

公益社団法人 日本技術士会東北本部
応用理学部会

平成 26 年度 研修会

**震災廃棄物の環境並びに
資源評価について
資料**

蒔田律郎氏 (蒔田技術士事務所)
技術士(金属、化学、建設、総合技術監理)

日時：平成 26 年 9 月 26 日 (金) 15 時 30 分～17 時

場所：仙台市戦災復興記念館 4 階 第 2 会議室
仙台市青葉区大町二丁目 12 番 1 号

震災廃棄物の環境 並びに資源評価について

～震災廃棄物の処理から学ぶこと
・伝えること・提案すること

平成26年 9月26日

蒔田技術士事務所

蒔田 律郎

金属, 化学, 総合技術監理, 建設部門

APECエンジニア

EMF国際エンジニア

概要

1. 東日本大震災の被害概要……震災廃棄物の種類と量
2. 廃棄物処理技術……一般的処理技術と新しい技術評価
3. 震災廃棄物処理の現状……震災廃棄物の処理の現状
4. 資源視点による評価……新しい技術評価と
それによる今回の処理事業の評価
5. 今後への提案

1.1 物的被害

停電……全国891万戸
ガス停止……(岩手宮城福島)約108万戸
NTT……固定機100万回線, 携帯停波14800基地局
断水……(19県)累計最低229万戸
下水道停止……(1都11県)48処理施設, 78ポンプ施設
(河北新報社:東日本大震災全記録、2011年8月5日より)
建物破壊等……約40万戸(2014年8月8日現在、警察庁発表)
自動車……(津波被害、岩手、宮城、福島)23万6000台以上
(宮城県発表等、現代ビジネスHP、2011年7月15日より)
その他……船舶, 家電製品など

1.2 経済的被害

道路……一般道路被害約3500億円
鉄道……JR東日本710億円、他10事業者172億円
空港……仙台空港・宮城県部分100億円
港湾……21港、3県で2000億円
電気……東北電力1731億円、東京電力2兆964億円
通信……NTTグループ約1100億円、KDDI176億円、ソフトバンク144億円
(東北大災害科学研編著:東日本大震災を分析する
—地震・津波のメカニズムと被害の実態、明石書店、2013年6月より)

1.3 人的被害

死者…………(全国)15,889人

負傷者…………(全国)6,152人

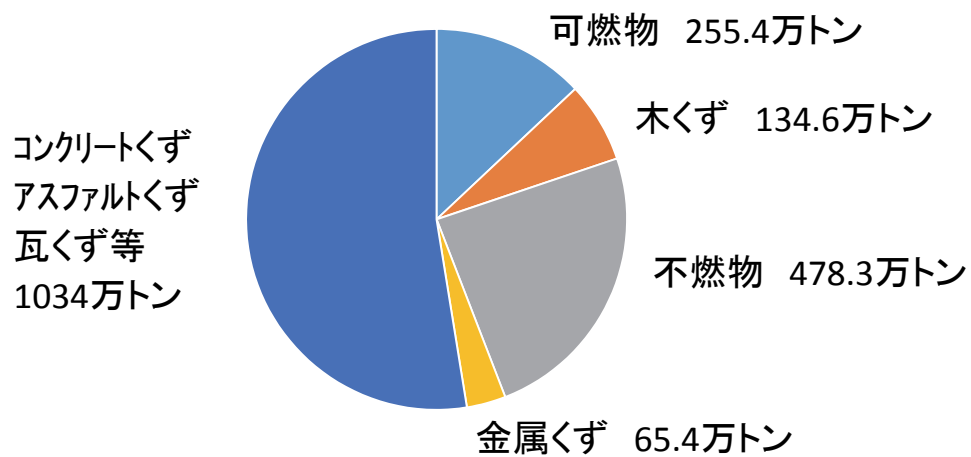
行方不明者…………(全国)2,609人

(2014年8月8日現在、警察庁発表)

避難者…………(全国)47万～55万人

(出所:防災白書, 共同通信)

1.4 震災廃棄物



(環境省HP、平成26年4月26日発表より)

2. 廃棄物処理技術

- 2.1 廃棄物の種類～産業廃棄物
- 2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術
- 2.3 廃棄物リサイクル技術の新しい評価方法の提案
- 2.4 新しい評価方法によるリサイクル技術の評価

2.1 廃棄物の種類

産業廃棄物

- | | |
|------------|---------------|
| 1.燃殻 | 11.動物系固形不要物 |
| 2.汚泥 | 12.ゴムくず |
| 3.廃油 | 13.金属くず |
| 4.廃酸 | 14.ガラス・陶磁器くず等 |
| 5.廃アルカリ | 15.鋳さい |
| 6.廃プラスチック類 | 16.がれき類 |
| 7.紙くず | 17.動物のふん尿 |
| 8.木くず | 18.動物の死体 |
| 9.繊維くず | 19.煤塵 |
| 10.動植物性残渣 | 20.13号廃棄物 |

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.1 燃殻・煤塵

- (1)未処理および軽度の処理～分級など
- (2)成形, 焼成などの処理
- (3)高度な処理・加工～他原料添加、電気分解, 抽出, 熱処理など

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.2 汚泥……建設汚泥や下水汚泥に関しては震災に関わり大

- (1)下水汚泥
 - ・燃料利用, エネルギー利用
 - ・肥料利用
 - ・その他
- (2)建設汚泥
 - ・建材利用, 他

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.2 汚泥……建設汚泥や下水汚泥に関しては震災に関わり大

(1)下水汚泥……固形分は可燃性の有機物, 肥料効果の窒素等も
燃料利用(例)

- メタン発酵
- 油化(熱分解油化)
- 固形燃料化

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.3 廃油・廃酸・廃アルカリ

廃油

- (1)廃食用油のディーゼル燃料転換
- (2)食用油の石鹼原料利用
- (3)廃食用油の飼料原料利用

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.4 廃プラスチック・ゴムくず……震災廃棄物にも多量に含有

(1)原料利用

(2)ケミカルリサイクル～ポリマーをモノマーに

(3)燃料利用・エネルギー利用

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.4 廃プラスチック・ゴムくず……震災廃棄物にも多量に含有

(3)燃料利用・エネルギー利用

- 熱分解油化・ガス化
- 固形燃料化
- 焼却熱利用

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.5 紙くず・木くず・繊維くず……震災廃棄物にも多く含有

(1)燃料利用・エネルギー利用

- 焼却熱利用
- 炭化
- オガライト, オガタン
- ガス化

(2)原料利用

- 建材, 他

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.6 動植物性残渣

(1)燃料利用

- メタン発酵(既出)
- 燃料転換

例) 焼酎粕からエタノールを抽出

(2)医薬品成分・調味料成分の抽出

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.7 動物系固形不要物・動物の死体

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.8 金属くず……震災廃棄物にも多く含有、従来から実践

(1)原料利用～スクラップ

- 建設廃材・廃車輛・廃船舶→鉄精練原料利用
- 建材サッシ・缶→アルミニウム精練原料利用
- 電線・銅スクラップ→銅精練原料利用
- 自動車用蓄電池→鉛精練原料利用
- 電気炉ダスト→亜鉛精練原料利用
- メッキ廃液, 電気部品・機械部品→レアメタル原料利用
- 廃液や医療用品, 電子部品, 触媒の廃棄物→貴金属原料利用

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.9 ガラス陶磁器くず・鋳さい・がれき類……震災廃棄物の大部分

(1)窯業用資材利用

- ・セメント原料利用……破碎+異物除去+ふるいわけ
- ・他窯業用原料……破碎+異物除去+ふるいわけ

(2)建設用資材利用

- ・骨材原料利用……破碎+異物除去+ふるいわけ
- ・コンクリート用材料……破碎+異物除去+ふるいわけ
- ・埋め戻し材, 他

2.2 一般的な廃棄物リサイクル技術

2.2.10 動物の糞尿

(1)燃料利用・エネルギー利用

- ・メタン発酵(既出)
- ・直接燃焼
- ・熱分解ガス化(既出)
- ・石油化法(熱分解油化)
- ・堆肥発酵熱利用

(2)その他

- ・堆肥化
- ・飼料利用

2.3 廃棄物リサイクル技術の新しい評価方法の提案

(1)前進度:エネルギーの消費量と回収量・節減量による評価指標
 ~リサイクルに、どの程度再処理(後戻り)が必要か

$$\text{前進度}(AD) = 1 - U/W$$

U :リサイクル処理に消費されるエネルギー

W :リサイクルによって回収・節減できるエネルギー

2.3 廃棄物リサイクル技術の新しい評価方法の提案

(2)開放度:再生物の外部利用の可能性による評価指標

$$\begin{aligned} \text{開放度}(OP) &= B/(A+B) \times 100 \\ &= B (\%) \end{aligned}$$

A :廃棄物を排出した部門内の技術で活用する量

B :廃棄物を排出した部門外の技術で活用する量

2.4 新しい評価方法によるリサイクル技術の評価

各リサイクル技術の前進度(AD)評価

	メタン発酵	熱分解油化・ガス化	固形燃料化	炭化	焼却熱利用	原料利用 資材利用
汚泥	0.39	-0.33	0.43			
廃プラスチック		0.97	0.98		1	0.97
木くず		0.92	0.95 オガタライト	0.96	0.75	
金属くず						0.96~
がれき						0

4.資源視点による評価

(1)新しい技術評価とそれによる今回の処理事業の評価の試み

- 焼却処理(熱回収なし):12% × AD:0
- 埋立処分:6% × AD:0
- セメント原燃料:5% × AD:0
- 焼却処理(熱回収):プラ:0.65% × AD:1
木くず:0.35% × AD:0.75
- ほか再生利用:がれき:60.8% × AD:0
プラ:15.2% × AD:0.97

$AD \doteq 0.16$

4.資源視点による評価

(2)他の処理方法を組合せだつたら

- 埋立処分:6% × AD:0
- セメント原燃料:5% × AD:0
- 焼却処理(熱回収):プラ:13% × AD:1
木くず:7% × AD:0.75
- ほかに再生利用:がれき:60.8% × AD: 0
プラ:15.2% × AD: 0.97

AD≒0.33

4.資源視点による評価

(3)メタン発酵技術が整っていたら

- 10～30日嫌気発酵により数百ℓメタン／1kg有機物
- 人間一人当たりの排せつ量:100～250g/日

∴100人分で約1t/日 → 30日後に 数百ℓメタン 回収可能

(経済産業省関東経済産業局資源エネルギー環境部環境・リサイクル課、

調査協力住友大阪セメント株式会社環境部新規事業グループ:

3R システム化可能性調査事業 再生利用困難な食品廃棄物のバイオマス燃料化 調査報告書、経済産業省、2007年)

4.資源視点による評価

(4)油化技術が整っていたら

・実施例)窒素雰囲気中30気圧、175°C × 1hr

→窒素雰囲気中で100気圧、300°C × 5min

油状物収率:53wt% vs 乾燥有機性汚泥

(JIS-3種3号に規定の重油相当)

・人間一人当たりの排せつ量:100~250g/日

→ 50~100g程度の重油相当物に

参考:産総研HP

5.今後への提案

(1)廃棄物の有効活用のために

・メタン発酵、熱分解油化技術は現状では不十分

∵熱エネルギー多用

・リサイクル処理への地熱や太陽熱の利用の可能性は？

自然エネルギーの利用による「前進度」向上

5. 今後への提案

(2) 専門視点からの見直し

- ・自然エネルギーをどこまであてにしてよいか
- ・太陽光発電, 風力発電や太陽熱利用の限界は?
- ・地球のアルベド
- ・風による熱バランスへの影響は?

5. 今後への提案

(3) 賢明な社会

- ・技術は常時実践しなければ即戦力にならない発展しない……
- ・非常時を想定した技術体制の整備を