

回転物体の反復運動錯視 –アキレスはいつカメを追い抜くか？

湯浅健一

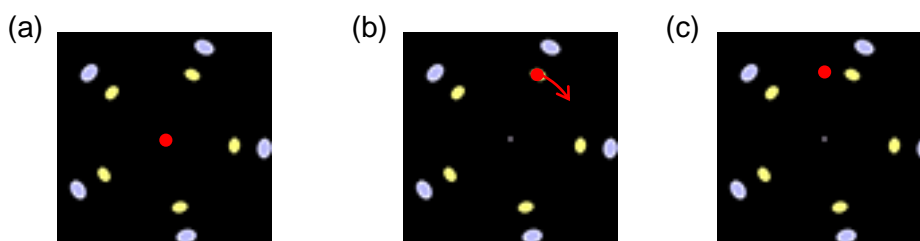
東京大学大学院総合文化研究科 四本研究室

ファイル：回転物体の反復運動錯視.pptx（動画ファイル 計3頁）

解説

1. 現象

2列の円周上を物体が回転している。画面中央の固視点を注視すれば、これらの物体は全て同じ速度で回転していることが分かる(a)。次に内側の円周上を回転している物体の一つに対し追従眼球運動を行うと、外側の物体が内側の物体を追い抜き、また同じ位置に戻るという反復運動を繰り返しているように見える(b)。この錯視現象は、追従眼球運動を止め、内側の円周上を固視していても発生する(c)。(下図赤点が視点位置)



1頁目の動画では異なる色の横向きの楕円が2列で回転している。物体の色が錯視に及ぼす影響は殆ど観察されなかったが、物体の形状は非常に重要であり、横長の物体ほど錯視量が大きくなった。また内側の楕円が小さいのは、2列の楕円を同じ大きさにすると内側の楕円が大きく知覚される別の錯視現象を伴うためであり、相対的な物体サイズが錯視量に及ぼす影響は少なかった。(b)の見方をした錯視は回転速度が遅い方が起きやすく、(c)の見方をした錯視は回転速度が速いほうが起きやすかった。

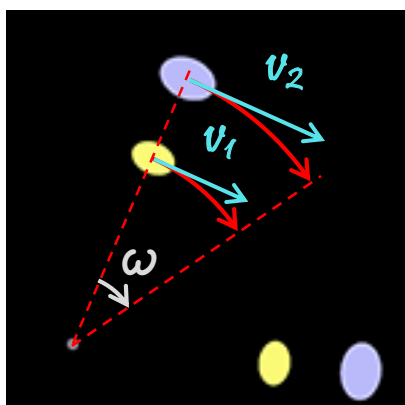
2頁目では同じ大きさの横向きの楕円が3列で回転している。(b)(c)と同様の手順により、外側2列の楕円が内側の楕円を幾度も追い越すように錯覚される。この時、一番外列の楕円は中列の楕円よりも更に先へ進んでいるように知覚される。

3頁目では抽象図形の代わりにイラストを用いている。外列のイラストが縦長のため錯視が起きにくくなっているが、回転速度を速め(c)の見方を採用すると、ヒト（アキレス）が幾度もカメを追い越しているはずなのに、実際には一切差が開かないという矛盾を体験できるだろう。

2. 仮説

これらの現象は、物体が回転する角速度と、円の接線方向の速度の錯誤によって生じていると考えられる。これらの物体は同じ点を中心とする円周上を、等角速度で運動している。そのため(a)のように円の中心を固視した条件では、各物体は等速で運動しているように知覚される。

一方(b)(c)のように回転する楕円に視点を向けると、ローカルな物体の運動知覚が発生し、回転円周の接線方向への瞬時速度が知覚される。この時、同じ角速度の回転運動に対しては、円の中心から遠い物体の方が速度が大きくなる。



角速度 ω と瞬時速度 v の関係。

回転の中心位置が等しく、角速度 ω が等しい場合、内側の円周上を移動する物体の瞬時速度 v_1 と外側の円周上を移動する物体の瞬時速度 v_2 の関係は

$$v_2 > v_1$$

となる。

この速度成分の知覚により、外側の物体は内側の物体より早く移動し、追い抜かすように知覚される。しかし実際は等角速度で運動しており、物体間の位置関係は変わらないため、外側の物体が内側の物体と同じ法線軸上に戻り、再度追い抜かすという繰り返しの運動が知覚される。

この錯視現象は横向き楕円のように、円周の接線方向の形状が曖昧ほど起きやすい。位置関係の情報が少なくなるため、内側の物体に対して先行するように知覚された外側の物体の相対位置が、即座には補正されないためと考えられる。