

## 参加型アプローチに基づく人間工学ロードマップ策定ステップの検討

大橋智樹\* 榎原 毅\*\* 申 紅仙\*\*\* 水野基樹\*\*\*\*  
堀野定雄\*\*\*\*\* 小木和孝\*\*\*\*\* 酒井一博\*\*\*\*\* 岸田孝弥\*\*\*\*\*

Examination of the Processes of Developing Ergonomics Roadmaps by Means of  
Participatory Methods

By

Tomoki OHASHI\*, Takeshi EBARA\*\*, SHIN Hongson\*\*\*, Motoki MIZUNO\*\*\*\*  
Sadao HORINO\*\*\*\*\*, Kazutaka KOGI\*\*\*\*\*, Kazuhiro SAKAI\*\*\*\*\*, Koya KISHIDA\*\*\*\*\*

The interest in developing with technology and science roadmaps indicating short and long-term strategic perspectives has been growing for the last decade. The practical steps for developing the ergonomics roadmaps with an emphasis on the participatory approaches, were discussed in the present study.

A task force consisting of researchers and practitioners in ergonomics fields was organized and then agreed to undertake the steps as follows: 1) identifying the technical challenges faced by social needs and trends; 2) setting specific goals to be achieved by 2030; 3) indicating specific benchmarks and advances for each goal; and 4) estimating the potential and multiplier impacts in social, environmental and technological aspects.

By examining these steps, seven major challenges were identified as those to be addressed in near-future ergonomics fields. These challenges comprised (1) developing people-centred production and work systems, (2) support for day-to-day community life meeting varying needs, (3) people-friendly design and use of products, (4) securing safe and barrier-free mobility of people, (5) ergonomically sound safety and health management, (6) *strengthening* sustainable coexistence with environment and (7) providing communication networks for achieving decent social life. It was also found helpful to set three future directions for identifying the specific goals in each technical challenge; a) human-centered design for promoting autonomous systems and harmonious coexistence of people, technology and environment; b) systems design for as immediate responses to current diversifying needs; and c) establishment of risk management systems supporting continual improvement through participatory procedures.

---

\* 宮城学院女子大学  
Miyagi Gakuin Women's University  
\*\* 名古屋市立大学  
Nagoya City University  
\*\*\* 常磐大学  
Tokiwa University  
\*\*\*\* 順天堂大学  
Juntendo University  
\*\*\*\*\* 神奈川大学  
Kanagawa University  
\*\*\*\*\* 労働科学研究所  
The Institute for Science of Labour  
\*\*\*\*\* 中京大学  
Chukyo University

なったことがその原因にある。このような背景では、中長期的なビジョンを示し、そこに至る道程が明確に設定されているかどうか、資源配分の根拠として問われることは必然といえ、結果として、さまざまな分野においてロードマップの策定がおこなわれるようになったと考えられる。

また、研究が細分化し、全体像を把握することが困難になっている現状で、その指標を提供するツールの必要性が高まったこともロードマップ策定が進められる背景の一つにあげられる。研究の細分化が生んだ個別技術に特化して研究が進められる状態は、その停滞を打破するツールへの期待を高めてきた。ロードマップの策定によって、研究全体を俯瞰した将来像を検討して行く場が保たれ、ブレイクスルーを促進して行く要因となることが期待されている。

我が国においては経済産業省が2005年から科学技術に関するロードマップである「技術戦略マップ」の策定に着手しているが、その目的として、1) 産業技術政策の研究開発マネジメント・ツールの整備、2) 民間企業等研究開発者に対する重要技術に関する情報提供、3) (研究開発投資に対する) 国民理解の促進、の3つがあげられている<sup>6)</sup>。1) は政府主導でブレイクスルーを生み出すことを目的としており、残りの2つは限りある資源(2は人的資源、3は投資資源)を有効活用するための目的であるといえよう。多くの分野でロードマップ策定が試みられていることから、特定の科学技術分野の将来方向についてロードマップを策定する必要性と重要性について認識が深まっているとみることができる。

## B. ロードマップの定義

科学技術に関するロードマップの定義としては、Branscomb (1993) による「科学的知見による裏付けをもった魅力的な技術の将来像についてのコンセンサスに基づく表現」<sup>7)</sup>が引用されることが多い。このほかにも、「特定の分野において集約された知見と最高のイマジネーションに基づき、技術の発展的な将来像を示すもの」<sup>1)</sup>、「専門的知識にもとづく科学的知見、市場環境、自らの市場または技術的優位性等の観点から、実現目標とすべき技術の未来像について、活発な議論と合意形成を行った結果を図式化したもの」<sup>8)</sup>

など、さまざまな定義が存在する<sup>9)</sup>。

これらを参考に、本研究では技術ロードマップの要件を、「技術の近未来におけるあるべき具体的目標を科学的知見に基づいて示し、それらの目標に関連する個別技術を整理し、目標達成までの過程を時間軸にそって示したもの」と定義する。この定義は、社会生活ニーズの反映と研究・技術開発への参画がとくに重要である人間工学分野にもよく適合すると認められる。

## C. ロードマップ策定に適用されてきた手法

科学技術分野のロードマップ策定で行われる将来予測においては、有識者へのインタビューや質問紙調査などをもとに将来予測をまとめる方法と、委員会や審議会を組織して討議を重ねることによって将来予測をまとめる方法のいずれかに大別できる。

前者は、専門家集団へのアンケート調査を繰り返しおこなうことで、意見を収れんさせていくデルファイ法と呼ばれる手法に基づく予測のまとめ方が代表的である<sup>6,10)</sup>。多数の専門家があるテーマに沿って意見を出し合って収集されたデータを集約して、さらに専門家にフィードバックをおこなうプロセスを繰り返し、専門家の知見を確率的に集約する手法であり、専門家間で直接的な議論がおこなわれることはない。

一方、後者は、対象となる科学技術領域をいくつかの下位カテゴリーに分け、そのカテゴリーごとに小委員会を組織し、比較的継続的に議論をおこないながらロードマップを策定していく手法である<sup>3,11)</sup>。たとえば、Phaal et al. (2001) の提唱した T-Plan<sup>12)</sup>はこのような委員会方式を実施するために策定された一種のガイドラインであり、経験の乏しい組織においても比較的迅速かつ容易に技術ロードマップを策定できる手法とされる<sup>5)</sup>。

なお、科学技術分野でロードマップを策定するにあたっては、関係者のフィードバックを広くとめる必要があることから、素案を公表して意見を出し合い、その領域関係者のフィードバックを加味してロードマップを策定し、適宜改定していく。このため、フィードバックをもとにロードマップをさらに精緻化ないし具体化していく手順が策定手順の一部として包含されることが必要とさ

本研究の開始時に最近の成果として国内外で報告されたロードマップを4つの典型的な事例を取り上げ、表1に、策定の目的、技術課題の設定、開発手順の特徴についてまとめた。このうち、日本機械学会のロードマップにおいてはすべての分科会のロードマップが、技術の進展の指標となるパラメーターを縦軸に表現した統一のフォーマットで図示され、個別技術の開発過程が何らかの数値で表現できる分野の特性が顕著に示されている<sup>11)</sup>。このようなロードマップの策定は非常にわかりやすいものの、開発過程と対応するパラメーターの存在が不可欠であり、同種の表現が可能な分野はそれほど広くはないといえよう。自動車産業において策定された未来予測<sup>10)</sup>においては、利用者のニーズを技術開発によって実現される時期を多数の有識者が予測し、その平均値をもって未来予測として表現されるいわゆるデルファイ手法をとることから、未来予測としてインパクトのあるメッセージが伝わりにくい。人間生活技術分野のロードマップにおいては<sup>13)</sup>、社会のニーズをベースに置きつつ、一方で理想的な社会の実現を描きながら、両者のマトリックスを技術で埋めるプロセスが表されている。本研究で策定を試みる人間工学ロードマップとは目的を共有する部分が多いが、目標を技術開発のみによって達成しようとしており、技術開発を促す開発手順、制度の整備などにも焦点を当てるのが望まれよう。農業に関するロードマップ<sup>3)</sup>においては、タスクフォースにおいてロードマップが策定され、7つの取り組み課題として短い文章表現を掲げ、各々の取り組み課題に関係するニーズを無視した場合の悪い予測を示すなど、メッセージ性の強い表現方法に特徴がある。

#### E. 人間工学ロードマップ策定手法とその利点

人間工学は、国際人間工学連盟の定義<sup>14)</sup>にもある通り、「あるシステムにおける人間と他要素間の相互作用を理解するための科学的原理で、その理論、原則、データ、設計方法を人間の生活充実感とシステムの総合的成果を最適化するために応用する専門職域」である。人間工学は当初からシステム設計を課題とし、労働者・生活者の特性との相互作用を検討してシステム目的と生活の質の向上にともに見合った設計を課題としてきた。最

近ではハード・ソフト両面におけるユーザビリティ向上や障害者・高齢者を対象としたユニバーサルデザイン、ユビキタス社会でのユーザビリティなどを中心課題とするなど、社会のニーズに応じてその領域を拡大しつつある。

人間工学の未来像を描く試みについてはすでにいくつかの研究があるが<sup>15,16)</sup>、いずれも、人間工学の学際的性質を加味し、多様な研究・技術分野、応用領域、生活ニーズや社会変化との相互作用を検討する必要性を示している。特に、少子高齢化、社会ニーズや労働形態の多様化、持続可能性を持った社会開発への急速なニーズ拡大など、技術のみならず社会・生活環境との相互関係を重視すべきであろう。あわせて、人間工学の使命として、技術導入の恩恵予測のみならず、その導入により生ずる可能性のある安全課題、健康問題、社会的影響といった具体的な影響を取り上げたシステム設計のあり方と参加型手法などのその開発手順についても検討することが求められている。

したがって人間工学ロードマップ作成においては、ヒューマンファクター、人間中心設計、産業衛生、産業心理・組織心理、マクロアゴノミクス、安全人間工学などの諸分野の専門家・実務者連携による委員会またはタスクフォース等を構成して、各専門家がもつ知識・経験を学際的に交流して討議を重ねることが有効であるといえよう。とりわけ、集団討議を積み重ねるにあたって計画的にタスクフォースを構成し、関連学術集會等における意見交流と合意形成をも活用して、近未来予測を行う『参加型アプローチ』を応用することは、十分検討に値すると考えられる。

参加型アプローチとはその応用分野により定義は異なるが、共通する視点としては「目標達成のために、計画立案や実施の段階からさまざまな立場の人間の協同参加により問題解決を図る実践的手続きおよび活動」を指すことである<sup>17,18,19)</sup>。特徴は、いずれも課題抽出や課題整理にKJ法<sup>20)</sup>や小グループ討議によるブレインストーミングを取り入れた方法論を採用している点である。参加型アプローチの応用分野としては、ILOによるWISE (Work Improvement in Small Enterprises)<sup>21)</sup>やPOSITIVE<sup>22)</sup>プログラムによる安全衛生活動、腰痛などの運動器疾患予防に焦点をあてた



図1-1・図1-2・図1-3 参加型アプローチによる集団討議風景

(写真の掲載にあたっては、当事者の了解を得ている)

Fig. 1-1, 1-2, 1-3 Group discussion conducted with participatory approach

現在の人間工学研究・実践事例を基に、近未来の課題について各専門家の視点から案をホワイトボードに書き出した。提案された課題をKJ法による分類・整理を行っている様子。KJ法の結果から人間工学の近未来課題として7領域に分類されることが適当であるとの参加者間の合意を得た。

各7領域には①アプローチ、②ニーズ対応、③ダイナミックプロセスの3側面が共通して含まれていることに着眼した。共通して含まれる視点が存在するという事は、各テーマ領域の具体的到達目標を検討・設定する際の有効な視座となり得る可能性があり、集団討議にて各7領域の項目について、3視点によるラベリングを試みた。この討議を通じて、各領域には3視点が必ず含まれていることを確認し、7領域に横断的に存在する3視点が課題設定に重要であるとの意見の一致を得た。

合宿形式での集中的討議では、主に7領域の達成目標を優先すべき3課題をグループ討議により抽出、ロードマップに掲載すべき到達目標とした。各到達目標について、評価指標となりうるベンチマークの検討および具体的実現方策と社会的インパクトの議論を行い、ロードマップ項目の深化と精緻化をはかった。

相互関連性を考慮しながら、人間工学応用のテーマ領域の集約作業を行った。このタスクフォースによる討議は2005年に始まり現在に至るが、特にロードマップ策定ステップの検討に関連する集団討議に焦点を絞り(2007年2月～2008年2月)、その策定過程を表2に整理した。以下にロードマップ策定に到るまでに我々が採用してきた検討ステップをまとめた。

#### ステップ1：テーマ領域の設定—現状分析および将来像予測に関する枠組み討議—

人間工学におけるロードマップを策定するために、現時点における研究・技術の網羅的把握と社会的ニーズの将来的変化予測とをおこない、それらを融合する方向性について、月1度ほどのペースで討議した(第1～3回集合討議、2007年2月～3月)。今日の人間工学研究・実践事例を基に、近未来の課題について各専門家の視点から意見を出し合い、ホワイトボードに書き出した(図1-1, 1-2)。それら良好実践事例を参考に、短期(～2015)、長期(～2030)の2視点に分け、今後必要とされる技術テーマの議論を展開した。各専門家の立場から想定される技術テーマの案出が出

揃ったのち、KJ法により人間工学の近未来課題との分類を試みた結果、7領域に分類されることが適当であるとの参加者間の合意を得た(IV. B節にて詳述)。

なお、このステップにおける中間的な成果は日本人間工学会の理事会において提案し<sup>33)</sup>、人間工学の目標とする7領域の提起を含むこの提案の一部は日本人間工学会がその戦略課題<sup>34)</sup>に基づいて策定した「人間工学技術ロードマップ」に採択されている<sup>35)</sup>。

#### ステップ2：到達目標の整理—各領域の具体的目標に関する議論—

各7領域には①アプローチ、②ニーズ対応、③ダイナミックプロセスの3側面が共通して含まれていることに着眼、その後議論が発展した。第4回集団討議(2007年5月12日)にて各7領域の項目について、3視点によるラベリングが可能かどうかを試みた結果、各領域には3視点が必ず含まれていることが確認され、7領域に横断的に存在する3視点が課題設定に重要であるとの意見の一致を得た。なお、この3視点は本文「IV. A」節で詳述するように、最終的には「共生のための人

など)

#### IV. 人間工学ロードマップの特徴

集団討議から得られた人間工学ロードマップ案の特徴をまとめると、以下に述べる3つの視点を活かして各領域に共通して取り上げた点と、7領域について将来目標としての技術課題を整理して提示した点にある。

##### A. 人間工学応用目標の3視点

各7領域について順次到達目標とベンチマークを討議した結果、人間中心のシステム設計を目的とする人間工学の特性上から、これらの領域にわたって横断的に共通するいくつかの視点が課題・開発手順の設定にあたって重要であることに一致を見た。その共通視点として、次の3つの視点を指摘することができる。各テーマ領域でこれらの視点を加えてタスクフォースとして集団討議することにより、重要な技術課題と開発手順の集約が促進できると考えられた。

##### 視点 a. 共生のための人間中心設計（自律的な共生システム）

人と機械・環境とのインタラクションの最適化をはかることが人間工学の基礎である。人間中心設計アプローチにより人間・機械・環境との継時的・長期的適合性を追求することは、「人・機械・環境」の共生を追求することであるとの結論を得た。この共生のための設計視点は、7領域ごとに必ず取り上げられた（IV. B節参照）。この視点に相当する到達目標の例として、自律的な協働システムの実用化、人間中心の製品設計や安全評価の常用、情報システム基準の確立などがあげられた。

##### 視点 b. 多様なニーズに即応する設計

産業現場における流れ作業からセル生産方式への変遷、1950-60年代の単調労働・看視作業から80-90年代のVDT作業への作業形態の変化、大量生産から多品種少量生産対応といったように、作業の時代変遷に伴う人間工学ニーズもまた変化してきている（例えば、動的筋作業に伴う筋骨格系対策から静的筋作業に伴う対策への変遷、作業の休憩計画やジョブローテーションなどの作業編成・システム視点による人間工学的対策、メンタルワークロード対策など）。生活と暮らしの場面

においては高齢化社会対応のユニバーサルデザイン製品に対する要請、ユビキタス社会のインタラクションのあり方などのように、時代時代に応じた“ニーズ対応（短期的・時代対応）”の視点も必要となるとの結論に達した。到達目標の例に、ユニバーサルデザイン設計指標の常用、人間工学を応用したバリアフリー移動や危機管理方式の確立などがあげられた。多様でしかも変遷するニーズに即応した設計の視点を生かすことが、いずれのテーマ領域でも、必要な技術課題の範囲と即応度、手順の明示に役立つことが確かめられた。

##### 視点 c. 自主的な継続改善

健康・安全問題への対処は、多様化するリスク対応アプローチが主流である。産業構造の変化・多様性により、労働者の安全・健康リスクも職業病主体の対策から、メンタル関連疾患を含む作業関連疾患といった、多要因リスクを対象としなければならない。各々の職場によって存在する健康リスクは異なり、自主対応による継続改善を展開するマネジメントシステムアプローチは時代の必然要請であろう。これまでILO/WISE手法を代表とする参加型アプローチなどの経験<sup>4,27)</sup>と、近年の諸リスク対応システムアプローチの経験<sup>28,37)</sup>に照らして、自主的な継続改善が人間工学的な介入や研究開発に当たって重要と考えられた。また、いずれの領域でも、参加型で継続改善を確保していくための研究・技術開発手順を取り上げる必要のあることが確認できた。具体的な到達目標には、良好事例の検索と応用の普及、事故調査や予防効果判定の運用、ネットワークの活用などがあげられる。

上述のようなさまざまな議論を通じて検証を重ねた結果、「a. 共生のための人間中心設計（自律的な共生システム）」、「b. 多様なニーズに即応する設計」、「c. 自主的な継続改善」の3視点には普遍性があること、すなわち、さまざまなテーマ領域の課題を検証する際には共通してこの3視点で検証可能であるとの合意に達した。

##### B. 人間工学応用が目指すべき7領域

集団討議により集約された、人間工学応用が目指すべき7領域を下記に示した。これら7領域において、カッコ内に示した上述のa, b, cの3視点による到達目標を例示した。

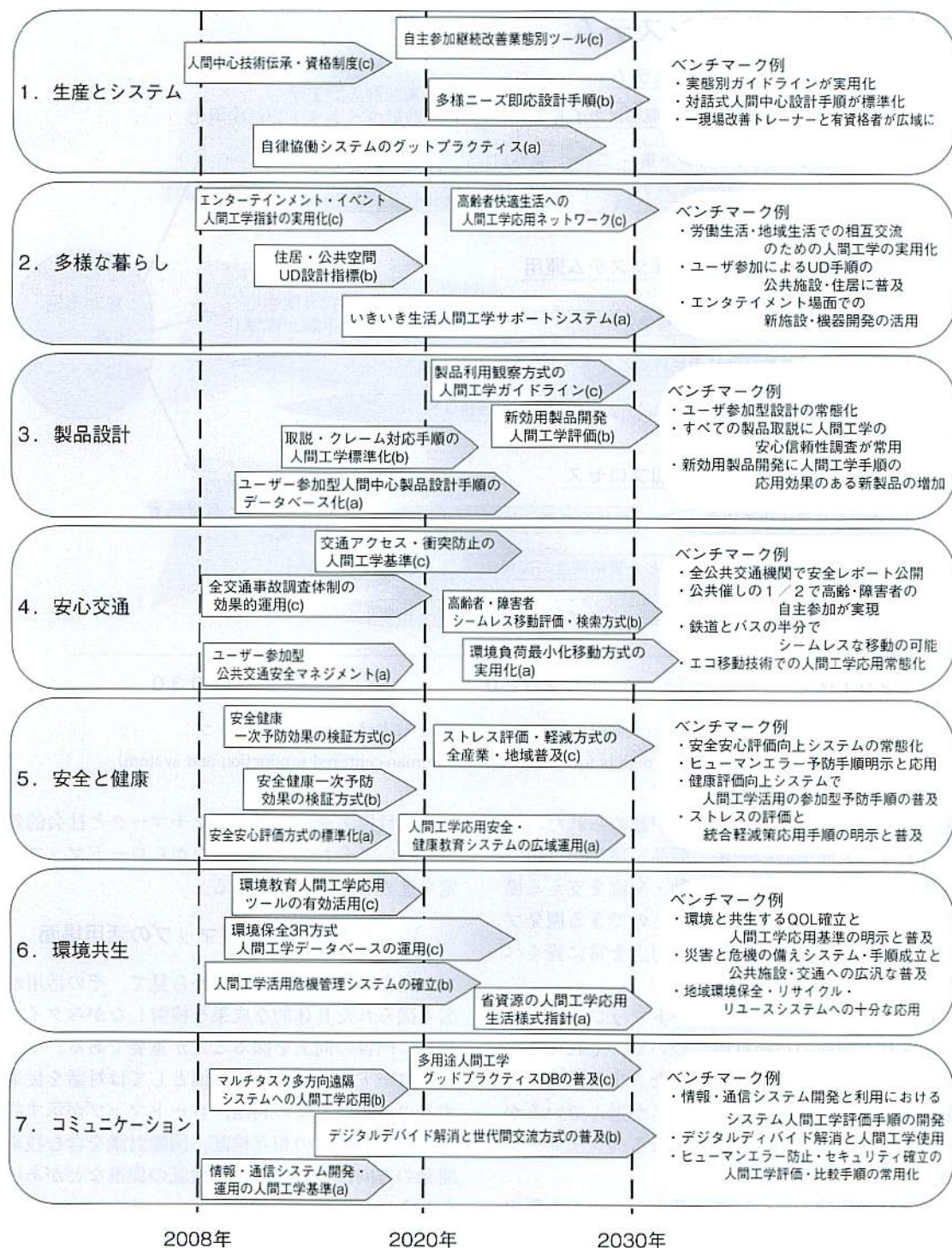


図2 2030年までの近未来における7テーマ領域別にみた主要課題の例示と参考にしたベンチマーク例

Fig.2 The example for major subjects and benchmarks in seven challenges within the near future period by 2030

る点で共通するとみられる<sup>3,5,9,11)</sup>。提案されたロードマップを対話の素材とすることにより、そうした協力方向を具体化し、開発努力を企画・調整する枠組みが与えられる。したがって、科学技術分野のロードマップの活用場面としては、研究開発と技術応用推進のための対話と協力の場の提供に役立つことにある<sup>2,6)</sup>。この点は、人間工学ロードマップについても、同様であることが今回の策定の試みによって確かめられた。

特に、人間工学ロードマップには、策定する目的と類型に応じて、また力点のおき方によって、さまざまな活用場面があると考えられる。今回の策定においては、人間工学の特性である社会生活の場を視野に入れた研究開発・技術応用の近未来課題とその達成へ向けたプロセスを領域別に提示することを目標にしたので、それぞれの領域の研究者、技術者、実生活者を含めた協力の方向を示すことに力点がおかれた。このような策定手続きをとったことで、人間工学ロードマップは他の科学技術ロードマップに比較して、対話素材の1つとしてより活用しやすいロードマップであるといえよう。

このような実生活者を含めた対話の重要性は、人間工学国際規格 ISO13407「インタラクティブシステムの人間中心設計過程」でも推奨されている。この規格においては、人間中心設計の必要性の検討および利用状況を明確化し、それらを利用者の要求仕様・製品仕様へ反映させることを推奨している。さらに、学際的設計アプローチ（研究者・技術者・利用者・人間工学専門家など様々な立場の人の参画により開発を展開するアプローチ）が強く推奨されることなどからみても、今回策定を試みた参加型アプローチに基づいたロードマップは学際的な人間中心設計を重視する人間工学分野の実際の設計・開発過程に広く利用可能といえよう。さらに、このような人間工学が取り組む主要課題の討議に参加する関係者の協力の場を確保することの重要性は、様々な先行報告により裏付けられ<sup>4,15,16,36)</sup>、本ロードマップの活用可能性を示す一つの方向性であるといえよう。

また、参加型の集団討議を重ねることにより、人間工学応用目標の設定に当たって3つの共通視点が重要であることが確認されたことは、提案し

たロードマップ案を企画・仕様検討段階における対話の手段として活用するにあたって参考になる。これらの視点は今後10年、20年ほどの研究開発・技術応用の場面で、さらに重視されていくと推定される。特に、「共生のための人間中心設計」と「多様なニーズに即応する設計」の両面の設計視点は、産業構造と就業条件の大きな変革と多様化、グローバル化の進展するもとの、一層力点がおかれていくとみられる。

この両面にわたる視点は各領域に共通するとみるのが妥当な見解であることは、共生を必要とし多様化する生活条件のもとにおける技術課題と協力プロセスをその視点にたって具体的に示すことができた事実によって裏付けられる。もう1つの共通視点である「自主的な継続改善推進」の視点も、取り上げた人間工学領域すべてに共通して有効な視点であることが示されている<sup>27,28,37)</sup>。この自律的な継続改善の視点を開発における上流工程に導入することを通じて、設計者、企画・評価担当者、技術者など様々な立場の人が人間工学に対する必要性や共通認識を醸成し、人間工学設計を重視する“企業内文化”の形成にも貢献可能であろう。

#### B. ロードマップ自体のもつインパクト

成果物である人間工学ロードマップは、その策定内容についての対話を促進するほか、GIAP (Government, Industry, Academia, People) の4視点からみても、大きな活用可能性をもつ。

行政を含む資源配分の視点においては、経済産業省、厚生労働省、国土交通省など関連省庁への人間工学の重点課題化の波及効果が期待される。国民の健康・福祉政策への応用や、人間工学関連(安全・安心・快適)の評価基準・ガイドライン策定、安全関連諸情報の積極的公開と運用が促進されるであろう。

産業界においては、上述の開発プロセスへのフィードバックによる人間中心設計の促進や新効用・ニーズ創出に大きな期待がもてるであろう。企画・開発への継続的フィードバックはニーズに即応した製品開発の推進および企業の国際競争力の強化へとつながり、ロードマップは重要なツールとなりうる。また、企業内における安全衛生側面からは、検討された人間工学ロードマップに示

チを採用することと、ロードマップ自体に技術目標達成のための参加プロセス開発を組み入れていくことが共に必要だとみられる。したがって、人間工学が取り組む主要課題の討議に参加する研究者・技術者・生活者の協力の場を確保することが必要であると認められる。

今後重要な課題は、策定されていく人間工学ロードマップについて、どのようにコンセンサスを得て、批判も含めての対話の幅を広げていくかである。本研究の試みとは異なるアプローチによって策定されている人間工学分野のロードマップ案と、開発目標およびプロセス課題についてさらに比較し検証していく努力が必要である。それによって、本研究が取り上げた参加型アプローチの長所と短所をさらに明らかにしていくことができるだろう。

#### 引用文献

- 1) Galvin R. Science Roadmaps, Science 1998 ; 280 : 803.
- 2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO). 技術戦略マップとは～NEDO 技術開発機構からの補足説明～, 2005.  
(<http://www.nedo.go.jp/roadmap/2005/about.pdf> 2009/1/10参照)
- 3) National Association of State Universities and Land-Grant Colleges (NASULGC), Experiment Station Committee on Organization and Policy (ESCOMP). A Science Roadmap for Agriculture, 2001.  
(<http://www.escop.msstate.edu/roadmap2.pdf> 2009/1/10参照)
- 4) Kogi K. Participatory methods effective for ergonomics workplace improvement. Applied Ergonomics 2006 ; 37 : 544-547.
- 5) 安永裕幸, 渡邊政嘉, 安田篤. 研究開発マネジメント・ツールとしての技術ロードマップの策定・利用に関する考察. 研究技術計画 2006 ; 21 (1) : 117-127.
- 6) 経済産業省. 経済産業省技術戦略マップ, 2006.  
(<http://www.meti.go.jp/press/20050330012/20050330012.html> 2009/1/10参照)
- 7) Branscomb, L. M. Empowering Technology : Implementing a U. S. Policy. Cambridge ; MIT Press, 1993.
- 8) 三菱総合研究所. 新たな技術開発の羅針盤～新たな分野に踏み出すための技術ロードマップ～, 2006.
- 9) Probert D, Randor M. Technology Roadmapping : Frontier Experiences from Industry-Academia Consortia, Research Technology Management, March-April, 2003.
- 10) 自動車産業技術戦略検討委員会. 自動車産業技術戦略と技術発展・燃料シナリオ2030年自動車はこうなる～有識者の意見に基づく「自動車産業技術戦略」～. 社団法人自動車技術会, 2007.
- 11) 日本機械学会 (JSME). 技術ロードマップ, 2007.
- 12) Phaal R, Farrukh CJP, Probert DR. Characterization of technology roadmaps : purpose and format. In : Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), 2001 ; 367-374.
- 13) 経済産業省. 人間生活技術分野の技術戦略マップ, 2008.  
([http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu\\_kaihatu/trm/TRM2006/55human-all.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/trm/TRM2006/55human-all.pdf) 2009/1/10参照)
- 14) International Ergonomics Association. The Discipline of Ergonomics, from IEA Website, 2000.  
([http://www.iea.cc/browse.php?contID-what\\_is\\_ergonomics](http://www.iea.cc/browse.php?contID-what_is_ergonomics) 2009/1/10参照)
- 15) Koningsveld EA, Dul J, Van Eindhoven GW, Vink P. Enhancing the impact of ergonomics interventions, Ergonomics 2005 ; 48 : 559-580.
- 16) Zalk DM. Grassroots ergonomics : initiating participatory techniques, Annals of Occupational Hygiene 2001 ; 45 : 283-289.
- 17) Wilson JR, Haines HM. Participatory ergonomics. In : Salvendy G, eds, Handbook of Human Factors and Ergonomics. New York ; Wiley, 1997 ; 490-513.
- 18) Cotton JL. Employee Involvement, Newbury Park ; Sage, 1993.
- 19) Brown O Jr. Participatory ergonomics. In : Stanton N, Hedge A, Brookhuis K, Salas E, Hendrick H, eds, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. Boca Raton ; CRC Press, 2004.
- 20) 川喜田二郎. 続・発想法 KJ 法の展開と応用. 中公新書, 1970.
- 21) International Labour Office. Work Improvement in Small Enterprises : Package for Trainers, Bangkok ; ILO, 2004.
- 22) Kogi K, Kawakami T. Participation-Oriented Safety Improvements by Trade Union Initiative (Trainers manual, 2nd edition). Tokyo ; Japan International Labour Foundation, 2002.
- 23) International Organization for Standardization. ISO / TS 20646-1 'Ergonomic procedures for the improvement of local muscular workloads & #8211 ;