

CRC 将来計画検討小委員会 2013-2014 年度報告書

2013-2014 年度期 CRC 将来計画検討小委員会委員

西嶋恭司（東海大学、委員長）

田島宏康（名古屋大）、さこ隆志（名古屋大）、中畑雅行（ICRR）

荻尾彰一（大阪市大）、中家剛（京都大）、片岡淳（早稲田大）

梶田隆章（ICRR 所長）、山崎了（青山学院大）、川崎雅裕（ICRR）

はじめに

本小委員会は、2011年に日本学術会議の天文学・宇宙物理学分科会から中規模将来計画の推薦を依頼されたのを機に設置され、CRC 関連研究を戦略的に進め得るサイエンスの価値に主眼を置いて将来計画を検討し、CRC 実行委員会へ報告することをその役割としている。CRC 実行委員会から 2013-2014 年度期本委員会に課せられた具体的な課題は

- ロードマップの完成
- タウンミーティングの開催
- 大規模計画を含む長期計画の議論
- サイエンティフィックな議論
- 学術会議からの要請があればそれに答える

であった。本報告書は、これらを踏まえた 2013-2014 年度期の委員会報告である。

1. ロードマップ

広い意味での宇宙線研究の目指すテーマは、太陽・地球圏の物理の理解、宇宙線の起源と加速機構の解明、高エネルギー天体現象（突発的現象を含む）の理解、物質の創成と進化の理解、ブラックホールや初期宇宙の理解、など宇宙線そのものの研究以外にも、宇宙物理学、天体物理学、素粒子物理学等幅広い分野にまたがっている。また、観測・実験手段も宇宙線、ガンマ線、ニュートリノ、暗黒物質、重力波等様々で、さらに観測・実験場所も、地下から、地上、

高山、バルーン、さらには衛星環境まで多岐にわたっている。これらの多種多様な手段・方法で、究極的な目標として宇宙の誕生、構造、及びその進化を説明することを目指している。

そこで、前期最終報告書の第3章においてまとめられている現状と展望をベースに、宇宙線分野、ガンマ線分野、宇宙ニュートリノ分野、地下非加速器物理学分野、重力波分野の5分野に分け、宇宙線研究のロードマップをまとめ視覚化した。その際、大型計画である Hyper-Kamiokande と中規模将来計画で「最優先の計画」と位置づけられた CTA、KamLAND2-Zen、XMASS-1.5 を主軸に、「展望を持って進めるべき計画」と位置づけられた TA2、JEM-EUSO、「科研費等で実現を薦める計画」と位置づけられた Tibet-AS+MD+YAC、IceCube/ARA、GADZOOKS!を重要な将来計画として示し、過去の研究からの発展の自然な流れとして将来計画が生まれていることがわかるようにロードマップを描いた（添付資料1）。

2. タウンミーティング

前期のタウンミーティングでは、「中規模計画の評価と選定」を大きな目的としてコミュニティ全体で議論する場として開催された。5回のタウンミーティングを通じて「中規模計画」を中心に検討を重ね、既に述べたように日本学術会議の天文学・宇宙物理学分科会に、8つの中規模計画を推薦するとともに、その成果は最終報告書としてまとめられた。将来計画検討小委員会では、コミュニティでサイエンスの議論を含めた将来計画の継続的な議論をするとの方針に従い、今期は3回のタウンミーティングを開き、将来計画の検討を行った。

第6回（通算）タウンミーティング

これまでのタウンミーティングでは一部を除いて中規模計画に限定されていたため、第6回では、まず大規模計画及び小規模計画と、これまでの議論で漏れていた中規模計画について話を聞くことを趣旨として開催した。大規模計画として進行中の KAGRA、及び Hyper-K 計画、他中小5件の計画が紹介された（添付資料2）。

第7回タウンミーティング

ロードマップに従い、計画の前提となるサイエンスについて、招待講演者に

理論的側面から改めてレビューしていただき、取り組むべき課題、向かうべき方向性を確認することを趣旨として開催された。また、新たな将来計画と、既に周知されている計画の進行状況等の報告の機会を一般講演枠として提供した。さらに、今回初めて首都圏を離れ、本来の意味でのタウンミーティングの形を取ることができた（添付資料 3）。

第 8 回タウンミーティング

前期の最終報告書及びロードマップで推進すべきとされた CTA、KamLAND2-Zen、XMASS-1.5、Hyper-K、TA2、JEM-EUSO、および最終報告書で取り上げられた他のプロジェクトについても、その後のテクニカルな進展と現状を国内外の情勢も含めて報告してもらった。ただし、今回は特に評価の見直しはしなかった（添付資料 4）。

3. 大規模計画を含む長期計画の議論及びサイエンティフィックな議論

CRCによる将来計画の議論と時を同じくして、日本学術会議科学者委員会学術の大型研究計画検討分科会による学術大型研究計画の公募が行なわれ、2014年2月に提言「第22期学術の大型研究計画に関するマスタープラン」（以下マスタープラン2014と呼ぶ）が出された。この提言は、科学者コミュニティの総意として、長期的展望を持って戦略的かつ計画的に推進すべき大型研究プロジェクトの方向性を具現化したものである。この中で、現在実施中の計画であるKAGRAとともに、新規計画としてCRCが推すKamLAND2-Zen、XMASS-1.5、Hyper-K、CTA、JEM-EUSO、の各プロジェクトが「学術大型研究計画」に選ばれた。さらにHyper-Kは速やかに推進すべき「重点大型研究計画」に選ばれた。Hyper-Kは、ニュートリノにおけるCP対称性の破れ探索を通じた宇宙の進化について、また核子崩壊探索により素粒子の統一理論の確立をめざしている。KamLAND2-Zenについては、ニュートリノのマヨナラ性の検証の意義、地球ニュートリノ観測の新規性等が高く評価された。XMASS-1.5は、言うまでもなくダークマターの発見が宇宙と素粒子の知見に与えるインパクトの大きさが評価された。CTAは、宇宙の極限的な姿を高精度で明らかにすることにより、宇宙物理から基礎物理にわたる幅広い領域に対する科学的意義が極めて高く評価された。JEM-EUSOは最高エネルギー宇宙線源の探索と最高エネルギー宇宙線天文学の創成に挑戦する。

プロジェクトと独立な科学的議論は、特に第 7 回タウンミーティングで集中

的に行なわれ、興味深い話題もあったが、今のところ全く新しいプロジェクトにつながる提案、萌芽的な研究計画は少ない印象であり、今後に期待したい。さらに、「学術大型研究計画」に取り上げられたプロジェクトは、その科学的価値を認められながらも予算獲得において難しい状況にあるのも事実で、具体化するための新たな戦略が求められている。

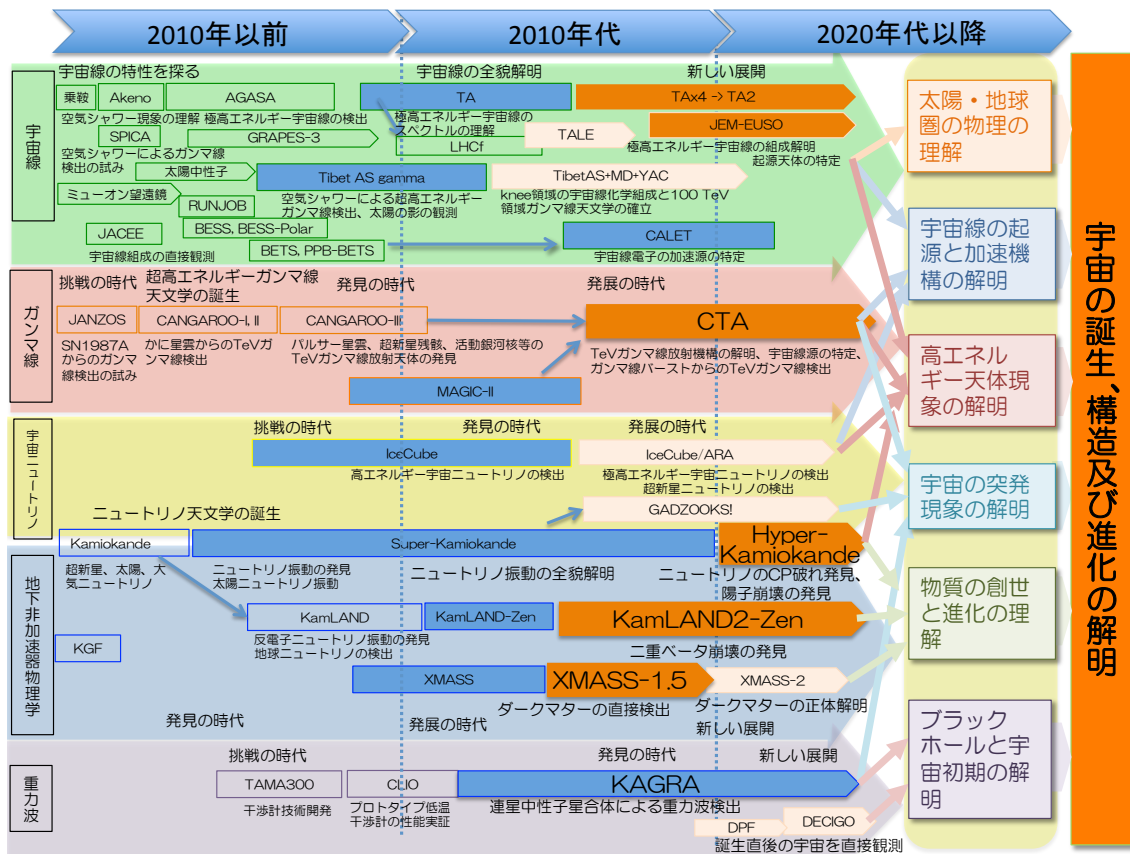
4. 今期の総括と申し送り事項

今期の将来計画検討小委員会は、「継続的な議論」ということで複数回のタウンミーティングを通じて大小様々な研究計画の技術的、科学的議論を総花的に行なってきた。サイエンスの方向性と各プロジェクトの現況について、コミュニティで情報を共有できたことは意味があったと考える。来期は、日本学術会議のマスタープラン 2014 の改訂版であるマスタープラン 2017 の準備が始まる。CRC として新しい発想と幅広い意見を集約し、大型プロジェクトを核としつつ、中小規模プロジェクトも含めたより戦略的な計画推進のための議論を期待する。

以上
(2015.9.24)

CRCロードマップ

- 本ロードマップは、2013年8月30日に出された「CRC将来計画検討小委員会2011-2012年度期最終報告」に基づき、その追加資料として2013年3月に作成したものである。
- 本ロードマップの読み方
 - 宇宙線研究はその多様性に特徴がある。しかしながら、ここでは上述の最終報告で取り上げられた中規模以上のプロジェクトに絞り、過去からの流れを考慮してロードマップを作成した。したがって、宇宙線研究の黎明期から現在にいたる様々なプロジェクトとその重要な成果（例えば太陽宇宙線やモジュレーション、宇宙線生成核種など）や、これらを含む中小規模の多彩な将来計画を網羅しているわけではないことをご承知の上で読みたい。
 - プロジェクトの色分け：オレンジは、上述の最終報告でCRCとして押し進めるべきとされた中規模以上のプロジェクトで、特に太字の計画は最優先として推奨プロジェクトを示す。薄いオレンジは、実現を薦める比較的小規模な計画とそれら以外の大型計画、青は、現行の主なプロジェクトである。
 - 横軸は、大まかに現在（2010年代）とその前後に分けたものであり、各プロジェクトの開始・終了時期はおよその目安である。
- 作成：2013-2014年度期CRC将来計画検討小委員会



添付資料 2 : 第 6 回タウンミーティングプログラム

平成25年度CRC将来計画タウンミーティング プログラム

日時 : 2014年3月14日 (金)

場所 : 東京大学柏図書館 メディアホール (柏キャンパス)

プログラム :

10:30 - 10:35 趣旨説明 神田展行 (大阪市大)

10:35 - 11:00 NEWAGE 身内賢太郎 (神戸大)

11:00 - 11:25 LHCfZ さこ隆志 (名古屋大)

11:25 - 11:50 GRAINE 青木茂樹 (神戸大)

11:50 - 12:15 TAx4 佐川宏行 (ICRR)

12:15 - 12:40 DPF 安東正樹 (東京大学)

(昼食)

13:30 - 14:15 HyperK (science) 塩澤真人 (ICRR)

14:15 - 15:00 HyperK (technical) 田中秀和 (ICRR)

(休憩)

15:15 - 16:00 KAGRA (science) 田越秀行 (大阪大学)

16:00 - 16:45 KAGRA (technical) 麻生洋一 (東京大学)

16:45 - 17:30 議論

添付資料 3 : 第 7 回タウンミーティングプログラム

タウンミーティング 2014 (第 1 回) プログラム

主催 : CRC

会場 : 名古屋大学 (東山キャンパス) ES 総合館 6 階 ES635 KMI Science Symposia
(太字 : 招待講演(35 分+10 分)、細字 : 一般講演(10 分+5 分)、敬称略)

7 月 12 日 (土)

- 10:30 – 10:35 趣旨説明 (CRC 将来計画検討小委委員長) 西嶋恭司 (東海大)
- ニュートリノ天文学 Chair : 中畑雅之
- 10:35 – 11:20 超新星ニュートリノ 鈴木英之 (東理大)
- 11:20 – 12:05 高エネルギーニュートリノ宇宙物理 井岡邦仁 (KEK)
- Lunch (12:05 – 13:35)
- 13:35 – 13:50 IceCube High Energy Extension 吉田滋 (千葉大)
- 13:50 – 14:05 Neutrino Telescope Array (NTA) 佐々木真人 (東大 ICRR)
- 非加速器素粒子物理学 Chair : 伊藤好孝
- 14:05 – 14:50 最有力暗黒物質候補について 松本重貴 (東大 IPMU)
- 14:50 – 15:35 ニュートリノの現象論 安田修 (首都大)
- Coffee break (15:35 – 15:50)
- 15:50 – 16:05 ハイパーカミオカンデ計画 塩澤真人 (東大 ICRR)
- 16:05 – 16:20 超高分解能原子核乾板による方向感度を持った暗黒物質直接探索計画
中竜大(名大 KMI/高等研究院)
- 16:20 – 16:35 KamLAND2-Zen 清水格 (東北大)
- 重力波天文学 Chair : 川崎雅裕
- 16:35 – 17:20 重力波による物理学—その過去、現在そして未来— 中村卓史 (京大)
- 17:20 – 17:35 DECIGO/DPF 安東正樹 (東大)
- CRC 関連報告
- 17:35 – 17:45 STE 研報告 伊藤好孝 (名大)
- 懇親会 (18:00 – 20:00)

7 月 13 日 (日)

- 名大特別セッション Chair : さこ隆志
- 9:00 – 9:45 日本の X 線天文学の将来計画 松本浩典 (名大 KMI)
- 9:45 – 10:30 宇宙線研究の到達点と展望 : 電波天文学の立場から 佐野栄俊 (名大)

Coffee break (10:30 – 10:45)

宇宙線

Chair : 荻尾彰一

- 10:45 – 11:30 宇宙における粒子加速素過程について 寺澤敏夫／浅野勝晃 (東大 ICRR)
11:30 – 12:15 宇宙線に関する最近の理論的研究 大平豊 (青山学院大)

宇宙線望遠鏡

- 12:15 – 12:25 宇宙線望遠鏡の由来と次第 伊藤好孝 (名大)

宇宙線ドーム見学 (12:25 – 12:55)

Lunch (12:55 – 14:15)

- 14:15 – 15:00 銀河宇宙線モジュレーションと太陽圏 宗像一起 (信州大)
15:00 – 15:15 日印宇宙線共同研究 (現状と将来計画) 大嶋晃敏 (中部大)
15:15 – 15:30 CALET 田村忠久 (神奈川大)
15:30 – 15:45 宇宙線生成核種による過去数万年の宇宙線大変動探索計画
三宅英沙 (名大)

Coffee break (15:45 – 16:00)

ガンマ線天文学

Chair : 山崎 了

- 16:00 – 16:45 銀河系天体のガンマ線観測の現状と今後の展望 内山泰伸 (立教大)
16:45 – 17:30 Recent Highlights and Future Prospect of Extragalactic Gamma-ray
Astronomy 井上芳幸 (ISAS/JAXA)

17:30 – 17:45 気球による広視野高感度MeVガンマ線天体広域探査観測 (SMILE実
験) 谷森達 (京大)
17:45 – 18:00 GRAINE 計画 一原子核乾板によるガンマ線天体精密観測一
六條宏紀 (名大エコトピア科学研)
18:00 – 18:05 結び (CRC 実行委員会委員長) 神田展行 (大阪市大)

添付資料 4 : 第 8 回タウンミーティングプログラム

第8回CRC将来計画タウンミーティングプログラム

1月23日(金)・24日(土) 東大柏キャンパス 柏図書館メディアホール

	講演タイトル	講演者(所属)
1月23日(金)		
		座長: 中畑
11:00 - 11:10	開会の挨拶	西嶋恭司(東海大理)
11:10 - 12:10	CTA	窪秀利(京大理)
	昼休み	
		座長: さこ
13:30 - 13:40	日本学会議の動向	梶田隆章(東大宇宙線研)
13:40 - 14:25	TAx4	佐川宏行(東大宇宙線研)
14:25 - 15:10	JEM-EUSO	戎崎俊一(理研)
	休憩	
15:40 - 16:25	IceCube/ARA	吉田滋(千葉大理)
17:00 - 19:00	懇親会	
1月24日(土)		
		座長: 中家
9:00 - 10:00	XMASS-1.5	鈴木洋一郎(東大カブリIPMU)
10:00 - 10:45	GADZOOKS	中畑雅行(東大宇宙線研)
	休憩	
		座長: 荻尾
11:15 - 12:15	KamLAND2-Zen	井上邦雄(東北大理)
	昼休み	
13:35 - 14:35	Hyper-K	塩澤真人(東大宇宙線研)
14:35 - 15:20	DPF	安東正樹(東大理)
	休憩	
		座長: 西嶋
15:30 - 16:00	議論	
16:00 - 16:10	閉会の挨拶	神田展行(大阪市大理)