

球対称単純熱伝導

ver. 0

1 はじめに

このモデルパッケージは球対称単純熱伝導問題をシミュレーションするためのものである。本コードでは、原点付近に置いた点源のエネルギーが熱伝導によってひろがっていくようすを追跡する。

2 仮定と基礎方程式

仮定は以下のとおり。球対称 1 次元の熱伝導方程式を解く。

計算領域は $x \in [0, L]$ で、 $x = 0$ に初期点源をおく。基礎方程式は

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

$$p = \frac{k_B}{m} \rho T \quad (2)$$

ここで、 γ は比熱比でパラメータ。 κ は熱伝導係数、他の記号は通常の意味。熱伝導係数は、Spitzer モデルを採用し

$$\kappa = \kappa_0 T^{\frac{5}{2}} \quad (3)$$

κ_0 は定数でパラメータ。 ρ は解かないで時間・空間的に一定値。断面積の分布は、球対称の動径方向について解くので

$$S = x^2 \quad (4)$$

とする。

3 無次元化

数値計算では、変数は以下のように無次元化して扱われる（表 1 参照）。長さ、時間の単位はそれぞれ L 、 $\tau_0 \equiv L/C_{S0}$ 。ここで L 、 C_{S0} は、計算領域長、点源音速。密度と圧力とは点源の初期値 ρ_0 、 p_0 で無次元化する。

4 初期条件と境界条件

初期分布は以下のようなものである。

$$p = p_0 \exp(-x^2/w_e^2) \quad (5)$$

パラメータは w_e である。

境界条件は $x = -0.5L$ 、 $x = 0.5L$ とともに

$$\partial\rho/\partial x = 0, \quad \partial p/\partial x = 0, \quad V_x = 0, \quad (6)$$

5 パラメータ

表 1 参照。

パラメータ	変数	無次元値
非熱比	γ	$5/3$
定熱電導率	κ_0	1.
点源幅	w_e	0.3
計算領域長	L	1
密度	ρ_0	1
圧力	p_0	1

表 1: パラメータと無次元化単位

6 グリッド

グリッド点は $i \in [1, 201]$ 。グリッド間隔は、0.05。

7 計算結果

8 参考文献

(横山央明)

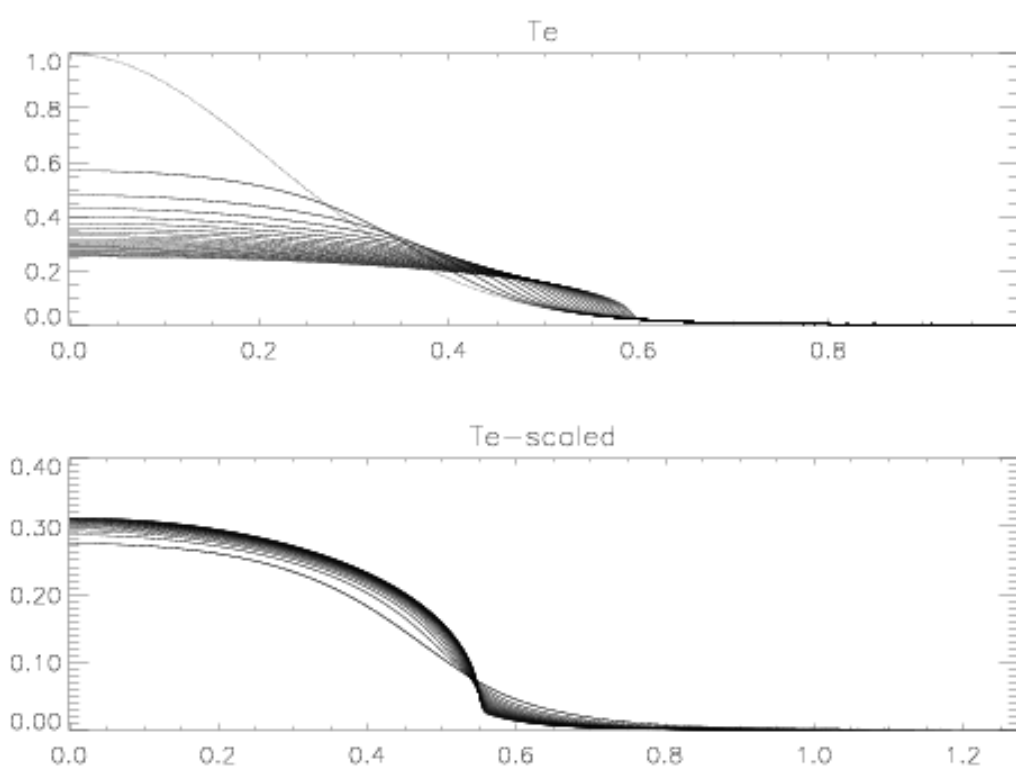


図 1: 計算結果