

ニュートリノ@月

名大ISEE 毛受弘彰

宇宙線中堅の会 2020/9/15

何を解明したいか？

■ “Galactic” Cosmic-ray は解明されたか？

□ SNRによる粒子加速（確定）

□ Pevatron の発見（近々期待）

（ガンマ線によるSNR観測はLeptonicでよく記述
定量的には銀河宇宙線を説明するには足りない
→宇宙線のメインであるハドロン成分は？

電子加速と同時に陽子も加速されているはずだが
電子からの放射が卓越しているので見えない。

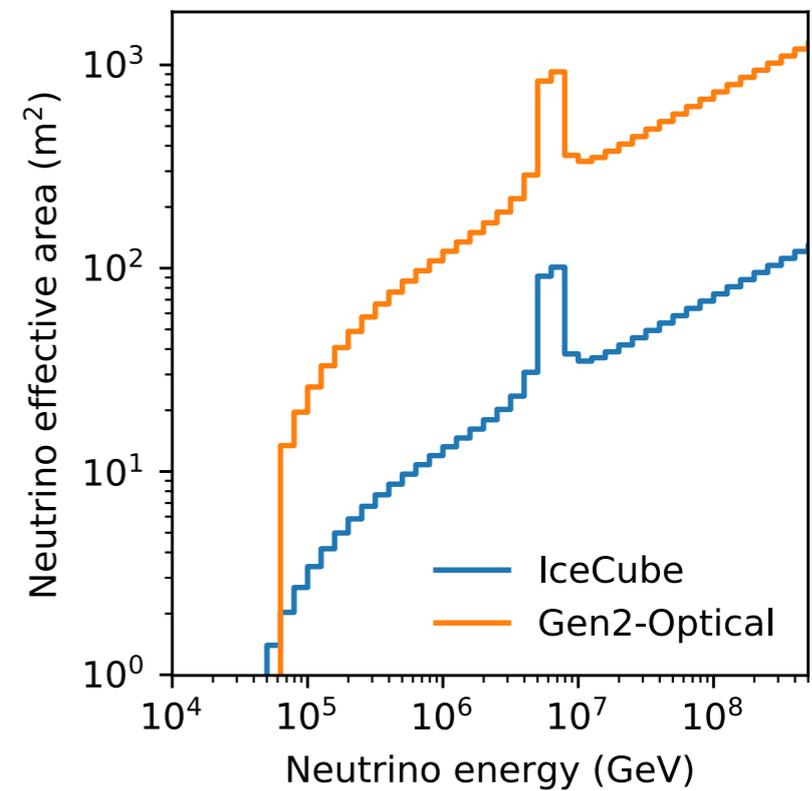
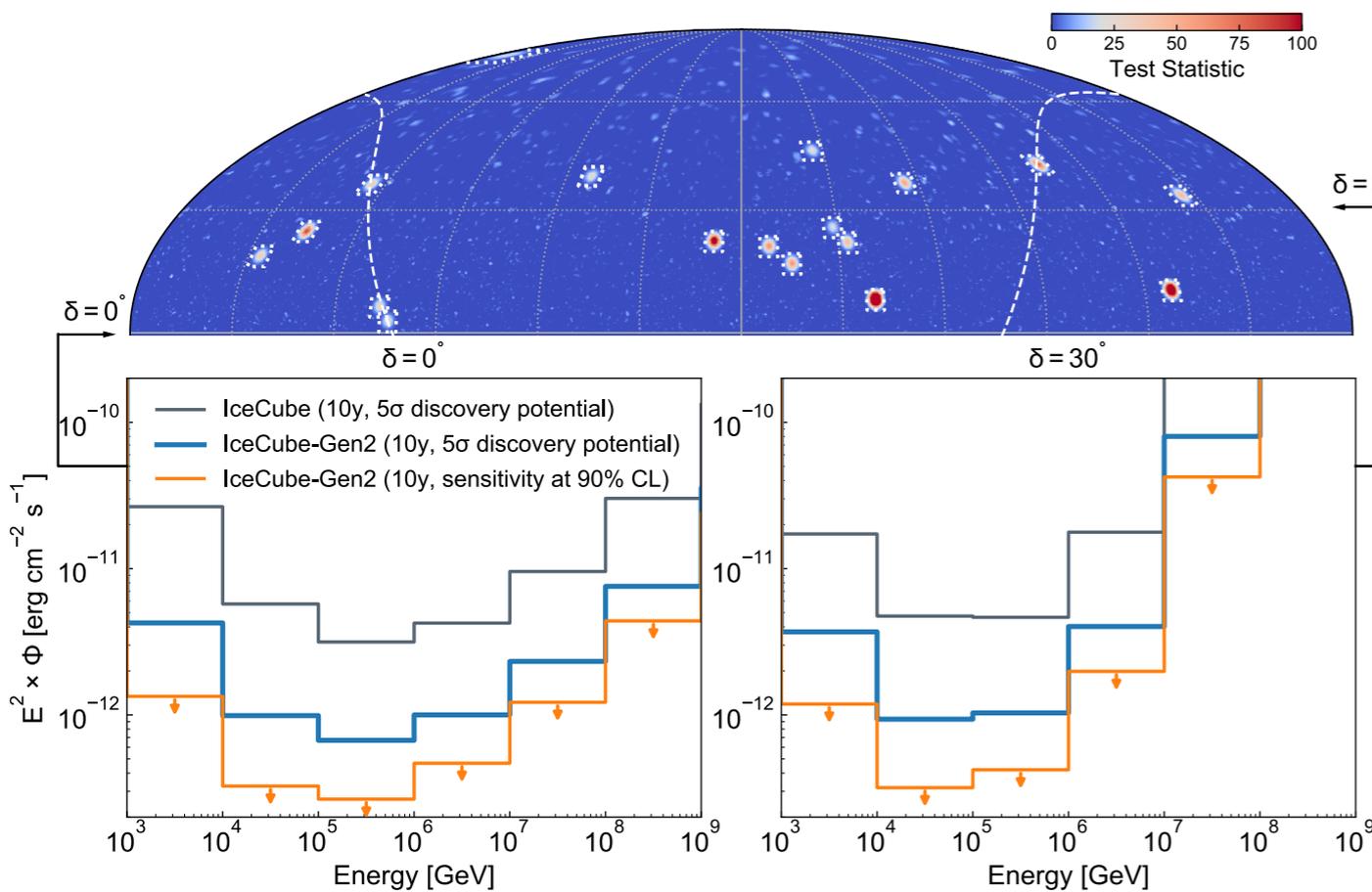
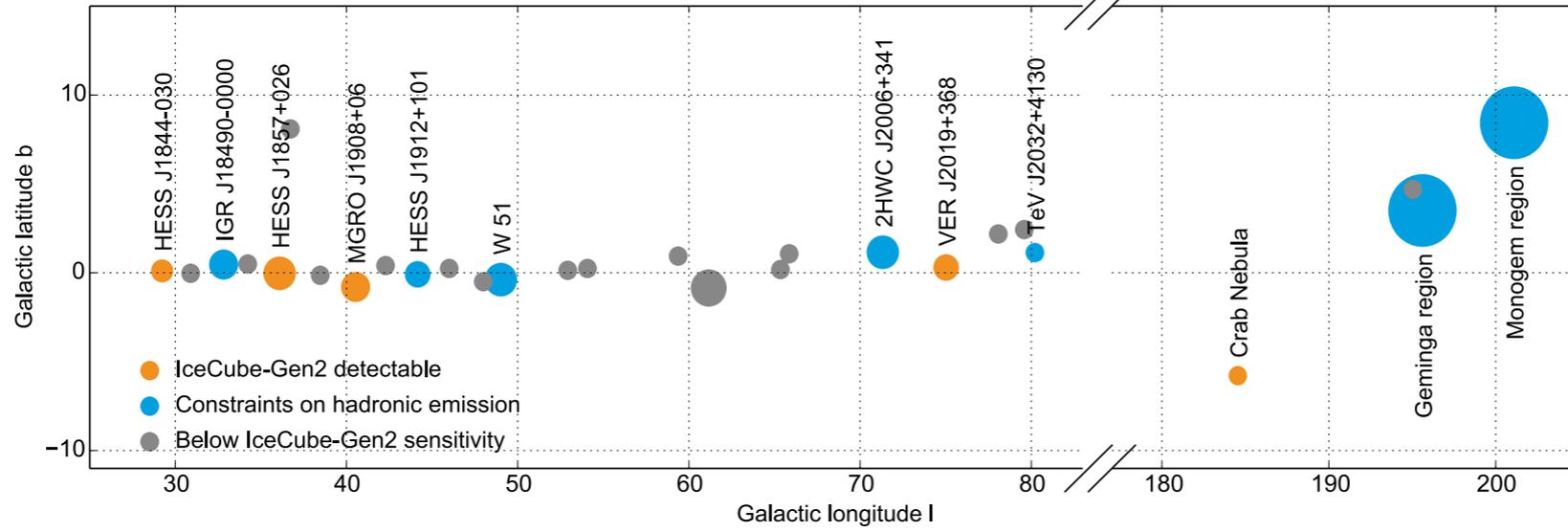
ハドロン成分にのみ感度があるニュートリノで銀河系を見れないか？

エネルギー領域 < 100 TeV

+ ダークマター—間接観測への貢献？ (<~TeV)

IceCube-Gen2

IceCube-Gen2 detection sensitivity for galactic source.



低エネルギーニュートリノ測定

■ 低い統計

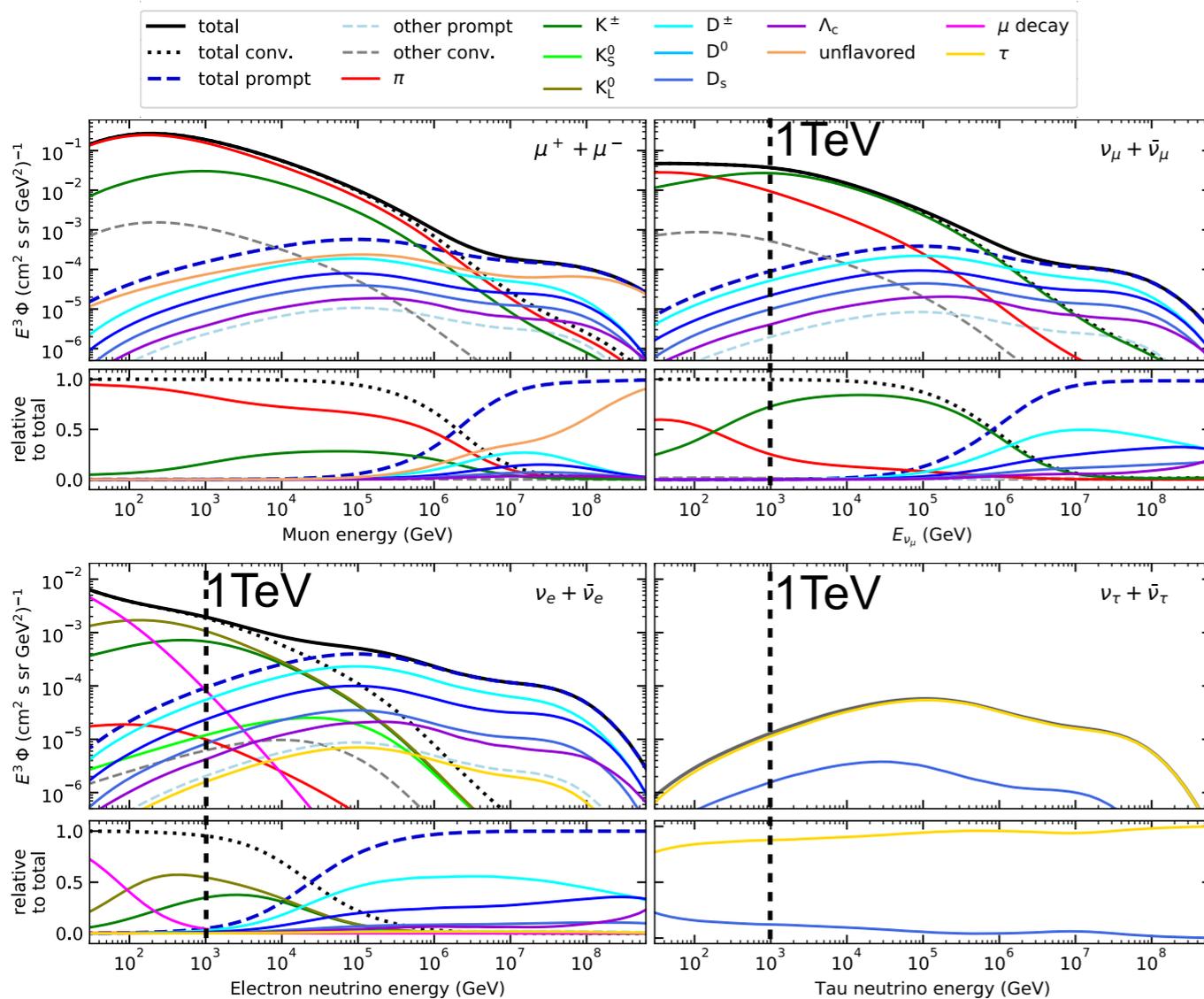
□ 断面積: $\sigma_{\nu p} \propto E_{\nu}$

□ フラックス: $F_{\nu} \propto E^{-2}$

→ $N \propto E^{-1}$

同じ有効体積(質量)なら
低エネルギーの方が
統計が大きい

■ 大気ニュートリノ



ν_{τ} を測定
もしくは
大気がない環境に行く
→ 月



月軌道ゲートウェイ計画の概要

Gateway 2022年以降、米国を主体に月軌道に構築する有人拠点：
(Lunar Orbital Platform-Gateway: 通称"Gateway")

①基本機能

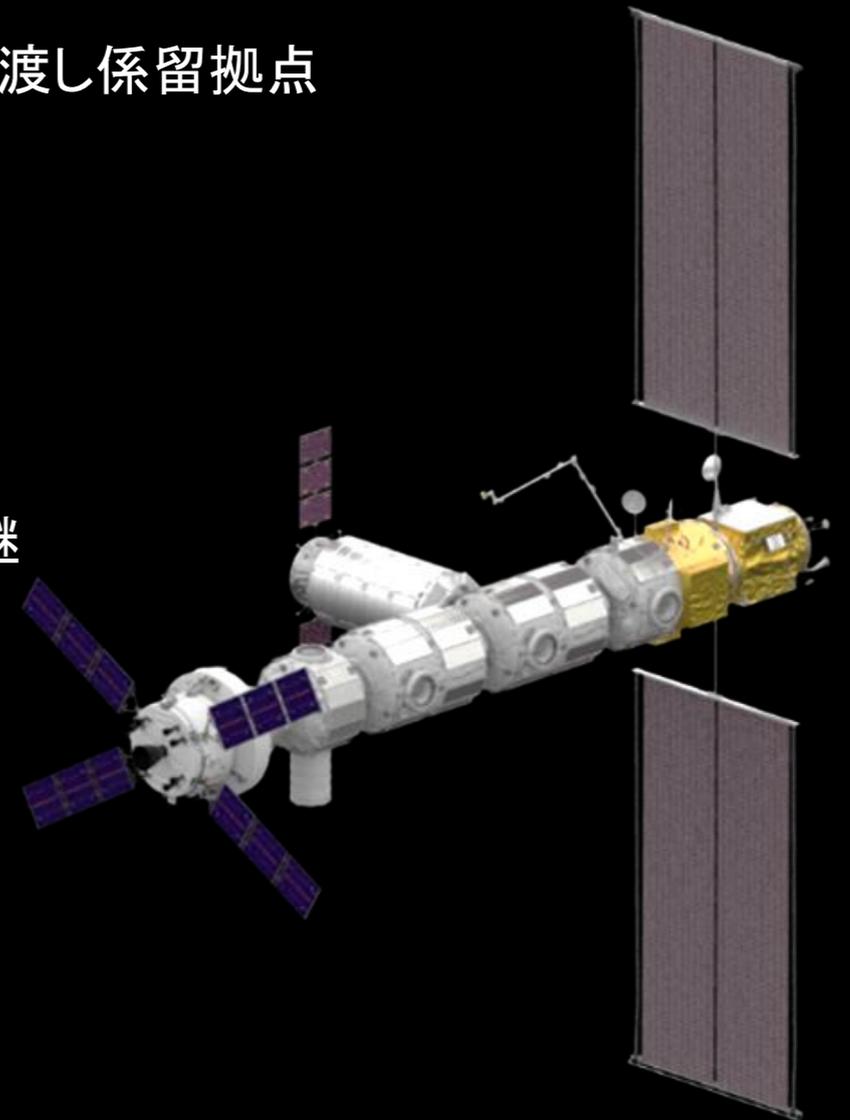
- 地球-月通信中継、月面探査機の遠隔操作の通信拠点
- 月離着陸機の発着拠点、月面サンプルの地球帰還機への引渡し係留拠点
- 有人月面探査実施の場合の、月面からの緊急退避場所

②ゲートウェイで可能となる科学

- 外部に据え付けた機器による月、地球、太陽系の科学観測
- 有人支援によるより詳細な探査活動
- 月面や太陽系からの探査試料の一次選別
- ミッションを行う小型衛星、キューブサットの放出と通信の中継
- 深宇宙環境での有人生理学実験

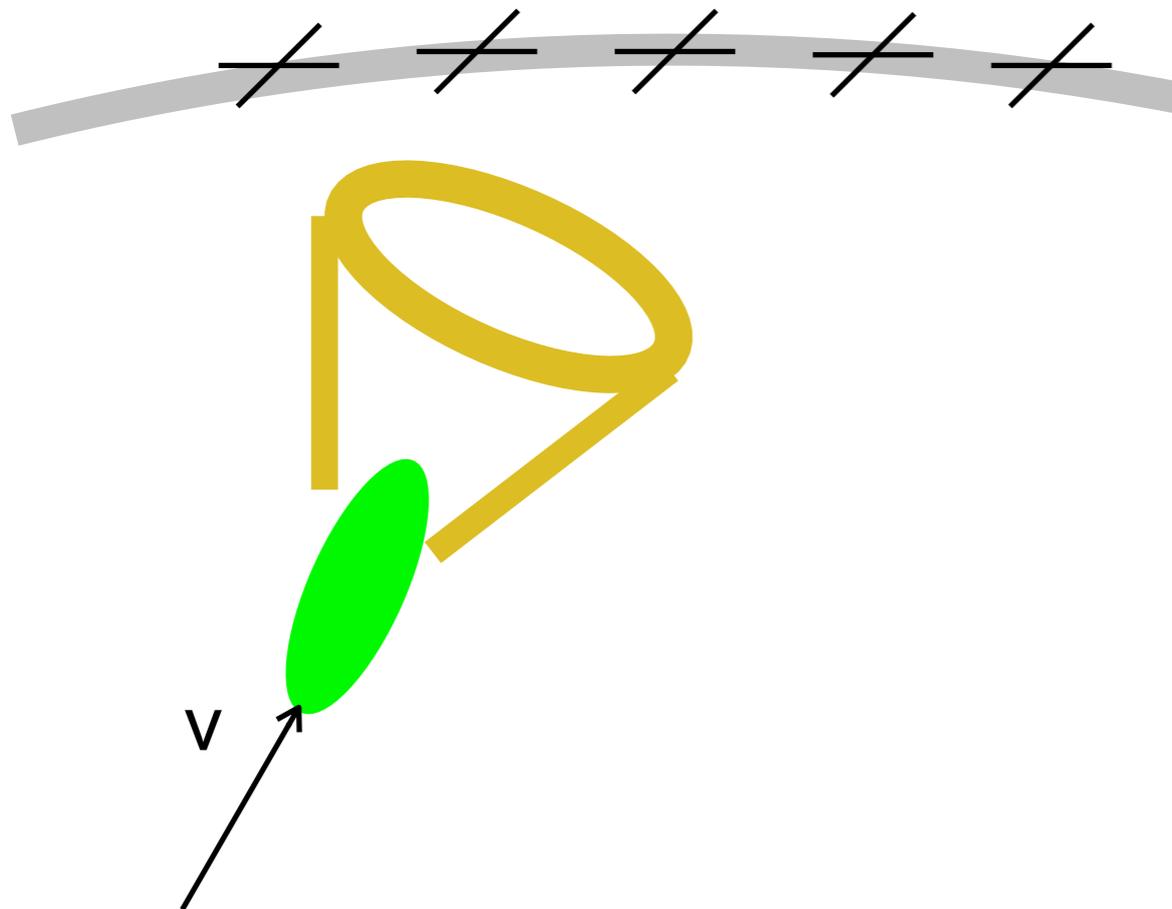
③火星探査へ向けた準備

- 火星への輸送機の組立と点検
- 深宇宙輸送と居住能力(放射線防護対策を含む)の技術実証
- 自律的なクルー運用手順やわずかな補給環境での運用実証
- 遠隔操作技術の確立
- 宇宙機の維持と燃料補給技術の実証



月でニュートリノ探索

- 有効面積 1m^2
→ 170 Mton @ $\nu_e \sim 1\text{TeV}$
~ 100m x 100m x 100m
- このサイズの検出器を作るのは無理
- 月内部のシャワーの電波による検出は？



アスカリアン効果

- 電波 100MHz ~ 1GHz
減衰長 ~ 100m
- チェレンコフリングイメーシング
→ シャワー軸方法推定
- タイミングによるVertex推定
- 電波強度 $\text{Power} \propto E^2$
- バックグラウンド (月表面放射)
- アンテナ感度??