こどもの「こころと脳」を科学する

発達のつまずきか？育ちの個性か？

ちいさい・おおきい・よわい・つよい

131

脳神経科学者 山口和彦

ジャパンマシニスト社

〈ちいさい・おおきい・よわい・つよい〉

たがいに考えあうために

私は脳性まひの障害をもつ当事者として障害者運動にかかわってきました。そして、小児科医として医学の知識と、医療の技のいくつかを学びました。そのあいだにギャップを感じる場面もあり、少しでも両者がよい関係になればいいのにと願って「当事者研究」というとりくみも重ねてきました。

〈ち・お〉にも、私と同じような思いを共有し、歩み寄りの実践をしてきた先輩たちがおられます。私は、市民や当事者と、専門知との連帯を目指してきた〈ち・お〉のとりくみを、絶やさずに受け継ぐべきだと思っています。

でも、大切なものを継承するときは、アップデートも必要です。社会が急速に変化するなかで、専門家も読者も答えを知らない問いがどんどん出てきて、たがいにひざを突きあわせて同じテーブルを囲み、思いを語り、知識を学び、考えあうところから始める必要があると感じています。

①ナラティブ（当事者の語り）、②エビデンス（科学的根拠）、③ヒューマンライツ（人権意識）、④コンパッション（思いやり）、この四つの柱を軸にこれからの〈ち・お〉を編んでまいります。

熊谷晋一郎（小児科医／〈ち・お〉編集代表）

もくじ

〈ちいさい・おおきい・よわい・つよい〉たがいに考えあうために 03
熊谷晋一郎（小児科医／〈ち・お〉編集代表）

こどもの「こころと脳」を科学する

発達のつまずきか？ 育ちの個性か？

山口和彦（脳神経科学者）
はじめに
「脳科学」の知識が子育てに役立つように 15

1章 子育てと「脳科学」

「脳科学」を、どうとらえる？
赤ちゃんを「かわいい」と思う理由 20／「母性行動」と脳の関係 22／「こころ」はどこにある？ 23／「こころ」が心臓にあると思われていたころ 25／「こころ」は脳に由来する 27／動物にも「こころ」はある？ 27／「こころ」と物質の関係 28／「こころの病」を治療するということ 30／「もの」としてあつかわれる「脳」や「こころ」 31／「こころの病」の診断は、いまでも道なかば 31／お母さんが「脳科学」に惑わされてしまうのは 34

コラム　フロイト派の理論が科学でない理由 33

「脳」は、どうなっているの？
実際の「脳」を見てみよう 36／脳のしわが多いと賢い？ 38／脳のなかにある「海馬」 41／「神経細胞」が集まった「神経組織」 42／神経細胞同士のあいだをつなぐもの 43／脳の状態からわかること、わからないこと 45／こどもの脳になにかあるのではないかと思うとき 47

2章 脳の「発達」と「発達障害」

こどもの脳の「発達」

「能力」はどう決まる？ 50／受精卵から脳がかたちづくられるまで 51／神経細胞の枝ぶりが広がるとき 53／生きる環境に必要なものだけを残す「刈り込み」 55／神経回路の配線は遺伝子によって決まる 56／視覚に関する神経回路が形成されるとき 59／「臨界期」＝変化できる時期は限られている 62／人間の視覚の臨界期――斜視のこどもの例 64／神経細胞の枝ぶりは環境で差が出る？ 65／脳に影響をおよぼす虐待 66

「早期教育」は有効なの？

臨界期のあるもの――楽器演奏と母国語 68／臨界期のないもの――空間記憶 70／一方的なプログラムをあたえられるストレス 71／「考える力」はどう育つ？ 72／三歳までの教育は、一〇歳には消える？ 73

「自閉スペクトラム症」の子をどう育てる？

「自閉症」の特徴――「アスペルガー型」と「カナー型」 75／「お母さんのせい」から「脳の問題」となるまで 76／父親の年齢が高いと起こること 77／シナプスの「刈り込み」が弱い場合、「刈り込み」すぎている場合 79／「自閉スペクトラム症」の子が苦手なこと 80／その子にあったコミュニケーションの方法を考える 81

3章 「性格」はどう決まる？

「性格」をかたちづくるもの

「生物学的な要因」と「環境的な要因」 84／性格が親に似るのは「遺伝」のせい？ 85／遺伝子と性格の関係――神経回路の発達と「こころの働き」 86／性格や情動に関係する「神経修飾物質」 87／「こわがる」「おもしろがる」神経回路の混線から生じる感情 88／人によってちがう神経回路の「刈り込み」方 89

「神経伝達物質」と「神経修飾物質」

「神経伝達物質」の働き――「興奮」と「抑制」 91／ふたつの選択肢で迷うときに影響をあたえる「神経修飾物質」 92／「報酬系」と呼ばれるドーパミン 93／「緊急事態」「ストレス

状態」に出るノルアドレナリン 98／「平常心」を保つセロトニン 101／セロトニンの分泌量によってちがう、将来の報酬の考え方 103／困難にある状態でも、人間らしさを保つには 105／セロトニンの吸収を防ぐ働きをする「抗うつ剤」106／神経から出た物質を受けとめる「受容体」109

コラム　覚醒剤と似たドーパミンの作用 94

ドーパミンとノルアドレナリンによる行動のちがい――作業仮説 100

薬物（ドラッグ）はどうして効くの？ 107

男の子と女の子で、ちがいはあるの？

分析的に偏りがちな男性と、分析と直感のバランスがとれた女性 111／冷たい色・動くものを好む男の子、暖かい色・家庭や自然を好む女の子 113／知的な機能に男女の差はない 114／「男脳」「女脳」をどう見るか？ 115

4章「記憶」と「学習」

「記憶」とは、なにか？

覚えられるのは、いくつまで？ 118／容量に限りのある「短期記憶」119／大容量で長い期間残る「長期記憶」120／「健忘症」から解明された「記憶」と「海馬」の関係 122／「長期記憶」を書き込む「海馬」と「短期記憶」を司る「前頭葉」124／場所と出来事を結びつける「海馬」の役割 125／プラス（報酬）の記憶とマイナス（恐怖）の記憶 127

「記憶学習」のメカニズム

神経細胞の働きと場所の記憶 129／記憶の基本になるのは、シナプスが強められること 131／海馬の「シナプス可塑性」と大脳皮質の役割 133

コラム　認知症で物忘れが多くなるのはなぜ？ 135

「記憶」を「学習」に役立てるには

くり返し、「毎日少しずつ短時間」を続ける 137／声に出す、筆記する、色や形に結びつける 139／記憶を大脳皮質に固定

させる睡眠とタンパク質 139／ストレスと記憶の関係 140／情景や場所のイメージと結びつける 141

「記憶」と「自己」の関係

脳の担当する部分がちがう、ふたつの「自己」 143／「無心」にある状態の「原自己」 144／「記憶」に支えられていない「原自己」を共有する 146

5章「脳」と「こころ」と「体」

「交感神経」と「副交感神経」

心臓がドキドキするのはなぜ？——内臓を動かす「自律神経」 148／交感神経が働くとき——「戦うか、逃げろ」 149／副交感神経が働くとき——「食後にのんびり」 151／内臓につながる「交感神経」と「副交感神経」 152／心拍数と血圧をあげる「ノルアドレナリン」 155

コラム　「目的論」と「進化論」 156

「ストレス」に、どう対処する？

ストレス反応の三段階 158／どうして病気につながるのか 160／臓器を分けて考える——デカルトの「還元論」 162／自律神経のバランスの問題にかかわる「心身症」 163／こどもがストレスで熱を出すとき 165／ストレスに対処するための三つのR 167／非常時＝強いストレスに有効なセロトニン 168／日常習慣の維持が、生きることを助ける 169／言語中枢がある「左半球」と全体を把握する「右半球」 171／右半球にある意識の存在——ジル・ボルト・テイラー『奇跡の脳』より 172／左半球から生じるストレスを減らすために 174

6章 脳科学者が考える〝人間らしさ〟

動物と人間のちがい

哺乳類に共通する「育児行動」 178／類人猿とヒトのちがい①——社会性 179／類人猿とヒトのちがい②——文明と発達 181／動物も言葉を理解する？ 182／二、三歳児の言語能力がある類人猿 184／ヒトと類人猿のちがいは「なぜ？」と問うこと 185／人間の脳は二〇万年前から変わらない 186／こどもの「なぜ？」に応えるために 187／人類の移動とともに広がったふ

たつの神話群 188／「なぜ？」の結果を変えるための「呪術」190／偶然うまくいったまじないから始まった「農業」191／環境に影響をおよぼすようになった「人間の知恵」192

「右半球」と「左半球」の働き

「左半球」の損傷で起こる臨死体験 194／脳出血で体験した「ストレスからの解放」196／左半球と右半球をつなぐ「脳梁」197／分析的な「左半球」と総合的な「右半球」199／「自分」＝自己意識は「左半球」にある 200／動物と共通する機能とヒトにある機能 202／罪ともいえる「文明」をつくった「左半球」204／「右半球」にある平和的な価値観を大切に 205

おわりに
こどもが生きる未来が「住みやすい」社会であるために 207

近刊予告 209
創刊のことば 210
〔アピール〕原発のない日本を 212
〈ち・お〉&〈お・は〉を読む会リスト 214
〈ち・お〉バックナンバー常備店 216

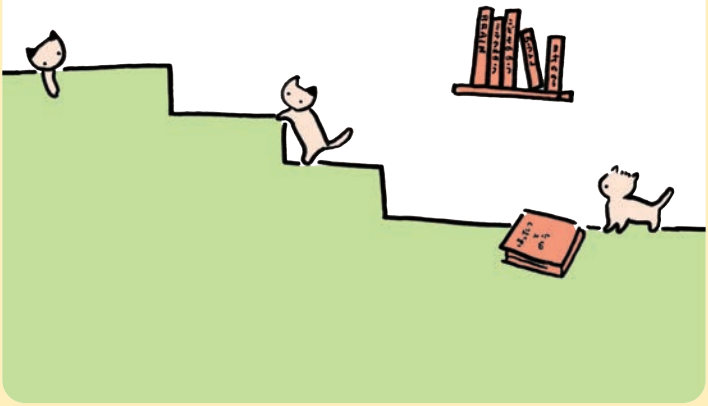
編集後記 218
〈ちいさい・おおきい・よわい・つよい〉の編集にかかわる人たち 219
「ホームページ会員」3つの特典 220
〈ち・お〉&〈お・は〉の定期購読について 222
インフォメーション ジャパンマシニスト各種お問いあわせ先 223

撮影　平野 愛　02〜07ページ
　　吉谷和加子　帯、219ページ

※「Chio通信」は、休載します。

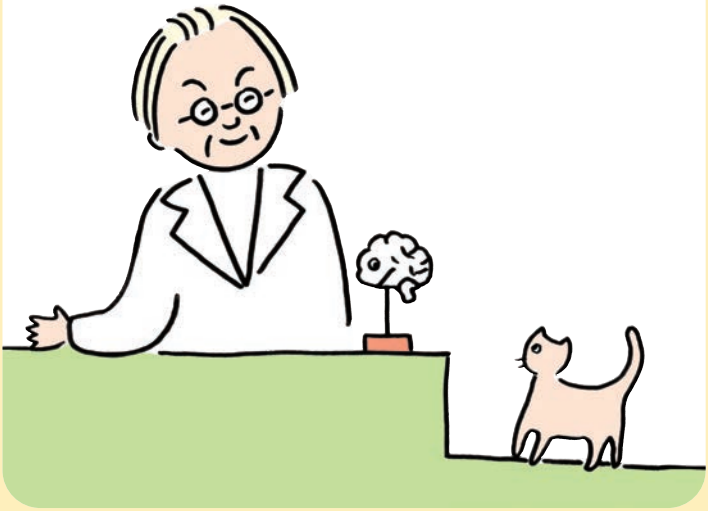
「こどもを伸ばす」
「集中力を高める」
「三歳までに脳が決まる」
「育脳」「脳トレ」「受験脳」「算数脳」……
「脳科学」にまつわる魅力的なフレーズ。
一方、「スマホ脳」「ゲーム脳」なんて言葉も。

やっぱり子育てには、
その子にあった「脳」への働きかけが必要？
「脳」によくないことは、しないほうがいい？
それにより、将来ちがいが出るの？



いろいろ気になるけど、
じつはよくわからない「脳」のこと。
怪しげな情報に惑わされないために、
脳神経科学者の山口和彦さんに
研究からいまわかっていること、
そこからいえる可能性について
お話しいただきます。

やまぐち・かずひこ
一九七五年、東京大学理学部生物学科卒業。東大理学系大学院、医学系大学院修了（脳神経生理学）。理学・医学博士。アメリカで博士研究員を務め帰国したのち、国立生理学研究所、杏林大学医学部、理化学研究所脳神経科学研究センターを経て、国立精神・神経センター客員研究員。東京女子大学元非常勤講師。



はじめに

「脳科学」の知識が子育てに役立つように

私が脳の研究を始めたきっかけ

はじめまして。脳神経科学者の山口和彦です。一九五三（昭和二八）年、東京に生まれました。

私は高校時代、「分子生物学」に興味をもちました。「遺伝子はDNAの四文字の暗号でできている」と岩波新書で読み、なぜだかワクワクし、大学では分子生物学をやろうと迷わず決めたほどです（遺伝子の暗号については、当時まだ高校の教科書には載っていませんでした）。

どのようにDNAを読んで順番にタンパク質をつくり、受精卵から大人になっていくのか？

一方、制御された分化からの逸脱であるがんは、どのように発生し、どうしたら治せるのか？

こういったことを大学で研究したいと思っていました。

やがてその道に進んだのですが、ちょうど理学部の学生だったとき、予想外のテーマを研究し

ていた人たちがノーベル生理学・医学賞を受賞しました。[※1]それは「動物行動学」です。

たとえば動物の行動で、ミツバチが蜜（花）のありかをダンスや言葉で仲間に教えるということが知られていました。これはミツバチが学校で習うわけではなく、生まれつきできる能力なので、遺伝子のなかにコミュニケーションの方法、つまりダンス言語の発信と解読のしかたが入っているとしか考えられません。

しかし当時、遺伝子のことでわかっていたのは、タンパク質を暗号化しているということでした。ところが、タンパク質でどのように言語を遺伝的に伝えるのかは想像もつきません。なんとなく、脳が関係しているのではないかと漠然と思っていました。そこで大学院から脳の研究を始めることにしました。

一九七五（昭和五〇）年当時、理学部で脳の研究をしている人は、まだほとんどいませんでした。たまたま私が在籍していた東大の大学院では、サケがなぜ川にもどってくるかを調べるために脳の研究をしている動物生理学の先生がいて、私もその研究に加わりました。しかし、実際にサケを研究できるのは秋だけで、ふだんはかわりにコイの脳の研究をしていました。

ただその分野はあまりにも研究をしている人が少なかったので、大学院修了後、私は医学部の大学院に移り、そこで神経細胞を培養したり、成長因子について研究をしたりするようになりました。一九八〇（昭和五五）年くらいのことです。

障害のある子たちとの出会い

ちょうど脳神経の研究を始めようとしていたころ、大学生から大学院生にかけて時間があるときはボランティアもやっていました。

その当時、障害をもったこどもは学校に行かれませんでした。一九七九（昭和五四）年に養護学校が義務化され、重度の障害児も学校教育を受けられるようになりましたが、それ以前は憲法に義務教育の規定（第二十六条）があるにもかかわらず「就学猶予・免除」というかたちで「家にいてください」とされていました。

そんな時代背景もあり、障害児が地域へ出ていくための運動体として全寮制の施設をつくろうという動きが岩手県の北のほうであり、私たちもその運動の支援のために高校生を集めて目黒YMCAでワークキャンプをしたり、地域（東京都目黒区）で障害のある子と遊んだりしていました。

同じころ、〈ち・お〉編集協力人の児童精神神経科医で当時東大病院の小児神経医であった石川憲彦さんたち医師や心理スタッフ、そして親たちで「医療と教育を考える会」（一九七七年）を立ちあげました。ここにも私はボランティアとして加わり、障害のある子をもつ親御さんたちが相談しているあいだ、こどもたちと遊ぶようなことをしていました。

「脳科学」の話は、どこまでほんとうなのか？

その後、私はアメリカに渡り、脳の細胞の培養などをして認知症の基礎研究にとりくみました。日本にもどってからはシナプスの研究を始めました。「記憶」や「学習」でいちばん大切になるシナプス、とくに運動系の小脳についての研究は、いまも続けています。

二〇一九（平成三一）年三月に退職したあと、いまはボランティアとして自己免疫性の脳の病気の研究や、自閉症についての動物モデルを使った研究などのお手伝いをさせていただいています。

そのかたわら、女子大学の非常勤講師として脳科学の講義も八年に渡りおこなっていました。子育てをするなかでも脳科学の知識が役に立ってくれれば、という思いで講義を続けていました。

この本は、このときの講義の内容をベースに、こどもの脳についてわかっていることをお母さんたちに向けて話した六回分の講義（二〇二〇年一一月～二〇二一年四月）をまとめています。

お母さんたちを惑わす「脳科学」の話は、どこまでほんとうなのか？「科学的知識」があれば、親子のこころの交流は不要なのか？　この本が、それらを判断する手立てになれば、との思いでキーボードに向かいました。

＊1　親子関係の研究をしたコンラート・ローレンツ、魚の婚姻ダンスを研究したニコ・ティンバーゲン、ミツバチが仲間に蜜のありかを教えるダンスを研究したカール・フォン・フリッシュらの動物行動学者が一九七三年ノーベル生理学・医学賞を受賞。

1章 子育てと「脳科学」

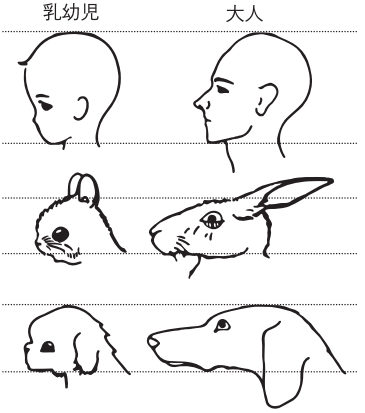
「脳科学」を、どうとらえる？

赤ちゃんを「かわいい」と思う理由

「はじめに」で、私が大学生のときに「動物行動学」の研究者たちがノーベル賞を受賞したというお話をしました。

そのうちの一人であるコンラート・ローレンツは、ニワトリのヒナなどが生まれてすぐに見たものを親だと思ってそのあとを追いかける「刷り込み」や、お母さんがこどもを大事に育てる「母性行動」など、親子関係の研究をしていました。

この母性行動をひき起こすきっかけになるのは、赤ちゃんを見ると生じる「かわいい」という



大きなおでこ、低い鼻、丸い顔を哺乳類の親は“かわいい”と感じ、世話を焼きたくなります。

図1 “かわいい”とは？

気持ちです。では、赤ちゃんのなにが「かわいい」と思わせるかというと、それは「丸っこいこと」だとローレンツはいったわけです。

図1「〝かわいい〟とは？」をご覧ください。左側が小さなこども、右側が大人です。大人の頭部はちょっと細長く、小さなこどもは丸っこい形です。

哺乳類の場合、子宮から産道を通って生まれてくるとき、頭部から鼻が出っぱっていると、ひっかかってしまいます。頭部が丸いほうが出てきやすいのです。そのため、哺乳類はどの動物も赤ちゃんはみんな鼻ぺちゃです。

このような丸っこいこどもを見ていると「かわいい」という気持ちが呼び起こされるわけです。この仕組みが遺伝子に入っているとローレンツたちは主張しました。

それがどういう遺伝子かというのはいまもわかっていませんが、これは哺乳類に共通のようだということはわかってきました。

図2 赤ちゃんを保護するイヌ

「母性行動」と脳の関係

哺乳類の私たちがほかの動物たちの赤ちゃんを見て「かわいい」と思うように、イヌやネコも人間の赤ちゃんをかわいいと思うのです。それは丸いからなのか、なにかにおいがあるからなのかわかりませんが、次のような行動パターンが見られます。

図2「赤ちゃんを保護するイヌ」をご覧ください。母イヌが人間の赤ちゃんに手をまわしていますが、これは保護をしているつもりなのです。母イヌは子イヌにおっぱいをあげるときに手をまわして保護しますが、そのときと同じ行動をとっているのです。

このようなことから、「かわいい」という気持ちが起こるのは哺乳類共通で、それにより母性行動をとるということがわかってきました。

さきほどもお話ししたように、これがどういう遺伝子なのかいまもわかりませんが、脳のどの場所の働きかということはわかってきました。ですから、その場所（視床下部）が弱っていると、母性行動をとらないことがあります。

また「分界条床核（ぶんかいじょうしょうかく）」というところは、動物の子殺し行動に関係があります。メスに新しいオスのパートナーができると、以前、別のオスとのあいだにできたこども（連れ子）をオスが食べてしまうといった行動に関係しています。

このような相反する行動も、遺伝子に書かれているということがわかってきました。

人間の育児放棄や虐待も、動物以来の遺伝子が関与している可能性も否定できません。

「こころ」はどこにある？

私が大学で学生に脳科学の講義をするとき、初回に次のようなアンケートをします。

1　あなたの「こころ」はどこにあると思いますか？

A　心臓

B　脳

C　脳と全身

D　肉体ではなく見えない

E　わからない

2　動物に「こころ」はあると思いますか？（YES／NO）
3　「こころ」は物質と関係があると思いますか？（YES／NO）

1の質問を別の機会に小学生にしたことがありますが、半分近くが「心臓」と答えます。大学生でも一割くらいの人は「心臓」と答えます。

それは無理のないことで、「こころ＝心」というのは「心臓」の一文字で、英語でも「Heart（ハート）」、中国語でもドイツ語でも世界中の言語は「心＝心臓」となっています。何千年ものあいだ、「こころ」は心臓にあると思われてきたわけです。

大学生、しかも脳科学の講義をとるような学生は、八割弱くらいが知識として「脳」と答えます。しかし、「脳」なのか、「脳と全身」なのか、それはその人の主観によります。

2は、動物にも感情があるのか、動物も悩むのか、といったことです。

たとえば、庭に来たノラネコにエサをあたえると、はじめ警戒していても、だんだん近寄ってきて、場合によっては家に入ってきて人間に撫でられたりされ、家ネコになる場合もありますし、そうはならない場合もあります。この間、このネコは「危険だから人間に近づかないほうがよい」「エサをもらえるなら警戒したままエサだけもらってやろう」「いい人らしいから甘えてしまおう」といった気持ちの選択肢のあいだで真剣に悩むような「こころ」があるのだろうかという

質問です。

最後の3で、「こころ」は物質とは無関係かを問います。それは「こころ」は「肉体ではないから、見えない」という人もいるからです。

「こころ」が心臓にあると思われていたころ

まず、最初に『こころ』は心臓だ」ということを広め、それを権威づけたのは、古代ギリシアの哲学者アリストテレス（BC三八四−三二二）です。彼が文章として残したものには、心臓、つまり「こころ」にはプシュケー（「魂」という意味）が宿っていると書かれています。

脳はなんのためにあるかというと、霊気で血液が温まるので、それを冷ます役割をしているといわれていました。これが紀元前三〇〇年代の話で、以後何千年と信じられていたわけです。

やがて一六〇〇年代、フランスの哲学者ルネ・デカルト（一五九六−一六五〇）の時代になると、心臓は「こころ」があるところではなく、血液を全身に送るポンプだということがわかってきました。これを発見したのはイギリスの王室で働いていた医師だったのですが、デカルトは人間の体は心臓がポンプであるように、機械のような臓器が集まったものであると考えました。

しかし魂（こころ）と身体は別のものであり、魂が身体に働きかけるのだととらえ、それは脳