

## 蒸発に伴う土壌中の水蒸気の挙動

山中 勤<sup>\*1</sup>・嶋田 純<sup>\*2</sup>・榎根 勇<sup>\*3</sup>

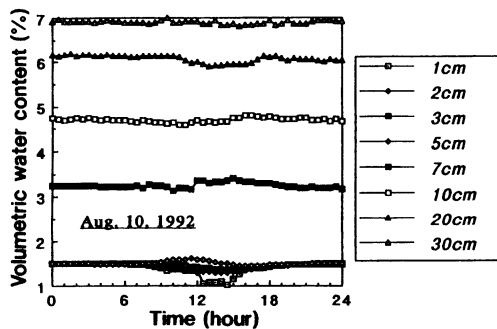
砂漠や砂丘などの砂質土壌裸地面では、土壌水分の蒸発に伴い乾燥表層が形成される。このとき土壌中の水蒸気移動は、土壌水分量変化と大気中の水蒸気量変化を結び付けるという点において非常に重要な役割を担う。しかし、従来は地温や含水量から水蒸気量やフラックスを推定するのみで、しかも室内における実験的研究が主体であったため、野外における実際の現象に対する認識はほとんどなされていなかった。そこで、1992年の7月から9月までの間、水理実験センター圃場のライシメーター（土壌は豊浦標準砂）を用いて、野外における土壌内の（間隙空気）の相対湿度、土壌水分量等を特に表層付近において密に実測した。ここでは最も明瞭な日変化が認められた8月10日の観測データについて、土壌中の水蒸気の挙動、及びこれと蒸発現象との関連について述べる。

8月10日0:00から24:00までの土壌水分量（第1図）と土壌内の相対湿度（第2図）の経時変化において、乾燥表層（層厚=4.5cm）の内外での日変化傾向の差違が認められた。また、乾燥表層内（特に地表面近傍）の相対湿度は、大気中の相対湿度

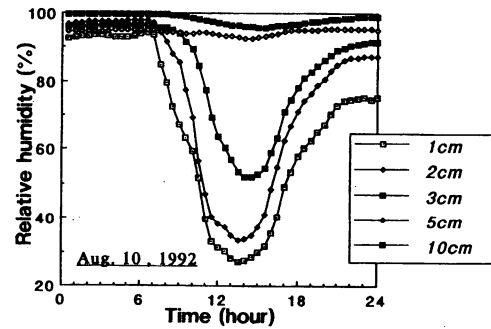
（第3図）の値と非常に近く、変化の傾向もほぼ同様であった。これらのことから、乾燥表層の内外で水分の移動機構が異なることや、乾燥表層内の間隙空気と大気との関連はかなり密なものであることが示唆された。

次に蒸発現象と土壌中の水蒸気の挙動との関連を調べるため、蒸発速度の日変化（第4図）と土壌-大気における水蒸気密度（絶対湿度）の時空間分布（第5図）とを比較する。蒸発速度は、高度1.2cm間の水蒸気密度勾配に、室内実験により求めた拡散係数を乗じて求めた。

第5図において、午前中に深度3cm以浅の水蒸気密度の高まりが認められるが、これは第4図における午前中の蒸発速度のピークに対応している。また、第5図において深度5cm付近を中心とする水蒸気密度の大きな高まりが午後3時半頃から上方へと伝播しているが、これは蒸発速度の2番目のピークに対応している。このことから、午前中に見られる蒸発速度のピークは乾燥表層内の土壌水の気化に起因するものであり、午後に見られる2番目のピークは従来指摘されている乾燥表層の下部境界における土壌

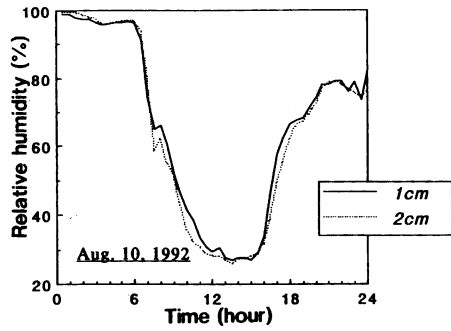


第1図 土壌水分量の日変化

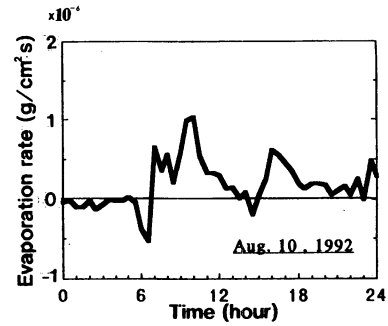


第2図 土壌内の相対湿度の日変化

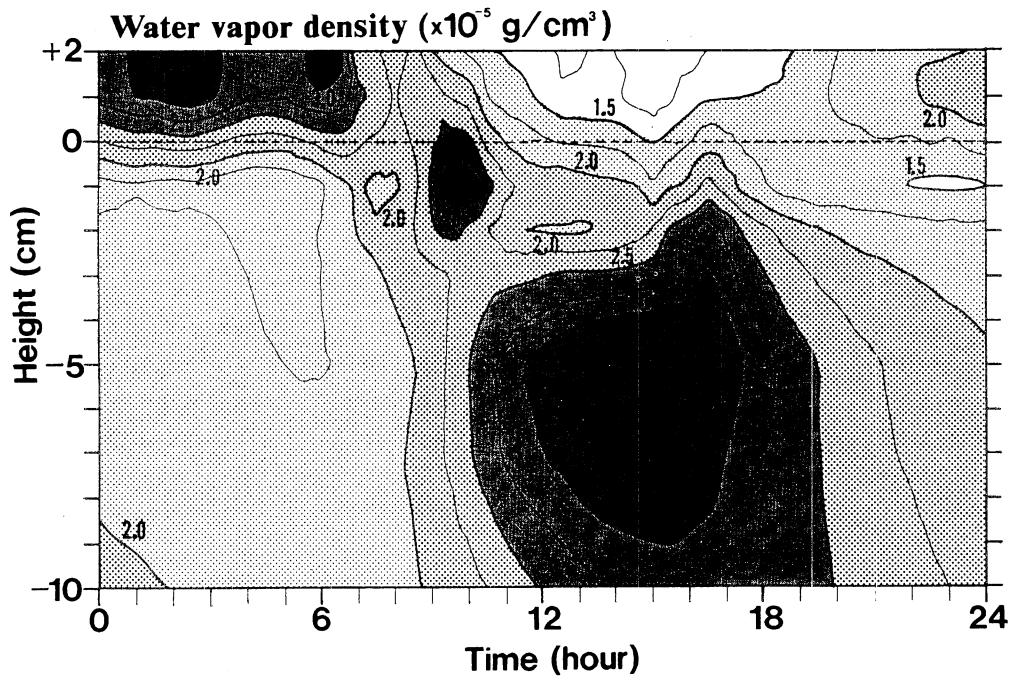
\*<sup>1</sup>筑波大学地球科学研究科 \*<sup>2</sup>筑波大学地球科学系・水理実験センター \*<sup>3</sup>筑波大学地球科学系



第3図 大気相対湿度の日変化



第4図 蒸発速度の日変化



第5図 土壌-大気における水蒸気密度の時空間分布

水の気化によるものであると考えられる。ここで注目すべきは、乾燥表層内の水蒸気密度の高まりがすぐに減衰してしまう点と、乾燥表層の下部境界における水蒸気密度の高まりが午後3時半を過ぎるまで上方へ伝播しない点である。乾燥表層内での液状水移動はほとんどないことが従来指摘されていることから、前者は液状態での水分供給の不足によるものと思われる。また後者は、日中の乾燥表層に形成される温度勾配は $10^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ にも及ぶため、温度勾配が

緩やかになる時間帯まで上向きの水蒸気輸送が妨げられたためと考えられる。

以上の比較・検討から、蒸発現象と土壌中の水蒸気の挙動は密接に関連していることが示された。さらに、乾燥表層の存在は土壌中の液状水や水蒸気の挙動に大きな影響を与えることが示され、乾燥表層の発達・減衰が乾燥地域の水収支において非常に重要であることが示唆された。