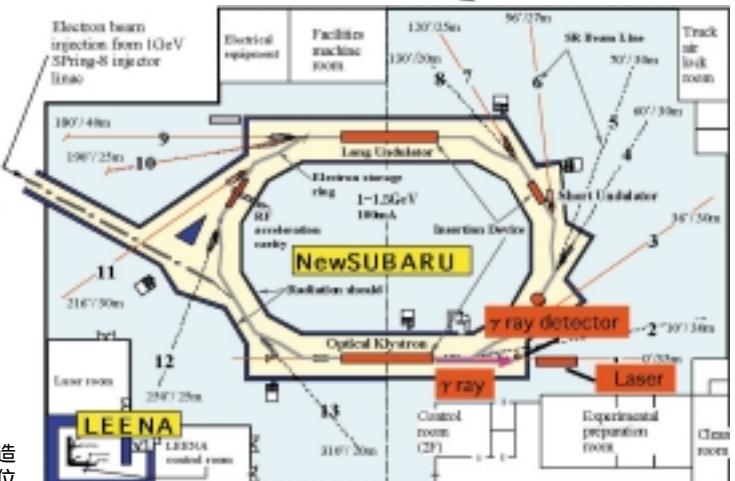
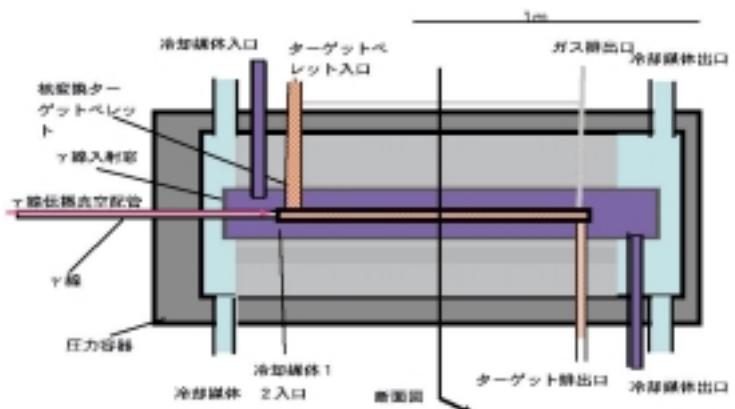


- スーパーキャピティ 線による
新方式核変換に関する技術開発
 - 東大阪市製造業対象レーザーセミナー
地場産業の“現地”へ出向いて技術シーズや事例を紹介
 - 光と陰』WHAT'S WRONG? WHAT'S NEXT?



【図1(上)】水素生成を考慮したターゲット部の構造
【図2(下)】レーザー・コンプトン散乱による実験配位

スーパーキャビティ 線による 新方式核変換に関する技術開発 - 水素生成によるコスト回収 -

レーザープロセス研究チーム チームリーダー 今崎一夫

核変換処理方法の検討

人類は使用エネルギーの多くの部分を今後もかなり長期的に核エネルギーに頼らざるをえない。しかし核分裂を利用する場合、放射性廃棄物が派生する。これらは地層処分により安全に処分することができるが、超長寿命核があり、この処分は核変換処理の方が経済的であるものもある。ヨウ素やテクネチウムがこれに当たる。現在までいろいろな方式が提案されてきた。

自由電子とレーザー光との相互作用

最近のレーザー技術や高輝度電子ビーム技術の発展により、新しい単色 線を高効率で大量に発生することができる技術が開発されてきた。レーザーのエネルギーを時空間で圧縮できる技術や光の蓄積技術が向上した結果、自由電子とレーザー光との相互作用が強力に誘起できる。このような光子 - 電子相互作用(コンプトン散乱)による高輝度放射光は、電子のエネルギーを変化させることによりX線から 線までの広い範囲で波長可変の光源となる。

次ページへつづく



スーパーキャビティ 線による新方式核変換に関する技術開発

線なら高速変換が可能

この方式では 線への変換効率は極めて高く、かつ発生する線のスペクトルは狭く可変であるため共鳴の最大断面積に同調できる。このため極めて効率良く核変換を行うことができる。電子加速器であるため装置規模は小さく低コストでコンパクトに製作が可能である。また 線は狭い角度に集中して発生できるため高速変換が可能であり、多様な核に対して適応できる等の利点がある。

高輝度 線を用いた巨大核共鳴による核変換

この方式は動作原理は確立しており、実用化における装置技術は、現状技術からそれほど遠い技術ではない。本方式の基本となるコンプトン散乱は電子と光子の衝突としてよく知られた物理現象であるが、その相互作用断面積は極めて小さい。このため、エネルギー - 応用に利用することは困難であった。しかし、光をキャビティに蓄積する技術が発達し、このようなキャビティに蓄積された光と蓄積リング加速器内の電子の相互作用により高輝度 線が高効率で発生することができる事が分かってきた。この高効率 - 高輝度 線を用いることにより巨大核共鳴を用いた核変換を効率的に起こすことができ、これを用いた高レベル放射性廃棄物の核変換が提案され基礎研究が行われてきた。本方式の特許は日米で申請、それぞれにおいて成立(H 8)している。

核変換の排熱を水素生成に利用可能

本方式は、高効率で 線が発生できるため、対創成等のエネルギー - 損失機構はあるものの、核変換による発生中性子誘起によるエネルギー生成を考慮に入れるといわゆるエネルギーバランスが取れる可能性がある。また核変換の排熱(ほとんどの線エネルギーは熱に替わる)を水素生成に利用すれば核変換コストを回収できるだけでなく、利益をあげることができる可能性もある。現在までに本方式の基礎的な原理であるレーザー光蓄積、そのレーザー光蓄積空腔中のコンプトン散乱、コンプトン散乱 線のエネルギー - ル則、15MeV 線を用いた核巨大共鳴による核変換の実験的な検証がなされてきた。図1にこの水素生成も考慮したターゲット部の構造を示す。

核変換のターゲット部はcm級の径

核変換のターゲットはその径がcm級であり、ここに 線が集中するため極めて高温になる。これを用いると容易に水素生成が可能である。またこの部分では(, n)反応による中性子は透過し、この外部に設けた2次反応ターゲットもしくは核分裂プランケットでエネルギー生産を行う。この熱は中心部ほど集中していない。独立した2系列の超高温部と高温部ができる構造になっている。



【図3】金197が金196に変換され、白金と水銀に 及びEC崩壊

姫路工業大学の核変換実験配位

現在姫路工業大学のニュースバルで核変換実験が進行中である。レーザーコンプトン散乱により20~15MeV 線を発生しこれを用いた核変換実験が行われている。この実験配位を図2に示す。

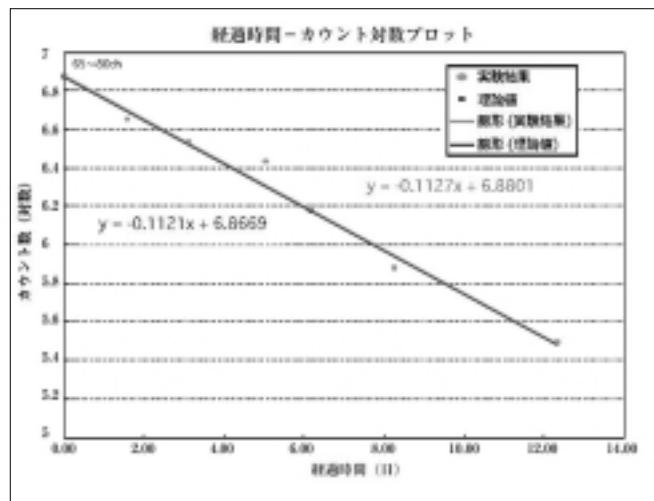
レーザーはCWのYAGレーザーを用いている。これを電子蓄積リングニュースバルのBL1(ビームライン1)に打ち込み 線を発生する。ターゲットは 線検出器の前に置かれており、金ロッドである。この金はガンマ線照射により、次のような巨大核共鳴による核反応が誘起される。すなわち金197が金196に変換され、これが6.2日の半減期で白金と水銀に およびEC崩壊する。[図3]

線量と反応率の絶対量の計測を行う計画

タ - ゲット照射を行い、この放射線計測の結果を図4に示す。白金への崩壊による 線エネルギーと一致したチャンネルにおいて、この核変換に伴う半減期と全く一致する結果が得られた。

これにより核変換が予想された通り起こっていることが確認できた。この 線量と反応率の絶対量の計測を現在行う計画である。しかしこの装置は共用であるためいろいろと制約がある。今後、本方式の実現に向けて本格的な実証実験のための専用加速器が必要なところである。現在基礎研究が終了しており、今後工学的基盤の確立が必要となる。

最後にこの研究は姫路工業大学のニュースバルグループの協力により行われており彼等に感謝の意を示したい。



【図4】放射線計測の結果

東大阪市製造業対象レーザーセミナー

地場産業の“現地”へ出向いて技術シーズや事例を紹介

東大阪でレーザーセミナーを開催

(財)レーザー技術総合研究所では事業活動の一つとして、産業界を対象にしたレーザーセミナーを開催している。今回は、日本自転車振興会の補助事業として実施しているレーザー加工に関するニーズ調査の一環として、東大阪市内の製造業者を対象にしたレーザーセミナーを開催した。(開催日:平成14年10月25日。場所:東大阪商工会議所)

歯ブラシからロケットまで、モノづくりのまち

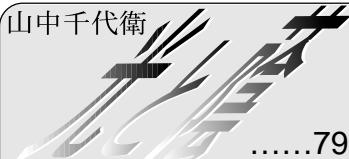
東大阪市には約8,000社の製造業が集積しており、モノづくりのまちとして“歯ブラシからロケットまで、つくれないものはない”と言われるわが国有数の高度な技術基盤を持つ地域である。最近では、独自の人工衛星開発を目指した協同組合も設

立されている。

このようなモノづくりにおいて高いポテンシャルを有する企業集積地は、レーザー加工に関する潜在的なニーズも高いと予想され、ニーズ調査を行う上でも、またセミナーを開催する上でも魅力的な対象群であることから、特に東大阪市内の製造業者に焦点を絞ってセミナーを開催した。

商品の高付加価値化のためにレーザーに期待

当日は、まず初めに当研究所の共同研究員である近畿大学理工学部 河島信樹教授(同教授は、上記のレーザー加工に関するニーズ調査の委員長でもある)から「長引く不況や生産拠点の海外シフト化により、製造業を取り巻く環境は厳しいが、それを乗り越えるためには商品の高付加価値化を図っていくことが



WHAT'S WRONG? WHAT'S NEXT?

IEEEのスペクトラム誌新年号のテーマである。IEEEフェローというエキスパート技術者のエリート集団に将来のテクノロジーを展望するためアンケートを求めた結果が述べられている。

Wrongのリストは長い。ふらふらの航空会社、不振をきわめる通信業界、不満たらたらの大学院生、代替エネルギーオプションの払底、倫理的に問われる企業文化、ビジョンのない国。さてお次はという訳である。

彼等の見通しは幅広く、厳しいが理想主義的であり、慎重ではあるが楽観的であるという。社会悪に向けてここ5年間に技術を指向すべき方向は第一がエネルギー開発である。ついでテロ防止、環境保全、廃棄物処理、輸送、技術的リテラシー、デジタル配分、知的財産保全となる。

エンロンやワールドコムなど企業倫理の退廃をうけ、資本主義の根源が問われている。ブロードバンドへの要求はビデオに集中しており、韓国の普及率の高さが注目されている。Mooreの法則すなわち半導体の集積度が18ヵ月で倍になるというルールもなお10年は成立すると支持されている。

エネルギー工業では代替エネルギー源、より効率的な送電、配電システム、エネルギー貯蔵システム、より効率的な販売能力、規制緩和が挙げられている。レーザー核融合も大切だ。

あすの技術者というテーマでは大学がその任を果たしていないというのは少数意見で、工学教育は成功しているという人が多い。ただ工学教育と経済学的知識のバランスが必要という見方が見られた。技術者は広い教育基礎さえあれば、新領域で特化することは容易だとされている。技術のための技術は無益であり、技術を社会へ奉仕させ、全地球的な生活レベルの向上と地球環境の長期的な保全に役立たせるべきである。かくあれば工学の効果絶大でこれこそわれわれの望む処であると結ばれている。Forecast: Gray Skies Now, Blue Later. アメリカはなお健在のようだ。日本の技術者も頑張れ。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】



【写真】東大阪市で開かれたレーザーセミナーのようす

必要。そのための生産手段の一つとして、レーザーに期待したい」と、開会の挨拶があった。

誘電や 線核変換などユニークな研究も紹介

その後、講演に移り、一番目は当研究所の藤田雅之主任研究員から「レーザーによるものづくり～その原理と新たな微細加工への可能性～」と題して、レーザー加工の初步的な原理から、最先端のレーザー技術、特にフェムト秒レーザーによる新たな微細加工の可能性について話があった。

二番目は福岡工業大学工学部 河村良行教授から「レーザー加工で小さなメカを造る～レーザー旋盤、フライス盤、ノコ、ドリル～」と題して、同教授のもとで研究されているレーザーによるマイクロ加工装置についてのシーズ紹介があった。

三番目は名古屋大学大学院工学研究科 畑名宗春助教授から「レーザー(人工の光)で何ができるか？」と題して、自動車産業、鉄工業、機械産業、造船、電機産業などで用いられているさまざまなレーザー加工の事例について解説があった。

講演の後、藤田主任研究員から「当財団の研究紹介」として、レーザー加工だけではなく、誘電や 線核変換など、おそらく参加者にとって初めて耳にするような、当研究所のユニークな研究についても紹介があった。

また、当日は会場内に当研究所のホームページで紹介している「私たちの技術」をポスターで掲示しており、休憩時間の間、参加者は熱心にそれを見入り、研究員へ質問していた。

レーザー加工のニーズは精密加工や表面処理分野に広がる

なお、当日の参加人数は70名。本セミナーの感想について参加者からアンケートを取っている。講演に関して、実際にレーザーを利用している企業では藤田主任研究員や河村教授による具体的な技術シーズの提示に关心が高く、一方、レーザーを利

用していないが関心があるという企業では、畠名助教授によるさまざまなレーザー加工の利用事例について関心が高かった。

また、「私たちの技術」については、「フェムト秒レーザー」、「レーザーガイド精密放電加工」、「レーザークリーニング」、「レーザー表面処理」など、精密加工や表面処理に関する技術に対して関心が高かった。

このことは「今後、どのような講演を希望しますか」という設問に対して、「フェムト秒レーザー」、「レーザーアブレーション」、「表面加工(クリーニング、マーキング、エッチング)」を希望する回答が多いことからも言え、レーザー加工における産業界のニーズは精密加工や表面処理分野に高いことが伺える。

対象地域を絞った初のセミナー

今回、初めての試みとして対象地域を絞った形でのセミナーを開催したが、当研究所としては本セミナーを通じて、東大阪市内の企業と共同研究が生まれ、さらにそれが国の競争的研究資金による研究(公募研究)へ発展することを期待している。

特に最近の国の公募研究は、産業界との連携や成果の産業界へ還元が強く求められている。そうした意味からも、今後、一層、産業界に目を向け、当研究所のシーズと産業界のニーズがマッチングする研究を見いだし、推進していく必要がある。

そのためには、まず当研究所の研究を広く産業界に知ってもらう活動が必要であるが、これは一種の広報・営業活動とも言えるので、相手から来てもらうのではなく、こちらから現地へ出向いていくことが大切であると考え、今回、あえて現地(東大阪商工会議所)で開催するセミナーとした。

これを機に、今後、例えば八尾市や堺市など、府下の主だった地場産業の「現地」へ積極的に出向いてセミナーを開催し、(財)レーザー技術総合研究所の活動を広めていきたい。