

永久凍土地帯における活動層内の土壌の比抵抗値の変動

Variations of resistivity value at active layer in permafrost area

原田 鉦一郎
宮城大学食産業学部

要旨

林野火災が発生したアラスカの永久凍土地帯において、燃焼地と非燃焼地で2次元電気探査を実施した。ここで得られた1m深までの見掛比抵抗値を比較すると、燃焼地での値は低くなっていた。見掛比抵抗値を用いて活動層内の土壌の真の比抵抗値を求めるために、計算モデルを提案した。その結果、燃焼地では真の比抵抗値も低く、また年変動も小さいことが明らかになった。

テーマ：土壌物理研究の最前線 Trend in Soil Physics

キーワード：永久凍土、活動層、比抵抗値、林野火災、アラスカ

Key words: permafrost, active layer, resistivity, wildfire, Alaska

1. はじめに

永久凍土地帯では、活動層中の土壌水分が火災によって大きく変化し、植生回復に大きな影響を与える。この影響を明らかにするために、火災が発生したアラスカの永久凍土地帯で、火災後の土壌の地温・水分量などのモニタリングを実施している。ここでは、電気探査法によって得られた地表面付近の見掛比抵抗値を用いて、活動層内の土壌の比抵抗値の推定を行った。

2. 調査概要

調査は、1971年と2002年に大規模なツンドラ火災が発生したアラスカ・スワード半島の内陸部のクーガルック地域で実施した。ここで2次元電気探査を行い、1m深までの見掛比抵抗値を得た。測定は、火災による燃焼地(南向き2:BS、北向き4:BN)、非燃焼地(南向き1:US、北向き3:UN)で行い、側線長はそれぞれ29mである。各サイトでは同時に融解層厚、有機土壌層厚の測定も行っている。調査は2006年8月と2007年8月に実施した。

3. 結果と考察

測定によって得られた1m深までの見掛比抵抗値を図1に示した。両年の測定結果共に、燃焼地(BS、BN)での見掛比抵抗値は非燃焼地(US、UN)に比べて低い値となった。電気

探査法によって得られた見掛比抵抗値は、層の厚さと真の比抵抗値で決まるために、低比抵抗値を持つ融解層が厚ければ見掛比抵抗値は小さくなる。燃焼地では非燃焼地に比べて融解層厚は20cm程度厚くなっている。このため、融解層の厚い燃焼地では見掛比抵抗値は低くなる。

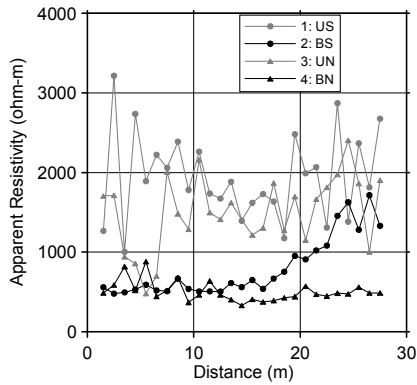
そこで、実際の活動層内の土壌(鉍物質層)の真の比抵抗値を推定するために、モデル計算を行った。すなわち、図2に示すように、1m深までの見掛比抵抗値は有機層、鉍物質層、永久凍土層のそれぞれの比抵抗値によって決まると考え、見掛比抵抗値は以下の式で求めることができると仮定した。

$$\frac{1}{\rho_a} = \frac{\alpha_0}{\rho_0} + \frac{\alpha_1}{\rho_1} + \frac{\beta}{\rho_2}$$

ここで、 ρ_0 、 ρ_1 、 ρ_2 はそれぞれ有機層、鉍物質層、永久凍土層の比抵抗値、 α_0 、 α_1 、 β はそれぞれの厚さである。このうちで ρ_0 と ρ_2 をそれぞれ5,000 ohm-m、10,000 ohm-mと仮定し、 α_0 、 α_1 、 β は実測値を代入し、鉍物質層の比抵抗値 ρ_1 の推定を行った。

2006年、2007年の計算結果と2年間の変動を図3に示す。その結果、両年で燃焼地での鉍物質層の真の比抵抗値は、非燃焼地に比べても小

(a) 2006



(b) 2007

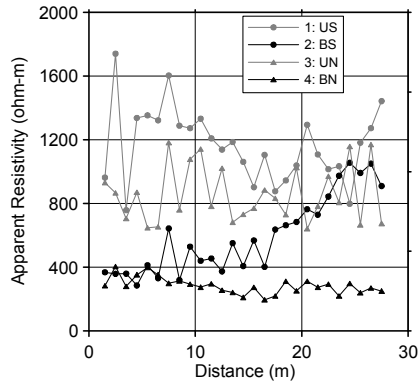


図 1. 各調査区における見掛比抵抗分布. (a) 2006 年および(b) 2007 年. 横軸は電気探査側線の基点からの距離を表す.

さな値を持つことがわかった。また燃焼地では両年で得られた値の変動が小さくなっていることがわかり、さらに 2 年間の変動も燃焼地では小さくなっていることが明らかになった。比抵抗値は、0°C以上の状態であれば土壤の水分量に大きく依存するため、燃焼地において土壤水分量が非燃焼地に比べて少ないことを示唆している可能性があり、水分の変動が少なくなっていると推定される。

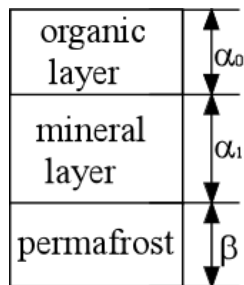


図 2. 比抵抗値の推定モデル.

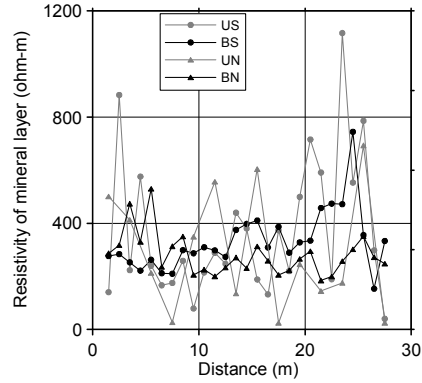
4. おわりに

電気探査によって得られた見掛比抵抗値を用いて地下の土壤水分量の推定を試みた。更なるモデルの改良と異なる年度のデータを用いての考察を行いたい。

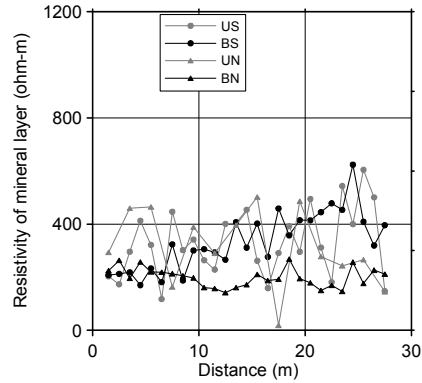
参考文献

- 1) 原田 敏一郎・福田正己 (2000). 凍土の比抵抗値の特性. 雪氷, 62, 15-22.

(b) 2006



(c) 2007



(c) 2007/2006

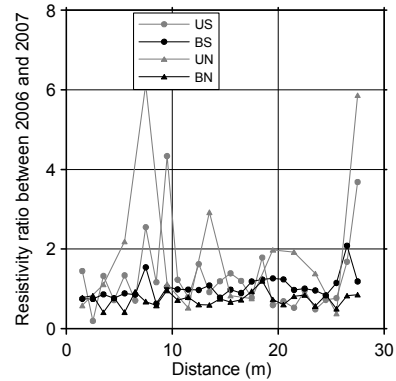


図 3. 推定された鉱物質層の比抵抗値. (a) 2006 年、(b) 2007 年、(c) 両年の比較(2007 年/2006 年).