

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 27 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22592559

研究課題名（和文）呼吸器疾患患者の増悪および QOL 低下に関連する気象要因

研究課題名（英文） Meteorological factors associated with exacerbation of the disease and reduced quality of life in patients with respiratory disease

研究代表者

階堂 武郎（KAIDO TAKERO）

大阪府立大学・看護学部・教授

研究者番号：20152580

研究成果の概要（和文）：

夏期の期間について得られた知見は次の通りである。第 1 に前日の日最低気温（または日平均気温）は夜間 0:00-6:00 における湿球黒球温度（WBGT）高値（WBGT \geq 28, 日本生気象学会によれば熱中症の厳重警戒水準）と関連していた。第 2 に在宅酸素療法患者については、夜間の WBGT 最低値は息苦しさと関連していることが示された。終わりにケース・クロスオーバー・デザインによれば、疾患増悪による入院者が少なかったため、疾患増悪と気象要因との間には統計学的に有意な関連はみられなかった。

研究成果の概要（英文）：

Our findings, in summer, were as follows: Firstly, daily minimum temperature (or daily average temperature) on previous day were associated with high wet-bulb globe temperature (WBGT values of 28 degrees C or higher, i.e., level of extreme caution for heatstroke, proposed by Japanese Society of Biometeorology) during nighttime (from 0:00 to 6:00). Secondly, minimum WBGT values during nighttime were associated with an increased risk of having dyspnea in patients receiving long term oxygen therapy. Finally, case-crossover design showed no statistically significant association between COPD exacerbation and meteorological factors, because we had a small number of hospitalizations of study subjects for the exacerbation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：看護情報学

科研費の分科・細目：看護学、地域・老年看護学

キーワード：気象要因、呼吸器疾患、疾患増悪

1. 研究開始当初の背景

気象庁によれば、オーストラリア南東部における 2009 年 1 月 28 日から 2 月 3 日の平均気温は平年より 4~6℃も高い異常高温と

なり、特にメルボルンでは日最高気温が 43 度以上の日が続いた。熱波などの気象異変は世界各地で観測されており、特に 2003 年のヨーロッパにおいて見られた記録破りの熱

波については、地球温暖化との関連で、大気中の温室効果ガス濃度の上昇に基づく気温変動幅の増大を考慮することによって、初めて説明可能であるという報告が見られる。このように、今後も世界の多くの国において熱波発生率の上昇が予想されるため、わが国においても熱波（高気温）が健康に及ぼす影響の解明とその対策は、危機管理の上から重要な課題である。

高気温と呼吸器疾患との関連については、米国疾病予防管理センターCDCのNational Center for Environmental Healthが熱波の熱ストレスにより最も影響を受ける集団として新生児・高齢者、アスリートとともに呼吸器疾患を持つ集団を挙げている。さらに、疫学研究としては、わが国では本田らが九州地方を対象として、日最高気温を横軸にとり死亡率を縦軸にとると、その関係はV字型を示すこと、呼吸器系の疾患および循環器系の疾患は気温依存性が高いことを報告している。また、Hajatらは1976年から1996年までの資料を解析して、ロンドンでは19°Cを底にして温度が上昇するほど死亡率が高くなり、特に呼吸器系の疾患で顕著であることを報告している。

しかし、これらの疫学研究は1日単位で気温のデータと死亡数を求めて緻密に分析した研究であるが、同時に生態学的研究であるという研究デザイン上の制約が見られる。すなわち、集団としては一定の閾値を超えて気温の高い日に多くの死亡数が見られることは確かであるが、実際に高温曝露を受けた人ほど死亡するリスクが高いといえるかは、個々人の曝露状況を把握しなければ判断できないからである。これは曝露が「気温」という特殊な要因であり、気象庁などの提供する外気温データしか実質的に利用できないことがその理由であり、地域住民の住居内における曝露温度と異なることは明らかである。

呼吸器系の疾患をもつ患者は高温だけではなく感冒のリスクのある低温に対しても感受性が高いことを考慮すれば、死亡原因の第10位（2008年）を占める慢性閉塞性肺疾患（COPD）に罹患している高齢患者、特に在宅酸素療法（HOT）患者などは、増悪リスクの高い脆弱集団であり、しかも、行動範囲が狭いため曝露評価も他の集団と比較して可能であると考えられる。したがって、呼吸器疾患患者集団を一定期間追跡して、住居内温度曝露の状況を把握し、健康状態との関連を解析することによって、疾患増悪に関連する気象要因を解明できる可能性があると考えた。

2. 研究の目的

呼吸器疾患患者のQOL低下や疾患増悪に

関連した気象要因を解明することを目的として、HOT患者とHOT移行前の呼吸器疾患患者を対象に、最長で19か月間（2回の夏期と1回の冬期）のコホート研究を行った。

3. 研究の方法

(1)対象者

大阪府中央部北側に位置する地域の医療機関の外来に通院し、調査協力が得られた呼吸器疾患患者27名（男25名、女2名）である。研究開始時の年齢は57～88歳（74.4±6.7、平均±標準偏差）、基礎疾患は全員慢性閉塞性肺疾患（COPD）、在宅酸素療法（HOT）を受けている対象者は10名（全員男）、HOT移行前の対象者は17名（男15名、女2名）である。

研究の開始時期は2011年3月（1名）、5月（4名、含HOT2名）、6月（12名：女1名、HOT3名を含む）、7月（5名：女1名、HOT2名を含む）、2012年2月（1名）、3月（2名、含HOT1名）、7月（HOT1名）、8月（HOT1名）である。

コホート研究は2012年9月末まで継続したが、途中で3名離脱した。理由は体調不良による継続困難1名（2011年9月、HOT、男）、本人による申し出2名（2011年8月、2012年2月、いずれも男）である。

(2)調査の方法

外気温、気圧などの気象情報は大阪管区気象台のデータを使用した。

住居内の温度・湿度の測定は、小型のセンサー（オンセット社HOB0-H8、30g、60×48×19mm）を寝室、居間、酸素カートなどに設置し、30分間隔で自動測定した。さらに、夏期の期間（6月から9月）には、熱中症指標計（京都電子工業WBG-213B：長期間の測定に対応するため、最新の1000データを内蔵メモリに記憶できるようにして、さらに本体115gに電池ボックスを追加した特注品）を寝室と居間に設置し、120分間隔で自動測定した。

対象者には携帯用パルスオキシメータ（帝人ファーマ・ミノルタ：PULSOX-C）を貸与し、起床時、朝食後、昼食後、夕食後、就寝時のほか、入浴などの清潔行為後、外出したときには帰宅後に酸素飽和度と脈拍数を測定してもらい、日誌に記載するように依頼した。日誌には毎日の身体の調子（5段階）、食欲の状況（3段階）、息苦しさの程度（5段階）、体温（起床時と就寝時）、その他対象者の気がついた事項、体重（週に1回）を記載してもらった。研究期間中、センサーデータと日誌を回収するため、定期的に（60～80日間隔）対象者宅を訪問した。

(3)解析の方法

対象者の曝露温度と湿度を正確に把握するために、センサーHOB0-H8については、日

誌の記録により在室が確実な 23:00 から翌朝 7:00 までの寝室温度を夜間温度として解析し、熱中症指標計 WBGT-213B については 120 分間隔の測定のため、0:00 から 6:00 までのデータを使用した。日常は寝室兼居間として使用してほとんど外出しない対象者がいる一方で、起床後は寝室を出て居間・台所に移動する対象者、あるいは週に何回も外出するなど行動範囲の広い対象者がみられるためである。日誌などに旅行や入退院などにより宿泊を伴う記載がある場合には、該当日の夜間時間帯を解析の対象から除外した。

冬期の寝室における低温曝露の状況を把握するために、温度湿度センサー HOB0-H8 から得られる 30 分ごとのデータから、前日 23:00-7:00 までの時間帯の温度と湿度を住居形態別（一戸建住宅か集合住宅かに分類）に解析した。

夏期の寝室における高温曝露の状況を把握するために、熱中症指標計 WBGT-213B から得られる 120 分ごとのデータから、当日 0:00 から 6:00 までの時間帯の Wet-bulb globe temperature (WBGT) を利用した。ここでは、日本生気象学会の「日常生活における熱中症予防指針」Ver. 2 において「厳重警戒（すべての生活活動でおこる危険性）」（28℃以上 31℃未満）を基準とし、寝室の測定値が 28℃以上になった場合をイベントありと判断した。夜間（0:00 から 6:00）に WBGT の最高値が 28℃以上になったことを結果変数とするケースと WBGT の平均値が 28℃以上になったことを結果変数とするケースの 2 種類のロジスティック回帰分析（ステップワイズ法）を行った。説明変数は、いずれも年齢、HOT の有無、住居形態のほか、前日の日平均気温、日最高気温、日最低気温、前々日から前日にかけての日平均気温、日最高気温、日最低気温の変化である。

主観的な評価指標としての息苦しさの程度と身体の調子については、まず対象者によって反応レベルに差がみられるため、①5 段階中下から 1 番目と 2 番目の悪い評価をした場合を「息苦しい」「身体の調子が悪い」と判断する基準と、②5 段階中で 1 番目と 2 番目の評価のうち、対象者ごとに期間中に最も悪い評価をしたカテゴリを選択した場合に「息苦しい」「身体の調子が悪い」と判断する 2 種類の基準を用いた。次に、対象者を HOT 患者と非 HOT 患者に分けて、それぞれ「息苦しい」と「身体の調子が悪い」を結果変数とするロジスティック回帰分析（ステップワイズ法）により解析をおこなった。その結果、HOT 患者を対象にした「息苦しさの程度」と気象要因のみ整合性のある結果が得られたので、報告する。

客観的な評価指標としての酸素飽和度 (SpO₂) や脈拍数については、研究期間中、

一部の対象者に SpO₂ 低下や脈拍数増加がみられたが、多くの例ではすぐに入院したので、肺炎または気管支炎と診断されて入院・治療を受けたケースを疾患増悪と判定した。そして、対象者が入院した日またはタイムラグを考慮して入院前日と入院 2 日前の 3 種類をハザード期間とするケース・クロスオーバー・デザインにより関連を解析した（表 1 参照）。コントロール期間としてはハザード期間の 1 日前から 7 日前までの 7 種類を設定した。曝露としての気象要因は夜間の WBGT の最高値 25℃以上（対象者の入院前後に 28℃以上の日はなかったため、熱中症指針の警戒レベルに相当を採用）、日最高気温 30℃以上、1 日の温度差（=日最高気温-日最低気温）9℃以上などを検討したが、多くの場合同一カテゴリ（a と d）に反応したため、統計学的に有意な結果は得られなかったが、1 日の温度差のみを示した。

表 1 ケース・クロスオーバー・デザイン

		コントロール期間		
		曝露あり	曝露なし	計
ハザード期間	曝露あり	a	b	a+b
	曝露なし	c	d	c+d
	計	a+c	b+d	n

(オッズ比=b/c)

統計解析は統計プログラムパッケージ SAS Release 9.1.3 により行った。

4. 研究成果

(1) 冬期の寝室における低温曝露

大阪管区気象台の発表によれば、2012 年 2 月中旬の平均気温は「かなり低い（1981～2010 年における 30 年間の観測値をもとに値が下位 10%に相当）」であった。図 1-1 は、2012 年 2 月 10 日から 20 日までの夜間（23:00-7:00）における寝室の平均温度の分布を示したものである。住居形態により大きな差がみられ、一戸建住宅の方が集合住宅よりも低温である（Wilcoxon の順位和検定、 $p < 0.0001$ ）。

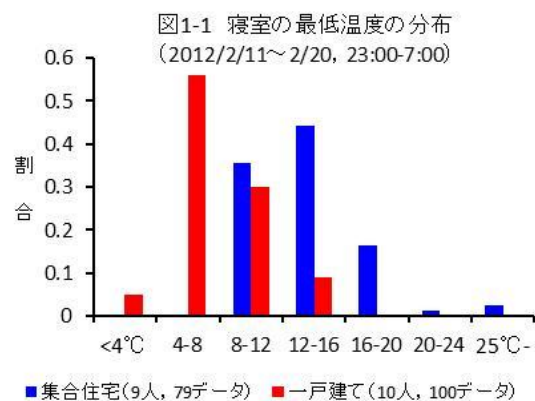
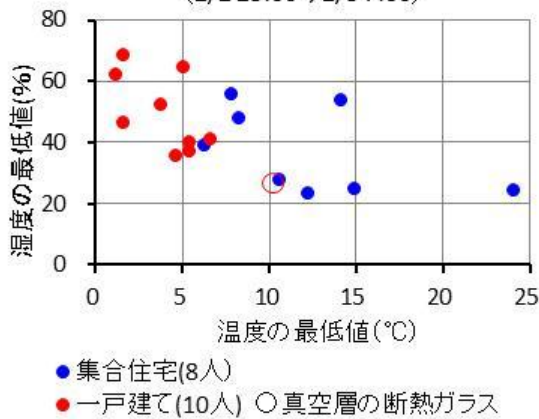


図1-2は大阪府が最も低温を記録した2012年2月3日における寝室の温度と湿度の最低値を示したものである。一戸建住宅8人のうち5人は夜間の最低温度が5℃未満となっているのに対して、集合住宅では10人全員が5℃以上であり、うち5人は10℃以上である。集合住宅は一戸建て住宅よりも高温である反面、半数は湿度が40%未満であり、適切な湿度対策が望まれる。真空層の断熱ガラスを導入していた一戸建て住宅では断熱効果(最低温度は約10℃)がみられるが、最低湿度は27%と低値である。集合住宅で最低値が24℃を示す対象者(男80歳)は、2月29日の寝室温度が最高29.9℃となっており、室温に対する感覚が鈍くなっていることが推察される。

図1-2 寝室の温度と湿度
(2/2 23:00→2/3 7:00)



(2) 夏期の寝室における高温曝露

2012年7月1日から8月31日までの期間について、0:00-6:00の時間帯にWBGTの最高値が28℃以上となった対象者の割合の推移を図2に示す。大阪管区気象台の発表した前日の日平均気温も同じグラフ上に示している。前日の日平均気温が大きく上昇する7月中旬と下旬に20%以上の山がみられ、8月中旬から下旬にかけて15%程度の日が見られる。

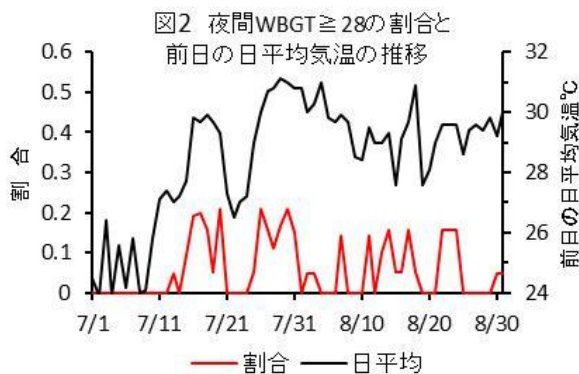


表2-1と表2-2はWBGTの最高値が28℃以上になったこと、または平均値が28℃以上になったことを結果変数とするロジスティック回帰分析の結果である。

HOT患者であることが共通して要因となっているが、1人を除いて熱源となる酸素濃縮器を寝室に設置していることが関連していると推察される。

表2-1と表2-2では共通の気象要因は示されていない。しかし、前日の日最低気温と日平均気温とは関連があることと、前日の日平均気温は、年齢で調整しても単独で結果変数(WBGTの最高値が28℃以上)と統計的に有意な結果を示したことから、外気温が夜間の寝室環境に影響を与えていると考えられる。

表2-1 ロジスティック回帰分析の結果
(結果変数: WBGTの最高値が28℃以上)

説明変数	オッズ比 (95%CI)	P値
年齢		
1歳の増加	0.909 (0.875-0.943)	<0.01
酸素療法		
なし	1	
あり	2.413 (1.441-4.041)	<0.01
前日の日最低気温		
1℃の増加	1.936 (1.553-2.414)	<0.01
前々日から前日までの日平均気温の変化		
1℃の増加	1.494 (1.088-2.051)	0.0132

表2-2 ロジスティック回帰分析の結果
(結果変数: WBGTの平均値が28℃以上)

説明変数	オッズ比 (95%CI)	P値
酸素療法		
なし	1	
あり	4.173 (1.792-9.720)	<0.01
前日の日平均気温		
1℃の増加	1.676 (1.199-2.341)	<0.01

(3) 息苦しさの程度と身体の調子

図3-1は2012年6月1日から9月30日までの期間について、息苦しさの程度が5段階中で下から1番目または2番目と回答した対象者の割合を、日平均気温の推移とともに示したものである。8月上旬から中旬にかけてやや上昇し10日にピーク(41%)を示しており、HOT対象者が多い(HOT8人中6人、非HOT14人中3人)。

図3-2は2012年6月1日から9月30日までの期間について、身体の調子が5段階中で下から1番目または2番目と回答した対象者の割合を、日平均気温の推移とともに示したものである。息苦しさの程度と同じように8月10日にピークを示すものの、他の期間と比較して8月中旬に高い割合を示してはいない。

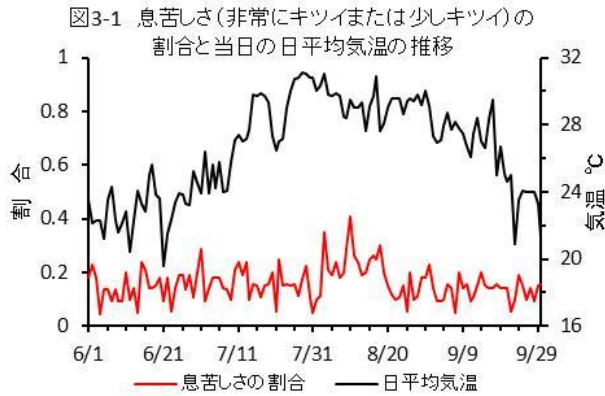


図3-2 身体の調子が悪い(非常にだるいと少し疲れる)割合と当日の日平均気温の推移

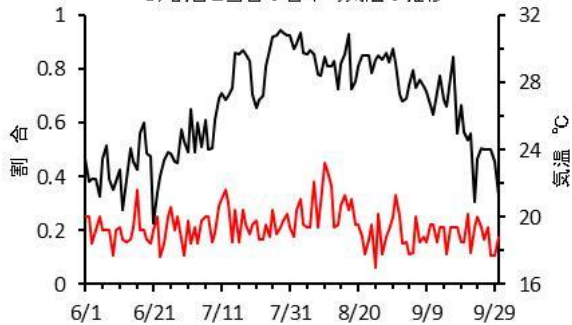


表3-1と表3-2は、HOTを受けている患者を対象に、「息苦しい」を2種類に定義してロジスティック回帰分析を行った結果である。当日0:00-6:00の時間帯におけるWBGT最低値の上昇が共通してオッズ比が1以上となっており(p<0.01)、息苦しさと関連が推察される。

表3-1 ロジスティック回帰分析の結果

(対象者はHOTを受けている患者)
(結果変数：息苦しきの程度について、非常にキツイまたは少しキツイと回答)

説明変数	オッズ比 (95%CI)	P 値
年齢		
1歳の増加	1.204(1.164-1.245)	<0.01
住居		
集合住宅	1	
一戸建て	1.772(1.166-2.693)	<0.01
WBGT (当日0:00-6:00)の最低値		
1°Cの増加	1.198(1.096-1.310)	<0.01

表3-2 ロジスティック回帰分析の結果

(対象者はHOTを受けている患者)
(結果変数：息苦しきの程度について、非常にキツイまたは少しキツイの回答のうち、対象者ごとに期間中に最も悪い評価を回答)

説明変数	オッズ比 (95%CI)	P 値
WBGT (当日0:00-6:00)の最低値		
1°Cの増加	1.280(1.121-1.462)	<0.01

(4) 疾患増悪

コホート研究の期間中に疾患増悪で入院した8人の対象者を下記の表4に示す。観察期間は最長で1回の冬期と2回の夏期であり対象者ごとに長さが異なるが、6人の対象者が7月または8月に疾患増悪で入院した。

表4 疾患増悪で入院した対象者

入院日	疾患	性・年齢	HOT
2011/7/8	気管支炎	男・80	なし
2011/7/26	肺炎	男・76	あり
2011/8/5	肺炎	男・69	なし
2011/12/29	気管支炎	男・71	あり
2012/3/31	肺炎	男・79	なし
2012/7/9	肺炎	男・71	なし
2012/8/12	肺炎	女・78	なし
2012/8/13	肺炎	男・87	あり

7月と8月に入院した対象者6人について、入院の1日前をハザード期間、気温差(日最高気温-日最低気温)が9°C以上ある場合を曝露ありとするケース・クロスオーバー・デザインによる解析結果を表に示す。対象者が入院した日はいずれも日最高気温が31.2°C~34.6°Cの高温であったが、前日から体調が悪かったと推察されるので、タイムラグとして1日考慮した。いずれも統計学的に有意な差はみられなかった。当初の想定よりも在宅酸素療法を受けている対象者が得られなかったことと、実際に入院したケースが少なかったことから、サンプルサイズが十分ではなかったことが原因である。

表5 ケース・クロスオーバー解析の結果

		b	c	オッズ比
コントロール期間	1日前	3	1	3
	2日前	3	1	3
	3日前	2	2	1
	4日前	2	0	—
	5日前	3	1	3
	6日前	2	0	—
	7日前	3	0	—

ハザード期間は入院の1日前、曝露要因は気温差(日最高気温-日最低気温)≥9°C

b: (ハザード期間に曝露あり) かつ (コントロール期間に曝露なし)

c: (ハザード期間に曝露なし) かつ (コントロール期間に曝露あり)

(5) 終わりに

冬期と夏期の夜間における寝室の調査結果からは、体温調節機能が十分ではない高齢者が多いので、室温と湿度を適切に維持することの重要性が示唆された。さらに夏期における健康影響との関連では、HOT患者で夜間の寝室WBGT値との関連が示唆された。夜間

以外の時間帯の気象要因（気温など）については大阪管区气象台のデータを利用したが、個人ごとに異なるので適切な曝露指標を検討する必要がある。

本研究に快くご協力いただいた慢性閉塞性肺疾患の患者様および患者様をご紹介いただいた医療施設の皆様に心より厚く御礼申し上げます。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 1 件)

階堂武郎, 鈴木幸子, 本城綾子, 前倉亮治 : COPD 患者の冬期における寝室温度と湿度, 第 22 回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会, 2012 年 11 月 23 日 (福井市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

階堂 武郎 (KAIDO TAKERO)
大阪府立大学・看護学部・教授
研究者番号 : 20152580

(2) 研究分担者

鈴木 幸子 (SUZUKI YUKIKO)
和歌山県立医科大学・保健看護学部・教授
研究者番号 : 60285319

(3) 連携研究者

本田 靖 (HONDA YASUSHI)
筑波大学大学院・人間総合科学研究科・教授
研究者番号 : 20165616

(4) 研究協力者

前倉 亮治
国立病院機構・刀根山病院 副院長
平賀 通
元国立病院機構・刀根山病院・呼吸器内科 部長
渡津 千代子
元国立病院機構・刀根山病院・看護部 部長
本城 綾子
国立病院機構・刀根山病院・看護部 慢性疾患看護専門看護師