

東北学院大学工学部 正員 ○石橋良信

東北学院大学工学部 星宮 務

東北学院大学工学部 鎌倉賢一

1. はじめに

最近の機器類の発達により、水中の物質はより微量に測ろうとする動きにある。微量物質の測定は、従来の方法で可能なこともあるが、前処理の必要性、測定限界などの精度面で問題がある。今回、藻体内色素等に対する基礎実験、懸濁試料での検討したので、報告するとともに、本手法適用の将来への可能性を示す。

2. 実験装置の構成

物質に光を照射すると、一部の光は物質に吸収され、そのエネルギーの一部が熱として放出される。このようにして生じた熱を音としてとらえる分光法が光音響分光法である。本装置の構成を図-1に示す。

3. 光音響スペクトルの測定結果

(1) 色素による基礎実験

湖沼等に棲息する藻類は珪藻類、緑藻類、藍藻類等多種存在するが、これらに共通に存在する色素は、クロロフィル-aとβ-カロチンが主たるものである。したがって、藻類絶対量把握の基礎実験として、主にβ-カロチンとクロロフィル-aの光音響分光測定を行うことにしたβ-カロチンは、標準品を

n-ヘキサンで溶出した試料を用いた。試料濃度は $10^{-7} \sim 10^{-6} \text{ mol/l}$ である。β-カロチンの光音響信号スペクトルを測定した結果を図-2に示すが、β-カロチンに特有の450~500nm付近の吸収が光音響スペクトルに反映しているのがわかる。

一方、以前の実験では本法により、 10^{-9} mol/l まで測り得た。しかし、従来の分光光度計では、図-3のように濃度的に測定限界が 10^{-7} mol/l 程度であることを考慮すると、光音響分光法では100倍以上の感度を得る可能性が見いだせる。

さらに、クロロフィル-aの光音響信号スペクトルの測定結果は660nm付

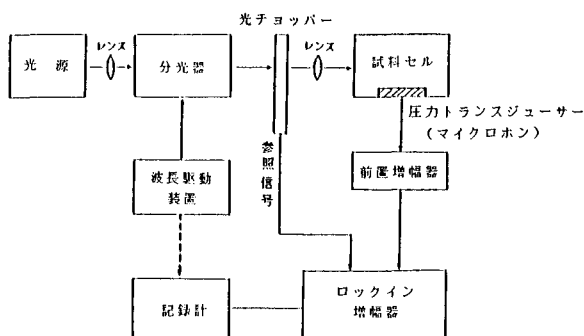


図-1 音響スペクトル測定装置の構成

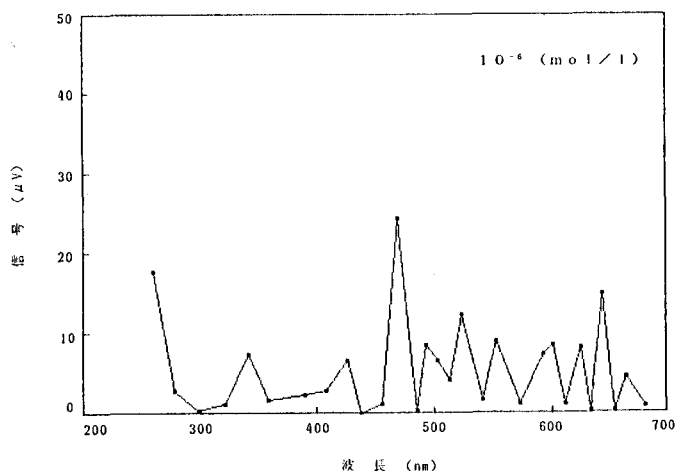


図-2 β-カロチンの光音響信号

近の吸収が特徴的であり、光音響スペクトルにもその傾向が見られている。なお、実際の釜房湖湖水の濃縮試料および緑藻類 *Selenastrum capricornutum* および藍藻類 *Microcystis aeruginosa* を液体大量培養試料でも両色素の存在が認められた。

(2) 濁質存在下での測定

光音響分光法は濁質が共存する懸濁状況の下でも測定が可能であるといわれている。この実証のため、カオリンで濃度変化を与えた場合の光音響信号を測定した。なお、溶媒はレーザー実験用の色素としてよく知られる赤色系のローダミン6 G水溶液、 $1.0 \times 10^{-7} \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ を用いた。

図-4はその測定結果であり、横軸にカオリン濃度、縦軸に信号をとっている。 $1.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ ではカオリン500 mg/lの高濃度でも信号の値にあまり変化は認められない。

4. おわりに

光音響分光計の試作とともにその応用として藻類中の色素の測定を試みてみた。

その結果、いくつかの特筆すべき事象を見いだせた。

- 1) 従来の分光光度法に比して本法は、微量分析の可能性がある。
- 2) 多少の濁質が存在しても測定でき、前処理としてのろ過操作を必要としない。また、クロロフィル-*a*などの色素も抽出の操作をすることなく水中で測れる。

3) 各藻類のもつ色素の種類は既知であり、クロロフィル-*a*量、 β -カロチン量その他を知ることにより、生物総数の概略を得、さらに、藍藻類のもつフィコビルン系の色素量が測れば *Phormidium*, *Anabaena* などのカビ臭原因藍藻類のおおよそを知ること可能になる。

4) 今後、以上の利点をふまえ、定量分析に使えるような機器性能の向上と、小型化をはかりまた、セル、センサーなどの開発により、現場測定、自動計測の可能性はある。

最後に藻類検索資料をいただいた仙台市水道局水質検査課および卒業研修生の労に感謝する。また、緑藻、藍藻の標準種は公害研保存施設からの分株うけたことを付記する。

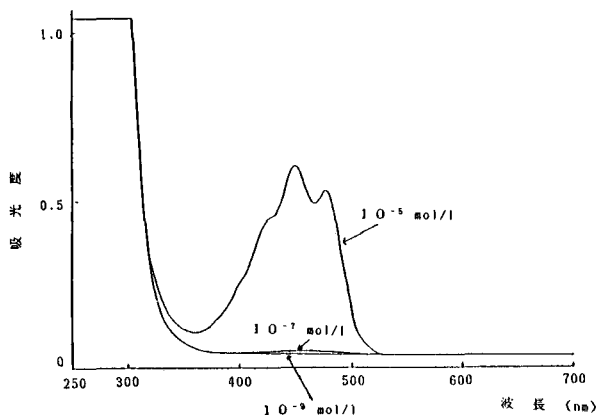


図-3 β -カロチンの吸光度

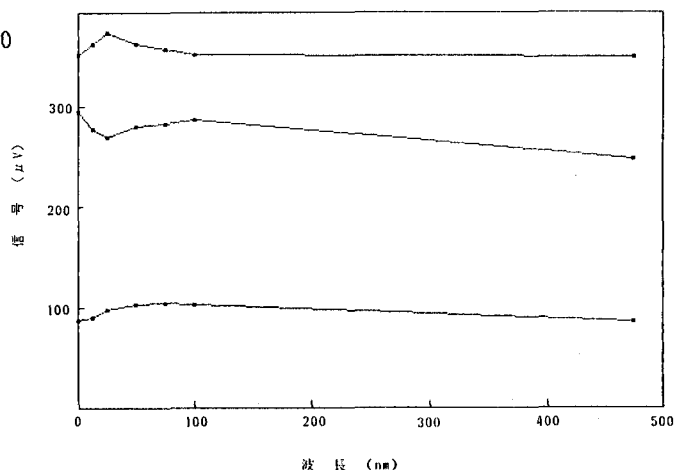


図-4 濁質存在下での光音響信号