

最先端研究開発支援プログラム（F I R S T）平成22年度フォローアップに係るヒアリング
（強相関量子科学）

1. 日時 平成23年9月15日（木） 13：30～14：00

2. 場所 中央合同庁舎4号館12階 共用1202会議室

3. 出席者

相澤 益男 総合科学技術会議議員

本庶 佑 総合科学技術会議議員

奥村 直樹 総合科学技術会議議員

青木 玲子 総合科学技術会議議員

今榮東洋子 総合科学技術会議議員

梶田 直揮 内閣府官房審議官（科学技術政策担当）

川本 憲一 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付参事官（最先端研究
開発支援プログラム担当）

4. 説明者

十倉 好紀 東京大学工学系研究科教授兼理化学研究所基幹研究所グループディレクター（中心研究者）

平林 泉 理化学研究所基幹研究所強相関研究支援チームチームリーダー（研究支援統括者）

5. 議事

【川本参事官】

では、これより強相量子科学の平成22年度のフォローアップに係るヒアリングを始めさせていただきます。本日の総合科学技術会議側の出席者につきましてはお手元の座席表のとおりでございます。このヒアリングにつきましては、非公開で行いますが、後日、今後の研究発表あるいは知的財産検討に支障がないことを確認させていただいた上で議事概要という

ことで公開させていただきたいと思います。

時間配分につきましては既にご連絡しているかと思いますが、研究課題側からのご説明を10分、それを受けまして質疑応答20分ということで、あわせて30分、時間厳守をお願いいたします。説明に当たりましては、終了3分前に予鈴、終了時間に本鈴を鳴らさせていただきます。時間が来ましたら、質疑応答の時間を遵守するというので、途中であっても説明を終了していただければと思います。質疑応答につきましては終了3分前に予鈴を鳴らさせていただきます。それでは、説明をよろしくお願いします。

【説明者】

本日はお世話になります。中心研究者の十倉です。理化学研究所で研究をやっておりまして、こちらは支援チーム長の平林です。今日は研究支援担当機関で平林から説明いたします。よろしくお願いします。

【説明者】

それでは、まずはお手持ちの紙の資料でご説明申し上げます。パワーポイント資料をお開きください。これは強相関量子科学、十倉プロジェクトの概要を示したものでございます。フォローアップ資料、課題名「強相関量子科学」、パワーポイントの資料をご覧ください。

目的としましては、強相関量子の性質を利用しました未踏かつ革新的な原理でもってエネルギーの超高効率変換あるいはエネルギーの消費が非常に少ない情報処理を研究の目的としまして、将来の地球環境問題、エネルギー関連、情報処理、未来の情報処理等に貢献するというのを課題にしております。

本課題に関しましては3つのサブテーマに分かれておりまして、各サブテーマリーダーの下に、右側のモットニクス基礎、強相関創発物性、エネルギー非散逸電子技術原理のサブテーマにおきまして、その下に書かれておりますような研究をしております。

もう1つ、このサブテーマと理論的なテクニックあるいは物質物性、それと最新の高度な測定技術、量子ビームを用いました計測技術をこういうテーマと戦略的・組織的に重畳しまして、目的を達成するというのが本プロジェクトの重要な手法となっています。

次のページをお開きください。これはこれまで1年余の成果をサブテーマごとに簡単にご紹介したいと思います。ここに書かれています内容、特に赤字の部分ですね、今後の応用を含め

て非常に重要だと思われる内容につきまして図とともに示してございます。詳細につきまして、もしご質問の場合は中心研究者の十倉からまた詳しく説明があると思います。

モットロニクス基礎としましてはこのイオン液体を用いました酸化物のモット転移、モット転移といいますのは強相関量子が生じます金属絶縁体転移ですが、それをイオン液体という非常に強力な電界をかける仕掛けですね、それでもってゲートを形成し、今回バナジウムの酸化物におきまして室温付近の動作が可能となった。これをまた絶縁膜を固体化するような観点から展開を考えています。

次の強相関創発物性、これも非常に重要な成果が得られておりまして、スキルミオンと申しますスピンが渦を描いたものが極低温のローレンス顕微鏡という手法で見つかりました。その物性を詳しく調べております。また応用展開として、このスキルミオンを使った電子デバイスの可能性があるということで、今後も注力していく重要な発見の1つと考えております。

その次のエネルギー非散逸性電子技術原理のサブテーマにおきましては、スピン軌道相互作用という、相対論的な電子の効果があるのですが、これに基づきましてスピン偏極した電子状態、特にこちらのビスマステルルヨウ素ですね、そういう物質で著しく大きい効果が見つかりまして、これもやはり実験と理論との協働による基礎研究の成果であるとともに、スピントロニクス等の応用につながる重要な成果と考えております。

ご紹介しました成果はこれだけでなく、お手元でございます平成22年度成果概要集にその全貌の概要という形でお示しております。

今後の展開に関しましては、2014年FIRSTプログラムが終わりまして、その後物質の創製あるいは学理の構築等のさらなる発展のためにいろいろなプログラムを構築するということを現在、注力中でございます。最終的には、十倉マジック4とかイノベーション4と呼ばれて皆さんもご存じとは思いますが、こういった高度のイノベーションに寄与する成果を挙げるということでございます。

研究推進体制、次のページですが。基本的にはこちらにあります12チームが研究を実施しております。このうちの理研と東大のチームが中心となりまして毎週ディスカッションミーティングを行い非常に密な研究推進体制をとっております。

その次のページ、各々のサブテーマに関連しまして、人材育成、海外交流のプログラム事業を行っております。未来技術アカデミア、これはモットロニクス関係の事業でございまして、企業との共同研究。また、東大の社会連携講座との共同研究の中で、准教授、講師、助教を採

用しまして本課題の研究にご活躍いただいています。あと、理論フォーラム、これは国際シンポジウム開催と研究者招聘ということで、平成22年度には2つのシンポジウムの開催と長期滞在の研究者招聘を実施しております。

研究支援体制のご説明にまいります、これは中心研究者をサポートするために理研内に強相関研究支援チームを中心に事務部門がサポートする形で研究者とのまた、共同実施機関とのインターフェースを強相関支援チームがとる形をとっております。

知的財産関係につきましてもいろいろお問い合わせがございました。知的財産権の帰属の問題ですが、基本的には理研の場合、理研のルールに従って取り扱っております。実際に特許も6件ほどこれまでに出示しております。うまく運用されているということです。回答表の第1項にお問い合わせがあったのですが、外国人の参画の問題に関しても外国人が雇用関係にある、あるいは共同研究契約で客員として共同研究を行う場合、外国人であるということに関して特例はございません。ただ、実施の場合に関しましては日本の国費を使っていることで、その点少し国内優先に関して考慮があるということが答えでございます。

【川本参事官】

どうもありがとうございました。それでは、ここから質疑応答に移らせていただきたいと思います。ここからの進行につきましては相澤先生、よろしくお願いします。

【相澤議員】

ご説明ありがとうございました。短期間でありながら非常な勢いで立ち上げられているということはつぶさに理解するところです。簡単なことでちょっとお伺いしておきたいのですが、十倉先生は今までも極めて理論的な部分から物性を自らもずっとやってこられてきて、このたび理論からそういう実験でかつデバイスというレベルのところまでを視野に入れて展開されてきている。今回こういう3つのグループを構成して進めておられますが、こういう体制をとれたことによって今までとはどういう点が大きな飛躍なのかどうか、まずそこをお伺いしたい。

【説明者】

もともと私の研究のスタンスは割と基礎的な物性物理なのですが、今の研究のやり方には明らかにFIRSTプログラムに代表されるようなパラダイムのシフトがあって、何か1つのテ

ーマを非常に基礎の理論から基礎的な実験、それからデバイスの構成に至るまで、研究者が集中して1つのテーマにかかって研究をしないと、本当に世界の最先端の研究開発には追いつかないという状況で、こういう我々の物質科学レベルの研究にも大きなパラダイムシフトが起きていると思うのです。

それで、モットロニクス、それから強相関物性、それから散逸を伴わないエレクトロニクス技術という3つのサブテーマを設定しました。散逸を伴わないエレクトロニクスというのは非常にクレージーな発想ですが、それは非常に理論的なもので、各々がデバイス、それから基礎物性物理、それから理論物理という協調でやるので、そういうチャンスを与えていただいたということ、このFIRSTプログラムの潤沢な資金でできることは非常にありがたいと思っています。

実際に色々な論文とか成果発表、この1年でもできたんですが、そのほとんどがむしろ共著というか共同研究という形で、むしろ3つのグループが全部入った共同研究という形があるので、今はそういう体制をとらないと本当に世界の一線を引っ張るような研究はできないという信念があったんですが、おかげさまでそういう体制はきちっととれたと思っています。

【相澤議員】

ということは、この3つのグループに分かれているけれども、そのグループを超えてさらにそこから新たなものが出てくることが既に出てきているという、そういう意味なのでしょうか。

【説明者】

はい、もう既に常態化、普通の状態になっておりまして、例えば毎週水曜日にディスカッションミーティングという、これはいかにも青臭い議論をするようにも見えるかもしれませんが、実際にはとても大事で、実際のこのグループリーダーたちは理研の研究リーダーであったり、それから東大の教授連中であったりするのですが、そういう研究室の垣根がなく、その場に集まってそういう人たちが10人と研究員が20人ぐらい集まって1つの部屋で本当に朝から晩まで集中的に議論するんですけども、新しい我々の研究の、特に先端を引っ張っているような部分については、その人たちの間の共同研究という形になっています。だから、そういう機会をこういうプロジェクトで設けられたということも非常に大きなことだと思っています。

す。

【相澤議員】

各グループで非常にもう目に見えての成果が出てきていますが、この国際的なインパクトというのはどうでしょうか。発見とか色々な言葉で言っているのですが、国際的にはそういうことによってどういうインパクトを与えて国際的なリーダーシップをどういう位置付けでなるのかということをお聞きしたいと思います。

【説明者】

ある分野で基礎的な成果から、それから応用、さらにはデバイス、産業へ結び付いていくというのはかなり長いステップがありまして、まだ我々のところは非常に基礎のところをやっているのですが、確かにそれが本当に世界を完全にリードしているかどうかというのは多分二、三年か数年しないと、サイテーションとか色々な形で表れているのですが、分からないですけれども。今現在幾つか、先ほど平林から発表があった仕事に関しては、重要な国際会議の1セッションの中心課題、それからそこにはこのプロジェクト関係者が招待されることから、我々自身今の感触としてはこの分野で、新しい分野でと言ったほうがいいかもしれませんが、世界をリードしていると思っております。

【相澤議員】

そうですか。

【奥村議員】

それでは、私のほうから質問させていただきます。今ご指摘のあったように、十倉先生のグループは新しい物理を提唱され、また実験によって検証も積み重ねてこられて、発見というのも幾つかあったわけですが。例えば今お配りいただいた資料のパワーポイントの6ページに、いわゆる全体の5年間の計画が書いてあって、到達目標と書いてあるところがございますね。ここは言ってみると現象を書いてあるわけで、これをどうするのかと、これを発見するあるいは検証することを目標なのか、これを何か使って何かに実用性のあるものについては実用に結び付けることが目標なのかという、全体のこのプロジェクトは5年たった後何をもって合格な

のか、足らずなのかという判断ですね。ですから、ここの最後の到達目標というのは最初から実は選ぶときからも多少議論があった点ですが。ここについてむしろ、今日これ非公式の場でもありますし、是非教えていただきたいのは、こういう言ってみますと現象に対して理論的な裏づけと、それからそれを具現化する自然現象を幾つか発見する、実際に実験ですね、そこを目標とされているのか、そこをちょっとはつきりできたら教えていただきたいのですが。

【説明者】

まず、第一には、もちろん基礎的な実験も含みますが、理論的な原理の提案、新原理の提案、それをあるデモ実験というか検証実験できちんと論証していくと、そこが僕らのボトムラインだと思っていました。その中からやはり、この中に本当の産業的なデバイスではないですが、デバイスを作れる、あるいはテストするようなひな型を作れるようなグループも入れていますので、実際の機能としてこんなことができるというところまではきちんと出したいと思っています。

ただ、僕ら自体が一種のゲームをチェンジするような新しいテクノロジーの原理を提案しているので、どこまでがイケてどこまでがイケないかというのは我々自身にも分かっていないところが正直あるのです。1つのものがリニアモデルでずっと伸びていくのではなくて、幾つかの新しいエレクトロニクスなり電子技術なり物質の可能性をちゃんと世の中に提示して、それが大きな流れを生み出すところまではきちんと出したい。それは出口を見据えた基礎研究としての大事なミッションだと思っています。

現実にデバイスという意味では、この研究課題ではありませんが、その前にこういう考え方で強相関エレクトロニクスとかそういうことで第3期科学技術基本計画にも取り上げていただいた部分で我々が注力した部分については、まだ非常にプリミティブなレベルですが、例えば不揮発の新しいランダムアクセスメモリが今年の末ぐらいから量産されるとか、そういうことが始まっていますので、待機電力を非常に少なくする新しいやり方とかというのもやられていますので、いつそういうように産業技術に転化しても大丈夫な基礎的なことをきちんとやりたいというのが最初のスタンスです。もちろんそれ以上のことができればいいと思うのですが。

【奥村議員】

そうですね、今もう既にお話あったのですが、この研究課題のある意味では外数だと私も思

っていますが、先生が発見されたり、検証された原理を使って実用性のあるものについては実用化をしていくと。これは結構、泥臭い仕事が多くて、でもやはりこのチームの外にそういう人たちをどれだけ多く勇気付けて参加させるかは私ものすごく大きな責任という言いすぎですが、それを期待しているのですね。ですから、いかにこういう新しい原理があるのでみんなそこへ企業含めてチャレンジしてみろという格好で、言ってみますと宣伝活動という言葉悪いのですが、そういう意味でやや一部の方からちょっとアウトリーチ活動が学術研究に専念しすぎてアウトリーチが少し足りないのではないかとご指摘もちょっと聞いているので、なかなか両立させるのはお時間もあって大変ですが。むしろもっと研究支援担当機関の人こそ、そういうところを先生ご自身にご負担かけないように、先生、このチームの発見された原理をもっと広く教宣活動して、それで仲間を増やす、この原理に基づいて、泥臭い仕事をやってみようというチームを是非つくっていただけることを考えていただきたいと思います。

【説明者】

モットロニクス基礎のサブテーマの付随の事業としまして、未来技術アカデミアがありまして、それは企業の若い生きのいい方を実際に専従の形で理研なり産総研に呼んで。現在2名ずつ4名ですが、それで特にものになりそうなことは逆に企業のほうから目つけて、特に川崎先生が担当ですが、その辺は実際に動いております。

【奥村議員】

そうですか。

【説明者】

でも、正直申し上げると、たった4名なので、もっと10名、20名ということをももちろん考えていたので、ちょっと経済的な色々な理由もあって思いのほか企業から人を出してほしいと、それでももちろん研究費とかあればこちらでサポートして、できたら今科学の最先端というのはエレクトロニクスとか材料に対してもこんな考え方をしている、ということをやって若い人をまた次から次へ送って欲しいということを繰り返そうとしてたんですが、実際にはなかなか人が集まらなくて。

【奥村議員】

ぜひ企業とお話しされるときは、上のほうとお話されないと意味ないですよ。下から上がって行って上が聞くと、大体上のほうはまあ適当にしておけ、のような話になるので。やはり先生のこの意義はなかなか連続的にはものを考えにくいので、ですから企業の上の方にできるだけお会いになってサプライズを与えてやはり仲間を引き出すというのを。ぜひ研究支援担当機関でも工夫していただきたいと思いますよ。

【説明者】

やりたいと思います。ただ、制度的な問題、企業の方を招聘するに当たって、人件費等を負担することを考えていたのですが、それはなかなか制度上難しいことがありまして。

【奥村議員】

よくわからないのですが、制度上は。是非何かあったら事務局とも相談して欲しいのです。もちろんできることできないことありますが。

【川本参事官】

この場ではあれなので、後ほど具体的に教えていただければと思います。

【奥村議員】

是非お願いします。

【本庶議員】

この運営の仕組みのところで、理研のほうで、14ページに書いておられますが、この基金化したけれども、意外と効果がないというのは、これは我々としては非常に残念なことで。その主な問題は、理研の体制にあると書いておられましたね。

【説明者】

いや、実は基金化というのは大変ありがたいことで、大きいものを、例えば物品ですね、買

うときは年度を超えてじっくり設計して発注して選べるという点ではまことにありがたいですが。事務的な問題でそのシステムがそのようになっていないという面もございまして。

【本席議員】

そこをちょっと僕はお聞きしたいのですが、理研は運営費交付金がありますからね、単年度予算とはいえ、そんなに3月末にゼロにしなきゃいけないということはないはずで、必ずこれはある程度のフレキシビリティはあるわけですから、その辺がそんなに大きな問題なのかと不思議に思いました。

【説明者】

例えば、我々の具体的な例で申しますと、MBEの大きい装置が1機例えば1億数千万円のものになるのです。そういうようなケースで、年度をまたいだ選定と購入手続きが必要になります。

【本席議員】

それは基金化のほうでやれるとおっしゃっているわけで、逆にこの2番目のところの事務的なところで意外と別会計にしないといけないと、コンピュータとか仕組みを全部変えなきゃいけないとか何とかそういう意味に我々はとったのですけれども、本当にそんなことになるのかと。

【説明者】

現状で運営は不可能ではないので、この次そういうシステムを考えるときにはそういうことも考えなくては行けないかなというようなニュアンスであろうと思いますが。

【相澤議員】

むしろですね、基金化というのは大きな制度改革ですから、それを生かすような形にしていただかないと、そこでまた旧来の制度に引っ張られちゃうのでは、これはもうどうにもならないわけで。そこら辺はもし具体的なことで問題があったら、これも事務局通して相談していただくということも重要かと思います。我々は全体のそういう資金制度を改革しようとしている

わけでありますので、そういうところに何か弊害になるようなことがあったら、それも取り除くという姿勢もありますので、是非ご相談ください。

【本庶議員】

むしろこれをきっかけに理研自身の改革を進められればと、そういう方向に向いていただくのが我々の。

【説明者】

我々のプロジェクトの予算管理の面でリアルタイムに、例えば今ですとコンビニはリアルタイムでそういうものは見える化されているわけですから、そういうシステムがもし入っているのは大変ありがたいと思うのですが。

【相澤議員】

ですから、そういうのを改革するための試金石として使っていただくほうがいいかと思えますので。どうもありがとうございました。ますますのご発展を期待しております。

－了－