高エネルギー宇宙物理学のための ROOT 入門

– 第 4 回 –

奥村 曉

名古屋大学 宇宙地球環境研究所

2018 年 5 月 31 日

名古屋大学 NAGOYA UNIVERSITY

ISEE Institute for Space-Earth Environmental Research

oxon@mac.com

事前準備（余計なスペースや改行が入らないように注意）

zsh の場合

```
$ mkdir ~/lat
$ cd ~/lat
$ for i in {009..049}; do curl -O https://raw.githubusercontent.com/akira-
okumura/RHEA-Slides/master/photons/lat_photon_weekly_w${i}
_p302_v001_extracted.root; done
```

bash の場合

```
$ mkdir ~/lat
$ cd ~/lat
$ for i in $(seq -f "%02g" 9 49); do curl -O https://raw.githubusercontent.com/
akira-okumura/RHEA-Slides/master/photons/lat_photon_weekly_w0${i}
_p302_v001_extracted.root; done
```

NumPy を入れる

```
$ python
>>> import numpy
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ImportError: No module named numpy

$ sudo pip install numpy

$ python
>>> import numpy
```

❶ もし numpy が入っていなかったら

❷ pip を使って numpy を入れる

❸ numpy を import できるか確認

※ Python 2 や Python 3 などの環境に応じて、python3 や pip3.6 などのコマンドに置き換えてください。

TTree

TTree とは

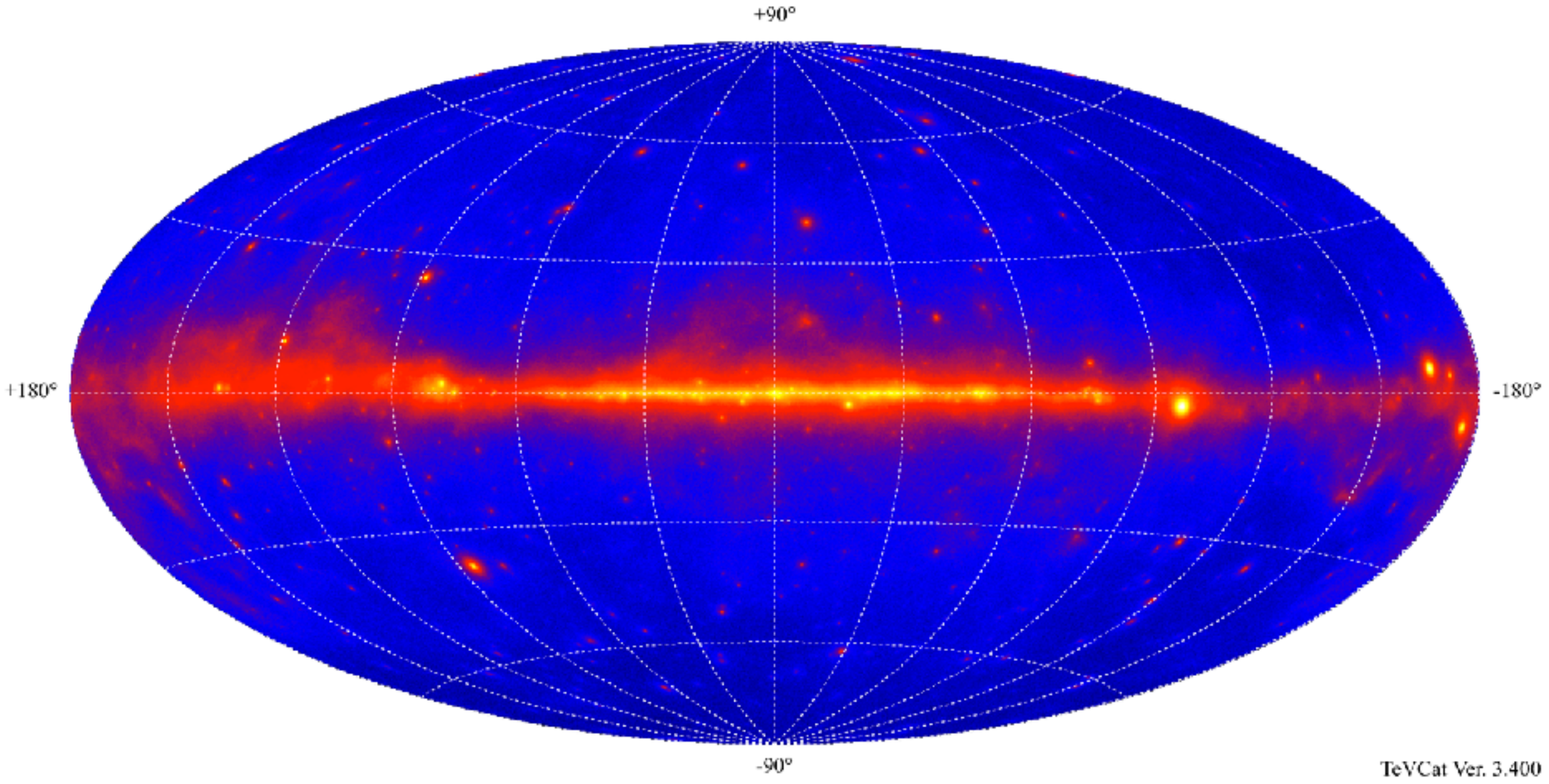
- TH1D や TGraph と違い、同じ概念を持つものが他のソフトウェアには（多分）存在しない
- Event の概念を持つ実験データには欠かせない
- 非常に大雑把に説明すると表計算ソフト（Excel など）のシートや FITS の table のようなもの

Fermi/LAT のガンマ線イベントデータの例

Event No.	Energy(MeV)	Gal. Longitude (°)	Gal. Latitude (°)	Time (ns)
0	44.5018	123.252	11.7771	239557417.793099
1	241.2553	61.90714	60.7625	239557417.953302
2	105.5841	49.0666	78.24632	239557418.516744
3	248.1058	184.6369	13.48609	239557419.156299

- ただし、演算機能、データの可視化、ROOT クラスの保存など、TTree でしか実現できない機能が多くある
- どうして ROOT を使うのかという問いへの 1 つの答え
- 数字以外にも、class を保存することもできる

Fermi/LAT



- 2008 年に打ち上げられた宇宙線ガンマ線観測用の検出器
- 20 MeV から 300 GeV までを全天でサーベイ観測

まずは遊んでみる（Fermi/LAT のデータ例）

```
$ root misc/lat_photon_weekly_w009_p302_v001.root
root [0]                                          ❶ TTree の含まれる ROOT ファイルを引数にする
Attaching file misc/lat_photon_weekly_w009_p302_v001.root as _file0...
(TFile *) 0x7fc0a2f05aa0                          ❷ TFile が自動的に生成され、ファイルが開かれる
root [1] .ls
TFile**         misc/lat_photon_weekly_w009_p302_v001.root
 TFile*         misc/lat_photon_weekly_w009_p302_v001.root
  KEY: TTree    photons;1 LAT PASS8 Photons       ❸ “photons” という名前の TTree がいる
root [2] photons->Print()
******************************************************************************
*Tree    :photons   : LAT PASS8 Photons                                       *
*Entries :   177778 : Total =        27471504 bytes  File  Size =   27453414 *
*        :          : Tree compression factor =   1.00                       *
******************************************************************************
*Br    0 :ENERGY    : ENERGY[1]/F                                            *
*Entries :   177778 : Total  Size=     713624 bytes  File Size  =     712860 *
*Baskets :       23 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.00     *
*.............................................................................*
*Br    1 :RA        : RA[1]/F                                                *
*Entries :   177778 : Total  Size=     713516 bytes  File Size  =     712768 *
*Baskets :       23 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.00     *
*.............................................................................*
```

❹ “ENERGY” という branch がいる

- 元ファイルは FITS 形式で、わざわざ ROOT に変換して解析する必要はないファイルですが、演習目的です
- 実際のデータで遊べるチュートリアルはそこらへんに落ちてない

続き

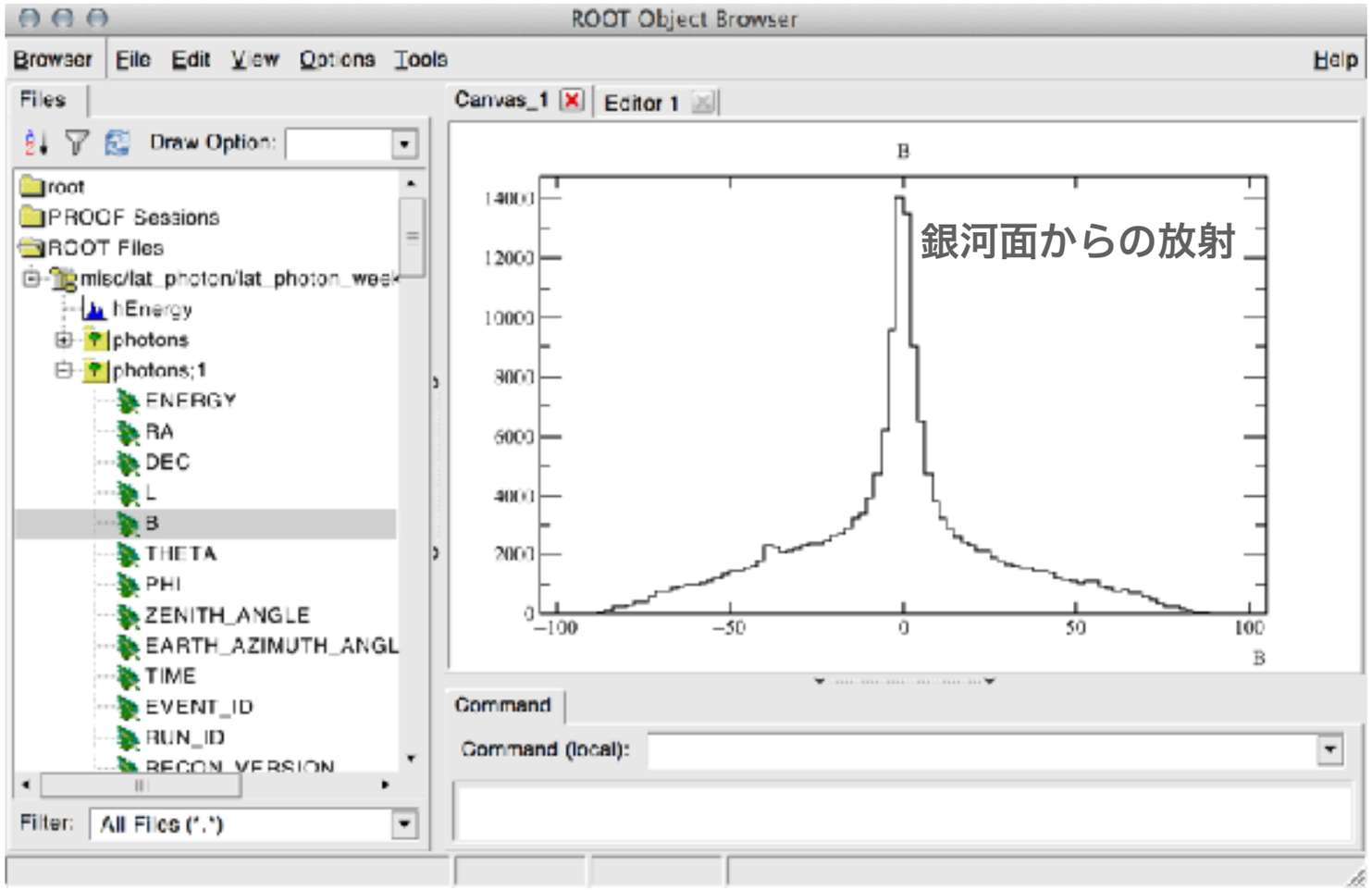
```
root [3] photons->GetEntries()
(Long64_t) 177778
root [4] photons->Show(0)
======> EVENT:0
 ENERGY             = 44.5018
 RA                 = 14.0396
 DEC                = 74.6459
 L                  = 123.252
 B                  = 11.7771
 THETA              = 43.9611
 PHI                = 166.852
 ZENITH_ANGLE       = 70.4655
 EARTH_AZIMUTH_ANGLE = 343.811
 TIME               = 2.39557e+08
 EVENT_ID           = 52785
 RUN_ID             = 239557414
 RECON_VERSION      = 0
```

❶ この TTree には 177,778 イベントが含まれる

❷ ひとつひとつのイベントを見たいとき

- 「イベント」ごとに、色々な情報が入っている
- 数百から数億イベントになってくると、TTree を使う事のありがたみが分かってくる
- 計算機は「単位が何か」まで面倒を見てくれない場合がほとんど

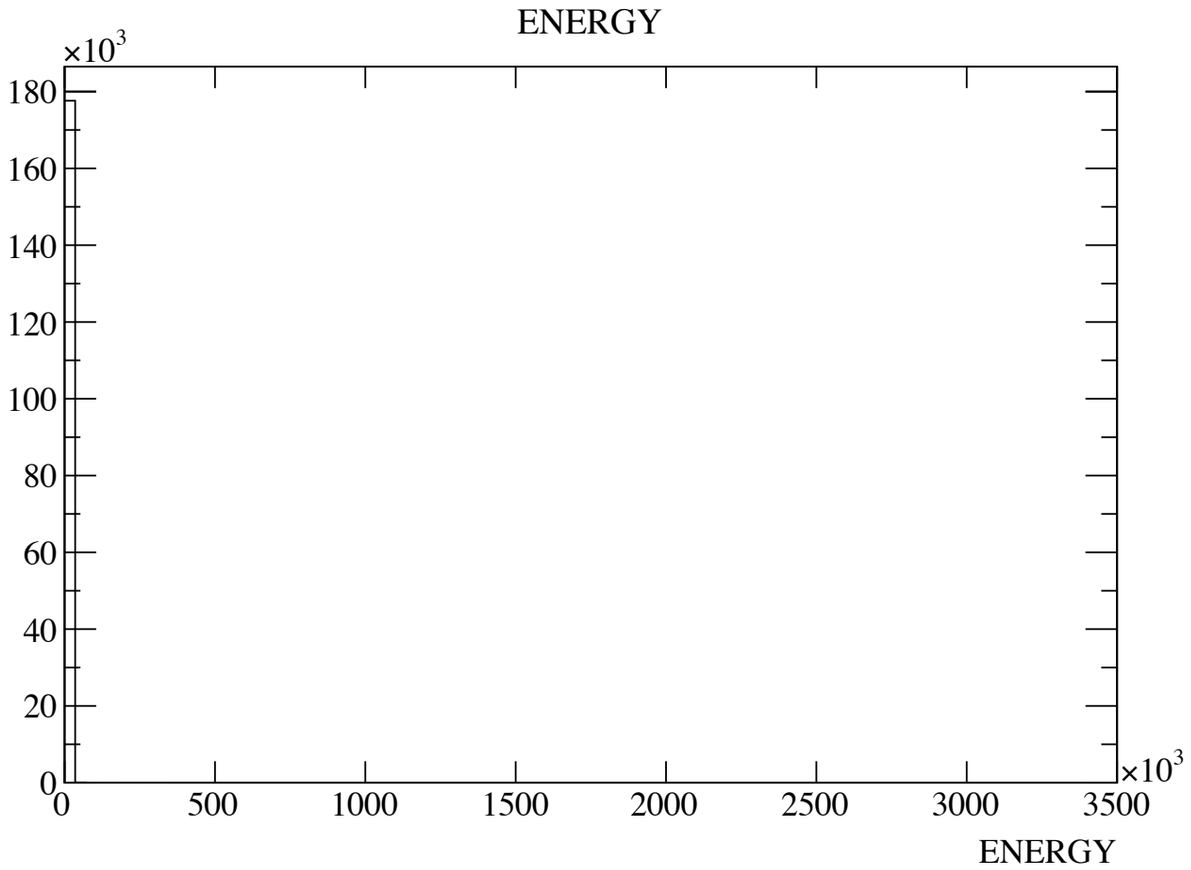
続き

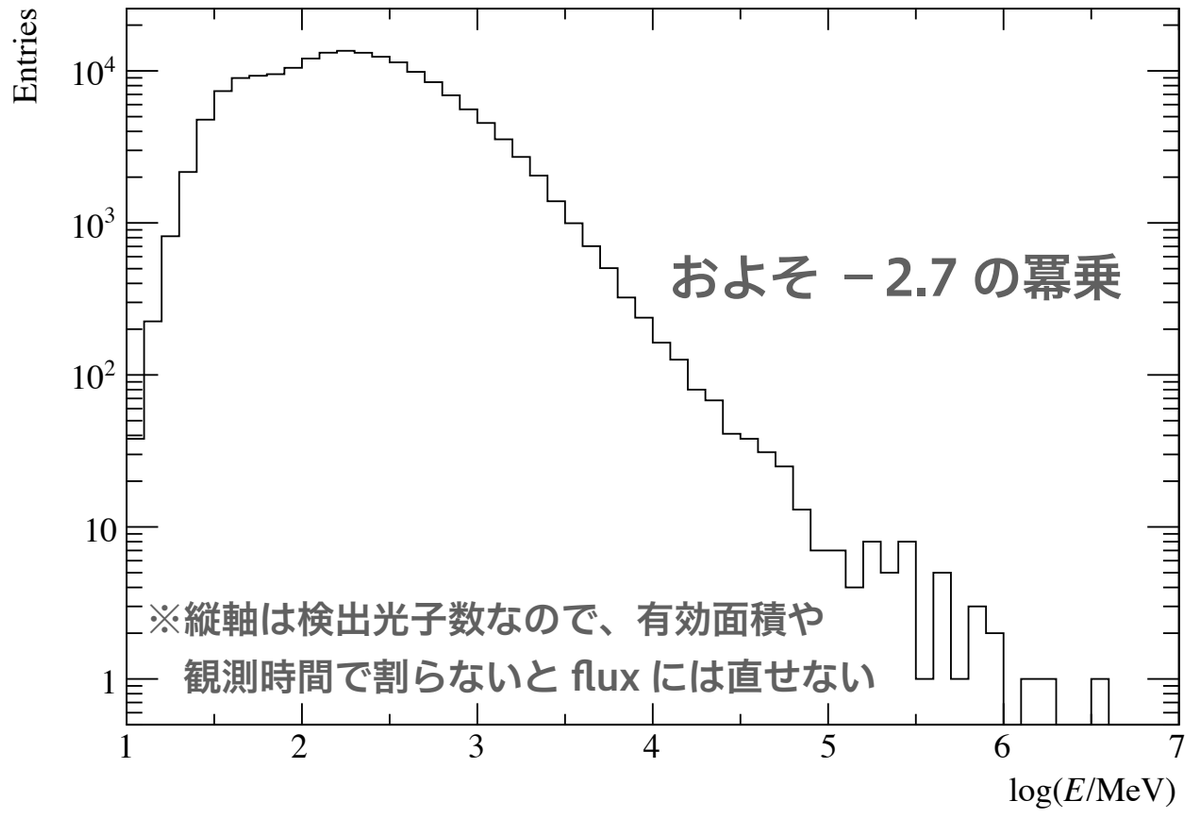



```
root [7] TBrowser b
```

❶ ROOT ファイルを見るためのブラウザが立ち上がる

まずはガンマ線のエネルギー分布を見てみる





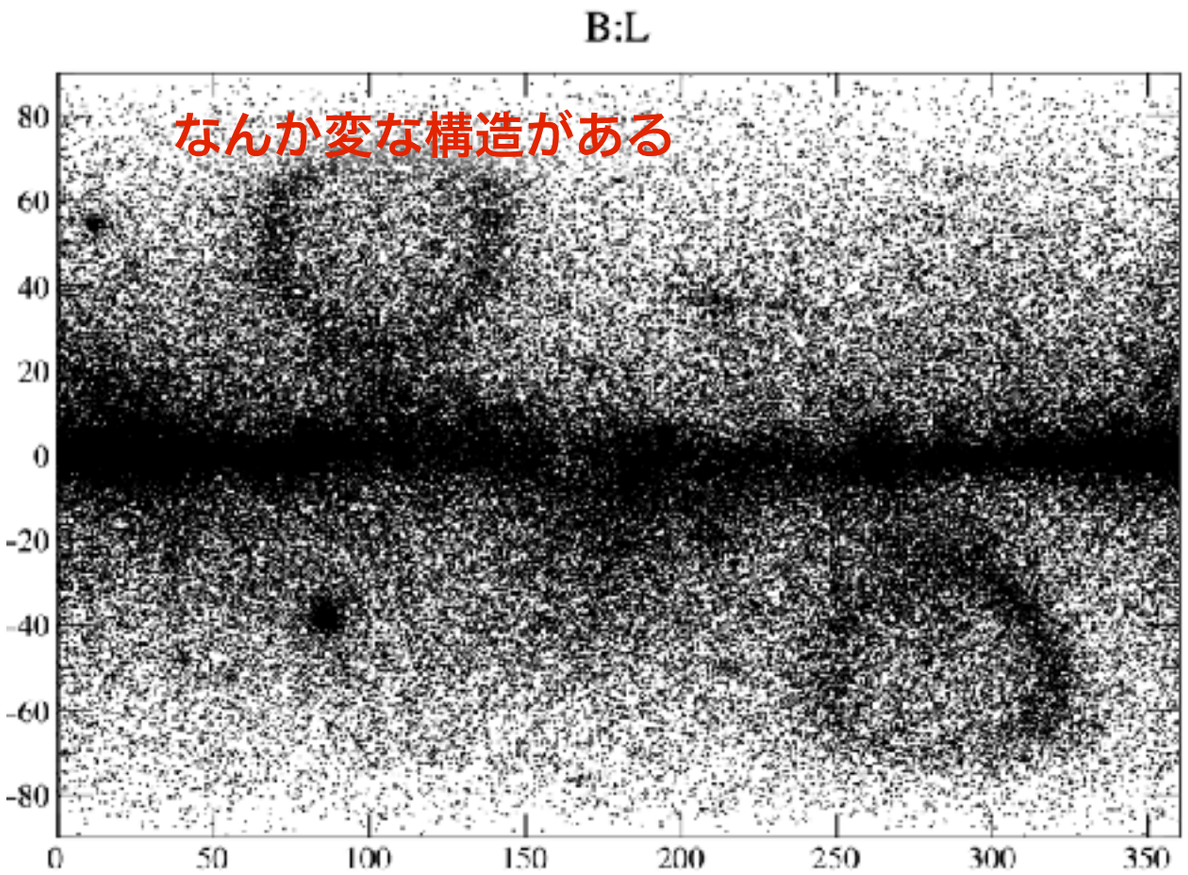

```
root [3] photons->Draw("ENERGY")
```

❶ 好きな branch でヒストグラムを書くことができる
❷ ただし、ビン幅などは勝手に計算される

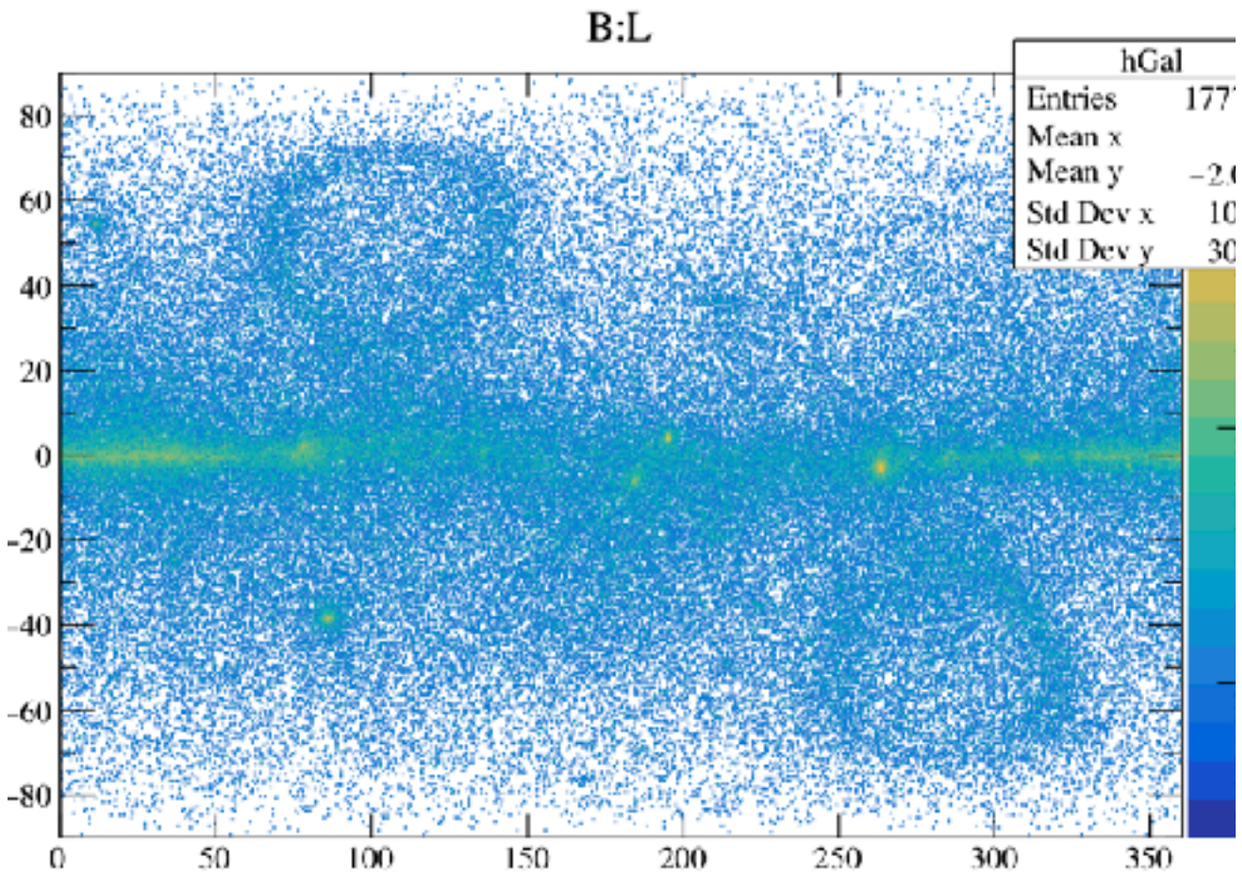
```
root [4] TH1D* hEnergy = new TH1D("hEnergy", ";log(#it{E}/MeV);Entries", 60, 1, 7)
root [5] photons->Draw("log10(ENERGY)>>hEnergy")
root [6] gPad->SetLogy(1)
```

❸ あらかじめ好きなヒストグラムを作っておくと…
❹ そこに TTree::Draw の結果を詰めることができる

銀河座標でガンマ線の分布を見てみる



※ ROOT は TGaxis を使わないと、正から負に向かう軸を書けません



※ ROOT でこのような図を吐くと PDF が非常に重いので注意

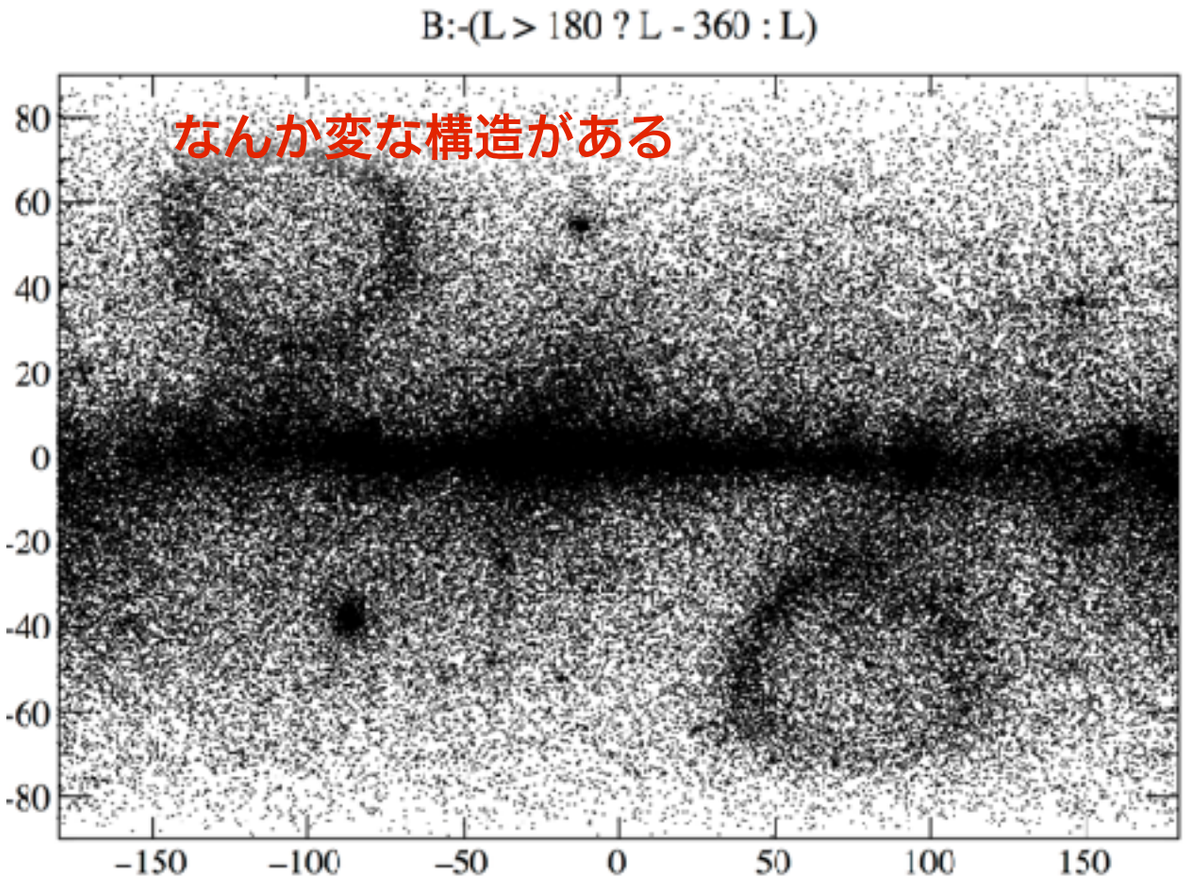
```
root [7] photons->Draw("B:L>>hGal(720, 0, 360, 360, -90, 90)")
root [8] hGal
(TH2F *) 0x7fe63ed034c0
root [9] photons->Draw("B:L>>hGal(720, 0, 360, 360, -90, 90)", "", "colz")
root [10] gPad->SetLogz()
```

❶ 2 変数使う

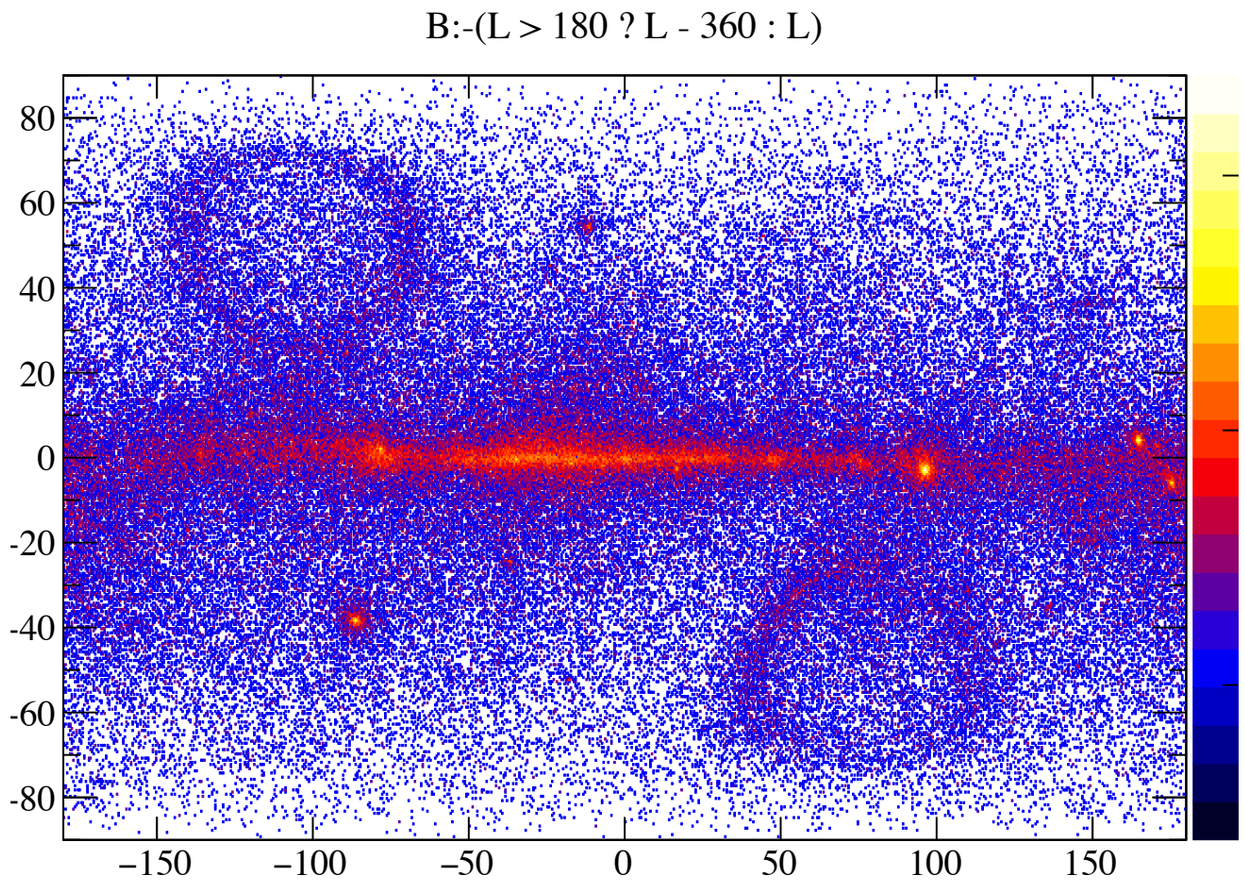
❷ TH2F (float の 2 次元) が自動で生成された

❸ “colz” をつけて色をつける

左右反転させて、銀河中心も中心へ



※ ROOT は TGaxis を使わないと、正から負に向かう軸を書けません



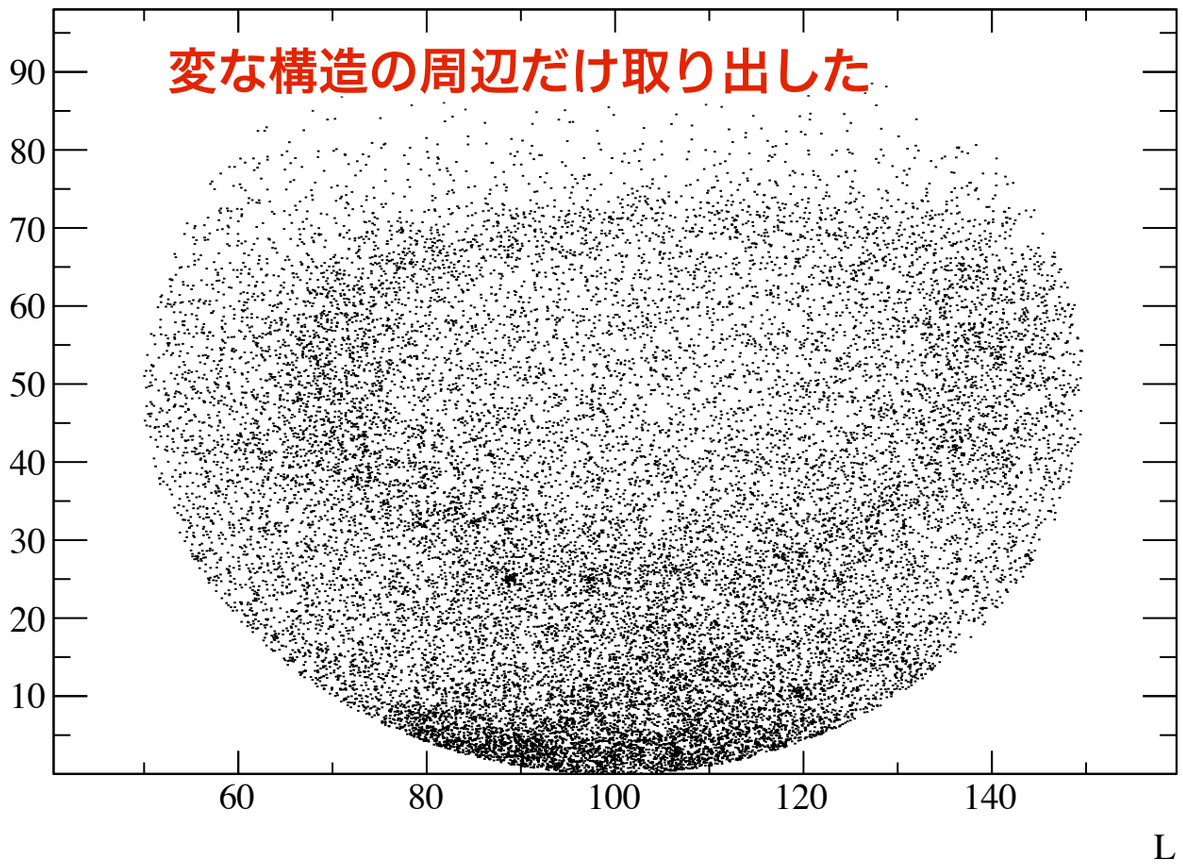
※ ROOT でこのような図を吐くと PDF が非常に重いので注意

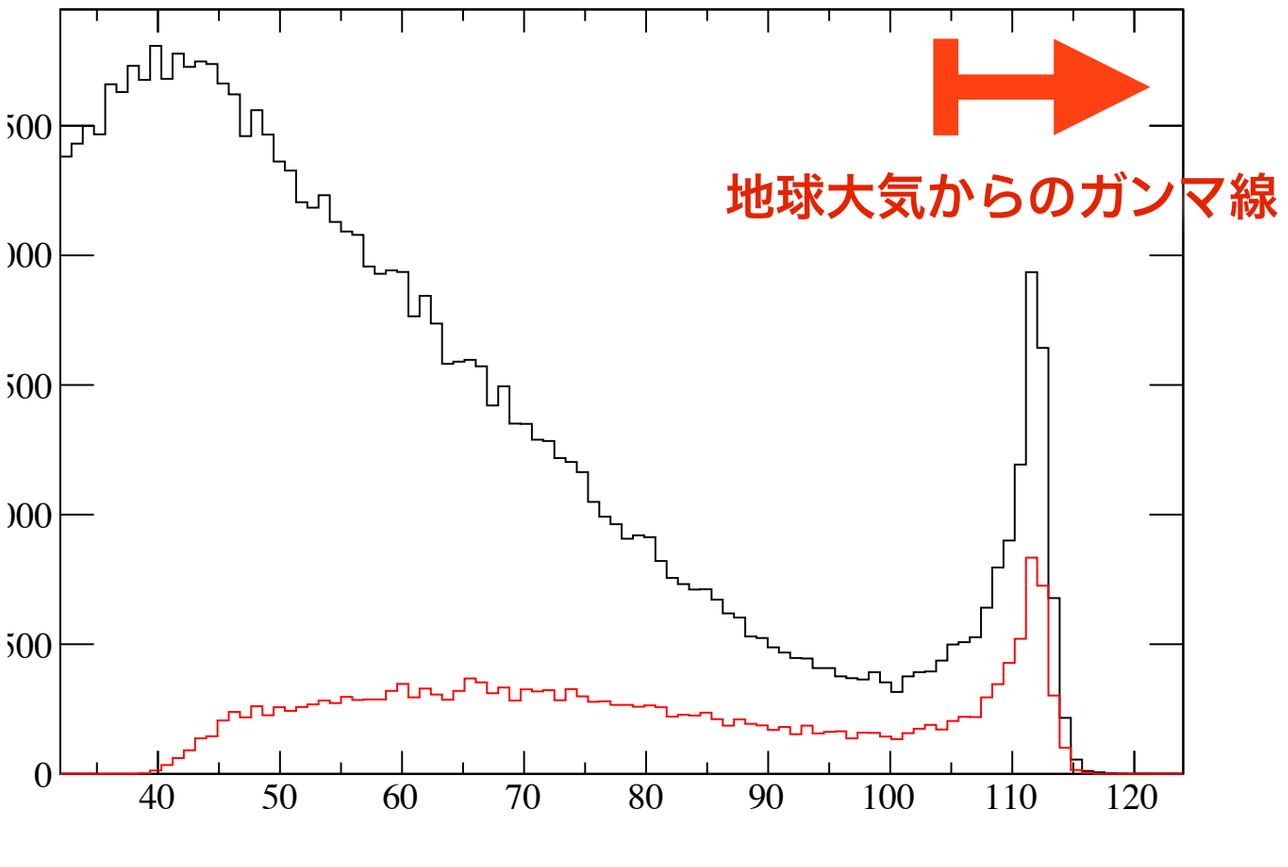
```
root [7] photons->Draw("B:-(L > 180 ? L - 360 : L)>>hGal(720, -180, 180, 360, -90, 90)")
```

❶ 銀河中心を図の真ん中に持ってくる

```
root [9] photons->Draw("B:-(L > 180 ? L - 360 : L)>>hGal(720, -180, 180, 360, -90, 90)", "", "colz")
root [10] gPad->SetLogz()
```

変な構造の原因を探る

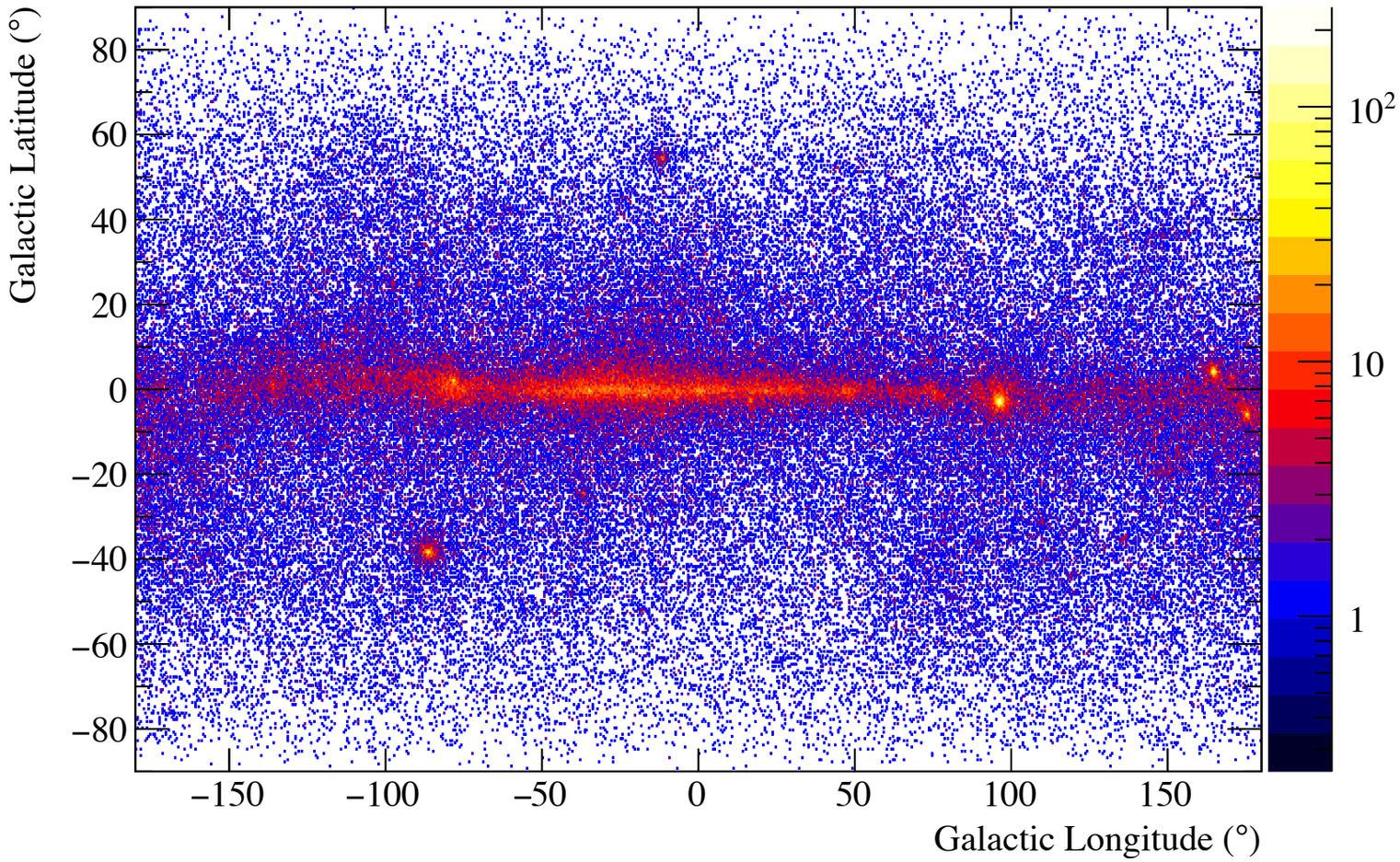





```
root [11] photons->Draw("B:L", "(L-100)**2 + (B-50)**2 < 50**2")
                                ❶ 第二引数に条件（cut）を指定する
(Long64_t) 20676                ❷ cut に当てはまったイベントの数が返り値

root [28] photons->Draw("ZENITH_ANGLE>>z1") ❸ 全ガンマ線の天頂角分布
root [29] photons->Draw("ZENITH_ANGLE>>z2", "(L-100)**2 + (B-50)**2 < 50**2",
"same")                                     ❹ 変な構造周辺のガンマ線のみの天頂角分布
root [30] z2->SetLineColor(2)
```

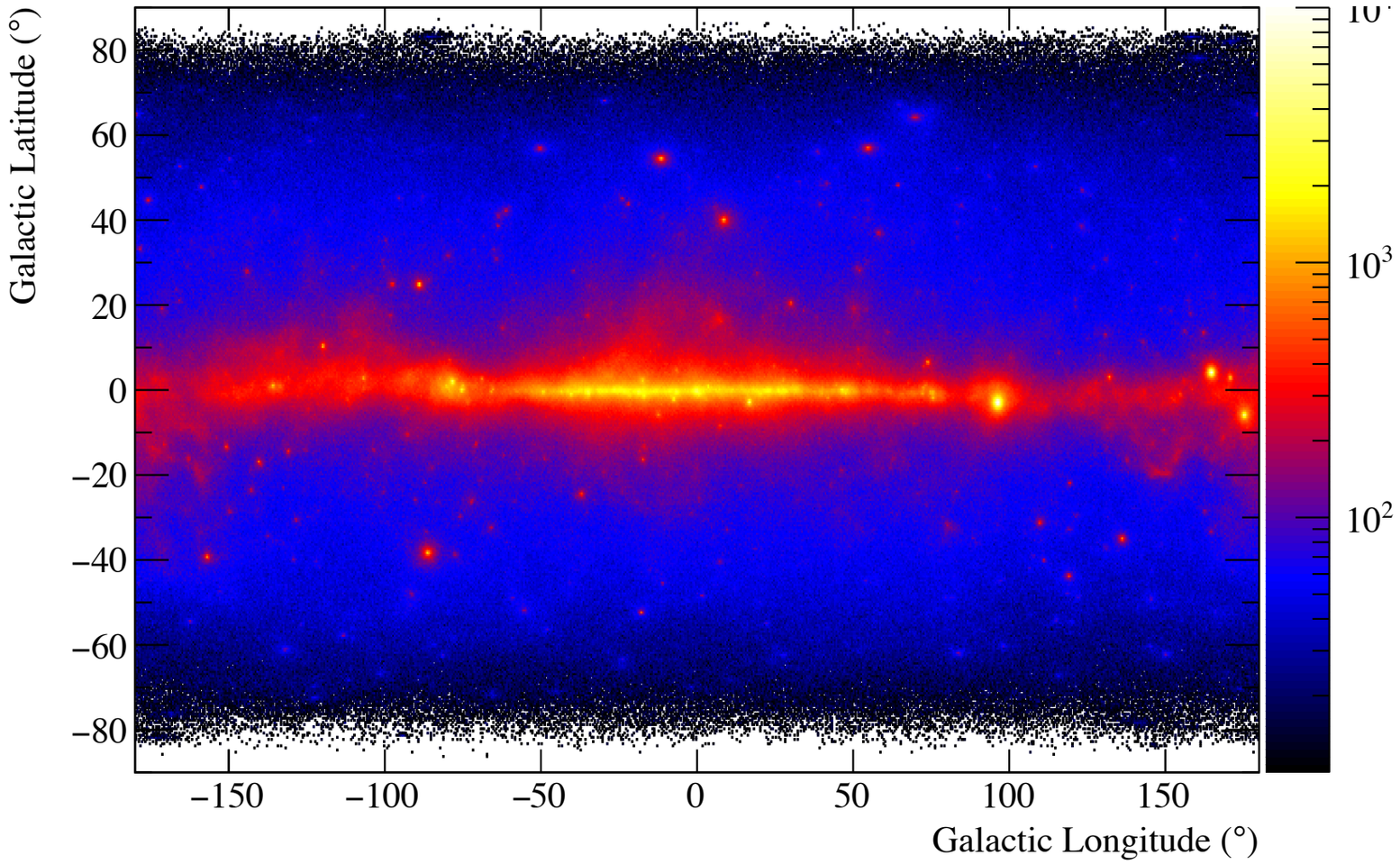
Cut をかけて銀河座標で再度




```
root [6] photons->Draw("B:-(L > 180 ? L - 360 : L)>>hGal", "ZENITH_ANGLE<100", "colz")
root [7] gPad->SetLogz(1)
```

❶ 天頂角でカットをかけることで必要なデータのみ得られた

複数の ROOT ファイルから TTree を結合する（TChain）




```
$ cd ~/lat
$ root
root [0] TChain chain("photons")
(TChain &) Name: photons Title:
root [1] for(int i = 9; i < 50; i++)
chain.Add(Form("lat_photon_weekly_w%03d_p302_v001_extracted.root", i));
root [2] photons->Draw("B:L>>hGal(720,-180,180,360,-90,90)", "", "colz")
root [3] hGal->SetContour(100)
root [4] hGal->SetMinimum(10)
root [5] hGal->SetMaximum(1e4)
root [6] hGal->SetTitle(";Galactic Longitude (#circ);Galactic Latitude (#circ)")
root [7] gPad->SetLogz(1)
```

❶ まず同名の TChain を作る

❷ 同名の TTree が含まれる ROOT ファイルを追加する

❸ 後は TTree と同様にできる

もう少し cut の練習（TCut を使う）

```
void lat_resolution(const char* directory) {
  TChain* chain = new TChain("photons");
  for(int i = 9; i < 50; i++) chain->Add(Form("%s/lat_photon_weekly_w%03d_p302_v001_extracted.root", directory, i));

  TCut cut1("cut1", "ENERGY > 200");
  TCut cut2("cut2", "ENERGY > 1000");

  TCanvas* can = new TCanvas("can", "can", 800, 800);
  can->Divide(2, 2);

  TH2F* hCrab[3];
  TH1D* prox[3];

  for(int i = 0; i < 3; i++) {
    const double kLongitude = 184.33;
    const double kLatitude = -5.47;
    hCrab[i] = new TH2F(Form("hCrab%d", i),
                        ";Galactic Longitude (deg);Galactic Latitude (deg)",
                        100, kLongitude - 3, kLongitude + 3,
                        100, kLatitude - 3, kLatitude + 3);
    can->cd(i + 1);
    if (i == 0) chain->Draw("B:L>>hCrab0", !cut1, "colz");
    else if(i == 1) chain->Draw("B:L>>hCrab1", cut1&&(!cut2), "colz");
    else chain->Draw("B:L>>hCrab2", cut2, "colz");

    prox[i] = hCrab[i]->ProjectionX(Form("pro%d", i));
    prox[i]->SetMinimum(0);
    prox[i]->SetMarkerColor(i + 1);
    prox[i]->SetLineColor(i + 1);

    can->cd(4);
    prox[i]->Draw(i == 0 ? "e" : "e same");
  }
}
```

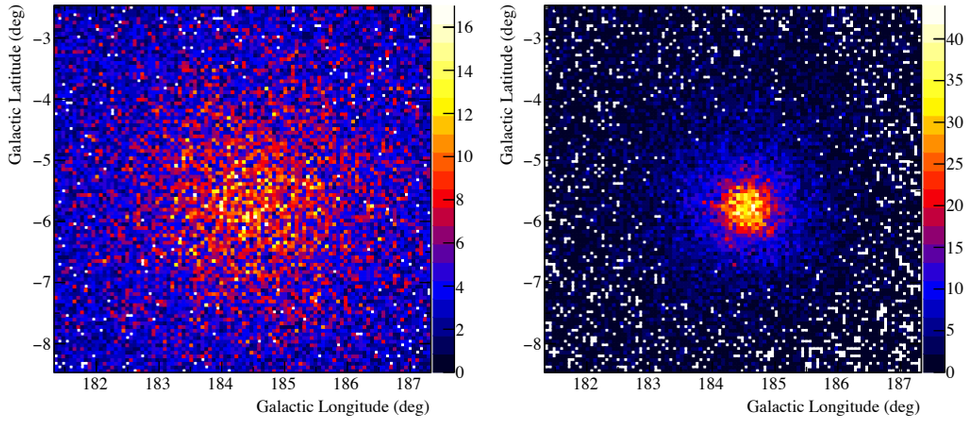
❶ TCut を使ってカットを事前に定義する

❷ TCut を第二引数に使う

❸ 論理和や論理積も使える

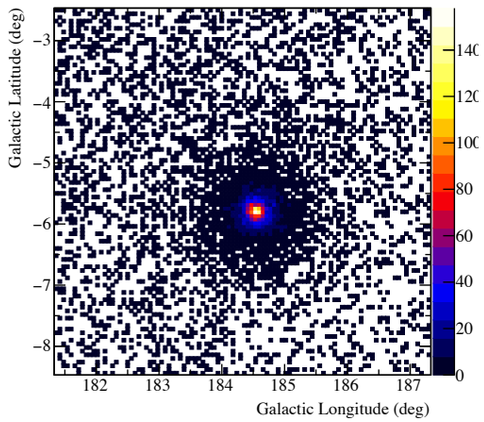
もう少し cut の練習

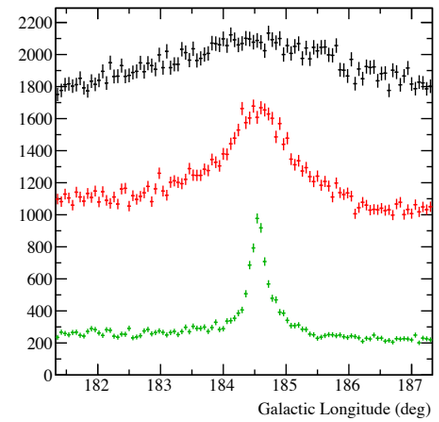
全エネルギー



200 MeV 以上

1000 MeV 以上






```
$ cd RHEA/src
$ root
root [0] .x lat_resolution.C("~/lat")
```

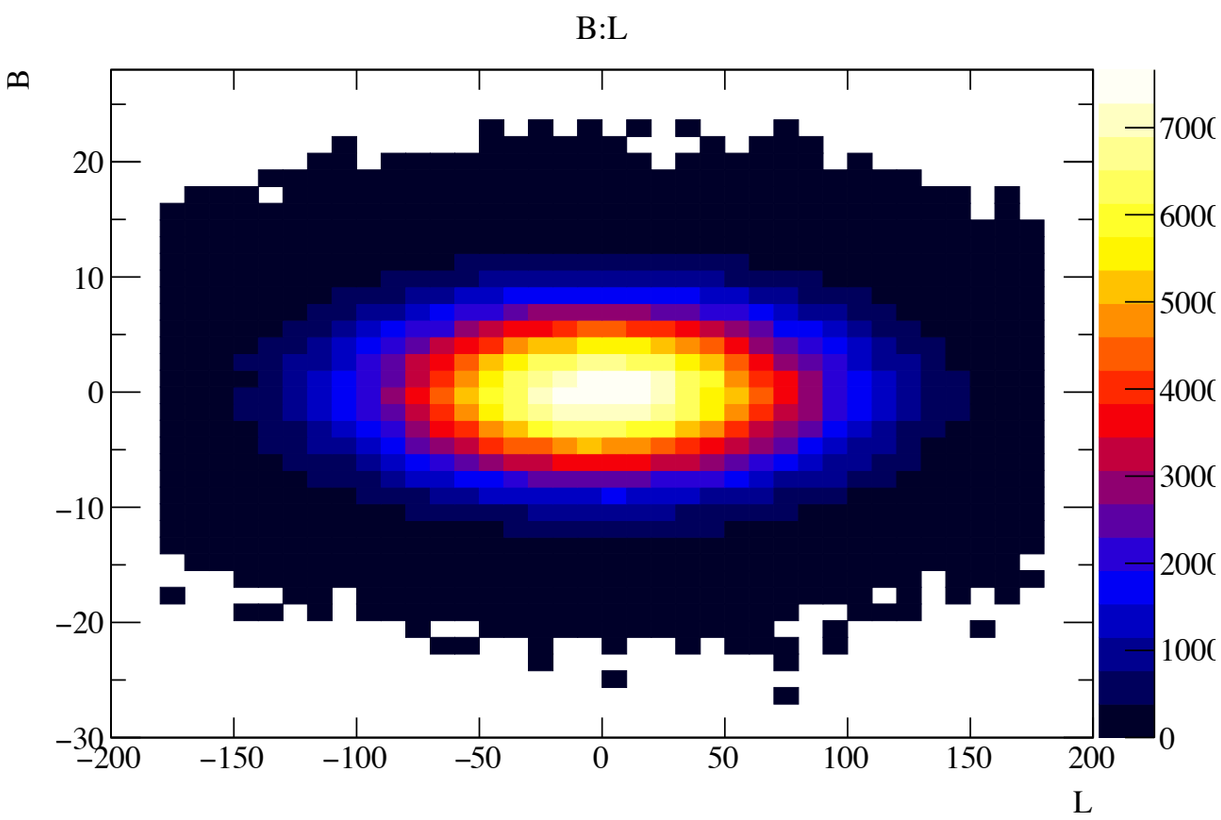
TTree の作り方

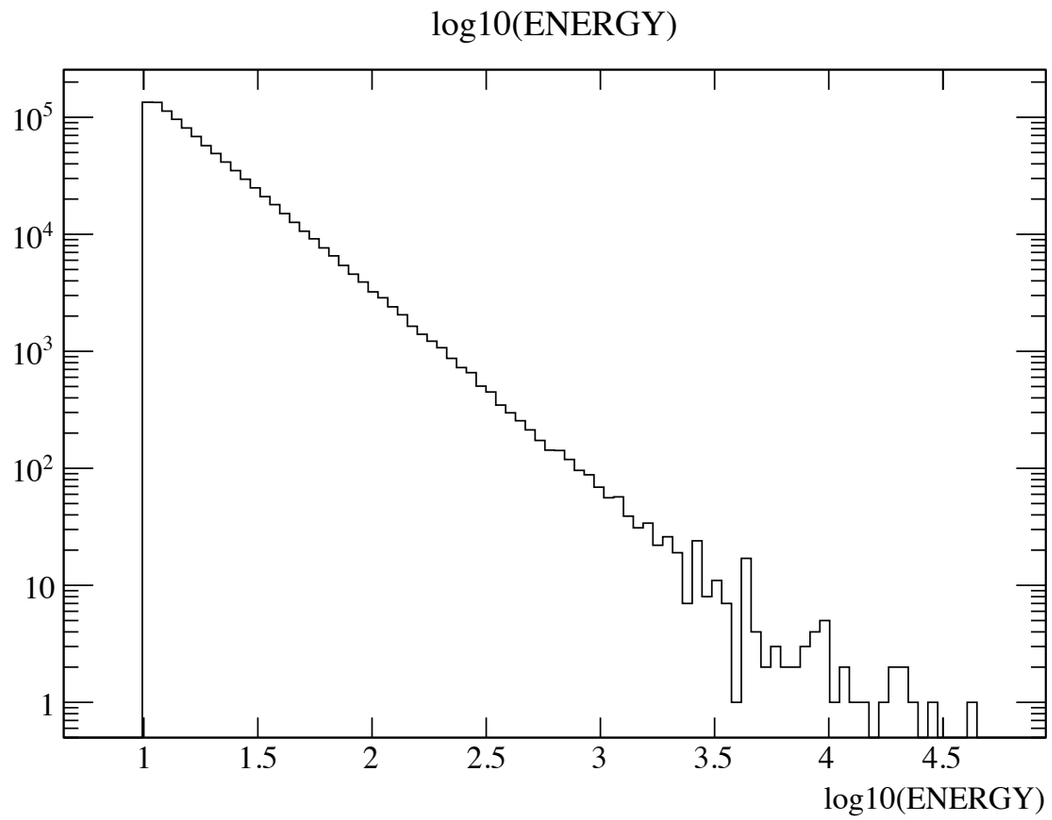
まずは TNtuple から

TNtuple とは

- Q. なんで TTree じゃなくて TNtuple からやるの?
  A. そっちのほうが簡単だから
- TNtuple は TTree の派生クラス
- TTree には int でも double でも ROOT のクラスでも詰められるが、TNtuple は float しか詰められない
  - やれることが非常に限られる
  - その分、TTree（に近い概念）を理解するのが楽
- 使いどころ
  - 手早く解析したいとき
  - データの型を気にしなくて良く、データ構造が単純なとき

単純な例（Fermi/LAT データのようなもの）






```
root [0] TNtuple nt("nt", "test", "ENERGY:L:B")
root [1] TF1 f1("f1", "x**(-2.7)", 10, 1000000)
root [2] while(nt.GetEntries() < 1000000){
root (cont'ed, cancel with .@) [3] float e = f1.GetRandom();
root (cont'ed, cancel with .@) [4] float l = gRandom->Gaus(0, 60);
root (cont'ed, cancel with .@) [5] float b = gRandom->Gaus(0, 5);
root (cont'ed, cancel with .@) [6] if(abs(l) <= 180 && abs(b) <= 90) nt.Fill(e, l, b);
root (cont'ed, cancel with .@) [7]}
root [8] nt.Draw("B:L", "", "colz")
root [9] nt.Draw("log10(ENERGY)")
root [10] gPad->SetLogy(1)
```

❶ TNtuple 作成。第三引数は float の変数名一覧。

❷ -2.7 乗の冪に従う乱数発生用の一変数関数

❸ 詰めたい変数値を
イベントごとに代入し

❹ Fill することでイベントを増やす

❺ 後は TTree と同様に遊ぶ

TTree の読み書き（1）

```
$ root misc/lat_photon_weekly_w009_p302_v001.root
root [1] photons->Print()
******************************************************************************
*Tree    :photons   : LAT PASS8 Photons                                       *
*Entries :   177778 : Total =        27471504 bytes  File  Size =   27453414 *
*        :          : Tree compression factor =   1.00                       *
******************************************************************************
*Br    0 :ENERGY    : ENERGY[1]/F                                            *
*Entries :   177778 : Total  Size=     713624 bytes  File Size  =     712860 *
*Baskets :       23 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.00     *
*.............................................................................*
*Br    1 :RA        : RA[1]/F                                                *
*Entries :   177778 : Total  Size=     713516 bytes  File Size  =     712768 *
*Baskets :       23 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.00     *
*.............................................................................*
*Br    2 :DEC       : DEC[1]/F                                               *
*Entries :   177778 : Total  Size=     713543 bytes  File Size  =     712791 *
*Baskets :       23 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.00     *
*.............................................................................*
(省略)
$ curl -O https://raw.githubusercontent.com:443/akira-okumura/RHEA-Slides/master/photons/
lat_photon_weekly_w009_p302_v001_extracted.root
$ root lat_photon_weekly_w009_p302_v001_extracted.root
root [1] photons->Print()
******************************************************************************
*Tree    :photons   :                                                         *
*Entries :   166224 : Total =         2001714 bytes  File  Size =    1830019 *
*        :          : Tree compression factor =   1.09                       *
******************************************************************************
*Br    0 :ENERGY    : ENERGY/F                                               *
*Entries :   166224 : Total  Size=     667210 bytes  File Size  =     608569 *
*Baskets :       21 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.10     *
*.............................................................................*
*Br    1 :L         : L/F                                                    *
*Entries :   166224 : Total  Size=     667085 bytes  File Size  =     594905 *
*Baskets :       21 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.12     *
*.............................................................................*
*Br    2 :B         : B/F                                                    *
*Entries :   166224 : Total  Size=     667085 bytes  File Size  =     625487 *
*Baskets :       21 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.07     *
*.............................................................................*
```

❶ LAT データを TTree にしたもの

❷ Branch が合計 23 個ある

❸ TChain を試すときに使った ROOT ファイル

❹ Branch が合計 3 個

TTree の読み書き（2）

```
$ cat src/tree_extract.C
void tree_extract(const char* input, const char* output) {
  TFile fin(input);
  TTree* photons = (TTree*)fin.Get("photons");


  Float_t energy, l, b, zenith;
  photons->SetBranchAddress("ENERGY", &energy);
  photons->SetBranchAddress("L", &l);
  photons->SetBranchAddress("B", &b);
  photons->SetBranchAddress("ZENITH_ANGLE", &zenith);

  TFile fout(output, "create");
  TTree photons_mod("photons", "");
  photons_mod.Branch("ENERGY", &energy, "ENERGY/F");
  photons_mod.Branch("L", &l, "L/F");
  photons_mod.Branch("B", &b, "B/F");

  for(int i = 0; i < photons->GetEntries(); ++i) {
    photons->GetEntry(i);
    if (zenith < 100.) {
      photons_mod.Fill();
    }
  }

  photons_mod.Write();
  fout.Close();
}
```

❶ LAT データで一部のみを抜き出したスクリプト

❷ TFile::Get を使って、名前で TTree を取り出す

※ TTree 以外も同様に取り出せる

※ キャスト（cast）という作業をする必要がある

❸ イベントごとにブランチの値を読むには、
適切な型の変数を用意しブランチに紐付ける

※ 必ず変数のポインタを渡すこと

❺ TTree::Branch を呼ぶことで、新しく作った
TTree にブランチを追加することができる

※ ここもポインタを渡す

❹ TTree::GetEntry を実行すると、指定した
ブランチのイベント毎の値が変数に代入される

❻ Fill することで、ブランチに使用している変数の
「現在」の値が詰められる

※ GetEntry する度に energy/l/b/zenith は全て
書き変わっている

型に注意

C type	ROOT typedef	C99/C++11	ROOT TTree	Python array	NumPy	FITS
signed char	Char_t	int8_t	B	b	int8	A or S
unsigned char	UChar_t	uint8_t	b	B	uint8	B
signed short	Short_t	int16_t	S	h or i	int16	I
unsigned short	UShort_t	uint16_t	s	H or I	uint16	U
signed int (32 bit)	Int_t	int32_t	I	l	int32	J
unsigned int (32 bit)	UInt_t	uint32_t	i	L	uint32	V
signed int (64 bit)	Long64_t	int64_t	L	N/A	int64	K
unsigned int (64 bit)	ULong64_t	uint64_t	l	N/A	uint64	N/A
float	Float_t	float	F	f	float32	E
double	Double_t	double	D	d	float64	D
bool	Bool_t	bool	O	N/A	bool_	X

- TTree::Branch を呼ぶときは第 3 引数で型を ROOT に教える必要がある
- C++ はポインタでメモリのアドレスが渡されるだけだと、その型を保存するのに必要なメモリの大きさが分からない

Python の場合（やり方はいくつかあります）

```
$ cat src/tree_extract.py
#!/usr/bin/env python
import ROOT
import numpy

def tree_extract(input_name, output_name):
    fin = ROOT.TFile(input_name)
    photons = fin.Get('photons')

    energy = numpy.ndarray(1, dtype = 'float32')
    l = numpy.ndarray(1, dtype = 'float32')
    b = numpy.ndarray(1, dtype = 'float32')

    fout = ROOT.TFile(output_name, 'create')
    photons_mod = ROOT.TTree('photons', '')
    photons_mod.Branch('ENERGY', energy, 'ENERGY/F')
    photons_mod.Branch('L', l, 'L/F')
    photons_mod.Branch('B', b, 'B/F')

    for i in xrange(photons.GetEntries()):
        photons.GetEntry(i)
        energy[0] = photons.ENERGY
        l[0] = photons.L
        b[0] = photons.B
        zenith = photons.ZENITH_ANGLE
        if zenith < 100.:
            photons_mod.Fill()

    photons_mod.Write()
    fout.Close()
```

❶ tree_extract.C を Python にしたもの

❷ numpy を使うやり方にします

❸ Python だと面倒な cast が不要
※ 些細なことだが慣れると C++ に戻れなくなる

❹ Python 上では直接的に C のポインタを渡せないので
numpy の ndarray を使う

❺ ここは C++ と同様、ただし引数は numpy.ndarray
※ PyROOT がうまいこと変換してくれる

❻ TTree::SetBranchAddress 不要
直接ブランチを触れる

クラスを詰める – より ROOT らしい例

```
$ cd src
$ root
root [0] .x event_class_tree.C+("../misc/lat_photon_weekly_w009_p302_v001.root", "event.root")
Info in <TMacOSXSystem::ACLiC>: creating shared library /Users/oxon/git/RHEA/
src/./event_class_tree_C.so
root [1] TFile f("event.root")
(TFile &) Name: event.root Title:
root [3] photons->Print()
******************************************************************************
*Tree    :photons   :                                                        *
*Entries :   177778 : Total =         6446728 bytes  File  Size =    3336680 *
*        :          : Tree compression factor =   1.93                       *
******************************************************************************
*Br    0 :event     : PhotonEvent                                            *
*Entries :   177778 : Total  Size=    6446347 bytes  File Size  =    3332478 *
*Baskets :      447 : Basket Size=      16000 bytes  Compression=   1.93     *
*............................................................................*
root [4] photons->Draw("event.fEnergy")
root [6] photons->Draw("event.fB:-(event.fL > 180 ? event.fL - 360 :
event.fL)>>hGal", "", "colz")
(Long64_t) 177778
```

クラスの詰め方

```
#include "TTree.h"
#include "TFile.h"

class PhotonEvent : public TObject {
private:
  Float_t fEnergy;
  Float_t fL;
  Float_t fB;
  Float_t fZenithAngle;
  Short_t fCalibVersion[3];

public:
  void SetEnergy(Float_t energy) {fEnergy = energy;}
  void SetL(Float_t l) {fL = l;}
  void SetB(Float_t b) {fB = b;}
  void SetZenithAngle(Float_t zenith) {fZenithAngle = zenith;}
  void SetCalibVersion(Short_t* calib) {
    for(int i = 0; i < 3; ++i) {
      fCalibVersion[i] = calib[i];
    }
  }

  ClassDef(PhotonEvent, 1)
};

void event_class_tree(const char* input, const char* output) {
  TFile fin(input);
  TTree* photons = (TTree*)fin.Get("photons");
  Float_t energy, l, b, zenith;
  Short_t calib[3];
  photons->SetBranchAddress("ENERGY", &energy);
  photons->SetBranchAddress("L", &l);
  photons->SetBranchAddress("B", &b);
  photons->SetBranchAddress("ZENITH_ANGLE", &zenith);
  photons->SetBranchAddress("CALIB_VERSION", calib);

  PhotonEvent event;

  TFile fout(output, "create");
  TTree photons_mod("photons", "");
  photons_mod.Branch("event", "PhotonEvent", &event, 16000, 0);

  for(int i = 0; i < photons->GetEntries(); ++i) {
    photons->GetEntry(i);
    event.SetEnergy(energy);
    event.SetL(l);
    event.SetB(b);
    event.SetZenithAngle(zenith);
    event.SetCalibVersion(calib);
    photons_mod.Fill();
  }

  photons_mod.Write();
  fout.Close();
}
```

❶ コンパイルするので必要なものを #include

❷ クラスを作る。TObject から継承しなくても良い。

❸ メンバ変数の型は、メモリサイズの環境依存を
減らすために ROOT で typedef されたものを使う

❹ メンバ変数を private にする場合は setter を
本当は getter も必要だけど、この例では使わない

❺ ROOT で class を追加するときのおまじない

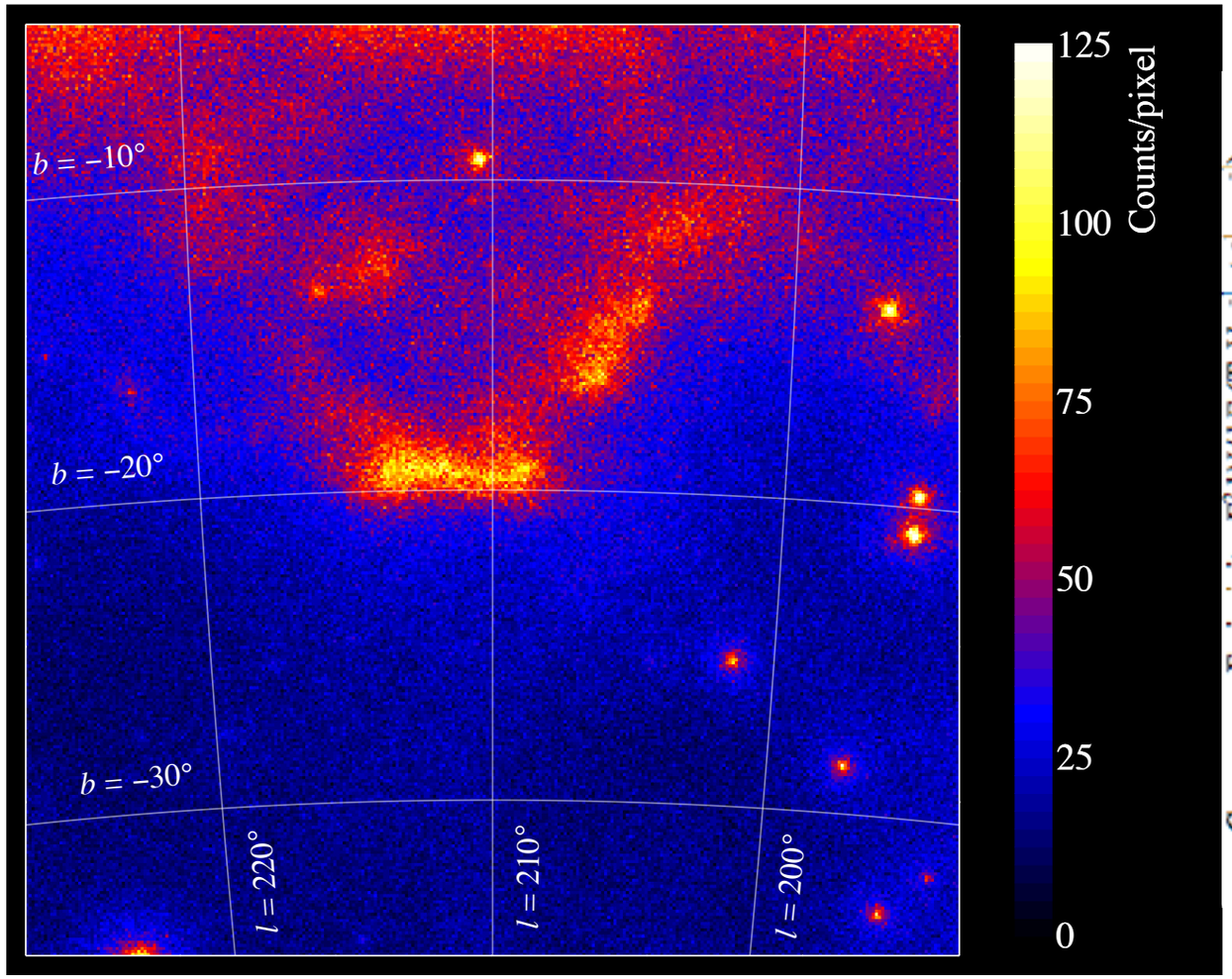
❻ クラスのインスタンスのポインタを渡す

❼ クラスのメンバ変数を更新して詰めるだけ

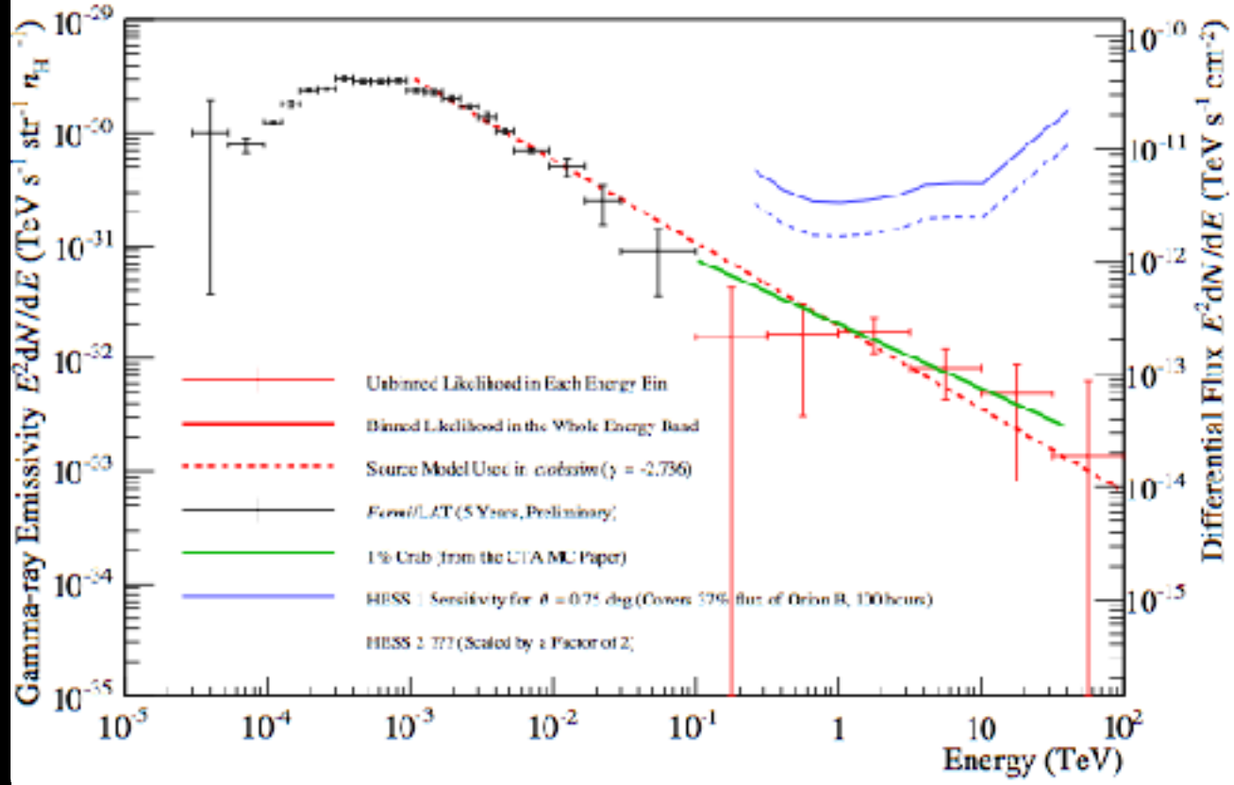
雑多な話

どんな風に ROOT を普段使っているのか (1)

Fermi/LAT のカウントマップの例

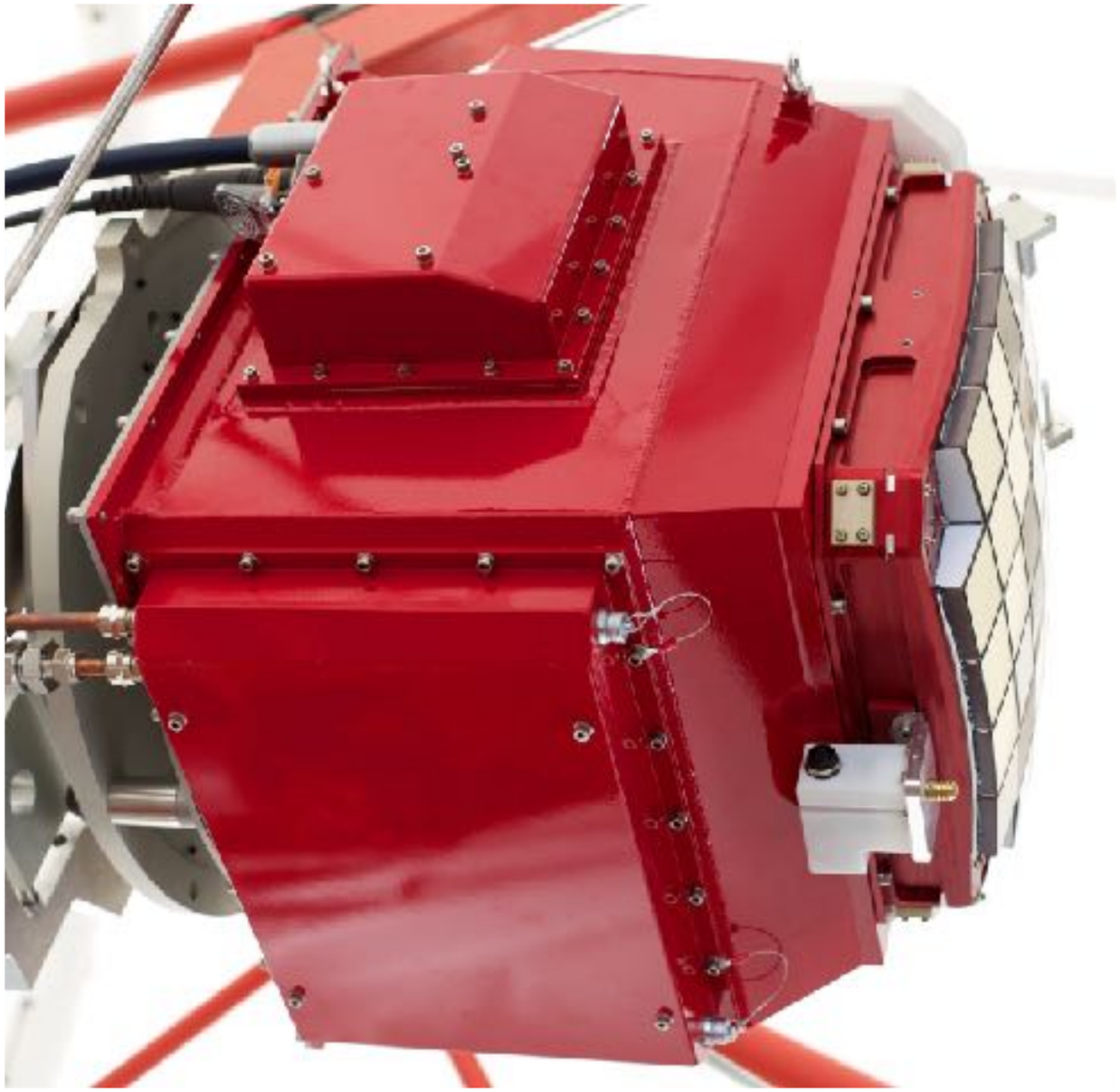


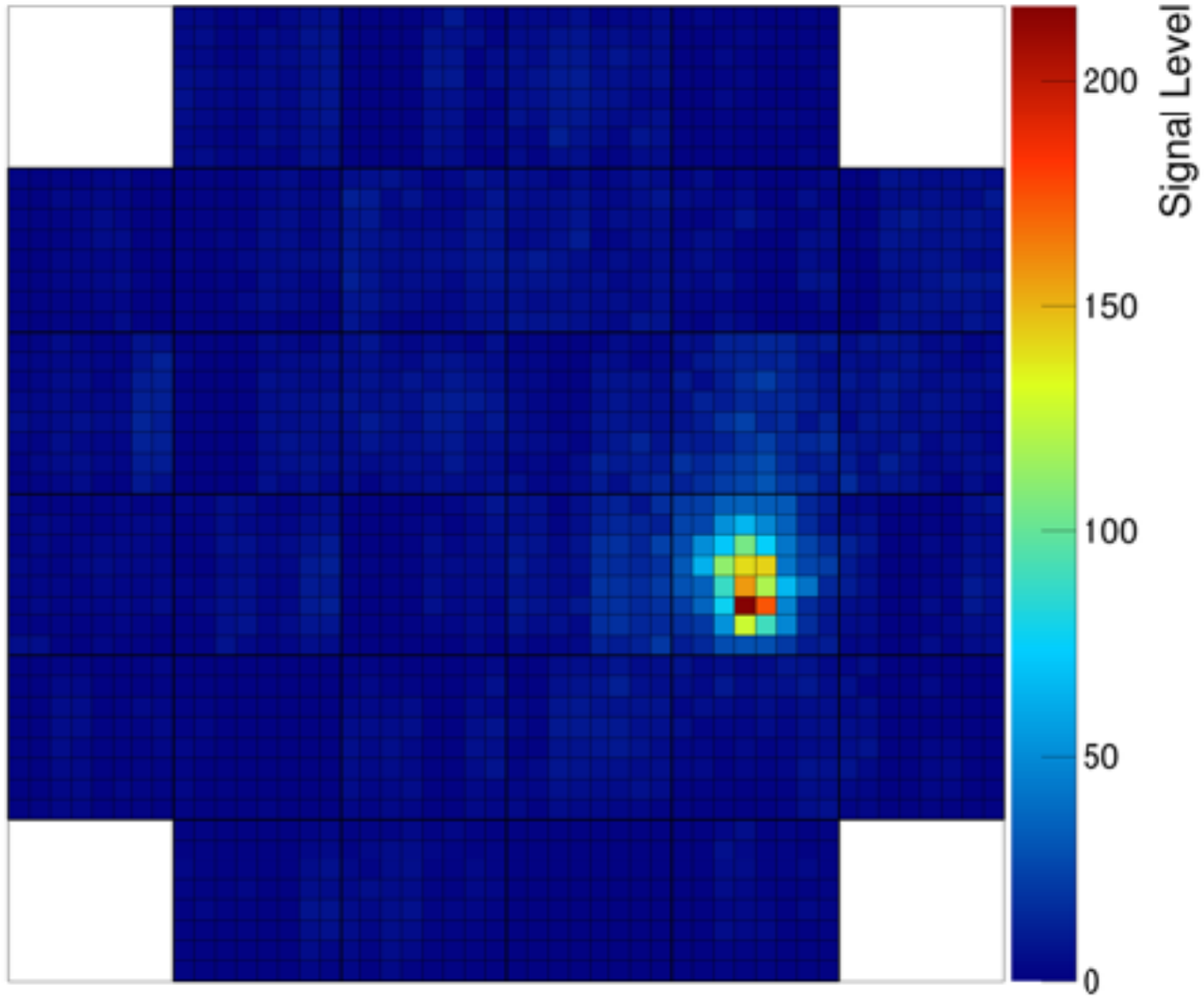
CTA のシミュレーションの例



- ガンマ線観測のデータ解析とシミュレーション（の結果の表示）
- 計算自体は Fermi や CTA で ROOT に依存しないソフトがやってくれる
- 出てきたガンマ線スペクトルのフィット、カウントマップの表示など

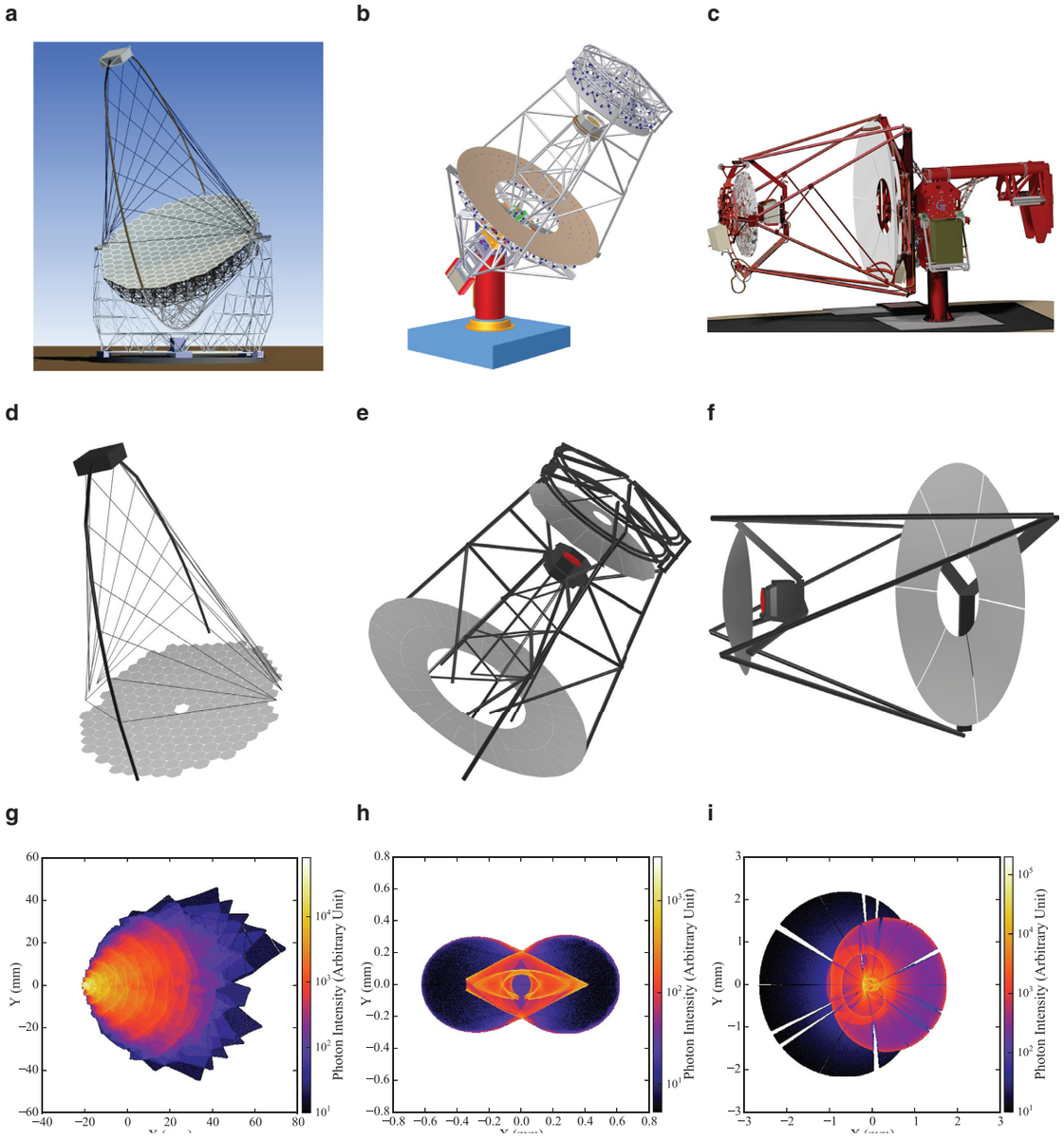
どんな風に ROOT を普段使っているのか (2)





- CTA の望遠鏡カメラ試作機で取得したデータの解析
- エレキの性能試験
- DAQ 部分には ROOT は使っていない
- 最近は Python と matplotlib を（ポスドクや学生が）使っている。ROOT は下火。

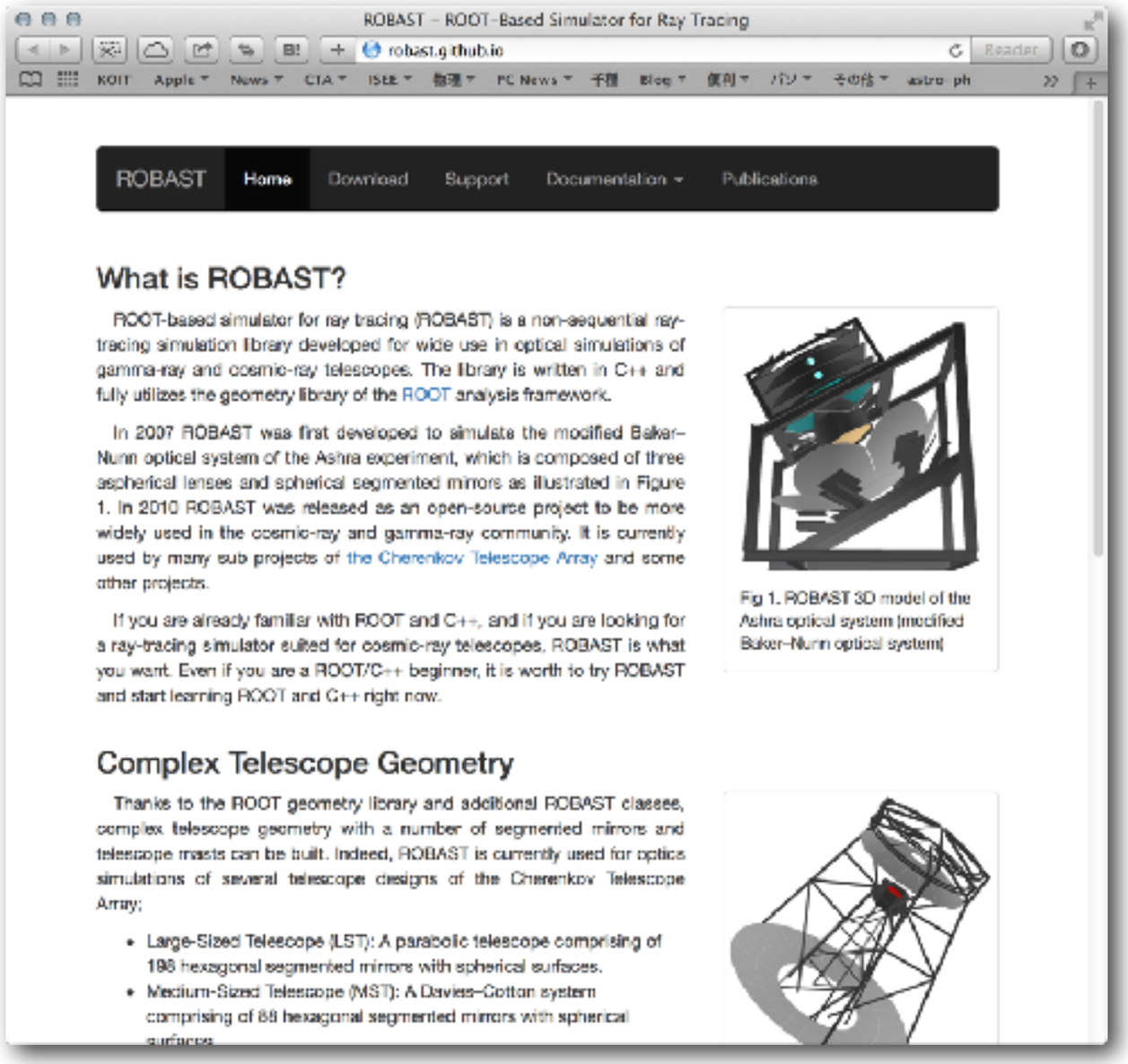
どんな風に ROOT を普段使っているのか（3）



- CTA の光学系シミュレーション
- 6 種類ある光学系のうち 4 種類で ROBAST（後述）が使用されている
- 光学系の性能評価を、光線追跡結果を TH2 に詰めて解析することで行う

ROBAST

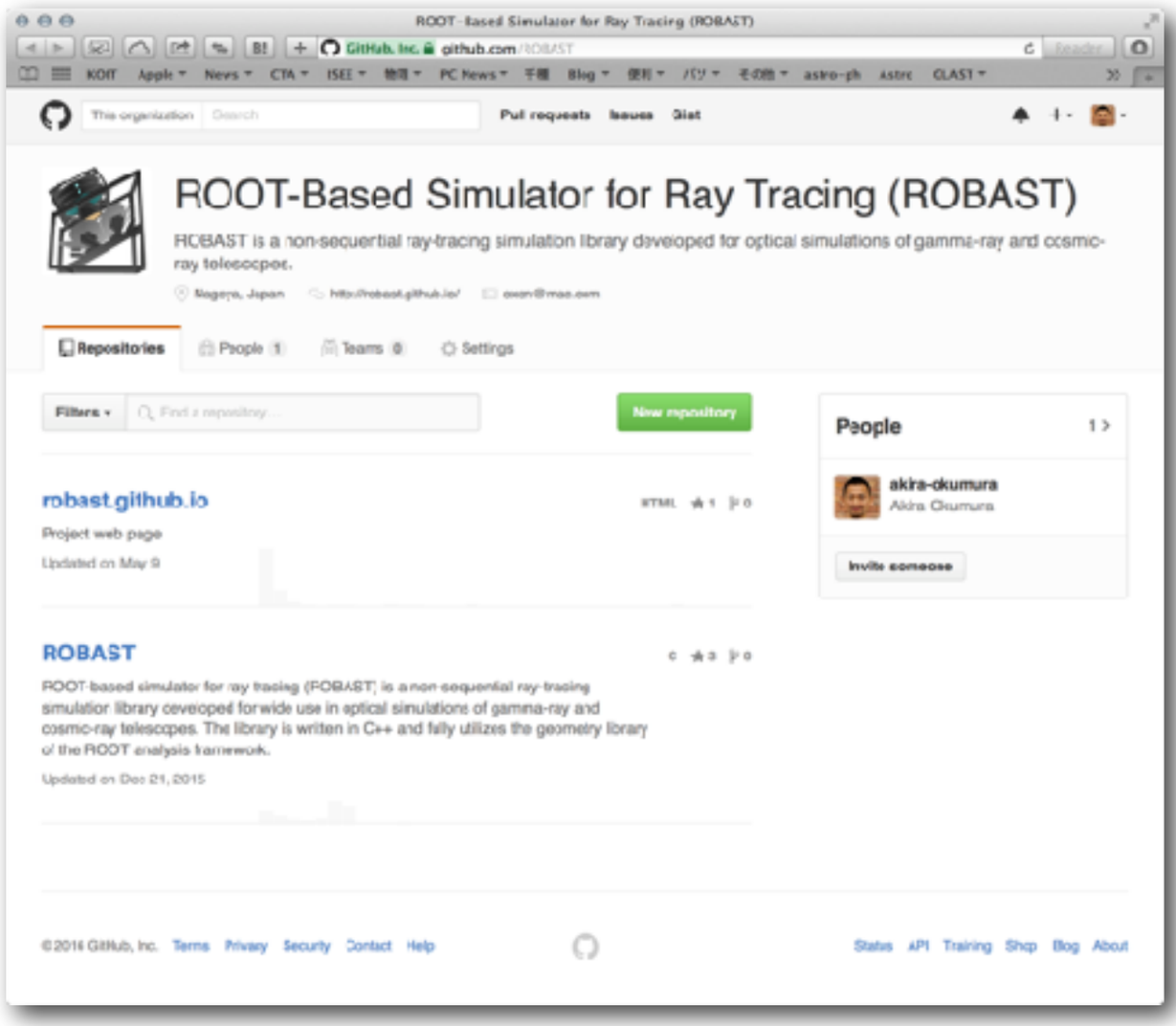
http://robast.github.io/



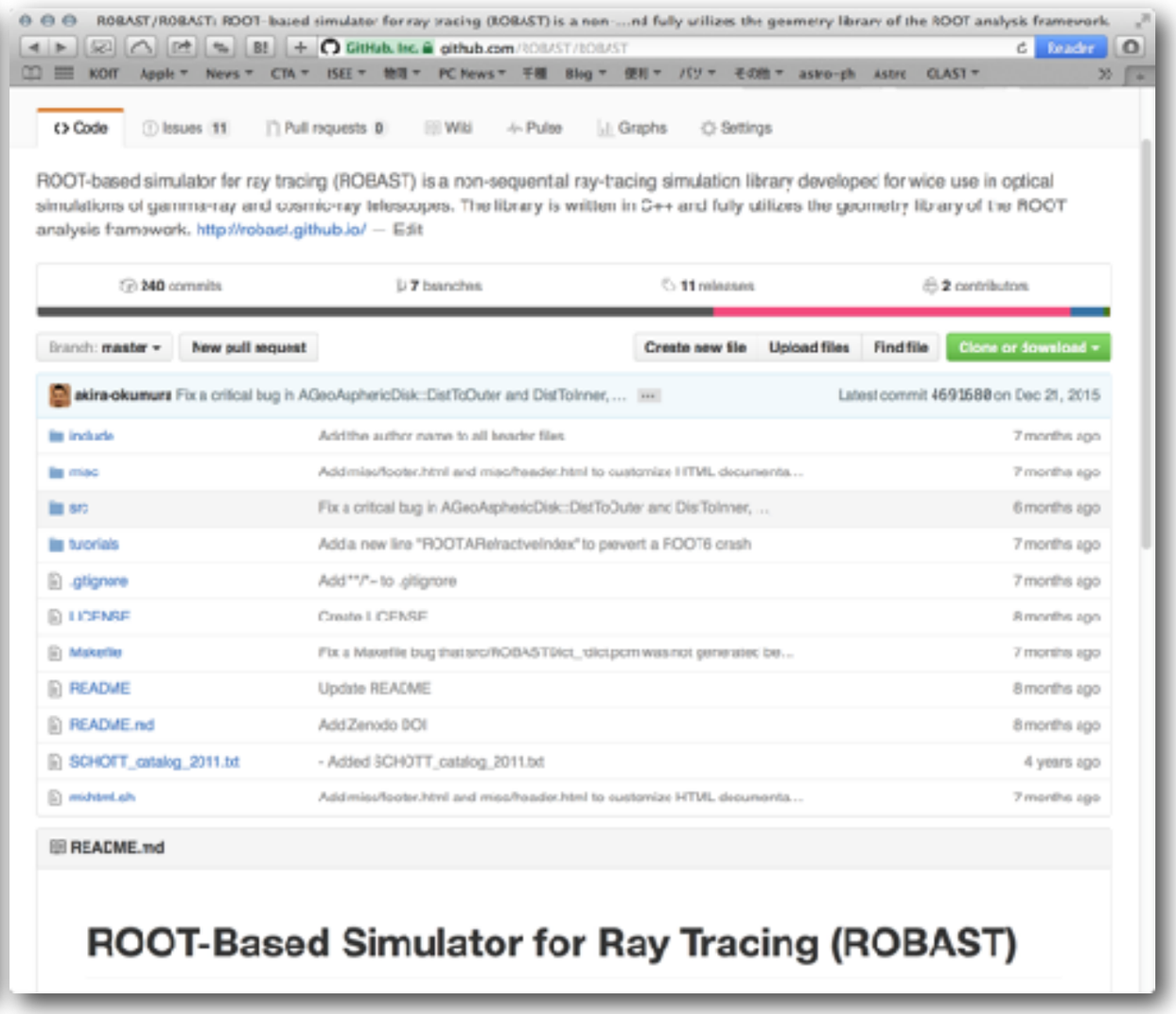
- 宇宙線実験屋向けの光線追跡ライブラリ
- ROOT が持っている機能を多数利用（多分、自分で書いた部分は 3000 行くらいしかない）
- 比較的小規模なので、ROOT を利用したライブラリの作り方の参考になるかも

ROBAST の GitHub レポジトリ

https://github.com/ROBAST



https://github.com/ROBAST/ROBAST



- ROOT で自作ライブラリを作るときの、ひとつの例
- 2007 年ごろに書いたものなので、少し汚い
- GitHub での webpage の公開の仕方とかの参考にも

自分は関係していませんが、よその宣伝

wiki.kek.jp/display/PPCC/PPCC-SS-2018

PPCC-SS-2018 - Particle Physics Computing Consortium - Welcome to KEK Wiki

Confluence Spaces People Create Search

Pages / Particle Physics Computing Consortium / Event

Save for later Watching Share

PPCC-SS-2018

Created by NAKAMURA Tomoaki, last modified on May 24, 2018

第二回粒子物理コンピューティングサマースクール（PPCC-SS-2018）

開催期間・会場

2017年7月30日（月） ～ 8月3日（金）

KEKつくばキャンパス

3号館1階セミナーホール

参加申し込みについて

対象: 修士課程学生

定員: 50名（定員になり次第、募集を締め切ります）

参加申し込み方法の詳細

事前準備について

講習・実習は参加者に配布する仮想マシーンを使います。64 bitオペレーティングシステム（Windows, macOS, Linux）上にハイパーバイザ（Oracle VM VirtualBox）をインストールしたノートPCを持参してください。ノートPCの貸与は行いません。サポートが終了しているOSはご使用いただけません。

事前準備の詳細（TBN）

謝辞

第二回粒子物理コンピューティングサマースクールは、神戸大学と高エネルギー加速器研究機構による平成30年度大学等連携支援事業、および東京大学素粒子物理国際研究センターからのサポートを受けています。

お問い合わせ

粒子物理コンピューティング懇談会事務局

E-mail: ppcc-sec (at) ml.post.kek.jp

開催趣旨

粒子物理コンピューティング懇談会は2006年より活動を開始した、素粒子・原子核・宇宙線関連のコンピューティング技術利用に関するコミュニティです。その活動の一環として7月30日から8月3日の5日間、高エネルギー加速器研究機構を会場に「第二回コンピューティングサマースクール」を開催します。

今日、粒子物理（素粒子・原子核・宇宙物理）分野では高精度で大規模な検出器を用い大量のデータを収集することから、コンピューティングに対する要請が非常に高まっています。新しい実験を始めるためには、最先端のコンピューティング・ソフトウエア技術の導入が欠かせません。それを担う研究者の育成が急務であることは間違いありません。

そういった教育環境が整った研究機関は日本にはそう多くありません。そこで、全国のボランティアの協力を得てコンピューティングについて集中的なトレーニングコースを設けることにしました。Python、C++11などのプログラミング言語、統計解析ツール、多変量解析や機械学習、検出器シミュレーションなどの先端ソフトウエア、グリッドなどの分散コンピューティング技術などを学習します。

サマースクールでは計算機の基礎的な仕組みと、コンピューティングの最新技術の講義を行うとともに、各人が課題を決めて行う4日間の実習と成果発表会を予定しています。対象として修士課程の大学院生を想定していますが、勉強してみたいという博士課程の大学院生も大歓迎です。参加をお待ちしています。

校長　藏重　久弥

プログラム

7/30（月）	7/31（火）	8/1（水）	8/2（木）	8/3（金）
9:00 – 10:00 開会あいさつ 参加者案内 実習テーマ説明	9:00 – 10:30 解析フレームワーク Root, RooFit, RooStats	9:00 – 10:30 計算機の仕組み	9:00 – 10:00 計算機クラスタと 分散ファイルシステム	9:00 – 10:30 発表会
休憩（15分）			休憩（15分）	
10:15 – 11:15 プログラミング言語 Python	休憩（30分）	休憩（30分）	10:15 – 11:15 ネットワークの仕組み	休憩（15分）
休憩（15分）	11:00 – 12:30 多変量解析 TMVA	11:00 – 12:30 ソフトウェア開発	休憩（15分）	10:45 – 12:15 発表会
11:30 – 12:30 プログラミング言語			11:30 – 12:30 Gridの概要と発展	

これから

- この講習だけだと ROOT が何かなんとなく分かっただけ
- ともかく実験やデータ解析を頑張る
  - ROOT や C++/Python の勉強だけしても意味がない
  - 必要になれば、自ずと勉強するべき機能が分かってくる
- 統計学の基本
  - 誤差とは何か、確率分布とは何かを改めて学ぶ
  - フィットを実データでやってみる
- 発展的な ROOT や C++/Python の学習
- 教員、先輩にたくさん質問をする
- 来年はぜひ講習会のサポート役に回ってください