



眼底検査から アルツハイマー、認知症を診る

津田 聡
東北大学大学院医学系研究科
眼科医精密医療開発分野



本日のトピック

- 認知症、特にアルツハイマー型認知症について
- 眼とアルツハイマー病の関連性
- 眼底検査からアルツハイマー病を診る



本日のトピック

- 認知症、特にアルツハイマー型認知症について
- 眼とアルツハイマー病の関連性
- 眼底検査からアルツハイマー病を診る

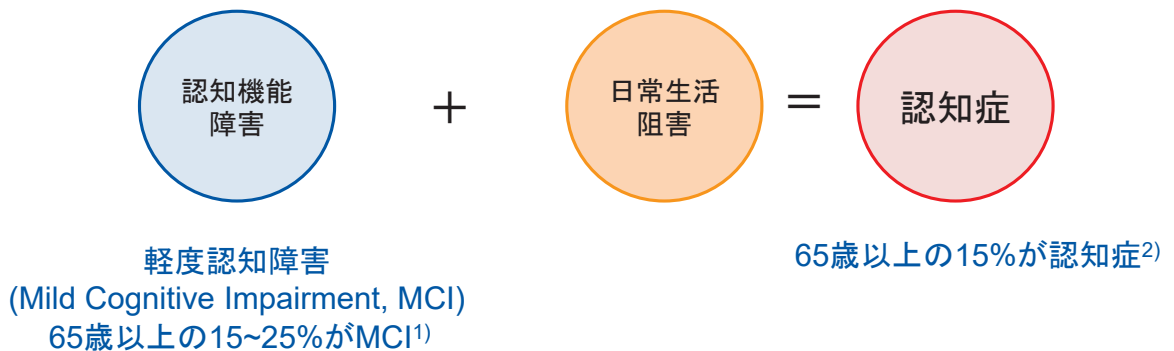


認知症とは

認知領域(複雑性注意、遂行機能、学習および記憶、言語、知覚—運動、社会的認知)が低下により日常生活が阻害される状態

認知症疾患診療ガイドライン2017.

➡ 記憶や判断力などの脳の働きが低下し、その結果、普通の生活が難しくなっている状態

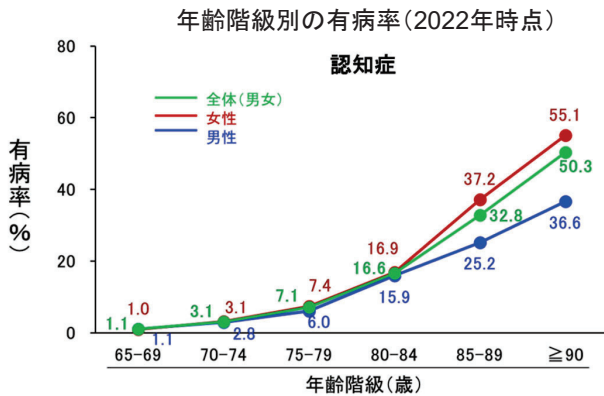


1) 認知症疾患診療ガイドライン. 2017.

2) 厚生労働省科学研究費補助金認知症対策総合研究事業. 都市部における認知症有病率と認知症の生活機能障害への対応. 2013.

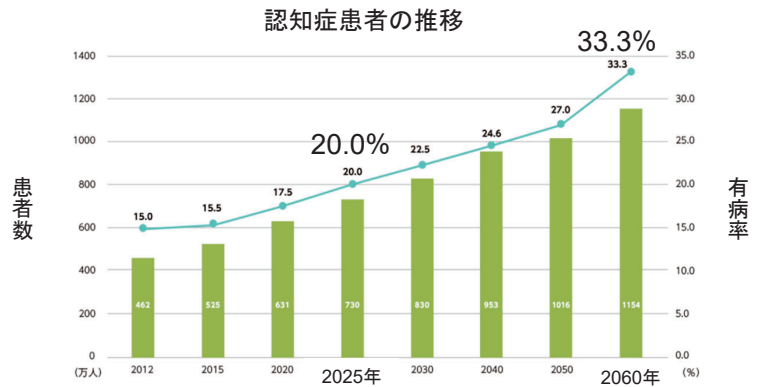


認知症患者数の推移



厚生労働科学研究データベース. 2023.

加齢とともに、認知症になりやすくなる

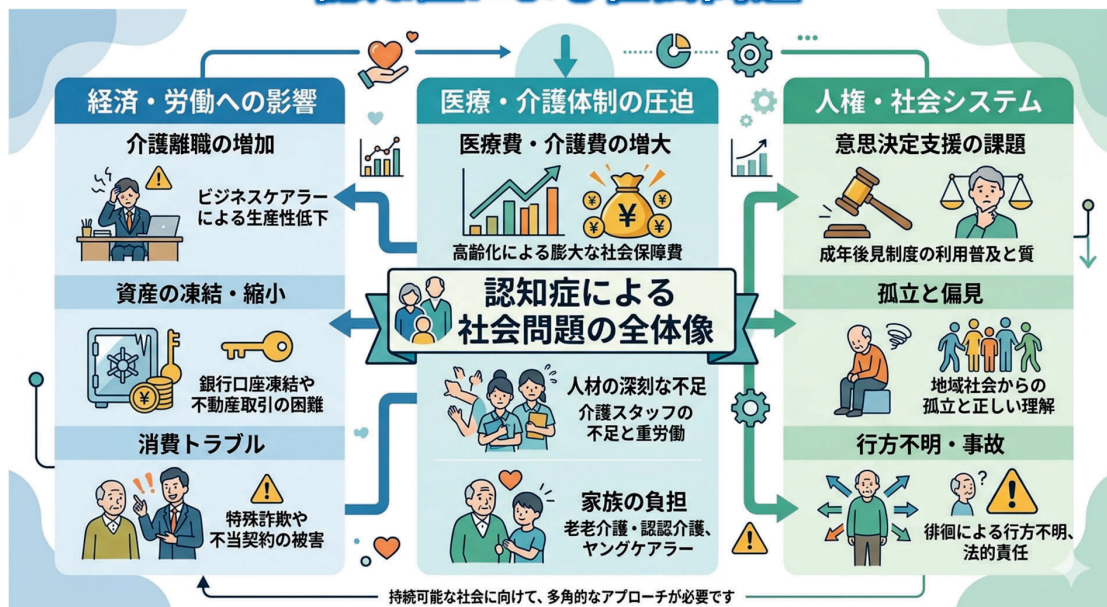


厚生労働科学研究データベース. 2014.

2025年には約700万人(高齢者の約5人に1人)、
2060年には約1100万人(高齢者の約3人に1人)が
認知症になる

認知症は加齢により増加し、高齢化に伴い今後増加していく

認知症による社会問題



Google Gemini 3 Flashで画像を生成

認知症による社会問題が顕在化する中で予防・早期発見・早期治療が重要



認知症のリスクとなる因子

脳神経の変性が
緩徐に進行する
多因子疾患



Livingston G, et al. *Lancet*. 2024

多数の要因が関係する多因子疾患であり、リスク因子の対処で45%が予防・遅延可能



3大認知症と特徴

一番多い

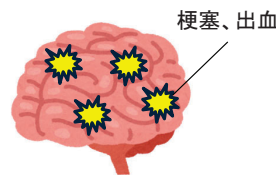
①アルツハイマー型認知症 (AD)

老人斑 (アミロイドβ [Aβ])

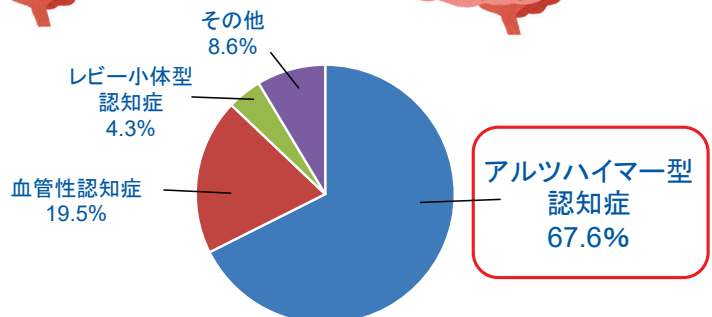
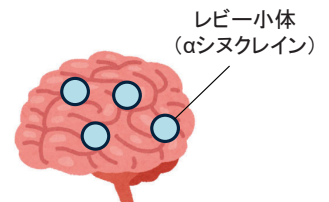
神経原線維変化 (タウタンパク)

神経細胞の内外で異常なタンパク質 (脳のごみ)が蓄積し、神経細胞が破壊される

②血管性認知症



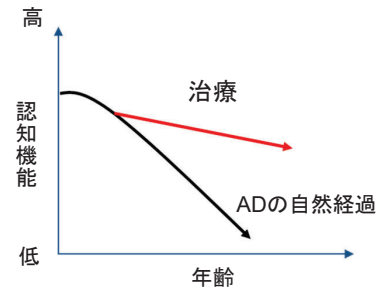
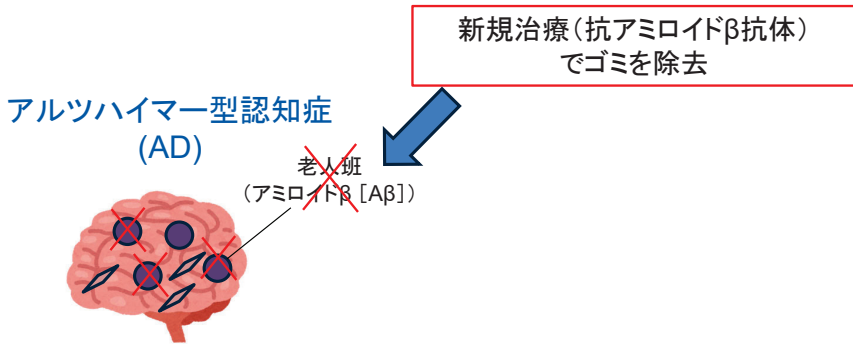
③レビー小体型認知症



厚生労働省科学研究費補助金認知症対策総合研究事業、都市部における認知症有病率と認知症の生活機能障害への対応、2013.



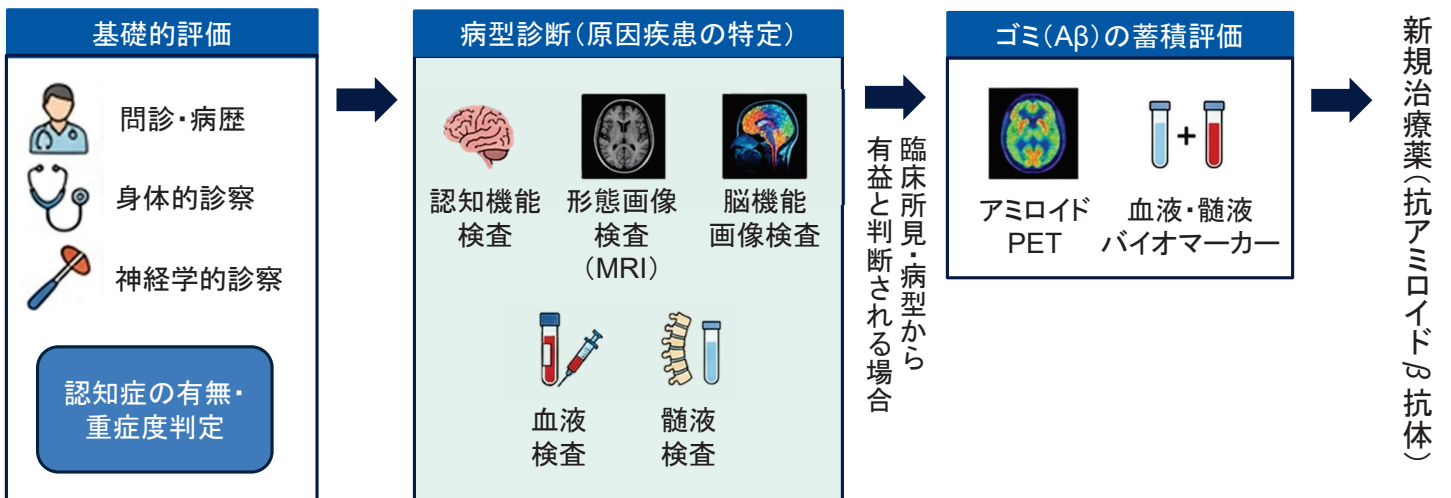
アルツハイマー病の新規治療



進行前であれば認知機能の低下を遅らせることができる

認知機能の低下が少ない早期から治療を開始する必要がある

認知症の診断と検査



※イメージ図で正確な記載ではありません

アルツハイマー病と確定し、新規治療に進むためにはPET(高額)・髄液検査(侵襲的)が必要



小括

- 2060年には3人に1人が認知症になる
- 早期発見による治療・予防が重要である
- 生活習慣病、感覚器障害(聴力・視力)、喫煙・飲酒などへの対応で45%が予防可能
- アルツハイマー病(認知症の半数を占めるアルツハイマー型認知症)は、アミロイド β の蓄積が原因
- アミロイド β を減らす新薬が登場し、早期発見の重要性が増しているが、確定診断の検査は高額または体の負担を伴う

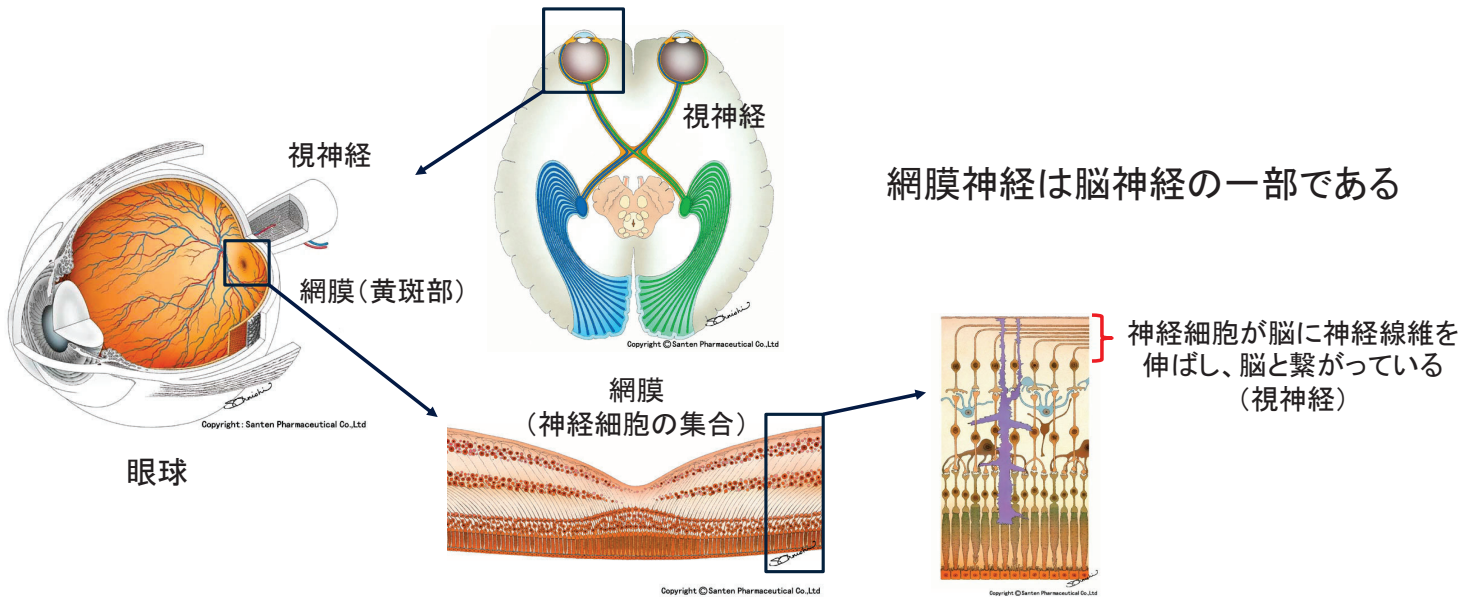


本日のトピック

- 認知症、特にアルツハイマー型認知症について
- 眼とアルツハイマー病の関連性
- 眼底検査からアルツハイマー病を診る



眼の構造と脳との関係



物を見る神経である網膜は神経細胞の集合であり、一部が脳と繋がっている



網膜へのアミロイドβの沈着

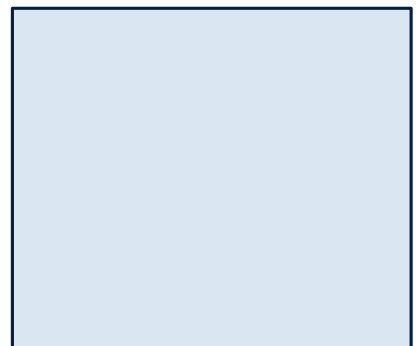
アルツハイマー病患者の網膜に
ゴミ(アミロイドβ)が沈着

Y Koronyo, et al. *Neuropathol.* 2023.

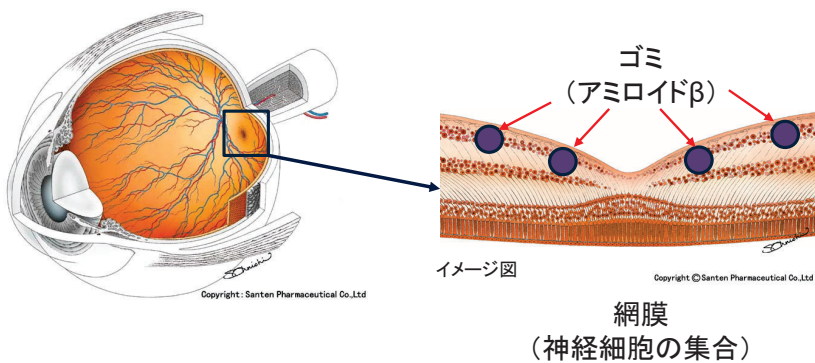
網膜のゴミ沈着量は
脳のゴミ沈着量と相関

Y Koronyo, et al. *JCI Insight.* 2017.

アルツハイマー病発症の
20年以上前からゴミは脳に沈着



Bateman RJ, et al. *N Engl J Med.* 2012.



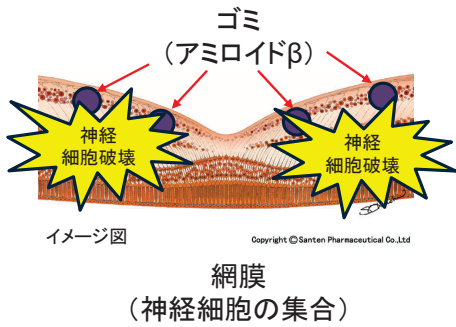
眼の網膜にもゴミが沈着し、発症前から生じている可能性が高い



網膜に沈着したゴミによる神経細胞の破壊

ゴミが蓄積すると網膜の神経細胞も破壊される

SJ McKinnon. *Front. Biosci.* 2003.



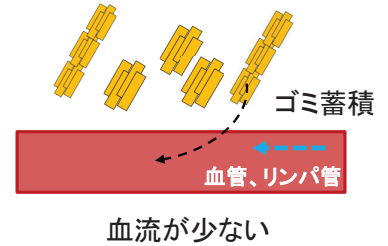
アルツハイマー病では
健常眼と比べて網膜の神経細胞が減少



B Rawlyk, et al. *Ann Neurol.* 2016.

網膜の血流が少なく
ゴミを除去しきれない

R D Bell, et al. *Acta Neuropathol.* 2009.



アルツハイマー病では網膜の血流が少なく、ゴミ(Aβ)が蓄積し神経細胞を破壊

光干渉断層計(OCT)による網膜神経細胞の観察



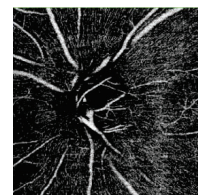
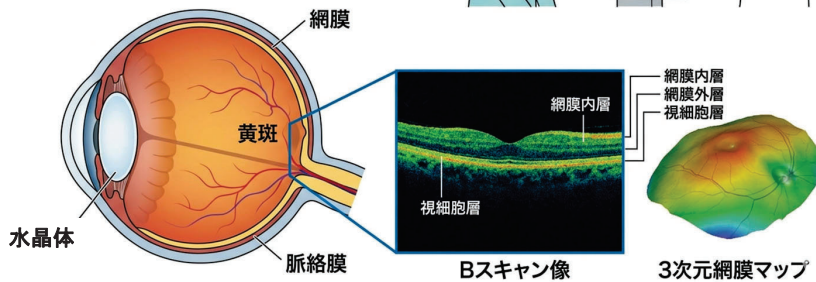
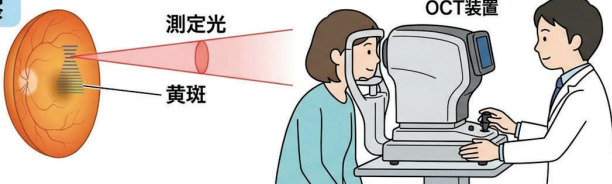
Optical coherence tomography (OCT)は網膜の断層像を撮影できる

アルツハイマー病では

- ・網膜が薄い (神経細胞が減少)
Chan VTTT, et al. *Ophthalmology.* 2019
- ・血管が少ない
Jin Q, et al. *Front Aging Neurosci.* 2021

OCTの網膜の観察

非侵襲検査



血管造影 (OCT angiography)

Gemini (Nano Banana 2) で画像を生成し一部修正

OCT検査ではアルツハイマー病では網膜が薄く、血管が少ない



小括

- 眼の網膜は多数の神経細胞で構成されており、脳に繋がっている(脳神経の一部)
- ゴミ(アミロイド β)は脳の蓄積量に比例して網膜にも蓄積し、網膜の神経細胞を破壊する
- 網膜の血流が低下すると網膜にゴミが蓄積し神経細胞を破壊する
- OCT検査によりアルツハイマー病では網膜の神経細胞数の減少や血管の減少がわかるようになった



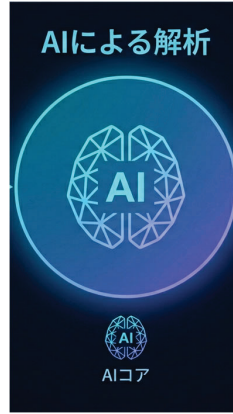
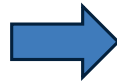
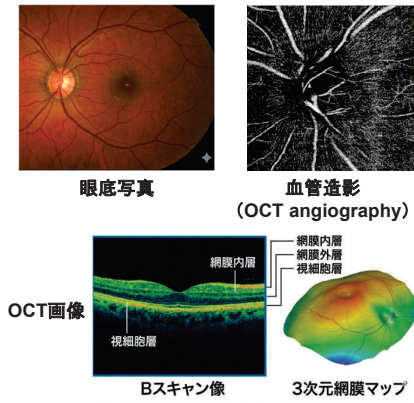
本日のトピック

- 認知症、特にアルツハイマー型認知症について
- 眼とアルツハイマー病の関連性
- 眼底検査からアルツハイマー病を診る



様々な眼底画像でAI解析によるアルツハイマー病の予測

OCTなどの網膜の様々な画像と測定値



アルツハイマー病の確率を推定

イメージ図: Gemini (Nano Banana 2) で画像を生成

イメージ図

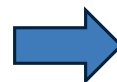
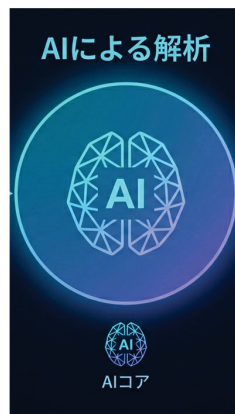
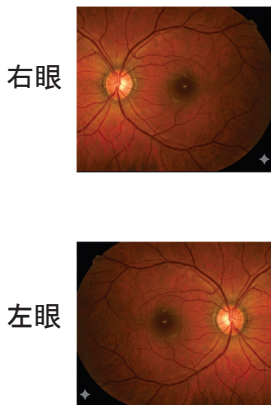
Wisely CE, et al. *Br J Ophthalmol.* 2022

OCTなどの多種類の検査画像からアルツハイマー病の確立をAIで予測

眼底写真のみでのAI解析によるアルツハイマー病の予測



眼底写真



アルツハイマー病の確率を推定

脳のゴミの蓄積も推定

研究参加国
香港、中国、
シンガポール、
米国、英国
参加人数
4000名弱

イメージ図: Gemini (Nano Banana 2) で画像を生成

イメージ図

Cheung CY, et al. *Lancet Digit Health.* 2022;4

眼底写真のみからアルツハイマー病を予測するAIも報告されている



総括

- 加速する認知症問題日本の超高齢社会において、認知症との共生は喫緊の課題
- 認知症の「早期発見」を阻む壁:発症の20年前からアミロイドβの蓄積が進行するが、現在の高度な検査は高額・侵襲的でハードルが高い
- 「眼は脳の窓」:AI解析の可能性
眼底写真のAI解析により、安価で低負荷なアルツハイマー病リスク判定の実現へ