

自己点検・評価に関する報告書 (2016年度)

2017年8月

東京大学素粒子物理国際研究センター

International Center for Elementary Particle Physics, The University of Tokyo

目次

I. 研究活動報告

- 1 LHC-ATLAS 実験 1
- 2 MEG 実験 8

II. 共同利用・共同研究拠点実施報告書（抜粋）

- 1 研究施設の状況
 - 1-1 研究施設の概要等 10
 - 1-2 研究施設の組織等 12
 - 1-4 研究施設の取組等 14
 - 1-5 研究施設の国際交流状況 18
 - 1-6 研究施設の教育活動・人材育成 20
 - 1-7 研究施設の情報発信・広報活動等 21
- 2 共同利用・共同研究拠点の状況
 - 2-1 拠点の活動状況等 23
 - 2-2 共同利用・共同研究の実施状況 27

III. 研究協議会議事録

- 第 13 回研究協議会議事録（案） 39

I 研究活動報告

LHC + ATLAS 報告

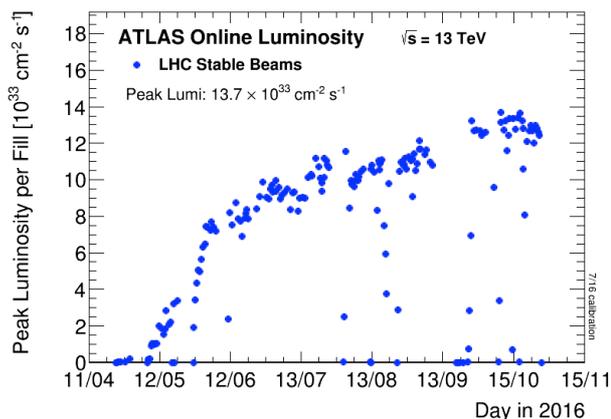
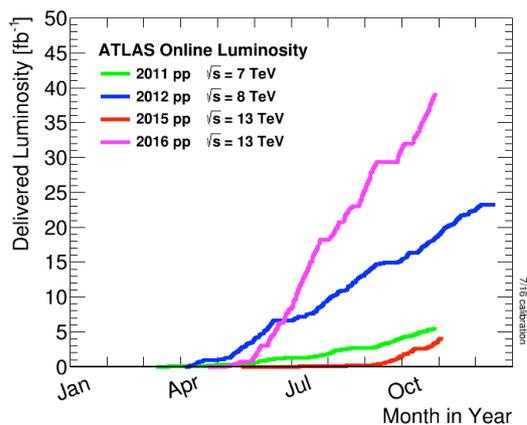
2016年1月の研究協議会以降のLHC加速器とATLAS実験の状況と進展について報告する。

LHC

LHC Run-2 2年目の2016年は、ルミノシティー量産開始の年と定義された。運転のコンディションは：

- Beam energy: 6.5 TeV
- Bunch spacing: 25 ns
- β^* : 40 cm

2016年当初の積分ルミノシティーのゴールは 25 fb^{-1} とされた。4月からビームを使ったコミッショニングを開始し、初期にはいくつかトラブルがあったが(p8の電源の火災、PS電源の故障など)、ルミノシティーの立ち上がりは順調で、7月からは設計ピークルミノシティー $1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ を超える値を定常的に出せるようになった。10月のppプログラムの終わりまでにATLASとCMSに約 40 fb^{-1} を deliver した。11月に約4週間のHeavy ion (p-Pb) runをおこない、冬のtechnical stop(今回は特別に長め)にはいった。この期間には、LHC dipoleのtraining (7 TeVにいくための)、CMSのpixel installationなどがおこなわれる。



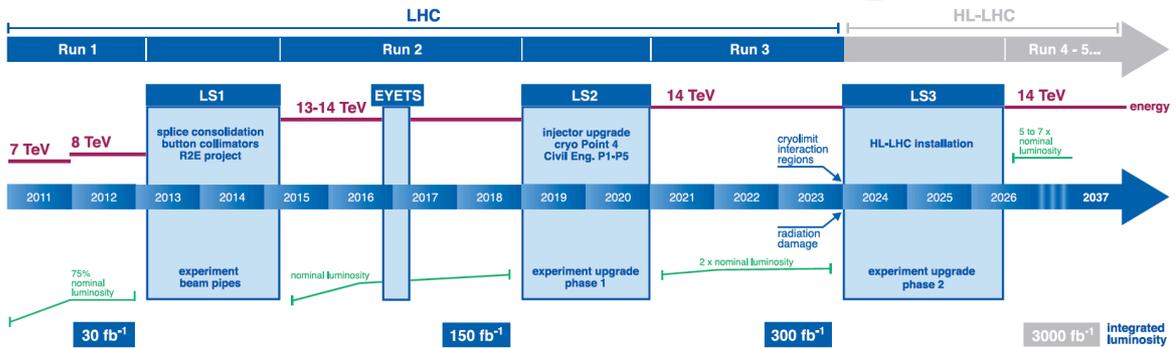
2017年の運転は、5月からcommissioning, 6月からphysics。

LHC upgrade

LHCの長期スケジュールは以下のようになっている。LS2は2019+2020の2年間。LS3は2024年から約30ヶ月である。

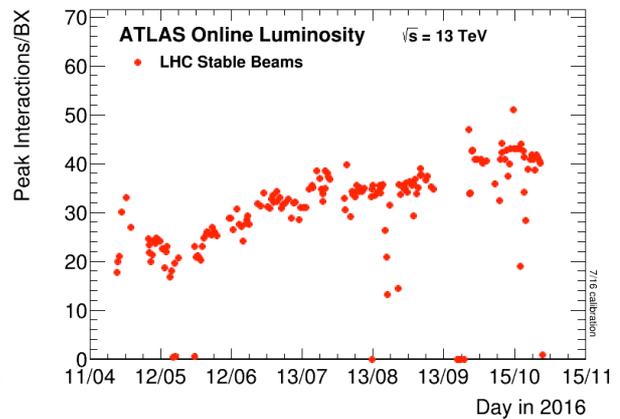
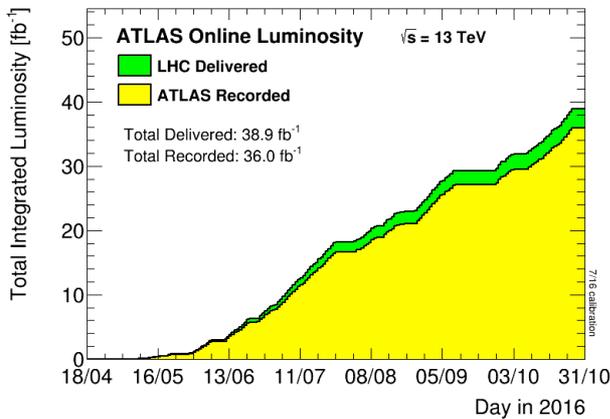
LS2後のRun-3ではpeak luminosityが $2-3 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ となり、 $\sim 100 \text{ fb}^{-1}/\text{year}$ を目指す。次のlong shutdown (LS3)ではLHCの大幅なupgradeをおこない、peak luminosityは $5-7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ にする計画である。これによりLHCを極限まで使い 3000 fb^{-1} をためる。

LHC / HL-LHC Plan



ATLAS*

ATLAS の運転は期間を通じて順調で、deliver されたルミノシティの約 93% のデータを記録した。Pile-up は最大 51, 平均 24 に達したが、L1 trigger 90kHz, Data recording rate ~ 1 kHz で走ることができた。初期には Pixel の読出し速度 (L1 rate) に 60 kHz に制限があったが、各種の optimization により計画の 100 kHz に近い値で走ることができるようになった。また、ときどき起こるノイズ バーストにより TGC の読出しがストップする現象への対策などデータ取得効率の維持が図られた。



ATLAS upgrade

Phase-1 upgrade は LS2 後の Run=3 に向けたものであり、High luminosity に対応できる trigger の改良が主要な目的である。

FTK (fast track processor), Muon New Small Wheels (NSW), Liquid Argon Calorimeter, TDAQ

* ATLAS collaboration は、2016 年 10 月末の時点で、38 カ国、182 研究機関、約 2800 人の author からなる。このうち学生は約 1000 人。

日本のグループは、これら 4 つ全てに関わっている。ICEPP は FTK を除く 3 つのプロジェクトをおこなっている (ICEPP 共同研究参照)。

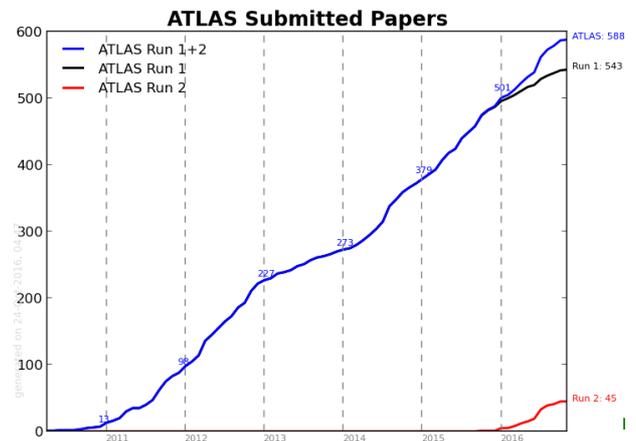
Phase-2 の中心は tracker の upgrade である。数 100 fb^{-1} の衝突による放射線損傷により交換が必要になることと、設計値より遥かに高い luminosity での tracking 性能を保證することが目的である。更に、TDAQ の大幅な改良と Muon system や Calorimeter も upgrade の長いリストが存在する。これらの計画は 2012 年の Letter of Intent に予算規模も含めて書かれているが、2014-2015 に具体的なステップが議論され定義された。Funding agency, collaborations, CERN が共通の認識のもとに進むために 2015 の夏に ATLAS, CMS は新しい cost 見積もりを用意した (phase-2 scoping document)。LoI に含まれていなかった新しい計画もふくまれる。3 つのシナリオ: reference scenario (CHF ~275)、middle (CHF ~235)、low (CHF ~200)、について物理とコストの評価をおこなった。一方、各国の funding agency から可能な予算についての情報が集められた。LHCC, Research Board、Upgrade Cost Group など議論がおこなわれた。性能的には Reference scenario がやはり素晴らしいが Reference と Middle の間あたりにうまく最適化していくべきだろうという認識がしめされた。ATLAS は 2017 中に Phase-2 upgrade の TDR を発表する計画で作業をおこなっている。ITK (tracker), Muon, Calorimeter, TDAQ の TDR が準備中。さらに Calorimeter の前に high granularity timing detector (pile-up 除去) を置く計画や high eta への muon acceptance 拡張の可能性も検討中。日本のグループは ITK, Muon, TDAQ に参加。

付録

ATLAS appointments (2016--)

L1 TGC coordinator:	石野 (3 月まで)
Run coordinator:	石野 (3 月から)
Exotics WG convener:	寺師 (2016/9 月まで)
Higgs WG H→bb convener	江成 (2016/9 月まで)
MC production coordinator	田中
Software release coordinator:	山中
Publication committee:	田中
Muon phase-2 steering group:	石野、川本
LAr speakers committee:	江成
Muon speakers committee:	川本

ATLAS publications



Recently submitted (2016) Dr thesis (Univ. Tokyo)

Search for supersymmetric partners of gluons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13 \text{ TeV}$	南雄人
Search for heavy new particles decaying into tt in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13 \text{ TeV}$	小林愛音
Search for heavy Higgs bosons decaying to a pair of t leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13 \text{ TeV}$	森永真央
Search for top squarks in events with one lepton in pp collisions at $\sqrt{s}=13 \text{ TeV}$	森達哉

アトラス地域解析センター関係報告

Worldwide LHC Computing Grid (WLCG) と Atlas Distributed Computing (ADC)

2016年にはATLAS実験は前年の10倍にあたる36.0fb-1のデータを記録しています。データ収集レートは1kHz以上に達しています。それらのデータ解析が継続して行われており、WLCG上に記録されたATLASのデータは総量で250PBに及びます。図1にATLASが保有するレプリカを含む全データ量の推移が示されていますが、2016年の増加率が顕著なのがよくわかります。

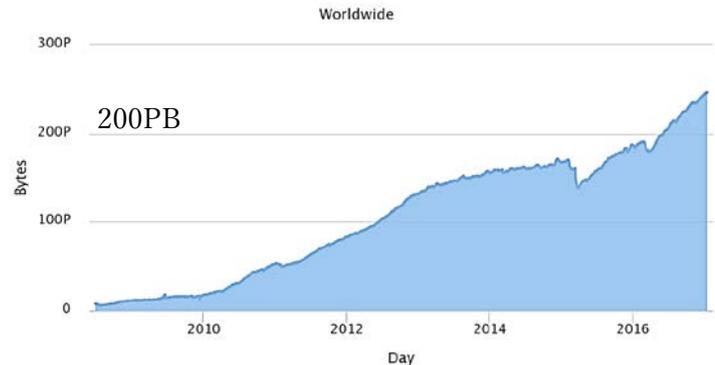


図1. ATLAS分散データ管理機能を使って保管されているデータ量の変化。

図2はコア数別に見た同時実行中ジョブ数の変化を示しています。ジョブスロット数は世界で25万に及びます。マルチプロセスにより効率的にメモリーを使用する複数のCPUコアを同時に使うジョブ(マルチコアジョブ)の比率が高くなっていることがわかります。

昨年度まではTier1を中心にした地域毎のジョブの割り付けをしてきましたが、今年度からはその境界を取り払い、より効率的に計算資源を使えるモデルに移行しています。

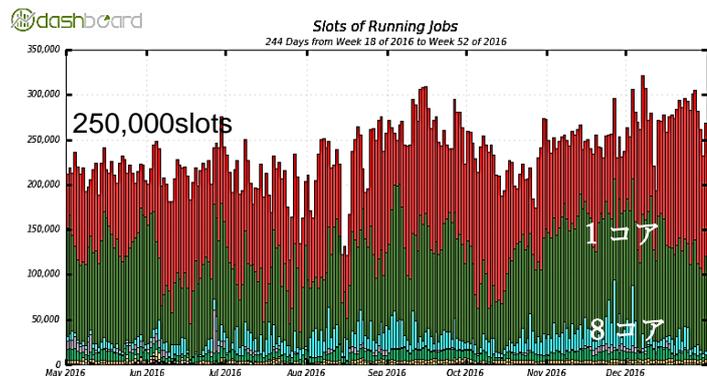


図2. コア数別に見た2016年4月～12月の実行中ジョブ数の変化。(赤1コア、緑8コア、水色16コア)

地域解析センターシステムと CERN サテライトシステム

地域解析センターシステムは2015年末にシステム更新を終え、年初より順調に運転を続けています。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
稼働率	87	99	96	96	94	96	94	100	100	92	100	100	96.2
効率	87	99	96	96	94	96	94	100	100	100	100	100	96.8

表1. 2016年の地域解析センターシステムの絶対稼働率と運転予定期間に対する運転効率。

表 1 は 2016 年一年間の稼働率を示したもので、年間平均で 96%を超えています。

2016 年春には国際ネットワーク帯域が大幅に改善しました。学術用ネットワークサービス SINET5 が 4 月より運用開始となり、北米への接続が 100Gbps、欧州への接続がロシア経由で 10Gbps×2 となりました。それに合わせて 2016 年秋には地域解析センターから SINET への接続帯域も 20Gbps に増速されました。図 3 はその前後の東大へのデータ転送量を示しています。以前は 10Gbps の帯域がほぼ飽和していました。現在は少し余裕が見られます。

地域解析センターシステムの機能強化も図られています。ジョブ管理システムもより効率的で柔軟性のある HTCondor ベースのものが導入されました。図 4 に新旧のジョブ管理システム運用状況を示します。新システムでは CPU 使用効率が改善しています。

例年通り ATLAS 日本グループを対象にソフトウェア講習会を 12 月 26 日～28 日に東大で開催しました(写真 1)。全国から 25 名が参加しました。ATLAS ソフトウェアは近年大きく変化しつつあり、そのための講習も行われました。多変数解析ツールの紹介などトピックスも広がっています。

本センターが中心になって 2015 年 4 月に沖縄科学技術大学院大学で開催した国際会議 21st International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics が日本政府観光局の国際会議開催貢献賞を受賞しました。

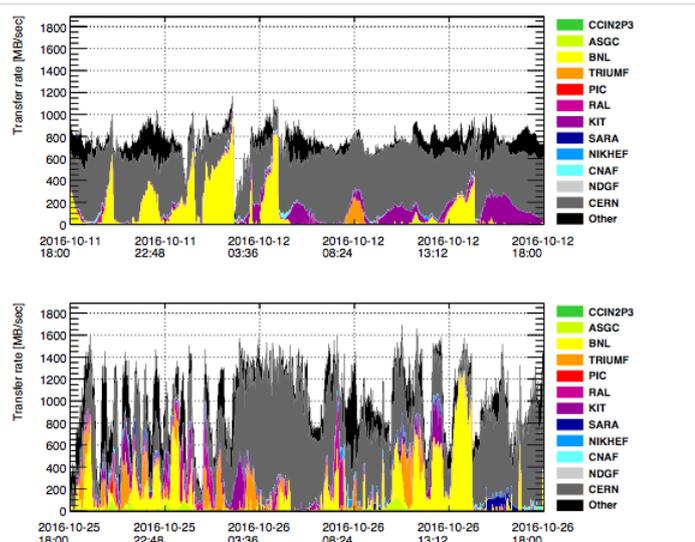


図 3. 構内接続が 10Gbps から 20Gbps に増速される前(上図)と後(下図)の東大へ向けたデータ転送量。

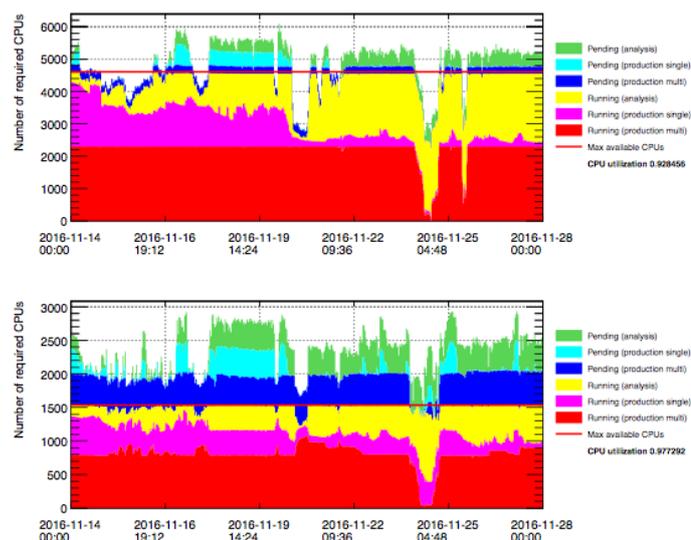


図 4. 従来の Torque/Maui ジョブ管理システム(上図)と新規導入された HTCondor ジョブ管理システム(下図)のジョブ実行状況。

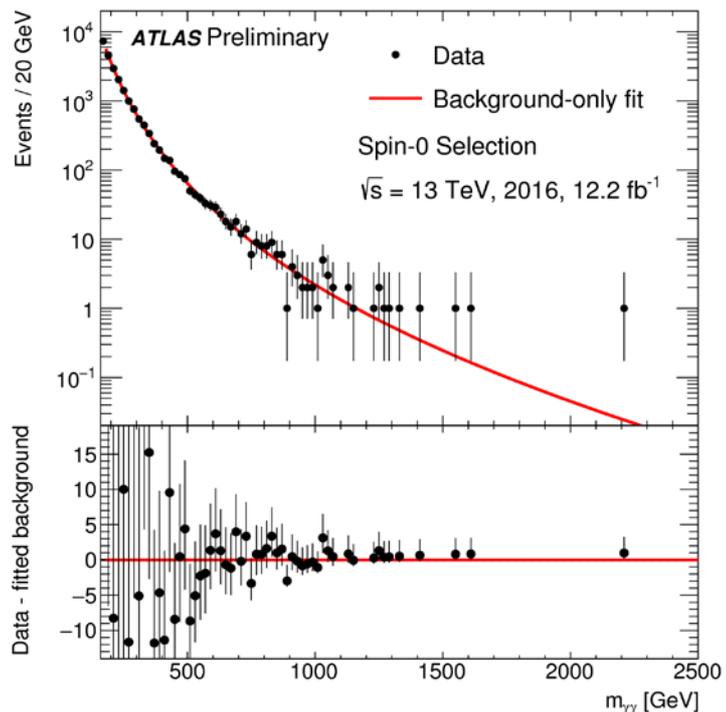


写真 1. 東大で開催された ATLAS ソフトウェア講習会の風景。

「LHC・ATLAS 実験からの物理の成果」

昨年と同様に世界最高の重心系エネルギー13TeVで陽子・陽子衝突実験を行った(Run2の2年目)。LHC加速器は最大瞬間ルミノシティ $1.37 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ を達成した。10月26日に2016年の13TeV陽子・陽子Physics runを終了し、ATLAS実験では約 36.0 fb^{-1} のデータを取得した。これは昨年の約9倍に相当する。2016年の7月までに取得した約データ 10 fb^{-1} と2015年の約 3 fb^{-1} データ、合わせて約 13 fb^{-1} を使った物理成果を夏の国際会議で報告した。これまでに取得した全データ(2015年約 3 fb^{-1} 、2016年約 33 fb^{-1})を用いた物理成果は、2017年3月に開催される冬の国際会議と論文出版を目指し、現在データ解析を進めている。本センターでは「新しい物理」の直接探索の中心に研究を進めてきた。125GeV Higgsについても $H \rightarrow b\bar{b}$ の探索を中心にHiggs粒子の理解を進める研究を行ってきた。本センターが重要な役割を果たしているデータ解析の成果をまとめる。

2015年のデータで観測された750GeVのexcess(2光子不変質量)については、できるだけ早く、かつ、確実に結果を出す必要があった。本センターも、カロリメータの基本的なチェックや2光子の運動学的分布の様々な条件での検証などを行った。右図は2016年前半の 12.2 fb^{-1} データで観測した $\gamma\gamma$ の不変質量分布である。残念ながらexcessは再現されず、2015年の超過は統計的な上ブレ



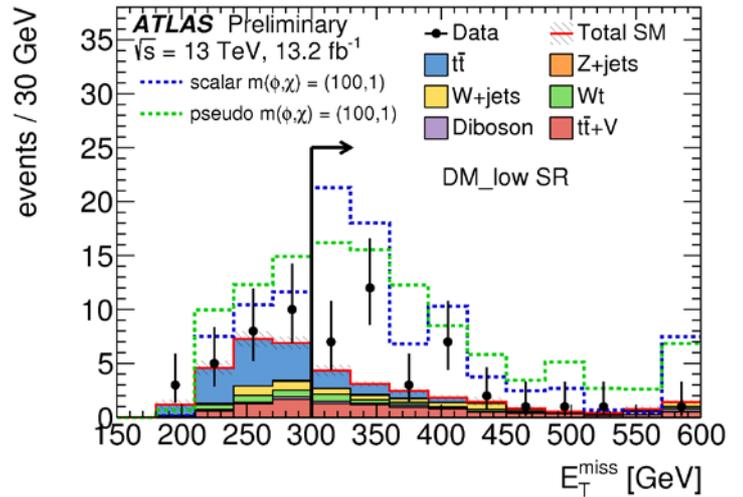
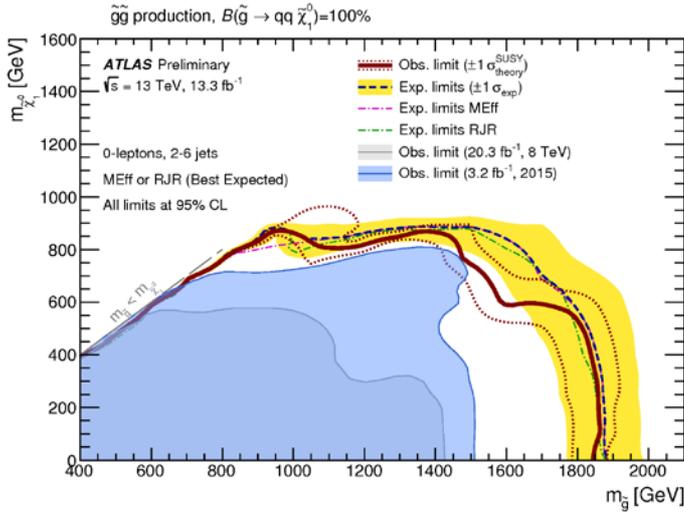
であったと結論した。また、このexcessの観測に動機付けされ、 $X \rightarrow a\bar{a} \rightarrow 4\gamma$ チャンネルの研究も開始した。750GeVのexcessは消えたが、 $a \rightarrow 2\gamma$ のように複数の光子が作る1つの「光子ジェット」を再構成する新しい手法の研究を進めている。

超対称性粒子の探索において、本センターはマルチジェットモード(no lepton mode)、レプトンも含むモード、bジェットを含むモード、長寿命粒子が含まれているモード(Wino LSP)の4

つの終状態について研究を進めてきた。SUSY 信号の兆候は見られず、グルイーノや scalar top (stop) 探索から、

- グルイーノ質量 > 約 1.8TeV (neutralino mass < 約 600GeV) (下左図)
- stop 質量 > 約 800GeV (neutralino mass < 約 200GeV)

と厳しい制限を得た。stop 探索では、2-3 シグマ程度の小さな excess も観測した(下右図)。



SM ヒッグス粒子(125GeV)は 13TeV データにおいて $H \rightarrow \gamma\gamma$ と $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\text{leptons}$ チャンネルを用いて「再発見」(10 シグマ程度)に成功した。本センターで進めている $H(125\text{GeV}) \rightarrow b\bar{b}$ 探索は Run1 で単独で発見に至っていない崩壊モードである。十分なデータ統計量が必要なため、2017 年 3 月公開を目指し、さらなる感度の向上、背景事象の理解などの研究を進めている。また、質量の重い中性ヒッグス粒子 $H/A \rightarrow \tau\tau$ 探索において lepton-hadron のチャンネルの解析を主導的に行い、たとえば、 $\tan\beta=35$ で $m_A = \text{約 } 700\text{GeV}$ 以上を棄却した($m^{\text{mod}^+}_h$ シナリオ)。

MEG 実験報告

本センターは、国内では KEK、海外からはスイス・イタリア・ロシア・米国の研究者と協力して、スイス・ポールシェラー研究所 (PSI) において国際共同実験 MEG を実施している。これは、標準理論で禁止されているミューオン崩壊 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ を探索して、超対称大統一理論やニュートリノ振動の謎に迫ろうとするものである。

(1) MEG 実験データ解析

MEG 実験は 2013 年 8 月末にすべてのデータ取得を終了した。2013 年に 2009-2011 年に取得したデータを用いた探索解析の結果を公表したが、今回 2012-2013 年に取得した新しいデータを加えることでデータ統計量を倍増、さらに解析手法に幾つかの改善を加え世界最高感度の $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索を行った。 $\mu \rightarrow e \gamma$ 崩壊事象発見には至らなかったが、 4.2×10^{-13} という崩壊分岐比上限値の世界記録を達成した。これは前実験 (MEGA 実験) の上限値を約 30 倍更新するものであり、主要な新しい物理モデルに対してより厳しい制限を与える結果となった。この解析結果は 2016 年 3 月に実験代表者の森が国際会議 (La Thuile 2016) で発表すると同時に、東京大学においてプレスリリースを行い公表した。その後 MEG 実験の最終結果として論文にまとめられ、European Physical Journal C に投稿、掲載された (Eur. Phys. J. C(2016)76: 434)。

(2) MEG II 実験

MEG 実験を一桁上回る究極探索感度 ($\sim 4 \times 10^{-14}$) のアップグレード実験 MEG II (図 1) の開始に向け急ピッチで準備が進められている。

液体キセノン検出器については、新型半導体光センサー (VUV-MPPC) の実機用素子約 4000 個の量産、全数試験が行われ、検出器クライオスタットへの搭載が完了した (図 2)。今春には検出器内部のアセンブリ作業が終了し、検出器をビームラインに設置、その後キセノンの液化、純化作業などの立ち上げ作業を行い、コミッションを開始する予定である。

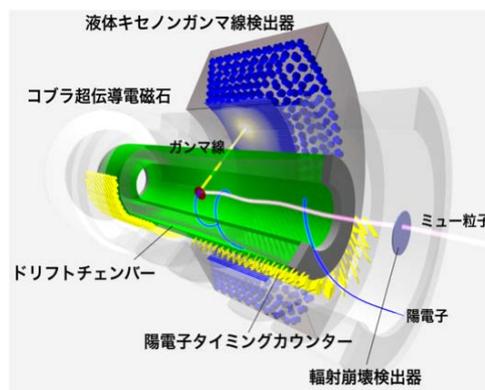


図 1 MEG II 実験測定器の概観

陽電子タイミングカウンターについては、2016年6月に実機検出器の一部(全体の1/4)の動作試験を所定のミューオンビーム強度で行った。昨年問題が見つかり改良を加えた読み出しエレクトロニクス、時間較正システムの動作確認も合わせて行い、目標とする時間分解能($<35\text{ps}$)が達成可能であることを確認した。並行して残りの実機建設も進め、下流側カウンターが完成、スペクトロメータマグネット内への設置が完了した(図3)。現在上流側カウンターの製作を進めており、今年8月にはマグネット内への設置準備が整う見込みである。

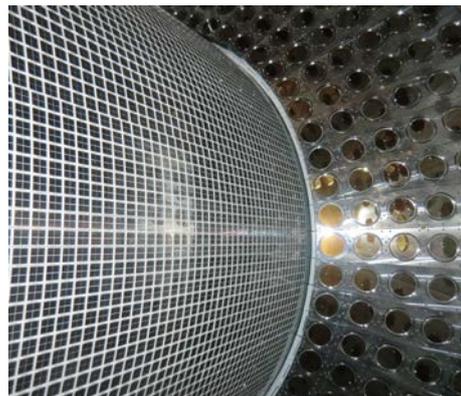


図2 4092個のMPPCの搭載が完了した液体キセノンガンマ線検出器

新型陽電子飛跡検出器についてはイタリアグループが中心となって建設を進めている。昨年発生したチェンバーワイヤーが切れる問題の調査のために建設作業が中断していたが、問題の原因を特定しワイヤー張りを再開した(図4)。今秋には検出器は完成しコミッショニングを開始する予定である。



図3 マグネット内に搭載された下流側タイミングカウンター

探索感度のさらなる向上を目指し日本グループが提案した新検出器、輻射崩壊同定用カウンターについては、完成した下流側実機をスペクトロメータマグネット内で所定強度のミューオンビームを用いて動作試験を行い、輻射崩壊背景ガンマ線を同定することが可能であることを確認した。上流側検出器についてはミューオンビームへの影響の調査、検出効率の改善などに取り組んでおり、問題解決後導入に向け建設を開始する予定である。

2017年の秋には読み出しエレクトロニクス全数が完成し、全ての測定器によるエンジニアリングランを開始する見込みである。その後本格的な物理データ収集に移行、加速器の稼働スケジュールや同じビームエリアを使用する他の実験グループの動向に依存するが、3年間のデータ取得で目標感度に到達できる見込みである。



図4 ワイヤー張り作業中の飛跡検出器

II 共同利用・共同研究拠点 実施状況報告書（抜粋）

共同利用・共同研究拠点 平成28年度実施状況報告書(単独)

1. 研究施設の状況

1-1. 研究施設の概要等

1. 研究施設の概要等

大学名	国立大学法人東京大学	(ふりがな) 学長名	ごのかみ まこと 五神 真
研究所等名	素粒子物理国際研究センター	(ふりがな) 所長名	こまみや さちお 駒宮 幸男
所在地	〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1	設置年月	平成 16 年 4 月
拠点の名称	最高エネルギー素粒子物理学研究拠点		
認定期間	平成22年4月1日～平成34年3月31日		
研究分野	素粒子物理学		
沿革	昭和49年 理学部附属高エネルギー物理学実験施設(時限5年)の設置 昭和52年 理学部附属素粒子物理学国際協力施設(時限7年)に転換 昭和59年 理学部附属素粒子物理国際センター(時限10年)の設置 平成 6年 素粒子物理国際研究センター(全国共同利用施設、時限10年)の設置 平成16年 素粒子物理国際研究センター(全国共同利用施設、時限10年)の設置 平成22年 共同利用・共同研究拠点「最高エネルギー素粒子物理学研究拠点」 (時限6年)に文部科学省より認定 平成28年 共同利用・共同研究拠点「最高エネルギー素粒子物理学研究拠点」 (時限6年)に文部科学省より認定更新		
目的・役割	東京大学素粒子物理国際研究センターは、LHCを用いたATLAS実験を中心とした素粒子物理の研究を行う全国共同利用施設として、平成16年4月1日に設置された。		
研究内容	欧州原子核研究機構(CERN)の陽子・陽子衝突型加速器(LHC)を用いた国際共同実験ATLASを中心に据え、最先端の素粒子物理研究を行う。また、そのために必要な計算機資源を揃え、物理解析センターとして全国共同利用に供する。		
拠点制度創設 以前の設置形態	附置研究所 (全国共同利用型)	附置研究所 (一般)	研究センター (全国共同利用型) ○
	研究センター (一般)	国立大学法人化後 に設置	

2. 附属施設の概要

※現員数の()書は、教員数で内数

施設等名称	設置年度	設置目的	現員数	施設長名
該当なし			人 ()	

3. 中期目標・中期計画での位置付け(中期目標別表を除く)

	中期目標	中期計画
第3期	<p>I 大学の教育研究等の質の向上に関する目標</p> <p>1 教育に関する目標</p> <p>(1)教育内容及び教育の成果等に関する目標</p> <p>② 大学院では、修士・博士・専門職学位の各課程において、自ら考え、新しい知を生み出し、人類社会のための知の活用を目指して行動する意欲満ち溢れた人材(「知のプロフェッショナル」)を育成する。</p>	<p>I 大学の教育研究等の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>1 教育に関する目標を達成するための措置</p> <p>(1)教育内容及び教育の成果等に関する目標を達成するための措置</p> <p>②-1 国内外の各界で活躍する「知のプロフェッショナル」を育成するため、大学院では引き続き高度な専門性と研究能力を養うとともに、学問領域や社会の必要性に応じた領域融合的・境界横断的な教育を強化する。また、研究倫理教育を徹底する。</p>
	<p>2 研究に関する目標</p> <p>(1)研究水準及び研究の成果等に関する目標</p> <p>① 世界の学術を牽引する総合研究大学として、人文科学・社会科学・自然科学のあらゆる学問分野において卓越性と多様性を追求するとともに、これを基盤として新たな学問領域の創成に積極的に取り組み、世界に先駆けて新たな知を生み出し得る世界最高水準の研究を実施する。</p> <p>(2)研究実施体制等に関する目標</p> <p>① 研究の多様性を促進しつつ、研究競争力を世界主要国と比肩しうよう適正かつ機動的な予算確保及び教員配置に努め、研究環境の整備を推進する。</p>	<p>2 研究に関する目標を達成するための措置</p> <p>(1)研究水準及び研究の成果等に関する目標を達成するための措置</p> <p>①-2 共同利用・共同研究拠点においては、大学の枠を超えて国内外の研究者の知を結集するとともに、研究情報を国内外に提供あるいは発信し、当該分野の学術研究を効率的・効果的に推進する。さらに、共同研究の成果や活動のアウトリーチを強化し、研究の社会への発信や国際研究交流を促進する。</p> <p>(2)研究実施体制等に関する目標を達成するための措置</p> <p>①-3 研究を安定的に継続するため、また新たな研究展開を推進するため、高度な専門性を有する研究を支援する人材の育成及び制度化を行う。さらに、研究者が研究に専念できる時間を確保し、萌芽的研究の遂行や国際ネットワークの拡大の機会を増やすために、サバティカル制度の積極的かつ有効な活用を推進する。</p>
	<p>5 その他の目標</p> <p>(1)グローバル化に関する目標</p> <p>① 「知の協創の世界拠点」にふさわしい教育研究環境を充実させ、教育研究のグローバル化を推進し、我が国ならではの総合研究大学の新しい世界展開モデルを創出するとともに、中長期戦略に基づく関連組織と事務体制の機能強化を図る。</p>	<p>5 その他の目標を達成するための措置</p> <p>(1)グローバル化に関する目標を達成するための措置</p> <p>①-1 第2期中期目標期間中に構築した海外の有力大学との通常の学術交流協定を越えた特別な協力関係(戦略的パートナーシップ)を活用して教育研究の国際展開を図り、提携大学・提携機関との間で、共通カリキュラムや共同研究等の新しいスキームを構築する。</p>

1-2. 研究施設の組織等

1. 教員数

〔単位:人〕

	平成28年度(H29.3.31現在)												総数
	常勤							非常勤					
	現員数	任期制導入状況						併任教員数	現員数				
		(女性数)	(外国人数)	(若手数 (35歳以下))	(任期付教員数)	(女性数)	(外国人数)			(若手数 (35歳以下))	(女性数)	(外国人数)	
(女性数)													(外国人数)
教授	4				1			1					5
准教授	4												4
講師													0
助教	16			(6)	(6)			(5)					16
助手													0
技術職員	1												1
事務職員	2	(2)		(1)	(2)	(2)		(1)	2	(2)			4
その他	5		(1)	(4)	(5)		(1)	(4)					5
合計	32	(2)	(1)	(11)	(14)	(2)	(1)	(10)	1	2	(2)	(0)	35

※()は現員数の内数

○その他人員(H29.3.31現在)

特任研究員4名、特別研究員(日本学術振興会特別研究員PD)1名

※1. 教員数のその他に該当する教職員がいる場合には、その職名及び人数を記入して下さい。

2. 人材の流動性

①人材の流動状況

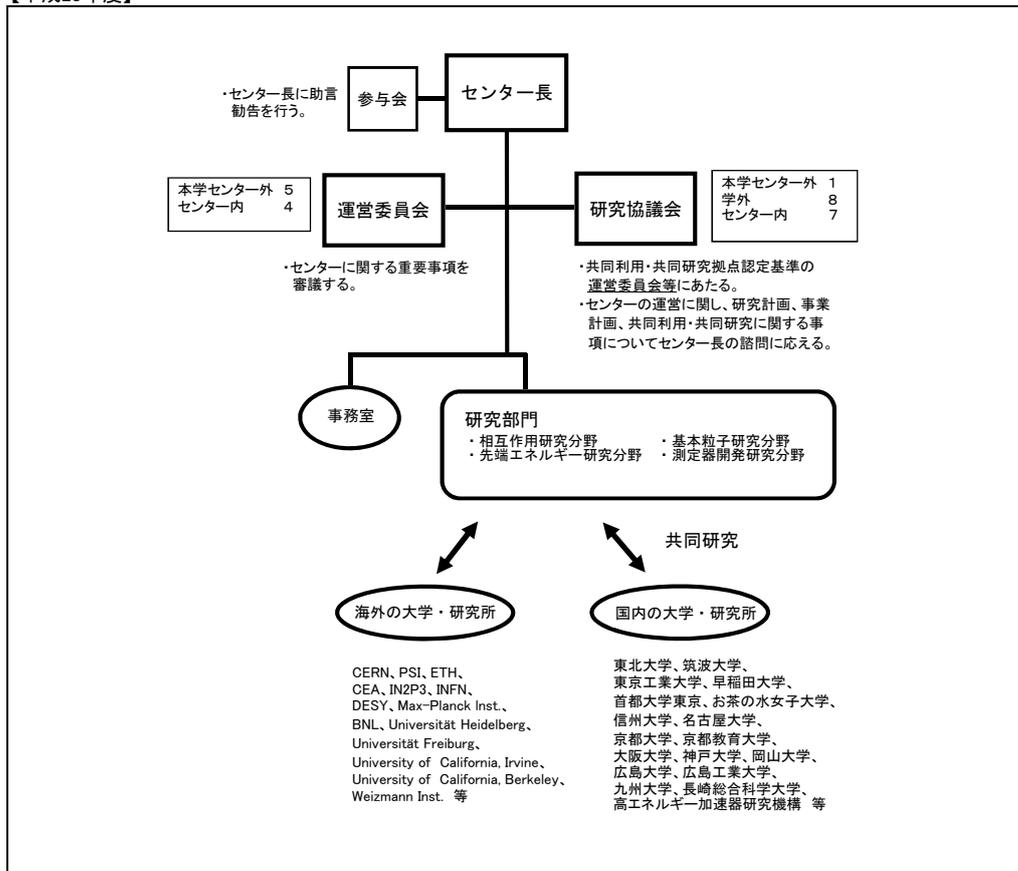
	平成28年度					
	総数	転入等		転出等		
		(新規採用者・転入者数)	(内部昇任者数)	総数	(退職者数)	(転出者数)
教授	1	1		0		
准教授	0			0		
講師	0			0		
助教	6	3	3	2		2
助手	0			0		
合計	7	4	3	2	0	2

②転入元・転入先一覧

※上記表の転入者については転入元の、転出者については転出先の機関名及び職名を記入。

平成28年度					
職名	転入元機関名	転入元職名	職名	転出先機関名	転出先職名
教授	京都大学	准教授	教授		
准教授			准教授		
講師			講師		
助教	シカゴ大学	博士研究員	助教	東京大学	助教
	東京大学	特任助教			
	東京大学	特任研究員			
	日本学術振興会	特別研究員PD			
助手			助手		

3. 組織図
【平成28年度】



※当該研究拠点の組織図を記入して下さい。その際、運営委員会等もあわせて記入して下さい。

4. 当該研究施設を記載している学則等

- *別紙(1)-1 東京大学基本組織規則
- *別紙(1)-2 東京大学素粒子物理国際研究センター規則

5. 運営委員会等及び共同研究委員会等に関する規則等

- *別紙(2) 東京大学素粒子物理国際研究センター運営委員会規則・研究協議会規則・参与会規則

6. 運営委員会等及び共同研究委員会等に関する議事録等

- *別紙(3) 東京大学素粒子物理国際研究センター第13回研究協議会議事録(案)

1-4. 研究施設の取組等

1. 研究施設等の研究者による研究成果の概要(特許を含む)

年月	研究成果の概要	学術的意義又は社会・経済・文化的意義	関係研究者名
平成28年4月～平成29年3月	[ATLAS実験] ATLAS実験では平成24年まで每秒400事象であったデータ取得レートが平成27年には每秒1,000事象になり、2.5倍の性能を実現している。地域解析センターシステムは平成27年12月に新システムへ移行し、ここでは特に記憶装置容量が6PBから10PBに大幅に増強された。また欧州と接続する国際回線は、LHCONEと呼ばれるLHC実験専用の仮想ネットワークに移行した。国際回線帯域もSINET5への移行により、米国へ100Gbps、欧州へも西回りで20Gbpsに増強された。それらを有効活用するため、東大構内の接続帯域も2倍の20Gbpsに増強されている。これらにより安定かつ効率的に実験データ解析が進められた。	ATLAS実験をはじめとするLHC加速器実験では数百PBに及ぶ大量のデータを処理する必要があり、当初から各国の計算資源を国際ネットワークで接続する世界分散解析網を構築してきた。LHC実験はこのモデルを採用した最初の実験である。各計算資源の運用状況やネットワークの転送状況などの情報を自動で採取し、動的にデータ配備やジョブ投入が行われるようになり、解析効率が大幅に向上した。こうした知見はBelle IIなどLHC実験以外のプロジェクトでも採用されている。この世界的に分散した巨大データは、今後10～100倍に増強され、衝突頻度のアップなど前人未踏の領域に向かって計算機環境等のパイオニアとして大きな役割を果たしている。	坂本宏、浅井祥仁、石野雅也、川本辰男、真下哲郎、田中純一、寺師弘二、江成祐二、増淵達也、奥村恭幸、澤田龍、片岡洋介、山中隆志、齋藤智之、岸本巴、野辺拓也(東京大学)
平成28年4月～平成29年3月	[ATLAS実験] 本研究では、世界最高エネルギーまで加速された陽子の衝突事象を測定器で捉え、取得したデータを詳細に解析することで、素粒子の標準理論を超えた新しい物理現象、超対称性粒子や新粒子の発見を目指している。平成27年度に観測された様々な超過現象は、平成28年度に取得した約10倍(平成27年度比)のデータを用いて、多方面から解析を行った。残念ながら、統計的な現象であることが確認され、新現象の発見に至っていない。	平成24年にLHC加速器でヒッグス粒子を発見したことにより、素粒子の標準理論が完成した。現在、素粒子物理学は、粒子の容れ物である時空の概念、高次の対称性、真空の描像を解明する新たな局面を迎えている。LHC加速器によって実現する新しいテラスケールの物理現象を捉えることで、物理学の基礎、自然観の変革をもたらすことができる。このため、ATLAS実験による新粒子探索の結果、新現象の発見を目指した物理解析結果に高い注目が集まっている。世界中の研究者のみならず、多くの一般の方もLHCの成果を期待しており、基礎科学の裾野を広げた。	
平成28年4月～平成29年3月	[MEG実験] 標準理論では起こりえない μ 粒子の崩壊 $\mu \rightarrow e\gamma$ を探索するMEG実験は、平成25年にデータ収集を終了した。その後、新たなデータにより倍増した全データを用いて $\mu \rightarrow e\gamma$ 探索解析を精力的に進めた。解析アルゴリズムにもいくつかの改良を加え、解析データ量の増加とあわせて、以前の実験より約30倍高い世界最高感度で $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊探索を行うことに成功した。残念ながら $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊は発見されず、大統一理論などに厳しい制限を課すことになった。	MEG実験は世界最高感度の $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊探索により、LHC-ATLAS実験での新粒子・新現象探索と相補的な情報が得られ、双方を合わせて様々な新物理シナリオについてより詳しく検証することができるため、今回の結果は世界的に大きな注目を集めた。特に、ニュートリノ振動の起源となる新物理と大統一理論に厳しい制限を課すことになり、今後の素粒子物理学の研究の方向性に大きな影響を与えた。	森俊則、大谷航、岩本敏幸、澤田龍、内山雄祐、家城佳(東京大学)

年月	研究成果の概要	学術的意義又は社会・経済・文化的意義	関係研究者名
平成28年4月～平成29年3月	[MEG II実験] MEG実験に比べて $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊探索感度を約10倍向上させたアップグレード実験MEG IIの準備研究は平成26年度にほぼ終了し、その後は大幅に性能を改善した新測定器の建設を進めている。平成28年度には、一部の完成した検出器を用いて実際に μ 粒子崩壊のパイロット測定試験を行った。今後は測定器を完成させ、徐々に実験を立ち上げ始め、その後4～5年間のデータ取得によって前人未踏の究極感度で $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊を探索する。	MEG II実験は、MEG実験の十倍という世界最高の実験感度で $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊探索を行うことができるため、ニュートリノ振動の起源となる新物理や超対称大統一理論の証拠を発見することが期待されている。さらにLHC-ATLAS実験における新物理探索結果とあわせることにより、より詳細に新物理の描像を明らかにすることができ、その学術的意義は極めて大きく、世界的に大きな注目を集めている。	森俊則、大谷航、岩本敏幸、澤田龍、内山雄祐、家城佳(東京大学)
平成28年4月～平成29年3月	[ILC計画] 素粒子物理学の次世代基幹プロジェクト国際リニアコライダー(ILC)計画を、高エネルギー加速器研究機構(KEK)とともに国内外の中核となって推進している。平成25年6月のILC Technical Design Report (技術設計書)の完成後、現在、国際交渉が米国との間で始まり、欧州・アジアの国々との間でも順次行われつつある。本センターから国際組織の中心的役割を担うリーダーが複数名就任するとともに、重要な物理テーマであるヒッグス粒子の性質の詳細研究における若手リーダーも輩出している。また、KEKにおいてO(10)nmスケールの電子ビームサイズを測定するための新竹モニターの開発研究をKEK加速器研究者とともにを行い、世界最小の鉛直方向約40nmのビームサイズ測定に成功した。さらに電磁カロリメータの最適化研究を行い、放射線耐性とコスト削減の研究で成果を上げた。	ILCはLHC実験とは相補的・相乗的な計画であり、ヒッグス粒子等の精密測定や新粒子探索を通じて、素粒子物理学の進むべき方向を見極めることができ、学術的意義はLHCの結果の如何に関わらず極めて高い。ILCの社会的な意義や経済的な波及効果の評価に関しては、シンクタンクを含めた第三者が調査・分析を行い、高い評価を得ている。	駒宮幸男、森俊則、山下了、大谷航、神谷好郎、田邊友彦、倉田正和、田俊平(東京大学)

2. 研究成果が一般社会に還元(応用)された事例や新しい研究分野の開拓や教育活動に反映された事例

* 別紙添付

3. 出版物の発行部数

出版物数の合計	0
出版物の名称	発行部数
該当なし	

4. 受賞状況

受賞総数	6		
受賞者氏名	賞名	受賞年月	受賞対象となった研究課題名等
樊 星	International School of Subnuclear Physics 2016 Best Student award	平成28年7月	Testing Quantum Electro-Dynamics with Pulsed Magnet and High Precision Laser
周 健治	14th International Workshop on Slow Positron Beam Techniques and Applications Student prize	平成28年7月	Study on Bose-Einstein Condensation of Positronium
風間 慎吾	第11回(2017年)日本物理学会若手奨励賞	平成28年10月	Search for Charginos Nearly Mass-Degenerate with the Lightest Neutralino Based on a Disappearing-Track Signature in pp Collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV
坂本 宏	2016年度日本政府観光局(JNTO)国際会議開催貢献賞	平成28年12月	21st International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics(CHEP2015)
樊 星	平成28年度学生表彰「東京大学総長賞」【学業】	平成29年3月	基礎物理のための最先端光技術の開発および応用と、その成果による本学名誉への貢献

5. 自己点検評価及び外部評価の実施状況

区分	評価実施日	評価実施方法	主な指摘内容等	指摘を踏まえた改善のための取組
自己点検評価	平成28年度	学内の近隣分野の研究者も含めた運営委員会、本学以外の研究者も含めた研究協議会、全国の学識経験者より構成される参与会を組織し、これらをそれぞれ毎年1~2回程度開催し、本センターの研究活動や共同研究・共同利用などに関する評価や助言を仰いでいる。	共同研究において、最先端の優れた研究に触れることのできる国際的な研究機関で、大学院学生の参加を増やしていることが評価された。	大学院学生向けの講習会等を開催するなどして教育活動に更に力を入れている。
外部評価		該当なし		

6. 研究施設等を置く大学(法人)の機能強化・特色化に関わる取組の実施状況

文部科学省の「今後の国立大学の機能強化に向けての考え方(平成26年7月24日改訂)」により、大学の機能強化が必要とされ、その中では、自らの強み・特色を伸ばし、その社会的な役割を一層果たしていくための戦略を検討することや、全学的な組織力を高めるための、学内資源配分の適正化などが求められている。

本学では、第3期中期目標期間開始の平成28年度より、「東京大学ビジョン2020」のアカデミックプランを踏まえ、先端的な教育研究の拠点整備やキャンパスを創造的に再生していくためのリノベーション等により、イノベーション創出、グローバル人材の育成など、本学の個性や特色を発揮させ、機能強化を活性化させる事業に優先して、財務データを最大限活用した学内資金の効果的な配分を行うこととした。予算配分の意思決定メカニズムと配分額の算定根拠をより透明にするために、総長・役員だけでなく全科所長が参加する予算委員会を設置し、学内の情報公開および相互理解を進めるとともに、そこで予算配分を透明かつ公平に決定している。

本センターが要求する事業については、その重要性・緊急性が認められ、予算委員会で高く評価されている。

7. その他、研究施設としての特色ある取組

・共同利用・共同研究拠点として、全国の大学・研究機関の研究者に対し、国際共同研究への参加の窓口となると同時に、本センターが有する研究設備を活用して国際研究拠点としての役割を担っている。CERN及びPSI現地への共同研究者の派遣や、現地での研究環境の整備等を通じて共同利用者を支援している。

・ATLAS実験で発生する大量のデータを解析するための日本における拠点となる「地域解析センター」の計算機システムと、解析作業で必要となるCERNでの計算資源も共同研究者に開放している。基本的に稼働している計算資源はすべて共同利用に供されている。これらのシステムには常に最新のATLAS実験データ解析ソフトウェアライブラリが導入されており、共同利用者が各国の研究者と共同で作業を進めるために必要な環境を提供している。システムの運用等についてWEBページを用意しており、共同利用者の便宜を図っている。またPSIIにおいても、現地の計算資源や実験装置など、共同研究に必要な環境を提供している。

・本センターが関わる国際共同研究プロジェクトであるか否かに関わらず、最先端の研究を行う海外の研究機関に長期滞在して研究を行う若手研究者(大学院生・研究生・ポスドク)を“ICEPPフェロー”として公募し、将来の高エネルギー物理学の指導者となる人材を育成している。

1-5. 研究施設の国際交流状況

1. 学術国際交流協定の状況

協定総数		3		[単位:人]				
締結年月	終了予定年月	相手国	機関名	協定名	分野	受入人数	派遣人数	
平成25年12月 *昭和63年12月23日開始	平成30年11月 (5年ごとに更新)	スイス	欧州原子核研究機構(CERN)	東京大学と欧州原子核研究機構(CERN)との間における学術交流に関する協定書	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理	17	15	
平成25年12月 *平成15年12月1日開始	平成30年11月 (5年ごとに更新)	スイス	ポールシェラー研究所(PSI)	東京大学素粒子物理国際研究センターとポールシェラー研究所との間における学術交流に関する協定書	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理	4	6	
平成28年1月	平成32年12月 (5年ごとに更新)	スイス	スイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETHZ)	東京大学とスイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETHZ)との間における戦略的パートナーシップに関する協定書	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理	1	2	
合計						22	23	

2. 国際的な研究プロジェクトへの参加状況

総数		5				
参加期間	相手国名	研究機関名	研究プロジェクト等の概要	関係研究者名		
1 平成4年10月1日～現在	スイス	欧州原子核研究機構(CERN)	最高エネルギー加速器LHCを用いた共同実験ATLASに参加し、ヒッグス粒子や超対称性粒子などの発見を通して新しい素粒子物理学を切り拓く。 *日本・ドイツ・フランス・イタリア・イギリス・アメリカ・ロシア・カナダ等 38カ国、約3,000人が参加	坂本宏、浅井祥仁、石野雅也、川本辰男、真下哲郎、田中純一、寺師弘二、江成祐二、増淵達也、奥村恭幸、澤田龍、片岡洋介、山中隆志、齋藤智之、岸本巴、野辺拓也(東京大学) Dave Charlton、Peter Jenni(CERN)等		
2 平成11年4月～現在	スイス イタリア	ポールシェラー研究所(PSI)、ジェノバ大学、パビア大学、INFN	高計数率に耐える高分解能陽電子スペクトロメータの開発。 *日本・スイス・イタリア、約20人が参加	森俊則、大谷航、内山雄祐(東京大学)		
3 平成12年4月～現在	イタリア	ピサ大学、INFN	液体キセノンを用いた新しい高分解能粒子検出器の開発。 *日本・イタリア、約20人が参加	森俊則、岩本敏幸、澤田龍、内山雄祐(東京大学)		
4 平成11年4月～現在	スイス イタリア ロシア アメリカ	ポールシェラー研究所(PSI)、ピサ大学、ローマ大学、ジェノバ大学、パビア大学、レッツェ大学、INFN、BINP研究所、JINR研究所、カリフォルニア大学アーバイン校	素粒子標準理論では許されないミューオンの $\mu \rightarrow e \gamma$ 崩壊の探索(MEG実験)。 *日本・イタリア・スイス・ロシア・アメリカ、約60人が参加	森俊則、大谷航、岩本敏幸、澤田龍、内山雄祐、家城佳(東京大学)		

	参加期間	相手国名	研究機関名	研究プロジェクト等の概要	関係研究者名
5	平成10年7月～現在	ドイツ スイス アメリカ 中国	DESY研究所、欧州原子核研究機構 (CERN)、フェルミ国立研究所、SLAC研究所、高能物理研究所	国際リニアコライダー(ILC)計画の超伝導加速器技術・ナノメートルのビーム制御技術・最先端量子計測機器の開発、及び新しい物理の研究手法を世界の研究者と共同で開発・研究している。 *日本・ドイツ・フランス・アメリカ・イギリス・中国等、約1,000人が参加	駒宮幸男、山下了、大谷航、神谷好郎、田邊友彦、倉田正和、Daniel Jeans (東京大学)、F. Richard, T. Behnke, E. Elsen 他

3. 研究者の海外派遣状況・外国人研究者の招へい状況(延べ人数)

		平成28年度	
		派遣状況	招へい状況
事業区分	合計	165	54
	文部科学省事業	14	1
	日本学術振興会事業	114	23
	当該法人による事業	33	0
	その他の事業	4	30
派遣先国	①アジア	9	0
	②北米	15	7
	③中南米	0	0
	④ヨーロッパ	141	47
	⑤オセアニア	0	0
	⑥中東	0	0
	⑦アフリカ	0	0

4. 外国人研究者の受入や国際的な連携等を促進するための取組状況

大型計画として国際リニアコライダー(ILC)の計画全体の発案、推進方法の策定、推進体制の構築、実施、理工連携を超えた人文社会・経済界・産業界との連携を、本センターがKEKとともに主導した。
特に、国際組織としては、LCB(リニアコライダー国際推進委員会)委員長として駒宮センター長が、ICFA(国際将来加速器委員会)委員として森教授がそれぞれ選ばれ、その任に当たっている。

5. その他、国際研究協力活動の状況

[単位:人]

事業名等	概要	受入人数	派遣人数
WWS (Worldwide Study of the Physics and Detectors for Future Linear Colliders)	Worldwide Study of the Physics and Detectors for Future Linear Colliders (リニアコライダーのための物理・測定器の世界研究)グループの国際協力研究活動を欧州・北米・アジアの研究者とともに進めている。 素粒子物理の次世代の加速器計画である電子・陽電子直線衝突型加速器=リニアコライダーを用いた研究がどれほど素粒子物理にインパクトをもたらすか、最適な測定器はいかようなものであるか、世界から集まる数百人の研究者とともに研究し、研究成果は年に1回程度の全体国際会議で討議している。	0	3
WLCG (Worldwide LHC Computing Grid)	LHCデータ解析のための計算インフラストラクチャとしてデータグリッドを世界規模で配備するプロジェクト。CERNを中心として各国から100を超える研究機関が参加している。	3	3
ICFA (International Committee for Future Accelerators)	国際的な加速器の将来計画に関して、世界から15名の代表が集まり大方針を議論し、声明等を出す。	0	2
LCB (Linear Collider Board)	リニアコライダー国際推進委員会。世界から16名の代表が選ばれ、リニアコライダープロジェクト推進のため、実働組織であるLCC(Linear Collider Collaboration)の監督を行う。	0	1
合計		3	9

1-6. 研究施設の教育活動・人材育成

1. 大学院生等の受入状況

区 分	平成28年度 [単位:人]	
		うち外国人
博士後期課程	20	(2)
うち社会人DC	0	(0)
修士・博士前期課程	20	(1)
うち社会人MC	0	(0)
学 部 生	0	(0)
合 計	40	(3)

2. 当該研究所等・施設を利用して学位を取得した大学院生数

区 分	平成28年度 [単位:人]	
	学内	学外
博士号取得者数	6	2

3. 留学生の受入状況

区 分	平成28年度 [単位:人]
①アジア	2
②北米	0
③中南米	0
④ヨーロッパ	1
⑤オセアニア	0
⑥中東	0
⑦アフリカ	0
合計	3

4. その他、学部・研究科等との教育上の連携や協力の状況

・本センター教員は理学系研究科物理学専攻の協力講座教員として大学院の授業を担当するとともに、大学院学生の指導を行っている。大学院の授業ではこれまで「高エネルギー物理学Ⅰ」「高エネルギー物理学Ⅱ」「素粒子物理学Ⅲ」「素粒子原子核実験学」「物理学特別講義」(集中講義)を担当し、本センターが進める素粒子物理実験の最新の状況をわかりやすく説明することにより、最先端の研究の魅力を伝えている。また、理学部物理学科の「物理学ゼミナール」(対象:学部3年生)も担当している。

・大学院学生の指導においては、例えば平成28年度では40名の大学院学生が本センター教員を指導教員として修士課程及び博士後期課程に在籍している。彼らは指導教員とともにスイスにある欧州原子核研究機構(CERN)やポールシェラー研究所(PSI)に出張し、他国の研究者と国際共同研究に従事している。大学院学生を現地に滞在させ、国際的な協力と競争の中で、世界最先端の研究を通して教育を行うことにより、研究者として必要な技能を実践的に習得させている。

1-7. 研究施設の情報発信・広報活動等

1. 研究者以外を対象としたシンポジウム等の実施状況

年度	シンポジウム・講演会		セミナー・公開講座		その他		合計	
	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数
28	4	451	2	159	6	530	12	1,140

〔単位：人〕

○主なシンポジウム、公開講演会、施設の一般公開等の開催状況

開催期間	形態(区分)	対象	公開講座等名称	概要	参加人数
平成28年 5月22日	講演会	学生・一般	楽しむ科学教室	基礎科学の研究・教育の振興のため、公益財団法人平成基礎科学財団(主催/小柴昌俊理事長)と東京大学理学部・本センター(共催)が、高校・大学生を対象に開催する授業式講演会。最先端科学の第一線で活躍する科学者を講師に招き、聴講者にわかりやすく長時間かけて説明することで、基礎科学の面白さと魅力を実感し、また講師と個人的接触を持たせたことを実感できる。	76
平成28年 8月6日					141
平成28年 11月20日					67
平成28年 8月28日	講演会	学生・一般	グラシヨ博士(1979年ノーベル物理学賞)一般公開講演会	米国の素粒子物理学者シェルドン・グラシヨ博士を招き、“Does science progress through blind chance or by intelligent design?((科学の進歩をもたらすのは、全くの偶然か、あるいは知的な計画か?))”をテーマに基礎研究の重要性について講演を行った。	167
平成28年 4月25日	セミナー	学生	ILC大学連携タスクフォースセミナー	ILCで期待されるヒッグス粒子やトップクォークの研究と新粒子発見の可能性、最先端の超伝導加速技術を用いた加速器設計、およびILC計画実現のための国内外の取り組みについて、同計画に携わる若手研究者を含む講師陣が学部・修士課程の学生を主対象に解説した。	51
平成29年 1月7日～8日	公開講座	学生・一般	高校生と社会人のための現代数学・物理学入門講座 新春特別講義 「リーマンに始まる数学」	高校生・高校の数学教諭等を対象に、リーマンが創造した複素解析・幾何学等により、数学・物理学がどのように進展していったのかについて、わかりやすく講義を行った。	108

○主なシンポジウム、公開講演会、施設の一般公開等の開催状況					
開催期間	形態(区分)	対象	公開講座等名称	概要	参加人数
平成28年 11月19日	その他 (出張授業)	学生 (文部科学 省指定スー パーサイエ ンスハイ スクール)	SSH特別講座 「素粒子と宇宙の謎 に挑戦する最先端 科学」	この出張授業は、毎年定期的 に開催している。講座の 前半は教員が特別講義を 行い、後半は研究室の大学 院生が中心となって、小型 のチェレンコフ検出器(豆カ ミオカンデ)をクラスの各グ ループで製作し、宇宙線の 検出と結果の考察を行っ た。	80

2. 国際シンポジウム等への参加状況

区分	平成28年度	[単位:件]	
参加件数	53	[単位:人]	
参加した主な国際シンポジウム等			
	開催時期	国際シンポジウム等名称	参加人数
1	平成28年 6月12日～18日	The fourth annual Large Hadron Collider Physics (LHCP2016) (参加者総数363人)	3
2	平成28年 7月4日～9日	The XXVII International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics (Neutrino2016) (参加者総数699人)	1
3	平成28年 8月3日～10日	38th International Conference on High Energy Physics(ICHEP2016) (参加者総数1,427人)	2
4	平成28年 10月10日～14日	The 22nd International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics(CHEP2016) (参加者総数511人)	3
5	平成28年 12月4日～9日	International Workshop on Future Linear Colliders(LCWS16) (参加者総数339人)	5

3. 定期刊行物やホームページ、SNS等による一般社会に対する情報発信の取組

情報発信の手段・手法	概要およびわかりやすい情報発信のための工夫
パンフレット発行 (研究所紹介2,000部、教員紹介2,000部)	センターが取り組む国際共同実験全プロジェクトの説明や、最新の研究成果、センターの全体概要・沿革・研究者紹介を中心に、写真や図解を交えて詳しく紹介している。また、素粒子物理学に関する学術的な基礎知識も盛り込み、冊子全体を通して理解が深められるように編集した。 大学院進学を目指す学部生向けには、研究室を題材とした教員紹介パンフレットを製作し、ガイダンスや研究室訪問時に配布を行った。
ホームページ更新	昨年度リニューアルを行ったホームページでは、訪問者に国際共同実験全プロジェクトの研究活動や、共同利用・共同研究拠点としての活発な取組状況、関連ニュース等をタイムリーに発信するべく、適時ウェブサイトを更新した。 関連研究者コミュニティ向けの会合等の情報も容易に閲覧でき、さらには研究者(本センターも含む)の利便性を考慮し、関連する論文等の学術資料及び実用資料へのリンクも掲載している。 【本センターHP http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/ 】
ブログ作成	CERNにおける国際共同研究について、最新の情報をいち早く社会に伝えるため、「LHCアトラス実験オフィシャルブログ」の運用を行っている。共同利用者の協力も得て、10数名の情報提供者が写真や図表・漫画などを用い、わかりやすく加速器や実験の最新情報を解説しており、広く閲覧されている。 【URL http://d.hatena.ne.jp/lhcatlasjapan/ 】

2. 共同利用・共同研究拠点の状況

2-1. 拠点の活動状況等

1. 当該年度における実施計画

① 共同利用・共同研究の具体的な内容

(1)国際共同実験ATLAS

LHC加速器は平成27年6月より衝突実験を再開した。衝突エネルギーは13TeVと、従前の2倍近くになっている。平成28年度も4月下旬より実験を行う。今年度は前年の6倍程度のデータ蓄積を目指す。これらのデータを用いて、発見されたヒッグス粒子の性質の詳細な調査を行うとともに、標準理論を超えた未知の物理現象の探索を行う。これらの解析では実験データの高精度の事象再構成や、様々な物理過程に関するモンテカルロシミュレーションが必要になる。そのためには大量の計算資源が必要である。そのため地域解析センターシステム及びCERNサテライトシステムを最大限に活用する。また、平成31年から予定されている運転停止期間に行われる検出器のアップグレードに向けた開発も強化が必要である。ミュオン検出器やカロリメータトリガーのアップグレード、分散解析環境のための研究開発を中心に研究課題5件程度、関連研究者数25名程度の共同研究が見込まれる。

(2)国際共同実験MEG

MEG実験でこれまでに取得した全データの物理解析の最終結果が前年度中にまとまったので、この成果を国際ジャーナル誌で発表する。飛躍的に実験感度を向上させる測定器アップグレード(MEG II実験)については、引き続き測定器の製作を行い、年度の終わりまでにほぼ完成させて翌年度のエンジニアリング運転に向けて実験の立ち上げを進めていく。共同研究課題としては例年通り4件程度、約25名の関連研究者の参加が期待される。

② 共同利用・共同研究の環境整備

本拠点では共同利用・共同研究に供する設備として3つの設備を擁する。

(1)地域解析センターシステム

平成27年12月にシステム更新が行われ、処理能力を強化した第四期目のシステムが順調に稼働している。昨年度中にすべてのサービスが新システムに移行している。年間を通して95%以上の高可用性を確保することを目指す。また、学術情報ネットワークSINET5への移行に伴い、国際接続は大幅に強化される。それらを最大限に活用し、より効率的・安定的なデータ転送を実現するための方策としてLHC専用仮想ネットワークの広範な配備が計画されている。これらにより共同利用者がより快適かつ迅速に物理解析が行える環境が整う。

(2)CERNサテライトシステム

サテライトシステムはCERN現地に滞在する日本の研究者に広く活用されており、引き続き現有の資源の安定運用を継続する必要がある。昨年度よりCERNが提供するクラウドサービスの全面的な利用を続けてきた。今年度はさらにクラウド上の開発環境の整備を続ける。特に若手研究者や大学院生が各国の研究者に先駆けて解析結果を導出する機動性が求められており、その観点からの強化を図る。

(3)PSI設置MEG実験システム

測定器システムについては、引き続きアップグレード測定器の製作を進め、完成したものからビームラインに設置して較正を行い、全体の統合試験を国際的な共同研究として進めて行く。アップグレード実験(MEG II)では、取得データ量とデータ解析に必要なとされる計算能力が格段に増加するため、データストレージシステムと計算機システムの補強を段階的に図っていく。共同研究に資する人的体制については、測定器システムと計算機システム双方をうまく分担して現状で十分賄えるものと考えられる。

2. 当該年度の実施状況

(1)国際共同実験ATLAS

LHC加速器は2年間にわたる運転停止期間中の改修作業を終え、平成27年春に運転を再開した。平成28年中に取得されたデータ総量は 35.6fb^{-1} で平成27年のデータの10倍である。このデータを用いた解析を現在進めており、平成29年3月の国際学会で一部の結果を発表した。これまで発表した成果のなかではっきりとした新現象を表す超過は観測されておらず、超対称性粒子などに厳しい制限が得られた。まだ一部の解析しか終了しておらず、様々な角度からの実験データの解析が強く待たれる。

平成27年度に再開されたATLAS実験では、データ取得レートがそれまでの400Hzから1kHzに2.5倍増加した。エネルギーの増加による事象データサイズの増加も含め、従前の3倍のデータ処理能力が必要となっている。そのためATLAS実験ではより効率的に計算資源を利用し、より素早く物理結果を出すための解析システムの改良を進めてきた。世界中に分散するATLAS実験データの総量は200PBを超えているが、それらを効率的に管理するための新しい分散データ管理機構が導入された。また、世界中の100を超えるサイトに適切にジョブを投入する知的ジョブ管理機構も導入され、常時同時に20万ジョブが実行されている。本センターが運営している地域解析センターシステム及びCERNサテライトシステムはこれらの物理解析やモンテカルロシミュレーションのために非常によく利用されている。いずれも年間を通して95%を超える稼働率を維持している。

また、ATLAS実験に関連した共同研究は、ミュオン検出器やカロリメータトリガーのアップグレードといった継続課題に加え、LHC第3期やHL-LHCを見据えた新しいシステム開発等の課題4件も新しくスタートし、国内関連研究者数は45名に広がった。

(2)国際共同実験MEG

平成28年度はMEGおよびMEG II実験に関連した4件の共同研究(前年度より継続)が実施され、約30名の国内関連研究者が参加した。

MEG実験で取得した全データを用いた $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊事象の探索解析を終了させ、その結果を学術ジャーナル誌で発表した。以前の実験より約30倍高い実験感度を達成したにもかかわらず、多くの理論予想に反して $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊事象は発見されず、ニュートリノ振動の起源となる新物理と大統一理論に厳しい制限を課すことになった。

一方、 $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊探索感度を飛躍的に向上させるアップグレード実験MEG IIの測定器建設が進められた。液体キセノン測定器については、紫外光に感度がある新型半導体光センサー約4,000個を全数試験の後、検出器クライオスタット内へ設置した。その後は全体の組み立て作業を終了させ、ビームラインに移動させてコミッショニングを進めていく予定である。陽電子タイミングカウンターは、改良を加えた新開発のトリガー・読み出し電子回路を用いて、実際のミュオン粒子ビーム強度での性能試験を全体の4分の1を使って行い、目標とする時間分解能(30~35ピコ秒)が達成可能であることを実証した。その後は陽電子スペクトロメータ電磁石への設置準備を進めている。陽電子ドリフトチェンバーは、イタリアグループが中心となって建設を進めており、遅れているが平成29年度中には完成して動作試験など行っていくことになっている。感度をさらに向上させるために新たに導入した輻射崩壊同定用カウンターは、実機が完成して動作試験を行った。平成29年度にはすべての測定器を完成させて、徐々にコミッショニングを進めていく。これらすべての研究はスイス・イタリア・米国およびロシアとの国際共同で行われた。

3. 拠点認定に伴う留意事項及び評価結果への対応状況

○留意事項及び評価結果

大学としての支援の充実を図るとともに、共同利用のための具体的な支援体制について、外部利用者に対して分かりやすく示していくことが望まれる。

○留意事項及び評価結果への対応状況

本センターが運用するウェブページを通して、地域解析センターシステム等の計算機アカウントの取得方法、CERNで研究に従事するために必要な手続きなど、様々な共同利用に関する情報を提供している。また、共同利用申請書など様々なフォームのダウンロードなども可能である。

ATLASソフトウェアは非常に大規模なものであり、グリッドミドルウェアなど最新の技術が使われている。外部利用者がより短時間に使用方法を習得できるように、毎年本センターが主催して全国の大学に出向いて講習会を行っている。その資料はウェブで提供されており、いつでも閲覧可能である。

4. 共同利用・共同研究のための運営体制

①運営委員会等の開催実績

委員会名等	平成28年度
研究協議会	3回
参与会	1回

②運営委員会等の所属者名等

委員会名【研究協議会】

氏名	所属機関名	役職名	専門分野	委員構成
岡田 安弘	高エネルギー加速器研究機構	理事	素粒子物理学理論	学外
後田 裕	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所	教授	素粒子物理学実験	学外
花垣 和則	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所	教授	素粒子物理学実験	学外
久野 良孝	大阪大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学実験	学外
山中 卓	大阪大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学実験	学外
山本 均	東北大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学実験	学外
日笠 健一	東北大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学理論	学外
川越 清以	九州大学大学院理学研究院	教授	素粒子物理学実験	学外
浅井 祥仁	東京大学大学院理学系研究科	教授	素粒子物理学実験	学内
駒宮 幸男	東京大学素粒子物理国際研究センター	センター長	素粒子物理学実験	施設内
坂本 宏	東京大学素粒子物理国際研究センター	教授	素粒子物理学実験	施設内
森 俊則	東京大学素粒子物理国際研究センター	教授	素粒子物理学実験	施設内
石野 雅也	東京大学素粒子物理国際研究センター	教授	素粒子物理学実験	施設内
川本 辰男	東京大学素粒子物理国際研究センター	准教授	素粒子物理学実験	施設内
真下 哲郎	東京大学素粒子物理国際研究センター	准教授	素粒子物理学実験	施設内
大谷 航	東京大学素粒子物理国際研究センター	准教授	素粒子物理学実験	施設内

委員構成人数

施設内	学内	学外	国外
7	1	8	0

(単位:人)

③共同研究委員会等の所属者名等(委員会を設置している場合に記入)

委員会名【】

氏名	所属機関名	役職名	専門分野	委員構成

※運営委員会等が、共同研究委員会等の役割を担っている場合は記入を省略して構いません。

委員構成人数

施設内	学内	学外	国外

(単位:人)

○研究不正、不適切な会計処理等に係る倫理教育の実施状況

・理学系研究科物理学専攻と密接に連携して研究及び教育活動を行っており、研究倫理教育においても理学系研究科の定めた研究倫理綱領に則り、そのファカルティ・ディベロップメント(FD)に参加するなど、一体となって取り組んでいる。

・本センターが取り組む国際共同研究では、コラボレーション内にデータ解析手法や解析結果を独立にチェックするシステムが作られており、その内部レビューを通過しないと研究結果を発表できない仕組みになっている。また、実験の実施状況やデータ解析の記録などはデジタル化され、コラボレーション内に公開されており、共同研究者なら誰でもチェックできるようになっている。

・大型国際共同研究におけるデータ保存については、国際委員会ICFA(International Committee for Future Accelerator)のサブパネルによって検討され、国際研究コミュニティと協力して世界的に取り組んできた。本センターで実施する他の実験においても、上記の国際共同実験での経験や手法を研究不正防止の取り組みに活かしている。

○その他、当該年度に実施した取組について自由に記述して下さい。

※国際的な研究環境の整備

平成28年度より、CERNに東京大学の研究者がコアチームとなって「東京大学CERN-LHC研究拠点」を形成し、超対称性探索やヒッグス粒子精密測定という重要な物理解析に焦点を絞り、戦略を持って、集中的に研究に取り組む体制を構築した。

※研究組織の見直し、規則の変更状況

※科研費獲得に向けた取組等

※クロスアポイントメントの取組等

※産業界等社会との連携の推進に向けた取組

※国際的な研究環境の整備

2-2. 共同利用・共同研究の実施状況

1. 共同利用・共同研究による研究成果

①共同利用・共同研究による特筆すべき研究成果(特許を含む)

[ATLAS実験]

・LHC加速器は平成27年度より、陽子・陽子衝突エネルギーをこれまでの8TeVから13TeVに増強して運転を開始した。平成28年度の実験データ量は 35.6fb^{-1} で平成27年度の10倍のデータが得られた。平成27年に観測された2光子の終状態に崩壊する未知の粒子(750GeV付近)の兆候は様々な方法で研究を進められたが、統計的に有意な信号は確認できず、平成27年の超過は統計的なふらつきであることが判明した。その他に、超対称性粒子の探索などでも厳しい制限が得られた。

・平成24年7月に発見されたヒッグス粒子について包括的で多面的な解析が行われている。ヒッグス粒子の性質が詳細に調べられ、標準理論の予測するヒッグス粒子と性質が一致することが確認された。平成28年度データを用いて、ヒッグス粒子がボトムクォークへも質量を与えていることが世界で初めて確認された。

・LHCの4実験合同で運用しているWLCG(世界LHC計算グリッド)は、13TeV実験開始時より安定に運用が続けられており、8TeV時に比べ3倍になったデータ取得レートにも問題なく対応できている。本センターの地域解析センターシステムは95%以上の稼働率を誇っており、世界でトップクラスの貢献をしている。CERNサテライトシステムは平成27年度よりCERNのクラウドサービスに移行し順調に運用を行っている。

[MEG実験]

・MEG実験ではこれまでに比べて約30倍優れた実験感度でミュオン $\mu \rightarrow e \gamma$ の稀崩壊 $\mu \rightarrow e \gamma$ を探索し、その崩壊分岐比上限値の世界記録を大きく塗り替えた。これによって新しい荷電レプトンフレーバー物理分野が拓かれ、欧米日の3地域でMEGに追従するミュオンを使った実験計画が強力に推進されている(COMET、DeeMe、Mu3e、Mu2e)。これらの荷電レプトンフレーバー物理研究では、非常に稀な現象の探索を通して、大統一理論やシーソー模型など超高エネルギーの物理の謎に迫る。さらに、並行して進めた測定器開発において、MEGでの経験を生かして巧みで優れた独創的な実験装置を考案し、それを開発して実用化することでMEGを10倍上回る実験感度を達成可能とした(MEG II実験)。また、ここで開発された液体キセノンや光センサーの新しい最先端実験技術は、暗黒物質探索の実験などにも使われて、広く学術研究の発展に大きく役立っている。

[ILC計画]

・国際的に計画中の、電子・陽電子衝突の国際リニアコライダー(ILC)計画の推進を高エネルギー加速器研究機構(KEK)などとともに国内外の中心となって行っている。平成24年終わりには国際共同でILC Technical Design Report(技術設計書)を完成させ、現在、国際交渉が米国との間で始まり、欧州・アジアの国々との間でも順次行われつつある。本センターからは、国際的組織の中核を担うリーダーに複数が就任するとともに、重要な物理研究課題であるヒッグス粒子の性質の詳細研究の若手チームリーダーも輩出し、国際共同研究の牽引力となっている。また、KEKにおいてO(10)nmスケールの電子ビームサイズを測定するための新竹モニターの開発研究をKEKの加速器研究者とともにに行い、世界最小の鉛直方向約40nmのビームサイズ測定に成功した。さらに電磁力ロメータの最適化研究を行い、放射線耐性とコスト削減の研究で成果を上げた。平成28年度からはILCの衝突エネルギーを250GeVに下げ、ヒッグスファクトリーとして出発し、コストを従来の60%以下に下げることの検討を行った。

※共同利用・共同研究による国際的にも優れた研究成果や産業・社会活動等に大きな影響を与えた研究成果について5件まで厳選して記入して下さい。

②共同利用・共同研究活動が発展したプロジェクト等

プロジェクト名	主な財源	プロジェクト期間	プロジェクトの概要
ATLAS実験内層ミュオン検出器アップグレード	科学研究費補助金(新学術領域研究、基盤研究)	平成25～31年度(7年)	本センターの共同研究・共同利用として研究開発を進めてきたATLAS実験アップグレード計画の一つが実験全体の正規計画の一部として認められた。
MEG II実験	科学研究費補助金(特別推進研究)	平成26～33年度(8年)	MEG実験で培った最先端の実験技術を共同研究によってさらに発展させることによって、MEG実験よりさらに10倍感度の高いアップグレード実験(MEG II)を実現させることが可能となった。本センターが中心となって共同研究グループが提案したMEG II実験は、PSIの国際諮問委員会で2013年1月に即座に承認され、PSIの最優先素粒子実験として推進されることになった。

プロジェクト名	主な財源	プロジェクト期間	プロジェクトの概要
国際リアコライダー(ILC)計画のための測定器開発研究プロジェクト	科学研究費補助金(特別推進研究、基盤研究)	平成23～31年度(9年)	本センターが共同研究・共同利用により全国の大学・研究機関と連携し中核となって推進してきた次世代の素粒子実験ILC用の測定器開発プロジェクト。

※プロジェクト研究に発展した共同利用・共同研究がある場合、そのプロジェクト研究の名称と財源(国の補助事業等)、期間、概要を記入して下さい。

2. 共同利用・共同研究による成果として発表された論文数

○共同利用・共同研究による成果として発表された論文の総数

区分	平成28年度		うち国際学術誌掲載論文数	備考
化学	0	(0)	0	(0)
材料科学	0	(0)	0	(0)
物理学	129	(121)	122	(120)
計算機&数学	0	(0)	0	(0)
工学	0	(0)	0	(0)
環境&地球科学	0	(0)	0	(0)
臨床医学	0	(0)	0	(0)
基礎生命科学	0	(0)	0	(0)
人文社会系	0	(0)	0	(0)
合計	129	(121)	122	(120)

①拠点に所属する者(大学院生を含む)のみの論文

区分	平成28年度		うち国際学術誌掲載論文数	備考
化学		(0)		(0)
材料科学		(0)		(0)
物理学	7	(0)	1	(0)
計算機&数学		(0)		(0)
工学		(0)		(0)
環境&地球科学		(0)		(0)
臨床医学		(0)		(0)
基礎生命科学		(0)		(0)
人文社会系		(0)		(0)
合計	7	(0)	1	(0)

②拠点に所属する者と拠点以外に所属する者(国外の研究機関に所属する者を除く)の論文

区分	平成28年度		うち国際学術誌掲載論文数	備考
化学		(0)		(0)
材料科学		(0)		(0)
物理学	5	(4)	5	(4)
計算機&数学		(0)		(0)
工学		(0)		(0)
環境&地球科学		(0)		(0)
臨床医学		(0)		(0)
基礎生命科学		(0)		(0)
人文社会系		(0)		(0)
合計	5	(4)	5	(4)

※右側の()内には、拠点に所属する者(大学院生を含む)が、特に重要な役割・高い貢献(ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー等)を果たしている論文(内数)を記入し、ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー以外で、論文における重要な役割を果たしているものとして、内数に計上しているものがある場合は、その役割を以下に記入。

--

③拠点以外に所属する者(国外の研究機関に所属する者を除く)のみの論文

区分	平成28年度		備考
		うち国際学術誌掲載論文数	
化学	(0)	(0)	
材料科学	(0)	(0)	
物理学	0 (0)	0 (0)	
計算機&数学	(0)	(0)	
工学	(0)	(0)	
環境&地球科学	(0)	(0)	
臨床医学	(0)	(0)	
基礎生命科学	(0)	(0)	
人文社会系	(0)	(0)	
合計	0 (0)	0 (0)	

※拠点における共同利用・共同研究の成果である旨の Acknowledgement(謝辞)がある論文のみを記入

④国内の研究機関(拠点を含む)に所属する者と国外の研究機関に所属する者の論文

区分	平成28年度		備考
		うち国際学術誌掲載論文数	
化学	(0)	(0)	
材料科学	(0)	(0)	
物理学	117 (117)	116 (116)	
計算機&数学	(0)	(0)	
工学	(0)	(0)	
環境&地球科学	(0)	(0)	
臨床医学	(0)	(0)	
基礎生命科学	(0)	(0)	
人文社会系	(0)	(0)	
合計	117 (117)	116 (116)	

※拠点に所属する者を含まない論文については、拠点における共同利用・共同研究の成果である旨の Acknowledgement(謝辞)がある論文のみを記入

※右側の()内には、拠点に所属する者(大学院生を含む)が、特に重要な役割・高い貢献(ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー等)を果たしている論文(内数)を記入し、ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー以外で、論文における重要な役割を果たしているものとして、内数に計上しているものがある場合は、その役割を以下に記入。

研究分野の慣習としてオーサーリストはアルファベット順となっているため、ここでは特に学術的成果に重要な役割・高い貢献を果たした論文を内数として計上した。

⑤ 国外の研究機関に所属する者のみの論文

区分	平成28年度		備考
		うち国際学術誌掲載論文数	
化学	(0)	(0)	
材料科学	(0)	(0)	
物理学	0 (0)	0 (0)	
計算機&数学	(0)	(0)	
工学	(0)	(0)	
環境&地球科学	(0)	(0)	
臨床医学	(0)	(0)	
基礎生命科学	(0)	(0)	
人文社会系	(0)	(0)	
合計	0 (0)	0 (0)	

※拠点における共同利用・共同研究の成果である旨の Acknowledgement(謝辞)がある論文のみを記入

○ 高いインパクトファクターを持つ雑誌等に掲載された場合、その雑誌名、掲載論文数、そのうち主なものを以下に記載。

※拠点外の研究者については、発表者名にアンダーラインを付す。

雑誌名	掲載論文数	主なもの		
		掲載年月	論文名	発表者名
Physical Review Letters	4	平成29年2月	Search for Two-Photon Interaction with Axionlike Particles Using High-Repetition Pulsed Magnets and Synchrotron X Rays 118(2017)071803	T. Inada, T. Yamazaki, T. Namba, S. Asai, <u>T. Kobavashi</u> , <u>K. Tamasaku</u> , <u>Y. Tanaka</u> , <u>Y. Inubushi</u> , <u>K. Sawada</u> , <u>M. Yabashi</u> , <u>T. Ishikawa</u> , <u>A. Matsuo</u> , <u>K. Kawaguchi</u> , <u>K. Kindo</u> , and <u>H. Nojiri</u>
Journal of High Energy Physics	25	平成28年6月	Search for new phenomena in events with a photon and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 06(2016)059	ATLAS Collaboration
		平成28年9月	Measurement of total and differential W^+W^- production cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector and limits on anomalous triple-gauge-boson couplings 09(2016)029	ATLAS Collaboration
Physics Letters B	27	平成28年4月	Combination of searches for WW, WZ, and ZZ resonances in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector 755(2016)285-305	ATLAS Collaboration
		平成28年9月	Search for TeV-scale gravity signatures in high-mass final states with leptons and jets with the ATLAS detector at $\sqrt{s} = 13$ TeV 760(2016)520-537	ATLAS Collaboration
The European Physical Journal C	39	平成28年4月	Muon polarization in the MEG experiment: predictions and measurements 76(2016)223	The MEG Collaboration
		平成28年7月	Search for squarks and gluinos in final states with jets and missing transverse momentum at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 76(2016)392	ATLAS Collaboration
		平成28年8月	Search for the lepton flavour violating decay $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ with the full dataset of the MEG experiment 76(2016)434	The MEG Collaboration

雑誌名	掲載論文数	主なもの		
		掲載年月	論文名	発表者名
The European Physical Journal C (続き)	39	平成28年10月	Measurements of top-quark pair differential cross-sections in the lepton+jets channel in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV using the ATLAS detector 76(2016)538	ATLAS Collaboration

(注)インパクトファクターを用いることが適当ではない分野等の場合は、以下に適切な指標とその理由を記載の上で、掲載雑誌名等を記載。

※拠点外の研究者については、発表者名にアンダーラインを付す。

インパクトファクター以外の指標とその理由		主なもの		
雑誌名	掲載論文数	掲載年月	論文名	発表者名

- 分野の特性に応じ、論文以外に適切な評価指標がある場合には当該指標と、当該分野におけるその評価指標の妥当性・重要性を記載するとともにその成果の実績を記載。

該当なし

- 国立大学法人化以降に被引用論文数について調査を実施したことがある場合は、当該研究所等の研究者の論文のデータを分野ごとに記入して下さい。Q値には、論文に占めるTOP10補正論文数の割合を記入して下さい。
(法人化以降の調査実績がない場合は、「該当なし」と記入するものとし、あらためて調査を依頼する必要はありません。)

分野	被引用数	論文数	Q値	対象期間	調査会社名	備考
該当なし						

- 上記における調査とは別の方法で被引用論文数の調査・分析をしている場合は、以下にその方法の概要を記入するとともに、調査・分析結果を示す資料を別添にて提出して下さい。

該当なし

- 調査の結果、当該研究所等の研究者の論文のうち、被引用回数が当該研究分野の上位10%以内にランクされた論文(Top10論文数)がある場合は、直近のデータを分野ごとに記入して下さい。

分野名	論文名	発表者名	引用数
該当なし			

- 共同利用・共同研究者に対し、論文の謝辞についてどのように記述するよう求めているのか記載して下さい。

必ず1名は共同著者として参加しているため、求めている。

3. 共同利用・共同研究の活動状況

①共同利用・共同研究課題の採択状況・実施状況

平成28年度採択状況				平成28年度実施状況											
公募型				新規分				継続分				合計			
				公募型 実施件数	公募型 以外 実施件数	合計	うち 国際 共同 研究	公募型 実施件数	公募型 以外 実施件数	合計	うち 国際 共同 研究	公募型 実施件数	公募型 以外 実施件数	合計	うち 国際 共同 研究
応募件 数	採択件 数	採択率 (%)	うち国 際共同 研究												
16	16	100	16	4	0	4	4	12	0	12	12	16	0	16	16

②共同利用・共同研究課題の概要

課題名	概要
1 ATLAS前後方ミュオントリガーシステムのアップグレード研究開発(継続)	LHC加速器は2015年から衝突エネルギーを13TeVの運転を開始し、今後ルミノシティを目標の $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ から更にそれを超えて増強する計画である。それに合わせてより選択能力の高いトリガーシステムを導入していく必要がある。本研究ではこれまで我々が分担してきた前後方ミュオントリガーシステムをそれに対応して高機能化する研究開発を行う。
2 LHC-ATLAS実験における2ボソン共鳴事象を用いた新粒子探索	CERNのLHC-ATLAS実験において生成される質量の大きい新粒子の共鳴状態を探索することにより、素粒子標準模型を越えた物理を発見するための研究を行う。特にこの研究では質量の大きな粒子が2つのゲージボソンに崩壊する事象に着目する。それらのボソンは高い運動量を持つために、それぞれがさらに2つのクォークに崩壊する場合には1つの大きなジェットを形成する。このような特殊なジェットのエネルギー測定についての詳しい研究を行い、標準模型を超えた新しい物理を発見する、またはその探索感度を大きく向上させることを目的とする。
3 ATLAS μ 粒子検出器アップグレードに向けたマイクロメガス開発研究(継続)	LHCのルミノシティアップグレード計画のうち、2018-19年に予定されているPhase- I アップグレードでは、内層エンドキャップミュオン検出器としてマイクロメガスが採用されている。この検出器の開発について、量産に伴う品質管理手法確立や、cavern backgroundに対する安定動作評価を研究する。また、検出器のトリガーパフォーマンスに関する研究も行い、ATLASアップグレードに資することを研究の目的とする。
4 HL-LHCに向けたATLAS実験用グリッド計算機システムの拡張に関する研究開発	LHC-ATLAS実験で取得するデータの処理とシミュレーション・データの生成は、グリッド技術を用いて世界各国の主要研究所に配備した計算機を国際ネットワークで接続することにより行っている。しかしながら、現在採用されているオープンソース・ソフトウェアで構成されるグリッド・ミドルウェアのみでは、HL-LHCで取得する膨大なデータ量には対処できない。本研究の目的は、新しい計算機技術を取り入れた新規ミドルウェアの適用可能性を検証し、開発にも貢献することにより、既存のグリッド計算機システムの拡張を可能にすることである。
5 MEG実験のバックグラウンドと実験感度に関する研究(継続)	本研究はMEG実験におけるバックグラウンドについての系統的な研究を行い、その原因と対策方法を検討し、 $\mu \rightarrow e \gamma$ 事象の探索感度を向上させることを目的としている。
6 MEG液体キセノンガンマ線測定器の性能向上のための研究開発(継続)	MEG II実験用液体キセノンガンマ線測定器の性能向上を目指して、新たに導入した低温用光センサーの性能評価を進めるとともに、新しい波形計測電子回路を導入して検出器の高性能化をはかる。
7 MEG実験陽電子スペクトロメータの性能向上のための研究開発(継続)	MEG II実験において陽電子検出を担うスペクトロメータは、従来のビーム強度をほぼ倍増して臨むため、完全に新しい検出器に置き換えるべく、検出器開発のための基礎研究を進めてきた。本研究課題は、昨年度までに実施された基礎研究の成果を踏まえ、MEG II実験用陽電子スペクトロメータの建設及び性能向上を目的とする。
8 ILC実験のための細分化された電磁カロリメータの開発研究(継続)	ILC実験に特化した電磁カロリメータは従来にない細分化を求められている。それを実現するため、電磁カロリメータ検出層には①シリコン半導体検出器、②短冊形シンチレータ、③それら二つを組み合わせたハイブリッド構造が検討されている。本研究は①・③に特化して、①に関してはハードウェア面の開発研究を行い、③に関してはシミュレーションを用いた性能評価および読み出し回路系の開発を行う。
9 ILC実験による電弱対称性の破れの物理の解明(継続)	標準模型の未検証の柱である自発的対称性の破れと質量生成機構の解明においてILCの果たす役割を詳細なシミュレーション実験を通して明らかにし、計画推進の指針とする。

課題名	概要
10 ILCバックグラウンド環境下でのダブレット構成をしたバーテックス検出器の性能評価(継続)	ILCでは低エネルギーの電子・陽電子対が多数発生するため、衝突点近くのバーテックス測定器ではバックグラウンドヒット占有率が高くなる。このような環境下でも高いバーテックス再構成効率を維持するために検出器をタブレット構造にし、局所的にトラックの方向を再構成し、バックグラウンド除去効率を高めることが提案されている。本研究ではこの方式によるバーテックストラック再構成プログラムを開発し、ILCのバックグラウンド環境化での重いクォークを同定する性能について評価研究する。

※数が膨大になる場合は、主なもの10件に限定して記入して下さい。

③共同利用・共同研究の参加状況

区分	機関数	平成28年度							
		受入人数			延べ人数				
		外国人	若手研究者 (35歳以下)	大学院生	外国人	若手研究者 (35歳以下)	大学院生		
学内(法人内)	3	85 (4)	4 (0)	12 (0)	61 (4)	1,781 (262)	48 (0)	57 (0)	374 (262)
国立大学	15	208 (17)	8 (0)	18 (3)	121 (14)	2,056 (179)	46 (0)	48 (8)	2,637 (171)
公立大学	3	5 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	49 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)
私立大学	9	31 (0)	0 (0)	1 (0)	13 (0)	110 (0)	0 (0)	1 (0)	31 (0)
大学共同利用機関法人	1	45 (2)	2 (1)	6 (1)	0 (0)	646 (40)	40 (38)	48 (38)	0 (0)
独立行政法人等公的研究機関	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
民間機関	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
外国機関	28	81 (14)	78 (14)	28 (8)	1 (0)	224 (39)	218 (39)	70 (25)	2 (0)
その他	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
計	59	455 (37)	92 (15)	65 (12)	197 (18)	4,866 (520)	352 (77)	224 (71)	3,048 (433)

※共同利用・共同研究とは、本拠点を利用して行われる研究であって、募集により関連研究者が参加して行われるものを指します。

※当該年度の共同利用・共同研究の参加機関数、参加人数、延べ人数を区分に応じて記入して下さい。

※外国人、若手研究者(35歳以下)大学院生の人数はそれぞれ参加人数、延べ人数に対しての内数を記入して下さい。

※受入れ人数については上段に総数を下段に()で女性の内数を記入して下さい。

※「学内」の所属機関数は「学部数」等を記入して下さい。

※ネットワーク型拠点の場合は、「学内」を「ネットワーク内」として記入して下さい。

※参加人数及び延べ人数の算出方法は、以下の例に基づき算出して下さい。

1. 1つの共同利用・共同研究課題で2人を共同研究員として3日間受け入れた(参加した場合):参加人数2人、延べ人数6人
2. 同一人物が2つの共同利用・共同研究課題(課題A、課題B)に参加し、課題Aに3日間、課題Bに4日間参加(来所)した場合:
参加人数2人、延べ人数7人

④独創的・先端的な学術研究を推進する特色ある共同研究活動

・CERNのLHC加速器は、13TeV(13兆電子ボルト)という人類未だの最高エネルギー状態を作り出すことができる世界唯一の装置である。LHCを用いた国際共同実験ATLASは、TeV領域での素粒子物理研究で、素粒子の質量起源や標準理論を超える現象・新粒子の探索などを行い、宇宙誕生の謎に迫ろうとするものである。本共同利用・共同研究拠点は、ATLAS実験における我が国のデータ解析・物理解析拠点と位置付けられる。

CERNに研究者を派遣し、諸外国の研究者と競争・協力しながら最先端の共同研究を推進し、かつ我が国の共同利用研究者のための窓口としての役割を担うものである。

・LHC加速器実験は世界最高エネルギーの実験であるが、そこから生じるデータ量は未曾有の規模に及び、単一の研究機関が提供する計算資源ではデータ解析に基だ不十分である。そのため世界中の研究機関のシステムを広域ネットワークで接続し、共通のミドルウェアと呼ばれるソフトウェアを導入することによって、あたかもそれらの計算資源が単一の計算システムであるかのように見せる計算グリッド技術を世界で初めて実用レベルで配備した。

LHCのための計算グリッドであることから「WLCG(世界LHC計算グリッド)プロジェクト」と名付けられ、平成16年より配備が始まった。本センターは日本の解析拠点としてWLCGに参加し、当初からグリッドの運用を続けてきた。平成19年度にはATLAS実験地域解析センター計算機システムの一部がグリッド用資源としてWLCGに組み込まれた。このグリッド技術のもとで世界中の共同研究者は、単一の仮想計算機システムと見せるWLCGグリッドを使うことで、150PBのデータ、15万ジョブ同時実行といった、かつてない規模のデータ解析処理を短期間に実行することができるようになり、研究効率の大幅な向上に貢献している。

・MEGおよびMEG II実験では、巧みで優れた独創的な実験装置を考案し、それを開発して実用化することで世界最先端の実験感度を達成している。これは、常に実験と並行して新しい先端的実験技術の開発を行う共同研究を推進しているおかげである。また、ここで開発された液体キセノンや光センサーの新しい最先端実験技術は、暗黒物質探索の実験などにも使われて、広く学術研究の発展に大きく役立っている。

・国際リニアコライダー(ILC)計画における標準理論を超える物理の課題に関して集中した共同研究を行うと同時に、ILC実験での重要な測定器であるカロリメータのデバイスの共同開発研究を行っている。

⑤国公私を通じた研究者の参加を促進するための取組状況

毎年全国の若手研究者や大学院生を中心に参加を募ってシンポジウムを開催しており、最前線で活躍している若手研究者が関連分野における最新状況などについて発表し、徹底的な議論を行っている。このシンポジウムを通して広い分野の研究者の交流が図られるとともに本拠点での研究活動も紹介され、将来の研究の方向性や共同研究参加への促進にも役に立っている。

また、新学術領域研究「ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開」・特別推進研究「MEG II実験 - 究極感度ミュ粒子稀崩壊探索で大統一理論に迫る」など本センターが代表機関となる国際共同研究では、広く関連分野の研究者を集めて議論する研究会を開催しており、本センターの研究を広めて共同研究への参加を促進するのに役立っている。

⑥共同利用・共同研究を通じた特色ある人材育成の取組

本センターでは、多くの若手研究者や大学院生を欧州原子核研究機構(CERN)やポールシェラー研究所(PSI)に派遣している。外国の研究者と協力・競争して研究を行い切磋琢磨させることによって、将来の指導者となるにふさわしい能力と国際性を身につけた人材を養成している。また、本センターの関わるプロジェクトであるか否かに関わらず、最先端の研究を行う海外の研究機関に長期滞在して研究を行う若手研究者を“ICEPPフェロー”として公募している(平成17年度より実施)。申請の採否は、研究協議会における審査を経てセンター長により決定される。平成28年度は3名がこの制度を活用し、CERN・PSI(スイス)に約2～3カ月間派遣され、現地研究者と共同で行った。なお、公募情報の発信はホームページおよび高エネルギー物理学研究者会議の会員(約870名)へのメール配信を通じて行っている。

【公募要領(平成28年度) : <http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/collaboration/fellowship2016.html>】

⑦関連分野発展への取組(大型プロジェクトの発案・運営、ネットワークの構築 等)

・本センターの森教授はMEG実験において代表者・スポークスパーソンとして全体の指揮統括を行っている。

・学会会議で別枠として議論された大型計画である国際リニアコライダー(ILC)の計画全体の発案、推進方法の策定、推進体制の構築、実施、理工連携を超えた人文社会・経済界・産業界との連携を、本センターがKEKとともに主導した。

特に、国際組織としては、LCB(リニアコライダー国際推進委員会)委員長として駒宮センター長が、ICFA(将来加速器委員会)委員として森教授がそれぞれ選ばれ、その任にあたっている。国内では高エネルギー委員会将来計画委員長(～平成29年8月)に石野が、ILC計画の戦略的推進を担う戦略会議議長(～現在)に山下特任教授がそれぞれ選ばれ、その任にあたった。ミッションとして、国内外で学術的意義を精査し、コンセンサスをつくること、社会的意義、技術波及に関する産業界との連携検討(先端加速器協議会)、社会への周知と国際協力体制の構築を非常に多くの方々の協力のもとに主導している。

4. 共同利用・共同研究に係る支援状況

①共同利用・共同研究に参加する研究者への支援者数

	専任	兼任	備考
教員数	23	0	
技術職員数	1	0	
事務職員数	1	3	

②共同利用・共同研究に参加する研究者への支援の状況

(東日本大震災で被災した研究者に対する支援を含む)

・本センターは共同利用者の支援の一環として、毎年ソフトウェアの使用方法に関する講習会を開催している。平成28年度は平成28年12月に本学で開催した。講習会で用いられた教材はそのままウェブサイトに掲示されており、初心者がそれを閲覧することで独習も可能なように整備されている。

・ATLAS日本グループは、これから物理解析の中心となる若手研究者(PDや大学院生)を対象にデータ解析のポータルページを運用している。上述の講習会教材などもこのポータルページからアクセスできるようになっている。

・計算機の使用にあたっては、プログラム上の問題や本人の理解の程度等により必ずしも期待した通りに動作しないことがあるため、この問題を解決するにはメーリングリストが非常に重要な役割をする。ATLAS日本グループでメーリングリストを運用しているが、特にデータ解析に関する部分では本センター教員が解決の手順を指導するなど内容において貢献している。

・本センターでは、共同研究申請書や共同利用計算機利用申請を電子メールで受け付けている。ソフトウェア講習会直前など計算機利用申請が集中するが、滞りなくアカウント発行が行われている。

・計算グリッドを使用する場合は、公開鍵暗号インフラで用いられる個人証明書が必要である。以前は国内には関連分野の研究者に証明書を発行する認証局が存在しなかった。そのため、利用者は外国の認証局から証明書を取得する必要があり非常に不便であった。国内の認証局を設立すべく、同じ分野でサービスを行っている高エネルギー加速器研究機構計算科学センターと協議し、物理分野の認証局を同計算科学センターに設置することで作業を進め、平成18年度より正式運用を行っている。これにより計算グリッドを使用する利用者は短期間で証明書を取得することが可能になり、利用者の利便性が向上している。

③参加する研究者の利便性向上等の環境整備の状況

CERN及びPSIでは共同利用研究者を中心に多数の日本人研究者が長期・短期に滞在し、研究に従事している。世界中から研究者が集まってきているため、オフィススペースの確保は難しい。ATLAS実験の場合、CERNに滞在している本センター教員が日本人研究者のスペース要求をとりまとめ、CERN担当者と交渉することにより必要なスペースを確保することができている。また、優先的に使用できる会議室やテレビ会議システムの確保など、共同利用研究者のCERN及びPSI現地での研究環境の整備拡充に努めている。

④参加する研究者の支援のための特色ある取組

共同利用・共同研究拠点として、全国の大学・研究機関の研究者に対し、国際共同研究への参加の窓口となると同時に、本センターが有する研究設備を活用して国際研究拠点としての役割を担っている。CERN及びPSI現地への共同研究者の派遣や、現地での研究環境の整備等を通じて共同利用者を支援している。

ATLAS実験で発生する大量のデータを解析するための日本における拠点となる「地域解析センター」の計算機システムと、解析作業で必要となるCERNでの計算資源も共同研究者に開放している。基本的に稼働している計算資源はすべて共同利用に供されている。これらのシステムには常に最新のATLAS実験データ解析ソフトウェアライブラリが導入されており、共同利用者が各国の研究者と共同で作業を進めるために必要な環境を提供している。システムの運用等についてウェブページを用意しており、共同利用者の便宜を図っている。またPSIにおいても、現地の計算資源や実験装置など、共同研究に必要な環境を提供している。

⑤拠点活動に対する全学的な支援の状況(人員、予算を含む)

本センターが国際共同研究の中核としている欧州原子核研究機関(CERN)でのATLAS実験は、平成27年6月よりLHC加速器の衝突エネルギーが倍化され、素粒子物理学に新たな変革をもたらす発見に向けて、戦略的展開が繰り広げられている。

国際競争の中で本学の研究者がビジビリティを高めるために構築中の「東京大学CERN-LHC研究拠点」を抜本的に強化し、その最先端の研究現場へ修士課程大学院生の継続的派遣を行い、きめ細やかな指導により高度な専門性を持つプロフェッショナル研究者を育成するという事業を、平成28年度第2次配分(基礎配分額のプラス α)で要求を行った。本学の研究力強化に大いに貢献する事業と認められ、要求額どおり配分された。

5. 関連分野の研究者コミュニティの意見の反映状況

○研究者コミュニティの意見や学術動向の把握への取組とその対応状況

- ・LHC-ATLAS実験の最新結果を、我が国の実験・理論の研究者コミュニティに迅速に伝え、その意見を反映すべく、研究会を年に2～3回開催している。LHCからの最新結果を伝えることによって、素粒子物理のみでなく、宇宙論などに与える影響も大きく、また逆にその結果理論から来る新しい探索モードの提案などがあり、非常に有用である。
- ・本センターの研究協議会は、その構成員の半数(8名)は、国際的にも著名な我が国のトップレベルの当該分野の学外研究者であり、研究協議会を通じて本センターの人事を含めた運営にコミュニティの意見を反映させている。
- ・本センターの行っているプロジェクトに関しては、ほぼ月に一度開かれている素粒子物理学実験の研究者コミュニティである高エネルギー物理学研究者会議の代表が構成する高エネルギー委員会や、通常日本物理学会中に開催される高エネルギー物理学研究者会議総会で進捗を報告し、コミュニティの意見を聞いている。
- ・本センターの関わっているプロジェクト以外の研究に関しても研究者コミュニティの意見を聞き、高エネルギー加速器研究機構と共に、分野全体を牽引している。研究者コミュニティは各々の研究機関の主体的な研究を望むと同時に、強い主導力のもとに共同研究を遂行することを要請している。また、国際的な学術の動向はCERNやPSIに出張している多くの研究者が把握すると同時に、分野の国際的な情報網を通じて把握している。
- ・高エネルギー物理学研究者会議から選出された10名の高エネルギー委員の中には、本センターの山下特任教授が入っており(～平成29年8月)、コミュニティの意見を集約し将来計画の検討を行っている。これをセンターの将来計画などの運営にも反映させている。また、石野教授は将来計画委員会委員長である。
- ・駒宮センター長はLCB(リニアコライダー国際推進委員会)の委員長であり、世界の最も技術的に成熟した素粒子物理プロジェクト、国際リニアコライダー(ILC)とコンパクト・リニアコライダー(CLIC)の研究グループがひとつに統合され、新設された「リニアコライダー・コラボレーション(LCC)」を監督し、国際協力で推進している。
- ・森教授はICFA(国際将来加速器委員会)の我が国の代表であり、ここでは国際的なコミュニティの大型プロジェクトへの取組が議論される。本センターは我が国の研究者コミュニティだけでなく国際的な研究者コミュニティとも緊密な連携をとり、コミュニティ全体を牽引している。

6. 共同利用・共同研究に関するシンポジウム等(主に研究者対象)の実施状況

年度	シンポジウム・講演会		セミナー・研究会・ワークショップ		その他		合計	
	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数
28	3 (2)	220 (46)	12 (3)	465 (39)	1 (1)	150 (16)	16 (6)	835 (101)

〔単位：人〕

○参加人数の算定方法
実質人数をカウント

主なシンポジウム、研究会等の開催状況

開催期間	形態(区分)	対象	研究会等名称	概要	参加人数
平成29年 1月19日～20 日	シンポジウム	国際	Physics in LHC and the Early Universe	新学術領域研究「ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開」の国際的なKick-off meetingを開催した。LHCの新物理探索を通して、隠された時空・真空の物理を明らかにできるかを議論した。また、暗黒物質やインフレーション、重力波観測の研究者を新たに招待し、宇宙と素粒子との関係もテーマに加えた。	131 (21)
平成29年 2月19日～22 日	シンポジウム	国内	第23回ICEPPシンポジウム	ICEPPシンポジウムは欧米でよく行われている、ウインター/サマースクールを目指しており、素粒子・原子核・宇宙物理にまたがり、実験(加速器・測定器技術なども包含した)と理論の最新情報を招待講師の先生と最前線で研究している大学院生が一堂に会して議論する。	54 (7)

開催期間	形態(区分)	対象	研究会等名称	概要	参加人数
平成29年 3月28日～29 日	シンポジウム	国際	International Seminar – Lepton Flavor Physics with Most Intense DC Muon Beam	最高強度のDCミュオン ビームを用いて行われるレ プトンフレーバーの破れに 関する研究について、国内 外の関連研究者が集まり、 報告・議論を行った。同時 に、アップグレード計画 “MEG II実験”に関する議論 も行った。	35 (18)
平成28年 8月30日～31 日	研究会	国際	新学術領域研究会 「ヒッグス粒子発見後 の素粒子物理学の新 展開(Kick-off meeting)」	国際会議ICHEP2016で発表 されたLHC13TeVの結果を 総括し、今後の研究の方 向、特にフォーカスすべき研 究テーマを議論する目的 で、実験・理論共同の研究 会を開催した。ATLASだけ でなくCMSの結果も含めて、 発表・議論を行った。	85 (2)
平成28年 11月8日～10 日	研究会	国際	XRootD Workshop	XRootDのプロジェクトリー ダーが主催し、開発者・大 学の研究者・産業など主要 なメンバーが集まり、 XRootDフレームワークに関 する現在および将来のデー タアクセス活動を議論した。 プレゼンテーションでは、 XRootDの実用的な手法・成 果・将来計画に焦点を当て た。	21 (10)
平成28年 12月26日～28 日	研究会	国内	ATLAS日本ソフトウエ ア講習会	ATLAS日本グループは東 京大学にて、実験グループ 内の学生向けに解析ソフト ウェア講習会を開催した。	23 (2)
平成29年 1月10日～12 日	研究会	国際	Muon Trigger Workshop in Tokyo	名古屋大学頭脳循環プログラ ム「次世代 μ 粒子トリガー 技術から新しい素粒子の発 見に挑む国際研究ネット ワークの形成」のワーク ショップを開催した。本プロ グラム内の共同研究「統合 型 μ 粒子トリガーシステム に向けたトリガー回路のプ ロトタイプの実験テスト」の 実績報告と今後の戦略に関 して議論を行った。	42 (14)
平成29年 3月23日～24 日	ワークショップ	国際	ATLAS CERN-Tokyo 2017 Winter/Spring Workshop	LHC加速器は冬の停止期 間を終え、2017年4月末より 動き始める。2017年に収集 予定のLHCの莫大なデータ により、標準理論を超える 新物理の手がかりを見つけ 出すことを、CMS実験等の 各プロジェクトは最重要課 題としている。ATLAS実験 の日本グループ(理論・実 験)と物理解析・検出器開 発の専門家(外国人研究 者)が一堂に会し、様々な 解析テーマの議論を行っ た。	44 (11)

開催期間	形態(区分)	対象	研究会等名称	概要	参加人数
平成29年 1月19日～20 日	その他	国際	ETH Zürich-The University of Tokyo Strategic Partnership Symposium on Science, Design, Manufacturing, and Information	東京大学はスイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETH Z)と、平成28年1月に研究交流と学生の交換の強化を目的に「戦略的パートナーシップ協定」を締結。その一周年を記念して、本学で共同シンポジウムを開催した。素粒子物理から、物理化学、有機化学、情報科学、医薬設計、製薬プロセス、建築デザインにまたがり、ポスターセッションを含めた8セッションで発表・討論を行った。	150 (16)

※件数の下段には、国際シンポジウム等の回数(内数)を記入

※参加人数の下段には外国人の参加人数(内数)を記入

7. 共同利用・共同研究の募集、施設の募集、施設の利用要領等に関する情報発信

毎年共同研究の公募を行い、随時申請を受け付けている。申請の採否は研究協議会における審査を経てセンター長により決定される。共同研究の課題内容は、ATLAS実験をはじめ本センターと関連の深い分野について、テーマを狭く限定することはせず、新たな研究動向と研究者の自由な発想を採り入れるようにしている。なお、利用に関する情報発信は、ホームページおよび高エネルギー物理学研究者会議の会員(約870名)へのメール配信を通じて行っている。

【公募要領(平成28年度) : <http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/collaboration/announcement2016.html>】

III 研究協議会議事録

東京大学素粒子物理国際研究センター 第 13 回研究協議会 議事録 (案)

日時：平成 29 年 1 月 17 日 (火) 10:00 ~ 12:00

場所：素粒子物理国際研究センター会議室 (理学部 1 号館 1017 号室)

出席：後田裕、花垣和則 (以上、高エネルギー加速器研究機構)、川越清以 (九州大学)、山中卓 (大阪大学)、浅井祥仁 (理学系研究科)、駒宮幸男、坂本宏、森俊則、石野雅也、川本辰男、真下哲郎、大谷航*、田中純一** (以上、素粒子センター) *議事録担当、**オブザーバ

欠席：岡田安弘 (高エネルギー加速器研究機構)、久野良孝 (大阪大学)、山本均、日笠健一 (以上、東北大学)

1. 前回協議会 (平成 28 年 1 月 19 日) の議事録案 (資料 1) が示され承認された。

2. 報告

- 共同利用・共同研究拠点についての報告

共同利用・共同研究拠点に関して、駒宮協議員から報告があった (資料 2)。平成 28 年度から始まった新しい 6 カ年 (28~33 年度) の実施計画書が示された。前期は LHC でのヒッグス粒子の発見もあり期末評価で総合評価「S」となったが、今期は LHC での超対称性の発見などの成果を期待したい。

また、平成 28 年度の国立大学附置研究所・センター長会議についても報告があった。国立大学附置研究所・センター長会議第 1 部会で本センターは平成 28~29 年度常置委員会委員に任命されている。国立大学共同利用・共同研究拠点協議会についても報告があった。

平成 28・29 年度の本センター研究協議会名簿が示され学外委員の割合について議論があり、学外委員が半数以上という規約が守られていることが示された。

- LHC 実験報告

LHC と ATLAS 実験の状況について川本協議員から、アトラス地域解析センター関係について坂本協議員から、また、物理解析の成果について田中純一氏から報告が行なわれた (資料 3)。

LHC Run-2 2 年目の 2016 年はルミノシティの立ち上がりは順調で、7 月からは設計ピークルミノシティ $1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ を超える値を定常的に出せるようになった。10 月の *pp* プログラムの終わりまでに ATLAS と CMS に約 40 fb^{-1} を deliver した (当初ゴールは 25 fb^{-1})。現在は長めの technical stop 中で、2017 年 5 月から commissioning、6 月から physics run を始める予定である。その後の LHC の長期スケジュールについては、2019-2020 に予定されている次の long shutdown (LS2) の後の Run-3 では peak luminosity が $(2-3) \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ となり、 $\sim 100 \text{ fb}^{-1}/\text{year}$ を目指す。その次の long shutdown (LS3, 2024 年からの 30

ヶ月)では LHC の大幅な upgrade を行ない、peak luminosity を $(5-7) \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ にする計画であり、その後 LHC を極限まで使い 3000 fb^{-1} をためる。

2016 年の ATLAS の運転は順調で、deliver されたルミノシティーの約 93% のデータを記録した。Pile-up は最大 51, 平均 24 に達したが、L1 trigger 90kHz, Data recording rate $\sim 1 \text{ kHz}$ で走ることができた。

ATLAS のアップグレードについては、Run-3 に向けた Phase-1 アップグレードでは high luminosity に対応するために、主に FTK (fast track processor), Muon New Small Wheels (NSW), Liquid Argon Calorimeter, TDAQ の 4 つのシステムについてアップグレードが計画されており、日本グループは 4 つ全てに、ICEPP は FTK を除く 3 つの計画に関わっている。Phase-2 アップグレードについては、今年の内にはほぼ全てのサブシステムについて TDR が発表される予定である。日本グループは ITK, Muon, TDAQ に参加している。

ATLAS において多数の ICEPP メンバーが coordinator, committee member などに任命されていること、最近の ATLAS 関連の ICEPP の学生の博士論文、ATLAS 全体の publications の推移について報告があった。

2016 年の ATLAS のデータ収集レートは 1 kHz 以上に達し、これまでに WLCG 上に記録された ATLAS のデータの総量は 250 PB に達している。この大量のデータを処理するためのジョブスロット数は世界で 25 万に及ぶ。効率改善のためにマルチコアジョブの比率を上げている。今後は multi-threading によるさらなる効率化を図る予定である。地域解析センターシステムは 2015 年末に新システムに移行、2016 年初めより順調に運転を続け、年間の稼働率は平均で 96% を越えている。2016 年 4 月より学術用ネットワークサービス SINET 5 の運用が開始されたことにもない、センター関連の国際ネットワーク帯域が大幅に改善した。地域解析センターシステムの機能強化も図られ、ジョブ管理システムもより効率的で柔軟性のある HTCondor ベースのものが新規導入された。例年通り ATLAS 日本グループ向けソフトウェア講習会を 12 月に東大で開催、全国から 25 名が参加した。今回は講師陣の若返りも図られた。2015 年 4 月にセンター、KEK が中心となって開催した高エネルギー物理学分野のコンピューティングに関する国際会議 “CHEP” が日本政府観光局の国際会議開催貢献賞を受賞した。

ATLAS 実験からの物理成果に関して、まず publication の大まかな流れについて説明があった。2016 年夏までの取得したデータについて preliminary な解析結果を昨年夏の国際会議で報告した。これまでに取得した全データ 36 fb^{-1} を用いた物理成果は、2017 年 3 月に開催される冬の国際会議での発表と論文出版を目指し、現在データ解析を進めている。その後の publication の予定については議論中であり明確ではない。本センターでは新しい物理の直接探索解析に多くの人員を割いて研究を進めている。2015 年のデータで観測された 750 GeV の excess (2

光子不変質量)についてもカロリメータの基本的なチェックや 2 光子の運動学的分布の様々な条件での検証などを行なった。残念ながら 2016 年前半のデータでは excess は再現されず、2015 年の超過は統計的な上ブレであったと結論した。excess は消えたが、これを契機として $a \rightarrow 2\gamma$ のように複数の光子が作る 1 つの「光子ジェット」を再構成する新しい手法の研究を進めている。超対称性粒子の探索についても多くの人員を割いて解析を進めている。これまで有意な信号は見えていないが、グルイーノ質量 $>$ 約 1.8TeV (neutralino mass $<$ 約 600GeV)、stop 質量 $>$ 約 800GeV (neutralino mass $<$ 約 200GeV) という厳しい制限を得た。SM ヒッグス粒子については、 $H \rightarrow \gamma\gamma$ と $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\text{leptons}$ チャンネルを用いて約 10σ の「再発見」に成功している。本センターでは主に Run1 で単独での発見に至っていない $H(125\text{GeV}) \rightarrow b\bar{b}$ 探索を進めており、2017 年 3 月公開を目指しさらなる感度の向上、背景事象の理解などの研究を進めている。質量の重い中性ヒッグス粒子 $H/A \rightarrow \tau\tau$ 探索において lepton-hadron のチャンネルの解析を主導的に行ない、たとえば、 $\tan\beta=35$ で $m_A =$ 約 700GeV 以上を棄却した。

- MEG 実験報告

森協議員から MEG 実験の状況について報告があった(資料 4)。MEG 実験は 2013 年 8 月末にすべてのデータ取得を終了した。2009-2011 年の取得データを使った探索結果を既に公表済みであるが、今回さらに 2012-2013 年の新しいデータを加えることでデータ統計量を倍増、さらに解析手法に幾つかの改善を加え世界最高感度の $\mu \rightarrow e\gamma$ 探索を行なった。 $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊事象発見には至らなかったが、 4.2×10^{-13} という崩壊分岐比上限値の世界記録を達成した。この解析結果は MEG 実験の最終結果として論文にまとめられ、EPJC に投稿、掲載された。

MEG 実験を一桁上回る究極探索感度 ($\sim 4 \times 10^{-14}$) のアップグレード実験 MEG II の開始に向け急ピッチで準備が進められている。本センターが主に担当するのは液体キセノンガンマ線検出器、陽電子タイミングカウンター、輻射崩壊同定用カウンターである。液体キセノンガンマ線検出器は新型半導体光センサーの検出器クライオスタットへの搭載が完了した。今春には検出器内部のアセンブリ作業が終了し、ビームラインにて立ち上げ作業を行ない、コミッションングを開始する予定である。陽電子タイミングカウンターは、2016 年 6 月に実機検出器の一部の動作試験を所定のミュオンビーム強度で行ない目標とする時間分解能 ($< 35\text{ps}$) が達成可能であることを確認した。並行して残りの実機建設も進め、下流側カウンターが完成、スペクトロメータマグネット内への設置が完了した。上流側検出器も今年 8 月にはマグネット内への設置準備が整う見込みである。輻射崩壊同定用カウンターについては、完成した下流側実機を所定強度のミュオンビームを用いて動作試験を行ない、輻射崩壊背景ガンマ線が同定可能であることを確認した。上流側検出器についてはミュオンビームへの影響の調査、検出効率

の改善などに取り組んでおり、問題解決後導入に向け建設を開始する予定である。2017年の秋には読み出しエレクトロニクス全数が完成し、全ての測定器によるエンジニアリングランを開始する見込みで、その後本格的な物理データ収集に移行する予定である。実験開始後のデータ取得スケジュールについて来年以降の加速器の稼働スケジュールや同じビームエリアを使用する他の実験グループの動向が懸案であることが説明された。

- センター人事および教員評価について

駒宮協議員からセンターにおける教員評価についての報告があった(資料5)。東京大学の教員評価制度の設計・運用の在り方について(指針)(平成22年2月18日役員会議決)及び「東京大学ビジョン2020/アクション1[研究]④(平成27年10月22日総長公表)」に基づき策定した本センターの教員評価実施要項(案)が示され、承認された。2016年12月に既に第1回教員評価委員会が実施されており、その議事録(案)が示された。

3. 共同利用について(報告:大谷協議員)

- 今年度の「ICEPPフェローシップ」の選考結果について報告が行なわれた(資料6)。今回は6名の応募があり選考の結果、斉藤貴士(九州大学、派遣先PSI)、山口大貴(東京工業大学、派遣先CERN)、山谷昌大(東京大学、派遣先CERN)の三氏の申請が採択された。来年度も同様の公募を行なう予定であり公募要領(案)が示された。

- 国内共同利用センターとして行なっている共同研究について、平成28年度の状況報告があった(資料7)。本年度はATLAS関連7件、MEG関連4件、ILC関連5件で前年度と比べ2件増えている。平成29年度についても同様の公募を行なう予定で公募要領(案)が示された(資料8)。

- 毎年恒例の素粒子センターの冬のシンポジウムが、今年度も開催される(資料9)。2月19日から3泊4日の日程で、招待講師は東京大学の安東正樹氏で「重力波天文学入門」というタイトルで講義をして頂く予定である。

4. 概算要求について

石野協議員から、LHC事業費の平成29年度の概算要求の結果について報告があった(資料10)。2016年から本格的に始まったATLAS実験での大量データ取得に対応するための緊急的拡充策を提示し予算増額を要求したが、最終的には要求額を下回る微増にとどまった。ただし、他の部局は軒並み減額であり、増額は本センターを含めた2部局のみであった。その他予算関連では運営費交付金の第2次配分のヒアリングが2月に、第3次配分のヒアリングが5月に行なわれる。5月のヒアリングでは次年度の概算要求についてのヒアリングも併せて行なわれる。そこで説得力のある説明をしてよい順位で出し、予算をもらう必要がある。

5. 本センターの運営委員会、研究協議会、参学会のメンバーについて駒宮協議員から説

明があり、センター教員の異動についても報告があった（資料 11）。

6. 客員教員候補者について

今年 3 月で任期の切れる客員教授の山本均氏と野尻美保子氏の後任について駒宮協議員から報告があった（資料 12）。議論の結果、来年度客員教授の候補として山口昌弘氏(東北大学)と三原智(KEK)を研究協議会として推薦することとした。

7. センター長候補者適任者の推薦

過日、現センター長から運営委員会に本年 3 月 31 日付での辞任願が提出された。運営委員会は審議の結果、辞任の申し出を了承、研究協議会へ後任のセンター長候補者適任者の推薦を依頼した。本協議会において後任のセンター長候補者適任者について議論を行ない、浅井祥仁物理学専攻教授を適任者として運営委員会に推薦することとした。また、現センター長が辞任後、素粒子物理国際研究センター教授を兼務することが望ましいとの意見が出された。これについては次回運営委員会で審議される予定である。

以上