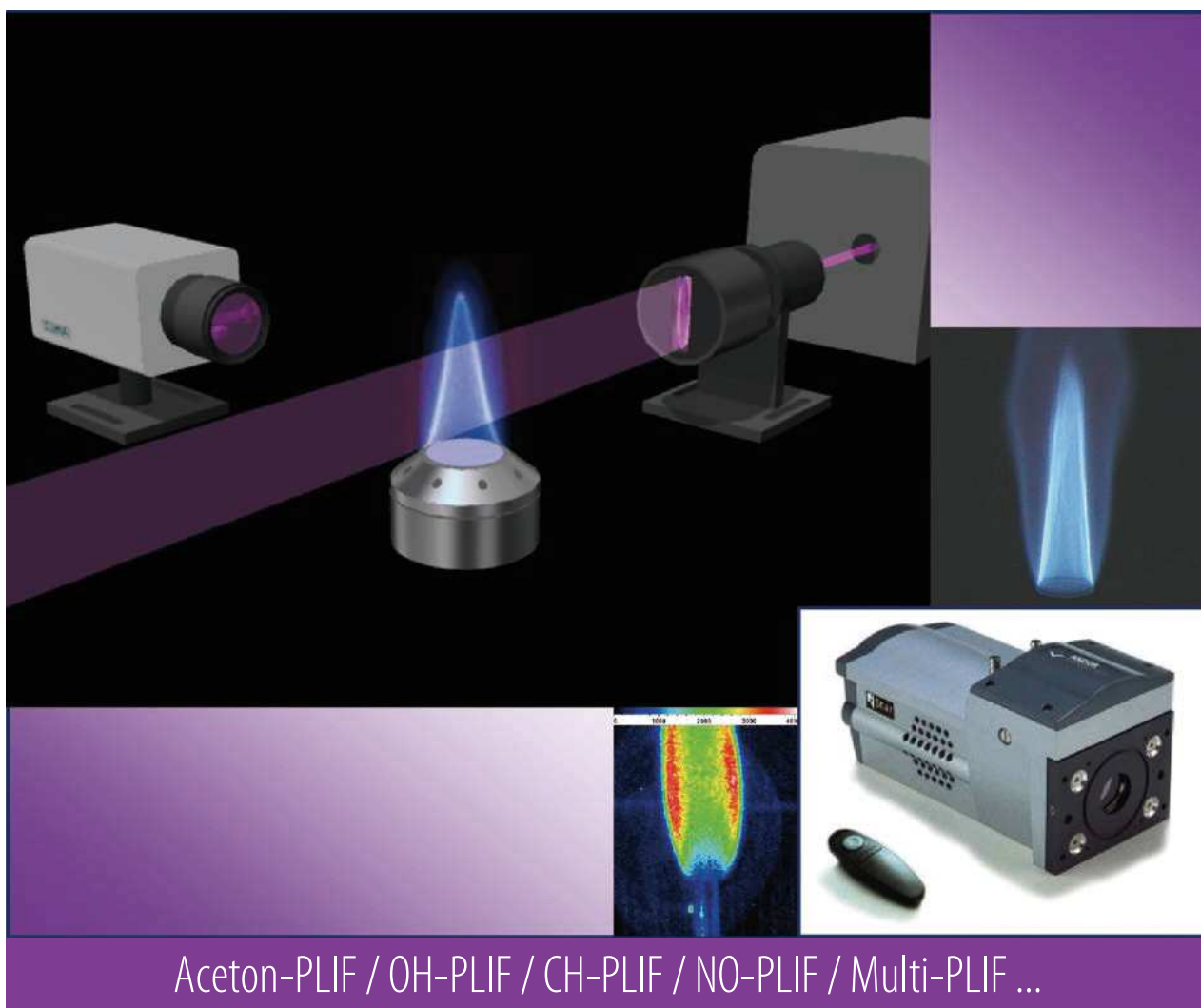


Intelligent Laser Imaging Software Series

PLIF



レーザー誘起蛍光法によるガス分子種計測システム
PLIF : Planer Laser Induced Fluorescence



Aceton-PLIF / OH-PLIF / CH-PLIF / NO-PLIF / Multi-PLIF ...

火災中のガス分子種を計測するには様々な方法があります。ポイント計測、ライン計測それにエリア(2D)計測と用途によっても変わってきます。右表はそれぞれの計測方法、計測可能なガス分子種の一例です。ここではエリア計測のひとつであるレーザー誘起蛍光法：PLIF法(Planer Laser Induced Fluorescence)についてご案内します。

計測	計測システム	ガス分子種
ポイント	自発光スペクトル	OH, CH, C ₂
	CARS	N ₂ , O ₂
ライン	ラマン散乱法	OH, NO, NO ₂ , C ₂ , CH等
	TDLAS	CH ₄ , CO, CO ₂ , O ₂ , HCl, NH ₃ , HC等
エリア	PLIF	OH, C, NO, O ₂ , CO

【概要】

Koncerto-PLIFは、レーザー蛍光法によりアセトン、OH、CH、NO等のガス分子種を特定できるシステムです。一般的にレーザー蛍光法は、レーザー光で特定の原子・分子を誘起し、それによって引き起こされる発光強度を観測し、誘起スペクトルを得て、その強度からの原子・分子の濃度を知り、スペクトル分布から温度を知る方法です。

【原理】

PLIF法は波長可変レーザー技術の発展とともに分光計測の基本技術として広く使われるようになり、各種反応中間生成物の検出による反応機構の解析など多くの応用が進んでいます。入射レーザー光の波長を変えて光の吸収の大きさを観測することを吸収スペクトルといいます。しかしながら、吸収スペクトルは強い入射光の吸収によるわずかな強度変化を見るため、精密な観測は極めて困難です。一方、原子・分子の光誘起にともなう放射遷移による蛍光強度を観測して得るスペクトルは、誘起蛍光スペクトルであります。この誘起蛍光スペクトルを観測して原子・分子の基底状態への分布を知る方法がPLIF法です。

PLIF法では、原子・分子の共鳴遷移を利用して誘起準位に誘起し、そこから自然放出する蛍光を観測します。図は、単純な2進位系での誘起と放出ならびにそれにとまなう無放射遷移の各過程を示します。蛍光強度は(1式)で表すことができます。

$$(1式) \quad I_{FL} = \frac{ABI_0 N_T}{c(A+Q) + 2BI_0}$$

ここで、A, BはそれぞれアインシュタインのA係数、B係数、Qは無放射遷移速度定数、cは光速、I₀は誘起光強度、N_Tは誘起光のないときの基底準位にある原子・分子の数であります。この関係から、I_{FL}を観測すればN_Tがわかり、誘起光強度が弱いときには(2式)となつてI_{FL}は誘起光強度に比例します。

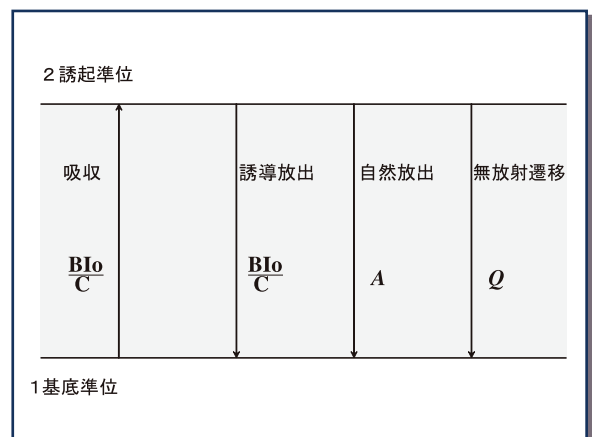
$$(2式) \quad I_{FL} = \frac{ABI_0 N_T}{c(A+Q)}$$

また、誘起光強度が十分に強いときの蛍光強度はI₀に無関係な値になり、この状態のI_{FL}を飽和蛍光とよんでいます。

特別な場合を除いてPLIF法では飽和のないような状態で計測します。(1式)にあるように、蛍光強度は無放射遷移速度定数、すなわち量子効率 A/(A+Q)に依存し、蛍光強度を知れば基底状態にある分子の数が知れ、さらに誘起波長を変えてそれを観測すればスペクトルが得られるのです。

こうして得られるスペクトルを誘起スペクトルといい、誘起状態から蛍光をとまなわないで基底状態にもどる過程を無放射遷移といいます。

無放射遷移には共存する他の気体原子・分子の衝突によるものや分子自体の準位構造によるものなど種々の過程があります。したがって、誘起スペクトルと吸収スペクトルは必ずしも同じではありません。



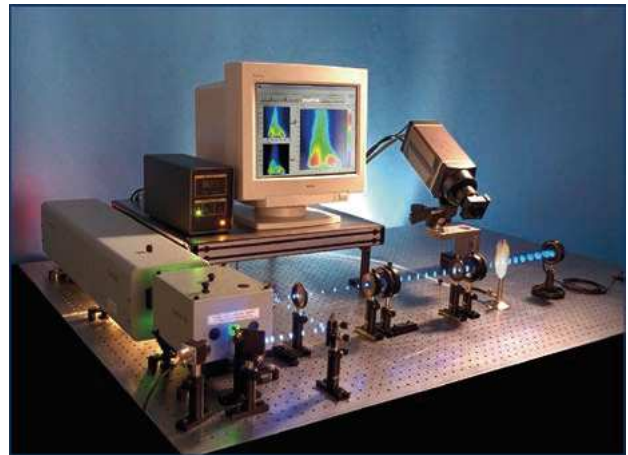
特にOHは燃焼系に共通するラジカルであり、多くの計測例が報告されています。しかしながらほとんどの場合は相対的な分子濃度測定にかぎられており、絶対計測には計測エリア(PLIFの場合はシート光内)の特定が不可欠となります。

【Koncerto – PLIFの特徴】

Koncerto-PLIFはカメラ、タイミングコントローラ、Nd:YAGパルスレーザー、レーザー強度モニターをコントロール出来る総合ソフトウェアです。様々な種類のレーザーやカメラ等に対応しており、パッケージだけではなく、コンポーネントとしての組合せも可能です。またKoncerto-PIVソフトとの互換性があり、燃焼、流体計測解析にも使用可能です。

【機器構成】

PLIFを観測する基本的な光学系を右図に示します。対象とする分子の存在する観測領域に誘起光を入射させ、原子、分子を共鳴誘起します。発生した蛍光を、誘起光の光軸と直角方向に設置した比較的口径の大きいレンズで集光し、カメラなどの検出器で検出します。誘起用光源には波長がかなりの範囲で変えられる色素レーザーとその高調波が用いられます。



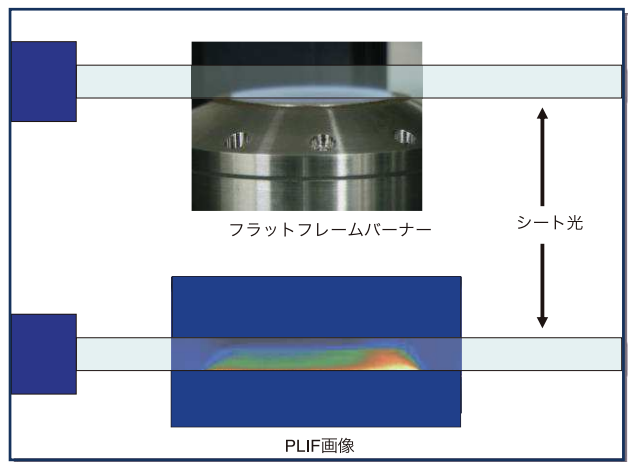
【アセトンPLIF】

最も簡単な手法に、室温で非常に高い蒸気圧のアセトンの流れ場にトレーシングするアセトンPLIFがあります。このアセトンは280nmを最大値とする225nmから320nmの範囲で吸収し、350nmから550nmの広い範囲で短い時間蛍光を発生します。イメージインテンシファイヤーの要らないCCDカメラで十分に高い分解能の信号を得ることが出来ます。

【マルチPLIFの可能性】

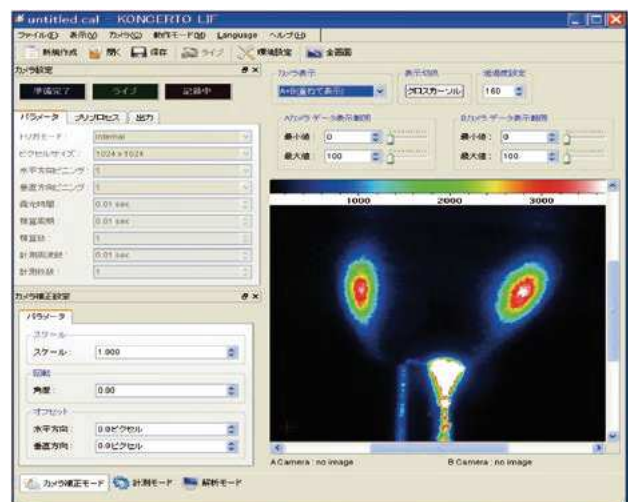
多変数、つまり多分子種、温度、速度などを同時に測定するPLIFがあります。例えば280nmに吸収のピーク、435nm近辺に蛍光が見られるアセトンと、283nmによって誘起され、瞬時に315nm近辺に蛍光を発生する振動モードのOHラジカルの同時計測が可能であります。

283nmにチューニングされたレーザーは燃焼中にあるアセトンとOHを同時に誘起し、それぞれの蛍光波長フィルターを装着した2台のカメラで別々に計測し、OHは反応領域の計測を、アセトンは炎の中では熱分解して消えてしまうので、火炎のない領域の計測に利用します。

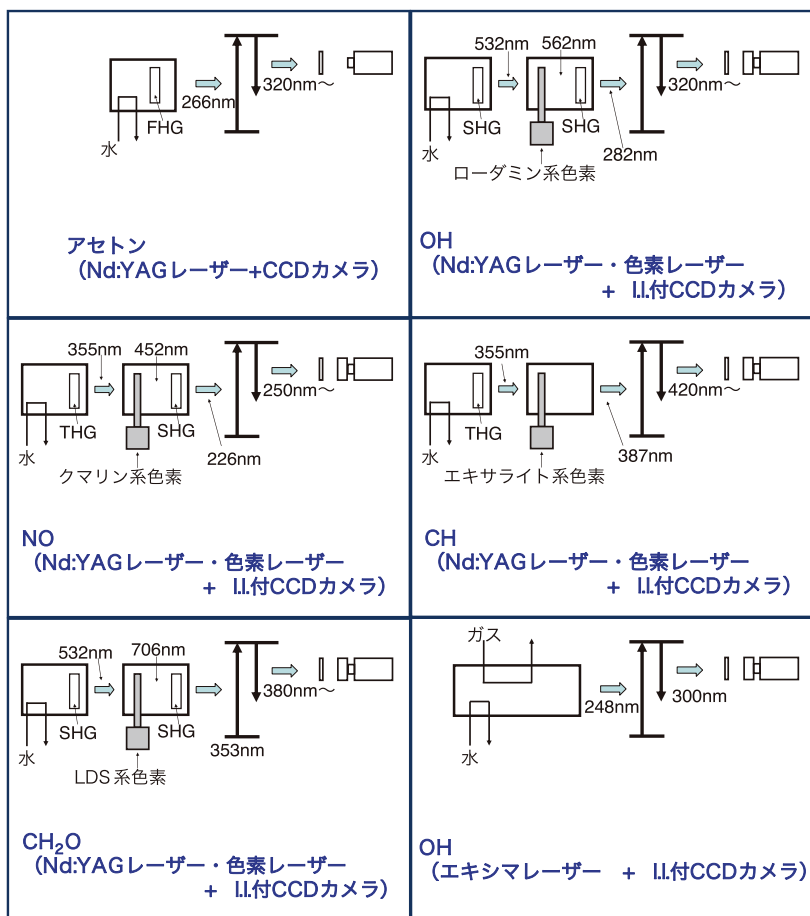


【Koncerto – PLIFの機能】

- 複数台カメラ制御可能
- リアルタイムカメラ画像表示機能
- 輝度ヒストグラム
- 擬似カラー表示
- 平均算出
- 四則演算
- レーザーによる輝度ばらつき補正
- 画像補正 他



【Koncerto-PLIF ラインアップ】



【OH-PLIF仕様例】

① Nd:YAGパルスレーザー

波長：330mJ@532nm

繰り返し周波数：10Hz

② 色素レーザー

波長：10mJ@282.93nm

使用色素：ローダミン

③ コントロールソフトウェア

Koncerto-PLIF

④ タイミングコントローラ LC880

チャンネル数：Input・Output 8チャンネル

⑤ レーザー強度モニター機能

⑥ 専用シート光学系

シート幅：40mm程度

シート厚み：1mm程度(調整可)

⑦ 高感度ICCDカメラ

解像度：1024×1024

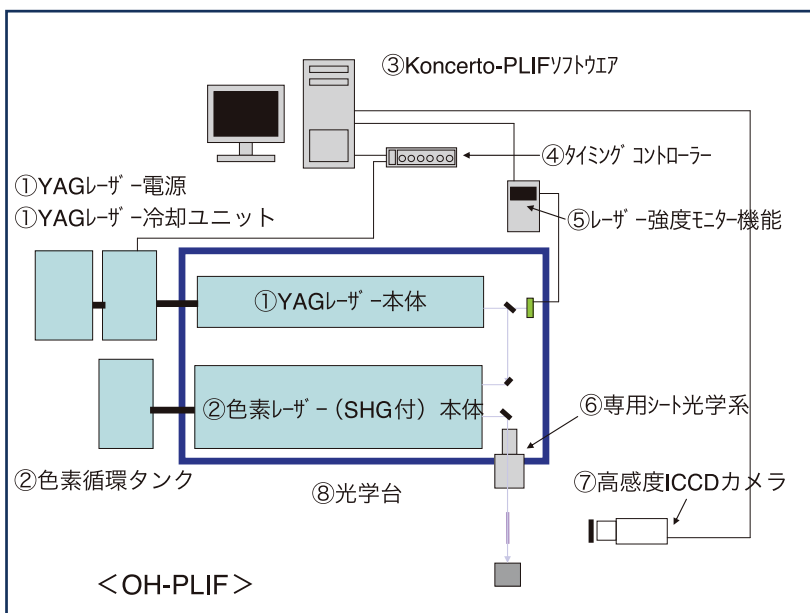
16ビット

18mmφ

GenIIイメージインテンシファイヤー

⑧ その他

UVレンズ、光学台、PC



安全に関するご注意 ご使用前に〈製品仕様書〉をよくお読みの上、正しくお使いください

- このカタログに記載された製品は、予告無しにデザイン及び、仕様を変更する場合がございます。
- 記載の会社名及び製品名は、各社の商標又は登録商標です。

西華デジタルイメージ株式会社
Seika Digital Image

〒107-0052 東京都港区赤坂4-9-6 タク赤坂ビル5F

TEL：03-3405-1280 FAX：03-3405-1282

mail：info@seika-di.com website：www.seika-di.com