



未来へげんき
To the Future / JAEA



トレンチ埋設を想定した 可燃物の分解に伴うメタンガス発生量の 測定試験方法の構築

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

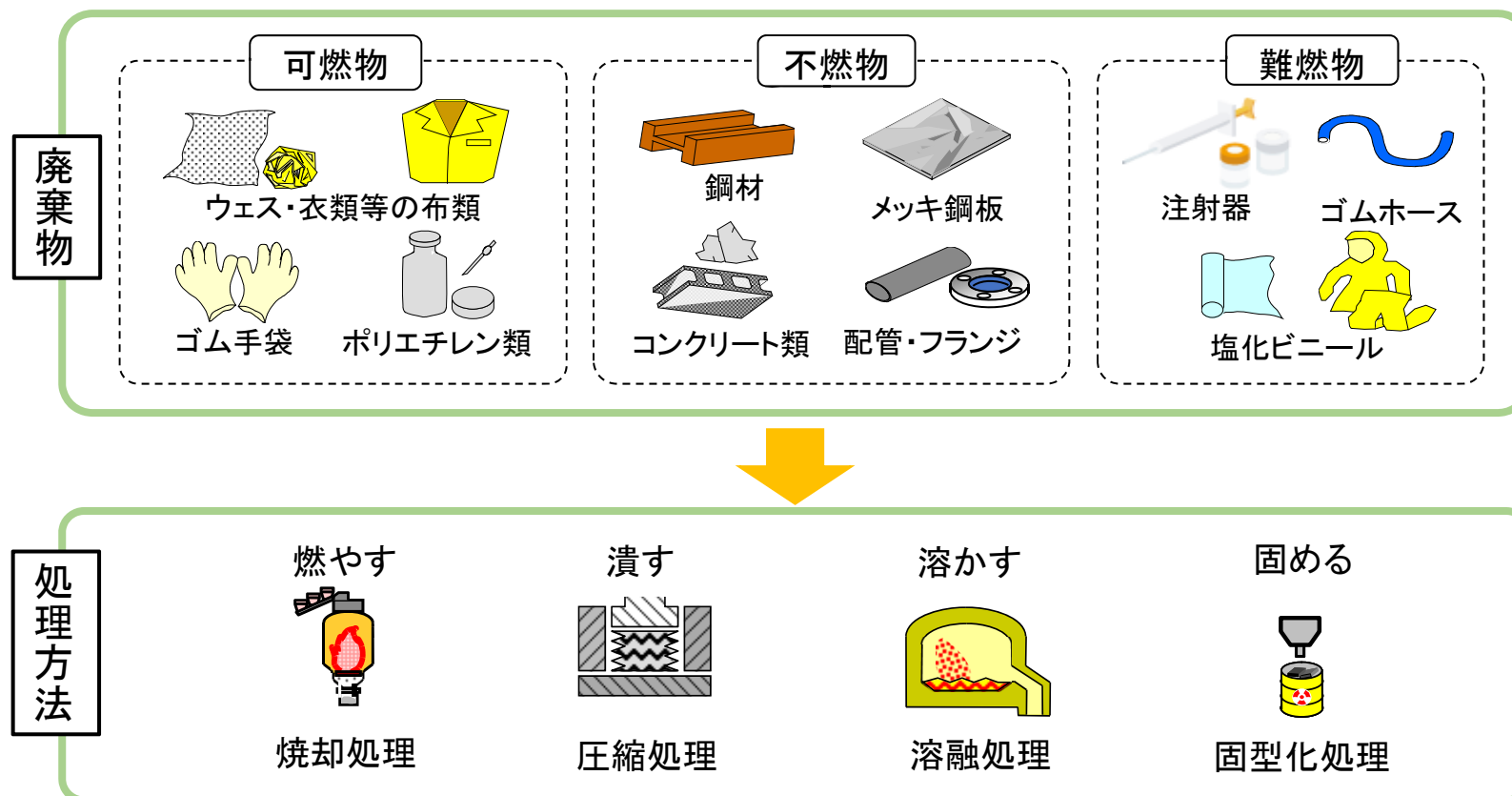
○中村 美月、佐藤 淳也、仲田 久和、坂井 章浩、大杉 武史

令和5年9月8日

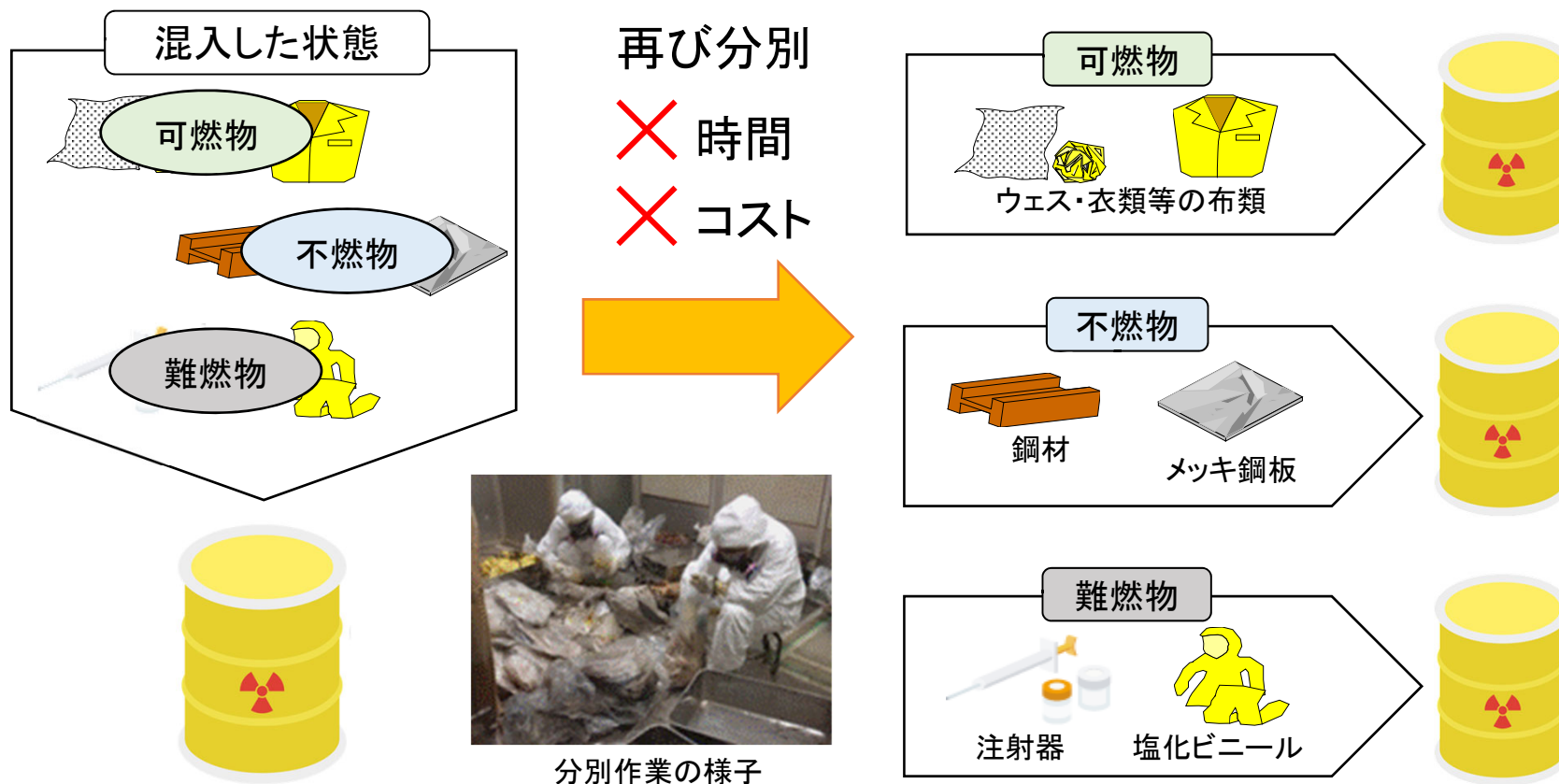
原子力機構では研究施設等廃棄物の埋設事業を進めている。

→ 研究所や大学、医療機関、民間企業等で発生する低レベル放射性廃棄物

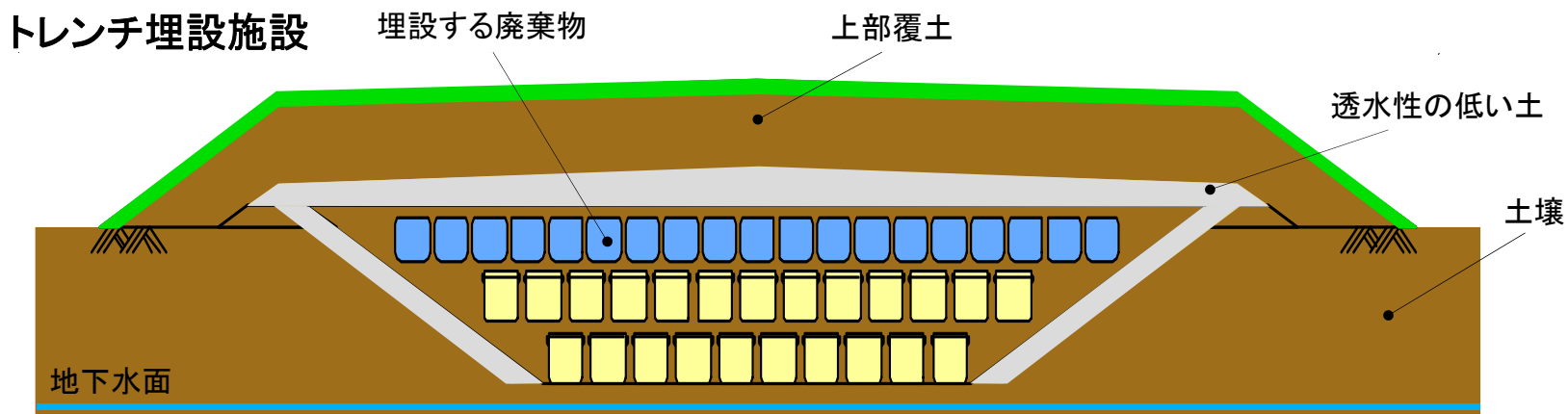
現在：廃棄物の種類ごとに分別を行い、その後処理される



数十年前に発生した廃棄物：可燃物や不燃物などが混入している状態



混入した状態の廃棄物における埋設可能量を判断することで、合理的な量の埋設が可能となる



○ トレンチ埋設に可燃物を焼却処理せずに埋設した場合
 可燃物の微生物分解に伴い、メタンガスが発生
 メタンは可燃性ガスで有害であるため、発生量によって制限する必要がある
 また、埋設施設の覆土の設計に影響する可能性

例) 埋設施設内に空隙ができることによって ・ 施設の陥没
 ・ 水が溜まりやすい形状に変形



埋設可能な量の推定に向けた基礎データを得て、将来的には発生量によって起きる可能性のある施設の陥没などを対策した設計にするなど、埋設施設の設計に反映

➤ 既報

- 英国ドリッグ処分場(トレンチ埋設)で行われたガス発生 の模擬実験
- 容器→ 10L容器
- 模擬廃棄物→紙29%、ポリ塩化ビニル16%、ゴム12%等
- 配合→雨水3L、模擬廃棄物1kg、土10g
- 分析→気相分析
- 結果→約100日程度でメタンが生成



● 課題

□ 容器が大型

→材料配合等を変えた複数条件の試料を多数作製することが困難

□ 気相のみ測定

□ 模擬廃棄物が複数

→メタン生成挙動が複雑

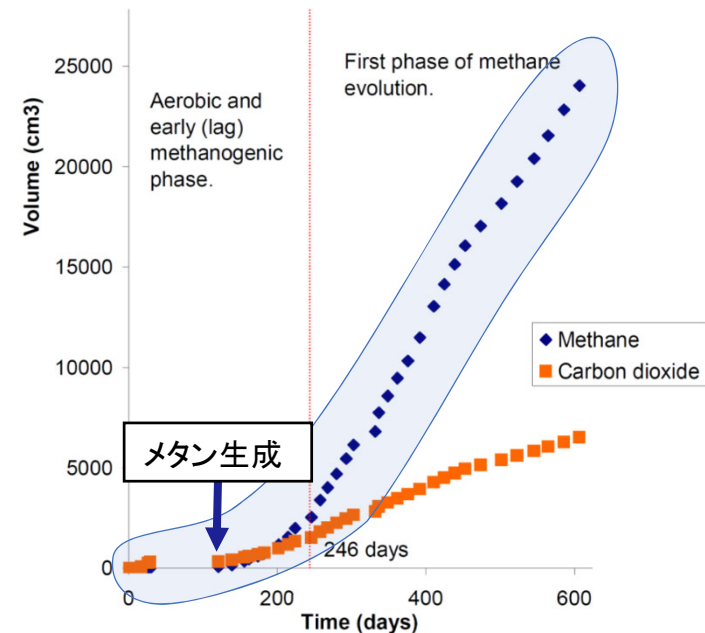


図 既報のメタンと二酸化炭素の積算量の推移

(Review of research on cellulose degradation and input data for the Simplified Model of Gas Generation (SMOGG), Joe Small and Martin Dutton, September, 2009)

➤ 本研究

容器→ 100mLガラスバイアル瓶容器

模擬廃棄物→紙ウエス(セルロース系可燃物)のみ

分析→気相分析、液相分析

○ 目的

気相と液相の両面からメタンの生成挙動を調査し、容器を小規模化した試験方法の構築を検討した。

	既報	本研究
容器サイズ	10L	100mL
模擬廃棄物	紙29%、ポリ塩化ビニル16%、 ゴム12%等	紙ウエス
分析	気相	気相及び液相

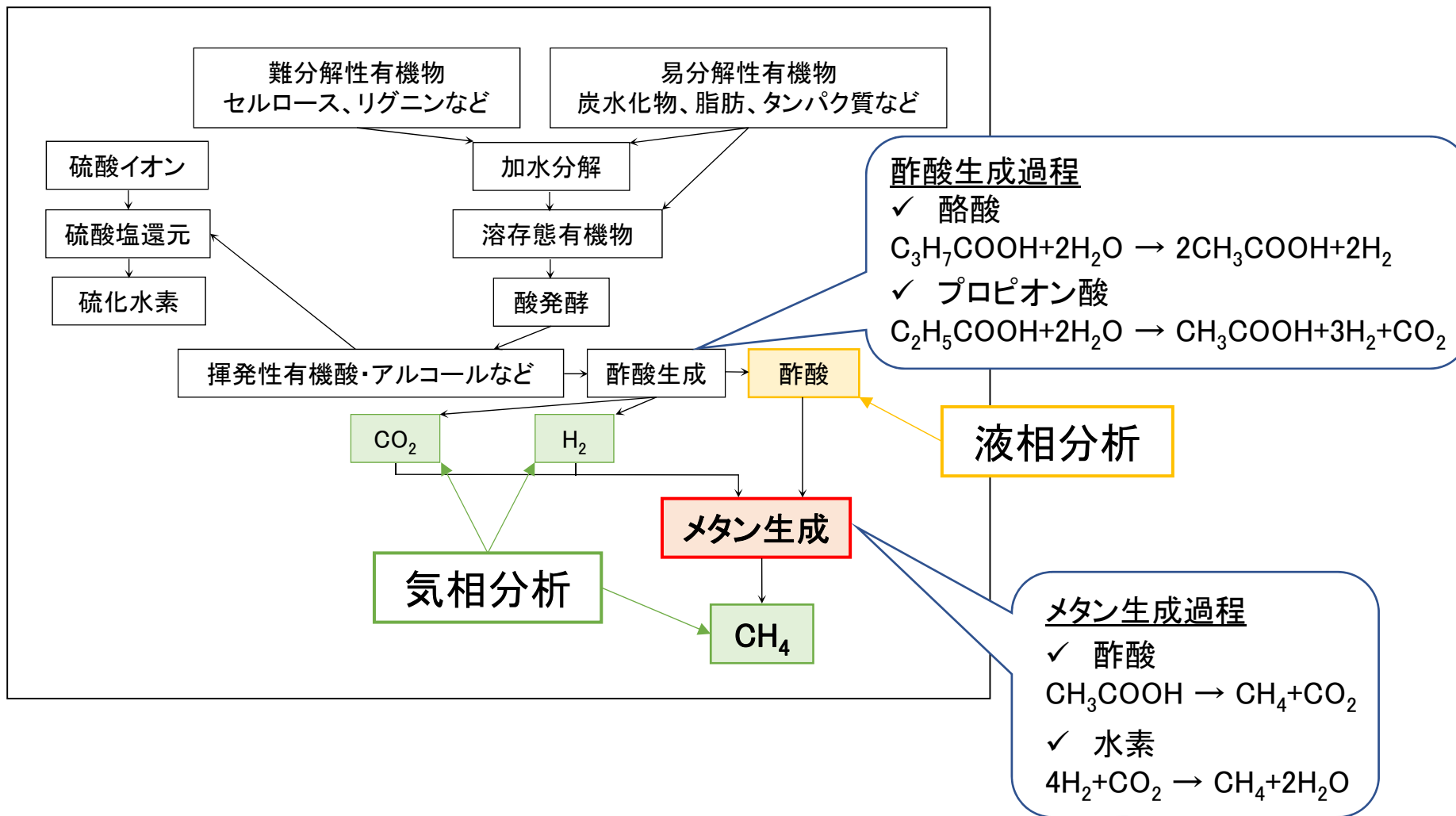


図 有機物の嫌気性分解過程
(環境安全な廃棄物埋立処分場の建設と管理、田中、技報堂出版)

試験方法の材料配合について

トレンチ埋設施設を想定した材料配合とする。
実際は地下水面より浅い位置に廃棄体は定置するが、保守的に地下水が廃棄体に十分に浸入する状態を模擬した。

- 模擬廃棄物について
原子力施設で頻繁に使用されている紙ウエス(セルロース系可燃物)を使用した。
- 容器内について
地下水に土壌と紙ウエスが完全に浸る状態とした。

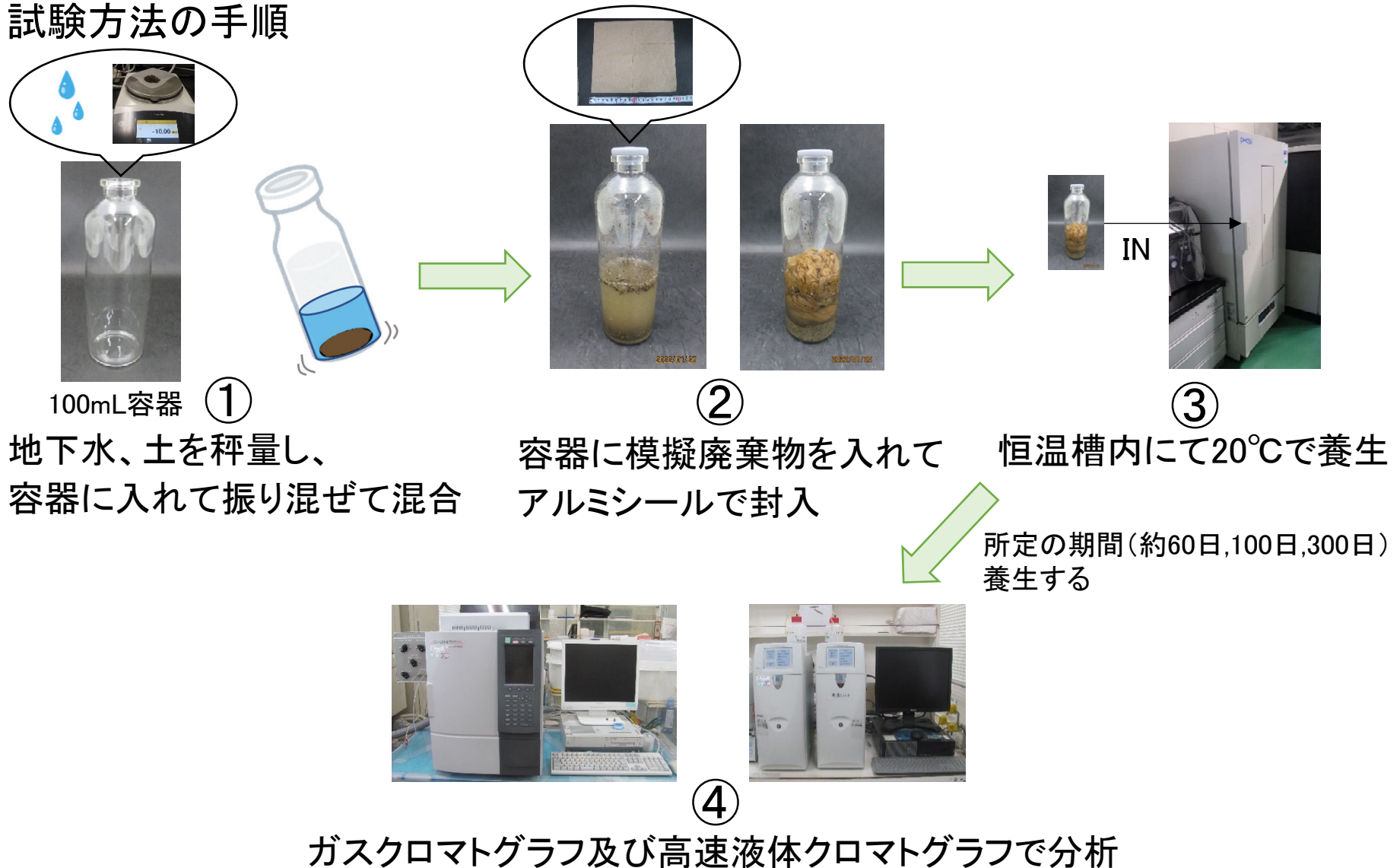
経過日数	材料配合 (g)		
	地下水	土	模擬廃棄物
約60日目	50	10	10
約100日目			
約300日目			



表. 吸水率測定結果

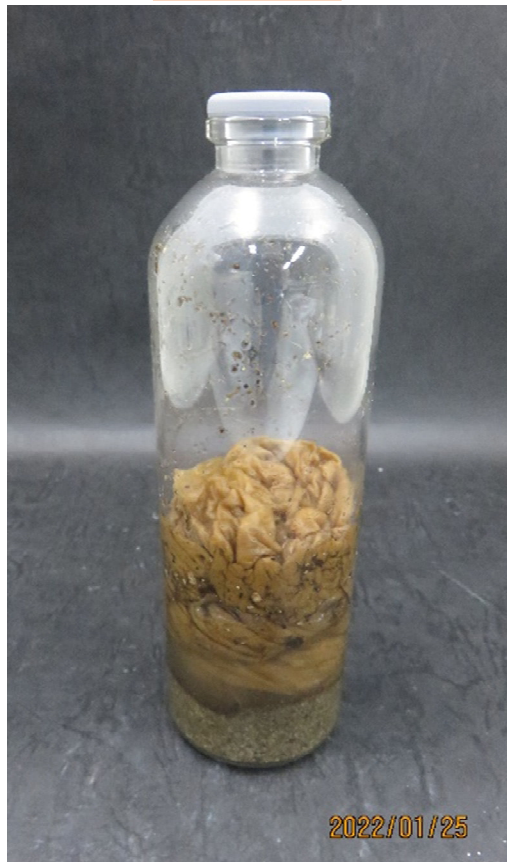
試料		吸水前重量 (A)	吸水後重量 (B)	乾燥後重量	吸水率 $(B-A)/A \times 100$
吸水有	1	0.99 g	6.38 g	0.92 g	546%
	2	1.01 g	5.45 g	0.93 g	452%
	3	1.00 g	5.44 g	0.91 g	453%
吸水無		0.99 g	0.99 g	0.91 g	-

試験方法の手順



経過期間ごとの外観の違いについて

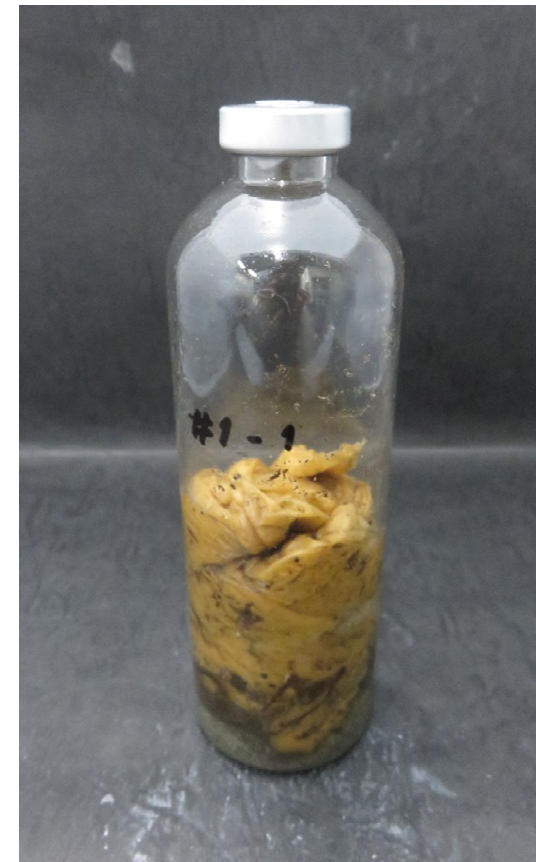
0 日目



60 日目



300 日目



経過日数ごとの外観の違いは、ほとんど見られなかった

気相分析

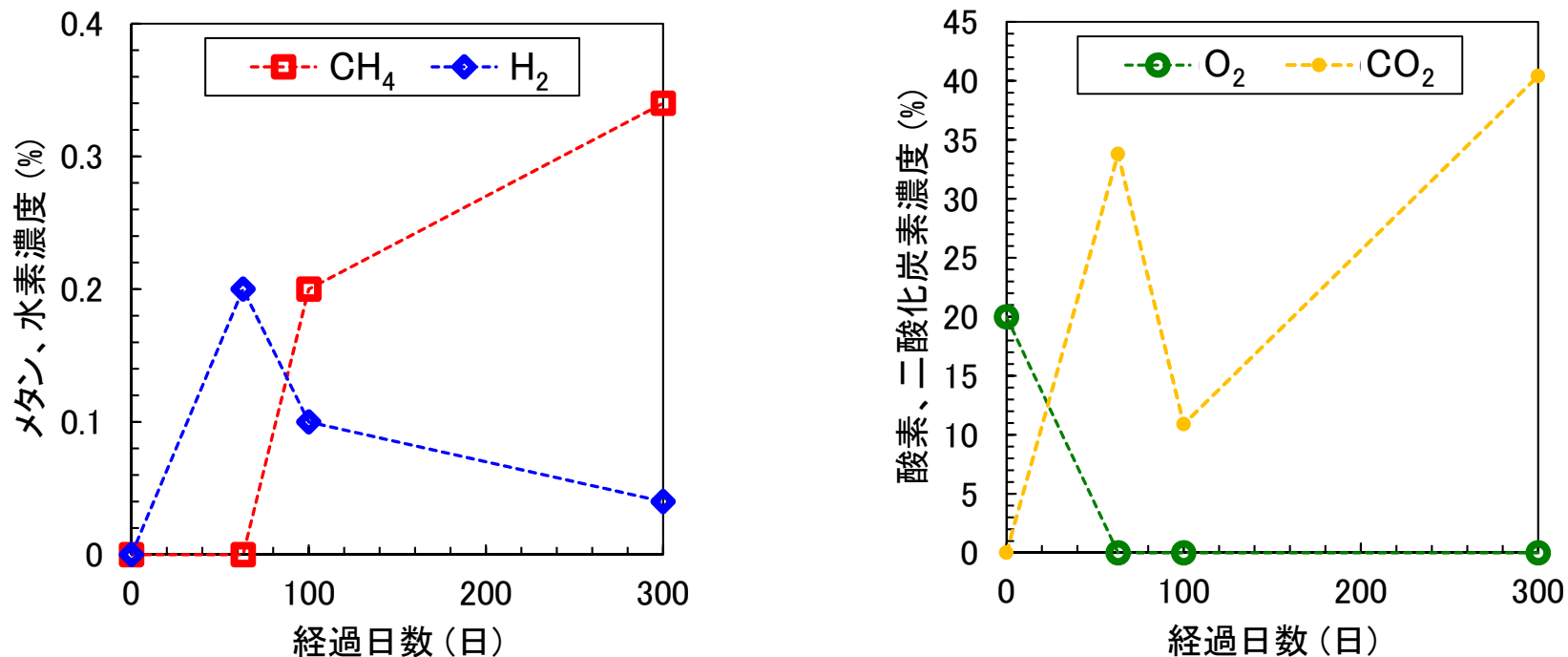


図 気相分析結果(メタン、水素、酸素及び二酸化炭素)

- 約60日目には、酸素が検出されず、容器内が嫌気性になった。
- 約100日目には、水素がメタンに転換してメタンが検出され始めた。
- 既報の結果と同様に、約100日目以降にメタン生成が始まった。

液相分析

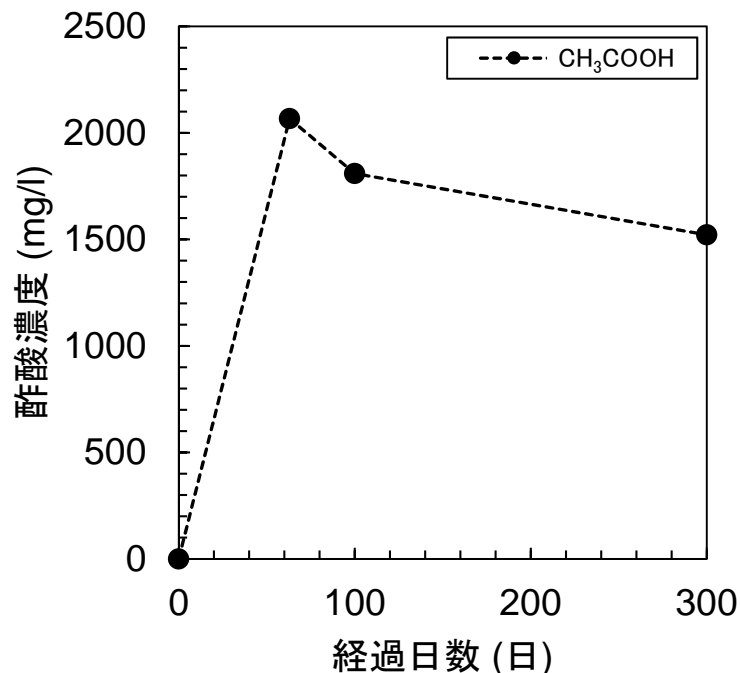


図1 液相分析結果(酢酸)

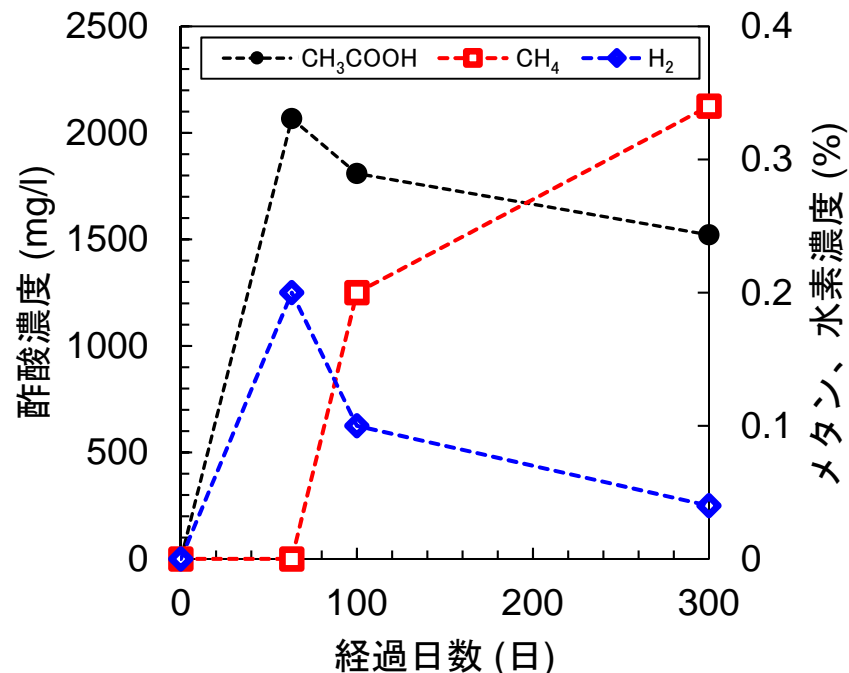


図2 気相(メタン、水素)、液相分析結果(酢酸)

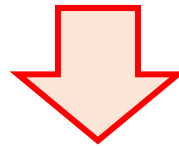
- 約60日目で酢酸が生成し始めた。
- 約100日目では、酢酸が減少し始めた。

図2から約100日目以降は酢酸(黒)、水素(青)が減少し、メタン(赤)が増加したことから、メタン生成過程が進んでいることが裏付けられた。

✓ 試験方法

小型の容器を用いて経過期間ごとに気相成分及び液相成分の分析を行った。

- 約100日目以降は酢酸、水素が減少し、メタンが増加する結果となった。
- 既報と本試験のように処分場の環境が異なる場合においても、気相及び液相成分の両面から、メタン生成過程が解析可能であることが示された。



以上の結果から、容器を小規模化且つ液相分析も加えた試験方法を構築することができた。

今後は、本試験で混合した地下水、土、模擬廃棄物に以下の物質を加えて継続的に分析を進める予定。

□ 鉄

実際の廃棄物の中には金属(鉄)も混入しているため、実際の廃棄物を模擬して鉄を添加する。

□ セメント

廃棄物をセメントで固型化してトレンチ埋設することを想定し、セメントを添加する。

配合を変化させて、サンプル数を増やすことで埋設可能な量の推定に向けた基礎データを拡充する。

将来的には、試験結果から見込まれるガス発生量に対し、覆土設計の対策を行うなど、**埋設施設の設計に反映**する。