

지구의 비쌍극자 자장과 편각

박창고

baag@kangwon.ac.kr

전 강원대학교 지구물리학과

요약

지표위의 어떤 지점에서의 지구자기의 수평분력 방향과 진북방향 사이의 각을 편각(Declination)이라고 정의한다. 쉽게 말하면 편각은 나침반의 자침이 가리키는 방향과 진북방향과의 사이 각을 말한다. 대부분의 사람들은 나침반의 자침이 북자기극(North magnetic pole)을 가리킨다고 잘못알고 있다. 지구 다이나모설(Geodynamo theory)에 의하면 주로 철(약 90%)로 구성된 외핵 속에서 계속 생성 유지되고 있는 복잡한 (각각 나선형(helical)의 회전축에 대해 평행하거나 평행하지 않은) 대류(Convection currents)에 수반하는 전류가 복잡한 지구자기장을 형성한다. 지표상에서 측정된 지구자기장의 자료를 Spherical harmonic analysis 으로 분석하면 한 개의 커다란 쌍극자(Dipole) (Inclined geocentric dipole 또는 주된 자기장(Main field) 이라고 부름), 적도쌍극자(Equatorial dipole), 4극자(Quadrupoles), 8극자(Octupoles) 등의 여러 개의 크고 작은 쌍극자들의 총합이 지구자기장의 근원인 것처럼 해석되고 있다. 어떤 지점에서의 지구자기장의 방향은 외핵에서 생성된 천체 자기장에서 Main field를 제거한 나머지 자기장과, 상부 맨틀(upper mantle), 지각 및 지표상에 존재하는 인공 물체 또는 암석 및 광석 등의 잔류자기 및 유도자기 그리고 지형 등의 영향으로 결정된다. 어떤 지점에서의 지구자기장의 방향은 태양풍(Solar wind)과 전리층 사이의 상호작용 등의 외부자장(external field)의 영향도 받는다.

비쌍극자 자장(Non-dipole field)은 지표상에서 측정되는 총자기장에서 외핵에서 생성된 주된 자기장(Main field) 즉, 지구의 회전축에서 약 11.5도 기울어진 쌍극자 자장을 제거하고 남은 자기장을 말한다. 따라서 편각은 비쌍극자자장의 영향을 가장 많이 받는다. 비쌍극자 자장은 정지한 상태의 자장(standing field) 과 매년 서쪽으로 약 0.2도 움직이는 Westward drift하는 자장으로 크게 두 가지로 구분된다. 쌍극자 자장의 방향은 매우 느리게 변하지만 그 세기는 현재 비교적 빠르게 약해지고 있다. 비교적 매우 빠르게 변하는 비쌍극자 자장의 변화를 영년변화(Secular variation) 이라고 한다.

주요어

편각(Declination), 지구 다이나모설(Geodynamo theory), 쌍극자(Dipole), 비쌍극자 자장(Non-dipole field), Spherical harmonic analysis, 영년변화(Secular variation), 태양풍(Solar wind)