社	再現性のため条件安定が要。 機関温度、燃料密度（比重、温度）など
D社	特には有りません。

2-5 現地調査結果概要

1. 日時：平成13年5月24日（木）11：00～16：30

2. 場所：三信工業株式会社（浜松市）

3. 内容：

(1) 挨拶及びスケジュール説明

(2) 設備概要説明

計測個所(7°ローブ)の説明、動力計の配置説明、計測機器、ヒーターの設置確認、気温、湿度の計測、校正ガスの保管場所及び管理記録、分析器のチェック(ゼロ調整、スパン調整)等に関する説明が行われた。

(3) 排気ガス測定試験の見学

EPAの計測方式(5モード(100, 80, 60, 40, アイドル)でISO8178-4のサイクルE4と同じ)によって6馬力の船外機について排気ガス測定を実施した。

計測機器及び方法についての詳細な説明、質疑応答が行われた。

(4) 測定結果の概要説明

EPAの計測方式(制限値はメーカーが決め、EPAにより要求される数の計測を行う)及び測定結果の報告がOHPを使用して説明された。

(5) 結果の取りまとめ

EPAとISOの相違点をJCIが事前に作成したISO8178チェックリストにより確認した。

具体的には、チェックリストに基づき、ISO測定方式の各項目に照らしながら、現在メーカーで実施されているEPA方式の評価を船外機（ガソリン火花点火式）の場合について行った。

4. 関連資料

(1) 計測結果

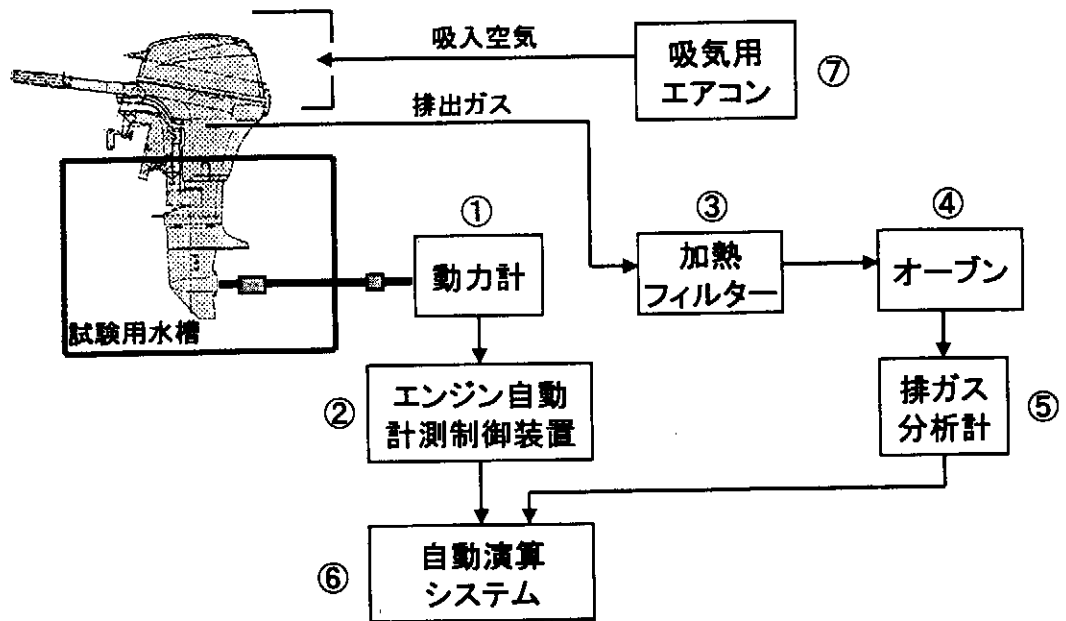
(2) 測定装置構成

(3) 測定装置の写真

(4) CHECK LIST

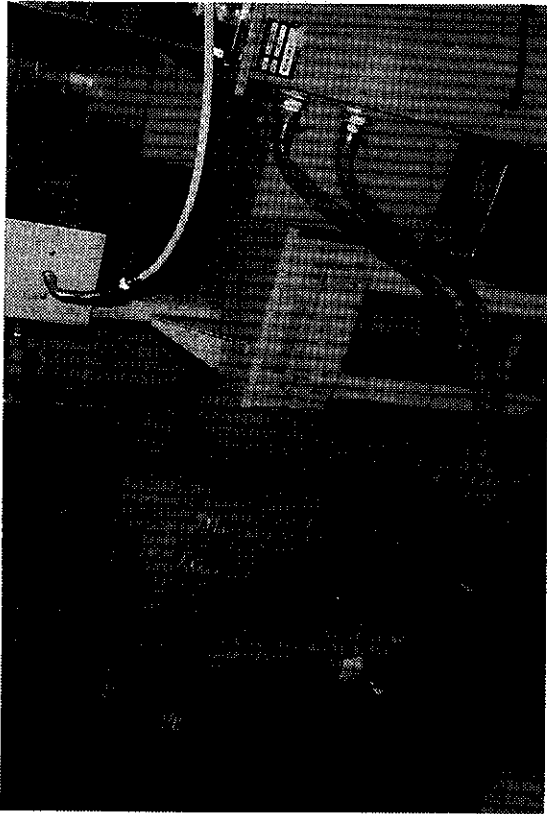
4.(2) 測定装置構成

68R(YAMAHA F6A型船外機)排出ガス測定装置構成

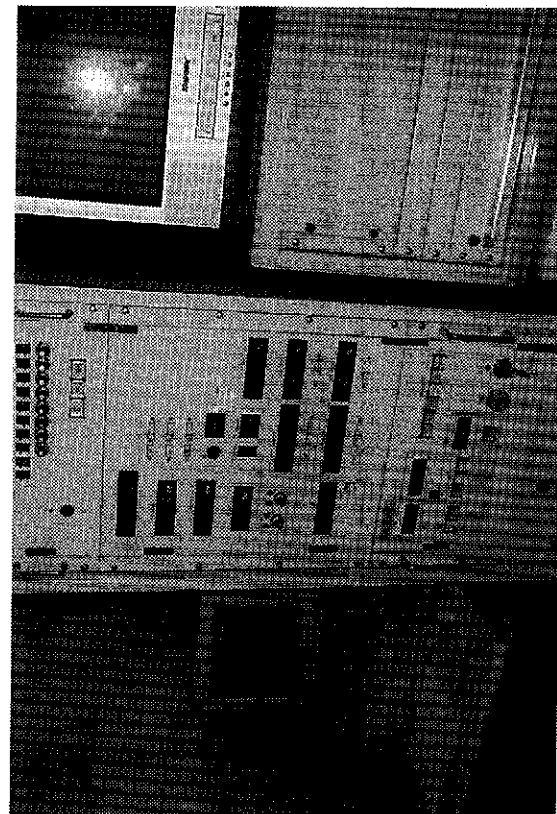


	設 備 名	型 式	製 造 業 者
①	15kw交流式電気動力計	FCDY-NHR	明電舎(株)
②	エンジン自動計測制御装置	—	小野測器(株)
③	加熱フィルター	—	(株)堀場製作所
④	オープン	OVN-723A	(株)堀場製作所
⑤	排気ガス分析装置	MEXA-7100D	(株)堀場製作所
⑥	自動演算LAシステム	—	(株)YEC
⑦	吸気エアコン	PAT-J25G-H	三菱電機(株)

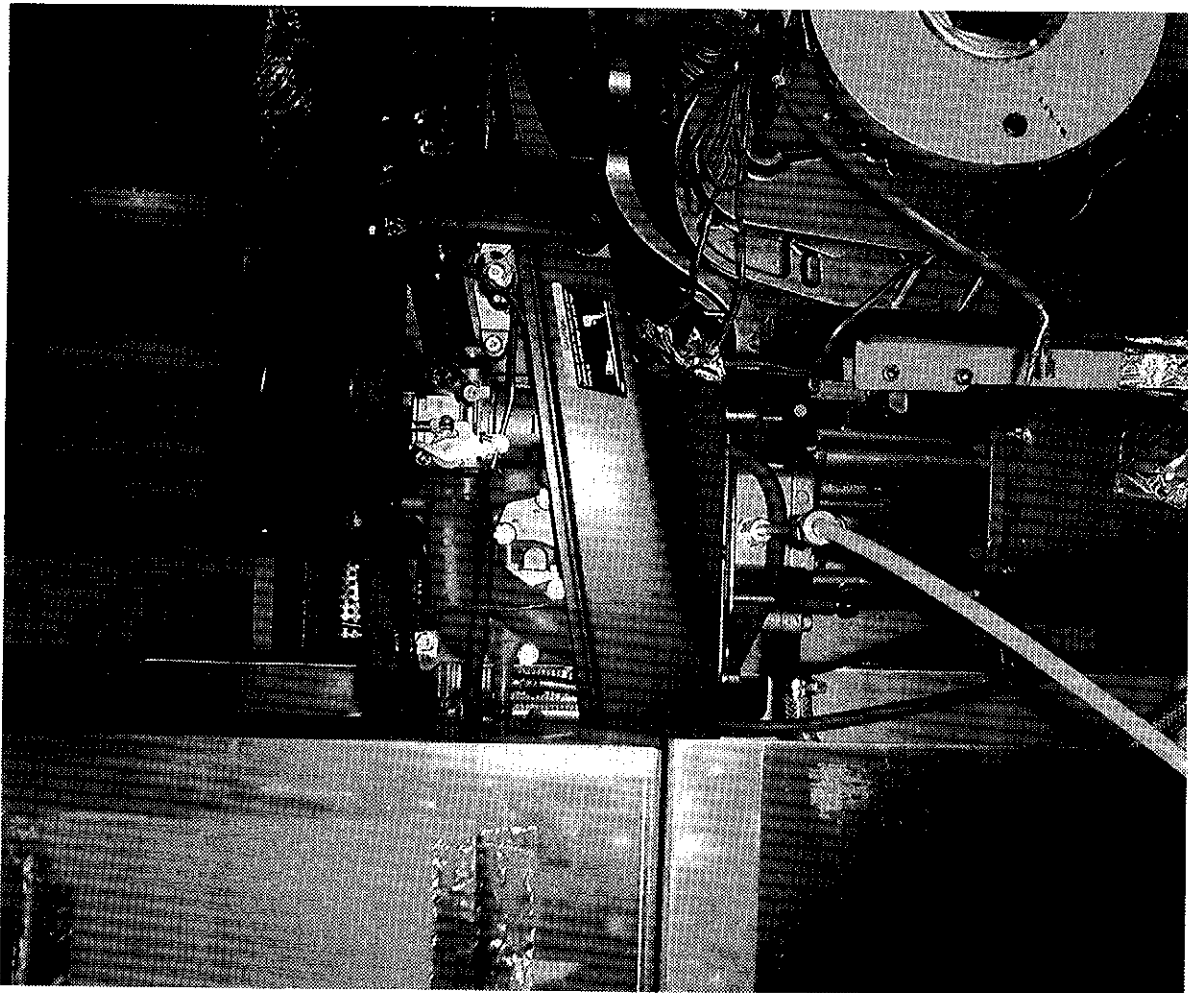
4.(3) 測定装置の写真



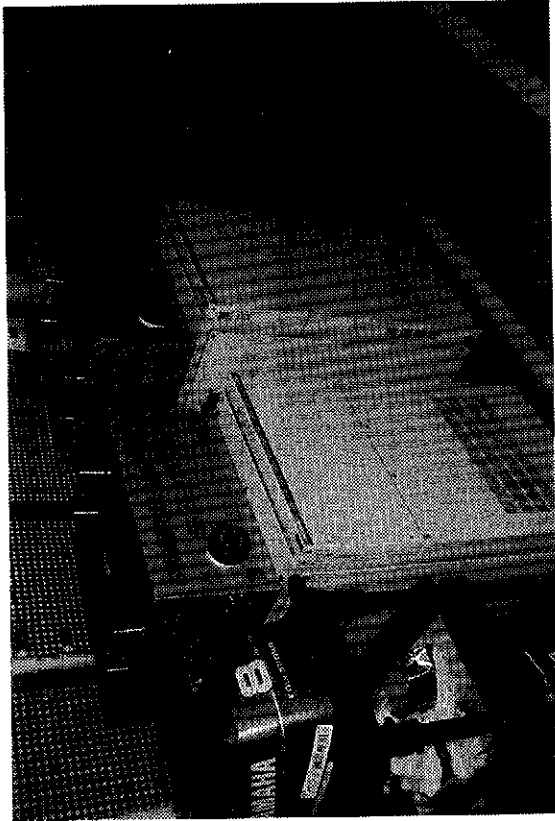
動力計



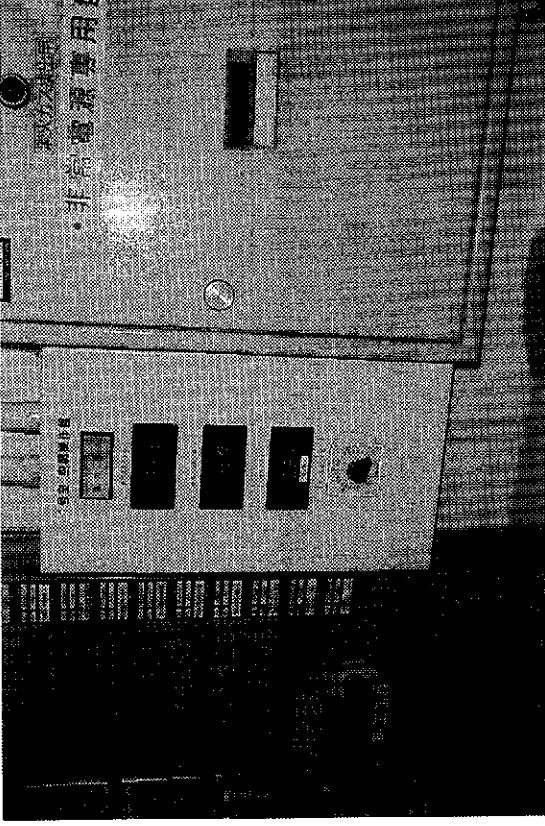
動力計操作盤



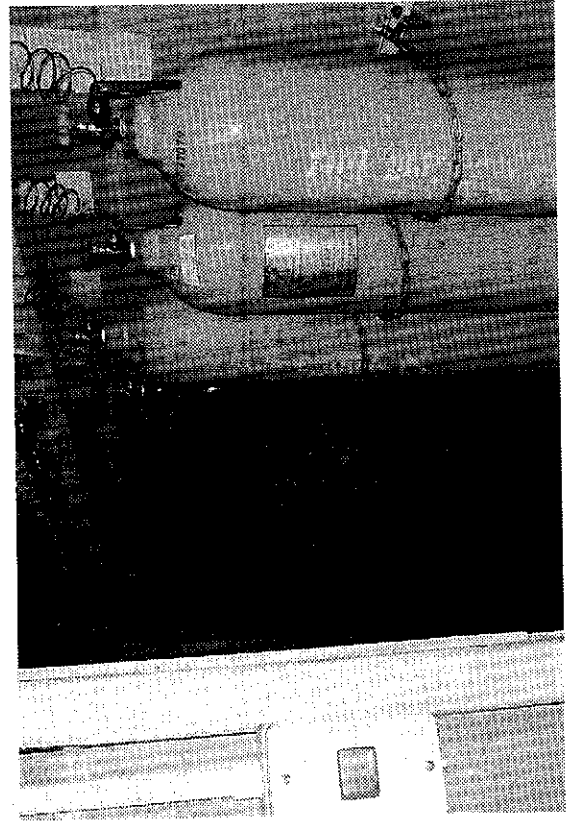
排気ガス取出し位置



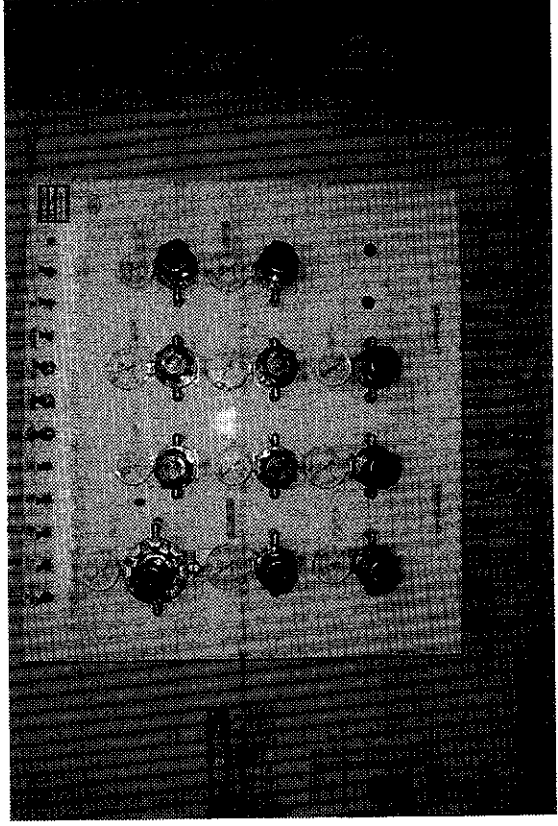
ヒーター



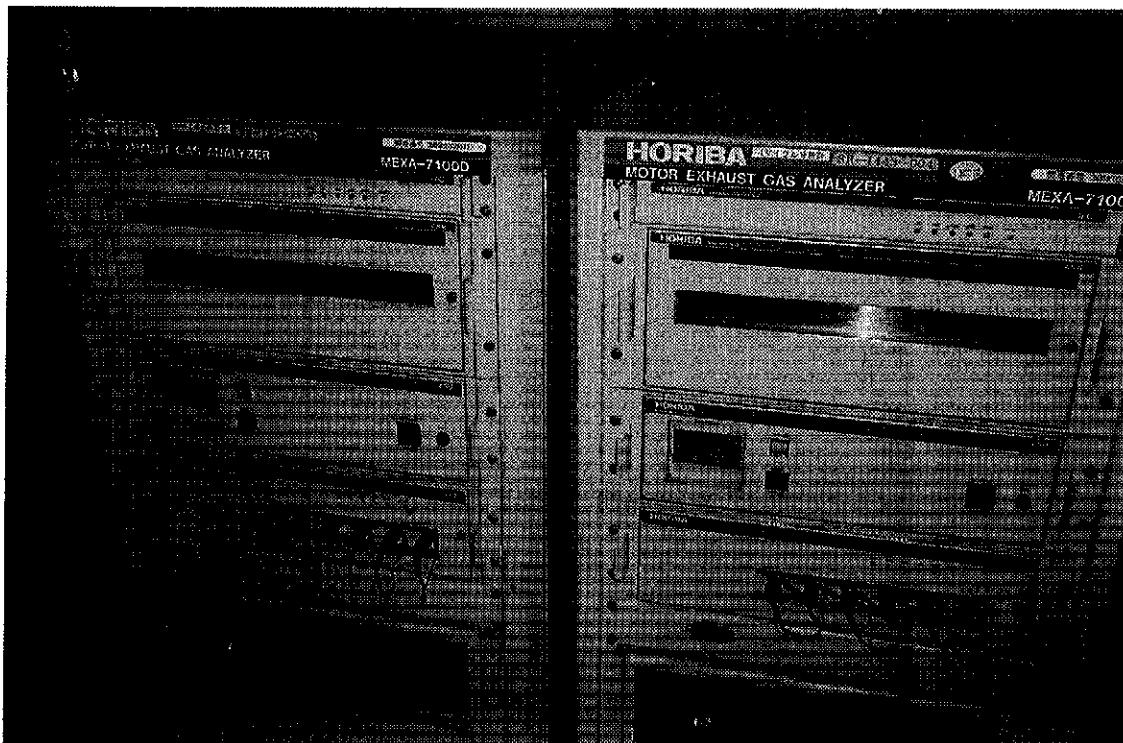
空調操作盤



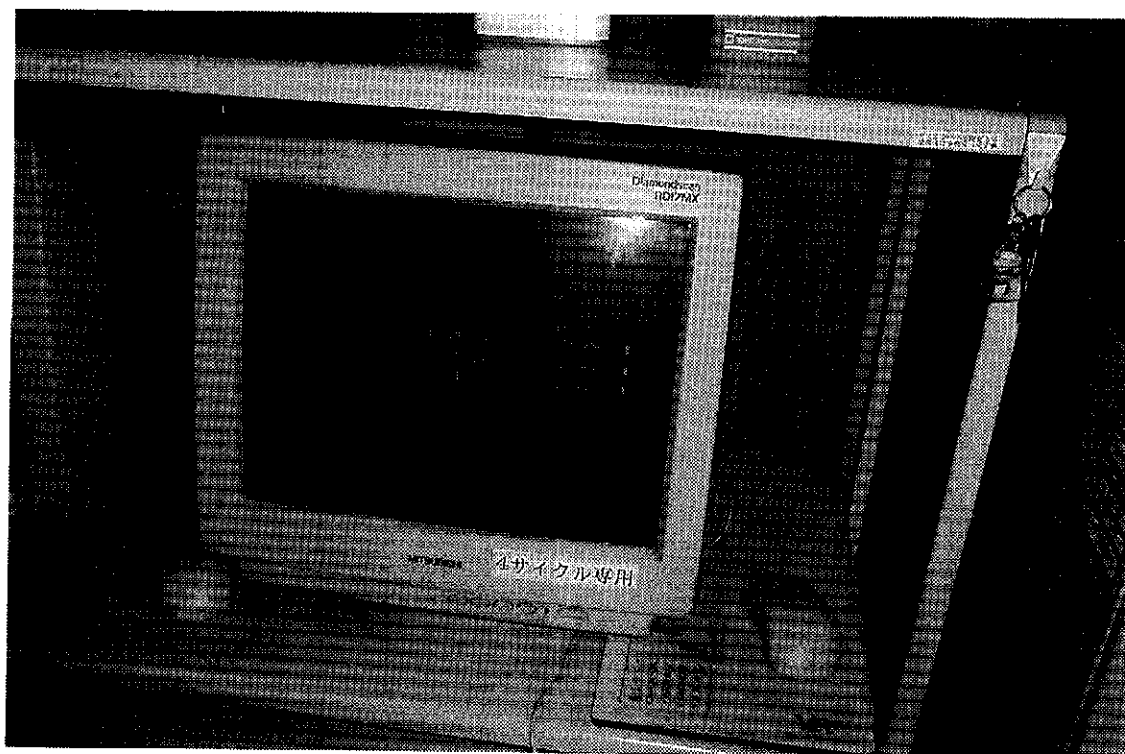
校正ガス



校正ガス分配盤



排気ガス測定システム



排気ガス測定システム

4. (4) ISO8178-1 CHECK LIST (Outboard engine)

(注意)このチェックリストは、現地調査時の討議の際に抽出された留意事項等についてとりまとめたものであり、これを記録のためにそのまま掲載したものである。その後の検討により改善が加えられ、このチェックリストは3-2の「ISO8178-1 船外機排気ガス測定試験適用表」及び3-3の「排気ガス測定試験立会いにおける留意事項」などに反映されたところであるので、今後の測定において、このチェックリストに基づき行うことは推奨されない。」

項目	Good	Not good	備考
1. 適用範囲	—	—	
2. 引用規格	—	—	
3. 定義	—	—	
4. 記号	—	—	
5. 試験条件	—	—	
5.2 機関試験条件	—	—	
5.2.1 試験条件の変数 機関の吸入空気絶対温度 T_a 及び乾き状態の大気圧 P_s を測定し、実験室の大気条件係数 f_a を求める。	○		
5.2.2 試験の妥当性 係数 f_a が次の条件を満足すること。 $0.98 \leq f_a \leq 1.02$	○		
5.2.3 給気冷却式機関 冷却媒体の温度及び給気温度を記録する。	○		
5.3 出力 排出率測定の基準は、無修正軸出力である。	○		
5.4 機関吸気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、最大の空気流量となる運転条件で、製造業者が清浄なエアクリーナに定めた上限値の±10%以内の吸気抵抗を与える吸気装置を装着する。 2 ストローク火花点火機関については、搭載時を代表する装置を使用する。		○	船外機の場合はエアクリーナ無し。 従って、対象外。
5.5 機関排気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、製造業者が申告した最大定格出力となる運転条件で、製造業者の定めた上限値の±10%以内の排気抵抗を与える排気装置を装着する。 2 ストローク火花点火機関については、搭載時を代表する装置を使用する。		○	船外機の場合はマフラー一体構造の為、対象外。
5.6 冷却装置 機関の冷却装置は、機関が製造業者の定めた正常な運転温度を十分維持できる能力をもつものとする。	○		
5.7 潤滑油 試験に使用する潤滑油の仕様を記録し、試験の結果とともに提出する。	○		

項目	Good	Not good	備考
6. 試験燃料 試験に使用する燃料の特性は、測定し、記録し、試験結果とともに提示する。 燃料温度は、製造業者の推奨値による。 燃料温度は、燃料噴射ポンプの入口又は製造業者の定める位置で測定し、測定位置を記録する。	○		
7. 測定器及び測定するデータ 排出されるガス状排出物を 15. に示される方法で測定する。	—	—	
7.1 動力計の仕様 ISO8178-4 に示される試験サイクルに適合した特性のエンジン動力計を使用する。	○		
7.2 排気流量 (7.2.1~7.2.3 を選択)	—	—	
7.2.1 直接測定法 流量ノズル又は同等の測定装置による排気ガス流量直接測定法		○	カーボンバランス法である。
7.2.2 空気量、燃料流量測定法 空気量及び燃料流量の測定は、7.3 に示す精度をもつ空気流量計及び燃料流量計を用いる。		○	カーボンバランス法である。
7.2.3 カーボンバランス法 燃料消費量並びに炭素バランス法及び酸素バランス法による排気濃度から排気質量を算出	○		
7.2.4 希釈排気全流量測定 全流希釈システムを使用する場合、希釈排気的全流量を PDP 又は FV で測定する。	—	—	粒子状物質は対象外
7.3 精度 測定器の校正はすべて、国又は国際規格によって、表 2 の条件を満たす。	○		
7.4 ガス成分の測定	—	—	
7.4.1 一般的な分析計仕様 分析計は、ガス成分の濃度を測定するために必要な精度に適した測定レンジでなければならない。測定濃度がフルスケールの 15%~100% で測れるように分析計を使用する。フルスケール値が 115ppm 以下である場合、又は読取りシステムがフルスケールの 15% 未満で十分な精度、読取りができる場合には、測定濃度はフルスケールの 15% 未満でもよい。この場合、校正曲線の精度を確かめるために追加校正を行う。 装置の電磁両立性は、電磁界による誤差が最小限にとどめられるものでなければならない。	○		
7.4.1.1 測定誤差 総測定誤差は、その他のガスとの干渉を含めて、読取り値±5%又はフルスケールの±3.5%のどちらか小さい方を超えてはならない。濃度が 100ppm 未満の場合、測定誤差は±4ppmを超えてはならない。	?		意味不明

項目	Good	Not good	備考
7.4.1.2 再現性 再現性の定義は、校正ガス又はスパンガスへの 10 回連続の応答の標準偏差の 2.5 倍までとし、その値は 155ppm 以上で使用される各レンジにおいてフルスケールの±1%以下でなければならない。また、155ppm 未満で使用される各レンジにおいてフルスケールの±2%以下でなければならない。		○	メーカーによる設備 検定項目かもしれない。 EPAの法文を チェック要。
7.4.1.3 雑音 10 秒間におけるゼロガス及び校正ガス又はスパンガスに対する分析計の出力変化の最大値は、すべてのレンジにおいてフルスケールの 2%を超えてはならない。	○		
7.4.1.4 ゼロドリフト 1 時間内のゼロドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならない。			EPAチェック要
7.4.1.5 スパンドリフト 1 時間内のスパンドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならない。			EPAチェック要
7.4.2 ガスの乾燥 選択法のガスの乾燥装置は、測定ガスの濃度に最小の影響しか与えないものでなければならない。サンプルの水分を取り除くために化学式乾燥機を使用してはならない。	○		「選択法の」は 翻訳が不適切
7.4.3 分析計	—	—	
7.4.3.1 一酸化炭素分析 一酸化炭素分析計は、非分散形赤外線吸収形 (NDIR)とする。	○		
7.4.3.2 二酸化炭素分析 二酸化炭素分析計は、非分散形赤外線吸収形 (NDIR)とする。	○		
7.4.3.3 酸素分析 酸素分析計は、磁気式検出器(PMD)、ジルコニアセンサ又は、電気化学式センサとする。	○		
7.4.3.4 炭化水素分析 炭化水素分析計は、検出器、バルブ、配管などが加熱され、ガスの温度を 463±10K に維持できる加熱形水素炎イオン化形検出器(HFID)とする。	○		
7.4.3.5 非メタン炭化水素分析 メタンの濃度によっては、この方法は液体燃料よりガス燃料に適している。	—	—	
7.4.3.6 窒素酸化物分析 窒素酸化物分析計は、乾き状態で測定する場合は、NO ₂ -NO コンバータ付きの化学発光検出器(CLD)又は加熱形化学発光検出器(HCLD)とする。湿り状態で測定する場合は、水の干渉チェックを満足する、333K にコンバータを維持した水の干渉チェックを満足する HCLD とする。	○		
7.4.3.7 二酸化硫黄分析	—	—	

項目	Good	Not good	備考
7.4.3.8 アンモニア分析	—	—	
7.4.3.9 亜酸化窒素分析	—	—	
7.4.3.10 ホルムアルデヒド分析	—	—	
7.4.3.11 メタノール分析	—	—	
7.4.4 ガス成分の採取 ガス状排出物採取プローブは排気管出口から少なくとも0.5m又は管の直径の3倍のいずれか長い距離だけ上流に設置しなければならない。かつ、プローブでの排気温度が最低でも343Kになるように十分に機関に近づける。	○		
7.5 粒子状物質の測定 粒子状物質の測定には、希釈システムが必要である。希釈は分流希釈システム又は全流希釈システムのいずれで行ってもよい。希釈システムの流量能力は希釈排気をフィルタホルダの直前で325K以下の温度に維持し、希釈及び捕集システム内で水の凝結を防ぐことができるのに十分なものでなければならない。			粒子状物質は 対象外
7.5.1 粒子状物質捕集フィルタ	—	—	
7.5.1.1 フィルタの仕様 認証試験には、フロロカーボン被覆のガラスファイバフィルタ又はフロロカーボン膜のフィルタが必要である。特別な場合は、異なったフィルタ素材を使用してもよい。フィルタのタイプはすべて、40~80cm/sのガス表面流速で、少なくとも95%、0.3 μmDOPの捕集効率が必要である。			粒子状物質は 対象外
7.5.1.2 フィルタの大きさ 粒子状物質フィルタの最小直径は47mmとする。47mm以上の直径フィルタであればよい。			粒子状物質は 対象外
7.5.1.3 一次捕集フィルタ及び二次捕集フィルタ 試験中、希釈排気を直列下一対のフィルタに捕集する。二次捕集フィルタは捕集フィルタの下流100mm以内に配置し、一次捕集フィルタに接触させない。			粒子状物質は 対象外
7.5.1.4 フィルタ表面流速 フィルタを通過するガスの表面流速は、35~80cm/sとする。試験の開始時及び終了時の圧力降下の増加は、25kPa以下とする			粒子状物質は 対象外
7.5.1.5 フィルタ捕集量 シングルフィルタ法における望ましい最小捕集量は465 μg/mm ² とする。(表4参照)			粒子状物質は 対象外
7.5.2 ひょう量室及び天びんの仕様	—	—	粒子物質は対象外
7.5.2.1 ひょう量室の条件 粒子状物質捕集フィルタを調整、ひょう量するひょう量室の温度はフィルタの調整、ひょう量している間、295K±3Kとする。湿度は、露点282.5K±2Kとし、相対湿度(45±8)%とする。			粒子状物質は 対象外

項目	Good	Not good	備考
7.5.2.2 標準フィルタの質量測定 ひょう量室の環境は安定化時の粒子状物質捕集フィルタに沈着する可能性のあるほこりなどで汚染されてはならない。ひょう量室の条件から外れても 30 分間以内であれば許される。			粒子状物質は 対象外
7.5.2.3 天びん すべてのフィルタの質量の測定に使用する天びんは、20 μg の精度及び 10 μg の分解能が必要である。			粒子状物質は 対象外
7.5.2.4 静電気の影響の除去 静電気の影響を防ぐためにフィルタは軽量する前に中性化しておく。			粒子状物質は 対象外
7.5.3 粒子状物質測定 of 追加仕様 排気管からフィルタホルダまでの希釈システムと、捕集システムのすべての部分は、希釈されていない排気及び希釈ガスとが触れるところであり、粒子状物質のたい積及び変質が最小になるように設計されていなければならない。あらゆる部分はガスの成分に反応しない電気伝導体を素材とし、静電気の影響を防ぐためアースしておく			粒子状物質は 対象外
8. 分析計の校正	—	—	
8.1 序文	—	—	
8.2 校正ガス 校正ガスはすべて、貯蔵寿命を遵守する。製造業者の定める校正ガスの使用可納期限を記録しなければならない。	○		
8.2.1 純ガス ガスの必要純度は次の不純物の範囲で定められる。次のガスを準備する。 純窒素 (不純物: C ≤ 1ppm、CO ≤ 1ppm、CO ₂ ≤ 400ppm、NO ≤ 0.1ppm) 純酸素 (純度 > 99.5% vol O ₂) 水素ヘリウム混合 (40 ± 2% 水素、残ヘリウム) 合成純空気 (不純物: C ≤ 1ppm、CO ≤ 1ppm、CO ₂ ≤ 400ppm、NO ≤ 0.1ppm) (酸素濃度の範囲は 18 ~ 21% vol)			ガソリン = N ₂ ベース ディーゼル = エアベース 従って、ガソリンと ディーゼルは表現を 分けるべき。 本日の試験の場合 等級指定の上、 業者にてゼロガス 作成。
8.2.2 校正及びスパンガス 次の化学物質からなる混合ガスを準備する。 C ₃ H ₈ 及び合成純空気、CO 及び純窒素、NO _x 及び純窒素、O ₂ 及び純窒素、CO ₂ 及び純窒素、CH ₄ 及び合成純空気、C ₂ H ₆ 及び合成純空気	○		
8.3 分析計及び採取システム又は捕集システムの操作方法 分析計は、計器製造業者の指示どおりに始動し、操作する。	○		
8.4 漏れ試験 システムの漏れ試験を行わなければならない。 最大許容漏れ流量は、システムの試験する部分の使用時の流量の 0.5% である。	○		

項目	Good	Not good	備考
8.5 校正の手順	—	—	
8.5.1 測定器全体 測定器全体を校正し、校正曲線を標準ガスに対してチェックする。排気採取時と同じ流量を用いなければならない。	○		定期オーバーホールにて
8.5.2 暖機時間 暖機時間は製造業者の推奨に従うこととする。特に指定のない場合最低 2 時間暖機する。	○		1Hr
8.5.3 NDIR 及び HFID 分析計 NDIR 分析計は必要に応じて調整し、HFID 分析計の火炎は最適なものにする。		○	・NDIR 調整は普通はやらない ・HFID の火炎は定期オーバーホール時に行う ・EPA 法文では最適調整について明記あり
8.5.4 GC 及び HPLC	—	—	GCは対象外。
8.5.5 校正 合成純空気を用いて、CO、CO ₂ 、NO _x 、HC 及び O ₂ 分析計をゼロに設定する。 適切な校正ガスを分析計に引き、値を記録し、校正曲線を作成する。			この校正は CVS (Constant Volume Sampling)、バッグ分析ガスの場合のみを対象
8.5.6 校正曲線の作成	—	—	
8.5.6.1 一般的指標 分析計の校正曲線には少なくとも五つの校正点をできるだけ等間隔にとる。最高公称濃度はフルスケールの 90%以上とする。 分析計の特性を示すパラメータ(測定レンジ、感度、校正した日付)を特記しなければならない。	○		
8.5.6.2 フルスケールの 15%未満での校正 校正曲線は、少なくとも 10 点とり、校正点の半分の点をフルスケールの 10%未満になるように配置しなければならない。	○		
8.5.6.3 代替方法 等価な精度であれば、代替方法を用いてもよい。	—	—	
8.6 校正の確認 分析をする前に次に示す手順に従って、通常使用する各レンジをチェックしなければならない。ゼロガス及び測定レンジのフルスケールの 80%以上の公称値のスパングスを用いて校正をチェックする。 2 つの校正点において、標準との差が、フルスケールの±4%以下である場合は、調整パラメータを修正してもよい。 フルスケールの±4%以上の差がある場合には、新たに校正曲線を作成する。		○	通常の市販計測装置では、定期点検時に実施する事で日常はゼロ、スパン校正のみで可となっている。
8.7 NO _x コンバータの効率測定試験	—	—	
8.7.1 試験装置	—	—	
8.7.2 校正器 ゼロ及びスパングスを用いて、CLD 及び HCLD 計をメーカーの指定に従って最も一般的な操作レンジで校正しなければならない。表示された濃度を記録しなければならない。	○		メーカーによる 定期点検
8.7.3 計算 NO _x コンバータの効率を求める。(8.7.4-8.7.7)	○		メーカーによる 定期点検

項目	Good	Not good	備考
8.7.4 酸素の注入 表示された濃度(c)を記録する。	○		メーカーによる 定期点検
8.7.5 オゾン発生器の運転開始 濃度(d)を記録する。	○		メーカーによる 定期点検
8.7.6 NOx モード 表示された濃度(a)を記録する。	○		メーカーによる 定期点検
8.7.7 オゾン発生器の運転終了 表示される濃度(b)を記録する。	○		メーカーによる 定期点検
8.7.8 NO モード オゾン発生器は運転を終了させたままで NO モード に切り換える。酸素又は合成空気も流さない。分析 計の示す NOx の読取り値は測定値±5%の範囲と する。	○		メーカーによる 定期点検
8.7.9 試験間隔 コンバータの効率は、毎回 NOx 分析計の校正前に 試験しなければならない。		○	年2回
8.7.10 必要効率 効率は90%以上とする。(95%より高い効率のコン バータを推奨する。)	○		
8.8 FID 分析計の調整	—	—	
8.8.1 検出器応答の最適化 FID 分析計は分析計製造業者の指示どおりに調整 する。	○		
8.8.2 炭化水素応答係数 分析計を空気に入れたプロパン及び合成純空気を用いて校正する。 応答係数は分析計を初めて使用するとき、及び大が かりなメンテナンスを行った後測定する。		○	EPA法文チェック
8.8.3 酸素干渉チェック 酸素干渉は分析計を初めて使用するとき、及び大が かりなメンテナンスを行った後測定する。		○	EPA法文チェック
8.8.4 メタノール応答係数 FID 分析計をメタノールを含む炭化水素の分析に使 用する場合、メタノール応答係数を設定する。		○	EPA法文チェック
8.9 CO、CO ₂ 、NO _x 、O ₂ 分析計の干渉 分析計を初めて使用するとき、及び大がかりなメンテ ナンスを行った後、8.9.1、8.9.2 に示される干渉チェ ックを行う。		○	
8.9.1 CO 分析計の干渉チェック CO ₂ スパンガスは室温で水中でバブリングさせて分 析計の応答を記録する。		○	
8.9.2 NO _x 分析計の干渉チェック		○	
8.9.2.1 CO ₂ による干渉チェック 干渉は、フルスケールの3%以下とする。		○	
8.9.2.2 水による干渉チェック このチェックは湿り状態ガスの濃度測定についてだ け用いる。水の干渉は3%以下とする。		○	
8.9.3 酸素 PMD 分析計の干渉 精度の高い測定とする場合には酸素濃度の測定を 修正しなければならない。		○	

項目	Good	Not good	備考
8.10 校正間隔 分析計は最低 3 ヶ月ごと、又は校正に影響する可能性のある修理及び変更を行なったときに 8.5 に従って校正する。	○		(6ヶ月ごと)
9. 粒子状物質測定システムの校正	—	—	
9.1 全般 要求する精度を満足するために必要な頻度で校正する。			粒子状物質は 対象外
9.2 流量測定 ガス流量計又は流量測定装置の校正は、国際及び/ 又は国内規格に対してトレーサビリティがなければならない。			粒子状物質は 対象外
9.3 希釈比のチェック 排気分析計なしで粒子状物質捕集システムを使用する場合、新しい機関の設置ごと機関を運転している状態で生ガス及び希釈排気中の CO ₂ 又は NO _x 濃度測定によって希釈比をチェックする。測定された希釈比は CO ₂ 又は NO _x 濃度測定から計算された希釈比の±10%以内でなければならない。偏差がこの範囲内のとき、測定された希釈比は計算された希釈比を用いて補正することができる。			粒子状物質は 対象外
9.4 分岐した排気流れの状態のチェック 排気流速及び圧力振動の範囲は、適用されるならば 16.1.1 に示される排気管の説明に従って調整及びチェックするものとする。			粒子状物質は 対象外
9.5 校正間隔 流量測定装置は少なくとも 3 ヶ月ごと、若しくは校正に影響する可能性のある修理又は変更が行われた場合に校正する。			粒子状物質は 対象外
10. 運転状態(試験サイクル) ISO8178-4 を参照	○		
11. 試験	—	—	
11.1 捕集フィルタの準備 少なくとも測定の前 1 時間前に、各一对のフィルタは安定させるためにシールをしないでふたをしたペトリ皿に入れて、ひょう量室に入れる。安定期間終了時、各一对のフィルタをひょう量し、その重量を記録する。その後、一对のフィルタは測定に必要となるまでふた付きのペトリ皿、又はフィルタホルダに入れて保管する。			粒子状物質は 対象外
11.2 測定器の設置 測定器及び採取管は、決められたとおりに設置する。	○		
11.3 希釈システム及び機関の始動 希釈システム及び機関を始動し、すべての温度及び圧力が、全負荷及び定格回転速度で安定するまで暖機する。	○		希釈システムは なし
11.4 希釈比の調整	—	—	

項目	Good	Not good	備考
11.5 試験運転点の決定 吸気抵抗及び排気背圧の設定は、5.4、5.5 に従って製造業者の決めた値の上限に調整する。 各モードに対する機関の設定を計算する。	○		
11.6 分析計のチェック 排出物分析計をゼロ及びスパンの状態に設定する。	○		
11.7 試験サイクル 試験サイクルは、ISO8178-4 に定義されている。	○		
11.7.1 試験手順 ISO8178-4 の適切な測定サイクルでの各モードにおいて測定を開始する。 ローアイドルを除いて回転速度は定格回転速度の±1%又は±3min ⁻¹ のどちらか大きい方の数値以内を維持する。ローアイドル回転速度は製造業者によって申告された許容範囲内にする。トルクは、試験回転速度における最大トルクの±2%以内になるように維持する。	○		EPAと異なる EPA: アイドル以外 ±50rpm 又は ±2% アイドル ±75rpm 又は 5%
11.7.2 分析計の応答 少なくとも各モードの終わり3分間、排気を分析器に流して分析器の出力を連続記録用紙を備えた記録計で記録するか、又は等価のデータ処理装置で測定する。		○	目視のみ EPA法文 チェック要
11.7.3 粒子状物質の捕集	—	—	
11.7.4 機関運転状態 機関が安定したら、各モードにおいて機関回転速度及び負荷、吸入空気温度、燃料流量及び空気又は排気流量を測定する。 計算に必要なすべての追加データを記録する。	○		空気、排気流量は 対象外
11.8 分析計の再チェック 排気試験後、ゼロガスと同じスパンガスを用いて再チェックする。2回の測定結果の差が2%未満であれば、その測定が有効である。		○	EPA法文 チェック要
11.9 試験報告 試験報告は、ISO8178-6 に示されているデータを含むことが望ましい。	○		
12. ガス状排出物の及び粒子状排出物のデータ評価	—	—	
12.1 ガス状排出物 ガス状排出物の評価は、各モードの最後の60秒のチャートの読みを平均して行う。各モードの平均濃度は、このチャートの読みの平均及びそれに相当する校正データから決定する。	○		
12.2 粒子状排出物	—	—	
13. ガス状排出物の計算	—	—	
13.1 排気流量の決定 排気流量は、7.2.1~7.2.3 に従って各モードについて求める。	○		7.2.3 カーボンバランス
13.2 乾き状態及び湿り状態の換算 湿り状態で測定していない場合は、測定濃度を湿り状態に変換する。	○		本日の装置の フローをチェック要

項目	Good	Not good	備考
13.3 NOx の湿度補正 NOx 排出物は周囲空気条件の影響を受けるので、NOx 濃度を周囲空気温度及び湿度に対して補正する。	○		
13.4 排出物の質量流量の計算 各モードに対する排出物の質量流量を計算する。	○		
13.5 排出率の計算 排出物はすべての個々の成分に対して、計算する。	○		
14. 粒子状排出物の計算	—	—	
15. ガス状排出物の測定	—	—	
16. 粒子状物質の測定	—	—	

Date of survey : _____

Surveyor : _____

(signature)

3. RCD 及び ISO8178 に則った排気ガス排出量測定の手針について

3 RCD 及び ISO8178 に則った排気ガス排出量測定の手順について

3-1 RCD 及び ISO8178 に則った排気排出測定手順（骨子）

試験台上において排気排出物等の計測を行う場合の標準的な手順を以下に示す。

本手順は、「ISO8178」に準拠するものであるが、あくまでも標準であり具体的には受検者と機構が協議して計測する必要がある。

1. 計測計画の確認

受検者が提出した計測計画書に基づき、計測計画が適正に策定されていることを確認する。計測計画書には以下の事項が含まれる。

イ. 対象エンジンの要目

ロ. テストサイクル（速度、出力、重み付け係数）（関連条項：「ISO8178-4」8）

ハ. エンジンファミリーの範囲及び当該エンジンを親エンジンとすることの説明資料（関連条項：「ISO8178-7」）

ニ. 試験条件（関連条項：「ISO8178-1」5）

ホ. 使用する計測システム（型式、計測範囲、最終校正日など）（関連条項：「ISO8178-1」7, 7.3, 7.4, 8）

ヘ. 計算方法（関連条項：「ISO8178-1」13）

ト. 計測システム設置要領（関連条項：「ISO8178-1」15）

チ. 試験のタイムスケジュール（関連条項：「ISO8178-1」11）

リ. （その他エンジンの予備検査に準ずる事項）

2. ファミリーエンジンの親エンジンが代表する範囲の確認

（関連条項：「ISO8178-7」）

エンジン製造者が提出する資料に基づき、対象エンジンがファミリーエンジンの親エンジンとして代表する範囲を確認する。

3. 計測システムの設置状況及び校正の確認

各計測機器が上記 1. トの計測システム設置要領に従って適正に設置されていることを確認する。

(1) 計測機器の確認（関連条項：「ISO8178-1」7）

(2) 計測機器の校正の確認（関連条項：「ISO8178-1」8）

・受検者は計測機器の校正の記録（校正記録）を整備する。

・校正記録には校正の日時、校正責任者の氏名・所属、確認の署名等を記載するものとする。

(3) 計測機器の設置状況の確認（関連条項：「ISO8178-1」15）

4. エンジンの設置状況の確認（関連条項：「ISO8178-1」5.3, 11.5, AnnexB）

各計測機器が「ISO8178」に従って適正に設置されていることを確認する。

5. 試験の有効性の確認（関連条項：「ISO8178-1」5.2）

吸気温度、吸気湿度及び大気圧を計測し、 f_a 又は α_a が規定の範囲内に入っていることを確認する。

6. 燃料特性の確認（関連条項：「ISO8178-1」6, 「ISO8178-5」）（ISO8217(1996)の DM 級燃料の規格を参照のこと）

燃料メーカー等の分析結果をもとに試験に使用する燃料が「ISO8178」の規定に準拠するものであることを確認する。

7. エンジン出力等の計測

(1) 試験状態の確認（関連条項：「ISO8178-1」5.2.3, 5.3, 5.6, 7.3）

試験状態はエンジンの予備検査に準拠するものとする。

(「検査の実施方法に関する細則」2-1-4(2)(iv)(イ))

(2) 計測及び記録(関連条項:「ISO8178-1」5.3, 5.7, 6, 11,「ISO8178-4」,「ISO8178-6」)

計測項目:トルク、回転数、出力、燃料質量流量(GFUEL)

その他「エンジン試験報告書」が要求するデータ

留意事項:エンジン及び計測器は暖機運転を行い、運転状態が安定してから計測すること。

(3) 補機器の出力補正(関連条項:「ISO8178-1」5.3, 11.5)

8. 排ガス成分濃度の計測

以下の調整・計測・再チェックが適正に行われることを確認する。

(1) ゼロ調整スパン調整(関連条項:「ISO8178-1」8)

留意事項:校正ガスの有効期間を確認すること。

(2) 排ガス成分濃度の計測(関連条項:「ISO8178-1」11, 12,「ISO8178-4」)

計測項目:NO_x、CO、HC、CO₂及びO₂の体積濃度並びにすすの濃度

(但しすすの濃度は計測を省略して差し支えない。)

留意事項:計測に先立って排気管等に残留しているHCの影響を排除するための措置を執ること。

(3) 分析器の再チェック(関連条項:「ISO8178-1」11.8)

9. 排ガス流量の計測又は計算(関連条項:「ISO8178-1」5, 7)

排ガス流量は次のいずれかの方法により計測・計算するものとする。これらの計測・計算は受検者が行い、機構はこれを確認する。

なお、「ISO8178-1」7.2.1で方法の一つとされている直接計測法は精度を十分確認すること。

(1) 空気、燃料計測による方法(関連条項:「ISO8178-1」7.2.2)

計測項目:燃焼空気流量(VAIRW、VAIRD又はGAIRW)、燃料質量流量(GFUEL)

計 算 式:(4)式、(5)式、(6)式、(A-51)式及び(A-52)式

V_{EXHW}以外を計測している場合は、排ガス密度(EXHDENS)の計算も必要
(別紙1「排ガス密度(EXHDENS)の推定法」参照)

(2) 炭素バランス法(関連条項:「ISO8178-1」7.2.3, AnnexA)

この方法は、EPA及びECEの計算方法に基づいた、酸素及び窒素を含まない燃料に対してだけ有効である。燃料中に酸素がない場合だけ有効である。

計測項目:燃料質量流量(GFUEL)、燃料成分濃度、排ガス成分濃度

計 算 式:別紙2「湿り排ガス質量流量(GEXHW)の標準的計算法」Iによる。

排ガス密度(EXHDENS)の計算も必要。

(別紙1「排ガス密度(EXHDENS)の推定法」参照)

(3) ユニバーサル炭素/酸素バランス法(関連条項「ISO8178-1」7.2.3, AnnexA)

この方法は、燃料消費量が計算でき、燃料組成および排気成分の各濃度が分かっているときに用いることができる。これはH, C, S, O, Nの割合が分かっている燃料に対して適用できる。

計測項目:燃料質量流量(GFUEL)、燃料成分濃度、排ガス成分濃度、湿度

計 算 式:別紙2「湿り排ガス質量流量(GEXHW)の標準的計算法」IIによる。

10. 排ガス成分の排出量の計算(関連条項:「ISO8178-1」13, AnnexD)

以下の計測・計算は受検者が行い、機構はこれを確認する。

(1) 排ガス成分濃度の湿り濃度への換算(関連条項:「ISO8178-1」13.2)

イ. 空気燃料計測による方法及び炭素バランス法による場合

計 算 式 : (16)式及び(17)式又は(20)式

ロ. ユニバーサル炭素/酸素バランス法による場合

排ガス流量の計算過程で計算された湿り濃度(別紙2「湿り排ガス質量流量(GEXHW)の計算法」)

留意事項 : 事前にモデルデータの比較計算等を行い計算プログラムが適正なものであることを確認しておくことが望ましい。

(2) NO_x 濃度の周囲空気温度・湿度に対する補正(関連条項 : 「ISO8178-1」 13.3)

計 算 式 : (27)又は(28)式

(3) テストモード毎の排ガス成分質量流量の計算(関連条項 : 「ISO8178-1」 13.4)

計 算 式 : (30)~(32)式 (但し排ガス密度が 1.293(kg/m³)以外の場合は(30)式に代えて次式を使用する。)

$$Gas\ mass = \frac{w}{EXHDENS} \times conc \times GEXHW \dots\dots\dots (30')$$

(4) 具体的排出量の計算(関連条項 : 「ISO8178-1」 13.5)

計 算 式 : (38)式

1 1. 試験報告書の作成 (関連条項 : 「ISO8178-4」)

受検者が作成し、機構はこれを確認する。

留意事項 : 機構が結果を確認するための報告書に記載される計測値等は原則として4桁以上とする。

1 2. 判定

RCDの規制値に基づいて判定する。

1 3. その他

(補足) ISO8178に明記された計測項目一覧

気温、気圧、湿度(関連条項 : 「ISO8178-1」 5.2.1)

冷却媒体の温度及び給気温度 (但し給気冷却式エンジンの場合)

(関連条項 : 「ISO8178-1」 5.2.3)

試験に用いた潤滑油の仕様(関連条項 : 「ISO8178-1」 5.7)

試験用燃料の性状(関連条項 : 「ISO8178-1」 6, 「ISO8178-5」)

燃料温度及び計測位置(関連条項 : 「ISO8178-1」 6)

エンジンの軸出力(関連条項 : 「ISO8178-1」 7.1)

排ガス流量(但し直接計測法による場合)(関連条項 : 「ISO8178-1」 7.2)

燃焼空気流量(但し空気、燃料計測による方法による場合)(関連条項 : 「ISO8178-1」 7.2.2)

燃料流量(関連条項 : 「ISO8178-1」 7.2.2, 7.2.3, 11.7.4)

エンジンの回転数、負荷及び給気温度(関連条項 : 「ISO8178-1」 11.7.4)

ISO8178-6「試験報告書のサンプル」に含まれるデータ(但し If applicable)

(関連条項 : 「ISO8178-1」 11.9)

排ガス成分濃度(CO、CO₂、HC、NO_x及びO₂)(関連条項 : 「ISO8178-1」 12)

給気の絶対湿度(Ha、Hsc)(関連条項 : 「ISO8178-1」 13.3)

給気の冷却器後の温度(Tsc) (関連条項 : 「ISO8178-1」 13.3)

湿り排ガス密度(但し算出されない場合)(関連条項 : 「ISO8178-1」 13.4 Table 6 1))

排ガス密度(EXHDENS)の推定法

1. 推定式

$$\text{排ガス密度} = \frac{\text{排ガス質量}}{\text{排ガス体積}}$$

$$= \frac{STOLAR \times lv \times \left(1 + \frac{Ha}{1000}\right) + 1}{\left[\left(\frac{BET \times 22.262}{12.011} + \frac{ALF \times 22.401}{2 \times 1.00794} + \frac{GAM \times 21.891}{32.060} + \frac{DEL \times 22.402}{2 \times 14.00674} \right) \times \frac{1}{100} + STOLAR \times \left(\frac{23.15 \times 22.393 \times 79.05}{31.9988 \times 100 \times 20.95} + \frac{lv - 1}{1.293} + \frac{lv \times Ha}{0.8036 \times 1000} \right) \right]} \quad (\text{kg/m}^3)$$

但し $STOLAR = \left(\frac{BET}{12.011} + \frac{ALF}{4 \times 1.00794} + \frac{GAM}{32.060} \right) \times \frac{31.9988}{23.15}$

$lv = \text{空気過剰率}$ $Ha = \text{絶対湿度(g/kg)}$

$BET = \text{燃料の炭素含有率(\%)}$ $ALF = \text{燃料の水素含有率(\%)}$

$GAM = \text{燃料の硫黄含有率(\%)}$ $DEL = \text{燃料の窒素含有率(\%)}$

2. 推定式の説明

(1) 排ガス質量 (燃料 1kg 当たり)

イ. 燃焼空気の質量流量

$$\text{理論空気質量} = STOLAR \quad (\text{kg})$$

$$\text{燃焼空気質量} = STOLAR \times lv \times \left(1 + \frac{Ha}{1000}\right) \quad (\text{kg})$$

但し $lv = \text{空気過剰率}$

$Ha = \text{絶対湿度 (g/kg)}$

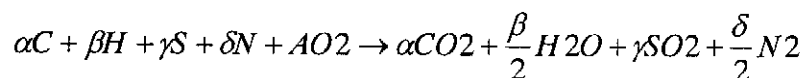
ロ. 排ガス質量流量

$$\text{排ガス質量} = \text{燃焼空気質量} + \text{燃料質量}$$

$$= STOLAR \times lv \times \left(1 + \frac{Ha}{1000}\right) + 1 \quad (\text{kg})$$

(2) 排ガス体積 (燃料 1kg 当たり)

イ. 理想的な燃焼の反応式



$$\text{但し } \alpha = \frac{BET}{100 \times 12.011} \quad (\text{kmol/kg}) \quad \beta = \frac{ALF}{100 \times 1.00794} \quad (\text{kmol/kg}) \quad \gamma = \frac{GAM}{100 \times 32.060} \quad (\text{kmol/kg})$$

$$\delta = \frac{DEL}{100 \times 14.00674} \quad (\text{kmol/kg})$$

(注) ここでは燃料中の酸素は無視できるものとして取り扱う。以下同様。

ロ. 上記イ. 燃焼反応のもとで生成されるガスの体積(理論生成ガス体積)(燃料 1kg 当たり)

$$\begin{aligned} \text{理論生成ガス体積} &= (\alpha \times 22.262 + \beta \times 22.401 + \gamma \times 21.891 + \delta \times 22.402)(\text{m}^3/\text{kg}) \times \text{燃料質量}(\text{kg}) \\ &= \frac{BET \times 22.262}{100 \times 12.011} + \frac{ALF \times 22.401}{2 \times 100 \times 1.00794} + \frac{GAM \times 21.891}{100 \times 32.060} + \frac{DEL \times 22.402}{2 \times 100 \times 14.00674} \quad (\text{m}^3) \end{aligned}$$

但し 22.262、22.401、21.891及び22.402はそれぞれCO₂、H₂O、SO₂及びN₂の標準体積(m³/kmol)
燃料質量は1(kg)

ハ. 上記イ. の理想的な燃焼反応のもとで消費される酸素のモル数(A)(燃料 1kg 当たり)

$$\begin{aligned} A &= \alpha + \frac{\beta}{4} + \gamma = \left(\frac{BET}{12.011} + \frac{ALF}{4 \times 1.00794} + \frac{GAM}{32.060} \right) \times \frac{1}{100} \\ &= STOIAR \times \frac{23.15}{31.9988 \times 100} \quad (\text{kmol}) \end{aligned}$$

ニ. 上記イ. の理想的な燃焼反応のもとで消費される乾き吸気の体積(燃料 1kg 当たり)

$$\text{消費されるO}_2\text{の体積} = \text{消費される酸素のモル数} \times 22.393 = STOIAR \times \frac{23.15}{31.9988 \times 100} \times 22.393 \quad (\text{m}^3)$$

$$\text{乾き吸気の体積} = \text{消費されるO}_2\text{の体積} \times \frac{100}{20.95} = STOIAR \times \frac{23.15 \times 22.393}{31.9988 \times 100} \times \frac{100}{20.95} \quad (\text{m}^3)$$

$$\text{乾き吸気中のO}_2\text{以外の成分の体積} = STOIAR \times \frac{23.15 \times 22.393 \times 79.05}{31.9988 \times 100 \times 20.95} \quad (\text{m}^3)$$

但し 20.95 = 乾き吸気中のO₂の体積濃度(%)

ホ. 理想的な燃焼から発生する排ガスの体積(理論排ガス体積)(燃料 1kg 当たり)

理論排ガス体積 = 理論生成ガス体積 + 乾き吸気中のO₂以外の成分の体積

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{BET \times 22.262}{12.011} + \frac{ALF \times 22.401}{2 \times 1.00794} + \frac{GAM \times 21.891}{32.060} + \frac{DEL \times 22.402}{2 \times 14.00674} \right) \times \frac{1}{100} \\ &\quad + STOIAR \times \frac{23.15 \times 22.393 \times 79.05}{31.9988 \times 100 \times 20.95} \quad (\text{m}^3) \end{aligned}$$

へ. 空気過剰率 lv 、絶対湿度 Ha の場合の排ガス体積 (排ガス体積) (燃料 1kg 当たり)

排ガス体積 = 理論排ガス体積 + 過剰空気の体積 + 吸気に含まれる水蒸気の体積

$$\begin{aligned} \text{理論排ガス体積} = & \left(\frac{BET \times 22.262}{12.011} + \frac{ALF \times 22.401}{2 \times 1.00794} + \frac{GAM \times 21.891}{32.060} + \frac{DEL \times 22.402}{2 \times 14.00674} \right) \times \frac{1}{100} \\ & + STOLAR \times \frac{23.15 \times 22.393 \times 79.05}{31.9988 \times 100 \times 20.95} \quad (m3) \end{aligned}$$

$$\text{過剰空気の体積} = \frac{STOLAT \times (lv - 1)}{1.293} \quad (m3)$$

$$\text{吸気に含まれる水蒸気の体積} = \frac{STOLAR \times \text{空気過剰率} \times \text{絶対湿度}}{\text{水蒸気の標準密度}} = \frac{STOLAR \times lv \times Ha}{0.8036 \times 1000} \quad (m3)$$

∴

$$\begin{aligned} \text{排ガス体積} = & \left(\frac{BET \times 22.262}{12.011} + \frac{ALF \times 22.401}{2 \times 1.00794} + \frac{GAM \times 21.891}{32.060} + \frac{DEL \times 22.402}{2 \times 14.00674} \right) \times \frac{1}{100} \\ & + STOLAR \times \left(\frac{23.15 \times 22.393 \times 79.05}{31.9988 \times 100 \times 20.95} + \frac{lv - 1}{1.293} + \frac{lv \times Ha}{0.8036 \times 1000} \right) \quad (m3) \end{aligned}$$

(3) 排ガス密度(EXHDENS)の計算式

排ガス密度 = $\frac{\text{排ガス質量}}{\text{排ガス体積}}$

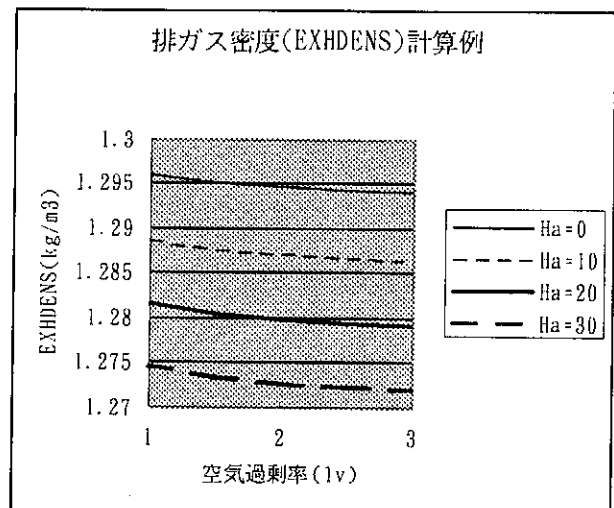
$$\begin{aligned} & = \frac{STOLAR \times lv \times \left(1 + \frac{Ha}{1000}\right) + 1}{\left[\left(\frac{BET \times 22.262}{12.011} + \frac{ALF \times 22.401}{2 \times 1.00794} + \frac{GAM \times 21.891}{32.060} + \frac{DEL \times 22.402}{2 \times 14.00674} \right) \times \frac{1}{100} \right.} \quad (kg/m3) \\ & \quad \left. + STOLAR \times \left(\frac{23.15 \times 22.393 \times 79.05}{31.9988 \times 100 \times 20.95} + \frac{lv - 1}{1.293} + \frac{lv \times Ha}{0.8036 \times 1000} \right) \right]} \end{aligned}$$

$$\text{但し } STOLAR = \left(\frac{BET}{12.011} + \frac{ALF}{4 \times 1.00794} + \frac{GAM}{32.060} \right) \times \frac{31.9988}{23.15}$$

(4) 排ガス密度(EXHDENS)の計算例

右図は上記計算式に具体的な燃料組成のデータを適用して計算した例である。このときの燃料組成は次の通りである。

炭素 : 86.2%
水素 : 13.6%
硫黄 : 0.17%
窒素 : 0%
酸素 : 0%



湿り排ガス質量流量(GEXHW)の標準的計算法

以下に「ISO8178-1」に基づく GEXHW の標準的計算法をしめす。以下と異なる計算式及び物性値を使用する受検者は JCI と協議するものとする。

I. 炭素バランス法

炭素バランス法においては、湿り排ガス質量流量は下記 1. (1) ~ (8) の計算を順次行うことによって算出する。なお、下記計算式中の[]を付した量は計測値である。

1. 計算式

(1) 理論空気量(STOJAR)の計算

$$STOJAR = \left(\frac{[BET]}{12.011} + \frac{[ALF]}{4 \times 1.00794} + \frac{[GAM]}{32.066} \right) \times \frac{31.9988}{23.15} \dots\dots(1-4)$$

但し STOJAR : 燃料 1kg の完全燃焼によって消費される空気の質量 (理論量) (kg/kg)

(2) CO₂ 濃度に基づく完全燃焼時の空気過剰率(EAFCDO)の計算

$$EAFCDO = \frac{\frac{[BET] \times 10 \times 22.262}{12.011 \times 1000} + STOJAR \times \frac{0.2315}{1.42895} - \frac{[BET] \times 10 \times 22.262}{12.011 \times 1000} - \frac{[GAM] \times 10 \times 21.891}{32.060 \times 1000}}{100} \dots\dots(1-5)$$

$$STOJAR \times \left(\frac{0.7685}{1.2505} + \frac{0.2315}{1.42895} \right)$$

但し EAFCDO : CO₂ 濃度に基づく完全燃焼時の空気過剰率(m/m)

(3) 乾き吸気質量(GAIRD)流量の計算

$$GAIRD = EAFCDO \times [GFUEL] \times STOJAR \dots\dots(1-15)$$

但し GAIRD : 乾き吸気質量流量(kg/h)

(4) 湿り濃度を乾き濃度に変換するための燃料補正係数(FFH)の計算

$$FFH = \frac{0.111127 \times [ALF]}{0.773329 + (0.055583 \times [ALF] - 0.000109 \times [BET] - 0.000157 \times [GAM]) \times \frac{[GFUEL]}{GAIRD}} \dots\dots(1-12)$$

(5) 湿り排ガス中 HC 濃度(HCW)の乾き排ガス中濃度(HCD)への変換

$$HCD = \frac{[HCW] \times EAFCD0 \times STOLAR}{EAFCD0 \times STOLAR - FFH} \dots\dots\dots(1-18)$$

但し HCD : 乾き排ガス中 HC 濃度(ppmCl,v/v)

(6) EXHCPN の計算

$$EXHCPN = \frac{[CO2D]}{100} + \frac{[COD]}{10^6} + \frac{HCD}{10^6} \dots\dots\dots(1-19)$$

但し EXHCPN : 炭素を含む排ガス成分の乾き排ガス中に占める比率 (v/v)

(7) 炭素を含む排ガス成分の濃度に基づく空気過剰率(EAFEXH)の計算

$$EAFEXH = \frac{\left(\frac{1}{EXHCPN} - \frac{[COD]}{10^6 \times 2 \times EXHCPN} - \frac{HCD}{10^6 \times EXHCPN} + \frac{[HTCRAT]}{4} \times \left(1 - \frac{HCD}{10^6 \times EXHCPN} \right) - \frac{0.75 \times [HTCRAT]}{\frac{3.5}{COD} + \frac{1-3.5}{1 - \frac{HCD}{10^6 \times EXHCPN}}} \right)}{4.77 \times \left(1 + \frac{[HTCRAT]}{4} \right)} \dots\dots\dots(1-20)$$

$$HTCRAT = \frac{ALF}{1.00794} \times \frac{12.011}{BET}$$

但し EXHCPN : 不完全燃焼時の空気過剰率 (kg/kg)

(8) 湿り排ガス質量流量 (GEXHW) の計算

$$GEXHW = [GFUEL] \times (1 + EAFEXH \times STOLAR) \dots\dots\dots(1-24)$$

但し GEXHW : 湿り排ガス質量流量(kg/h)

2. 炭素バランス法の計算に使用する計測値 (7項目)

GFUEL	燃料質量流量(kg/h)	ALF	燃料の水素含有率(%m/m)
BET	燃料の炭素含有率(%m/m)	GAM	燃料の硫黄含有率(%m/m)
CO2D	乾き排ガス中 CO2 濃度(%v/v)	COD	乾き排ガス中 CO 濃度(ppm)
HCW	湿り排ガス中 HC 濃度(ppm)		

II. ユニバーサル炭素/酸素バランス法

ユニバーサル炭素/酸素バランス法においては、湿り排ガス質量流量(GEXHW)は下記1.の連立方程式の解として算出する。

これらの計算を行うに当たっては、NO_x の計測値は全て NO とみなしても差し支えない。また、CW は無視しても差し支えない。

1. 連立方程式 (注1) (注2)

(注1) 以下の各計算式中[]を付した量は計測値、その他は未知数。

(注2) ユニバーサル炭素バランス法の場合は 20 元、同炭素バランス法の場合は 21 元連立方程式となる。

(1) 炭素/酸素の投入量と排出量のバランス

次の a) 又は b) の何れかの計算式を採用する。

a) ユニバーサル炭素バランス法

$$GEXHW = \frac{[GFUEL] \times [BET] \times EXHDENS \times 10^4}{12.011} \times \frac{1}{\left(\frac{CO2W \times 10^4}{22.262} + \frac{COW}{22.400} + \frac{[HCW]}{22.4} + \frac{[CW]}{12.011} \right)} \dots\dots\dots(2-1) = (2-29)$$

b) ユニバーサル酸素バランス法

$$GXEHW = [GFUEL] \times \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \times EXHDENS} + 10 \times Factor2 - 10 \times [EPS]}{10 \times [TAU] - \frac{Factor1}{1000 \times EXHDENS}} + 1 \right) \dots\dots\dots(2-3) = (2-21)$$

$$Factor1 = 10^4 \times \frac{31.9988}{22.393} \times O2W - \frac{15.9994}{22.400} \times COW + \frac{15.9994}{22.389} \times NOW + \frac{2 \times 15.9994}{22.4} \times NO2W - \frac{3 \times 15.9994}{22.4} \times [HCW] - \frac{2 \times 15.9994}{12.011} \times [CW]$$

$$Factor2 = [ALF] \times \frac{15.9994}{2 \times 1.00794} + [BET] \times \frac{2 \times 15.9994}{12.011} + [GAM] \times \frac{2 \times 15.9994}{32.060}$$

(2) 投入質量と排出質量のバランス

$$GEXHW = GAIRW + [GFUEL] \dots\dots\dots(2-19)$$

(3) 排ガスと排ガス成分の体積流量バランス

$$VCO = COW \times 10^{-6} \times VEXHW \dots\dots\dots (2-30)$$

$$VNO = NOW \times 10^{-6} \times VEXHW \dots\dots\dots (2-31)$$

$$VNO2 = NO2W \times 10^{-6} \times VEXHW \dots\dots\dots (2-32)$$

$$VHC = [HCW] \times 10^{-6} \times VEXHW \dots\dots\dots (2-33)$$

$$VH2O = \left(\frac{GAIRW \times [NUE] \times 22.401}{18.0152} + \frac{[GFUEL] \times [ALF] \times 22.401}{2 \times 1.00794} \right) \times \frac{1}{100} - VHC \dots\dots\dots (2-34)$$

$$\text{但し } [NUE] = \frac{[Ha]}{10 \times \left(1 + \frac{[Ha]}{1000} \right)}$$

$$VCO2 = \left(\frac{GAIRW \times [CO2AIR]}{1.293} + [GFUEL] \times [BET] \times \frac{22.262}{12.011} \right) \times \frac{1}{100} - VCO - VHC \dots\dots\dots (2-35)$$

$$\text{但し } [CO2AIR] = \frac{0.03}{1 + \frac{1.293}{0.8042} \times \frac{[Ha]}{1000}}$$

0.03 : 乾き空気中のCO2濃度(% , v/v)

1.293 : 空気の標準密度(kg/m³)

0.8042 : 水蒸気の標準密度(kg/m³)

$$TAU2 = \frac{[GFUEL]}{GAIRW} \times \left([ALF] \times \frac{15.9994}{2 \times 1.00794} + [BET] \times \frac{2 \times 15.9994}{12.011} + [GAM] \times \frac{2 \times 15.9994}{32.060} \right) \dots\dots\dots (2-36)$$

$$VO2 = \frac{GAIRW \times ([TAU] - TAU2)}{100} \times \frac{22.393}{31.9988} + \frac{3}{2} \times VHC + \frac{1}{2} \times VCO - \frac{1}{2} \times VNO - VNO2 \\ + \frac{[CW] \times GEXHW}{EXHDENS} \times \frac{2 \times 15.9994 \times 22.393}{12.011 \times 31.9988 \times 10^6} \dots\dots\dots (2-37)$$

$$\text{但し } [TAU] = \frac{23.15}{1 + \frac{[Ha]}{1000}}$$

23.15 : 乾き空気の酸素含有率(% , m/m)

$$VNO2 = \left(\frac{GAIRW \times [ETA] \times 22.402}{28.0134} + \frac{[GFUEL] \times [DEL] \times 22.402}{28.0134} \right) \times \frac{1}{100} - \frac{1}{2} \times VNO - \frac{1}{2} \times VNO2 \dots\dots\dots (2-38)$$

$$\text{但し } [ETA] = \frac{76.80}{1 + \frac{[Ha]}{1000}}$$

76.80 : 乾き空気の窒素(Arを含む)含有率(% , m/m)

$$VSO_2 = \frac{[GFUEL] \times [GAM] \times 21.891}{32.060 \times 100} \dots\dots\dots (2-39)$$

$$VEXHW = VH_2O + VCO_2 + VO_2 + VN_2 + VSO_2 + VCO + VNO + VNO_2 + VHC \dots\dots\dots (2-40)$$

$$VEXHD = VEXHW - VH_2O \dots\dots\dots (2-41)$$

$$EXHDENS = \frac{GEXHW}{VEXHW} \dots\dots\dots (2-42)$$

$$KWEXH = \frac{VEXHD}{VEXHW} \dots\dots\dots (2-43)$$

$$NOW = [NOD] \times KWEXH \dots\dots\dots (2-43-a)$$

$$NO_2W = [NO_2D] \times KWEXH \dots\dots\dots (2-43-b)$$

$$COW = [COD] \times KWEXH \dots\dots\dots (2-43-c)$$

$$CO_2W = [CO_2D] \times KWEXH \dots\dots\dots (2-43-d)$$

ユニバーサル酸素バランス法の場合

$$O_2W = [O_2D] \times KWEXH \dots\dots\dots (2-43-e)$$

2. ユニバーサル炭素/酸素バランス法の計算に使用する計測値(17項目)

GFUEL	燃料質量流量(kg/h)	ALF	燃料の水素含有率(%m/m)
BET	燃料の炭素含有率(%m/m)	GAM	燃料の硫黄含有率(%m/m)
EPS	燃料の酸素含有率(%m/m)	DEL	燃料の窒素含有率(%m/m)
NUE	吸気の含水率(%m/m)	ETA	吸気の N2 含有率(%m/m)
Ha	吸気の絶対湿度(g/kg)	TAU	吸気の O2 含有率(%m/m)
CO2AIR	吸気の CO2 濃度(%v/v)	CO2D	乾き排ガス中 CO2 濃度(%v/v)
NO2D	乾き排ガス中 NO2 濃度(ppm)	COD	乾き排ガス中 CO 濃度(ppm)
NOD	乾き排ガス中 NO 濃度(ppm)	HCW	湿り排ガス中 HC 濃度(ppmC1)
CW	湿り排ガス中すす濃度(mg/m3)		

3. ユニバーサル炭素/酸素バランス法の計算における未知数 (20+1 元)

GAIRW	湿り吸気流量(kg/h)		
TAU2	完全燃焼によって消費される酸素の湿り吸気に湿る割合(%m/m)		
GEXHW	湿り排ガス質量流量 (kg/h)		
VEXHW	湿り排ガス体積流量(m3/h)	VEXHD	乾き排ガス体積流量(m3/h)
VCO2	排ガス中 CO2 流量(m3/h)	VCO	排ガス中 CO 流量(m3/h)
VNO2	排ガス中 NO2 流量(m3/h)	VNO	排ガス中 NO 流量(m3/h)
VSO2	排ガス中 SO2 流量(m3/h)	VH2O	排ガス中 H2O 流量(m3/h)
VO2	排ガス中 O2 流量(m3/h)	VHC	排ガス中 VHC 流量(m3/h)
VN2	排ガス中 N2 流量(m3/h)		
CO2W	湿り排ガス中 CO2 濃度(%v/v)	COW	湿り排ガス中 CO 濃度(ppm)
NO2W	湿り排ガス中 NO2 濃度(ppm)	NOW	湿り排ガス中 NO2 濃度(ppm)
O2W(注)	湿り排ガス中 O2 濃度(%v/v)		
EXHDENS	湿り排ガスの密度(kg/m3)	KWEXH	乾き/湿り補正係数

(注)O2W はユニバーサル酸素バランス法による場合の未知数。

4. 物性値

(1) 原子量

記号	原子の種類	原子量 (kg/kmol)	記号	原子の種類	原子量(kg/kmol)
AWC	炭素	12.011	AWO	酸素	15.9994
AWH	水素	1.00794	AWS	硫黄	32.060

(2) 分子量(kg/kmol)

記号	分子の種類	分子量(kg/kmol)	記号	分子の種類	分子量(kg/kmol)
MWH2O	水蒸気	18.0152	MWO2	酸素	31.9988
MWN2	窒素	28.0134			

(3) 気体の標準体積(m³/kmol)

記号	気体の種類	標準体積(m ³ /kmol)	記号	気体の種類	標準体積(m ³ /kmol)
MVCO	一酸化炭素	22.400	MVCO2	二酸化炭素	22.262
MVHC	炭化水素	22.4 (注)概数	MVH2O	水蒸気	22.401
MVO2	酸素	22.393	MVN2	窒素	22.402
MVSO2	亜硫酸ガス	21.891	MVNO	一酸化窒素	22.389
MVNO2	二酸化窒素	22.4 (注)概数			

(補足1) [NUE]の算定式 ([TAU]及び[ETA]の算定式の考え方も同様)

$$[Ha] = \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)} \times 1000}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)}}$$

$$\begin{aligned} [NUE] &= \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)}}{\text{単位湿り吸気の質量(kg)}} \times 100 \\ &= \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)}}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)} + \text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)}} \times 100 \\ &= \frac{\frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)}}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)}}}{1 + \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)}}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)}}} \times 100 \\ &= \frac{[Ha]}{1 + \frac{[Ha]}{1000}} \times 100 = \frac{[Ha]}{10 \times \left(1 + \frac{[Ha]}{1000}\right)} \end{aligned}$$

(補足2) [CO2AIR]の算定式の説明

$$[Ha] = \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)} \times 1000}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)}}$$

$$\begin{aligned} [CO2AIR] &= \frac{\text{単位湿り吸気中のCO2体積(m3)}}{\text{単位湿り吸気の体積(m3)}} \times 100 \\ &= \frac{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の体積(m3)} \times 0.03}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の体積(m3)} + \text{単位湿り吸気中の水分の体積(m3)}} \\ &= \frac{0.03}{1 + \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の体積(m3)}}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の体積(m3)}}} \\ &= \frac{0.03}{1 + \frac{0.8042}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)}}} \\ &= \frac{0.03}{1 + \frac{1.293}{0.8042} \times \frac{\text{単位湿り吸気中の水分の質量(kg)}}{\text{単位湿り吸気中の乾き空気の質量(kg)}}} \\ &= \frac{0.03}{1 + \frac{1.293}{0.8042} \times \frac{Ha}{1000}} \end{aligned}$$

3-2 ISO8178-1 船外機排気ガス測定試験適用表(ガソリン火花点火:カーボンバランス法)

項目	適用	備考
1. 適用範囲	—	
2. 引用規格	—	
3. 定義	—	
4. 記号	—	
5. 試験条件	—	
5.2 機関試験条件	—	
5.2.1 試験条件の変数 機関の吸入空気絶対温度 T_a 及び乾き状態の大気圧 P_s を測定し、実験室の大気条件係数 f_a を求める。	○	留意事項 No.1参照
5.2.2 試験の妥当性 係数 f_a が次の条件を満足すること。 $0.98 \leq f_a \leq 1.02$	○	留意事項 No.2参照
5.2.3 給気冷却式機関 冷却媒体の温度及び給気温度を記録する。	○	
5.3 出力 排出率測定の基準は、無修正軸出力である。	○	
5.4 機関吸気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、最大の空気流量となる運転条件で、製造業者が清浄なエアクリーナに定めた上限値の±10%以内の吸気抵抗を与える吸気装置を装着する。 2 ストローク火花点火機関については、搭載時を代表する装置を使用する。	○	留意事項 No.3参照
5.5 機関排気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、製造業者が申告した最大定格出力となる運転条件で、製造業者の定めた上限値の±10%以内の排気抵抗を与える排気装置を装着する。 2 ストローク火花点火機関については、搭載時を代表する装置を使用する。	○	留意事項 No.3参照
5.6 冷却装置 機関の冷却装置は、機関が製造業者の定めた正常な運転温度を十分維持できる能力をもつものとする。	○	
5.7 潤滑油 試験に使用する潤滑油の仕様を記録し、試験の結果とともに提出する。	○	
6. 試験燃料 試験に使用する燃料の特性は、測定し、記録し、試験結果とともに提示する。 燃料温度は、製造業者の推奨値による。 燃料温度は、燃料噴射ポンプの入口又は製造業者の定める位置で測定し、測定位置を記録する。	○	留意事項 No.4参照
7. 測定器及び測定するデータ 排出されるガス状排出物を 15. に示される方法で測定する。	—	

項目	適用	備考
7.1 動力計の仕様 ISO8178-4 に示される試験サイクルに適合した特性のエンジン動力計を使用する。	○	
7.2 排気流量 (7.2.1-7.2.4 を選択)	—	
7.2.1 直接測定法 流量ノズル又は同等の測定装置による排気ガス流量直接測定法	NA	留意事項 No.5参照
7.2.2 空気量、燃料流量測定法 空気量及び燃料流量の測定は、7.3 に示す精度をもつ空気流量計及び燃料流量計を用いる。	NA	留意事項 No.5参照
7.2.3 カーボンバランス法 燃料消費量並びに炭素バランス法及び酸素バランス法による排気濃度から排気質量を算出	○	留意事項 No.5参照
7.2.4 希釈排気全流量測定 全流希釈システムを使用する場合、希釈排気的全流量を PDP 又は CFV で測定する。	NA	留意事項 No.5参照
7.3 精度 測定器の校正はすべて、国又は国際規格によって、表 2、表 3 の条件を満たす。	○	
7.4 ガス成分の測定	—	
7.4.1 一般的な分析計仕様 分析計は、ガス成分の濃度を測定するために必要な精度に適した測定レンジでなければならない。測定濃度がフルスケールの 15%~100%で測れるように分析計を使用する。フルスケール値が 115ppm 以下である場合、又は読取りシステムがフルスケールの 15%未満で十分な精度、読取りができる場合には、測定濃度はフルスケールの 15%未満でもよい。この場合、校正曲線の精度を確かめるために追加校正を行う。 装置の電磁両立性は、電磁界による誤差が最小限にとどめられるものでなければならない。	○	
7.4.1.1 測定誤差 総測定誤差は、その他のガスとの干渉を含めて、読取り値±5%又はフルスケールの±3.5%のどちらか小さい方を超えてはならない。濃度が 100ppm 未満の場合、測定誤差は±4ppm を超えてはならない。	○	留意事項 No.6参照
7.4.1.2 再現性 再現性の定義は、校正ガス又はスパンガスへの 10 回連続の応答の標準偏差の 2.5 倍までとし、その値は 155ppm 以上で使用される各レンジにおいてフルスケールの±1%以下でなければならない。また、155ppm 未満で使用される各レンジにおいてフルスケールの±2%以下でなければならない。	○	留意事項 No.7参照
7.4.1.3 雑音 10 秒間におけるゼロガス及び校正ガス又はスパンガスに対する分析計の出力変化の最大値は、すべてのレンジにおいてフルスケールの 2%を超えてはならない。	○	留意事項 No.8参照

項目	適用	備考
7.4.1.4 ゼロドリフト 1 時間内のゼロドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならない。	○	留意事項 No.8参照
7.4.1.5 スパンドリフト 1 時間内のスパンドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならない。	○	留意事項 No.8参照
7.4.2 ガスの乾燥 選択法のガスの乾燥装置は、測定ガスの濃度に最小の影響しか与えないものでなければならない。サンプルの水分を取り除くために化学式乾燥機を使用してはならない。	○	
7.4.3 分析計	—	
7.4.3.1 一酸化炭素分析 一酸化炭素分析計は、非分散形赤外線吸収形 (NDIR)とする。	○	
7.4.3.2 二酸化炭素分析 二酸化炭素分析計は、非分散形赤外線吸収形 (NDIR)とする。	○	
7.4.3.3 酸素分析 酸素分析計は、磁気式検出器(PMD)、ジルコニアセンサ又は、電気化学式センサとする。	○	留意事項 No.5参照
7.4.3.4 炭化水素分析 炭化水素分析計は、検出器、バルブ、配管などが加熱され、ガスの温度を 463±10K に維持できる加熱形水素炎イオン化形検出器(HFID)とする。	○	
7.4.3.5 非メタン炭化水素分析 メタンの濃度によっては、この方法は液体燃料よりガス燃料に適している。	—	
7.4.3.6 窒素酸化物分析 窒素酸化物分析計は、乾き状態で測定する場合は、NO ₂ -NO コンバータ付きの化学発光検出器(CLD)又は加熱形化学発光検出器(HCLD)とする。湿り状態で測定する場合は、水の干渉チェックを満足する、333K にコンバータを維持した水の干渉チェックを満足する HCLD とする。	○	
7.4.3.7 二酸化硫黄分析	—	
7.4.3.8 アンモニア分析	—	
7.4.3.9 亜酸化窒素分析	—	
7.4.3.10 ホルムアルデヒド分析	—	
7.4.3.11 メタノール分析	—	
7.4.4 ガス成分の採取 ガス状排出物採取プローブは排気管出口から少なくとも0.5m 又は管の直径の3倍のいずれか長い距離だけ上流に設置しなければならない。かつ、プローブでの排気温度が最低でも 343K になるように十分に機関に近づける。	○	留意事項 No.9参照

項目	適用	備考
7.5 粒子状物質の測定 粒子状物質の測定には、希釈システムが必要である。希釈は分流希釈システム又は全流希釈システムのいずれで行ってもよい。希釈システムの流量能力は希釈排気をフィルタホルダの直前で 325K 以下の温度に維持し、希釈及び捕集システム内で水の凝結を防ぐことができるのに十分なものでなければならない。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.1 粒子状物質捕集フィルタ	—	
7.5.1.1 フィルタの仕様 認証試験には、フロロカーボン被覆のガラスファイバフィルタ又はフロロカーボン膜のフィルタが必要である。特別な場合は、異なったフィルタ素材を使用してもよい。フィルタのタイプはすべて、40～80cm/s のガス表面流速で、少なくとも 95%、0.3 μmDOP の捕集効率が必要である。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.1.2 フィルタの大きさ 粒子状物質フィルタの最小直径は 47mm とする。47mm 以上の直径フィルタであればよい。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.1.3 一次捕集フィルタ及び二次捕集フィルタ 試験中、希釈排気を直列下一対のフィルタに捕集する。二次捕集フィルタは捕集フィルタの下流 100mm 以内に配置し、一次捕集フィルタに接触させない。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.1.4 フィルタ表面流速 フィルタを通過するガスの表面流速は、35–80cm/s とする。試験の開始時及び終了時の圧力降下の増加は、25kPa 以下とする	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.1.5 フィルタ捕集量 シングルフィルタ法における望ましい最小捕集量は 465 μg/mm ² とする。(表 4 参照)	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.2 ひょう量室及び天びんの仕様	—	粒子物質は対象外
7.5.2.1 ひょう量室の条件 粒子状物質捕集フィルタを調整、ひょう量するひょう量室の温度はフィルタの調整、ひょう量している間、295K±3K とする。湿度は、露点 282.5K±2K とし、相対湿度(45±8)% とする。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.2.2 標準フィルタの質量測定 ひょう量室の環境は安定化時の粒子状物質捕集フィルタに沈着する可能性のあるほこりなどで汚染されてはならない。ひょう量室の条件から外れても 30 分間以内であれば許される。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.2.3 天びん すべてのフィルタの質量の測定に使用する天びんは、20 μg の精度及び 10 μg の分解能が必要である。	NA	粒子状物質は 対象外
7.5.2.4 静電気の影響の除去 静電気の影響を防ぐためにフィルタは軽量する前に中性化しておく。	NA	粒子状物質は 対象外

項目	適用	備考
7.5.3 粒子状物質測定の追加仕様 排気管からフィルタホルダまでの希釈システムと、捕集システムのすべての部分は、希釈されていない排気及び希釈ガスとが触れるところであり、粒子状物質のたい積及び変質が最小になるように設計されていなければならない。あらゆる部分はガスの成分に反応しない電気伝導体を素材とし、静電気の影響を防ぐためアースしておく	NA	粒子状物質は対象外
8. 分析計の校正	—	
8.1 序文	—	
8.2 校正ガス 校正ガスはすべて、貯蔵寿命を遵守する。製造業者の定める校正ガスの使用可納期限を記録しなければならない。	○	
8.2.1 純ガス ガスの必要純度は次の不純物の範囲で定められる。次のガスを準備する。 純窒素 (不純物 $\leq 1\text{ppmC}$ 、 $\leq 1\text{ppmCO}$ 、 $\leq 400\text{ppmCO}_2$ 、 $\leq 0.1\text{ppmNO}$) 純酸素 (純度 $> 99.5\%$ vol. O ₂) 水素ヘリウム混合 (40 \pm 2%水素、残ヘリウム) 合成純空気 (不純物 $\leq 1\text{ppmC}$ 、 $\leq 1\text{ppmCO}$ 、 $\leq 400\text{ppmCO}_2$ 、 $\leq 0.1\text{ppmNO}$) (酸素濃度の範囲は 18~21% vol.)	○	留意事項 No.10参照
8.2.2 校正及びスパンガス 次の化学物質からなる混合ガスを準備する。 C ₃ H ₈ 及び合成純空気、CO 及び純窒素、NO _x 及び純窒素 (NO ₂ は NO 容量の 5%未満)、O ₂ 及び純窒素、CO ₂ 及び純窒素、CH ₄ 及び合成純空気、C ₂ H ₆ 及び合成純空気	○	留意事項 No.11参照
8.3 分析計及び採取システム又は捕集システムの操作方法 分析計は、計器製造業者の指示どおりに始動し、操作する。	○	
8.4 漏れ試験 システムの漏れ試験を行わなければならない。採取プローブを排気システムから外し、ふたをする。分析ポンプのスイッチを入れる。初期安定期間後、流量メータはすべてゼロとなるはずである。ゼロにならない場合は、サンプルラインをチェックして故障を修正する。 最大許容漏れ流量は、システムの試験する部分の使用時の流量の 0.5%である。分析計の流量及びバイパスの流量で使用時の流量を推定してもよい。 その他の方法としては、ゼロガスからスパンガスへステップ状に切り換えることによってサンプルラインの入口の濃度を変える。しばらくして、読取り値が導入している濃度より低い場合は、校正又は漏れに問題があることを示す。	○	留意事項 No.12参照
8.5 校正の手順	—	

項目	適用	備考
8.5.1 測定器全体 測定器全体を校正し、校正曲線を標準ガスに対してチェックする。排気採取時と同じ流量を用いなければならない。	○	
8.5.2 暖機時間 暖機時間は製造業者の推奨に従うこととする。特に指定のない場合最低2時間暖機する。	○	
8.5.3 NDIR 及び HFID 分析計 NDIR 分析計は必要に応じて調整し、HFID 分析計の火炎は最適なものにする。	○	留意事項 No.13参照
8.5.4 GC 及び HPLC	NA	
8.5.5 校正 合成純空気(又は窒素)を用いて、CO、CO ₂ 、NO _x 、HC 及び O ₂ 分析計をゼロに設定する。 適切な校正ガスを分析計に引き、値を記録し、校正曲線を作成する。	○	留意事項 No.5および No.14参照
8.5.6 校正曲線の作成	—	
8.5.6.1 一般的指標 分析計の校正曲線には少なくとも五つの校正点をできるだけ等間隔にとる。最高公称濃度はフルスケールの90%以上とする。 分析計の特性を示すパラメータ(測定レンジ、感度、校正した日付)を特記しなければならない。	○	
8.5.6.2 フルスケールの15%未満での校正 校正曲線は、少なくとも10点とり、校正点の半分の点をフルスケールの10%未満になるように配置しなければならない。	○	
8.5.6.3 代替方法 等価な精度であれば、代替方法を用いてもよい。	—	
8.6 校正の確認 分析をする前に次に示す手順に従って、通常使用する各レンジをチェックしなければならない。ゼロガス及び測定レンジのフルスケールの80%以上の公称値のスパングスを用いて校正をチェックする。 2つの校正点において、標準との差が、フルスケールの±4%以下である場合は、調整パラメータを修正してもよい。 フルスケールの±4%以上の差がある場合には、新たに校正曲線を作成する。	○	留意事項 No.15参照
8.7 NO _x コンバータの効率測定試験	—	
8.7.1 試験装置	—	
8.7.2 校正器 ゼロ及びスパングス(操作レンジの約80%のNO濃度でNO ₂ 濃度がNOの濃度の5%以下の混合ガス)を用いて、CLD 及び HCLD 計をメーカーの指定に従って最も一般的な操作レンジで校正しなければならない。スパングスがコンバータに通らないようにNOモードにする。表示された濃度を記録しなければならない。	○	
8.7.3 計算 NO _x コンバータの効率を求める。(8.7.4~8.7.7)	○	留意事項 No.16参照

項目	適用	備考
8.7.4 酸素の注入 表示された濃度(c)を記録する。	○	
8.7.5 オゾン発生器の運転開始 濃度(d)を記録する。	○	
8.7.6 NO _x モード 表示された濃度(a)を記録する。	○	
8.7.7 オゾン発生器の運転終了 表示される濃度(b)を記録する。	○	
8.7.8 NO モード オゾン発生器は運転を終了させたままで NO モードに切り換える。酸素又は合成空気も流さない。分析計の示す NO _x の読取り値は測定値±5%の範囲とする。	○	
8.7.9 試験間隔 コンバータの効率は、毎回 NO _x 分析計の校正前に試験しなければならない。	○	
8.7.10 必要効率 効率は90%以上とする。(95%より高い効率のコンバータを推奨する。)	○	
8.8 FID 分析計の調整	—	
8.8.1 検出器応答の最適化 FID 分析計は分析計製造業者の指示どおりに調整する。	○	
8.8.2 炭化水素応答係数 分析計を空気に入れたプロパン及び合成純空気を用いて校正する。 応答係数は分析計を初めて使用するとき、及び大がかりなメンテナンスを行った後測定する。	○	留意事項 No.17参照
8.8.3 酸素干渉チェック 酸素干渉は分析計を初めて使用するとき、及び大がかりなメンテナンスを行った後測定する。	○	
8.8.4 メタノール応答係数 FID 分析計をメタノールを含む炭化水素の分析に使用する場合、メタノール応答係数を設定する。	○	留意事項 No.18参照
8.9 CO、CO ₂ 、NO _x 、O ₂ 分析計の干渉 分析計を初めて使用するとき、及び大がかりなメンテナンスを行った後、8.9.1、8.9.2 に示される干渉チェックを行う。	○	留意事項 No.5参照
8.9.1 CO 分析計の干渉チェック CO ₂ スパンガスを室温で水中でバブリングさせて分析計の応答を記録する。	○	
8.9.2 NO _x 分析計の干渉チェック	—	
8.9.2.1 CO ₂ による干渉チェック 干渉は、フルスケールの3%以下とする。	○	
8.9.2.2 水による干渉チェック このチェックは湿り状態ガスの濃度測定についてだけ用いる。水の干渉は3%以下とする。	○	
8.9.3 酸素 PMD 分析計の干渉 精度の高い測定とする場合には酸素濃度の測定を修正しなければならない。	NA	留意事項 No.5参照

項目	適用	備考
8.10 校正間隔 分析計は最低 3 ヶ月ごと、又は校正に影響する可能性のある修理及び変更を行なったときに 8.5 に従って校正する。	○	
9. 粒子状物質測定システムの校正	—	
9.1 全般 要求する精度を満足するために必要な頻度で校正する。	NA	粒子状物質は対象外
9.2 流量測定 ガス流量計又は流量測定装置の校正は、国際及び/又は国内規格に対してトレイサビリティがなければならない。	NA	粒子状物質は対象外
9.3 希釈比のチェック 排気分析計なしで粒子状物質捕集システムを使用する場合、新しい機関の設置ごと機関を運転している状態で生ガス及び希釈排気中の CO ₂ 又は NO _x 濃度測定によって希釈比をチェックする。測定された希釈比は CO ₂ 又は NO _x 濃度測定から計算された希釈比の ±10% 以内でなければならない。偏差がこの範囲内のとき、測定された希釈比は計算された希釈比を用いて補正することができる。	NA	粒子状物質は対象外
9.4 分岐した排気流れの状態のチェック 排気流速及び圧力振動の範囲は、適用されるならば 16.1.1 に示される排気管の説明に従って調整及びチェックするものとする。	NA	粒子状物質は対象外
9.5 校正間隔 流量測定装置は少なくとも 3 ヶ月ごと、若しくは校正に影響する可能性のある修理又は変更が行われた場合に校正する。	NA	粒子状物質は対象外
10. 運転状態(試験サイクル) ISO8178-4 を参照	○	
11. 試験	—	
11.1 捕集フィルタの準備 少なくとも測定の前 1 時間前に、各一對のフィルタは安定させるためにシールをしないでふたをしたペトリ皿に入れて、ひょう量室に入れる。安定期間終了時、各一對のフィルタをひょう量し、その重量を記録する。その後、一對のフィルタは測定に必要となるまでふた付きのペトリ皿、又はフィルタホルダに入れて保管する。	NA	粒子状物質は対象外
11.2 測定器の設置 測定器及び採取管は、決められたとおりに設置する。	○	
11.3 希釈システム及び機関の始動 希釈システム及び機関を始動し、すべての温度及び圧力が、全負荷及び定格回転速度で安定するまで暖機する。	○	希釈システムはなし
11.4 希釈比の調整	NA	

項目	適用	備考
11.5 試験運転点の決定 吸気抵抗及び排気背圧の設定は、5.4、5.5に従って製造業者の決めた値の上限に調整する。 各モードに対する機関の設定を計算する。	○	留意事項 No.19参照
11.6 分析計のチェック 排出物分析計をゼロ及びスパンの状態に設定する。	○	
11.7 試験サイクル 試験サイクルは、ISO8178-4に定義されている。	○	
11.7.1 試験手順 ISO8178-4の適切な測定サイクルでの各モードにおいて測定を開始する。 ローアイドルを除いて回転速度は定格回転速度の±1%又は±3min ⁻¹ のどちらか大きい方の数値以内を維持する。ローアイドル回転速度は製造業者によって申告された許容範囲内にする。トルクは、試験回転速度における最大トルクの±2%以内になるように維持する。	○	
11.7.2 分析計の応答 少なくとも各モードの終わり3分間、排気を分析器に流して分析器の出力を連続記録用紙を備えた記録計で記録するか、又は等価のデータ処理装置で測定する。	○	
11.7.3 粒子状物質の捕集	NA	
11.7.4 機関運転状態 機関が安定したら、各モードにおいて機関回転速度及び負荷、吸入空気温度、燃料流量及び空気又は排気流量を測定する。 計算に必要なすべての追加データを記録する。	○	留意事項 No.5参照
11.8 分析計の再チェック 排気試験後、ゼロガスと同じスパンガスを用いて再チェックする。2回の測定結果の差が2%未満であれば、その測定が有効である。	○	
11.9 試験報告 試験報告は、ISO8178-6に示されているデータを含むことが望ましい。	○	
12. ガス状排出物の及び粒子状排出物のデータ評価	—	
12.1 ガス状排出物 ガス状排出物の評価は、各モードの最後の60秒のチャートの読みを平均して行う。各モードの平均濃度は、このチャートの読みの平均及びそれに相当する校正データから決定する。	○	
12.2 粒子状排出物	NA	
13. ガス状排出物の計算	—	
13.1 排気流量の決定 排気流量は、7.2.1~7.2.3に従って各モードについて求める。	○	7.2.3 カーボンバランス
13.2 乾き状態及び湿り状態の換算 湿り状態で測定していない場合は、測定濃度を湿り状態に変換する。	○	

項目	適用	備考
13.3 NOx の湿度補正 NOx 排出物は周囲空気条件の影響を受けるので、NOx 濃度を周囲空気温度及び湿度に対して補正する。	○	
13.4 排出物の質量流量の計算 各モードに対する排出物の質量流量を計算する。	○	
13.5 排出率の計算 排出物はすべての個々の成分に対して、計算する。	○	
14. 粒子状排出物の計算	NA	
15. ガス状排出物の測定	—	
16. 粒子状物質の測定	NA	

NA : Not Applicable (不適用)

3-3 排気ガス測定試験立会いにおける技術的留意事項
(ガソリン火花点火船外機：カーボンバランス法の場合)

No.	留意事項	説明
1	5.2.1 試験条件の変数について	・吸気温度、吸気湿度及び大気圧を計測し、 f_a 又は α_a が規定の範囲内に入っていることを確認する。
2	5.2.2 試験の妥当性について	・ f_a については $0.93 \leq f_a \leq 1.07$ に改正予定、ガソリン船外機についての α_a については0.93から1.07の間に入る事。
3	5.4 機関吸気装置、および 5.5 機関排気装置について	・ここにおける記述は四輪等の裸のエンジン等を想定したもの。船外機の場合は吸気装置は一体化されておりE7クリーナーの有無は関係なく、またマフラー一体構造のため通常ありのままの姿で測定するため、両項目とも適用されない。
4	6 試験燃料について	・燃料の選定は規定による。ただし関係者（認定機関、製造者）の合意があれば、一定の条件下で標準燃料でなくとも良いとされる場合がある。
5	7.測定器及び測定するデータのうち、7.2排気流量について	・排気ガスの測定方法については、7.2.1 直接測定法、7.2.2 空気量燃料流量測定法、7.2.3 カーボンバランス法の中から1つを選択する事になっており、選択された測定方法によってはチェック項目の扱いが異なるので注意を要する。ガソリン火花点火船外機の場合はカーボンバランス法を適用するので、この場合、以下のような扱いとなる。 (1) CO、HC、NOxの算出におけるO ₂ の流量値は不要であり7.4.3.3 酸素分析の項目は非適用(N A)となる。 (2) 8.5.5 校正におけるO ₂ 分析計の校正は不要である (3) 8.9 CO、CO ₂ 、NOx、O ₂ 分析計の干渉におけるO ₂ が不要である。 (4) 8.9.3 酸素PMD分析計の干渉の項目は非適用(N A)となる。 (5) 11.7.4 機関運転状態における空気、排気流量の測定は不要である。
6	7.測定器及び測定するデータのうち、7.4.1.1 測定誤差について	・ここで述べられている総測定誤差とは測定器の校正誤差、ドリフト、および干渉の合計値を表す。
7	7.測定器及び測定するデータのうち、7.4.1.2再現性について	・初めて使用するときや大規模なオーバーホール時のみ10回連続の応答の評価を行うことで、通常の点検では分析計メーカーの基準を適用して良い。 ・なお、この項目の記述は具体的には以下の様に解釈する。例えば： フルスケール1000ppmの場合、スパンガスを10回連続測定し、その標準偏差×2.5が±10ppm以内のこと
8	7.測定器及び測定するデータのうち、7.4.1.3雑音、7.4.1.4ゼロドリフト、7.4.1.5スバンドリフトについて	・これらの項目については初めて使用するときや大規模なオーバーホール時のみ規定の方法で評価することでよく、通常の点検では分析計メーカーの基準を適用して良い。
9	7.測定器及び測定するデータのうち、7.4.4 ガス成分の採取について	・ガス状排出物採取プローブの取り付け位置に関する記述の中で、排気管出口とは船外機の場合、水中排気部の出口を表す。基本的にはEPA向けと同様のプローブ位置は認められる。
10	8.分析計の校正のうち、8.2.1純ガスについて	・不純物の記述において、JISでは例えば、不純物：C ≤ 1ppmと表現されているが、表現方法はISO原文の様に、不純物 ≤ 1ppm Cとする方が適切である。またJISにて99.5% Vol O ₂ の様に記されているがVolの後はピリオドを着けるのが正しい表現である。
11	8.分析計の校正のうち、8.2.2校正及びスパンガスについて	・ガソリン火花点火機関のカーボンバランス法の場合、準備する混合ガスのうちの「C ₃ H ₈ 及び合成純空気」の合成純空気は純窒素でなくてはならない。(サンプルガス中の酸素がほとんど含まれていない場合) ・また下記の混合ガスはカーボンバランス法の場合にはN Aとなる。

		O ₂ 及び純窒素、 CH ₄ 及び合成純空気、 C ₂ H ₆ 及び合成純空気
1 2	8.分析計の校正のうち、 8.4漏れ試験について	<ul style="list-style-type: none"> ・漏れに対して簡易チェック法としては以下に述べる方法も有る。 ・採取プローブを排気システムから外し、採取プローブの採取穴を閉塞して、分析装置の採取用ポンプのスイッチをいれて、分析計のサンプリング流量を測定している流量計の流量が低下して、ゼロになる事を確認する。もしくは、分析計のサンプリング流量を等価的にチェックする機能（バイパス流量計、サンプリング圧力等）を利用して、サンプリング流量がゼロになる事を確認する。
1 3	8.分析計の校正のうち、 8.5.3NDIR及びHFID 分析計について	<ul style="list-style-type: none"> ・NDIR調整は初めて使用するときや大規模なオーバーホール時に行っておく必要があるが、普通は行わない。HFIDの火炎の調整は初めて使用するときや大規模なオーバーホール時に行っておく必要がある。日常の校正においては燃料と助燃エアの流量が変化していない事を確認する。具体例として、供給圧力が設定値にあっていることを確認する方法等製造メーカーの推奨する方法で確認する。
1 4	8.分析計の校正のうち、 8.5.5校正について	<ul style="list-style-type: none"> ・分析計をゼロに設定するのに合成純空気（又は純窒素）を用いて、と記述してあるが、通常は純窒素を用いる。
1 5	8.分析計の校正のうち、 8.6校正の確認について	<ul style="list-style-type: none"> ・日常の測定においてはゼロガス及びスパンガスを用いた校正のみで可とする。
1 6	8.分析計の校正のうち、 8.7.2 校正器について	<ul style="list-style-type: none"> ・具体的な作業は次の様になる。すなわち分析計をNOモードにし、フルスケールの80%程度のNO+N₂を流しNO濃度を記録する。これはEPAも同様である。
1 7	8.分析計の校正のうち、 8.8.2 炭化水素応答 係数について	<ul style="list-style-type: none"> ・校正に用いる混合ガスについて、メタン、プロピレン、トルエンは合成純空気とではなく純窒素と混合する。
1 8	8.分析計の校正のうち、 8.8.4メタノール応答 係数について	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料にアルコールが入っている前提の測定を想定しており、ECガソリンの場合はNA。
1 9	11.5 試験運転点の決定について	<ul style="list-style-type: none"> ・ISOでは船外機以外のエンジンが念頭に有るため左の記述になっているが、式中のP_{AUX}はゼロである。すなわち、船外機の場合には補機類の出力ロスは考慮しない。

4. まとめ

4. まとめ

本委員会においては、ISO8178 シリーズに基づくガソリン船外機からの排気ガス排出量測定方法の検討及び測定時における技術的な留意事項の作成を、EPA 等既存の基準との比較やディーゼル機関の計測方法との比較を交えながら行った。

ディーゼル機関に関する測定方法については、当機構が平成 11 年度において実施した「小型船舶の排気ガス（NO_x）に関する調査研究事業」の下で、MARPOL 条約 97 年議定書に定められた NO_x 排出基準（テクニカルコード）に基づく測定方法について技術的検討を行い、所要の測定指針について取りまとめたところである。

テクニカルコードは、130kW を越えるディーゼル機関を対象とするものではあるが、基本的にはそれ以下の出力のディーゼル機関に対しても適用可能である。また、規制対象ガスは NO_x とされているが、CO、HC、CO₂などは、NO_x の排出量の算出に必要な排ガス成分とされており、計測方法によっては、測定過程において必然的に測定されるものである。さらに、ISO8178 規格は、参考資料 3 のとおり、測定に関する主要な規定については、ほとんどテクニカルコードと同一のものであり、その意味で、本委員会で直接の調査研究対象としなかった小型（130kW 以下）の船用ディーゼル機関については、前調査研究事業の検討結果をもって応用可能であると考えられる。

よって、本委員会の調査研究の結果得られたガソリン機関の測定時における留意事項などの成果に加え、平成 11 年度に行った前委員会の成果を併せ見ることによって、ISO8178 シリーズ規格に即した排ガス測定を実施するための指針策定に資することができるものとする。

今回の調査研究事業で実施し得なかったディーゼル機関からの粒子状物質の排出量測定については、EU における統一運用方法が確立されるまでの間の動向を注視しつつ、あるいは、関係エンジンメーカーの対応状況、市場流通（とくに、ディーゼル機関の輸出状況）等の実態を勘案しながら、その対応について検討する必要がある。

参 考 资 料



ICOMIA

Combined Document

(Directive 94/25 EC plus COM (2000) 639)

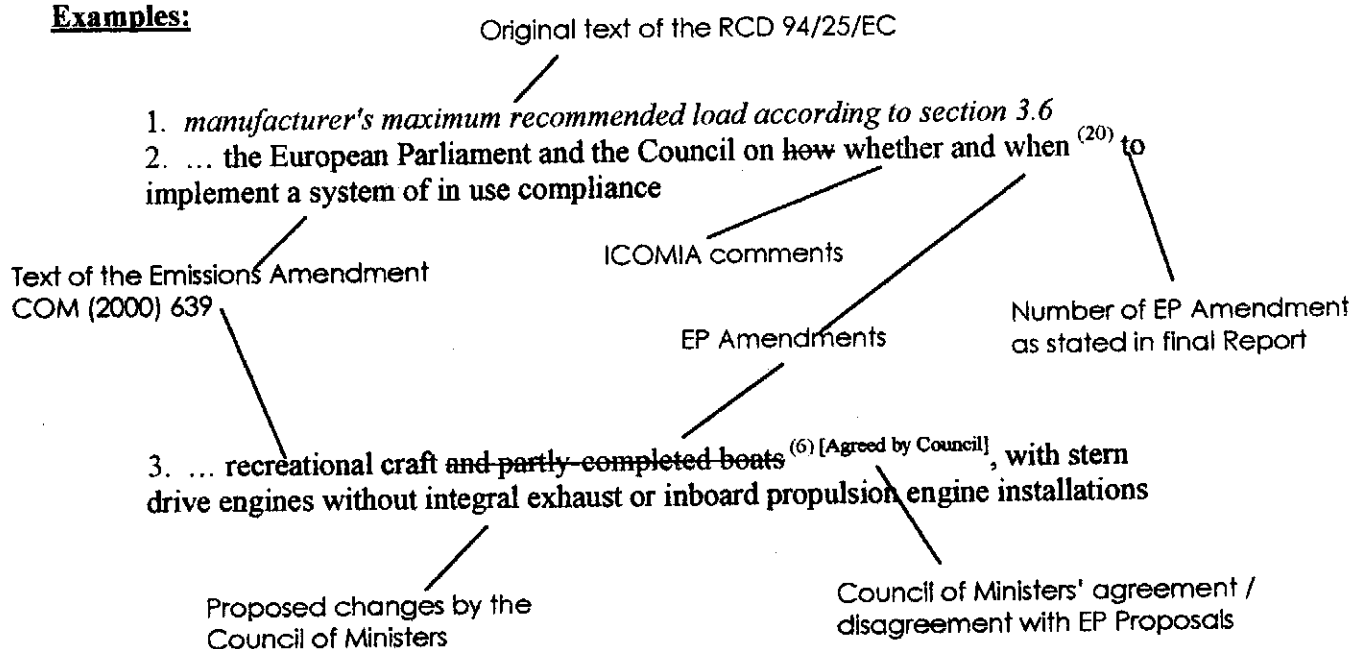
(including amendments from the EU Parliament's first reading and amendments from the Council of Ministers)

06 December 2001

The new Emissions Modification text is printed in blue. The amendments proposed by the EU Parliament's first reading are included in green print, with the amendment number in brackets. The original RCD text is in black italics. Additionally, the Council of Ministers changes, including their agreement/disagreement with the EP proposals, are highlighted in yellow.

Following the Council's amendments, ICOMIA's revised comments (if necessary / appropriate) have been entered in red print. ICOMIA's previously proposed amendments and / or original comments (if still appropriate) are also included in red print.

Examples:



(Note: The preamble to Directive 94/25 EC dated 16 June 1994 is not included in this Combined Document. The original RCD text begins in this document at Article 1, see page 5).

Proposal for a

DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

modifying Directive 94/25/EC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to recreational craft

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 95 thereof,

Having regard to the proposal from the Commission,

Having regard to the opinion of the Economic and Social Committee,

Acting in accordance with the procedure laid down in Article 251 of the Treaty,

Whereas:

- (1) Developments since the adoption of Directive 94/25/EC of the European Parliament and of the Council of 16 June 1994 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to recreational craft, have made it necessary to amend that Directive.
- (2) It does not cover personal watercraft, while since its adoption some Member States have introduced laws, regulations and administrative provisions laying down technical requirements for such craft.
- (3) The propulsion engines on recreational craft and personal watercraft produce exhaust emissions of carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NOx) and noise emissions which affect both human health and the environment.

- (4) Noise and exhaust emissions produced by the engines of such recreational craft are also not covered by that Directive.
- (5) It is now necessary to integrate environmental protection requirements into the various Community activities in order to promote sustainable development. Such provisions, which are already the subject of the Council Resolution of 3 December 1992 concerning the relationship between industrial competitiveness and environmental protection, were recalled in the conclusions of the Industry Council of 29 April 1999.
- (6) Laws, regulations and administrative provisions are in force in some Member States limiting noise and exhaust emissions from engines in order to protect human health, the environment and, where appropriate, domestic animal health. Those provisions differ and are likely to affect the free movement of such products and constitute barriers to trade within the Community.
- (7) In the framework of Directive 98/34/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 laying down a procedure for the provision of information in the field of technical standards and regulations, as amended by Directive 98/48/EC the Member States have notified draft national regulations aimed at reducing noise and exhaust emissions from the engines of recreational craft; such technical regulations are considered, like the national provisions already in force, to be likely to affect the free movement of such products or to create obstacles to the proper functioning of the internal market. It is therefore necessary to draw up a binding Community instrument.
- (8) The harmonisation of national laws may help ^{(43) [Not agreed by Council]} is the only way to abolish such barriers to trade and unfair competition found in the internal market. The objective of limiting noise and exhaust emissions cannot be satisfactorily met by the Member States individually. The measures provided for in this Directive lay down only minimum ^{(43) [Not agreed by Council]} the essential requirements for facilitating ^{(43) [Not agreed by Council]} the free movement of all the types of engines to which it applies. Member States may, subject to compliance with Treaty provisions applicable to certain waters, in particular inland waters that are used, or are to be used, for the abstraction of drinking water, impose more stringent requirements for limiting emissions and protecting the environment. ^{(43) [Not agreed by Council]}

ICOMIA agrees with Council's changes.

- (9) These measures are in accordance with the principles for the implementation of the new approach as set out in the Council Resolution of 7 May 1985 on a new approach to technical harmonisation and standards and of making reference to harmonized European standards.

- (10) The provisions on emissions laid down in this Directive should apply to all engines, whether inboard, outboard or stern drive with or without integral exhaust, and to personal watercraft in order to ensure optimum effectiveness in the protection of human health and the environment. Engines undergoing major alterations should also be included as regards gaseous emissions. Craft ~~or partly completed craft~~ ^{(1) [Agreed by Council]} with an inboard or stern drive engine without integral exhaust, or one of such types of craft whose engine is undergoing major alterations should also comply with the provisions regarding noise emissions.
- (11) Conformity with the essential requirements for emissions from the engines concerned is essential to protect human health and the environment. Maximum authorised levels should be laid down for exhaust emissions of carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxide (NOx) and particulate pollutants. As far as noise emissions are concerned, the maximum levels should be broken down as a function of the power of such engines and the number of engines on board. These measures ~~are~~ must be ^{(2) [Not agreed by Council]} consistent with all other measures to reduce engine emissions in order to protect human beings and the environment.
- (11a) Member States should consider introducing national support policies to encourage the use of synthetic biodegradable lubrication oils to reduce water pollution by the recreational sector. The introduction of EU-wide measures has to be considered during the review of this Directive. ^{(3) [Not agreed by Council]}
- (12) For the two types of emission in question, the data certifying their conformity should always accompany the recreational craft.
- (13) Harmonised European standards, in particular as regards the measurement of levels and test methods, make it easier to demonstrate conformity with the essential requirements, also in the case of emissions from the recreational craft covered by this Directive.
- (14) In view of the nature of the risks involved, it is necessary to adopt conformity assessment procedures to ensure the necessary level of protection. The manufacturer or his authorised representative should ensure that the products covered by this Directive comply with relevant essential requirements, when they are placed on the market or put into service, relating to personal watercraft and recreational craft engines as appropriate. Adequate procedures should be laid down which provide a choice between procedures with equivalent stringency. Those procedures should comply with Council Decision 93/465/EEC of 22 July 1993 concerning the modules for the various phases of the conformity assessment procedures and the rules for the affixing and use of the CE conformity marking which are intended to be used in technical harmonisation Directives.
- (15) As far as exhaust emissions are concerned, all types of engines, including personal watercraft and other similar powered craft, should bear the CE mark affixed by the manufacturer or his authorised representative within the Community, except inboard and stern drive engines with or without integral

exhaust, which should be accompanied by the manufacturer's certificate of conformity. As far as noise emissions are concerned, only outboard engines and stern drive engines with integral exhaust must bear the CE mark affixed by the manufacturer or his authorized representative within the Community. For noise emissions and for all types of engines, except outboard engines and of stern drive engines with integral exhaust, the CE mark affixed on the craft demonstrates conformity with the relevant essential requirements.

- (16) Directive 94/25/EC should also be amended, to take account of manufacturing needs, which require a greater choice of certification procedures.
- (17) For the sake of legal certainty and to ensure the safe use of recreational craft, it is necessary to clarify the essential requirement concerning the maximum recommended load to be displayed on the builder's plate.
- (18) In order to facilitate the application of measures concerning the efficient functioning of legislation, the procedure establishing a close co-operation between the Commission and Member States in the framework of a Committee is maintained and reinforced.
- ~~(19) The efficient functioning of legislation requires a mechanism for amending the technical provisions concerning the evolution of exhaust and noise emission limits and of exhaust duty cycles and test fuels in the light of advances in technology; a Regulatory Committee established following the Council Decision 1999/468/EC of 28 June 1999 laying down the procedures for the exercise of implementing powers conferred on the Commission ⁽⁴⁾ would be required to advise the Commission on the measures to be taken.~~ ⁽⁴⁾ [Not agreed by Council]

HAVE ADOPTED THIS DIRECTIVE:

~~Article 1~~

- ~~1. This Directive shall apply to recreational craft, partly completed boats components referred to Annex II when separate and when installed.~~
- ~~2. 'Recreational craft' shall mean any boat of any type, regardless of the means of propulsion, from 2,5 to 24 m hull length, measured according to the appropriate harmonized standards intended for sports and leisure purposes. The fact that the same boat could be used for charter or for recreational boating training shall not prevent it being covered by this Directive when it is placed on the market for recreational purposes.~~
- ~~3. The following shall be excluded from the scope of this Directive:~~
 - ~~(a) craft intended solely for racing, including rowing racing boats and training rowing boats labelled as such by the manufacturer;~~
 - ~~(b) canoes and kayaks, gondolas and pedalos;~~
 - ~~(c) sailing surfboards;~~
 - ~~(d) powered surfboards, personal watercraft and other similar powered craft;~~

- ~~(e) original, and individual replicas of, historical craft designed before 1950, built predominantly with the original materials and labelled as such by the manufacturer;~~
- ~~(f) experimental craft, provided that they are not subsequently placed on the Community market;~~
- ~~(g) craft built for own use, provided that they are not subsequently placed on the Community market during a period of five years;~~
- ~~(h) craft specifically intended to be crewed and to carry passengers for commercial purposes, without prejudice to paragraph 2, in particular those defined in Directive 82/716/EEC of 4 October 1982 laying down technical requirements for inland waterway vessels (2), regardless of the number of passengers;~~
- ~~(i) submersibles;~~
- ~~(j) air cushion vehicles;~~
- ~~(k) hydrofoils.~~

Article 1

Scope and definitions

- I. This Directive shall apply:
 - (a) with regard to design and construction, to:
 - (i) recreational craft and partly completed boats,
 - (ii) personal watercraft,
 - (iii) components referred to in Annex II when placed on the market separately and when intended for installation;
 - (b) with regard to exhaust emissions, to:
 - (i) propulsion engines intended which are installed or specifically intended for installation on or in for recreational craft and personal watercraft,
 - (ii) propulsion engines installed on or in these craft first put into service after entry into force of this Directive ⁽⁵⁾ [Not agreed by Council] that are subject to a "major engine modification";
 - (c) with regard to noise emissions, to:
 - (i) recreational craft and partly completed boats ⁽⁶⁾ [Agreed by Council], with stern drive engines without integral exhaust or inboard propulsion engine installations
 - (ii) recreational craft first put into service after entry into force of this Directive ⁽⁷⁾ [Not agreed by Council], with stern drive engines without integral exhaust or with inboard propulsion engines installations which that are subject to a "major craft conversion" and subsequently placed on the Community market,
 - (iii) personal watercraft,
 - (iv) outboard engines and stern drive engines with integral exhausts ⁽⁸⁾ [Agreed by Council] intended for installation on recreational craft.

- (d) for products falling under Article 1(1)(a)(ii), 1(b) and 1(c) the provisions of the present Directive shall only apply from the first placing on the market and/or putting into service after the date of entry into force of the present Directive.

2. The following shall be excluded from the scope of this Directive:

- (a) with regard to paragraph 1(a):
- (i) craft intended solely for racing, including rowing racing boats and training rowing boats, labelled as such by the manufacturer;
 - (ii) canoes and kayaks, gondolas and pedalos;
 - (iii) sailing surfboards;
 - (iv) surfboards, including powered surfboards;
 - (v) original, and individual replicas of, historical craft designed before 1950, built predominantly with the original materials and labelled as such by the manufacturer;
 - (vi) experimental craft, provided that they are not subsequently placed on the Community market;
 - (vii) craft built for own use, provided that they are not subsequently placed on the Community market during a period of five years;
 - (viii) craft specifically intended to be crewed and to carry passengers for commercial purposes, without prejudice to paragraph 3, subparagraph a), in particular those defined in Council Directive 82/714/EEC of 4 October 1982 laying down technical requirements for inland waterway vessels, regardless of the number of passengers;
 - (ix) submersibles;
 - (x) air cushion vehicles;
 - (xi) hydrofoils.
 - (xi a) steam-powered craft. ⁽⁹⁾ [Not agreed by Council]
- (b) With regard to paragraph 1(b):
- (i) Propulsion engines installed or specifically intended for installation on the following:
 - craft intended solely for racing and labelled as such by the manufacturer;
 - experimental craft, provided that they are not subsequently placed on the Community market;
 - craft specifically intended to be crewed and to carry passengers for commercial purposes, without prejudice to paragraph 3 subparagraph a), in particular those defined in Council Directive 82/714/EEC of 4 October 1982 laying down technical requirements for inland waterway vessels, regardless of the number of passengers;

- craft built for own use, provided that they are not subsequently placed on the Community market during a period of five years; ⁽¹⁰⁾ [Not agreed by Council]
 - submersibles;
 - air cushion vehicles;
 - hydrofoils;
- (ii) Original and individual replicas of historical propulsion engines, which are based on a pre 1960 1950 design, ~~not produced in series and fitted on craft referred to in paragraph 2(a)(v).~~ ⁽¹¹⁾ [Not agreed by Council]
- (iii) Propulsion engines built for own use provided that they are not subsequently placed on the Community market during a period of five years.
- c) With regard to paragraph 1(c):
- all craft referred to in point (b) of this paragraph.
 - recreational craft with stern drive or inboard propulsion engines that have undergone for own use 'major craft conversion' no earlier than five years after being placed on the Community market, provided that such craft are not subsequently placed on the Community market for a period of five years following the conversion; ⁽¹²⁾ [Not agreed by Council]
 - craft built for own use, provided that they are not subsequently placed on the Community market during a period of five years.

3. For the purposes of this Directive the following definitions shall apply:

- (a) **"recreational craft"** shall mean any boat of any type intended for sports and leisure purposes of hull length from 2,5 m to 24 m, measured according to the harmonised standard, regardless of the means of propulsion; the fact that the same boat could be used for charter or for recreational boating training shall not prevent it being covered by this Directive when it is placed on the market for recreational purposes;
- (b) **"personal watercraft"** shall mean a vessel less than 4 m in length which uses an internal combustion engine having a water jet pump as its primary source of propulsion and designed to be operated by a person or persons sitting, standing or kneeling on, rather than within the confines of a hull;
- (c) **"propulsion engine"** shall mean any spark or compression ignition, internal combustion engine used for propulsion purposes, including 2-stroke and 4-stroke inboard, stern-drive with or without integral exhaust and outboard engines;

- (d) **"major engine modification"** shall mean the modification of an engine which:
- could potentially cause the engine to exceed the emission limits set out in Annex I.B. and I.C. excluding routine replacement of engine components that do not alter the emission characteristics; or
 - increases the rated power of the engine by more than ~~10%~~ 15%.

ICOMIA recommends editorial addition.

- (e) **"major craft conversion"** shall mean a conversion of an ~~existing~~ craft which:
- changes the means of propulsion of the craft,
 - involves either ^{(13) [Agreed by Council]} a major engine modification or the replacement of the propulsion engine by a different type or size of engine ^{(13) [Agreed by Council]},
 - alters the craft to such an extent that it is considered a new craft;

- (f) **"means of propulsion"** shall mean the mechanical method by which the craft is driven, in particular marine propellers or waterjet mechanical drive systems;

- (g) **"engine family"** shall mean the manufacturer's grouping of engines which through their design, are expected to have similar ~~exhaust~~ emission characteristics and which comply with the ~~exhaust~~ emissions requirements of this Directive;

ICOMIA recommends editorial deletion of "exhaust" to provide for both exhaust and sound emissions.

- (h) **"manufacturer"** means any natural or legal person who designs and manufactures a product covered by this Directive or who has such a product designed and/or manufactured with a view to placing it on the market ~~under his own name~~ on his behalf;
- (i) **"authorised representative"** means any natural or legal person established in the Community who has received a written mandate from the manufacturer to act on his behalf with regard to the latter's obligation under this Directive."

Article 2

Placing on the market and putting into service

1. *Member States shall take all necessary measures to ensure that the products referred to in Article 1 (1) may be placed on the market and put into service for use in accordance with their intended purpose only if they do not endanger the*

safety and health of persons, property or the environment when correctly constructed and maintained.

2. *The provisions of this Directive shall not prevent Member States from adopting, in compliance with the Treaty, provisions concerning navigation on certain waters for the purpose of protection of the environment, the fabric of waterways, and ensuring safety of waterways, providing that this does not require modification to craft conforming to this Directive.*

Article 3

Essential requirements

The products referred to in Article 1 (1) shall meet the essential safety, health, environmental protection and consumer protection requirements set out in Annex I.

Article 4

Free movement of the products referred to in Article 1 (1)

1. *Member States shall not prohibit, restrict or impede the placing on the market and /or putting into service in their territory of the products referred to in Article 1 (1) bearing the CE marking referred to in Annex IV, which indicates their conformity with all provisions of this Directive, including the conformity procedures set out in Chapter II.*
2. *Member States shall not prohibit, restrict or impede the placing on the market of partly-completed boats where the builder or his authorized representative established in the Community or the person responsible for the placing on the market declares, in accordance with Annex IIIA, that they are intended to be completed by others.*
3. *Member States shall not prohibit, restrict or impede the placing on the market and /or putting into service of components referred to in Annex II and bearing the CE marking referred to in Annex IV which indicates their conformity with the relevant essential requirements where these components are accompanied by a written declaration of conformity as provided for in Annex XV and are intended to be incorporated into recreational craft, in accordance with the declaration, referred to in Annex IIIB, of the manufacturer, his authorized representative established in the Community or, in the case of imports from a third country, of any person who places those components on the Community market.*
- 3a. *Member States shall not prohibit, restrict or impede the placing on the market and /or putting into service of: ~~inboard or stern drive propulsion engines~~
– inboard and stern drive propulsion engines,*

- engines type-approved according to Directive 97/68/EC which are in compliance with stage II provided for in section 4.2.3 of Annex I to the latter Directive and of
- engines type-approved according to Directive 88/77/EEC as amended by Directive 99/96/EC,

where the manufacturer or his authorised representative established in the Community declares in accordance with Annex XV.3 that the engine will meet the exhaust emission requirements of this Directive, when installed in a recreational craft or personal watercraft in accordance with the manufacturer's supplied instructions.

4. *At trade fairs, exhibitions, demonstrations, etc., Member States shall not create any obstacles to the showing of the products referred to in Article 1 (1) which do not comply with this Directive, provided that a visible sign clearly indicates that such products may not be marketed or put into service until they have been made to comply.*
5. *Where the products referred to in Article 1 (1) are subject to other Directives concerning other aspects and which also provide for the affixing of the CE marking, the latter shall indicate that such products are also ~~fulfil~~ presumed to conform to the provisions of those other Directives. ~~However, should one or more of those Directives allow the manufacturer, during a transitional period, to choose which arrangements to apply, the CE marking shall indicate that the product fulfils the provisions only of those Directives applied by the manufacturer.~~ The CE marking shall indicate conformity with the applicable Directives or relevant parts of them. In this case, the particulars of ~~those~~ the said Directives applied by the manufacturer, as published in the Official Journal of the European Communities, must be given in the documents, ~~notices or instructions required by those Directives~~ declaration of conformity or instructions required by the Directives and accompanying such products.*
- 5a. By way of derogation from paragraphs 1 to 5 above, Member States may, in respect of inland waters,
 - which are actually used, or to be used, for the abstraction of drinking water and therefore must in particular be protected against pollution, or
 - which are in the vicinity of residential areas or protected natural habitats which must be afforded protection in particular from noise,

lay down stricter environmental protection requirements and prohibit the putting into service of the products specified in Article 1(1) wholly, partly or temporarily if they do not comply with such stricter environmental protection requirements. Insofar as Member States make use of this possibility, they must notify the stricter

national environmental protection requirements to the Commission at least one year before they enter into force and have them published in the Official Journal of the European Union. ⁽¹⁵⁾ [Not agreed by Council]

ICOMIA agrees with Council. It is important that this EP proposal is not resubmitted.

Article 5

Member States shall presume compliance with the essential requirements referred to in Article 3 of products referred to in Article 1 (1) which meet the relevant national standards adopted pursuant to the harmonized standards the references of which have been published in the Official Journal of the European Communities; Member States shall publish the references of such national standards.

Article 6

1. *Where a Member State or the Commission is of the opinion that the harmonized standards referred to in Article 5 do not fully meet the essential requirements referred to in Article 3, the Commission or the Member State shall notify the committee set up under Directive 83/189/CEE, setting out its reasons. The committee shall deliver an urgent opinion.
In the light of the opinion of the committee, the Commission shall inform Member States if the standards concerned should be withdrawn from the publications referred to in Article 5.*
2. *The Commission may adopt any appropriate measure with a view to ensuring that this Directive is applied practically in a uniform manner in pursuance of paragraph 3.*
3. *The Commission shall be assisted by a Standing Committee composed of representatives appointed by the Member States and chaired by a representative from the Commission. The Standing Committee shall draw up its own rules of procedure. The representative of the Commission shall submit to the Committee a draft of the measures to be taken. The Committee shall deliver its opinion on the draft within a time limit which the chairman may lay down according to the urgency of the matter, if necessary by taking a vote.
The opinion shall be recorded in the minutes; in addition, each Member State shall have the right to ask to have its position recorded in the minutes. The Commission shall take the utmost account of the opinion delivered by the Committee. It shall inform the Committee of the manner in which its opinion has been taken into account.*

4. *The Standing Committee may, in addition, examine any question concerning the application of this Directive and raised by its chairman, either at the chairman's initiative or at the request of a Member State.*

~~Regulatory Committee~~
~~Article 6a~~

- ~~1. Amendments which are necessary, in the light of evolution of technical knowledge and new scientific evidence, to the requirements of Annex I.B.2, concerning limit values of exhaust emissions, duty cycles and reference fuels, and Annex I.C.1, concerning limit values of noise emissions, shall be adopted by the Commission assisted by the Standing Committee set up pursuant to Article 6(3), acting as a regulatory committee in accordance with the procedure referred to in Article 6a(2).~~
1. Amendments which are necessary, in the light of evolution of technical knowledge and new scientific evidence, to the requirements of Annex I.B.2 and Annex I.C.1 excluding direct or indirect modifications to exhaust or noise emission values, shall be adopted by the Commission assisted by the Standing Committee set up pursuant to Article 6(3), acting as a regulatory committee in accordance with the procedure referred to in Article 6a(2). Issues to be dealt with shall include the reference fuels, the standards to be used for exhaust and noise emissions testing and revision of the Froude and P/D ratio values.
- ~~2. Where reference is made to this provision, the regulatory procedure laid down in Article 5 of Decision 1999/468/EC shall apply, in compliance with Article 7(3) and Article 8 thereof.~~
- ~~3. The period stipulated in Article 5(6) of Decision 1999/468/EC shall be three months.~~ ^{(16) [Not agreed by Council]}
4. The Committee shall adopt its rules of procedure.

Article 7

Safeguard clause

1. ~~Where a Member State ascertains that recreational craft referred to in Annex II and bearing the CE marking referred to in Annex IV when correctly constructed, installed, maintained and used in accordance with their intended purpose may endanger the safety and health of persons, property or the environment, it shall take all appropriate interim measures to withdraw them from the market or prohibit or restrict their being placed on the market or put into service. The Member State shall immediately inform the Commission of any such measure, indicating the reasons for its decision, in particular where non-conformity is the result of:~~

- ~~(a) failure to comply with the essential requirements referred to in Article 3;~~
- ~~(b) incorrect application of the standards referred to in Article 5, in so far as it is claimed that those standards have been applied;~~
- ~~(c) shortcomings in the standards referred to in Article 5 themselves.~~

1. Where a Member State ascertains that products falling within the scope of Article 1 and bearing the CE marking referred to in Annex IV, when correctly designed, constructed, installed where appropriate, maintained and used in accordance with their intended purpose may endanger the safety and health of persons, property or the environment, it shall take all appropriate interim measures to withdraw them from the market or prohibit or restrict their being placed on the market or put into service.
2. *The Commission shall enter into consultation with the parties concerned as soon as possible. Where, after such consultation, the Commission finds that: - the measures are justified, it shall immediately so inform the Member State which took the initiative and the other Member States; where the decision referred to in paragraph 1 is attributed to shortcomings in the standards, the Commission shall, after consulting the parties concerned, bring the matter before the Committee referred to in Article 6 (1) within two months, if the Member State which has taken the decision intends to maintain it, and shall initiate the procedure referred to in Article 6 (1), - the measures are unjustified, it shall immediately so inform the Member State which took the initiative and the manufacturer or his authorized representative established in the Community.*
3. *Where a non-complying product ~~component~~ referred to in Article 1 ~~Annex II or~~ ~~craft~~ bears the CE marking, the appropriate measures shall be taken by the Member State which has authority over whomsoever affixed the marking; that Member State shall inform the Commission and the other Member States thereof.*
4. *The Commission shall ensure that the Member States are kept informed of the progress and outcome of this procedure.*

CHAPTER II

Conformity assessment

~~Article 8~~

~~Before producing and placing on the market referred to in Article 1 (1), the manufacturer or his authorized representative established in the Community shall apply the following procedures for boat design categories A, B, C and D as referred to in Section 1 of Annex I:~~

- ~~1. For categories A and B:~~

~~for boats of less than 12 m hull length: the internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI,~~
~~for boats from 12 m to 24 m hull length: the EC type examination (module B) referred to in Annex VII supplemented by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B + D, or B + F, or G or H.~~

~~2. For category C:~~

~~(a) for boats from 2,5 m to 12 m hull length:~~

~~where the harmonized standards relating to sections 3.2 and 3.3 of Annex I are complied with: the internal production control (module A), referred to in Annex V,~~

~~where the harmonized standards relating Sections 3.2 and 3.3 of Annex I are not complied with: the internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI.~~

~~(b) for boats from 12 m to 24 m hull length: the EC type examination (module B) referred to in Annex VII followed by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B + D, or B + F, or G or H.~~

~~3. For category D:~~

~~For boats from 2,5 m to 24 m hull length: the internal production control (module A) referred to in Annex V.~~

~~4. For components referred to in Annex II: any of the following modules: B + C, or B + D, or B + F, or G or H.~~

Article 8

1. Before producing and placing on the market, and/or putting into service, products referred to in Article 1(1) the manufacturer or his authorised representative established in within the Community shall apply the procedures referred to in paragraphs (2), (3) and (4) of this Article.

~~In the absence of the manufacturer and of his authorised representative the responsibilities for the product's conformity to this Directive can be assumed by any natural or legal person established within the Community who places the product on the market under his own name.~~

In the case of post construction assessment for recreational craft, if neither the manufacturer nor his authorised representative established within the Community fulfil the responsibilities for the product's conformity to this Directive, these can be assumed by any natural or legal person established within the Community who places the product on the market, and/or puts it into service, under his own responsibility. In such a case, the person who places the product on the market or puts it into service must lodge an application for a post construction report to a notified body. The person who places the product on the market and/or puts it into service must provide to the notified body any available document and technical file referring to the first placing on the market of the product in the country of origin. The notified body shall examine the individual product and carry out calculations and other assessment to ensure its equivalent conformity with the relevant requirements of the Directive. In this case, the Builder's plate described

in Annex I, 2.2 shall include the words "(Post construction certificate)". The notified body shall draw up a report of conformity concerning the assessment carried out and shall inform the person who places the product on the market and/or puts it into service of his obligations. The latter shall draw up a declaration of conformity (see Annex XV) and affix, or cause to be affixed, the CE mark accompanied by the distinguishing number of the relevant notified body on the product.

ICOMIA recommends that the contents of the paragraph above should be separated into the appropriate articles of the directive. For example, the definition of "post construction assessment" should be given under Article 1 (3), and the number of the post construction certificate should be inserted behind the manufacturer's name on the builder's plate as described in Annex I 2.2. The appropriate modular procedures available should be stated in Article 8. The compliance assessment procedures, as set out in modules A, Aa and G would then be in line with the RSG Guidelines.

2. With regard to design and construction of products referred to in Article 1(1)(a) the boat manufacturer or his authorised representative established in the Community shall apply the following procedures for boat design categories A, B, C and D as referred to in section 1 of Annex I.A:
 - (a) For categories A and B:
 - (i) for boats ~~of less than~~ from 2.5m to ^{(14) [Agreed by Council]} 12 m hull length: the internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI, or the EC type-examination (module B) as described in Annex VII, supplemented by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B+D or, or B+E, or B+F, or G or H.
 - (ii) for boats from 12 m to 24 m hull length: the EC type-examination (module B) referred to in Annex VII supplemented by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B + D, or B+E, or B + F, or G or H.
 - (b) For category C:
 - (i) for boats from 2,5 m to 12 m hull length:
 - where the harmonised standards relating to Sections 3.2 and 3.3 of Annex I.A are complied with: the internal production control (module A), referred to in Annex V, or internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI, or the EC type-examination (module B) as described in Annex VII, supplemented by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B+D, or B+E, or B+F, or G, or H..
 - where the harmonised standards relating to Sections 3.2 and 3.3 of Annex I.A are not complied with: the internal production control plus tests (module Aa) referred to in

Annex VI, or the EC type-examination (module B) as described in Annex VII, supplemented by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B+D, or B+E, or B+F, or G, or H.

(ii) for boats from 12 m to 24 m hull length: the EC type-examination (module B) referred to in Annex VII followed by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B + D, or B+E, or B + F, or G or H.

(c) For category D:

For boats from 2,5 m to 24 m hull length: the internal production control (module A) referred to in Annex V, or the internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI, or the EC type-examination (module B) as described in Annex VII, supplemented by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B+D, or B+E, or B+F or G or H.

(d) For personal watercraft:

the internal production control (module A) referred to in Annex V, or the internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI, or ^{(17) [Agreed by Council]} the EC type-examination (module B) as described in Annex VII followed by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B+D, B+E, B+F, or G, or H.

(e) For components referred to in Annex II: any of the following modules: B+C, or B+D, or B+E, or B+F, or G or H.

ICOMIA recommends editorial addition for consistency with paras 2(a), (b), (c) and (d) above.

3. With regard to exhaust emissions:

(a) for products referred to in Article 1(1)(b), the engine manufacturer or his authorised representative established in the Community shall apply the EC type-examination (module B) as described in Annex VII followed by module C (type conformity) referred to in Annex VIII, or any of the following modules: B+D, B+E, B+F, or G, or H.

~~(b) for compression ignition engines type approved according to Directive 97/68/EC which are in compliance with stage II provided for in section 4.2.3 of Annex I to this Directive, the engine manufacturer or his authorised representative established in the Community shall apply the internal production control (Module A) referred to in Annex V.~~

4. With regard to noise emissions:

- (a) For products referred to in Article 1(1)(c)(i) and (ii), the boat manufacturer or his authorised representative established in the Community shall apply:
- (i) where tests are conducted using the harmonised standard* for noise measurement: either internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI, or unit verification (module G) referred to in Annex XI, or full quality assurance (module H) referred to in Annex XII.
 - (iia) where the Froude number and power displacement ratio method is used for assessment: either the internal production control (module A) referred to in Annex V, or the internal production control plus tests (module Aa) referred to in Annex VI, or unit verification (module G) referred to in Annex XI, or full quality assurance (module H) referred to in Annex XII. ⁽¹⁸⁾ [Agreed by Council]
 - (iii) where certified reference boat data, established in accordance with point (i), is used for assessment: either internal production control (module A) referred to in Annex V, or internal production control plus supplementary requirements (module Aa) referred to in Annex VI, or unit verification (module G) referred to in Annex XI, or full quality assurance (module H) referred to in Annex XII.
- (b) For products referred to in Article 1(1)(c)(iii) and (iv), the personal watercraft/engine manufacturer or his authorised representative established in the Community shall apply: internal production control plus tests or supplementary requirements referred to in Annex VI (module Aa) or module G or H.

ICOMIA recommends editorial additions to paras 4 (a)(iii) and 4 (b) as shown.

Article 9

Notified bodies

* EN ISO 14509 :2000

1. *Member States shall notify the Commission and other Member States of the bodies which they have appointed to carry out the tasks pertaining to the conformity assessment procedures referred to in Article 8, together with the specific tasks which these bodies have been appointed to carry out and the identification numbers assigned to them beforehand by the Commission. The Commission shall publish a list of the notified bodies, together with the identification numbers it has allocated to them and the tasks for which they have been notified, in the Official Journal of the European Communities. It shall ensure that the list is kept up to date.*
2. *Member States shall apply the criteria laid down in Annex XIV in assessing the bodies to be indicated in such notification. Bodies meeting the assessment criteria laid down in the relevant harmonized standards shall be presumed to fulfil those criteria.*
3. *A Member State shall withdraw its approval from such a body if it is established that the latter no longer satisfies the criteria referred to in Annex XIV. It shall inform the Commission and the other Member States of its action forthwith.*

CHAPTER III CE Marking

Article 10

- ~~1. Recreational craft components as referred to in Annex II which are regarded as meeting the essential requirements referred to in Article 3 must bear the CE marking of conformity when they are placed on the market.~~
- ~~2. The CE marking of conformity, as shown in Annex IV, must appear in a visible, legible and indelible form on the recreational craft as in point 2.2 of Annex I on components as referred to in Annex II and/or on their packaging. The CE marking shall be accompanied by the identification number of the notified body responsible for implementation of the procedures set out in Annexes VI, IX, X, XI and XII.~~
- ~~3. The affixing of markings or inscriptions on the craft which are likely to mislead third parties with regard to the meaning or the form of the CE marking shall be prohibited. Any other markings may be affixed to the recreational craft components as referred to in Annex II and/or on their packaging provided that the visibility and legibility of the CE marking is not thereby reduced.~~

1. **When the following products are placed on the market, they must bear the CE marking of conformity:**
 - (a) **recreational craft, personal watercraft and components referred to in Annex II, which are regarded as meeting the corresponding essential requirements set out in Annex I;**

- (b) outboard engines which are regarded as meeting the essential requirements set out in Annex I.B and I.C.
 - (c) stern drive engines with integral exhaust which are regarded as meeting the essential requirements set out in Annex I.C.
2. The CE marking of conformity, as shown in Annex IV, must appear in a visible, legible and indelible form on the craft and the personal watercraft as in point 2.2 of Annex I.A, on components, as referred to in Annex II and/or on their packaging, and on outboard engines and personal watercraft engines⁽⁴⁴⁾ [Agreed by Council] and stern drive engines with integral exhaust as in point 1.1 of Annex I.B.

The Council proposal in Recital (15) and para 1 (c) above indicating that stern drives with integral exhausts shall only be CE marked is agreed, but only so far as noise compliance is concerned. For exhaust requirements, inboard and stern drive engines with or without integral exhaust systems should have a declaration of incorporation in line with inboard engines. ICOMIA recommends that this be provided for in point 1.1 of Annex I.B.

The CE marking shall be accompanied by the identification number of the notified body responsible for implementation of the procedures set out in Annexes IX, X, XI, XII and XVI.

3. The affixing of markings or inscriptions on ~~the craft, the personal watercraft~~ products covered by this directive, the outboard engine or any component referred to in Annex II ~~and on propulsion engines~~⁽⁴⁵⁾ [Not agreed by Council] which are likely to mislead third parties with regard to the meaning or the form of the CE marking shall be prohibited. Any other markings may be affixed to ~~the recreational craft and components as referred to in Annex II~~ products covered by this directive and/or on their packaging provided that the visibility and legibility of the CE marking is not thereby reduced.

Inboard and stern drive engines must be accompanied by a declaration of incorporation by the engine manufacturer, or his authorised representative in the Community. This declaration of incorporation must be attached to the inboard/stern drive engine in a clear and legible form.⁽⁴⁵⁾ [Not agreed by Council]

4. *Without prejudice to Article 7:*
- (a) *where a Member State establishes that the CE marking has been affixed wrongly, the manufacturer or his authorized representative established in the Community shall be obliged to end the infringement under conditions laid down by the Member State;*
 - (b) *where non-compliance continues, the Member State shall take all appropriate measures to restrict or prohibit the placing on the market of the product in question or to ensure that it is withdrawn from the market, in accordance with the procedure laid down in Article 7.*

CHAPTER IV
Final provisions

Article 11

Detailed grounds shall be given for any decision taken pursuant to this Directive leading to a restriction on the marketing and putting into service of products referred to in Article 1 (1). The party concerned shall be informed of the decision as soon as possible together with the means of redress available under the laws in force in the Member State concerned and the periods within which appeals must be lodged.

Article 12

The Commission shall take the necessary measures to ensure that data affecting all pertinent decisions concerning the management of this Directive are made available.

Article 13

1. *Member States shall adopt and publish the laws, regulations and administrative provisions necessary to comply with this Directive not later than 15 December 1995. They shall immediately inform the Commission thereof. Member States shall apply these provisions from 16 June 1996. The Standing Committee referred to in Article 6 (3) may assume its tasks from the date of the entry into force of this Directive. Member States may take the measures referred to in Article 9 of such date. When Member States adopt the provisions referred to in the first subparagraph, these shall contain a reference to this Directive or shall be accompanied by such a reference at the time of their official publication. The procedure for such reference shall be adopted by Member States.*
2. *Member States shall communicate to the Commission the text of the provisions of national law which they adopt in the field governed by this Directive.*
3. *Member States shall accept the placing on the market and putting into service of products referred to in Article 1 (1) which comply with the rules in force in their territory on the 16 June 1994 during a period of four years from that date.*

Article 14

This Directive shall enter into force on the day of its publication in the Official Journal of the European Communities.

Article 15

This Directive is addressed to the Member States.

Done at Brussels,

(1) OJ No C 123, 15. 5. 1992, p. 7.

(2) OJ No C 313, 30. 11. 1992, p. 38.

(3) Opinion of the European Parliament of 16 November 1992 (OJ No C 337, 21. 12. 1992, p.

17); Council common position of 16 December 1993 (OJ No C 137, 19. 5. 1994, p. 1); Decision

of the European Parliament of 9 March 1994 (OJ No C 91, 28. 3. 1994).

(4) OJ No C 136, 4. 6. 1985, p. 1.

(5) OJ No L 109, 26. 4. 1983, p. 8. Directive as last amended by Directive 88/182/EEC (OJ No L 81, 26. 3. 1988, p. 75).

(1) OJ No L 220, 30. 8. 1993, p. 23.

(2) OJ No L 301, 28. 10. 1982, p. 1.

(Note: The following Articles 2, 3, 4 and 5 are not given in sequential order because they are stand-alone articles specifically forming part of the Emissions Modification.)

Article 2

~~Two years after the implementation of this Directive by the Member States, the Commission shall submit a report proposal⁽²⁰⁾ to the European Parliament and the Council on how whether and when⁽²⁰⁾ to implement a system of in-use compliance testing for exhaust emissions.~~

In the context of in use compliance testing, Member States competent authorities may, in the case of justified suspicion, inspect a representative proportion of craft placed on the market to verify whether exhaust emission limit values are being complied with. Such in use compliance testing shall be free of charge to operators.

In its proposal, the Commission shall take into account further provisions that ensure compliance with emission limit values throughout a craft's entire life cycle. ⁽²⁰⁾ [Not agreed by Council]

Before the end of 2005 the Commission shall submit a report on the possibilities to further reduce emissions from products referred to in Article I(1) and consider the need to revise the boat design categories. In the light of this report, the Commission shall by the end of 2006 submit appropriate proposals to the European Parliament and the Council on more stringent requirements and emission values, and the creation of a supplementary boat design category. The Commission shall in the light of the experience gained take account of:

- the need to further reduce emissions of air pollutants and noise in order to meet environment protection requirements;
- the possible benefits of a system for "in-use compliance";
- the availability of cost efficient techniques for controlling emissions;
- the need to reduce evaporation and spill of fuel;
- the possibility to agree ~~on~~ internationally on standards for exhaust and noise emissions;
- possible simplifications of the system for conformity assessment procedures.

ICOMIA recommends editorial correction as shown.

Article 2a

No later than three years following the entry into force of the Directive, the Commission shall present a proposal for a further stage of requirements and limit values for emissions from recreational craft engines. ⁽²¹⁾ [Not agreed by Council]

Article 3

1. Member States shall adopt and publish the laws, regulations and administrative provisions necessary to comply with the requirements of this Directive not later than June 2003. They shall immediately inform the Commission thereof. Member States shall apply such provisions as from December 2003.
2. Member States shall permit the placing on the market and putting into service of products which comply with the rules in force in their territory on the date of entry into force of this Directive, as follows:
 - until December 2004 for the products falling under Article 1(1)(a);
 - until December 2004 for compression ignition and 4-stroke spark ignition engines; and,
 - until December 2005 for 2-stroke spark ignition engines.
3. When Member States adopt the provisions referred to in paragraph 1, they shall contain a reference to this Directive or be accompanied by such a reference on the occasion of their official publication. Member States shall determine how such reference is to be made.
4. Member States shall communicate to the Commission the text of the provisions of national law which they adopt in the field governed by this Directive.

Article 3B

Member States shall determine the penalties applicable to breaches of the national provisions adopted pursuant to this Directive. The penalties shall be effective, proportionate and dissuasive.

Article 4

This Directive shall enter into force on the day of its publication in the Official Journal of the European Communities.

Article 5

This Directive is addressed to the Member States.

Done at Brussels,

ANNEX I

~~ESSENTIAL SAFETY REQUIREMENTS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF RECREATIONAL CRAFT~~

~~1. BOAT DESIGN CATEGORIES~~

~~> TABLE POSITION >~~

ANNEX I:

ESSENTIAL REQUIREMENTS

PRELIMINARY OBSERVATION

For the purposes of this Annex the term "craft" shall cover recreational craft and personal watercraft.

A. ESSENTIAL SAFETY REQUIREMENTS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF CRAFT.

Definitions:

- A. *OCEAN: Designed for extended voyages where conditions may exceed wind force 8 (Beaufort scale) and significant wave heights of 4 m and above, but excluding abnormal conditions such as hurricanes⁽²²⁾ [Agreed by Council], and vessels largely self-sufficient.*
- B. *OFFSHORE: Designed for offshore voyages where conditions up to, and including, wind force 8 and significant wave heights up to, and including, 4 m may be experienced.*

- C. *INSHORE: Designed for voyages in coastal waters, large bays, estuaries, lakes and rivers where conditions up to, and including, wind force 6 and significant wave heights up to, and including, 2 m may be experienced.*
- D. *SHELTERED WATERS: Designed for voyages in close coastal waters,⁽⁴⁶⁾ on small bays,⁽⁴⁶⁾ lakes, rivers, and canals where conditions up to, and including, wind force 4 and significant ~~maximum~~⁽⁴⁶⁾ wave heights ~~up to,~~ of ~~and including,~~ 0,5 m 0,3m⁽⁴⁶⁾ may be experienced.*

Council of Ministers Comment:

"The Council and the Commission declare that they will undertake to find a solution concerning Boat Design Category D before the final adoption of the proposed Directive. To this extent the Commission has already organised a Recreational Craft Directive experts' group meeting to deal with this problem in the second half of November 2001.

If a solution is not found by the date of the final adoption of the proposed Directive, the Council will consider including in the current modification under Annex I, Boat Design Categories, Boat Design Category D, the following text:

"For Boat Design Category D, allowance shall be made for waves of passing vessels up to a maximum wave height of 0,5m".

If no other solution is reached, ICOMIA agrees with the above text.

(Boats) Craft ^[Agreed by Council] *in each Category must be designed and constructed to withstand these parameters in respect of stability, buoyancy, and other relevant essential requirements listed in Annex I, and to have good handling characteristics.*

2. GENERAL REQUIREMENTS

~~Recreational craft and components as referred to in Annex II shall comply with the essential requirements in so far as they apply to them.~~

Products falling under Article 1(1)(a) shall comply with the essential requirements in so far as they apply to them.

2.1. *Hull* Craft identification

Each craft shall be marked with an hull ^{(23) [Agreed by Council]} *identification number including the following information:*

- *manufacturer's code,*
- *country of manufacture,*
- *unique serial number,*
- *year of production,*
- *model year.*

The relevant harmonized standard gives details of these requirements.

2.2. *Builder's plate*

Each craft shall carry a permanently affixed plate mounted separately from the boat hull

identification number, containing the following information:

- manufacturer's name,*
- CE marking (see Annex IV),*
- boat design category according to section 1,*
- manufacturer's maximum recommended load ~~according to~~ derived from section 3.6 excluding the weight of the fuel and water in contents of the fixed ⁽²⁴⁾ [Agreed by Council] tanks when full,*
- number of persons recommended by the manufacturer for which the boat was designed to carry when under way.*

2.3. *Protection from falling overboard and means of reboarding*
Depending on the design category, craft shall be designed to minimize the risks of falling overboard and to facilitate reboarding.

2.4. *Visibility from the main steering position*
For motor boats, the main steering position shall give the operator, under normal conditions of use (speed and load), good all-round visibility.

2.5. *Owner's manual*
Each craft shall be provided with an owner's manual in the official Community language or languages which may be determined by the Member State in which it is marketed in accordance with the Treaty. This manual should draw particular attention to risks of fire and flooding and shall contain the information listed in sections 2.2, 3.6 and 4 as well as the unladen weight of the craft in kilograms.

3. INTEGRITY AND STRUCTURAL REQUIREMENTS

3.1. *Structure*
The choice and combination of materials and its construction shall ensure that the craft is strong enough in all respects. Special attention shall be paid to the design category according to section 1, and the manufacturer's maximum recommended load in accordance with section 3.6.

3.2. *Stability and freeboard*
The craft shall have sufficient stability and freeboard considering its design category according to section 1 and the manufacturer's maximum recommended load according to section 3.6.

3.3. *Buoyancy and flotation*
The craft shall be constructed to ensure that it has buoyancy characteristics appropriate to its design category according to section 1.1, and the manufacturer's maximum recommended load according to section 3.6. All habitable sailing multihull craft shall be so designed as to have sufficient buoyancy to remain afloat in the inverted position. Boats of less than six metres in

length that are susceptible to swamping when used in their design category shall be provided with appropriate means of flotation in the swamped condition.

3.4. *Openings in hull, deck and superstructure*

Openings in hull, deck(s) and superstructure shall not impair the structural integrity of the craft or its weathertight integrity when closed.

Windows, portlights, doors and hatchcovers shall withstand the water pressure likely to be encountered in their specific position, as well as pointloads applied by the weight of persons moving on deck.

Through hull fittings designed to allow water passage into the hull or out of the hull, below the waterline corresponding to the manufacturer's maximum recommended load according to section 3.6, shall be fitted with shutoff means which shall be readily accessible.

3.5. *Flooding*

All craft shall be designed so as to minimize the risk of sinking.

Particular attention should be paid where appropriate to:

- cockpits and wells, which should be self-draining or have other means of keeping water out of the boat interior,*
- ventilation fittings,*
- removal of water by pumps or other means.*

3.6. *Manufacturer's maximum recommended load*

The manufacturer's maximum recommended load (fuel, water, provisions, miscellaneous equipment and people (in kilograms)) for which the boat was designed, ~~as marked on the builder's plate~~, shall be determined according to the design category (section 1), stability and freeboard (section 3.2) and buoyancy and flotation (section 3.3).

3.7. *Liferaft stowage*

All craft of categories A and B, ~~and craft of categories C and D longer than six metres~~ ^[Not considered by Council] shall be provided with one or more stowage points for a liferaft (liferafts) large enough to hold the number of persons the boat was designed to carry as recommended by the manufacturer. This (these) stowage point(s) shall be readily accessible at all times.

3.8. *Escape*

All habitable sailing ^[Not considered by Council] multihull craft over 12 metres long shall be provided with viable means of escape in the event of inversion.

All habitable craft shall be provided with viable means of escape in the event of fire.

ICOMIA recommends editorial additions as shown in para 3.3 and 3.8 above. Motorised multihulls are unlikely to capsize, whereas sailing multihulls can capsize and need a means of escape in the event of inversion.

- 3.9. *Anchoring, mooring and towing*
All craft, taking into account their design category and their characteristics shall be fitted with one or more strong points or other means capable of safely accepting anchoring, mooring and towing loads.

4. HANDLING CHARACTERISTICS

The manufacturer shall ensure that the handling characteristics of the craft are satisfactory with the most powerful engine for which the boat is designed and constructed. For all recreational marine engines, the maximum rated engine power shall be declared in the owner's manual in accordance with the harmonized standard.

5. INSTALLATION REQUIREMENTS

5.1. *Engines and engine spaces*

5.1.1. *Inboard engine*

All inboard mounted engines shall be placed within an enclosure separated from living quarters and installed so as to minimize the risk of fires or spread of fires as well as hazards from toxic fumes, heat, noise or vibrations in the living quarters.

Engine parts and accessories that require frequent inspection and/or servicing shall be readily accessible.

The insulating materials inside engine spaces shall be non-combustible.

5.1.2. *Ventilation*

The engine compartment shall be ventilated. The dangerous ingress of water into the engine compartment through all inlets must be prevented.

5.1.3. *Exposed parts*

Unless the engine is protected by a cover or its own enclosure, exposed moving or hot parts of the engine that could cause personal injury shall be effectively shielded.

5.1.4. *Outboard engines starting*

All boats with outboard engines shall have a device to prevent starting the engine in gear, except:

- (a) when the engine produces less than 500 newtons (N) of static thrust;*
- (b) when the engine has a throttle limiting device to limit thrust to 500 N at the time of starting the engine.*

5.1.5. *Personal watercraft running without driver.*

Personal watercraft shall be designed either with an automatic engine cut-off or with an automatic switch device ⁽²⁷⁾ [Agreed by Council] to provide reduced speed, circular, forward movement when the driver dismounts deliberately or falls overboard.

5.2. Fuel system

5.2.1. General

The filling, storage, venting and fuel-supply arrangements and installations shall be designed and installed so as to minimize the risk of fire and explosion.

5.2.2. Fuel tanks

Fuel tanks, lines and hoses shall be secured and separated or protected from any source of significant heat. The material the tanks are made of and their method of construction shall be according to their capacity and the type of fuel. All tank spaces shall be ventilated.

~~Liquid fuel with a flash point below 55 °C~~ Petrol fuel ⁽²⁸⁾ [Agreed by Council] shall be kept in tanks which do not form part of the hull and are:

- (a) insulated from the engine compartment and from all other source of ignition;
- (b) separated from living quarters.

~~Liquid fuel with a flash point equal to or above 55 °C~~ Diesel fuel ⁽²⁸⁾ [Agreed by Council] may be kept in tanks that are integral with the hull.

5.3. Electrical system

Electrical systems shall be designed and installed so as to ensure proper operation of the craft under normal conditions of use and shall be such as to minimize risk of fire and electric shock.

Attention shall be paid to the provision of overload and short-circuit protection of all circuits, except engine starting circuits, supplied from batteries.

Ventilation shall be provided to prevent the accumulation of gases which might be emitted from batteries. Batteries shall be firmly secured and protected from ingress of water.

5.4. Steering system

5.4.1. General

Steering systems shall be designed, constructed and installed in order to allow the transmission of steering loads under foreseeable operating conditions.

5.4.2. Emergency arrangements

Sailboat and single-engined inboard powered motor boats with remote-controlled rudder steering systems shall be provided with emergency means of steering the craft at reduced speed.

5.5. *Gas system*

Gas systems for domestic use shall be of the vapour-withdrawal type and shall be designed and installed so as to avoid leaks and the risk of explosion and be capable of being tested for leaks. Materials and components shall be suitable for the specific gas used to withstand the stresses and exposures found in the marine environment.

Each appliance shall be equipped with a flame failure device effective on all burners. Each gas-consuming appliance must be supplied by a separate branch of the distribution system, and each appliance must be controlled by a separate closing device. Adequate ventilation must be provided to prevent hazards from leaks and products of combustion.

All craft with a permanently installed gas system shall be fitted with an enclosure to contain all gas cylinders. The enclosure shall be separated from the living quarters, accessible only from the outside and ventilated to the outside so that any escaping gas drains overboard. Any permanent gas system shall be tested after installation.

5.6. *Fire protection*

5.6.1. *General*

The type of equipment installed and the layout of the craft shall take account of the risk and spread of fire. Special attention shall be paid to the surroundings of open flame devices, hot areas or engines and auxiliary machines, oil and fuel overflows, uncovered oil and fuel pipes and avoiding electrical wiring above hot areas of machines.

5.6.2. *Fire-fighting equipment*

Craft shall be supplied with fire-fighting equipment appropriate to the fire hazard, or the position and capacity of fire fighting equipment appropriate to the fire hazard shall be indicated. The craft shall not be put into service until the appropriate fire fighting equipment is in place. Petrol engine enclosures shall be protected by a fire extinguishing system that avoids the need to open the enclosure in the event of fire. Where fitted, portable fire extinguishers shall be readily accessible and one shall be so positioned that it can easily be reached from the main steering position of the craft.

5.7. *Navigation lights*

Where navigation lights are fitted, they shall comply with the 1972 Colreg or CEVNI regulations, as appropriate.

5.8. *Discharge prevention*

Craft shall be constructed so as to prevent the accidental discharge of pollutants (oil, fuel, etc.) overboard.

Craft fitted with toilets shall have either:

- (a) holding tanks; or*

- (b) *provision to fit holding tanks. ~~on a temporary basis in areas of use where the discharge of human waste is restricted.~~*

Craft with permanently installed holding tanks shall be fitted with a standard discharge connection to enable pipes of reception facilities to be connected with the craft discharge pipeline.

In addition, any through-the-hull pipes for human waste shall be fitted with valves which are capable of being sealed shut.

B. ESSENTIAL REQUIREMENTS FOR EXHAUST EMISSIONS FROM PROPULSION ENGINES

Propulsion engines shall comply with the following essential requirements for exhaust emissions.

1 ENGINE IDENTIFICATION

- 1.1. Each engine shall be clearly marked with the following information:

- engine manufacturer's trademark or trade-name;
- engine type, engine family, if applicable;
- a unique engine identification number;
- CE marking, if required under Article 10;

- 1.2. These marks must be durable for the normal life of the engine and must be clearly legible and indelible. If labels or plates are used, they must be attached in such a manner that the fixing is durable for the normal life of the engine, and the labels/ plates cannot be removed without destroying or defacing them.

- 1.3. These marks must be secured to an engine part necessary for normal engine operation and not normally requiring replacement during the engine life.

- 1.4. These marks must be located so as to be readily visible to the average person after the engine has been assembled with all the components necessary for engine operation.

2. EXHAUST EMISSION REQUIREMENTS

Propulsion engines for engines of recreational craft using the sea, coastal waters and rivers ⁽³⁰⁾ [Not agreed by Council] shall be designed, constructed and assembled so that when correctly installed and in normal use, emissions shall not exceed the limit values obtained from the following table:

Table 1

Type	Carbon Monoxide			Hydrocarbons			Nitrogen oxides NO _x	Particulates (PT)
	CO=A+B/P _N ⁿ g/kWh			HC=A+B/P _N ⁿ g/kWh				
	A	B	n	A	B	n	g/kWh	g/kWh ⁽²⁹⁾
Two-stroke Spark ignition	150,0	600,0	1,0	30,0	100,0	0,75	10,0	Not applicable
Four-stroke Spark ignition	150,0	600,0	1,0	6,0	50,0	0,75	15,0	Not applicable
Compression ignition	5,0	0	0	1,5	2,0	0,5	9,8	1,0

Where A, B and n are constants in accordance with the table, P_N is the rated engine power in kW and the exhaust emissions are measured in accordance with the harmonised standard.* The unit of measurement is PT g/kWh.

Propulsion engines for engines of recreational craft using standing inland waters (lakes) shall be designed, constructed and assembled so that, when correctly installed and in normal use, emissions shall not exceed the limit values obtained from the following table:

Table 1a

Type	Carbon monoxide			Hydrocarbons			Nitrogen oxides			Particulates (PT) g/kWh
	CO=A + B/P _N ⁿ g/kWh			HC=A + B/P _N ⁿ g/kWh			NO _x =A+B/P _N ⁿ g/kWh			
	A	B	n	A	B	n	A	B	n	
Two-stroke spark ignition	150,0	600,0	1,0	0,45	35,0	0,75	4,2	8,0	0,5	Not applicable
Four-stroke spark ignition	150,0	600,0	1,0	0,45	35,0	0,75	4,2	8,0	0,5	Not applicable
Compression ignition	5,0	600,0	1,0	0,45	35,0	0,75	9,8	0	0	0,14

* EN ISO 8178-1 :1996

Where A, B and n are constants in accordance with the table, P_N is the rated engine power in kW and the exhaust emissions are measured in accordance with the harmonised standard. ⁽³⁰⁾ [Table 1a proposal not agreed by Council]

ICOMIA agrees and fully supports the Council decision to remove Table 1a.

For engines above 130 kW either E3 (IMO) or E5 (recreational marine) duty cycles may be used.

~~Reference fuels specified in Directive 98/69/EC shall be used for the emissions tests (Annex XI, Table 2 and Table 3).~~

The reference fuels to be used for the emissions test for petrol engines shall be as specified in Directive 98/69/EC (Annex XI, Table 3), and for diesel engines as specified in Directive 97/68/EC (Annex IV). ⁽³¹⁾ [Not agreed by Council]

The reference fuels to be used for the emissions test for engines fuelled with petrol and diesel shall be as specified in Directive 98/69/EC (Annex IX, Tables 1 and 2), and for those engines fuelled with Liquefied Petroleum Gas as specified in Directive 98/77/EC.

3. DURABILITY

The manufacturer of the engine shall supply engine installation and maintenance instructions, which if applied should mean that the engine in normal use will continue to comply with the above limits throughout the normal life of the engine and under normal conditions of use.

This information shall be obtained by the engine manufacturer by use of prior endurance testing, based on normal operating cycles as described in the harmonised standard ^[Not agreed by Council], and by calculation of component fatigue so that the necessary maintenance instructions may be prepared by the manufacturer and issued with all new engines when first placed on the market.

The normal life of the engine is considered to mean:

- Inboard or stern drive engines with or without integral exhaust: 480 hours or 10 years, whichever occurs first
- Personal Watercraft engines: 350 hours or 5 years, whichever occurs first
- Outboard engines: 350 hours or 10 years, whichever occurs first.

4. OWNER'S MANUAL

Each engine shall be provided with an Owners Manual in the Community language or languages, which may be determined by the Member State in which the engine is to be marketed in accordance with the Treaty. This manual should:

- Provide instructions for the installation and maintenance needed to

assure the proper functioning of the engine to meet the requirements of paragraph 3, (Durability).

- Specify the power of the engine when measured in accordance with the harmonised standard.

C. ESSENTIAL REQUIREMENTS FOR NOISE EMISSIONS

Recreational craft with inboard or stern drive engines without integral exhaust, personal watercraft and outboard engines and stern drive engines with integral exhausts ⁽³³⁾ [Agreed by Council] shall comply with the following essential requirements for noise emissions.

1. NOISE EMISSION LEVELS

- 1.1. Recreational craft with inboard or stern drive engines without integral exhaust, personal watercraft and outboard engines and stern drive engines with integral exhausts ⁽³⁴⁾ [Agreed by Council] shall be designed, constructed and assembled so that noise emissions measured or assessed ^[Not considered by Council] in accordance with ~~(tests defined in)~~ ^[Not considered by Council] the harmonised standard* shall not exceed the limit values in the following table:

ICOMIA recommends that "...or assessed..." be included in para 1.1 above to avoid any contradiction with paras 1.2, 1.3, (proposed) 1.4 and 1.5 (old 1.4) below. Basically these paragraphs cover comparative or mathematical assessment procedures, rather than actual tests.

Table 2

Single Engine Power in kW	Maximum Sound Pressure Level = L_{pASmax} L_{pAFmax} ⁽⁴⁸⁾ [Not agreed by Council]
	in dB
$P_N \leq 10$	67
$10 < P_N \leq 40$	72
$P_N > 40$	75

where P_N = rated engine power in kW at rated speed and L_{pASmax} L_{pAFmax} ⁽⁴⁸⁾ = maximum sound pressure level in dB.

* EN ISO 14509 : 2000

~~For twin-engine and multiple-engine units an allowance of 3 dB may be applied.~~ ⁽⁴⁸⁾ [Not agreed by Council]

For twin-engine and multiple-engine units consisting of outboard-engines or stern-drive engines with integral exhaust an allowance of 3 dB may be applied.

ICOMIA cannot agree to the Council decision limiting the 3dB(A) allowance only to outboard and sterndrive engines with integral exhausts. It is the larger inboard engines which require this allowance. Therefore, ICOMIA could agree to a compromise by excluding all engines below 40kW from the 3dB(A) allowance.

1.1a 1.2 As an alternative to sound measurement tests, recreational craft with inboard engine configuration or stern drive engine configuration with or without integral exhaust shall be deemed to comply with these noise requirements if they have a Froude number of ≤ 1.1 and a power displacement ratio of ≤ 40 kW/t ^[Not agreed by Council] and where the engine and exhaust system are installed in accordance with the engine manufacturer's specifications. ⁽³⁵⁾ [Agreed by Council]

~~1.1b~~ 1.3 "Froude number" shall be calculated by dividing the maximum boat speed V , (m/s) by the square root of the waterline length lwl , (m) multiplied by a given gravitational constant, ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$) $F_n = \frac{V}{\sqrt{(g \cdot lwl)}}$.

"Power displacement ratio" shall be calculated by dividing the engine power (P) P (kW) by the boat's displacement (D) $D(t) = \frac{P}{D}$. ⁽³⁶⁾ [Agreed by Council]

~~1.2 As an alternative to sound measurement tests, recreational craft with inboard or stern drive engine configurations shall be deemed to comply with these noise requirements if their key design parameters are the same as or compatible with those of a certified reference boat to tolerances specified in the harmonised standard.~~

ICOMIA considers that (old) para 1.2 above can not be deleted since it makes provision for the Reference Boat Concept. Furthermore, (old) para 1.3 (now 1.4) below becomes meaningless without a connection to (old) para 1.2 above. Therefore ICOMIA proposes that (old) 1.2 be reinstated, but with "As an alternative..." being rephrased "As a further alternative..." and (old) 1.4 being renumbered 1.5, as follows:

1.4 As a further alternative to sound measurement tests, recreational craft with inboard or stern drive engine configurations shall be deemed to comply with these noise requirements if their key design parameters are the same as or compatible with those of a certified reference boat to tolerances specified in the harmonised standard.

~~1.3.~~ 1.4 1.5 "Certified reference boat" shall mean a specific combination of hull/inboard or

stern drive engine without integral exhaust combination that has been found to comply with the noise emission requirements, when measured in accordance with section 1.1 above, and for which all appropriate key design parameters and sound level measurements have been included subsequently in the published list of certified reference boats.

2. OWNERS MANUAL

For recreational craft with inboard or stern drive engines with or without integral exhaust and personal watercraft, the Owners Manual required under Annex I.A Section 2.5, shall include information necessary to maintain the craft and exhaust system in a condition that, insofar as is practicable, will ensure compliance with the specified noise limit values when in normal use.

For outboard engines and stern drive engines with integral exhausts ⁽³⁷⁾ [Not agreed by Council], the Owner's Manual required under Annex I.B.4 shall provide instructions necessary to maintain the outboard or stern drive ⁽³⁷⁾ [Not agreed by Council] engine in a condition, that insofar as is practicable, will ensure compliance with the specified noise limit values when in normal use.

ANNEX II

COMPONENTS

1. Ignition-protected equipment for petrol ⁽³⁸⁾ [Not agreed by Council] inboard and stern drive engines.
2. Start-in-gear protection devices for outboard engines.
3. Steering wheels, steering mechanisms and cable assemblies.
4. Permanently installed ⁽³⁹⁾ ~~fuel tanks and fuel hoses~~. Fuel tanks intended for fixed installation(s) and fuel hoses.
5. Prefabricated hatches and portlights. Inspection covers and deck plates are not covered by Annex II. They shall comply with Annex IA, para 3.4. ⁽⁴⁰⁾ [Not agreed by Council]

ICOMIA recommends that the following paragraph be added under Annex II. If this is not practicable, the same information must be included in the Commission's Comments for this directive.

Where components are produced by, or on behalf of, a boat manufacturer for use on a boat he is placing on the market, using modules A or Aa, these components shall fall under the CE marking of the boat and do not need a separate CE mark.

This applies to the following components:

- Steering wheels, steering mechanisms and cable assemblies

- Prefabricated fuel tanks (intended for fixed installation)
- Prefabricated hatches and portlights.

ANNEX III

DECLARATION BY THE BUILDER OR HIS AUTHORIZED REPRESENTATIVE ESTABLISHED IN THE COMMUNITY OR THE PERSON RESPONSIBLE FOR PLACING ON THE MARKET

(Article 4 (2) and (3))

- (a) *The declaration by the builder or his authorized representative established in the referred to in Article 4 (2) (partly completed craft) shall contain the following:*
- *the name and address of the builder,*
 - *the name and address of the representative of the builder established in the Community or, if appropriate, of the person responsible for the placing on the market,*
 - *a description of the partly completed craft,*
 - *a statement that the partly completed craft is intended to be completed by others and that it complies with the essential requirements that apply at this stage of construction.*
- (b) *The declaration by the builder, his authorized representative established in the Community or the person responsible for placing on the market referred to in Article 4 (3) (components) shall contain the following:*
- *the name and address of the builder,*
 - *the name and address of the representative of the builder established in the Community or, if appropriate, of the person responsible for the placing on the market,*
 - *a description of the component,*
 - *a statement that the component complies with the relevant essential requirements.*

ANNEX IV

CE MARKING

*The CE conformity marking must consist of the initials 'CE' taking the following form:
If the marking is reduced or enlarged, the proportions given in the above graduated drawing must be respected.*

The various elements of the CE marking must have about the same vertical dimension, which shall not be less than 5 mm.

ANNEX V

INTERNAL PRODUCTION CONTROL (module A)

1. The manufacturer or his authorized representative established within the Community, who carries out the obligations laid down in point 2, ensures and declares that the products concerned satisfy the requirements of the Directive that apply to them. The manufacturer or his authorized representative established within the Community shall affix the CE marking to each product and draw up a written declaration of conformity (see Annex XV).
2. The manufacturer shall establish the technical documentation described in paragraph 3 and he or his authorized representative established within the Community shall keep it for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured at the disposal of the relevant national authorities for inspection purposes. Where neither the manufacturer nor his authorized representative is established within the Community, the obligation to keep the technical documentation available shall be the responsibility of the person who places the product on the Community market.
3. Technical documentation shall enable the conformity of the products with the requirements of the Directive to be assessed. It shall, as far as relevant for such assessment, cover the design, manufacture and operation of the product (see Annex XIII).
4. The manufacturer or his authorized representative shall keep a copy of the declaration of conformity with the technical documentation.
5. The manufacturer shall take all measures necessary in order that the manufacturing process shall ensure compliance of the manufactured products with the technical documentation referred to in point 2 and with the requirements of the Directive that apply to them.

ANNEX VI

~~INTERNAL PRODUCTION CONTROL PLUS TESTS (module Aa, option 1)~~

~~This module consists of module A, as referred to in Annex V, plus the following supplementary requirements:~~

~~On one or several boats representing the production of the manufacturer one or more of the following tests, equivalent calculation or control shall be carried out by the manufacturer or on his behalf:~~

~~—test of stability according to point 3.2 of the Essential Requirements,~~

~~—test of buoyancy characteristics according to point 3.3 of the Essential Requirements~~

~~Provisions common to both variations~~

~~These tests or calculations or control shall be carried out on the responsibility of a notified body chosen by the manufacturer. On the responsibility of the notified body, the manufacturer shall affix the former's distinguishing number during the manufacturing~~

~~process.~~

ANNEX VI:

INTERNAL PRODUCTION CONTROL PLUS TESTS OR SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS ^[Not agreed by Council] (module Aa, option 1)

This module consists of module A, as referred to in Annex V, plus the following supplementary requirements:

A. Design and construction:

On one or several boats representing the production of the manufacturer one or more of the following tests, equivalent calculation or control shall be carried out by the manufacturer or on his behalf:

- test of stability according to point 3.2 of the Essential Requirements,
- test of buoyancy characteristics according to point 3.3 of the Essential Requirements.

Provisions common to both variations:

These tests or calculations or control shall be carried out under the responsibility of a notified body chosen by the manufacturer.

B. Noise Emissions:

For recreational craft fitted with inboard or stern drive engines without integral exhaust and for personal watercraft:

On one or several craft representing the production of the craft manufacturer, the sound emission tests defined in Annex I.C shall be carried out by the craft manufacturer, or on his behalf, under the responsibility of a notified body chosen by the manufacturer.

For outboard engines and stern drive engines with integral exhausts ⁽⁴¹⁾. ^[Agreed by Council]

On one or several engines of each engine family representing the production of the engine manufacturer, the sound emission tests defined in Annex I.C shall be carried out by the engine manufacturer, or on his behalf, under the responsibility of a notified body chosen by the manufacturer.

Where more than one engine of an engine family is tested, the statistical method described in Annex XVII shall be applied to ensure conformity of the sample.

ANNEX VII

EC TYPE-EXAMINATION (module B)

1. *A notified body ascertains and attests that a specimen, representative of the production envisaged, meets the provisions of the Directive that apply to it.*
2. *The application for the EC type-examination shall be lodged by the manufacturer or his authorized representative established within the Community with a notified body of his choice.*

The application shall include:

 - *the name and address of the manufacturer and, if the application is lodged by the authorized representative, his name and address in addition,*
 - *a written declaration that the same application has not been lodged with any other notified body,*
 - *the technical documentation, as described in point 3.*

The applicant shall place at the disposal of the notified body a specimen, representative of the production envisaged and hereinafter called 'type' ().*
The notified body may request further specimens if needed for carrying out the test programme.
3. *The technical documentation shall enable the conformity of the product with the requirements of the Directive to be assessed. It shall, as far as relevant for such assessment, cover the design, manufacture and functioning of the product (see Annex XIII).*
4. *The notified body shall:*
 - 4.1. *examine the technical documentation, verify that the type has been manufactured in conformity with the technical documentation and identify the elements which have been designed in accordance with the relevant provisions of the standards referred to in Article 5, as well as the components which have been designed without applying the relevant provisions of those standards;*
 - 4.2. *perform or have performed the appropriate examinations and necessary tests to check whether, where the standards referred to in Article 5 have not been applied, the solutions adopted by the manufacturer meet the Essential Requirements of the Directive;*
 - 4.3. *perform or have performed the appropriate examinations and necessary tests to check whether, where the manufacturer has chosen to apply the relevant standards, these have actually been applied;*

- 4.4. *agree with the applicant the location where the examinations and necessary tests shall be carried out.*
5. *Where the type meets the provisions of the Directive, the notified body shall issue an EC type-examination certificate to the applicant. The certificate shall contain the name and address of the manufacturer, conclusions of the examination, conditions for its validity and the necessary data for identification of the approved type. A list of the relevant parts of the technical documentation shall be annexed to the certificate and a copy kept by the notified body.
If the manufacturer is denied a type certification, the notified body shall provide detailed reasons for such denial.*
6. *The applicant shall inform the notified body that holds the technical documentation concerning the EC type-examination certificate of all modifications to the approved product which must receive additional approval where such changes may affect the conformity with the essential requirements or the prescribed conditions for use of the product. This additional approval is given in the form of an addition to the original EC type-examination certificate.*
7. *Each notified body shall communicate to the other notified bodies the relevant information concerning the EC type-examination certificates and additions issued and withdrawn.*
8. *The other notified bodies may receive copies of the EC type-examination certificates and/or their additions. The annexes to the certificates shall be kept at the disposal of the other notified bodies.*
9. *The manufacturer or his authorized representative shall keep with the technical documentation copies of EC type-examination certificates and their additions for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured. Where neither the manufacturer nor his authorized representative is established within the Community, the obligation to keep the technical documentation available shall be the responsibility of the person who places the product on the Community market. A type may cover several versions of the product provided that the differences between the versions do not affect the level of safety and the other requirements concerning the performance of the product.*

ANNEX VIII

CONFORMITY TO TYPE (module C)

1. *The manufacturer or his authorized representative established within the Community ensures and declares that the products concerned are in conformity with the type as described in the EC type-examination certificate and satisfy the requirements of the Directive that applies to them. The manufacturer shall affix*

the CE marking to each product and draw up a written declaration of conformity (see Annex XV).

2. *The manufacturer shall take all measures necessary to ensure that the manufacturing process assures compliance of the manufactured products with the type as described in the EC type-examination certificate and with the requirements of the Directive that apply to them.*
3. *The manufacturer or his authorized representative shall keep a copy of the declaration of conformity for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured.*
Where neither the manufacturer nor his authorized representative is established within the Community, the obligation to keep the technical documentation available shall be the responsibility of the person who places the product on the Community market (see Annex XIII).
4. **With regard to the assessment of conformity with the exhaust emission requirements of this Directive and if the manufacturer is not working under a relevant quality system as described in Annex XII, a notified body chosen by the manufacturer (~~must~~) may ^[Agreed by Council] carry out or have carried out product checks at random intervals. When the quality level appears unsatisfactory or when it seems necessary to verify the validity of the data presented by the manufacturer, the following procedure shall be used:**

An engine is taken from the series and subjected to the test described in Annex I.B. Test engines shall have been run in, partially or completely, according to the manufacturer's specifications. If the specific exhaust emissions of the engine taken from the series exceed the limit values according to Annex I.B, the manufacturer may ask for measurements to be done on a sample of engines taken from the series and including the engine originally taken. To ensure the conformity of the sample of engines defined above with the requirements of the Directive, the statistical method described in Annex XVII shall be applied.

ANNEX IX

PRODUCTION QUALITY ASSURANCE (module D)

1. *The manufacturer who satisfies the obligations of point 2 ensures and declares that the products concerned are in conformity with the type as described in the EC type-examination certificate and satisfy the requirements of the Directive that apply to them. The manufacturer or his authorized representative established within the Community shall affix the CE marking to each product and draw up a written declaration of conformity (see Annex XV). The CE marking shall be accompanied by the distinguishing number of the notified body responsible for the monitoring as specified in point 4.*

2. *The manufacturer shall operate an approved quality system for production, final product inspection and testing as specified in paragraph 3 and shall be subject to monitoring as specified in point 4.*
3. *Quality system*
 - 3.1. *The manufacturer shall lodge an application for assessment of his quality system with a notified body of his choice, for the products concerned.
The application shall include:*
 - *all relevant information for the product category envisaged,*
 - *the documentation concerning the quality system,*
 - *where appropriate, the technical documentation of the approved type (see Annex XIII) and a copy of the EC type-examination certificate.*
 - 3.2. *The quality system shall ensure compliance of the products with the type as described in the EC type-examination certificate and with the requirements of the Directive that apply to them.
All the elements, requirements and provisions adopted by the manufacturer shall be documented in a systematic and orderly manner in the form of written policies, procedures and instructions. The quality system documentation must permit a consistent interpretation of the quality programmes, plan, manuals and records.
It shall contain in particular an adequate description of*
 - *the quality objectives and the organizational structure, responsibilities and powers of the management with regard to product quality,*
 - *the manufacturing, quality control and quality assurance techniques, processes and systematic actions that will be used,*
 - *the examinations and tests that will be carried out before, during and after manufacture, and the frequency with which they will be carried out,*
 - *the quality records, such as inspection reports and test data, calibration data, qualification reports of the personnel concerned, etc.,*
 - *the means to monitor the achievement of the required product quality and the effective operation of the quality system.*
 - 3.3. *The notified body shall assess the quality system to determine whether it satisfies the requirements referred to in point 3.2. It shall presume conformity with these requirements in respect of quality systems that implement the relevant harmonized standard.
The auditing team shall have at least one member with experience of evaluation in the product technology concerned. The evaluation procedure shall include an inspection visit to the manufacturer's premises.
The decision shall be notified to the manufacturer. The notification shall contain the conclusions of the examination and the reasoned assessment decision.*
 - 3.4. *The manufacturer shall undertake to fulfil the obligations arising out of the quality system as approved and to uphold it so that it remains adequate and*

efficient. The manufacturer or his authorized representative shall keep the notified body that has approved the quality system informed of any intended updating of the quality system.

The notified body shall evaluate the modifications proposed and decide whether the amended quality system will still satisfy the requirements referred to in paragraph 3.2 or whether a reassessment is required.

It shall notify its decisions to the manufacturer. The notification shall contain the conclusions of the examination and the reasoned assessment decision.

4. *Surveillance under the responsibility of the notified body*
 - 4.1. *The purpose of surveillance is to make sure that the manufacturer duly fulfils the obligations arising out of the approved quality system.*
 - 4.2. *The manufacturer shall allow the notified body entrance for inspection purposes to the locations of manufacture, inspection and testing, and storage and shall provide it with all necessary information, in particular:*
 - *the quality system documentation,*
 - *the quality records, such as inspection reports and test data, calibration data, qualification reports of the personnel concerned, etc.*
 - 4.3. *The notified body shall periodically carry out audits to make sure that the manufacturer maintains and applies the quality system and shall provide an audit report to the manufacturer.*
 - 4.4. *Additionally the notified body may pay unexpected visits to the manufacturer. During such visits the notified body may carry out, or cause to be carried out, tests to verify that the quality system is functioning correctly, if necessary. The notified body shall provide the manufacturer with a visit report and, if a test has taken place, with a test report.*
5. *The manufacturer shall, for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured, keep at the disposal of the national authorities:*
 - *the documentation referred to in the second indent of the second subparagraph of point 3.1,*
 - *the updating referred to in the second subparagraph of point 3.4,*
 - *the decision and reports from the notified body which are referred to in the final subparagraph of point 3.4, point 4.3 and point 4.4.*
6. *Each notified body shall give the other notified bodies the relevant information concerning the quality system approvals issued and withdrawn.*

ANNEX X

PRODUCT VERIFICATION (module F)

1. *This module describes the procedure whereby a manufacturer or his authorized representative established within the Community checks and attests that the products subject to the provisions of point 3 are in conformity with the type as described in the EC type-examination certificate and satisfy the requirements of the Directive that apply to them.*
2. *The manufacturer shall take all measures necessary in order that the manufacturing process ensures conformity of the products with the type as described in the EC type-examination certificate and with the requirements of the Directive that apply to them. The manufacturer or his authorized representative established within the Community shall affix the CE marking to each product and shall draw up a declaration of conformity (see Annex XV).*
3. *The notified body shall carry out the appropriate examinations and tests in order to check the conformity of the product with the requirements of the Directive either by examination and testing of every product as specified in point 4 or by examination and testing of products on a statistical basis, as specified in point 5, at the choice of the manufacturer.*
- 3a. *The manufacturer or his authorized representative shall keep a copy of the declaration of conformity for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured.*
4. *Verification by examination and testing of every product*
 - 4.1. *All products shall be individually examined and appropriate tests as set out in the relevant standard(s) referred to in Article 5 or equivalent tests shall be carried out in order to verify their conformity with the type as described in the EC type-examination certificate and the requirements of the Directive that apply to them.*
 - 4.2. *The notified body shall affix, or cause to be affixed, its distinguishing number to each approved product and draw up a written certificate of conformity relating to the tests carried out.*
 - 4.3. *The manufacturer or his authorized representative shall ensure that he is able to supply the notified body's certificates of conformity on request.*
5. *Statistical verification*
 - 5.1. *The manufacturer shall present his products in the form of homogeneous lots and shall take all measures necessary in order that the manufacturing process ensures the homogeneity of each lot produced.*
 - 5.2. *All products shall be available for verification in the form of homogeneous lots. A random sample shall be drawn from each lot. Products in a sample shall be individually examined and appropriate tests as set out in the relevant standard(s)*

referred to in Article 5, or equivalent tests, shall be carried out to ensure their conformity with the requirements of the Directive which apply to them and to determine whether the lot is accepted or rejected.

5.3. *The statistical procedure shall use the following elements:*

- *the statistical method to be applied,*
- *the sampling plan with its operational characteristics.*

For the assessment of conformity with the exhaust emission requirements the procedure defined in Annex XVII shall be applied.

5.4. *In the case of accepted lots, the notified body shall affix, or cause to be affixed, its distinguishing number to each product and shall draw up a written certificate of conformity relating to the tests carried out. All products in the lot may be put on the market except those products from the sample which were found not to be in conformity.*

If a lot is rejected, the notified body or the competent authority shall take appropriate measures to prevent the putting on the market of that lot. In the event of frequent rejection of lots the notified body may suspend the statistical verification.

The manufacturer may, under the responsibility of the notified body, affix the latter's distinguishing number during the manufacturing process.

5.5. *The manufacturer or his authorized representative shall ensure that he is able to supply the notified body's certificates of conformity on request.*

ANNEX XI

UNIT VERIFICATION (module G)

1. *This module describes the procedure whereby the manufacturer ensures and declares that the product concerned, which has been issued with the certificate referred to in point 2, conforms to the requirements of the Directive that apply to it. The manufacturer or his authorized representative established within the Community shall affix the CE marking to the product and draw up a declaration of conformity (see Annex XV).*

2. *The notified body shall examine the individual product and carry out the appropriate tests as set out in the relevant standard(s) referred to in Article 5, or equivalent tests, to ensure its conformity with the relevant requirements of the Directive.*

The notified body shall affix, or cause to be affixed, its distinguishing number on the approved product and shall draw up a certificate of conformity concerning the tests carried out.

3. *The aim of the technical documentation is to enable conformity with the requirements of the Directive to be assessed and the design, manufacture and operation of the product to be understood (see Annex XIII).*

ANNEX XII

FULL QUALITY ASSURANCE (module H)

1. *This module describes the procedure whereby the manufacturer who satisfies the obligations of paragraph 2 ensures and declares that the products concerned satisfy the requirements of the Directive that apply to them. The manufacturer or his authorized representative established within the Community shall affix the CE marking to each product and draw up a written declaration of conformity (see Annex XV). The CE marking shall be accompanied by the distinguishing number of the notified body responsible for the surveillance as specified in point 4.*
2. *The manufacturer shall operate an approved quality system for design, manufacture and final product inspection and testing as specified in point 3 and shall be subject to surveillance as specified in point 4.*
3. *Quality system*
 - 3.1. *The manufacturer shall lodge an application for assessment of his quality system with a notified body.
The application shall include:*
 - *all relevant information for the product category envisaged,*
 - *the quality system's documentation.*
 - 3.2. *The quality system shall ensure compliance of the products with the requirements of the Directive that apply to them.
All the elements, requirements and provisions adopted by the manufacturer shall be documented in a systematic and orderly manner in the form of written policies, procedures and instructions. This quality system documentation shall ensure a common understanding of the quality policies and procedures such as quality programmes, plans, manuals and records.
It shall contain in particular an adequate description of:*
 - *the quality objectives and the organizational structure, responsibilities and powers of the management with regard to design and product quality,*
 - *the technical design specifications, including standards, that will be applied and, where the standards referred to in Article 5 will not be applied in full, the means that will be used to ensure that the essential requirements of the Directive that apply to the products will be met,*
 - *the design control and design verification techniques, processes and systematic actions that will be used when designing the products pertaining to the product category covered,*
 - *the corresponding manufacturing, quality control and quality assurance techniques, processes and systematic actions that will be used,*

- *the examinations and tests that will be carried out before, during and after manufacture, and the frequency with which they will be carried out,*
 - *the quality records, such as inspection reports and test data, calibration data, qualification reports of the personnel concerned, etc.,*
 - *the means to monitor the achievement of the required design and product quality and the effective operation of the quality system.*
- 3.3. *The notified body shall assess the quality system to determine whether it satisfies the requirements referred to in point 3.2. It shall presume compliance with these requirements in respect of quality systems that implement the relevant harmonized standard (EN 29001).*
The auditing team shall have at least one member experienced as an assessor in the product technology concerned. The evaluation procedure shall include an assessment visit to the manufacturer's premises.
The decision shall be notified to the manufacturer. The notification shall contain the conclusions of the examination and the reasoned assessment decision.
- 3.4. *The manufacturer shall undertake to fulfil the obligations arising out of the quality system as approved and to uphold it so that it remains adequate and efficient.*
The manufacturer or his authorized representative shall keep the notified body that has approved the quality system informed of any intended updating of the quality system.
The notified body shall evaluate the modifications proposed and decide whether the amended quality system will still satisfy the requirements referred to in paragraph 3.2 or whether a reassessment is required.
It shall notify its decision to the manufacturer. The notification shall contain the conclusions of the examination and the reasoned assessment decision.
4. *EC surveillance under the responsibility of the notified body*
- 4.1. *The purpose of surveillance is to make sure that the manufacturer duly fulfils the obligations arising out of the approved quality system.*
- 4.2. *The manufacturer shall allow the notified body entrance for inspection purposes to the locations of design, manufacture, inspection and testing, and storage, and shall provide it with all necessary information, in particular:*
- *the quality system documentation,*
 - *the quality records as foreseen by the design part of the quality system, such as results of analyses, calculations, tests, etc.,*
 - *the quality records as foreseen by the manufacturing part of the quality system, such as inspection reports and test data, calibration data, qualification reports of the personnel concerned, etc.*
- 4.3. *The notified body shall periodically carry out audits to make sure that the manufacturer maintains and applies the quality system and shall provide an audit report to the manufacturer.*

- 4.4. *Additionally the notified body may pay unexpected visits to the manufacturer. At the time of such visits, the notified body may carry out tests or have them carried out in order to check the proper functioning of the quality system where necessary; it shall provide the manufacturer with a visit report and, if a test has been carried out, with a test report.*
5. *The manufacturer shall, for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured, keep at the disposal of the national authorities:*
- *the documentation referred to in the second indent of the second subparagraph of point 3.1,*
 - *the updating referred to in the second subparagraph of point 3.4,*
 - *the decisions and reports from the notified body which are referred to in the final subparagraph of point 3.4, point 4.3 and point 4.4.*
6. *Each notified body shall forward to the other notified bodies the relevant information concerning the quality system approvals issued and withdrawn.*

ANNEX XIII

TECHNICAL DOCUMENTATION SUPPLIED BY THE MANUFACTURER

The technical documentation referred to in Annexes V, VII, VIII, IX and XI must comprise all relevant data or means used by the manufacturer to ensure that components or craft comply with the essential requirements relating to them.

The technical documentation shall enable understanding of the design, manufacture and operation of the product, and shall enable assessment of conformity with the requirements of this Directive.

The documentation shall contain so far as relevant for assessment:

- *a general description of the type,*
- *conceptual design and manufacturing drawings and schemes of components, sub-assemblies, circuits, etc.,*
- *descriptions and explanations necessary for the understanding of said drawings and schemes and the operation of the product,*
- *a list of the standards referred to in Article 5, applied in full or in part, and descriptions of the solutions adopted to fulfil the essential requirements when the standards referred to in Article 5 have not been applied,*
- *results of design calculations made, examinations carried out, etc.,*
- *test reports, or calculations namely on stability according to point 3.2 of the Essential Requirements and on buoyancy according to point 3.3 of the Essential Requirements.*

ANNEX XIII

TECHNICAL DOCUMENTATION SUPPLIED BY THE MANUFACTURER

The technical documentation referred to in Annexes V, VII, VIII, IX and XI must comprise all relevant data or means used by the manufacturer to ensure that components or craft comply with the essential requirements relating to them.

The technical documentation shall enable understanding of the design, manufacture and operation of the product, and shall enable assessment of conformity with the requirements of this Directive.

The documentation shall contain so far as relevant for assessment:

- a general description of the type,
- conceptual design and manufacturing drawings and schemes of components, sub-assemblies, circuits, etc.,
- descriptions and explanations necessary for the understanding of said drawings and schemes and the operation of the product,
- a list of the standards referred to in Article 5, applied in full or in part, and descriptions of the solutions adopted to fulfil the essential requirements when the standards referred to in Article 5 have not been applied,
- results of design calculations made, examinations carried out, etc.,
- test reports, or calculations namely on stability according to point 3.2 of the Essential Requirements and on buoyancy according to point 3.3 of the Essential Requirements (Annex I.A),
- exhaust emissions test reports ~~according to~~ demonstrating compliance with point 2 of the Essential Requirements (Annex I.B),
- sound emissions test reports or reference boat data ~~according to~~ demonstrating compliance with point 1 of the Essential Requirements (Annex I.C).

ANNEX XIV

MINIMUM CRITERIA TO BE TAKEN INTO ACCOUNT BY MEMBER STATES FOR THE NOTIFICATION OF BODIES

- ~~1. The body, its director and the staff responsible for carrying out the verification tests shall not be the designer, manufacturer, supplier or installer of boat or components which they inspect, nor the authorized representative of any of these parties.~~
1. The body, its director and the staff responsible for carrying out the verification tests shall not be the designer, manufacturer, supplier or installer of the products referred to in Article 1 which they inspect, nor the authorised representative of any of these parties. *They shall not become either involved directly or as authorized representatives in the design, construction, marketing or maintenance of the said products. This does not preclude the possibility of exchanges of technical information between the manufacturer and the body.*
 2. A notified body must be independent and must not be controlled by the manufacturers or by suppliers. *The body and its staff shall carry out the verification tests with the highest degree of professional integrity and technical*

competence and shall be free from all pressures and inducements, particularly financial, which might influence their judgment or the result of the inspection, especially from persons or groups of persons with an interest in the result of verifications.

3. *The body shall have at its disposal the necessary staff and possess the necessary facilities to enable it to perform properly the administrative and technical tasks connected with verification; it shall also have access to the equipment required for special verification.*
4. *The staff responsible for inspection shall have:*
 - *sound technical and professional training,*
 - *satisfactory knowledge of the requirements of the tests they carry out and adequate experience of such tests,*
 - *the ability to draw up the certificates, records and reports required to authenticate the performance of the tests.*
5. *The impartiality of inspection staff shall be guaranteed. Their remuneration shall not depend on the number of tests carried out or on the results of such tests.*
6. *The body shall take out liability insurance unless its liability is assumed by the State in accordance with national law, or the Member State itself is directly responsible for the tests.*
7. *The staff of the body shall be bound to observe professional secrecy with regard to all information gained in carrying out its tasks (except vis-à-vis the competent administrative authorities of the State in which its activities are carried out) under the Directive or any provision of national law giving effect to it.*

ANNEX XV

WRITTEN DECLARATION OF CONFORMITY

~~1. The written declaration of conformity to the provisions of the Directive must always accompany:~~

- ~~— the recreational craft and be joined to the owner's manual (Annex I, point 2.5);~~
- ~~— the components as referred to in Annex II.~~

~~2. The written declaration of conformity shall include the following (1):~~

- ~~— name and address of the manufacturer or his authorized representative established in the Community (2);~~
- ~~— description of the recreational craft (3) or of the component (3);~~
- ~~— references to the relevant harmonized standards used, or references to the specifications in relation to which conformity is declared;~~
- ~~— where appropriate, reference to the EC type-examination certificate issued by a notified body;~~
- ~~— where appropriate, the name and address of the notified body;~~

- ~~—identification of the person empowered to sign on behalf of the manufacturer or his authorized representative established within the Community;~~
~~(1) and be drawn up in the language(s) as foreseen under point 2.5 of Annex I.~~
~~(2) business name and full address; authorized representative must also give the business name and address of the manufacturer.~~
~~(3) description of the product make, type, serial number, where appropriate.~~

ANNEX XV

WRITTEN DECLARATION OF CONFORMITY

1. The written declaration of conformity to the provisions of the Directive must always accompany:
 - the recreational craft and the personal watercraft and must be included with the owner's manual (Annex I.A point 2.5);
 - the components, as referred to in Annex II;
 - propulsion engines and must be included with the owner's manual (Annex I.B.4).

2. The written declaration of conformity/incorporation ^[Not agreed by Council] shall include the following^{*}
 - name and address of the manufacturer or his authorised representative established in the Community^{**};
 - description of the product defined in paragraph 1 above^{**};
 - references to the relevant harmonised standards used, or references to the specifications in relation to which conformity is declared;
 - where appropriate, reference to the EC type-examination certificate issued by a notified body;
 - where appropriate, the name and address of the notified body;
 - identification of the person empowered to sign on behalf of the manufacturer or his authorised representative established within the Community.

3. With regard to ~~inboard and stern drive propulsion engines~~
 - inboard and stern drive propulsion engines,
 - engines type-approved according to Directive 97/68/EC which are in compliance with stage II provided for in section 4.2.3 of Annex I of the latter Directive and,

* And be drawn up in the language(s) as foreseen under point 2.5 of Annex I.A.

** Business name and full address; authorised representative must also give the business name and address of the manufacturer.

*** Description of the product make, type, serial number, where appropriate.

- engines type-approved according to Directive 88/77/EEC as amended by Directive 99/96/EC,

the declaration of conformity/incorporation ^[Not agreed by Council] shall include in addition to the information of point 2 above, a statement of the manufacturer that the engine will meet the exhaust emission requirements of this Directive, when installed in a recreational craft; (delete comma) ^[Not agreed by Council] in accordance with the engine ^[Not agreed by Council] manufacturer's supplied instructions, (insert comma) ^[Not agreed by Council] and that this engine must not be put into service until the recreational craft into which it is to be installed has been declared in conformity, if so required, with the relevant provision of the Directive. When using the standard boat method, the manufacturer of stern drive engines with integral exhausts also has to declare that the engine will meet the sound emission requirements of the Directive, when installed in a recreational craft in accordance with the engine manufacturer's supplied instructions. ^{(42) [Not agreed by Council]}

ANNEX XVI

PRODUCT QUALITY ASSURANCE (MODULE E) - EXHAUST EMISSIONS

1. This module describes the procedure whereby the engine manufacturer who satisfies the obligations of point 2 ensures and declares that the products concerned are in conformity with the type as described in the EC type-examination certificate and satisfy the requirements of the directive that apply to them. The manufacturer or his authorised representative established within the Community must affix the CE mark/declaration of incorporation to each product and draw up a written declaration of conformity. The CE mark must be accompanied by the identification symbol of the notified body responsible for surveillance as specified in point 4.

ICOMIA agrees with Council, but recommends that the declaration of incorporation must also first be covered in the Articles, e.g. in Article 10.2, as is the case for declaration of conformity.

- 2. The manufacturer must operate an approved quality system for final product inspection and testing as specified in paragraph 3 and must be subject to surveillance as specified in point 4.
- 3. Quality system
 - 3.1. The manufacturer must lodge an application for assessment of his quality system for the products concerned, with a notified body of his choice. The application must include:

- all relevant information for the product category envisaged;
 - the quality system's documentation;
 - if applicable, the technical documentation of the approved type and a copy of the EC type-examination certificate.
- 3.2. Under the quality system, each product must be examined and appropriate tests as set out in the relevant standard(s) referred to in Article 5 or equivalent tests shall be carried out in order to ensure its conformity with the relevant requirements of the directive. All the elements, requirements and provisions adopted by the manufacturer must be documented in a systematic and orderly manner in the form of written policies, procedures and instructions. This quality system documentation must ensure a common understanding of the quality programmes, plans, manuals and records.
It must contain in particular an adequate description of:
- the quality objectives and the organisational structure, responsibilities and powers of the management with regard to product quality;
 - the examinations and tests that will be carried out after manufacture;
 - the means to monitor the effective operation of the quality system;
 - quality records, such as inspection reports and test data, calibration data, qualification reports of the personnel concerned, etc.
- 3.3. The notified body must assess the quality system to determine whether it satisfies the requirements referred to in point 3.2.
It presumes conformity with these requirements in respect of quality systems that implement the relevant harmonised standard.
The auditing team must have at least one member experienced as an assessor in the product technology concerned. The assessment procedure must include an assessment visit to the manufacturer's premises.
The decision must be notified to the manufacturer. The notification must contain the conclusions of the examination and the reasoned assessment decision.
- 3.4. The manufacturer must undertake to fulfil the obligations arising from the quality system as approved and to maintain it in an appropriate and efficient manner.
The manufacturer or his authorised representative must keep the notified body which has approved the quality system informed of any intended updating of the quality system.
The notified body must evaluate the modifications proposed and decide whether the modified quality system will still satisfy the requirements referred to in paragraph 3.2 or whether a re-assessment is required.
It must notify its decision to the manufacturer. The notification must contain the conclusions of the examination and the reasoned assessment decision.
4. Surveillance under the responsibility of the notified body

- 4.1. The purpose of surveillance is to make sure that the manufacturer duly fulfils the obligations arising out of the approved quality system.
- 4.2. The manufacturer must allow the notified body entrance for inspection purposes to the locations of inspection, testing and storage and shall provide it with all necessary information, in particular:
 - the quality system documentation;
 - the technical documentation;
 - the quality records, such as inspection reports and test data, calibration data, qualification reports of the personnel concerned, etc.
- 4.3. The notified body must periodically carry out audits to ensure that the manufacturer maintains and applies the quality system and must provide an audit report to the manufacturer.
- 4.4. Additionally, the notified body may pay unexpected visits to the manufacturer. At the time of such visits, the notified body may carry out tests or have them carried out in order to check the proper functioning of the quality system where necessary; it must provide the manufacturer with a visit report and, if a test has been carried out, with a test report.
5. The manufacturer must, for a period ending at least 10 years after the last product has been manufactured, keep at the disposal of the national authorities:
 - the documentation referred to in the third indent of point 3.1;
 - the updating referred to in the second paragraph of point 3.4;
 - the decisions and reports from the notified body which are referred to in the final paragraph of point 3.4, points 4.3 and 4.4.
6. Each notified body must forward to the other notified bodies the relevant information concerning the quality system approvals issued and withdrawn.

ANNEX XVII

CONFORMITY OF PRODUCTION ASSESSMENT FOR EXHAUST AND NOISE ^[Not agreed by Council] EMISSIONS

ICOMIA recommends editorial addition of “and Noise” in title to conform with Annex VI (B) (last sentence).

1. For verifying the conformity of an engine family, a sample of engines is taken from the series. The manufacturer shall decide the size (n) of the sample, in agreement with the notified body.

2. The arithmetical mean \bar{X} of the results obtained from the sample shall be calculated for each regulated component of the exhaust and noise emission. The production of the series shall be deemed to conform to the requirements ("pass decision") if the following condition is met:

$$\bar{X} + k \cdot S \leq L$$

S is standard deviation, where:

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{X})^2}{(n - 1)}$$

\bar{X} = the arithmetical mean of the results

x = the individual results of the sample

L = the appropriate limit value

n = the number of engines in the sample

k = statistical factor depending on n, see table

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

If $n \geq 20$ then $k = 0,860 / \sqrt{n}$

ISO8178-1 CHECK LIST (Outboard engine)

項目	Good	Not good	備考
1. 適用範囲	—	—	
2. 引用規格	—	—	
3. 定義	—	—	
4. 記号	—	—	
5. 試験条件	—	—	
5.2 機関試験条件	—	—	
5.2.1 試験条件の変数 機関の吸入空気絶対温度 T_a 及び乾き状態の大気圧 P_s を測定し、実験室の大気条件係数 f_a を求める。			
5.2.2 試験の妥当性 係数 f_a が次の条件を満足すること。 $0.98 \leq f_a \leq 1.02$			
5.2.3 給気冷却式機関 冷却媒体の温度及び給気温度を記録する。			
5.3 出力 排出率測定の基準は、無修正軸出力である。			
5.4 機関吸気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、最大の空気流量となる運転条件で、製造業者が清浄なエアクリーナに定めた上限値の±10%以内の吸気抵抗を与える吸気装置を装着する。 2 ストローク火花点火機関については、搭載時を代表する装置を使用する。			
5.5 機関排気装置 試験機関は、機関の各用途の中で、製造業者が申告した最大定格出力となる運転条件で、製造業者の定めた上限値の±10%以内の排気抵抗を与える排気装置を装着する。 2 ストローク火花点火機関については、搭載時を代表する装置を使用する。			
5.6 冷却装置 機関の冷却装置は、機関が製造業者の定めた正常な運転温度を十分維持できる能力をもつものとする。			
5.7 潤滑油 試験に使用する潤滑油の仕様を記録し、試験の結果とともに提出する。			
6. 試験燃料 試験に使用する燃料の特性は、測定し、記録し、試験結果とともに提示する。 燃料温度は、製造業者の推奨値による。 燃料温度は、燃料噴射ポンプの入口又は製造業者の定める位置で測定し、測定位置を記録する。			
7. 測定器及び測定するデータ 排出されるガス状排出物を 15. に示される方法で測定する。	—	—	

項目	Good	Not good	備考
7.1 動力計の仕様 ISO8178-4 に示される試験サイクルに適合した特性のエンジン動力計を使用する。			
7.2 排気流量 (7.2.1-7.2.4 を選択)	—	—	
7.2.1 直接測定法 流量ノズル又は同等の測定装置による排気ガス流量直接測定法			
7.2.2 空気量、燃料流量測定法 空気量及び燃料流量の測定は、7.3 に示す精度をもつ空気流量計及び燃料流量計を用いる。			
7.2.3 カーボンバランス法 燃料消費量並びに炭素バランス法及び酸素バランス法による排気濃度から排気質量を算出			
7.2.4 希釈排気全流量測定 全流希釈システムを使用する場合、希釈排気的全流量をPDP又はCFVで測定する。			
7.3 精度 測定器の校正はすべて、国又は国際規格によって、表2、表3の条件を満たす。			
7.4 ガス成分の測定	—	—	
7.4.1 一般的な分析計仕様 分析計は、ガス成分の濃度を測定するために必要な精度に適した測定レンジでなければならない。測定濃度がフルスケールの15%~100%で測れるように分析計を使用する。フルスケール値が115ppm以下である場合、又は読取りシステムがフルスケールの15%未満で十分な精度、読取りができる場合には、測定濃度はフルスケールの15%未満でもよい。この場合、校正曲線の精度を確かめるために追加校正を行う。 装置の電磁両立性は、電磁界による誤差が最小限にとどめられるものでなければならない。			
7.4.1.1 測定誤差 総測定誤差は、その他のガスとの干渉を含めて、読取り値±5%又はフルスケールの±3.5%のどちらか小さい方を超えてはならない。濃度が100ppm未満の場合、測定誤差は±4ppmを超えてはならない。			
7.4.1.2 再現性 再現性の定義は、校正ガス又はスパンガスへの10回連続の応答の標準偏差の2.5倍までとし、その値は155ppm以上で使用される各レンジにおいてフルスケールの±1%以下でなければならない。また、155ppm未満で使用される各レンジにおいてフルスケールの±2%以下でなければならない。			
7.4.1.3 雑音 10秒間におけるゼロガス及び校正ガス又はスパンガスに対する分析計の出力変化の最大値は、すべてのレンジにおいてフルスケールの2%を超えてはならない。			

項目	Good	Not good	備考
7.4.1.4 ゼロドリフト 1 時間内のゼロドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならない。			
7.4.1.5 スパンドリフト 1 時間内のスパンドリフトは、使用される最も低いレンジにおけるフルスケールの 2%未満でなければならない。			
7.4.2 ガスの乾燥 選択法のガスの乾燥装置は、測定ガスの濃度に最小の影響しか与えないものでなければならない。サンプルの水分を取り除くために化学式乾燥機を使用してはならない。			
7.4.3 分析計	—	—	
7.4.3.1 一酸化炭素分析 一酸化炭素分析計は、非分散形赤外線吸収形 (NDIR) とする。			
7.4.3.2 二酸化炭素分析 二酸化炭素分析計は、非分散形赤外線吸収形 (NDIR) とする。			
7.4.3.3 酸素分析 酸素分析計は、磁気式検出器 (PMD)、ジルコニアセンサ又は、電気化学式センサとする。			
7.4.3.4 炭化水素分析 炭化水素分析計は、検出器、バルブ、配管などが加熱され、ガスの温度を $463 \pm 10K$ に維持できる加熱形水素炎イオン化形検出器 (HFID) とする。			
7.4.3.5 非メタン炭化水素分析 メタンの濃度によっては、この方法は液体燃料よりガス燃料に適している。	—	—	
7.4.3.6 窒素酸化物分析 窒素酸化物分析計は、乾き状態で測定する場合は、 NO_2-NO コンバータ付きの化学発光検出器 (CLD) 又は加熱形化学発光検出器 (HCLD) とする。湿り状態で測定する場合は、水の干渉チェックを満足する、 $333K$ にコンバータを維持した水の干渉チェックを満足する HCLD とする。			
7.4.3.7 二酸化硫黄分析	—	—	
7.4.3.8 アンモニア分析	—	—	
7.4.3.9 亜酸化窒素分析	—	—	
7.4.3.10 ホルムアルデヒド分析	—	—	
7.4.3.11 メタノール分析	—	—	
7.4.4 ガス成分の採取 ガス状排出物採取プローブは排気管出口から少なくとも $0.5m$ 又は管の直径の 3 倍のいずれか長い距離だけ上流に設置しなければならない。かつ、プローブでの排気温度が最低でも $343K$ になるように十分に機関に近づける。			

項目	Good	Not good	備考
7.5 粒子状物質の測定 粒子状物質の測定には、希釈システムが必要である。希釈は分流希釈システム又は全流希釈システムのいずれで行ってもよい。希釈システムの流量能力は希釈排気をフィルタホルダの直前で 325K 以下の温度に維持し、希釈及び捕集システム内で水の凝結を防ぐことができるのに十分なものでなければならない。			
7.5.1 粒子状物質捕集フィルタ	—	—	
7.5.1.1 フィルタの仕様 認証試験には、フロロカーボン被覆のガラスファイバフィルタ又はフロロカーボン膜のフィルタが必要である。特別な場合は、異なったフィルタ素材を使用してもよい。フィルタのタイプはすべて、40~80cm/s のガス表面流速で、少なくとも 95%、0.3 μmDOP の捕集効率が必要である。			
7.5.1.2 フィルタの大きさ 粒子状物質フィルタの最小直径は 47mm とする。47mm 以上の直径フィルタであればよい。			
7.5.1.3 一次捕集フィルタ及び二次捕集フィルタ 試験中、希釈排気を直列下一対のフィルタに捕集する。二次捕集フィルタは捕集フィルタの下流 100mm 以内に配置し、一次捕集フィルタに接触させない。			
7.5.1.4 フィルタ表面流速 フィルタを通過するガスの表面流速は、35~80cm/s とする。試験の開始時及び終了時の圧力降下の増加は、25kPa 以下とする			
7.5.1.5 フィルタ捕集量 シングルフィルタ法における望ましい最小捕集量は 465 μg/mm ² とする。(表 4 参照)			
7.5.2 ひょう量室及び天びんの仕様	—	—	
7.5.2.1 ひょう量室の条件 粒子状物質捕集フィルタを調整、ひょう量するひょう量室の温度はフィルタの調整、ひょう量している間、295K±3K とする。湿度は、露点 282.5K±2K とし、相対湿度(45±8)% とする。			
7.5.2.2 標準フィルタの質量測定 ひょう量室の環境は安定化時の粒子状物質捕集フィルタに沈着する可能性のあるほこりなどで汚染されてはならない。ひょう量室の条件から外れても 30 分間以内であれば許される。			
7.5.2.3 天びん すべてのフィルタの質量の測定に使用する天びんは、20 μg の精度及び 10 μg の分解能が必要である。			
7.5.2.4 静電気の影響の除去 静電気の影響を防ぐためにフィルタは軽量する前に中性化しておく。			

項目	Good	Not good	備考
7.5.3 粒子状物質測定追加仕様 排気管からフィルタホルダまでの希釈システムと、捕集システムのすべての部分は、希釈されていない排気及び希釈ガスとが触れるところであり、粒子状物質のたい積及び変質が最小になるように設計されていなければならない。あらゆる部分はガスの成分に反応しない電気伝導体を素材とし、静電気の影響を防ぐためアースしておく			
8. 分析計の校正	—	—	
8.1 序文	—	—	
8.2 校正ガス 校正ガスはすべて、貯蔵寿命を遵守する。製造業者の定める校正ガスの使用可納期限を記録しなければならない。			
8.2.1 純ガス ガスの必要純度は次の不純物の範囲で定められる。次のガスを準備する。 純窒素 (不純物 $\leq 1\text{ppmC}$ 、 $\leq 1\text{ppmCO}$ 、 $\leq 400\text{ppmCO}_2$ 、 $\leq 0.1\text{ppmNO}$) 純酸素 (純度 $> 99.5\%$ vol. O ₂) 水素ヘリウム混合 (40 \pm 2%水素、残ヘリウム) 合成純空気 (不純物 $\leq 1\text{ppmC}$ 、 $\leq 1\text{ppmCO}$ 、 $\leq 400\text{ppmCO}_2$ 、 $\leq 0.1\text{ppmNO}$) (酸素濃度の範囲は 18~21% vol.)			
8.2.2 校正及びスパンガス 次の化学物質からなる混合ガスを準備する。 C ₃ H ₈ 及び合成純空気、CO 及び純窒素、NO _x 及び純窒素 (NO ₂ は NO 容量の 5%未満)、O ₂ 及び純窒素、CO ₂ 及び純窒素、CH ₄ 及び合成純空気、C ₂ H ₆ 及び合成純空気			
8.3 分析計及び採取システム又は捕集システムの操作方法 分析計は、計器製造業者の指示どおりに始動し、操作する。			
8.4 漏れ試験 システムの漏れ試験を行わなければならない。採取プローブを排気システムから外し、ふたをする。分析ポンプのスイッチを入れる。初期安定期間後、流量メータはすべてゼロとなるはずである。ゼロにならない場合は、サンプルラインをチェックして故障を修正する。 最大許容漏れ流量は、システムの試験する部分の使用時の流量の 0.5%である。分析計の流量及びバイパスの流量で使用時の流量を推定してもよい。 その他の方法としては、ゼロガスからスパンガスへステップ状に切り換えることによってサンプルラインの入口の濃度を変える。しばらくして、読取り値が導入している濃度より低い場合は、校正又は漏れに問題があることを示す。			
8.5 校正の手順	—	—	

項目	Good	Not good	備考
8.5.1 測定器全体 測定器全体を校正し、校正曲線を標準ガスに対してチェックする。排気採取時と同じ流量を用いなければならない。			
8.5.2 暖機時間 暖機時間は製造業者の推奨に従うこととする。特に指定のない場合最低2時間暖機する。			
8.5.3 NDIR 及び HFID 分析計 NDIR 分析計は必要に応じて調整し、HFID 分析計の火炎は最適なものにする。			
8.5.4 GC 及び HPLC	—	—	
8.5.5 校正 合成純空気(又は窒素)を用いて、CO、CO ₂ 、NO _x 、HC 及び O ₂ 分析計をゼロに設定する。 適切な校正ガスを分析計に引き、値を記録し、校正曲線を作成する。			
8.5.6 校正曲線の作成	—	—	
8.5.6.1 一般的指標 分析計の校正曲線には少なくとも五つの校正点をできるだけ等間隔にとる。最高公称濃度はフルスケールの90%以上とする。 分析計の特性を示すパラメータ(測定レンジ、感度、校正した日付)を特記しなければならない。			
8.5.6.2 フルスケールの15%未満での校正 校正曲線は、少なくとも10点とり、校正点の半分の点をフルスケールの10%未満になるように配置しなければならない。			
8.5.6.3 代替方法 等価な精度であれば、代替方法を用いてもよい。	—	—	
8.6 校正の確認 分析をする前に次に示す手順に従って、通常使用する各レンジをチェックしなければならない。ゼロガス及び測定レンジのフルスケールの80%以上の公称値のスパングスを用いて校正をチェックする。 2つの校正点において、標準との差が、フルスケールの±4%以下である場合は、調整パラメータを修正してもよい。 フルスケールの±4%以上の差がある場合には、新たに校正曲線を作成する。			
8.7 NO _x コンバータの効率測定試験	—	—	
8.7.1 試験装置	—	—	
8.7.2 校正器 ゼロ及びスパングス(操作レンジの約80%のNO濃度でNO ₂ 濃度がNOの濃度の5%以下の混合ガス)を用いて、CLD 及び HCLD 計をメーカーの指定に従って最も一般的な操作レンジで校正しなければならない。スパングスがコンバータに通らないようにNOモードにする。表示された濃度を記録しなければならない。			
8.7.3 計算 NO _x コンバータの効率を求める。(8.7.4~8.7.7)			

項目	Good	Not good	備考
8.7.4 酸素の注入 表示された濃度(c)を記録する。			
8.7.5 オゾン発生器の運転開始 濃度(d)を記録する。			
8.7.6 NO _x モード 表示された濃度(a)を記録する。			
8.7.7 オゾン発生器の運転終了 表示される濃度(b)を記録する。			
8.7.8 NO モード オゾン発生器は運転を終了させたままで NO モードに切り換える。酸素又は合成空気も流さない。分析計の示す NO _x の読取り値は測定値±5%の範囲とする。			
8.7.9 試験間隔 コンバータの効率は、毎回 NO _x 分析計の校正前に試験しなければならない。			
8.7.10 必要効率 効率は90%以上とする。(95%より高い効率のコンバータを推奨する。)			
8.8 FID 分析計の調整	—	—	
8.8.1 検出器応答の最適化 FID 分析計は分析計製造業者の指示どおりに調整する。			
8.8.2 炭化水素応答係数 分析計を空気に入れたプロパン及び合成純空気を用いて校正する。 応答係数は分析計を初めて使用する時、及び大がかりなメンテナンスを行った後測定する。			
8.8.3 酸素干渉チェック 酸素干渉は分析計を初めて使用する時、及び大がかりなメンテナンスを行った後測定する。			
8.8.4 メタノール応答係数 FID 分析計をメタノールを含む炭化水素の分析に使用する場合、メタノール応答係数を設定する。			
8.9 CO、CO ₂ 、NO _x 、O ₂ 分析計の干渉 分析計を初めて使用する時、及び大がかりなメンテナンスを行った後、8.9.1、8.9.2 に示される干渉チェックを行う。			
8.9.1 CO 分析計の干渉チェック CO ₂ スパンガスを室温で水中でバブリングさせて分析計の応答を記録する。			
8.9.2 NO _x 分析計の干渉チェック	—	—	
8.9.2.1 CO ₂ による干渉チェック 干渉は、フルスケールの3%以下とする。			
8.9.2.2 水による干渉チェック このチェックは湿り状態ガスの濃度測定についてだけ用いる。水の干渉は3%以下とする。			
8.9.3 酸素 PMD 分析計の干渉 精度の高い測定とする場合には酸素濃度の測定を修正しなければならない。			

項目	Good	Not good	備考
8.10 校正間隔 分析計は最低 3 ヶ月ごと、又は校正に影響する可能性のある修理及び変更を行なったときに 8.5 に従って校正する。			
9. 粒子状物質測定システムの校正	—	—	
9.1 全般 要求する精度を満足するために必要な頻度で校正する。			
9.2 流量測定 ガス流量計又は流量測定装置の校正は、国際及び/又は国内規格に対してトレーサビリティがなければならない。			
9.3 希釈比のチェック 排気分析計なしで粒子状物質捕集システムを使用する場合、新しい機関の設置ごと機関を運転している状態で生ガス及び希釈排気中の CO ₂ 又は NO _x 濃度測定によって希釈比をチェックする。測定された希釈比は CO ₂ 又は NO _x 濃度測定から計算された希釈比の ±10% 以内でなければならない。偏差がこの範囲内のとき、測定された希釈比は計算された希釈比を用いて補正することができる。			
9.4 分岐した排気流れの状態のチェック 排気流速及び圧力振動の範囲は、適用されるならば 16.1.1 に示される排気管の説明に従って調整及びチェックするものとする。			
9.5 校正間隔 流量測定装置は少なくとも 3 ヶ月ごと、若しくは校正に影響する可能性のある修理又は変更が行われた場合に校正する。			
10. 運転状態(試験サイクル) ISO8178-4 を参照	—	—	
11. 試験	—	—	
11.1 捕集フィルタの準備 少なくとも測定の前 1 時間前に、各一对のフィルタは安定させるためにシールをしないでふたをしたペトリ皿に入れて、ひょう量室に入れる。安定期間終了時、各一对のフィルタをひょう量し、その重量を記録する。その後、一对のフィルタは測定に必要なまでふた付きのペトリ皿、又はフィルタホルダに入れて保管する。			
11.2 測定器の設置 測定器及び採取管は、決められたとおりに設置する。			
11.3 希釈システム及び機関の始動 希釈システム及び機関を始動し、すべての温度及び圧力が、全負荷及び定格回転速度で安定するまで暖機する。			
11.4 希釈比の調整	—	—	

項目	Good	Not good	備考
11.5 試験運転点の決定 吸気抵抗及び排気背圧の設定は、5.4、5.5 に従って製造業者の決めた値の上限に調整する。 各モードに対する機関の設定を計算する。			
11.6 分析計のチェック 排出物分析計をゼロ及びスパンの状態に設定する。			
11.7 試験サイクル 試験サイクルは、ISO8178-4 に定義されている。			
11.7.1 試験手順 ISO8178-4 の適切な測定サイクルでの各モードにおいて測定を開始する。 ローアイドルを除いて回転速度は定格回転速度の±1%又は±3min ⁻¹ のどちらか大きい方の数値以内を維持する。ローアイドル回転速度は製造業者によって申告された許容範囲内にする。トルクは、試験回転速度における最大トルクの±2%以内になるように維持する。			
11.7.2 分析計の応答 少なくとも各モードの終わり3分間、排気を分析器に流して分析器の出力を連続記録用紙を備えた記録計で記録するか、又は等価のデータ処理装置で測定する。			
11.7.3 粒子状物質の捕集	—	—	
11.7.4 機関運転状態 機関が安定したら、各モードにおいて機関回転速度及び負荷、吸入空気温度、燃料流量及び空気又は排気流量を測定する。 計算に必要なすべての追加データを記録する。			
11.8 分析計の再チェック 排気試験後、ゼロガスと同じスパンガスを用いて再チェックする。2回の測定結果の差が2%未満であれば、その測定が有効である。			
11.9 試験報告 試験報告は、ISO8178-6 に示されているデータを含むことが望ましい。			
12. ガス状排出物の及び粒子状排出物のデータ評価	—	—	
12.1 ガス状排出物 ガス状排出物の評価は、各モードの最後の60秒のチャートの読みを平均して行う。各モードの平均濃度は、このチャートの読みの平均及びそれに相当する校正データから決定する。			
12.2 粒子状排出物	—	—	
13. ガス状排出物の計算	—	—	
13.1 排気流量の決定 排気流量は、7.2.1~7.2.3 に従って各モードについて求める。			
13.2 乾き状態及び湿り状態の換算 湿り状態で測定していない場合は、測定濃度を湿り状態に変換する。			

項目	Good	Not good	備考
13.3 NOx の湿度補正 NOx 排出物は周囲空気条件の影響を受けるので、NOx 濃度を周囲空気温度及び湿度に対して補正する。			
13.4 排出物の質量流量の計算 各モードに対する排出物の質量流量を計算する。			
13.5 排出率の計算 排出物はすべての個々の成分に対して、計算する。			
14. 粒子状排出物の計算			
15. ガス状排出物の測定			
16. 粒子状物質の測定			

Date of survey : _____

Surveyor : _____

(signature)

テクニカルコード/ISO 8178-1 対照表

テクニカルコード	ISO 8178-1
1.2 適用	1. 適用範囲
	2. 引用規格
1.3 定義	3. 定義
略語、添字及び記号	4. 記号
略語、添字及び記号	4.1 記号及び添字
略語、添字及び記号	4.2 化学組成の記号
略語、添字及び記号	4.3 略号
5.2 試験条件	5. 試験条件
5.1 一般 (5.1.8)	5.1 一般要求事項
5.2 試験条件	5.2 機関試験条件
5.2.1 エンジンファミリー承認のための試験条件のパラメータと試験の有効性	5.2.1 試験条件の変数 5.2.2 試験の妥当性
5.2.2 吸気冷却式エンジン	5.2.3 吸気冷却式機関
5.2.3 出力	5.3 出力
5.2.4 エンジンの吸気システム	5.4 機関吸気装置
5.2.5 エンジンの排気システム	5.5 機関排気装置
5.2.6 冷却システム	5.6 冷却装置
5.2.7 潤滑油	5.7 潤滑油
5.3 試験用燃料	6. 試験燃料
5.4 計測装置	7. 測定器及び測定するデータ
5.4.4 動力計の仕様	7.1 動力計の仕様
5.5 排気ガス流量の計測	7.2 排気流量
5.5.1 直接計測方法	7.2.1 直接測定法
5.5.2 空気、燃料計測による方法	7.2.2 空気量、燃料流量測定法
5.5.3 カーボンバランスによる方法	7.2.3 カーボンバランス法
なし	7.2.4 希釈排気全流量測定
5.6 (付録4 1.3 分析用計器の精度)	7.3 精度
5.7(付録3ディーゼルエンジンから排出されるガス成分の計測に使用する分析計の仕様)	7.4 ガス成分の測定
なし	7.5 粒子状物質の測定
5.8 (付録4 分析用計器の校正)	8. 分析計の校正
付録4 1 緒言	8.1 序文
付録4 2 校正ガス	8.2 校正ガス
付録4 3 分析器及び試料採取装置の操作手順	8.3 分析計及び採取システムの操作方法
付録4 4 漏れ試験	8.4 漏れ試験
付録4 5 校正手順	8.5 校正の手順
付録4 6 校正の確認	8.6 校正の確認
付録4 7 NOx 変換器効率の試験	8.7 NOx コンバータの効率測定試験
なし	8.8 FID 分析計の調整
	8.9 CO, CO ₂ , Nox 及び O ₂ 分析計の干渉

付録4 9 校正間隔	8.10 校正間隔
なし	9. 粒子状物質測定システムの校正
なし	9.1 序文
なし	9.2 流量測定
なし	9.3 希釈比のチェック
なし	9.4 分岐した排気流れの状態のチェック
なし	9.5 校正間隔
5.9.5 テストサイクル	10. 運転状態（試験サイクル）
5.9 試験の実施	11. 試験
	11.1 捕集フィルタの準備
	11.2 測定器の設置
	11.3 希釈システム及び機関の始動
	11.4 希釈比の調整
	11.5 試験運転点の決定
5.9.4 分析器のチェック	11.6 分析計のチェック
5.9.5 テストサイクル	11.7 試験サイクル
5.9.9 分析器の再チェック	11.8 分析計の再チェック
5.10 試験報告書	11.9 試験報告
5.11 排気ガスデータの評価	12. ガス状排出物及び粒子状排出物のデータ評価
5.11 排気ガスデータの評価	12.1 ガス状排出物
なし	12.2 粒子状排出物
5.12 排気ガス流量の計算	13. ガス状排出物の計算
5.12.1 排気ガス流量の決定	13.1 排気流量の測定
5.12.2 乾き／湿りの補正	13.2 乾き状態及び湿り状態の換算
5.12.3 湿度と温度に関するNO _x 補正	13.3 NO _x の湿度及び温度補正
5.12.4 排気排出物質量流量の計算	13.4 排出物の質量流量の計算
5.12.5 具体的排出量の計算	13.5 排出率の計算
なし	14. 粒子状排出物の計算
なし	14.1 粒子状物質の補正係数
なし	14.2 分流希釈システム
なし	14.3 全流希釈システム
なし	14.4 粒子状物質の質量流量の計算
なし	14.5 排出率の計算
なし	14.6 実効重み係数
なし	15. ガス状排出物の測定
5.9.2 分析する主たる排気ガス成分	15.1 主な排気成分 CO, CO ₂ , HC, NO _x , O ₂
なし	15.2 アノニア分析
なし	15.3 メタン分析
なし	15.4 メタノール分析
なし	15.5 ホルムアルデヒド分析
なし	16. 粒子状物質の測定
なし	16.1 希釈システム
なし	16.2 粒子状物質捕集システム

(付録6)	付属書A
2 方法1, 炭素バランス法 2.1 2.2	A.1 方法1, カーボンバランス
2.3 第1段階	A.1.1 第1段階
2.4 第2段階	A.1.2 第2段階
2.5 第3段階	A.1.3 第3段階
2.6 第4段階	A.1.4 第4段階
2.7 第5段階	A.1.5 第5段階
2.8 第6段階	A.1.6 第6段階
3 方法2, ユニバーサル, 炭素/酸素バランス法	A.2 方法2, 一般的方法, カーボンバランス/ 酸素バランス
3.1 緒言	
3.2 炭素バランスに基づいた排ガス質量流量の計算	A.2.1 カーボンバランスに基づく排気質量流量計算
3.3 酸素バランスに基づいた排ガス質量流量の計算	A.2.2 酸素バランスに基づく排気質量流量計算
3.4 不完全燃焼の酸素バランスの誘導	A.2.3 不完全燃焼に対する酸素バランスの誘導
3.5 不完全燃焼の場合の炭素バランスの誘導	A.2.4 不完全燃焼の場合のカーボンバランスの誘導
3.6 不完全燃焼の場合の、排ガスの容積組成及び排ガス密度の計算	A.2.5 不完全燃焼の場合の排気体積組成及び排気密度の計算
3.7 排ガス質量流量の計算のためのプログラム	A.2.6 排気質量流量の計算プログラム
3.8 排ガス流量計算のための燃料比係数 F_{FD} 及び F_{FW} の計算	A.2.7 排気流量に用いる燃料別係数 F_{FD} 及び F_{FW} の計算
3.9 燃料比係数 F_{FH} の誘導	A.2.8 燃料別係数 F_{FH} の誘導
	A.2.9 燃料別係数 F_{FCB} の誘導

RCDによる舟艇からの排ガス規制値と国内の自動車排ガス規制値の比較

[RCD]		[自動車排ガス規制(我が国)]			
		* 車両重量2.5トン以上の場合 以下同心			
CO	[65kW]	[130kW]	[260kW]	[1000kW]	
	159.2	154.6	152.3	150.6	—(*注)
	159.2	154.6	152.3	150.6	(H10) 5 (H13) 16
	5	5	5	5	(H6) 7 (H15,16) 2.22
HC	[65kW]	[130kW]	[260kW]	[1000kW]	
	34.4	32.6	31.5	30.6	—
	8.18	7.3	6.77	6.28	(H10) 1 (H13) 0.58
	1.75	1.68	1.62	1.56	(H6) 2 (H15,16) 0.87
NOx	[65kW]	[130kW]	[260kW]	[1000kW]	
	10	10	10	10	—
	15	15	15	15	(H7) 4 (H13) 1.4
	9.8	9.8	9.8	9.8	(H9~11) 4 (H15,16) 3.38
PM	[65kW]	[130kW]	[260kW]	[1000kW]	
	1	1	1	1	(H9~11) 0.1 (H15,16) 0.18

(単位:[g/kWh])

(*注)自動車では、現在2サイクル車は生産されていない。

自動車排出ガス規制の経緯

種別		試験モード	成分	現行規制値(平均値)		次期規制値(平均値)		備考	
				規制年度	規制値	規制年度	規制値		
ガソリン・LPG	乗用車	4サイクル及び2サイクル	10・15M (g/km)	CO	平成12年	0.67			2サイクル車は現在生産されていない
				HC	平成12年	0.08			
				NOx	平成12年	0.08			
			11M (g/test)	CO	平成12年	19.0			
				HC	平成12年	2.20			
				NOx	平成12年	1.40			
	トラック・バス	4サイクル軽自動車	10・15M (g/km)	CO	平成10年	6.50	平成14年	3.30	規制開始時期 平成14.10.1
				HC	平成10年	0.25	平成14年	0.13	
				NOx	平成10年	0.25	平成14年	0.13	
			11M (g/test)	CO	平成10年	76	平成14年	38.0	
				HC	平成10年	7.00	平成14年	3.50	
				NOx	平成10年	4.40	平成14年	2.20	
		2サイクル軽自動車	10・15M (g/km)	CO	50年度	13.0	*	*	現在生産されていない
				HC	50年度	12.0	*	*	
				NOx	50年度	0.30	*	*	
			11M (g/test)	CO	50年度	100	*	*	
				HC	50年度	50.0	*	*	
				NOx	50年度	2.50	*	*	
	トラック・バス	軽量車 (GVW ≤ 1.7t)	10・15M (g/km)	CO	平成12年	0.67			現在生産されていない
				HC	平成12年	0.08			
				NOx	平成12年	0.08			
			11M (g/test)	CO	平成12年	19.0			
				HC	平成12年	2.20			
				NOx	平成12年	1.40			
		中量車 (1.7t < GVW ≤ 2.5t)	10・15M (g/km)	CO	平成10年	6.50	平成13年	2.10	13年規制からは、重量区分を変更。 ・中量車 1.7t < GVW ≤ 3.5t ・重量車 3.5t < GVW
				HC	平成10年	0.25	平成13年	0.08	
				NOx	平成6年	0.40	平成13年	0.13	
			11M (g/test)	CO	平成10年	76	平成13年	24.0	
HC				平成10年	7.00	平成13年	2.20		
NOx				平成6年	5.00	平成13年	1.60		
重量車 (2.5t < GVW)	G13M (g/kWh)	CO	平成10年	51.0	平成13年	16.0			
		HC	平成10年	1.80	平成13年	0.58			
		NOx	平成7年	4.50	平成13年	1.40			
乗用車	10・15M (g/km)	CO		61年	2.10	平成14年	0.63	現在生産されていない	
				61年	0.40	平成14年	0.12		
		NOx	小型	平成9年	0.40	平成14年	0.28		
			中型	平成10年	0.40	平成14年	0.30		
		PM	小型	平成9年	0.08	平成14年	0.052		
			中型	平成10年	0.08	平成14年	0.056		
		軽量車	10・15M	CO	63年	2.10	平成14年		0.63
				HC	63年	0.40	平成14年		0.12

ディーゼル車	トラック・バス	(GVW ≤ 1.7t)	(g/km)	NOx	平成9年	0.40	平成14年	0.28		
				PM	平成9年	0.08	平成14年	0.052		
		中量車 (1.7t < GVW ≤ 2.5t)	10・15M (g/km)	CO	平成5年	2.10	平成15年	0.63		9年 手動変速機付車 10年 自動変速機付車
				HC	平成5年	0.40	平成15年	0.12		
				NOx	平成9、10年	0.70	平成15年	0.49		
				PM	平成9、10年	0.09	平成15年	0.06		
		重量車 (2.5t < GVW)	D13M (g/kWh)	CO	平成6年	7.40	平成15、16年	2.22		2.5t < GVW ≤ 3.5t 9年 3.5t < GVW ≤ 12t 10年 12t < GVW 11年
				HC	平成6年	2.90	平成15、16年	0.87		
				NOx	平成9～11年	4.50	平成15、16年	3.38		
				PM	平成9～11年	0.25	平成15、16年	0.18		2.5t < GVW ≤ 12t 15年 12t < GVW 16年
		二輪車	4サイクル	二輪車M (g/km)	CO	平成10、11年	13.0			10年 原付一種(-50cc) 軽二輪(-250cc) 11年 原付二種(-125cc) 小型二輪(250cc-)
					HC	平成10、11年	2.00			
NOx	平成10、11年				0.30					
2サイクル	二輪車M (g/km)		CO	平成10、11年	8.00					
			HC	平成10、11年	3.00					
			NOx	平成10、11年	0.10					

資料:環境庁

注:1)CO:一酸化炭素、HC:炭化水素、NOx:窒素酸化物、PM:粒子状物質

注:2)10・15モード(10・15M)とは、都市部における平均的な走行形態を表した走行パターン

11モード(11M)とは、冷機始動による郊外から都心に向かった平均的な走行パターン

注:3)ディーゼル乗用車において、「小型車」とは、等価慣性重量1.25t(車両重量1.265t)以下、「中型車」とは、等価慣性重量1.25t(車両重量1.265t)超である。

