

应用复合微生物制剂的 冲绳油类污染土壤净化

通过采用冲绳特有土壤的可处理性试验，验证复合微生物制剂对油分净化的有效性

冲绳的油类污染土壤

近年来，随着美军基地在冲绳的归还，油类等造成的土壤污染逐渐显现，成为严重问题。作为主流的石灰混合会改变土壤性状而受到诟病，挖掘清除则因搬运目的地有限、运往岛外需耗费巨额费用。因此，生物修复备受期待；然而冲绳广泛分布着特有的土壤，人们对其效果与适用可能性十分关注。

对象 冲绳的油类污染土壤（基地归还地等）	方法 采用复合微生物制剂「Oppenheimer Formula™」的生物强化
试验土壤 高浓度（国头maaji）・中浓度（Jaagaru）	评价指标 TPH浓度・微生物总数的变化
结论 无论土壤种类或浓度，油分净化均完全可行	

生物修复与复合微生物

生物修复是利用微生物所具有的污染物分解能力的技术。本技术属于生物强化，即将含有高浓度多样微生物的复合微生物制剂「Oppenheimer Formula™」应用于污染现场，将污染物可靠地分解为无害的有机物（最终为水和二氧化碳）。本制剂是采自各地自然环境的微生物菌群（菌系），通过构成它的各个微生物之间的相互作用（团队协作），能够应对多样的污染物与环境。

• Comparison

与石灰混合的比较

石灰混合是将生石灰混入污染土壤，利用其放热反应分离并去除挥发性成分的方法。两种工法的特性如下所示。

	石灰搅拌工法	生物修复
材料	生石灰	微生物制剂、营养剂等
法规制	处理500kg以上生石灰须向消防署申报（《关于危险物规制的政令》第1条之10）	无特别要求
对人体的影响	氧化钙接触皮肤或气道可能引起炎症或呼吸困难	无特别影响。已就病原性、毒素产生、动植物影响、生态毒性等进行试验
设备	帐篷、集尘机、活性炭吸附装置等	无特别要求
转用为农地	因强碱化而困难。重金属易于溶出	土壤性状不变，可以转用
对高浓度油的效果	无法获得效果，重质油成分残留。有时须运往场外	可原位净化。分解速度随浓度、土质、气温而变化
评价	△	○

石灰混合会改变土壤性状而难以转用为农地，且粉尘危害也是问题，因此对生物修复的期待日益高涨。

• Soil types

冲绳特有的土壤

冲绳的土壤与其他都道府县大不相同，有碱性、酸性、粘性等各种类型。由于冲绳土壤具有特有性，需要积累采用当地油类污染土壤的试验与净化实绩。下面列出三种代表性土壤。

种类	特征	分布
国头maaji	强酸性的粘性土壤（红色～黄色）	主要分布于冲绳本岛北部地区
岛尻maaji	混有碱性琉球石灰岩的粘性土壤（红褐色）。透水性与排水性良好	主要分布于冲绳本岛中南部及宫古岛
Jaagaru	碱性的重粘性土壤（灰色～灰褐色）。排水性差，但耐干旱	主要分布于冲绳本岛南部地区

可处理性试验（生物处理适用性试验）

本公司开展采用冲绳土壤的可处理性试验。本次介绍以高浓度油类污染土（国头maaji）和中浓度油类污染土（Jaagaru）为对象的试验。

将土壤试样过5mm筛使其均一化，采集试验前（初期值）试样。TPH由第三方分析机构测定，其余由本公司测定。

将1kg土壤放入不锈钢盘中，将必需元素水溶液、营养剂溶于脱氯后的自来水中加入，充分搅拌。

加入复合微生物制剂并搅拌。在中浓度试验中另制作不加添加剂的系列进行对比试验。

每日搅拌1次，并适时补充水分使表面保持湿润程度。在指定日观察土壤性状，采集试样并以同样方法分析。

测定项目：微生物总数（直接显微镜法 / EB荧光染色法）、pH、氮·磷、油臭·油膜等。

试验结果（高浓度•国头maaji）

处理前后的TPH浓度与微生物总数见表3，变化情况见图1。TPH（C6～C44）由初期值13,000mg/kg在第14天降至6,200mg/kg，微生物总数增加至约6倍。

TPH (mg/kg-dry)	初期值	第7天	第14天
C6～C44	13000	9300	6200
C6～C12	<240	85	53
C12～C28	13000	9100	6100
C28～C44	<240	77	49
微生物总数 (cells/g-wet)	7.91E+07	3.48E+08	4.69E+08

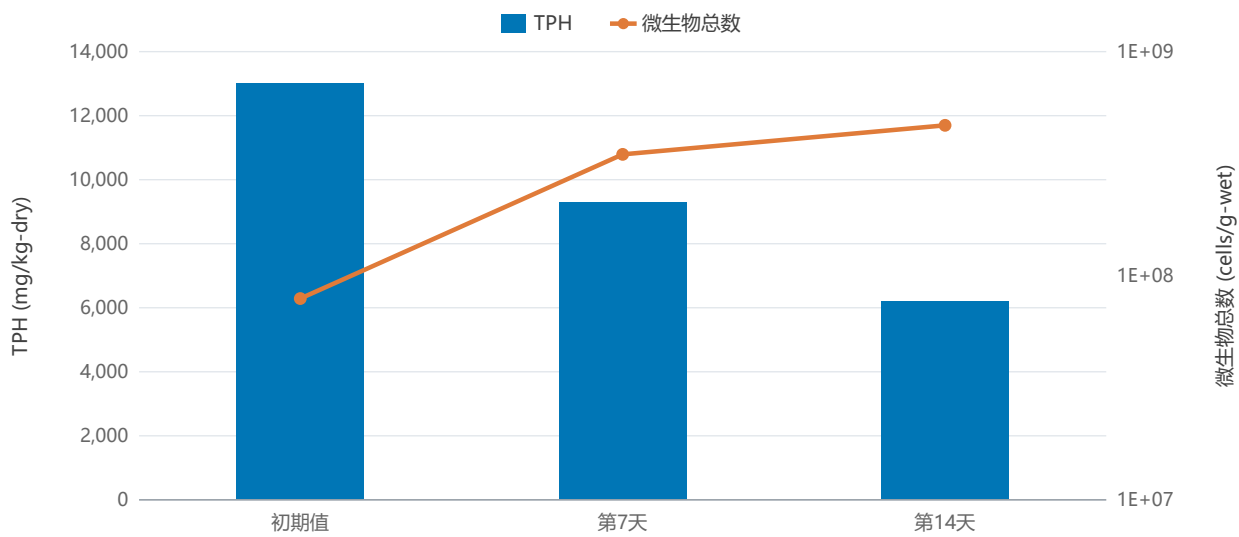


图1 高浓度试验中TPH浓度与微生物总数的变化

试验结果（中浓度•Jaagaru）与判定

在中浓度试验中比较了加入制剂与不加入制剂的情况（表4·图2）。加入时，TPH（C6~C44）由初期值7,600mg/kg在第70天大幅降至780mg/kg，微生物总数也增加。另一方面，不加入时第70天为5,300mg/kg，下降甚微，微生物数也减少。

TPH C6 ~ C44 (mg/kg-dry)	初期值	第14天	第28天	第42天	第70天
加入	7600	5900	3800	1600	780
不加入	7600	6900	6000	6000	5300

微生物总数 (cells/g-wet)	初期值	第14天	第28天	第42天	第70天
加入	5.81E+08	5.17E+09	3.53E+09	6.37E+09	6.51E+09
不加入	5.81E+08	2.39E+08	1.69E+08	1.36E+08	1.16E+08

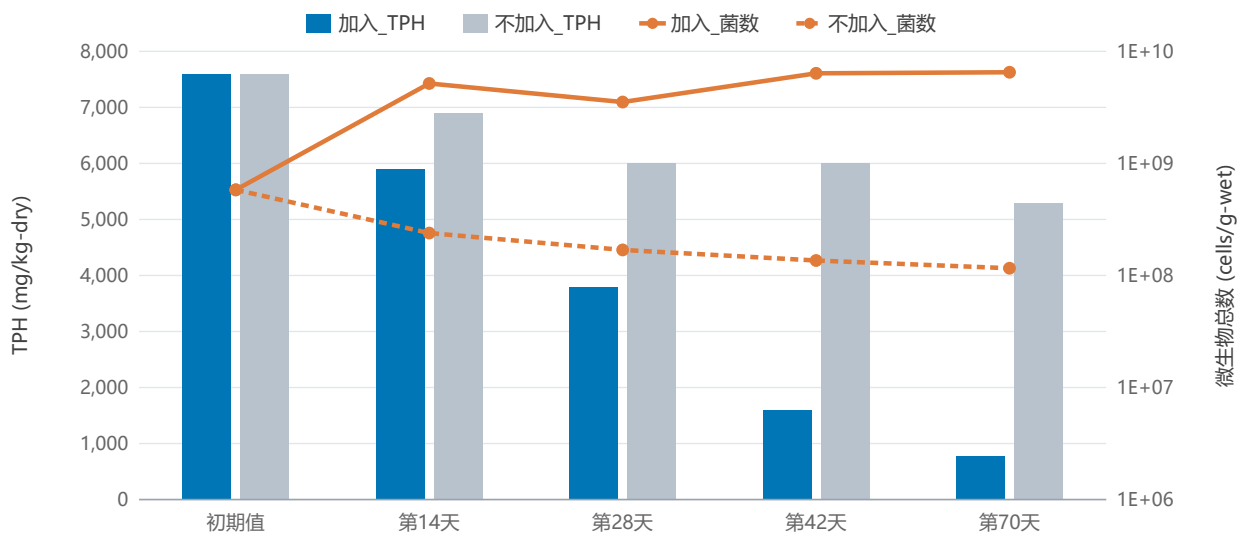


图2 中浓度试验中TPH浓度与微生物总数的变化（加入 / 不加入）

判定：两项试验均确认了TPH浓度的下降与微生物总数的增加。该土壤对微生物没有增殖抑制性，无论土壤种类或TPH浓度如何，采用复合微生物制剂对土壤进行油分净化均完全可行。