

CONTENTS

P 1.
CTA 大口径望遠鏡
1号基をカナリ諸島
ラパルマに建設決定
・・・手嶋 政廣

P 4.
受章 ・・・西村 純

P 5.
イベント報告
『宇宙・素粒子スプリング
スクール 2015』

P 6.
人事異動

P 7.
ICRR Report

P 7.
ICRR Seminar

MASAHIRO TESHIMA, ICRR - Cherenkov Cosmic Gamma Ray Group

研究紹介



宇宙線研究所
手嶋 政廣

CTA 大口径望遠鏡 1号基を カナリ諸島ラパルマに建設決定

日米欧の研究者を中心とする国際共同により、従来の地上チェレンコフ望遠鏡の10倍の感度と広い光子エネルギー領域を観測できる究極的といえる大規模チェレンコフ望遠鏡アレイからなる世界で唯一の国際宇宙ガンマ線天文台 CTA の建設準備をすすめている。CTA 期待サイトの最有力方向であるカナリ諸島ラパルマに CTA 大口径望遠鏡 1号基を建設するため、カナリ宇宙物理学研究所と東京大学宇宙線研究所との間で覚書を交わした。

CTA 計画

高エネルギーガンマ線による宇宙の研究は、現在稼働中の地上チェレンコフ望遠鏡 H.E.S.S.[1], MAGIC[2], VERITAS[3] により、ここ10年で大きく進展した。200に近い多種多様な銀河系内外の天体が観測され、天文学のあらたな一分野を形成し非常に活発な研究活動が展開されている。この分野の研究を更に飛躍的に発展させるべく、日米欧の研究者を中心とす

る国際共同により、従来の装置の10倍の感度と広い光子エネルギー領域を観測できる究極的といえる大規模チェレンコフ望遠鏡アレイからなる世界で唯一の国際宇宙ガンマ線天文台 CTA[4] の建設準備をすすめている。

数10GeVからテラ電子ボルト (TeV=1eVの1兆倍) にわたる高エネルギー (very high energy) 領域のガンマ線の天体観測は、地上に設置されたチェレンコフ望遠鏡によって行われている。宇宙から飛来する高エネルギーガンマ線

“電波からガンマ線に至る電磁波を用いた人類 の宇宙観測の高エネルギー側のフロンティア”

は、地球の大気原子核と衝突し数多くの粒子を生み出す（空気シャワーと呼ばれる）。これらの粒子が大気中をほぼ光速で伝搬する際に、可視・紫外線域でチェレンコフ光が放出される。地上チェレンコフ望遠鏡は、天体からのガンマ線を空気シャワーからのチェレンコフ光により間接的に観測する装置である。その歴史は、1989年のWhipple望遠鏡によるカニ星雲からのガンマ線検出[4]に始まり、HEGRA、CANGAROO実験とつながる。その後の技術的發展にともない、現在ではステレオ観測技術、高感度光センサー、超高速電子回路などのハイテク技術を駆使した地上ガンマ線望遠鏡

H.E.S.S., MAGIC, VERITASが、高エネルギーガンマ線天文学を牽引している。現在、銀河系内、銀河系外に、多種多様な高エネルギーガンマ線源が発見され、TeVガンマ線は現在、電波からガンマ線に至る電磁波を用いた人類の宇宙観測の高エネルギー側のフロンティアであり、宇宙観測の重要な窓となっている。

CTA[4]は、感度の向上、観測エネルギー帯域の拡大により、高エネルギーガンマ線により、宇宙でおこる高エネルギー現象の研究を飛躍的にすすめる。銀河宇宙線の主な源である超新星残骸やパルサーの研究、最高エネルギー宇宙線の有力候補である活

動銀河核、ガンマ線バーストの研究が大きく進むことが期待できる。また、 $z=4$ の初期宇宙までガンマ線観測を伸ばすことにより、宇宙史における星生成、構造形成の過程、さらには超巨大ブラックホールの進化について研究がおこなわれる。また、宇宙はまだ我々の観測感度不足により発見されていない未知の高エネルギー現象で満ちているはずであり、新たな天体、高エネルギー現象が発見されていくであろう。また、暗黒物質粒子の対消滅ガンマ線を銀河中心領域、矮小楕円銀河に、今までにない感度で探索し、物理学史上に残るきわめて重要な大発見をする可能性もある。

CTA 大口径望遠鏡 1号機の建設

2006年にベルリンにて、最初のCTA計画発足会議（参加者60名程度）を開き、その後、デザインスタディー、計画準備（プレパトリーフェーズ）、プロトタイプフェーズを経て、2016年より第一期建設段階に入ろうとしている。現在では、29カ国から1,200名を超える研究者がCTA計画に参加している。日本グループ（CTA-Japan Consortium）は2008年より正式にCTA計画に参加し、主要メンバー国として準備研究を進めてきた。日本グループは、戦略的にCTAへの貢献策を絞り込み、大口径望遠鏡の開発研究に予算、マンパワーを集中し、その開発研究を主導してきた。

大口径望遠鏡は23m口径の主鏡をもち、アレイ中央に設置されるCTAの要となる

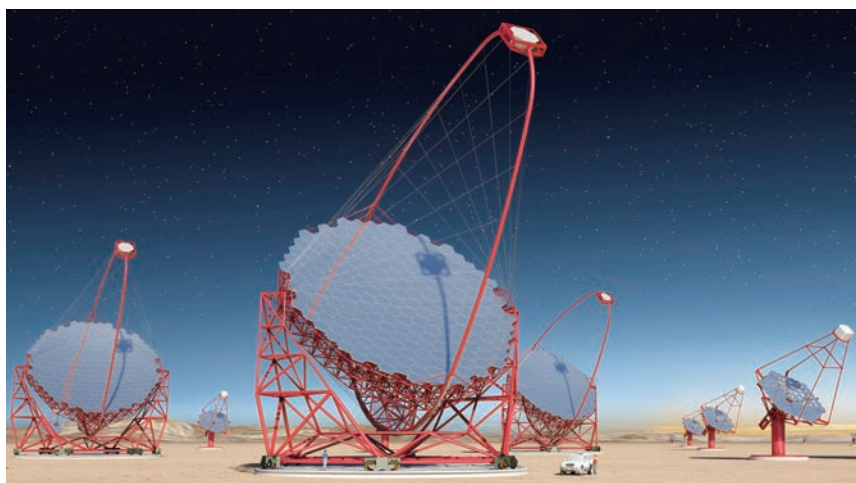


図1：CTA国際宇宙ガンマ線天文台の想像図。南半球は、大、中、小口径望遠鏡を99台、北半球は大、中口径望遠鏡を19台設置し、全天を高感度で観測する。日本が準備研究を主導してきた大口径望遠鏡は南北アレイ中央に、それぞれ4台ずつ設置される予定である。

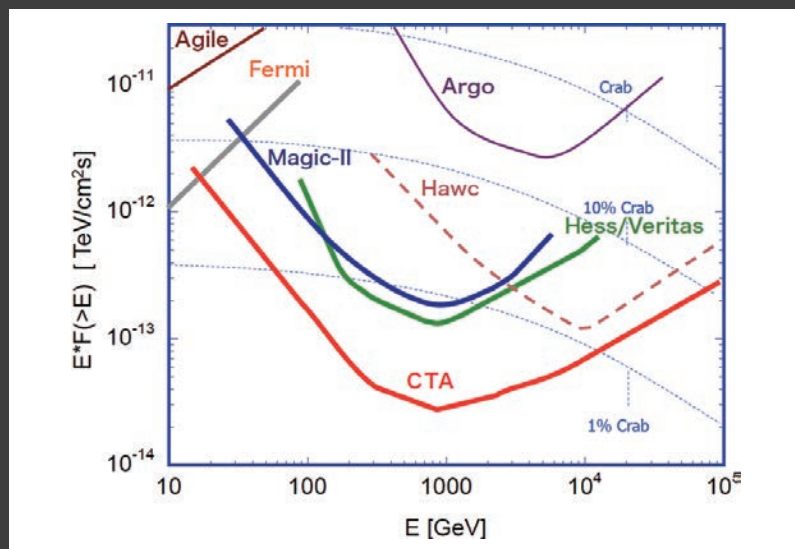


図2: CTAの達成目標としては感度と、観測エネルギー帯域。大、中、小口径のチェレンコフ望遠鏡を組み合わせることで、4桁のエネルギー領域を観測エネルギー領域とする。大口径望遠鏡は20GeVから1TeV領域を重要な観測エネルギー領域とする。

“宇宙はまだ我々の観測感度不足により発見されていない未知の高エネルギー現象で満ちている”

望遠鏡といえる。北半球に4台、南半球に4台の設置が予定されており、高エネルギーガンマ線による宇宙の探査を赤方偏移 $z = 4$ まで広げ、多くの高エネルギー天体からのガンマ線放射を発見すると期待される。活動銀河核(超大ブラックホール)、ガンマ線バーストの研究において、ブレークスルーをもたらすであろう。また、装置の要求性能が他の望遠鏡と比較して極めて高く、その各サブシステムの設計・製造に

は高い技術が要求される。実験技術として最先端の技術を必要とし、実験屋としてその開発に非常に意欲がわく。大口径望遠鏡サブシステムの各所に日本グループが開発した技術が活かされている。手嶋がCTA大口径望遠鏡建設プロジェクトの研究代表者を、宇宙線研・助教のD. Mazinがプロジェクトマネージャーを務めている。また、光センサー／読み出し回路コーディネーターを窪(京大理)が、鏡・オプティック



CTA 大口径望遠鏡建設プロジェクト研究代表の
宇宙線研・教授 手嶋 正廣



CTA 大口径望遠鏡プロジェクトマネージャーの
宇宙線研・助教 D. Mazin



CTA 大口径望遠鏡光センサー／
読み出し回路コーディネーターの
京都大学・准教授 窪 秀利



CTA 大口径望遠鏡鏡・オプティックスの
コーディネーターの
宇宙線研・特任助教 林田 将明

スのコーディネーターを林田（宇宙線研）が務めており、日本メンバーがこのCTA 大口径望遠鏡プロジェクト国際研究チームの中で主要な役割を果たしている。

2015年3月には、CTA北サイトの最有力候補地であるカナリ諸島ラパルマ、ロケ・ムチャチョス天文台にCTA大口径望遠鏡1号基（プロトタイプ）を建設するため、現地（天文台）を管理するカナリ宇宙物理学研究所と東京大学宇宙線研究所との間でCTA-LST1号基建設に関する覚書を交わした。また、建設、コミッションング、観測



図3：CTA大口径望遠鏡想像図。口径23m、重量103トンであり、主鏡の総面積は396m²であり、20GeVから1TeVを主要なエネルギー領域としての観測を行う。観測できる宇宙を赤方偏移 $z=4$ まで拡げる。ガンマ線バーストの追観測のため、20秒でポインティングできる駆動性能を持つ。

“CTA最初の本格的な稼働望遠鏡となる”

をスムーズに進めるにあたり、このCTA大口径望遠鏡1号基・プロトタイプ建設地（ラパルマ、ロケ・ムチャチョス天文台）を東京大学宇宙線研究所の海外観測拠点として認定していただいた。2015年10月には、1号基の起工式を予定している。この1号基は2台の17m口径MAGIC望遠鏡のすぐ横に設置され（MAGIC2号基から93mの距離に設置され）、MAGIC望遠鏡とステレオシステムとして連動することができる。MAGIC望遠鏡からのデータとの比較により、CTA大口径望遠鏡1号基の性能評価を行うことができるだけでなく、MAGICとの連動により建設直後から高いレベルのサイエンスの成果を得ることが可能となるであろう。この6月に開かれた、ベルリン・ツォイテンにおけるMAGIC会議において、MAGIC-CTA大口径望遠鏡プロトタイプの共同運用に関する議論を開始した。

この1号基は、日本、ドイツ、スペイン、フランス、イタリアによる共同研究チームにより建設され、CTA最初の本格的な稼働望遠鏡となる。日本グループは、科学研究費補助金特別推進研究に

より、1号基の主鏡、カメラ部光センサー、読み出し回路を分担する。ドイツ・マックスプランク物理学研究所のグループは望遠鏡構造体を、スペイングループがコンクリートベース、レール、望遠鏡駆動システム、カメラ筐体を、フランス・アネシー、イタリアINFNの各グループがカメラサポートアーチ部、電子回路の一部を分担している。2015年10月より現地での工事に入り、整地、コンクリートベースを設置する。2016年春より望遠鏡の設置、組み上げを行い、2016年末にファーストライトを予定している。

大口径望遠鏡の2号基以降の建設予算に関しては、ドイツ、スペイン、イタリアからの予算は、すでに確定／内定しているが、主要な部分（大口径望遠鏡建設予算のおよそ40-50%）を日本が分担することになっており、現在東京大学より概算要求中であり、その決定が強く待たれる。

Reference

- [1] <http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/>
 - [2] <https://magic.mpp.mpg.de/>
 - [3] <http://veritas.sao.arizona.edu/>
 - [4] <https://portal.cta-observatory.org/>
<http://www.cta-observatory.jp/>
- Credit of 大口径望遠鏡アレイの図：
ICRR, A.Ikeshita

受賞

O’Ceallaigh Medal 受賞 — 西村 純



宇宙線研究の分野で優れた功績をあげた研究者に贈られる O’Ceallaigh Medal が、東京大学の西村純名誉教授に授与されることが決定しました。受賞者は国際純粋応用物理学連合宇宙線委員会によって選ばれ、授賞式は2年ごとに開催されている国際宇宙線会議の冒頭に行われています。

西村教授は、1948年に東北帝国大学理学部物理教室を卒業後、科学研究所（理研）仁科研究室助手をへて1956年に宇宙線研究所の前身である東京大学原子核研究所の助教授に着任しました。その後、1966年には東京大学宇宙航空研究所（後改組により宇宙科学研究所）教授、1988年に宇宙科学研究所所長、そして1992年には神奈川大学工学部教授に着任。1997年に定年退職後、現在は東京大学名誉教授、宇宙科学研究所名誉教授として精力的に研究活動に携わっています。

宇宙・素粒子スプリングスクール 2015



3月3日から5日間、東京大学宇宙線研究所にて全国の大学3年生を対象とした「宇宙・素粒子スプリングスクール2015」が開催されました。スプリングスクールは、宇宙・素粒子分野で大学院進学を目指す大学生に最先端研究を紹介するとともに、研究の一端を経験してもらうという主旨で開催されており、今年で4回目を迎えます。

昨年12月初旬に参加者募集を開始してから、わずか2週間で定員を超える多数の応募があり、大学生向けのサイエンススクールへの期待は年々増しているようです。北は北海道から南は九州までの12大学という、例年より多くの大学から大学生29名を迎えました。参加者全員が柏キャンパスゲストハウス、または県民プラザに宿泊し、連日夜遅くまで研究に励んでいました。

スクールの内容は、例年好評の講義、最先端研究、プロジェクト研究の3本柱から構成されており、今年は他大学の宇宙線

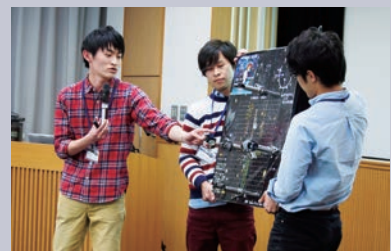
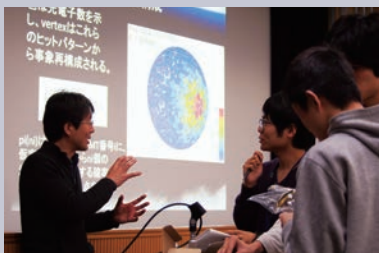
研究者も講師として参加しました。午前中には、基礎的な知識を得るための講義（高エネルギー天文学、ビッグバン宇宙、宇宙・素粒子）、また、最先端の研究紹介（ニュートリノ物理、高エネルギーガンマ線天文学、観測的宇宙論、重力波天文学、最高エネルギー宇宙線、ガンマ線・宇宙線物理、暗黒物質）の10コマの講義・授業がありました。このうち、高エネルギー天文学は高エネルギー加速器研究機構の井岡邦仁先生が、ニュートリノ物理は名古屋大学の伊藤好孝先生が講義をされています。午後は、6つのプロジェクト研究グループ（高エネルギーガンマ線天文学データ解析、高エネルギーガンマ線天文学望遠鏡制作、最高エネルギー宇宙線、観測的宇宙論、

ニュートリノ物理、重力波天文学）に分かれ、スーパーバイザー、ティーチングアシスタントの指導のもと、論文読み・実験・データ解析・物理解釈を行ないました。また、午前と午後に設けられたコーヒブレイクでは、学生どうしの議論・情報交換や、講師・スーパーバイザーとの質疑応答・議論が活発に行われていました。

最終日には、各プロジェクト研究グループが1週間の研究成果を発表しました。どのグループもレベルの高い研究成果で、英語でのプレゼンに挑戦するなどチャレンジ精神にあふれた元気な発表に、研究所の教員、研究員も感銘を受けた様子でした。閉校式では、梶田所長より、最遠宇宙で高密度の銀河集団を発見した観測的宇宙論プロジェクト研究グループに、最優秀プロジェクト研究賞が授与されました。閉校後には Graduation Party が開かれ、全力で取り組んだ5日間を振り返りました。

参加した学生にとっては、最先端で活動する研究者や同様の進路を目指す他大学の仲間とともに議論をする貴重な機会となり、今後の進路を考えるうえでも有意義で濃厚な5日間となったようです。講師、インストラクター、準備委員会のメンバーが一丸となって取り組む研究所をあげた取り組みとして、活気にあふれたスクールとなりました。

宇宙・素粒子スプリングスクールの講義、最先端研究、プロジェクト研究の内容、開催中の様子について以下をご覧ください。
 スプリングスクールウェブページ <http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/ss/>
 スプリングスクール報告 <http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/ss/2015data/>



人事異動

発令日	氏名	移動内容	職
H27.2.25	CHO, Kyuman	任期満了	特任教授
H27.3.1	東 哲士	採用	技能補佐員
H27.3.1	古田 元	採用	技能補佐員
H27.3.27	DUVAL, Florent Marcel Didier	受入	学振外国人特別研究員
H27.3.31	黒田 和明	退職	教授
H27.3.31	齊藤 芳男	出向終了	特任教授
H27.3.31	大石奈緒子	出向終了	特任助教
H27.3.31	川田 和正	任期満了	特任助教
H27.3.31	佐古 崇志	任期満了	特任研究員（研究所研究員）
H27.3.31	花畑 義隆	任期満了	特任研究員（研究所研究員）
H27.3.31	百瀬莉恵子	任期満了	特任研究員（プロジェクト研究員）
H27.3.31	IRVINE Tristan James	受入終了	協力研究員
H27.3.31	大嶋 新一	受入終了	協力研究員
H27.3.31	川上 悦子	受入終了	協力研究員
H27.3.31	齋藤 浩二	受入終了	協力研究員
H27.3.31	斎藤 智樹	受入終了	協力研究員
H27.3.31	藤井 俊博	受入終了	協力研究員
H27.3.31	澁谷 隆俊	受入終了	筑波大学研究員
H27.3.31	赤池 陽水	受入終了	学振特別研究員
H27.3.31	YUMA, Suraphong	受入終了	学振特別研究員
H27.3.31	上松 義昭	任期満了	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.3.31	尾上 達也	任期満了	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.3.31	野澤 則行	任期満了	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.3.31	本田 建	任期満了	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.3.31	野口 司	任期満了	学術支援専門職員
H27.3.31	大倉 洋子	任期満了	事務補佐員
H27.3.31	川上千枝子	任期満了	臨時用務員
H27.4.1	齊藤 芳男	採用	特任教授
H27.4.1	川田 和正	受入	協力研究員
H27.4.1	黒田 和明	受入	協力研究員
H27.4.1	齋藤 亮	受入	協力研究員
H27.4.1	藤井 俊博	受入	協力研究員
H27.4.1	大山 祥彦	採用	特任研究員（研究所研究員）
H27.4.1	佐古 崇志	採用	特任研究員（研究所研究員）
H27.4.1	澁谷 隆俊	採用	特任研究員（研究所研究員）
H27.4.1	張ヶ谷圭介	採用	学振特別研究員
H27.4.1	今西 秀典	採用	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.4.1	清水 兼壽	採用	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.4.1	土井 恭子	採用	事務補佐員
H27.4.1	藤木 朝子	採用	臨時用務員
H27.4.1	村上 早苗	採用	臨時用務員
H27.4.15	齊藤 恭子	任期満了	臨時用務員
H27.4.30	得能 久生	任期満了	特任助教
H27.5.1	武長祐美子	採用	特任専門職員（神岡広報）
H27.5.1	上川渡理絵	採用	事務補佐員
H27.5.15	柏 麗麗	任期満了	特任研究員（神岡広報）
H27.5.15	米澤 佳子	任期満了	事務補佐員
H27.5.16	佐藤 和史	採用	特任研究員（プロジェクト研究員）
H27.5.28	YANO, Michael	受入	短期共同研究協力員
H27.5.31	大木 薫	任期満了	技能補佐員（研究支援推進員）
H27.5.31	松林 伸子	辞職	技術補佐員

(H27.2.2～H27.6.1)

ICRR Report

2014 年度

ICRR-Report-698-2014-24

“Affleck-Dine baryogenesis after D-term inflation and solutions to the baryon-DM coincidence problem”
Masahiro Kawasaki, Masaki Yamada.

ICRR-Report-670-2014-25

“Consistent generation of magnetic fields in axion inflation models”
Tomohiro Fujita, Ryo Namba, Yuichiro Tada, Naoyuki Takeda, Hiroyuki Tashiro.

ICRR Seminar

2014 年度

2015.3.26

黒田和明 (宇宙線研究所)
“一般相対性理論と重力波検出 (最終講義)”

ICRR Seminar

2015 年度

2015.5.7

灰野禎一 (台湾中央研究院物理研究所)
“The new results from Alpha Magnetic Spectrometer (AMS)”

2015.5.27

Roger Wendell (宇宙線研究所)
“Antineutrino Results from T2K”



ニュートリノセンター

柏市の宇宙線研究所本拠地に設置され、理論・実験物理学者の交流を促し、スーパーカミオカンデ・グループが得た情報を、多角的に解析・研究を行うことを目的としています。計算機の運用・管理を行い研究所の活動を下支えする役割を担っています。

No. 93

東京大学宇宙線研究所

2015.06.30

〒277-8582 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 TEL (04) 7136-5148

バックナンバー：<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/cat-icrr/>

編集 林田 美里