

スマートリハ構想、安心できる暮らしの支えへ

— 効果的なリハビリテーション医療の提供体制を目指す —

主任研究員 後藤 博

<高齢社会に高まる期待 リハビリテーションの必要性>

高齢社会が進展する中で、リハビリテーション（以下リハ）は益々重要になりつつある。中高年や高齢者になると、若かった頃よりも転倒や生活習慣病等の傷病を発症しやすくなる傾向があり、それらの傷病に対する治療やその後の社会復帰に向けて、リハが必要となる機会が増える可能性が高まるからだ。

なかでも厄介な疾患の一つに神経系疾患が挙げられる。要介護状態になる主な疾患の代表的なものは脳卒中であるが、パーキンソン病などもその疾患と位置付けられている。また、高齢者に頻発する転倒による骨折で、脊髄や頸椎等を損傷するなどして神経系障害を抱え、リハが必要になる機会も増える傾向にあるという。こうした傷病の罹患では、本人の後遺症障害もさることながら、介助・介護の必要度に応じて周囲を相当に巻き込むことになる。そうすると、本人のより自立度の高い回復への支援体制の充実が重要となる。なぜなら、本人がどこまで回復するかは本人のみの問題に留まらず、身体機能の回復がより高い自立度にまで回復するに連れて、周囲の負担は軽減するとともに、本人や周囲の社会参加の機会が増え、より活力のある社会につながることを意味するからだ。

そもそもリハとは、今日では広義で全人間的復権などといった意味^{*1}を持つが、一般的には狭義で、身体機能の回復・維持・向上の訓練を意味する言葉として用いられることが多いように思われる。本稿では、リハを主として狭義で捉える。

<救われなかった人が救われる リハビリテーション医学の進歩>

中枢神経系の細胞は、壊死すると再生することはなく、その影響による障害は完治しないとされ、これ迄は病態によっては有効な治療法がないといった状況であった。しかしながら今日では、リハ医学^{*2}が進歩して神経科学と融合し、優れた訓練用ロボットや様々な効果測定のための機器が開発され、治療に応用されるようになってきた。

医療機器・ロボット市場は国際的に拡大をしており、海外で開発されたリハ用の機器をいち早く導入する医療・介護関連の複合施設などが国内でも散見されるようになってきた。また、国内で開発された先端リハ機器は、リハ医学と工学等が連携するかたちで開発されてきており、それらの実用化・普及に期待がかかる段階にきていると言えよう。

<「スマートリハ構想」とは>

科学に裏打ちされた先端リハ機器が開発されていく中、個々の機器を単独ではなく、全体でその効果の最大化を考えていこうという発想から生まれたのが「スマートリハ構想」だ。この構想の全体像は先端のリハ機器から得られるデータをクラウド化・蓄積・統合し、高度にシステム化することによって評価し、そのうえで最適な治療をシームレスに提供するかたちで適切な訓練を実践していくというものだ。治療の前段階となる評価がポイントであり、この評価においては開発された装置を通じ、アルゴリズムに基づく治療判断、リアルタイムでの活性度合や刺激反応の測定データ等のフィードバックを可能にする（図1）。

図表1 スマートリハの評価イメージ



出所：未来医療 公開シンポジウム 日本医療研究開発機構等 配布資料（2017.3）

換言すると治療プロセスの効率化、治療効果の最大化を図ることが狙いとなる。また、先端技術を駆使して治療の最適化を実現し、その適用範囲を拡大していくことによって、患者の身体機能とQOL（生活の質）の向上、社会参加の促進、さらには医療機器の産業振興に向けていくことも構想に含まれている。

「スマートリハ構想」の目標となる基本的コンセプトは「つなぐ・つながる」であり、それをベースに「治す」「究める」「育てる」「創る」といった計5つのコンセプトで構成されている。

「つなぐ・つながる」は、「医療機器・情報・治療サービス」、「人・地域・社会・世界」「医療現場と産学官」「過去・現在・未来」を有機的に結び付けるといったものだ。そのうえで「治す」については、今まで治療ができなかった病態に対し、先進リハ治療を提供する。「究める」は臨床フィールドの中で臨床に根差した神経科学を実践する。「育てる」については、スマートリハの分野に従事する者は、ある意味では未来を拓く研究者、医療者になっていくわけで、そういう人材を育成する。そして「創る」は、先端医療機器の開発・事業化を臨床に近いかたちで進めていくという。

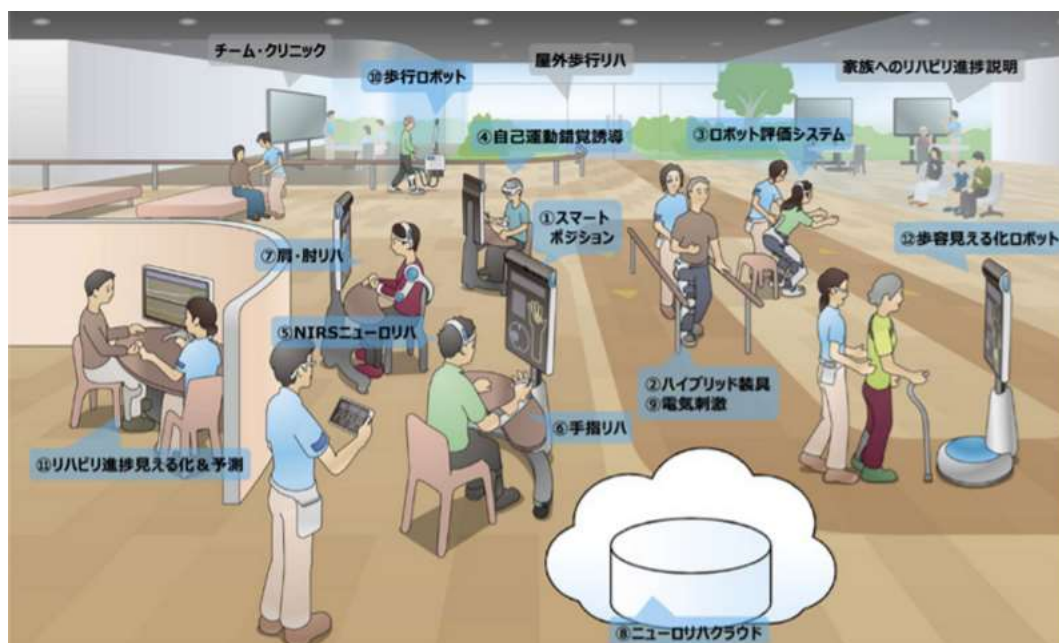
<ここまで来た スマートリハ室>

「スマートリハ構想」において、実践の中心となる施設はリハ訓練室である。従来のリハ訓練室では、評価データが断片的で統合されていない、治療・評価のサイクル

が不十分で治療が体系化されていない、最終的な治療判断の対応が困難といった課題がある。これらの課題を解決するために、「スマートリハ構想」の中にあるスマートリハ室が考案されている。

これは、リハ室内で発生するすべてのデータを収集・統合・活用し、既存のリハ治療と先進リハ治療を融合させ、最適な治療を医療提供者が適応判断していくことで、効果的でシームレスな治療提供を実現する。スマートリハ室の開発は大学、研究機関、病院、民間企業等の連携下で進められてきており、そのイメージは次のようになる(図2)。

図表2 スマートリハ室 イメージ



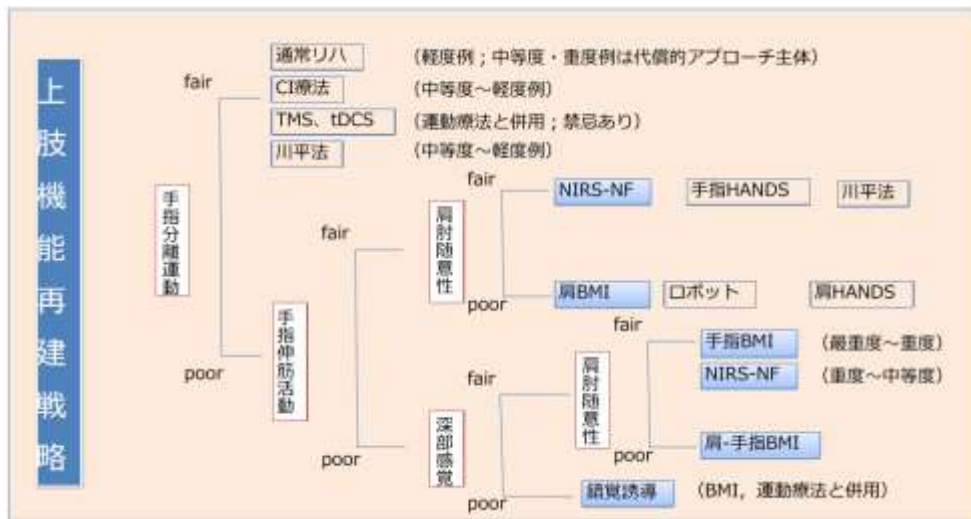
出所：未来医療公開シンポジウム（20173） 日本医療研究開発機構等 配布資料（2017.3）

先述のコンセプトの下、スマートリハ室としてモデルが幾つか開設され、既にプロトタイプ（原型）が試験的に稼働しており、国内でも希少な機器、それに開発中の機器も統合される仕組みになっている。

このような仕組みの中では、データベースの構築は極めて重要となる。FIM^{*3}等の臨床上的の評価尺度、それから既存の筋電計、脳波計、生体計、先端リハ機器から階層的に発生してくるデータを集約してビッグデータを構築し、将来的にはAIを活用した新たなニューロリハ（神経科学のエビデンスを応用して中枢神経システムの可塑性を引き出すリハ）を展開することが構想されている。

実際に上肢等に関しては、既にその暫定的なアルゴリズムが策定されている(図3)。様々な変数、統計の指標を用いて、例えば指を動かす筋電が認められるようになる患

図表3 適応判断アルゴリズム(暫定版) <一部抜粋>



出所：未来医療公開シンポジウム（2017.3）日本医療研究開発機構等 配布資料

者、そうでない患者をどのように見分けるのか、診療初期のデータからどこまで判断できるようになるのか等の試行が重ねられている。

一例を挙げると上肢のリハでは、手指の分離運動ができていれば既存のリハ機器や通常のリハ、「川平法（反復促通療法）」で対応する。分離運動がない場合は、手指の伸筋活動を診てそれがあある場合は、「手指 HANDS」療法が適用される。伸筋活動がなくても肩・肘の機能が良ければ「手指 BMI」機器、悪ければ肩可動支援の「ロボット」療法を適用する。また、感覚障害が強ければ、「錯覚誘導」療法を適用し「BMI」療法につなげるといった具合になる。

さらに、必要に応じて脳に磁気刺激を加えたり、介入前後の様子を上肢評価システムで評価したりするなどして、療法を適切に組み合わせる。こうしたことによって、病態に応じたシームレスな治療の実現、データの蓄積、AI の活用によるアルゴリズムの進化等が現実のものになりつつある。

進化するアルゴリズムは、退院後の患者の自立を促す機能訓練、患者へのフィードバックにも応用されるという。例えば、患者の背屈訓練のフォローに適用される。患者が訓練を自己評価（自撮り等）して結果などをセンターに送信する。センターには患者がどのくらい背屈ができたのか等のデータが蓄積されていくことになる。それらを基に進化するアルゴリズムは長期的なフォローをしていく中で、今後どのような変化が見込まれるのか、どのような訓練を行えば良いのか等のアドバイスをする局面でも、活用できるようになると考えられている。

＜スマートリハ室の普及に向けて―事業展開・普及に向けた3つの柱＞

スマートリハ室の普及に向けた今後の事業展開においては、大きく3つの柱がある。医療機器の開発・普及、メディカルフィットネス事業への展開、アルゴリズムデータベースの構築だ。

この中で最大の柱は、やはり先端医療機器の開発になる。しかし、問題は、経費と時間だ。治験を一つ行うために数億円にも上る費用がかかるうえ、承認までに時間もかかることだ。そのため、すぐにビジネスとして事業が成立するわけではない。したがって装備される医療機器については、一定期間はパイロット施設での展開をして、モデル施設を確立させると共に、幾つかの機器の医薬品医療機器法における承認に注力し、それらの承認後に各々を国内で展開させることになる。その後、興味を示す外国でパイロット展開をしながらグローバル展開へ向けていくといった構想が立てられている。

2つ目のメディカルフィットネス事業への展開は、その施設では医学的知見を取り入れた運動療法が実践されるのであり、導入される器材は医療機器に限定されずにそのニーズに応じて幅広いものになる。したがって開発機種によっては、比較的早い普及が可能とみられている。そういう意味で大手の通所リハ事業所、スポーツジム、地方自治体と連携したプロジェクト等が、近いうちにかなり具体的に進むことになるのではないだろうか。

3つ目のアルゴリズムデータベースの構築はプラットフォームを構築する事業になる。これについては民間企業等と連携しながらデータベースの構築やデータの収集などが進められる。当初の一定期間はデータ収集を中心にしてある程度の蓄積が行われた後に活用に転じ、いろいろな診療支援につなげていく道筋を描いているという。

＜「スマートリハ構想」 地域との連携へ＞

その他にも産学官の連携で進展する地域のライフイノベーション事業等として、自治体も含めた協働プロジェクトが進められる可能性がある。その中で、スマートリハの概念を取り込んだフィットネス展開等が事業計画に組み込まれていくことにも期待が高まっている。

データベースの構築については、これまで慶應義塾大学内で予後予測、適応判断、基本設計、セルフデータなどというデータベースが構築されてきた。これらは現在、閉鎖的なものであるが今後は、データセンターを設けてクラウドで管理していくこと、AIを含めた分析機能を組み入れていくこと等によって遠隔でも診療・リハのナビゲーションを可能にするようになるという。こうしたことから、居宅患者への安全で質の高い医療提供体制を実現し、在院日数の短縮・効率化に寄与する在宅医療への展開も、加速することが期待されている。

<今後の展望 膨らむ期待>

これまでに、スマートリハ室に導入される革新的なリハ機器、評価機器が製作され、加えて適応判断、予後予測のためのデータベース構築やアルゴリズム策定が重ねられてきている。今後の課題は、リハ訓練室のトータルコーディネイトとしてのプラットフォームビジネスを確立していくことになるという。

スマートリハ室の普及対象となる国内のリハ機器市場は拡大しつつあり、この国内マーケットを活性化させることで経済成長にもつなげたいところだ。さらに海外市場でのシェアを確保し、そこから得られるデータも蓄積されていくと、グローバルレベルで臨床経験も含めてデータによる適応判断も可能となり、普及が加速する可能性がある。普及に伴うデータの蓄積により、さらなるリハ治療の最適化、効率化が図られ、スマートリハ室自体もハード・ソフトの両面で進化をしていくことになる。また、このスマートリハ室自体が先進的リハ医療の実践の場として機能することによって、臨床に根差した神経科学研究の推進、新たなリハ機器の開発、臨床実証の事業化、患者のセルフマネジメント能力の向上、さらにはリハ医療の従事者、関係者の育成につながることも期待されるだろう。そして最終的には、国民の医療、福祉の向上と医療機器産業の振興、日本の国際競争力の向上につながることを期待されている。

スマートリハ室の開発において、研究グループの中心を担ってきた慶應義塾大学リハビリテーション医学教室の川上医師は、その普及に向けて「すべての患者さんに適切なリハビリテーション医療が提供され、最大限の回復を目指せる医療体制にしたい」と話している。

折しも、昨年末に「脳卒中・循環器病対策基本法」が成立した。本法にはリハビリテーションの環境整備も包含されている。スマリハ構想の実現・普及は患者のみならず、医療現場の効率化をもたらすものである。

地域の医療、介護、福祉の一体的提供、「地域共生社会」への構築が進む中で、このような先端リハ治療・スマートリハ室の普及が、これまで救われなかった患者・家族の福音となり、医療・介護サービスの効率化を伴いつつ、地域住民の安心につながっていくことが待望されている。

(ライフデザイン研究部 ごとう ひろし*4)

【注釈】

*1 世界保健機関 (WHO) によると「リハビリテーションとは、能力低下やその状態を改善し、障害者の社会的統合を達成するためのあらゆる手段を含んでいる。リハビリテーションとは、障害者が環境に適応するための訓練を行うばかりでなく、障害者の社会的統合を促す全体として環境や社会に手を加えることも目的とする。そして、障害者自身・家族・そして彼らの住んでいる地域社会が、リハビリテーションに関するサービスの計画と実行に関わり合わなければならない。」とされ幅広い内容を含んでいる。

-
- *2 リハビリテーション医学とはさまざまな病態、疾患、外傷などにより生じた機能障害を回復し、残存した障害を克服しながら人々の活動を育む医学分野。(公益社団法人 日本リハビリテーション医学会)
 - *3 FIMは代表的な日常生活動作 (ADL: Activities of Daily Living) の評価法のひとつ。13の運動項目と5つの認知項目の計18項目で構成されている。Functional Independence Measure (FIM)
 - *4 国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) 主催 未来医療 公開シンポジウム「ニューロリハビリテーション新時代の到来」(2017. 3) での指定発言: 「スマートリハプロジェクトへの期待について」の中で、筆者は演者の一人として市民・当事者の立場から発言を行っている。