

第9章 空中電気

9-1 大気の電位傾度

大気中では高さ1メートルあたり100ボルトほど電位が増す。

電位差を測る方法導体をしばらく放置電位を測る。もれるバケツをおいてしばらくしてから電位を測る。電場を測る。

電場は50kmくらいまでである。電位差は約400000V。

9-2 大気中の電流

大気中には 1m^2 あたり $10\ \mu\text{A}$ ほどの電流がある。大気中のイオンは高度が上がるほど増加する。宇宙線によってつくられるから。分子からなるイオンのほかに夾雑物が帯電した大イオンがある。地球表面全体に達する全電流は約1800A。電圧は400000V、電力は720MW。空気の伝導度は高度が高い方が高まる。50kmでは事実上導体と考えられる。大気中の電流はロンドン時7:00pmに最大、4:00amに最小で場所によらない。

9-3 空中電流の起源

地面を負に帯電させるための電流の起源は雷雨と稲妻。ロンドン時7:00に世界中の雷雨の活動は最高になる。

9-4 雷雨

雷雨は多数のセルからなる。乾燥大気は上昇すると断熱膨張して冷える。そのため高さ-温度のグラフの傾きは急になる。よって上昇しようとした空気はそれが入りこむ空気より冷たくなり上昇できなくなる。水蒸気を大量に含んだ空気の場合は膨張し冷却されるとその中の水蒸気が凝縮し熱を放出するために冷えにくい。そのため上昇できる。高さ-温度グラフは緩やか。実際には上昇するとき周囲の空気を吸い込み冷却されるのでそれほど緩やかではない。この対流で10000mから15000mまで60マイル/時ほどの上昇流ができる。水蒸気が凝結してできた水滴が凍ってできた氷の粒子が十分重いと落下する。それは空気を引き連れて下降気流を作る。十分落下すると周りの温度より低くなる。そして急速落下を続ける。

9-5 電荷分離の機構

雲の中6,7km上空に正電荷があり、温度は -20°C 。3,4kmの高さに負電荷があり温度は 0°C から -10°C 。雲の底にもなぜか一部正電荷がある。雲の底と

地面との電位差は 20, 30, 時には 100MV に達する。一回の稲妻で 20 から 30 クーロンの電荷が運ばれる。5 秒で電荷は再生される。

関係ないが、ホースにつけたノズルを上に向けて水を出す。そこに弱い電場をかけると大きな水滴に分裂し、強い電場をかけると細かい水滴に分裂する。

雷雲中の電荷分離を説明する。水滴は電場により上は負に、下は正に帯電する。よって落下するとき負のイオンとのみぶつかり負に帯電する。

9-6 稲妻

稲妻は光速の 6 分の 1 で 50m ほど進み $50 \mu\text{s}$ 静止してまた次の一步を踏み出すというステップを繰り返す(階段形前駆)。通り道の空気はイオン化され”電線”ができる。帰還雷撃は前駆放電の作った道を駆け上がる。その後の前駆放電は一気に上から下までいく(矢形前駆)。