

(NEWAGE/GYGNUS)

1. ガス飛跡検出器による暗黒物質の正体解明
2. 問い合わせ先：神戸大学大学院理学研究科・准教授・身内賢太郎・
miuchi@phys.sci.kobe-u.ac.jp
3. 想定される提案者（計画遂行の責任を担う大学・機関・部局の長等）
中型 B 選択のため、該当なし
4. 計画規模：大型・中型 A・**中型 B**（どれかひとつを選択してください）
5. マスタープラン 2017, 2020 への採否状況
提案なし
6. 実施時期
フェーズ 1 (2021-2026) 1m³ 検出器 (NEWAGE/GYGNUS) による研究
フェーズ 2 (2026-2031) 10m³ 検出器 (CYGNUS) による研究
7. 必要経費および予算プロファイル
総経費 20 億円
フェーズ 1: 検出器製作 2 億円 運転経費 0.5 億円/年
フェーズ 2: 検出器製作 10 億円 運転経費 1 億円/年
8. 計画の概要
暗黒物質の正体解明は、現在の素粒子・宇宙物理にまたがる大きな問題である。いくつかの手法によって暗黒物質探索が進められているが、この中でも通常の物質との反応を探る「直接」探索は、我々近傍の暗黒物質を探り、その正体解明に大きく貢献すると言われている。直接探索の中でも、方向に感度を持つ手法は、暗黒物質検出の明確な信号を得られ、その性質解明にも役立つ。身内はこれまで「NEWAGE」実験を主導、当該分野をリードしてきた。数年前から、国際協力のフレームワーク「CYGNUS」の議論がすすめられている。本計画はこうした研究成果及び準備の発展として、大型ガス飛跡検出器を神岡地下に設置、方向に感度を持つ暗黒物質直接探索を行う。まずはフェーズ 1 として、NEWAGE 検出器を CYGNUS フレームワークの一環をして稼働させ、方向に感度を持つ暗黒物質探索を進める。並行して CYGNUS を国際共同実験として確立、フェーズ 2 として 10m³ 検出器を用いた観測を進める。
9. 学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ
暗黒物質は、素粒子物理、宇宙物理などにまたがる大きな問題で、科学的な注目はもちろん、社会的にも注目されている。
本提案は、方向に感度を持つ手法で暗黒物質の直接探索実験を行い、暗黒物質の発見および性質解明を目的とする。本提案は宇宙線研究者会議 (CRC) での議論を踏まえた提案である。

10. 実施内容

本計画は神戸大学を中心として、国内・海外の研究期間と協力して推進する。

国内の研究機関との協力 地下実験（東京大学宇宙線研究所）、MPGD 開発（京都大学）、低 BG 関連の R&D（東北大学、日本大学、東京理科大）、回路開発（KEK）

海外の研究機関との協力 CYGNUS steering committee(シェフィールド大学 Gran Sasso Science Institute ハワイ大 オーストラリア国立大学)

11. 現在までの準備状況

ガス検出器を用いた方向に感度を持つ暗黒物質直接探索実験は、2004 年に身内が提案論文を発表して以来[1]、NEWAGE 実験として、国内グループで当該分野をリードしてきた[2]。2007 年より、国際会議 CYGNUS が隔年で開催され、国際協力の議論が行われてきた。身内は CYGNUS の国際協力準備グループの 5 名の steering committee メンバーとして、観測器を世界に数ヶ所設置して観測するという”multi-site observatory”を提案するなど、議論をリードしてきた[3,4]。2020 年には、CYGNUS としての感度見積もり論文を公表、図 1 に示す様に 10m³から順次大型化してゆくという方針を示した。これまで、NEWAGE として制限を更新してくるとともに、国内のグループと協力して、低バックグラウンド検出器の開発、回路開発、TPC 要素技術の開発など、CYGNUS を牽引してゆく準備が整っている。

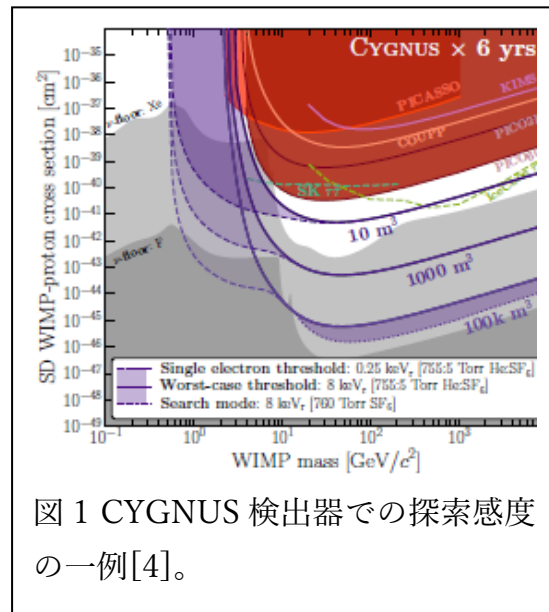


図 1 CYGNUS 検出器での探索感度
の一例[4]。

[1] Physics Letters B 578 (2004) 241

[2] PTEP (2020) ptaa147

[3] K.Miuchi et.al. “CYGNUS” 2020 J. Phys.: Conf. Ser. 1468 012044

[4] S.Varsen et.al. arXiv 2008.12587