

# 視覚障害者向けDNA二重らせん触察模型: Tヘリックス

渡辺 哲也 Tetsuya WATANABE

南谷 和範 Kazunori MINATANI



図1 触察教材模型: サイズ:75×75×160 mm, 材質:PLA, 制作:2022~2023年

## 概要:

4種類の塩基を、点字が読めない視覚障害者が触って識別できるように造形した。また、ロービジョンの人が見て分かるように配色した。らせんをパラメトリックCADで造形しているので、造形素材の弾性や利用者の手先の器用さに従いサイズや空隙の大きさを微細に調整し、塩基をはめやすくできる。

## 1. コンセプト・特筆点

この模型制作の発端は、日本網膜色素変性症協会から、視覚障害者を対象にDNA勉強会を開くので、そこで用いる教材がほしいという要望が寄せられたことだった。網膜色素変性症は、日本では視覚障害の原因疾患として緑内障について2番目に多く、遺伝子の変異で起こる病気である。障害当事者が自身の障害の原因を勉強する、その勉強会の講師も同じ障害のある研究者である。この要望にはぜひ応じたい。

DNA二重らせんの模型として多くの種類が販売され

ているが、目が見えない/見えづらい人向けの製品はないため、これまでの視覚障害教育用教材開発の経験を活かして取り組むこととなった。

網膜色素変性症の人の多くは途中で障害を持つようになり、点字を読める人は少ない。そのような人がさわって分かることを主たる目標として設計・試作をした。

完成版のDNA模型を20セット準備し、勉強会では1人1つずつ触りながら、学習ができています(図3)。遺伝の法則を表す触図もあわせて提供している。

同協会のほかに筑波技術大学の教員にも提供し、視覚障害のある学生の学習に役立てている。

## 2. 制作過程・方法

最も重要なのは4種類の塩基を触覚だけで区別できることである。一般的には、塩基の模型に点字を付ける案が想起されるが、中途失明者には点字を読めない人が多いこと、点字1文字でも縦6mm、横3.5mmほどの大きさを必要とすること、点字はどの向きに読まれるかで文字が

変わることを考慮すると点字の利用は難しい。塩基の模型の断面の形を、さわって分かりやすい丸、三角、四角などとする方法も考えたが、これらの形状と4種類の塩基との対応関係を覚えなくてはならない。ここで、4種類の塩基を表す4つのアルファベット (A, T, G, C) の形状とする案が出た。これならば、点字を読めない人でもさわって区別ができる上に、その形状が塩基の種類そのものなので記憶負担がない。

A, T, Cはそれぞれ、一辺がへこんだ三角形, T字型, 丸形なので、互いに区別が付きやすい。それでも、各々の特徴がさわってよく分かるように縦横比, 線の幅を少しづつ変えながらさわって確認を取り、さらに視覚障害のある第二著者も数種類の試作をさわり、その中で最も分かりやすいものを選んだ。問題は形状の近いCとGの区別である。GはCに「ひげ」がついた形であり、目で見れば違いは瞭然だが、触覚ではこのひげを捉えづらい。そこでひげが円に付く角度, ひげの長さ, 太さを少しずつ変えては印刷をし、見ないでさわすることを繰り返した。最終的に、見た目では違和感があるかもしれないが、ひげを細く、先がとがった形にすることで、さわって即座に区別がつくようになった (図2)。

4種類の塩基のうち2種類ずつが特異的に結合することを模型でも実現するため、AとT, CとG, そして塩基とらせん (糖—リン酸鎖) との結合部分を互いに異なる形状とした。具体的には、AとTの間は長方形, CとGの間はO (オー) 字形, 塩基とらせんとの間は円形とし、これらの組合せでないとはいれ込めない、あるいは緩すぎるようにした (図2)。

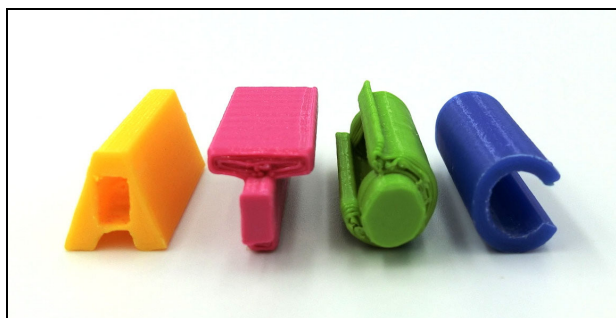


図2 4種類の塩基の模型

塩基がらせん部にはまる箇所が触覚で分かるように、らせんの外側に直径3mmの半球状の突起を付けた (図1)。

2本のらせんの5'末端と3'末端を触覚で区別できるように、らせんの終末部の片側は半球がついた形に、もう片側は球状にへこませた (図1)。

視覚障害者は全盲の人だけではなく、むしろ視覚情報を使えるロービジョンの人の方が多い。そこで、4種類の塩基ごとに異なる色 (黄, マゼンタ, 緑, 青) のフィラメントを用いて印刷した。これらの塩基とコントラストがつくように、らせん部は黒色や銀色とした。

### 3. モデリングソフト

塩基の模型は渡辺が3D Builderを用いて制作した。らせんの模型は南谷がJSCADを用いて制作した。

らせんの上側は開放されているので、少しの力で2本のらせんの間を広げることができ、塩基の模型をはめ込みやすいが、逆に外れやすくもある。らせんの下側は台座で固定されて広がらないので、上からすべり入れられるように、穴状ではなく溝状とした。はめ込みやすさは印刷の具合によっても変化するので、細かな調整が必要である。このようなときに数値で大きさを変更できるパラメトリックCADの利点が活きた。

### 4. 出力機器

スライスソフトにはCura, 3D印刷にはUltimaker S3を用いた。フィラメントの材質はPLAである。

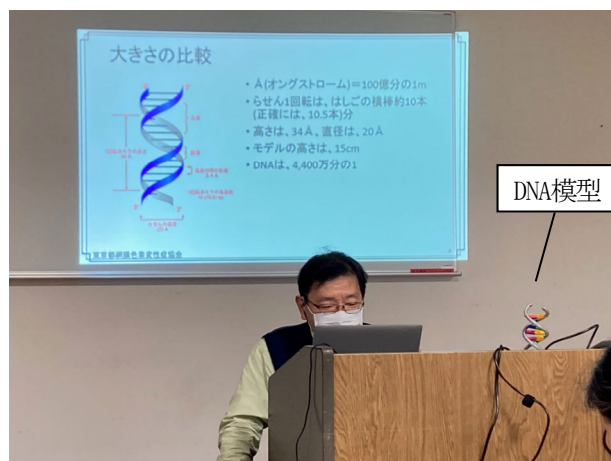


図3 日本網膜色素変性症協会東京支部におけるDNA勉強会の様子

### 著者紹介

わたなべ てつや : 新潟大学工学部,  
〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050,  
t2.nabe@eng.niigata-u.ac.jp

みなたに かずのり : 大学入試センター,  
〒153-8501 東京都目黒区駒場2-19-23,  
minatani@rd.dnc.ac.jp