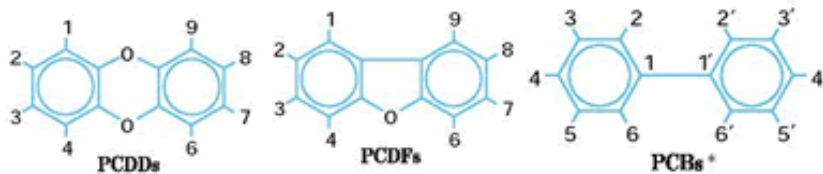


絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法 マニュアルより 高濃度硫酸処理/シリカゲルカラム分画/GC/ECD法の概要

(株)島津製作所 分析計測事業部 マーケティング部

ポリ塩化ビフェニル (PCB)

- 一般式 $C_{12}H_nCl_{(10-n)}$ ($0 \leq n \leq 9$)
- 計算上209の異性体
- 熱安定性・電気絶縁性・耐薬品性・不燃性に優れる
- 用途：加熱や冷却用熱媒体、変圧器やコンデンサなど電気機器の絶縁油、可塑剤、塗料、ノンカーボン紙の溶剤
- 2、2' もしくは6、6' (オルト位置)に塩素が置換していないものがコプラナーPCB(国内ではダイオキシン類に分類される、12異性体)
- 性状は、粘性油状、無色透明。甘い特有の臭気を有し、水に不溶。



PCB災禍

SHIMADZU

- 1954年 国内製造開始
- 1968年 カネミ油症事件
 - 熱媒体中のPCBがこめ油・米ぬか油に混入
 - 肌の異常、頭痛、肝機能障害
 - 真因は、微量不純物であるPCDFとco-PCB、と後年判明
- 1972年 生産・使用中止の行政指導
- 1974年 製造及び輸入禁止
 - 化審法旧特定化学物(現行法で第一種特定化学物質)に指定

1974年以降の重電機器におけるPCBの**意図的**使用はない

3

© 2010 SHIMADZU

高濃度含有物の処理状況

SHIMADZU

- 1973年以前製造のトランス・コンデンサ・安定器など
 - 絶縁油中のPCB濃度は60~100%
 - 特別管理産業廃棄物としての保管量は国内PCB総量2万トン以上
- 2001年 PCB特措法施行
 - **2016年7月15日までにPCB処理を完了**
 - 高濃度含有物は民間企業や日本環境安全事業(株)(JESCO)で分解処理中
- 高濃度含有物の処理コスト(JESCO)
 - トランス 42~1434万円/トランス1台
 - コンデンサ 47~322万円/コンデンサ1台
 - 機器総重量により1台あたりの処理単価が変わる
 - 7月からJESCO北九州で低圧トランスや安定器、感圧複写紙、ウェス、汚泥の処理開始

4

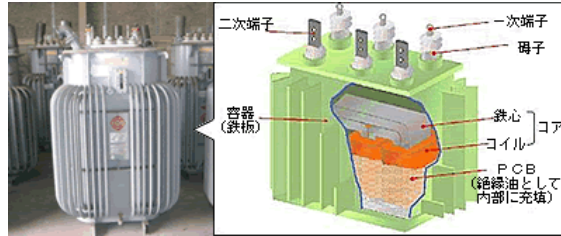
© 2010 SHIMADZU

重電用トランスとコンデンサ



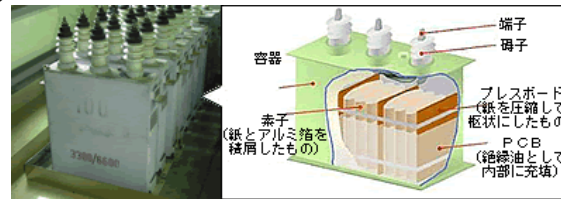
■ 高圧トランス

大型
油量：多



■ 高圧コンデンサ

小型
油量：少

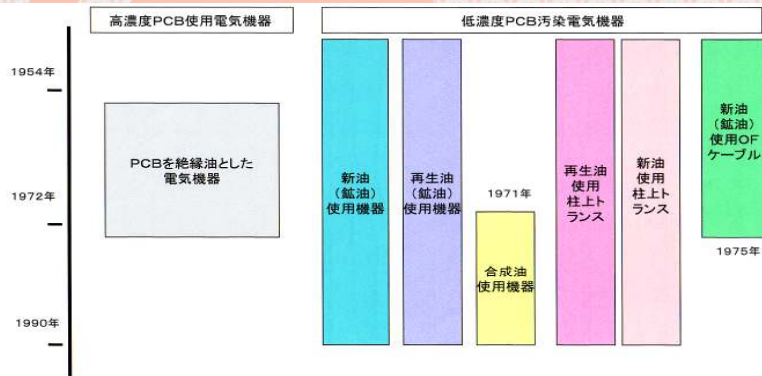


5

日本環境安全事業(株)WEBサイトより引用

© 2010 SHIMADZU

PCB使用機器・汚染機器の全体像



(注) JEMA報告書データに基づき以前事務局等が推計した台数は、主要5機種約170万台、その他機種約6万台 (環境省・経済産業省・事務局調べ)

6

(財)産業廃棄物処理事業推進財団低濃度PCB汚染物対策検討委員会・処理方針調査資料より抜粋

© 2010 SHIMADZU

微量PCB汚染廃電気機器等

SHIMADZU

- 1990年代 再生絶縁油から微量PCB検出
- 2001年 PCB特措法施行（2016年7月15日までにPCB処理を完了）
 - 微量PCB汚染物は法的な位置づけがない
- 2002年7月 微量PCB汚染問題顕在化
- 2003年11月 JEMA（日本電機工業会）報告書
 - 微量PCB事案については原因の確定に至らず
- 2009年11月 廃棄物処理法・PCB特措法関連一部改正
 - 微量PCB汚染物に法的な位置づけを与えた（詳細後述）
- 含有量数10ppmの微量PCB汚染廃電気機器
 - 国内PCB総量で見れば数トン
 - 推定650万台の機器（トランス・コンデンサ等）が分析を要する
 - 同一機器から複数の分析検体が発生するため、検体数は1000万～2000万とも言われる

7

© 2010 SHIMADZU

国の施策の最新動向

SHIMADZU

- 2009年11月10日 廃棄物処理法施行規則の一部改正、ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画の一部変更など省令2件、告示5件の改正が公布11月24日施行
 - 法第15条の4の4「**産業廃棄物の無害化処理に係る特例**」条項の対象となる産業廃棄物に**微量PCB汚染廃電気機器等を追加**する
 - ・上記の無害化処理の内容、事業者、施設に対する基準の規定を行う
 - 絶縁油中のPCBを短時間にかつ低廉な費用で測定できる方法の確立を図る責務が国にあることを明言する
 - 環境再生保全機構が交付できる助成金の対象に当該機器等の処理に要する費用を追加し中小企業者等の負担軽減を図る

微量PCB汚染廃電気機器についても2016年までに処理を行う
国の責任の明言化

↓
短期間（約6年）で多検体（1千万～2千万）の処理が必要

- 2010年1月25日 絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法マニュアル 公表

8

© 2010 SHIMADZU

微量PCB汚染機器簡易測定法(1)

SHIMADZU

- 高濃度含有物の無害化処理・分析コスト
 - 無害化処理：(JESCOのHPより)
 - トランス 42~1434万円/トランス1台
 - コンデンサ 47~322万円/コンデンサ1台
 - 分析：現行のHRMSでの分析では、20万円~30万円
- 微量汚染物
 - 対象機器台数・検体数が多いため、無害化処理・分析とも**低コスト**が求められる
 - 分析については、検体単価(売価、諸経費込み)目標 10,000円以内(年間2万検体受注という前提)⇒簡易測定法として位置づけ**一般公募**
- 微量汚染物は無害化処理に入る前に濃度確認分析が必要
 - 0.5mg/kg以下ならば通常の産廃(廃油)としての処理が許される
 - それを超えれば新規に認定される無害化処理施設で処分を行う⇒両者のコストに大きな差が出ることは歴然
 - 無害化処理プラントの負荷管理のためにも濃度検定は必須

9

© 2010 SHIMADZU

微量PCB汚染機器簡易測定法(2)

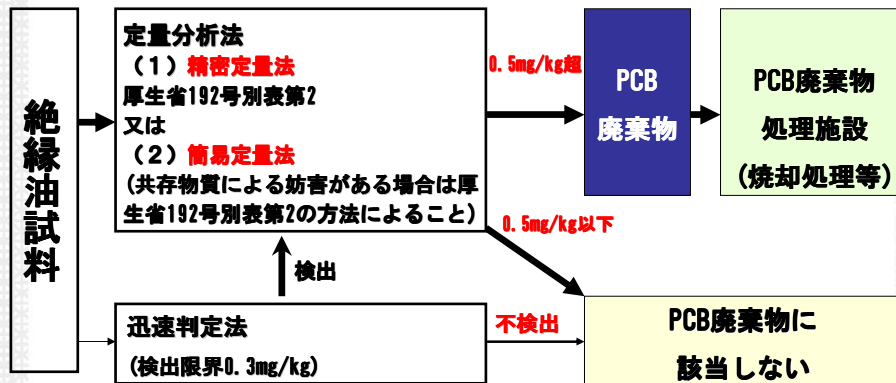
SHIMADZU

- 評価基準
 - **簡易定量法**については、下記の全てを満たすこと
 - 検出下限値が0.15mg/kg 以下である
 - 前処理を含む3回以上の測定の変動係数が15%未満
 - 当該測定方法による測定値とHRGC-HRMS公定法による測定値の差が-20%~+20%の範囲内に入っている
 - **迅速判定法**については、下記の全てを満たすこと
 - 検出下限値が0.3mg/kg 以下である
 - 前処理を含む3回以上の測定を行った場合の変動係数が30%未満
 - 偽陰性率(基準値(0.5mg/kg)を超えるものを検出できない確率)が1%未満

10

© 2010 SHIMADZU

絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法マニュアル H22.1 より



簡易測定法マニュアル掲載技術

- 高濃度硫酸処理/シリカゲルカラム分画/キャピラリーガスクロマトグラフ/電子捕獲型検出器 (GC/ECD) 法
⇒STR法 (ECD) 以降詳細説明
- 加熱多層シリカゲルカラム/アルミナカラム/キャピラリーガスクロマトグラフ/電子捕獲型検出器 (GC/ECD) 法
- 溶媒希釈/ガスクロマトグラフ/高分解能質量分析 (GC/HRMS) 法
- 加熱多層シリカゲルカラム/アルミナカラム/トリプルステージ型ガスクロマトグラフ質量分析 (GC/MS/MS) 法
- 加熱多層シリカゲルカラム/アルミナカラム/ガスクロマトグラフ/四重極型質量分析 (GC/QMS) 法
- PCBの一部の化合物濃度から全PCB濃度を計算する簡易定量法
- 加熱多層シリカゲルカラム/アルミナカラム/フロー式イムノセンサー法

基本の分析フロー

SHIMADZU



13

© 2010 SHIMADZU

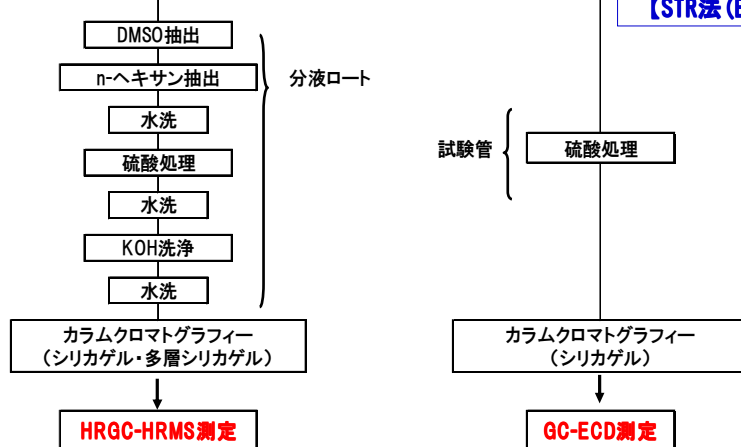
前処理工程の比較

SHIMADZU

精密定量法

試料秤量

簡易定量法 【STR法(ECD)】



14

© 2010 SHIMADZU

前処理時間の比較

SHIMADZU

【簡易定量法】

	10 試料	1試料あたり
試料秤量、定容	1.5 時間	0.15 時間
分取、硫酸添加		
カラムクロマト	1.5 時間	0.15 時間
濃縮操作	1 時間	0.1 時間
前処理合計	4 時間	0.4 時間

【精密定量法】

	10 試料	1試料あたり
試料秤量、定容	1 時間	0.1 時間
硫酸処理	8 時間	0.8 時間
DMSO処理	8 時間	0.8 時間
濃縮操作	3 時間	0.3 時間
シリカゲルカラムクロマト	3 時間	0.3 時間
前処理合計	23 時間	2.3 時間

15

© 2010 SHIMADZU

使用液量の比較

SHIMADZU

【簡易定量法】

n-ヘキサン	45 mL
濃硫酸	5 mL
使用液量	50 mL

【精密定量法】

n-ヘキサン	463 mL
濃硫酸	100 mL
DMSO	100 mL
2mol/L-NaOH水溶液	10 mL
n-ヘキサン洗浄水	300 mL
使用液量	973 mL

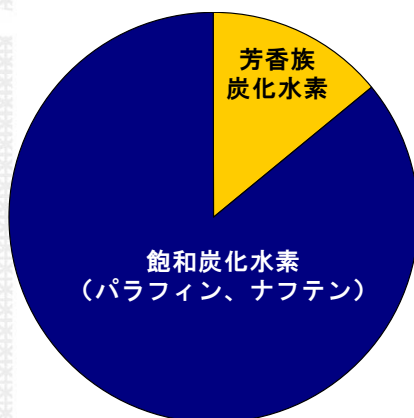
16

© 2010 SHIMADZU

■ HARF (High Aspect Ratio Fractionation)



- ① シリンジリザーバー
- ② インレットジョイント
- ③ エア抜き用ガラス管
- ④ HARF column™-PCB
(アウトレットジョイント付)



芳香族炭化水素

⇒硫酸処理

+カラムクロマトグラフィー

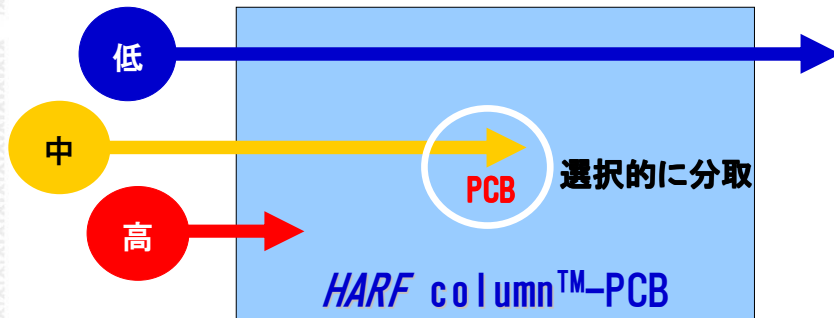
飽和炭化水素

⇒カラムクロマトグラフィーによる分離

比率は全炭素数に対する各炭素数の百分率

PCBの選択分取

SHIMADZU



硫酸処理により・・・

- ・低極性化合物：パラフィン・ナフテンなど
- ・微～中極性化合物：PCB・未反応芳香族化合物など
- ・高極性化合物：スルホン化物など

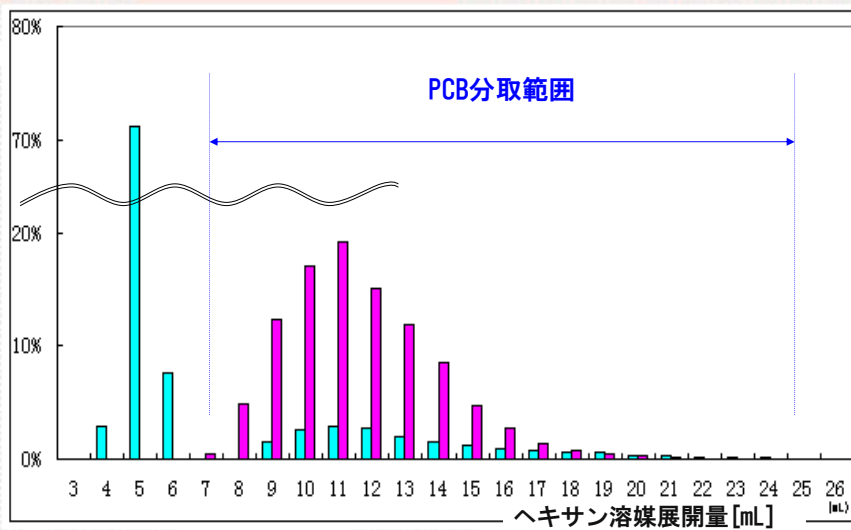
・・・に分類

19

© 2010 SHIMADZU

分画テスト結果

SHIMADZU

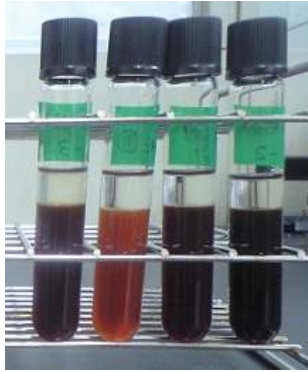


20

© 2010 SHIMADZU

前処理（硫酸処理）

SHIMADZU

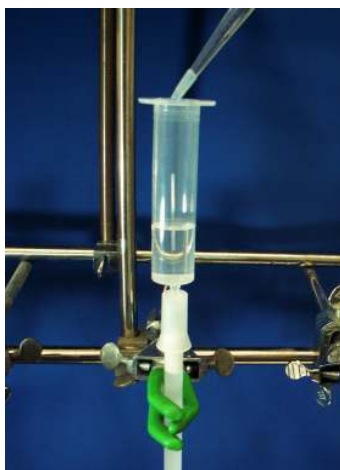


21

© 2010 SHIMADZU

前処理（分画）

SHIMADZU



前捨て（絶縁油画分）溶媒を添加



前捨て溶媒滴下（回収・廃棄）後、

回収（PCB画分）溶媒を添加



試験管に回収

22

© 2010 SHIMADZU

前処理（窒素濃縮操作）

SHIMADZU



23

© 2010 SHIMADZU

必要器具・機材

SHIMADZU

■ 使用器具

分画カラム **HARF column™-PCB**

試験管（ねじ口） 容量10mL程度、表面にテトラフルオロエチレンで被覆されたパッキンの付いたもの

試験管（秤量線つき） 1mL及び2mLを正確に定容出来る標線の入った試験管

ホールピペット

0.5mLを正確に分取できるもの

駒込ピペット

パスツールピペット

■ 必要機材

GC-ECD

精密天秤

窒素吹き付け濃縮装置

クランプ

試験管立て 等



試験管（秤量線つき）と窒素吹き付け濃縮装置の例

島津ジーエルシー扱い

必要器具が少なくイニシャルコストが抑えられる

24

© 2010 SHIMADZU

ベースオイル油種

SHIMADZU

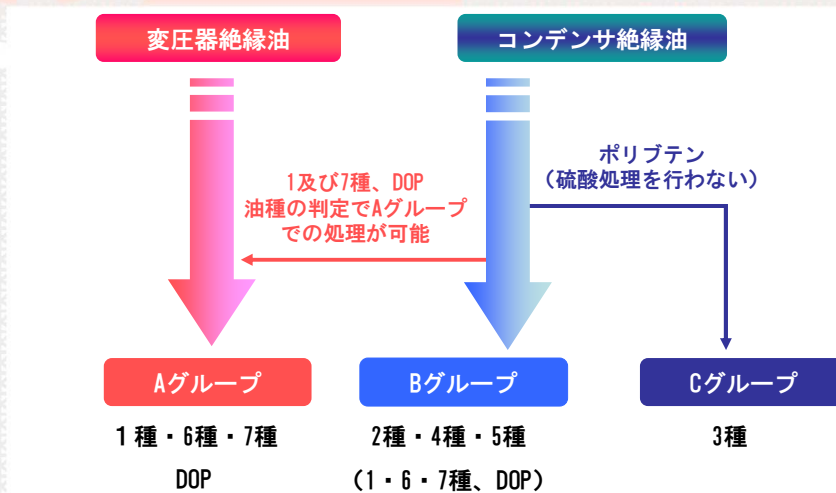
JIS C 2320 電機絶縁油中によるベースオイル区分	
1種	鉱油
2種	アルキルベンゼン
3種	ポリブテン
4種	アルキルナフタレン
5種	アルキルジフェニルアルカン
6種	シリコーン油
7種	1種絶縁油と2種絶縁油の混合絶縁油
規格外	フタル酸ジオクチル (DOP) 類

25

© 2010 SHIMADZU

前処理方法の選択

SHIMADZU



26

© 2010 SHIMADZU

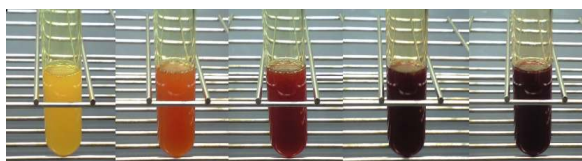
油種判定

SHIMADZU



1種 2種 3種 4種 5種 6種 7種 DOP

4種の色の変化



硫酸添加～振とう直後 → 1～2分程度放置
[4種での硫酸を加えて振り混ぜた時の色合いの変化の例]

27

© 2010 SHIMADZU

油種判定（合成油の特徴）

SHIMADZU



1種 2種 3種 4種 5種 6種 7種 DOP

- 2種：硫酸層が白濁し、振とうにより非常に泡立ちます（界面活性剤の影響）。油層（アルキルベンゼンスルホン酸層）が生じます。
- 3種：抽出溶媒を加え振とうすると、全体が乳化した状態になります。しばらく静置すると、溶媒層-エマルジョン層-硫酸層の3層に分離（界面ははっきりと別れない）します。
- 4種：硫酸添加後は明るい黄色～やや緑掛かった黄色、その数十秒から後数分で紫色に呈色します。
- 5種：鮮やかな黄色～オレンジ色。試験管表面にも着色が付く点が1種及び7種と大きく異なります。
- DOP：硫酸添加直後は透明～白濁、時間と共に薄い黄色に呈色します。2種に比べ泡立ちは少ないです。

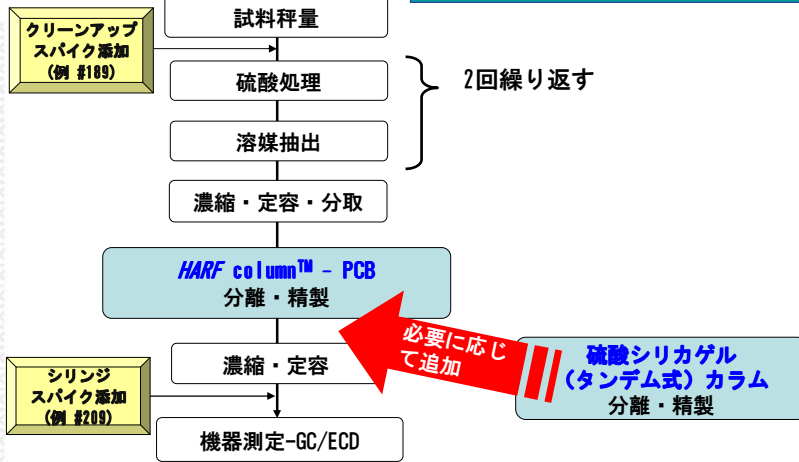
28

© 2010 SHIMADZU

Bグループでの追加処理

SHIMADZU

2種、4種、5種（芳香族炭化水素類）

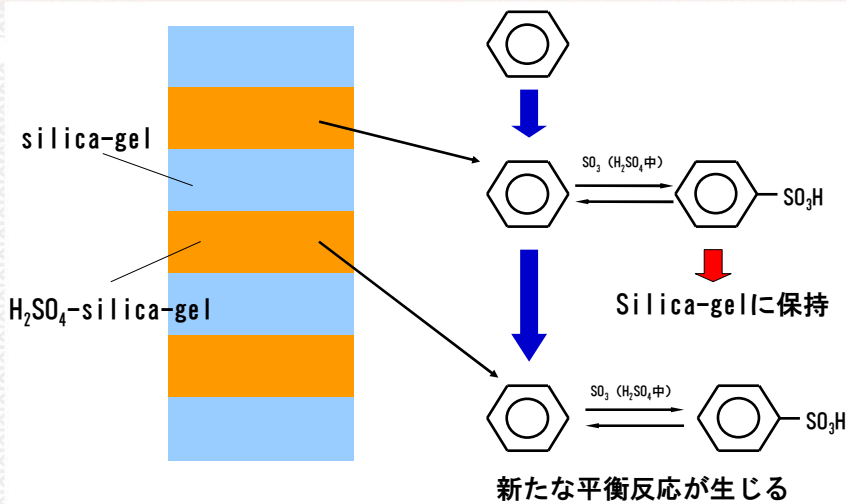


29

© 2010 SHIMADZU

硫酸シリカゲル(タンデム式)カラム

SHIMADZU

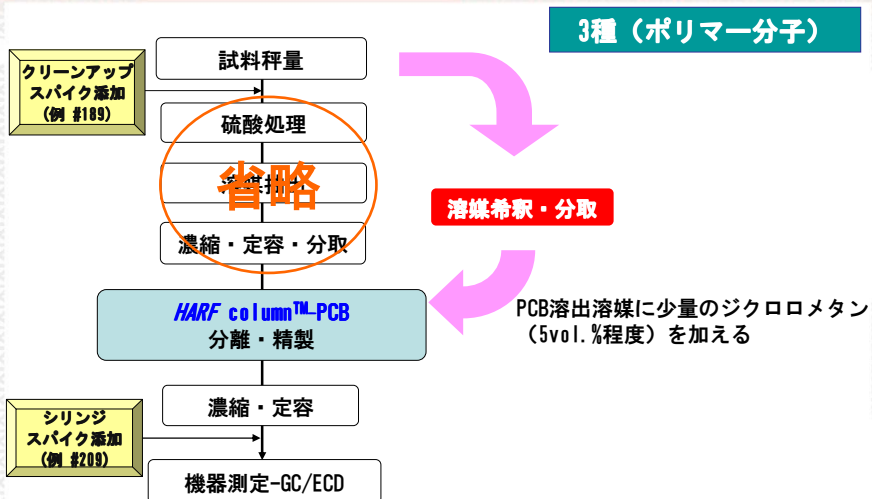


30

© 2010 SHIMADZU

Cグループのフロー

SHIMADZU



31

© 2010 SHIMADZU

機器分析条件例

SHIMADZU

装置	GC-2010、スプリット注入法 (スプリット比1:3)
カラム	Rtx-5MS (0.32mm×30m×0.25μm, P/N:12624)
試料注入量	2μL
カラム槽温度	150°C (1min) →5°C/min→270°C
気化室温度	250°C
検出器温度	320°C
キャリアーガス	He、2.22mL/min (42cm/min、線速度一定)
メイクアップガス	N ₂ 、40mL/min

スプレットレス注入法を利用する場合の条件は以下のとおり

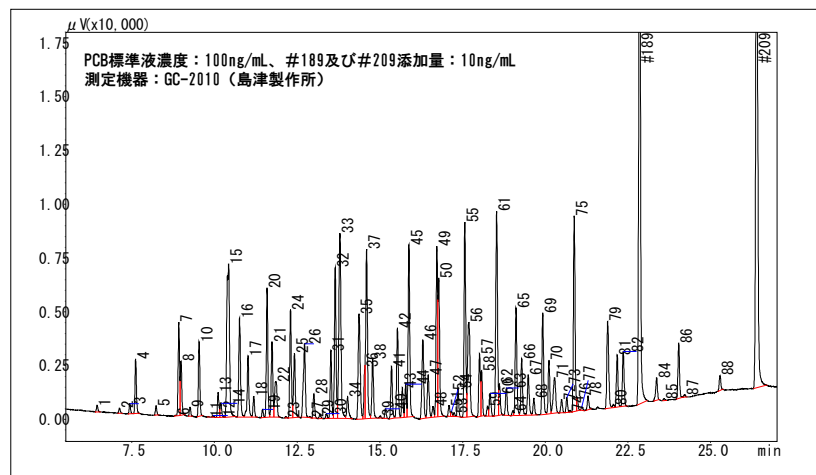
試料注入方法	スプレットレス注入法 (スプリット出口解放: 1min後、スプリット比1:15)
試料注入量	1μL又は2μL
カラム槽温度	100°C (1min) →30°C/min→160°C→5°C/min→270°C

32

© 2010 SHIMADZU

機器分析条件例によるクロマト

SHIMADZU

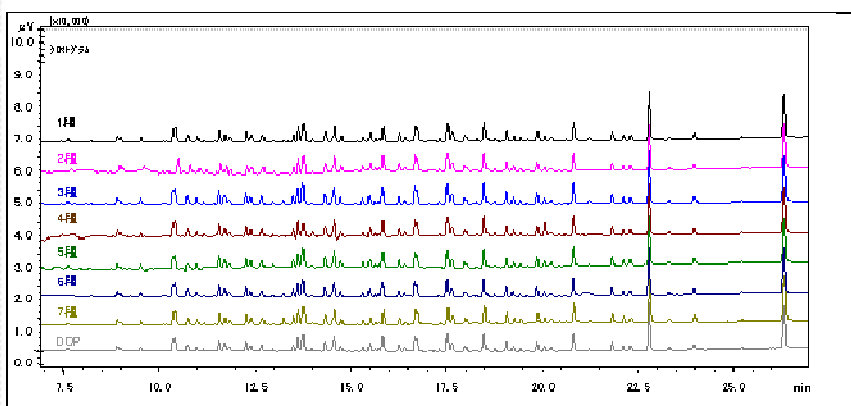


33

© 2010 SHIMADZU

各油種のクロマト (GC/ECD)

SHIMADZU



標準品：カネクロール各製品 (KC-300・400・500・600) を各種絶縁油に0.5mg/kg (合計2mg/kg) 添加
1-6・7種, DOPはAグループ、2・4・5種はBグループ (硫酸シリカタンデム式カラム処理省略)、3種はCグループの工程で前処理

使用カラム：
Rtx-5MS (0.32mm×30m×0.25 μm, P/N:12624)

34

© 2010 SHIMADZU

検量線の作成

SHIMADZU

- (1) K値の算出: PCB標準溶液を測定し、得られたクロマトグラムにピーク番号を付け、ピークごとに、ピーク面積 (A_1) を読み取り、その面積と当該ピークのピーク番号に対応する CB_0 (%) により次の式によって K 値を算出する。

$$K = \frac{CB_0(\%)}{A_1}$$

- (2) 相対感度係数の算出: 10 ng/mL のクリーンアップスパイク溶液及びシリンジスパイク溶液の同量を GC/ECD に注入して測定し、各内標準物質のピーク面積を読み取り、次に掲げる式によって相対感度係数 (以下「RRF」という) を算出する。

$$RRF = \frac{\text{クリーンアップスパイクのピーク面積}}{\text{シリンジスパイクのピーク面積}}$$

35

© 2010 SHIMADZU

試料の測定

SHIMADZU

PCB標準溶液と同量の測定溶液をガスクロマトグラフに注入して測定し、得られたクロマトグラムのピークに、その位置に相当する PCB 標準溶液で得られたクロマトグラムの位置のピークのピーク番号と同一のピーク番号を付ける。次に、そのピークごとに、ピーク面積 (A_2) を読み取り、その面積と当該ピークのピーク番号にかかる K 値から次の式によって CB_2 (%) を算出する。

$$CB_2(\%) = K \times A_2$$

測定溶液の PCB 濃度が電子捕獲型検出器の感度の直線性が得られる範囲を超える場合は、測定溶液をヘキサンで希釈し、直線性が得られる範囲内で再測定する。

CB_2 (%) の計算は GCsolution の標準機能で自動計算できる

36

© 2010 SHIMADZU

回収率の確認とPCB濃度の定量

SHIMADZU

次に掲げる式によってクリーンアップスパイクの回収率を算出する。

$$\text{クリーンアップスパイクの回収率(\%)} = \frac{\text{クリーンアップスパイクのピーク面積}}{\text{シリンジスパイクのピーク面積}} \times \frac{100}{\text{RRF}}$$

クリーンアップスパイクの回収率が70%以上120%以下の範囲から外れるときは再度前処理を行い、再測定する。

試料のPCB濃度 (mg/kg) は次に掲げる式によって求める

$$\text{PCB濃度 (mg/kg)} = \text{PCB標準溶液の濃度 (\mu g/mL)} \times \frac{\sum \text{CB}_2(\%)}{\sum \text{CB}_0(\%)} \times \frac{\text{精製試料液量 (mL)}}{\text{絶縁油試料重量 (g)}} \\ \times \frac{\text{粗精製試料液量 (mL)}}{\text{精製操作作用分量 (mL)}} \times \frac{100}{\text{クリーンアップスパイクの回収率(\%)}}$$

37

© 2010 SHIMADZU

分析条件例でのCB0 (%)

SHIMADZU

ピークNo.	CB0 (%)	IUPAC番号	塩素数	ピークNo.	CB0 (%)	IUPAC番号	塩素数	ピークNo.	CB0 (%)	IUPAC番号	塩素数
1	0.997	#10/#4	2	31	1.319	#61/#74/#64	4	61	3.921	#139/#165/#164	6
2	0.165	#37/#9	2	32	3.076	#70	4	62	0.350	#158	6
3	0.437	#6	2	33	5.039	#66/#93/#95/#90/#93/#102	5	63	0.456	#126/#129/#170	7
4	2.330	#5/#9	2	34	0.418	#55/#91	5	64	0.078	#166/#175	7
5	0.332	#18	3	35	2.485	#56/#90/#92	4	65	1.029	#182/#187	7
6	0.054	#12/#13	2	36	0.736	#94	5	66	0.844	#183	7
7	3.675	#18	3	37	3.569	#95/#90/#101	5	67	0.637	#129/#167	6
8	1.905	#15/#17	3	38	1.069	#98	5	68	0.203	#185	7
9	0.249	#24/#27	3	39	0.034	#118	5	69	1.569	#174	7
10	2.261	#16/#32	3	40	0.164	#92/#109	5	70	0.823	#177	7
11	0.010	#23/#34	3	41	0.667	#96/#97	5	71	0.820	#156/#171/#202	6
12	0.035	#26/#54	3	42	1.667	#81/#92/#111/#115/#116/#117	5	72	0.190	#157/#173/#201	6
13	0.575	#26	3	43	0.496	#95/#120	5	73	0.206	#172/#182	7
14	0.271	#25	3	44	0.552	#136	6	74	0.022	#187	6
15	6.262	#29/#31/#50	3	45	3.394	#77/#110/#154	5	75	3.149	#180	7
16	2.902	#29/#21/#33/#53	3	46	1.543	#92/#151	6	76	0.121	#193	7
17	1.406	#22/#51	3	47	0.016	#124/#135/#144	6	77	0.844	#191	7
18	0.464	#45	4	48	0.196	#107/#109/#147	5	78	0.103	#200	6
19	0.193	#46	4	49	3.419	#123/#136/#149	6	79	1.399	#170/#190	7
20	3.410	#52/#73	4	50	2.381	#106/#116	5	80	0.028	#199	6
21	1.731	#43/#49	4	51	0.194	#124	6	81	0.732	#198	6
22	1.206	#47/#48/#75	4	52	0.180	#114	5	82	0.846	#196/#203	6
23	0.039	#55	3	53	0.074	#123/#131/#133/#142	6	83	0.024	#198	7
24	2.492	#44	4	54	0.459	#146	6	84	0.290	#195/#206	6
25	1.770	#37/#42/#59	3	55	3.065	#152	6	85	0.024	#207	6
26	2.134	#41/#94/#72	4	56	2.365	#103/#132	5	86	0.606	#194	6
27	0.019	#66	5	57	0.693	#141	6	87	0.023	#205	6
28	0.499	#44/#57/#103	4	58	0.040	#176	7	88	0.142	#204	6
29	0.004	#87	4	59	0.149	#157	6	89	0.022	#208	6
30	0.009	#63	4	60	0.399	#150/#178	7	合計	66.955		
塩素数は、複数の異性体を含むピークに関しては最も存在比率の多い異性体の塩素数を示した。				ただし、クリーンアップスパイクにピークNo. 63 (IUPAC番号 #183) を用いる場合は、ピークNo. 63を除いた以下の合計となる。				合計			
								66.955			

38

© 2010 SHIMADZU

定量計算用エクセルファイル



高濃度硫酸処理/シリカゲルカラム分離/キャピラリーGC-ECD法による定量計算Excelシートの使用法と注意点

試料前処理情報

試料量	0.100 g
抽出溶剤	2.0 mL
抽出時間	05 分
抽出温度	1.0 mL
抽出回数	1 回

標準試料情報

標準試料濃度	100 ng/mL
標準試料名	99501
内標準物質No.1 (グリーンアップスライク) 面積値	311949
内標準物質No.2 (オレンジスライク) 面積値	314345
RFI	0.660057

試料溶液分析結果

内標準物質No.1 (グリーンアップスライク) 面積値	311949
内標準物質No.2 (オレンジスライク) 面積値	314345
グリーンアップスライク回収率(%)	100 %

グループ名

グループ名	CB0%	存在比(%)
DiCBs	0.194	1.5
TriCBs	1.670	23.6
TetCBs	2.211	31.3
PeCBs	1.197	16.9
HexCBs	1.063	15.0
HeCBs	0.933	9.0
OCBs	0.192	2.7
NCBs	0.000	0.0
Σ CB0%	7.071	

定量結果

試料中PCB濃度 **0.283 mg/kg**

使用上の注意

1. 本計算シートは標準物質のみが設定されていますが、内標準物質は任意の濃度に入力可能です。
2. 抽出溶剤の抽出効率や抽出温度を考慮して、RFIを調整してください。
3. GC-ECDは、抽出溶剤の抽出効率や抽出温度によって抽出率が変動します。抽出率を100%と仮定して計算します。
4. 標準物質と試料溶液の抽出効率や抽出温度を比較して、RFIを調整してください。
5. GC-ECDは、抽出溶剤の抽出効率や抽出温度によって抽出率が変動します。抽出率を100%と仮定して計算します。
6. 抽出率を100%と仮定して計算します。抽出率が変動する場合は、RFIを調整してください。
7. 抽出率を100%と仮定して計算します。抽出率が変動する場合は、RFIを調整してください。
8. 抽出率を100%と仮定して計算します。抽出率が変動する場合は、RFIを調整してください。

注

- ※最終試料溶液を希釈した場合には希釈率を入力
- ※[K値]計算に用いた標準試料濃度を入力
- ※[K値]計算に用いた全ピークのCB0%合計値を入力

分析機器のIDL



CB0 (%)の大きい順に積算し、80%境界のピークがS/N=3となる濃度

環境省マニュアル第1章例

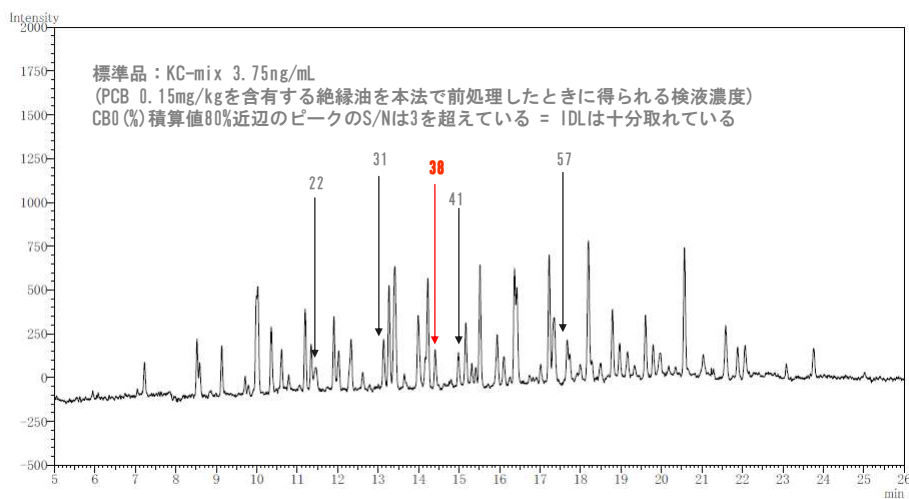
ピーク No.	CB0 (%)	IUPAC番号	累積CB0 (%)
上位ピーク表示省略			
27	2.521	#41/#64/#71	51.272
53	2.350	#118	53.622
36	2.189	#56/#60	55.811
10	2.160	#16/#32	57.971
4	2.145	#8/#5	60.116
59	2.033	#105/#132	62.149
22	1.948	#49	64.097
69	1.775	#187	65.872
8	1.758	#15/#17	67.630
26	1.708	#59/#37/#42	69.372
44	1.614	#87/#115/#117	70.986
32	1.535	#74/#94	72.521
74	1.511	#174	74.032
23	1.330	#47/#48	75.362
18	1.306	#22/#51	76.668
84	1.271	#170/#190	77.939
49	1.086	#151	79.025
40	1.077	#89	80.102
1	0.928	#10/#4	81.030
43	0.887	#86/#87	81.917
61	0.848	#179	82.765
70	0.848	#162/#183	83.613
60	0.847	#141	84.460
76	0.820	#156/#202/#171	85.280
38	0.809	#84	86.089

R1x-5MS例

ピーク No.	CB0 (%)	IUPAC番号	累積CB0 (%)
上位ピーク表示省略			
50	2.381	#106/#118	52.855
56	2.365	#105/#132	55.220
4	2.33	#5/#8	57.550
10	2.261	#16/#32	59.811
26	2.134	#41/#64/#72	61.945
8	1.905	#15/#17	63.850
65	1.828	#182/#187	65.679
25	1.778	#37/#42/#59	67.457
21	1.731	#43/#49	69.188
42	1.667	#81/#97/#111/#115/#116/#117	70.855
68	1.588	#174	72.443
46	1.543	#82/#151	73.986
17	1.406	#22/#51	75.392
79	1.388	#170/#190	76.780
31	1.308	#61/#74/#94	78.088
22	1.206	#47/#48/#75	79.294
30	1.088	#89	80.383
57	0.993	#141	81.356
1	0.987	#10/#4	82.343
41	0.967	#86/#87	83.310
82	0.846	#196/#203	84.156
66	0.844	#183	85.000
70	0.823	#177	85.823
71	0.82	#156/#171/#202	86.643
47	0.816	#124/#135/#144	87.459

機器分析条件例によるクロマト

SHIMADZU

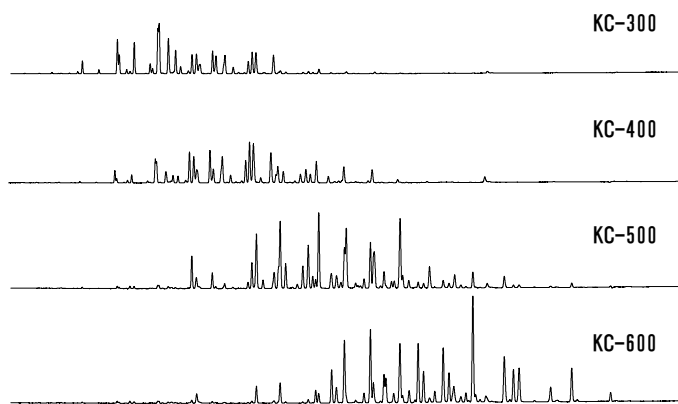


41

© 2010 SHIMADZU

PCB標準品クロマト

SHIMADZU



42

© 2010 SHIMADZU

Shimadzu PCB-kit

— 分析・解析に必要なメソッドを無償提供 —

お使いのGCsolutionですぐにPCB分析が可能に

縁油中の微量PCB簡易定量に利用していた
だけのデータ処理キット "Shimadzu PCB-
kit"を弊社HPにて無償提供しています。

Shimadzu PCB-kitの内容

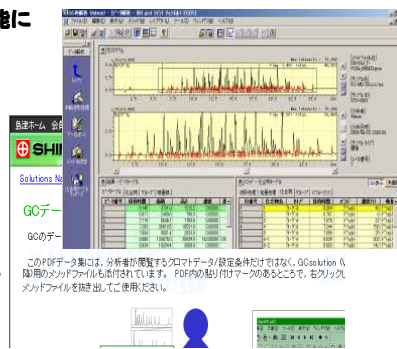
- ・ GCsolution用メソッドファイル
- ・ 参照用データファイル
- ・ 定量計算用Excelファイル

これらがPDFファイル (pcb-kit.pdf) に収められてい
ます。

※メソッドファイルにはRtx-5ms
(0.32mm×30m×0.25 μm, P/N:12624)
でのピークアサイン、CB₀(%)の参考値を設定済です。

ダウンロードサイト

<http://www.an.shimadzu.co.jp/gc/support/faq/pcb-dl.htm>



問合せ先

- **HARF column™-PCB**
ならびに関連消耗品に関する問合せ

(株)島津ジーエルシー

Mail : gsupport@glc.shimadzu.co.jp

Tel : 03-5812-3821 (東日本営業部)

06-6242-2620 (西日本営業部)

URL : <https://solutions.shimadzu.co.jp/glc/>

- 分析法に関する問合せ

島津製作所分析計測事業部マーケティング部

加峯 (kaho@shimadzu.co.jp)

田部井 (tabei@shimadzu.co.jp)