

**日本学術振興会先端研究拠点事業（国際戦略型）  
事後評価結果**

領域・分科（細目）	数物系科学・プラズマ科学（プラズマ科学）		
拠点機関名	東京大学大学院新領域創成科学研究科		
研究交流課題名	実験室と宇宙のプラズマの自己組織化に関する国際連携		
採用期間	5年間 <table style="display: inline-table; vertical-align: middle; border: none;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="padding-left: 10px;">           拠点形成型：平成22年4月1日～ 平成24年3月31日 国際戦略型：平成24年4月1日～ 平成27年3月31日         </td> </tr> </table>	{	拠点形成型：平成22年4月1日～ 平成24年3月31日 国際戦略型：平成24年4月1日～ 平成27年3月31日
{	拠点形成型：平成22年4月1日～ 平成24年3月31日 国際戦略型：平成24年4月1日～ 平成27年3月31日		
日本側コーディネーター（職・氏名）	教授・小野 靖		
交流相手国 （国・拠点機関・コーディネーター）	プリンストン大学プラズマ物理研究所・主任研究員・JI Hantao		
	イタリア共和国・パドバ大学・物理学科（コンソーシアムRFX）・教授・MARTIN Piero		
	英国・カラム科学研究所・英国核融合研究部門・主任研究員・GRYAZNEVICH Mikhail		
	ドイツ連邦共和国・マックスプランク太陽圏研究所・太陽および太陽圏研究科・研究科長・SOLANKI Sami K.		
	スペイン・カナリー諸島天文研究所・教授・BUENO Javier Trujillo		

## 総合的評価（書面評価）

評 価
<p>■ 当初の目標は想定以上に達成された。</p> <p>□ 当初の目標は想定どおり達成された。</p> <p>□ 当初の目標はある程度達成された。</p> <p>□ 当初の目標はほとんど達成されなかった。</p>
コメント
<p>日本側拠点機関である東京大学が主導的な役割を果たしつつ、磁気リコネクション研究グループである米国のプリンストン大学、イギリスのカラム科学研究所等と連携を図り、国際的な交流活動を長年に渡って継続することにより、有機的かつ継続的な国際学術交流拠点を構築し、十分な成果をあげたことは高く評価できる。実験室から宇宙規模のマルチスケールのプラズマに関して、「要素と総体」のつなぎ、「実験－観測－理論」の異分野連携という新規性のあるアプローチから研究展開した意義は大きい。その結果、「磁気リコネクション」と「自己組織化」のつなぎ、および「現場の自己組織化問題の解明」に関して、5年で200編近くの論文を学術雑誌に公表し、欧米物理学会での基調講演や代表的な国際会議で招待講演を活発に行い、多大なる成果をもたらした。加えて、その成果について、メディアを活用し、社会的理解や認知の積極的促進を図っていることも評価できる。</p> <p>また、今後の大学研究の発展を考えると、若手育成の活動が、特筆される成果を上げたと言えるであろう。どの研究分野においても、将来リーダーシップをとって研究をリードしていく人材の育成は最重要課題である。「自由な留学」は、組織的に継続的に機能しており、他の機関を巻き込んだ人材育成プログラムに発展することが期待される。若手の海外派遣において、「研究者交流」枠ではなく「共同研究」としてあらかじめテーマを持たせて、事前にスクーリングを行って派遣したことは、若手に目的意識を持たせ、研究の現場における自分の立場を実感することにもなり、若手育成の観点から大いに評価できる手法である。また、「ひので・実験室会議」では、若手に会議を主催させることにより、共同研究において主体的にテーマ提案のできる若手の育成に大いに貢献が期待できる。さらに、東大とプリンストン大学におけるサマースクールや、東アジア夏の学校の継続・定着も若手間の交流が進み、若手の育成が大いに期待されるものである。</p> <p>今後の展望についても、プリンストン東京大学戦略パートナーシップとして若手研究者派遣からサマースクールまで新たな活動として進展することや、東京大学大学院新領域創成科学研究科からの支援により連携維持を可能にしたこと、さらには自然科学研究機構等のネットワーク研究予算から異分野連携をサポートされることなど、これらの活動がますます拡大・展開できる体制を構築したことは評価できる。</p> <p>今後更に事業を継続・発展させていくためには、日本だけの財源だけでなく、各国の研究体制や相手国へのメリットを考慮しつつ、先方からの資金提供の方策を立てること、様々な異分野を連携し大規模な研究活動を運用・展開するには、派遣者の研究成果（提出論文や学会発表分野等）とテーマ内容との関連性や妥当性、運用の適切性をチェックすることも必要となってくる</p>

るであろう。

## 1. これまでの交流を通じて得られた成果

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本側拠点機関を中心とした有機的かつ継続的な国際学術交流拠点が構築されたか。</li> <li>・ 先端的かつ高度に学術的価値のある成果をもたらしたか。</li> <li>・ 次世代の中核となる若手研究人材の育成について、方法や手法は適切であり、十分な成果をもたらしたか。</li> <li>・ 日本への先端的かつ国際的学術情報の収集整備に貢献することができたか。</li> <li>・ 社会的理解や社会的認知を促進するための手法は適切であり、社会的理解や社会的認知は進んだか。</li> </ul>
-----	---

### 評 価

- 十分成果があった。
- 概ね成果があった
- ある程度成果があった。
- ほとんど成果が見られなかった。

### コメント

・ 日本側拠点機関を中心とした有機的かつ継続的な国際学術交流拠点が構築されたか。

実験・観測・理論の3分野において、日本側拠点機関である東京大学を中心に世界の磁気リコネクショングループである米国のプリンストン大学、イギリスのカラム科学研究所等と連携を密にして大きな成果を挙げている。日本を拠点とした日米、日英、日欧の連携において、人的交流、衛星データの共同解析、大型実験装置による共同研究、多くの国際会議、研究会、セミナーを開催するにあたり、上記3分野を有機的に連携する形でオーガナイズして問題解決に当たっており、このように国際的な交流活動を長年に渡って継続することで、実験・観測・理論の異分野を密に連携させ、有機的かつ継続的な国際学術交流拠点を構築し十分な成果をあげたことは高く評価できる。また、この事業終了後も、持続的プログラム続行の機運が生じ、東京大学内において平成27年度の支援プログラムが採択され、活動が継続されていく計画となっていることも、評価に値する。

・ 先端的かつ高度に学術的価値のある成果をもたらしたか。

要素である「磁気リコネクション」現象を、総体的な「自己組織化」として「現場の自己組織化問題の解明」に結びつけることができたことは高く評価できる。特に実験室から宇宙規模のマルチスケールのプラズマに関して、実験・観測・理論の異分野連携を行い、新規性

のあるアプローチから「国際連携」により運動論的解釈を確立させ、さらに宇宙・実験室の課題をシミュレーショングループとの連携も図り総合的に研究を遂行した。その結果、5年で200編近くの論文を学術雑誌に公表し、欧米物理学会での基調講演や代表的な国際会議で招待講演を活発に行い、多大なる成果をもたらしている。

また「自己組織化」現象を共通の多角的な研究テーマとして捉え、工学や核融合分野等にも発展させる可能性を見出したことは高度に学術的価値のある成果である。

本研究で得られた磁場のリコネクションによるイオン加熱の解明、中性粒子ビームによる自己組織化の制御方法の発見などの特筆される成果は、太陽大気における現象解明への糸口となっており、今後の太陽フレア、コロナ加熱、太陽風起源などの解明にむけて、一層の成果が期待される。

・次世代の中核となる若手研究人材の育成について、方法や手法は適切であり、十分な成果をもたらしたか。

「自由な留学」を掲げ、各専門分野の国際共同研究組織に若い研究者を100名以上継続的に派遣しており、次世代の中核となる若手研究人材の育成を図っている。この若手の海外派遣では、「研究者交流」枠ではなく「共同研究」としてあらかじめテーマを持たせて、事前にスクーリングを行っており、若手に目的意識を持たせるばかりでなく、研究の現場における自分の立場を実感することにもなり、若手育成の観点から大いに評価でき、国際会議や学会等で多くの受賞者を輩出するなど、大いに成果もあげている。国際的な学術論文や国際会議の発表、学会等での受賞等も多数あり十分な成果が得られていることは高く評価できる。特に若い研究者の間で異分野連携や国際連携が定着したことは評価できる。

また、「ひので・実験室会議」では、若手に会議を主催させることにより、本課題の研究戦略が浸透しやすくなっており、共同研究において主体的にテーマ提案のできる若手が育成されてきた。事業終了後の継続が決まったことも、大いに評価される。また、東京大学とプリンストン大学におけるサマースクールや、東アジア夏の学校の継続・定着も若手の育成に大いに期待されるものである。

・日本への先端的かつ国際的学術情報の収集整備に貢献することができたか。

情報収集面においては、国内外において磁気リコネクション研究におけるMR国際会議、自己組織化研究におけるIPELS国際会議、太陽観測におけるひので科学国際会議など、多くの会議、国際会議、セミナー等を開催しており、トップクオリティの国際会議の情報集約性が増している。特に、分野間連携を画した国際会議では、広い分野からの学術情報収集ができることから、大いに貢献が進んでいるといえる。

情報発信面においては、5年間で約200編の学術論文を発表したほか、米国、ロシア、中国などから先端的かつ国際的な学術情報を収集し、これらの内容を定期的に国内の学会誌の特集等として国内研究者へ情報を発信していることから学術的情報の収集・整理に大いに貢献していると言える。特に太陽観測の最先端研究を集録した特集号を刊行し、異分野連携、

国際連携が自己組織化問題の解決に有効であることを他の分野に発信したことは高く評価できる。

・社会的理解や社会的認知を促進するための手法は適切であり、社会的理解や社会的認知は進んだか。

分野間連携による国際会議等の開催、学会や他分野の会議での招待講演を通じて、関連研究分野への学問的認知は進んでおり、認知を広める活動が十分に行われていると評価できる。従来、磁気リコネクションの研究は、天文分野やプラズマ分野の観測・理論・実験の研究者が別々に遂行していたが、本事業を実施することにより、異分野交流、国際交流が進み、各分野の実験・理論・シミュレーション、さらには計測グループも参加し、地球惑星分野・恒星フレア等の太陽プラズマと周辺学問領域をつなぐ学際的研究領域として発展し、異分野間での理解や認知が広がった。また、宇宙天気予報や地球環境分野、さらには核融合のプラズマ閉じ込め研究等への波及効果もあり、多くの分野の次世代研究者育成につながっていることは高く評価できる。

加えて、従来欧米中心であった学術活動を、日中韓を中心にしたアジアにも拡充展開していることや、サマープログラムや研究公開により教育に還元していることも評価できる。

また、一般社会への認知では、顕著な成果のマスコミへの発表、科学雑誌への解説記事等の掲載、NHK等からの取材など、認知が進んできているといえる。また、大学祭等での研究室公開、一般向けの講演などにより、大学等での研究に対する一般社会の認知を進める活動も評価できる。報告書には書かれていないが、拠点である東京大学ばかりでなく、事業に参加されている他大学でも同様の社会的認知を進める活動、大学の研究に対する啓発活動が進められていることを期待する。

## 2. 事業の実施状況

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 拠点機関ひいては日本のプレゼンスを高めるための取り組みが、拠点機関全体として、戦略的かつ計画的になされたか。</li> <li>・ 拠点機関及び協力機関において、適切な運営体制・国内外の連携体制がとられていたか。</li> </ul>
-----	--

### 評 価

- 非常に効果的に実施された。  
 概ね効果的に実施された。  
 ある程度効果的に実施された。  
 効果的に実施されたとはいえない。

### コメント

・拠点機関ひいては日本のプレゼンスを高めるための取り組みが、拠点機関全体として、戦略的かつ計画的になされたか。

移行審査時の研究交流目標の達成状況については、拠点形成型の成果を基に、4つの交流目標を掲げ、研究活動と若手研究者育成に対して戦略的、大局的に事業を展開し、国際戦略型に移行したことは高く評価できる。

共同研究においては東大の開発した2次元ドップラー温度計測による英国 MAST でのリコネクション実験、産総研によるビームシステムを用いたイタリア Consorzio RFX における負イオン生成研究などを通じ、実験・観測・理論の3分野の密な連携を図り、磁気リコネクションでの磁場構造の自己組織化を解明し、「体系化」を実現し、日本のプレゼンスを高めているといえる。

若手研究者の人材育成においては、「自由な留学」プロジェクトを立ち上げ、継続的で組織的な運用体制を確立した。

以上のことから、日本側 COE 組織と米国側 COE 組織が中心となり、計画的に英国、EU、その他の国にも交流活動を展開していることは、日本のプレゼンスを高めていると高く評価できる。また、研究活動の展開に合わせて、関連する世界で著名な研究者の招待講演やトピックスを明確にしたセミナーを開催しており、計画的に取り組みが遂行されていることは評価できる。日本主導の組織委員会の運営がフラットで、拠点としての強力なリーダーシップに基づく戦略的アクションに欠ける面がやや感じられるものの、こうした国際会議等を主体となって運営して学術的成果を挙げていくことで、それらの成果が他分野の学会や会議等の招待講演に選ばれるなど、拠点機関ひいては日本のプレゼンスを高める結果につながっている。

・拠点機関及び協力機関において、適切な運営体制・国内外の連携体制がとられているか。

日米のCOE組織が形成され、リエゾン室を通してネットワークを形成し、「相互連携」、「意思統一」が図られるなど、拠点機関及び協力機関において、適切な運営体制と国内外の連携体制を確立させ、各国において分野間連携、国際連携により研究がすすめられた。これら連携体制を基調として国際会議や各種セミナー、スクールを開催・運営しており、適切な運営体制・国内外の連携体制がとられていると言える。加えてシミュレーション実験の若手相互派遣に成功し定常化したことは評価できる。更に、それぞれの国の大学間での連携協定が締結されるなど、一層の連携強化が進みつつあることも、評価できる。

経費の執行状況については、円安の影響で外国旅費の占める割合が大きくなったとしているが、各研究機関に適切に割り当てられ毎年40名程度の派遣人数を確保しており、全期間にわたり概ね適切に執行されている。セミナー実施状況については、毎年、国内・国外と5から7回程度開催しており、幅広い分野と年齢の研究者が活発に交流を行うことができたことは評価できる。国際的な交流事業においては、共同研究先の国の政策や経済状況により大きく影響を受ける場合があり、毎年、世界の状況を鑑み、選択と集中を行い適切に運用することが不可欠であるが、本事業においては適切に対応していると判断できる。

一方で、経費の使用と研究成果との関連については問題点も挙げられる。イタリアのパドバ大学との交流活動では、毎年、比較的高額な派遣経費を支出しているが、イタリア側の科学研究予算の一律大幅削減の影響からか、特に2014年度以降の相手国との共著による論文成果が少ない。また、様々な異分野を連携し大規模な研究活動を運用・展開する際には派遣者の研究成果（提出論文や発表学会分野等）と本テーマの内容が一致しているかどうか、適切な成果が得られているかどうか等の自己チェックも必要であろう。



### 3. 今後の研究交流活動

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当該研究交流課題の今後の研究協力体制の維持・発展に向けた展望について、事業終了後においても継続的に代表性を維持することが期待できるか。</li> </ul>
-----	---

評 価
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> 大いに期待できる。</li> <li><input type="checkbox"/> 概ね期待できる。</li> <li><input type="checkbox"/> 一層の努力が必要である。</li> <li><input type="checkbox"/> 期待できない。</li> </ul>
コ メ ン ト
<p>・ 当該研究交流課題の今後の研究協力体制の維持・発展に向けた展望について、事業終了後においても継続的に代表性を維持することが期待できるか。</p> <p>宇宙プラズマでの「磁気リコネクション」と「自己組織化」に関する研究分野において、日米がタイアップしたCOE組織が中心となり、実験・観測・理論（シミュレーション）の異分野連携を実施し、日米欧の国際連携を継続・発展させた体制が確立できている。さらに、各国の宇宙機関への働きかけを行っていることなどは、今後の研究交流活動の維持・発展に向けて大いに貢献することができることから高く評価できる。</p> <p>また若手研究者育成プログラムの「自由な留学」は、組織的に継続的に機能しており、他の機関を巻き込んだ人材育成プログラムに発展することが期待される。</p> <p>これらの研究活動の発展として、プリンストン東京大学戦略パートナーシップとして若手研究者派遣からサマースクールまでに主要な活動が拡大して引き継がれることや、東京大学学融合研究調査費や自然科学研究機構ネットワーク型共同研究としてのサポートを受け、本事業で実施してきた活動を継続することが可能になったことは評価できる。</p> <p>今後は、日本だけの財源だけでなく、各国の研究体制や相手国へのメリットを考慮しつつ、先方からの資金提供の方策を立てる必要があるが、本事業を契機に、日本が中心となり、分野や国の垣根を取り払った研究活動体制の継続的構築と若手活用を重視した研究活動の拡大が続いていることは、今後の発展が大いに期待できるものであり、高く評価することができる。</p>