

$$-\beta^- f_{j-1}^{n+1} + (1 + \beta^+ + \beta^- - \Delta t \frac{A}{2}) f_j^{n+1} - \beta^+ f_{j+1}^{n+1} =$$

$$\beta^- f_{j-1}^n + (1 - \beta^+ - \beta^- + \Delta t \frac{A}{2}) f_j^n + \beta^+ f_{j+1}^n$$

$$\beta^\pm \equiv \frac{\Delta t x_j^2}{2(\Delta x)^2} D_{j+1/2}$$

$$D_{j\pm 1/2} = \frac{D_{LL}(x_{j\pm 1/2})}{(x_{j\pm 1/2})^2}$$

식 6. discretized form 확산 방정식

(3) 위성 관측데이터의 변환

이 확산 방정식은 이론 물리적인 공간에서 위상공간밀도의 진화를 묘사하는 방정식이다. 이 물리량은 위성 관측으로부터 직접 얻을 수 있는 실질적인 양이 아니다. 따라서 자료동화 이전에 인공위성 데이터를 위상공간밀도로 바꿔주는 작업을 진행해야 한다. 이를 위해서 식 7을 사용하였다. 식 7은 전자 플럭스와 위상공간밀도 사이의 관계식이다. 이 관계식을 이용하면 위성 데이터인 전자 플럭스를 위상공간 밀도(PSD)로 변환할 수 있다.

$$f = \frac{j}{p^2} = \frac{j \times 3.3 \times 10^{-8}}{(E_k^2 + 2m_0 c^2 E_k)} \left(\frac{c}{MeV \cdot cm} \right)^3$$

E_k : 운동에너지. [MeV]

$m_0 c^2$: 전자의 정지 질량에너지. [MeV]

j : 전자의 *directinal differential flux*. [$1/cm^2/s/sr/keV$]

식 7. 플럭스와 위상공간밀도와의 관계식

다음으로는 위성 데이터에서 사용되는 좌표를 방정식에서 사용되는 좌표로 바꿔주어야 한다. 다시 말해 위성 데이터에서 제공되는 좌표인 flux [r, pa, energy] 좌표를 phase space density [mu, K, L*] 로 바꿔 주어야 한다. Mu, K, L*는 각각 1, 2, 3 adiabatic invariants로 불린다. Mu 는 입자의 에