

**日本学術振興会日中韓フォーサイト事業
中間評価（24年度採用課題）書面評価結果**

研究交流課題名	球状トーラスにおける革新的トカマクプラズマの立ち上げと電流駆動		
日本側拠点機関名	東京大学		
研究代表者 所属 職 氏名	大学院新領域創成科学研究科・准教授・井通暁		
相手国側	国名	拠点機関名	研究代表者 所属 職 氏名
	中国	清華大学	Department of Engineering Physics・Professor・GAO, Zhe
	韓国	ソウル大学	Department of Nuclear Engineering・Professor・HWANG, Yong-Seok

評 価

- A 想定以上の成果をあげつつあり、当初の目標の達成が大いに期待できる。
- B** 想定どおりの成果をあげつつあり、現行の努力を継続することによって目標の達成が概ね期待できる。
- C ある程度の成果をあげつつあるが、目標達成のためには一層の努力が必要である。
- D 成果が十分にあるとは言えず、目標の達成が期待できないため、経費の減額または中止が適当であると判断される。

コメント

本事業では、日中韓での共同研究を通して世界的水準の研究遂行体制を形成するとともに、大学院生と若手研究者の育成に資する研究組織の構築を目的として研究交流活動が実施されている。小規模ながらもアジア地域に6台もの球状トカマク実験装置があり、共同研究によって共通の研究課題を解決することは、将来の高性能核融合炉の実現にとって大変有意義であり、さらに大型トカマク装置実験への波及効果も期待される。

これまで、学術的側面から概ね成果をあげるとともに、若手研究者の育成についてもよく配慮された計画となっている。サマースクールの実施方法の工夫等により学生に研究者としての経験を積ませ、主体性を引き出す取り組みが行われており、毎年開催されるセミナーへの参加や研究発表を通して、若手研究者の育成に大いに貢献していると評価できる。大学院生にとって学生同士の議論や、同様の研究を行っている海外の研究室を訪問することは、大変良い刺激になっていると思われる。特に10名の博士課程学生が学位を取り、そのうち8名がプラズマ分野の研究職に就くことに対して、本事業が役立っていることは高く評価できる。今後もセミナーの継続を始め、共同研究にはより多くの大学院生が実験や解析に参加できるよう、また大学院生に研究発表の場が与えられるよう配慮してもらいたい。

研究交流活動の成果としての研究業績に関しては、まだ英語論文1・日本語論文2が発表されているのみである。また、現時点では日中、日韓での共著論文を作成するまでには至っていないようであるが、今後の共同研究を通して多くの共著論文を発表するとともに、拠点機関の連携が目に見えるような取り組みが望まれる。研究交流活動を通して多くの共著論文が作成されることはネットワーク維持に向けての大切なステップになるとと思われる。

研究拠点の形成という点では、2年間の交流を通じて良好な協力関係が構築され、研究課題の整理、研究グループの形成が大いに進んでいると思われる。今後は共同研究を通じた人材交流が予定されているので、来年度からのより本格的な共同研究（実験と解析）の推進と研究成果が期待される。ただ、本事業による人材育成を通して事業終了後も継続的にネットワークを維持するという長期的な展望は評価できるが、それに加えて短期的な戦略も視野にいれるべきであると思われる。この点は今後議論されることになっているようであるが、人材育成によるネットワーク維持の時間スケールは長く、その効果が現れるまでネットワークを継続的に維持する仕組みが必要となるであろう。

結論として、本事業における成果は評価できるものであり、大学院生・若手研究者の育成の観点からも十分な取り組みがなされていると考えられる。今後の活動を通して共

同研究の成果（共著論文の作成）が十分に得られ、ネットワークを継続的に維持する仕組みが作られることを期待する。本事業で培った協力関係を発展し、支援終了後も拠点機関の連携を継続してほしい。

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"> ・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の育成」「研究拠点の構築」の観点から成果があがっているか。 ・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されているか。 ・ 研究交流活動の成果から発生した波及効果はあるか。
-----	---

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果があがっている。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果があがっている。 <input type="checkbox"/> ある程度成果があがっている。 <input type="checkbox"/> 成果があがっているとは言えない。
コメン
<p>・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の育成」「研究拠点の構築」の観点から成果があがっているか。</p> <p>学術的側面に関して、報告からは物理的現象の理解・解釈にどのような進展があるのか判断が難しい面があるものの、実験パラメータ的には目標を達成しつつあると考えられる。各研究機関が連携・情報共有することにより、4台の球状トカマク実験において、中心ソレノイドコイルを用いない手法で10kAオーダーのプラズマ電流の立ち上げが達成されるなど、詳細な計測等を実施することで電流駆動機構やプラズマ合体時の加熱機構等の解明につながる進展が得られつつある。今後は共同研究としての成果が目に見えるようになればさらに良いと思われる。</p> <p>若手研究者の育成については、毎年実施されているサマースクール、ワークショップは、若手研究者に海外研究者との交流の場を与え、若手研究者の育成に大いに役立っている。特に、サマースクールでは実施方法の工夫により学生に研究者としての経験を積ませ、主体性を引き出す取り組みが行われている。特筆すべき点として、期間中に10名の博士課程学生が学位を取り、そのうち8名がプラズマ分野の研究職に就くことに本事業が役立っていることは特筆すべき成果であると高く評価できる。</p> <p>研究拠点の構築については、共同研究を通じた協力体制が構築されており、若手研究者育成が継続的な研究拠点の構築実現にも役立っていると思われるので、継続が期待される。なお、人材育成という長期的な展望は得られているが、短期的な展望も視野に入れることができればより良いと思料される。</p> <p>・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されているか。</p> <p>現時点では、学術誌（査読有）に3件、国際会議に13件の発表であり、多いとは言えないものの、大学院生の発表が見受けられ、今後の活躍が期待される。しかし、これらの発表のなかで、研究交流活動、特に共同研究の成果としての共著論文はまだ見受け</p>

られない。今後の学術誌への発表増とともに本事業の共同研究の成果として相手国研究者との共著論文が数多く発表されることを期待する。

- ・ 研究交流活動の成果から発生した波及効果はあるか。

日中韓の人材交流の結果として、該当する研究者間の親密性が増すことにより、将来の共同研究が自然発生的に構築される可能性ができたと思われる。また、球状トカマクに限らず、本活動で得られた電流駆動、加熱、計測技術は、核融合プラズマ全般、特に大型トカマク装置に応用できると思われる。

2. 研究交流活動の実施状況

観点	<ul style="list-style-type: none">・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施しているか。・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であるか。・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されているか。
----	---

評価
<p><input type="checkbox"/> 想定以上に効果的に実施されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 概ね効果的に実施されている。</p> <p><input type="checkbox"/> ある程度効果的に実施されている。</p> <p><input type="checkbox"/> 効果的に実施されているとは言えない。</p>
コメント
<p>・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施しているか。</p> <p>おおむね適切に計画し実施されていると思われる。共同研究はトカマクプラズマの立ち上げと電流駆動・加熱に関して、「波動」と「プラズマ合体」という手法に着目し、日本・中国・韓国で稼働している6台の球状トカマク装置を用いて着実に進められている。今後、解析・実験での共同研究が本格化する計画であるが、より多くの大学院生の交流と実験参加が望まれる。</p> <p>セミナーに関してはワークショップとサマースクールを各2回ずつ開催している。頻度、参加者数、内容とも適切であり、概ね効果的に実施されている。</p> <p>研究者交流はセミナー等の機会を利用して行われているようであるが、さらなる積極的な交流の進展を期待する。</p> <p>・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であるか。</p> <p>国内の拠点機関と協力機関間については強固な実施・協力体制が築かれており、適切であると思われる。国外との実施・協力体制に関しても運営会議を実施する等概ね効果的に実施されている。</p> <p>・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されているか。</p> <p>適切に経費が執行されていると考えられる。</p>

3. 今後の研究交流活動計画

観 点	<ul style="list-style-type: none">・ 目標達成に向けた計画が具体的であり、かつ実現性の高い内容となっているか。・ 今後の課題がある場合には、それを検討し、適切に対応しているか。・ 経費支給期間終了後も、当該分野のアジア地域における世界的水準の研究拠点として継続的な活動を行うネットワーク構築が期待できるか。
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果が期待できる。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> ある程度成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> 成果が期待できない。
コメント
<p>・ 目標達成に向けた計画が具体的であり、かつ実現性の高い内容となっているか。</p> <p>当初予定していた研究課題に加えて、これまでの研究交流から新たに見出された共同研究テーマが具体的に設定されており、目標はしっかりと定められていると思われる。本格的な共同実験が実施される平成 26 年から 28 年にかけて、年度毎の共同研究の概要には個々の共同研究内容が具体的に記載されており、目標達成に向けた大きな成果が期待できる。セミナーや運営会議の開催も具体的に計画されており、実現性について特に問題は見当たらない。中間評価資料からだけでは、共同研究の概要に記載された個々の共同研究内容が、数多く設定された全ての目標の達成のために必要十分となっているかを判断することは難しいが、この点を検証しながら今後の共同研究を進めていくことが肝要であると思われる。</p> <p>・ 今後の課題がある場合には、それを検討し、適切に対応しているか。</p> <p>研究課題について3年目以降の課題があげられており、推進方策も検討されている。この2年間で新たに見出された研究テーマについても共同研究に組み込むことが計画されている。また、日本と韓国の実験装置の増強と最適化の検討は、インパクトのある成果をもたらすと期待される。数多くの研究課題を各研究グループで分担し、効率的に目標を達成してもらいたい。</p> <p>・ 経費支給期間終了後も、当該分野のアジア地域における世界的水準の研究拠点として継続的な活動を行うネットワーク構築が期待できるか。</p> <p>小規模ながらもアジア地域に6台もの球状トカマク実験装置があり、継続が予定される共同研究によって課題解決が行えることは、高性能核融合炉の実現にとって大変有意義</p>

である。現状では、「世界的水準の研究拠点として継続的な活動を行うネットワーク構築」に関して、人材育成の他に特段の戦略はないようであるが、共同研究の継続が重要であることは言うまでもなく、本事業で培った協力関係を発展し、新しい枠組みでの人材交流制度を構築してもらいたい。さらなる効果的・継続的なネットワーク構築のためには、別途交流予算の支援が必須と思われるが、研究者間での議論が今後行われるようなので、その進展に期待する。