

北陸地域の落雷・雷被害の大地からの研究—地球電磁気を中心に

研究代表者 酒井英男¹⁾

研究分担者 卜部厚志²⁾, 竜田尚樹¹⁾, 泉吉紀³⁾, 伊藤光雅³⁾

1) 富山大学 2) 新潟大学 3) サレジオ高等専門学校

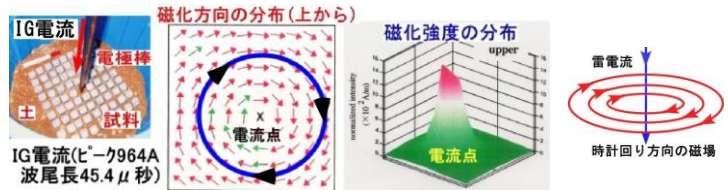
研究要旨

従来の雷の研究は殆どが大地から上を対象に行われてきたが、大地に電磁影響を及ぼすので地表・地中での研究も必要とされ、地質や地形が関係する研究も望まれている。雷は製造業・インフラにも被害を生じ、国内の被害額は年 2 千億円を越えており、北陸では冬の高エネルギーな雷による被害も大きい。自然災害としての雷被害の対策では、雷電流の伝播の理解が重要だが、瞬時の地中の電流は殆ど研究されていない。今回、雷の大地への電磁影響として土壌の磁化と地電位による研究を行った。雷電流は土壌の磁化に記録され、磁化から電流伝播も復元できた。また発雷時に誘導される地電位の変化から大地の電気比抵抗が研究でき、断層の調査にも有用と示された。

1. 雷電流の磁化研究

富山大学の構内で起きた落雷を研究した。磁化は地磁気を記録できるが、数 μ ～m 秒の磁場で獲得可能かの検証実験を、雷模倣の IG 電流の磁場で行った。IG から接続の銅棒周囲に人工試料を置いて電流を流して実験した。人工試料は、石膏とマグネイト 1%の混合物を水で溶かしプラスチック(7cc)中で固めて作った。図は試料の磁化方向(矢印)の分布を上から見ているが、磁化は全て時計回りを向き、電流の円周磁場を記録していた。

磁化強度も電流点がピークとなり、磁化は数 10 μ 秒の磁場を記録し雷電流の調査に有用と分かった。また鉄塔の落雷地で磁化は 10 年後も残ることを確認した。

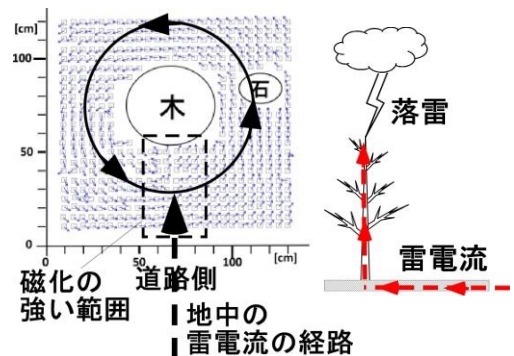
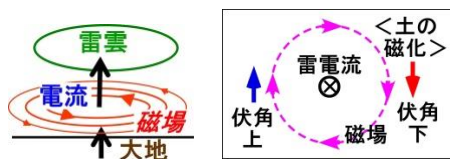


<富山大学で起きた落雷>

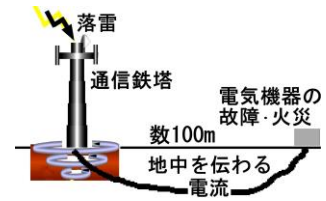
大学正門から続くメインストリート沿いの高さ 20m の木に 3 年前に落雷があった。”雨は降っていないのに突然光り、ドーンと凄い音がした。学生に怪我がなくよかった”と説明されたが、午後の人通りも多い時であり、建物の避雷針に関係なく落雷した。同時に木から 20m 離れた建物前の pH 計故障等の被害があった。木周辺の土壌の磁化研究を地表と共に地中も対象に、継続して行っている。



右図は、表層から採取した 466 個の試料の磁化方向であるが、木を中心に反時計回りとなり、大地から上に向かう電流を記録していた。磁化強度は、木から離れると弱くなると共に道路側が強く、雷電流は地中の道路側を流れたとわかった。磁化伏角も上向きと下向きの領域に分かれ、雷電流は境界を伝播していた。土壌の磁化は、落雷時の電流と共に、地中を伝わった電流の経路の解明にも利用できると判明した。



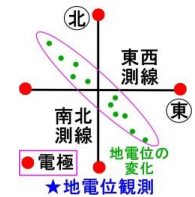
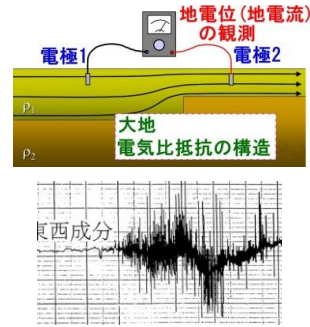
磁化調査から、木へ落雷した電流は地中を流れて 20m 離れた理学部前に達し pH 計等を破損したことが、同時に起きた 200m 離れた建物の煙探知機の故障は電位変化が原因と判明した。この様に、雷電流は遠方まで伝わり被害を及ぼす。通信鉄塔への落雷では、数 100m 離れた電気機器の破損・火災発生も最近報告されている。地中での雷電流には、通り易い経路があり、深部に入らないことも分かった。また含水層での電流伝播も見つかり、地下水の多い北陸の雷害低減に必要な雷電流の状況が徐々に解明されてきた。今後、地質学による検討も必要である。



2. 発雷時の大地地電位の研究 (断層調査に有用)

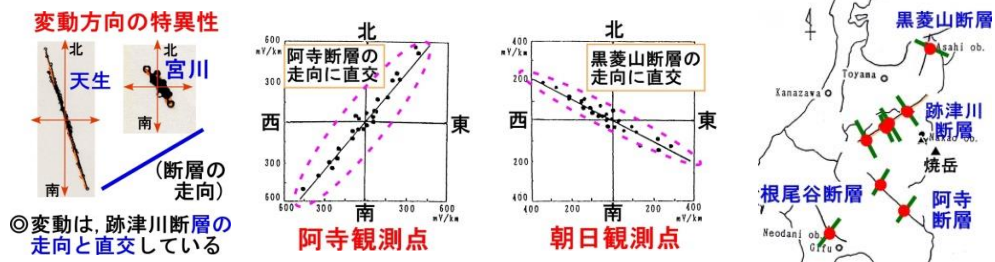
大地に電極を挿して電極間の電位差(地電位)を観測すると、発雷時に誘導電流による変化が現れる。

この地電位変化を東西・南北の 2 本の測線により観測することで、発雷時の地電位の方向性を検討できる。電位差は、電気比抵抗と電流の積なので、観測結果から地中の電気比抵抗が調査でき、それは地質の情報になる。



跡津川断層上の二つの観測点(天生と宮川)において、発雷時に誘導された地電位の変化を検討した。雷の磁場(空中)は発生場所が様々なのでランダムな方向に現れる。大地の比抵抗が一様ならば、誘導される地電位も同様にランダムな筈だが、両観測点で観測された地電位の変化は共に方向が揃い、断層走向と直交する方向だけに現れた。今回の結果は酒井他(1997)に未使用データも加え新たに解析している。

中部・北陸地域の他の断層でも、発雷時に誘導される地電位変化は断層に直交する方向だけに現れた。原因は、電気比抵抗が断層(破碎帯)の走向方向では低く、直交する方向が高くなり、地電位変化も断層に直交方向に大きくなる為と考えられる。逆に、発雷時の地電位変化から大地の電気比抵抗の(方向)異方性がわかる。これは地質と関係し、その長期データから地質の時間変化が研究できる。今後、新潟県や富山県の断層での地電位観測も望まれる。



北陸地域の冬季雷の発生時、数 100km 離れた地点での地電位変化も報告されている(竹内, 1999)。北陸の冬季雷に伴う、雷雲から電離層への放電や放射線放出などの特異な現象も発見されており、未解明の課題も多い。気象学や雪氷学(鯰起こし)との関連も含めて多面的に雷の研究が行われている中で、大地の電磁反応としての磁化と地電位による研究も重要になっている。

参考文献

酒井他(1997):断層および火山周辺における雷や磁気嵐に伴う地電位変動の卓越方向, J. Atmos. Electric., 17, 93-102.

研究発表

酒井英男(2022):雷を大地の磁化から探る, 大気電気学会誌, 16, 73-74.

本多翔太, 森本健志, 酒井英男(2022):BS 放送電波を利用した降雨推定に関するフィージビリティスタディ, 大気電気学会誌, 16, 59-60.