

## 論文の内容の要旨

論文題目 コミュニケーション促進と屋外自然環境変動の積極的導入を図るオフィス環境の研究  
知的生産性向上を目指した研究開発施設における継続的実態調査と分析

氏 名 沼 中 秀 一

本論文は、コミュニケーション促進と屋外自然環境変動の積極的導入を図るオフィス環境の研究である。知的生産性向上を目指した研究開発施設における継続的実態調査と分析をしたものである。

筆者は、自らが設備設計を担当したプロジェクト（給湯器のメーカーの研究開発施設の新築工事）において、知的生産性向上を設計上のねらいとした設計をおこなった。建設前は研究開発拠点が静岡県富士市（本社工場内）と富士宮市（工場棟1号棟内）に分散し、直線距離で20km以上、車で50分程度かかる場所であったため、従業員のコミュニケーションの不具合が課題となっていた。この点を解決するために研究開発拠点を統合移転することでコミュニケーションの機会を高めた。オープンタイプのオフィスで拡散的思考を重視している。その際、富士山など周辺環境のビューを生かし、外部の自然環境を導入しサーカディアンリズムを向上させることが知的生産性向上に寄与するものと考えた。

第1章では、本論文の研究背景として、知的生産性向上の必要性について述べ、知的生産性向上を目指した執務空間における執務者同士のコミュニケーションと外部の自然環境導入効果に関して、複数年に渡る継続的な実態調査によって知見を得るといふ本研究の目的を述べた。

第2章では、本研究での知的生産性の検証フレームを示し、既往の研究もふまえ、知的生産性向上を目指した執務空間においては、コミュニケーションと外部の自然環境導入が重要である点について述べた。

第3章では、自然換気や自然光といった外部の自然環境を積極的に導入した建物における実態調査を行なった。調査は客観的評価（温熱光環境実測およびアクティグラフによる測定）と主観的評価（執務者へのアンケート）の両面から実施した。アンケートは知的生産性を評価するツールSAP（Subjective Assessment of workplace Productivity、執務空間の知的生産性に関する主観的評価）やPOE（Post Occupancy Evaluation、居住後評価）を用いた。

自然換気の効果についてみると、建物運用時の執務者による任意開放時の実態としては、執務者への必要換気量を大幅に上回るものが確保できた。自然換気の開口部の操作は、およそ3割の執務者が行なっていた。また自然換気効果について把握するために開口面積率（開口面積を床面積で除した比率）と室内外温度差の相関図を作成した。開口面積率が3%の場合、秋期には平均3℃程度であった。

光環境については、移転後の建物での自然光導入が大きいことを確認できた。かつ執務者の満足度が向上していることも確認できた。この点は外部の光環境の変化が、移転後の建物では執務者の快適の範囲内で積極的に導入されていることを示唆している。中庭を設けることで自然光利用が積極的になされているものといえる。

アクティグラフを用いた執務者に対する生理計測について、睡眠効率および中途覚醒とも、5名の内、3名の執務者で移転後に改善がみられた。本調査は、仕事のスタイルだけでなく家庭の影響もあるので、多くの点でのヒアリングが必要である。実態調査では被験者の母数を増やす必要もある。

SAPによる移転前後の執務環境の主観的評価では、総合評価の満足者率は移転前の夏に本社8%・富士宮24%だったものが移転後の夏には42%まで向上した。またすべての環境要素（光、温熱、空気、音）に対して、移転後に満足者率が増加しており、移転により執務環境の満足度が向上していることが確認できた。

POEにおいて、オフィスにおいて外部の自然環境を導入することの満足度と重要度が移転後に上昇した。満足度については、移転以降での上昇よりも、移転後すぐの上昇の方が大きかった。一方、重要度は、移転前後の比較よりも、移転後の夏と秋の比較の方が上昇傾向は高かった。

第4章では、分散した執務空間を統合したことにより、統合や環境の変化がコミュニケーションを含む働き方・働きやすさに与える影響を把握した。2ヶ所に分散していた研究開発拠点を1ヶ所に統合することで偶発的なコミュニケーションの機会を高めることをねらいとした建物における実態調査である。調査は客観的評価（インターバルカメラ撮影によるコミュニケーション量の測定）と主観的評価（執務者へのアンケート）の両面から実施した。

インターバルカメラによる撮影については、コミュニケーション量は10分間隔の撮影であっても効率的に調査できることを見出した。それをふまえた調査結果として、統合後には総量としてのコミュニケーションが統合前に比べて1.38hから1.84hに33%増加した。統合によるコミュニケーション量の増加をインターバルカメラによる客観的評価により把握することができたものといえる。

アンケートでは、他の人とのコミュニケーションのしやすさが統合後に向上した。積極的にコミュニケーションを図ることのできる環境になったものといえる。またコミュニケーションを伴う業務と個人で行なう業務の両方について、空間広さ・レイアウト・会議室・OA機器環境に加え、オフィスにおける外とのつながりの重要性が示唆された。統合後の夏にインフォーマルコミュニケーションの多かった執務者は、統合後のPOEにおける知的生産性向上に関連した2つの項目（他のメンバーの知恵・経験の活用、個人の能力・創造力を拡大できる環境）の結果が高い傾向があることがわかった。

第5章では、第3章の調査（移転前後の比較）の後にも主観的評価に関する調査を継続し、移転後2年目の春、夏、秋にPOEおよびSAPによる調査を行なった。これにより、執務者の主観的評価がどのように推移するかについて、継続的に調査することで知見を見出した。

移転直後は、移転前に比べてPOEの総合評価が有意に満足側の申告であったが、移転後のそれ以降の時期では有意な差がみられなかったことから移転後には評価が安定しているものと考えられる。

光環境や空気環境の満足度や作業のしやすさ、SAPの6つの要素（光環境、温熱環境、空気環境、音環境、空間環境、IT環境）の重要度についても、移転後は安定した回答であった。光環境は移転後2年目に省エネ活動の観点から照度を意図的に低減したため、その際は満足度が低下した。

温熱環境の満足度については、移転後は日中にエアコンを使う夏と、日中は自然換気を行なう春・秋で評価が異なる傾向があった。夏はやや暑く湿った感じがあり、春・秋は温度も湿度も「適当」に近い評価であった。夏も中間期も自然換気を積極的に行なっていることから外気エンタルピーが影響していることが示唆された。

さらにアンケート結果について、アンケートに回答した執務者をコミュニケーション量の多い群と少ない群に分け、執務環境評価値の分析を実施した。その結果、他の人とのコミュニケーションのしやすさと業務環境満足度、業務環境の適切さについて総合的に見た満足度は、フォーマル/インフォーマルによらずコミュニケーション量が多い群の評価の方が高い傾向があった。創造的な活動のしやすさは、インフォーマルコミュニケーション量が多い群の評価が有意に高かった。創造的な活動のしやすさとインフォーマルコミュニケーションの長さに関係があることを見出した。またインフォーマルコミュニケーション量の多い群は、物理環境の内、温熱環境、空気環境、音環境の満足度が高い傾向があった。

第6章では、まず第4章で行なったインターバルカメラ撮影結果を用いた執務空間のインフォーマルコミュニケーションに関して分析した。インフォーマルコミュニケーションの割合は、着席者と離席者によるインフォーマルコミュニケーションが一番多かった。

次にインフォーマルコミュニケーション量を評価対象とする行動シミュレーションモデルを用いた検討を行なった。まず入力条件の設定のために、アンケートによりタスクに関する1回の継続時間と発生確率について調査した。具体的には休憩、トイレ、コピー・プリンタの利用、ミーティング、他室での作業・打合などについて調査した。これらの調査結果をふまえて、アンケート調査を行なった建物での行動シミュレーションをおこなった。インフォーマルコミュニケーション発生確率の違い（1%、3%、

5%) によるインフォーマルコミュニケーション量は線形に変更することを確認した。さらに標準モデルプランにおいて行動シミュレーションを行なった。コピー機や会議スペースの位置、机の向き、パーティションの有無等の違いによる感度解析を行なった。その結果、インフォーマルコミュニケーション量を高めるレイアウトとしては、動線を回廊型にすることに効果がみられた。エージェントの移動量（歩行距離）が増加することが、インフォーマルコミュニケーション量の増加に貢献する点が示唆されたものといえる。

第 7 章では、本論で述べた研究についてまとめた上で、今後の展望について述べた。

以上