

脳の性差はいかに決定されるか

新井康允 氏 人間総合科学大学教授・人間科学部学部長 / 順天堂大学名誉教授

男女の脳にはどのような差があるのか。それは人間の行動にどのような影響を及ぼしているのか。神経解剖学、神経内分泌学を専門とし、脳の性分化、性差に関する世界的な権威として知られる人間総合科学大学教授・新井康允氏にうかがった。



脳の構造・機能にも見られる性差

男らしさや女らしさは、後天的に育まれる部分もあるが、生来的な生物学的要因もある。したがって、性差を強く否定して心身によくない影響を与え兼ねないプレッシャーをかけたりせず、自然に見守るのがよい。



新井康允『男脳と女脳こんなに違う』(河出書房新社・1997)

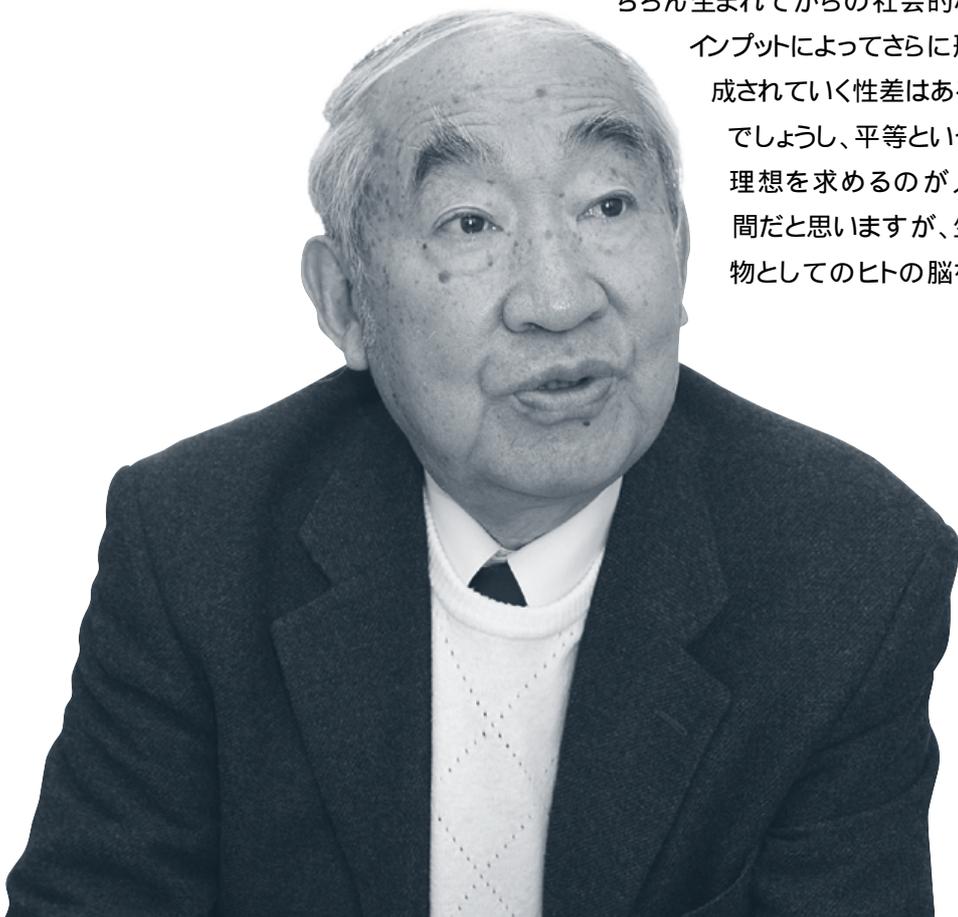
男女の脳の構造の違い

性差をめぐる議論で、いわゆるジェンダーフリー、男らしさや女らしさは主に社会的、文化的につくられるものであり、それが男女の役割を固定的にしている

から、解放しなければならない、というものがあります。生物として見たとき、ヒトの脳の性差について妥当な考え方と言えるのでしょうか。

新井 結論から言えば、生まれたばかりの赤ちゃんの脳にも性差があります。もちろん生まれてからの社会的なインプットによってさらに形成されていく性差はあるでしょうし、平等という理想を求めるのが人間だと思いますが、生物としてのヒトの脳を

科学的にとらえれば、生来的な性差をゼロと見なすことはできません。生まれたての赤ちゃんの脳には性差がないとする見方、後天的な環境、しつけや教育などでジェンダー・アイデンティティ、社会的性差が決定する、という考え方が一時アメリカなどで唱えられていました。その代表的な論者がアメリカの性科学者であるジョン・マネーです。しかし、同じアメリカの学者ミルトン・ダイヤモンドなどが言うように、それは自然科学の領域では既に覆されています。マネーは、3歳までであれば、いずれの性にもできるという独自の理論を打ち出しました。そして、割礼手術に失敗した一卵性双生児の一人の男の子の赤ちゃんに性転換手術を施し、女として育てたところ、うまくいったとしていましたが、実際にはうまくいっておらず、



思春期に近くなって性の再確認が必要になり、男に戻っていたというケースが知られています。日本で言われている、いわゆるジェンダーフリーの理論は、そのマナーの学説などをベースにしたものでしょう。このケースでは、もともと正常の男の脳を持って生まれてきたことに注目すべきです。

男女の脳にはどのような違いがあるのでしょうか。

新井 古くから言われているのが、脳の重さです。19世紀には男性の脳の方が重いことが知られるようになり、一時は、それが男性の優秀さの根拠とされ、女性蔑視の材料として使われたこともあります。やがて男性の方が身体が大きいいため、脳も相対的に重いのだろう、と見なされるようになり、脳の重さで男女の優劣が語られることはなくなりましたが、1990年代には改めて詳しい調査が行われ、身長や体表面積が等しい成人の男女で脳重を比較したところ、男性の脳は女性の脳より100グラムほど重いということが分かりました。またアメリカのデータで、陸軍に所属する男女の頭蓋の容積を計った研究がありますが、そこでも男性の方が容積が大きいと結論付けられています。

脳の大きさと機能の関係は。

新井 重いからすなわち優秀な脳とは言えません。むしろIQは平均的に男女が等しいとするなら、女性はダウンサイジングなコンパクトな脳を効率よく働かせている。男性は女性の知的水準に追いつくのに100グラムも余計に脳を持たなければならない、という見方もできるわけです。脳の構造に関する新たな発見として、昨年8月に、「ネイチャー・ニューロサイエンス」という権威ある雑誌に掲載

された論文では、MRI(核磁気共鳴画像診断装置)のデータを三次元的に再構築して大脳皮質を調べたところ、女性の脳の方が皺の曲がり方が複雑であることが分かった、としています。女性の容積の少ない頭蓋で、大脳皮質の表面積をできるだけ増やすため、皺が細かくなっているのかもしれませんが。

最新の科学では、脳の性差に関してどのようなことが分かっているのでしょうか。

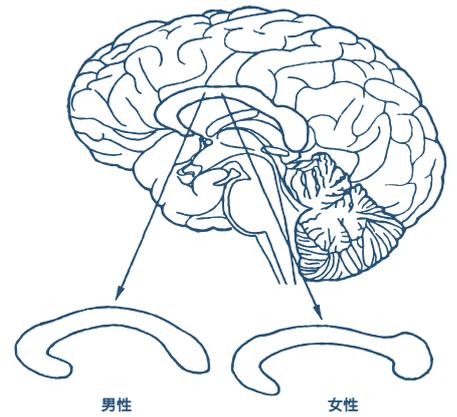
新井 かつての脳の研究は重さや容量が中心でしたが、科学技術の発展とともにさまざまな研究が可能になっています。1970年代から1980年代にかけて男性ホルモンが脳に及ぼす影響に関する研究が進み、さらに近年、MRIやPET(ポジトロン放出断層撮影法)が開発されることによって、生きている人間の脳を断層の状態にして内部構造を調べられるようになり、さらに今では機能的MRIが登場して、活動中の脳の反応まで調べられるようになってきました。脳のある部分の活動が高まると、その血流が増す。その信号を拾う装置を用いることによって、男女の脳の機能の違いについて興味深いことがいろいろと分かってきました。

言語能力と空間認知能力

内部構造としてはどのような性差があるのでしょうか。

新井 大脳が、分析的で言語表現に関する左半球と、情緒的、芸術的、音楽的な右半球に分かれていることは広く知られていると思いますが、その左右の脳の新皮質をつないでいるのが脳梁という部分です。2億本に及ぶ神経繊維の束なのですが、この脳梁の構造に男女差

資料1 脳梁の男女の特徴



出所：新井康充『脳の性差』(共立出版・1999)

があります。MRIで断面にして見てみると、女性の脳は、脳梁の後方部分にある膨大部が球状に太くなっていますが、男性の脳は膨らみが少ないのです(資料1参照)。ここには後頭葉にある視覚中枢側頭葉後部にある言語中枢(後述するウェルニッケの言語中枢)から左右の脳を連絡する神経繊維が通っていますから、その形状に差があるということは、情報処理の方法が男女で異なる可能性を示しています。

ものの見え方が男女で異なる可能性があるということですね。

新井 女性は左右の脳を同時に使うため、あまり意識せずとも、男性よりきめ細かくものを見ることができるのではないかと思います。日常的な経験でも、女性の方がパッと見ただけで、細かいところに気付くのではないかと感じている方は多いのではないのでしょうか。奥さんが美容室に行ってヘアスタイルを変えてきたのに、それに気付かず、怒られた経験がある男性も少なからずいらっしゃるでしょう。それは愛情に欠けているのではなく、ボーッと見えているからかもしれな



いのです。女性は子どもの表情や行動から、ささいな変化を敏感に感じ取り、調子の善し悪しが分かる。さらに夫の浮気に勘が働くのも、ちょっとした変化を鋭く見分ける女性の能力が関係しているからなのかもしれないのです。

その他の能力の性差としてはどのようなことがありますか。

新井 女性の方が言語能力が優れていることを示すデータがあります。左脳にある言語中枢には、耳で聞いた言葉を理解するための脳内辞書のある「ウェルニッケの感覚性言語中枢」と呼ばれる部位がありますが、この神経細胞の密度が女性の方が高いのです。また機能的MRIで、男女の被験者に単語が並んだ紙を黙読してもらい、脳のどこが活動するか調べると、男性は左脳だけを使うのに対して、女性の多くは左右両方の脳を活動させます。また、心に浮かんだ言葉をしゃべる運動性言語中枢を「ブローカの言語中枢」と呼びますが、この部分についても、男性は話すとき左脳だけを使うのですが、女性の多くが左右の脳を同時に使うことが分かりました。男性のしゃべり方が機関銃のようにフラットなのに対して、女性のしゃべり方にはより音楽的な抑揚があるのは、脳の使い方の違いが影響しているのかもしれませんが。言語機能のほか、さまざまな能力に関する性差を調べる実験で、女性は、細かく

違うところを見分ける知覚速度、四則計算などの成績が男性より優れているとの結果¹が得られています。

男性の脳の優位なところは。

新井 一つは空間認知能力です。例えば空間回転テストといって、ある物体を異なる方向から見ると、どのように見えるか答えさせるテストがあります(資料2参照)。それに答えるためには、頭の中で立体図形を思い浮かべ、想像でそれを回転させて、違う角度から見たかたちを想起しなければなりません。そのような能力は男性の方が優れているということです。

また、方向感覚のテストに関しても男性の方がよい成績を示します。1993年に、カナダのウェスタンオンタリオ大学のドーリン・キムラが男女の学生を被験者にルート学習の実験をしています。男子学生の方が到達時間が短くて、エラーが少ないという結果が出ました。女子学生は道路沿いにあるランドマークは比較的よく覚えているのですが、方向感覚がよくないのです。男子学生は、ランドマークにはあまり頼らず、距離や方向、角度といったことをもとに空間を認知しているのではないかと、としています。その論文をもとに書かれたのが一般の人の間でも話題になった『話を聞かない男、地図が読めない女 男脳・女脳が「謎」を解く』という本です。最近、そのことに関す

る、より詳しい研究が前掲の「ネイチャー・ニューロサイエンス」に掲載されました。バーチャルな迷路を用意して、それをどのようにクリアするか、男女の違いを調べたところ、女性の被験者は、脳のうち立体感覚や地理的感覚をつかさどる部分を働かせる。男性もその部分を働かせるが、女性は働かない海馬²も同時に働かせている。そこは空間とか幾何学的なことに関係するところであるから、男性は、ルートを探ろうとするとき、戦略的に幾何学的パラメータを用いているのだらう、と結論付けています。

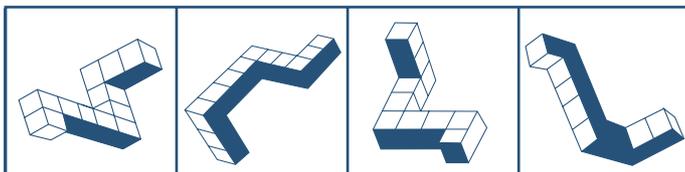
性差はいかに決まるか

そのような脳の性差はいつ、どのようなかたちで生じるのでしょうか。

新井 受精した段階で、染色体の組み合わせがXXであれば女性に、XYなら男性になるのですが、Y染色体に精巣を作らせるSRY(11頁・註1参照)という遺伝子が乗っており、精巣ができると、そこから分泌される2種類のホルモンによって、脳や身体の男性化が進みます。脳の性分化の臨界期は動物の種によって違うのですが(資料3参照)、ヒトについて実験ができないため、それがいつ起こるのか、まだはっきりとしたことは分かっていません。ただ、母体の男の胎児の場合、血中のアンドロゲン(男性ホルモン)

資料2 空間回転テスト

下のような三次元的なブロックでできた物体が回転するのを想定してみる。



出所：新井康充『脳の性差』(共立出版・1999)

資料3 妊娠期間と脳の性分化の臨界期の比較

動物名	妊娠期間(日)	臨界期(受胎後、日)
ラット	20~22	18~27
マウス	19~20	出生後
ハムスター	16	出生後
モルモット	63~70	30~37
シロイタチ	42	出生後
イヌ	58~63	出生前~出生後
ヒツジ	145~155	~30~90
アカゲザル	146~180	~40~60

出所：新井康充『脳の性差』(共立出版・1999)

1 カナダのウェスタンオンタリオ大学のキムラ博士の説明。
2 海馬：大脳の古い皮質であるが、記憶などにも関係する脳の部位。

を調べると、妊娠16週あたりをピークに受精後の12～22週目に精巣から大量のアントゲロゲンが分泌されることが分かっていますから、そのタイミングで、内・外性器だけでなく、脳も男性化するのではないかと思われます。最近、胎児の脳を超音波で調べたところ、男性より女性の方が脳梁が発達していたという研究が発表されました³。ただし胎児のときから生じる性差もある一方、出生後に差が大きくなるものもあります。例えば脳の重さは初めは男女とも同じですが、3～4歳になって差が出てきます。

生来的な脳の性差による行動の違いは科学的に実証されているのでしょうか。
新井 これはウイスコンシン大学のゴイラのアカゲザルの実験ですが、仔ザルの遊びのパターンには性差があります。雄は無鉄砲で粗暴で活発な行動をとる一方、雌はよりおとなしく、子どもをあやすといった行動をとり、雄的な行動と雌的な行動とに分けられます。それをサルの子の社会的環境的な要因の影響とするのは無理があるかもしれませんが、確認するため、妊娠中のサルに男性ホルモンを注射してみたところ、生まれてきた雌のサルは、遊び方が雄のパターンになったという報告がなされています。その実験結果は、遊びのパターンの性差が社会的影響ではなく、遺伝的に決まっているわけでもないことを示しています。また、ある時点までは同じであるものの、胎生期のある時点で脳が男性ホルモンにさらされることによって決まることを示しています。

人間についても同様のことが言えるのでしょうか。

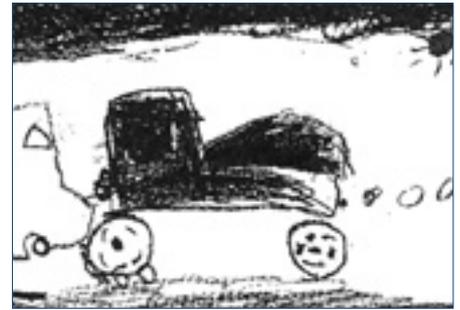
新井 人間の幼児にも遊びのパターンには男女差があります。男の子は動く玩具や積み木で遊び、女の子はお人形さ

んやままごと遊びをする。男の子は活発で無鉄砲なところがあって、攻撃性が強い。親などがそのように仕向けているのではないか、という反論があるかもしれませんが、それを確認しようとしても、動物実験のようなことはできませんが、それが脳の性差によるものであることを示唆するのが先天性副腎皮質過形成という病気のケースです。これは遺伝的な問題から副腎皮質ホルモンを合成する酵素が欠け、副腎皮質ホルモンが分泌されず、その代わりに副腎性アンドロゲンだけが異常に大量に分泌されるという病気なのですが、女の胎児に発症すると、生まれてくる女の子の外性器はやや男型になり、それとともに脳も男っぽくなるらしく、おてんばになり、ままごと遊びは好まないというように行動パターンが男型になることが分かっています。そこからジェンダー・ロール的な意味での性差にも生まれる前の男性ホルモンの影響があるのではないかと推測されるわけです。遊びのパターンの他にも、幼児が自由に描く絵にも男女差があることは経験的に広く知られていると思います。男の子が好むモチーフは、自動車、飛行機などの動くものであり、描くのに寒色系の色をよく使います(資料4参照)。それに対して女の子は、花や人物を好んで描き、暖色系をよく用います。構図にも特徴的な性差があり、男の子はモチーフを俯瞰的、三次元的に描いたり、モチーフを中心に大きく描くことがありますが、女の子は、そのような絵がほとんどなく、二次元的に同一平面上にモチーフを並べて描くことが多い。そして内容は、平和的で楽園的な絵が多いという特徴があります。それも脳の差ではなく、環境的なものが影響しているのではないか、という反論が

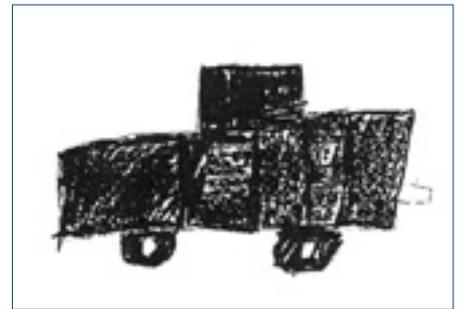
資料4 幼児の絵に見られる男女差



6歳の女児が描いた絵



5歳の男児が描いた絵



5歳の先天性副腎過形成の女児が描いた絵

出所：新井康充『脳の性差』(共立出版・1999)

あるかもしれませんが、私が先天性副腎皮質過形成の女の子の絵を観察したところ、やはり男の子のような絵を描くのです(資料4の下図参照)。さらに先程述べた回転テストも、先天性副腎過形成の女の子が男の子のように良い成績を修めたという報告もあります。

胎生期の男性ホルモンの影響が脳にも及んでいると。

新井 その他、それを裏付ける所見とし

3 Achiron.R, Lipitz.S, Achiton.Aの論文「Sex-related difference in the development of the human fetal corpus callosum:in utero ultrasonographic study」,同「Prenatal Diagnosis」,21:116-120,2001

て、アメリカで報告されている例ですが、生まれる前に流産防止のため母親がアンドロゲンの作用を併せ持つ黄体ホルモン製剤を服用していたケースで、生まれた女の子の空間認知能力が高く、知的回転テストの成績もよかったという研究もあります。反対に、精巣の機能が悪く、脳がアンドロゲンにさらされなかった男の子は空間認知テストの成績が悪い、とする報告もあります。

男性ホルモンは胎児の脳にどのように影響するのでしょうか。

新井 視床下部を中心とした領域に、前視床下部間質核 (INAH) と呼ばれる部分があり、その第3神経細胞群が男性の方がより大きくて、細胞数も多いことが知られています。アカゲザルも同じようにここが雄の方が大きいのですが、妊娠中に男性ホルモンを打つと、雌の仔ザルが雄と同じような行動をとります。それを生かしておいて、さらに成長するとこれらの雌ザルは、雌ザルの性行動を示さず、雄の性行動を示すようになります。死んでから解剖して脳を調べてみると、INAHの第3神経細胞群が雄のように大きくなっていったという報告がありますが、それは、この部分の大きさが胎生期の男性ホルモンの作用で決まることを暗示しています。また、ラットにも同じ部分があり、そこを壊すと、雄が雌を追いかけなくなったという実験結果もあります。

人間に関してはその部分の機能についてどのようなことが分かっているのでしょうか。

新井 女性に性的な衝動を感じない同性愛の男性はこの部分が小さく、女性のものにほぼ等しいというデータがあり、そのことから性的指向 (sexual orientation) に関係があると考えられま

す。またBNST(分界条床核)という神経細胞群があるのですが、ここは通常、男性の方が大きく、女性は小さいのですが、最近報告された研究に、男から女への性転換者は女性のように小さく、反対に女性から男性への性転換者の場合、男性のように大きい、というものがありました。ただ、同性愛男性と一般の男性との有意の差は認められないことから、この部分は性的指向とは関係がなく、むしろジェンダー・アイデンティティと特異的な関係がある可能性が指摘されています。性転換者の脳については、オランダの国立脳研究所のスワープが努力してデータを集めていますが、そもそも性転換をした人があまり多くなく、その脳を解剖する機会が極端に少ないという制約があります。そのように人間の脳の研究は困難さを伴い、また脳は奥が深いため、まだ分からないことが多いというのが現実です。脳の構造や機能だけでジェンダー・アイデンティティが決まらないことは確かでしょう。しかし、まだ知られていない構造上の性差がまだあるはずで、いずれにせよ、生まれた段階で、ヒトの脳に性差が存在することは疑いようのない事実です。

性差を踏まえた社会制度

脳の性差を前提としたとき、どのような社会づくりが求められるとお考えですか。

新井 生物学的に言えば、動物の雄雌に性差があるのは当然です。性行動パターンに性差がなければ、お互いに惹かれ合うことはなく、生殖活動はままならなくなり、種が存続できなくなります。ヒトの場合も、同様のことが言えるのではないのでしょうか。純粋に生物学的にとらえれ

ば、雌雄の区別が否定され、生殖の機会は減っていくと予想できます。また、男女が全く同じなら、あえて男女平等を唱える必要はないはずで、違いがあるからこそ、人間はすべての人間は平等であるという理念を打ち立てて、差別をなくすための努力をしていくのでしょうか。ただし女性、男性の差を全く無視するという態度にも無理があります。差は差として認め合う。互いの違いについて理解して、それぞれの得意、不得意を理解して、補完し合って生きる。そのような社会が望ましいと思います。脳の性差は人類の長い歴史の中で培われてきたものです。かつて小さなグループで狩猟生活をしていた頃、男たちは居住地を遠く離れて狩猟をする。女たちは居住地にいて子どもを見守り、育てる。そのような役割分担が長い間続いてきました。そのため男性の脳は空間認知能力や方向感覚が高まり、女性の脳は視覚や言語が発達して、子育てをするとき役立つようになった。一つの仮説として、そのようなことが推測されます。しかし人類の社会は大きく様変わりして、生活形態も変化しました。そこに歪みが生じている。新しい社会づくりをするとき、男女がよい面を出しながら、尊重し合う。そのような男女共同参画であるべきではないかと思います。

あらゆる仕事について男女が全く同じように活躍する社会を目指す必要はないということでしょうか。

新井 脳の機能の差による影響から、やはり男女で得意、不得意はあります。医療の世界で言えば、小児科は女性の医師が、整形外科は男性の医師が向いていると思われます。個人的な経験から言っても、顕微鏡で差を見付けるとか、データをまとめてもらう作業などについては、

女性の研究者の方が優れているように感じます。

社会システムを考えると、個体差は念頭に置くべきですね。

新井 言うまでもなく、個体差がありますから、個人の能力は性だけですべてが決まるわけではありません。男性は乗り物の構造を設計するような仕事が好きですし、脳の構造や機能からして向いているものと思われませんが、女性にもそのような能力に長けた人がいて、本人が望むのであれば、そういう方向に進み、才能を伸ばすことができる。そのとき不合理な障害のない世の中であるべきでしょう。

しつけや学校教育で、男らしさ、女らしさを完全に否定して子どもを育てた場合、どのようなことが起こると考えられるでしょうか。

新井 男らしさ、女らしさは生来的な生物学的要因だけで決定されるものではなく、しつけや教育で後天的に育まれる部分もかなりあり、ジェンダー・ロールやジェンダー・アイデンティティの形成過程で社会の影響が大きな役割を占めることは否めない事実でしょう。ただ、脳に生来的な性差がある以上、育て方で男女が全く同じになることもないはず。それを幼児期のしつけや学校教育で、男らしさ、女らしさを完全に否定したとき、どのようなことが起こるのか、性分化の一研究者として関心がありますが、子どもたちにとってそれが幸福なことなのか。生まれたとき既に脳の性差が厳然と存在するという自然の摂理に逆らえば、何らかの問題を引き起こすのかもしれない。成長する過程でジェンダーフリーとかたちで性差を強く否定されれば、不要なプレッシャーをかけ、心身に好ましくない影響をもたらす可能性もあると思



われます。そこは社会制度のあり方として徹底して検討する必要があるでしょう。個人的には、性差を否定せず、ことさらに強調せず、自然なまま見守っていくのがよいと思います。

性差を研究される立場からあるべき社会システムについてどのようなことをお考えですか。

新井 私より上の世代の女性は、いくら能力があっても、その能力を活かしたり伸ばしたりできない時代を生きていました。不当な差別を受けて、望むような仕事、社会的地位に付けられないという怨念があったと思います。今までは、男性優位の世の中でしたから、さまざまな社会の基準が男性用になっています。その基準をそのまま適用すれば、女性が損をすることも多いはず。社会の仕組みを女性の視点から見直す作業が必要だと思います。それによって女性の才能を伸ばせるようになり、社会をよりよいものにしていけると思います。そのとき、むしろ性差を肯定的にとらえれば、これまでの

男性優位の社会で主に使われていたのとは異なる脳の機能を発揮することで、画期的な成果を挙げられるのではないのでしょうか。

人間総合科学大学教授・人間科学部学部長 / 順天堂大学名誉教授

新井 康允(あらい やすまさ)

1933年神奈川県生まれ。1959年東京大学理学部生物学科卒業。1964年東京大学大学院生物系研究科博士課程修了。理学博士。東京大学医学部脳研究所助手、米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)脳研究所、順天堂大学医学部講師、同助教授、同教授を経て、現在、人間総合科学大学教授、順天堂大学名誉教授。専攻は、神経解剖学、神経内分泌学。特に脳の性分化について研究している。主な著書は『男と女の脳をさぐる』(東京図書・1986)、『脳から見た男と女』(講談社ブルーバックス・1983)、『脳のしくみ 入門ビジュアルサイエンス』(日本実業出版社・1997)、『脳の性差 男と女の脳をさぐる』(共立出版・1999)、『脳とニューロンの科学』(装華房・2000)。主な訳書は『右と左の脳生理学』(ブラウン著、東京図書)、『脳科学への挑戦状』(バックランド著/東京化学同人)、『脳が心を生み出すとき』(グリーンフィールド著/草思社・1999)、『脳の探求』(グリーンフィールド著/無名舎・2001)。



新井康允『脳の性差』(共立出版・1999)

読者の皆様のご意見・ご感想をお寄せください。

h-bunka@lec-jp.com

