

## 令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：大口径大気チェレンコフ望遠鏡を用いたニュートリノ放射源天体の探索 英文：Search for neutrino sources with the Large-Aperture Atmospheric Cherenkov Telescope
研究代表者	櫛田 淳子 (東海大学・教授)
参加研究者	野田 浩司 (宇宙線研究所) 西嶋 恭司、阿部 和希、佐々 誠司、高橋 菜月 (東海大学)
研究成果概要	<p>本研究では IceCube 実験によりニュートリノイベントが報告されている位置に近く、ニュートリノ放射を行っている可能性の高い AGN を大口径チェレンコフ望遠鏡で観測することにより、超高エネルギー宇宙線放射天体としての AGN のジェット放射の機構を解明することを目的としている。</p> <p>本研究では、下記のようなステップでニュートリノ源候補天体を探索していく。</p> <p>(1)IceCube カタログからニュートリノ源の候補となる天体かつ、MAGIC や CTA で観測可能な天体を探す</p> <p>(2)絞り込んだ天体の Fermi 衛星のデータ解析を行い、Cherenkov 望遠鏡で Sub-TeV 領域ガンマ線が検出可能かを見積もる</p> <p>(3)Sub-TeV 領域で検出可能な天体が見つければ観測提案を行う。また、観測が行われている場合はその Cherenkov 望遠鏡データの解析を行う。</p> <p>(1)ニュートリノ源候補天体探索</p> <p>IceCube の 2008 年 4 月から 2018 年 7 月までの 10 年ほどの観測から、ニュートリノ天体候補のリストとして、北天 97 天体、南天 13 天体が挙げられている (M.G,Aartsen,Phys,Rev,Let,124,2020)。ソースの有意度の指標として用いる p-value より、CTA や MAGIC で観測可能な北天の天体として 4 つ (NGC1068, TXS0506+056,PKS1424+240,GB6 J1542+6129) が挙げられる。NGC1068 はセイファート銀河で 2022 年 11 月発行の Science にて、ニュートリノ源であることを示唆する論</p>

文が発表されている (IceCube Collaboration, Science, 2022)。他 3 天体はブレーザー (活動銀河核) である。これら 3 つの天体の特徴を簡単に述べる。

### 1) TXS0506+056

すでにニュートリノ源 IceCube-170922A と同定されており (M.G. Aartsen et al, 2018)、MAGIC 望遠鏡による観測で 300GeV 以上のガンマ線も検出されている。IceCube の観測では、2014~2015 年にかけて 110 日間、ニュートリノフレアが検出されていた。

### 2) PKS1424+240

1970 年代に電波天体として発見され、1988 年にブレーザーとして確認された。赤方偏移  $z$  は正確には求まっていないが、 $0.6 < z < 1.3$  と遠方にあることがわかっている。

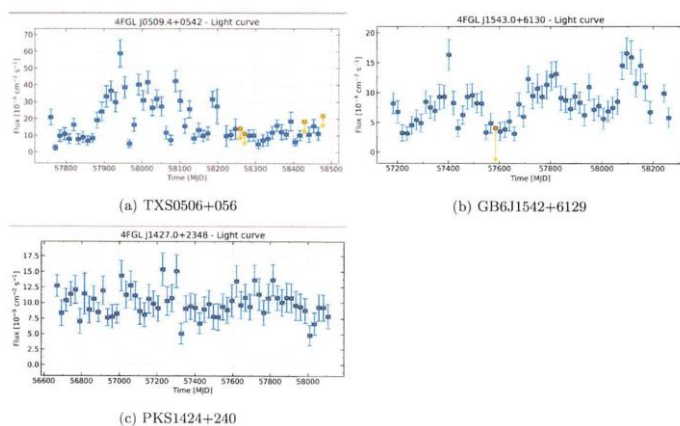
Cherenkov 望遠鏡の観測では、VERITAS によって発見されており、その後 MAGIC でも Sub-TeV ガンマ線の放射を確認している。

### 3) GB6 J1542+6129

IBL タイプのブレーザーで、 $z=0.507$ 。2016 年から 2018 年にわたってこの天体方向からニュートリノフレアが検出されており、しかもニュートリノフレアは 2 年間のうち 2 回発生している。TXS0506+056、PKS1424+240 と電波領域で似たような特徴を持っている。

## (2) Fermi 衛星解析結果

これら 3 つの天体の光度曲線を下記に示した。(a)の TXS0506+056 はニュートリノイベントが発見された 2017 年 9 月 22 日付近 (MJD:58000) に GeV ガンマ線もフレアを起こしていることがわかる。



(3) 今後、他候補天体でのニュートリノイベントとの相関を調べ、MAGIC 望遠鏡の観測データがある天体については、Sub-TeV ガンマ線との相関がないかも調べていく。