



仮想現実(VR)技術を用いた リハビリテーション治療の最前線 ～ 実践ガイド編 ～

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



パワポ／PDFファイル
ダウンロード





mediVR カグラのインパクト

40代、**5年前**発症の脳梗塞後右片麻痺 **慢性期**症例

1回2単位（＝40分）を週2回×4カ月間 ※月16単位、合計64単位

治療はカグラでの座位リハのみ（PT／OT的介入はなし）

TUG：39秒→21秒に短縮（postはclaw toeのため靴を履いています）

2カ月目で金属支柱付AFOがオルトップに → **まだまだゴリゴリ治っていく！！**



	VR前	4カ月
TUG		
快適（秒）	49.8	26.3
最大（秒）	39.3	20.7
FMA（点）		
上肢	13	19
下肢	15	20
バランス	7	11
疼痛	42	44
片脚立位		
右（秒）	0.4	0.5
左（秒）	10.2	21.9

※ FMA: Fugl-Meyer Assessment





mediVR カグラのインパクト

60代、**5年前**発症の脊髄損傷（C5完全） **慢性期**症例
回復期は神奈川リハ、その後HAL等用いて治療するもほぼ改善得られず
カグラ 1回1.5単位（=30分）、週5回×3ヶ月間 ※月30単位、合計90単位
上肢の自動運動域向上、運動時の代償動作軽減 → まだまだゴリゴリ治っていく！！



目次（アジェンダ）

カグラとはどのような医療機器なのか？
どうやって使いこなすのか（実務的な話）？

1. 自己紹介／会社紹介
2. 臨床課題と着想
3. 製品概要

4. 治療の実際と事例紹介

5. 介入方法と独自理論について

6. 価格と導入事例
7. アカデミックな活動
8. 成果報酬型リハ施設
9. 今後の展望と結語



1. 自己紹介／会社紹介

原 正彦（41歳）

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 85編

American Heart Association/American College of Cardiology

で世界の若手研究者TOP 5に4度選出

From Japanの臨床データで世界で勝負し続けている

臨床研究の教科書が医学書ベストセラー



記事①：米国 Forbes

記事②：英国 Economist

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 10件以上（知財企業）

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で河野大臣と



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

Prioritising care

Japan invests significant time, resources and research is also dedicated to improving life for stroke patients and the elderly. Osaka-based startup, **mediVR**, has launched a product that uses virtual reality to help rehabilitate them by training their upper-body balance. The mediVR KAGURA boosts cognitive and physical skills, while users enjoy playing VR games that allow them to tackle coordination tasks using a headset wired to a platform and handheld controllers.

Dementia is a pressing problem for Japan. Around five million elderly people suffer from the condition. The race is on to find a cure, but the best-case scenarios are years away, notes Ishiyama Ko, director and president of **ExaWizards**, a startup that uses artificial intelligence (AI) to train caregivers how to improve communication with and treatment of dementia patients—with remarkable success. One of Japan's cultural strengths, he says, is that it prioritises care over cure. After all, he adds, people have to be looked after now.

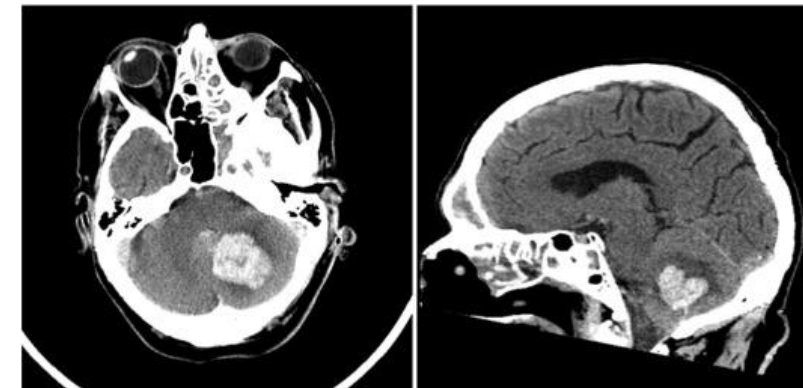
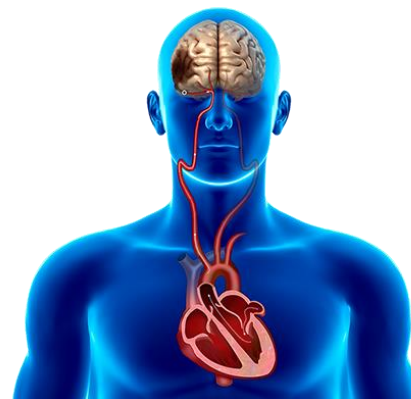
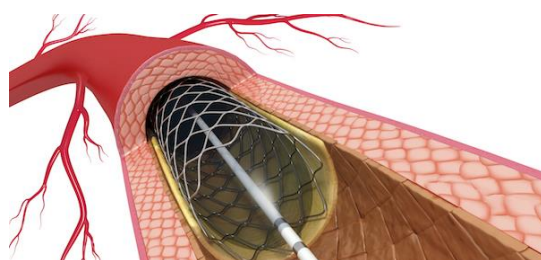


Left: The mediVR KAGURA device uses virtual reality to help the elderly improve their upper-body coordination

2. 臨床課題と着想

循環器医がよく遭遇する出来事

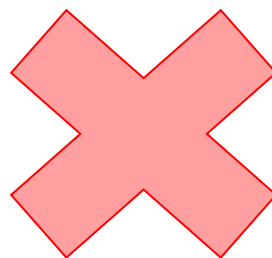
脳梗塞、脳出血 例) インターベンション関連、不整脈治療関連



現在の医療で介入できない領域

- (1) 小脳性運動失調
- (2) 高次脳機能障害 (認知機能・注意障害)

➡ 仮想現実 (VR) 技術を上手く活用すればいけるかも？ ※完全に直感



エビデンスはVRは効果がない…



Cochrane
Library

Trusted evidence.
Informed decisions.
Better health.

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

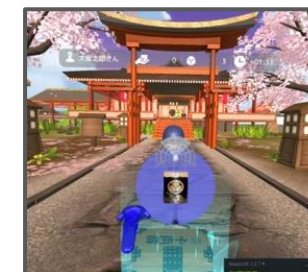
Authors' declarations of interest

Version published: 20 November 2017 Version history

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>

3. 製品概要

Neuroscience／Behavioral scienceの知見を応用し
セラピストが脳の記憶の書き換え（Brain Re-programming）を
「ゲームにしか見えない」形で行えるようにした医療機器
(届出番号27B2X00324201901)



座位トレーニングで歩行機能、上肢機能、疼痛
認知機能、失調症状が改善

4. 事例紹介（片麻痺）

＜カグラの基本的考え方＞ **必ず左右交互**にリーチングさせる
 体幹→肩→肘→手の順番で（proximalからdistalに）治していく
座骨にしっかり体重を乗せる＆代償を少し出させてそれを取り除く



治療開始2日目：正面連続動作で代償出現（右足関節内反 etc）

4. 事例紹介（片麻痺）

治療開始5日目：右横動作で代償出現（右足部内反 etc）
左斜め課題で対側上肢に緊張出現



治療開始39日目：落下オブジェクトでもそれなりに
（約1カ月） 体幹コントロールができています

4. 事例紹介（片麻痺）

治療開始96日目：歩行を意識した連続動作で
 ↓（約3か月）右上肢に過緊張出現し脱力困難



治療開始97日目：右上腕二頭筋の脱力やや可能
 （約3か月）上腕三頭筋の収縮は入らず

4. 事例紹介 (片麻痺)

治療開始125日目：正面低め連続リーチでclaw toe
(約4か月) この時点でオルトトップは不要
背景は認知負荷を上げるために追加



治療開始125日目：右上腕三頭筋の出力向上
(約4か月) 多方向の連続課題でも脱力可能

4. 事例紹介 (片麻痺)

	VR前	4カ月
TUG	(スライド2枚目参照)	
最大 (秒)	39.3	20.7
片脚立位		
右 (秒)	0.4	0.5
左 (秒)	10.2	21.9



4. 事例紹介（股関節）

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



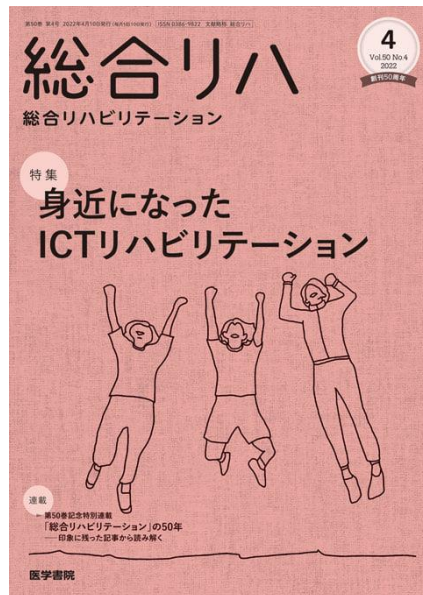
廃用症候群、フレイル・サルコペニア
 転子部骨折術後、変形性膝関節症…
 ポイントは座骨への重心移動
 （歩行＝片足立ちの連続動作を模倣）



5. 独自理論について①

＜カグラの基本的考え方＞

点推定による強力なフィードフォワード（インナーマッスルを刺激）と多信号生体フィードバックを1動作毎に行うことで**脳の再プログラミング**を行う



Open Access

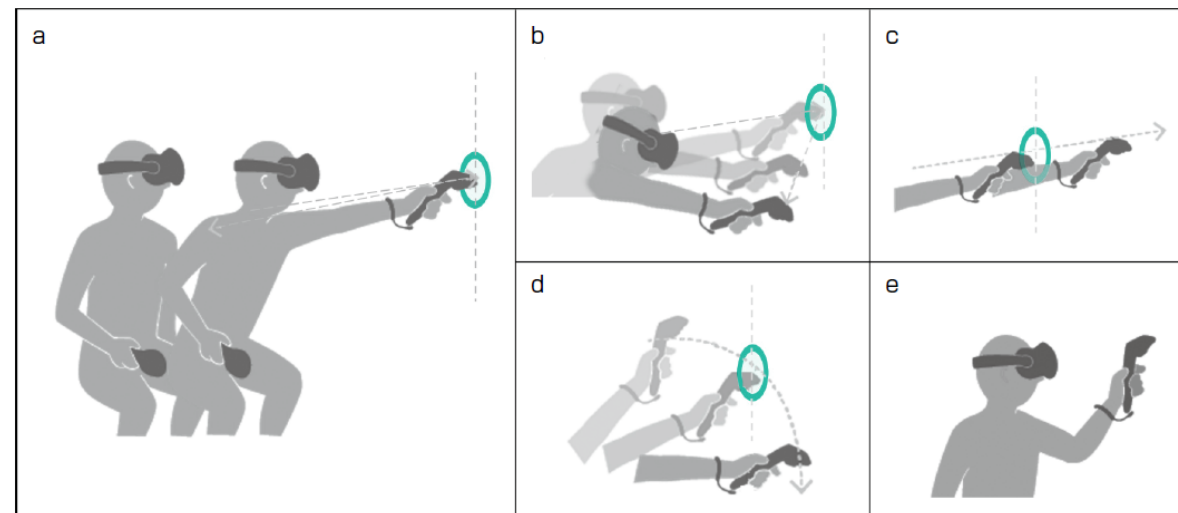


図2 点推定の身体認知精度とリーチング動作の関係

＜基本的な介入方法＞

どのような場合も**必ず左右交互**にリーチングさせる（※**対側**をリファレンスさせるため）プログラミングは**座位**（あるいは仰臥位）でproximalからdistalに行く負荷を上げて代償を少し出させてそれを取り除く（例外は肩と、慢性疼痛）

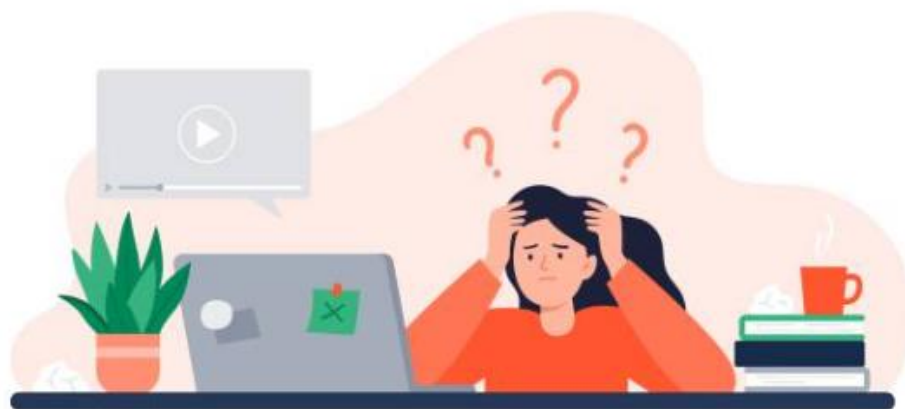
5. 独自理論について①



既存のリハはスイカ割り
(フィードフォワードもフィードバックも
極めて弱い)

リハビリの運動学習 vs 脳の再プログラミング

conventional PT/OT



患者の理解度に依存
(※促通が弱い／出来ない)

mediVR KAGURA-guided Rehabilitation

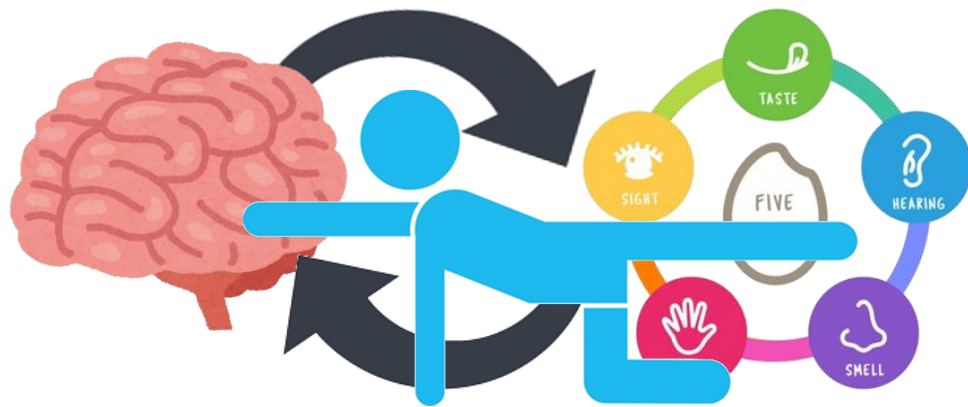


100%セラピスト
の実力次第



5. 独自理論について①

mediVRカグラガイド下治療はどのような疾患でも治療効果を発揮できる
世界初である10種以上の特許技術でBrain Re-programmingを行っている



→他のVR製品では不可能



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>

※副作用 0.5%未満でVR酔い

どのような病気／病態でも
「脳と体の情報処理過程の異常」
と考えることができるから



4. 事例紹介（脊髄損傷）

60代、**5年前**発症の脊髄損傷（C5完全） **慢性期**症例

カグラ 1回1.5単位（＝30分）、週5回×3ヶ月間 ※月30単位、合計90単位

肩だけは例外的に肩甲帯の挙上を出来るだけで出現させない方法で（代償を最小限にする）



初回：左右ともコントローラーを自身で保持できず、
全く体幹を使えていない（左右非分離）



3か月後：前傾姿勢からの上肢リーチングが可能に
手首も意図する動きが可能となってきた

4. 事例紹介（脊髄損傷）

在宅リハビリテーションの様子



※ mediVRカグラガイド下リハでは1リーチ毎に治療が進むため
1リーチ毎に介入プロトコルをUpdateする必要がある！！

4. 事例紹介（脊髄損傷）

60代、**5年前**発症の脊髄損傷（C5完全） **慢性期**症例

カグラ 1回1.5単位（＝30分）、週5回×3ヶ月間 ※月30単位、合計90単位



＜初回＞

右手は顎下、左手は前頭部まで到達可能
ただし、安定せず整容等の実用動作は困難

＜3ヶ月後＞

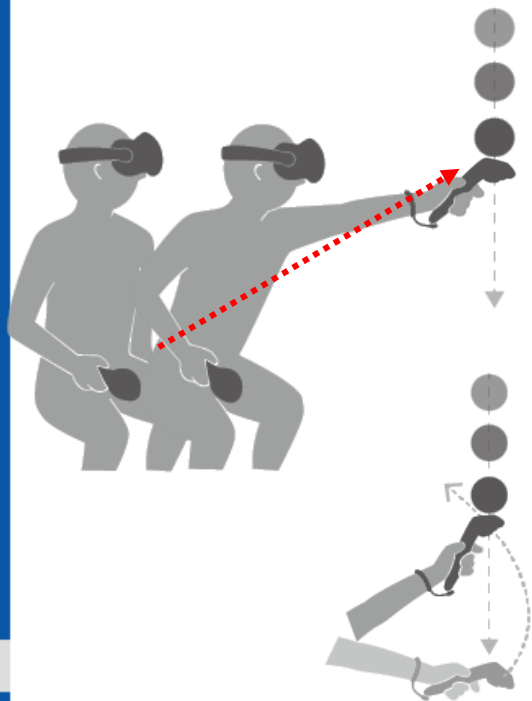
両手の動作自由度が向上しコントロール可能に
右手の可動域を広げるリハを行っている



カグラ後2週間で体幹ベルトが不要に
大腿四頭筋の収縮が認められるようになってきた
現在はプッシュアップ動作練習ができるようになることを
目的に肘関節伸展を促すリハビリも取り入れている

5. 独自理論について②

- ★mediVRカグラガイド下治療後はあらゆる箇所で
筋緊張が低下します（→“ボツリヌス療法よりも緩む”と表現されるほど）
- ★あらゆる**身体障害、疼痛、認知機能障害**に関連して脳は特定の筋肉を“緊張”させることで
体を制御しようとしています。（※健常人の肘伸展位固定やcognitive dysfunction related fear avoidance etc）



5. 独自理論について②

★**脳の再プログラミングによって、体のcontrollabilityが高まったと脳が判断した時点で筋緊張異常が劇的に改善します。**

例) 脳性麻痺児（11歳）、5歳 選択的脊髄後根切除術、その後ボツリヌス療法等施行
初診時 座位保持椅子&立ち上がり重介助
1回40分、週5回のリハで1か月（33日目）でロフトランド杖歩行可



33日目
歩行
(杖で自力歩行)

5. 独自理論について②

半年後
卒業式



経過中は膝、股関節
足関節、肘、肩など
が何度も弛緩



別症例（お友達）が体験
1回20分のリハで内反尖足がどうなるか確認してください



今日は割愛しますが、座位リーチングで膝
や足関節も治せます！！

※初期経過中は筋力が向上しているにも関わらず「力がはいらない」と不安の訴えが何度も
カグラ後の「だるさ」「力の入らない感じ」を患者が訴えるのは改善の兆候

4. 事例紹介 (疼痛)

70代男性、発症11ヶ月、右視床出血によるCPSP（脳卒中後中枢性疼痛）
Brunnstrom stage 左上肢 Ⅲ/下肢 IV + 左上下肢に強い疼痛
カグラ1回20分、2週間毎日実施



	VR前	2週間後
MAS		
肘関節屈筋	3	2
手関節屈筋	3	2
足関節屈筋	2	1+
NRS（安静時/運動時）		
左上肢	7/9	3/4
左下肢	6/6	3/3
ROM（自動/他動）		
肩関節屈曲	10(p)/15(p)	60(p)/75(p)
肩関節外転	5(p)/10(p)	35(p)/50(p)
足関節背屈	5(p)/10(p)	5(p)/15(p)
SIAS		
上肢近位	1	2
上肢遠位	1	2
下肢近位（股）	3	4
下肢近位（膝）	3	4
下肢遠位	3	4



治療前

治療後

※ MAS, Modified Ashworth Scale; NRS, Numerical Rating Scale
ROM, range of motion; SIAS, Stroke Impairment Assessment Set

4. 事例紹介 (疼痛)

40歳代 男性、線維筋痛症、発症10年以上経過
 モルヒネ使用も疼痛コントロールに難渋
 1日20分を1ヵ月継続で無痛期間がどんどん延長



落下ゲームで手を動かさずに行うことも
 (頭の中ではリーチングしている時と同じ電氣的興奮が生じていると考えている)

5. 独自理論について③

mediVRカグラガイド下リハでは
「脳と体の情報処理過程の整理」
 を行っていると考えることができる



慢性疼痛系疾患：全く関係ない刺激を痛みとして認識
 (※幻視、幻聴も同じ)



慢性疼痛
 = 壊れたキーボード
 何を押しても
 「あ」と入力される

Open Access



原正彦. 運動器疼痛学会誌 12:90-93, 2020



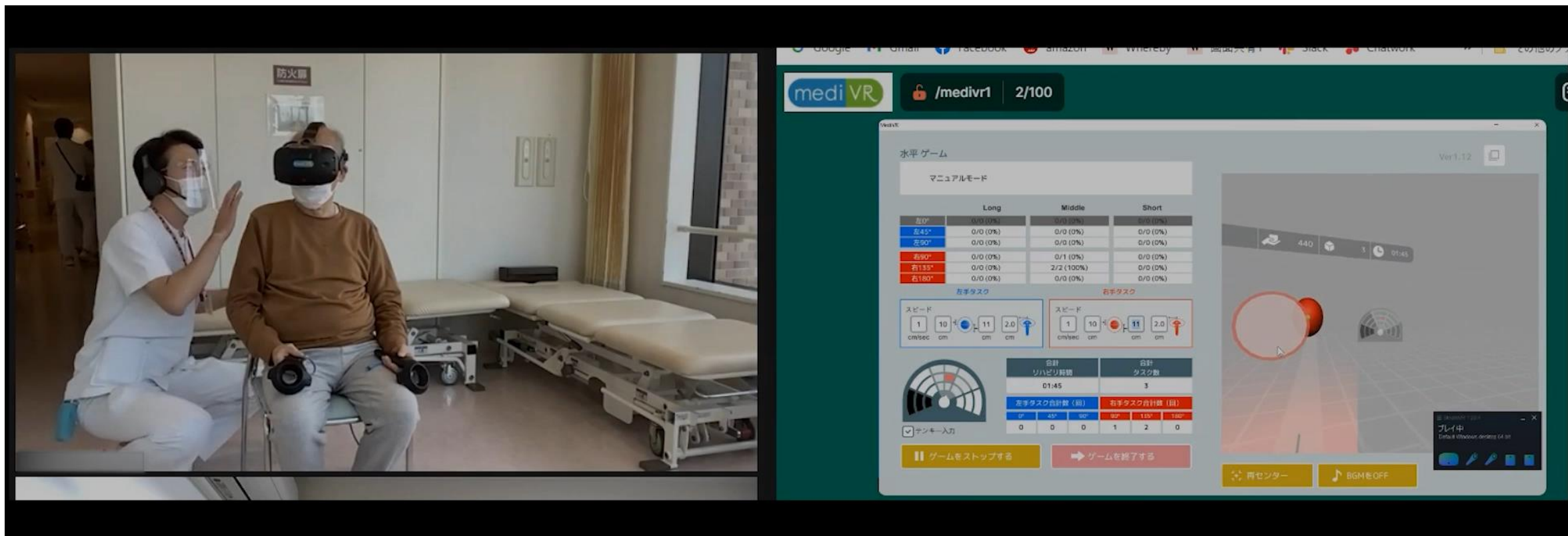
4. 事例紹介（半側空間無視）

80代男性 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



※ 1リーチ毎に治療が進むため**1リーチ毎に介入プロトコルをUpdate**する必要がある！！

4. 事例紹介 (失調)

リハビリテーション科

神経内科

30歳台 女性（小脳梗塞後）、右上肢運動失調



兵庫医科大学
リハビリテーション医学教室



僅か15分 1回のみのトレーニングで
BBT (Box & Block test) は 28個 → **40個** に改善
右上肢での食事も可能に

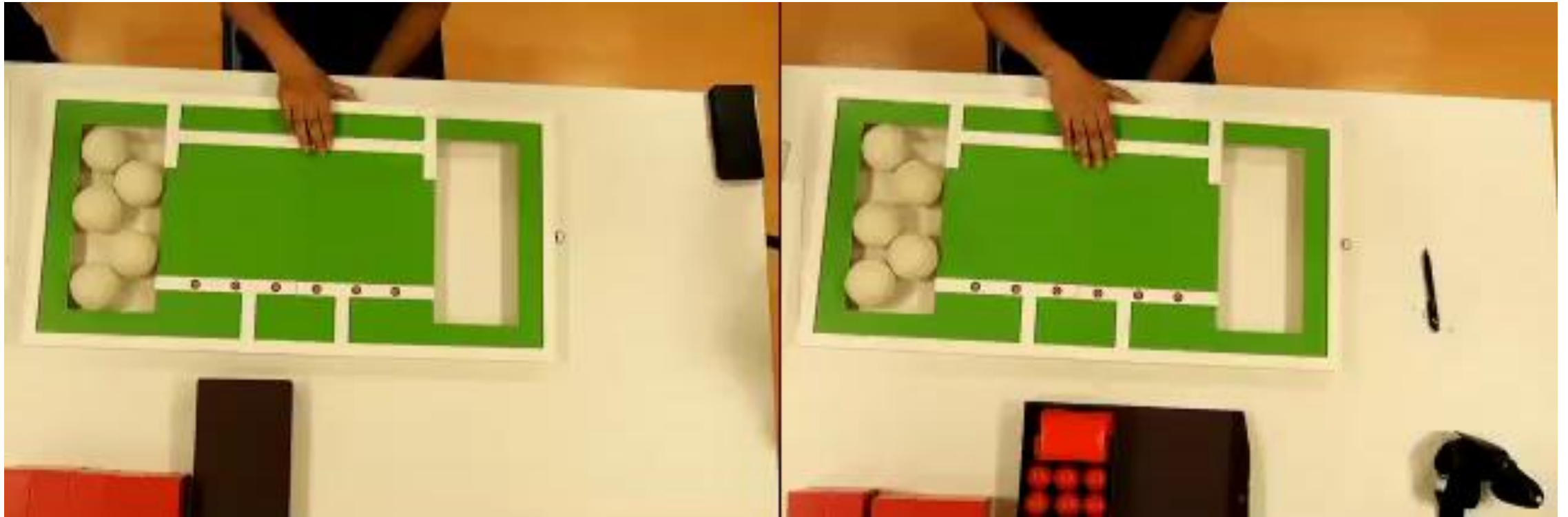
新聞20誌
以上に掲載

4. 事例紹介（上肢）

リハビリテーション科

神経内科

30歳代男性、左基底核脳梗塞後 右片麻痺 10カ月目
Brs 上肢III、手指 IV 20分 1回のみでSTEFが0点→23点に改善



Pre

Post

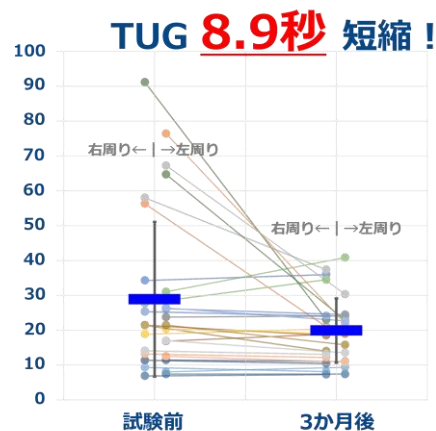
4. 事例紹介（進行期重症PD）

ホーエンヤール重症度分類 IV度 以上の進行期重症パーキンソン病（PD）
Single arm多施設共同前向き介入研究（UMIN-CTR ID=UMIN000041770）

変数	n=17	変数	n=17
年齢, 歳	76±9	MDS-UPDRS Part 3	36.5±20.3
男性	11 (64.7%)	MMSE	21.6±6.5
身長, cm	157±8	内服薬	
体重, kg	48.9±9.1	レボドパ+脱炭酸酵素阻害薬	17 (100%)
確定診断からの期間, 年	11±6	ドパミンアゴニスト	11 (64.7%)
ホーエンヤール重症度		COMT阻害薬	6 (35.3%)
IV	13 (76.5%)	MAO-B阻害薬	2 (11.8%)
V	4 (23.5%)	アデノシンA2A受容体拮抗薬	5 (29.4%)
要介護度		ドパミン遊離促進剤	3 (17.7%)
4	3 (17.7%)	レボドパ賦活薬	8 (47.1%)
5	4 (23.5%)	ノルアドレナリン前駆物質	3 (17.7%)

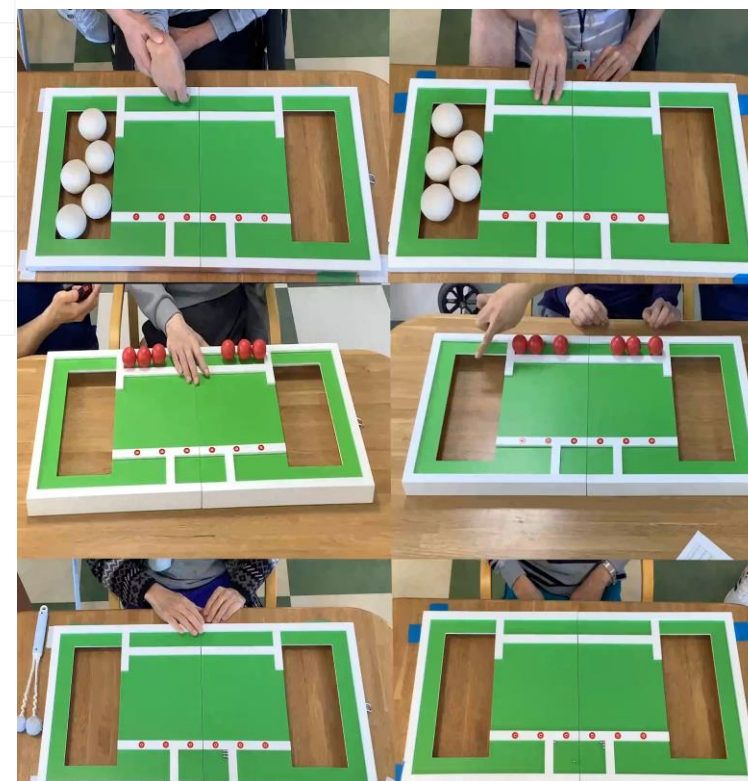
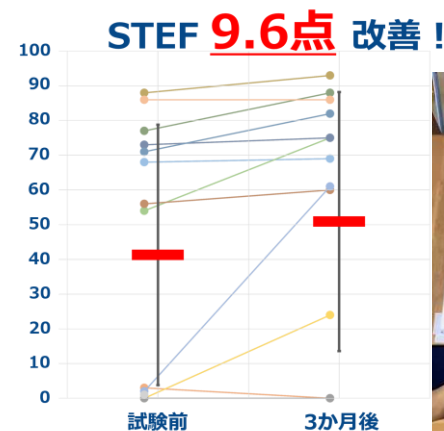
4. 事例紹介（進行期重症PD）

主要評価項目	試験前	3か月後	p-value
TUG, 秒 (n=15)	28.9±22.2	19.9±9.2	0.015*
STEF, 点 (n=14)	41.3±37.5	50.9±37.3	0.046*



試験前

3ヶ月後



試験前

3ヶ月後

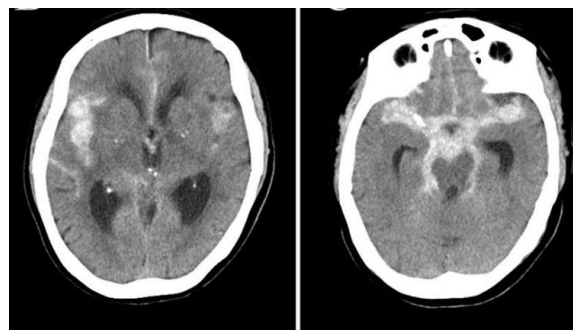
4. 事例紹介 (認知)

リハビリテーション科

脳外科

71歳 女性 くも膜下出血
コイル塞栓+ドレナージ後
注意障害 (高次脳機能障害)
が劇的に改善

	入院時	VR前	4カ月退院時
TMT			
パートA (秒)	困難	困難	100
パートB (秒)	困難	困難	247
BIT (点)	117	119	133
MARS (点)	—	55	98
CAT-視覚抹消			
複雑図形 所要時間 (秒)	—	216	62
正答率 (%)	—	100	100
的中率 (%)	—	96	100
TUG			
1回目 (秒)	困難	困難	11.2
2回目 (秒)	困難	困難	10.8
BBS	2	9	51



症例報告 Advance Publication Jpn J Rehabil Med

注意障害を伴うくも膜下出血患者に対して
仮想現実技術を用いた介入により注意機能が
改善した1例
A Case of Attention Deficit in a Patient with Subarachnoid Hemorrhage which was
Successfully Treated by Virtual Reality-Guided Rehabilitation

濱嶋真弘^{*1} 村川雄一朗^{*2,3} 大門恭平^{*1,4} 北村哲久^{*5} 石川秀雄^{*6}
Masahiro Hamashima Yuichiro Murakawa Kyohi Otonari Tetsuhisa Kitamura Hideo Ishikawa

Abstract
Objective : It is often difficult to provide effective functional training in patients with severe attention deficit caused by organic damage to the brain. Herein, we report a case of attention deficit in a patient with subarachnoid hemorrhage, which was successfully treated by virtual reality (VR)-guided rehabilitation.
Methods : A 71-year-old woman was transferred to our hospital for rehabilitation after a subarachnoid hemorrhage. The patient suffered from severe attention deficit. She was unable to follow instructions from therapists and was unable to concentrate on rehabilitation tasks. We attempted VR-guided rehabilitation using mediVR KAGURA (mediVR, Toyonaka, Japan) in order to improve her attention deficit. The training was performed approximately 20 min every weekday, for 4 months in a 360-degree VR environment, with no background image initially. The difficulties in physical and cognitive tasks were adjusted by focusing on the size, range of appearance, and falling speed of each task object, so that even patients with severe attention deficit could respond to these tasks appropriately.
Results : After the above-mentioned VR-guided training, the trail making test A, behavioral inattention test, and moose attention rating scale were improved from 300 s (could not complete the test) to 100 s, 119 to 133, and 55 to 98, respectively. In addition, in the clinical assessment for attention, the time required for visual obliteration tests was significantly shortened, and clinical symptoms associated with attention deficit were also improved clinically.
Conclusion : VR-guided rehabilitation has the potential to be used as a new therapeutic approach to improve attention deficit.



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激増しており、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



4. 事例紹介（認知）

高次脳機能障害（交通外傷後）の患者 10分で自発性が出現

アフォーダンスが高いため非言語的にリハビリを実施可能



6. 価格と導入事例

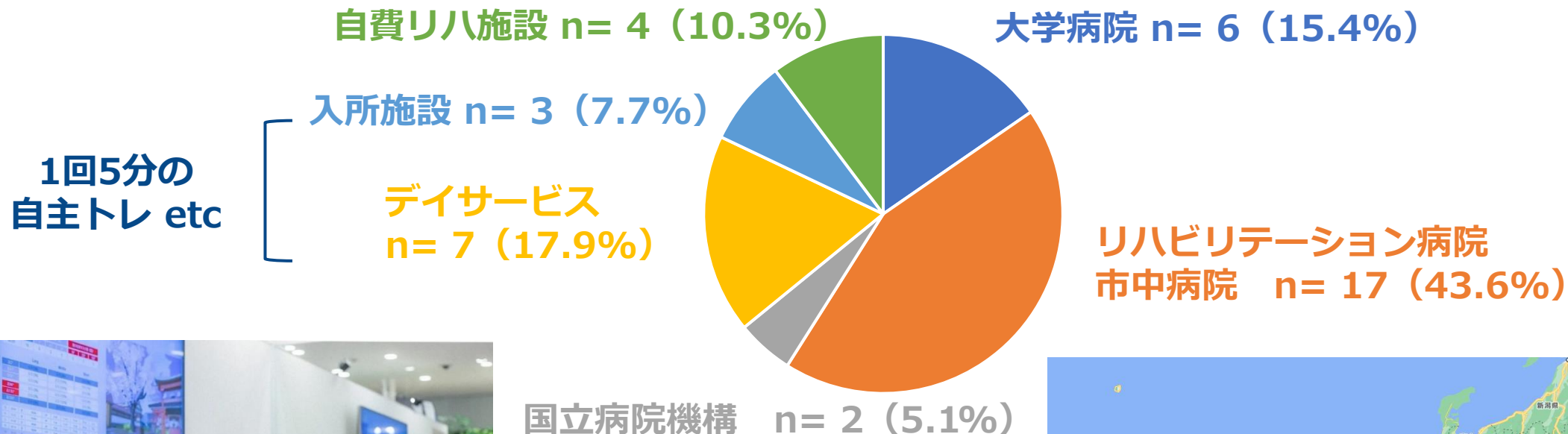
カグラは1つの機器だけでほぼすべての疾患をカバーできる
スタッフ1人で運用可能！

	mediVRカグラ	ディエゴ	ReoGo-J	ウェルウォーク	HAL
機器	VRリハビリ支援機器	VRリハロボティクス	上肢用ロボット型 運動訓練装置	歩行リハ支援ロボット	自立歩行動作支援ロボット
適応疾患	失調、歩行、上肢、 認知、疼痛、ほぼ全て	上肢機能障害	上肢機能障害	歩行障害	歩行障害 (疾患毎に購入が必要)
費用	450万円 (購入型) リース 月額 15万円～	1500万円	680万円	2650万円	480万円～/年 (例、基本料金月額40万円+従量課金)
スタッフ数	1人	1人	1人	2人	3人

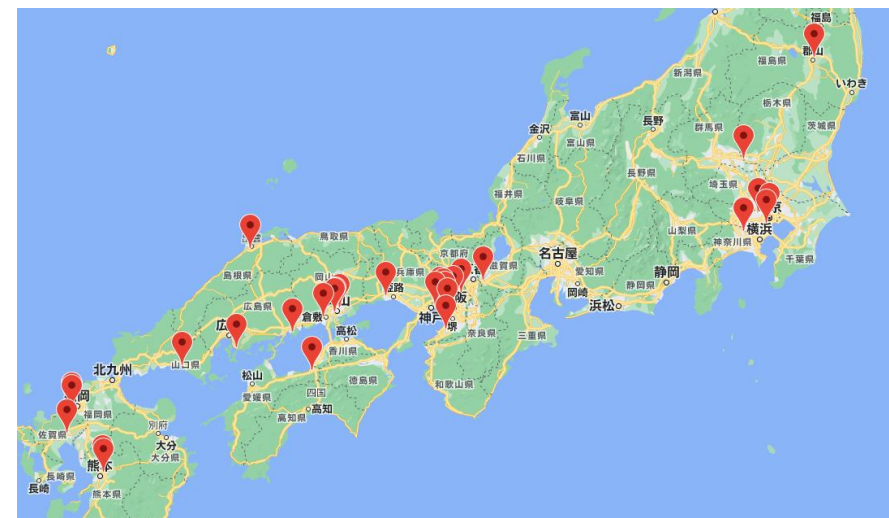


6. 価格と導入事例

<導入39施設の内訳>



導入施設はWEBで
ご確認頂けます



7. アカデミックな活動

参考資料



総合リハ／臨床リハ
日本臨床麻酔学会誌
運動器疼痛学会誌
内科系総合誌medicina 等
和文のOpen Access総説多数！！



英語論文も
BMJ Case Reports 2編
Progress in Rehabilitation
Medicine誌 2編 等 多数掲載！

学会

★第59回日本リハビリテーション学会総会
6月25日（土曜日） ランチョンセミナー

professionals with knowledge and practical skills

第59回 日本リハビリテーション医学会学術集会

HOME
ご挨拶
開催概要

会期
2022年
6月23日(木)～25日(土)

会場
パシフィコ横浜ノース

会長
芳賀 信彦
東京大学大学院医学系研究科 リハビリテーション医学分野 前教授

知と実践の
プロフェッショナル

professionals with knowledge and practical skills

ランチョンセミナー 14

11:40～12:40

座長／道免 和久

LS14

仮想現実 (VR) 技術を用いたリハビリテーション治療の最前線

..... 島根大学地域包括ケア教育研究センター 原 正彦 ... S000

共催：株式会社 mediVR



8. 成果報酬型のリハ施設

今の国民皆保険制度下では診療報酬的視点で「単位をこなす」ことに意識が向きすぎ
医療機関関係者（医師やセラピスト含む）の患者を治すことにもっとコミットすべき
そこで我々は誰よりも「圧倒的に患者を治せる」という自信と実績に基づき
「成果報酬型」の自費リハビリテーション施設を立ち上げた

（2021年11月より大阪でオープン、東京は2022年8月オープン予定）



9. 今後の展望と結語

mediVRカグラ-ガイド下治療によって患者を治せる時代になった今患者を「治す」技術を持ったセラピストがより大きく活躍できる時代が近づいてきている（※仕事奪われません→むしろ激増します）

mediVR カグラが最適な治療を患者に提供できる環境構築の一助となり、患者を「治す」ことに真剣に取り組むセラピストの強力な武器となってくれば幸いである。

機器のデモ希望／リハ施設での見学・治療希望等あれば御連絡を：hara@medivr.jp
（実際に目の前で患者さんでの効果を体験せずに理解することは不可能ですので是非患者とご一緒にお越し下さい）

医師、セラピストの国内留学受け入れも行っていますので大学院生等は是非ご検討下さい。