

からだのなかはどうやってみえるのだろうか

— 身近のものを使っての可視化実験 —

東京大学生産技術研究所

大島まり

概要：

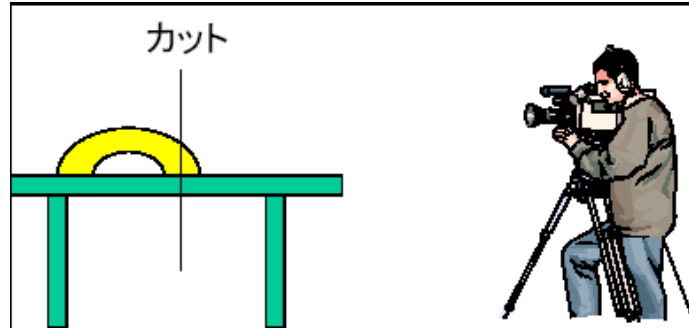
CT 装置や MRI（磁気共鳴）装置といった名前を聞いたことがありますか？病院に置かれている装置で、詳しくは医用画像診断装置と呼ばれています。このような装置を使うことにより、人間の体を切ることなく（非侵襲）、体内にある臓器の状態を見たりすることができます。がんや腫瘍などの色々な病気を発見することができます。レントゲンなども医用画像診断装置の一種ですが、レントゲン装置との最大の違いは、レントゲンは平面 2 次元の写真（画像）であるのに対して、CT や MRI 装置は平面の写真では表すことのできない立体的な 3 次元の画像であることです。これは、CT や MRI は、たくさんのデジタルスライス画像を高さ方向に積み上げて、コンピュータを使って見るからです。

そこで、このような装置のしくみ、特に画像処理についてもっと詳しく知るために、身近にあるデジカメとコンピュータを用いて、野菜をコンピュータ上に再現する実験を通して、原理を学びましょう。

1. 実験手順の概要

実験の概要を簡単に、次に示します。

1) 撮影：野菜を包丁でスライスしながら、その断面をデジタルカメラで撮影します。



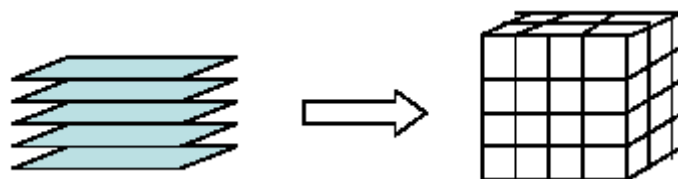
2) 断面画像の取込み：断面の写真をデジカメからコンピュータに入れます。



3) 領域抽出：デジカメ画像編集ソフトを使って、一つ一つの画像から見たい野菜の断面を抜き出します。



4) ボリュームデータの作成：画像から 3 次元のボリュームデータへ変換するソフトを使って立体画像を作ります。



5) 結果の可視化：可視化ソフトウェアを使って、コンピュータ上に再現します。

2. 用意するもの

実験に必要なものは、以下のものです。

- ・ デジカメ+PC とのコネクションケーブル
- ・ デジカメの三脚（カメラを固定するために必要）
- ・ 野菜（硬くて切れやすいものがおすすめ）
例：レンコン、にんじん、きゅうり、みょうが、硬めのキュウイ、おくら、いちご大福など
- ・ 土粘土（野菜の色とのコントラストをつけるために必要。白っぽい野菜にはく黒っぽい粘土、黒っぽい野菜には白っぽい粘土がおすすめ）
- ・ 包丁
- ・ まな板
- ・ 方眼紙（切る際の厚さをそろえるために必要）
- ・ ふきん
- ・ 黒いついたて（ブックエンドに黒紙をはったものや黒い下敷きのような簡単なもので代用）
- ・ 野菜おさえ
- ・ 押さえ用のテープ（まな板や三脚の固定のため）
- ・ コンピュータ（Windows マシン）
- ・ コンピュータソフトウェア（フリーソフトをインターネットからダウンロード）
 - (1) GIMP（画像処理ソフト：英語のサイトですが、ツールは日本語です。）
<http://www.gimp.org/>
 - (2) ImgToVol（ボリュームデータの作成ツール）
http://kgt.cybernet.co.jp/feature/viz_tools/
 - (3) MicroAVS Ver.14 Standard 版（可視化ソフトの試用版：30日）
<http://kgt.cybernet.co.jp/feature/microavs/#evaluation>
 - (4) 3D AVS Viewer（アニメーションで再生できるビューアー）
http://kgt.cybernet.co.jp/feature/viz_tools/

(2)~(4)のソフトは MicroAVS（サイバーネット株式会社）のホームページを参考にしてください。

<http://kgt.cybernet.co.jp/feature/microavs/>

3. 注意事項

野菜は包丁を使って切りますが、そのときに手や指を切らないように注意してください。

4. 詳細

1) 準備

- (1) まな板の上に方眼紙をしいて、動かないように固定します。
- (2) 三脚にデジカメを設置します。

2) 野菜の固定

- (1) 物体を固定するために粘土で包みます。(まるごとバナナのようなイメージです。)
- (2) 粘土で包んだものをまな板の上に置きます。

3) カメラの設置

- (1) カメラと野菜がなるべく水平になるようにカメラを設置します。そのときに、画面いっぱい断面が入るようにカメラを設置するようにしてください。ここで、一旦設置したカメラを動かすことができませんので、スライスしていくうちに画面からはみ出さないように注意してください。
- (2) フラッシュはオフにしてください。
- (3) 640×480 画素の設定にしてください、(容量が大きくなると、AVS が遅くなりますので、なるべく小さくしましょう。)

4) 撮影

- (1) 野菜を切るときはなるべく等間隔に垂直に切ってください。切り終わったら、切った断面を図1のようにデジカメで撮影してください。切っては撮影を繰り返してください。(スライスの間隔は5ミリぐらいで、8~10スライスが目安です。)



図1：撮影断面

5) 画像のデジカメからコンピュータへの移動

(1) 撮影した画像データをコンピュータに移動してください。

6) スライス画像からの野菜部分を取り出し

デジカメ画像編集ソフト (Photoshop 等、今回はフリーソフト: GIMP を使用) を用います。

(1) 背景を黒にします。

* 電脳ハサミツールを用いると便利です。

- ① 取り出す部分の輪郭にカーソルを持っていき、クリック。
- ② 出発した点にもどりクリックし、点で囲まれた部分の内側の一部をクリック。
取り出し部分が破線に変わります。
- ③ 選択 > 選択範囲を反転 をクリック。
(選択範囲が取り囲まれた内側から外側が変わります。)
- ④ 編集 > 描画色で塗りつぶす をクリック。
(取り出したい部分以外が黒になります。)

(2) ファイル形式ビットマップ (XXXX.BMP) にして保存してください。その際に、XXX01.BMP、XXX02.BMP.....というように連続した番号のファイル名にして、全てのファイルを一つのフォルダに入れてください。(フォルダには画像以外のファイルは置かないで下さい。)

- ① 画像を保存するフォルダは前もって作成してください、
- ② ファイル > 名前を付けて保存 をクリック。
- ③ ファイルタイプを選択 をカーソルを移動。
- ④ Windows BMP 画像 BMP を選択。

7) 画像からボリュームデータへの変換

フリーソフトの ImgToVol を用います。

- (1) プログラムを起動すると図2のような画面がでます。「次」をクリックします。
- (2) ファイルブラウザのパネルがでてきます。画像が入っているディレクトリを指定します。
- (3) 左側の「窓」にディレクトリの中にあるファイル名がリストされます。必要なファイルを全て、右側に追加します。(図3)

* 一番上の画像ファイルをクリックし、一番下の画像ファイルまでシフト+クリックすることで、全ての画像ファイルを選択できます。中央の「追加」ボタンを押すと、右側に画像ファイルがリストされます。不要なファイルが混じっている場合には、「削除ボタン」で削除できます。

* 順番は「上」「下」で変えることができます。



図2：ImgToVolの初期画面

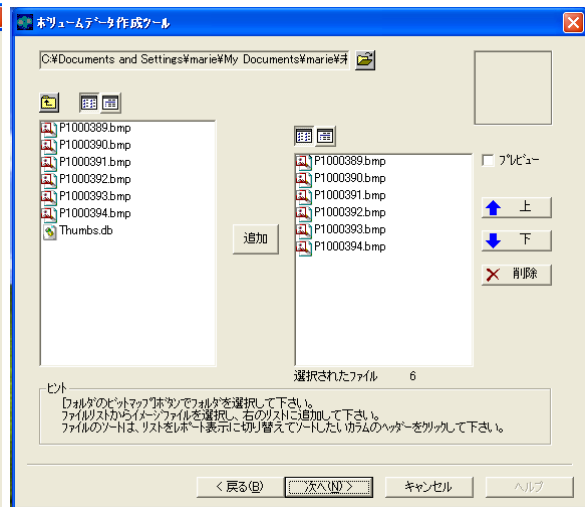


図3：ファイル選択

(4) 画像の変換処理が終わると、図4のようなパネルに変わります。

X方向の高さ、Y方向の高さは写真の解像度になります。

Z方向の高さは、撮影した写真の枚数になります。しかし、これでは野菜をカットした方向の高さが小さくなり、べしゃんこの野菜になってしまいます。そこで、細長い野菜の場合には、Z方向の高さのXとY方向の高さの2倍ぐらいに設定します。

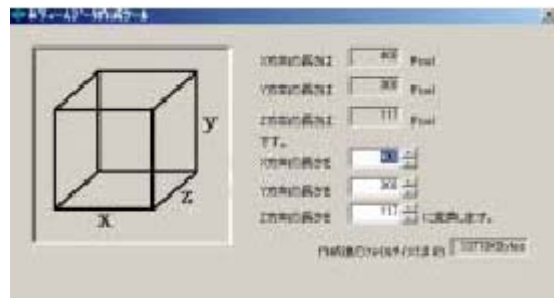


図4：

(5) 最後の図5のパネルになります。「輝度値取得(グレイスケール変換)」を選択してください。

写真はカラーですので、色は赤、緑、青(RGB)の3つの値で表現されます。MicroAVSでは、赤、緑、青の3つの値で明るさ(輝度)を計算して表示します。

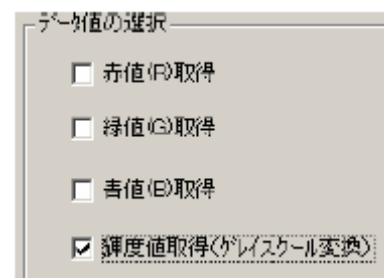


図5

(6) 変換されたファイルを保存して、ボリュームデータへの変換作業は終了です。

8) MicroAVS での可視化

フリーソフト MicroAVS を用います。

(1) MicroAVS を起動すると、左上の「ファイル」メニューから「データ読み込み」を選択し、ファイルブラウザでボリュームデータに変換したファイル名を指定してください。

(2) MicroAVS は3つのウィンドウからできています。左側が「操作領域」、右上がどのような可視化手法を用いるか選択するための「可視化メソッドバー」、その下が可視化結果を表示する「表示ウィンドウ」です。(図6)

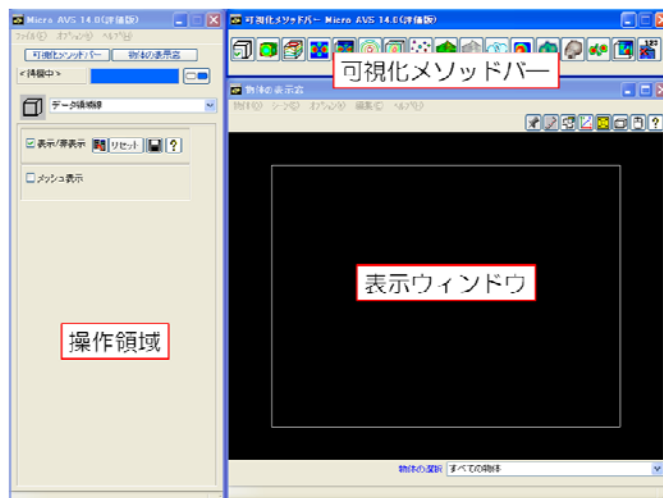


図6

(3) 野菜のデータを読み終わると「表示ウィンドウ」に四角の枠が表示されます。

(4) 色々な可視化手法を試みてみましょう。

[断面の確認] (図7)

- ・「可視化メソッドバー」で「カラー面コンター」を選択します。「操作領域」には、色々なボタンやスライダーがあります。
- ・「データの圧縮」は、おおきなデータでは処理に時間がかかるため、最初は間引きされた粗いデータが表示されます。これを「1」にすると完全なデータが表示されます。「2」にすると1方向で1/2のデータ量となり、3次元であるため、1/8のデータ量となります。
- ・「軸の選択」は、I、J、Kの3つの軸があります。断面の向きを変えることができます。
- ・「垂直移動」は、断面のスライドをすることができます。

- ・可視化メソッドバーの「カラー面コンター」のボタンを、もう一度押すと「オフ」になります。(メモリーも解放されます。)

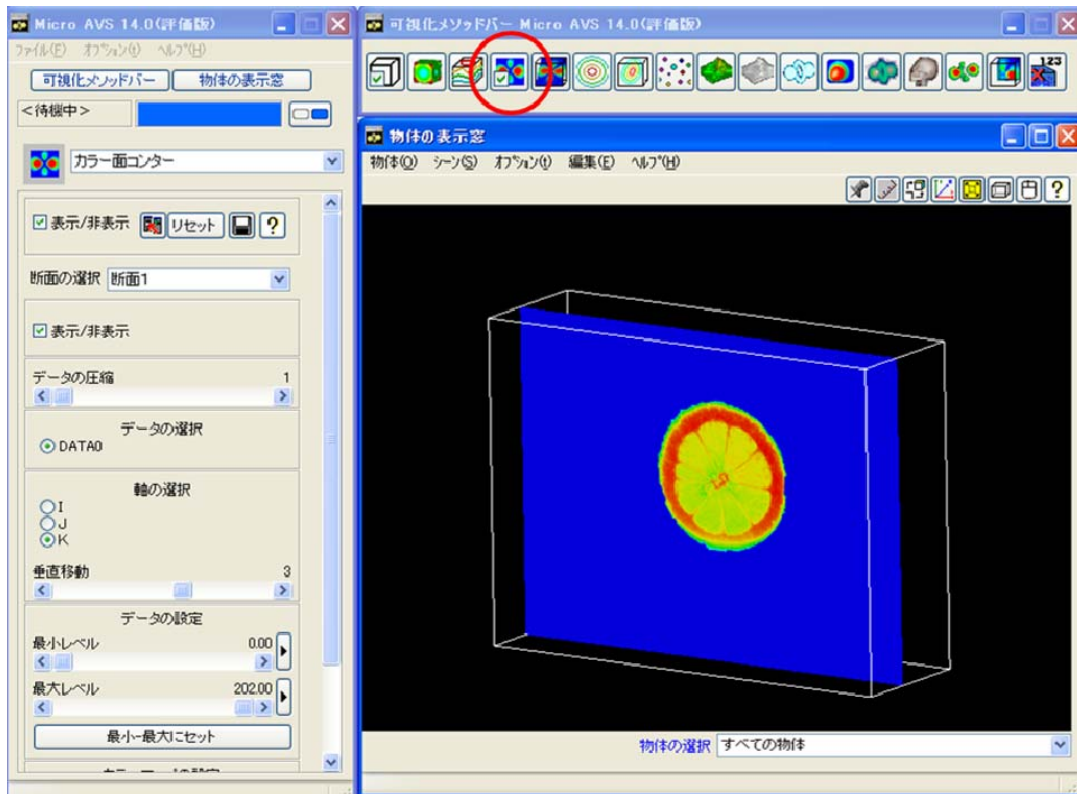


図7

[等数値面表示] (図8)

- ・「可視化メソッドバー」で「等数値面」を選択します。
- ・等値面は同じ値を持つ場所を表示する手法です。
- ・「操作領域」の「レベル」のスライダーを調整することで野菜の外形が表示されます。背景を黒にしているので、黒の輝度値は0です。
- ・レベルのスライダーを調節して、0より少し大きな値に設定してください。

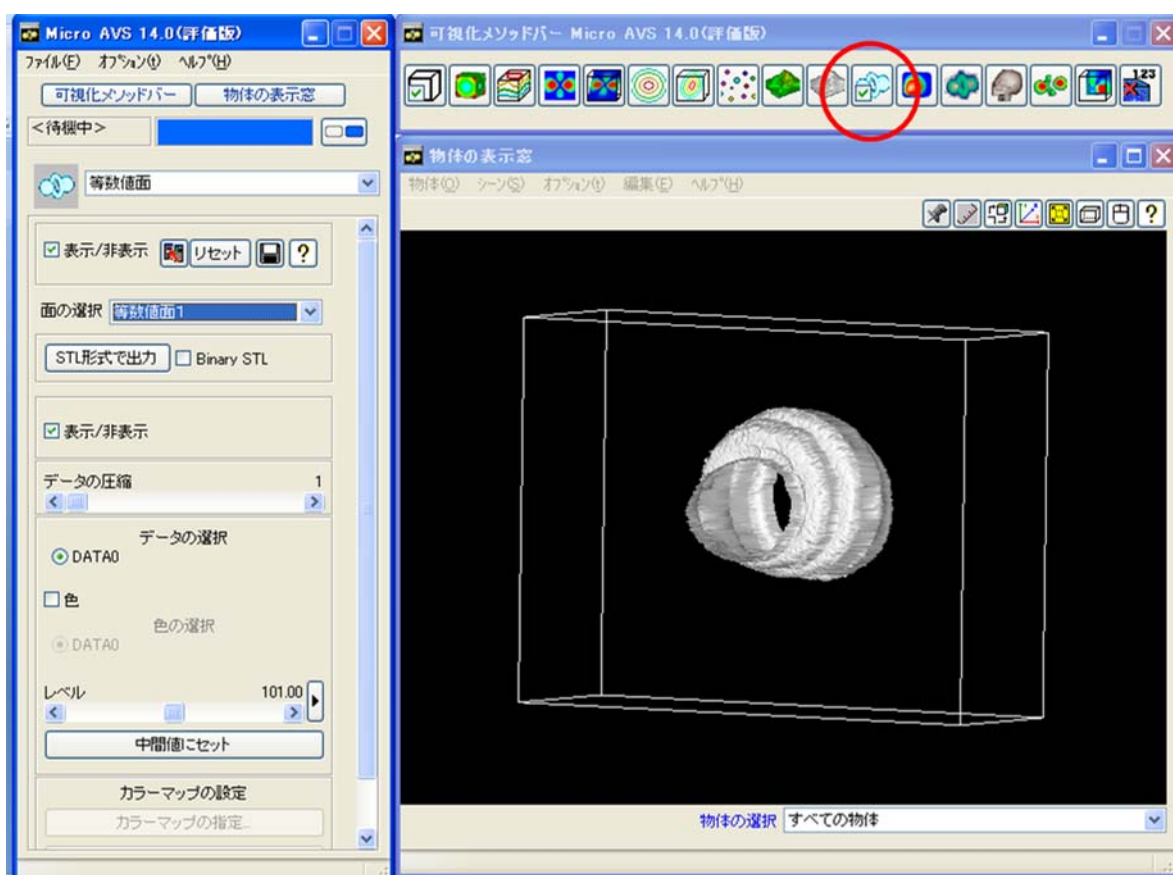


図8

[等数値ボリューム] (図9)

- ・「可視化メソッドバー」で「等数値ボリューム」を選択します。
- ・「操作領域」には、6つのスライダーがあります。等値面で野菜の外形を表示しながら、6つのスライダーを用いて、野菜をコンピュータの中でカットできます。
- ・この操作は、大変な処理なので、最初は「操作領域」の上方にある「データの圧縮」を「2」または「3」にして間引きしておくといいです。

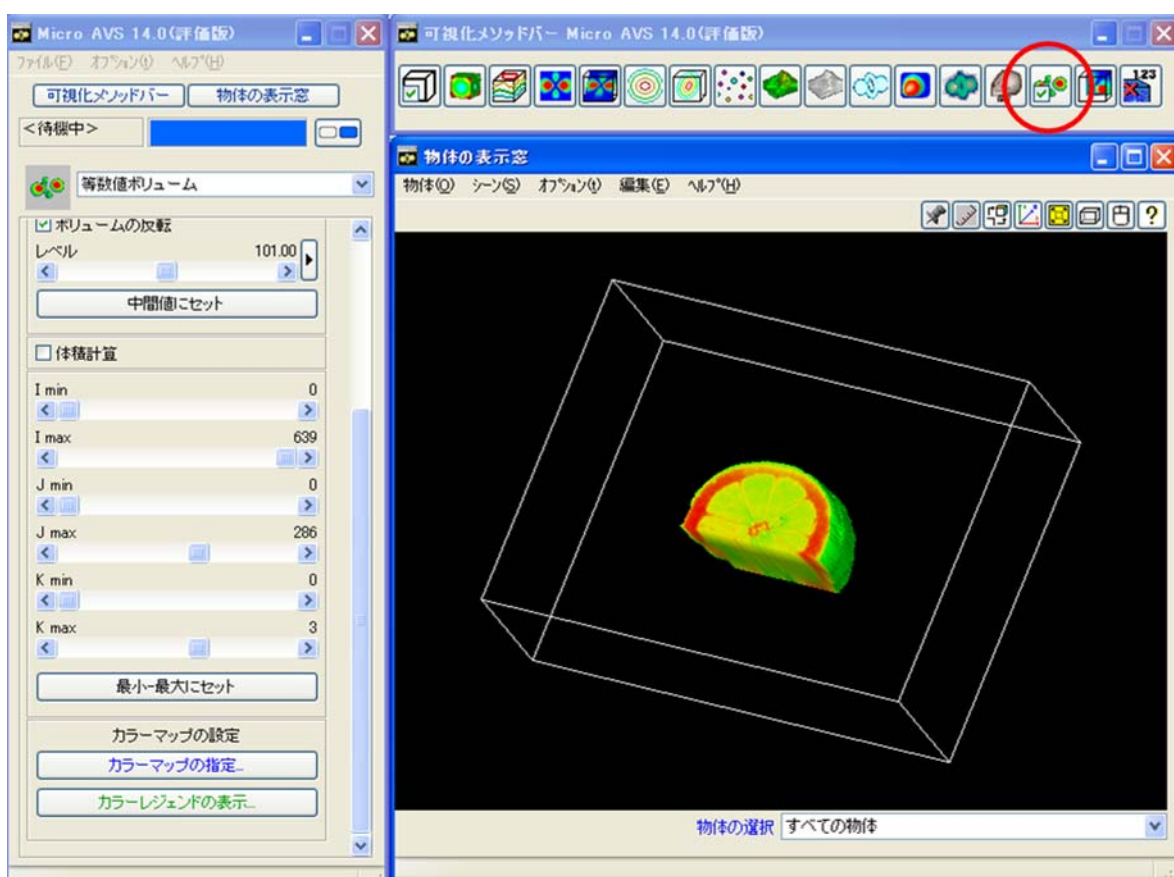


図9

[ボリュームレンダリング] (図10)

- ・「可視化メソッドバー」で「ボリュームレンダリング」を選択します。
- ・ボリュームレンダリングは、等値面のように表面だけを見るだけでなく、内部まで透かして見ることができます。
- ・4つのスライダーで、透明度の設定ができます。
- ・「スムーズ」「透明度の補間」を「オン」にすると滑らかな画像になります。
- ・カラーマップの設定により、内部構造が透けて見えて違った結果に見えます。

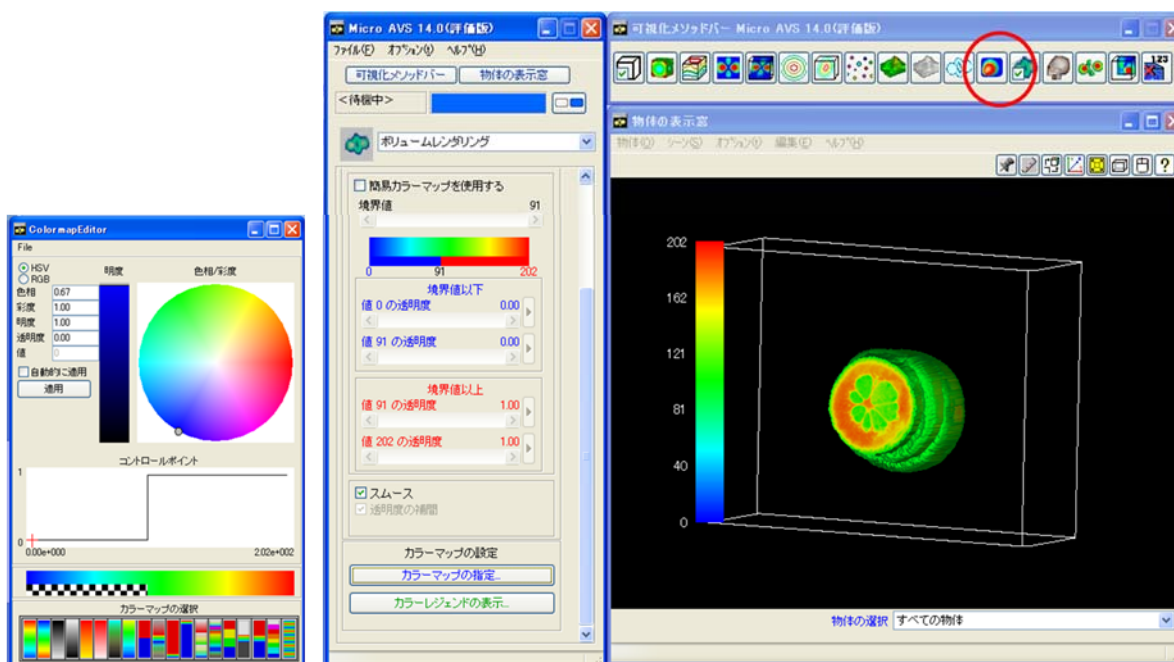


図10

9) 完成した野菜画像の持ち帰り (図 1 1)

- (1) Micro AVS の「操作領域」の「ファイル」メニューの中の「アニメータ3Dの起動」を選択すると、下図のような「アニメータ3Dパネル」が登場します。
- (2) 「アニメータ3D」の「コントロール」メニューから「1ショット撮影」を選択すると、表示している3次元地図が「アニメータ3D」に表示されます。
- (3) 最後に、「アニメータ3D」の「ファイル」メニューから、「ファイル保存」を選び、「ファイルの種類」アニメーションファイル (*.Gfa) で保存することができます。このファイルはフリーソフト 3DAVSPlayer で再生することができます。
- (4) また、動画して持ち帰ることができます。この場合には、MicroAVS の「操作領域」の「ファイル」メニューの中の「アニメータ2Dの起動」を選択します。このツールを起動すると、立体地図が拡大・回転している様子を動画 (avi、mpeg) で保存することができます。これらのファイルはメディアプレイヤーなどのソフトで再生することができます。

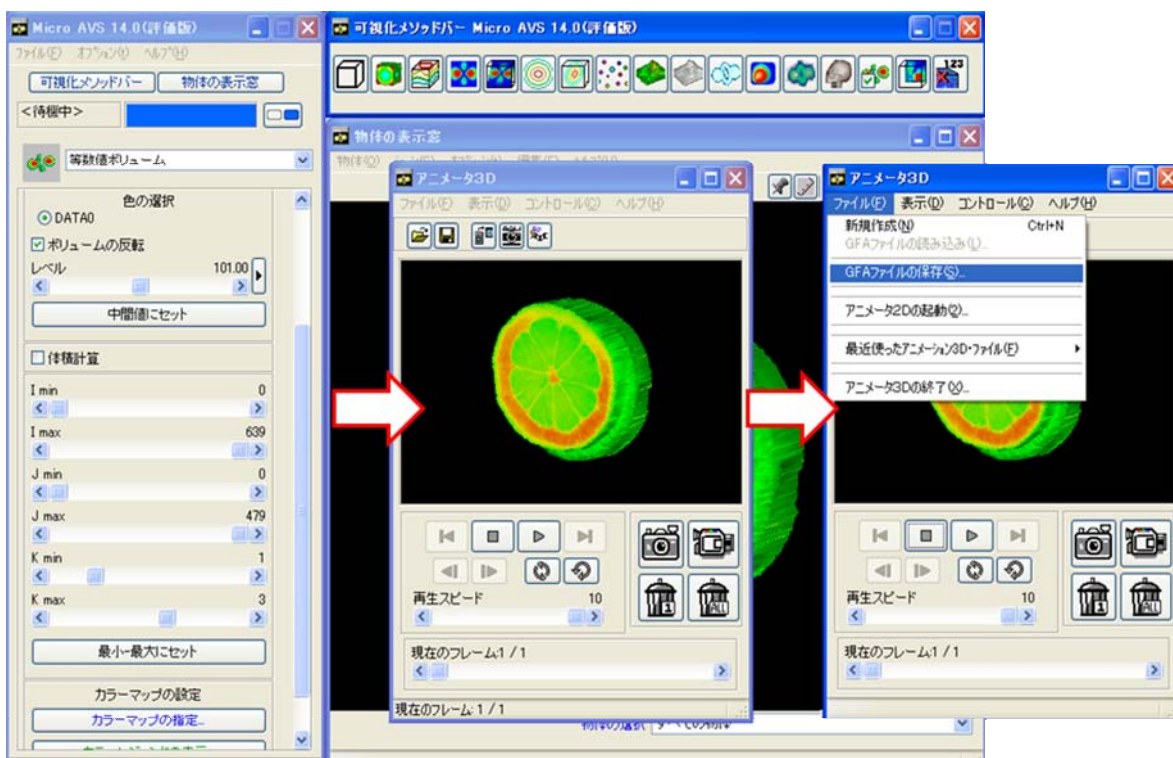


図 1 1

10) ベストショットの印刷 (図12)

GIMP を用います。

- (1) Micro AVS の表示ウィンドウの「編集」の「コピー」を選択します。
- (2) GIMP の新しい表示枠を用意し、「編集」の「貼り付け」を選択し、貼り付けます。
- (3) GIMP の「ファイル」の「名前を付けて保存」を選択します。
- (4) 画像の保存ウィンドウがあるので、名前を【自分の名前】にします。保存場所は分かりやすいところにします。「ファイルタイプを選択」から、「JPEG 画像」を選択し、保存します。
- (5) プリンターで印刷します。

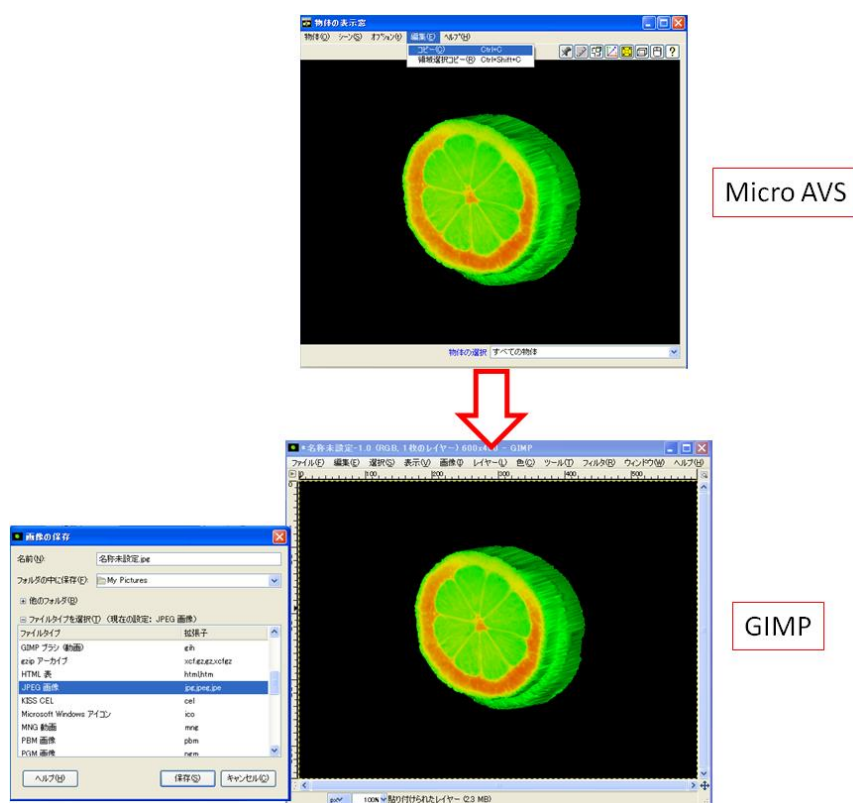


図12