

脳卒中のリハビリテーション

脳卒中患者の上肢リハビリテーションとブレインマシンインターフェイス(BMI)
急性期から“手を使える生活”をつくる介入

脳血管リハビリテーション科 作業療法士 菅井 賢

本日のゴール

1

【理解】

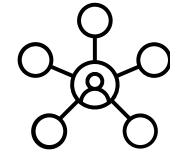
脳卒中後の上肢障害が「生活」にどう影響するかを知る



2

【共有】

急性期OTの上肢リハ（守る×攻める）の視点を共有する



3

【行動】

BMIの原理を知り、明日のケア（ポジショニング等）へ



『姿勢』が不安定だと、『手の使用』が難しくなる

PT講義の振り返り（ラテロパルジョン）



- 身体の「垂直」の感覚がズれる → 姿勢が崩れる・倒れる

上肢機能への影響



- 身体が不安定だと、手は「支えること」に必死になる（しがみつき）
- 空間認知が歪み、手がある場所を認識できない（身体失認・無視）



結果：「手を使わない生活」が定着してしまう



『手の不使用』は、在宅復帰を難しくする要因の一つ

生活への影響

食事：食器が持てない、こぼす



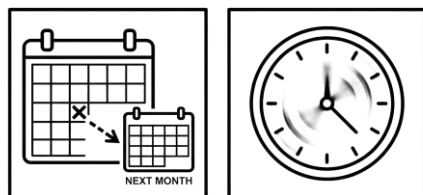
整容・更衣：時間がかかる、介助量が増える



トイレ・移乗：手すりが掴めない → 転倒リスク ↑



退院支援への影響



全身状態が落ち着いても「ADL自立度」が低いと退院調整が難航

麻痺側上肢がADLに参加できない状態だと、介助者の負担が増えやすい

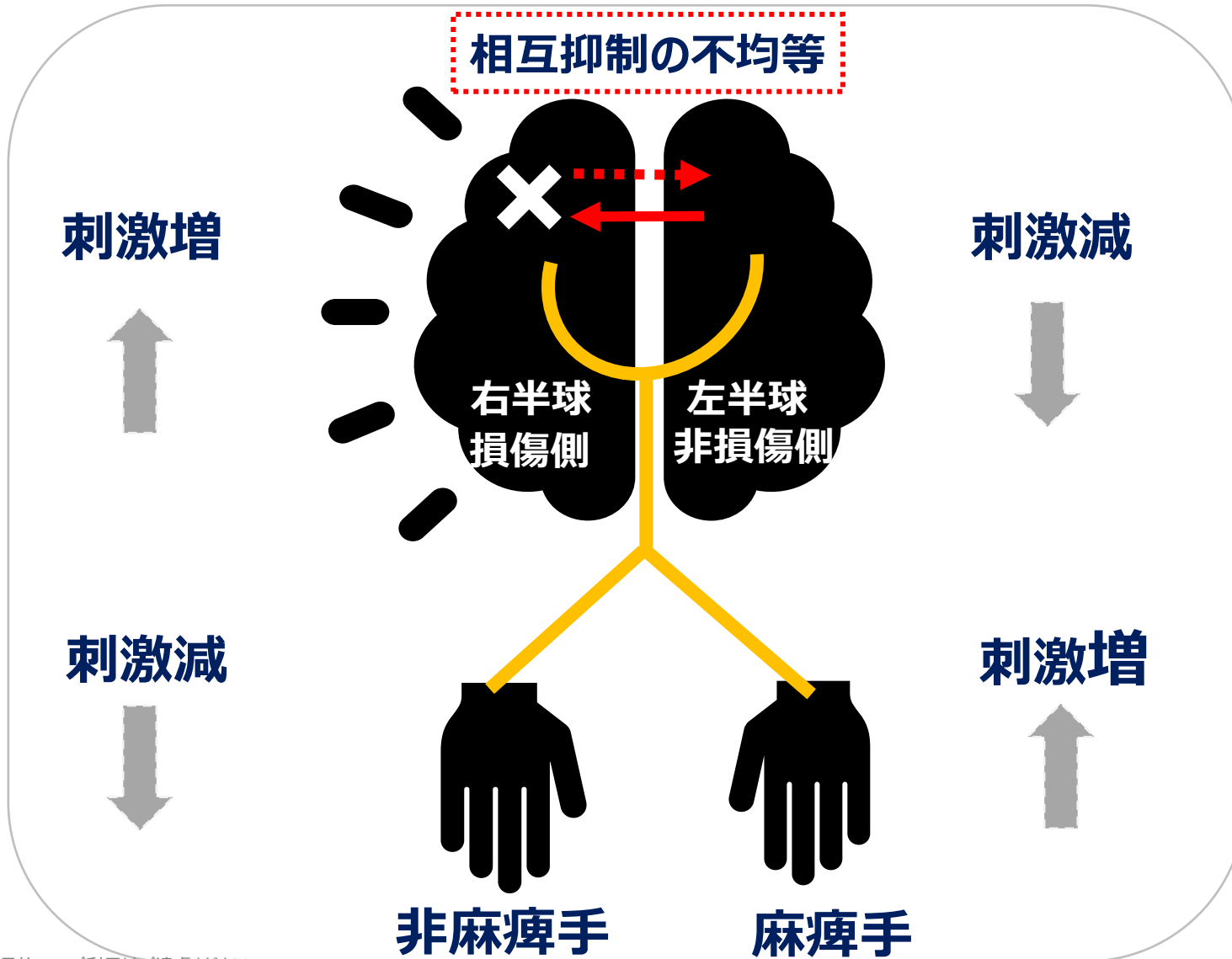
麻痺側の積極的な使用が必要な理論的背景



“使わない → さらに使いにくくなる（学習性不使用）”

図：学習性不使用のメカニズム

麻痺側の積極的な使用が必要な理論的背景



図：
脳損傷後の大脳半球間の脳梁を介した
相互抑制の不均等と治療戦略

(日本作業療法士協会学術部編,2012) (Nick S Ward,2004)

神経可塑性を引き出す介入手法

課題試行型訓練

日常生活で困難な行為や運動課題に対して難易度の設定を行い、運動パフォーマンスを向上させるアプローチ

神経筋電気刺激

電気刺激により筋を収縮させ、筋出力不足を補っていく方法

ロボット療法

ロボットによるアシストで反復練習を行うことによって機能改善を促進

CI療法

非麻痺手を拘束し麻痺手のみを用いて練習及び実生活を過ごす

ブレインマシンインターフェイス (BMI)

他のロボット療法と違い＝“意図×同期”で機能改善を図る

BMI : ブレインマシンインターフェイス(概要)

「LIFESCAPES 医療用BMI(手指タイプ)」



株式会社LIFESCAPESホームページ : <https://lifescapes.jp/technology/> 参照日2025年12月19日

「BMI：ブレインマシンインターフェイス」：脳からの指令を実際の動きに変える

BMI (Brain-Machine Interface) の仕組み

①意図する:

患者さんが「手を動かそう」と強く意図する

②拾う:

頭皮上の電極が、脳からの微弱な電気信号を検知

③動く:

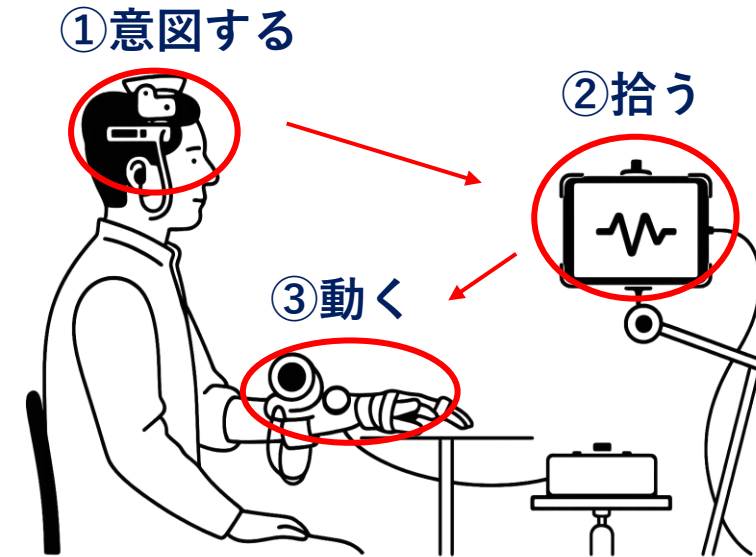
信号に合わせて、装具（ロボット）が手を動かす

なぜ効くのか？（脳の可塑性）

「動かそう（指令）」と「動いた（感覚）」が一致した瞬間、
脳の神経回路がつながる

他動運動だけでは学習効率の観点で不利になり得る

意図と一致した動きの方が学習に有利と考えられている



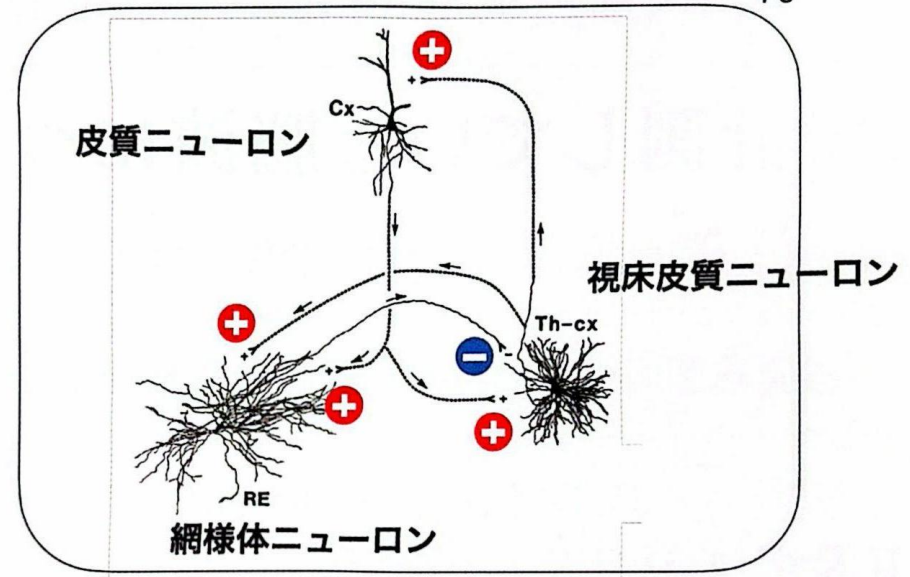
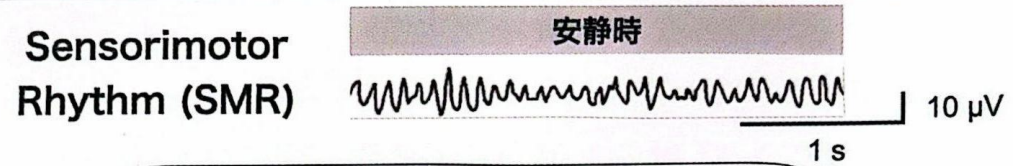
BMI運用時の様子



例：BMI（頭皮信号→ロボット駆動）による手指訓練のイメージ

BMI : ブレインマシンインターフェイスについて

BMIで計測している脳波

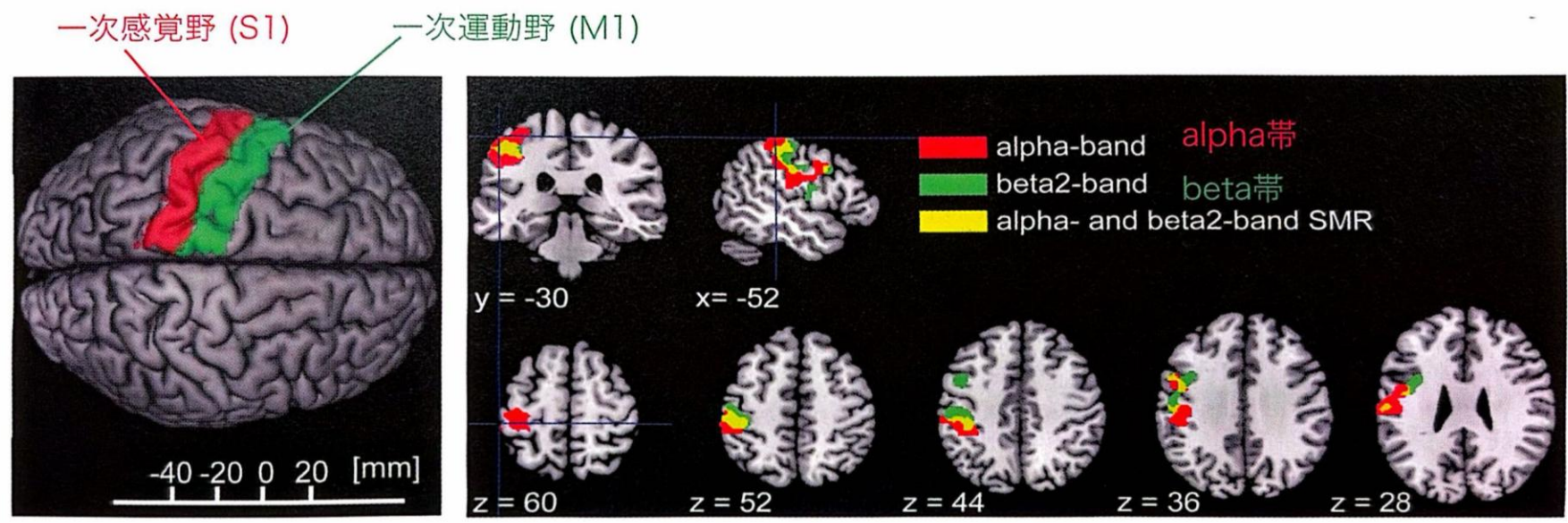


McCormick et al. *Nature Medicine* (1999) Steriade et al. *J Neurosci* (1993)

ヘッドセットは、体性感覚運動野近くの頭皮上から取得される脳波（EEG）の10～30Hz成分である感覚運動リズム（Sensorimotor Rhythm; SMR）を計測

BMI : ブレインマシンインターフェイスについて

BMIで計測している脳波

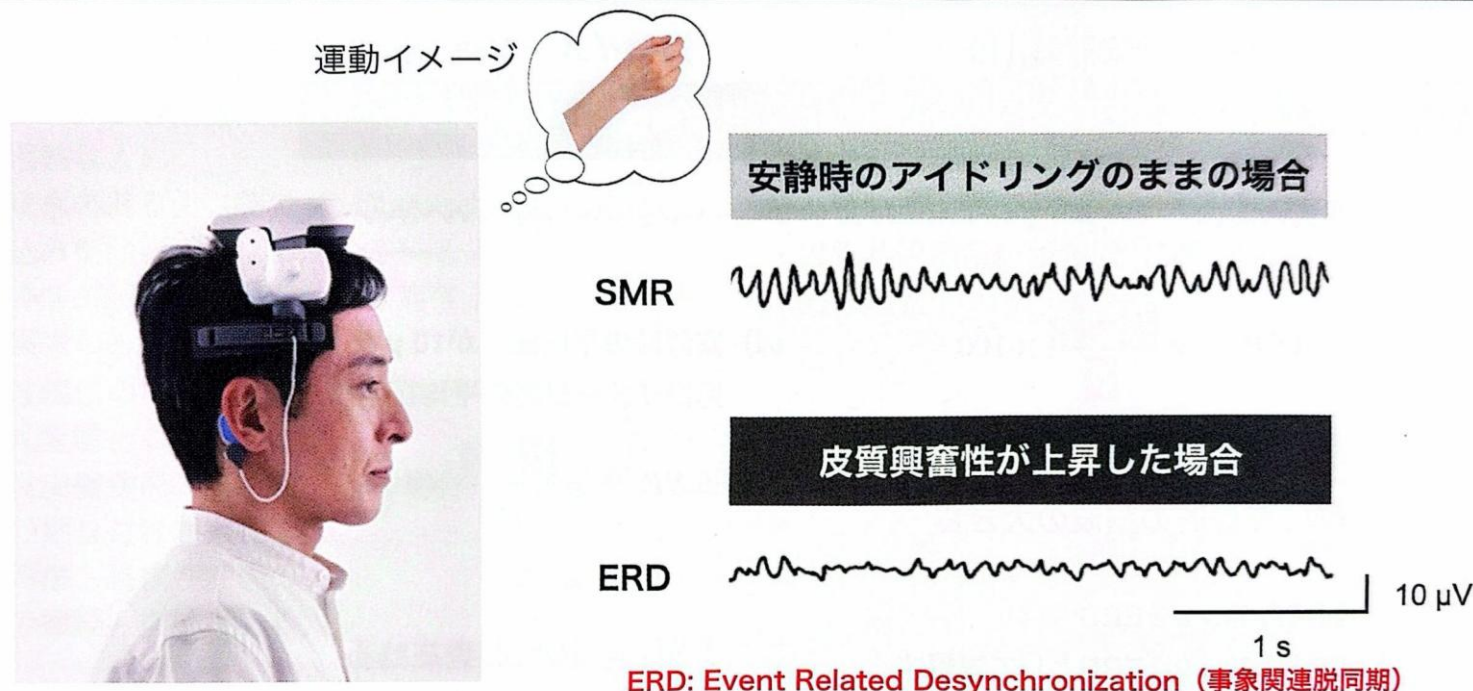


Tsuchimoto et al. Front Hum Neurosci (2017)

SMRのうち alpha帯（10Hz前後）の脳波は一次感覚野、beta帯（20～30Hz前後）の脳波は一次運動野の信号と相関が強いことが示されている

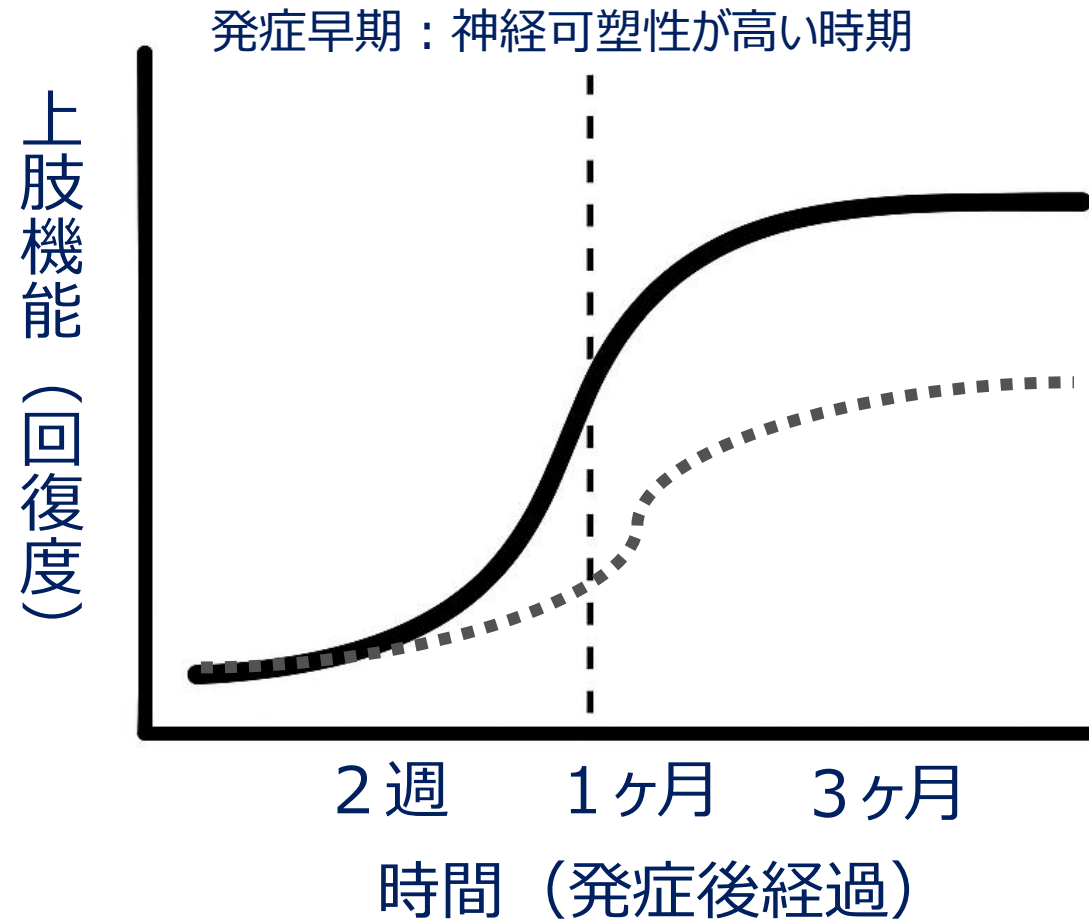
BMI : ブレインマシンインターフェイスについて

BMIで計測している脳波



運動実行やイメージに伴って、運動野の興奮性が上昇するとSMRの振幅は見かけ上の振幅が減弱。こういった現象を事象関連脱同期（SMR-ERD）と呼ぶ。
逆に振幅が増大することをERSと呼ぶ

「急性期からBMIを使用した意図」



BMI併用介入

従来介入、自然経過

Krakauer JW, et al: Getting early rehabilitation right: what can we learn from animal models? Neurorehabil Neural Repair, 2012.

“病棟で頻回に混ぜ込む”

BMIのメカニズム・エビデンス

理論：BMIの核心メカニズム-ヘッブの法則

「一緒に活動したニューロンはつながる（Fire together, wire together）」

エビデンス：

Mrachacz-Kersting et al. (2016)

脳の「動かそうとする指令」と、機械による「実際の動き」を50ms単位で同期させることで、重度麻痺でも脳の再学習（可塑性）が誘導されることを証明。

Mrachacz-Kersting N, et al: Efficient neuroplasticity induction in chronic stroke patients by an associative brain-computer interface. J Neurophysiol, 2016.

ガイドライン

脳卒中治療ガイドライン2021（改訂2025）

Brain-computer interface(BCI)を応用した上肢機能練習を行うことは妥当である（推奨度Bエビデンスレベル高）

当院でのBMI：急性期からの挑戦

対象患者

中等度～重度の麻痺があり、意識レベルがある程度保たれている方



実施の流れ

1回 20～40分程度、集中的に実施



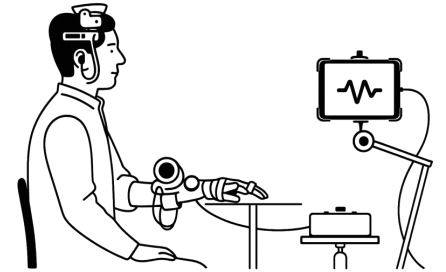
位置づけ

魔法の治療ではない。「標準的リハビリ」+「BMI」の上乗せ効果
BMIで回路を作り、病棟生活（食事・整容）で実際に使うことで定着

急性期OTの3本柱：「修復」「代償」「予防」

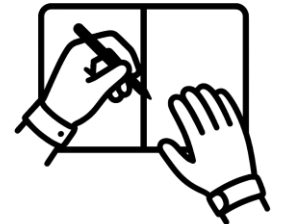
修復（治す）

脳の可塑性を利用し、麻痺した機能を再び活性化させる
BMI、電気刺激、反復練習など



代償（補う）

利き手交換、自助具（スプーン・箸など）の選定
「今の能力」で生活できるようにする



予防（守る）

関節拘縮、痛み、浮腫の予防
ポジショニングが大切



看護ケアに「リハビリ」を混ぜ込む

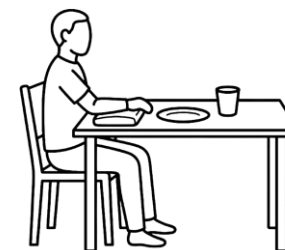
【ヘッドアップ時】

- × 手を置いたまま背上げ → 肩が引っ張られる
- 麻痺手を腹部やクッションに乗せてから上げる



【食事場面】

麻痺手をテーブルの上に乗せる（視界に入れる）
姿勢の崩れ（ラテロパルジョン）がある場合は、**健側・患側にクッション**



【更衣】

「袖を通しますよ」の声かけと共に患者さんの
「動かそうとする意図」を待つ



麻痺側上肢の観察のツボ

【観察】

位置: ダラッと下がっていないか? 身体の下敷きになっていないか?

外観: むくみ (浮腫)、発赤、熱感はないか?

使用: ふとした時に手を動かそうとしているか? 無視していないか?

【反応】

清拭や更衣のとき、触れられると痛がるか?



「手を挙げて」と指示して、少しでも手を動かすことができるか

その痛み、減らせる可能性があります

日常ケアのNG（痛みの一因になり得る）

更衣の際、麻痺側の腕を掴んで引き上げる
点滴ルート確保などで、関節可動域を超えて無理に動かす
麻痺側を下にした長時間の側臥位（循環障害・圧迫）



日常ケアのGood Action（守るケア）

肩甲骨ごと支えて動かす（支持面を広く持つ）
スリングや枕で「重力による牽引」を防ぐ
「手は大切なセンサー」として扱う



「生活」を支える看護師だからこそ可能なこと

守る：肩の亜脱臼・痛みを防ぐ（ポジショニング）



置く：食事・会話中、麻痺手を視界に入る位置（テーブル等）に置く



待つ：ケアの際、患者さんが動かそうとする「意図」を一瞬待つ



繋ぐ：家族へ「触れ方」を伝える



観る：BMIやリハ後の疲労、意欲の変化を観察する



明日からできる、脳の回復を後押しする2つの行動

【Action 1】 ヘッドアップ時の一手間
必ず麻痺手の位置を確認
「お腹に乗せますね」と声をかけてから上げる



【Action 2】 1日1回の「参加」
食事の時、洗面の時。一瞬でもいいので
麻痺手を参加させる（支える・乗せる）



まとめ：チームで“脳と生活”をつなぐ

姿勢と手はセット

ラテロパルジョンへの配慮が、上肢機能の土台になる



急性期の関わりがその後に影響しうる

「守る（予防）」と「攻める（BMIなど・使用）」の両輪が必要

看護ケアが脳の可塑性に影響しうる

日々のケアで「意図」を引き出し、「感覚」を返すことが、
脳の可塑性を後押しする



参考・引用文献

1. 渡辺学：運動学・神経学エビデンスと結ぶ脳卒中理学療法, 中外医学社, 2022
2. 手塚純一・他：神経システムがわかれば脳卒中リハ戦略が決まる, 医学書院, 2021
3. 前田眞治・他：臨床で使える半側空間無視への実践的アプローチ, 医学書院, 2022
4. 塩川芳照：脳卒中看護とリハビリテーション-急性期から在宅医療までのケアのすべて-, 総合医学社, 2013
5. 日本作業療法士協会学術部編：作業療法マニュアル 脳卒中急性期の作業療法, 日本作業療法士協会, 2012
6. 越智文雄：脳卒中片麻痺における肩の痛み-その予防とリハビリテーション, 医歯薬出版, 2014
7. 日本脳卒中学会：脳卒中治療ガイドライン2021〔改訂2025〕
8. Krakauer JW, et al: Getting early rehabilitation right: what can we learn from animal models? Neurorehabil Neural Repair, 2012.
9. Mrachacz-Kersting N, et al: Efficient neuroplasticity induction in chronic stroke patients by an associative brain-computer interface. J Neurophysiol, 2016.