

クウェートにおける石油汚染土のバイオレメディエーション（その9）

(株)大林組 技術研究所 正会員 *千野 裕之 正会員 *辻 博和
正会員 *石川 洋二 正会員 *松原 隆志

1. まえがき

先の湾岸戦争における流出原油による油汚染土の修復に関連して、クウェート科学研究所と共同で、クウェート現地において、バイオレメディエーション実証実験を行った。前報^{1)~9)}までに、ランドファーマーミング方式（畑方式）ウインドローパイル方式（高畝切返し方式）スタティックパイル方式（高畝強制通気方式）パイルターナー（畝作り機械）方式の各方式によるバイオレメディエーションの浄化効果を証明でき、それぞれの方式の油分濃度あるいは場所別適用性を明らかにした。一方、既報^{5),7)}で述べたように、バイオレメディエーション処理土を用いたアルファルファおよびバミューダグラスによる植栽試験を二作にわたり実施し、処理土が修復されたことを証明した。ここでは三作目の植栽試験を行い、異なる処理土による生育の違いを検討するとともに、処理土の保水性・透水性などの物理性と生育との関係について考察を行った。なお、本研究は通産省の産油国石油産業等産業基盤整備事業のもと(財)石油産業活性化センターから委託を受け実施したものである。

2. 試験内容与方法

バイオレメディエーション処理土を用いた二作にわたる植栽試験に引き続いて、三作目を実施した。ここでは、供試土としてでランドファーマーミング方式などで15ヵ月間処理された4種の処理土と無処理土および砂漠自然土を用いた。三作目開始時の土の性状を Table-1 に示す。植物としてバミューダグラス、アルファルファを用いた。試験区は 5 m × 5 m とし、試験条件の概略は Table-2 に示すとおりである。

Table-1 三作目開始時の供試土の性状

試験区	TPH (%)		EC (mS/m)	
	アルファルファ 植栽区	バミューダグラス 植栽区	アルファルファ 植栽区	バミューダグラス 植栽区
中汚染ランドファーマーミング処理土	0.47	0.38	30	50
軽汚染ランドファーマーミング処理土	0.16	0.19	40	34
中汚染ウインドローパイル処理土	0.61	0.50	50	31
軽汚染ウインドローパイル処理土	0.14	0.15	40	35
中汚染無処理土	2.16	1.95	610	345
砂漠自然土	0.01	0.03	40	45

TPH=Total Petroleum Hydrocarbon, 赤外分光光度計によって測定
EC=電気伝導度、土：水=1：2として測定

3. 試験結果と考察

Fig. 1およびFig. 2に三作目の刈り取り収量調査の結果を示す。すべてのバ

イオレメディエーション処理土は砂漠自然土を上回る生育を示し、処理土が緑化用地盤として優れていることがあらためて確認できた。一方、各処理区の間で、三作実施した後でも生育に差異が認められ、軽汚染処理土が中汚染処理土を上回る傾向が認められた。その理由として、土壌の物理性の違いに起因していることが予想された。

そこで、処理法の異なるバミューダグラス植栽区の各処理土の不攪乱試料を用いて、土壌物理性について三相分布の測定、変水位法による透水試験およびpF水分試験を行った。

三相分布の結果を Fig. 3 に、透水性試験（変水位法）の結果を Fig. 4 に、保水性試験（pF水分特性曲線）の結果を Fig. 5 に示す。三相分布を見ると、無処理土の固相率が高いのに比較して処理土の固相率が低くなっていることが分かった。透水係数は処理土が大きく、無処理土および砂漠自然土が小さかった。pF水分特性曲線に関しては、pF1.5とpF3における体積含水率の差、つまり植物が利用できる水分量が軽汚染処理土が一番多く、次いで砂漠自然土、中汚染処理土で、無処理土は非常に少ないことが分かった。これらを総合すると、処理土の物理性は、無処理土と比較して透水性と保水性の両方で優れていることが分かった。また、砂漠自然土と比較しても、軽汚染処理土はその両方で優れていることが明らかとなり、バイオレメディエーション処理によ

Table-2 実験区のレイアウト

試験期間	1998年10月～1999年10月
施肥条件	元肥に N 4 g/m ² , P ₂ O ₅ 3 g/m ² , K ₂ O 2 g/m ² と与えた。 追肥は1ヶ月に1回元肥と同量
灌水	スプリンクラーで1回5 mmと与えた。積算量は1年間で約3000mmであった。
生育状況調査	刈り込み生体重および乾物量は1～2カ月に一度実施。

バイオレメディエーション、石油汚染土、植栽試験、土壌の物理性

* 〒 204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-1060 FAX 0424-95-0906

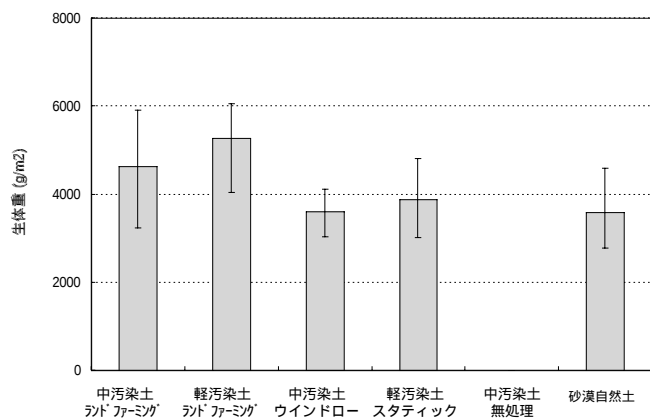


Fig. -1 アルファルファの刈り取り収量 (三作目)

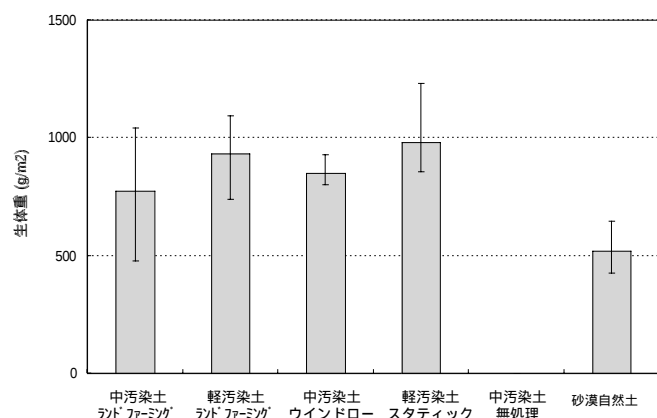


Fig. -2 パミュダグラスの刈り取り収量 (三作目)

て土壌の物理性が改良されているといえた。

4. あとがき

バイオレメディエーション処理土を用いた三作目の植栽試験の結果から、砂漠自然土を上回る植物の生育が認められ、処理土が緑化用地盤として優れていることがあらためて確認でき、その理由として、処理によって土の透水性および保水性が、無処理土あるいは砂漠自然土に比較して改良されたと考えられた。なお、現地においては、砂漠の気候に適した20数種類の植物についてバイオレメディエーション処理土を用いた植栽試験を長期に行い、良好に生育することが明らかとなったので追って報告する。

謝辞

本研究を進めるにあたっては、秋田県立大学生物資源科学部の松本教授、東京大学農学部農学生命科学研究科の小柳津教授、東京大学生物生産工学研究センターの大森教授には多大なる指導を受けた。クウェート科学研究所においてはN. Al-Awadhi 副所長、R. Al-Daher 氏をはじめ多くの方にお世話になった。この場を借りて、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 千野, 辻, 石川, 四本: 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第7部 (1996年)
- 2) 千野, 辻, 石川, 四本: 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第7部 (1997年)
- 3) 松原, 辻, 千野: 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第7部 (1997年)
- 4) 千野, 辻, 石川, 松原: 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第7部 (1998年)
- 5) 松原, 中田, 峠, 千野, 辻, 石川: 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第7部 (1998年)
- 6) 千野, 辻, 石川, 松原: 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第7部 (1999年)
- 7) 松原, 中田, 峠, 千野, 辻, 石川: 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第7部 (1999年)
- 8) 千野, 辻, 石川: 土木学会第55回年次学術講演会講演概要集第7部 (2000年)
- 9) Chino, Tsuji, Ishikawa, Matsubara, Al-Awadhi, Balba, Al-Daher: The Sixth International In Situ and On-Site Bioremediation Symposium, BATTELLE PRESS (2001)

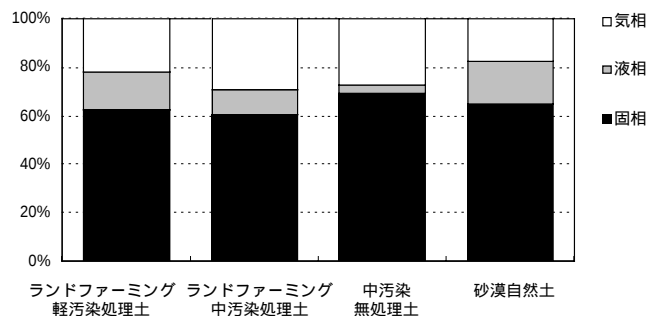


Fig. -3 各種処理土の三相分布

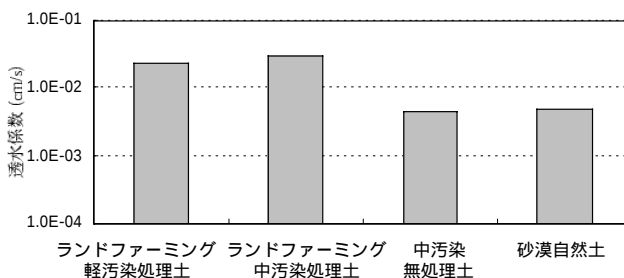


Fig. -4 各種処理土の透水係数

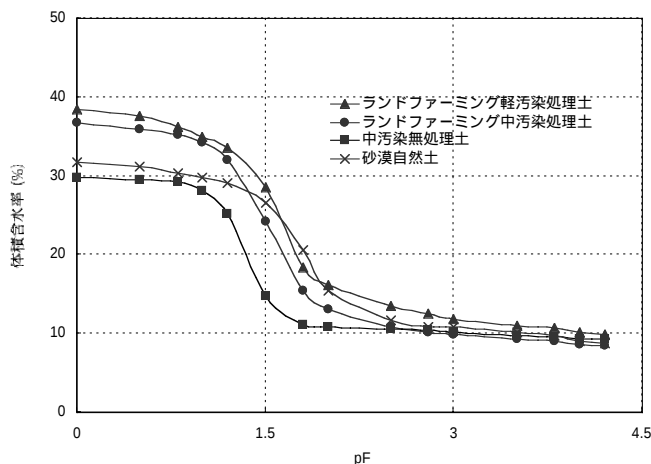


Fig. -5 各種処理土の pF- 水分曲線