



S17-3-(1)

多成分同時分析を可能とする可搬型分析装置の開発

株式会社 堀場製作所

研究代表者 井ノ上 哲志

研究分担者 香川 明文

大塚 岳

2020年2月21日

株式会社 堀場製作所

- 事業内容 分析・計測機器の製造、販売、サービス
- 本社 京都市南区吉祥院
- 創業 1945年10月17日
- 設立 1953年 1月26日
- 売上高 2,105億円(2018年)
- グループ従業員数 7,943名(2018年12月31日時点)
- 代表者 堀場 厚
- 決算日 12月31日



代表取締役会長兼グループCEO
堀場 厚

HORIBAの事業領域

～ ナノレベルから宇宙規模までの分析 ～

宇宙開発

惑星探査機
オーロラ分析



農業

植物工場
土壌分析
食の安心
安全管理

水質管理

モニタリングシステム
排水規制対応

地球環境保全

大気汚染監視
再生エネルギー・発電所
温室効果ガス

ITインフラ

IoT、クラウド、5G
AI、オートメーション
インフォマティクス

製造プロセス

半導体デバイス
太陽光発電パネル
石油化学プラント

新素材開発

二次電池
バイオマテリアル
鉄鋼・セラミックス

自動車/船舶開発

超低排出ガス
自動車電動化、EV
自動運転、規制対応

健康・安全

診断機器
新薬開発
飲料水

HORIBAの5つの事業セグメント

自動車計測
システム機器



環境・プロセス
システム機器



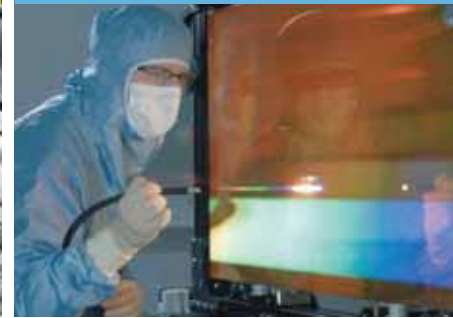
医用
システム機器



半導体
システム機器

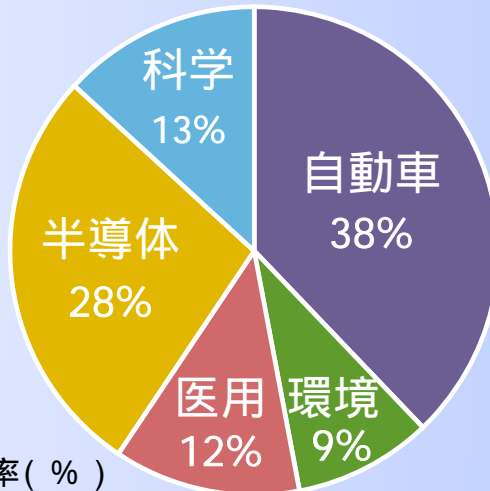


科学
システム機器



売上高
2,105 億円

2018年度
売上高構成比率(%)



産業が大きく変革する中
新たな領域、新たなステージへ
私たちHORIBAは一步踏み出します

コア技術の製品への展開

ガス流量 制御技術	赤外線計測	分光分析	粒子計測	電気化学分析
				
自動車計測	自動車計測	科学	自動車計測	環境・プロセス
環境・プロセス	環境・プロセス	半導体	環境・プロセス	半導体
半導体	環境・プロセス	半導体	医用	医用
			科学	科学

特定の分析、計測技術に絞り込んで開発資源を投入し、そのコア技術を
応用展開して、市場が異なる5つの事業部門の製品開発を効率的に行っています。

環境・プロセスシステム機器事業

地球環境の保全と産業プロセスにおける分析・計測の
トータルソリューションを提供し、安心・安全の確保と
人類の健康を支えます。



主要製品



煙道排ガス分析装置



工業用水質計



ポータブルガス分析計



PM2.5自動成分分析装置

主要顧客

電力会社



官公庁



製造業



製品用途

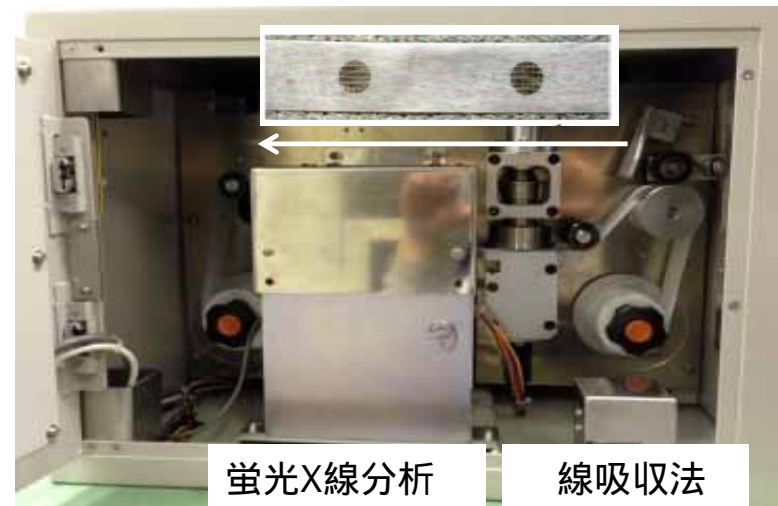
製造工程での計測、排水・排ガスの
測定、環境汚染物質の調査など

PM2.5自動成分分析装置：PX-375

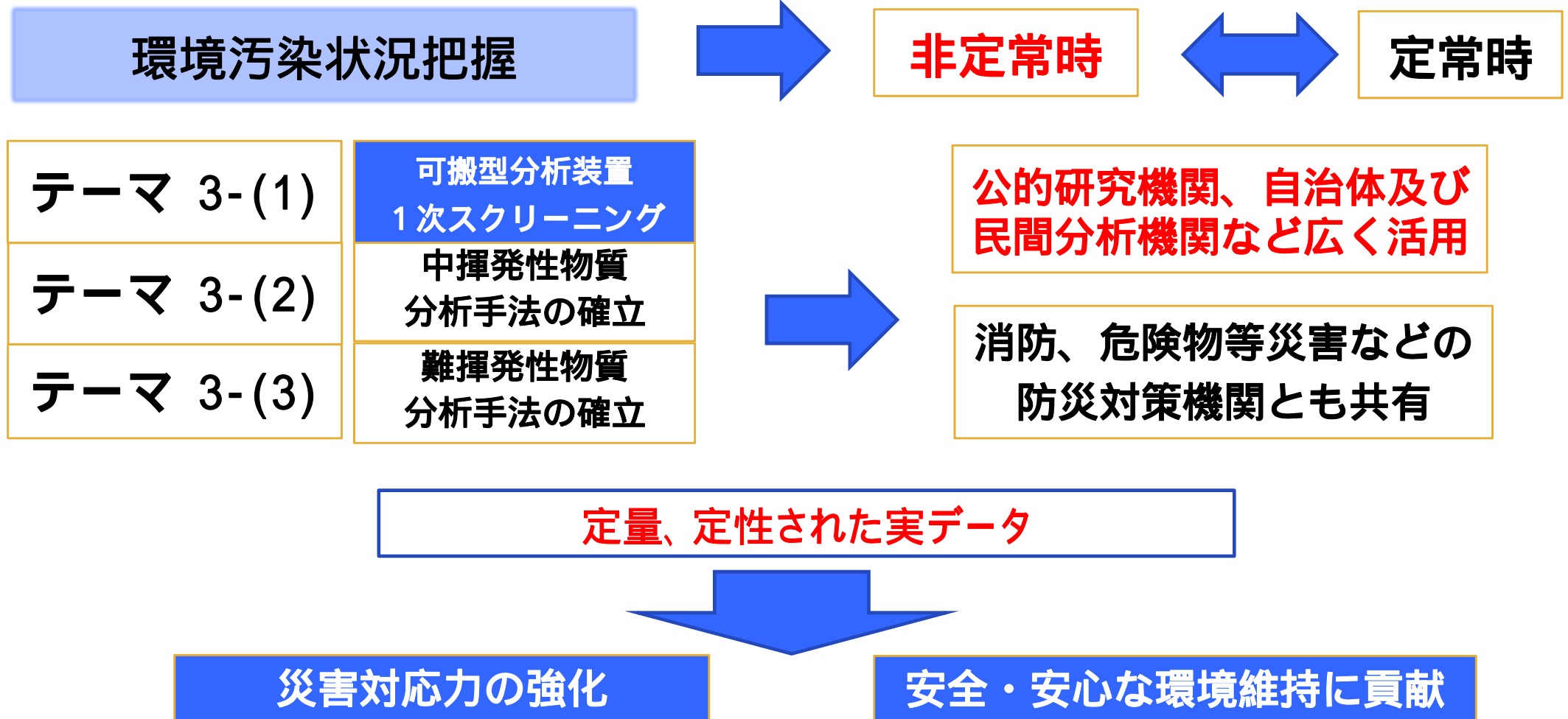


質量濃度測定
元素濃度測定
捕集済フィルタの成分分析

測定対象	PM2.5質量濃度及び元素濃度
測定原理	線吸収法(質量濃度) エネルギー分散型蛍光X線(元素濃度)
採取時間	1時間(測定時間は変更可能)
測定可能元素	Al(13)～U(92)
粒子画像	CCDカメラ(カラー)
外形寸法	430mm(W) X 550mm(D) X 285mm(H)



テーマ課題：速やかかつ網羅的な化学物質把握のための分析手法の開発

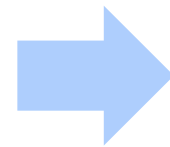


多成分同時分析を可能とする可搬型分析装置の開発

災害・事故時にリスク要因となる可能性の高い
主に揮発性有機化合物群を可搬型かつ十分な感度
と網羅性をもって一括同時分析するための可搬型
分析装置を開発する



情報基盤



発災

発生直後～24時間

24時間～10日

フェーズI オンサイト分析

事故・災害発生後短時間で分析調査

災害時版の懸念化学
物質リスト

揮発性
有機化合物

- ・急性毒性物質の詳細把握
- ・一般環境への拡散状況の把握
- ・近隣住民への非難勧告、注意喚起
- ・発生源からの拡散状況の把握と予測

広域汚染状況の継続観測

事故の想定

【石油コンビナートの事故】

- 直下型地震(震度6強以上)
- 危険物、可燃ガスの漏えい
- 爆発火災、毒性ガス漏えい・拡散
- スロッシング現象によるタンク全面火災
- 大規模火災へ拡大
- 海上流出、電気設備漏電火災～大規模停電



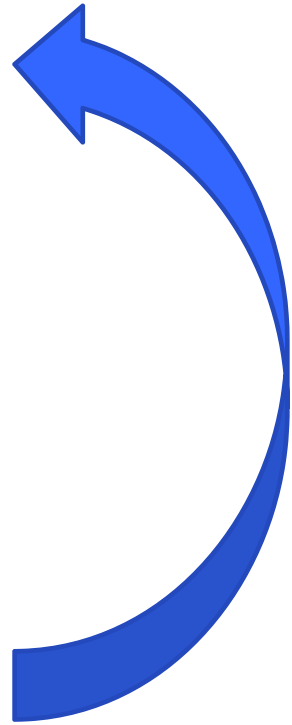
測定対象成分の絞り込み

- 中央環境審議会答申(第9次答申)
- 有害大気汚染物質 優先取組物質中のVOC(指針値)

- PRTRの取扱量が多い物質(上位)

- 大気への排出量の上位を占める物質

- リスク評価の高いもの
- 人への有害性、発がん性

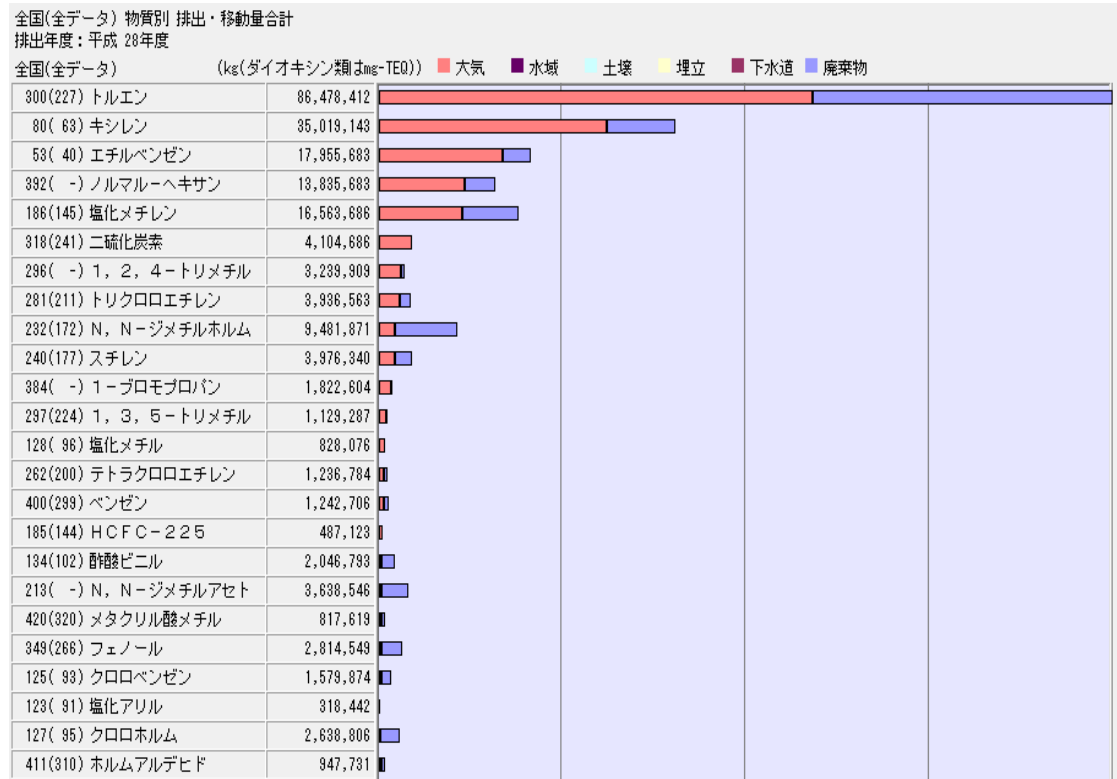


中央環境審議会 有害大気汚染物質 優先取組物質

	物質名
1	アクリロニトリル
2	アセトアルデヒド
3	塩化ビニルモノマー（別名：クロロエチレン、塩化ビニル）
4	塩化メチル（別名：クロロメタン）
5	クロム及び三価クロム化合物
6	六価クロム化合物
7	クロロホルム
8	酸化エチレン（別名：エチレンオキシド）
9	1,2-ジクロロエタン
10	ジクロロメタン（別名：塩化メチレン）

11	水銀及びその化合物
12	ダイオキシン類
13	テトラクロロエチレン
14	トリクロロエチレン
15	トルエン
16	ニッケル化合物
17	ヒ素及びその化合物
18	1,3-ブタジエン
19	ベリリウム及びその化合物
20	ベンゼン
21	ベンゾ[a]ピレン
22	ホルムアルデヒド
23	マンガン及びその化合物

PRTR 排出量・移動量の多い物質



全排出量 の合計
15.1万t

大気への排出量合計
13.7万t

総届出排出量に対
する構成比90%
以上を占める

物質別排出・移動量(届出433種)合計 37.6万t 上位成分
 大気排出量合計 13.7万t 上位成分

測定対象 PRTR 大気排出成分上位

NO.	今回測定対象	成分	大気排出量	優先取組物質	
1		300(227) トルエン	51,043,440		
2		80(63) キシレン	26,933,364		
3		53(40) エチルベンゼン	14,628,654		
4		392(-) ノルマル - ヘキサン	10,124,225		
5		186(145) 塩化メチレン	9,892,183		
6		318(241) 二硫化炭素	4,011,491		
7		296(-) 1, 2, 4 - トリメチルベンゼン	2,675,622		
8		281(211) トリクロロエチレン	2,536,252		
9		232(172) N, N - ジメチルホルムアミド	1,937,616		90%
10		240(177) スチレン	1,900,541		
11	-	384(-) 1 - プロモプロパン	1,545,038		
12		297(224) 1, 3, 5 - トリメチルベンゼン	930,567		
13		128(96) 塩化メチル	816,664		
14		262(200) テトラクロロエチレン	693,600		
15		400(299) ベンゼン	620,140		95%
16	-	185(144) H C F C - 2 2 5	447,257		
17		134(102) 酢酸ビニル	426,603		
18		213(-) N, N - ジメチルアセトアミド	372,675		96%
19		420(320) メタクリル酸メチル	337,394		
20		349(266) フェノール	319,524		
21		125(93) クロロベンゼン	304,621		
22		123(91) 塩化アリル	274,400		97%
23		127(95) クロロホルム	262,257		
24		411(310) ホルムアルデヒド	253,468	アルデヒド類	
25		157(116) 1, 2 - ジクロロエタン	189,867		
26		104(85) H C F C - 2 2	172,352		
27		302(-) ナフタレン	154,272		
28		94(77) 塩化ビニル	154,049		98%
29		386(288) 臭化メチル	137,729		
30		133(101) エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	136,048		
31	-	144(108) 無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く。)	132,042		
32		9(7) アクリロニトリル	125,404		
33		438(-) メチルナフタレン	124,900		
34		83(-) クメン	119,208		
35		56(42) エチレンオキシド	116,230		
36		57(44) エチレングリコールモノエチルエーテル	107,219		
37	-	273(-) ノルマル - ドデシルアルコール	95,960		
38		13(12) アセトニトリル	84,841		
39		277(-) トリエチルアミン	80,672		
40		178(135) 1, 2 - ジクロロプロパン	78,655		99%

大気への全排出量の合計 約13.7万t
うち

上位9成分の合計
約12.4万t

総排出量の90%
以上を占める

単位: kg

分析装置仕様(案)

項目	仕様
測定成分	40 ~ 50種 (地域によって優先する測定物質に違いがでる可能性)
応答時間 (T90)	数分程度 (成分、レンジ、流量、測定時間による)
測定範囲	ppm ~ (ガス成分による)
周囲温度条件	0 ~ 40 (動作温度)
周囲湿度条件	相対湿度90%未満 結露なきこと
質量	20kg未満 (バッテリー含まず)
電源	AC100V もしくは DC バッテリー駆動

測定原理の検討

候補				
測定原理	FTIR	TOF-MS	GC-MS	GC-TMS
質量	15kg以下	20kg以下	19kg以下	15kg以下
応答時間	数秒～数分	10秒～	10分以内	5分以内
最小検出感度	ppb～	ppb～	ppt～	ppb～
キャリアガス	不要	不要	窒素	ヘリウム
参考価格	9M¥～	15M¥～	15M¥～	20M¥～

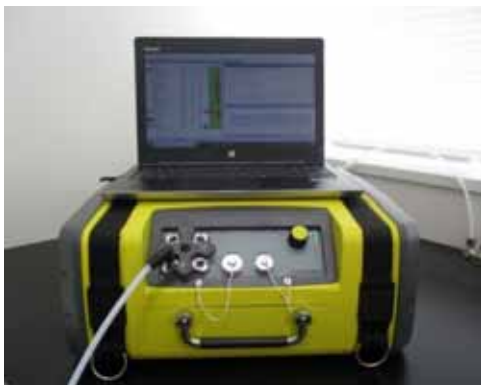


メーカーWebより引用

予備試験機

23種+48種を準備

仕様	試験機A	試験機B
測定範囲	0.01ppm ~ %	
応答時間(T90)	120秒未満	
周囲温度、相対湿度	0 ~ 40、90%未満	
質量	13.8kg	14.9kg
光路長	9.8m	
流量	1.5L/min	2L/min ~
バッテリー駆動	可	不可



No	試験機A 測定成分
1	トルエン
2	キシレン
3	エチルベンゼン
4	ノルマル - ヘキサン
5	塩化メチレン
6	二硫化炭素
7	1, 2, 4 - トリメチルベンゼン
8	トリクロロエチレン
9	N, N - ジメチルホルムアミド
10	スチレン
11	1, 3, 5 - トリメチルベンゼン
12	塩化メチル
13	テトラクロロエチレン
14	ベンゼン
15	酢酸ビニル
16	メタクリル酸メチル
17	フェノール
18	クロロベンゼン
19	塩化アリル
20	クロロホルム
21	ホルムアルデヒド
22	1, 2 - ジクロロエタン
23	HCF C - 2 2

No.	試験機B 測定成分
1	クロロメタン
2	ビニルクロライド
3	プロモメタン
4	エチルチルクロライド
5	1,1-ジクロロエチレン
6	ジクロロメタン
7	3-クロロ-1-プロペン
8	1,1-ジクロロエタン
9	c-1,2-ジクロロエチレン
10	1,1,1-トリクロロエタン
11	1,2-ジプロモエタン
12	モノクロロベンゼン
13	4-エチルトルエン
14	アセトン
15	n-ヘキサン
16	酢酸エチル
17	エタノール
18	メチルエチルケトン
19	n-ヘプタン
20	i-ブタノール
21	メチルイソブチルケトン
22	n-ブタノール
23	酢酸ブチル
24	n-オクタン
23	酢酸ブチル
24	n-オクタン
25	n-ノナン
26	-ビネン
27	n-デカン
28	d-リモネン
29	1,2,3-トリメチルベンゼン
30	n-ウンデカン
31	塩化ビニルモノマー
32	アクロレイン
33	p-キシレン
34	m-キシレン
35	o-キシレン
36	ナフタレン
37	塩化ビニル
38	臭化メチル
39	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート
40	アクリロニトリル
41	エチレンオキシド
42	エチレングリコールモノエチルエーテル
43	アセトニトリル
44	トリエチルアミン
45	1, 3 - ブタジエン
46	エチレングリコールモノメチルエーテル
47	HCF C - 1 2 3
48	アセトアルデヒド

PRTR排出量 上位10成分 最小検出感度

単位: ppm

成分	AEGL 1	AEGL 2	作業環境 許容濃度	分析装置の レンジ	10	
トルエン	67	250	50	200	0.151	0.015
キシレン(o)	130	400	50	200	0.376	0.038
エチルベンゼン	33	580	50	100	0.153	0.015
ノルマル - ヘキサン	NR	2900	40	100	0.036	0.004
塩化メチレン	200	60	50	200	0.222	0.022
二硫化炭素	13	50	1	50	0.576	0.058
1, 2, 4 - トリメチルベンゼン	140	150	25	200	0.289	0.029
トリクロロエチレン	130	240	25	200	0.436	0.044
N, N - ジメチルホルムアミド	NR	91	10	100	0.000	0.000
スチレン	20	130	20	100	0.135	0.013

AEGL: Acute Exposure Guideline Levels (急性曝露ガイドライン、許容濃度: 日本産業衛生学会)

応答時間設定 3min

研究計画

	H30年度	R元年度	R2年度	R3年度	R4年度
企画構想 (DR0相当)	仕様、仮想事例による想定物質の検討 基礎実験、技術課題抽出 構想設計				
1次試作 (DR1相当) (プロトタイプ機)		設計 改善	製作	想定物質での 迅速モニタリング検証	
2次試作 (DR2相当) (プロトタイプ機)				不具合、問題解決 設計 製作	
実用化製作 (DR3相当)				検証試験	
まとめ (DR4相当)					フィールド試験による検証 (未規制物質への応用)

Omoshiro-okashiku
Joy and Fun

あはれ
おもしろ

眞峰
眞

Terima kasih
謝謝
Gracias
Tack ska du ha
Danke
Grazie
Σας ευχαριστώ πάρα πολύ
THANK YOU
धन्यवाद
شُكْرًا
Obbrigado
Большое спасибо
Cảm ơn
Merci
감사합니다
ありがとうございました
Dziękuję