

竹中工務店東京本店社屋における知的生産性に関する評価の取組み

高井 啓明
竹中工務店設計本部

キーワード：ワークプレイス・プロダクティビティ（知的生産性）、光庭、開放系ミーティングエリア

1. はじめに

ワークプレイス・プロダクティビティ(以下：WPP)はオフィスワーカー等の生産性を表す概念であるが、近年ではオフィスの評価指標の1つとしてとらえられ、特に室内環境評価と関連付けて、我が国でも研究が進められるようになった。

既にWPPの評価事例については実験、あるいは実建物においていくつか報告されているが、本報では竹中工務店東京本店社屋におけるオフィスワーカーを対象とし、様々な要因により執務環境が変化する中で、主観的評価法によるWPPの調査を継続的に行った結果を報告する。

本建物は、2004年に、銀座の18階建て旧社屋から江東区の7階建て新社屋に移転した建物である。計画に当っては、開放的なコミュニケーションスペースを中心とした、新しいワークプレイスの実現を目指し、自然の光と風をデザインモチーフとしながら、サステナリティを目指したデザインと環境性能の向上、自然を感じられる室内環境計画と「室内環境測定」、ファクター2に向けた計画と「エネルギー性能計測」、光庭と開放系ミーティングエリアを持つワークプレイスのプロダクティビティ評価、の4つのテーマを課題として計画・実施を行い、その成果を検証した。

本建物は7階の低層オフィスで、基準階床面積が4150m²と大きく一体の空間となっている。基準階は120m×34mの細長い形態で、10.8m×10.8mの均等グリッドの構造形式となっている。この柱スパンと外周に配置された耐震ブレースにより、内部構造コアをなくし、同じく外周ブレースの位置に設備コアを分散させている。

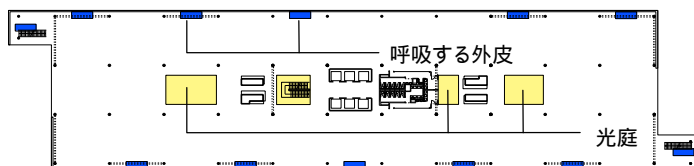
さらに、内部に3つの光庭、1つの吹抜け階段を挿入し、上下階のアクティビティを高め、光と風の通り道となる空間を意図的に創っている。基準階中央の長手のスペースは、コミュニケーションエリアとし、ミーティングやアドホックな会話の場所となる。その両サイドにワーカーが執務を行うワークプレイスが配置されている。ペリメータはファイリングなどのサービスゾーンとなっている。

施設概要

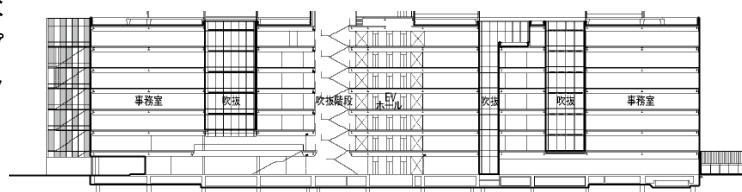
建物名称	: 竹中工務店 東京本店
所在地	: 東京都江東区新砂1丁目1-1
建築主	: (株)竹中工務店
用途	: 事務所
敷地面積	: 23,383m ²
建築面積	: 5,904m ²
延床面積	: 29,747m ²
規模	: 地上7階・塔屋1階
最高高さ	: 30.95m
構造	: S造+CFT柱、外殻ブレース構造
設計・監理	: (株)竹中工務店
施工	: (株)竹中工務店
工期	: 2003年10月～2004年9月
光環境計測評価	: 早稲田大学田辺新一研究室
プロダクティビティ評価	: 千葉大学川瀬貴晴教授



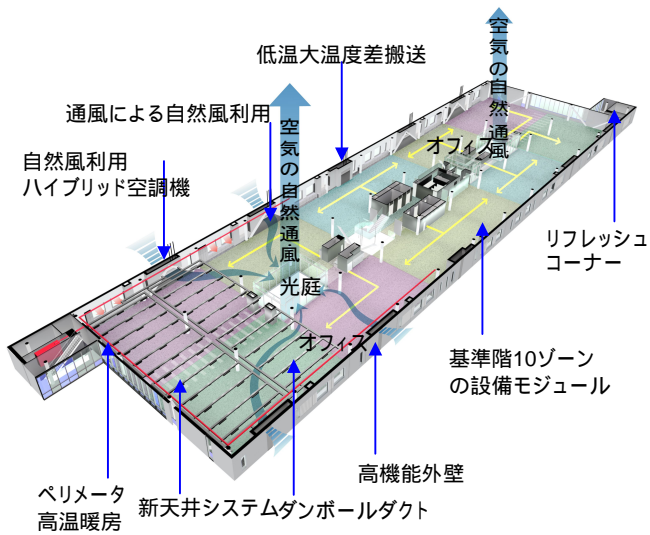
建物全景



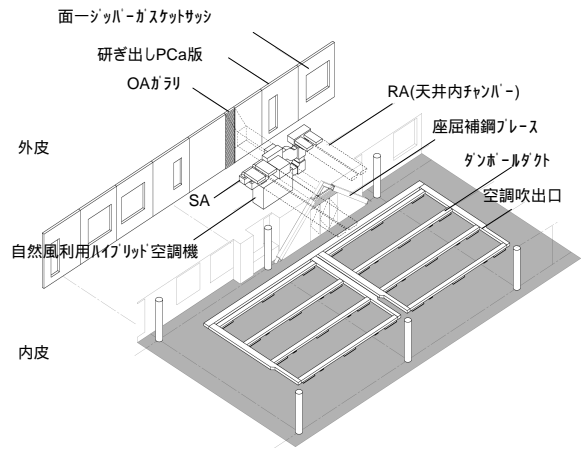
基準階の構成



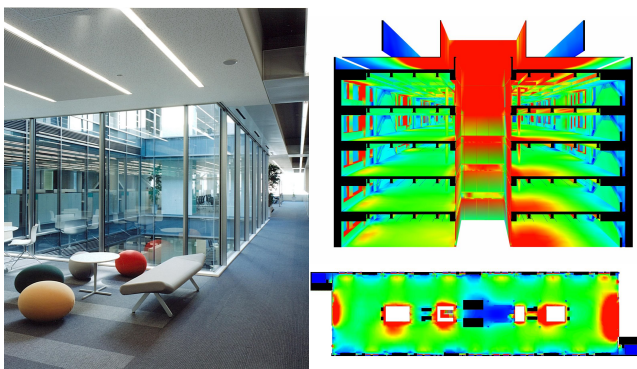
断面図



基準階の設備計画



呼吸する外皮の構成



光庭による自然採光と効果のシミュレーション

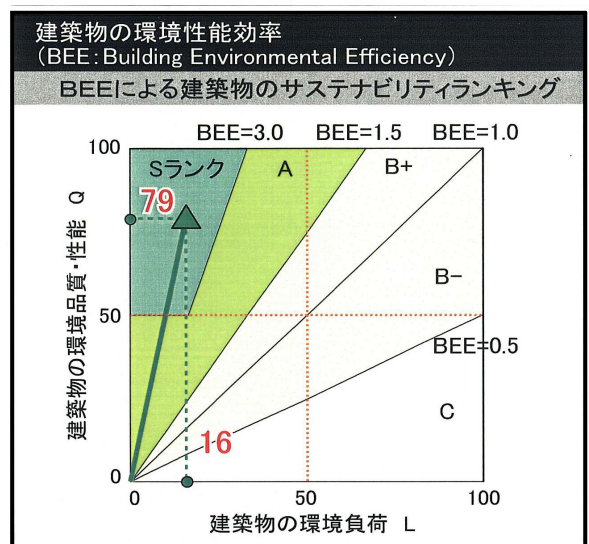
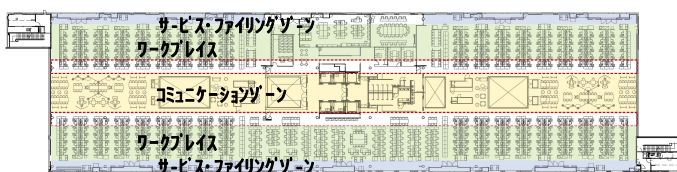
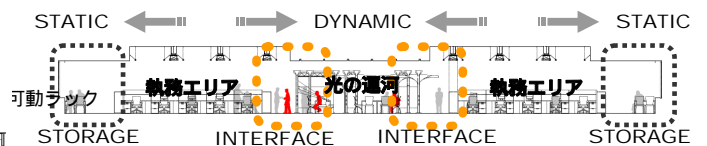


図-4 CASBEE-新築による評価結果 (BEE=4.9)



開放型ミーティングエリアを中心としたオフィスレイアウト



ワークプレイスの断面計画

光庭からは、各階への自然採光と、太陽光集光装置による光庭底部への集光が行われる。外壁からの自然給気、光庭からの自然排気により、オフィス全体の自然換気が行われる。オフィス内部は、気積を大きく確保するために、連続する直天井の空間となっている。基準階は10のモジュールに分かれ、設備のサービスや運転制御が行われる。

本建物は、建築物総合環境性能評価 (CASBEE) を計画時点から行い、その第三者認証において建築物の環境効率BEE = 4.9の性能を取得している。



基準階全景

2. プロダクティビティの評価方法

2.1 WPP調査票

本建物のプロダクティビティ評価は、日建設計主催の研究会と空気調和・衛生工学会内「ワークプレイス・プロダクティビティ研究小委員会」による主観評価票SAPv1.3を元に、若干の補正を加えたアンケート調査票を用いることとした。補正内容は建物の特徴を反映させ、問題点への対策を立てやすくするためのもので、その主な項目は以下の通りである。

「2.被アンケート者の属性」について、着席位置(窓際～中央)を追加。

「集中を妨げる余計なものの動き」を「3.光環境」から「7.空間環境」に移項

「6.音環境」による具体的影響の現象を追加

「7.空間環境」に照明スイッチ位置等の利便性、天井高さ、内装カラーコーディネート項目を追加。

「8.作業のしやすさ」に、集中できない具体的理由を追加。

2.2 評価スケジュール

本建物におけるWPPの調査は図-1に示すように、2004年10月～2006年3月にかけて合計4回行われた。その間には社屋の引越しによる、執務環境の大きな変化もあった。

2.3 調査対象者

調査は設計部、見積部など、社内6部署を対象に行った。調査期間中の2005年4月に一度、人事異動の季節を挟んではいるが、基本的には同一人物を対象としている。

また、新社屋へ移転後には大きなレイアウト変更は行われておらず、調査対象者の着席位置も、ほぼ一定に保たれている。

年	2004年			2005年								2006年								
月	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
WPP調査				第1回			第2回					第3回							第4回	
環境変化				社屋移転								タスクライト導入								
空調運転												クールビズ空調								ウォームビズ空調

図-1 プロダクティビティ評価スケジュール

3. 社屋移転前後のWPP評価

3.1 建物の特徴

本建物は2004年11月に旧社屋から新社屋へと移転した。執務環境が大きく変わったことによる、社員の生産性の変化をWPPの視点から評価した。

旧社屋は18階の高層建物で、床上約40cmから天井面まで広がる、大きな窓が特徴である。一方、新社屋のファサードは開口面積を抑えているが、建物中央に光庭を持ち、直天井に近いデザインで3～3.8mの天井高を確保した開放的な空間構成である。

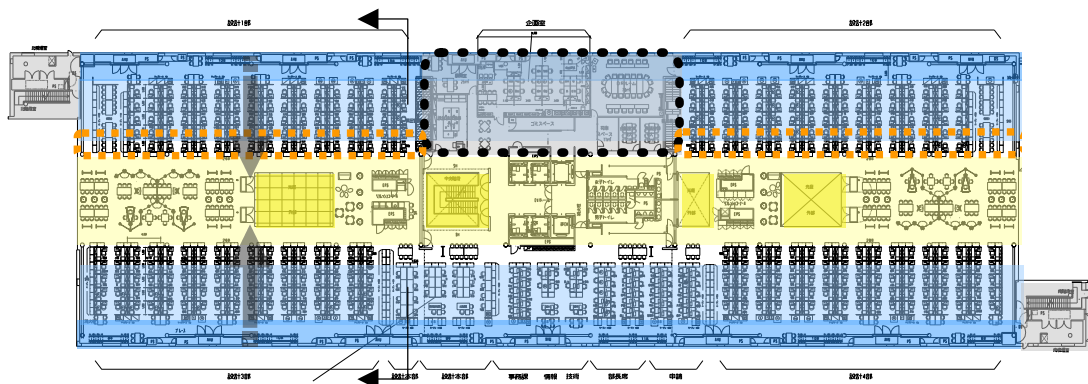
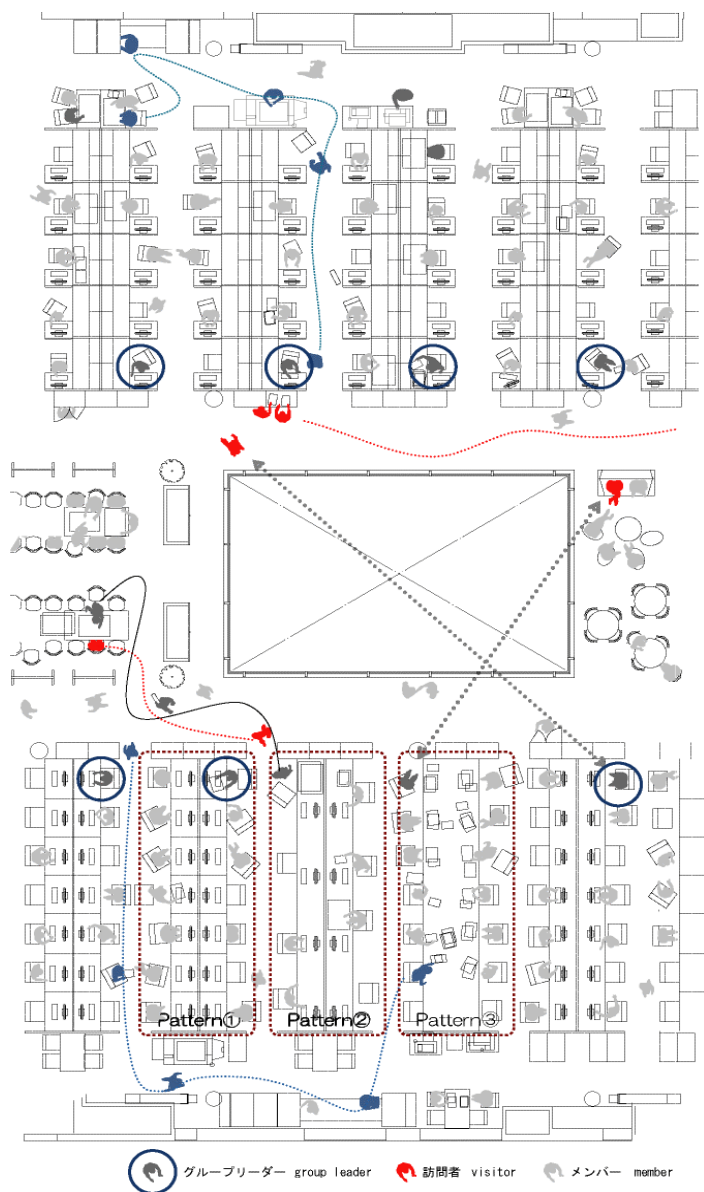


図-1 基準階ワークプレイスの計画



ワークプレイス全体でのコミュニケーション



ワークステーション

3.2 評価結果

旧社屋での調査は2004年10月28日～11月3日、調査対象69名に対して回答者は63名(回収率91%)であった。一方、新社屋では新たな環境になじむ期間を考慮して、移転後3ヶ月を経過した2005年2月10～17日に調査を行った。回収率は83%(57/69名)で、対象者は旧社屋での調査時と同じである。

図-3に新旧社屋での室内環境5要素(光、熱、空気質、音、空間)に対する不満足者の割合を、図-4に室内環境5要素がWPPに与える影響を「+2良い」から「-2悪い」までの5段階に点数化して評価した結果を示す。

旧社屋での室内環境は全体的にWPPをやや低下させていると感じている人が多かったが、特に熱環境の影響が大きい。また、空間に対する不満足者率は42%と既往の評価結果とほぼ同レベルにあるが、そのカテゴリ内で椅子の使い心地に対する不満足者率は16%となっている。データの1例ではあるが、空間創りの難しさを感じさせる。

これに対して、新社屋での不満足者率は概ね改善されており、室内環境の変化はWPPを高める方向に働いたといえる。光環境に対してのみ、新旧社屋での評価が逆転しているのは、移転当初の調整段階で、照度を500lxに抑えていたことの印象が影響していると考えられる(調査時点での平均照度は750lx)。

4. 冬季と夏季のWPP評価

4.1 環境改善活動内容

冬季調査(2005年2月10～17日)から夏季調査(2005年7月20～27日)までの室内環境における主たる変化は、以下の2点である。

照度の均一化

竣工時の天井照明は大梁を避ける配置であるため、照度ムラが大きかった。このため、6月に大梁下の机にタスクライトを設置し、天井の全体照明は750lxから650lxに照度を抑えることとした(図-5)。



図-2 新旧社屋の外観と基準階内観

表-1 新旧社屋の概要

	旧社屋	新社屋
階数	地下2階・地上18階	地上7階
延床面積	30,842 m ²	29,747 m ²
基準階面積	1,444 m ²	4,146 m ²
外壁開口	大窓	ポツ窓 + 光庭
天井高さ	2.7 m	3.0～3.8 m
照度	750 lx	650 lx + タスクライト
空調	各階2系統	各階10系統

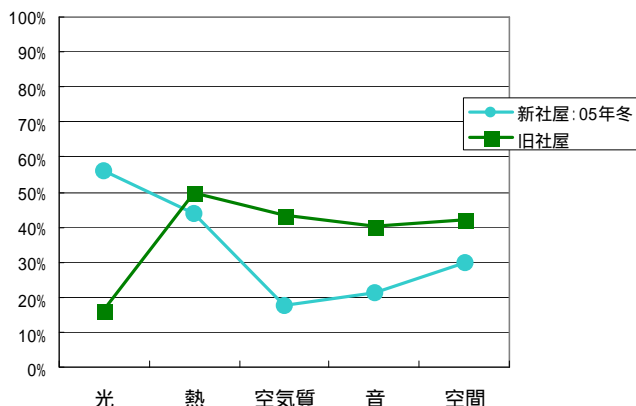


図-3 新旧社屋の室内環境5要素に対する不満足者率

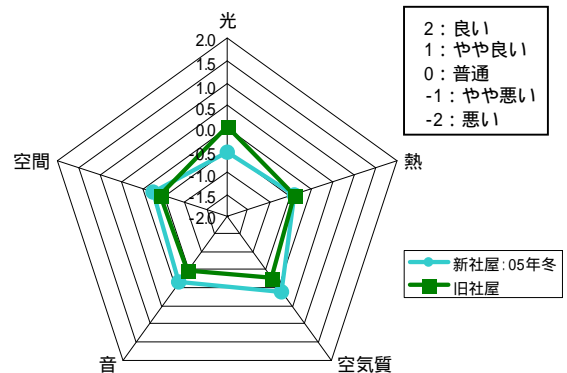


図-4 新旧社屋の室内環境5要素がWPPに与える影響

空調のクールビズ運転

冷房時の設定温度は26 であったが、夏季軽装に合わせ、6月下旬より空調温度を27.5 に設定した。

また、自然通風を併用したハイブリッド空調の運転制御方式を継続的に見直し、改善している。

4.2 評価結果

夏季の調査対象者も冬季と同じであり、回収率は75%(52/69名)であった。季節毎の室内環境5要素に対する不満足者率を図-6に示す。

夏季の光環境の不満足率は冬季よりも全体照度を下げたにもかかわらず、若干ではあるが減少している。これは照度ムラが減り、照度不足がほぼ解消されたことによると思われる。同時に、パソコン操作を中心とする最近のオフィス環境においては、必ずしも1000lx近い照度は必要としない可能性を示し、省エネルギーの観点からも興味深い結果となった。

一方、熱環境に対する不満足者率はクールビズ空調により大きく増加した。内訳を見ると、暑さだけではなく、湿気を感じる割合も増加している。

空気質にも熱と同様の傾向が見られるが、外気導入量は一定であることから、実際の空気の汚れ等に大きな差はない。不満足者が増えた原因としては、室温を高く設定したことによってVAVが絞られ、空気循環量と気流感が不足したこと、高温空気は冷たい空気よりも新鮮さを感じさせないこと等が考えられる。

これらは図-7に示すように、夏のWPPにも悪影響を与えている。夏季の冷房緩和は京都議定書の目標達成のための省エネルギー施策としても推進されているが、WPP低下による労働時間延長に伴う消費エネルギーの増大とのバランスに配慮した、適正値を探る

必要があると考えられる。

5 . 冬季における再評価

5.1 室内環境状況

2006年冬（2月）を対象とした4回目のWPP調査を2006年3月27～31日に行った。新社屋への移転後約1年半を経過し、2巡目の冬を迎えたことで、ハイブリッド空調の制御を含めた設備機器の運転状況も安定している。

また、空調は夏季のクールビズ運転に対するウォームビズ運転とし、暖房の上限を20 、冷房の下限を24 としてその間の空調を停止している。

5.2 評価結果

今回の調査では、前回まで徐々に回答数が減ってきたため、対象者を90名に増やして65名の回答を得た（回収率は72%）。

冬季の室内環境に対する不満足者率の経年変化を図-8に示す。5要素平均の不満足者率は29%であり、新社屋における3回の評価の中では最も低く、バランスも良い。これは、継続的な環境改善が執務者にも評価された結果といえる。

この中で、空気質環境は昨年より、若干厳しく評価された（不満足率18% 24%）。割合の差の検定結果では有意な差とはならなかったものの、調査対象がほぼ同じであり、何らかの原因による可能性が考えられる。自由記述の中には「カーペットからの埃が気になる」という意見があった。

室内環境がWPPに与える影響も不満足者率同様、一連の調査で最も良い結果となっている（図-9）。



図-5 大梁下のタスク照明

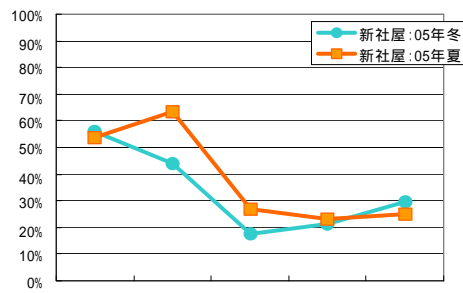


図-6 冬と夏の環境不満足者率

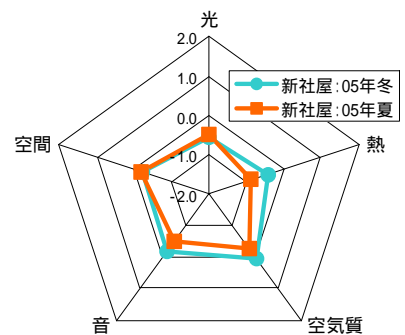


図-7 冬と夏のWPP評価

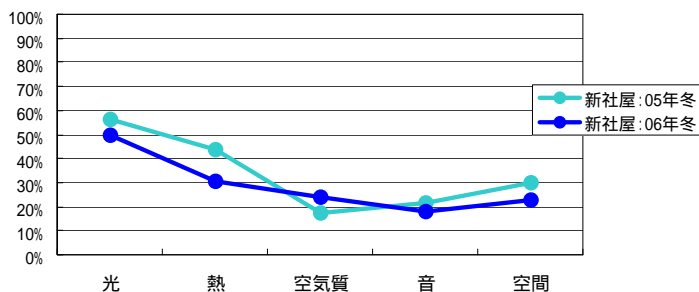


図-8 新社屋の室内環境に対する不満足者率の経年変化

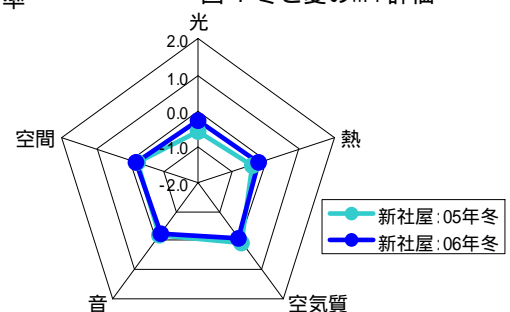


図-9 新社屋の室内環境がWPPに与える影響の経年変化

5.3 空間性とWPP

第4回の調査では前回までのアンケートに加え、オフィス空間の大きな特徴である光庭と開放性に誘発されるコミュニケーションが、WPPにどう影響しているのかを直接評価する項目を追加した。

図-10、11に示すように、空間性は平均以上に良いとするオフィスワーカーが9割を超え、WPPにも非常に良い影響を与えている。

5.4 新旧社屋WPPの直接比較

旧社屋と新社屋を各々独立して評価した結果を既に述べたが、ここでは2つのビルを直接比べて、室内環境がWPPに与える影響の変化を評価した。

図-12のように、各項目でWPPが低下したとする割合は7.1%～19.3%の範囲で、熱が相対的に厳しい結果であるが、総合的にはWPPが向上したとする割合が25%となり、低下したとする10.7%を大きく上回っている。

開放的空間構成の重要な要素である。光庭の効果についても検証を行った。2つの写真が示すように、光庭の有り無しは開放感に非常に大きな影響を与えている。光庭の評価では、快適性を平均以上とする割合は98%を超え、生産性が向上するとする評価者は3割近く、低下させると評価する者は皆無となっている。開放的空間構成の評価については図-14に示すが、コミュニケーションを平均以上に活性化させるとする意見が9割を超え、生産性向上につながる割合も6割以上をしめ、示唆に富んだ結果を得ることができた。

調査票の全項目を比較しても、青色の新社屋では緑色の旧社屋よりもほぼ全ての環境要素項目ならびに生産性の評価が向上していることを確認できる。(図-15)

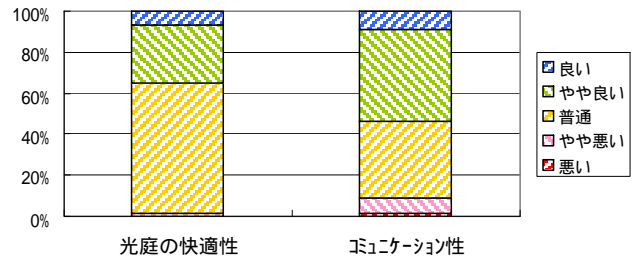


図-10 空間性の評価

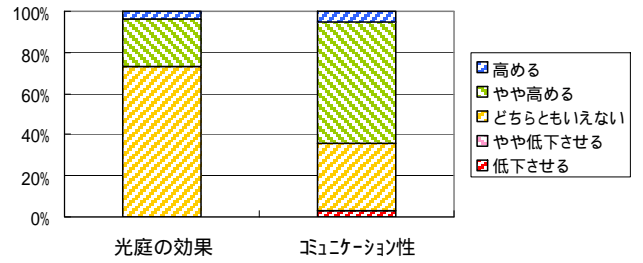


図-11 空間性がWPPに与える影響

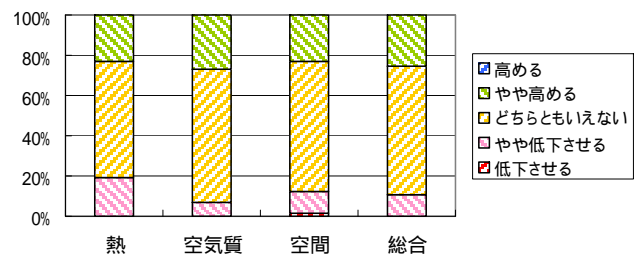


図-12 旧社屋と比較した新社屋のWPP

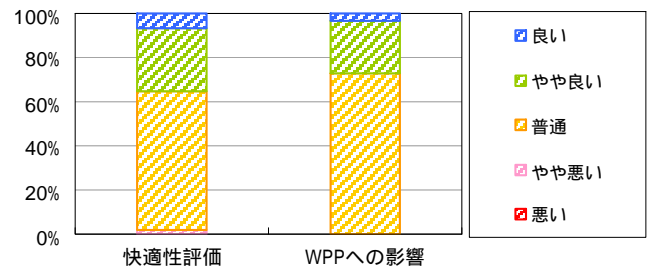


図-13 光庭の快適性とWPPへの影響

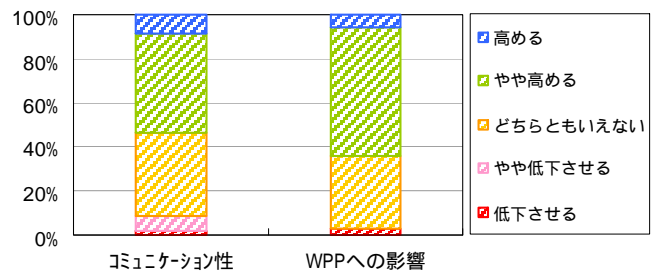


図-14 開放的空間のコミュニケーション性とWPPへの影響

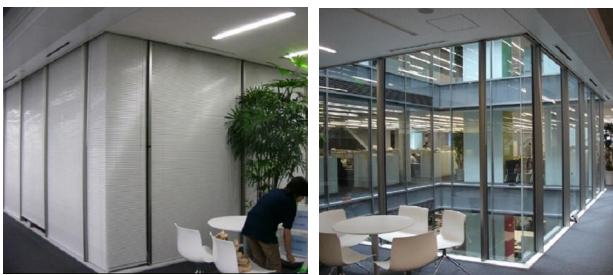


写真-4 光庭の閉鎖状態(左)と開放状態(右)

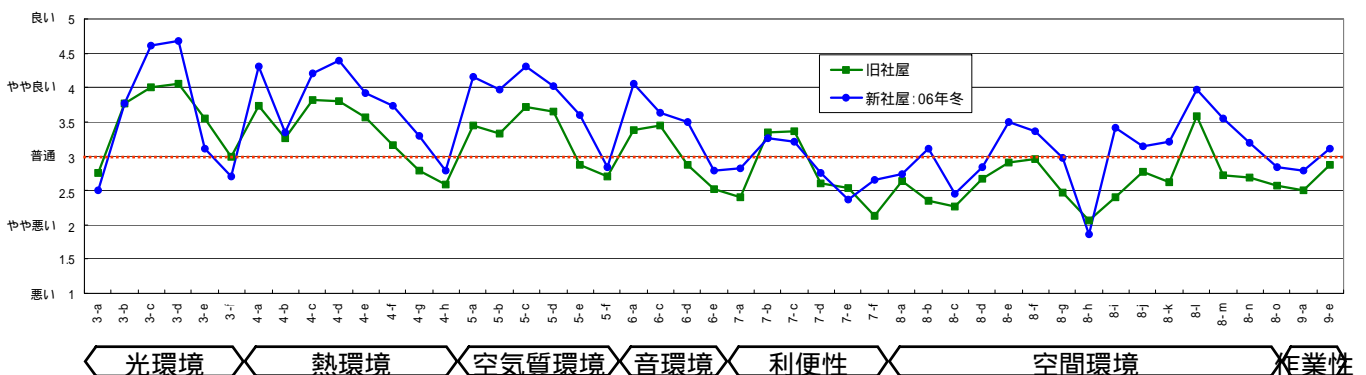


図-15 新旧社屋でのWPP全調査項目の評価結果

6. 本建物と他事例との比較

6.1 不満足者率の比較

室内環境5要素に対する不満足者率について、本建物の最新データと既往の報告による4つのビルの評価結果を合わせて図-16に示す。

本建物（T社ビル）の不満足者率は全般的に5つのビルの平均値を下回っているが、特に空間環境に対する評価が高く、逆に光環境の不満足者率は平均を上回っている。既往のデータでは、Kビルが良く似た傾向を示しているが、これら2つはいわゆる直天井オフィスであり、その空間構成の特徴が現れている可能性がある。

6.2 WPPの低下率

本建物（T社ビル）においてはWPP評価票での申告によると、室内環境が原因でオフィスワーカー1人が過去1ヶ月にロスした時間の平均は5.5時間であった。これを同じ期間の標準労働時間(200時間)で除した値を「WPP低下率」と定義すると2.7%となる。

WPP低下率を不満足者率と同様に5つのビルで比較したものが図-17である。WPP低下率は各ビルとも概ね5%以下の値となっているが、その中で本建物は最も小さく、不満足者率との相関が認められる。

7. まとめ

本報で行ったWPPの評価は客観的数値によるものではなく、調査票を用いた主観評価である。しかしながら、一定のオフィスワーカーのグループを対象に2年間にわたる継続的な評価を行った結果、環境変化の結果は確実に不満足者率とWPPに反映されることが確認され、評価法の妥当性が確かめられた。

今後は従来のPOE評価にWPPの視点を加えた室内環境の創造と研究が有用となると考えられる。

【謝辞】

本研究は（社）空気調和・衛生工学会に設置されたワークプレイス・プロダクティビティ研究小委員会でのワーキンググループでの活動成果の一部をもとに、更に活動を続けてまとめたものである。関係各位へ謝意を表す。

【参考文献】

1) 橋本哲ら「室内環境の改善によるプロダクティビティ向上に関する研究 第5報」空気調和・衛生工学会学術講演論文集, 2004.9, p.633-636

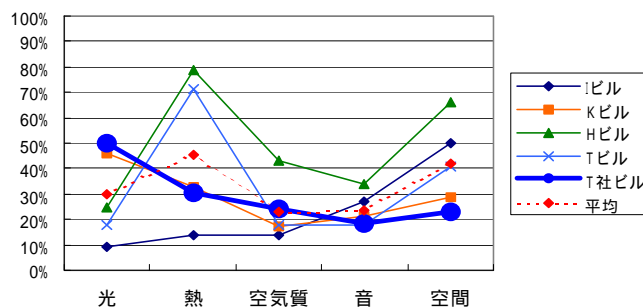


図-16 室内環境要素に対する不満足者率の5ビル比較

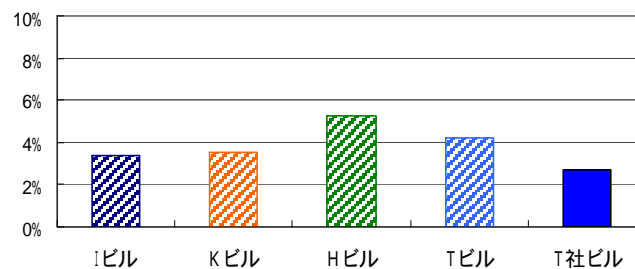


図-17 WPP低下率の5ビル比較