

2016年度 社会医学フィールド実習

学生における座位の人間工学的検討

佐久間、田中、松田、宮本、山田、矢幡、和田

背景と目的

座るという行為は当然の日常動作だが、不適切な座位は、様々な身体的不快感を引き起こす。実際、滋賀医科大学の学生にも、座位による不快を訴える者は少なくない。そこで本実習で我々は、椅子や座位がもたらす不快感の具体的な原因について明らかにし、かつ不快感を軽減する方法を見出すこととした。

方法と目的

1. 座位における快適と不快感の定義

座位における快適と不快感に定説は存在しない [1] [2] [3]。Richard (1980)は、快適と不快感は連続的に経験されるとする[4]。Hertzberg (1958)は、快適なるものは存在せず、不快感がある状態と無い状態があるのみとした [5]。Zhang et al. (1996)は、快適と不快感は別の存在で、原因はそれぞれ異なると主張した [3]。この実習における快適と不快感の定義は、De Looze et al. (2003)のモデルを参考にする (fig. 1) [2]。このモデルでは、快適と不快感は別存在で、原因はそれぞれ異なるとした上で、原因を人と椅子と環境の3つに分類する。この実習では、不快感のみに焦点を当てる。不快感は広義では、人・椅子・環境の3つの要因によって人の感情として経験される不快感だが[1]、この実習では、狭義の概念として不快感を椅子によってもたらされる痛みや痺れといった不快感に限定する。

2. 座位における不快感の評価方法と目的

座位における不快感の評価には主観的方法と客観的方法が存在する。主観的方法とは、被験者に不快感の有無を直接問う方法であり、客観的方法には、座圧分布測定や筋電図測定、姿勢や動作の測定などが含まれる。客観的な測定方法のうち、座圧分布は車の座席について主観的な評価と最も関連があるとみられているが[2]、これが他の椅子においても有効かは不明である[1][2]。この実習では、主観的方法としてアンケート調査と客観的方法として座圧分布測定を行った。

アンケート調査の目的は、性別、身長、クッションの使用が座位における不快感に与える影響を調べることである。加えて、不快を感じやすい身体的部位と不快を感じやすい椅子の特徴を主観的な側面から調べる。

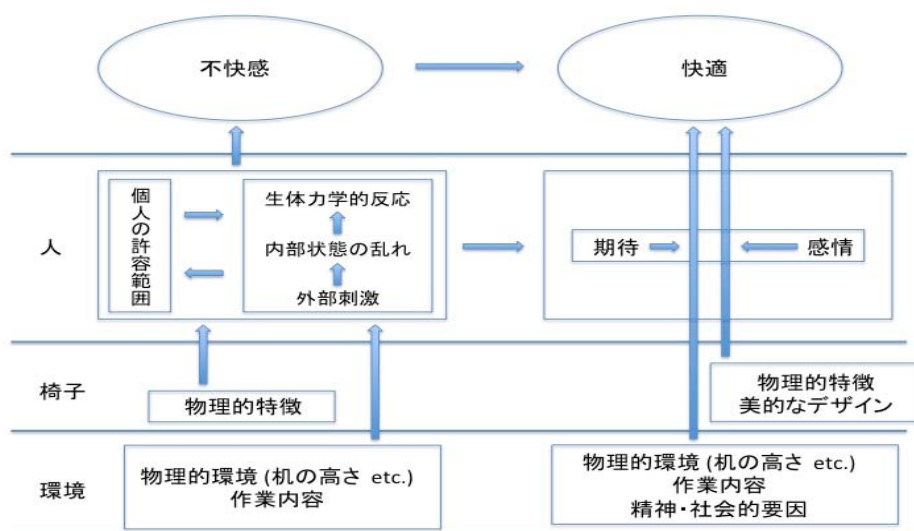


Fig. 1 De Looze et al. (2003)の座位における快適・不快のモデル (一部改変)

座圧分布測定の目的は、椅子が与える不快感の増減に関連する客観的指標を調べることである。客観的方法は、主観的方法に比べ必要な時間と被験者が少なく、信頼性に優れる[2]。従って客観的指標が発見できれば、座位における不快感を除去するための条件を模索するのに有用である。

3. アンケート調査

3.1 対象

1年生 103名、2年生 111名、3年生 127名、4年生 122名を対象にアンケート調査を行った。各学年が使用した講義室は、それぞれ第2講義室、B講義室、A講義室、臨床講義室1であった。A講義室とB講義室の椅子は色の違いは考慮せず同一とした。回答不備の数が2個以内の場合、集計の対象とした。

3.2 アンケートの設計

アンケートは3セッションから成る。Section 0で、回答者は性別と身長、不快感の有無と部位を回答

した。Section 1 と 2 では chair feature checklist の一部を回答した[6]。実際に使用したアンケートのサンプルは巻末を参照のこと（『講義室の椅子についてのアンケート』）。

1.3 解析方法

身長に関しては、性別による層別解析を行った。平均身長から±1 標準偏差以内の回答者を標準身長群、身長がこの範囲より高い者あるいは低い者を高/低身長群とした。

4. アンケートに関する詳細調査

アンケート調査で、A 講義室の椅子に不満があった第三学年の学生中 10 人（男 4 人、女 6 人）を対象に、詳細調査を行った。薄手のスポンジクッションと、近似筋肉特性を持つ厚手の 3D ネットクッションをそれぞれ椅子に敷いて 90 分間講義（1、2 限目）を受けてもらった後、不快感の有無などを尋ねた。実際に使用したアンケートのサンプルは巻末を参照のこと（『講義室の椅子に関するクッション使用実験アンケート』）。本来、本アンケートのデザインは無作為割り付け介入研究であるべきだが、クッション枚数や実習時間に限度があるため、コントロール群は設定せず、データ分析は記述統計のみで行った。

5. 座圧分布測定

5.1 対象

実習班男性 1 名、実習班女性 1 名

5.2 方法

SR ソフトビジョン数値版（測定ポイント 16×16=256 箇所、測定範囲は 20-200 mmHg、測定間隔 1 秒）を用いる。測定時の姿勢は、背もたれを使用せず、背すじを伸ばし、可能な限り膝を直角に曲げた。

臨床講義室 1 の椅子において、クッション無し（コントロール）で座圧分布を測定後、薄手のスポンジクッション、福利棟和室の座布団近似筋肉特性を持つ厚手の 3D ネットクッションをそれぞれ使用したときの座圧分布を 60 秒間測定した。2 種の座面のコンプライアンス（変形のしやすさ）における座圧分布を測定するため、スポンジクッションと座布団の両方を使用した。

第 1、第 3 講義室（第 2 講義室の椅子と同一であるため、以下第 2 講義室と表記）、B 講義室、マルチメディアセンター 2 階（以下 MMC）、臨床講義室 1 の各椅子で座圧分布を 60 秒間測定した。

結果

1. アンケート調査

1.1 アンケートの集計

1 回生（第 2 講義室）は回答数 83 名（無効 0 名）で、回収率 80.6%であった。2 回生（B 講義室）は回答数 69 名（うち無効 1 名）、回収率は 62.2%であった。3 回生（A 講義室）は回答数 79 名（うち無効 1 名）、回収率 62.2%であった。4 回生（臨床講義室 1）は回答数 49 名（うち無効 0 名）、回収率は 40.2%であった。

1.2 性別

第 2 講義室、A・B 講義室、臨床講義室 1 の 3 種類全ての椅子において、女性が男性よりも不快を感じた割合が高かった。男性を基準とした女性のオッズ比（Woolf の方法、以下同様）は、第 2 講義室の椅子で 1.47（95% CI: 0.59-3.64）、A・B 講義室の椅子で 3.73（95% CI: 0.79-17.70）、臨床講義室 1 の椅子で 2.13（95% CI: 0.38-11.86）であり、統計学的に有意ではない。

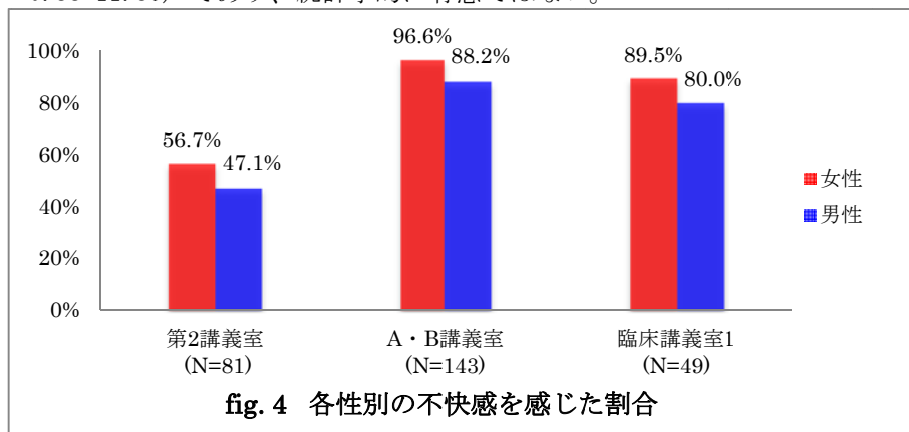
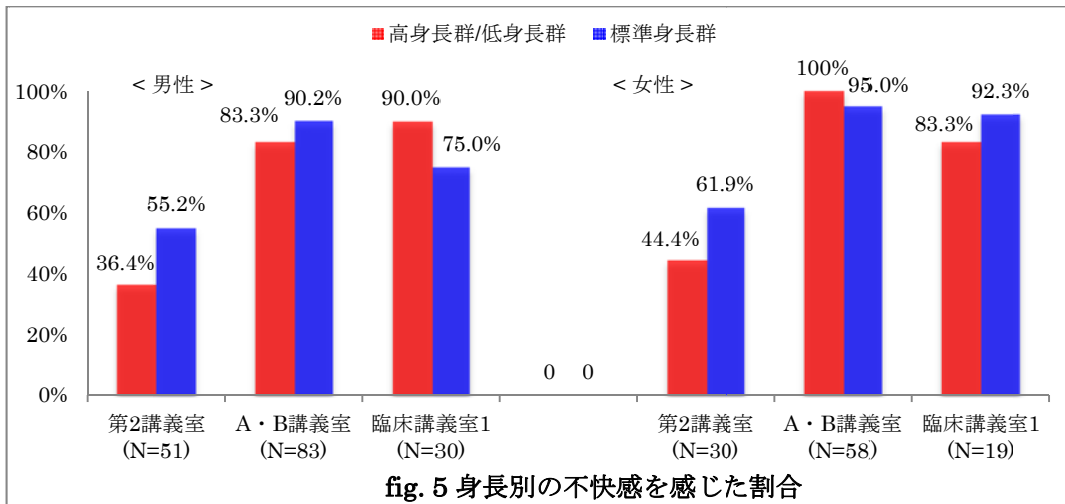


fig. 4 各性別の不快を感じた割合

1.3 身長

男性は、第 2 講義室、A・B 講義室の椅子において、標準身長群のほうが高/低身長群よりも不快を感じた割合が高く、臨床講義室 1 では、高/低身長群のほうが標準身長群よりも不快を感じた割合が高かった。女性は、第 2 講義室と臨床講義室 1 では、標準身長群のほうが高/低身長群よりも不快を感じる割合が高かった (fig. 5)。A・B 講義室では、高/低身長群のほうが標準身長群よりも不快を感じた割合が高かった。

男性と女性両方において、身長と不快感には関連がみられなかった。



1.4 椅子

男性と女性両方において、第2講義室の椅子に比べてA・B講義室の椅子と臨床講義室1の椅子で不快を感じる割合が高く (fig. 4)、統計学的に有意であった (table. 1)。

ただし、不快を感じた群と感じなかった群との間で偏りがあったため、推定値の精度は低い。

1.5 椅子の主観的な特徴

A・B講義室と臨床講義室1の椅子は、第2講義室の椅子より統計学的有意に不快を感じやすいことから、第2講義室の椅子と比較した各椅子の主観的な特徴を調査した結果を示す (table. 2-1/ table 2-2)。背もたれを利用していない学生の割合は、各椅子間で大きな差はなかった。

A・B講義室の椅子は、第2講義室の椅子に比べ、座面の高さが低く、深さが短く、幅は狭い。背もたれは低く、形状は背中のに合っていない。臨床講義室1の椅子は、第2講義室の椅子に比べ、座面の深さは短く、幅は狭く、後方に傾いている。背もたれは低く、形状は背中のに合っていない。

各椅子の座面の幅は、第2講義室で38.6 cm、A・B講義室で44.2 cm、臨床講義室1で36 cmであった。

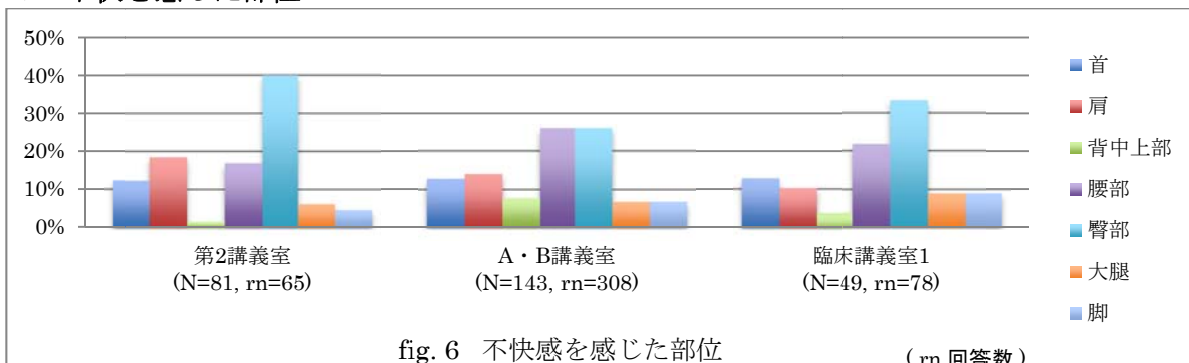
table. 2-1 主観的な各座面の特徴 (%) (第2講義室 N=83/ A・B講義室 N=146 / 臨床講義室1 N=49)

	1. 高い	2. 丁度良い	3. 低い
1.1 高さ	1.2/ 4.8/ 6.3	93.8/ 63.5/ 89.6	6.2/ 31.7/ 4.2
1.2. 深さ	1. 長い	2. 丁度良い	3. 短い
	3.7/ 1.4/ 8.3	90.1/ 54.1/ 66.7	7.4/ 44.5/ 25
1.3. 幅	1. 狭い	2. 丁度良い	3. 広い
	12.4/ 41.4/ 47.9	86.42/ 58.6/ 52.1	2.47/ 0/ 0
1.4. 傾き	1. 後方	2. 丁度良い	3. 前方
	2.5/ 6.2/ 21.7	96.3/ 87.6/ 73.9	1.2/ 6.2/ 4.4

table. 2-2 主観的な各背もたれの特徴 (%) (第2講義室/ A・B講義室/ 臨床講義室1)

	1. 高い	2. 丁度良い	3. 低い
2.1 高さ (N=66/117/40)	1.5/1.7/2.5	87.9/ 38.5/ 70	10.6/ 59.8/ 27.5
2.2 形状 (N=67/124/41)	1. 合っている	2. 良くも悪くもない	3. 合っていない
	11.9/ 1.5/ 2.4	80.6/ 48.4/ 78.1	7.5/ 50/ 19.5

1.6 不快を感じた部位



最も多く不快を感じた部位は、臀部であった。どの講義室においても臀部が最も不快を感じているが、A・B講義室のみは、腰部にも臀部と同等の頻度で不快が生じている。

2. アンケートに関する詳細調査

アンケート結果を右に記す。

※備考（自由回答欄に書かれていた回答の要約）

	不快感消失	軽減	変わらない	悪化
スポンジクッション	2	5	2	1
3D ネットクッション	3	7	0	0

- 1) 3D ネットクッションで不快感が消失したうちの1名は、クッションの固い触感が原因で別の箇所に不快感を生じている。また不快感が軽減したうちの1名は、クッションの高さで姿勢が変わった結果、未使用時とは異なる場所に痛みが生じている。
- 2) 個人単位でスポンジクッションと3D ネットクッションの効果を比較すると、実験対象となった10名のうち4名は3D クッションの方が不快感軽減効果が明らかに大きく、5名は両方のクッションでほぼ同程度に不快感が軽減され、1名はスポンジクッションの方がより不快感が軽減された。
- 3) クッションは厚い方が薄いより好ましいとする自由記述意見が多かった。

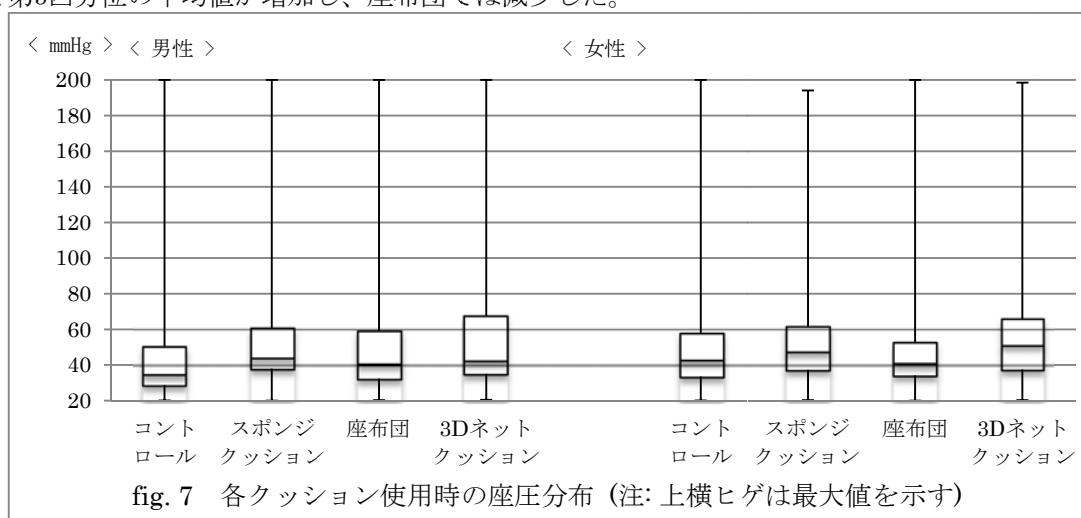
3. 座圧測定

3.1 圧分布

SR ソフトビジョンでは毎秒 256 個の数値が測定される。非接触面は圧 0mmHg と記録されるが、これは解析の対象から除く。各 1 秒毎の座圧の最小値、第 1 四分位、中央値、第 3 四分位、最大値を計算し、60 秒間のそれぞれの値の平均値を圧分布の数値とする。測定値の座圧面上の二次元の位置は考慮しない。ボックスプロットにおける上の横ヒゲは最大値の平均値を示す。

3.2 各クッションの座圧分布

クッションの非使用時（コントロール）とスポンジクッション、座布団、3D ネットクッション使用時の圧分布の測定結果を示す（fig. 7）。男性では、3種すべてのクッションにおいて第3四分位の平均値が増加し、特に3D ネットクッションで最も増加した。女性では、スポンジクッションと3D ネットクッションにおいて第3四分位の平均値が増加し、座布団では減少した。



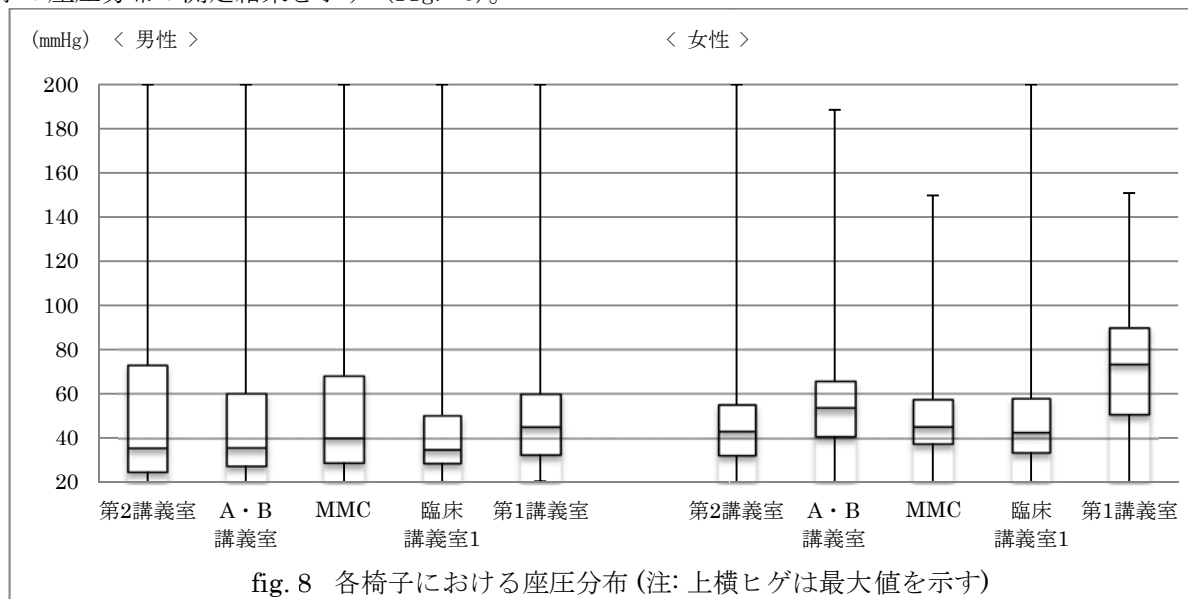
クッションの使用により、圧勾配と最大圧面積が減少した（table. 3）。圧勾配とは、最大値の平均値と第 3 四分位の平均値の差と定義する。最大圧面積とは、SR ソフトビジョンの計測ポイント 256 分画のうち、測定範囲の上限である 200 mmHg を計測した分画数を人体と座面が接触する座圧面の分画数で除した数値をパーセントで表した数値と定義する。ただし、女性が座布団を使用したときの圧勾配のみ増加した。

table. 3 各クッション使用時の 圧勾配 (mmHg) と最大圧面積 (%)

	コントロール	スポンジクッション	座布団	3D ネットクッション
＜ 男性 ＞				
圧勾配 (mmHg)	149.68	139.24	140.91	132.48
最大圧面積 (%)	5.63	5.28	4.24	4.2
＜ 女性 ＞				
圧勾配 (mmHg)	142.19	132.52	147.29	132.57
最大圧面積 (%)	3.98	1.17	1.28	0.74

2.3 各椅子の座圧分布

各椅子の座圧分布の測定結果を示す (fig. 8)。



各椅子の圧勾配と最大圧面積の結果を示す (table. 4)。クッション性に富む MMC の椅子において、男女ともに圧勾配が小さく、最大圧面積が最も小さかった。

table. 4 各椅子の 圧勾配 (mmHg) と最大圧面積 (%)

		第2講義室	A・B講義室	MMC	臨床講義室1	第1講義室
〈 男性 〉	圧勾配 (mmHg)	127.13	140	131.97	149.68	140.16
	最大圧面積 (%)	8.12	8.72	3.32	5.63	5.7
〈 女性 〉	圧勾配 (mmHg)	145.05	122.9	92.47	142.19	61.18
	最大圧面積 (%)	4.15	0.29	0	3.98	0.092

考察

1. アンケート調査

椅子のもたらす不快感の有無に性別と身長が与える影響は有意でなかったが、女性は男性よりも不快感を感じやすいという傾向はみられた。これは、筋肉量などの身体的特徴の性差が原因と考えられる。

A・B講義室と臨床講義室1の椅子は、第2講義室の椅子よりも性別を問わず不快感を感じた割合が高かった。これは、主観的な椅子の特徴の不満の高さとも相関がみられた。座面の幅において、狭いと回答した割合は、第2講義室で12.4%、A・B講義室で41.4%であったが、実際の座面の幅はA・B講義室の椅子の方が第2講義室の椅子よりも5.4 cm長かった。これは、机の配置が不快感(広義)の環境要因として関与したためであると考えられる。また、第2講義室の椅子についてのアンケート対象の1回生は、受けている講義の内容が一般教養であるため、専門科目の講義を受けている他の学年と比べて、椅子以外に由来するストレスが小さいのではないかという指摘をいただいた。アンケートに関しては当然、対象の椅子以外のステータスを統一するのが理想であり、その指摘を完全に否定することは難しいが、例えば当班の山田が一般教養の科目に強いストレスを感じていたのに対し、当班の田中はむしろ一般教養の科目の方に興味を持って聞いていたように、そういった科目による差異は集団としては相殺されるもので、サンプルの妥当性を損なうほど全体的に統一された方向性を持つ傾向を生じさせるわけではない、と我々は考えている。ただ、この調査対象の属性の差異が、今回の解析の精度に限界を与えているのもまた事実である。

2. アンケートに関する詳細調査

クッション使用で70~100%の被験者に不快感の軽減が見られたため、学生の講義中の座位継続による不快感は、クッション使用で改善しうるといえる。

ここでスポンジクッションと3Dネットクッションを比較する。不快感軽減率は前者70%と後者100%、不快感消失率は前者20%、後者30%であり、不快感の軽減率・程度ともに、3Dネットクッションはスポンジクッションと比べて、より一層良好な成績を収めた。

両者の差は、素材の差によるものと考えられる。スポンジクッションでは、その過度の柔軟性の結果、坐骨が椅子に底付きするのを防ぐことはできず、不快感軽減効果が限定されているが、3Dネットクッションで

はその近似筋肉特性により高い反発力を生み出し、坐骨の椅子への底付きを防ぐことが可能であると思われる。また 3D ネットクッションはスポンジクッションより硬質だが、座面の形状変化による圧力の分散も多少期待でき、この両作用の相乗効果で、3D ネットクッションはより高い不快感軽減作用を発揮したと考えられる。今回の調査で、3D ネットクッションの高さによる姿勢変化が新たな苦痛を招いた例も見られたように、講義室の机と椅子は高さが固定されており、今回使用した厚手の高反発素材のクッションでは、不合理な強いられる者もいる。故に、高反発素材の薄手のクッションが、本学の講義室の椅子による不快感を軽減する最適の手段であると暫定的に結論付ける。

3 座圧分布測定

3.1 各クッションの座圧分布

アンケート調査では、クッション、特に 3D ネットクッションが不快感を軽減させている。コントロールとクッションの座圧分布を比較したところ、圧勾配と最大圧面積が低下していた。アンケートにおいて、臀部が最も不快を感じやすく、クッション使用により不快感が軽減・消失したこと、また座圧分布測定において、クッションの使用が圧勾配と最大圧面積を低下させたことから、クッションによって、坐骨結節に集中していた圧が分散し、不快感の軽減・消失とともに圧勾配と最大圧面積が低下したと考えることができる。圧勾配と最大圧面積は不快感の増減と関連しうる。

3.2 各椅子の座圧分布

主観的に、不快が最小なのはクッション性に富む MMC の椅子であり、調査 1 (アンケート調査)で A・B 講義室は第 2 講義室に比べ有意に不快を感じやすかった。MMC の椅子では、男女ともに圧勾配が小さく、最大圧面積が最小であった。男性は、第 2 講義室の椅子の圧勾配が A・B 講義室の椅子に比べて小さいが、女性は第 2 講義室の椅子の方が圧勾配も最大圧面積もともに高く、最大圧面積と圧勾配の増加は椅子によってもたらされる不快感と関連するという仮説に反した。第 1 講義室の椅子は木製であり、圧勾配と最大圧面積は高くなることが予想されており、男性では実際に圧勾配と最大圧面積が高かった一方、女性では、圧勾配と最大圧面積がともに小さく理想的な座圧分布を示した。これは、第 1 講義室の椅子の座面の高さがやや低く、足に支えられたことで座圧が全体的に低下した座圧分布を測定した可能性が考えられる。

結論

座位において、女性は男性より不快を感じる傾向にある。身長は不快感と相関しない。圧勾配と最大圧面積は座圧測定の有用な指標となり得る。座位における不快感軽減には、薄手の高反発クッションが一応有用である。ただし座位における不快感の要因は未解明の部分が大きいことに留意すべきである。

発表会の Q&A

- Q1. 円座の使用の座圧分布はどうなっているか? → A1. 座圧分布が不連続で臀部に対し悪影響
- Q2. 大学の椅子のガイドラインは存在するか? → A2. 存在しない

謝辞

アンケート調査にご協力いただいた医学科一年生から四年生のみなさま、早く授業前後のアンケート調査実施を承諾して下さった古荘先生、相見先生、今村先生、藤吉先生、そして熱心にご指導していただいた辻村先生、加藤先生に、この場をお借りして感謝の意を申し上げます。

参考文献

- [1] Zemp, Roland, William R. Taylor, and Silvio Lorenzetti. "Are pressure measurements effective in the assessment of office chair comfort/discomfort? A review." *Applied ergonomics* 48 (2015): 273-282.
- [2] De Looze, Michiel P., Lottie FM Kuijt-evers, and J. A. A. P. Van Dieën. "Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures." *Ergonomics* 46.10 (2003): 985-997.
- [3] Zhang, Luian, Martin G. Helander, and Colin G. Drury. "Identifying factors of comfort and discomfort in sitting." *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 38.3 (1996): 377-389.
- [4] Richards, L. G. "On the psychology of passenger comfort." *HUMAN FACTORS IN TRANSPORT RESEARCH EDITED BY DJ OBORNE, JA LEVIS* 2 (1980).
- [5] Hansen, Robert, and Douglas Y. Cornog. *Annotated bibliography of applied physical anthropology in human engineering*. YOH (HL) CO PHILADELPHIA PA, 1958.
- [6] Shackel, B., K. D. Chidsey, and Pat Shipley. "The assessment of chair comfort." *Ergonomics* 12.2 (1969): 269-306.
- [7] ベングト・エンゲストローム「車いすのためのエルゴノミック・シーティング」桂律也・山野香訳