

81-221

地球内部における電磁氣的諸問題の研究

Studies of Geoelectric and Geomagnetic Problems in Earth's Interior

東京大学名誉教授
日本大学教授

力 武 常 次

Prof. Emeritus, Univ. of Tokyo
Prof., Nihon Univ.

Tsuneji Rikitake



略 歴 大正10年 3月30日生
昭和17年 東京大学理学部地球物理学科卒
" " " 地震研究所助手
" 24年 " " 助教授
" 37年 " " 教授
" 50年 東京工業大学理学部教授
" 56年 日本大学文理学部教授
受賞歴 昭和24年 日本地球電気磁気学会田中館賞
" 44年 山路自然科学奨学賞
" 47年 日本地球電気磁気学会長谷川記念杯
" 51年 東京工業大学手島記念賞
" 53年 Fellow of the American
Geophysical Union

The electrical state in the earth's interior is studied by analyzing geomagnetic variations arriving at an overall distribution of electrical conductivity within the earth.

Anomalies of geomagnetic variations of short-period in Central Japan are investigated. The depression of the high-conducting upper mantle underneath Japan is suggested. Such an underground structure agrees well with that deduced later from the plate tectonics.

The origin of geomagnetism is studied. A model consisting of two disk dynamos coupled each other is put forward. Being called the Rikitake model, the model can account for the geomagnetic field reversals which frequently occurred in geological time.

研究概要

本研究者は、その研究生生活の初期において、主として地球内部の電気伝導度分布を求めるために、各種地磁気変化の解析を行った。変化の周期の長短によって、誘導電流の浸徹する深さが異なることを利用して、地球内部の電気伝導度分布を求めることに成功した。その結果として、地下約400キロメートルの深さまではほぼ絶縁的であるが、その深さで海水と同程度に電気伝導度が急増し、それより以深では漸増することを見出した。また、この結果に基づいて、地球内部の温度分布をも論じた¹⁻¹⁰⁾。

上記研究の途中、日本中部における地磁気短周期変化が異常であることが見出された。通常、太陽面爆発などに伴うプラズマ流が地球に降りそそぐ場合には、そのた

めに圧縮された地球磁場は地球磁軸に平行な方向に増加する。したがって、日本付近の緯度においては、この変化の鉛直成分は上向きに変化するはずであるが、実際には下向きになっていて、その振幅は水平成分に匹敵する大きさを示す。本研究者は、この中部日本異常を解明するため神奈川県油壺、長野県小諸および八ヶ岳、東京都伊豆大島に地磁気観測所を建設して観測を行うとともに、日本全国の地磁気研究者と協同観測を実施した。その結果、日本地下には大規模な電気伝導度異常 (Conductivity Anomaly, 略称 CA) が存在することが明らかになった。現在では世界中いたるところに CA の存在が確認されているが、上記の研究およびほとんど同時に発

見された北ドイツのCAがこの種研究の皮切りであった。日本地下の構造としては、高電導層の凹みが示唆されていたが、その後独立に発展したプレート・テクトニクスによる海洋プレートの日本列島下への沈み込みとよく調和する¹¹⁻²⁰⁾。

本研究者は、地磁気成因論としての電磁流体力学についても研究を進めていたが²¹⁻²⁶⁾、古地磁気学によって明らかにされた地球磁場逆転を説明するために、二つの円板ダイナモが互いに結合しているモデルの非定常状態を調べた。当時日本には電子計算機が存在していなかったため、非線形連立微分方程式を手計算で積分した結果、磁場の逆転が起こることを証明した。このモデルは、その後力武モデルとよばれて、主としてイギリスの研究者によって高速計算機による積分が行われた。その結果、古地磁気学によって知られているような逆転を含む地球磁場の非定常状態の説明に適していることがわかった。現在では、このような簡単なシステムがきわめて異常なふるまいをするということについて興味が高まっていて、いわゆる“strange phenomenon”の典型として応用数学の分野でもしばしば話題となっている。

発表論文

I. 地球内部の電気伝導度分布

- 1) T. Rikitake : The electrical state of the earth's interior as inferred from variations in the earth's magnetic field, Trans. Oslo Meeting, I.U.G.G.A.T.M.E., 435 (1948)
- 2) T. Rikitake : Electromagnetic induction within the earth and its relation to the electrical state of the earth's interior. Part I (1), Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **28**, 45 (1950)
- 3) T. Rikitake : Electromagnetic induction within the earth and its relation to the electrical state of the earth's interior. Part I (2), Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **28**, 219 (1950)
- 4) T. Rikitake : Electromagnetic induction within the earth and its relation to the electrical state of the earth's interior. Part II, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **28**, 263 (1950)
- 5) T. Rikitake : Electromagnetic induction within the earth and its relation to the electrical state of the earth's interior. Part III, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **29**, 61 (1951)
- 6) T. Rikitake : Electromagnetic shielding within the earth and geomagnetic secular variation, Bull. Earthquake Res. Inst. Univ. of Tokyo, **29**, 263 (1951)
- 7) T. Rikitake : Electromagnetic induction within the earth and its relation to the electrical state of the earth's interior. Part IV, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of

Tokyo, **29**, 539 (1951)

- 8) T. Rikitake : Electrical conductivity and temperature in the earth, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **30**, 13 (1952)
 - 9) T. Rikitake : Electrical conductivity in the earth's core, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **30**, 191 (1952)
 - 10) T. Rikitake : Global electrical conductivity of the earth, Phys. Earth Planet. Interiors, **7**, 245 (1973)
- ### II. 日本地下の電気伝導度異常
- 11) T. Rikitake, I. Yokoyama, Y. Hishiyama : A preliminary study on the anomalous behavior of geomagnetic variations of short period in Japan and its relation to the subterranean structure, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **30**, 207 (1952)
 - 12) T. Rikitake, I. Yokoyama : Anomale erdmagnetische Variationen von kurzer Periode in Japan, Naturwissenschaften, **18**, 420 (1954)
 - 13) T. Rikitake : Electrical state and seismicity beneath Japan, Bull. Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, **34**, 291 (1956)
 - 14) T. Rikitake : Anomaly of geomagnetic variations in Japan, Geophys. J., **2**, 276 (1959)
 - 15) T. Rikitake : The effect of the ocean on rapid geomagnetic changes, Geophys. J., **5**, 1 (1961)
 - 16) T. Rikitake : Electromagnetic induction in a perfectly conducting plate with a circular hole, J. Geomag. Geoelectr., **16**, 31 (1964)
 - 17) T. Rikitake, K. Whitham : Interpretation of the Alert anomaly in geomagnetic variations, Can. J. Earth Sci., **1**, 35 (1964)
 - 18) T. Rikitake : Electromagnetic induction in a semi-infinite conductor having an undulatory surface, Bull. Earthquake Res. Inst. Univ. of Tokyo, **43**, 161 (1965)
 - 19) T. Rikitake : Electrical conductivity anomaly in the earth's crust and mantle, Earth-Sci. Rev., **7**, 35 (1971)
 - 20) T. Rikitake : A model of the geoelectric structure beneath Japan, J. Geomag. Geoelectr., **27**, 233 (1975)
- ### III. 地磁気成因
- 21) T. Rikitake : Oscillations of a system of disk dynamos, Proc. Cambridge Phil. Soc., **54**, 89 (1958)
 - 22) T. Rikitake : Magneto-hydrodynamic oscillations of a perfectly conducting fluid sphere placed in a uniform magnetic field, J. Phys. Soc. Japan, **13**, 1224 (1958)
 - 23) T. Rikitake, Y. Hagiwara : Non-steady state of Herzenberg dynamo, J. Geomag. Geoelectr., **18**, 393 (1966)
 - 24) T. Rikitake : Non-dipole field and fluid motion in the earth's core, J. Geomag. Geoelectr., **19**, 139 (1967)
 - 25) T. Rikitake : The mechanism of geomagnetic field reversal, Phys. Earth Planet. Interiors, **6**, 340 (1972)
 - 26) T. Rikitake : Non-steady geomagnetic dynamo models, Geophys. J., **35**, 277 (1973)