

6 SC5 Ergonomics of the physical environment 物理的環境の人間工学

31 件

6-1 SC5/WG1 Thermal environments 温熱環境

1) 国際規格(IS, International Standard)

- (1) ISO 7243: 1989 Hot environments—Estimation of the heat stress on working man,
based on the WBGT-index (Wet Bulb Glove Temperature)

暑熱環境—WBGT（湿球黒球温度）指数に基づく作業者の熱ストレス評価

【規格内容概要】この国際規格は、労働環境において作業者が受ける暑熱環境による熱ストレスの評価を簡便に行うことができ、また速やかな判断を可能にする方法を与える。この方法は、作業者が活動している一定時間における平均的な熱の影響を評価する場合には適用できるが、短時間に受けた熱ストレスの評価や、快適域に近い熱ストレスの評価には適用できない。WBGT 指標は、自然湿球温度（ t_{nw} ）と黒球温度（ t_g ）の2つのパラメータの測定をし、そして乾球温度（ t_a ）の測定も行う。WBGT は次式により求められる。屋内もしくは屋外で太陽照射のない場合： $WBGT=0.7t_{nw}+0.3t_g$ 、屋外で太陽照射のある場合： $WBGT=0.7t_{nw}+0.2t_g+0.1t_a$ 。基準値は直腸温が 38°C 以上にならないように配慮して作成されたものである。作業強度は安静から極高代謝率までの4段階に区分され、各々に基準値が示され、さらに暑熱環境に順化した作業者と未順化の作業者に分けて基準値がある。本国際規格はほぼ忠実に和訳され JIS Z 8504 として制定された。

栃原 記

- (2) ISO 7726: 1998 Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities

温熱環境の人間工学—熱環境物理量測定のための機器と方法

【規格内容概要】温熱環境の評価には正確な温度、湿度、放射熱、気流の測定が不可欠である。本規格は70頁にも渡る長文で、各々の測定法の原理、さらには測定機器の正しい使用方法等について詳細に記述してある。具体的には、気温、平均放射温度、放射温度、気流、湿度の測定方法を、その精度、応答時間、測定範囲とともに示している。さらに、測定の精度、範囲はクラス別（快適温域とストレス温域）に分けられている。

栃原 記

- (3) ISO 7730 (rev.) 1994 Moderate thermal environment — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort

中等度温熱環境—PMV と PPD 指標の算出と快適温熱環境の仕様

【規格内容概要】温熱環境の6要素（気温、湿度、気流、放射温度、着衣量、代謝量）の複合効果をどのように評価するかについて、デンマーク工科大学のFanger 教授が提案したものである。この基準は、主としてオフィスや住宅に適用され、活動量が比較的低く（1.2met 程度）、通常の衣服（0.5～1.0 clo 程度）、で極端でない温熱環境下で使用可能である。従って、汗が多量に出るような作業環境下では用いてはいけない。中等度温熱環境に曝された人々の不快の程度（PPD）と、温冷感段階（PMV：+3 暑い～-3 寒いまでの7段階）を予測する方法を提示し、また、快適な温熱環境の条件が明確に述べられている。すなわち、温熱環境の6要

素を代入すると、その条件で暖かいと感じるか、寒いと感じるかを数字として表現してくれる。PMV=0 では、95%の人が快適であり、 $-0.5 < PMV < +0.5$ の範囲では、90%の人が快適となることが、1300 人に及ぶ被験者実験から確かめられている。

【審議経過概要】5 年毎の見直しの時期にあたり、現在、Olesen 博士により大幅な改訂が試みられている。気流によるドラフトの扱い、省エネのための長時間にわたる空調時の取り扱い、グレードを 3 水準に分けたときの基準値等について検討がなされている。さらに、アメリカの ASHRAE では、新有効温度 (ET*) が使用されることが多いので、今後、調整が必要となろう。改訂版をもとに 2001 年 1 月をめどに CD 化の予定である。

【日本の対応】通産省の「新規産業支援型国際標準開発事業」のなかで、「快適な生活空間の創造のための動的温熱環境の標準化」のプロジェクト (栃原委員長) が 1999 年度からの 3 年計画で行われている。これは、不均一・非定常の温熱環境を評価する技術や基準を我が国から提案しようとするものである。

栃原 記

- (4) ISO 7933: 1989 Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate
暑熱環境—必要発汗率の計算による熱ストレス解析

【規格内容概要】暑熱環境評価の簡易法は ISO 7243 の WBGT によるものであるが、正確な評価には 1981 年にフランスの Vogt が開発した本規格の使用が求められる。必要蒸発率 (E_{req}) は身体貯熱量が 0 となるように体熱平衡式から算出される。必要蒸発率が予測蒸発率と等しく予測発汗率が 1 時間当たりの最大水分損失量よりも小さい場合には、労働時間に制限を設ける必要がない。この両条件が同時に満たされない場合には、最大身体貯熱量から求めた許容時間と最大水分損失量から求めた許容時間を計算し、短い方を許容時間とする。後者の基準で作業を中止した場合には今日中の作業の再開は不可としている。

提案されている許容値は暑熱に順化した作業者と未順化の作業者に分けさらに注意レベルと危険レベルの両水準で示す。最大ぬれ面積率は、順化の者が 1、未順化の者を 0.85 としている。ただし、本基準については、欧州の研究班より本年に改訂案が示される予定である。

栃原 記

- (5) ISO/WD 7933 (rev.) 1999 Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of the predicted heat strain
暑熱環境—暑熱負担予測指標の計算による暑熱ストレス解析

【規格内容概要】暑熱環境評価の簡易法は ISO 7243 の WBGT さらに最近では ISO/WD 15265 が提案されているが、詳細な定量的評価には 1981 年にフランスの Vogt 博士が開発した本規格の使用が求められる。欧州連合 EU の援助を受けた BIOMED II “HEAT STRESS” 研究プロジェクトの研究成果にもとづいて、現在ベルギーの Malchaire 教授が改訂版を作成中であり、前規格タイトルにみられた必要発汗率 (required sweat rate) という表現が、暑熱負担予測指標 (predicted heat strain) に改められた。

本法によれば、環境温熱条件 (気温、水蒸気分圧、平均放射温、気流) と代謝熱産熱量 (作業強度)、衣服の保温力を求めることにより、最新の身体熱平衡理論にもとづいて、暑熱環境下での深部体温の上昇、体水分喪失量、最大許容曝露時間などを暑熱順化群と未順化群に分けて算出できる。本法の適用範囲は、気温 15°C~50°C、水蒸気分圧 0~4.5kPa、平均放射温と気温の差 0~60°C、気流 0~3m/s、代謝量 100~450W、衣服の保温力 0.1~1.0clo であるが、化学防護服などの特殊な保護衣を着用した場合は適用外となっている。

【審議経過概要】脱水、深部体温の上限など生理的クライテリアの妥当性について活発な議論が展開された。体塩分減少のクライテリアを考慮していないことを日本が疑問視したのに対し、本指標は職業衛生対象であり、職業医学あるいは保健対象ではないからその必要はないと回答があった。英国は、塩分喪失問題は高血圧など有所見労働者の作業管理上重要な問題との指摘があった。いずれにせよ、クライテリアは国や地域によって異なってもよいのでこの手法はそのような柔軟性を持たせるべきとの結論に達した。

【日本の対応】本法では、暑熱順化群は発汗しやすく未順化群は発汗しにくいことを前提と

してモデル化を行っているが、熱帯地域などにおける長期暑熱順化者の場合は発汗量がむしろ減少しているという報告もある。このような場合への適用に関して議論の余地があり、本法の妥当性を世界各国の幅広い産業現場あるいは地域集団で検討する必要がある。Quick Basic によるコンピュータプログラムが公開されているので、この作業は容易に実施可能である。そのような作業の結果を踏まえた上で、賛否の投票を行う必要がある。

澤田 記

(6) ISO 8996: 1995 Ergonomics—Determination of metabolic heat production
人間工学—産熱量の算定法

【規格内容概要】産熱量の推定（測定）法が3段階に渡り詳細に記述されている。産熱量はIREQ, PMV 等の多くの国際規格に影響を与えるので重要な項目である。第1段階は観察による方法で、作業の種類や作業姿勢により産熱量を推定する。誤差は大きいと推定できる利点がある。第2段階は心拍数の測定による方法である。心拍数120拍/分以上では心拍数と産熱量との間には直線関係があることを使い、産熱量を推定する。推定誤差は±15%程度とされる。第3段階は作業時及び回復時の酸素摂取量の測定により産熱量の実測である。測定に大変な手間がかかるが測定誤差は±5%程度とされる。作業強度は以下の5段階に分けられる。安静が65W/m²、軽作業が100W/m²、中等度作業165W/m²、重作業230W/m²、極重作業290W/m²。さらに、付表には産業別、歩行・走行速度別、スポーツの種目別、作業頻度別等の産熱量が詳細に記されている。

栃原 記

(7) ISO 8996/CD (rev.) 1999 Ergonomics—Determination of metabolic heat production
人間工学—産熱量の算定法

【規格内容概要】本規格の主題はIREQ、PMV 等の多くの温熱環境に関する国際規格に影響を与える重要な項目であり現在改訂作業が進行中である。従来の規格では、(1)作業の種類や作業姿勢の観察による推定、(2)心拍数の測定による推定、(3)作業時および回復時の酸素消費量、二酸化炭素排出量の実測による方法が記載されていたが、改訂版では新たに日記式生活行動記録と二重標識水（doubly labeled water method）を用いて1日当たりの代謝熱産生総量を推定・定量する方法が追加された。二重標識水法による測定は、酸素と水素の安定同位体である¹⁸Oと²H（重水素）で二重にラベルした水を被験者に経口投与した後、尿中の酸素と水素の同位体比を経時的に測定することでCO₂産熱量を推定する間接カロリーメトリーである。測定のために受ける被験者の制約は、毎日定時に採尿すること以外はまったくなく、1日当たりの代謝熱産生総量の推定には精度が高く非常にすぐれた方法と考えられる。

【審議経過概要】規格原案に新規追加された二重標識水法の詳細が報告されているが、直接カロリーメトリー法も記載すべきであるとの意見があった。これら二つの方法は、本文で言及し、短い informative の付属書の中に記載されるべきとされた。ディスカッションの内容をもとにGebhardt 博士が修正版を作成し、それを各委員に配布してコメントを受けた後0lesen議長に送付し、DIS レベルの手続きをとることとなった。

【日本の対応】二重標識水法は時間分解能が低いので長期間の代謝熱産生総量の定量には適するが、短期の作業負荷による代謝動態などの測定には不適當と思われる。また¹⁸Oによる標識水は高価であり、わが国ではほとんど導入されていない高精度の質量分析システムも必要であるなどの問題点もあるので、国際規格として広く利用されるには時期尚早と思われる。従って informative の付属書という形で記載することに賛成の投票を行った。

澤田 記

(8) ISO 9886 (rev.) 1992 Evaluation of thermal strain by physiological measurements
生理的測定に基づく温熱負荷の評価

【規格内容概要】主として、暑熱や寒冷環境下における個人が受ける生体負担を評価するための4種の生理測定（核心部体温、皮膚温、心拍数、体重減少量）の方法を記述している。

具体的には、核心部体温では、食道温、直腸温、胃内温、口腔温、鼓膜温、耳内温、尿温の測定法と、各々の測定値の意義が詳細に記述されている。さらに、皮膚温の測定法と平均皮膚温の算出法、心拍数および体重減少量の測定法が示されている。体重減少量では、当然のことながら、飲水量、排尿量、衣服に付着した水分量を考慮しなければならない。各々の測定項目について、機器の複雑さ、測定の容易さ、連続測定の可否、作業の邪魔になるか否か、被験者が不快となるか否か、測定の危険性、費用について、解説が加えられている。さらに、暑熱、寒冷及び中等度の温域では、これらの測定項目の内どの項目を測定すべきかの紹介がある。なお、鼓膜温の測定については、赤外線鼓膜温度計についても記述が追加される。

【審議経過概要】5年毎の見直しの時期にあたり、本年度にベルギーの Malchaire 博士により WD が提出されたので、2000 年 1 月をめどに CD 化の予定。

【日本の対応】我が国は基本的に賛成の態度である。ただし、鼓膜温の測定の詳細についての疑義や連続測定が可能な鼓膜温度計が、我が国において試作されていることを紹介した。

栃原 記

- (9) ISO 9920: 1995 Ergonomics of the thermal environment
— Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of
a clothing ensemble
温熱環境の人間工学—着衣の断熱性と透湿抵抗の評価

【規格内容概要】衣服の温熱特性にかかわる要素としては多くの項目があるが、熱抵抗（クロ値）と透湿抵抗によりかなりの情報が得られる。クロ値は、1941 年に Gagge らにより定義された値で、1 クロとは、気温 21℃、相対湿度 50%以下、気流 10m/s 以下の環境下で、安静椅座の成人男子が暑くも寒くもなくちょうど良いと感じる衣服の熱抵抗と定義される。1 クロの衣服の熱抵抗は、0.155m²℃/W に相当する。本規格は、これらの数値の算出法と、立位のサーマルマネキンで測定された多くの被服（パンツ、肌シャツ、シャツ、ズボン、スカート、セータ、ジャケット、コート、靴下、手袋等）のクロ値、ならびに、これらを組み合わせた衣服（日常衣服、作業服、防寒服等）のクロ値が、詳細に示されている。

一方、透湿抵抗は空気層の透湿抵抗と衣服層の透湿抵抗の和として定義されるが、十分な資料がないのが実状である。

栃原 記

- (10) ISO 10551: 1995 Ergonomics of the thermal environment
— Assessment of the influence of the thermal environment
using subjective judgement scales
温熱環境の人間工学 —主観尺度による温熱環境評価

【規格内容概要】TC159/SC5/WG1 では、温熱環境を評価する際に、有効な幾つもの指数を提案してきた（IREQ, PMV, WBGT 等）。しかしながら、作業や被験者の主観的な評価は、温熱環境の正確で的確な評価を行うためには不可欠である。本規格では、温冷感等の具体的な言語尺度が例示されている。温冷感では、+3:hot~-3:cold の 7 段階、温熱的快適感では、0:comfortable~3:very uncomfortable の 4 段階、温熱的な好みでは、+3:much warmer~-3:much cooler の 7 段階、温熱環境を容認するかどうかは、rather acceptable than unacceptable, yes, no の二者選択、温熱環境に耐えられるかどうかについて、0:tolerable~3:very difficult to tolerable の 4 段階である。さらに、解析の実際についても記述している。しかも、温冷感申告の言語尺度では、英語型（暖かい・涼しいの語彙がある）と仏語型（それがない）の二通りが紹介されているなどの、工夫が成されている。ただ、我が国で実際に使用する際には、当然和訳が必要であり、十分な論議を待ちたい。

栃原 記

- (11) ISO11399: 1995 Ergonomics of the thermal environment
—Principles and application of relevant International Standards
温熱環境の人間工学—国際規格の思想と適用原理

【規格内容概要】各種温熱環境評価の思想と、適用すべき国際規格が詳細に記述されている。暑熱環境では、簡便法として ISO 7243 (WBGT), 詳しい解析には体熱方程式に基づく ISO 7933 (SWreq)、中庸温域では、オフィス等の室内温熱環境評価に ISO 7730 (PMV, PPD)、「暖かい」や「涼しい」等の主観評価には ISO 10551 が使える。寒冷環境では、必要な衣服量により寒さを評価する ISO/TR 11079 (IREQ)、顔や手足の凍傷には WCI が用いられる。さらには、これらの環境下における個々の被験者の生理的負担測定には、ISO 9886 を用いる。全てに関連する国際規格には、産熱量を推定もしくは測定する方法を示した ISO 8996 (Met)、衣服の熱抵抗や透湿抵抗の測定法と個々の測定値を示した ISO 9920 (Clo)、温度、湿度、気流および放射熱の測定法を詳細に記述した ISO 7726、用語の定義、省略形、単位を示した ISO 13731、事前の健康診断法の ISO 12894 がある。ただし、最近になり、接触温冷感などの新たな国際規格の提案が多くなされている。

枋原 記

- (12) ISO/TR 11079 (rev.) 1993 Evaluation of cold environments
—Determination of required clothing insulation (IREQ)
寒冷環境の評価—必要衣服熱抵抗(IREQ)の算出

【規格内容概要】寒冷環境評価のためにスウェーデンの Holmér 教授が開発した指標が IREQ であり、寒冷環境で体熱平衡が維持されると仮定し、その際に必要とされる衣服の熱抵抗を算出するものである。IREQ neutral は、防寒服により快適な温熱条件が得られる状態で、IREQ min は、平均皮膚温が 30℃となるような許容限界を表す。これらの値は、気温と気流の実測および活動量の測定もしくは推定と体熱平衡式から決定される。これを、実際に着用している防寒服のクロ値と比較し、IREQ min よりも着衣量が少ないときには、寒冷によるストレスを受けることになる。また、着用している防寒服と活動量から、IREQ min に至るまでの滞在可能時間の推定も可能となる。なお、手足や顔面の凍傷の予防には、従来の WCI (ウィンドチルインデックス) を用いることが定められている。本規格は、IREQ 自体が新たに開発された指数であり、十分に世界に知れ渡っていないため、TR として公表されている。

【審議経過概要】5 年毎の見直しの時期にあたり、Holmér 教授により現在一部の改訂が試みられている。すなわち、局所冷却の項目の追加、それに伴うタイトルの変更などである。2001 年 1 月をめどに CD 化が行われる予定である。

【日本の対応】我が国は、当初より賛成の投票を行ってきた。ただし、NP 15743 (Working practices for cold environments) との関連をどうするか。また、TR がさらに IS となるためには本指標の普及のために更なる啓蒙が必要となろう。

枋原 記

2) DIS (Draft of IS) 規格原案

- (13) ISO/DIS 12894 Ergonomics of the thermal environment
—Medical supervision of individuals exposed to hot and cold environment
温熱環境の人間工学—著しい暑熱・寒冷環境に曝される者への事前健康審査

【規格内容概要】この規格は、温熱環境人間工学の各種規格とともに、被験者や作業者の安全や健康を守るために提案されたものである。すなわち、環境人間工学の分野では、著しい寒冷や暑熱に被験者を曝し、その時の生理的負担や心理反応の変化を調べる事が多いが、被験者の健康を損なわないように、事前健康審査やモニタリングの必要性が詳細に述べられている。また、産業現場での作業者の労働負担を計測するときの注意点が記述されており、健康診断や被験者承諾書の具体例を示す附属書も含んでいる。本規格の基準値には、主として

深部体温が用いられる。寒冷環境では 36℃以上、暑熱環境では、実験室において 38.5℃以下、産業現場では、早急な対応が不可能なので、38℃以下にすべきとしている。また、寒冷、暑熱環境別の、事前の問診の質問項目が挙げられている。さらには、暑熱環境下では、以下のような人々に対し、特別な配慮が必要であることを喚起している。肥満の者、体力の劣る者、中高年者（60 歳以上）、女性、熱中症の既往者、アルコールや薬物乱用者、重大な既往症がある者。寒冷環境下では、心臓病、高血圧、末梢血管疾患、呼吸器疾患、糖尿病、腎臓病等の疾患を有する者、更には妊婦には特別な注意が必要であるとしている。

【審議経過概要】全体として問題が多い。イギリスからの提案は、実験室と現場を分けて考えた。産業現場では特に、暑熱環境下の労働（例えば、ドイツの炭坑労働）では、深部体温が 39℃になることは珍しくなく、しかも、医師が 5 分以内に駆けつけることは、事実上不可能だとしている。現在では、産業現場での方が問題が多く、実験室では倫理委員会の発想が必要とされる。次年度の委員会で再度検討が進められる。

【日本の対応】本案はすでに賛成投票をした DIS 案に字句の修正、場所移動程度の変更を施したものである、同じく賛成投票とした。本案については、当初より、我が国は基本的には賛成の投票を行ってきた。

栃原 記

(14) ISO/DIS 13731 Ergonomics of thermal environment – Definitions, symbols and units
温熱環境の人間工学一定義・諸量および単位

【規格内容概要】熱環境の人間工学の分野で頻繁に用いられる用語の省略形と単位を約 150 語について示す。例えば、BMR-Basal metabolic rate-W/m²、tcl-Clothing surface temperature-℃、ΔHRN-Increase in heart rate due to mental load-beats・min⁻¹ の様に記述している。さらに、同様に頻繁に用いられる用語の定義（省略形や単位も）を約 250 語について示したものである。例えば、Body mass loss (kg), respiratory (Δmres): The body mass loss due to evaporation in respiratory tract(kg), Mass of dry air(Ma): the mass of dry air in a given sample of humid air. (kg), Radiative heat exchange R: the radiative heat exchange between the clothing surface, including uncovered skin, and the environment. (W.m⁻²) の様に記述されている。定義は、主に Pflugers Archiv. (1987), 410: 567-587. “Glossary of terms for thermal physiology” によったものである。これにより、各種の標準規格を定めることが容易になり、本や論文を書くときに共通の理解が得やすいとしている。単位については、原則として SI 単位が使われている。

【審議経過概要】改訂版とするために、幾つかの論議が行われた。例えば、蒸発熱抵抗のシンボルとして Re を用いること、暴露時間については、min. を使用することが決まった。Olesen/Alfano が改訂版をまとめて、SC5 親委員会に FDIS として提出することとなった。

【日本の対応】我が国としては、特に体表面積を A_{Du} と定義した事について、A_{Du} は DuBois が提案した体表面積で、我が国ではほとんど使用してない事を CD の段階で指摘した。その結果、体表面積は A_D と表現することとなり、数が多すぎるとの意見があったが基本的には賛成の投票を行った。

栃原 記

(15) ISO/DIS 14415 Ergonomics of the thermal environment
— Application of international standards for people with special requirements
温熱環境の人間工学—特別な配慮を必要とする人々に対する国際規格の適用

【規格内容概要】TC159/SC5/WG1 は多くの基準を作成し大変活発な WG である。寒冷、暑熱、中庸温域の基準、快適性評価、さらには衣服の熱遮断性など多岐な基準がある。しかしながら、人口の高齢化に伴い種々の温熱環境に、高齢者や障害者が曝されているにもかかわらず、これらの基準を彼らに適用するさいの注意点については、何の指針もなかった。本基準は、この問題点を解決のため開発された。例えば、一般に高齢者は、寒さに対する感受性の遅れがあり、曝露当初はあまり寒さの自覚がない、しかしながら、寒冷暴露時の皮膚血流量の減

少が少ないため深部体温の低下は大きく、しかも血圧の上昇は著しい。温熱環境の設定にあたっては、若年者とは異なる配慮が必要であろう。障害者、病気の人も同様である。熱環境の評価において、特別な配慮を必要とする要因として以下のものを挙げている。受容器の損傷と麻痺、身体の形の違い、発汗能の障害、血管運動制御の障害、産熱量の相違。さらに、付表には体温調節機能の障害をもたらす疾患（脳性麻痺、急性灰白髄炎、脳血管疾患）や傷害（脊髄損傷）の例が示されている。

【審議経過概要】以前から頻回に審議されている。以前に提案された各部屋（居間、浴室等）、季節、対象群（高齢者・障害者）毎の推奨温度の表は、現在の日本の現状からみた推奨表でもあり、しかも現在もなお検討中なので現案には入れないことになった。記述を寒冷（ISO/TR 11079）、中庸温域（PMV/PPD）、暑熱（ISO 7243、7933）にわけて行うこととなった。

【日本の対応】本規格は、我が国（吉田委員）から ISO/TC159/SC5 への初めての提案である。P メンバ 16 カ国のうち、11 カ国が賛成票（内 4 カ国がコメント付）を投じて DIS となり、将来は TR として広く公表されよう。

栃原 記

3) CD(Committee Draft)規格原案

- (16) ISO/CD 13732-2 Method for the assessment of human responses to contact with surfaces
Part 2 Human contact with surfaces at moderate temperature
表面接触時の人体反応の評価法 ー第 2 部 中庸温域表面への人体接触

【規格内容概要】本規格は、人体の一部（手や足、さらには椅子や床に座ったとき）が中庸温域（10～40℃）の固体表面に接したときの、接触温冷感と不快感を予測する方法を示すものである。接触温冷感に影響を与える要因は以下のものが挙げられる。皮膚温と環境温度、接触する人体部位と物質、接触時間と接触圧、熱源の有無、接触係数と熱伝播率。表面温度と手の接触温冷感との関係が、物質別（木、プラスチック、鉄、アルミ）に示されており、鉄やアルミでは、表面温度がそれほど低くなくても冷たく感じる。さらに、通常の靴を着用したときの、床表面温度と不快感との関係や床表面温度と皮膚温との関係が示されている。

【審議経過概要】投票結果は全ての国が賛成票を投じた。3 か国からコメントがあり Olesen 主査と松井委員がコメントにもとづき改訂案を提出した(1999-12)。SC5 に提出され 2001 年には DIS となる予定である。

【日本の対応】本規格は我が国の松井委員が係わってきた提案である。ただし、本報告では我が国や韓国では普通に行われている、床面に座ったり寝転んだりすることを前提とはしていない。こうした点を考慮に入れた検討が、既に多くの研究機関で行われているので、我が国から更なる改訂案を提出すべきであろう。

栃原 記

4) WD(Working Draft)規格原案

- (17) ISO/WD 13732-1 Method for the assessment of human responses to contact with surfaces.
ーPart 1 Human contact with surfaces at hot temperature
表面接触時の人体反応の評価法 ー第 1 部 高温域表面への人体接触

【規格内容概要】主として火傷の問題を記述するものである。EN563 をもとにイギリスの Parsons 教授が原案を提出する予定である。

【審議経過概要】1999 年末までに原案を各委員に配布し 2001 年 3 月をめどに CD 化の予定。

【日本の対応】 提出される原案を基に審議の予定である。

栃原 記

- (18) ISO/WD 13732-3 Method for the assessment of human responses to contact with surfaces
—Part 3 Human contact with surfaces at cold temperature

表面接触時の人体反応の評価法—第3部 低温域表面への人体接触

【規格内容概要】 主として凍傷の問題を記述するものである。現在欧州 5 カ国で実験を終了し、2000 年にはスウェーデンの Holmér 教授が原案を出す予定である。なお、本規格案は、CENTC122/WG3 と関連するものである。

【審議経過概要】 第2部と同様に、2001 年 3 月をめどに CD 化の予定である。

【日本の対応】 提出される原案を基に審議の予定である。

栃原 記

- (19) ISO/WD 14505 Evaluation of the thermal environments in vehicles
車両の室内温熱環境評価

【規格内容概要】 ISO/NP 14505 は従来までの暑熱環境 (ISO 7243、ISO 7933)、寒冷環境 (ISO/TR 11079)、快適環境 (ISO 7730) に関する評価法のような不特定の空間の評価と違い、対象を車内空間と限定している。また、温熱環境を Equivalent Temperature (ET) という指標であらわす点特徴的である。そして、もう一つ特徴が温熱環境の評価に被験者の代わりにサーマルマネキンを使うところである。本規格は、以下の 2 部により構成されている。Part 1: Principles and methods for assessment of thermal stress. Part 2: Determination of equivalent temperature.

ISO/NP 14505 では、暑熱環境や寒冷環境では従来の IS (7243、7933、TR11079) を使用し、中等度の環境でも、均一な環境では従来の IS (7730) を使用することを定義している。しかしながら、車両内ではこのような均一な温熱環境は希である。例えば、車両のエアコンは空調機として強力であるために送風口の位置や、向きによって身体部分により影響の程度が異なる。また、太陽による放射の影響や窓の開放による風などの自然の影響もあり車両内の温熱環境が不均一になることの方が多い。

【審議経過概要】 本 WG は欧州の代表的車メーカ 6 社と共同研究を実施し、車両とマネキンを使った実測が行われており、スペインで夏季のデータ、1999 年にはスウェーデンで冬季のデータを得ている。この規格作成の中心的役割を担っているのが、スウェーデン国立労働生活研究所の Holmér 教授で、マネキンの必要な仕様等の概要案を提出した。

【日本の対応】 この規格が IS として制定されるまでに 2 年間程度を要すると思われるが、一旦、IS として決定されると特に欧州の市場では全ての車両にこの評価法の適用が義務づけられるものと思われる。そこで、WD から、IS になるまでのこの期間にサーマルマネキンを用いた同様な手法を用いて実験調査を行い我が国からも適切な意見を上げることが重要である。

栃原 記

- (20) ISO/WD 15265 Ergonomics of the thermal environment —Risk assessment strategy
for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions
温熱環境の人間工学—作業温熱条件におけるストレス・不快感のリスクアセスメント

【規格内容概要】 ISO/CD 7933 と同様、BIOMED II “HEAT STRESS” 研究プロジェクトの研究成果にもとづいて、ベルギーの Malchaire 教授を中心に作成された規格原案である。すでに提案されている暑熱・寒冷環境の ISO (7243、7933、TR11079) は、定量的に作業温熱条件のリスク評価を行う手法を記載しているが、実際に数多く存在する多様な職場の温熱の問題に対してはそれほど詳細な分析をしなくても解決できる場合も多い。そこで本規格は、多岐にわたる作業温熱条件で発生する生理的・心理的負担のリスクを判定して、それらを予防あるいは軽減除去するための 3 段階からなる戦略的方策を提案している。第 1 段階(観察)は、問題の所在の発見と定性的観察からなり、温熱環境条件(気温、湿度、放射熱、気流)、作業強度、

衣服量、労働者の意見をカテゴリ尺度により評定する。尺度得点は1点刻みで-3～+3 点の範囲内で構成され、0 点を至適条件とし、+得点が大なほど暑熱リスクが、-得点が大なほど寒冷リスクが増大すると評定する。これらの評定結果にもとづいて、実施可能なリスクの軽減除去対策を考える。それでも問題が解決しない場合には、第2段階(分析)と第3段階(専門的分析)に進んで温熱環境条件の物理的計測をしたり、PMV/PPD、WBGT、PHS などの温熱指数を算出するなど、より詳細にリスク評価する手順が記載されている。

【審議経過概要】当初は暑熱環境を対象として準備されたが、1999 年6月にバルセロナで開催されたWG 会議で寒冷環境も含めることになった。「assessment for prevention」にすべきか、「strategy」を含めるか、「risk assessment」の意味など、タイトルについて議論された。本規格原案のねらいは、個々人の健康リスクを評価するのではなく、平均的作業者を対象とした健康危険の予防と望ましい作業条件の設計にあり、危険の定量化ではなくその予防、除去、軽減のための実践的手順の提案であることが強調された。

【日本の対応】わが国の高温職場の産業医からも簡便かつ実用的な高温環境に関する国際規格制定が期待されている。本規格原案は基本的にはそのようなわが国の高温作業現場のニーズにも合致すると考えられその提案目的と大枠について現時点では賛成の投票を行った。

澤田 記

5) NP (New Proposal) 新業務項目

- (21) ISO/NP 15266 Assessment of long term thermal comfort performance of indoor environments
室内環境の長時間温熱快適性の評価

廃止：ISO 7730/1994 Moderate thermal environment—Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort(中等度温熱環境—PMV と PPD 指標の算出と快適温熱環境の仕様)の見直し改訂に伴い内容的に吸収合併する方針を決定したのが理由。

栃原 記

- (22) ISO/NP 15742 Determination at the combined effect of the thermal environment, air pollution, acoustics and illumination on humans
温熱環境、空気汚染、音環境および照明環境の人体への複合影響

【規格内容概要】複合環境は SC5 の大きな問題である。例えば、低温だと空気質の悪さを感じないとの報告がある。イギリスの Parsons 教授が取りまとめを行う予定であるが、生理学的評価は、難しいとの意見がある。なお、この NP については、韓国からの関心が高い。

【審議経過概要】具体的な資料は、まだ全く提出されていない。

【日本の対応】日本でも、各種物理環境因子の複合影響が、生理学、心理学、人間工学等の分野で行われてきたが、国際標準となるような報告はない。今後の問題であろう。

栃原 記

- (23) ISO/NP 15743 Working practices for cold environments
寒冷環境下の作業

【規格内容概要】第1部 屋内作業、第2部 屋外作業に別けて考えてはとの意見が出ており、フィンランドの Hassi 教授が2000年に規格の構成を出す予定である。

【審議経過概要】寒冷下作業と健康問題については、Holmér 教授を中心に、現在世界的な文献調査が行われている。

【日本の対応】上記の文献調査には、我が国からも栃原が参加し、2000年5月にフィンランドで開催される SC5/WG1 会議には澤田委員とともに出席予定である。

栃原 記

6－2 SC5/WG2 Lighting environments 照 明

1) 国際規格(IS, International Standard)

- (24) ISO 8995:1985 Ergonomics of the visual environment
—The lighting of indoor work systems
視環境の人間工学—屋内作業場の照明基準

- (25) ISO/CD 8995(rev.) Ergonomics of the visual environment
—The lighting of indoor work systems
視環境の人間工学—屋内作業場の照明基準（改訂）

【規格内容概要】ISO 8995(1989)の改訂版の CD である。適用範囲は作業者の安全性、健康、心地よさを保ち、屋内で行われる全ての作業区域で照明要件を定めたものである。

内容は、照明計画の基準と作業別の照明要件一覧表とに大別され、主な構成要素は照明計画の基準(輝度環境、輝度の分布、照度、グレア、光の方向性、色、昼光、保守、エネルギー消費)、特に考慮すべき事項(VDU 作業のための照明、非常用照明)、及び照明要件一覧表及び正しいことの確認方法である。

【審議経過概要】本規格は CIE TC 3.21 で作成されたもので、ISO 8995-1989 及び CIE Pub.29/2 に置き換わるものである。1997 年 4 月の ISO/CD 投票は、日本の照明委員会で意見を頂き反対投票を行った。投票の結果、CD 案は否決(9/14= 64.3%<66.6%)された。その後の進展はない。

中野 記

6－3 SC5/WG3 Danger signals and communication in noisy environments 危険信号と騒音環境下での通信伝達

1) 国際規格(IS, International Standard)

- (26) ISO 7731: 1986 Danger signals for workplaces- Auditory danger signals
職場の危険信号—聴覚危険信号

- (27) ISO 9921-1: 1996 Ergonomic assessment of speech communication
—Part 1:Speech interference level and communication distance for persons with normal hearing capacity in direct communication (SIL method)

音声伝達の人間工学的評価

—第 1 部 健常者が行う機器を介さない会話での会話妨害度と伝達距離（SIL 法）

【規格内容概要】普通の聴力を持った人同志がイヤホン、拡声器などを用いずに直接生の声で会話を行う場合において、周囲騒音がある中でどの程度明瞭に会話を理解できるか騒音環境を評価する指標として会話妨害度(SIL)がある。

この規格では中心周波数 500, 1000, 2000, 4000 Hz の 4 帯域の騒音音圧レベル(A 特性)の算術平均値を SIL 値とする。又、オクターブ帯域の音圧レベル測定が出来ない場合に会話を聞き取る側での音圧レベル値から 8db を引いて近似できるとしている。更に、話す側の努力度

合い(リラックス普通、大声、叫び声など)を7段階に分け明瞭な会話に必要な伝達距離の簡便算出式と図が周囲騒音毎に示され、現場利用を考慮した実用的な騒音評価規格である。

尚、本規格は3部構成で第2部ではより正確な予測を目的とするMAI法、第3部では音響通信機器を用いた間接的な会話を行う場合の安全条件を扱っている。

規格原案投票は1992年9月から1993年3月までの6ヶ月間実施され、理由不明のまま投票結果が各国に送付された(1995-8)時間が掛かりすぎた。1996年FDIS投票が行われ賛成多数で承認されISになる。国際活動の活性度が低いこともありJENCではISO/TC159/SC5/WG3(危険信号)の分科会は未組織で国際エキスパートも登録していない。従って動向把握が不十分で、国内的にはDIS段階で審議することになった。詳細検討は出来なかったが識者の意見も参考にし特に不具合となる部分は見出せなかったので賛成投票を行った。

難波精一郎主査の基にSC5/WG3分科会を設置して(1998)本格活動待機中である。

堀野 記

- (28) ISO 11428: 1996 Ergonomics—Visual danger signals-General requirements,
design and testing

人間工学—視覚的な危険信号—一般的な必要条件、設計及び検査

【規格内容概要】この規格は欧州規格EN842「機械の安全—視覚による危険信号、その一般要求条件と設計・点検」の世界版である。文や図に頼らない視覚信号で受け手側にその用意がある場合の知覚基準について取り決めた規格である。視覚信号の授受に関する物理学的条件と心理学的条件を対応させて信号設計に反映する手引としている。

堀野 記

- (29) ISO 11429: 1996 Ergonomics—System of auditory and visual danger
and information signals

人間工学—音及び光を用いた危険及び安全信号のシステム

【規格内容概要】この規格は欧州規格EN981「機械の安全—聴覚・視覚による危険信号情報」の世界版である。緊急事態のメディアとして使われる聴覚・視覚信号が、想起し得るあらゆる環境条件下で最も効果を発揮するための表示方法について取り決めた規格である。困難な状況下でも信号に曖昧性がないこと、鮮明に認知できることが第1条件でその他鮮明さを確保する条件、視覚・聴覚信号の質的特性が記述されている。

両信号システムの設計要求条件は4つの表に集約されている。表1は緊急度を危険、警告、命令、通報、解除の5段階に分類し、それぞれを鮮明に表示する視覚信号、聴覚信号システムが時間・強度・色の組み合わせで設計するように、きめ細かく整理している。表2は公共用の緊急事態の視覚・聴覚信号表示システムで緊急度を避難、危険通報に2分類した上でそれぞれを表す視覚・聴覚信号の組み合わせが簡潔に整理されている。表3は聴覚信号の表示法として周波数を時間と共に増加又は減少させるスweep音、間欠的爆発音、断続的ピッチの階段状音、短音、連鎖音、長音などに分類、表4は視覚信号で赤色、黄色、青色、緑色の4色に分類、それぞれの表示法及び持つ意味を整理している。

堀野 記

2) CD(Committee Draft)規格原案

- (30) ISO/CD 9921-2 Ergonomic assessment of speech communication
—Part2:Assessment of speech communication by means of
the Modified Articulation Index (MAI method)
音声伝達の人間工学的評価 —第2部 修正会話妨害度（MAI法）による会話明瞭度の評価
- (31) ISO/CD 9921-3 Ergonomic assessment of speech communication
—Part3:Speech communication with electro-acoustic systems
音声伝達の人間工学的評価 —第3部 音響システムを用いた音声通信

3) WD(Working Draft)規格原案

- (32) ISO/WD 7731 Danger signals for workplaces-Auditory danger signals
職場の危険信号 —聴覚危険信号