

土壌空気に関する物理的環境のモニタリング技術開発

地域環境科学科 助教

深田 耕太郎

研究成果の概要

農地や森林の利活用において、土壌の物理性を把握することは重要である。例えば、土壌の通気性や透水性は、特定の作物栽培に適しているかを判断するための指標となる。また、降雨の大部分は土壌を浸透して河川に流出するため、土壌の物理性を把握することは、河川と湖を含む地域の環境保全につながる。しかし、土壌の物理性を把握する手段は限られており、ほとんどの測定法が土壌採取を前提としているなど、現場土壌の把握に向いていない。そこで本研究では、より簡単で、できるだけ現場の状態を破壊しなくて済む方法として、音波を利用した測定法を開発した。

本研究で開発した音響測定法は、定在波法とよばれる音響インピーダンス測定法を基にしている。これは、細長い円筒（共鳴筒）内部に音を流し、所定の周波数で共鳴を起こして、共鳴周波数前後の周波数と音波強度の関係（共鳴曲線）から共鳴筒に接する試料の音響インピーダンスを求めるという測定法である。音響インピーダンスから直接求まる土壌の物理性は気相率と通気係数である。今回用いた共鳴筒は、長さ1.0 mの直管と1.3 mの曲管（Fig.1）である。1.3 mの円筒を曲げたのは、実験時に装置の安定性を向上させるためである。曲げて共鳴曲線の取得に問題は生じなかった。

音響測定法を適用した土壌は、松江市東忌部町の真砂土と三瓶山の黒ボク土である。これらを3～35%の所定の含水比に調整した後、内径8.5 cm、高さ2 cm（容積113 cm³）の円筒容器に充填した。そして音響測定を行い、共鳴周波数と共鳴幅から無次元の音響パラメータを計算し、質量測定から別途求めた従来の気相率と比較した。

実験結果はFig.2の様になり、従来法の気相率と音響パラメータの間に線形な関係があることが分かった。直管と曲管の結果を比較すると、曲管を用いた場合の決定係数R²が高かった。これは、曲管の共鳴周波数が直管のものより低く、測定範囲が大きかったためと考えられる。真砂土と黒ボク土では、黒ボク土の相関が小さかったが、これは真砂土に比べて黒ボク土の間隙形状が複雑なためと考えた。以上の結果から、音響パラメータと気相率の関係は土壌の種類によって変化するものの、気相率を音響測定することは可能であるという結論を得た。

社会への貢献・その他

2015年10月24日の土壌物理学会大会において2件、および2016年1月22日の島根県農業技術センターとの意見交換会において1件のポスター発表を行った。測定方法の詳細や想定する適用例などの質疑応答を通して、音響測定法のアイデアと可能性を示すことができた。

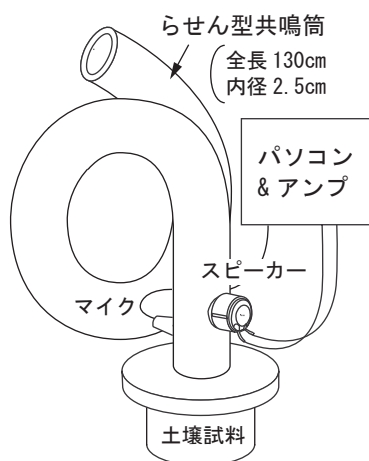


Fig. 1 音響測定装置

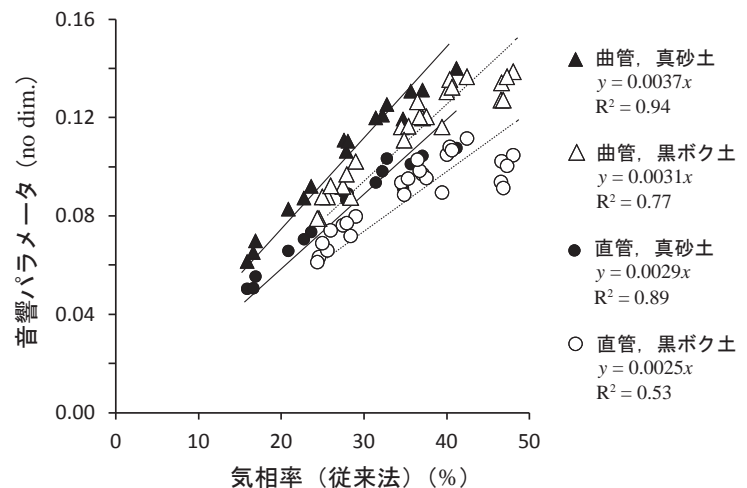


Fig. 2 従来法と音響測定法の比較