



九州リハビリテーションフェスティバル
2024年2月25日
YouTube

VR技術を用いた リハビリテーションの未来

～体性認知協調療法が与える衝撃～



medi VR

株式会社mediVR 代表取締役社長
島根大学 地域包括ケア教育研究センター 客員教授
原 正彦, MD, PhD
E-mail : hara@medivr.jp



スライドデータ
ダウンロード
(配布&二次利用自由)



YouTube講演動画 COI開示

筆頭発表者名：原 正彦

演題発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などとして、

- | | |
|-----------------------|------------|
| ① 役員報酬 ： | 株式会社mediVR |
| ② 株保有 ： | 株式会社mediVR |
| ③ 特許使用料 ： | なし |
| ④ 講演料 ： | なし |
| ⑤ 原稿料 ： | なし |
| ⑥ 受託研究・共同研究費 ： | なし |
| ⑦ 奨学寄付金 ： | なし |
| ⑧ 寄付講座所属 ： | なし |
| ⑨ 贈答品などの報酬 ： | なし |



体性認知協調療法の衝撃①

仮想現実を用いた体性認知協調療法の失調に対するインパクト

兵庫医科大学
リハビリテーション医学教室



30歳台 女性 10カ月前発症小脳梗塞 右上肢失調
20分1回の治療でBBT 28個→40個

横浜市立大学
発生成育小児医療学教室(小児科学)
Yokohama City University Department of Pediatrics



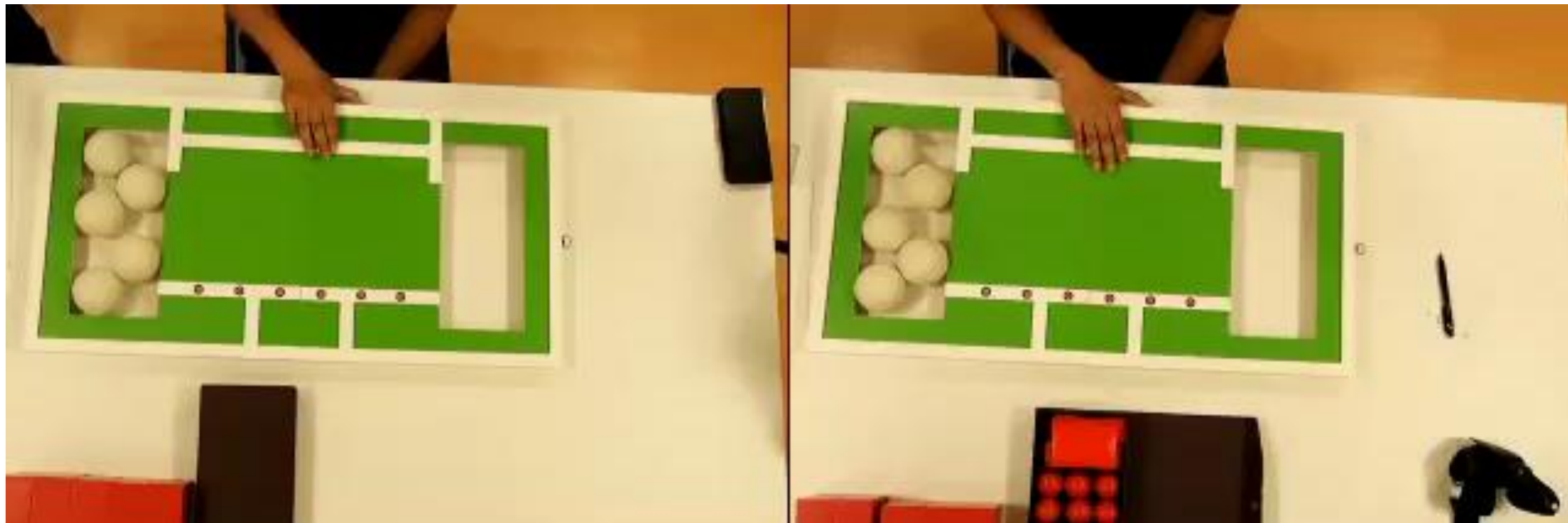
5歳11カ月
女児
小脳髄芽腫治療後
(Group 3)
摘出+化学+放射線
放射線誘発性損傷
独歩やや困難
屋外は手繋ぎ歩行
体験治療
20分1回のみ



急に走れるようになりました

体性認知協調療法の片麻痺患者の上肢機能に対するインパクト

30歳台、男性、10か月前発症左基底核脳梗塞後、右片麻痺
20分1回のリハでSTEFが0点→23点に改善



体性認知協調療法の脳性麻痺患者に対するインパクト

介入前
立位
(全介助)

33日目
歩行
(杖で自力歩行)



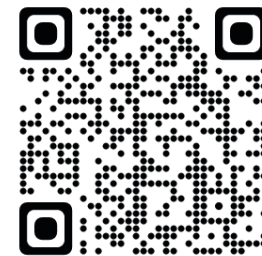
脳性麻痺（痙直型） 小学6年生
小学6年生になるまで全く立ち上がることもできなかった
昔の夢「長下肢装具と杖で歩く」→今の夢「**みんなと同じように走り回りたい**」



2022年7月、11月
NHK 全国ニュース「きん5時」
2022年10月末～
NHK World Japan Medical Frontier
で放送され、大反響

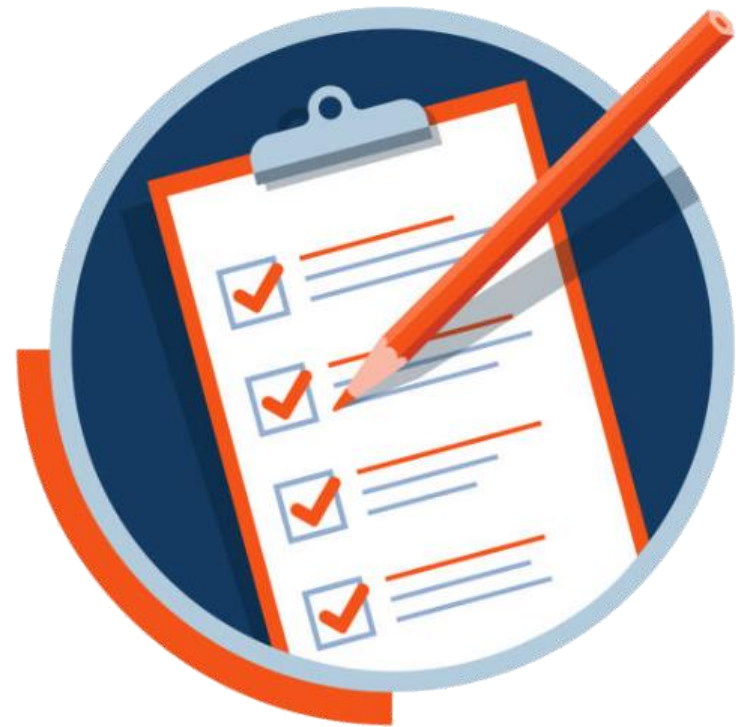


VR rehabilitation enabled this cerebral palsy patient to walk using crutches



VR医療機器「mediVRカグラ[®]」を用いた 体性認知協調療法（脳再プログラミング療法）の話

1. 自己紹介／会社紹介
2. 製品概要・治療理論
3. 事例紹介（治療の実際）
4. 臨床研究の結果
5. 治療適応と利用上の注意
6. 導入施設&成果報酬型施設
7. 話題提供「神経損傷」
8. 学会活動
9. 数々の批判（エビデンスがない）
10. 開発秘話
11. 今後の展望と結語





自己紹介 / 会社紹介

原 正彦 (43歳)

2005年島根大学医学部医学科卒業
大阪大学で学位取得
循環器内科専門医
臨床系英語論文 87編
米国心臓協会AHAで3つのCouncilと米国心臓病学会ACCで若手研究員奨励賞を受賞
International Heart Journal年間最優秀論文賞
臨床研究の教科書が医学書ベストセラー



株式会社mediVR

2016年6月設立 **大阪大学発ベンチャー (産学連携)**
2019年3月 VR医療機器「mediVRカグラ®」販売開始
特許 18件以上 (令和5年**知財功労賞経済産業大臣表彰**)
経済産業省主催**ジャパンヘルスケアビジネスコンテスト**
2018**最優秀賞**
J-Startupに選出



図 : G20で



Kick-Starting Japan's Healthcare Revolution

Japan BRANDVOICE
If you suffer a stroke, can virtual reality help you learn to walk again? That's exactly what one Japanese startup is exploring, and early results are encouraging. The research is part of a wider trend in Japan to harness the latest technological innovations to advance medicine and healthcare. A life sciences networking nonprofit with hundreds of members from inside and outside Japan is at the center of this boom.



"Permanent disability has improved in many patients and doctors are saying it's a miracle," says Masahiko Hara, CEO of mediVR. "We are 100% sure our product can become a game-changer!" JAPAN BRANDVOICE

新しい治療法創出の話です (医学は侵襲から非侵襲へ)

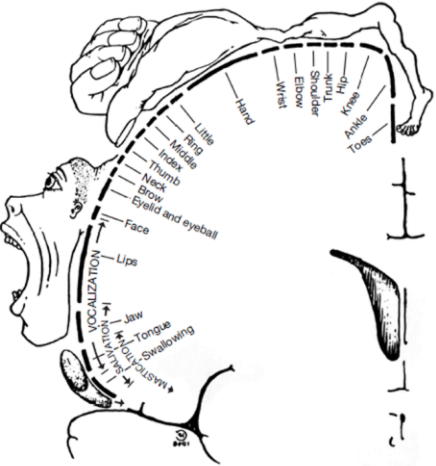
例) 過去の参考事例では冠動脈バイパス術⇒PCI⇒内服治療、大動脈弁置換⇒TAVI)

製品概要と治療理論

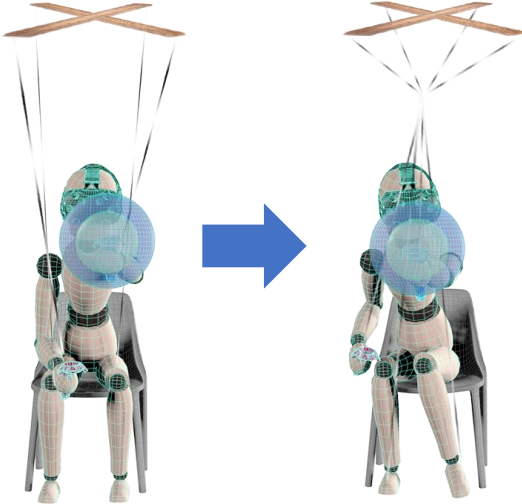
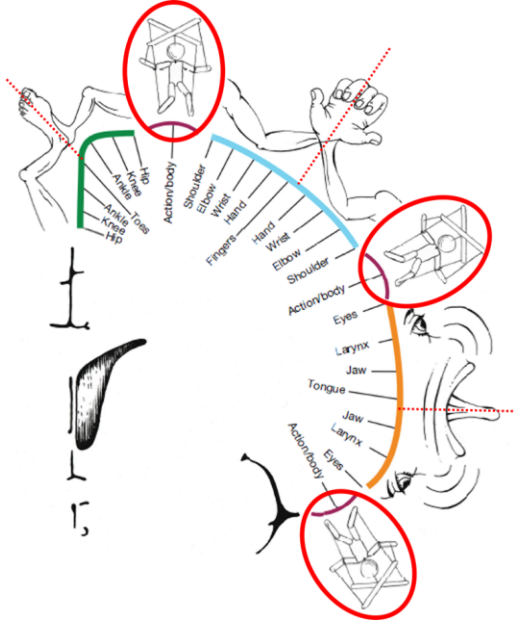
体性認知協調療法 (Somato-Cognitive Coordination Therapy, SCCT)

=脳再プログラミング療法

Penfield's Homunculus (1948)



Integrate-isolate model



カグラの特徴的な環境が entangled-SCAN = 関節連関を可視化し紐解く (情報整理をする)

<3要素：20種の特許技術>

- ① 身体を見せない
- ② 点推定を行う
- ③ 多感覚生体フィードバック

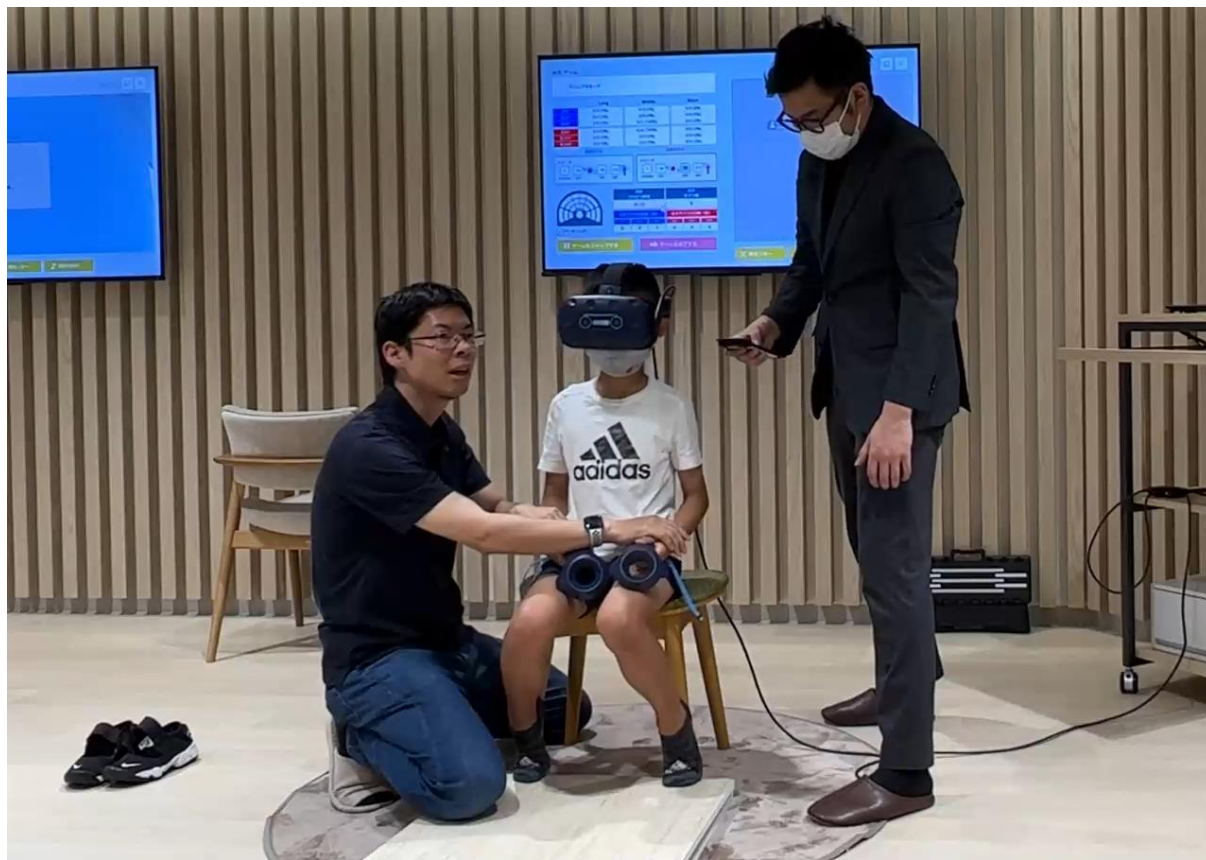


座位で左右交互にリーチング

- × 患側の集中トレーニング
- × 課題指向型の練習は **行わずに治す**
- × 拡張 (AR) / 混合 (MR)

Gordon, et al. A somato-cognitive action network (SCAN) alternates with effector regions in motor cortex. Nature 2023;617:351-359.

8歳男児、自閉スペクトラム症



初回

初回カグラ後

片脚立位 (右/左)

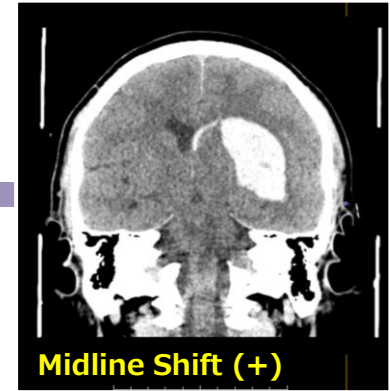
10.3s/13.6s

42.5s/34.1s

45歳女性、右肩腱板断裂後 複合性局所疼痛症候群疑い



事例紹介 (片麻痺)



40代、男性、5年前発症の左被殻出血後右片麻痺 慢性期症例
 来院時FMAの上肢が13点 (重度麻痺) → 僅か180単位のリハ後
 ※1回2単位×週2×12カ月

	VR前	1年後
FMA (点)		
上肢	13	38
下肢	15	25
10MWT		
最大 (歩数)	27.0秒 (33歩)	14.9秒 (23歩)

※ FMA: Fugl-Meyer Assessment



初回



12か月後



事例紹介 (片麻痺)

治療開始2日目：
正面連続動作で
関節連関出現 (右足関節内反等)

治療開始5日目：
右横動作で間接連関出現 (右足部内反等)
左斜め課題で対側上肢に緊張出現

重度麻痺の
場合は
肩や**肘**に
コントロー
ラーを固定



※ 関節連関 = entangled SCANが自然に収まる程度の負荷で介入する

座位トレで歩ける機序

疾患発症後1年以内は治りが物凄く早いです

89歳、左転子部骨折術後 20分のトレーニング1回のみでTUG 35秒→25秒



廃用症候群、フレイル・サルコペニア
転子部骨折術後、変形性股関節／膝関節症…
ポイントは座骨への重心移動
(歩行=片足立ちの連続動作を模倣)

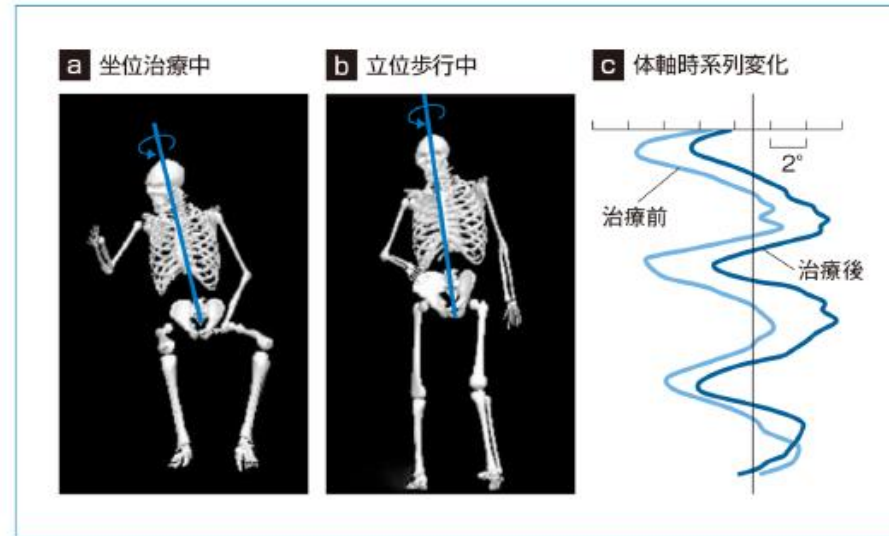


図3 脳梗塞後右片麻痺患者のSCCT中および歩行時の体軸の変化
カグラガイド下SCCTでは座位でのリーチング動作(a)を通して歩行を模した重心移動(b)が可能となる。座位でのSCCT後、脳梗塞後右片麻痺患者の体軸変化がより健常に近づき、歩行機能に改善が得られた(c)。

(治療. 2023;105:1270-75)



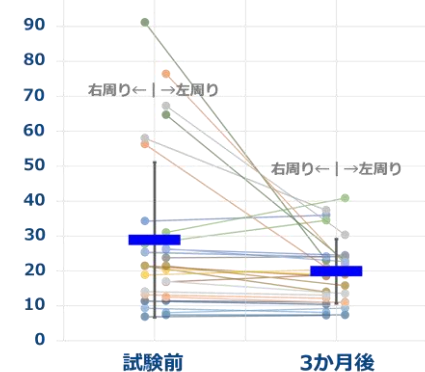
臨床研究の結果

Hoehn & Yahr重症度分類 IV度 以上
 進行期重症パーキンソン病 (PD)
 単群多施設共同前向き介入研究 (UMIN000041770)
 1回20分を週3回、3カ月間 (12時間=36単位)
 n=20 (離脱 5名を想定)



p=0.015

TUG **8.9秒** 短縮!

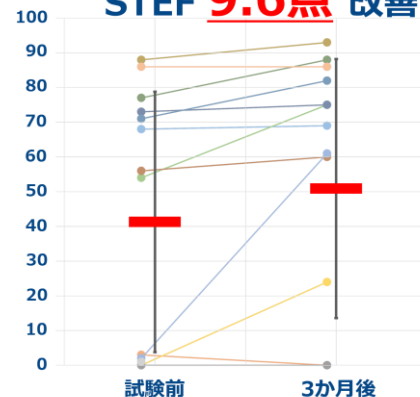


試験前

3ヶ月後

p=0.046

STEF **9.6点** 改善!



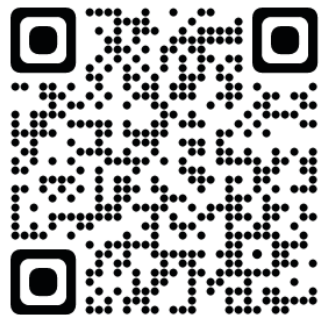
試験前

3ヶ月後



認知機能障害例でも介入可能

アフォーダンスの高い見た目を採用することでMMSE1桁の重度認知機能障害知的障害、高次脳機能障害のある患者でも動作を引き出し改善させることが可能に！！



106 日臨麻会誌 Vol.42 No.1 Jan. 2022

第 16 回日本医学シミュレーション学会学術集会教育講演

日臨麻会誌 Vol.42 No.1, 106 ~ 110, 2022

ゲームがつくる患者の未来
—リハビリにおける VR ゲーム技術の応用—

原 正彦^{*1,2}

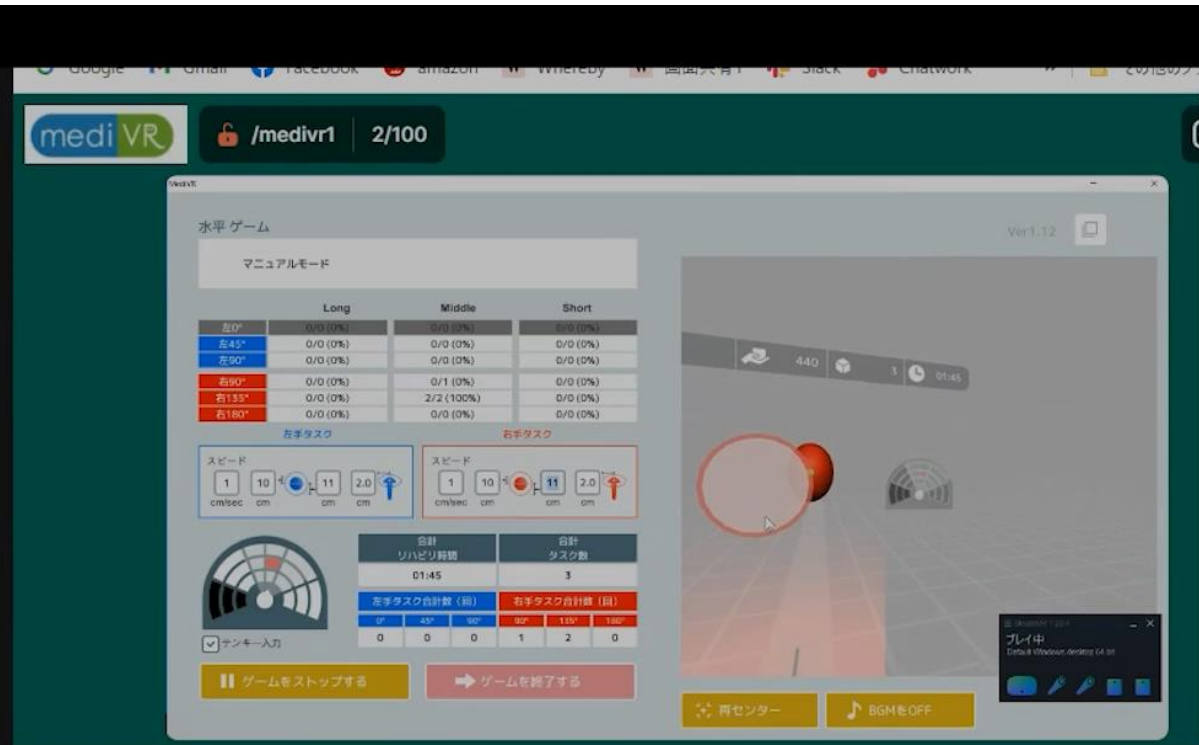
【要旨】近年、高齢化に伴う医療需要の増加に、医療を支える若い世代の人口減少も相まって医療従事者の負担が増加しており、デジタル技術による医療の効率化が喫緊の課題となっている。われわれは治療効率向上の観点から大阪大学における産学連携活動を通して仮想現実(virtual reality: VR)技術を活用したリハビリテーション用医療機器「mediVRカグラ」を開発した。本機器は運動失調や、歩行・上肢・認知機能障害、および疼痛の治療に応用が進んでおり、業務の効率化に加えて、その高い治療効果に期待が集まっている。本稿ではゲーム分野におけるさまざまな知見が、医療機器にどう応用され臨床効果につながっているのかについて概説したい。
キーワード：アフォーダンス、仮想現実(VR)、脳皮質の再編成、非言語コミュニケーション、mediVRカグラ

事例紹介（半側空間無視）

80歳台、男性、脳梗塞（右後頭側頭葉） 左同名半盲+左半側空間無視、発症36日目
ADL 歩行器歩行軽介助

廊下の右端を進行していたが**1回の治療で廊下の真ん中を歩くことが可能に！！**

BIT 行動性無視検査（Behavioral Inattention Test） 132→134 / CBS 9→6



※ SCCTは身体動作の情報整理だけではなく、認知に対しても有効（認知の情報の絡まりに注目）

治療適応

「**座位**」での「**左右交互**」のリーチングトレーニングにより
 疾患を問わず小脳性運動失調、歩行、上肢機能、認知機能障害（注意障害・高次脳機能障害）、嚥下構音障害、慢性疼痛（痛覚変調性疼痛）、めまい症等に効果



（臨床リハ 2022;31:1226-32）



図3 mediVR カグラ® の利用が進んでいる疾患、症候領域
 便宜上疾患名と症候名を同列表記している。太字(色文字)は特に応用が進んでいる疾患、症候領域を示す。



mediVRカグラ[®]が必須の理由

<mediVRカグラ[®]でのリーチ動作と普通のリーチングの違い>

① 体が見えない + 点推定 → 深層筋の意図的な収縮が得られる

同条件は、現実世界で再現が不可能 = mediVRカグラの環境が必須

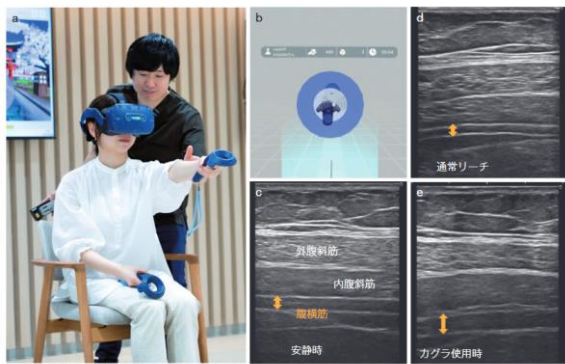


図1 mediVRカグラ[®]の利用イメージと通常のリーチングとの違い

(臨床リハ 2022;31:1226-32)

医療機器届出情報

機器名称	mediVR カグラ (届出番号 27B2X00324201901)
一般名称	測定機能付自力運動訓練装置 (クラス1 医療機器)
構成	mediVR カグラシステム、HTC VIVE セット、及びパーソナルコンピューター
プロセッサ	Intel® Core™ i5-4590 もしくは AMD FX™ 8350 の同等品またはそれ以上を推奨
グラフィック	NVIDIA® GeForce® GTX 1060 もしくは AMD Radeon™ RX 480 の同等品またはそれ以上を推奨
メモリー	4 GB RAM以上を推奨
オペレーティングシステム	Windows® 8.1, Windows® 10 以降

ヘッドマウントディスプレイ ベースステーション コントローラー

FDA U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION

Home Food Drugs Medical Devices Radiation-Emitting Products Vaccines, Blood & Biologics Animal & Veterinary

Establishment Registration & Device Listing

● FDA Home ● Medical Devices ● Databases

New Search Back To Search Results

Proprietary Name:	mediVR KAGURA
Classification Name:	EXERCISER, MEASURING
Product Code:	ISD
Device Class:	2
Regulation Number:	890.5360
Medical Specialty:	Physical Medicine
Registered Establishment Name:	MEDIVR, INC
Registered Establishment Number:	3022516898
Owner/Operator:	mediVR, Inc
Owner/Operator Number:	10084971
Establishment Operations:	Manufacturer, Remanufacturer, Complaint File Establishment

② 多感覚生体フィードバック
で脳の記憶を固定 (手続き記憶)



● 治療効果の継続性

- ① 突然発症の疾患は1回で固定されて半永久的に継続
- ② その他変性疾患等徐々に悪くなる疾患は症例による

日本PMDAにはクラス1医療機器
米国FDAにはクラス2医療機器として登録

<劇的な痙縮改善効果>

体の随意性が高まったと脳が判断した時点で筋緊張が緩みます

(ボツリヌス療法より緩む)

⇒ 10年でSCCTに置き換えたい)

[村川雄一郎、他. 仮想現実技術を用いた脳再プログラミング療法が脳性麻痺患者の痙縮に及ぼす効果. 神経治療学 2024 in press.]

→ 途中で患者が不安になる&転倒リスク等、事前の説明が重要

<医師・セラピストへの説明ポイント>

「人間臭い」機械と言われます。
(使いこなすには観察眼が必要)

患者や疾患は一切選ばないが
施術者を選ぶ「妖刀カグラ」
と呼ばれることも！
(認定制度あり)



13歳男児、脳性麻痺（重症心身障害児）、8回SCCT前後

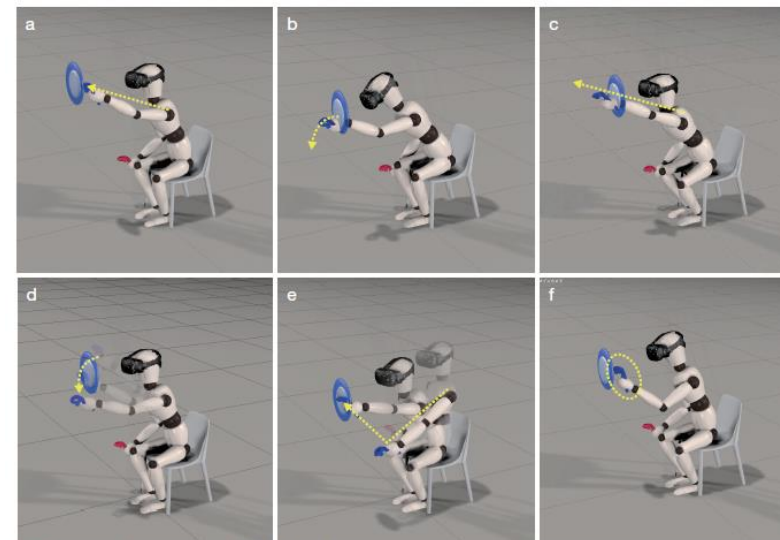
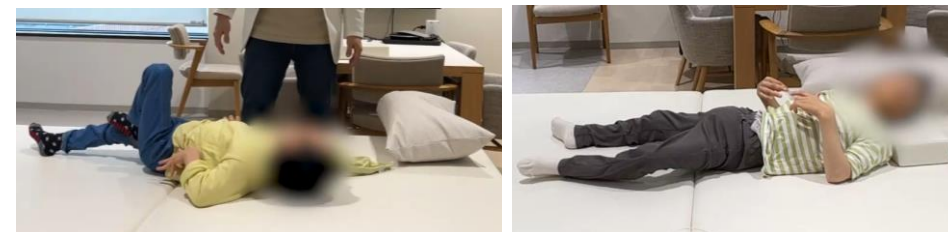
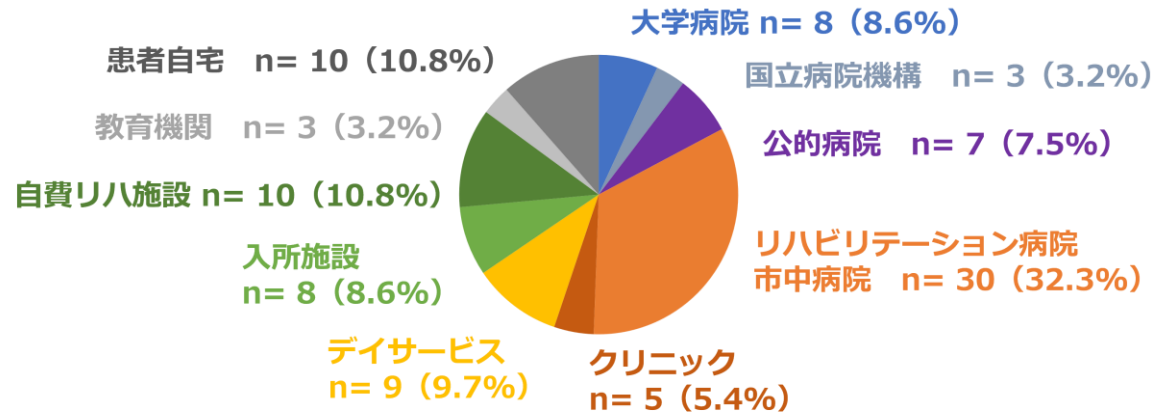
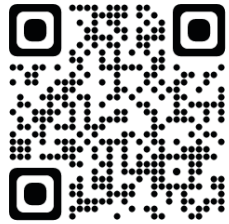


図4 mediVR カグラ® 使用時の患者の動作パターン

機器導入施設

93 施設



成果報酬型リハ施設 (ブラックジャックモデル)



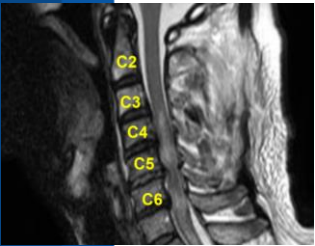
- 東京：①東日本橋
②三鷹市（サテライト）
- 大阪：③豊中市
- 福岡：④福岡市博多区（サテライト）



サービスプラン	購入型	リース型	レンタル型
契約期間（中途解約）	完全任意（可）	3 / 4 / 5 年（不可）	1月単位（可）

価格はお問合せ下さい：<https://www.medivr.jp/contact>

話題提供：神経損傷



60歳台、男性（医師）**5年前**発症の落馬によるC5/6完全頸損 **慢性期**症例
回復期リハ→外骨格系ロボットスーツ等
用いて治療するもほぼ改善得られず

<初診時>

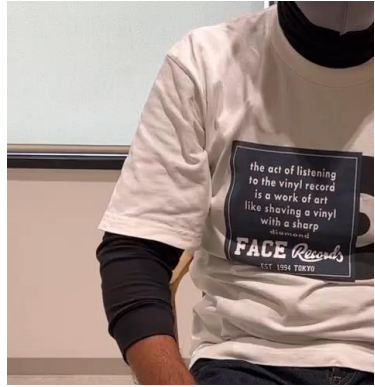


<18カ月=324単位>



「**願望**が**希望**になって、**希望**が**現実**になっていくのを身を持って感じられるのはすごいことだね」

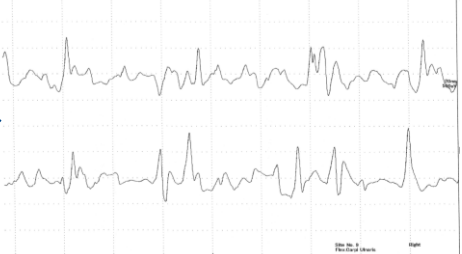
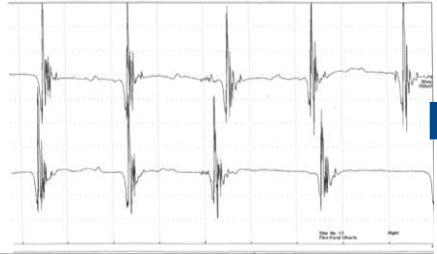
40歳台、男性（元ICU看護師）
1年前に定置網漁中にエイに刺され
右正中神経90%損傷、尺骨神経断裂
右手は物品把持困難、握力0kg



<初診時>



<3回治療後>



針筋電図の変化（改善傾向）

継続して脱神経所見は認めるが、最大収縮時で多相波を認め、干渉波も増加



学会活動

使いこなせ YOTO KAGURA
mediVRカグラ:reha

第65回日本神経学会学術大会
第19回アジテ・オセアニア神経学会議 (AOCN2024) 合同開催

ランチョン
セミナー
20

日程 5/30 (木)
12:00 PM ▶ 1:00 PM

場所 東京国際フォーラムガラス棟7F
第9会場 G701

座長 田中 智貴 演者 原 正彦

仮想現実技術を用いた
体性認知協調療法が
脳神経疾患治療に与える衝撃
～激変する脳神経内科医の役割～

共催企業:
mediVR

第65回日本神経学会学術大会
5月29日～6月1日
ランチョンセミナー (5月30日)
機器展示 (期間中)
演題発表 15題

日程	会場	時間	演題番号	セッション名	発表者名	演題名
5月30日	第12会場	8:00-9:00	O-21-1	神経リハビリ	藤井	Somato-Cognitive Coordination Therapy Enhances Physical Functions in Chronic Post-Stroke Hemiplegia
			Pe-039-3	神経リハビリ	新本	Effects of somato-cognitive coordination therapy on spasticity in patients with cerebral palsy
	ホスター	17:45-19:05	Pe-039-4	神経リハビリ	原	VR-based Somato-Cognitive Coordination for Cerebellar Ataxia: A Preliminary Therapeutic Evaluation
			MSP-01-3	脳血管障害: 支援	石橋	ワレンブルグ症候群の歩行障害に対して体性認知協調療法が効果的であった一例
5月31日	ホスター	17:15-18:35	MSP-01-4	脳血管障害: 支援	杉山	脳卒中後の構音障害に対する体性認知協調療法により改善が見られた単側面構音障害の1例
			MSP-02-4	神経リハビリ1: 脳血管障害	森	体性認知協調療法で歩行の改善と杖員の離脱が可能となった脳出血後遺症の3例
			MSP-02-6	神経リハビリ1: 脳血管障害	上田	体性認知協調療法を用いた体性認知協調療法により日常生活動作が改善した脳梗塞性麻痺2例
			MSP-05-2	神経リハビリ3	仲上	小児急性小脳炎後の難治性運動失調に対して在宅での体性認知協調療法が有効であった一例
	ホスター	13:15-14:35	MSP-05-3	神経リハビリ3	我妻	体性認知協調療法が有効であった発達性協調運動障害の2例
			MSP-05-4	神経リハビリ3	荒木	難治性慢性疼痛患者の脳内情報処理過程の異常に起因した体性認知協調療法の効果
			MSP-07-2	認知症: 支援	村川	高次脳機能障害に対する体性認知協調療法を用いた体性認知協調療法の効果
			MSP-10-4	運動ニューロン疾患: ALS (支援)	藤家	体性認知協調療法により上肢および構音機能が改善した体性認知協調療法の一例
ホスター	13:15-14:35	MSP-11-1	神経リハビリ5	島前	体性認知協調療法のMSA・SCD患者における日常生活動作改善効果に関する検討	
		MSP-12-3	神経障害性疼痛2	杉田	自己承認的自律性振動の注意機能障害に対して体性認知協調療法が有効であった一例	

第37回
日本臨床整形外科学会学術集会
火の国学会・熊本

2024年 7月14日(日)・15日(月・祝) 熊本城ホール
〒860-0805 熊本県熊本市中央区桜町3-40



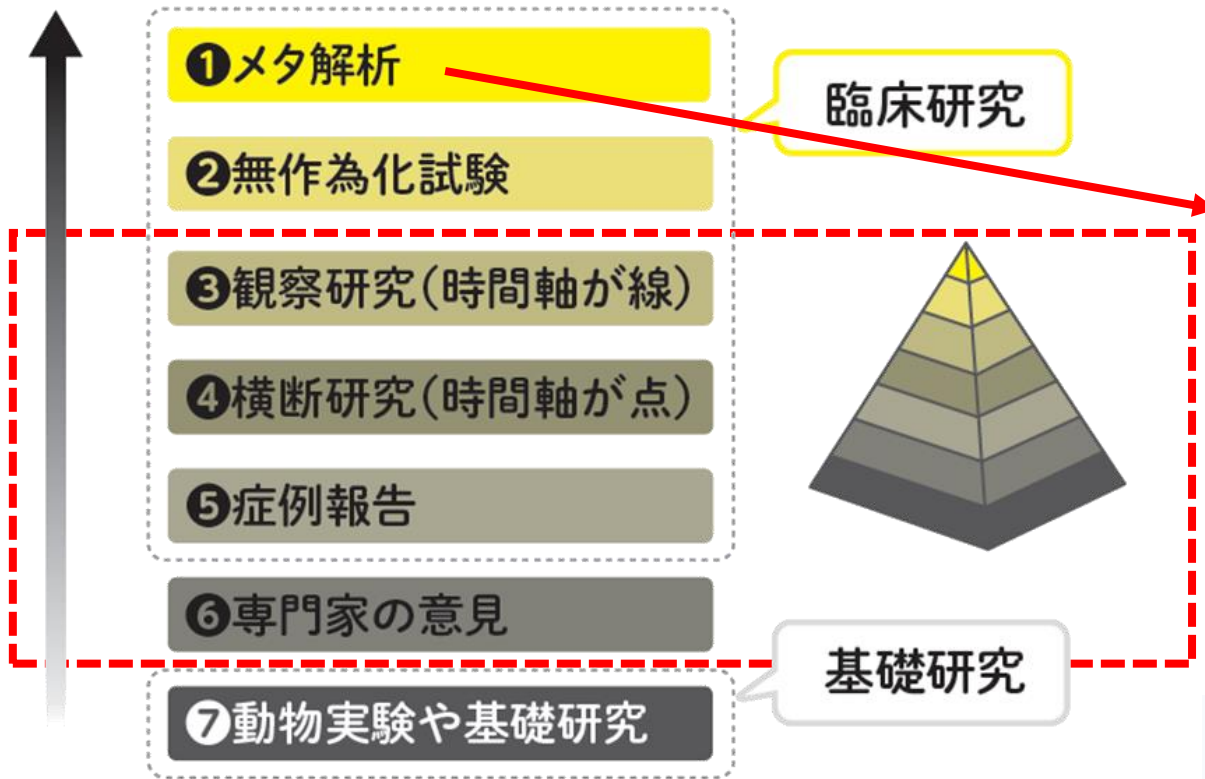
演題内容確認



機器展示



数々の批判（エビデンスがない）



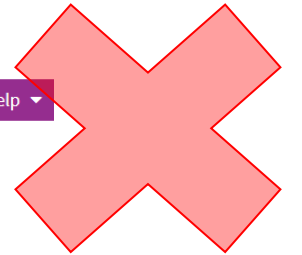
不都合なデータを（エビデンスがないから）
出さな！と言うのは科学的思考や新規医療機器
・薬剤の開発過程を理解していない



Cochrane Reviews ▾ Trials ▾ Clinical Answers ▾ About ▾ Help ▾

Virtual reality for stroke rehabilitation

✉ Kate E Laver, Belinda Lange, Stacey George, Judith E Deutsch, Gustavo Saposnik, Maria Crotty
Authors' declarations of interest
Version published: 20 November 2017 Version history
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>



「エビデンスがない！」と
頑張る家族、患者の邪魔をする医療者
(例、怒鳴られる etc)

【英語論文】

1. Hara M, Kitamura T, Murakawa Y, Shimba K, Yamaguchi S, Tamaki M. Safety and feasibility of dual-task rehabilitation program for body trunk balance using virtual reality and three-dimensional tracking technologies. *Prog Rehabil Med* 2018;3:20180016.
2. Omon K, Hara M, Ishikawa H. Virtual reality-guided dual-task body trunk balance training in a sitting position improved walking ability without improving leg strength. *Prog Rehabil Med* 2019;4:20190011.
3. Takimoto K, Omon K, Murakawa Y, Ishikawa H. Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation. *BMJ Case Rep* 2021;14:e242287.
4. Nakamoto M, Kakuda A, Miyashita T, Kitagawa T, Kitano M, Hara M, Kudo S. Seated virtual reality-guided exercise improved gait in a postoperative hallux valgus case. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:13267.
5. Michibata A, Haraguchi M, Murakawa Y, Ishikawa H. Electrical stimulation and virtual reality-guided balance training for managing paraplegia and trunk dysfunction due to spinal cord infarction. *BMJ Case Rep* 2022;15:e244091.
6. Yamaguchi T, Miwa T, Tamura K, Inoue F, Umezawa N, Maetani T, Hara M, Kanemaru S. Temporal virtual reality-guided, dual-task, body trunk-balance training in a sitting position improved persistent postural-perceptual dizziness: proof of concept. *J NeuroEngineering Rehab* 2022;19:92.

【日本語論文】

1. 原正彦. Virtual reality を利用した理学療法. *理学療法ジャーナル* 2020;54:90.
2. 原正彦. 仮想現実 (VR) 技術を用いたリハビリテーションは慢性疼痛患者の福音となるか? *運動器疼痛学会誌* 2020;12:90-93.
3. 原正彦. VR リハビリ機器開発を通じた医工連携による事業化の考え方と実際. *BIO INDUSTRY* 2020;37:39-46.
4. 原正彦. VR を活用したリハビリテーション. *medicina* 2021;58:864-867.
5. 原正彦. VR 技術のリハビリテーション医療への応用. *臨床リハ* 2021;30: 877-880.
6. 市川高志, 児玉典彦, 奥村友貴, 中川はるか, 金谷美華, 斎藤直仁, 共谷真司, 松島聡子, 岩佐沙弥, 内山信紀, 蓮見和久. 延髄外側虚脱を合併した小脳梗塞に VR (Virtual Reality) 技術を活用したリハビリテーション治療を実施した1例. *リハビリテーション科診療* 2021;1:18-22.
7. 原正彦. ゲームがつくる患者の未来-リハビリにおけるVRゲーム技術の応用. *日本臨床神経学会誌* 2022;42:106-110.
8. 原正彦. リハビリテーション医療における仮想現実 (VR) 技術を用いたトレーニング. *総合リハ* 2022;50:351-358.
9. 村川雄一郎. 原正彦. VR 技術を用いたリハビリテーション医療の工学的理論背景. *リハビリテーションエンジニアリング* 2022;37:122-126.
10. 北野雅之, 原正彦. 仮想現実 (VR) 技術がもたらす新時代のリハビリテーション革命. *NOMURA Healthcare note* 2022;22:1-11.
11. 土田直樹, 松本尊二, 坂本洋子, 濱田精, 児玉典彦, 蓮見和久. 注意機能障害と同名中音に virtual reality (VR) 機器を用いた訓練を回復期病棟で行った脳梗塞の一例. *リハビリテーション科診療* 2022;1:21-27.
12. 村川雄一郎, 東福隆太郎, 岡部美里, 原正彦. VR 技術を活用した在宅リハビリテーション医療の展望. *建築安全センター「Re」* 2022;10:30-33.
13. 原正彦, 村川雄一郎, 新本啓人. Virtual Reality 技術を用いた回復期リハビリテーション医療の未来. *臨床リハ* 2022;31:1226-1232.
14. 原正彦. 仮想現実 (VR) 技術を用いた新しい転倒予防. *治療* 2023;105:1270-1275.
15. 原正彦. 仮想現実 (VR) 技術を用いた最新リハビリテーション医療. *Precision Medicine* 2023;6:1031-1034.
16. 原正彦. 仮想現実 (Virtual Reality) 技術を用いた離床練習. *Early Mobilization Journal* 2024;10:1-5.
17. 村川雄一郎, 仲上崇子, 新本啓人, 原正彦. 仮想現実技術を用いた脳再プログラミング療法が脳性麻痺患者の痙攣に及ぼす効果. *神経治療学* 2024 in press.

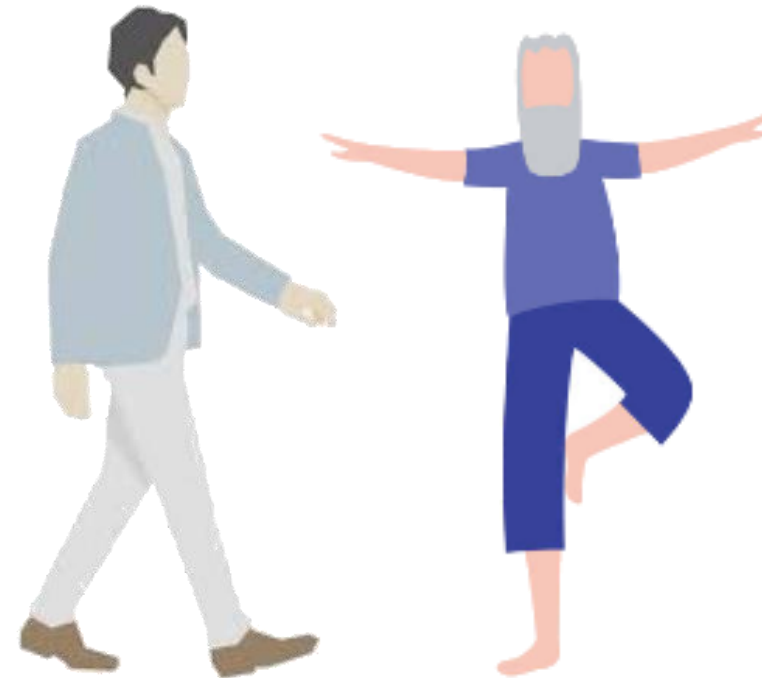


FAQ

どうやって一次運動野に協調運動を司る領域があることに気付いたのでしょうか？



アイザック・ニュートン
Isaac Newton
万有引力の法則



一次運動野に
協調運動を司る領域？



スライドダウンロード
(配布・二次利用自由)

体性認知協調療法（脳再プログラミング療法）によってこれまで改善が難しいと考えられてきた数多くの疾患患者を**非侵襲的に治療できる**時代になった

もし今日の話聞いて「試してみたいな」と思ったあなたは患者さんのことを真剣に考えていると思いますので一緒に協業していきたいです



スライドダウンロード
(配布・二次利用自由)

九州に事業所を展開します (福岡サテライト)

<講演・デモ依頼>

Welcomeです。
2週間の無料貸し出しデモで自分たちの手で患者さんを治して効果を確認してみてください。
お問い合わせはホームページ又は
hara@medivr.jp

講演動画をSNS等で友達とシェア



～謝辞 (Acknowledgement)～
これまで助けて頂いたすべての支援者
(医師、セラピスト、患者、家族)