

ニュース80号

2008.12 発行

財団法人岡山工学会編

レーザー着火を利用した革新的希薄燃焼システム

岡山大学大学院 自然科学研究科 産業創成工学専攻 准教授 河原 伸幸

近年、内燃機関の二酸化炭素排出を抑制するため、希薄燃焼の実現、水素の有効利用、バイオマス起因燃料の使用が掲げられ、研究が精力的に進められています。ただ、これらの研究は従来の内燃機関をベースとして検討されているため、飛躍的な熱効率向上、二酸化炭素排出抑制は達成できていないのが実情です。ガソリン機関を例にあげるとシリンダ内燃料直接噴射方式を採用することで、混合制御、乱れ制御が達成できており、低負荷時での熱効率向上を達成できています。残された課題は、着火・点火制御にあります。ガソリン機関では点火プラグを用いる着火・点火制御は数十年間変わっていません。水素を代表とする代替燃料を効率よく使用するためにも革新的な着火・点火方式を探求する必要があると考えています。

ガソリン機関においては、通常点火プラグによる火花点火方式が用いられてきました。点火プラグ形状、材質などを検討することで、着火エネルギーを高める努力がなされてきました。ただ、点火プラグを使用することで、大幅な着火エネルギー向上を期待することは困難な状況です。そこで、高出力なパルスレーザーをレンズにより集光し、レーザー誘起マイクロプラズマを発生させ、着火に利用するレーザー着火が検討されています。私はこのレーザー着火法に着目し、バーナから噴出された可燃性予混合気をレーザー誘起プラズマにより着火させ、その着火過程を解明してきました。レーザー着火過程をシュリーレン法で撮影した様子を図1に示します。時間経過とともにプラズマ、衝撃波、カーネル(火炎核)、安定火炎が順番に形成されることが観察できています。これらの現象における各過程の時間スケールは、ns オーダから ms オーダのプラズマ生成過程、ms オーダで伝播していく衝撃波膨張過程、ms から ms オーダで形成されるカーネル(火炎核)形成過程、ms オーダでの火炎形成過程であり、全体として非常に幅広い時間スケールを有する現象であることがわかります。

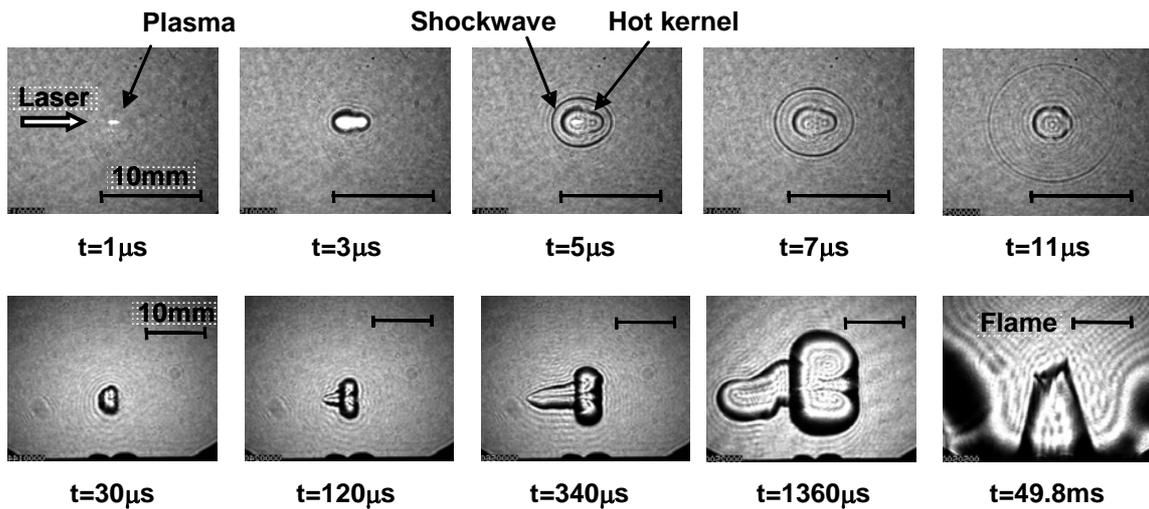
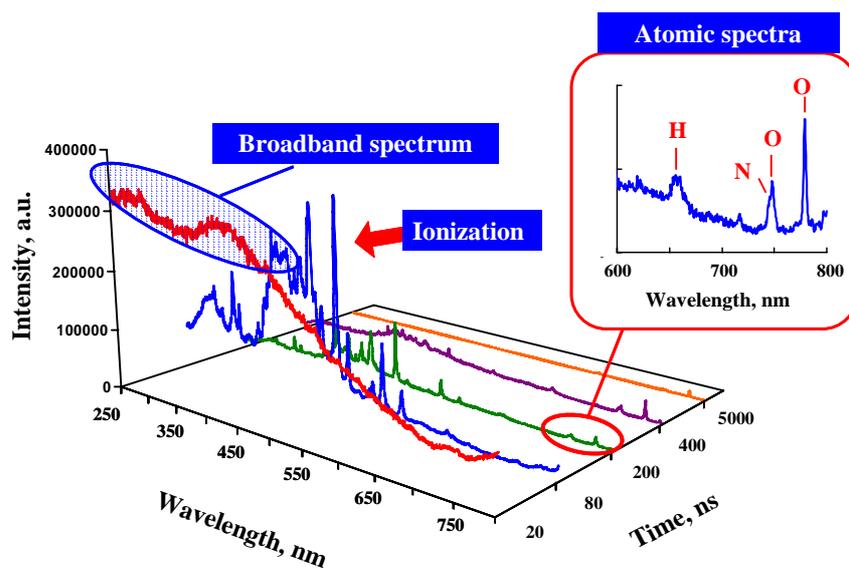


図1 バーナ上でのレーザー着火過程

レーザー着火は、着火位置や着火タイミング、着火エネルギーの制御が可能であり、非挿入であるため電極などによる熱損失が無い、また、光学系の選択により多点での着火が可能であるなど、従来の火花点火システムでは見られない利点があります。また、このレーザー誘起マイクロプラズマは、従来の火花点火方式に比べ、短時間に高温のホットスポットを形成することができるため、希薄混合気での着火の可能性が期待できます。レーザー着火による良好な燃焼特性を示すことが提案されていますが、詳細なプラズマ形成過程、着火特性、エンジン等の高圧雰囲気下への適用性に関しては、ほとんど調査されていないのが実情になります。レーザー誘起プラズマならびにレーザー着火による着火過程を詳細に把握することで、エンジンへの適用性、希薄混合気での着火の様子を検討することが可能になります。私は、大気圧・室温においてレーザー誘起プラズマを空气中に形成し、プラズマの可視化によりプラズマ形状の時間的変化を調べ、分光器を用いることでレーザー誘起プラズマの冷却過程を調査してきました(図2)。これにより、レーザー誘起プラズマの基礎特性を把握することができました。



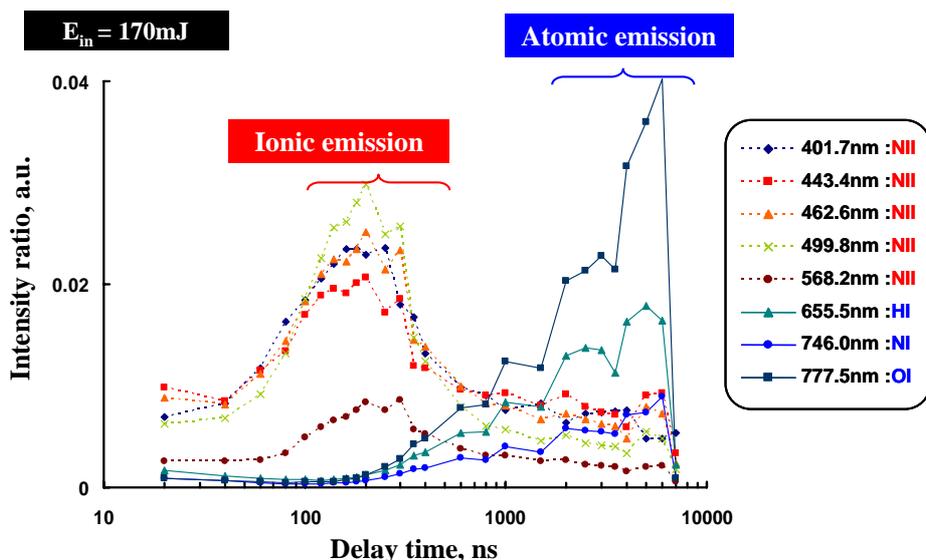


図2 レーザ誘起プラズマの時間的变化

そこで、本研究では、まずレーザー照射による局所熱スポットでのマイクロプラズマ生成を利用した超希薄条件下での着火特性を詳細分光スペクトル計測とプラズマ特性量から実験的に調べます。つぎにエンジンにこのレーザー着火を適用し、マイクロプラズマを利用した超希薄燃焼システムを検討いたします。この際に、水素などを燃料として利用することで、二酸化炭素をまったく排出しない燃焼システムを検討いたします。水素は、最小着火エネルギーが低く、可燃範囲が非常に広いために、レーザー着火の利点を最大限に生かせる可能性があります。

岡山県は2006年に県民一人当たりの二酸化炭素排出量が一番多い県と言われていました。地球温暖化対策が深刻に要求されている昨今、内燃機関に関わる研究者は早急に二酸化炭素排出抑制を達成できる内燃機関もしくは代替エネルギーを実用化する責務があると考えています。特に岡山県は自動車産業、造船業も活発に行われているため、新しい着火システムを実現化することで、新たな科学技術ならびに社会への貢献も高いと考えています

岡山工学会ならびに内山勇三科学技術賞を創設いただいた内山工業株式会社の皆様に、感謝申し上げます。本助成を活用することで、地球温暖化に毅然として立ち向かい、有益な情報を提供できるように努力していく所存であります。

「平成20年度特別研究(内山勇三科学技術賞)受賞者」

1. 学術研究集会・学術講演会の助成

平成20年度の学術研究集会・学術講演会の助成(第4回助成分)の申請件数は4件でした。この分野の選考は、研究助成選考委員会、第2選考委員会(委員長 岸本 昭 岡山大学教授)により行われ、下表のとおり決定いたしました。

研究集会名	主催団体名	世話人
第50回有機電解合成 公開セミナー	有機電解懇話会	(岡山大学) 田中 秀雄
第11回化学工学会学生発表会・岡山大会	化学工学会中国四国支部	(岡山大学) 後藤 邦彰
2009 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control	米国電気電子学科システム・人間・サイバネティクス部会 (IEEE SMC)	(岡山大学) 井上 昭

研究集会名	主催団体名	世話人
International Symposium on Solution of Energy Problems from Environmental Point of View	岡山大学環境理工学部 岡山大学廃棄物マネジメント研究センター	(岡山大学) 谷口 健男

学術研究集会等のお知らせ

名称 International Symposium on Solution of Energy Problems from Environmental Point of View

主催 岡山大学大学院環境学研究科・岡山大学廃棄物マネジメント研究センター

内容 エネルギー危機が叫ばれる折、多様な環境に負荷の少ないエネルギー確保が重要な課題となっている。同時に、現在稼働中の化石燃料による発電や原子力発電から生じる環境問題の解決も緊急課題として認識されている。本国際シンポジウムでは、化石燃料発電問題では二酸化炭素の地下空間への封じ込め法、原発問題では放射性廃棄物処理法、そして新たなエネルギー確保の選択肢として地熱発電と風力発電について、それら分野の専門家を招聘する。学外からは、地層処理で各国を先導するスイス・SPI 研究所の kosakowski 博士らスイスの放射性廃棄物処理の 3 名と日本原燃(株)から 1 名の合計 4 名の専門家を、エネルギー関連では、ドイツ・環境学研究所の二酸化炭素封じ込め研究推進役コルデッツ教授と同研究所で地熱発電研究担当・渡邊教弘氏の 2 名で、合計 6 名を講師として招聘する。なお、本学からは大気中の二酸化炭素量の研究者・岩田博士助教、風力発電分野の比江島慎二准教授、放射性廃棄物分野の小松博士助教の 3 名が講師として参加する。これらの 9 件の講演を午前と午後の 2 セッションに分けて実施する。これらの講演者とフロアーとの活発な討論が期待される。

日時 平成 21 年 1 月 16 日(金)

場所 岡山大学大学院総合研究棟

問合せ先 岡山市津島中 3-1-1 〒700-8530 電話 (086) 251-8853

岡山大学廃棄物マネジメント研究センター 谷口 健男

名称 第 50 回有機電解合成公開セミナー

主催 有機電解懇話会

内容 Electroorganic synthesis Reference Files (EOS-RF) の情報を基に、最新の有機電解合成の進歩について、別紙に掲げる主題のセミナーを行う。

- ・触媒的電解反応(I)
- ・芳香族化合物の電解酸化(XVIII)
- ・含フッ素化合物の電解酸化(IX)
- ・環化及び環状付加反応(VII)
- ・含窒素化合物(アミノ酸・ペプチド)の電解反応(I)
- ・炭水化物(糖類)の電解反応(I)

日時 平成 21 年 1 月 23 日(金)

場所 岡山大学大学院自然科学研究科棟第 2 講義室

問合せ先 岡山市津島中 3-1-1 〒700-8530 電話 (086) 251-8072

岡山大学大学院自然科学研究科 田中 秀雄

名称 第 11 回化学工学会学生発表会・岡山大会

主催 化学工学会中国四国支部

内容 本学会は化学工学に関する会員相互の研究の連絡提携、学術の発達、技術の向上をはかり、もって化学工業の発展に資することを目的としており、申請する集会では、これらの目的以外に、本会学生会員(高等専門学校、大学の学生)に研究発表・討論の場を提

供し、学生間の情報交換と研究者・技術者としての教育も目的とする。

日 時 平成 21 年 3 月 7 日 (土)
場 所 岡山大学環境理工学部
問合せ先 岡山市津島中 3-1-1 〒700-8530 電話 (086) 251-8084
岡山大学大学院自然科学研究科 後藤 邦彰

名 称 **2009 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control**
主 催 米国電気電子学科システム・人間・サイバネティクス部会 (IEEE SMC)
内 容 近年、その重要性が増大しているネットワークを通じた計測、制御およびそれに関連する課題に関する国際学会であり、世界各国から約 200 件の講演発表がある。

日 時 平成 21 年 3 月 26 日 (木) ~ 3 月 29 日 (日)
場 所 岡山大学工学部 1 号館
問合せ先 岡山市津島中 3-1-1 〒700-8530 電話 (086) 251-8233
岡山大学大学院自然科学研究科 井上 昭
E-mail: inoue@suri.sys.okayama-u.ac.jp

(財)岡山工学会創立20周年記念行事の開催について

下記の通り記念式典等を開催いたしますので、ご出席くださいますよう、ご案内申し上げます。

日 時 平成 21 年 1 月 31 日 (土)
記念式典 15 時 ~ 16 時 20 分
記念講演 16 時 30 分 ~ 17 時 50 分
記念祝賀会 18 時 ~ 20 時
会 場 岡山ロイヤルホテル (2 階・光楽の間)
岡山市絵図町 2 4
電話(086)255 1111

ほっと交流会

「岡振サロン」では毎月第 2 金曜日に色々な方に「ほっとな話題」を提供していただき、気軽に意見を交わす「ほっと交流会」を開催しています。お気軽にご参加下さい。

平成21年1月9日(金) 18:00 ~

講師 岡山理科大学教授 井上堅太郎 「京都議定書と排出量取引」

場所：岡山大学新技術研究センター1F、参加費（軽食付）：賛助会員：800円、非会員：1,000円

平成 21 年度 学術研究助成、国際研究集会等派遣助成、学術研究集会・学術講演会への助成の予定

平成 21 年度公募要項は 3 月発行の本財団ニュースに掲載します。

お問合せ先： Tel, Fax: 086-255-8311
財団事務局 E-mail: ofst@cc.okayama-u.ac.jp
URL: <http://www1a.biglobe.ne.jp/ofst>

(財)岡山工学振興会賛助会員の募集について

(財)岡山工学振興会は、平成元年2月3日に設立された特定公益増進法人です。本財団は、理工学に関する研究を進行するとともに、先端技術の向上を目指した大学と産業界等との連携をはかり、もって学術および技術開発の進展に寄与することを目的としています。

そのために次のような事業を行います。

- (1) 理工学に関する研究の助成と研究者の要請援助
- (2) 理工学に関する研究調査およびその斡旋
- (3) 理工学に関する研究成果の普及
- (4) 先端技術研究に関する情報の収集および提供
- (5) 理工学に関する教育研究機関と地域社会との連携交流事業

当財団が今後事業活動の発展、充実を図っていくためには、基金の充実を緊急の課題と致しております。このため、広く関係各位のお力添えを賜りたく、当財団の寄付行為第32条に定めている賛助会員の募集とその充実を計画いたしております。

本会の趣旨にご賛同のうえ、是非とも賛助会員をお引き受け頂き、ご支援賜りたくお願い申し上げます。

賛助会とは・・・

本財団の目的に賛同し、その事業に協力する法人または個人で組織する会です。本財団の寄附行為第32条には、次のように定められています。

「この法人の目的に賛同する法人または個人であって、理事会の定める賛助会費を納付したものの、または特別の寄附を行ったものを賛助会員とする。」

賛助会員の特典

- 1 研究課題および研究者についての各種の情報（最新の研究年報等）が提供されます。
- 2 講演会，セミナーに参加できます。
国の内外から第一線の研究者を招き、理工学分野で話題となるトピックスについての講演会やセミナーを開催します。
「バイオテクノロジー」「ネットワーク技術」「ナノテクノロジー」「高速デジタル技術」など、先端技術の研究成果と今後の展望について、研究者の生の声をお伝えします。
- 3 各種学会が開催するセミナーあるいは特定分野における短期の技術者養成を行える研究室などを紹介し、若手技術者の養成を援助します。
- 4 技術相談のお世話をします。工学的な立場からのアドバイスを希望されるときには、その相談に応じます。
- 5 産学交流に協力できます。共同研究、委託研究等についても、緻密な人的ネットワークを駆使して適切な研究者を紹介します。

上記の他、賛助会員に有意義な事業の企画について、各位からご提言賜れば幸いです。

申し込み手続き

- 1 (財)岡山工学振興会事務局までご連絡いただければ、「賛助会員申込書」をご送付します。

電話/Fax : (086)255-8311 e-mail : ofst@cc.okayama-u.ac.jp

- 2 賛助会費（年額）

(1)法人会員	1口	50,000円	1口以上
(2)個人会員	1口	5,000円	1口以上