

視覚と錯視の数学的研究

Mathematical Study on Vision and Visual Illusions

新井仁之

東京大学大学院数理科学研究科 / JST さきがけ

Hitoshi Arai

Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo / JST, Presto

URL: <http://www4.ocn.ne.jp/~arai/>

キーワード: 視覚, 錯視, フレームレット, 離散ウェーブレット.

Keywords: vision, visual illusion, framelet, discrete wavelet.

視覚の研究は古くから行われ, とりわけ最近では実験的な諸技術の発展により大きく進展している. たとえば, 視覚のどのような情報処理が脳のどの領野で行われているかなども詳しくわかってきた. しかし視覚情報の処理がどのような計算により行われているかについては, 未だ解明されていないことも多い. 我々はこの部分を先端的な数学と計算機シミュレーションによる数学的な方法を用いて研究している. その際, 鍵となるものが錯視, すなわち視覚が起こす錯覚である. 本講演では視覚と錯視に関する新井ならびに新井・新井しのぶによる研究結果を報告する. 予定している主な講演内容は次のものである:

1. 視覚情報処理の非線形数理モデルと錯視発生のシミュレーション.

まず視覚の数学的研究において錯視が果たす役割について述べ, 最大重複双直交離散ウェーブレットと我々が考案した大域的・非線形的処理を組み入れた視覚の非線形数理モデルの構成の概略を述べる. そして錯視発生のシミュレーション結果を示す.

2. 錯視の数学的解析.

1. のシミュレーションに基づき, 錯視発生のメカニズムを数学的に解析し, 錯視に関する知覚心理学における問題を数学的な方法を用いて研究する. 特にヘルマン格子錯視の網膜以降の情報処理の寄与, 色の対比錯視に関する心理学的な問題などに関する研究結果を報告する.

3. 視覚と錯視.

自然画像を我々の数理モデルにより処理することにより, 錯視がものをよく見ようとする視覚系の副産物であることを示す.

4. 視覚の数理モデルに適した新しいフレームレットの構成.

フレームレットとはウェーブレットをさらに進化させたような枠組で, 元々は視覚・錯視の研究とは関係なく, 2003 年頃より Daubechies らにより数学的な研究がなされた. その応用研究はまだウェーブレットほどはない. 我々は視覚の数理モデルにはウェーブレットよりもフレームレットの枠組みの方が適していると考え, 視覚に適した全く新しいタイプのフレームレット(これを *pinwheel framelet* と呼んでいる)を構成した. その構成方法と特性について報告したい.

5. フラクタル螺旋錯視と高次視覚情報処理.

我々が考案したフラクタル螺旋錯視に関する数学的分析を, *pinwheel framelet* をもとにして行う. これは高次視覚情報処理に関連していると考えられる.

参考文献

- [1] 新井仁之, 連載“視覚の科学と数学”『数理科学』(2008 年 8 月号より連載中).