

## X線CTによるヒゼンダニの構造解明 Structural Study of *Sarcoptes scabiei* var. *hominis* by X-ray Mico-CT

吉村 英恭<sup>a</sup>、大東 琢治<sup>b</sup>、上相 真之<sup>b</sup>、上杉 健太郎<sup>b</sup>  
Hideyuki Yoshimura<sup>a</sup>, Takuji Ohigashi<sup>b</sup>, Masayuki Uesugi<sup>b</sup>, Kentaro Uesugi<sup>b</sup>

<sup>a</sup> 明治大学、<sup>b</sup> 高輝度光科学研究センター  
<sup>a</sup> Meiji University, <sup>b</sup> JASRI

### アブストラクト

皮膚の感染症である疥癬を引き起こすヒゼンダニの立体構造をX線CTにより調べた。全長約300 $\mu$ mのヒゼンダニを、細く削ったアクリル棒の上に固定して0.1度おきに1800枚の投影像を撮影し、フィルタ補正逆投影法による3次元再構成を行った。その結果、口器、消化器、足などの微細な構造が明らかになった。口器の構造からは皮膚を食い破るようなすどい構造は見られず、分泌物により皮膚を溶かして角質にトンネルを掘るといふ説を支持するような結果を得た。

### Abstract

Three-dimensional structure of scabies mites (*Sarcoptes scabiei* var. *hominis*) was investigated by means of X-ray computed tomography (CT). A scabies mite was fixed at the tip of a thin acrylic resin rod, and 1800 projection images for every 0.1 degree were collected for reconstruction. Clear three-dimensional image of jaw, digestive organs, and legs were obtained. The reconstructed capitulum (head part including jaw) shows no sharp structure to rip keratin layer.

### 背景と研究目的：

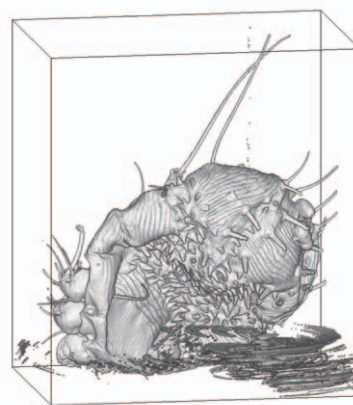
疥癬はヒゼンダニ（疥癬虫）が皮膚に寄生しておこる感染症である。戦後一時期絶滅したようにみられたが、近年高齢者など免疫力の衰えた人たちの間で流行が始まり、一般にも広がり始めたので根本的な治療が望まれている。交尾したヒゼンダニの雌は角層内にトンネルを掘り、約1ヶ月にわたりトンネル内に産卵を繰り返す。特にノルウェー疥癬と呼ばれる角質増殖型は、数千から数万匹のヒゼンダニによる感染で生命も危険にさらされる。そのような感染状態でのヒゼンダニの生態はもちろん、トンネルの詳細な構造はまだわかっておらず、治療は対症的にとどまっている。ヒゼンダニがトンネルをどのようにして掘るか、何を栄養源にしているか、トンネル間の連絡はどうなっているか、また産卵はどのように行われるか、などが明らかになれば効果的な治療方法が得られると考えられる。また、ヒゼンダニの構造も光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡により調べられてきたが、光学顕微鏡では詳細な内部構造は得られず、電子顕微鏡では試料を真空中に入れるため水分を含んだ状態では観察できない。ヒゼンダニの生態を調べるには、口器、消化器、生殖器の構造を詳しく知る必要がある。また皮膚に吸着するための足の構造や体表のトゲの構造も生態と関係しており興味深い。このようなことを明らかにすることで、疥癬の効果的な治療方法を提案できるようにすることを目的とする。

### 実験：

ヒゼンダニの雌の成虫を患者より採取して冷凍保存してあったものを解凍して使用した。直径3mmのアクリル棒の先端に直径1mm程度の突起を作り、そこに両面テープでヒゼンダニを固定した。

X線エネルギー8keVで0.1度おきに1800枚の投影像をCCDカメラを使い撮影した。各投影像の露光時間は300ms、試料当たりの全撮影時間は約20分であった。投影像は2000 $\times$ 1312ピクセル、再構成はフィルタ補正逆投影法を用いて501 $\times$ 701 $\times$ 791ボクセルのデータを得た。3次元表示はSPring-8のSlice<sup>1</sup>またはAVSを用いた。

### 結果、および、考察：



再構成の結果をサーフェスレンダリングにより表示した図をFig.1に示す。図の下部にノイズが見られるが、これは試料の固定に使用した両面テープの毛羽立ちが回転と共に動いたため生じたものと思われる。

Fig. 1. ヒゼンダニの再構成像

このノイズを除いた画像を Fig.2, 3 に示す。Fig.2 はヒゼンダニの背側、Fig. 3 は腹側から見た図である。前面に生えた4本の前足、腹側後方に4本の後足が観察される。背中には多数の突起が見られる。これはトンネルを掘った場合の固定器となっているのであろうか。Fig.4 は前足の拡大であるが、長短の剛毛とともに足の先端には円盤状の構造物がついているのがわかる。円盤の中は空洞ではなく密度の高い物質が詰まっている。Fig.5 は口器の拡大およびその断面を示す。特にあごのような硬い組織をかみ切るような構造には見えない。腹側に消化器に通じる管がとどまっているのが観察される。トンネルを掘る際は角質を溶かすような分泌物を出しているのかもしれない。

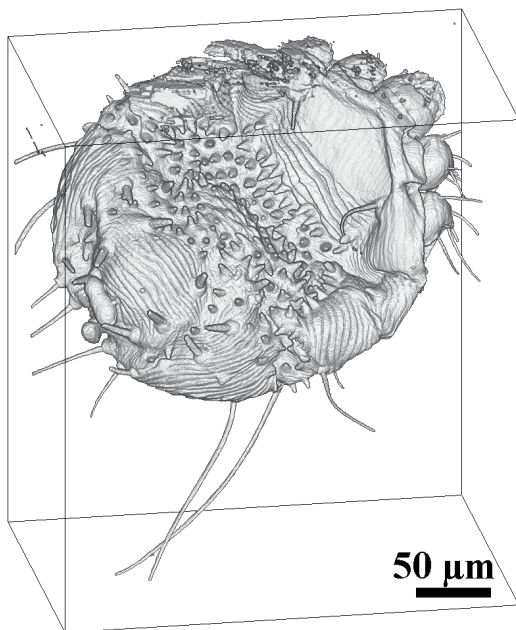


Fig. 2. ノイズを除いたヒゼンダニの背側

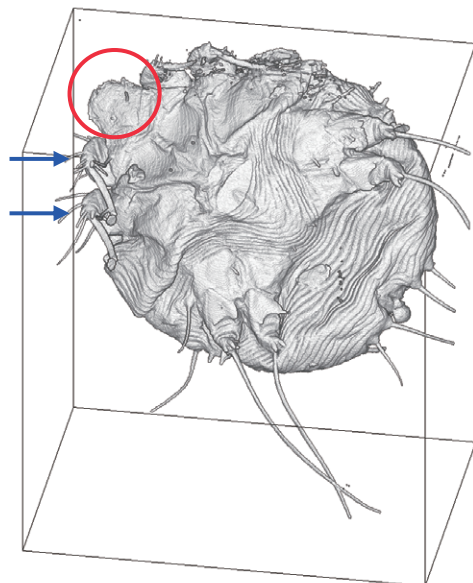


Fig. 3. ノイズを除いたヒゼンダニの腹側  
赤丸が口器、青矢印が円盤を持った足を示す。

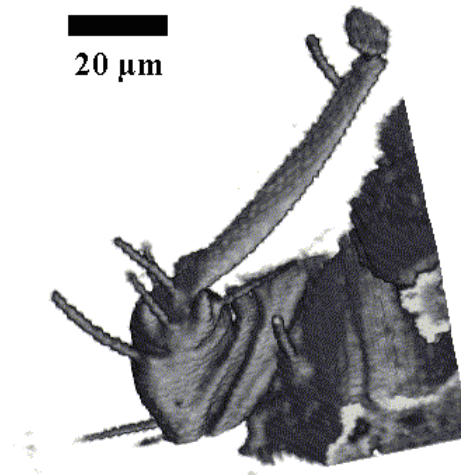


Fig. 4. 前足の拡大像  
左下から右上に長く伸びた足の先に平らな円盤状の構造が観察される。

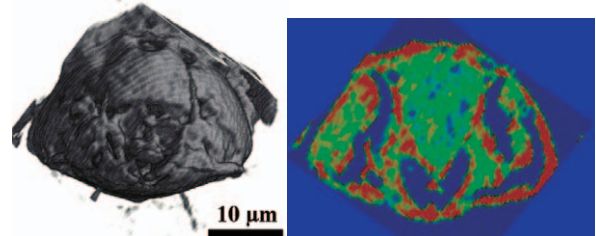


Fig. 5. 口器の正面像 (左) とその断面 (右)  
断面は左の図の横方向の断面である。腹側に口の先端から消化器に通じる管が見られる。

今後の課題：

ヒゼンダニの試料は冷凍保存した物を使ったが、冷凍するとき構造を保存させるための固定などは行わなかった。また試料は特に乾燥はさせていないが、解凍した後測定までに数日経過しているので、乾燥が進んでいる可能性がある。このようなことから今後は新鮮な試料を用いて測定する必要があると考える。また、試料を両面テープで固定したため接着面の像が不鮮明になった。もう少し接触面積を小さくして固定する方法を考案する必要がある。消化器の内部に存在する物質の同定ができれば、ヒゼンダニが何を食料にしているかなどがわかるであろう。

参考文献：

- 1) 中野 司ら (2006) "Slice" -Softwares for basic 3-D analysis-, Slice Home Page (web), <http://www-bl20.spring8.or.jp/slice/>

論文発表状況・特許状況：

第 68 回応用物理学会 (北海道工業大学)  
2007 年 9 月 4～8 日において口頭発表

キーワード：

X線 CT、疥癬、ヒゼンダニ、疥癬虫