

人間工学技術戦略ロードマップ

日本人間工学会は新しい世紀に向けた人間工学の戦略課題を取りまとめ、2000年初頭に公開した。^{脚注1) 2) 3)} このたび、これを展開して人間工学技術戦略ロードマップを策定した。専門化する技術、多様化する市場ニーズ、社会ニーズに対応する関連施策や企業活動に寄与することを意図してここに公開する。

以下、第1章では人間工学技術戦略ロードマップの策定に当たったの基本的な考えを示す。第2章では本人間工学技術戦略ロードマップにしたがって課題解決を行う際に必要となる人間工学の将来像を述べる。第3章では人間工学技術戦略ロードマップが対象とする、現段階で重要と思われる人間工学の課題を同定する。第4章ではこれらの課題を解決するための戦略ロードマップを示す。同ロードマップが将来の人間工学を考える議論と実践のベースとして継続的に改善され、その意図どおり関連施策や企業活動に寄与することを期待する。

第1章 基本的な考え

今日の間人工学に求められること

人間工学は、システムにおける人間とその他の要素の相互作用を科学的に理解すること、そして人間の福利と人間を含むシステム全体の遂行能力を最適化するために、その理論、原則、データ、および方法を設計に活かすことを目的とする実践科学である。

技術は高度に専門化し、市場ニーズや社会ニーズは大きく多様化している。このため、今日の間人工学には、人間の健康、安全、安心、快適、感激、楽しさ、価値観、倫理、道徳、自由、平等、価値の創造、使い勝手、システム全体の信頼性や安全性など、様々な観点から人間の福利と人間を含むシステム全体の遂行能力の最適化を図ることが求められている。また、人間工学自身が先見性をもって自らを改良し続けることと、ときとしてパラダイムを大きく変更することが必要である。

本人間工学技術戦略マップの位置づけと特徴

このような人間工学に対する要求を満足するためには、人間とシステムの相互作用の解明を促進するとともに、システムの設計、製造および運用管理技術と一体化して人間工学が有効に活

脚注1) 理事会提言 21世紀の間人工学戦略課題：人間工学，37(1)，2001

脚注2) <http://www.ergonomics.jp/info/senryaku.htm>

脚注3) 21世紀の間人工学，人間工学の百科辞典，44-46，丸善，2005

用されることなどが望まれる。本人間工学技術戦略ロードマップは、2030年頃までの範囲で考えられる重要な人間工学の課題について、人間工学が有効に活用されるための基本的な道筋を示したものである。

なお、本人間工学技術戦略ロードマップを策定するに当たっては、将来の多様な社会的選択に対して柔軟に対応できるよう、人間工学の観点から重要と判断した技術課題を列挙し、それぞれについて課題解決の道筋を示すことを意図した。また、具体的な応用技術の議論は将来の検討にゆだね、まずは基盤的な人間工学技術に注目した。

第2章 人間工学に期待される将来像

従来の人間工学は、主に、製品が意図する機能を、利用者の観点からよりよい形で実現することや、生産現場で働く人々の健康や安全を支援する役割を担ってきた。今後も、先端技術の持つ予期せぬ負の影響を抑制する役割が重要であることに変わりはないが、加えて、先端技術との融合によって人間工学が新たな価値や機能を創出する役割を担う時代が訪れている。また、人間工学によって製品の設計製造の詳細を確かなものとするに加え、製品企画からユーザー評価まで、製品開発プロセス全体の品質を高めることへの関心が浸透しつつある。このような新しい時代、そして今後訪れるさらに新しい時代に即した人間工学には、概ね次のような将来像が期待される。

- リスク管理、ライフサイクルアセスメントを含め、ビジネスマネジメント全体に、人間を含むシステム運用と一体化して活用できる統合された人間工学
- 創造的で魅力的、かつコスト低減がなされる器具や作業環境ほかの実現へ寄与し、新たな製品／分野の開発に対するインセンティブを与えることのできる人間工学
- 人間を含むシステムに関する人間工学的要求事項を明示していく上で必要な知的基盤の整備
- 人間工学技術適用プロセスの標準化(創造的企画から評価まで)

第3章 技術戦略展開に当たって重要な技術課題

人間工学が対応すべきと判断された課題領域／群を以下の5つの切り口から整理した。

- 人にやさしい生産とシステム
- 多様なニーズを支える暮らし
- 安心して行き来できる街
- 安全で健康な環境
- 社会を明るくするコミュニケーション

また、子供に人間工学の考え方と実際を自然な形で学習させることはもっとも重要な基本的な課題である。(子供向人間工学教育の基盤整備)

なお、これらの課題は、社会ニーズへの対応、技術シーズの適切な利用、人間自身の変化への対応の観点から専門家が同定したものだが、今後、ユーザーニーズ、より多くの専門家の意見、研究開発の進展にもとづいて繰り返し見直されるべきである。

(1) 人にやさしい生産とシステム

人にやさしい生産とシステムを考えるときに重要な課題領域には、「生きがいのある働き方」、「柔軟なシステム運用」、「持続的なシステム改善」があげられる。以下、これらに関連して現時点で重要であることが明らかな、より具体的な課題群を示す。ここで鍵となるのは、自律的な協働システム、多様に変貌するニーズへの即応、継続的な改善を支える自主参加であろう。

在宅勤務支援技術の基盤整備: 今後は、女性や高齢者を中心に在宅勤務が増える可能性があり、これを支援する設備等も有用と考えられる。

高度インタフェース技術の基盤整備: IT技術は、現在にも増して人間生活のあらゆる場面に浸透することは間違いない。この際、誰にでも使い易く、安全で魅力的なインタフェースを実現するIT技術の実現は、人間工学にとって大きな課題である。

人間の行動特性を考慮したリスク評価技術の基盤整備: システムの大型化と自律的分散化は、システムのブラックボックス化を助長する。ユビキタス技術は、多大なる利便性と経済効果が期待される半面、人間生活に密着した場面で、同様のリスクを生む恐れがある。人間を含めた情報処理システム全体のリスク評価は人間工学の新たな課題である。

技術伝承に関する技術の基盤整備: 技術の空洞化は、技術立国を旨とするわが国にとって大きな問題である。すでに様々な対策が検討・実施されているが、IT技術の活用、高齢者の活

躍など、従来にないアプローチの模索は人間工学技術の寄与が期待できる分野である。

高齢者の経験知識活用技術および若年者／高齢者協業支援技術の基盤整備：経験豊富な高齢者の様々な特長（知識・技能ほか）を活かすことは、労働人口が減少する中で、社会にとっても有益であるのみならず本人にとって生きがいのある働き方を提供するであろう。高齢者と若年者の協調作業を支援する技術は、技術伝承の観点からも有益であり、重要な課題である。

(2) 多様なニーズを支える暮らし

多様なニーズを支える暮らしを考えると重要な課題領域には、「人に親和した生活空間」、「ユニバーサルデザインの活用」、「楽しく向上する生活」があげられる。以下、これらに関連して現時点で重要であることが明らかな、より具体的な課題群を示す。ここで鍵となるのは、快適にすごせる日常生活の支援、多様なニーズの包容、楽しみながら元気になる生活の推進であろう。

ユニバーサルデザイン技術の基盤整備：団魂の世代の高齢化が進む今日、今後 30 年程度は、物質的にも精神的にも負の影響が生じる恐れがある。すでに取り組みが進んでいる高齢社会に適したユニバーサルデザイン技術をさらに推進する必要がある。

家事育児支援器具技術の基盤整備：広い年代層にわたって、労働に参加する女性が増加する傾向にある。段階的に進められている制度面からの支援に加え、日々の生活の場面で女性や男性の負担を軽減する器具等を提供することも有効と考えられる。

不定期勤労支援技術の基盤整備：自分なりの生活スタイルを追求することが社会のノルムとなる時代である。NEET に限らず、空いた時間に不定期に働くことを望む者は多く、彼らを支えるのは携帯電話に代表される IT 技術である。そこには今なりのコミュニケーションの方法が芽生えつつあり、人間工学の活躍が考えられる分野である。

エンターテインメント性創造技術の基盤整備：生活や作業に必須な機能を実現しようとするアプローチに止まらず、エンターテインメントなど、個人の興味にもとづいて新たなアイデアを導き出すことができるような新しい人間工学技術の萌芽が予感される。

子供を対象とした IT 応用技術の基盤整備：少子化に伴う興味深い現象のひとつは子供への関心の高まりである。子供への関心の高まりから、子供専用の道具を求める傾向は加速している。しかし、発展著しい IT 技術が広く社会に浸透する今日、ほとんどのインタフェイスや関連機器は大人を対象に設計されている。IT 技術はますます人間生活に深く浸透し、子供が直接に触れる機会が増えるはずなので、子供を対象にした IT 技術の応用にかかわる新しい技術は、子供の健康を考える上からも重要な課題である。

運動能力等支援技術の基盤整備:大型化、身体寸法のバランスの変化など、日本人の身体には大きな変化が生じている。とくに、筋力や一部の運動能力が低下しているのは由々しき事態である。日常生活習慣の範囲において能力の低下を阻止することは人間工学の課題である。

ロボットと人間のインタフェース技術の基盤整備およびサイボーグ技術の基盤整備:わが国は、国の施策として技術開発を戦略的に推進している。^{脚注4)} これらの中には、その一部として、あるいは並行して新たな人間工学技術を開発すべき技術開発項目が少なからず存在する。その中でとくに重要なのは、ロボットと人間の関係である。また、将来はサイボーグ技術も重要なテーマに位置付けられると思われる。倫理面からの考察からデータベースの構築まで広範な検討を要する課題である。

(3) 安心して行き来できる街

安心して行き来できる街を考えると重要な課題領域には、「安全なモビリティ」、「バリアフリーでシームレスな支え」、「多彩でエコロジカル移動手段」があげられる。以下、これらに関連して現時点で重要であることが明らかな、より具体的な課題群を示す。ここで鍵となるのは、安全で自由な移動の実現、すべての人が自在に移動できる支援、多様で個別に移動できる技術であろう。

人間と車用安全装置のインタラクションの最適化技術の基盤整備:様々な車用安全装置が開発されつつある。焦点は事故緩和策から事故防止策に移行していることもあり、人間と安全装置のインタラクションが増し、例えば安全装置から発信される情報が氾濫するなどの問題が懸念される。人間と車用安全装置のインタラクションの最適化は重要な課題である。

新たなモビリティ技術の基盤整備:環境意識の高揚と省エネ推進の必要から、ガソリン／ディーゼル車からハイブリッド車、電気自動車、そして燃料電池車への展開が模索されている。これと併行して、新たなパーソナル移動手段の登場など、モビリティのモーダルシフトが起きる可能性がある。インフラの整備やモビリティに対する認識の変革を含め、新しいモビリティのあり方を考えることは時代の要求であり、そこには多くの人間工学の課題が存在する。

(4) 安全で健康な環境

安全で健康な環境を考えると重要な課題領域には、「共同して快適に過ごせる環境設計」、「安全でインタラクティブな時空」、「心身ストレスへの対応」があげられる。以下、これらに関連して現時点で重要であることが明らかな、より具体的な課題群を示す。ここで鍵となるのは、地球

脚注4) 経済産業省「技術戦略マップ」平成17年3月ほか

にやさしく快適な環境創出、安全安心で満足できる環境整備、心身ストレス軽減策の統合であらう。

高齢者活性化技術の基盤整備: 高齢者の肉体と精神を活性化する技術は高齢者の生活をより豊かにする観点から重要な課題である。

居住空間および作業空間の環境最適化技術の基盤整備: 地球温暖化のみならず、水質の低下、有害物質の漏洩・拡散から花粉症、ハウスダストに至るまで、地球環境は大きく変化し、直接、間接に人間生活に影響を与えている。例えば、省エネを達成しながら、居住空間、作業空間の環境条件を生理・心理面から最適化する技術は人間工学が大きな貢献を果たしえる重要課題である。

(5) 社会を明るくするコミュニケーション

社会を明るくするコミュニケーションを考えると重要な課題領域には、「自在なコミュニケーション」、「人の尊厳を支える交流」、「着実なセキュリティ」があげられる。以下、これらに関連して現時点で重要であることが明らかな具体的な課題群を示す。ここで鍵となるのは、だれでも自在に使えるコミュニケーションツール、格差のない親切的交流支援、誤りや支障のない情報ネットワークであらう。

異文化理解支援技術の基盤整備: 今後、外国人労働者の採用が進む可能性がある。日本社会がこのような国際化を円滑に受け入れるためには相当の努力と工夫が必要と思われる。作業効率の低下、人間関係の悪化、犯罪を抑えるために、外国人労働者のふるまいを理解することを支援し、コミュニケーションを円滑にする技術は重要な課題である。

第4章 人間工学技術戦略ロードマップ

前述した人間工学の重要課題の解決が望まれる時期を、社会ニーズや関連技術の動向などに勘案して、2010年、2020年、および2030年に大別し、解決に当てべき期間をロードマップ様式に整理した。解決すべき重要課題は、複数の応用技術を包含する課題群単位に記述されている。今後の検討により、具体的な応用技術の同定と詳細なロードマップの策定が進められることを期待する。図1から図5に、策定した人間工学技術戦略ロードマップを示す。

図1 人間工学技術戦略ロードマップ - 人にやさしい生産とシステム

重要課題群	~2010年	2010年~2020年	2020年~2030年
重要課題領域にかんする重要課題群のさらなる同定 ・生きがいのある働き方 ・柔軟なシステム運用 ・持続的なシステム改善		>> 応用技術の同定&ロードマップ策定~開発へ	
在宅勤務支援技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
高度インタフェース技術の基盤整備(シーズ技術の発展に応じて見直し)-IT 技術の開発に即して継続的開発を要する		>> 本格的実用化	>> 本格的実用化
人間の行動特性を考慮したリスク評価技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
技術伝承に関する技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
高齢者の経験知識を活用する技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
若年者-高齢者協業支援技術の基盤整備		>> 本格的実用化	

図2 人間工学技術戦略ロードマップ - 多様なニーズを支える暮らし

重要課題群	～2010年	2010年～2020年	2020年～2030年
重要課題領域にかんする重要課題群のさらなる同定 ・人に親和した生活空間 ・ユニバーサルデザインの活用 ・楽しく向上する生活		>> 応用技術の同定&ロードマップ策定～開発へ	
ユニバーサルデザインの技術の基盤整備		>> 本格的実用化のさらなる推進	
家事育児支援器具技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
不定期勤労支援技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
エンターテインメント性創造技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
子供を対象としたIT応用技術の基盤整備			>> 本格的実用化
運動能力等支援技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
ロボットと人間のインタフェース技術の基盤整備			>> 本格的実用化
サイボーグ技術の基盤整備			>> 本格的実用化

図3 安心して行き来できる街

重要課題群	～2010年	2010年～2020年	2020年～2030年
重要課題領域にかんする重要課題群のさらなる同定 ・安全なモビリティ ・バリアフリーでシームレスな支え ・多彩でエコロジカルな移動手段		>> 応用技術の同定&ロードマップ策定～開発へ	
人間と車用安全装置のインタラクション最適化技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
新たなモビリティの技術基盤の整備			>> 本格的実用化

図4 安全で健康な環境

課題(重要課題領域/課題群)	現在～2010年	2010年～2020年	2020年～2030年
重要課題領域にかんする重要課題群のさらなる同定 ・共同して快適に過ごせる環境設計 ・安全でインタラクティブな時空 ・心身ストレス		>> 応用技術の同定&ロードマップ策定～開発へ	
高齢者活性化技術の基盤整備		>> 本格的実用化	
居住空間および作業空間の環境最適化技術の基盤整備		>> 本格的実用化	

図5 社会を明るくするコミュニケーション

課題(重要課題領域/課題群)	現在～2010年	2010年～2020年	2020年～2030年
重要課題領域にかんする重要課題群のさらなる同定 ・自由なコミュニケーション ・人の尊厳を支える交流 ・着実なセキュリティ		>> 応用技術の同定&ロードマップ策定～開発へ	
異文化理解支援技術の基盤整備		>> 本格的実用化	