

原子力基盤技術個別研究課題

原子力用レーザー

原子力基盤技術開発

研究評価総合所見

平成9年11月

原子力用レーザー研究評価

ワーキンググループ

= 研究評価の手順 =

- (1) 平成9年 8月21日：研究評価ワーキンググループ開催
- (2) 平成9年 9月 : 報告及び評価調査票をもとに、総合所見を作成
- (3) 平成9年11月 4日：基盤技術推進専門部会に評価結果を報告

= 研究評価ワーキンググループ委員 =

- 1. 井澤 靖和 大阪大学教授（主査）
- 2. 荒井 重義 京都工芸繊維大学教授
- 3. 田川 精一 大阪大学教授
- 4. 豊田 浩一 東京理科大学教授
- 5. 白田 耕蔵 電気通信大学教授

= 目 次 =

(中間評価)	頁
1. レーザー法による同位体の分離に関する研究（日本原子力研究所）・・・	1
2. X線非線形光学に関する研究（理化学研究所）・・・・・・・・・・・・・・	2
(事後評価)	
1. 原子力レーザー加工技術の開発研究（理化学研究所）・・・・・・・・・・・・	3

表一 8

原子力基礎技術開発

中間評価用総合所見フォーマット

研究開発課題名	要 約
1. 当初の目標	<p>レーザー同位体分離を行うために不可欠な、超微細構造、同位体シフトJ値などの精密分光データを取得し、データベースを作成すること。</p>
2. 中間段階での成果	<p>ガドリニウム、ウランなどについて、エネルギー準位、寿命、J値、同位体シフト、超微細構造等多くの分光データを取得した。これにより、ウランでは、非常に電離効率の良い組み合わせを見いだした。また、同位体シフトの比較的小さいガドリニウムなどについても同位体分離に適した電離スキームを選び出した。電子ビーム加熱蒸発で生成した原子ビームの特性を明らかにした。レーザー共鳴イオン化生成プラズマの特性を明らかにし、効率的なイオン回収法を見いだした。さらに、ガドリニウム、ネオジウムなどの電荷移行断面積を測定した。また、同位体分離用レーザーとして、コンパクトでエネルギー効率の良い半導体レーザー調程ヤグレーザーの試作開発を行い、繰り返し数1kHz、平均出力60Wのグリーン光出力を得た。</p>
3. 中間評価	<p>ガドリニウム、ウランなどについて、エネルギー準位、寿命、J値、同位体シフト、超微細構造等多くの分光データを取得した点、電子ビーム加熱蒸発で生成した原子ビームの特性を明らかにした点、および、レーザー法による同位体分離の長長の組み合わせ、電離スキーム、イオン回収法、さらに、電荷移行断面積等のデータについて成果が見られる。これらは、広く公表することで科学的寄与がある。</p> <p>その反面、レーザー開発に関しては、同位体分離用としての中心課題が明確でないように思われた。当初の目標に対してどうであるかはコメントできない。</p>
4. その他	<p>仮に、レーザーの開発までを含めたプロジェクト研究であるとすれば、レーザーの開発をどこまで行うか明確ではない。</p>

表一 8

原子力基礎技術開発

中間評価用総合所見フォーマット

研究開発課題名 X線非線形光学に関する研究(平成6年度～平成10年度)	
項 目	要 約
1. 当初の目標	<p>高輝度コヒーレント軟X線源を開発し、軟X線領域において波長変換等の非線形光学相互作用の研究を行う。高輝度コヒーレント軟X線源として、紫外レーザーの高次高調波、Xeオージェレーザー、Li(2+) OFI(プラズマレーザー)等を比較検討し開発する。</p>
2. 中間段階での成果	<p>レーザー生成プラズマを非線形媒質とし、紫外レーザー光の高調波を発生し、波長6.7nmのコヒーレント光を得た。</p> <p>Xeオージェレーザー高輝度化のための注入光源を開発した。</p> <p>中空ファイバーを用いることにより高調波の発生効率を改善する見通しを得た。</p>
3. 中間評価	<p>短波長レーザーの開発研究の視点からは、本研究は高い研究の質を持つものと評価できる。本グループが世界に先駆けて示したOFI(プラズマレーザー)を更に発展させる努力、レーザープラズマを非線形光学媒質として捉える研究などは強く推進されるべきである。しかしながら、X線非線形光学のための高輝度X線光源の開発という点では、本質的なブレイクスルーの道は必ずしも明らかではなく、X線非線形光学を展開する見通しは明確ではない。本研究が課題名に示されるよう、X線非線形光学を開拓する事を目的とし、平成10年度末に完了する5ヶ年計画である以上、適切な時期にX線非線形光学実験が実施できるよう計画を綿密に調整することが必要である。X線非線形光学への積極的な努力を期待する。</p>
4. その他	

原子力基盤技術開発

事後評価用総合所見フォーマット

研究開発課題名 原子力レーザー加工技術の開発研究（平成2年度～平成7年度）	
項 目	要 約
1. 当初の目標	レーザーによる新しい材料表面処理技術を確立し、過酷条件下にある原子力施設での使用に耐えうる耐腐食性、耐熱性、耐摩耗性、耐放射線性等に優れた性質を持つ高機能材料の創製を目的とする。
2. 最終目標	当初の目標から特に変更なし。
3. 事後評価	<p>K₁Fエキシマー光をシランガス雰囲気でステンレス鋼に照射することによって、Siがステンレス鋼中にドーブされると共に、表面に堆積するレーザー注入堆積法を開発し、当初想定していたように耐腐食性、表面硬度、耐熱性が向上するという興味深い成果が得られている。</p> <p>しかし、実用的な観点からは以下に示すような疑問点がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. シランガスよりジシランを用いる方が良いことが判明したのに、ジシランを用いた研究がほとんど試されていないこと。 2. この手法の優位性を示すために、種々の方法との比較がされているが、実用的にうまくいっている他の手法との比較が行われていない。 3. 注入をSi、材料はステンレス鋼を選んだ基準が必ずしも明確でなく、もっといろいろな角度から検討すべきである。 <p>実用的な研究目的を掲げているため、上記のような疑問点があるが、人員及び予算の制約や金属材料の表面改質の一手法として興味深い成果が得られていること等を考慮すると、原子力基盤開発に十分に貢献したと判断できる。</p>
4. その他	本研究では、当初から、実用的な研究目標を掲げているが、基盤技術開発という観点からは、実用化は必ずしも重要ではない。本研究で開発された表面処理技術は原子力材料以外への応用の可能性があり、基盤技術として価値あるものと思われる。研究目標が実用的になりすぎないよう事前評価や中間評価の段階でチェックすることが重要であった。