

(2) 認知リソースという視点から 子どもの学びのつまずきを理解する

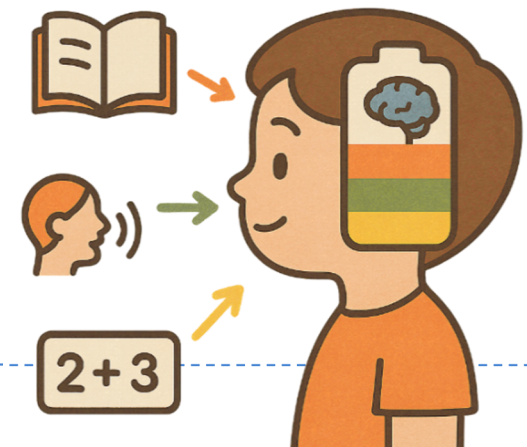
比治山大学 現代文化学部 社会臨床心理学科

吉田 弘司(よしだ ひろし)

<https://maruhi-lab.com/learn>

「注意」と「記憶」

- ▶ **注意**...必要な情報を効率よく取り入れるための働き
 - ▶ **焦点性注意**...内的・外的な刺激に反応して注意を向ける
 - ▶ **持続性注意**...一定時間・一定の強度で注意を向け続ける
 - ▶ **選択性注意**...多くの刺激情報の中から必要な刺激情報だけを選択する
 - ▶ **転換性注意**...注意を現在の対象から他の対象に柔軟に切り替える
 - ▶ **分割性注意**...同時に複数のものに対して注意を向ける
- ▶ **記憶**...取り入れた情報をあとで使うために蓄える働き
 - ▶ 感覚記憶, 短期記憶(ワーキングメモリ), 長期記憶
- ▶ **認知リソース**
 - ▶ 人間の情報処理に用いられる
有限の心理的・神経的資源



記憶

▶ 感覚記憶

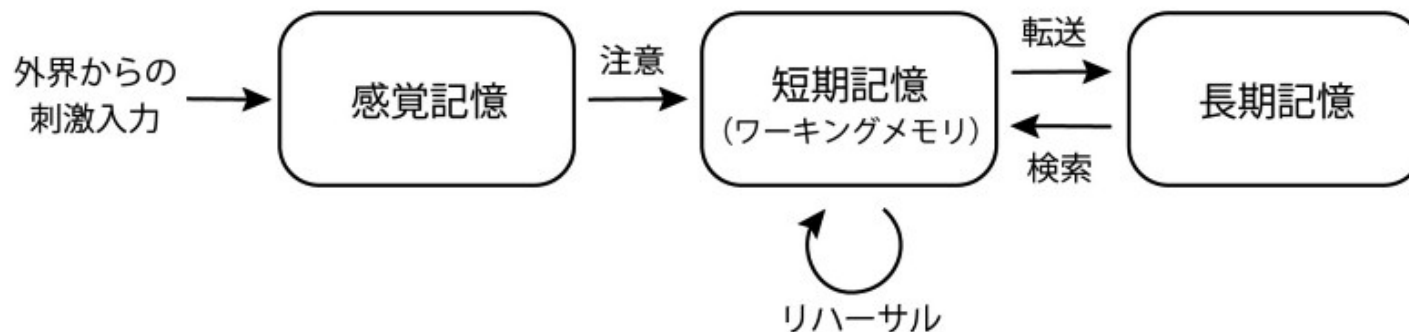
- ▶ 感覚情報をそのままの形で短時間保持する**大容量**のバッファメモリ

▶ 短期記憶(ワーキングメモリ)

- ▶ 認知的作業のために、感覚記憶の中の必要な情報(注意が向けられた情報)を短時間保持する(短期記憶の情報は**意識**にのぼる)
 - ▶ **容量に制限**がある！(ボトルネック)

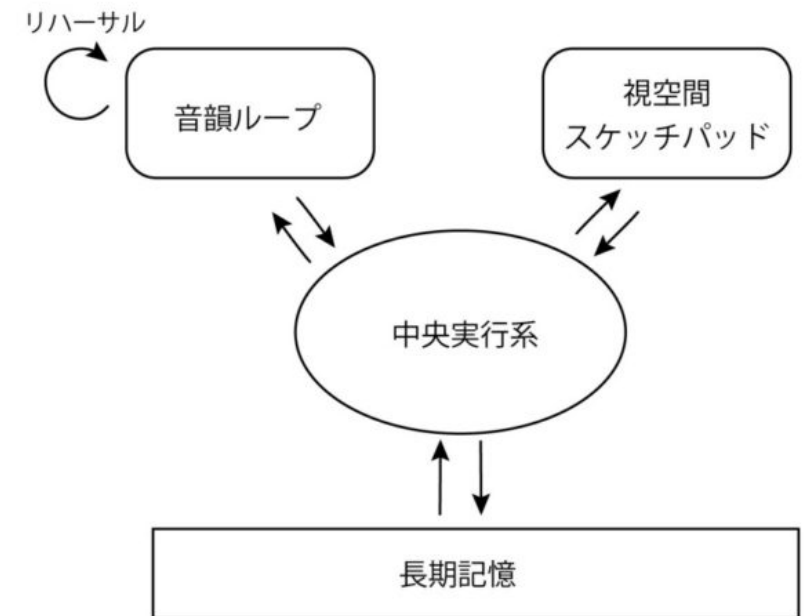
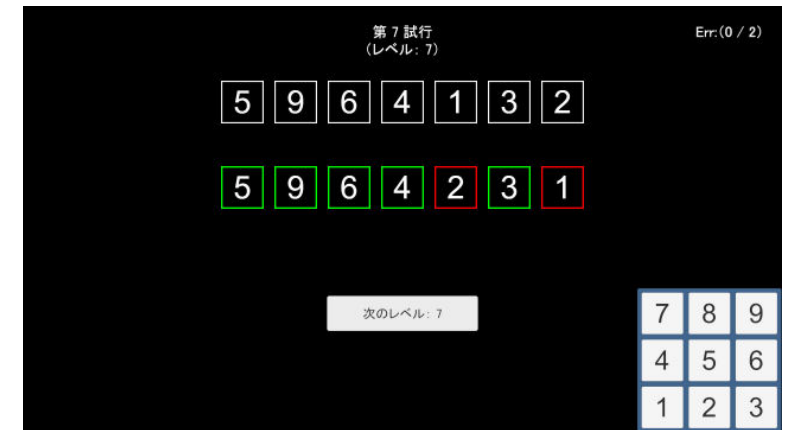
▶ 長期記憶

- ▶ 現在の認知活動に使われていない(意識下にある)が、潜在的に利用可能な**永続的**で**大容量**な記憶貯蔵庫



短期記憶(ワーキングメモリ)の特徴

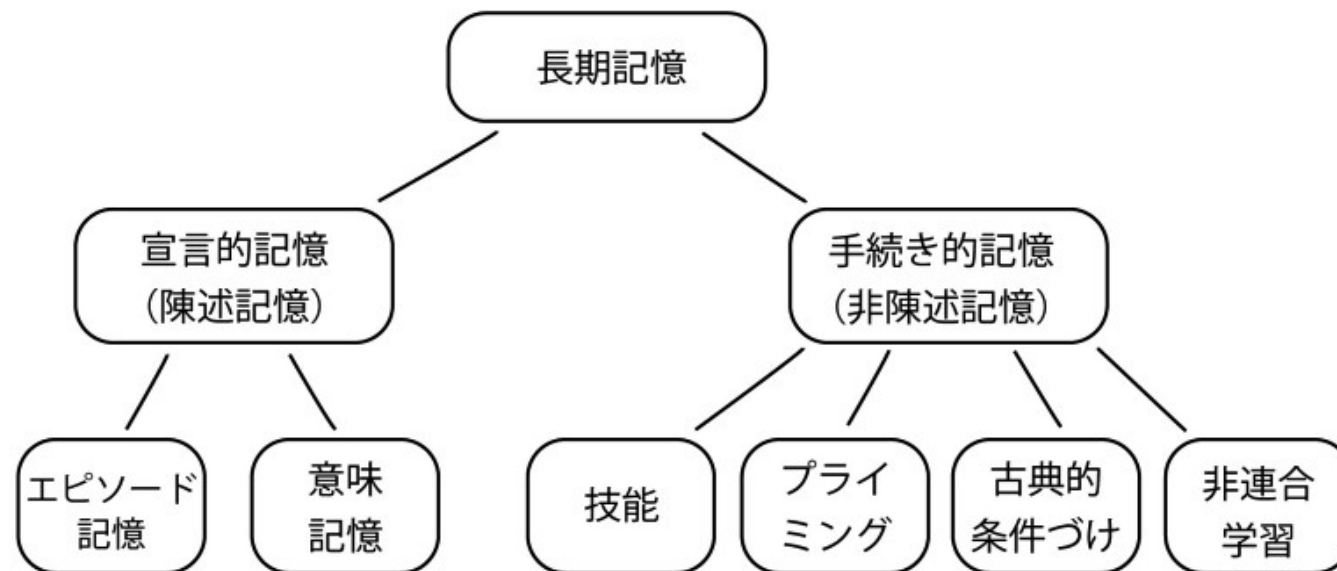
- ▶ **保持時間が短い**
 - ▶ **維持リハーサル**...頭の中で繰り返す
 - ▶ **干渉に弱い**...リハーサルが邪魔されると情報は失われる
- ▶ **容量に限界がある**
 - ▶ 一度に覚えられる情報は数字列で 7 ± 2 (単語では4単語程度)
- ▶ **心の作業場所(ワーキングメモリ)**
 - ▶ 情報を保持するだけでなく、**情報を処理する場所(作業スペース)**でもある
 - ▶ 情報の保存と作業のためのスペースは、一方を多くとると、もう一方のスペースが小さくなる関係にある(トレードオフの関係)
 - ▶ ワーキングメモリ = **短期記憶 + 中央実行系**
 - ▶ 中央実行系...記憶の貯蔵庫と相互作用して、その制御と情報処理を行うシステム(**実行機能**)
- ▶ **ワーキングメモリの重要性**
 - ▶ ワーキングメモリの能力は、**知能**の個人差の**50%**を説明する



長期記憶

○る○

- ▶ **宣言的記憶(陳述記憶)**...言葉で表すことのできる記憶
 - ▶ **エピソード記憶**...過去の経験, 思い出(いつ・どこで経験したという情報をもつ)
 - ▶ **意味記憶**...「知識」となった記憶
- ▶ **手続き的記憶(非陳述記憶)**...言葉によらない記憶
 - ▶ **技能**...自転車の乗り方など
 - ▶ **プライミング記憶**...単語完成課題などで見られる学習効果
 - ▶ **古典的条件づけ**...梅干しをみてよだれが出るなどの条件反射の学習
 - ▶ **非連合学習**...刺激の反復提示によって生じる慣れや鋭敏化



長期記憶の特徴

▶ 長期記憶になりやすい情報

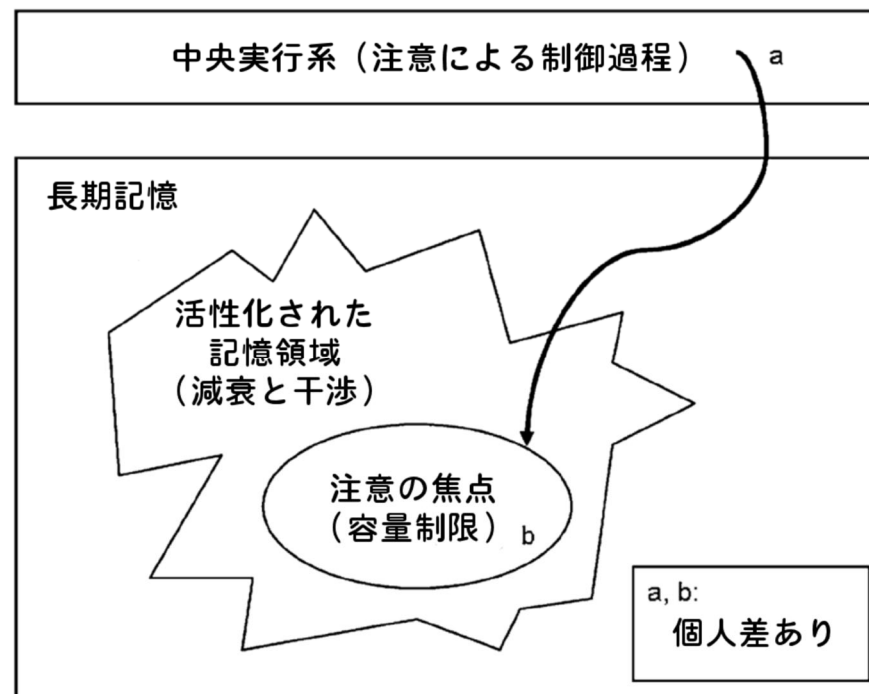
- ▶ **印象が強い**ものは1回で記憶に残る(フラッシュバルブ記憶)
 - ▶ 東日本震災の津波のシーンは多くの人々の記憶に焼き付いた
- ▶ 印象は弱くても, **反復経験**したことは記憶に残りやすい
 - ▶ 毎日電車で乗り合わせる人は自然に覚えてしまう
- ▶ **情動的**な出来事は記憶にとどまりやすい
 - ▶ 覚えたいのに覚えられないくせに, 忘れたいのに忘れられない記憶って誰にでもある...どんな記憶?
- ▶ **深い処理**を行ったものほど記憶に残りやすい
 - ▶ 参考書を単に読むよりも, 何度も書いて覚えたり, 誰かに教えたりすると覚えやすい

▶ 精緻化リハーサル

- ▶ 情報の**イメージ化**, **連想**, 他の情報との**意味的な関連づけ**を行うと長期記憶を作りやすい
 - ▶ この作業は, 限られた**ワーキングメモリ**の作業スペースを使って行われる

近年の記憶のモデル

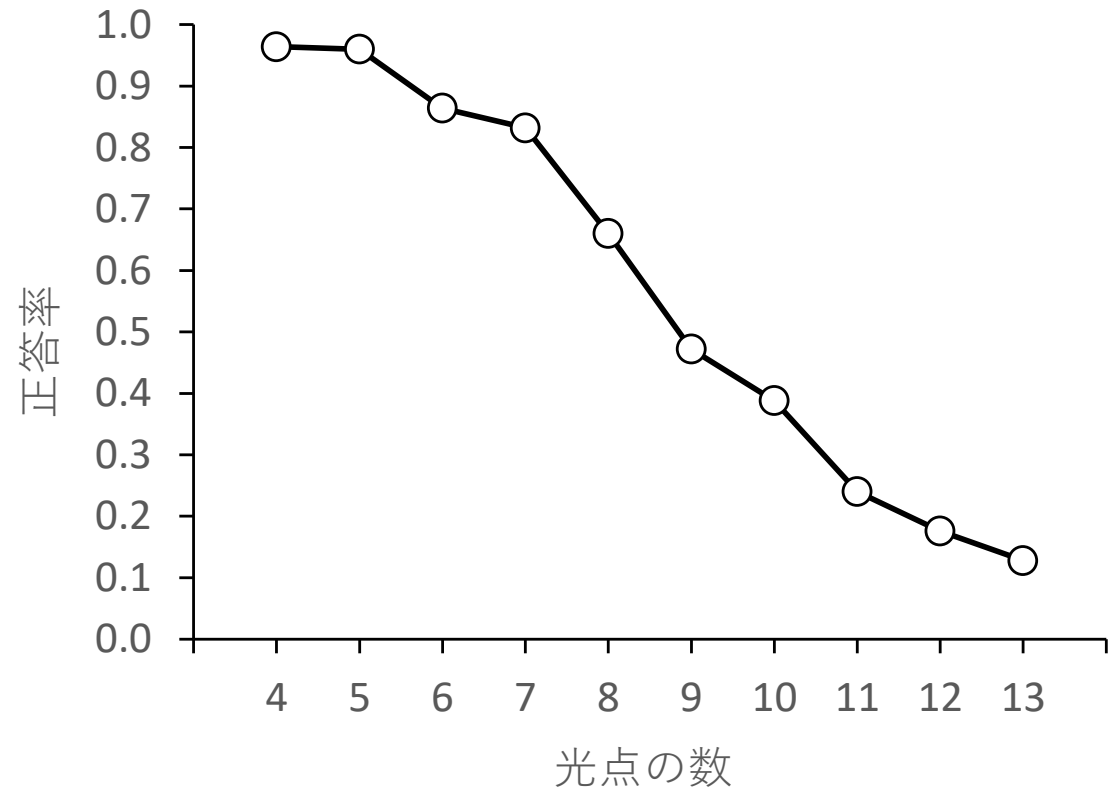
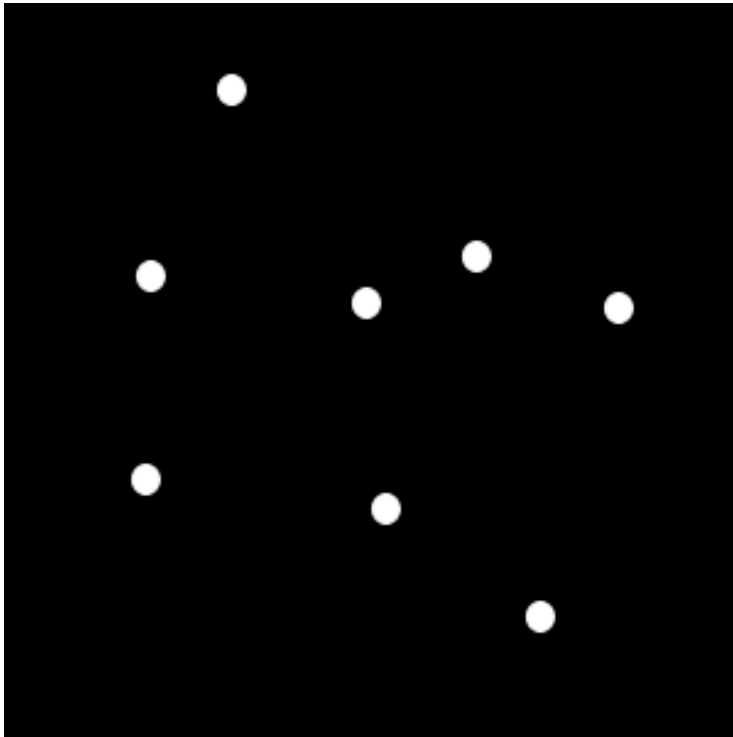
- ▶ 短期記憶・長期記憶・ワーキングメモリの関係
 - ▶ ワーキングメモリの中央実行系が注意(意識)を制御して...
 - ▶ 長期記憶の一部にフォーカス(焦点)をあてると...
 - ▶ そこが活性化して意識にのぼる(これが短期記憶)
- ▶ 記憶の限界
 - ▶ 注意の制御能力(中央実行系: 実行機能)の限界(個人差あり, 下図のa)
 - ▶ 焦点化で活性化する範囲にも限界がある(これも個人差あり, b)



Cowan (2008)

注意の範囲(同時に注意できる数)を調べてみると...

- ▶ 画面上に4～13個の光点を50ミリ秒(0.05秒)提示
 - ▶ ランダム(でたらめ)な順番でそれぞれ10回提示する
 - ▶ 何個に見えるかを報告(参加者:25名)
- ▶ 光点の数が7個を超えると正答率が急激に低下する！
 - ▶ 脳が同時に注意を向けられるのは7つくらいまで！



認知リソース

▶ 情報処理のための限られた資源

- ▶ 注意やワーキングメモリなど、思考のための能力は限られているので、同時に複数の処理をすることは難しい

▶ 処理の「自動化」

- ▶ 自動化された処理...習慣的・無意識的に行うので認知リソースを消費しない
 - ▶ 読みや計算のような基本的スキルが自動化されていれば、意味理解や問題解決にリソースを割くことができる
 - ▶ 逆に、読みや計算が自動化されていないと、他の学習にリソースが回らず、学習効率が低下する
- ▶ 自動化は重要だけど...自動化された処理は普段と異なる状況に対応できない！

▶ (例) ストループ効果

きいろ	みどり	あか	みどり	きいろ	あお	あか	きいろ	みどり	あお
みどり	あお	みどり	きいろ	あか	みどり	きいろ	あお	あか	きいろ
あお	きいろ	あお	きいろ	あお	みどり	あか	あお	あか	みどり

「実行機能」が限られた資源を有効活用する！

- ▶ 人が何か**目標をもった行動**をするとき
 - ▶ 課題遂行に必要な情報を活性化した状態で保持する必要がある
 - ▶ そのときに使っている脳機能 = **実行機能**
 - ▶ 課題目標に合わせて思考や行動を意識的に管理・統制するシステム
 - (これがうまく機能しないと)いつもと違う複雑な状況で目標を見失うなどして対応できない
- ▶ **実行機能の3つの下位機能**
 - ▶ **優勢反応の抑制**
 - ▶ 思わずやっしまいそうになる行動を回避・抑制する
 - (うまく機能しないと)気づいたら課題と関係のないことをやっしまいしている
 - ▶ **記憶の更新**
 - ▶ 不要な情報をワーキングメモリから消去したり, 記憶情報を更新する
 - (うまく機能しないと)家の施錠や火の始末などをやったかどうか覚えていない
 - ▶ **認知セットの切り替え**
 - ▶ 複数の課題ルールや反応セットを柔軟に切り替える
 - (うまく機能しないと)同時に複数の仕事を要求されると処理できない

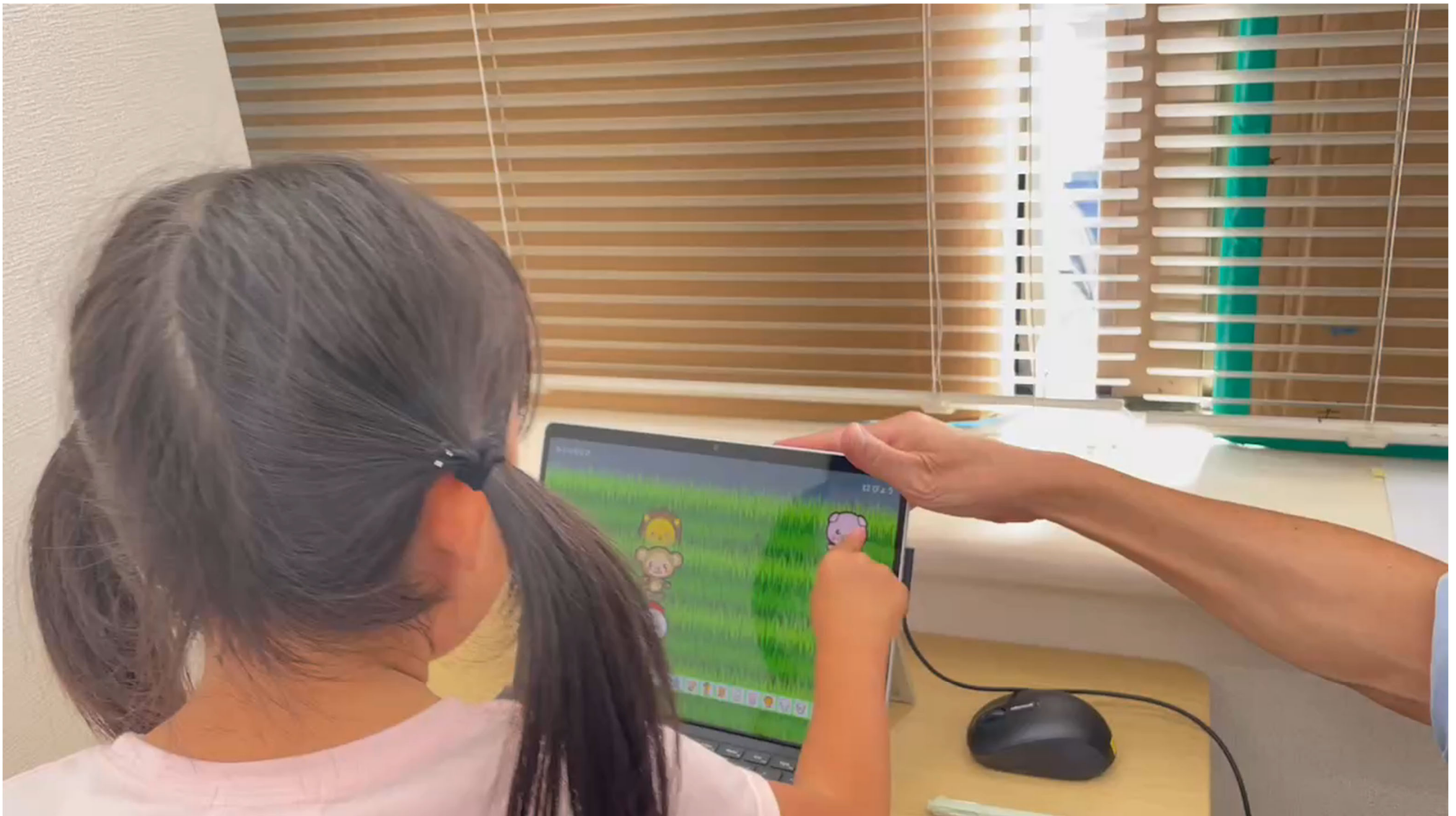
ゲームを使った**実行機能**の評価・訓練

▶ **モグらたたき**型ゲーム

- ▶ 子どもからお年寄りまで誰でもできる
注意機能を使うゲームだけど...
 - ▶ **注意制御**には**実行機能**が関与しているから
 - ワーキングメモリの**記憶負荷**を増やしたり...
 - 叩いてはいけないという**抑制課題**にすることで...
 - 実行機能を評価・訓練できないか！



5歳児がやってみた(全部叩いてOK！)



5歳児がやってみた(ねずみは叩いちゃダメ！)



5歳児がやってみた(ねずみを狙おう！)



記憶負荷と抑制機能に関する実験(大学生)

- ▶ ワーキングメモリに対する**記憶負荷**を操作
 - ▶ **単一**ターゲット...**ネズミ**のみがターゲット
 - ▶ **複数**ターゲット...**ネズミ**, **ウシ**, **トラ**の3種類がターゲット
- ▶ 実行機能の**抑制機能**を評価
 - ▶ **ポジティブ**条件...ターゲットを叩く
 - ▶ **ネガティブ**条件...ターゲット**以外**を叩く

1種類（ネズミ）

3種類（ネズミ・ウシ・トラ）

ポジティブ



ネガティブ



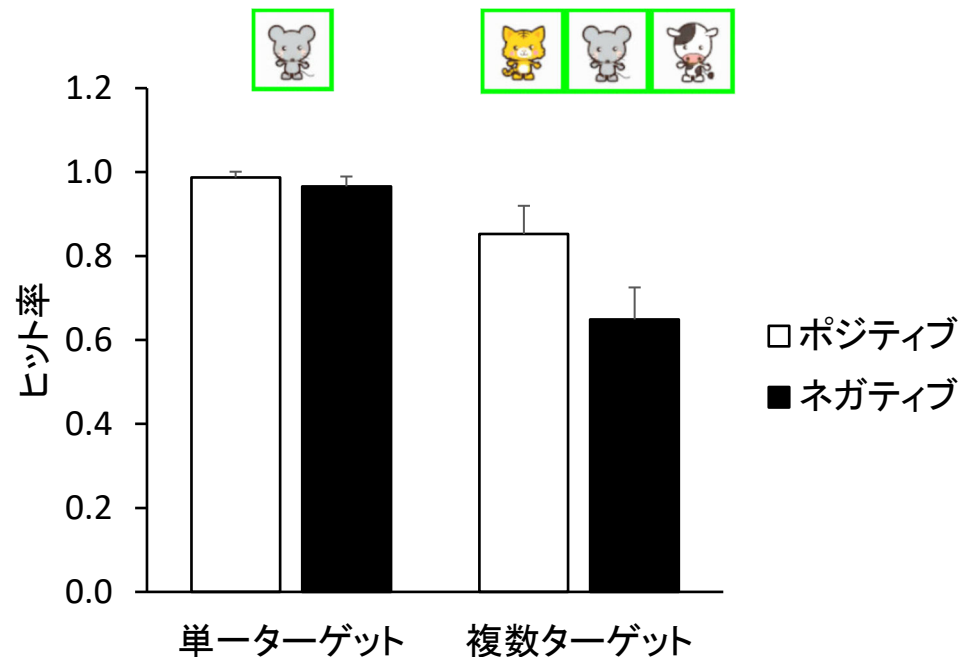
実験結果(大学生25名)

抑制(がまん)にも
リソースが必要！

▶ ヒット率

▶ ターゲットを叩いた割合

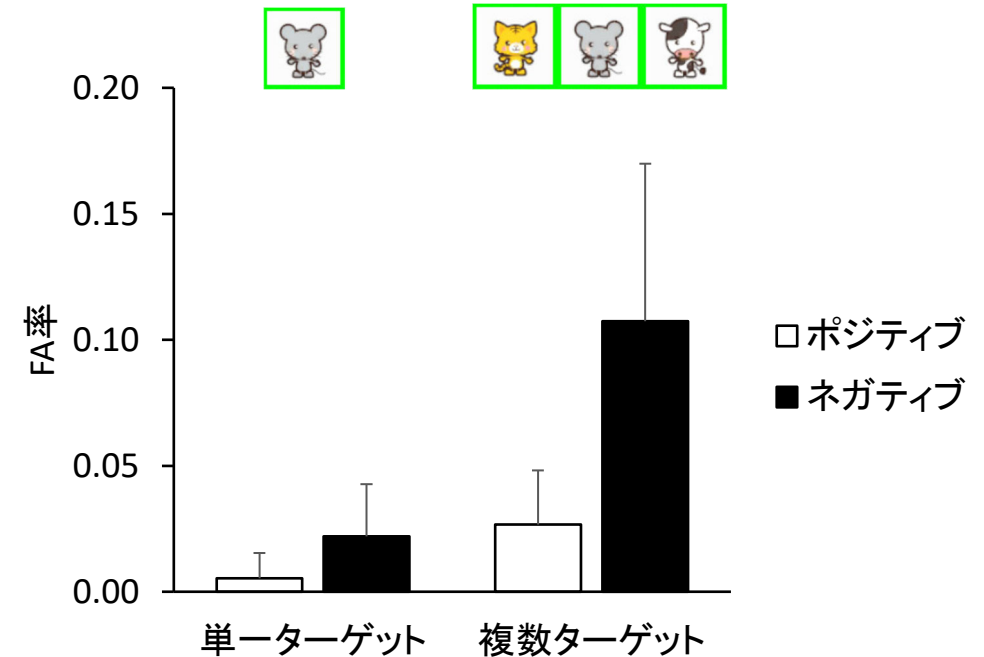
- ▶ ターゲットが複数種類になるとヒット率が有意に低下する
- ▶ ネガティブ条件ではヒット率がさらに低下
→ **ワーキングメモリ**の記憶負荷と認知セットの切り替えによる**実行機能**への負荷の増大



▶ フォルスアラーム率

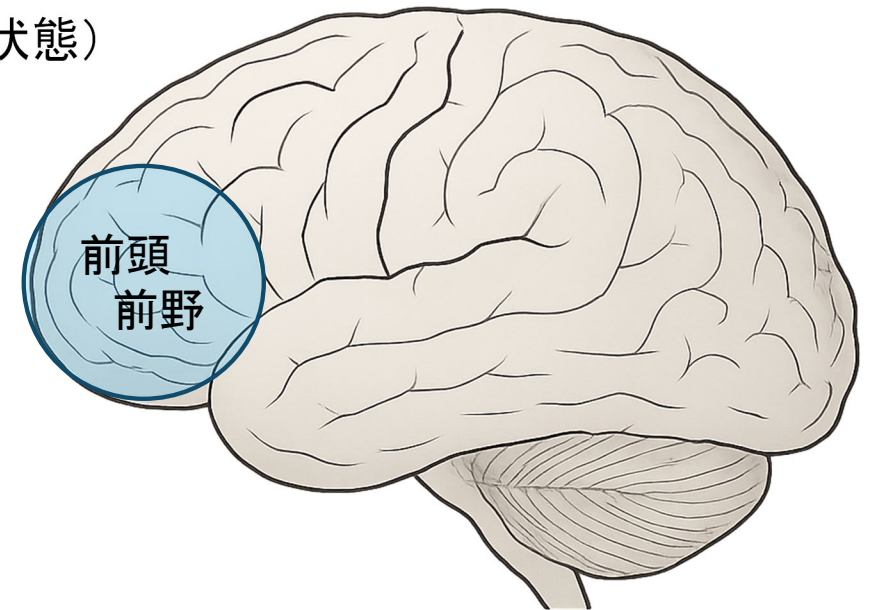
▶ 誤ってディストラクタを叩いた割合

- ▶ 単一ターゲットでは、ポジティブ条件とネガティブ条件間に有意差はないが、**複数ターゲット**になると**ネガティブ条件**で大幅にFAエラーが増大
→ 実行機能への負荷により**抑制が困難**に!?



実行機能と心理・行動の問題

- ▶ 実行機能をもたらす脳領域
 - ▶ 前頭葉(前頭前野, prefrontal cortex)
- ▶ 前頭前野の機能低下が見られる障害・疾患
 - ▶ 脳障害(高次脳機能障害), 認知症, 統合失調症, うつ病
 - ▶ 自閉スペクトラム症(ASD), 注意欠如多動症(ADHD)
 - ▶ 不安障害, 強迫性障害, 依存症
 - ▶ 行為障害(反社会的, 攻撃的, 反抗的な行動)
- ▶ 前頭前野機能を反映する日常的問題
 - ▶ 集中できない(マインドワンダリング: 心がさまよう状態)
 - ▶ やる気がおきない(発動性低下・意欲低下)
 - ▶ うっかりミスや物忘れが増えてきた
 - ▶ 何ごともしどっちつかずで中途半端
 - ▶ くよくよ考えてしまう(反芻思考・自動思考)
 - ▶ 仕事がたくさんあると手に負えなくなる
 - ▶ 先が見通せず希望がもてない
 - ▶ 何をしても心に響かない
 - ▶ ついきれてしまう(衝動性)



遂行機能障害

▶ 前頭葉損傷患者に頻繁に見られる症状

- ▶ 神経心理学でいう「遂行機能」≡ 認知心理学でいう「実行機能」

▶ 目標設定と意思

- ▶ 目標を設定して、それを解決するための意思をもって行動を開始すること(発動性)が必要でも、患者の多くは、何がしたいかがわからず、行動を起こそうとしない

▶ 計画の立案

- ▶ 目標に接近するためには、目標を達成するための手段を考え、さらにそれを実行するための計画を立てるといった行動が必要だが、患者の多くは、手際よく料理するなど、目標をスモールステップに分解して行動するための計画が立てられない

▶ 計画の実行

- ▶ 複雑な行動では、計画の立案で作られた一連の行動を、正しい順序かつ適切なタイミングで行う必要があるが、患者は、途中で興味を失ったり、関係のない行動を多くしてしまう

▶ 効果的な行動

- ▶ 複雑な行動を目標に向けて適切にコントロールするためには、自分が行っていることとその結果、周囲の状況などを適切にモニタリングすることが必要だが、患者は状況に応じた対応ができずに、ひとつのやり方に固執する傾向が強く見られる

教育と学び

▶ 学習の目標

- ▶ さまざまな状況に対応できる能力(知的適応力)を身につける

▶ 人間の認知システム(脳)

- ▶ その情報処理資源(認知リソース)は極めて限られている

▶ 効果的に使うために

▶ 自動化

- ▶ 反復学習によって培われる
 - (長所) 認知リソースを使わないで処理できるようになる
 - (短所) 自動化した処理は応用が効かない

▶ 実行機能

- ▶ 新たな課題を適応的にこなすために思考や行動を制御するシステム
 - 自動化した処理が通用しない課題を通して培われる
 - 学習成績だけでなく、適応的に生きる力にもつながる