

事故・災害時における半揮発性物質モニタリング のための網羅的分析法の開発

中島 大介

(国立研究開発法人 国立環境研究所)

2011.5.13 南三陸町



毒物または劇物等の流出事故件数

	調査対象	流出あり	なし	不明その他
北海道	1	1	0	0
岩手	52	27	6	14
宮城	649	14	588	47
秋田	14	4		
福島	85	3	69	13

流出事例

- ・ **アクリルアミド** 400kg×1袋
- ・ ホームセンターから農薬類が各種流出
- ・ 農協の建物が全壊、**農薬類**流出（ダイシストン、ダイアジノン、テゾレート他）
- ・ 商社の建物が全壊、NaOH, KOH, HClが流出
- ・ **保管庫ごと**なくなった。中にKCN 2～3本、NaN₃約10本、その他数種類
- ・ 高純度**フッ化水素酸**50% 25kg
- ・ ジクロロボス 500mL2本
- ・ アンモニア
- ・ 25%**NaOH** 3,500 L
- ・ **メタノール** 200 L

令和元年東日本台風における化学物質流出

流出事例

- ・ 油の流出（角田市） 推定合計135L
- ・ リン化アルミニウム材（静岡） 1kg×3本
- ・ シアン化ナトリウム（郡山市）
- ・ フッ化水素アンモニウム（本宮市）
- ・ トリクロロエチレン、ジクロロメタン他のドラム缶186本、一斗缶875個（本宮市）

当社静岡事業所における台風19号による農薬遺失に関するお詫びとお知らせ

平素は弊社製品に格別のご愛顧を賜り、厚く御礼申し上げます。
この度、株式会社 J-オイルミルズ（東京都中央区、代表取締役社長：八馬史尚、以下当社）は、静岡事業所で保管しておりました、病害虫駆除に用いる指定特定毒物リン化アルミニウム剤（製品名フミトキシ）のアルミボトル3本を、台風19号の高潮被害により保管庫より遺失いたしましたことを報告申し上げます。

近隣の皆様、漁業組合の皆様、関係各位には大変なご心配とご迷惑をお掛けすることになり、深くお詫び申し上げます。

現在、引き続き遺失物の探索を継続しております。皆様方には情報の提供をお願い申し上げますとともに、今回の件を重く受け止め、管理体制を一層強化し、このような事態が再び発生することの無いよう、再発防止に万全を期してまいります。

●遺失物の内容

指定特定毒物リン化アルミニウム材（製品名フミトキシ）
1kg入り（アルミボトル）3本

静岡工場のサイロ内での穀物の燻蒸の際に病害虫の発生を防ぐ防虫剤として従前から使用している農薬です。日本国内で農業登録されているほか世界中で広く使用されています。
なお、開封には専用の用具が必要です。通常の状態では開封できない仕組みです。

製品写真 左から表面、裏面、上部、下部



福島

有害物質入りのドラム缶が流出 福島・本宮の化学工場 県が事実を公表せず

2019年10月26日 土曜日

台風19号で浸水被害が相次いだ福島県本宮市で12日、化学工場から有害物質入りのドラム缶などが阿武隈川に流出していたことが25日、分かった。流出元のアイシー産業が回収を続けている。福島県は事実を公表していなかった。

同社から25日に報告を受けた仙台河川国道事務所が即日公表した。流出量は不明。同社は24日までにドラム缶186本、一斗缶875個を回収した。このうちドラム缶5本と一斗缶1個には発がん性があるトリクロロエチレンやジクロロメタンが入っていた。

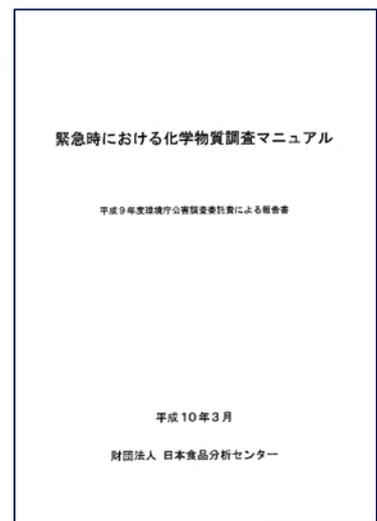
県によると、同社から14日に「空のドラム缶が流出した」と連絡があり、16日に「トリクロロエチレン入りを回収した」と報告を受けた。福島河川国道事務所にも情報が入ったが、仙台事務所と共有しなかった。県は「水質検査で有害物質が検出されず、有害物質の流出はないと判断して公表しなかった」と説明した。

- 大規模な災害などでは、**流出した化学物質、発生または生成した化学物質が想定できない**事態もある
- 緊急時の環境モニタリングでは、可能な限り**多種の化学物質**を迅速に測定できるシステムが望ましい
- 化学物質の測定では、**標準物質を使用するのが原則**だが、多数の標準物質を揃えておくことは**困難**であり、また調製に**時間を要する**
- **既成の質量スペクトル、検量線情報**を使えば迅速化が可能



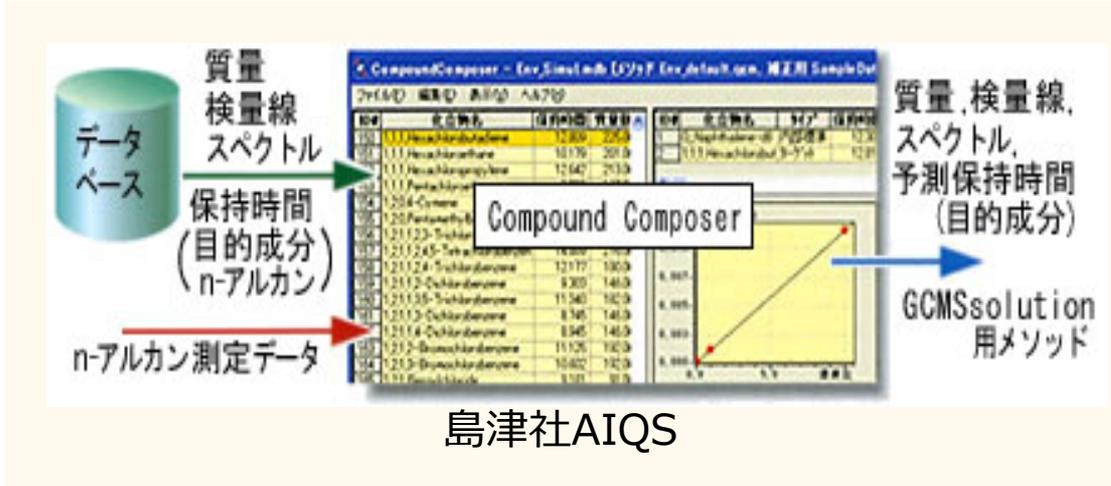
全自動同定定量システム (AIQS) - GCとは

GC-MSの状態と条件を一定に揃えることにより、
標準物質を用いずに物質の同定と半定量が可能なシステム

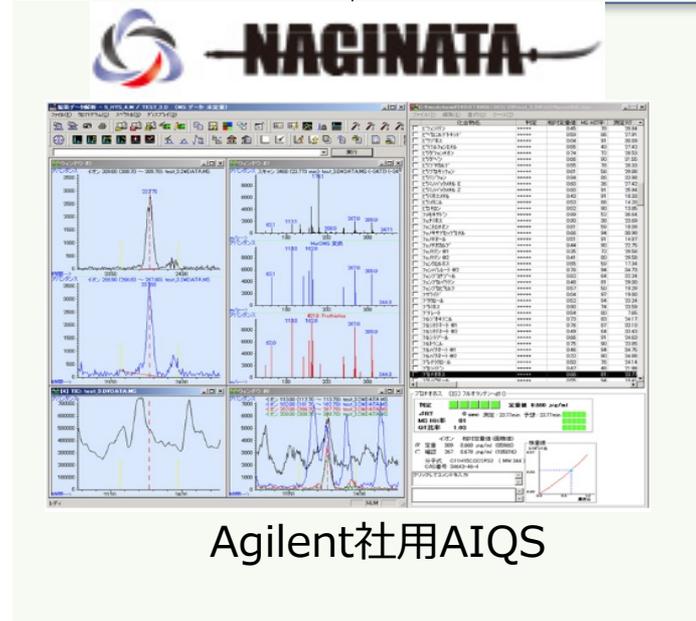


実績

- 緊急時における化学物質調査マニュアル (H10年3月策定) に記載：285物質
- 東日本大震災 (国環研・岩手県環境保健センター)、熊本地震 (国環研) で活用実績



島津社AIQS



Agilent社用AIQS

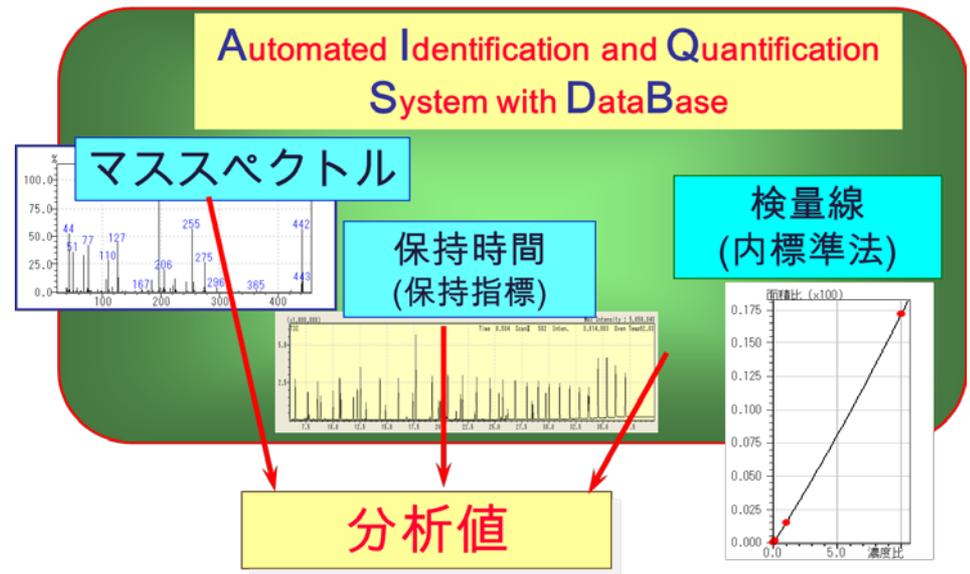
改善点

- 現在、約1,000物質を収載
 - 災害時に測定対象とすべき物質を更に追加收載
- 現在2社 (Agilent社、島津社) の装置に対して異なる方式の解析ソフトが市販
 - 装置非依存型の解析ソフトの開発・提供

全自動同定定量システム (AIQS) とは

長所

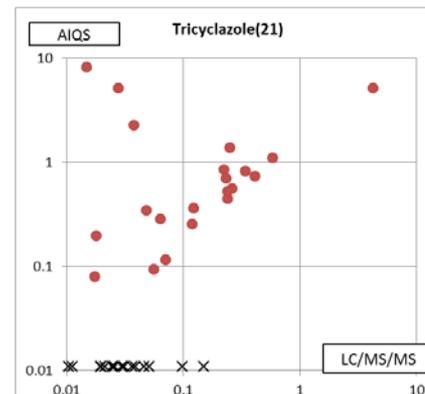
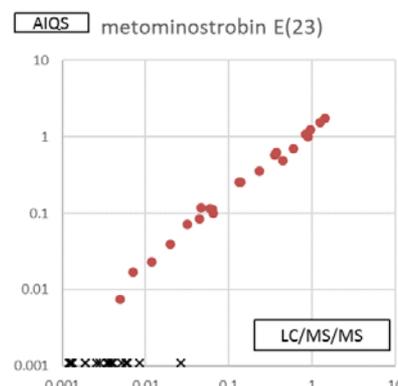
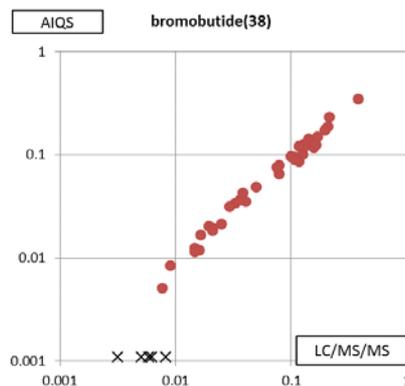
1. 標準物質が不要(低コスト)
2. 検量線作成が不要(簡易)
3. 多種類の一斉分析が可能(高効率)
 - ① GC/MS版で約1,000物質
 - ② LC/QTOF版で約350物質 収載済
4. スキャン分析のため、遡り測定が可能



課題

1. 半定量である(精度に限界)
2. GC/MS版では高極性物質の再現性が相対的に低い
3. 定量下限が高い(低感度)
4. 計測技術である(前処理は効率化しない)
5. 高精度定量値と良好に一致するものと、しないものがある
6. 機種依存性がある(導入にコストがかかる)

図提供：門上希和夫 特命教授



物質分類1	物質数	物質分類2	物質数
CH構成物質	195	多環芳香族	79
		PCBs	62
		その他	53
含酸素化合物	150	フェノール類	50
		その他	103
含窒素化合物	113	芳香族アミン	43
		ニトロ化合物	42
		その他	28
含硫黄化合物	12		12
含リン化合物	8		8
PPCPs	14		14
農薬	451	殺虫剤	157
		除草剤	107
		殺菌剤	98
		その他	32
計	943		

GC/MS版
(2014.1.1時点)

標準物質があり、GC/MSで測定できるものならば、いくらでも物質の追加が可能

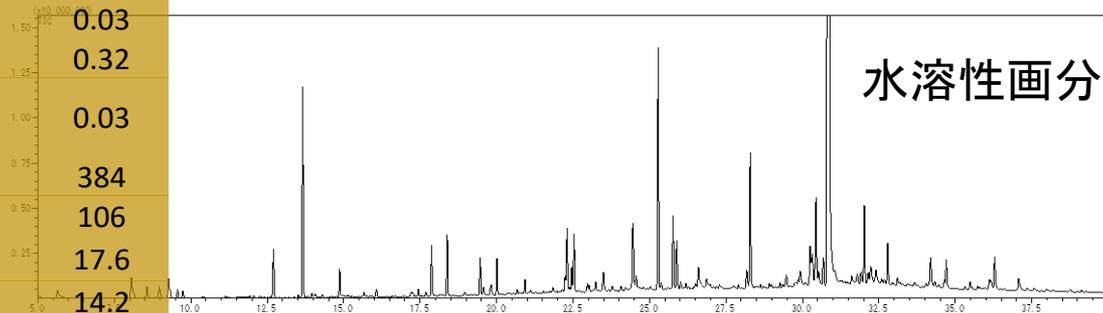
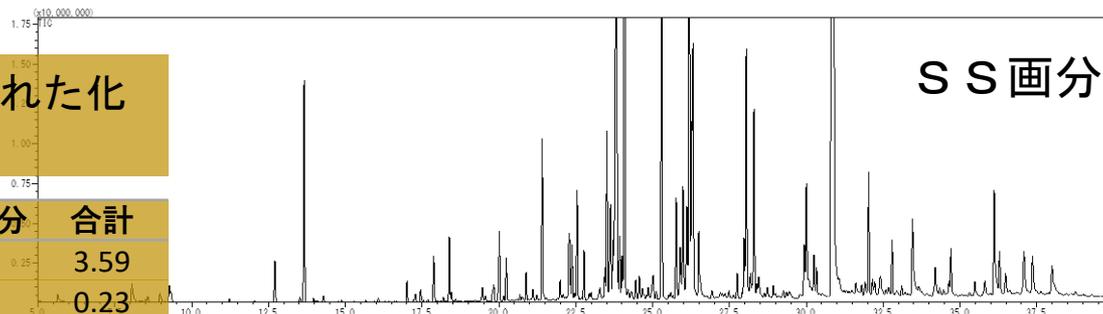


AIQS-GCによる環境調査例

東日本大震災における震災廃棄物仮置き場周辺の調査

仮置き場付近の用水路から検出された化合物群 (ppb)

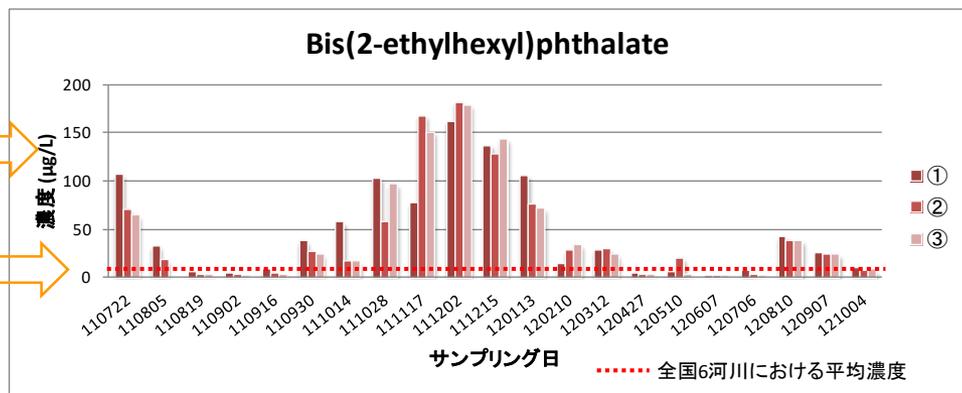
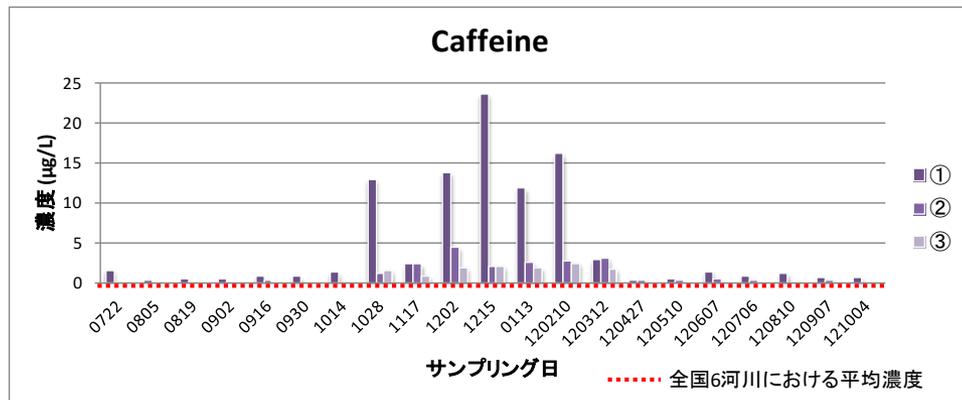
	SS画分	水溶性画分	合計
脂肪族炭化水素	2.61	0.98	3.59
多環式化合物	0.13	0.10	0.23
エーテル類	0.00	0.01	0.01
ケトン類	0.02	0.02	0.03
フェノール類	0.21	0.11	0.32
フェノール類 含ハロゲン	0.03	0.00	0.03
フタル酸類	208	176	384
脂肪族エステル	105	0.44	106
その他の含酸素化合物	14.2	3.43	17.6
芳香族アミン類	13.0	1.17	14.2
ニトロ化合物	0.77	0.32	1.10
ニトロソアミン類	0.00	0.00	0.00
その他の含窒素化合物	6.01	4.80	10.8
含硫黄化合物	1.52	0.94	2.47
含リン化合物	7.20	0.01	7.21
含リン化合物 含ハロゲン	0.00	0.02	0.02
PPCPs	0.00	0.81	0.81
殺虫剤	1.81	2.25	4.06
除草剤	1.88	1.32	3.19
殺菌剤	11.9	1.65	13.6
その他の農薬	0.72	0.73	1.45



	(ppb)
DEHP	180
Cholesterol	6.9
Stigmasterol	3.7
Coprostanol	0.95

プラスチックからの溶出物、
し尿由来物質などが検出

東日本大震災における震災廃棄物仮置き場周辺の調査



48hEC₅₀ = 133 µg/L

PNEC = 0.77 µg/L

- 仮置き場周辺の環境水から高濃度のフタル酸エステル類、PPCPs等を検出
- 単純に濃度が低下した訳ではなく、増減が確認された
- DEHPの最高濃度は甲殻類の48hEC₅₀を上回っており、環境への影響が危惧された。

ある火災現場の消化排水中の化学物質調査

物質名	(ppb)	物質名	(ppb)
カブラクタム	331.5	フタル酸ジイソヘキシル	6.3
3-& 4-tert-ブチルフェノール	142.1	Quinoline, 2,7-dimethyl-+	6.2
Thymol+	140.2	アントラセン	5.7
2,4-ジメチルフェノール	64.4	2-メチルナフタレン	4.5
2,6-ジメチルフェノール	32.1	フルレン	4.4
フェノール	26.9	オクタデカン	4.3
ベンジルアルコール	24.9	3,5-Dimethylphenol+	3.6
Tris(1-chloro-2-propyl)phosphate (TCPP) 1+	24.0	アセチフェン	3.4
3-&4-Methylphenol+	18.7	ブチルブチド	3.3
4-フェニルフェノール	17.9	1-ノナノール	2.9
o-クレゾール	17.5	Triphenyl phosphate, TPP+	2.7
ビスフェノール A	15.5	Anthraquinone+	2.4
Quinoline+	12.9	Phenylethyl alcohol+	2.2
Benzamide, N-phenyl-+	12.4	フタル酸ジシクロヘキシル	2.2
フェナントレン	11.0	4-n-ヘンチルフェノール	2.1
Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP)+	9.9	フタル酸ジブチル	1.5
4-sec-ブチルフェノール	8.1	1-Phenylnaphthalene+	1.2
3,5-di-tert-Butyl-4-hydroxybenzaldehyde+	7.5	ジベンゾフラン	1.0
ナフタレン	6.8	2-(Methylthio)-benzothiazol+	0.6
アセトフェノン	6.3	フルオランテン	0.4

判定+++++のみ

災害時環境調査で想定する調査スキーム

フェーズI オンサイト分析

発 災

フェーズII スクリーニング分析



災害時版の懸念
化学物質リスト



中揮発性有機化合物

1インジェクション、標準物質不要で
同定定量可能なシステム

- ✓ 装置非依存性
- ✓ 実試料による検証 (現地自治体等の一次スクリーニングでの活用を想定)

災害時版簡易迅速スクリーニング分析法
(GC/MS-AIQS)

地方環境研究所
等が担当

陽性
試料

各地方環境研究所
でAIQSが使えるよ
うに



どの装置でもAIQS
が使えるように

装置非依存
AIQSの開発

フェーズIII 精密分析と現地支援

精密・確定分析

- ✓ GC/QToFMS等を用いた
高精度同定法、高精度定量法の検討等

動的分析・支援システム

- ✓ Web上で利用可能なAIQSの開発
- ✓ 専門家によるアドバイスWeb会議システム
- ✓ 事故対応事例、平時データ等の集積・検索システム等
- ✓ 演習



国立環境研究所
または
国内に数地点設置す
る重点機関が担当

測定
結果

専用ソフト・デー
タベースを保有し
ていなくても簡易
解析できる

順次物質情報が追
加される最新デー
タベースを利用可能に

web版
AIQSの開発

被災地
・スクリーニングデータ
・相談
・解析結果、アドバイス



簡易解析ツール
各種データ

専門家チーム



専門家チームが
担当

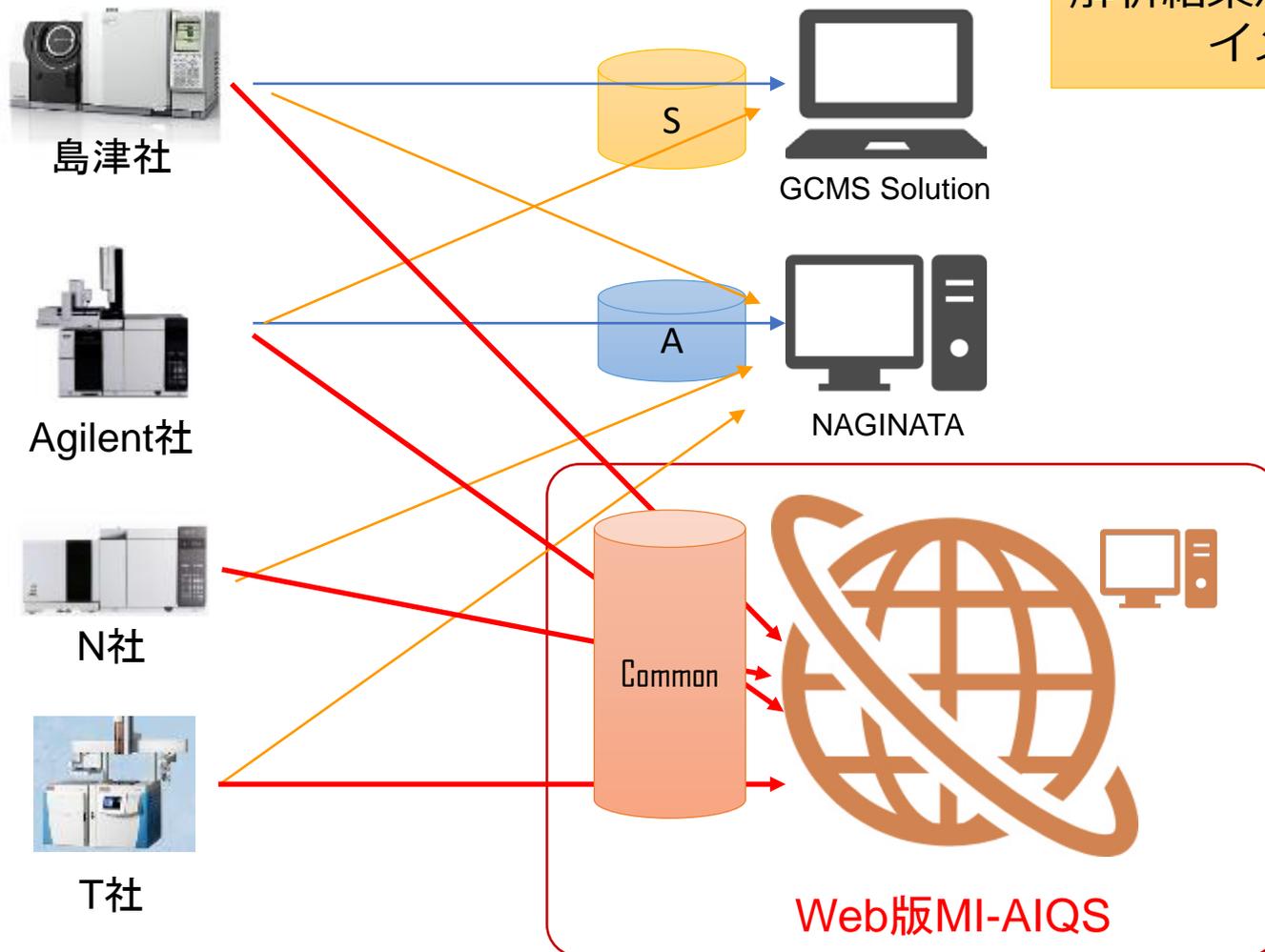
フェーズ0 平時・事前準備

ウェブ版AIQSの開発イメージ

以下の3段階の高度化を予定

1. 各メーカーのデータを読み込めるAIQS (MI-AIQS)
2. ブラウザ上で作動するブラウザ版MI-AIQS
3. オンライン上で作動するウェブ版MI-AIQS

専用ソフトを持たなくても、GC-MS測定データをアップロードすると解析結果が出力されるイメージ



AIQS (全自動同定定量システム) の原理

GC/MSの状態と条件を一定に揃えることにより、
標準物質を用いずに物質の同定と半定量が可能なシステム

【GC側】 カラム、昇温条件、キャリアガス等のGC条件を揃える

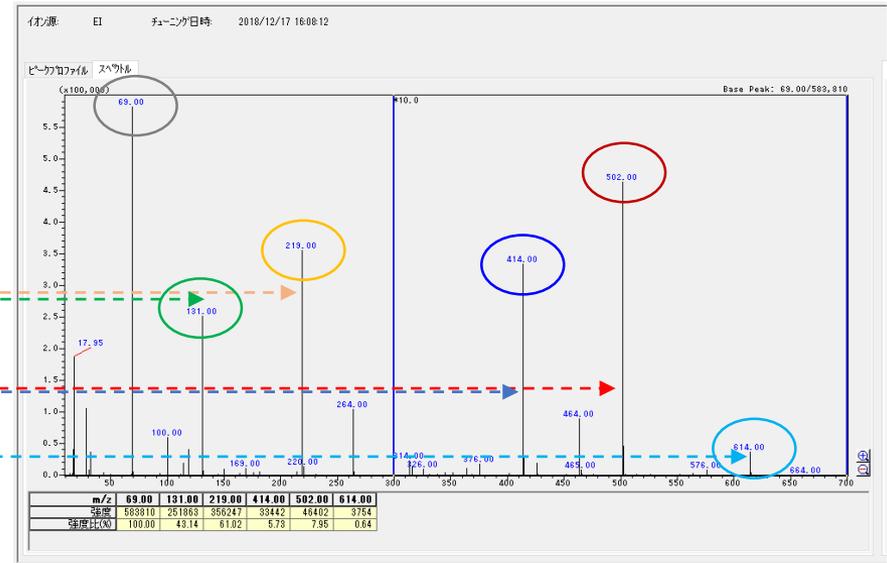
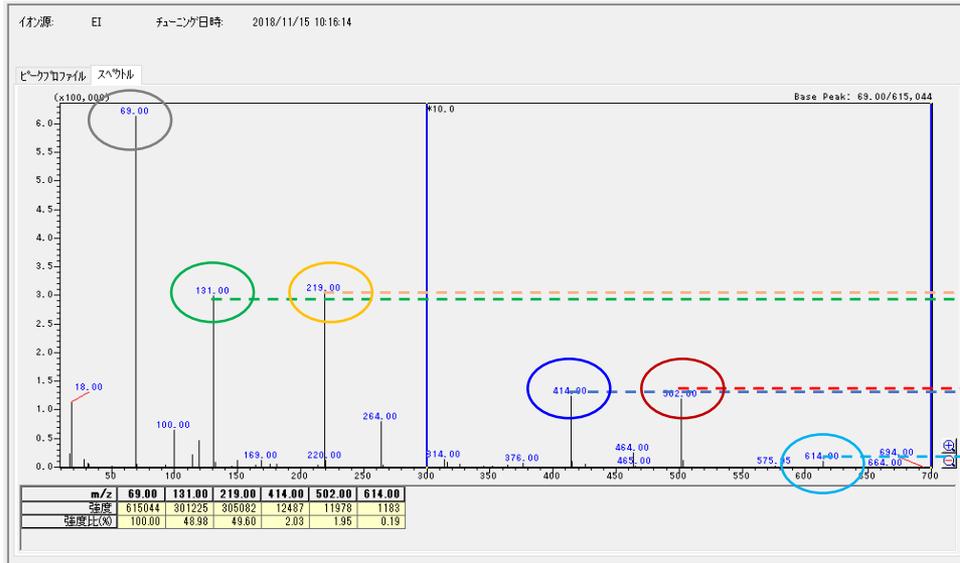
- ✓ 相対保持時間指標 (PTRI) で揃える ←アルカン混合液を必ず測定
課題：キャリアガスの流量設定が装置メーカーごとに異なる

【MS側】 質量スペクトルを揃える ←ターゲットチューニングで揃える

- ✓ 定量値が揃う
- ✓ 内部標準法で揃える (約1,000物質を8種の内標で定量)
- ✓ 過去データと同じ検量線を使うということは、測定対象物質と内部標準の定量イオン比を揃える必要がある ←ターゲットチューニングが必要
課題：ターゲットチューニングができない機種もある
課題：測定対象物質のm/zと内標のm/zの差が大きいと定量値の精度が下がる
- ✓ 結果的に同定精度も向上する

ターゲットチューニング (AIQSで使用)

オートチューニング (一般的)



m/zごとの感度のバランスを常に一定にする



常に同じ質量スペクトルになる

== 設定できない機種も存在 ==

感度を最大限に調整する



日によってスペクトルが異なる

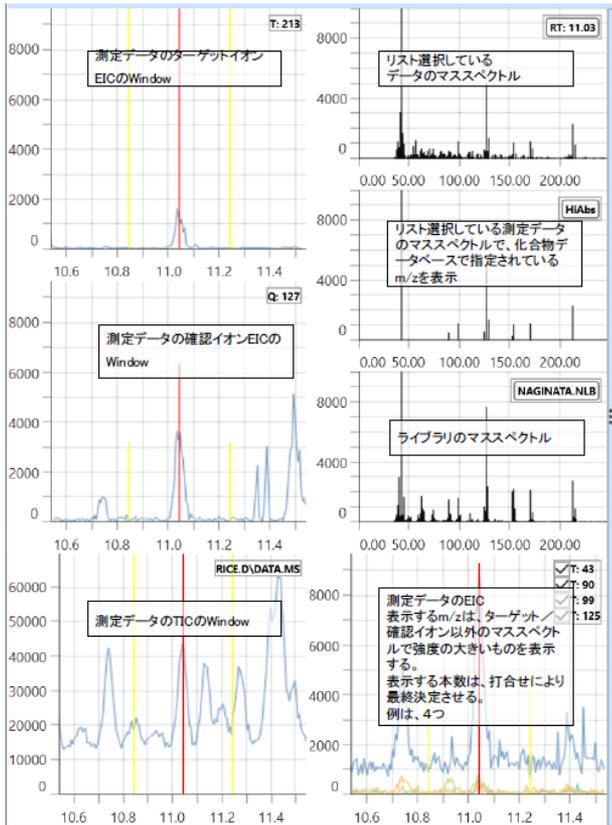
各社共通のシステムにするには、オートチューンに対応できると良い
→wide use AIQS

3. ブラウザ版AIQSの開発

開発中

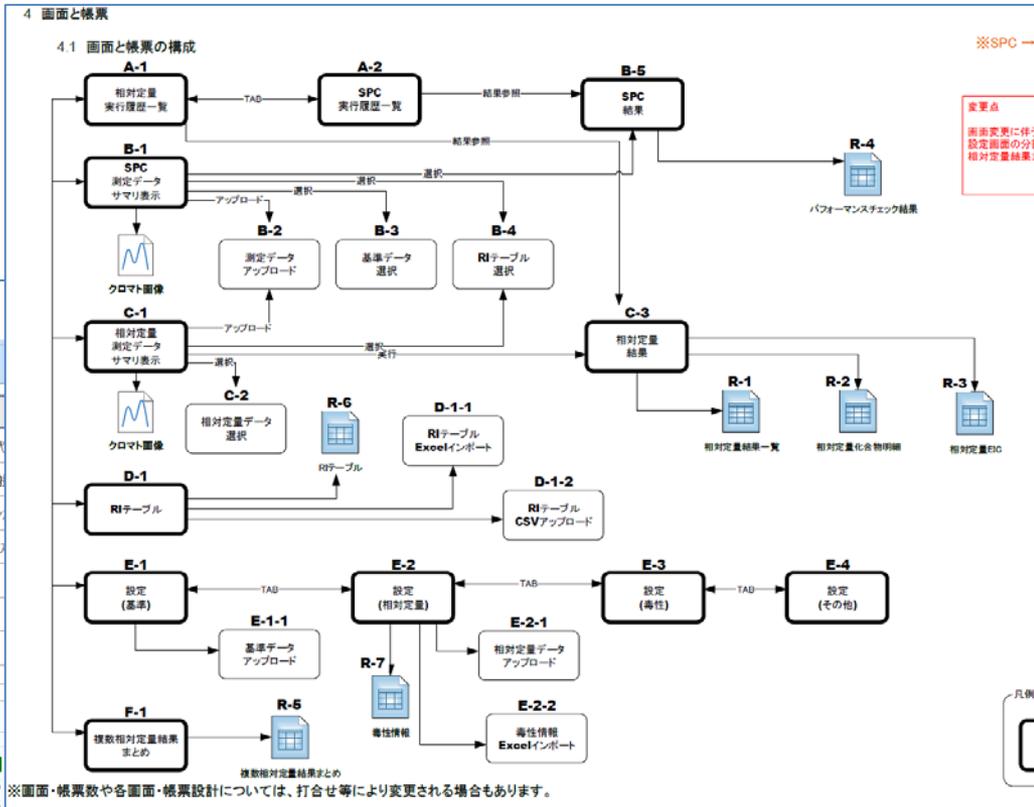
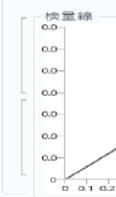
今年度内に試作品完成予定

4-C-3 相対定量結果表示



化合物名
<input type="checkbox"/> クロロアロファミン
<input type="checkbox"/> ジクロフルアノール
<input type="checkbox"/> フルシタゾール
<input type="checkbox"/> 2,6-ジクロロペン
<input type="checkbox"/> ジネキペン
<input type="checkbox"/> ジクロキ
<input type="checkbox"/> ベンツクロ
<input type="checkbox"/> トリフル
<input type="checkbox"/> ...

判定 ■ ■
 ΔRT[秒] -0.45
 MS Hit率 45
 QT比率 0.95



※画面・帳票数や各画面・帳票設計については、打合せ等により変更される場合があります。

イオン	相対定量値 (面積)
● 定量	213.1 0.294 μg/ml (34045)
○ 確認	127.0 1.836 μg/ml (92829)
分子式 C ₁₀ H ₁₂ ClNO ₂ (MW 213)	
CAS番号 101-21-3	

- 表示化合物詳細レポート
- 結果一覧レポート
- 相対定量EICレポート

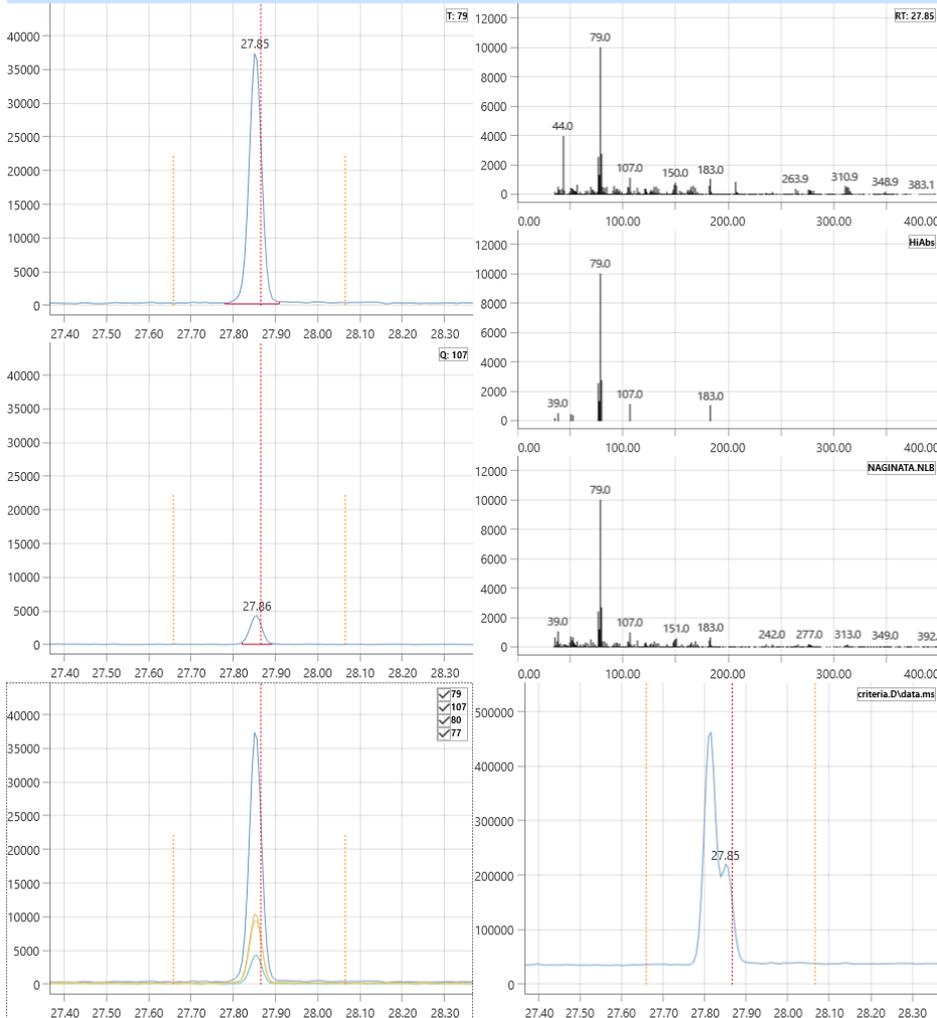
※SPC -
変更点
画面変更に伴う設定画面の分割相対定量結果

3. ブラウザ版AIQSの解析画面 (開発中)

NAGINATA 相対定量

ファイル (F) 編集 (E) 書式 (S) ツール (T)

C:\AXEL\data\NINAGI_demodata_191107\criteria.D\Axel\QSR\criteria.D\data



化合物名	判定	相対定量値	MS Hit率	測定RT	測定RI	予想RI	ΔRI	QT比率	ユーザ
n-C20H42(Eicosane)	++++	0.750	87	23.37	2000	2000	0	0.72	
n-C21H44(Henicicosane)	++++		89	24.56	2100	2100	0	0.71	
n-C22H46(Docosane)	++++		89	25.69	2199	2200	1	0.71	
Isoxathion	++++	1.137	71	25.94	2223	2223	0	1.67	農業
n-C23H48(Tricosane)	++++	0.684	89	26.77	2299	2300	1	0.72	
Butyl benzyl phthalate	++++	0.823	95	27.24	2344	2345	1	1.20	
n-C24H50(Tetracosane)	++++	0.669	90	27.82	2399	2400	1	0.70	
Captafol	++++	0.643	91	27.85	2403	2405	0	1.36	農業
n-C25H52(Pentacosane)	++++	0.686	88	28.82	2499	2500	1	0.68	
n-C26H54(Hexacosane)	++++	0.670	89	29.78	2599	2600	1	0.70	
Squalane+	++++	0.000	69	29.78	2599	2650	51	0.34	
n-C27H56(Heptacosane)	++++	0.688	89	30.71	2700	2700	0	0.76	
n-C28H58(Octacosane)	++++	0.646	89	31.61	2800	2800	0	0.70	
n-C29H60(Nonacosane)	++++	0.650	89	32.47	2900	2900	0	0.71	
n-C30H62(Triacontane)	++++	1.199	91	33.31	2999	3000	1	0.80	
n-C31H64(Hentriacontane)	++++	1.248	89	34.13	3100	3099	-1	0.77	
n-C32H66(Dotriacontane)	++++	1.469	95	34.93	3200	3200	0	0.65	
n-C33H68(Tritriacontane)	++++	1.891	93	35.83	3300	3300	0	0.68	
Phenylethyl alcohol+	++	1.290	0	9.68	1106	1112	6	1.20	
3,5-Dimethylphenol+	++	0.481	0	10.83	1167	1166	-1	1.11	

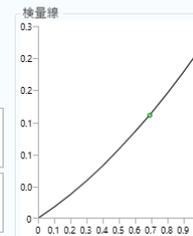
相対定量実行

Captafol

判定 ■■■■
 ΔRT[秒] -0.88 sec 測定: 27.85 min 予想: 27.87 min
 MS Hit率 91 B:91 T:0
 QT比率 1.36 測定: 0.11 予想: 0.08

イオン 相対定量値 (面積)
 ● 定量 79.1 0.643 μg/ml (787773)
 ○ 確認 107.1 0.814 μg/ml (87182)
 分子式 C₁₀H₉Cl₄NO₂S (MW 347)
 CAS番号 2425-06-1

確認イオン マニュアル積分実行 02/21 07:12



2. AIQS同定のGC/QToFMSによる確認



GC/QMS

誤同定はあるか？



GC/QToFMS

AIQSによる同定

- ・ 整数質量スペクトル
- ・ 相対保持時間



AIQSによる同定

- ・ 代表ピークの精密質量
- ・ (相対保持時間)
- ・ (精密質量スペクトル)

今回は代表ピークの精密質量のみを使用

- ・ 一般河川水
- ・ 汚染の激しい水
で比較

2. 精密質量による高精度同定 排水

	RT (DB)	RT	予想RT	NAGINATA (GC-MS)				GC/OTOFMS					
				物質名	判定	示性式	精密質量 (理論値)	親イオン 実測値	Δ親 イオン	Δppm	基準 ピーク	基準 ピーク (実測値)	Δ基準値
河川 A	14.23	14.50	14.49	3-& 4-tert-ブチルフェノール	+++++	C10H14O	150.1045	150.1046	-0.0001	-1	135.0847	136.0847	-1.0000
	22.51	22.82	22.80	Caffeine+	+++	C8H10N4O2	194.0804	194.0808	-0.0004	-2	194.0812	194.0808	0.0004
河川 B	22.99	23.30	23.28	ブロモブチド*	+++++	C15H22BrNO	311.0885	311.0896	-0.0011	-4	120.0817	120.0913	-0.0096
河川 C	14.24	14.50	14.49	3-& 4-tert-ブチルフェノール	+++++	C10H14O	150.1045	150.1049	-0.0004	-3	135.0831	135.0856	-0.0025
河川 D	22.98	23.30	23.28	ブロモブチド*	+++++	C15H22BrNO	311.0885	311.0874	0.0011	3	119.0869	119.0901	-0.0032
A上流	22.51	22.82	22.82	Caffeine+	+++++	C8H10N4O2	194.0804	194.0807	-0.0003	-2	194.0802	194.0807	-0.0005
B上流	22.98	23.30	23.28	ブロモブチド*	+++++	C15H22BrNO	311.0885	311.0898	-0.0013	-4	119.087	119.0981	-0.0111
汚染 水	8.15	8.40	8.42	フェノール	+++++	C6H6O	94.0419	94.0459	-0.0040	-43	94.069	94.0459	0.0231
	9.69	9.95	9.96	o-クレゾール	+++++	C7H8O	108.0575	108.0607	-0.0032	-29	108.0578	108.0607	-0.0029
	10.80	11.06	11.07	2,6-ジメチルフェノール	+++++	C8H10O	122.0732	122.0863	-0.0131	-108	107.0524	107.0624	-0.0100
	13.42	13.70	13.68	Quinoline+	+++++	C9H7N	129.0578	129.0658	-0.0080	-62	129.0702	129.0658	0.0044
	19.67	19.97	19.96	Benzophenone+	++	C13H10O	182.0732	182.0803	-0.0071	-39	105.0697	105.0423	0.0274
	20.75	21.06	21.06	フェナセチン	+	C10H13NO2	179.0946	179.0836	0.0110	62	179.0761	179.0836	-0.0075

災害時環境調査で想定する調査スキーム

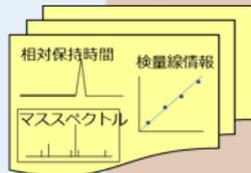
フェーズI オンサイト分析

発 災

フェーズII スクリーニング分析



災害時版の懸念
化学物質リスト



中揮発性有機化合物

1インジェクション、標準物質不要で
同定定量可能なシステム

- ✓ 装置非依存性
- ✓ 実試料による検証 (現地自治体等の一次スクリーニングでの活用を想定)

災害時版簡易迅速スクリーニング分析法
(GC/MS-AIQS)

地方環境研究所
等が担当

陽性
試料

各地方環境研究
所でAIQSが使える
ように



どの装置でも
AIQSが使えるよ
うに

<装置非依存
AIQSの開発>

フェーズIII 精密分析と現地支援

精密・確定分析

- ✓ GC/QToFMS等を用いた
高精度同定法、高精度定量法の検討等

動的分析・支援システム

- ✓ Web上で利用可能なAIQSの開発
- ✓ 専門家によるアドバイスWeb会議システム
- ✓ 事故対応事例、平時データ等の集積・検索システム等
- ✓ 演習



国立環境研究所
または
国内に数地点設置す
る重点機関が担当

測定
結果

専用ソフト・
データベースを
保有していなく
ても簡易解析で
きる

<web版AIQS
の開発>

被災地
・スクリーニングデータ
・相談
・解析結果、アドバイス

簡易解析ツール
各種データ

専門家チーム



専門家チームが
担当

フェーズ0 平時・事前準備

社会実装に向けて 地方環境研究所との共同研究を展開

2019年度から地方環境研究所と共同で展開

37機関（全環協参加機関の52%）が参加予定

2019-2021 II型共同研究 災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発

国環研代表：中島大介（環境リスク・健康研究センター）・地環研代表：宮脇 崇（福岡県保健環境研究所）

物質の選定

製造輸入量、毒性、規制情報等から災害時に懸念される物質のリストを作成

共通AIQS・Web版AIQSの開発

現状では機種によりAIQSの測定方式が異なる
↓
測定方式を統一
↓
どの装置で測定した結果でもAIQSでの解析が可能になるソフトウェアを開発

DB測定班

400物質を目標に災害時用AIQSデータベースへ登録
相対保持時間、質量スペクトル、検量線情報を取得
データベースに順次収載

DB評価班

順次登録されるDBを利用し、各機関管内の環境試料を測定
機関間誤差の確認や開発段階のソフトウェアの試用による改善提案等を実施

マニュアル班

作成するAIQS-DBの活用マニュアルを作成

緊急時における化学物質調査マニュアル（H10年3月策定）の半定量ソフト操作法の項を参考に、作成する最新のAIQSに関してマニュアルを作成

標準物質を提供

環境用AIQS-DB (既存)
乱用薬物用AIQS-DB (既存)
化学兵器用AIQS-DB (既存)

ソフトウェア試作品を提供

共同で実施

緊急時における化学物質調査マニュアル-目次	
1	緊急時における化学物質調査マニュアル
1	1 調査対象物質
1	2 調査対象
2	3 調査目的
2	4 調査対象
2	5 調査の計画及び実施
2	6 分析装置の準備
2	7 対象化学物質等の毒性情報の提供
3	8 結果の報告
3	9 結果の報告及び対応
3	10 本マニュアル
3	11 本マニュアル
3	12 本マニュアル
3	13 本マニュアル
3	14 本マニュアル
3	15 本マニュアル
3	16 本マニュアル
3	17 本マニュアル
3	18 本マニュアル
3	19 本マニュアル
3	20 本マニュアル
3	21 本マニュアル
3	22 本マニュアル
3	23 本マニュアル
3	24 本マニュアル
3	25 本マニュアル
3	26 本マニュアル
3	27 本マニュアル
3	28 本マニュアル
3	29 本マニュアル
3	30 本マニュアル
3	31 本マニュアル
3	32 本マニュアル
3	33 本マニュアル
3	34 本マニュアル
3	35 本マニュアル
3	36 本マニュアル
3	37 本マニュアル
3	38 本マニュアル
3	39 本マニュアル
3	40 本マニュアル
3	41 本マニュアル
3	42 本マニュアル
3	43 本マニュアル
3	44 本マニュアル
3	45 本マニュアル
3	46 本マニュアル
3	47 本マニュアル
3	48 本マニュアル
3	49 本マニュアル
3	50 本マニュアル
3	51 本マニュアル
3	52 本マニュアル
3	53 本マニュアル
3	54 本マニュアル
3	55 本マニュアル
3	56 本マニュアル
3	57 本マニュアル
3	58 本マニュアル
3	59 本マニュアル
3	60 本マニュアル
3	61 本マニュアル
3	62 本マニュアル
3	63 本マニュアル
3	64 本マニュアル
3	65 本マニュアル
3	66 本マニュアル
3	67 本マニュアル
3	68 本マニュアル
3	69 本マニュアル
3	70 本マニュアル
3	71 本マニュアル
3	72 本マニュアル
3	73 本マニュアル
3	74 本マニュアル
3	75 本マニュアル
3	76 本マニュアル
3	77 本マニュアル
3	78 本マニュアル
3	79 本マニュアル
3	80 本マニュアル
3	81 本マニュアル
3	82 本マニュアル
3	83 本マニュアル
3	84 本マニュアル
3	85 本マニュアル
3	86 本マニュアル
3	87 本マニュアル
3	88 本マニュアル
3	89 本マニュアル
3	90 本マニュアル
3	91 本マニュアル
3	92 本マニュアル
3	93 本マニュアル
3	94 本マニュアル
3	95 本マニュアル
3	96 本マニュアル
3	97 本マニュアル
3	98 本マニュアル
3	99 本マニュアル
3	100 本マニュアル

災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる 化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発

国環研代表：中島大介（環境リスク・健康研究センター）・地環研代表：宮脇 崇（福岡県保健環境研究所）

研究参画機関

北海道立総合研究機構環境科学研究所、岩手県環境保健研究センター、山形県環境科学研究所、札幌市保健福祉局衛生研究所、仙台市衛生研究所、栃木県保健環境センター、群馬県衛生環境研究所、埼玉県環境科学国際センター、千葉県環境研究センター、東京都環境科学研究所、山梨県衛生環境研究所、静岡県環境衛生科学研究所、さいたま市健康科学研究所、横浜市環境科学研究所、富山県環境科学センター、福井県衛生環境研究センター、岐阜県保健環境研究所、愛知県環境調査センター、三重県保健環境研究所、滋賀県琵琶湖環境科学研究所、大阪府立環境農林水産総合研究所、兵庫県環境研究センター、和歌山県環境衛生研究センター、名古屋市環境科学調査センター、神戸市環境保健研究所、堺市衛生研究所、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所 保健環境センター、山口県環境保健センター、高知県環境研究センター、福岡県保健環境研究所、佐賀県環境センター、熊本県保健環境科学研究所、大分県衛生環境研究センター、宮崎県衛生環境研究所、福岡市保健環境研究所、愛媛県立衛生環境研究所、北九州市立大学、県立広島大学、環境省環境調査研修所



本研究は環境省の環境研究総合推進費【S17-3(2)】

及び

国立環境研究所と地方環境研究所とのII型共同研究

により実施中です。