

各種の土壤の輻射能及び吸収能について

川畑 幸夫・大森 福義・服部 徳一
福岡管区気象台

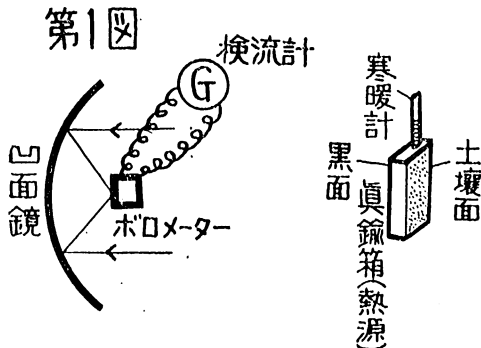
Kawabata, Y., Oomori, F., & Hattori, T. Radiative properties of several kinds of soils

1. 緒 言

地面近傍の気象要素の変化が物理的にどの様な機構で行われるかを明確にすることは、接地気象を人工的に自由に改変する方法を検討する場合に重要な課題となろう。斯る見地から著者等は先づ土壤の輻射に関する諸性質について実験測定を試みた。

2. 土壤面よりの熱輻射

a. 実験装置及び方法 土壤面を熱源とし、この土壤面から輻射される熱輻射の強さを同温度の黒体面からの熱輻射の強さと比較し、百分率を求める為、第1図の様な装置を作つた。即ち眞鍮製の箱(5.0×9.5×



14.0 種)に水を充し、内部のニクロム線にて水温を任意に調節し得る如くし、箱の両面に供試土壤を薄く隙間のない様に密着せしめる。片面のみ油煙で黒して黒体とする。之等の面をよく磨かれ熱線を完全に反射するアルミニウム凹面鏡の焦点に設置されたボロメーターに対向せしめ、熱源である眞鍮製容器が或る一定温度となりたる時、土壤面と黒体面とを交互にボロメーターに正対せしめ、その起電力を検流計で測る。

b. 測定結果 試験土壤からの輻射を E_1 とし、黒体面からの輻射を E とすれば、黒体面の輻射を 100 とした時の輻射能は E_1/E で、之は検流計の偏れに比例する。かくして求めた輻射能の値は第1表に示す如く大体に於て何れの土質でも極めて黒体に近いものであ

第1表 熱輻射 結 (%)

	砂 土		壤 土		腐 植 土	
	熱源温度°C	E_1/E	熱源温度°C	E_1/E	熱源温度°C	E_1/E
	8.0	98	8.9	100	—	—
	24.7	96	26.2	96	10.5	96
	38.3	95	40.2	96	40.0	102
	51.1	93	53.0	98	50.0	98
	60.2	93	59.9	97	62.2	100
平均	36.5	95	37.6	97	40.7	99

る。之等の値を前節の輻射能と比較すると輻射能の大きいものは、吸収能も亦大きいことがわかる。

る。測定が困難なため表中 E_1/E の最後の桁は充分には信用出来ないが、概して輻射能は腐植土が最も大きくて黒体に近く、壤土之につぎ、砂土が一番小さい。理論的には上記の測定範囲の熱源温度に対する熱輻射中には土壤そのものが選択輻射を行つたり、大気中の炭酸瓦斯による強い選択吸収帯が当然存在するわけであるが、測定精度が不充分的な為今は立入つて論議することは出来ない。

3. 熱輻射及び日射の吸収

a. 熱輻射の吸収 装置は5種平方厚さ0.25耗の薄い銅板の両面に供試土壤を厚さ約1耗程一様にはりつけ、片側は油煙で黒く黒し、銅板の中央に熱電対を挿入して、その温度上昇を測定出来る様にした試験板を作り、之を前節の熱源たる眞鍮製箱の前面に置き、供試土壤面と黒体面とを交互に之に対向せしめ、その際の銅板の温度上昇を測り、それにて吸収能を求めた。第2表はかくして求めた熱輻射に対する吸収能で

第2表 熱輻射に対する吸収能

土壤	砂 土	壤 土	腐 植 土
吸収率(%)	87	95	99

b. 日射の吸収 次に可視域輻射として実際に必要な太陽光線即ち日射の吸収を調べた。この場合地面が自ら光線を放射することはないから吸収能だけ調べれば充分である。本節 a に説明した試験片をその儘用い、熱源として直接に太陽光線を用いた。即ち快晴で大気湿度が長時間不変であるような日を選び、太陽高度の高い南中時近傍で、試験片を太陽に直角に向け、交互に反転してその温度上昇を測定し、兩者の比をもつて吸収能とした。測定の結果は第3表に示す如くで、第2表の熱輻射に対する吸収能と極めてよく一

第3表 日射に対する吸収能

土壤	砂土	壤土	腐植土
吸収率(%)	89	97	99

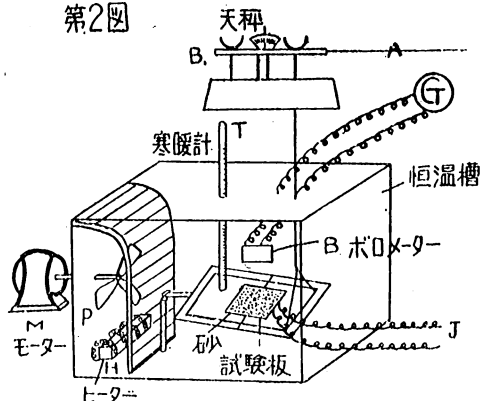
致している。兩者の差は最大2%に過ぎず測定の誤差を考慮すれば兩者は全く同じであると言えよう。この事は土壤の吸収率は 0.29μ の可視光線から温度摂氏60度位の熱輻射即ち 10μ 内外の長波長輻射迄の広い波長域に亘り一様であり、而もその数値が1に近い事から考えて、土壤そのものは黒体に極めて近い灰色輻射体 (Gray radiator) であると言えよう。

4. 地面が濡った場合の熱輻射能

以上第2, 3節に於ては凡て乾燥せる土壤に関するものであつたが、実際には地面は多少湿潤な状態にあるので、この様な場合に於ても果して土壤が輻射に関して矢張り黒体に近いものであるかどうかを調べておく必要がある。斯る見地から湿潤土壤の熱輻射能を測定してみた。

a. 装置及び測定方法 第2図は装置の概要である。即ち恒温槽はその一隅に隔離せるヒーター (H) と空気攪拌器 (P) とで槽内に一樣な任意温度を保たせ、この温度平衡状態が若干時間経くと槽内に挿入せる寒暖計 (T) で測つた気温と、熱電対 (J) で測つた湿潤試験板の温度が同一となる。この時ボロメーター (B) も矢張り同温度にあると考えられる。そこで試験板の表裏を交互にボロメーターに対向せしめ、黒体面からの輻射を E、土壤面からのを E_1 とし E_1/E を求めた。含水量は試験板そのものを天秤に導き重量比

第2図



として測つた。

b. 測定結果 供試土壤として砂土を用い、含水量23%、槽内気温 40°C の場合につき測定した結果によれば輻射能 E_1/E は95%となる。之を第1表の乾燥せる砂土の熱輻射能95%と比較する時は数値的にも全く同一である。即ち土壤はたとえ水分を含んでも輻射能には変化なく、非常に黒体に近い性質を有する事がわかる。

5. 総 括

大地のモデルとして小さな試験土片を使用した為実際に応用するには種々考慮すべき点があるが、大体次の様な事が結論される。

- (1) 大地は輻射に関しては極めて黒体に近い。
- (2) 熱輻射能は砂土95%、壤土97%、腐植土99%で通常 95%~100%としてよく、而も土壤の色の黒さが濃い程完全黒体に近いものゝ様である。
- (3) 土壤の輻射能はたとえ水分を含んでいる場合でも変りはない。
- (4) 熱輻射の吸収能も可成り大きく、砂土87%、壤土95%、腐植土99%で、通常 90%~100%位としてよく、よき輻射体は又よき吸収体であると言うキルヒホッフの原則に背かない。
- (5) 太陽輻射に対する吸収も熱輻射の吸収と数値的には殆んど同一で、砂土89%、壤土97%、腐植土99%となり、之を熱輻射の値と比較する時は測定誤差の範囲内に於ては完全に合致している。この事から大地は黒体に極めて近い灰色輻射体であると言える。