

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：34601

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25882045

研究課題名(和文) Buffer room入室の有無が喘息体質者の運動時の呼吸機能に及ぼす影響

研究課題名(英文) The effects of stay in those with or without the buffer room on respiratory functions during aerobic exercise in asthmatic persons

研究代表者

高木 祐介 (TAKAGI, Yusuke)

帝塚山大学・全学教育開発センター・講師

研究者番号：70707702

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：急激な気温・湿度低下と運動負荷による相加的なストレスは、喘息体質者の呼吸機能を低下させる。そこで、屋内外の気温差・湿度差を緩衝させるBuffer roomを提案し、喘息体質者の冬季の運動時における呼吸機能低下の抑制への効果を検証した。

人工気象室内実験の結果、Buffer room滞在は低温・低湿度環境下の6分間の走運動(予測最大心拍数の80%以上)後の中枢気道指標及び末梢気道指標低下を抑制した。一方、学校体育の30分以上の長距離走時では、Buffer room滞在はピークフローの低下を抑制しきれなかった。運動量の増加に対するBuffer roomの課題をさらに検証する必要性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The respiratory system in asthmatic person received large stress induced by additive effects of temperature decrease and humidity decrease and exercise stress. We invented 'Buffer room' for reduction of the stress by temperature decrease and humidity decrease. And examined the effects on inhibit of decrease in respiratory functions in asthmatic persons during exercise in winter.

Results of the experiment of artificially-tuned room (Room temperature: 15.0 , Relative humidity: 30.0 %), the effects of Buffer room could inhibit decrease of the indices of central airway and distal airway in asthmatic persons after running (80%HRmax) on a treadmill. On the other hand, Buffer room could not significantly inhibit decrease of peak expiratory flow after long-distance running over 30 minutes in physical education classes. It was suggested the need to examine the effectiveness of Buffer room for increase in amount of exercise.

研究分野：学校保健

キーワード：Buffer room 喘息 運動 呼吸機能

1. 研究開始当初の背景

本邦における気管支喘息(以後、喘息と記す)体質を有する者は全人口の3~5%存在すると報告されており、喘息体質を有する者は増加傾向にある。喘息は、種々の誘発因子によって惹起される可逆性の気道閉塞性疾患で、致命的な事態に及ぶことがある。特に、運動によって惹き起こされる運動誘発性喘息の発症は、学校現場における体育実技授業や野外での学校行事等で問題視されている。運動誘発性喘息は、気象条件の影響も受け、温度差、低温環境、気圧等はいずれも喘息発作を増強させる因子である。実際に、屋外環境下の運動時の喘息発作による死亡事故が顕在化している。しかしながら、実際の運動現場を想定した運動と気象条件に関する十分な検証を行った研究はほとんどなく、実際の運動現場で評価した調査および運動負荷と環境条件を様々な状況に組み合わせた室内における実験で得られた科学的な根拠に基づく至適運動指針の確立が希求されていた。研究代表者らはこの課題に対し、2012年1年間のフィールド調査および室内における実験によって、新たな知見を明らかにした。即ち、冬期の学校現場における温暖な教室(25~28度を想定)から屋外環境のグラウンド(15度以下を想定)へ出て最大運動強度の80%以上の運動(サッカーやバスケットボールでみられる強度)を行った際、「15度以下の低温環境」・「10度以上の温度差」・「相対湿度50%以下のいわゆる乾燥した環境」が、喘息体質を有する者の運動時の中枢気道指標および末梢気道指標を有意に低下させることである(Takagi Y., 2013)。

2. 研究の目的

平成24年度科学研究費(特別研究員奨励費 課題番号: 24・10536)によって行った研究から、冬季の体育実技授業時に起こる喘息体質を有する者の運動誘発性喘息発症に影

響を及ぼす環境因子として、温暖な教室から屋外環境へ出る際に曝露する15度以下の低温環境、10度以上の気温低下および50%以下の湿度環境による相加的な関与を明らかにし、屋外の体育実技授業時における運動誘発性喘息発症の指標となり得る具体的な基準値を提示した(Takagi Y., 2013)。本研究課題では、急激な気象条件の変化への曝露を緩衝させる室内『Buffer room (Buffer =物理的な衝撃を吸収して和らげること)』を設け、体育実技授業前のBuffer room 滞在が、教室から屋外へ出る際の急激な気温・湿度低下による呼吸器系へのストレス、および低温・低湿度環境下で起こりやすい運動誘発性の呼吸機能低下の軽減に有用であるか検証する。この研究からBuffer roomの有用性が明らかになれば、冬季の体育実技授業の際、教室からグラウンドへ出る前Buffer roomに滞在することで、体育実技授業や部活動時の運動誘発性喘息発症を予防し得ることが期待でき、喘息体質を有する児童生徒への安全管理に有用な情報を提供できるものと考えられる。

3. 研究の方法

(1)研究 : Buffer room 滞在の有無が喘息体質を有する者の低温・低湿度環境下における運動時の呼吸機能変化に及ぼす影響に関する研究

対象者: 喘息体質を有する若年成人男性11名と喘息体質が無い若年成人男性7名を対象者とした。対象者は全員、前回の平成24年度科学研究費(特別研究員奨励費 課題番号: 24・10536)研究課題と同じ対象者であった。

実験内容: 2つの実験を設定した。対象者は全員、2つの実験に参加した。

実験 対象者は気温25度・相対湿度50%の恒温条件の部屋で1時間安静した後、

Buffer room (気温 20 ・湿度 40%)
で 15 分間滞在し、気温 15 ・相対湿度
30%の室内に移動した。10 分間座
位安静を保った後、6 分間のトレッド
ミル走行 (予測最大心拍数の 80% 強
度) を行った。その後、30 分間のリ
カバリーを行った。

実験 対象者は気温 25 ・相対湿度 50%の
恒温条件の部屋で 1 時間安静にした
後、気温 15 ・相対湿度 30%の室内
に移動した。以下、実験 と同様の
条件とした。

気温 15 ・相対湿度 30%の室内の設定基準は、
中枢気道指標低下および末梢気道指標低下
のセットポイントとして発見した前回研究
(Takagi Y., 2013) によるものである。Buffer
room は、この恒温条件の部屋 (気温 25 ・
相対湿度 50%) とこの室内の中間の気象条件
とした。 および は、実際の学校現場にお
ける体育前授業→休み時間→体育実技授業
を想定したものである。

測定項目: 安静時、Buffer room 滞在 10 分経
過時 (実験 のみ)、運動後 5 分・15 分・30
分経過時に呼吸機能指標 (努力性肺活量、一
秒量、一秒率、ピークフロー、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25})、経
皮的動脈血酸素飽和度、心拍数、主観的運動
強度、主観的呼吸困難感を計測した。呼吸機
能指標は、卓上タイプのスパイロメーター
(オートスパイロメーターAS-407: ミナト医
科学)、経皮的動脈血酸素飽和度はパルスオ
キシメーター (SAT-2200: 日本光電)、心拍数
はスポーツ心拍計 (POLAR Rs800: POLAR)
主観的運動強度 (Borg 1970) と主観的呼吸困
難感 (Borg 1982) は Borg 博士の指標を採用
した。計測した指標は、全て非侵襲的測定が
可能であった。

(2) 研究 : 学校現場における冬期の体育実
技授業前の Buffer room 滞在の有無による喘
息体質を有する者の体育実技時における呼
吸機能の変化

対象者: 喘息体質を有する男子学生 7 名およ
び喘息体質が無い男子学生 7 名とした。2 つ
の調査を設定し、対象者は全員、全て参加し
た。

調査 冬期 (12 月) に実施した。対象者は
気温 25 ~28 の教室で約 1 時間過
ごした後 (体育実技授業前の授業と
する) Buffer room (気温・相対湿度:
屋外の気象条件との中間値) で 15 分
間滞在し、屋外へ移動する。整列、
点呼、準備体操後、長距離走 (約 8km)
を行った。

調査 冬期 (12 月) に実施した。気温 25
~28 の教室で約 1 時間過ごした後
(体育実技授業前の授業とする) 屋
外へ移動した。以下、調査 と同様の
条件とした。

測定項目: 安静時、Buffer room 滞在 10 分経
過時 (調査 のみ)、長距離走終了後 5 分経
過時に喘息発作の臨床所見として用いられ
るピークフロー、経皮的動脈血酸素飽和度、
脈拍数、主観的運動強度、主観的呼吸困難
感を計測した。ピークフローはピークフローメ
ーター (ミニライト: CLEMENT CLARKE)、
経皮的動脈血酸素飽和度及び脈拍数はパル
スオキシメーター (SAT-2200: 日本光電)、主
観的運動強度 (Borg 1970) と主観的呼吸困
難感 (Borg 1982) は Borg 博士の指標を採用し
た。計測した指標は、全て非侵襲的測定が可
能であった。

統計処理: 主観的呼吸困難感は中央値、その

他の測定項目については平均値 ± 標準偏差で示した。研究 の喘息体質の有無による測定指標の経時的变化の統計学的比較には、対応あり・対応なしの二元配置分散分析を行い、有意性が確認された場合、単純主効果検定を実施し、その後、多重比較検定 (Bonferroni) を行った。主観的呼吸困難感の群内の比較は Wilcoxon の符号付順位和検定、群間の比較は Mann-Whitney の U 検定を実施した。研究 における対象者の測定値の比較は、群内では対応ありの t 検定、群間では対応なしの t 検定を実施した。主観的呼吸困難感は研究 と同様とした。

研究 ・研究 とともに帝塚山大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

4. 研究成果

(1)研究

Buffer room 滞在をせず、恒温室 (室温 25 ・ 相対湿度 50%) の部屋 (安静時) から室温 15 ・ 相対湿度 30%の部屋へ移動し、6 分間の走運動を行った条件下において、喘息体質が無い者の呼吸機能指標は運動前後で有意な差を認めなかった。喘息体質を有する者の運動後 5 分経過時の一秒量、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} は、安静時に比して有意な低値を示し、主観的呼吸困難感は有意な高値を示した ($p < 0.05$)

一方、恒温室 (室温 25 ・ 相対湿度 50%) の部屋 (安静時) から室温 20 ・ 相対湿度 40%の Buffer room へ移動して 15 分間滞在し、室温 15 ・ 相対湿度 30%の部屋へ移動して 6 分間の走運動を行った条件下においては、喘息体質を有する者の運動後 5 分経過時の一秒量、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} は安静時の測定値との間に有意な差を認めなかった。また、Buffer room 滞在をしない条件の運動後 5 分経過時に比して有意な高値を示した (図 1・図 2: $p < 0.05$)。喘息体質が無い者の呼吸機能指標は運動前後に

において有意な差を認めなかった。

この実験結果から、恒温条件下で安静状態を保った後、気温低下と湿度低下を伴う気象・環境条件下で運動誘発性喘息が起こりやすい運動強度の運動を行う前に、両気象・環境条件の中間値に設定し急激な気象変化を抑える部屋、即ち Buffer room に 15 分間滞在することで、気象変動による物理的ストレスを緩和させ、運動後の呼吸機能指標低下を抑制し得ることが示唆された。Buffer room は、屋内と屋外の気温と相対湿度の中間値といった簡便性と経済性に優れた設定方法であり、物理的ストレスの緩衝に有用であることが示唆された。冬季の学校の体育実技授業におけるフィールド研究にて、実践的な検証を行う意義と必要性が示された。

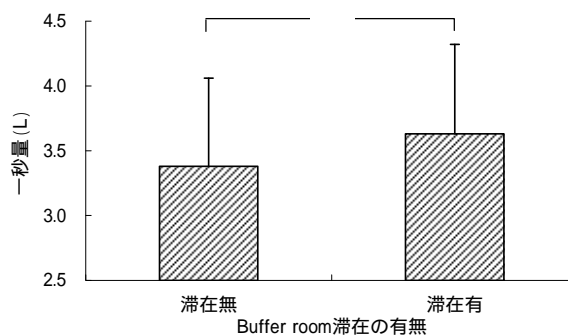


図1 喘息体質を有する者のBuffer room滞在の有無による運動後の一秒量の比較 ($p < 0.05$)

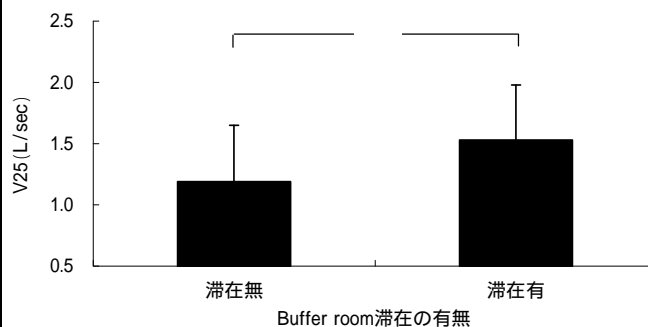


図2 喘息体質を有する者のBuffer room滞在の有無による運動後のV25の比較 ($p < 0.05$)

(2)研究

Buffer room 滞在をせず、教室 (室温約 25) の部屋 (安静時) から気温 10.9 ± 2.4 、相対湿度 40.3 ± 11.8 %の屋外グラウンドへ

移動し、長距離走を行った条件下において、喘息体質が無い者のピークフロー、経皮的動脈血酸素飽和度および主観的呼吸困難感は、運動前後において有意な差を認めなかった。喘息体質を有する者の長距離走後5分経過時のピークフローは、安静時および喘息体質が無い者に比して有意な低値を示し、主観的呼吸困難感は有意な高値を示した ($p<0.05$)。

教室(室温約25℃)の部屋(安静時)から室温約18℃・相対湿度約50%のBuffer roomへ移動して15分間滞在し、気温11.0 ± 2.6℃、相対湿度45.7 ± 15.8%の部屋へ移動して長距離走(距離: 約8km, 平均所要時間: 43.6分 ± 8.2分)を行った条件下において、喘息体質を有する者の長距離走後5分経過時のピークフローは、安静時および喘息体質が無い者に比して有意な低値を示し、主観的呼吸困難感は有意な高値を示した($p<0.05$)。喘息体質が無い者の測定指標は長距離走後において有意な差を認めなかった。

研究1・研究2の結果から、Buffer room滞在に関する多数の知見を得た。Buffer roomは、10℃の気温低下および20%の湿度低下を伴う6分間の予測最大心拍数の80%強度の走運動においては、呼吸機能低下を抑制する効果が認められた。しかしながら、30分間以上の約8kmの長距離走後では、ピークフローの有意な低下を抑制し得なかった。この要因として「30分間以上の運動量」、「対象者の個人特性」、「約10℃の強い低温環境」を検討したが、この研究では細部まで究明することができなかった。

恒温条件下の屋内で安静状態を保った後、屋外で運動強度の高い短時間のランニングを行う前に、屋内と屋外の温度および相対湿度の中間値に設定された温度差と湿度差を緩衝させるBuffer roomに15分間滞在することで、気象変化による物理的ストレスを緩和させ、運動後の呼吸機能指標低下を抑制し得

ることが示唆された。今後、屋外へ出た後の長時間の運動負荷に対しても効果が望める方法論を確立することで、冬季の体育実技授業の際、Buffer roomの活用が授業中や授業後の運動誘発性喘息発症を予防できる可能性が考えられた。

<引用文献>

Yusuke Takagi.: The effects of meteorological and environment conditions on respiratory functions in apparently healthy individuals with past medical histories of bronchial asthma during physical activity and exercise, 平成24年度川崎医療福祉大学大学院博士学位論文, 2013

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

Yusuke Takagi, Masayoshi Yamamoto, Dai Okushima, Sho Onodera, The effect of exercise stress on respiratory functions in individuals with past medical histories of bronchial asthma during simulation ascending the low altitude mountain, 登山医学, 査読有, Vol. 34, 2014, 52-56
DOI: なし

[学会発表](計2件)

高木祐介、北哲也、幸田三広、喘息体質を有する男子学生の冬季の学校体育における長距離走時のピークフロー及び主観的呼吸困難感の変化、第61回日本学校保健学会学術大会、2014年11月14日~2014年11月16日、金沢文化ホール(石川県金沢市)

高木祐介、山本正嘉、奥島大、小野寺昇、喘息体質を有する者のシミュレーション低山登山時における呼吸機能指標の変化、第34

回日本登山医学会学術集会、2014年5月30日～2014年6月1日、自由学園明日館(東京都豊島区)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高木 祐介 (TAKAGI, Yusuke)

帝塚山大学・全学教育開発センター・講師

研究者番号: 70707702

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

小野寺 昇 (ONODERA, Sho)

山本 正嘉 (YAMAMOTO, Masayoshi)

北 哲也 (KITA, Tetsuya)

奥島 大 (OKUSHIMA, Dai)