

# 科学研究、医療、産業分野への3D画像の普及がもたらす効用に関する調査研究

(NPO)総合画像研究支援 牛木 辰男

## I. 研究代表者

牛木辰男(53歳)

認定特定非営利活動法人総合画像研究支援 理事、新潟大学教授

## II. 共同調査研究者・研究協力者

大隅正子、臼倉治郎、幡場良明、濱 清、藤本豊士、峰雪芳宣、山科正平

研究協力者：高沖英二（メタ・コーポレーション・ジャパン社長）

## III. 研究期間

平成22年10月1日より平成23年9月30日まで

## IV. 研究目的

ここ数年来、3D画像の技術の発展とその普及には、目覚ましいものがある。それはただ単に、科学研究、医療、産業分野ばかりでなく、テレビや映画などを通じて、我々の日常生活の中にも深く浸透するに至っている。3D画像の作製や映写の技術は、未だに発展途上であるため、こうした技術が近未来における我々の生活をどのように変化させていくのかには、予断を許さないものがある。本調査研究では、①現在開発されつつある3D技術と、その方向性、②3D技術の導入がもたらす、研究、医療、産業への効果の2項目について調査・研究を行い、それにより、近未来の3D画像技術そのものの進展と、それを活用した科学技術の動向について考察する。

## V. 研究計画

### A. 現在開発されつつある3D技術と、その方向性

以下の2項目について、現在の動向を精密に調査して、3D画像技術の将来像を考究する。

1. 従来の画像研究領域における三次元立体構築技法
2. 立体視画像表示法

### B. 3D技術の導入がもたらす、研究、医療、産業への効果

自然科学の研究分野では、マクロからマイクロ、ウルトラマイクロに至るまで、3D技術の普及は直接的な効果を招来するであろう。特に、マイクロの3D画像では、光学顕微鏡の立体画像、走査電子顕微鏡(透過電子顕微鏡も含む)での立体観察、などが重要になり、これら領域でどれだけ有用な情報源になるか、また、その活用により、微細形態科学にどのような質的転換が図られるか、について考察する。

一方で、こうした3D情報を用いた応用(マニピュレーションや手術のシミュレーションなど)も多彩な分野に発展するであろう。医療や産業界における3D計測技術の発展は、病態診断や製造物のデザインに、有効な情報を提供することになるに違いない。その詳細を、論理的に検証する。

### C. ワークショップの開催

AおよびBのテーマの調査研究を行うに当たり、3Dイメージングと3D構築法の現状を、様々な視点から追求するために、3D研究を行っている学識者や機器の開発研究を行っている企業

分野を含めて、3D イメージングと 3D 構築法についてのワークショップを開催して、情報を収集する。

## VI. 調査研究の実施法

### A. 共同調査研究者会議の開催

平成 23 年 4 月 23 日に、共同調査研究者全員参加の下に、認定NPO法人総合画像研究支援事務所において同会議を開催し、これまでの活動報告と 4 件のワークショップの開催案を策定し、あわせて、共同調査研究者が担当する調査研究テーマを決定した。

### B. ワークショップの開催

以下のワークショップを開催して、情報の収集を行った。なお、ワークショップ 1、2 および冠ワークショップにおいては、主に 3D の技術的側面からの情報を収集し、ワークショップ 3 では、形態科学に立体視法を導入することの史的側面、意味について論考をいただくものとして企画した。

- ワークショップ 1: テーマ:『急速に進化する 3D イメージングと 3D 構築法』  
日時:平成 22 年 11 月 6 日(土) 13 時～19 時 30 分  
会場:日本女子大 80 年館 851 教室  
講師:高沖 英二、駒崎 伸二、峰雪 芳宣、牛木 辰男、伊藤 広  
(敬称略)
- 冠ワークショップ: テーマ:『3D デイスプレイの現状と将来』  
日時:平成 23 年 5 月 17 日(火) 10 時 40 分～12 時  
会場:日本顕微鏡学会第67回学術講演会(福岡)  
講師:高木康博(敬称略)
- ワークショップ 2: テーマ:『3D イメージング技法と 3D 構築法が切り開く新しい世界』  
日時:平成 23 年 6 月 18 日 (土) 13 時 30 分～20 時  
会場:日本女子大学 百年館高層棟 5 階 502～504 会議室  
講師:高沖 英二、人見 次郎、光岡 薫、臼倉 治郎、岩田 太  
(敬称略)
- ワークショップ 3(鼎談): テーマ:  
『電子顕微鏡による生物試料 3D 観察の夜明けから、現在そして将来』  
日時:平成 23 年 11 月 12 日(土) 13 時 30 分～15 時 30 分  
会場:日本女子大 百年館高層棟 5 階 502～504 会議室  
講師:濱 清、和氣 健二郎、光岡 薫(司会)  
(敬称略)

### C. 調査研究

#### 1. 現在開発されつつある 3D 技術と、その方向性に関する集約

- 1) 従来の画像研究領域における三次元立体構築技法については、ワークショップ 1、2 における議論を中心に検討した。
- 2) 立体視画像表示法については、各種 3D モニターやモニターを用いない 3D 表示法の開発の現状に関するワークショップ1における発表をもとに、また顕微鏡学会冠ワークシ

ワークショップにおける高木康博氏の講演内容も組み入れて検討した。

2. 3D 技術の導入が齎す、研究、医療、産業への効果に関する集約
  - 1) 三次元構築の応用領域とその展開に関して
    - a. 肉眼レベルの三次元形状計測、ボディラインスキャナーなど、産業界における生産性と品質向上に向けた応用の現状について情報の収集を行った。
    - b. 顕微鏡レベルの三次元形状計測については、ワークショップ 1、2 における議論を基に纏めた。
    - c. 医療用画像の 3D 化の将来動向に関する情報を集約した。
    - d. その他、3D 技術の応用に関連した事項がもつ可能性についても検討した。
  - 2) 立体画像コンテンツの今後に関しては、ワークショップ 1 における講演および議論を集約した。
  
- D. 訪問等による調査の実施
  1. 3D 画像のプレゼンテーションを行っている施設として、科学技術館シンラドーム、科学未来館 3D シアターの現状について調べた。
  2. 内視鏡や医療用診断装置の開発、それを活用している医療機関の状況について識者の意見を聴取した。
  3. 3D 技術の発展に関連して発生する問題について識者の意見をいただいた。

## VII. 研究結果

今回の調査研究により、以下のことが判明した。

- A. 現在開発されつつある 3D 技術と、その方向性
  1. 従来の画像研究領域における三次元立体構築技法
    - ①連続切片積み上げ法、②トモグラフィーにより獲得した画像を、ボクセルビューにより表示する立体構築法が行われている。これにより、立体構造の断面の情報も獲得できる。
  2. 立体視画像表示法について  
新しい 3D モニターとして、①偏光眼鏡を用いたモニター、②裸眼視モニターの開発が行われている。立体メガネなどを用いない裸眼視によって見ることができる 3D 表示法の開発は今後大きく進展されるべき領域であろう。こうした最新技術に基づく立体画像コンテンツも集積されるようになり、学術集会のほか、博物館等でのプレゼンテーションなどで公開されている。多彩な技術もいくつかの少数の技術に収束して行くと予測されるため、初期段階から国際的な規格化を照準にした開発が必要である。
  
- B. 3D 技術の導入がもたらす、研究、医療、産業への効果
  1. 三次元構築の応用領域とその展開
    - 1) 肉眼レベルの三次元形状計測  
肉眼レベルの三次元形状計測は、人体のボディラインスキャナーや、自動車、機械などの分野で新製品の開発や品質管理に応用されている。この領域は今後の新製品の開発にあたり、基幹的な技術であるため、今後も加速度的な発展が見込まれる。また医療用のハイパーフィンガーも開発され、これと 3D 画像を組み合わせた内視鏡手術も広く行われる見通しである。

## 2) 顕微鏡レベルの三次元形状計測

顕微鏡像の 3D 画像は、研究分野はもとより、教育や医療における診断・治療にも、広範な応用が既に始まっている。現在は、レーザー顕微鏡や二光子励起顕微鏡による三次元再構築、連続切片法における切片の積み重ねによる三次元構築、電子顕微鏡に搭載した電子線トモグラフィーによるもの、走査電子顕微鏡を応用した測長SEM(走査電子顕微鏡)などが開発されているが、新しい原理にもとづいた 3D 観察装置の研究も行われている。特に、Z方向の精密な情報を獲得できる 3D 技術の開発が待望されている。こうしたものが実用化されれば、三次元定量形態科学の分野が衣替えするものと期待される。

## 3) 医療用画像の 3D 化の将来動向

CTやMRIに代表される医療用画像の 3D 化は、目覚ましいものがあり、既に、内視鏡の分野にも進展している。3D による観察は単なる観察に止まらず、そのまま外科的な処置にも繋がるはずで、こうした観点からの研究も進んでいる。放射線科領域では病変を三次元的に掌握して、そこに放射線を集中的に照射することが行われている。

## 4) 3D 技術の発展に関連して発生する問題

板東武彦・新潟大学名誉教授より、3D 技術が人体に与える病理学的な効果について、警鐘がならされた。今後詳細な研究が待たれる領域である。

## 2. 立体画像コンテンツの今後

立体画像が急速に普及して、それによるプレゼンテーションも頻繁に行われている。今のところ、立体メガネを使用する方式が広く応用されて、それに準拠したコンテンツが作製されている。近い将来、裸眼で立体視できるハードが開発されているので、それに対応したコンテンツも作られる必要がある。

## C. 訪問等による調査の実施

3D 技術を駆使してプレゼンテーションを行っている施設等を調査して、そこでの 3D 技術の効用について考察した。

## VIII. 考察と提言

マクロからミクロ、ウルトラミクロにいたる画像関連領域では、3D 技術が急速かつ広範に普及して、極めて有用な情報を提供する技術となっている。テレビや映画などの民生的な分野では、深さ方向(Z方向)を増幅することにより、視覚的なアトラクション効果をねらったものが多い。一方、形態科学や医療、産業界における 3D 計測技術の発展は、生体のマニピュレーション、手術のシミュレーション、製造物のデザインや品質管理など、多彩な分野に波及して有効な情報を提供しているが、物体の持つ立体的な情報を正確に表象する機能が重要で、この点で民生用と大きな違いがある。Z方向を正確に表象し、対象物内部情報を定量的且つ瞬時に再構築可能な 3D 画像装置の開発が待望され、顕微鏡や医療用画像機器メーカーには特にこの推進を期待したい。このような装置ができてくると、それにより三次元定量形態科学という分野の創出が期待され、形態の持つ個数、体積、表面積などのパラメーターのもとに形態が議論される時代が到来するであろう。しかし、こうした装置に対応すべく、立体構造を正確に維持した標本の作製技術がこれまで以上に要求されるようになってくる。また、それに伴い、形態科学を押し進めるために形態情報を的確に読みとる観察眼の陶冶は、これまで以上に喫緊の問題となるであろう。