CANS1D モジュール cndbicg

熱伝導 biCG-stab 法

ver. 0

1　はじめに

このモジュールは、熱伝導を陰解法（時間精度 1 次：行列反転は biCGstab 法「安定化双共役勾配法」）で解くためのものです。数値解法は、離散化については Yokoyama & Shibata (2001)、行列反転部分については 「Numerical Receipies」などを参照してください。

2　基礎方程式

以下で、γ は比熱比、S は断面積、$k_{\rm B}$ は Boltzmann 定数、m は 平均粒子質量、他の記号は通常の意味。熱伝導係数は、Spitzer モデルを採用し

$$\kappa = \kappa_0 T^{\frac{5}{2}} \tag{1}$$

κ_0 は物性で決まる定数。

2.1　サブルーチン cndbicg；流体

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{p}{\gamma - 1}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(\kappa \frac{\partial T}{\partial x}\right) = 0 \tag{2}$$

$$p = \frac{k_{\rm B}}{m}\rho T \tag{3}$$

2.2　サブルーチン cndbicg_c；流体非一様断面

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{pS}{\gamma - 1}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(\kappa S \frac{\partial T}{\partial x}\right) = 0 \tag{4}$$

$$p = \frac{k_{\rm B}}{m}\rho T \tag{5}$$

2.3　サブルーチン cndbicg_m；MHD

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{p}{\gamma - 1}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(\kappa \frac{B_x^2}{B^2} \frac{\partial T}{\partial x}\right) = 0 \tag{6}$$

$$p = \frac{k_{\rm B}}{m}\rho T, \qquad B^2 = B_x^2 + B_y^2 \tag{7}$$

2.4 サブルーチン cndbicg_m；MHD 非一様断面

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{pS}{\gamma-1}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(\kappa S\frac{B_x^2}{B^2}\frac{\partial T}{\partial x}\right)=0 \tag{8}$$

$$p=\frac{k_{\mathrm{B}}}{m}\rho T, \qquad B^2=B_x^2+B_y^2 \tag{9}$$

2.5 サブルーチン cndbicg_m3；3 成分 MHD

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{p}{\gamma-1}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(\kappa\frac{B_x^2}{B^2}\frac{\partial T}{\partial x}\right)=0 \tag{10}$$

$$p=\frac{k_{\mathrm{B}}}{m}\rho T, \qquad B^2=B_x^2+B_y^2+B_z^2 \tag{11}$$

2.6 サブルーチン cndbicg_m；3 成分 MHD 非一様断面

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{pS}{\gamma-1}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(\kappa S\frac{B_x^2}{B^2}\frac{\partial T}{\partial x}\right)=0 \tag{12}$$

$$p=\frac{k_{\mathrm{B}}}{m}\rho T, \qquad B^2=B_x^2+B_y^2+B_z^2 \tag{13}$$