

愛知学院大学
第220回モーニング・セミナー

「思い出せない脳」
～頭の中にあるのになぜ出てこない～

名古屋大学 名誉教授
澤田 誠

思い出せない脳 (講談社現代新書) 新書 2023/5/18

思い出せない脳
澤田 誠



頭の中には「ある」のに、なぜ出てこない?
最新脳科学が明かす
記憶のミステリー



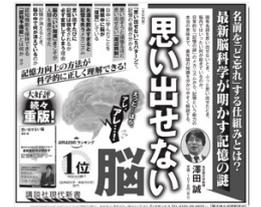
人の名前を思い出せないとき、ふっと思い出せたとき、脳内ではいったい何が起きているのか、日常の記憶の謎のメカニズムから記憶という能力の本当の意味まで、最先端の知見を分かりやすく解説する。

本書の内容

- 「思い出せない」パターンで、記憶の分類が分かる
- 記憶が落ちるとき、脳の中で何が起きているのか
- 思い出そうと頑張るほど思い出せない理由
- 自中に夢んだことを睡眠中に脳が「学習」している
- 記憶が落ちるときに脳が「学習」している
- 思い出そうと頑張るほど思い出せない理由
- 思い出そうと頑張るほど思い出せない理由
- 思い出そうと頑張るほど思い出せない理由

題とは、こんなにも自由奔放だったのか!

Amazon 売れ筋ランキング:
- 37位本
(230630 17:00現在)
- 1位脳神経科学・神経



230630日経新聞広告

1. 天才の脳は羨ましいですか？

- サヴァンと脳の記憶容量
- 記憶の種類
- 記憶の生物学的説明

キム・ピーク



記憶の天才ですが、一人では社会生活をする事ができない。これは大脳辺縁系の中の脳梁という部分が生まれつき無いことに原因がある。

長期記憶の種類

キミの未来に役立つ 長期記憶の種類

意味記憶
化学式や記号、言葉の意味や数式など一般的に知識と呼ばれるもの。

手続き記憶
スポーツや自転車の乗り方など、体で覚えた運動能力

エピソード記憶
経験や出来事など、個人の思い出に関するもの。

プライミング記憶
無意識に覚えている記憶。先に覚えたものと結びつけて思い起こしてしまうもの。

意味記憶
化学式や記号、言葉の意味や数式など一般的に知識と呼ばれるもの。

エピソード記憶
経験や出来事など、個人の思い出に関するもの。

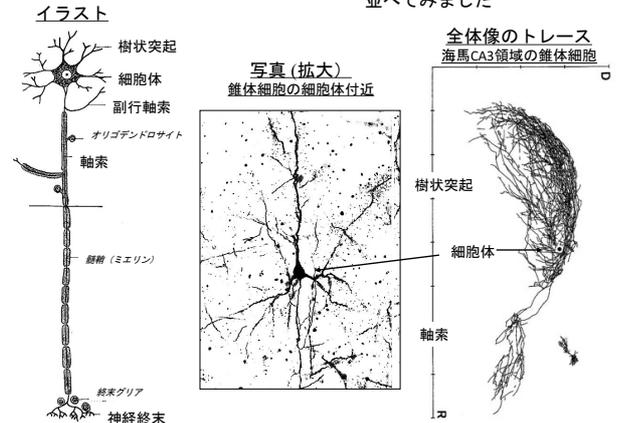
プライミング記憶
無意識に覚えている記憶。先に覚えたものと結びつけて思い起こしてしまうもの。

陳述記憶
エピソード記憶
意味記憶

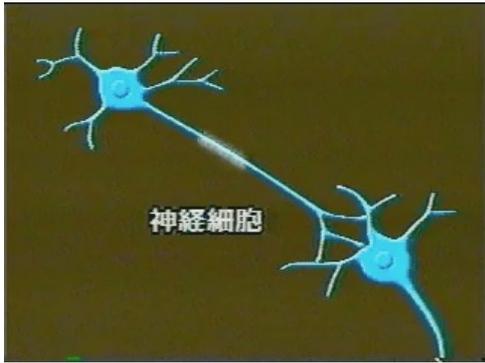
非陳述記憶
手続き記憶
プライミング

神経細胞の形

わかりやすいように同じ方向に並べてみました



学習、記憶のメカニズム 長期増強



脳の記憶容量

神経細胞ひとつが「素子」とすると、それぞれがシナプス結合することによって演算が行なわれる。

単純化すると大脳皮質による記憶は、一つのシナプスが情報を伝えるか伝えないか（つまり1か0か）によりデータを記録する現象と考えられる。そうするとシナプス1個が1ビットとなるので、

人間の脳には神経細胞が約「140億 = 140×10^8 」あり、シナプス結合は細胞一個につき平均で10,000とすると、

$$140 \times 10^8 \times 10,000 = 140 \times 10^{12} \text{ ビット}$$

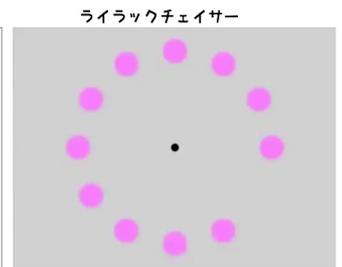
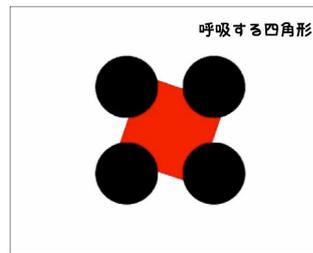
つまり 17.5 テラバイト (1バイト=8ビット)

2. 記憶の性質

脳の情報処理の特徴
～脳はありのままを見ていない～

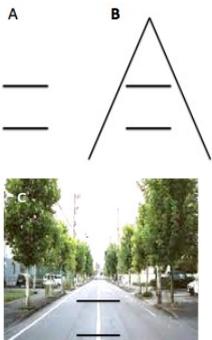
脳の働きの優れたところ

脳は「ありのままには見ていない」

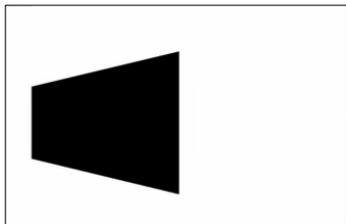


脳が「ありのままには見ていない」理由

ポソの錯視

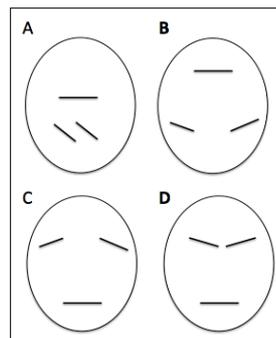


エイムズの窓



顔の認識

情報抽出による総情報量の抑制
関連情報（位置情報）による補完



友達の顔を見ていて誰かに似ていると思ったことはありませんか？似ている似ていないの感じ方は人によってずいぶん違います。どうしてなのでしょう？

図をみてください。いずれも楕円と3本の線で。A,Bは単なる図形に見えますが、C,Dは顔にみえますね。CはBを上下逆さしました。また、CとDでは別の人に見えますか？

さらに、表情や性格の違いも感じられますね。

脳は多様な外界の情報を単純化して類系化し、それぞれ関連性を持たせて記憶しています。同じ物まね芸人の演技も人によって似ている似ていないの感じ方が違うのは、どこの特徴を抽出してどのような類系化をしているか、それがどのような情報と関連づけられているかが違うためにおこるのです。

このようなアバウトな情報処理は精密なコンピュータの情報処理に比べて一見劣っているように見えます。しかしこのアバウトさの本質的な意味やそれを作り出すメカニズムを考えると、脳の優れた点や「脳は何のために働いているか」という原理を理解しやすくなると思います。

バイオロジカルモーション 1 特徴の抽出=連動した動き

バイオロジカルモーション 2 位置関係の情報処理



ヒトの脳の優れたところ:少ない情報から様々なデータを引き出せる

3. 記憶の本質

記憶の本体とマインドセット

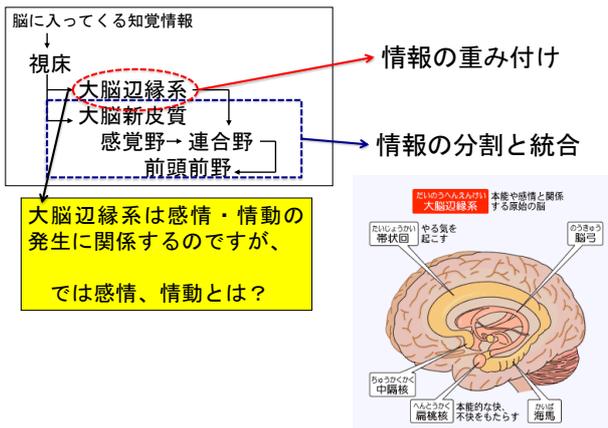
脳の情報処理の流れ

大脳辺縁系と感情

情報の重み付けと記憶の意味

名前が思い出しにくいわけ

記憶に関わる脳の部位と情報の流れ



感情、情動とは？

=自分自身の生存にとって**好ましいか好ましくないか**を判断するためのメカニズム

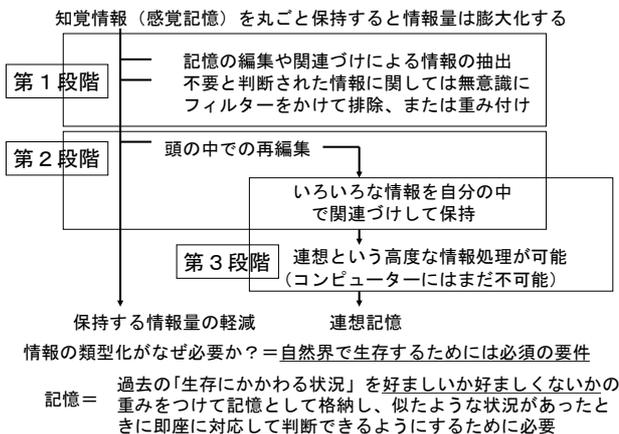
好ましい=**快の情動** (うれしさ、楽しさ、満足) を発生
種の保存、個の保存にとって都合が良いこと
好ましくない=**不快の情動** (怒り、恐怖、悲しみ、不安) を発生
種の保存、個の保存にとって都合がわるい

大脳辺縁系の情動発生処理の基本原理

生命の大原則：生物が生き残るために必要な原理

- ・ 個の保存
- ・ 種の保存

記憶の特徴



脳の記憶容量について再び

シナプスひとつが「情報の素子」とすると、それぞれがシナプス結合することによって演算が行なわれる。
単純化すると大脳皮質による記憶は一つのシナプスが情報を伝えるか伝えないか (つまり1か0か) によりデータを記録するためシナプス1個が1ビットとなるので、人間の脳には神経細胞が約「140億 = 140×10^8 」あり、
シナプス結合は細胞一個につき平均で10,000とすると、
 $140 \times 10^8 \times 10,000 = 140 \times 10^{12}$ ビット
つまり 17.5 テラバイト (1バイト=8ビット)

実は、ヒトの記憶はこの100倍以上 (~1000倍という研究者もある)

- > シナプスひとつが「記憶の素子」とする仮定が誤り
- > 脳は神経ネットワークで情報を記憶している

記憶に取捨選択が起こる理由：記憶の本質

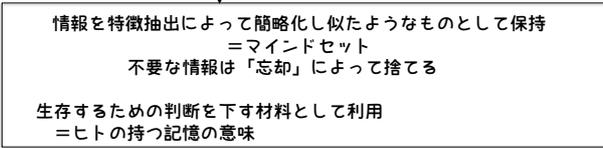
情報量の減少 < 生存のためにこの情報を類型化
⇒大雑把に記憶することで多くの類似状況に対応できる

*記憶の役割：過去の経験をもとに仮想世界で行動し状況に
応じた対応ができるようにシミュレートすること

記憶の意味

外界の認識における情報の類型化＝自然界で生存するために必須の要件

外的情報において完全に同じ状況など存在しない
＝各状況をすべて保持すると不必要な情報が膨大化



元々コンピュータのように情報をそのままの形で保持するだけに脳が使われるのではない（つまり情報の蓄積が目的ではない！）

記憶の本質：自然界で生存するために必要な作業として、知覚した情報を位置情報と連動させて保持し、行動の判断の材料として利用する

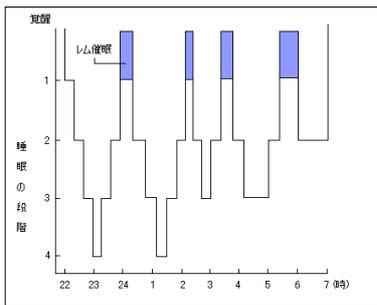
4. 情報の取捨選択はどのように行われるか

睡眠中の脳の働き
夢の意味

睡眠の種類

ノンレム睡眠

ステージI：傾眠状態。脳波上、覚醒時にみられたα波が減少し、低振幅の電位がみられる。
ステージII：脳波上、睡眠紡錘 (sleep spindle) がみられる。
ステージIII：低周波のδ波が増える。20% - 50%
ステージIV：δ波が50%以上。



レム (REM) 睡眠

急速眼球運動 (Rapid Eye Movement) の見られる睡眠である。脳波は比較的早いθ波が主体となる。
この期間に覚醒した場合、夢の内容を覚えていることが多い。
レム睡眠中の脳活動は覚醒時と似ており、エネルギー消費率も覚醒時とほぼ同等である。

なぜ睡眠があるのか：睡眠の生物学的意味

断眠ラットの実験：2～3週間の断眠で死亡する
極端な衰弱と体温調節の不良、脳では視床に損傷が起さる

断REMネコの実験：
3週間くらいから睡眠異常＝覚醒状態からすぐにREMに陥る
4～10週間で行動異常がおこる
断REMヒトの場合：寝覚めが不機嫌、疲労感が残る

1. 省エネ：休息、体温調節には必須
活動すると体温上昇＝動かなくして放熱する

→ 脳の場合はそれほど省エネとはならない！
REM睡眠時はむしろ活動が上昇してしまう

2. 補修と成長
睡眠時（特にREM睡眠）は体が麻痺している状態
＝生存のためには非常に危険な状態
*それでもREM睡眠があるのは重要な意味があるはず

睡眠時（特にREM）の脳の活動

活動が落ちる部位：前頭連合野で覚醒時の-25%
(入眠時には全体に5～15%程度低下する)
活動が上昇する部位
視覚連合野 +/- (覚醒時と同等)、REM睡眠では+5～10%
扁桃体、辺縁系 +15%
大脳基底核 +10%
脳幹網様態 +20%

つまり睡眠時に脳は休んでいない（眠っていない！）



- ・REM睡眠時は強い運動抑制（延髄の運動中枢の抑制）：全身麻痺状態
- ・勝手なイメージがランダムに作られる
- ・新しい情報（その日起きていたときの記憶）が再現されやすい

一体何が起きているのだろうか？ / 何が行われているのだろうか？

睡眠時（特にREM）の脳の活動

- ・全身麻痺状態 → 感覚入力OFF
- ・勝手なイメージがランダムに → つじつまあわせのストーリー展開＝夢
- ・起きていたときの記憶が再現 → 記憶として想起されやすい順序

マインドセットを新しい情報と照らし合わせて取捨選択し最新に修正 **脳の動作原理**

夢を見ているときの脳は鼠間の体験から感情を伴う情報を引き出しそれをマインドセットに結びつける作業をしている
生存に利するため、マインドセットは常に最新でなければならない
この作業は睡眠時の入力オフライン状態でやるのが効率が良い！

情報の取捨選択が重要 **記憶の整理統合の過程で起こるストーリーのつじつまあわせが夢**

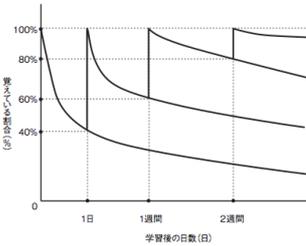
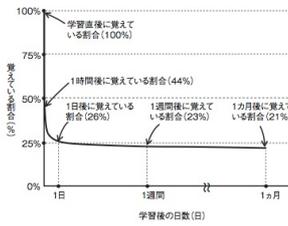
- 夢の役割 その1
- ① 生きるための情報の取捨選択
＝マインドセット形成 -- 人格形成
 - ② 生存のためのリハーサル
 - ③ 要らない情報を排除＝忘れること 脳にとっては重要な機能
トラウマの自己治癒＝夢のもう一つの役割

5. じゃあどうすればいいの？ その1

やっぱり繰り返し学習かな

【図4-1】 エビングハウスの忘却曲線

【図4-2】 復習することに忘れにくくなる



6. じゃあどうすればいいの？ その2

感情を動かして記憶を強化する

7. じゃあどうすればいいの？ その3

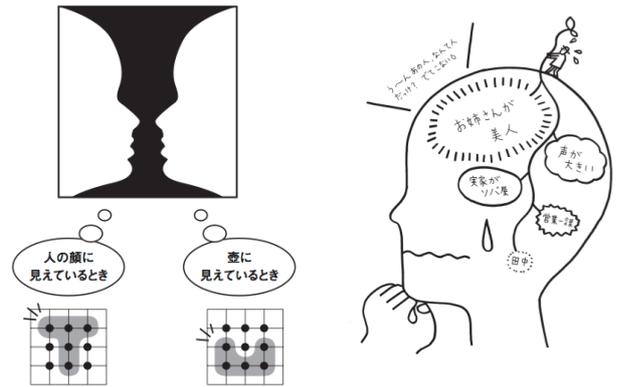
「場所」という情報を利用する

2014年ノーベル医学生理学賞
場所細胞とグリッド細胞

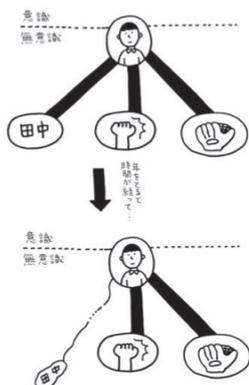
8. じゃあどうすればいいの？ その4

意味記憶をエピソード記憶に変換！
物語を作ってしまう
語呂合わせ

記憶の紐づけについて



「記憶の紐」は強化されないとすぐに弱くなる



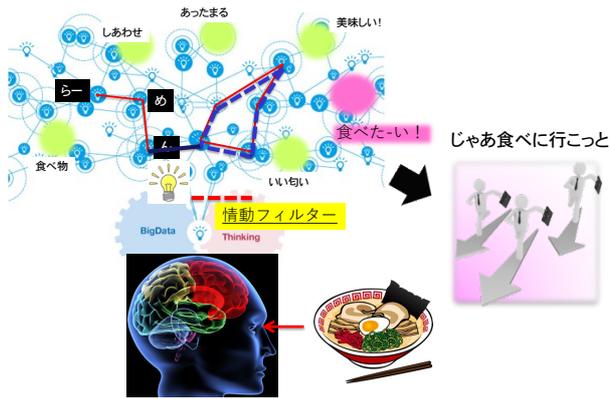
【図1-3】 人(田中君)とばらに紐付けられた情報の分類

	人(田中君)	ばら
エピソード記憶	野球部 いじめ 美人のお姉さん	きれいな花 バラ園 歌「バラが咲いた」 (マイク眞木)
意味記憶	田中君	薔薇

9. 記憶の本質的な役割

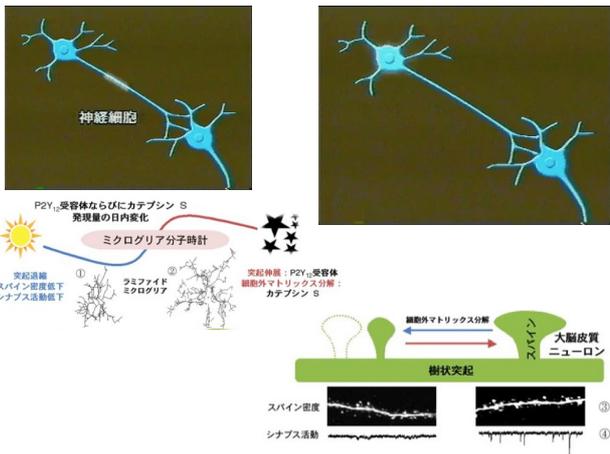
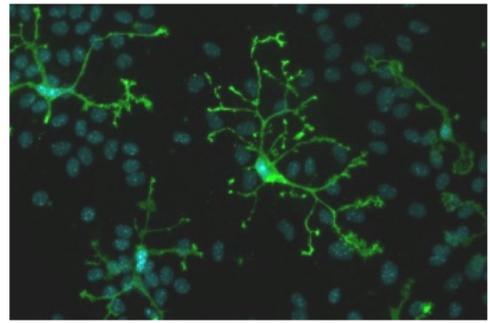


マインドセットを通じた行動決定 (未来予測)



マインドセットとミクログリア

自分自身の研究：脳の機能におけるミクログリアの役割



文藝春秋 2017年 季刊夏号

もっと言ってはいけない
脳と心の正体

【寄稿特集】 橋本 特別監修
「自分」「心」「生きる意味」——これまでの常識は通用しない
言ってはいけない新幸福論 橋本

最新発見＆フックポイント
× 安藤寿康 「心」はどこまで遺伝で決まるのか
× 大竹文雄 経済学は人を「幸せ」にできるか
× 池谷裕二 脳の「無意識」を鍛える

脳の「得意」がわかる
中野信子 サイコパスだけじゃない 危険な脳の使い方

明日からできる脳力10大活用術 加藤典孝

脳科学的に正しい「心の文化」を学ぶ 澤田隆
「やる気」で中年の危機を脱出せよ 瀧口敏之

脳を鍛えよう！
脳を鍛えよう！
脳を鍛えよう！

名前のだけ
でこころの
かが

なまごころ
なまごころ
なまごころ

23年7月25日放送：「カズレーザーと学ぶ」テーマ「時間」
23年11月号「Neuton」：「記憶は脳のどこにあるのか」監修
23年12月29日放送予定：「子こちゃんに叱られる」 など