

熱環境（温度と湿度）の測定

1. 熱環境に関係する要素

室内の温熱環境（熱環境）を形成し，人間の温熱感覚や快適性を左右する要素として，環境側の物理的な4要素と人体側の2要素がある。

- 1) 温度（気温。もしくは室温，外気温）
- 2) 湿度（多くの場合は相対湿度）
- 3) 気流（風速）
- 4) 放射（輻射（ふくしゃ））
- 5) 着衣量
- 6) 代謝量

人体と環境の熱平衡については，教科書 pp. 61～68 を参照。室内気候の測定については，実験用教材 pp. 79～85 を参照。

注) 教科書」と「実験用教材」は，以下の本のこと。

教科書：『図説 やさしい建築環境』（今村仁美・田中美都，学芸出版社，2009年11月，¥2,800＋税，ISBN：978-4-7615-2476-0）

実験用教材：『建築環境工学実験用教材 第2版』（日本建築学会編，日本建築学会，2011年3月，¥1,900＋税，ISBN：978-4-8189-2225-9）

2. 実験のポイント

- 1) 熊本市内のある銭湯を対象に，室内の温熱環境の現状を把握する。

まず，温熱環境を測定するための機器の取り扱いを学ぼう。気温，湿度，風速を測定するための機器の他に，放射環境を評価するためのグローブ温度と表面温度の測定方法も学ぼう。また，物理的な評価以外の主観的な評価についても学ぼう。

これらの知識を組み合わせて，調査対象の温熱環境の現状を把握してみよう。

そのためには，測定機器の取り扱いに習熟し，特性を理解した上で，しっかりとした測定計画を立てよう。また，現場を観察して，効果的な測定計画を考えよう。

- 2) 熊本市内のある銭湯を対象に，室内の温熱環境の改善策を提案する。

測定結果をもとに，改善策を提案してみよう。場合によっては，条件を変えて測定を行い，改善策の提案のためのデータを取得してみよう。

以下は、現場での測定を行わない場合の実験のポイントであるため、今回は参考資料

イ) 様々な測定機器を用いて、温度と湿度を測定する方法を学ぶ。

温熱環境を把握するための最も基本的な指標である温度と湿度を幾つかの測定機器で測定し、温熱環境の評価を行ってみよう。温熱環境の評価はどのようにして行えば良いであろうか。物理的な評価と共に、主観的な評価も行ってみよう。

また、それぞれの測定機器が示す値には、差があるであろうか。あるとすれば、どのような理由で差が生じたのであろうか。また、どのような場合に、どのような測定機器を用いると良いであろうか。

室内、屋外、半屋外を含め、様々な場所で温熱環境を評価してみよう。どうして、それぞれの場所の温熱環境には差が生じるのであろうか。もしくは、差が小さい場合はどうしてそのようになるのであろうか。→そのためにはしっかりとした測定計画を立てよう。

ロ) 放射率についての理解を深める。

熱の移動の3形態のうちの1つ、放射（輻射（ふくしゃ））の仕組みを理解する。さらに、様々な物体が放出している放射エネルギーの測定方法を学び、そのメカニズムを理解する。そのために、様々な物体の表面温度を測定して、放射率を計算する。

3. 測定計画

以下のように測定を行う予定。

10月25日（金） 1回目 測定概要の説明，機器の取扱いの説明，測定の準備と計画の立案

11月01日（金） 2回目 現場の見学（熊本市内の銭湯（世安湯））

12月09日（月） 3回目 測定計画の再検討と機器の準備（場合によっては、予備実験）

※12月06日（金）は、環境調整工学と入れ替えのため休講

12月20日（金） 4回目 現場の温熱環境測定（熊本市内の銭湯（世安湯））

※12月13日（金）は、都合により休講

12月21日（土） 5回目 補足説明・レポート作成 →レポートの締め切りは01月06日（月）

4. 温度の測定

1) アスマン通風乾湿計

- ・取扱い方法などは、**実験用教材** pp. 74～75 の 2.1 と 2.2, p. 80 の 3.1.1, pp. 82～83 の 4.1 を参照。

2) 熱電対 (ねつでんつい)

- ・温度を測定する仕組みは、**実験用教材** p. 77 の 3. を参照。
 - ・表面温度の測定（6. 放射温度の測定の項を参照）の際にも利用できる。
- ##### 3) 白金測温抵抗体（電気式湿度計と一体になっていることも多い。）

- ・電気抵抗値が温度の関数であることを利用した抵抗温度計。ほかに半導体であるサーミスタを用いた温度計もある。
- ・抵抗値を測定するためには、電源電流が必要であるが、現在では対応するデータロガーに接続すれば、容易に測定できるようになっている。

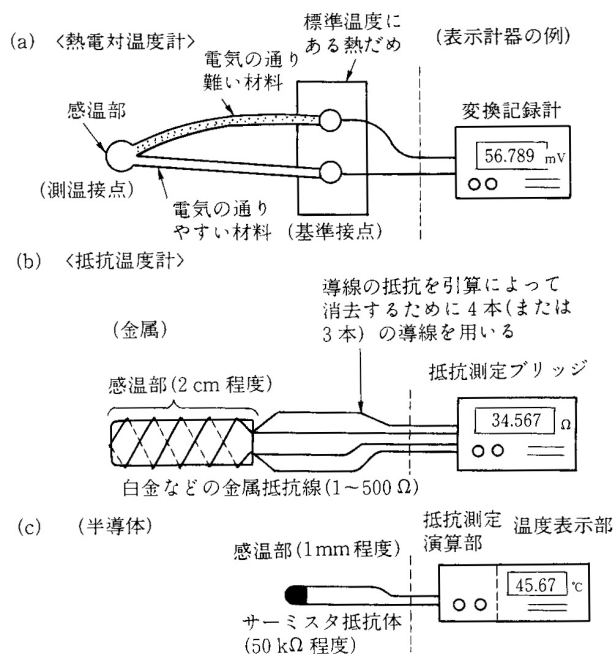


図 電気式温度計の感温部 (出典：参考文献 [1], p. 91)

5. 湿度の測定

1) アスマン通風乾湿計

- ・取扱い方法などは、**実験用教材** pp. 74～75 の 2.1 と 2.2, p. 80 の 3.1.1, pp. 82～83 の 4.1 を参照。
- ・乾球温度と湿球温度から相対湿度を計算する際には、アスマン通風乾湿計に付属している取扱説明書や各種ホームページ上の計算式などを参照のこと。

2) 電気式湿度計（白金測温抵抗体と一体になっていることも多い）

- ・電気式湿度計には、電気抵抗式のものや静電容量式のものがある。
- ・電気抵抗式湿度計は、セラミックスなどで水蒸気をよく吸着し、表面に吸着水の層を形成する性質を利用し、その吸着水の増減で電気抵抗が変化することを利用した湿度センサーである。このような性質をもつ感湿素子には、多孔質セラミックスやイオン性高分子などがある。
- ・静電容量式湿度計は、金属酸化膜や親水性高分子膜の電気容量が、湿度によって変化することを利用した湿度センサーである。

注) 温度と湿度を指標に用いた場合の温熱環境の評価については、配付資料の 35 ページ（出典：参考文献 [2]，p.109）も参照。また、参考文献 [1] に添付のソフトを使用すれば、2 種類の温熱評価指標（SET*と PMV）を算出できる。ただし、SET*と PMV の算出の際には、次に説明する放射温度（グローブ温度）なども必要になる。

6. 放射環境の測定

- ・ある温度の物質は、その温度に相当した放射エネルギーを放出している。
- ・放射環境の測定には、1) 空間のある点における放射温度あるいは放射受熱量を測定する方法、2) 室内を構成するそれぞれの壁面などの表面温度を測定する方法、の 2 つに大別できる。

1) 空間のある点での放射温度あるいは放射受熱量を測定する方法

- ・代表例は、グローブ温度である。
- ・グローブ温度を用いれば、放射環境の評価指標としてよく使われる平均放射温度も算出することができる。
- ・グローブ温度計の取扱い方法などは、**実験用教材** pp. 79～80 の 2.4 と p. 82 の 3.3，もしくは配付資料 36 ページ（出典：参考文献 [3]）を参照。

2) 室内を構成するそれぞれの壁面などの表面温度を測定する方法

- ・表面温度の測定には、接触型と非接触型がある。
 - ①接触型：熱電対などを壁面などに直接張り付けて測定する方法
 - ②非接触型：赤外線を利用した放射温度計や赤外線熱画像で温度分布を測定する方法
- ・表面温度を用いて、ステファン・ボルツマンの法則により放射熱量を計算したり、形態係数を用いて平均放射温度を計算したりする。

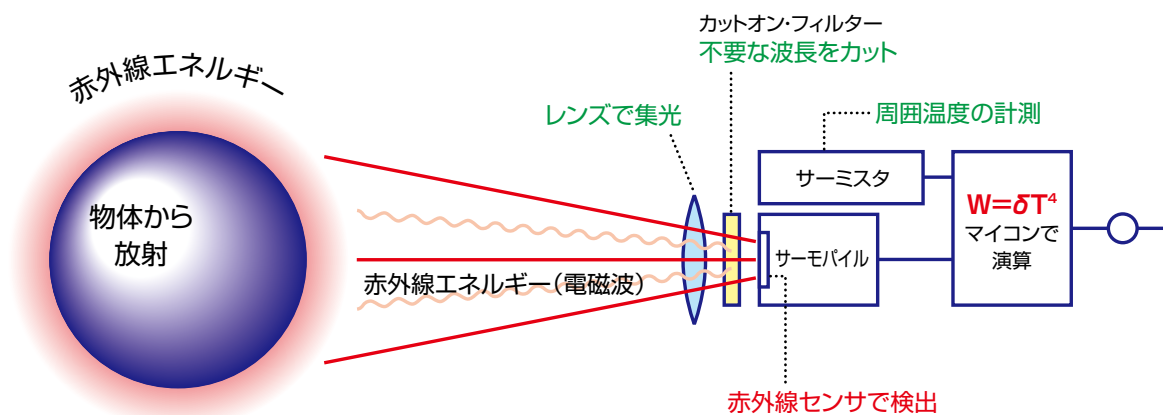
注) 形態係数：熱をやり取りする 2 つの面の間の幾何学的な関係。おおざっぱには、片方の面から、もう片方の面が見える割合。

7. 表面温度と放射率

- ・非接触型の放射温度計は、ある温度の物質がその温度に相当して放出している放射エネルギーの量を測定して、測定物質の温度を求める。
- ・正確な温度を出すためには測定物体の放射率による補正が必要である。放射率（熱線の放射しやすさ）とは、「ある温度の測定物体の放射エネルギー量と同一温度の黒体の放射エネルギー量の比」のことである。この値は、波長域によって異なり、正しい温度測定のためには、測定

器の分光感度に応じた放射率による補正が必要である。今回の測定で使用する放射温度計では放射率の設定値変更キーによりこれを設定できる。

■放射温度計のしくみ



《測定理論》

$$W = \delta T^4$$

ステファン・ボルツマンの法則

物体から放出される全エネルギー量は、物体温度の4乗に比例する。

図 今回の測定で使用する放射温度計のしくみ（出典：参考URL[2]，現在は掲載されておらず）

8. 気温，湿度，グローブ温度（+風速）の測定手順（参考，測定ノートも参考資料）

気温，湿度，グローブ温度（+風速）の測定は，以下のような手順で行う。

- 1) 大学の構内で，各班5ヶ所以上を自由に選び測定する。
- 2) 測定点に到着した後，15分以上経ってから，測定を開始する（グローブ温度計が，平衡状態になるのを待つ）。
- 3) それぞれの値を，30秒ごとに5回読み取り，それらの平均値をその場所での測定値とする。測定ノートに記録する。
- 4) 測定開始直前もしくは1回目と2回目の測定の間と，測定終了直後もしくは4回目と5回目の測定の間，「温冷感」，「快適感」，「適温感」ならびに「想像温度」のアンケートに主観申告評価を記入する。
- 5) 乾球温度（=気温）と湿球温度から，相対湿度を計算する。アスマン通風乾湿計に付属している取扱説明書や各種ホームページ上の計算式などを参照。
- 6) 温度と湿度を指標に用いた場合の温熱環境の評価については，配付資料の36ページ（出典：参考文献[2]，p.109）などを参照。

7) 気温と相対湿度から不快指数を計算する。

$$\text{不快指数} = 0.81 \times \text{気温} + 0.01 \times \text{相対湿度} \times (0.99 \times \text{気温} - 14.3) + 46.3 \quad (1)$$

不快指数が75以上になると「やや暑い」と感じ、80以上になると「暑くて汗が出る」になり、85以上になると「暑くてたまらない」ほどになる（出典：参考文献[4]，p.268）。

8) グローブ温度と風速から、平均放射温度（Mean Radiant Temperature）を計算する。教科書 pp. 63～64 や実験用教材 pp. 79～80 の2.4，もしくは配付資料37 ページ（出典：参考文献[3]）などを参照。

9) 様々なセンサーで測定した気温や相対湿度の差異，それぞれの測定場所での温熱環境に関する評価，気温とグローブ温度と平均放射温度（MRT）の差異，などについて考察する。

10) 参考文献[1]に添付のソフトなどを使用し，2種類の温熱評価指標（SET*とPMV）を算出する。なお，代謝量については，配付資料の37 ページ（出典：参考文献[1]，p.121）の表を参照。また，着衣量については，配付資料の38～42 ページ（出典：参考文献[1]，pp.113～117）の表を参考に，それぞれのアイテムに対応すると考えられる単品クロ値を合算して着衣全体のクロ値を求める。ただし，合算値が1clo以下の場合，次ページの式を用いる。

男性衣服の場合（ただし，合算値が1clo以下）

$$I_{clo} = 0.708 \sum I_{cloj} + 0.052 \quad [clo] \quad (1)$$

女性衣服の場合（ただし，合算値が1clo以下）

$$I_{clo} = 0.828 \sum I_{cloj} + 0.013 \quad [clo] \quad (2)$$

ここで，

$$I_{cloj} : \text{衣服 } i \text{ の単品のクロ値 } [clo]$$

9. 放射率の測定方法と測定手順（参考）

9. 1 放射率の測定方法

今回の測定で使用する放射温度計は，物体が放射する赤外線強度を温度に換算して表示している。ある温度に対して物体が放射する赤外線強度は，それぞれの物体の材質によって異なる。これを放射率という。

放射温度計で正確な温度を測定するために，被測定物体によってそれぞれ放射率を正しく設定する必要がある。また，放射温度計は種類によって測定波長領域が違うため，放射温度計の種類によっても放射率は異なる。

【放射率の簡単な求め方（1）】

①放射率を求めたいと考える試料の温度を，接触型温度計（熱電対，サーミスタ温度計など）で

測定する。

- ②同時に、放射温度計でもその試料の同じ位置を測定し、①で測定した温度と一致するように放射温度計の放射率を設定する。このときの値が試料の放射率である。

【放射率の簡単な求め方（2）】（出典：参考文献[4]，pp.12～13）

- ①測定対象物に、黒体テープを貼り、適度に加熱（室温+20℃）して、できるだけ一定温度に保つ（温度が高い方が放射率は正確に求められる。）。
- ②放射温度計の放射率を黒体テープの放射率と同じになるように設定して、黒体テープを貼った部分の温度を測定し、記録する。
- ③黒体テープを貼っていない部分で、②で測定した部分にできるだけ近い部分の温度を測定する。
- ④温度の測定値が、②で測定した温度と一致するように、放射温度計の放射率を変化させて合わせる。このときの放射率の値が測定対象物の放射率である。

9.2 放射率の測定手順

- 1) 今回は、放射率 0.94 である黒体テープを用いる。テープを貼ってから、表面温度と同じになるまで、しばらくの間なじませる。
- 2) 様々な場所の放射率を測定して、下図のうちの長波放射率と比較する。

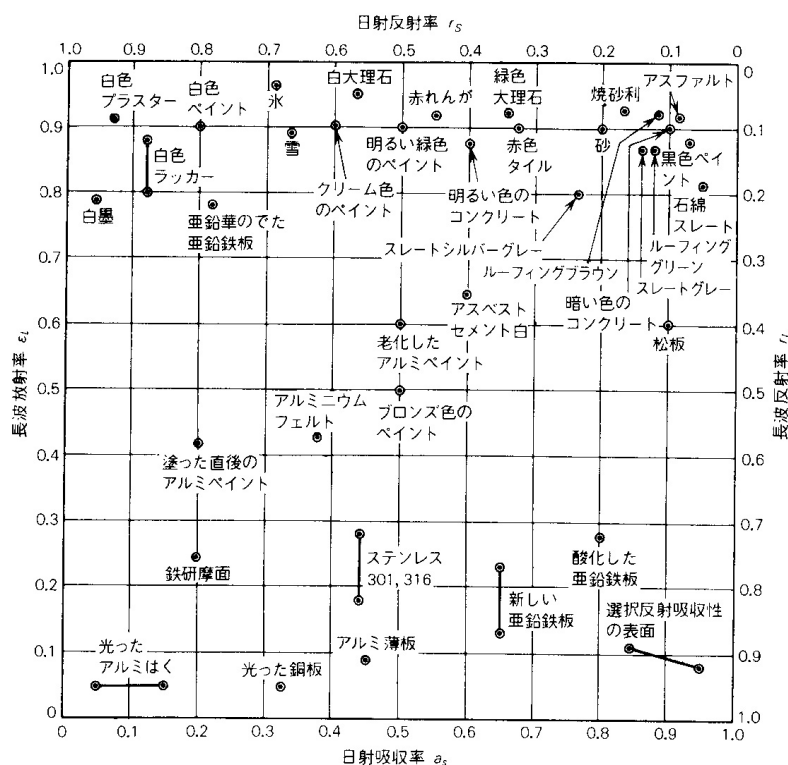


図 材料表面の日射吸収率および長波放射率（出典：参考文献[2]，p.122）

10. 参考文献（〔〕内は、熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報）

- [1] 『新版 快適な温熱環境のメカニズム 豊かな生活空間をめざして』（空気調和・衛生工学会編，空気調和・衛生工学会（丸善発売），2006年3月，¥3,624+税，ISBN:4-87418-037-X）
〔和書（2F），528.2||Ku 28，0000302144〕
→旧版もあり（1997年12月，¥4,500+税，ISBN:4-87418-019-1）〔和書（2F），528.2||Ku 28，0000225353，0000225354〕
- [2] 『建築設計資料集成 1 環境』（日本建築学会編，丸善，1978年6月，¥7,500+税，ISBN:4-3352-2313-7924）〔和書（2F），525.1||KE 41||1，0000157165，0000166428〕
→全面改訂版もあり（2007年1月，¥12,000+税，ISBN:978-4-621-07835-8）〔和書（2F），525.1||Ke 41||1，0000304776〕
- [3] 『グローブサーモメーター（バルノン式，石川式）取扱説明書』（柴田科学株式会社）
- [4] 『放射温度計 THI-700L/THI-700S 取扱説明書』（タスコジャパン株式会社電子機器事業部，2008年10月）
- [5] 『理科年表 平成13（2001）年 第74冊』（国立天文台編，丸善，2000年12月，¥1,200+税，ISBN:4-621-04817-1）
→机上版も含めて，最新版に到るまでの幾つかの年度のものが所蔵されているので，各自で確認すること。

その他，建築環境工学に関する教科書など（図書館にいくつか所蔵されている）。

11. 参考 URL

- [1] 講義資料のダウンロード
<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/~m-tsuji/kougi.html/jikkenn.html/kyojikkenn.html>
- [2] 株式会社イチネン TASCО 「技術資料マニュアル」
<http://www.tascojapan.co.jp/support.php?prc=manual>
- [3] 理科年表オフィシャルサイト
<https://www.rikanenpyo.jp>

質問・レポートの提出先は，

辻原（環境共生学部西棟（旧棟）4階南西角）まで

（電話：096-321-6706，または383-2929（内線492），e-mail:m-tsuji@pu-kumamoto.ac.jp）

もしくは，

岡本（環境共生学部西棟（旧棟）3階南西角・田中研究室／4階中央・岡本助手室）まで

（電話：096-383-2929（内線475（田中研）／482），e-mail:okamoto@pu-kumamoto.ac.jp）

ASHRAE の新有効温度と快適線図 [1]

湿り空気線図上に、快適範囲・快適線および等有効温度 ET* 線を記入した ASHRAE 快適線図である。快適範囲は、き(椅)座位で着衣量 0.8~1.0 clo で示し、室温 22.9~25.2℃, 相対湿度 20~60% で囲われた範囲である。これは ASHRAE の STANDARD 55-74 とよばれる。

新有効温度 ET* はき座位・着衣量 0.6 clo 静穏な気流の場合を基準として、湿り空気線図上の相対湿度 50% 線上の室温として定められる温熱環境指標で Gagge らにより導出された。これは従来用いられた、Yaglou らの旧有効温度 ET とは本質的に別のものであり、区別するために * 印を付し ET* と表記する。

室温と平均放射温度とが等しくない環境では、相対湿度は室温における値を用いて、室温は作用温度を用いる。

作用温度 [1]

作用温度 OT (Operative Temperature) は、静穏気流 (0.2 m/s 以下) の場合、次式で示される。

$$OT = \frac{MRT + t_a}{2} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

MRT: 平均放射温度 (°C), t_a: 気温 (°C)

また、グローブ温度 t_g を用いれば静穏気流に対して、次の関係がある。

$$OT = t_g$$

温熱環境要素と室温 [2]

快適を得るための温熱環境要素と室温の関係を示した。室温 (= MRT) 24℃, 着衣量 0.6 clo, 相対湿度 50%, 作業量 1.1 Met, 気流 0.1~0.15 m/s の場合である。たとえば、相対湿度が 35% 高くなったとき、室温を 1.1℃ 低くすればよく、また、室温が 1.1℃ 低くなったときは、着衣量を 0.15 clo 増せば、同じ快適さが得られる。

温熱環境設計基準 [3]

建築基準法施行令 (121 条 2 の 2) および建築物における衛生的環境の確保に関する法律 (ビル管理法) では、特定建築物で中央管理方式の空調設備・換気設備を設けている建築物における温熱環境要素について、次のように定めている。

温度 17.0~28.0℃

相対湿度 40~70%

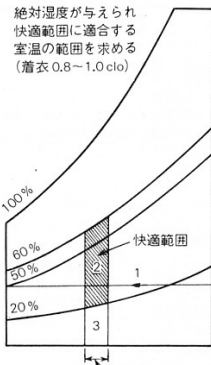
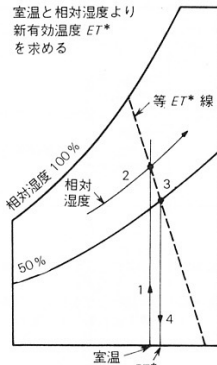
気流速度 0.5 m/s 以下

温熱環境設計基準は、作業量・着衣量などによって大きく変わる。南野・成瀬らによる実測調査*3 および 106, 108, 109 を参考にして、設計基準を設定した。着衣量の 0.4~0.6 clo は夏の服装, 0.8~1.0 clo は春秋の服装である。

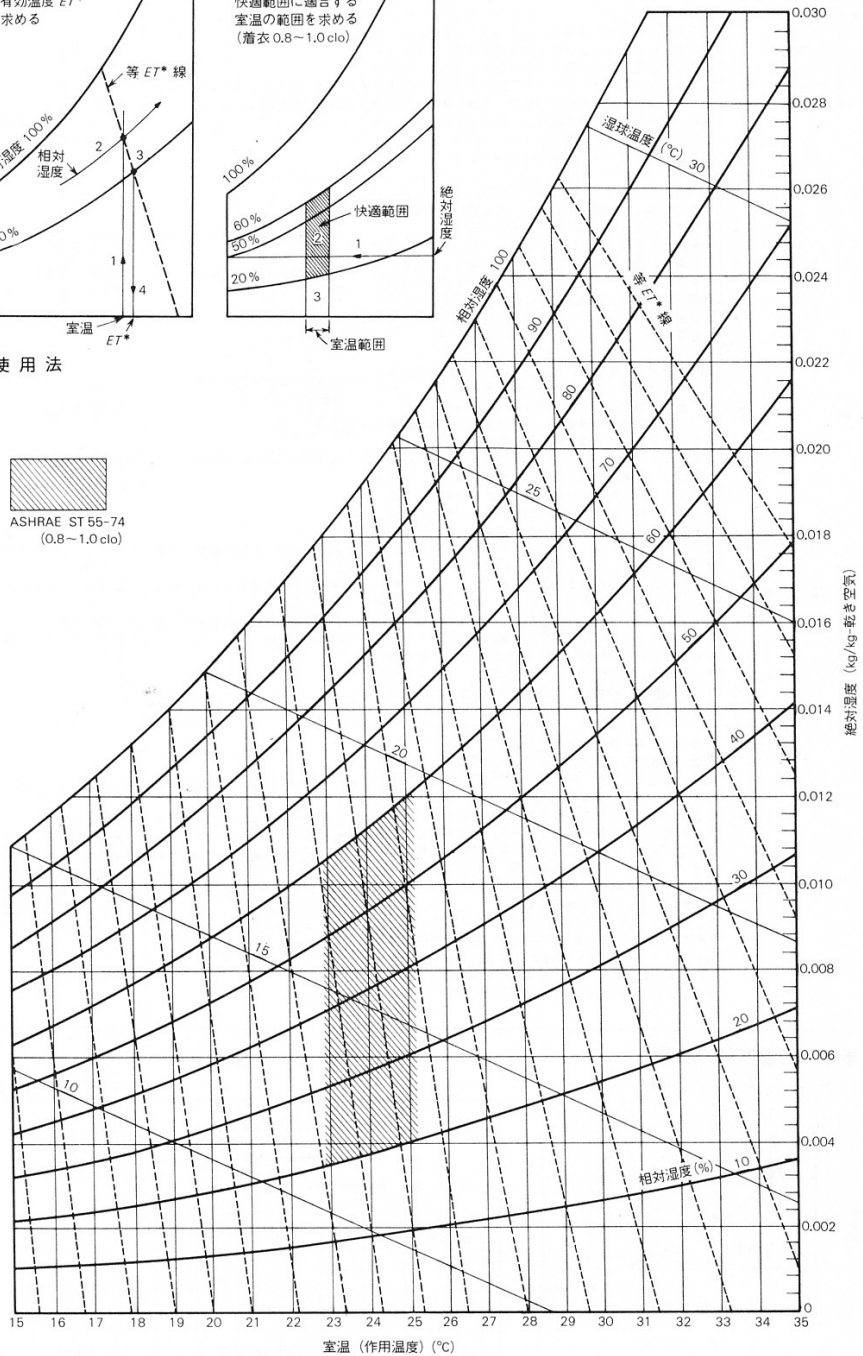
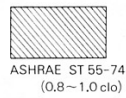
変化量	温熱環境要因	熱平衡になるための室温の変化
±35%	相対湿度	±1.1℃
±0.8℃	平均放射温度	±1.1℃
+0.1 m/s	気流速度	+1.1℃
±0.15 clo	着衣量	±1.1℃
+0.5 Met	作業量	-3.0℃

快適を得るための温熱環境要素と室温の関係*2 [2]

1 ASHRAE: Handbook of Fundamentals, p. 137 (1972) および F. H. Rohles, R. B. Hayer, G. Milliken: Effective Temperature (ET) as a Predictor of Thermal Comfort, ASHRAE, Transaction, No. 2368, p. 153 より作成。
 *2 A. Pharo Gagge, Yasunobu Nishi, G. Ralph, G. Nevins: The Role of Clothing in Meeting FEA Energy Conservation Guidelines, ASHRAE Transaction, No. 2417, p. 237.
 *3 南野, ほか: 実際の建物における温熱環境と温冷感の実態調査, 日本建築学会学術講演概集 (1977. 10); 成瀬, ほか: 事務所建築における暖冷房時の温冷感と快適感の相互関係について, 日本建築学会学術講演概集 (1976. 10).



使用法



快適線図と新有効温度 ET* (ASHRAE)*1 [1]

作業状態	作業量 (Met)	着衣量 (clo)	室温 (°C)	湿度 (%)	適用例
き(椅)座	0.7~1.0	0.4~0.6 0.8~1.0	25~27	40~60	住宅・劇場
			23~25	40~60	
軽作業	1.0~1.2	0.4~0.6 0.8~1.0	23~25	40~60	事務所・ホテル・学校・レストラン
			21~23	40~60	
中作業	1.4~1.8	0.4~0.6 0.8~1.0	21~24	40~60	銀行・百貨店・商店・料理店
			18~21	40~60	
重作業	2.0~2.5	0.4~0.6 0.8~1.0	17~20	40~60	ダンスホール・工場
			14~17	40~60	

室温 = 平均放射温度 (MRT), 気流速度: < 0.2 m/s

温熱環境設計基準*3 [3]

1. 概 要

黒球温度計又は寒暖計（グローブサーモメーター）は熱ふく射（赤外線）量を測定する計器で、熱ふく射を受けて、これをよく吸収する黒球の、ふく射熱吸収による温度上昇を温度計により測定します。黒球温度計は使用が簡単で、ふく射の方向性を考慮する心要が無いことが大きな特徴です。

黒球には2種類あり、直径6インチ（約150mm）のベルノン式と、直径3インチ（約75mm）の石川式の2種類があります。2種類共、作業環境測定基準第3条に準じ、1目盛0.5℃の棒状水銀温度計（100℃）を黒球に挿入した構造で、屋内作業場のふく射熱を測定することに用います。

2. 仕 様

品 名	ベルノン式	石 川 式	架台セット
黒 球 直 径	6インチ（約150mm）	3インチ（約75mm）	
構 成	黒球1個；温度計1本 ゴム栓（#8）1個；吊糸1m	黒球1個；温度計1本 ゴム栓（#8）1個；吊糸1m	三方形台座 1個 支柱1本；吊金具1個
寸 法	φ150×176(H)mm	φ75×100(H)mm	134(W)×120(D)×645(H)mm
重 量	約300g	約130g	約900g
品目コード	8034-150	8034-75	8034-8

※ 8054-150, 8054-75はそれぞれ架台セットは含まれておりません。別途お求め下さい。

3. 測定方法

本器を熱源から遮らないようにして目的位置に吊して15～20分間静置したのち、その示度を読みとります。

4. 測定上の注意事項

- (1) グローブサーモメーターは気動（気流）の著しいところでは使用に適さないので、比較的気動の少ないところで測定して下さい。
- (2) 目的の位置に吊してから約15分で気温及び周囲のふく射温度と平衡した温度に達したときの示度を「黒球温度」と呼び、対流とふく射による総合効果を表わしています。
- (3) 測定するとき、熱源とグローブサーモメーターとの間に人体や物体などが入ってふく射をさえぎらない様に測定して下さい。
- (4) 強い気動がある場合、黒球から熱放散が起こり、球内部の温度は低下するので、グローブサーモメーターが風でゆれる所では、気動をしゃ断するなどの工夫が必要です。このとき、ふく射熱までさえぎらない様に注意して下さい。
- (5) 次の測定場所に移動するときは、原則としてグローブサーモメーターを外気中で外気温と同じ温度になるまで冷却した後、次の場所での測定を行なって下さい。
- (6) 周囲壁体温度（MRT）は、黒球温度、乾球温度および気動から次式により求めます。詳しくは衛生試験法をご参照ください。



$$MRT = t_g + 2.37 \sqrt{V} (t_g - t_d) \quad (\text{衛生試験法・注解})$$

t_g : 黒球温度計示度 (°C)

日本薬学会編 1990 より

t_d : 乾球温度 (°C)

V : 気動（気流、風速）m/sec

表5・10 種々の活動時における代謝量⁵⁷⁾

	[W/m ²]	[met]
安静状態		
睡眠	40	0.7
リクライニングシートで休息	45	0.8
いす座安静	60	1.0
立位安静	70	1.2
平たん路歩行		
3.2 km/h	115	2.0
4.8 km/h	150	2.6
6.4 km/h	220	3.8
オフィスワーク		
いす座読書	55	1.0
筆記	60	1.0
タイプ打ち	65	1.1
ファイル整理(いす座)	70	1.2
ファイル整理(立位)	80	1.4
歩き回り	100	1.7
持ち上げ/荷作り	120	2.1
運転・操縦		
乗用車	60～115	1.0～2.0
航空機(巡航)	70	1.2
航空機(着陸)	105	1.8
航空機(戦闘)	140	2.4
重機車両	185	3.2
種々の労働		
調理	95～115	1.6～2.0
ビル清掃	115～200	2.0～3.4
いす座重手作業	130	2.2
機械を使用する作業		
ミシながけ	105	1.8
軽労働(電気工業)	115～140	2.0～2.4
重労働	235	4.0
50 kg 袋持ち運び	235	4.0
シャベル使用作業(道路工事など)	235～280	4.0～4.8
種々の余暇活動		
社交ダンス	140～255	2.4～4.4
美容体操	175～235	3.0～4.0
テニス(シングルス)	210～270	3.6～4.0
バスケットボール	290～440	5.0～7.6
レスリング試合	410～505	7.0～8.7

表5・6 男性用下着類のクロ値⁵⁰⁾

種 別		タ イ プ	材 質	重 量 [g]	熱抵抗 [clo]
パンツ下着類	ブ リ ー フ	ミ ニ	C 100%	26	0.01
		強 撚 糸 使用		47	0.02
				56	0.03
	パ ン ツ	セ パ レ ー ト	C 100%	51	0.04
		セ パ レ ー ト		57	0.04
	さ る ま た		C 100%	55	0.05
ト ラ ン ク ス		C 80%, PL 20%	68	0.05	
ズボン下類	ロ ン グ パ ン ツ (ステテコ)	強 撚 糸 使用	C 100%	95	0.07
				89	0.10
		C 80%, PL 20%	114	0.12	
	七 分 ズ ボ ン 下		C 100%	110	0.07
	ズ ボ ン 下		C 100%	127	0.07
				139	0.07
			144	0.06	
W 100%			184	0.12	
		W 85%, N 15%	199	0.16	
シ ャ ッ 類	ランニングシャツ		C 100%	78	0.07
	三 分 そ で (袖) シ ャ ッ	U 首	C 100%	103	0.09
		ボ タ ン 付 き		97	0.10
		前 割		83	0.13
		前 割		111	0.17
	三 分 そ で T シ ャ ッ		C 80%, PL 20%	95	0.12
	七 分 そ で シ ャ ッ	ボ タ ン 付 き	C 100%	140	0.12
	長 そ で シ ャ ッ	ボ タ ン 付 き	C 100%	142	0.12
		ボ タ ン 付 き		168	0.17
		ラ グ ラ ン そ で U 首		146	0.12
ボ タ ン 付 き		W 100%	197	0.19	
ボ タ ン 付 き		C 100%	229	0.29	
ス ト ッ キ ン グ 類	ハ イ ソ ッ ク ス		C 100%	36	0.01
	パ ン テ ィ ス ト ッ キ ン グ	ス ポ ー ツ タ イ プ	C 70%, N 30%	81	0.05
	タ イ ツ		A, N, W, U 混 紡	167	0.12

C: 綿, W: 毛, N: ナイロン, PL: ポリノジック, PET: ポリエステル, A: アクリル, U: ポリウレタン

表5・7 男性用衣服のクロ値⁵⁰⁾

種 別		材 質	重 量 [g]	熱抵抗 [clo]	
ネクタイ		たて：PET 100%，よこ：AS 100%	29	0.01	
半袖カッターシャツ		PET 65%，C 35%	137	0.19	
ワイシャツ		PET 75%，C 25%	195	0.24	
		PET 65%，C 35%	206	0.30	
セータ	長そでタートルネック	A 70%，W 30%	266	0.20	
	長そでVネック	A 70%，W 30%	279	0.32	
	長そで丸首	W 100%	318	0.50	
カーディガン	長そでVネック	W 100%	282	0.34	
		W 100%	532	0.36	
		W 100%	395	0.38	
トレーナー		C 100%	448	0.39	
ベスト		W 85%，N 15%	126	0.19	
チョッキ		表地 W 100 %	205	0.15	
背広上衣			846	0.54	
背広下衣			575	0.32	
同上三つぞろい			1 626	0.93	
ズボン		表地 W 100 %	488	0.29	
ジャンパ	裏なし	N 100%	215	0.33	
	裏付き	表地 W 83%，A 10%，PET 7%	708	0.51	
	裏付き	表地 W 100 %	797	0.79	
	中綿入り	表地 PET 65%，C 35%，裏地 N 100%，中綿 PET	422	0.65	
	中綿入り	中綿 ダウン	607	1.01	
オーバコート	スプリングコート (裏付き)	共布ベルト	表地 C 100 %	840	0.64
		ベルトなし		783	0.76
	冬用(裏付き)	表地 W 100 %	889	0.71	

C: 綿, W: 毛, N: ナイロン, PET: ポリエステル, A: アクリル, AS: アセテート, PP: ポリプロピレン

表5・8 女性用下着類のクロ値⁵⁰⁾

種 別		タ イ プ	材 質	重 量 [g]	熱抵抗 [clo]
パ ン テ イ 類	ショーツ	ビキニ	C 100%	15	0.01
		ハーフ	PL 50%, C 45%, U 5%, レース付き	21	0.02
			C 100%	18	0.02
		スタンダード	PL, C その他, レース付き	24	0.03
	ズロース	ミドル向きゆとりあり	C 100%	75	0.05
		ヤング向き	C 70%, N 25%, U 5%, レース付き	36	0.03
	五分長ズロース	ミドル向きゆとりあり	C 100%	98	0.06
		ヤング向き	C 70%, N 25%, U 5%, レース付き	50	0.05
		キルト		60	0.06
	六分長ズロース	ヤング向き	C 70%, N 25%, U 5%, レース付き	56	0.05
ガードル類	ショート丈	C, N, その他	55	0.03	
	ロング丈		82	0.04	
	ロングひざ丈	PET, U	125	0.06	
ブラジャー類		C, N, その他	43	0.02	
	ロング丈	N, U, その他	110	0.04	
ボディースーツ		C, N, その他	118	0.07	
ス リ ッ プ 類	スリッパ	肩ひもタイプ	CU 100%, レース付き	95	0.17
		ラウンドタイプ	C 65%, N 35%, レース付き	102	0.15
	そで付きスリッパ	肩かくし程度	C 65%, N 35%, レース付き	117	0.17
	シャツスリッパ		①C, N, U②レース付き	134	0.22
	ブラスリッパ		C, N, その他	110	0.17
ペ コ ー ト 類	ペチコート		C 100%, レース付き	69	0.13
			N 100%, レース付き	69	0.10
			A 70%, W 30%, レース付き	111	0.16
キュロットペチコート		CU 100%, レース付き	78	0.08	
キャミソール		N 100%	42	0.09	
ランジュ(トップ)		C 100%, レース付き	58	0.06	
シ ャ ツ 類	三分そで	ヤング向きゆとりあり	C 95%, U 5%, レース付き	61	0.08
	五分そで		C, N, その他レース付き	80	0.10
	七分そで	ミドル向きゆとりあり	C 100%	104	0.15
		薄手	C 100%, レース付き	50	0.10
	八分そで	キルト		114	0.17
長そで		C, N, U レース付き	88	0.12	
ス キ ン グ 類	パンティストッキング	18 デニール	N 100%	16	0.03
	厚地パンティストッキング		N 100%	28	0.04
	タイツ		N, PET	38	0.05
	カラータイツ		A, N, W, U	114	0.11
	ウーリータイツ		A, N, W, U	121	0.10

C:綿, W:毛, CU:キュプラ, N:ナイロン, PL:ポリノジック, U:ポリウレタン, PET:ポリエステル, A:アクリル,

表5・9 女性用衣服のクロ値⁵⁰⁾

	種 別		材 質	重 量 [g]	熱抵抗 [clo]	
ランニング	丸首		C 100%	88	0.12	
	Vネック		PET 65%, C 35%	99	0.14	
	丸首		C 100%, PET 50%	106	0.13	
ベスト	Vネック		W 85%, N 15%	135	0.18	
	Vネック(前突合せ, かぎほっく)		表地 W 100%, 裏地 PET 100%	240	0.14	
Tシャツ	三分そで	丸首	C 70%, PET 30%	120	0.16	
		丸首	C 100%	112	0.20	
	長そで	ハイネック	C 50%, PET 50%	190	0.22	
ポロシャツ	三分そで		C 40%, PET 60%	145	0.16	
	長そで		C 50%, PET 50%	165	0.25	
トレーナー	三分そで丸首		C 100%	126	0.23	
	五分そで(きものそで)丸首		C 100%	216	0.23	
	三分そでフード付き丸首		C 100%	217	0.34	
	長そで(ラグランそで)丸首		C 100%	320	0.32	
ブラウス	そでなし		C 100%	89	0.15	
	三分そで	えり(カッターシャツタイプ)薄地	PET 100%	73	0.15	
		えり(カッターシャツタイプ)厚地	PET 100%	125	0.20	
	五分そで		C 100%	105	0.19	
	長そで		PET 100%	77	0.18	
			PET 100%	125	0.23	
			A 95%, W 5%	182	0.25	
		C 100%	123	0.25		
セータ	五分そで	サマーセータ丸首	A 40%, C 40%, N 20%	152	0.11	
		サマーセータ丸首	A 55%, C 45%	145	0.15	
		丸首	A 60%, C 35%, W 5%	165	0.21	
	長そで	ハイネック, 胸ボタン	W 100%	231	0.22	
		丸首	W 100%	225	0.39	
カーディガン	長そで	Vネック前ボタン	A 100%	163	0.22	
		丸首前ボタン	A 80%, W 20%	200	0.23	
		ハイネック	前ファスナ閉	A 50%, W 35%, N 15%	438	0.48
			前ファスナ開			0.41
スーツ上衣	前ボタン閉		表地 W 100%	492	0.41	
	前ボタン開		裏地 PET 100%		0.37	
スカート	夏用	ミニ(丈45)セミタイト, 裏なし		C 100%	174	0.09
		ミニ(丈52)セミタイト, 裏なし		C 100%	139	0.14
		(丈63)セミタイト, 裏なし		C 100%	202	0.15
		(丈68)セミタイト, 裏付き		表地, C 50%, PET 35%, 麻 15%	249	0.19
		(丈70)ギャザー, 裏付き		表地・裏地 PET 100%	157	0.19
	合冬用	(丈69)セミタイト, 裏なし		AR	207	0.14
		(丈71)スリム, 裏なし		W 85%, A 10%, N 5%	192	0.28
		(丈71)セミタイト, 裏なし			212	0.25
		(丈71)フレアー, 裏なし			281	0.23

(女性用衣服のクロ値つづき)

		種 別	材 質	重 量 [g]	熱抵抗 [clo]	
スカート	合冬用	(丈71)ギャザー, 裏なし	W 85%, A 10%, N 5%	333	0.19	
		(丈71)キュロット, 裏なし		278	0.21	
		(丈67)スーツ下衣, セミタイト, 裏付き	表地 W 100%, 裏地 PET 100%	325	0.22	
		ロング(丈95)セミタイト, 裏付き	表地 W 60%, A 20%, PET 10%, N 10%, 裏地 PET 100%	401	0.34	
ズボン類	ショート丈		C 50%, PET 50%	186	0.06	
	七分丈(すそ(裾)外側開)		PET 65%, C 35%	199	0.12	
	ロング丈	ジーパン(ストレート)		C 100%	683	0.17
				C 100%	450	0.21
				W 100%	574	0.28
胸当て付き		C 100%	759	0.28		
ワンピース	フレンチスリーブ, えりなし		C 100%	223	0.25	
	半そで, スカート(裏付き, フレア), 立てえり		C 100%, スカート裏地 PET 100%	184	0.25	
	長袖	身頃・スカート	ベルトなし 共布ベルト	表地 W 90%, N 10%, 裏地 R 100%	431	0.52
		(裏付き)		441	0.51	
	身頃スカート(裏なし)共布ベルト		W 90%, N 10%	375	0.41	
オーバコート	ダスタコート(共布ベルト)		表地 PET 65%, C 35%, 裏地 R 100%	633	0.45	
	レインコート(共布ベルト)		N 100%	160	0.35	
	ライナ付きコート	ベルトなし		表地 PET 55%, C 45%, 裏地 PET 100%, ライナ A 70%, PET 20%, N 10%	752	0.72
		共布ベルト			777	0.69
	同上ライナなし	ベルトなし		表地 同上	425	0.55
		共布ベルト		裏地 同上	450	0.48
	冬用コート(共布ベルト)		表地 W 93%, N 7%, 裏地 PET 100%	1 290	0.63	
	冬用コート	ベルトなし		表地 W 95%, N 5%	1 174	0.74
共布ベルト		裏地 CU 100%	1 242	0.68		
半コート		表地 W 40%, A 52%, N 8%, 裏地 PET 100%	642	0.60		
マフラー	えり元で交差		W 100%	74	0.05	
	えり元で交差		W 100%(カシミヤ)	95	0.08	
パジャマ	半そで		C 100%	210	0.44	
	長そで		C 85%, PET 15%	395	0.55	
	ネグリジェ(長そで, 前ボタン)		C 100%	242	0.46	
エプロン類	かっぽう着		C 100%	186	0.27	
	サロンエプロン			C 100%	63	0.05
				C 100%	120	0.06
	胸当てエプロン			PET 70%, C 30%	70	0.07
		C 100%	143	0.10		
スキーウェア	ベスト(中綿入り)		中綿 ダウン	262	0.55	
	ジャケット(中綿入り)	中綿 ダウン		635	0.90	
		中綿 ダウン		680	0.99	
	ワンピース型スキーウェア			852	1.10	
スキーズボン(肩つり型)		表地 N 100%, 中綿 PET	485	0.50		

C: 綿, W: 毛, N: ナイロン, PET: ポリエステル, A: アクリル, R: レーヨン, CU: キュプラ