

28

寒冷地の夏季の病室空間における熱環境と

熱中症リスクに関する調査

被験者年代とベッド配置に着目して

学生員 ○ 池上 帆乃香 (札幌市立大学)
 会員 齊藤 雅也 (札幌市立大学)

高儀 郁美 (日本医療大学)

Research of the Thermal Environment and Risk of Heat Stroke
 in the Hospital Room in Cold Region During the Summer
 Focuses on the Age of Subjects and Placement of Bed
 Honoka IKEGAMI*, Mutsumi TAKAGI**, and Masaya SAITO*

* Sapporo City University
 1 Geijutsu no mori, Sapporo, Hokkaido 005-0864, JAPAN
 E-mail: 2062001@st.scu.ac.jp
 **Japan Health Care College

ABSTRACT

Hospital room which don't have air conditioner is concern that it is possibility the patient could get heat stroke. In this study, we found that the relationship among heat stroke, WBGT and cognitive temperature by subjective experiments in 2019 summer at the two hospitals in Sapporo. When the cognitive temperature is around 20°C, WBGT is located on the warning area. Also, according to the data which the patient who is 70 age over, cognitive temperature is low but WBGT is high, as the aged have a risk of get heat stroke. In addition, WBGT have a high correlation with the cognitive temperature scale at the window side; thus, solar radiation has considered it has a significant influence.

キーワード: 病室, 熱中症, WBGT, 想像温度, 寒冷地

Keywords: Hospital Room, Heat Stroke, WBGT, Cognitive Temperature, Cold Region

1. 研究背景

病院などの医療施設を計画・設計するにあたって, 患者やスタッフの安全性・快適性、建築設備の省エネルギー性などに配慮する必要がある^{1),2)}. 特に病室空間は, 患者が入院中の大半を過ごす空間であるため, 光・熱・空気・音環境などがほどよい状態でなければならない. しかしながら, それらの物理的な室内環境の実態や患者にもたらされる生理的・心理的な影響についてはほとんど明らかにされていない.

近年, 全国的な温暖化の影響や世界的な COVID-19 感染症の拡大によって, 室内環境は夏季の熱中症予防のための室内での冷房運転に加え, 感染予防のための換気量の

増加が求められている. 一方, 寒冷地の築年数の高い医療施設では, 病室に冷房設備が設けられていない場合もある. さらに, 冷房設備が備えられていても病室ではなく廊下に設置されている例もある. 以上より, 寒冷地の夏季の病室においては, 空気温湿度や周壁面温度 (以下, MRT) の上昇によって, 患者が熱中症を発症するリスク (以下, 熱中症リスク) が懸念される.

これまで病室環境に関する先行研究では, 寒冷地の病室における患者の光・熱環境に対する快・不快の調査事例^{3),4)}がある. また, ベッド配置を用いて入院患者のストレス軽減を図った設計事例などがある^{5),6)}. しかし, 病室の窓面方位・ベッド配置による熱環境の差が患者の熱的な快・不快に与える影響は十分に解明されていない.

また, 夏季の熱中症リスクに関する先行研究では, 住宅における居住者の想像温度 (今, 何°Cと想像するか?: ヒトの直感によって想像された申告温度) と熱中症リスクの認識に関する研究⁷⁾や蒸暑地域における熱環境の実態データを用いた熱中症危険度に関する研究⁸⁾, 北海道の住宅を対象とした熱中症危険度の実態と夏季の熱環境に対する認識調査^{9),10)}などがある. しかし, 病室内での熱中症リスクを定量的に評価した研究はこれまでにない.

2. 研究目的

本研究では, 被験者の年代及びベッド配置の差異を主とした, 熱中症の発症危険度の実態を明らかにすることを目的とした. 具体的には, 札幌市内の2つの医療施設の病室における夏季の熱環境調査と患者の想像温度・寒暑感の申告調査 (2019年実施) を実施した. 以上の調査結果に基づいて, 熱中症リスクの評価指標とされる湿球黒球温度 (以下, WBGT) を算出し, 被験者の寒暑感, 想像温度との関係を明らかにした. 本報では, その結果と考察を述べる.



Fig.1 A floor plan and bed position of the subjects of Hospital A(Floor4)

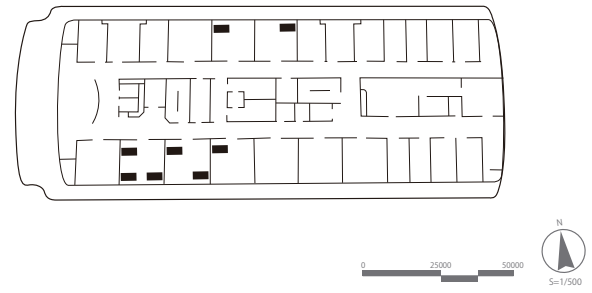


Fig.2 A floor plan and bed position of the subjects of Hospital B (Floor4)

3. 研究方法

3-1. 夏季の病室の熱環境実測・患者の申告調査

2019年8月10日～9月11日に、札幌市内のA・B病院の整形外科病棟に入院する患者15名（男性7名：女性8名、年代は20～80代）に対してベッド周りの空気温湿度、グローブ温度を計測した。

Fig. 1, 2にA・B病院の平面図, Table. 1にA・B病院の概要を示す. A・B病院とも南北に病室がある配置でB病院の3階のみ冷房設備があり, 他には冷房設備がない. 計測とともに, 患者の想像温度, 寒暑感, 乾湿感などの申告調査を行なった. なお, 申告は, 朝・昼・夜の1日あたり3回として時間帯は被験者の患者の裁量に任せたが, 概ね朝は起床後から朝食前, 昼は10:00～15:00, 夜は夕食後～就寝前(21:00)までとした.

3-2. 実測・調査結果の解析

実測・調査(①)で得られたデータを病室の配置方位(南・北)と冷房の有無の4群(南冷房あり・北冷房あり・南冷房なし・北冷房なし), ベッド配置(窓側・廊下側)に分類した. その結果, 「南冷房なし」の申告が約半数(47%)を占めていることが確認されている. 次に, WBGTと想像温度・寒暑感・熱的快・不快感の関係を評価した.

4. 調査結果

Fig. 3は, A・B病院における申告時の空気温度・グローブ温度・想像温度・外気温度の4群別分布である. 日中の外気温はいずれも30℃を超え, 4群ともグローブ温度が一番高く, 次に空気温度, 想像温度の順である. 窓面方位(南・北)の違いに関わらずグローブ温度が空気温度よりも高いのは, 窓面から直接室内に入る日射(日中は南側, 朝夕は北側から日射が入る)に加えて, カーテンを介して室内壁面に入る長波長放射の影響と考えられる.

また, 患者の想像温度は空気温度やグローブ温度よりも低い. 一般にヒトの想像温度は, 室内の空気温度に必ずしも近くなくばらつきがあり, 放射や気流速度の他, そ

Table.1 Summary of Facilities of the Hospital A and B

Hospital A	Hospital B
<ul style="list-style-type: none"> • Open : 1988 • The wards completed : obscure 	<ul style="list-style-type: none"> • Open : 1978 • The wards completed : 2009
<ul style="list-style-type: none"> • Number of hospital bed : 181 • Medical speciality : plastic surgery / cardiovascular medicine / gastrointestinal medicine / cardiovascular surgery / anesthesia • structure : RC • A six-story hospital 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of hospital bed : 225 • Medical speciality : plastic surgery / rheumatology Rehabilitation costs / anesthesia • structure : RC (A portion : S) • First basement floor / A six-story hospital
<ul style="list-style-type: none"> • Site area : About 16744 m² • Building area : About 3943 m² • Total floor area : obscure 	<ul style="list-style-type: none"> • Site area : 6677 m² • Building area : 3975 m² • Total floor area : 16,905 m²
<ul style="list-style-type: none"> • Subjects : 11 • Gender ratio : 1 : 2 • Placement of ward : North-South • Survey floor : 3・4・5F • Cooling : 3F 	<ul style="list-style-type: none"> • Subjects : 4 • Gender ratio : 1 : 3 • Placement of ward : North-South • Survey floor : 4F • Cooling : Corridor

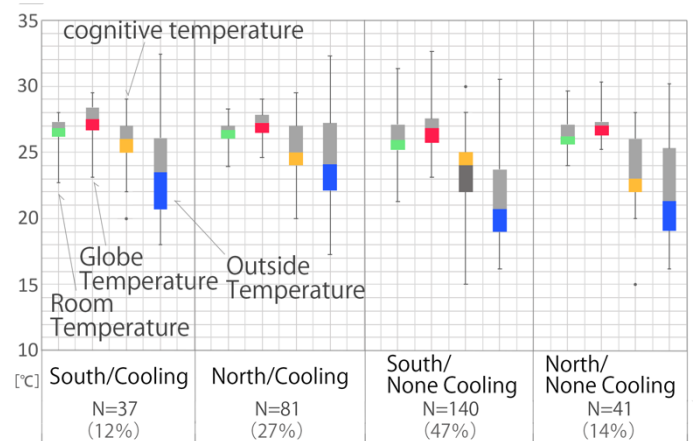


Fig.3 Distribution of thermal environment and cognitive temperature of subjects (N=299)

の日の外気温の高低や「記憶・経験温度」が影響している¹⁰⁾。特に「冷房あり」の想像温度は、「冷房なし（通風）」よりも約1~2℃低く分布している。これは、「冷房なし」の申告時の平均外気温が「冷房あり」の申告時よりも2~3℃低かったことや、「冷房なし」では通風が積極的に行なわれ、気流の影響があったことによると考えられる。

実測値に基づいて各申告時のWBGTを求めた。環境省によると、日常生活上でのWBGTの指針は、注意 (WBGT ≤ 25)、警戒 (25 ≤ WBGT < 28)、嚴重警戒 (28 ≤ WBGT < 31)、危険 (WBGT ≥ 31) の4段階で評価されている。全申告数 (N=299) のうち、申告時のWBGTの87%が「警戒 (25 ≤ WBGT < 28)」以上になった。また、被験者の熱的快・不快感の申告のうち、「少しでも不快」・「不快」の申告でWBGTが25℃以上（警戒以上）になったものは94%で、「嚴重警戒 (28 ≤ WBGT < 31)」は61%を占めた。つまり、ほとんどが警戒以上であった。

Fig. 4は、A・B病院における申告時の想像温度とWBGTの分布である。窓の方位や冷房の有無などを問わず、想像温度よりも大半の申告でWBGTが高い。男女差も確認したが、大差はなく全てにおいてWBGTが想像温度より高かった。

Fig. 5は、年代別のWBGTと想像温度の相関である。年代は20~60代（赤群）と70・80代（青群）の2分類とした。20~60代に比べ、70~80代はWBGTよりも想像温度が極端に低い。WBGTが25℃以上になる熱中症の警戒域において想像温度が20℃台前半になっている70・80代は、熱中症リスクを十分に把握できていない、つまり自身の周辺環境への対応行動が取られにくい状況と推察される。

Fig. 6は、ベッド配置別のWBGTと想像温度の関係である。窓側（赤群）、廊下側（青群）の2分類で見ると、窓側はR=0.42で相関はあるが、廊下側はR=0.14で相関はない。窓側はWBGTが高くなるほど患者の想像温度が高くなっており、熱中症の危険を察知できる環境だと考えられる。対して、廊下側は、WBGTよりも想像温度が低い申告が多い。そのため、熱中症の危険を察知するのが難しい環境の可能性はある。

そこで、WBGTと想像温度の相関があった窓側のベッド配置だけを取り出し、南北を比較して示したFig. 7を作成した。北窓側（青群）はR=0.55、南窓側（赤群）はR=0.35で、北窓側の方が両者の相関は高い。北窓側は日中に病室に直接入る日射の影響がほとんどなく、南側よりも熱的に安定した環境であったためと考えられる。

Fig. 8は、時間帯別のWBGTと想像温度の関係である。朝（緑群）と夜（青群）は、WBGTが25~28℃で想像温度が21℃以下の低い申告が多い。ここで、窓面方位とベッド配置との関係をFig. 6と7で確認すると、南窓側の朝・夜にその傾向があった。WBGTが25℃以上なのにも関わらず、南窓側の想像温度が21℃になった理由として、WBGTの高低

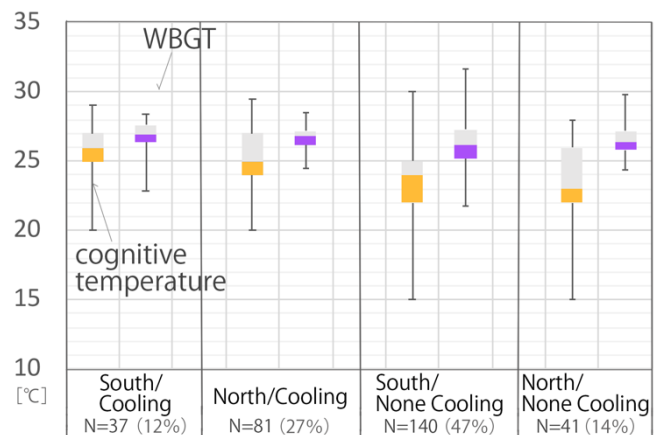


Fig.4 Distribution of WBGT and cognitive temperature of subjects (N=299)

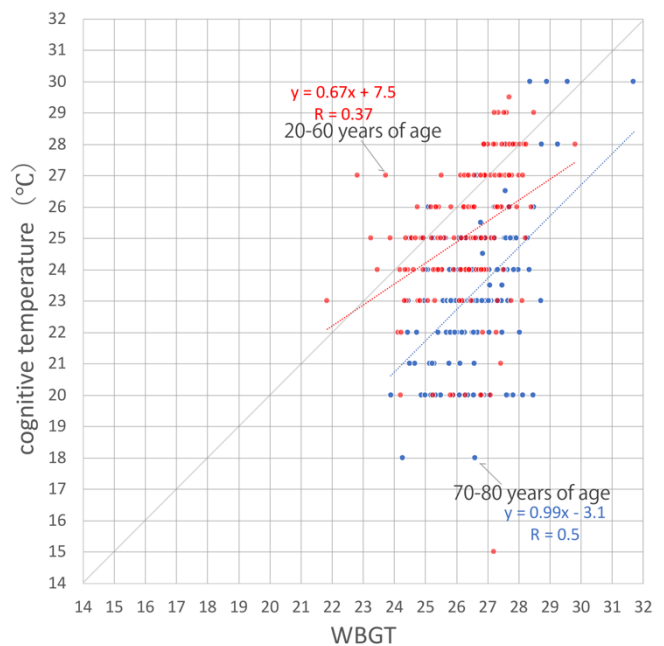


Fig.5 Relationship between WBGT and cognitive temperature by years of age

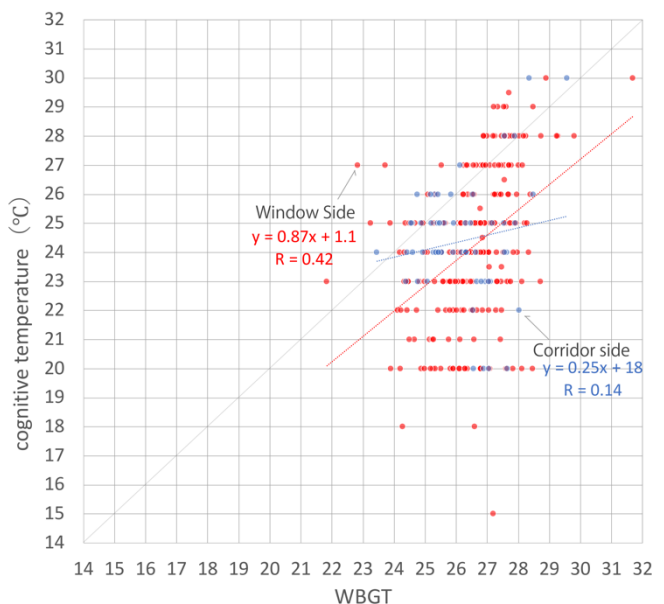


Fig.6 Relationship between WBGT and cognitive temperature according to bed position

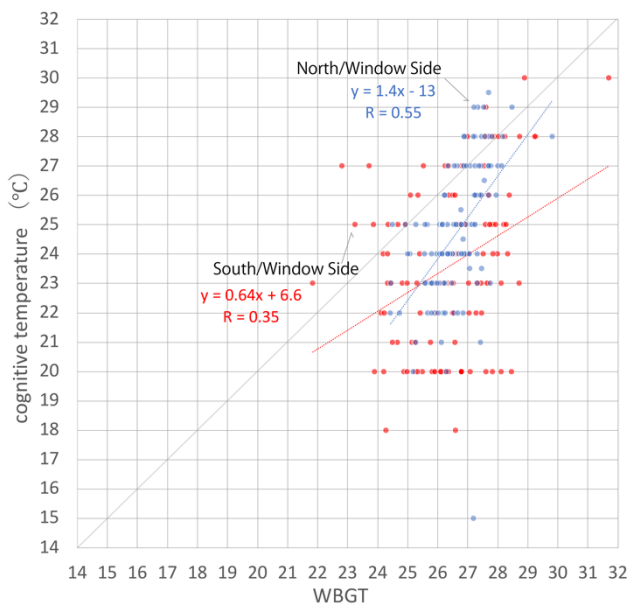


Fig.7 Relationship between WBGT and cognitive temperature according to bed position and direction

を決める空気温湿度が比較的高い状態にあったと考えられるが、朝（夜）に病室に直接入る日射はほとんどない、つまり、日中に室内に入射する日射の強い刺激はないので（北側よりも）想像温度が低くなったと考えられる。これは、空気温湿度が高い熱中症リスクが高い状況にも関わらず、患者本人の意識が危険と察知していない状況と言える。朝・夜の南窓側は、熱中症リスクに対して警戒すべき場所と考えられる。

以上を整理すると、今後、サンプルデータの充足による追加調査の必要はあるが、以下が確認できた。

- ① 北窓側に高齢者を優先的に配置することによって熱中症リスクの高い患者の管理が他の配置よりも可能になると考えられる。
- ② 照度が安定し、日射による室温の急激な変化のない北側の環境は、熱中症リスクを患者自身が管理するのに有効と考えられる。

なお、本研究は研究倫理申請を行ない、各病院から承認を受けて実施した。

参考文献

- 1) 日本建築学会, 建築設計資料集成【福祉・医療】, 2002. 9, 丸善出版株式会社.
- 2) 鈴木明文, 井田寛, 笠原靖弘, 金谷靖, 木村剛, 小林直樹, 齋藤一彦, 角晴輝, 高橋義行, 辻裕次, 横山大毅, 龍英夫, 病院設備設計ガイドライン(空調設備編) HEAS-02-2013, 2021. 3改訂版, 一般社団法人日本医療福祉設備協会.
- 3) 津野柚衣, 高儀郁美, 宮崎智仁, 斉藤雅也, 細海加代子, 檜山明子, 大平雅雄, 石田勝也, 樋之津淳子, 中村恵子, 療養環境における入院患

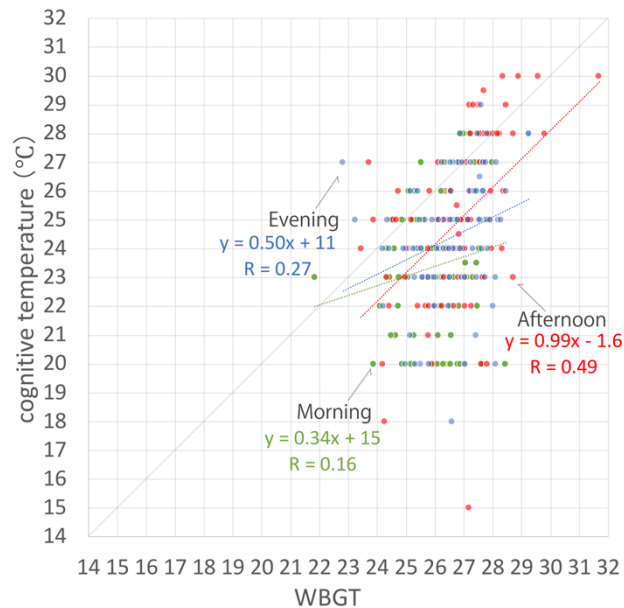


Fig.8 Relationship between WBGT and cognitive temperature according to time of day

者の快・不快感に関する研究 その1. 病床の熱環境と患者の快・不快感, 日本建築学会北海道支部研究報告集, No. 91(2018. 6), pp215-218.

- 4) 高儀郁美, 津野柚衣, 宮崎智仁, 斉藤雅也, 細海加代子, 檜山明子, 大平雅雄, 石田勝也, 樋之津淳子, 中村恵子, 療養環境における入院患者の快・不快感に関する研究 その2. 病床照度と患者の明るさ感・快適感, 日本建築学会北海道支部研究報告集, No. 91(2018. 6), pp219-222.
- 5) C. Shinya, Y. Imazu, A Study on the Space Design for Patients with Stressrelated Diseases - the evaluation of space design of the Seaside Ward of Shiranui Hospital -, Society for mind-body science, 6-(1)(1997), pp111-125, Ibaraki, Japan.
- 6) 菊池聖子, 川村明美, 小林真紀, 信田秋子, 山田忍, 当院における癒し・安らぎの環境を考える～患者が望む癒しの場所とは～, 日本農村医学会学術総会抄録集, 56巻3号(2007. 9), pp401.
- 7) Y. Tanaka, N. Sunaga, M. Saito, S. Boda, K. Shimonosono, Y. Sasaki, D. Hara, Research for the residents' thermal sense and perception of heatstroke risk by investigation on Hokkaido and Niigata in summer, Proceedings of JSES conference (2019), 2019.10, pp.258-261, Aomori, Japan.
- 8) N. Sunaga, H. Onodera, E. Kumakura, T. Ogino, Actual state data and methods for improving the indoor thermal environment of apartment houses in the hot-humid regions of Japan, Journal of the Housing Research Foundation "JUSOKEN", No.45(2018), pp83-94, Hokkaido, Japan.
- 9) 佐々木優二, 下ノ菡慧, 鬼塚美玲, 斉藤雅也, 須永修通, 地域差を考慮した夏季の熱中症危険度に関する研究 北海道における熱中症危険度の実態と住まい手の温熱環境に対する認識, 空気調和・衛生工学会大会学術論文集, 2021. 9, pp169-172.
- 10) 斉藤雅也, 辻原万規彦, ヒトの想像温度の形成プロセスに関する考察, 日本建築学会大会学術講演会梗概集, 2018. 9, pp. 269-272.