

EGS5電子輸送におけるカット オフエネルギーと計算精度の 最適評価

岩瀬広

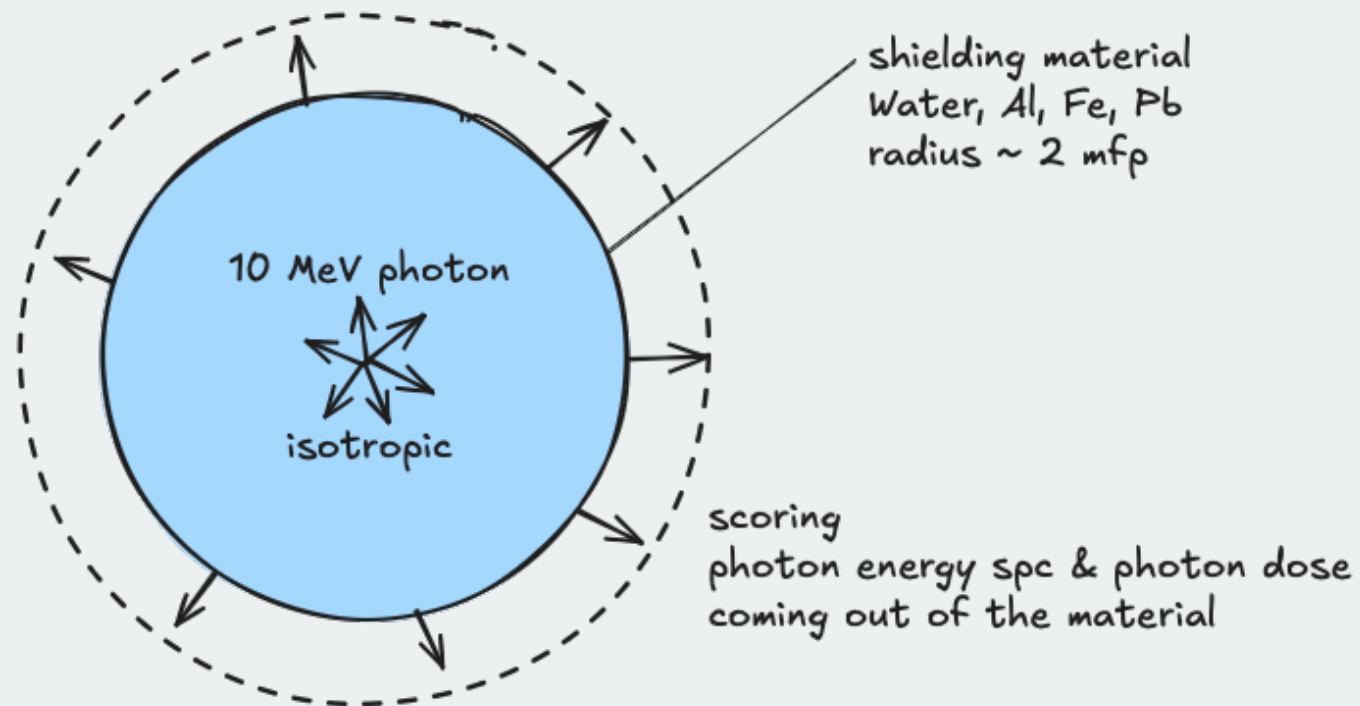
KEK

目的

- PHITSのnegs=-1 (電子を輸送しない計算)の場合、MCNPと違いが生じる問題が指摘
- 現行のデフォルト値は negs=-1
- negs=-1は光子を断面積で計算、電子を輸送しないモード
- negs=1でEGS5が動作
- negs=1で電子のカットオフ値に対する計算時間と計算結果の関係を調べて最適設定を探る

計算体系

- 球体系、半径は 2λ (10MeV時)
- 中心に等方線源 (光子、モノエネルギー)
- 球状物質から外へ出た光子をスコアリング

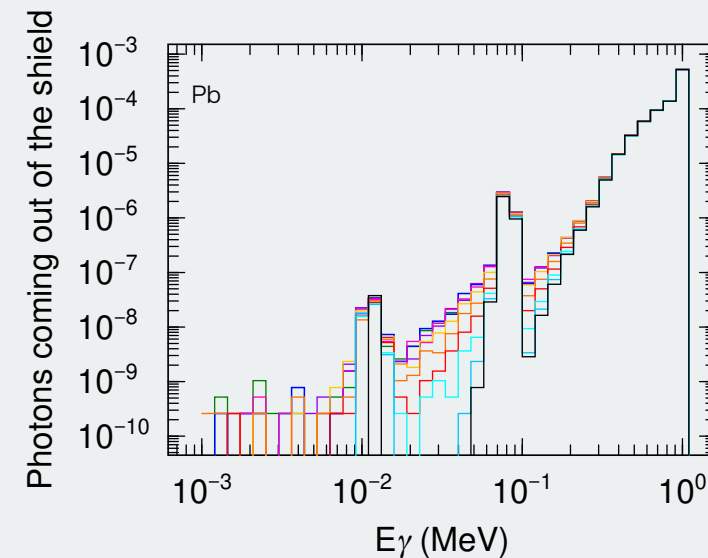
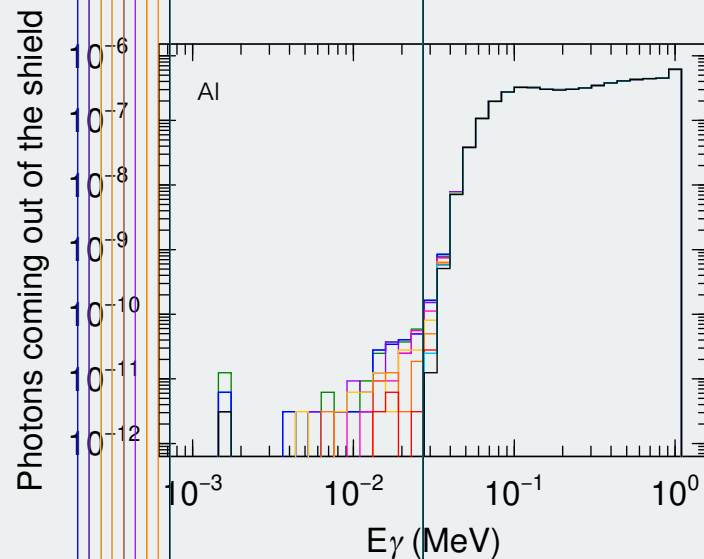
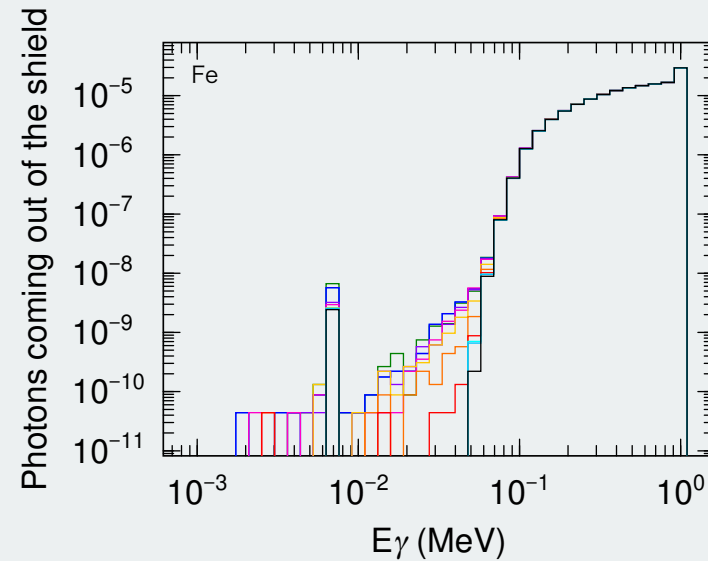
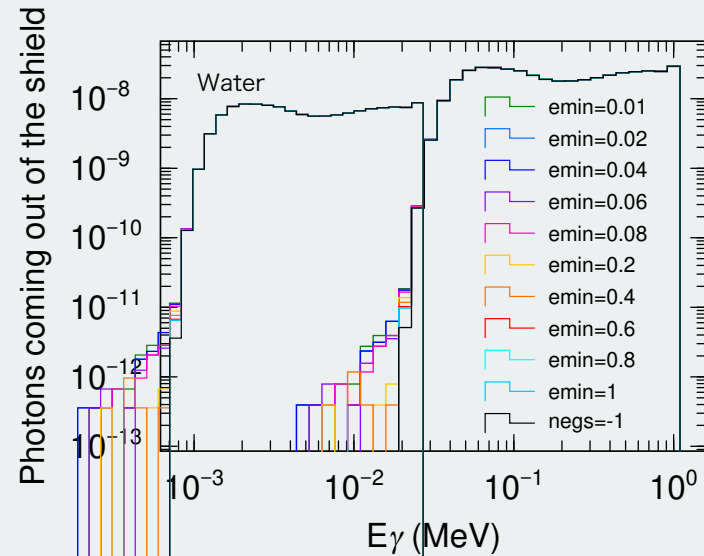


計算条件

- 標的
 - 水、アルミ、鉄、鉛
- 光子線源エネルギー
 - 1, 10 MeV
- 光子のカットオフエネルギー 0.001 MeV
- 電子のカットオフエネルギー → 本スライドで **ecut** と定義
 - $\text{ecut} = 0.01 \sim \text{線源エネルギーまで多段階}$
(0.01 0.02 0.04 0.06 0.08 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 1 ... 線源エネルギー)
 - **ecut = 0.01 MeV** (10 KeV) の計算結果を今回の下限値とし、かつ**基準値**と定義
 - (例) ecutを0.01 MeVから0.1 MeVに引き上げると計算時間↓ 計算精度↓

結果 ($E_0 = 1$ MeV)

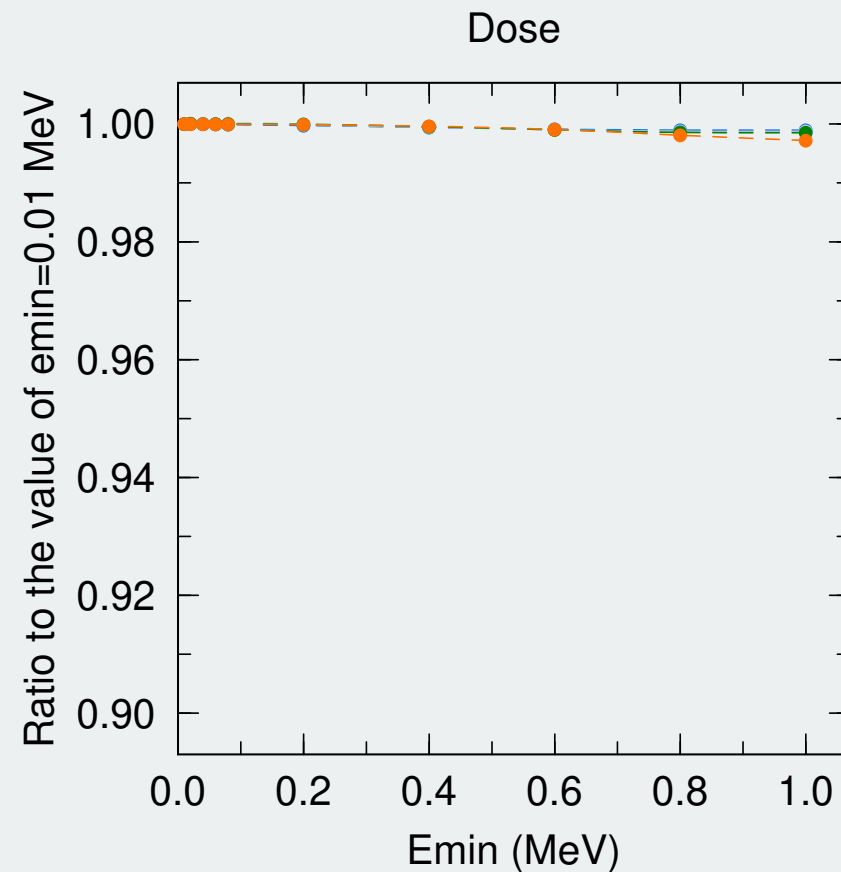
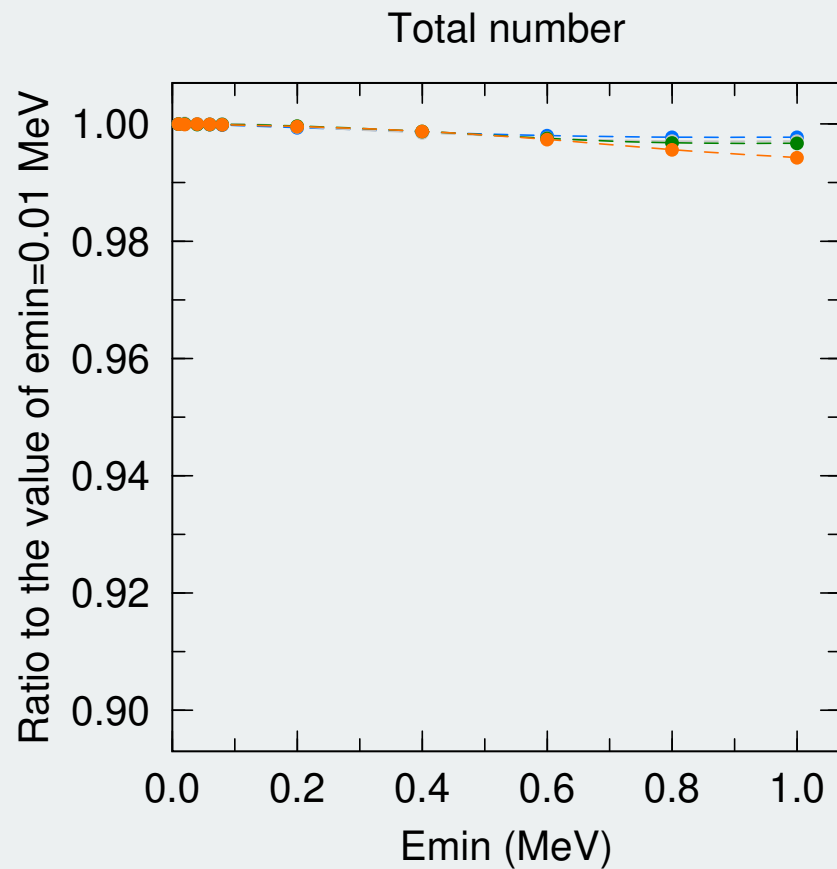
体系外エネルギーースペクトル



- カットオフを上げていくほど、カットオフエネルギー0.01MeVから離れていき、negs-1に近づく

結果

スペクトル積分値 および 線量値

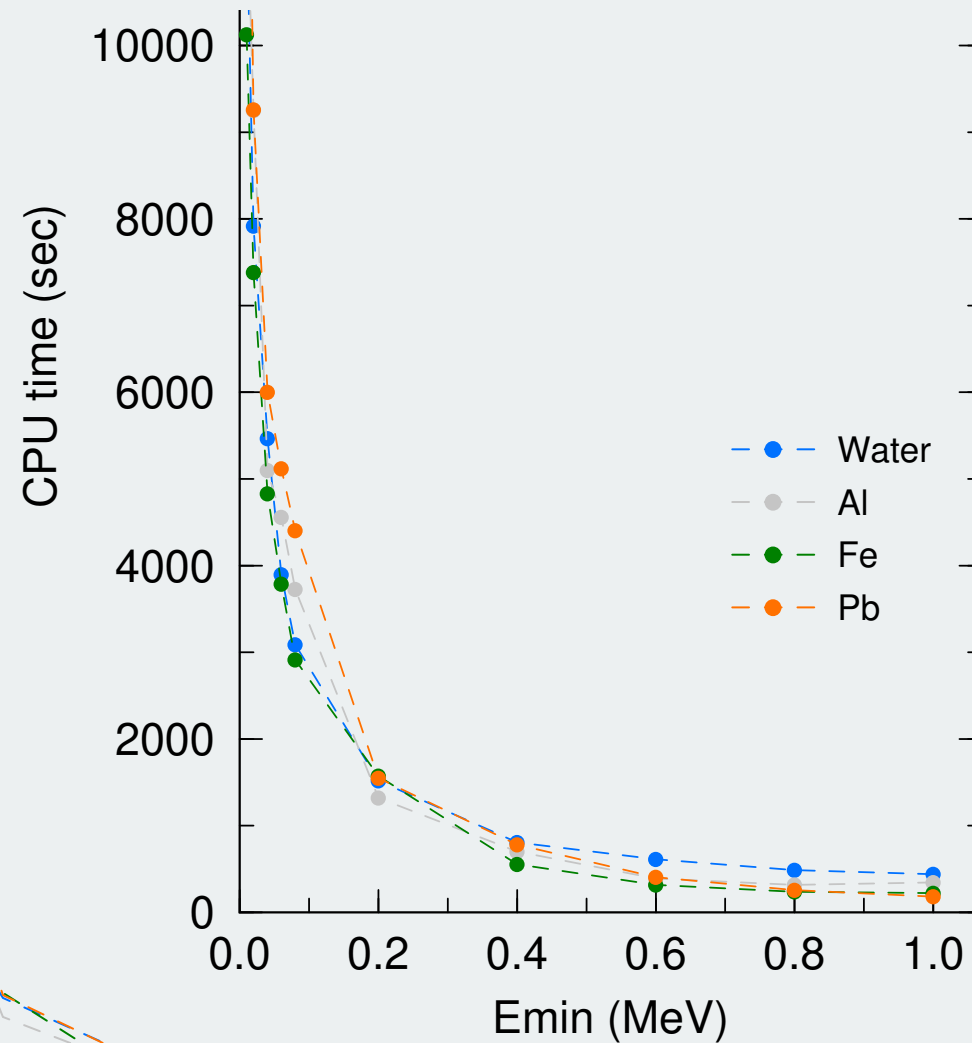


- e_{cut} 0.01 MeVとの違いは、絶対量ではわずか
(次ページに数値)

基準値(ecut=0.01)との比

	water		Al		Fe		Pb		
	n/n0	d/d0	n/n0	d/d0	n/n0	d/d0	n/n0	d/d0	
ecut									
0.01	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	
0.02	1.	1.0000246	1.0001252	1.0000737	1.	1.0000217	0.99993127	0.99997478	
0.04	0.99997674	1.0000123	1.0000358	1.	0.99992997	0.99997825	1.	0.99997478	
0.06	0.99993021	0.99998770	0.99996423	1.	0.99992997	0.99997825	0.99995418	0.99994956	
0.08	0.99983715	0.99993849	1.0000179	1.0000737	0.99992997	0.99997825	0.99988545	0.99992434	
0.2	0.99937187	0.99979088	0.99953501	0.99985254	0.99964986	0.99991301	0.99956471	0.99987391	
0.4	0.99862743	0.99950796	0.99849772	0.99948389	0.99873950	0.99960853	0.99873995	0.99964694	
0.6	0.99802257	0.99923734	0.99758562	0.99911524	0.99754902	0.99906481	0.99735389	0.99911734	
0.8	0.99774340	0.99907742	0.99708486	0.99889405	0.99677871	0.99862984	0.99561273	0.99818425	
1	0.99774340	0.99907742	0.99708486	0.99889405	0.99670868	0.99860809	0.99426104	0.99732681	
negs-1	1.0127254	1.0155731	1.0049539	1.0082578	1.0050420	1.0059591	1.0027148	1.0036567	

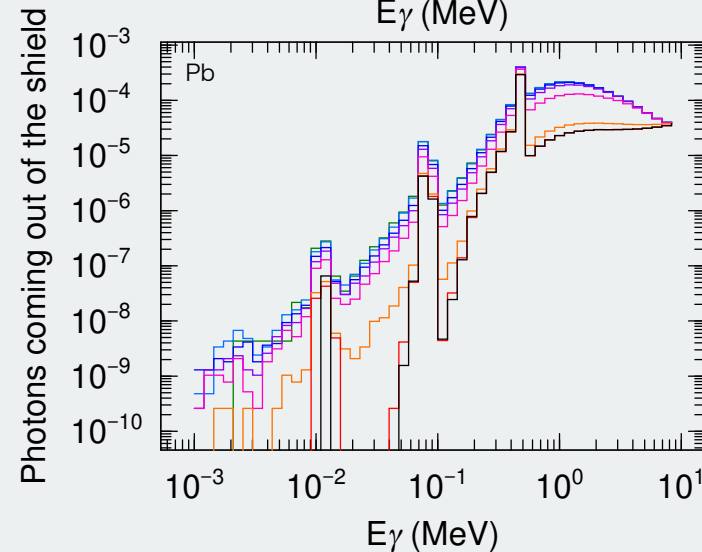
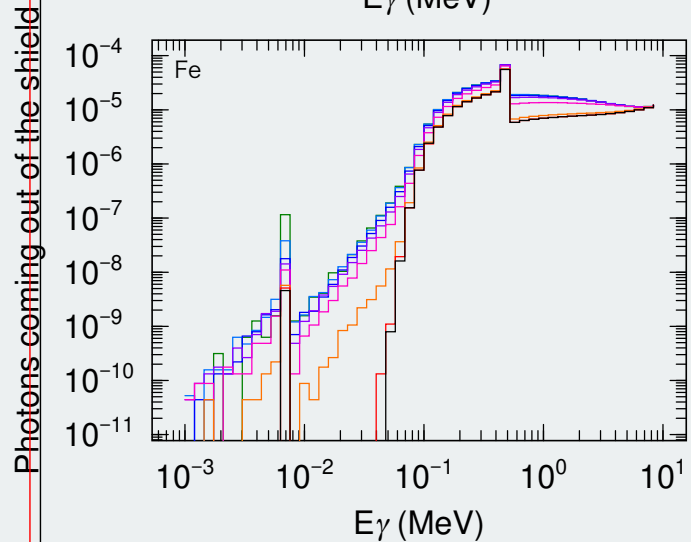
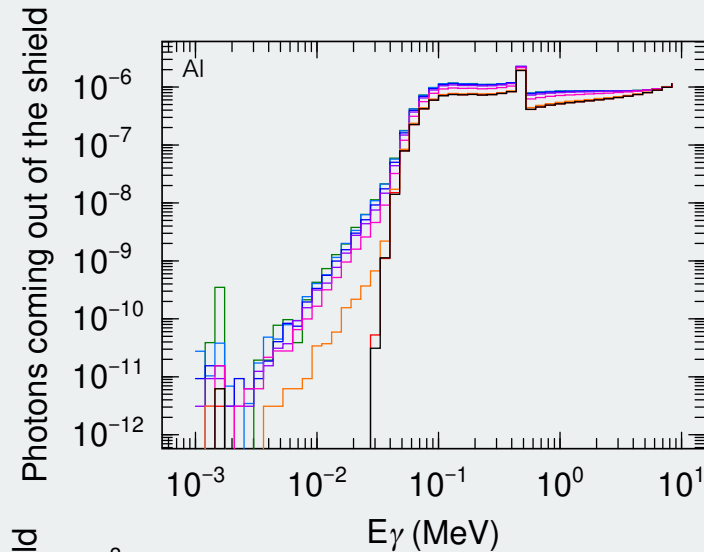
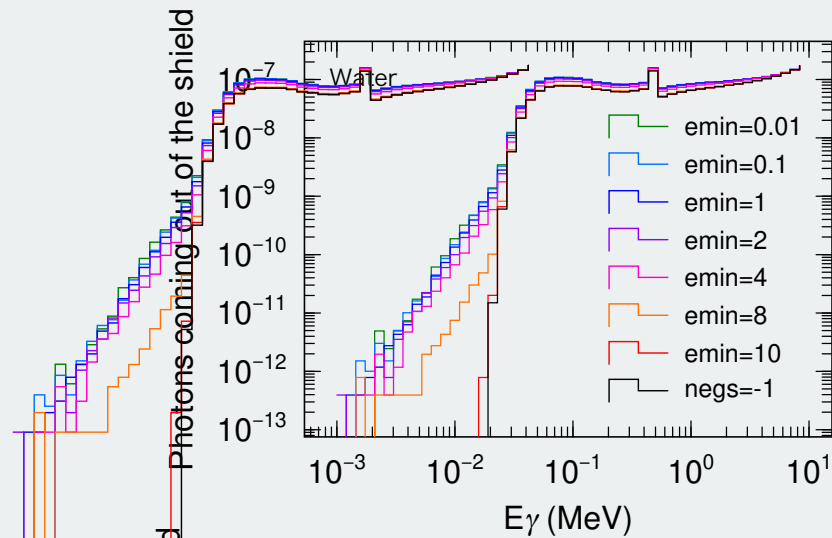
計算時間



- $E_{\text{cut}} = 0.2$ MeV くらいから傾きが鈍化

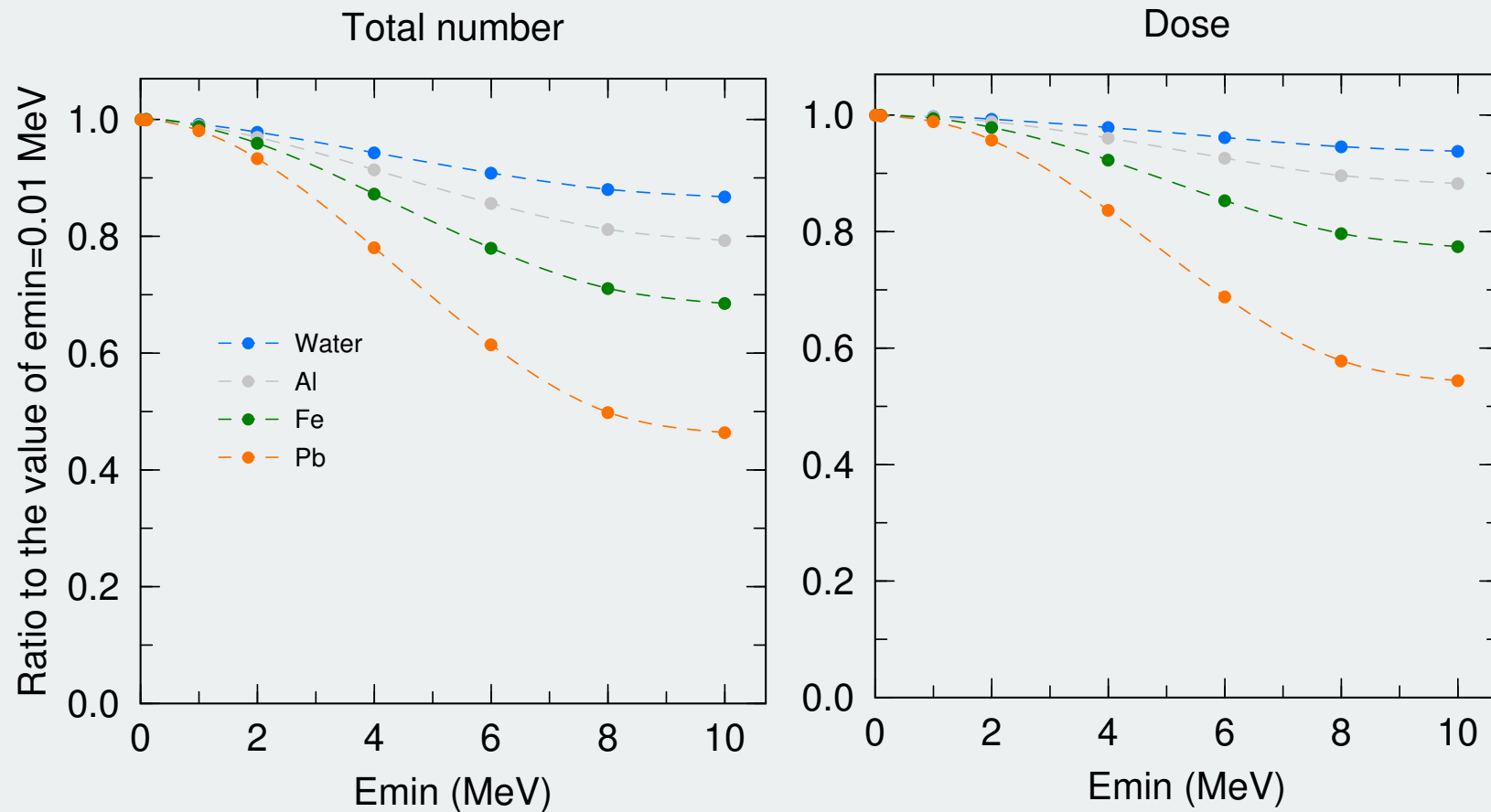
結果 ($E_0 = 10$ MeV)

体系外エネルギースペクトル



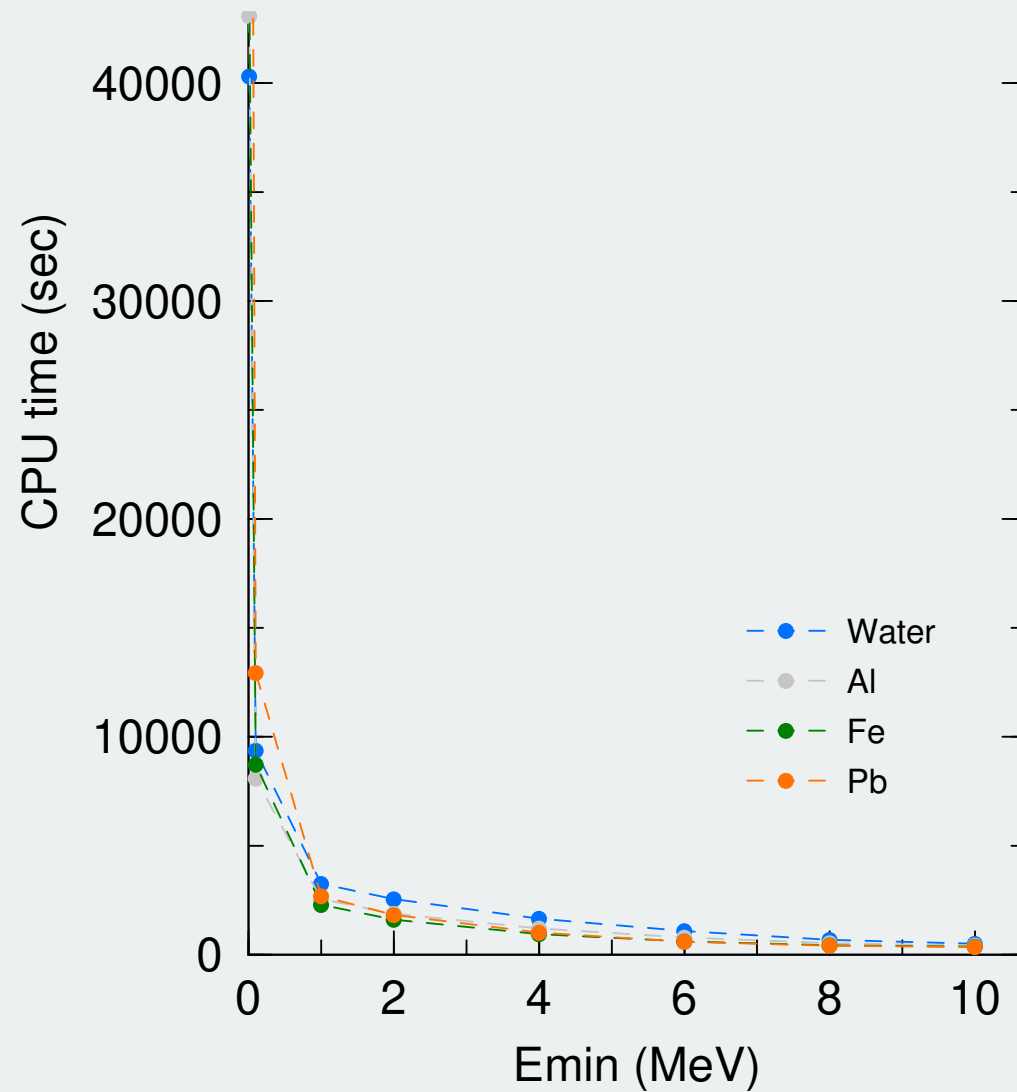
- 全体の傾向は $E_0=1$ MeVと同じ
- ecutによる結果の差が大きくなる

スペクトル積分値 および 線量値 ($E_0=10\text{MeV}$)



- スペクトル積分値(左)は、軽い標的では最大で2割減、重い標的で5割以下
- 線量(右)ではecutの影響は若干鈍くなるが、中重元素では無視できない

計算時間 ($E_0 = 10$ MeV)



- ecut 1 MeV くらいから傾きが鈍化

まとめ

- 光子入射の場合の電子のカットオフエネルギーの違いによる計算時間と結果への感度を調べた
- 異なるカットオフエネルギーによる計算結果の違いと計算時間について調べた
- 入射エネルギーと λ を振った計算を行っている
- 最適条件の探索を行い、 $\text{negs}=-1$ の代替となるか検討する