ABW を導入したワークプレイスの環境満足度と作業効率

ENVIRONMENT SATISFACTION AND WORK EFFICIENCY OF
WORKPLACE WITH ACTIVITY-BASED WORKING篠山 拓真^{*1}, 篠田 純^{*2}, 中川 純^{*2}, 田辺 新一^{*3},
高橋 幹雄^{*4}, 和田 一樹^{*4}, 高橋 祐樹^{*4}, 野崎 尚子^{*4}*Takuma SHINOYAMA, Jun SHINODA, Jun NAKAGAWA,
Shin-ichi TANABE, Mikio TAKAHASHI, Kazuki WADA,
Hiroki TAKAHASHI and Naoko NOZAKI*

The understanding of a relationship between office design and intellectual productivity is becoming increasingly important due to the introduction of new styles of working, such as activity-based working (ABW). The satisfaction of subjects, such as office workers, was examined in both an ABW office and a conventional office. Based on questionnaire results, changes were made to the ABW office layout to resolve dissatisfaction. As a result, compared to a conventional office, we found that not only the introduction of various furniture and free seats, but also devising to change space planning according to anticipated actions led to an improvement satisfaction.

Keywords : *Intellectual productivity, Activity based working, Indoor environment, Office, Communication, Satisfaction*

知的生産性, ABW, 室内環境, オフィス, コミュニケーション, 満足度

1. はじめに

人口減少・少子高齢化の急速な進行によって労働人口の減少が予想される中、持続的な経済成長に向けて、執務者の心身の健康維持、働く意欲の増進、知的生産性の向上を図ることが社会課題となっている¹⁾。執務者の業務を支えるオフィス空間は執務者の知的生産性に影響を与えると、数多くの研究が行われている。

羽田ら²⁾は、温熱環境と空気質環境が疲労と作業効率に与える影響の把握を目的に、室温と換気量の条件ごとに作業効率を評価した。その結果、温熱、空気質、空間環境の不満側申告が増加するほど作業効率が低下することが示された。緑川ら³⁾は、オフィス全体の建築空間とコミュニケーションが知的生産性に与える影響を明らかにするため、東京在住の執務者に対してアンケート調査を行った。結果、コミュニケーション満足度の向上により知的生産性が向上する事、建築空間の満足度の向上がコミュニケーションの満足度および知的生産性の向上に寄与することが示された。杉浦⁴⁾らは、知的活動の階層化分類を行い、情報処理、知識処理、知識創造の3階層を定義した。流田⁵⁾らは、これらの知的活動ごとの執務者行動の要求度が異なり、執務者行動ごとに環境要求度が異なることを明らかにした。以上より、知的生産性向上には知的活動ごとの執務者行動を把握した上で、各行動に適した環境を提供する必要があると示された。

また、オフィス空間は執務者にとって一日の多くの時間を過ごす空間であり、座位時間の増加による健康リスクへの影響が懸念され

ている。WHO 憲章による健康の定義とは、身体的、精神的、社会的に完全な状態とされている⁶⁾。そのため、執務者にとって心身ともに負担の少ない環境を提供することが重要である。近年では、執務者個人が快適なオフィス環境を設定・選択し、知的生産性を向上させるような新しい空調方式や働き方が生まれている。

欧米では執務者が仕事内容に合わせて最適な場所を選択して執務を行うことで、知的生産性の向上を図る **Activity Based Working**⁷⁾ (以下、ABW) の概念が提唱されている。知的活動ごとに最適な環境を提供することで知的生産性を向上する手法として ABW の導入は効果的であると考えられる。最適な環境には、執務者を取り巻くあらゆる環境、すなわち、ワークスペース及び物理環境、周辺の家具什器の設えや内装、席からの景色、周囲の執務者との距離やその属性、ワークスペースへのアクセス性などが含まれ得る。ABW を実施するオフィス (以下、ABW オフィス) では執務者に選択の自由を持たせ、より最適な環境で執務できるようにするために、これらの環境について様々な選択肢を用意することが求められる。

ABW オフィスでは、執務者のワークスペースが日ごと時刻ごとに変化することに伴い、周囲の執務者が時々で変化する可能性があることから、執務者同士のコミュニケーションの活性化を期待する場合がある。ABW オフィスでは、執務者に多様な選択肢を提供するという観点から、一部あるいは多くの部分がオープンプランとして設計されることが多い。橋本⁸⁾は、オープンプランオフィスにお

^{*1} (株)竹中工務店(元早稲田大学大学院)^{*2} 早稲田大学大学院創造理工学研究科 大学院生^{*3} 早稲田大学創造理工学部建築学科 教授・工博^{*4} (株)竹中工務店Takenaka Corporation (Former Grad. Student, Waseda University)
Grad. Student, Dept. of Architecture, Waseda University, M.Eng.
Prof., Dept. of Architecture, Waseda University, Dr.Eng.
Takenaka Corporation

ける執務者からみた音環境を評価するために実験室実験を行い、会議スペースなどの隣接空間からの対話音声が執務者の作業性を低下させる妨害要因となることを明らかにした。ABW オフィスにはオープンプランなスペースだけでなく、各業務に適した環境を持ったスペースが存在している。ABW オフィスにおける知的生産性の評価には、実験室実験だけでなく、実オフィスにおいて評価する必要がある、また音環境だけでなく総合的な室内環境についても評価する必要がある。

本研究では、ABW が試験的に導入されたオフィス（以下、ABW オフィス）の満足度および知的生産性を把握することを目的とし、実測調査とアンケート調査を行った。また、ABW オフィスと従来型オフィスにおける執務者の満足度、コミュニケーション量、活動量の調査を行い、結果を比較することで、ABW が執務者の知的生産性の向上に与える影響を検証した。さらに、調査期間中に ABW オフィスのレイアウトを改善し、同様の実測を再度行うことで ABW の妥当性を検証した。なお、本論文で示した結果の一部には既報⁹⁾で報告した内容を含む。

2. 調査概要

2.1 対象施設概要

Fig.1 に各オフィスのレイアウトを、Table 1 に従来型オフィス、ABW オフィスの概要を、Table 2 に各スペースの席数を示す。千葉県印西市に位置する T 社技術研究所の ABW オフィスと従来型オフィスの 2 室において実測調査を行った。ABW オフィスには 2 部門 5 グループの部署が所属しており、2016 年 4 月から試験的に ABW が導入され（以下、Pilot ABW）、固定席が 20 席、フリー席が 54 席設置されている。固定席の執務者は ABW 導入によって、自席のスペースが狭くなった。ABW 導入に伴う資料のデータベース化によって、ノート PC での執務が可能となり、ABW オフィスにおいて固定席を持たない約 8 割の執務者が作業内容や好みによってフリー席から執務場所を選択している。フリー席には籠りスペース、コミュニケーションスペース、組み合わせテーブルを含むオープンスペースなどがある。2016 年 10 月 12 日にアンケート調査から抽出された不満要因を解消するレイアウト改善が行われた（以下、Improved ABW）。レイアウト改善前では会話に適したスペースと個人作業に適したスペースが混在しており、隣接している部分があった。改善後は固定席スペース、籠りスペース、オープンスペース、コミュニケーションスペースとコミュニケーション量の段階ごとに配置が変更された。また、視線、音を遮ることを目的にハイパーパーティションが数カ所に設置された。

従来型オフィスには 3 部門が所属している。なお従来型オフィスは ABW オフィスより床面積は広く、執務者数は多いオフィスとなっている。本研究では、行動特定、アンケートの 2 項目について 3 回調査を行った。

2.2 アンケート概要

Table 3 に各アンケートの詳細な項目を示す。

2.2.1 ABW 実態把握アンケート

ABW オフィスにおいて ABW 導入後およびレイアウト変更後の印象、ワークスタイル等の変化を導入前と比較するために Web アンケート調査を行った。調査期間は 2016 年 7 月 26 日～8 月 12 日、

Fig. 1 Layout of surveyed target office

Table 1 Features of surveyed target office

Layout	conventional office	Pilot ABW → Improved ABW
Number of Workers	54	48
Area	498 m ²	372 m ²
Area per person	9.2 m ²	7.8 m ²
Divisions	3	2

Table 2 Seats of surveyed target office

	Communication space	Open space	Concentration space	Designated-seat	Total [seats]
conventional office	4 tables	-	-	61	77
Pilot ABW	3 tables	18	10	20	74
Improved ABW	3 tables	14	14	18	72

Table 3 Details of each questionnaire

No.	1	2	3
Date	2016 7/26～8/12 10/24～10/28	2016 9/26～9/30	2016 10/24～10/28
Target office	Pilot ABW	Pilot ABW and conventional office	Improved ABW
Target	42 people	94 people	42 people
Survey items	1. Personal information 2. Communication (frequency, easiness, importance) 3. Changes in work style (print amount etc.) 4. Frequency of seat use 5. Impression of ABW etc.	1. Personal information 2. Satisfaction level of indoor environment (thermal, light, IAQ, sound, space, Internet, visual) 3. Dissatisfied items 4. Desired environment per work content 5. Communication satisfaction 6. Intellectual productivity (self assessment) 7. Concentration and relaxation	1. Personal information 2. Satisfaction level of indoor environment (thermal, light, IAQ, sound, space, Internet, visual) 3. Dissatisfied items 4. Communication satisfaction 5. Intellectual productivity (self assessment)

10月24日～28日とした。アンケート項目はABWへの印象・評価、コミュニケーション量、印刷量の変化、荷物量の変化、席の利用頻度、環境が座席選択へ与える影響とした。

2.2.2 知的生産性アンケート

ABW オフィスおよび従来型オフィスの執務者の満足度と生産性を比較するために両オフィスにおいてアンケート用紙による調査を以下の2度実施した。

(1) 9月総合アンケート

Pilot ABW と従来型オフィスにおいてアンケートを行った。調査期間は2016年9月26日～30日とした。アンケート項目はオフィスの環境要素（温熱環境、光環境、空気質環境、音環境、空間環境、IT環境、総合環境）に対する満足度、不満足項目、業務内容毎の環境要求性、オフィス空間への要望、自己評価による知的生産性、集中・リラックスとした。

(2) 10月総合アンケート

2016年10月12日に行ったレイアウト変更後のImproved ABWにおいて執務者の満足度を把握し、変更前後で比較するためにアンケート用紙による調査を実施した。調査期間は2016年10月24日～28日とした。アンケート項目は、オフィスの各環境要素に対する満足度、不満足項目、業務内容毎の環境要求性能、コミュニケーション量、自己評価による知的生産性、オフィスのレイアウト、ワークスタイルとした。

3. アンケート結果

ABW 実態把握アンケートは、2016年7月26日～8月12日までに得られた計35名（回答率：83%）の回答を分析対象とした。知的生産性アンケートは同年9月26日～30日までに得られた計71名（回答率：73%）の回答と同年10月24日～28日までに得られた計25名（回答率62%）の回答を分析対象とした。

3.1 オフィス空間における満足度

(1) 温熱環境

Fig.2 に温冷感申告の結果を、Fig.3 に温熱環境満足度の結果を、Fig.4 に各オフィスの実測期間中の室内温度を示す。温冷感申告に関しては、Pilot ABW、従来型オフィスともに「寒い」側の申告はほとんど無く、「暑い」側の申告が多数あった。実際、室温は27～28℃付近を推移し、室内が比較的暑い状態となっている。満足度は、温冷感申告と対応して不満側の申告率が高い結果となった。不満要因として両オフィスに共通して「全体的に暑い」、「湿度が高い」、「残業時に空調が停止する」といった申告が多く挙げられた。

一方、Improved ABW では、中立に近い「やや涼しい」と「どちらでもない」の申告率が増加したため、不満側の申告が3割まで減少した。自然換気を採用しており、外気温が下がったためと考えられる。業務時間中の室温は、平均で23℃程度となり比較的過ごしやすい室温であったが、室温が高くなるまでは朝夕は室温があがっておらず、肌寒を感じる可能性がある。そのため「寒い」、「暑い」の温冷感申告が2割程度あった。不満要因として「全体的に暑い」、「全体的に寒い」といった申告が自由記述で挙げられ、執務者の温冷感に対する多様性がみられる結果となった。

(2) 音環境

Fig.5 に音環境満足度を、Fig.6 に音環境の不満要因（Pilot ABW、

Fig. 2 Thermal sensation

Fig. 3 Thermal environment satisfaction

Fig. 4 Temperature

Fig. 5 Sound environment satisfaction

Fig. 6 Sound environment dissatisfaction factors
(Pilot ABW and Improved ABW)

Improved ABW) を示す。Pilot ABW において、半数以上の執務者が不満側の申告をしていた。「他人の会話」、「自分の話し声を周囲の人に聞かれること」、「他人の電話」といった会話に関する不満要因が多く挙げられた。コミュニケーションスペースで行われる打ち合わせの会話等によって集中が妨げられていた可能性が考えられる。従来型オフィスにおいては音環境に対して満足側と不満側の申告が同程度となっていた。不満要因として ABW オフィスと同様に電話の音に関する不満が多かったが、会話に関する不満の申告率は ABW オフィスよりも低い結果となった。ABW オフィスよりもオフィス内でのコミュニケーションが少ないことが考えられる。

Improved ABW では、予想されるコミュニケーション量の段階に合わせて各スペースを配置するレイアウト変更が行われたため、会話に関する不満要因の申告は減少した。対して満足側の申告は 20% 程度と高くなく結果となった。会話に関する不満が少なくなったことで不満側申告が減少した一方で、鳥の鳴き声等の外部騒音に対する不満の割合が高くなり満足側の申告が増加しない結果となった。ABW オフィスの執務者は Pilot ABW ではコミュニケーションの騒がしさによって外部騒音が気にならず不満につながらなかった可能性がある。

(3) 空間環境満足度

Fig.7 に空間環境満足度を示す。空間環境としてオフィス全体の広さ、個人の執務スペース、天井の高さ、レイアウト、家具等の使い心地の満足度の調査をした。Pilot ABW において、半数近くの執務者が不満側の申告をした。特に個人の執務スペース、収納スペースに関して不満側の申告が多数あることがわかった。ABW 導入の際に個人の執務スペースが半減し、収納スペースが減少したためと考えられる。また、椅子については背もたれの調整ができない等の使い心地、調節性に関する不満が多く挙げられた。同様にレイアウトを変更した Improved ABW においても、満足度の申告割合はあまり変化がなく不満側の申告が多い結果となった。レイアウトが変わっても個人の執務スペースや収納スペースが狭かったためと考えられる。一方、従来型オフィスにおいては、満足側申告が半数近くあり、不満側申告も 10% 以下と少ない結果となった。一人当たりの執務スペースを広くすることで満足側の申告が増える可能性が考えられる。

(4) 総合的な室内環境満足度

Fig.8 に総合的な室内環境満足度を示す。いずれのオフィスにおいても総合的な室内環境に対する不満側申告が多い結果となった。Pilot ABW、従来型オフィスにおいては「非常に不満」、「不満」を述べる執務者が多かったが、Improved ABW ではこの部分は低下した。温熱環境、音環境の満足度が総合的な室内環境満足度に影響した可能性がある。在室者の意見を取り入れてレイアウト変更したことにより、コミュニケーションスペースを分散させないようにした結果であると推察している。

3.3 ABW の総合評価

(1) 仕事の効率

Fig.9 に ABW 導入オフィスにおける仕事の効率を示す。ABW 導入が仕事の効率にどのような影響を与えているのかを確認するために、「非常に低下させている」～「非常に高めてくれる」の 7 段階で回答させた。Pilot ABW においては「低下させている」という申告

Fig. 7 Spatial environment satisfaction

Fig. 8 Overall indoor environment satisfaction

Fig. 9 Work efficiency responses in ABW offices

Fig. 10 Relationship between overall indoor environments satisfaction and work capacity

が半数近くあり、「高めてくれる」という申告は 10% 近くにとどまった。しかし、レイアウトが変更された後の Improved ABW においては、「低下させている」という申告が約 40% 減少し、「高めてくれる」という申告が約 40% 増加した結果となった。レイアウト変更

より、籠りスペースが増えたこと、音環境が多少改善されたこと等が影響しているためであると考えられる。一方で、部屋の見通しが悪くなった、コミュニケーション量が減少したと感じるという回答も得られた。

(2) 満足度と作業能力の関係

Fig.10 に総合的な室内環境満足度と作業能力の関係を示す。アンケート項目の「室内環境があなたにとって最適であるときのあなたの最大限の作業能力を 100 とすると、現在の室内環境における作業能力」の回答を用いた。なお、従来型オフィスについては未回答が多かったため割愛した。アンケートで得られた満足度の 7 段階評価ごとに対応する作業能力の平均値を算出し、人数による重みづけをした。Pilot ABW においても、総合的な室内環境満足度が高いほど自己評価における作業能力が高くなることがわかったが、Improved ABW は Pilot ABW に比較して不満側の申告が少なく作業効率が低下していなかった。

(3) WPP 低下率の分布

Fig.11 に各オフィスの WPP 低下率の分布を示す。作業効率の指標として WPP (Workplace Productivity) 低下率¹⁰⁾を用いて Pilot ABW、Improved ABW、従来型オフィスを評価した。WPP 低下率を式 (1) に示す。

$$\text{WPP 低下率} = \frac{\text{環境による平均損失作業時間 [h]}}{\text{労働時間 [h]}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

環境による平均損失作業時間はアンケート項目の「過去 1 週間に環境が原因となり損失したと感じる時間」の回答を、労働時間には「平均的な勤務時間」の回答を 1 週間分に換算した値を用いることで算出した。平均値の比較の分析手法は Mann-Whitney の U 検定、Wilcoxon の符号付き順位検定とし、SPSS ver.25 用いた。

Pilot ABW と Improved ABW における WPP 低下率について有意な差は得られなかったものの、Improved ABW の方が低い結果となった。従来型オフィスと Improved ABW の WPP 低下率には有意差がみられ、Improved ABW の方が低い結果となった。3 つのオフィスで比較すると WPP 低下率の平均値は Improved ABW が一番低く、従来型オフィスが一番高い結果となった。また、WPP 低下率の最小値から最大値の分布を比較すると、従来型オフィスは少なからず WPP 低下率が高い執務者が存在している一方で、ABW オフィスでは最大値が低い値となっている。様々な空間を提供することで WPP 低下率の改善につながる可能性がある。

(4) 満足度と作業効率の関係

Fig.12 に総合的な室内環境満足度と WPP 低下率の関係を示す。前項と同様にアンケートで得られた 7 段階評価ごとに対応する WPP 低下率の平均値を算出し、人数による重み付けをした。Pilot ABW と従来型オフィスにおいては総合的な室内環境に対する満足度が高いほど WPP 低下率は減少し、満足度が低いほど WPP 低下率は増加するという相関関係が示された。一方で、Improved ABW においては、不満側の申告が少なくなったため、総合的な室内環境満足度と WPP 低下率の相関関係はほとんどなくなった。すなわち極端な WPP 低下を示す被験者がほぼいなくなった。これは、温熱環境や光環境のような室内環境の満足度が得られているうえで、音環境や空間環境のようなレイアウト変更、什器等を変更することで不満を解消できるような環境を調節することにより、一人ひとりの

Fig. 11 Distribution of WPP reduction rate for each office

Fig. 12 Relationship between overall indoor environment satisfaction and workplace productivity reduction rate

満足度が改善されたことによると考えられる。温熱環境、音環境をはじめとする室内環境を在室者の特性に対応させるような ABW ワークプレイスを適切に計画することで、WPP が極端に低下し在室者が働きやすい状況になることを示唆している。

4. まとめ

本研究では ABW を導入したオフィスにおける知的生産性の評価を目的として、従来型オフィスと ABW オフィスとの比較をアンケートによる調査を行った。得られた知見を以下に示す。

- 1) Pilot ABW において、音環境と空間環境が不満側の申告が多かったことから、ただ単に ABW を導入するだけでは知的生産性の向上に寄与しない可能性が示された。
- 2) Pilot ABW では、会話による集中阻害や執務スペースの減少により仕事の効率を「低下させている」側の申告が多かった。アンケートの不満足要因への回答から籠り席の増設、音環境への配慮が生産性向上に重要であるという仮説が得られた。
- 3) ABW オフィスにおいて期待されるコミュニケーション量の段階ごとに座席のレイアウト改善を行った結果、Improved ABW では改善前の Pilot ABW に比べて音環境への不満要因が減少し、仕事の効率を「高めてくれる」側の申告が増加した。
- 4) 従来型オフィスと ABW オフィスの WPP 低下率を比較すると

ABW オフィスにおいて全体的に低い WPP 低下率となった。Pilot ABW と Improved ABW を比較すると、有意差は得られなかったが Improved ABW において不満足で極めて WPP 低下率が高い在室者が減少した。ABW をエビデンスに基づき導入し、一人ひとりの執務者の不満要因を改善することが、知的生産性の向上に寄与する可能性が示された。

以上のことから、ABW を単に導入しただけでは仕事の高効率化や知的生産性の向上に必ずしも寄与しないことがわかった。個々の執務者の働き方や業務の内容、種類、満足度に応じた計画を行うことで環境要因を改善することが重要である。

謝辞

本研究にあたり測定やアンケートにご協力いただいた竹中工務店技術研究所の皆様深く謝意を表す。また、研究活動にご協力いただきました瀧本晃裕氏、浅賀潤一氏に深く謝意を表す。

参考文献

- 1) Institute for Building Environment and Energy Conservation: Plan Guidelines for Intellectual Creation, Maruzen Publishing Co., Ltd, 2013, (in Japanese)
財団法人建築環境・省エネルギー機構：知的創造のためのワークプレイス計画ガイドライン，丸善出版，2013
- 2) M. Haneda, N. Nishihara, S. Tanabe: Subjective Experiment for the Effect of Thermal Environment and Ventilation Rate on Productivity, Journal of Environment Engineering (Transactions of AIJ), No.638, pp. 507-515, 2009.4 (In Japanese)
羽田正沖，西原直枝，田辺新一：温熱環境と換気量が知的生産性に与える影響に関する被験者実験，日本建築学会環境系論文集，No.638, pp507-515, 2009.4
- 3) Y. Midorikawa, T. Ikaga, H. Sato, T. Warita: The Influence of Office Building Space and Communication on Intellectual Productivity, Summaries of technical papers of Annual Meeting, Architectural Institute of Japan, 3, pp. 149-152, 2011 (in Japanese)
緑川ゆり，伊香賀俊治，佐藤啓明，割田智裕：オフィスの建築空間とコミュニケーションが知的生産性に与える影響，2010 年度日本建築学会関東支部研究発表会，3, pp.149-152, 2011
- 4) T. Sugiura, S. Murakami, H. Takai, T. Kawase, J. Munemoto, S. Tanabe, T. Ikaga, K. Bogaki: Research Project on Workplace Productivity (Part 1) Layer Model of Intellectual Human Activity and Built Environment Space, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting, Architectural Institute of Japan, Environmental Engineering-I, pp. 25-26, 2010.7 (in Japanese)
杉浦敏浩，村上周三，高井啓明，川瀬貴晴，宗元順三，田辺新一，伊香賀俊治，坊垣和明：知的生産性に関する研究（その 1）知的活動と建築空間の階層モデル，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学-I, pp25-26, 2010.7
- 5) A. Nagareda, N. Nishihara, K. Ito, M. Higuchi, S. Tanabe, T. Ito, R. Mase: A Low Carbon Building with High Workplace Productivity for Advanced Office: (Part 16) The Result of Indoor Environment and Questionnaire Surveys Considering Behavior and Workplace, The Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, pp. 2793-2796, 2012 (In Japanese)
流田麻美，西原直枝，伊藤光太郎，樋口美和，田辺新一，伊藤剛，間瀬亮平：低炭素化と知的生産性に配慮した最先端オフィスの調査研究（第 16 報）室内環境調査および執務者行動・空間評価アンケート調査，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，pp. 2793-2796, 2012
- 6) World Health Organization: Constitution of the World Health Organization, 1948
- 7) Worthington, J. (Ed): Reinventing the Workplace, Architectural Press, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997
- 8) O. Hashimoto: Experimental Study of Evaluation of Acoustic Environment According to Task Performance at Desk Working in Open Plan Offices, Journal Research Institute of Science and Technology, Nihon University, No.136, pp. 17-25, 2016 (in Japanese)
橋本修：オープンプランオフィスにおける作業性を考慮した執務時の音環境評価に関する実験的検討，日本大学理工学部理工学研究所研究ジャーナル，2016(136), pp. 17-25, 2016

- 9) T. Shinoyama, S. Tanabe, H. Takahashi, N. Nozaki, M. Takahashi, K. Wada, J. Asaka, J. Shinoda, J. Nakagawa: Effects of Design for Workplace On occupants Behavior Part 2 Productivity, Technical papers of annual meeting, the Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, pp. 25-28, 2017.8 (in Japanese)
篠山拓真，田辺新一，高橋裕樹，野崎尚子，高橋幹雄，和田一樹，浅賀潤一，篠田純，中川純：執務空間における Active Design がワークスタイルに与える影響に関する研究 その 2 知的生産性，平成 29 年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，pp.25-28, 2017.8
- 10) Y. Shiratori, H. Takai, K. Hirano, T. Kawase, Y. Kondo: Continuous Evaluation for Productivity with Improvement of Indoor Environment, Technical papers of annual meeting, the Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, pp. 171-174, 2006.1 (in Japanese)
白鳥泰宏，高井啓明，平野克彦，川瀬貴晴，近藤靖史：室内環境改善とプロダクティビティの継続的評価，平成 18 年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，pp. 171-174, 2006.1

ENVIRONMENT SATISFACTION AND WORK EFFICIENCY OF WORKPLACE WITH ACTIVITY-BASED WORKING

Takuma SHINOYAMA^{*1}, *Jun SHINODA*^{*2}, *Jun NAKAGAWA*^{*2},
Shin-ichi TANABE^{*3}, *Mikio TAKAHASHI*^{*4}, *Kazuki WADA*^{*4},
Hiroki TAKAHASHI^{*4} and *Naoko NOZAKI*^{*4}

^{*1} Takenaka Corporation (Former Grad. Student, Waseda University)

^{*2} Grad. Student, Dept. of Architecture, Waseda University, M.Eng.

^{*3} Prof., Dept. of Architecture, Waseda University, Dr.Eng.

^{*4} Takenaka Corporation

It is a social challenge to maintain the mental and physical health of workers, to motivate them, and to improve their intellectual productivity in order to achieve sustainable economic growth. Many studies are currently being conducted under the assumption that an office space's design, including thermal environment, sound environment, etc., influences the intellectual productivity of its workers. The understanding of such a relationship is becoming increasingly important due to the introduction of new styles of working, such as activity-based working (ABW) that enables workers to select a seat that matches their work or preference, and this is gaining research attention. Previous studies have found that interactive sounds heard from a conference space in an open plan office interfere with workers' workability. Therefore, it is necessary to evaluate not only the sound environment but also the comprehensive indoor environment in an ABW office to ensure that there is a space with an environment suitable for each task.

In this study, we investigated office workers' satisfaction to compare satisfaction levels and intellectual productivity of the workers in an ABW office and a conventional office. Based on the results from questionnaires, changes were made to the layout of the ABW office to resolve sources of dissatisfaction. A questionnaire and field survey were conducted once more to evaluate the effects of this remodeling, and the ABW and conventional offices were compared again.

Based on the indoor environment satisfaction levels, it was hypothesized that it is important to increase the number of 'concentration' seats and to consider the sound environment to improve intellectual productivity. In the questionnaire, it was found that as communication and individual space satisfaction decreased more ABW office workers reported a decrease in their work efficiency. It turned out that simply introducing ABW into an office does not necessarily contribute to work efficiency and intellectual productivity improvements. As a result of improving the layout according to the expected amount of communication required with high partitions to block line of sight and sound, an increase in work efficiency was reported compared with the ABW office before the improvements. Although we examined the satisfaction of each environment, significant differences were not seen in each of the environments among ABW offices. Since comparisons were made within a small room with the same number of people and objects, changes in congestion state of seats, sound environment, etc. may have been insufficient. For example, there is a possibility that there was not enough unevenness of environment, such as a quiet environment and a lively environment, and the environment did not suit personal preferences.

From the above, we found that in order to improve intellectual productivity it was necessary not only to introduce various furniture and free seats, but also to change space planning and the working style itself according to anticipated actions. For instance, it is not convenient to use paper documents if working staffs keep moving, so it is necessary to digitally document the paper used in the an ABW office. In order to improve intellectual productivity, it is necessary to pay attention to the number of seats, the sound environment, the spatial environment, and more.

(2019 年 1 月 23 日原稿受理, 2019 年 8 月 8 日採用決定)