

日本心理学会2006(福岡)

**股のぞきの世界  
大きさの恒常性の低減と  
見かけの距離の短縮**

**東山篤規**

立命館大学

# 空間知覚と自己受容覚

- **体を曲げたい, 首を傾けたい, 眼球を第一眼位からずらしたいすると, 空間知覚に大きな影響がもたらされる (e.g., Howard, 1986)**
- **自己受容覚系の活動が視空間に与える効果は, 無視できないくらい大きい**
- **自己受容覚系の影響力をしらべるために, 股のぞきをして対象を見たときに知覚される対象の大きさと対象までの距離について考える**

# 股のぞきの世界の特徴

- 股のぞきをすると、体の上半身の上下が逆転して、頭が胸の下に位置する
- 網膜にうつる外界の像は、上下だけでなく左右も反転する → 視野の180度回転に相当
- 網膜に与えられる波長やその強度は、正立視のときと変わらない
- 網膜像の部分間の関係は変わらないが、像全体が逆転している

# 股のぞきで見ると どのように見えるのか ヘルムホルツ(1866 / 1925)の観察

- ... (略) ... しかし、普通でない姿勢をとって、頭を脇の下や両足の股の間から風景を観察すれば、それは平面画のように見える。これは、眼に写る像の位置がいつもとは異なっているからでもあるし、両眼による距離の判断が不正確になるからでもある。
- 頭を上下逆転にすると、雲は正しい遠近をもっているが、地上の対象は、いつもの空の雲のように、垂直面に描いた絵のように見える。

*Treatise on physiological optics, Vol. 3. (1925)より*

# 股のどきの世界をどのように説明するのか

- **網膜説(視覚説): 網膜の上下逆転が原因で視覚世界が変化**
- **自己受容覚説: 上体の上下逆転が原因で視覚世界が変化**
- **この2説の妥当性を検討するためには、網膜像の方向と上体の方向を分離して実験を行う必要がある(後述)**

# H氏の説明(視覚説, 網膜像説)

- 網膜像が逆転すれば, 対象間の距離感が減じられて, 視覚世界が平面的に見える
- なぜ平面的に見えるのか. 網膜像が逆転することによって, 今まで経験したことがない網膜部位に外界の像が投影される。慣れないせいで, とくに遠くの対象は, その距離が正しく知覚されずに, 近くに位置するように見える(Ross & Plug, 2002)
- もし大きさと距離の不変仮説がないたつならば, 距離感の喪失は, 大きさの恒常性の低下につながる
- 上体の逆転は, 股のぞき視による奥行きの平板化の原因ではない

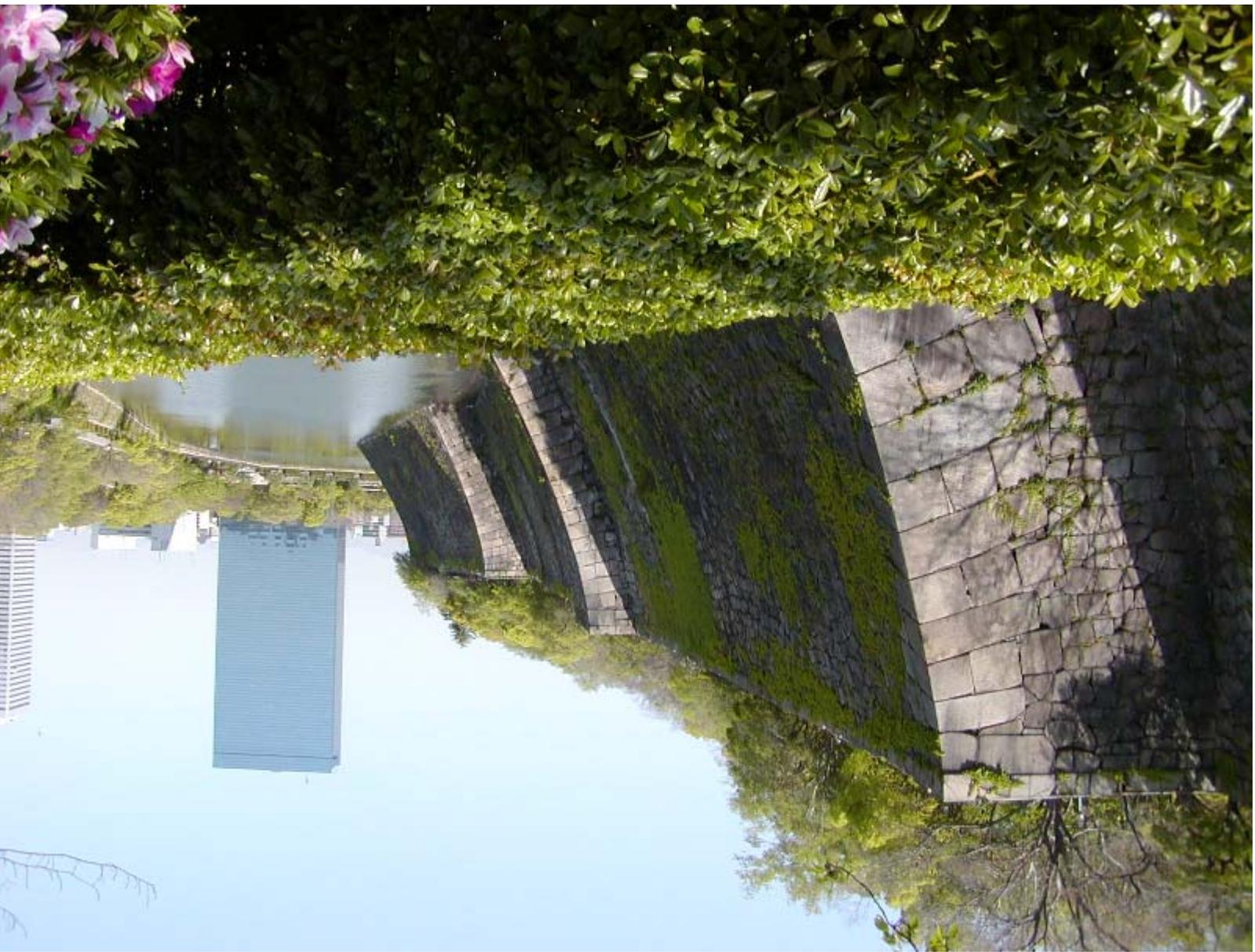
# 自己受容覚の変化に伴う知覚

- **大きさの恒常度は、普通の姿勢のときにもっとも高く、普通の姿勢から異なる姿勢をとるほど低下する (Ching, Peng, & Fang, 1963; Holway & Boring, 1940a, b; Van der Geer & Zwaan, 1964; Wood, Zinkus, & Mountjoy, 1968)**
- **対象までの距離は、普通の姿勢のときに正確にない、眼球位置が第一眼位からずれていたい (Carter, 1977)、首が傾いていたいすると (Galanter & Galanter, 1973; Suzuki, 1998)、短縮して知覚される**

# 自己受容覚説

- 姿勢と知覚のあいだは、幼少のころから今に至るまでに形成された知覚学習(条件づけ)を基礎にもつ
- 正常な姿勢を条件刺激、その姿勢のもとで形成された適合的知覚を条件反応と考える。このとき、大きさと距離の知覚に対してそれぞれ知覚学習が生じる
- 条件刺激が変容すると、条件づけ学習が崩れて、大きさや奥行き知覚の精度が低下する(遠くの対象は、その距離が正しく知覚されずに、近くに位置するよう見える。大きさの恒常性の機構がはたらかなくなると視角の影響が増す)
- 網膜像の逆転は、股のぞき視による奥行き知覚の平板化の原因ではない





# 大阪城







# 高野龍神スカイラインから



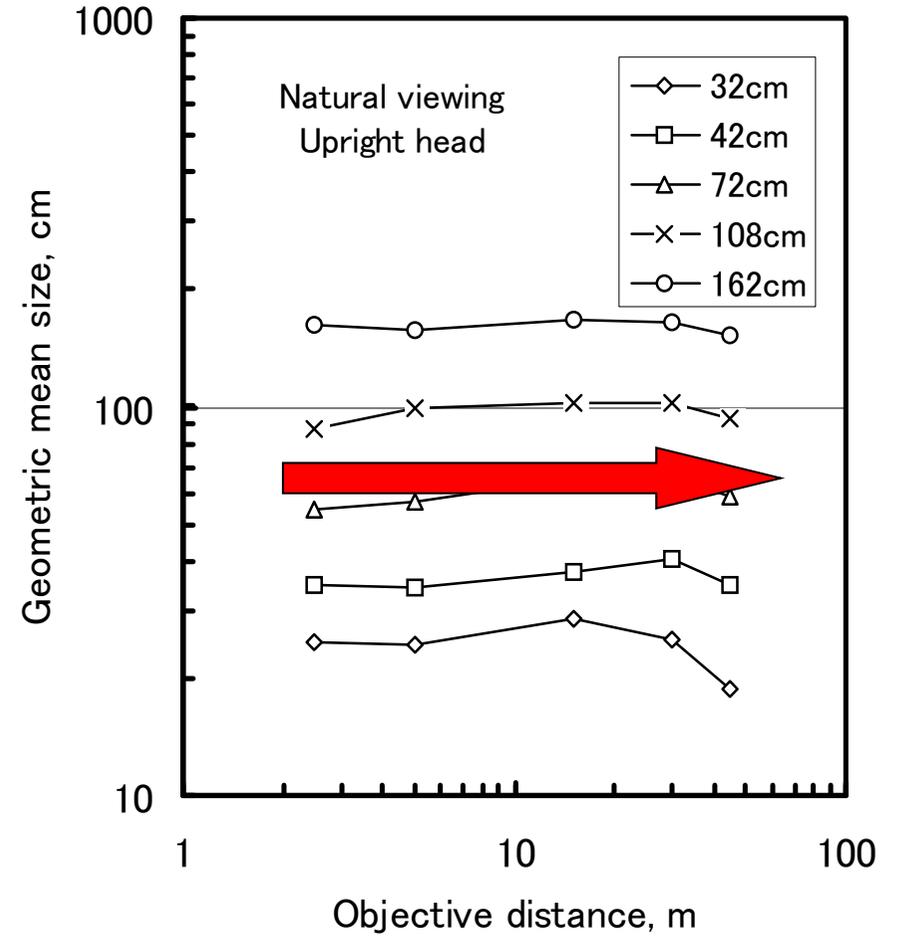
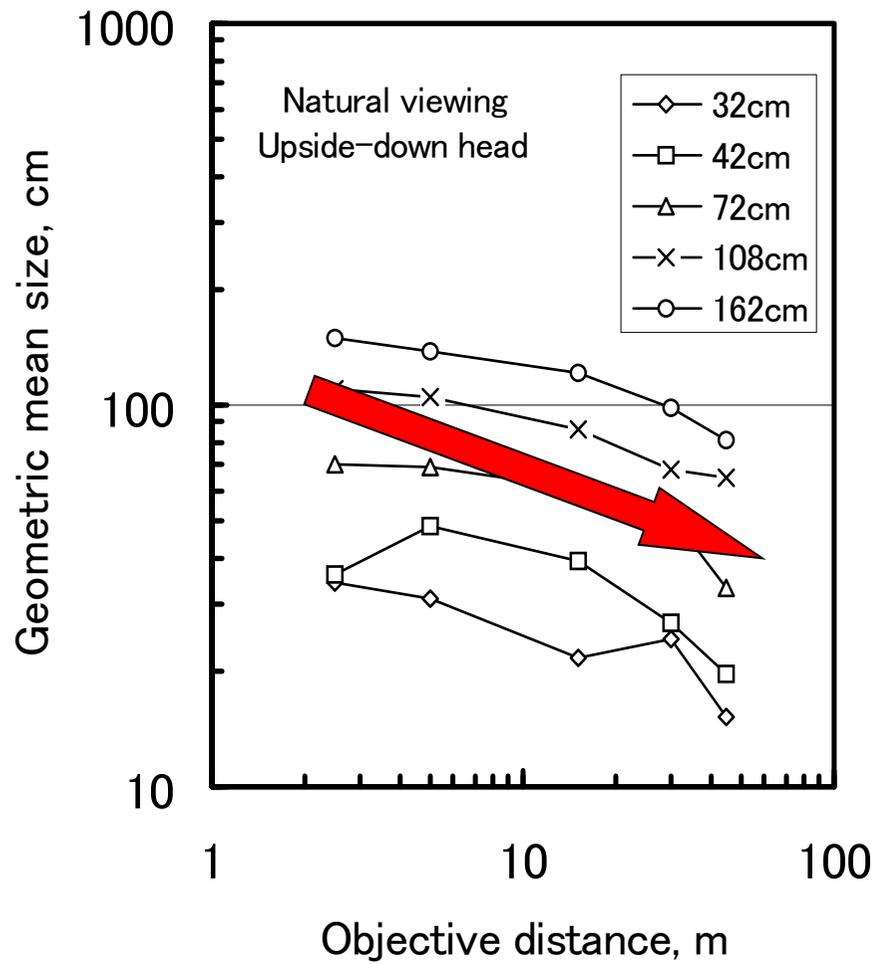
# 股のぞき実験

- 距離と大きさの印象が、股のぞきをして観察したときと正立して観察したときとで、どのように異なるのかを実験によって明らかにした。
- 赤い板製の5つの三角形(高さ32~162cm)のそれぞれを、観察者から、2.5~45mの5地点に提示し、その大きさと対象までの距離を、メートル法を用いて被験者に推定させた。
- 観察者は30人の大学生。うち15人は正立視観察、残りの15人は股のぞき観察を行った。

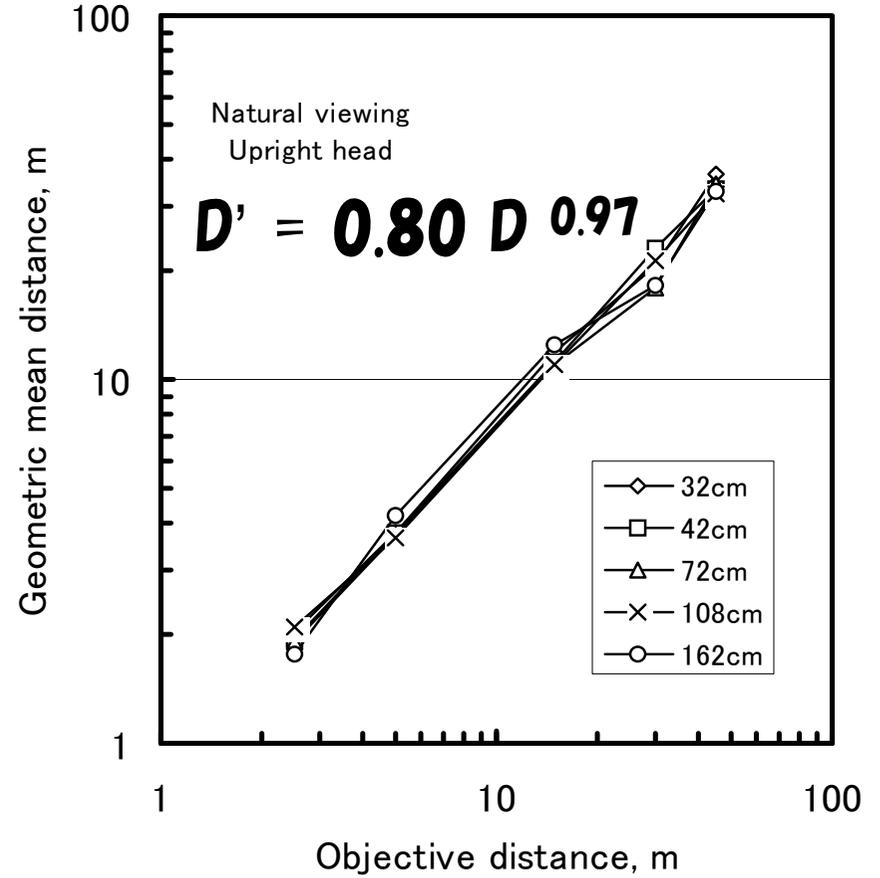
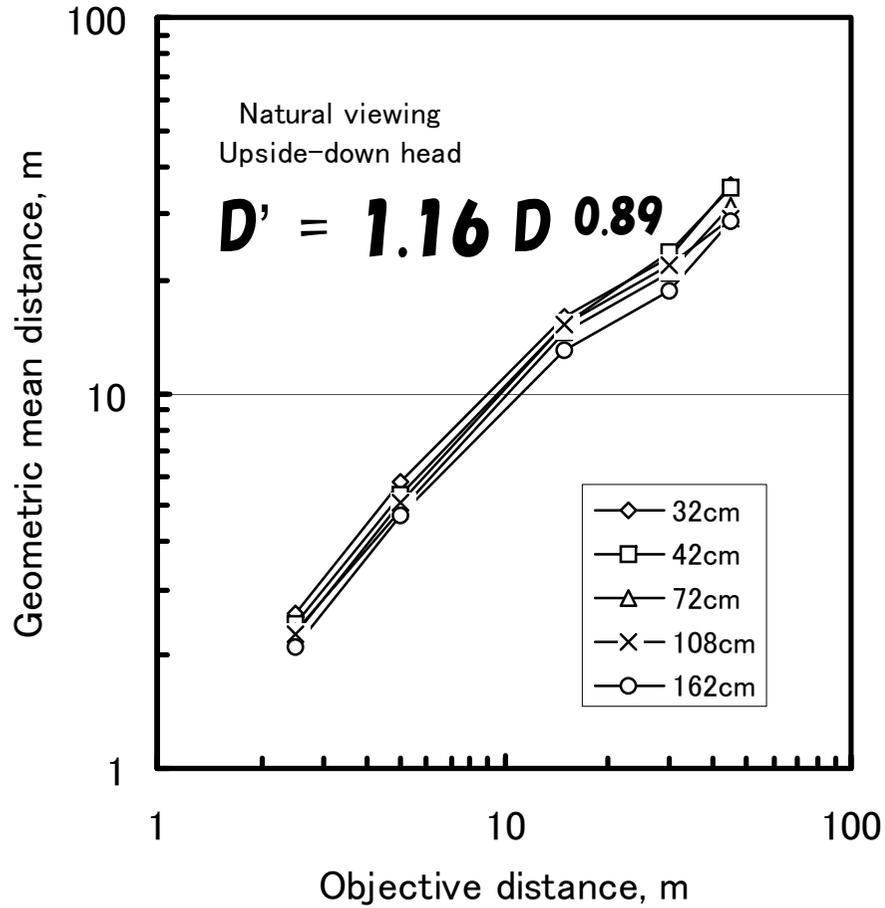
# 実験風景



# 結果: 大きさの推定



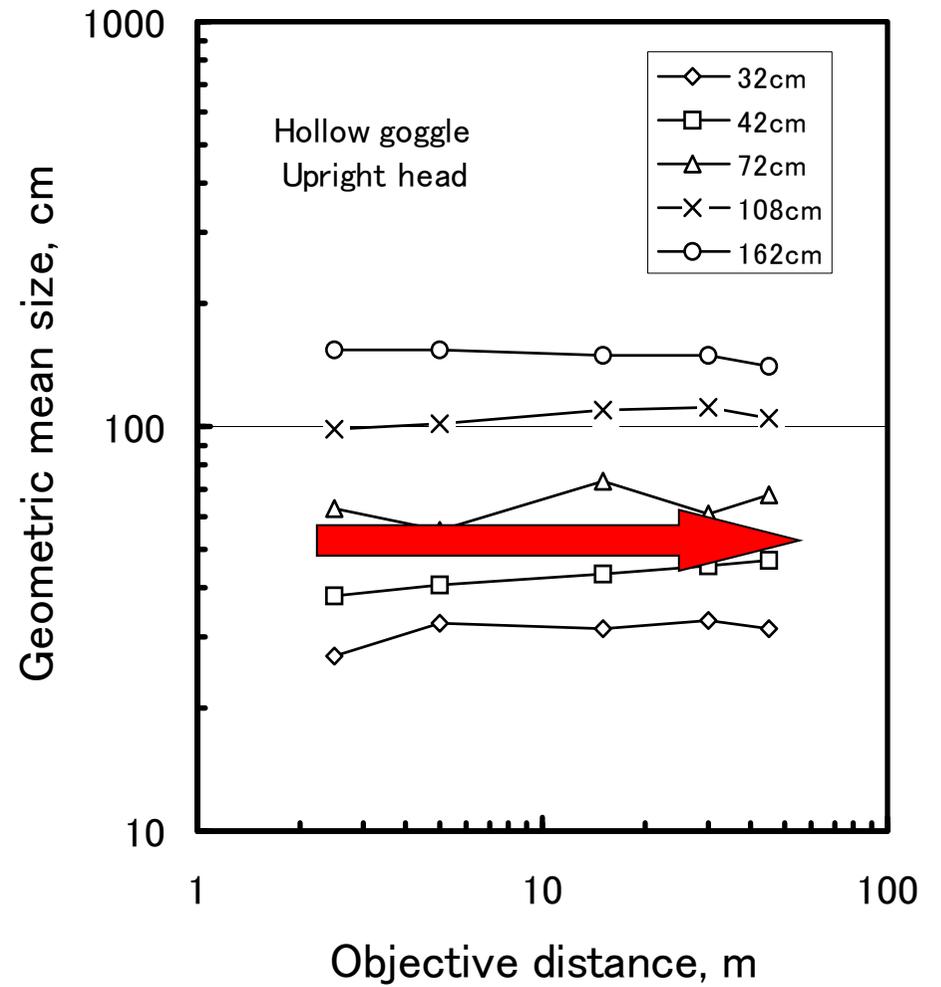
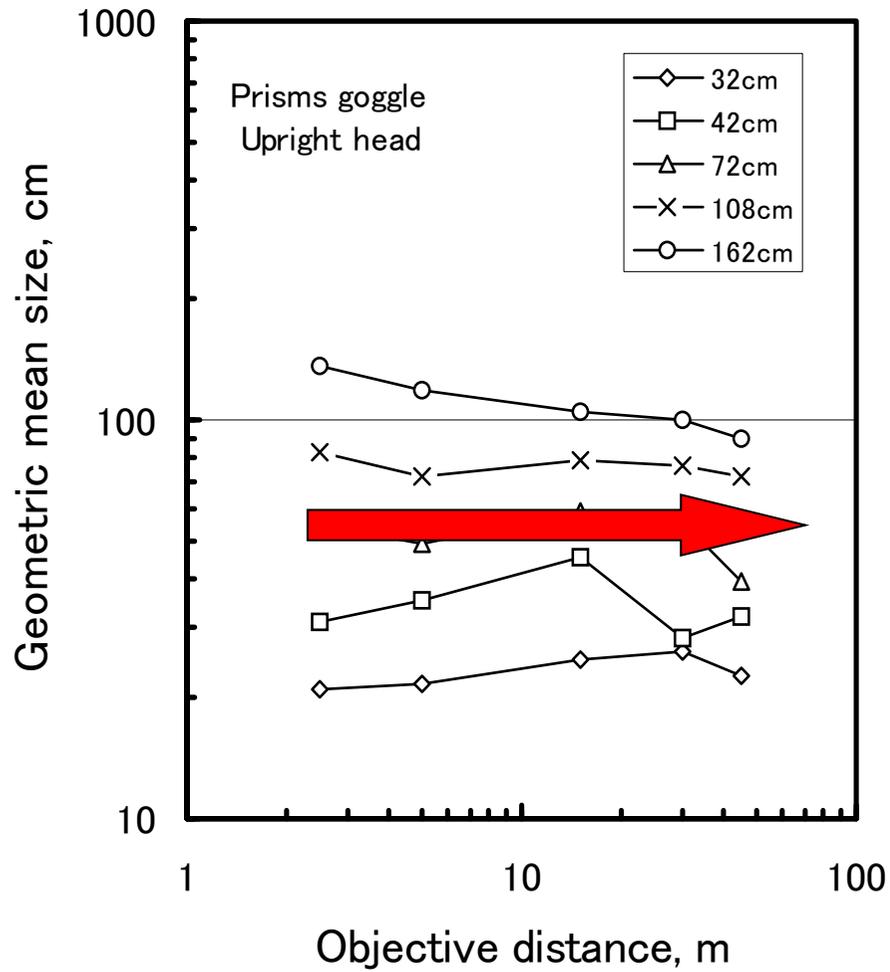
# 結果：距離の推定



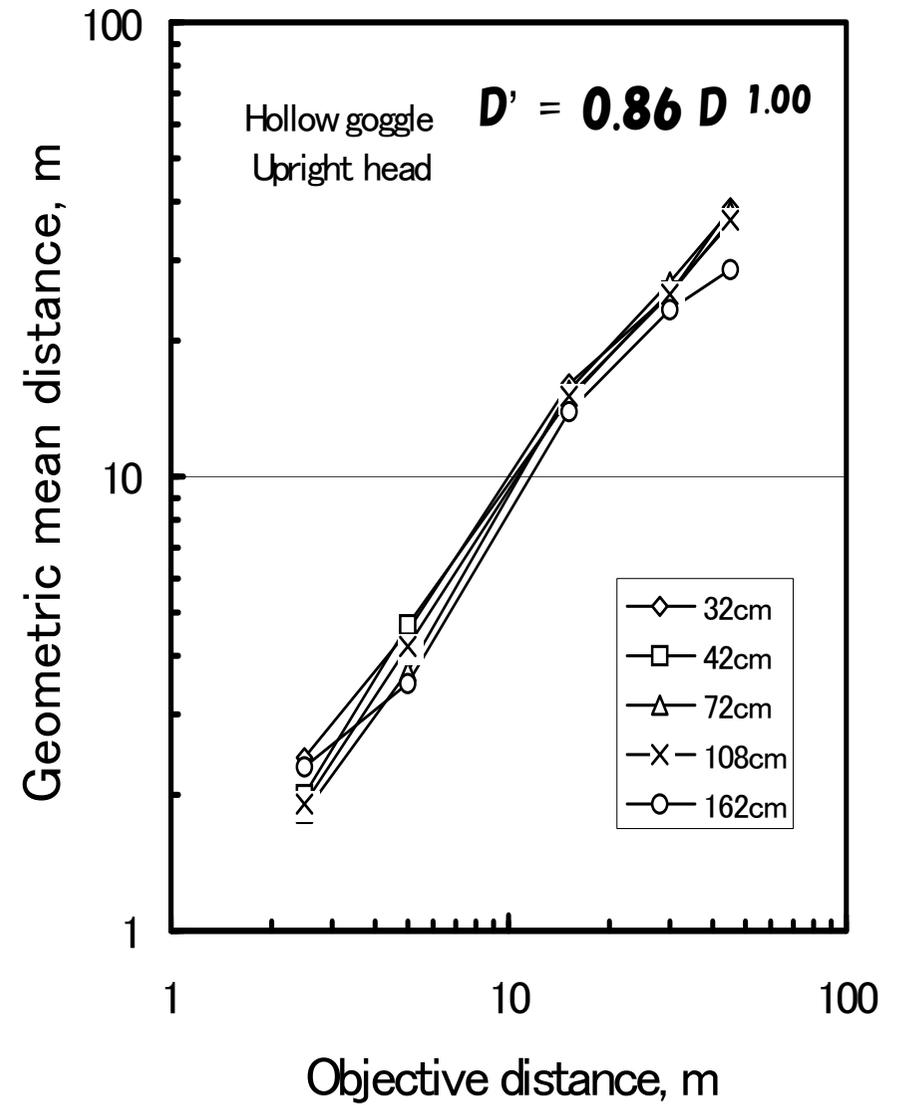
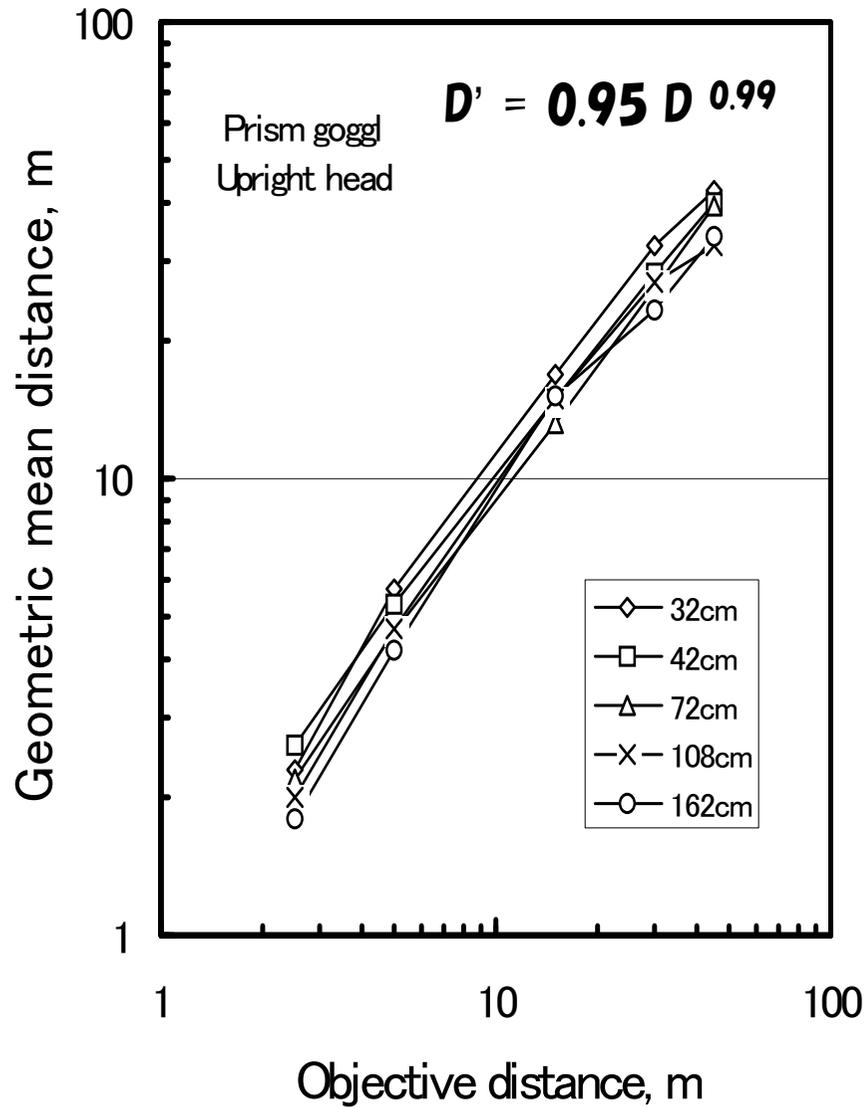
# 逆さめがねを用いた実験

- 股のぞきでは、身体の屈曲に加えて、視野の上下も逆転するので、視野の逆転のみの効果をしらべるために、逆さ眼鏡をかけて直立して観察を行った
- 統制群では、空めがね(光学器具のない筒だけのめがね)をかけて直立して観察した
- ターゲットの大きさや観察距離は、股のぞき実験と同じ

# 結果：大きさの推定



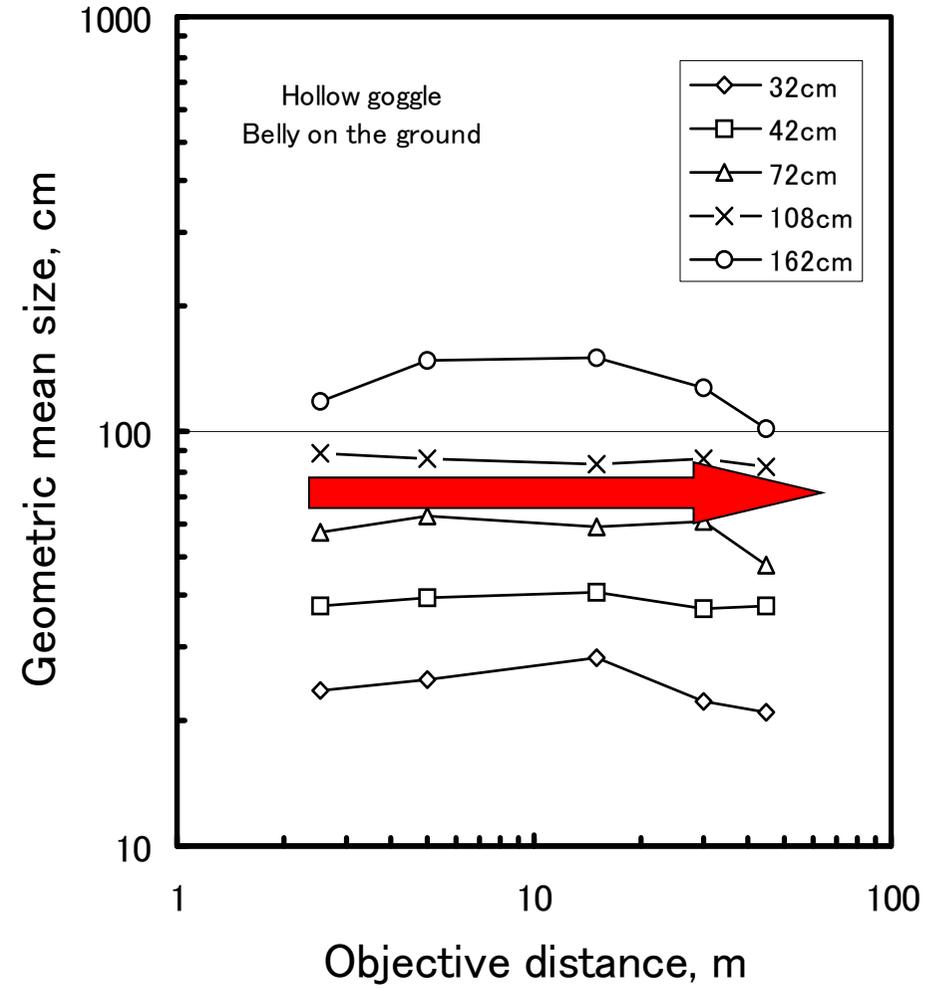
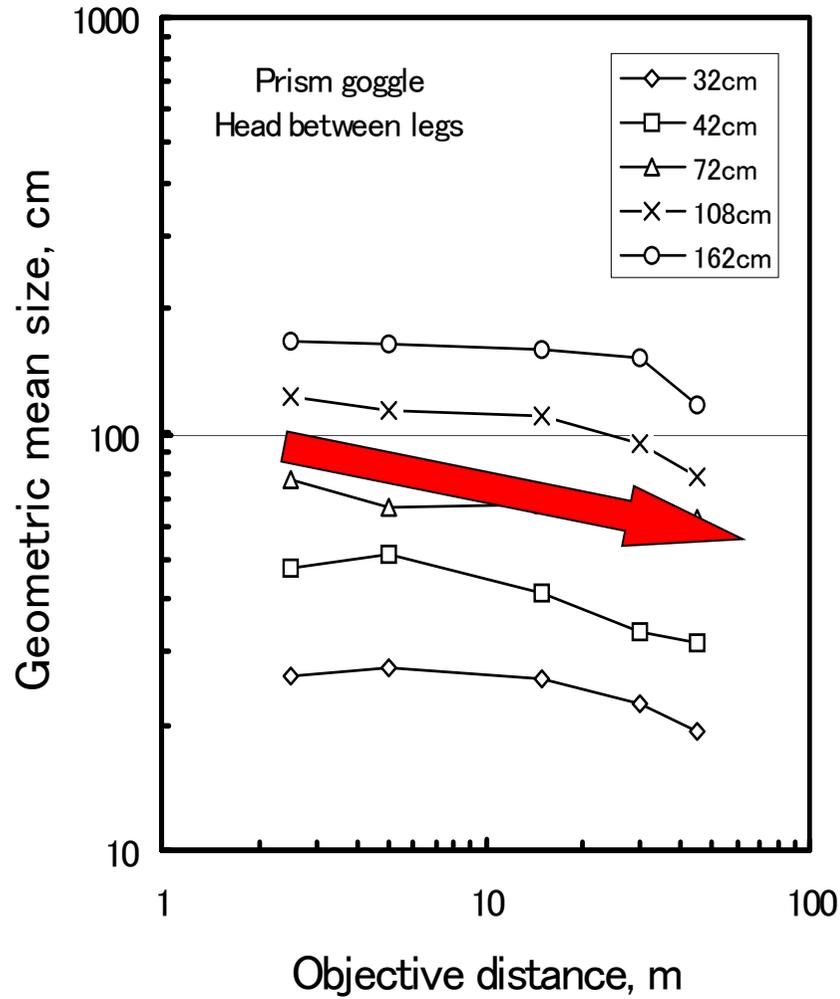
# 結果：距離の推定



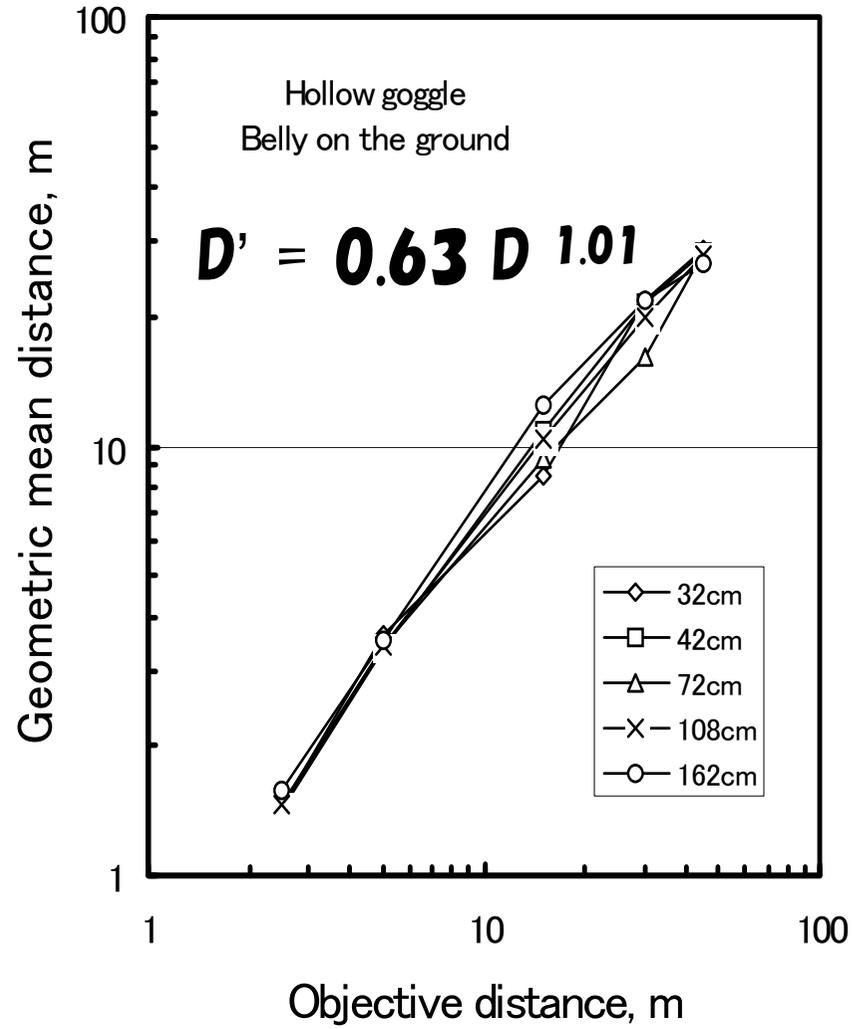
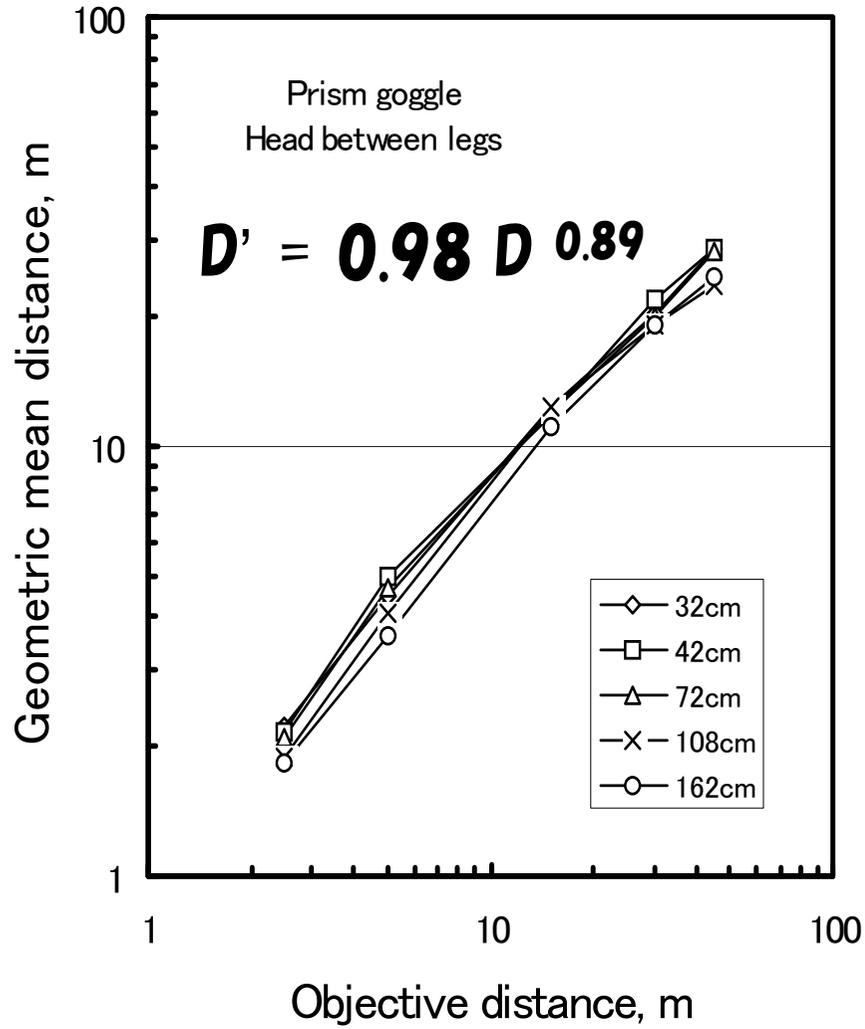
# 身体の屈曲効果に関する実験

- 股のぞきでは、身体の屈曲に加えて、視野の上下も逆転するので、身体の屈曲のみの効果をしらべた
- 実験群：逆さ眼鏡をかけて股のぞきを行う条件
- 統制群：空めがねをかけて地面に腹ばいになって観察する条件
- ターゲットの大きさや観察距離は、先に報告した実験と同じ

# 結果：大きさの推定



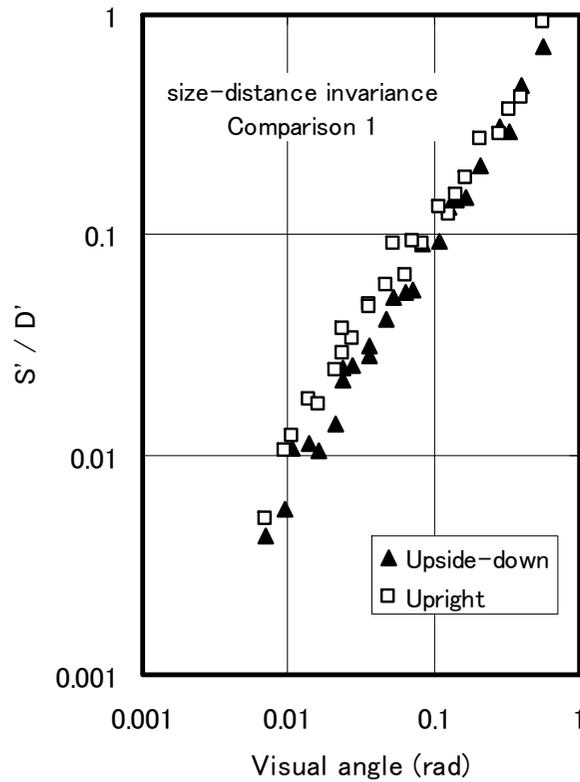
# 結果：距離の推定



# 実験のまとめ

- 股のぞき, 正立身体のもとで視野の逆転, 正立網膜像のもとで頭の逆転をすると, 対象は全体的に小さく見える. とくに大きなものが小さく見える(対象の縮小化)
- 股のぞきをすると, とくに遠くのものが小さく見える(大きさの恒常性の縮減). これは, 視野の逆転によるのではなく, 上体の逆転による
- 股のぞきをすると, 距離が圧縮されて知覚されるが(ベキ指数 $< 1.0$ ),これも網膜像の逆転ではなく, 上体の逆転による

# 大きさ / 距離の 不変仮説

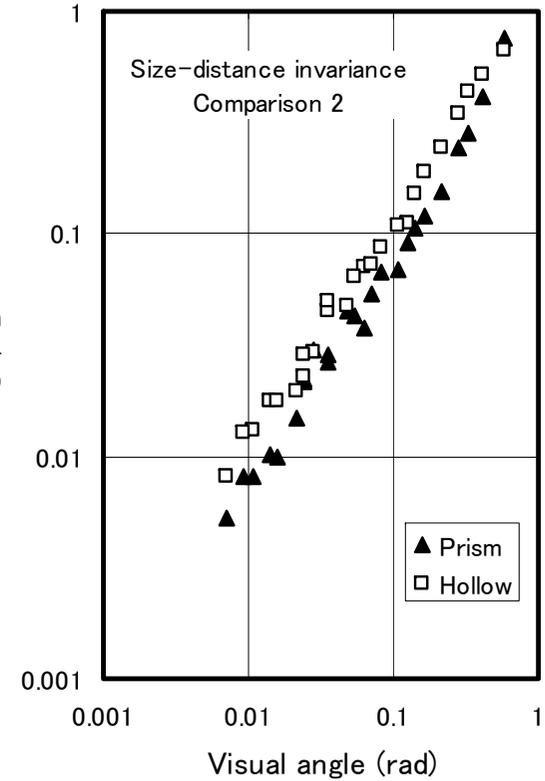
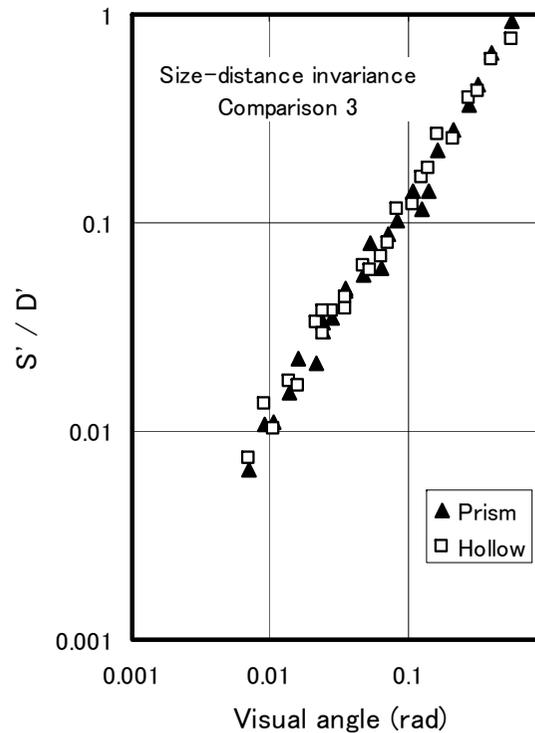


$$S'/D' = 1.21 \theta^{1.11}$$

$$S'/D' = 1.24 \theta^{1.02}$$

$$S'/D' = 1.45 \theta^{1.06}$$

$$S'/D' = 1.39 \theta^{1.04}$$



$$S'/D' = 0.90 \theta^{1.04}$$

$$S'/D' = 1.13 \theta^{1.00}$$

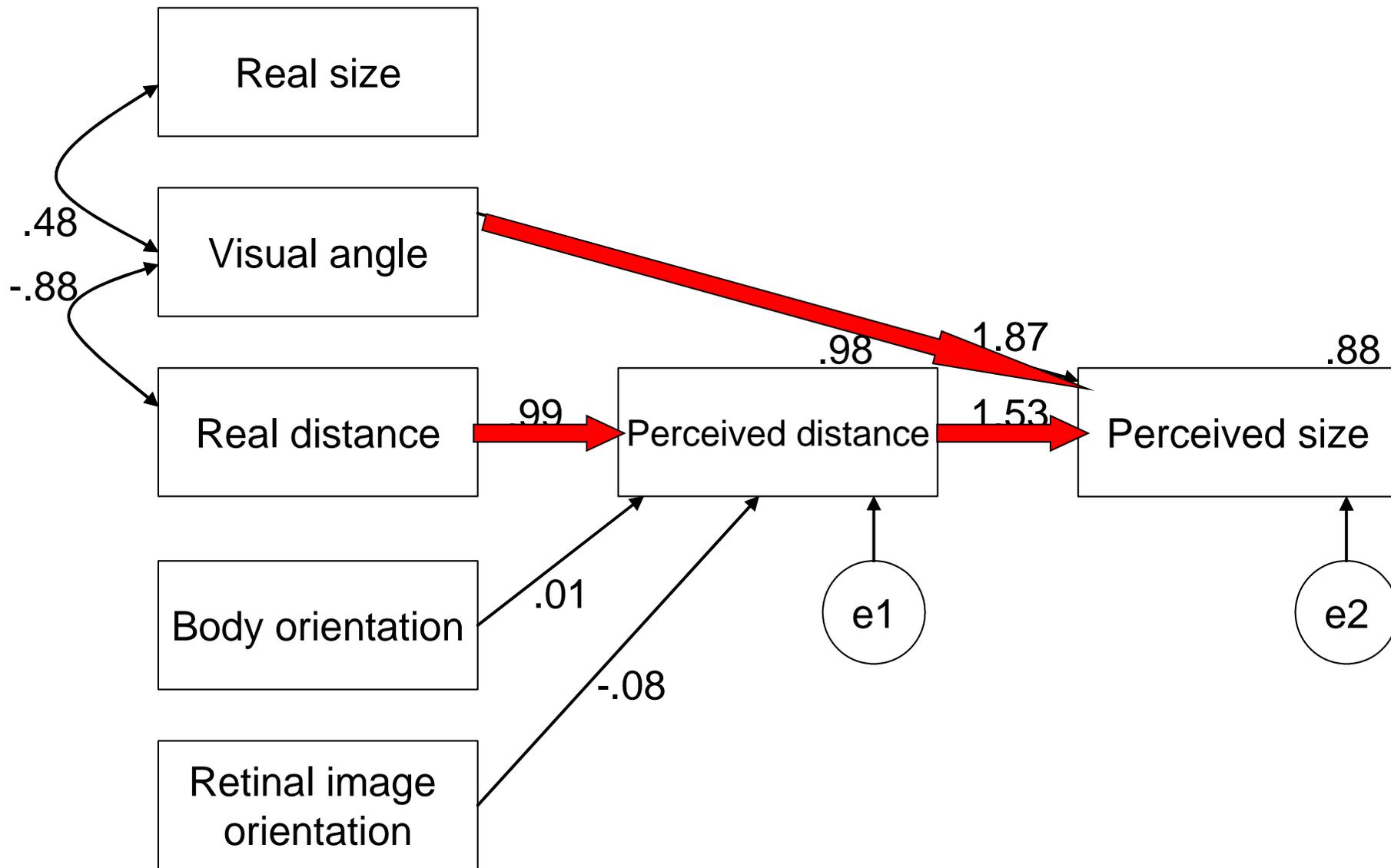
## 「見かけの距離」モデル

- 見かけの大きさは、網膜像の大きさと対象までの見かけの距離によって決定される
- 見かけの距離は、いわゆる距離の手がかいや奥行の手がかいと呼ばれている光学的刺激や眼筋情報によって決定される  
(Gregory, 1998; Kaufman, 1974; McKee & Welch, 1992; Rock, 1975)
- 股のぞきに関するHelmholtzの説明は、このモデルに属する

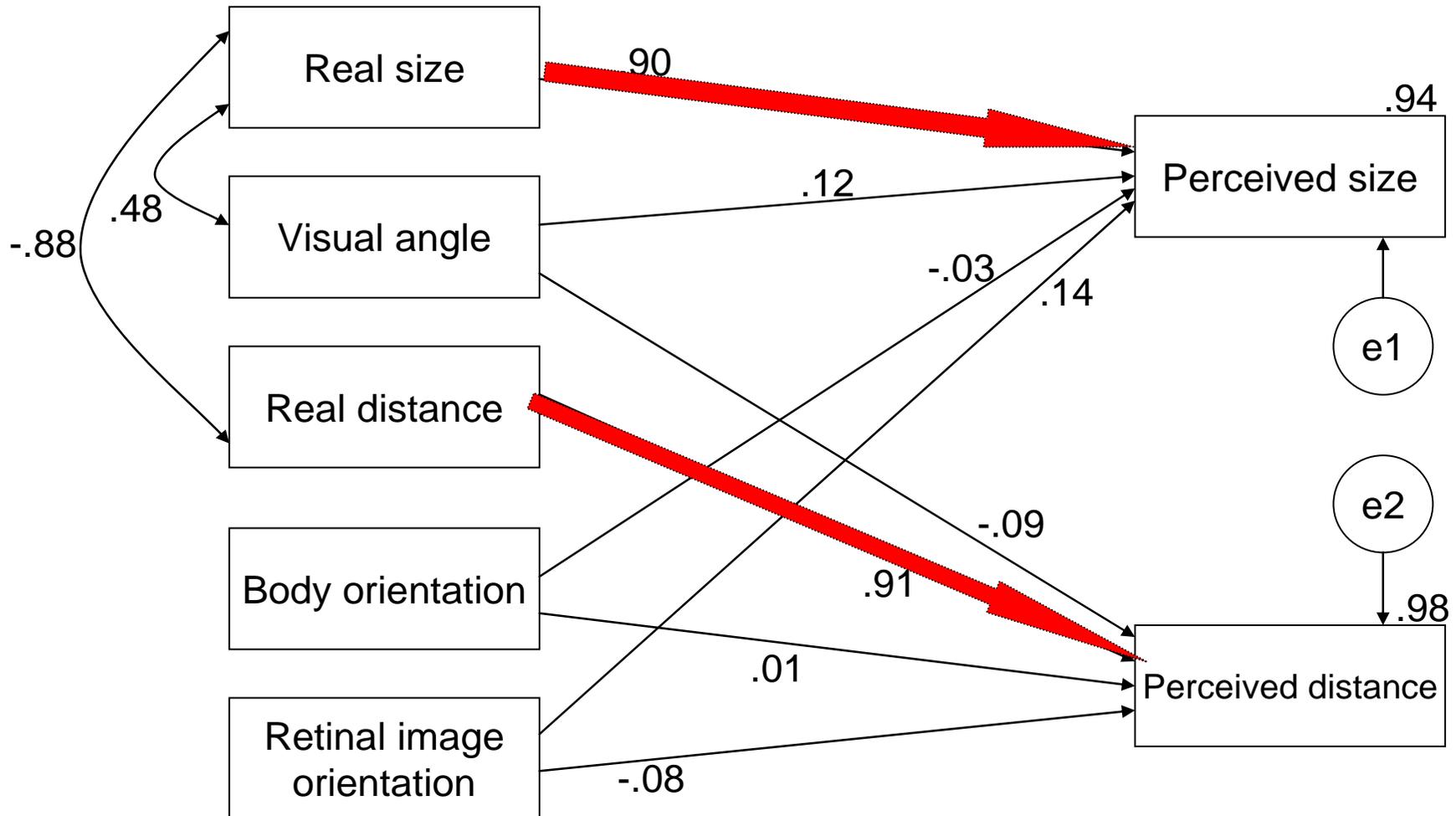
## 「直接知覚」モデル

- 見かけの大きさと見かけの距離は、それぞれ、直接、外部変数によって決定される
- 見かけの大きさと見かけの距離の間には、因果関係がない  
(Bertamini, Yang, & Proffitt, 1998; Gibson, 1950; Oyama, 1974; Sedgwick, 1986)

# 「見かけの距離」モデル



# 「直接知覚」モデル



# 2モデルの適合度の比較

	「見かけの距離」 モデル	「直接知覚」 モデル
<b>Goodness-of-fit index (GFI)</b>	<b>.804</b>	<b>.910</b>
<b>Adjusted GFI</b>	<b>.61</b>	<b>.71</b>
<b>Akaike Information Criterion</b>	<b>213.44</b>	<b>91.80</b>

# まとめ

- 股のぞきをして見ると、全体に小さく見えるが、とくに遠くのものが小さく見える。また、風景の奥行き感が不明瞭になる。これを「股のぞき効果」とよぶ
- 逆さめがねをかけ、身体を正立させたときには、股のぞき効果は認められなかった
- 逆さめがねをかけて、股のぞきで観察すると、股のぞき効果が得られた
- 以上の結果は、股のぞき効果が、網膜像の逆転よりも上体の逆転によって生じることを意味する
- Helmholtzは適切に「股のぞき効果」を記述しているが、その説明(網膜一視覚説)は不適切である

# まとめ2

- **大きさ/距離の不変仮説を $S'/D' = k \theta^n$ と定義すると、パラメータ $k$ と $n$ は条件に依存する**

$$.90 < k < 1.45, \quad 1.00 < n < 1.11$$

- **いま、条件Aのもとでは $S'/D' = k_a \theta^{n_a}$ が成り立ち、条件Bのもとで $S'/D' = k_b \theta^{n_b}$ が成り立つとする( $k_a \neq k_b$ ,  $n_a \neq n_b$ )**
- **各条件のもとでは、大きさ/距離の不変仮説は成り立つ**
- **条件が異なれば、おなじ視角が与えられても $S'/D'$ は異なる → 大きさ/距離の不変仮説に反する**

# まとめ3

- データ全体は、「見かけの距離」モデルよりも、「直接知覚」モデルによく適合した
- 偏相関、パス解析などを用いて $S'$ と $D'$ の関係を検討した研究を渉猟すると、距離の手がかりが豊富なとき $S'$ と $D'$ は独立しているが、距離の手がかりが少なくなると $S'$ と $D'$ の関係性が強まってくる
- 自然的環境のもとで得られた本研究の結果は過去の知見と矛盾していない