

空想力と脳の はたらき



●さかい くによし●

1992年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、理学博士。1992年東京大学医学部 助手、1996年マサチューセッツ工科大学 客員研究員、1997年東京大学大学院総合文化研究科 助教授・准教授を経て、2012年より現職。2002年第56回毎日出版文化賞、2005年第19回塚原伸晃記念賞を受賞。専門は言語脳科学および脳機能イメージング。著書に『言語の脳科学』『科学者という仕事』(中公新書)、『脳の言語地図』『ことばの冒険』『こころの冒険』(明治書院)、『脳を創る読書』(実業之日本社)などがある。

東京大学 大学院総合文化研究科教授
酒井 邦嘉

1 脳の言語地図

脳のいちばん外側を大脳皮質といいます。いろいろ異なる役割を持つ中枢神経が集まっている場所で、いわば「国会」のようなものです。

これまでの研究で、脳のはたらきは、いくつかの部署にわかれて分担されていることがわかっています。視覚を司る視覚野、聴覚を司る聴覚野、運動の指令を出す運動野など、その場所が特定された「脳地図」があります。言語を司る領域は、基本的に左右対称のように見える人体の中で、なぜか左脳にしかありません。この言語野について、さらに「脳の言語地図」(図1、図の左側が脳の前)が研究されていて、少なくとも四つの言語中枢の場所が特定されています。

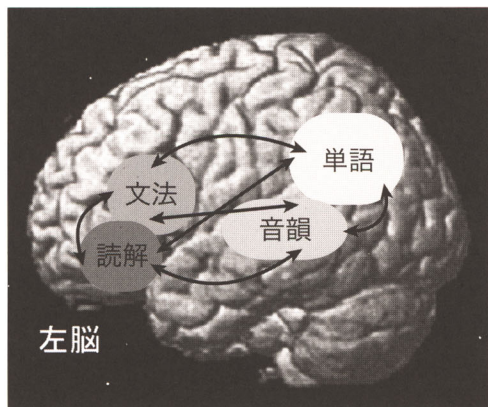


図1 脳の言語地図

脳内で、ことばに関する情報はこれらの四つの言語中枢で分担して処理されると考えられています。

まず「文法中枢」は、文法を司る場所で、前頭葉

の下側にあります。たとえば、「昨日、動物園に行きたいの?」という文を見たとします。すると、個々の単語は理解できても、文としては変だとわかります。「昨日」に対して「行きたいの?」は未来のことなので、文法の間違いです。このように脳が「あれ?」と思った時に、脳の特定の場所に活動が表れるので、そこが文法中枢だとわかるわけです。

文法だけでは判断できない単語同士の組み合わせや、文脈から意味を汲み取るのはたらきを担当するのは「読解中枢」で、文法中枢の下にあります。

発音やアクセント、語尾が上がると疑問文になるといった抑揚のルールを司るのは「音韻中枢」で、側頭葉の上側にあります。

最後に単語に関わる「単語中枢」は、側頭葉から頭頂葉にかけての領域にあります。

文字は少し意味合いが違うので四つの中枢には入っていませんが、側頭葉の下側後方に「文字中枢」があります。文字中枢は、母語を獲得した後に文字を覚えるために使っている領域です。

手話や点字を使う場合も、脳への入力や脳からの出力を担当する部分が異なるだけで、四つの言語中枢の場所と役割はまったく同じです。手話の手形や手の位置、そして手の動きが基本的な要素として音韻のように働くので、音韻中枢が使われると考えられています。また、手話の動作を大きくしたり速くしたりすれば、大声や早口でしゃべっていることと同じで、音声とよく似ているのです。

四つの言語中枢の場所は、言語による違いはありません。人間の言語である限り、基本的に同じ場所を使っていると考えていただいてよいと思います。

私たちが意識して考え事をするときも、頭の中には母語があり、四つの言語中枢が使われています。

2 脳の不思議な特性

(1) 脳は「省エネ」志向？

脳は学習によって鋭敏に反応するようになり、それをとらえて「活性化」と呼んでいます。学習初期では確かに活性化するのですが、さらにもっと際限なく学習を続けたら、脳はいくらでも活性化するのでしょうか？ 脳のエネルギー消費には限界があるので、そんなことは起こらないはずですよ。

われわれの実験結果によれば、脳の活動はどこかで頭打ちになり、おそらく数年くらいするうちに「省エネ」モードに変わっていくようです。このモードになると、脳がそれほど活動しなくても答がパッと出てくるので、十分な自動化が起きているのでしょう。これが、おそらく「熟練・熟達」というレベルに達したという脳の証拠だと考えられています。

たとえば、英語の学習を6年間続けた人たちを、子どもや大人で調べた結果、英語を使うときの脳の活動が、成績に関係なく省エネ型に変化していることが確かめられました。つまり、努力を続けたかどうか、脳の活動からわかってしまうのです。

(2) 睡眠中にも脳がはたらく？

文字についての脳の反応を調べるため、大人に初めてハングル文字を覚えてもらう実験をしてみました。とて面白いことがわかりました。

かな			ハングル		
あ	か	ま	아	가	마
/a/	/ka/	/ma/	/a/	/ka/	/ma/
い	き	み	이	기	미
/i/	/ki/	/mi/	/i/	/ki/	/mi/
お	こ	も	어	거	머
/o/	/ko/	/mo/	/o/	/ko/	/mo/

図2 文字を覚える実験に使ったハングル文字

図2にあるようなハングル文字を9個だけ覚えてもらい、反射的に読めるようになるまで30分くらい練習します。その後テストをしたところ、覚えてたの一日めよりも、翌日の方が成績が確かに上がっているのです。特に家で何か自習したわけでもないのに、少し時間をおいた方が定着するようです。

前から脳科学で指摘されている興味深い説ですが、脳の中では睡眠中に整理が行われていて、記憶

すべきことは定着し、必要のないものは消えてしまいうらしいのです。詳しいメカニズムまではわかりませんが、断眠実験が実際に行われています。徹夜をしてから次の日にテストを受けると、あまり成績がよくないわけで、よく眠って休息をとることで成績の上昇につながる、という報告がいくつかあります。試験のことを考えると、勉強をした後はできるだけしっかり休んだほうがいい、ということです。その努力のあとはちゃんと脳に残っていて、眠っている間に消えてしまうのではなく、むしろよく整理されて定着するのだと考えられます。

3 空想する力

(1) 科学と空想

科学でいちばん大切な、脳の中で考える力とは何かと考えたときに、それは「空想する力」ではないか、と思いつきました。きっかけは安野光雅先生の本（『絵のある自伝』文藝春秋刊）を読んだことで、「空想犯」というエッセイの冒頭を引用します。

「空想は事実の世界に足をつけて、虚構の世界を空想し、その虚構が本当だったとしたらどうなるだろう、と考えることである。つまり、科学は一見非科学の空想が土壌である。」

これを読んだときに、私の頭の中で化学反応が起きて、いままで自分が考えてきたさまざまなことが、「空想」という短い一言でピタッと結びつきました。私は物理学や脳科学を大学で教えたり、大学院で科学者の卵を日々育てる仕事をしているのですが、科学にいちばん必要な根本的なものとして、いったい何を教えたらいいのか、ずっと悩んでいました。学生から、「科学者になるためには何が必要ですか？」と聞かれると、「まあ、好奇心ですね」などと答えていたのですが、どうもしっくり来なかったのです。

私は科学者の伝記が好きで、いろいろ読んでいますし、雑学として科学者のエピソードをたくさん知っています。そういう科学者たちは、いったい何を考えて、なぜそれほどまで夢中になって、世俗的な価値観とは無縁な研究に人生を賭けたのでしょうか。単に自分の好奇心を満足させるためだけではないはずですよ。

科学的思考は、実は小さいときからの空想の延長なのだと思います。空想した経験がどのくらいあるかというのが、とても大切なことなのです。だから、

常識を覆すような発想が生まれうるのです。「科学は一見非科学の空想が土壌である」という一文で、非常に腑に落ちた思いがしました。

(2) 「空想の時間」

では、いったい、どうしたら空想力が身につくのでしょうか。先ほどの「空想犯」では、「空想の時間」が紹介されていました。これを実践したのが宮沢賢治です。賢治が岩手県の花巻で教師を務めたときに、「空想の時間」といって、生徒たちに頬杖をつかせて、何を考えてもよい時間を作ったのだそうです。これはとても大切なことなのだと思います。

空想には、回りが静かであることも大事なことです。いろんな物音や話し声がすると、注意力が散漫になってしまいます。じっくりものを考えて空想する時間が持てるためには、やはり静かな環境が大切なのです。

(3) 時間を奪うもの

空想の時間を確保するためには、時間を奪うようなものはできるだけ遠ざけるといことに尽きると思います。特に、「テレビ・携帯（電話）・ネット」の3つは三重悪といいますか、時間を喰い過ぎます。日々いろいろな情報がこれだけたくさん発信されている世の中だと、強迫観念が生じて、情報の波についていけないと時流に遅れてしまうと思いがちです。

学生を見ていて、その傾向が強く見られます。自分の研究分野だけでも、世界中でさまざまな発見がどんどん論文に出てくるので、それを追いかけているだけでは、流されてしまっ肝心の自分の研究ができません。

また、情報過多という大きな問題もあります。特に子どもたち、高校生もそうですが、インターネッ

トの世界に浸りきってしまうと、なかなかそれ以外の時間がとれなくなって、空想など必要ないと思ってしまうかもしれません。空想し考える前に検索して、答を見つけようとしてしまうことでしょう。

それに、空想を楽しむということは、とても贅沢な時間でもあると思います。自力で問題を作り、そしてその問題に答えること、そのすべてが空想の時間です。この繰り返しのうちに、新しい発見の糸口があるのです。

(4) 読書のすすめ

空想するためには、やはり読書が大事です。自分で好きな本を選んで、いつも手元に置きながら読むことです。強迫観念にかられてたくさん読みすぎると、これまた空想の時間がなくなってしまうので逆効果でしょう。同じジャンルの中でも、特に自分の琴線に触れるものを選んで読み、味わい、そして読後も頭の中で「空想の時間」を持ち続けるのです。

空想した結果、突拍子もないことを考えたりしますが、それが大事なのです。常識的なことばかり考えていたら、面白い科学の研究はできません。常識的なことは誰でも予想したその延長にあるので、新しい発見もありません。本当に新しいことを見出すためには、誰もやろうとしないこと、やらないかもしれないことを考え、もしそれを本気でやったら何が起るか、失敗を恐れずやってみようかな、というふう考えることです。そうしなければ、山中伸弥先生のiPS細胞のような素晴らしい研究は生まれなかったことでしょう。

「空想力」という脳のはたらきこそ、人間の最大の能力だと思います。

編集後記

前号（通巻13号）発行から2年3ヵ月ほど休刊状態が続いてしまいました。この間に、東日本大震災が起り、新たに日本人のノーベル賞受賞者が誕生し、デジタル機器はいっそう進化し、政権政党も交代し…。はてさて14号のテーマは何にしようかと考えていた昨

年夏、大林監督の『この空の花』を観る機会を得ました。映像の迫力に加え、「想像力！」と叫ぶ、劇中劇の少女のセリフがとても印象的でした。その後、創造力や空想力と脳のはたらきについての酒井先生の講演をお聴きし、是非ともお二人に今号への原稿執筆をお願い

したいと思い、実現できました。

映画と上映情報などについては、webページの「長岡映画」製作委員会、映画『この空の花』公式サイトなどをご覧ください。

また、酒井先生も登場する絵本『ことばの冒険』は、学校図書館にお勧めの一冊です。