

## 지구자기장의 발생기작을 설명하기 위한 마찰전기 실험장치 개발

김철영\*<sup>1</sup>, 정기주<sup>2</sup>, 서만철<sup>3</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 지구과학교육과(cykim56@kongju.ac.kr),

<sup>2</sup>공주대학교 물리교육과, <sup>3</sup>공주대학교 지질환경과학과

### 요 약

달의 기조력에 의한 조석현상으로 인하여 지구의 자전속도가 늦어지고, 결과적으로 층상구조를 이루고 있는 지구의 내부는 서로 다른 각속도로 자전한다는 차등자전 개념이 최근에 도입되었다. 지구내부의 각층에서 차등자전이 일어날 경우 각층의 경계면에서는 필연적으로 마찰열과 마찰 정전기가 발생하는 바, 특히 맨틀과 외핵의 경계부분에서 발생하는 마찰전기는 방전과정에서 대규모의 자기장, 즉 지구자기장을 발생시킬 것으로 예측된다. 본 연구에서는 마찰전기를 지속적으로 발생시키는 실험 장치를 개발하고, 고감도 자기센서로 자기장의 변화를 측정하였다. 실험 결과 유의미한 자기장의 변화를 측정하였고, 지구 자기장이 차등자전으로 인한 마찰전기에 의해 발생될 수 있음을 확인하였다.

### 주요어

지구의 차등자전, 마찰전기, 지구의 자기장, 기조력의 영향

### 1. 서 론

달의 기조력은 지구표면에서 조석현상을 일으키는 바, 기조력은 결과적으로 지각과 바닷물 사이에서 마찰을 일으키고 이로 인한 마찰력은 매우 미약하지만 지구의 자전속도를 지속적으로 감소시킨다. 이러한 지구자전 각속도의 변화는 이미 이론적으로나 지질학적 증거로부터 명확히 확인되었다. 현재(탄생 후 46억년)의 지구는 1년에 약 365회 자전하지만, 과거 20억 년 전(탄생 후 26억년)에는 약 700회 자전하였다. 이로부터 추정되는 지구자전 각속도의 변화율은 약  $-0.002\text{초} / 100\text{년}$ 이다. 조석에 의한 감속 과정에서 지구의 자전관성이 매우 크고 또한 지구내부가 성분이 다른 여러 층으로 나누어진 층상구조를 이루고 있기 때문에, 어느 두 층 사이에 작용하는 마찰력 및 마찰계수가 특정 조건을 만족하게 되면 그림1과 같이 두 층은 서로 다른 각속도로 자전, 즉 차등자전을 하게 된다.

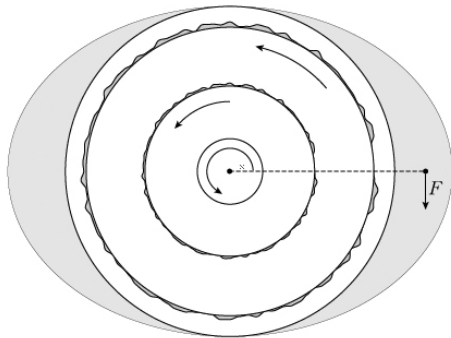


그림 1. 조석마찰력에 따른 차등자전

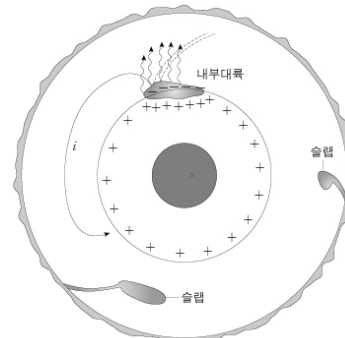


그림 2. 마찰정전기의 흐름

차등자전이 일어나면 성분이 서로 다른 두 층의 경계면에서는 필연적으로 마찰열과 마찰 정전기가 발생된다. 특히 맨틀과 핵의 경계에서 발생하는 마찰열은 내부로 전달되면서 핵의 온도를 높여 용융시키거나 고화를 지연시킴으로써 액체상태의 외핵을 만들고, 마찰에 의한 마찰전기 중 맨틀에 대전되었던 정전기는 그림2와 같이 일정한 경로를 따라 흐르면서 자기장을 형성하게 될 것이다.

본 연구에서는 회전원판을 이용하여 마찰전기를 지속적으로 발생시키는 마찰전기 실험 장치를 개발하고 마찰전기의 방전과정에서 유도되는 자기장을 고감도 자기센서로 측정함으로써 차등자전에 의한 지구자기장 형성 이론을 정성적으로 검증하고자 한다.

## 2. 본 론

그림 2는 회전원판을 이용하여 마찰전기를 지속적으로 발생시키는 실험 장치와 고감도 자기센서로 마찰전기로부터 유도되는 자기장을 측정하는 모습을 찍은 사진이다.

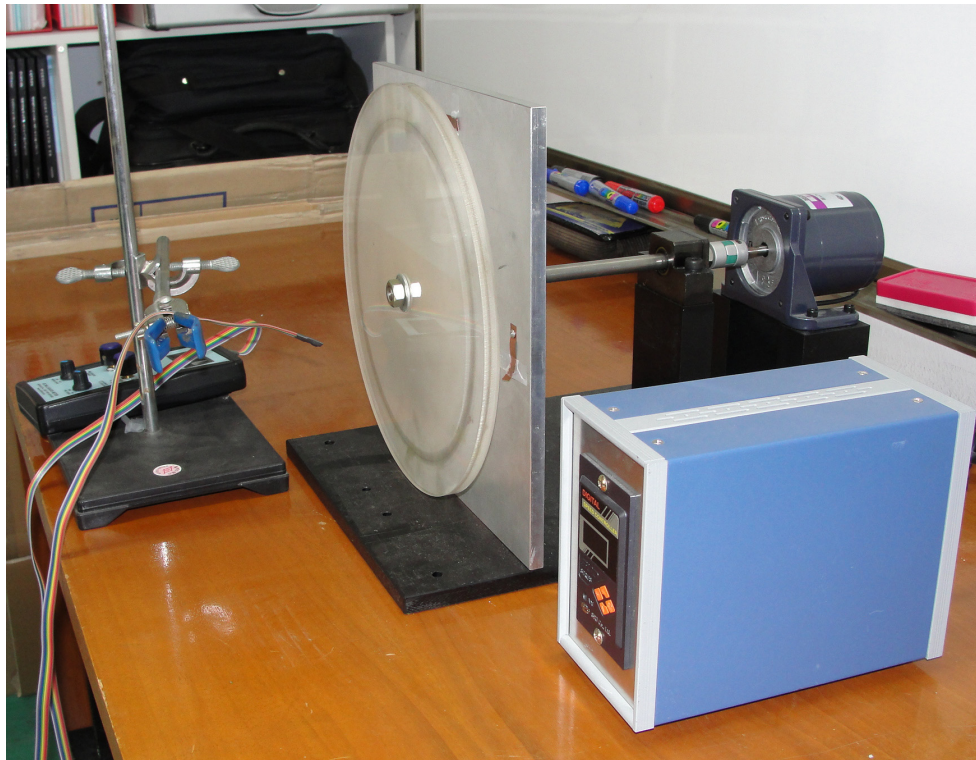


그림 3. 마찰전기 발생 실험장치

원판의 회전속도를 달리해 가면서 자기장의 변화를 30회 측정한 결과, 모두 유의미한 자기장의 변화를 검출하였고 대표적인 유도자기장의 변화치는 회전수 1750 rpm에서  $4.8 \pm 0.6$  mG 이었다. 향후 회전원판의 재질을 다양하게 바꿔가면서 측정할 예정이지만, 현재까지의 결과만으로도 차등자전에 의한 지구자기장 형성 이론을 지지하는 것으로 판단된다.

## 참고문헌

없음