

「箱庭」の中の空中電場と水滴集電器

西條千尋¹，鈴木惟¹，遠藤龍介²

¹山形大学大学院理工学研究科，²山形大学理学部

大気中の空中電位を測定するには広い土地や大きな装置が必要になることがある。そこで、「空中電場」を発生させる模型となる「箱庭」と、その空中電場の測定装置として簡易的な水滴集電器を作製した。これらを使えば大掛かりな装置がなくとも、この「箱庭」で代用することで空中電位測定の仕事みを見ることができる。

1. 空中電場

大気中には約 100V/m の電場があることが知られている。^{1) 2)} 電場の向きは鉛直下向きである。また、人体などの導体が地面に接触していると地面と等電位になるので、空中電位は図 1 のようにゆがむ。

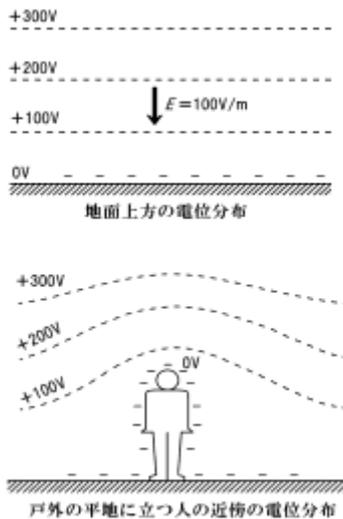


図 1 空中電位

2. 水滴集電器

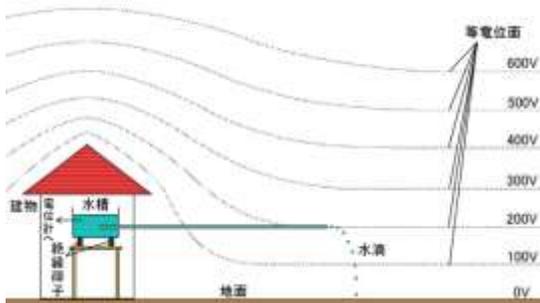


図 2 水滴集電器

空中電位を測るものとして水滴集電器¹⁾というものがある。図 2 のように絶縁した水槽から、建物外の等電位線が建物の影響のないところまで管を伸ばして水を滴下する。すると、水滴が水槽内の負電荷を持ち去るため、水槽の電位と大気の電位が等しくなり、電位の測定が可能となる。

電位差がわかれば高さで割ることにより電場の強さも決まる。

3. 実験器具

「箱庭」(図 3)

プラスチック板の表面にアルミホイル(91cm×87cm)を貼り付けたものを極板とし、これを 2 枚作った。極板間の柱には塩ビパイプを使用した。極板間距離は 67cm である。上極板が正、下極板(地面に相当)が負となるようにバンデグラフを接続する。

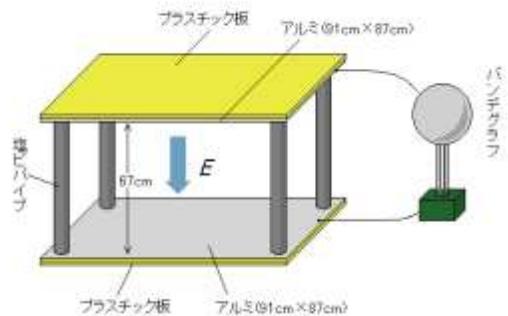


図 3 「箱庭」の模型

水滴集電器 (図 4)

建物の代わりに、金属網で簡易的な小屋を作り、地面に相当する下極板に接続した。集電器として、プラスチックの管を取り付けたプラスチック製のコップを使用した。これを発泡スチロール台の

上に置いた。このコップに水を注ぎ、数分後コップ内の電位を電位計（SIMCO 静電気測定器 FMX-002）で測定する。

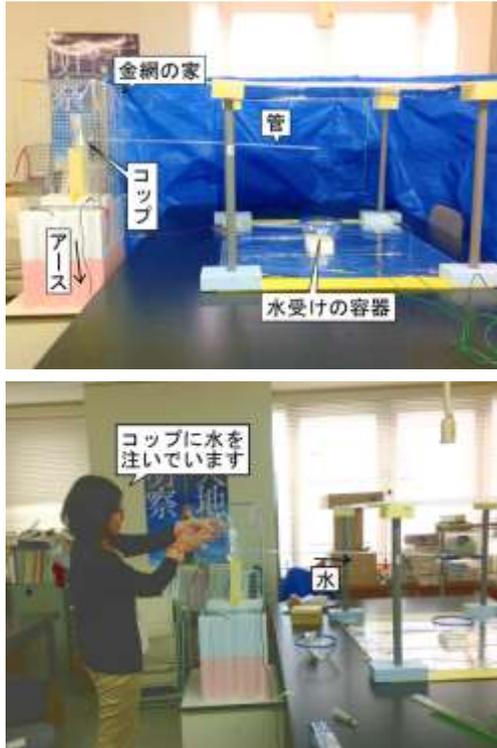


図4 水滴集電器

4. 測定結果

水滴集電器の管の高さを下極板から 50cm で設置し、集電器内の水の電位 V を測定した。

上極板：10kV

下極板：-0.2kV

において、測定値 V は

$V=7.0\text{kV}$

となった。これから求められる空中電場は $1.4 \times 10^4 \text{V/m}$ であり、極板間距離と極板間の電位差から求めた空中電場 ($1.5 \times 10^4 \text{V/m}$) とほぼ一致する。

5. 最後に

ここでの測定で得られた電位は、実際の地上から 70m の高さの電位を測定したものに相当する。地上でこれだけの測定値を得ようとすれば、それだけ大きな装置が必要であるが、「箱庭」内には強い電場をかけられるので、数十 cm 程度の高さでも容易に測定値を得ることができる。実際の空中電位を測れる訳ではないが、測定の原理を理解するには十分である。

今回は試作機という位置付けであり、簡単な測定に留めた。極板の端の効果など、問題があるかもしれない。極板の端で同様の測定をすれば、その効果を測ることが可能だと思われる。

今後はもう少し大きい「箱庭」を作製することを考えている。また今回は水滴集電器での測定のみであったが、他にもフィールドミル^{1),2)}による電場測定の原理を見る実験も試みたい。

参考文献

- 1)日本大気電気学会編，大気電気学概論，コロナ社 (2003) pp.2-5
- 2)ファイマン・レイトン・サンズ著，宮島 龍興訳，ファイマン物理学Ⅲ，岩波書店 (1969) pp.108-109
- 3)笹川民雄，空中電位の測定と地球の電気的環境，第 14 回物理教育学会年会物理教育研究大会予稿集 (1997) pp.52-53