



発達障がい サポート

応
般

ソーシャル・イメージングの創成 —自閉症・発達障がい児の社会性形成支援に向けて—

鈴木健嗣 (筑波大学)

情報学による発達支援研究

● 社会的行動の顕在化に向けて

世界的に急速に増加傾向が見られる自閉症スペクトラム障がい児（以下、自閉症児）は、米国では68名に1名（2014年）という報告があり、その発達支援方法の確立にはきわめて高い社会的要請がある。自閉症児は、幼児期より対人交流や顔・表情認知と表出に障がいを示すことが知られている。国際的な自閉症の早期スクリーニングテストであるM-CHATでも、幼児期早期の行動指標として、21項目中7項目（他者の顔への注視、他者表情を手掛かりにした共同注意、表情の模倣など）に顔・表情認知に関係する項目が含まれている。このため自閉症児の発達心理研究においては、英米を中心に早期からの対人相互作用支援が注目されている。このように、表情、対人コミュニケーションに対する動機づけ、他人への身体接触などの行動特性が数多く報告されているにもかかわらず、日常生活や教育現場、家庭内においてこれらを定量的に計測することは容易ではない。

人々が行う社会的行動を指標として考えると、小児らの行動を定量的に計測・観察し、分析することはきわめて重要であるが、このような相互作用行動や集団形成を計測することは困難である。人々の活動中の位置関係や姿勢、行動を定量的に計測する代表的な手法としてカメラやモーションキャプチャがあるが、小児らが自由に遊びや運動を行う環境での運用は困難である。さらに、支援者が大掛かりな設置や準備を行う必要があるため、実際の現場使用には負担が大きい。このため現状では、支援者によるチェックやビデオや目視記録による行動観察にとどまっている。

● ソーシャル・イメージング

そのままでは見ることでできない生体の機能・挙動を顕在化することを目的として、種々の物理特性を利用したイメージング技術が広く普及している。代表的な例として、核磁気共鳴や近赤外光を利用して脳の器質的・機能的な特徴を画像化するブレイン・イメージングがある。また一方、近年ではセンサ技術の向上と小型化を背景として、実世界における人間行動の計測や分析に関する研究が大きく伸展している。この中で、一人称視点計測を含めた計算論的行動科学としてビヘイビア・イメージングが提唱され、主に映像を利用した個人を主体とする新しいイメージング技術の研究が進められている。公共空間にカメラを設置し、人々の行動を計測するシステムなどもビヘイビア・イメージング技術の1つであると言える。これは、個人の行動、全身動作から注意や視線といった特徴的な行動を抽出や、生理的活動を統合的に計測する試みを通じ、日常環境下において人の行動を定量的に明らかにする試みであると言える。

我々は、複数人による相互作用行動とそれにより生じる情動に関し、生理的な生体電位信号や物理的な身体動作を計測することで、表情・情動状態、および対人交流とその意図を理解するための新しい技術である「ソーシャル・イメージング」の確立を目指している。これは、人々の間にある社会的行動や交流状況、さらにその社会的な関係を顕在化して明示するための技術である（図-1）。

たとえば、握手や協調作業では、必ず他者が存在する。握手をする動作は1人ではできず、相手がいることで機能的な動作となるが、相手がいない場合は単なる振り舞いである。また、相手に近づいていく

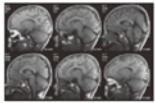


名称	Brain Imaging	Behavior Imaging	Social Imaging
種別	パーソナル	パーソナル	ソーシャル
対象	脳機能情報	個人行動情報	社会的行動・交流情報
			
計測法	電気生理学的測定 MRI/NIRS/EEG	画像計測 一人称映像・行動計測	ウェアラブル・生体信号処理 複数人同時行動計測
目的	神経基礎の理解	個人ごとの行動の理解	複数人による社会的行動の理解
応用分野	医学・神経科学 診断・治療	認知科学・行動心理学 ライフログ・行動支援	臨床発達心理学・発達支援 応用行動分析・学習促進

図-1 ブレイン・イメージングからソーシャル・イメージングへ

動作と歩く動作は、振舞いにほぼ変わりはない。進行方向に近づいていく相手が存在し、その相手を知覚しているという状況において、歩くという動作は相手に近づく動作となる。個々人の動作を規範とした集団の挙動を示すだけでなく、互いの相手を知覚しているのか、意図的な動作なのかなど、人々の関係性を明らかにする特徴量を見出すことができるかという課題がある。

一方、人々の行動の変化およびその結果として、情動が変化するとともに、また情動の変化が行動を変容させる。このような情動を表す身体動作の最も代表的な例は、表情である。情動の動きを知るためには個人の表情を見ることは重要であるが、同時に周囲の状況を理解することは必要不可欠である。たとえば、複数人で物理的な空間を共有する場面では、ある人と他者との表情の違いや、表情表出の時間的な差異を明らかにすることは大変重要である。つまり、複数人からなる相互作用行動の時間的・空間的な整合性と因果関係を顕在化することは、社会的行動の理解の深化という観点からきわめて重要であると言える。

近年、脳の中樞神経系の信号から潜在的な情報を引き出したり外部機器を操作したりする試みが広く行われている。一方、進化論で著名な生物学者の Darwin は、「我々は他者の行動や感情をその姿ではなく動きにより理解している」と述べている。このように、末梢神経系による身体動作により顕在化される行動を理解することは、当然ながら人の行動

や感情の理解にとって重要である。

我々は、臨床発達心理学の研究者らとともに、ソーシャル・イメージング技術を応用し、自閉症児のための発達支援法の確立を目指している。

● 発達支援研究への応用展開

対人相互作用に支援が必要な小児らの行動を理解すること、また早期対人相互作用の発達を明らかにするためには、脳の器質的・機能的特性を明らかにするブレイン・イメージングや、個人の行動を把握するためのビヘイビア・イメージングのみでは不十分であり、社会的行動の理解に寄与するソーシャル・イメージングが必要不可欠である。

ソーシャル・イメージング技術により、誰の近くで、誰と一緒に遊んでいるのかといった相互作用行動や集団形成を計測することにより、普段気づかない小児らの行動やそのパターンを明らかにすることができる。さらに、行動を分析した結果に応じて装着型機器を用いて実時間で小児らにフィードバックすることが可能になる。これは、現実世界に情報を重畳したり、拡張したりするイメージング技術の新たな展開である。たとえば、視覚や聴覚、触力覚を通じてフィードバックすることで、彼らの相互作用行動を促進し、自発的な社会的交流の機会創出を支援することができると考えている。また分析し理解することで行動のモデル化や予測を可能にし、適切な支援方策を立案することができる。このような社会的相互作用に関する発達は、その後の共同注意・

音声言語・模倣の獲得に重要な関係があり、自閉症児における早期対人相互作用の発達の理解にとっても大きな意義を持つ。発達障がいを持つ神経基盤の理解に向け世界中で精力的に研究が行われている。これに対し情報学は上述のようにエビデンスに基づく発達支援法の開発や、発達支援を行う支援者の育成に資する支援システムの開発など、自閉症の研究だけでなく自閉症のための研究に大きな役割を果たすことができると考えている。

..... ところを支える情報学

近年、デバイスの小型化と組み込みデバイスの高度化を背景として、さまざまな分野でウェアラブルデバイスの応用研究が進められている。我々もまた、さまざまなウェアラブルデバイスの開発を行ってきた。たとえば、人々の感情の理解を目的として、表情が変化する際の表面筋電位信号を利用して、世界に先駆けて表情の変化の計測を可能にするウェアラブルデバイスを開発している。これまで、一般に表情の理解が困難な自閉症児に対し表情計測の長期臨床研究を行い、世界で初めて自閉症児の笑顔表出を定量的に計測してきた。これにより、笑顔が社会的な行動を誘発する効果があることを示唆する結果を得て、自閉症と発達障がい分野における世界的に著名な論文誌で報告した。また、自閉症児への療育支援ロボットの介入研究を通じ、社会的行動と表情表出の因果関係を明らかにするための取り組みを行っている。このような知見を活かし、発達障がい児の早期発達支援の最も効果的な方法として定着している応用行動分析を活用することで、環境側からの先行刺激、小児の行動、適切な後続刺激により行動を変容させ、ポジティブな相互作用の形成を目指すことができる情報機器の開発を行っている。また、装

着型機器による社会的行動計測や集団行動の画像計測に基づき、適切な先行・後続刺激として実時間で視覚・聴覚情報を実空間へ重畳提示することにより、小児らの創造的な活動の促進と社会的交流の機会を創出する新しい取り組みに着手している。社会性機能障がいのある自閉症児について長期縦断的に社会性機能を支援し、その効果を定量的に評価する手法は、自閉症児の能力を最大限に発揮できる環境条件を明らかにすると同時に、認知・言語機能を含めた全体的な創造性と社会性を形成する包括的な発達支援方法の構築を目指すという大きな社会的意義があると考えている。

脳の器質的・機能的障がいによるメンタルヘルスの低下は、現代社会の大きな課題になっている。我々は、ところを理解することが困難な人々の理解を助け、ところを表出することが困難な人々の行動や情動表出を支援する社会支援技術の実現を目指している。情報学が大きな役割を果たしてきた情報通信ネットワークは現代社会のインフラとなり、社会の発展に貢献してきた。社会参加を支援する情報処理技術とは、社会的問題を解決し、克服することを目指す次世代の人間情報学が担う大きな挑戦の中の1つであるといえる。人々の暮らしや生活を支えるとともに、人々のところを支える情報学の未来を拓いていきたい。

(2015年2月21日受付)

鈴木健嗣 (正会員) | kenji@ieee.org

筑波大学システム情報系・サイバニクス研究センター准教授。1997年早大・理工・物理卒業。2003年早大大学院・理工学研究科修了。博士(工学)。早大理工助手、筑波大学講師を経て、現在に至る。2014年よりJST CREST 研究代表者。