

E 6

色素レーザの最適色素循環速度について (実験的検討)

Experimental Study on the Optimum Dye Flow for Dye Lasers

内山 晴夫 木村 則夫^{***} 児島 廉人^{**} 十文字 正憲^{*}

Haruo Uchiyama Norio Kimura Yasuto Kojima Masanori Jyumonji

ハチノヘ工業大学 エネルギー工学科, 電気工学科^{*}
Energy Engineering, Electrical Engineering^{*}, Hachinohe Institute of Technology

1. 緒言 色素レーザでは、色素溶液をポンプで循環させてレーザ発振を行うのが通例であるが、その流量または流速について考察した実験例は報告されていないようである。今回、色素の循環速度とレーザ出力との関係を測定したところ興味ある結果が得られたので報告する。

2. 実験方法 Fig. 1 に示す楕円筒ヘッドの焦点位置に、フラッシュランプ (3 Torr) と色素セル (内径4φ、長さ100 mm) を配置し、濃度 $1.1 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ のローダミン6G (溶媒メチルアルコール) を循環させた。Fig. 2 は色素流量調節および流量測定用の配管系で、コックAおよびBはバイパス用、Cは色素の平均流速を測定するための栓である。すなわち、AおよびBを共に閉じると最大流速0.7 m/s、Aのみを開くと0.5 m/s、更にBを開き最低流速0.3 m/sを得た。レーザ出力の測定は、PINシリコンフォトダイオードを用い、パルス幅約3 μs のピーク値を読み取って行った。なお、トリカパルス毎のフラッシュランプの放電を安定化させるため、Fig. 1 には示していないが、シマー放電回路 (印加電圧2KV、放電電流10mA、負荷抵抗50KΩ) を付加し、Fig. 3 に示すようにレーザ出力の安定化を図った。

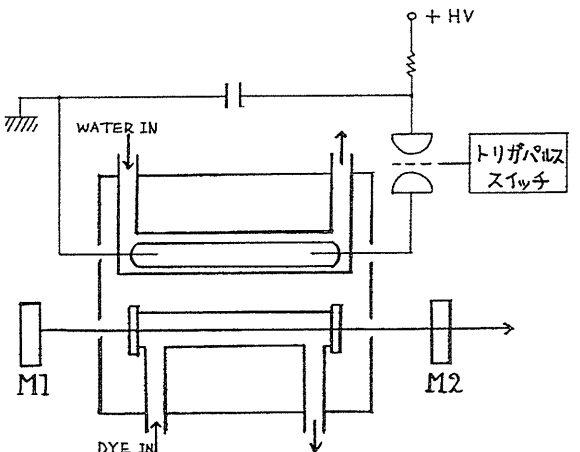


Fig. 1 レーザヘッド

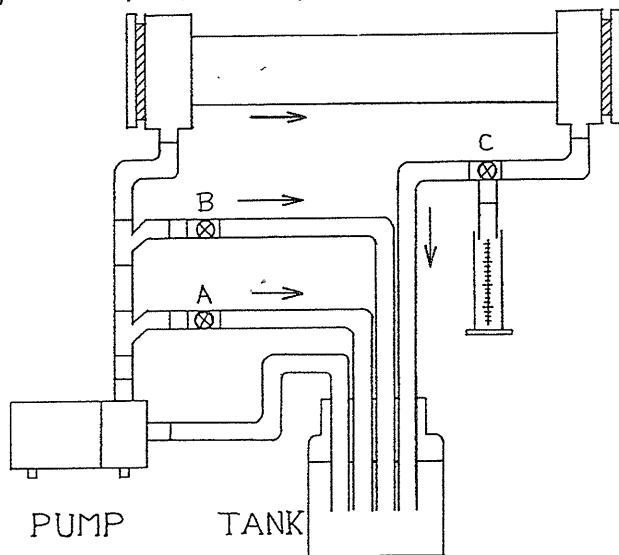


Fig. 2 色素流速調節用配管系

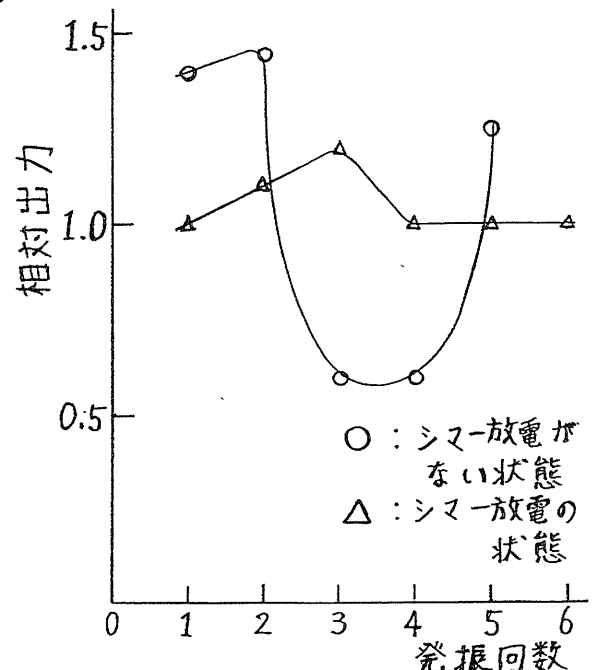


Fig. 3 シマー放電とレーザ出力安定化

^{***} 現在大阪電気暖房(株) ^{**} 現在東京三洋電気(株)

3. 実験結果 Fig. 4は、単一パルス発振出力の流速依存性である。レーザ発振のしきい値は流速に無関係に同一であり、レーザ出力は入力に比例して単調に増加しているが、色素溶液を循環させる方が循環させない時より出力増大の傾向が大きく現われている。ここで流速0の測定値は、パルス発振後セル内の色素を完全に交換し、色素流が静止するまで充分時間をおいてから次のパルス発振を行った時のものである。これは、色素溶液を停止させたまま発振を繰り返すと、熱的むずみ等のために出力が次第に低下し、5~6発目にはレーザ発振が停止してしまうからである。Fig. 5は、繰り返しパルス発振レーザ出力の流速依存性を示したもので、流速0.3 m/s付近で繰り返し周波数とは無関係にレーザ出力が最大となり、その後流速の増加と共に出力が減少する傾向を示している。また、Fig. 6は、色素流速0.7 m/sにおけるレーザ出力の繰り返し周波数依存性を示したものであり、0.6 Hz付近で最大出力が得られているが、同様の傾向が他の流速についても観測された。

4. 結論 レーザ出力の色素流速依存性を実験的に検討したところ、レーザ出力を最大とする最適流速があり、これはパルス発振の繰り返し周波数とは無関係であることがわかった。今後はこの原因を調べるため、熱的むずみ、乱流の影響あるいは溶解ガスの気泡化等を考慮した検討を行う予定である。

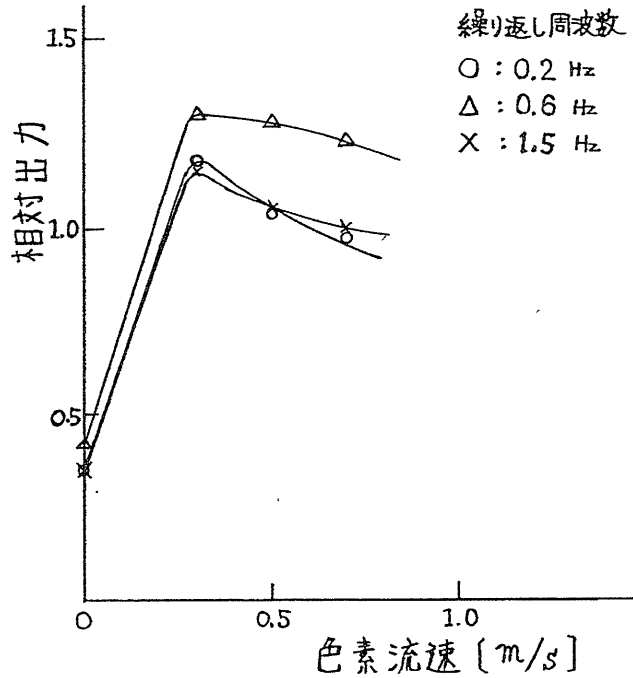


Fig. 5 繰り返しパルス発振の流速依存性

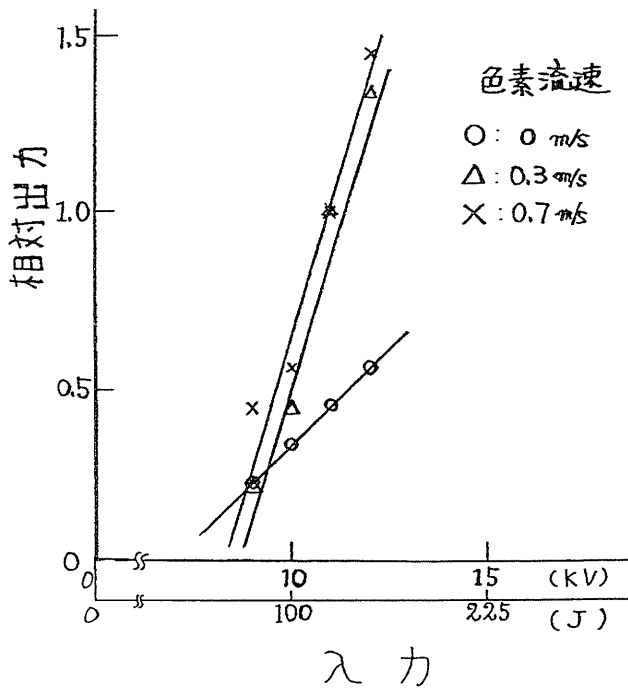


Fig. 4 単一パルス発振の流速依存性

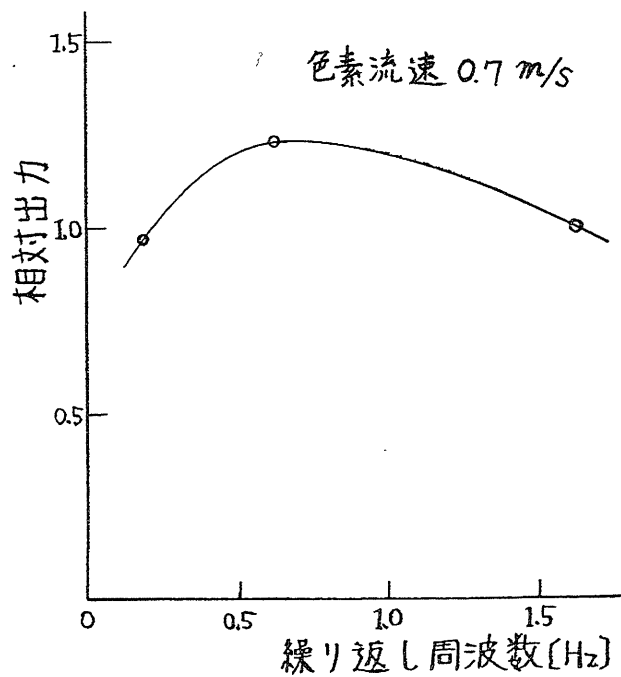


Fig. 6 繰り返し周波数特性