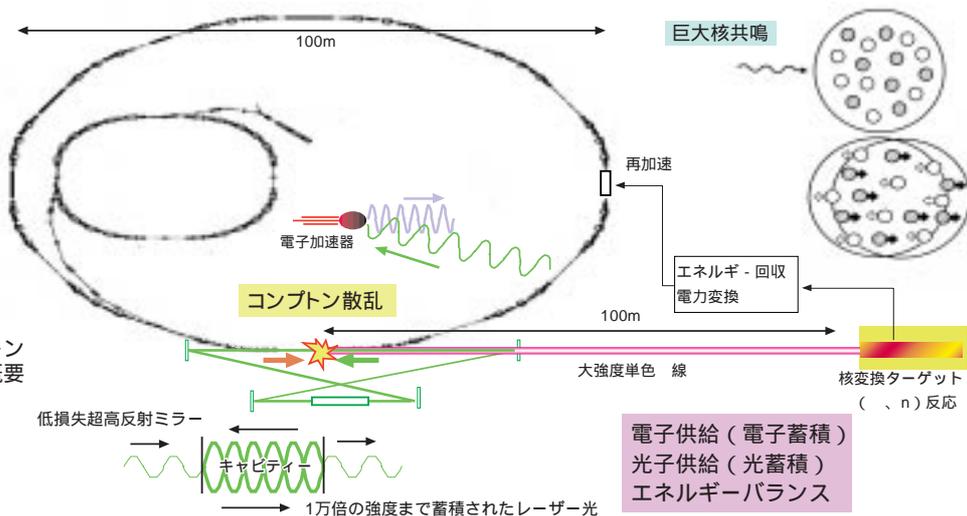


2001, Dec.

No. 165

CONTENTS

- 加速器による核変換と
アメリカ原子力学会年会報告
- 『光と蔭』レーザー総研のこれから
- 第29回先端技術講演会
「有機半導体は21世紀を拓く」

【図1】レーザーコンプトン
線核変換装置の概要

電子供給 (電子蓄積)
光子供給 (光蓄積)
エネルギーバランス

加速器による核変換とアメリカ原子力学会年会報告

レーザープロセス研究チーム チームリーダー 今崎一夫

コンプトン散乱による 線を用いた核変換

原子炉より派生する高レベル放射性廃棄物は地層処分により処分されるが、この経済性や負担の軽減に核変換が有効である。従来、いろいろな方式が提案されているが、当財団ではレーザー光を空洞に蓄積し、これと高エネルギー電子とのコンプトン散乱による 線を用いた核の巨大共鳴を引き起こして核を変換する方式を提案し、この基礎研究を進めてきた。この方式は効率良く 線を発生できるだけでなく、そのエネルギーの大部分を共鳴エネルギー部へ集中できることにより核変換効率自体も高いことが期待されている。また電子ビーム加速器とレーザーにより構成できるので、システムも比較的小型で安価であることが特徴である。この概要を図1【表紙】に示す。

巨大核共鳴の有効性を実験的に示す

今まで、レーザー光の蓄積、電子ビームとの相互作用、線発生とそのスペクトル、指向性計測についての研究を行ってきた。これらはほぼ理論どおりの結果を示しており、この方式の正当性を示している。今年度は、線のスペクトル強度をあげることを主眼におき、パルスレーザー蓄積とこれと高エネルギー加速器を組み合わせる。来年度中、核変換実験を実施し、

巨大核共鳴による核変換の有効性を実験的に示すことを目標にしている。将来的には専用加速器を用いて、本方式の核変換への有効性、高率、核変換速度等を実験的に研究し、この方式の実証を進める。

11月中旬にアメリカ原子力学会に参加

今年度のアメリカ原子力学会(ANS)の年会は、NEVADA州RENOで行われた。期間は11月11～15日の間であった。この定例の会議に含まれて、加速器応用/核変換(Accelerator Applications / Accelerator Driven Transmutation Technology and Applications 01 (AccpApp /ADTTA 01)) のトピカル会議が開催された。このトピカル会議の参加人員はおよそ200人程度であった。原子力学会とこのトピカル会議はインディペンデントなところがあったが、非常にエキサイティングであった。

会議ではスポレーション中性子方式が中心

当然ながら、AccpApp/ADTTA 01 の中心はスポレーション中性子方式であったが、これとは全く異なった方式として我々の線による核変換は認識されたと思っている。まだ興味を持つ人数は少ないが、極めて熱心にディスカッションをすることができた。

次ページへつづく▶



(前ページよりつづく)

私自身は 線核変換方式は電子を用いることより、陽子 - 中性子方式に比べ加速器自体は効率が良く装置もコンパクトで、そのためコストもかなり低いと考えているが、スポレーション方式はいろいろの点で参考になった。特に、この 線核変換方式は我々の全くのオリジナルであり、今後どのように研究を展開していくことが必要か手探り状態であるが、スポレーション中性子方式は、我々の方式に対する指針を与えてくれている。

質問に対する3方式の可能性

また我々の方式に対する、いろいろな質問が出てきた。特にエネルギーバランスに対する質問が主であった。これに対して、

- nによりでてくる中性子の増倍と、それによる核分裂の利用でバランスがとれる可能性があること。

237Npをターゲットに用いて核変換を通じて235Uを作る方式もオプションとして考えており、この時のエネルギーバランスはまた違ったことになること。

エネルギーバランスをとるより、夜間の余剰電力を用いて最小限の安価な施設で、中性子増倍を行わず加速器のみを動かし、核変換のコストをミニマムにもっていく方式も考えられる。

この3方式の可能性を述べた。加速器のコストは電子を使うために、中性子スポレーション方式の10分の1程度と期待しており、エネルギーバランスを考えるより最後の方式はかえって魅力的であると考えている。またレーザー 線核変換方式において、それ程、現在の加速器パラメータと実用時のそれとの差異があまり大きくない点が魅力であるが、これらは今後詳細な検討が必要である。

原子炉やスポレーション中性子を使う方式は中性子を核に付着させ核変換を行うが、線核変換方式では核から中性子を取り去る。中性子は拡散するが、線は拡散しないためターゲットの形状がスポレーション中性子方式のそれと大きく異なる。電子の加速器は陽子のそれとくらべて大きく異なる。これらのことより両者は相補的であると考えている。

アメリカの核処理はこの2～3年で大きく変わった

米国 Yucca Mountain の処分施設はよく知られており、およそ1000年間は安全性が保たれると考えられている。それよりも長い寿命を持った核種については言及していない。

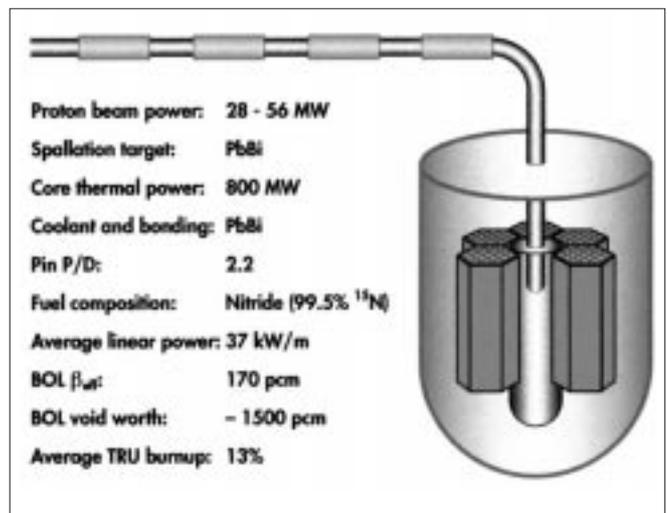
アメリカの核処理-バックエンドの処分方式はこの2～3年で大きく変わってきているようである。1999年に加速器や原子炉を用いた核変換-分離処理の方向性(road map)がまとめられ、2000年から予算がつきだして研究が開始されている。この方式は加速器を用いた変換方式や、いろいろなタイプの原子炉との組み合わせで核変換・分離を行いバックエンドの問題を解決していこうとしている。研究の目的は meaningful reduction for quantity and radiotoxicity である。DOE ではこの方針

を決めようとしているが、まだ決定はできないようで、軽水炉と加速器、高速炉と加速器、高速炉のみ、加速器のみ等の9の組み合わせがあり、この内から選んでいくことになるようである。3階層にその選択を分け徐々に絞り込んでいこうとしている。また、より先進的な加速器方式のオプションをこれ以外に設けており、方式がまだ流動的であることをうかがわせる。

スポレーション中性子発生のための陽子加速器建設予定

アメリカのロスアラモス研究所ではスポレーション中性子発生のための陽子加速器を建設しようとしている。この会議の議長はロスアラモスのG.V.Tuyleが務めており、この会議自体がこのプロジェクトを中心に置いて進められている感がある。また日本からも原研とKEKが計画しているスポレーション中性子源プロジェクトについての報告があった。これらは国際的にも高い評価を得ている。ヨーロッパではスイス及びフランスから、それぞれヨーロッパスポレーションソース(ESS)計画の報告があった。またIAEAから分離・核変換(Partitioning and Transmutation)についての展望が報告された。会場ではあまり加速器自体に対する議論がなかったように思われる。むしろターゲットとしての変換対象核種に対する化学的特性等についての報告が主であった。原子力の従来から見方からすればこれが当然とは思いますが、結局加速器の性能や効率に変換の最終的なパラメータを決定するものと考えられ、このあたりの議論がもっと必要であると考えられる。

スポレーションターゲットの予備実験やシミュレーションは、いろいろな国やグループで行われている。米国、日本はもとよりヨーロッパでフランス、ドイツ、イタリア以外にスウェーデンやチェコ、ロシアもこの研究を行っている。図2にスウェーデンにおける計算モデルとその結果の一例を示す。典型的な方式であると考えられる。ほとんどのグループが同じ方式をとっている。スポレーション方式は1952年にLewisにより提案されており、長年の研究によって、ほとんどこの方式は収束してきて



【図2】計算モデルとその結果

いるものと考えらる。

もっとも注目されたのは水素生成

原子力学会の年会でもっとも注目されているのは水素生成であった。グローバルエネルギー展望の全体セッションでも、副会長(D.Scott : The Energy System:Its Architecture,Trajectory,and Future Role of Nuclear -Derived Hydrogen) の基調講演で取り上げられているし、特別セッションが設けられて、盛んな議論があった。重油(HEAVY-OIL) を改質して(CH₂)_nにすることがメインの方式であり、原子炉で非常に高い温度(1000)を得て効率良く水素を生成する。利用する原子炉はAHTR (Advanced High Temperature Reactor)、HTGR(High Temperature Gas-cooled Reactor)、LFR(Lead-cooled Fast Reactor) の3種類が考えられている。およそ40%効率で水素が生成される。電力に変換するよりも効率が高い。水素のエネルギー利用技術が今後上がっていくと考えられるので、重要な技術になってくると予想される。

価格を考えると電気分解で水素を得るよりも安価になる可能性があり、この点が魅力と考えられる。将来、水素は自動車燃料等、移動のためのエネルギーに用いられるとともに、ますます産業の要求が上がっている。このとき、原子力は発電と同じ程度を水素生成に向けるべきだというのが主張であった。CO₂による環境問題が無視できなくなるとの考えが基本となっている。

原子力研究が復活しつつある印象

また米国では、NERI(Nuclear Energy Research Initiative) がDOEのもとで進められており、いろいろな新しい研究が行われている。アメリカではNERIを基にして原子力研究が復活しつつある印象を受けた。予算は小額ではあるが、いろいろな原子力分野の萌芽的研究がこのNERIのもとで行われている。新しい原子力の芽が出てくる可能性がある。

テロの影響で警備は極めて厳重

最後にアメリカはテロの影響で、空港の警備は極めて厳重であった。やっと日本並みかそれ以上になってきたようである。少し過剰なところがあり、まず空港に入るところですべての人にID = 免許証またはパスポートの提示と顔写真のチェックがある。昔の共産圏なみである。何回も名前と写真のチェックがあり、航空券を買う時もゲートに入る時にも、飛行機に乗る直前にもある。またX線の検査ではノートパソコンは全てバックから取り出して別個にチェックすることが義務付けられている。ノートパソコンを持っていく人には要注意の事項だ。また、その付近をライフル銃を持った兵隊が警備しており、以前のチェックがない素通り状態とはかなり違ってきており、かえって安全性は上がっているように感じられた。そのため飛行機は空いているが空港はかなり混雑している。乗り換えの時間は以前より大分時間がかかるので要注意である。

山中千代衛



.....66

レーザー総研のこれから

研究所の寿命は平均25才といわれる。その理由はどこの研究所を見ても分かることだが、設立当初きわめてvividであったテーマが陳腐になり、段々初心が失われる ことにある。勿論構成員が年をとることも大きな要因だ。特に研究所のサイズが年と共に増加しないとその影響は大きい。さらに社会の求める処も変化してくるから、従来の成功体験があるとこれがくびきになり、なかなか改革への展望が開けてこないものである。

わがレーザー技術総合研究所も設立後13年を経て、リフレッシュの時機を迎えている。活性化の処方箋は上記の理由を吟味すれば自ら明らかだ。社会の要求する方向 を大胆にとり入れ、初心に立ち返ると共に新しい人材を導入し、斬新なテーマをかかげることに尽きる。

7年間財団常務理事の任にあった樽本康正氏が退任し、新しく川崎邦裕氏が事務局長として就任した。理事長もこの6月、宮本一氏から森詳介氏に交代された。 去る平成9年には宮本理事長のもと財団創立10周年記念祝賀行事を実施し、財団10年の成果を内外に公開し、高く評価された。21世紀を迎え今や、新しい出発が望まれているのである。

「聖域なき改革」が時代のキャッチフレーズだ。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

第29回先端技術講演会 「有機半導体は21世紀を拓く」

有機材料を使ったデバイスは製造工程が簡単なため低価格化を実現でき、高輝度で広い波長範囲にわたって発光するため大容量通信化を可能とする等の特徴をもち、情報化社会の高性能化、高機能化の担い手として期待されています。ここ数年、研究の進展はめざましいものがあり、*有機ELの実用化をはじめとして、有機トランジスター、有機半導体レーザーなど、欧米を中心として「有機エレクトロニクス」を旗印に、有機半導体の研究報告がなされています。本講演会では、有機半導体研究の第一人者である横山正明教授(大阪大学)を講師としてお招きし、最近の有機半導体研究の動向と今後の展開について概括していただきます。さらに、横山教授が有機光導電材料の物性研究の過程で見い出された有機半導体の新しい現象「**光電流増倍」と、そのオプトエレクトロニクスデバイスへの展開についてご講演いただきます。

ご講演終了後にレーザーを用いた加工技術等、当財団が持つ技術の一部を紹介させていただき、あわせて当財団への技術相談の受付も行います。皆様の多数のご参加をお待ちしております。

*有機EL : 有機エレクトロ・ルミネッセンスの略。有機薄膜にホール・エレクトロンを注入することによって、低電圧駆動で高輝度の発光が得られることから自発光型ディスプレイへの応用が期待されている。

**光電流増倍 : 一個のフォトンで10万個の電子が流れ、光電子増倍管に匹敵する新たな増幅素子として大きく期待されている。

日時 平成14年1月29日(火) 14:30~17:00
 場所 千里ライフサイエンスセンター 5F サイエンスホール
 (豊中市新千里東町1-4-2 TEL06-6783-2010)
 主催 財団法人 レーザー技術総合研究所
 テーマ 「有機半導体は21世紀を拓く」
 講師 大阪大学大学院工学研究科
 物質・生命工学専攻 教授 横山 正明
 参加費 無料
 定員 100名(先着順)
 問い合わせ・申し込み先

(財)レーザー技術総合研究所 総務部(澤坂)
 〒550-0004 大阪市西区鞆本町1-8-4
 TEL.06-6443-6311 FAX.06-6443-6313
 E-mail : sawasaka@ilt.or.jp

(会社名、住所、TEL/FAX、参加者氏名・所属
 役職、連絡者氏名・Eメールをご記入のうえ、
 EメールまたはFAXにてお申し込みください。)

参加証は発行いたしません。
 定員に達しご参加いただけない場合のみ、連絡いたします。

掲載記事の内容に関するお問い合わせは、編集者代表 藤田雅之
 (TEL&FAX:(06)6879-8732,E-mail:m Fujita@ile.osaka-u.ac.jp)
 までお願いいたします。



当研究所のWebページ <http://www.ilt.or.jp> もぜひご覧下さい。