

基礎研究部会の活動報告

1. 基礎研究部会の目的と活動方針

1.1 部会の目的

知的生産性の向上のためには空気環境や温熱環境などの物理的環境に対する十分な配慮が重要である。本部会は、主として環境・設備により作り出された物理環境が知的生産性に及ぼす影響を生理・心理的な側面から評価する方法に関して検討を行う。知的生産性を高める環境・設備計画のあり方に関して、客観的な検証を行う。

1.2 研究内容

- (1) 環境要素と知的生産性の関係に関する学術データの整理
- (2) 知的生産性の客観的評価手法の開発
- (3) 実験及びオフィスビル・学校における客観的調査例の収集

1.3 方法

- (1) 平成 19 年度は、環境要素と知的生産性の関係に関する学術データの整理を行い、国内外の研究動向についてまとめた。ISO_TC205 (Building Environmental Design) と連携することにより、省エネルギーかつ知的生産に適した環境設計を実現するための国際規格に関し、基礎的情報を収集した。室内環境質が知的生産性に与える影響の評価手法のうち、客観的評価手法について整理を行った。
- (2) 平成 20 年度は、知的生産性評価の現状の方法やツールを収集し、精査・整理して、標準的な方法を示す。
- (3) 検討を行った評価手法を用い、オフィスビル等における実測事例を収集する。

1.4 アウトカム

- (1) これまでの学術研究の体系的な整理
- (2) 客観的評価手法の標準化
- (3) 調査例の収集とデータベース化

2. 研究内容の概要

2.1 調査方法の標準化

(1) はじめに

平成 19 年度は、環境要素と知的生産性の関係に関する学術データの整理を行い、国内外の研究動向についてまとめた。また、室内環境質が知的生産性に与える影響の評価手法のうち、客観的評価手法について整理を行った。平成 20 年度は、知的生産性評価の現状の方法やツールを収集し、精査・整理して、標準的な方法を示すことを目的とした。検討を行った評価手法を用い、オフィスビル等における実測事例を収集する。

(2) 「建築空間と知的活動の階層モデル」と知的生産性評価手法の対応

平成 19 年度の調査で、室内環境質が知的生産性に与える影響を評価するためには、知的活動の成果自体を定量化するだけでなく、人間の生理・心理反応といった人体反応を併せて評価する必要があることを示した。平成 20 年度は、さらに研究事例を収集し、室内環境質と知的生産性との関係について議論を行った。知的生産性研究委員会にて提案されている「建築空間と知的活動の階層モデル」を基に、基礎研究部会で収集した知的生産性評価手法の位置づけを明確にするための作業を行った。図 1 に室内環境質と知的生産性の関係の概念図を示す。「建築空間と知的活動の階層モデル」では、知的活動を、第 1 階層「情報処理」、第 2 階層「知識処理」、第 3 階層「知識創造」の 3 階層に分類している。これらの知的活動に、人間の人体反応（生理・心理反応）が影響を与えると考えた。また、ワークスケールを、個人・グループ・組織の 3 段階に区分し、個人の知的活動に対し、グループ、組織の位置づけを明らかとした。①室内環境質の物理的測定、②人体反応測定（生理・心理反応）、③知的活動の測定、④グループの活動の定量化、⑤組織の知的生産性指標の 5 つについて、定量評価が考えられる。

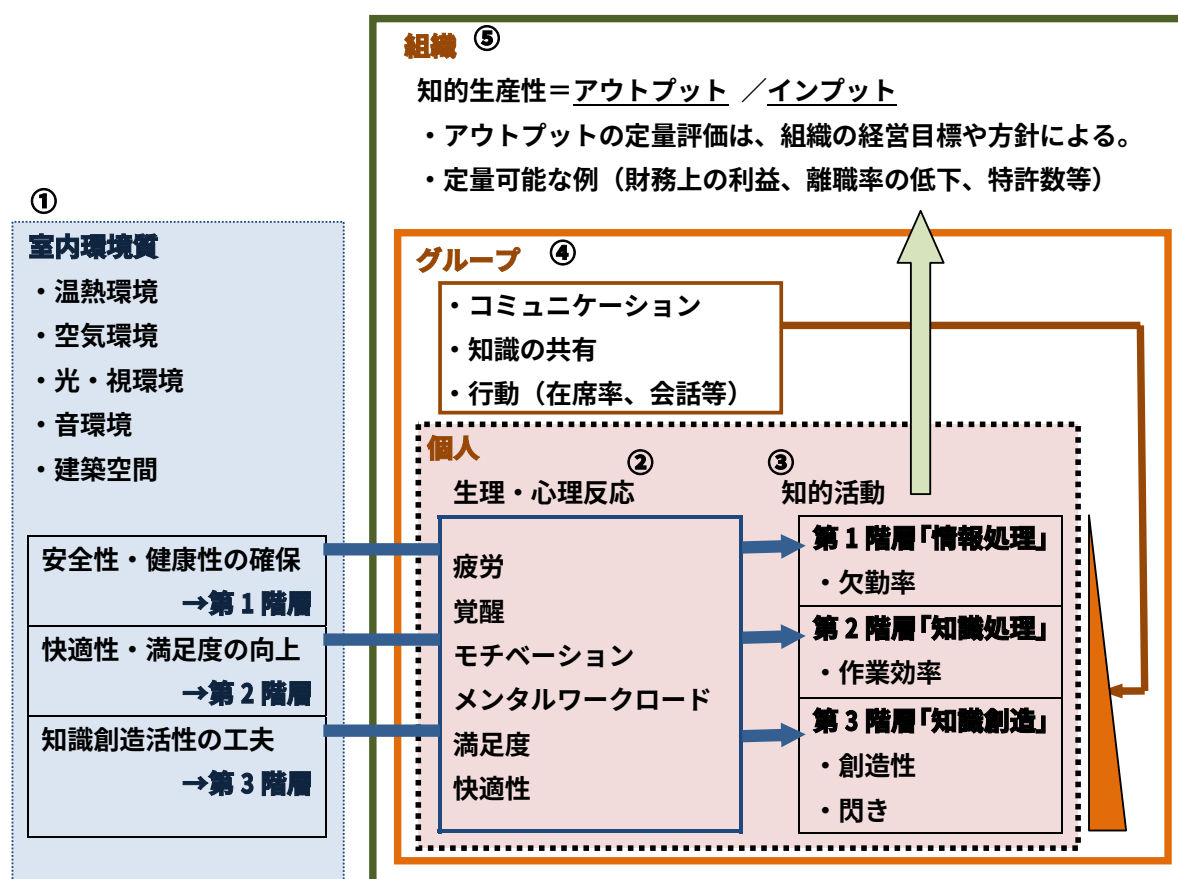


図 1 室内環境質と知的生産性の関係

(3) 定量化の目的と評価手法

室内環境質に関して知的生産性評価を行う目的は、大きく次の 3 種類に分けられる。

第一の目的は、室内環境質と知的生産性との関連性を解明することである。精度よく評価するために、室内環境の質を制御する為、主に実験室実験で行われる事が多い。また、環境条件を変化させたオフィスにおける現場実測によって評価が行われる場合もある。室内環境の物理量、人体反応特性を調べるための生理・心理反応、知的活動のパフォーマンス

ス評価が行われるが、目的がメカニズムを解明することであるため、比較的詳細な測定が求められる。第二の目的は、個別のオフィスの実態を把握し、問題点を明らかにして改善策を提示することである。第三の目的は、多くのオフィスのデータを集めることで、現状のオフィス実態のデータベースを作成し、その中で、該当オフィスがどのレベルに位置づけられるのかといった、格付けを行うことである。

表1に、知的生産性評価の目的別に分類した評価項目を示す。前項で示した定量評価項目に基づき、収集した知的生産性評価手法を整理した。評価の目的によって、必要となる評価の内容や詳細さが異なる。

表1 目的別知的生産性評価項目

評価目的		室内環境質と知的生産性の関係の解明	個別オフィスの実態把握	多数オフィスのデータ収集による実態把握と格付け
評価方法		実験室実験 オフィス現場実測 (条件介入有)	オフィス現場実測	
①室内環境質の物理的測定 (温熱、空気、光、音、空間等)		執務者周りの代表性のある点における測定		建築空間の代表性のある点
			詳細	簡易
②人体反応測定	心理量	快適性、満足度、不定愁訴、疲労、睡眠時間等	詳細	SAP
			詳細	簡易
	生理量	脳内酸素代謝 指尖脈波 フリッカー値 心電図測定 (HF/LF 解析)	—	—
	行動	着衣量 活動量	着衣量 活動量 在席率 欠勤率	○同左
③知的活動の測定		オフィス模擬作業 認知心理学的作業 (P-tool, T-tool 等)	現場における定量化可能なデータ (コールセンターにおけるコールデータ等)	知的活動の自己評価 (SAP による主観申告)
			詳細	簡易
④グループ活動の定量化		—	行動パターン コミュニケーション 会話 動線 活動にあわせた空間 選択	—
⑤組織の知的生産性指標		—	財務上利益 離職率 特許数 経営者の主観評価	○同左

実験室実験での知的活動の評価には、作業効率を測定する為の作業を課す。具体的には、テキストタイピングや校正作業、計算作業などのオフィス作業を模擬し、その要素作業となるタスクを課す場合(オフィス模擬作業)と、反射応答や短期記憶、画像認識などの認知心理的なタスクを課す場合(認知心理的作業)とがある。また、オフィスで必要とされる人間の能力分類に合わせて、評価ツールを作成する例もある。一般的には、オフィス模擬作業は、室内環境質がオフィス作業に与える影響を見ようとする研究、認知心理的作業は、各室内環境要素が精神作業にどのように影響をしているかのメカニズムを知るための研究に用いられている。併用される場合もある。事例として、デンマーク工科大学の RPM、早稲田大学の T-tool (タスクツール) と P-tool (パフォーマンス評価ツール)、Thorne らの Walter Reed Performance Assessment Battery、京都大学の CPTOP について情報を収集し、標準化の為の議論を行った。

現場実測では、現実のオフィス等の環境状況や作業内容に即した評価がしやすいが、一方で、通常業務は定量化が難しいという課題もある。定量化するための工夫としては、もともとパフォーマンスデータの定量化が可能な業務内容を選び測定する方法(例：コールセンターなど)、被験者実験で用いる評価ツールを実測の場でも用いる方法、がある。現場実測では、通常の業務を妨げないこと、簡易な測定方法であること、作業者の協力を得られる手法であることが重要になる。特に、オフィスの事例を多く集める場合には、SAP 等で主観による自己評価を行う場合が多い。

2.2 光・視環境基礎 WG

光・視環境基礎 WG を設置し、光・視環境における知的生産性の評価方法について議論した。光・視環境に関しては、視対象物が視認できれば作業は可能であり、作業効率もほぼ変わらない。しかし、劣悪な光環境でも作業効率が低下しないからと言って、光環境の質を軽視できる訳ではない。生産性を左右する程の影響がある訳ではないが、快適に作業を続けるために、光環境は重要な要素となる。他の環境要素のように、作業効率を直接測定しても、光・視環境が知的生産性に与える影響は明らかにならないであろうという結論に至った。そこで、これまでの研究成果から、危険のない安全な環境を作るために重要な要素や基準を明示することがまずは必要と考え、光環境の良悪を決定する「視認性」「不快でないこと」「雰囲気」の三要素に関する国内外の学術資料の収集および整理を行った。

2.3 調査事例の収集

(1) N 社

創造的活動を主体とするオフィスの執務環境評価として N 社の実測事例を示す。本施設は、環境への配慮と、知識創造促進の両立を目指して設計された。実測により、執務環境の物理量環境と執務者申告による知的生産性の関係について調査した。加圧式床吹出空調、窓廻り簡易エアバリアシステム、昼光制御、外気冷房、CO₂制御、クール・ヒートトレンチによる外気導入などの設備を有する。知識創造のためのオフィスづくりにあたり、「SECI

モデル」の考え方を基に、それぞれの知識創造プロセスに対応した空間を配置した。

測定項目は、1) 環境測定、2) 執務者行動調査、3) 執務者申告調査、4) 知識創造性に関する定量的トライアル評価である。環境測定では、空間ごとに複数点で詳細な実測を行った。また、定点連続測定のほか、定時移動測定も行った。行動調査としては、温度センサによる自席着席時間計測、在室人数、加速度計を用いた活動量調査について紹介があった。対象オフィスでは、自席、滞在、歩行時間の割合は、5:4:1 であり、自席周りだけでなく、その他の空間の環境についても考えていく必要性が述べられた。執務者申告調査のうち、不満申告から、執務室、集中個室、オープンスペース等の空間特性によって、執務者が求めている環境が異なることが示された。また、多様な空間を持つという空間構成への満足度と主観作業能力向上割合は正の相関が認められた。

(2) T 技術研究所

T 社の技術研究所にて、在室研究員 19 名を対象として夏季クールビズ対応時の室内光環境及び温熱環境を測定すると同時に室内環境に関する主観評価を実施した。室内の温湿度分布、照度分布および気流等の測定を行った。主観評価は室内光環境及び室内温熱環境については 7 段階評価を実施するとともに、ワークスペースプロダクティビティに関するアンケート調査 (SAP) を用いて評価した。主観評価のアンケート調査は、午後 (13 時から 17 時) に自席にいる研究員を対象とし、一日一回実施し回収した。主観評価結果から光環境について、「やや不快」であると申告した人数が比較的多かった。SAP の結果から「やや暗い」に対する申告者が約 60% と多く、温度環境についても室温が比較的高く、SAP の結果が「やや暑い」に対する申告者が約 50% と多かった。

3. 今後の課題と活動方針

3.1 環境要素と知的生産性の関係に関する学術データの整理

環境要素と知的生産性の関係に関する学術データを引き続き収集する。室内環境要素が知的生産性に影響を与える際のメカニズムに関し知見を得る。

3.2 知的生産性の客観的評価手法の開発

現場実測等で簡易に評価可能な客観的手法を提案する。

3.3 実験またはオフィスビル等における客観的調査例の収集

客観的評価手法を用い可能であれば実験またはオフィスビル等における実測例を収集する。

4. 平成 20 年度 部会の開催状況

(1) 第 1 回 平成 20 年 4 月 21 日

- 1) 平成 19 年度の報告書について
- 2) 情報提供：室内環境と鬱と創造性について (加藤委員)

(2) 第 2 回 平成 20 年 6 月 2 日

- 1) 情報提供：生産性向上のオフィス事例および潮流 (ECIFF0 編集長・岸本章弘先生)

- 2) 今年度の研究計画について
- (3) 第3回 平成20年 7月25日
 - 1) 幹事会報告
 - 2) 平成20年度研究計画について
 - 3) 情報提供：知的創造業務とオフィスファシリティ計画（大阪ガス・柳父行二先生）
- (4) 第4回 平成20年 9月1日
 - 1) 幹事会報告
 - 2) 知的生産性評価ツールの整理に関する討議
 - 2) 情報提供：働く人とその環境について考える（名古屋大学・恒川和久先生）
- (5) 第5回 平成20年10月6日
 - 1) 基礎研究部会「光・視環境基礎WG」設置に関する報告
 - 2) 幹事会報告
 - 3) 知的生産性評価ツールの整理に関する討議
 - 4) 情報提供1：タスクパフォーマンスの評価について（西原委員）
 - 5) 情報提供2：早稲田大学田辺研究室で開発した知的生産性評価ツールについて（早稲田大学・羽田正沖氏）
- (6) 第6回 平成20年11月10日
 - 1) 幹事会報告
 - 2) 知的生産性評価ツールの整理に関する討議_温熱環境に関する申告について
 - 3) 情報提供：知的生産性と音環境（明治大学・上野佳奈子先生）
- (7) 第7回 平成20年12月11日
 - 1) 幹事会報告
 - 2) 情報提供：「人にやさしい空間」の研究（竹中工務店・高橋委員・石川敦雄氏・近藤正芳氏・幡谷尚子氏・鈴木和憲氏）
- (8) 第8回 平成21年 1月20日
 - 1) 光・視環境基礎WG報告（千葉工大・望月悦子氏／岩田委員代理）
 - 2) 標準化に関する議論
 - 3) 実測事例紹介（柳井幹事）
 - 4) 平成20年度 研究報告目次案について
 - 5) 話題提供：「人間の知的活動と建築空間の設計・評価」（慶応大学 渡邊朗子先生）
- (9) 第9回 平成21年 3月2日
 - 1) 議事録確認
 - 2) 平成20年度 研究報告案について
 - 3) 成果のまとめ方に関する議論
 - 4) 実測事例紹介（秋元委員）
 - 5) 話題提供：「タスクの処理速度と誤答率」（岩下委員）

基礎研究部会 部会長： 田 辺 新 一 （早稲田大学）