

油汚染土壌の熱伝導率について

Thermal conductivity of oil-polluted soil

○望月 秀俊*, 須甲 武志**

○Mochizuki Hidetoshi*, Suko Takeshi**

1. はじめに

近年, 土壌や地下水の汚染とその修復が, 世界的な環境問題となっており, 土壌・地下水汚染に関する研究が盛んに行われている。(例えば, 土壌物理学会(2001)など)土壌・地下水汚染の修復法は, それぞれの汚染物質によって異なり, 物理的・化学的・生物学的方法に分類される。各修復法は, さらに細分化されているが, いずれの方法でも, 処理に際して, 汚染土壌の物理・化学・生物学的な特性を把握する必要がある。本研究では, 様々な土壌特性の中から, 土壌の熱的性質, 特に熱伝導率に注目した。

土壌の熱的な性質は, ホットソイル工法や電気バイオ修復法など, 土壌に熱を加えて修復する様々な方法で, 必要とされる。しかし, 汚染土壌の熱伝導率を測定・報告した例は, 見当たらない。そこで, 本研究では, 鳥取砂丘砂と菜種油を用いて, 油汚染土壌の熱伝導率と未汚染土壌の熱伝導率を測定・比較した。

2. 実験

供試土には, 詳しい特性が明らかにされている鳥取砂丘砂(土粒子密度 2.67Mg/m^3 ; 乾燥密度 1.60Mg/m^3 ; 矢野ら, 1983)を用いた。土壌汚染の現場で確認されている汚染物質は, 有機化合物や重金

Table 1 菜種油と水の物性値

Fundamental Properties of Rape Oil and Water

	Rape Oil	Water
Density (Mg/m^3)	.910-.920*	.997 (25)**
Thermal Conductivity (W/m K)	.160 (20)***	.592 (290K)**

*<http://www.ohmdenki.com/boxcool/tech/chara.htm>, ** 化学便覧(2000), ***熱物性ハンドブック(1990)

属, 重油など多岐に渡るが, 本研究ではモデル物質として, 安全かつ安価で取り扱いの易しい, 菜種油を用いた。菜種油と水の物性値をTable 1 に示した。

測定には, Decagon 社の熱特性測定器 KD2 を用いた。試料の液相率を一定に保ち, 水 100%(以後 0:100 と呼ぶ), 水 50% + 菜種油 50%(同 50:50), 菜種油 100%(同 100:0)の3種類の試料の熱伝導率を測定した。こうした試料を作製したのは, 実際の土壌汚染の現場では, 汚染物質は, 降雨や地下水などの水と一緒に存在していると考えられるためである。液相率は, 望月ら(2003)を参考に, 熱伝導率が直線的な変化を示す範囲から, 8, 16, 24%に決定した。測定は 25 で, 3 回行い, その平均値を測定値とした。

3. 結果と考察

3 試料の測定結果を, Fig. 1 に示した。横軸は液相率(%), 縦軸は熱伝導率(W/mK)である。測定値

*鳥取大学乾燥地研究センター, Arid Land Research Center, Tottori University

**東京大学大学院農学生命科学研究科, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo
土壌汚染・修復, 熱伝導率, 菜種油

は、すべての液相率で、0:100>50:50>100:0 の順であった。これは、Table 1 に示したように、水の熱伝導率が、菜種油の熱伝導率よりも大きいためであると考えられる。

測定値を直線近似した結果を、Fig. 1 に示した。液相に菜種油と水が一定の割合(体積比)で共存する 50:50 の試料も含めた全ての試料について、液相率の上昇に伴って、熱伝導率は直線的に上昇することがわかった。また、各近

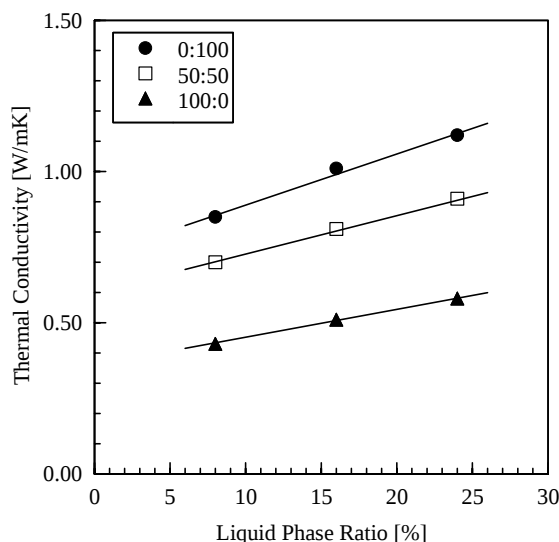


Fig. 1 未汚染土壌と油汚染土壌の熱伝導率
Thermal Conductivity of Unpolluted and Oil-Polluted Soil

似直線の傾きと Y 切片を、Table 2 に示した。50:50 の近似直線の傾きは、0:100 と 100:0 の近似直線の傾きの平均値と、ほぼ等しかった。しかし、50:50 の熱伝導率自身は、全ての液相率について、0:100 と 100:0 の熱伝導率の平均値よりも、わずかに大きな値を示した。これらの事象を説明する、土壌の熱伝導率の決定メカニズムについては、今後の課題である。

Table 2 近似直線の傾きと Y 切片

Slope and Y-Intercept of the Approximated Lines		
Sample	Slope	Y-Intercept
0:100	.0169	.72
50:50	.0127	.60
100:0	.0092	.36

4. おわりに

鳥取砂丘砂をモデル土壌、菜種油をモデル汚染物質として、油汚染土壌と未汚染土壌の熱伝導率を測定・比較した。その結果、液相率を一定とした場合、汚染土壌の熱伝導率は、汚染物質の含有量が増えるに連れて低下することがわかった。これは、モデル汚染物質(菜種油)の熱伝導率が、水の熱伝導率よりも低いからであると考えられる。また、液相中の汚染物質の割合(体積比)を一定にした場合も含めて、土壌の熱伝導率は、測定を行った液相率 8-24%の間で、直線的に上昇することがわかった。

さらに多くの条件での測定を行うことで、汚染物質や未汚染土壌の物性値から、汚染土壌の熱伝導率を決定するメカニズムを明らかにし、熱伝導率を予測するモデルを構築することが、今後の課題である。

参考文献

- 1) 日本化学会編(2000), 化学便覧, II-3, II-67
- 2) 土壌物理学会(2001), 第 43 回土壌物理学会シンポジウム講演要旨集, 1-28
- 3) 熱物性学会(1990), 熱物性ハンドブック, 449
- 4) 望月ら(2003), 農業土木学会大会講演要旨集, 238-239
- 5) 矢野ら(1983), 鳥取大学砂丘研究所報告, 22, 1-8