腸炎ビブリオ, 黄色ブドウ球菌およびサルモネラ 食中毒の発生に及ぼす気温および蒸気圧の影響 —多重ロジスティック分析による解析—

森 直代^{*1}・荒記 俊一^{*1}・横山 和仁^{*1}・伊藤 武^{*2}

(^{*1}東京大学医学部公衆衛生学教室, ^{*2}東京都立衛生研究所)

(受付 平成 9 年 11 月 21 日)

(受理 平成 10 年 1 月 30 日)

Effects of High Temperature and Vapor Pressure on Outbreaks of *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus* and *Salmonella* Food Poisoning: Multiple Logistic Analysis

Naoyo MORI^{*1}, Shunichi ARAKI^{*1}, Kazuhito YOKOYAMA^{*1} and Takeshi ITOH^{*2}

(^{*1}Department of Public Health, Faculty of Medicine, University of Tokyo,
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033)

(^{*2}The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health,
3-24-1 Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073)

To investigate the effects of weather conditions on bacterial food poisoning, the relations of seven indices of weather, viz. maximal, minimal and mean air temperature, mean vapor pressure, minimum and mean relative humidity, and global solar radiation, to daily outbreaks of food poisoning from *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus* and *Salmonella* in Tokyo were examined by multiple logistic regression analysis, during 1981-86 and 1987-91, respectively. By factor analysis, the seven weather indices were summarized into two factors, viz. temperature/vapor pressure, to which maximal, minimal and mean air temperature and mean vapor pressure were positively related, and humidity/solar radiation, to which minimal and mean humidity were positively related, while global solar radiation was negatively related.

The outbreak of *Vibrio parahaemolyticus* food poisoning was positively related to minimal temperature three days before the outbreak for both of the time periods investigated ($p < 0.05$, multiple logistic regression analysis). Similarly, the outbreak of *Staphylococcus* food poisoning was positively related to temperature/vapor pressure three days before the outbreak ($p < 0.05$). However, none of the weather indices were significantly related to the outbreak of *Salmonella* food poisoning in either period ($p > 0.05$).

It is suggested that a high temperature/vapor pressure factor three days before outbreaks of *Vibrio parahaemolyticus* and *Staphylococcus* food poisoning had the most significant effect on the outbreaks of these two types of food poisoning.

Key words: Food poisoning, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, Temperature

緒 言

細菌性食中毒は、我が国の食中毒の全発生件数の約

72.5% (原因不明を除くと 88.1%) を占めている (患者数に関係なく同一食品が原因による食中毒を 1 件とする, 1981~91 年)^{13, 22)}. 原因菌では、黄色ブドウ球菌、

^{*1} ☎113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 (主任教授 荒記俊一)

^{*2} ☎169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

腸炎ビブリオおよびサルモネラ菌がそれぞれ全細菌性食中毒の39.8, 28.3 および 15.0% を占めており²²⁾, これら3菌による食中毒は公衆衛生学上の重要な問題の一つになっている。

我が国の細菌性食中毒の発生には気象条件の影響があることがこれまでいくつか報告されてきた。すなわち、務中¹⁵⁾, 西尾¹⁸⁾, 南谷¹⁷⁾, 福田ら⁴⁾は我が国の細菌性食中毒の月別発生件数を分析し、細菌性食中毒が高温期(夏期)に集中すると報告した。

さらに、細菌性食中毒発生の有無を目的変数とし各気象要素を説明変数とした判別分析により気象条件がこれらの食中毒発生に及ぼす影響の解析が試みられてきた。田中ら¹⁹⁾は1961~66年の6~9月の広島県の細菌性食中毒発生に対して、食中毒発生当日、前日および前々日の気温、湿度および不快指数の3日間の平均値を説明変数とした判別関数式を作成し、これによる発生予測の適中率が64%であったと報告した。同様に、村田⁵⁾は1959~78年(6~9月)の東京都で発生当日の気温、湿度、風速、雲量、降水量および日照時間を説明変数とした場合、適中率は64~80%であったと報告した。また、松沢¹⁴⁾によれば1969~79年(6~10月)の長野県で、気温、湿度、雲量、風速、日照時間および不快指数を説明変数とした適中率は75.5~83.8%であった。さらに、高橋ら²⁰⁾は1979~88年(6~10月)の神奈川県で、食中毒発生日の前3日間の気温、湿度、日照時間、不快指数、蒸気圧、風速および海水温のそれぞれの平均値を説明変数とし、発生の有無を目的変数として作成した判別式の値が、日別発生件数および患者数と有意な相関があることを指摘した。しかしながら、これらの研究では原因菌別の検討は行われていない。

これらに対し、藤井³⁾は1966~75年の東京都の細菌性食中毒の原因菌別の発生率と発生前日の各気象要素の値との単相関係数を求め、腸炎ビブリオと黄色ブドウ球菌の食中毒の発生率が不快指数と正の相関があり、これに対して、サルモネラ食中毒の発生率は平均気温と正の相関があることを見出した。最近では、菌別食中毒発生に及ぼす気象要素の影響の解析を、著者ら¹⁶⁾が1981~91年の東京都で、また後藤らが1982~91年の兵庫県で試みている⁶⁾。しかし、これらはいずれも学会報告であり、文献的考察を加えた検討は行われていない。

一方、国外ではセルウス菌、ウェルシュ菌、サルモネラ、黄色ブドウ球菌の菌別に食中毒発生に対する調理温度および保存温度の影響の検討がなされている^{2, 7, 23)}。しかし、我が国の細菌性食中毒の原因の上位を占める腸炎ビブリオ食中毒についての報告は見当たらない。また、細菌性食中毒発生に及ぼす気象条件の影響は検討されていない。

以上より、本論文では我が国の細菌性食中毒の大半を占める腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌およびサルモネラ菌による最近の食中毒の発生に及ぼす気象条件の影響を

明らかにする目的で、1981~91年の東京都の食中毒発生および気象データを多重ロジスティック分析により解析した。このために、それぞれの気象要素を食中毒発生日、その1日前、2日前および3日前別に2期間に分けて解析した。

対象と方法

1. 対象

厚生省生活衛生局食品保健課の食中毒事件録¹³⁾および東京都食中毒概要²²⁾中の1981~86年(2,191日)と1987~91年(1,826日)の東京都の日別および原因菌別の食中毒発生件数を解析対象とした。同様に、気象庁月報¹²⁾中の同じ期間の東京都の毎日の最高、最低および平均気温、蒸気圧、最小および平均湿度および日射量の7気象要素を解析した。

2. 方法

上記の2期間の日別の7気象要素値を因子分析した。因子分析は、主成分分析法により固有値1以上の因子を抽出後バリマックス回転した。

次に、ある菌による食中毒が発生した日とその菌による食中毒が発生しなかった日との間の7気象要素の有意差をスチューデントの t 検定により検定した。同様に、これらの日の1日前、2日前および3日前の7気象要素を有意差検定した。

さらに、対象期間のそれぞれの日が、ある菌による食中毒の発生日であったかと発生日でなかったかを目的変数とし、7気象要素を説明変数として、多重ロジスティック分析(変数固定法)を行った。説明変数は、ある菌による食中毒の発生日、その1日前、2日前、および3日前の別々に多重ロジスティック分析を行った。

以上の統計処理はSPSS Ver. 4 (SPSS Japan社)によりApple社のマイクロコンピュータ(Mac IIVx)を用いて行った。

結 果

1981~86年と1987~91年の東京都の毎日の細菌性食中毒の発生件数をTable 1に示す。7気象要素(最高、最低および平均気温、蒸気圧、最小および平均湿度および日射量)の因子分析により、1981~86年および1987~91年とも、2因子が抽出された(Fig. 1)。最高気温、最低気温および平均気温と蒸気圧は第1因子と強

Table 1. Daily outbreaks of bacterial food poisoning in Tokyo during 1981-91 (Ranges with mean values in parentheses)

Bacteria	1981-86	1987-91
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0~6 (1.0)	0~3 (0.7)*
<i>Staphylococcus</i>	0~3 (0.8)	0~1 (0.3)*
<i>Salmonella</i>	0~2 (0.4)	0~2 (0.5)
All bacterial	0~7 (0.3)	0~4 (0.2)*

* $p < 0.05$ (Student's t -test).

Fig. 1. Results of factor analysis for 7 weather indices during 1981-86 and 1987-91. F1 and F2=The first and second common factors extracted, respectively. 1=Maximum temperature; 2=Minimum temperature; 3=Mean temperature; 4=Mean vapor pressure; 5=Minimum relative humidity; 6=Mean relative humidity and 7=Global solar radiation. The contribution proportion up to the first and second factors were 67% and 94%, respectively, during 1981-86, and 66% and 93%, respectively, during 1987-91. Eigen values for the first and second factors were 4.7 and 1.8, respectively, for 1981-86, and 4.6 and 2.0, respectively, for 1987-91.

い正の相関があった。最小湿度および平均湿度は第2因子と強い正の相関が、また日射量は第2因子と強い負の相関があった。これより、第1因子は気温・蒸気圧因子と、第2因子は湿度・日射量因子と考えられた。

最高、最低および平均気温および蒸気圧（いずれも気温・蒸気圧因子）は1981～86年および1987～91年の両期間とも、いずれの菌でも食中毒発生日が、その発生がなかった日より有意に高かった（Table 2）。同様に、いずれの菌でも食中毒発生の1日前、2日前および3日前のこれら気象要素の値は、発生がなかった日のそれぞれ1日前、2日前および3日前より有意に高かった（Table 2）。

一方、湿度・日射量因子ではいずれの菌とも、食中毒発生の当日、1日前、2日前および3日前の最小および平均湿度が、その食中毒がなかった日およびその1日前、2日前および3日前の最小および平均湿度より有意に高かった（Table 2）。

多重ロジスティック分析の結果をTable 3に示す。腸炎ビブリオ食中毒では、発生3日前の最低気温（気温・蒸気圧因子）が、両期間ともこの食中毒発生と有意な正の関係があった。黄色ブドウ球菌食中毒では、同様に発生3日前の気温・蒸気圧因子（1981～86年では平均気温、1987～91年では蒸気圧）が両期間とも食中毒発生と有意な正の関係があった。一方、サルモネラ食中毒に対しては、気温・蒸気圧因子のうち両期間に共通して有意な関係がある気象要素は見いだされなかった。

考 察

腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌およびサルモネラのいずれでも、食中毒発生日の気温・蒸気圧因子（最高、最低および平均気温および蒸気圧）の値は発生がなかった日より有意に高かった。各食中毒の発生1～3日前のこ

の因子の値もその食中毒がなかった日のそれぞれ1～3日前の値より有意に高かった。多重ロジスティック分析により、腸炎ビブリオと黄色ブドウ球菌食中毒発生にはその3日前の気温・蒸気圧因子が1981～86年および1987～91年とも一貫して有意な正の関係があった。以上より、腸炎ビブリオと黄色ブドウ球菌食中毒の発生には、その3日前の気温・蒸気圧因子の値が有意な影響を及ぼすと考えられた。

細菌性食中毒は、食品中で大量（ $10^5 \sim 10^6$ 個）に増殖した病原菌の摂取あるいは病原菌の増殖に伴って産生された毒素（ $10^6 \sim 10^8$ 個）の摂取によって、それぞれ感染型および毒素型の食中毒が発生する⁸⁾。病原菌の増殖には温度が高いことが重要とされている¹¹⁾。腸炎ビブリオによる食中毒の潜伏期間は4～28時間（平均10～18時間）とされている²¹⁾。今回3日前の気温・蒸気圧因子、特に最低気温が1981～86、1987～91年ともこの菌による食中毒発生に有意な影響があったことは、ヒトの摂取3日前に食中毒発生に必要な十分な菌量が食物中に増殖することが重要であることを示している。

一方、黄色ブドウ球菌食中毒は発症に必要な量の毒素（エンテロトキシン）の摂取から1～6時間（平均2～3時間）の潜伏期を経て毒素型の食中毒を起こす⁹⁾。この毒素は、加熱処理によっても生物活性が失活しないことにみられるように安定性が高いため、菌が増殖すると食品内に蓄積する⁹⁾。今回1981～86年では黄色ブドウ球菌食中毒では食品摂取3日前の気温蒸気圧因子、特に高平均気温の条件が菌の増殖を引き起こし、さらに2日前から当日までの気温も高かったために、この増殖速度は低下せず、この結果、食物中に毒素が大量に蓄積したと推測される。また、今回の因子分析では、蒸気圧は気温と関係が強かったため、1987～91年における蒸気圧の黄色ブドウ球菌食中毒発生に対する影響も気温の影響を反

映していたと考えられる。黄色ブドウ球菌による食中毒発生に蒸気圧の週平均値が強い影響を示したとする後藤らの結果⁶⁾も、高気温を反映していたことが推定される。以上の高気温の影響は、黄色ブドウ球菌による食中毒発生には摂食前の保存温度が高いことが重要とする国外の報告^{1, 23)}と一致する。

一方、今回はサルモネラ食中毒に対して一貫して有意な影響を及ぼす気象要素は見いだせなかった。サルモネラ食中毒の原因菌の血清型は従来 *Salmonella typhimurium* が中心であり、その原因食品は食肉、酪農製品および魚介類が多かった。しかし1989年頃からは *Salmonella enteritidis* による事例が増え、原因食品は鶏卵および加工品が増えてきた¹⁰⁾。今後は、菌の血清型別に検討することが必要であろう。

田中ら¹⁹⁾、松沢¹⁴⁾、高橋ら²⁰⁾ および藤井³⁾ はいずれも

気温と湿度から求めた不快指数が食中毒発生に及ぼす影響を検討した。しかし、今回の気象要素の因子分析の結果では、気温と湿度の指標は2つの別々の因子に分類された。さらに、腸炎ビブリオと黄色ブドウ球菌食中毒では、発生の3日前の気温がこの食中毒発生と有意な正の関係があったことから、食中毒発生にはおもに気温が影響を及ぼしており、湿度の影響はこれが気温と相関が高いことによるみかけ上のものであることが示唆される。

1987~91年では腸炎ビブリオおよび黄色ブドウ球菌の食中毒発生件数は1981~86年より有意に減少していた (Table 1)。これに対して、気象要素は両期間で有意差がなかった。したがって、これらの菌による食中毒の減少は、気象要素以外の影響によると考えられる。今後、食中毒発生に影響を及ぼす社会的要因、すなわち流通形態 (冷凍室付トラックの増加等)、食品保存条件、食品嗜好

Table 2. Weather indices on all days with and without outbreak of bacterial food poisoning, and one, two and three days before the days in Tokyo (Mean values with standard deviations in parentheses) for 1981-86 and 1987-91

a) 1981-86

Weather indices ^a	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		<i>Staphylococcus</i>		<i>Salmonella</i>	
	Outbreak (111 days)	No outbreak (2,080 days)	Outbreak (106 days)	No outbreak (2,085 days)	Outbreak (57 days)	No outbreak (2,134 days)
Outbreak day:						
Max Temp	28.82 (4.17)***	18.71 (7.84)	24.67 (7.17)***	18.95 (7.95)	23.70 (6.62)***	19.10 (8.00)
Min Temp	22.56 (3.48)***	11.62 (8.04)	17.67 (7.47)***	11.90 (8.17)	17.26 (6.32)***	12.04 (8.24)
Mn Temp	25.34 (3.68)***	15.01 (7.77)	20.91 (7.15)***	15.26 (7.88)	20.22 (6.32)***	15.41 (7.94)
Vap Pres	24.31 (4.58)***	12.77 (7.77)	18.46 (8.13)***	13.10 (7.96)	18.23 (7.29)***	13.22 (8.03)
Min Hum	57.97 (11.56)***	47.02 (16.90)	51.38 (14.78)**	47.38 (16.93)	54.29 (14.36)***	47.40 (16.88)
Mn Hum	75.22 (8.13)***	64.70 (15.70)	68.12 (12.91)*	65.08 (15.69)	72.87 (11.55)***	65.03 (15.62)
Sol Rad	11.49 (6.22)*	10.65 (6.47)	13.06 (6.62)***	10.57 (6.43)	11.40 (6.00)	10.67 (6.47)
One day before:						
Max Temp	29.67 (4.29)***	18.66 (7.77)	24.10 (7.11)***	18.97 (7.91)	24.32 (6.47)***	19.08 (8.00)
Min Temp	23.07 (3.47)***	11.60 (8.00)	17.16 (7.64)***	11.92 (8.19)	17.73 (6.85)***	12.03 (8.22)
Mn Temp	26.06 (3.69)***	14.97 (7.71)	20.41 (7.13)***	15.29 (7.90)	20.71 (6.38)***	15.40 (7.94)
Vap Pres	24.80 (4.41)***	12.74 (7.74)	18.38 (7.91)***	13.10 (7.80)	18.24 (7.80)***	13.22 (8.02)
Min Hum	56.57 (10.59)***	47.07 (17.01)	53.37 (14.50)***	47.26 (16.93)	51.89 (16.31)*	47.44 (16.88)
Mn Hum	74.04 (7.57)***	64.73 (15.79)	70.61 (12.14)***	64.93 (15.72)	69.15 (15.16)*	65.10 (15.61)
Sol Rad	13.50 (6.58)***	10.54 (6.42)	12.08 (7.24)*	10.62 (6.41)	12.81 (7.02)	11.39 (6.39)
Two days before:						
Max Temp	29.06 (3.73)***	18.70 (7.83)	24.38 (7.17)***	18.96 (7.96)	23.68 (6.15)***	19.10 (8.02)
Min Temp	22.81 (3.52)***	11.61 (8.02)	17.40 (7.48)***	11.91 (8.18)	16.98 (6.79)***	12.05 (8.23)
Mn Temp	25.58 (3.47)***	15.00 (7.76)	20.73 (7.07)***	15.27 (7.90)	20.24 (6.11)***	15.41 (7.95)
Vap Pres	24.49 (4.38)***	12.76 (7.77)	18.39 (8.01)***	13.10 (7.97)	18.00 (7.51)***	13.23 (8.03)
Min Hum	57.90 (12.30)***	47.01 (16.89)	51.90 (15.45)**	47.34 (16.90)	54.24 (15.97)***	47.38 (16.85)
Mn Hum	75.17 (8.87)***	64.69 (15.69)	69.20 (13.35)**	65.02 (15.67)	70.96 (12.09)**	65.07 (15.64)
Sol Rad	11.48 (6.75)	10.65 (6.44)	12.75 (7.23)***	10.59 (6.40)	11.93 (6.71)	10.66 (6.45)
Three days before:						
Max Temp	29.27 (4.08)***	18.68 (4.08)	24.04 (7.08)***	18.97 (7.97)	24.27 (5.98)***	19.08 (8.01)
Min Temp	23.17 (3.40)***	11.59 (8.00)	17.21 (7.32)***	11.92 (8.20)	17.24 (6.95)***	12.04 (8.22)
Mn Temp	25.86 (20.74)***	14.98 (7.73)	20.47 (7.00)***	15.28 (7.91)	20.56 (6.23)***	15.40 (7.94)
Vap Pres	24.75 (4.21)***	12.74 (7.75)	13.09 (7.97)***	13.09 (7.97)	17.58 (7.85)***	13.24 (7.85)
Min Hum	57.45 (11.71)***	47.02 (16.94)	52.62 (15.63)**	47.30 (16.80)	50.50 (14.81)	47.48 (16.91)
Mn Hum	74.66 (8.50)***	64.79 (15.73)	70.48 (12.57)***	64.94 (15.69)	67.26 (13.95)	65.16 (15.64)
Sol Rad	12.47 (6.95)**	10.60 (6.42)	11.88 (6.84)*	10.63 (6.44)	13.29 (6.12)**	10.62 (6.46)

^a Max Temp=Maximum temperature (°C), Min Temp=Minimum temperature (°C), Mn Temp=Mean temperature (°C), Vap Pres=Vapor pressure (hPa), Min Hum=Minimum humidity (%), Mn Hum=Mean humidity (%), Sol Rad=Solar radiation (MT/m²).

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ (Comparison between outbreak and no outbreak days, Student's t -test).

b) 1987-91

Weather indices ^a	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		<i>Staphylococcus</i>		<i>Salmonella</i>	
	Outbreak (86 days)	No outbreak (1,740 days)	Outbreak (43 days)	No outbreak (1,783 days)	Outbreak (65 days)	No outbreak (1,761 days)
Outbreak day:						
Max Temp	28.27 (3.94)***	19.57 (7.58)	24.14 (7.21)***	19.88 (7.66)	25.26 (6.38)***	19.78 (7.65)
Min Temp	22.21 (3.42)***	12.67 (7.76)	17.98 (7.57)***	13.00 (7.85)	18.94 (6.35)***	12.91 (7.84)
Mn Temp	24.91 (3.45)***	15.60 (7.49)	20.84 (7.13)***	16.31 (7.57)	22.00 (6.12)***	16.21 (7.56)
Vap Pres	22.80 (4.29)***	13.07 (7.56)	18.57 (8.67)**	13.40 (7.67)	19.55 (6.89)***	13.30 (7.66)
Min Hum	56.64 (10.64)**	46.36 (16.41)	57.03 (17.37)*	46.72 (16.29)	54.17 (16.73)***	46.58 (16.26)
Mn Hum	72.79 (7.73)***	63.33 (15.09)	69.42 (12.48)*	63.64 (14.99)	70.55 (12.84)***	63.52 (14.98)
Sol Rad	13.00 (6.70)*	11.36 (6.39)	12.53 (6.79)	11.42 (6.41)	11.46 (7.30)	11.44 (6.38)
One day before:						
Max Temp	28.24 (4.17)***	19.57 (7.57)	24.22 (6.96)**	19.88 (7.65)	26.01 (6.44)***	19.76 (7.62)
Min Temp	22.32 (3.38)***	12.67 (7.75)	17.61 (7.57)**	13.12 (7.85)	19.49 (6.30)***	12.89 (7.83)
Mn Temp	25.08 (3.46)***	15.99 (7.47)	16.31 (7.56)**	16.31 (7.56)	22.56 (6.18)***	16.19 (7.53)
Vap Pres	23.08 (4.25)***	13.06 (7.54)	18.41 (8.36)**	13.41 (7.67)	64.00 (6.77)***	13.30 (7.66)
Min Hum	57.80 (12.07)***	46.32 (16.32)	51.57 (16.72)*	46.75 (16.30)	52.52 (12.62)***	46.66 (16.41)
Mn Hum	73.04 (8.60)***	63.34 (15.04)	67.80 (14.40)*	63.70 (14.90)	68.74 (10.92)***	63.61 (15.03)
Sol Rad	12.92 (7.01)*	11.37 (6.37)	12.04 (5.92)	11.43 (6.43)	12.81 (7.02)	11.39 (6.39)
Two days before:						
Max Temp	28.31 (4.03)***	19.56 (7.57)	24.57 (7.37)**	19.98 (7.64)	25.78 (6.46)***	19.77 (7.62)
Min Temp	22.49 (3.21)***	12.66 (7.75)	18.25 (7.71)**	13.00 (7.84)	19.36 (6.17)***	12.89 (7.84)
Mn Temp	25.09 (3.49)***	15.99 (7.47)	21.17 (7.47)**	16.30 (7.55)	22.31 (6.08)***	16.22 (7.55)
Vap Pres	23.08 (4.18)***	13.05 (7.55)	19.01 (8.31)**	13.40 (7.66)	19.70 (6.65)***	13.30 (7.66)
Min Hum	57.61 (10.91)***	46.33 (16.39)	53.15 (14.43)*	46.71 (16.35)	53.25 (13.72)***	46.62 (16.37)
Mn Hum	72.97 (7.85)***	63.33 (15.08)	68.54 (13.66)*	63.67 (14.97)	70.37 (11.64)***	63.54 (15.01)
Sol Rad	12.29 (6.06)	11.40 (6.43)	12.20 (6.27)	11.42 (6.42)	11.77 (6.65)	11.43 (6.41)
Three days before:						
Max Temp	28.66 (4.12)***	19.55 (7.55)	24.41 (7.04)**	19.87 (7.65)	25.87 (6.34)***	19.76 (7.63)
Min Temp	22.58 (3.32)***	12.65 (7.74)	18.01 (7.83)**	13.00 (7.84)	19.75 (6.16)***	12.88 (7.82)
Mn Temp	25.27 (3.47)***	15.98 (7.46)	20.98 (7.26)**	16.31 (7.56)	22.57 (5.98)***	16.19 (7.54)
Vap Pres	23.10 (4.21)***	13.05 (7.54)	18.81 (8.50)**	13.40 (7.66)	20.24 (6.57)***	13.28 (7.65)
Min Hum	56.11 (10.62)***	46.40 (16.42)	51.89 (17.22)*	46.74 (16.29)	55.28 (13.19)***	46.56 (16.35)
Mn Hum	72.45 (8.43)***	63.36 (15.06)	68.70 (14.93)*	63.68 (14.92)	71.50 (10.60)***	63.51 (15.00)
Sol Rad	13.63 (6.43)**	11.33 (6.40)	12.84 (6.86)	11.40 (6.40)	11.10 (6.39)	11.45 (6.42)

^a Abbreviations as in 1981-86.

*, **, *** as in 1981-86.

Table 3. Effects of 7 weather indices on outbreak of food poisoning in Tokyo: Multiple logistic regression analysis

	Variables selected ^a (Factor, partial regression coefficient)		
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>
Outbreak day:			
1981-86	Sol Rad (F2, -0.099**)		Mn Hum (F2, 0.098**)
1987-91	Min Temp (F1, 0.056*)		Mn Temp (F1, 0.091**)
	Vap Pres (F1, -0.057*)		Min Temp (F1, -0.058*)
One day before:			
1981-86	Sol Rad (F2, -0.99***)	Mn Hum (F2, -0.081**)	Mn Hum (F2, 0.098**)
		Min Hum (F2, -0.070*)	
1987-91	Min Temp (F1, 0.056*)		Mn Temp (F1, 0.091*)
	Vap Pres (F1, -0.057*)		Min Temp (F1, -0.058*)
Two days before:			
1981-86	Sol Rad (F2, -0.113***)		Mn Temp (F1, 0.083**)
1987-91			Sol Rad (F2, -0.076**)
Three days before:			
1981-86	Min Temp (F1, 0.061*)	Mn Temp (F1, 0.054*)	Sol Rad (F2, -0.090**)
1987-91	Mn Hum (F2, 0.066*)	Vap Pres (F1, 0.077*)	
	Min Temp (F1, 0.075*)		
	Vap Pres (F1, -0.076**)		

^a Abbreviations as in Table 2; F1, F2=As in Fig. 1.* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

好の流行等の検討が必要と考える。さらに、以上の腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌およびサルモネラによる食中毒発生に及ぼす気象要素の影響に関する今回の結論をより確実なものにするためには、個々の食中毒事例の詳細な検討が必要である。

要 約

腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌およびサルモネラによる食中毒の発生に及ぼす気象要素の影響を明らかにするために、1981～86年および1978～91年の両期間別に、東京都の毎日のこれらの食中毒の発生の有無を目的変数とし、7気象要素（最高、最低および平均気温、蒸気圧、最低および平均湿度および日射量）を説明変数とする多重ロジスティック分析を行った。それぞれの気象要素は、食中毒発生日、その1日前、2日前および3日前別に両期間に分けて実施した。なお、7気象要素は因子分析により、気温・蒸気圧因子（最高、最低および平均気温と蒸気圧と正に関連）および湿度・日射量因子（最小および平均湿度と正に、また、日射量と負に関連）の2因子に要約された。

腸炎ビブリオ食中毒の発生は、両期間ともその3日前の最低気温（気温・蒸気圧因子）と有意な正の関係があった（多重ロジスティック分析）。同様に、黄色ブドウ球菌食中毒の発生は両期間ともその3日前の気温・蒸気圧因子と有意な正の関係があった。サルモネラ食中毒の発生は、両期間に共通して有意な関係がある気象因子は見いだされなかった。

以上より、腸炎ビブリオおよび黄色ブドウ球菌による食中毒発生には、いずれもその3日前の気温・蒸気圧因子が有意な影響を及ぼすと考えられた。

文 献

- 1) Roberts, D.: Factors contributing to outbreaks of food poisoning in England and Wales 1970-1979. *J. Hyg. Camb.*, **89**, 491-498 (1982).
- 2) Todd, E. C. D.: Temperature of storage of potentially hazardous food in Canada—An appeal for uniform regulations. *Can. J. of Pub. Health*, **63**, 493-498 (1972).
- 3) 藤井幸雄: 食中毒発生の気象学的考察。お茶の水医学雑誌, **27**, 363-371 (1979).
- 4) 福田伸治, 大瀧 慈, 務中昌己: 食中毒発生要因に関する研究—7～9月における食中毒の月集積性の系年変動一。日本公衛誌, **40**, 217-225 (1993).
- 5) Murata, G.: Epidemiological studies on prediction about food poisoning outbreaks by discriminant function—On each year equation and forward prediction—. 感染症学雑誌, **56**(10), 867-870 (1982).
- 6) 後藤 操, 沖 典男, 鳥橋義和: 細菌性食中毒と気象因子の周期特性に関する検討(抄録)。日本公衛誌, **41**, 1238 (1994).
- 7) Hughes, H. L.: The role of food hygiene in the prevention of food-born diseases. *R. S. H.*, **2**, 93-96 (1970).
- 8) 伊藤 武: 食品と細菌汚染—食品中における病原細菌の動態一。食品と微生物, *Jpn. J. Food Microbiol.*, **8**, 85-94 (1991).
- 9) 伊藤 武: 食品中で産生する細菌の毒。月刊フードケミカル, **1**, 93-100 (1993).
- 10) 伊藤 武: 細菌検査 わが国におけるサルモネラ食中毒の細菌の動向。東京都予防医学協会年報, **22**, 76-80 (1991).
- 11) 川城 巖: 食品衛生学。光生堂, p. 18-19.
- 12) 気象庁: 第象庁月報, 1981-1990.
- 13) 厚生省生活衛生局食品保健課: 食中毒事件録, 1981-1988.
- 14) 松沢照男: 気象に判別分析法を適用した細菌性食中毒注意報。信州医学雑誌, **33**, 17-26 (1985).
- 15) 務中昌己, 栗原茂実, 力田玉章, 渡橋良江, 泉 芳, 高木則枝, 安藤 暢: 食中毒の発生要因に関する研究。広島大学医学雑誌, **13**, 533-539 (1965).
- 16) 森 直代, 荒記俊一, 横山和仁: 細菌性食中毒発生に及ぼす気象条件の影響—多重ロジスティック分析による原因菌別, 日別の解析(抄録)。日本公衛誌, **41**, 1223 (1994).
- 17) 南谷幹夫: 最近の食中毒とその予防・治療。日本医師会雑誌, **96**, 393-400 (1986).
- 18) 西尾隆昌: 細菌性食中毒 20 年の軌跡。広島大学医学雑誌, **27**, 217-234 (1979).
- 19) 田中正四, 務中昌己, 渡辺嶺男: 食中毒発生要因に関する研究—第4報—細菌性食中毒発生警報に関する検討。日衛誌, **23**, 92 (1968).
- 20) 高橋正弘, 村上賢二, 金子精一: 食中毒発生の特異日に関する疫学的研究(第1報)。獣医情報科学雑誌, **27**, 1-9 (1991).
- 21) 戸田忠男, 武谷健二: 戸田新細菌学, 南山堂, p. 170-171 (1979).
- 22) 東京都衛生局生活環境部: 東京都食中毒概要, 1989-1991.
- 23) Girbert, R. J., Strnger, M. F. and Peace, T. C.: The survival and growth of *Bacillus cereus* in boiled and fried rice in relation food poisoning. *J. Hyg., Camb.*, **73**, 433-444 (1974).