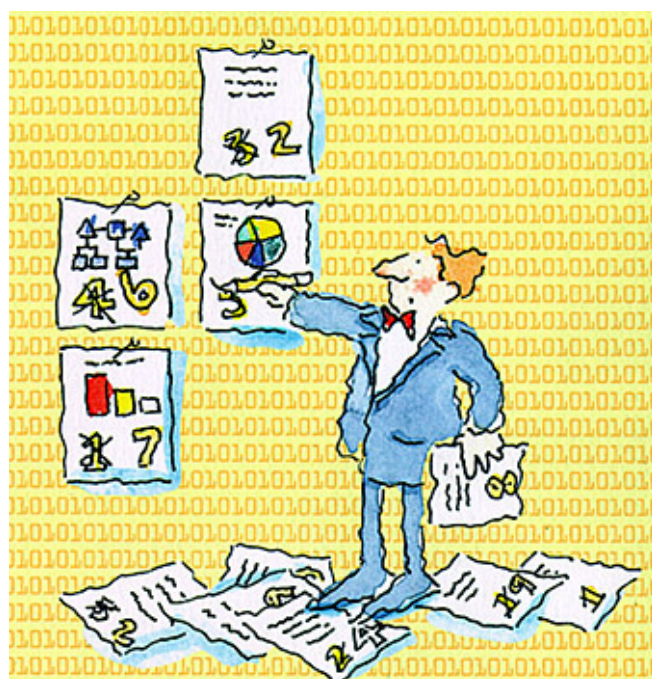


なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか



ブライアン・バターワース

藤井留美^三訳

発行:SHUFUNOTOMOSHA

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

日本語版に寄せて

この本が日本語で出版されるのは、私にとって二つの意味でうれしいことです。私は長年、神経心理学の立場からさまざまな言語に関する読字障害を研究しています。日本語も対象のひとつですが、最近、字を読むことと、脳や遺伝子の関係に新たな手がかりを与えてくれる珍しいケースに出会いました。それは、英語を話す両親のあいだに生まれ、日本の学校に通っているバイリンガルの少年です。彼は重い読字障害でした。驚いたのは、その障害が片方の言語にしか見られなかったことです。日本語を読むのはまったく問題ないのに、英語を読もうとすると、日本人の級友よりできないのです。英語を流暢にしゃべれるにもかかわらず！この少年のような読字障害は、実はイギリスでは珍しいものではないのですが、まったくと言っていいほど知られていません。というのも、読字障害の研究では、もともとアルファベット文化圏を中心に発達してきたということもあって、ひとつの種類の文字が読めなければ、ほかのどんな文字も読めないはずだという先入観があるからです。けれどもこの少年のケースは、そうした認識をくつがえすものです。

また、これは私たちの仮説から導きだせることでもあるのですが、日本語の文字とアルファベットでは、脳の処理のしかたがちがうのではないかということも考えられます。

もうひとつ、日本語は序数詞の体系が独特で、数を表す単位も驚くほど豊富です。英語を使う人間にとつて、対象が自動車か人間、あるいはウサギかによって数の表現が変わってくるのは信じられない話です。数の認識について書かれたこの本が、日本のすばらしい序数詞を再認識する手段になり、

発行:SHUFUNOTOMOSHA

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

その研究がさらに進むことを願ってやみません。

日本で共同研究をしている私は、本厚木から電車に乗ったとき、イギリスではめったにお目にかかれない光景に出会いました。立っている乗客がつり革片手に熱心に本を読んでいるのです。しかし私の本は、立って読むには分厚すぎます。電車が新宿駅のホームに入るところ、私は決めていました。日本語版は、退屈なところをカットして、もっと短くしようと。こうしてできあがったこの本は、立たなくても、もちろん座って読んでもおもしろいはずですよ。

二〇〇一年一〇月

ブライアン・バターワース

なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

はじめに

私は数学者ではない。さらに言うなら、数学や計算がすごく得意というわけでもない。それでも私は毎日、数を使って生活している。ただ、いつもメガネをしていると、かけていることを忘れてしまうように、数もあまりに身近なせいで、ぜったい必要なものという実感が湧かない。

いま私は、今朝届いた朝刊の一面を眺めている。とくに変わったところのない、ふだんどおりの紙面だ。新聞の定価は四五ペンス、発行日は一九九八年六月十二日。スポーツは二八面。

第一面にはどんな記事があるだろう。大蔵大臣は、年間四〇億ポンドずつ、三年間で一二〇億ポンド相当の国有資産を売却すると発表した。

また、公務員の給与が二・二五パーセント引きあげられるという記事もある。政府投資はGDP比で〇・八パーセント減少し、二〇〇二年までのインフラ投資額は実質一四〇億ポンドになる見通し。公共部門の支出は二・七五パーセント増加で、政府はその資金として休眠資産を売却し、年間一〇億ポンド調達する。

ベストセラー作家キャサリン・クックソンが、九二歳の誕生日を十三日後に控え、九一歳で死去。一九五〇年以来、年二冊のペースで発表した作品は八五作にのぼる。発行部数は合わせて一億部に達し、金額にして一四〇〇万ポンドを稼ぎだしたことになる。夫のトムは現在八七歳。関連記事は二〇面に。

一九九三年、ステイブリン・ローレンス（一八）が殺害された事件で、二〇歳から二二歳の男性五

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

人が証人として法廷に召喚された。残された母親は現在四五歳。

ケーブル・アンド・ワイヤレス社からのお知らせ。九月末まで、土曜日の通話料金を一律五〇ペンスに据えおきます。詳しくは0800-056-8182まで。

人種差別がらみの残酷な殺人事件の詳細は第三面。その他のセクションは、第五面の家庭欄にはじまって、第一五、一七、一八、二〇、二二、二四、二九面と続き、第三一面はラジオ欄。この新聞のバーコードは9770261307354。

たった一ページにこれだけの数が出てくるが、それでも朝食を食べながら読みおえるのに、五分とからない。ワールドカップの試合結果とクリケットのスコアを知るためにスポーツ面を開くと、そこはもう数字だらけである。

こうして新聞をひと通り読みおわる三〇分間に、私の目にはおよそ三〇〇個の数が飛びこんでくる。それだけではない。部屋には周波数九三・五メガヘルツのラジオ4も鳴っているから、音としての数も耳から入ってきて、そのうちいくつかを意識的にとらえている（残りは完全に素通りかというところではない）。そして私は、時計を見る——時計の針は二つの数を指している。そろそろ娘のアンナのためにベーコンを焼いてやらなくては——数は三枚と決まっている。キッチン用品についているデジタル時計は、私が新聞を読み、ベーコンを焼いているあいだに、三五分が過ぎたことを教えてくれる。アンナの姉エイミーの修学旅行費用は七〇ポンド。エイミーを学校に送っていく途中、前を通った家の数は七三軒。すべての家に番地が割りふられ、自動車にもナンバーがある。以上はすべて出勤前の話で、職場に着いたらもっとたくさん数の数と接することになる。

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

ごく大きっぱに計算すると、私が一時間に処理する数はおよそ一〇〇〇個ぐらいだろう。一日にして一万六〇〇〇個、一年ではおおよそ六〇〇万個になる。スーパーマーケットや銀行、ブックメーカー（賭け屋）、学校、株や外国為替を売買するディーリングルームなど、数を扱う仕事では、もつと多くなるはずだ。

こうした数はすべて、何らかの体系のなかに組みこまれていく。時間に関しては、一日が二四時間であり、一時間が六〇分と決まっている。何月何日という日付は、西暦の一年一月一日を起点にして数えたものだし、人が死んだときの年齢も同じやりかたで数える。大蔵省の統計は、会社関連や成長率など多くの統計値をもとにしており、統計値の根拠になるのは、公共機関や民間企業、個人が毎日、毎週、毎月行なっている取引である。亡くなったミセス・クックソンご本人をはじめ、彼女の本を出す出版社、印刷所、クックソンの会計士、PR会社も、みんな数に関わっている。

そして登場する数の種類もいろいろだ。新聞の一面には、整数と少数が登場する。多い少ないを表すために数を使うとき、その対象は五人の男性という具体的なものもあれば、九一年という形のないものもある。五〇ペンス、一〇万ポンド、一四〇億ポンドというお金だったら、その気になれば見たり触ったりできるだろう。

また、数字は順番を表すときにも使われる。クックソンの享年九二とか、六月一二日といった日付、本の一五ページといった場合である。そのいっぽうで、並んでいる数の大きさや並びかたに、規則性のまったくないものもある。電話番号やバーコードがそれにあたり、この場合の数はただの記号ではない。

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

私たちの日常生活は、数なしでは成り立たない。しかし私がそのことに気づいたのは、神経心理学者として、数を扱えない人たちを研究するようになってからである。なかでも記憶に残っているのは、ホテル経営をしているというイタリア人女性だった。帳簿づけもしていた彼女は、脳卒中で倒れてからというもの、四より大きい数字がまるで理解できなくなってしまった。買い物をしたり、電話をかけたりと、以前なら当たり前のようにできていたことが、まったく不可能になったのである。

彼女のほかにもうひとり、知性豊かで学位を持ち、専門職についている青年もいた。彼はコンピュータを使った統計処理を得意としていたが、日常場面では簡単な数を扱うことができず、とりわけ計算がからきしだめだった。しかも彼の場合は、それだけではなかった。たいていの人は、五個ぐらいまでのものなら、いくつあるか数えなくてもぼつと見てわかる。しかしこの青年は、たった二個のものでも数えなくてはならなかった。これは教育のせいではない——まったくがう次元の話なのである。

この青年に欠けていたのは、ひと目で数を認識する能力だった。しかし正常な人なら、生まれたばかりで数えかたさえ知らないときから、この能力を持っている。そのことは、一九八〇年代ごろから明らかになってきた。私は長女が生まれたとき、それを実際に確かめてみた。紙おむつの入っていたダンボール箱に、生後四週目の長女を座らせ、ゴムの乳首をあてがう。そしてコンピュータ画面に1〜4個の緑色の長方形を表示し、彼女が乳首を吸う強さで反応を調べた。乳首を強く吸えば、それだけ関心が高いことになる。実験は快調なすべりだったが、被験者である長女が途中から乳首に向きもしなくなつたので、中断を余儀なくされた。

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

このとき、漠然とではあるが、ひとつの考えが私の脳裏をよぎった。ひと目で数を把握する能力が生まれながらに備わっているのなら、何らかの障害のせいでは、その能力が正常に発達しないこともあるのではないか。それは言ってみれば「数の色覚異常」のようなものではないだろうか。

長女の実験から一〇年たって、たった二個のものさえいちいち数えなければならぬ青年と出会ったとき、あのとき考えたのはひよつとしてこのことではないかと思いたった。ここまで来れば、脳や遺伝子との関連に発想が飛ぶのは簡単な話だ。正常な人間の脳には、数の処理を専門に扱う回路がある。回路が作られることは、生まれる前から遺伝子で決まっている。ではその回路は、最初から数の処理だけが目的だったのか、それとも別目的の回路が、数を処理する必要性に迫られて転用されたのだろうか？

色覚はすべての人に備わっている。特定の遺伝子に障害がある人は別として、誰もが世界を色つきで見ている。しかし数はどうだろうか？ 特定の遺伝子に障害がある人は別として、誰もが世界を数でとらえているのだろうか？ もし、数で考えることがあとから学習するものだとしたら、教わっていないために数を使えない人がいるはずだ。

技術が進み、商取引も電子化してきた現代社会では、数を扱う能力が欠かせない。教育制度においても、数を使いこなすことが重要な柱になっている。

では、技術も未発達で、商取引もほとんどなかった石器時代の社会は、どうだったのだろうか？ そのころの人間も、数字を使い、数を数えていたのだろうか？ 数を扱う能力は、ほんとうにすべての人に備わっているのだろうか？

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

その答えを突きとめることは、見た目ほどやさしい話ではない。まず、社会のなかで数が使われているかどうかは、数を示す表現の有無で判断しなくてはならない。英語には数を示す単語があるし、数がいくら大きくなっても言葉で表現できるようになっている。ところがオーストラリア先住民族であるアボリジニの言語には、「ひとつ」「ふたつ」「たくさん」という言葉しかない。彼らは狩猟と採集を生活の糧としており、他人とものをやりとりする機会はほとんどなかった。しかし、だからといってアボリジニはまったく数を使わず、世界を数でとらえていないと断言できるだろうか。彼らもいまでは、西欧の貨幣文化をはじめ、数を表す英語の単語や、数字に接している。では時間的な条件をつけて、「西洋文明に触れる前の」アボリジニはどうだろう。彼らは数を使っていただろうか？ もし使っていなかったとすれば、数を扱う能力が生まれつきすべての人に備わっているという仮説が成り立たなくなる。

数を扱う能力を誰もが等しく持っているという主張には、すぐに反論が起こる。なぜなら、同じ社会のなかでも、数を扱うのが得意な人もいれば、数が苦手な人もいるからだ。数を担当する脳の回路が生まれつき同じなら、色を識別したり、言葉を使う能力と同様、数を扱う能力にだって個人差はないはずだ。しかしそれは、服装のカラーコーディネート、家具選びやインテリアのセンス、あるいは文章や詩を作る能力がみんな同じ、と主張するようなものだ。基礎能力は生まれつきで普遍的なものだが、成長してからその能力がどこまで発揮されるかは、あとで身につけた教育や経験がものを言う。では数の基礎能力とは何だろう？ それを知るために、生まれたばかりの赤ん坊が、誰にも教わらず自然にできることに着目しよう。赤ん坊は、色を見わけると同じように、数のちがいも認識して

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

いるだろうか？

もうひとつの手がかりは、誰でもすんなりと理解できる数の概念を調べることだ。たとえばうちの娘たちの場合、 $1/2$ 、 $3/4$ 、 $7/8$ といった真分数は簡単に理解したが、 $3/2$ 、 $5/4$ 、 $8/7$ という仮分数にはてこずっていた。分数のほかにも、確率はどうも苦手という人は多いし、微分や積分になるとちんぷんかんぷんという人もたくさんいる。では、素直に理解できる数の概念は、私たちが生まれつき持っているものだろうか。それとも早いうちに習ったり、上手に教えてもらったおかげで、苦労しないで身についたのだろうか？

いま、学校での数学教育には不安が渦巻いている。子どもが数学でつまづくと、本人はもちろんだが親もつらい思いをする。科学技術がどんどん高度になり、数が幅をきかせる社会で生きる人間が、数に適切に対応できないことは国家の損失でもある。だが、どんな人でも生まれつき持っている数の能力に着目し、それを手がかりに指導していけば、数の知識はもつと楽に理解できるようになるかもしれない。

この本を書くにあたっては、多くの人の協力を得た。まったくの門外漢が投げかけた素人まるだしの質問に、専門家が忙しい時間を割いてていねいに答えてくれたことに感謝する。ここではとくに、ジョン・クロツツ、ゴードン・コンウェイ、ジョゼフィン・フラッド、レス・ハイアット、ライス・ジョーンズ、デボラ・ハワード、アレグザンダー・マーシャック、カレン・マコーム、バート・ローツ、ロバート・シエアラ、ステイブン・シエナン、デヴィッド・ウイルキンスの名を挙げる。

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

また、脳の数処理を研究している多くの優秀な科学者たち、ボブ・オードリー、リーザ・シポロツ
テイ、マーガレット・テイレイザ、フランコ・デネス、マークス・ジャキンツ、ルイザ・ジレツリ、
ジョンキア、カルロ・セメンツァ、エリザベス・ウォリントン、マーコ・ゾルジとの共同作業から
も、はかりしれない恩恵を受けた。この本は欧州委員会とイギリスのウエルカム・トラストの後援を
受けている。

次に、議論を通じて多くの示唆を与えてくれた方々を紹介する。マーク・アシュクラフト、ピータ
ー・ブライアント、ジェイミー・キャンベル、マリネラ・カッベレット、アルフォンソ・カラマザ、
ローレント・コーエン、リチャード・コーワン、スタニスラス・デハーネ、アン・ダウカー、カレ
ン・フーソン、ランディ・ガリステル、ロチエル・ゲルマン、アレシア・グラナ、パトリック・ハガ
ード、トム・ハイト、ジョーハン・ルフエーヴル、ジュゼッペ・ロンゴ、ダニエラ・ルカンジェリ、
ジョージ・マンドラー、フェレンス・マートン、マイケル・マクロスキー、マリー・パスカル・ノエ
ル、トレジーニャ・ヌネス、マウロ・ペゼンティ、マヌエラ・ピアツツァ、ローレン・レズニク、ソ
ニア・シアマ、シャビエル・セロン、ティム・シャリス、デヴィッド・スクース、ファラナー・バル
ガリカデム、ジョン・ホーレン、カレン・ウイン、そして故ニール・オコナー。

またイタリアのトリエステで、国際高等学習上級学校が主催した「数の概念と簡略算数」と題され
たワークショップも、この本を書くうえで参考になった。ワークショップの議長を務めたのは、ロン
ドン大学認知科学の学部長であるティム・シャリスである。シヨーン・ホーキンスとマーティン・ヒ
ルは、図書館でのリサーチを担当してくれた。サイコロジ・プレスが刊行している学術誌『数学認

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

知』の現編集長は、最新の研究成果を折に触れて教えてくれた。

哲学者マークス・ジャキントは、私のアプローチに示唆を与えてくれただけでなく、原稿にすべて目を通して、鋭く有用な助言をしてくれた。デザイナーであり映画制作者でもあるストーム・ソーガーソンは、この本のアイデアをほかのメディアで活用する手助けをしてくれたし、その際には筆者になりかわって、読者が引きこまれる明快な文章を書いてくれた。

そして私にいちばんアイデアをくれたのは、二人の娘エイミーとアンナである。彼女たちのおかげで、子どもが数の概念を身に付けていく過程を、身近に知ることができた。また、彼女たちが自分の頭脳活動のついて語った言葉が、どれほど役に立ったかわからない。そして私のパートナーであるダイアナ・ローリラードの貢献たるや、あまりに多大で多岐にわたっている。具体的に述べることはできない。もしこの本につまらないことが書いてあったとしても、それが彼女の発想でないことだけはたしかである。

リーザ・シポロツティ、マーガレット・デイレイザー、ノラ・フレデリクソンは原稿を厳しく読みこんでくれた。マクミランでこの本の企画を通じたクレア・アレグザンダーは、初代の担当編集者として最初の二章を読み、助言してくれた。同じくマクミランのジョージナ・モーレイと、マイケル・ロジャーズ博士からは、多面的かつ細かい意見をちょうだいした。アメリカでの出版元フリー・プレスのステイブン・モロウは、本全体の構成でアイデアを出しただけでなく、細部にわたって意見を出してくれた。本文全体の編集は、几帳面なジョン・ウッドラフが担当してくれた。

最後になったが、私のエージェントであるピーター・ロビンソンがいなかったら、この本は誕生し

なぜ数学が「得意な人」と 「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

なかつただろう。タイトルに「数学」という言葉が入る本は、ぜったい受ける、という彼の持論は心強かつたし、この企画がいかに有望か、出版社に熱弁をふるってくれたのも彼だった。

私にとってこの本の執筆は、人間は世界をどうとらえているのかというテーマを携えながら、歴史、人類学、心理学、神経科学の世界をめぐるすばらしい知の冒険だった。読者のみなさんも、この冒険の旅を満喫してもらえば幸いである。

なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

目次

はじめに	3
日本語版に寄せて	11
第一章 数で考える	21
一 世界は数でできている	21
二 数と数学脳	24
三 数の種類とその用途	30
第二章 数えるということ	43
一 骨と石につけられた刻み目——最古の計算の記録	47
二 数を表す言葉——「ペニス」は「三三」	66
三 基数の基本	76
四 数を記録する——数字の出現	79

なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

第三章

生まれついでての能力

一	乳児と数の多少	100
二	乳児は計算できるか	103
三	数えかたを学ぶ——その簡単な方法	107
四	大きな数を数える——英語と日本語のちがい	119
五	数の能力に男女差はあるか?	124
六	数のモジュールを作る遺伝子	127
七	誰が数えるのか?	143
五	ゼロ——無から数字へ	87
六	数、そして科学のはじまり ——バビロニアとエジプトとギリシャ	94

第四章

脳のなかの数

一	数の領域は独立している	131
二	数学脳のなかでは	143

なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

第六章

大きいと小さい

二 ストループ効果	201
一 数の大きさをくらべる	199
大きいと小さい	197

第五章

手、空間、そして脳

七 左の頭頂葉	168
六 左脳、右脳	162
五 意味をなくして	159
四 読み、書き、計算	153
三 数を理解する	151
手、空間、そして脳	171
一 指で数えることと初歩の計算	173
二 指を使って学ぶ	180
三 ゲルストマン医師の不思議な症候群	187
四 脳のなかの指	191
五 脳で数えることと指の役割	194

なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

第七章

数の得意と苦手

三	学習とストループ効果	203
四	失計算——数が見えない人びと	206

第八章

家庭の数学、学校の数学

一	落ちこぼれの泥沼	261
二	路上の数学	262
三	熱意と不安	267
四	知識と手順と理解——数学を支える三本柱	278
五	教師と親の教訓	288

なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

ブライアン・バターワース

藤井留美=訳

はじめに

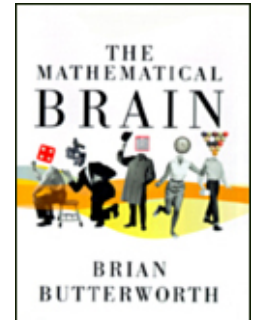
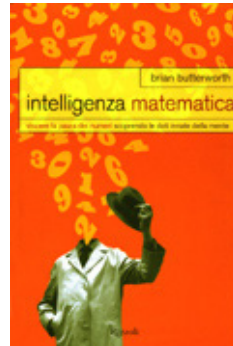
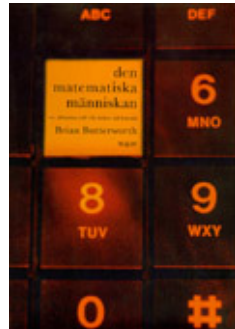
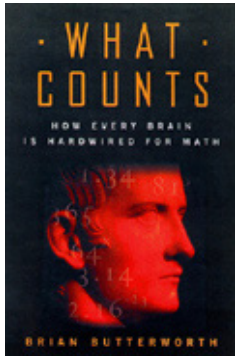
訳者あとがき	333
第九章	
難しい数とやさしい数	295
一 負の数	296
二 分数	298
三 確率	300
四 不透明な世界で幸福を測る	304
五 分布	306
六 有限と無限	307
七 数のモジュールは進化する	310
第十章	
数学恐怖症を克服するには	315

はじめに

Reviews

Author

Interviews



U.S.A.

Sweden

Italy

U.K.



MP3 Audio
Welcome



LiquidAudio
Preface



RealAudio
Welcome

Feedback



発行：SHUFUNOTOMOSHA