

プログラムの概要：

流束制限拡散近似を用いた輻射輸送方程式（線形拡散方程式＋非線形方程式）を陰的に解く。
ニュートン・ラプソン法とマルチグリッド法（スムーザ＝SOR 法）を用いている。

助言、提案の欲しい問題：

MPI を用いて領域分割で並列化しているが、並列効率が悪いので、問題点を特定の上、改良したい。

使用する計算機（予定も含む）：

国立天文台の XC30 など

用いる言語：

FORTRAN,

回答：

詳しく話を伺ったところ、問題点として二つ、ひとつはマルチグリッド法において荒いメッシュでの計算／MPI 通信コストのバランスが悪くなっている点、もう一つはマルチグリッド＋SOR では、解きたい問題の行列に対して、収束までに時間がかかるという点が問題として挙げられた（並列効率とは独立な問題）。

前者では、プログラムの並列化に OpenMP によるスレッド並列化を併用した、ハイブリッド並列化を勧めた。ハイブリッド並列化によるマルチグリッド法の並列化率の改善は、Nakajima et al., 2012 (<http://dx.doi.org/10.1109/ClusterW.2012.35>) で報告されているため、本論文を紹介した。

後者の問題では、依頼者はマルチグリッド CG 法の採用を検討しており、CG 法についての基礎的な情報を必要としていた。そのため、ユーザ支援で整備している「高速計算の窓」(<http://www.jicfus.jp/field5/jp/promotion/hpcdoor/>) の「線形方程式の解法」で記載されている CG 法の実装の仕方を紹介した。また、CG 法のサンプルプログラムをお渡しし、コーディングの参考にさせていただいた。また、公開ライブラリとして PETSc (<http://www.mcs.anl.gov/petsc/>) の利用も紹介した。