

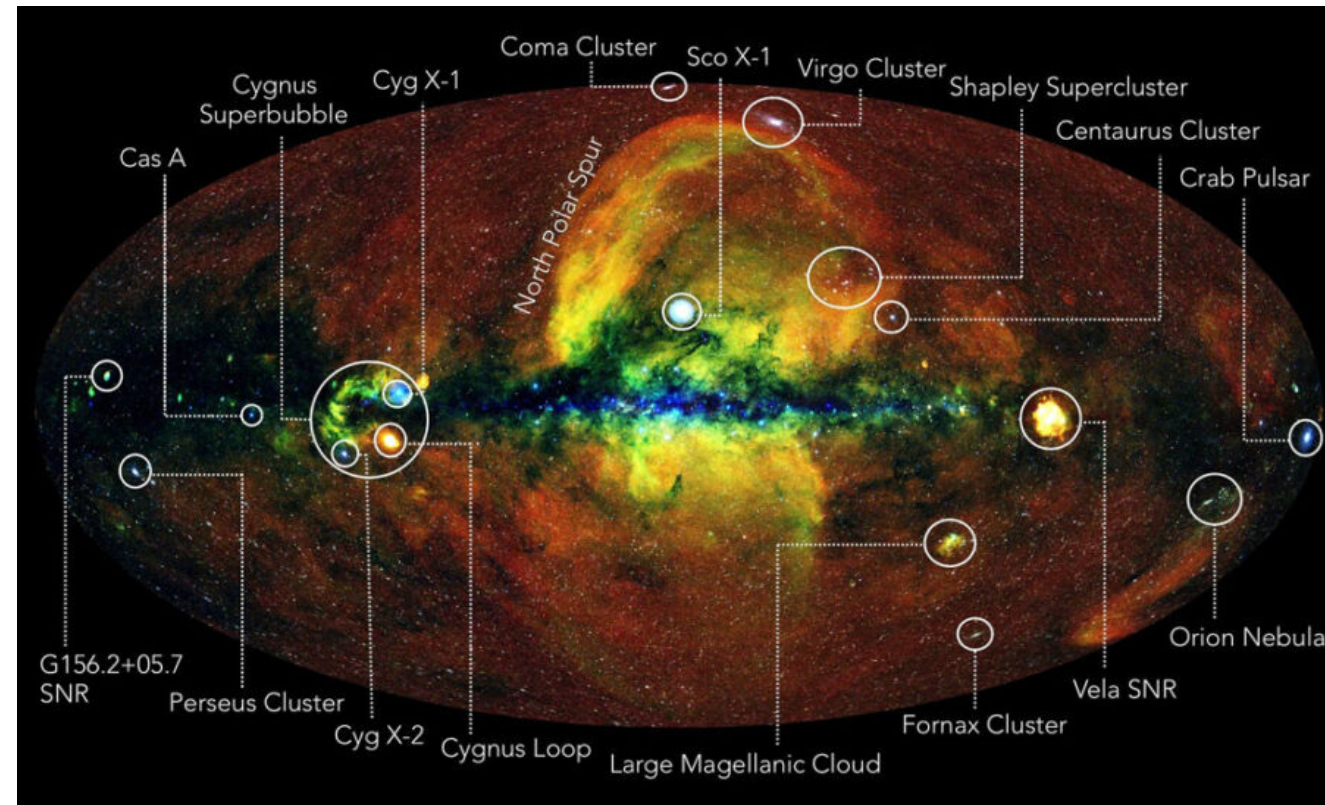
高エネルギー天体グループ

浅野勝晃

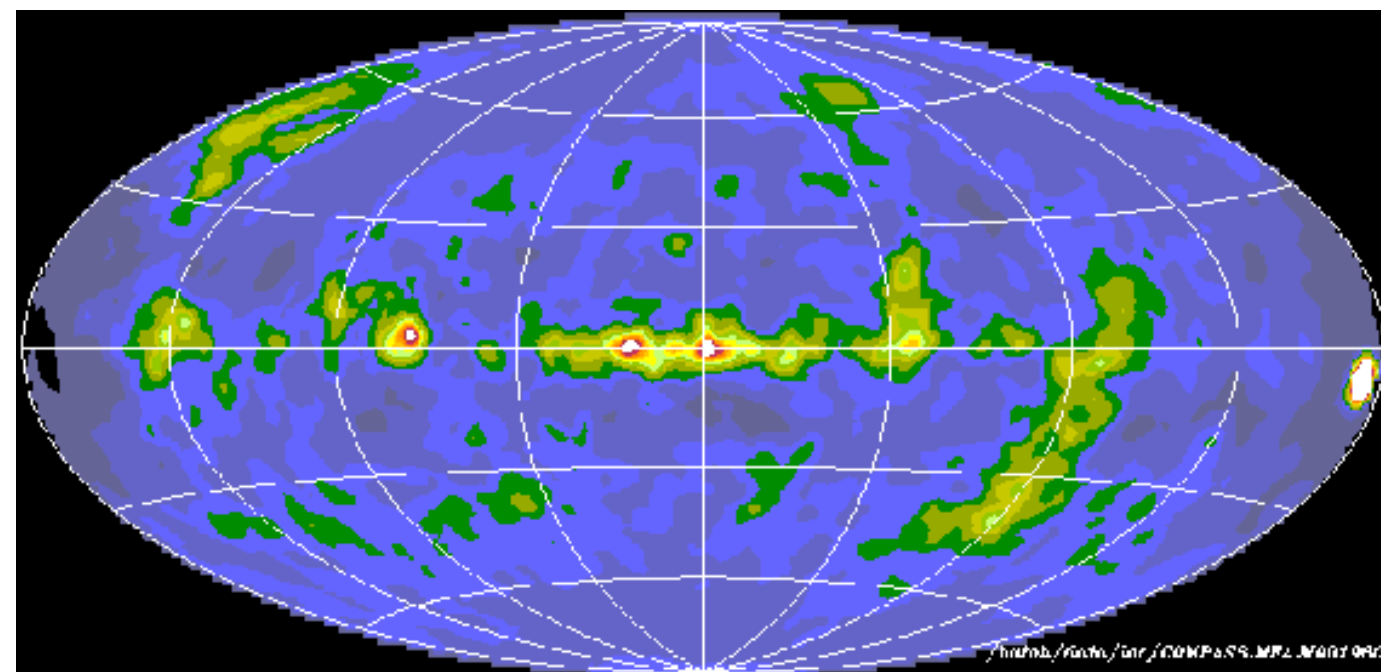
A5 サブコース：宇宙物理学理論

高エネルギーで輝く宇宙

X線 ($>0.3\text{keV}$)

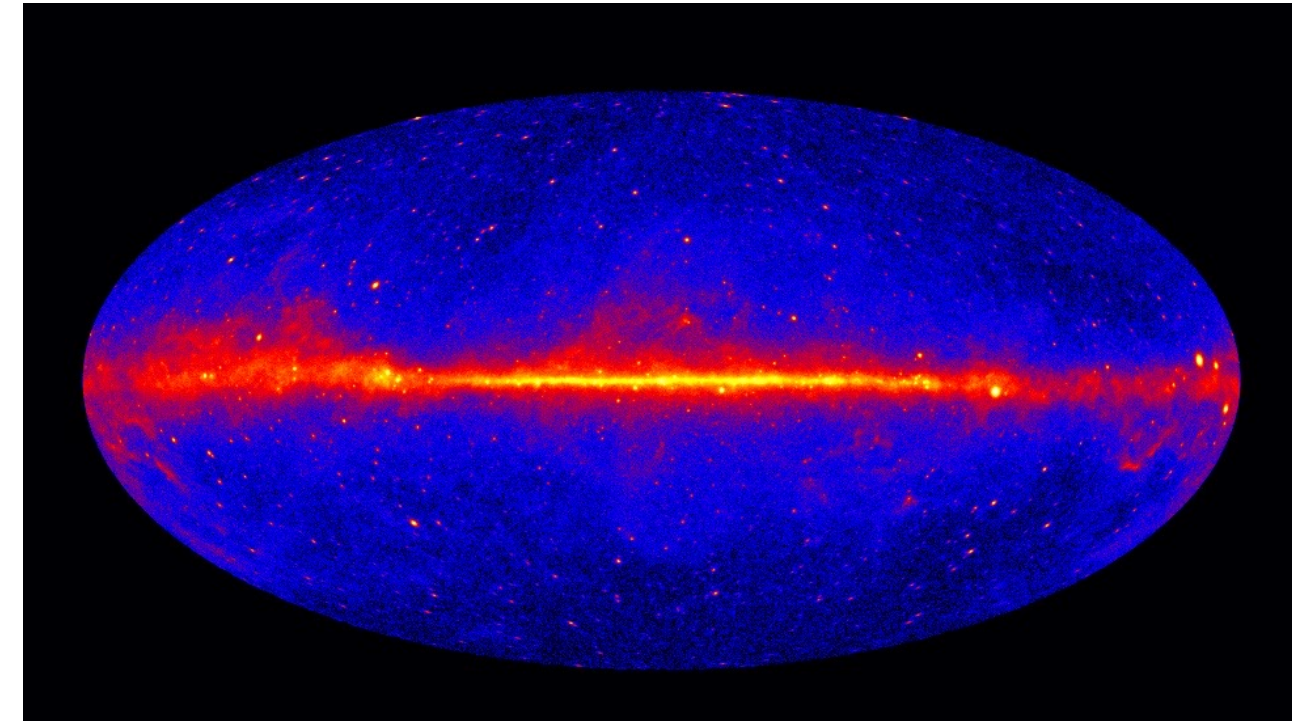


ガンマ線 ($>0.8\text{MeV}$)



電子質量 $m_e c^2 \sim 0.5\text{MeV}$

ガンマ線 ($>1\text{GeV}$)



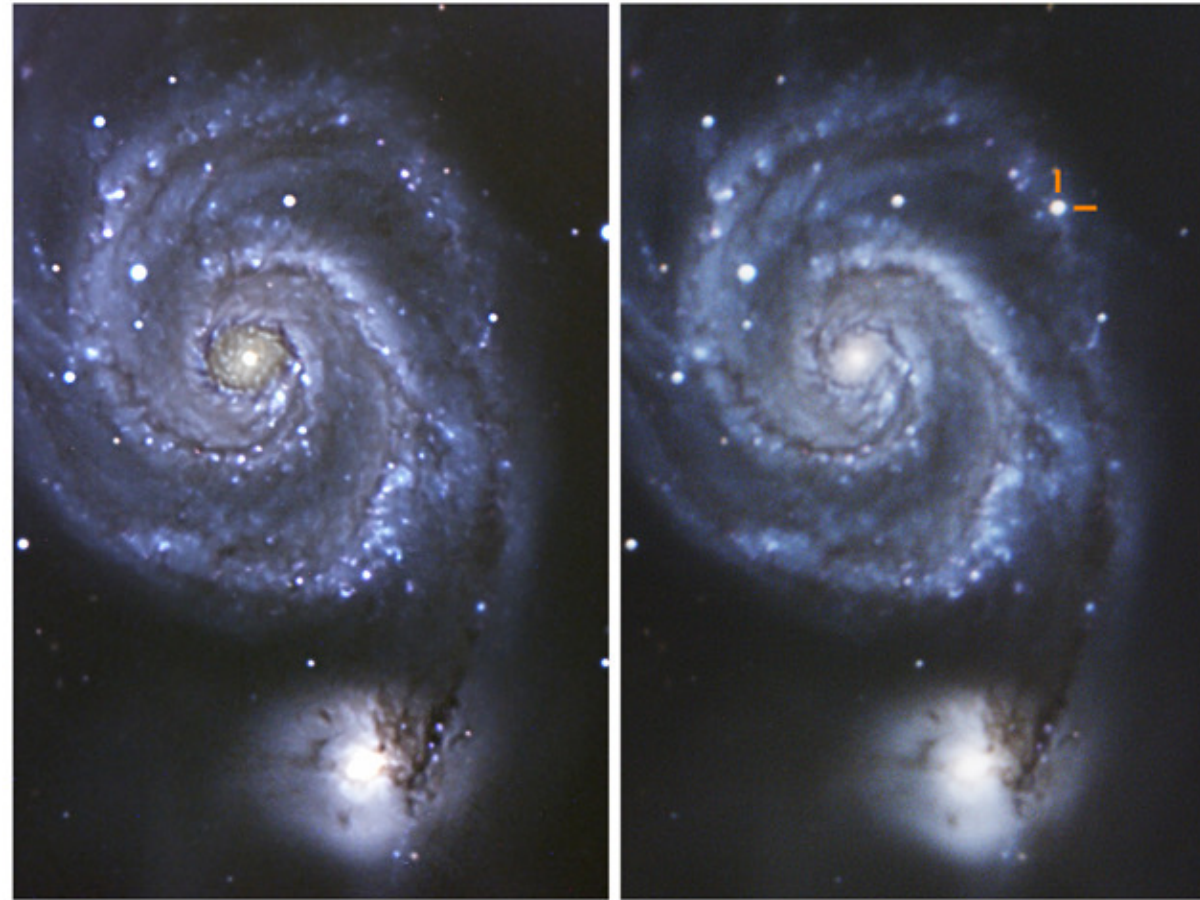
陽子質量 $m_p c^2 \sim 0.9\text{GeV}$

ガンマ線 ($>0.2\text{TeV}$)

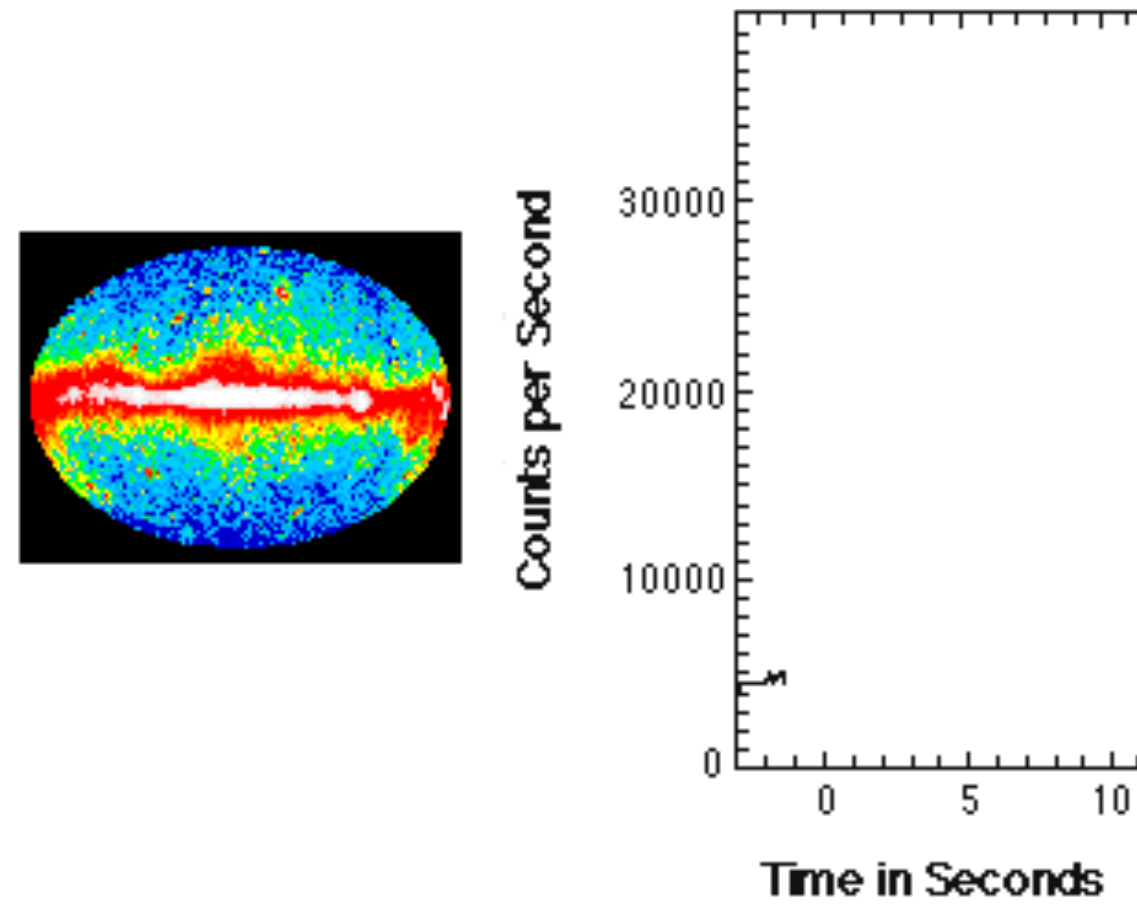


突発現象

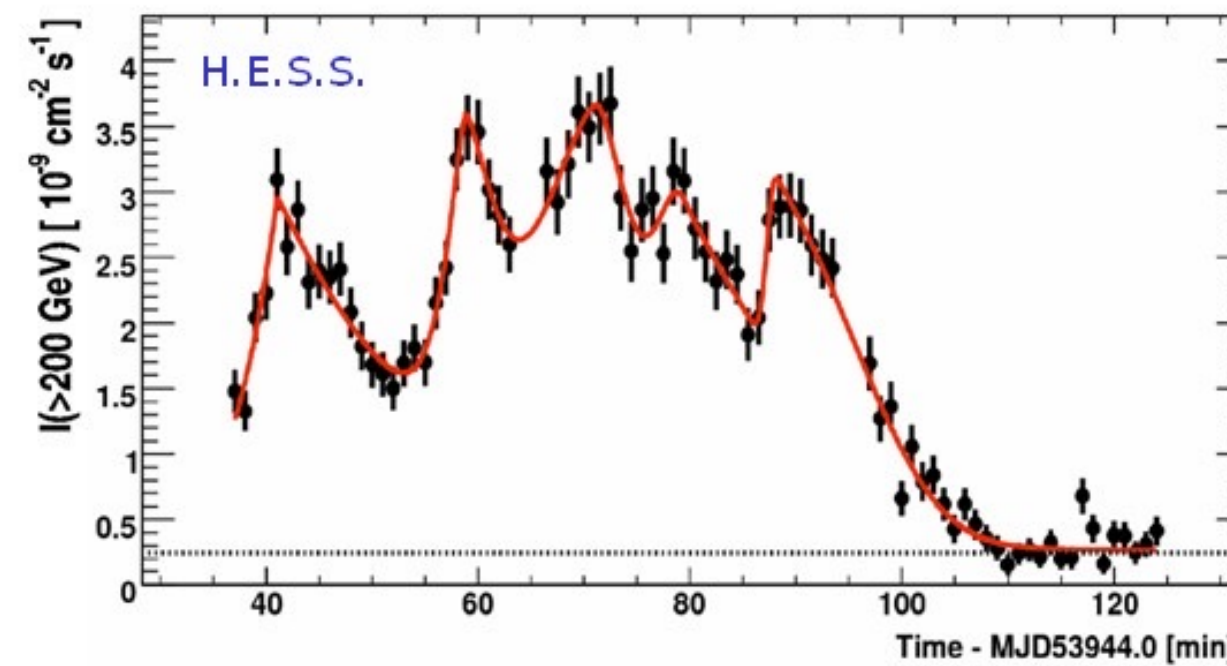
超新星爆発



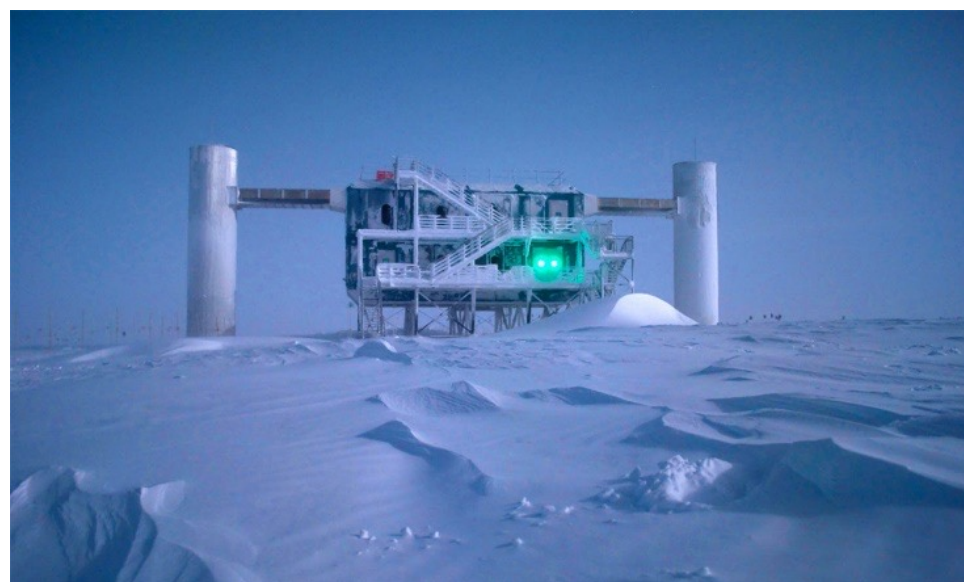
ガンマ線バースト



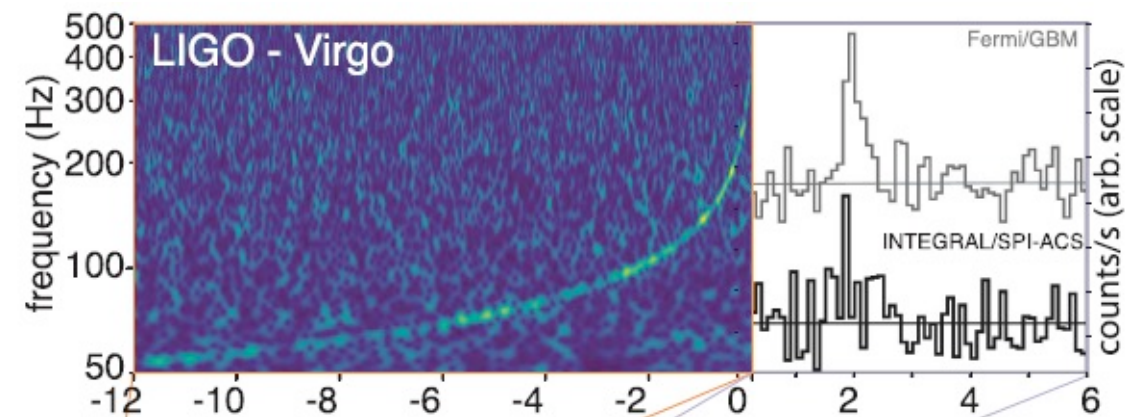
ブレーザーからのTeVガンマ線変動



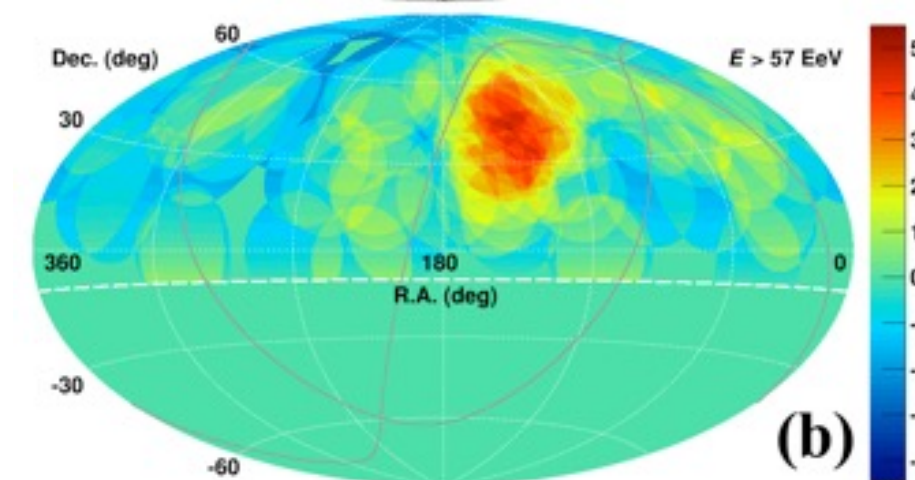
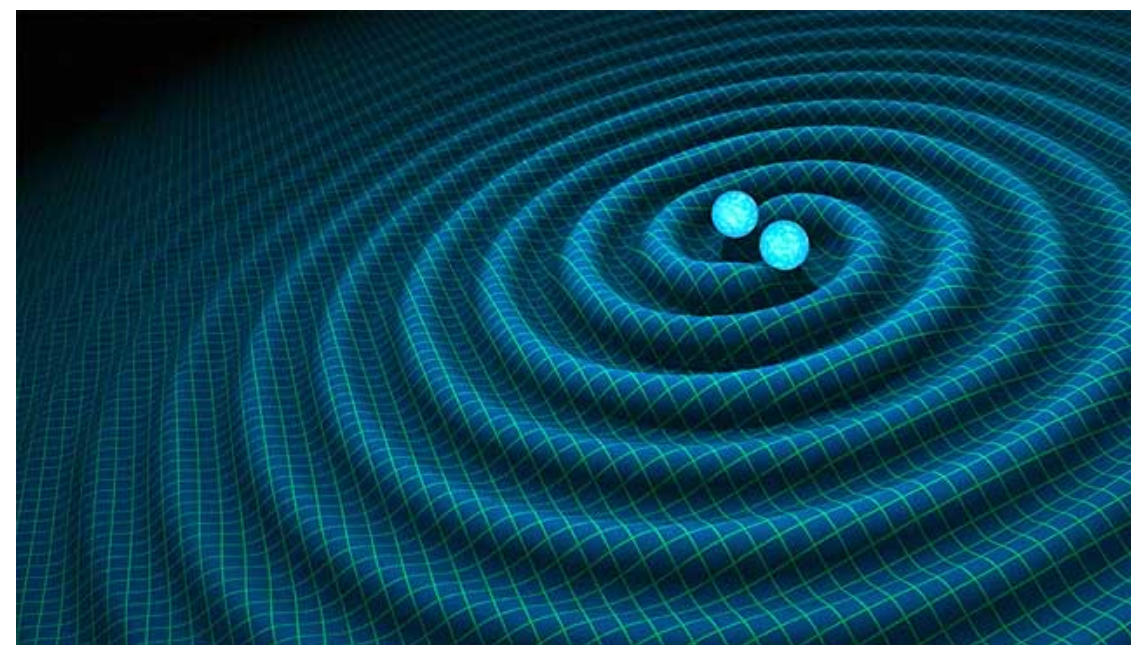
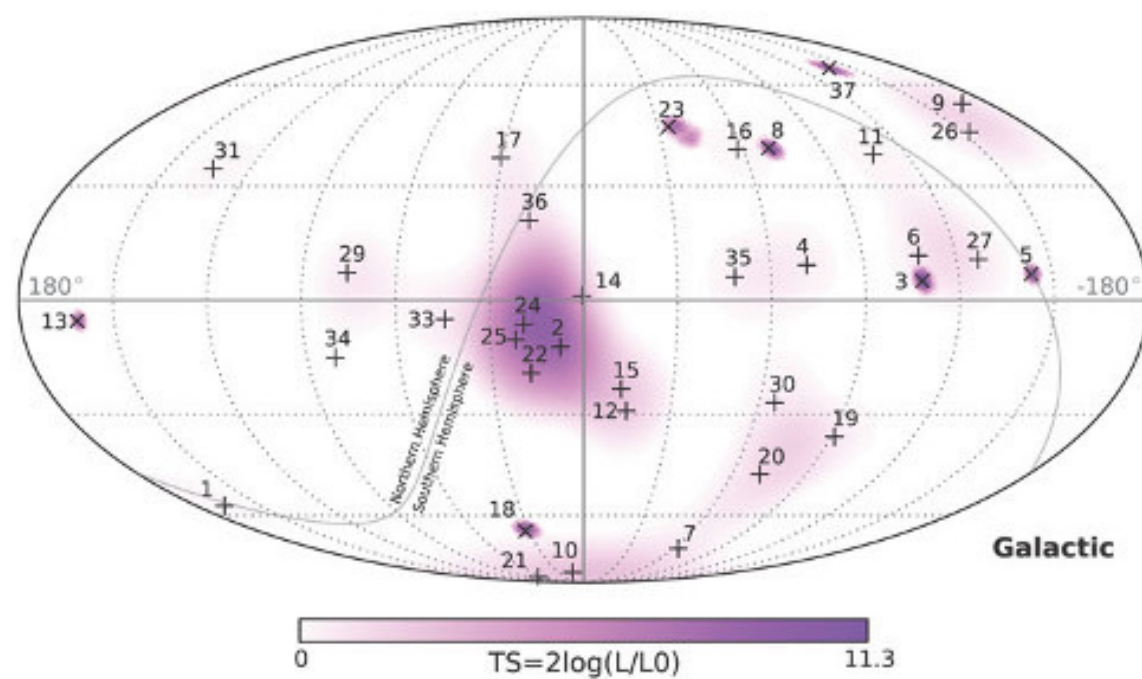
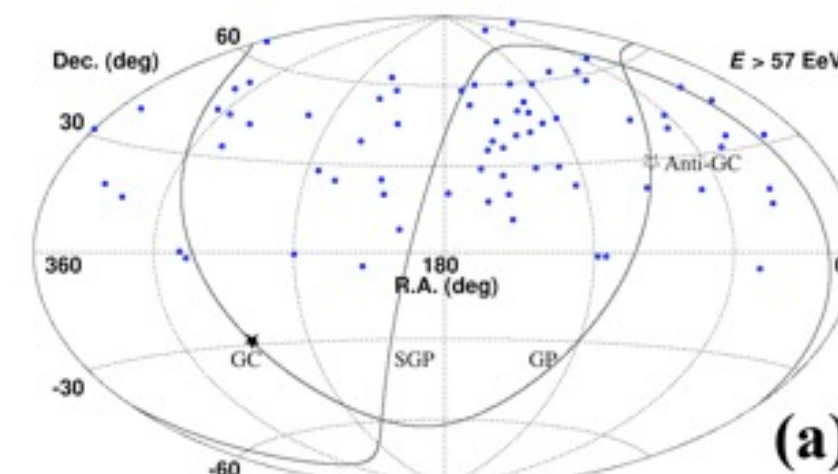
高エネルギー (PeV) ニュートリノ



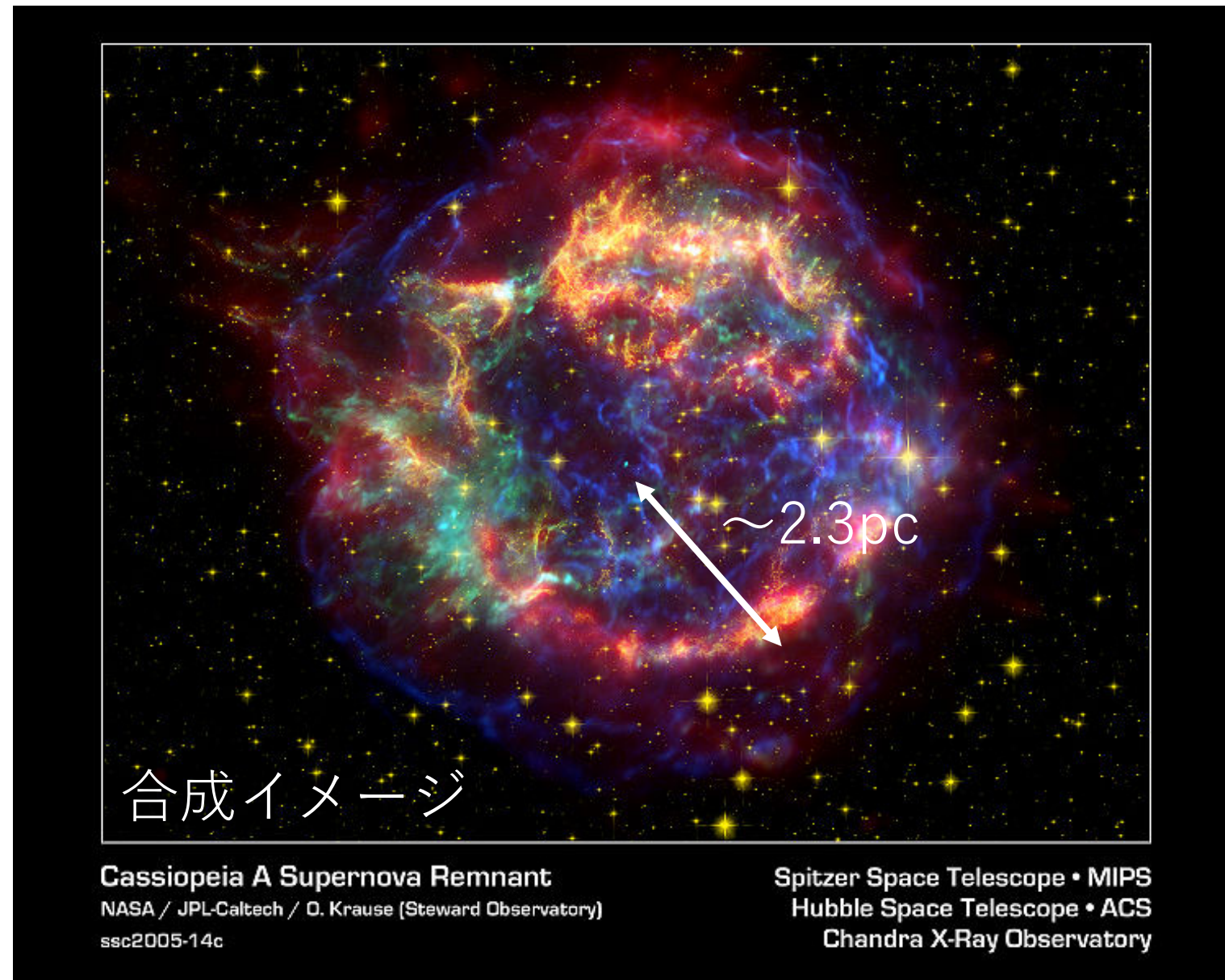
NS+NS 重力波 + ガンマ線



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



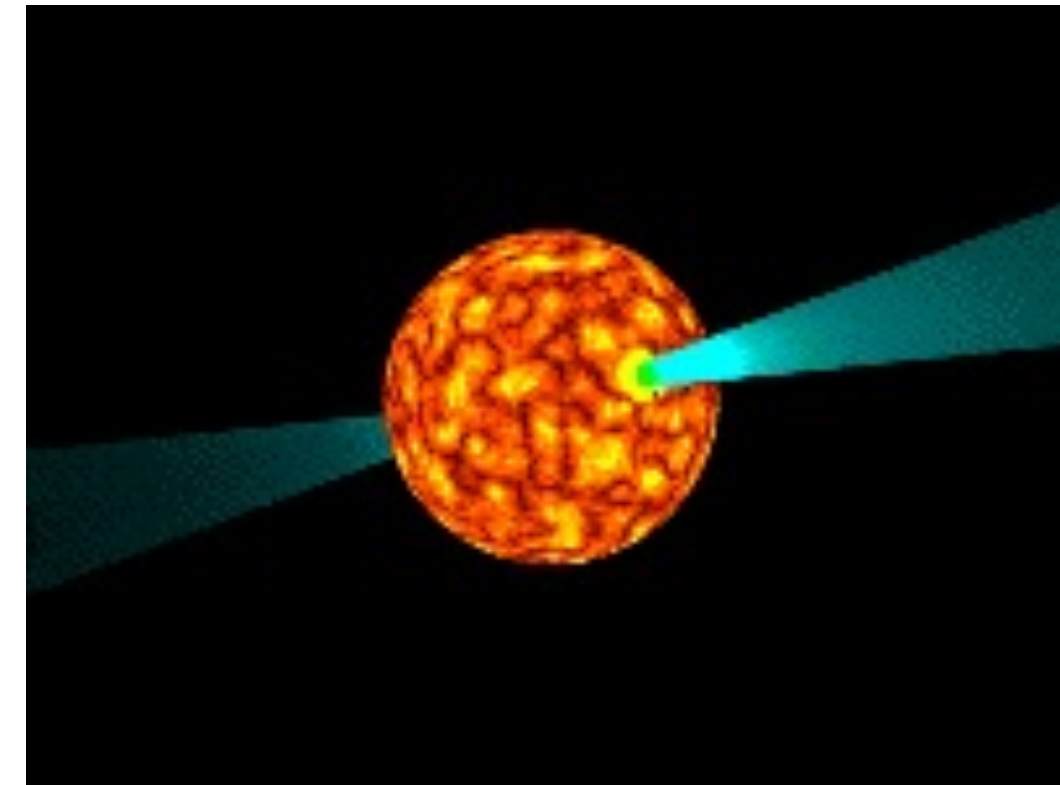
爆発による衝撃波が星間空間を伝播



衝撃波による粒子加速
高エネルギー粒子の生成

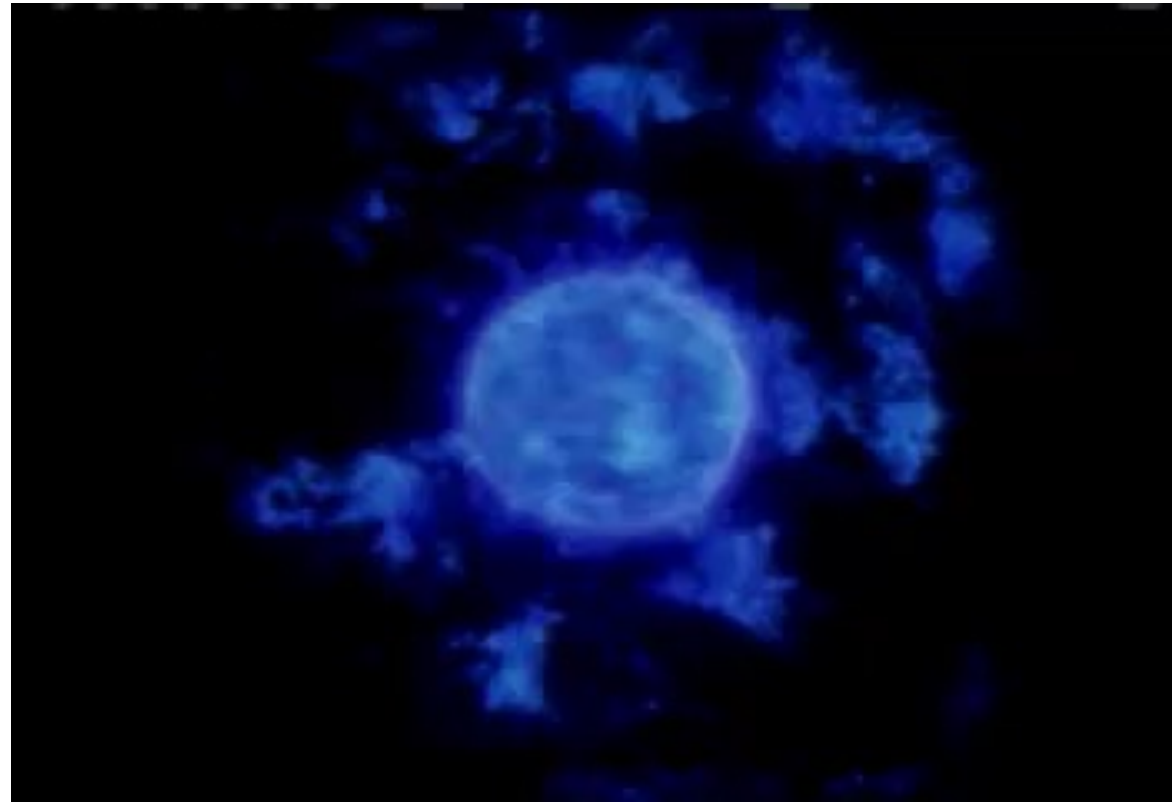
$$\varepsilon \gg m_e c^2, m_p c^2$$

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。

研究対象・手法

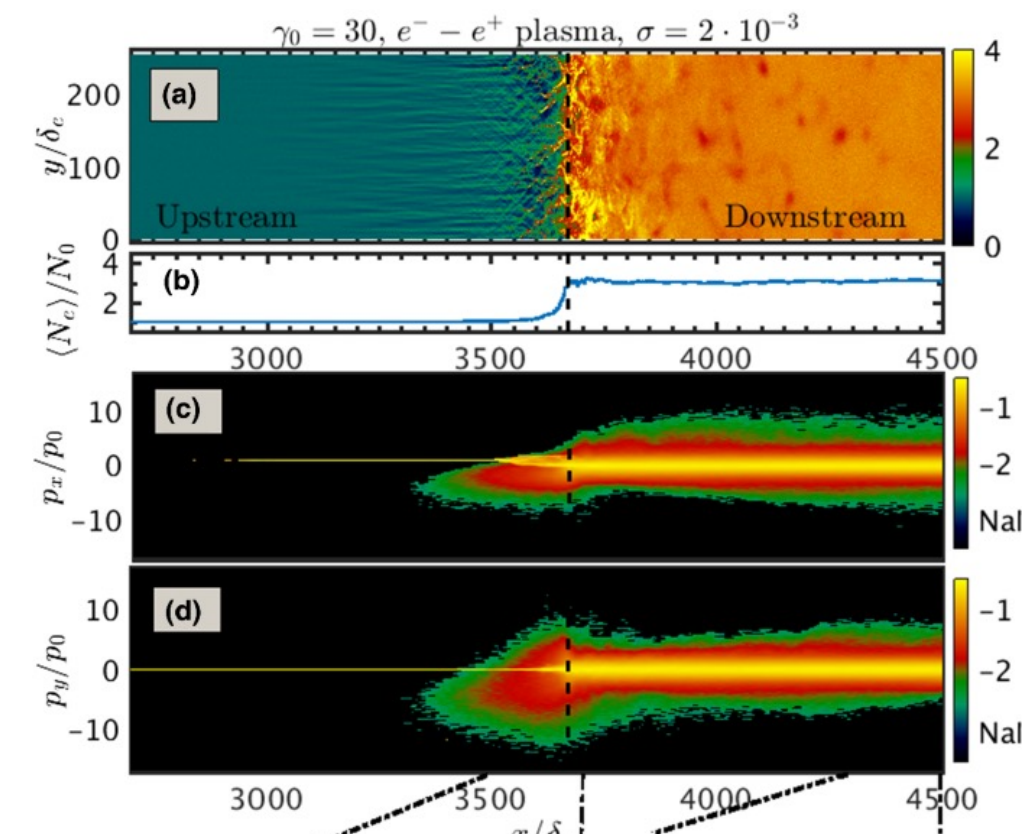
物理学の知識を総動員して天体の真の姿に迫る。推理小説のような面白
さ
巨視的物理

- 超新星
- ガンマ線バースト
- 相対論的ジェット
- 中性子星
- ブラックホール
- 連星合体（重力波）



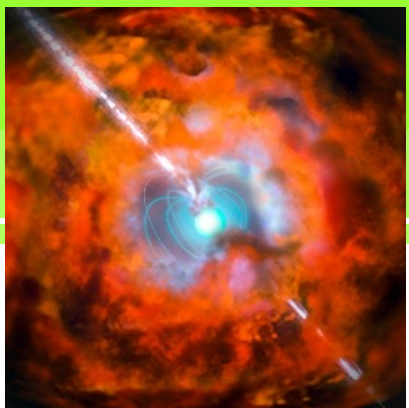
微視的物理・放射

- プラズマ素過程
- 粒子加速（衝撃波、乱流）
- ガンマ線・X線・電波
- 宇宙線（ $\sim 10^{20}$ eV）
- ニュートリノ
- 重元素合成

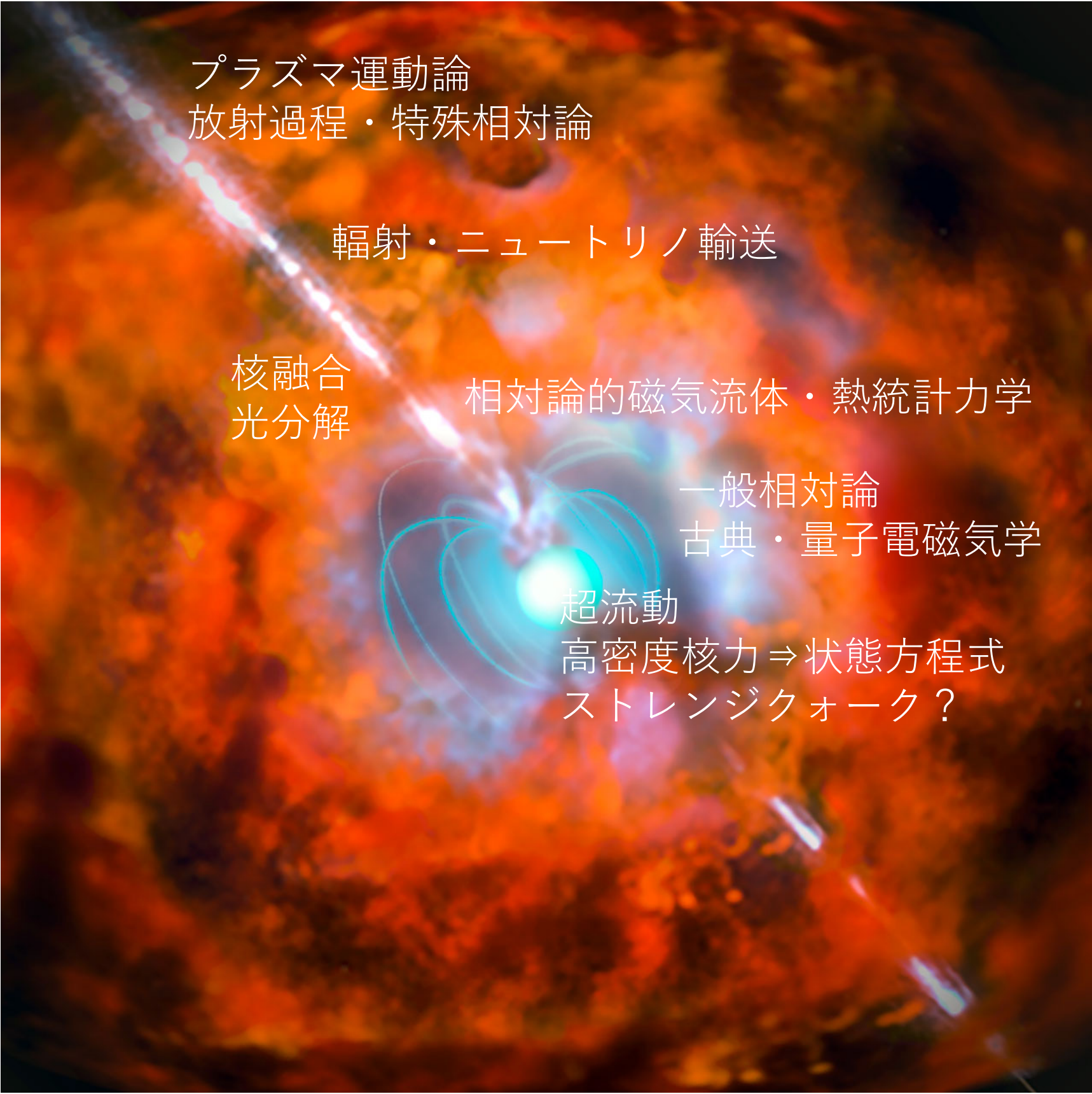
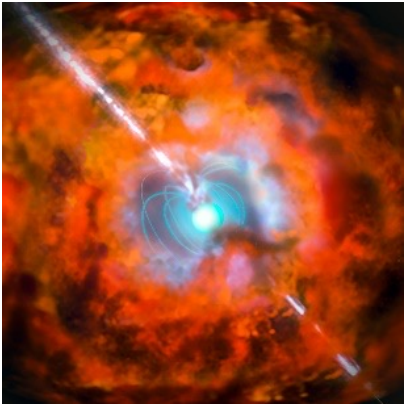


相対論、プラズマ・流体・放射シミュレーション、マルチメッセンジャー天文学

総合的な視点



天文学
宇宙論



歴代日本物理学会若手奨励賞（宇宙物理領域） 研究課題

- 2024: 中性子星連星合体
- 2023: 中性子星連星合体
- 2022: ゲージ場の宇宙論
- 2021: ブラックホール降着流
- 2020: マルチメッセンジャー天体物理
- 2019: 中性子星連星合体
- 2018: 超新星爆発
- 2017: 超新星残骸での宇宙線加速
- 2016: PeVニュートリノの起源
- 2015: 初期宇宙での非ガウス揺らぎ
- 2014: ガンマ線バーストの偏光
- 2013: 数値相対論（超新星・連星合体）
- 2012: 修正重力理論
- 2011: インフレーションと超重重力理論
- 2010: 修正重力理論
- 2009: 重力レンズ
- 2008: ガンマ線バースト
- 2007: ブレーン宇宙

高エネルギー宇宙物理学が今熱いトピックである傍証
マルチメッセンジャー天文学・時間軸天文学

歴代日本天文学会研究奨励賞（理論） 研究課題

- 2024: 惑星形成領域のダスト
- 2023: ブラックホール円盤での宇宙線加速
- 2022: 巨大ブラックホール形成
- 2022: 恒星乱流・ダイナモ
- 2021: 大質量星末期の進化（超新星）
- 2020: Fast Radio Burst
- 2020: 初期宇宙のブラックホール形成
- 2019: 中性子星連星合体
- 2019: 原始惑星系円盤
- 2018: ガンマ線背景放射・AGN
- 2018: 原始星と星周円盤
- 2017: 超新星爆発
- 2016: 微惑星形成
- 2016: キロノバ
- 2015: 多相星間媒質
- 2015: 高エネルギーガンマ線・ニュートリノ天体
- 2014: ガンマ線バーストの偏光
- 2013: 大質量星形成
- 2011: 太陽コロナ加熱
- 2010: ガンマ線バースト
- 2010: 超新星爆発

高エネルギー宇宙物理学が今熱いトピックである傍証
マルチメッセンジャー天文学・時間軸天文学

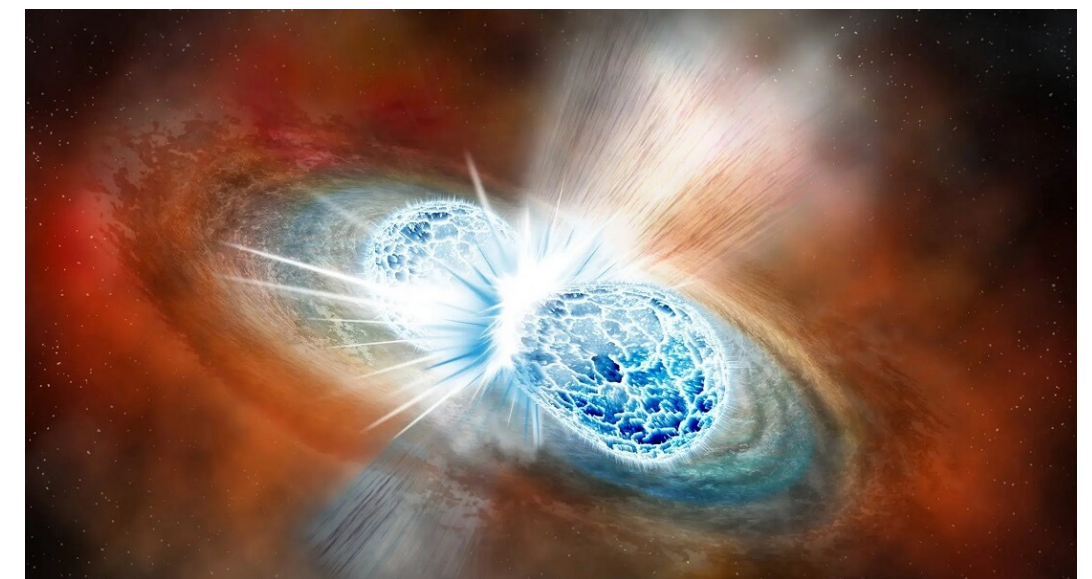
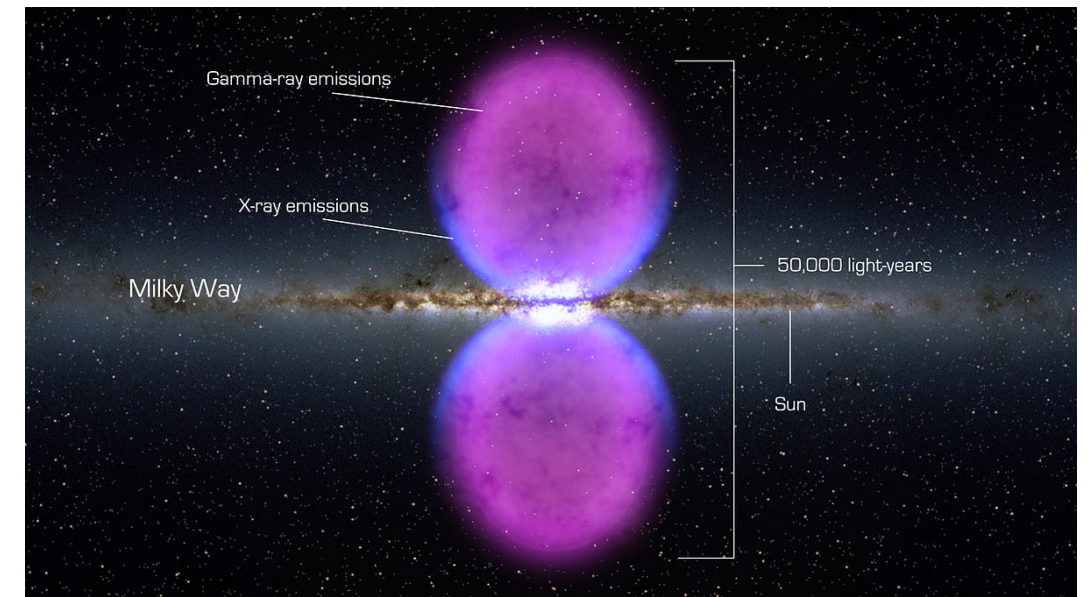
メンバー Members

教員 Staff	教授 Prof.	浅野勝晃 Katsuaki Asano	ガンマ線バースト、ブレーザー、パルサー
	特任助教 Project Assis. Prof.	霜田治朗 Jiro Shimoda	宇宙線、超新星残骸、銀河風
研究員 PDs	ICRRフェロー	澤田涼 Ryo Sawada	超新星での元素合成
	特任研究員	川島朋尚 Tomohisa Kawashima	ブラックホール降着円盤、輻射輸送
	協力研究員	大村匠 Takumi Ohmura	宇宙ジェット、電波銀河
大学院生 Students	博士課程 Doctor	後藤瞭太 Ryota Goto (卓越大学院プログラム生)	ガンマ線バースト、放射機構
		草深陽 Yo Kusafuka (日本学術振興会特別研究員)	相対論的磁場優勢ジェット
	修士課程 Master	一ノ瀬愉斗 Yuto Ichinose	ジェット流体不安定性
		稲元燎平 Ryohei Inamoto	銀河風からのガンマ線？
		福本優作 Yusaku Fukumoto	強電場中のプラズマ物理？

今年度メンバー



- イオンビーム不安定性の運動論
- **相対論的磁場優勢ジェットにおける効率的な放射の探究**
- **相対論的乱流中の荷電粒子の放射機構の探求**
- 銀河団における粒子加速と非熱的放射
- **パルサー星雲放射の空間構造**
- **フェルミバブルにおける乱流加速と放射**
- **コンパクト連星合体時の非熱的放射**



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



高エネルギー天体グループ

