

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：14601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16511

研究課題名(和文) 季節と地理的環境の違いが喘息体質者の屋外運動時における呼吸機能変化に及ぼす影響

研究課題名(英文) The impact of the difference of seasons and geography environment on the changes in pulmonary functions in individuals with the past history of bronchial asthma during a free-running under the outdoor

研究代表者

高木 祐介 (TAKAGI, Yusuke)

奈良教育大学・保健体育講座・准教授

研究者番号：70707702

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題は、本邦4都市(北海道・東京都・山口県・沖縄県)の4季にて、喘息体質者の運動(6分間のフリーランニング)時の肺機能変化を評価することであった。

本研究から幾つかの知見を得た。まず、4都市の各季節でみられた気象・環境条件の違いは、都市間の喘息体質者の安静時肺機能の差に影響を及ぼす可能性が考えられた。また、3都市の夏季では喘息体質者の運動後の肺機能低下はみられず、春季や秋季、特に冬季で顕著な低下がみられ仮説通りの結果であった。しかしながら、北海道では、運動後の肺機能が回復する事例を複数観察でき、意外性が高い結果であった。降雪による大気汚染物質の湿性沈着が考えられ、検討意義が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to estimate the changes in the pulmonary functions in Japanese individuals with a past medical history of bronchial asthma (PHA) during before (Rest) and after (Rec. 5: 5 minutes after the exercise) the free-running in four city under all seasons.

The results of this study, we got the several knowledge. At Rest, the different of pulmonary functions in PHA will be changed by the different of meteorological and environmental conditions between the cities. No significant differences were found on pulmonary functions in summer. However, pulmonary functions at Rec. 5 were significantly lower than those of Rest and Rec. 5 in Non-asthma, in spring, autumn and winter ( $p<0.05$ ). On the other hand, we observed the results in element of surprise in Hokkaido. On of them, the pulmonary functions in PHA did not markedly decrease in Rec. 5 for the reason that it might be wet deposition of air pollutants by snowfall.

研究分野：応用健康科学

キーワード：喘息 運動 肺機能 季節 地理的環境

### 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いる。近年、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き起こされる可逆性の気道閉塞性疾患であり、致命的な事故に及ぶことがある。特に、運動が誘発因子の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。

運動時の喘息発症は、気象条件の影響も受け、気温低下、低温環境、低湿度等はいずれも喘息発作を増強させる因子である。屋外環境下の運動時において、喘息発作による死亡事故が顕在化しているものの、実際の学校現場で運動と気象条件の関連性を調査した研究は、研究代表者らが学術論文にて発表(2008年~現在)するまで、極めて少なかった。室内環境下で行われた運動負荷試験が多く、実際のフィールド調査によって得られた知見による科学的な根拠に基づく対策が希求されていた。研究代表者らはこの課題に対し、前々回(特別研究員奨励費及び前回科学研究費(研究活動スタート支援)研究課題における数多くのフィールド調査と人工気象室内実験によって、新たな知見を明らかにした(Takagi Y., 2013; Takagi Y., et al. 2015; Takagi Y., et al. 2018)。即ち、冬期の学校現場における温暖な教室(25~28を想定)から屋外環境のグラウンド(15以下を想定)へ出てサッカーやバスケットボールのような予測最大心拍数の80%以上を超えるような強度の高い運動を行った際、「15以下の低温環境」・「10以上の気温低下」・「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(1秒量)と末梢気道指標( $\dot{V}_{25}$ )を有意に低下させること、屋内から屋外へ出る前

に、屋内外の間温度・湿度の部屋『Buffer room』に15分間滞在することで得られた肺機能低下を抑制できる可能性があること、について明らかにした。これらの知見を実践的に検証したフィールド調査は、香川県及び山口県の学校の体育実技授業時に行った。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、上記知見及びの妥当性を亜寒帯地域から亜熱帯地域の広範囲に及ぶ本邦の各地域特有の気象・環境条件下の学校現場(北海道、本州2都県、沖縄県)にて、各季節の運動時に検証することとした。

### 3. 研究の方法

対象者は、若年男女学生で、喘息体質を有する者23名(年齢:18±1歳)と喘息体質が無い者19名(年齢:18±1歳)とした。対象者の公募は各地域(北海道、東京都、山口県、沖縄県)の学校で行い、対象者は全員、四季(夏季:7月~8月上旬、秋季:10月下旬~11月上旬、冬季:12月下旬~1月上旬、春季:3月下旬~4月上旬)の調査に1回ずつ参加した。本研究は、帝塚山大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

対象者は調査前、気温約25・湿度約50%に設定された条件の部屋で1時間程度椅座位安静を行った後、安静状態(以後、Restと記す)の測定を行った。Restの測定後、屋外へ移動した。屋外へ出て、準備体操を行った後、6分間のフリーランニングを行った。フリーランニングの強度は主観的に「ややきつい」強度とした。6分間のフリーランニング後、椅座位にて5分間のリカバリーを行い、リカバリー5分経過時(以後、Rec.5と記す)に測定を行った。

測定項目は、肺機能指標(1秒量、 $\dot{V}_{25}$ 等)、脈拍数、経皮的動脈血酸素飽和度、主観的

運動強度(RPE: Rating of Perceived Exertion)及び主観的呼吸困難感(ADS: The Assessment of Dyspnea Sensation)とした肺機能指標は、スパイロメーター(オートスパイロ AS407: ミナト医科学社製)、脈拍数及び経皮的動脈血酸素飽和度はパルスオキシメーター(SAT-2200: 日本光電社製)を用いて評価した。RPE(Borg 1970)及びADS(Borg 1982)はBorgの指標を用いて評価し、対象者からスタッフへ口頭で申告させた。これらの計測する指標は、全て非侵襲的な測定が可能なものである。

統計処理は、SPSS 12.0 for Windowsを用いて実施した。ADSは中央値、その他の測定項目は平均値±標準偏差で示した。喘息体質の有無によるADS以外の測定指標の経時的変化の比較には、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。ADSの群内の比較はFriedman検定を行った。この際、吉田と森(1990)の指摘から、条件数が2である場合は符号検定に一致するものとし、得られた検定結果をもって有意差の有無を確認した。群間の比較はKruskal-Wallis検定を実施し、有意差が認められた場合は得られた検定結果をもって有意差の有無を確認した。

#### 4. 研究成果

6分間のフリーランニング終了直後の脈拍数は、各季節及び各地域での調査において、喘息体質を有する者及び喘息体質が無い者ともに予測最大心拍数(220-年齢)の70%~85%の範囲内を示した。RPEは、ほとんどの対象者において13(「ややきつい」)を示した。本研究のフリーランニングは、対象者の主観的な運動強度では中等度の強度であり、脈拍数の結果からは高強度に近い中等度の運動強度であったものと考

えられた。このことから、運動負荷としては十分な内容であったものと示された。

喘息体質を有する者のフリーランニング後のRec. 5の1秒量及び $\dot{V}_{25}$ は、北海道では秋季、東京都・山口県(表1参照)では秋季と冬季、沖縄県では冬季において、Restの測定値に比して顕著な低値を示した。また、それら喘息体質を有する者のRec. 5の同測定指標は喘息体質が無い者のそれぞれの測定値に比して顕著な低値であった。経皮的動脈血酸素飽和度は、喘息体質の有無を問わず、各季節及び各地域とも運動前後で有意差は示さなかった。

4つの地域において、気象条件が大きく異なった。即ち、北海道の秋季及び春季の気温は東京都及び山口県の冬季の気温と同様な水準であり、冬季の気温は氷点下を示し、降雪していた。東京都では標準的な四季の気象条件の変化を示し、山口県では黄砂の影響による大気汚染の様子が観察された。沖縄県では、秋季及び春季とも日中の気温は25以上をマークすることが度々あり、冬季において20未満の値を示した。喘息体質を有する者の低温環境下における運動時の肺機能低下は、我々の仮設通りであった。一方、山口県で観察された黄砂の影響は軽視できず、対象者の肺機能指標及びADSへの影響を今後検討する必要性が考えられた。また、北海道の冬季においては、喘息体質を有する者のRec. 5の肺機能は顕著な低下を示さなかった。この要因については、対象者特性の可能性や降雪による大気汚染物質の湿性沈着の可能性が推察された。どの地域も夏季の気温及び湿度は高く、北海道の気温は25程度であった。温暖な夏季では、喘息体質を有する者のRec. 5の肺機能はRest及び喘息体質が無い者に比して顕著な低下を示さなかった。

このような気象条件の違いが喘息体質の有無による運動時の肺機能変化に影響を及

ばしている可能性は、本研究と同様に喘息体質を有する者の四季の低山登山時のピークフロー値の変化を検証した先行研究（高木ら 2010）からも支持された。以上から、本科学研究費研究課題に対する調査の結果、季節や地理的環境の違いが喘息体質を有する者の運動後の顕著な肺機能低下に影響を及ぼすことが示唆された（表2 参照）。本研究の「喘息体質を有する」対象者は、「過去に喘息発作を起こしていた喘息既往歴を有する者」であったが、運動後の顕著な肺機能低下が多数観察された。そのことから、特に、現在喘息発作を起こす者に対して、本邦特有の気象・環境条の変化を考慮した運動指導を取り入れる必要性が考えられた。

本研究から、いくつかの検討課題が挙げられた。一つは、対象者の年齢をできるだけ同年代にし、サンプリングバイアスをさらに小さくすることである。また、1年間の変化とはいえ、行動体力（筋力、持久力、筋持久力等）の変化が考えられる。そのことから、季節変化を観察する研究を行う場合、行動体力指標、あるいは、運動時のパフォーマンスについても今後検討する必要性が考えられた。そして、本研究で懸念された黄砂や降雪といった大気中に浮遊する粒子状物質の影響を考慮する必要性が考えられた。これらをクリアすることで、喘息体質を有する者の運動時における望ましい環境選択を提案することができ、安全管理に有用な情報になるものと期待された。

表1 山口県の調査における喘息体質を有する者のデータ

秋			冬		
測定項目	Rest	Rec. 5	測定項目	Rest	Rec. 5
1秒量 (L)	3.60 ± 0.58	3.38 ± 0.76	1秒量 (L)	3.42 ± 0.79	3.26 ± 0.76
V <sub>25</sub> (L)	2.58 ± 0.55	2.17 ± 1.06	V <sub>25</sub> (L)	2.23 ± 1.19	1.85 ± 0.74
SpO <sub>2</sub> (%)	99 ± 1	98 ± 1	SpO <sub>2</sub> (%)	99 ± 0	99 ± 1
ADS	0	3	ADS	0	1

  

春			夏		
測定項目	Rest	Rec. 5	測定項目	Rest	Rec. 5
1秒量 (L)	4.11 ± 0.71	4.12 ± 0.78	1秒量 (L)	4.30 ± 0.78	4.19 ± 0.71
V <sub>25</sub> (L)	2.66 ± 1.03	2.56 ± 1.05	V <sub>25</sub> (L)	2.66 ± 0.90	2.65 ± 0.85
SpO <sub>2</sub> (%)	98 ± 1	98 ± 1	SpO <sub>2</sub> (%)	98 ± 1	98 ± 1
ADS	0	1	ADS	0	1

FEV<sub>10</sub>, V<sub>25</sub>, SpO<sub>2</sub>: Mean ± SD, ADS: Median p<0.05 (vs. Rest)  
高木祐介 他. 日本学校保健学会第64回学術大会にて発表

表2 喘息体質を有する者の運動前後における肺機能指標の変化の程度

地域	秋季	冬季	春季	夏季
北海道	↓↓	ほとんどなし	なし	なし
東京都	↓	↓↓	なし	なし
山口県	↓↓	↓↓	なし	なし
沖縄県	なし	↓	なし	なし

高木祐介 他. 第72回本体力医学会大会(愛媛県)にて発表

< 引用文献 >

森敏昭, 吉田寿夫: 順序尺度に基づくデータの解析. 心理学のためのデータ解析テクニカルブック, 211-216, 北大路書房, 京都, 1990.

高木祐介 他: 喘息罹患歴を有する者の四季の低山登山時におけるピークフロー (PEF) 値の変化について. 体育の科学, 60(3): 193-197, 2010.

Takagi Y.: 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.

Takagi Y. et al.: The Comparison of Respiratory Functions in those with or without a Past Medical History of Bronchial Asthma during Soccer Games in Physical Education Classes under cold temperature. Football Science, 12: 18-23 2015.

Takagi Y., et al.: Changes in Pulmonary Functions in Individuals with or without Past Medical Histories of Bronchial Asthma during Physical Education Classes in Summer and Winter. International Journal of Sports and Health Science, in press, 2018.

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 3 件)

Takagi Y., Nakase M., Miyasaka Y., Onodera S.: Changes in Pulmonary Functions in Individuals with or without Past Medical Histories of Bronchial Asthma during Physical Education Classes in Summer and Winter. International Journal of Sports and Health Science, 査読有, in press, 2018.

DOI: 印刷中

高木祐介, 小野寺昇: 喘息体質を有する若年男性の短距離全力泳後における頸部位浸水休息が肺機能に及ぼす影響. 体力科学, 査読有, 66(4): 245-253, 2017.

DOI: 10.7600/jspfsm. 66.245

高木祐介, 北哲也, 幸田三広: 喘息罹患歴を有する者の冬季の体育実技授業における長距離走時のピークフローおよび主観的呼吸困難感の変化. 学校保健研究, 査読有, 58: 69-74, 2016.

DOI: なし

[学会発表](計 3 件)

高木祐介, 西村一樹, 渡部晃平, 小野寺昇: 喘息体質を有する者の間欠的なシヨベル除雪作業時における肺機能変化について. 第 38 回日本登山医学会学術集会, 2018 年 6 月 2 日 - 3 日, 日本女子体育大学(東京都).

高木祐介, 北哲也, 衛藤佑喜: 喘息体質を有する者の四季におけるフリーランニング時の肺機能変化について. 日本学校保健学会第 64 回学術大会, 2017 年 11 月 3 日 - 11 月 5 日, 仙台国際センター(宮城県).

高木祐介, 北哲也, 森田勲, 水上健一, 久米大祐, 枝元香菜子, 小野寺昇: 季節と地理的環境の違いが喘息体質を有する

者の屋外運動後の肺機能に及ぼす影響. 第 72 回日本体力医学会大会, 2017 年 9 月 16 日 - 9 月 18 日, 松山大学(愛媛県).

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ等 なし

高木祐介: 喘息既往者の登山は安全か? 第 4 回 Respiratory Medicine Workshop にて招待講演, 2017 年 2 月 3 日, ホテルブエナビスタ(長野県).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高木 祐介 (TAKAGI, Yusuke)

奈良教育大学・保健体育講座・准教授

研究者番号: 70707702

### (2) 研究分担者

若手研究 B のため、該当者なし ( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

なし

### (4) 研究協力者

小野寺 昇 (ONODERA, Sho)

北 哲也 (KITA, Tetsuya)

幸田 三広 (KOTA, Mitsuhiro)

久米 大祐 (KUME, Daisuke)

森田 勲 (MORITA, Isao)

水上 健一 (SUIJO, Kenichi)

枝元 香菜子 (EDAMOTO, Kanako)

安藤 裕二 (ANDO, Yuji)

羽馬 哲也 (HAMA, Tetsuya)