

# 発達期脳障害の神経現象学-3

## 自己と他者 Dynamic system Equilibrium-Point Hypothesis

カスパー・ダーヴィト・フリードリヒ 「雲海の上の旅人」 ハンブルグ美術館

1

デカルト 心身二元論 I think, therefore I am.

フッサー

- ・意識の対象が潜在し(志向性)、視点を伴う(身体性)
- ・自己の経験を他者の身体に移入し、他者を構成する 自己と他者が対になる \*自己も他者もそれを構成するのは意識である

メルロ・ポンティ

- ・無意識的な身体性の領野(「生きられる世界」)が大きい I can, therefore I am.
- ・自己の身体が他者の身体を経験する「間身体性」 私は他者を行動として知覚する 他者とも生きる共同存在としての自己 \*mirror neuronそのもの

ギャラガー

- ・最も基本的な自己感(最小自己, minimal self)として、身体所有感(身体保持感, sense of self-ownership)と運動主体感(sense of self-agency)がある。前者は身体イメージ、後者は身体スキーマに対応させる

ハイデガー

- ・意識以前の存在する自己を「現存在」とし、それは「世界内存在」である
- ・世界に働きかけるのが現存在に最も重要な活動である。操作できるモノは「道具」であり、これを使うときには志向性はない。「現存在は世界のなかで志向的にふるまう」ことはある。身体にその道具との関係性では、自己にも他者にも違いはない

ギブソン

- ・環境が主体にその価値や意味を与える(アフォーダンス affordance)。知覚が表象を介さず行動を起こす

アンリ

- ・自己の本質は「情感性」(自分自身を感じること)にあり。知覚(アンリ用語では「受容」)が表象を介さず、情感性を引き起こす 我感じる、故に我あり
- ・感情はすべての認識の基礎をなす
- ・原初的な不満足という情感性こそが意志を規定し、行動を起こす

ダマシオ

- ・個体が何らかの環境状態に遭遇したときに無意識的に引き起こされる身体反応が「情動(emotion)」であり、その意識的経験が「感情(feeling)」である
- ・高次の意思決定が身体的反応(情動)によって支えられている somatic marker 仮説
- ・自己の3階層：原自己・中核自己(「今ここ」にある)・自伝的自己(エピソード記憶の集合)

レヴィナス

- ・他者には絶対的な他者がある(他者の無限)。主体に対し、他者は了解不可能な「顔」として現れる。他者は意識内容にして表象された時点での其他者性は失う。それでも、顔は主体のなかに痕跡(「近さ」)を残す。主体の主観性・意識は、顔の無限性を受け入れることによって生起する

ブーバー

- ・世界は人間のとる二つの態度によって二つになる。<われ-なんじ>と<われ-それ(彼・彼女に置き換える)>の二つの<われ>、「他者(なんじ)に向かう自己」・「物(それ)に向かう自己」がある。<われ-なんじ>の未分化な自己が<われ>を分離し、その後<われ-それ>が現れ、これは人間の絶頂である。この<われ>は「意識」にかなり近い。人間のなかに告知される精神とは、<われ>から<なんじ>へ向かう志向性のなかにあるものである。<われ>が<なんじ>と関係を持とうとすると、<なんじ>は対象となり、<それ>に変容してしまう(これはレヴィナスの無限性と似る)。この<われ-なんじ>は「共感」向かう

ボランニー

- ・身体性の次元の知を「暗黙知」とする。「近位項」は身体的な知で、「遠位項」は対象の知。遠位項を近位項に取り込み知覚する。意味が近位項から遠位項に投射されることもあり

物語的自己 narrative self デネット・リクール

嶋田惣太郎, 脳のなかの自己と他者, 身体性・社会性の認知脳科学と哲学, 2019, 共立出版

## 自己と他者

2

## 他者理解

田中彰吾. 生きられた<私>をもとめて. 身体・意識・他者. 2017.

×類推説：自己の心身関係を類比的に他者へ拡張し、他者の心的状態を推論する

- ・他者の心的状態を知るための身体変化(表情他)は、一般にはとてもささやかなものであり、それを類推することはきわめて難しい

・他者の心的状態を読み解くための基準は、自己の心的状態以外にはない。これでは、自己ではない他者の心はわからない

・乳児の鏡像認知が可能になるのは1歳半から2歳であり、それまでは、自己の心的状態は、自己の表情の視覚的特徴ではなく、主に固有覚を通じて内的に与えられている身体と結びついている。これに対し、表情が視覚的に変化するのはもっぱら他者の身体である。類推説が成り立つためには、自己の心的状態に対応して固有覚を感じられる自己的身體と、表情やしぐさから視覚的に確認できる他者の身体が自明な回路で結ばれていなければならない。乳児にはこれができるていないのに、他者の知覚はできている

・類推説は、みずからが説明すべき「他者の心」を初めから前提にする循環論的な矛盾がある

×心の理論(理論説)：自己にも他者にも該当する常識的な理論に基づく推論によって他者理解がなされる

- ・「他者の心」は外部からは直接には知覚できないとの前提に立っている。自他の二人称の相互作用を、三人称的な心のモデルを参照する。

×シミュレーション説：自分自身の心的メカニズムを相手の心のモデルとして利用し、相手になったふりをして実践的な推論をすることによって、他者理解をする

- ・「他者の心」は外部からは直接には知覚できないとの前提に立っている。自他の二人称の相互作用を一人称化している

• 二人称関係の他者。日常的な状況で会う他者は、目に見えない内面と、目に見える外面がはっきり分離して私の前に現れてはこない。身体(表情・動作など)から、他者の心的状態を直接知覚している(日常の実践は心身二元論ではない)。私たちの他者との相互作用は、もっとも基本的なレベルでは身体的な行為のやりとり(相互行為)である。他者はある意図を持った行為の主体として現れてくる(アフォーダンス)。それとやりとりする自己は、他者の意図に応答しつづけるパートナーとして振る舞う。これは乳児期からある。他者の行為はそれ自体で単独で生じるわけではなく、自己と他者は何らかの社会的文脈を共有している。

• Enactiveな間主観性。他者は行為の主体であり、その行為は特定の社会的文脈に埋め込まれており、自己と他者はその文脈を共有している。自己と他者は、actionとreactionの連なりをともに構成するなかで、相互の理解を創造的に形成する。他者の知覚が自己の行為可能性をアフォードし、自己の行為は他者の応答行為をアフォードする。自己と他者の知覚と行為の循環は無意識的・非言語的に大量に起こっている。この相互関係が組み合えば間主観性が成立する。そうなると、この「あいだ」が志向性の源泉となり、意味が共同創造される。言語は、身体性の次元で成立している間主観性を、自己にも他者にも明示的に示す機能を持つ

• 他者理解の発達の起源。新生児模倣(舌を突き出す)は、他者の表情と動作を自己のものとして「生きる」存在であることを指している(mirror neuronそのもの)。他者の行為そのものに直接その意図を感じる「直接知覚」能力は新生児から存在する

• 最小の自己(minimal self, ギャラガー)は、私の経験から成り立っており、他者の存在は不可欠である

• 母と対面して楽しく遊んでいた1歳児が、母の表情が静止すると(still face)、母の気を引こうと躍起になる。他者との相互行為が何らかの「場」を成立させると、自己と他者のあいだで「私たち」という第三の主体性が成立する

3

Louise Barret. Beyond the brain. how body and environment shape animal and human minds. 2011. インターシフト 2013

・動物の行動を擬人化してはいけない

・アニマシー知覚(animacy perception)は進化上の意義がある

　图形の動きにも情動・欲求を感じる(biological motion) 疑わしければ、生きているものと見なせ

・顔の認識は特別な意義がある

　・顔の上半分の感度が高い　・大集団の生き物は腹側路(ventral-stream)が発達している　・mirror neuron

・ロボットは単純なプログラムで複雑な行動をする

・動物の複雑な行動も単純なメカニズムで説明できる

　単純な視覚・聴覚・嗅覚認知で複雑な行動をする

　ホヤの幼生は脳を持ち泳ぎ回るが、成体は岩に固着し、脳は吸収され植物化する

　大学で終身在職を得た人間の学者にもこうした生態をとることがある

・母への愛着形成に至る刷り込みは本能行動と見なされるが、実は超急速学習の結果である \*初めて目にしたものを見なす

・進化には確実に再現する発達資源が必須である \*環世界(カスケル)

・脳の最大の仕事は周囲の状況からの独立性を多少なりとも持たせる \*自由度の高いlong leash型制御

・動物は環境のaffordance (Gibson)を知覚して行動する \*環境中の包囲光配列(Gibson)を知覚する(網膜像ではなく)

・脳と身体と環境は動的カップリングしている \*脳は計算機ではなく力学機である

・動物はその身体的特性に規定された環境交渉をする。ここでは脳は環境における制御装置である。脳は環境への行動計画として、行為指向的表象を内部に持つ。身体要素の緩結合に非脳性の運動を果たす。全体運動・共同運動で脳性負荷を減らす。昆虫の複眼では、正面に個眼を密集させて、運動視差の負担を減らす

・人間は生得的にmultimodalな生き物であり、五感は環境を介した緩結合により、生直後から常に干渉をもつていている

・人間は基本的にパターン認識者であり、言語が脳の処理能力に適したフォーマットに書き直す(空間のトレードを可能にする)

・道具により身体の境界は拡張する

4

2

## DSM-5 Intellectual Disability (Intellectual Developmental Disorder)

発達期に発症し、概念的・社会的・実用的領域における知的機能と適応機能両面の欠陥を含む障害

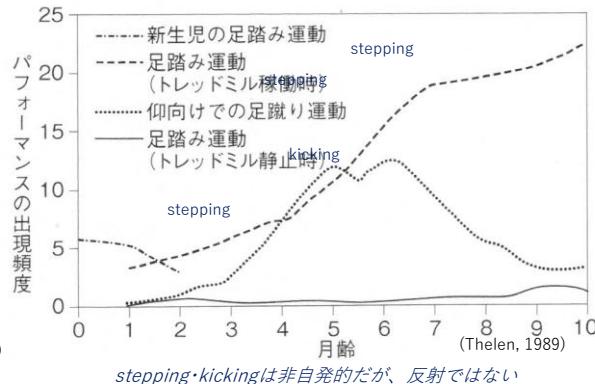
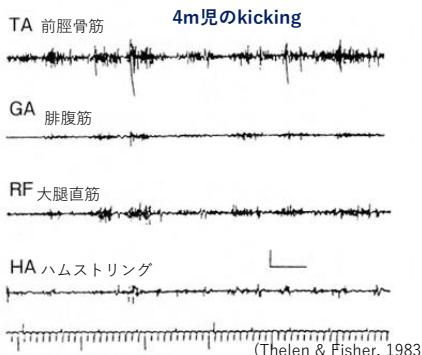
- 知能とは、論理的思考・問題解決・計画・抽象的思考・判断・学校での学習・経験からの学習・実用的な理解
    - \* AAIDDでは、推論・立案・問題解決・抽象的思考・複雑な思想の理解・迅速な学習・経験からの学習
  - 適応機能とは、概念的領域・社会的領域・実用的領域における適応的な論理的思考について、個人的自立および社会的責任における集団の標準を満たしていること
    - \* AAIDDでは、日常生活を営むために習得される概念的・社会的・実用的技能の集合である
- 概念的(学問的)領域：特に、記憶・言語・読字・書字・数学的思考・実用的な知識の習得・問題解決・新規場面における判断
- 社会的領域：特に、他者の思考・感情・体験の認識すること；共感；対人的コミュニケーション技能；友情関係を築く能力；社会的な判断
- 実用的領域：特に、セルフケア・仕事の責任・金銭管理・娯楽・行動の自己管理・学校と仕事の課題の調整
- AAIDDは、知能と適応行動(adaptive behavior)を区分している 重なりはあるが
  - DSM-5では、適応機能(adaptive functioning)を明確に定義し、人の生活範囲のほぼすべてを包括する  
自閉症・精神障害も適応機能障害に含まれる
  - 知能は、現行の知能テストで測定されたものを知的機能として代表させる
- 知的障害を単一疾病とするのは無理がありすぎる
- 自閉症+知的障害は論理矛盾である

5

## DSM-5 Autism Spectrum Disorder

- A. 社会的コミュニケーションおよび対人の相互反応における持続的な欠陥
- 相互の対人的・情緒的関係の欠落
  - 対人の相互反応で非言語的コミュニケーション行動を用いることの欠陥
  - 人間関係を発展させ、維持し、それを理解することの欠陥
- B. 行動、興味、または活動の限定された反復的な様式
- 常規的または反復的な身体の運動、物の使用、または会話
  - 同一性への固執、習慣へのかたくななるこだわり、または言語的・非言語的な儀式的行動様式
  - 強度または対象において異常なほど、きわめて限定され執着する興味
  - 感覚刺激に対する過敏さまたは鈍感さ、または環境の感覚的侧面に対する並外れた興味
- 他者の行為から意図を知覚する能力の欠陥が一次的成因であり、Aの他我問題症候に直結する
- 他者の身体の動き(表情・目つき・頸体幹の動き・手の動き)\*とその場の状況から、他者の心を感じることができない  
\*multimodal, 全体的
  - 外界の認識(知覚)にも欠陥は生じる
  - 共同注意が成立せず、言語も育たない
  - 自他共通の主体性から、自分が分離されない → facilitated communication
  - ✓ 中脳、特に上丘が主座であろう \*multimodal, 小シナプス性
- Bは非特異的な精神症候\*であり、Aに続発するものとする
- \*habituation(馴化)・novelty preference(新奇性選好)・epistemic curiosity(知的好奇心)の欠陥
- 共収縮制御障害(発達期脳性運動障害)は共存する
- 口閉じ(への字口)・頸がsmoothに動かない saccadic head movement ⇒ 無表情・自閉的印象
  - 股屈曲位・足底屈位で固まる
  - 肩挙上・胸出しの肘伸展上肢下げ、正面向き、頸体幹直立で固まる 虚空を見つめて地を踏みしめる
- autismの語は、对外行為が少なく内向きの心を示す • 自閉の語は、強い自己意識の存在を想定している

6



- Stepping reflex (autonomic walking) is 2mで消失する
  - stepping reflexは練習すれば維持される・3mで下半身を水中につけばsteppingはする・この消失は体重増加の多さと対応
- 背臥位のkickingは継続し、6m以降に歩行運動が再出現する \*バネのような弾性がkickingのもとにある
  - 7m児はトレッドミルに足を乗せると歩行運動をする・左右の足を、違うスピードのトレッドミルに乗せても、交互歩行運動はする
- 12mに歩行開始 \*トレッドミルに乗ることは拒否する
  - ウシガエルでは、オタマジャクシでは尾部の波打ちで、カエルでは後脚の跳躍や泳ぎで移動する。変態中に、堅い面に置かれたものは、水中に置かれたものより、後脚の運動パターンの生成が有意に加速された
  - ヒヨコでは、卵の中では、ぎくしゃくした、ランダムとみえる脚の動きとともに、協調された屈曲と伸展の動きが入る。孵化のとき、両足を同期させて突き出す動きで卵の殻を破る。孵化後は脚を交互に動かして歩き、両足をそろえて跳躍する。孵化後のヒヨコを頸部屈曲させガラスの卵の中に入れると両脚同期運動を引き出すことができる
  - 子ネコは生後2週末までは歩けないが、母ネコからほんの少しだけ離して置いたときは歩く

Yokochi K, Inukai K, Hosoi A, Shimabukuro S, Kitazumi E, Kodama K. Leg movements in the supine position of infants with spastic diplegia. Dev Med Child Neurol. 1991;33:903-7.

7

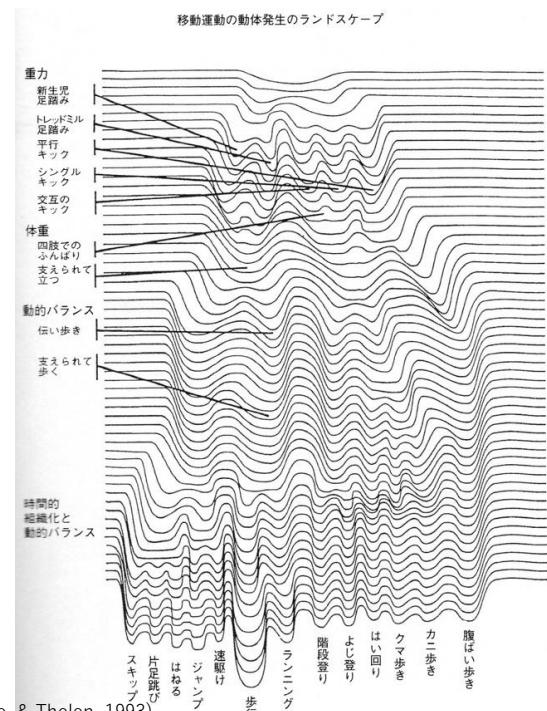
## Dynamic system

- 身体の行為とともに知覚・認知がある
  - 実時間の行為の経験が自己組織化(創発)される
  - アトラクターの谷は安定化した機能を果たす
  - 経験によりアトラクターは絶え間なく変化する
- ×生得説 乳児はカント主義者\*ではない  
\*乳児は物体の持続性や因果性といったコアな知識をあらかじめ持っている
- ×ピアジェ理論
  - 発達初期の能力の貧困さ
  - 段階間にみられる認知能力の普遍的な非連続性
  - 認知能力の発達の単一性

\* A-not-B error

\* 視覚的断崖とスロープの課題

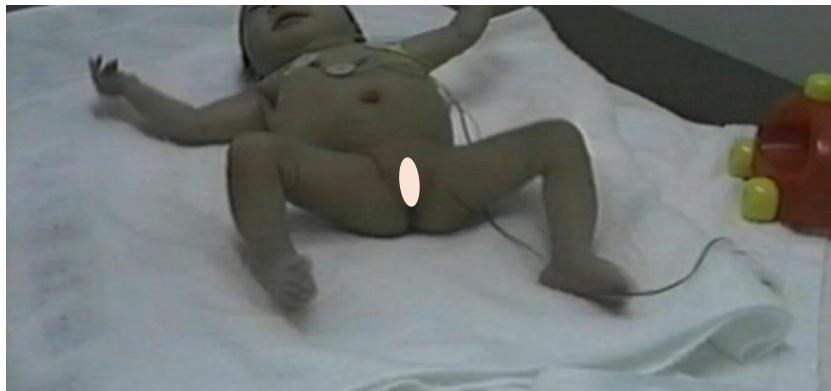
(Muchinsky, Gershakoff-Stowe, cole, & Thelen, 1993)



8

4

## 重度周生期脳障害児で生後2ヵ月までみられる追視



生後2ヵ月で消失

- 39w
- 新生児期肺出血
- 痢性四肢麻痺
- 最重度精神遅滞
- 追視なし

2ヵ月で中脳視覚系の一部が大脳に置き換わる

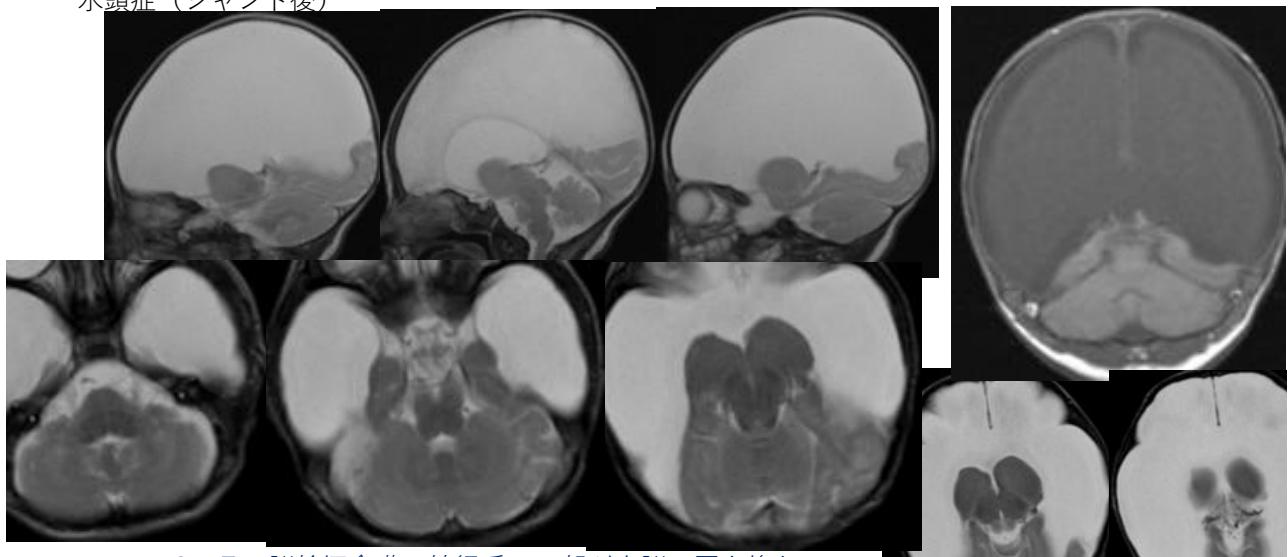
本児では大脳視覚系障害により中脳視覚機能の代償ができなかった



9

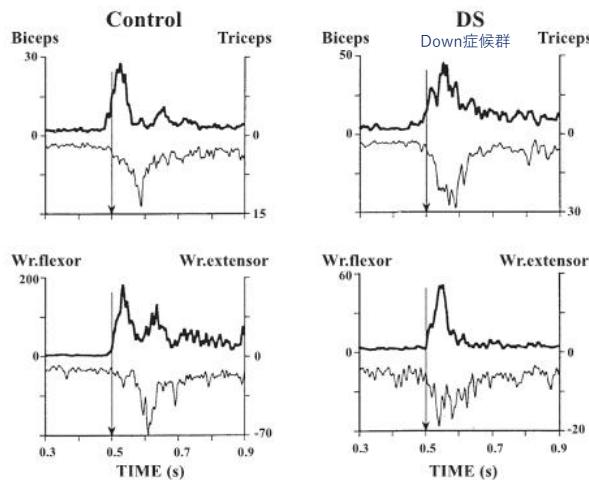
Hydranencephaly児は2ヵ月で呑めなくなった  
水頭症（シャント後）

- ACA・MCA領域の全崩壊
- 脳幹小脳は異常がない



2ヵ月で脳幹摂食嚥下神経系の一部が大脳に置き換わる  
本児では大脳摂食嚥下系障害により脳幹摂食嚥下機能の代償ができなかった  
Hydranencephalyはたいてい2ヵ月まではふつうの子

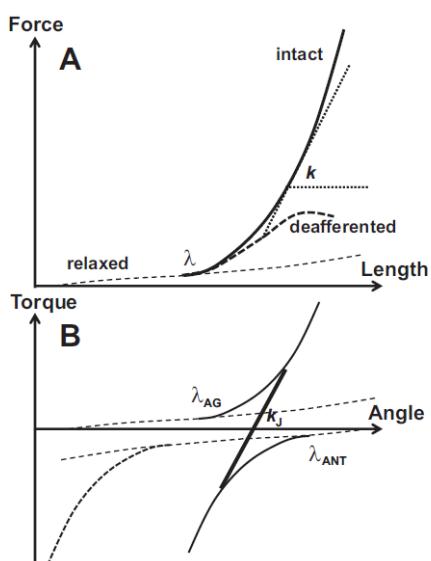
10



- 上腕を机上に置き、前腕・手を垂直に立てた椅子座位で、手関節を速く屈曲させる
- 健常者はtriphasic pattern（主動筋→拮抗筋→主動筋の再活動）をとる
  - \*最初の主動筋放電は加速、拮抗筋放電は減速と位置決め、最後の主動筋の短いバーストは安定化に関わる
- Down症候群はcoactivation patternをとる

- Agonist-antagonist musclesのcoactivationは一般的である
    - \*Agonist-antagonistの二分は過度な単純化であり実用性はない
  - Spasticityは一側の伸筋・屈筋のactivation (DTR亢進、clonus) を起こし、過剰なcoactivationも起こす。Central pattern generatorsはcoactivationを起こさない。
  - 小脳はcoactivationに関与し、四肢の非課題時の関節安定化に関与する。cerebellar ataxia ではexcessive agonist-antagonist coactivationが起こる。
  - 基底核もcoactivationに関与する
  - Coactivationはadaptive or maladaptive
  - Synergyは正常運動・異常運動でも存在する
    - 運動の神経制御が階層的構造を持ち、各階層において入力は出力に比べて低次元である→各階層は、システム全体として生成すべきものを指定する入力が与えられると、出力をどのように定義するかという表層的な冗長性問題に対処しなければならない→各レベルにおいて、この問題は唯一の最適解を見つけることではなく、課題解決能力を有する解の集合を促進する→全般的な出力が要求される値に近づくように、要素変数を共変させることによって達成される→synergy
- ✓ Muscle tone概念は問題である
- × reciprocal inhibitionとco-contractionの二分
  - × synergyをnormalとabnormalと二分

11



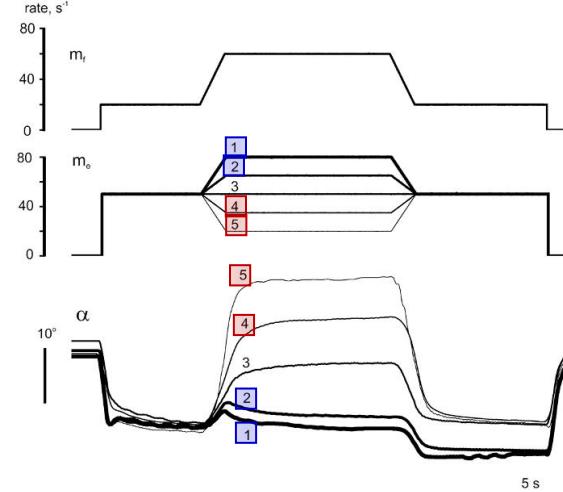
### Equilibrium-Point Hypothesis (EPH)

- 脳は筋肉へのforce commandを直接出すのではなく、目標となる筋長・関節位置(=平衡点)を設定する。筋肉はバネ様特性(張力 - 長さ関係)を持つので、目標平衡点を変えると筋張力が自動的に変化し、関節は新しい平衡点に移動する。結果的に、複雑な運動は筋や関節の受動的特性と脊髄反射を含むループにより自己組織的に生じる
  - \*筋スレッショルド長 ( $\lambda$ ) という概念が鍵。脳が  $\alpha$  運動ニューロンの閾値(=筋紡錘からの伸張反射が出る長さ)を変化させると、筋の平衡点がズれて新しい位置に落ち着く。これにより外乱に対しても柔軟に適応できる(スプリングのように)
- 弛緩した筋はバネ様の抵抗(バネ定数  $k$ )をしめす。反射のある筋では  $k$  は高くなり、力は急峻な線状に増加する
- 拮抗筋が非ゼロの共活性化を示す場合、関節全体の特性(黒太線)は coactivationがない場合と比較して急峻になる。これは見かけの剛性  $k$  の増加に対応する。主筋は正のトルク値を生じ、拮抗筋は負のトルク値を生じる
- 脳からR(reciprocal)-commandとC(coactivation)-commandあり

➤ 筋線維自体がtensegrityをなす素材となりうる

× slow fiberのtonic contractionにより持続的に張力を保持する

12



3つの刺激パターンの関節運動比較

m<sub>f</sub>: 屈筋刺激

m<sub>e</sub>: 伸筋刺激

1・2: co-activation

3: constant activation of antagonists

4・5: reciprocal activation

agonist収縮時のantagonistへの3型脳性指示

1. reciprocal activation
2. co-activation
3. constant activation of antagonists

- Reciprocal activation appeared suitable for a precise regulation of both amplitude and velocity of the movements indirection of the agonist shortening; maximal effectiveness was achieved during full switching off the antagonist stimulation at plateaus of the movement traces. The reverse movements during decrease of the agonist's stimulation rate demonstrated an explicit nonlinear form with pronounced initial phase of the joint angle fixation.
- The co-activation pattern distinctly reduced the hysteresis of joint movements and suppressed the stimulation after-effects, such as the lasting residual movements after fixation of the stimulation rates.

reciprocal activationとco-activationの共存する

13

## 発達期脳性運動障害とsynergy

- 自動運動の運動要素はsynergyである
- synergyは、運動を効率的に果たすための進化上保存された有限の関節運動の連合である
- Anticipatory postural adjustments, countermovement, coactivation(=cocontraction)も synergyも要素とみなす
- 大脳運動ネットワーク出力系(≠錐体路)途絶で出現するもっとも単純なsynergyが共同運動(Blunnstrom)である
- いわゆるアテトーゼは、①運動の開始を妨げる拮抗筋の過剰収縮が起こる、②これに対抗する多関節運動synergyが強発現する、③運動を停止するための主動筋の収縮抑制が起きない。②が異常運動の本態である

14