

整形疾患という問い (2)

—大越友博のリハビリテーション臨床をモデル化する

2015/4/18

第 25 回神経現象学リハコロク

稲垣 諭 (自治医科大学)

1. レジリエンス再考

生命の定義には、みずからを再生し、維持する（動的平衡）にとどまらず、みずからを新たに拡張的に作り出す（自己組織化）能力が含まれている。これはいまだ科学技術が実現しえない未知の能力であり続けている。

植物では当たり前の幹細胞の万能性は、科学技術がもたらしたものではない。ips 細胞の初期化手続きは、すでに万能性を秘めた細胞に施されているにすぎない。科学はいまだ、細胞生命の定義にかなう制御技術を持ち合わせてはいないのが現状である。

とはいえ生命のこの自己産出性は、どんな場合でも発揮されるものではない。軽度の損傷なら、細胞であれ、植物であれ、動物であれ、放っておけば治癒してしまうが、この「軽度の損傷」からの回復範囲がどこまで及ぶのかには、さまざまな条件が関与する。たとえば、ちょっとしたかすり傷であったものが、いつまでも皮膚の変色を伴った傷痕として残ることがある。傷痕は、以前の状態の復元とは異なる回復である。

またたとえば、捻挫とは異なり、大腿骨の複雑骨折をそのまま放置しておいても、以前の状態に戻ることはない。外科的介入が必要なのはそのためである。さらに血管や神経、筋の損傷が治癒し、骨もつながり、感染症のリスクを低減させる回復にまで至ったとしても、以前のように歩くことや走ることができるようになるわけではない。日常生活に問題はなくても、以前の運動パフォーマンスが戻ってこないことはごく普通に起こる。ここに現れるのが各種後遺症としての障害である。この場合、回復とは、何の回復なのかが問われることになる。

外科的に治療は完了し、日常生活にも問題はないのだから、それでよしとすべきだという意見があり、他方でシステムの余力を引き出し、パフォーマンスを向上させることができる限り、いまだ回復ではないという意見もある。これら意見の対立は、双方がどこかで折り合いをつけなければ、解決できるようなものではない。

こうした回復に向かう局面では、身体であれ、心であれ、それらシステムが損傷した後にはどのようなプロセスをたどるべきなのかが問題になってしまう。そして、そのプロセスにどれほどの選択可能性があるのか、それとは逆に、頭打ちになってしまうプロセスの特性とはどのようなものなのかが問題になる。こうした問いとともに考慮すべき概念が「レジリエンス(resilience)」である。

レジリエンスとは、複雑化するシステムに突発的な変異が生じ、機能不全に陥ったさい、

そこから再度安定的なシステムの作動へと「復帰する力」、「回復する力」を意味している。そのため生態学では草原や森林といった多様なニッチの回復力を、土木工学では建造物の損傷からの回復性能を意味し¹、精神医学では PTSD などからの心の回復力を表している²。システムは、単に安定しているだけではなく、レジリエントでもなければならない。

このことは、中枢神経系疾患を例にとると分かりやすい。脳梗塞等が二度、三度起こったとしても、脳障害そのものへの耐性がつくことはない。むしろあと一度、梗塞が起これば生命の保証ができない局面となる。その場合、病後、神経システムの安定が取り戻されてはいても、システムのレジリエンスは極端に減退している。つまり、システムは安定だが脆弱 (fragile/vulnerable) となる。

これと同様に、たとえ精神的安定が取り戻されたとしても、何らかのきっかけで容易に動揺する心的システムであるかぎり、本来の回復、治癒とはいいがたい。精神科臨床でたびたび起こることとは、一時的に寛解したものの、すぐに再発する患者が多数いることである。そのため「寛解」は本来、レジリエントな寛解でなければならない。にもかかわらず、薬物療法が主流の医療的現実においては、そこまで患者の経験の余白部分をカバーする取り組みが行われているとはいいがたい³。さらにいえば、この余白部分が何に由来するのもかも説明も明確には行われていないのが現状である。

2. レジリエントなシステム特性

上述したようにレジリエンスは、生態学や精神医学、心理学、経済金融学、都市工学とった多様な分野で用いられ始めているキータームのひとつである。

2008年、リーマン・ショックによって世界規模での信用不安が増幅し、金融危機が起きた。それまで自由度が高く「頑強(robust)」だと思われていた金融システムが、実は非常に「脆弱」であることが判明した。そのため2010年に、各国の金融監督当局が参加するバーゼル銀行監督委員会によって金融リスク低減のための規制強化策(バーゼル III)が公表されたが、その内実とは、グローバル金融機関の自己資本比率を高め、株価や通貨のボラティリティ(変動率)を一定の値に抑え込むことにある。

レジリエンスとのかかわりでいえば、システムに突発的な異変が生じたとしても、速やかに安定的なシステム作動に復帰できるための要件を探り当て、それを充足させておくことが目指されている。すでにこの局面では、システム変動を一意的に引き起こす原因探しは断念されており、マルチファクトリアルなネットワーク調整だけが問題になっている。

それと同様に、医療がかかわる心身の健康におけるレジリエンスも、今後考慮されるべ

¹ A.Zolli, A.Healy: Resilience Why Things Bounce Back, Simon & Schuster, 2012.

² 加藤敏・八木剛平編『レジリアンス現代医学の新しいパラダイム』(金原出版、2009)参照。また幼児の逆境における適応についてレジリエンスの観点から包括的にまとめたものとして下記を参照。

S.S.Luthar(ed.): *Resilience and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2003.

³ この問題を補うための神田橋條治が語る臨床の在りようは非常に示唆的で印象深い。下記のインタビューを参照。八木剛平・渡邊衡一郎編『レジリアンス 症候学・脳科学・治療学』(金原出版、2014)、292-310頁。

き重要な課題となる。たとえば、つまずいて四肢を骨折した高齢者のなかには、リハビリに精を出し、目覚ましい回復力をもつ人と、骨折による筋の拘縮、動作パターンの変形から、運動量の減少、免疫系の低下による肺炎といった合併症の併発へと容易に進んでしまう人がいる。両者のどこに違いがあり、どこに分岐があるのか。これは、自然災害のような凄惨な経験をしても、強くしなやかに日常に復帰する人と、PTSDのような心疾患を慢性的に抱えてしまう人との分岐にも関連している。

多くのシステムの作動は、定型的なパターンをひとたび獲得すると、それを反復することで均衡し、安定する。それがエネルギー効率の追求を本性とするシステムの合理性だからである。しかし一見安定したシステムの裏面では、多様な選択肢を廃棄することで、ほんの些細なきっかけで決壊する「システムミック・リスク (systemic risk)」が生じている。河川や牧草地の系のあり方が、一挙に壊滅的な局面に移行してしまうことを、生態学では「カタストロフィック・シフト (catastrophic shift)」というが、これを避ける工夫が、健康の維持と向上にとっても必須になる。

人間の健康や逞しさは、筋肉量や生理的な検査項目によってだけ計測されるのではない。むしろ不測の事態において発揮される精神的かつ肉体的な対応能力、つまり、世界内での問題解消のための選択肢をどれだけ手にしているかという「潜在能力(capability)の豊かさ」を骨格としている。となると問題は、この潜在能力の豊かさをどのような指標から押さえていくかの見通しの確保である。

多くの分野で扱われるレジリエントなシステムには、いくつかの共通特徴があることが分かっている。以下ではそれを取り出しておきたい。

まず健全な生態系には、多くの生物種が活用できる固有なニッチが数多く含まれている。種の独占が起きないのは、システムとその環境に「複雑さ」が維持されているからである**(多様性の確保と複雑さの維持)**。さらには台風や溢水、山火事、野焼き、放牧といった中規模の攪乱要因の出現により、生態系の複雑さの度合いが一定頻度で変動し、耐性を強化する仕組みが備わっている**(中程度攪乱の寛容性と耐性の強化)**⁴。大規模な攪乱は、系そのものを消失させる恐れがあるが、中規模から小規模までの攪乱要因は、むしろ生態系を複雑にし、その耐性を強める。人の手が入る里山は単純安定化に陥らないためのよいモデルである。

また大脳の中樞神経システムは、一部のネットワーク障害によってシステム全体が崩壊に至ることがないように複合分散型の機能システムとして作動している**(並行分散型ネットワークの確保)**。東京都内の電車の交通網もこれに似たところがあり、人身事故によってある路線が不通になっても振替、代替輸送が可能になる仕組みを備えている**(代替ネットワークの確保)**。

JR や私鉄、都バスといった各社が競合しながら交通網をネットワーク化するように、神

⁴ S.H. Roxburgh et al.: The Intermediate Disturbance Hypothesis: Patch Dynamics and Mechanisms of Species Coexistence, *Ecology*, 85(2), 2004, pp.359-371.

経系でも膨大なサブユニットの集合体が間接的に連動しているだけであり、そこには中枢と呼ぶべきものがない（**中枢制御系の不在**）。

さらに最近では、免疫細胞のミクログリアが、脳内のシナプスの周囲を徘徊し、問題のあるネットワークを触診したのちにそれを消去し、場合によっては一度消去したシナプスをその後改めて回復させることが分かっている。まるでミクログリアが、機能ネットワークの依存度や影響度をくりかえし検査しているかのようである⁵。つまり、そのネットワークに障害が起きた場合、他の機能ネットワークにどのような影響が出るのか、もしくは単離可能な局所ネットワークにすぎないのかをシミュレートしているらしい（**単離可能性の吟味**）。ニューロン集合のサブユニットが、単離可能で他への依存度が低いものなのか、あるいは他のサブユニットの中継点となるハブ機能をもっているのかを吟味する仕組みを神経系は備えていると予想される。

そもそもニューロン間のシナプス結合の数は、多いものでは1万を超えるといわれている。だとすればその中には無駄としか思えない結合も多数含まれているはずだ。この「無駄に多様であること」も、実はレジリエンスの重要な特徴である（**冗長性の活用**）。20種類のアミノ酸をコードする塩基配列のコドンが64パターンあり重複していることや、菓の営みを支える働きアリの2割ほどが働かず何もしないのも、これに関連する。

冗長で無駄なものを維持するには、それなりのコストがかかるが、それを見込んでもおレジリエントなシステムを形成することを、自然は戦略として選択してきた。こうした視点は、職場で何もしない人に温かいまなざしを向けるための寛容の精神とは異なる水準で、健全なシステムを把握するための実践的指標にもなる。

3. リハビリの戦略—大越の臨床モデル

先にレジリエントなシステム特性として取り上げたのが、下記の7項目である。

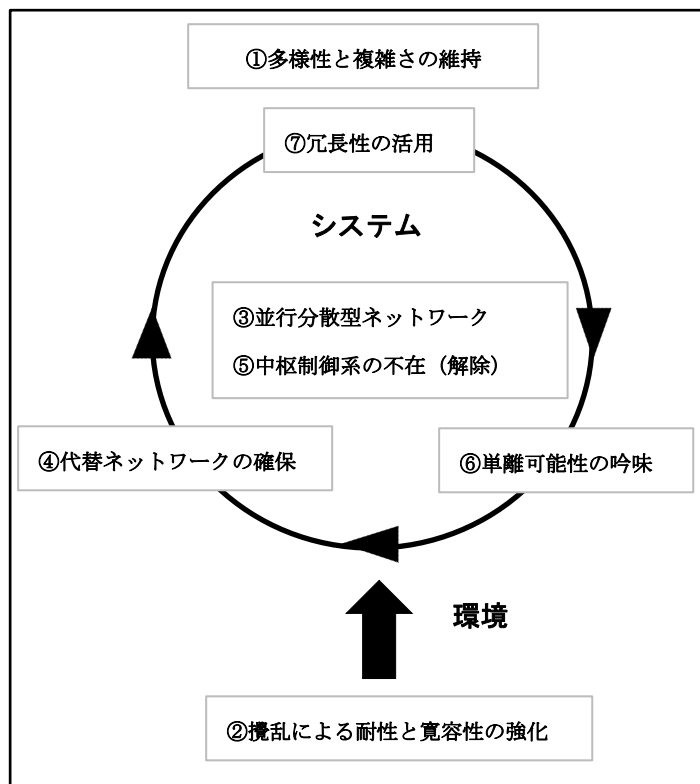
- ①多様性の確保と複雑さの維持
- ②中程度攪乱の寛容性と耐性の強化
- ③並行分散型ネットワークの確保
- ④代替ネットワークの確保
- ⑤中枢制御系の不在
- ⑥単離可能性の吟味
- ⑦冗長性の活用

神経システム、動作システム、心的システム、いずれもレジリエントなシステムには、これら特性が結果として見出されると想定できる。ただし、これら特性が必要十分条件で

⁵ H. Wake, A.J. Moorhouse, S. Jinno, S. Kohsaka, J. Nabekura, “Resting Microglia Directly Monitor The Functional State of Synapses in vivo and Determine” *The Journal of Neuroscience*, 29 (13), 2009, pp.3974-3980.

あるのかは未決であり、これら以外にも多くの特性があると想定しておいた方がよい。

実はこれら七項目は相互に機能化、もしくはサブカテゴリー化することができる（図 1 参照）。以下では、理学療法士の大越による整形疾患のリハビリ臨床をモデルとして、その内実を展開してみる。



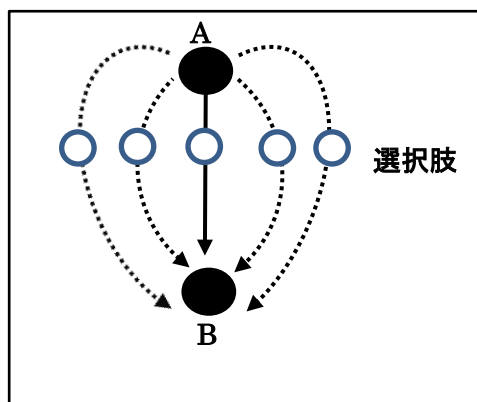
【図 1 レジリエントなシステム特性の配置】

システムと環境のあいだに一対一対応がなく、非線形的な影響関係のみが存在するかぎり、システムは単調でも、単純でもない。それはつまり、システムとその作動が①「多様性と複雑さ」を維持しているということである。多様性と複雑さを維持したシステムが運動プロセスのなかで成立すること、それがレジリエンスの最大の焦点である。

したがって問題は、そのようなシステムの形成がどのようにして実現されるのかである。こうしたシステムは、中枢神経系のように③「並行分散型のネットワーク」からなり、そこには⑤「機能集中や実行中枢」が存在していないか、もしくは、「意識」のような機能中枢の類似体があったとしても、その関与と脱関与の間に調整できる度合いが存在する。その意味では、③、⑤は、①の最小規定項目である。

そして、この最小規定項目を実現するには、⑦「冗長性」が活用されている必要がある。というのも、この冗長性を通じて、カタストロフィック・シフトというシステムの決壊を食い止めるロックが何重にもかけられるからである。それは、緩衝機能としてのバッファであり、柔軟さであり、活動余白としての遊びでもある。

では、この「冗長性」を活用するのに、どのような戦略がとれるのだろうか。図2は、Aというユニットが、Bというユニットの活動を実現するための模式図であり、システムの作動がAからBへと継起する場面を示している。図1のシステムの円環は、図2のユニットが多数連結することで成立する。B実現のためには、実線の選択枝を用いるのがエネルギー効率からみて最良ではあるが、B実現のためにはいくつものやり方、迂回路がある。これらが代替性を意味する。



【図2 潜在化する代替性】

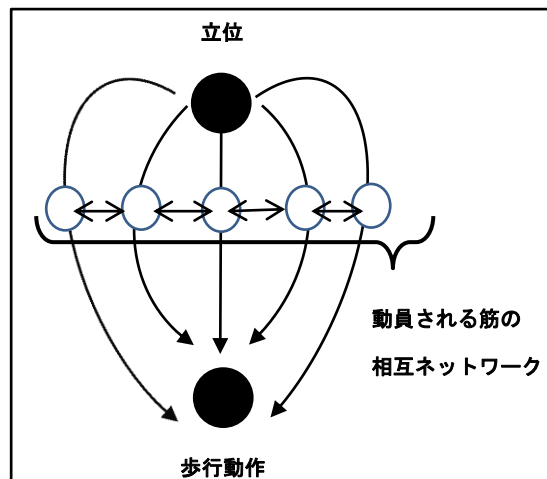
たとえば健常な人間の場合、通常歩行に加え、いくつもの歩行パターンが可能であり、ただやらないだけで潜在化されている選択枝が無数にある。これら選択枝の系列が、行為可能性としての冗長性に該当する。

このことは、筋や関節に関しても該当する。膝関節を稼働せずに歩行することも、すり足のように足指を背屈させずに歩行することもできる。「やろうとすればいつでもできるがやらない」という形で、しかもそれら選択枝が意識的に抑制されているのではない形での代替性が確保されている必要がある。

さらに同様のことは、セラピーにおける訓練の選択でも起こる。同じターゲットに対しては多数の訓練の設定が可能であり、それらいくつもの課題がセッションごとに見えてくるかどうか、そのセラピストの臨床のレジリエンスに関係する。

あるいは図3のように、立位から、次の歩行動作が行われるには、多様な筋のネットワークが同時に動員されている必要がある。つまり、ひとつの行為の背後では、多数の筋のネットワークが成立し、緊張と伸縮の相互配分が行われている。そのようなものとしてもこの図は理解できる。つまり、潜在化する代替性が相互にネットワーク化しているということである。

問題になるのは、行為の外形（歩容）ではなく、その行為を支える筋相互のネットワークに冗長性が活用されているのか、あるいは活用されていないとすれば、どのユニットないし選択枝に問題があるのかが、吟味されねばならないということである。



【図3 代替性ネットワーク】

ここで⑥の「単離可能性の吟味」が、②の「攪乱」を通じて行われることが推奨される。リハビリ臨床における攪乱とは、エクササイズの別名であり、一時的に安定したシステムに不均衡をもたらすことで、システムにどのような変化が起きるのかを確かめることである。

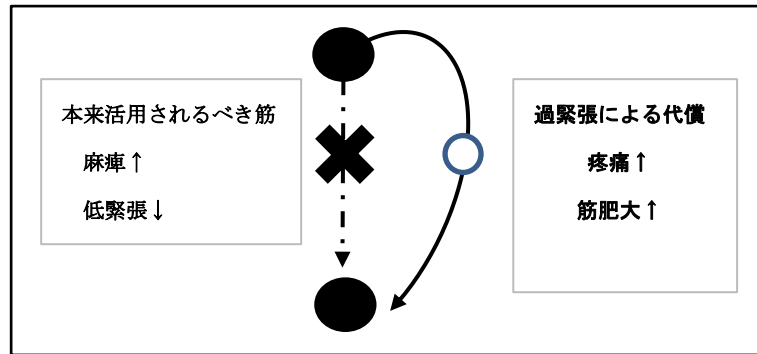
認知神経リハビリテーションの定型的手順でいえば、第一段階ないし第二段階で行われているのが、課題を通じた単離可能性の吟味である⁶。ただしこの吟味は、痙性や緊張を単に軽減させたり、連合反応を抑制することに焦点があるのではない。重要なのは、課題を通じて背後にある冗長性ネットワークがどう変化し、それをどうすれば拡張できるかを見極めることである。

ある訓練部位へと注意を過剰投入することで、それ以外の部位での身体動作が変化してしまうことは度々起こる。肩関節に対する認知課題を行うことで、手首の緊張が抜けてしまったり、体幹維持のバランスが変わってしまうといった事態もよく起こる。セラピストにとって大切なのは、介入部位、およびその近接部位の変化だけではなく、それらの範囲外に起こる広範なネットワーク変化への注意の精練である。

たとえば大越理学療法士の整形疾患のセラピーでは、患者にとっての問題部位（疼痛や運動障害、麻痺等）を問診した後に、その部位に何が起きているのかを、患者に問いかけ、力を入れさせたり、可動域を変化させたり、環境状況を変えたりしながら触診する。

前回報告の症例でくりかえし起きていたのは、患者自身が異常として気づける「疼痛」や「筋肥大」のほとんどが、健常であれば活用されている筋が用いられていないことによる代償運動の結果であったということである（図3）

⁶ 認知神経リハビリテーションの訓練の三段階については下記を参照。C.ペルフェッティ、宮本省三、沖田一彦：『認知運動療法 運動機能再教育の新しいパラダイム』（小池美納訳、1998）、88頁以下。



【図3 選択肢なき代償】

代償の起こりは、疾患後やオペ後の急性期に、患者が疼痛を回避し、調整感度の高い部位を意識的に過剰動員し、かつ記憶イメージを用いて外形上の逸脱が最小となる行為を模索することから始まる（表1）。

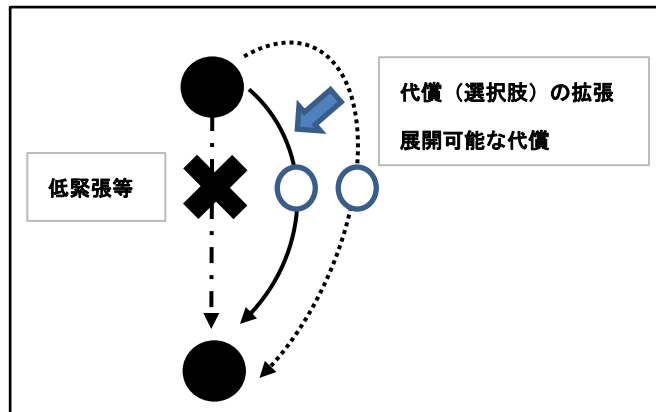
その場合、本来活用すべき筋や関節が、患者にとっての選択肢となっていないことがほとんどである。これは患者の自然性であり、システムの自然でもある。そしてその過剰反復が、その後、代償部位における疼痛、筋肥大を引き起こし、その逆に他の選択肢が放置されることによる筋肉量低下ないし低緊張が起こる。

- ・緊張を通じた量的代償
- ・筋単位の異常連動パターンによる質的代償
- ・四肢と体幹の共働不全（背筋群、腹筋群の腹圧と四肢運動）
- ・深層筋と表層筋の定形からの逸脱、深層筋の支えの不在、表層筋多関節筋の過活動
- ・運動実現マトリクスの混乱（単関節筋か、多関節筋か、動員過剰、動員過小）
- ・主動筋、拮抗筋の均衡不全

【表1 大越による代償パターンの概括】

したがって大越の臨床では、疼痛や過緊張が起きている部位そのものをターゲットにすることはほとんどない。むしろ本来であれば活用されるはずの筋と、それに連動する筋、ないしはその近傍筋をさしあたりのターゲットにして、そこへと患者の気づきを誘導することから始まる。というのも、本来活用されるはずの筋は、疼痛や麻痺等によって活用できないからこそ、患者は代償経路を作り上げるのであって、本来の筋への介入が当初よりうまくいくことのほうが少ないからである。

したがって、その試みは、本来の筋を直接ターゲットにしていなかぎり、別種の代償回路を作り上げ、代償そのものの選択肢を拡張してしまうことに等しい（図4）。



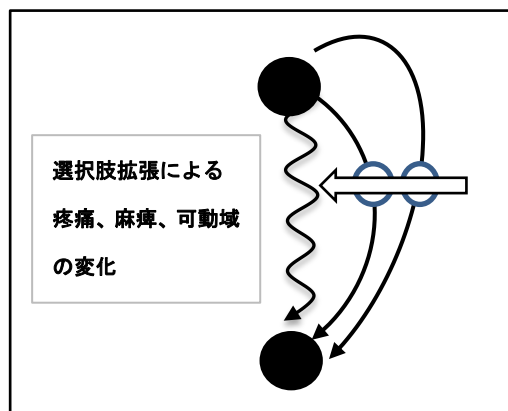
【図4 代償ネットワークの拡張】

訓練を通した新たな代償経路の獲得は、動員可能な筋が患者にとって経験可能な選択肢として存在していることの気づきを作り出す。患者が、この修正可能性に気づけることによって内感的な差異への感度が細かくもなる。こうした新たな代償経路が形成できれば、疼痛や過緊張が起きている部位もおおずと変化するため、セラピストにとってはその臨床的な選択が、次の展開にとって有効かどうかを判定する指標にもなる。

大越の場合、患者が維持すべき内感の経験は、①「言語的指示」、②「セラピストによる接触（他者接触）」、③「患者による内的感じ取り（直接触覚）」、④「患者の手を通じた外的接触（間接触覚）」、⑤「セラピストとともに部位を感じ取ること（共触覚）」を通して記憶化される。さらにこれに、自宅で訓練可能な方法の伝達が行われる。

このように代償ネットワークが拡張されてしまうことで、本来用いられるべき正当なルート、ないし筋の在り方も変化してしまうことが多々起こる（図5）。代償ネットワークが冗長になることで、過剰動員されていた部位と、放置されていた部位の関係が変化し、患者の内感的度合いを調整する能力の向上とひとつになって、システムの全体的な運動可能性が変化する。

疼痛や麻痺の軽減だけでなく、より正常パターンに近い筋の動員が促されることで、本来の筋や関節がそれら代償ネットワークに引き寄せられるような変化が起こる。



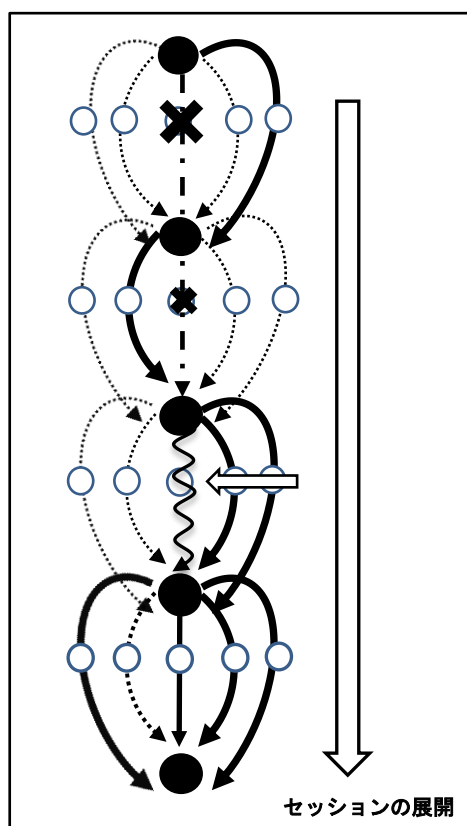
【図5 代償を通した全体的変化】

現実の臨床は、ほぼこのことの繰り返しであった。しかも報告症例では、セラピー実施が不定期で、三か月ほどの空白期間もあったことから、セッションが継続的にうまく続いたわけではない。

患者は一生懸命、セッション内で与えられた課題を持ち帰って練習を行う。ひとりで反復しているうちに、何が本来の課題であったのかが分からなくなり、機械的にやみくもに反復してしまう。それにより、別種の代償が強化され、固定化される。それゆえ次のセッションでは、その頭打ちの代償を再度調整し、患者の内感的自由度と動作自由度とが相互に拡張されるような別の展開可能性をそのつど発見することが主題となる。

大越によれば、疼痛や過緊張のない有効で新たな代償運動が形成されてくると、「あの頃の（痛みの伴う不安定な）動き」は、「思い出そうとすれば思い出せそう」から「もう思い出せない」へと内感的な記憶イメージ（感触）が患者の中で変化することである。ここまでシステムが安定すれば、それは新たな代償運動というよりも正常運動といってもよいと大越は考えている。

図 6 は、セッションの継続に応じて、冗長性のネットワークがどのように変化していくのかのイメージ図である。本来であれば、当初の介入から、最終的な予想が描けるのが望ましいが、現実の臨床では筋書き通りに運ぶことはほとんどない。そのつど行き当たりばったりにならざるをえないのもごく普通のことである。



【図 6 セッションと冗長性の展開】

にもかかわらず、臨床では、展開できる冗長性をどれほどの精度をもって発掘できるか、しかもくりかえし帳消しにされる以前の展開を修正、調整しながら、前進できるかが何よりも重視される。

こうした臨床は、一極に収斂する系統樹のように展開することはない。むしろ横走り、縦走するリゾーム状の展開とならざるをえない。それにもかかわらず、長期の臨床を経たのちに、結果的に系統樹のような展開に見えてしまうことはある。その場合、患者も臨床家もなぜそうなったのかにいつも当惑せざるをえないのが実情である。

たとえば大越は、自分の臨床を「荒地を耕すことだ」と表現したり、「いつでも臨床は、その場の直観とセンスだけだ」と言ったりする。しかし、真に受けてはいけない。気をつけねばならない。というのも、そうした臨床家は往々にして、介入と同時に見えてくる病理と、その後の展開可能性の裾野を、そのつど可変性をもちながらも着実にとらえ、かつ、その可変性ネットワークをいつでも調整し、修正できる技を手に行っているからである。