

原 著

日本の腸炎ビブリオ食中毒25年（1975～1999）の変遷

小川 博美, 竹田 義弘, 井上 佳織, 東久保 靖

Food Poisoning due to *Vibrio parahaemolyticus* in Japan from 1975 to 1999

HIROMI OGAWA, YOSHIHIRO TAKEDA, KAORI INOUE and YASUSHI TOUNKUBO

(Received Sept. 28, 2001)

Vibrio parahaemolyticus was first isolated by Japanese, Fuzino T. et al. from the source of "Shirasu" food poisoning incident in 1950. To investigate the quality of *V. parahaemolyticus*, 8,383 food poisoning cases caused by this bacterium for the years of 1975- 99 in Japan were analyzed. The data used for analysis was compiled by the Ministry of Health and Welfare. The mean number of annual outbreak with over 2 patients was 296.1 ± 130.8 cases.

The cases of monthly outbreak in summer was very high (88.7%), i.e. July (21.2%), August(37.0%), September(30.4%). The causative foods were produced by restaurants (30.8%), caterer (21.1%), families (19.6%) and hotels (15.1%). The causative foods were catering (25.5%), party dishes (17.9%), "sushi" (13.1%), raw fish and shellfish, "Sashimi"(12.5%) and others (31.0%). 18.5% cases were due to secondary infection through utensils e.g., 18.2% cases were due to foods contaminated by *V. parahaemolyticus* originally, and 17.9% cases were caused by foods left at room temperature for long time. The mean number of patient per case was 28.8 ± 69.3 . The rates of cases with under 10 patients, 11-20 patients, 21-30 patients, and over 30 patients were 43.4, 20.7, 11.4 and 24.6% respectively. The median value of the probability of infection was $47.1 \pm 0.7\%$. Dominant causative strains were O4:K8 (22.9%), O3:K6 (11.8%) and O4:K63 (8.5%). Exposed dose of causative organisms was estimated 91,900 CFU/person at 47.1% of probability of infection using the dose-response model for infection.

By these results, for the prevention of food poisoning, it is important to avoid secondary infection with *V. parahaemolyticus* through kitchen utensils, preserve foods under 5°C and take foods within 2 hours after cooking.

Key words: *Vibrio parahaemolyticus*, food poisoning, dose-response model, infection rates

要 約

腸炎ビブリオは日本で発見されて50年を向えた。そこで日本の食中毒統計事件録から、腸炎ビブリオ食中毒データを解析し、本菌食中毒の特性を明らかにした。調査の対象は厚生省の食中毒事件録により1975-1999年の25年間に発生した本菌食中毒8,383例について検討した。

年間発生件数は平均 296.1 ± 130.8 (SD)件(患者数2名以上)であり、月別発生件数は夏期に集中(88.7%)し、8月37%、9月30.4%、7月21.2%であった。原因施設は飲食店30.8%、仕出し店21.1%、家庭19.6%、旅館・ホテル15.1%であった。原因食品は仕出し料理25.5%、宴会料理17.9%、寿司13.1%、刺身12.5%、その他31.0%であった。発生原因は食品の二次汚染18.5%、食材の一次汚染18.2%、長時間室温放置17.9%であった。一事例当たりの平均患者数は 28.8 ± 69.3 人で、10人以下の事例

43.3%、11～20人20.7%、21～30人11.4%、30人以上24.6%であった。発症率の分布は中央値で $47.1 \pm 0.7\%$ を示した。主要な原因血清型はO4:K8 22.9%、O3:K6 11.8%、O4:K63 8.5%であった。Hurstらの摂取菌量と発症確率モデル式から発症率47.1%時の推定摂取菌量は91,900個/人を示した。

これらの結果から本菌食中毒の予防には、魚介類からの二次汚染の防止、5℃以下での保存、調理後2時間以内の摂取が重要と考えられた。

はじめに

腸炎ビブリオ(*Vibrio parahaemolyticus*)は、1950年日本でシラス食中毒事件の原因菌として発見されて50年となる[1]。以来、魚介類を生食する日本の食生活習慣から、本菌は日本における食中毒の主要原因菌となって

いる。本菌に関する多くの研究は細菌学、疫学、分布、病原性、発症機構、食品衛生と予防対策など格段の発展を示した [2-6]。しかし、近年その発生は減少しないばかりか増加傾向もみられ、厚生省は新たに腸炎ビブリオ食中毒防止対策事業を実施し、HACCP的手法で生産から消費までの一貫した予防対策の強化を進めている [7-10]。本菌発見50年の節目を機に、日本の食中毒事件録から25年間にさかのぼり、腸炎ビブリオ食中毒のデータ解析を試みた。本菌食中毒の特性を明らかにし、発生時期、発生原因、原因食品、原因血清型、発症率の分布、摂取菌量の推計などを解析し、発生予防へのアプローチを試みた。

材料および方法

1975～99年までの25年間について検討した。1975～97年のデータは全国食中毒事件録の都道府県の食中毒発生一覧から、1998～99年の2年間は食中毒発生速報ならびに厚生省から提供された資料によった [11-13]。これらの事例情報から腸炎ビブリオ食中毒事例のデータ (n=8,383) を抽出し解析した。

検討項目は、(1)発生月は8,338例 (渡航45事例を除く) について集計した。(2)原因施設は記載判明した7,391例を集計した。(3)原因食品についても記載判明した7,926例を集計した。(4)発生原因については、記載が始まった1982年以降のデータ3,345例を集計した。(5)一事例当たり患者数は7,405例 (患者一人事例1,726例を除く) について10人スパンで集計した。(6)発症率 (患者数/摂取者数) は一人事例1,726例及び摂取者数不明事例394例を除く6,786例について解析した。(7)原因血清型は判明記載のあった4,839例について集計、そのOK血清型別表は1989年の腸炎ビブリオ型別委員会の型別表によった [14]。また、型別を5年間毎に集計し上位15主要血清型を求めた。(8)前項で算出された発症率からJ.Roseらの摂取菌量 (暴露菌量) と感染確率のモデル式を応用し、滝川らの摂取菌量と発症率から摂取菌量、世代時間から原因食品中での発症必要菌量到達時間の推計を試みた [15, 16]。

結 果

1) 発生件数および発生月

発生件数は、年平均 381.1 ± 213.9 (SD) (96～1,050件)、患者1人事例を除く年平均は 296.1 ± 130.8 (SD) (80～677件)であった。冷夏の1992年～1993年は、96、112件と極端に少なく、猛暑の年では1975年1,050件、1985年541件、1997年556件、1998年639件、1999年667件と多発をみた。月別発生状況は図1に示すように、8月が

3,088例 (37.0%) で発生ピークを示し、ついで9月2,538例 (30.4%)、7月1,770例 (21.2%) で7月から9月の3ヶ月間に集中 (88.7%) 発生している。ついで、10月443例 (5.3%)、6月357例 (4.3%) であった。12～3月の発生は27例 (0.3%) と少なく、その原因は冷凍魚介類の解凍不良の記載が特徴的であった。(図1)

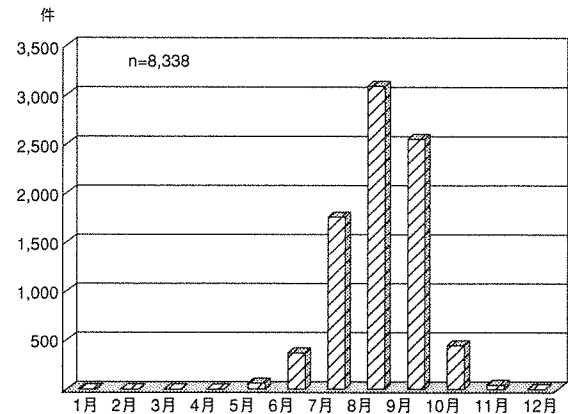


図1 月別発生状況 (1975～1999年)

2) 原因施設

原因施設は8,358例中記載のあったもの7,391例でその内訳は飲食店2,280例 (30.8%)、仕出し店1,561例 (21.1%)、家庭1,447例 (19.6%)、旅館・ホテル1,119例 (15.1%)、魚介類販売店505例 (6.8%)、給食施設326例 (4.4%)、その他153例 (2.1%) であった。(表1)

表1 原因施設

1	飲食店等	2,280 (30.8%)
2	仕出し店	1,561 (21.1%)
3	家庭	1,447 (19.6%)
4	旅館・ホテル等	1,119 (15.1%)
5	魚介類販売	505 (6.8%)
6	給食施設	326 (4.4%)
7	その他	153 (2.1%)
総計		7,391

3) 原因食品

原因食品は記載判明した7,926例の中で、料理名のみ記載は5,371例 (67.8%) でその内訳は仕出料理1,370例 (25.5%)、会席宴会料理963例 (17.9%)、寿司704例 (13.1%)、刺身料理669例 (12.5%)、旅館料理611例 (11.4%)、家庭料理449例 (8.4%)、魚介類179例 (3.3%)、給食料理166例 (3.1%)、浅漬物124例 (2.3%)、酢の物96例 (1.8%)、煮物40例 (0.7%) であった。(表2)

次に固有の原因食品名が記載 (複数含む) された2,555例 (32.2%) の集計では、①マグロ254例、②ゆでカニ251例、③イカ242例、④生ウニ192例、⑤ゆでダコ159例、⑥アオヤギ134例、⑦ホタテ111例、⑧赤貝99例、⑨生エビ95例、⑩ゆでエビ65例、⑪ホヤ53例、⑫タイ48

表2 原因食品

1	仕出し料理	1,370(25.5%)
2	会席・宴会料理	963(17.9%)
3	寿司	704(13.1%)
4	刺身類	669(12.5%)
5	旅館料理	611(11.4%)
6	家庭料理	449(8.4%)
7	魚介類	179(3.3%)
8	給食料理	166(3.1%)
9	その他	260(4.8%)
	総計	5,371

表3 発生原因

1	食品の二次汚染	1,000(18.5%)
2	原材料の一次汚染	981(18.2%)
3	長時間室温放置	966(17.9%)
4	器具・手指の洗浄不良	834(15.4%)
5	食品衛生知識の不足	417(7.7%)
6	温度管理の不良	270(5.0%)
7	魚介類の洗浄不良	224(4.1%)
8	能力以上の調理	207(3.8%)
9	加熱不足	189(3.5%)
10	器具の併用・使用区分なし	128(2.4%)
11	その他	185(3.4%)
	記載項目総累計	5,401

1982-1997年複数記載含む3,345事例

例, ⑬ハマチ42例, ⑭焼きイカ39例, ⑮サザエ39例であった。非魚介類としては①浅漬124例, ②だし巻き卵焼70例, ③中華前菜13例であった。

これらの品名で非加熱摂取食品としては生食魚類23品目(n=531), 生食イカ・エビ類4品目(n=583), 生食貝類16品目(n=624), 海藻類2品目(n=4)の小計45品目(n=1,742)に及んだ。加熱摂取食品としては加熱魚類10品目(n=103), 加熱イカ・エビ類13品目(n=365), 加熱貝類10品目(n=103), その他の非魚介類21品目(n=123)の小計54品目(n=694)に及んだ。

4) 発生原因

発生原因の記載(複数記載を含む)のあった3,345例の記載累計5,401項目の内訳を表3に示した。食品の二次汚染(18.5%)が最も多く, ついで原材料の一次汚染(18.2%), 長時間室温放置(17.9%), 器具・手指の洗浄不足(15.4%)が上位を占め, 全体で11項目の記載がみられた。発症率の高い事例では複数原因の記載が多い傾向がみられた。(表3)

5) 事例当たり患者数, 死亡事例と大規模事例

患者2名以上の7,197例(摂食者数不明394例含む)について集計した。10人以下が最も多く3,113例(43.3%), 11~20人が1,492例(20.7%), 21~30人が819例(11.4%)と30人以下の事例が75.4%を占め, 平均で28.8±69.3人(SD)/件と小規模事例が大部分を占めた。25年間の死亡事例は比較的少なく17例19名で, 細菌性食中毒の死者数に対する比率は21.3%(19/89人)であった。大規模事例は101~200人(254例), 201~300人(58例), 301~400人(16例), 401~500人(6例)であり, 500人を超える事例は18例にとどまり, 病原大腸菌, ウエルシュ, サルモネラ食中毒とは異なる傾向を示した。(表4)

6) 発症率の分布

患者2名以上の各事例について発症率(患者数/摂食者数)を算出し, ランキング処理後パーセンタイル値を求めた。図2に示すように中央値は47.1±0.72%(95%信頼幅)を示し, 29.3%~78.6%内に50%のデータが分布した。単純算術計算で算出した発症率は32.7%を示すが, 各事例毎の発症率の分布幅(0.2~100%)は大きく, 原因食品の汚染菌量や摂取総菌量との関係が示唆された。

表4 大規模食中毒事例(患者500人以上, 1975~1999年)

発生年月	発生場所	患者数	摂食者数	原因食品	原因施設	原因血清型
1975年 9月	北九州市	832	不明	タイラギ	販売店	O3:K5, O4:K10
1975年 9月	有明海	1,731	2,608	タイラギ	販売店	O3:K5, O4:K10
1977年 8月	北海道	1,604	不明	ホタテ	販売店	O5:K15
1978年 8月	千葉県	545	1,945	弁当	給食施設	O4:K63
1979年 8月	千葉県	677	1,510	紫イカ和え物	給食施設	O1:K56
1979年 8月	東大阪市	773	950	給食弁当	仕出し屋	O4:K63, O1:KUT
1979年 9月	神戸市	1,114	5,240	駅弁当	飲食店	O4:K63
1980年 10月	福岡県	950	1,417	タイラギ	販売店	O4:K63
1982年 4月	福岡県	619	1,664	弁当	飲食店	O4:K8他
1983年 9月	岐阜県	3,045	4,111	キュウリ	給食施設	O4:K8, O10:K61
1986年 6月	東京都	636	802	カニチャーハン	給食施設	O4:K8
1986年 9月	相模原市	1,328	1,982	キュウリ漬物	給食施設	O4:K8, <i>Vfubialis</i>
1996年 8月	新潟県	703	2,483	ゆでカニ	販売店	O3:K6
1997年 7月	岡山県	527	1,832	弁当	飲食店	O6:K18
1998年 7月	滋賀県	1,167	2,147	給食弁当	飲食店	O1:K56他
1998年 9月	栃木県	742	1,003	弁当	その他	O3:K6, O4:K13他
1999年 8月	北海道	509	不明	ポイルカニ	製造所	O4:K68他
1999年 8月	山形県	674	不明	寿司	製造所	O3:K6

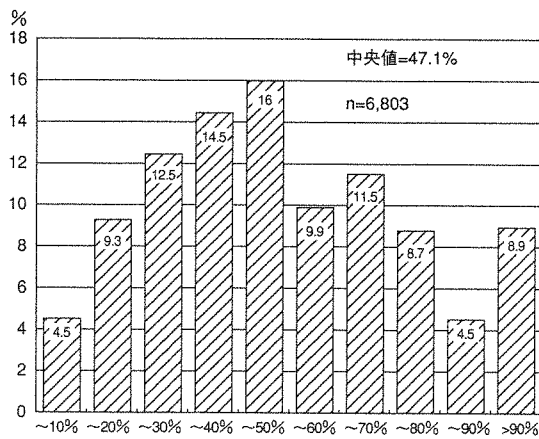


図2 発症率の分布(患者2名以上)

7) 原因血清型と年次推移

血清型の判明率は8,414例中4,839例(57.5%)で、残りは不明、不完全記載、型別不能の3,575例(42.5%)であった。これを期間別にみると1975~1979年は24.1%と低率であったが、その後は64.2~75.1%の判明率を示した。一事例から分離される血清型数は、1血清型3,475例(71.8%)、2血清型804例(16.6%)、3血清型342例(7.1%)、4血清型117例(2.4%)、5血清型67例(1.4%)、6血清型以上38例(0.8%)で、複数血清型が関与した事例が1,368例(28.3%)に達した。

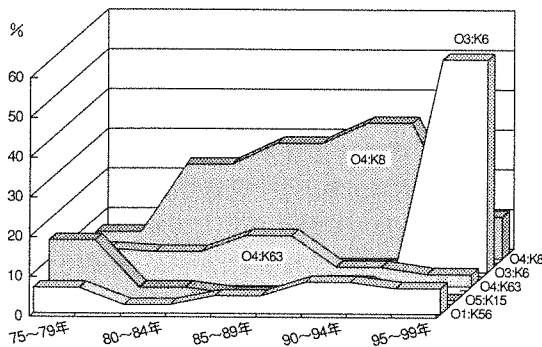


図3 主要血清型の期間別推移(1975~1999年)

分離された血清型は25年間で74血清型(6,615菌株)にのぼり、その主要血清型は①O4:K8の1,513例(22.9%)で、ついで②O3:K6 777例(11.8%)、③O4:K63 564例(8.5%)、④O1:K56 307例(4.6%)、⑤O5:K15 262例(4.0%)であった。一年間に分離される血清型数は平均33種(14~50種)であった。複数分離例(n=1,368)のなかで組合せの多いものは、O4:K8とO4:K63(124例)、O4:K8とO3:K6(77例)、O4:K8とO4:K4(73例)、O4:K8とO1:K38(57例)であった。(表5)

高頻度に分離される血清型としては、全期間を通じて分離されるものにO4:K8、O4:K63、O4:K12、O1:K56などであり、1975~84年高頻度に分離されたがその以降激減したものにO5:K15がある。また、1985~94年分離されるものにO4:K4、O2:K3がある。逆に1975~1995年分離が少なく1996年以降急速に主要血清型となったO3:K6や、新たに出現したO4:K68が特徴的であった。(図3)

8) 発症率からの摂取菌量の推計

発症率の分布から算出された発症率は中央値で47.1%(0.2~100%)を示した。そこで滝川らの示した摂取菌量 10^5 、 10^6 /ヒト時、発症率はそれぞれ50%、100%を条件として、J.Roseらのモデル式(a) $P_i = 1 - (1 + N \div \beta)^{-\alpha}$ (β -poisson), (b) $P_i = 1 - \exp(-r \times N)$ (exponential): (P_i ; 感染確率, N ; 摂取菌量, α , β , r ; パラメーター)の2式について各パラメーターを求めた [15, 16].

$$P_i = 1 - (1 + N \div 130,835,222)^{-907.2} \quad (a)$$

$$P_i = 1 - \exp(-0.00000689 \times N) \quad (b)$$

表6にモデル式による発症率に対する摂取菌量値を示した。今回の算出中央値47.1%時の推定摂取菌量は(a), (b)式でそれぞれ91,900、92,400が求められた。発症率47.1%(中央値)の事例では、摂取菌量は 10^5 以下/ヒトと推計され、この場合原因食品を100g摂取したと仮定すれば、原因食品の汚染菌量は1,000以下/gと推計された。また、発症率100%の場合、摂取菌量は 10^6 /ヒトで

表5 原因血清型の年次推移(5年間毎の集計)順位

順位	1975-1979年		1980-1984年		1985-1989年		1990-1994年		1995-1999年		TOTAL(%)	
1	O5:K15	122(15.3)	O4:K8	429(24.2)	O4:K8	523(29.4)	O4:K8	374(34.4)	O3:K6	629(53.8)	O4:K8	1,513(22.9)
2	O4:K63	80(10.0)	O4:K63	158(8.9)	O4:K63	233(13.1)	O1:K56	83(7.6)	O4:K8	124(10.6)	O3:K6	777(11.8)
3	O4:K8	58(7.3)	O2:K3	101(5.7)	O4:K4	110(6.2)	O4:K4	59(5.4)	O1:K56	73(6.2)	O4:K63	564(8.5)
4	O4:K13	56(7.0)	O4:K13	77(4.3)	O1:K38	89(5.0)	O2:K3	54(5.0)	O4:K63	39(3.3)	O1:K56	307(4.6)
5	O1:K56	50(6.3)	O4:K12	77(4.3)	O3:K33	80(4.5)	O4:K63	54(5.0)	O3:K7	38(3.2)	O5:K15	262(4.0)
6	O3:K54	42(5.3)	O1:K38	73(4.1)	O1:K56	70(3.9)	O4:K12	50(4.6)	O1:K60	28(2.4)	O4:K12	255(3.9)
7	O4:K12	41(5.1)	O3:K6	73(4.1)	O4:K12	67(3.8)	O5:K15	49(4.5)	O4:K11	27(2.3)	O2:K3	228(3.4)
8	O4:K10	32(4.0)	O3:K29	58(3.3)	O2:K3	54(3.0)	O4:K11	44(4.0)	O4:K12	20(1.7)	O4:K4	213(3.2)
9	O3:K6	31(3.9)	O5:K15	56(3.2)	O3:K5	39(2.2)	O3:K29	32(2.9)	O4:K13	18(1.5)	O1:K38	211(3.2)
10	O1:K38	24(3.0)	O4:K55	53(3.0)	O3:K29	39(2.2)	O3:K7	27(2.5)	O4:K9	18(1.5)	O4:K13	185(2.8)
11	O4:K55	21(2.6)	O4:K11	39(2.2)	O3:K54	34(1.9)	O4:K55	20(1.8)	O4:K68	18(1.5)	O4:K11	154(2.3)
12	O3:K7	20(2.5)	O4:K10	36(2.0)	O4:K11	32(1.8)	O1:K60	20(1.8)	O4:K55	16(1.4)	O3:K7	147(2.2)
13	O3:K57	15(1.9)	O1:K1	34(1.9)	O5:K15	31(1.7)	O3:K57	20(1.8)	O1:K25	12(1.0)	O3:K29	143(2.2)
14	O6:K18	14(1.8)	O4:K4	33(1.9)	O4:K55	27(1.5)	O1:K38	19(1.7)	O2:K3	10(0.9)	O4:K55	138(2.1)
15	O8:K22	14(1.8)	O1:K56	31(1.7)	O4:K34	26(1.5)	O3:K6	18(1.7)	O3:K56	8(0.7)	O3:K54	111(1.7)
総計	その他 55血清型	180(22.5) 800株	その他 65血清型	448(25.3) 1,776株	その他 60血清型	327(13.4) 1,781株	その他 58血清型	165(15.2) 1,088株	その他 45血清型	92(7.9) 1,170株	その他 74血清型	1,407(21.3) 6,615株

表6 モデル式による発症率に対する推計摂取菌量

発症率	(a) 式	(b) 式
100%	1,000,000	1,000,000
90%	330,000	334,000
80%	233,000	233,000
70%	174,000	175,000
60%	132,000	130,000
50%	100,000	101,000
47%	91,900	92,400
40%	73,700	74,200

あり、摂取量100gとすれば原因食品の汚染菌量は10,000/gとなる。(表6)

そこで、D；摂取菌量(1人当たり)、F；食品摂取量(1人当たり)、S；食品中初期汚染菌量(1g当たり)、T；保存・流通時間(分)、Tm；保存・流通温度(℃)、G；Tm時の世代時間を変数として次のモデル式(c)を作成した。

$$D = F \times S (1 + 2^{(T \div G - 1)}) \quad (c)$$

S=100/g, F=100gの条件でG=20分, 25分および30分時における摂取菌量(D)が 10^5 /ヒト, 10^6 /ヒトに到達する推計時間は、それぞれ84分, 106分, 126分および, 154分, 192分, 230分が求められた。

考 察

食中毒統計の解析や調査はすでに多くの報告があるが、腸炎ビブリオについては、比較的中期間または限定した地域についての報告であった[16-24]。今回、25年間の長期間のデータ解析により腸炎ビブリオ食中毒の発生特性、発生原因、原因食品、血清型の推移などについて明らかにした。さらに、発症率から摂取菌量や原因食品中での必要発症菌量到達時間を推計することは、本菌食中毒の発生予防やリスクアセスメントへの基礎資料となると考えられる。

本菌の発生は年平均381件発生し、1998年以降増加傾向にある。月別発生では7～9月の3ヶ月間で年間発生事例の88.7%を占め、ハイリスクな期間でありこの時期の対策が発生予防に最も重要といえる。近年、年間を通じた輸入魚介類の増加もあるが、月別発生に大きな変化は認められない。多くの分布や生態に関する研究報告では、本菌が海水に生息することから海水温度が18～20℃、外気温が28℃を超える夏季に集中発生するとの報告と一致した[8, 25, 26]。魚介類の汚染菌量についての報告では、8月 10^4 /100g, 9月 10^3 /100gで汚染ピークを示し、なかでも貝類の汚染率は38.9%で魚類の9.6%と比較して30%、菌量で約10～100倍の高い汚染を示している。また、流通過程別では市場から小売の過程で魚類、貝類とも10倍に増加する[18, 19, 27, 28]。これらの報告から明らかのように汚染源の動向と月別患者発生は良く一致している。

原因施設は飲食店、仕出し店、家庭、旅館の順であり、

生食魚介類を高頻度に提供する施設や、調理食品を搬送、持ち帰りし温度管理と摂取までの時間管理が不徹底となる仕出し店で多発し、逆に生食魚介類の提供が少なく、温度、時間制御が容易な給食施設では発生が少ないものと考えられる。

料理名の記載例では仕出し料理、会席・宴会料理、寿司、刺身料理、旅館料理であり、原因施設と同様の傾向を認めた。しかし、原因施設で家庭が19.6%を示したのに対し、原因食品では家庭料理が8.4%と半減した。これは寿司などの出前や仕出し料理・惣菜の持ち帰りを家庭で喫食することが原因と考えられる。

食品名の記載例では、生鮮魚介類なかでも非加熱摂取魚介類が最も多く、ついで加熱摂取魚介類、非魚介類で、魚介類が原因食品の大部分をしめている。非魚介類としては浅漬け、卵焼きなどがあり調理過程で手指、器具を通じて二次汚染したと考えられる。今回の原因食品集計結果と市場の魚介類の腸炎ビブリオ汚染状況には関連がみられる。6月から9月の生食用むき身貝類の汚染率は、20.0～82.5%であり、その菌量が7～8月には 10^2 /gを超えるものが82.7%(43/52)を占めている[18, 19, 27]。また、熊沢らは供給量(10万t)当たりの食中毒事件発生率についてホヤ類52.3件、ウニ類36.8件、ホタテ・タイラギ・赤貝・アワビ・サザエ類10.1件、カニ・エビ・シヤコ類6.9件、マグロ類で2.1件と報告している[25]。このように原因食品の首位を示すマグロなど海産魚類も生産量に対する発生率は低い。このことはマグロが舟盛、鉢盛等に必須の品目であり、統計上は連座的に集計加算されるものもあると考えられる。

記載された発生原因は、食品の二次汚染、原材料の一次汚染、長時間室温放置、器具・手指の洗浄不足であり一般的な食中毒の発生原因であった。本菌が海水に生息する以上、魚介類の一次汚染を皆無にするのは困難と考えられる。そのため生食される魚介類は(1)初期汚染菌量を極力減少させることが重要と考えられる。そのためには漁獲運搬時に4℃以下の温度管理、下処理時における魚体表面、エラからの再汚染を防止するために水洗いの徹底が重要と考えられる。(2)二次汚染の防止には、下処理と調理時の器具の使い分け、汚染区域、清浄区域的な調理場所の使用区分が重要と考えられる。(3)長時間室温放置については、本菌の世代時間が8～8.9分と短く、短時間で増殖することから低温保存、低温流通が基本となる。とりわけ調理後2時間以内、短時間で摂取が不可欠と考えられる。(4)器具・手指の洗浄不足については、調理者の衛生指導に基づく洗浄の徹底と器具器材の加熱処理の徹底が重要と考えられる。(5)加熱不足についてはポイルカニ、ポイルエビ、サザエの壺焼きなど加熱後摂取魚介類で加熱調理時の中心温度不足と加熱時間不足、放冷時の二次汚染(容器、箸など器具、手指)が考えら

れる。本菌の耐熱性について春日らは、7%NaClペプトン中52℃の4D (10^{-4} 減少)は3.8~7.2分であり、また60℃15分、70℃で5分、80℃15分で生残すると報告している [20, 29, 30, 31]。

一事例当たりの患者数は10人以下が最も多く3,113例(43.3%)、11~20人が1,492例(20.7%)、21~30人が819例(11.4%)と30人以下の事例が75.4%を占め、平均で28.8±69.3(SD)人/件と小規模事例が多い。また、患者500人以上の大規模事例も25年間で18例と少なく、サルモネラや病原大腸菌食中毒の発生形態とは異なる傾向を示した。これは大規模給食では生鮮魚介類の提供は少なく、宴会やパーティ等は比較的小規模のものが多いことによると考えられる。死亡者数は、発見の契機となったシラス事件で20名に及ぶ死亡例や、細菌性食中毒による死亡者数に対する腸炎ビブリオの死亡者数は1961~79年32.2%(74/230)に対し、1975~99年21.3%(19/89)と格段に減少している [1, 4]。このことは食品の低温流通の普及や食品衛生対策の拡充による清潔度の改善等による汚染菌量の低下、*Proteus*など複合汚染の減少によるものと考えられる。

発症率については、従来から33.6%といわれてきた [32]。今回の集計でも総患者数/総摂取者数、いわゆる算術平均で算出した発症率は32.7%であり、この値だけでは本菌食中毒の発生特性を示せないと考えられる。今回、10%間隔でその分布を明らかにし、中央値は47.1%でほぼ正規分布を示した。90~100%がやや高い分布がみられたが、これは発症に必要な菌量を摂取した事例がこの区間に集積したものと考えられる。

原因血清型の判明率は全期間で57.5%を示し、不明、不完全記載、型別不能は合わせて42.5%であった。1975~79年の判明率は24.3%と低率であったが、1980年以降は64.2~75.1%を示した。これは血清型別表の追加整備により、1980年以降型別率も高まったものと考えられる。また「型別不能」と記載されたものが127例みられたが、それらは診断用血清型別の未整備やムコイド型菌株によると考えられる。一事例から複数原因血清型が分離されるものが28.3%もみられることは、本菌食中毒の特徴であり、原因菌検査では一定菌株数以上の釣菌が重要性と考えられる [33]。

血清型についても5年毎の全期間について明らかにすることができた。いずれの期間においても数種の血清型が上位を占め、主要血清型を構成する傾向が認められた。また、その主要血清型も数年で他の血清型に交代するとの報告と一致した [20, 21, 23]。とくに、1996年以降急速に世界的な主要血清型となったO3:K6の出現は極めて特徴的で、今後どのような推移を示すか関心のあるところである [34, 35]。

実測値での発症率から摂取菌量を推計するには、困難

性もあるが、リスクアセスメントや予測微生物学的思考から、発症確率モデル (Dose-response Model)により摂取菌量の推計を試みた。求められた2式、(a) $P_i = 1 - (1 + N \div 130,835,222)^{-907.2}$ 、(b) $P_i = 1 - \exp(-0.00000689 \times N)$ は、いずれも良く適合し実用性があると考えられた。今回の発症率の中央値47.1%時の推定摂取菌量は(a)、(b)式でそれぞれ91,900、92,400が求められた。このように発症率47.1%(中央値)以下の事例では、摂取菌量は 10^5 以下/ヒトと推計され、この場合原因食品を100g摂取したと仮定すれば、原因食品の汚染菌量は1,000以下/gと推計された。しかし、この解析モデルは、(1)原因食品中に原因菌が均一分布している、(2)摂取率も均一であるとの条件であり、実際にはこの条件を備える場合は少なく、真値は計測値より高いと考えられる。

初期汚染菌量100/g、食品摂取量100gの前提で世代時間20分、25分および30分時における摂取菌量(D)が 10^5 /ヒト、 10^6 /ヒトに到達する推計時間は、それぞれ64.0分、79.5分、95.1分および、132.6分、165.8分、198.9分がえられた。夏季の室温条件下での食品の品温は25℃を超え、世代時間も25分前後と考えられる。その場合、 10^5 摂取到達時間79.5分、 10^6 摂取到達時間165.8分となり、2時間を超えると危険度が急速に高まるものと考えられる。

本菌の発育速度は最適条件下 (BHIブイヨン、37℃、pH7.5~8.5、NaCl 1~3%)のGeneration Timeは8~8.9分と報告されている [36]。食品中の増殖態度については、30℃でアジ15分、イカ17.9分、タコで11.8分の報告がある。初期汚染菌量が 10^2 /gあれば、他の細菌を抑制してdominantとなり急速に発育する [37-40]。実際、原因食品中のビブリオ属の分布生態は、*V. parahaemolyticus*のTDH(+)とTDH(-)株が1:10~1:1000程度で分布し、さらにその10倍程度の*V. alginoliticus*が汚染している [17, 33]。食中毒の原因となる腸炎ビブリオTDH(+)が食品中に100/g以下で、かつ温度と時間の制御が絶対要件と考えられる。

本菌の予防対策は食中毒予防3原則、①付けない(清潔・洗浄)、②増やさない(迅速・冷却)、③死滅さす(加熱殺菌)が言われているが、非加熱摂取される生鮮魚介類では、本菌が海に生息する以上、①は皆無にはならず極力初期汚染菌量を抑制する、②増やさないことが最大の防止策となる。J.L.Smithらは次の四原則、①手洗い、②殺菌・除菌・静菌(3Kルール)、③温度管理4.4℃以下、または60℃以上(40~140ルール)、④安全性の疑いあれば廃棄、を提唱している [41]。

厚生省食品調査会乳肉水産部会の報告でも①生鮮魚介類のビブリオ菌量100/g以下、②加熱加工は中心温度75℃1分以上③保存温度4℃以下、④冷蔵保存下を出てから2時間以内での摂取が指導され、生食用魚介類について成分規格が設定された [7, 42, 43]。

これらを総合すると腸炎ビブリオ食中毒の予防対策は、①初期汚染菌量の抑制、②菌増殖の抑制（温度と時間の制御）、③手指・器材の洗浄、容器・器材の使い分けの徹底による二次汚染防止が重要となる。

文 献

- [1] 藤野恒三郎, 奥野良臣, 中田大輔ほか(1951): シラス中毒事件の細菌学的検査報告. 日本伝染病学会誌, 25, 11-12.
- [2] 藤野恒三郎, 福見秀雄編(1967): 腸炎ビブリオ第Ⅱ集. 1-806, 納屋書店, 東京.
- [3] 三輪谷俊夫, 大橋 誠監修(1990): 腸炎ビブリオⅢ集. 1-362, 近代出版, 東京.
- [4] 竹田美文, 三輪谷俊夫(1981): 腸炎ビブリオ (総説). 日本細菌学雑誌, 36, 617-628.
- [5] 竹田美文, 三輪谷俊夫(1982): 腸炎ビブリオ感染症. 医歯薬出版, 1-97, 東京.
- [6] 食品衛生調査会乳肉水産食品部会(2000): 腸炎ビブリオによる食中毒防止対策に関する報告書. 1-109.
- [7] 厚生省生活衛生局通知局(2000): 腸炎ビブリオ食中毒対策について(生環衛第891号, 平成12年5月19日).
- [8] 鶴身和彦(2000): 「腸炎ビブリオによる食中毒防止対策に関する報告書」解説. 食品衛生研究, 50(7), 43-48.
- [9] 大友良光(2000): 急増している腸炎ビブリオ食中毒. 日食微誌, 17, 101-106.
- [10] 宮島嘉道(2000): 腸炎ビブリオ食中毒の発生予測・予防対策構築に関する研究. 平成11年度厚生科学研究事業報告書, 1-77.
- [11] 厚生省環境衛生局編(1975-1997): 全国食中毒事件録. 昭和50年~平成9年.
- [12] 厚生省生活衛生局(1999): 平成10年食中毒発生状況. 食品衛生研究, 49(10), 80-175.
- [13] 厚生省生活衛生局(2000): 平成11年食中毒発生状況. 食品衛生研究, 50(9), 118-195.
- [14] 腸炎ビブリオの血清型別に関する委員会(1989): 第12回腸炎ビブリオの血清型別に関する委員会記録. 日本細菌学雑誌, 44, 573-574.
- [15] Hurst.C.J. ed.(1996): Modeling disease transmission and its prevention by disinfection. Cambridge Uni. pub.USA :Rose, J.B., Lisle, J.T. and Hass, C.N.: The role of pathogen monitoring in microbial risk assessment. 75-98.
- [16] 滝川 巖(1958): 腸炎ビブリオの摂取菌量と発症率. 横浜医学, 9, 313-322.
- [17] 坂崎利一, 仲西寿男(1977): 腸炎ビブリオ食中毒予防に関する基本的条件とその応用. 食品衛生研究, 27(6), 527-532.
- [18] 和田正通, 松村紘一, 小林正人(1980): 生食用魚介類における腸炎ビブリオの動向. 長野県衛公研報告, 2, 6-11.
- [19] 窪田 勉, 古屋洋一, 塩沢寛治ほか(1991): 生食用魚介類の腸炎ビブリオ汚染とその指導規格基準の検討. 静岡県衛生環境センター報告, 34, 39-45.
- [20] 工藤泰雄, 太田建爾, 池島伸至ほか(1971): 腸炎ビブリオ食中毒の発生状況と出現K抗原型の年次別推移. 東京都衛研年報, 22, 15-19.
- [21] 工藤泰雄, 太田建爾, 斎藤香彦ほか(1971): 腸炎ビブリオ食中毒の発生状況と出現K抗原型の年次別推移. 東京都衛研年報, 22, 15-19.
- [22] 赤羽荘資, 浅川 豊, 塩沢寛治ほか(1984): 静岡県における腸炎ビブリオ食中毒の発生状況と血清型推移(1963-1984). 静岡県衛生環境センター報告, 27, 89-95.
- [23] 津野正朗, 太田建爾, 山田澄夫ほか(1983): 東京都における腸炎ビブリオ食中毒の発生状況と分離菌株の性状. 東京都衛研年報, 34, 15-19.
- [24] 丸山 務(2000): わが国における食中毒発生の現状. モダンメディア, 46, 107-114.
- [25] 熊澤教真(1989): 腸炎ビブリオ食中毒の推移と原因食品の解析. 食品衛生研究, 39(11), 27-33.
- [26] Daniels, R.A., MacKinnon, I., Bishop, R. et al.(2000): *Vibrio parahaemolyticus* infections in the United States, 1973-1998. J.Infect.Dis., 181, 1661-1666.
- [27] 阿部則雄, 松隈享扶, 野本敏秀ほか(1991): 築地市場に流通する生食用むき身貝類の腸炎ビブリオ検出状況と分離血清型. 食品と微生物, 7, 187-190.
- [28] 狩野文子, 稲木裕美, 渡辺節子ほか(1994): 腸炎ビブリオ食中毒流行予測調査について. 群馬県衛環研年報, 26, 73-77.
- [29] Vanderzant.C. and Nickelson, R.(1972): Survival of *Vibrio parahaemolyticus* in shrimp tissue under various environmental conditions. Appl. Microbiol., 23, 34-37.
- [30] 春日文子, 廣田雅光, 伊藤嘉典ほか(2000): 食中毒細菌の加熱致死特性に関する基礎研究. 防菌防黴, 28, 643-648.
- [31] 森田幸雄, 佐藤ひろみ, 木暮悦男ほか(1997): サザエを原因食品とした腸炎ビブリオ食中毒事例. 食品衛生研究, 47(1), 47-54.
- [32] 倉田 浩, 小沼博隆, 尾上洋一ほか(1995): 食品

- 衛生における微生物制御の基本的考え方. 日本食品衛生協会, 34.
- [33] 小川博美, 福田伸治, 佐々木実己子ほか(1992): 腸炎ビブリオ食中毒における原因食品からの神奈川県現象陽性株回収法の検討(10-3-100法). 食品と微生物, 8, 189-195.
- [34] Okuda, J., Ishibashi, M., Hayakawa, E. et al. (1997): Emergence of a unique O3:K6 clone of *Vibrio parahaemolyticus* in Calcutta, India, and isolation of strains from the same clonal group from Southeast Asian travelers arriving in Japan. J.Clin.Microbiol., 35, 3150-3155.
- [35] Bag, P.K., Nandi, S., Bhadra, R. et al. (1999): Clonal diversity among recently emerged strains of *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 associated with pandemic spread. J.Clin. Microbiol., 37, 2354-2357.
- [36] 加藤 博(1965): 各種食品細菌の増殖速度に関する研究第1報. *Vibrio parahaemolyticus*のgeneration timeについて. 日本細菌学雑誌, 20, 94-99.
- [37] 加藤 博(1965): 各種食品細菌の増殖速度に関する研究第3報. 生鮮魚肉中における*V. parahaemolyticus*の増殖について. 日本細菌学雑誌, 20, 541-544.
- [38] 高橋正泰, 牧 吉範, 中野俊英ほか(1984): 食品中における腸炎ビブリオの動向. 食品衛生研究, 34(1), 45-50.
- [39] 藤原喜久夫(1964): 腸炎ビブリオ食中毒の予防: 汚染後の増殖と発症菌量の問題. 食品衛生研究, 14(11), 79-85.
- [40] 藤原喜久夫(1968): 食品中における病原細菌の消長について. 食衛誌, 9, 81-90.
- [41] Smith, J.L. (1999): Foodborne infections during pregnancy: review. J.Food.Prot., 62, 818-829.
- [42] 厚生労働省(2001): 食品衛生法施行規則の一部を改正する省令. 平成13年厚生労働省令第128号(平成13年6月7日)
- [43] 厚生労働省(2001): 食品, 添加物等の規格基準の一部を改正する件. 平成13年厚生労働省告示第212号および第213号(平成13年6月7日)