

人間工学から考える デジタルヘルステクノロジーの普及による 健康確保の新発想

産業医科大学・産業生態科学研究所・人間工学研究室
教授／認定人間工学専門家
榎原 毅(えぼらたけし)

本日の話題提供

01 人間工学の紹介

○ 作業管理の人間工学: well-beingとperformanceの調和を図る実践科学

02 バックキャストिंगによる 近未来労働環境デザインへの取り組み

○ JST共創の場形成支援プログラム・近未来労働環境デザイン拠点の事例(2020～)

03 デジタルヘルステクノロジーの今

○ AMED予防・健康づくりの社会実装に向けた研究開発基盤整備事業「メンタルヘルスに対するデジタルヘルステクノロジー予防介入ガイドライン」の事例(2022-2025)

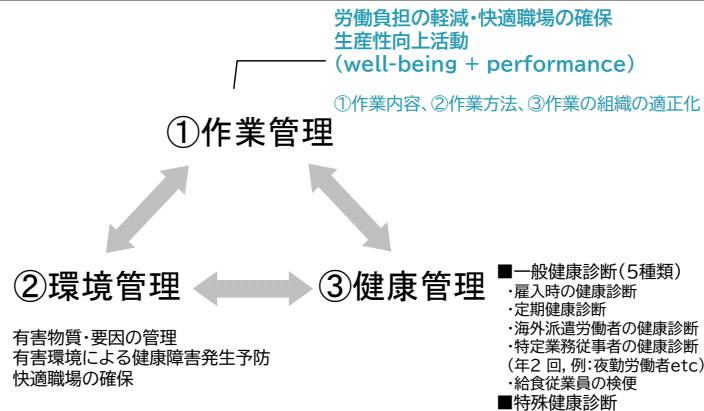
04 デジタルヘルステクノロジーの普及による 健康確保の近未来ビジョン

05 ヘルスケア・トランスフォーメーションの 必要性



1-1

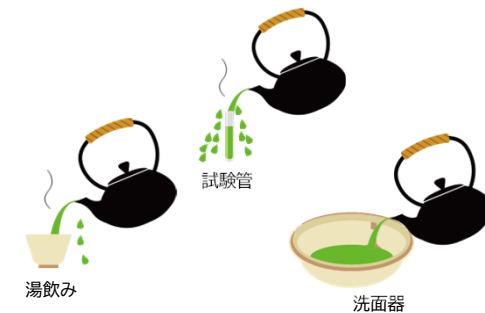
人間工学は、作業管理の実践を担う学際科学として位置づけられます。



01 人間工学の紹介
労働衛生の3管理と人間工学

1-2

狭義の人間工学
= 仕事を人の特性に合わせる実践科学。

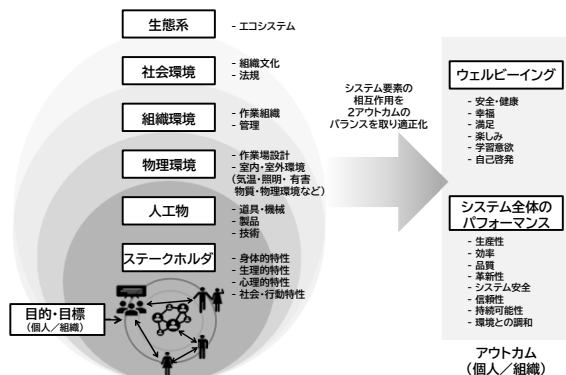


人間のエラーと環境
(動作は同じでも環境が変わるとエラーになる)

01 人間工学の紹介
仕事を人の特性に合わせる

1-3

労働者の安全・健康といった「well-being」と、企業が求める労働生産性などの「system performance」の最適化を図ることが使命。



労働・生活文脈におけるシステム要素

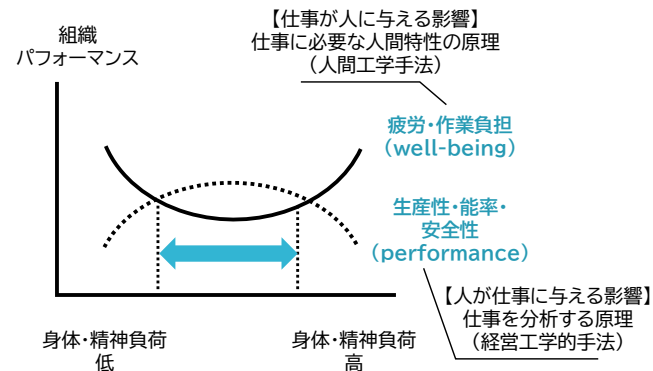
(模原毅ほか: 人間工学者が今実践すべき3つのこと—IEAの改訂コア・コンピテンシーから学ぶ, 人間工学, 57(4):155-164, 2021)

01 人間工学の紹介

両義性の調和を図る実践科学＝人間工学

1-4

労働に伴う負担と能率を適切なレベルにマネジメントすることが必要。

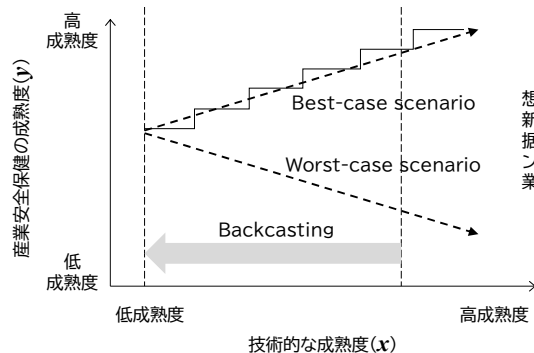


01 人間工学の紹介

作業管理：well-being と performance の適正化

2-2

技術革新は働き方を変え、労働者の安全・健康は後追いになりがち。



想定される技術革新と新たな働き方を先に見据え、バックキャストリングで取り組むべき産業保健の政策を整理

02 バックキャストリングによる近未来労働環境デザインの取り組み

Disruptive technologies と 産業安全保健の進歩

2-5

技術的成熟度

<Components>

- 時間
- 速度
- 大きさ・重量・厚さ
- 質・精度
- 場所・空間
- 効率・生産性・消費
- 労力・負担
- 自動化 (ロボット・AI)
- デジタル化
- ネットワーク化
- テララーメード化
- センシング
- 仮想現実 (VR/AR)
- 遠隔操作

<keywords>

- 再生医療
- CRISPR (ゲノム編集)
- 自由度 (拘束・制約)
- 予測・予防
- ブロックチェーン
- ナノ・バイオテクノロジー
- 持続可能性
- 環境負荷
- 少子高齢化
- 脱大量消費型社会
- ニューロテクノロジー
- ポスト資本主義システム
- 技術倫理
- 大衆化

02 バックキャストリングによる近未来労働環境デザインの取り組み

技術的成熟度の要素例

Preferable Future 01

2040

時間・空間・デバイスから解放され、自律的な労働と健康センシングが融合する。

- 場所・空間から人々は解放され、自らの働き方を自らがマネジメントする時代に。労働と健康管理はリアルタイムに融合される。働いている時の表情・呼吸・動作・姿勢・コミュニケーション量・心拍数・心拍変動といった心身情報のセンシングに加え、仕事に伴う環境負荷、余暇や就寝時の生体情報もセンシング。あなたの働き方や家での余暇の過ごし方に合わせて、環境と調和したワーク・ライフ・スタイルを実現し、健康と生活習慣・行動を提示してくれる。
- プロジェクション・インターフェイスやAugmented Reality(AR)技術およびブレイン・マシン・インターフェイスの進化により、情報端末が誘発していた身体拘束性を解消し、筋骨格系障害の予防や非感染性疾患(NCDs)の予防にも寄与する柔軟なポートフォリオ・ワーキングが実現される。



Illustration by Matsuki T & Ebana T

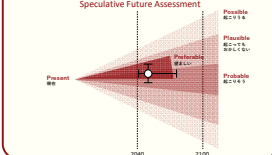
達成に必要な社会技術・組織・環境要素開発

- 生体・行動・環境情報センシングによる健康状態推定アルゴリズム
- 新数量在宅労働の労働管理制度(人事評価はか)
- ワーク・ライフスタイルの環境負荷アセスメント法
- 非言語・言語コミュニケーション志向の協同作業支援技術
- Work-family interactionの適正化促進ガイドライン
- 個人主義・核家族化による健康アセスメント手法

社会実装により期待される効用



目指す未来像のアセスメント



Preferable Future 02

2100

労働という概念がなくなり、労働は人類と地球の発展に資する「叡智の創造活動」に代わる。

- 利益を生む生産活動のほとんどはAI・自律ロボットに取って代わられ、労働は人が行う必要がなくなる。18世紀より続いた労働雇用関係は終焉を迎え、労働起因によるストレス性疾患や脳血管疾患、心疾患による過労死は過去のモノとなる。機械・AI・テクノロジーが生産・利益を生み出し、ユニバーサル・ベーシック・インカム制度が普及することで、人々は金銭を得るための労働から解放される。
- 人生100年時代において、教育期間の延伸により世界が直面している地球規模の課題解決のために、「叡智の創造」のための教育投資が進む。世界のはとんどの国々が経済的な豊かさが一定水準に達し、新たな市場価値として社会的報酬(賞賛・評価・感謝)、アイディア・創造のクレジットが新たな経済価値として扱われる。21世紀までは市場による競争原理が技術・テクノロジーの発展に寄与したが、22世紀では「叡智の創造」の自由競争により、世界が直面する様々な困難に対し、国を超え全人類が協同解決を図る時代が到来する。一人一人が独立した未来創造プロデューサーであり、創造的な社会貢献活動に自由に参画することが、新たな労働の形となる。

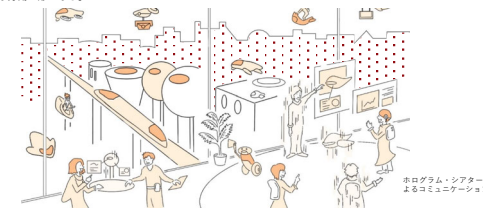


Illustration by Matsuki T & Ebana T

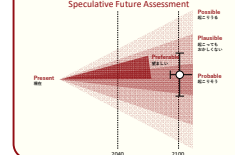
達成に必要な社会技術・組織・環境要素開発

- ポスト・資本主義経済の社会経済基盤
- Mind Uploading技術(人々の叡智・思考をネットワークに寄与する脳機能強化技術)
- 脳振動パターン利用による認知テレプレゼンテーション技術
- AI・テクノロジー倫理と人権

社会実装により期待される効用



目指す未来像のアセスメント



2 SEGs Goal 2

人間工学教育の視野を広げ複雑な社会生体システムの課題を解決する

● 教育・人材育成

人間工学の知識・技能を習得した人材が、社会生活システム、Global Citizenship System、SDGsの課題解決に貢献する

● 健康・生活習慣

健康・生活習慣の改善、健康増進に役立つ情報を、人間工学の知識・技能を活用して提供し、健康増進に貢献する

● 社会・環境

健康・生活習慣の改善、健康増進に役立つ情報を、人間工学の知識・技能を活用して提供し、健康増進に貢献する

● 教育・人材育成

人間工学の知識・技能を習得した人材が、社会生活システム、Global Citizenship System、SDGsの課題解決に貢献する

持続可能な人間工学目標SEGs2040

2040年までに達成を目指す目標

1. 健康・生活習慣の改善、健康増進に役立つ情報を、人間工学の知識・技能を活用して提供し、健康増進に貢献する

2. 社会・環境の改善、健康増進に役立つ情報を、人間工学の知識・技能を活用して提供し、健康増進に貢献する

3. 教育・人材育成の促進、健康増進に役立つ情報を、人間工学の知識・技能を活用して提供し、健康増進に貢献する

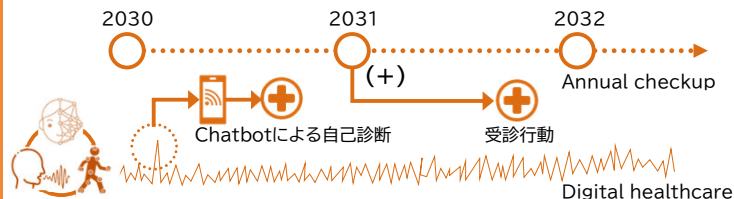
持続可能な人間工学目標SEGs2040
(2022/6/18日人間工学会より公表、「SEGs2040 人間工学」で検索)

4-1

2040年の近未来ビジョン ①

● Digital Healthcare Medication社会の到来

- 日常生活・労働のセンシング・ヘルスケアが定期健康診断に代わる
- ヘルスケアと医療のシームレス化
- 日々のデジタルヘルス介入により健康行動を支援・超早期の予兆を検知、対話型AI(chatbot)による初期診断による早期受診行動を促進



デジタルヘルステクノロジーの社会普及に伴い、ヘルスケアの在り方、受診行動のスキームが変わる。

04 デジタルヘルステクノロジーの普及による健康確保の近未来ビジョン
Digital Healthcare Medicationの普及

4-2

デジタルヘルスの普及により、睡眠の質・量および心拍・脈波情報をダイレクトにモニタリング可能に。



2040年の近未来ビジョン ②

● 伝統的な労働時間管理から脱却し、過重労働対策に新たなセンシングヘルスケア指標が確立

- 労働時間：健康管理と生産性を間接的に測定可能な汎用指標
- F W Taylorの科学的管理法の限界：働き方が多様化する近未来において、健康指標・生産性指標として最適な指標かどうかの見直しが必要
- 過重労働対策の時間外労働管理：「睡眠時間」をベースにした間接的な推定値
*6時間未満の睡眠で、脳・心疾患リスクが2倍以上となる疫学研究を根拠に、おおよその月残業時間を間接的に設定(6時間睡眠確保のためには1日残業時間は4時間程度・月80時間)



04 デジタルヘルステクノロジーの普及による健康確保の近未来ビジョン
労働の負荷・負担を直接測定する新たな労務管理



科学的管理法から、標準作業時間、仕事の分業、効率、目標管理、ガントチャート(工程管理)、生産ノルマ、管理者(マネージャという用語が生まれる)などの概念が誕生、今日で利用されるようになった。

ILO条約第1号:労働時間(工業)条約(1919年)

ILO Convention No.1 -Hours of Work (Industry) Convention, 1919

- 工業的企業に於ける労働時間を1日8時間かつ1週48時間に制限する条約
- 超過時間について支払われる賃金率は普通の賃金率の1.25倍を下回ってはならない
- 日本の批准状況:未批准

国内労働基準法第32条: 法定の労働時間、休憩、休日

- 使用者は、原則として、1日に8時間、1週間に40時間を超えて労働させてはならない
- 第36条: 時間外及び休日の労働(36協定)

04 デジタルヘルステクノロジーの普及による健康確保の近未来ビジョン
作業管理の法制化: ILO第1号条約(1919)

健康・生産性の確保の重要な因子:自律性

- Work Time Control(WTC):労働者自身が勤務時間を決めるフレキシブルな働き方(労働者が自分で働き方や休み方について決められる裁量権)
 - 非定時的小休止(自律的な小休止の取得)の方が眼精疲労緩和(HSE, 2013)
 - 作業効率低下抑制(東川ら、2012)
 - 労働者自身に裁量・自律性が多く与えられている(high WTC)とMSDsや病気休業が減少(Albrecht, S.C. et al, 2020)
- segmentation preference (Derks et al, 2016)／出勤・在宅の希望とのミスマッチ (Otsuka, S., et al, 2021)
- 身体活動パラドックス(Holtermann A, et al, 2018)
- ティール型組織の誕生

04 デジタルヘルステクノロジーの普及による健康確保の近未来ビジョン
健康・生産性に影響を与える新たな決定因子

自律性や裁量が多様なアウトカムに与える影響について再注目されている。

近年の多様な働き方においては、テラーメード化、個人の嗜好に合わせる働き方が労働者の健康・生産性に寄与することが示されている。



5-1

ヘルスケア政策立案のクエスチョン ①

Healthcare Policy Making Questions

● Digital Healthcare Medicationの普及により、労働者の健康管理は誰が担うのか？

- 事業主に対し従業員保護を課す法制度の見直し
- 事業主ではなく、ヘルスケア開発企業・サービス提供企業が担い手になることで、従業員50人未満の中小零細企業(400万事業所)・ギグワーカー・クラウドワーカー・非労働者も包含したヘルスケア実現の可能性
- 英国NHSが整備を進めているデジタルヘルスアプリ評価ガイドライン、基準準拠の製品を市場展開する開発企業への補助金制度など、行政は社会実装基盤の整備を支援する方向に転換

デジタルヘルステクノロジーが普及した社会を見据えた、ヘルスケア政策の方向性を議論する必要がある。



05 ヘルスケア・トランスフォーメーションの必要性
ヘルスケア政策立案のクエスチョン

5-2

ヘルスケア政策立案のクエスチョン ②

Healthcare Policy Making Questions

- 事業主が労働者を保護する発想から、労使区別なく、働く人々全員を支える産業保健にトランスフォームさせるために必要な制度改革は何か？
 - 企業内労働組合の在り方
 - 労働基準監督行政の在り方：人的資本開示(ISO30414)により、社会が企業の労働安全衛生水準をモニタリング(監督行政が監視するのではなく、市場・市民が評価する仕組み)
 - デジタルヘルス・レコードの共有基盤の整備：企業が従業員のヘルスケアデータを収集・健康水準を社会へ開示(個人情報保護の在り方、データセキュリティ確保策)

05 ヘルスケア・トランスフォーメーションの必要性

ヘルスケア政策立案のクエスチョン

デジタルヘルステクノロジーが普及した社会を見据えた、ヘルスケア政策の方向性を議論する必要がある。



5-3

ヘルスケア政策立案のクエスチョン ③

Healthcare Policy Making Questions

- デジタルヘルステクノロジーを活用して、well-beingとperformanceの均衡をはかる制度改革は？
 - 労働時間管理のハイブリッド化：労働の過重性(他律的労働・ルーティン業務)の観点から業務分類。エッセンシャルワークは時間管理で最低限の上限を設定＋知的労働はセンシングヘルスケア指標でセルフメディケーション型を導入など。
 - 雇用制度のハイブリッド化：ジョブ型＋メンバーシップ型
 - 地盤沈下する技術立国日本：足かせの産業保健ではなく、技術革新を支援する産業保健へトランスフォームするためには、well-beingとperformanceの両輪で議論を加速することが肝要

05 ヘルスケア・トランスフォーメーションの必要性

ヘルスケア政策立案のクエスチョン

デジタルヘルステクノロジーが普及した社会を見据えた、ヘルスケア政策の方向性を議論する必要がある。



まとめにかえて

- 技術革新は働き方を変え、労働者保護の在り方も変えてきた
- 多様な働き方・技術動向を基に、バックカスティングで産業保健制度の将来像を設計
- デジタルヘルステクノロジーの普及を契機と捉え、ライフコース視点で全ての人々を支えるヘルスケア・システムを確立

デジタルヘルステクノロジーが拓く新しいヘルスケアの未来を志向し、既存の産業保健制度にとられない、新しい制度の在り方を議論。

