

人間の空間認識メカニズムの解明

金子 寛彦 研究室

- 専門分野：視覚情報処理、空間認識、知覚適応、眼球運動
- Home Page : <http://www.kaneko.ip.titech.ac.jp/>



研究目的

人間が外界を「見る」ための情報処理過程は、左右眼の網膜に写った2枚の二次元画像から始まる。その最初の情報は二次元であるにもかかわらず、見ている対象は生き生きとした三次元空間に感じられる。飛んでくる球をバットで打ち返すことや、針の穴に糸を通すような作業ができることなどからわかるように、この三次元知覚のための情報処理は素早く精密である。

本研究室では、視覚系を中心とした人間の知覚認知過程、特に上のような空間認識のためのメカニズムの解明を目指している。そのために、心理物理的手法により計測される知覚や認識の様相を表すデータや、眼球運動や身体の運動・行動などの生体計測データを用いる。これらのデータにより、空間認識などのための知覚情報処理特性の定量化、および知覚情報処理メカニズムのモデル化を進める。得られた知見は、立体表示やVRシステムのための自然な三次元画像の生成などにも役立てることができる。

研究テーマ

1. 両眼視差による空間認識機構

異なる位置にある対象を両眼で観察したとき、左右の網膜像は異なる（図1）。両眼視差とは、この左右像のずれのことであり、人間はこの情報から三次元形状を認識できる。通常は図1のように水平方向のずれ（水平視差）を問題にするが、近年、垂直方向のずれ（垂直視差）の重要性も認識され、本研究室でも垂直視差処理の特性とメカニズムを研究している。この研究により、実際の空間を観察した場合にはあり得ないような、特定の垂直視差の分布が知覚に影響することがわかってきた（図2）。そしてこの垂直視差の分布は、対象の空間位置の情報というより、観察している自分自身の眼や頭部の位置の情報になることが理論的に示されている。そのため、垂直視差が空間知覚に影響するのは、眼や頭部の位置の変化による水平視差の変化を補正する働きによるものだと考えられる。

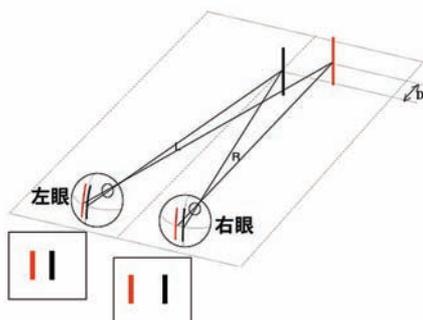


図1 対象の空間的位置と両眼像との関係

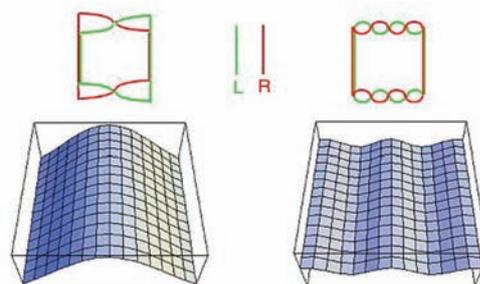


図2 垂直視差の分布（上段）と知覚される空間形状（下段）

2. 視覚情報と前庭・体性感覚情報の統合機構

人間は、視覚情報に加えて、耳の奥にある三半規管と耳石器官をセンサーとした前庭感覚情報や、体中にある圧力センサーなどによる体性感覚（触覚）情報を用いて、空間認識や体の姿勢制御、眼球運動の制御などを行っている。本テーマは、視覚情報と前庭・体性感覚情報を独立にコントロールする装置（図3）を用いて、それらの感覚情報統合のメカニズムの解明を目的としている。この装置では、視覚情報はヘッドマウントディスプレイにより、前庭・体性感覚情報は観察者が固定されたドラムを実際に傾けることにより制御される。この実験から得られる、感覚情報が矛盾した時の空間知覚に関する知見は、VRシステムや宇宙空間など特殊な環境における知覚を予測するためにも役立つ。



図3 視覚情報と前庭・体性感覚情報を独立にコントロールする装置

3. 空間知覚の環境に応じた適応的变化

空間知覚のためには、上に述べた両眼視差のほか多くの情報が用いられる。そして最終的な知覚における各情報の寄与度は、各個人によって大きく異なること、視環境によって異なること、経験によって変化することが知られている。例えば、テクスチャ情報は使えるが両眼視差情報が使えない環境で数日にわたって作業を繰り返すと、テクスチャ情報の寄与度が徐々に増加してゆく（図4）。これは、人間の空間知覚メカニズムが、環境に適応する柔軟性を持っていることを示している。

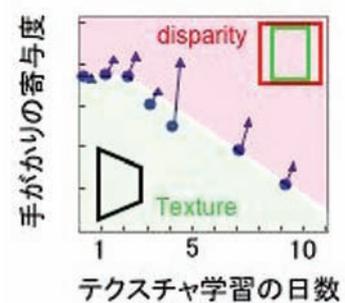


図4 学習による空間知覚手がかりの寄与度の変化

● 教員からのメッセージ

「いま見えている世界は、脳内の電気信号によって作り上げられた幻想である。」「いや、見えているものこそが人間にとっての真実であり、物理世界というものこそ頭の中で作ったでっち上げだ。」こんな議論がなんだか解らないけど面白そうだと思った人は、視覚や脳に関する文献を一度読んでみるといいと思う。運命の出会いがあるかもしれない。

それはさておき、視覚や脳の分野はまだ未知な部分が多いため既存の知識や方法論が通用せず、なかなか研究が進まないことがある。しかし、世界中の誰も知らないことが初めて解ったり、誰も見たことがないものを作ったりといった、ゾクゾクするような楽しい経験ができる可能性の高い分野でもある。夢を持って未知なことに果敢にチャレンジする気持ちを持つ人、そしてなによりも、視覚や脳の研究を面白いと思う人を歓迎する。

● 参考文献

1. 金子寛彦：空間知覚の適応的側面，光学，36, 6, 302-310 (2007).
2. K. Fukuda, H. Kaneko, K. Matsumiya: Vertical-size disparities are temporally integrated for slant perception, Vision Research, 46, 2749-2756 (2006).
3. H. Negishi, H. Kaneko, H. Mizushina, K. Ogata: Effect of tilt of the visual stimuli on the perception of gravitational vertical under normal- and hyper-gravity conditions, Optical Review, 16, 3, 290-295(2009).
4. 藤井芳孝, 金子寛彦, 福田一帆：両眼視差が隣接する単眼視領域の奥行き知覚に与える影響，光学，39, 8, 404-411 (2010).
5. H. Mitsudo, H. Kaneko, S. Nishida: Perceived depth of curved lines in the presence of cyclovergence, Vision Research, 49, 348-361 (2009).
6. 水科晴樹, 坂本清美, 金子寛彦：課題遂行時の作業負荷により誘発された心理的ストレスとサッカード眼球運動の動特性との関係，電子情報通信学論文誌D, J94-D, 1640-1651 (2011).