

平成28年度科学研究費助成事業（特別推進研究）自己評価書
〔追跡評価用〕

平成28年 4月 22日現在

研究代表者 氏名	杉立 徹	所属研究機関・ 部局・職 (研究期間終了時)	広島大学・理学(系)研究科 (研究院)・教授
研究課題名	クォーク物質創成とフォトン物理		
課題番号	18002010		
研究組織 (研究期間終了時)	研究代表者 杉立 徹(広島大学・理学(系)研究科(研究院)・教授) 研究分担者 志垣 賢太(広島大学・大学院・理学研究科・准教授) 三明 康郎(筑波大学・大学院・数理物質科学研究科・教授) 浜垣 秀樹(東京大学・大学院・理学系研究科・准教授) 稲葉 基(筑波技術大学・産業技術学部・准教授)		

【補助金交付額】

年度	直接経費
平成18年度	76,600千円
平成19年度	103,600千円
平成20年度	57,400千円
平成21年度	47,100千円
平成22年度	26,600千円
総計	311,300千円

1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか

特別推進研究によってなされた研究が、どのように発展しているか、次の(1)~(4)の項目ごとに具体的かつ明確に記述してください。

(1) 研究の概要

(研究期間終了後における研究の実施状況及び研究の発展過程がわかるような具体的内容を記述してください。)

CERN 研究所最新鋭 LHC 加速器は新粒子発見の期待感を背景に、第 1 期衝突実験期間 (2009-2011) を 2013 年 2 月まで大幅延長した。ALICE 実験に於いてフォトン物理を牽引してきたわが国研究チームは、特別推進研究期間終了後 (H23 年 3 月) も LHC 第 1 期実験の豊富な物理を全て引き出すため、これまで以上に責任ある活動を求められた。実際、ALICE 首脳部は日本チーム人材を重要な役割へ配置した。杉立徹 (代表) は PHOS 検出器准責任者に加え、技術審査部会、国際会議審査部会、解析拠点国際部会を兼務、浜垣秀樹 (分担) は共同組織准議長、組織管理部会、公表論文審査部会、中條達也 (連携) は DCAL 検出器准責任者、郡司卓 (連携) は低質量レプトン対物理解析招集者、大山健 (海外) は事象選別責任者、坂井真吾 (海外) は電子崩壊重クォーク物理解析招集者など組織規模以上のプレゼンスを挙げる。本代表は H23 年度科研費基盤 (A) を獲得し、寸断することなく活動を継承し第 1 期実験期間を完遂する。

本特別推進研究実施中、研究分担者である三明康郎 (筑波大) はジェット対測定による新たな解明手法を提案し、ALICE 実験に新たな検出器の建設導入を提案した。同氏は H20 年度科研費基盤 (S) 「ジェット識別測定によるクォーク・グルーオンプラズマ物性の研究」を獲得し、米仏伊中の 5 カ国と新たな電磁カロリメータ DCAL 検出器の共同建設を開始した。PHOS 検出器と協調してクォーク物質の強相関物性と完全流体性を未踏エネルギー領域で探求するものであり、両者の相補的な機能を保ちながら測定能力を增強する、わが国大学機関が主導する特色あるフォトン検出器となる。現在、図 3 のように一体化して第 2 期衝突実験を遂行中である。並行して研究分担者の浜垣秀樹 (東京大) は、大型荷電粒子飛跡検出器 (TPC) の高度化策として新たな JEM 技術導入を提言した。生成粒子多重度が極端に大きい高エネルギー原子核衝突に於いてガス増幅検出器である TPC の膨大なイオンフィードバックは致命的であり、計数率を高めることを拒んでいた。他方、衝突輝度増強は ALICE 実験物理を遂行する上で不可欠な命題であった。東京大グループは ALICE 実験装置高度化の中核となる TPC 増強の重要な位置を占める。筑波大グループは EMC/DCAL を使ったジェット物理を展開し、また東京大グループは ITS/TPC/TRD 検出器を主体とする荷電粒子物理及び前方レプトン対物理へ進展し、日本研究チームはフォトン物理を担保しながらも ALICE 実験全体に物理の幅を拓げ地盤を固めていくことに成功する。

LHC は第 2 期実験開始まで 18 ヶ月の加速器改修期間を設けたため、LHC がその真価を発揮し本研究がピークを迎える 5.5TeV/A 鉛原子核衝突は 2014 年第 4 四半期以降に延期された。ALICE 実験は第 2 期実験全期間 (2015-2017) を包括する新たなフォトン物理実施計画に再構築することを日本チームに求めた。本代表は H26 年度科研費基盤 (S) を獲得し、その要求を満たしつつ現在展開中である。

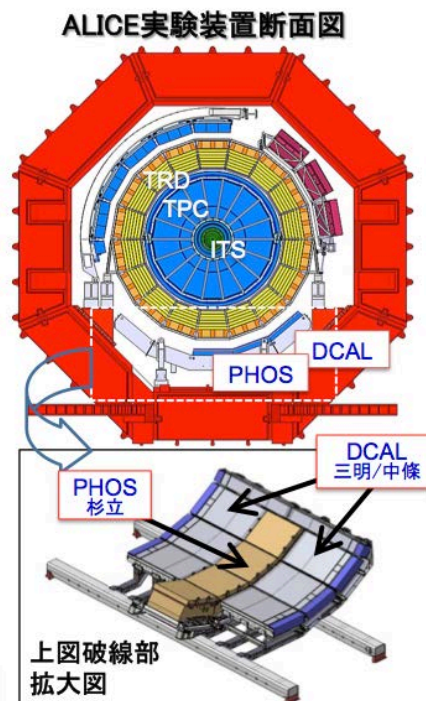


図 3. PHOS/DCAL 検出器

1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか（続き）

(2) 論文発表、国際会議等への招待講演における発表など（研究の発展過程でなされた研究成果の発表状況を記述してください。）

本代表は平成 22 年 1 月、日中韓の共同研究者を初めて結集した「アジア地域のための ALICE 実験解析研究会」を主催し、アジアの解析拠点形成及び協調的な解析力強化の指導的役割を担う。実際、広島大学に構築した解析拠点は中東以東アジア最強（現在は韓国 KISTI が最大）であり、人材・経験ともに豊富であった。そこで、物理成果に関する講演より GRID・解析システムに関する講演を積極的に受け入れている。本研究代表者の著書及び本代表による国際会議講演について時間を遡って列記する。

- 著書「Precision measurement of the mass difference between light nuclei and anti-nuclei」、Nature Physics 11 巻 10 号 811-814 頁、DOI:10.1038/nphys3432、2015 年 10 月、共著
- 招待講演「Hiroshima Site Report, GRID Status and Plan in Japan」、T. Sugitate, Asia Tier Center Forum, 韓国科学技術情報研究院 (KISTI), Daejeon, Korea, 2015.9.22-9.24
- 招待講演「ALICE Activities in Japan」、T. Sugitate, Japan-Russia ALICE Meeting, 高エネルギー物理学研究所 (IHEP), Protvino, Russia, 2015.8.4-8.6
- 招待講演「GRID status and future plan in Japan」、T. Sugitate, Asia Pacific Grid Workshop 2015, シュラナリ工科大学, Krabi, Thailand, 2015.7.8-7.10
- 招待講演「LHC-ALICE 実験と光子測定」、杉立 徹、筑波大学数理物質融合科学センター研究会、筑波大学、2015.3.12-3.13
- 著書「Upgrade of the Readout & Trigger System -Technical Design Report」、CERN Desktop Publishing Service、ISBN:CERN-LHCC-2013-019/LHCC-TDR-015、2014 年、共著
- 招待講演「ALICE Tier-2 at Hiroshima」、T. Sugitate, LHCONE workshop at the 38th APAN Meeting, Taiwan, 2014.8.11-8.15
- 招待講演「ALICE Tier-2 at Hiroshima」、T. Sugitate, LHCONE workshop at the 38th APAN Meeting, Taiwan, 2014.8.11-8.15
- 招待講演「ALICE Activity in Japan」、T. Sugitate, ALICE Analysis and ALICE Tier-1/2 Workshop, Tsukuba, 2014.3.3-3.7
- 招待講演「Recent results in proton-lead collisions with ALICE at the LHC」、T. Sugitate, APCTP 2013 LHC Physics Workshop at Korea, Seoul, Korea, 2013.8.6-8.8
- 招待講演「Status of ALICE Tier-2 in Japan」、T. Sugitate, Asia Forum 2013 for ALICE Tiers”, Daejeon, Korea, 2013.8.5
- 招待講演「Computing Activity at Hiroshima/Japan」、T. Sugitate, 4th Asian Triangle Heavy Ion Conference (ATHIC2012), Pusan, Korea, 2012.11.14-11.17
- 招待講演「A Topical Review of the Recent ALICE Results」、APCTP 2012 LHC Physics Workshop at Korea, Seoul, Korea, 2012.8.7-8.9
- 招待講演「ALICE T2 status at Hiroshima」、Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD-2012)、VECC, Kolkata, India, 2012.2.6-2.8
- 著書「LHC 原子核衝突実験：クォーク物質を探る」、物理科学雑誌「パリテイ」（丸善出版）2012 年 1 月号「特集：物理科学、この 1 年」、単著
- 招待講演「Photon and jet measurements with ALICE at LHC」、APCTP 2010 LHC Physics Workshop at Korea, Konkuk Univ., Seoul, Korea, 2011.8.9-8.11

1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか（続き）

(3) 研究費の取得状況（研究代表者として取得したもののみ）

H18-22年度特別推進研究終了後、2件の科研費を連続して獲得し、日本研究チームの寸断することない研究活動を展開する。

- H23-26年度 科研費基盤研究(A)「LHC鉛原子核衝突ALICE実験による横運動量抑制現象とQGP熱統計力学状態」(23244055). 直接経費：36,900千円、H26年5月30日 基盤研究(S)との重複制限により廃止.
- H26-30年度 科研費基盤研究(S)「クォーク物性を解き明かすALICE実験フォトン物理の新展開」(26220707). 直接経費：141,200千円、現在実施中.

(4) 特別推進研究の研究成果を背景に生み出された新たな発見・知見

本特別推進研究は、史上最強の原子核衝突によるクォーク物質解明のプラットフォームを提供する欧州 CERN 研究所 LHC 加速器において、熱力学的単光子を高精度で測定し、高温クォーク物質の熱力学的な性質を明らかにしようとする挑戦であった。LHC 加速器の飛び抜けたビームエネルギーは重い未知粒子を探索するのに不可欠であり、実際、2012年7月、ATLAS/CMS 実験は待望の Higgs 粒子を発見した。他方、高温クォーク多体系を創り出すために高い衝突エネルギーが必要であっても、クォーク物性の物理は GeV オーダーであり、その物性を調べるためには GeV 光子を精度良く測定する優れた検出器と精緻な測定技術が不可欠であった。ATLAS/CMS 実験装置で熱力学的な光子を測定することはない。高温クォーク物質からの熱輻射単光子を測定しようとする私たち ALICE 実験の努力は、公表資料図 2 に示すとおり達成された。その結果、以下の知見が得られた。

- 2.8TeV/A 鉛＋鉛原子核衝突の創る熱源はハドロン物質の温度限界を遙かに超える 3.4 兆度 ($297 \pm 12 \pm 41 \text{ MeV}$) に達することを明らかにした。非ハドロン物質創成の決定的な証拠である。現在、衝突エネルギーを倍増 (5.02TeV/A) した実験データを収集・解析中である。衝突エネルギー増加による到達温度の変化及び熱輻射光子量の変化からクォーク物質の熱力学的性質の定量的な解明が約束される。米国 RHIC 加速器の金原子核衝突が創る熱源温度とも合わせて、合理的に統一的に説明する理論展開を期待する。
- 2.8TeV/A 鉛＋鉛原子核衝突が放出する熱輻射単光子には方位角依存性が見られ、熱光子放出源の集団運動的な様相を示唆する。到達温度と同じく衝突エネルギーを倍増した実験結果との比較から、高温クォーク物質形成における早期熱化機構の解明へ繋げる。
- 2.8TeV/A 鉛＋鉛原子核衝突が生成する中性パイ中間子の運動量分布に、ハドロン模型では説明できない高横運動量抑制現象を明確に捉えた。様々な粒子種で観測される高横運動量抑制現象を合理的に統一的に説明する理論展開を期待する。
- LHC エネルギー領域にて陽子＋陽子衝突あるいは陽子＋鉛原子核衝突でも特別高い粒子生成多重度をもった事象を調べると、従来の陽子衝突の素過程あるいはその重ね合わせからは説明できない粒子相関を発見した。クォーク物質状態形成の有無は謎である。高輝度衝突に対応したことにより、このような希少事象を抽出・精査することができ、事象解明に熱光子測定は決定的な手段となる。

2. 特別推進研究の研究成果が他の研究者により活用された状況

特別推進研究の研究成果が他の研究者に活用された状況について、次の(1)、(2)の項目ごとに具体的かつ明確に記述してください。

(1) 学界への貢献の状況（学術研究へのインパクト及び関連領域のその後の動向、関連領域への関わり等）

本研究の学術的価値は、「電磁相互作用により結びついた物質しか知らない私たち人類にとって、強い相互作用で結びつく新奇プラズマが輻射する熱光子を初めて検出したことであり、人類史上最も高温の物質の存在を立証したこと」である。本研究は衝突エネルギーの単なる増強ではなく、より理想的なクォーク量子多体系の物性を極めることにあり、真反対の超冷却原子分子の創る量子多体系物性と相互理解を遂げながら、基礎理論の深化発展とともに新たな学問分野を切り拓く先駆的意義がある。

わが国学術界へのインパクトとして、「ハドロン物質の相構造やQGP物性の理解を通じて、普遍的な物質相構造の理解が得られる。カイラル対称性の自発的破れやクォークの閉じ込め機構、高強度場の物理、非線形動力学や強相関物性現象の解明に繋がる」学術的意義が認められ、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の提言【第22期学術の大型研究計画に関するマスタープラン（マスタープラン2014）（平成26年2月28日）】にて学術大型研究計画区分Iに盛り込まれたことを挙げるができる。

- 分野：物理学
- 計画番号：86
- 学術領域番号：23-2
- 計画名称：高エネルギー重イオン衝突実験によるクォーク・グルーオン・プラズマ相の解明
Exploring quark-gluon-plasma with new phase of high-energy heavy-ion experiments
- 計画の概要：高エネルギー重イオン衝突実験（RHIC-PHENIX/LHC-ALICE 実験）を国際協力の下で推進し、宇宙開びやく直後の姿である新しい物質相 QGP(クォーク・グルーオン・プラズマ)の物性科学を展開する。

2. 特別推進研究の研究成果が他の研究者により活用された状況（続き）

(2) 論文引用状況（上位10報程度を記述してください。）

【研究期間中に発表した論文】引用数は Web of Science v. 5.21（平成28年4月現在）

No	論文名・著者名・発行年・ページ数等	日本語による簡潔な内容紹介	引用数
1	ALICE: Physics Performance Report, Volume II, Alessandro, B.; Antinori, F.; Belikov, J. A.; et al. JOURNAL OF PHYSICS G-NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS, 32 巻 10 号 1295-2040 頁, OCT 2006 年	LHC 加速器による未踏エネルギー領域の原子核衝突実験を企画準備する上で、先行実験成果を踏まえ、建設中の ALICE 実験装置の期待される性能を議論。	224
2	The ALICE experiment at the CERN LHC, Aamodt, K.; Quintana, A. Abrahantes; Achenbach, R.; et al. JOURNAL OF INSTRUMENTATION, 3 巻, S08002/1-245 頁, AUG 2008 年	未踏エネルギー領域における鉛+鉛原子核衝突が創る高温クォーク物質の完全解明を目指して開発建設した ALICE 実験装置の技術詳細を記載。	498
3	First proton-proton collisions at the LHC as observed with the ALICE detector: measurement of the charged-particle pseudorapidity density at $\sqrt{s}=900$ GeV, Aamodt, K.; Abel, N.; Abeysekara, U.; et al. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL, C65 巻 1-2 号 111-125 頁, JAN 2010 年	LHC 加速器始動直後、初めての陽子+陽子衝突事象を捉えて速報した荷電粒子多重度。LHC 加速器実験の初めての公表論文。	96
4	Charged-particle multiplicity measurement in proton-proton collisions at root $\sqrt{s}=0.9$ and 2.36 TeV with ALICE at LHC, Aamodt, K.; Abel, N.; Abeysekara, U.; et al. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL, C68 巻 1-2 号 89-108 頁, JUL 2010 年	重心系衝突エネルギー0.9TeV と 2.36TeV の陽子+陽子衝突で荷電粒子生成断面積を測定し、UA5 実験の陽子+反陽子衝突や CMS 実験の陽子+陽子衝突実験結果と比較。	142
5	Charged-Particle Multiplicity Density at Midrapidity in Central Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Aamodt, K.; Abelev, B.; Abrahantes Quintana, A.; et al. PHYSICAL REVIEW LETTERS, 105 巻 25 号 252301/1-11 頁, DEC 13 2010 年	LHC 実験における初めての原子核衝突公表論文。鉛+鉛中心衝突における荷電粒子多重度を LHC 陽子衝突及び RHIC 金原子核衝突実験結果と比較検討。LHC エネルギー領域の原子核衝突理論モデルに強い制限。	172
6	Elliptic Flow of Charged Particles in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Aamodt, K.; Abelev, B.; Abrahantes Quintana, A.; et al. PHYSICAL REVIEW LETTERS, 105 巻 25 号 252302/1-11 頁, DEC 13 2010 年	鉛+鉛原子核衝突における生成荷電粒子の強い集団運動的特徴(Elliptic Flow)を初めて報告。RHIC 実験の金原子核衝突より 30%増加。	329
7	Centrality Dependence of the Charged-Particle Multiplicity Density at Midrapidity in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Aamodt, K.; Quintana, A. Abrahantes; Adamova, D.; et al. PHYSICAL REVIEW LETTERS, 106 巻 3 号 032301/1-10 頁, JAN 20 2011 年	鉛原子核衝突に於いて荷電粒子多重度の衝突中心度依存性を初めて報告。RHIC 実験結果と極めて近い一致を見せた。	118
8	Suppression of charged particle production at large transverse momentum in central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Aamodt, K.; Abrahantes Quintana, A.; Adamova, D.; et al. PHYSICS LETTERS, B696 巻 1-2 号 30-39 頁, JAN 24 2011 年	鉛+鉛原子核中心衝突で測定した強い高横運動量抑制現象。LHC 衝突エネルギー領域で初めての報告。RHIC 実験結果より更に強い抑制を示し、高エネルギー密度物質生成を示唆。	311
9	Time of Flight resolution of the prototype of the electromagnetic calorimeter PHOS, Bogolyubsky, M.; Ippolitov, M.; Kuryakin, A.; et al. NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION, A598 巻 3 号 702-709 頁, DEC 2008 年	PHOS 検出器実証機による時間分解能性能評価に関する技術報告。	2

【研究期間終了後に発表した論文】

No	論文名	日本語による簡潔な内容紹介	引用数
1	Performance of the ALICE experiment at the CERN LHC, Abelev, B.; Abramyan, A.; Adam, J.; et al. INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS, A29 巻 24 号 1430044/1-120 頁, SEP 30 2014 年	LHC 加速器第 1 期衝突実験全期間(2009-2013)を通して ALICE 実験装置全体の稼働実績、性能評価、データ解析状況、物理測定結果を報告.	42
2	Upgrade of the ALICE Experiment Letter Of Intent, Abelev, B.; Adam, J.; Adamova, D.; et al. JOURNAL OF PHYSICS G-NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS, 41 巻 8 号 087001/1-163, AUG 2014 年	ALICE 実験物理を完遂するため 2019 年頃に開始する LHC 第 3 期衝突実験では 50kHz のデータ収集率を目指す. 各検出器の改善策具体を議論.	5
3	Higher Harmonic Anisotropic Flow Measurements of Charged Particles in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Aamodt, K.; Abelev, B.; Abrahantes Quintana, A.; et al. PHYSICAL REVIEW LETTERS, 107 巻 3 号 032301/1-10 頁, JUL 11 2011 年	鉛+鉛原子核衝突において高次方位角異方性を初めて観測した報告. 強散乱パートンによる衝撃波を初めて示唆.	311
4	Production of pions, kaons and protons in pp collisions at $\sqrt{s}=900$ GeV with ALICE at the LHC, Aamodt, K.; Abel, N.; Abeysekara, U.; et al. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL, C71 巻 6 号 1655/1-22 頁, JUN 2011 年	陽子+陽子衝突が生成する荷電粒子を広い運動量空間で粒子識別し、 π 、K、陽子などの生成量を個別に議論.	83
5	Harmonic decomposition of two particle angular correlations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Aamodt, K.; Abelev, B.; Abrahantes Quintana, A.; et al. PHYSICS LETTERS, B708 巻 3-5 号 249-264 頁, FEB 28 2012 年	鉛+鉛原子核衝突に於いて中心ラピディティ領域の 2 粒子角度相関を測定. 中心衝突事象の away-side に新たな相関ピークを発見. 衝突の初期状態理解の重要性を示唆.	112
6	J/psi Suppression at Forward Rapidity in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Abelev, B.; Adam, J.; Adamova, D.; et al. PHYSICAL REVIEW LETTERS, 109 巻 7 号 072301/1-11 頁, AUG 16 2012 年	鉛+鉛原子核衝突において前方ラピディティに生成した J/psi の横運動量抑制係数を測定. 中心度依存性のチャームからの寄与を議論.	123
7	Neutral pion and eta meson production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=0.9$ TeV and $\sqrt{s}=7$ TeV, Abelev, B.; Abrahantes Quintana, A.; Adamova, D.; et al. PHYSICS LETTERS, B717 巻 1-3 号 162-172 頁, OCT 22 2012 年	陽子+陽子衝突における中性 π 及び η 中間子を $\sqrt{s}=0.9$ TeV と 7 TeV で初めて測定. NLO-pQCD 理論が 7 TeV でデータ再現しないことを初めて指摘. 破砕関数改良の必要性を示唆.	48
8	Long-range angular correlations on the near and away side in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV, Abelev, Betty; Adam, Jaroslav; Adamova, Dagmar; et al. PHYSICS LETTERS, B719 巻 1-3 号 29-41 頁, FEB 12 2013 年	陽子+鉛原子核衝突において長距離 2 粒子角度相関を測定. Near-side で CMS 実験と同様な超過を確認. Away-side でも超過を発見. 陽子衝突の重ね合わせで説明できない現象として注目.	213
9	Neutral pion production at midrapidity in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Abelev, B.; Adam, J.; Adamova, D.; et al. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL, C74 巻 10 号 3108/1-20 頁, OCT 16 2014 年	鉛原子核衝突及び陽子衝突における中性 π 中間子の横運動量分布を初めて報告. 横運動量抑制係数の中心度依存性はパートンの強いエネルギー損失を示唆.	8
10	Direct photon production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV, Adam, J.; Adamova, D.; Aggarwal, M. M.; et al. PHYSICS LETTERS, B754 巻 360-372 頁, MAR 10 2016 年	鉛+鉛原子核衝突における単光子エネルギー分布を初めて導出. 単光子熱輻射成分の逆傾斜係数は $297 \pm 12 \pm 41$ MeV に達し、熱源はハドロン物質の限界を遙かに超えることを明かす.	0

3. その他、効果・効用等の評価に関する情報

次の(1)、(2)の項目ごとに、該当する内容について具体的かつ明確に記述してください。

(1) 研究成果の社会への還元状況（社会への還元の程度、内容、実用化の有無は問いません。）

- 社会国民に向けた啓蒙活動の一環として、日本学術振興会事業「平成 18 年度ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」を受託し、平成 18 年 11 月 23 日、高校生 34 名と父兄等 2 名が参加する「素粒子と宇宙への招待」を責任者として実施した。その後も数回続けて高校生フェスタを毎年举行了。
- LHC 加速器が始動する直前、朝日新聞科学医療担当記者からコンタクトを受け、世界最大の粒子加速器で未知エネルギー領域の原子核衝突実験を行う意義についてインタビューを受けた。数回の面会インタビューも経て 2010 年 1 月 9 日の記事 [図 4] となる。記事最終段落に本代表の言葉を引用している。後日、同記者から社会的な受けは比較的良かったと聞かされた。
- 物理科学雑誌「パリティ」編集部から依頼され、LHC 加速器による初めての原子核衝突実験による初期成果について執筆した。同雑誌 2012 年 1 月号「特殊：物理科学、この 1 年」に掲載 [図 5] された。
- 平成 24 年から 3 年間で、日本学術振興会学術システム研究センター研究員を兼任し、基礎科学研究振興のための裏方業務に貢献した。
- 個性ある研究拠点形成のため広島大学は、優れた人材の確保と的確な研究支援を組織的に機能させるため、特に優れた教員を Distinguished Professor (DP 教授) として選定することとなった。本代表は、その第 1 回 (平成 25 年度) 10 名に認定 (図 6) された。

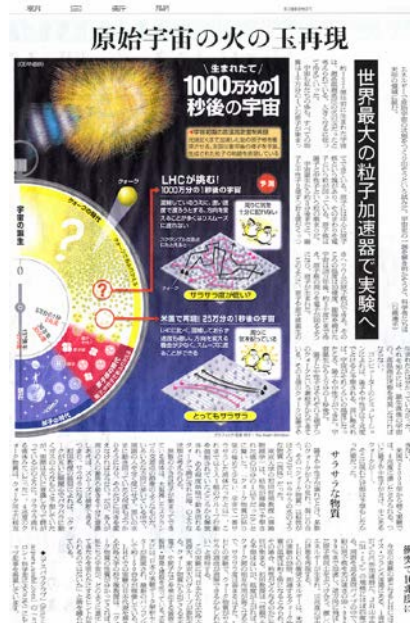


図 4. 朝日新聞掲載



図 5. 物理科学雑誌「パリティ」掲載



図 6. 広島大学 DP 教授に認定

3. その他、効果・効用等の評価に関する情報（続き）

(2) 研究計画に関与した若手研究者の成長の状況（助教やポスドク等の研究終了後の動向を記述してください。）

本特別推進研究遂行中、同経費により博士研究員 2 名を雇用した。わが国が責任を担う PHOS 検出器の建設・組込・立上・調整・運用、並びに広島大学地域解析拠点構築・立上など、最も辛く厳しい時期に大いに活躍した。LHC 衝突実験開始直後、収集データ正常性の確認や PHOS 検出器の校正、並びに他検出器との整合性確認などを牽引し、引き続いて物理データ解析に向けて真っ先に先頭集団を形成し先導した。本経費終了後、1 名は特任助教として東京大学原子核科学研究センターにて同実験研究を継続した後、理化学研究所に異動し他プロジェクトに従事する。1 名は日本学術振興会博士研究員に採用され、筑波大学物質科学研究科にて同実験研究を継続した後、他大学に異動し医学物理分野で活躍する。本研究分担者常勤教員（5 名）の異動はない。

本特別推進遂行中、本研究課題推進者（上記博士研究員を含め 7 名）以外に、常勤・非常勤を含め国内外研究機関から多数のスタッフレベル研究者の関与を頂き、わが国の研究活動を盛り上げるのに大きく助けて頂いた。その中から 1 名が長崎総合科学大学教授として、もう 1 名が奈良女子大学助教として迎え入れられ、現在も ALICE 実験日本チームを牽引する若手研究者（1 名は機関参加準備中）として活躍している。

本特別推進研究期間中に ALICE 実験メンバーとして関わった大学院生は延べ 15 名である。社会情勢も多分に影響していると思うが、本研究期間前半に参加した院生の多くは本研究に関わる課題で博士課程修士号を取得し、公務員・中高教員・一般企業に就職した。それ以降に参加した院生の一部は博士課程後期に進学し、7 名が学位を取得し国内外大学研究機関あるいは一般企業で活躍している。日本チーム研究者数、大学院生数及び技術者/ゲスト数の年間推移（各年 1 月末時点、本特別推進研究実施期間は 2007 年から 2011 年に対応）を図 7 に示す。昨今のわが国の大学を取り巻く環境から研究者数は微増に留まるが、院生参加者は 4 名（2009 年 1 月）から 26 名（2016 年 1 月）に著実に増加している。LHC 衝突実験期間に入ると研究成果も着実に見え始め、指導者側も自信を持って大学院生を後期課程にまで押し上げるに至り、院生総数を押し上げている。この動向が特別推進研究終了後にも、わが国大学機関研究チームが主体性を維持しながらも研究分野の幅を拡げ地盤を強固にしている。このこと自体は本特別推進研究の研究成果とは必ずしも言えないが、私たちが国際社会で先導的に研究を進めていくためには不可欠な要件で有り、わが国組織代表として極めて重要視する。

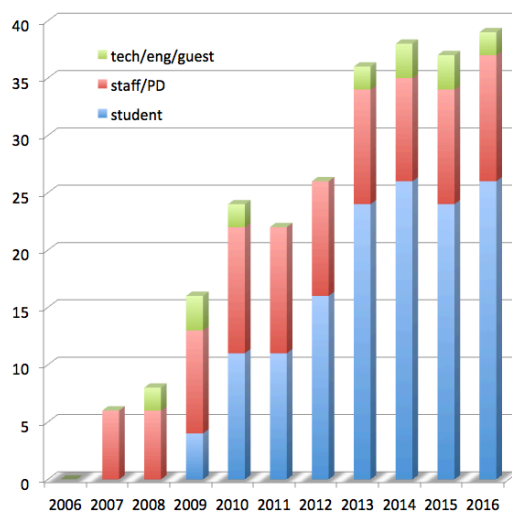


図 7. 日本研究組織の推移。2008-2010 年の tech/eng/guest は大学院修士課程院生。2013 年以降の tech/eng/guest は GRID 運用などに協力頂いている教員及び技術職員。