

15

16

### 3次元内部構造顕微鏡によるカブトムシの3次元モデル 3次元内部構造顕微鏡による眼球の3次元モデル

我々は生物の中身を詳細に観察する3次元内部構造顕微鏡の開発を行っています。

この観察方法は、観察対象物を固定化して、実際にナイフで切断し、その断面を観察します。次に、切りたい厚さだけ試料を持ち上げて、突き出した分を切断し、その断面の撮影を行います。この行程を観察試料の上端から下端まで繰り返すことにより、試料の断面画像を得ることが可能です。この行程を自動的に繰り返す機械を開発してきました。この装置を用いて、生物の内部構造を観察してきました。

実際に試料を観察した例を示します。カブトムシを撮影しました。カブトムシは、液体と一緒に四角い金型に入れ、冷凍庫で凍結包埋しました。この試料を、カミソリの刃のようなナイフで $20\mu\text{m}$ ずつ切断し、その断面画像をCCDカメラで撮影しました。このようにして得られた断面画像群は、撮影画像のXY原点がずれていないので、そのまま積み重ねてボリュームデータに変換することが容易にできます。撮影した断面画像群を元に立体画像を構築しました。手法としてフルカラーのボリュームレンダリングを行いました。構築した立体画像を示します。ところが、外観だけですと、わざわざ複雑な方法をすることはありません。実際に切断していない断面画像を示します。カブトムシの中の筋肉、器官を見ることができます。実際のカブトムシを解剖しても、外側が堅く、中が柔らかいので、体内の臓器を見ることができません。本観察法により、外骨格を持つ昆虫の構造を明らかにすることが可能となりました。

人の眼球を観察した例を示します。米国アイバンクに献体として提供された眼球を固定処理の後、入手いたしました。眼球の水分の部分に赤色の色素を注入した後、凍結包埋剤と共に金型内で凍結包埋しました。この試料を $10\mu\text{m}$ の厚さでスライスし、その断面をハイビジョンCCDカメラで撮影しました。撮影した断面画像をムービーの形でお見せしています。また、撮影した断面画像をもとに立体画像を構築しました。さらに、その画像から、角膜、水晶体などの眼球内の特定の部分の抽出をしています。また、実際には切断していない眼球の断面をコンピュータを用いて可視化することができました。これらの情報は、ただ可視化するだけでなく、3次元の座標値を持つデジタルデータであることから、計算科学の分野のコンピュータシミュレーションのモデルとして使用することも可能です。

<研究者>

理化学研究所情報環境室 横田秀夫、覚正信徳、中村佐紀子、姫野龍太郎、牧野内昭武  
東邦大学第2眼科 矢部比呂夫、川口龍平  
東京大学工学部 樋口俊郎

<http://www.riken.go.jp/lab-www/comp-bio/solid/3d-ism>