

研究課題構想・概要

課題名 「全天高解像度望遠鏡による超高エネルギー素粒子天文学の創成」
研究代表者名 「佐々木 真人」
中核機関名 「東京大学宇宙線研究所」

研究の目標・概要

1. 目標

- 1年目：50°の視野で1分角解像度を持つ素粒子望遠鏡をはじめて実現。
- 2年目：光や電磁波ではなく素粒子による本格的な天文観測を先駆的に開始。
- 3年目：銀河外ニュートリノ初観測。ガンマ線源発見。超高エネルギー素粒子天文学創成。

2. 内容

ニュートリノや原子核などの超高エネルギー素粒子が宇宙深部から到来し、地球大気や地殻に衝突して生じる蛍光とチェレンコフ光を1分角解像度の高精度広角望遠鏡で全天観測する。全天80メガ画素のCMOSセンサーにて読出す。ナノ秒～マイクロ秒の短く微弱な発光信号を確実に捕える暗視カメラ(イメージンテンシファイア、II)で強度増幅、露光時間を自動制御する。

3. 緊急性

超高エネルギーの光にとって、宇宙は不透明である。世界で高エネルギーニュートリノ天文学への期待が高まり、野心的な計画が予算化されている。小柴の始めた素粒子天文学の芽を他国に摘まれない為にも、早急に本計画を開始する必要がある。

4. 独創性

CMOSセンサーの使用により、画素コストを従来の光電子増倍管から1万分の1に下げ、全天を覆いながら従来の100倍高解像である1分角の精度を得る設計は独創的であり、画期的である。

5. 他の競争的資金等には馴染まない理由

素粒子と天文の融合的創成であり、センサーやモニター技術等の先導的産業的価値も有する。

諸外国の現状等

1. 現状

Auger計画(米・欧)が建設中で、日本のAGASAの40倍の規模の宇宙原子核観測が2005年からフル稼働する。立方kmの南極の氷を標的としたニュートリノ観測計画IceCube(米他)、さらに、南極の氷と衝突したニュートリノによるチェレンコフ電波を気球搭載アンテナで受信するANITA(米)も予算化されている。地中海を標的にするANTARES(欧)など新計画が目白押しである。

2. 我が国の水準

小柴のノーベル賞に分かるように我が国の宇宙ニュートリノ観測は世界のパイオニアであった。しかし、上述のように野心的に高エネルギーへの展開を図る国外の計画に対し、日本独自の競争的な計画は本計画以外には皆無である。日本でまいた種を国外が摘取る可能性がある。

研究進展・成果がもたらす利点

1. 世界との水準の関係

大口径静電収束IIは従来の光電子増倍管カメラによる撮像を変革する。画素当り数万円だったコストが数円になる。それにより、1分角解像度、全天監視、素粒子によるチェレンコフ光と蛍光の同時観測が初めて可能となる。新たな超高エネルギー放出天体を世界に先駆けて発見する。特に未だ捕えられていない超高エネルギーニュートリノや宇宙初期の痕跡の発見はノーベル賞級である。

2. 波及効果

IIとCMOSセンサーによる低コスト・高感度・高精度撮像の確立と医療や広視野モニター等への応用。超高エネルギー初期宇宙を光以外の素粒子で発見する国民の根元的興味充足。

体制図

課題名 「全天高解像度望遠鏡による超高エネルギー素粒子天文学の創成」
 研究代表者名 「佐々木 真人」
 中核機関名 「東京大学宇宙線研究所」

ICRR: 東京大学・宇宙線研究所
 TIT: 東京工業大学理工学
 TU: 東邦大学理工学
 NAO: 国立天文台
 KEK素: 高エネルギー加速器研究機構・素核研
 KEKI: 高エネルギー加速器研究機構・工作センター
 CERES: 千葉大学・環境リモートセンシングセンター

