

# 急性心筋梗塞の発症と気象条件の 関連性について

# Association Between Occurrence of Acute Myocardial Infarction and Meteorological Factors

汪 宏 莉  
梯 正 之  
松 村 誠<sup>\*1</sup>  
烏帽子田彰<sup>\*2</sup>

Hongli WANG, MSc  
Masayuki KAKEHASHI, PhD  
Makoto MATSUMURA, MD<sup>\*1</sup>  
Akira EBOSHIDA, MD<sup>\*2</sup>

### Abstract

**Objectives.** The association between the occurrence of acute myocardial infarction and meteorological factors was examined in five cities of the Chugoku area in Japan.

**Methods.** This study used the emergency admission data for acute myocardial infarction in Yamaguchi, Matsue, Tottori, Okayama (from April 2000 to March 2005), and Hiroshima (from January 1993 to December 2002). Daily meteorological data was obtained from The Japan Meteorological Agency. The Poisson regression model was used to examine the association between acute myocardial infarction and daily average temperature and pressure.

**Results.** In Hiroshima, Okayama, Yamaguchi and Matsue City, daily average events of acute myocardial infarction were 30%, 30%, 33% and 40% higher in winter than those in summer ( $p < 0.05$ ). Daily average events increased as atmospheric temperature decreased. In Hiroshima, Okayama and Yamaguchi City, daily average events in the low temperature group ( $T < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) were significantly higher than those in the high temperature group ( $T \geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ( $p < 0.05$ ). In Hiroshima City, a significant interaction was found between temperature and pressure. Daily events in the low temperature and low pressure group (1.38/day) was significant and 37% larger than in the high temperature and moderate pressure group (0.94/day; risk ratio = 1.37, 95% confidence interval 1.01 - 1.86,  $p < 0.05$ ). Days with low temperature and low pressure were characterized by rain and/or snow.

**Conclusions.** The occurrence of acute myocardial infarction was associated with low temperatures, especially daily average temperature lower than  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The risk was high on days with low temperature and low pressure in Hiroshima City.

J Cardiol 2007 Jan; 49(1): 31 - 40

### Key Words

- Myocardial infarction, treatment
- Cardiovascular disease, prevention
- Epidemiologic methods
- Risk factors

### はじめに

近年，気象条件は心筋梗塞の発症の環境危険因子として注目されている．多くの研究が心筋梗塞の発症と気象条件との関係について検討しているが<sup>(1-6)</sup>，研究

対象者が居住する場所の地理位置や生活環境などが異なるため，結果が必ずしも一致していない．また，高齢者の心筋梗塞の発症と死亡率は気象条件に大きく影響されているとする報告もあった<sup>7)</sup>．日本の国土は海に囲まれ，多くの山脈がある複雑な地形を有し，気象

広島大学大学院 保健学研究科：〒734 - 8551 広島市南区霞1 - 2 - 3；<sup>\*1</sup>広島県医師会，広島；<sup>\*2</sup>広島大学大学院医歯薬学総合研究科，広島

Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University, Hiroshima；<sup>\*1</sup>Hiroshima Medical Association, Hiroshima；<sup>\*2</sup>Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University, Hiroshima

Address for correspondence: KAKEHASHI M, PhD, Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University, Kasumi 1 - 2 - 3, Minami-ku, Hiroshima 734 - 8551；E-mail: mkake@hiroshima-u.ac.jp

Manuscript received May 26, 2006；revised August 9 and November 7, 2006；accepted November 7, 2006

MSc = master of science

もさまざまに変化する。また、高齢化が急速に進み、高齢者人口の割合は世界的にみても高水準で、2004年には19.5%となった<sup>8)</sup>。本研究により、気象条件と心筋梗塞の発症との関連性の研究に端緒を開くことができれば、気象条件に基づく心筋梗塞発症の警報が可能となり、予防に役立てることができる。

広島市医師会に設置された「心筋梗塞予報推進特別委員会」は、2003年度に、1993-2002年の広島市における救急車搬送心筋梗塞症例3,755例を検討した<sup>9,10)</sup>。さらに気象条件から、心筋梗塞の発症リスクの高い日を割り出し、ホームページを通して警報を出すことにより、心筋梗塞の発症を予防し、早期発見・治療の推進に貢献した。2004年度は、広島県地域保健対策協議会により、対象地域を広島県下全域へ拡大する目標に向け事業を展開し、予測の精度に関する評価も行った<sup>11)</sup>。2005年度は、広島県医師会の委員会により、心筋梗塞予報の信頼性と妥当性を検証するため、中国地方(山口県、広島県、島根県、鳥取県および岡山県)における気象条件と心筋梗塞の発症データを検討した。今回、この分析結果について報告する。

## 資料と方法

### 1. 資料

本研究に使用した心筋梗塞の発症データは、山口県(山口市)、島根県(松江市)、鳥取県(鳥取市)および岡山県(岡山市)の4地区については、2000年4月-2005年3月の5年間の毎日の各市救急隊による心筋梗塞搬送者であり、広島市については、救急隊による1993年1月-2002年12月の10年間の心筋梗塞搬送者である。救急隊による搬送者データは、搬送者ごとに搬送年月日・時刻、被搬送者の性別・年齢・発症の時刻である。倫理面への配慮から、匿名化したデータとして提供を受けた。心筋梗塞の診断については、病院搬送時の医師の診断によっている。

山口市、松江市、鳥取市、岡山市および広島市の気象データは、日本気象協会の提供による日平均気温、日平均気圧、相対湿度、降雨量、降雪量などの項目を使用した。

### 2. 方法

#### 1) 心筋梗塞発症の月別と季節別分布

心筋梗塞発症の月別と季節別分布についてポアソン

回帰モデルを用いて検討した。季節は冬季(12-2月)、春季(3-5月)、夏季(6-8月)、秋季(9-11月)と定義した。月別分布の検討においては、6月の日平均発症件数を基準とした。季節分布の検討では、夏季の日平均発症件数を基準とした。

#### 2) 心筋梗塞発症と気温・気圧の関連

地区ごとに1日ごとの心筋梗塞の発症件数とその日の気象条件をリンクし、ポアソン回帰モデルを用い、心筋梗塞の発症件数と気象条件(日平均気温、日平均気圧)の関連を分析した。各日は平均気温と平均気圧により、群内の日数がほぼ同じ3群に分類した。平均気温( $T$ )においては、低気温群T1( $T < 10$  °C)、中気温群T2( $10 \leq T < 20$  °C)、高気温群T3( $T \geq 20$  °C)の3群、平均気圧( $P$ )においては、低気圧群P1( $P < 1,009$  hPa)、中気圧群P2( $1,009 \leq P < 1,016$  hPa)、高気圧群P3( $P \geq 1,016$  hPa)の3群に分けられた。また、広島市は観測地点の気圧が他の地区より平均4 hPa低いため、気圧群のカットオフポイントをそれぞれ1,005と1,012 hPaとした。各気温群と気圧群を組み合わせると9つの気象群を設定した(T1P1, T1P2, T1P3; T2P1, T2P2, T2P3; T3P1, T3P2, T3P3)。ポアソン回帰を行ったとき、T3, P2とT3P2を基準とした。

本研究における統計解析は日本語版SPSS 12.0ソフトウェアを用い、 $p < 0.05$ を有意差の判定とした。

## 結 果

### 1. 心筋梗塞発症の状況

山口市、松江市、鳥取市、岡山市および広島市において、救急車搬送により心筋梗塞の発症状況を示した(Table 1)。心筋梗塞の搬送率は、山口市(0.31/日/10万人)と鳥取市(0.19/日/10万人)が比較的高く、松江市(0.10/日/10万人)、岡山市(0.12/日/10万人)と広島市(0.09/日/10万人)がほぼ同じ水準であった。

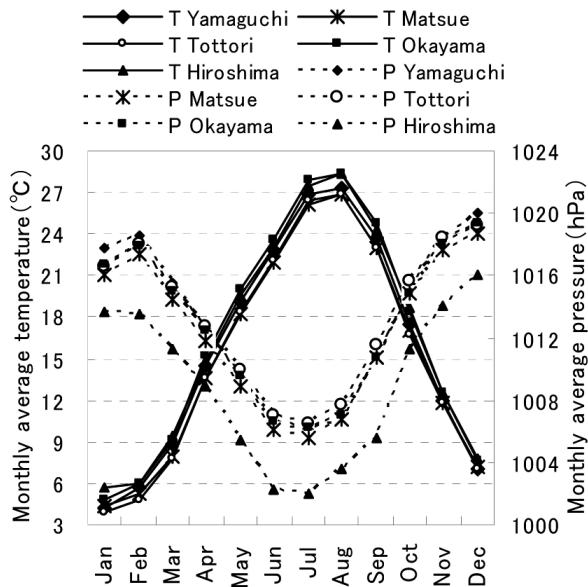
### 2. 各地区の気象条件

各地区の月別気象条件を示した(Fig. 1)。日平均気温は、岡山市が高く、つぎに広島市、山口市、松江市と鳥取市の順位であった。そのうち、日平均気温がほぼ等しいものは、岡山市と広島市、松江市と鳥取市であった。岡山市、山口市、松江市、鳥取市の各地区の日平均気温は、広島市の日平均気温との相関係数がそれぞれ0.995, 0.995, 0.988, 0.983と強かった( $p <$

**Table 1 Cases and rates of acute myocardial infarction admitted by ambulance**

Area (City)	Period	Cases	Days	Cases/day	Population	Rates (/day/100,000 population)
Yamaguchi	2000.4 - 2005.3	1,065	1,826	0.58	191,195	0.31
Matsue	2000.4 - 2005.3	327	1,826	0.18	171,963	0.10
Tottori	2000.4 - 2005.3	611	1,826	0.33	175,157	0.19
Okayama	2000.4 - 2005.3	1,410	1,826	0.77	628,289	0.12
Hiroshima	1993.1 - 2002.12	3,755	3,652	1.03	1,098,614	0.09

Population of Hiroshima City is based on the March 1998. Population of the other areas calculated by( minimum population + maximum population )/2.



**Fig. 1 Monthly average temperature and pressure**

T shows monthly average temperature.  
 P shows monthly average pressure.  
 Temperature and pressure from April 2000 to March 2005 in Hiroshima is used in this figure. The temperature and pressure from January 1993 to December 2002 was strongly correlated with the above period( temperature:  $r = 0.999, p < 0.0001$ ; pressure:  $r = 0.995, p < 0.0001$  ).  
 Annual average temperatures in Yamaguchi, Matsue, Tottori, Okayama and Hiroshima City were  $15.8 \pm 8.4, 15.3 \pm 8.2, 15.2 \pm 8.2, 16.6 \pm 8.6, 16.5 \pm 8.3$  °C, respectively; annual average pressure was  $1,013.1 \pm 6.7, 1,012.4 \pm 6.6, 1,013.2 \pm 6.6, 1,012.8 \pm 6.7, 1,008.9 \pm 6.6$  hPa, respectively.

0.0001). 日平均気圧に関しては、岡山市，山口市，松江市と鳥取市の実測値は非常に近く，広島市の日平均気圧は他の地区よりほぼ4 hPa低い。

**3. 心筋梗塞発症の月別と季節別分布**

**1) 心筋梗塞発症の月別分布**

各地区月別の日平均搬送件数を Fig. 2 に示した。日平均搬送件数は，広島市と岡山市の月別分布が類似した結果であった。統計的に有意な差がみられたところを図に \* で示した。

**2) 心筋梗塞発症の季節別分布**

各地区の季節ごとの日平均搬送件数を検討した (Table 2)。その結果，広島市，岡山市，山口市と松江市では心筋梗塞の発症件数は冬季が夏季よりそれぞれ30%，30%，33%，40% 多かった。また，広島市では，春季と秋季は夏季より心筋梗塞の発症件数がそれぞれ19% 多かった。鳥取市では，冬季，春季と秋季に日平均発症件数は夏季より高い値を示したが，有意な差は認められなかった。

**4. 心筋梗塞の発症と気象条件の関連**

気象群ごとに心筋梗塞の日平均発症件数を示した (Fig. 3)。

気温の影響については，気温が低いときに心筋梗塞の発症頻度が高い傾向がみられた。とくに，日平均気温が10℃以下に，心筋梗塞の発症の多いことが認められた。広島市(1.16件/日; risk ratio = 1.17, 95% 信頼区間 1.01 - 1.35,  $p < 0.05$ )，岡山市(0.86件/日; risk ratio = 1.19, 95% 信頼区間 1.05 - 1.36,  $p < 0.05$ )と山口市(0.67件/日; risk ratio = 1.40, 95% 信頼区間 1.06 - 1.82,  $p < 0.05$ )では，日平均発症件数は低気温群 ( $T < 10$  °C) が高気温群 ( $T \geq 20$  °C) より有意に多かった。松江市(0.21件/日)と鳥取市(0.35件/日)では，統計的に有意な差はみられなかったが，気温が低いときに

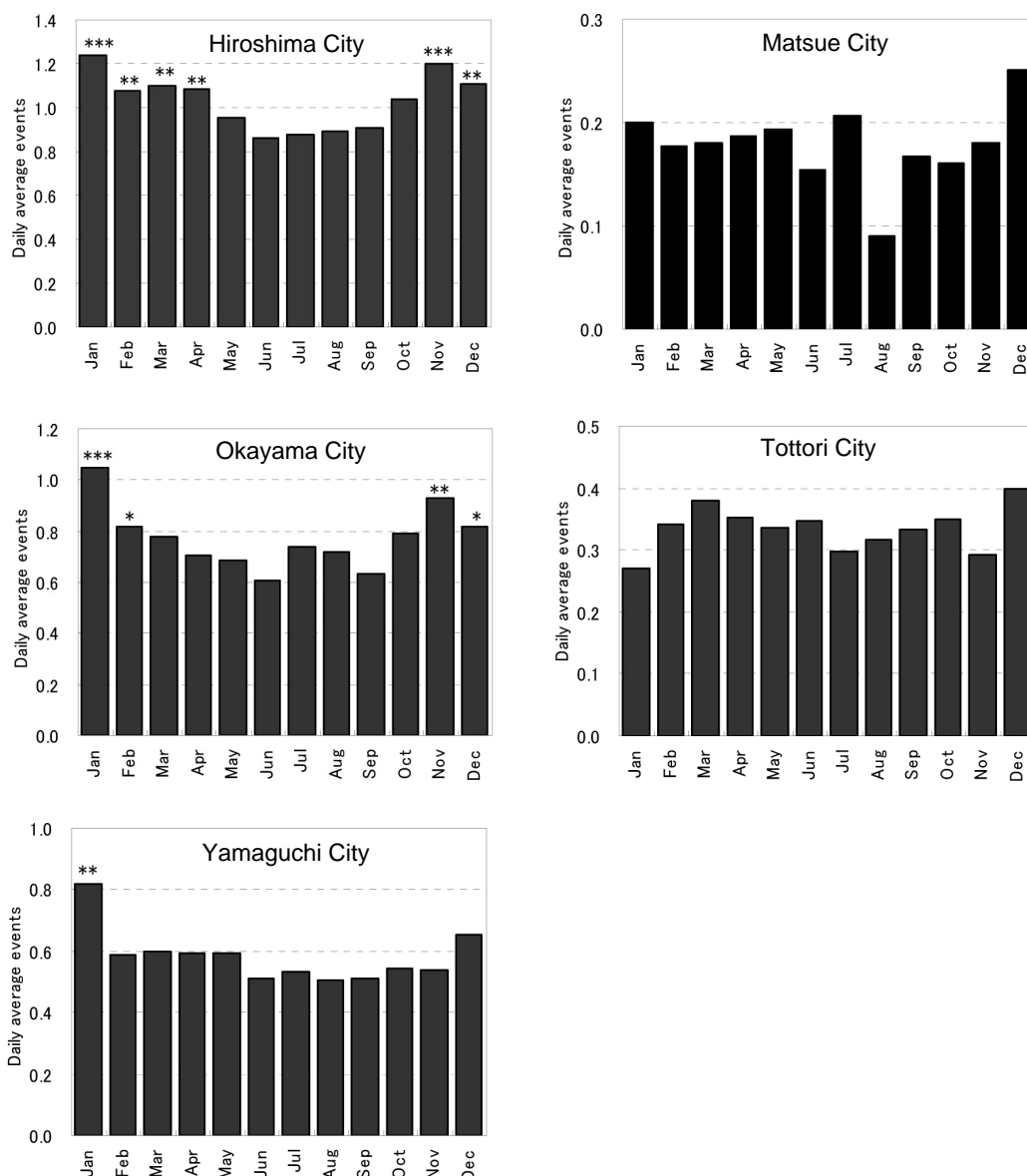


Fig. 2 Monthly distribution of average events of acute myocardial infarction( /day )

Significance tested by Poisson regression model( reference is set as June )

\*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ .

(10℃以下), 心筋梗塞が比較的多発している傾向を示していた。

気圧の影響については, 各地区のデータで主効果には有意な影響がみられなかった(中気圧群P2を基準とすると, ポアソン回帰モデルによる高気圧群P3と低気圧群P1のパラメーター推定値はそれぞれ有意ではなかった;  $p > 0.05$ ).

広島市のデータでは, 気温と気圧の交互作用がみられた. 低気温・低気圧群(T1P1)の日平均発症件数

(1.38件/日)は, 高気温・中気圧群(T3P2)(0.94件/日)より37%多発することが認められた(risk ratio = 1.37, 95%信頼区間1.01 - 1.86,  $p < 0.05$ ). 山口市では, 低気温・低気圧群(T1P1)の心筋梗塞(0.82件/日)が多発する傾向を示したが(基準群: 高気温・中気圧群, 0.49件/日), 低気温・低気圧群のサンプル数が少ないため(17日), 統計的に有意な差がみられなかった(risk ratio = 1.15, 95%信頼区間0.63 - 2.08,  $p > 0.05$ ).

各地区の日平均気温と気圧は負の相関が強く, 相関

**Table 2 Daily average events of acute myocardial infarction according to season and parameters estimated from Poisson regression model**

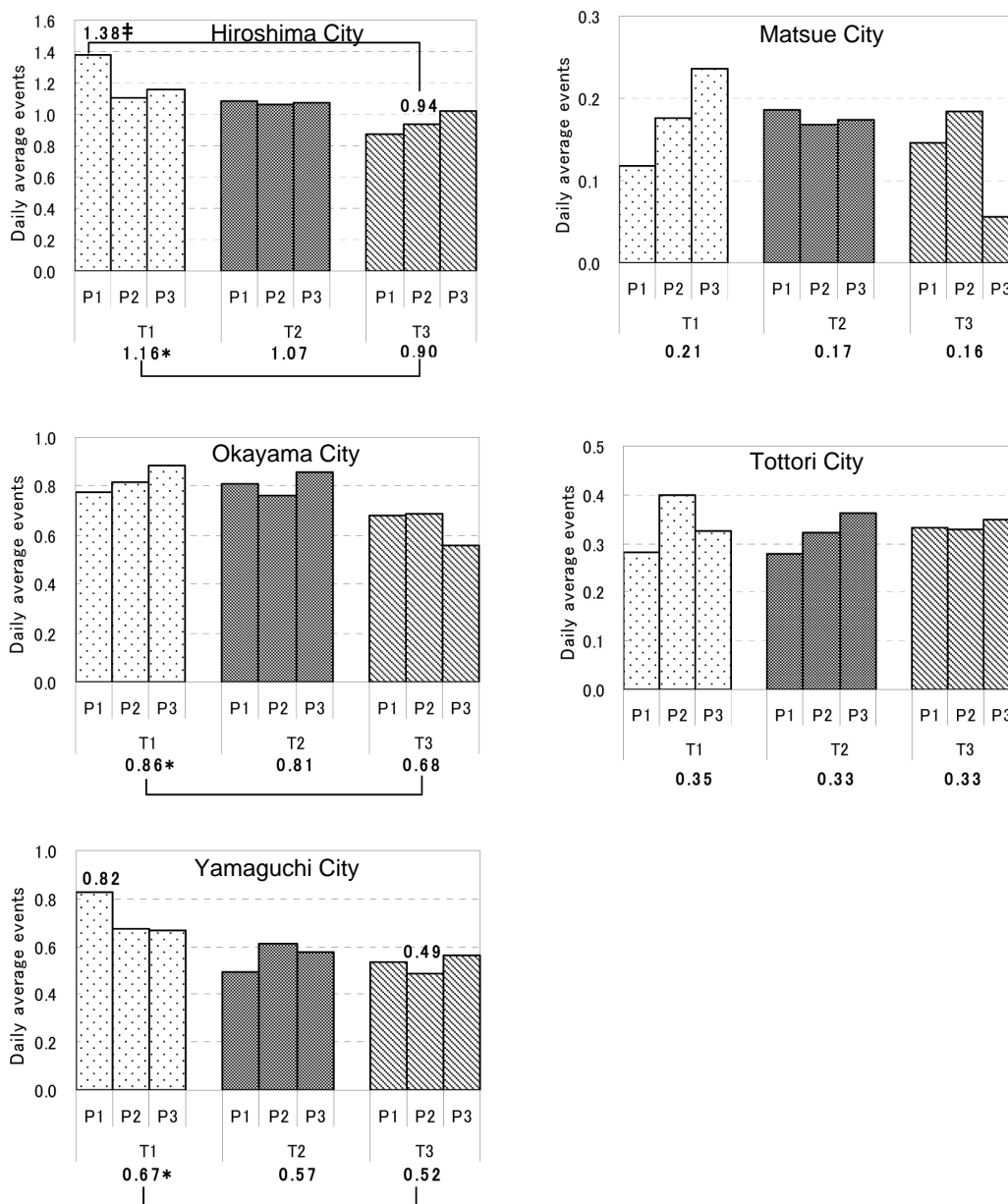
	Events	Days	Daily average events	Risk ratio ( 95 % confidence interval )	p value
Hiroshima City					
Winter	1,031	902	1.14	1.30( 1.19 - 1.43 )***	< 0.001
Spring	964	920	1.05	1.19( 1.09 - 1.31 )***	< 0.001
Summer	808	920	0.88	Reference	
Autumn	952	910	1.05	1.19( 1.08 - 1.31 )***	< 0.001
Okayama City					
Winter	404	451	0.90	1.30( 1.13 - 1.51 )***	< 0.001
Spring	333	460	0.72	1.05( 0.09 - 1.23 )	0.505
Summer	316	460	0.69	Reference	
Autumn	357	455	0.78	1.14( 0.98 - 1.33 )	0.085
Yamaguchi City					
Winter	311	451	0.69	1.33( 1.13 - 1.58 )***	< 0.001
Spring	274	460	0.60	1.15( 0.97 - 1.37 )	0.112
Summer	238	460	0.52	Reference	
Autumn	242	455	0.53	1.03( 0.86 - 1.23 )	0.762
Matsue City					
Winter	95	451	0.21	1.40( 1.03 - 1.91 )*	0.032
Spring	86	460	0.19	1.24( 0.91 - 1.71 )	0.174
Summer	69	460	0.15	Reference	
Autumn	77	455	0.17	1.13( 0.82 - 1.56 )	0.468
Tottori City					
Winter	152	451	0.34	1.05( 0.84 - 1.32 )	0.646
Spring	164	460	0.36	1.12( 0.89 - 1.39 )	0.336
Summer	147	460	0.32	Reference	
Autumn	148	455	0.33	1.02( 0.81 - 1.28 )	0.879

Dependent variable: Daily average events. Independent variable: Seasons( Winter, Spring, Summer, Autumn ). Risk ratio is the risk of daily events in different seasons compared with that in summer. Winter( January, February, December ) Spring( March, April, May ) Summer( June, July, August ) Autumn( September, October, November )  
 \*\*\*  $p < 0.001$ , \*  $p < 0.05$ .

係数は - 0.625 - - 0.705(  $p < 0.001$  )であった。そのため、低気温・低気圧群は日数が少なく、広島市は10年間で40日であり、すべて12月、1月、2月、3月に発生した。この気象群の特徴は気温が低く(日平均気温は  $6.8 \pm 2.5$  °C)、相対湿度が高く(日平均相対湿度は低気温群で最も高かった;  $73.6 \pm 9.1\%$ )、すべて雨の日で(雨の日は100%、日平均降雨量は低気温群で最も多かった;  $7.2 \pm 10.7$  mm)、雨と雪を伴った日は25%含まれていた(日平均降雪量は低気温群で最も多かった;  $5.3 \pm 15.8$  mm)。

## 考 察

心筋梗塞は気象条件、季節との関連の強い疾患として知られている。冬季に心筋梗塞の罹患率、入院率および死亡率が増加するという研究が諸外国で報告された<sup>12-16</sup>。日本でも、心筋梗塞の病院収容者数と季節との関係についての報告があり、心筋梗塞の発症は冬季に最も多く、旭川市立病院で1976年からの4年間に、消防本部救急隊による冬季の急性心筋梗塞患者搬送件数は31%を占めた<sup>17</sup>。しかし、これらの研究報告は高緯度地方や気温の変動の多い地方で行ったものが多い。本研究は、中緯度の温帯気候である中国地方を対



**Fig. 3 Daily average events according to the different meteorological groups**

T1, T2, and T3 shows the low, moderate and high temperature groups, respectively; P1, P2 and P3 shows the low, moderate and high pressure groups, respectively. All definitions are given in the method section. Poisson regression model was used to test the main and interactive effects between the different meteorological groups, with the T3, P2, T3P2 groups set as references.

Numerals at the bottom of each figure are shown as daily average events of the T1, T2 and T3 temperature groups.

\* Daily average events in the low temperature group (T1) were significant higher than that in the high temperature group (T3) ( $p < 0.05$ ).

‡ Daily average events in the low temperature and low pressure group (T1P1) in Hiroshima City were significant higher than that in the high temperature and moderate pressure group (T3P2), risk ratio = 1.37, 95% confidence interval 1.01 - 1.86,  $p < 0.05$ .

象として、心筋梗塞の発症と気象条件の関連性について検討したものである。

本研究で対象とした中国地方5都市は、北緯34度9.6分から35度29.2分までに位置し、1年を通して、1月に月平均気温が最も低く(4.0-4.8℃)、8月に月平均気温が最も高い(26.9-28.4℃)。本研究の結果により、心筋梗塞の発症は1月、2月、12月の寒い冬季が最も多い。6月、9月は各地平均気温が23-24℃で、心筋梗塞の発症が最も少ない(松江市と鳥取市では、心筋梗塞の発症と月別変化との有意差はみられなかったが、サンプル数が小さいためと考えられた)。この結果は、心筋梗塞発症の季節性に関する先行研究と同様の結果となっている<sup>12-17)</sup>。

中国地方では、気温は心筋梗塞の発症に大きい影響を与えている。日平均気温を低気温、中気温、高気温の3群に分類すると、気温の低下に伴い、日平均発症件数は増加する傾向がみられた。とくに、広島市、岡山市と山口市では、気温が10℃以下の日に心筋梗塞の発症が多かった。これらの3市と比較して、松江市と鳥取市では気温が10℃以下の日には心筋梗塞発症数は顕著に多くはないが、発症件数が少ないため、統計的に有意な差となっていない。したがって、低気温の日に心筋梗塞が多発する傾向の有無については、ケース数を増加した検討が必要であろう。

心筋梗塞の発症と気温との関連性に関する研究は、地理的な位置によって結果がさまざまに一致していない。高緯度の寒冷地区であるフィンランドのヘルシンキでは(日平均気温の範囲: -19.7-+21.2℃)、気温は心筋梗塞の発症率との間に有意な相関はみられなかったと報告されている<sup>18)</sup>。一方、Danetら<sup>19)</sup>のフランス(日平均気温の範囲: -14-+28℃; 年平均気温: 10℃)における報告によれば、心筋梗塞の発症率は気温の低下とともに直線的に増加し、気温が10℃低下すれば、発症率が13%増加した。低緯度の亜熱帯地区での研究結果において、Panら<sup>20)</sup>の台湾(日平均気温の範囲: 10-32℃)における報告によると、日平均気温と虚血性心疾患の死亡率の間にU字形の関係が存在し、日平均気温が26-29℃の範囲では虚血性心疾患の死亡率が最も低く、26-29℃より下では平均気温が1℃下がるとともに死亡のリスクが2.8%増加し、32℃では死亡のリスクが26-29℃より20%高かったという。中緯度の温帯地区での研究報告において、山

崎<sup>21)</sup>は名古屋大学病院に来院した患者530例について分析し、1日の平均気温が5℃以下において心筋梗塞発症が多く、とくに0℃以下の寒い日には期待値の500%と有意に多発することを報告した。また、中緯度に位置し、中国地方の気候に最も似ているイタリアのフィレンツェ(日平均気温の範囲: -1-+30℃)で行った研究結果によると、心筋梗塞の発症は日平均気温の低下とともに直線的に増加し、気温が10℃減少すれば、日平均心筋梗塞の発症率が19%増加した<sup>22)</sup>。気温と心筋梗塞との関連は住民の戸外活動、服装、住宅の建築特徴、室内温度など要因に影響され、逆説的であるが、高緯度の寒冷地区のほうが中低緯度の地区より関連性が弱い観察結果が得られている<sup>23,24)</sup>。

気圧においても心筋梗塞の発症への影響に関する報告はさまざまに一致していない。気圧の主効果や気温と気圧の交互作用について、統計的に有意な差がみられない研究<sup>13,16)</sup>がある一方で、高緯度の寒冷地区に気圧の変動範囲が大きく、気圧に関して報告には心筋梗塞との有意な関係があるという結果を示したものがある。Sarnaら<sup>18)</sup>は、フィンランドで低温(平均気温-3℃)とともに低気圧(平均気圧991 hPa)の気象条件に心筋梗塞の発症が多い傾向について報告した。Danetら<sup>19)</sup>は、1,016 hPaで日平均発症率は最も低く、1,016 hPaから10 hPa低下すると日平均発症率が12%増加し、また1,016 hPaから10 hPa上昇すると日平均発症率が11%増加するとし、心筋梗塞の発症率と気圧の間にV字型の関係が成り立つことを報告した。また、Houckら<sup>25)</sup>は、秋と冬季に気圧低下の翌日、気圧の低下と心筋梗塞の発症の間に有意な相関関係があると報告した。

今回の結果から、広島市の10年間のデータでは気温と気圧の交互作用が認められ、気温が10℃以下と気圧1,005 hPa以下の日に心筋梗塞の発症が最も多かった。他の地区において気温と気圧の関連が認められなかったのは4年間の分析であり、観察期間が短く、低温と低気圧の日が少なかったためと考えられる。今後、異なる地区で気圧変化や気温と気圧の交互作用と心筋梗塞発症との関係についてさらなる検討が必要である。

気象条件による心筋梗塞多発のメカニズムはまだ十分に解明されていない。しかし、低気温の影響に関しては、血圧上昇仮説<sup>26)</sup>、血液学変化仮説<sup>27)</sup>、気道感染

仮説<sup>28</sup>などが報告されている。気圧の影響についてのメカニズムは報告されていないが、気圧と収縮期血圧とは有意な負の相関関係( $r = -0.46$ ,  $p = 0.0001$ )が指摘されている<sup>29</sup>。また、気圧の低下のため、航空機搭乗者の心臓発作、とくに心筋梗塞が多いとする報告もある<sup>30</sup>。本研究において、広島市では低気温と低気圧の気象条件で心筋梗塞が多発することを示したが、その理由は必ずしも明らかでない。しかし、気温と気圧低下時、生体は高地環境に暴露されるように、換気量、心拍数、血圧、赤血球数増加などの呼吸・循環系に変化が起こるとされている<sup>31</sup>。一方、外部環境に対応する予備能力の低下した高齢者や一部の気圧変動に敏感な人、心機能の低下した人などでは適合が不十分なため、心筋梗塞の発症につながっている可能性がある。

観察的疫学研究に使用した気象条件の指標は人の実際の曝露レベルではなく、外環境の気温、湿度であった。そのため、気象条件と心筋梗塞の関連性は必ずしも精度の高い評価ではない。また、心筋梗塞の測定指標として使用されている罹患率、入院率、死亡率などは、捕捉率の面などからみて、いずれも完全に心筋梗塞の発生を表す指標とはいえないかもしれない。しかし、気象条件の異なるさまざまな国や地域の研究結果を検討すると、気象条件の心筋梗塞への影響を否定することはできない。

本研究は、救急隊による心筋梗塞の搬送データを使用した。このデータの信頼性について以下のとおり検討を行った。Yoshidaら<sup>32</sup>の報告による心筋梗塞の発生率を広島市の人口に当てはめて計算した予測発生数に比べて、本研究の搬送者のデータは約80%を占め、補足率に遜色ないと考えられた<sup>33</sup>。山口市の日平均搬送率は高いが、その理由は山口市のデータが狭心症を含んでいることによると考えられる。心筋虚血が一過性かつ可逆性の場合を狭心症、虚血状態が高度で心筋に壊死を生じた状態が心筋梗塞とされているが、この定義から、狭心症と心筋梗塞は疾病の段階が違うものの、分析結果からは気象条件の関与に関しては共通の

特性を有していることが示唆された。しかし、両者には相異なる点も指摘され、さらなる検討が必要と考えられる。鳥取市の搬送率が若干高いのは、市町村合併の影響により、実際の人口数より小さい人口数を使ったためによるものと考えられる。人口数において広島市、岡山市、松江市の総搬送率と年齢別搬送率は報告された日本人の心筋梗塞の発症率<sup>34</sup>と非常によく一致する。以上により、本研究に使用した心筋梗塞の搬送データが心筋梗塞の発症状況を十分に代表するものと考えられる。

#### 本研究の限界

本研究の限界として心筋梗塞診断の精度の問題がある。心筋梗塞の診断については、救急車が搬送先として選択した救急病院で、医師が心不全などと区別して心筋梗塞と診断したものを分析対象としているので、診断の精度はかなり高いと考えられる。しかし、入院後の精査により別な確定診断がつく可能性は否定できない。今後、対象者の追跡調査により、搬送時の診断の信頼性を確認する分析も必要であろう。

## 結 論

本研究により、中国地方において気温の低いとき、心筋梗塞多発の傾向が示された。とくに日平均気温10℃以下の日に心筋梗塞が多発することが判明した。また、広島市では、気温と気圧の交互作用も認められ、平均気温10℃以下で雨や雪が伴う低気圧の日に心筋梗塞が多発する傾向が明らかになった。今後、異なる地区でも気温と気圧の交互作用があるかどうかさらなる検討が必要である。

#### 謝 辞

本研究を行うにあたりデータを提供していただいた中国地区の医師会と消防局などの皆様に厚く感謝いたします。また、本論文の作成にあたっては、ご協力と助言をいただいた広島大学保健学研究科の森脇睦子先生に感謝いたします。

## 要 約

目的: 日本の中国地方5都市における急性心筋梗塞の発症と気象条件の関連を検討する。  
 方法: 山口市、松江市、鳥取市、岡山市(2000年4月-2005年3月)および広島市(1993年1月-2002年12月)で急性心筋梗塞による救急車搬送データを使用した。分析は日本気象協会より提供さ



れた「1ヵ月の毎日の値」を使用し、急性心筋梗塞の発症と日平均気温と日平均気圧の関係についてポアソン回帰分析を行った。

結果: 広島市, 岡山市, 山口市と松江市では心筋梗塞の日平均発症件数は冬季が夏季よりそれぞれ30%, 30%, 33%, 40%多かった( $p < 0.05$ )。心筋梗塞の日平均件数は, 気温の減少とともに増加した。広島市, 岡山市および山口市では, 日平均件数は低気温群( $T < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )が高気温群( $T \geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )より有意に多かった( $p < 0.05$ )。広島市では, 気温と気圧の間には交互作用を認めた。低気温・低気圧群の日平均発症件数(1.38件/日)は, 高気温・中気圧群(0.94件/日)より, 37%多発することが認められた(risk ratio = 1.37, 95%信頼区間1.01 - 1.86,  $p < 0.05$ )。低気温・低気圧群に分類される日は, 冬季の雨あるいは雪の日という特徴を持っていた。

結論: 低気温は急性心筋梗塞の発症に大きく影響し, とくに日平均気温が $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下のときに心筋梗塞が多発する。とくに広島市では, 低気温かつ低気圧の日に心筋梗塞発症のリスクが高い。

*J Cardiol 2007 Jan; 49(1): 31 - 40*

文 献

- 1) Enquessie F, Dobson AJ, Alexander HM, Steele PL: Seasons, temperature and coronary disease. *Int J Epidemiol* 1993; **22**: 632 - 636
- 2) Schwartz J, Samet JM, Patz JA: Hospital admissions for heart disease: The effects of temperature and humidity. *Epidemiology* 2004; **15**: 755 - 761
- 3) Ohlson CG, Bodin L, Bryngelsson IL, Helsing M, Malmberg L: Winter weather conditions and myocardial infarctions. *Scand J Soc Med* 1991; **19**: 20 - 25
- 4) Sharovsky R, Cesar LA, Ramires JA: Temperature, air pollution, and mortality from myocardial infarction in São Paulo, Brazil. *Braz J Med Res* 2004; **37**: 1651 - 1657
- 5) Thompson DR, Pohl JE, Tse YY, Hiorns RW: Meteorological factors and the time of onset of chest pain in acute myocardial infarction. *Int J Biometeorol* 1996; **39**: 116 - 120
- 6) Messner T: Environmental variables and the risk of disease. *Int J Circumpolar Health* 2005; **64**: 523 - 533
- 7) Sheth T, Nair C, Muller J, Yusuf S: Increased winter mortality from acute myocardial infarction and stroke: The effect of age. *J Am Coll Cardiol* 1999; **33**: 1916 - 1919
- 8) 財団法人厚生統計協会: 都道府県別人口の動向. *in* 国民衛生の動向・厚生指標(臨時増刊・第52巻9号). 財団法人厚生統計協会, 東京, 2005; pp 36
- 9) 松村 誠, 確井静照, 島筒志郎, 武内成治, 影本正之, 烏帽子田彰, 梯 正之, 上田浩徳, 岡本光師, 吉田知己, 井上一郎, 土手慶五, 藤井 隆: 心筋梗塞予報. *広島医* 2004; **57**: 469 - 475
- 10) Wang H, Matsumura M, Kakehashi M, Eboshida A: Seasonal variations and the effect of atmospheric temperature on the incidence of coronary heart disease in Hiroshima, Japan. *Journal of Health Sciences Hiroshima University* 2005; **4**: 82 - 89
- 11) 梯 正之, 汪 宏莉: 広島県全域を対象とした心筋梗塞予報の取り組みについて. *広島医* 2005; **58**: 857 - 860
- 12) Spencer FA, Goldberg RJ, Becker RC, Gore JM: Seasonal distribution of acute myocardial infarction in the second National Registry of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998; **31**: 1226 - 1233
- 13) Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Pitsavos C, Nastos P, Anadiotis A, Tentolouris C, Stefanadis C, Toutouzias P, Paliatatos A: Climatological variations in daily hospital admissions for acute coronary syndromes. *Int J Cardiol* 2004; **94**: 229 - 233
- 14) Kloner RA, Poole WK, Perritt RL: When throughout the year is coronary death most likely to occur?: A 12-year population-based analysis of more than 220000 cases. *Circulation* 1999; **100**: 1630 - 1634
- 15) Weerasinghe DP, MacIntyre CR, Gubin GL: Seasonality of coronary artery deaths in New South Wales, Australia. *Heart* 2002; **88**: 30 - 34
- 16) Vrbova L, Crighton EJ, Mamdani M, Moineddin R, Upshur RE: Temporal analysis of acute myocardial infarction in Ontario, Canada. *Can J Cardiol* 2005; **21**: 841 - 845
- 17) 平沢邦彦, 館田邦彦, 柴田淳一: 気候と心筋梗塞. 診断と治療 1986; **8**: 1581 - 1584
- 18) Sarna S, Romo M, Siltanen P: Myocardial infarction and weather. *Ann Clin Res* 1977; **9**: 222 - 232
- 19) Danet S, Richard F, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C, Cottel D, Marécaux N, Amouyel P: Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths: A 10-year survey: The Lille-World Health Organization MONICA Project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease). *Circulation* 1999; **100**: E1 - E7
- 20) Pan WH, Li LA, Tsai MJ: Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet* 1995; **345**: 353 - 355
- 21) 山崎 昇: 心筋梗塞発症に及ぼす遺伝環境因子. *臨成人病* 1987; **2**: 1287 - 1295
- 22) Marabito M, Modesti PA, Cecchi L, Crisci A, Orlandini S, Maracchi G, Gensini GF: Relationships between weather and myocardial infarction: A biometeorological approach. *Int J Cardiol* 2005; **105**: 288 - 293
- 23) Näyhä S: Cold and the risk of cardiovascular diseases: A review. *Int J Circumpolar Health* 2002; **61**: 373 - 380
- 24) The Eurowinter Group: Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *Lancet* 1997; **349**: 1341 - 1346
- 25) Houck PD, Lethen JE, Riggs MW, Gantt DS, Dehmer GJ:

- Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *Am J Cardiol* 2005; **96**: 45 - 51
- 26) Kunes J, Tremblay J, Bellavance F, Hamet P: Influence of environmental temperature on the blood pressure of hypertensive patients in Montreal. *Am J Hypertens* 1991; **4**: 422 - 426
- 27) Woodhouse PR, Khaw KT, Plummer M, Foley A, Meade TW: Seasonal variations of plasma fibrinogen and factor activity in the elderly: Winter infections and death from cardiovascular disease. *Lancet* 1994; **343**: 435 - 439
- 28) Meier CR, Jick SS, Derby LE, Vasilakis C, Jick H: Acute respiratory-tract infections and risk of first-time acute myocardial infarction. *Lancet* 1998; **351**: 1467 - 1471
- 29) Weinbacher M, Martina B, Bart T, Drewe J, Gasser P, Gyr K: Blood pressure and atmospheric pressure. *Ann N Y Acad Sci* 1996; **783**: 335 - 336
- 30) Skjenna O, Evans JF, Moore MS, Thibeault C, Tucker AG: Helping patients travel by air. *Can Med Assoc J* 1991; **144**: 287 - 293
- 31) 高高度馴応 . *in* 生気象学の事典( 日本生気象学会 編 ). 朝倉書店, 東京, 1992; pp 166 - 167
- 32) Yoshida M, Kita Y, Nakamura Y, Nozaki A, Okayama A, Sugihara H, Kasamatsu T, Hirose K, Kinoshita M, Ueshima H: Incidence of acute myocardial infarction in Takashima, Shiga, Japan. *Circ J* 2005; **69**: 404 - 408
- 33) Wang H, Matsumura M, Kakehashi M, Eboshida A: Effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of acute myocardial infarction in Hiroshima City, Japan. *Hiroshima J Med Sci* 2006; **55**: 45 - 51
- 34) 中村保幸, 吉田道明, 喜多義邦, 上島弘嗣, 木之下正彦: わが国における虚血性心疾患の疫学統計 . *日臨* 2003; **61**: 719 - 725