

視覚・聴覚・触覚の認知検査による 認知症早期診断技術

岡山大学大学院 自然科学研究科
生体計測工学研究室
教授 吳 景龍



認知症とは

認知症とは

認知症 (Dementia) は、**後天的な脳の器質的障害**により、**いったん正常に発達した知能が低下した状態**をいう。中核症状は記憶障害と認知機能障害 (失語・失認・失行・実行機能障害) から成る。

認知症の種類

認知症は、大きく2つに分けられる。

1. 「**アルツハイマー型認知症 (AD, Alzheimer's Disease)**」

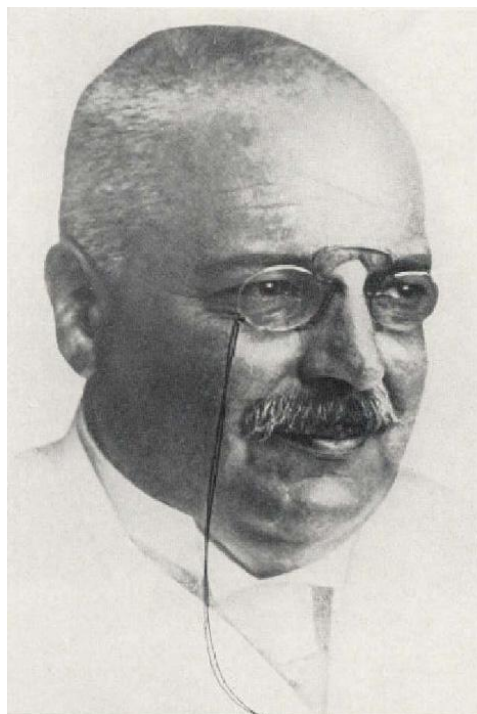
発症原因は脳内にあるアミロイドβ蛋白(Aβ) が脳内で蓄積することで、神経細胞死を来とし、脳機能が低下し、認知症を来すと考えられている。

2. 「**脳血管性認知症 (Vascular Dementia)**」等

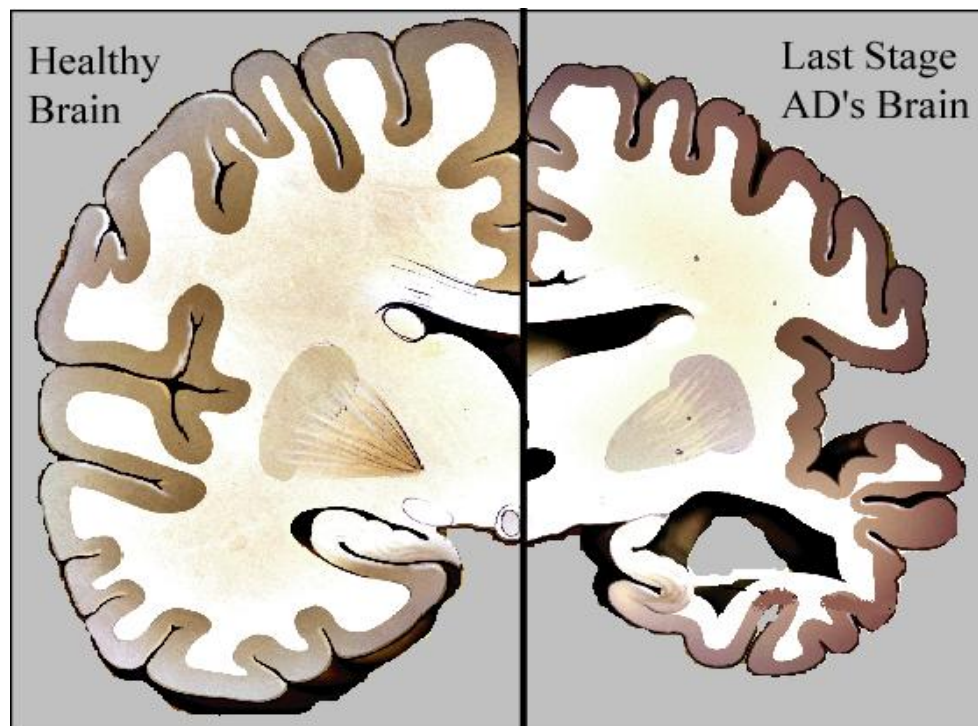
脳梗塞や脳卒中、脳出血など、脳や脳の血管にまつわる病気が原因で引き起こされる。

アルツハイマー型認知症 (AD)

アルツハイマー型認知症は、最初の症例報告(1906年)を行ったドイツの精神医学者アロイス・アルツハイマー(Alois Alzheimer)に由来している。



Alois Alzheimer
(1864-1915)
Psychiatrist, Physician
Germany

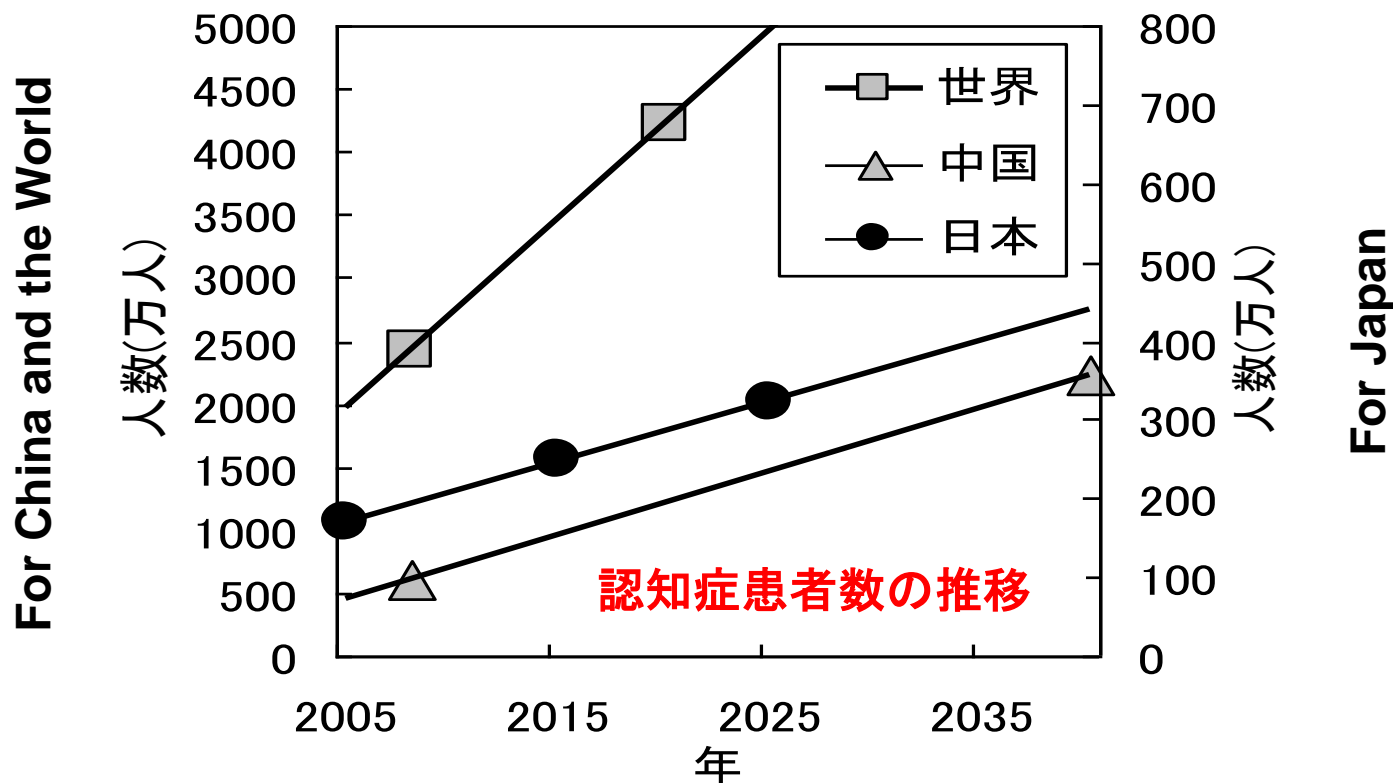


通常の高齢者の脳(左)とアルツハイマー型認知症患者の脳(右)の解剖学的な特徴の違いが示してある。(著しく萎縮が見られる)

認知症の社会問題

近年、認知症患者が急増し社会問題になっている。認知症は高次脳機能障害であり、「見えない障害」と言われて、**早期診断方法がまだ確立されていない**のが現状である。

アルツハイマー型認知症患者の割合は約総認知症患者の**5割以上**を示している。



認知症の臨床診断法

臨床的に主に使用されている方法として、アンケート形式の認知機能問診テスト(MMSEなど)が挙げられる。

MMSEなどの問診テストの問題点

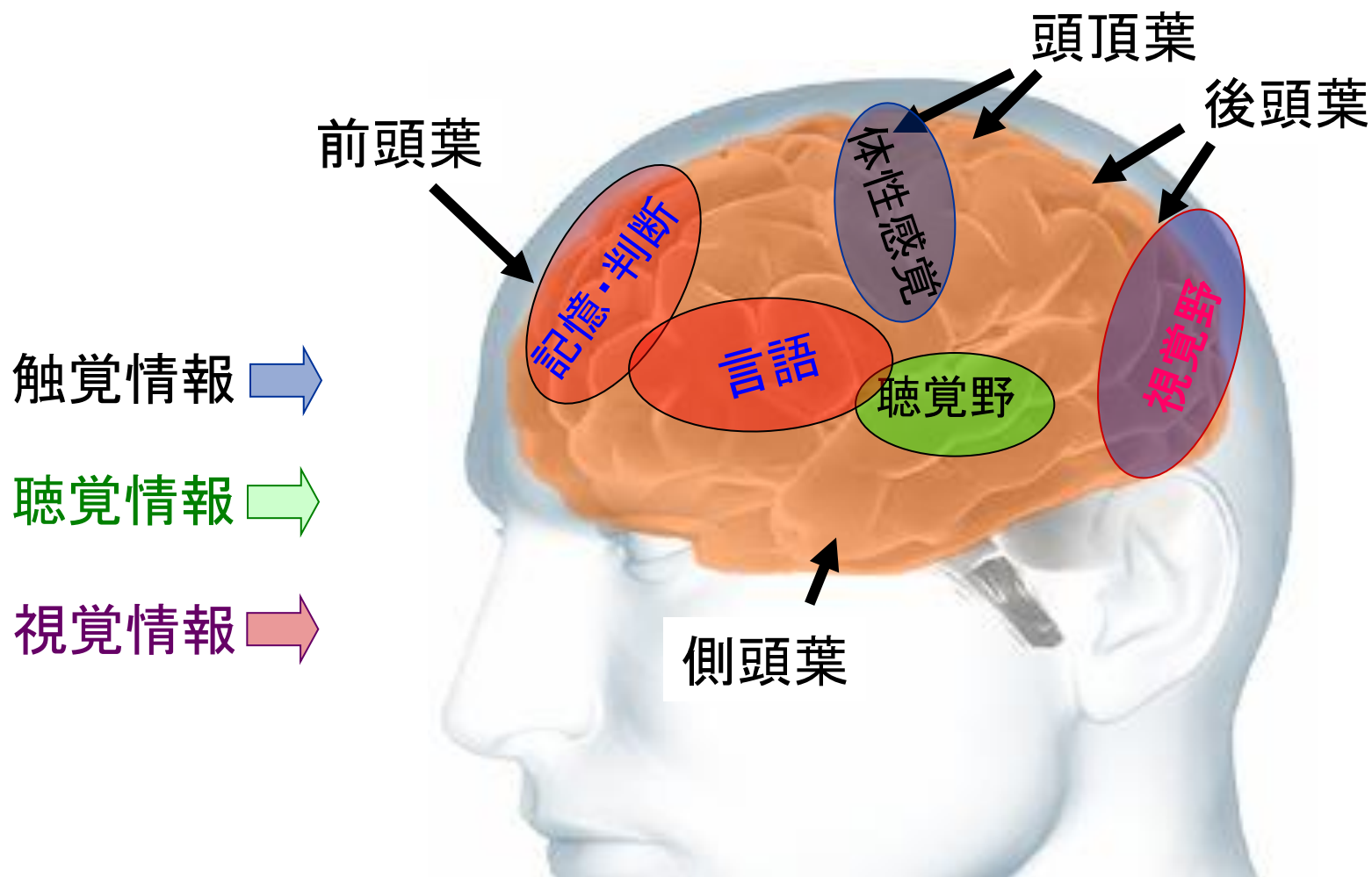
担当医師から数項目の問題を提示し、その回答によって点数が付けられる。しかし、問診項目の内容があり、個人生活環境によって検査結果は異なることがある。従って、従来の認知機能テストは**客観性を欠いている**。

例えば、「今日は何年何月何日何曜日ですか?」という質問に対して、患者のみならず、健常者でも忘れることがよくあり、客観的な検査ができない。

MMSEは健常高齢者と認知症患者を見分ける正確性が70%程度であり、軽度認知機能障害患者(MCI)と認知症患者(AD)を見分ける正確性がさらに悪くなる。

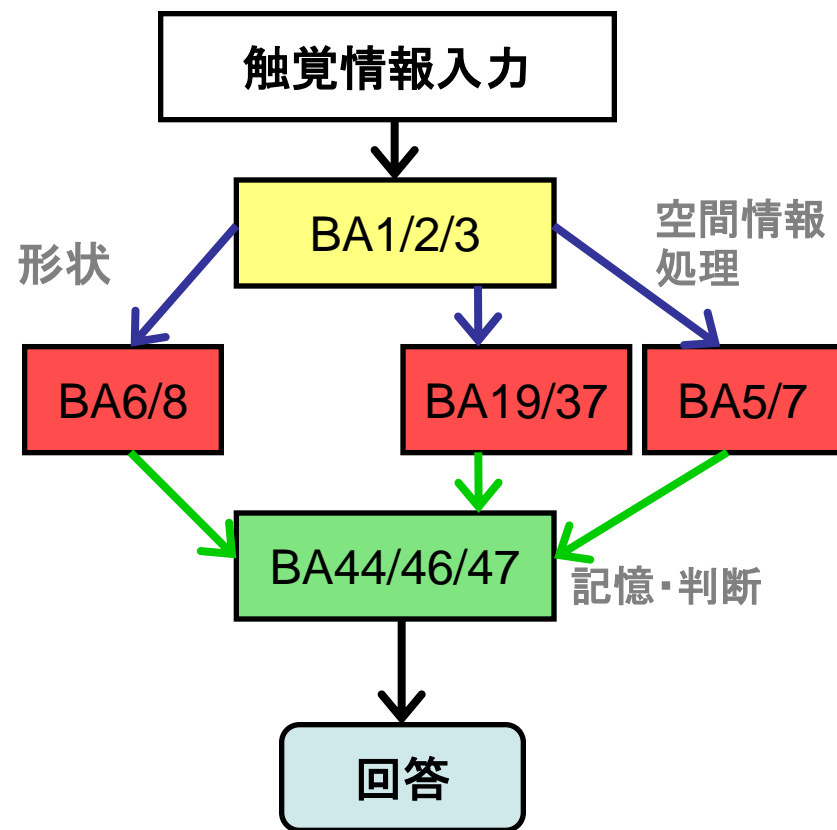
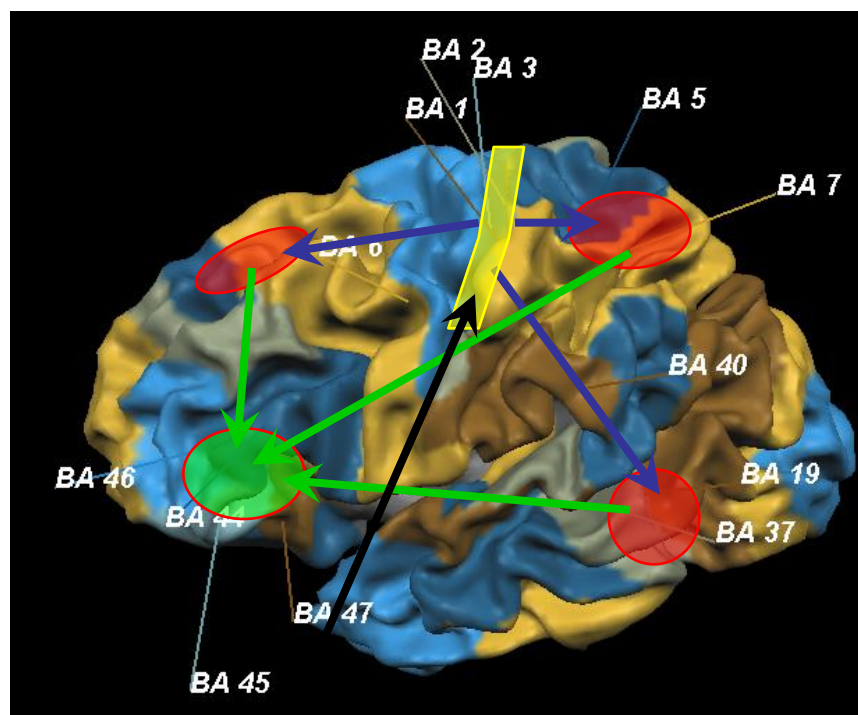
感覚機能による高次機能の予知

視覚, 聴覚, 触覚などの認知機能の検査によって**記憶, 判断, 言語**などの高次機能障害(認知症)を予知(早期診断)する。



触覚の脳内活動

- 触覚は人間にとって、重要な役割を果たす。特に人間の指先は繊細であり、指先を用いて物の形や材質などを弁別する場合は多くの脳領域の賦活が必要となる。



触覚形状刺激の選択

- 当研究室は、認知科学実験と機能的磁気共鳴画像 (fMRI) などの手法を用いて、触覚による認知症早期診断の新たな研究アプローチを提案した。

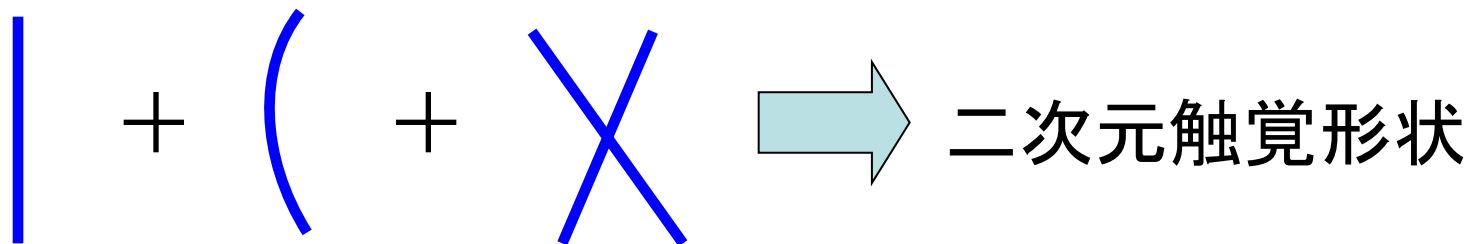
従来研究

- 実物模型或いは単純な幾何学形状を触覚刺激としたことが多く、視覚的な経験などの情報が含まれている。



触覚角度刺激の選定

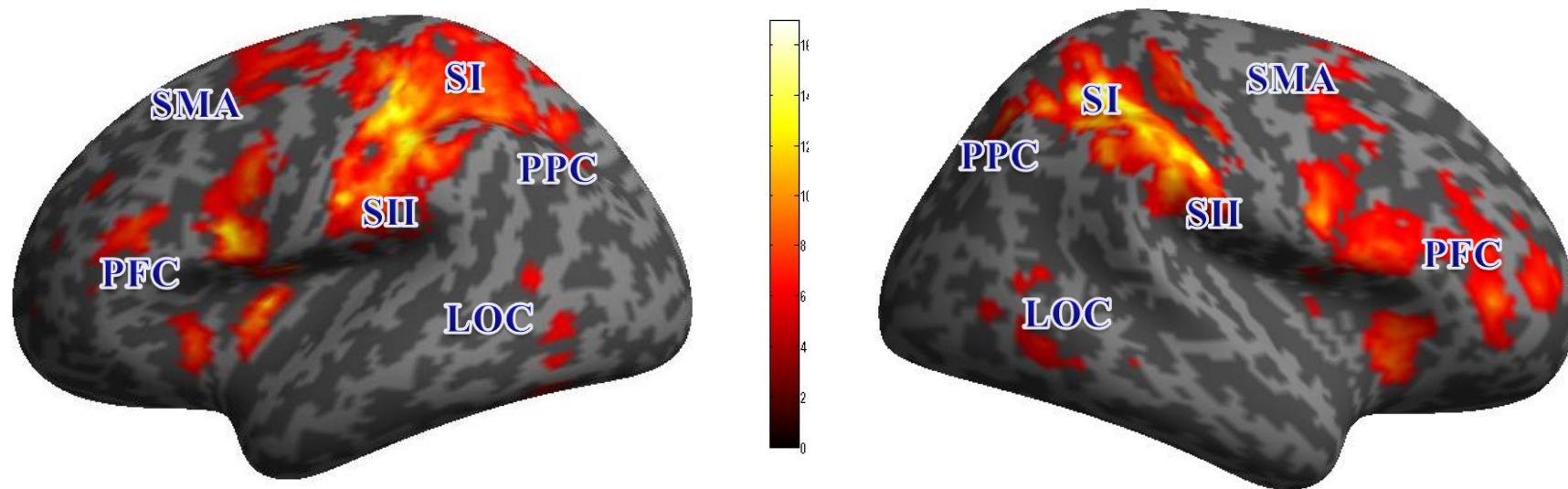
- 二次元の触覚形状は、図形の線分の長さ・曲率と線分間の角度の三要素によって構成されている



- 我々は、触覚図形を構成する重要な要素の一つである「角度」に注目し、健常若者を用いた指先触覚による角度弁別（2つの異なる角度を区別する）特性を解明した。

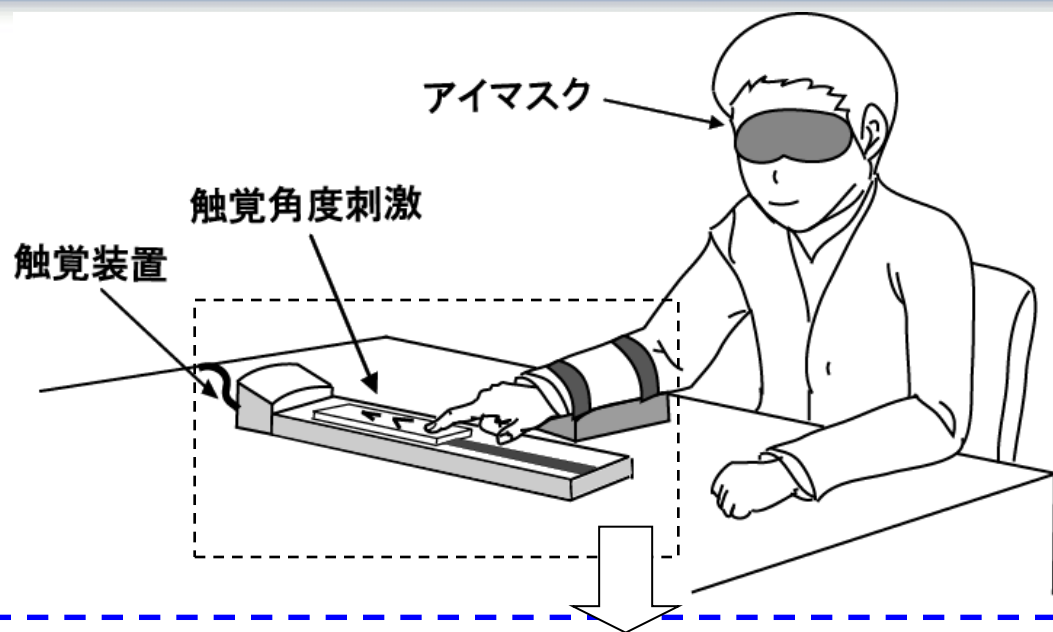
(Wu et al. *Perception*, 2010).

触覚による角度弁別の脳内活動



- 我々の先行研究 (Yang et al., *Human Brain Mapping*, 2011) では、人間は触覚による物の形を弁別する場合は多くの脳領域の賦活が必要とし、触覚入力・空間認知・短期記憶・判断などの一連の作業が必要となる。
- 従って、AD患者の認知機能低下に伴い、触覚による形状弁別能力も低下すると考えられる。

AD患者を用いた触覚による角度弁別実験

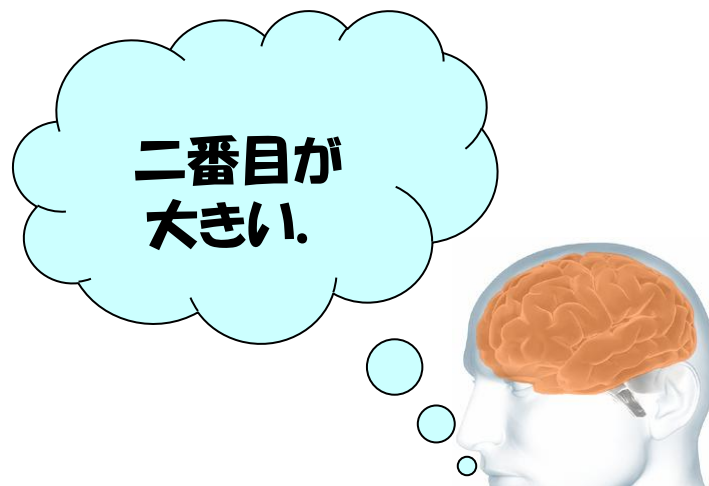
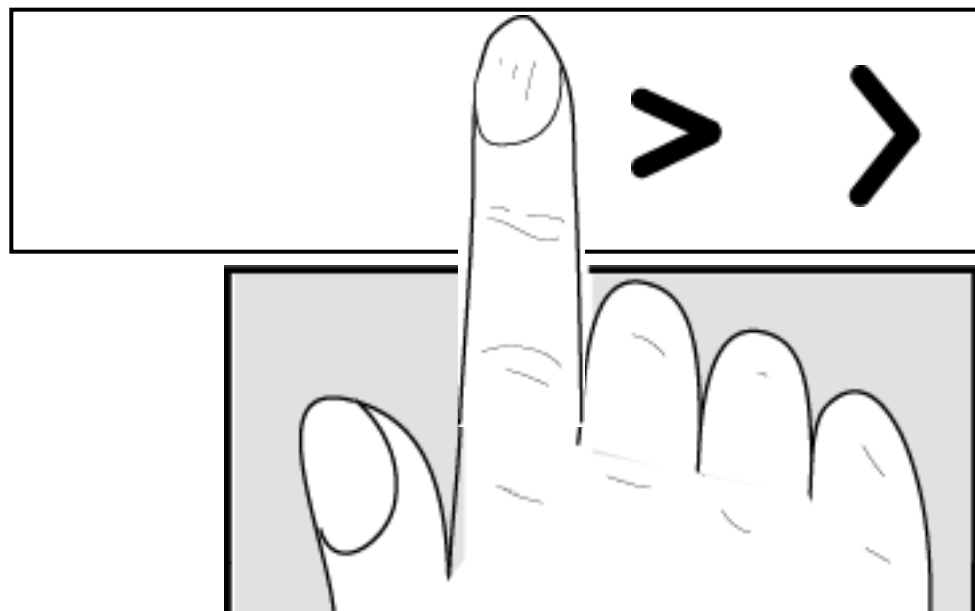


被験者

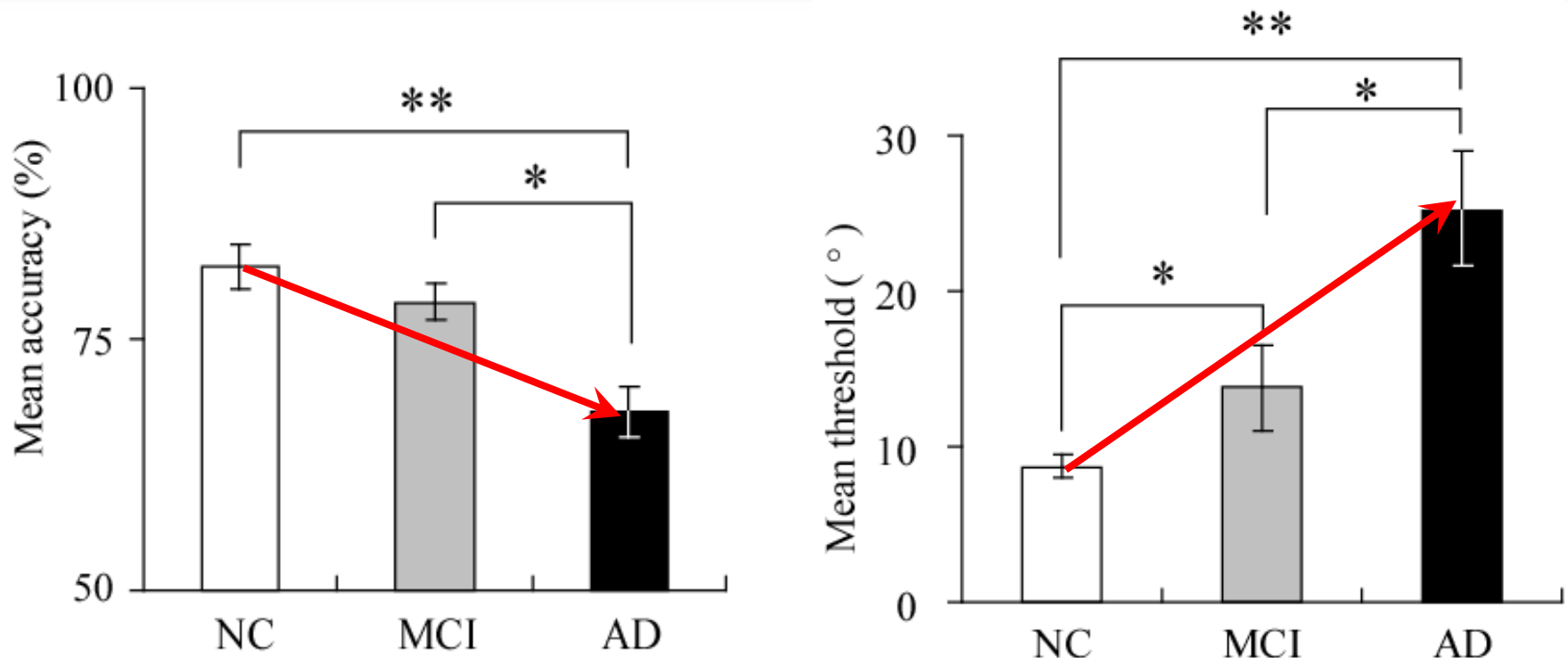
健常高齢者 (NC)

軽度認知障害患者 (MCI)

認知症患者 (AD)



触覚による角度弁別実験結果



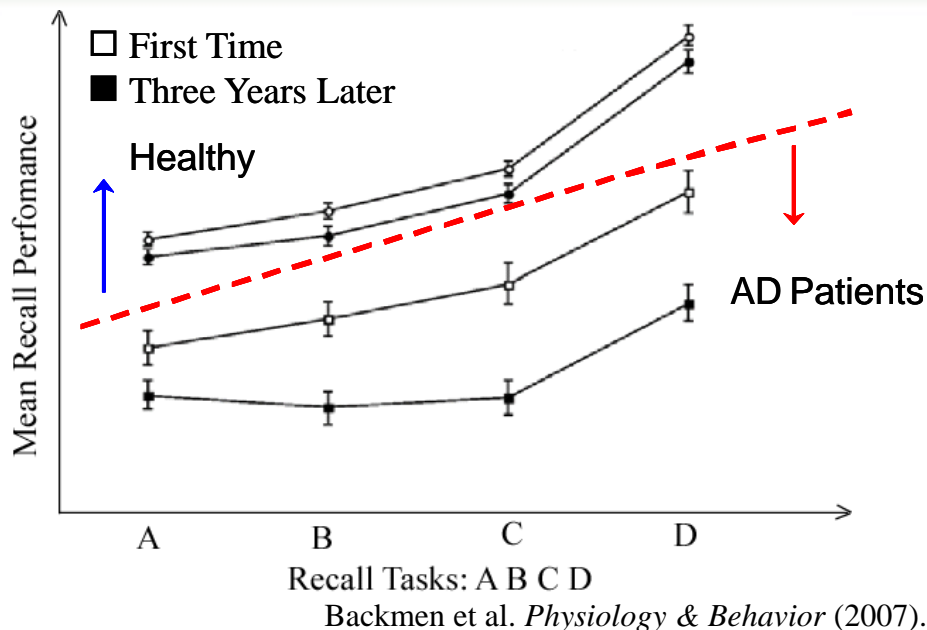
指先触覚による角度弁別正答率はMCIとAD患者ともに健常高齢者より低いことを明らかにした。

また、角度弁別閾値はAD患者が最も大きく、健常高齢者に最小であることを明らかにした。

さらに、MCI患者とAD患者の間にも有意な差が得られた。

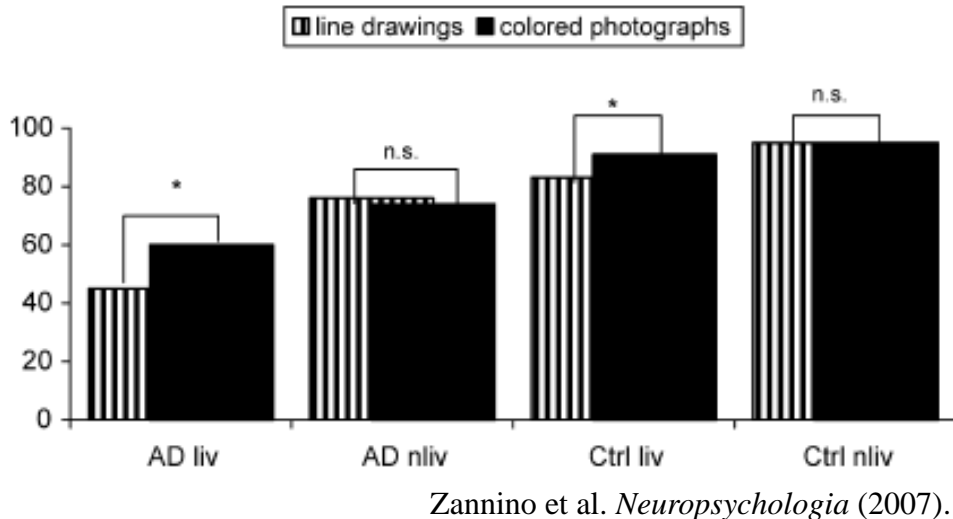
視覚と聴覚に関する従来研究

言語記憶タスク



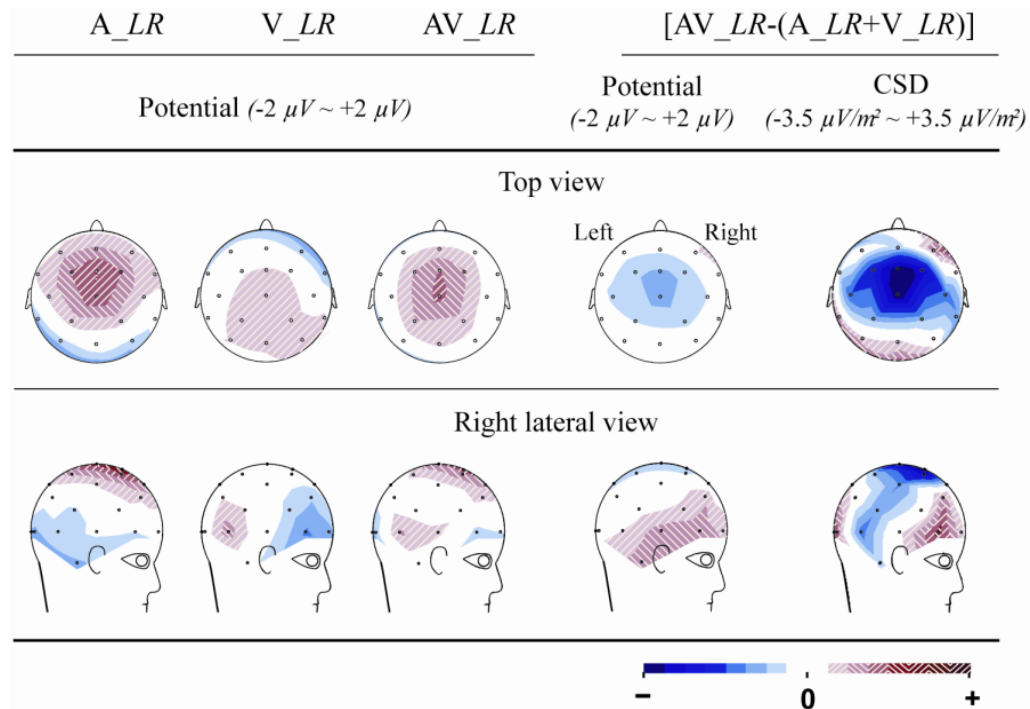
健常高齢者と認知症患者を用いた言語記憶タスクの結果により、健常者と認知症患者の差が見られた。

視覚空間弁別タスク



健常高齢者と認知症患者を用いた視覚形状弁別タスクも認知症患者の弁別正答率は健常高齢者より低い結果が得られた。

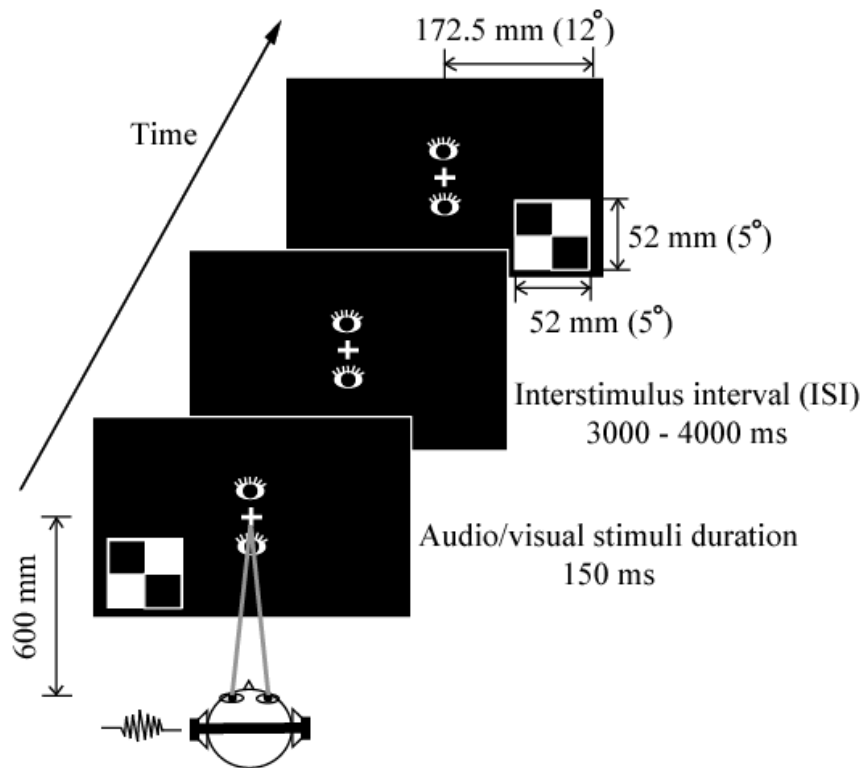
- 我々の先行研究 (Wu et al., *J Clin Neuropsychol*, 2009; Li et al., *Neuroreport*, 2010) ではEEG実験を用いて、健常若年者の視聴覚統合に関する脳活動を計測した。



- その結果、視聴覚統合過程は感覚情報の入力、記憶及び感覚統合などを含まれて多くの脳内活動が確認された。

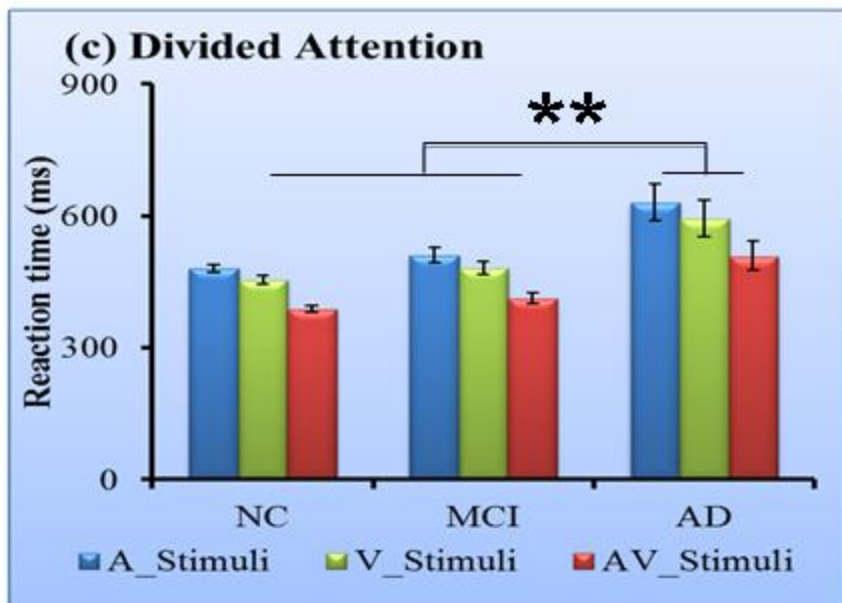
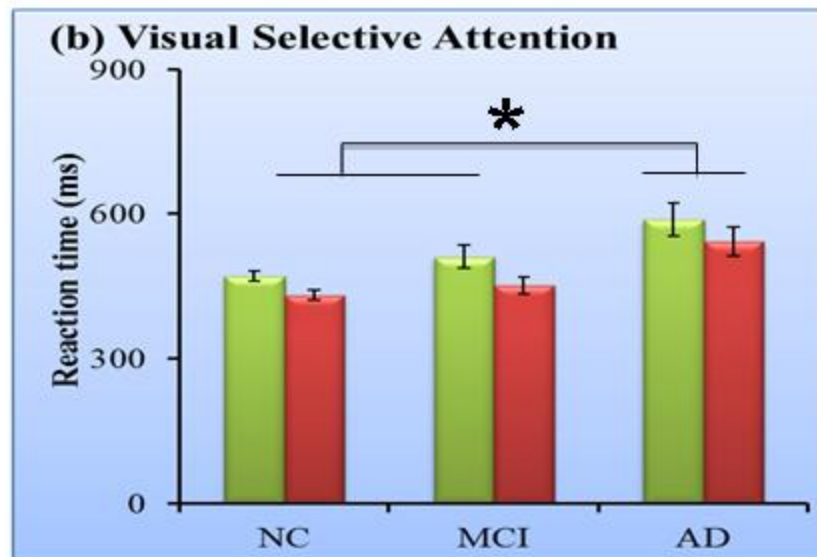
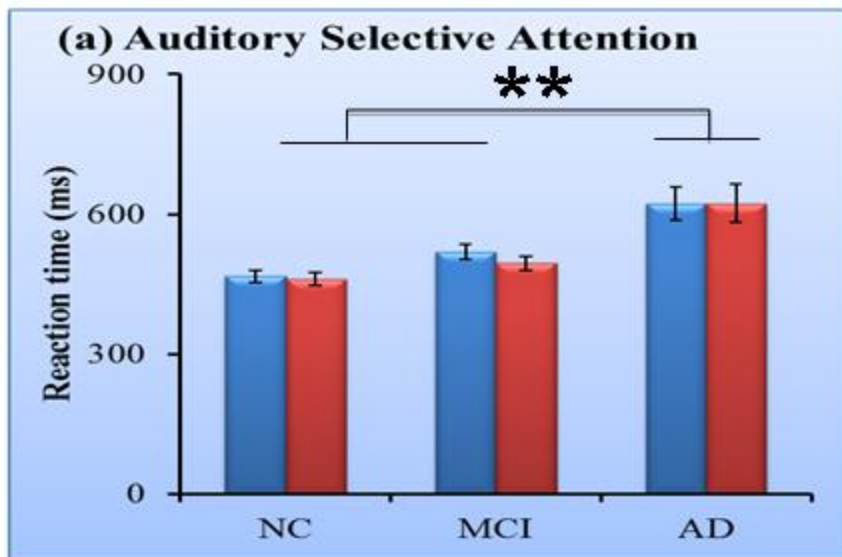
AD患者を用いた視聴覚統合実験

被験者は、健常高齢者 (NC), MCI患者, AD患者を用いて、視聴覚統合実験を行った。



- ◆ 被験者はヘッドホンを装着してパソコンモニターから600mmの距離に座り、画面中心の固視点「+」を注視する。
- ◆ 実験刺激は視覚単独刺激と聴覚音声刺激及び視聴覚同時刺激によって構成されている。
- ◆ そして、被験者には聴覚ターゲット刺激（聴覚選択条件）、視覚ターゲット刺激（視覚選択条件）或いは視聴覚同時ターゲット刺激（視聴覚統合条件）が呈示された方向と同じ方向の手で持った反応ボタンをできるだけ速く押すように指示した。

AD患者を用いた視聴覚統合実験結果



- 全条件においてMCIとNCに比べてAD患者の反応時間が長くなった。
- また、視聴覚統合の開始時間及び統合効果のピックに達する時間の間に有意な差が得られ、NCはMCI患者とAD患者に比べ、一番早い段階で統合効果が発生しピックに達成することがわかった

想定される用途

- ▶ これらの研究成果に基づき、人間の多感覚による認知症早期診断装置を開発し、認知症早期診断への応用を提案する。
 - ▶ 認知症の早期診断は生活環境、個人嗜好などの主観的な要素に影響されなく、人間の認知・記憶特性を客観的に評価できる。
 - ▶ 人間の認知・記憶能力を客観的に評価することができ、脳画像検査で異常が見られない早い段階で認知症を発見できる。
- ▶ 今後、実用の小型早期診断装置を研究開発して、病院・医院、医療福祉施設、免許センターなどの施設および家庭に幅広く応用されると見込まれている。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 認知症の発症の有無を確認するための方法及び装置
- 出願番号 : PCT/ JP2011/ 006754
- 出願人 : 国立大学法人 岡山大学
- 発明者 : 呉 景龍、阿部 康二

お問い合わせ先

- 技術内容に関するお問合せ
岡山大学 知的財産マネージャー
氏名: 江崎 稔
TEL: 086-251-8960
e-mail: esaki-m@adm.okayama-u.ac.jp
- 特許に関するお問合せ
岡山大学 知的財産本部長
氏名: 渡邊 裕
連絡先: 086-251-8472
e-mail: wytutaka@cc.okayama-u.ac.jp