



総説

理学療法とオートポイエーシス

村部義哉*

京都府立医科大学 大学院医学研究科 医学生命倫理学 (研修員)

受付日 2021年7月31日

採択日 2021年10月7日

要旨

本稿は、患者の身体機能や日常生活動作能力の向上、そして行為の再獲得を目的とする理学療法介入に関して、生命の有機構成の論理化を目的としたシステム論であるオートポイエーシスを導入し、身体哲学的な観点から理学療法介入の定式化を試みるものである。システム論は、構成要素の関係性の組織化によって、構成要素の総和以上の特性が創発されるという概念であり、要素還元的な機械論とは異なる。理学療法においては、関節可動域、筋力、感覚などの部分的要素への個別的介入が要素還元的な治療介入であるのに対して、患者を身体システムとして設定し、それらの構成要素の関係性の組織化によって、行為の創発を促進するといった治療方針がシステム論的な治療介入となる。本稿では、こうしたオートポイエティックな理学療法介入における身体システムの構成要素を「感覚」に設定し、その関係性の形成に関する患者の認知機能や情動、意識などの機能的役割および実践的活用方法の論理化を行う。理学療法学が医学分野に属する学問領域である以上、理学療法の臨床実践は科学的根拠に準拠するものでなければならない。しかし、自然科学分野の研究成果に過剰に依存した臨床実践は、患者の個別性（動機、環境、来歴など）を無視する結果となる。オートポイエティックな理学療法の実践とは、患者の個別性を最大限活用するものとなる。

*責任著者

村部義哉

京都府立医科大学 大学院医学研究科 医学生命倫理学 (研修員)

E-mail:

murabe0419@gmail.com

キーワード

オートポイエーシス
システム論
意識

はじめに

人間の行為は、個々の身体部位の運動の物理的総和や、単純な刺激-反応系には還元不可能であると同時に、各患者の心身機能の相違や、来歴（記憶・経験）などの個別的かつ偶有的要素の影響下にある。また、行為は、外部刺激に対する一定の自由度を備えており、その再現性や発達に関する因果関係の定量化は困難である。こうした特徴は、非線形力学^[註1]や複雑系^[註2]、そして自己組織化系^[註3]などの概念との親和性が示されることから、人間の行為は、要素還元的^[註4]な機械論ではなく、システム論的な特性を備えているものと考えられることができる。

システムとは、個別に存在する構成要素の相補的關係

性がなんらかの特性を創発^[註5]する機構であり、生命システムに関しては、オートポイエーシスのシステム論が提唱されている。よって、理学療法の治療対象である人間の行為をシステム論的に解釈し、オートポイエーシスのシステム論を治療理論に組み込むことによって、理学療法学は、その展開可能性を拡張できる可能性がある。

本稿は、「患者の身体機能の改善とは何か」といった根本的な問いに対して、人間を「身体システム」として解釈した上で、オートポイエーシスのシステム論の観点から、理学療法の治療展開を再解釈するものである。

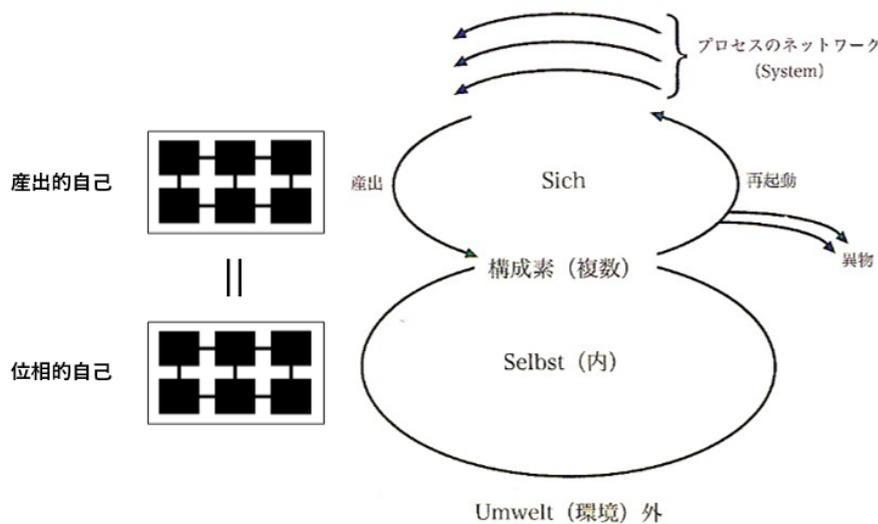


図1
人間のオートポイエーシス・モデルにおける二重の自己

オートポイエーシス・モデルに準拠して人間の身体システムを図式化した場合、産出的自己 (Sich-System-Umwelt) における構成要素の関係性は、位相的自己 (Selbst-Umwelt) として現出する。理学療法の臨床現場に当て嵌めた場合、Sich は認知機能や来歴 (記憶・経験)、意識などの定量化困難な要素、Selbst は筋や神経系など定量化可能な生物学的構造に該当する。System は二重の自己と環境との相互作用形態であり、この成立に関わる環境が Umwelt として設定できる。

オートポイエーシスと身体システム

オートポイエーシス (autopoiesis) は、ギリシャ語の auto (自己) と poiēsis (制作) から成り立つ造語であり、1970 年代初頭にチリの生物学者であるマトウラーナ (1928~2021) とヴァレラ (1946~2001) によって提唱された、「生命の有機構成 (organization)」の論理化を目的としたシステム論である。オートポイエーシスのシステム論では、生命体とは、環境との相互作用とは不可分でありながらも、「自律閉鎖系」^[註6] のシステムとして駆動しており、システムの構成要素を自身で形成するといった「自己産出系」^[註7] の機能を持つシステムとされている¹⁾。ここでは、生命体は外部環境からの多種多様な刺激を受け取りながらも、それらに対して画一的な反応行動をとるわけではなく、身体を外部環境と分離するとともに、外部環境からの刺激入力とは独立した個別的な対応を可能とするような構造を有しており、そうした構造の持続を可能とするような構成要素を継続的に自己産出しているシステムと考えることができる。

特に、高次な認知機能を有する人間では、この反応行動は多様であり、主体の経験や学習によって、そのシステムの拡張的な更新が可能である点に最大の特徴がある。よって、オートポイエーシスのシステム論は、外部環境

からの入力内容に対応する特定の反応を出力するといった、「刺激-反応系」「入力-出力系」といった自然科学的モデルのように、生命体を機械論的に解釈するものではない。

オートポイエーシス・モデルは我が国の哲学者である河本により更新されている。ここでは、生命体の身体システムは、Sich と Selbst の「二重の自己」を形成しつつ、その System を介した Umwelt (環境) との相互作用によって成立するとされており、こうした再帰的循環構造において、特定の System が維持・形成されている²⁾ (図1)。

河本のオートポイエーシス・モデルを人間の身体に対応させた場合、Sich は認知や意識など、身体システム全体に影響を及ぼしながらも定量化ができない領域であり、Selbst は関節、筋、神経など、それらの位相空間^[註8] として外的に観測可能な領域と考えることができる。そして、Sich-Selbst としての二重の自己と、Umwelt との相互作用の形態としての System が無意識的な行為や手続き記憶の根底を成している。こうした System の形態の相違が個別性であり、この形成過程は様々な偶有性の影響下にあるものと考えることができる。

また、オートポイエーシスの構成要素の自己産出とい

った特徴から、身体システムは、外部観測上、一定の状態や機能が維持されていると判断される場合であっても、そこでは、特定の状態が静的に維持されているのではなく、継続的かつ動的に再構成されていると解釈すべきである。つまり、Selbstとして観察される生物学的な身体構造は、Systemを介したSichとUmweltとの継続的な相互作用形態の反映であるものと考えることができる。臨床現場で患者が呈する様々な症状をSelbstとするならば、それはUmwelt-System-Sichを介した再帰的循環構造の変質に伴うものであり、患者は病理を伴う状態での身体システムとして安定しているものと考えることができる。

このように、人間をオートポイエティックな特性を持つ身体システムとして捉えることによって、人間は外部環境との相互作用によって形成された自己(Umwelt-System-Sich)と、その位相空間としての身体と外部環境との関わりによって存在する自己(Selbst-Umwelt)による、二重の自己の再帰的循環構造を基盤とするシステムとして設定することができる。ここでは、河本に倣って、前者を産出的自己、後者を位相的自己とする³⁾。

オートポイエーシスの理学療法への応用

河本のオートポイエーシス・モデルを理学療法に応用するならば、外部から観察可能な患者の各種症状(可動域制限、筋力低下、感覚障害など)は、位相的自己の領域に属するものと解釈できる。前述のように、位相的自己は産出的自己の形態の反映である。そのため、理学療法が患者の身体(損傷した身体システム)の再構成を目的とする場合、その治療展開は位相的自己ではなく、産出的自己を対象としたものとなる。つまり、オートポイエティックな理学療法介入とは、Systemの修正によるSichとUmweltの相互作用形態の適正化として解釈することができる。

一般的な理学療法プログラムでは、物理療法に加え、関節可動域練習や筋力強化練習、バランス練習、起居動作練習、歩行練習などの運動療法が実施される。しかし、こうした治療介入により、即時的な治療効果しか得られない、もしくは改善が停滞する症例は臨床現場において数多く見受けられる。ここでは、位相的自己が直接的な治療対象とされており、産出的自己への治療効果が及んでいないものと想定される。

近年の脳科学・認知科学の研究の進歩により、理学療法の分野においては、患者の脳神経系の可塑的变化を目的とした治療介入による症状の改善可能性が示唆されている。しかし、脳神経系のネットワークの可塑的变化はSelbstの領域に属するものであり、その背景には

Systemの形態の変化が存在している。よって、こうした治療介入もまた、従来の治療理論と同様、位相的自己を対象とした状態に留まっているものと考えられる。

オートポイエーシス・モデルに準拠すれば、患者の身体システムは、「特定の症状の背景となる構成要素の関係性が自律閉鎖的に自己産出されている状態」にあるものと定義することができ、理学療法介入は、「症状の制御を可能とする構成要素の関係性の自律閉鎖的な自己産出が可能な状態」への移行を目的としたものとなる。そのため、オートポイエティックな理学療法の治療展開は、身体と環境の相互作用形態である産出的自己の修正によって、症状としての位相的自己の改善を図るものとなる。

よって、患者の身体を、Selbstの領域を対象として要素還元的に捉えた介入の継続だけでは、持続的な治療効果や治療内容の行為への汎化が認められない可能性がある。また、身体システムを「刺激-反応系」「入力-出力系」などのように機械論的に解釈し、外部から提供する感覚内容の調整によって、自然発生的なSystemの適正化を促進するには限界がある。

オートポイエーシスの理学療法への応用には、患者の産出的自己を対象とし、その構成要素の再組織化を意図的に促進するための方法論の設定が第一条件となる。

オートポイエティックな理学療法介入

ここまでの考察より、患者の損傷した身体システムの修正には、産出的自己を対象とした治療介入が必要となることを示した。産出的自己がSystemを介したSichとUmweltとの相互作用によって自己の構成要素を産出する過程である以上、理学療法介入は、そうした過程の適正化を促進するものでなければならない。

しかし、産出的自己における認知や意識などの定量化不可能な領域を、環境や位相的自己から独立的に活用した場合、身体と環境の相互作用形態(Umwelt-System-Sich)の活用が治療介入に組織化されないために、身体システムは正常に駆動せず、システムの修正を可能とする構成要素の産出には至らない。よって、身体動作が伴わず、認知や意識のみに働きかける治療介入では、身体システムの修正には至らない。つまり、オートポイエティックな理学療法介入とは、産出的自己の適正化によって位相的自己を修正するといった、二元論的かつ一方向的な線形の治療モデルとしてではなく、両者の再帰的循環構造を考慮して、一元論的かつシステム論的な治療モデルとして展開される必要がある。

Sichには認知機能の一種である「知覚」が存在するが、近年では、知覚を環境から独立した認知機能の一種としてではなく、行為に附帯しているとする見方が主流

である。こうした知覚と行為の不可分性はエナクション 4.5^[注9]として哲学・認知科学領域で議論されている。

つまり、理学療法介入による身体システムの再構築とは、知覚と行為の不可分性を前提とした上で、身体と環境との相互作用形態である System の修正を目的としたものとなる。

しかし、System は身体と環境の相互作用形態と、構成要素の産出過程そのものであるため、直接的に System の領域に介入することはできない。また、環境を物理的に変化させたり、外的な刺激入力を行ったとしても、System における構成要素の関係性が最適化されない限り、身体システムは変化しない。臨床場面において、自助具や装具を導入したり、最適な運動パターンの誘導や刺激入力を反復したとしても、患者の身体機能に改善が認められない場合、治療介入が患者の System の修正に関与していない可能性が高い。

人間の身体システムの特異性は、先天性の遺伝的・生物学的な影響を受けながらも、経験や学習による個別的な身体システムの形成が可能となる点である。つまり、人間は産出的自己への認知や意識の導入により、能動的な構成要素の関係性の拡張が可能であり、その結果として新たな System が創発される。こうした過程が小児では発達、健常者では身体機能の向上であり、患者にとっては行為の創発、つまり症状の改善である。

以上より、オートポイエティックな理学療法介入とは、認知機能の導入による、身体と環境の相互作用を介した身体システムの自律閉鎖的な再帰循環構造の修正であり、病理の制御を可能とする構成要素の自己産出を可能とする身体システムの再構築を意味する。

オートポイエティックな理学療法介入をこのように定義した上で、次に必要となるのは、認知機能や意識を導入する対象となる産出的自己における構成要素と、その関係性を促進する要素の詳細化である。

産出的自己の要素 感覚

生命体の最小単位は、細胞や遺伝子、更には分子や原子レベルまで遡ることができる。理学療法介入によって、それらの要素に影響が及ぶ可能性はあり、将来的には再生医療や物理療法の進歩によって、そうしたミクロな領域への直接的な介入が実現する可能性も想定される。しかし、これらを最小単位とした理学療法介入の問題点は、人間の認知機能や意識が、そうした生物学的にミクロな状態の変化を認識できる構造を有しておらず、臨床現場においては、患者自身もセラピストもそれらの関係性の再構築過程を評価できず、治療展開への応用ができない

ことである。

つまり、観察可能な患者の症状の変化は結果論であり、位相的自己の変化（可動域の拡大、筋力の向上、痙性の軽減、脳活動の変化など）が産出的自己における構成要素の関係性の変化に起因する以上、理学療法介入においても、その構成要素は何らかの評価方法によって観察可能なものでなければならない。

ここでは、セラピストが患者の産出的自己において関係性を形成する構成要素として活用可能であるとともに、位相的自己での評価項目として利用可能な要素として、「感覚」を設定する。つまり、オートポイエティックな理学療法介入とは、身体と環境の相互作用時において、獲得を目的とする行為や機能に則して、産出的自己における各感覚の関係性を調整すると共に、位相的自己における感覚の変化からその再組織化の進捗状況を評価するものとなる。

認知科学分野では、脳神経系の活性化状況の可塑的変化を誘発する条件として、複数の領域の同時並行的活性化が提示されている⁶⁾。健常者の円滑な運動制御は、位相的自己の領域では複数の身体部位の協調的動作として、産出的自己の領域では認知機能や意識を介した感覚情報処理によって成立している。こうした感覚情報処理は、認知科学などの自然科学領域において運動プログラムや内部モデルなどと呼ばれるものであり、オートポイエシスのシステム論では構成要素の関係性として、身体システムにおいては感覚の関係性として設定することができる。

こうした視点から、位相的自己としての患者の症状は、受傷や発症によって、産出的自己における感覚の関係性の変質に起因する身体システムの損傷であり、それらの関係性が部分的に乖離した状態と考えることができる（図2）。

以上より、オートポイエティックな理学療法介入とは、以下に列挙するような様々な要素の補助的な活用による、感覚の関係性の形成を基本構造とするものと考えることができる。

認知機能

位相的自己におけるバイオメカニクスや脳神経系の活性化パターンの変化は、産出的自己における即時的もしくは持続的な認知機能の活性化形態の変化に起因するものである。適切な認知機能の活性化形態の変化を契機として、身体システムは、病理や症状の維持に関与する構成要素の関係性を形成する回帰的循環構造から脱却すると共に、それらの制御を可能とする構成要素の産出機構へと移行する性質を備えている。

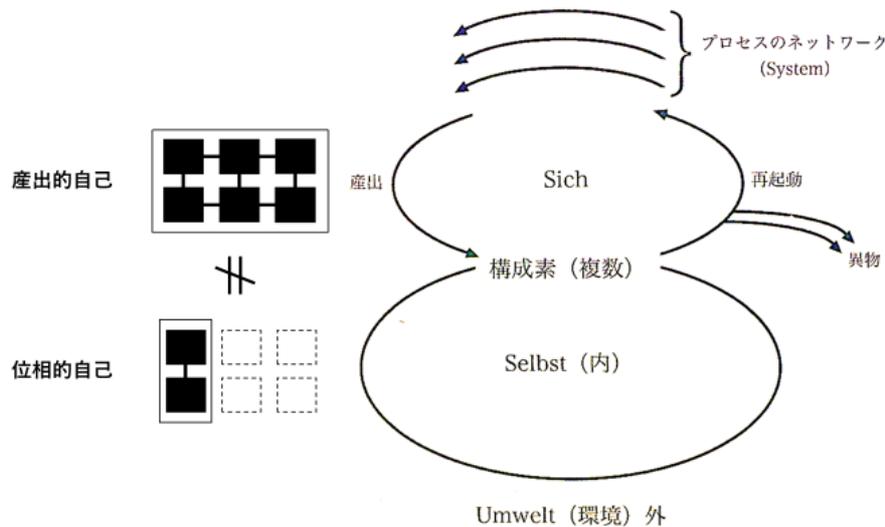


図 2

身体システムの損傷による二重の自己の乖離

受傷・発症による生物学的・物理的な身体機能の損傷は、産出的自己と位相的自己を遮断し、修正されずに残存した両者間での乖離が様々な症状の原因となる。

感覚の関係性の修正には、認知機能の動員による顕在的な運動学習過程が必要となる。ここでは、注意や言語、記憶などの各種認知機能が動員されるため、リハビリテーション介入において適切な感覚の関係性の形成を促進する場合、患者の認知機能もまた、特定の行為や身体機能に則して活性化されなければならない。

ここで重要となるのは、身体システムがエナクティブな特性を備えている以上、動員される認知機能は、行為に附随する複合的な認知機能の活性化形態であり、神経心理学などの学問分野に認められるような、特定の認知機能を行為と独立した形式で活用するものではない点である。具体的には、行為の遂行の最中における、患者の行為と不可分な知覚の認識、注意を向ける身体部位や感覚内容の特定、複数の身体部位の運動順序の言語化、健常時の運動感覚の想起などが挙げられる。

情動

行為には何らかの情動が伴い、そこに附随する情動の快／不快の程度によって、神経系の組織化は促進／妨害される^{7,8)}。そのため、治療介入が患者にとってどのような情動経験として作用しているのかは、身体システムの再構成にとって重要である。

よって、患者が治療介入による改善効果や、自身の目的の実現に向けて前進できている実感を有しており、正の情動経験が賦活される状態にあれば、身体システムの再組織化は促進されるものと考えられる。逆に、治療介

入が患者にとって過剰な身心的負担を強要するものであったり、意味の生成に至らない負の情動経験として機能している場合、その介入は症状の改善に十分に寄与しない。また、患者の負の情動経験としての治療介入は、リハビリテーション医学の倫理的側面の観点からも推奨されるべきではない。

動機 (主訴・ニード)

患者のリハビリテーションに取り組む際の根本的要素である。患者の主訴やニードに則した治療展開は、他の要素との相補的關係性を促進し、より適切な治療効果へとつながる。つまり、患者が再獲得を目的とする行為や解決すべき課題などの明確化は、構成要素の再組織化形態の具体化に関与するものと想定される。そのため、患者自身が理学療法介入と自身の動機との因果関係や相関関係を配慮していない状態では、それらが具体的に思い描かれている状態と比較して、身体システムの再組織化はより制限されたものとなる。

ストレッチや筋力強化を漫然と継続するだけでは、位相的自己での生理学的変化が得られるだけであり、産出的自己における構成要素の關係性の拡張には至らない。つまり、身体システムの再構成に寄与する運動学習として機能しない。逆に、治療内容と自身の動機の相関関係が明確化されており、かつ患者が改善効果を実感できている場合、正の情動経験による認知機能の活性化や、より複雑な感覚の關係性の形成が促進される。

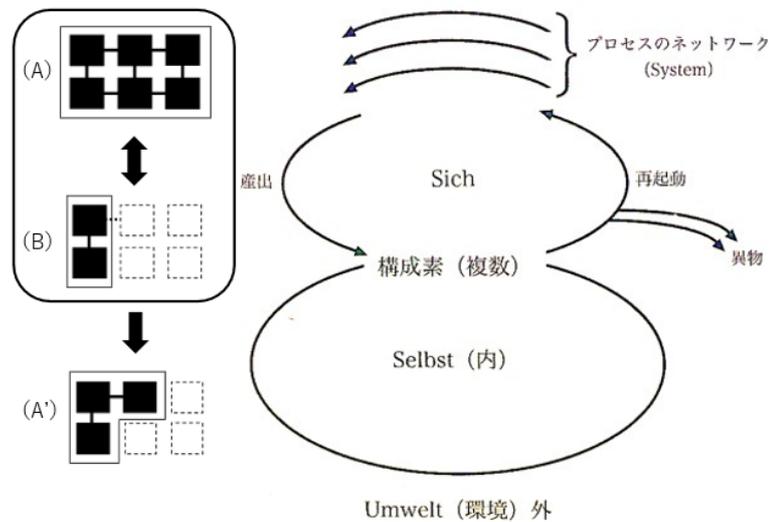


図3

治療介入による二重の自己の再構築

オートポイエティックな理学療法介入とは、損傷以前の感覚の関係性 (A) と損傷後の感覚の関係性 (B) の差異の類似化による新たな感覚の関係性 (A') の形成である。

来歴 (記憶・経験)

患者の来歴は、オートポイエシスの観点からすれば、既に形成された身体システムとして解釈することができ、長期記憶や過去の経験に該当する。来歴は、身体システムの再帰的循環構造によって、産出的自己の領域内において維持されている。しかし、受傷や発症による身体システムの損傷によって、患者はそれまでの来歴から部分的に分断されることとなる。よって、身体システムの合理的な再組織化には、患者の来歴と類似した形態で感覚の関係性を形成する必要がある。

認知科学的に、長期記憶が関与する際には、複数の感覚が共感的に想起されることが明らかとなっている⁹⁾。臨床場面において、患者の趣味や習慣に則した介入によって、高い治療効果が得られる場合がある背景には、こうしたメカニズムの影響が想定される。

身体システムの修正とは、産出的自己における、既存の感覚の関係性の修正や拡張である。しかし、多くの患者にとって、理学療法介入は未知の経験であると同時に、受傷・発症直後の患者の身体システムは、産出的自己と位相的自己が半強制的に分断された状態にある。よって、理学療法介入は、受傷や発症前後における感覚の関係性の差異性の類似化過程であると考えられる。こうした運動学習過程は、既存の関係性の反復的強化によって行為の熟練度を高める適応学習や、最適解の存在する教師あり学習とは異なり、新規の運動感覚の形成とい

った教師なし学習に該当する。新規内容の学習時や予測と結果の差異の修正過程において、より複雑な脳神経系の活性化が生じる^{10,11)}が、こうした試行錯誤の過程において、認知機能や意識が導入されているものと解釈できる。

ここで注意すべきは、こうした治療介入は、患者の既存の身体システムの再構成ではなく、新たな身体システムの構成であるという点である。つまり、損傷した患者の身体システム (B) の受傷・発症前の身体システム (A) への一致ではなく、それに類似した新たな身体システム (A') の形成と解釈する必要がある。よって、オートポイエティックな理学療法介入とは、健常時の行為の再獲得ではなく、受傷・発症後の独自の行為の形成を促進するものとなる (図3)。

このように、患者の来歴に則した治療展開は、患者の産出的自己における既存の感覚の関係性の最大限の活用を可能とするのである。

意図・状況・文脈

外部観察上では同一に見える動作であっても、患者の意図や想定される状況・文脈によって、感覚の関係性は異なるものと想定される。例えば、ペットボトルを把持する動作であっても、持ち上げる、傾ける、中身をコップに注ぐ、残量を確認する、片方の手で蓋を開けるなど、様々な意図・状況・文脈の中で、主体の注意が向けられ

る感覚や動員される身体部位, それらの時空間的關係性は異なる. 認知科学的には, 状況や文脈により主体の意図が明確となる環境下においては, 脳神経系の活性化状況が適正化されるとの報告がある^{12,13}. 産出的自己における感覚の關係性は, 主体の行為の意図や, 主体が置かれる状況・文脈により常時変動しており, 位相的自己はそうした關係性の影響下にある.

臨床場面において, 患者に「〇〇する時のようなつもり」や, 「〇〇のような場面を想定する」などといった, 特定の意図・状況・文脈での動作を求めた場合, 症状の軽減やパフォーマンスの向上が認められる場合があるが, こうした現象の背景には, 患者の意図や特定の状況・文脈の想起による感覚の關係性の適正化が想定されるのである.

意識

意識に関する研究は様々な学問領域において活発に展開されているが, 現在のところ, 学際的普遍性を有する定義化は成されていない. しかし, 理学療法学にとって必要なのは, 意識それ自体の定義付けではなく, 臨床場面での実践的活用方法である. つまり, 患者の身体システムの再組織化の最小単位である感覚の關係性の形成場面において, 意識がどのような機能的役割を持ち, いかなる形態で活用され得るのかの明確化である.

臨床において, 意識という語は様々な場面で使用される. 「〇〇を意識して下さい」といった指示によって患者の症状に変化が認められないのは, 患者が自身の症状の軽減を可能とする感覚の關係性を形成できていないためであり, 「意識しておいて下さい」と言って治療効果が持続しないのは, 患者が具体的關係性を顕在化できていない, もしくは患者の身体システムが, 環境から独立した自律閉鎖系として駆動していないためである. また, 患者が「意識しないと症状を制御できない」状態, つまり症状の制御された行為が「無意識的」に行えない(手続き記憶化されない)といった現象は, 臨床場面において頻回に直面する問題点の一つであるが, こうした現象の背景には, 患者の身体システムが, 新たに形成された關係性(A)における感覚の自己産出系として機能していないことが想定される. よって, 症状が軽減した状態での行為を, 患者が「無意識的にできる」状態は, 理学療法介入によって形成された新たな感覚の關係性(A)が, これまでに挙げた各要素との相補的關係性によって強化され, 定常化したものと考えられることができる.

ここで, 理学療法学における意識の実践的活用方法を, 最近接領域^[註 10]における特定の感覚の關係性の形成場面における意識と無意識の二重の活性化として設定する.

つまり, 顕在/潜在的な認知機能の導入を, 意識/無意識の活用とした上で, 意識を「新規の感覚の關係性を形成する」機能, 無意識を「新規の感覚と既存の感覚の關係性を形成」する機能として設定し, 両者の複合的活用によって, 感覚の關係性は拡張されると解釈するものとなる.

行為の創発における意識と無意識の二重の活性化に関しては, 科学哲学者の稲垣によって詳細な論述が成されている¹⁴.

オートポイエティックな理学療法介入における産出的自己への介入には, 現在想定されるだけでも, こうした多様な要素の活用が想定される. これらの要素の複合的活性化により, 身体システムの構成要素である感覚の關係性の円滑な形成が促進され, 行為の創発が実現する. 基本的に, 受傷や発症により分断された産出的自己と位相的自己は, 両者の再帰的循環構造の継続によって, その差異を類似化し, 一定の病理を伴った状態で安定化することとなる. オートポイエティックな理学療法介入の最大の利点は, 様々な要素の活用により, 産出的自己(A)の適正化や, 変質した位相的自己(B)との比較, 病理の制御を可能とする位相的自己(A')の形成によって, 患者の身体システムの過剰な安定化を回避できる点である.

つまり, 患者の症状の改善とは, こうしたオートポイエティックな身体システムの再組織化過程の副産物として解釈することができる.

結語

理学療法による治療介入と患者の改善の因果関係を, 自然科学的な観点から, 一定の論理性のもとに説明すること自体は難しいことではない. むしろ, そうした臨床思考に基づいた臨床展開においては, 患者の個体差や偶有性といった, 定量化困難な要素の排除が可能となるため, 治療内容の簡略化や論理性の向上が促進されるといった利点を無視することはできない. しかし, こうした展開方法では, 治療内容全体の中から, 自然科学的に因果關係の明確化が可能で一部分のみが抽出され, 患者の改善が, 自然科学的論理性が成立する範囲内に限局された形で考察されるといった問題も生じることとなる.

理学療法が医学に属する学問分野である以上, その臨床展開は科学的な形態を有するものでなければならず, 根拠に基づく医療(EBM: Evidence-based Medicine)の概念は理学療法にも適応される. しかし, EBMの概念は, 個々の患者への治療介入に科学的根拠を補助的に活用するものであり, 患者の個別性を無視して一定の科学的普遍性を持つ介入方法を画一的に実施するといった

臨床態度を意味するものではない。また、科学的根拠は反証可能性^[註11]を有していることから、その信頼妥当性は永続的に保証されているものではない。つまり、理学療法学は、自然科学的視点に依存するのではなく、それらを活用しつつも、患者を個別性や偶有性の影響下にある一人の人間として解釈するといった人文科学的視点を同等に有していなければならない。

事実、熟練したセラピストは、臨床場面における患者との関わりの中で、本稿にて産出的自己の要素として提示したような、自然科学的には論理的に解釈できない様々な要素を最大限活用している。このような臨床能力は、センス、経験、勘、もしくは名人芸などと表現されるが、こうした領域を非科学的なものとして排除することは、理学療法学の学術的展開を妨げることとなる。

つまり、リハビリテーション医学の科学的展開とは、治療介入と治療効果の因果関係を自然科学的に定量化し、その論理性を追求するといった研究態度ではなく、患者を非線形、複雑系、自己組織化系などの性質を含有した身体システムとして解釈した治療展開を基盤とする探求姿勢によって実現されることとなる。現状として、非線形のデータ解析方法に関しては、その方法論的境界や批判が見受けられる^{15,16)}。将来的にそれらの定量化が可能となる可能性も否定できないが、そうした基礎研究の進捗状況に配慮しつつも、セラピストは、日々の臨床場面において、定量的データとは独立した臨床展開を継続しなければならない。

こうした治療展開を可能とする理論構想が、オートポイエーシスのシステム論であり、事実、オートポイエーシスは哲学分野のみではなく、神経科学や認知科学への応用可能性が提唱されている¹⁷⁾。ここでは、人間を「生理学・物理学的な要素の集合体」としてではなく、「環境や来歴との相補的關係性によって自律閉鎖的に自身の構成要素を自己産出する身体システム」として解釈することとなる。人間をオートポイエティックな身体システムとして扱う理学療法介入は、患者の個別性や偶有性を前提としつつ、それらの背景にある定量化が困難な要素の活用を積極的に試みるものとなる。

理学療法がオートポイエティックに展開されることによって、理学療法学は、情動や意識などの領域を形而上学的に扱い、そうした要素を研究対象から除外することによる学術範囲の狭小化を回避することができる。

個別性や偶有性の論理的活用方法が十分に考慮されていないことは、現在のリハビリテーション医学における重要な課題である。本稿では、そうした現状への対応策として、オートポイエーシスのシステム論の応用可能性に関して論じた。患者をオートポイエティックな身

体システムとする治療展開は、患者を一個人として理解し、個別性を形成する要素を最大限活用するということでもある。

オートポイエティックな理学療法介入の実践は、全人的医療の臨床実践であり、オートポイエーシスのシステム論は、理学療法学の科学的展開可能性の拡張だけではなく、リハビリテーション医学の倫理性の向上にも派生していくのである。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) H.R.マトゥラーナ, F.J.ヴァレラ 著, 河本英夫 訳: オートポイエーシス 生命システムとはなにか, pp250-259, 国文社, 1991
- 2) 河本英夫: 損傷したシステムはいかに創発・再生するか オートポイエーシスの第五領域, pp353-375, 新曜社, 2014
- 3) 河本英夫: システム現象学 オートポイエーシスの第四領域, pp379, 新曜社, 2006
- 4) アルヴァ・ノエ 著, 門脇俊介, 石原孝二 訳: 知覚のなかの行為, pp1-4, 春秋社, 2010
- 5) フランシスコ・ヴァレラ, エヴァン・トンプソン, 他, 田中靖夫 訳: 身体化された心 仏教思想からのエナクティブ・アプローチ, pp244-254, 工作舎, 2001
- 6) Fell J, Axmacher N: The role of phase synchronization in memory processes. *Nat Rev Neurosci* 12: 105-118, 2011
- 7) Schultz W: Recent advances in understanding the role of phasic dopamine activity. *F1000Research*, 2019
- 8) Saito N, Tainaka K, Macpherson T, et al.: Neurotransmission through dopamine D1 receptors is required for aversive memory formation and Arc activation in the cerebral cortex. *Neurosci Res* 156: 58-65, 2020
- 9) Mill RD, Bagic A, Bostan A, et al.: Empirical validation of directed functional connectivity. *Neuroimage* 146: 275-287, 2017
- 10) Hosaka R, Nakajima T, Aihara K, et al.: The Suppression of Beta Oscillations in the Primate Supplementary Motor Complex Reflects a Volatile State During the Updating of Action Sequences. *Cereb Cortex* 26: 3442-3452, 2016

- 11) Bastos AM, Usrey WM, Adams RA, et al.: Canonical microcircuits for predictive coding. *Neuron* 76: 695-711, 2012
 - 12) 虫明元：前頭葉における文脈依存性の振動現象. *BRAIN and NERVE* 72 : 1173-1182, 2020
 - 13) Fröhlich F, McCormick DA: Endogenous electric fields may guide neocortical network activity. *Neuron* 67: 129-143, 2010
 - 14) 稲垣論：壊れながら立ち上がり続ける 個の変容の哲学, pp85-103, 青土社, 2018
 - 15) Nicolaou N, Constandinou TG: A Nonlinear Causality Estimator Based on Non-Parametric Multiplicative Regression. *Front Neuroinform* 10: 19, 2016
 - 16) James RG, Barnett N, Crutchfield JP: Information Flows? A Critique of Transfer Entropies. *Phys Rev Lett* 116, 2016
 - 17) Beer RD: Characterizing autopoiesis in the game of life. *Artif Life* 21: 1-19, 2015
- 【注釈】**
- [1] カオス理論などとも呼ばれ、単純な比例関係ではモデル化できない現象の解析を取り扱う物理学の一分野である。物理現象のみではなく、社会システムや脳神経系の活動など、単純化が困難な現象も対象に含まれる。
 - [2] 複数の構成要素の関係性が、全体としての特定の性質や機能を生成する一方で、それらの特性が個々の要素からは説明できない系として扱われる。非線形力学と同様、生体機能や社会構造など、還元論や線形概念では解析不可能な現象を対象とする。
 - [3] 構成要素が自律的に秩序を形成する系であり、化学的には分子が安定的な構造を形成するような現象である。生物学的には、特定の身体組織が自律的に形成・維持される現象に該当し、ここでは外的な調整機能を必要としない。
 - [4] 現象を要素に還元し、単純化することによって、その現象の解明が可能であるとする考え方である。人間の行為を各関節や筋、神経などの要素に還元しても、行為そのものの解明には至らず、様々な脳機能局在を解析しても意識の定義化は困難である。よって、要素還元論はシステム論との対比的構造を成す部分としての構成要素が一定の関係性を形成することにより、単純な総和以上の特性が形成されること。人間の身体システムにおいて、行為や意識は要素還元的に形成されるものではなく、システム論的に創発される特性であるものと考えられる。
 - [6] オートポイエーシスの特性の一つ。各個体は、外部環境とは独立し、独自の認識を可能とする身体システムを形成している。治療介入による外部からの物理的な刺激入力提供されない状態であっても、治療効果が維持される場合、患者の身体システムの自律閉鎖系の特性が適切に機能していると考えられる。
 - [7] オートポイエーシスの特性の一つ。システムが自己の構成要素を外部から補充するのではなく、自己言及的にそれらを形成する性質のこと。一定期間、治療介入が中断されたにも関わらず、患者の症状の軽減が認められるような現象は、自己産出系の特性によるものである。
 - [8] 物理的な接続関係を持たない領域間において、ある領域における構成要素の関係性の変化が他の領域の構造に影響を及ぼした結果として形成される構造である。領域 A での構成要素の関係性が領域 B の構造に影響を与える場合、領域 B は領域 A の位相空間である。身体システムの産出的自己における認知機能や意識のはたらきは、位相的自己における生物学的構造といった位相空間に反映される。
 - [9] 認知機能の一つである知覚が運動と不可分であるとする考え方である。エナクションの概念に準拠すれば、治療介入は、運動とは独立した認知機能（イメージ想起や運動の言語化など）もしくは認知とは独立した運動（患者の注意や意識の伴わない他動運動など）ではなく、両者を複合的に活用した形態で実施されなければならない。
 - [10] 運動学習を促進するために適切な課題の難易度であり、他者の援助を受けて 7 割程度の成功率で達成可能な難易度を意味する。治療対象とする感覚の関係性は、変質した位相的自己 (B) の境界部分に該当する関係性であり、同領域内部における既存の関係性とは異なる。そのため、患者が独力で新たな感覚の関係性を形成することは困難であり、治療介入は、この関係性の形成を目的として、最近接領域としての難易度に設定される必要がある。
 - [11] 科学哲学者カール・ポパーによって提言された概念。科学的展開は、その命題が反証される可能性を不可欠としており、反証可能性が成立しない命題を似非科学としている。



Review

Autopoietic Physical therapy

Yoshiya Murabe*

Department of Bioethics, Graduate School of Medicine, Kyoto Medical University (Researcher)

ABSTRACT

This report describes physical therapy intervention to improve patients' physical functions and their performance in daily life, which allows them to regain their physical abilities. We implement autopoiesis, a systems theory to logicalize living organization, and attempt to formulate physical therapy interventions from the perspective of body philosophy. The systems theory is a concept stating that a system may develop a characteristic that may be more than the sum of its components, depending upon the organizational relationships among the components. This differs from the machine theory, which is based on the reduction of components. In physical therapy, tailored interventions targeted towards partial components, such as joint motion range, muscle strength, and senses, are considered as therapeutic interventions with component reduction. Conversely, in the systems theory-based therapeutic intervention, patients are established as body elements, and systemizing these interrelated elements promotes the emergence of action. In this report, we establish body-system components in autopoiesis-based physical therapy intervention as "sense" and logicalize the patient's functional roles in interrelated components, such as cognitive function, emotion, and awareness, and for practical utilization methods. Since physical therapy is an academic field belonging to the medical field, the clinical practice of physical therapy must conform to the scientific basis. However, clinical practice that relies too much on research results in the field of natural sciences results in ignoring the individuality of the patient (motivation, environment, history, etc.). The practice of autopoiesis-based physiotherapy is to make the most of the therapeutic use of the individuality of the patient.

Key words: autopoiesis, System theory, awareness