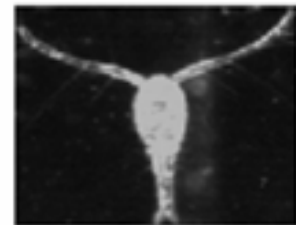
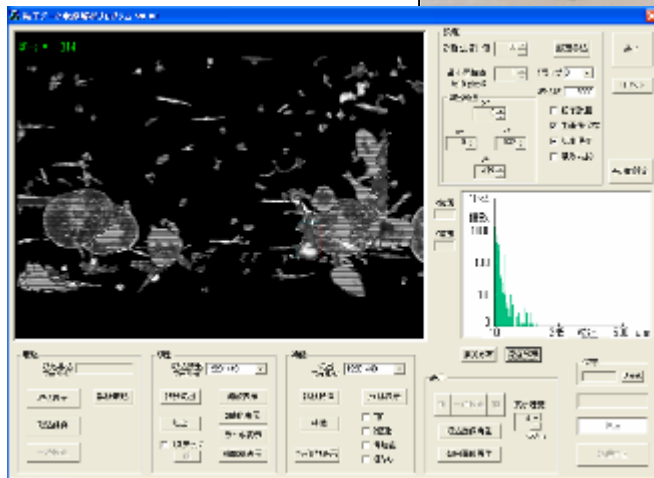
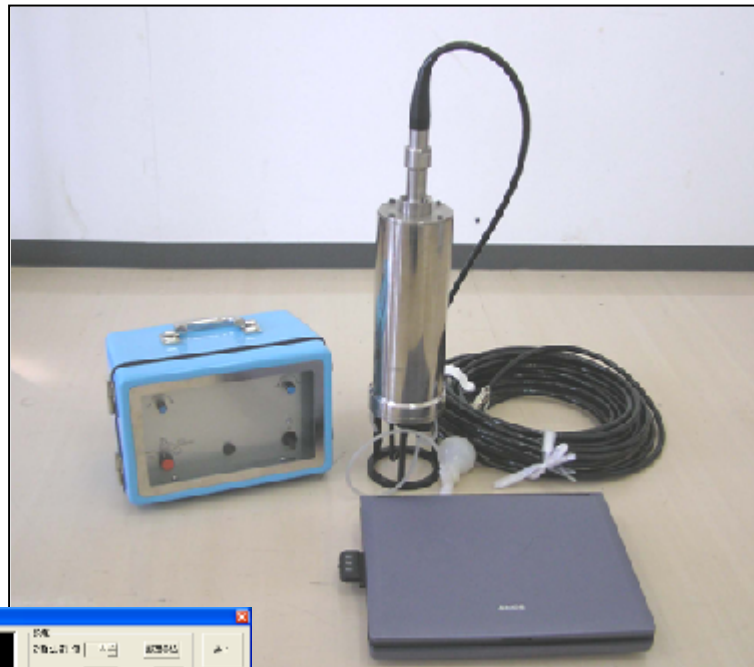
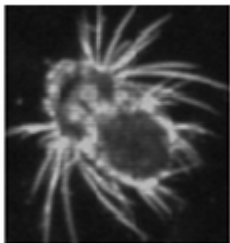
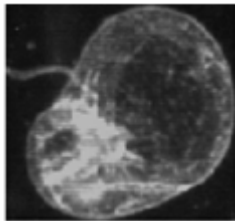


## 水中顕微鏡撮像方式による

## 懸濁粒子粒径分布自動計測システムの開発

アレック電子では、かねてより(独)産業技術総合研究所との共同研究で、懸濁粒子の自動計測システムの開発を進めています。昨年の多波長励起蛍光光度計(マルチエキサイター)の開発により、植物プランクトンの種組成自動計測システムを完成させたのに続き、このほど水中顕微鏡撮像装置の製品モデルを完成させましたので報告いたします。本装置により粒径 10  $\mu\text{m}$  以上のプランクトンを含む懸濁粒子の形状測定と粒度分布測定が高精度で非常に簡単に実施でき、濁度や SS データのみでは把握できなかった懸濁粒子の挙動解明の研究に、あるいは、バラスト水の評価にも有効なツールとしてお勧めできるシステムとなりました。

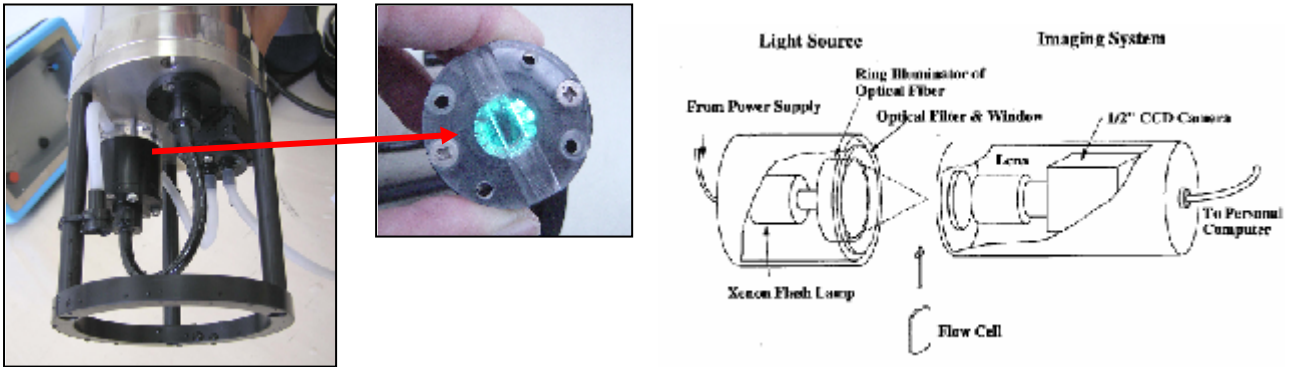


## 1. 自動画像解析に適した水中顕微鏡システム

この度の水中顕微鏡の開発は、産総研の秋葉龍郎博士、角井嘉美博士の論文(Design and Testing of an Underwater Microscope and Image Processing System for the Study of Zooplankton Distribution/IEEE JOURNAL OF OCEANIC ENGINEERING, VOL.25,NO.1,JANUARY 2000)に基づいて、小型省電力モデル化を目指した設計になっています。本顕微鏡は高速で画像処理のできる現場用測器としてのコンセプトのもと次のような特徴を有しています。

### a) 暗視野画像

下図に見られるように、照明はカメラの前方からリング状のライトで照射されます。このため、被写体は前方散乱光画像となり、背景が黒で、被写体が白く写る暗視野画像(視野サイズ 2.28x3.00mm)が得られます。カメラはモノクロームカメラであり、ソフトウェアによる高速2値化処理により粒度分布のリアルタイム解析が可能となります。



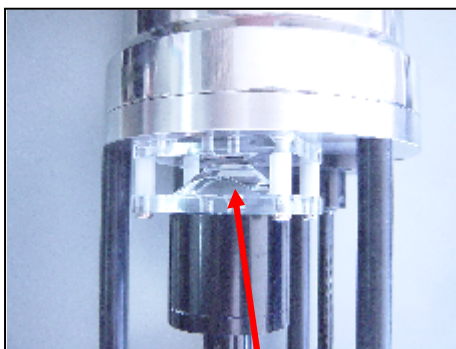
### b) 高速連続撮像

耐圧容器に配置されたカメラには 30 万画素のプロGRESSIV式 CCD カメラを採用しました、照明のフラッシュレートに対応して連続した静止画像が得られることになります。フラッシュレートは制御部のダイヤルで可変であり、最大 20Hz まで設定できます。このレートの場合、5分間で 6000 枚の静止画像が得られることになります。

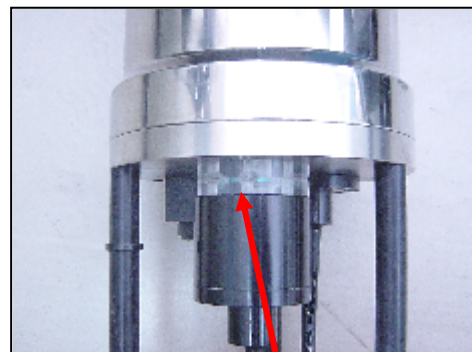
また、この条件下での水量は約 40cc です。

### c) フローセルとオープンセルの両用

本顕微鏡撮像装置には、小型ポンプと連動したフローセルと、コーングラスによるオープンセルの両方が標準装備されており、ユーザーで簡単に交換ができる設計となっています。個体密度を正確に測定する場合にはフローセルを推奨します。装置本体を海中に浸漬する場合は、オープンセルが有効と考えられます。このオープンセルの場合でも、被写界深度に合わせて円錐状のコーングラスを使用することで、フローセル使用時と同等の鮮明な画像が期待できます。



オープンセル



フロ-セル

### d) ノートパソコンへの高速画像取り込み

画像データのパソコンへの高速取り込みは、カード型の画像読み込みボードを介して実施されます。

PCMCIA カードスロットのある現場用ノートパソコン(例えば TOUGHBOOK CF-29/Panasonic)等を推奨します。

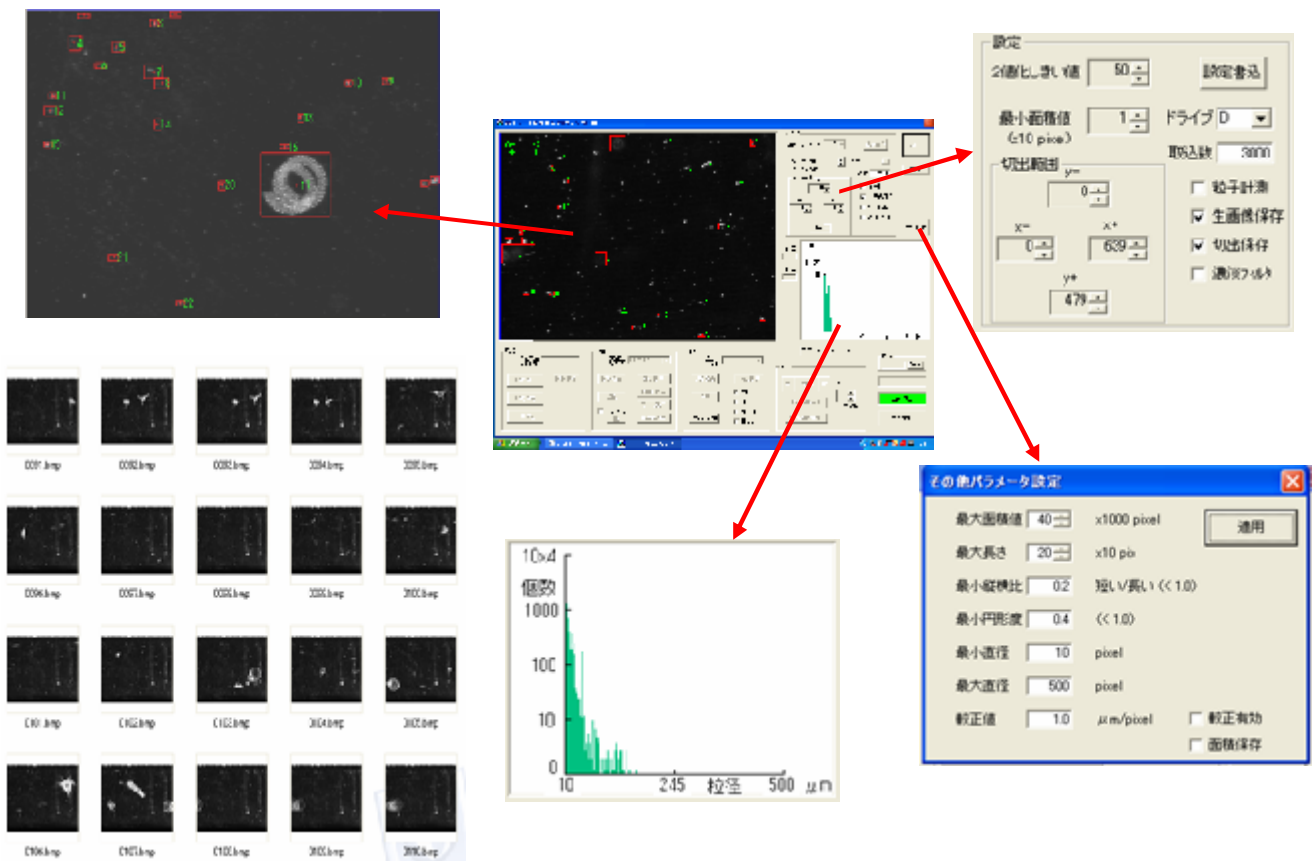
### e) 軽量コンパクト設計

本製品モデルは、初期プロトタイプ比で容積、重量とも約 1/4 までコンパクト化されました。耐圧容器はチタン製であり、100m 水深まで使用できます。船上のコントロールユニットも FRP 製の防滴設計となっています。

## 2. 懸濁粒子リアルタイム計測プログラム

本プログラムは、懸濁粒子カウンターとしての機能を有しております。そこで、本システムを懸濁粒子自動計測システムとして先行デビューさせることになりました。以下に主な機能、特徴を紹介します。

- a) ノートパソコンによる画像の取得と同時解析  
水中顕微撮像装置からの画像信号は、画像取り込みカードを介して1ブロック最大 9999 枚までの連続高速取得が可能です。画像データは内蔵ハードディスクのほか外付けのハードディスクへの保存も可能で、同時に粒度分布カウントを実行します。従ってユーザーはリアルタイムで画像の確認と計測結果をモニターできます。
- b) 高速画像解析  
ユーザーが、画像データの2値化の閾値と1画素単位の較正寸法および計測最小・最大値を入力することで、粒度分布がヒストグラムデータの形で設定画像枚数まで自動積算されます。
- c) 画像の補正機能  
本プログラムではシェーディング補正が可能であり、輪郭線の表示もできます。これによりフロック状態の粒子のカウントに有効に機能します。また、極端に細長いオブジェクトや画像周辺に接触したオブジェクトを棄却することのできる補正条件設定ができます。
- d) 画像の切り出し機能  
大量の画像を再チェックすることは大変な作業となります。そこで、必要な画像の切り出し機能を有しています。最小切り出し画像は10画素となっていますが、最大値を含め自由に設定できます。またラベル付けや、切り出し画像のみの保存設定も可能です。切り出された画像はビットマップ形式で保存されます。



- e) ソフト環境  
本プログラムの OS は Windows2000 および XP であり、粒度分布データはテキストデータで保存されています。標準の粒度分布データは、縦軸にカウント値、横軸に粒径サイズで表示されています。このテキストデータから、粒径分布や、各種の平均処理計算などをユーザーサイドで簡単に実行できます。

## 機器主仕様

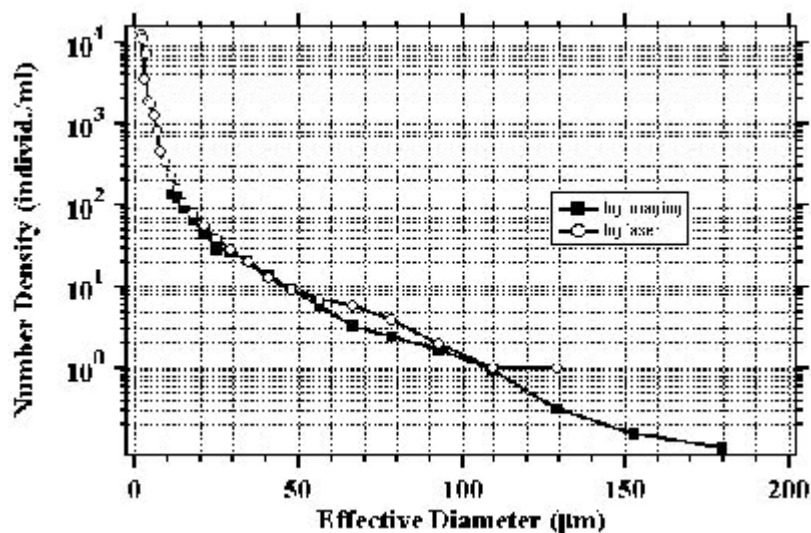
機器	70-10式水中顕微鏡
CCD	プロGRESS スキャン1/2型 CCD 型式:XC-HR57 メーカ:SONY 有効画素数:659(H)×494(V) 出力画素数:640(H)×480(V)
レンズ	固定倍率レンズ 型式:VH-100 メーカ:キエフ 光学倍率:2.1倍 測定視野範囲:3.00(H)×2.28(V) mm 被写界深度:1 mm 1pixelサイズ:4.63 μm
EIA信号出力	コンピュータビデオ信号
電源	AC100V
消費電力	9W
フラッシュアップ	光源:LED 露光時間:10~200 μsec
セグ部寸法	直径110mm(フック径) 全長436mm(ケーブルは除く)
セグ部重量	空中重量3.5kg、水中重量1kg(ケーブルは除く)
セグ部材質	チタン

## 3. フィールド比較検証

下図は、2001年8月8日に尼崎沿岸部の約6mの水深において測定されたセコイヤ社製 LISST-100 と当社水中顕微鏡による懸濁態粒子の体積濃度の粒径分布です。LISST-100 は鉛直分布を測定しているために、データは瞬時値でした。

一方、水中顕微鏡はフロー式で測定していたため、19mLの平均値でした。両者のデータは非常に一致を示しています。

大型の粒子に関しては図中黒い四角形の水顕微鏡が適しており、白丸で示したレーザー回折パターンによる測定器では10 μm以下の粒子の測定に適してあります。【Proceeding of Ocean Optics XVI,(2002), T.Akiba and T. Horiuchi, "PRESENT STATUS OF AIST'S TECHNOLOGIES FOR FLUORESCENT AND SCATTERED LIGHT IMAGING OF PHYTOPLANKTON IN FLOW" より抜粋]また回折方式と違い粒子像を個別に観察できることが有利です。



## アレック電子株式会社

神戸本社 : 〒651-2242 神戸市西区井吹台東町7丁目2番3号

☎(078)997-8686 Fax(078)997-8609

東京営業所: 〒180-0006 東京都武蔵野市中町1丁目20番9号・上内ビル3F

☎(0422)56-2181 Fax(0422)56-2182

URL: <http://www.alec-electronics.co.jp>

e-mail: [info@alec-electronics.co.jp](mailto:info@alec-electronics.co.jp) (e-mail 配信希望の方はこちら)

販売代理店