

# 地域参加型研究 (CBPR) による生活機能デザイン

## Life Functioning Engineering by Community Based Participatory Research

西田佳史\*<sup>1</sup> 北村光司\*<sup>1</sup> 井上美喜子\*<sup>1</sup> 本村陽一\*<sup>1</sup>  
Yoshifumi Nishida Koji Kitamura Mikiko Inoue Yoichi Motomura

\*<sup>1</sup>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  
生活・社会機能デザイン研究チーム  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*<sup>2</sup>産業技術総合研究所  
サービス工学研究センター  
大規模データモデリング研究チーム  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

本稿では、生活者中心の人間支援技術の統合法を、日常生活環境に人工物を分散的に埋め込んだシステム統合法でなく、それよりも高い次元の統合である、人工物の機能と人間の機能を統合することで、望ましい生活の機能を再構成可能にする「生活機能構成技術」という観点から捉え、その新たなパラダイムの研究課題、それに向けたこれまでの取り組みを報告する。

### 1. 生活をデザイン可能にする生活機能構成学

我々の日常生活は、少子・超高齢社会化による育児や介護のストレスの増加、日常生活における傷害のリスクの顕在化、成人病の増大など多くの問題を抱えており、これら日常生活の問題解決は喫緊の課題である。一方、近年の知能メカトロニクス技術 (IRT) の発展により、日常生活という場に、様々な IRT コンポーネントを分散配置し、日常生活それ自体をロボット化することで、日常生活を「制御」や「計算」の対象とすることの実現可能性は高まっており、日常生活の問題解決への具体的な応用が期待されている。

今後、日常生活で役立つ技術を探索する研究分野では、1) 日常生活というそれ自体が超多自由度システムであり未解明の現象に対して、生活環境に埋め込まれたセンサネットワークや社会的に収集されたデータを用いることで、統合的に生活を理解していこうとする科学的側面 (生活データ統合的理解) と、2) 生活科学に基づいて、生活環境に分散配置された人工物の機能と人の生活機能とを統合することで、個人に適合した生活機能を再構成可能にするための分散協調システムの新たな統合原理を探る工学的側面 (生活機能統合的サービス) が重要となる。すなわち、生活理解と生活構成の両方において、生活という現象に合致した新たな統合法の追求が重要である [1]。

本稿では、生活者中心の人間支援技術の統合法を、日常生活空間に人工物を分散的に埋め込んだシステム統合法でなく、それよりも高い次元の統合である、分散配置された人工物の機能と人間の機能を統合することで、望ましい生活の機能を再構成可能にする「生活機能構成技術」という観点から捉え、新たなパラダイムの研究課題、それに向けたこれまでの取り組みを報告する。

### 2. 社会次元・生活次元・製品次元を同時に扱う統一的枠組みの必要性

生活という複雑なシステムを捉えるには、三世紀にわたる自然科学のアプローチ—ハーバート・サイモンがポジティブな意味で「宙に浮いた摩天楼の建設のような科学」と呼んだアプローチ [2]—が参考となる。すなわち、複雑なシステムを階層的なシステムと捉え、いくつかある階層の中から、対象とした現象の振る舞いを、よく記述したり予測したりすることができる適切なレイヤーをうまく選び出し、理論を構築するアプローチである。

生活支援を扱う人工物のデザイン、すなわち生活機能デザインで要求される物理学では、社会次元、生活次元、生体・製造物次元といった次元の異なる系を扱う共通フレームと、その上で展開される統一的な理論が不可欠である (図 1)。社会次元でしか明確に捉えられない現象を、どう、生活の次元や生体・製造物の次元に落とし込んで可制御化するかという問題が至る所で起こっている。生活現象を表現し、複数の次元を跨ぐことができる理論を開発するための共通的な枠組みのためには、まず、生活現状の共通表現系を作る必要がある。図 1 では、これを生活正準化技術と呼んでいる。

一方、最近、社会問題に対する科学的かつ実効性の高いアプローチとして、コミュニティの参加に重点をおいた研究の方法である Community-Based Participatory Research (CBPR: 地域参加型研究) [3] がある。この手法は、従来の科学に基づかないアプローチや、必ずしも地域還元されない科学 (データから得られた知見がコミュニティに還元しないことを揶揄して「ヘリコプター・プロジェクト」などと呼ばれることがある) の両側面の反省から、最近、注目されている。例えば、不慮の事故、乳幼児虐待、高齢者の生活機能低下予防といった生活デザインに関わる問題を解決するためには、問題の把握と解決法における「リアリティ (実際性)」がである。その地域の実際の問題をデータに基づいて把握し、その地域で実際に取り組める方法で解決を図ることが求められる。

連絡先: 西田佳史, 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 生活・社会機能デザイン研究チーム, 〒135-0064 東京都江東区青海 2-3-26, y.nishida@aist.go.jp

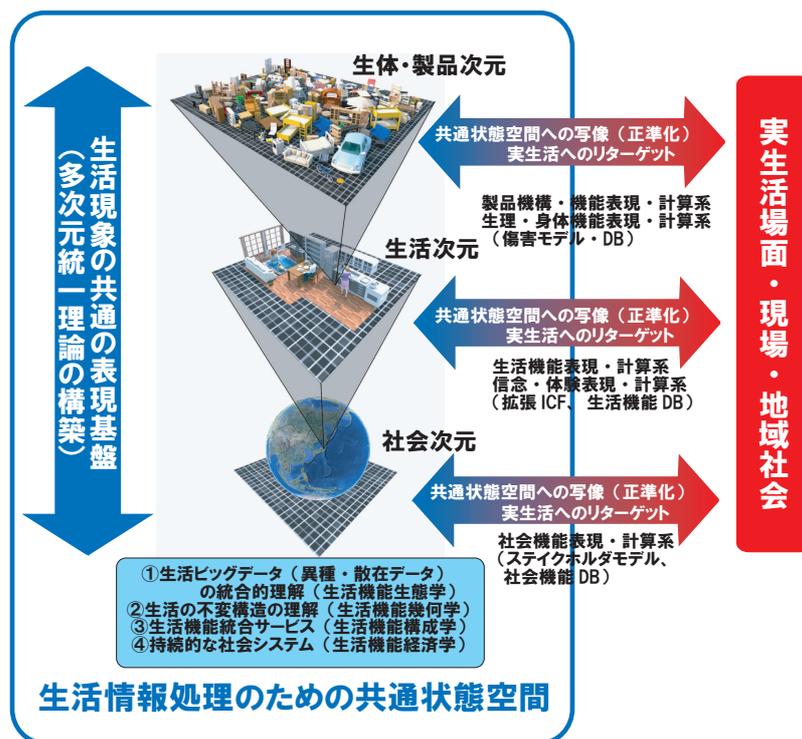


図 1: 生活データ統合的理解と生活機能統合的サービスの基盤技術

こうした広義の生活機能デザインの問題を扱うためには、このような生活正準化技術に基づくことで、多職種・多機関連携を促進することが重要である。なぜならば、図 1 で示された全ての次元や、各次元におけるあらゆる変数に精通することは単一の組織や職種では不可能であるからである。地域・現場で実践可能な解を見つけるためには、図 1 で示したような生体・製品などのマイクロな次元、生活次元、社会次元を同時に扱う仕組みを作り、CBPR アプローチによって、各次元の専門家とコミュニティとの連携が不可欠である。その連携の物理学的意味は、より良い生活を生み出すための制御モデルを開発するために、その地域で扱える多様な次元を総動員することで、操作可能な状態変数の空間を増大させ、その地域地域の強みを活かした効果的で効率的な解決策を見つけることにある。

### 3. 生活デザイン産業に向けた研究課題

生活機能構成技術を、望ましい生活の機能を再構成可能にし、望ましい状態へと可制御していく「生活デザイン産業」とでも呼ぶる新たな産業技術へと高めるには、そのための技術体系(生活機能統合)が不可欠である。A. トフラーは、産業革命を可能にした工作機械(機械を作る機械)と対比して、情報社会における知識を作る機械を「知識工作機械」と呼んだ[4]。現在、出現している IRT コンポーネント、ミドルウェア、ライフログ、検索エンジンなどは、生活知識工作機械の重要部品には違いないが、生活知識工作機械と呼ぶるシステムには、なお隔りがある。ここでは、日常生活ロボタイゼーションによる生活デザインを実現する上で必要となる技術体系を整理する。

#### 3.1 生活機能データベース整備と生活機能生態学

生活支援システムを開発するためには、まず第一に、生活実態を支援に反映させるための日常生活データベースの整備が

必要である。例えば、生活空間に存在する製品や生活空間を構成する間取りや施設要素のデータベース、生活がどのような行動から構成されているかを蓄積したデータベースの整備が必要である。その際、異分野や将来において、データの再利用性を確保するための表現法の確立が重要となろう。表現法に関しては、例えば、WHO が推奨している国際生活機能分類(ICF)と呼ばれるコード体系[5]が存在しており、これが足掛かりになり得る。GIS が空間情報を正準化させる技術であるのに対し、国際生活機能分類は生活機能を正準化させる技術として活用できる可能性がある。そして、正準化された生活機能データベースを用いることで、はじめて、後述する生活機能構成学(工学)の基礎となる、助け・助けられることの全体像を理解する生活機能生態学(科学)を作ることが可能となろう。

#### 3.2 生活機能の統合原理解明と生活機能構成学

生活支援システムは、生活者と一体となったトータルシステムとして効果を発揮する。そのため、生活機能生態学をベースに作られた生活機能構造モデルに基づいて、人間の生来機能と人工物による支援機能を統合することで望ましい生活機能を再構成し、望ましい状態へと可制御化する統合技術(生活機能構成技術)が重要となる。

#### 3.3 生活機能の経営メカニズムの開発と生活機能経済学

各種経済指標で計量可能な金銭経済と、計量が難しい非金銭経済が両輪となって経済活動全体が営まれている[4]。自宅で家族が行う介護、食事、教育などは全て非金銭経済であり、これらを外注でもしない限り、計量できない。もし、IRTによって、これまでは計量が難しかった生活機能の生産・消費活動が記録可能になれば、新しい経済が可能になる。そのためには、生活機能の貯蓄、流通、交換、贈与、換金などを可能とする仕組みの考案が必要である。その第一歩は、何らかの指標を導入し、生活機能を見える化するであろう。その上で、例え

ば、生活機能の活性度のような指標（ポイント）が、医療費削減効果や地域の経済活動促進効果と関連付けられれば、ポイントの様々な意義付けが可能となる。さらに、そのような意義付けは、これをマネジメントすることの必要性へとつながり、経営や経済の考え方が必要となる。日常生活ロボタイゼーションをビジネスと成り立たせるためには、このような観点からの研究も必須である。

#### 4. 生活機能・社会機能デザイン研究のこれまでの取り組み

生活という複雑システムの問題を扱うには、科学技術（技術体系）のみならず、多機関連携やオープンイノベーションを促進する社会的な仕組みを構築することで、問題解決する体制の構築も重要となる。技術体系と社会体系は相互に関係して存在するものであるため、技術体系と社会体系の両方を同時に開発するアプローチをとる必要がある。本節では、生活機能と社会機能に関するこれまでの進捗を述べる。

##### 4.1 生活機能研究：生活データ正準化技術に基づいた生活データ統合的理解の研究

現在、住宅メーカー、電気機器メーカー、什器メーカー、掃除用品メーカー、自動車メーカー、トイレ・浴室メーカー、情報誌を提供する雑誌社など、独自に、膨大なコスト（大手電気メーカで数億円/年）をかけてライフスタイル調査や生活実態調査を実施している。また、こうした調査を企業から委託し、専門としている会社も非常に数多く存在しており、中には、カリスマ的な存在もある。しかしながら、メーカーが入手できる情報は、生活場面のごく一部であることが多く、生活の全体像の把握や、生活全体の中に位置づけて商品の使われ方を調査するということがコストがかかり過ぎて実施困難である。また、過去に行われた調査も、蓄積がなされず、散逸される傾向がある。

今後、ますますライフスタイルが多様化し、非マス化された商品を生み出す必要性が高まる状況下では、ターゲットとする生活者像、生活像を的確に体系的に把握することは、さまざま製品・サービス企画に直結する極めて重要なものであると言えよう。この生活理解の分野に、情報共有の考え方を導入し、調査データを標準化させ、蓄積し、再利用可能にする仕組みを開発できれば、そのインパクトは大きい。このような観点から、生活データの蓄積や統合的理解を支援するデータベース技術の開発を進めている [6]。その際、商品企画のための基礎データを共有してしまえば、商品の差別化に繋がらないという反論も考えられるが、基礎となる生活データを実際に製品・サービス企画につなげるためには、企業独自の哲学・ノウハウ・視点などが不可欠であり、生活データがあっても、なお、高度に競争的な状況は変わらないと考えるのが妥当である。むしろ、そのような仕組みを世界に先駆けていち早く作り上げることで、生活者像・生活像のより深い理解に基づく、より気の利いた製品・サービス設計へと時代を進めることが可能になると考える。

##### 4.2 生活機能研究：拡張 ICF に基づく生活機能統合的サービスの研究

個人に適合した生活機能デザインでは、疾病や障害の有無などの健康状態だけでなく、実際に行っている生活状態（医学的には、健康状況と呼ばれる）の記述が不可欠である。また、社会参加を促したり、継続するためには、個人の体験や心理にまで踏み込むことが求められる。すなわち、健康状態、生活状態、

体験状態を記述し、計算可能にする仕組みが不可欠である。

本研究では、高齢者の生活状態を、社会参加への動機づけを促す要因を含めて理解する方法として、人のうれしさ、日常生活の出来事、生活機能の関係をネットワーク構造として記述し、可視化し、分析する手法を提案する。具体的には、世界保健機関（WHO）が提唱している生活機能モデル [5] の考えに基づき、従来から明示的に扱われている心身機能の状態や活動レベルだけでなく、新たに、個人の主観的体験（その人にとっての価値を含むエクスペリエンス）をも記述することが出来るように拡張 ICF と呼ばれる記述系を開発した。この拡張 ICF を用いることで、高齢者の生活状態や体験（その人に対する価値を含むエクスペリエンス）の理解を行い、社会参加を支援する生活デザイン技術（生活機能マッシュアップなど）の開発を進めている [7]。図 2 に拡張 ICF を用いて体験と生活状態の構造を表現した例を示す。

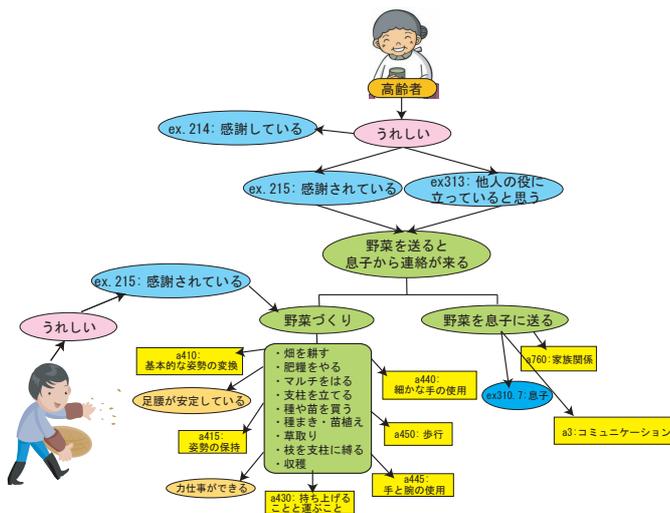


図 2: 高齢者のうれしさネットワーク分析

##### 4.3 社会機能研究：キッズデザイン・オープンイノベーションのための基盤整備の研究

メインユーザーが子どもではない製品についても、子どもの安全性に配慮する「キッズデザイン」という新しいデザインのあり方を提唱し、キッズデザイン協議会とキッズデザイン製品の振興とキッズデザイン製品のための技術開発を進めている。

データや技術が単体で存在しても活用されないの、それを活用できる人材も不可欠である。このような観点から、子どもの傷害予防に配慮した製品「キッズデザイン製品」を企業が開発する上で不可欠となるデータ・技術・人的ネットワークを一体として開発・育成するための取り組みとして、平成 22 年度より、経産省の委託事業の一環として「キッズデザイン共創プロジェクト」を進めている。

1) キッズデザイン製品の開発や基準づくり等のニーズを持った企業・業界団体、2) 分析技術や事故関連データを持った団体、3) 研究機関・データ収集機関などが連携することで、キッズデザイン製品開発に必要なデータや分析技術を整備するとともに、他の企業や業界内で共有・利用できるような一般的な知見を導くことにある。平成 22 年度の取り組みとして、例えば、子どもの指の穴・隙間への挿入特性（穴の形状・寸法・どこまでの深さまで挿入できるかのデータ）を明らかにする研究や、転倒時のリスク評価のための転倒データベースの研究を

施した。成果は、<http://www.kd-wa-meti.com> から公開中である。

#### 4.4 社会機能研究：虐待の早期発見のための社会システムの研究 (CBPR 型多職種連携による制御変数増大法の実践)

児童虐待が大きな社会問題となっている。相談の件数は年々増加しており、厚労省の調査によれば、平成 23 年度の相談件数 55,152 件は平成 9 年度の 10 倍以上に急増している。また、2009 年には、臓器移植法が改正され 2010 年 7 月より施行された。これにより、乳幼児を含め年齢を問わず、臓器移植可能になるという大きな変化があった。2010 年からは、虐待による脳死児童のドナーを防止しなければならないという新たな深刻な問題への対応を迫られることもあいまって、虐待の早期発見や予防の取り組みは、緊急の課題となっている。

虐待の早期発見や再発予防を難しくさせている第一の理由は、虐待による傷害の発見の難しさである。虐待による傷害の多くは、不慮の事故による傷害と見かけ上類似しており、判別が困難であることが多い。現在、虐待による傷害と不慮の事故による傷害の判別法は、医師や看護師の経験や勘に基づいた判断のみであり、科学的な判断基準が存在しないことが虐待による傷害の発見と対策を阻害する原因となっており、科学的な基準の確立や、判断を支援するツール（虐待診断技術）の開発が急務となっている。

大阪市と協力し、児童相談所、大阪市の医療機関、警察・検察と連携し、乳幼児の虐待の早期発見に関する研究を進めている [8]。虐待の早期発見のためには、虐待を事故から識別する科学的な手法が不可欠である。これまで本研究グループが開発した身体地図情報システム技術を応用し、虐待が疑われる事例を記録する傷害・虐待事例サーベイランスソフトウェアを開発した。開発したソフトウェアは、入力時に虐待の可能性を過去の統計データから計算する虐待診断機能を備えており、現在、児童相談所などの実際の現場での運用検証を行っている。技術開発で終わらせるのではなく、これを活用する人材育成や地域社会システムの構築を含め、地域参加型研究 (CBPR) のアプローチを用いて社会実装研究を推進している。

#### 4.5 社会機能研究：不慮の事故の予防のための地域社会システム構築の研究 (CBPR 型多職種連携による制御変数増大法の実践)

地域参加型研究 (CBPR) のアプローチを用いて、長崎県大村市の医療機関、教育委員会、保育園・幼稚園、警察、消防、大村市民と連携し、地域全体で子どもの傷害を予防する社会システムの構築に取り組んでいる。2011 年 3 月 6 日には、長崎県大村市で、子どもの傷害予防を推進する「Love&Safety おおむら：こどもを事故から守るプロジェクト」が発足し進行中である [9]。これまでに地域の事故発生率などの疫学調査とこれに基づいたデジタルコンテンツの作成を行い、意識変容の効果検証を行った (図 3)。

## 5. おわりに

本稿では、生活者中心の人間支援技術の構成問題を、社会や環境から提供される人工物の機能と人間の機能を統合することで、望ましい生活の機能を再構成可能にする「生活機能構成技術」という観点から捉え、新たなパラダイムの研究課題、それに向けたこれまでの取り組みを報告した。

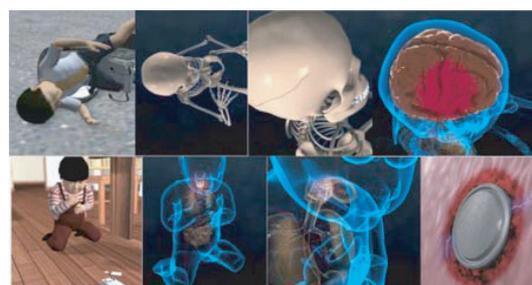
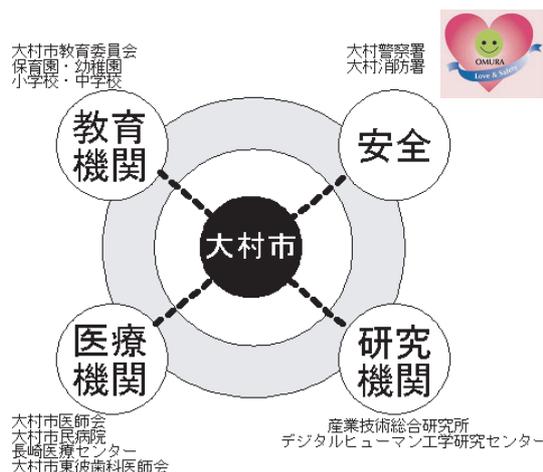


図 3: 大村市における傷害予防のための地域参加型研究 (上) とデジタルコンテンツの開発 (下)

## 参考文献

- [1] 西田佳史, "ロボティックルーム," ロボットテクノロジー (社団法人日本ロボット学会編), pp. 100-103, オーム社, 2011
- [2] ハーバート・A・サイモン (稲葉・吉原訳), システムの科学 第 3 版, パーソナルメディア, 1999
- [3] M.W. Leung, I.H. Yen, M. Minkler, "Community-based participatory research: a promising approach for increasing epidemiology's relevance in the 21st century," International Journal of Epidemiology, Vol. 33, pp.499-506, 2004
- [4] アルビン・トフラー, ハイジ・トフラー, 富の未来, 講談社, 2006
- [5] 大川弥生, 生活機能とは何か, 東京大学出版会, 2007
- [6] 北村光司, 金一雄, 西田佳史, "生活機能構成のための生活データベース管理システムの開発," 第 12 回 SICE システムインテグレーション部門講演会予稿集, pp. 2352-2355, December 2011
- [7] 井上美喜子, 北村光司, 西田佳史, "うれしさネットワーク分析に基づいた生活機能統合による社会参加支援," 第 12 回 SICE システムインテグレーション部門講演会予稿集, pp. 2343-2346, December 2011
- [8] 北村光司, 西田佳史, 宮崎祐介, 山崎麻美, 岩瀬博太郎, 高野太刀雄, 山中龍宏, "虐待の早期発見のための統計的・物理的診断技術の開発," ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.13, No.2, pp. 81-88, 2011
- [9] 井上美喜子, 北村光司, 西田佳史, 山中龍宏, 出口貴美子, 高山隼人, 小尾重厚, 城仁士, "地域参加型研究 (CBPR) による子どもの傷害予防の取り組み - Love & Safety おおむらプロジェクトにおける多機関連携による制御論的アプローチ," 国民生活研究, Vol. 51, No. 3, pp. 24-49, December 2011