

## 感覚統合と脳

【第3回】2023年6月21日

講師：中尾繁樹

## 最近の子どもはなぜよくけがをするの？

- 発達の遅れ？
- 不器用？
- 経験不足？
- 身体の機能そのものの変化？
- なぜを考える



からだの面から考えてみましょう



こころの課題と感覚運動課題

2

## 子どもの発達と感覚運動

- 子宮の中は羊水の中に漂う無重力の世界。
- 単調な母体の心音、腸音などの音の世界も、ほの暗くぼんやりとした光の世界も、劇的に変化。
- 羊水の感触は、温覚や触覚など種々の皮膚感覚が刺激される世界へと変わる。
- 脳の研究やリハビリテーション学の進歩により、視覚や聴覚に加え、基本的な感覚ともいべき触覚、固有覚、前庭覚の働きと様々な感覚間の情報統合が、子どもたちの発達の基礎となることが分かってきた。

3

## 子どもの発達と感覚運動

- 赤ちゃんは当初は生まれつき持っている反射や反応が助けてくれますが、徐々に感覚運動体験を積み、この多様性に富む複雑な世界に対し、柔軟に行動できるよう、自らの反応を複雑化していきます。
- 赤ちゃんの学習は感覚刺激への反応に始まり、動きの形で反応し、母親やその他の人々も含めた広い意味での環境との相互作用で成長します。
- 基盤となる感覚運動発達は、姿勢、手指の巧緻運動と各部位(首、肩、肘など)の固定、感覚－運動－感覚間の統合(話を聞きながらノートに正しく書き取る等の総合的動作)などです。

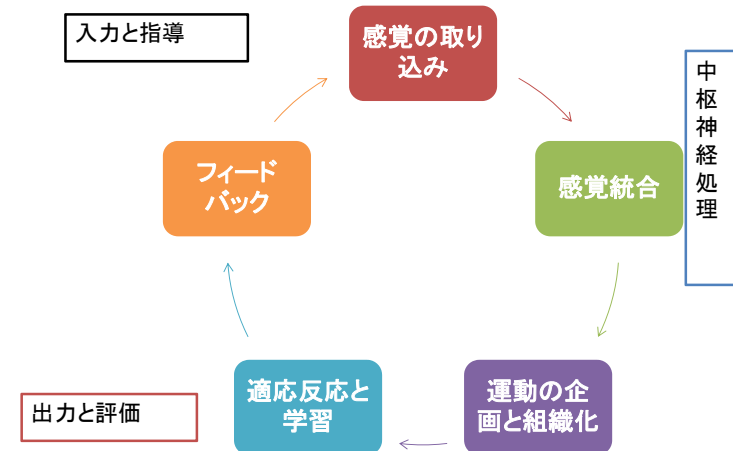
4

# 子どもの発達と感覚運動

- 動物が運動する場合、運動に関連して常に二つの感覚が必要です。一つは環境と自分との関係、一つは自分の中心と体の他の各部分との関係を教える感覚です。前者が前庭覚、後者が固有覚であり、これにより空間の中での運動が可能になります。
- 50cm幅の溝を跳び越すとき、大げさに身構えて、1mも2mも跳ぶということはありません。視覚は溝の幅と接地点の状況を教え、足底は今踏んでいる地面の硬さを教えます。私たちは前庭覚や固有覚などから得た記録に基づき運動の計画を立て実行します。もし、この溝が2mであれば、運動はもっと慎重に計画されます。接地したときに、倒れないのは重力空間に対する頭部の位置関係、その位置を支える足の頭部に対する位置と運動の関係が入力により絶えずコントロールされているからです。

5

# 感覚統合とは



6

## (1) 感覚統合とは

- 子どもは成長とともに環境の中で自分の身体を自由に動かすことができるようになり、身体が環境を操作し、生活空間を広げていきます。子どもは様々な環境と相互作用しながら学習していきます。
- 身体の中で手を自由に操ることは、道具を用いることや新たな道具をつくることを生み、そのことは知的能力と大きく関連していきます。子どもの思考過程は具体的思考から抽象的思考へと発達していきます。教科学習も同じように、具体的な思考からはじまり、学年進行とともに抽象的な思考を要求されるものへと変わっていきます。
- 具体的な思考とは身体を通した活動が多くあります。子どもが物の大きさの比較をする時、実際に並べてみる、重ねてみる、測ってみる等の身体を使って大きさを学習していきます。このような具体的な体験が抽象的な教科学習の準備となるということです。その身体を使った具体的な学習における脳内の道筋が、感覚の統合過程であるといえます。

7

# 感覚統合とは

- 人間の発達過程で、脳が内外からたくさんの刺激を有効に利用できるよう、効率的に組み合わせることを「感覚統合」という。
- 脳に送られてくる様々な情報を統合する力があるから、私たちは外界の状況に対して適切に反応をすることができるのである。
- エアーズ (Ayers, A.J.) は、「もし脳が感覚統合してくれなかったら神経の交通渋滞で身動きできなくなる」といっている。

8

# 感覚統合法理解の基礎

## 感覚統合法の背景

感覚統合理論を支える神経生理学

エアーズ(Anna Jean Ayres)は感覚の中でも、前庭覚、固有覚、触覚の三つが子どもの運動、情緒、認知、および言語発達の上で最も重要な初期の刺激であり、そのためには脳幹レベルの統合が重要であるとして、**脳幹を感覚統合の中核と位置付けています。**

- 脳幹は下位の中枢神経で延髄・橋・中脳を含んでいます。また、**脳幹網様体**は脳幹の背中側にあり、白質でも灰白質でもなく、神経細胞体と神経線維が入り交じって網目状をしています。
- 脳幹は感覚の情報を受け、運動系、意識状態、情緒、自律調節に関わる、生命維持に不可欠な機能に関わっています。

9

# 感覚統合と脳

- 人間の脳は外側へ向かって進化
- 中心部の「脳幹」は爬虫類の脳と言われ、呼吸や循環など生命を維持する機能
- 「古い皮質」は哺乳類から大きくなった脳で、食欲や性欲など根源的な生きる力
- 一番外側の「新しい皮質」は人間だけが極度に発達した脳で、他の動物以上に環境に適合し、より良く生きるために機能
- 理性や知性に関係した脳で、動物的な欲望にブレーキをかける役割
- 一番外側の新しい皮質に関係する「知育」偏重の教育に問題
- 知識や自己抑制ばかり強くなっても、意欲が育まなければ、人間性に問題が生じる

10

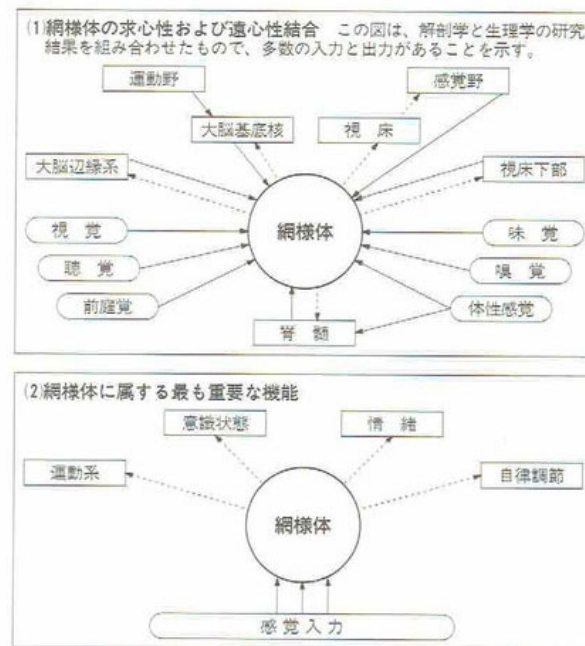
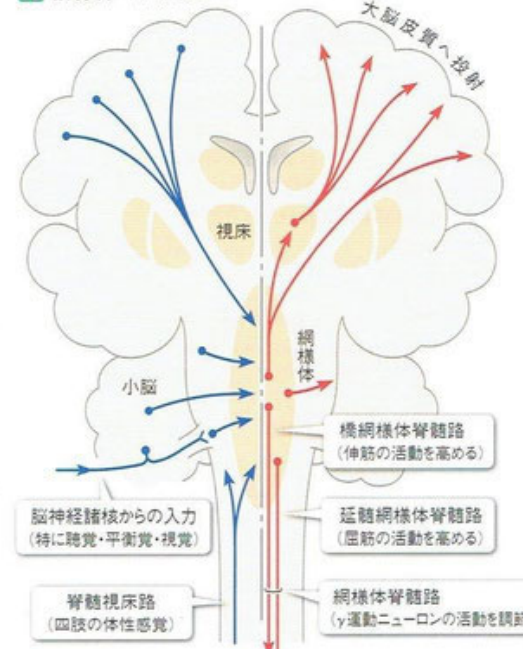


図 3-4 網様体の神経結合と機能

11

## 78 網様体の入出力

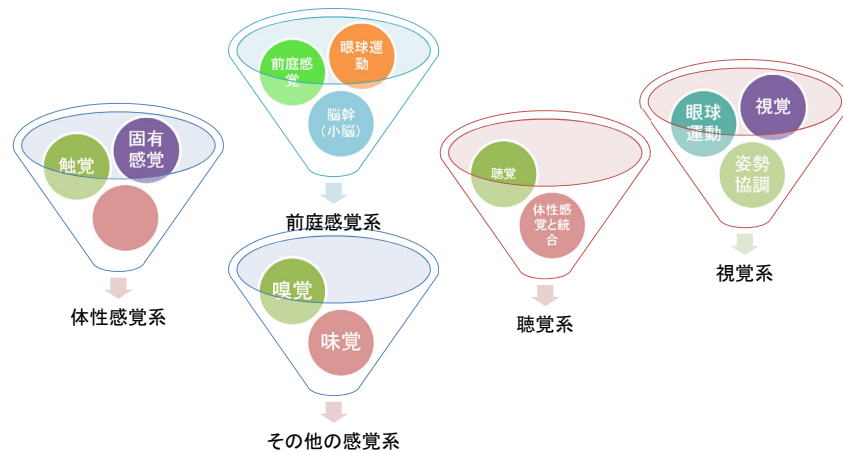


画像出展:「人体の正常構造と機能」

この絵では、**青線**は脳幹網様体に入ってくる情報、**赤線**は主な働きを示しています。そして、●は「神経核」を表しています。  
網様体に存在している神経核から発する指令のうち、下行する**橋網様体脊髄路(内側網様体脊髄路)**は伸筋の活動を高めます。同じく、下行する、外側の**延髄網様体脊髄路(背側網様体脊髄路)**は屈筋の活動を高めます。  
これらの指令は、γ運動ニューロンに接続し、筋肉の活動を調節することで歩行リズムの調節などを含む随意運動を円滑にさせます。

12

## 感覚とは

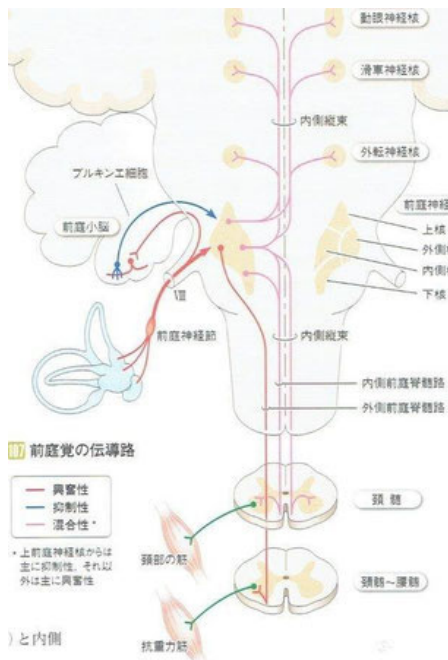


13

## 前庭覚系

- 受容器⇒耳石器(直線と重力他)、三半規管(頭部の角運動他)
- 前庭核からの投射
  - 小脳⇒目、頭部、姿勢等の制御
  - 前庭運動核⇒運動時の眼球固定
  - 脊髄⇒筋緊張と姿勢調整
  - 視床、皮質⇒体性感覚入力と統合して運動知覚、方向知覚他
  - 網様体⇒覚醒水準

14



『人体の正常構造と機能』からの画像です。  
ここでは、**前庭神経核**についてご説明します。  
この前庭神経核は脳幹の橋～延髄にまたがっており、対になっています。核は上核・下核・外側核・内側核と4つあり、**内側核は頸髄から頸部の筋に、外側核は頸髄から腰髄の抗重力筋(脊柱起立筋など)に働きます。**  
**耳にある前庭器官(半規管・耳石器)からの重力に関わる情報は、前庭神経核に伝わり、前庭脊髄路を興奮させ脊髄の反射回路を活性化させます。これにより、わずかな姿勢の崩れなどを認識し、抗重力筋に働きかけることで、姿勢を保持してくれています。**  
また、前庭神経核は**眼球運動核(外転神経核・滑車神経核・動眼神経核)**にもつながっています。これらの神経は眼を動かす筋肉、外眼筋(上斜筋・下斜筋・上直筋・下直筋・内側直筋・外側直筋)に作用します。

15

## 前庭核の働き

- a) 脳幹網様体に作用して、覚醒水準をコントロールする。学習を行うためには一定水準の覚醒レベルが保持されなければならない。
- b) 骨格筋の緊張に影響を与え、適切な姿勢・平衡・運動を維持する(前脊髄反射)。運動を行う上での基礎的な働きをしている。
- c) 眼球運動を自動的にコントロールする(前庭眼反射)。動きながら目標を捉えたり、物に沿って目を動かしたりする場合に必要とされる。
- d) 自律神経に作用する(前庭自律神経反射)。乗り物酔いなどの原因である。

16



## 体性感覚系

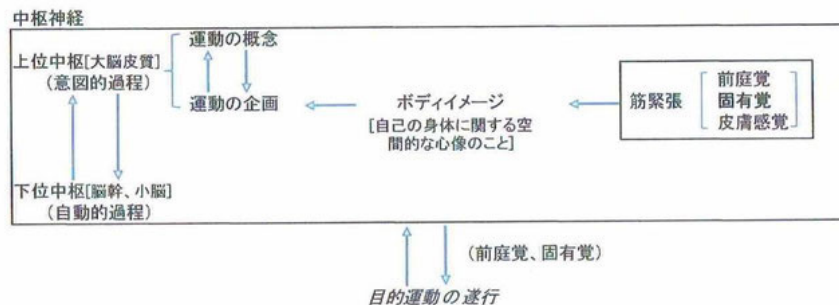
- 受容器⇒皮膚と関節周囲
- 後索内側毛帯路(DCML)⇒視床 他  
識別触覚、振動、触圧覚、固有覚
- 固有受容覚(筋紡錘、運動指令他)  
関節と身体運動、身体の空間位置  
固有覚、前庭覚⇒身体図式、姿勢反応、姿勢緊張と  
平衡反応、頭部と目の安定
- 前外側系(AL)⇒視床、脳幹網様体 他  
痛み、温度、軽擦、くすぐったさ
- 三叉神経視床路⇒視床、S-I  
顔からの体性感覚情報

17

## 固有感覚の働き

- a) 身体各部の位置や運動を知覚する。
- b) 筋緊張を調節し、姿勢の維持と制御を自動的に行う。
- c) 視空間認知や身体イメージを形成する。

18



体性感覚性行為障害では、運動の背景となる適切な筋緊張の障害と、それに伴うボディイメージの形成の問題が見られます。運動企画能力(運動概念の形成と相互に作用する)の障害は、このボディイメージとの障害に起因しています。上中枢(大脳皮質)での運動の企画能力は、下位中枢(脳幹、小脳)との機能的協力体制がどの程度うまくいっているかによって影響を受けます。

19

## 触感覚の働き

- a) 環境の状況(気温、湿度などの環境状況を把握する)や他者の働きかけ(抱っこ、身体を触るなど)を知る。
- b) 情緒の安定と発達を促す。
- c) 身体イメージを形成することで自分の身体の姿勢や運動を知る。
- d) 外界に働きかけ、認知系と連動してものを識別する。

20

## 感覚およびその統合と最終産物

(イメージ図: 感覚統合Q&Aより)



21

## 子どもの意欲と動きを引き出す関わり方

背景と具体的対策

22

## 感覚運動指導の意義

- ・ 自ら探索することの困難な子どもたちに対して、様々な姿勢をとらせたり、遊具を使って身体を動かしたりする楽しさを味わわせる。
- ・ 遊び活動を通して、コミュニケーションや認知、運動動作の発達を促す。
- ・ 外からの情報に対して適切な適応反応を引き出す。

23

## 子どもを見る観点(1)

- ＜基本的な見方＞
- ・ 意識(覚醒)レベル
  - ・ 運動と環境の操作
  - ・ 姿勢と運動動作
  - ・ 感覚と運動
  - ・ コミュニケーション

24

## 最近の感覚運動の指導

- ・ 単一刺激と喜びについて
- ・ 多様な刺激と目的的活動
- ・ 意図的過程と自動的過程
- ・ 認知活動と身体像
- ・ 触るということ
- ・ 覚醒レベルということ
- ・ 生命の維持
- ・ 自立活動と感覚運動

25

## 感覚運動指導と感覚統合

- ・ 様々な感覚刺激活動や運動活動を通して子どもの発達を促進していこうとする考え方
- ・ 感覚運動課題とは
  - ～文字学習の課題から～
- ・ 子どもの運動発達と感覚統合
  - ～前庭覚と固有覚と空間制御能力
- ・ 子どもの認知発達と感覚統合
  - ～「口」と「手」と「目」～

26

## 感覚運動指導の理論的背景

### ～考え方の基礎～

- ・ 学習を支える脳の働き
- ・ 子どもの脳の成長・発達過程
- ・ 脳幹の働きの重要性
- ・ 神経機能の可塑性
- ・ 前庭覚・触覚・固有覚刺激の意義

### ～指導の基礎～

- ・ 皮質下のレベルに働きかける指導
- ・ 三次元的な運動活動の重要性
- ・ 重度重複児への指導の重要性

27

## 感覚運動指導の中心原理

- ・ 触覚系と前庭系の健常化をはかる
- ・ 原始反射の統合を進める
- ・ 平衡反応を発達させる
- ・ 眼球運動を正常化する
- ・ 身体両側の感覚運動機能の協調性を高める
- ・ 視覚的形態と空間知覚を発達させる

28

## 前庭系の働き

- ・ 骨格筋の緊張の調節
- ・ 姿勢・平衡・運動の自動調節
- ・ 眼球の動きの自動調節
- ・ 覚醒水準への影響
- ・ 自律神経系への影響

29

## 前庭刺激指導の留意点(1)

—子どもの反応を観察する—

- ・ 刺激の受け入れ状態  
喜ぶ、嫌がる、強さは？
- ・ 覚醒水準への影響  
興奮、抑制、混乱？
- ・ 適応反応  
バランスの崩れ、異常緊張？
- ・ 体調への影響  
自律神経症状？

30

## 前庭刺激指導の留意点(2)

—遊びへの導入の仕方を考える—

- ① 活動を怖がる子どもの場合
  - ・ 安定できる姿勢、無理強いしない
  - ・ 大人の介助と補助具
  - ・ ゆっくりしたスピードから
  - ・ バランスが崩れない程度に
  - ・ 乗ることだけではなく、結果の楽しさ
- ② 初めての活動に抵抗を示す子どもの場合
  - ・ 子どもの好きな活動から
  - ・ 目的の活動に導入しやすい姿勢

31

## 前庭刺激指導の留意点(3)

—刺激を与える順序—

- ・ これまで経験したことのある刺激や姿勢
- ・ 揺れから直線加速へ
- ・ 上下→前後→左右
- ・ 受動から能動へ
- ・ 毛布ブランコからスクーターボードへ

32



## 前庭刺激遊びの意義を考える

### <ハンモックに腹ばいで乗る>

- ・ねらいは？
- ・そのためには？
- ・「なぜその遊びをするのか」
- ・「その遊びが子どもの問題とどのように関係しているのか」

33

### <ハンモックに腹ばいで乗る>

#### <ねらい>

- ・腹臥伸展姿勢がとれるようにする

#### <そのためには>

- ・全身の関節を伸ばす筋肉(伸筋群)の十分な収縮
- ・前庭刺激と伸筋群の関係
- ・姿勢の悪い子とスクーターボート
- ・遊びに目的をもたせる  
遊具に乗ることではなく遊具を使って遊ぶこと  
揺れながら別の活動  
姿勢運動機能の無意識化

34

## 触覚系の発達と指導

- ・神経系の形成と原始反射
- ・触覚と固有覚の統合
- ・触覚と運動企画
- ・触覚と情緒の発達

35

## 触覚系の異常への指導

### <抑制刺激の使用>

- ・筋緊張亢進
- ・交感神経系の機能亢進
- ・脊髄脳幹レベルの反射亢進
- ・多動
- ・興奮
- ・触過敏

36

## 触覚系の異常への指導

### <興奮刺激の使用>

- ・筋緊張低下
- ・副交感神経系の機能亢進
- ・原始反射統合、自動反応未熟
- ・寡動
- ・抑うつ的
- ・触反応鈍感

37

## 触覚系の異常への指導

### <抑制的効果>

- ・口腔周辺への触圧刺激
- ・腹部への触圧刺激
- ・手掌、足底への持続的圧刺激
- ・背中への軽擦
- ・35℃～37℃の温度

### <興奮的効果>

- ・口腔周辺への動きのある触刺激
- ・皮膚知覚体節T10への動きのある触刺激
- ・ブラッシング
- ・氷

38

## 触刺激の遊びへの導入

- ・人に触られるより自分で触る
- ・ボールプールの触圧の効果は？
- ・不安は交感神経を刺激
- ・人に対する感情と刺激の感じ方
- ・未経験に対する心理的防衛
- ・音楽の効果的な利用
- ・防衛的な触覚と識別的な触覚

39

## 固有感覚系の働き

相反性運動(伸展と屈曲の繰り返し)

↓

同時収縮(屈筋群と伸筋群の同期的収縮)

- ・自発的伸展運動で最大

↓ 体幹→四肢

巧緻動作へ

40

## 行動の背景にある神経システム や感覚統合の問題

41

### ① 落ち着きがなく動きが激しい

- いつも動き回っているため多動とよく呼ばれる子どもの背景には、脳の一部が健常児と比べて小さいとの報告や神経シナプスの刺激の伝達のはたらきに関与するいくつかの遺伝子に問題があるという報告もあります。
- そういった脳内の神経システムに問題が生じると、たくさんの情報の中で適切な情報だけを抽出できない脳内の感覚統合の不十分さを考える必要があります。
- しかし、周りにあまりにも刺激が多すぎたり、適切な愛着形成がなされなかったりする場合でも落ち着きのなさや多動は生じやすくなります。
- そのうえで考えられる理由を消去していても、なお多動な状態があるとなると、脳内の感覚統合の機能に何らかの問題が生じていると考える必要があります。

42

### ② 目が回らない、極端に怖がりパニックを起こす

- 揺れるものを嫌がったり、ジャングルジムのような高いところに上がるのを怖がったり、鉄棒にぶら下がると手を離すことができず一人で降りられないなど、同年齢の子どもにとっては何でもないようなことを極端に怖がる子どもがいます。
- そういった子どもたちは前庭感覚と呼ばれる耳石器(直線と重力他)、三半規管(頭部の角運動他)を受容器とした脳内の伝達システムに問題があることがよくあります。
- 前庭系からの投射路には、小脳(目、頭部、姿勢等の制御)、前庭運動核(運動時の眼球固定)、脊髄(筋緊張と姿勢調整)、視床、皮質(体性感覚入力と統合して運動知覚、方向知覚他)、網様体(覚醒水準)等に伝達するシステムがあります。
- 目が回らなかったり、よく転んだり、人とぶつかったり等の子どもが表出している症状によって、どの伝達経路の問題かを以下のような経路の予測をすることができます。

43

### ② 目が回らない、極端に怖がりパニックを起こす

- a) 脳幹網様体に作用して、覚醒水準をコントロールします。学習を行うためには一定水準の覚醒レベルが保持されなければなりません。
- b) 姿勢を維持する筋の緊張に影響を与え、適切な姿勢・平衡・運動を維持することができます。運動を行う上での基礎的な働きをしています。
- c) 眼球運動を自動的にコントロールします。動きながら目標を捉えたり、物に沿って目を動かしたりする場合に必要です。
- d) 触感覚や固有感覚と統合し、ボディイメージや方向感覚等の発達に影響を与えます。
- e) 自律神経に作用し、乗り物酔いなどの原因になります。
- 前庭感覚への反応として、低反応タイプと過反応タイプが見られます。低反応の子どもは前庭感覚刺激への反応に乏しく、何時間でもトランポリンを跳び続けていたり、回転する遊具に乗せて回しても、まったく目が回らなかったり等の反応を示しやすくなります。過反応の子どもは反応が過剰になりやすく、身体が傾いたり、足が地面から離れるような不安定な遊びに強い不安感を示したり、パニックを起こしたりすることもあります。

44

### ③触られるのを嫌がる

- ・触られるのを極端に嫌がる子どもがいます。
- ・単に人と人との触れ合いということだけでなく、衣服の肌触り、洗髪、爪切りや特定のものを触るのに強い拒否反応を示す場合もあります。
- ・こういう状態や不注意や衝動性、多動などの特徴が同時に見られると、感覚統合の問題があることが多いと考えられます。
- ・触感覚の敏感すぎる場合、触感覚が鈍感すぎる場合、特に痛みや寒暖、味覚、嗅覚に何らかの問題がある子どもの場合も注意して観察する必要があります。
- ・触感覚への反応としては次の五つの特徴がみられます。

45

### ③触られるのを嫌がる

- ・ a) 特定の触感覚(特定の服、水、おもちゃなど)を嫌がったり、逆に触ることにこだわったりします。
- ・ b) 人から触られることを嫌がります。触られることに敏感な部位は、身体の前部(顔、胸、腹など)ですが、本人が見えない所(背部)から触られると強い抵抗感を示すことも多いようです。
- ・ c) 痛みに関しては過反応(極度に痛がる)と低反応(全く痛がらない)に分かれます。極端なケースでは骨折してたのに、全く痛がらない子どももいました。
- ・ d) 触られた身体の部位がわからないこともあります。
- ・ e) 手で触ってもものを識別できない子どもがみられます。

46

## 触感覚の背景

- ・感覚入力の反応には「原初反応」と「識別反応」があります。
- ・「原初反応」とは、生命が誕生してからの本能的な感覚機能のことをいいます。生命維持のために、触れたものが皮質下で敵と判断すれば、警戒行動や防衛・逃避行動、攻撃行動により身を守ります。
- ・このように、反射的に身を守るために本能的に働く機能が「原初反応」と呼ばれています。
- ・さらに人が進化の過程で作り上げた手を中心とする情報処理機能として獲得したのが「識別反応」です。
- ・触れたものの素材やかたち、大きさが判ったり、触り分けたり、自分の身体のどこに触れているかを感知したりするときに使っています。

47

## 触感覚の背景

- ・「識別反応」の低い状態は、「原初反応」の優位な状態を示しています。皮質下での過剰な興奮状態は皮質での識別を困難にしています。
- ・触感覚の防衛システムが優位であると脳幹網様体への賦活効果は不十分になり、多動や情緒不安定の原因になることが考えられます。
- ・脳の中の「識別反応」が発達すると、「原初反応」の働きは抑制され、ほとんど表に現れなくなります。
- ・しかし、発達に何らかのつまずきがあると、「識別反応」が「原初反応」をうまく抑制できなくなり、本能的な行動が残ってしまいます。
- ・この状態を触覚防衛反応と呼んでいます。

48

## 不器用さとは

- 不器用さは運動だけではなく集団生活の中でも、友だちに合わせられない、衝動的に手が出る、言葉で表現できないなどといった対人的な問題でも共通して感じるのです。
- 不器用という身体運動面の問題と、感情のコントロールや認知といった領域との関係性を無視することはできません。
- では、不器用ということばを私たちはよく使いますが、はたして不器用というのはどういったものなのでしょうか。

49

## 不器用さとは

- 「不器用」とは、運動面においては「動き方が鈍い、ぎこちない。運動課題の遂行が未熟である」といった場合に使用されるが、他にも認知面や対人コミュニケーションの面において「要領が悪い。気が利かない。人づきあいが下手」などの意味で使用されることがあり、幅広い意味を含んでいる。
- さらにどの程度から不器用といえるのかといった基準は曖昧であり、不器用かそうでないかの判断は難しいのが現状。

50

## 不器用さとは

- 「不器用さ」についての明確な基準は定義されていない。身体的にも知的にも明らかな問題はないが、日常動作や身体運動に困難を示す子どもたちがいる。
- このような事例は、1960年代に入って、小児神経医学、運動学、作業療法等のさまざまな領域で研究され、不器用(clumsy)、統合運動障害(dyspraxia)、微細脳障害(minimal braindamage)、感覚統合障害(sensory integration dysfunction)、運動困難(movement difficulties)、発達性協調運動障害(developmental coordination disorder; 以下DCDと略す)と呼ばれ、統一した見解はいまだないのが実情。

51

## 不器用さの原因

- (1)覚醒水準の問題(脳内代謝物質)
  - ・覚醒と活動の行動の質の問題
  - ・覚醒・睡眠サイクルの未確立
  - ・機嫌の悪さの回復の困難性
  - ・感覚処理過程の不全
  - ・寡動か多動(多動のふたつの原因)

52

## 不器用さの原因

- (2) 巧緻運動(選択的運動)の基盤の低下  
運動性→安定性→安定性にもとづく運動性 (スキル)
- (3) 両側の協調性の低下
  - ・正中線の明確化(正中線を越えての運動)  
→両側の分化→非対称的な協調動作
  - ・身体図式→空間関係の理解→客観的な位置関係

53

## 不器用さの原因

- (4) 環境(もの・環境)の理解の不十分
  - ・足がからだを運び, 手が環境と関わる→識別的な手(防衛と操作)
  - ① 手を誘導するもの
    - ・触ってから見る(触覚)→見てから触る(視覚)→目が手から離れる(イメージ)
    - ・視覚・聴覚が諸感覚を代表するようになるが, 代表するためには触覚, 固有感覚が機能している必要がある(固有・前庭・触覚 →視・聴覚).
    - ・固有感覚, 前庭感覚, 触覚: 自分自身のからだを知るために有利な感覚系
    - ・視覚, 聴覚: 環境を知るために有利な感覚系

54

## 不器用さの原因

- ② 視覚と運動感覚の統合が器用さを生み, もののイメージや概念がそれを完成する(遠隔受容感覚での代償が不器用を生む)
  - ・姿勢の保持, 移動, 粗大運動→上・下肢と体幹の協調→運動企画と身体像→環境の整理と理解→運動のイメージ, もののイメージの形成(スムーズで効率のいいからだの使い方)
  - ・意図的, 随意的行動+他人の思いをとり入れた行動

55

## 不器用さの原因

- ③ 視覚系処理と聴覚系処理
  - ・ものの理解とはたらきかけにおいてセットになりやすいもの
  - ・目と手→運動性
  - ・耳と口→言語性

56



## ①覚醒水準の問題(脳内代謝物質)

- 覚醒水準とは前述の感覚と運動の成立機序がスムーズに脳内での伝達システムが整っていることをいいます。
- 例えば、ADHDは脳内の代謝物質(ドーパミン)の伝達システム(ドーパミントランスポーター)の異常から見られる覚醒レベルの低い障害であるといわれています。そのために覚醒レベルをあげるために、メチル塩化フェニデートのような薬を処方します。また、私たちも眠い時には身体のあちこちをぶついたり、躓いて転んだり、ボディイメージが十分に働いていない状態も覚醒レベルが低い状態といえます。

57

## ①覚醒水準の問題(脳内代謝物質)

鈴木らの研究でも睡眠―覚醒リズムの不整が成長期にある幼児の脳の高次機能にも大きく影響を与えることを報告しています。(Suzukiら、2005)この研究では、三角形模写の課題において、規則正しい生活をしている子どもと、睡眠リズムが不整である子どもとでは、睡眠リズムが不整である子どものほうが、三角形模写ができなかったという結果が出ています。さらに、保育者からの聞き取りの中で、三角形模写が不可能な睡眠―覚醒リズム不整群は、保育活動における保育者の「気になる子」とほぼ一致し、情動面での問題との関連も見出されています。これらのことから覚醒水準の低いレベルから見られる不器用さの原因は以下のような背景があると考えられます。

58

## ①覚醒水準の問題(脳内代謝物質)

1) 覚醒レベルが下がると、当然活動するための行動の質が落ち、身体運動そのものの質が下がってきます。

- ・電車の中で居眠りをすると姿勢維持ができない。
- ・うつらうつらしながら字を書くと形がとれない。
- ・眠くなると人の話が聞けない。 他

2) 不規則な生活が続いたり、ストレスによって夜中に何度も目が覚めたりすると覚醒・睡眠サイクルが未確立になり、脳の不活性化を起こします。

- ・身体がいつもだるい。
- ・動きがだらだらしている
- ・頭の中がいつもボーっとしている。 他

59

## ①覚醒水準の問題(脳内代謝物質)

3) 最近の子どもたちによく見られる機嫌の悪さ等の回復に時間がかかるのは覚せいレベルの未確立によるところが多く見られます。

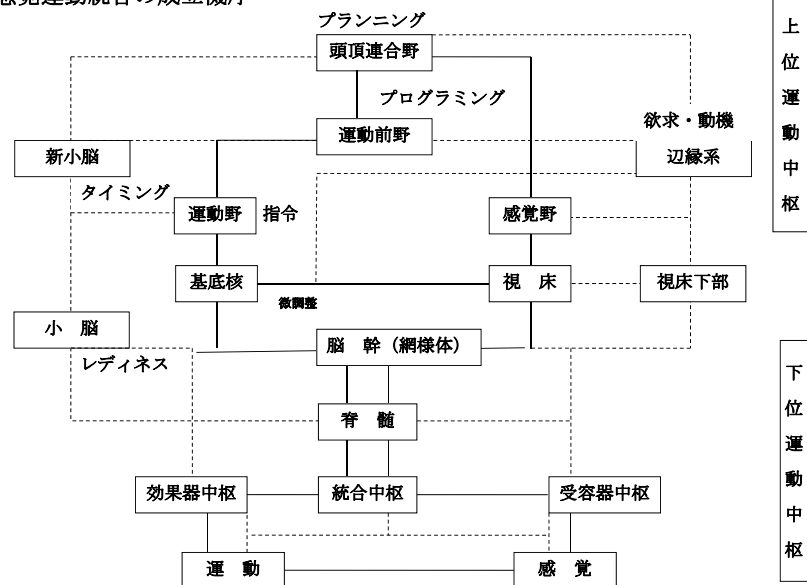
- ・最近の子どもはキレやすい。
- ・一度機嫌が悪くなるとなかなか回復しない。 他

4) 脳機能の覚醒レベルが下がると感覚処理過程の不全を起こしやすくなります。

- ・脳機能の処理過程が下がると寡動か多動(多動のふたつの原因)になる。
- ・視覚や聴覚の認知反応が遅くなり、動作が緩慢になったり、タイミングがとれなかったりする。

60

## 感覚運動統合の成立機序



61

## 不器用の脳内形成

- 不器用の原因となる問題として、入力段階(模式図の下位の運動中枢の問題)、調整段階(模式図の上位の運動中枢の問題)、出力段階(運動とフィードバックの問題)に分けられます。
- 入力段階での問題として、感覚統合で述べられている脳幹賦活系、経路の交通渋滞に問題があると考えられます。また、調整段階の問題としては、企画の問題なのか、プログラミングの問題なのか、実行機能の問題なのかで、機能していない部位が推定できます。
- この模式図の指令系、連合系、協調系の各部に器質的・機能的な障害が考えられる場合、重度な運動・知的発達障害があると思われます。その部分、範囲によって生命維持レベルから感覚運動、知覚レベルにまで問題がでてくると考えられます。

62

## ②巧緻運動の基盤の低下(身体の安定性と軸の問題)

- 巧緻運動や身体を安定して使用するためには、安定した基盤の獲得と身体軸の確立が必要になってきます。身体ができていないと低緊張という状態になり、安定性にもとづく運動性のスキルが確立しません。

63

## ②巧緻運動の基盤の低下(身体の安定性と軸の問題)

- ここでいう身体の軸とは一体どんなものでしょう。生まれたばかりの赤ちゃんを見ていればわかります。仰向けの姿勢で視線と顔を左右にキョロキョロと動かすことから運動の発達が始まり、寝返りを打ち始めます。やがて這い這いをするようになり、つかまり立ちにトライするようになります。自立して立つことに成功すると次は歩き出します。一歩歩いては、尻餅をつき、再び立ち上がって歩いては尻餅をつきます。学習を重ねるうちに身体のふらつきは減り、あとは一気に歩き出します。このような運動のスキルを繰り返すことで、軸が完成していきます。

64

## ②巧緻運動の基盤の低下(身体の安定性と軸の問題)

- 赤ちゃんの寝返りや這い這いは体幹の安定のための準備運動です。体幹部が安定することで、二足で立ち、重力を意識するようになります。このプロセスで、C字型の背骨の形が、直立して頭を体のでっぺんに持ち上げて支えるためのS字カーブを獲得していきます。尻餅をつかなくなると頭から両足の真ん中をまっすぐな垂線ができあがります。これが軸という感覚です。

65

## ②巧緻運動の基盤の低下(身体の安定性と軸の問題)

- 身体的位置や動きは3つの面で示されています。頭頂部から足元までを左右に分ける矢状面といいます。正中線上の矢状面が身体を中心軸です。
- 頭頂部から足元まで身体を前後に分けるのが、前額面といいます。
- 床と平行のラインで身体を上下に分けるのが、水平面です。
- 歩行は身体を屈曲・伸展させる動きにあたり、矢状面に沿って行われます。前額面の動きは腕や脚を身体の外側や内側に持ってくる動作にあたり、水平面は体幹の回旋などの動作を示しますこれらの3つの面が正しく直角に交差する形で運動ができれば、身体の安定性は保たれます。

66

## ③両側の協調性の低下(正中線交差や左右の分化、ボディイメージの問題)

- 正中線(矢状面)の明確化(正中線を越えての運動)が未発達で、両側の分化が進んでいないと、非対称的な協調動作が獲得できません。協調運動の困難として、ラテラリティ(利き側)の未確立があげられます。ラテラリティとは「ある機能に関して、身体のある側の働きが他の側よりも優位になる働き」として捉えられています。狭義には「大脳において、ある機能が左右のどちらかに存在するという状態をさしている(日本LD学会、2006)」とされ、中枢神経系の機能の偏りとして考えられています。利き手の未確立により、両手の協調性に困難を示したり、身体や空間の左右知覚に影響を与えたりすることが考えられます。また、連合反応が残り、左右が同時に動くことで、書字、ハサミで切る、定規で線を引く、リコーダーを吹く等の動作に不器用さが出てしまいます。ラテラリティが確立するためには、身体の中線を意識し、両手が正中線を越えて使用できることが大切です。

67

## ③両側の協調性の低下(正中線交差や左右の分化、ボディイメージの問題)

- 身体各部の協調運動としては、①上肢の協調(拍手、つなひき、走るときの両手の振り、定規で線を引く、ハサミで切る、他)②上肢と下肢の協調(麻袋に入って跳ぶ、竹馬、縄跳び、自転車こぎ)などが挙げられます。不器用さを示す子どもたちは、このレベルでの運動課題として、歩行や走行の時に手の動きが不自然、スキップができない、ボールなどを投げたり蹴ったりするときにぎこちないなどが観察されます。

68

## ④ボディイメージが未確立

- ボディイメージとは一般的には身体像とよばれ、無意識化で自分と空間関係の理解を進めていくための脳の機能です。この確立ができないと客観的な空間での位置関係が把握できないために以下のような問題が出てきます。
- よく躓いて転んだり、人とぶつかったりします。
- 跳び箱やマット運動、縄跳び、鉄棒のような手具や器械系の運動が苦手になります。
- 字の形がとれなかったり、絵(人物画)をかくのが苦手になったりします。
- 動きがなんとなくぎこちなかったり模倣の動きが苦手になったりします。

## ⑤ 視覚と運動感覚の統合が不十分

- 視覚認知と運動感覚の統合が進んでいないと、もののイメージ化や概念形成を完成する(遠隔受容感覚での代償が不器用を生む)ことができません。「視力」が発達するためには、様々なものを見ることが必要になります。生活のなかで目にする、お母さんの顔、おもちゃ、部屋の景色など様々な目で見える情報を脳が受け取ることによって、視力に必要な神経や脳の働きが育つのです。
- 視覚認知と運動感覚機能を連動させるためには、一方的に情報を受け取るだけではなく、受け取った情報に対して様々な反応をし、その反応に対して変化した情報を受け取るというような環境との相互作用が必要になります。