

多重知能理論を活かした教科指導に関する心理学的考察 —学校教育と脳(IV)—

Psychological study on the subject teaching
by the theory of multiple intelligences
—School education and brain (IV)—

永 江 誠 司

Seiji NAGAE

教育心理学講座

(平成21年9月30日受理)

多重知能理論を活かした教科指導を実践することによって, 多重知能に対応する脳領域を刺激, 活用し, 子どもの学力を伸ばしていく方法について考えていく。各教科における多重知能を活かす脳教育の具体的実践例についても示していく。これらを参考にしながら, 教科ごとに脳教育を活かした指導法と指導内容を提案する。

教科指導と子どもの多重知能

国語教育と脳

国語教育は, 多重知能の中ではとくに言語的知能とかかわっている。したがって, 多重知能理論からすると国語教育は主として言語的知能を活かし, それを育てていくところに意義があるといえるだろう。子どもは, 話す, 聞く, 読む, 書くことを通して自らの言語的知能を活かし育てていく。学校における国語教育は, これらの活動を通して脳を活性化し, 考える力, 感じる力, 想像する力, 表す力を育てていく(文化審議会, 2004)。国語教育においてカギとなる能力には, 話や物語を創作する能力, ことばで叙述し報告する能力, そしてことばの詩的使用やことば遊びの能力などがある(松村, 2001)。国語教育は, これらの活動を通して左前頭葉のブローカ中枢, 左側頭葉のウェルニッケ中枢を中心とした子どもの言語領域を刺激し, また前頭連合野を中心として営まれる思考, 創造性, 記憶, 集中力をも併せて刺激して, 言語的知能を活かし育てていく。

話す力と創造力 子どもが話すときは, 左前頭

連合野のブローカ中枢が働く。ここは発話の中枢である。さらに, 左側頭葉と頭頂葉にあるウェルニッケ中枢も活動する。ここは, ことばの意味を理解する中枢であるが, 発話するためにはそのことばの意味を理解していなければならない。そして, 考えながらことばを発しているときは, ブローカ中枢のある左前頭連合野の後部がとくに活動を強めることがわかっている。ここは, 創造力との関係が深い領域としても知られているところだ。したがって, 話すことで創造力が刺激されることが期待されるのである。たしかに, ことばに出して話すことで新しいアイデアを思いついたり, 斬新な考えを生み出したりすることがある。

みんなで斬新なアイデアをできるだけ多く出し合い, 他の人が出した案を決して批判しないブレインストーミングは, 創造性を刺激する有効な方法の1つである。話してアイデアを出すことによって左前頭連合野の後部が活性化され, それが創造的思考を刺激すると考えられるのである。したがって, 子どもが新しい考え, 役に立つアイデアを生み出すためにも, その課題について仲間と共に自由に話し合い, 左前頭連合野後部を刺激するとよいのである。それによって, 子どもの創造的思考力が高められる可能性がある。教室での対話や討議を通して子どもの創造脳が刺激され, 斬新なアイデアが生み出される指導法を工夫したいものである。

聞く力と想像力 子どもが人の話を聞くときは, まず側頭葉の聴覚野で音声聞き取られ, その後ことばの意味理解のためにウェルニッケ中枢や角

回が働く。同時に、脳全体を統合する前頭連合野も活動を始める。さらに多くの場合、視覚野も活性化して働く。視覚野は、目からの刺激を受けて働く領域である。それが、耳からの刺激でも活性化することがある。このことから、聞いた話の内容から頭の中でその情景を思い浮かべることができるのである。

人の話を聞いてそれを言語的に理解すると同時に、情景を思い浮かべるといふ想像力が刺激されて働き出す。こうした想像力は、英語などの外国語を聞いたときより日本語を聞いたときの方が一般に強く現れる。おそらく、国語力と外国語力の能力の水準に違いがあり、国語の場合はその処理が容易なために想像力をより豊かに働かせる余裕が出てくるからと考えられる。バイリンガルの人では、こうした想像力がほぼ同じように働くと考えられる。人の話を聞いて想像力が刺激されるのなら、子どもに物語を読み聞かせればもっと多様に想像力が刺激されるといえるだろう。学校で子どもに朗読を聞かせる指導は、子どもの脳の言語中枢だけでなく視覚野や角回、そして前頭連合野も刺激して、ことばの力とともに子どもの想像力をも強めることが期待できる。

読む力と集中力 本を読むことが、子どもの国語力を高めるのによいことはその通りだが、それを声に出して行う、つまり音読すると多くの脳領域が活性化することが知られている。それによって大脳の70%の領域が活動するともいわれている。音読するときは、まず目から入ってきた文字情報を後頭葉の視覚野で処理し、さらに側頭葉で文字の形を処理し、角回で文字の意味を処理する。ここまでは声に出さないで読む黙読とほぼ同じだが、音読にはさらに声に出して読み、それを自分の耳で聞くことが加わる。したがって、読むことにかかわって前頭葉のブローカ中枢や運動野が働き出し、側頭葉の聴覚野も活性化する。この他に、ものを考える前頭連合野の活動も高まる（永江、2007）。このように、音読すると脳の多くの領域が一斉に活動しはじめるのである。音読は、黙読に比べると3倍くらい多く脳が働いているという報告もある。

音読は、脳の多くの領域を活性化するということから、脳を鍛える効果、脳の準備運動の効果があるとして、小学校や中学校で授業の前に一斉に音読させる指導が試みられている。たしかに、音読は脳の多領域を活性化させるので脳を鍛えるために、あるいは脳の準備運動としてそれを使いたい気持ちは理解できる。しかし、音読の効果を過

大に評価するのには慎重であってほしいと思う。学校での音読指導は、文章を流暢に読むこと、文章を効率的に記憶し暗唱すること、そして集中力を高めることのために用いるとよいだろう。音読によって脳が鍛えられ、思考力や理解力が高まるといったことまで期待するのは適切ではない。文章を読んで理解し、そこからものを考えるということであれば、音読よりはむしろ黙読の方が効率がよいといえる。音読は、文字という視覚情報を音声に変換して表すという集中力を要するアクティブな行為である。子どもの集中力と記憶力を高めるのに音読は効果があるといえる。

書く力と語彙力 子どもが文字を書くときは、まず手を操作するために前頭葉の運動野と頭頂葉の体性感覚野が働く。右手利きの子どもでは、左半球のこれらの領域が働く。さらに、目から入ってきた文字処理のために後頭葉の視覚野が活性化し、そして文字の形を処理する側頭葉と意味を理解する角回も働く。これらに並行して思考や記憶の働きにかかわる前頭連合野も活動を始める（永江、2007）。このように、手で文字を書くときにも多くの脳領域が活動する。手で文字を書いて覚えるのは、目で文字を見て覚えるのに比べると、より多くの脳領域が働くので学習効率も高いのである。

漢字や英単語を覚えるのは、小中学生にとってかなり苦勞する学習の1つである。そうした学習には、ここでふれたように手で書いて覚えるのが脳科学からみても効果が高いといえる。手で書いて覚えた漢字や英単語は、頭の中で運動成分を伴ったイメージ、すなわち運動心像としても残る。言語の運動心像は、視覚心像、聴覚心像とともに頭頂葉の角回において操作される。小学校の中学年の頃になると、漢字を自分の手のひらや空中で書く動作をするようになる。これを空書というが、8歳から10歳の頃に増えてくる。小学校の中学年から高学年は、文字を書いて覚えるのに適した時期であり、子どもの脳はそれを支えることができる段階にあるといえる。

子どもの集中力が弱くなっているといわれる。教師の話を聞いていない、精神的に努力を要するような課題を避ける、授業時間に集中力を持続できない、外からの刺激に気が散りやすいなど、子どもの集中力が分散する現象が日常的にみられる。このような集中力の分散現象を招いた原因の1つとして、神経学者レストックはテレビ、コンピュータなどの影響をあげている（Restak, 2001）。これらの機器は、画像処理と感情を司る右半球を刺

激し、言語と論理的思考を司る左半球を無力化するとレスタックは指摘している。感情面を司る右半球が刺激を受け続け、論理面を司る左半球の使用が少なくなると、注意を持続する時間が短くなってしまう。

左半球は言語を使うのに用いられるが、言語の使用や言語の理解そのものは時系列にそって行われる。左半球の使用には、本来的に時間をかけることが必要なのだ。それに対し、右半球は画像的な処理に使用される。画像処理そのものは、即時的、全体的に行われる。このように、左半球と右半球では情報の処理の仕方が異なっているが、そのことが注意を集中できる時間的な長さの違いを生んでいるのである。右半球の刺激を受けることの多い今の子どもにとって、左半球の刺激を受けさせることで、集中力を強くすることができる。左半球を刺激するには、文章を書くことが最も効果があるのである。

子どもに文章を考えさせ、書かせる。コンピュータの画面上に文字を打っていく作業は主として右半球を刺激するが、紙に文字を手で書く作業では明らかに左半球が刺激される。文章を考え、それを書くことで、左半球が刺激され集中力を強めることができる。子どもが文字を書くことの効果は、集中力を強めるだけではない。手で文字を書くときは、左半球のとくに前頭連合野が活発に働く。前頭連合野は、思考力の中枢でもある。手で文字を書くことは思考を伴う活動でもある。さらに、書くことの効果は記憶を増進するところにもある。ただ見て覚えるより書いて覚える方が、明らかに脳の活動水準が高められる。書くことによって多くの手がかりが加わり、記憶をより確かなものにするからである。

算数・数学教育と脳

算数・数学教育は、多重知能の中ではとくに論理数学的知能とかがかわっている。したがって、多重知能理論からすると算数・数学教育は主として論理数学的知能を活かし、それを育てていくところに意義があるといえるだろう。子どもは、問題を理解し、考え、計算し、そして解くことを通して、自らの論理計算的知能を育てていく。算数・数学教育においてカギとなる能力には、数的推理能力、空間的推理能力、論理的問題解決能力などがある(松村, 2001)。学校における算数・数学教育は、これらの活動を通して左前頭葉と頭頂葉を中心とした脳領域を刺激し、また前頭連合野、頭頂連合野、側頭連合野などの大脳連合野を中心

として営まれる論理的思考、創造性、ワーキングメモリ、計算能力をも併せて刺激して、論理数学的知能を活かし育てていく。数学には例えば量と数のような性質の違いや、数を表すことばとしての単語と数字のような種類の違いなどさまざまな性質があるので、数学を解く脳領域を特定することは難しいことである。したがって、数学を解いているときに活動する脳領域は、上で示したように脳の多領域にわたる。

計算力と脳賦活 中学生が1桁の足し算をしているときの脳の活動をfMRIで調べてみると、左右半球のいろいろな部位が並行して活動していることがわかる。こうした脳の活動は、足し算だけでなく引き算やかけ算をしているときも起こる。しかし、もっと複雑な計算をしているときは、単純計算をしているときとはかなり異なった脳の活動をしていることがわかっている。単純計算をしているときは、左右半球のかんりの領域が活動しているが、複雑な計算をしているときは左半球の一部がとくに働いていたのである。複雑な計算をするので単純計算のとき以上に多くの部位が活動しているだろうと予想された。しかし、実際には左半球の前頭連合野を中心に活動が起っていた。こうした脳の活動は、算数の文章題を解いているときにも起こることがわかっている。

複雑な問題を解くときに、左半球の前頭連合野がとくに働くのは、計算の仕方をことばにしなから行っているからと考えられる。ことばを使う操作は、多くの人で左半球の前頭連合野で行われることがわかっている。同時に、この部位はワーキングメモリが遂行されるところでもある。複雑な計算をするときは、問題をことばに直して行い、その途中で必要な情報を一時的に頭に留めておきながら計算を続行していく。こうした言語操作とワーキングメモリの処理は、左半球の前頭連合野を中心に行われているのだ。

単純計算をするときと、複雑な計算、文章題を解くときでは、脳の活動する領域が異なっていた。単純計算をするときは、左右半球の比較的多くの部位が活動していた。複雑な計算、文章題を解くときは、左半球の前頭連合野が主に活動していた。そこから、複雑な計算問題を解くときは、その前に単純な計算問題がある程度やっておいて、脳の多くの領域を活性化しておくのが有効かもしれないということが考えられる。また、複雑な計算問題を解くときは、前頭連合野の言語操作にかかわるブローカ中枢がかかわっていたことから、算数・数学の能力をつけるには国語力を伸ばすことが大

切だとも考えられる。さらに、ブローカ中枢はことばの産出にかかわる領域なので、複雑な計算問題を解くときに問題文を声に出して読んでみるとこの領域が活性化されて問題を解くのに有効に働くことも考えられる。

このことに関連して、最近、小学校における基礎的な能力の学習、いわゆる読み書き計算の学習が、子どもの学力全体を伸ばしていくのに有効だという主張が教育実践の場で話題になっていることについて考えてみる。その主張は、算数でいえば「百ます計算」という学習法として知られている。百ます計算とは、簡単な計算問題を100題、できるだけ速く解くというもので、毎日繰り返して行わせるものである。特別変わった学習法というものではない。ただ、算数・数学の基礎的能力としての加減乗除の能力を徹底して習得させ、それを機能的に使えるようにしておく、より高度な算数・数学能力を身につけることが容易になるという考えの下に実践されているのだ。こうした学習法が実際に教育的効果をもつかどうかについては、客観的に検証された上で判断されなければならない。

fMRIなどを使った脳機能画像研究が、簡単な計算問題を解き続けていると脳のいろいろな領域が活性化されることを示しているのはすでにふれた。このことから推論すると、百ます計算を行えば子どもの脳のかなり広い範囲が活性化され、脳全体が機能しやすい状態になると考えられる。それが、その後で取り組むより高度な算数・数学の学習により効果をおよぼすと考えることはできるかもしれない。ただ、複雑な計算問題を解くときは、左半球の特定の部位が主として活動していた。複雑な計算問題をしているときは、脳はその処理に特化された領域を専門的に使って情報を処理しているのだ。

子どもが通常の算数・数学の授業で問題に取り組んでいるときは、ここでいう複雑な問題を解いているときにあたる。つまり、脳の広い領域を使って処理しているのではなく、脳の特定の領域を集中的に用いて処理をしていると考えられる。したがって、複雑な計算問題を行う前に、単純計算をして脳を広く賦活しておく効果があると単純にはいえないかもしれない。最近、代数がよくできるようになると前頭連合野があまり働かなくなるという報告もされていて、脳の賦活効果は賦活量だけでなく、賦活の質の面からも検討していくことが必要になっているといえる。つまり、脳の活動を「活性化」の面だけでなく、「効率化」の面

からもみていく必要があるのだ。

神経心理学者キンスボーンが提唱した脳の「機能的距離モデル」は、このことに関係するモデルの1つである(Kinsbourne & Hicks,1978)。このモデルは、脳の中で機能的距離が近い場合は相互に干渉が生じ、それによって機能低下の起こることがあるとしている。つまり、単純な計算問題を行って脳の広い領域を賦活した後で、複雑な計算問題を解き始めてある特定の脳の領域が活動を始めると、その周辺のすでに活動している脳領域との間に干渉が起きて、複雑な計算問題の遂行が妨げられる可能性が考えられるということだ。

また、百ます計算のような単純作業を連日やり続けるとすれば、子どもがあきたり、意欲をなくしたりすることも予想される。なかでも、算数・数学のよくできる子どもほど、このような単純作業をやり続けることに抵抗を感じるようになると思われる。一般に、このような単純作業をやり続けることに意欲を持ち続けるのは、子どもにとってかなり難しいことなのである。子どもを対象としたfMRIなどを使った脳機能画像研究は、まだ十分とはいえない。計算と脳賦活の効果との関係については、今後さらに脳機能画像研究を中心に検討していくことが必要であろう。

計算力と半球差 左右半球で計算力に違いのあることが示されている。左右半球は、脳梁という約2億本の神経線維で結ばれている。この脳梁を切断する手術を受けた人たちがいる。重いてんかんの症状をもつ患者だ。その症状を軽減するために、左右半球をつなぐ脳梁を切断する手術が行われたのだ。このような脳を分離脳という。分離脳患者では左右の半球が分離独立しているので、それぞれの半球の働きを単独で調べることができるのである。

この分離脳患者の片側半球のみに、例えば「 $6+3$ 」のような簡単な計算式を視覚的に送ると、左半球ではそのような足し算はできるのだが、同じ計算式を右半球に送った場合はそれができないのである。かけ算をさせても同様なことが起こる。したがって、九九の計算も左半球ではできるが右半球ではできないのである。九九の計算は主として言語的に処理されるので、言語中枢のある左半球で主として遂行されるのだ。右半球には言語的処理を行うシステムがなく、九九の計算やその暗記はできないのである。

右半球では計算はできないのだが、数を見積もることはできる。例えば「 $4+6=23$ 」といった数式を右半球に視覚的に送ると、それが間違いであ

ると判断することが可能なのだ。つまり、右半球は正確に計算することはできなくても、大まかな見積もりはできるようなのだ。正確な計算には言語の働きが関係するが、大まかに見積もる能力には非言語的な、視空間にかかわる神経ネットワークが関係しており、後者の機能には右半球がよりかかわっていることから、数を大まかに見積もるのに役立っていると考えられる。脳機能画像研究でも、計算を正確に行っているときは左半球の頭頂葉が賦活するが、大まかな見積もりを行っているときは左右両半球の頭頂葉で強い賦活がみられていることが報告されている (Blakemore & Frith, 2005)。

芸術教育と脳

芸術教育は、多重知能の中ではとくに空間的知能および音楽的知能とかがかわっている。したがって、多重知能理論からすると芸術教育は主として空間的知能、音楽的知能を活かし、それを育てていくところに意義があといえるだろう。子どもは、絵を描き、歌を歌い、そして音楽を演奏するといった芸術的表現活動を通して、自らの空間的知能、音楽的知能を育んでいく (藤永, 2003)。芸術教育においてカギとなる能力には、美術の知覚能力、創作の表現能力、創作の探索能力、また音楽の知覚能力、音楽の産出能力、作曲能力などがある (松村, 2001)。学校における芸術教育は、絵を描き、作品を造形し、事物を認識、創造するといった図画工作、美術活動を通して右半球後部の視覚野および頭頂連合野を中心とした領域を刺激する。それによって、空間的知能を活かし育てていく。また、音楽を作り、表現し、認識し、識別するといった音楽活動を通して右側頭葉を中心とした領域を刺激する。それによって、音楽的知能を活かし育てていく。

上下逆さに描く 美術教育学者エドワーズは、独自の指導法による描画指導法を提案している。それは、上下逆さに置かれた絵や写真などをそのまま描かせるというものである。彼女が指導した学生は美術専攻の学生ではないので、授業の始まりの頃の絵はうまいものではなかった。しかし、上下逆さに置かれた絵を 30~40 分かけてできるだけいいに描く練習をさせていくと、およそ 9 回の実習で見事な絵を描けるようになったのである (Edwards, 2002)。

この指導法は、左半球と右半球の機能差にかかわる研究から得られた結果を理論的根拠としている。Edwards (2002)は、分離脳研究から人の左

右の脳の特徴を明らかにした脳科学者スペリーの研究を基に、このユニークな指導法を考案した。Edwards (2002)は、左半球が言語的で論理的な能力をもち、右半球が空間的で直感的な能力をもつことに注目してこの描画法を考えたのである。通常、ある物を描く場合、目で見たものをそのまま描いているようだが、実は自分の記憶にあるもの、あるいは経験上こういうものだという知識に基づいて描いていることが多いとEdwards (2002)は考えたのだ。結果として出来上がった絵は、型にはまった図式的なもので魅力に欠けるものになってしまうのである。これは、どちらかといえば左半球の論理的で概念的な判断によって描かれているからだと彼女は考えた。

そこで、例えば「顔というのは、こういうものだ」というような、自分があらかじめもっている知識や思い込みで絵を描くのではなく、つまり左半球で描くのではなく、もっと対象となるものの姿、形を素直に観察し、それを正確に描くこと、すなわち右半球を使って描くことを重視したのである。その方法として、描く対象を上下逆さに置き、それを正確に描くやり方を考案したので。正立して置くのに比べ、上下逆さにして置くと、描く人自身がもっている知識にたよることが弱くなり、対象をより正確に描こうとする姿勢が強くなることをEdwards (2002)は狙ったのである。「この線はこう曲がっているし、この線は紙の端に対してこの角度になっている」と、その人が見た通りに対象を忠実に描いていくようになるのである。これは、右半球を使って描く方法といえ、右半球を使って描く訓練によって描画能力を高めるものといえるだろう。

自分の知っているもの、知識によって絵を描く傾向は、子どもではさらに強く現れる。子どもこそ、上下逆さに描く描画法を使って左半球による描画から右半球による描画へと変え、それによって描画能力を高めていくことができると考えられる。その場合、上下逆さにした絵を白い紙で少しずつ隠しながら描かせるとうい。白い紙を上から下へと徐々に下げていって、見えている部分を正確に描かせるのだ。こうすることで左半球による意味づけの影響をさらに小さくし、右半球による忠実な描画力をより強めることができるのである。子どもの描画力を育てる方法として、上下逆さにして描く方法は取り入れて試してみる価値はあると思う。

左右対称に描く 左半球による描画から右半球による描画への変換が、子どもの描画能力の伸び

に効果があるということから、Edwards (2002) はもう 1 つの方法として左右対称に描く練習法を考案している。これは、「横顔と花瓶」と呼ばれる錯視画を利用して、横顔を完成させる方法である。この図は、心理学ではルビンの杯と呼ばれているものである。黒い部分に注目すると 2 人の人の横顔が見えるが、白い部分に注目すると花瓶が見える錯視画になっている。

子どもに提示されるのは、線画で描かれた半分の横顔である。右手利きの子には左半分の横顔、左手利きの子には右半分の横顔の線画が提示される。まず、子どもは提示されている横顔の輪郭を鉛筆でなぞりながら「ひたい、目、鼻、上唇、下唇、あご、首」といったように、声に出して各パーツの名前を言っていく。その後、右側あるいは左側の空白になっているスペースに、逆向きの横顔をゆっくり描いていく。この方法で横顔を描いていくと、多くの子どもにある種の混乱、葛藤が生ずる。例えば、鼻から唇のところの線が難しかったとか、ここが唇だと思ったら鉛筆が止まってしまったなどである。しかし、この方法ではこのような混乱や葛藤を経験させることが目的なのである。これらの混乱や葛藤は、左半球による描画から右半球による描画へと頭を切り替えるときに生ずるものなのだ。

子どもが自分で横顔を描く前に、まず提示された横顔の各パーツ名を呼称するのは、それによって線画がしっかりと左半球の言語システムに組み込まれるものになるからだ。その後で横顔を完成しなければならないので、右半球の視覚的、空間的システムに切り替える必要が出てくる。この頭の切り替えを行うことが難しいことから、混乱や葛藤が生ずるのだ。これらを解消するために、例えば目鼻などの名前を考えないようにする、描く視点を顔の形から花瓶の形に切り替える、上からではなく下から描くなどの工夫をして、左半球からの影響を弱くし、右半球の影響力を強くしようとする変化が起こるのである。左右対称に描く描画法は、子どもが左半球モードから右半球モードに頭を切り替える効果があるといえる。

手を見て描く 美術教育家ニュートンは、Edwards (2002) の描画訓練法を参考にして、新たな右半球描画法を考案している (ニュートン・古賀, 2001)。まず、1 秒で 1 ミリのペースで円を描く練習法である。鉛筆とスケッチブック、時計を用意する。絵を描くときは、対象をじっくり見てゆっくり描くことが大切である。子どもは、時計の秒針を見ながら、その動きに合わせてスケッ

チブックに鉛筆で円を描く。そのとき、1 秒で 1 ミリの長さを描くつもりで、1 分間ゆっくりと円を描いていく。目は時計だけを見て、鉛筆やスケッチブック、そして描いているところは見てはいけない。

こうして描かれた円は、おそらくいびつな形になっているであろう。たしかに、スケッチブックに描いているところを見ながら描けば、きれいな円が描けるが、その円は左半球が知っている円を思い浮かべ、その円になるように形を調整するからきれいに描けるのだ。形にこだわらず秒針の動きだけを追って描くことは、こうした左半球の働きを阻止するわけである。その結果、右半球の働きに従って円を描こうとする構えが強められるのである。

さらに別の描画法として、自分の手だけを見ながら、5 分かけてスケッチブックに手を描く練習法を考案している。子どもは自分の手は見ているのだが、描いている手や鉛筆、スケッチブックの方はいっさい見ない。手指の形、手のシワなどをよく観察して、見えた通りに描いていく。最初の絵では、短い時間の内にいかにも手らしい絵が描かれる。いま見ている手を描くというより、自分が知っている手というものを描いているのだ。手とはこういうものだという考えに基づいて描いているわけで、左半球に基づいて描いているのである。したがって、出来上がったものはパターン化された手の絵そのものである。しかし、その後何度か続けて描いていくと、手の形やシワなどに徐々に注意が集中しはじめる。つまり、右半球が働きはじめて描画を導くようになるのだ。こうして出来上がった絵は、よりリアルなものになっているはずである。

子どもが描いている絵を直接見ないで、描く対象をよりよく見ることで右半球の働きに従って絵を描けるようになっていくのだ。その結果、描かれた絵がより創造性を感じさせるものになっていくことをこれらの描画法は狙っているのである。これらは、左半球の支配をできるだけ排除し、それに代わって右半球の働きに従って描いていく練習法といえる。これらの描画法を使って子どもに繰り返し練習させ、左半球モードから右半球モードに脳の働き方を変換して絵を描くようにするとよいだろう。

絶対音感を身につける ある音を聴いて他の音と比較することなしに、その音が何の音であるかを音名でいえれば、その人は絶対音感があるという。相対音感とともに絶対音感があれば、メロディ

を全体として聴き取ることができるだけでなく、メロディを要素である1つ1つの音に分解して聴き取することもできる。絶対音感とは、子どもが音楽を聴くにしても、作るにしても必要な音楽能力といえるものだ。

幼児期の音楽的訓練を適切に行うことによって絶対音感を身につけることができる。聴覚が発達する3歳から6歳くらいまでに、絶対音感の訓練を行うことが必要である。3歳に近い年齢で始めると効果が高いといわれている。子どもにまだ相対音感がしっかりついていないことが絶対音感の獲得にはよいのである。絶対音感と相対音感を同時に獲得させようとする、たいてい相対音感の方が優先的に獲得されて絶対音感の獲得が妨害されてしまうのである。

絶対音感訓練プログラムによれば、それを身につける2つの具体的な方法があるとしている(江口, 1991)。まず、単音ではなく和音で練習する。ドミソ、ドファラ、シレソなどの和音で練習する。単音で練習するより和音で練習する方が手がかりは多く、子どもには覚えやすいのである。もう1つは、新しい和音で練習するより、すでに覚えた和音の記憶を安定させる練習をすることだ。練習すべき52の和音が作られており、これらを繰り返し練習して覚えさせていくと効果が上がる。

子どもには和音を丸ごと覚えさせて、最初は色のついた旗で答えさせるやり方から始める。ドミソなら赤、ドファラなら黄といった具合である。旗の本数が9本になったところで、色から音名に変えて答えさせる。毎日練習すること、弾き方はいつも同じにすること、和音の順序は毎日変えること、答えは直後に教えることなどを守って練習すれば、早ければ10か月、通常2年くらいで多くの子どもが絶対音感を身につけることができる。完全な絶対音感を身につけるにはかなりの期間を必要とするが、ある程度の絶対音感ならば3か月くらいで練習効果が出てくる。絶対音感をもつ人は、左半球の上側頭回前部が通常よりも大きいことがわかっている。したがって、この領域を大きくして絶対音感を身につけるには、幼児期の早い段階から訓練を始めるのが効果的といえるのである。

ブレインダンスで表現する 音楽に合わせて、利き手でない左手を自由に動かす運動をすると、手と反対側の右半球が刺激されて活性化される。これをブレインダンスというが、音楽を使って脳の片側を活性化する技法として音楽療法家キャンベルが考案したものである(Campbell, 1992)。右

手利き者は身体の左の部分を使って、左手利き者は身体の右の部分を使って運動することで、反対側の脳を刺激することができる。

まず、薬指と小指に注意を集中し、それぞれの指が独立したダンサーであると意識させながら動かす。それから、手首、腕、肘と動きを徐々に広げていく。その場合、反対側の身体部分是不動のままにしていることが大切だ。手や腕はできるだけ創造的な動きをもって指揮したり、ダンスしたりする。さらに、つま先、足、足首と加えていき、最後には身体の前半身の全ての部分を使ってダンスをする。左側の身体部分を使ったダンスが終わったら、次に右側の身体部分を使ってダンスをする。

ブレインダンスが終了したら、子どもにどのように感じたかを報告させる。とくに左手と右手の感覚の違いに注目させて報告させる。本人の利き手とは逆の手、逆の側の身体部分の感覚が、より新鮮に感ずることに気づかせる。右手利きの子どもであれば、左側の身体部分の感覚をより新鮮に、より敏感に感じ取れるだろうと思われる。それは、右手利きの子どもにとっては、非支配側である右半球をいつもとは違って強く刺激されたからだ。ブレインダンスは、音楽に合わせて行うことでより効果的に子どもの左右の半球を刺激することができる。

音楽ことばで話す 右半球は、音楽を聴き、音楽を演奏するときにより中心的な役割を演ずる。音楽を聴き、それを演奏するには、より全体的に、直観的に、そして感情的に音楽を処理する能力が必要である。右半球は、そうした能力に優れている。これに対して、左半球はことばを聞き、ことばを話すときにより中心的な役割を演ずる。ことばを聞き、ことばを話すためには、より分析的、論理的、そして理性的にことばを処理する能力が必要だからである。左半球は、そうした能力に優れているのだ。

右半球は、自分を表現するためのことばをもたない。そこで、右半球に自らを表現することばをもたせることで、右半球の機能を高める訓練を試みるのだ。それによって、右半球に左半球がするような役割を疑似体験させ、右半球の活動を高めるのである。まず、子どもたちは2人1組になって向かい合う。1人がことばを使って話す。もう1人は、そのことばを聞いて楽器を使って音楽のことばとして表現する。どのような表現にするかは、演奏者の自由である。楽器は、ピアノ、オルガン、ハーモニカ、リコーダー、ドラム、タンバリンなど音楽室や教室にあるもの、身近にあるも

のを使う。

使用することばとしては、まず単語を用いる。チューリップ、自転車、風、信号機など、あらかじめ考えておいた単語リストを用いる。そのことばを聞いて、もう1人の子どもは楽器を演奏することでそのことばを表現するのである。単語リストが終わったら、次は短い疑問文を使って行う。「あなたの今の気分は?」、「あなたの友だちはどんな人?」などの質問に、好きな楽器を使って答えるのだ。そして、演奏をした子どもは聴いていた子どもに、どんな気分だと思ったのか、どんな友だちだと感じたのかを質問する。このゲームをこの後、役割を交替してやるのである。ことばと音楽の応答ゲームを通して、子どもが音楽ことばを使いながら右半球を活性化することができるのである。

体育教育と脳

体育教育は、多重知能の中ではとくに身体運動的知能とかかわっている。したがって、多重知能理論からすると体育教育は主として身体運動的知能を活かし、それを育てていくところに意義があるといえるだろう。子どもの運動は、身体の成長にはもちろん、脳や心の健全な発達にも深くかかわっている。運動は成長ホルモンの分泌を促し、身体の成長に直接影響をおよぼす。また、運動はストレスを軽減し、心理的安定をもたらす効果もある。これは、運動をすると脳内にBDNFという特別な蛋白質が増えて、ストレスホルモンを抑制してくれるからである（久恒, 2007）。さらに、集団活動としてのスポーツは子どもの社会性も育んでいく。体育教育においてカギとなる能力には、身体の制御能力、リズムへの敏感さ能力、表現力、動きのアイディアの生成能力、空間を意識する能力などがある（松村, 2001）。学校における体育教育は、走る、飛ぶ、投げる、蹴るなどの運動と、それらを組み合わせた運動・競技などを通して運動野、小脳、大脳基底核を中心とした領域を刺激して、身体運動的知能を活かし育てていく。

歩きと走り 車やバスそして電車と、便利な移動手段をもった現代、いながらにして携帯電話やインターネットで他者とコミュニケーションをとり、多くの情報を得ることのできる現代において、子どもが足を使って移動することはますます少なくなっている。そうであるからこそ、子どもが歩いて移動することの意味はこれまで以上に強まっているといえるのだ。歩くことで身体が丈夫になり、併せて脳の発達も促されるということを考え

ると、成長期にある子どもには歩くことを通してこれらの成長を促すことが大切である。

身体の中で最も大きい筋肉は、太ももの筋肉、つまり大腿筋である。大腿筋は、筋紡錘という神経によって脳幹につながっている。歩くことで筋肉から出た信号が脳幹に伝わる。そうすると脳幹が刺激されて覚醒作用をもつ脳幹網様体の活動が高まり、大脳の働きが活発になるのだ。また、心臓から送り出される血流は、通常だと1分間に約5リットルだが、歩く運動だけで約50リットルと、およそ10倍にもなる。それだけ脳には酸素や栄養素が供給され、老廃物は除去されることになるので、脳はますます活発に働くようになるのである。

ランニングは、歩くことの効果をさらにアップするとともに筋力や持久力も強くする。どのくらいの速さで走ればよいかというと、脳を活性化させるのに適切なのは1分間に約150mといわれている。どのくらいの時間走ればよいかというと、脳が一番活性化するのが大人ではランニングを始めてから約50分だから、子どもでは年齢や体調、そして季節などによってこれより短めに調整する。また、子どもに長い時間走ることを強いる必要はない。サッカーやバスケットボールなどのスポーツ活動の中で走る時間と量を増やすことでよいのだ。

ランニングの場合、その距離を長くしていくと、いわゆるランナーズハイという現象が起こることがある。長距離を走り続けているとある時点から気分がよくなり、爽快な気持ちになる現象のことをいう。なぜランナーズハイが起こるかということ、それは走ることから生ずる体内のストレスに対して身体が対応できるように変化するからである。走っているときは、交感神経系が緊張しているために心拍数が増し、血圧も上がる。さらに体温も上がってくる。このように、走るということは身体がある種のストレスを受けている状態なのである。ストレス状態は不快なので、例えば体温が上がってくれば汗をかいてそれを調整するように、身体はかけられたストレスをもとに戻そうと働き出す。最初は苦しかったランニングをしばらく続けていると、だんだんその苦しさが軽くなっていく。身体がストレスに対応できるようになるからだ。

ランナーズハイの現象が起こるのは、鎮痛効果をもつエンドルフィンが働くからである。その中でも最も強い鎮痛作用をもっているのがベータエンドルフィンである。脳内麻薬物質として知られ

ているものだ。この物質がランニング中に分泌されて、ランニングの苦しみを和らげるのだ。さらに走り続けると、ベータエンドルフィンがドーパミンの働きを強めてランナーズハイとよばれる爽快感を生み出す。ドーパミンは快感ややる気をもたらす神経伝達物質である。したがって、走ることで神経信号が脳幹に伝えられ、さらに大脳全体を活性化するという効果が、歩くこと以上に走ることで高められるのだ。さらに、快適な気分ややる気までも出てくる効果が期待されるのである。

ランニングが脳にどのような影響をおよぼしているかについて研究したものがあ (久保田, 2003)。その中で、週2, 3回軽いランニングをしている人としていない人で、ワーキングメモリ量が違うかどうかを検討されている。ランニングを始める前のテストでは、2つのグループはワーキングメモリ量に違いはなく、それぞれ約65%の正答率であった。それが12週間後にランニングを続けたグループの正答率は95%に上昇したのだが、ランニングをしなかったグループは70%にとどまっていたのである。これはランニングにより前頭連合野が活性化され、それがこの領域で営まれるワーキングメモリの働きを高めたためと考えられる。ランニングによって、運動をコントロールする運動野と運動連合野が活性化されるとともに、その前にある前頭連合野も併せて活性化されることで、ランニングが知的能力を高める効果をもつと考えられる。走ることで頭がよくなるわけではないが、それによって前頭連合野が刺激を受け、学習した知識をうまく利用することができるようになるのだ。走ることは、前頭連合野の機能を上げることで子どもの判断力、統制力、やる気、創造力をも伸ばす可能性をもっているのである。

手指を使う 脳内の運動野と体性感覚野の機能地図でみると、手指の占める面積はとくに広いことがわかる。そのことは、手指の運動やそこにおける感触が巧緻で微細なものであることを意味している。それはおそらく人の進化の中で達成されたものと考えられる。人は2本足で立つことによって手が移動することから解放され、大脳とくに運動野と体性感覚野の手指の領域が発達したと考えられる。人は手指を用いることによってさまざまな道具を作り出し、そこから高度な文明を生み出してきたのである。

手指を器用に使うことによって、運動野と体性感覚野の広い手指の領域が刺激され、脳が活性化される。それも、ただ単に手指を動かすだけでな

く、何か目的をもって手指を使うとさらに効果が高まるのである。ピアノやバイオリンなどの楽器を演奏することもこれにあたるし、毛糸でマフラーを編むことも効果がある。また、料理でキャベツを千切りにしたり、針やハサミを使って縫い物をする 것도脳の活性化を高める。また、文字を書いたり、絵を描いたりすることも同じ効果があるのだ。このような手指を使った活動、操作を子どもに1週間ほど続けてやらせてみると、その技能に対する基礎的な神経回路が作られ、他の回路との接続も可能になってくる。こうした手指を使う技能は小脳に記憶され、たとえ久しく使わないことがあっても子どもの運動スキルとして残っていく。それが手指の器用さとなっていくのである。

器用さを身につけるには、その技能を繰り返し使って練習することが大切である。苦勞して身につけた技能ほど忘れられにくく、長く残って定着するのだ。子どもが手指を器用に使えるということは、それだけ脳を鍛えたこと、脳を活性化したことを意味しているのである。学校教育では、ある目的をもって手指を用いるような活動を各教科のさまざまな課題場面で使用する。子どもが目的をもって手指を使用する活動を意図的、計画的に取り入れることで、子どもの脳を活性化し、身体運動的知能を高めることができるのである。

イメージトレーニングを活かす イメージトレーニングは、運動をしている人が用いているトレーニングの1つである。ここでいうイメージとは、心の中で運動する動作を記憶を基に思い浮かべたもののことである。実際には身体を動かさず、身につけようとする動作を実際に行っているつもりで頭の中にイメージを描く、そのことで実際に効果が出てくることを狙って取り入れられているトレーニングなのだ。例えば、バスケットボールのフリースローでイメージトレーニングしたグループとしなかったグループでは、トレーニングした方でフリースローの成績がよい。

ある動作を行っているイメージを頭の中で描いているときの脳は、運動野がかなり広い範囲で使われ活性化している。ただ、実際にその運動をしているときと比べると低い活性化であって、いわば運動のシミュレーションをしているような状態である。運動野の神経細胞は骨格筋とつながっている。したがって、この領域が活性化しているということは、運動をイメージしただけで実際に運動をしているのと同じような効果が少なくとも脳のレベルではみられるということである。また、人がある動作をするのを見ると、自分もその動作

をしているかのように運動連合野の神経細胞が活動する現象もわかっている。まるで鏡に映しているようだという意味で、このような神経細胞をミラーニューロンという。このニューロンは、実際には運動していないが運動しているつもりになっているときに活動しはじめるのである。これは、イメージトレーニングをしているときにも当てはまる。イメージトレーニング中は、運動連合野のミラーニューロンが働いていると考えられるのである。

理想的なフォームで走る、バットを振る、あるいはボールを投げる自分を頭の中に描いて、何度もそれを繰り返す。そうすることで実際のボールの投げ方、走り方、バットの振り方がよくなるのがイメージトレーニングの効果である。運動をする前に、運動連合野のミラーニューロンを使ってシミュレーションをしておく、実際の動きがよくなるという効果がイメージトレーニングにはあるのだ。ミラーニューロンの働きは、実際の運動を見ていても、テレビモニターを通して見ても現れる。ただ、実際に見たときのほうがテレビを通して見たときよりもミラーニューロンの活動が大きいことも示されている (Järveläinen, Schurmann, Avikainen, & Hari, 2001)。

運動のイメージトレーニングには一定の効果が認められるのだが、実際の運動トレーニングと比べると、それにはやはりかなわない。しかし、運動トレーニングにイメージトレーニングを併せて用いれば相乗効果が期待できる。イメージトレーニングには、スポーツにおける緊張感や不安感を和らげたり軽くしたりする効果もある。したがって、子どもがスポーツ能力を向上させるときも、イメージトレーニングを用いる効果は大きいのである。子どものイメージトレーニング効果を高めるには、まず実際に動作を行わせて体験させることが必要である。さらに、模範となる動作を子どもの目の前で演じて見せ、またビデオで見せて、模範となるイメージを頭に印象づけると効果がさらに高まる。

道徳教育と脳

道徳教育は、多重知能の中ではとくに内省的知能および対人的知能とかかわっている。したがって、多重知能理論からすると道徳教育は主として内省的知能と対人的知能を活かし、それらを育てていくところに意義があるといえるだろう。子どもの自己理解力と他者理解力を育てるには、共感力やコミュニケーション力を伸ばし、人とのふ

れあいを深める経験を多くもつことが大切である。また、他者に対する親和的な意識と感情をもたせることで人に対する愛情力を育てていくことも必要である。道徳教育において鍵となる能力には、自己理解能力、他者理解能力、リーダーの役割能力、助言者の役割能力、友人的役割能力などがある (松村, 2001)。

学校教育における道徳教育は、自分の考え、感情、そして意図などに気づき、それを理解することを通して、また他者のそれらに気づき、理解することを通して、前頭葉、側頭葉、大脳辺縁系を中心とした領域を刺激して、内省的知能および対人的知能を活かし、育てる。道徳的矛盾 (ジレンマ) 課題を遂行中の脳の賦活を fMRI で調べた研究では、前頭連合野および眼窩前頭領域が道徳的判断や道徳的感情に関係する領域であることを示している (Greene, et al., 2001)。これらの領域の障害は、衝動的な攻撃行動を引き起こすことも報告されている (Best, Williams, & Coccato, 2002)。

共感する心 子どもが周りにいる人の気持ちや考えを理解し、それらの人への愛情を育むには、その人たちの心にまず共感できることが大切である。子どもが共感を経験するときは前頭連合野が働いているが、この領域の中で発話に関係しているブローカ中枢を含む領域にはミラーニューロンが多くある。ミラーニューロンは、共感性とのかかわりでも注目されている神経細胞である。ミラーニューロンは、すでに述べたように心の理論とも関係している。子どもが人に共感できるのは、前頭連合野のミラーニューロンが働いていると考えられる。人を理解し友情や愛情を感じることができるようになるのも、その人に共感できるからである。ミラーニューロンの働きによって、子どもはこれらのことを感ずることができるようになる。そう考えると、ミラーニューロンを使い、それを育てることで、子どもはよりよく人を理解し、それらの人との親密な関係を作り上げていくことができる。ミラーニューロンによる共感性の神経回路が、子どもの他者理解を促し、愛することと同時に人から愛される感覚を子どもに実感させるのである。

子どもの共感性は、他者への気づきから始まる。つまり、共感するにはまず他者に何かが起こっていることに気づくことが大切である。共感性は、他者についての気づきの発達から4つの発達段階を経て育っていく。

第1段階は生後ほぼ1年の時期で、自分と他者を区分できない段階である。したがって、他者に

についての気づきはまだまだなく、共感性はみられない。ただ、自他の区分がないので他者の示す状態をまるで自分に起こっているかのように反応することがある。

第2段階は1歳すぎの時期で、自分と他者を区分しはじめる段階である。したがって、他者についての気づきが始まり、共感性が現れ始める。ただ、この段階の子どもは、自分の考えや感情と他者のそれとの区別がまだできないので、他者の考えや感情を自分のそれと同じであるとみなす傾向がある。

第3段階は2～3歳の時期で、自分と他者は別々の考えや感情をもつと考えている段階である。したがって、他者の考えや感情は自分のそれとは違うものであり、それは他者自身の解釈や欲求によるものであることに気づくようになる。この時期の子どもは、他者の立場に立って想像し考えて共感できるようになる。

第4段階は、小学校高学年の時期で、自分も他者も特定の状況だけでなく、いろいろな状況においてさまざまな考えや感情をもつということに気づく段階である。したがって、この時期の子どもは、他者の特定の状況での一時的な考えや感情に対してだけでなく、いろいろな状況での一般的で恒常的な考えや感情に対しても共感できるようになる。

このように、子どもの共感性は、他者についての気づきの発達の的な変化に伴って促進されていく。したがって、子どもの成長にともなって他者への気づき、他者への関心を高めることが、子どもの前頭連合野のミラーニューロンを刺激し、他者理解および他者への愛情を育むことに効果がある。

共感的な行動は、例えばチンパンジーがお互いに気分、情動、願望を理解することができるように動物にもみられることから、共感能力は生物学的、進化論的基礎をもっていると考えることができる。そこから、人の場合でも共感能力を生じさせる生物学的基礎が存在すると考えることができるだろう(澤田, 1992)。

前頭葉損傷患者の事例には、共感能力に関する機能の障害を示すものが多くみられる。例えば、他者への関心の欠如、他者の感情理解の欠如、他者の期待に対する感受性の欠如などが、前頭葉の損傷に伴って発生することが示されているし(Restak, 1984)、また前頭葉を切除した患者で他者の痛みや苦痛を感じとるような共感能力が失われることも指摘されている(MacLean, 1990)。さらに、前頭葉の底面にあたる眼窩領野の損傷は、

社会的行動や社会的判断能力の障害や自発的行動の障害をもたらすことが示されており、この領野が他者との社会的関係を保ち、他者の気持ちを感じとったりする共感能力に関係していることが指摘されている(Andreasen, 1984)。

共感性に関係すると考えられる前頭連合野は、その成熟が生後4～5か月頃から始まり、10歳過ぎから20歳頃にかけて完成する。共感性が1歳過ぎから3歳頃に現れ、小学校高学年の頃に安定した機能をもつようになることを考えると、その発達が5歳から12歳、および12歳から20歳半ばの頃の脳の発達に関係していると考えられる。後者の段階での脳の発達は前頭連合野を中心としており、それによって思考や行為の計画、さらに感情や行動のコントロール機能が発達する。これらの機能の発達が、子どもが他者の立場に立ち、その人の気持ちを理解し、そしてそれを共有する経験としての共感性を支えていると考えられる。

思いやる心 共感性に働いているミラーニューロンは、他者の心を理解する上で大切な役割を果たしている。ただ、ミラーニューロンが働くだけで見えない他者の心を理解することはできない。そこには見えない他者の微妙な心の状態や変化を読み取る論理的、抽象的能力が働いていなければならない。論理的、抽象的能力は、まさに目に見えないものを推理する能力といえる。この能力が高度に発達しているのは人間だけといってよいであろう。

さらに、論理的、抽象的能力は、子どもの学習能力を支える中心的な能力でもある。そう考えると、他者の心を理解し、他者を思いやる気持ちと子どもの学習能力は一定の関係にあることが考えられる。つまり、思いやりのある子どもに育てることと学習能力をつけることは別のものではなく、両者には密接な関係があるということである。ここでいう学習能力は、論理的、抽象的能力、あるいは思考能力を意味している。したがって、学習能力イコール学力ということではない。学力が高くなくても、つまり学校の成績が良くなくても論理的、抽象的知能、あるいは思考能力を身につけている子どもはいる。他者の心を理解し、思いやる心をもつ子どもに育てるには、論理的、抽象的能力を育てることが大切だといえるであろう。学校教育において学習能力を育てることと人を思いやる心を育てることは矛盾するものではない。両者は、ミラーニューロンシステムを基盤に密接に関係するものといえるだろう。

キレる心 子どもがキレるという言い方をする。

怒りや不満を自分で抑えることができず、発作的に攻撃反応を引き起こしてしまう現象のことをいう。子どものキレ行動は最近ではめずらしくなく、どのような子どもにも起こりうる行動とみられている。キレ行動は、子どもの愛他的行動あるいは共感的行動と背中合わせにある行動といえる。親や教師に乱暴なことばを吐いたり、仲間や見知らぬ人にささいなことで暴力をふるったりといったキレ行動が、子どもの日常生活の中で起こっているのだ。家庭や学校、そして地域でも、こうした子どものキレ行動をいかにして抑え、未然に防ぐことができるか、親や教師など子どもの教育にかかわる関係者の多くが頭を悩ましている問題である。

子どものキレ行動は、仲間関係を破壊しかねない、そして相互の身体と心を傷つけかねない危険な行動である。キレ行動を引き起こす怒り、憎しみ、恐怖などの情動を自分で自律的にコントロールできるようになることが大人になることの証だといわれる。しかし、小学生から中学・高校生の頃は、脳機能の発達からみて、このような情動を自律的にコントロールすることがまだ難しい年齢といえる。

子どもの目や耳などの感覚器官から入ってきた情動刺激は、脳の真ん中にある視床に送られるが、そこから刺激が直接扁桃体に送られる低次経路と、大脳皮質を経由して扁桃体に送られる高次経路がある (LeDoux, 1996)。通常、情動刺激は大脳皮質を経由して扁桃体に送られることで衝動的な行為となることは少ないが、時に視床から直接扁桃体に送られるとそれがキレ行動となって現れるのである。大脳皮質を経由しないので「何がなんだか分からないうちにやってしまった」といったことが起こってしまうのだ。もともとこの低次経路は、例えば突然外敵に襲われたときに瞬時に反応して身を守ったり、相手を倒したりするために発達した経路と考えられる。人の場合は普段はあまり使われないが、何度か使われるうちに強化されて、何か不満があるときに無意識的、発作的に攻撃行動になって出るようになるのだ。

こうしたキレ行動を抑制しているのが前頭連合野である。前頭連合野には、扁桃体で生ずる情動活動を調整あるいは抑制する働き、および視床下部などのホルモン、自律神経の活動を調節する働きがある。したがって、前頭連合野の働きが悪いと、あるいは成熟していないと、情動を抑えることができずキレてしまうことになりやすいのである。前頭連合野と扁桃体の連絡は12歳頃でも十

分にはできていない。16歳頃になると前頭連合野の中央あたりの領域との連絡がみられるようになり、20歳頃には前頭連合野の外側部を残して多くの領域との連絡がみられるようになる。前頭連合野全体との連絡が完了するのは25歳頃とみられている (高田, 2005)。したがって、小学生から中学・高校生の子どもの前頭連合野機能は十分には成熟しておらず、情動にかかわる扁桃体など大脳辺縁系の働きを適切に統制することが難しいためにキレ行動が起こりやすいと考えられる。

子ども同士が一緒にいれば、やがて遊びが始まり、その中でケンカも起こってくる。小学生や中学生でも、同性同士あるいは異性同士でもケンカをする。例えば、小学生が遊具の取り合いでケンカをする。そのような時、他の子が止めてもなかなかやめようとはしない。お互いに遊具をしっかりと握って放さない。つかみ合いのケンカになるかもしれない。多少力が入って子どもが痛い思いをするかもしれない。しかし、それも大切な学習なのだ。自分が相手に力を加えて相手が痛い思いをする。逆に、相手から力を加えられて自分が痛い思いをする。また、相手から厳しいことばで罵倒されて悔しい思いをしたり、自分のことばで傷つけられる相手の表情を見る。ケンカをすることで経験されるこのような体の痛みや悔しい気持ちは、その後ケンカをした時に相手の身体や心の痛みを思いやり、相手を痛め過ぎないように気づかうことにつながっていく。

相手の身体の痛みや悔しい気持ちを思いやり、共感し、そして同情することができるようになれば、たとえケンカをしても相手が身体や心に深い傷を受ける前に手加減して力を緩めたり、ケンカそのものを中止したりするようになるのである。児童期にリーダーシップをとる子は、勉強のできる子よりもスポーツのできる子、ケンカに強い子である。でも、ここでいうケンカに強い子とは、単にケンカに勝つ子ではなく、ケンカをうまくさばける子、ケンカでうまく力を加減できる子である。情動刺激によって引き起こされた怒りや憎しみなどの感情を前頭連合野の働きによって調整することを、直接ケンカする中で経験することが大切である。それによって、低次経路から高次経路に変換させてキレ行動を抑えることができるようになるのだ。

異性に向けられる心 性欲中枢の1つである視床下部の内側視策前野の大きさは、男子が女子の2倍あることがわかっている。この男女差になるのは4歳頃で、したがってこの頃までの性や性別

にかかわる経験が脳の性分化に影響を与えることが考えられる。この脳の性分化を基盤として、その後8歳くらいまでに性的アイデンティティ、すなわち性の自己意識が作られていくのである。4歳前後の子どもは、フロイトのいう男根期にあたり、子どもが性器に触れることで性的快感を得るようになると同時に、男の子、女の子という性別意識をもち始める時期でもある。そして、8歳頃までに文化的性差としての男女の意識が作られるのである。したがって、8歳までに性および性別意識にかかわる学習経験をもたせることが大切だといわれるのである。

私たちの社会では、性にかかわる情報がテレビ、インターネット、DVD、ビデオ、マンガ、雑誌などのさまざまな媒体を介して子どもに伝わる。それを大人が規制したとしても限界があり、子どもはさまざまなルートで性にかかわる情報を得るであろう。そうであるからこそ、性教育を行う意義があるのだ。小学校では5年生から性教育を行っている。女子の第二性徴がみられるのがおよそこの学年の頃だというのが理由である。しかし、脳の性分化の年齢が4歳の頃、文化的性差の意識が出てくるのが8歳頃という事実を考えると、性教育は小学校低学年、少なくとも中学年から始めるのが適切だといえるだろう。そんなに早く子どもに性教育をする必要はないという意見もあるが、子どもの性意識、性行動が特徴づけられ、方向づけられる時期に、誤った性情報、不適切な性情報、そして偏った性情報が伝えられ、学習されとしたり、その弊害の方が大きいといえる。

8歳までに確立された性意識は、思春期以降の性行動に決定的な影響をおよぼす。異性の適切な相手に対して性意識と性行動が向けられるかどうかは、8歳までに確立された性の自己意識によるからである。したがって、8歳までに学校教育の中で適正な性教育を行うことによって、健全な性意識と性行動について学習させることが大切である。現在の性教育は、主として保健体育と理科の授業で行われているが、性教育は生教育であるとの観点からは、道徳、総合的な学習の時間においても取り上げて学習させる意義は大きいであろう。

引用文献

- Andreasen, N. C. 1984 *The broken brain: The biological revolution in psychiatry*. New York: Harper and Row.
- Best, M., Williams, M., & Coccaro, E. F. 2002 Evidence for a dysfunctional prefrontal circuit in patients with an impulsive aggressive disorder. *Proceedings of National Academy of Sciences of United States of America*, **99**, 8448-8453.
- Blakemore, S. J. & Frith, U. 2005 *The learning brain*. Oxford: Blackwell Publishing.
- 文化審議会 2004 これからの時代に求められる国語力について 文部科学省
- Campbell, D. G. 1992 *Introduction to the musical brain*. Saint Louis: MMB MUSIC.
- Edwards, B. 2002 *The new drawing on the right side of the brain*. New York: Penguin Putnam.
- 江口寿子 1991 音はロケットみたいにとんでくる—絶対音感とは身につけられる 二期出版
- 藤永保 2003 美術教育と多重知能理論 理論心理学研究, **5**, 20-23.
- Greene, J. D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., & Cohen, J. D. 2001 An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, **293**, 2105-2108.
- 久恒辰博 2007 大人にもできる脳細胞の増やし方 角川書店
- Järveläinen, J., Schurmann, M., Avikainen, S., & Hari, R. 2001 Related articles, links abstract stronger reactivity of the human primary motor cortex during observation of live rather than video motor acts. *Neuroreport*, **16**, 3493-3495.
- Kinsbourne, M., & Hicks, R. E. 1978 Functional cerebral space: A model for overflow, transfer and interference affects in human performance: A tutorial review. In J. Requin (Ed.), *Attention and performance VII*. New Jersey: Erlbaum Associates, Pp. 345-362.
- 久保田競 2003 ランニングで頭がよくなる K Kベストセラーズ
- LeDoux, J. 1996 *The emotional brain: The mysterious understandings of emotional life*.

- New York: Simon & Schuster.
- MacLean, P. D. 1990 *The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions*. New York: Springer.
- 松村暢隆 2001 MI(多重知能)理論の学校教育への応用 アメリカ教育学会紀要, **12**, 40-49.
- 永江誠司 2007 脳科学から考える子どもの読む力・書く力 児童心理, **8**, 49-53.
- ニュートン, K.・古賀良子 2001 絵を右脳で描く―「描く能力」が劇的に向上 旬報社
- Restak, R. M. 1984 Possible neurophysiological correlates of empathy. In J. Lichtenberg, M. Bornstein & D. Silver (Eds.), *Empathy*. Hillsdale, N. J.: The Analytic Press.
- Restak, R. M. 2001 *Mozarts brain and the fighter pilot*. Random House.
- 澤田瑞也 1992 共感の心理学-そのメカニズムと発達 世界思想社
- 高田明和 2005 最新脳科学が教える子どもの脳力を伸ばす法 リヨン社