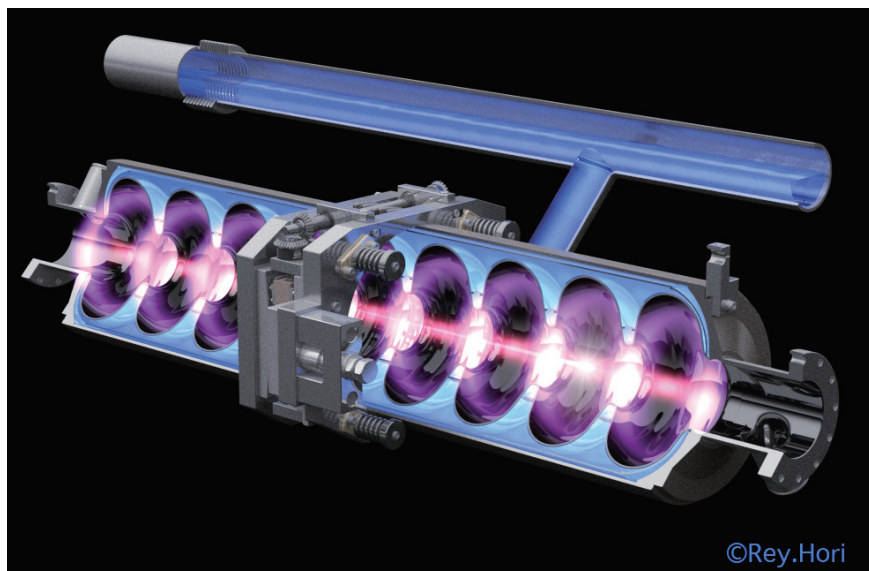


超伝導加速技術から生まれる、新しい光



この「量子ビーム基盤技術開発プログラム」には、2つのカテゴリーが設定されている。全く新しい研究設備の開発を目指す「次世代ビーム技術開発」と、既存施設のより高度な利用を目的とする「高度化ビーム技術開発」である。各カテゴリーで、1テーマ、4テーマが選定された(表1参照)。今回のシンポジウムでは、各研究グループからのこれまで1年間の成果報告がなされるとともに、今後の展望が議論された。

いまや、私たちの生活に無くてはならないものとなっている技術が「量子エレクトロニクス」。原子、分子、イオンなどの、ミクロの世界の量子力学的現象を制御する技術のことで、半導体やレーザーの発明によって飛躍的に進歩してきた分野だ。コンピューターや携帯電話のICチップ、光ファイバー通信など、生活に直結した多くの分野で応用されている。研究が本格化したのは、1950年代後半だが、量子エレクトロニクスの関連分野だけで、すでに20人の科学者にノーベル賞が与えられていることも、その可能性の大きさを物語っているだろう。

「小型高輝度光子ビーム発生装置開発プロジェクト」で開発中の超伝導空洞のイラスト

2月25日、東京丸の内、文部科学省と高エネルギー加速器研究機構(KEK)主催の、「文部科学省 量子ビーム基盤技術開発プログラムシンポジウム」が実施された。「量子ビーム」とは、量子力学を利用した、近年大きな注目が集まる科学技術。レーザー、X線、ガンマ線などの「電磁波」や、電子、陽電子、ミュオン、ニュートリノなどの「レプトン」、陽子、中性子、メソン、イオンなどの「ハドロン」などからつくられる高品位のビームの総称だ。文部科学省では、「量子ビーム」の将来性に着目。キーテクノロジーのひとつと位置づけ、平成20年度より、「光・

量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発」プロジェクトを開始した。「このプロジェクトの狙いは、ネットワーク型の研究拠点を構築して、光・量子科学技術分野のシーズや技術ポテンシャルと各重点分野や産業界のニーズとの融合を図り、新たな知見を創出し、国際競争力を強化することです」と語るのは、文部科学省・研究振興局・基礎基盤研究課・量子放射線研究推進室長・高谷浩樹氏。



高谷浩樹氏(文部科学省・量子放射線研究推進室長)

このプロジェクトには、「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」と「量子ビーム基盤技術開発プログラム」の2つがあり、今回のシンポジウムは、このうちの「量子ビーム基盤技術開発プログラム」の参加機関が一堂に会し、研究概要及び研究成果を公開することを目的に実施された。

この「量子エレクトロニクス」を「ビーム」に応用する、つまり「量子ビーム」にすることが、科学を躍進させ、私たちの生活向上へと結び付くだろうと、大きな期待が込められている。「その第一歩が、量子ビーム装置を開発するという本プロジェクトの取り組みなのです」と語るのは、KEKの浦川順治氏。浦川氏が中心となって推進している「小型高輝度光子ビーム発生装置開発プロジェクト」では、今までは大型の加速器施設でしか行うことができなかった研究を、各研究所や企業、病院などでも可能にすることを視野に、小型の高輝度X線発生装置の開発が進められている。生命科学の分野は、今やポストゲノム時代。この小型X線発生装置は、そんな新時代の生命科学研究や、物質のナノレベルでの構造解析、さらには創薬、医療診断、マイクロリソグラフィ^{*}といった多岐に渡る分野での利用が見込まれるという。

^{*}ミクロンあるいはサブミクロン単位の構造をシリコンウェハー、あるいはその他の材料上に生成する技術。エレクトロニクス業界、ライフサイエンスやその他の分野において重要な役割を担っている。

この装置を開発するにあたり、大きな課題だと考えられているのが、高品質で大強度(大電流)の電子ビームを高いエネルギー効率で得られるようにすること。このために最も有効な手段が、「超伝導高周波加速器」。「その鍵を

カテゴリー	課題名	幹事機関	拠点責任者
次世代ビーム技術開発	超伝導加速による次世代小型高輝度光子ビーム源の開発	KEK	浦川 順治
	リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用	自然科学研究機構 分子科学研究所	加藤 政博
高度化ビーム技術開発	軟X線の高速偏光制御による機能性材料の探究と創製	KEK	雨宮 健太
	多様なイオンによる高精度自在な照射技術の開発	独立行政法人 日本原子力研究開発機構	神谷 富裕
	中性子ビーム利用高度化技術の開発	独立行政法人 日本原子力研究開発機構	加倉井 和久

表1 「量子ビーム基盤技術開発プログラム」採択課題一覧
詳細はこちらを参照下さい。 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/07/08072808/004.htm



握るテクノロジーが超伝導空洞技術です。小型高輝度光子ビーム発生装置開発プロジェクトでは、KEK で培われた ILC 用の超伝導空洞技術を使っています」(浦川氏)。空洞以外にも、高周波電源技術など、他の ILC 要素技術も活かされている。「この装置が開発されることで産まれる新技術を、新製品に利用するなど、様々な形で社会への応用が期待できます」と、浦川氏は語った。ILC の技術が、直接私たちの生活の役に立つ日は遠くないかもしれないのだ。



井上信氏 (京都大学名誉教授)

これらの研究は、実は微妙な立ち位置にある。「応用を念頭に置いた基礎研究」— つまり、基礎科学と応用の中間地点にあたるのだ。「しばしば“死の谷”と呼ばれます」と語るのは、当プログラムのプログラムディレクターである、井上信氏 (京都大学名誉教授)。この段階の研究開発は、試行錯誤を重ねることが大事な段階で、経済性には考慮しないという特徴がある。応用につなげるために非常に重要な段階にもかかわらず、成果が見えにくいいため、その重要性が軽視される傾向にあるのだ。先般の事業仕分けの議論では、この「応用を念頭に置いた基礎研究」の有用性、必要性が理解されていたとは言いがたい。「みなさんに広く理解して頂く努力が必要。そのためには積極的に発信していくことが必要で、このシンポジウムは絶好の機会だと考えています」(井上氏)。3月末には、定期的に成果を発表していくために「量子ビーム基盤技術開発プログラム」ホームページ (<http://www.quantumbeam.net>) も開設予定だ。



平井康晴氏 (佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター副所長)

閉会の辞で、当プログラムのプログラムオフィサーである、平井康晴氏 (佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター副所長) は、「最先端研究という実力の伯仲する土俵で、その中の1人が、自分は2番でいいや、と思ったとします。その人は何番目になると思いますか? 答えは明白。最下位です」と、語った。研究成果の報告はもちろん大切なことだ。研究成果の報告はもちろん大切なことだ。しかし、個々の研究の科学的、技術的成果を伝えていくだけでは、なかなか国民にはその大切さが伝わらない。最先端を目指す意義と必要性、そして、科学に携わる人間の熱意を、それらの成果とともに常に発信していくことが、研究者の責務とも言えるだろう。

最近の話題

伊米日合同研究チーム、チューナー組立て成功



S1 グローバル用の米国製空洞の周波数チューナーの試験運転中の伊米日合同研究チーム

2月8日～12日、イタリア国立核物理学研究所、米国フェルミ国立加速器研究所から4人の科学者・エンジニアチームがKEKを訪れ、周波数チューナーの組立て作業を行った。

チューナーとは、名前の通り「チューニング」を行う装置。聞きたいラジオ番組を探す時に

ダイヤルを回したり、ギターの音を合わせたりする時に使う言葉と同じだ。超伝導空洞を使ってビームを加速する際、高周波源の出す RF 周波数と、加速空洞のもつ共鳴周波数を揃え、制御することは欠かすことのできない技術。しかし、空洞に高周波電力を与えると、「マクスウェル応力」や「ローレンツ力」と呼ばれる電磁力が空洞にはたらき、空洞が変形し、共鳴周波数が変わってしまうという現象が起きる。この共鳴周波数を制御するのがチューナーの役割で、その精度はなんと1マイクロン程度。超伝導空洞の共鳴幅は非常に狭いので、共鳴周波数がわずかに変化にするだけでも、加速効率が大きく変わってしまうからだ。

今回行われた一連のチューナー取り付け作業は、国際協力で推進されている「S1 グローバル実験」で使用される2台のクライオモジュールのうちの1台である、「モジュールC」向けのもの。もう1台の「モジュールA」には、日本製の空洞が組み入れられることになっており、3月中の完了予定に向け、現在作業が進んでいる。

日本製9セル空洞、加速勾配の記録更新



加速勾配測定中の様子

2月18日、KEKの超伝導試験施設(STF)で、日本製の9セル超伝導加速空洞8号機(MHI-8)の加速勾配の測定を行い、38メガボルト/メートルの記録を達成した。これは、日本製の9セル超伝導加速空洞としては最高の記録で、ILCの要求仕様である35メガボルト/メートルを超えている。加速勾配とは、単位長さ当たりの加速する力のことで、数字が大きいくほど短い距離で加速ができる。ILCでの高エネルギー衝突実験を実現するためには、8台の9セル超伝導加速空洞を内蔵したクライオモジュールが約2000台必要となる。9セル空洞の加速勾配向上は、ILC実現の主要課題であり、今回の記録更新は日本製空洞の大量生産に弾みをつけるものといえよう。

お知らせ

4/1 KEK コミュニケーションプラザ、リニューアルオープン

KEKの展示ホールが新しくなりました。2008年にノーベル物理学賞に貢献した加速器とクォークの世界を体験できる展示「ワンダークォーク」が新たに加わり、「宇宙の謎」を追求する加速器やKEKの研究を紹介します。

- ・公開時間: 9:30-16:30 (最終入場 30分前まで)
- ・入場無料

＜お問合わせ＞ 高エネルギー加速器研究機構(KEK) 広報室
〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1
TEL 029-879-6047 URL <http://www.kek.jp/>

ILC関連記事など

掲載日	媒体	内容
2/16	河北新報	加速器候補地 北上山地地質調査へ 岩手県と東北大
2/16	岩手日報	超大型加速器誘致へ 北上山地を地質調査
2/15	日本経済新聞	世界最大加速器実験計画に遅れ
2/7	東京新聞	ニュースがわかる 大型加速器 LHC って? 粒子の製造機宇宙誕生再現
2/2	東京新聞	暗黒物質を追い詰める 検出実験が本格化「XMASS」[LHC] など

今月の滞在者

KEKには、毎月世界各地から学生や研究者が訪れ、共同研究を行っています。ILCの技術開発のために訪れた滞在者はこちら

ビジター・カウンター

8

国/地域から

22

名