

# 視空間覚の研究

## 第1報：ゆびさし試験による斜視手術前後のさしこし量の検討

田所 康徳

岡山大学医学部眼科学教室

### 要 約

被験者の手指が見えない条件下で視標を指でさすゆびさし試験を行い、視標の位置と実際に指でさした位置とのずれ（さしこし量）を計測した。共同性斜視の8症例で斜視手術前後にゆびさし試験を行ったところ、術眼ではさしこし量に有意な変化を示すことが多く、非術眼では術眼に比べてさしこし量の変化は少なかった。斜視の認められない対照群5例に時間的間隔をあけて2回ゆびさし試験を行ったところ、対照群でもさしこし量に有意な変化を示す場合があった。手術操作とは無関係にさしこし量に有意な変化を認める場合があったということは、未知の要因により、あるいは日常的に、視空間覚ないしは眼と手との協調に変化が生じうることを示しているものと思われる。（日眼会誌 94：829—832, 1990）

キーワード：視空間覚、ゆびさし試験、さしこし量の変化、眼と手との協調

---

## Pointing Response Before and After Strabismus Surgery

Yasunori Tadokoro

*Department of Ophthalmology, Okayama University Medical School*

### Abstract

Eye-hand open-loop pointing responses were measured in eight patients before and after unilateral strabismus surgery. They showed large shifts in pointing responses with the operated eye and relatively small ones with the non-operated eye. The same pointing responses were examined in five normal subjects. Statistically significant shifts were found even in cases of normal subjects. From these results, it was speculated that visual localization and eye-hand coordination may change by some unknown factors or under casual conditions. (*Acta Soc Ophthalmol Jpn* 94 : 829—832, 1990)

Key words : Visual localization, Open-loop pointing response, Pointing shift, Eye-hand coordination

---

## I 緒 言

被験者の手指が見えない条件下で視標を指示させ、視標の位置と実際に指でさした位置とのずれ（さしこし量）を計測する「ゆびさし試験」は、視空間覚の研

究における古典的な方法の一つである。今回著者は、斜視手術前後でのさしこし量を計測する臨床実験と、斜視の認められない対照群での実験を行い、従来の報告と比較し、また方法論自体に問題点がないか検討したので報告する。

---

別刷請求先：700 岡山市鹿田町2-5-1 岡山大学医学部眼科学教室 田所 康徳

（平成元年11月30日受付，平成2年1月17日改訂受理）

Reprint requests to: Yasunori Tadokoro, MD Dept. of Ophthalmol., Okayama Univ. Medical School  
2-5-1 Shikata-cho, Okayama 700, Japan

（Received November 30, 1989 and accepted in revised form January 17, 1990）

## II 実験方法

### 1. ゆびさし試験用検査機器 (図1)

検査機器にはすでに著者らが報告した<sup>1)</sup>のと同じのものを使用した。本体は発光ダイオードの視標を内蔵した小型暗箱で、これを頭部に装着し、点灯した視標に相当する場所を暗箱の外側から指でさすと、指先に取り付けてあるペンにより、その位置が記録用紙にマークされる。視標は被験者の眼前25cmの距離で、正

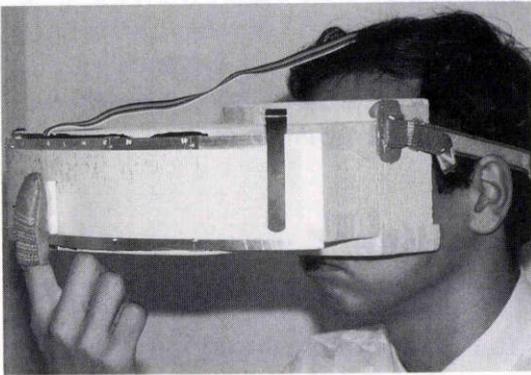


図1 ゆびさし試験用検査機器

中0°と左右にそれぞれ5°, 10°, 15°, 20°の位置に計9個設置した。

### 2. 実験対象と方法

#### 1) 実験1：共同性斜視症例でのゆびさし試験

対象は当科外来で片眼の斜視手術を受けた共同性斜視の症例で、外斜視6例、内斜視2例の計8例である。性別では男3名、女5名、年齢は13~36歳で、平均21.1歳であった。斜視手術の術前と、術後1日目の眼帯除去直後にゆびさし試験を行った。調節の影響を除くために、近見25cmに合わせたレンズ(レンズ交換法で決定)を装用し、検査機器と顔の接するすきまから光がはいらないように、暗室で坐位にて片眼ずつ、それぞれ右手と左手の場合で、計4通りの組合わせで行った。視標はあらかじめ作成した乱数表に基づいて、各視標を6回ずつ点灯させた。ただし、ある視標が見えない場合や、術後の疼痛により固視困難な場合、さしこし量が大きすぎて記録用紙からはみだす場合には、その視標は点灯させなかった。一度に点灯させる視標は1個のみとした。

優位眼の決定は hole in card 法によって行った。外斜視の6症例はいずれも非優位眼の水平筋前後転術を施行された。内斜視の2症例は頭位異常を伴っていた

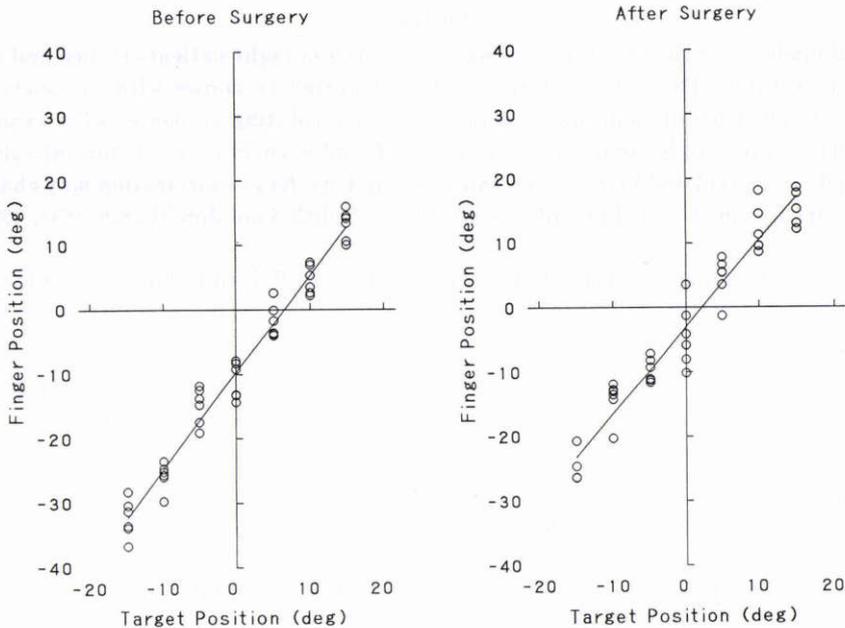


図2 ゆびさし試験の結果のグラフの例。症例N.M.の右眼(非術眼)と右手(非きき手)とで行ったもので、手術前後を比較すると、視標の位置が-15°, -10°, 10°の場合に  $p < 0.01$ , その他の位置では  $p < 0.05$ であった。

表1 手術前後のさしこし量の変化(単位:度)

XT=外斜視, ET=内斜視.  
角度の符号は右向きが+, 左向きが-.

症 例	術眼の矯正角	術 眼		非 術 眼	
		き き 手	非きき手	き き 手	非きき手
N. K. 18y XT	-21.8	+21.3**	+ 7.0	+ 4.4	- 6.3
Y. T. 26y XT	-15.8	+ 7.7**	+ 4.4*	- 0.6	- 5.3**
S. O. 36y XT	-37.9	+17.9**	+21.2**	- 9.0*	-13.3**
K. N. 22y XT	+30.0	-18.2**	-24.6**	+10.1**	- 0.4
Y. F. 17y XT	+18.4	-21.9**	-19.7**	+ 7.4	- 4.6
K. K. 18y XT	+21.8	- 8.6*	- 4.8	+ 1.8	+ 2.6
H. Y. 13y ET	+24.4	-32.3**	-20.1**	+ 0.5	+ 3.5
N. M. 19y ET	-11.3	+ 9.7**	+10.0**	+ 4.0	+ 6.7*

\*\* 手術前後で比較可能な視標の位置の半数以上で  $p < 0.01$   
\* 手術前後で比較可能な視標の位置の半数以上で  $p < 0.05$

り, 本人の希望のために優位眼の水平筋前後転術を行った. 手術時の麻酔は, 球後麻酔を行わずに, 原則として4%リドカイン(4%キシロカイン®)の点眼麻酔のみで, 必要に応じて2%リドカイン(2%キシロカイン®)の結膜下注射を行った. 手術後ガーゼ片眼帯で術眼を遮閉し, 翌日のゆびさし試験の直前まで装着させた. 術前および術後とも, ゆびさし試験の終了後に交代プリズム遮閉試験を行い, その結果から手術による術眼の矯正角度を求めた.

表2 対照群のさしこし量の変化(単位:度)

角度の符号は右向きが+, 左向きが-.

	優 位 眼		非優位眼	
	きき手	非きき手	きき手	非きき手
Y. T. 27y	+ 1.6	-1.4	+0.4	-12.1**
M. S. 24y	-15.1**	-5.9*	+2.9	- 0.4
T. S. 24y	+ 6.2*	+4.3	+4.0	+ 0.2
M. O. 24y	+ 0.6	-1.5	+2.7*	+ 0.8
M. K. 27y	- 2.2	+3.6	+4.2	(-)

\*\* 比較可能な視標の位置の半数以上で  $p < 0.01$   
\* 比較可能な視標の位置の半数以上で  $p < 0.05$   
(-) データ採取中のトラブルで比較不能

2) 実験2:対照群でのゆびさし試験

対象は屈折異常および斜位のほかには眼科的異常を認めない5例で, 性別では男4名, 女1名, 年齢は24~27歳で, 平均25.2歳であった. 時間的間隔をあけて(1~46日, 平均20.8日)2回ゆびさし試験を行った. 斜視手術に関する操作がないほかは, 実験1と同様の方法で試験した. 麻酔薬の点眼や, 眼帯の装着は行わなかった.

変化を算出した. 図2に1症例の検査結果の一部を例示した.

3. さしこし量の統計的処理

記録用紙にマークされた位置を角度に換算した. 各視標に対して6個ずつ得られる角度の値から, 各視標の位置ごとに平均値と標準偏差を求めた後, 術前と術後, あるいは1回めと2回めとで比較可能な視標の位置について, 連関する2平均の検定をt検定で行った. 検査結果のグラフ化には, 横軸に視標の位置を, 縦軸に記録用紙にマークされた位置をとり, 右向きをプラス, 左向きをマイナスとした角度で表示し, 最小自乗法による回帰直線をひいた散布図を用いた. 回帰直線のy切片でさしこし量を代表させることとし, 手術前後での, あるいは1回めと2回めとでのさしこし量の

III 結 果

実験1:各症例の術眼の矯正角度と, 斜視手術前後でのさしこし量の変化を表1に示す. 術眼ではさしこし量に有意な変化を示すことが多く, 非術眼では術眼に比べてさしこし量の変化は少なかった. しかし, 非術眼でもさしこし量に有意な変化を示す場合があり, また, ゆびさし試験を行う手が異なると, 得られる結果が同様ではない場合が見られた.

実験2:対照群のさしこし量の変化を表2に示す. 対照群においても, さしこし量に有意な変化を示す場合が見られた.

#### IV 考 按

斜視手術前後でゆびさし試験を行い、さしこし量の変化の有無を検討するという方法は、視空間覚の研究において従来から行われてきた。過去の報告には、入力説を支持するというもの<sup>2)</sup>と、出力説を支持するというもの<sup>3)</sup>とがあるが、追試に乏しいこともあって、今なお論争となっている<sup>4)</sup>。出力説の立場からは、術眼では矯正角度にほぼ等しい大きさの逆向きのさしこし量変化が起り、非術眼ではさしこし量にほとんど変化がないと考えられ、今回の実験1の症例H.Y.などは、出力説をよく支持する結果のように見える。しかし症例によっては、非術眼のさしこし量にも有意な変化を示す場合があり、更に実験2の対照群でも有意な変化を認める場合があったことから、必ずしも手術操作のみがさしこし量の変化をもたらすわけではないと考えられた。

本来、斜視手術によって視空間覚に変化が生じるかどうかを知るうえで、ゆびさし試験が有効な方法となるためには、次の二つの条件が満たされなければならない。第一に、手術操作等の加えられない通常の状態では、視空間覚が安定していること。第二に、眼と手との協調は十分であり、視空間覚を手指による指示動作が忠実に表現しうること。従来の報告では、これらの点について十分に検討されてきたとは言い切れず、方法論自体に含まれる問題点が、報告者による結果の

違いの一因を成してきた可能性がある。今回の実験の結果では、手術操作とは無関係にさしこし量に有意な変化を認める場合があり、このことは、未知の要因により、あるいは日常的に、視空間覚ないしは眼と手との協調に変化が生じうることを示しているものと思われる。生理工学の分野においても、事前に手を目視確認することにより、指示動作の位置誤差(=さしこし量)が減少するという研究がなされており<sup>5)</sup>、視空間覚、あるいは眼と手との協調に、変化をもたらすような条件についての検討が重要と考えた。

稿を終えるにあたり、御校閲を賜りました松尾信彦教授に深謝いたします。また直接御指導いただいた大月 洋助教授に感謝いたします。本論文の要旨は第43回日本臨床眼科学会にて発表した。

#### 文 献

- 1) 田所康徳, 長谷部聡, 藤原由延, 他: ゆびさし試験による視空間覚の研究. 眼臨 84: 881-886, 1990.
- 2) Steinbach MJ, Smith DR: Spatial localization after strabismus surgery: evidence for inflow. Science 213: 1407-1409, 1981.
- 3) Bock O, Kommerell G: Visual localization after strabismus surgery is compatible with the "outflow" theory. Vision Res 26: 1825-1829, 1986.
- 4) Steinbach MJ: Proprioceptive knowledge of eye position. Vision Res 27: 1737-1744, 1987.
- 5) 笠井 健: 感覚・知覚と運動の統御機構. 計測と制御 25: 136-142, 1986.