

# 原位置化学酸化（フェントン反応）とバイオレメディエーションの複合工法とその施工事例その2 -ホットスポットにおける施工-

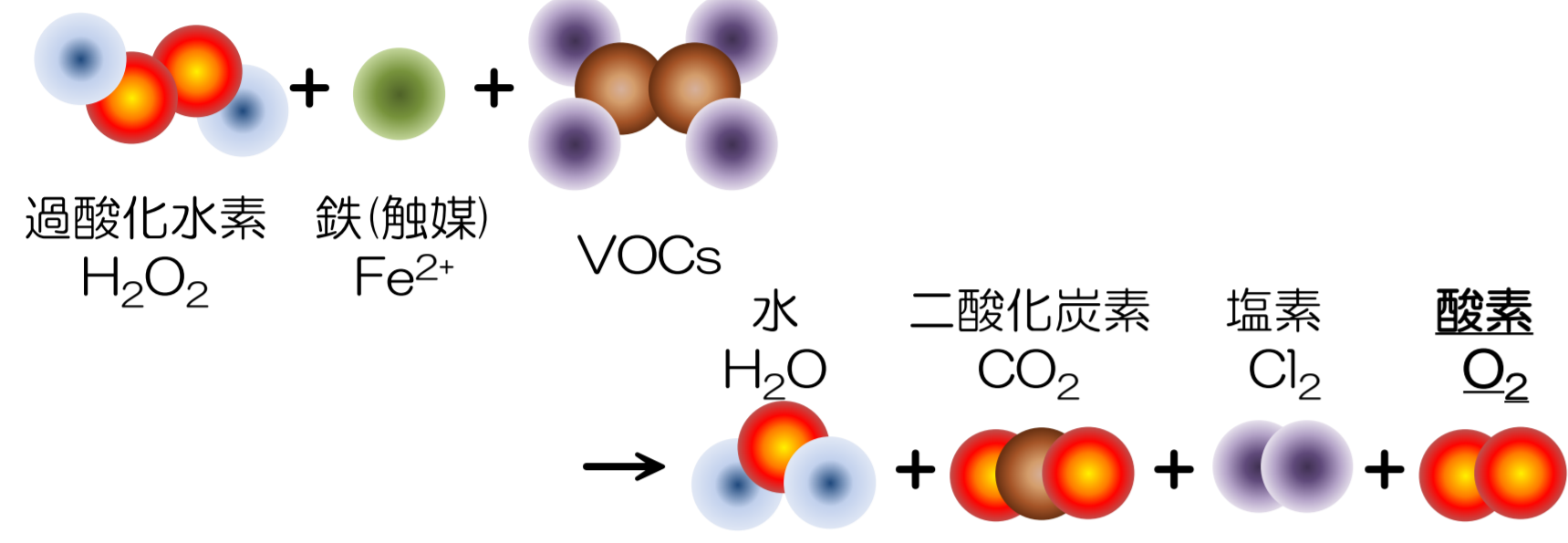
○小松大祐<sup>1</sup>・小川えみ<sup>1</sup> <sup>1</sup>(株)アイ・エス・ソリューション Email: d\_komatsu@is-solution.com

## はじめに・・・化学酸化とバイオレメディエーション、そして複合工法

2つの長所を活かす工法

### フェントン反応 (酸化分解)

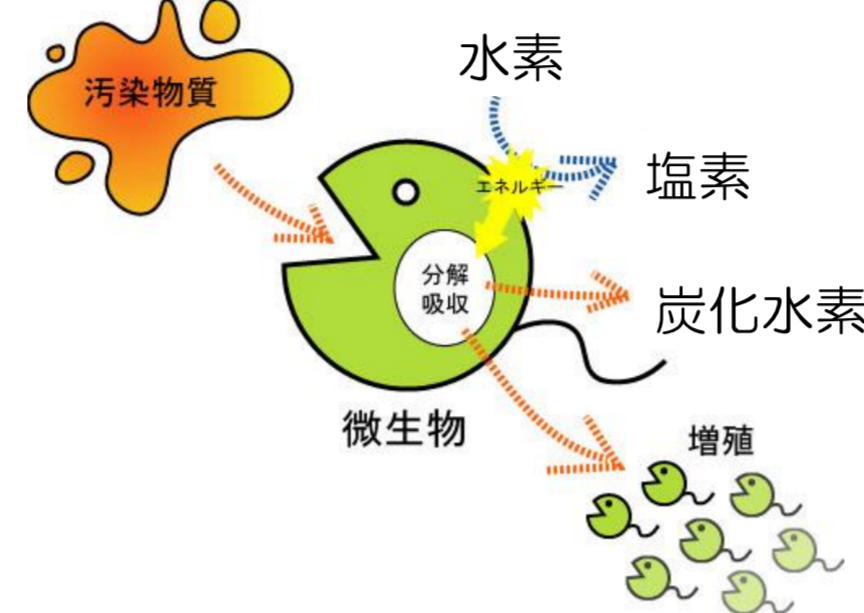
- ✓ヒドロキシラジカルによる強力な酸化反応
- ✓反応時間は短く(8h~24h)リバウンドの懸念
- ✓副生成物として酸素が大量に発生



長所：工期短い／高濃度も可能

### バイオレメディエーション (還元分解)

- ✓微生物による穏やかな還元反応
- ✓反応時間は長い(薬剤や条件次第で年単位)
- ✓環境要因に左右されやすい



長所：浄化効果が長続きする

### 複合工法 (酸化分解+還元分解)

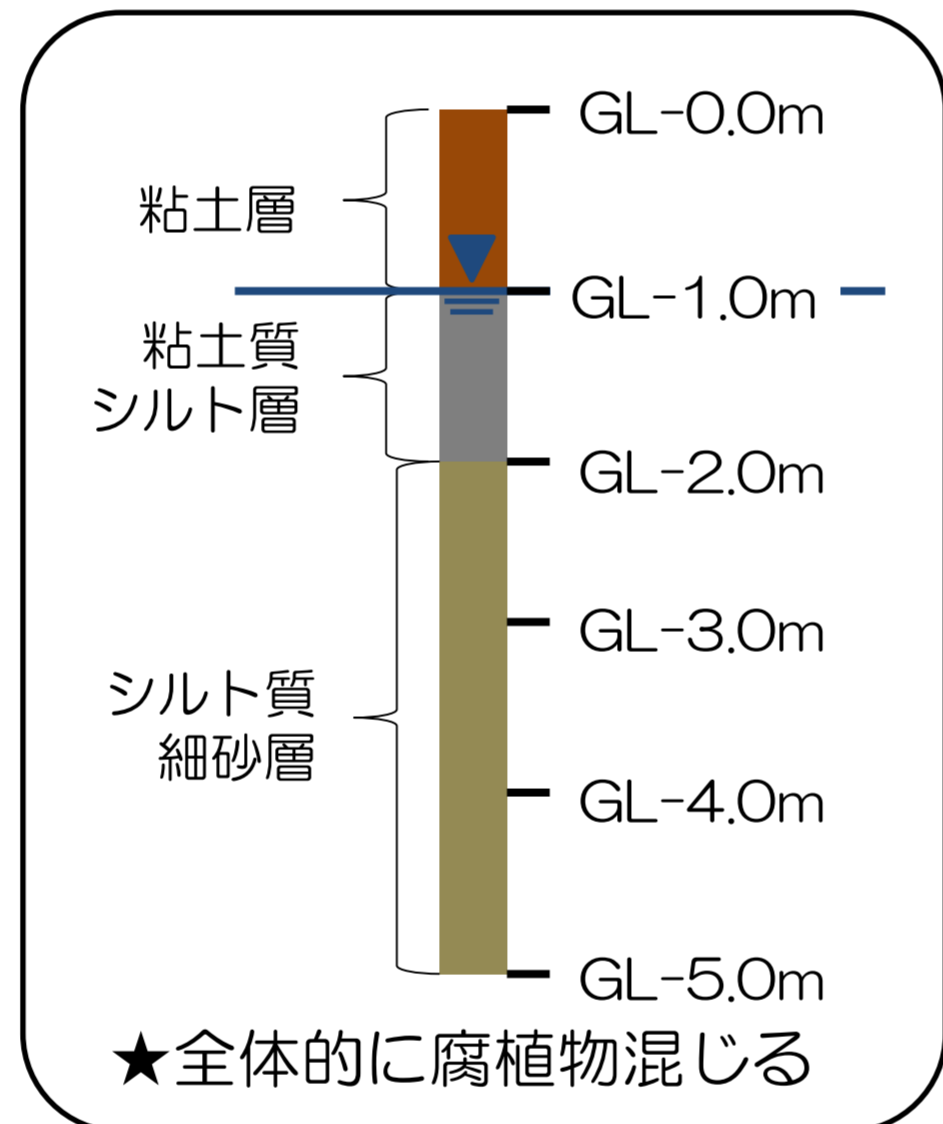
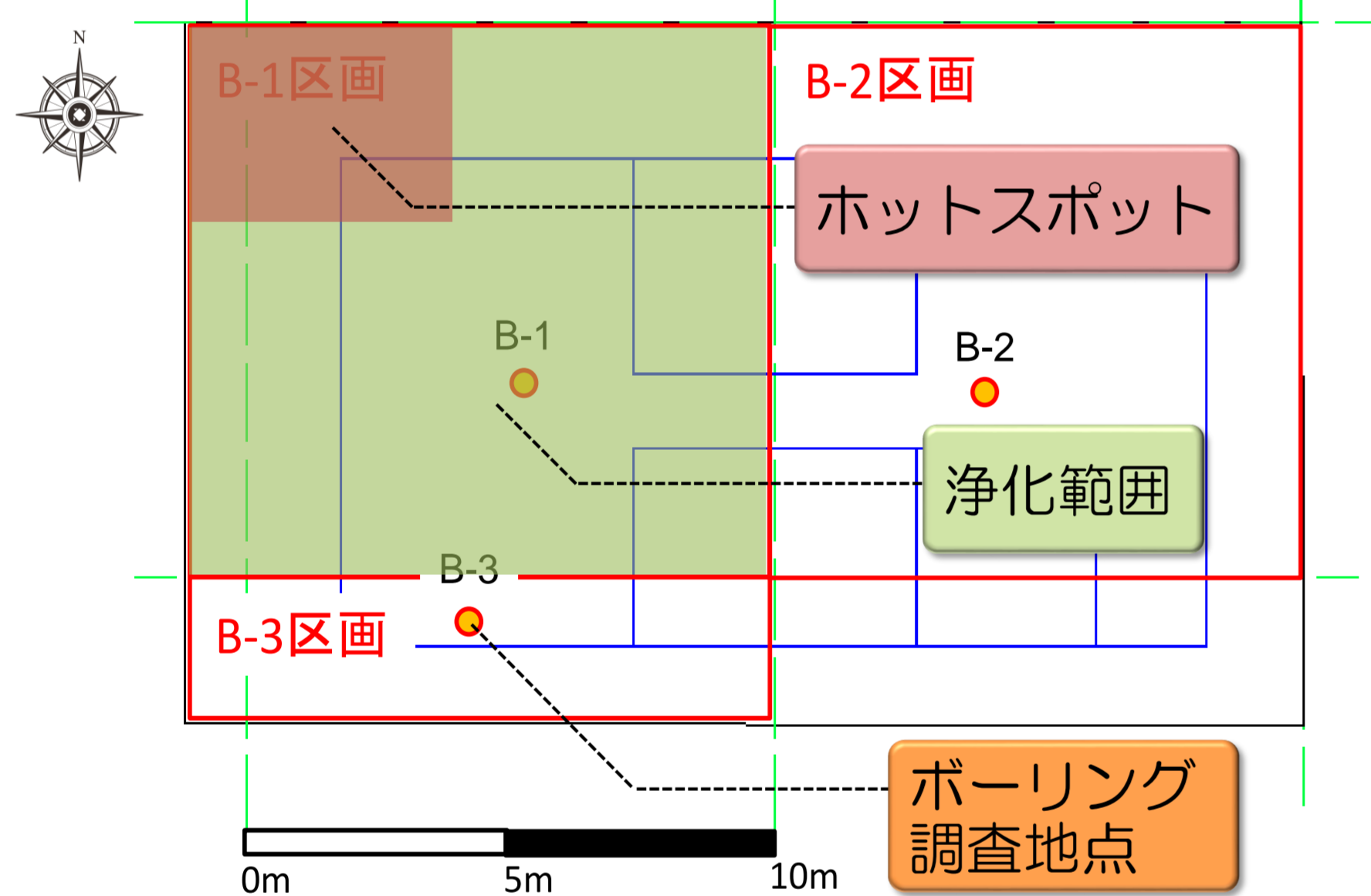
- ✓化学的な反応と生物的な反応の組み合わせ
- ✓高濃度も対応可能
- ✓リバウンドが抑えられる
- ✓化学酸化の影響により微生物分解が促進

- 工期短い／高濃度も可能
- リバウンド防止
- 2年間モニタリングもOK

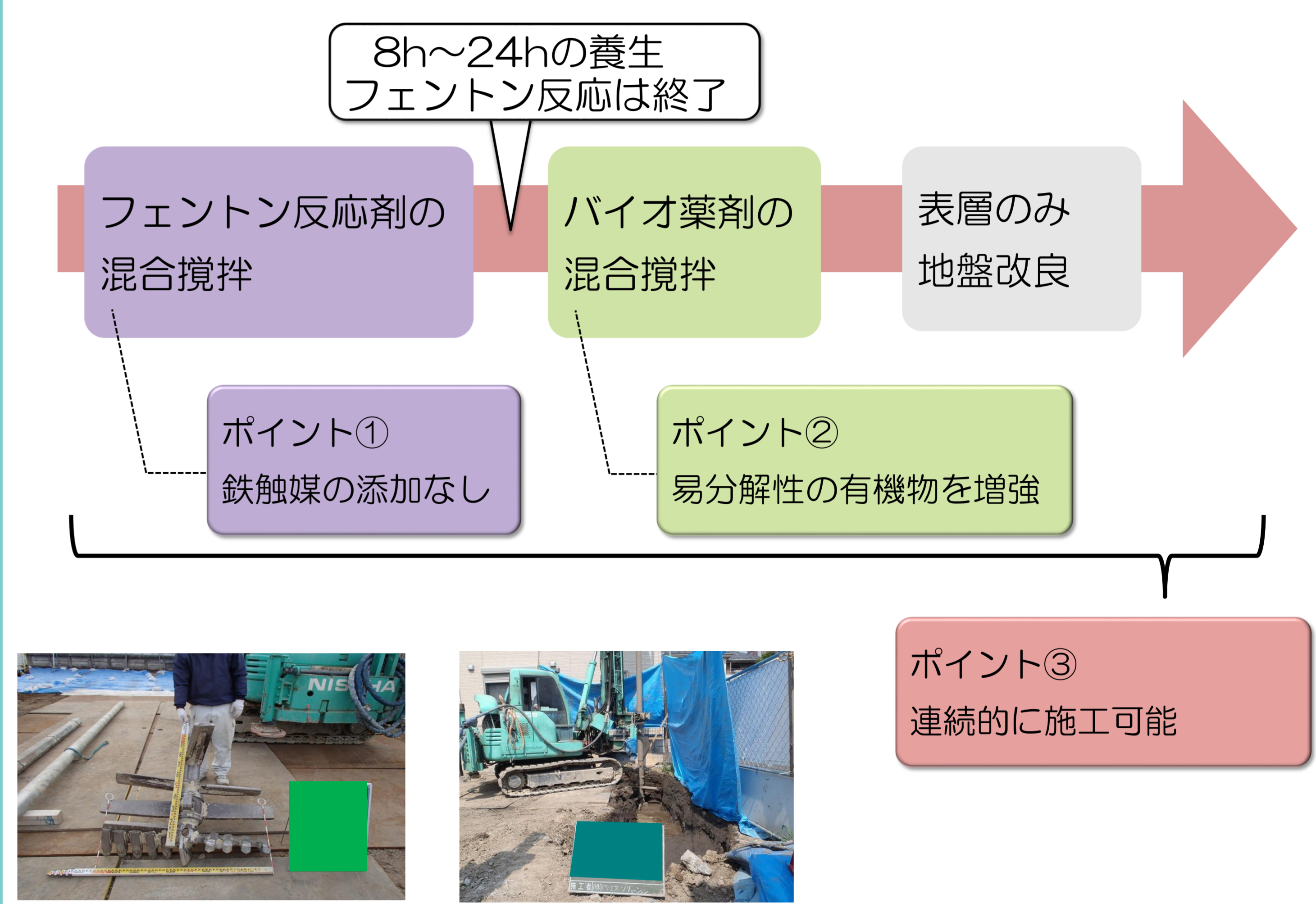
## 現場の状況・・・ホットスポットの存在

### 施工方針

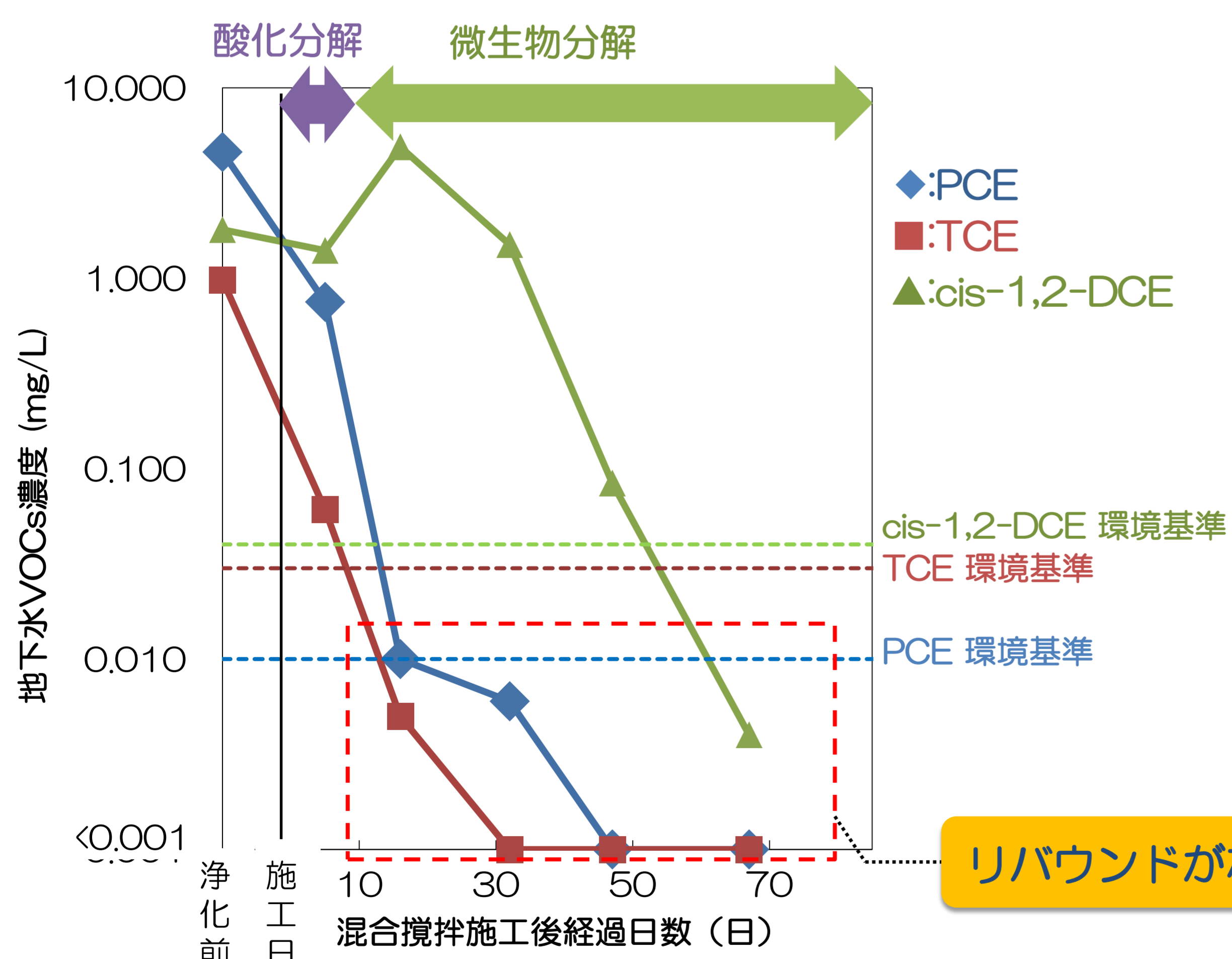
- ①不飽和帯(GL-0.0m~GL-1.0m)・・・フェントン反応剤混合攪拌
- ②地下水+飽和帯(GL-1.0m~GL-5.0m)・・・嫌気バイオ促進剤原位置注入
- ③ホットスポット(GL-0.0m~GL-5.0m)・・・複合工法による施工(フェントン+嫌気バイオ)



## 複合工法の施工手順・・・柱状改良機を使用



## ホットスポットのVOCs地下水濃度および水質の経時変化



リバウンドがない

### 結果・・・酸化分解後の微生物分解が驚異的なスピードで起こった

- ✓基準の約500倍のPCEはわずか2週間足らずで基準適合
- ✓すべての分解生成物含めると、およそ2カ月で基準適合
- 酸化分解によりPCE濃度が下がったことで、cis-1,2-DCEの生成が抑えられた
- ✓酸化分解後、速やかに嫌気環境(施工後3日でORP-284mV)に移行した
- ✓デハロココイデス属細菌は死滅せず、30日目以降は増殖が確認された

### 考察・・・微生物分解が促進された可能性

- ✓フェントン反応後、微生物は死滅することなく即座に増殖、分解が起こった
- ✓フェントン反応で水温が上がっていることから、微生物の活性が上がった可能性がある
- ✓フェントン反応で土中の難分解性有機物等が分解され、低分子の易分解性有機物や有機酸が大量に生成した可能性がある←データからは不明
- 今後、フェントン反応の有無で嫌気的な微生物分解が促進されているのか、検証したい

項目	施工後3日目	施工後14日目	施工後30日目	施工後65日目
pH	6.81	6.70	-	-
DO(mg/L)	0.13	<0.01	-	-
ORP(mV)	-284	-442	-	-
水温(°C)	28.88	24.59	-	-
Dehalococcoides属細菌(コピー数/100ml)	-	-	1.37×10 <sup>6</sup>	4.28×10 <sup>8</sup>

## まとめ

フェントン反応による酸化分解と嫌気的バイオレメディエーションを組み合わせた複合工法は、両者の長所を持ち合わせた優れた工法といえる。また、フェントン反応が嫌気的な微生物分解を促進させる可能性があり、今後は検証とそのメカニズムの解明を進めたい。