

沖縄県内の有機資源およびEM資材を用いた バイオレメディエーション技術

バイオスティミュレーション

- 県内の有機資源の有効活用
- 有用微生物群（EM）の利用

バイオオーグメンテーション

県内で採取した分解菌の利用



鉱物油汚染土壌
(燃料、オイル、重油)

(株)太名嘉組グループ

(株)太名嘉組

グループの運営管理

福山商事(株)

実験の企画、施工管理全般

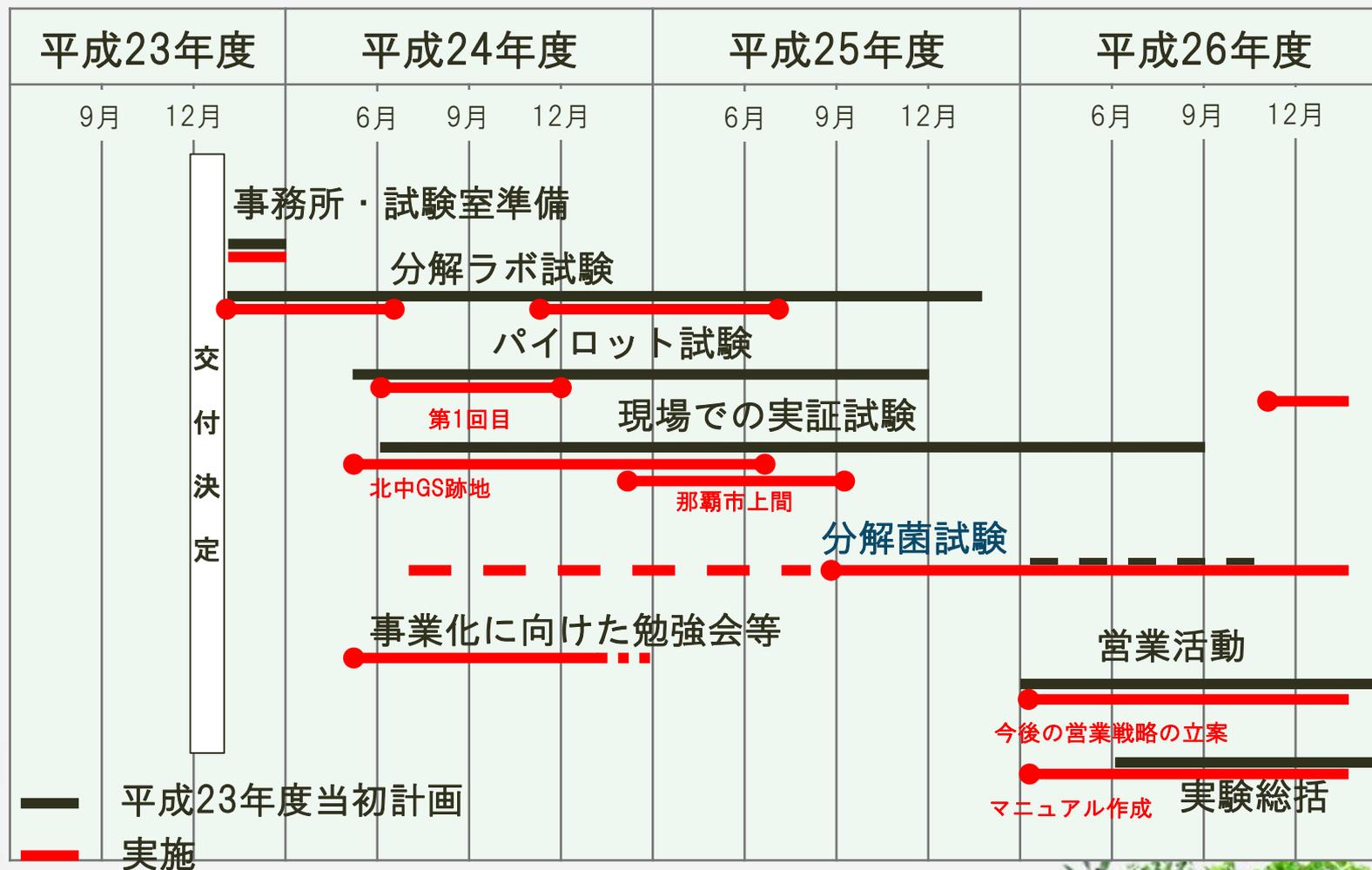
沖縄環境調査(株)

調査・分析、マニュアル作成

(株)EM研究機構

各種試験の企画と実施・報告

全体スケジュール(平成23年度当初計画)



各年度の予算額および実績額



(円)

年度	交付申請額	実績額	執行率
23年度	2,250,772	964,300	42.84%
24年度	31,313,010	29,654,839	94.70%
25年度	29,427,769	29,004,046	98.56%
26年度	47,202,200	未確定	...





これまでの成果



23年度の実施内容

● 県内土壌の採取・調査

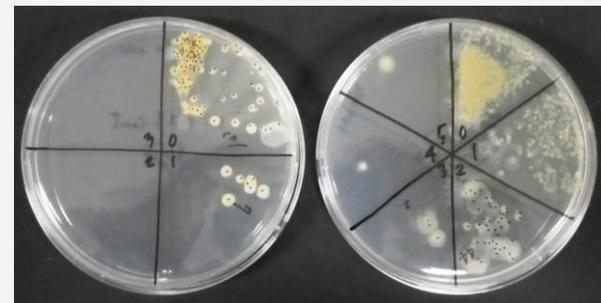
	採取場所	pH	電気伝導度 (mS/m)
国頭マ-ジ	恩納村富着	4.63	4.95
島尻マ-ジ	読谷村座喜味	7.70	6.81
ジャーガル	北中城村喜舎場	8.52	10.77



● EM資材に関する検討、実験

● 室内試験

資材の添加により人工汚染土中での分解菌の増加を確認



24年度の成果

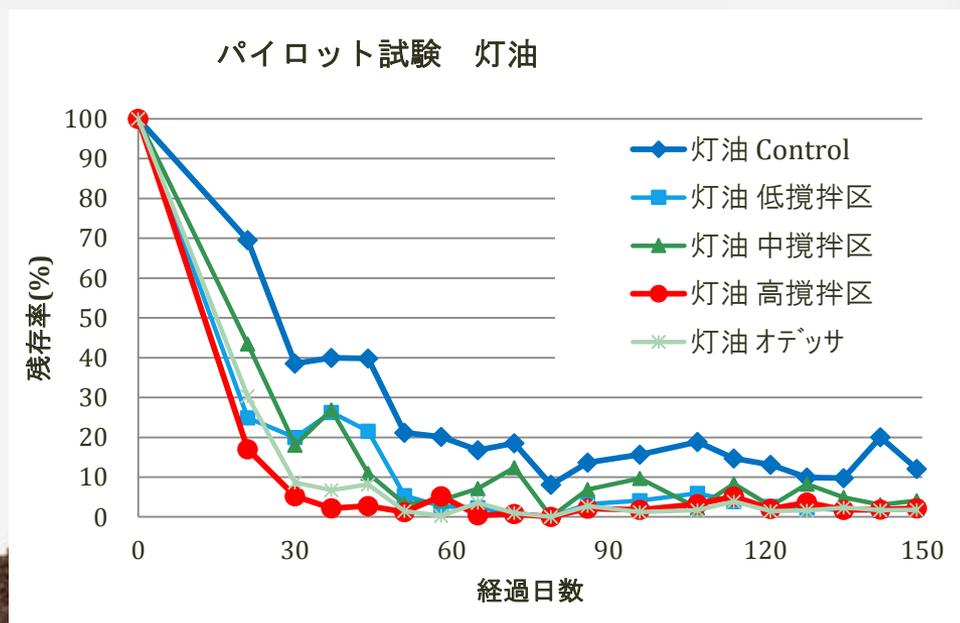
● 室内試験

有機資材種別分解試験、EM資材添加濃度別分解試験、
土壌種別分解試験、分解菌の探索試験

● パイロット試験

島尻マージを用いて、3種の油種(軽油、灯油、廃油)について、
攪拌頻度ごとの分解試験を実施。処理区における顕著な分解促進効果を確認。

【油分濃度の推移】



25年度の成果

● 実証試験

1. 北中城村島袋 給油所跡地

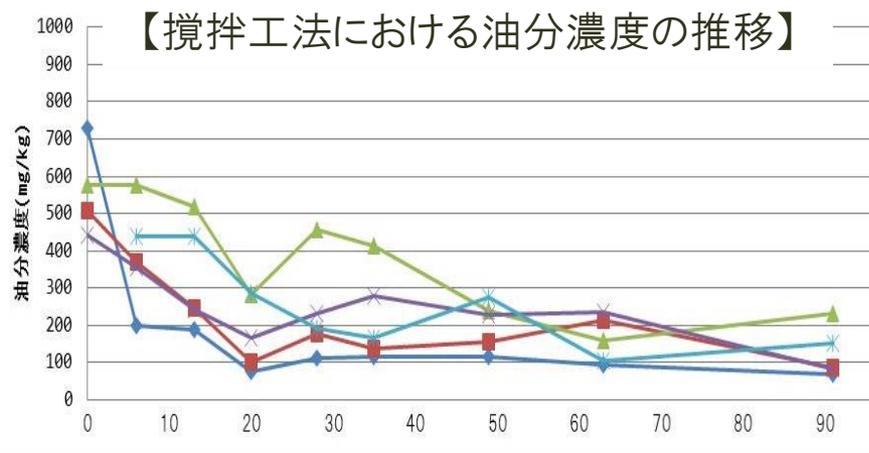
北中城村島袋の給油所跡地において土壌調査を経て、実証試験を実施。

各工法(攪拌、散布、注入工法)において油臭の速やかな低減が見られ、攪拌、散布では油分の減少が確認された。



【攪拌工法における油臭の推移】

油臭	地点	0日	6日	13日	20日
攪拌区	a	3	2	2	0
	b	3	3	2	0
	c	4	0	2	0
	d	4	0	0	0



パターン	内容	凡例
A	野積み+攪拌(週一回)	※
B	野積み+攪拌(週一回) +酸素剤	◆
C	野積み+ブロワ送風	■
D	埋戻し	▲
E	埋戻し+空気穴設置	※



25年度の成果

● 実証試験

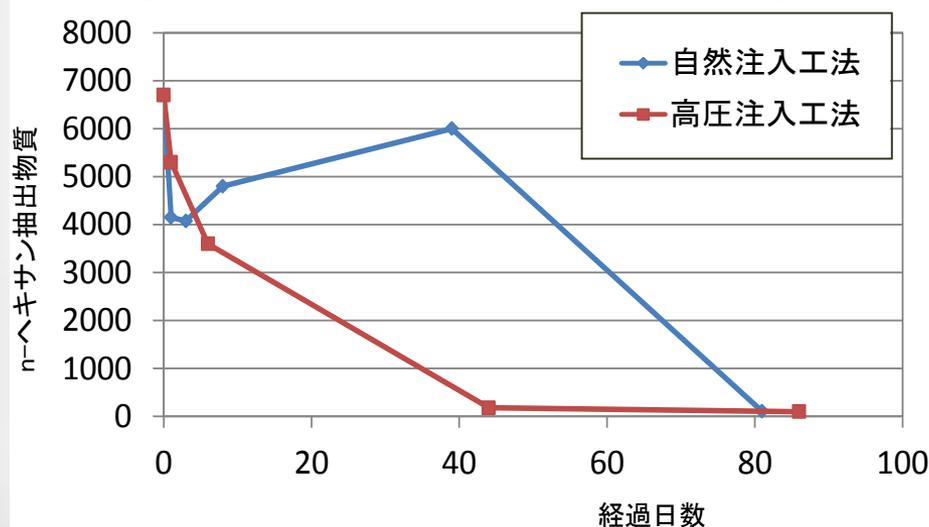
2. 那覇市上間 スクラップ工場跡地
より広い規模での実証試験を実施。

攪拌工法では油分の低下を確認され、
ベンゼンも未検出となった。

高圧注入工法、自然注入工法ともに、
油分濃度の減少がみられた。



【注入工法における油分濃度の推移】



26年度の成果

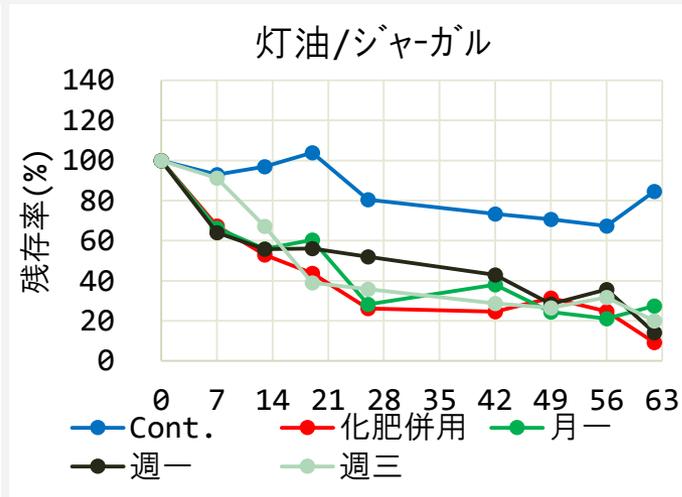
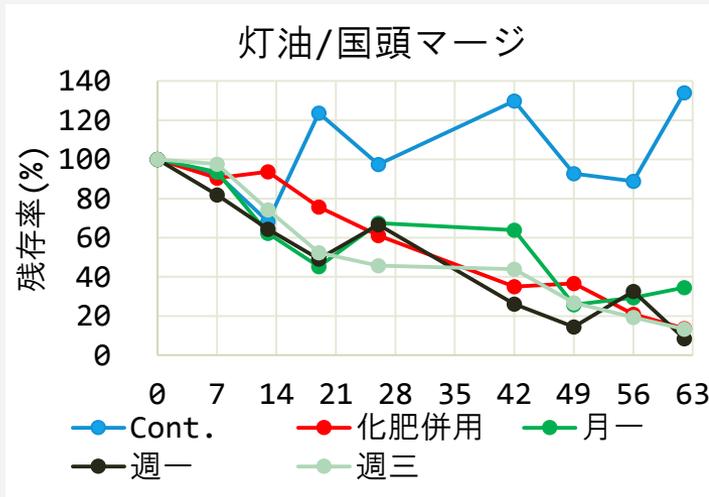
● パイロット試験

ジャーガルと国頭マージについて、3油種（灯油、軽油、廃油）の各汚染土壌を作成し、分解試験を実施。

いずれの土壌でも、特に灯油と軽油で減少傾向がみられた。



【油分濃度の推移】



26年度の成果



- 鉱物油分解菌の探索
集積培養、単離、遺伝子同定、安全性の調査
- 分解菌有望株の評価試験、安全性試験(急性毒性試験)、環境影響試験(藻類、魚類、ミジンコ)、増殖試験



各油種における好気条件および気相のCO₂置換条件下での分解率

	軽油		エンジンオイル廃油	
	好気	CO ₂ 置換	好気	CO ₂ 置換
<i>G.amicalis</i> EMR-1	70.2%	16.4%	51.3%	20.5%
<i>R.ruber</i> EMR-2	61.5%	0.8%	22.1%	4.5%

※ 好気培養は7日間、微好気培養は13日間、30℃、振とう培養。

※ CO₂置換区は、バイアル瓶の気相を二酸化炭素に置換した後、密栓して培養。

26年度の成果



● EM資材の分析

1. 主要な微生物

酵母(*C. ethanolica*)、乳酸菌(*Lactobacillus*属)

2. 計器分析

pH	電気伝導度 (S/m)	ORP (mV)	Brix (%)
3.54	2.63	71	19.3



3. 成分分析

- 糖 類: ブドウ糖 1.1g/100g、果糖およびショ糖 検出限界以下
- 有機酸: 乳酸 2800mg/100g、酢酸 1800mg/100g
- アミノ酸:

EM資材のアミノ酸組成(mg/100g)

Asp	170	Gly	26	Tyr	32
Thr	17	Ala	83	Phe	19
Ser	47	Val	56	His	14
Asn	-	Cys	2	Lys	8
Glu	250	Met	11	Trp	3
Gln	5	Ilo	23	Arg	2
Pro	34	Leu	39	GABA	14



「微生物を活用した 汚染土壌浄化処理技術マニュアル」 (太名嘉グループ)の作成



<マニュアルのコンセプト>

- ◆グループの各種技術をマニュアルの形にとりまとめたもの。
- ◆顧客への当グループの実績のPR、解説書。
- ◆実績を積み重ねて適宜、更新。



事業化に向けての取組み（スキルアップ）



● 発表 ●

『第20回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会』 研究発表

『VII International Environmental Forum

“NATURE WITHOUT BORDERS”』 ウラジオストク環境フォーラム/研究発表

『沖縄建設新聞』への掲載

● セミナー ●

- ❖ ドイツ共和国における土壌汚染浄化事例調査(軍事施設跡地利用)
- ❖ 第19回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会
- ❖ 2012年度 土壌・地下水環境展、土壌汚染対策法に基づく調査等に関するガイドラインセミナー
- ❖ 2013年度 水環境学会
- ❖ 2014年度 環境微生物系学会合同大会

● グループ内勉強会 ●

- ◆ 実績業者を招へいして定期的に勉強会を開催





事業戦略

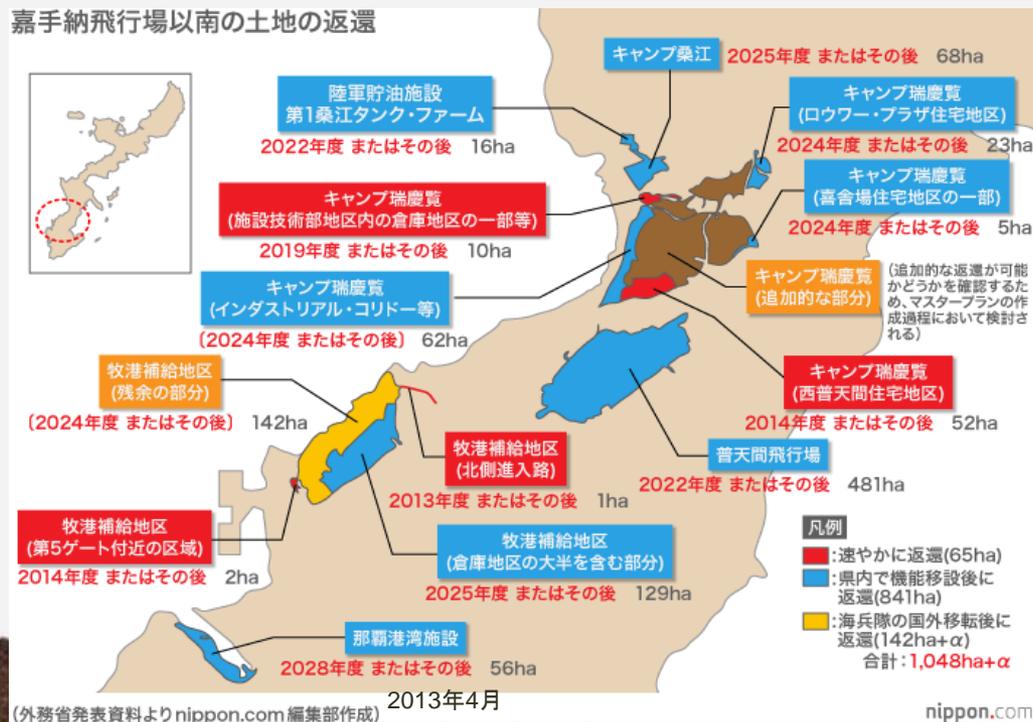


米軍軍用地の基地返還計画と事業戦略



- ◆ 主な浄化対象地と考えられるのは普天間飛行場(481ha)
→市場規模としては、数百億～数千億円と想定
- ◆ 普天間飛行場の返還は2022年度 またはその後
→返還には時間がかかり、事業化には**長期的な戦略**が必要
→**軍用地だけでなく、民間市場を視野に入れて営業活動を行う**

嘉手納飛行場以南の土地の返還





◆米軍(軍用地)

◆沖縄防衛局(軍用跡地)

◆民間(給油所跡地、工場跡地など)

※特に内地系企業との繋がりがある不動産・デベロッパー





- ◆ 県内でのEMの認知度
- ◆ 注入工法等による都市型土木への適応
(限られたスペースでの対応)
- ◆ 調査～浄化～建設施工まで一連のパッケージを提供 (バイオレメディエーション以外(複合汚染)にも対応)



沖縄防衛局（軍用跡地）に向けた取り組み内容

<想定される主な顧客>

沖縄防衛局

<主な対象地>

軍用跡地



中長期目標

- ・嘉手納以南の返還跡地での県内業者による防衛局発注案件の受注

短期施策

- ・補助事業選定業者（5社）での組合化による受注の優位性の確保
- ・複合汚染も含めた実績づくり（実績事業者との連携も含む）
- ・入札参加



米軍（軍用地）に向けた取り組み内容

<想定される主な顧客>

米軍

<主な対象地>

軍用地



中長期目標

- ・基地内での汚染土壌調査案件、処理案件のセットでの受注

短期施策

- ・各部隊への環境部署への新技術のプレゼンテーションの実施
- ・入札参加



これまでの受注実績等H24年～

＜受注実績＞

沖縄市サッカー場の土壌調査補助(下請け)

＜入札参加実績＞

米軍、防衛省

＜営業実績＞

米軍、防衛省(プレゼンテーション)



民間企業に向けた取り組み内容

<想定される主な顧客>

不動産・ディベロッパー等

※特に内地系企業との繋がりがある不動産・デベロッパー

<主な対象地>

民間(給油所跡地、工場跡地など)



中長期目標

- ・マンション建設等とのセット営業による汚染土壌の受注

短期施策

- ・マンション建設等とのセット営業による汚染土壌浄化技術の売り込み
- ・HP等への実績公開
- ・複合汚染も含めた実績づくり(実績事業者との連携も含む)

これまでの受注実績等H24年～



＜受注実績＞

- ◆那覇市マンション建設に伴う汚染土壌調査、処理
（重金属の封じ込め処理を含む）
- ◆沖縄県北部民間会社所有地の土壌調査

＜営業活動＞

不動産・ディベロッパー等

※不動産、ディベロッパーから定期的に相談がある状況

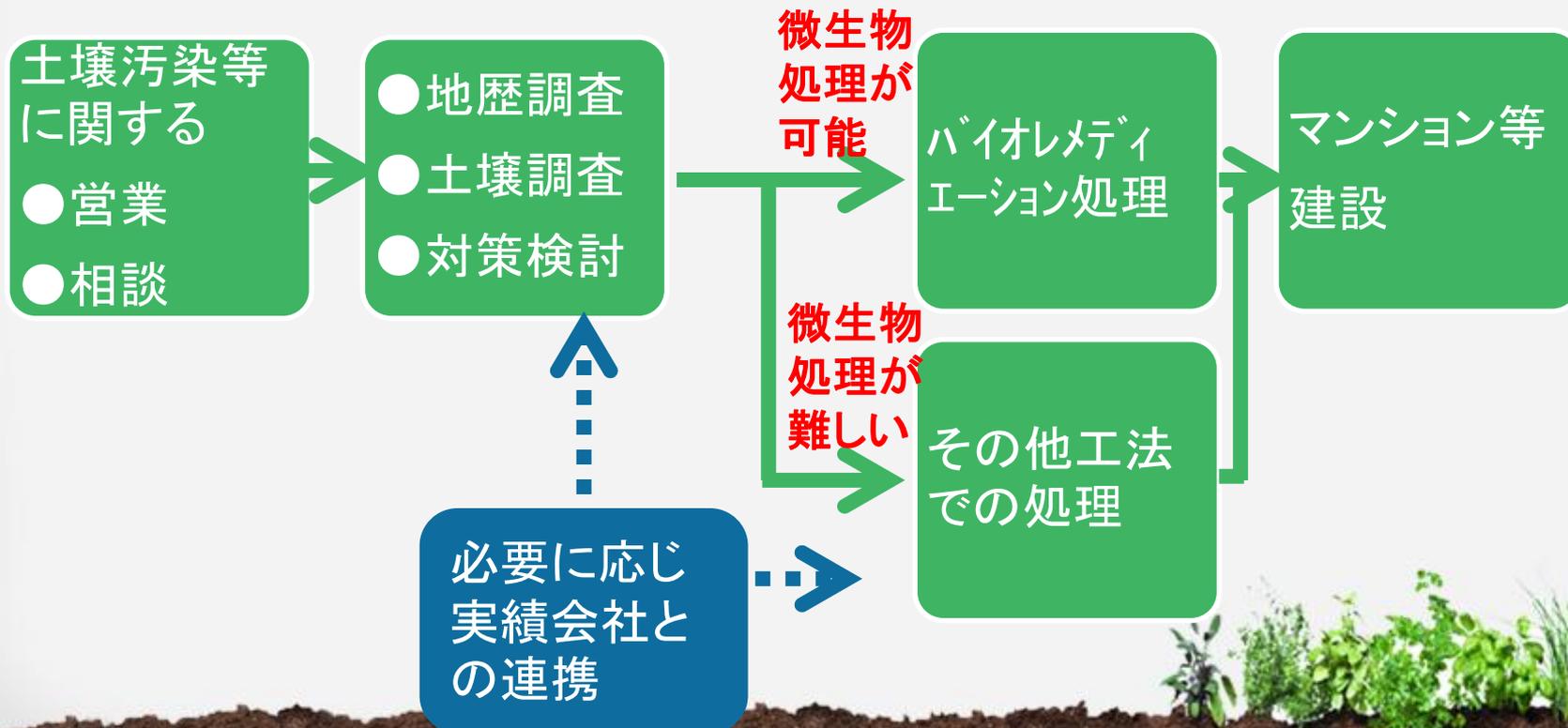


民間企業に向けた取り組み



民間企業に対し、顧客が望む一連のパッケージをサービスとして提供する。

(バイオレメディエーション以外(複合汚染)にも対応)



事業化による波及効果



- ◆ 県外業者ではなく、県内業者が受注することにより、県経済への良好な効果が期待される。
- ◆ 汚染土壌処理に関する売上予測は以下のとおりである。

<売上予測>

1年目：1,900万円（調査2件、処理1件）

2年目：3,800万円（調査4件、処理2件）

3年目：5,700万円（調査6件、処理3件）

※案件自体少ないため、**不確実性**を多く含む。

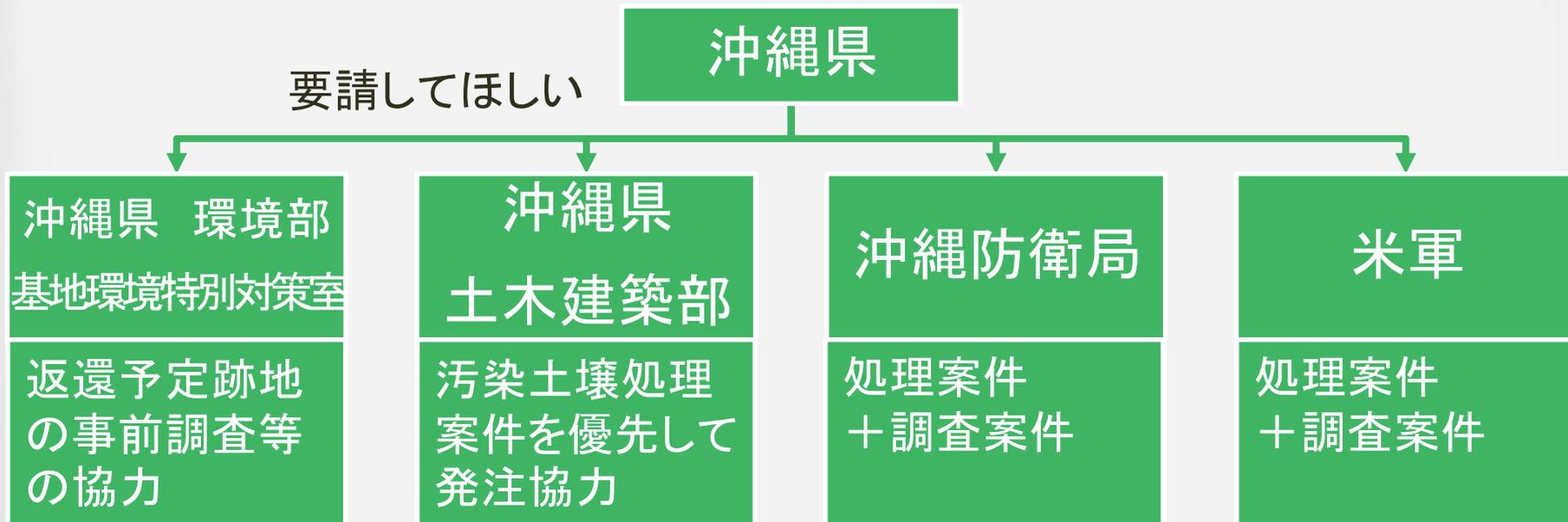
※調査費200万円、処理費1500万円と仮定。



沖縄県への要望



- ◆当面、汚染土壌案件が乏しく、事業が軌道にのるまで、事業部署の維持に多額の経費が掛かると想定。
- ◆今後、組織する**県補助事業選定業者の組合へ受注の優位性の確保を要望**する。



補助事業選定業者での組合
※5社及び県内業者