

전자기 파동에 의한 중력의 통합시도

김명준*

수원 443-749, 아주대 분자과, mjkim@ajou.ac.kr

중력 통일장 이론 해석은 지구과학, 천문학, 기상학, 정밀화학, 화학, 생화학, 생명과학 등에 광범위하게 걸쳐있는 학제간연구로 그 응용과 영향의 범위가 크고 넓어서 전부의 이론(Theory of Everything)이라 불립니다. 특히, 중력이론은 지구의 생성, 자전과 해양의 생성, 계절 그리고 생물 탄생 문제의 열쇠를 쥐고 있는 것으로 판단되고 있으며, 지구의 천체물리학적, 지구과학적 그리고 기상학적인 미래를 예측가능하게 바꿀 수 있는 중요한 기본이론으로 평가됩니다. 물리학의 근본이론으로서 중력이론은 여러 자연과학 학문의 기초가 되어 새로운 이론의 도입이 여타 인접 학문에 거대한 파급 효과를 줄 수 있으며, 그 가치를 높여 줄 수 있는 응용 연구에 주력하여야 할 것입니다. 응용의 예로서, 화학적인 오존층 문제라든지, 연료전지 문제, 핵융합 문제 그리고 보다 광학적인 자유전자레이저 문제에 접근함에 있어서 기본적인 자연 현상의 예를 제공하여 그 토대를 튼튼히 하고, 생물 탄생의 근본 원동력이라 할 수 있는 천동번개 벵락치기의 메카니즘을 설명해 주고 있습니다. 여기서, 대통일장 이론으로 가기 위해 중력도 전기 편극 현상이라는 가정을 도입해 보았습니다. 그림 1의 좌측의 큰 구에 의해 우측의 작은 구에 전기 편극을 발생시킨다면 두 구 사이의 순 정전기력은 다음과 같이 근사계산됩니다.

$$F = q_1q_2/(4\pi\epsilon r^2) (2\Delta r/r) \dots\dots\dots 1)$$

위의 식을 얻고 나서 보면, Δr 이 $1/r^2$ 에 비례할 확률이 있으므로 통합이 어렵게만 느껴집니다. 특히, 반데발스는 단 분자 쌍극자간의 전기력을 계산하였는데 이 반데발스력은 $1/r^7$ 에 비례하였습니다. 또 기체의 반데발스력에 의해, 기체간 충돌로 인한 압력이 밀도의 제곱에 비례하는 양만큼 증가하고, 기체분자의 부피개념이 추가되는 반데발스 방정식을 도입하여 기체가 액체로 응축되는 상변화를 기술하였습니다. 그럼에도, 여기에서는 용감하게 $\Delta r = \Delta(r, m_2, r_1)r$ 이라 씁니다. 그리고 나면 더 필요한 식은 질량이 핵에 집중되어 있다는 것에서 유도되는 질량 전하간의 관계식입니다.

$$q_1 = em_1/(t_1u) \dots\dots\dots 2)$$

여기서, e 는 전자의 전하량이고 u 는 핵자의 질량 단위이며 t 는 (중성자수+양성자수)/양성자수입니다. 그러면 G 를 환산할 수 있습니다.

$$G = \Delta(r, m_2, r_1) (e/u)^2 / (2\pi\epsilon t_1 t_2) \dots\dots\dots 3)$$

G 가 일정할 때, 본 통일장 이론에 의하면, Δ 도 일정하고, 그 값은 1.4×10^{-36} 입니다. 천문학 자료를 참고하면 우리는 아래의 도표를 얻을 수 있습니다.

표1 G 가 일정할 때 Δr 값의 비교

천문학 물체	Δr
태양-지구	$2.1 \times 10^{-25} \text{ m}$
지구-인간	$8.96 \times 10^{-30} \text{ m}$
은하중심-태양	$6.34 \times 10^{-16} \text{ m}$

지구는 공전뿐만 아니라 자전도 하므로 지구의 정전기 편극의 일교차는 지자기의 일교차를 유도할 수 있습니다.[2] 표1의 자료를 참조하면 Δ 가 매우 작으므로 유도된 정전기 편극을 구 표면 정전기 밀도로 다루는 두 번째의 모델을 도입하는 것이 바람직하게 보입니다. 구간 인력을 계산하기 위해 먼저 상대방 구의 질량에 의한 편극이 상대방 구의 질량과 거리 및 자신의 반경의 함수라 가정하면 $q_1(\theta_1, m_2, r, r_1)$ 두 구 간의 정전기력을 아래와 같이 기술 가능합니다.

$$F = \frac{(r_1 r_2)^2}{2\epsilon_0 r^2} \int_0^\pi \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \cos\psi \frac{\sigma_1 \sigma_2}{(R/r)^2} \cos^2\theta_1 \cos^2\theta_2 d\phi d\theta_1 d\theta_2 \dots\dots\dots 4)$$

추가로 첫 모델을 표면 밀도 모델로 환산한 결과인 $\sigma_1 = \sigma_{1a}(m_2, r, r_1) \cos\theta_1$ 과 $\sigma_2 = \sigma_{2a}(m_1, r, r_2) \cos\theta_2$ 을 7)식에 사용하면 다음과 같은 힘이 계산됩니다. 여기서, 편극의 진폭, σ_{1a} 가 상대방 구의 질량에 비례하고 자신의 표면적에 반비례한다고 가정하면 아래와 같은 식을 얻을 수 있습니다.

$$\sigma_{1a} = k(r) m_2 / 4\pi r_1^2, \quad \sigma_{2a} = -k(r) m_1 / 4\pi r_2^2 \dots\dots\dots 5)$$

여기서, k는 비례 상수이며 위식을 8)식에 대입하여 정리하면 아래 식을 얻습니다.

$$F \simeq - \frac{\pi k^2(r) m_1 m_2}{64\epsilon_0 r^2} \dots\dots\dots 6)$$

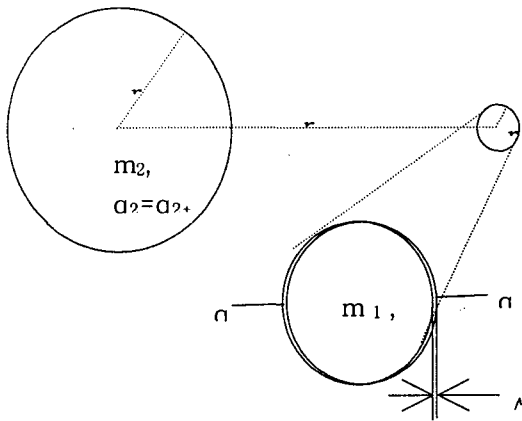


그림 1. 전기 편극 첫 모델

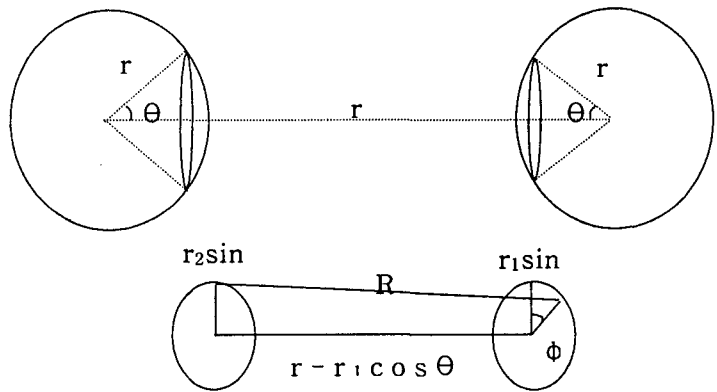


그림 2. 표면 밀도 모델의 계산을 위한 기하

편극의 진폭이 거리의 함수가 아닐 때만 거리의 역자승에 비례하는 중력을 편극 모델로 설명 가능합니다. 지자기 일교차에 참조하면 정규 편극 함수 $\sigma_{ip}(\theta_1)$ 가 $\cos\theta$ 가 아닌 일반적인 함수로 대체할 필요가 있음을 알 수 있습니다.

$$\sigma_{ip}(\theta_1) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(n\theta_1) + b_n \sin(n\theta_1)] \dots\dots\dots 7)$$

런던에서 측정된 자료에 의하면 지자기 일교차의 진폭은 약 40γ (1 감마는 나노 테슬라, nT)된다고 합니다. 그런데 그 값은 위의 이론으로 예상한 값에 비해 1/10 정도입니다. 이 오차는 아마 런던이 고위도라는 점과 정규 편극 함수가 비대칭이며 더 샤프하다는 점, 그리고 남북방향 성분을 더하여 고려하면 충분히 설명해줄 수 있는 차이로 보입니다. 그 외에도 실제로는 정규 편극 함수가 비대칭성을 지니는 점이 지적될 수 있겠습니다.

참고 문헌[3]에 의하면 홀릭스 게이트 센서를 이용한 대전의 지자기는 월별로 다른 모양새를 보이고 있으며 특징적인 동서방향 지자기 진폭이 여름에 큼니다. 특히 가을에는 구름의 영향이 거의 없어 남북방향의 일간 지자기변동은 해가 뜨면서 시작되어, 오전 9시경 즈음에 최소로 되었다가 오후 3시경에 최대이며 해가지고 끝나는 특징을 지닙니다. 남북방 지자기 진폭은 가을에 최대 값을 보이는 경향이 있으며 이는 가을에 구름이 별로 없는 점과 관련이 있을 수 있을 수 있겠습니다. 실제로 여름 하지의 대전지자기 진폭은 90nT에 도달하지만 그 크기가 예상 값에 비해 작은 점과 물 분자가 편극을 지닌 점을 감안하면 해수면의 지자기 일교차가 육지의 그것에 비해 10배 클 수 있다는 것이 예상 값입니다. [5]

실제로 해양저 확장설 관련 논문을 참조하면 그 정도의 자장진폭을 보입니다. 중력통일장을 도입하면 중력가속도로 측정된 지구질량과 공전주기로 측정된 태양의 질량의 신빙성이 하락하는데 이를 보

완해야 할 것입니다만, 중력 상수가 어느 정도 가변인지 아직 확실하지 않으며, 이를 개선하기 위해, 이론과 실험을 시행하여야 할 것입니다. 태양의 자외선 사진과 연엑스선 사진을 참조해 보면 편극이 보이는 것 같습니다만, 이를 활용하여 두 구 표면 간의 정전기력의 적분으로 정량화가 가능할 것입니다. 그 외에도, 해와 달의 기조력의 해석에 편극중력이론을 적용하여 테스트하는 것이 바람직해 보입니다. 조수간만의 차는 달과 태양의 중력에 의해 물이 움직이는 것으로, 물에 작용하는 달의 인력과 태양의 인력이 거의 비슷하다는 결론에 도달하는데, 이것은 G가 상수인 만류인력 역자승 법칙으로는 설명되지 않는 것입니다. 즉 물에 작용하는 태양과 달의 편극중력의 크기가 비슷한 것으로 생각해 볼 때 거리가 가까우면 G도 크다는 것을 의미합니다. 여기서는 중력의 거리 의존성이 $1/r^2 \sim 1/r^7$ 이라 가정하며, 그에 따르는 태양 행성간 거리를 재계산한 결과 아래의 그림과 같은 특징적인 그래프를 얻었으며 실측과 병행하여 중력승수를 구해볼 수 있을 것입니다. 중력 승수가 커질수록 내행성은 태양에서의 거리가 멀어지고 외행성은 태양에서의 거리가 가까워집니다.

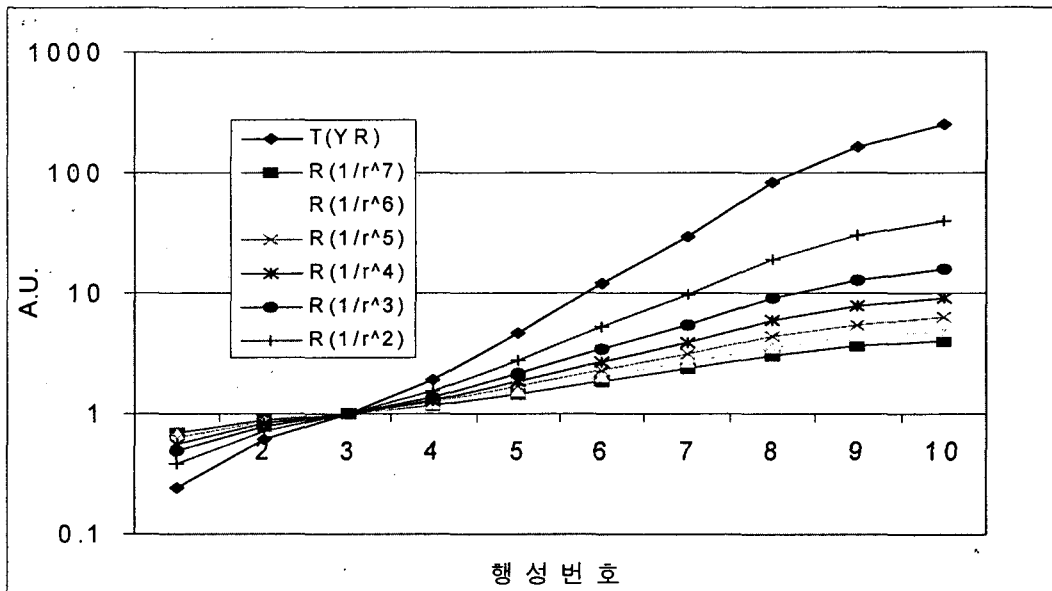


그림 3. 중력 승수에 따른, 공전주기에서 환산한 태양-행성간 거리의 변화

그런데, 역자승 중력의 가장 중요한 근거중의 하나로서, 지구의 내행성인 수성과 금성의 최대이각 관찰 자료가 있습니다. 이는 수성에 대해서는 역자승 법칙이 확실히 들어맞고 있음을 의미합니다. 금성의 경우 이각이 48도이면 0.743AU로 역삼승(Inverse Cube, 0.784AU)보다는 역자승(0.723AU)에 가깝습니다. 달과 태양에 의한 지구기조력의 실험적인 수식은 역삼승으로 해설되고 있습니다. 태양표면의 흑점은 거리에 관계없는 일정 중력으로 해설할 수도 있을 것입니다.

참고문헌

- [1] Juan Maldacena, 중력의 환상, 사이언스올제, 12월호, p.42~57 (2005)
- [2] Benson, 대학 물리학, p.716, 청문각
- [3] 한국 자원 연구소, KR-93-(B)-12 과학기술처과제, 지자기 연속관측 시스템 설치 및 관측 자료 해석
- [4] R.M.A. Azzam & N.Bashara 저, 김명준역, 타원 계측법과 편광 빛
- [5] J.R.Heirtzler Science, December 1968 Sea Floor Spreading