

ワークプレイス・プロダクティビティの主観的評価手法と評価例

A Method of Subjective Assessment of Workplace Productivity and An Example of Assessment

(株)日建設計 設備設計部

NIKKEN SEKKEI Ltd., M&E ENGINEERING DIVISION

杉浦敏浩

TOSHIHIRO SUGIURA

キーワード：ワークプレイス・プロダクティビティ (Workplace Productivity) 主観的評価 (Subjective Assessment)

はじめに

高品質な室内環境を目指す目的のひとつに、事務室等のワークプレイスでの業務効率を向上させ、健康に関連するコストを低減することが挙げられる。そのための判断基準として従来は主として快適な室内環境を形成することを目標とし、省エネルギーとのバランスを図りながら様々な工夫がなされてきた。しかし、PMVなどの快適性指標は快適性を数値化できても、あくまでも快・不快の度合いを表すのみで、エネルギーやコスト、さらには環境負荷といった一般的な評価尺度に適用するには別途検討が必要であった。

このような中、近年ワークプレイス・プロダクティビティ(以下、プロダクティビティと略す)という概念が注目され始めた。これはプロダクティビティの概念を用いれば、コストという視点などから室内環境性能を定量的に評価することが可能となり、さらには室内環境改善が大きな費用対効果を持つ可能性があるとの発表が現れたためである。室内環境を改善することでプロダクティビティが向上し、そのコストメリットが省エネルギー効果に勝るとなれば、これまでの環境計画・設備設計等の価値基準が大きく変わる可能性もある。

ここでは、ワークプレイス・プロダクティビティをとりまく最近の状況と、主観的評価を行うための概念や具体的評価方法について紹介する。また主観的評価方法を検討する際に行った予備調査について、その内容と結果を報告する。

1. ワークプレイス・プロダクティビティをとりまく最近の状況

ヨーロッパをはじめ海外でのプロダクティビティに関する研究が報告されているが、2006年にはREHVA(Federation of European Heating and Air-conditioning Associations)からいよいよガイドブックが出版されるまでに至った。現在、空気調和衛生工学会では日本語版の出版の準備を進めているところである。このガイドブックはオフィスワークに関する室内環境の影響をはじめて定量化したものであり、室内の温度と空気質と換気についてオフィスワークや病欠に及ぼす量的影響に関する研究結果を掲げている。また主目的を、ビル所有者やビル事業者がオフィスワークに対する室内環境質とその重要性に一層の目を向けさせることとし、わずかな投資でいかに大きな利益が得られるかを実際のコストとして提示している。

これに対しアメリカではLEED(Leadership in Energy and Environmental Design, U.S. Green Building Council)と呼ばれる評価システムがあり、この内既存ビルを対象としたLEED-EBではプロダクティビティに関する評価を見直す動きもあるが、ヨーロッパに比べるとその動きは強くないようである。

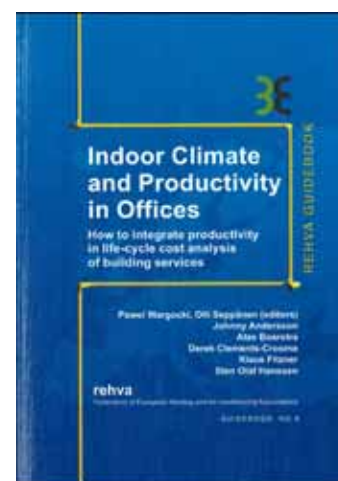


図-1 REHVAガイドブック

日本に目を転じると、空気調和衛生工学会内の「建築設備システムの性能評価方法の標準化調査研究委員会」に平成16年からworkplace-productivity(WPP)小委員会(村上委員長)が発足し、平成17年度に報告書として活動内容がまとめられた。2005年4月12日に開催された国際シンポジウム「オフィスの知的生産性研究の最前線」はその活動の一環である。次いで、平成18年度から建築学会にプロダクティビティ小委員会(村上委員長)をおき活動が継続されている。さらに国交省主催(予定)の知的生産性推進連絡協議会(村上委員長)が近々発足し、日本の将来に向けて官民学が一体となった取組みが始動する予定である。

2. プロダクティビティの主観的評価

2-1 プロダクティビティ評価モデル

プロダクティビティ評価を進める上で、何をどう評価するかを取決めることが必要である。プロダクティビティの概念を端的に表し、プロダクティビティに関係する要因、および室内環境改善による経済効果を表す概念モデルの例を図-2に示す。プロダクティビティ評価に必要な様々な要因の因果関係を示していると考えられる。プロダクティビティとは、ワークプレイスでの活動で生み出された総合的利益と、そのために費やされた総合的投入費用とで示される生産性であり、少ない総合的投入コストで大きな総合的利益が得られるほどプロダクティビティが良いと判断される。プロダクティビティはオフィス等での知的活動に伴う生産性という意味から、知的生産性と呼ばれることもある。

2.2 プロダクティビティ評価の目的と前提条件

プロダクティビティの概念と評価を導入する目的は、これまで定量的な評価の難しかった室内環境性能に対しコストという視点から定量的に評価を行えること、同時に室内環境改善によるコストメリットが大変大きいと見込まれておりこれを確認することである。

プロダクティビティ評価の前提として次の条件を設定した。

1) 建物オーナーや企業経営者の側から見た場合の、室内環境改善に対する投資判断や投資対

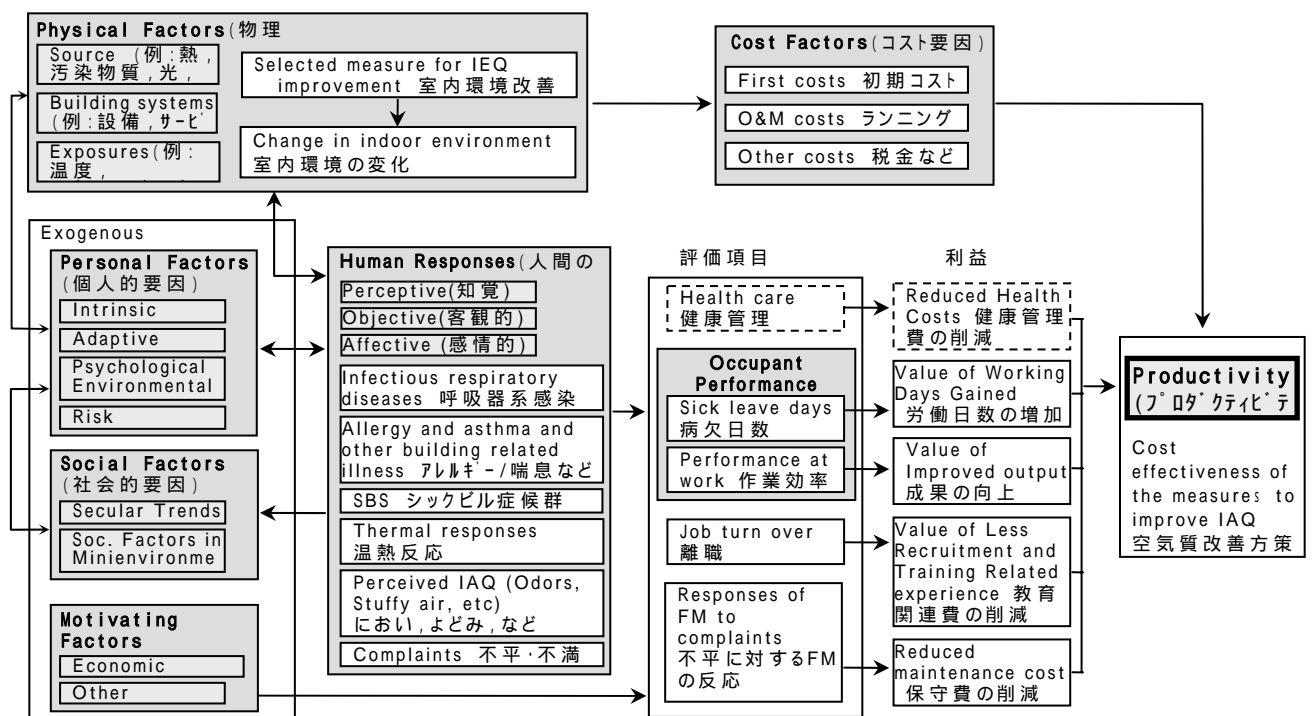


図-2 プロダクティビティに関係する要因と室内環境改善による経済効果を表す概念モデル (プロダクティビティに関するWoodsらの概念モデルとFiskらの経済効果モデルを組み込んでいる)

効果を確認するための評価手法として位置付ける。

- 2) 評価の対象とする室内環境の範囲は、空気環境（空気の汚れなど）、温熱環境（暖かさ・涼しさなど）、光環境（明るさなど）、音環境（騒音など）、空間環境（広さ・什器など）に限定する。
- 3) あらゆる要素すべてを評価することは大変困難となるため、プロダクティビティ評価では一定期間での特定の変化量に着目して評価を行う。

2.3 主観的評価の評価項目

評価票の利用目的は少なくとも2つあり、第1は室内環境改善によるプロダクティビティ向上の程度を調べ、さらに改善が必要な項目を抽出するための基本的な評価である。第2は具体的な改善計画立案のための詳細データを収集することである。第1のみを目的とする評価票を簡易版評価票、第1に加えて第2の利用目的も備えるものを標準版評価票として整備した。前者は数分で回答できることを前提として、回答者に対する負担軽減が強く求められる場合などに利用できる。一方、後者はビル経営者や在室者から十分な協力が得られる場合、例えば、環境改善の意志が既にある場合などに利用できる。

次に、評価項目と構成を示す。なお、参考情報として、表-1に既往の各種評価票から抜粋した主な評価項目を示す。

作業効率の評価に関しては、室内環境改善効果を金額換算するための数値を得る必要がある。従って、様々な質問方法が提案されているが、金額換算するための数値が得られる方法を選ぶことが必須になる。例えば、過去4週間において室内環境が原因でロスしたと思う時間や日数を回答させるもの。または、環境改善により期待できる向上率[%]を回答させるもの、などを選定するのが適切であると考えた。また、前述したように、環境改善以外の要因の影響を排除或いは考慮できるように仕事に対する満足度を併せて質問することが適切であると考えた。

室内環境の総合評価に関しては、回答者の負担軽減の観点から、室内環境5要素[空気質、温熱、光、音、空間]の総合的な満足度に限定して質問することとした。

室内環境の詳細評価に関しては、回答者に大きな負担がかからないようにするために、既往の調査票の多くで採用されている共通項目に限定するのが適切と考えた。

基本・個人情報に関しても同様に、既往の調査票の多くで採用されている共通項目に限定するのが適切と考える。

2.4 主観的評価票と評価手順

評価票（標準版）の現状案（呼称をSAP、即ち Subjective Assessment of Workplace Productivity の略）を表-3に示す。なお、簡易版（呼称をSAP LT とした）は各室内環境[光環境、温熱環境、空気環境、音環境、空間環境]に対する満足度と作業効率[作業のし易さ]に関する項目に限定したものである。

評価票（標準版）は、基本・個人情報と室

表-1 各種評価票から抜粋した主な評価項目

| | 評価項目 | | 評価項目 |
|---------|---------------|----------------|----------------|
| 基本・個人情報 | 回答日 | 音環境 | 騒音の程度 |
| | 性別 | | 音源の特定 |
| | 年齢 | | プライバシー |
| 個人情報 | 職務内容 | 空間環境 | 仕事への影響 |
| | 現作業スペースでの勤務期間 | | 広さ |
| | 現在の体調 | | インテリアに対する印象 |
| | 座席位置情報 | | 什器(机,椅子等)の使い心地 |
| 光環境 | 明るさ | 作業効率関連 | 什器(机,椅子等)の調整性 |
| | 作業面の手暗がり | | 什器(机,椅子等)の配置 |
| | グレア(まぶしさ) | | 配線の不備・不足 |
| | モニタへの映り込み | | 収納スペース |
| | 視覚的プライバシー | | メンテナンス |
| 温熱環境 | 仕事への影響 | 作業効率関連 | 仕事への影響 |
| | 温冷感 | | ロスした労働時間 |
| | 湿度感 | | 作業効率の向上率 |
| | 気流感 | | 作業成績 |
| | 周囲からの放射熱 | | 仕事への集中のしやすさ |
| | 上下温度差 | | コミュニケーションのしやすさ |
| | 温度変動 | | 協調作業性 |
| 快適感 | 仕事への影響(環境全体) | | |
| 空気環境 | 仕事への影響 | 仕事満足度 | |
| | 空気の汚れ | 自覚症状(シックビル症候群) | |
| | 空気の淀み | | |
| | におい | | |
| 音環境 | ほこりっぽさ | | |
| | 仕事への影響 | | |

内環境評価、作業効率評価から構成される。

基本・個人情報、評価日と評価者の属性、さらに評価に影響すると思われる心身状態に関する項目を挙げている。また、現在のスペースでの勤務年数を設問し、職場を移転した直後には評価がやや極端になりやすいと予想し、評価分析の際に考慮できるようにした。

室内環境評価に関しては、室内環境をどう捉えているかを尋ねた後で、その満足度と仕事への影響度を質問している。これは前述したように室内環境や仕事に対する不満足者率が増加すると作業効率が低下する関係が認められており、この相関関係を確認すること、さらに、この満足度評価によって作業効率測定を推定できるかを検討するため、このような設問構成とした。

作業効率評価に関しては、室内環境による作業への影響評価の他、コストの視点に立った評価へ結びつける項目として、室内環境を原因とした作業のロス時間と欠勤日数、その要因、さらに室内環境が改善した場合の改善予想値を質問している。なお、欠勤日数については、これまでに行った予備調査において、0日の回答が多いという結果になっていることから日本においては有効でない項目と考えているが、欧米との雇用形態や文化の違いを確認するデータとして興味深いため、引き続き設問することとした。

評価は快適性や満足度に比べ不快や不満度といったマイナス評価の方が評価内容が的確に伝わり評価精度が上がると考え「～が気になりますか？」といったマイナス評価を基本とし、中位点をもつ5段階評価とした。

また、作業のロス時間、欠勤日数、作業効率の改善率についてはそれぞれ、[時間/月]、[日/月]、[%]の単位による記述としている。なお、予備調査において、作業効率の改善率として100%を超える値を回答した例があった。これは十分に質問の内容が回答者に伝わっていないと考えられ、この対策として、「変化がない場合は0%と記載してください」の記述を加えることとした。

本評価票の目的及び特徴は、プロダクティビティを定量的に評価する点にある。次いで、プロダクティビティを向上、或いは低下させている環境要因を特定し、改善することにある。そのために、作業性に関する設問結果から式(1)を用いて定量評価する(設問8-d、8-bを利用)。併せて、客観的測定による既往研究成果を用いて作業効率を推定し、評価票による評価結果を比較検証する。また、環境要素に対する評価を定量化し、評価に影響している環境要因を特定する(設問8-d、その詳細は設問3~7の結果を利用)。

3. 予備調査

既往研究結果を用いて申告による不満足率から作業効率を推定し、総合評価の参考値として利用できる可能性を確認するために予備調査を行った。その結果を以下に示す。

予備調査ではまず、主観的評価として、「室内環境5要素[空気質、温熱、光、音、空間]」と「仕事」に対する満足度(不満/やや不満/どちらともいえない/やや満足/満足の5段階尺度)、および「室内環境が原因でロスしたと思う時間(過去4週間の累積時間)」などを質問するアンケート調査を実施した。

なお、不満足者率については、少しでも不満を感じている人の割合と解釈するのが一般的と考え、アンケートで「不満」「やや不満」と申告した人の割合とした。

また、環境に対する不満足者率と作業効率との関係には、図-3と図-4の関係を利用した。具体的に、図-3に関しては、知的なオフィス業務として、図中のThinking75%&Typing25%の直線を採用した。一方、図-4に関しては、前述したように既往研究の成果を踏まえて作成されたSeppanenらのモデルを採用した。このモデルの横軸の室温は、予測不満足者率PPD²²⁾により、仮定条件(RH=50%、風速=0.2m/s、1.1met、1.0clo、放射温度=空気温度；25)の時にPPD=10%、PMV=0.5)を設けて不満足度から予測される室温を適用した。

不満足者率から試算した作業効率との関係について、図-5に作業効率の低下率を4つのビルにおいて求めた結果を示す。なお、図中の自己申告(平均値)は、室内環境が原因でロスした時間を、同じ期間の労働時間(本報では200時間と仮定)で除算した値である。その後の2つは、前述の手順で、空気質と温熱に対する不満足者率から試算した値である。また、表-2には参考として、各ビルの環境5要素の不満足者率を示す。

作業効率は複数の要因の影響を受けると予想されるために、単純に結論づけることはできないが、図-5の各ビルの比較においては、自己申告値と不満足者率から試算した値との傾向が対応する。このことは不満足者率から求めた作業効率が、総合評価のための参考数値として利用できる可能性を示唆している。

4. 今後の課題

評価票の完成度をさらに上げるために、曖昧な表現の修正や評価項目の過不足の確認・修正を継続的に行う必要がある。

また、収集したデータの分析方法についても具体的な検討を進める必要がある。

空気質と温熱以外のその他の環境要因についても作業効率との関係を記述したデータの充実が望まれる。

プロダクティビティは、個人生産性・チーム生産性・階層生産性・部門間生産性・組織生産性に分類できるという考えもあり、集合体のレベルと個人評価との関連や集合体としての評価法を検討していかなければならない。この点はビルオーナーや経営層の合意を得るための重要な視点であると考えられる。

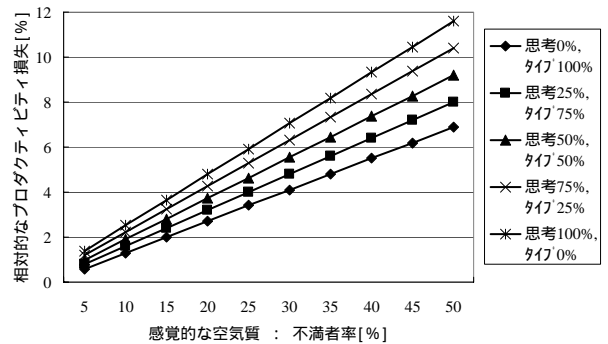


図-3 空気質に対する不満足者率と作業効率低下との関係(Wargockiら,Kosonenら)

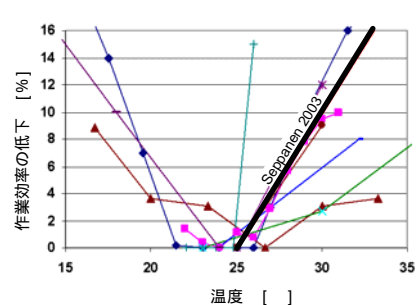


図-4 室内温度と作業効率低下との関係(Seppanenら)

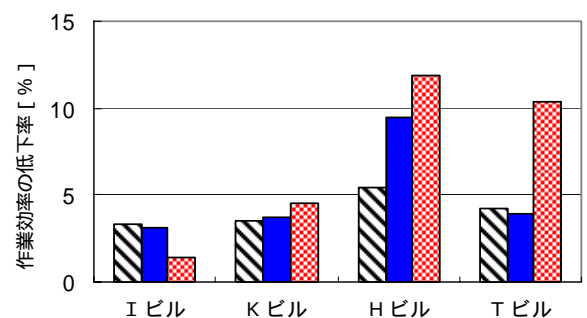
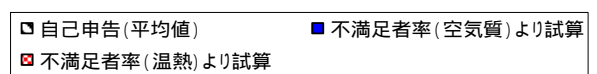


図-5 作業効率の低下率

表-2 室内環境5要素に対する不満足者率の試算結果

| | Iビル | Kビル | Hビル | Tビル |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 空気環境 | 14% | 17% | 43% | 18% |
| 温熱環境 | 14% | 33% | 79% | 71% |
| 光環境 | 9% | 46% | 25% | 18% |
| 音環境 | 27% | 21% | 34% | 18% |
| 空間環境 | 50% | 29% | 66% | 41% |

注：表中の数値は、「不満」「やや不満」と申告した人の割合。
有効サンプル数は、各ビル順に、22, 24, 53, 17