

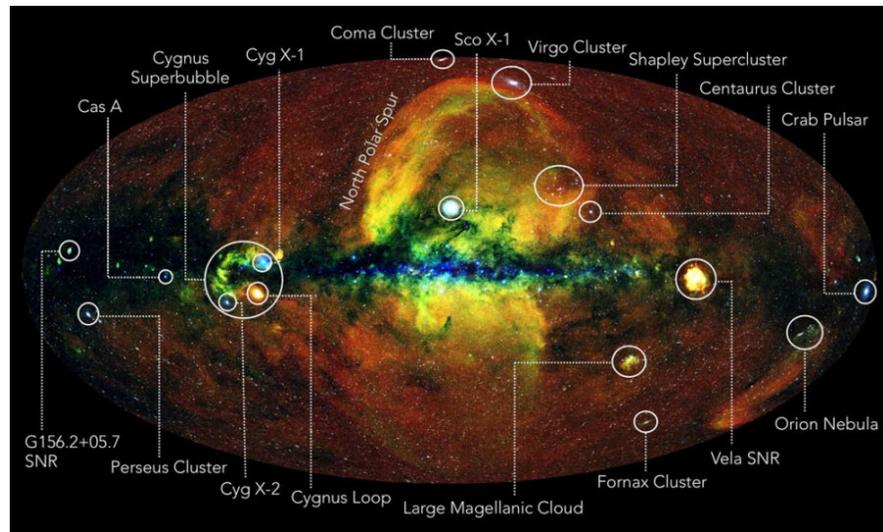
高エネルギー天体グループ

浅野勝晃

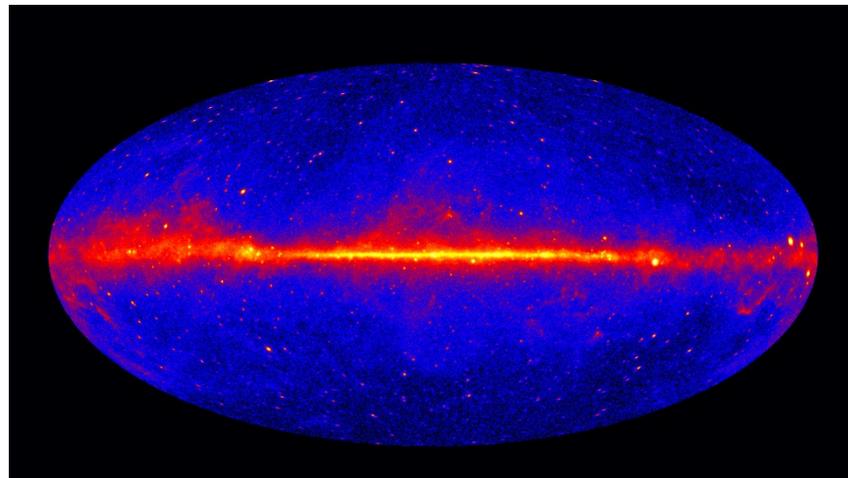
A5サブコース:宇宙物理学理論

高エネルギーで輝く宇宙

X線(>0.3keV)

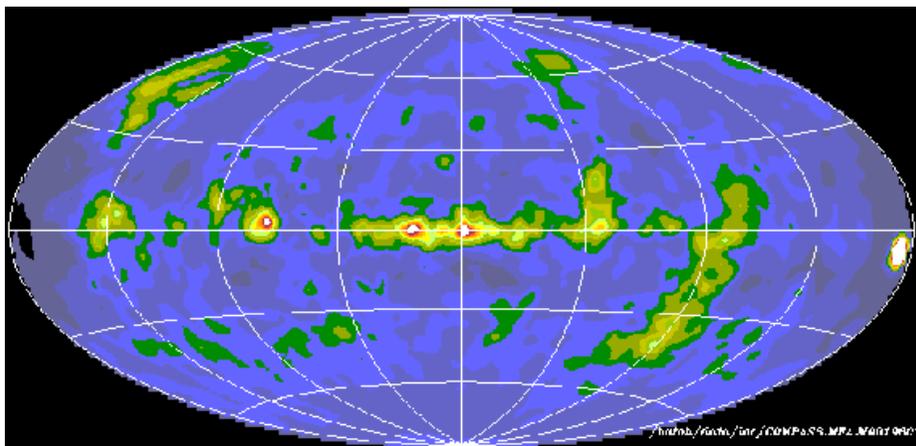


ガンマ線(>1GeV)



陽子質量 $m_p c^2 \sim 0.9\text{GeV}$

ガンマ線(>0.8MeV)



電子質量 $m_e c^2 \sim 0.5\text{MeV}$

ガンマ線(>0.2TeV)

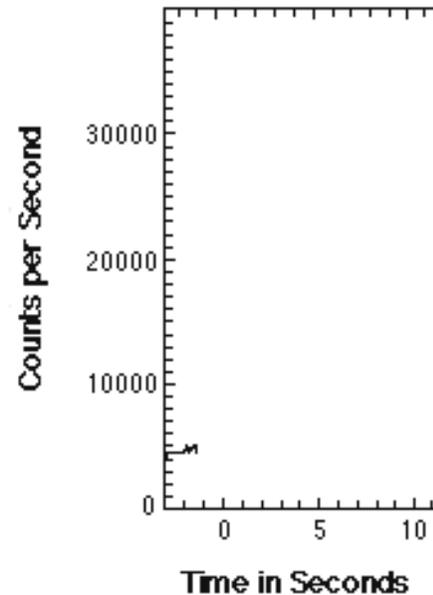
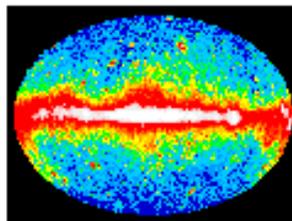


突発現象

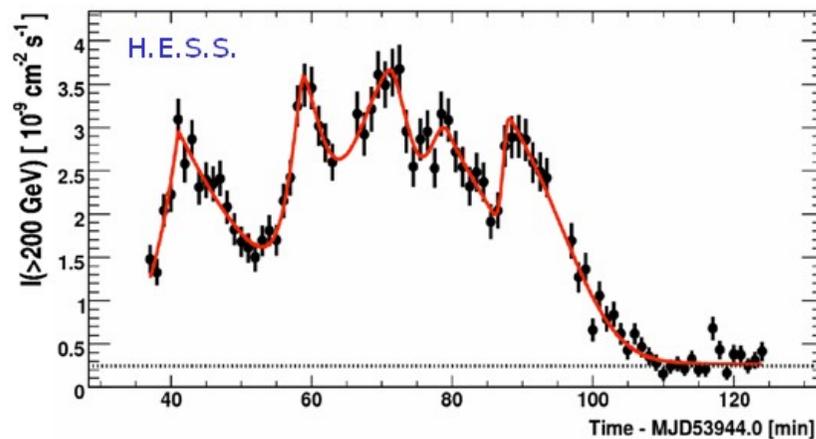
超新星爆発



ガンマ線バースト

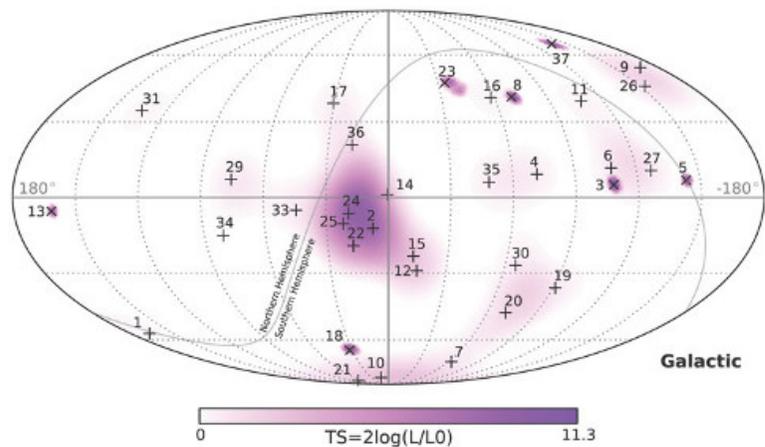
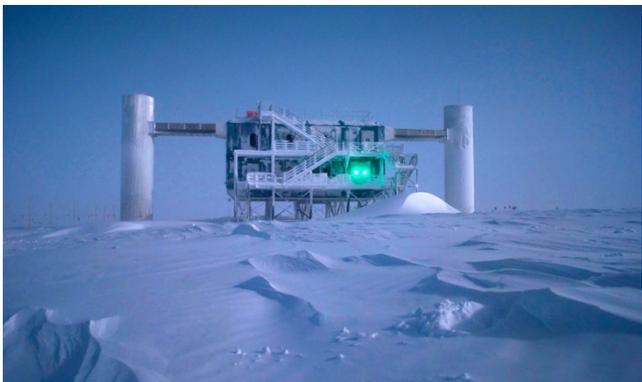


レーザーからのTeVガンマ線変動

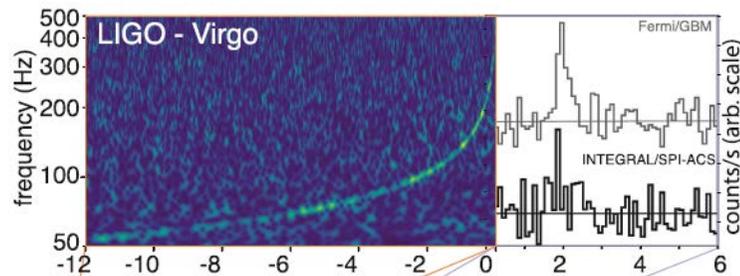


ニュートリノ・重力波・宇宙線

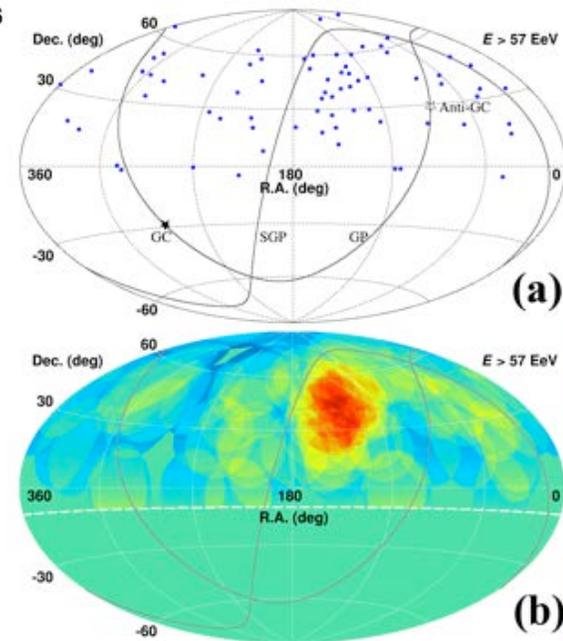
高エネルギー(PeV)ニュートリノ



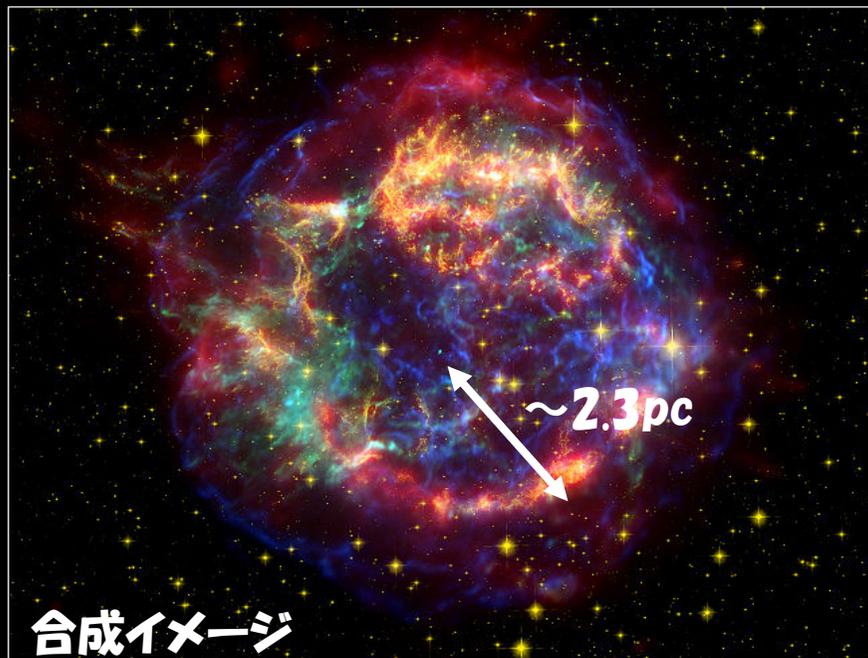
NS+NS 重力波 + ガンマ線



最高エネルギー宇宙線 (100 EeV)



超新星残骸、宇宙線生成、パルサー



合成イメージ

Cassiopeia A Supernova Remnant
NASA / JPL-Caltech / D. Krause (Steward Observatory)
ssc2005-14c

Spitzer Space Telescope • MIPS
Hubble Space Telescope • ACS
Chandra X-Ray Observatory

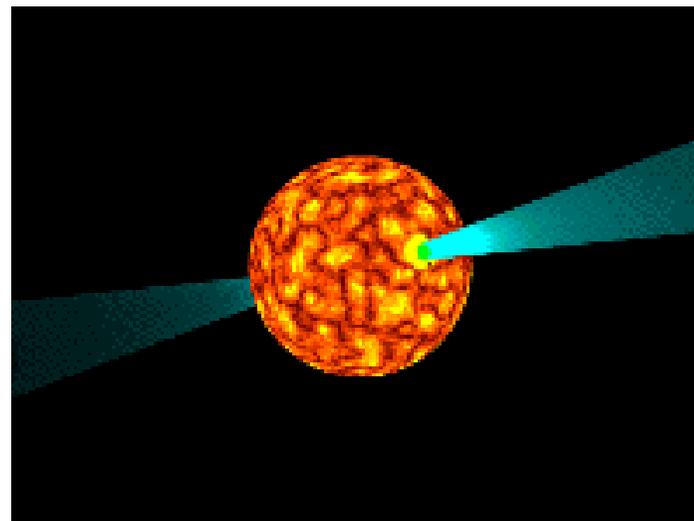
爆発による衝撃波が星間空間を伝播



衝撃波による粒子加速
高エネルギー粒子の生成

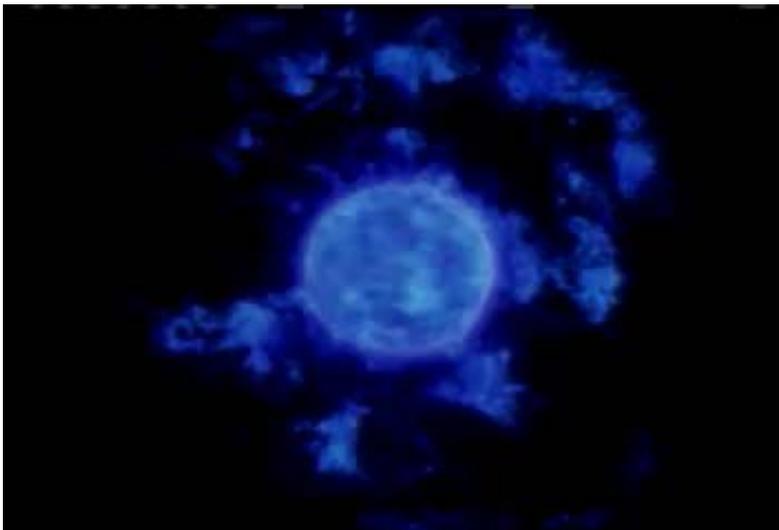
$$\varepsilon \gg m_e c^2, m_p c^2$$

パルサー



強磁場中性子星。周期1ms-1sで自転する半径10kmの高密度天体($\sim 10^{15} \text{g/cm}^3$)。規則正しいパルス放射。
典型的には 10^{12}G 。中には 10^{15}G までにも達するものもあり、マグネターと呼ばれる。QEDの効果が無視できない。

ガンマ線バースト、活動銀河核ジェット



宇宙最大の爆発現象

巨星の核がブラックホールに崩壊。

$\Gamma > 100$ の光速ジェットからガンマ線を放出。

最も明るいものの解放エネルギーは
 $\sim M_{\odot} c^2$ に達する。

相対論的ジェットの運動エネルギーを如何に
ガンマ線へと転換するか？
衝撃波？磁場散逸？



宇宙最大のブラックホール($10^7 - 10^9$ 太陽質量)
からのジェット噴出

$\Gamma > 10$ の光速ジェットから電波、X線、ガンマ線を
放出。

まとめ



天文学
宇宙論



プラズマ運動論
放射過程・特殊相対論

輻射・ニュートリノ輸送

核融合
光分解

相対論的磁気流体・熱統計力学

一般相対論
古典・量子電磁気学

超流動
高密度核力 \Rightarrow 状態方程式
ストレンジクォーク?

高エネルギー天体の理論的研究

- マルチメッセンジャー天文学
- 物理の総合商社的分野(+天文学、宇宙論、素粒子論)
- 電波からX線・ガンマ線にいたる放射メカニズム
- 高エネルギーまで粒子を加速するメカニズム
- ブラックホールから噴出するジェット生成メカニズム
- 超新星爆発のメカニズム
- 10^{20} eVを超える最高エネルギー宇宙線の加速源天体
- 天体からのニュートリノや重力波の放射
- 毎年のように新しい発見が報告される、ダイナミックな分野