

自然の恵み 第2の大村現象

— 福島県富岡町の帰還促進支援について —

2016年3月

山本 知男

はじめに

東日本大震災の被災地復興については、2020年に向けて、岩手県及び宮城県は「総仕上げ」の段階に入ったのであるが、一方福島県においては原子力発電所事故に起因する汚染物の処理は未解決のものが数多く残存し、2021年以降も復興が続く予定である。避難する元住民は約7万人にのぼっている。

特に畜産業の盛んな福島県においては、当時 牛は野に放たれたが結局は殺処分され、豚は豚舎で、鶏も鶏舎で餓死している。そして、放射能を含んだ死骸はそのまま、放置されていたのである。

グリーンアーム株式会社(CEO 細川 恒)は、30年以上前から鹿児島市が下水汚泥処理においてバクテリアによる有機物処理を行っていることに着目し、福島県富岡町で放置されている動物の死骸処理にこの高温好気性菌(YM菌)が応用できないかを検討の上、交渉に着手した。以下、その内容についてお話をしたいと思います。

平成28年3月

山本 知男

目次

1. 東日本大震災・福島原子力災害について
2. 高温好気性菌(YM菌)による有機物分解作用
3. 福島県富岡町復興事業における適用報告
4. 今後も継続される有機廃棄物の生物処理事業

1. 東日本大震災による富岡町の津波被害と原子力災害

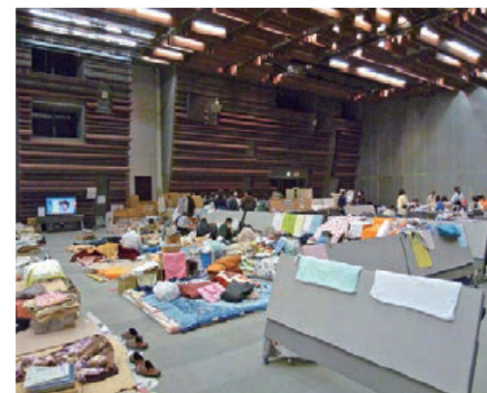
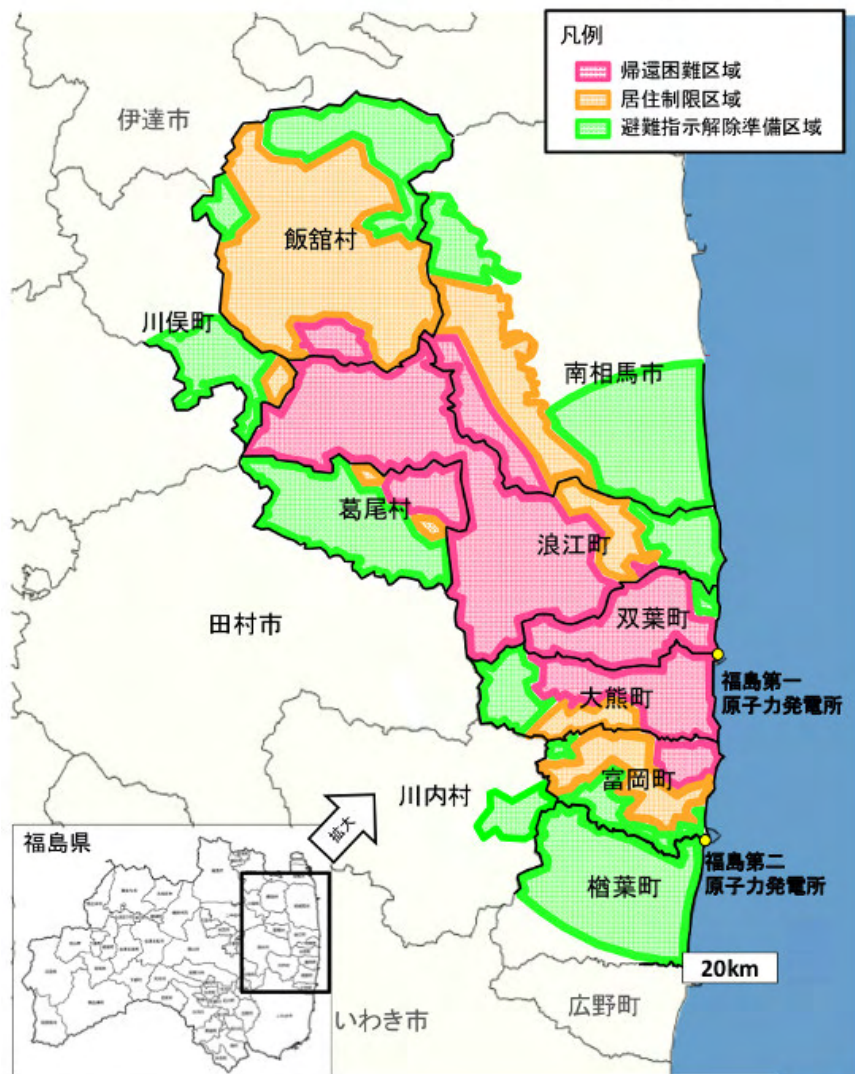
2011年3月11日 震度6強 M9.0



福島県富岡町内の津波被害と放射能汚染による立入制限

避難指示区域の概念図

平成26年10月1日時点



ビッグレッドコンベンションホール



大熊町の避難所



避難所の設置した郡馬の道

住民の避難



家畜の野生化（飼育小屋から逃走）



野生動物の繁殖



放置された大規模養豚施設（帰宅困難地域内）



空間線量
9.5 μ Sv/h



豚舎内部（飼育豚の餓死状況）

2. 高温好気性菌（YM堆肥）による有機物分解作用



好気性、高温型堆肥化法の特徴

高温好気性菌（YM堆肥）による発酵分解

- ・（独）産業技術総合研究所特許生物寄託センターに15株が寄託
- ・ 鹿児島市の下水処理を30年以上継続する実績。



95°C以上の発酵物から発見した
Calditerricola satsumensis は新属・新種の菌であり、マウスを用いた食害試験でも問題のない菌であることが確認されている。

グリーンアーム(株)は、高い発酵分解力を震災で生じた有機廃棄物処理に高温好気性菌（YM堆肥）利用することを検討。

「放射性物質を含む下水汚泥の高温好気性菌による生分解処理」の結果

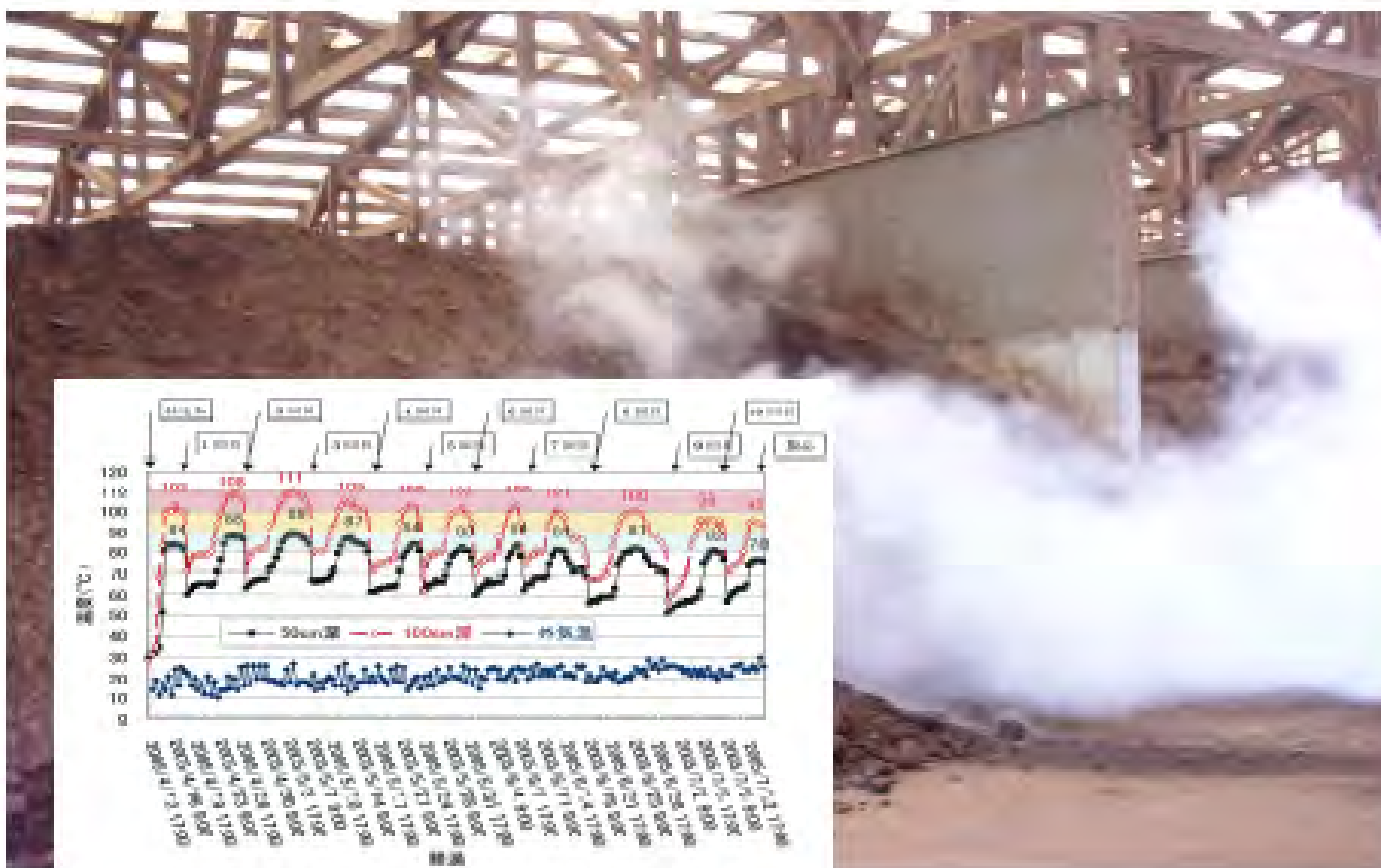
- ・ 原子力事故由来の放射能に被曝しても菌体のDNAは変性しない。
- ・ 放射能環境下においても通常の発酵分解力を有する。
- ・ セシウム134・セシウム137は、発酵分解を受けても不変である。

東工大・大島泰郎名誉教授により確認

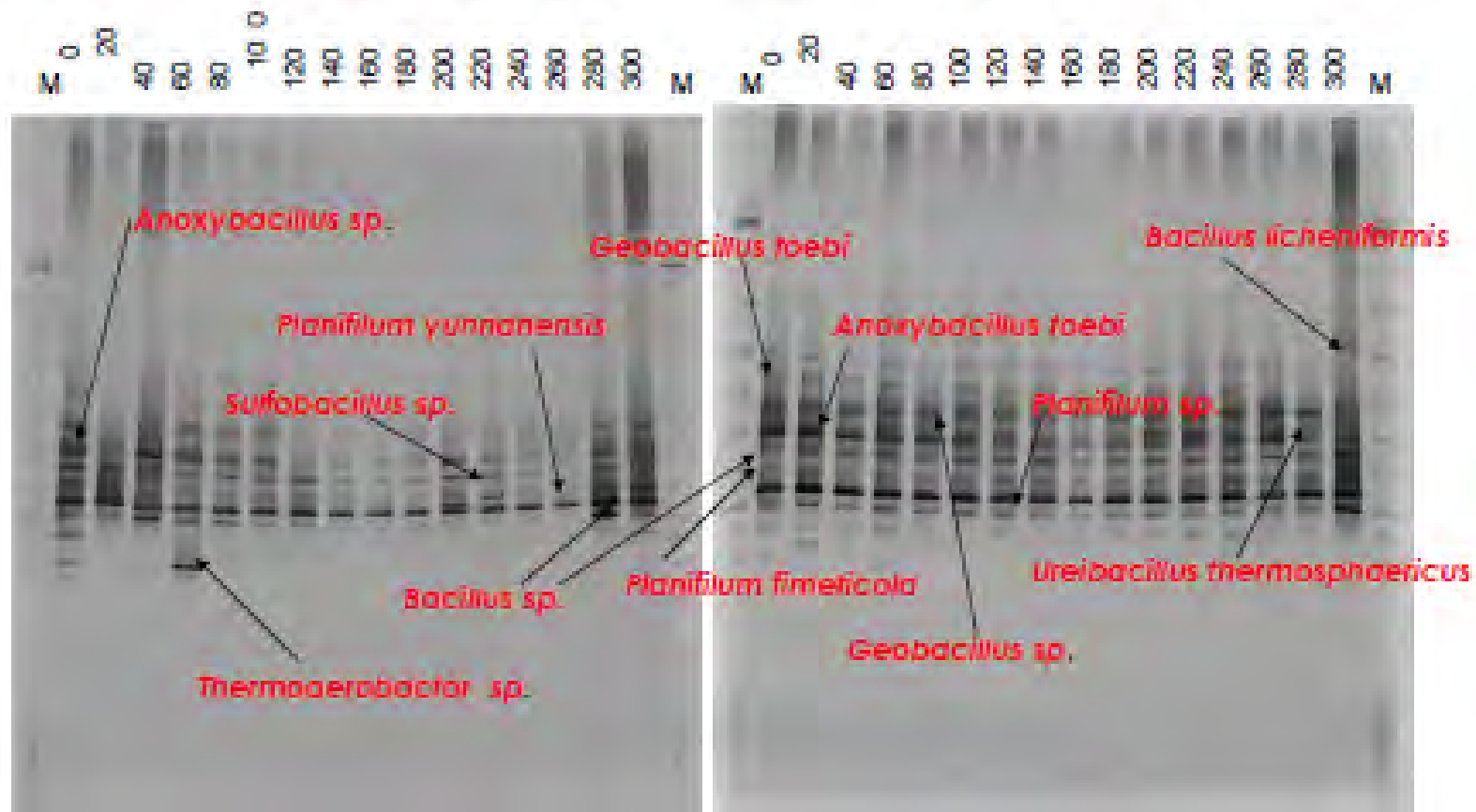
高温好気型堆肥の特徴

	旧来の堆肥	高温好気型堆肥
内部温度 分解力 殺菌力	70°C前後 普通 劣る	95°C以上 高い 強い
好気性 通気 悪臭 メタンガス発生 減容率	部分的に嫌気性 しない 多い あり 低い	ほぼ完全好気性 床下から通気 少ない なし 大
助剤 (チップ、稲藁 など)	必要	不要、より経済的

高温型堆肥の内部温度は時に100°Cを超える



塩基配列から微生物群の種名を特定。
中央（高温部）は高温好気性菌（YM菌）が支配的であることを確認。



隅部(低温部)

中央部(高温部)

福島県の強制避難区域の乳牛、肉牛を屠殺、死体を堆肥分解した

- 福島県南相馬で逃げていた牛、牧場内に放置されていた牛を集め、体内の放射線セシウムの分布と「生物学的半減期」を測定(北里大学獣医学部)
- 測定後の死体を堆肥で減容化した。

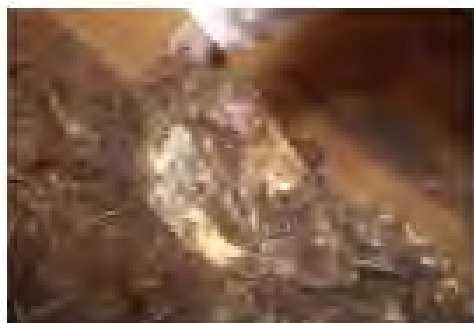


北里大学研究施設



高温好気性菌(YM堆肥)による牛の死骸処理状況(北里大学研究施設)

牛の死体は8週間で完全分解



After 1 week



After 4 weeks

**8 週後。鼻輪
だけが残った**



焼却に比べ堆肥化はメリットが多い

	堆肥化	焼却
石油を消費するか	不要(自己発熱)	必要
経費、手間	安価	必要
CO ₂ 発生量	少ない	余分に発生
安全性	有毒ガスの発生 はない	NO _x 、SO _x 、ダイ オキシンなど有 毒ガス発生
再利用	有機肥料とし て利用できる	利用できない
スペース、必要時間	広い場所と時間	少なくてすむ

3. 福島県富岡町における適用事例

復興庁：福島原子力災害避難区域等帰還・再生加速事業

事業名称：平成26・27年度 町内環境クリーン化促進事業

～ 町内環境清浄化による荒廃抑制と環境保全の実現、そして復興再生を加速させるために ～

◆ 事業概要

実施期間 平成26年4月28日～平成28年3月31日

実施場所 富岡町内（太平洋牧場敷地内及び放れ家畜埋却町有地）

事業内容 衛生処理： 高温好気性菌（YM菌）を用いた埋却家畜・残置家畜の衛生・減容処理、豚舎内洗浄と消毒

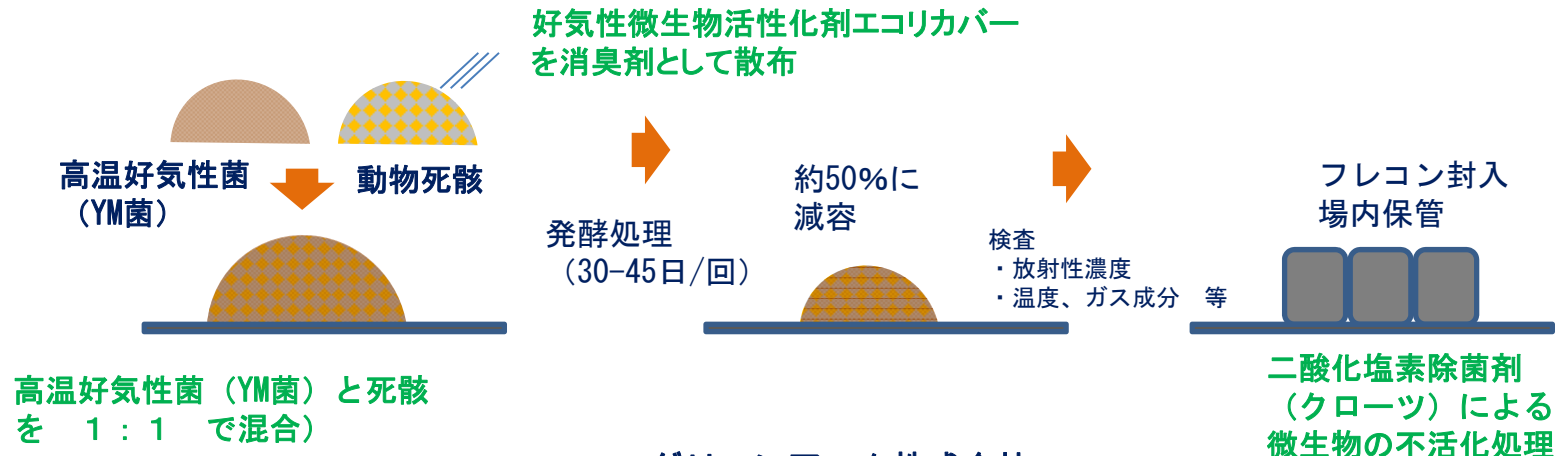
- ・ 90℃以上の高温好気条件下において、有機成分はほぼ100%分解・減容し、病原菌を滅菌する。
- ・ 一般の発酵分解速度が3-4倍速い。発火リスクはない。
- ・ 豚舎床面・排水溝の表面を洗浄・消毒し、病原菌の発生を抑制。

安全管理： 周辺環境の保全対策・放射線管理対策

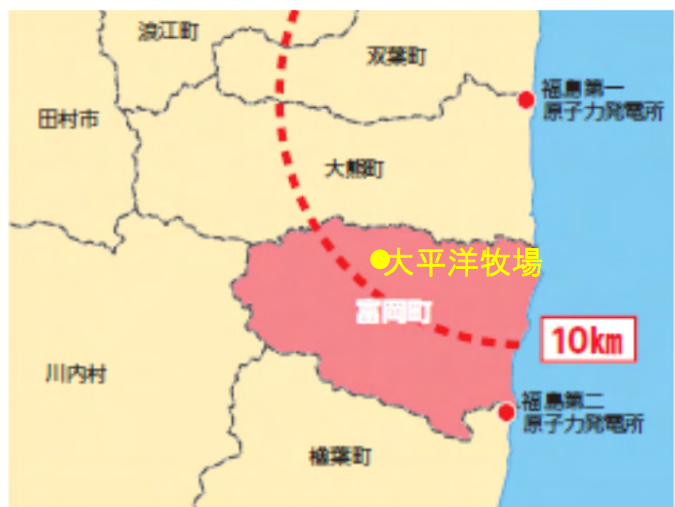
- ・ 防塵・悪臭対策
- ・ 除染電離則による放射線管理と放射線待避施設の設置
- ・ 国際原子力機関（IAEA）基準に準拠した「フレコンバッグ（LIFTPAC）」にて保管・運搬

◆ 作業手順

1. 動物死骸の回収（好気性微生物活性剤：エコリカバーを消臭剤に使用）
2. 高温好気性菌（YM菌）による有機物分解
3. フレコンバッグ封入における残渣物の不活化処理（二酸化塩素除菌剤：クローツを散布）



事業の所在地：福島県富岡町（太平洋ブリーディング株式会社：養豚施設）



施工状況



開口部設置



飼育ケージ撤去



消臭剤（エコリカバー）散布



死骸重量計測



飼育部材撤去



豚舎内部材撤去完了

施工状況



死骸一時保管



高温好気性菌 (YM堆肥)
混合



水分調整



YM堆肥切返し



養生状況



YM残渣物 (減容・無害化)

◆埋却家畜の現位置処理（YM堆肥混合と一次発酵）

太平洋牧場の他、2か所の町有地にて、「放れ牛」の死骸を埋却



反応槽設置



YM菌と死骸の現位置混合



反応槽設置



YM堆肥と死骸の現位置混合

町有地（ちゅうかトンネル）

町有地（富岡漁港）

◆環境・安全対策



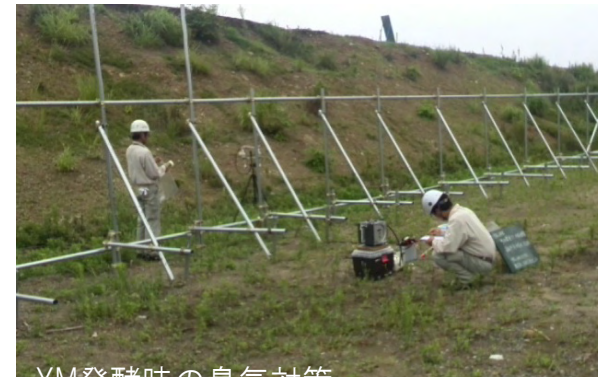
放射線遮蔽室の設置



死骸の放射線量計測



空間線量の計測



YM発酵時の臭気対策
作業前計測



高温好気性菌（YM菌）による全処理頭数

豚（残置家畜） 12,635頭：

牛（埋却家畜） 434頭：



埋却家畜の埋却状態
(土中分解が進んだ牛の死骸)



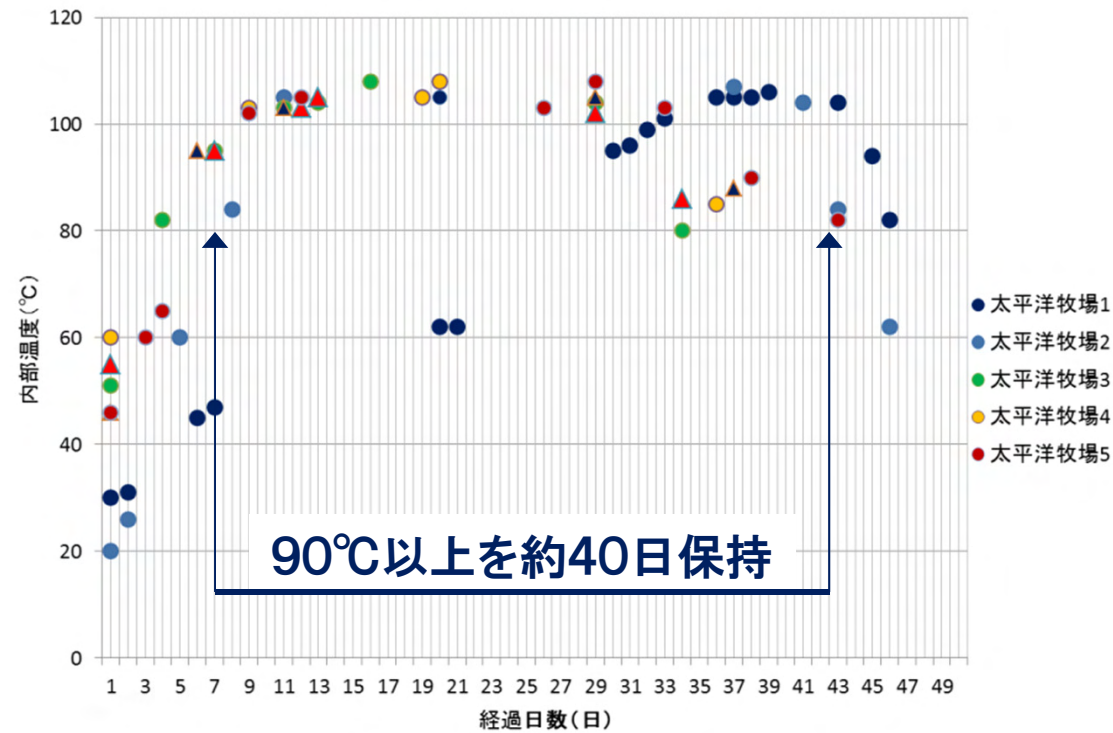
飼育豚舎内(ミイラ状態)



分娩豚舎内

高温好気性菌（YM菌）の配合と反応状況

豚死骸					YM菌			加水量	加水後の水分率
処理頭数	個体重量	回収時の比重	回収時含水率	容積	容積	比重	含水率		
(頭)	(kg)		(%)	(m3)	(m3)		(%)	(m3)	(%)
1000	15	0.1	10	150	150	0.6	25	10	30



高温好気性菌（YM菌）による減容効果・滅菌効果

区域	豚舎名	回収死骸数	YM堆肥混合	YM処理土量	減容効果
		(m3)	(m3)	(m3)	(%)
太平洋牧場	肉豚舎7, 8	219	153	197	52.9
	隔離舎1 育成舎1,2	258	181	232	
	育成舎3 離乳舎1-3	203	142	183	
	離乳舎4 肉豚舎2-4 育成舎5	215	150	193	
	離乳舎5-6 肉豚舎5	389	272	350	
	実測値	1,284	899	1,155	

高温好気性菌による病原菌の殺菌効果

	結果（ +：陽性 -：陰性 ）	
	豚死骸	分解残渣物
豚丹毒菌	+	-
ガス壊疽菌群	+	-

豚丹毒菌：人獣共通感染症の病原菌。豚丹毒菌はブタ、イノシシのほか、ヒトを含む哺乳類、鳥類に感染する。豚丹毒菌はヒトに敗血症や関節炎を発症させ、この場合には類丹毒と呼ばれる。

ガス壊疽菌群：菌は土の中、ときにヒトや動物の糞便中に存在する。感染すると急速に皮膚、筋肉に壊疽を起し、局所に悪臭のあるガスを発生して、全身状態を強く侵す。

IAEA（国際原子力機関）規準のフレコンバッグに封入・保管

残渣物（YM処理物）の放射性濃度：8,000～30,000（Bq/kg）

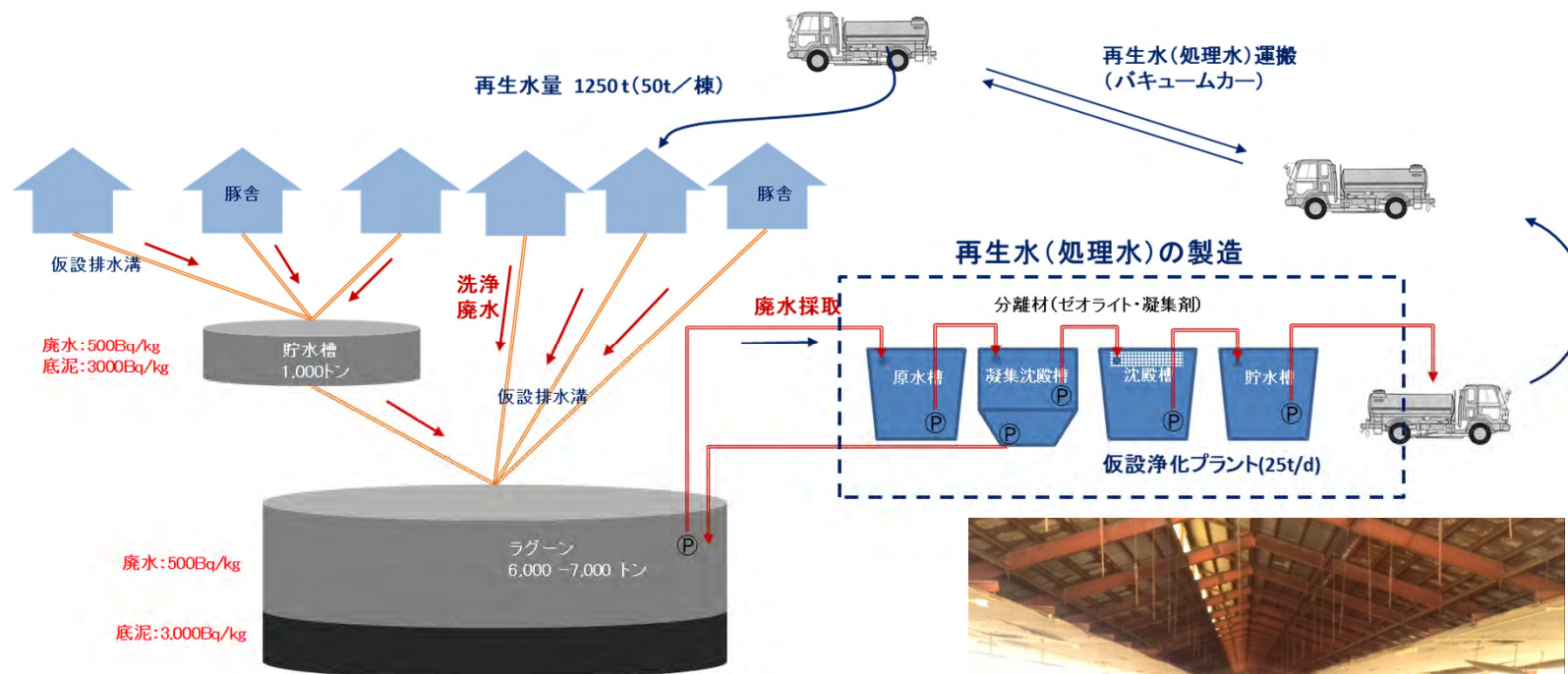
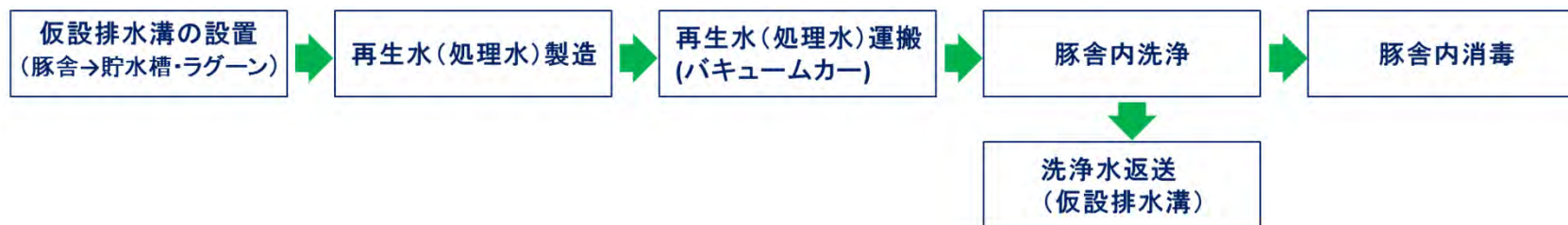


二酸化塩素除菌剤（クローツ）散布と
フレコンバックへの封入



フレコンバックを仮置き

豚舎内衛生処理事業



分娩豚舎2の内部に設置

豚舎内衛生処理（再生水製造・豚舎床面・排水溝の高圧洗浄と消毒）



処理水槽の設置



原水槽



ラグーン返送管



- ・放射背物質のゼオライト除去
- ・凝集剤による沈殿分離



再生水搬出



高压洗浄



消毒剤散布



放射性物質濃度検査



菌体検査



豚舎内部清掃完了
左：分娩豚舎 2 右：離乳舎 7

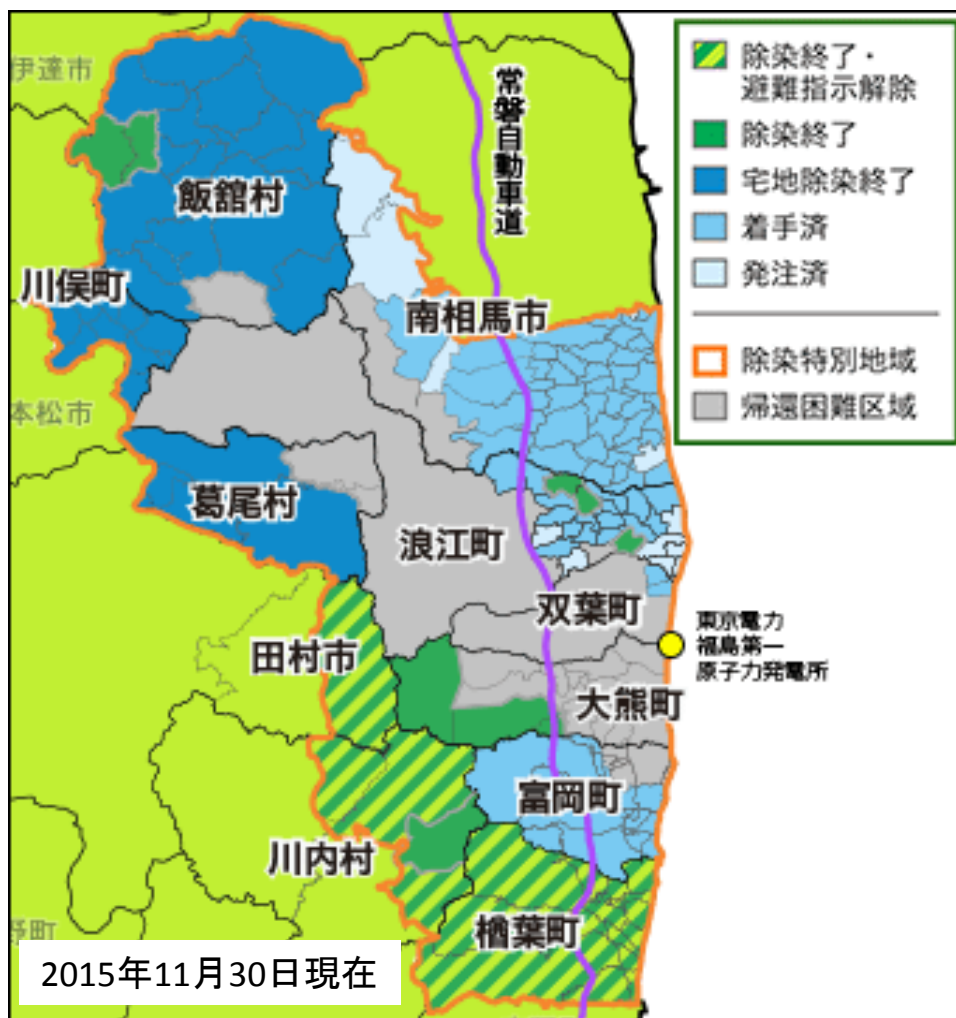
豚舎内清掃による滅菌効果

二酸化塩素水（クローツ）20ppmの散布により、大腸菌群数の殺菌が可能

場所	箇所	洗浄前検査結果			消毒後検査結果		
		一般細菌 (cfu)	大腸菌数 (cfu)	大腸菌群数 (cfu)	一般細菌 (cfu)	大腸菌数 (cfu)	大腸菌群数 (cfu)
種豚育成舎	床	400以上	400以上	182	400以上	193	17
AI豚舎	床	220	6	120	288	14	0
種豚舎1	床	400以上	224	240	312	128	23
種豚舎3	床	2400	4	320	1200	5	52
肉豚舎5	床	400	44	20	250	2	0
肉豚舎6	床	7200	6	288	5000	0	24

4. 今後も継続される有機廃棄物の生物処理事業

放射性物質を含む有機廃棄物(家畜死骸)の現位置における減容処理と衛生処理が可能



これまでに埋却処理した家畜数

(福島県)

- ・ 牛 3,400頭
- ・ 豚 16,400頭
- ・ 鶏 81,000羽

帰還困難地域は未着手。太平洋牧場の豚（13000頭）は含まれない。

- ・ 震災後に野生化したイノブタの捕獲が続いており、焼却施設にて取扱えない死骸処理に利用予定。



高温好気性菌(YM菌)による減容・衛生処理の適用対象は増加の見込み。

帰還困難区域(双葉町・大熊町)にて適用予定