

Vestibulum前庭一小脳系

前庭小脳系は、

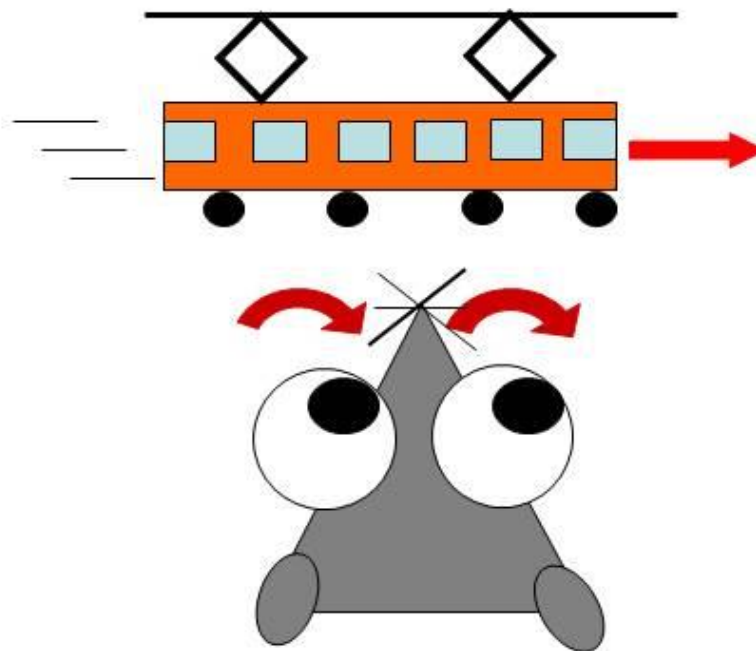
- ・ 前庭眼反射 (VOR)
 - ・ 視運動反射 (OptoKinetic Reflex)
 - ・ 頸反射(neck reflex)の調節を行っている。
 - ・ この3つはすべて前庭神経核群を含んでいる。
-
- ・ 腹視索系から網膜像の動き情報が小脳片葉に送られる。
 - ・ 苔状繊維入力は橋被蓋網様核から起こり、登上繊維入力は内側副オリブ核から起こる。
 - ・ 小脳片葉は動く視覚対象を追う追跡眼球運動を円滑にしている。
 - ・ 前庭小脳システムが機能しない子どもは、頭のコントロール、体幹のコントロールの発達に重大な障害をきたす。

前庭動眼反射(VOR)



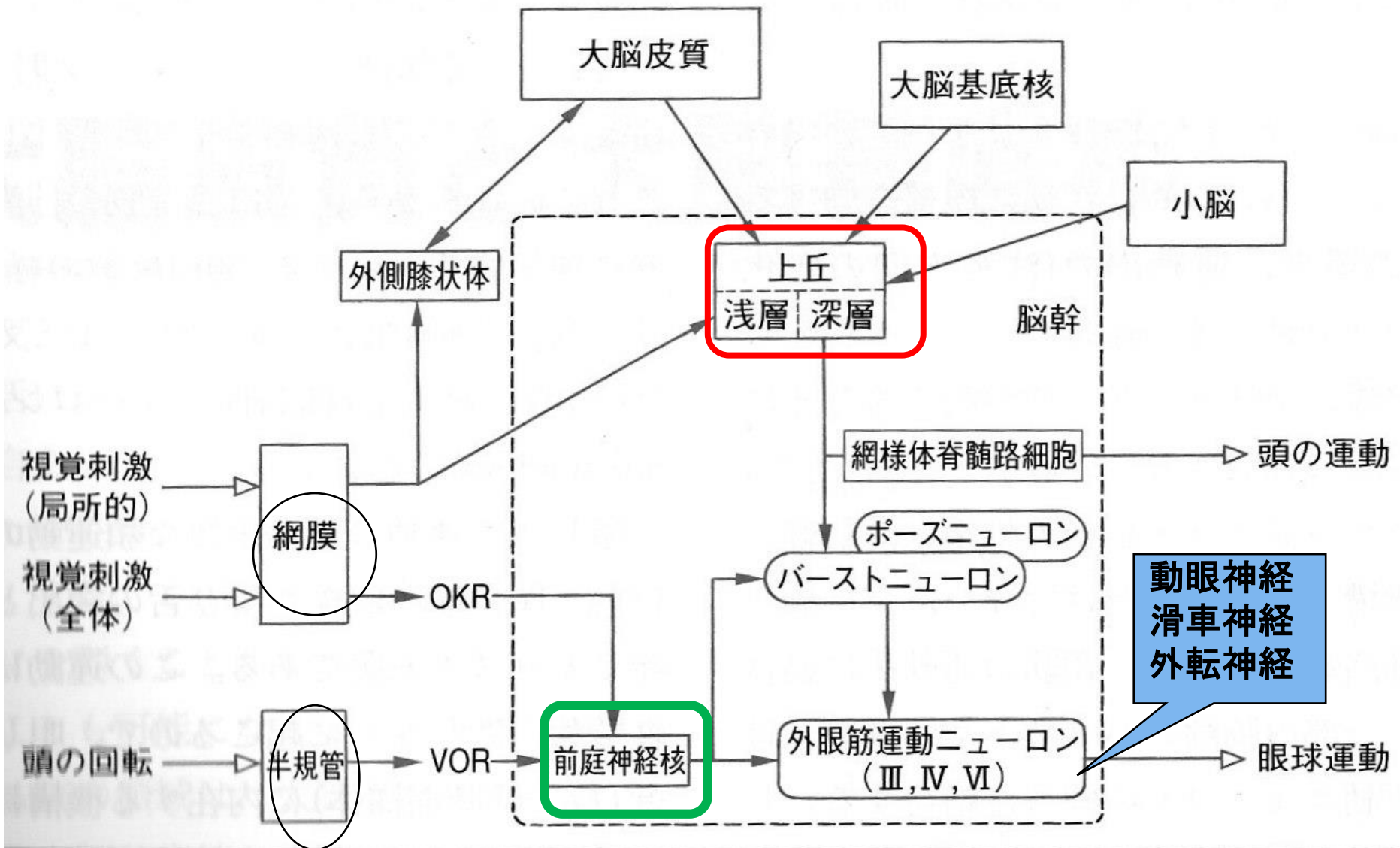
頭部回転に対する反応

視機性眼球運動(OKR)



視野全体の動きに対する
反応

前庭動眼反射VORと視運動性反応OKR



視機能の弱さによる 文字の見え方

思ひ出して下さい。あなは、
 れて、スミヤカな子ね、いま
 んな、うすは。黒髪を、うす
 髪、短るの、こ、髪間、は、は、
 子。うすの、マス、は、文字、
 お、出、し、し、ま、こ、子。本、
 は、こ、ま、い、し、ま、い、う、し、は、
 な、子。ま、い、う、し、は、思、
 います。あ、お、ま、い、し、
 う、し、は、の、う、し、は、
 う、ま、い、う、し、は、
 う、ま、い、う、し、は、
 う、ま、い、う、し、は、
 う、ま、い、う、し、は、

思い出しで下さい。あなたの
 クラスにこんな子はいませ
 んでしたか。黒板をノートに
 写し取るの
 子はみずし
 はみずし
 がみずし
 がないです。後
 いまして。後
 ていたの
 ともがな
 けれどそう
 しようか。

思い出して下さい。あなたのクラスにこんな子は、いませんでしたか。黒板をノートに写し取るのに時間がかかる子。ノートのマスから文字がはみ出してしまふ子。本読みがつまりつまりでしか読めない子。きつといたことと思っています。彼らは、そうしたくとしていたのでしょうか。それとも、がんばっていたのだけれどそうなっていたのでしょうか。

かすみ文字

ゆがみ文字

かがみ文字

出典：僕がボクであるために(<http://nagumo-akihiko.com/dyslexia/>)

横目で見たほうがピントが合いやすい



共同性眼球運動

1. 衝動性眼球運動 700°/秒

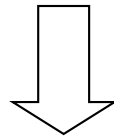
中心窩以外に投影されている指標をすばやく中心窩にもってくる際の眼球運動
前頭眼野(8野)から出力され、上丘を介して傍正中橋網様体 (PPRF) など
下位中枢へ信号が送られる。さらに、正確な眼球運動を行うため、
小脳により運動学習の計測、設定がなされる。

2. 滑動性眼球運動 50°/秒

眼前を緩やかに動く指標を中心窩でとらえて追従する際の眼球運動で
ある。後頭葉から側頭葉に入力された視覚情報が頭頂葉、
さらに前庭眼野(8野)に連絡され、これらの領域から橋へ投射され小脳、
前庭神経核を介して眼球運動の各神経核に至る

視覚的注意：滑動性眼球運動=対象認知

- 注意が向いている空間位置での
対象の検出感受性を高める
- 注意が向けられない空間位置での
対象の認知を抑制する



特徴の検出やプランニングに関わる

前部ネットワーク

前頭前野

非共同性眼球運動

近い物体と遠い物体を交互に見ると、左右の眼の運動は頭部の座標軸に対して鏡像となる。これを離反運動 (vergence movement) という

1. 輻輳運動 (convergence movement) 両眼の注視点を眼前の1点に向かってよせる運動
2. 開散運動 (divergence movement)
再び遠くへ注視点を移し両眼の視軸が離れて
もとの平行の状態へと戻る運動

奥行きは、2つの眼球内の像の位置から計算される

注視面にある物体像(緑)は、2つの網膜上の対応した点に投影される
注視面より手前(青)または奥(黄)にある物体像は2つの網膜上の対応しない点に投影される

これを両眼視差という

視覚野の神経細胞は、
特定の範囲の両眼視差に
選択性をもち、
注視面より手前と奥に
広範に反応する神経細胞や狭い
範囲の両眼視差に反応する細胞もある

A 網膜像の両眼視差

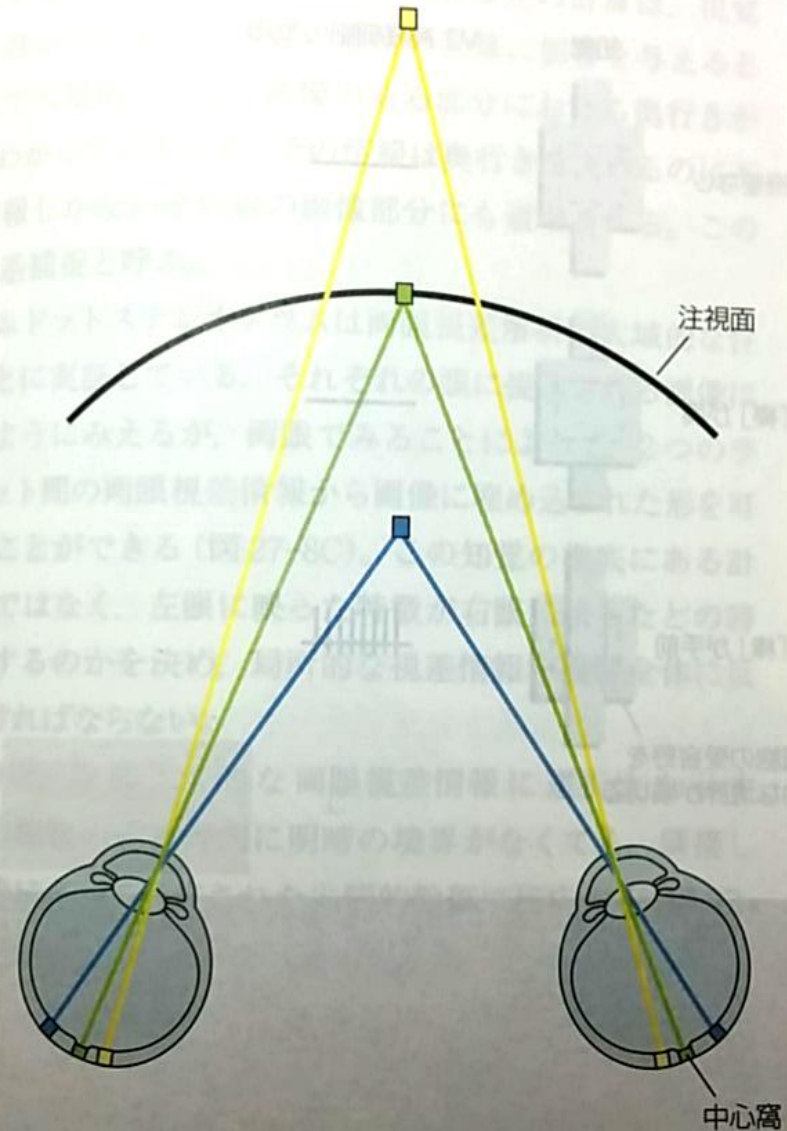
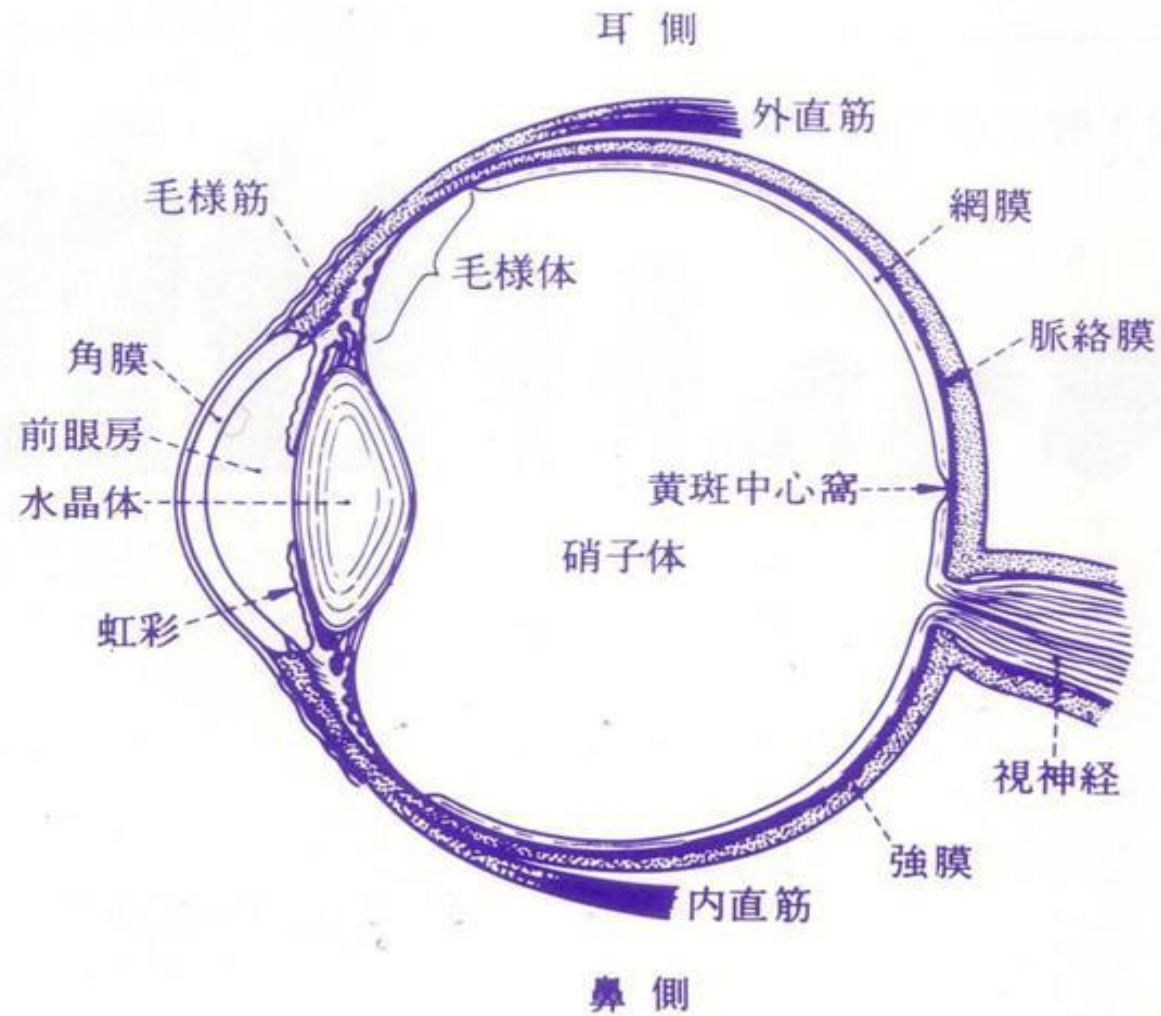


図 2 ●目の構造〔水平断面〕



見え方の違いがなぜ起こるか

- ・ 瞳孔調節に時間がかかる
→ 光に対する調節がうまくできない
- ・ 中心視野と周辺視野の情報処理に問題
⇒ 無彩色（グレースケール）
ぼやける、砂嵐状の背景（小さな無数の点）
⇒ 輪郭がはっきりしない
（形が不明瞭）
視線や表情が見えない

ものや景色の見え方の違い ASD視覚体験シミュレータ研究 2015

1. 輝度
2. エッジ
3. 動き
4. 音



大阪大学 長井 志江（認知ロボティクス）
東京大学 熊谷晋一郎（発達障害当事者研究）

視覚伝導路を構成する緒線維の起始、走行、終末を示す。

視覚路

左右の網膜

外側膝状体の
6層構造

小細胞層

大細胞層

内側毛帯

視床枕

上丘

視蓋前核

舌状回

鳥距溝

赤核

大脳脚

視神経

視交叉

視索

黒質

内側膝状体

外側膝状体

マイヤー曲部

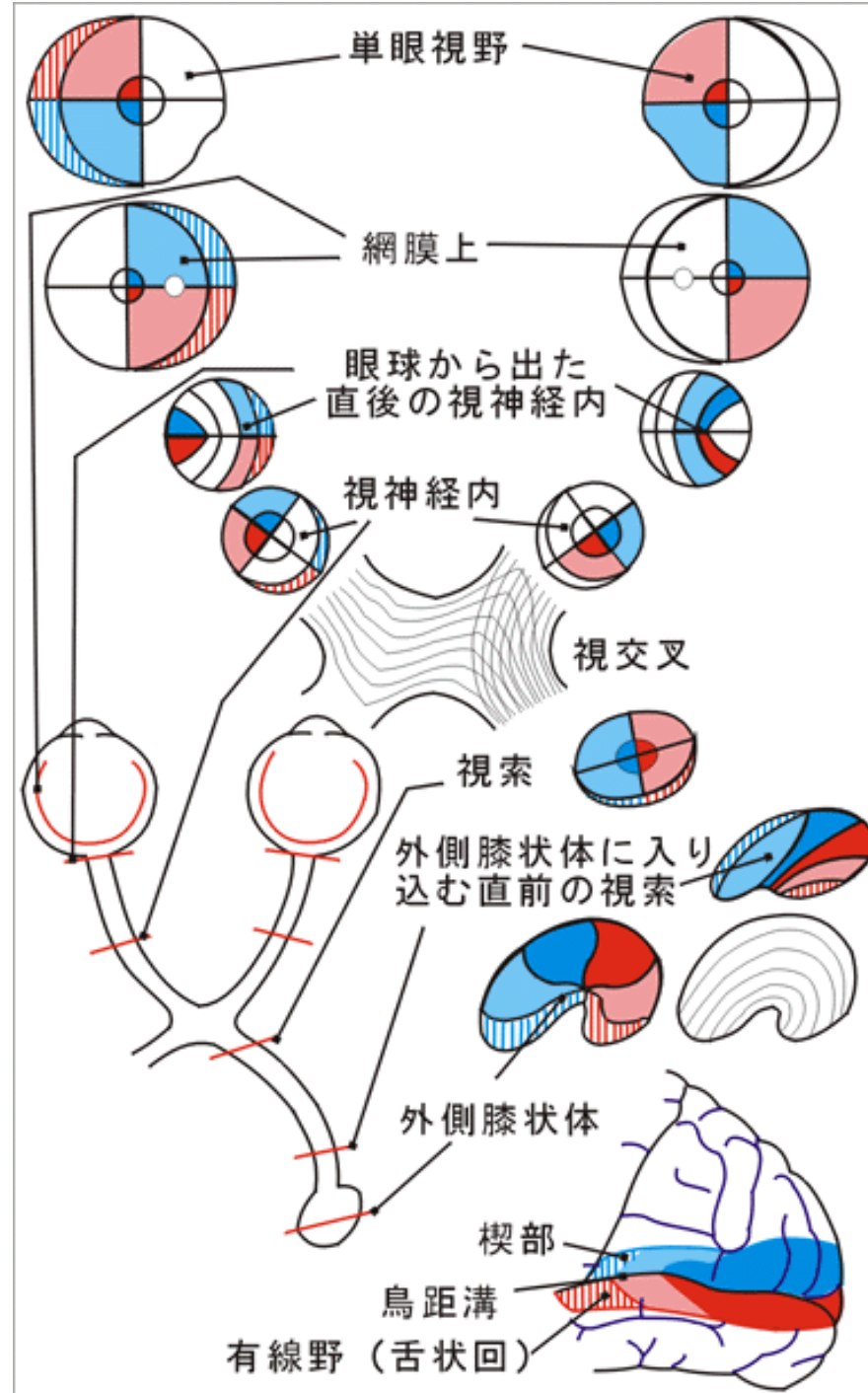
上丘腕

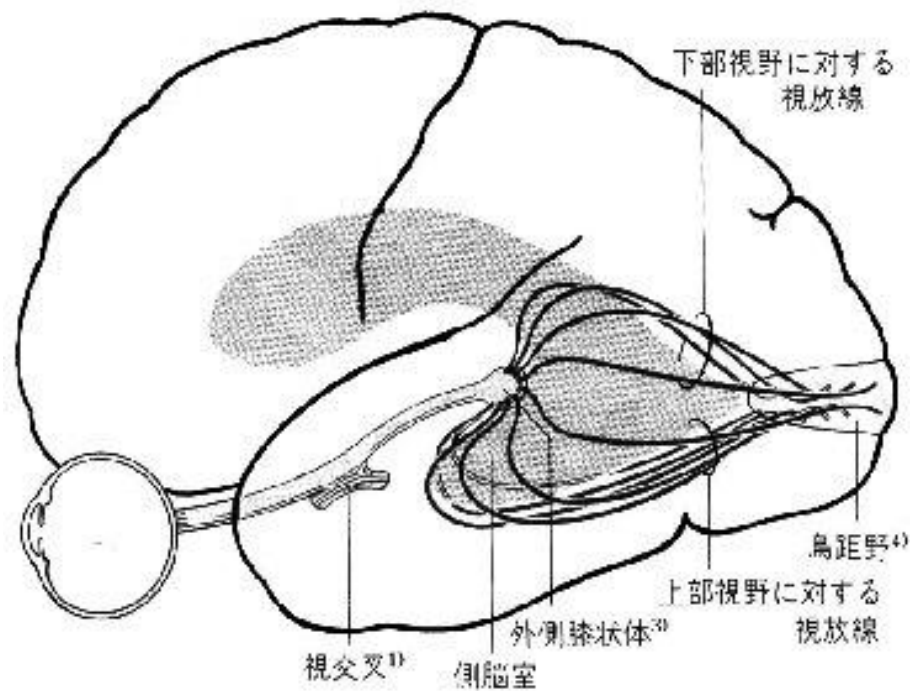
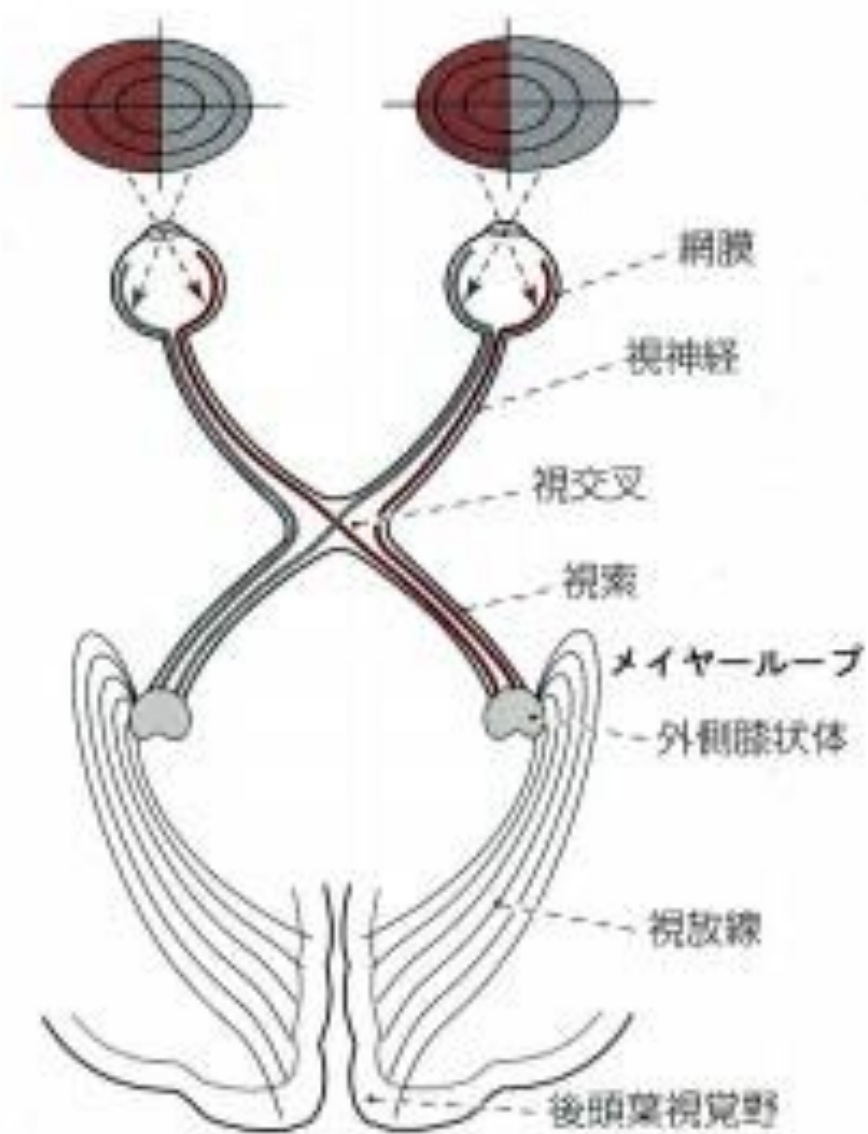
動眼神経核

デインガー・
ウェストファル核

視放線

(内包のレンズ核後部)





多感覚ニューロンによる 空間的運動のコーディング

- ・ 頭頂連合野には視覚刺激と体性感覚刺激の両方に反応するニューロンが多くある
- ・ 頭頂間溝底部のVIP野にこの細胞が多い
- ・ 皮膚と視覚の受容野の空間的位置がほぼ重なり
最適方向もほぼ一致している
- ・ これらのニューロンの活動は身体のどの部分をどの方向に刺激が動いているかを表す

(Cobby 1993)

二点識別 更衣動作や移動時の方向性
空間座標軸

CHOR:手の接触指向性反応

contactual hand orientating response

- ・ 姿勢のオリエンテーションを行うと
身体反応が安定する働き (Massion 1994)
- ・ 支持面でのCHORは姿勢のオリエンテーションのための
強力な参照点となり、支持の姿勢制御が改善
(Holden 1994, Jeka 1995)
- ・ 手が活性化されると中枢神経系が賦活され、
遠位からの体性感覚入力により、近位部の筋活動が活性化する

痙直型四肢麻痺

- ・ 斜視
- ・ 眼振

- ・ 中枢性視覚障害

体幹からの頭部、四肢の分離運動の困難さ

→ 頭部からの眼球運動分離困難

運動経験の乏しさ

対象を知覚認知するための多様な感覚運動経験不足

試行錯誤や環境探索困難

運動制限があるので、かえって視覚発達援助が重要

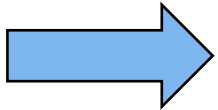
多様な抗重力姿勢での練習

- ・ 側臥位（頭部と脊柱の位置）
- ・ 背臥位（三角マット利用で頭部位置）
- ・ 半立位（前もたれ立位）
- ・ 前もたれ座位（斜面台、アダプターテーブル）
- ・ 立位（スタンディングフレームや立位台の利用）

目的は頭・体幹・骨盤・下肢の安定による
眼球運動の注視機能を高めること

痙直型両麻痺

- ・ 斜視
- ・ 両眼視機能低下→奥行き知覚の未発達
- ・ 空間概念の欠如（背側経路の障害）
- ・ 上肢が姿勢支持に使われやすく、
正確なリーチが難しく道具操作能力の低下
- ・ 常に頭部の代償的動きが起こり、下肢の緊張亢進や
非対称な姿勢固定につながりやすい



就学準備と学習支援が必要

失調

- ・ 眼振
- ・ 運動の協調やタイミングの欠如
- ・ 身体の回旋運動が難しい
- ・ 眼球分離運動困難
- ・ 体性感覚情報からフィードバックされにくいため、
姿勢保持のため視覚性立ち直りを過剰に働かす
→視線移行や目の機能的使用が難しい
→不安定さへの恐れや過剰固定により、
課題への選択的集中力の低下

小脳の働きの弱さ（長期抑制が難しい）

- ・ つまり、新しい情報へ修正切り替えが難しい
- ・ 眼球運動の軌道修正が起こりにくい

自分でフィードバックする経験

ゆっくり

わかりやすく、集中して、

誤差修正（試行錯誤）する練習が必要

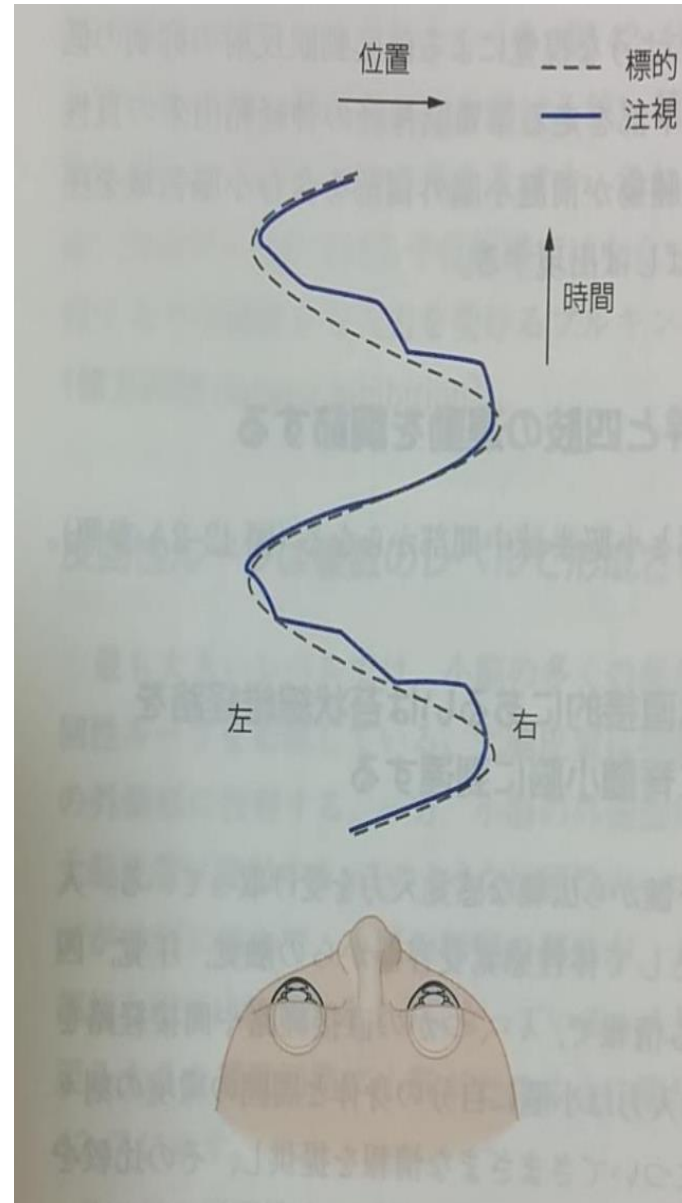


注意して視て触って動かして成功体験

褒められる、うれしい、快感 報酬系で強化

前庭小脳の障害

- ・ 左前庭小脳系の障害
左方向への
追視が難しくなる



痙直型片まひ

- ・ 斜視
- ・ 半盲（視野欠損）
- ・ 眼振
- ・ 非まひ側の過剰努力による使用
- ・ 一側への頸部側屈の過緊張
- ・ 頭部と眼球・肩甲帯の分離運動困難
 - 麻痺側を見ること制限につながる
- ・ 注意の持続困難
- ・ 正中位指向や正中線交差の難しさ
 - 身体両側統合障害

アテトーゼ型四肢麻痺

- ・ 頭部の保持ができないので
→ 眼球運動コントロールも難しい
- ・ コミュニケーションでの注視、追視、視線移行が困難
→ 共同注視ができるように姿勢保持、頭部保持を援助
- ・ 身体、頭部の動きから遅れた眼球運動調節
- ・ 動きすぎてしまうので、中間位、正中位での保持、
中間範囲での焦点距離調整や両眼視を成功させることで
頭のコントロールを向上させる

身体部位の視覚、体性感覚による トップダウンアプローチで姿勢制御学習

- ・ 側臥位、座位、立位でのBOSとの関係を
遠位手足からの背外側皮質脊髓路系での学習
前頭連合野からの報酬系プランニングの学習をすすめる
- ・ 自分の体に触れる身体位置の判断
右手・左手がわかる、右足、左足がわかる
顔がわかる、顔の部分がわかる
身体近接領域での視知覚と姿勢・運動制御の学習
相反抑制 中間域での運動制御の学習につながる
- ・ 人の身体に触ってみる
→ 物の素材やエッジ、形にあわせることができる
感覚器としての手をつくる
⇒相手を触る、対象物をさわる