

13.

汚染油検出用レーザレーダ

— 室内実験 —

A LASER RADAR FOR THE DETECTION OF OIL SPILLS - LABORATORY INVESTIGATION -

佐藤 卓蔵, 鈴木 克弘, 柏木 寛
Takuzo Sato, Yoshihiro Suzuki, Hiroshi Kashiwagi.

電子技術総合研究所
Electrotechnical Laboratory

1. はじめに、海洋における環境保全の重要性から、遠方の特定物質(汚染油とか植物プランクトン)を検出できる装置として、遠隔測定用レーザレーダを実用化しようという動きがある。今回は、油からのラマン散乱光およびバックスキャッター光を遠隔測定し海洋における汚染油を検出しようとする目的で試作されたレーザレーダの信号対雑音比の理論的検討および実験結果について報告したい。

2. ラマン線に対するレーザレーダの信号対雑音比。前回報告した¹⁾レーザレーダ系では光源としてCW Arレーザを用いており、太陽光などによる背景光雑音が大きく昼間動作は不可能であったが、パルスYAGレーザの第2高調波を用いた場合にはゲート同期検出方式を採用することにより背景光雑音を除去し昼間動作が可能であることを示す。今回は、検出器としてオプティカルマルチチャンネルアナライザ(OMA)を用いた場合について言及する。図1はOMAの検出器に印加するゲート電圧のパルス中を変えた時の快晴時における背景光雑音強度の相対値を示したものである。OMAの1回の掃引には32 msecかかる。OMAの感度を分光放射照度標準用しゃう素電球を校正用として用いて測定すると、630 nmで200 photons/countである。これをもとにした背景光雑音強度は630 nmでゲート中1 μsecとすると2 counts(OMAのカウント数)となる。一方暗電流雑音によるOMAの1掃引当りのカウント数は約50である。そこで、OMAの1掃引当りレーザパルス1発と同期させ、ゲート中1 μsecとした場合は、雑音は暗電流雑音と信号光による光子雑音によって決定される。灯油の2820 cm⁻¹のラマン線を測定対象とし、光源としてYAGレーザのSH(パワー1MW,パルス中10nsec)検出系としてOMAを用いたレーザレーダのS/Nを図2に示す。OMAの掃引回数Nの場合にはS/Nは√N倍となる。

3. レーザレーダ系により得られた油の後方散乱スペクトル。わねわねが用いたレーザレーダ系は、光源: YAGレーザの高調波, 受信望遠鏡: カセグレニン式, 500 mmφ, 分光器: エバート型ポリクロメータ, 焦点距離 300 mm, 信号処理部: OMA から成る。図3に示すようなレーザレーダシステムにより得られた後方散乱スペクトルの例を図4に示す。室内灯および窓明り等による背景光雑音はゲート動作で除去された。油セルの厚さは約2 cmで、分光器のスリット中は、500 μmである。図3の重油とエンジンオイルの場合は、YAGレーザのSHはほとんど吸収されることがわかる。油の種類判別には、油の後方散乱スペクトルの違いと同様励起光の吸収の度合いも重要な点と考えられる。図5に光源としてYAGレーザの第3高調波を用いた場合の油の後方散乱スペクトルを示す。

4. おすび。YAGレーザの高調波による油のバックスキャッターラマン散乱スペクトルを比較することにより、汚染油の遠隔測定および油の種類判別の可能性をレーザレーダを用いた実験結果をもとに示した。現在、YAGレーザの増中器を設置し、YAGレーザおよび高調波の高出力化をはかり、OMAを用いた油の高速遠隔測定を屋外で進めて行く計画である。

おゆりの日頃御指導御鞭達をたまわる東北大学電気通信研究所稲場文男教授、同研究所小林喬郎氏、当研究所榎井健二郎電波電子部長、御助力をたまわる東芝府中工場木村一博氏、当研究所大阪支所南条基、角井嘉美両氏および東海大学海洋学部山谷政晴、安崎徹両氏の方々に深く感謝します。

- 1) J.F. Fantasia et al.: Proc. Inst. Environ. Sci., 12, 342 (1972).
- 2) H.H. Kim, Appl. Opt. 12, 1454 (1973)
- 3) 佐藤, 柏木: 第3回レーザー・ラダー・システム予稿集, (1976).

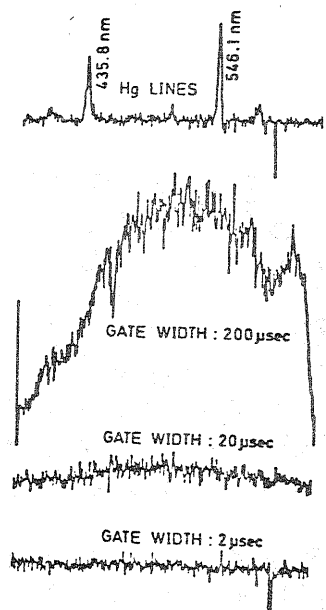


図1. 快晴時における背景光音強度. OMA掃引回数: 100回

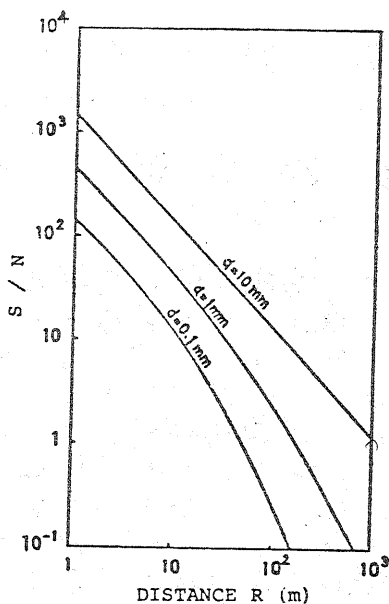


図2. 油のラマン散乱光に対するレーザー・ラダーシステムのS/N. レーザパルス1発/OMA 1 scan, 光源 YAGレーザーのSH, ゲート中1 μsec とした場合のS/N. dは油膜

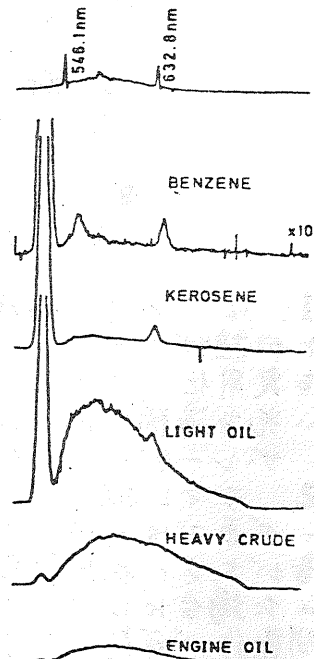


図4. レーザ・ラダー系により得られた後方散乱スペクトル. 光源: YAGレーザーのSH, 距離R: 24 m, OMA掃引回数: 10回, ゲート中: 2 μsec.

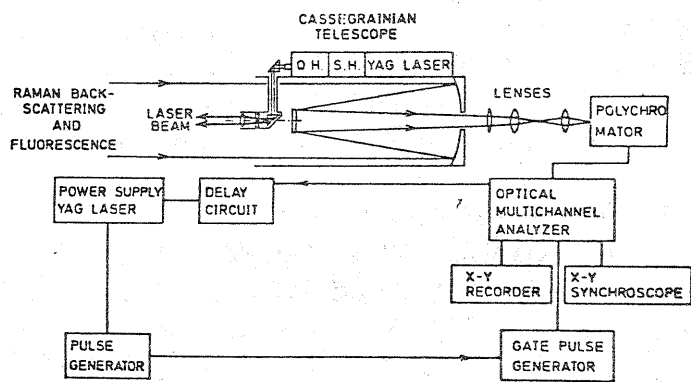


図3. レーザ・ラダーシステム

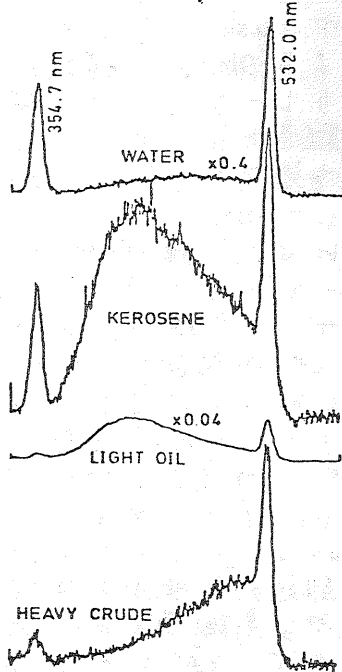


図5. 光源: YAGレーザーの第3高調波, 距離: 35 m, ゲート中: 2 μsec, OMA掃引回数: 10回.