

室内環境がプロダクティビティに与える影響とそれを踏まえたリスクインセンティブの提案

第9班 鈴木意織 多田聡 藤堂伸勝
指導教員 庄司学

1 研究の背景と目的

現代社会においては、残業や休日出勤、上司と部下の人間関係、仕事を行う室内環境などがストレスや疲労を与える要因となっている。その結果、生産性（以下、プロダクティビティ）の低下やヒューマンエラーなどの問題が生じる。このため、労働環境に対するリスク分析やリスクアセスメントが求められている。

労働環境は多種多様で、長時間労働に関する負荷や、上司・同僚との意思疎通などの人間関係、室内環境などによる影響がある。労働環境に関する研究は、労働時間に着目し、精神的負担とプロダクティビティの相関性を論じている研究が多い [1]。一方で、室内環境とプロダクティビティの関係についての研究は少なく、それらの対象は主にデスクワークを基本とした一般オフィスである。一般オフィスでは、社員個々がデスクワークに集中しており、社員同士のコミュニケーションが取りやすいように設計されている。一方、接客を伴う業種では、業務中に人と接する機会が多く、デスクワークを基本としていない。社員の労働効率よりもお客の快適さに応えた室内環境が設計されている。このため、接客を伴う業種の室内環境は、一般のオフィスの室内環境よりもより特徴があると考えられる。加えて、接客を伴う業務の中でも、特に、銀行や病院などのミスの許されない業務は、室内環境がプロダクティビティに与える影響が大きいと考えられる。また、企業等では、室内環境に工夫をして生産性を上げようとする試みがなされているが、それらは経営者の方針や体験によって試行された定性的な分析であり、定量的な分析でも効果があると判断できるかは明らかでない。

そこで本研究では、接客を伴う業種である銀行と病院に着目して、室内環境がプロダクティビティに与える影響を定量的に分析し、プロダクティビティ低下に関わるリスク問題を解決するインセンティブを提案することを目的とする。

2 プロダクティビティ概念モデル

図1は労働環境とプロダクティビティの関係を表した概念モデルである。労働者が働く環境の良し悪しが労働者の生産性に影響を与えていることが分かる。労働環境は、時間、空間、人間関係の3つの要因で構成されている。

時間などの要因とプロダクティビティを関連づけた研究は多いが、空間とプロダクティビティを関連付けた研究は少ない。そこで本研究では、労働環境の3つの要因の1つである

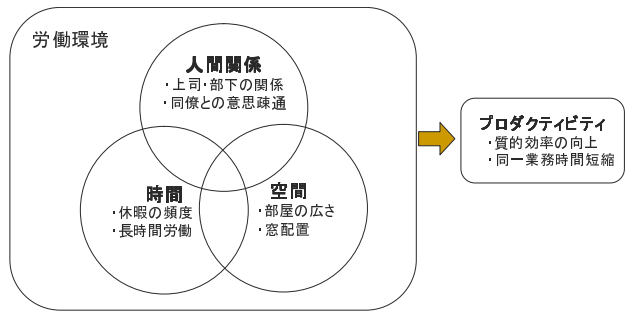


図1: 労働環境とプロダクティビティの関係

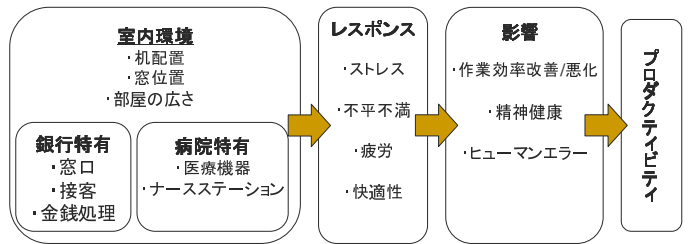


図2: 銀行、病院のプロダクティビティ概念モデル

空間に着目し、室内環境とプロダクティビティ低下との関係性を探る。

室内環境の性質は業種によって大きく異なる。このため、業種によって、室内環境がプロダクティビティに影響する要因が異なることが考えられる。前述したように、銀行や病院は接客を伴う業種であり、ミスの許されないような過酷な労働環境にあるため、室内環境にも特に注意を払う必要がある。そこで、銀行と病院を対象を絞って概念モデルを構築した。モデル構築に至っては、Woodsのプロダクティビティ概念モデル [2, 3] を参考にした。図2に銀行、病院のプロダクティビティ概念モデルを示す。

この概念モデルは、銀行、病院それぞれで室内環境に特徴があると仮定し、その室内環境から、ストレスの有無などのレスポンスが影響し合い、プロダクティビティの優劣が決まると考えるモデルである。

以下では、このモデルに従って、銀行、病院それぞれに対

して、室内環境とプロダクティビティの関係性を検討することとする。

3 室内環境とプロダクティビティの関係調査

図2のモデルに従い、どの室内環境がプロダクティビティに影響を及ぼすかをアンケートを用いて調査した。以下にアンケートの基本構成、調査概要を示す。

3.1 アンケート概要

表 1: アンケートの構成

属性	回答日、年齢、性別、業務内容、ミスに対するプレッシャー、接客割合、体調、多忙な日の有無、業務の忙しさ、脱字等の確認、仕事効率の影響、疲労感、室内環境、モチベーション
室内環境	座席位置、顧客との直線距離、書類等の距離、通路の広さ、プライベート空間、共有スペース、パーティション、個々の業務スペース、窓との距離、作業場所の数、業務スペース、インテリア、机・椅子の使い心地、椅子の調節性、什器・電気配線の配置、IT環境、資料・書類の保管方法、収納スペース、メンテナンス環境、光環境、温熱環境、空気環境、音環境、レイアウト、壁の色
プロダクティビティ	仕事効率、労働時間のロス、集中力、ミスの経験、影響を与える室内環境、ストレス

表1に示すように、アンケート構成は、年齢や性別などの属性を問い、室内環境を表す指標として、壁の色や机の使い心地などを問う形式になっている。さらに、プロダクティビティの指標として仕事効率の状態、ヒューマンエラー経験の有無なども問う。これによって、属性を基盤に、室内環境を入力、プロダクティビティを出力とした検討を行っていく。

表 2: 調査概要

調査対象:	銀行	病院
調査期間:	8月6日~28日	9月13日~20日
データ収集方法:	5段階評価法	5段階評価法
回収率:	57% (86/150[部])	48% (72/150[部])

調査趣旨の説明やアンケート内容の修正、表2で示す調査期間などは、直接、銀行や病院に訪問し、対面式ヒアリングを行うことで、双方で合意がとれた状態で決められた。アンケート配布に関しては、銀行、病院のそれぞれの代表者が関係者に配布することで行うことができた。

3.2 調査結果

アンケート調査の結果の一部を以下に示す。これらの図はいずれも度数分布を表している。横軸は、回答者の回答記号を意味し、「a:非常に悪い」、「b:やや悪い」、「c:どちらでもない」、「d:ややよい」、「e:非常によい」といった内容にそれぞれ対応している。縦軸は横軸で答えた人数を意味している。Nは回答者の合計で、複数回答者、未回答者のデータは省いている。

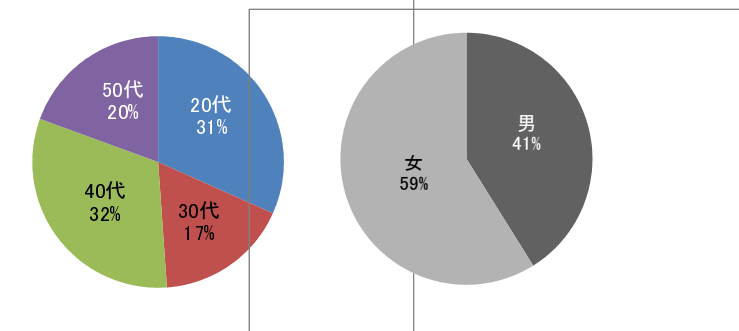


図 3: 回答者の年齢構成 (銀行)N=82

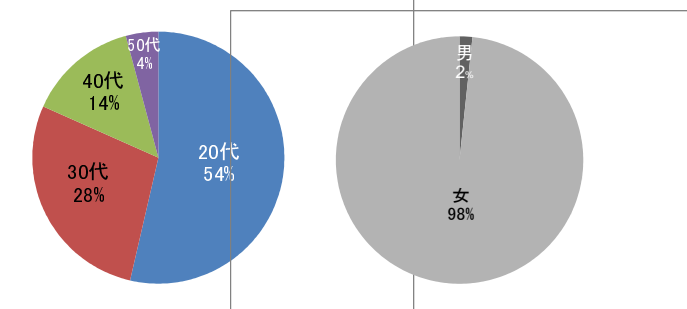


図 5: 回答者の年齢構成 (病院)N=71

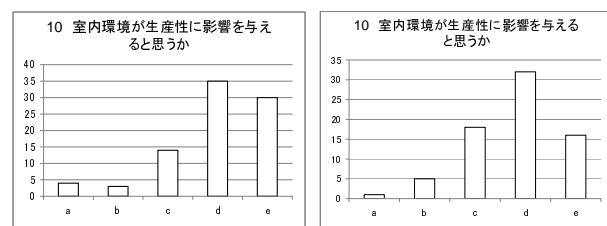


図 7: 問 10 度数分布 (銀行)N=85

図 8: 問 10 度数分布 (病院)N=72

銀行、病院それぞれの回答者の年齢構成を図3、図5に、性別を図4、図6に示す。銀行は、バランスよく幅広い層から回答を得られたが、病院では、若い年齢層の女性からの回答が多かった。

図7、図8を見ると、銀行、病院ともに多くの人が室内環境が生産性に影響を与えていると感じていることが分かる。

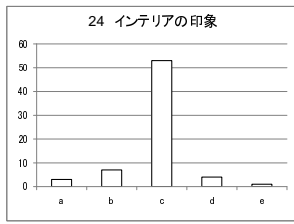
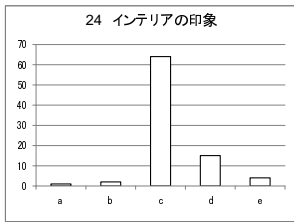


図 9: 問 24 度数分布 (銀行)N=83 図 10: 問 24 度数分布 (病院)N=68

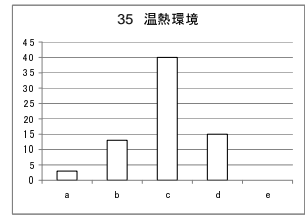
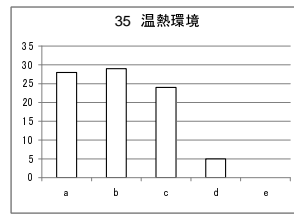


図 15: 問 35 度数分布 (銀行)N=83 図 16: 問 35 度数分布 (病院)N=71

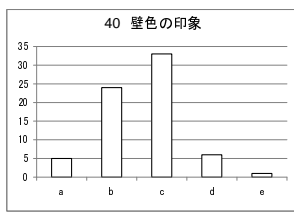
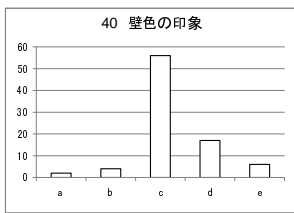


図 11: 問 40 度数分布 (銀行)N=82 図 12: 問 40 度数分布 (病院)N=69

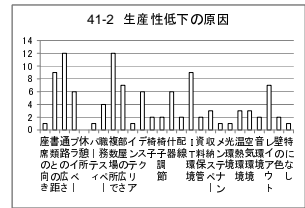
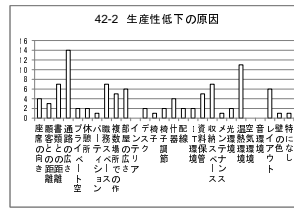


図 17: 問 42-2 度数分布 (銀行)N=35 図 18: 問 41-2 度数分布 (病院)N=105

図 9, 図 10 を見ると病院, 銀行ともに室内のインテリア (観葉植物, 絵画など) の印象に対してあまり興味を持たない回答をしていることが分かる。

図 11, 図 12 を見ると, 銀行では壁色の印象に対してあまり興味を持たない回答をしていることが分かるが, 病院では銀行と比較して, 壁の色を気に入っていないという結果が見て取れる。

図 13, 図 14 を見ると, 銀行, 病院ともに収納スペースに対して不満を持っていることが分かる。

図 15, 図 16 からは, 銀行では温熱環境 (室内の温度) に対して不満を持っていることが伺える。また, これらの要因は, プロダクティビティ低下の原因であると答えた人が割合的に多く存在した (図 17 参照)。対照的に病院では, あまり興味がないという結果が得られ, プロダクティビティの低下の要因が温熱環境であると答えた人はそれほど多くはなかった (図 18 参照)。これは, アンケートの実施時期が病院とアンケートで異なり, 銀行での実施時期は一年の内で気温が非常に高い時期であったことが主な要因ではないかと考える。

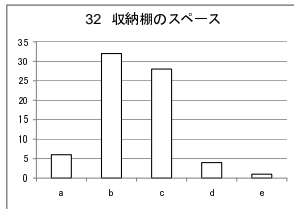
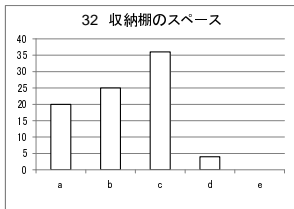


図 13: 問 32 度数分布 (銀行)N=82 図 14: 問 32 度数分布 (病院)N=71

4 定量分析

定性的に議論されていた問題を定量的に解析するために, クロス集計, 多変量解析を行った [4, 5]. まず初めに, クロス集計を行い, 各質問項目間に関連性が見出せるか検討した。このとき, χ^2 検定で質問項目間の関連性の信頼度を抽出した。次に, χ^2 検定で関連性が認められた質問項目間に相関性が存在するかを検証するために, 相関分析を行い, t 検定で有意性を検定した。最後に, t 検定で関連性が認められた項目を説明変数として, 重回帰分析を行い, プロダクティビティを説明するモデルを設計した。以下に, 銀行の解析結果について示す。

4.1 クロス集計

クロス集計は, 2 つ以上の質問項目に着目して分析し, 関連性を見出すことができる。そこで, 問 42 (室内環境によって, どれほど労働時間が損なわれていると感じるか), 問 43 (業務中における接客の行いやすさ), 問 44 (集中力が切れる頻度), 問 45 (ミス, またはミスを起こしそうな頻度), 問 46 (ストレスや不満の度合い) のそれぞれに対して, 他の全ての問とクロス集計を行った。

また, これらの結果の中で, 互いの関連性の信頼度を抽出するために χ^2 検定を行った。このとき, 3 行 3 列の分割表とするため, アンケート回答は「悪い・やや悪い」, 「どちらでもない」, 「ややよい・よい」の 3 つにまとめた。 χ^2 検定は以下のようにして行う。

1. 行と列の事象は互いに独立であることを帰無仮説として, 期待度数を求める
2. i 番目の級の観測度数を O_i , 期待度数を E_i とし,

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (1)$$

を求め、自由度 4 の χ^2 分布から、5 % の有意水準で帰無仮説が棄却されるかを検証する

クロス集計を行った結果の中で、 χ^2 検定で有意性が見られたデータをいくつか例に挙げる。図 19 を見ると、業務スペースが狭いと感じている人ほど、接客を行いにいと感じている事が分かる。図 20 では、デスクの使い心地が悪いと感じている人ほど、接客を行いにいと感じている事がより顕著に見て取れる。これらの相対グラフは、同じ色の領域が斜めに分布しており、互いの関連性を読み取ることが出来る。 χ^2 検定で有意性を示した結果の中で、このような分布を示す相対グラフは、他にも複数見ることができた。

一方で χ^2 検定で有意であってもあまり関連性を読み取ることができなかったデータも存在した。図 21 や図 22 がそれにあたる。図 21 から、室内環境によって労働時間を失っていると感じている人の多くは、椅子の調節性が悪いと答えており、労働時間を失っていないと答えた人の大部分も椅子の調節性が悪いと答えている。これではどちらに関連性があるのか判断が難しい。図 22 も同様なことと言えることがわかる。

これらのデータから、人は、「良くない」と感じる環境内では周りの環境に敏感に反応し、良いか悪いかの二極的な判断を下しやすく、「良い」、「良くも悪くもない」と感じる環境内では、周りの環境に無関心となる傾向があることが分かった。このようなアルファベットの C のような真ん中に向かって凸となる形の相対グラフの分布も、他に複数見ることができ非常に興味深い結果となった。

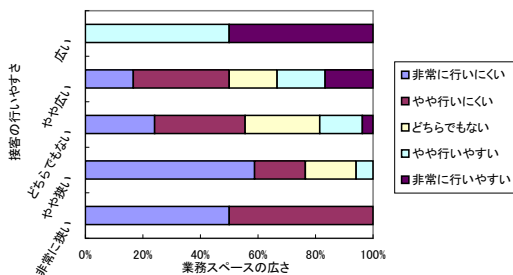


図 19: 問 43 と問 23 の相対グラフ

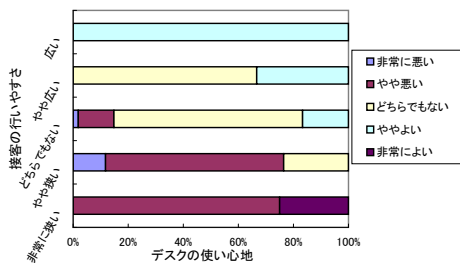


図 20: 問 43 と問 25 の相対グラフ

図 23 は、室内環境の評価との χ^2 検定の結果である。図 23 より、問 42、問 43、問 46 は、室内環境に関する問に有意な

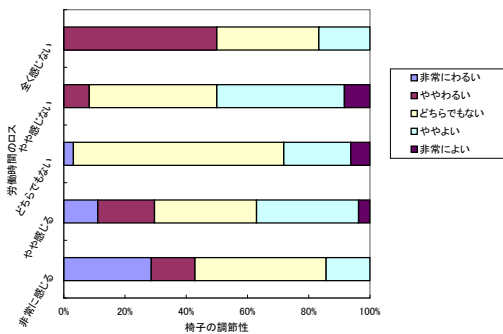


図 21: 問 42 と問 27 の相対グラフ

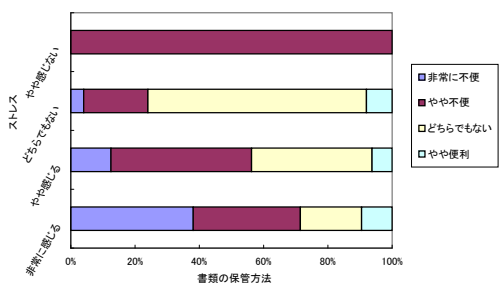


図 22: 問 46 と問 34 の相対グラフ

関連性が多いことが見て取れる。一方、問 44、問 45 では、室内環境に関する項目と有意な関連性が得られるものが少なかった。

以上のことから、労働環境が損なわれていると感じるか、ストレスや不満を感じるか等の人間の心情に関する項目は、室内環境と互いに関連性が高いという知見が得られた。この知見から、ストレスや不満の影響を受けて、接客の行いやすさにも影響を及ぼすと解釈することもできる。対照的に、集中力、ミスまたはミスをしそうになる頻度といった人間に集中を要求される項目では、室内環境と互いに関連性が低いという知見が得られた。

4.2 相関分析

χ^2 検定では、定性的 2 変数間が統計的に関連があるかどうかを示すことができる。しかし、2 変数間が統計的に関連があっても、互いに相関があるかどうかまで示すことはできない。そこで、 χ^2 検定では得られなかった変数間の相関関係を定量的に分析するため、相関分析を行う。相関分析は以下の手順により行われる。以下にその手順とそれに関する式を示す。

相関分析手順:

1. 相関係数を求める
2. 母相関係数 = 0 という帰無仮説を検定し ($n < 100$ の時)、相関係数が有意であるか検定する

問	質問内容	問42	問43	問44	問45	問46
23	業務スペースの広さ	6.72E-02	3.65E-02	7.35E-01	5.89E-01	1.65E-01
24	インテリアの印象	5.34E-01	4.05E-02	2.34E-01	7.43E-01	7.95E-02
25	デスクの使い心地	1.02E-04	2.70E-07	1.89E-01	2.98E-01	2.25E-02
26	椅子の座り心地	1.00E-01	9.04E-02	1.11E-01	4.75E-01	2.62E-01
27	椅子の調節性	1.61E-02	2.39E-02	6.72E-02	9.70E-01	1.15E-01
28	什器の配置方法	2.20E-02	4.70E-03	8.87E-01	5.70E-02	9.20E-03
29	配線の配置	5.05E-02	1.98E-02	9.76E-01	7.20E-02	2.54E-03
30	IT環境	2.35E-02	1.51E-03	3.41E-02	2.24E-01	1.02E-03
31	書類の保管方法	6.62E-03	2.02E-03	4.95E-01	2.07E-01	1.29E-02
32	収納棚のスペース	3.72E-03	3.40E-02	1.28E-01	4.40E-01	1.07E-01
33	室内機器のメンテナンス環境	1.55E-01	7.07E-04	4.89E-01	5.57E-01	7.16E-04
34	光環境	1.97E-01	3.09E-03	3.73E-01	6.95E-01	2.62E-02
35	温熱環境	3.53E-02	2.54E-02	1.51E-01	5.23E-01	2.33E-03
36	空気環境	1.53E-03	9.80E-05	2.28E-01	3.96E-01	1.19E-04
37	音環境	6.63E-03	8.65E-05	5.62E-01	3.49E-01	4.55E-03
38	レイアウトの印象	3.34E-06	3.35E-05	4.07E-01	9.87E-01	1.88E-05
40	壁の色の印象	4.43E-02	7.20E-05	5.39E-01	3.87E-01	6.59E-01

図 23: χ^2 検定の結果：色つきセルは有意性あり

3. t 検定を行い、相関係数が有意 ($t < 0.05$) であれば、相関係数の絶対値の大きさから相関の強さを検定する

相関係数 r :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

このとき、 n は標本数、 x, y は相関関係を求めたい 2 変数のデータ、 \bar{x}, \bar{y} は x, y データそれぞれの変数の平均とする。

検定 t :

$$t = \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \quad (3)$$

上記の手順に従い、 χ^2 検定で統計的に有意と示されたデータに対して、相関分析を行った結果の一部を図 24 に示す。図 24 に示すとおり、ほとんどの検定に対して有効性が見られた。相関係数は 0.3~0.5 の値が多数を占めているため、室内環境が生産性低下の原因や接客の行いやすさ、ストレスへの影響に相関があることが伺える。この中で特に相関性が高い質問項目は、問 38 (レイアウトの印象) と問 42 (室内環境によってどれほど労働時間が損なわれていると感じるか) の関係、問 42 (室内環境によってどれほど労働時間が損なわれていると感じるか) と問 46 (ストレスを感じるか) の関係であった。この結果は、定性的に言われていた議論が定量的な分析によっても実証された例であると言える。一方で、定量的な分析によって、定性的な分析とは異なった結果も示された。例を挙げると、問 35 (温熱環境) と問 42 (室内環境によってどれほど労働時間が損なわれていると感じるか) がこれに当てはまる。図 17 に示すとおり、生産性低下の原因が温熱環境であると定性的に答えた人が多かったが、今回行った相関分析では、高い相関性、有意性が見られず、温熱環境がそれほど影響していないことが分かる。

4.3 重回帰分析

相関分析の結果から、問 42、問 43、問 46 などのプロダクティビティと室内環境に相関があることが定量的に示された。このため、室内環境の様々な要因を入力、プロダクティビティを出力とした予測モデルを作成することが期待できる。この

問	室内環境	問42	検定値	問43	検定値	問46	検定値
23	業務スペースの広さ	-	-	3.91E-01	2.77E-04	-	-
24	インテリアの印象	-	-	3.99E-01	1.74E-03	-	-
25	デスクの使い心地	2.68E-01	1.35E-02	4.37E-01	4.12E-05	3.68E-01	8.30E-04
27	椅子の調節性	1.32E-01	2.34E-01	6.35E-02	6.35E-01	-	-
28	什器の配置方法	3.98E-01	1.78E-04	3.38E-01	1.88E-03	3.63E-01	8.78E-04
29	配線の配置	-	-	2.63E-01	1.62E-02	2.38E-01	3.25E-02
30	IT環境	3.15E-01	3.47E-03	2.77E-01	1.16E-02	3.83E-01	4.53E-04
31	書類の保管方法	2.31E-01	3.59E-02	3.39E-01	1.93E-03	3.07E-01	5.98E-03
32	収納棚のスペース	3.98E-01	1.75E-04	3.72E-01	5.73E-04	-	-
33	室内機器のメンテナンス環境	-	-	3.48E-01	1.28E-03	3.51E-01	1.32E-03
34	光環境	-	-	3.28E-01	2.50E-03	1.17E-01	3.00E-01
35	温熱環境	1.93E-01	7.66E-02	3.62E-01	7.62E-04	2.41E-01	3.05E-02
36	空気環境	3.82E-01	4.00E-04	4.78E-01	7.44E-06	3.51E-01	1.52E-03
37	音環境	2.90E-01	7.40E-03	4.41E-01	3.32E-05	2.48E-01	2.63E-02
38	レイアウトの印象	5.20E-01	3.30E-07	4.95E-01	1.98E-06	3.59E-01	9.82E-04
40	壁の色の印象	2.89E-01	7.73E-03	4.61E-01	1.31E-05	-	-

図 24: 相関分析結果

モデルを作成することで、プロダクティビティ低下のリスクを抑えるインセンティブとなることが考えられる。

モデルを作成する方法として、重回帰分析を用いた。重回帰分析は、被説明変数 Y_i 、説明変数 X_2, X_3, \dots, X_k を用いて、

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad (4)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

という線形方程式で表現できる。このため、非説明変数にプロダクティビティ、説明変数に室内環境の様々な要因を当てはめれば、予測式を求めることができるため、今回のモデル構築に重回帰分析は適切であるといえる。

重回帰モデルを検討する際には、予想モデルがどの程度当てはまっているかを表す指標である決定係数 R^2 を求める必要がある。加えて、それぞれの説明変数が非説明変数を表す要因として意味を持つか (t 検定)、モデル全体が意味を持つか (F 検定) を調べる必要がある。そこで、決定係数 R^2 を導出し、 t 検定、 F 検定を行った。以下にこれらを導出するための式を簡単に示す。決定係数 R^2 :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (5)$$

\hat{Y}_i は Y_i の期待値の推定値、 \bar{Y} は Y の標本平均。

t 検定:

$$t_j = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{s.e.(\hat{\beta}_j)} \quad (6)$$

β_j は母回帰係数、 $\hat{\beta}_j$ は標本回帰係数、 $s.e.(\hat{\beta}_j)$ は標準誤差。

F 検定:

$$F = \frac{(S_0 - S_1)/p}{S_1/(n-k)} \quad (7)$$

S_0 は残差平方和、 S_1 は残差 2 乗和、 k は説明変数の数

モデル構築の際には、被説明変数として、問 42、問 43、問 44、問 45、問 46 を用いた。説明変数には問 42~46 で相関があると示された室内環境のデータを用いた。なお、これらの計算を行うツールには、EXCEL を使用した。

表 4.3 に、問 43 を被説明変数に選択した場合の結果を示す。これは、説明変数の選択方法として、まず初めに、先の相関分析で相関が認められたものを選び、そこから、 t 検定で P 値の大きい項目を省いて、被説明変数が 5 つになるまで繰り返す。

返し F 検定も行っている。ここで、得られた決定係数 R^2 は 0.490 であった。 t 検定、 F 検定を行った結果、 P 値が 0.05 より小さくなっているため、その適合性が確認できた。この結果、プロダクティビティ予測として利用できると思われるモデルが構築できた。

図 13, 15 より、収納棚のスペース、温熱環境等は環境が良くないと感じる人に偏りが見受けられることから予想通りの結果であるといえる。しかし、図 9, 図 11 の結果では、インテリアの印象や壁色の印象については、関心がない人が多いにも関わらず、高い相関を示し、重回帰モデルでも有意であった。これは、定性的な意見が、定量的な分析によって異なる事が示されたデータであるため、非常に興味深い結果となった。

同様に被説明変数を問 42, 問 46 として、説明変数に室内環境に関する項目を設定して重回帰分析を行った。その結果を表 4.3, 表 4.3 示す。これらは、決定係数 R^2 は 0.3 程度とあまり高くないものの、各説明変数の t 検定 P 値は 0.05 より小さく、説明変数としての適合性は確認された。

表 3: 重回帰分析の結果 (被説明変数に質問 42)

決定係数 R^2	0.343	
F 検定 P -値	1.99E-6	
説明変数	回帰係数	t 検定 P 値
切片	-0.461	0.488
問 28: 什物の配置	0.257	0.0816
問 30: IT 環境	0.250	0.0472
問 37: 音環境	0.297	0.0831
問 38: 部屋全体のレイアウト	0.0148	0.0124

表 4: 重回帰分析の結果 (被説明変数に質問 43)

決定係数 R^2	0.490	
F 検定 P -値	1.87E-9	
説明変数	回帰係数	t 検定 P 値
切片	-0.662	0.154
問 24: インテリアの印象	0.321	0.00293
問 25: デスクの使い心地	0.215	0.0174
問 32: 収納棚のスペース	0.242	0.00143
問 35: 温熱環境	0.142	0.0619
問 40: 壁の色の印象	0.306	0.0161

表 5: 重回帰分析の結果 (被説明変数に質問 46)

決定係数 R^2	0.312	
F 検定 P -値	1.48E-5	
説明変数	回帰係数	t 検定 P 値
切片	-0.966	0.100
問 28: 什物の配置	0.281	0.0108
問 30: IT 環境	0.295	0.00344
問 33: 室内機器のメンテナンス環境	0.250	0.140
問 37: 音環境	0.245	0.0717

5 まとめと改善案

本研究では、労働に関するストレスや疲労によるプロダクティビティ低下、ヒューマンエラーのリスク問題を取り上げ

た。特に室内環境とプロダクティビティに関する相関性に着目し、銀行や病院という特徴的な業種を対象とした。室内環境とプロダクティビティの関わりについては、アンケート調査を行うことで、銀行、病院それぞれを独立に調査し、特徴を抽出していった。アンケートは、室内環境に関する質問とプロダクティビティに関する質問によって構成し、特徴を抽出する方法として、クロス集計や相関分析、重回帰分析といった定量的な分析を用いた。重回帰分析では、インテリアの印象やデスクの使い心地、収納棚のスペース、温熱環境、壁の色の印象といった室内環境の要因が、プロダクティビティの一つである「接客の行いやすさ」を説明するという結果が得られた。この結果には有意性が見られたため、プロダクティビティを出力するモデルとして利用することが期待できる。その結果、このモデルを利用することで、プロダクティビティ低下に関わるリスク問題を抑えることができ、インセンティブとして活用することができると思われる。また、問 42, 問 46 でも同様に重回帰モデルを試みたところ、決定係数 R^2 はあまり高くないものの、適合性を確認することができた。

プロダクティビティ低下のリスク対策を表 5 に示す。表 5 の室内環境の項目や改善した場合の効果は、問 42, 問 43, 問 46 を出力とした重回帰モデルの説明変数から選ばれた。加えて、改善策は、アンケート調査で様々な問題を改善する案の項目から得た。これらの室内空間を改善することにより、「労働時間が損なわれていると感じるか」、「接客の行いやすさ」、「ストレスや不満」といったプロダクティビティの低下を抑制することができる。室内レイアウトを例に挙げると、不用品の撤去を定期的を実施することでプロダクティビティ改善につなげることができる。

表 6: リスク対策インセンティブ

室内空間	改善した場合の効果	改善策
IT 環境	労働時間ロス減少, ストレス減少	ソフトウェアの購入、ハードウェアの購入・メンテナンス
レイアウト	労働時間ロス減少	配置の工夫、不用品の撤去
音環境	ストレス減少	防音設備の導入、音の大きい物の入れ替え
什物配置	ストレス減少	再配置、買い替え
インテリア	接客の行いやすさ向上	不必要なインテリア撤去、再配置
デスク	接客の行いやすさ向上	買い替え、整理
収納棚	接客の行いやすさ向上	新規購入
温熱環境	接客の行いやすさ向上	空調設備の掃除、新規購入、空調の適切使用
壁の色	接客の行いやすさ向上	色の塗り替え、掃除

参考文献

- [1] 藤野 善久 他, “労働時間と精神的負担との関連についての体系的レビュー”, 産業衛生学雑誌, 2006.vol48, pp.87-97.
- [2] N.P.Sensharma and J.E.Woods, “an Extension of a Rational Model for Evaluation of Human Response, and Productivity, Healthy Building 2000”, Workshop9, 2000.
- [3] 寺野 真明 他, “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調査研究”, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2004, pp.637-640.
- [4] 丹後俊郎, 山岡和枝, 高木晴良, “ロジスティック重回帰分析”, 朝倉書店, 1996.
- [5] 東京大学教養学部統計学教室, “統計学入門”, 統計学出版会, 1991.