

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
「中規模建築物所有者等による自主的な維持管理手法の検証のための研究」
分担研究報告書

建築物環境性能レーティングシステムの室内環境要素及び労働生産性評価ツールの調査

研究代表者	本間義規	国立保健医療科学院 統括研究官
研究分担者	東 賢一	近畿大学医学部 准教授
研究分担者	小林健一	国立保健医療科学院 上席主任研究官
研究分担者	島崎 大	国立保健医療科学院 上席主任研究官
研究分担者	阪東美智子	国立保健医療科学院 上席主任研究官
研究分担者	下ノ 蘭 慧	国立保健医療科学院 研究員

研究要旨

国内外には省エネルギー・環境影響評価を目的とした環境性能レーティングシステムが多く存在している。一部では知的生産性やウェルビーイングのほか、清掃・維持管理を含めた環境的・経済的評価も可能なものも存在している。また、産業保健分野では、企業の健康経営・健康投資に資する労働生産性ツールが研究されている。本邦の建築物衛生の維持管理に資する自主評価・管理手法の構築に向けて、これらシステムの解説書や評価ツール、およびこうしたレーティングシステムや労働生産性評価ツールを収集・整理し、自主的な建築物維持管理手法の構築に向けた課題を明らかにすることを目的とする。

建築物の視点における環境・知的生産性レーティングシステムと、労働者の健康・生産性の視点における健康・労働生産性評価ツールはいずれも労働生産性（文脈によっては知的生産性）を評価しているものの、環境保全効果もしくは経済指標の測定を各々目指しているため労働生産性に影響する要素選択に相違がみられた。特に、現在の労働者の健康・生産性の主観評価と現在の健康状態および過去1～4週間前の個人の身体的・心理的・経済的要因や住まい要因・コミュニティ要因等の過去の影響が混在することになるため、単純にその相関性から因果推論も因果探索もすることはできない。これら2種類の評価ツールを架橋する因子を組み込み、各要素の重み付けを考慮したモデル構築が必要である。

A. 研究目的

3000m²を超える事務所の室内衛生環境は、建築物衛生環境管理基準（建築物衛生法第4条）でその項目と範囲が定められ、その基準の達成状況は自治体（保健所）の立入検査・監視指導の対象となる。しかし、こうした衛生管理が行われている事務所ビルは全体の12%程度であ

り、残り88%を占める3000m²未満の事務所ビルは、同等の衛生環境を保持できている保証はどこにもなく、またその実態も十分に把握できていない。過去には厚労科研で中規模建築物の課題についてまとめているものの、そもそも法適用とならない建築物全体を代表するサンプルになっているのかどうか、あるいは特殊解の

集合である建築物に対してどこまで一般化に耐えるかという観点では、常に課題は残らざるを得ない。しかしながら、建築物衛生法の適用とならない面積規模の事務所ビルであっても、利用する労働者の健康リスクは等しく低減しなければならない。なお、労働安全衛生法に基づく事務所衛生基準規則(昭和47年労働省令第47号)では、建築物衛生法とは別に、気積、換気、温度、空気調和設備に関する調整、燃焼器具、照度等、騒音伝ばの防止、給水、排水、清掃のほか、トイレ、洗面設備、休憩室等について規定している。この規定は全ての事務所に適用となるため、内容について常に統一性に配慮しながら進める必要がある。

また、本研究で目指している建築物衛生管理に関する簡易評価システムは、IoT技術や執務者の主観的評価を積極的に活用することができれば、比較的 low コストで必要最小限の品質を確保することが可能と考えている。どんなにいいシステムであっても導入に伴う様々な障壁(コストや手続きの面倒さ、ツール利用の難解さ等)が残っていれば、自由意志に基づいて自主的管理に利用してもらうなどほぼ無理であろう。このような背景意図をもちつつ、可能な限り簡易化しつつも実効性・汎用性のある自主的物維持管理手法の構築を目標としている。一方、不動産市場におけるESG投資の浸透、健康経営に資するオフィスニーズの高まりを受け、環境不動産もしくは健康不動産への期待も膨み、オフィス空間の環境・知的生産性レーティングシステムが国内外で開発されている。さらに、企業の健康経営・健康投資に資する労働生産性(知的生産性)評価ツールも産業衛生分野で活用されている。

本報では、こうした環境性能レーティングシステムや労働生産性評価ツールを研究分担者独自の視点で収集・整理し、自主的な建築物維

持管理手法の構築に向けた課題を明らかにすることを目的とする。

B. 研究方法

B1. 情報収集

日本には、建築環境総合性能評価システム CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) が既に開発されており、一般財団法人住宅・建築 SDGs 推進センターが管理・運用している。新築・既存・改修・街区など 21 種類もの評価システムがあるが、このうち衛生管理と健康に関連している CASBEE-WO (ウェルネスオフィス) のマニュアルを入手した。同様なシステムは BREEAM (イギリス) やアメリカ LEED, WELL (ともにアメリカ) があり、BREEAM In-Use, WELL Building, LEED O+M のマニュアルをオンラインで入手した。これらは主にエネルギー・環境の視点から作られているが、ビルメンテの観点からまとめられた The BOMA360 Performance Program (アメリカ) も比較対象に加えた。

労働生産性評価ツールは、経済産業省が進める「健康経営」ガイドブックを取り掛かりととして産業保健分野の論文を検索し、WHO-HPQ, SPS-6, WLQ, WPAI-GH, SPQ, 日本版 Presenteeism 尺度, WFun, CASBEE-OHC を調査した。これらはすべてアンケート形式であるが、WFun, WLQ は有償であるため、論文からの情報抽出のみを行い原紙の確認はしていない。

C. 研究結果

C1. 建築物環境性能レーティングシステム

建築物環境性能レーティングシステムは、イギリス建築研究所 (BRE, 現在は第3セクターであり国立研究所ではない) の BREEAM が最も古く 1990 年に開発されている。一方、LEED

はアメリカで1993年に開発されており、この2つの評価システムが世界で広く利用されている。CASBEEは2001年開発でBREEAMやLEEDと同様な評価項目であるが、ファクター4の概念を取り入れた環境性能効率(BEE)をセールスポイントとしている。WELL(2014年初版)は健康(ウェルネス)とウェルビーイングに重点を置いており、室内空気、温熱、湿気、光、音などの環境要素に対し、多くの項目を評価している。またBOMA360はBuilding Owners and Managers Association International(アメリカビルディング協会)がPM(プロパティマネジメント)の観点から作ったレーティングシステムであり、環境要素に傾倒していない。日本版は日本ビルヂング協会連合会が中心になって作成しており、室内環境要素は建築物衛生法の規定が準用されている。いずれも省エネルギー、地球温暖化防止をきっかけに工学的なアプローチで作られており、評価項目数が多いことが特徴である。最近では健康・室内環境品質(IEQ)の視点や不動産価値、ESGなど経済的利益を誘導する方向にシフトしている。これらの詳細を表1に示す。

C2. 事務所執務環境における労働生産性評価ツール

長時間労働は健康に害を及ぼす危険性が高い。また不適切な衛生環境下における労働も同様である。仕事と健康状態の因果関係は執務環境以外の環境要素や身体的・心理的要素が複合的に影響するため、対物保健の視点も欠かすことができない。不健康に起因する生産性低下に伴う経済的損失は、その治療に係る医療的費用の2~3倍であることが報告されており(Williams,1997)、企業が負担する健康コストはむしろ生産性を高める方向に寄与すると考えられるようになってきた。こうした健康状態と労働生産性(Presenteeism、注1)に関する研

究は1990年代から散見されるようになり、2000年代前半にはいくつかの評価ツールが開発されている。例えばアメリカ産業環境医学会(ACOEM)が推奨するツールとしてWHO-HPQ(Kessler,2004)、SPS-6(Koopman,2002)、WLQ(Lerner,2002)、WPAI(Reilly,1993)などが挙げられる(Loeppeke,2003)。「日本再興戦略改訂2014」に基づき、生産性低下防止に寄与する従業員等の健康保持・増進を目的とした「健康経営」の取り組みが行われているが(経済産業省、平成28年)、日本ではこうした流れのなかで世界にやや遅れて労働生産性に関する日本版測定ツールの開発(荒木:2016、Fujino:2015、古井:2018)およびWHO-HPQ、WLQの日本語版作成が行われている。表2に日本語で利用可能なツールを示す。

なお、対物保健系から知的生産性評価ツールとして発展したCASBEE-OHC(CASBEEオフィス健康チェックリスト)は、CASBEE-WOをベースにした51項目(健康・快適性28項目、利便性向上12項目、安全性確保1項目、運営管理6項目、プログラム4項目)の評価を行うツールである。阿部ら(2020)は、CASBEE-OHC、WFun、WHO-HPQ、国民生活基礎調査の質問項目10項目、ピッツバーグ睡眠質問票など含めてWebアンケート調査(有効サンプル3552人)を実施し、WFunスコアと負の相関があること、作業効率はCASBEE-OHCとWFunの相関係数が比較的大きいこと、またオフィスのみならず住まいやコミュニティとも相関関係があることを示している。

D. 考察

建築物環境性能レーティングシステムによる知的生産性評価は、回答時点での状態或いは設計状態をその時点で評価する方法である。建築物は経年劣化や維持保全方策が求められる

が、それは求められていない。その意味で POE (Post of Evaluation, 事後評価) は重要であるが、実際にはそこまで実施している事業者(施工業者や設計者)は稀である(余計なコストにしかないため)。

一方、労働生産性評価ツールを執務者の主観評価のなかで取り入れていこうとすると、いくつかの構造的な違いが生じる。労働生産性ツールの出自が産業保健的観点からの医学的アプローチであることが根本的な違いである。

このようなツールを本研究で開発するシステムにそのまま準用するためには、いくつか視点をかえなくてはならないだろう。

E. 結論

建築物の視点における環境・知的生産性レーティングシステムと、労働者の健康・生産性の視点における健康・労働生産性評価ツールの収集・整理を行った。いずれも労働生産性(知的生産性)を評価しているものの、環境保全効果もしくは経済指標の測定を各々目指しているため、労働生産性に影響する要素選択に相違がみられた。特に、現在の労働者の健康・生産性の主観評価と、現在の健康状態および過去1~4週間前の個人の身体的・心理的・経済的要因や住まい要因・コミュニティ要因等の過去の影響が混在することになるため、単純にその相関性から因果関係を類推することはできない。ましてや良いとこ取りをしたコンポジットシステムとすることも難しい。これら2種類の評価ツールを架橋する因子を組み込み、各要素の重み付けを考慮したモデル構築が必要である。

注1) Presenteeism は健康状態に応じたオフィスでの知的生産性の状態を表すが、アウトカム指標なのか意識評価なのかの出発点に相違があるため、研究者によって微妙に定義が

異なる。例えば「出勤している労働者の健康問題による労働遂行能力の低下」(山下ら, 2006), 「出勤しているけれども仕事に集中できない状態」(Gilbreath, 2012), その他, 調子が悪くて通常よりも業務処理に時間を要する状態であるとか, 調子悪いにも関わらず出勤し成果を挙げている状態など多様に表現されている (Johns, 2010)。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

本間義規, 東賢一, 小林健一, 島崎大, 阪東美智子, 下ノ菌慧. 国内外における既存建物の環境性能レーティングシステムの収集・整理. 第46回人間-生活環境系シンポジウム報告集. 2022. p.147-150.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

参考・引用文献

Fujino, Y. et. al.; Development and validity of a work functioning impairment scale based on the Rasch model among Japanese workers. Journal of Occupational Health, 57(6), 521-531, 2015

Gilbreath, B., Karimi, L. : Supervisor Behavior and Employee Presenteeism, International Journal of Leadership Studies, Vol7Iss1, 114-131, 2012

Johns, G., Presenteeism in the workplace: A

- review and Research agenda, *Journal of Organizational Behavior*, 31, 519-542, 2010
- Kessler, R. C. et. al.; Using the World Health Organization Health and Work Performance Questionnaire (HPQ) to evaluate the Indirect Workplace Costs of Illness, *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, S23-S37, vol.46, No.6, 2004
- Koopman, C. et. al.; Stanford Presenteeism Scale: Health Status and Employee Productivity, *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 14-20, vol.44, No.1, 2002
- Lerner, D. et. al.; The Work Limitations Questionnaire's Validity and reliability among patients with osteoarthritis, *Journal of Clinical Epidemiology*, 197-208, vol.55, 2002
- Loeppke, Ronald, Pamela A. Hymel et.al.: Health-Related Workplace Productivity Measurement: General and Migraine-Specific Recommendations from the ACOEM Expert Panel, *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 349-359, vol.45, No.4, 2003
- Reilly, MC et.al.; The validity and reproducibility of a work productivity and activity impairment instrument, *Pharmacoeconomics*, 353-365, 1993
- Williams, B. et.al.; Defining Total Corporate Health and Safety Costs Significance and Impact: Review and Recommendations, *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 224-231, Vol.39, No.3, 1997
- 阿部祐子・白石靖幸・林立也・伊香賀俊治・安藤真太郎・藤野善久：執務者の作業効率改善・健康増進に向けた執務環境主観評価ツールの有効性の検証，*空気調和・衛生工学会論文集* No.278, 27-35, 2020年5月
- 荒木田美香子・森晃爾・渡部瑞穂・古畑恵美子：日本版 Presenteeism 尺度の開発，「厚生指標」(第63巻第13号)，2016年11月号
- 経済産業省，企業の「健康経営」ガイドブック～連携・協働による健康づくりのススメ～(改訂第1版)，経済産業省商務情報政策局ヘルスケア産業課，平成28年4月
- 古井祐司・村松賢治・井出博生：中小企業における労働生産性の損失とその影響要因，*日本労働研究雑誌*(No.695)，49-61，2018年6月号
- 山下未来・荒木田美香子，Presenteeism の概念分析及び本邦における活用可能性，*産業衛生学雑誌*第48号(6)，201-213, 2006

表1 建築物環境性能レーティングシステムの評価項目および室内環境要素の評価内容

名称	CASBEE-WO (Wellness Office)	BREEAM In-Use	WELL Building V2	The BOMA 360 Performance Program	LEED O+M (Operations and Maintenance) v4
開発国	Japan	UK	USA	USA	USA
開発者/開発組織	JSBC	BRE	IWBI	BOMA(全米ビル協会)	U.S. Green Building Council
目的・概要	建物利用者の健康性、快適性の維持増進を支援する建物の仕様、性能、取組を評価する仕組みである。一方で入居組織の成果(利益、ブランド価値など)を最大化することも重視する。	主要な環境要素に対応するアセスメントツールを提供することで、弛まない環境性能向上とコミユニケーションやマネジメントの向上を促すこと、以て企業収益、社会・環境にとつての利益を最大化することを目指す。資産・運用に別れて、環境性能が細かく規程されている。	人々の健康とウェルビーイングに焦点を合わせて、居住環境を評価するしくみ。ASTMやCEN、EPAなどの基準を引用しており、室内環境性能の規定が細かく記述されている。	環境を含めたプロパティマネジメント総合評価方法。BOMA360基準をクリアしている優良ビルは、新規テナントの獲得、賃料更改、維持管理費用の削減等に効果がある等の不動産の価値とマーケット形成に寄与すると想定。日本版は日本ビルディング協会連合会が策定。	運用管理の要素を含めてその取組みを評価するLEEDの認証システム。LEED O+Mは基本性能、パフォーマンス、管理方針を含めた総合環境性能評価が可能。既存建築物に適用可能で、日本においても認証取得する建築物が増加している。
評価対象	建築物(事務所用途の部分)	建築物およびマネジメント性能	建築物および外構(街区)	50%以上入居のオフィスビル(単独テナント、複合テナント、自社ビル、政府系ビル、医療施設ビル等)	既存建物、学校、店舗、データセンター、宿泊施設、倉庫と配送センター
評価表示	計算式を用いたポイント(100点満点)に基づく5段階評価	カテゴリごとの重み付けをしたポイントに基づく6段階評価	ポイント(最大110点、通常評価100点、イノベ10点)に基づく3段階(コアに関しては4段階)評価	最大102ポイント中、68ポイント以上獲得(各項目ごとの最低ポイントあり)で認定	ポイントに基づく4段階評価
評価項目数	60項目	建築物(資産)40項目とマネジメント(運用)34項目	全体113項目(必須24項目、加点項目89項目)	41項目(基本4項目含む)	51項目(必須12項目)
評価項目カテゴリ	空間内装(10項目) 音環境(2項目) 光・視環境(4項目) 熱・空気環境(6項目) リフレッシュ(8項目) 運動(2項目) 移動空間・コミュニケーション(4項目) 情報通信(1項目) 災害対応(4項目) 有害物質対策(4項目) 水質安全性(1項目) セキュリティ(1項目) 維持管理計画(6項目) 満足度調査実施(1項目) BCP・消防訓練等の災害時対応(3項目) プログラム整備(3項目)	管理(資産0、運用5) 健康(資産11、運用6) エネルギー(資産5、運用4) 交通・移動(資産4、運用0) 水(資産4、運用4) リソース(資産4、運用2) レジリエンス(資産5、運用5) 土地利用・生態(資産2、運用2) 公害(資産5、運用6)	空気(必須4、加点10) 水(必須3、加点6) 食物(必須2、加点12) 光(必須2、加点7) 運動(必須2、加点9) 温熱快適性(必須1、加点8) 音(必須1、加点8) 材料(必須3、加点9) こころ(必須2、加点9) コミュニティ(必須4、加点14) イノベーション(必須0、加点6)	運営管理マニュアル、エネルギー評価(基本4項目) 建物の運営管理および維持管理(5項目) ライフセーフティ、セキュリティ、リスクマネジメント(9項目) 運営管理、維持管理分野の実務教育・訓練(7項目) 省エネルギー(5項目) 環境・サステナビリティ(7項目) テナントリレーション、コミュニティとの関わり(3項目)	立地と交通(1項目) 持続可能な敷地(8項目) 水の効率的利用(6項目) エネルギーと大気(12項目) 材料と資源(7項目) 室内環境品質(13項目) 革新性(2項目) 地域での重要項目(1項目)
空気	機械換気量、自然換気量、化学物質(ホルムアルデヒド)	たばこルール、空気質のルール、気密性、換気設備、CO2センサー、COセンサー	PM2.5、ホルムアルデヒド、VOCs、ラドン、機械換気、自然換気、モニタリング	建築物衛生法に準拠した管理(日本版)	HVACシステム(外気導入量規定)、タバコ煙、空気質マネジメント(CO2モニタリング、外気量モニタリング)
温熱	空調方式、温度、湿度、断熱性能	温度・温熱環境測定装置の有無、冷暖房設備	HVACシステムの設計・制御、PMV、PPD、輻射制御	建築物衛生法に準拠した管理(日本版)	PMV、PPD
湿度	特になし	加湿	微生物制御(結露管理、紫外線殺菌)、水分浸透管理、結露管理、相対湿度制御	建築物衛生法に準拠した管理(日本版)	換気・温熱に一部含まれる
光	窓の開閉率、グレア、照度	照明器具の種類、昼光、グレア、フリッカー	昼光デザイン、照明デザイン、サーカディアン照明、グレア、照度コントロール	特になし	照明制御、照明の質、演色性、昼光利用照度、表面反射率
音	騒音レベル、吸音	吸音・遮音、騒音レベル、室内音響	残響時間、サウンドマスキング	特になし	特になし
水	水質安全対策、ウォーターサーバーの有無	レジオネラ対策、飲料水マネジメント	沈殿物、微生物、溶存金属、有機汚染物質、レジオネラ	建築物衛生法に準拠した管理(日本版)	水量測定

表 2 日本語で利用可能なおまな労働生産性評価ツール（一部有償）

名称	HPQ Health and Work performance Questionnaire	SPS-6 Stanford Presenteeism Scale, 6- item version	WLQ Work Limitations Questionnaire	WPAI-GH Work Productivity and Activity Impairment Questionnaire: General Health
開発組織	Harvard Medical School WHO	Stanford University	Tufts University	Harvard University
主たる開発者	Ronald C. Kessler	Cheryl Koopman	Debra Lerner	Margaret Reilly
内容	A:自身の健康に関する項目(31項目)、 B:自身の仕事に関する項目(16項目)、C: 年齢・性別・収入などの統計項目(8項 目)からなる。健康と仕事のパフォーマ ンスに関する調査票はB3~B9の7項目。	基本的に病気状態(不調状態)における ワークパフォーマンスやワークエンゲ ジメントを5段階尺度で質問している。	「時間管理」(5項目)、「身体活動」(6項 目)、「集中力・対人関係」(9項目)、「仕 事の結果」(5項目)の4つのカテゴリに 対して5段階尺度で回答。	健康上の問題により休んだ時間数、実 際に働いた時間数、仕事をしている間に 健康上の問題が生産性に影響を及ぼし た程度(10段階)、仕事以外の日常に及 ぼした程度(10段階)など
評価項目数	7項目(55項目)	6項目	25項目	6項目
評価期間	過去28日間	過去1か月	過去2週間	過去7日間
日本語版	あり	あり(研究として)	あり	あり
備考	短縮版はB3~B9の7項目であり、日本語 訳がある。日本語訳は宮木らが逆翻訳 をしており、正式版としてHPQ公式HPに 掲載されている。	和田らが日本語版を作成。著作権はMerck & Co. Inc.およびStanford Univ.が所有。	WLQ-Jという日本語版があるが有償。	アトピー性皮膚炎等の特定疾患を有す るワーカーの労働生産性に関する質問 票もあり
妥当性検証	因子分析	因子分析	因子分析	多変量一般化線形モデルを用いた相関 係数
名称	SPQ Single-Item Presenteeism Question 東大1項目版	日本版Presenteeism尺度	Wfun Work Functioning Impairment Scale	CASBEE-OHC
開発組織	東京大学政策ビジョン研究センター 健康経営研究ユニット(渡部俊也ほか)	国際医療福祉大学 荒木田美香子ほか	産業医科大学 藤野善久ほか	CASBEE-OHC開発部会(JSBC)
主たる開発者	同上	同上	同上	伊香賀俊治ほか
内容	「病氣やけががないときに発揮できる仕 事の出来を100%として過去4週間の自 身の仕事を評価してください。」という1 項目の質問を1~100%で回答を求め、 100%マイナス回答値をプレゼンティ ーズムとする方法。	仕事への集中度、仕事量、間違いや失 敗、コミュニケーションなど、7項目で 構成されている。	健康問題による労働機能障害調査票。7 つの設問で構成されており、客観的に この程度のプレゼンティーズムがあるの かを定量化するため、集団や個人の特 性に依存せず、また性別、年齢、業種に 結果が影響されないとされる。	CASBEE-WOの評価項目を参考にした主 観評価ツールとして開発されている。① オフィス内の作業場所の環境・設備(19 項目)、②ビル全体の環境・設備(19項 目)、③入居ビルでの取り組みや組織 (13項目)について、各々ポジティブ要因 の充足およびネガティブ要因の排除の 観点で作成されている。
評価項目数	1項目	7項目	7項目	51項目(簡易版16項目)
評価期間	過去4週間	過去1か月間	過去1か月間	-
日本語版	あり	あり	あり	あり
備考	非常に簡便であるが、信頼性・妥当性の 確認が困難という意見もある。	国内外の既往のツールでは、日本では 回答しにくい部分を改善したもの。	CASBEE-OHCの妥当性評価に利用されて いる。有償で質問項目は確認できてい ない。	簡易版は16項目(①4項目、②8項目、③ 4項目)で評価。
妥当性検証	COSMIN Study Design checklist	共分散構造分析	COSMIN Study Design checklist 主成分分析	重回帰分析、ANOVA、ロジスティック回 帰分析

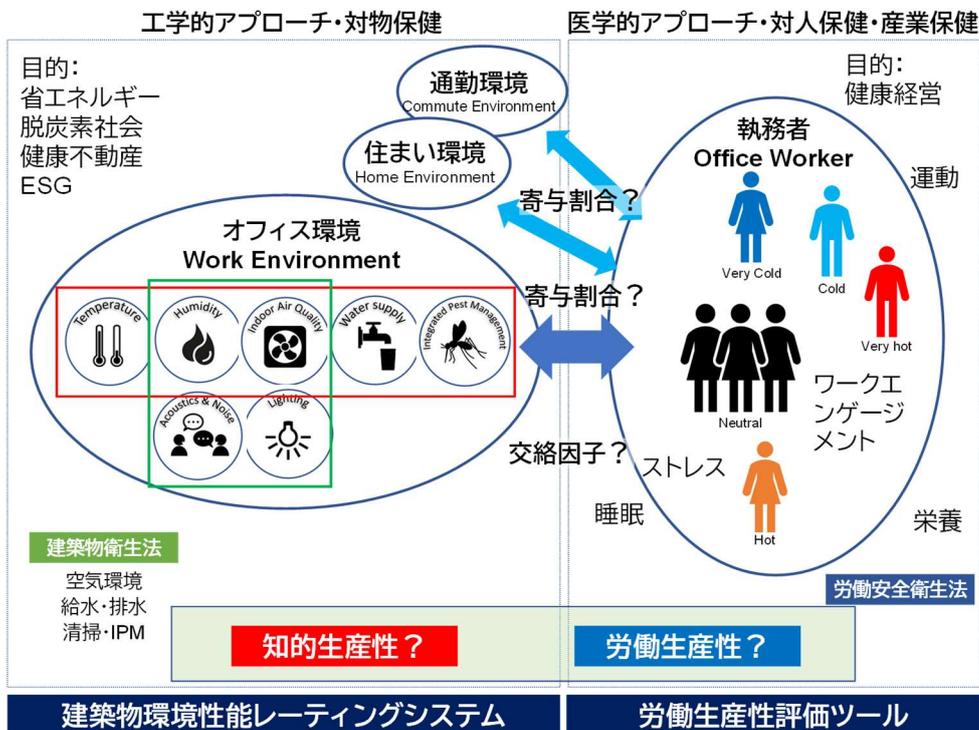


図 1 生産性に関するオフィス環境と執務者の相互影響