

OECD 東京センター講演会

2005 年 4 月 12 日

脳を育む - 学習と教育の科学

小 泉 英 明

OECD/CERI 「学習科学と脳研究」プログラム国際諮問委員
科学技術振興機構 (JST) 「脳科学と教育」研究プログラム研究総括
国立環境研究所 (NIES) 監事
日立製作所役員 基礎研究所フェロー

- 1 . 21 世紀に入り、デカルトに始まるこれまでの要素還元論の時代から、俯瞰統合論 (TD: Trans-disciplinarity) - 要素を組み立て直してマクロ的に全体を見る時代 - に移行した。多くの異分野 (科学技術、人文学、社会科学) を架橋・融合する新分野が創生され、そこでは人々の安寧とより良き共存という目的に向けて、脳科学が極めて有効な触媒の役割を果たしている。
- 2 . 約 38 億年前に生命が誕生し、数億年前に脳神経が急速な進化を遂げた。人間は猿と 2500 万年前に、類人猿とは 550 万年前に分岐した。人間とチンパンジを比較すると、DNA の配列差はさほど大きくない (約 1%) が、人間は前頭前野が 2 倍進化している。両者のコミュニケーション能力には明らかな相違点が見られ、人間にあってチンパンジに無いものは、階層的な文法による言語能力、複雑な道具の製作と使用、積極的な教育、愛と憎しみなど高次の感情である。
- 3 . 脳は環境 (= 学習) によって作られることということが最近になって見いだされた。その例として刷り込み現象が挙げられる。ハイイロガン (鳥の一種) の場合、臨界期は生後 1 日で、それ以降になると刷り込みは行われない。また、仔猫の場合、縦横線を学ぶことができるのはある一時期に限られているため、縦縞だけを見る環境で育てられた仔猫は横縞を知覚できなくなる。
- 4 . 脳に光をあてて観察するオプティカル・レコーディングが可能になり、神経の基本的な発達の仕方が明らかになった。神経接続部 (シナプス) は生後 8 ヶ月でピークに達し、1 歳になるまで少しずつ減少する (刈り込み)。これは、神経が、一世代の中で環境に適応 (学習) するように淘汰されるためである。
- 5 . 乳幼児期 (1 歳半まで) に片目に眼帯をかけると弱視になることが追跡調査で判明し、外部からの刺激が無いとコラム (神経システムの単位構造) が形成されないこと

が明らかになった。機能的磁気共鳴描画によって、人間の第一次視覚野（後頭葉）に分布する左眼、右眼それぞれに対応するコラム（神経システムの単位構造）の観察が可能になった。

- 6 . 人間の生きた脳の働きの観察が可能になり、教育学習と脳科学が結びつけられるようになった。これに伴い、学習・教育は、生から死への一生を通じた包括的な概念として、新たに生物学的に定義されるようになった。すなわち、学習は環境からの外部刺激によって中枢神経回路を構築する過程、教育は外部刺激を制御・補完する過程という定義である。
- 7 . OECD の教育研究革新センター（CERI）で 1999 年に始められた「学習科学と脳研究」プロジェクトは、現在第二期が進行中である。本プロジェクトは、加盟 30 ヶ国で推進されており、3 つの研究ネットワーク（アジアが取りまとめる生涯学習に関する研究、米国が取りまとめる読み書きに関する研究、EU が取りまとめる計算に関する研究）が形成されている。各ネットワークには 10 チーム、計 30 の研究チームが活動を行っている。また、2002 年 5 月にパリで開催された OECD フォーラムでは、脳と学習をテーマとするハイライトセッションで、安全、平等、経済成長の全てにおいて教育が重要な役割を果たすという結論に達した。
- 8 . 子供・大人を取り巻く環境は変化しており、情報化、個人化（希薄な近所付き合い、核家族化）効率化（多くのことを限られた時間で処理）が加速している。この変化が脳にどのような影響を与えているかについては解明されておらず、アセスメントの必要がある。これは JCS(Japan Children's Study)の研究テーマの一つとなっている。
- 9 . 無振襲高次脳機能イメージング（機能的磁気共鳴描画、光トポグラフィ、脳磁計）によって、意識上/意識下の区別無く計測が可能になった。意識下の部分を作るのが実体験で、これによって神経基盤の根元的なものが作られる。実体験がなければ意識下の部分が作られない可能性があり、これについても今後アセスメントの必要がある。子供に必要なのは、実体験（遊ぶ、働く、感じる）を通じて生きる力と感性を育むことができる環境である。
- 10 . 高次脳機能イメージングを用いて、生後 5 日以内の新生児の脳を観察すると、母国語を聞いた時に左脳が活性化するが、逆回しのテープを聞いた時や無音の場合には脳は活性化せず、新生児が母国語を聞き分けていることがわかる。また、作業記憶野（ワーキングメモリ）は 3 ~ 5 歳で発達することも解明されている。

- 1 1 . 簡単な暗算をすると作業記憶野（前頭前野）に高い活性化が見られるが、電卓使用時には活性度は低いことから、昔からある学習や計算が、脳の重要な機能を育むことが明らかになった。この分析を踏まえ、脳に優しいメディア・技術の開発や前頭葉作業記憶領野の健康体操の開発が行われている。また、最近増えている若年性健忘症について、現代のメディア・技術の利用との関係をアセスメントする必要がある。
- 1 2 . バチカン科学アカデミー400周年総会は2003年11月、「脳・心と教育」をテーマに開催された。これは、人間の尊厳が薄れていることを懸念するバチカンが、それに対処するには教育だけでは不十分で、科学の力で脳と心を究明することが重要であると気付いたことを示している。
- 1 3 . 脳は、脳幹（生命を維持する脳）、古い皮質（生きる力を躍動する脳 - 本能の脳）、新しい皮質（より良く生きるための脳 - 理性・知性の脳）へと進化している。人間の尊厳を高めるためには、新しい皮質（知識）だけを発達させるだけでは不十分で、二つの皮質を連携させ、情念、慈愛、憎悪といった人間らしさを育む必要がある。
- 1 4 . キュリー夫妻は、「科学技術は中立であり、善悪に関する価値は、全て使用する者の人間性にかかっている」と述べた。つまり、科学技術を発展させる前に、先ず、他人の立場に立てる心や多様性を受容できる心の育成、全ての人々へのリテラシー教育、創造性・意欲の向上、社会が激変する時代への対応を通じて人間らしさを確立することが必要である。人間の安寧とより善き共存のために脳科学と教育は重要な役割を果たしている。