

産総研一名大アライアンス事業

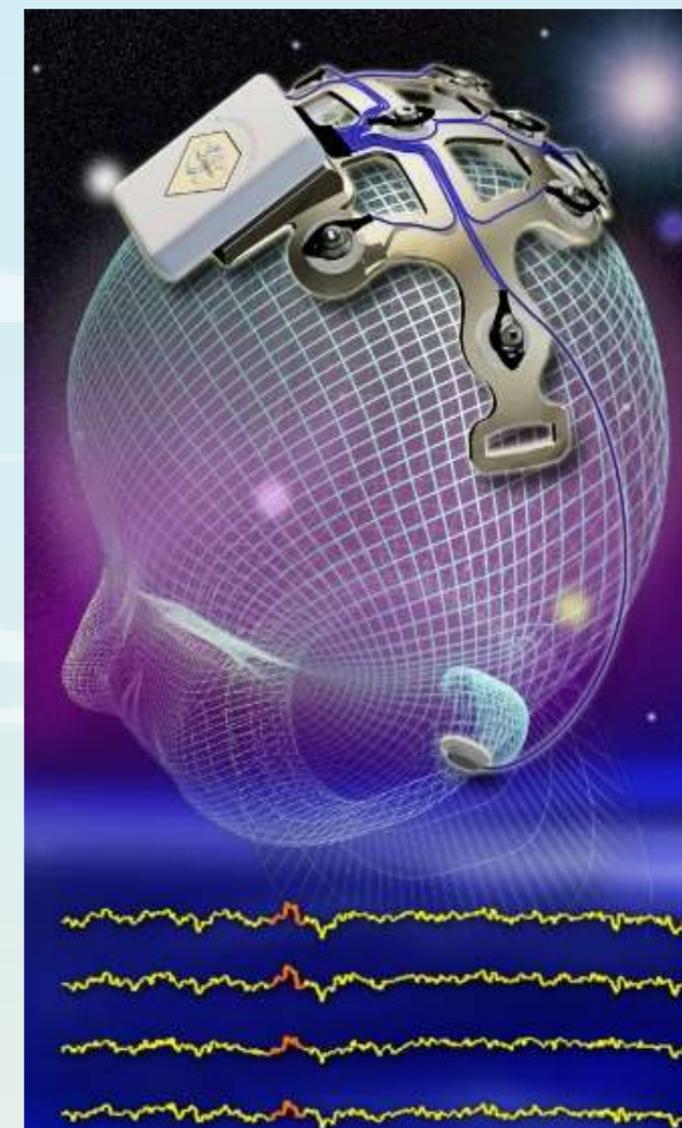
脳科学/整形外科融合技術による 革新的予防医療サービス 提供可能性に関する検討



産総研代表
長谷川 良平



名古屋大代表
平田 仁



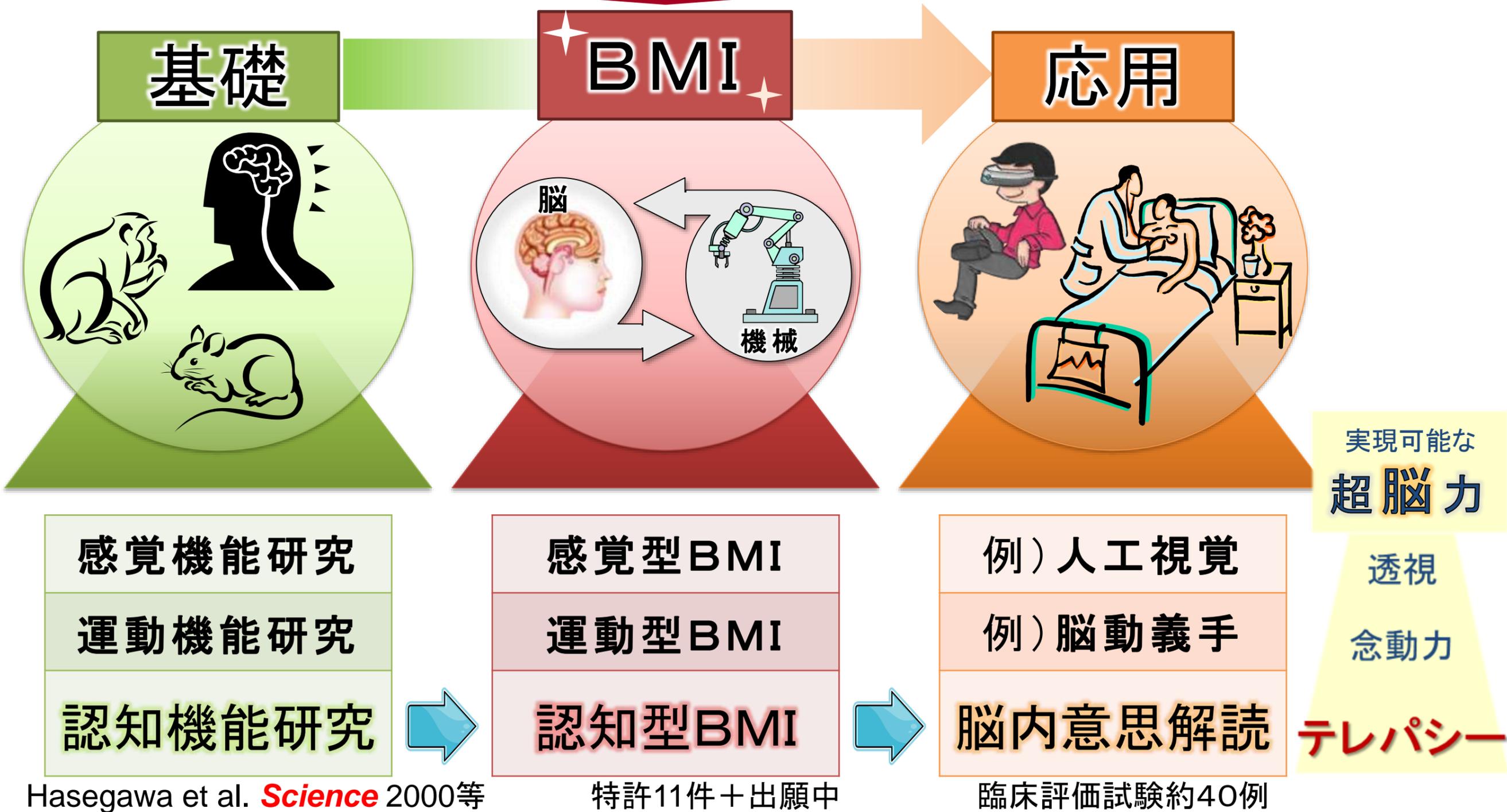
【発表者】 国立研究開発法人 **産業技術総合研究所**
人間情報研究部門 **ニューロテクノロジー**研究グループ

研究グループ長
長谷川 良平



研究動機: 脳と機械を直結する **BMI** 技術の開発と実用化

Brain-Machine Interface (BMI)



基礎の脳研究者もSFのようなBMI技術で社会貢献が可能?

本研究の社会背景：健康脳維持には予防医療が重要！

【従来医療】



健康脳

気づいた時には・・・



認知症

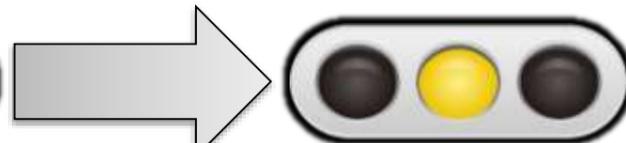


生活不活発病としての知的活動低下も社会問題

【予防医療】



健康脳



軽度認知障害 (MCI※)



認知症

※Mild Cognitive Impairment

早期介入へ

早期評価

従来技術による認知機能評価

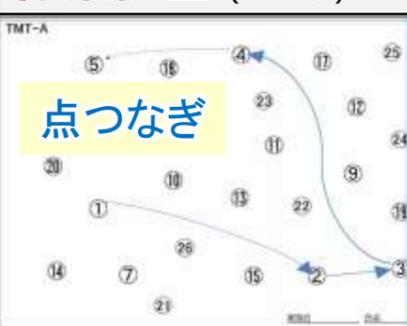
質問紙/問診 (MMSE等)

この病院の名前は？	月	0	1
今日は何月何日ですか？	日	0	1
この病院の名前は？	病院	0	1
ここは何県ですか？	県	0	1
ここは何市ですか？	市	0	1
ここは何町ですか？	町	0	1
ここは何地方ですか？	地方	0	1
物品名3個(瓶、箱、電車)			
※1秒間に1個ずつ言う。その後、被験者に繰り返しさせる。 正答1個につき1点を与える。3個全て言うまで繰り返す(5回まで)		0	123
93	0	1	
88	0	1	
79	0	1	
72	0	1	

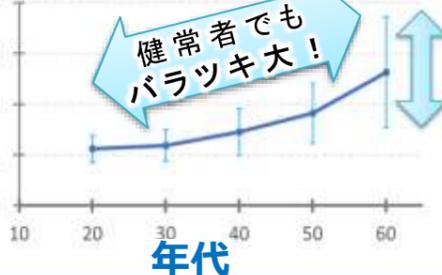
「この病院の名前は？」
「100から7引くと？」
(一度試すとネタバレ)

- ・手先が器用だと有利
- ・世代間差や個人差が大 (運動技能に大きく依存)

作業検査 (TMT等)



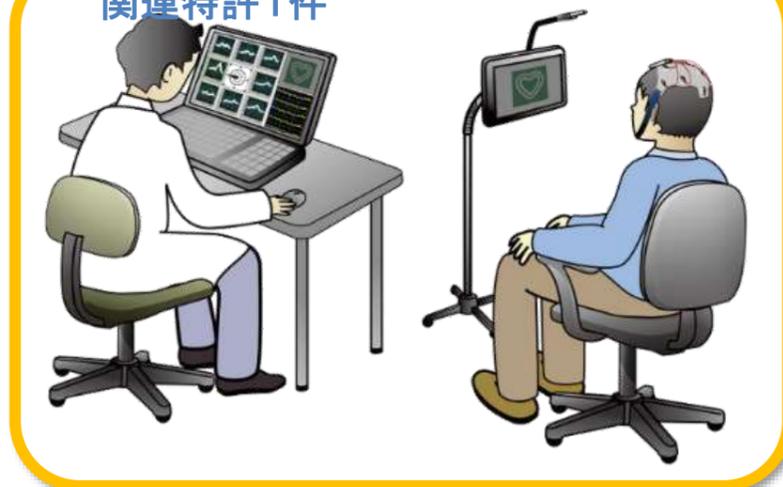
所要時間 (分)



新規提案

ニューロディテクター

関連特許1件



脳波スイッチの強度で認知機能評価

コア技術の活用

- ・簡便なヘッドギア
- ・パターン識別手法

ニューロコミュニケーター®

関連特許9件



脳波スイッチを用いて意思伝達

脳波スイッチに着目した脳の健康管理(特に認知症予防)を提唱

提案技術: 脳波による認知機能評価装置

ニューロディテクター

・・・軽度認知障害 (MCI) の兆候の早期発見が主目的。言語や動作による反応が不要。注意を中心とした認知機能を定量評価。

STEP 1 (約5分)

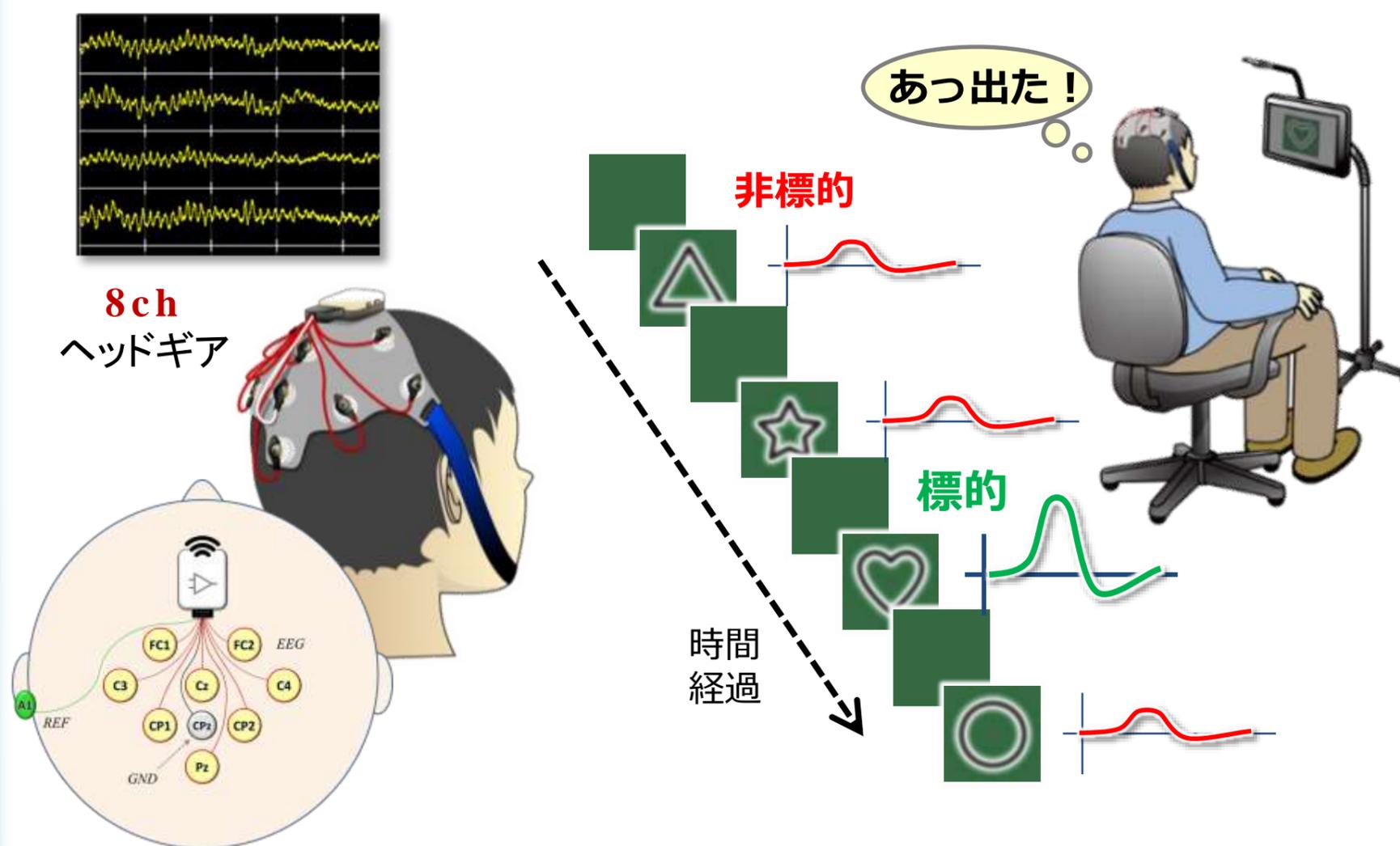
対象者に脳波計測用
ヘッドギアを装着

STEP 2 (約14分)

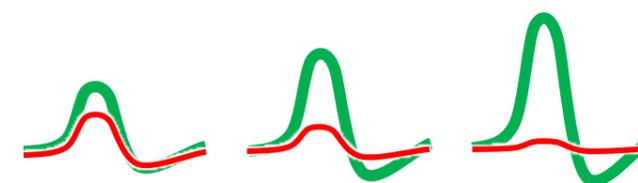
認知課題 (標的を見つけるゲーム)
を遂行中の事象関連電位を計測

STEP 3 (約1分)

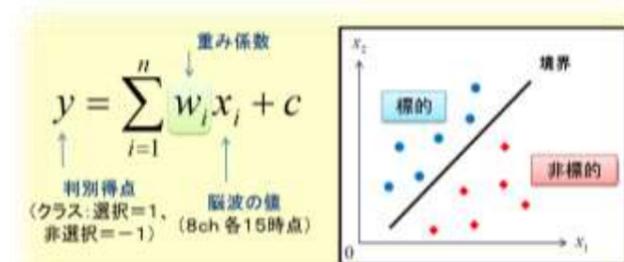
パターン識別手法による定量化後
健常者DBのデータと比較評価



① 生波形



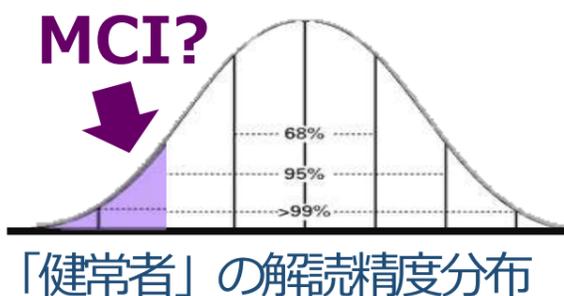
② 各画像に 判別得点付与



② 各個人で標的 解読精度を算出

各試行で標的に対する半別
得点が最大なら解読が成功
(8ゲーム各6試行ずつ)

③ 全体分布に おける相対評価



標的解読に関する多数の被験者データとの対比で定量評価が実現

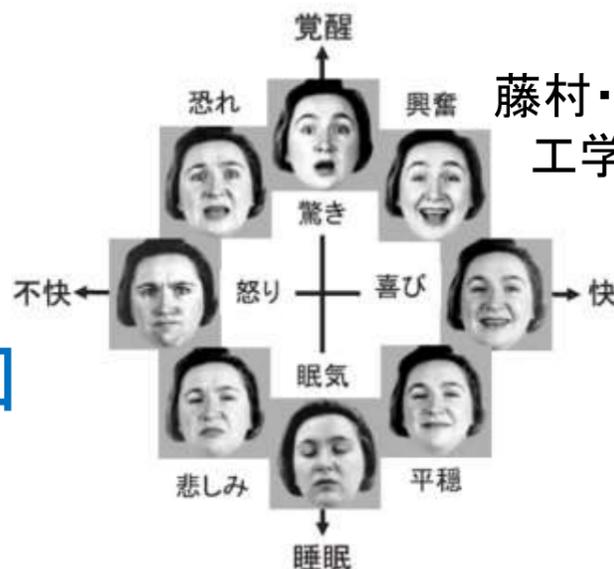
本研究の動機：ニューロディテクターにおける下位検査の探索

● 頭頂葉機能
... 空間の認知

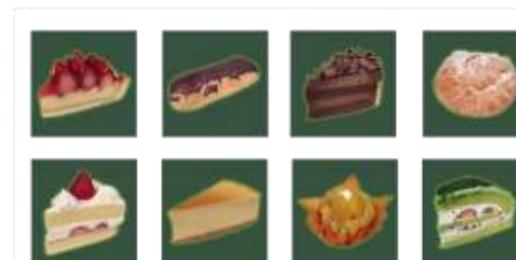


竹原・長谷川
(日本感性工学会2019)

● 側頭葉機能
... 形態の認知

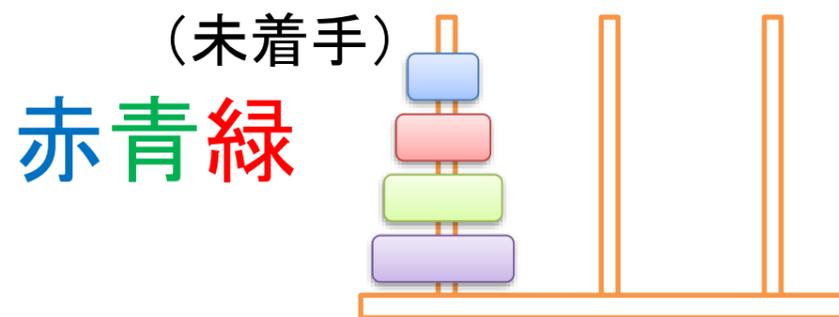


藤村・長谷川(日本感性工学会論文誌2017)



長谷川ほか(日本感性工学会論文誌2019)

● 前頭葉機能
... 抑制、計画

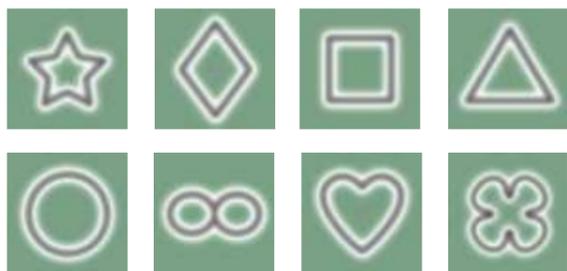


● 複合領域機能
... 模倣、道具使用
(上肢の巧緻動作多し)



上肢の巧緻動作を必要とする「手話」を実験素材として活用できないか？

基盤的
注意機能

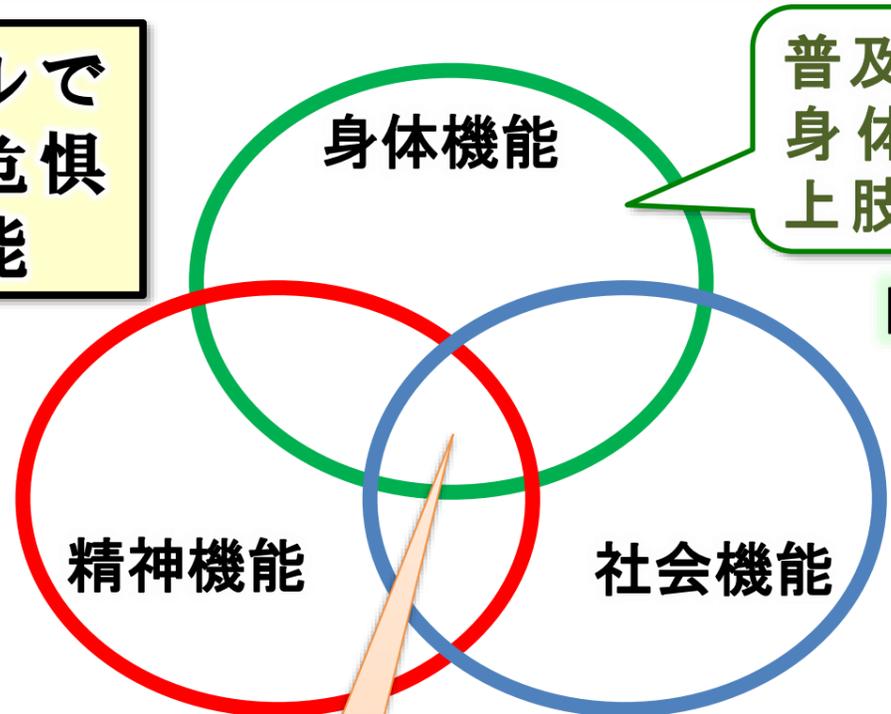


長谷川・中村(日本感性工学会論文誌 in press)

本研究では特に作業療法分野との関連で「手話」刺激の導入を検討

研究目的: 「手話」を活用したフレイルの総合評価

①フレイルで脆弱化が危惧される機能



普及している評価項目 (Fried 2001) は、身体的脆弱、特に下肢機能の低下。上肢機能は握力のみだが...

日常生活動作の主役は上肢の巧緻運動

③当該機能の評価や介入と関係した技術

②手話に着目したフレイルの評価と介入



手話の特徴

【身体機能】

自分の手を器用に使う
→ 日常生活動作の訓練にもなる

【精神機能】

相手の手の動きを読み解く
→ 健康脳に直結する認知機能訓練

【社会機能】

他者とのコミュニケーション
→ 引きこもり防止



手の外科
上肢機能の総合的評価



ニューロテクノロジーRG
脳波による認知機能評価

手話ユーザー (外部委託)
対話相手 (+スキル判定+コーチ)

手話課題は身体/精神/社会という主要3機能の効率的評価と訓練に貢献?

方法：手の形（指文字）識別課題遂行中の脳波計測

① 指文字識別課題

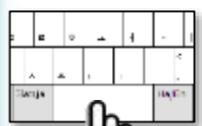


見本

見本と同じ動作の手話（ターゲット）が出たら、頭の中で「出たっ！」と思って下さい。



標的

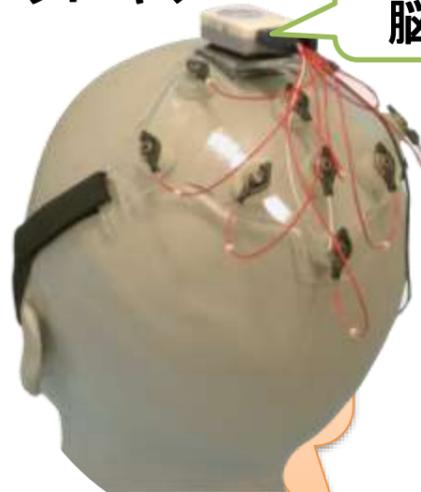


物理スイッチ
or
脳波スイッチ

② 課題中の脳波計測

ヘッドギア

小型無線
脳波計

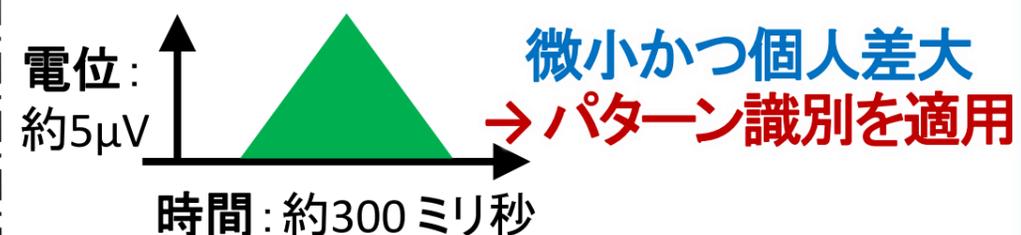


出たっ！



③ 解析手法と結果の予測

注意の瞬間的な高まりを反映する脳波成分「**事象関連電位**」に着目



標的

非標的



認知機能が良好な健常者であれば...



今後

認知機能低下の兆候は？



さらに

各種介入の効果は？



脳波の強さを定量化すれば(身体動作と独立に)認知機能を評価可能！

結果：指文字判別に関する**行動**及び**脳波**解読結果

(健常者7名)

系列 1

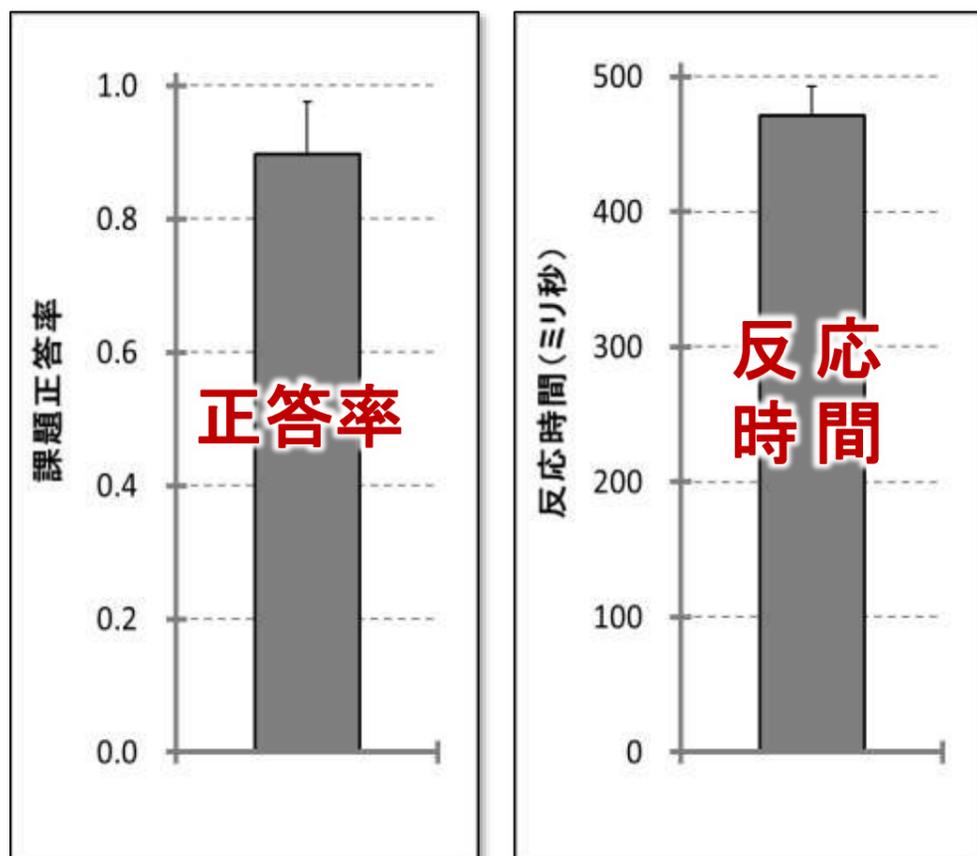


系列 2

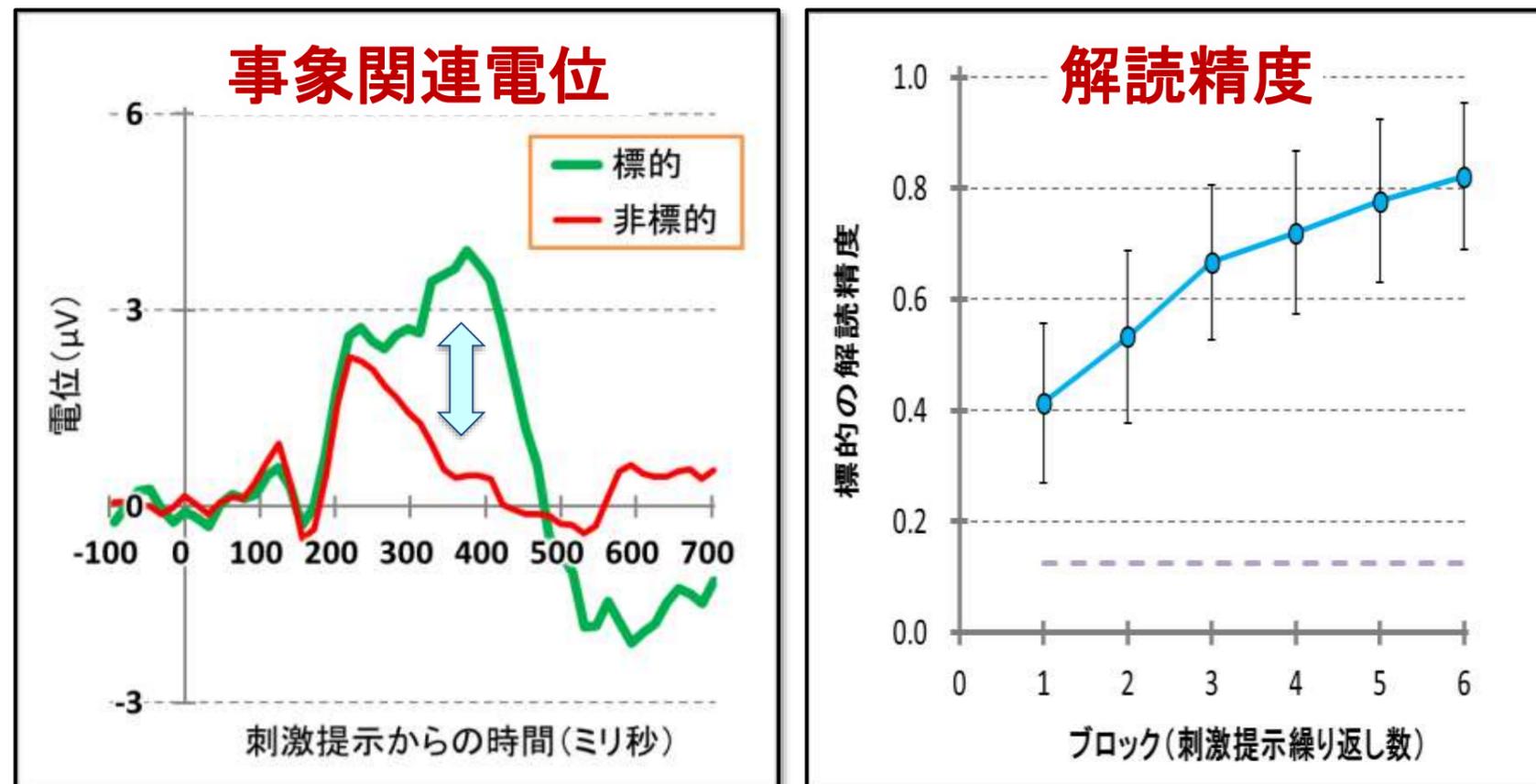


各人、一方を物理スイッチ条件で、もう一方を脳波スイッチ条件で実施

物理スイッチ条件の結果



脳波スイッチ条件の結果



健常者であれば行動成績は良好

脳波スイッチによっても行動課題に近い成績を達成可能

脳波スイッチだけでも課題遂行が可能 → 高齢者/障がい者向け評価ツール?

要約: 脳波解読による認知機能評価 ～手話を素材として～

【社会的背景】

- ① 認知症発症率の低下のカギは、その兆候となる軽度認知障害(MCI)の早期発見
- ② 言語報告や運動技能に依存する従来の認知検査は高齢者・障がい者に不向き
- ③ 注意の瞬間的高まりを反映する脳波成分「事象関連電位」が定量指標として有効?

【本研究の目的】

- ④ 事象関連電位を「脳波スイッチ」として用いる意思伝達装置のコア技術を活用
- ⑤ 脳波スイッチの反応強度を指標した認知機能評価装置の高度化開発を実施中
- ⑥ 今回は作業療法分野で重要な上肢の認知的制御のモデルとして手話に着目

【方法】

- ⑦ 試作機の性能評価のために健常成人7名を対象(倫理審査承認済+同意取得)
- ⑧ 認知課題は経時的に提示される8種類の手形の判別すること(まずは静止画)
- ⑨ 物理スイッチ条件に加えて脳波スイッチ条件による課題成績を各人で算出

【結果と考察】

- ⑩ 対象となった健常者は平均82%の解読精度で脳波スイッチで課題遂行が可能
- ⑪ 脳波スイッチでの成績が健常成人の範囲を下回ると「危険信号」と解釈可能?

【今後の計画】

- ⑫ 動画刺激の導入後、被験者追加(健常+MCI)と動作生成(模倣)実験を予定

社会的位置づけ: SDGsの主要3テーマの達成に向けて

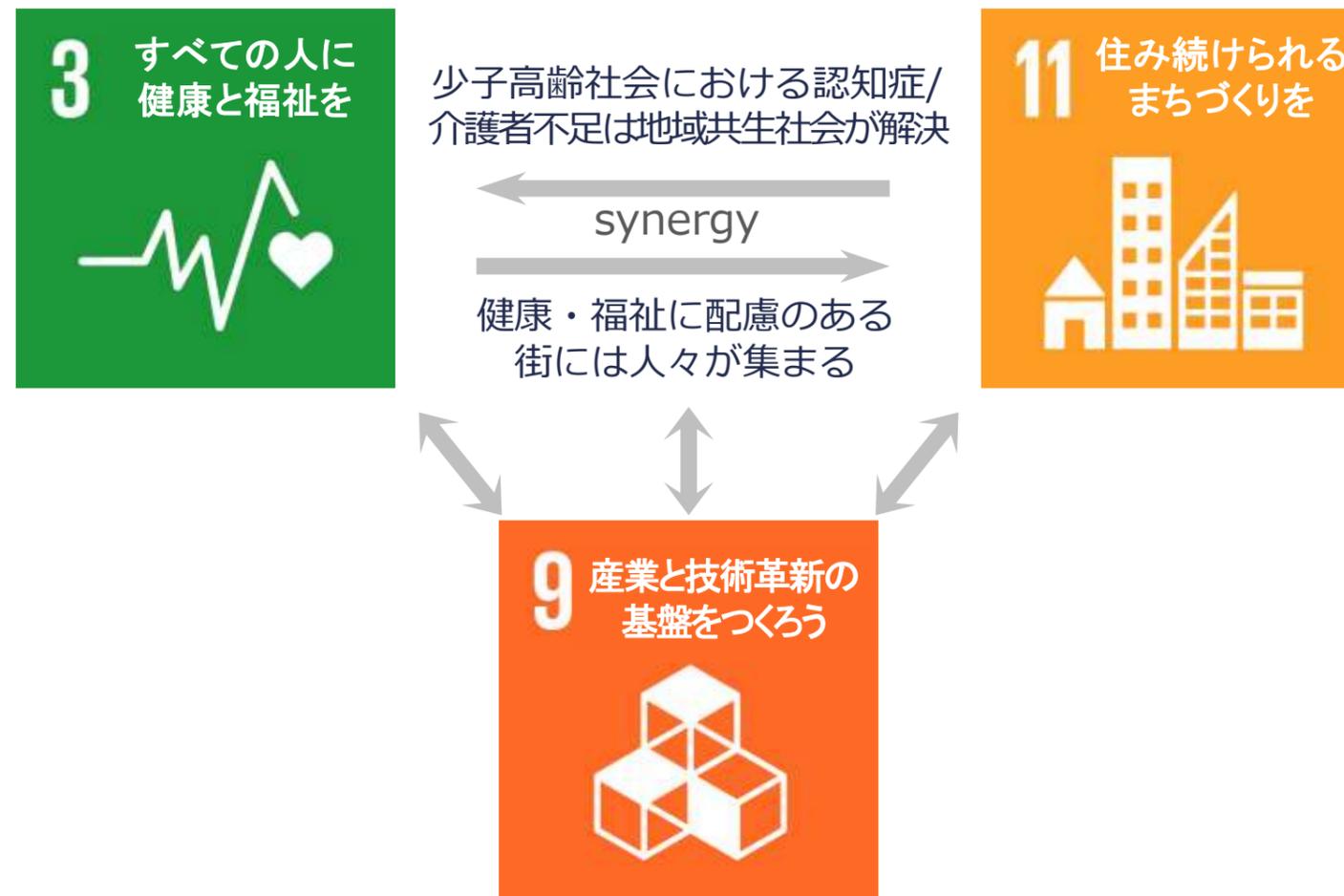
● 持続可能な開発目標

Sustainable Development Goals



2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」

● 奥三河MVPとSDGsとの関連



奥三河メディカルバレープロジェクトはSDGsの達成を目指して活動中

【本件お問い合わせ】

産業技術総合研究所 中部センター 包括協定事務局

TEL: 052-736-7370 FAX: 052-736-7403

Mail: chubu-houkatsu-ml@aist.go.jp

URL: <https://www.aist.go.jp/chubu/ja/contact/>