

## 「21世紀COEプログラム」(平成15年度採択)進捗状況報告書(中間評価用)

機関名	大阪大学	機関番号	14401	拠点番号	G17
1. 申請分野 (該当するものに0印)	F<医学系> <b>G&lt;数学・物理学・地球科学&gt;</b> H<機械・土木・建築・その他工学> I<社会科学> J<学際・複合・新領域>				
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	<b>究極と統合の新しい基礎科学</b> (Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis)				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 数学、物理学、地球科学>(宇宙基礎物質)(新物質創成)(原理の探求)(先端技術)(基礎科学)				
3. 専攻等名	理学研究科(物理学専攻、宇宙地球科学専攻、数学専攻)、核物理研究センター(核物理理論研究部門、核物理実験研究部門(H16.4.1核データ処理部門、測定器部門))、レーザーエネルギー学研究センター(高エネルギー密度科学研究部門)(H16.4.1レーザー核融合研究センター(レーザープラズマ理工学部門)、極限科学研究センター(極限基礎科学部門)、情報科学研究科(情報基礎数学専攻)、基礎工学研究科(システム創成専攻(H15.4.1システム人間系専攻))				
4. 事業推進担当者	(拠点リーダー) 大貫 惇睦	計 26 名			
5. 拠点形成の目的等	<p>①【学問分野】 宇宙、そして超新星爆発によって形成された惑星・地球、地球に降り注がれた様々な元素を用いて創成される新物質・化合物、物質を構成する分子・原子、その構成要素である電子と原子核、更には宇宙の誕生にも密接に関連するクォークやレプトンなどの素粒子が研究対象である。それらを研究するための実験・観測及びその装置の開発、現象を説明する理論、更に理論を洗練して新しい法則・原理へと導く数学、これらが本拠点のカバーする学問分野である。</p> <p>②【目的】 現代の科学は細分化しすぎていて、更に深く究極を探求し更に広く統合する視点を復活させる必要がある。「究極と統合の新しい基礎科学」をCOEプログラムとして提案するゆえんである。そのために【1】宇宙基礎物質の研究、【2】新物質の創成、【3】原理の探求の3つの柱を立てプログラムを実行する。また、世界に通用する若手研究者の育成という観点から大学院学生・若手研究者の国内外での研究成果の発信と海外インターンシップ、若手夏・秋・冬の学校などを実行する。</p> <p>③【計画：当初目的に対する進捗状況等】 若手研究者が自ら企画してテキストを製作し講師となって開催した若手夏・秋・冬の学校、若手研究者の国内外での研究成果発信と海外インターンシップ、内外の優秀な若手研究者の招聘、セミナー、国際シンポジウム等の開催に重点を置いてプログラムを実行した。目的に沿って着実に進展し、研究上の様々な発見が多数の国内外の賞となって結実しつつある。</p> <p>④【特色】 3つの柱の1つである【1】宇宙基礎物質の研究の中で、本拠点の研究グループは「PRISM」と呼ばれる世界最高強度を目指すミュオン源の建設計画の指導的立場にある。学術創成研究費を獲得し、現在研究が進展している。次に、【2】の新物質の創成は磁性物理学に特徴がある。セリウムやウラン化合物の磁性を担うf電子が近藤効果により低温で通常の伝導電子の質量の100倍も大きくなる重い電子系の物理は、世界をリードする研究に発展している。更に、本拠点形成の契機は近年の物理学と数学の接近である。【3】原理の探求では「素粒子論と代数・幾何学」、及び「多体系・無限系と数学」の2つの研究テーマに関し、本研究組織をこの分野の世界的な研究教育拠点にする。</p> <p>⑤【重要性・発展性】 【1】の宇宙基礎物質の研究に関して、我国はX線天文学において世界をリードしている。本拠点の研究グループは2005年打ち上げ予定のX線天文衛星ASTRO-E IIに対して、超低雑音CCD検出器の開発で指導的立場にある。また、核物理研究センターは、サイクロトロンでの世界最高の分解能達成を始めとして、5個のクォークからなるペンタクォークの世界初の発見など着実な研究成果を積み重ねている。次に、【2】の新物質の創成では、第一原理の電子状態に基づくマテリアルデザインが、(In, Mn)As, CdGeP<sub>2</sub>:Mnなどの希薄磁性半導体で花開いている。</p> <p>⑥【終了後の成果】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 普遍性と多様性が共存した新しい基礎科学の芽が多数生まれる。</li> <li>2) 大強度ミュオン源によって荷電レプトン混合を探索し、ニュートリノ・ファクトリの開発を進める。</li> <li>3) 次期X線天文衛星の打ち上げが成功すれば、ブラックホール周辺の重力効果が解明される。</li> <li>4) 新しい重い電子系やゼオライトクラスターの化合物が育成され、その磁性と電子状態が解明される。</li> <li>5) 宇宙へのロマンを抱き、物質の多様性に驚き、法則の持つ数式の美しさに感動する大学院学生が、世界に通用する研究者となって社会に巣立ってゆく。</li> </ol> <p>⑦【学術的・社会的意義など】 素粒子の新現象や新粒子探索、新しい磁性体の創成などへの野心的な研究姿勢は多くの若手研究者の心を引き付けている。同時に若い時期の装置開発と物作りの経験は、理系研究者の財産となる。事実、若手研究者の活躍が新たな研究の流れをつくっている。また、数学者と理論物理学者が合体した本研究グループから、新しいタイプの理論の若手研究者が生まれることが期待できる。優れた基礎研究は長期的に見ると必ず周りの学問分野を刺激し、実用への波及効果がある。</p>				

## 6. 平成16年度までの研究拠点形成進捗状況

## ①運営状況

- ・当初の拠点形成の目的に沿って計画は着実に進展しているか
  - ・研究活動において、新たな学術的知見の創出や特筆すべきことがあったか
  - ・博士課程等若手研究者が有為な人材として活躍できるような仕組みを措置し、機能しているか
  - ・拠点リーダーを中心として事業推進担当者相互の有機的な連携が保たれ、活発な研究活動が展開される組織となっているか
  - ・国際競争力のある大学づくりに資するための取組みを行っているか
  - ・研究経費は効率的・効果的に使用されているか
  - ・国内外に向けて積極的な情報発信が行われているか
- について、具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

## [当初目的に対する進捗状況]

5専攻・3センターの教員と大学院学生が有機的に連携し、「究極と統合の新しい基礎科学」の世界的な研究拠点形成の基盤作りを行った。上記の目的を達成するために形成された、[1]宇宙基礎物質の研究、[2]新物質の創成、[3]原理の探求の3つの研究班が活動を展開して、大学院学生・若手研究者が自ら企画してテキストを製作し講師となって開催した若手夏・秋・冬の学校、大学院学生・若手研究者の国内外での研究成果発信と国際共同研究を中心にした海外インターンシップ、内外の優秀な若手研究者の招聘、国内外の第一線研究者のセミナー、国際シンポジウム・ワークショップの開催に重点を置いてプログラムを実行した。目的に沿って本プログラムは着実に進展している。

## [研究活動の新たな学術的知見]

大学院学生の各種学会・国際会議におけるポスター賞・若手研究者奨励賞等4件、教員の仁科記念賞、Edward Tellerメダル賞等6件があり、活発な日頃の研究活動が賞としても反映されている。特に強調したいのは、若手助手の国際賞受賞である。また、教員の国際会議での招待講演、プレス発表など多数ある。

## [人材育成]

大学院学生・若手研究者が自ら企画してテキストを製作し自ら講師となって、本プログラムが主催する若手夏・秋・冬の学校を3つの研究班に分かれてそれぞれ開催した。若干の教授・助教授と外部から数人の第一線の研究者も特別講師として加えた。博士後期課程の大学院学生は原則として全員、前期課程大学院学生も大部分が参加し、一部は主要な講師陣を形成し、他の参加者は活発なポスター発表を行った。各班とも事前に約200ページのテキストを作成し、それを配布した。若手夏・秋・冬の学校は、大学院学生・若手研究者の自主的な研究課題の発見・設定と主体的な研究活動を促すことが目的であるが、終了後のアンケート結果は大変好評であった。大学院学生の指導教員とは異なるが、研究分野の近い他専攻・センターの教員の激励と助言は、大学院学生の研究意欲を高めることになり、実質的なアドバイザーとなった。同時に、大学院学生・若手研究者の発表を通じた教員間の議論が、教員間の有機的な連携を促すことになった。また、大学院学生・若手研究者の国内の学会・研究会での発表、及び海外の国際会議での研究成果発表と情報収集、国際共同研究等を体験させる「海外インターンシップ」を実行した。国内での学会・研究会での研究成果の発表に対して平成15、16年度に関して233、393件、国内での国際会議の研究成果発表に対して20、13件、海外の国際会議での研究成果発表に対しては12、38件、及び海外での共同研究等に対して17、30件の旅費等の援助を行った。世界の研究の標準を経験させる良い機会になった。

## [有機的連携]

本研究拠点を研究分野から上記の3つの研究班に分け、それぞれ久野良孝、大貫惇睦、小谷眞一教授を班長とした。第2班はリーダーが兼務し、若干数の事業推進担当者を加えた拡大班長会議で基本方針を決定し、各班は班長の下で更に議論し合い、実施する形態を整えた。本プログラムは現時点で円滑に運営されている。

## [国際競争力]

各研究グループが世界の最先端の研究を遂行していることが基本であり、特に重点研究グループにはCOE特任助手・研究員などを配置し、研究活動を強化した。国際シンポジウム・ワークショップを開催して研究成果を世界に発信した。国際競争力の強さは、内外の受賞にも反映されている。

## [経費]

本拠点は5専攻・3センターの教員より構成され、大学院学生総数474人である。しかし、本拠点で雇用している事務補佐員は2人（年間約400万円）であり、各研究グループの協力を得て、いかに研究経費を有効に大学院学生・若手研究者の研究・教育活動に使用しているかの反映である。

## [情報発信]

内外に向けてのホームページの開設 (<http://www.phys.sci.osaka-u.ac.jp/coe/index.html>)、国際シンポジウム・ワークショップの開催、大学院学生・若手研究者の国内外の学会・国際会議での研究成果の発信、また大阪大学が海外拠点を開設したサンフランシスコでの本拠点のPR等を実施した。

## ②留意事項への対応

(「21世紀COEプログラム委員会」の審査結果による留意事項への対応について、具体的かつ明確、簡潔に記入してください。)

本拠点の学問分野は微視的な素粒子の世界から、物質、地球・惑星、そして広大な宇宙に及んでいる。一方、現代の基礎科学は次第に細分化しつつあるが、更に深く究極を探求し、更に広く統合する視点を復活させる必要がある。「更に深く究極を探求する」とは普遍的な法則・原理の探求であり、「更に広く統合する」とは多様性の追及である。**普遍性と多様性が共存する21世紀の新しい基礎科学を生み出すため、研究拠点形成の基盤作りを行った。事業推進担当者は[1]宇宙基礎物質の研究、[2]新物質の創成、[3]原理の探求の3つの柱を立て、以下のプログラムを実行した。**

- ・ 事業推進担当者間で、本拠点の目指す目的に対して共通の理解と連携が得られるように、班長・拡大班長会議を中心とした機動的な運営組織を設置し、各班は班長の下で更に議論し合い、実施する形態を整えた。担当者間の連携を密にするため、セミナー、国際シンポジウム等を開催した。
- ・ 国内外における共同研究を積極的に実施し、他研究機関の客員研究員等を奨励した。
- ・ 大学院学生・若手研究者を世界に通用する研究者に育てることを主要な目的の1つとした。そのため大学院学生・若手研究者が自ら企画して運営する若手夏・秋・冬の学校の開催、国内外での研究成果発信と海外インターンシップ、新カリキュラム「現代社会と科学技術」の開講等を実施した。

本拠点が目指す新しい基礎科学の芽がいくつか生まれつつある(G17-7頁、10. その他の追記参照)。

## ③今後の展望

- ・ 今後、拠点形成を進める上で改善点を検討し、適切に対応しているか。
  - ・ COEとして、研究を通じた人材育成の評価、国際的評価、国内の関連する学会での評価、産学官連携の視点からの評価、社会貢献等が期待できるか
- について、具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

この約2年間の補助金額の用途は研究の活性化と大学院学生・若手研究者の育成という観点からバランスの取れたものとなっている。しかし、博士後期課程の大学院学生の研究活性化のためのRA経費をもっと増やして欲しいという事業推進担当者の声を採り上げ、次年度は現在の15人を上限35人を目安に増加させることにした。そのための経費として、1年契約の教務補佐員を減少させる。このRA経費で博士後期課程の大学院学生(留学生を含む)の研究活動を活性化したい。以上のことが次年度以降の主な変更点である。

これまでの活動としては、大学院学生・若手研究者を対象とした2泊3日又は3泊4日の合宿形態の若手夏・秋・冬の学校の開催、大学院学生・若手研究者の国内外での研究成果の発信と海外インターンシップ、新カリキュラム「現代社会と科学技術」の講義を実施した。また、事業推進担当者の連携を密にするために、セミナー、国際シンポジウム・ワークショップの開催にも力を注いだ。これまでの研究・教育活動はおおむね順調で十分に機能していると判断し、以上のプログラムを継続する。

それは、大学院学生の各種学会・国際会議におけるポスター賞・若手研究者奨励賞 4件、教員のレーザー電子ガンマ線によってクォークが5個よりなる新しい粒子(ペンタクォーク)の発見による仁科記念賞、慣性核融合科学での実験室宇宙物理学への新展開によるEdward Tellerメダル賞、飛行時間型質量分析計での分解能の世界記録が評価された国際質量分析学会賞(ブルネー賞)、CCDとシンチレータを組み合わせ、低エネルギーX線から高エネルギーX線まで3桁の広い帯域にわたっての優れた感度と高い解像度を有する検出器開発による応用物理学会JJAP論文奨励賞、低次元物質の光励起状態と光学応答に関する理論的研究による丸文研究奨励賞、適応制御における条件付き介入効果の定式化とその推定による日経品質管理文献賞など6件があり、活発な研究活動が国内外の学会での高い評価を得て、受賞となって反映されている。特に新しく開発された高分解能質量分析計は卓上サイズであり、衛星への搭載を含め多方面での用途があり、実用化が期待されている。

## ④その他(学内外に対しどのようなインパクト等を与えたかについて、具体的かつ明確、簡潔に記入してください。)

中核専攻の物理学専攻が約4年前から取り組んでいるベトナム国立大学ハノイ校などとの学術交流、留学生の受け入れが進んでいる。平成12年に5人の教授を派遣し協定を結び、毎年2~3人の教員の派遣と招聘などの交流を続け、現在ベトナムから4人の留学生が大学院学生として在籍している。この活動は留学生を受け入れる雰囲気各研究グループにかもし出され、例えば物理学科・物理学専攻の諸外国からの留学生は平成12年度から平成16年度まで3、2、6、11、13人とこの数年着実に増大している。

活発な研究活動と高等学校への「出張講義」などの地道な教育活動が大阪大学執行部から評価され、次年度宮原秀夫大阪大学総長出席の大阪大学フォーラム(実行委員長大貫惇睦教授)をベトナム国立大学ハノイ校との共催で、ハノイで平成17年9月27日~29日に開催することが決定された。現在若手研究者も参加して、準備を進めている。本拠点の研究活動がベトナムを中心とするアジア太平洋に強く発信する機会となろう。また、大阪大学は海外拠点を米国・サンフランシスコ以外にオランダ・グローニンゲンにも設けることになり、事業推進担当者の土岐博教授(核物理研究センター長)が今年度尽力した。これらを足がかりにして、今後COE拠点事業等の推進を国際的に進めたい。

## 7. 研究活動実績

## ①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名

(事業推進担当者(拠点リーダーを含む)が2003年~2004年に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文名、著書名、学会誌名、巻、号、最初と最後の頁、発表年(西暦)の各項目について記入してください。)

(下記のうちで、主な発表論文の抜刷(A4版)を3編程度添付し、添付した抜刷の右上に赤字でそれぞれに「拠点番号-1」「拠点番号-2」「拠点番号-3」と記入するとともに、下記にも明記してください。)

- 1) “Recent Advances in the Magnetism and Superconductivity of Heavy Fermion Systems”, **Y. Onuki**, R. Settai, K. Sugiyama, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., **73**, 4, 769-787 (2004). 「G17-1」
- 2) “Three Dimensional Nonlinear Sigma Models in the Wilsonian Renormalization Method”, **K. Higashijima** and E. Itou, Prog. Theor. Phys., **110**, 3, 563-578 (2003).
- 3) “Dynamical Rearrangement of Gauge Symmetry on the Orbifold S1/Z2”, N. Haba, M. Harada, **Y. Hosotani** and Y. Kawamura, Nucl. Phys. B, **657**, 169-213 (2003).
- 4) “New Limit on the T-Violating Transverse Muon Polarization in  $K^+ \rightarrow \pi^0 \mu^+ \nu$  Decays”, M. Abe, M. Aliev, *et al.*, **Y. Kuno**, *et al.*, Phys. Rev. Lett., **93**, 13, 131601-1 - 131601-5 (2004).
- 5) “Search for Neutrino-less Double Beta Decay of  $^{48}\text{Ca}$  by  $\text{CaF}_2$  Scintillator”, I. Ogawa, R. Hazama, *et al.*, **T. Kishimoto**, *et al.*, Nucl. Phys. A, **730**, 215-223 (2004).
- 6) “A Determination of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa Parameter  $|V_{us}|$  Using  $K_L$  Decays”, T. Alexopoulos, *et al.*, **T. Yamanaka** and E. D. Zimmerman, Phys. Rev. Lett., **93**, 18, 181802-1 – 181802-4 (2004).
- 7) “Electronic Structure and Magnetism of Novel Diluted Magnetic Semiconductors  $\text{CdGeP}_2:\text{Mn}$  and  $\text{ZnGeP}_2:\text{Mn}$ ”, T. Kamatani and **H. Akai**, Phase Tran. **76**, 4-5, 401-411 (2003).
- 8) “Quantum States and Optical Responses of Low-dimensional Electron-hole Systems”, **T. Ogawa**, J. Phys.: Condens. Matter **16**, S3567-S3595 (2004).
- 9) “Electronic Properties of Alkali-metal Loaded Zeolites: Supercrystal Mott Insulators”, R. Arita, T. Miyake, *et al.*, **Y. Nozue** and H. Aoki, Phys. Rev. B, **69**, 195106-1 – 195106-5 (2004).
- 10) “Infusing Metal into Self-organized Semiconductor Nanostructures”, H. Kohno and **S. Takeda**, Appl. Phys. Lett., **83**, 6, 1202-1203 (2003).
- 11) “Chiral Sigma Model with Pion Mean Field in Finite Nuclei”, Y. Ogawa, **H. Toki**, S. Tamenaga, H. Shen, A. Hosaka, S. Sugimoto and K. Ikeda, Prog. Theor. Phys., **111**, 1, 75-92 (2004).
- 12) “Photodisintegration Cross Sections of  $^3\text{He}$  and  $^4\text{He}$  at Low Energies”, T. Shima, S. Naito, **Y. Nagai**, *et al.*, Nucl. Phys., **A718**, 23c-26c (2003).
- 13) “Evidence for a Narrow  $S = +1$  Baryon Resonance in Photoproduction from the Neutron”, **T. Nakano**, D. S. Ahn, *et al.*, Phys. Rev. Lett., **91**, 1, 012002-1 – 012002-4 (2003). 「G17-2」
- 14) “A Historical Perspective of Developments in Hydrodynamic Instabilities, Integrated Codes and Laboratory Astrophysics”, **H. Takabe**, Nucl. Fusion, **44**, S149-S170 (2004).
- 15) “High-field Magnetization of  $S=1$  Antiferromagnetic Bond-alternating Chain Compounds”, Y. Narumi, **K. Kindo**, *et al.*, Phys. Rev. B, **69** 174405-1 – 174405-7 (2004).
- 16) “Zeeman Levels with Exotic Field Dependence in the High Field Phase of an  $S = 1$  Heisenberg Antiferromagnetic Chain”, **M. Hagiwara**, Z. Honda, *et al.*, Phys. Rev. Lett., **91**, 17, 177601-1 - 177601-4, (2004).
- 17) “Wien Fireball Model of Relativistic Outflows in Active Galactic Nuclei”, S. Iwamoto and **F. Takahara**, Astrophys. J., **601**, 78-89 (2004).
- 18) “An X-Ray Measurement of Titan’s Atmospheric Extent from its Transit of the Crab Nebula”, K. Mori, **H. Tsunemi** *et al.*, AstroPhys. J., **607**, 1065-1069 (2004). 「G17-3」
- 19) “An Attempt to Separate Q from the Allende Meteorite by Physical Methods”, S. Amari, S. Zaizen and **J. Matsuda**, Geochim. Cosmochim. Acta **67**, 24, 4665-4677 (2003).
- 20) “Replica Symmetry Breaking Transition of the Weakly Anisotropic Heisenberg Spin Glass in Magnetic Fields”, D. Imagawa and **H. Kawamura**, Phys. Rev. Lett., **92**, 7, 077204-1 – 077204-4 (2004).
- 21) “A Thermodynamic Limit of Relative Fredholm Determinant of Green Operators for Random Schrödinger Operators”, **S. Kotani**, Markov Processes Relat. Fields **9**, 709-716 (2003).
- 22) “Twistor Spaces of Algebraic Dimension Two Associated to a Connected Sum of Projective Planes”, **A. Fujiki**, Compositio Math., **140**, 1097-1111 (2004).
- 23) “Vortex Filament Equation in a Riemannian Manifold”, **N. Koiso**, Tohoku Math. J., **55**, 311-320 (2003).
- 24) “An Explicit Formula for Koecher-Maaß Dirichlet Series for Eisenstein Series of Klingen Type”, **T. Ibukiyama** and H. Katsurada, J. Number Theory **102**, 223-256 (2003).
- 25) “Uniqueness of Extremal Kaehler Metrics for an Integral Kaehler Class”, **T. Mabuchi**, International J. Math., **15**, 6, 531-546 (2004).
- 26) “Palais-Smale Sequence Relative to the Trudinger-Moser Inequality”, H. Ohtsuka and **T. Suzuki**, Cal. Var., **17** 235-255 (2003).
- 27) “On the Stability of Contact Discontinuity for Compressible Navier-Stokes Equations with Free Boundary”, F. Huang, **A. Matsumura** and X. Shi, Osaka J. Math., **41**, 1, 193-210 (2004).

他 4 5 8 編

## ②国際会議等の開催状況

(開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度)の情報について記入してください。)

**2003年1月20-22日、大阪大学銀杏会館 International Symposium on the Creation of Novel Nanomaterials**

- ・参加人数(うち外国人参加者数) 140名(15名)
- ・主な招待講演者 飯島澄男(明治大学)、M. Joanne Lemieux (Univ. Alberta, Canada)、David Cherns (Univ. Bristol, UK)

**2004年7月12-14日、兵庫県立先端科学技術支援センター・高輝度光科学研究センター(SPring-8)****APN04 (Asia Pacific Workshop on Neutrinos in Nuclear Physics 2004)**

- ・参加人数(うち外国人参加者数) 36名(11名)
- ・主な招待講演者 Kevin Lesko (LBL)、Thuan Vo Van (INST Hanoi)、Henry WONG (Academia Sinica, Taipei)

**2004年7月26日-8月1日、大阪大学コンベンションセンター****International Workshop on Neutrino Factories and Superbeams**

- ・参加人数(うち外国人参加者数) 157名(85名)
- ・主な招待講演者 Jose W.F. Valle (Valencia University)、Manfred Lindner (Technische University of Muenchen)、Paolo Stolin (Naples University)、Ann E. Nelson (University of Washington)

**2005年1月31日-2月3日、大阪大学中ノ島センター****The Fifth East Asia PDE Conference**

- ・参加人数(うち外国人参加者数) 約100名(外国人講演者20名)
- ・主な招待講演者 H. Chen (Wuhan University)、J. Wei (Chinese University of Hong Kong)、D. Chae (Sungkyunkwan University)

**8. 教育活動実績**

(博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組み等(名称、対象、具体的内容(箇条書きで列記)、選考方法、支給額等)について記入してください。)

- 1) 若手夏・秋・冬の学校** 大学院学生と若手研究者が自ら企画してテキストを製作し講師となって、本プロジェクトが主催する若手夏・秋・冬の学校を3つの研究班に分かれてそれぞれ開催した。(平成16年度は全予算の**4.5%**)

第1班宇宙基礎物質の研究: 「宇宙基礎物質の研究」2004年2月22~24日関西セミナーハウス

「宇宙今昔物語」2005年9月6~8日神戸セミナーハウス

第2班新物質の創成: 「新物質の創成と技術開発」2003年11月6~9日高野山福智院

「新しい相転移」2005年9月27~29日赤穂ハイッ

第3班原理の探求: 「数理物理学1: 統計物理」2004年2月14~16日奈良大和路

「数理物理学1: 超弦理論と幾何」2004年2月19~20日金沢

「数理物理学2: 超弦理論と可積分系、不規則系」2005年3月14~16日三田千刈

- 2) 国内外での研究成果の発信と海外インターンシップ** 大学院学生・若手研究者の国内の学会・研究会での研究成果の発表に対して申請に応じて各班長の決断の下に平成15、16年度それぞれ233、393件、国内の国際会議での研究成果発表に対して20、13件、海外の国際会議での研究成果発表に対しては12、38件、及び海外での共同研究等に対して17、30件の旅費等の援助を行った。(平成16年度は全予算の**21%**)

- 3) 若手研究者の招聘** 内外から優秀な若手研究者を公募などを通して拡大班長会議でCOE特任助手・研究員として平成15、16年度それぞれ10(学外8人、そのうち海外から1人)、10人(学外8人、そのうち海外から1人)、また教務補佐員などを13(学外10人、そのうち海外から1人)、11(学外6人)人を招聘・採用し、本COE研究拠点として特色あるX線検出技術開発、ミュオン源の試作、新しい磁性体の創出などに関する研究を強化した。(平成16年度は全予算の**50%**)

- 4) RAによる研究支援** 特色ある研究を活発に展開している博士後期課程の大学院学生、平成15年度12人、平成16年度15人(全予算の**4%**)を申請に応じて班長の決断の下にRAとして採用し、支援した。

- 5) COEセミナー・研究者招聘・ワークショップ** 国内外からノーベル物理学賞受賞者A. J. Legget教授を始めとする第一線の研究者、平成15年度31人、平成16年度40人(全予算の**4.8%**)を招聘してCOEセミナーを開催したり、共同研究を実施して研究の活性化を図った。

- 6) 新カリキュラム「現代社会と科学技術」** 社会の第一線で活躍されている専門家5人を講師に招き、大学院での新カリキュラム「現代社会と科学技術」を実施した。(全予算の**0.4%**)

講師陣: 稲葉 寿(東京大学大学院数理科学研究科): 人口問題、野尻幸宏(国立環境研究所): 環境問題、Perret-Gallix (CNRS JAPON): フランス社会と科学技術、坂田東一(文部科学省研究開発局): 日本の科学技術行政、柴田猛順(日本原子力研究所東海研究所): エネルギー問題

様式 2

9. この拠点形成計画に関連した研究費				
事業推進担当者(拠点リーダーを含む)及び拠点となる専攻等が2003年から2004年に交付を受けた研究費(科学研究費補助金、その他の省庁・研究助成法人・民間企業等からの研究費を含む。)のうち、主なものを記入してください。				
研究費の名称	期 間	研 究 課 題 等	交付を受けた者 (研究者名又は組織名)	研究経費(総額、千円)
科研基盤 (A)	2004-2007	超ウラン化合物も含めた重い電子系の新しい展開	大貫 惇睦	23,660千円 (41,360千円)
科研特定領域	2001-2006	物質場と重力における対称性とトポロジー	東島 清	4,800千円 (18,000千円)
科研基盤 (B)	2004-2006	非摂動的繰り込み群を用いた超対称非線形シグマ模型の研究	東島 清	8,600千円 (16,400千円)
科学学術創成	2003-2007	ミュオン物理学の新展開を狙うスーパー・ミュオン・ビームの研究	久野 良孝	167,200千円 (395,000千円)
日米科学技術協力事業	2000-2007	位相空間回転とミュオン冷却による大強度高輝度ミュオン源の研究	久野 良孝	42,650千円 (104,240千円)
科研基盤 (A)	2002-2005	$^{48}\text{Ca}$ の2重ベータ崩壊の研究	岸本 忠史	31,400千円 (42,600千円)
日米科学技術協力事業	2002-2003	K中間子核子、K中間子核相互作用の研究	岸本 忠史	3,000千円 (5,000千円)
科研特定領域	2002-2005	Kファクトリーを用いた $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊の研究	山中 卓	19,980千円 (35,410千円)
日米科学技術協力事業	1992-2004	$K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ 他稀崩壊の研究	山中 卓	20,000千円 (538,000千円)
JST計算科学技術活用型特定研究開発推進事業	2001-2004	計算機ナノマテリアルデザイン手法の開発	赤井 久純	54,700千円 (127,700千円)
NEDOナノ機能合成技術プロジェクト	2001-2005	ナノ構造・機能関連の設計・制御・評価技術の研究開発	赤井 久純	32,000千円 (85,000千円)
科研基盤 (A)	2001-2003	配列したナノ空間における電子相関と物性制御	野末 泰夫	5,500千円 (42,100千円)
科研基盤 (A)	2003-2006	電子照射による半導体ナノファブリケーションの基礎	竹田 精治	25,300千円 (38,100千円)
科研基盤 (B)	2002-2004	相対論的平均場理論による原子核での表面パイ中間子凝縮	土岐 博	6,800千円 (12,100千円)
科研基盤 (A)	2002-2005	Re-0s宇宙精密核時計	永井 泰樹	14,800千円 (37,600千円)
科研基盤 (A)	2004-2006	シータ粒子の光生成反応機構の解明	中野 貴志	25,100千円 (38,700千円)
科研基盤 (B)	2001-2003	高エネルギー宇宙物理学の理論的研究	高原 文郎	1,700千円 (4,900千円)
宇宙フォーラム重点研究	2002-2003	広視野で高感度な全天探査型宇宙X線観測のためのX線用CCD素子の位置分解能改善と実装技術開発	常深 博	7,700千円 (15,180千円)
科研特別推進	2004-2008	宇宙高温プラズマの観測的研究と偏光分光型超高精度X線CCD素子の開発研究	常深 博	69,600千円 (285,900千円)
科研基盤 (A)	2002-2005	太陽系初期における揮発性元素の挙動 -隕石中の希ガスの主要単体Qの徹底解明-	松田 准一	12,300千円 (41,800千円)
科研基盤 (C)	2004-2005	フラストレート系の磁気秩序化とスローダイナミックス	川村 光	2,500千円 (3,600千円)
科研基盤 (B)	2003-2005	超局所解析と擬微分作用素論	小谷 眞一	4,700千円 (7,000千円)
科研基盤 (B)	2003-2005	ツイスター空間の幾何学	藤木 明	6,500千円 (9,400千円)
科研基盤 (A)	2002-2005	曲線と曲面の変分問題と発展方程式	小磯 憲史	12,000千円 (24,200千円)
科研基盤 (A)	2001-2004	代数学における保型形式的構造とゼータ関数の明示的研究	伊吹山 知義	16,400千円 (30,100千円)
科研基盤 (A)	2004-2007	Extremal metric の存在問題と balanced metric の退化	満洲 俊樹	5,600千円 (21,400千円)
科研基盤 (B)	2004-2007	統計力学に現れる非線形偏微分方程式の数学的研究	鈴木 貴	3,400千円 (10,000千円)
科研基盤 (B)	2003-2006	保存則系の粘性及び緩和モデルの時間大域解とその漸近挙動に関する研究	松村 昭孝	8,900千円 (16,100千円)

## 10. その他

このページは、非公表のページです。公表されると支障が生じると考えられるが、拠点形成を推進する上で特に必要な事項について、具体的に記入してください。

## 1) 追記：「究極と統合の新しい基礎科学」

実験により発見された現象は、物理学の基本法則に基づいてモデル化され、現象を数学的厳密性の下に説明することで新しい法則へと発展する。例えばかつて電気と磁気は別物であった。電気の流れが磁石の針を動かし、磁石を動かすと電気が起きることから電磁気学が生まれ、発電機やモーターが発明された。基礎科学の統合は思いもしない新しい技術を産み出し、人間生活を豊かにする。電磁気学は数学的法則に高められ、数学的な無矛盾性から変位電流が必要であることが明らかとなり、電磁波の存在が予言された。今や電磁波は世を覆い、電磁波のない現代文明を想像することはできない。電磁波を更に深く追求することから相対性理論が生まれ、重力理論（リーマン幾何学）やゲージ理論（ファイバーバンドル）の発展に導いた。基礎科学の発展は、「更に深く」究極世界を探る縦系と、「更に広く」統合を求める横系の織りなす芸術作品である。現代の基礎科学は次第に細分化しつつあり、更に深く究極を探求し更に広く統合する視点を復活させる必要がある。普遍的な法則は様々な局面に多様な姿を表わし、多様な現象の背後にはしばしば普遍的な法則が潜んでいる。「更に深く究極を探求する」とは普遍的な法則・原理の探求であり、「更に広く統合する」とは多様性の追及である。この2年間で、「究極と統合の新しい基礎科学」の芽がいくつか生まれている。例えば、ひとりでは出てこない色を持つクォークは、それがいくつか集まると色のない陽子や中性子、湯川中間子として出現する。レーザー電子ガンマ線によってクォークが5個からなる新しい粒子（ペンタクォーク）を発見した。本実験から、いろいろなクォークの組み合わせで色のない新しい粒子の発見が今後も期待され、それは更に広く実験的に追求する多様性の世界である。「なぜ色のない粒子しか出てこないのか」という問いは、この研究の背後にある普遍的な法則の探求であり、更に深く追及する必要がある。また、強磁性体のウラン化合物U1rの純良単結晶を育成して、高圧下低温の環境でその磁性を研究していたところ超伝導が発現した（日本物理学会2004年11月ホームページ参照）。このU1rは結晶の反転対称性がなく通常では超伝導の出現はない。この奇妙な超伝導も超伝導の多様性を表わしている。21世紀は、このような「こんなこともあるんだ。不思議だなあ。」という普遍性と多様性が共存した実り豊かな科学の時代を予感させる。本拠点はそのさきがけとなるべく、日夜努力を続けている。

## 2) 博士後期課程修了者の就職問題

次に若手研究者の育成という観点から、博士後期課程修了後の大学院学生の就職は、大きな問題である。多くの大学院学生は大学・研究所に職を得ているが、大部分が欧米型のポスドク（非常勤職）となった。親会社が欧米の会社は博士後期課程の大学院学生を採用するが、そうでない我が国の大部分の会社は、積極的な採用をしていない。本学理学部・大学院理学研究科を修了し社会の様々な分野で活躍されている、いわゆるOBの方々と年2回交流を持っているが、この問題について、定例の「理学懇話会」で議論した。過去の就職データとアンケートを基にした博士後期課程学生の就職の現状報告をした後、学生の意識及び企業担当者の意識について双方が報告し合い議論したが、博士前期課程修了者を強く求める企業担当者の意識は変わらなかった。今後、COEの支援で活躍する博士後期課程の大学院学生の研究活動の実例を挙げ、企業の受け入れを促したい。

## 3) 新築された建物

中核である物理学専攻の建物が平成16年に新築された。かなりの面積を持つオープンスペースがセミナーや大学院学生・若手研究者・教員の討論の場として有効に活用されている。また、設備の整ったセミナー室で、大学院新カリキュラム「現代社会と科学技術」の講義を実施した。

## 4) 飛躍する国内外での共同研究

事業推進担当者を始めとして、本拠点の専攻とセンターのほとんど全ての教授は学内外で共同研究をしている。その大きな特徴は、国内外の研究所の研究グループとの活発な共同研究にある。例えば、日本原子力研究所、宇宙航空研究開発機構などのグループリーダーとして活躍したり、前頁の「この拠点形成に関連して受けた研究費」欄にも記載がある日米科学協力事業を通じた米国との共同研究、その他英国ラザフォードアップルトン、フランス・ラウエランジュ、SPRING8、高エネルギー加速器研究機構、情報通信研究機構、理化学研究所などと密接な共同研究が行われている。このように、異分野・異なる研究機関との共同研究は本拠点では極めて活発であり、大学院学生・若手研究者も参加して研究が推進され、この共同研究が世界に通用する若手研究者育成の重要なトレーニングにもなっている。

「21世紀COEプログラム」(平成15年度採択)拠点形成計画調書(中間評価用)

機関名	大阪大学	機関番号	14401	拠点番号	G17
1. 申請分野 (該当するものに0印)	F<医学系> <b>G&lt;数学・物理学・地球科学&gt;</b> H<機械・土木・建築・その他工学> I<社会科学> J<学際・複合・新領域>				
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	<b>究極と統合の新しい基礎科学</b> (Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis)				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 数学、物理学、地球科学>(宇宙基礎物質)(新物質創成)(原理の探求)(先端技術)(基礎科学)				
3. 専攻等名	理学研究科(物理学専攻、宇宙地球科学専攻、数学専攻)、核物理研究センター(核物理理論研究部門、核物理実験研究部門(H16.4.1核データ処理部門、測定器部門))、レーザーエネルギー学研究センター(高エネルギー密度科学研究部門)(H16.4.1レーザー核融合研究センター(レーザープラズマ理工学部門)、極限科学研究センター(極限基礎科学部門)、情報科学研究科(情報基礎数学専攻)、基礎工学研究科(システム創成専攻(H15.4.1システム人間系専攻))				
4. 事業推進担当者	計 26 名				
ふりがなくローマ字> 氏名(年齢)	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (平成17年度以降の拠点形成計画における分担事項)		
(拠点リーダー) Onuki Yoshichika 大貫 惇睦(57)	理学研究科(物理学専攻)・教授	固 体 物 性 理 学 博 士	希土類・ウラン・超ウラン化合物の物性と全体の統括		
(事業推進担当者) Higashijima Kiyoshi 東島 清(57)	理学研究科(物理学専攻)・教授	素 粒 子 論 理 学 博 士	場の量子論における対称性とその破れの研究と新カリキュラム「現代社会と科学技術」担当		
Hosotani Yutaka 細谷 裕(53)	理学研究科(物理学専攻)・教授	素 粒 子 理 論 理 学 博 士	素粒子・宇宙・幾何の接点理論		
Kuno Yoshitaka 久野 良孝(50)	理学研究科(物理学専攻)・教授	素粒子物理学 理 学 博 士	ミューオンとニュートリノの素粒子実験研究と海外インターンシップ担当、班長		
Kishimoto Tadafumi 岸本 忠史(53)	理学研究科(物理学専攻)・教授	素粒子物理学 理 学 博 士	素粒子核実験物理学		
Yamanaka Taku 山中 卓(47)	理学研究科(物理学専攻)・教授	高エネルギー物理学 理 学 博 士	対称性の破れの研究		
Akai Hisazumi 赤井 久純(57)	理学研究科(物理学専攻)・教授	物 性 理 論 理 学 博 士	計算機ナノマテリアルシミュレーションとデザイン		
Ogawa Tetsuo 小川 哲生(43)	理学研究科(物理学専攻)・教授	物 性 理 論 工 学 博 士	非平衡相転移の研究と若手夏の学校担当		
Nozue Yasuo 野末 泰夫(52)	理学研究科(物理学専攻)・教授	物 性 物 理 学 理 学 博 士	ゼオライトにおける新物質創成・電子相関と留学生担当		
Takeda Seiji 竹田 精治(51)	理学研究科(物理学専攻)・教授	固 体 構 造 理 学 博 士	電子顕微鏡法による固体構造解析		
Toki Hiroshi 土岐 博(58)	核物理研究センター (核物理理論研究部門)・教授	原 子 核 理 論 理 学 博 士	ハドロン・原子核のカイラル対称性の理論と国際ワーキングショップ担当		
Nagai Yasuki 永井 泰樹(61)	核物理研究センター (核物理実験研究部門)・教授	素粒子物理学 理 学 博 士	原子核物理実験		
Nakano Takashi 中野 貴志(43)	核物理研究センター (核物理実験研究部門)・教授	素粒子物理学 理 学 博 士	クォーク核物理の実験研究		
Takabe Hideaki 高部 英明(52)	レーザーエネルギー学研究センター(高エネルギー密度科学研究部門)・教授	プラズマ物理学・宇宙物理学 工 学 博 士	超新星爆発と核合成を中心とした宇宙物理学		
Hagiwara Masayuki 萩原 政幸(42)	極限科学研究センター (極限基礎科学部門)・教授	強 磁 場 物 性 理 学 博 士	強磁場科学		
Takahara Fumio 高原 文郎(56)	理学研究科(宇宙地球科学専攻)・教授	宇 宙 物 理 学 理 学 博 士	宇宙物理学の理論的研究		
Tsunemi Hiroshi 常深 博(53)	理学研究科(宇宙地球科学専攻)・教授	宇 宙 物 理 学 理 学 博 士	X線検出技術開発・宇宙の解明と研究者招聘担当		
Matsuda Jun-ichi 松田 准一(56)	理学研究科(宇宙地球科学専攻)・教授	同位体宇宙地球科学 理 学 博 士	隕石・惑星物質から見た太陽系初期形成史の研究と新カリキュラム「現代社会と科学技術」担当		
Kawamura Hikaru 川村 光(50)	理学研究科(宇宙地球科学専攻)・教授	物 性 理 論 理 学 博 士	協力現象の統計力学		
Kotani Shin-ichi 小谷 真一(58)	理学研究科(数学専攻)・教授	確 率 論 理 学 博 士	不規則系物性の数学的研究と統括補佐、班長		
Fujiki Akira 藤木 明(57)	理学研究科(数学専攻)・教授	複 素 幾 何 学 理 学 博 士	ツイスター空間の幾何学とRA担当		
Koiso Norihito 小磯 憲史(53)	理学研究科(数学専攻)・教授	微 分 幾 何 学 理 学 博 士	曲線の発展方程式とセミナー担当		
Ibukiyama Tomoyoshi 伊吹山知義(56)	理学研究科(数学専攻)・教授	整 数 論 理 学 博 士	保型形式と整数論及び代数学		
Mabuchi Toshiki 満洲 俊樹(55)	理学研究科(数学専攻)・教授	微 分 幾 何 学 Ph. D	ケーラー・アインシュタイン計量の研究		
Suzuki Takashi 鈴木 貴(52)	基礎工学研究科(システム創成専攻)・教授	解 析 学 理 学 博 士	非平衡統計力学の数学的理論		
Matsumura Akitaka 松村 昭孝(54)	情報科学研究科(情報基礎数学専攻)・教授	解 析 学 工 学 博 士	半導体の量子流体モデル方程式の研究		



### 様式3 【非公表】

#### 5-1. 研究拠点形成実施計画（平成17～19年度）

（平成17年度からの3年間の拠点形成にあたり、実施する研究計画を具体的に記入してください。拠点形成を今後進めるにあたっての課題は何か。これに対して検討している解決策（研究計画、方法）を具体的に記入してください。記入した内容の実施状況は、事後評価等の対象となります。）

〔究極と統合の新しい基礎科学〕の拠点形成に向けて、この2年間事業推進担当者の連携と協力により少しずつ実を結びつつある。ペンタクォークの発見、結晶の対称性を欠いた奇妙な物質U1rの超伝導の発見などは普遍性と多様性が共存する21世紀の新しい基礎科学の芽と言える。事業推進担当者の連携を更に密にすべく国際ワークショップ等を開催し、研究成果を世界に向けて発信する。

- 平成17年度
  - ・ 大阪大学フォーラム（ベトナム・ハノイ開催）
  - ・ 第29回凝縮多体系理論国際会議
  - ・ 日米セミナー「ニュートリノのマヨラナ質量と2重ベータ崩壊」
  - ・ 国際研究集会「確率論と数論2005」
  - ・ 国際会議「グレブナー基底の理論的有効性と実践的有効性」
  - ・ 第11回複素幾何シンポジウム
- 平成18年度
  - ・ 国際セミナー「強相関電子系の物理」
  - ・ 第12回複素幾何シンポジウム
- 平成19年度
  - ・ 国際ワークショップ「究極と統合の新しい基礎科学の総括と今後」

研究拠点形成の基盤作りは終了し、順調に運営されているので、今後更に新しい基礎科学の芽を生み出したい。これからの3年間の各班の研究計画は以下の通りである。

#### 第1班「宇宙基礎物質の研究」

素粒子・原子核などのミクロの世界、星や宇宙など大規模なマクロの世界で未知の法則を追求する。レーザー電子ガンマ線によって、5個のクォークよりなる新しい粒子（ペンタクォーク）の中野貴志教授の発見（仁科記念賞受賞）は、核物理研究センター長土岐博教授の強い支援の下COEによって研究が強化される。ミューオンのレプトン・フレーバー非保存や、レプトン数を破る二重ベータ崩壊探索、K中間子やB中間子でのCP対称性の破れについてもこれまで着実な研究の進展があり、今後も研究を推進する。中でも高強度・高輝度ミューオン源の開発（PRISM計画）を推進しているが、加速器リングを建設し、これからの約3年間で完成を目指す。また、宇宙物質相の観測も大きな研究テーマの1つであり、Edward Tellerメダル賞（米国原子力学会）を受賞した高部英明教授の慣性核融合科学での実験室宇宙物理学への新展開は、高強度レーザーを用いた新しい基礎科学の芽を生むと期待される。アメリカのX線観測衛星チャンドラを使って、土星の衛星タイタンがカニ星雲の前を通過する機会をとらえてX線観測を行い、タイタンの大気は以前よりも膨らんでいることを発見した（常深博教授、2004年4月プレス発表）。2005年打ち上げ予定のX線天文衛星で新たな発見があるだろう。

#### 第2班「新物質の創成」

原子数が10個程度のクラスターから $10^{22}$ 個程度の凝縮系、及び地球・惑星まで含めた物質系では、極めて多様な形成過程、構造、物性、機能が見られる。特色ある磁性物理学を更に発展させる。強磁性体U1rでの奇妙な超伝導の発見、超ウラン化合物 $\text{NpNiGa}_5$ 単結晶で世界発のドハース・ファンアルフェン効果の検出に成功し（JPSJ注目論文）、更に $\text{NpCoGa}_5$ でフェルミ面を決定した（大貫惇睦教授、プレス発表2004年9月）。ウラン化合物に続いて超ウラン化合物の電子状態の解明を今後の3年間で進展させたい。また、ゼオライトに閉じ込められたスピんキヤントのカリウムクラスターの創成、計算機マテリアルデザインとして、新しいタイプのハーフメタリック反強磁性体の創成、スピングラスの磁場中秩序化におけるレプリカ対称性の破れ、「シリコンナノチェーン」への銅などの金属の注入（竹田精治教授、2004年1月プレス発表）、隕石中の希ガス分析と安定同位体用の質量分析計の立ち上げについて研究をさらに推進する。また、若手助手の飛行時間型質量分析計での質量分解能の世界記録が評価された（ブルネー賞、国際質量分析学会）。この新しく開発された質量分析計は卓上サイズの小型であることに特徴があり、分解能向上のためにイオンの軌道を8の字型にして達成された。本質量分析計は、衛星への搭載を含め多方面で用途があり、実用化に向けたこれからの3年間の進展が期待され、COEによって研究が強化される。

#### 第3班「原理の探求」

数理物理学の2つのテーマ「素粒子論との関連に着目した代数・幾何構造の研究」「多体系・無限系の数学的研究」に関して、研究を推進する。

小川哲生教授の低次元物質の光励起状態と光学応答の新しい理論の展開が評価され（丸文研究奨励賞受賞）、今後更に非平衡量子多体状態の研究を発展させる。因果ダイアグラムを用いた統計的手法による品質管理への定量的方法論（日経品質管理文献賞受賞）と数学の基本問題に関して数々の研究成果を挙げつつある。中でも定スカラー曲率の射影代数多様体のアフィン正則自己同型が次元をもたない場合のS. K. Donaldsonの結果を、端的ケーラー計量をもつ場合に拡張した。この結果、この方面の懸案の問題である小林＝ヒッチン対応の重力場版の一方が一般的な解決をみたことになった。また、半導体方程式の量子流体モデルに対する定常解の存在と安定性の問題を全空間上で考案し、量子効果により超音速になっても定常解が存在して、この定常解は漸近安定であることを明らかにした。これらの特色ある研究をさらに探求してゆく。

5-2. 年度別の具体的な研究拠点形成実施計画(項目5-1において記入された内容の年度毎の取り組み計画)

本拠点形成には「若手夏・秋・冬の学校」開催が大きなイベントとして重要であるという認識が、大学院学生・若手研究者・事業推進担当者などに高まっている。平成17年度として若手夏の学校：「観測とシミュレーションの新展開」「超の世界にチャレンジ」「数理物理学3：汎関数積分と不変量、複雑系」を当初開催予定していたが、大阪大学執行部から現COEの活躍が評価され、外国で開催することを前提にした「大阪大学フォーラム」を平成17年度に実施するよう要請された。現在、その準備委員会が立ち上げられ、2005年9月27日～29日にベトナム・ハノイにて「大阪大学・アジア太平洋・ベトナム国立大学ハノイ校フォーラム2005：基礎科学の新展開－新しい物理学・宇宙地球科学・数学を目指して－」を開催する予定である。事業推進担当者等約20人、大学院学生・若手研究者約100人をこのフォーラムに参加させる計画である。一方、当初予定していた若手夏の学校は、前述のごとく、大学院学生・若手研究者・事業推進担当者に好評なので、18年度、19年度に内外の第一線の研究者のプレナリーを取り入れて、実施する。

平成17年度：

宇宙基礎物質の研究	新物質の創成	原理の探求
<p><b>対称性の破れの研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・二重ベータ崩壊実験開始</li> <li>・ミュオン冷却実証実験開始</li> </ul> <p><b>重力波の観測</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型重力波望遠鏡の検討</li> </ul> <p><b>宇宙物質相の観測</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・X線天文衛星で測定した輝線スペクトルによる宇宙構造研究</li> </ul> <p><b>ペンタクォークの更なる追求</b></p>	<p><b>極限環境下での実験</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新物質の超低温・超高温・超強磁場・超高压下での実験</li> <li>・同位体比異常の生成メカニズムの再現実験</li> </ul> <p><b>高分解能質量分析計の開発</b></p> <p><b>物性理論の研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・摩擦の物理法則に基づく地震の大規模シミュレーション</li> </ul>	<p><b>素粒子論と代数・幾何学</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元双曲幾何、カラビ・ヤウ多様体、ツイスター空間の研究</li> </ul> <p>研究成果を素粒子論に応用</p> <p><b>多体系・無限系と数学</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・量子統計、古典統計力学の非平衡過程の数学的研究</li> <li>・複素幾何からバンド理論へ</li> </ul>

「大阪大学・アジア太平洋・ベトナム国立大学ハノイ校フォーラム2005：基礎科学の新展開－新しい物理学・宇宙地球科学・数学を目指して－」

- 第29回凝縮多体系理論国際会議
- 日米セミナー「ニュートリノのマヨラナ質量と2重ベータ崩壊」
- 国際研究集会「確率論と数論2005」
- 国際会議「グレブナー基底の理論的有効性と実践的有効性」
- 第11回複素幾何シンポジウム

平成18年度：

<p><b>対称性の破れの研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大強度ミュオン源の建設</li> <li>・レプトン・フレイバー非保存過程探索実験準備を開始(米国)</li> <li>・J-PARC計画での実験装置の建設開始</li> </ul> <p><b>素粒子論と代数・幾何学</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アインシュタイン多様体、小林・ヒッチン対応の研究成果の宇宙論への応用</li> </ul>	<p><b>新物質の創成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シリコン・ナノチェーンの応用への展開</li> <li>・超ウラン・ネプツニウム化合物の電子状態の研究</li> </ul> <p><b>物性理論の研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非平衡過程の理論と量子多体系の励起状態の理論の展開</li> </ul> <p><b>多体系・無限系と数学</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・無限可積分系の研究</li> </ul>
---	--

若手夏・秋・冬の学校：「観測とシミュレーションの新展開」「超の世界にチャレンジ」「数理物理学3：汎関数積分と不変量、複雑系」

国際セミナー[強相関電子系の物理]  
第12回複素幾何シンポジウム

平成19年度：

<p><b>究極と統合の新しい基礎科学の研究拠点形成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本拠点及びJ-PARCとSPRING-8などで得られた成果を基に次世代に入る準備を行う。</li> </ul>
--

国際ワークショップ：「究極と統合の新しい基礎科学の総括と今後」

若手夏・秋・冬の学校：「普遍性と多様性の共存する21世紀の新しい基礎科学の芽」

### 様式3 【非公表】

#### 6. 教育実施計画

(拠点形成の際に実施される教育関係の取り組み計画において、将来的に見た研究人材等の創出の見込み、博士課程等若手研究者の流動性(このプログラムにより成果を挙げた若手研究者及び学生のうち、他大学等で活躍している者の活動状況)等も視野に入れて、これまでやってきたこと、その成果及び今後改善すべき事項等について、具体的に記入してください。)

本拠点形成の目的の1つは基礎科学を総合的に理解できて、自立して研究を進めていくことができる博士後期課程の大学院学生及び若手研究者の育成である。独創的な研究ができるためには複数の視点から物事を見ることができることが必須である。また、年齢の若い段階で海外に出て世界の標準を経験することも、世界に通用する研究者育成に不可欠である。これまで「優れた基礎研究は長期的に見ると必ずまわりの学問分野を刺激し実用への波及効果があり、どのような複雑な技術や情報も基本的な自然の法則に根ざしたものである」という認識に立脚して教育研究活動を行ってきた。以上のような認識に立って、大学院学生・若手研究者に対して(1)若手夏・秋・冬の学校の開催、(2)大学院新カリキュラム「現代社会と科学技術」の開講、(3)国内外での研究成果の発信と海外インターンシップを実施した。また、COEセミナー・研究者招聘・国際シンポジウム・ワークショップなども大きな刺激を与えた。

##### 1) 自立する大学院生・若手研究者の育成

大学院学生・若手研究者の自主企画・運営による若手夏・秋・冬の学校は、自らの研究を専門から少し離れた分野の方々に対して講演をしたり、ポスター発表して理解を得ることを目的としている。そのためには、当たり前として使っている多くの専門用語と話す内容を、簡単明瞭に説明する必要がある。従って、通常の学会発表以上に広い視点と自らの研究を深く見つめる努力が必要であり、この努力こそが研究者になるために不可欠である。若手夏・秋・冬の学校は、広範な分野の基礎科学に触れると同時に、効果的な発表トレーニングになっている。発表に対して、多数の教授が大学院学生を助言したり、激励することになり、教育の実が上がっている。幸いなことに大学院学生・若手研究者・事業推進担当者などに非常に好評である。平成17年度は大阪大学フォーラムにとって代わり、18、19年度は再び若手夏・秋・冬の学校を開催する。

##### 2) 視野の広い研究者の育成

新カリキュラム「現代社会と科学技術」は、人口問題、食糧問題、環境問題、エネルギー問題など人類規模の問題に取り組むとともに、科学技術を社会に還元するための科学技術政策のあり方などにも目を向け、21世紀の社会における諸問題に対処できる人材の育成を目指すべく実施した。好評なので今後も継続する。

##### 3) 世界に通用する研究者の育成

国内外での研究成果の発信と海外インターンシップは、若手夏・秋・冬の学校と同様に冊子としてその成果をまとめている。海外インターンシップに関しては、大学院学生・若手研究者が取り組んでいる研究の発展のための海外共同研究が件数の大部分を占めているが、海外の教授陣に触れて新しい知識を吸収することにも行われてきた。今後もこの方針を変えずに継続する。この2年間の大学院学生の受賞4件は以下の通りである。

- 7th International Conference of ACSIN The ACSIN Young Scientist Prize
- 高速度撮影とフォトニクスに関する総合シンポジウム2003 Junior Researcher Award
- 日本質量分析学会の同位体比部会 ベストポスター賞
- 第8回 IUMRS 先進材料国際会議 (IUMRS-ICAM 2003) ポスター奨励賞

また、若手研究者(助手)のブルネー賞(国際質量分析学会)、応用物理学会 JJAP 論文奨励賞もあった。受賞者にはCOEの支援を強化する。今後の3年間も大学院学生・若手研究者への国内外への旅費等の援助を積極的に行い、世界に通用する研究者の育成を図る。

##### 4) 大阪大学フォーラム

平成17年度ベトナム・ハノイで開催される「大阪大学・アジア太平洋・ベトナム国立大学ハノイ校フォーラム2005:基礎科学の新展開-新しい物理学・宇宙地球科学・数学を目指して-」には、事業推進担当者等(約20人)、大学院学生・若手研究者(約100人)の合計約120人を参加させる予定であり、大学院学生・若手研究者には大きな刺激となることが期待される。このフォーラムを通して、ベトナムからの留学生受け入れを進める。また、このことを通じて、世界各国からの留学生の受け入れを促し、英語を通じた会話を日々の研究活動に反映させたい。

##### 5) 人材創出

学位取得者の多くは大学・研究所等に職を得ている。また本COEの海外派遣でドイツに短期間研究滞在することによってドイツのジーケン大学に助手(BAT2)として採用された例もあり、井上研究奨励賞受賞者2人も含め、人材の創出は大いにある。井上研究奨励賞の研究題目は次の通りである。

- 画素サイズより高い位置分解能でのX線CCD詳細診断
- チャンドラX線天文衛星を用いたカニ星雲の観測的研究