

解 説

記憶の仕組み、夢の意味 ～「思い出せない脳」を克服するには～

澤田 誠

名古屋大学・環境医学研究所・脳機能分野

1. 脳は何のために働いているか

～夢と記憶と感情と～^{1,2}

最近、脳に関する話題が取り上げられることが多くなっています。脳を鍛える「脳トレ」や「脳年齢」などの身近な話題から、臓器移植などにも関係する「脳死」など深刻な問題もあり、脳に対する私たちの興味や知識が深まっています。脳は人の活動のすべてをコントロールしていて、私たちが朝起きてご飯を食べて仕事や学校に行って帰ってきて寝る、といったごくあたりまえの行動ができるのも脳が正常に働いているからです。記憶や情報処理、機能のコントロールといった脳の機能はよくコンピュータに例えられますが、夢を見るとかうれしい悲しいといった感情はコンピュータにはありませんし、何のために働いているのかとか成立論的な見地からみると大きく異なっているのです。

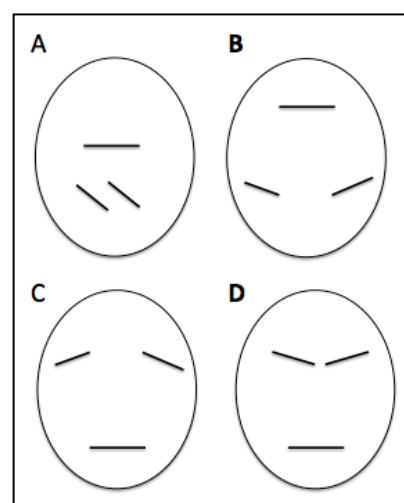
1) 脳はうそつきである！

一脳の情報処理は結構アバウト

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と違いますが、どうしてなのでしょう。これは脳がものを認識するときにみたり聞いたりした情報のすべてを記憶するのではなく、最低限の特徴を抽出してアバウトな情報を記録するからなのです。なぜこうするかというと、一つは脳には記憶容量の限界があるため不必要な情報を減らしてできるだけ多くの情報を保持できるようにするためです。しかしもっと重要な意味は、似たような情報を同じ種類の情報として類系化して認識するという、とても高度な情報処理が可能になるという点にあります。たとえば、正面から写した顔の写真をコンピュータのように正確に認識すると、ちょっと斜め横を向いただけで同一人物と認識されなくなってしまう。その点、アバウ

トな情報、例えば輪郭とか目や鼻の位置関係とかを特徴として記憶しておけば多少横を向いても同一人物として認識できるわけです。図をみてください。いずれも楕円と3本の線です。

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を上下逆さしただけです。また、CとDでは別の人に見えませんか？さらに、表情や性格の違いも



感じられますね。脳はこのように多様な外界の情報を単純化して類系化し、それぞれの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型化をしているか、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。

2) マインドセットによる世界の認識

こんなのでもいいのかな、と思えるほど脳の情報処理は結構アバウトなのですが、これは脳が単なる記録装置ではなく、世界を認識し生き残るための判断を行う高度な情報処理装置だからなのです。つまり、記憶する装置ではなくてその情報をつかってどうやって生き延びるかを考えるための装置なのです。

私たちは人間という生命体です。そのため、「生命の大原則」にしたがって生きています。「生命の大原則」というのは単純に2つ、個の保存と種の保存です。つまり、個体としての生命が生き続けられるように行動する事と、

種族として生命が続くように行動する事です。脳が情報を蓄積するときにもその情報を処理して行動を起こすときにも「生命の大原則」に従った判断をします。このとき脳は生き残るのにより有益かどうかの価値を測ります。たとえば、「日のよくあたる木がたくさんあるところにはおいしい果物がたくさんある」といった食欲を満たす有利な情報や、「ごつごつした岩場で視界が開けているところを先に行くところがけがあり落ちてしまう」といった生命にとって危険となる情報はどちらも生命維持のためには有益な情報となります。このような場合、脳は情報の重要度ををはかる必要がありますが、生きるためにプラスの情報の場合には「快(うれしい、たのしい)」、マイナスの情報は「不快(怖い、かなしい)」といった付加的な価値を客観的な情報とあわせて記憶するのです。

感情というのは生きるために必要な情報の重みを判定する脳のすぐれた機能なのです。コンピュータは生命体ではないので情報を記憶したり処理したりするときに「生命の大原則」の個の保存や、特に種の保存などに縛られません。したがって、その重みを測る本当の意味での「感情」を持つ事は無いでしょうし、よほど特殊なプログラムを作ってみても現在の技術では本物の感情とは違った擬似的なものになってしまうと思われます。

私たちはこのように経験に基づいて有益な情報を抽出して脳に保管します。このような情報の塊を「マインドセット」と呼びます。マインドセットはいわば脳が作る仮想世界のようなもので、脳はこの内なる仮想世界での情報をもとに外の世界で起こる事の予測をしながら司令を出しています。世の中は何が起こるかわかりませんが、何があっても私たちは経験によって蓄積されてきた類タイプの記憶「マインドセット」に照らしてどのような結果になるかをある程度推定できるので、それほど戸惑う事無く日々生活ができるのです。

このように考えてみると、脳は単なる記憶装置ではなく、生命を維持するための情報蓄積処理装置とわかっていただけないのでしょうか。脳が何のために働いているか、それは生命を維持するために働いているのです。コンピュータとは大きく違います。

3) マインドセットはどのように形成されるか

～レミニセンス現象と睡眠中の脳の働き

さて、こんな経験はありませんか？

「昨日は何度やってもうろ覚えで何度も単語帳を見なければならなかったのに、一晩明けて今日はなぜかスラスラと思い出せる」

「何度弾きなおしてもつかかかって上手く弾けなかった旋律。今日は一度で弾けてしまった」

など。これらは心理学用語では「レミニセンス現象(レミニセンス＝回想)」³ といって、記憶した直後(正確には「記銘」といいます)よりもある程度時間が経ってからの方がよく思い出せるという現象です。

レミニセンス現象には原理的にも大きく分けて2種類あるのですが、上のように翌日(一晩寝た後)以降に起こる現象は「バラード・ウィリアムズ現象(Ballard-Williams phenomenon)」と呼ばれる現象です。つまり、記憶の定着には睡眠を経ることが重要だということなのです。

えっ？一体どういうことなのでしょう？寝ている時って、脳も休んでいるんじゃないのでしょうか？

昼間起きて生活していると常に新しい情報が脳に入ってくるので、いつもベストな選択をするためにはマインドセットは常に新しいものである必要がありますが、残念ながら情報を入れながらマインドセットを更新することは難しく、昼間起きている時にはあまり効果的な更新はできないのです。この理由は簡単にいうと、私たちの記憶が単なる個別の情報ではなくて類型化され相互に連携を持つ融合的な情報であるため、一つの情報だけを入れ替えようとしても関連する情報も合わせてごそっと入れ替えて新しい連携を作るといふかなり大掛かりな組み替えが必要となるためです。したがって、大掛かりなマインドセットの更新は脳が外からの情報の処理や対応に力を注がなくて済む時、情報が入ってこない時、そう、寝ている時に行われるのです。

ところで、記憶はその保持時間の長さから、感覚記憶、作業記憶、短期記憶、長期記憶などに分類されますが、一般的に記憶と呼ばれているのは長期記憶のことを指していることが多いようです。長期記憶には言葉で表現できる「陳述記憶」と言葉では表現できない「非陳述記憶」があります。更に、陳述記憶には経験や出来事などの個

人の思い出に関する「エピソード記憶」と化学式や記号、言葉の意味、数式など一般的に知識と言われる「意味記憶」があります。一方、非陳述記憶には身体の動きに関する「手続き記憶」と「プライミング記憶」があります。長期記憶の代表選手として「エピソード記憶」「意味記憶」「手続き記憶」の3つを取り上げた時、脳が得意な順に並べると

「エピソード記憶」＞「手続き記憶」＞「意味記憶」の順になります。脳にとって得意不得意とは、どれだけ多くの神経回路がその記憶を形成するのに必要かということにかかってきます。つまり、意味記憶を形成するにはたくさんの神経細胞の連携が必要になるのです。これまでの研究から、エピソード記憶は主に REM 睡眠やステージ2の浅い睡眠で形成され、身体の動きやいわゆるコツといわれる手続き記憶はステージ2の中程度の深さの睡眠時に、そして暗記や意味記憶が関係する学習にはステージ3、4の深い睡眠(徐波睡眠ともデルタ睡眠とも呼ばれます)が必要だという報告がなされています。試験勉強などする場合、一夜漬けするよりもしっかりと深い睡眠をとった方が、本当は効率がいいんですね。

4) 夢とはなんでしょう？⁴

脳は寝ている時も働いています。マインドセットという記憶の塊を最適化するために情報の整理を行っています。この時、いろいろな情報がおそらくランダムに呼び出されて生命の大原則に沿って自分に必要な情報を取捨選択しているのです。この時、前頭連合野という部分が活動して作業記憶と呼ばれる一時的な記憶(～数分ぐらいで消えてしまう一時的なもの。夢の内容をすぐ忘れてしまうのはこの記憶がすぐに消えてしまうからです)に呼び出されて必要かどうかを検討されるといわれています。この作業記憶にはランダムないろいろな情報が入っていて、それぞれにはあまり「意味的な」関連はないのです。この状態で目がさめると頭の中にはいろいろな情報が、イメージの形で残っています。このイメージを私たちの「意識」が認識することになり、そのイメージが鮮明に残っていると「ああ、夢を見ていた」となるのです。さらに、脳はアバウトな情報を都合の良いように結びつけてストーリーを作ってしまう習性があるため、ランダムなイメー

ジを無理矢理結び付けてしまい、しばしば夢が荒唐無稽な話になってしまうわけです。

つまり夢とは、睡眠中の脳の重要な作業の一部を覚醒した意識が認識し、補完という作業を行った結果であると説明できます。ちょっと表現が難しいでしょうか？この作業は私たちが生き残るために必要なマインドセットを作り上げていく過程の一部ですが、マインドセットは私たちの経験に基づく情報であり、私たち自身、つまり個性や人格形成に関わっているのです。

もう少し細かい視点で見ると、睡眠中に脳は寝る前に経験した情報を脳の中だけで再度体験すること、その時にいらない情報は排除していくこと、を行っているといえます。これが夢の本体となる脳の活動なのですが、これは生きるためのリハーサルのようなもので、次に同じような状況になった時により効率よく行動するための作業ともいえるわけです(これは、動物を使ったたくさんの実験で証明されています)。また、夢の中で何度も再体験することによって、例えば辛い体験やトラウマなどに伴う大きな感情の動きをできるだけ小さくしていく、自己治癒的な役割も持っているようです。

2. 認知症ともの忘れの違い

記憶や脳の話になると気になってしまうのが認知症のことでしょう。認知症と単なるもの忘れとを見分ける簡単な方法は、自分自身が認知症かもしれないと疑えるかどうかです。認知症の多くの場合は記憶そのものがなくなってしまうため、何か思い出せない場合でもその情報を知っていたこともわからなくなってしまうので、「思い出せない」という気持ちにすらならない、つまり認知症かもしれないと疑うこともないのです。ところが、単なるもの忘れは思い出そうとしている記憶があることは認識できるのですが、その情報にたどり着けず、このようなことが繰り返されるとこれは認知症かもしれないと考えてしまうことになります。

もう少し詳しく見てみましょう。私たちが記憶と呼んでいるものは「覚える力(記銘)」と「引き出す力(想起)」から成り立っています。「覚える力」とは、例えば記憶という情報をためておく倉庫の収容力のようなものです。一方、「引き出す力」というのはインデックスのようなもので、どこ

にどんな情報があるかを素早く的確に取り出す能力にあたります。一般的に両方とも高齢になると衰えてくるものの、健常であれば「覚える力」の方は脳の機能に影響が出るほどには低下しません。ところが、「引き出す力」は加齢による影響が大きく、ある年齢を超えるとやはり機能にも影響が出てきてしまうためもの忘れが起きやすくなってしまいます。しかし、記憶そのものは保管されているので、書物のインデックスがそうであるように一つの情報に複数の紐づけがなされているため、すぐには思い出せなくても別のインデックスが何かの拍子に活性化されるとその記憶にたどり着ける、つまり思い出せるのです。認知症の場合はインデックスを担当する神経細胞が通常の老化より早く死滅することに加えて、情報の倉庫となっている神経細胞も減ってしまうので、脳の機能の発揮にとって大きな障害となってしまいます。

先のマインドセットの解説で、記憶は私たちが次にどう行動すべきかを判断するときに、ある行動をとるとどうなるか、つまり近未来を予測する材料として使う情報だと説明しました。認知症になってしまうと、このような脳の本来の機能にも支障が出てしまいます。例えば、「この週末はどう過ごしますか？」という質問に対して、普通であれば「週末は家族で旅行に行きます」とか、「仕事がたまっているので、休日出勤なんです」とか回答が返ってくるはずです。ところが、認知症の患者さんは「さあ、わかりません」とか戸惑ってしまっただけで答えが返ってこなかったりということが起こります。実は私たちは常に近未来のことを思い描き、どうすれば最良の結果が得られるかを、過去の情報(記憶)に照らし合わせてシミュレーションしているのです。脳が単に記憶装置として働いているわけではないことがお分かり頂けると思います。

3. 脳や記憶に良いオススメのライフスタイル²

世の中には脳科学の本や記憶術に関する沢山の書籍があって、記憶を高める方法や認知症にならない手段など数え切れないほど紹介されています。向き不向きはそれがどのような原理や手法に基づいているかや、人それぞれによっても違いますし、中には科学的に見てどうかかなと思えるものもありますが、ここではせっかく本稿をお読みいただいて脳の動作原理(脳は何のために働い

ているか)をご理解いただいた読者の皆さんにちょっと違った見方のアプローチをご紹介します。

- ① 脳は感情というもののさしで情報の重要性、必要性のより高いものを選択しています。そのため、脳が健康に働き続けるには感情豊かな生活を送ることが第一です。といっても、物事にいちいち喜んだり驚いたり怒ったりを無理やりおこなうのではなく、「いいな」と思ったり「ちょっと無理」とか感じた時に、それがどうしてなんだろうと振り返ってみるような習慣が脳の健康や機能の維持により効果的で、記憶力の助けにもなります。
- ② 脳の最も重要な機能であるマインドセットの形成は睡眠時におこなわれます。つまり、睡眠は脳の健康を維持するためにとっても重要な意味を持っています。今回は睡眠サイクルについて詳しく説明していませんが、規則正しい睡眠によってよい睡眠サイクルが維持できると脳の情報整理が円滑に行えるようになります。さて、睡眠サイクルは比較的簡単にモニターできることをご存知ですか？医学的に言えばそれほど正確なモニタリングではないのですが、睡眠中に私たちはその深さに応じて寝返りを打ったり体を動かします。これをスマホの加速度センサーでモニターすると睡眠のパターンが記録できるのです。いくつかのアプリがあって、その機能も様々ですが、睡眠時間や質の管理を簡易的に行うには十分役にたつと思います。
- ③ 脳が情報処理を行うには大量のエネルギーが必要で、その元になるブドウ糖と酸素を脳に供給する血液循環が脳の機能を維持するために重要であることはよく知られています。一方、これはあまり説明されることがないのですが、脳には血液循環による排熱作用もとても重要です。脳は大量のエネルギーを消費するため、他の臓器に比べて多く熱を産生します。一方、神経細胞は熱に弱いものが多く、エネルギーを消費した情報処理によって発生した熱を逐次排出しなければオーバーヒートしてしまうのです。常に脳の血液の流れを良くすることが重要なのですが、わたしは長風呂健康法というのを普段心がけています。紙面の関係で詳しくは他書をごらんください。要す

るに上手な入浴によって深部体温を高めに維持し、脳の毛細血管を開いた状態にすることで脳の隅々にまで血液をめぐらせてエネルギー源を供給するとともに生じた不要物や熱を排泄しやすくするのです。脳を冷やすために入浴で体を温める、ちょっと矛盾しているようですが、普通の入浴で上昇する体温よりも脳の活動による発熱の方が大きいので、体温を上げても血流を増大させる方が脳を冷ます効果となるのです。

- ④ 脳は単なる記憶装置ではなく、ある意味で生命維持に密接に関わっている臓器です。体全体の機能をコントロールするだけでなく、体の隅々の情報をとらえて状態を判断するため、いろいろな臓器の不調に影響を受けてしまいます。食事や喫煙などの習慣、ストレス、肥満、運動不足など、体にとってあまり良くない生活習慣は脳にも影響がおよびます。体をいたわることは脳をいたわることでもあるのです。

最後は一般的な話になってしまいましたが、要は、脳の動作原理をスムーズに働かせるようにすること、さらに記憶力を高めるためには必要な情報を生命維持装置の脳に判断させるだけではなく、自分の意思で取捨選択することを心がけることだと思います。

参考文献

1. 澤田誠 (2023) 思い出せない脳. 講談社現代新書.
2. 澤田誠 (2013) なぜ名前だけが出てこないのか. 文堂新光社.
3. Kropf NP and Cummings SM. (2017) Reminiscence and Life Review: Theory and Practice. Pp207-227. In “Evidence-Based Treatment and Practice with Older Adults: Theory, Practice, and Research.” Oxford Academic Books.
4. Ruch S, Henke K (2020) Learning During Sleep: A Dream Comes True? Trends in Cognitive Sciences, 24; 170-172.

Title: Nuts and bolts of memory and roles of dreams - How to overcome that “It’s on the tip

of one's tongue.”

Author: Makoto Sawada

Address(es): Department of Brain Function, Research Institute of Environmental Medicine, Nagoya University, Nagoya, Aichi 464-8601, Japan

Keywords: Memory, Reminiscence, Sleep, Mindset, Principles of Life, Dementia