

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

障害者の熱中症の実態に関する研究

研究分担者 山田 恵子
東京大学医学部附属病院 助教

研究要旨：障害者における熱中症の発生状況を確認するために救急搬送データの解析と、障害者施設への横断調査を実施し、発生状況の特徴を明らかにする。

A. 研究目的

障害者は暑熱環境においてうつ熱の生じやすさや体温調節機能の低下により熱中症を生じやすいと予想される。その一方で、障害者の熱中症発生の状況は明らかではない。本研究では救急の搬送データと横断調査により障害者における熱中症発生の実態を明らかにすることを試みる。

B. 研究方法

障害者が利用する施設への郵送調査を実施し、年間の熱中症発生件数と状況を聴取する。

（倫理面への配慮）

横断調査は研究代表機関の倫理審査の承認を得て実施した。

C. 研究結果

全国の障害者福祉施設 888 施設に郵送調査を行い、302 施設より回答を得た

（回答率 34%）。過去 1 年の間に 35% の施設で熱中症と思われる事例が発生しており、多くは 5 回以内であった（86%）が、10 回以上との回答も見られた（資料 1-1）。病院受診は熱中症症状の 3 割で生じていた。

障害内容として知的障害が多く、身体障害がそれに続いた。主な発生場所は屋内と屋外はほぼ同意頻度であり、異常に気付くのは本人よりも施設職員の事が多かった（65%）。体を動かしている状況での発生は 43% であった（資料 1-2）。

また、76.5% の施設が熱中症についての情報・資料を必要と感じており症状、病院受診、対処法に関する要望が高かった

D. 考察

今回の調査に答えた施設は知的障害を有する当事者の利用が多く、みずからの体調不良を表出できないことから、支援者が熱中症に対応したと考えられる。実際の発生状況としては屋内作業中も多く、高齢者と同様に熱中症のリスクが高い障がい者にとっては屋内であっても注意が必要であることが分かった。

また、支援者の多くは熱中症への対処法について不安を感じていた。

E. 結論

障害者施設における熱中症は屋内でも発生し、その対応策として施設職員への熱中症対処法の情報提供が有用である可能性が示された。

G. 研究発表

1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表
該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む。）

該当なし

資料 1-1

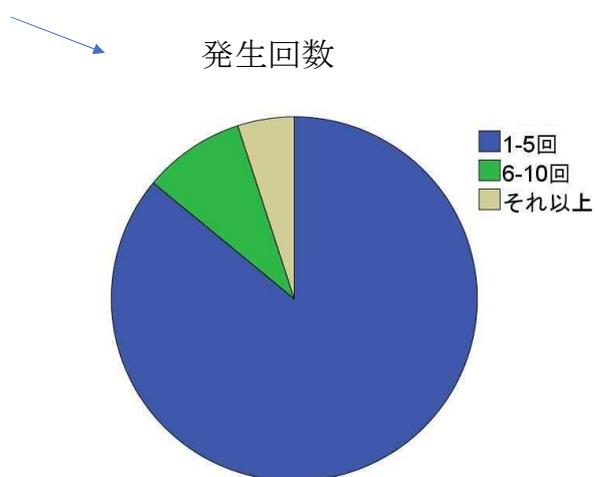
障がい者の熱中症発生の実態調査

調査対象：都道府県の福祉課に登録されている障がい者施設の中で身体障害への通所利用を含んでいる施設から抽出

調査票送付：888 施設
回答施設：302 施設

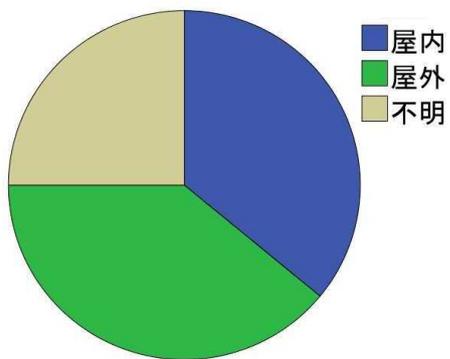
過去 1 年（2020 年の夏）に施設利用者において熱中症症状の発生はあったか？

あった：105 施設 (34.8%)
なかった：197 施設

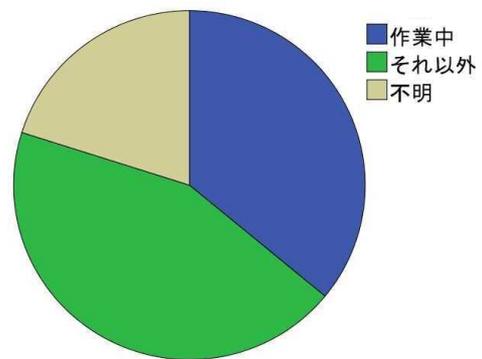


資料 1-2

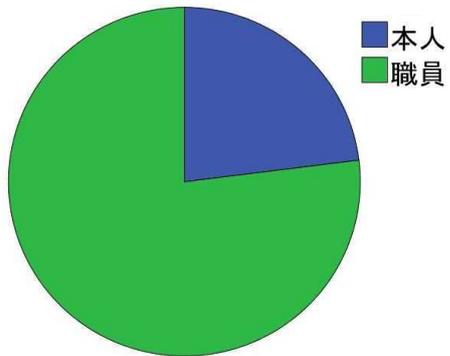
熱中症の発生は屋内と屋外どちらの頻度が多いか



熱中症の発生状況として、体を動かす作業中とそれ以外のどちらの頻度が多いか



熱中症への対応が始まるきっかけは、本人の訴えと職員の気づきとどちらが多いか



厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

熱中症評価スケールアプリ開発に関する研究

研究分担者 横堀 将司
日本医科大学 教授

研究要旨：障がい者の熱中症症状発生現場にその対処法についての情報を伝えるため、スマートフォンで利用可能なアプリを開発する。初年度はテスト版を作成し、内容の確認を行った。

A. 研究目的

障がい者において熱中症症状が出現した場合、本人による対処だけでなく、周囲の支援者が適切な対応を取ることが重症化予防の観点からも望ましい。しかし、支援者が熱中症症状発生の現場で参照できる情報源は限られているのが実情である。本研究ではこうした支援者が利用可能なスマートフォンアプリを作成し、必要な時に熱中症への対処法についての情報が得られる情報提供システムの構築を目的としている。

B. 研究方法

すでに救急医療の分野で運用されている熱中症搬送の際に救急隊が活用するスマートフォンアプリをベースに、医療従事者でない支援者でも使用でき、さらに熱中症発症者の障害状況についても入力可能な仕様でアプリを作成する。

アプリ使用の際にID登録をすることで、管理者側で情報収集ができるシステムを構築する。

完成したアプリを一般公開し、その利用状況と、熱中症の報告状況を解析する。

1年目に確定したアウトラインをもとに、実際の使用に際しての個人情報保護等への対応を行い完成版とし、6月にリリースした。

なお、本研究は日本医科大学倫理委員会への承認を得たものである。（A-2021-056）。

C. 研究結果

前述の如くスマートフォンアプリの運用を令和3年6月から行った。プレスリリース等で周知することで、1219名のユーザー登録が得られた（資料2-1）。その中では実際の熱中症報告は245件あり、障がい者の熱中症はその中の5.7%を占めていた。（資料2-1）また、発症前の何かしらの身体症状があるmRS1-5は41例（20.1%）存在し、日常生活による発症が多かった。いわゆる日常生活に制限があるmRS3-5の症例は12例（4.8%）存在した。熱中症アプリの利用者は一般市民よりヘルスケアプロバイダーが多かった（34.1%）。

D. 考察

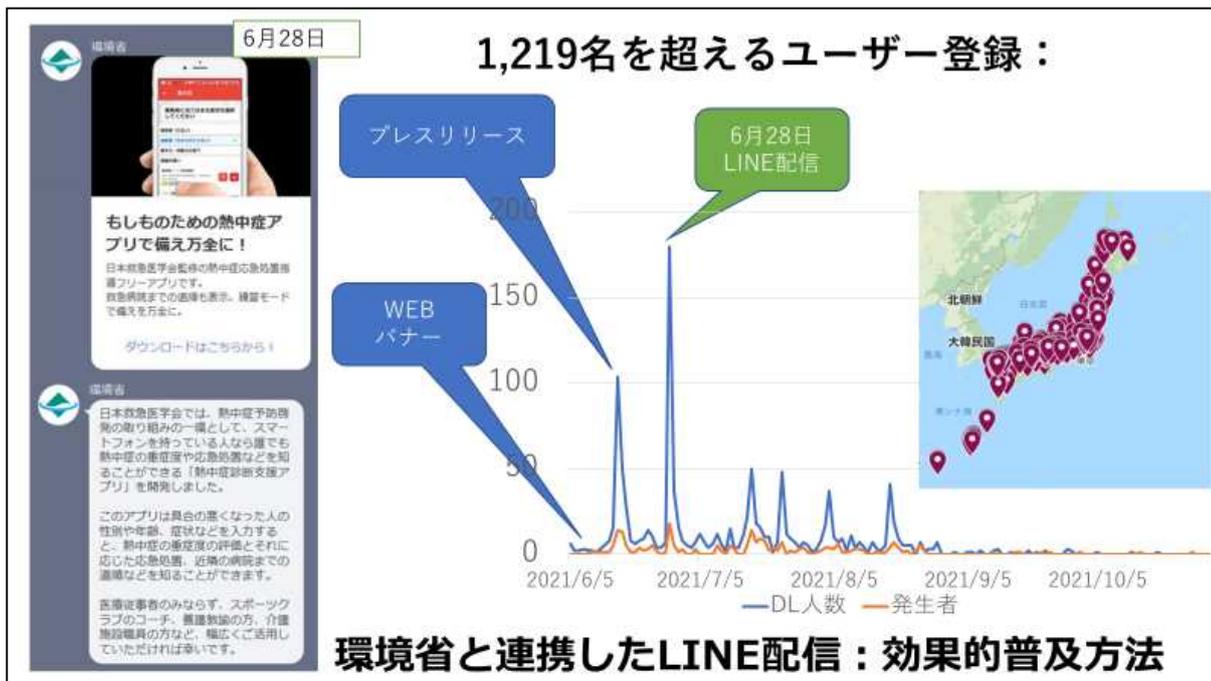
従来、熱中症弱者とされていた障がい者の熱中症発生率を概算できた。また、ヘルスケアプロバイダーや支援者がスマートフォンアプリを活用する状況を整備することで、熱中症症状の発生現場に必要な情報を提供できると同時に、熱中症事例の発生状況をモニタリングすることができる。

E. 結論

障害当事者だけでなく支援者を念頭においた情報提供システムを考案することが肝要である。また、非労作性熱中症への対応強化やバイタルセンシング、モニタリング等見守りの強化も求められる。

G. 研究発表

1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表
該当なし



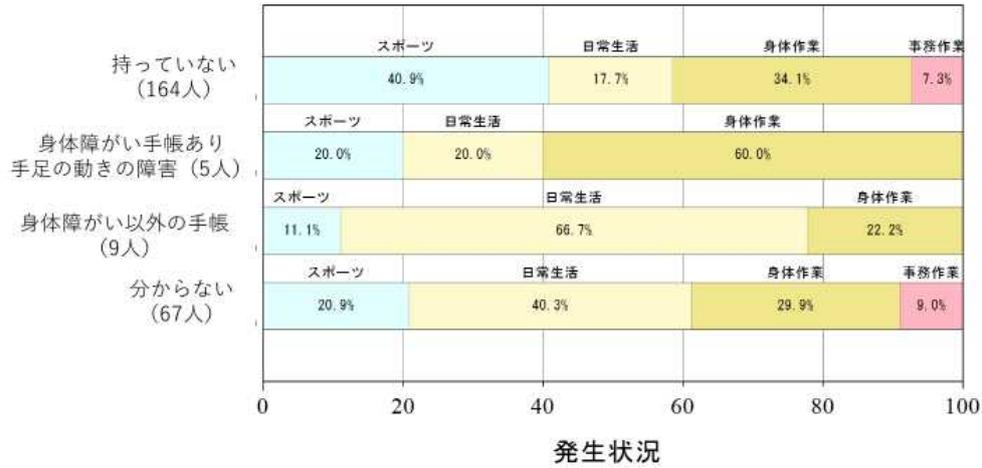
- DL数：1046件 2021年6月28日-10月31日
- デモンストレーション：862件
- 実際に使用された件数：245名 平均41.7 ± 20.7歳



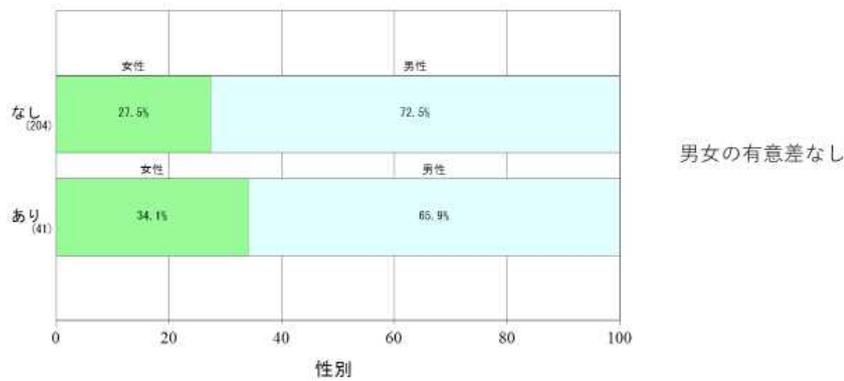
発症前の普段のADLの確認

- 動きに不自由なく、活動に全く制限がない
(mRS0相当)：204
- 症状はあるが日常生活に制限はなく、道具も必要ない
(mRS1相当)：19
- 症状はあるが日常生活に制限はない、杖などの道具を使用することがある
(mRS1相当)：3
- 活動の一部に制限はあるが、身の回りのことは人の介助なしに行える
(mRS2相当)：7
- 外出に人の介助を必要とするが、移動には介助を必要としない
(mRS3相当)：4
- 移動の一部に人の介助や車椅子を利用する
(mRS4相当)：6
- ほとんど外出できない、寝たきり
(mRS5相当)：2

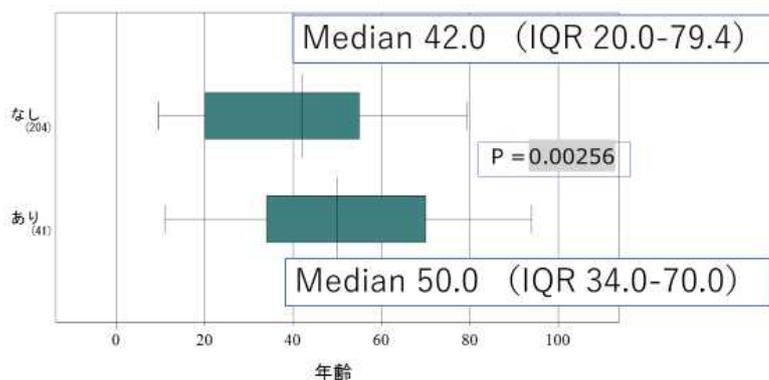
障がい者手帳を持っている人 いない人と熱中症発症様式



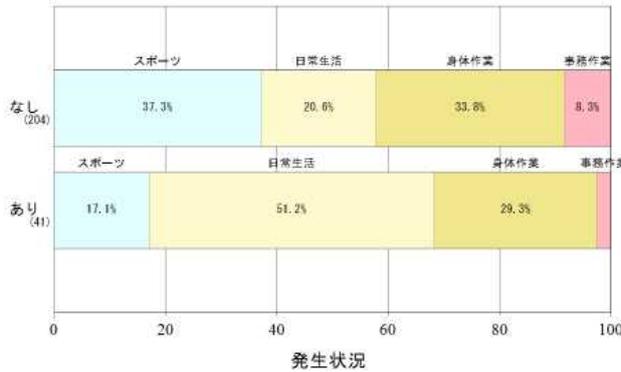
発症前症状なし VS あり の比較 ⇒mRS0 : 204例 vs mRS1-5: 41例



発症前に症状なし VS あり の比較 ⇒mRS0 : 204例 vs mRS1-5: 41例 発症前に症状がある人は年齢が高い

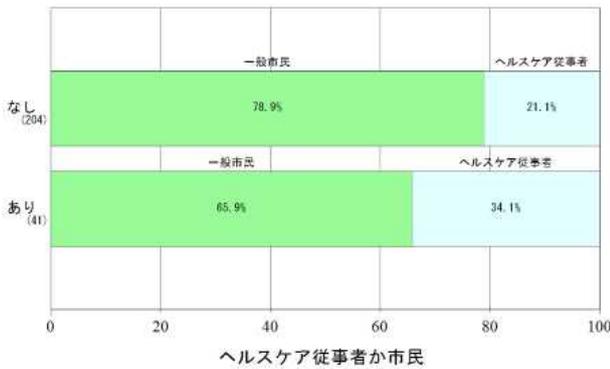


発症前症状なし VS あり の比較
 ⇨ mRS0 : 204例 vs mRS1-5: 41例



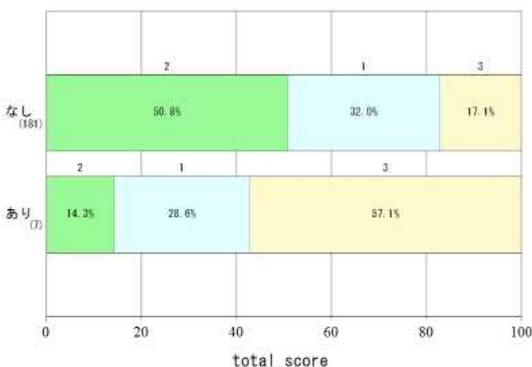
スポーツよりも日常生活や身体作業に多い

発症前症状なし VS あり の比較
 ⇨ mRS0 : 204例 vs mRS1-5: 41例



ヘルスケアプロバイダーの関与が多い

日常生活に制限なし (181例) VS あり (7例) と熱中症重症度 (JAAM 1-3) :
1 軽症 2 中等症 3 重症



日常生活に制限がある人は重症化しやすい

まとめ：身体障がい者の熱中症

- ・一定数存在する：日常生活に支障のある方は20人に1人程度
- ・年齢は高め
- ・日常生活での発症が多い（40-50%）
- ・ヘルスケア従事者（介助・介護者含む）による通報が多い
- ・日常生活に制限がある人は重症化しやすい

⇒

今後への方策・課題

- ・平時からお世話をしている人をターゲットに更なる啓発を
- ・非労作性熱中症への対応強化
(屋内や安静時も油断できないことを発信)
- ・バイタルセンシング、モニタリング等見守り強化

研究報告書

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

体温冷却システムに関する研究

研究代表者 硯川 潤
国立障害者リハビリテーションセンター 室長

研究要旨：暑熱環境でのうつ熱症状の改善のため、頸部での熱交換によって体を冷却するシステムを構築し、その実用性と効果を実地で検証することを試みた。これまでに開発した頸部冷却マフラーに加え、鼠径部冷却パッドを追加したところ、10分間での吸熱量を約2.2倍に増加させることができた。単位面積当たりの冷却性能は大きく低下しておらず、接触面積の拡張で、体温調節に十分な吸熱率を実現できる可能性が示唆された。

A. 研究目的

体温調節機能に障害を持つ頸髄損傷者では夏季のうつ熱症状が健康リスクとなっている。本研究では重度障害者から健常者まで利用可能な体温冷却システムを開発し、その効果と利便性についての実地検証を行う。

B. 研究方法

頸部に特殊構造を持つマフラーを装着し、マフラー内を冷却水が循環することで熱交換による体下げる機器を可威圧した。本研究では循環水の冷却ユニットとマフラー部分の耐久性向上に向けたデザインを行う。さらに夏季に開設されるクールスポットにて一般のユーザーを対象に装着感と冷却効果の情報収集を行う。
(倫理面への配慮)
代表施設での倫理審査を受けて実施した。

C. 研究結果

頸部に特殊構造を持つマフラーを装着し、マフラー内を冷却水が循環することで接触面からの熱交換で体温を下げる機器を開発した。本研究では循環水の冷却ユニットとマフラー部分の耐久性向上に向けたデザインを行う。また、鼠径部用パッドを新たに開発し、装着面積を増やすことで吸熱量を増加させることを試みた。評価実験では、環境温 24 度における安静状態の健常被験者を対象とし、18 度の冷却水循環時の吸熱量を測定した。

さらに夏季に開設されるクールスポットにて一般のユーザーを対象に装着感と冷却効果の情報収集を行う。

(倫理面への配慮)

代表施設での倫理審査を受けて実施した。

D. 結果

頸部のみを冷却した場合と、頸部及び両側鼠径部を冷却した場合を比較すると、計測された最大吸熱率はそれぞれ24.5、29.9 W、10分間の総吸熱量は6.85、15.0 kJであった（資料3-4）。また、単位面積当たりの総吸熱量は、それぞれ285、266 kJ/m²であった。このことから、デバイスとの接触面積を増加させることで、効率を落とすことなく冷却効果を増強できた。

クールスポットの調査では、77%が装着感を心地よいと回答しており、54%で装着部以外の暑さの改善が感じられた（資料4）。冷却強度や冷却器の形状についても、7割以上の協力者が現状に肯定的な回答であり、実用に向けての妥当性が確認された。

E. 考察

通常発汗による体温調節機能は 100W と報告されており、開発器による吸熱効果はそれを完全に代替するものにはなりえない。しかし、持続的に冷却水を還流することで長時間でも同じ冷却効果が得られることから、使用する場面を選定することで、うつ熱症状発生を予防することが可能と考えられる。

また、本研究で提案した冷却マフラーでは、面積当たり吸熱率が先行研究と比較して大きく改善した。従って、さらに冷却部を追加した場合も、車椅子での活動を妨げることなく、十分な冷却性能を確保できる可能性がある。実際、鼠径部冷却を含める場合の平均吸熱率は25Wであり、例えば背面にパッドを追加するなどの拡張で、80W程度の定常冷却を実現できる。

F. 結論

本分担研究課題においては、これまでに開発してきた頸部冷却マフラーに加え、鼠径部冷却パッドを追加することで、性能向上を試みた。その結果、面積当たりの効率を大きく下げることなく、吸熱量を増加させることができた。また、クールスポットにおけるアンケート調査では、冷却水温や冷却器形状などの現状の仕様について、妥当性を確認できた。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

山下将輝, 硯川潤, 高嶋淳, 井上剛伸, 緒方徹, 手嶋吉法, “体温調節機能障害のための頸部・鼠径部冷却システムの開発”, 第35回リハ工学カンファレンス講演論文集, pp.54-55, 2021. (2021-09-25)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

該当なし

リハ工学カンファレンスin北九州
演題番号1-2-4

**体温調節機能障害のための
頸部・鼠径部冷却システムの開発**

山下将輝^{1,2}、硯川潤¹、高嶋淳¹
井上剛伸¹、緒方徹³、手嶋吉法²

1. 国立障害者リハビリテーションセンター研究所
2. 千葉工業大学
3. 東京大学医学部附属病院

2021年9月25日

研究背景

頭髄損傷者は体温調節機能に障害があり、夏場に熱中症に陥るリスクが高い

現在は保冷剤や霧吹きを体当てて冷却していることが多い

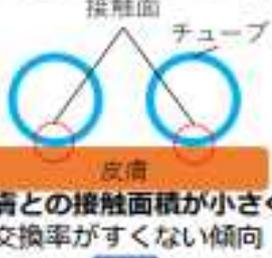
既存の冷却デバイス



ネッククーラー
https://www.amazon.co.jp/dp/B08XK19MDC?tag=matracid-rq23949422&linkCode=ure&sc_reactive=6339

クーリングジャケット
<http://www.natori-stt.com/coolshirt/>

既存の冷却デバイスのデメリット



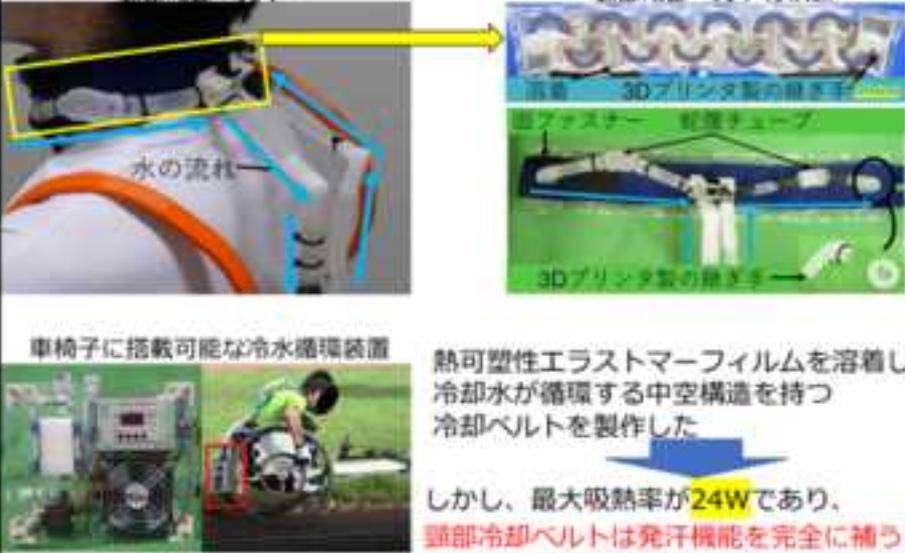
接触面
チューブ
皮膚

皮膚との接触面積が小さく
熱交換率がすくない傾向

↓

冷却部と皮膚の密着性が高い
冷却デバイスを製作する

これまでの研究（国リハ）



頸部冷却ベルト

頸部冷却ベルトの構造

3Dプリンタ製の網目手

水の流れ

車椅子に搭載可能な冷水循環装置

熱可塑性エラストマーフィルムを溶着し、冷却水が循環する中空構造を持つ冷却ベルトを製作した

しかし、最大吸熱率が24Wであり、頸部冷却ベルトは発汗機能を完全に補うことができなかった

本研究の目的

新しい冷却ベルトを製作し、更なる吸熱率の増加を目指す

→冷却ベルトの皮膚接触面積を増やし、可能な限り単位面積の効率を維持する

冷却部位を決定する条件

- 車椅子のタイヤを回す際に邪魔にならない
- 大きな血管周辺の部位である
- 冷却ベルトを装着できる部位である

頸部と鼠径部を同時に冷却できる冷却ベルトを製作し、評価した

頸部・鼠径部冷却ベルトの設計と製作

頸部・鼠径部冷却ベルト



頸部・鼠径部冷却ベルト

- 冷却水循環装置から頸部、両鼠径部の順で冷却を行う
- 皮膚接触面積が頸部冷却ベルトの約2.4倍
- 腹部にある蛇腹チューブで座高の高さを調節可能

頸部接触部



鼠径部接触部



実験方法

頸部冷却ベルトと頸部・鼠径部冷却ベルト装着時の各部皮膚温、吸熱率の比較を行った

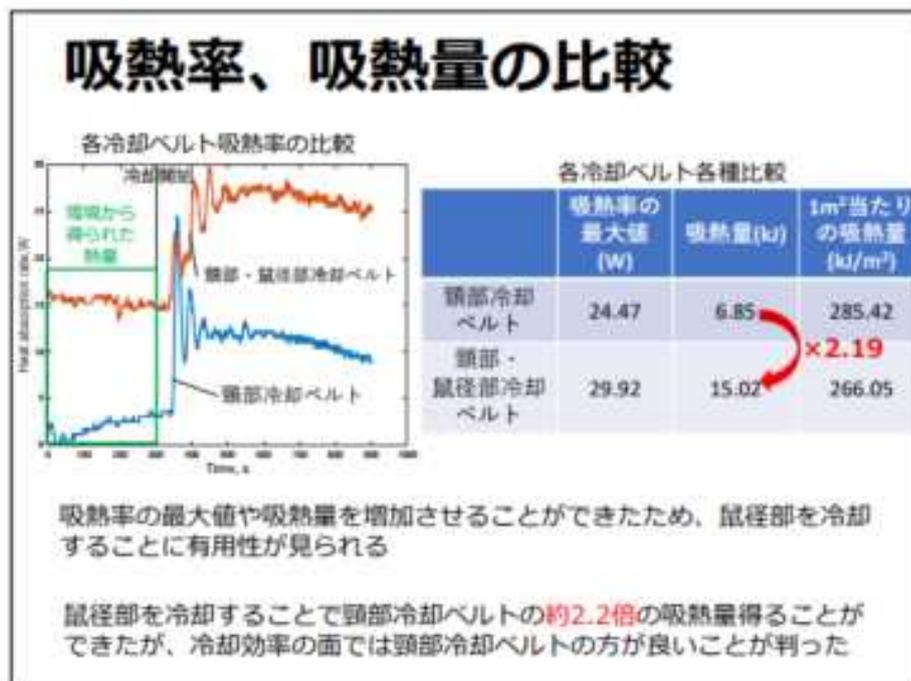
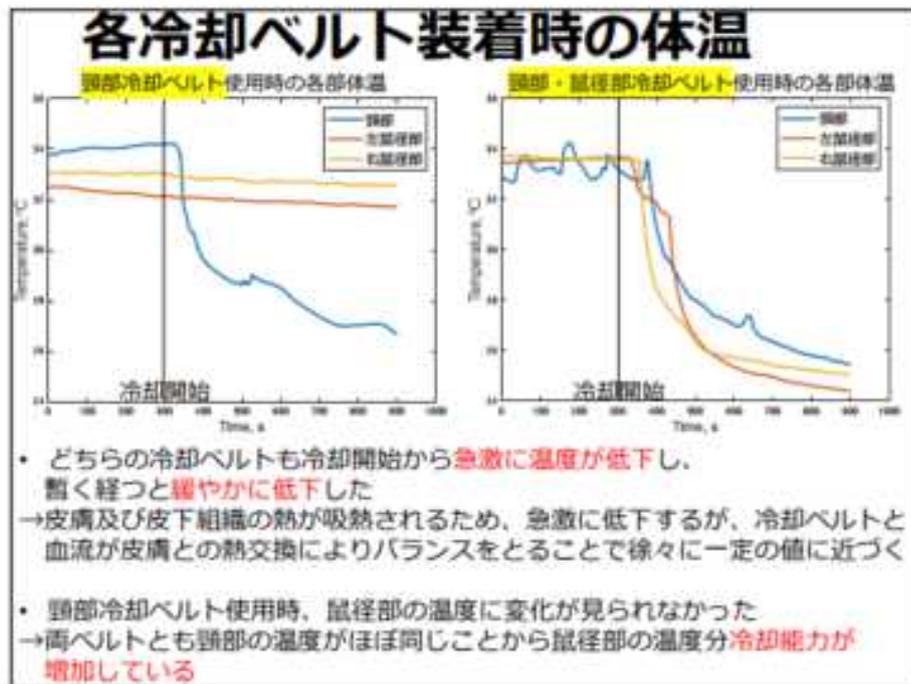
吸熱率(W)=水温差(K)×流量(g・s)×比熱(J/g・k)

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">温度測定場所(6箇所) 計測器:N543 (日機装サーモ)</p> <p style="text-align: center;">室温 (設定:24℃) 皮膚温:頸動脈、左鼠径部、右鼠径部 水温:冷却ベルト出入口</p> | <p style="text-align: center;">流量測定場所(1箇所) 計測器:LR8512 (HIOKI)</p> <p style="text-align: center;">冷却ベルト出口 (設定:0.8L/min)</p> |
|---|--|

実験手順

- 5分間実験前に待機し、冷却前の各皮膚温、流量を計測する
- 18℃に設定した各冷却ベルトを10分間装着した時の各皮膚温、流量を計測する

吸熱率は皮膚接触部以外から得る吸熱率を差し引いたものとする



考察

- 1m²当たりの吸熱率について
各冷却ベルトの水温と流量の設定が同じであるため、皮膚接触面積が大きい程水温が上がる
→皮膚接触面積を増やすと冷却効率は低下する
- 先行研究との比較
プラスチックチューブを使用した冷却デバイスを用いて単位面積当たりの吸熱率が推定された

先行研究との比較

| | 先行研究(1) | 先行研究(2) | 頸部冷却ベルト | 頸部・鼠径部冷却ベルト |
|--------------------------------|---------|---------|---------|-------------|
| 冷却箇所 | 頭、首 | 身体の72% | 首 | 首、鼠径部 |
| 単位面積当たりの吸熱率(W/m ²) | 300 | 150 | 456 | 443 |
| 室温 | 30±1℃ | 29.8℃ | 24℃ | 24℃ |
| 水温 | 20℃ | 21℃ | 18℃ | 18℃ |

(1) Masashi, K. Tatsuya, Y. Hiroyuki, T. Naoto, K. Takashi, J. "Relationship between body surface cooling area, cooling capacity and thermoregulatory responses wearing water perfused suits during exercise in humans", The Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 2009, Vol.58, No.1, p.109~122

(2) Samuel N. Cheuvront, Margaret A. Kalka, Bruce S. Côté, Scott J. Montain, Michael N. Sawka, "Efficacy of intermittent, regional extracutaneous cooling", 2003, J Appl Physiol, Vol.94, Pt. 1, 1841~1848

まとめ

- 皮膚接触面積を増やし、吸熱量を増加させるために
頸部・鼠径部冷却ベルトを製作した
- 頸部・鼠径部冷却ベルトは頸部冷却ベルトより吸熱量が
約2.2倍増加した
- 先行研究と比較した結果、本研究で使用した冷却ベルト
の冷却効率が高いことが判った

資料4

体温冷却システムの実証試験

東京ガス

クールスポット（豊洲）

クールスポット室内



調査対象：クールスポット来訪者（健常者・障がい者） 実施内容：頸部冷却型の体温調節器を10分間装着

記録項目：前後の体温変化

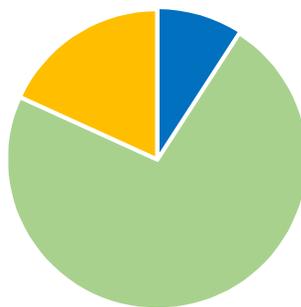
主観的暑さ
の変化装着
感 など

結果：実施人数 13名

装着感：心地よい

11名、やや不快

2名冷却の強さ



- 今よりも大幅に冷やしたほうが良い
- 今よりもやや冷やしたほうが良い
- ちょうどよい
- 今よりもやや弱めたほうが良い
- 今よりも大幅に弱めたほうが良い

その他の記録項目について解析中