

* 地方環境研究所の廃棄物
担当で求められる分析
— 埼玉県の場合 —

埼玉県環境科学国際センター
資源循環・廃棄物担当 渡辺洋一

資源循環・廃棄物担当の取り組み概要（ホームページから）

資源循環・廃棄物担当の紹介

資源循環・廃棄物担当の研究活動を紹介します。

大量生産・大量消費・大量廃棄型のこれまでの社会から循環型社会に移行するために法律が整備され、循環型社会形成に向けて動き出しています。循環型社会を実現するためには、ゴミをできるだけ出さない、出てきてしまったものは、再使用・再利用することが大切です。しかしながら、どうしても利用できないものは、適正に処理処分することが必要で、そのため廃棄物の埋立地（最終処分場）が必要になることはありません。また、新しい最終処分場をつくるのが困難な状況の中、中間処理（焼却や破砕・選別など）により廃棄物を減量化・資源化することも重要な課題の一つです。

このような背景の中で私たちは、廃棄物の発生から処理処分に至る最適な廃棄物管理システムの構築を目指して、次のような研究を行っています。

廃棄物の発生とリサイクルの研究

埼玉県において、廃棄物を資源として最大限に活用するために、まず、地域における廃棄物の発生状況を調査しています。さらに、その結果を踏まえて、それらの廃棄物をどのように処理、資源化することが最適なのかを評価・検討して、地域特性を考慮した資源循環システムの構築を目指しています。

一般廃棄物の不燃・粗大ごみの適正処理の研究



不燃ごみ（32トン）からの廃棄物電抜き取り分別実験

中間処理の研究

廃棄物の中間処理（破砕、選別、焼却等）は、従来の目的である廃棄物の減量化、安定化、無害化はもちろんのこと、近年、資源やエネルギーの回収においても重要な役割を果たしています。そこで、より効率的に有害物質や資源・エネルギーを分離回収することができる中間処理方法の研究を行っています。

廃棄物の選別処理方法に関する研究



比重差選別実験の様子

廃棄物の燃焼およびガス化改質プロセスによる資源・エネルギー回収の研究



焼却炉の燃焼

最終処分場の研究

廃棄物最終処分場は、廃棄物の衛生的な管理と環境保全にとって極めて重要な社会基盤施設です。廃棄物を適正に処分することができ、循環型社会に資する廃棄物最終処分場を目指して研究を行っています。

廃棄物の埋立地内部の安定化技術の開発

処分場に埋め立てられる廃棄物からの化学物質の発生や流出を抑制するための埋立法や覆土工法の開発を行っています。そのために大型模擬埋立地をつくり、長期間にわたる実証実験を行っています。



大型模擬埋立地（テストセル）

埋立地発生ガスの評価手法確立

埋立地の廃止時期を決定するために浸出水等の水質モニタリングを行っていますが、埋立地ガスについての評価手法が確立されていないため、モニタリング手法の改善及び解析方法の研究を行っています。

電気探査による廃棄物埋立地内部の現象の解明

観測井戸を利用した水質調査や、電気探査などによる埋立地地下構造の調査を行うことにより、埋立地内の水分や化学物質の状態を明らかにし、内部貯留水の改善対策を目指しています。

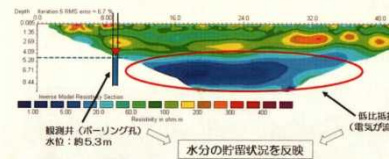
アスベスト含有建材の目視判定手法



H23・25年度環境省環境政策総合推進費「アスベスト含有建材の目視判定手法確立と再評価の安全性評価に関する研究」（K113004）を実施中です。

石綿含有建材の判定方法Part1 (PDF: 3,472KB)
石綿含有建材の判定方法Part2 (PDF: 11,863KB)
石綿含有建材の判定方法Part3 (PDF: 11,879KB)

最終処分場における比抵抗探査結果



廃棄物の分析方法の研究

廃棄物における問題をできるだけ速やかに発見し、行政機関に届けることができるような実用性のある廃棄物の分析方法の研究を行っています。

不法投棄及び不適正処理現場の対策

不法投棄現場及び不適正処理現場で調査を行い、有害物質等による汚染範囲の推定や環境汚染拡大を未然に防ぐ対策等を実施することにより環境保全に努めています。



硫酸ピッチ撤去現場の様子



不適正処理現場の支障除去の様子

国際協力

海外における廃棄物処分場周辺環境の保全及び改善に向けた技術支援を行っています。



スリランカの廃棄物処分場での調査

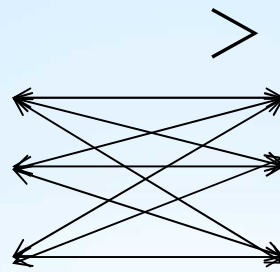


山西省環境技術支援における打合せ

分析の需要

行政検査

- ・ 定例的な検査
- ・ 緊急対応等
- ・ 不定期の調査



研究業務

- ・ フィールド調査方法
- ・ 室内実験
- ・ ラボでの分析方法

* 廃棄物の投棄、放置、不適切な堆積・埋立等が主な対象

* 現状の確認

現場調査 → 応急措置

* 廃棄物の分析（汚染ポテンシャルの把握）

含有量試験

溶出試験

ガス分析



分析方法の選択

* 対策の立案

処理・処分・保管方法

含有量分析とガス分析が必要になった事例ー1

フレコンバックに入った粉末、塊状物

溶出試験をしてみると・・・

溶出試験結果

mg/L (pH, EC以外)



Sample1 外



Sample1 内



Sample2



Sample3



Sample4



Sample5

Sample Name	①	②	③	④	⑤
pH	8.78	8.60	8.24	8.62	8.73
EC(mS/m)	449	723	136	715	1393
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0.06	0.45	<0.01	0.21	0.05
As	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Se	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
B	4.22	<0.05	1.06	<0.05	<0.05
Cl ⁻	1300	2200	340	2100	4500
NO ₂ ⁻	3	2	<1	<1	2
Br ⁻	<1	<1	3	<1	1
NO ₃ ⁻	42	7	<1	<1	13
PO ₄ ³⁻	<1	<1	<1	<1	<1
SO ₄ ²⁻	64	24	6	55	64
Na ⁺	840	1300	100	940	2100
NH ₄ ⁺	22	64	47	34	180
K ⁺	130	340	66	810	1200
Ca ²⁺	5	8	51	12	24
Mg ²⁺	3	2	9	7	7
Cu	<0.01	<0.01	<0.01	0.31	<0.01
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cr	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ni	<0.01	<0.01	<0.01	0.47	<0.01
Fe	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Mn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Al	1.0	1.7	0.63	0.22	<0.05
Co	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
V	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mo	0.16	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

pH 弱アルカリ

EC 高め

Cl⁻, Na⁺ 高い

重金属 一部 Pb

値だけを見ると
焼却残渣？

含有量分析してみると・・・

蛍光X線による簡易定量分析結果

%

	Sample①	Sample②	Sample③	Sample④	Sample⑤
F	1.17	0.40	0.15	1.41	0.75
Na ₂ O	2.75	2.63	0.25	3.11	4.94
MgO	4.76	2.83	3.46	6.46	5.17
Al ₂ O ₃	75.41	82.34	89.87	71.96	67.00
SiO ₂	7.59	3.52	1.60	4.85	4.36
P ₂ O ₅	0.29	0.12	0.23	0.06	0.11
SO ₃	0.42	0.28	0.24	0.35	0.43
Cl	1.64	3.53	0.75	5.24	8.31
K ₂ O	0.65	0.87	0.16	2.66	2.85
CaO	1.13	0.67	0.93	0.83	1.21
TiO ₂	0.85	0.46	0.34	0.97	0.67
Cr ₂ O ₃	0.14	0.04	0.02	0.08	0.07
MnO	0.27	0.17	0.14	0.18	0.27
Fe ₂ O ₃	1.73	0.13	1.25	0.97	1.72
NiO	0.04	0.03	0.01	0.05	0.05
CuO	0.45	0.40	0.30	0.46	0.58
ZnO	0.54	0.27	0.13	0.19	1.36
Ga ₂ O ₃	0.0068	0.0042	0.0054	0.0077	
Br			0.010		0.004
SrO	0.046	0.018	0.009	0.026	0.018
ZrO ₂	0.019	0.007	0.004	0.025	0.013
SnO ₂		0.058	0.096		0.018
BaO	0.058			0.068	0.063
PbO	0.021	0.027	0.040	0.023	0.032

Al が異常に多い。アルミ残灰。



水と反応してアンモニアガス噴出

水を排除しながら酸性土壌で覆土

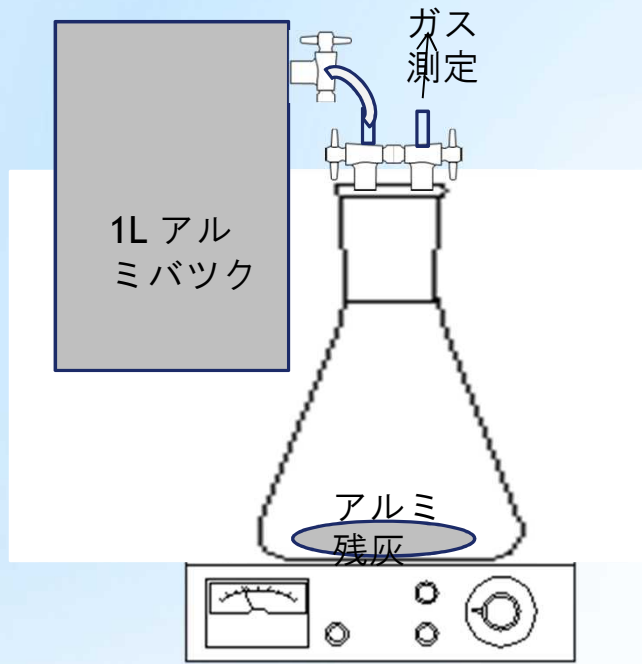


応急対策
ボーリングしてガス抜き管設置
ガストラップ

周辺に観測井戸

ガス発生を終息を待って、物理探査で一を特定し、掘削除去

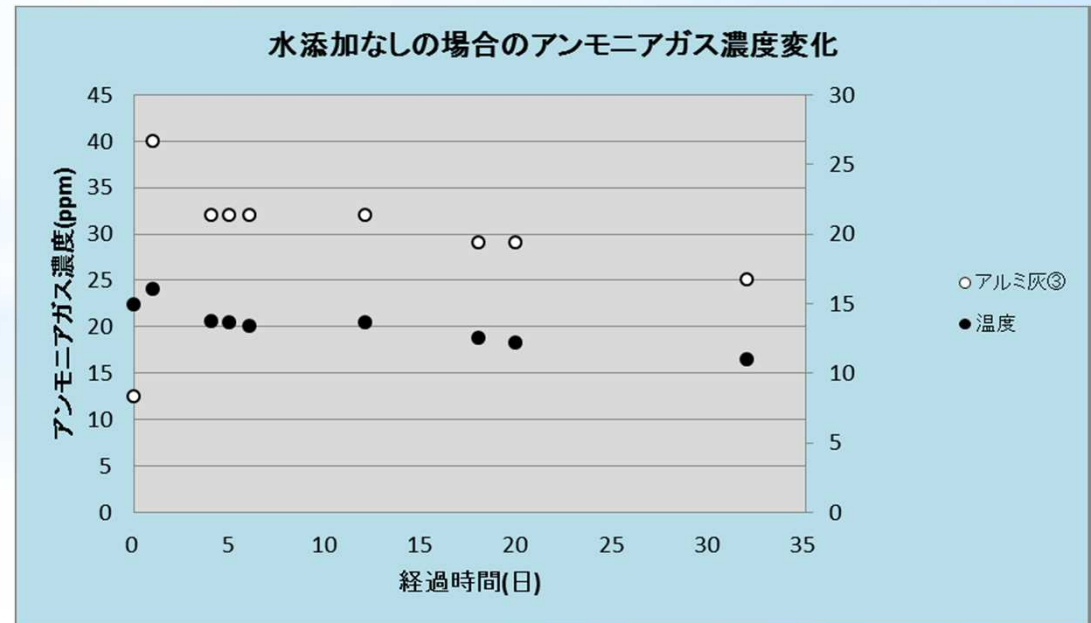
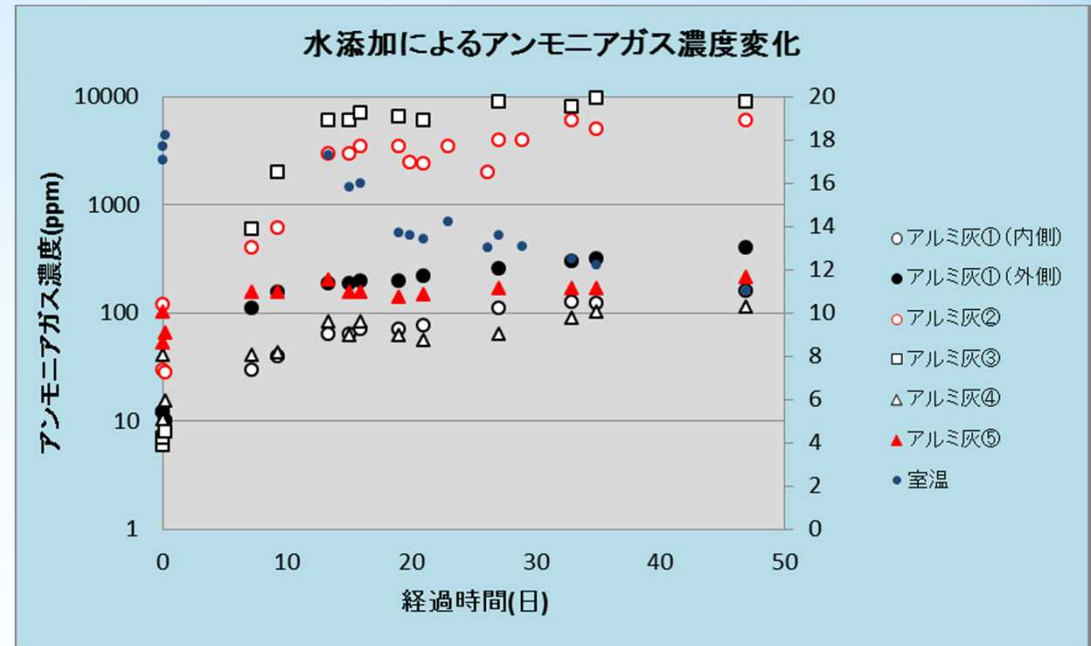
アルミ残灰からのアンモニアガス発生実験



採取したアルミ残灰をガラス容器に密閉してガスを測定

安全な処理の選択

- ・ 保管方法
- ・ 薬剤処理等の評価にも有用

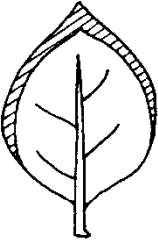
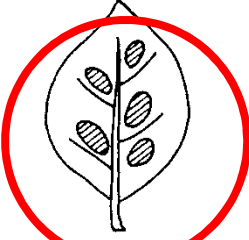
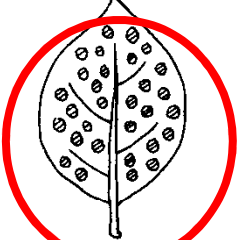
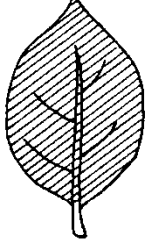


含有量分析とガス分析が必要になった事例ー2



* 亜硫酸ガスによる植物被害

表 1.25 各種汚染物質による植物葉の被害症状の特徴

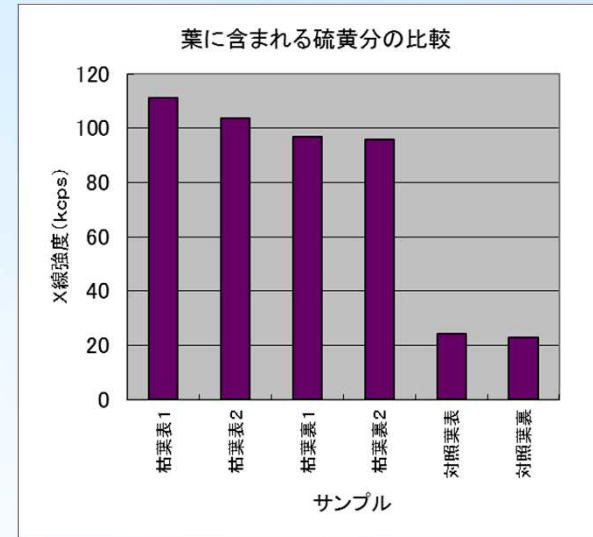
被害症状				
汚染物質	(先端, 周縁) (黄色~褐色変)	(葉脈間) (はん点)	(表面) (小はん点)	(裏面光沢化) (銀灰色~青銅色変)
フッ化水素	+	+		
塩素	+	+	+	
オゾン		+	+	
PAN		+		+
SO ₂		+	+	
硫酸ミスト	+	+	+	
NO ₂		+	+	

(注) + よく見られる + 時に見られる
(山添)

枯れ葉の分析結果

溶出試験結果

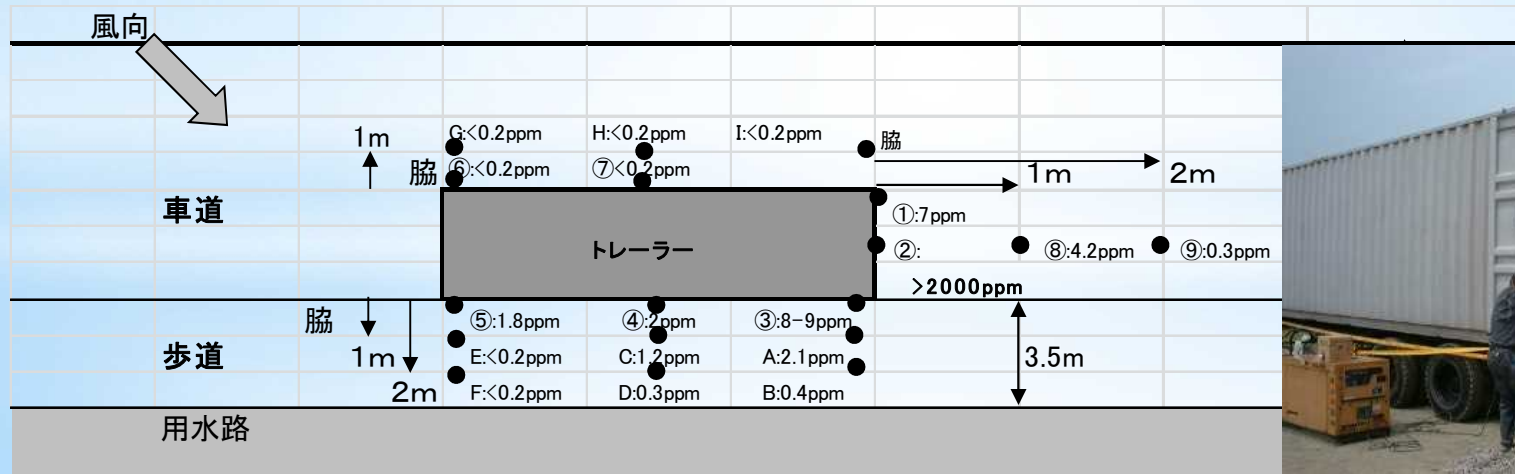
ケヤキの葉	抽出溶液	SO ₄ / 乾物
		μg/g
被害枯葉 I	純水	1100
被害枯葉 II	(100+1)H ₂ O ₂ 水溶液	1000
対照生葉 I	純水	64
対照生葉 II	(100+1)H ₂ O ₂ 水溶液	81



硫黄の蛍光 X 線強度

周辺のガス測定結果

処理



ラボでの簡易実験

硫酸ピッチ入りタンクの油処理方法検討

採取容器内のヘッドスペースガス
亜硫酸ガス濃度 7% 22.3°C 検知管法(5H)による。

- ① 油からの亜硫酸ガス発生(図1)
100mL三角フラスコに図1のようにアルミガスバックとコックを取り付ける。
油試料10mLを三角フラスコに取り、時間経過とガス濃度の関係を調べた。

	SO ₂ 濃度	気温
投入直後	1.5%	22.6°C
30分後	6.0%	22.4°C
1時間後	6.0%	22.5°C
3時間後	7.5%	21.6°C
5時間後	7.0%	22.2°C

ただし、10mLづつ吸引しているため、バックから流入した空気により希釈されている。

油を回収容器(ドラム缶)に入れたとたんに1.5%もの高濃度の亜硫酸ガスで容器内が満たされる。

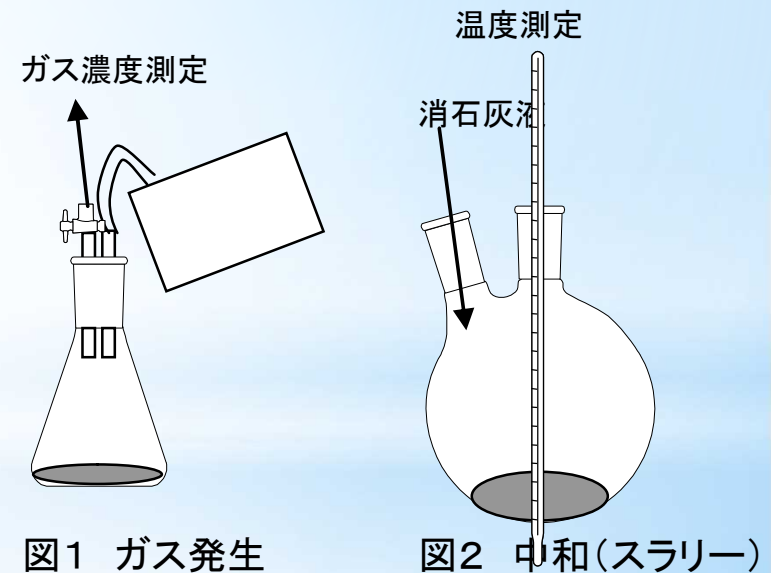


図1 ガス発生

図2 中和(スラリー)

指定有害廃棄物

硫酸ピッチ

- 廃硫酸と廃炭化水素油との混合物で著しい腐食性（pH2.0以下）を有するもの
- A重油と灯油に含まれる識別剤（クマリン）を濃硫酸で除去し不正軽油を製造した際に発生する複生成物
- 強毒性、腐食性が高い
- 皮膚炎症、失明の恐れ
- 亜硫酸ガスの発生による気管や肺への影響

* 亜硫酸ガスの毒性

二硫化硫黄濃度 (ppm)	作用
0.1 - 1	臭気を感じる [環境基準:0.04ppm/日平均] [0.1ppm/時 超えてはならない]
2-3	刺激臭となり不快臭を覚える
5-10	鼻やのどに刺激があり、せきがでる
20	目に刺激を感じ、せきがひどくなる
30-40	呼吸が困難になる
50-100	短時間(0.5-1時間)耐える限界
400-500	単時間で生命危険

➤SO₂ガス：水に易溶性 $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow H_2SO_4$

➤毒性：上部気道で吸収されやすい→鼻粘膜、咽頭、喉頭、気管・気管支の上部気道を刺激する。

その他

投棄、あるいは放置されたドラム缶

オープンした際に揮発性成分が発生する可能性があるため、すぐにふたをできるようにするとともに、風向きに注意し、避難経路を確保する。火気はもちろん厳禁である。

ドラム缶用採取器具：縦長小型ひしゃく、ガラス管
音による内部の推定



ガス検知管により、揮発成分の測定を行う。臭いも参考になるが、有害ガスに注意

内部が油層、水層に分離している例がある。ガラス管等を挿入して確認する。



ドラム缶オープナーの使用：専用器具、ボール等

廃油の引火点測定



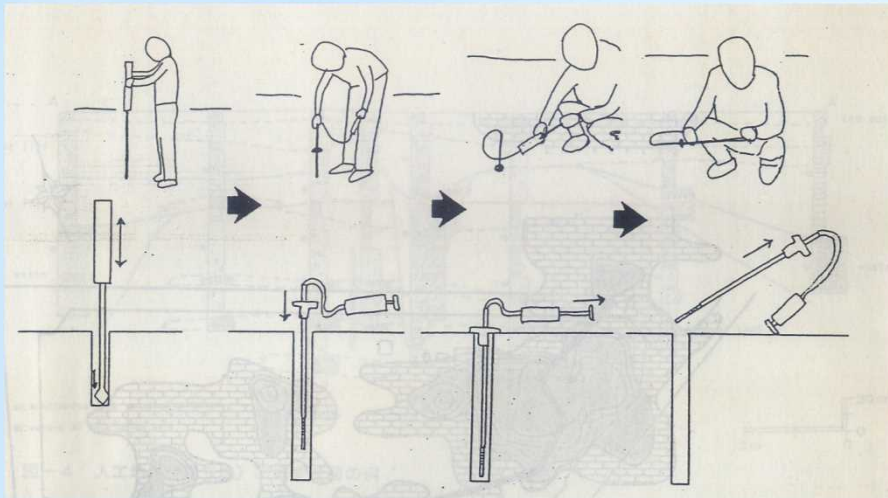
引火点測定装置(写真左:セタ式、右:タグ密閉式)

特別管理産業廃棄物の廃油は、揮発油類、灯油類、軽油類である

これらはいずれも消防法で定める第4類の引火性液体に当たり、揮発油類は第1石油類で引火点が1気圧で21℃未満、灯油類、軽油類は引火点が1気圧で21℃以上70℃未満であることから、引火点が70℃未満の廃油類が特別管理産業廃棄物の目安であるといえる。

廃油試料は、低沸点成分が揮散しない密閉容器に採取、保冷して搬送

* 埋立地等のガス測定



ガスフラックスの測定：閉鎖型チャンバー法

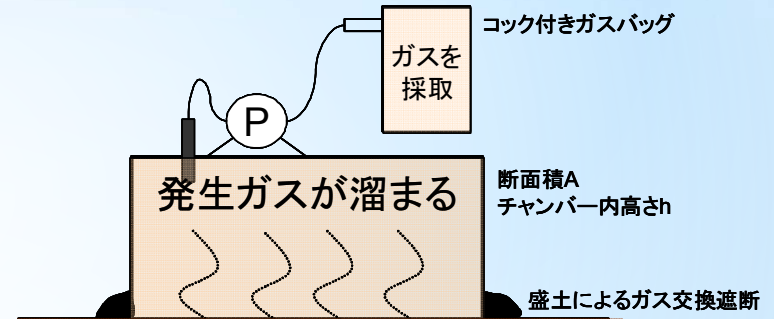


図3 閉鎖型チャンバー断面

検知管

- * 硫化水素
- * 亜硫酸ガス
- * アンモニア

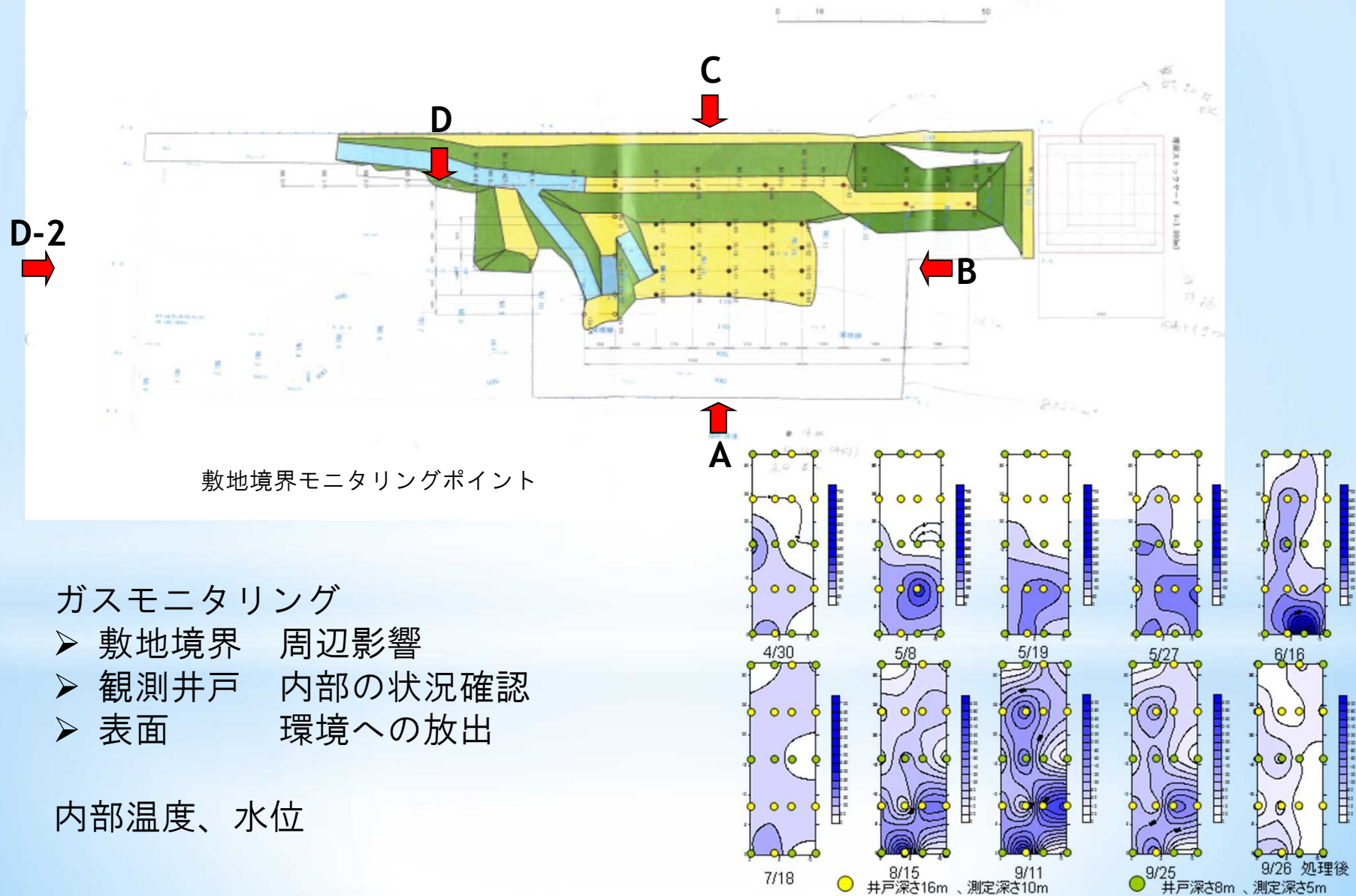


ガス検知器

- 酸素 (O₂)
- 一酸化炭素 (CO)
- 硫化水素 (H₂S)
- メタン (CH₄)
- 二酸化炭素 (CO₂)



* 廃棄物の山からのガス発生モニタリング



* まとめ

- * 分析は安全な廃棄物処理・処分には不可欠
- * 不明な廃棄物には、多角的アプローチが必要な場合がある。
- * 状況に応じた精度とスピードを考慮する必要がある。

→ 分析方法の選択が重要