

EGS5 の概要

(Electron Gamma Shower Version 5)

平山 英夫、波戸 芳仁

KEK, High Energy Accelerator
Research Organization

EGS以前の電磁カスケードモンテカルロコード

- Butcher and Messel, Varfolomeev and Svetloolobov
 - 最初の計算機によるモンテカルロ法による高エネルギーカスケード計算
 - “Shower book” (Pergamon Press, Oxford 1970)と呼ばれている詳細なシャワー関数を提供
 - コードは非公開
- Zerby and Moran
 - SLACの2マイル線型加速器建設に関連した多くの物理的工学的問題に対応することを目的に作られた。
 - コードは、ORNL外部には非公開

Nagelのコード

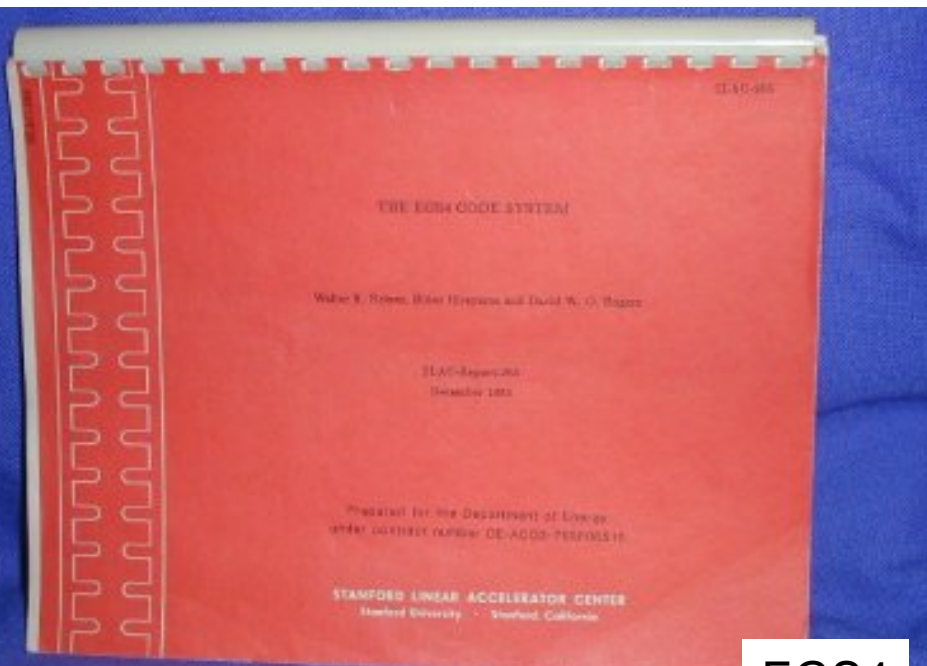
- 対象は、1000MeV以下の高エネルギー電子
- 形状は、円筒形状のみで、物質は鉛のみ
- Nagelのプログラム (SHOWER1) は、様々な所に持ち込まれた。
- MITのNicoli が SHOWER1を拡張した。
(SHOWER2)
- Nicoli バージョンのコード (SHOWER2) がNagelにより SLAC に持ち込まれた (1966)。
- SLACでの拡張が始まった →EGS

EGS システムの歴史

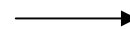
Period	Program	Language	Authors
1963~1965	SHOWER1	Fortran	Nagel
1966	SHOWER2	Fortran	Nicoli
1967~1972	SHOWER3/PREPRO	Fortran	Ryder, Talwar, Nelson
1970~1972	SHOWER4/SHINP	Fortran	Ford
1974	EGS1/PEGS1	Fortran	Ford, Nelson
1975	EGS2/PEGS2	Mortran 2	Ford, Nelson
1976~1977	EGS3/PEGS3(SLAC-210)	Mortran 2	Ford, Nelson
1982~1985	EGS4/PEGS4(SLAC-265)	Mortran 3	Nelson, Hirayama, Rogers
2005	EGS5(SLAC-R-730 and KEK Report 2005-8)	Fortran	Hirayama, Namito, Bielajew, Wilderman and Nelson

EGS4 → EGS5

- EGS (Electron-Gamma Shower) コードシステムは、1 keVから数百GeVまでのエネルギー範囲での電子・光子輸送計算のモンテカルロシミュレーションを、任意のジオメトリー内でおこなう汎用コードパッケージ。
- EGS バージョン4がリリースされて以来20年にわたり、多くの応用分野で用いられてきた。特に多いのは、医学物理や放射線測定研究、産業面での開発など。EGS4ユーザー推定数は3000。
- コードの改良やバグFixが増え、保守が困難。→EGS5プロジェクトがスタート。2006年3月にEGS5betaを公開。



EGS4



THE EGS5 CODE SYSTEM¹

Hideo Hirayama and Yoshihito Namito
Radiation Science Center
Advanced Research Laboratory
High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
1-1 Oho Tsukuba-shi Ibaraki-ken 305-0801 JAPAN

Alex F. Bielajew and Scott J. Wilderman
Department of Nuclear Engineering and Radiological Sciences
The University of Michigan
2355 Bonistee Boulevard
Ann Arbor, MI 48109, USA

Walter R. Nelson
Department Associate in the Radiation Physics Group (retired)
Radiation Protection Department
Stanford Linear Accelerator Center
Stanford University
2575 Sand Hill Road, Menlo Park, CA 94025, USA

SLAC Report number: SLAC-R-730
KEK Report number: 2005-8

Date of this version: March 30, 2006

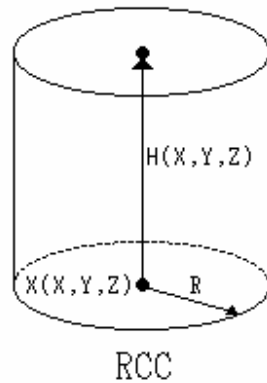
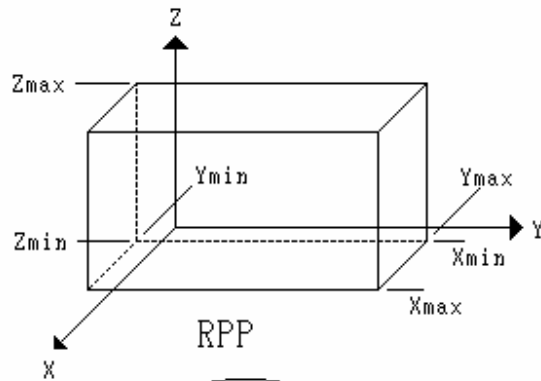
¹Work supported by the US Department of Energy under DE-AC02-76SF0051E

EGS5

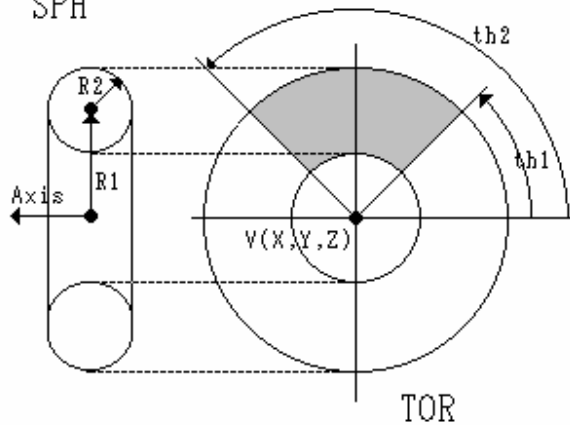
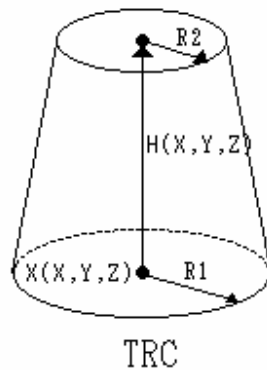
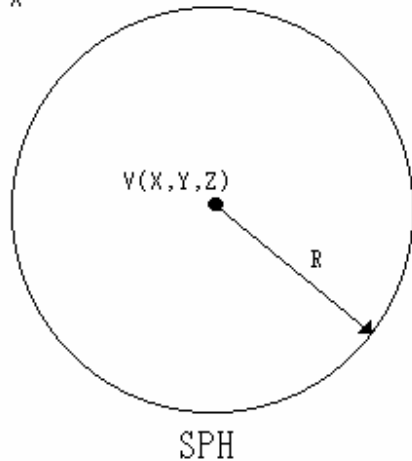
ユーザーフレンドリー化

- 言語をFORTRAN 77に変更。
 - EGS4のMORTRAN3 言語は「使い勝手がよい」、「不可解」と評判が二分
 - ジオメトリセットアップを容易にするために、CG(組み合わせジオメトリ)を提供。
 - ジオメトリチェックモジュールも備えており、モンテカルロ計算開始前に問題のジオメトリの一貫性を確認することができる。
- ジオメトリセットアップとそれ以外の計算の準備を分離。

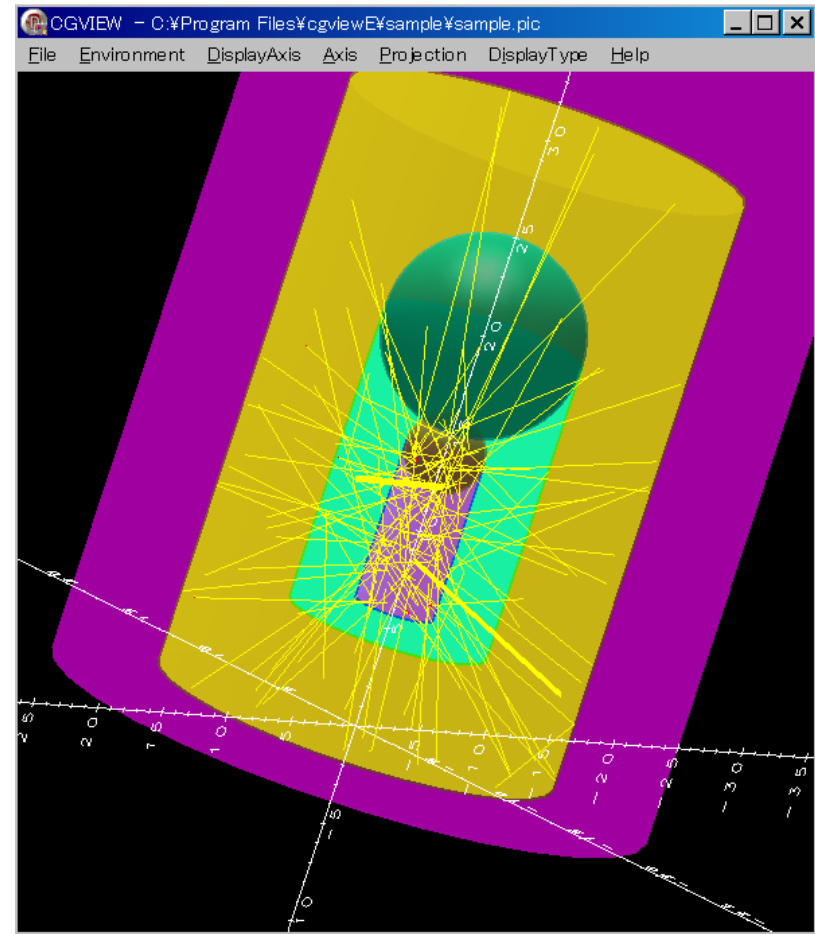
組み合わせジオメトリ-CG

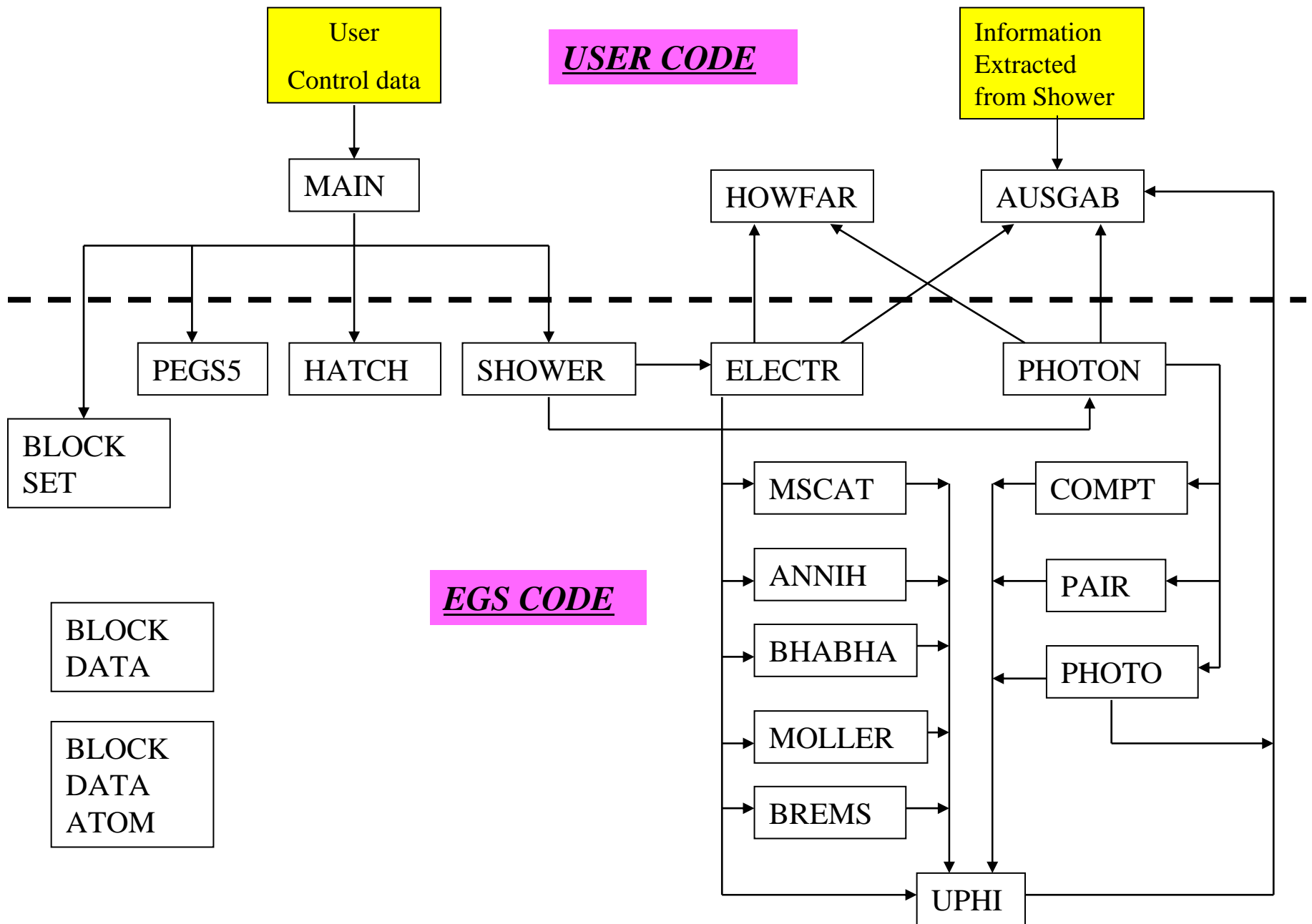


1. パラメータを用いて BODY を指定
2. Body の演算 (AND, OR, OUTSIDE)によりZoneを指定
3. 各 ZONE に物質を指定



追加作業中:
平行六面体
楕円柱
楕円錐
楕円球
くさび型
平面
六角柱





AUSGABが呼ばれる場合

- 粒子がある距離移動する場合 (IARG=0)
- 粒子が、PEGS設定したカットオフエネルギーAE又はAPよりは大きい、EGSで設定したカットオフエネルギーECUT又はPCUT以下になり追跡を終了する場合 (IARG=1, EGS cutoff)
- 粒子が、ECUTとAE又はPCUTとAPのいずれよりもエネルギーが小さくなって追跡を終了する場合. (IARG=2, PEGS cutoff)
- 粒子が、計算対象外の領域で出た場合など、ユーザーが追跡終了を設定した場合 (通常 HOWFAR で設定) (IARG=3)
- 光電吸収が生じた場合 (IARG=4)
- 上記以外に、IAUSFLフラグを設定することにより、任意の反応の前又は後で“AUSGAB”を呼ぶことができる。(詳細は、テキストの Table B.18 と Table B.19 を参照).

カスケードの追跡方法

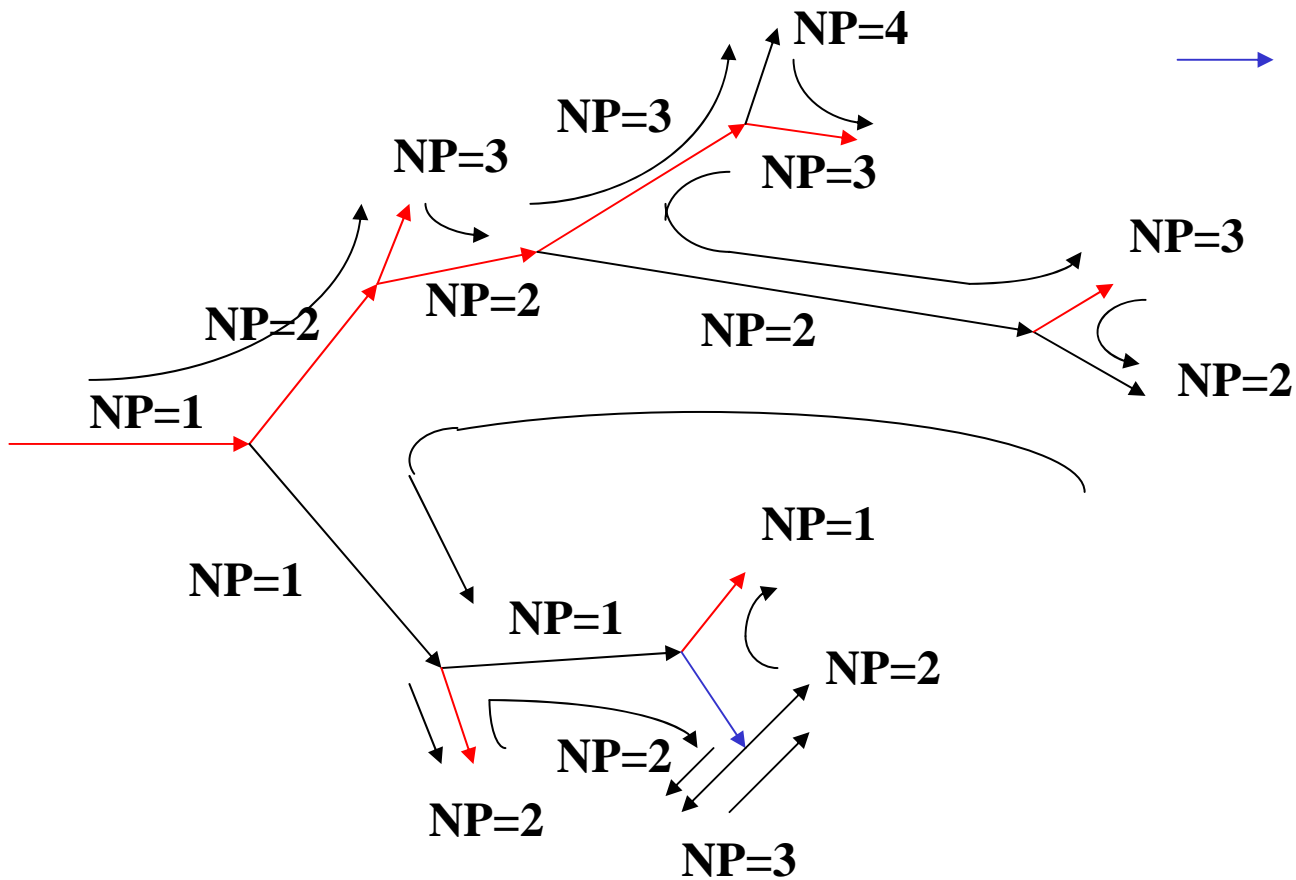
- 電磁カスケードでは、反応毎に粒子の数は2倍になる。EGS5では、スタック番号NPを用いて、どの粒子を先に追跡するかを決めている。
 - 線源のスタック番号を1とする。
 - 反応後、全エネルギーの小さい粒子のスタック番号をNP+1にする。
 - NPの大きい粒子から先に追跡する。
 - 粒子の追跡が終了した場合には、NP-1の粒子を追跡する。
 - NP=1の粒子の追跡終了で、ヒストリーが終了する。

NP:Stack number

 **Electron**

 **Photon**

 **Positron**



Flow control of cascade in EGS5