

熊本県内のVibrio vulnificusの環境分布とVibrio vulnificus感染症発生状況(2001-2004年)

誌名	熊本県保健環境科学研究所報 = Annual report of Kumamoto Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science
ISSN	13416480
著者名	宮坂,次郎 八尋,俊輔 荒平,雄二 濱州,大輔 甲木,和子 徳永,晴樹
発行元	熊本県保健環境科学研究所
巻/号	34号
掲載ページ	p. 37-43
発行年月	2005年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



2) 熊本県内の*Vibrio vulnificus*の環境分布と *Vibrio vulnificus*感染症発生状況 (2001~2004年)

宮坂 次郎 八尋 俊輔 荒平 雄二
濱州 大輔 甲木 和子 徳永 晴樹*

要 旨

熊本県内では、2001年以降4年間に*Vibrio vulnificus* (以下*V.v*という。)による感染症発生者が毎年発生し、2004年末までに15名の感染が確認され、現在のところその発生時期は6~10月に限られている。

本研究は、*V.v*感染者が多発した2001年から開始し、県内の魚介類、海水、海泥、水鳥糞便等の*V.v*に関する環境調査を行ってきた。また、*V.v*感染症発生時には、患者分離株の細菌学的検討と周辺環境調査を行った。その結果、*V.v*感染症発生時期と同じく毎年6~10月にかけて全ての試料から高率に*V.v*を検出した。特に感染者が発生する海域では菌数も多いことを確認した。

2004年度は、県内6定点の海水、海泥及び夏季の海域25地点の*V.v*生息調査を行い、降水量と菌数を比較検討した。今報では、その結果と過去3年間の調査結果から得られた県内の*V.v*の動向を報告する。

キーワード：*Vibrio vulnificus*, 汽水, 海泥, 水鳥

はじめに

Vibrio vulnificus (以下*V.v*という。)は、肝疾患や糖尿病等の基礎疾患のあるヒトに病原性を有する*Vibrio*属のグラム陰性桿菌で、経口又は創傷から感染して急激な経過で症状が進行し、敗血症に至ると高い死亡率を示す。

*V.v*は、海域の沿岸部、特に淡水が流入する汽水域の海水や海泥、そこに生息する魚介類に広く分布している。小野ら¹⁾は1998~2003年までの6年間における国内の*V.v*感染症発生数を調査し、全体の46.8%が有明海を囲む熊本県、福岡県、佐賀県、長崎県で占められ、中でも熊本県内の発生が最も多く九州全体の発生件数の39.1%、18名であったと報告している。

我々は、2001年から県内の魚介類、海水、海泥、水鳥糞便等を試料として、*V.v*の生息状況を定量若しくは定性的に調査した。また、患者発生に伴う患者株の生

化学性状試験及び環境調査も併せて行ってきた。その結果、*V.v*感染者が発生する海域では、*V.v*感染者の発生がみられない海域と比較して、6月から10月にかけて非常に多くの*V.v*が生息していることが判明した。また、同時に調査した食中毒菌である*Vibrio parahaemolyticus* (以下*V.p*という。)は*V.v*と同じような環境で生息しているが、*V.v*と比較して菌数は多く、より低温で生息していた。しかし、低塩分条件では*V.v*が優位であった^{2~5)}。

*V.v*や*V.p*が海水中に生息する海域周辺の水鳥糞便の調査では、*V.p*が海水中にほとんど生息を確認できない冬季に*V.p*を高率に分離し、また、現在まで報告例のない*V.v*の分離を試み、夏季から冬季にかけて高率に分離した⁶⁾。

本県の*V.v*感染者は、調査を開始した2001年以降毎年発生している。我々が確認できた感染者15名のうち、死亡者は7名(47%)と高い死亡率である。一方、夏季の6~10月に環境中の*V.v*が急増する現象が、河川等の淡水の流入する海域を中心に毎年ほぼ同じパターン

*現熊本県健康福祉部薬務課

で繰り返されていることが明らかになった^{2~5)}。

2004年度は、県内で過去4年間に*V.v.*による感染症が発生した海域と発生のみられない海域の海水と海泥中の*V.v.*の生息調査及び前年に引き続き夏季の海域25地点の調査を行った。

今回、*V.v.*の環境分布と*V.v.*感染症発生状況の視点から、2004年度と併せて2001~2003年の調査結果をまとめて報告する。

材料と方法

1 2004年度

海水及び海泥採取は、満潮時と干潮時の中間に行い、汀線から1m程度の地点で、表層2~3cmの海泥約500gを試料とした。海水は汀線から数mの水深30~40cmの表層水を試料とした。調査地点は、過去4年間で経口又は創傷感染による*V.v.*感染症の発生した県北部有明海沿岸地方の1地点(岱明)及び県中央部八代海沿岸地方の2地点(鏡, 大江湖)と調査開始時から発生のみられない3地点(太田尾, 有明, 田浦)の6地点として、2004年5~12月の間毎月調査した。(図1)。

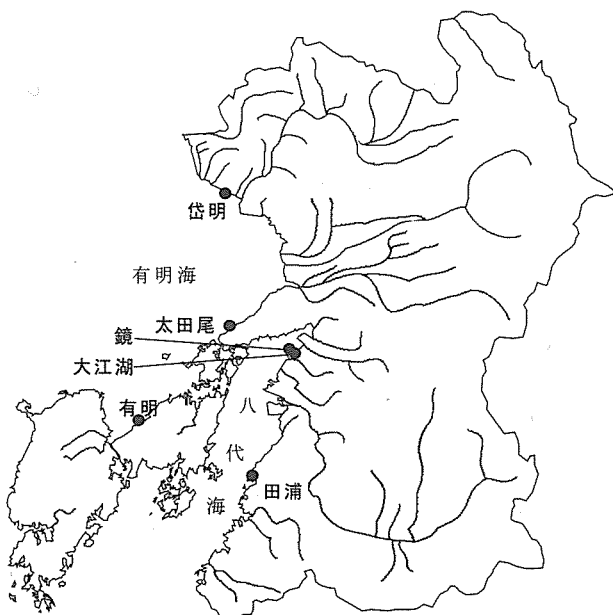


図1 2004年度調査対象6地点

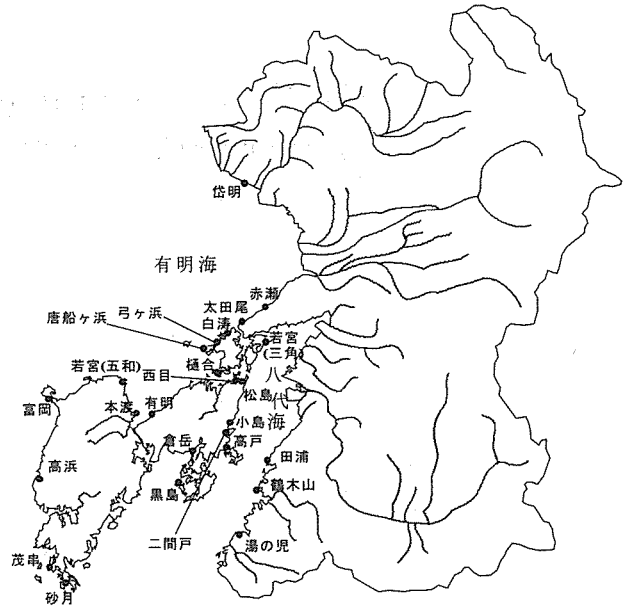


図2 *V.v.*調査地点: 県内25地点

県内の海域25地点については、*V.v.*菌数が多くなる7~8月に、1~1.5mの水深の海水を試料とした(図2)。

海水試料は、10mlを2倍濃度アルカリ性ペプトン水10mlの3本に、1mlを規定濃度アルカリ性ペプトン水10mlの3本に接種し、以下 10^{-4} 倍までPBSで10段階希釈して各1mlをアルカリ性ペプトン水10mlに接種し、 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ で 18 ± 2 時間培養した。混濁がみられた培養液から1白金耳をクロモアガービブリオ寒天培地に塗抹し、 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ で 18 ± 2 時間培養した。*V.v.*と推定されるコロニーを生化学性状試験(オキシダーゼ, 2%NaCl加TSI, 2%NaCl加LIM, 2%NaCl加VP半流動培地, 0, 3, 8, 10%塩分濃度における発育試験)及びHill^{7), 8)}らの*cytotoxin-hemolysin*遺伝子の確認により同定し、*V.v.*陽性本数を最確数表にあてはめて100ml中のMPN値を算出した。

海泥は、毎月同じ地点で採取しても含水量に差が生じる。このため底質調査法(環境庁水質保全局 昭和63年9月)に準じて間隙水量を算定して行った。海泥約500gを採取してストマッカー用袋に入れ密封し、検体採取地の地温に近い温度で搬送した。袋ごと海泥を手で揉んで均一にし、25gをシャーレに薄く広げて風袋ごと秤量した後、 110°C で2時間乾燥、さらにデシケータ内に40分放置後秤量し、間隙水量を求めた。この間、残りの試料は地温に近い温度で保存した。新たに海泥25gをストマッカー用袋に秤量して、先に求めた間隙水量の9倍量のPBSを加えて10倍希釈試料とし、この10mlを2倍濃度アルカリ性ペプトン水10mlの3本に、1mlを規定濃度アルカリ性ペプトン水10mlの3本に

接種し、以下上記に準じてV.vを同定し、間隙水100ml中のMPNを算出した。調査期間は、2004年5～12月である。

V.v感染症発生時には、医療機関の通報を受け環境調査を行った。

2 2001～2003年度

① 魚介類

調査は、2001年7月から2003年5まで行った。

試料とした魚介類は、マルアジ、アサリ貝、コチ、アナジャコ、カサゴ、クロダイ、メバル、キス、タイラギ、エビ類等の22種、78検体（うち2検体は県外産）とした。水揚げ海域は、地元鮮魚店及び漁業協同組合で聞き取りをして確認した。また、アナジャコ、アサリ貝の一部は直接浜辺で採取した。

魚類は鰓、貝類はむき身、アナジャコ及びエビ類は丸ごととし、それぞれ細切したものをを用いた。

試料25gにPBS225mlを加え、手揉みで10倍希釈試料とした。10倍希釈試料10mlを2倍濃度アルカリ性ペプトン水10mlの3本に、1mlを規定濃度アルカリ性ペプトン水10mlの3本に接種し、以下2004年度の方法に準じてV.vを同定し、1g中のMPN値を算出した。

② 海水

2001年7月から2003年2月までは1定点（鏡地先）で、2002年6月から2003年2月まではさらに1定点（大江湖）を追加して毎月調査した。

調査海域は2001年に7例のV.v感染者が発生した県中央部八代海沿岸地方海域とし、満潮時に沿岸表層水を試料とした。

2002年6月から2003年6月までは、調査海域を県内8定点に拡大し、毎月調査した。また、2003年には夏季の海域25地点の調査も併せて行った。

検査方法は、2004年度の方法に準じて100ml中のMPN値を算出した。なお、冬季の11月以降は試料500mlを吸引ろ過したメンブランフィルター（0.45μm）を40mlのアルカリ性ペプトン水に入れ、35±1℃で18±2時間培養し定性試験とした。

③ 水鳥

2002年1～4月、10～12月及び2003年9～11月に、宇城市不知火町の防波堤及び海岸線の岩礁や干潟に秋から冬にかけて飛来した水鳥の新鮮糞便367検体を既報⁶⁾に準じて採取し検査試料とした。検査は既報⁶⁾に準じて行い定性試験とした。

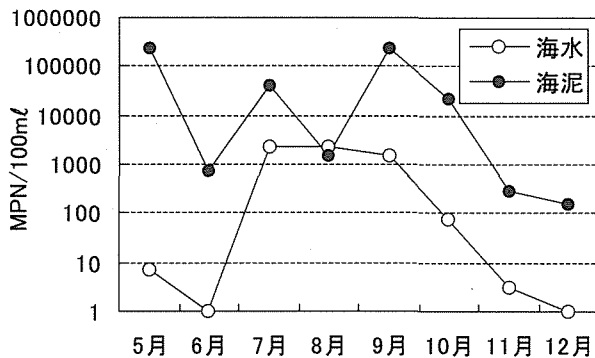


図3-1：岱明

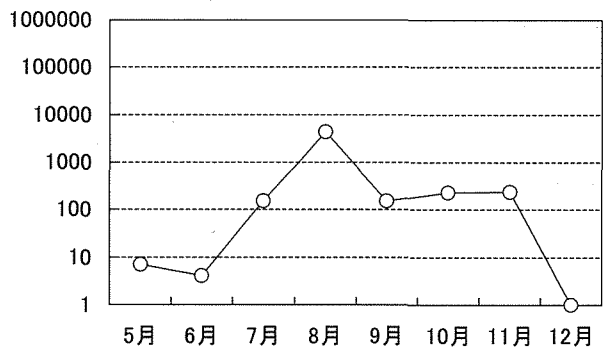


図3-3：大江湖

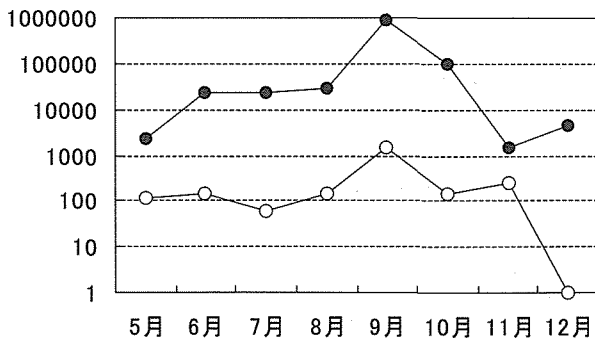


図3-2：鏡

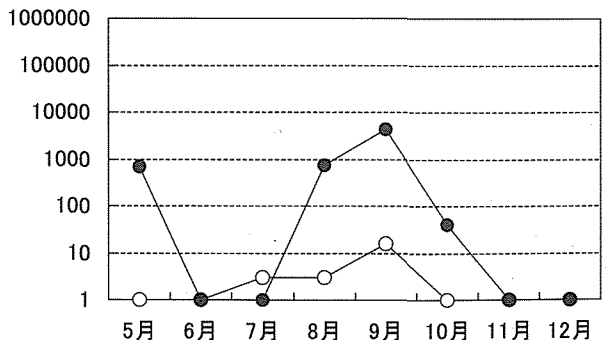


図3-4：太田尾

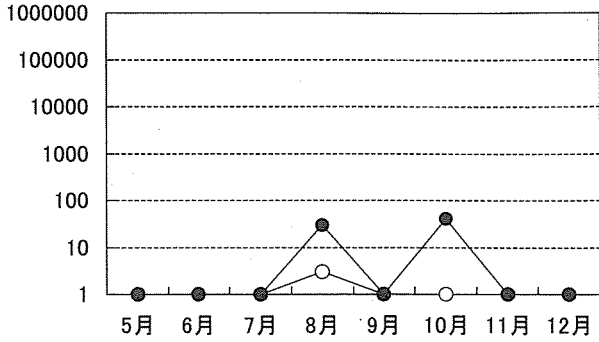


図3-5 : 有明

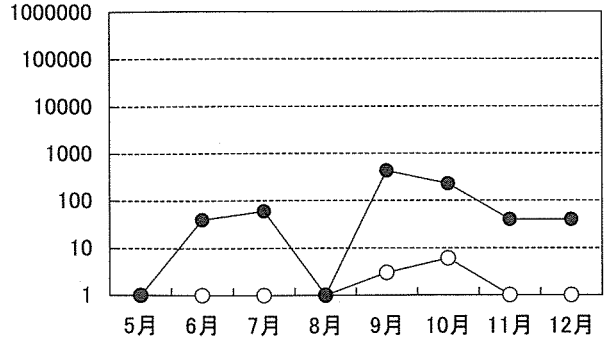


図3-6 : 田浦

図3 6 定点の海水及び海泥のV.v.調査結果(2004年度)

海泥のMPN値は、間隙水100mlあたりの値

④ V.v.感染症患者発生時

医療機関の通報を受けてV.v.の同定及び生化学性状試験を実施すると共に、環境調査が可能な場合は海水や魚介類の調査を行った。

結 果

1 2004年度

6 定点の海水及び海泥の調査結果を図3に示した。

有明では、海水から5月及び7～9月、海泥からは調査期間中全ての月でV.v.を検出した。100ml中のMPN値は、海水では7～9月に10³台、海泥では5月及び9月に10⁵台を示した。

鏡では、海水から5～11月まで、海泥からは調査期間中全ての月で検出した。MPN値は海水、海泥とも9月にピークとなり、それぞれ10³台、10⁵台を示した。

大江湖は海水のみのデータであるが、5～11月の間に検出され、7～11月まで10²～10³台を示した。大江湖の塩分濃度は年平均1.34%で塩分の少ない汽水湖である。

太田尾は、海水で7～9月、海泥で5月及び8～10月に検出した。MPN値は、海水、海泥とも9月にピークとなり、それぞれ10¹、10³台を示した。11月、12月は不検出であった。

有明では、海水で8月のみ10⁰台、海泥からは8月及び9月に10¹台検出し、その他の月は不検出であった。

田浦では、海水で9月、10月に10⁰台、海泥では5月と8月を除く全ての月に10¹～10²台検出した。

2004年夏季の県内海域のV.v.調査結果を表1に示した。調査した25地点のうち5地点でV.v.を検出し、うち1地点でMPN値10³台を示した。

表1 県内夏季海域のV.v.調査結果(2003, 2004年度)

地点名	2003年度				2004年度			
	水温 ℃	塩分 濃度 ‰	降水 量 mm	MPN /100ml	水温 ℃	塩分 濃度 ‰	降水 量 mm	MPN /100ml
岱明	31.0	19.6	180	23000	31.0	34.1	0	2300
砂月	29.0	33.7	30	<3	25.5	37.3	0	<3
茂串	27.0	33.5	30	<3	28.5	37.8	0	<3
黒島	28.5	31.8	35	<3	27.5	36.5	0	<3
倉岳	30.0	30.0	174	7	27.0	37.2	0	<3
樋合	30.0	26.1	208	<3	28.0	34.8	24	<3
西目	31.0	26.1	208	4	28.3	34.7	24	3
松島	32.0	25.3	208	4	28.0	34.4	24	3
小島	29.5	21.4	205	4	28.5	34.1	4	<3
二間戸	29.5	22.1	205	3800	28.0	34.4	4	<3
高戸	31.0	24.0	205	<3	28.0	35.0	4	<3
高浜	31.5	33.0	129	<3	29.5	36.0	6	<3
富岡	27.0	32.7	30	<3	29.5	36.2	6	<3
若宮(五和)	29.5	30.8	174	<3	31.0	35.5	6	<3
若宮(三角)	24.5	25.6	128	93	29.0	35.3	6	<3
太田尾	24.0	24.1	128	430	27.5	36.5	6	<3
赤瀬	24.0	26.8	128	230	27.8	35.9	6	3
有明	32.0	32.7	278	<3	29.5	35.9	34	3
本渡	31.5	31.3	174	<3	28.0	37.0	4	<3
白涛	27.0	31.9	44	36	27.0	35.8	70	<3
弓ヶ浜	27.0	31.3	44	6	27.0	36.4	70	<3
唐船ヶ浜	27.0	31.7	44	<3	27.0	36.4	70	<3
田浦	26.0	30.3	251	21	29.0	35.6	30	<3
鶴木山	26.0	31.6	251	9	29.0	35.4	0	<3
湯ノ見	27.5	31.6	204	23	31.0	35.0	2	<3

2 2001～2003年度

① 魚介類

2001年7月から2003年5月までの調査結果は、既報^{4),9)}に示した。

2001年は30検体を検査し、7～10月にかけてアナジャコ、コチ、クロダイでMPN値10³～10⁵台の高い数値を示した。11月には不検出となったが、アサリ貝のみ12月にも検出した。

2002年は1～12月まで1年を通して、35検体を検査した。4月のアサリ貝から検出しはじめ、8月のコチで10⁴台を検出した。10月のクマエビが最後の検出となった。

2003年は1～5月に12検体を検査し、5月にアサリ貝から検出した。

魚介類全体の*V.v*陽性率は、26/76 (34.2%)であった。また、MPN値 10^3 以上を示したのはコチ、アナジャコ、クロダイで、最高値はコチの 4.6×10^5 であった。季節変動は、5～10月の検体で24/41 (58.5%)、その他の月では2/35 (5.71%)であった。県内産魚介類の検出月は、4～10月であったが、2001年12月にはアサリ貝1例から検出された。

② 海水

2001年7月から2003年2月(鏡地先)及び2002年6月から2003年2月(大江湖)の調査結果は、既報⁹⁾に示した。

鏡地先の*V.v*のMPN値は、2001年7月から10月にかけて $10^2 \sim 10^3$ 台であった。同年11月は定性試験のみ陽性となり、12月～翌1月は不検出となった。2月から再び検出され2002年11月まで検出した。*V.v*を検出した最低水温は、 14.0°C であった。

大江湖は、近隣の鏡地先に続く塩分を殆ど含まない汽水湖である。大江湖の*V.v*のMPN値は、8～10月にかけて $10^3 \sim 10^4$ 台と非常に高い数値を示し、12月まで検出した。*V.v*を検出した最低水温は、 11.0°C であった。2002年6月から2003年6月までの県内8定点の調査結果は、既報³⁾に示した。

大矢野島沖を除いた7定点で*V.v*を検出した。6～10月まではほぼ毎月検出されたが、八代海北部では6月と8月のみ検出された。鏡地先及び大江湖では、8～10月には100ml中のMPN値が $10^2 \sim 10^5$ 台を示し、他の地点より高い傾向がみられた。これに比べて鏡地先から約6km沖合の八代海北部では、8月及び翌年6月の2回のみ検出され、MPN値も低い傾向であった。

2003年夏季の県内海域の*V.v*調査結果を表1に示した。調査した25地点のうち14地点で*V.v*を検出し、うち2地点ではMPN値 $10^3 \sim 10^4$ 台を示した。

③ 水鳥

2002年及び2003年に行った水鳥の調査結果は、既報⁶⁾に示した。

水鳥367検体中、*V.v*が検出されたのは84検体 (22.9%)であった。雑食性のウミネコ・セグロカモメ群では、2003年9～11月にかけて*V.v*が高率に分離された。その陽性率は周辺海域の*V.v*のMPN値と相関がみられ、周辺海水のMPN値が 10^3 台では*V.v*の陽性率は100%であった。

④ *V.v*感染者発生状況

2001～2004年の4年間の*V.v*感染者15名の発生地を図4に示した。

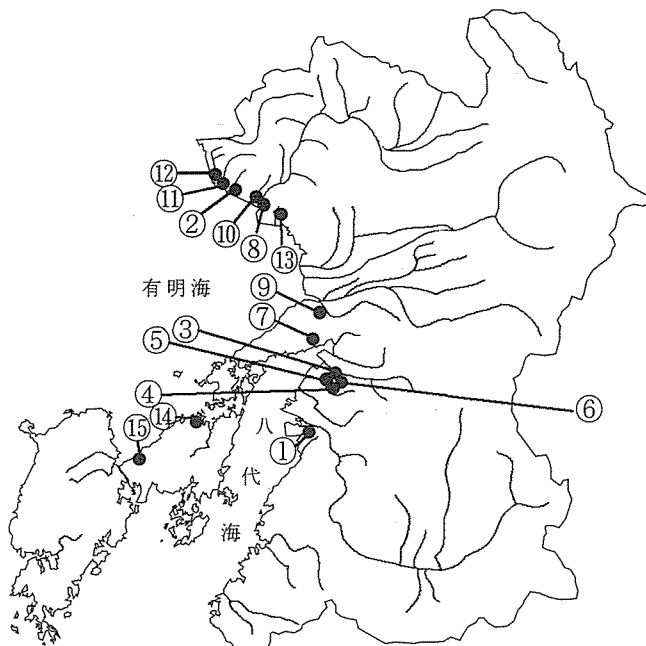


図4 *V.v*感染者発生地 (2001～2004年度)

*V.v*による感染者は、2001年に県中央部八代海沿岸地方で7名(うち死亡者3名)、県北部有明海沿岸地方で2名(うち死亡者1名)、2002年に県北部有明海沿岸地方で1名、2003年、県北部有明海沿岸地方で3名(うち死亡者2名)、2004年に天草地方で2名(うち死亡者1名)であった。

*V.v*による感染者15名の発生地域は、県中央部八代海沿岸地方7名、北部有明海沿岸地方6名、天草地方2名であった。

感染経路は、9例が魚介類の生食による経口感染、5例が傷口等からの創傷感染、不明が1例であった。

発症時期は、すべて6月から10月の間で、7月の発生が7例と最も多く、次いで10月3例、6月と8月2例、9月1例であった。

考 察

本県内で2001～2004年の間に我々が確認した*V.v*による感染症発生日、環境中の*V.v*生息状況及び環境データを表2に示した。

表2 V.v 感染者発生時の環境データ (2001~2004年度)

発生年月日	発生地	病型	県中央部 (鏡)		県北部 (岱明)	
			海水	海泥	海水	海泥
2001.6.29	①八代郡(県中)	敗	-	-	-	-
2001.7.4 10 10 12 16 18	②玉名郡(県北)	敗	150	-	-	-
	③八代郡(県中)	敗				
	④八代郡(県中)	敗				
	⑤八代郡(県中)	敗				
	⑥八代郡(県中)	敗				
⑦宇土郡	創					
2001.8.15	⑧玉名市(県北)	創	1500	-	-	-
2001.10.10	⑨宇土市	敗	230	-	-	-
2002.10.6	⑩玉名郡(県北)	創	430	-	-	-
2003.7.24	⑪玉名郡(県北)	創	430	-	23000 ^{注2}	-
2003.8.15	⑫荒尾市(県北)	創	-	-	1100	-
2003.10.9	⑬玉名郡(県北)	敗	<3	-	430 ^{注3}	43000 ^{注3}
2004.6.17	⑭有明町	敗	150	230000	<3	700
2004.9.20	⑮本渡市	敗	1500	930000	1500	230000

注) 敗：敗血症型，創：創傷型。太字は死亡例。丸囲みの数字は図9の番号に対応している。当月の100mlあたりMPN測定値（海泥は間隙水100mlあたり）を右側の列に示した。

注2) 2003年6月の値

注3) 2003年9月の値

2001年7月にV.vによる感染者が5名発生した県中央部八代海沿岸地方の同月海水100ml中のV.vのMPN値は、150であった。同月18日に創傷感染者が発生していることを考慮すると、この値でも十分感染しうることが推察される。8月は10³台、9月、10月は10²台を示し、11~12月まで定性試験で検出した。

また、生食による経口感染の原因とみられたアナジャコヤコチは、7~8月に1gあたりのMPN値10²~10⁵台の高い数値を示した。

鰓を試料としたとき、1gあたりのMPN値が1.5×10⁵であったコチの鱗、内臓を取り出した後十分水道水で洗浄し、マナ板、包丁を換えて手指を流水で洗浄した後、刺し身の状態にしたものを試料とした時、この刺し身の1gあたりのMPN値は93を示し、相当数の菌が残存していた⁹⁾。

2001年のV.vによる感染症多発事例以降、この地方ではV.vによる感染症はみられないが、2002~2004年の

調査では、冬季の1~2月を除いて全ての月でV.vを検出した。また、2004年は海泥についても調査を行った。その結果、海水と比較して100~1000倍のV.vが海泥中に生息していた。

2001~2003年にかけて6名のV.v感染者が発生した県北部有明海沿岸地方の調査は、2003年6月から開始した。その結果、感染者発生時の海水からMPN値10²~10⁴台、海泥からは10⁵台のV.vを検出した。2004年も同じ傾向で、夏季の海水及び海泥から多くのV.vを検出していることから、両地方ともV.vによる感染症が発生する危険性に変化はないと推察される。

本県内のV.v感染症の発生は、2001年から2003年までは県中央部八代海沿岸地方及び県北部有明海沿岸地方が主であった。しかし、2004年は天草地方で2例の発生があった。これらの発生地域の共通点は、河川水の影響を受けやすい海域に近いということである。

県中央部八代海沿岸地方及び県北部有明海沿岸地方には、多くの河川が流入しており、海水と淡水が混ざり合う汽水域となっている。また、天草地方のV.v感染症の発生地域も、河川水が流入し淡水の影響を受けやすい地域であった。

本県内の典型的な例として、河川の影響を受けやすい海域と河川の影響を殆ど受けない海域の2004年5~12月の海水と海泥のV.vのMPN値を表3に示した。河川の影響を受けやすい海域では、海水温が20℃近くになる5月になると海水中にV.vが出現し始め、7~10月にピークとなる。海泥には海水よりさらに多くのV.vが生息している。海水の塩分濃度は、降水量や河川水の流入量に応じて変動が激しい。一方、河川の影響を受けにくい海域では、海水からV.vを8月に1度だけ検出したのみでMPN値も低い。海泥では8月と10月に検出し、いずれも海水より高い傾向は河川の影響を受けやすい地域と同様である。また、河川水等の影響を受けにくいため塩分濃度は安定している。

表3 河川水のMPN値への影響

月	影響を受けやすい海域 (岱明)				影響を受けにくい海域 (有明)			
	水温 ℃	塩分 ‰	海水 MPN/100ml	海泥 MPN/100ml	水温 ℃	塩分 ‰	海水 MPN/100ml	海泥 MPN/100ml
5月	19	18.4	7	230000	19.5	33.5	<3	<3
6月	24.3	34.2	<3	700	29	34.1	<3	<3
7月	30.5	21.1	2300	43000	28	35.2	<3	<3
8月	31	34.1	2300	1500	29.5	35.9	3	30
9月	29.5	30.8	1500	230000	27	33.3	<3	<3
10月	24	32.9	75	21000	22.4	32.3	<3	40
11月	21	30	3	290	19	32.7	<3	<3
12月	17.5	30.7	<3	150	17	29	<3	<3

注) 間隙水100mlあたりの値

表1に2003年及び2004年の7～8月に行った県内25海域の*V.v*生息調査結果を示す。表中の降水量は海水採取前7日間の総雨量である。2003年は降雨量が多く、2004年は少なかった。その影響を受けてか2003年には25地点中14地点で*V.v*を検出したが、2004年は5地点に急減した。この現象は、調査した全地点で2003年の塩分濃度がより低いことから推察される。また、降雨量が多くなり塩分濃度が低くなっても*V.v*が検出されない地点は、河口等*V.v*が生息する汽水域がもともと存在しない海域と推察される。

ま と め

本県内の*V.v*による感染者は、調査を開始した2001年以降毎年発生している。また、環境中の*V.v*も毎年同じようなパターンで消長を繰り返している。このような現象は、県内に限らず有明海を囲む北部九州全体で同様と思われる。このことは、小野ら¹⁾の全国*V.v*感染症サーベイランスの報告からも推察される。同報告では全国での*V.v*感染症発生の危険地域として有明海沿岸部北部九州、東京湾沿岸、瀬戸内海北岸が考えられるとしている。

これまで行ってきた調査から、本県内の汽水域の海水や海泥及びそこに生息する魚介類には、夏季を中心として*V.v*が常在していた。その菌数は6月から10月までが特に多く、降雨量が多いとさらに急増することが推察された。また、我々が確認した県内の*V.v*感染者の居住地は、経口感染、創傷感染に関係なく海から数km以内であり、内陸部居住者の感染例はみられなかった。このことから、魚介類が水揚げされた地元での消費や自己採取等による新鮮な魚介類の生食、若しくは、日常的に魚介類の生食をしているヒトの経口感染、海水や海泥への反復接触が多いヒトの創傷感染の可能性が高くなることが示唆された。

*V.v*は、その存在がすべてのヒトに危険な細菌ではない。しかし、肝疾患や糖尿病等の基礎疾患を持つヒトや鉄剤を服用しているヒトは、夏季の海辺での創傷感染を避けるよう注意するとともに、魚介類の生食はすべきではない。

謝 辞

本研究を実施するにあたり患者分離株及び患者に関する疫学情報を提供していただいた熊本大学医学部井上雄二氏、小野友道氏、熊本労災病院佐藤泰彦氏、済生会熊本病院田崎賀子氏、公立玉名中央病院永田邦明氏に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 小野友道：平成15年度厚生労働科学研究費補助金新興再興感染症研究事業 ビブリオ・バルニフィカスによる重篤な経口感染症に関する研究, p5 (2004).
- 2) 宮坂次郎, 徳永晴樹, 甲木和子：熊本県保健環境科学研究所報, 31, 31 (2001).
- 3) 宮坂次郎, 徳永晴樹, 甲木和子：熊本県保健環境科学研究所報, 32, 31 (2002).
- 4) 宮坂次郎, 徳永晴樹, 荒平雄二, 甲木和子：熊本県保健環境科学研究所報, 32, 42 (2002).
- 5) 宮坂次郎, 徳永晴樹, 甲木和子：平成15年度厚生労働科学研究費補助金 新興再興感染症研究事業 ビブリオ・バルニフィカスによる重篤な経口感染症に関する研究, p5 (2004).
- 6) 宮坂次郎, 八尋俊輔, 荒平雄二, 徳永晴樹, 甲木和子：熊本県保健環境科学研究所報, 33, 51 (2003).
- 7) Waltre E. Hill, Stacye P. Keasler, Mary W. Teucksess, Peter Feng, Charles A. Kaysner, and A. Lampel : *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 707 (1991).
- 8) 佐藤征, 三浦富智, 齋藤雅明, 月足正辰, 本郷俊治, 戸羽隆宏：感染症誌, 75, 307 (2001).
- 9) 宮坂次郎, 徳永晴樹, 甲木和子：平成14年度厚生労働科学研究費補助金 新興再興感染症研究事業 ビブリオ・バルニフィカスによる重篤な経口感染症に関する研究, p85 (2003).