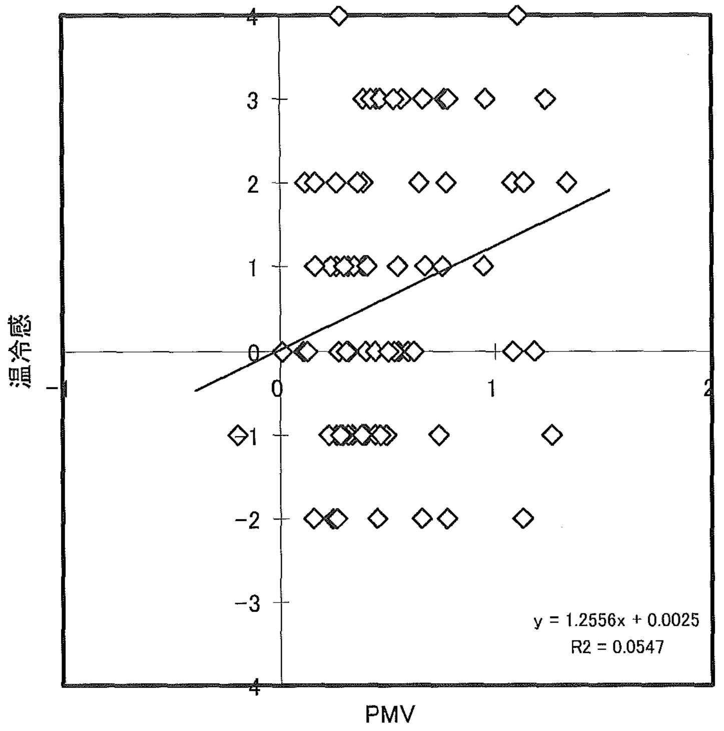

図１４　PMV 値と温冷感申告値の関係

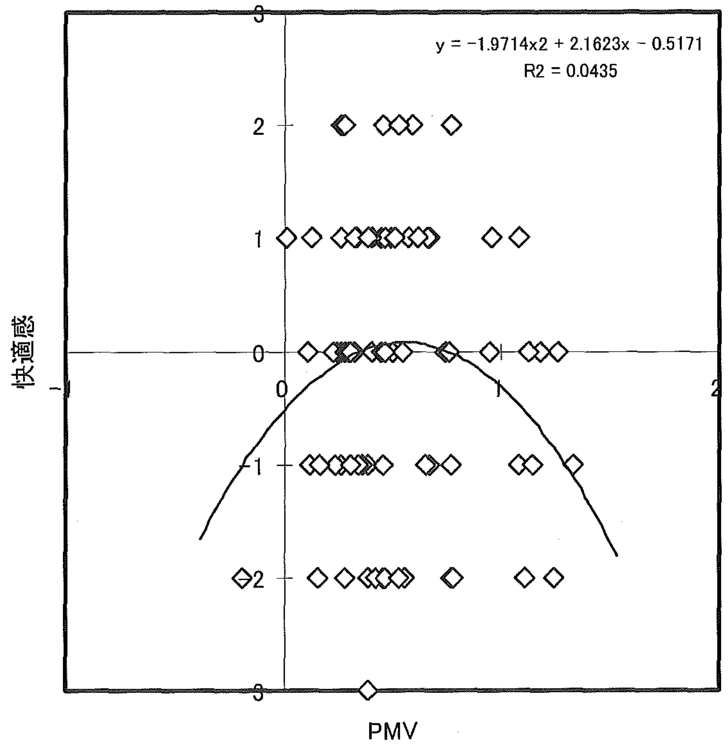

図１５　PMV 値と快適感申告値の関係

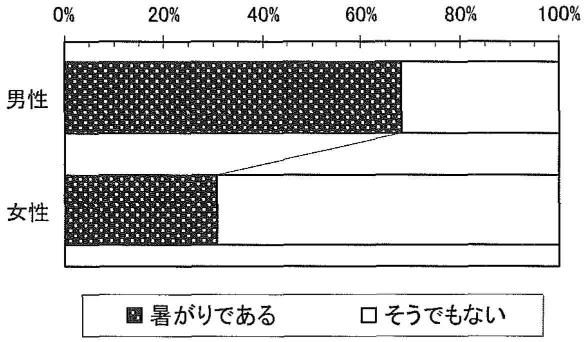

図１６　体質について・暑がりかどうか

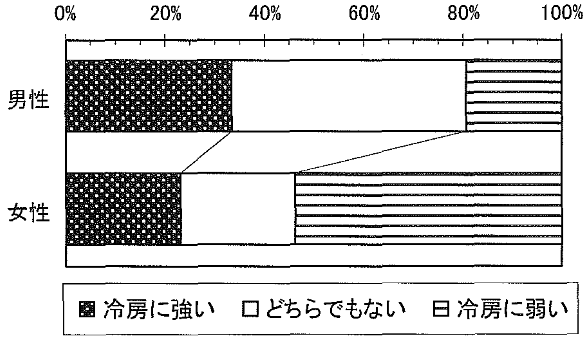

図１７　体質について・冷房に対する強さ

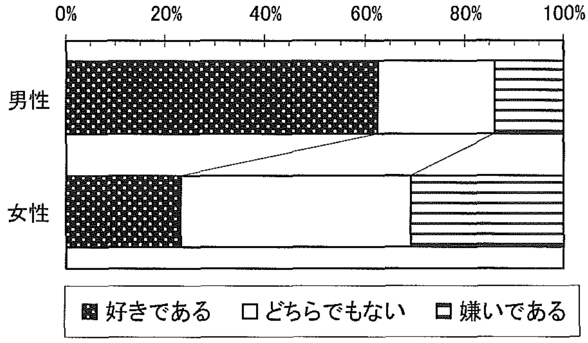

図１８　体質について・クーラーに対する好み

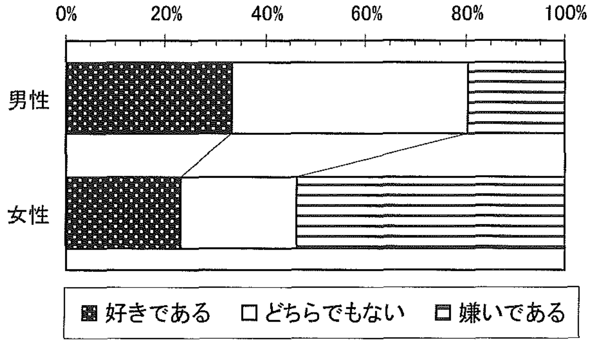

図１９　体質について・扇風機に対する好み

20％以下となり、男性はＰＰＤ値が20％以上だったケースが２割弱みられた。女性の最小値は5.3％、最大値は11.9％で、平均値は8.3％であり、男性の最小値は5.0％、最大値は41.9％、平均値は13.2％であった。男女合わせた平均値は12.4％となった。

図１４は、アンケート回答者の各々のＰＭＶ値と温冷感申告値をプロットさせたものである。おおまかな傾向としてＰＭＶ値と温冷感申告値には相関関係がみられ、ＰＭＶ値が高くなるとアンケート回答者の申告も「暑い」側に移行する。しかしながら個人差も非常に大きく、ＰＭＶ値が低いにもかかわらず「3：暑い」「4：非常に暑い」の申告がみられた。ＰＭＶ値が０以下になると温冷感申告値も「涼しい」側に移行する傾向にあり、ＰＭＶ値が０の時には温冷感申告値もニュートラルの「どちらともいえない」となった。

図１５は同様にアンケート回答者のＰＭＶ値と快適感申告値をプロットさせたものである。図１４同様、各々の値はばらついてはいるもののおおまかな傾向として、ＰＭＶ値が０と１の間あたりで快適感申告が０以上の「快適」側になり、相関線からも同様の傾向が認められる。しかしながら、同一のＰＭＶ値であっても「－２：不快」と回答する人、「2：快適」と回答する人、各々の環境に対する評価は様々であり、個人差が大きいといえる。なお、「２：快適」の評価が得られたＰＭＶ値は０から１の間であり、ＰＭＶ値が０よりも若干暑い側にあっても環境に対する評価は高かった。

（４）冷房器具に対する好みや体質について

図１６から図１９に、今回のアンケート回答者の暑さや冷房に対する体質と、クーラーや扇風機に対する好みに関する自己申告について、男女別に図示する。男性は７割近い人が「暑がりである」と回答し、また冷房に対しても３割以上が「強い」と回答しているが、女性は「暑がりである」申告は３割にとどまり、また「冷房に弱い」と回答した人が５割を超えている。クーラー、扇風機に対する好みについては、男性の６割が「クーラーが好き」と回答しているのに対して女性で「クーラーが好き」と回答する割合は２割にとどまり、「クーラーが嫌い」との回答が男性の１割強に比べ女性では３割程度みられる。扇風機については男性の場合は評価がばらつき、「好き」との回答が３割強、「嫌い」の回答が２割みられたが、女性の場合は「好き」が２割強みられるが「嫌い」の回答が５割強を占めていた。このように、男女には体質や冷房器具に対する嗜好に違いがみられ、男性は「暑がりで、クーラーが好き」であるのに対し女性は「暑がりではなく、冷房に弱く、扇風機が嫌い」である人が多く占めた。オフィスとは一日のうちで多くの時間を過ごす場所であるが、そこに滞在する人々の体質が様々であり、空調に対する好みがまちまちであることは留意すべき事柄であるといえる。

D. 考察

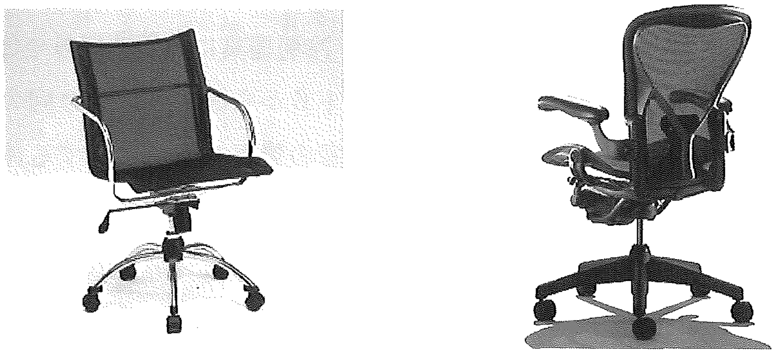

図２０　通気性のあるオフィス椅子の例　（背面・座面がメッシュ状）

図２１　通風機能を向上させた着衣の例　（乾電池式ファン）

今回の実態調査では、昼間の室温は「ビル管理法」基準値の２８℃の範囲内にあり、また外気温も２８℃を超えることは殆どなく、比較的悪くはない温熱環境であったといえる。気温だけでなく湿度も４０％台に保たれており、湿気が高すぎず、また乾燥が気になる程度でもない。測定地点における気流速度は最大で0.4m/s程度であり、これは扇風機の「弱」レベルの気流であり、デスクの上の紙類が飛んだり埃が気になる程度ではない。平均放射温度も気温とほぼ等しく、オフィス内のOA機器等による熱放射の影響はあまりみられない。表２および図４に示したように、夏季の軽装で軽作業時と仮定した場合のPMV値は０近傍～１以内の値であり、PPD値も低く抑えられた。

また、そこで働く人々の服装はおおむね薄着で、特に男性は全員がノージャケットであり、ネクタイ着用率も１割強で、「クールビズ」推進オフィスであった。

しかしながら、そこで働く人達による環境評価は非常にバラエティに富み、個人差が大きくみられた。図１０に示したように、女性は温熱環境を「不快」と評価している人が２割以下で、「快適」側の評価が過半数であるのに対して、男性は「快適」との評価が４割みられるものの「不快」側の評価も４割以上みられた。これら環境に対する

気温及び平均放射温度(MRT) [℃]	気流速度 [m/s]	相対湿度 [%]	clo値 [clo]	代謝量 [met]	PMV	PPD [%]	
26.7	0.26	44.3	0.53	1.1	0.12	5.3	今回の実測値の平均値
							気温28℃でPMV値が0.5になる条件
27.25	0.15	50	0.5	1.1	0.50	10.2	(・気温を下げた場合)
28.0	0.15	50	0.34	1.1	0.50	10.0	・着衣量を減少させた場合
28.0	0.35	50	0.5	1.1	0.50	10.2	・気流速度を増加させた場合
28.0	0.26	40	0.5	1.1	0.50	10.4	・湿度(最小40%)と気流速度を変えた場合
25.85	0.15	50	0.5	1.1	0.00	5.0	PMV値が0となる条件
24.43	0.15	50	0.5	1.1	-0.50	10.2	PMV値が-0.5となる条件

MRT＝気温、下線部をのぞき気流速度=0.15m/s、相対湿度=50%、clo値=0.5、代謝量=1.1metとして計算

表３　気温２８℃でＰＭＶ値が0.50となるための条件

評価の違いは各々の着衣量や代謝量の違い、また図１６〜図１９に示したような個人の温熱環境に対する体質の違いに起因しているものと推察される。実際、算出された個人別PMV値は男性は女性より高めであり、「暑くて不快」という評価もある程度妥当なものであったといえる。

オフィスという環境は一日のうちで長時間過ごす場所であり、また一般的には温度設定や気流吹き出し速度や方向等をあまり自由に行うことができない環境であり、さらに労働環境でもある。環境の設定には快適性はもとより安全性、健康性、さらに作業の効率性にもある程度の注意を払う必要があると考えられる。このオフィスの室内温熱環境に関して、今回のアンケート回答者の評価はまちまちで、女性を中心に肯定的な意見が多く見られた一方、男性については肯定的な意見と「暑すぎる」という意見の両方が多数みられ、個人差が大きく出る結果となった。「クールビズ」推進オフィスで「暑すぎて不快」という人達のために何らかの積極的な方策が考えられてもよいのではないだろうか。具体的には着衣のさらなる軽装化・自由化、空調の吹き出し口の個別設定（タスク・アンビエント空調、床吹き出し空調等)、オフィス家具（図２０参照）やその配置の工夫、扇風機等の通風の利用、などが考えられる。また図２１に紹介したような着衣は実際に時間外勤務や空調の調っていないオフィスにて作業をせざるを得ない人々に利用されている模様である。

表３に、計算式より求められた、気温や気流速度、相対湿度、clo値等の条件を変えた場合の各条件におけるＰＭＶ値およびＰＤ値を示す。今回の実測値の平均値を用いてＰＭＶ値とＰＰＤ値を算出したところ、ＰＭＶ値は0.12、ＰＰＤ値は5.3％となった。これらはIS07730標準で推奨されている範囲（ＰＭＶ値が-0.5から+0.5の範囲）内である。次にＰＭＶ値が0.5となる条件を、各温熱要素を変化させて計算させた結果を表の中段に示す（気流速度0.15m/s、相対湿度40％、clo値0.50clo、代謝量1.1metで計算)。気温はおよそ27.2℃以下になる

とＰＭＶ値が0.5以下となる。気温は28.0℃とし他の温熱３要素を変化させると、clo値は0.34cloになるとＰＭＶ値が0.5となり、また気流速度を0.35m/sに増加させると同様の結果となる。0.34cloとはかなりの軽装（Ｔシャツ、短パン程度）に相当し、0.35m/sの気流は扇風機の「弱」程度の気流速度に相当する。また、相対湿度を低下させることでもＰＭＶ値は減少するが、乾燥による健康影響（眼や粘膜の乾燥等）を考慮した相対湿度の下限値40％におけるＰＭＶ値が0.5になる環境条件として、気流速度を0.26m/sにした場合にＰＭＶ値が0.5となった。この気流速度は人には十分感じられる気流であるがごく弱い微風である。このように、現在の建築物衛生法で規定されている室温の管理基準値の上限温度は２８℃であるが、着衣を軽装にし、気流速度や相対湿度を調節することでＰＭＶ値を0.5以下にすることは可能である。逆に、気温が２８℃以下であっても気温以外の諸条件によってはＰＭＶ値が上昇し、不快な環境となるケースもあり得るといえよう。なお、上記条件でＰＭＶ値が０（ＰＰＤ値が最小となる）になる気温は約25.9℃、ＰＭＶ値が-0.5となる気温は約24.4℃であった。夏季の薄着状態での過度な冷房・室温の低下は冷房病を招く可能性があるので、冷房の設定温度はこれ以下にならないようにする必要がある。

労働環境による熱中症の症例として、中央労働災害防止協会によると、気温２８℃以下の環境でもその他の温熱条件（放射熱、高湿度）の影響によっては熱射病が発生していることが報告されている。これらの症例の殆どは屋外作業で建設業などの肉体労働中であり、一定に空調され日射の影響も殆どないオフィスビル内の環境とは一概に比較できないと推察される。また、環境省の報告書によると熱中症の発生には性差や年齢差があるとされており、最高気温が２８℃以下でも熱中症が発生していること、最高気温だけでなく不快指数や体感気温、さらにはそれらの指標値が高い状態で続くことで熱中症発生が多くなる傾向がある、とされている。環境の状態はもちろんのこと、年齢や性別、個別の体調やその他様々な要因によって熱中症の危険性は変化すると考えられるので、そのことについてはたとえオフィス内でもある程度留意されてしかるべきものではないであろうか。

これからのオフィス環境においては、高齢人口の増加や女性の就労率の上昇、外国人労働者の増加などが考えられ、個人差というものはますます大きくなると推察される。全体の空調は変えることができなくても、より快適に、安全に、健康に過ごすことのできる環境条件が個別に創造できることが望まれる。

E. 結論

夏期における「クールビズ」実践オフィスにおける温熱環境調査を行った結果、以下のことが明らかになった。

１）今回測定されたオフィスにおける室温は２８℃以下で、湿度や平均放射温度等

その他の温熱環境条件も比較的良好であった。

2） オフィス労働者による温熱環境の評価は、男女別にみると女性はおおむね満足度が高く、男性は「快適」な人から「暑くて不快」な人まで個人差が大きくみられた。これらは、着衣量の（特に男女による）違いや、代謝量、また冷房や暑さに対する体質の違いに起因していると考えられる。

3） このようなオフィス環境での快適性向上のための手段としては、着衣の軽装化による調整や、空調吹き出し口の工夫、扇風機や通気性を利用したオフィス家具の導入、などが考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表（予定）

「クールビズ」実施オフィスおよびその勤務者に関する温熱環境実測調査、輿水ヒカル、栃原裕、池田耕一、東賢一、日本生理人類学会第55回大会、2006年6月

Observation of the thermal conditions and thermal responses of the office workers in "cool biz" implemented office in summer in Japan, Hikaru Koshimizu, Yutaka Tochihara, Koichi Ikeda, Kenichi Azuma, The 8th International Congress of Physiological Anthoropology. Kamakura, Japan, October, 2006.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

参考文献

中央労働災害防止協会調査研究部 熱中症の発生防止に係る調査研究報告書、平成１７年３月

環境省 平成１５年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書、平成１６年３月

別添5

研究成果の刊行に関する一覧

発表者名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
輿水ヒカル、栃原裕、池田耕一、東賢一	「クールビズ」実施オフィスおよびその勤務者に関する温熱環境実測調査	日本生理人類学会第55回大会梗概集			2006年6月（予定）
Hikaru Koshimizu, Yutaka Tochihara, Koichi Ikeda, Kenichi Azuma	Observation of the thermal conditions and thermal responses of the office workers in "cool biz" implemented office in summer in Japan,	The 8th International Congress of Physiological Anthoropology. Kamakura, Japan			October, 2006.（予定）