

デジタル一眼レフカメラとマクロレンズを用いた動物プランクトン試料の撮影と生物測定

○ 嶋田 宏 ・ 奥 修
(道総研・中央水試) (MWS)

キーワード： デジタル一眼レフカメラ・マクロ撮影・動物プランクトン・メタデータ

【はじめに】近年「Odate Collection」等の歴史的標本群の分析によって、動物プランクトン現存量と種組成の長期変動が気候変動や浮魚資源変動と密接な関係にあることが報告され、動物プランクトンの長期モニタリングの重要性が指摘されている。しかしながら動物プランクトン試料の分析は熟練と時間と費用を要する作業である。最近Visual Plankton Recorderを用いた迅速な分析法が開発されたものの、機材が高額であるため、国内の水産研究機関における導入は未だ少数である。このような現状のなか、北海道では重要魚種(サケ、ニシンおよびホッケ等)の資源動態解明のため、主に仔稚魚期の餌環境を簡便・迅速にモニタリングする手法の開発が求められている。本講演では、各地の水産試験場、普及指導所および漁業協同組合が導入できる民生用の安価な機材を組み合わせた撮影システムを用いて動物プランクトン試料を撮影し、デジタル画像をメタデータとして取得する手法について紹介する。

【材料と方法】デジタルカメラは、マクロレンズ(Canon, EF-S 60 mm F2.8 macro USM)を装着した一眼レフカメラ(Canon, EOS60D)を用い、付属のソフトウェア(EOS-Utility)をインストールしたノートパソコン(Panasonic, CF-W8)で制御した(図1)。撮影台は、ガラスフォールディングテーブル(Stella, JK-V70BK)に着脱式のコピースタンド(LPL, CSC-10)を取り付けたものを使用した(図1)。照明システムについては、ライトパネル(CABIN, CL-5300N LED, 相関色温度5300 K)をガラス面の下側に置いて明視野照明光源とし、自然光LED(CCS, LDA14N-H, 相関色温度5000 K)および光ダクト(厚手アルミホイルを丸めて自作)を装着したクリップライト(ヤザワ, CR40)2基を、光線が被写体に対して側方から互いに直交するようにガラス面の下側に取り付け落射暗視野照明光源とした(図1)。それぞれの照明機器はボタンスイッチ(Panasonic, WH2711KWP)で点灯/消灯できるようにした。撮影システムの分解能は、対物マイクロメータ(1目盛 $10\mu\text{m}$)を用いてチェックした。動物プランクトン試料については、北海道周辺4海域(道東・道南太平洋, 北部日本海およびオホーツク海)において改良型ノルパックネットを用いて採集し、約10%(最終濃度)の中性フォルマリンで固定したものをを用いた。撮影は、まず $\phi 90\text{mm}$ シャーレに展開した分割(1/4-1/16)試料について、次いで6穴マルチウェルプレートに選別した優占種について、原則としてマニュアルフォーカス、絞り優先自動露出、感度ISO400, 絞りF5.6の設定で明/暗視野撮影を行った。暗視野撮影時には黒色植毛紙をガラス面の下側に挿入して背景とした(図1)。撮影倍率については、まず0.15倍(視野サイズ $100\times 100\text{mm}$)で撮影し、次いで0.37倍(同 $40\times 40\text{mm}$)に拡大して撮影した。さらに、種別の精細な画像を得るため、接写リング(Kenko, For

C/AFs, 12+20+36 mm)を用いて、等倍を超えるマクロ撮影を適宜行った。ホワイトバランスについては18%グレー標準反射板(Kenko, 18R)を用いて調整した。優占種の体サイズは、画像解析ソフトウェア(Motic Image Plus 2.2)を用いて測定した。

【結果と考察】動物プランクトンの分割試料を $\phi 90\text{mm}$ シャーレに展開し、撮影倍率0.15倍で得られた暗視野画像は、試料全体の概観、体サイズ2 mm以上の大型優占種の同定、計数および体サイズ測定に極めて有用であり、明視野画像は、大型優占種の色素や油球の状態を把握するのに有効であることが分かった。撮影倍率0.37倍で得られた拡大画像は、体サイズ1-2 mmの小型種の生物測定にも有効であった。本システムは実体顕微鏡と比較して極めて広視野であり、画像の平坦性と色再現性に優れるため、採集間もない試料を用いて生時の状態に近い画像を取得しておけば、永久保存標本に付随するメタデータとして極めて有用であることが分かった。

本システムの分解能をチェックした結果、対物マイクロメータの1目盛($10\mu\text{m}$)を解像するためには撮影倍率を1.3倍(視野サイズ約 $11\times 11\text{mm}$)まで上げる必要があることが分かった。この結果から、撮影倍率0.15倍および0.37倍の分解能はそれぞれ $89\mu\text{m}$ および $35\mu\text{m}$ と算出され、本システムの最高倍率(2.6倍, 視野サイズ $5.7\times 5.7\text{mm}$)における分解能は約 $5\mu\text{m}$ と推定された。これらのスペックは標本のメタデータ蓄積および優占種の簡便なモニタリングには充分であろう。本システムと同様の構成は他メーカー製品でも構築可能である。以上、本システムは安価で高性能な動物プランクトンの撮影システムとして有望であると考えられた。

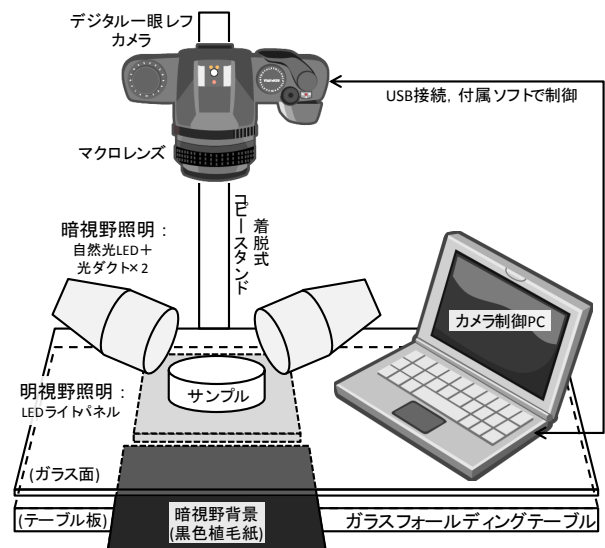


図1 撮影システム概要