

「新規材料による高温超伝導基盤技術 (TRiP)」研究領域 事後評価報告書

総合所見

当研究領域の研究対象である鉄ニクタイト系高温超伝導体は、その高い超伝導転移温度(T_c)、鉄を基本元素に持つという超伝導物質としてのユニークさ、及び物質群の多彩さに加えて、実用化に対する高いポテンシャルを持っている。

2008年3月に日本の細野グループにより発見されたこの超伝導体の重要性をいち早く認識し、同年10月に当研究領域が発足した。このような迅速な対応は、北澤前JST理事長のリーダーシップと福山領域総括をはじめ多くの方々のご尽力があったことによるものであり、関係者の御努力に敬意を表したい。当研究領域では、研究総括がすべての結果を理解し、それをもとに、研究の方向性において指導的な役割を果たされたことが特筆される。

発表論文の国内・国際評価に関する客観的指標として、例えば、Journal of the Physical Society of Japan の「論文発行年の次の年に最も多く引用された10論文」のリストでは、TRiP関係者の執筆論文が、2009年中の被引用では10篇中4篇、2010年中では11篇中9編、2011年中では10篇中5篇がランク入りしている。これはTRiPの活躍のレベルの高さを示すものである。

当研究領域では、「serendipity を包含する bottom-up の研究成果の徹底的把握と客観的評価と状況判断に基礎を置いた素早い top-down 決断」がバランスよく行なわれた。今後の研究戦略の重要な手本となるものである。

銅酸化物超伝導と鉄系超伝導研究を経験し、超伝導発現の多様性を認識した我が国の研究者は、今後の物質材料研究分野の継続的發展に大きく寄与するものと期待される。

1. 研究領域としての研究マネジメントの状況

1.1. 研究領域のねらいと研究課題の選考

発見されてから当研究領域発足までの短い時間で、研究課題が適切に選考された。個々の課題選択には、研究総括の明確な指針と指導性が十分に発揮された。採択された課題の約半分が、30歳代～40歳代前半の「若手研究者」からの研究提案であったことは特筆されるべきである。超伝導研究における人材育成を強く意識した選択は、この分野における将来の飛躍につながる適切なものであったと評価できる。

領域アドバイザーは、超伝導研究での各分野の第一人者であり、構成・人選においては、専門性のバランスや見識からみて妥当といえる。

領域発足当初は研究展開の予想は誰にとっても容易ではなかったもので、その後の展開を踏まえての再構成も当然必要であった。期間中で若干のメンバーの追加が行なわれたが、活動状況を見てグループの入れ替えを行なうなどの措置をとったほうがより一層のアピールができたのではないだろうか。

1.2. 研究領域の運営の状況

領域内で頻繁に情報交換が行われ、研究課題間での連携が十分に行われた。また、鉄ニクタイト系高温超伝導体の総合的な出版物が、当領域メンバーを中心に3種類出版された。これらは研究成果の発信としてのみならず、日本の当研究のイニシアチブを示すものである。ただし、プロジェクトのWEBサイトをもっと充実して、HPから公開シンポジウムのWEBページへのリンクが行なえるなどの工夫があってもよかったのではないだろうか。是非、最終成果の掲載の際に工夫を御願いたい。

研究期間中にグループの入れ替えはなかったが、大きく貢献できると思われるメンバーをプロジェクトに参加できるようにしたのは研究総括の英断として評価される。研究領域の発足時の予算配分は適当であり、小規模には研究予算の追加配分が実施されたが、研究成果に沿った予算の配分がもう少しダイナミックに実施されても良かったかも知れない。

2. 研究成果

2.1. 領域のねらいに対する達成状況

当研究領域では、鉄ニクタイト系及び関連する高温超伝導体の研究で次の3つのねらいを定めた：

- 1) 物質探索、2) 物性測定及び超伝導発現機構の究明、及び 3) 超伝導物質の材料化、である。

残念ながら世界的研究努力にもかかわらず、関連物質で 55K を超える臨界温度

(T_c)はまだ実現されていない。しかし、本領域から実に多くの関連新超伝導物質が発見・開発された。超伝導発現機構の研究では、銅系酸化物超伝導の単一軌道内での電子相関に対して、鉄系では多軌道の重要性が浮き彫りになった。また、応用においても、鉄系超伝導体は銅酸化物高温超伝導や MgB_2 を含む金属系超伝導体とは異なった側面を持つ。このように、基礎科学と応用の両方で鉄系超伝導体は新しい可能性を持つことを明らかにしたことは、当研究領域の大きな成果である。

「人材育成」について、多様な視点をもつ研究者が協働と競合を通して切磋琢磨する機会をもつことは基礎科学の進展にとって大変有益であることは、四半世紀前「銅酸化物」の活発な研究の結果として現在物質科学分野の世界的リーダーたちが誕生していることで実証済みである。今回の鉄系超伝導研究の中からも既に世界的に注目を集める研究者が TRiP から育ちつつあることは、我が国の物質科学研究の将来にとって重要な意義を持つと期待する。

2.2. 科学技術上の進歩に資する成果、社会・経済的な価値創出への期待

基礎科学の観点からは、鉄ニクタイド系高温超伝導体が、銅酸化物高温超伝導体や MgB_2 を含む金属系超伝導体とは違った超伝導体であり、固体物理にとっての新しい舞台である、ということを示したことは、大変重要である。また、これまで磁性を担うとされてきた鉄元素が超伝導にとっても基本元素に成り得ることを示した。このことは我々の物質認識に対する重要なターニングポイントであり、これを明確にしたことは当研究領域の大きな成果である。

応用の観点からは、同超伝導体の転移温度(T_c)が比較的高く、金属性も強いことから、超伝導材料としての期待が大きい。当領域は、同超伝導体の材料化に対しても重要な一歩を進めた。

発表論文の国内・国際評価に関する客観的指標として、例えば、Journal of the Physical Society of Japan の「論文発行年の次の年に最も多く引用された 10 論文」のリストでは、TRiP 関係者の執筆論文が、2009 年中の被引用では 10 篇中 4 篇、2010 年中では 11 篇中 9 編、2011 年中では 10 篇中 5 篇がランク入りしている。これは TRiP の活躍のレベルの高さを示すものである。

新分野が人材を育てることは、歴史が教える通りであるが、鉄系超伝導でも TRiP により多くの人材が育っている。彼らの今後の成長が大いに期待される。

科学技術において急展開する特に重要な課題が生じた場合に、この領域のような規模の研究組織を立ち上げることは、国家戦略としてもきわめて重要である。しかし、数年のうちに経済性も含めた応用への具体的な道筋を示すまでの成果を生むかどうかは約束できるものではない。本研究領域はそのような要求をされるべきではなく、我が国の物質材料研究分野の継続的発展への寄与を成したのものとして極めて高い評

価値を与えるにふさわしい。

3. その他

科学技術分野において、急展開する意外性のある重要課題が生じた場合にそれを見逃さず、その研究進展の先を予想して、迅速にこの程度の規模で焦点を絞った課題の研究組織を立ち上げることは、我が国の先端科学研究基盤を世界に先駆けて発展される上で極めて重要である。今後も同様の仕組みが継続されることによって、我が国の科学研究から国際的に先導的な成果が生み出されるよう期待する。