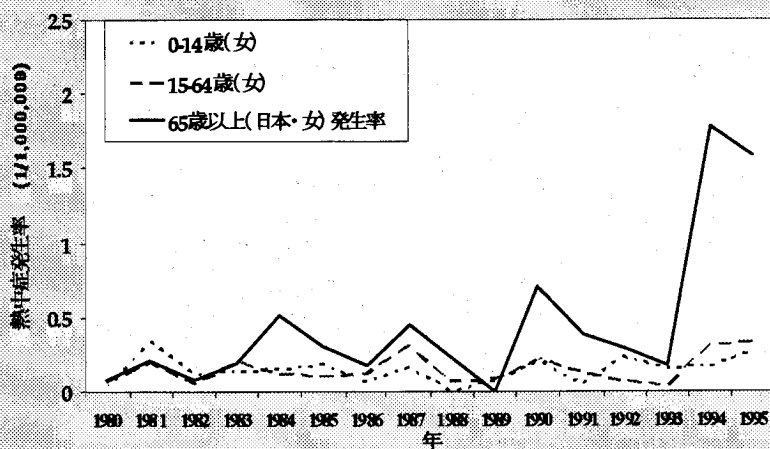


リスクが他の年齢層に比べ著しく高い。また男性では熱中症の高いリスクを示していた15歳-64歳の年齢層は、女性ではリスクが著しく低く、夏季の高温に対する生理的適応や行動学的適応の可能性を示していた。

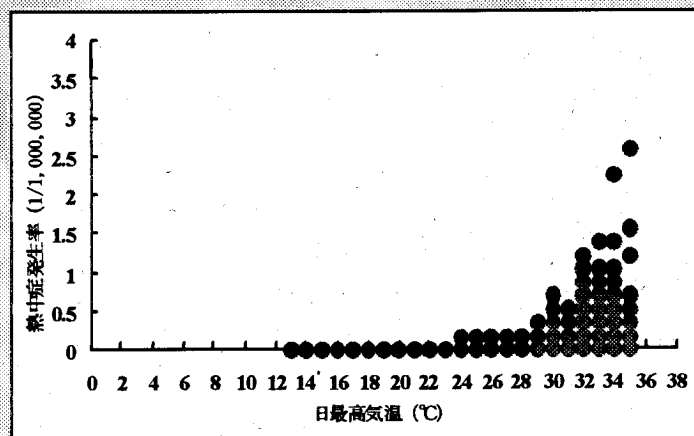
図3. 女性の年齢階級別熱中症発症リスク



14歳以下の年齢層のリスクは低く推移していた。

馴化適応と適応破綻による熱中症発生との関連を検討するため、環境温と熱中症発生率との関係について解析した結果を図4に示す。気温が30℃付近を超えると熱中症患者が急増している。この結果は、他の地域についても類似しており、良く一致した閾値温度を示していた。

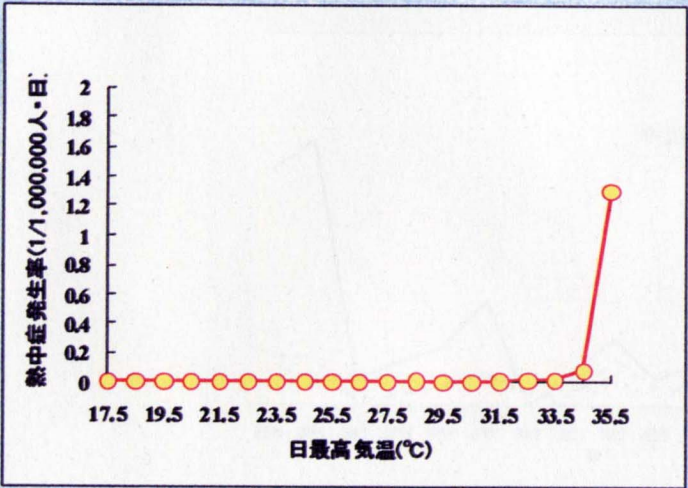
図4. 日最高気温と熱中症発生率の分布



16年間に渡る夏季の環境温と熱中症発生率との関係を16年間に渡り平均化し、両者の関係を

解析した。図5に示すように、日最高気温が30℃を超えると熱中症のリスクが上昇する。この傾向は熱中症の発生する調査地全体に共通しており、日本における熱中症の閾値温度を示していると考えられる。また35℃を超える猛暑の日には、熱中症のリスクが急増している。

図5. 日本における日最高気温と熱中症発症リスクの関係



東京都、山梨県、福岡県、沖縄県、神戸市いずれの地域においても、日最高気温が30℃の閾値温度を超えると熱中症発生率が急増していた。

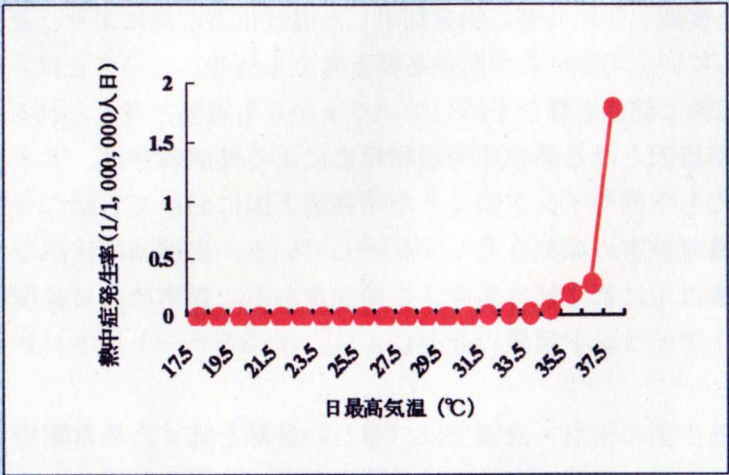
日本においては、日最高気温が30℃を超える真夏日は、熱中症発生の閾値温度と予想されるため、リスク低減化のため猛暑の直近における「熱中症の注意報」や「熱中症の警報」が必要と考えられる。同時に学校教育や一般への啓蒙により熱中症のリスクの低減化を図る必要がある。

熱中症の発生総数を把握するため、病院への来院患者数と救急搬送患者数を山梨県において同時に調査した。来院患者数は山梨県医師会の協力を得て質問紙郵送法により、また救急搬送患者数は、搬送記録より熱中症症例を入手した。その結果、熱中症患者は70%が救急搬送により、また30%が直接来院しており、各地の救急搬送患者統計は全体の約70%を把握していると予想された。熱中症患者は広い年齢階層に渡り発生しているが、発生状況にはかなりの違いが見られる。東京都と山梨県での調査によると、比較的若い世代は屋外運動中や作業中に熱中症に罹患している一方、高齢者は歩行中や屋内での発生が多く見られている。

住民の馴化適応能と適応破綻による健康障害の発生する閾値温度についての国際比較のため、中国武漢市において救急病院の熱中症患者症例を収集し、日別の気象関連データとともにコンピュータ入力し相関関係を解析した。図6に武漢市における夏季気温と熱中症発生リスクの関係を示す。武漢市においては、日本に比べ熱中症発生の閾値温度が高く、日最高気温が32℃を超えると熱中症のリスクが上昇する。この傾向は調査した南京市にも共通しており、夏季気温の高い中国南部においては、日本より熱中症の閾値温度が高いことを示している。また熱中症が急増する気温も37℃と、日本に比べ2℃高い気温であった。

同じモンゴロイドに属する日本人と中国人ではあるが、馴化による生理的適応と行動学的適応により、夏季の気温に対する熱中症リスクの閾値気温には、明確な適応の違いが存在することを示している。

図6. 中国武漢の日最高気温と熱中症発症リスクの関係



将来温暖化の進行に際し、このような適応違いが日本国内でも生じる可能性があるかどうか非常に興味がある課題である。アジアの種々の社会集団に対しても技術的適応策と並行して、集団全体に馴化による生理的適応と行動学的適応を促進し住民の適応能を変えることにより、温暖化による夏季気温の上昇に脆弱な地域社会を改善していく可能性の検討が必要と考えられる。このことは熱ストレスの免疫系への影響等さらに広範な生体機能への影響を予防していく上からも、重要と考えられる。

5. 本研究により得られた成果

近年世界各地において夏季の異常高温が頻繁に発生し健康被害が報告されているが、日本においても夏季に記録的高温と健康被害が報告されている。特に夏季の異常な猛暑が頻繁に起こっているため、将来の温暖化とヒートアイランド現象による夏季気温上昇がもたらす熱ストレスの影響を予測するための研究を実施した。夏季の熱ストレスによる健康影響把握のため、地域住民に対する疫学調査と気象データを収集し、気温と健康影響の相互関係について検討した。代表的熱ストレス疾患である熱中症は毎年全国的に発症し死亡例も多数見られるが、発症リスクと地域差・国際的差違について適応との関連で比較検討した。

国内で熱中症関連疾患により救急搬送患者症例のデータを収集し解析した結果、各地域とも気温が 30°C を超えると熱中症患者が急増しており、日本各地域で一定の閾値温度を示している。日本においては、30°C を超える日最高気温は熱中症発生の閾値温度と予想されるため、リスク低減化のため猛暑の直近における熱中症予報や警報が必要と考えられる。同時に学校教育や一般啓蒙

により熱中症のリスクの低減化を図る必要がある。

一方国際的差違に関して、中国武漢市においては日本に比べ熱中症発生の閾値温度が2℃高く、日最高気温が32℃を超えると熱中症のリスクが上昇する。同じモンゴロイドに属する日本人と中国人ではあるが、馴化による生理的適応と行動学的適応により、夏季の気温に対する熱中症リスクの閾値気温には、明確な適応の違いが存在する。

将来温暖化の進行に際し、このような適応違いが日本でも生じる可能性があるかどうか非常に興味がある課題である。アジアの種々の社会集団に対して技術的適応策と並行して、馴化による生理的適応と行動学的適応を促進し住民の適応能を利用した温暖化対応策により、夏季気温の上昇に脆弱な地域社会を改善していく可能性の検討が必要と考えられる。このことは、熱ストレスの感染症への影響等さらに広範な健康影響を予防していく上からも重要と考えられる。

猛暑下のヒートストレスが原因となる熱中症や過剰死亡による健康障害は、アメリカ合衆国や日本のような先進国においても中国やインドのような開発途上国においても起こっており、社会基盤や技術的対応の違いは健康被害の深刻さとして反映している。先進国は当然ながら開発途上国においても暑熱による影響は主に都市部に集中する傾向がある。都市は人口密度の高さに由来する膨大な廃熱によるヒートアイランド現象の促進により、住民のヒートストレスを加速する要因が強く働いている。

本研究の調査対象地である中国の南京・武漢では、著しい暑熱を防ぐため落葉樹を街路に植栽し、夏季には道路上に木陰を有効に配置し冬季には日照を守り、自然を利用した対応策を実施して暮らしている。地表風の減衰を考慮する必要があるが、都市の緑化は温暖化防止の面からだけでなく、都市のクーリングによる温暖化影響の緩和の面からも重要と考えられる。

ヒートストレスへの暴露状況が年齢で異なり、学童を含む若齢者には夏季の高温下での運動負荷がリスクとなる一方、高齢者の場合高温下での屋外行動がリスクとなっている現状より、今後教育や報道を通じた適切な指導、屋外環境の整備、屋内空調施設の完備等によるリスクの低減化が必要と考えられる。特にリスクの高い高齢者人口の世界的な急増に対応して、暑熱による健康被害の緩和策も環境衛生学的側面と馴化適応の側面の両面から検討される必要がある。

温暖化による気候の不安定化とヒートストレスの増強が避けられない今日、人の健康に対する温暖化の影響予測を進めると同時に、その緩和策として生理的馴化適応能と社会的適応策について、今後研究していく必要がある。同時に熱中症に対する社会教育と予防対策、発生時の救急医療体制の充実等は、リスクの低減化と重篤化の防止の上からも今後緊急を要する重点課題と考えられる。

謝辞：本研究の遂行にあたり、東京都消防庁、山梨県、福岡県、沖縄県、神戸市の各消防本部および山梨県医師会のご協力をいただいたことに深謝いたします。

6. 引用文献

- (1) IPCC: Climate Change 2001; Impacts, Adaptation, and Vulnerability. IPCC(2001)
- (2) A. J. McMichael, M. Ando, R. Carcavallo, P. R. Epstein, A. Haines, G. Jendritzky, L. S. Kalkstein, J. Patz, R. A. Odongo, W. T. Piver, R. Sloof: Climate Change and Human Health. WHO/WMO/UNEP(1996)

- (3) 安藤満編：地球温暖化による人類の生存環境と環境リスクに関する研究 環境庁地球環境研究総合推進費終了研究報告書 1996
- (4) M. Ando : Risk assessment of global warming on human health. Global Environ. Research 2, 69-78 (1998)
- (5) 中井誠一, 新里寛英, 森本武利 (1996) : 熱中症発生に関する疫学的検討—1990年-1994年の新聞記事にもとづく検討—, 日生氣誌 33 (2), p71-77
- (6) 中井誠一 (1998) : 運動時熱中症 (1970年から1995年) の発生要因に関する検討, 京都女子大学 自然科学・保健体育研究室「自然科学論叢」第30号, p85-91
- (7) 中井誠一 (1993) : 熱中症死亡数と気象条件—日本における21年間の観察—, 日生氣誌 30 (4), p169-177
- (8) 入来正躬 (2000) : 1995-1999年夏の山梨県での熱中症に関する研究, 日生氣誌 37 (2), p63-72
- (9) 川原 貴 (1997) : スポーツにおける熱中症, 臨床スポーツ医学 14 (7), p735-740
- (10) 森田茂穂 (1996) : 熱中症—その予防と治療のポイント, 救急医療ジャーナル 21, p8-11
- (11) Seichi Nakai, Toshiyuki Itoh, Taketoshi Morimoto (1999) : Deaths from heat-stroke in Japan : 1968-1994, International Journal of Biometeorology 43, p124-127
- (12) 安藤 満 (1998) : ヒートストレスと熱中症, 地球環境 2-2, p119-126 別冊
- (13) 小川徳雄 (1998) : 汗の常識・非常識, 講談社

[国際共同研究等の状況]

「中国武漢市における夏季の気象・環境条件と熱中症発生の関連に関する疫学調査」を、中国予防医学科学院環境衛生衛生工程研究所と武漢市職業病防治院との間で締結し、共同研究を実施した。「夏季の気温と大気汚染による健康影響」に関し、アメリカ合衆国国立環境保健研究所(NIEHS)との間で共同解析を行った。

[成果発表の状況]

(1) 誌上发表

- ① S. Yamamoto, M. Ando and E. Suzuki: Exp. Anim., 48(1), 9-14 (1999) “High-Temperature Effects on Antibody Response to Viral Antigen in Mice”
- ② W.T. Piver, M. Ando, F. Ye and C.J. Portier : Environmental Health Perspectives 107, 11, 911-916 (1999) “Impacts of heat index temperature and air pollution on heat stroke for residents of Tokyo, July-August 1980-1995.”
- ③ S. Yamamoto and M. Ando : World Resource Review, 11(1), 92-100 (1999) “Effects of High-Temperature on Infection Prevention in Mice.”
- ④ W.T. Piver, M. Ando, F. Ye and C.J. Portier : World Resource Review 11(3), 337-345 (1999) “Temperature and air pollution as risk factors for cerebral vascular diseases in Tokyo for 65+ males and females for July-August 1980-1995.”
- ⑤ S. Yamamoto, K. Katagiri and M. Ando : Jpn. J. Biometeor., 36(4), 145-151 (1999) “The Effect of High Temperature on Pulmonary Antibacterial Defense in Mice”

- ⑥ 入来正躬・安藤 満：科学、69, (7), 639-644 (1999) 「地球温暖化の健康への影響」
- ⑦ 安藤 満：医学のあゆみ、188, (9), 852-853 (1999) 「地球温暖化による健康影響」
- ⑧ 安藤 満：環境情報科学、29, (3), 70-71 (2000) 「地球温暖化への備え」
- ⑨ 安藤 満：小児科、41, 49-61 (2000) 「地球温暖化」(特集 子供の健康と生活環境)
- ⑩ 山元昭二、佐藤勝紀、安藤満：岡山実験動物研究会報誌、17, 9-14 (2000) 「熱ストレスに対するマウスの感受性の系統間比較」
- ⑪ 入来正躬：日生氣誌、37 (2), 63-72 (2000) . 「1995-1999 年夏の山梨県での熱中症に関する研究」
- ⑫ S. Yamamoto and K. Sato : Exp. Anim., 51(5) (2002) "The Effect of High Temperature on Alveolar Macrophages Counts in Bronchoalveolar Lavage Fluid of Fisher 344 Rats (in press)"

(2) 口頭発表

- ① M. Ando, S. Yamamoto, I. Kawahara, S. Asanuma, M. Usuda and C.K. Liang: The 10th Global Warming International Conference, Fujiyoshida, Japan, 1999 "Effect of thermal stress and aging on human health."
- ② S. Yamamoto, M. Ando and E. Suzuki: The 10th Global Warming International Conference, Fujiyoshida, Japan, 1999. "Influence of Heat Stress and Ozone on Pulmonary Antibacterial Defenses in Mice."
- ③ 山元昭二・安藤 満・鈴木映子：第 46 回日本実験動物学会総会(1999)「オゾン暴露マウスの肺の抗細菌防御能に及ぼす高温環境の影響」
- ④ M. Ando: The 14th International Congress of Agricultural Medicine and Rural Health, Pecs, Hungary, 2000. "Global climate change and human health in communities."
- ⑤ 山元昭二、安藤満：第 129 回日本獣医学会学術集会 (2000) 「マウス肺の抗細菌防御能に及ぼす高温との複合影響」
- ⑥ 山元昭二、安藤満、佐藤勝紀：第 9 回日本家畜バイオテクノロジー研究会 (2000) 「マウス肺の抗細菌防御能に及ぼす高温環境の影響」
- ⑦ S. Yamamoto, K. Sato and M. Ando : 51st AALAS National Meeting, San Diego, USA, 2000. "The Effect of High Temperature on Pulmonary Antibacterial Defense in Mice"
- ⑧ 山元昭二、佐藤勝紀、安藤満：第 48 回日本実験動物学会総会 (2001) 「熱ストレスに対するマウスの感受性の系統間比較」
- ⑨ 山元昭二、安藤満、佐藤勝紀：第 40 回日本生気象学会総会 (2001) 「マウス肺の細菌クリアランス能に及ぼす高温とオゾンの複合影響」
- ⑩ T. Hoshuyama and K. Takahashi: The 3rd Asian-Pacific Congress of Epidemiology, IEA Regional Scientific Meeting in Japan, Kitakyushu, Japan. 2001. "Epidemiology on Heat Stroke in Fukuoka, Japan. The Association with Ambient Temperature and Air Pollution."
- ⑪ 安藤満、浅沼信治、山元昭二：第 50 回日本農村医学会総会 (2001) 「地球温暖化と健康リスクの予測に関する研究」
- ⑫ 安藤満、山元昭二、高橋謙、彼末一之、入来正躬：第 40 回日本生気象学会総会

「熱中症発生に及ぼす地球温暖化の影響予測」

- ⑬ 山元昭二、佐藤勝紀：第 49 回日本実験動物学会総会（2002）

「ラットの気管肺胞洗浄液成分に対する環境温度の影響」

- ⑭ 寶珠山務，高橋謙：第 12 回日本疫学会（2002）「熱中症の疫学調査：多変量回帰モデルによる気象環境要因の検討」

（3）出願特許

なし

（4）受賞等

なし

（5）一般への公表・報道等

- ① 朝日新聞（2001 年 8 月 1 日、全国版、研究成果掲載）

- ② TBS ニュースの森「熱中症特集番組」（2001 年 8 月 2 日、熱中症の発生状況に関する成果について約 30 秒間コメント）

- ③ 安藤 満：環境省地球環境研究総合推進費公開シンポジウム発表（2001 年 12 月 5 日）東京国際フォーラム：「人の健康への影響・適応（特に熱中症を中心に）」

（6）その他成果の普及、政策的な寄与・貢献について

- ① 安藤 満：富山市主催シンポジウム講演（2002 年 2 月 7 日）「地球温暖化と私達の健康」

- ② 山元昭二：第 13 回養鵝研究会招聘講演（2002）「温暖化の日本への影響」

産業医科大学 産業生態科学研究所 高橋 謙・寶珠山 務

〔要旨〕福岡県、沖縄県の地域住民を対象に、熱中症の発生率と気象環境要因の影響について解析する目的で、1997～99年の6月1日～9月30日の福岡県と沖縄県における消防本部救急搬送記録による熱中症症例について、男女別発生率（/10万・日）を算出し、両県の気象観測台による観測値（1日平均気温、最高および最低気温、日照時間、降雨量、風速）および大気汚染指標（福岡県のみ：SO₂、SPM、NO_x）と熱中症発生率との関連を、多変量Poisson回帰により分析した。熱中症発生数は、福岡県682例（男性487、女性195）、沖縄県244例（男性198、女性46）であり、その発生率は、福岡県で男性0.0546～0.0945、女性0.0185～0.0314、沖縄県で男性0.0504～0.122、女性0.0074～0.0224と推定された。両県とも男性で熱中症発生がより多かったが、沖縄県でより男女差が大きく、1999年では12.7対1であった。沖縄県の女性を除き、1998年の発生率が最も高かったが、両県とも月別平均気温は1998年8月が最高で、福岡県28.0℃、沖縄県29.3℃であった。大気汚染指標と熱中症発生との間には有意な関連は見られなかった。Poisson回帰分析では、目的変数の日別熱中症症例数と説明変数の1日最高気温との関係をより明確にするために、気象観測台の管轄区域毎（福岡県12区域、沖縄16区域）に分け、また、各症例の社会行動要因による交絡影響を除くために平日（月～金曜）と週末（土、日曜および祝日）とに分けて行った。熱中症発生の閾値を1日最高気温27.0℃とした。1日最高気温の熱中症発生に対する統計的に有意な影響は、福岡市の男女、那覇市の男女をはじめ、一定数以上の発生があった全ての区域で認められた。その影響の強さは、報告例数の多さと関連していたが、平日と週末とで特に差は認めなかった。夏季の暑熱気象条件がより著しかった沖縄県では、福岡県に比べて、特に男性で熱中症発生影響がより大きく発現していたが、一方、沖縄県の女性には、その影響はむしろ福岡県女性よりも小さいものと思われた。その理由として、沖縄県の女性に、暑熱要因への生物学的耐性や社会的適応行動などが備わっていることが考えられた。

〔キーワード〕 熱中症、疫学、最高気温、男女差、暑熱耐性

1. はじめに

地球温暖化に伴う健康影響の予測のため、福岡県、沖縄県の地域住民を対象とした熱中症発生の疫学調査を実施し、地域における熱中症の発生率と気象環境要因の影響について解析した。

2. 研究目的

本研究の目的は、福岡県と沖縄県の地域住民の熱中症発生に関する疫学的特徴を明らかにし、地域的气象環境要因が熱中症発生に及ぼす影響を比較検討することを目的としている。

3. 研究方法

1997～99年6月1日～9月30日（各年122日ずつ合計366日）の、福岡県および沖縄県の各消防本部（福岡県27カ所、沖縄県22カ所）の救急搬送記録の熱中症事例（疑い含む）より、発症日時、発症場所、覚知時刻、性別、生年月日、発症時年齢を調べた。気象要因については、同期

間の両県の気象観測台（以下、気象台と略記、福岡県 12 カ所、沖縄県 16 カ所）の観測値（1 日平均気温、最高・最低気温、日照時間、降雨量、風速、および湿度）を関連サイト 1) で調べた。また、同期間の福岡県の各気象台で毎時観測された二酸化イオウ（SO₂）、窒素酸化物（NO_x）、浮遊粒子状物質（SPM）の濃度を北九州市環境局より入手した。

各県の分母人口に、1997～1999 年の両県の年央人口を用いて、発生率（/10 万・日）を算出した。なお、搬送記録管理上の理由で、福岡県の 3 つの消防本部で対象期間の一部の熱中症発生に関する回答が得られなかったため、発生率算出に際し、それらの管轄地域の人口数を該当する期間だけ分母人口から除外した。

熱中症の発生に対する気象環境要因の影響を検討するため、日別の熱中症発生数を従属変数に、気象環境要因を独立変数にした Poisson 回帰分析を行った。ここで、気象環境要因暴露について、各熱中症事例は暑熱暴露を受けた場所で熱中症を発症したこと、各消防本部の搬送活動は所定管轄区域内でのみ行われたこと、各消防本部の管轄区域内の気象条件は一様で最寄りの気象台の観測データで代用されることの 3 つの仮定を置いた。消防本部と気象台の対応は Table1-1 および同 1-2 の脚注に記載した。なお、多変量解析の独立変数の選定については、観測所内の気象要因データ相互に有意な相関が見られたため、最高気温のみを用いた。また、関連する社会的要因として、曜日（平日[祝日を除く月～金曜、合計 261 日]か週末[土、日曜および祝日、合計 105 日]）についても考慮した。解析は、各気象台の管轄区域毎（福岡県 12 区域、沖縄 16 区域）に、男女別に行い、熱中症発生の閾値を「1 日最高気温 27℃」とした。モデル間の 1 日最高気温の影響の相対的な強さは、z-score（回帰係数 β をその標準誤差で除したもの）と p 値で評価した。

4. 結果・考察

報告された熱中症事例は、福岡県 682 例（男性 487、女性 195、県外在住者および住所不明者を含む）、沖縄県 244 例（男性 198、女性 46、沖縄県外在住者を除く）であった。なお、福岡県の合計には、県外在住者 24 名（男性 19 名：15-19 歳 1 名、20-35 歳 8 名、35-49 歳 5 名、50-64 歳 4 名、65 歳以上 1 名、女性 5 名：14 歳以下 1 名、15-19 歳 4 名）と住所不明者 9 名（全て男性、35-49 歳 4 名、50-64 歳 4 名、65 歳以上 1 名）を含めたが、沖縄県のそれには県外在住者の熱中症事例を含めていない（県外在住者の報告数は 38 例[男性 14 名：14 歳以下 2 名、15-19 歳 3 名、20-35 歳 8 名、35-49 歳 1 名、女性 24 名：14 歳以下 2 名、15-19 歳 2 名、20-35 歳 19 名、35-49 歳 1 名]であったが除外した）。福岡県 (Fig. 1-1) では、男性事例がより多く（男女比 2.55 対 1）、14 歳以下と 75 歳以上では男女差がないが、その間の 15-74 歳では女性に比べて男性が 2～10 倍程度の差が見られた。また、男女とも分布は二峰性であるが、男性では 55-59 歳にもう一方のピークがあるのに対し、女性では 80-85 歳にそれが見られた。沖縄県 (Fig. 1-2) では、男性事例がより顕著に多く（男女比 3.72 対 1）；男性では 20～49 歳の年齢階層に集中発生傾向が見られたのに対し、女性では全体的に発生数が少ないものの 10～24 歳に全体の 20%が集中していた。

消防本部別の分布については、福岡県 (Fig. 2-1) で男女とも福岡市からの報告が 145 名（男性 106、女性 39）で最も多く、次いで、北九州市 63 名（男性 40、女性 23）、福岡南広域 62 名（男性 44、女性 18）であった。沖縄県 (Fig. 2-2) では、男性では与勝、女性では那覇市からの報告がそれぞれ 26 例と 5 例で最多であった。

暦年別の熱中症発症数を未回答消防本部の管轄地区人口数を差し引いた分母人口で除して算出した性別の熱中症発症率（/10 万・日）を Fig. 3 に示した。両県とも男性がより高かったが、特

に沖縄県では男女差が大きく、1999 年では 12.7 対 1 であった。なお、沖縄県の女性を除き、1998 年の発症率がそれぞれ最も高かった。

月毎の平均気温の分布より、両県とも 1998 年 8 月が最も暑く、福岡県 (Fig. 4-1) では県平均気温が 28.0℃、沖縄県 (Fig. 4-2) では 29.3℃であった。気象台毎の集計結果では、福岡県で福岡市、沖縄県で石垣島で最も平均気温が高く、1998 年 8 月ではそれぞれ、29.1℃、30.2℃であった。逆に、最も平均気温が低かったのは、福岡県で添田、沖縄県で奥であり、前者は福岡市との差は最大で 1.8℃、後者は石垣島との差は最大で 3.4 度であった。また、両県とも、夏日、真夏日、熱帯夜の数 は 1998 年 8 月で最多であった。

大気汚染指標 (SO₂、NO_x、SPM) と熱中症発生との間には有意な関連は見られなかった (福岡県のみ)。また、大気汚染指標相互には、有意な相関があった。

Poisson 回帰分析の結果、1 日最高気温の大きさは、熱中症発生に統計的に有意な正の影響を及ぼしていた。その影響が最も強かったのは、福岡県 (Table1-1) では男女とも福岡市 (z-score: 男 10.4、女 6.9)、沖縄県 (Table1-2) では男女とも那覇市 (z-score: 男 6.3、女 2.0) であった。平日または週末のいずれかに、各区域で熱中症発生が特に偏る傾向は見られなかった。

沖縄県では、福岡県に比べ、より夏季の暑さが著しく、その熱中症に対する影響も男性でより強かった。しかし、女性では、福岡県の女性のほうが、夏季の暑さが熱中症発生に及ぼす影響がより強かった。沖縄県の女性において、暑熱気象条件が熱中症発生に相対的に小さな影響しか及ぼさなかった理由として、生物学的な暑熱要因への生物学的耐性、社会的な暑熱への適応行動などが備わっていることが考えられた。

5. 本研究により得られた成果

地域住民を対象とした熱中症の発生率と気象環境要因の影響について解析した結果、各年の熱中症発生率 (/10 万・日) は、福岡県で男性 0.0546~0.0945、女性 0.0185~0.0314、沖縄県で男性 0.0504~0.122、女性 0.0074~0.0224 であった。1 日最高気温の熱中症発生に対する統計的に有意な影響は、福岡市の男女、那覇市の男女をはじめ、多くの区域で認められたが、その影響の大きさは報告事例数によるところが大きいものと考えられた。平日 (月~金曜) と週末 (土、日曜、祝日) では、1 日最高気温の熱中症発生影響の差は認められなかった。沖縄県の女性では、著しい暑熱気象条件へ暴露したにもかかわらず、熱中症発生率が相対的に小さかったことから、暑熱要因への生物学的耐性や社会的適応を有している可能性が考えられた。

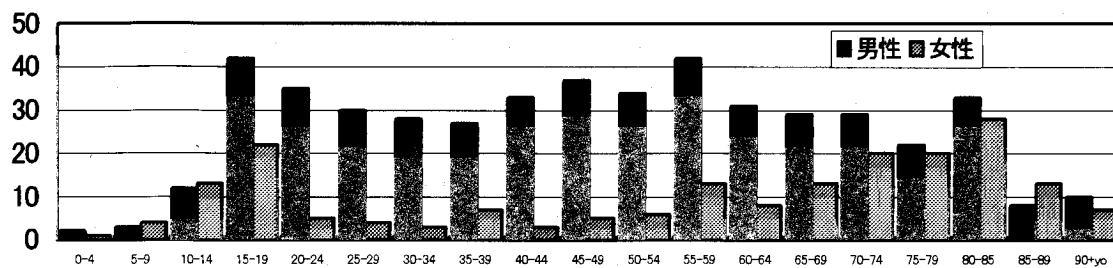


Fig. 1-1 性年齢階級別の熱中症報告数（福岡県、1997-99年）

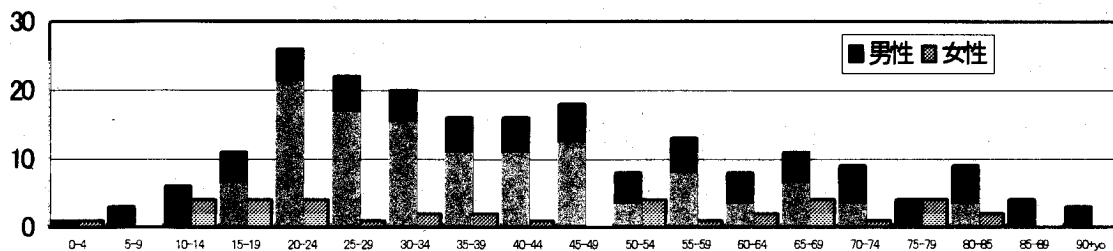


Fig. 1-2 性年齢階級別の熱中症報告数（沖縄県、1997-99年）

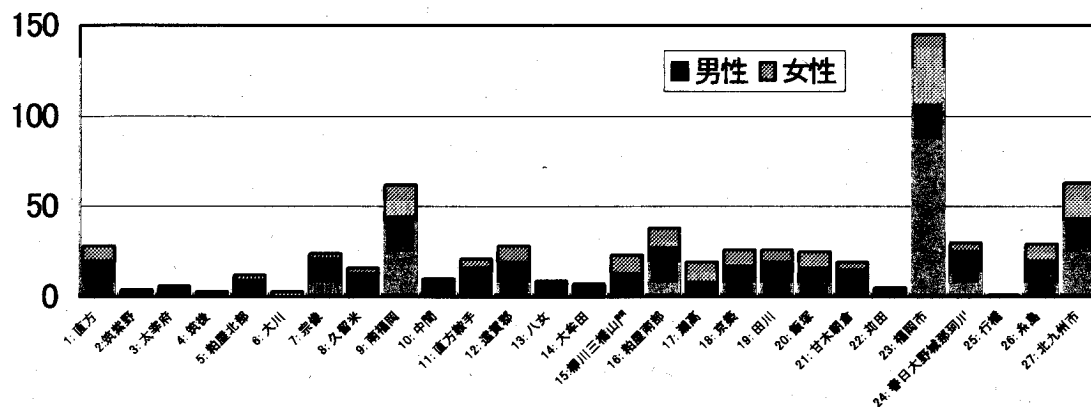


Fig. 2-1 消防本部別の熱中症報告数（福岡県、1997-99年）

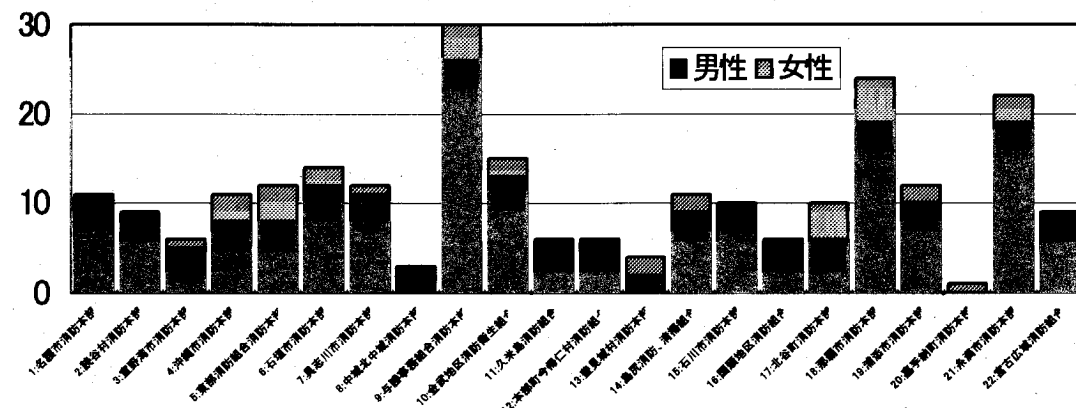


Fig. 2-2 消防本部別の熱中症報告数（沖縄県、1997-99年）

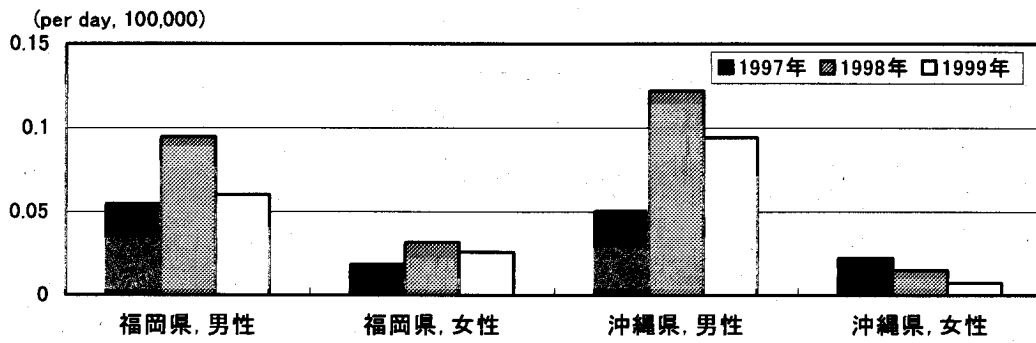


Fig. 3 暦年・県・性別熱中症発生率 (/日・10 万、1997-1999 年)

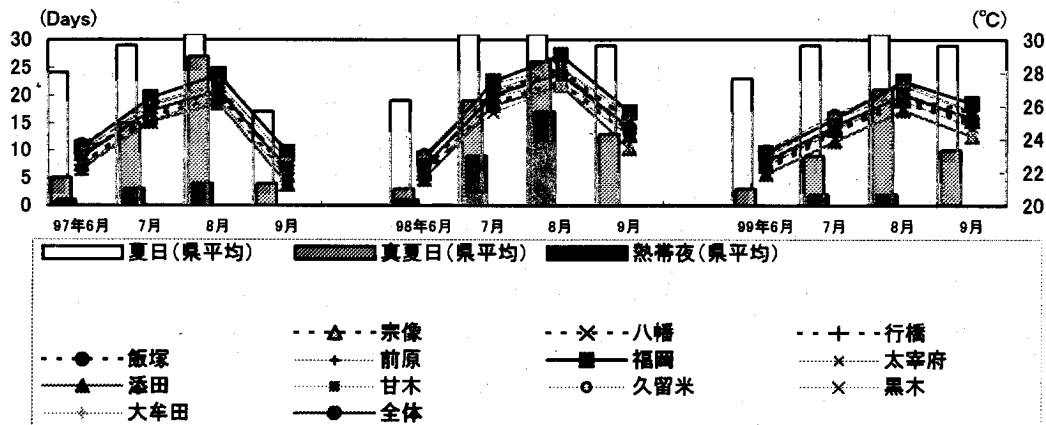


Fig. 4-1 気象観測所別毎月平均気温と県平均夏日・真夏日・熱帯夜数 (福岡県、1997-99 年)

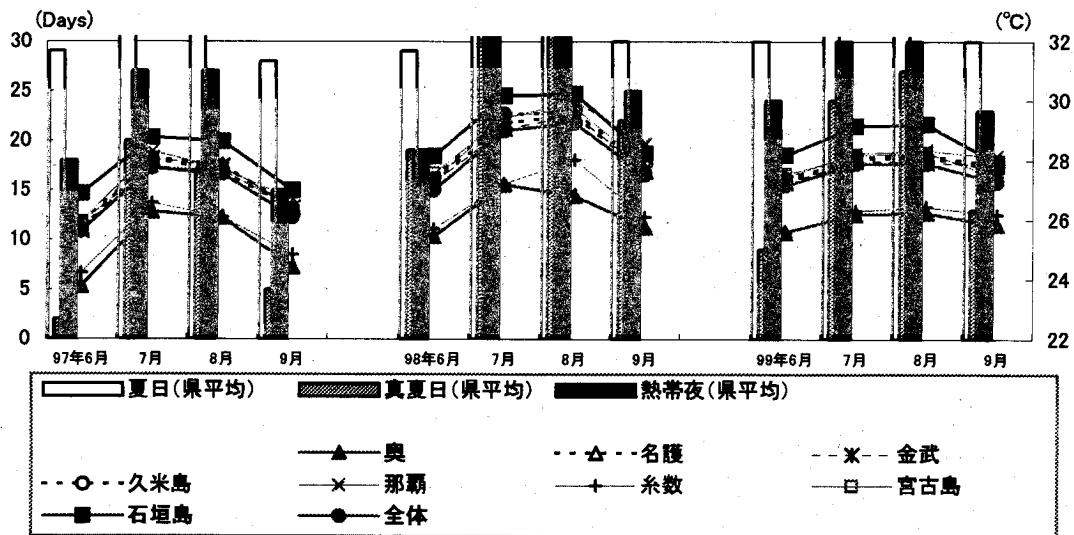


Fig. 4-2 気象観測所別毎月平均気温と県平均夏日・真夏日・熱帯夜数 (沖縄県、1997-99 年)

Table1-1. Poisson回帰分析による1日最高気温の熱中症発生に及ぼす影響(福岡県, 1997-99年)

気象観測台 [†]	全日(366日)					平日(261日間)					週末(105日間)				
	N [*]	β	SE	Z-score	p	N [*]	β	SE	Z-score	p	N [*]	β	SE	Z-score	p
1.宗像															
男性	40	0.732	0.112	6.516	<.0001	29	0.842	0.141	5.979	<.0001	11	0.582	0.214	2.721	0.007
女性	12	1.034	0.286	3.615	0.0003	8	0.920	0.319	2.885	0.004	4	2.494	1.703	1.465	n.s.
2.八幡															
男性	51	0.962	0.105	9.143	<.0001	40	0.994	0.125	7.940	<.0001	11	0.873	0.216	4.038	<.0001
女性	28	0.787	0.150	5.233	<.0001	17	0.916	0.194	4.729	<.0001	11	0.499	0.261	1.915	0.056
3.行橋															
男性	22	0.595	0.210	2.838	0.005	14	0.488	0.327	1.492	n.s.	8	0.632	0.290	2.182	0.029
女性	16	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8	-	-	-	-
4.飯塚															
男性	52	0.668	0.133	5.030	<.0001	36	0.630	0.141	4.465	<.0001	16	0.832	0.349	2.385	0.017
女性	22	0.658	0.165	3.999	<.0001	10	0.715	0.257	2.781	0.005	16	0.636	0.225	2.826	0.005
5.前原															
男性	20	0.707	0.142	4.983	<.0001	16	0.661	0.144	4.574	<.0001	4	1.027	0.570	1.801	0.072
女性	13	0.840	0.240	3.505	0.001	9	0.792	0.226	3.503	0.001	4	-	-	-	-
6.福岡															
男性	106	0.606	0.058	10.401	<.0001	74	0.642	0.075	8.574	<.0001	32	0.552	0.094	5.901	<.0001
女性	39	0.636	0.092	6.909	<.0001	26	0.664	0.110	6.027	<.0001	13	0.564	0.167	3.382	0.001
7.太宰府															
男性	70	0.872	0.095	9.189	<.0001	49	0.851	0.113	7.523	<.0001	21	1.007	0.194	5.197	<.0001
女性	20	0.737	0.161	4.583	<.0001	14	0.892	0.217	4.103	<.0001	6	0.479	0.244	1.966	0.049
8.添田															
男性	19	1.029	0.243	4.241	<.0001	12	1.084	0.313	3.465	0.001	7	0.960	0.399	2.409	0.016
女性	6	0.665	0.610	1.091	n.s.	4	0.652	0.594	1.097	n.s.	2	-	-	-	-
9.甘木															
男性	18	0.561	0.200	2.797	0.005	11	0.468	0.220	2.131	0.033	7	0.881	0.499	1.765	0.078
女性	4	2.229	1.422	1.567	n.s.	3	2.000	1.308	1.529	n.s.	1	-	-	-	-
10.久留米															
男性	15	0.738	0.194	3.814	0.000	11	0.780	0.226	3.446	0.001	4	0.611	0.359	1.702	0.089
女性	4	1.214	0.453	2.682	0.007	3	1.116	0.477	2.339	0.019	1	1.933	1.817	1.064	n.s.
11.黒木															
男性	39	0.768	0.155	4.950	<.0001	32	0.707	0.177	3.994	<.0001	17	0.959	0.343	2.798	0.005
女性	20	0.751	0.248	3.027	0.003	25	0.681	0.324	2.099	0.036	5	0.867	0.419	2.071	0.038
12.大牟田															
男性	40	0.732	0.112	6.516	<.0001	29	0.842	0.141	5.979	<.0001	11	0.582	0.214	2.721	0.007
女性	12	1.034	0.286	3.615	0.000	8	0.920	0.319	2.885	0.004	4	2.494	1.703	1.465	n.s.

* 各気象観測台のカバーする地域を管轄する消防本部から報告された熱中症症例数。

† 気象観測台(番号の前に#を付けたもの)と消防本部(番号の前に#なし)との対応関係は次の通り: #1.宗像=6.宗像および13.遠賀郡, #2.八幡=10.中間および27.北九州市, #3.行橋=18.京築, 22.苅田および25.行橋, #4.飯塚=1.直方, 11.直方勝手および20.飯塚, #5.前原=26.糸島, #6.福岡=23.福岡市, #7.太宰府=2.筑紫野, 3.太宰府, 5.粕屋北部, 16.粕屋南部および24.春日・大野城・那珂川, #8.添田=19.田川, #9.甘木=21.甘木駅舎, #10.久留米=4.筑後および8.久留米, #11.黒木=9.福岡南および13.八女, #12.大牟田=6.大川, 14.大牟田, 15.柳川市・三橋町・大和町および17.瀬高町外二町。

Table1-2. Poisson回帰分析による1日最高気温の熱中症発生に及ぼす影響(沖縄県, 1997-99年)

気象観測台 [†]	全日 (366日)					平日 (261日間)					週末 (105日間)				
	N [*]	β	SE	Z-score	p	N [*]	β	SE	Z-score	p	N [*]	β	SE	Z-score	p
1.奥															
男性	6	0.408	0.246	1.662	0.097	5	0.377	0.233	1.617	0.106	1	-	-	-	-
女性	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
2.名護															
男性	17	0.564	0.191	2.948	0.003	15	0.649	0.215	3.016	0.003	2	0.196	0.441	0.445	0.656
女性	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
3.金武															
男性	69	0.541	0.091	5.933	<.0001	52	0.536	0.333	1.608	<.0001	17	0.569	0.195	2.926	0.003
女性	7	0.149	0.252	0.591	n.s.	4	0.108	0.303	0.356	n.s.	3	0.232	0.451	0.514	n.s.
4.久米島															
男性	6	0.673	0.329	2.046	0.041	2	0.852	0.609	1.399	n.s.	4	0.586	0.386	1.516	n.s.
女性	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
5.那覇															
男性	72	0.604	0.097	6.255	<.0001	47	0.586	0.128	4.580	<.0001	25	0.604	0.144	4.203	<.0001
女性	21	0.371	0.189	1.962	0.050	15	0.162	0.223	0.725	0.469	6	0.660	0.295	2.235	0.025
6.糸数															
男性	17	0.761	0.257	2.967	0.003	14	0.700	0.273	2.562	0.010	3	1.133	0.794	1.427	n.s.
女性	6	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
7.宮古島															
男性	9	0.491	0.235	2.093	0.036	4	0.753	0.394	1.913	0.056	5	0.295	0.289	1.023	n.s.
女性	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
8.石垣															
男性	12	0.354	0.221	1.603	n.s.	9	0.501	0.263	1.907	0.056	3	-0.02	0.355	-0.056	n.s.
女性	2	0.756	0.605	1.249	n.s.	2	0.704	0.583	1.206	n.s.	0	-	-	-	-

* 各気象観測台のカバーする地域を管轄する消防本部から報告された熱中症症例数。

† 気象観測台(番号の前に#を付けたもの)と消防本部(番号の前に#なし)との対応関係は次の通り: #1.奥=16.国頭, #2.名護=1.名護市および12.本部町今帰仁村, #3.金武=2.読谷村, 7.具志川市, 9.与那務事務所, 10.金武および15.石川市, #4.久米島=11.久米島, #5.那覇=3.宜野湾市, 4.沖縄市, 8.中城北中城, 13.豊見城村, 17.北谷町, 18.那覇市, 19.浦添市, 20.嘉手納町および21.糸満市, #6.糸数=5.東部および14.島尻, #7.宮古島=22.宮古, #8.石垣=6.石垣市。