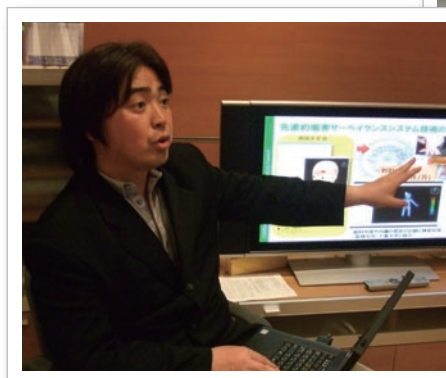


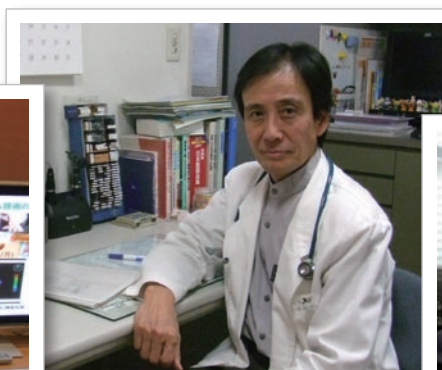
虐待など意図的傷害予防のための情報収集技術及び活用技術(2)

2010.05

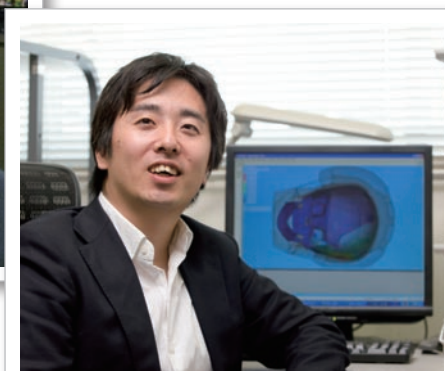
工学と医学の協働で 子どもを救うための技術を生み出したい



西田佳史さん



山中龍宏さん



宮崎祐介さん

子どもたちが虐待などによる意図的な傷害を負うケースが年々増加しています。状況が改善されない原因のひとつに、子どもたちの傷害が意図的な行為によって生じたものかを判別するのが困難であることが挙げられます。この問題を解決するために立ち上がったのが、研究開発プロジェクト「虐待など意図的傷害予防のための情報収集技術及び活用技術」です。その大きな特徴は、医学系と工学系の専門家たちが協働しながら問題解決に取り組んでいること。医学系チームが収集した子どもの傷害に関するデータを工学系チームが分析し、子どもの意図的な傷害を判別するシステムを開発しています。このプロジェクトの紹介の2回目となる本号では、工学系チームから(独)産業技術総合研究所の西田佳史さんと金沢大学の宮崎祐介さん、そしてプロジェクトの代表であり小児科医でもある(独)産業技術総合研究所の山中龍宏さんにお話をお伺いしました。

プロジェクトの概要

子どもの傷害情報を収集してデータベースを構築、分析することにより、意図的な傷害と不慮の傷害とを科学的に判別する基準を確立し、意図的な傷害かどうかを判断するための診断支援ツールや、傷害発生状況を検証することができるシミュレーションソフトの開発を目指しています。医学系メンバーから成る情報収集グループでは、医療と法医学の現場で子どもの傷害に関する情報収集に努めています。集められた情報を基に、工学系メンバーから成る情報分析・知識化・情報提示グループでは、ツールやソフトを作成し、情報収集グループメンバーの所属する医療現場などで実証しながら開発を進めます。

研究期間：平成20年～平成24年

実施体制：情報収集グループ(代表 山中龍宏、奥山真紀子、岩瀬博太郎 他)

情報分析・知識化・情報提示グループ(代表 西田佳史、宮崎祐介 他)

西田佳史さん（以下西田さん） 私はもともと機械工学が専門で、主に人間の動きや行動を計測するセンサーの研究をしていました。とりわけ、移動するモノに超音波の発信器を取り付けて、位置を計測する技術です。研究を進めるうちに、人間の行動を把握できるこの技術を何か役に立つことに応用できないかと思うようになり、2002年には八王子の施設で高齢者の見守りに関する研究に取り組みました。この研究が人の安全というテーマに関わるきっかけでした。同じ年に子どもが生まれ、父親になりました。子どもが1歳になると、歩き始めたばかりの子どもがいかに危ないかが分かりました。一般的に子どもがけがをすると保護者の見守りの責任が問われますが、工学者の視点からすると24時間見守ることなど不可能ですし、見守りだけでは被害は防げません。そこで、子どもの安全に寄与する工学的なアプローチはないかと調べ始めたのですが、誰もやっていませんでした。福祉工学という分野はあるのですが、主に高齢者や障害者が対象だったのです。

2003年、インターネットで小児科医の山中さんが子どもの事故を予防する活動に取り組んでいることを知り、さっそく会いに行きました。山中さん自身、この問題に何年も取り組んでおり、事故予防に役立つ技術を模索していました。そこで、「子どもの事故予防の活動を一緒にやりましょう」と意気投合し、共同研究を始めることにしました。山中さんと出会った半年後、子どもが回転ドアに挟まれる死亡事故が大きく報道され、子どもの安全を守ることの重要性をますます実感するようになりました。

宮崎祐介さん（以下宮崎さん） 大学では機械工学を学び、博士課程のときは産業技術総合研究所で「傷害バイオメカニクス」の共同研究を行っていました。

機械工学には「材料力学」という分野があります。金属などの部材やそれを組み合わせて作る機械に「力」が加わったときに、どのように変形し壊れるかを探求する学問です。この知識を人間の身体に応用したのが「傷害バイオメカニクス」です。人間の骨や臓器にどの程度の力が加わると変形し、結果としてけがが起きるかを計算する可能性を追求します。

同研究所には「デジタルヒューマン研究センター」というセクションがあり、私はここで当時の副センター長とともに「傷害バイオメカニクスのためのデジタル・ヒューマンモデルの構築」に取り組んでいました。デジタル技術を用いてコンピュータのなかに人間の機能を再現し、どのような状況であればけがをするのか物理の法則に基づいて解明する研究です。私はこの研究技術を交通事故で生じるけがの予測に応用することを目指して開発を行っていました。

当時、同研究所では山中さんと西田さんが子どもの事故を防ぐ研究に取り組んでいました。お二人と出会い、私の研究技術がその分野にも応用できると思い、金沢大学に着任した2006年から共同研究を始めたのです。

山中龍宏さん（以下山中さん） 子どもの事故が繰り返し起きていることを知ったのは、医大を卒業して、小児科医として医療現場で働くようになってからです。小児科医の責任として子どもの事故を防がなければと思い始め、20数年前から活動を始めました。

しかし、事故の原因となった製品のメーカーに訴えても取り合ってくれないし、省庁にかけあってもたらい回しにされるだけでした。それでも、講演などを通じて、この問題を改善すべきだと訴え続けてきました。2002年には「子どもの事故予防情報センター」というウェブサイトを立ち上げ、子どもの事故と健康被害の現状について情報発信を始めました。

2003年、産業技術総合研究所の西田さんが私のサイトを見て連絡をくれました。そして実際に会い、

「一緒に取り組みませんか」と声をかけてくれたのです。以来、医師と工学者というそれぞれの専門を生かしながら連携し、後に宮崎さんも参加して、子どもの傷害予防に取り組んできました。

工学系の専門家たちと共同研究をするようになり、状況が変わり始めました。重度のけがを引き起こした事故に関するデータを工学系の人たちに渡すと、彼らは原因を科学的に究明していきます。原因が分かれば再発を防止する対策方法も立てられます。その具体策を持って自治体などに直接かけ合うことで、改善してもらえる場合もあるのです。2006年ぐらいからようやくそういった成果が出るようになりました。

医学と工学が連携した虐待など意図的な傷害の予防への取り組み

山中さん 子どもの傷害予防に取り組んでいたときは、不慮の傷害が対象でした。しかし、児童虐待など「意図的な傷害」も毎年急増しており、この傷害も身近な問題として認識し、未然に防ぐという意識を持って取り組まなければならないと思い、今回のプロジェクトを立ち上げました。

調べ始めて分かったのは、虐待のおそれのある傷害を負った子どもについて最初に対応するのは児童相談所であり、その現場では傷害が意図的なものかを判別するのが難しいということ。この判別は、正直言って医師にも難しいものです。

そこでプロジェクトでは、虐待など「意図的な傷害」を判別するシステムの構築を目指すことにしました。主な対象は就学前の子どもです。意図的な傷害による死亡数はこの年齢層の子どもが多く、とりわけ証言能力のないゼロ歳児が圧倒的に多数を占めます。だからこそ、意図的な傷害を見極められる科学的なシステムが必要なのです。

このシステムをソフトウェア化して、医療現場や児童相談所、学校に提供できれば、傷害が意図的な行為であるかの判定を支援できます。児童相談所の職員や医師、学校の教員が使えるようなソフトウェアを作ろうと研究活動を続けています。

医療現場の傷害情報を工学者が活用して判別システムをつくる

西田さん 意図的な傷害を判別するシステムを構築するうえで重要なのは子どもの傷害に関するデータの集積です。

プロジェクトを始める前に、北九州市で起きたある事故事例を検証しました。らせん階段の遊具から落ちた子どもが腎臓損傷を起こした事故です。このときに、同じ型の遊具を研究所内に再現して子どもたちに実際に遊んでもらい、センサーを身体につけて動きを検証しました。すると、2～3歳の子どもは階段の内側を通ることが多く、同じ階段でも外側を降りるよりも落下の危険性が高いことが分かったのです。

この事例では、病院から子どもの傷害に関するデータを提供してもらうことの重要性も理解しました。しかし、従来の診断書をもらうだけではデータとして活用できません。そこで、コンピュータ内にある子どもの人形にけがの位置と大きさをマウスで色付けしていくソフトウェアを作りました。そのデータを集積していけば、子どもの身体でけがをしやすい箇所や年齢などを検索することができるようになります。私たちはこれを「身体地図情報システム」と呼んでいます。

今回のプロジェクトでは、この身体地図情報システムを応用しています。これまで、このシステムを使って、3,000件程度のけがの状況を蓄積してきました。このデータベースを使うことで、一般的なけがはどこに生じやすいかが分かりますから、それに該当しないけがは、虐待などの意図的な傷害である可能性が高いのです。この理論に基づいて意図的な傷害を見抜く新しいシステムを確立できれば、医師の診断やこれらの症例に詳しくない児童相談所の対応を支援することができます。意図的な傷害を早期に発見することが虐待を防ぐ糸口になると考え、システムづくりに取り組んでいます。また、このような技術は、虐待されている

子どもを救い出すだけでなく、実は虐待をしている加害者である保護者を救う技術だと考えています。保護者を罰するために虐待を見つけ出すのではなく、虐待をせざるを得ない状況に陥って苦しんでいる保護者の救済につながると考えています。

宮崎さん 家庭内で子どもの虐待が起きている場合、目撃者がいないことがほとんどです。夫婦で子どもを虐待しているケースでは、目撃者もまた加害者になっている可能性もあり、その証言の信頼性に問題があります。客観的な情報は子どものけがの情報だけなのです。子どものけがが、不慮のものなのか、それとも虐待など意図的なものかを判別するには、起こってしまったことの「結果」であるけがの情報から何が起きたかの「過程」を推測しなければなりません。従来、この判断は医師や看護師の経験や勘などの主観的な判断に任されてきました。

プロジェクトでは、虐待など意図的な傷害を判別するために、けがをした過程を科学的に推測する技術を開発しています。ベースとなるのは、「傷害再現シミュレーション技術」です。医学的なデータを基に、けがが発生した環境と子どものモデルをコンピュータ内に構築し、けがの情報から、その発生過程を物理の法則に基づいたシミュレーションにより再現、アニメーションで可視化する技術です。つまりこれは、コンピュータに虐待の「目撃者」の機能を持たせるということです。プロジェクトが完了する時までには、乳児のけがの状況を再現し、意図的な傷害であるかを確率的に判定できるようなシステムを完成させたいと思っています。

専門を超えた連携が実現する問題解決へ向けた新しい技術

西田さん このプロジェクトにはさまざまな専門家が参加しています。小児科医、法医学の先生、バイオメカニクスや情報工学の専門家、そして心理学者。こういったさまざまな研究分野の専門家集団によるプロジェクトは世界でもほとんど例がないと思います。

傷害をシミュレーションする技術を開発するうえで、身体の柔らかさのデータなどが重要になります。この部分については千葉大学医学部法医学教室の岩瀬博太郎さんと一緒にやっています。法医学教室でも、この技術が確立されれば、これまで鑑定するうえで勘に頼らざるをえなかった部分を科学的にできるようになります。違う分野の専門家と関わることで、お互いにメリットがあるのです。

プロジェクトでは研究者間の連携がどんどん具体化していますが、その理由は参加者が「子どもを救いたい」という想いを共有し、具体的な問題解決を目指しているからです。また、一般的な学際研究でありがちな参加者間の上下関係ありません。誰がリーダーであるかなど重要ではないのです。それは、問題解決の前では全員が平等であるという意識があるからではないでしょうか。

山中さん 意図的な傷害を科学的に判別するシステムを作るには、医療現場と工学系の専門家のネットワークが必要なのです。どちらか片方だけでは作れません。プロジェクトが始まる以前から西田さんや宮崎さんと問題解決に取り組んできたので、医学と工学のネットワークが生まれていました。ただ、そのネットワークづくりには時間がかかります。

私自身は、このプロジェクトで、工学系と医学系のつなぎ役を務めていきたいと考えています。

医学データを工学の技術で体系化し、子どもたちを守る研究成果を出したい

西田さん 今後は、現在作っている虐待による傷害を見極めるためのシステムをソフトウェアとして確立し、医療機関や児童相談所などの現場の方々に使ってもらい、役に立つものにしていきたいです。そのためには、虐待によるものと分かっているけがのデータをさらに集める必要があります。

将来的には、虐待をした可能性のある保護者の説明の真偽を見分ける技術も確立されていくでしょう。「虐待をしました」と正直に告白する保護者はほとんどいません。「椅子から落ちた」「階段で転んだ」といった嘘をつくケースがほとんどです。しかし、その嘘にはパターンがあるのでは、と仮説を立てました。現在、医療関係者や児童相談所をお願いをして、保護者の証言と事実に関するデータを集めています。大量のデータが集まって、その情報を工学の技術で体系化できれば、ケガをした子どもに対応する現場で、保護者の説明が嘘であるかどうかを見分ける支援ができると思います。そういう分野でも科学の視点が入ってくると、虐待など意図的な傷害の予防が進むのではと思っています。

宮崎さん 意図的な傷害かどうかを判別し、証明するには、けがの情報や家庭環境、現場の状況、そして供述など多岐にわたる情報から総合的に判断する必要があります。しかし、児童相談所や警察などの関係機関に情報が散らばっているのが現状です。意図的な傷害を判定するには、地域の関係機関と私のような工学分析を専門とする者が情報を共有し、チームを組んで密接に協力していく必要があると改めて強く感じました。

将来的には、子どもに限らずあらゆる個人のけがを再現・評価できる技術についての研究を進展させ、より安全な社会の実現に貢献していきたい、と考えています。

山中さん 今回のプロジェクトは4年間。その間にきちんとした成果を出したいですね。私たちのプロジェクトでは、これからも医学系と工学系のチームの連携を深めながら情報収集とシステム開発を行っていきます。さらにこのプロジェクトを進展させるため、医学系、工学系の分野のみならず、もっと多くの分野の人材を巻き込み、子どもたちを意図的な傷害から守るための研究活動を続けていきたいと考えています。

Profile



山中 龍宏

Yamanaka Tatsuhiro

東京大学医学部小児科講師、こどもの城小児保健部部長などを経て、緑園こどもクリニックを開業。現在は産業技術総合研究所デジタルヒューマン工学研究センター傷害予防工学研究チーム長、日本小児科学会子どもの生活環境改善委員会委員長としても活動している。



西田 佳史

Nishida Yoshifumi

東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻博士課程修了。通産省（現：経済産業省）工業技術院電子技術総合研究所に入所し、改組により産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究ラボの研究員となり、2005年から同センターの主任研究員を務めている。



宮崎 祐介

Miyazaki Yusuke

東京工業大学大学院情報理工学研究科情報環境学専攻（機械系）博士課程修了。在学中に産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センターにおいて共同研究を行っていた。2006年、金沢大学に着任し、改組により2008年より理工研究域機械工学系の助教を務めている。

インタビューを終えて

工学系の専門分野で先端技術の開発に取り組んできた西田さんと宮崎さん。20数年来、子どもの傷害予防に1人向かい合ってきた山中さんはおふたりとの出会いによって、かつてない研究集団をネットワークし、問題解決への大きな一歩を踏み出した。分野を超えた専門家の協働が子どもの意図的な傷害という社会の抱える闇に光を照らすものであることを実感できた取材だった。