



きらきら星脳活計

説明資料

SoftCDC
a spirit of enterprise

「きらきら星脳活計[®]」とは？

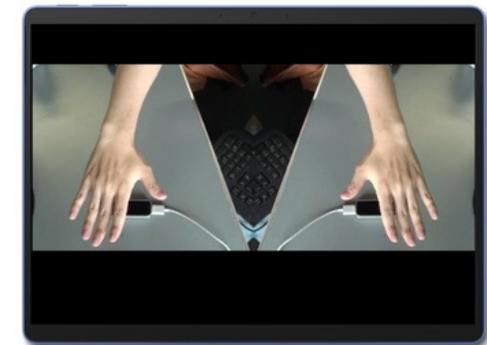
きらきら星脳活計は脳がどのくらい元気に動いているかを測ることができる装置です。（宇都宮大学とソフトシーデーシーの共同開発、特許取得済）

子供のころから慣れ親しんでいるお遊戯「きらきら星」の手の動きは、じつは日常では最も複雑で難しい運動の1つです。そのため、この「きらきら星」運動の滑らかさは、脳の調子をはっきりと反映します。『きらきら星脳活計[®]』は、この滑らかさを精密に測ることで、脳の調子の上昇や低下が起こったさまざまな状態を測定することができます。

脳の調子を鋭敏に測ることができるため、認知証の初期段階（軽度認知障害）のスクリーニングができます。また、自覚症状のないごく初期段階の脳卒中などの検知が期待されています。



スタート画面



測定画面

きらきら星脳活計について



早い

測定時間15秒

簡単

装着は不要

安全

腕を動かすだけ

使用方法（測定方法の特徴）

使い方

- ★ 装置の上に15秒間手をかざすだけ
- ★ 映像に合わせて手のひらの回転を繰り返します



きらきら星脳活計で測れるもの

1. 脳年齢
2. 脳機能障害（老化影響も含めて）
3. 子供の発達
 - 平均より悪いかどうかで、発達障害を検知できます
4. 体調による脳機能の影響
 - 改善する場合：運動や睡眠など
 - 悪化する場合：寝不足、仕事による疲れ、眠気をもよおす薬など
5. 運動能力
 - 運動把握が悪い場合などの運動音痴は、評価値が悪化します

きらきら星脳活計の使用例



認知症予防や
スクリーニング検査
(特許出願中)

軽度認知障害 (MCI)
の早期発見に



パーキンソン病の
病状判定

治療薬の薬効評価に
投薬前後の薬効をその
場で直ちに評価



高齢者の
体調管理

毎日の体調 (脳) の
確認に



リハビリの
回復度チェック

脳梗塞リハビリの効
果の確認などに



ドライバーの
就労前検査

アルコールチェック
と合わせて (寝不足
なども検知できま
す)



発達障害の
予兆チェック

早期発見で適切な
フォローができます



従業員の
健康管理

ウェルビーイング経
営のツールとして



セルフ
健康診断

血圧を測るように毎日
脳の調子をはかれます
脳トレの効果測定にも

脳活計の位置付け (脳の活動状態が測れるシステムの比較)



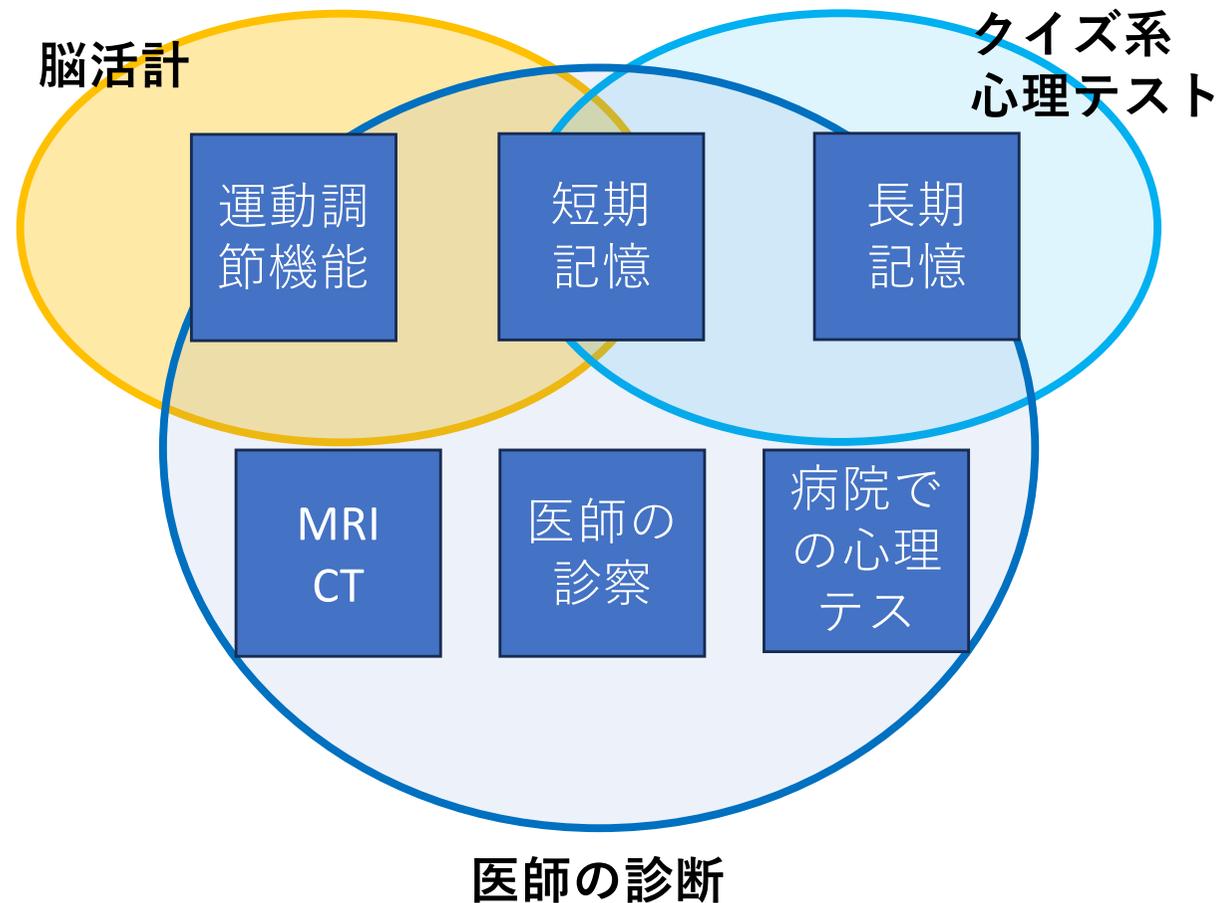
脳活計の特徴

- ・ 圧倒的な簡易さ (非装着・短時間測定)
- ・ 検出精度が高い (健常者とMCIの分離が可能)

脳活計のカバー範囲

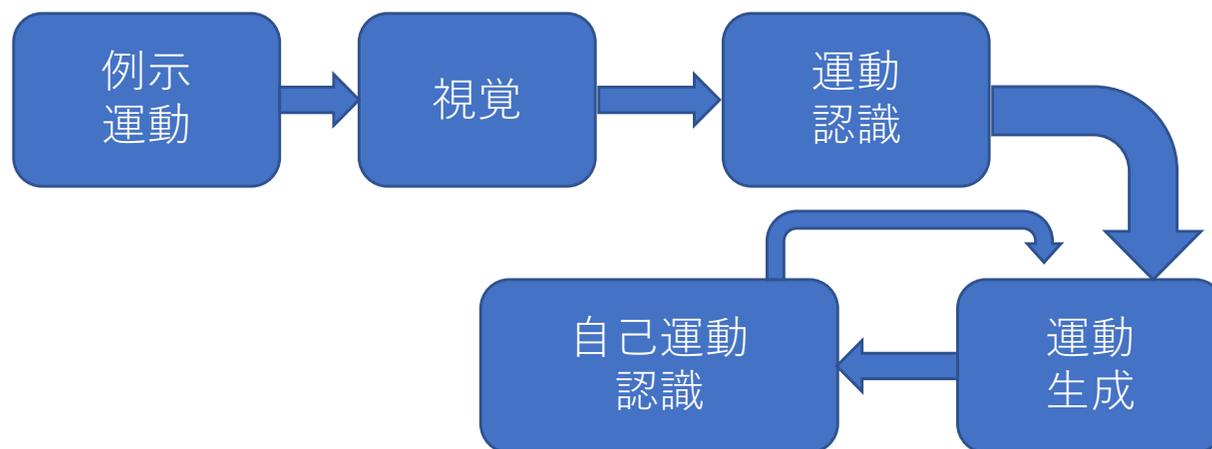
きらきら星脳活計が測定する脳機能の領域は、運動調節機能や短期記憶が中心になります。いっぽう、クイズ系の心理テストは長期記憶から短期記憶が中心になります。きらきら星脳活計とクイズ系心理テストは、それぞれの特徴を活かして互いに補う形で使うとスクリーニング能力が高まります。

まずは、たった15秒で測定できるきらきら星脳活計でスクリーニングを行い、もう少し確認する範囲を広げたい場合は、クイズ系心理テストもしてもらおう。そして最終的な判断は、医師に診てもらおうような使い方をお薦めしています。



測定の仕組み (きらきら星脳活計で測っているもの)

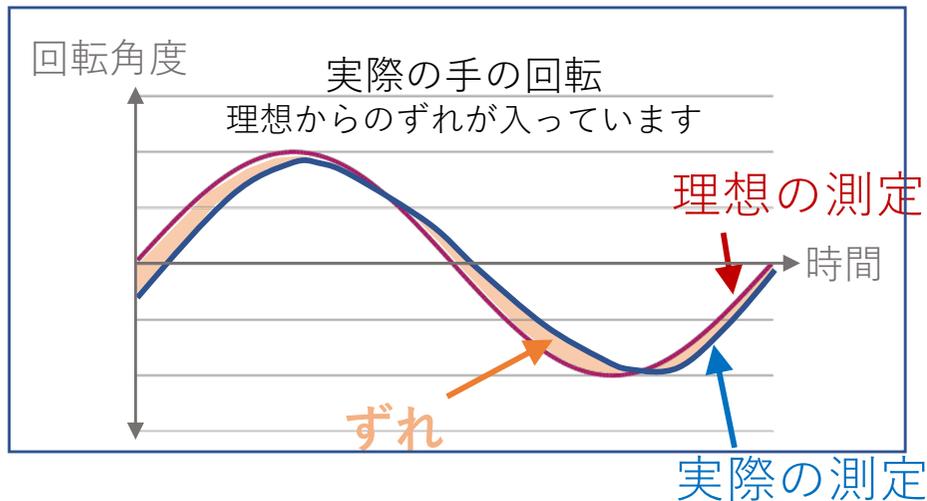
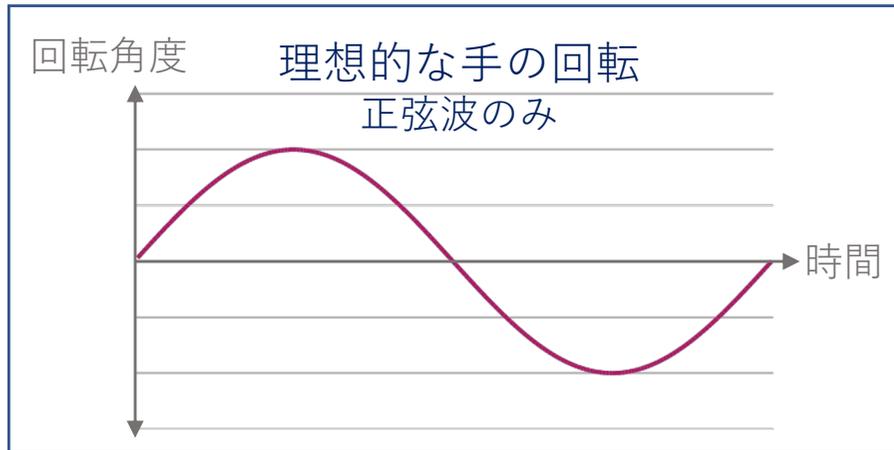
測定時の運動調節の流れ



画面を見ながら、まねして手を動かすとき、脳は図のような働きをしています。『きらきら星脳活計®』は、手の動きがどれだけ画面の動きとそっくりか1秒に100回以上測ることにより、一連の動きの滑らかさを評価しています。

脳活計が測定している値 NSM について

例示動作では、理想的な運動の例として正弦波を採用しています



滑らかでない度合い Non Smoothness Measure (NSM)

理想的な手の回転（正弦波）に、どのくらい雑音（左下図の青矢印の量）が混ざっているかを足し合わせた値です。

NSMが小さいほど、手の回転が滑らかになります。

点数はNSMの逆数をとっています。このため、100点に近づくほど滑らかになっています。

$$NSM = \left(\sum_{x=2}^{t/4} m_x \right) / m_1$$

t : フーリエ変換によって得られる全要素数

m_x : 周波数x[Hz]の信号強度

m_0 : 定常成分なので無視する

m_1 : 入力信号成分（例示動作）

m_2 以上 : 雑音成分

ラジオに例えるなら、

（ソース） 目からの映像入力

（アンプ） 脳

（スピーカー） 手の運動

→ NSMはノイズの大きさ

→ ノイズが少ないと脳の調子が良い

【研究成果】 子供の発達の計測

【計測方法】

小学校児童を対象としてきらきら星脳活計による脳機能評価を行った。

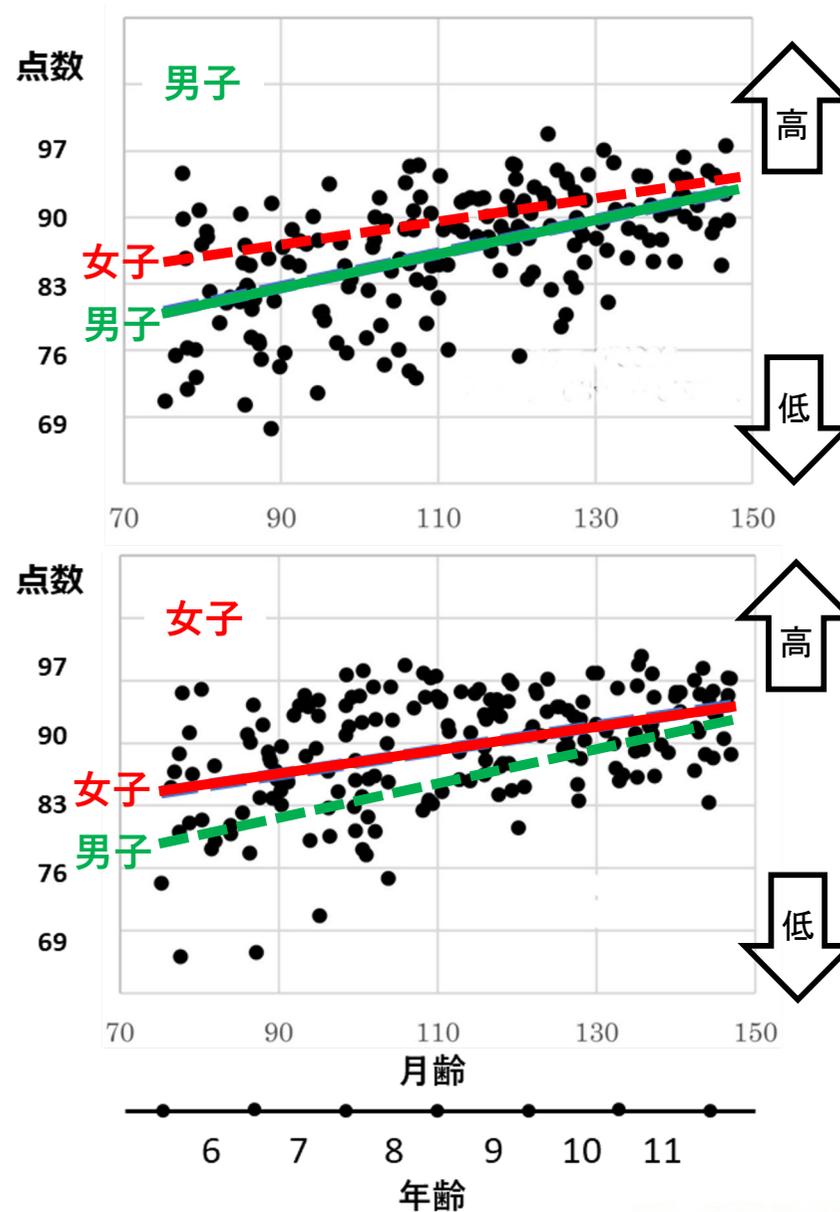
男子:192名 女子:190名

(1年生から6年生まで、各学年50名以上)

【結果】

1. きらきら星脳活計で児童の脳機能発達を計測可能である。
2. きらきら星脳活計で計測される脳機能発達には、21ヶ月程度の男女差がある。(女子の発達が早い)
3. 同学年でも計測値変動は大きい。男子は、女子より変動が大きい。
4. 低学年男子の中でも極めて良い計測結果を示すものがある。

参考文献[6] 運動調節機能客観評価による小学生発達状況 (教育工学)
青木 恭太, 福田 宜男, 堀田 尚紀, 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報 116(351), 15-20, 2016-12-10



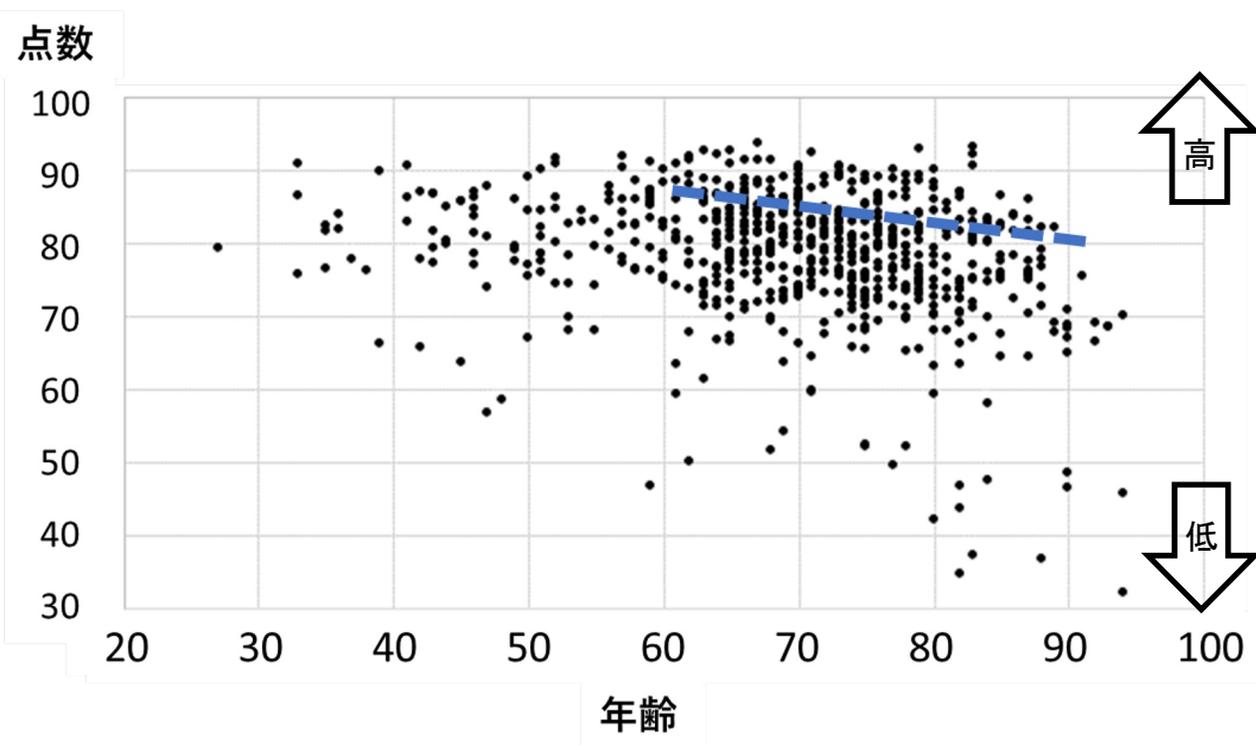
【研究成果】 脳活性度と年齢の関係

【計測方法】

多数の成人(800名以上)の年齢と脳活性度の関係をきらきら星脳活計で計測。

【結果】

1. 60歳以上で脳活性度の低下が観測される(右図の破線)。10歳につき約3点低下する。
2. 結果1の関係から、きらきら星脳活計の計測結果より年齢が推定できる。

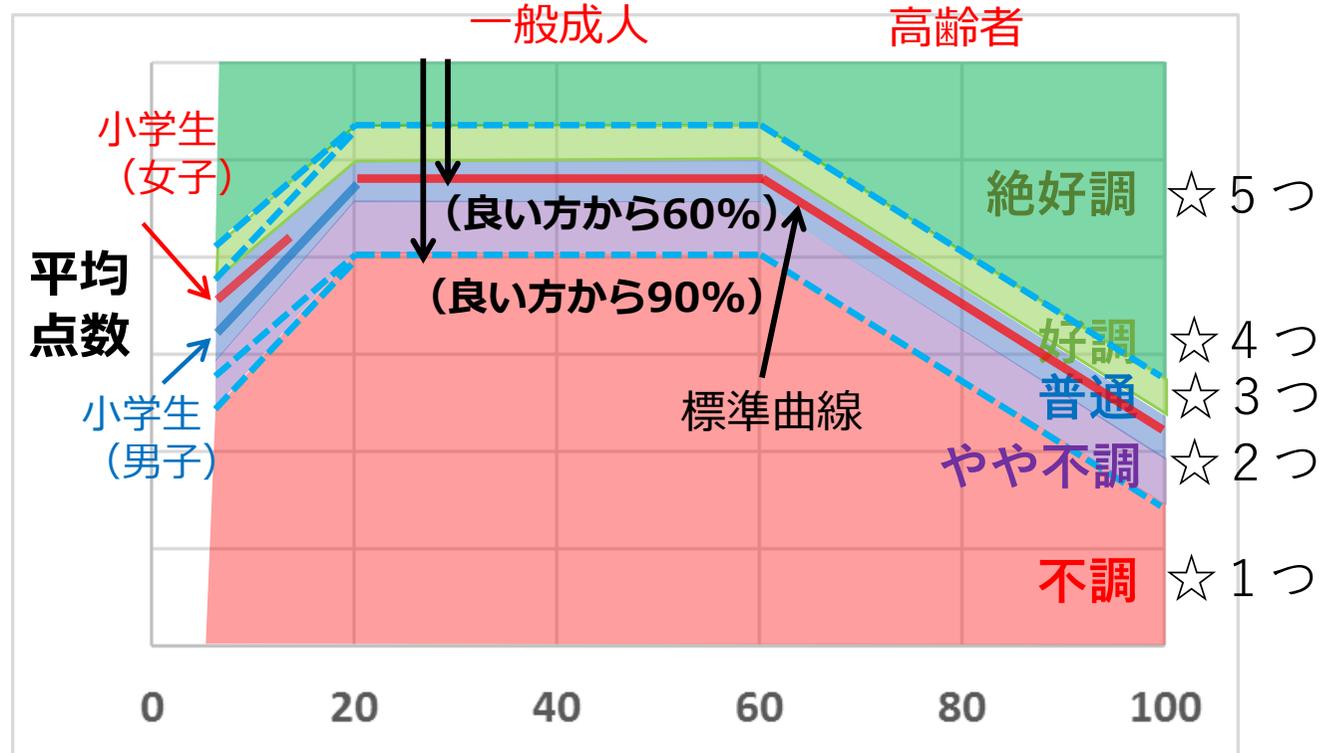


参考文献[9] Kyota Aoki, Hisanori Hotta, "Development and Aging on Motor Control Function with Precise Observations of Synchronization Hands' Movements," Journal of Life Sciences and Technologies, IARIA, Vol. 9, No. 1 and 2, June 2017.

年齢と点数のまとめ（エイジングと脳活動）



結果表示



年齢

標準曲線

点数と5段階評価

【結果のまとめ】きらきら星でみえる脳年齢（エイジング）
 (子供) 20歳くらいまで、成長にともない点数が上がっていきます
 (成人) 20～60歳くらいまで、おおきな変化はありません
 (高齢者) 60歳以上、年齢が増えると点数が下がっていきます

- ・測定結果は、図のように5つの領域に分けて、それぞれを星の数で表しています
- ・赤の実線（標準曲線）は、良い方から60%の人が入る範囲を表します
- ・破線は、標準偏差を表します
- ・20歳以下の上の実線は女性、下の実線は男性を表します

【研究成果】

【特許】 脳活計によるMCIスクリーニングについて

【要旨】

きらきら星脳活計は、非常に多くの情報
(測定パラメータ) を生成する

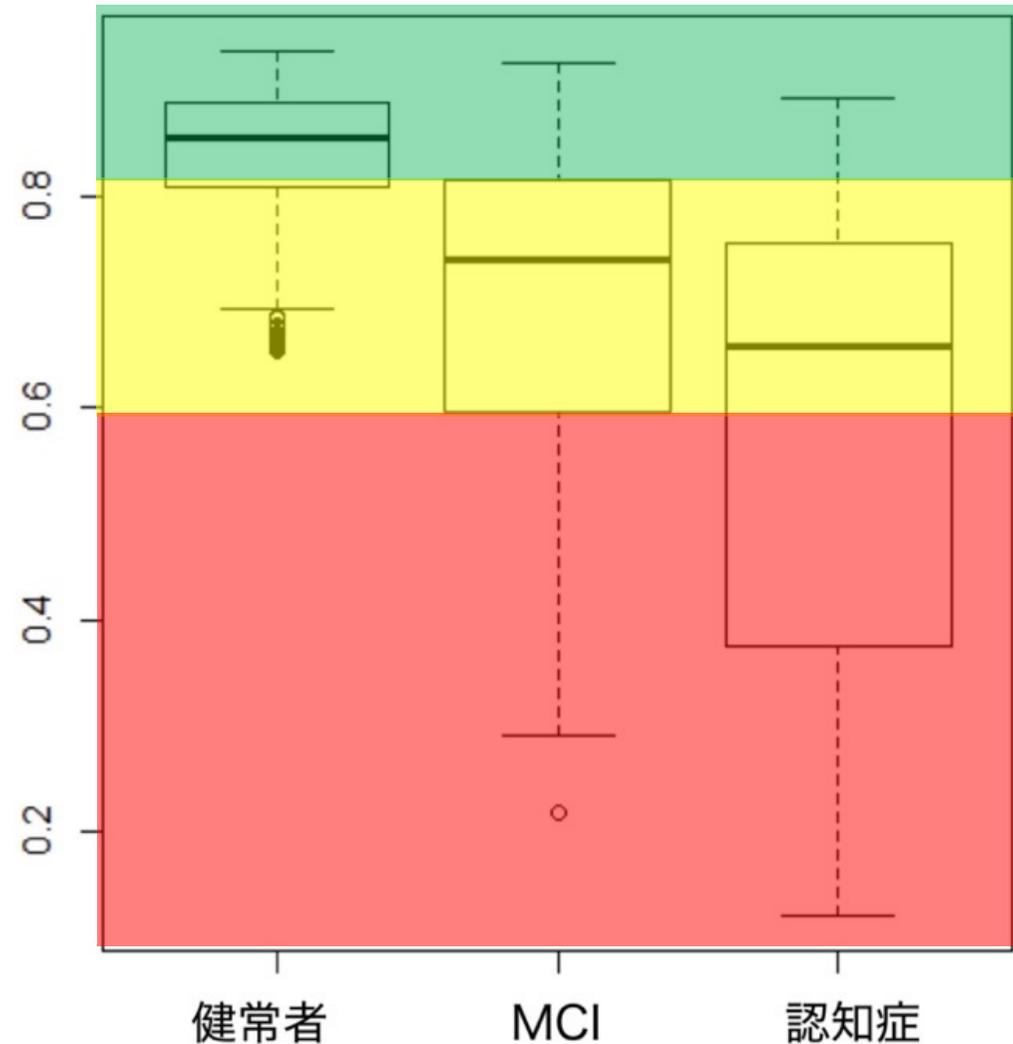


MCIのスクリーニングを目的とするが、認知症もMCI以上の精度で検出できるMCIと認知症を含めて健常状態からの劣化を統一的に評価可能なパラメータが望ましい



上記条件を満たす得られるパラメータを探索するとaveP3rR1が最適のパラメータとして発見された

Kyota Aoki, Kenji Nijima, Tsutomu Yoshioka,
“Quick Screening Micro Cognitive Impairment and Dementia using Quantitative Evaluation of Motor Control Function”, 2023, under review &
2024/03/08 学会発表 情報学会「第77回バイオ情報学」研究会 北陸先端科学技術大学院大学



認知症とMCIについて

認知症

脳の病気や障害など様々な原因により、認知機能が低下し、日常生活全般に支障が出てくる状態

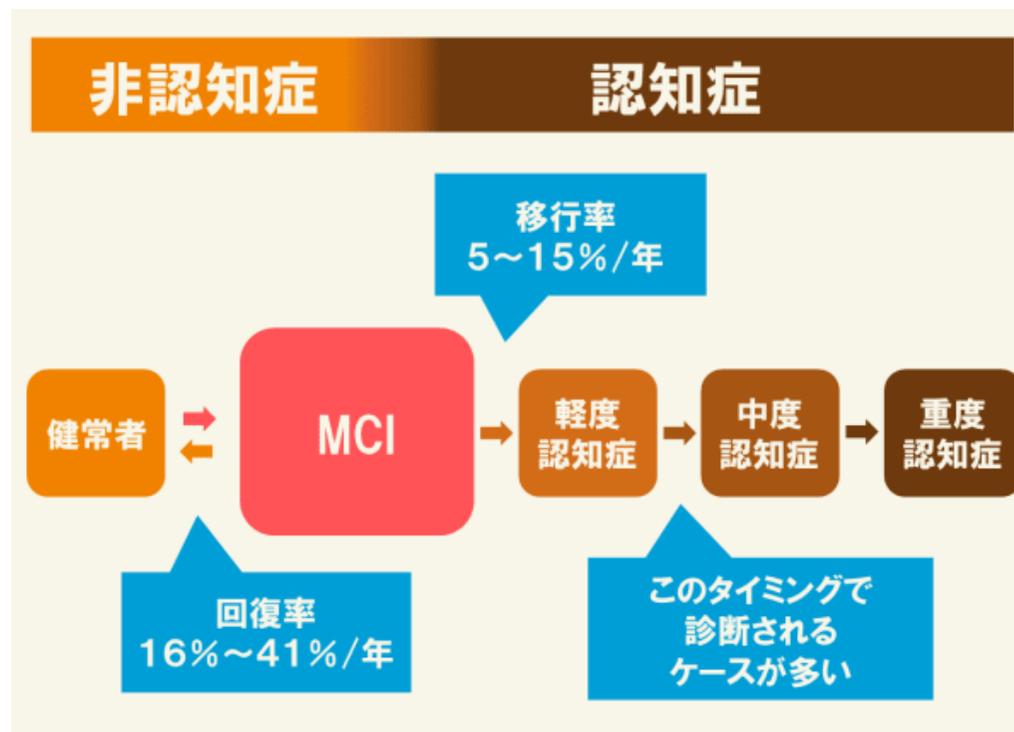
軽度認知障害

(MCI: Mild Cognitive Impairment)

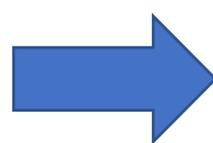
健常者と認知症に中間にあたるグレーゾーンの段階

→診断が難しい。または、この段階で医者に行く人は非常に少ない

→早期に対応すれば、改善や治癒が見込める



(参考) <https://www.cocofump.co.jp/articles/byoki/118/>



脳活計はMCIの検出が可能
(特許査定済・学会発表済・論文投稿査読中)

- MCIは診断が難しい
→脳活計で簡単にスクリーニング
- この段階で医者に行く人は非常に少ない
→脳活計は病院以外でも使用可能

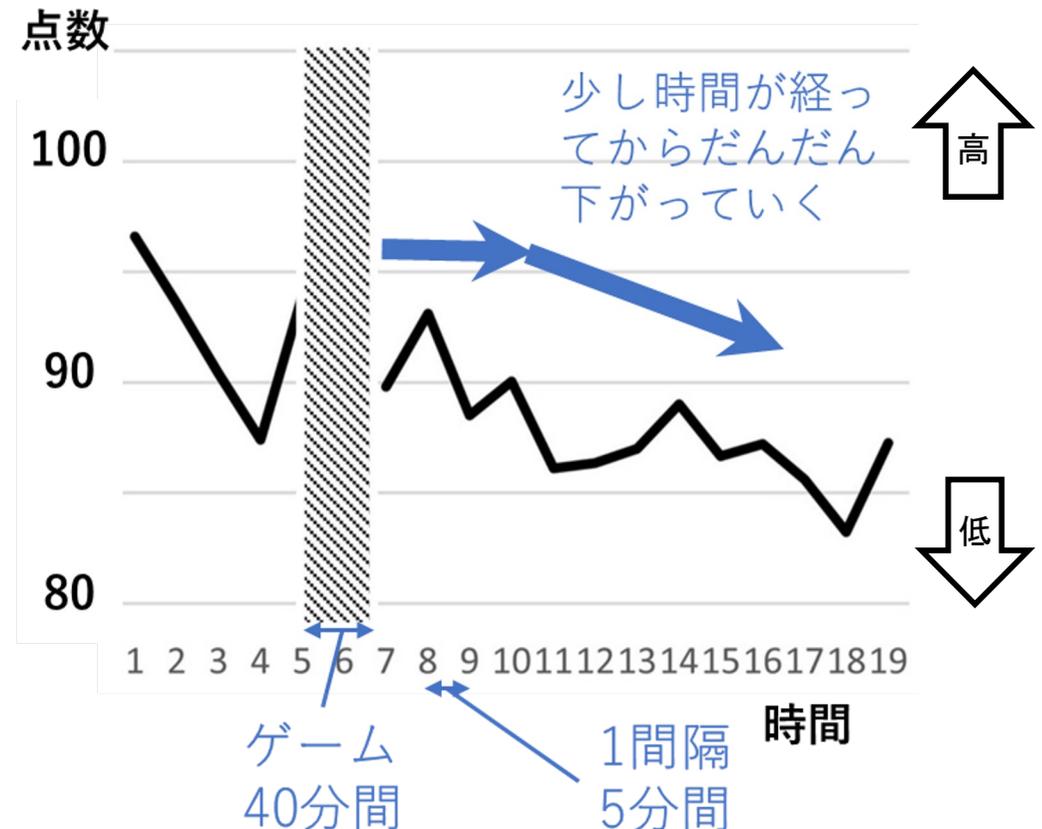
【研究成果】 精神作業疲労計測実験

【計測方法】

40分間のアクションビデオゲームを精神負荷とみなし、疲労の影響を、負荷前20分間、負荷後1時間
きらきら星脳活計で計測。23歳から25歳の男性被験者で全33試行を行った。

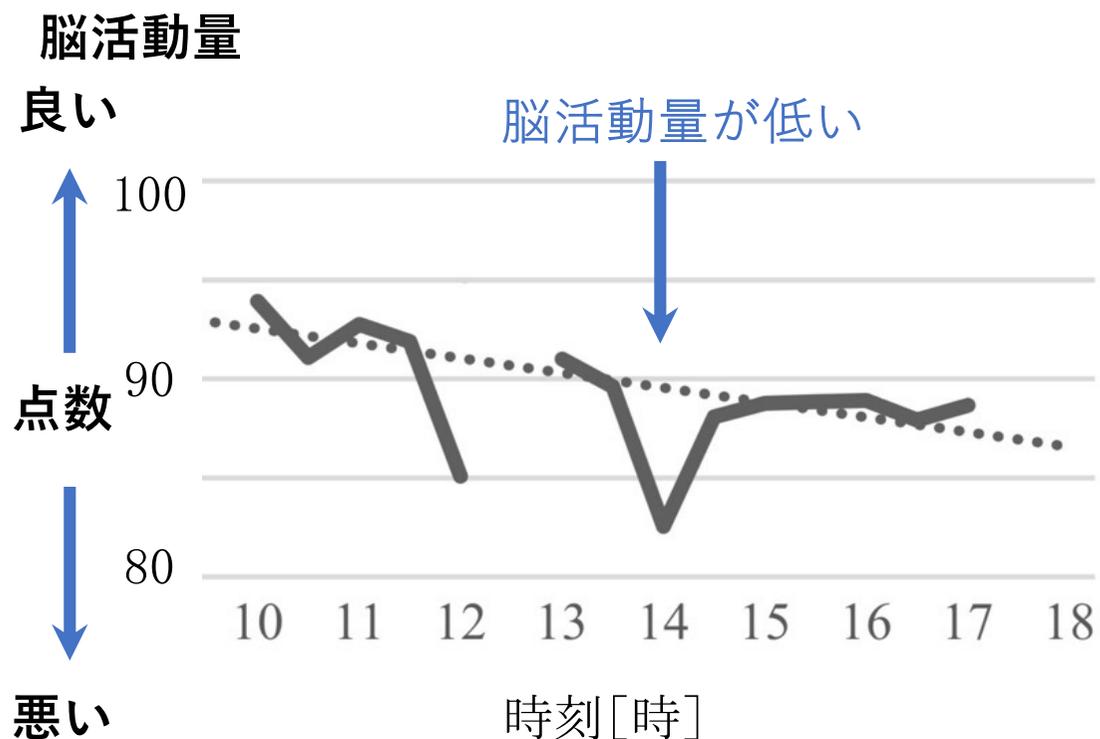
【結果】

1. ゲーム直後は、興奮影響で脳活性度は低下していない。
2. ゲーム終了後精神疲労の影響で、1時間に渡り脳活性度が低下している。



参考文献[10] Proceeding ICBBS '17 Proceedings of the 6th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Science, Pages 37-43
Singapore, Singapore – June 22 – 24, 2017 ACM New York, NY, USA ©2017 table of contents ISBN: 978-1-4503-5222-2
doi>10.1145/3121138.3121164

個人の一日の脳活動量の変化例



図は、個人の一日の脳活動量の違いです。昼食の前後（12時・14時）に点数が悪くなっています。使用者が眠気を感じ、脳活動量が落ちていた時間でした。

本例のように、きらきら星脳活計の測定結果は、脳の活動状態に非常に敏感です。使用者が毎日使い続ければ、普段と違う脳調（脳の活動状態）を発見することが可能です。

参考文献[1] Kyota Aoki, Hisanori Hotta, "Brain Activity Estimation with Precise Motor Measurements of Visual Synchronization Task of Hands", 2015, Global Health 2015, pp.39-44, ISBN: 978-1-61208-424-4, ISSN: 2308-4553, Nice, France, July 2015.

脳神経内科に於ける臨床研究

新島内科クリニックにおいて、きらきら星脳活計の臨床研究を進めています。これまでに1,000名を超える患者の脳活性化度を計測し分析しています。

【主な研究テーマ】

エイジング：きらきら星脳活計の計測結果(点数)と年齢との関係を、性別、既往歴等を考慮に入れて調べています。

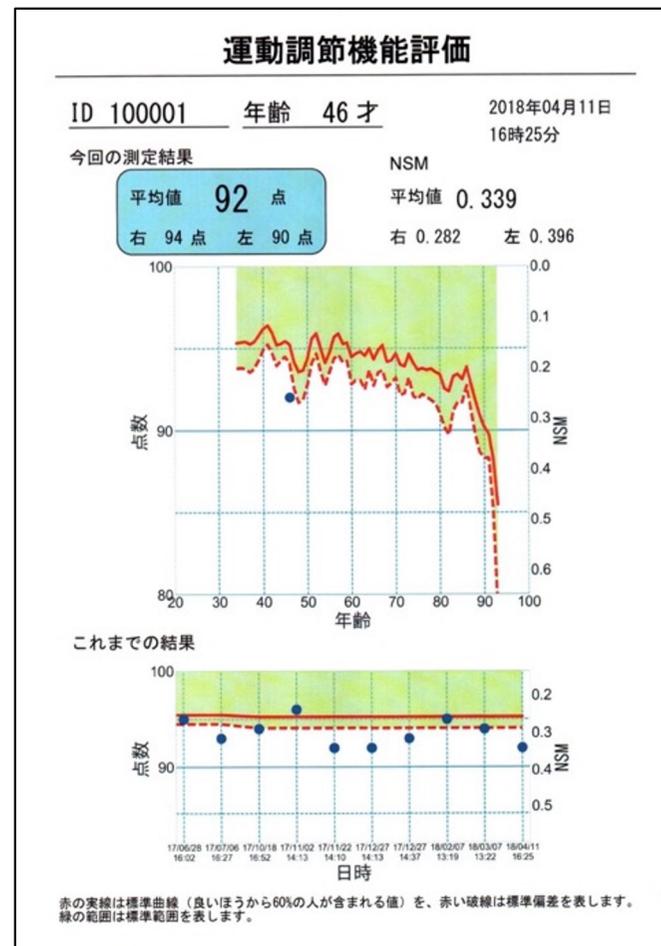
認知症：きらきら星脳活計の計測結果(点数および他の手の動きの指標)と認知症スケール(MMSE、長谷川式)の関係性を調べています。

パーキンソン病：きらきら星脳活計の計測結果(点数および他の手の動きの指標)とパーキンソン病の病状の関係性を調べています。



新島内科クリニック

【住所】 栃木県下野市
【診療科】 脳神経内科、もの忘れ外来、循環器内科、総合内科
【院長】 新島健司 先生
(日本神経学会 神経内科専門医(常勤))



計測後に被験者に渡している
結果シート

特許・受賞など

受賞

第67回栃木県発明展覧会 日本弁理士会会長奨励賞受賞（平成27年）

商標登録

「きらきら星脳活計」（商標第6008786号）

特許

協調運動評価装置（特許第6326701号）

協調運動評価方法及びプログラム（特許第6940067号）

運動障害に対する薬効評価（特許第6887632号）

脳機能障害評価システム（MCIに関する脳活計の使用方法）（特許第7448904号）

脳機能評価システム（指タッピングを使った評価方法）（特許7474980号）

これまでに行った研究テーマ

テーマ	概要	研究者
協調運動調節機能の客観評価による読書・書字困難生徒を支援するシステムに関する研究	きらきら星脳活計による運動調節機能評価値の標準発達状況を明らかとし、発達障害児を安全・簡単・客観的に評価する方式を与える。	宇都宮大学様 工学部 青木恭太先生
書きに困難さをもつ読み書き障害児の運動覚心像を伴う記憶、まとまりを見つける能力	関節角再現などの実験により基礎的運動覚心像記憶の精度などを明らかとしようとしている。	国際医療福祉大学 成田保健医療学部 系数昌史先生 保健医療学部 小田部夏子先生
夜勤従事看護師の疲労度を計測する客観的指標の開発とその評価	きらきら星脳活計で疲労影響などを簡便に評価可能な方式を提供する。	群馬大学大学院 保険学研究科 李範爽先生
パーキンソン病の病状の客観評価	きらきら星脳活計で計測される各種パラメータでパーキンソン病の病状評価を客観的・簡便・容易に行う。	防衛医科大学病院 リハビリテーション部 椎名義明先生
脳機能の発達状況の評価	きらきら星脳活計による運動調節機能評価値の標準発達状況を明らかにする。	栃木県の小学校（2校） 栃木県の中学校（1校） 埼玉県の小学校（1校）

これまでの研究の文献一覧

- [1] Kyota Aoki, Hisanori Hotta, "Brain Activity Estimation with Precise Motor Measurements of Visual Synchronization Task of Hands", 2015, Global Health 2015, pp.39-44, ISBN: 978-1-61208-424-4, ISSN: 2308-4553, Nice, France, July 2015.
- [2] Kyota Aoki, Hisanori Hotta, Natsuko Otabe, Norio Fukuda, Koji Harada, "MOTOR SKILL DEVELOPMENTS IN 6 TO 12 YEARS OLD GIRLS WITH VISUAL SYNCHRONIZATION TASK", 2016 Hawaii International Conference on Education Honolulu, USA, 2016, pp. 953-959, ISSN#:1541-5880, 2016.
- [3] Kyota Aoki, Hisanori Hotta, Masaki Kimura, "MOTOR SKILL MEASUREMENTS WITH PRECISE MOTOR MEASUREMENTS OF VISUAL SYNCHRONIZATION TASK OF HANDS", 2016 Hawaii International Conference on Education, Honolulu, USA, 2016, pp. 960-967, ISSN#:1541-5880, 2016.
- [4] Kyota Aoki, Yuki Yamada and Hisanori Hotta, "Precise Measurements of Short-term Memory Function about Periodic Motions", 5th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Science, Bali, Indonesia, July, 2016.
- [5] Kyota Aoki and Hisanori Hotta, "Aging Measurements with Precise Observations of Synchronization Hands' Movements -Aging effects about motor control function-", Global Health Challenges 2016, pp. 49-55, October 9 - 13, 2016 - Venice, Italy, IARIA, ISBN: 978-1-61208-511-1, 2016.
- [6] 運動調節機能客観評価による小学生発達状況 (教育工学) 青木 恭太, 福田 宜男, 堀田 尚紀, 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報 116(351), 15-20, 2016-12-10
- [7] Kyota Aoki, Norio Fukuda and Hisanori Hotta, "Gender Difference of Developments of Motor Control Function in Primary School Ages with Visual Synchronization Task of Hands' Movement", 2017 4th International Conference on Education and Psychological Science, EP036.pdf, February 12-14, 2017, Barcelona, Spain.
- [8] Kyota Aoki, "Circadian Rhythm of Brain Activity Estimated using Visual Synchronization Tasks -Relations between brain activity and living activity-", 2017 5th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology, pp. 63-67, 2017.
- [9] Kyota Aoki, Hisanori Hotta, " Development and Aging on Motor Control Function with Precise Observations of Synchronization Hands' Movements," Journal of Life Sciences and Technologies, IARIA, Vol. 9, No. 1 and 2, June 2017.
- [10] Kyota Aoki, "Mental Fatigue Measurement using Visual Synchronization Tasks," ICBBS2017, June 22-24, Singapore, ICBBS '17 Proceedings of the 6th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Science, pp. 37-43, June 2017. doi>10.1145/3121138.3121164.
- [11] Kyota Aoki, Hiroko Kanoh, Masahiko Fuse, "Trend of Immediate Response Syndrome Viewed from Visual Synchronization Task, " KES2017, Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 21st International Conference, pp. 2106-2116, KES-20176-8 September 2017, Marseille, France, September 2017.
- [12] Kyota Aoki, Kenji Niijima, Tsutomu Yoshioka, "Distribution of Brain Function with Age of Healthy People, " GlobalHealth2017.to appear.
- [13] Kyota Aoki, Bumsok Lee, Tsutomu Yoshioka, "Measuring Methods for Brain Sub-Functions' Performances," GlobalHealth2017, to appear.
- [14] Kyota Aoki, Norio Fukuda, Sentaroh Okabe, Koji Harada, "Difference of Developments of Motor Control Function in Elementary school ages in Different Social Environments," HICE2018.
- [15] Kyota Aoki, Kenji Niijima, Tsutomu Yoshioka, "Relation between Mini-Mental State Examination and Motor Control Function Examination on Dementia", International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences Vol. 8, No. 3, July 2019
- [16] Kyota Aoki, Kenji Niijima, Tsutomu Yoshioka, "Method for Evaluating Motor Synchronization and Short-term Motor Memory Based on Forearm Synchronization Process to Sinusoidal Motion Visual Stimulus", IPSJ Transactions on Bioinformatics 2021 Volume 14 Pages 22-29
- [--] Kyota Aoki, Kenji Niijima, Tsutomu Yoshioka, " Quick Response of Minimal Dose of Levodopa in Quantitative Evaluation of Motor Control", 2023,in preparation
- [17] (MCI・認知症について) "Quick Screening Micro Cognitive Impairment and Dementia using Quantitative Evaluation of Motor Control Function" (学会 Proceedings ; 2024/03/08発表)
- [--] (MCI・認知症について) Kyota Aoki, Kenji Niijima, Tsutomu Yoshioka, "Quick Screening Micro Cognitive Impairment and Dementia using Quantitative Evaluation of Motor Control Function", 2023, under review