



Title	ナノ秒時間分解計測による有機液体のUVレーザーアブレーションに関する基礎的研究
Author(s)	坪井, 泰之
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39144">https://hdl.handle.net/11094/39144</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	坪 井 泰 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 8 6 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 7 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科応用物理学専攻
学 位 論 文 名	ナノ秒時間分解計測による有機液体の UV レーザーアブレーションに関する基礎的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 増原 宏 教 授 樹下 行三 教 授 一岡 芳樹 教 授 後藤 誠一 教 授 八木 厚志 教 授 志水 隆一 教 授 中島 信一 教 授 豊田 順一 教 授 石井 博昭 教 授 河田 聡 教 授 興地 斐男 教 授 岩崎 裕

### 論 文 内 容 の 要 旨

液体に高強度のレーザー光を照射した場合、発泡、液滴の飛散といった巨視的な形態変化がおこる。このレーザーアブレーション現象は照射光強度に関してしきい値を持つ非線形な高密度励起物理化学過程として極めて興味深い。本研究では、従来全く知見が得られていなかった液体分子の電子状態励起に基づくアブレーションのダイナミクスと機構を、液体分子の分子論・電子論の観点から明らかにすることを目的としている。本論文はその成果をまとめたものであり、以下の 5 章より構成されている。

第 1 章では、液体のレーザー誘起形態変化の代表例を紹介し、関連分野の研究の流れを概観した上で、本研究の意義、目的を述べている。

第 2 章では、本研究で取り上げた液体試料の選択理由を述べると共に、ナノ秒高速写真撮影法、ナノ秒時間分解発光・吸収スペクトル測定法、および光音響法のアブレーション研究における方法論としての意義、有効性を示し、これらの詳細を述べている。

第 3 章では、芳香族分子の有機溶液系のアブレーションについて明かにしている。形態変化のダイナミクスを観測し、従来より報告されているレーザー誘起蒸発現象のそれと比較検討し、現象の類似点を指摘している。さらに時間分解発光スペクトルにおいて溶質蛍光のホットバンドを検出・同定し、アブレーションしきい値が沸点上昇に伴い増大する溶媒沸点依存性を見い出している。これらにもとづき、アブレーションが光熱的な爆発的沸騰により誘起されていることを示している。

第 4 章では、純液体であるベンゼン、トルエン、塩化ベンジル等のアブレーションについて系統的に調べている。しきい値は液体沸点と何ら相関を持たず、液体分子の光反応性と極めて密接に関係づけられることを明かにし、このアブレーションが光化学的機構に基づくものであることを初めて直接的に実証している。さらに時間分解分光測定では光解離により生成した各種ラジカルを直接検出し、この光化学的アブレーションを確認している。

第 5 章では、本研究の総括を行なうと共に、今後の展望、課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

液体の電子状態励起に基づくレーザー誘起形態変化（アブレーション）現象は一般的な現象であり、凝縮系における種々のレーザー励起プロセスと密接に関連する重要な問題である。この現象自身は古くから知られているにもかかわらず、現在まで物理化学の基本的課題として取り上げられることはなかった。このような背景のもと、本論文は液体のUVレーザーアブレーションについて、特にそのダイナミクスと分子論・電子論的機構解明を主眼に一連の研究結果をまとめたものであり、その主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 芳香族分子のアルコール溶液や液体ベンゼン類を対象に、現象理解のために必要なアブレーションしきい値や形態変化に要する時間を系統的に明らかにしている。
- (2) 分子間力を直接反映する液体沸点に着目し、溶液系のアブレーションしきい値の溶媒沸点依存性、しきい値での到達温度を評価し、爆発的蒸発に基づく光熱的アブレーション機構を提案している。また溶質分子の蛍光のホットバンドを検出するなど溶液系における光熱的機構を分光学的に確認している。
- (3) 吸収係数、イオン化ポテンシャル、表面張力がほとんど同じで、光反応性のみが異なるアルキルベンゼンや塩化ベンジル等液体ベンゼン類を対象に、アブレーションしきい値の大小関係が液体分子の $\beta$ 位の光解離反応性の順序と極めてよく一致することを見だし、光化学的アブレーション機構を提案している。またフェニルラジカルやベンジルラジカル等、光解離の結果生じるラジカルの吸収や発光スペクトルを検出・同定し、この液体ベンゼン系の光化学的アブレーションを分光学的に証明している。

以上のように本論文は、従来全く不明であった液体のレーザーアブレーションに関し分子論的、電子論的知見を与えており、応用物理学並びに光化学、特に高出力レーザーと物質の相互作用の研究分野に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。