

## シリーズ：天文関連ソフトウェア紹介コーナー

今月号より、新シリーズ「天文関連ソフトウェア紹介コーナー」を始めます。普段活用しているソフトウェアや、読者が作成したオリジナルなコードの紹介・宣伝ができる方、是非記事をお寄せください！本コーナーが、読者の作業を効率化し、また新しい研究のきっかけになれば編集委員会の喜びです。

### CAMB (<http://camb.info>)

解説：市來淨與（名古屋大学）

CAMB (Code for Anisotropies in the Microwave Background) は Antony Lewis と Anthony Challinor によって公開されている、マイクロ波宇宙背景輻射揺らぎ (CMB: 図1) を計算するための数値コードである。

10年ほど前、CMB揺らぎを計算するコードとして有名であった CMBFAST (Seljak と Zaldarriaga による FORTRAN77 で書かれた計算コード) を元に開発された。Fortran 90 を用いたモジュール化、openmp による自動並列化などによりユーザーを集め、また頻繁な改良 (作者は相当まめな性格だと思う) もあって、現在 CMB コードとして最もよく使われているものと思われる。質問などは、CosmoCoffee\*1 (図2) に投稿すると、誰かしら答えてくれる人が現れる。

CMB揺らぎを計算するためには、膨張する宇宙の上で光子のボルツマン方程式を解く必要がある。光子は電磁力によりバリオン (電子+陽子) と、重力によりニュートリノ、ダークマターなどと相互作用をもつため、結局線形化したアインシュタイン方程式、ボルツマン方程式、流体方程式を連立して解くことになる。したがって、この計算コードによって CMB の揺らぎのスペクトルだけでなく、背景ニュートリノの非等方性、背景重力波揺らぎ、ダークマター (CDM) のパワースペクトル、バリオン流体のパワースペクトル、等々も計算できる。

Fortran90 のコンパイラが手元の環境にインストールされていれば、おそらくすぐに使うことができるだろう。宇宙論的揺らぎに興味のある研究者にとっては使えるようになっておくと便利なコードである。

主な利用目的と出力:

- 一様等方宇宙における、線形揺らぎの時間発展
- CMB の角度スペクトル

- CDM のパワースペクトル、CMB 重力レンズのパワースペクトル

特徴:

- さまざまな初期条件 (断熱揺らぎ, 等曲率揺らぎ) のサポート
- openmp による並列化
- 拡張を容易にする豊富なコメント文
- 頻繁な改良
- CosmoCoffee によるサポート

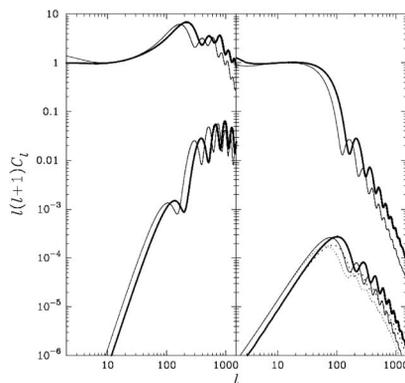


図1 CMBの角度スペクトルの計算例。CAMB ホームページより。



図2 CosmoCoffeeのロゴ。web上にはアーカイブ論文についての議論や、予定されている国際会議等のリスト等、さまざまな情報があげられている。

\*1 <http://cosmocoffee.info/>