

1-3. 保健省 (Department of Health and Human Services)

アメリカ保健省は、公衆衛生サービス施設 (PHS facilities) に関する温熱環境基準をマニュアルとして定めている (DHHS, 2005)。このマニュアルによると、就業時間中に維持すべき夏季の冷房温度は 21.1°C ~ 26.7°C (70°F ~ 80°F) の間であり、冷房装置の調節温度は 25.6°C ~ 26.7°C (78°F ~ 80°F) の間に設定すべきとされている。また、同様に冬季の暖房温度は 18.3°C ~ 20.0°C (65°F ~ 68°F) に維持すべきであり、非就業時間中は 12.8°C (55°F) 未満に設定すべきとされている。

(from Chapter 101-20.116, Federal Property Management Regulations)

1-4. 労働安全衛生局 (Occupational Safety and Health Administration)

アメリカ労働省の労働安全衛生局が、OSHA Technical Manual において、オフィスにおける温湿度のガイドラインを勧告している (OSHA, 1999)。このマニュアルによると、湿度の制御範囲は 20% ~ 60%、温度の制御範囲は 20°C ~ 24.4°C (68 °F ~ 76 °F) を勧告している。ただし、この数値は規制値ではない。

2. カナダ

2-1. 保健省 (Health Canada) www.healthcanada.ca/air

カナダ保健省の温熱環境基準に関する情報について、保健省の Air Health Effects Division に問い合わせたところ、Hanley (2005) 氏から回答を得た。居住環境の室内空気質ガイドラインに関する情報が提供されたが、温熱環境基準に関する情報は得られなかった。

2-2. 労働安全衛生センター <http://www.ccohs.ca/>

カナダ労働安全衛生センター (Canadian Centre for Occupational Health and Safety: CCOHS) に問い合わせたところ、Howe (2005) 氏から回答を得た。CCOHS は、連邦政府機関の 1 つであり、労働に関連する疾病の予防や労働安全衛生を担当している。Howe 氏によると、カナダには温熱環境規準に関連する法規はないが、CCOHS が労働環境における温熱快適性に関して以下のガイドライン (CCOHS, 2005) を示している。

- (1) 一般的には 21 ~ 23°C (69 ~ 73°F) の範囲内に維持することが推奨される。夏季に外気温度がこの範囲よりも高い時は、屋外と外気間の温度差を最小限にするために、少しばかり高い温度に空調することが望ましい。
- (2) 相対湿度が約 50% に維持されると、オフィス内の労働者は呼吸器系への影響をほとんど

- ど受けず一般に快適である。しかし、湿度がさらに高くなると空気がこもり、息苦しさをを感じる。そしてさらに重要なことは、特に気密性の高い建物内では細菌やかびの成長を助長することである。
- (3) 相対湿度が50%をさらに下回ると、粘膜の乾燥や皮膚の発疹を助長して不快となる。乾燥状態ではオフィス機器やその使用者に帯電が生じやすくなる。
- (4) 0.25m/s以下の気流速度では、長期間の集中力が要求される仕事であっても、深刻な注意力の低下を引き起こさない。
- (5) カナダ規格協会(CSA)のCSA Z412-00「オフィス人間工学」において、カナダのオフィス環境において要求される温度と湿度(表2-1)が示されている。これらの値は、ASHRAE Standard 55 - 2004に基づいて作成されている。およそ80%の人々が快適感を示す温度範囲とされている。
- (6) さまざまな活動状態に対応する温度は表2-2の通りである。
- (7) カナダでは労働環境中の室内温度の最大限界値を定めていない。何故ならこの温度は、次に示す環境因子等の影響を受けるからである。
- ① 相対湿度
- ② 日光や他の熱源に対する曝露

表2-1 オフィス環境における温度と湿度(CSA Z412-00)

季節	着衣	温度	相対湿度
夏季	薄いズボン、半袖シャツ	23~26°C (73~79°F)	50%
冬季	分厚いズボン、長袖のシャツ・セーター	20~23.5°C (68~75°F)	50%

* 相対湿度50%および0.15m/s未満の平均気流速度で事務作業を行う冬季と夏季の平均的な着衣状態の人々の許容温度

表2-2 室内温度と平均的な人の反応

温度	平均的な反応
25°C (78°F)	入浴やシャワーに最適。睡眠に支障をきたす。
24°C (75°F)	暖かさ、無気力感、眠気を感じる。衣服を脱いだ場合には最適。
22°C (72°F)	デスクワーク中心の人々に最も快適な通年の室内温度
21°C (70°F)	知的活動に最適
18°C (64°F)	体を動かさない人々が寒さに震え始める。活動的な人々には快適。

- ③ 気流量
- ④ 業務の負荷レベル
- ⑤ 業務に対する順応状況
- ⑥ 着衣状況
- ⑦ 就業時間中の休憩時間の比率

3. イギリス

3-1. 保健省 (Department of Health)

保健省の Myers (2005) 氏に問い合わせたところ、保健省の管轄は外気及び住宅であるため、室内の労働環境の規制に関する問い合わせ先として健康安全局 (Health and Safety Executive: HSE) を紹介していただいた。

3-2. 健康安全局 (Health and Safety Executive) <http://www.hse.gov.uk/>

HSE (Health and Safety Executive) は、労働者、使用者及び地域自治体の代表等からなる国の機関である HSC (Health and Safety Commission) の一翼を担うイギリスの機関である。その使命は働く人々の安全と健康を守ることである。HSE のオフィシャルサイトからイギリスの温熱環境基準について問い合わせたところ、HSE Infoline の Jones(2005) 氏から以下の情報を得た。

HSE(1999,2005) は、職場の温熱快適性に関する指針 (Thermal comfort in the workplace - Guidance for employers -) を 1999 年に公表している。この指針の対象は、店舗、オフィス、工場、実験場などの一般的な室内環境である。加熱や冷却が強制的に行われている鋳造所、ガラス工場、冷蔵室など、製紙工場やクリーニング工場などの高湿度の職場、作業上特殊な保護衣を着用しなければならない職場は対象外である。この指針によると、イギリスの大半の国民が許容可能な温熱快適性の範囲は、13°C (活動量の多い職場) ~ 30°C (デスクワーク中心の職場) である。その他、1992 年の Approved Code of Practice (ACOP) Regulation (Workplace health, safety and welfare. Workplace (Health, Safety and Welfare) Regulations 1992. Approved Code of Practice) において、「職場の温度は通常 16°C 以上にすべきである。ただし、過酷な労働を行う場合は 13°C を下限とすることができる。ただし、これらの温度は、気流速度や相対湿度などの他の因子に依存するため必ずしも快適性を保証するものではない。」と勧告している。

4. フィンランド

4-1. 環境省 (Ministry of the Environment) <http://www.ymparisto.fi/>

住宅建築局 (Housing and Building Department) が管轄している建築基準法 (National building code) の part D2 に温熱環境基準が規定されている (ME, 2002)。この法律は建物 (Buildings) を対象とした法律である。表 4-1 に示す室温のガイドラインが作成されている。その他、相対湿度のガイドラインは 45%RH (21°C) である。

表 4-1 室温のガイドライン

季節	部屋のタイプ	室温のガイドライン
夏季	居室の通常の室温	23°C
冬季	居室の通常の室温	21°C
	階段の吹き抜け	17°C
	浴室、トイレ	22°C
	乾燥室	24°C
	店舗	18°C
	店舗内での固定作業	21°C
	体育館	18°C
	教会	18°C
	工場のホール、中程度の重労働	17°C
	自動車整備工場	17°C
	車検場	17°C
	昇降路 (エレベーター用の上下空間)	17°C

* 通常の居室の温度は 25°C を越えないこと、外気温が最大 5 時間平均で 20°C 以上の場合は、これらのガイドラインを最大 5°C 超過可能

4-2. 室内空気質気候学会

フィンランド室内空気質気候学会 (FiSIAQ) が室内気候分類を 1995 年に作成している (Säteri 2002)。これは新築または改築時の室内空気質に関する自主的な分類である。この分類は、「Building owner association」「Consulting engineers association」「Association of Architects」「Finish Building Information Centre」と共同で作成されており、フィンランド環境省の支援を受けている (Seppänen O. 2002)。1998 年から 2002 年にかけて進められた「Healthy Buildings

Technology Program」において再検討され、2001年2月に改訂版が公表された。

この分類は、オフィスビル、公共施設、学校、保育園、住宅などの室内空気を対象としている。そして、室内空気質と気候の目標値 (S1, S2, S3)、設計と建築の指示 (P1, P2)、建材に対する要求 (M1, M2, M3) の3つのパートで構成されている。図4-1にその概要を、表4-1に室内温熱環境の目標値を示す。

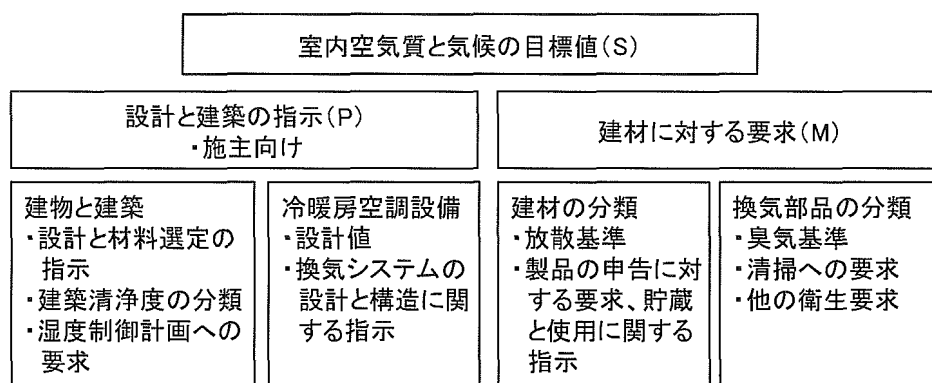


図4-1 フィンランド室内気候分類の構成

表4-1 室内温熱環境の目標値

汚染物質		単位	ガイドライン		
			S1	S2	S2
室温	夏 ¹⁾	℃	23-24	23-26	22-27
	冬		21-22	20-22	20-23
室温の範囲から一時的に外れても良い温度		℃	± 0.5	± 1	± 2
垂直方向の温度差		℃	2	3	4
床温度		℃	19-29	19-29	17-31
相対湿度 ²⁾		% RH	25-45	-	-
気流	冬(20℃)	m/s	0.13	0.16	0.19
	冬(21℃)		0.14	0.17	0.20
	夏(24℃)		0.20	0.25	0.30

1) 35℃を越えないこと、外気温度が15℃以下の時、室温は27℃を越えないこと

2) 60%を越えないこと

室内温熱環境の目標値は、3つのカテゴリーに分類されている。その概要を表4-2に示す。最も低い目標値であるS1は、高齢者、アレルギーや呼吸器系疾患等を有する居住者の目標を満たす水準と定義している。これまで公共建設の施主の多くは、中間のS2分類を採用してきた。S3分類は、National Building Codes（建築基準法）で設定された要求水準を満たすレベルであるが、ときおり息苦しく感じる可能性があるとして定義されている。

表4-2 室内空気質と気候の分類

分類	要求水準
S1	最良質な室内空気質(アレルギーや呼吸器系疾患等を有する居住者の要求を満たす濃度)
S2	良質な室内空気質
S3	満足できる室内気候

5. 中国

2002年11月19日、国家環境保護総局(State Environmental Protection Administration: SEPA)、衛生部(Ministry of Health)、国家品質監督検査検疫総局(General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine)の3つの行政機関が共同で室内空気質基準(GB/T18883-2002)(SEPA 2002)を公布した。この基準は2003年3月1日に施行された。住宅とオフィスの室内空気質に対する評価に適用され、室内空気質基準、室内空気試料採取、モニタリング方法が規定されている。この基準のうち温熱環境に関わる基準を表5-1に示す。

表5-1 室内空気質基準 —温熱環境因子のみ抜粋—

項目	単位	基準	備考
室温	°C	22-28(夏)	夏の空調
		16-24(冬)	冬の暖房
相対湿度	%RH	40-80(夏)	夏の空調
		30-60(冬)	冬の暖房
気流速度	m/s	0.3(夏)	夏の空調
		0.2(冬)	冬の暖房
風量	m ³ /(h・人)	30	

6. 香港特別行政区

香港政府が設置した省庁間室内空気質管理グループ (inter-department Indoor Air Quality Management Group: IAQMG) が、2003年9月にオフィスと公共の場を対象とした室内空気質管理の指針 (Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places) を公表した (IAQMG, 2003)。この指針は、換気、影響評価、コミュニケーション戦略など、室内空気質を総合的に管理するための包括的なガイドラインを提供している。この指針は、機械換気や空調設備を有する建物や閉鎖空間に適用される。しかし、住居用建物、医療施設、産業施設には適用されない。この指針では、温熱環境や室内空気汚染物質の最大濃度として室内空気質目標 (IAQ Objectives) が作成されている。

室内空気質目標は、労働衛生基準が対象としている労働者の健康だけでなく、労働者の快適性も対象としている。また、子供や高齢者、化学物質過敏症や免疫機能に障害を有する人などの高感受性集団も対象としている。表6-1に温熱環境の目標値を抜粋して示す。

表6-1 室内空気質目標 (8時間平均値) —温熱環境因子のみ抜粋—

温熱環境因子	単位	Excellent Class	Good Class
室温	℃	20～25.5	25.5未満
相対湿度	%	40～70 *	70未満
気流	m/s	0.2未満	0.3未満

Excellent Class: 快適な建物が有するべき最良質な室内空気質

Good Class: 子供から高齢者の健康を保護する良質な室内空気質

*日本の建築物衛生法の基準値を採用

7. シンガポール

シンガポールは熱帯性気候で高層ビルが密集している。劣悪な室内空気質は、職場の労働生産性を低下させる。ビル産業は、省エネルギーに対する要求と、許容可能な室内空気質を維持するための要求の2つに対応しなければならない。そこで1995年、シンガポール環境省は、室内空気質ガイドラインを策定するため技術諮問委員会を立ち上げた。そして、環境省環境疫学研究所 (Institute of Environmental Epidemiology, Ministry of the Environment: IEEMH, 1996) がその報告書を公表した。この報告書で公表された室内空気質ガイドラインは、ビル関連疾患 (BRI) やシックビルディング症候群 (SBS) が考慮されている。そして、空

調設備を有するオフィスビルが対象施設となっている。表 7-1 に温熱環境因子を抜粋して示す。

表 7-1 オフィスビルの室内空気質ガイドライン —温熱環境因子のみ抜粋—

温熱環境因子	単位	ガイドライン
室温	℃	22.5～25.5
相対湿度	%RH	70 以下
気流	m/s	0.25 以下

8. オーストラリア

オーストラリア連邦(Commonwealth of Australia, 1995)のコムケア(Comcare)が公共サービスオフィスの空調と温熱快適性に関するブックレットを作成している。コムケアは、雇用・職場関係省(Department of Employment and Workplace Relations)の外局であり、連邦政府及び首都特別区の職員を対象とする労災保険等を所掌している。このブックレットによると、人間にとって科学的に最適な温度は存在しないため、オフィス内で働く大多数の人たちが快適である温度を基準として勧告している。その温度は、個人の好み、服装、作業状態、湿度などの他の環境因子などに依存している。一般的なオフィス環境の人々にとって、23℃近辺が快適な温度であり、空調システムは20℃～26℃の範囲内に調整するよう勧告している。また、夏と冬の季節ごとの服装に応じた温度および気流速度を勧告している。表 8-1 にその概要を示す。

表 8-1 公共サービスオフィスにおける温熱環境基準

温熱環境因子	基準	備考
夏季の室温	23℃～26℃	夏の服装
冬季の室温	20℃～24℃	冬の服装
気流速度	最大 0.25m/s	

9. ニュージーランド

ニュージーランド保健省(Ministry of Health) Public Health Directorate, Communicable Disease & Environmental Health Policyの上級アナリスト Frances Graham氏に問い合わせた回答を得た (Graham 2005)。オフィスの温熱快適性に関しては、労働省 (Department of Labour) が Health and Safety in Employment Regulations 1995で規定している (Department of Labour, 1997)。表9-1にその概要を示す。

表9-1 オフィスにおける温熱環境基準

温熱環境因子	デスクワーク中心の職場	活動量の多い職場
夏季の室温*	19°C~24°C	16°C~21°C
冬季の室温*	18°C~22°C	16°C~19°C
相対湿度	40~70%	40~70%
気流速度	0.1~0.2m/s	0.2m/s

* それぞれの季節に応じた服装

参考文献

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (2001a) *Indoor Air Quality, Board of Directors, Position Document, June 28*
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (2001b) *Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality, ANSI/ASHRAE Standard 62, ISSN 1041-2336*
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (2004a) *Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings, Standard 62.2, ISSN 1041-2336*
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (2004b) *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ANSI/ASHRAE Standard 55, ISSN 1041-2336*
- Canadian Centre for Occupational Health & Safety (2005) *Thermal Comfort for Office, Document last updated on August 23, 2005, available at: http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/thermal_comfort.html*
- Commonwealth of Australia (1995) *Air-Conditioning and Thermal Comfort in Australian Public*

- Service Offices*, ISBN-0 642 22255 X
- Department of Health & Human Services (2005) PHS Facilities Manual, Volume II, Real Property Management and Facilities Services, available at : www.hhs.gov/hhsmanuals/PHSVI2120604.pdf
- Department of Labour (1997) *TEMPERATURE in places of work*, Wellington, New Zealand 3730GFO, December
- Graham F. (2005) *Private communication*, 30 November 2005
- Hanley, K. (2005) *Private communication*, 16 November 2005
- Health and Safety Executive (1999) *Thermal comfort in the workplace - Guidance for employers -*, ISBN 0 7176 2468 4
- Health and Safety Executive (2005) *Thermal comfort*, accessed at 21 November 2005, available at: <http://www.hse.gov.uk/temperature/thermal/index.htm>
- Howe, W. (2005) *Private communication*, 16 November 2005
- Indoor Air Quality Management Group (2003) *Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places*, September
- Institute of Environmental Epidemiology, Ministry of the Environment (1996) *Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises*, First edition, October
- Jones, D (2005) *Private communication*, 22 November 2005
- Ministry of the Environment, Housing and Building Department (2002) *Indoor Climate and Ventilation of Buildings Regulations and Guidelines 2003, part D2*, National building code
- Myers, I. (2005) *Private communication*, 14 November 2005
- Occupational Safety and Health Administration (1999) OSHA Technical Manual, TED 01-00-015, SECTION III: CHAPTER 2
- Säteri J. (2002) FINNISH CLASSIFICATION OF INDOOR CLIMATE 2000: REVISED TARGET VALUES, *Indoor Air 2002: Proceedings of the 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Monterey, California, 3, pp. 643-648
- Seppänen O. (2002) *Criteria for Healthy Buildings*, 4th SUREURO Conference, Health and Sustainable Refurbishment, Presidentti Congress Center, Helsinki, Thursday 23 May
- Slack, H. (2005) *Private communication*, 17 November 2005
- State Environmental Protection Administration (2002) *Indoor Air Quality Standard*, GB / T18883-2002

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）

分担研究報告書

夏期におけるオフィス温熱環境の実態とその勤務者評価に関する調査研究

分担研究者 枋原 裕 九州大学大学院 芸術工学研究院 教授
研究協力者 輿水ヒカル 国立保健医療科学院 生活環境部 客員研究員

研究要旨

オフィスの温熱環境の特徴について、「クールビズ」導入オフィスにおける温熱環境とそこで働く人の人体側条件の実態を把握することを目的に、代表的オフィス環境において温熱環境条件と、そこで働く人の主観的申告や着衣状況などについての実態測定調査を行った。対象は東京都千代田区にあるオフィスビルで、調査は9月中旬に行われた。調査項目は物理的環境条件として温度、湿度、気流速度、黒球温度を執務室にて測定した。また人体側条件として、そのオフィスで働く人に着衣状況や環境に対する主観的申告、また個人の体質や体型についてのアンケート調査を行った。これらの結果を総合し、オフィス勤務者個々のPMV値や着衣による熱抵抗値を算出し、環境側条件との相関や、性差・個人差による影響に関する検討を行った。その結果、測定された結果はおおむね良好な温熱環境であったことを示してはいたが、勤務者による評価によると必ずしもそうとはいえず、特に男性による評価は個人による差が大変大きく、同じ環境においても「快適」とする人と、「暑くて不快」とする人が共に多数みられた。これらの傾向を考慮し、より働きやすい環境を創造する方法として着衣を軽装にすることや、通風の利用などの提案を行った。

A. 研究目的

「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」（建築物衛生法）は、建築物の維持管理に関して環境衛生上必要な事項等を定めることにより建築物における衛生的な環

境の確保を図り公衆衛生の向上及び増進に資することを目的として、昭和45年に制定された。この管理基準では、室内の温度は「おおむね17℃以上28℃以下」とされている。これは当時の調査や実験等の知見に基

づき管理基準が規定されたものである。

それから30年以上が経過し、オフィスの空調設備の変化、建物構造の気密化・高断熱化、備品の機械化などはその頃想定された状態とはかなり異なってきている。またそれらを取り巻く環境として、夏期における都市部のヒートアイランド現象や、オフィスで働く女性の増加や年齢の多様化、さらには夏期における服装の簡略化などの動きもみられている。

昨今、京都議定書目標達成計画の一環で「クールビズ」と称する運動が盛んに行われている。これはオフィス内の冷房温度設定を28℃に徹底し、服装もノージャケット・ノーネクタイと軽装化し、省エネルギーと健康や快適さの確保の両立を図ることを目的としている。特に、室内設定温度の上限である28℃の基準については、注目されており、「28℃では暑い」という議論や「28℃より更に高温側での室温設定の可能性」等の議論もなされている。一方、オフィス側の要因として、空調設備や建物の構造（気密化・高断熱化等）、備品等（パソコンやコピー機等、熱を発するもの等）の増加、また、オフィス内で働く人のニーズ、服装の変化等、温熱環境を取り巻く状況も大きく変化している。

本研究では、夏期における「クールビズ」導入オフィスにおける温熱環境とそこで働く人の人体側条件の実態を把握することを目的に、代表的オフィス環境の環境条件とそこで働く人の着衣状況や主観的申告の調査を行った。

B. 研究方法

(1) 調査期間および調査対象

調査は2005年9月中旬に行われた。調査対象は、東京都千代田区にあるオフィスビルであった。建物7階の執務室にて温熱環境条件の測定を行い、併せてそこで働く人を対象に着衣状況や主観的申告をアンケート形式で回答してもらった。回答が得られた人数はのべ84人で、内訳は男性71人、女性13人であった。

(2) 調査項目

温熱環境条件として、調査対象執務室の温度、相対湿度、気流速度、黒球温度をポータブルPMV計（AM-101、京都電子工業（株）製）にて5分ごとに計測した。図1および図2に計測風景を示す。

人体側環境条件測定として、アンケート調査を行った。質問項目は主観的申告（温冷感、温熱的快適感）、着衣状況、身長、体重、体質、その他コメント等であった。

アンケート調査の結果は、統計処理ソフトSPSSにて処理を行った。

C. 研究結果

(1) 環境側条件の測定結果

図3に、調査対象執務室における温度および相対湿度の経時変動を示す。また表1に日にち別に17時までの温度および湿度の平均値、最大値、最小値と5分ごとに測定したデータの標準偏差を示す。データは13時以降の午後の値を示している。9月15日の室温はおおむね26℃から27℃

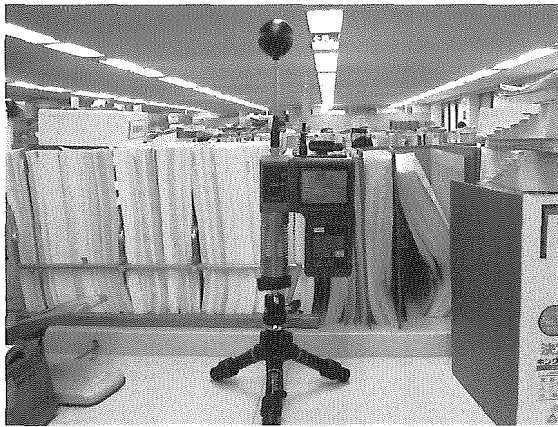


図1 PMV計

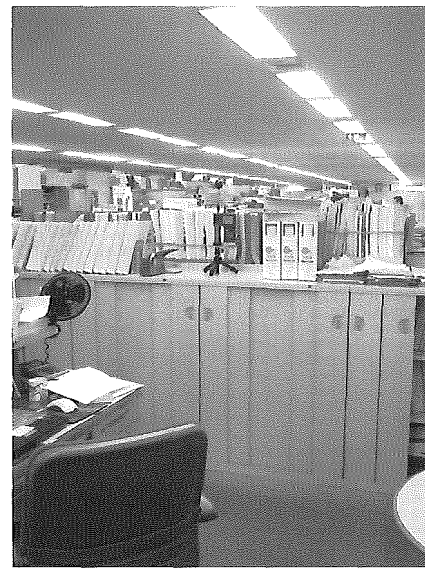


図2 測定風景

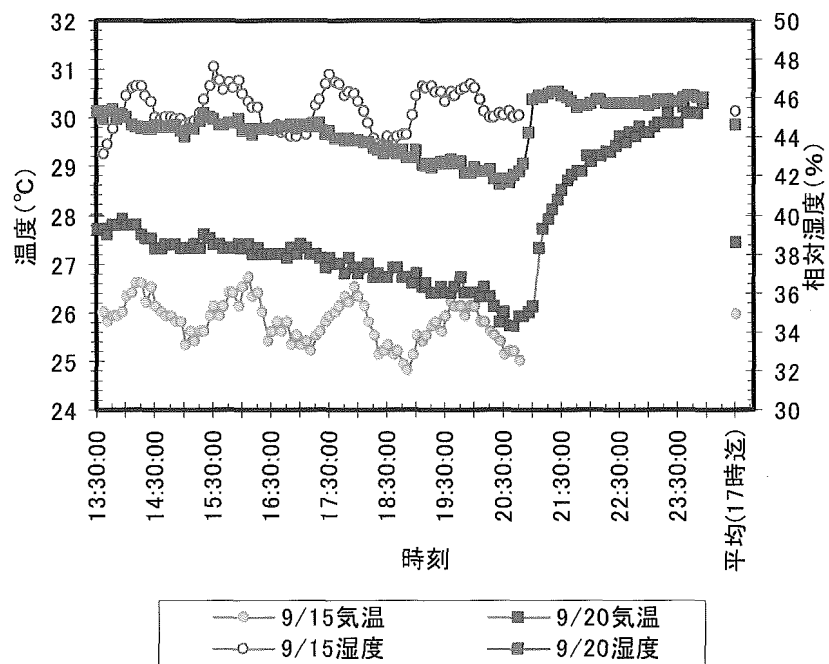


図3 温度および湿度の経時変動

表1 温度および湿度の平均値、最大値、最小値

		9/15温度	9/20温度	9/15湿度	9/20湿度
17時までの	最小	25.3	27.1	43.1	44
	最大	26.7	27.9	47.6	45.4
	平均	25.96	27.43	45.31	44.63
	SD	0.38	0.21	1.05	0.32

を推移しており、夕方5時までの平均値は約27°Cであった。なおこの日の日中の外気温は気象庁発表値で25.6°Cであり、比較的涼しかった。翌週の9月20日の室温は、午後1時頃を最高に宵にかけて28°Cから26°Cに低下していた。館内冷房が切れると思われる午後9時以降は室温は上昇し、30°C程度になった。この日の外気温は日中は27°C程度、その後夜間は降雨のため23°C前後まで低下した。室内の相対湿度は、両日とも45%前後で推移していた。室温は両日とも、ビル管理法の室内基準値28°Cを下回っており、これは外気温が低かったことが影響していると考えられる。

表2に、9月15日および9月20日にPMV計にて測定された気温、相対湿度、気流速度とPMV計にて算出された平均放射温度(MRT)のデータと、clo値を0.5clo、代謝量を1.2metと仮定して計算した場合のPMV値およびPPD値を示す。また図4は、表2で示されたPMVおよびPPD値の経時変動グラフである。PMV(Predicted Mean Vote)とは温熱環境の快適性を表す指数で、気温、平均放射温度、相対湿度、風速、代謝量、着衣量から計算で求められる値である。計算より得られた値は-3から+3となり、-3は「寒い」、-2は「涼しい」、-1は「やや涼しい」、0は「どちらでもない」、1は「やや暖かい」、2は「暖かい」、3は「暑い」環境であることを示している。またPPD(Predicted Percentage of Dissatisfied)とは同様に

計算された、その温熱環境に不満足を感じる人の割合のことである。

各時点における平均放射温度はおおむね気温と同じか0.1~0.2°C程度低く測定された。また風速は0.2~0.3m/s程度であり、空調や扇風機、人の移動などに伴って微風程度の気流が室内に発生していた模様である。計算により求められたPMV値は9月15日は0前後の値となり、平均値は0.07であった。これは作業量が軽作業程度、着衣量が0.5clo(夏季の軽装)であればほぼニュートラルな環境であることを示している。また9月20日の値は若干高めで0.3~1.0程度の値で推移しており、平均値は0.4であった。9月15日よりやや暑めの環境ではあるが、前述の着衣量程度であれば「どちらともいえない~やや暖かい」程度の環境であったといえる。また、PPD値は9月15日は平均値で5%程度であるので95%の滞在者が満足と答える環境であり、また9月20日は午後1、2時台には10%以上の値が測定されたがそれ以降はおおむね10%以下であり、平均すると9%程度であった。

(2) アンケート調査の集計結果

図5に、アンケート回答者の年齢構成割合を男女別に示す。男性は20歳台から40歳台まで3割前後ずつまんべんなく分布し、50歳台は1割弱となっている。女性は20歳台が過半数、30歳台が約3割、40歳台からの回答は1割程度であった。

図6に、アンケート回答者の体格指数の分布状況を、男女別に示す。体格指数とは、

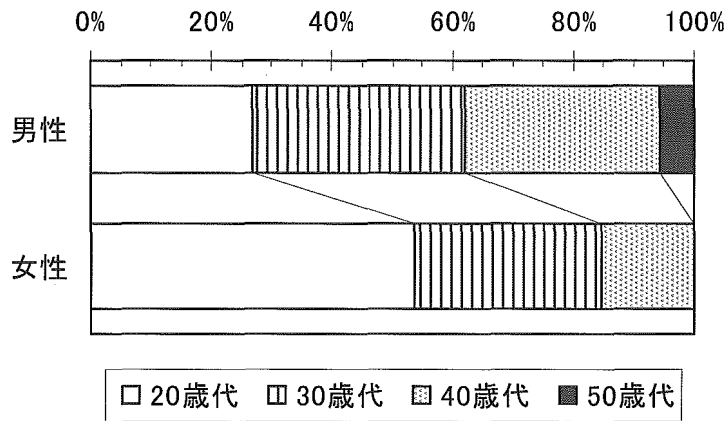


図5 アンケート回答者の年齢構成

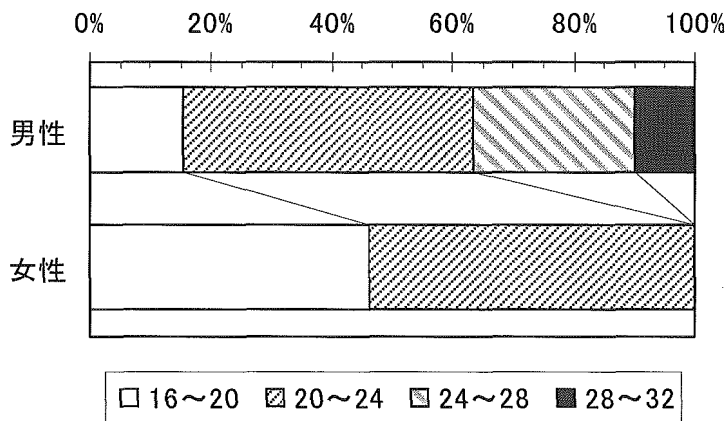


図6 アンケート回答者の体格指数 (BMI)

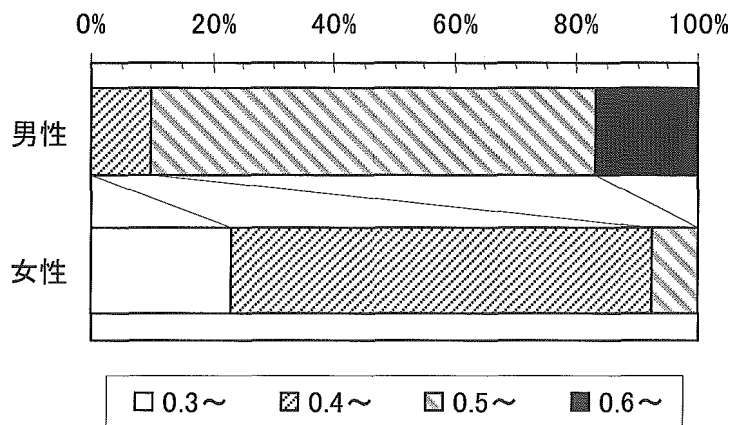


図7 アンケート回答者の着衣量 (clo 値)

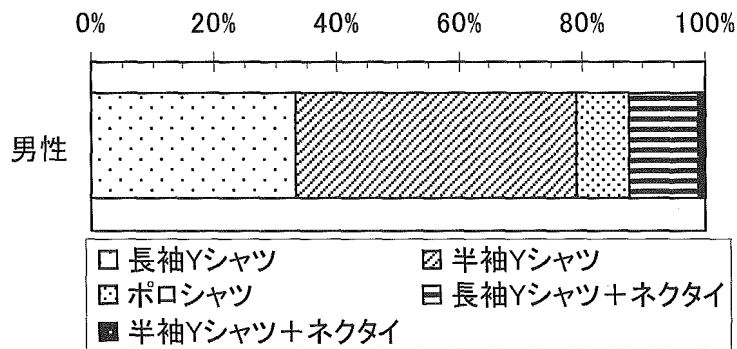


図8 男性の服装の種類

Body Mass Index (以下BMI、体重(kg)÷身長(m)÷身長(m))ともいい、22を標準体型とし、一般的に24以上を肥満傾向、20以下が痩身とされている。今回の対象者は女性の全員、男性の6割超がBMIが24以下であったが、男性の約1割は28以上の肥満体型であった。

図7に、アンケート回答者の着衣量の分布状況を、男女別に示す。着衣量とは着衣による熱抵抗値(clo値)のことで、個々の着ている着衣と枚数から類推することができる。細かく見ると、女性では2割超の回答でclo値が0.4以下で、0.5clo以上だった人は1割にも満たなかったが、男性の場合は0.5clo以下は1割しかおらず、4分の3が0.5clo台、0.6clo以上の回答も2割近くみられた。clo値の平均値は男性で0.55clo、女性は0.44cloで、女性の方が薄着であった。男女合わせた平均値は0.53cloとなった。

図8は、アンケート回答者の男性の服装について、パターン別にまとめたものである。アンケート回答者は全員ノージャケット

で、Yシャツもしくはポロシャツを着用し、オーバーシャツタイプ(ベルトの外にシャツを出す)はみられなかった。そこでシャツの形態(半袖Yシャツ・長袖Yシャツ・半袖ポロシャツ)と、ネクタイのあるなしで分類を行った。一番多くみられたパターンは半袖Yシャツ着用で全体の半分近くを占め、次いで多かったのは長袖Yシャツ着用者で全体の3分の1みられた。ポロシャツ着用者は1割未満で、ネクタイ着用者は12%ほどで、1名以外は全員長袖Yシャツ着用であった。

図9に、温熱環境に対する主観的申告として、アンケート回答時の温冷感を9段階(-4:非常に寒い~+3非常に暑い)で回答してもらった結果を男女別に図示する。男性の申告は「-2:涼しい」から「+4:非常に暑い」まで広範囲に分布し、バラエティに富む結果となった。どの申告も「+4」を除いて1割から2割程度みられており、男性の申告値に個人差が大きいことが伺われる。「0:どちらともいえない」の申告が2割弱、それより「涼しい側」の申告

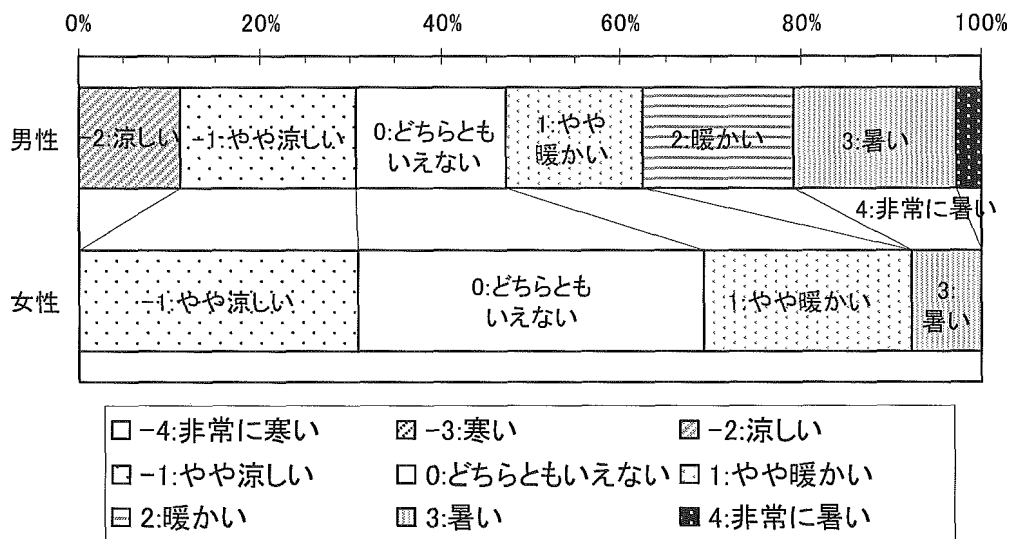


図9 アンケート回答時の温冷感申告値

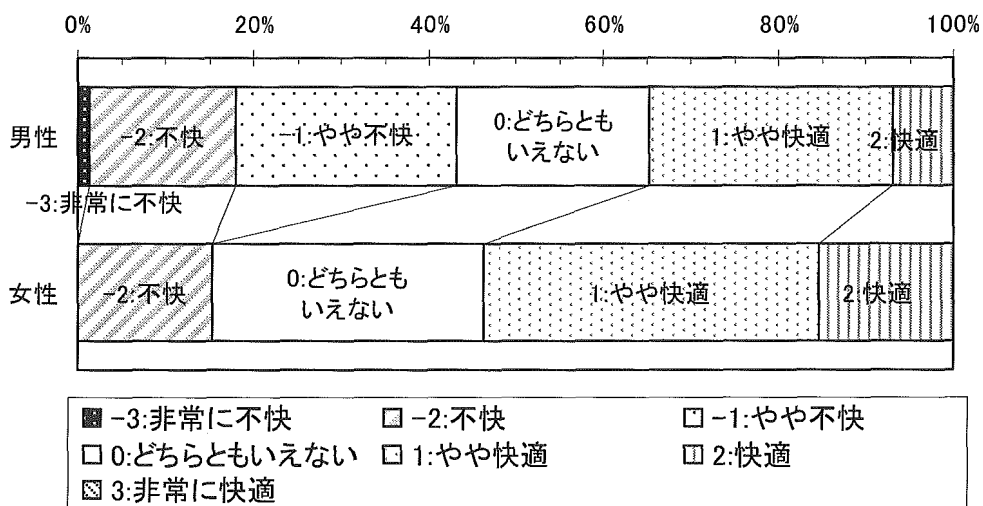


図10 アンケート回答時の快適感申告値

が3割、ニュートラルより「暑い」側の申告が5割超みられ、過半数の男性が「暑い」側の申告をしていた。女性の申告は男性に比べるとばらつきが小さくなり、申告の種類は「-1：やや涼しい」から「3：暑い」までで、ニュートラルより「涼しい」側の申告が3割、「どちらともいえない」が4割、「暑い」側の申告が3割であった。「-2：涼しい～-4：非常に寒い」の申告はみられなかった一方、「3：暑い」という申告が1割弱みられ、こちらも男性ほどではないとはいえ、個人差によるばらつきがみられる結果となった。

図10に、温熱環境に対する主観的申告として、アンケート回答時の温熱的快適感を7段階（-3：非常に不快～+3：非常に快適）で回答してもらった結果を男女別に図示する。温冷感申告値同様、回答には幅があり、男性の場合は「-3：非常に不快」から「+2：快適」と個人差が大きかった。「-3」の回答以外はどの回答も1～3割程度みられた。「0：どちらともいえない」と答えた人が2割強、それよりも「不快」側の申告が4割、「快適」側の申告は3割強であった。女性の申告は男性よりもばらつきの幅は狭くなり、また「快適」側の申告が増えるが、ニュートラルの申告が3割、「不快」側の申告が2割弱、「快適」側の申告が5割強で、やはり同じ環境にいても申告にはばらつきがみられる結果となった。

(3) 環境側条件と人体側条件を統合した温熱環境評価

図11に、アンケート回答時における室

温について、男女別に分布状況を図示する。アンケート回答時の室温は26℃から28℃までの範囲に分布し、平均値は26.8℃であった。男性の場合、約50%が26.5℃以下の時点での回答で、30%超が26.5℃～27.0℃までの範囲での回答、2割弱が27.0℃以上での回答であった。女性の回答も同様の傾向で、男性より26℃台が1割程度減少し27℃台が多かった。

図12に、アンケート調査より得られた回答者各々の着衣量、活動量と、その時点での室温、相対湿度、気流速度、平均放射温度より算出したPMV値を男女別に図示する。男性ではPMV値が0以下はならず、半数が0～0.4で、3割が0.4～0.8、2割程度が0.8以上であった。最小値が0.02、最大値が1.33で、男性だけの平均値は0.54であった。女性は、PMV値が0以下になった人が1割弱程度おり、0.8以上だった人はいなかった。女性の最小値は-0.19、最大値は0.76で平均値は0.33となり、男性よりやや「涼しい」側の値となった。なお、男女合わせた平均値は0.50で、これは前述の如く「やや暖かい」と「どちらともいえない」の中間の値といえる。

図13に、アンケート調査より得られた回答者各々の着衣量、活動量と、その時点での室温、相対湿度、気流速度、平均放射温度より算出したPPD値を男女別に図示する。PMV値同様、女性より男性の値のほうがばらつきが大きいですが、どちらものPPD値も6割が10%以下と算出され、女性は残り4割も20%以下、男性は2割程度が

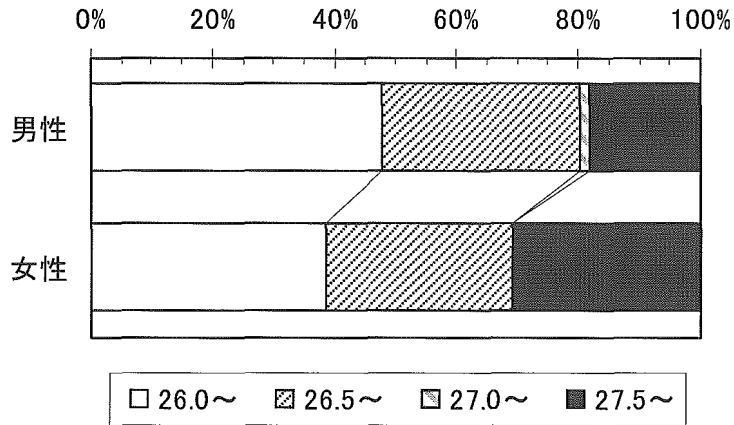


図1.1 アンケート回答時の室温

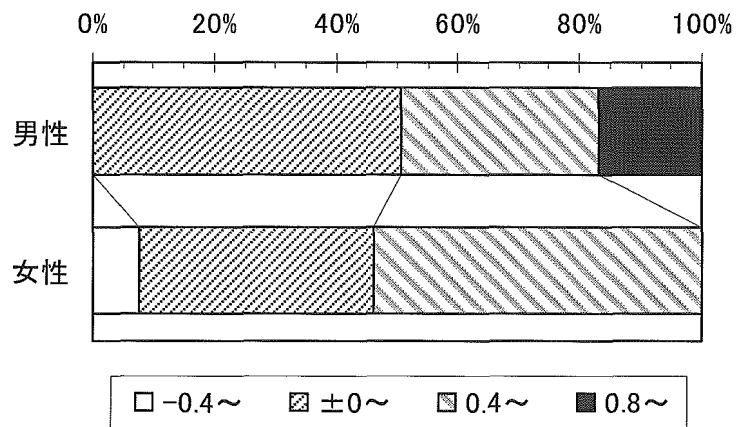


図1.2 アンケート回答時のPMV値

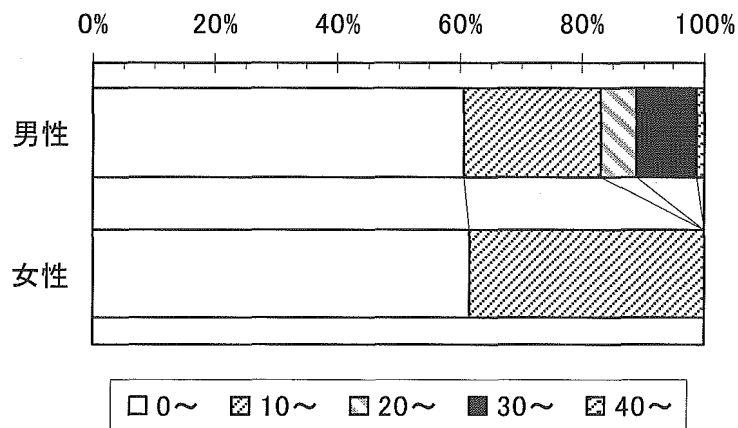


図1.3 アンケート回答時のPPD値