

# 公開講義

2017年8月2日(水) 会場：2号館5階(予約優先)

11:00~12:00 電気と磁気で見る地球内部

歌田 久司(海半球観測研究センター・教授)

講義録画上映：8月2日(水) 12:30~13:30 会場：1号館3階(申込不要)

## 電気と磁気で見る地球内部

歌田 久司(海半球観測研究センター・教授)

### 1. はじめに

空気、重力、磁場(地磁気)。これらは、私たちが生活している地球上には必ず存在しているはずなのに、ほとんど意識することがないものの代表です。しかし、空気はその気になれば少し息を止めていると存在のありがたみがわかりますし、体重計の上に乗れば嫌でも重力の存在に気が付きます。これらに比べると、地磁気の存在を意識するのは稀です。強いて挙げれば、山登りなどで使われる方位磁針(コンパス)でしょうか。磁石のN極が北をさすことをご存知の通りですが、その理由は地球自体が大きな棒磁石だからです。私たちはその大きな磁石の上で暮らしていると言うことができます。逆に、地磁気の性質を知ることは、地球で起こっていることの理解につながるため、地震研究所でも昔から研究が行われています。ここでは、磁気及び磁気と密接に関係する電気を用いて地球の様々な現象を調べる方法についてお話したいと思います。

### 2. 地球の磁場

まず、地球自体が大きな磁石になっている、その仕組みをお話します。ここで基本となるのが、電磁感応(電磁誘導とも言う)という現象です。この言葉を耳にただで嫌になってしまう人も多いため、深入りはしませんが、我々の生活になくてはならない電気を作る機械、すなわち発電機はこの原理を利用していることを忘れることはできません。簡単に言えば、物が動くエネルギー(運動エネルギー)を電気(電流)に変換しているのが発電機で、その変換の原理が電磁感応なのです。そして、地球の中の外核と呼ぶ場所で同じ変換が起こって電流を発生し、その電流が磁場(地磁気)を作っているのです。地磁気の変動の様子から、逆にその発生の元となる外

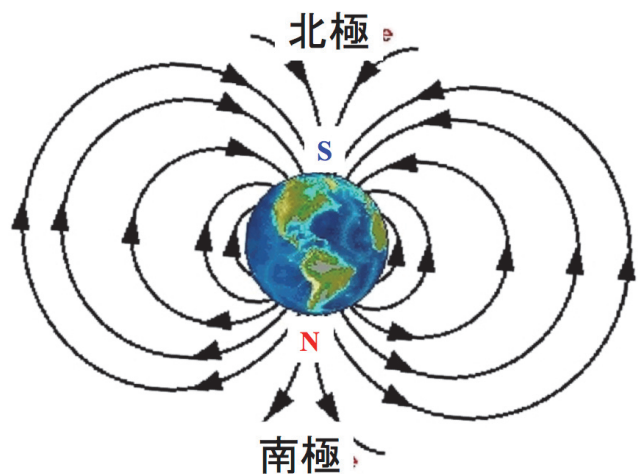


図1 地球の磁場(地磁気)は、中心に棒磁石を置いた時の分布によく似ている。

核の運動の様子も推測することもでき、地球表面の活動、例えばプレート運動のスピードは今ではかなり正確に知ることができますが、それに比べて外核で地球の磁場を作っている運動ははるかに速いことがわかります。なお、地震研で行われている研究は、昔通信用に使われていた海底ケーブルを利用することにより、地球スケールの電場(電位差)の観測から外核の磁場生成に関する情報を取り出そうとしているのがユニークな点です。

### 3. 津波がつくる磁場

塩分濃度が高く電気を流しやすい性質がある海水の運動でも、上で述べたエネルギーの変換は起こります。特に津波は伝播速度が速く、しかも大量の水が動くため十分観測可能な磁場を発生することは以前より予想されていました。しかし、津波の発生がそもそも頻繁にある現象ではないので、これまでに得られている事例はいずれも、他の目的を持って海底で磁場観測をしていて、巨大地震と津波の発生にたまたま遭遇したものです。2011年東北地方太平洋沖地震津波が発生した時も、前年の夏に私達の研究グループが海洋マンツルの構造を調べる目的で設置した4台の海底電磁力計(図2)震源の東方約千 km の海域で稼働していました。2012年夏に、機器を回収してデータを調べたところ、ほぼ理論が予想する通りの誘導電磁場が記録されていることがわかりました。

これらの例で示したように、電気と磁気の観測は様々な時間・空間スケールを持つ複雑な地球内部を理解するために役立っています。

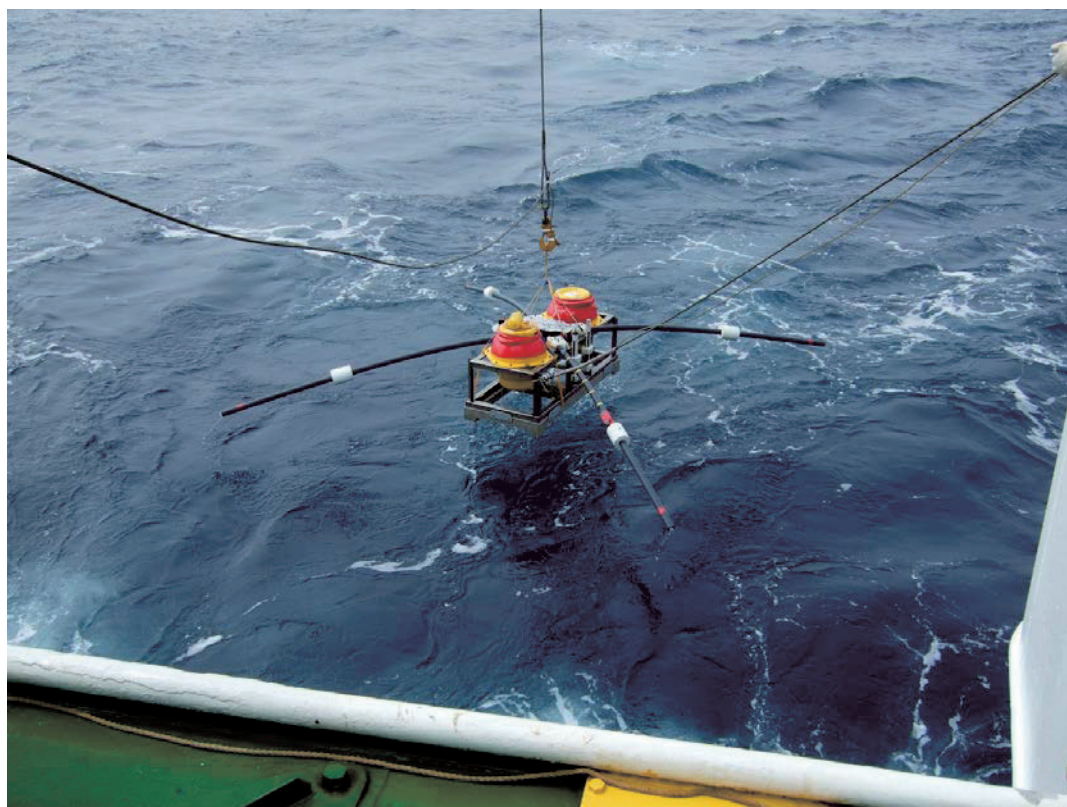


図2 海底電磁力計 (OBEM) の設置の様子。通常は海洋マンツルの構造を調べるための観測に用いる。