

(2) 調査・事例

- 1) 大分県近海産魚介類の有機スズ化合物調査結果について……………31
- 2) 輸入魚介類からの病原ビブリオの検出状況（1990～2006年度）……………36
- 3) 大分県内におけるカワノリ生育地の水環境について……………40

大分県近海産魚介類の有機スズ化合物調査結果について

森崎澄江、後藤成一、曾根聡子、武田亮、山下秀門

Survey of Organic Tin Compounds (Tributyltin and Triphenyltin) Residues in Fish and Shellfish of Oita

Sumie Morisaki, Goto Seiichi, Satoko Sone, Ryou Takeda, Hideto Yamashita

Key words : トリブチルスズ化合物 Tributyltin compound,
トリフェニルスズ化合物 Triphenyltin compound, 魚介類 Fish and Shellfish

要旨

大分県近海産魚介類の有機スズ化合物調査の結果から以下のことが分かった。

- (1) トリブチルスズ化合物 (TBT) は、船底および魚網の塗料への使用が禁止された1991年は平均値、検出率とも高く、多くの魚介類から検出していた。
しかし、その後1997年度までに平均値、検出率ともに減少傾向がみられ、1998年～2003年度はさらに顕著に下がり、2004年度以降は検出されなかった。
- (2) トリフェニルスズ化合物は (TPT)、1997年度までは顕著な減少はなかったものの、1998年以降はTBT同様に減少傾向がみられた。
- (3) 本調査結果を用いて食品としての安全性評価を試みたところ、県内で流通する魚介類中の有機スズ化合物濃度は食品衛生上特に問題はないと考えられた。

試料及び方法

はじめに

有機スズ化合物であるTBT、TPTは海藻などの付着を防止するため、船底防汚剤や漁網防汚剤としてとして1960年代から世界中で大量に使用されてきた。

これらは化学的に安定であり、水質や底質の汚染、海洋生物への影響、さらには食物連鎖をとおしてヒトへの影響も懸念されることから世界各国において規制が行われた。我が国でも、1991年に製造や使用が禁止された結果、近年は水質、底質、及び生物中の濃度は低下していることが環境省のモニタリング調査結果で報告されている¹⁾。

本県では近海天然魚介類の有機スズ化合物残留の実態を把握するため、1991年度から2007年度までTBT、TPT調査を行なったので、その概要を報告する。

1 試料

県下5保健所等に設置された食品衛生機動班が収去計画に基づいて、販売店から収去した県内近海産の魚介類を用いた。

2 検査方法

1991年度から1993年度は「昭和63年環境庁通知法」、1994年度以降は「平成6年2月厚生省通知法」を用いた。

なお、結果についてはTBTはトリブチルスズオキサイド (TBTO)、TPTはトリフェニルスズクロライド (TPTC) として算出し表示した。

結 果

1 平均値及び検出率について

1991年度から2007年度までのTBTOとTPTCの平均値及び検出率を表1及び図1に示した。

表1 有機スズ化合物の年度別平均値及び検出率

* : 検出下限値未満のものは0.005ppm (下限値の1/4) として算出した

検査年度	平均値* (検出率%)		魚種
	TBTO	TPTC	
1991	0.098 (90%)	0.086 (30%)	ボラ、エソ、ハマチ、イサキ、ハマチ、アジ、イワシ、アジ、エソ、タチウオ
1992	0.024 (60%)	0.108 (30%)	エソ、ボラ、ムロアジ、マアジ、ブリ、セイゴムロアジ、チカメキントキ、クロウシノシタ
1993	0.021 (70%)	0.012 (20%)	トラハゼ、エソ、メジナ、アジ、タイ、ヒラメ、マダイ、ウマズラハギ、セイゴアカウシノシタ
1994	0.014 (40%)	0.049 (90%)	イカ、サバ、クロダイ、アジ、アジ、マダイホゴ、アジ、アジ、ホゴ
1995	0.034 (70%)	0.011 (30%)	ボラ、スズキ、ハゼ、アジ(5)、ベタ、ヒラアジ
1997	0.030 (50%)	0.014 (30%)	カナガシラ、チヌ、コチ、マダイ、ハマチカワハギ、アジ、アイナメ、ボラ、セイゴ
1998	0.016 (10%)	0.005 (0%)	エソ、コチ、ゼニイチ、アサリ、ハゲアジ、エソ、シロブチ、ツベタ、チヌゴ
1999	0.008 (10%)	0.008 (20%)	コチ(2)、メジナ、シマイサキ、エソ、ボラオマズラハギ、アジ、アナゴ、クロウシノシタ
2000	0.005 (0%)	0.005 (0%)	メジナ、チヌ、カレイ、アジ、タイ、ハゲコノシロ、ヒラアジ、コチ、ベタ
2001	0.011 (30%)	0.005 (0%)	クロイソ、アコウ、メジナ、カワハギ(3) エソ、アジ(2)、マゴチ、ヌベタレゴチ
2002	0.007 (10%)	0.005 (0%)	アジ(2)、アメタ、ヒラメ、エソ、クロダイマゴチ、カサゴ、ハモ、コノシロ
2003	0.006 (10%)	0.011 (30%)	マゴチ、ハゼ、赤エイ、ハモ、カマカリカサゴ、アジ、アメタ、小アジ、キス
2004	0.005 (0%)	0.005 (0%)	メゴチ、トラギス、キチヌ、マアジ、本コチメゴチ、カレイ、スズキ、アジ
2005	0.005 (0%)	0.019 (30%)	エイ、ヒメジ、トラハゼ、トラハゼ、サワラ、エソコチ(2)、メゴチ、ヒラメ
2007	0.005 (0%)	0.005 (0%)	ハマチ、アメタ、エソ(2)、カマス、タチウオ、ゴチ、グチ、キス、ハモ

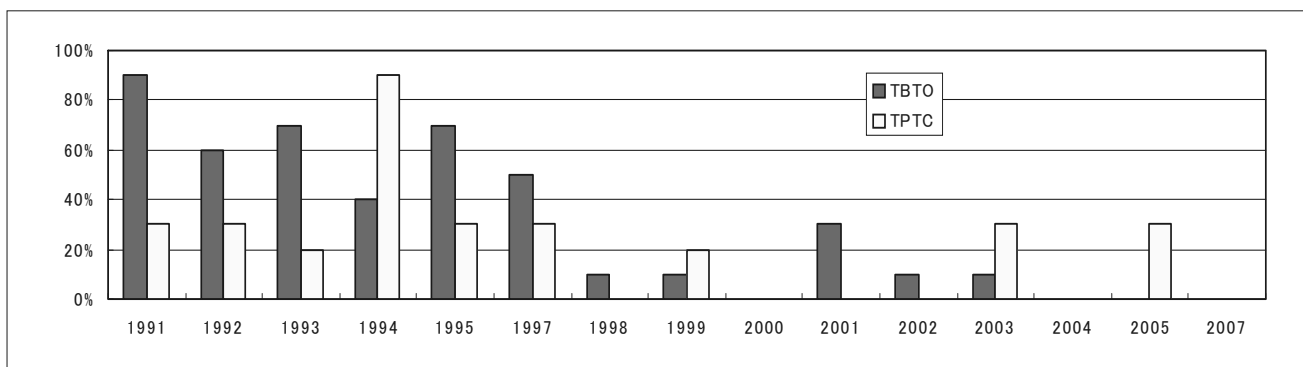


図1 近海産魚介類の有機スズ化合物の検出率

1.1 TBTO

有機スズの船底および魚網の塗料への使用が禁止された1991年の平均値は0.098ppmと最も高く、検出率も90%で多くの魚介類からTBTOが検出された。

その後1997年度までは平均値0.014~0.034ppm、検出率40%~70%となり、使用時の1991年と比較すると平均値、検出率ともに低下の傾向がみられた。

また、1998年~2003年度は平均値0.005~0.016ppm、検出率0~30%とさらに下がり、2004年度以降は検出されなかった。

1.2 TPTC

使用が禁止された1991年の平均値は0.086ppm、検出率30%であったが、TBTOの減少傾向とは異なり、その後1997年度までは平均値0.011~0.108ppm、検出率20%~90%と顕著な低下傾向ではなかった。

しかし、その後の1998年~2007年度は平均値0.005~0.019ppm、検出率0~30%で、ともに低下傾向がみられた。

2 魚種別検出状況について

表2~表6にTBTOとTPTCの魚種別検出状況を示した。

表2から、TBTOの検出率が高かった魚種はブリ、ハマチの83%、スズキ、セイゴの80%であった。次いで、アジ48%とエソが40%、カワハギとコチはその他の魚種平均の検出率24%より低かった。

TPTCはブリ、ハマチの83%、アジ31%、エソ25%で、他の魚種はこれらに比べ検出率は低かった。

表3から1997年度までブリ、ハマチのTBTO濃度は0.02~0.06ppmを示したのに対してTPTCは、0.05~0.24ppmと最大でTBTOの4倍の濃度であった。しかしこれらについては、1998年以降検査結果がないことから濃度の推移が確認できなかったが、2007年度のハマチでは両物質とも検出されなかった。

表4からスズキ、セイゴのTBTOは別府湾で水揚げされた1検体のみが0.16ppmで、その他の水揚げ地との差がみられた、TPTCは全体的に濃度が低かった。

表5から、エソは1994年度までの検体でTBTO、TPTCとも高い濃度がみられた。

表6から、その他の魚種で0.1ppm以上検出されたものは6検体のみであり、1999年度以降はなかった。

表2 魚種別有機スズ化合物の検出状況

魚種	ハマチ、ブリ		スズキ、セイゴ		アジ		エソ		カワハギ		コチ		その他	
	検査数													
検査数	6		5		29		12		6		16		76	
化合物	TBTO	TPTC	TBTO	TPTC	TBTO	TPTC	TBTO	TPTC	TBTO	TPTC	TBTO	TPTC	TBTO	TPTC
検出数	5	5	4	1	14	9	4	3	1	0	1	2	17	14
最高値	0.06	0.24	0.16	0.03	0.09	0.19	0.46	0.56	0.02		0.03	0.03	0.20	0.13
平均値	0.04	0.14	0.07	0.01	0.02	0.02	0.05	0.07	0.01>		0.01>	0.01>	0.01	0.01
検出率	83%	83%	80%	20%	48%	31%	40%	25%	17%	0%	6%	13%	24%	20%

表3 ハマチ、ブリの有機スズ化合物濃度(ppm)

検査年月	魚種	水揚げ地	TBTO	TPTC
1991年11月	ハマチ	佐賀関沖	0.04	0.14
1991年11月	ハマチ	米水津湾	0.02	0.05
1993年1月	ブリ	臼杵港	0.03	0.24
1993年1月	ブリ	津久見湾	0.06	0.24
1997年4月	ハマチ	佐伯湾	0.04	0.05
2007年10月	ハマチ	不明	N.D.	N.D.

表4 スズキ、セイゴの有機スズ化合物濃度(ppm)

検査年月	魚種	水揚げ地	TBTO	TPTC
1993年1月	セイゴ	豊前海	0.06	N.D.
1994年1月	セイゴ	豊前海	0.08	N.D.
1995年11月	スズキ	別府湾	0.16	0.03
1997年4月	セイゴ	豊前海	0.05	N.D.
2005年1月	スズキ	不明	N.D.	N.D.

N.D. : 0.02ppm未満

考 察

本県において、近海産魚介類のTBT、TPTは1991年度から2007年度の間に出率、検出濃度とも減少傾向を示した。

全国的な動向をみると、西村ら²⁾の北海道近海産魚介類調査でもTBT、TPT濃度の減少傾向が報告されている。また、小野ら³⁾の東京卸売市場で購入した魚介類調査でも同様の傾向にあるが、TPTは諸外国で使用は禁止されておらず、外国船の影響も考えられることが考察されていた。

また、環境省の「平成14年度モニタリング調査結果」¹⁾では、底質はTBT、TPTともに依然として広範な地点で残留が認められるが、魚類と貝類では図2の例のように、調査開始当初は減少傾向に、近年は残留状況の変化は見られないと評価されていた。

これらのことから、外国船の航行も少ない本県においては、近海産魚介類のTBT、TPT濃度は今後も顕著な変化みられないと考えられた。

さらに、食品の安全性評価の指標として、1日摂取許容量 (ADI)、TBTO-1.6 μg/kg/日 (厚生省勧告)⁴⁾、TPTC-0.5 μg/kg/日 (WHO勧告)⁵⁾

表5 エソの有機スズ化合物濃度 (ppm)

年 月	魚種	水揚げ地	TBTO	TPTC
1991年11月	エソ	杵築守江沖	0.46	0.12
1991年11月	エソ	周防灘	0.02	N.D.
1993年1月	エソ	安岐沖	0.03	0.56
1994年1月	エソ	別府湾	0.01	N.D.
1998年4月	エソ	別府湾	N.D.	N.D.
1998年4月	エソ	米水津湾	N.D.	N.D.
1999年6月	エソ	佐伯湾	N.D.	N.D.
2001年6月	エソ	佐伯湾	N.D.	N.D.
2002年7月	エソ	佐伯湾	N.D.	N.D.
2006年1月	エソ	津久見湾	N.D.	0.08

表6 0.1ppm以上検出したその他の魚種 (ppm)

検査年月	魚種	水揚げ地	TBTO	TPTC
1991年11月	イワシ	不 明	0.11	N.D.
1991年11月	イサキ	佐賀関	0.01	0.13
1991年11月	タチウオ	別府湾	0.18	0.05
1994年12月	クロダイ	佐 伯	N.D.	0.12
1997年4月	チ ヌ	別府湾	0.13	0.02
1998年4月	アサリ	佐伯湾	0.12	N.D.

N.D.: 0.02ppm未満

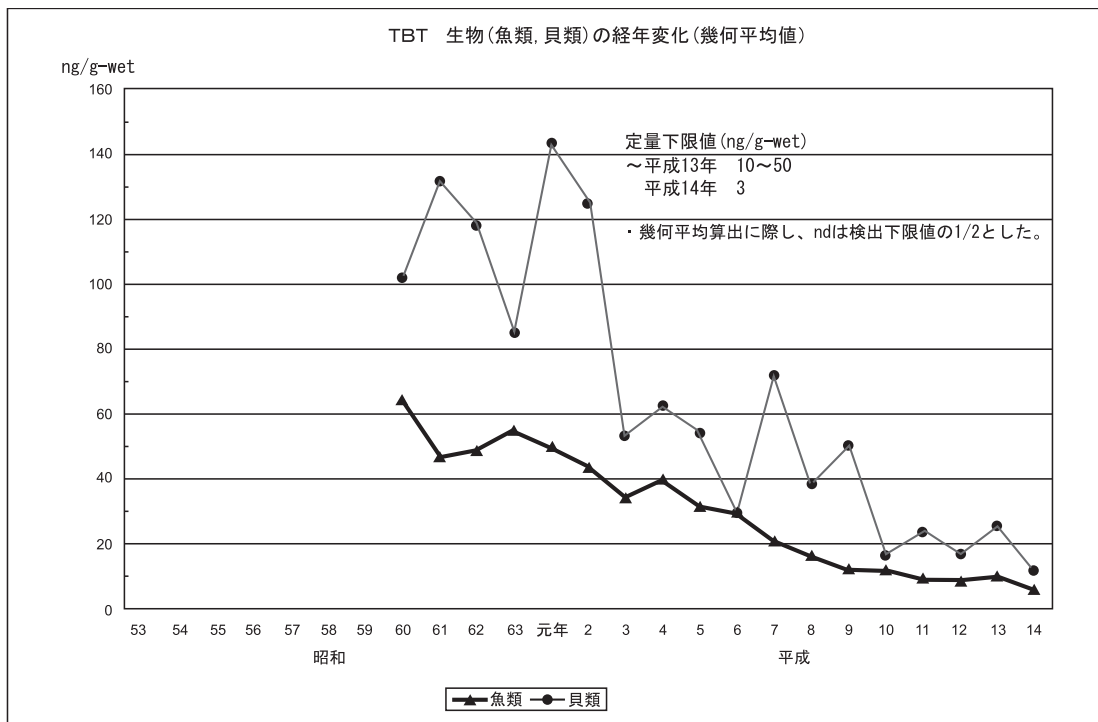


図2 TBT 魚類、貝類の経年変化

出典：平成15年度(2003年度)「化学物質と環境」(概要版) 平成14年度モニタリング調査結果の概要

及び平均体重60kgから計算された値は、それぞれ96 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ 及び30 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ となった。

本調査結果のTBTO最大濃度0.46 $\mu\text{g}/\text{g}$ の魚介類を110 g（国民栄養調査に基づき算定した最大一日摂取量）食べた場合の1日摂取量は50.6 μg となり、1日摂取許容量の96 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ をかなり下回った。

同様にTPTC最大濃度の0.56 $\mu\text{g}/\text{g}$ から算出した1日摂取量は61.6 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ となり、1日摂取許容量30 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ を超えていた。しかし通常の食生活においてエソを毎日食べつづけることはない、他のエソの濃度が低いことなどから、日常的に許容量を超えるとはないと考えられた。

従って、県内で流通する魚介類中の有機スズ化合物の残留濃度は、食品衛生上は特に問題ないものと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課：平成15年度（2003年度）版「化学物質と環境」,2004
- 2) 西村一彦 他：北海道近海産魚介類中の有機スズ化合物,北海道衛生研究所報, 56-62, 1999
- 3) 水石和子 他：有機スズ化合物の衛生化学的研究（第9報）, 東京都衛生研究所年報, 52, 194-200, 2001
- 4) 食品中のビストリブチルスズオキサイド（TBTO）の安全性評価検討委員会報告, 昭和60年4月26日
- 5) FAO/WHO Monograph, 1970 Evaluation of some pesticides residues in food, 1971

輸入魚介類からの病原ビブリオの検出状況 (1990~2006年度)

緒方喜久代

Isolation of Pathogenic Vibrios from Imported Seafood ,1990~2006

Kikuyo Ogata

Key words : 腸炎ビブリオ *Vibrio parahaemolyticus*、輸入魚介類 imported seafood、TDH、TRH、O3 : K6

はじめに

魚介類の生食を習慣とするわが国では、腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) は重要な食中毒病因物質の一つである。腸炎ビブリオによる食中毒事件数は、ここ数年、減少傾向にあるものの¹⁾、細菌性食中毒ではカンピロバクター、サルモネラ属菌に次いで多い病因物質となっている¹⁾。原因となる腸炎ビブリオの血清型はO4:K8,O4:K63,O5:K15,O4:K11, O1:K56など多種多様であったが、1996年以降、東南アジアで流行していた血清型O3:K6による食中毒が急増した²⁾。

一方、わが国の魚介類の輸入量は年々増加し、2005年度はベトナム、インドネシア、インド、中華人民共和国、タイなどから25万トンのエビ類が輸入されている状況にある³⁾。そこで、輸入食品の増加や食品流通の多様化に伴う新しい時代の感染症対策として、食品衛生対策の強化充実を図るため、病原体汚染地域からの輸入魚介類を対象に、腸炎ビブリオを中心に食中毒起因物質として厚生労働省通知(平成15年8月29日付,食安監発第0829018号)に記載されているコレラ菌 (*V.cholerae* O1) ,NAGビブリオ (*V.cholerae* nonO1)、ビブリオ・フルビアリス (*V.fluvialis*) および *V.furnissii*, *V.mimicus* の汚染実態について調査を行ったので報告する。

材料及び方法

1 供試材料

1990年から2006年の間に、大分県食品衛生監視機動班が収去した市内流通の輸入魚介類362検体を供

試した。

2 腸炎ビブリオおよびその他の病原ビブリオの分離と同定

コレラ菌の分離は図1に示す方法により実施した。検体を0.2%食塩加アルカリペプトン水で36±1℃ 18時間増菌培養した後、培養液1mlを0.25%アルカリペプトン水に接種し、36±1℃で8時間二次選択増菌培養した。また、腸炎ビブリオを中心とした病原ビブリオ(コレラ菌以外)については、検体を2%食塩加アルカリペプトン水で36±1℃18時間増菌培養した(図2)。それぞれの増菌培養液をTCBS寒天培地、ビブリオ寒天培地およびクロモアガービブリオ(CHROMagar社)平板に接種し、36±

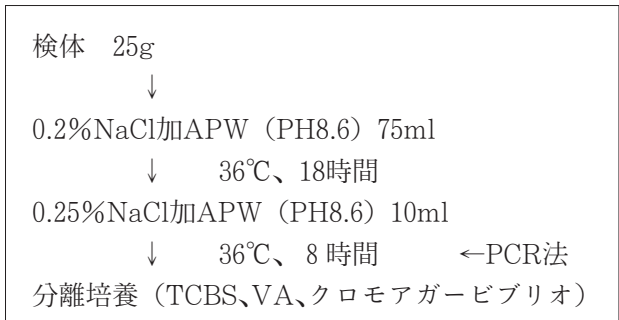


図1 魚介類のコレラ菌検出方法

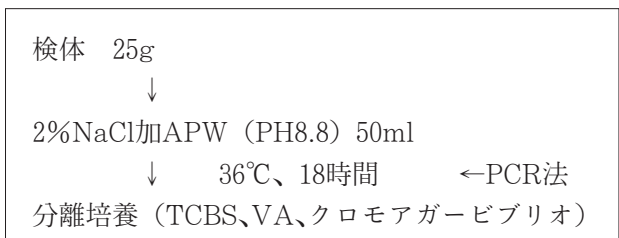


図2 魚介類のコレラ菌以外の病原ビブリオ検出方法

1℃で18時間分離培養した。各々の分離平板上に発育した疑わしい集落について、腸炎ビブリオ、*V. cholerae* O1、NAGビブリオ、*V. fluvialis*、*V. furnissii*、*V. mimicus*を対象として常法に従い⁴⁾分離・同定を行った。

3 PCR法による*tdh*、*trh*の各遺伝子及びO1、O139、CT遺伝子の検索

TDHおよびTRH産生性腸炎ビブリオ分離のためのスクリーニング試験として、増菌培養した2%食塩加アルカリペプトン水培養液を対象に、PCR法を用いて*tdh*遺伝子および*trh*遺伝子の検索を行った(図2)。*tdh*遺伝子検出用のプライマーは、西沢ら⁵⁾が報告したTDH-1(5'-GGTACTAAATGGCTGACATC-3')およびTDH-2(5'-CCACTACCACTCTCATATGC-3')を、*trh*遺伝子検出用のプライマーはTadaら⁶⁾が報告したTRH-1(5'-GGCTCAAAATGGTTAAGCG-3')およびTRH-2(5'-CATTTCCGCTCTCATATGC-3')を用いた。PCR反応は94℃、55℃、72℃各1分を35サイクルで行った。増幅産物は2%アガロースゲル(E-Gel, invitrogen社製)で100V30分電気泳動後、紫外線照射下、写真撮影した。*tdh*遺伝子は251bp、*trh*遺伝子は250bpの増幅産物が得られた。PCR法で*tdh*遺伝子および*trh*遺伝子が陽性になった培養液について、TCBS寒天培地、ビブリオ寒天培地およびクロモアガービブリオ平板、各々5枚ずつに塗抹し、36±1℃で18時間培養した。*tdh*遺伝子陽性の腸炎ビブリオについては、発育し

た腸炎ビブリオ様集落を可能な限り多く2%食塩加普通寒天平板に釣菌し、PCR法により確認した。*trh*遺伝子陽性の腸炎ビブリオについては、ウレアーゼ産生試験⁷⁾でスクリーニング後、赤変した集落をPCR法により確認した。

コレラ菌分離のためのスクリーニング試験として、二次選択増菌培養した0.25%アルカリペプトン水培養液を対象に、PCR法を用いてO1、O139、CT遺伝子の検索を行った(図1)。O1、O139、CT遺伝子検出用のプライマーおよびPCR条件は平成14年10月21日食監発第1021006号厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課長通知「魚介類等の食品からのコレラ菌の検出方法について」⁸⁾に従い実施した。

4 腸炎ビブリオの血清型別試験

市販の腸炎ビブリオ型別用免疫血清(デンカ生研)を用いて、常法に従い⁹⁾スライド凝集反応でO抗原およびK抗原の型別を行った。

結 果

1 腸炎ビブリオおよびその他の病原ビブリオの検出

輸入魚介類からの腸炎ビブリオおよびその他の病原ビブリオの検出状況を表1および表2に示した。362検体中196検体(54.1%)から病原ビブリオが検出され、その内訳は腸炎ビブリオが147検体(40.6%)と最も多く、次いで*V. cholerae* nonO1の68検体(18.8%)、*V. fluvialis*の59検体(16.3%)、*V. mimi-*

表1 輸入国別病原ビブリオ検出状況

輸入国別	検体数	病原ビブリオ	<i>V. cholerae</i> nonO1	腸炎ビブリオ	<i>V. mimicus</i>	<i>V. fluvialis</i>
インドネシア	77	47	12	38	9	16
タイ	55	45	21	36	10	18
中国	46	11	3	5	3	0
インド	32	21	10	16	1	3
フィリピン	20	14	4	13	1	5
オーストラリア	17	5	2	1	2	3
ベトナム	14	7	2	6	0	0
台湾	11	1	0	1	0	0
韓国	5	3	1	0	0	3
不明・他	85	42	13	31	6	11
計	362	196	68	147	32	59

表2 病原ビブリオ検出状況

検体数	検出総数	<i>V. cholerae</i> nonO1
362	196	68
	(54.1%)	(18.8%)
<hr/>		
	<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>V. mimicus</i>
	147	32
	(40.6%)	(8.8%)
<hr/>		
	<i>V. fluvialis</i>	<i>V. furnissii</i>
	59	2
	(16.3%)	(0.6%)

cus の32検体 (8.8%) であった。また、数種類の病原ビブリオが同時に検出される検体も数多くあった。

2 *tdh*、*trh*遺伝子及びO1、O139、CT遺伝子の保有状況

PCR法で*tdh*遺伝子陽性となったもの、*trh*遺伝子陽性となったもの、それぞれ1検体ずつであった。検体はいずれも冷凍輸入エビで、*tdh*遺伝子陽性は1996年、*trh*遺伝子陽性は2006年の検体由来であった。血清型は、*tdh*遺伝子陽性株がO3:K6、*trh*遺伝子陽性がO5:KUTであった。また、コレラ菌と同定されたいずれの株もO1遺伝子、O139遺伝子、CT遺伝子を保有していなかった。

3 腸炎ビブリオの血清型別試験

腸炎ビブリオと同定された分離株の血清型は、O1:K25、O1:K24、O1:K32、O1:K33、O2:K28、O3:K5、O3:K20、O3:K30、O4:K29、O4:K34、O5:K17、O10:K19、O10:K20、O10:K24、O10:K52、O11:K33、O11:K34、O1:KUT、O2:KUT、O3:KUT、O4:KUT、O5:KUT、O8:KUT、O10:KUT、O11:KUT、OUT:K17、OUT:K28、OUT:K29、OUT:K32、OUT:K34、OUT:KUTなど多種であった。

考 察

本調査では、輸入魚介類の汚染状況を把握するための継続的調査として、食中毒に關与する可能性のある腸炎ビブリオを中心とした病原ビブリオ *V. cholerae* O1、NAGビブリオ、*V. fluvialis*、*V. furnissii*、*V. mimicus*を対象とした。これらのほかにヒトに病原性のあるビブリオとして*V. vulnificus*が知られているが、主に肝硬変などの基礎疾患を持つヒトが感染する細菌であり、大分県における感染事例報告も少ないことから、調査の対象とはしなかった。

全国的に腸炎ビブリオO3:K6 (*tdh*+) による食中毒の事件数、患者数は1997年から1998年にかけて急増した²⁾。大分県においても1997年よりO3:K6 (*tdh*+) の腸炎ビブリオによる食中毒が急増し、1998年には県北地方の海域で採れた生アミによるO3:K6 (*tdh*+) の大規模な食中毒が発生した。一方、2000年度以降アジア地域を中心に分離頻度が増加しているO1:K25、O4:K68などの腸炎ビブリオはO3:K6と遺伝学的な共通性が高く、Pandemic Clone¹⁰⁾と呼ばれ、急速に分布を拡大してきた。日本国内においても2001年以降群馬県、山形県、秋田県などで集団発生事例が報告されている。大分県でもPandemic Cloneによる腸炎ビブリオ食中毒が4事例確認さ

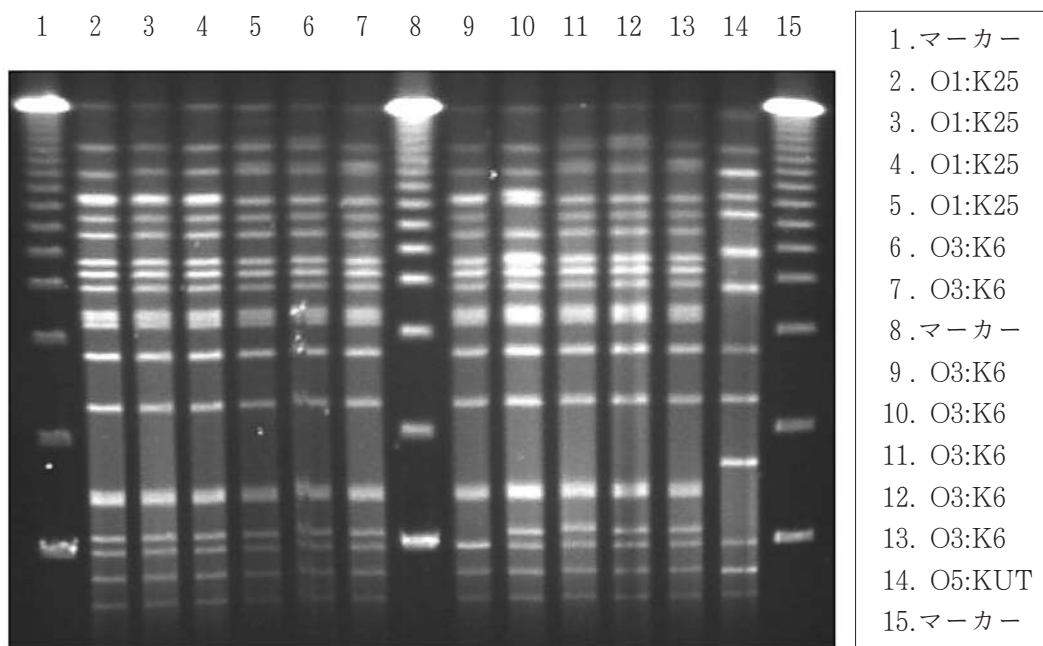


図3 食中毒患者便由来株のPFGE

れ¹¹⁾、その侵淫状況の一端が明らかになった(図3)。これらの株の環境中での分布に関する調査も行われてきており、八柳ら¹²⁾は腸炎ビブリオのPandemic Cloneが日本沿岸にも定着していることを明らかにしている。

2000年に厚生労働省は生食用魚介類の洗浄に海水を使用する場合は、殺菌した海水を使用するように指導し、その後、2001年6月に「食品衛生法施行規則」および「食品、添加物等の規格基準」が改正され腸炎ビブリオに関する規格基準が設けられ、これらの予防対策を講じることにより、食中毒事件数は減少傾向にある¹⁾。しかし、我々が2006年の5月から12月にかけて、大分県北部海域の腸炎ビブリオの調査を行った結果、6月にO4:K12(*tdh/trh*遺伝子陽性)、O8:K30(*trh*遺伝子陽性)、O11:KUT(*trh*遺伝子陽性)が、11月にO4:KUT(*trh*遺伝子陽性)、O5:KUT(*trh*遺伝子陽性)の腸炎ビブリオが検出された(私信)。Pandemic Cloneの腸炎ビブリオは確認されなかったものの、病原因子を保有した腸炎ビブリオが検出されたことから、魚介類の加工時に海水を使用する場合は、使用する海水からの二次汚染の危険性が高く、汚染の拡大につながる可能性は大きい。また、病原ビブリオ汚染地域から輸入される冷凍エビからも病原因子を保有した腸炎ビブリオが検出されたことから、解凍水の適正な処理を怠れば海水を汚染し、汚染の拡大につながる可能性が高く、加工時に適正な処理を怠れば二次汚染の危険性が高くなる。本調査から得られた結果は、今後も食中毒対策を十分に講じなければ、腸炎ビブリオ汚染が拡大する可能性を示唆するものである。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、大分県食品衛生監視機動班ならび大分県生活環境部食品安全・衛生課の関係各位にご協力いただいたことに深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：年次別食中毒発生状況
- 2) 国立感染症研究所(1997)：特集 腸炎ビブリオ 1996~1998, 病原微生物検出情報, 20, 159-160
- 3) 農林水産省水産庁漁海部企画課動向分析班：日本の水産

- 4) 厚生省監修：微生物検査必携 細菌・真菌検査 第3版 D-70 - D-106, 日本公衆衛生協会
- 5) 西渕光昭、竹田美文、多田 淳、大橋鉄雄、西村直行、尾崎博子、福島 繁：PCRによる腸炎ビブリオの耐熱性溶血毒遺伝子および類似毒素遺伝子の検出法. 日本臨床微生物学雑誌特別号, 50, 348-352 (1992)
- 6) Tada, J., Ohashi T., Nishimura, N., Shira-saka, Y., Ozaki H., Fukushima, S., Takano, J., Nishibuchi, M. and Takeda, Y.: Detection of the thermostable direct hemolysin gene (*tdh*) and the thermostable direct hemolysin-related hemolysin gene (*trh*) of *Vibrio parahaemolyticus* by polymerase chain reaction. Mol.Cell.Probes, 6, 477-487 (1992)
- 7) 尾畑浩魅、甲斐明美、関口恭子、松下 秀、山田澄夫、伊藤 武、太田建爾、工藤泰雄：海外渡航者下痢症由来腸炎ビブリオの *trh* 遺伝子保有状況と保有株の性状. 感染症学雑誌, 70, 815-820 (1996)
- 8) 厚生労働省監修：微生物試験法に係る告示・通知. 食品衛生検査指針 微生物編. 660-663, 日本食品衛生協会 (2004)
- 9) 工藤泰雄：病原細菌の群別と型別法 腸炎ビブリオ. 臨床と微生物, 15, 79-82(1988)
- 10) Okuda, J., Ishibashi, M., Hayakawa, E., Nishino, T., Takeda, Y., Mukhipadhyaya, A., K., Garg, S., Bhattacharya, S. K., G. B. and Nishibuchi, M.: 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 (1997)
- 11) 緒方喜久代、鷺見悦子、長谷川昭生、小河正雄、田代潔子：食品汚染病原体に関する調査研究. 平成18年度大分県衛生環境研究センター 外部評価委員会資料.
- 12) 八柳 潤、齊藤志保子、今野貴之、原田誠三郎、鈴木紀行：秋田県の一地域において検討した環境、および食品からの耐熱性溶血毒遺伝子保有腸炎ビブリオの検出と腸炎ビブリオ散発下痢症発生の関連. 日本食品微生物学会雑誌, 22, 1-9 (2005)

大分県内におけるカワノリ生育地の水環境について

松田千晴、坂田隆一*、金並和重、宮崎博文

*別府県民保健福祉センター

Water environment for a habitat of *Prasiola japonica* Yatabe in Taketa, Oita

Chiharu Matsuda, Ryuichi Sakata, Kazushige Kinnami, Hirofumi Miyazaki

Key words: カワノリ *Prasiola japonica* Yatabe、準絶滅危惧種 Near Threatened species
地質 geological features

はじめに

カワノリ *Prasiola japonica* Yatabe は、諸説あるが、生物学的には図1に示すとおり分類される。体長1~20cm、幅0.5~4cmの1層細胞からなる日本特有の淡水産緑藻類であり、晩春から初夏に発芽し、秋季に入ると、葉体として成熟する。カワノリの生育地は、河川上流域の非常に清澄な水域に限られており、環境省レッドデータブック(平成12年版)にも準絶滅危惧種として記載されている。

これまで行われた分布調査によると、関東以西の68ヶ所で生育が報告されているが、なかには、近年、

確認の取れていない箇所や、山間部の開発による水質汚濁や土砂の流入によりカワノリが減少・消滅した箇所もある^{1,2)}。

今回調査を行う竹田市荻町の陽目(ひなため)地域は、大野川源流域に位置し、調査を実施した流域人口は約300人、周辺の約90%が森林という場所である。当地域のカワノリは、古くは江戸時代、採取・加工し、大阪へ出荷するほどであったと言われている³⁾。また、昭和37年2月には、天然記念物として大分県の指定を受けており⁴⁾、昭和30年代までは陽目のりとして食されていたが、全国的な傾向に違わず、近年は、減少傾向にある。

本研究は、カワノリ生育地を所管する竹田保健所と共同で取り組んだものである。

ここで、これまでの調査について報告する。

目 的

これまで、希少種であるカワノリについては、生育分布や生育地の地質調査は行われているが、生育地の水質についてはあまり調査がなされていなかった。

そのため、カワノリがこういった環境に生育するのか、当地域を中心に周辺数か所の水環境を調査し、カワノリが生育するための水環境要件の解明を目指す。さらに、その清澄な水環境を考えることで、地域に水の大切さやその保護を呼びかけるきっかけとする。

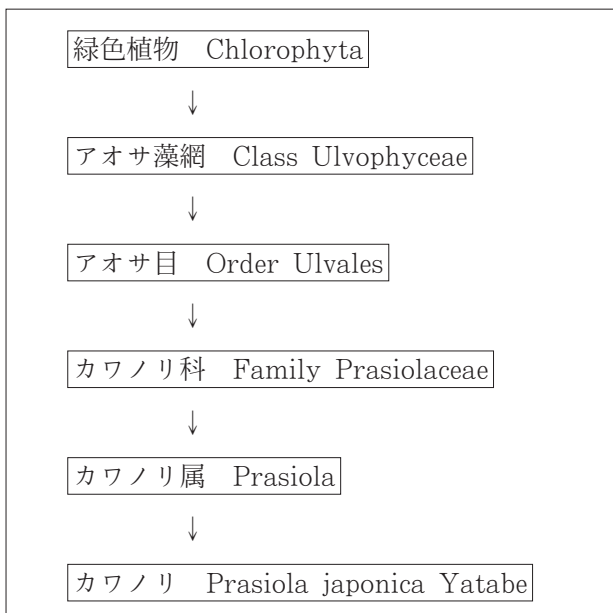


図1 カワノリの生物学的分類

方 法

調査地点を表1に示す。各地点については、平成18年6月の調査開始時点でカワノリが生育していた④、⑥、生育地の upstream ①、②、下流⑤、支川③、以前生育していたと言われている水路⑦、同市内の清澄な溪流であるが、カワノリの生育が見られない⑧を選定した。

また、調査項目等については表2に示すとおりである。

さらに、経日変化を見るために、調査地点④名水茶屋前については、7月末から11月末までのほぼ毎日、午前と午後の1日2回気温、水温及び電気伝導率を測定した。また、調査地点⑥円形分水では、7月、8月、9月、10月、1月のそれぞれ任意の約一週間、毎時の水温及び電気伝導率を自動測定した。

いずれも、ポータブル電気伝導率計を用いて測定を行った。

結 果

生育地の upstream 河川である大谷川及び牧戸川では、調査開始時点ではカワノリの生育は確認できなかったが、10月16日の第2回目の調査の際に、その生育を確認した。

なお、1月の調査では、採水時に工事により大谷川が濁流となり、調査地点①、⑥は測定できなかった。また、調査地点⑦は1月、2月とも水が流れておらず、測定できなかった。

全地点の流速と水温の分布を図2に示す。●で示したのがカワノリの生育が確認された地点①、②、④、⑥であり、○で示したのがそれ以外の地点の結

表1 調査地点

測定地点名	河 川 名	所 在 地	カワノリの有無 平成18年6月時点	カワノリの有無 平成18年10月時点
①白水の滝そば	大 谷 川	竹田市荻町陽目	無	有
②白水の滝下	牧 戸 川		無	有
③大野川合流前	河 原 川		無	無
④名水茶屋前	大 野 川		有	有
⑤合ヶ瀬大橋下		竹田市荻町宮平	無	無
⑥円形分水	水路(大谷川から取水)	竹田市大字九重野字百木	有	有
⑦西福寺水路	水路(牧戸川から取水)	竹田市荻町西福寺	無	無
⑧吐合橋上	神 原 川	竹田市大字神原字吐合	無	無

表2 調査項目及び測定方法

調査項目		測定頻度	測 定 方 法	
気温		年4回 (8月、10月、1月、2月)	日本工業規格(以下JIS) K0102の7.1に定める方法	
水温			JIS K0102 7.2に定める方法	
電気伝導率			JIS K0102 13に定める方法	
流速			JIS K0094 8.4	広井電気式流速計による測定
pH			JIS K0102 12.1	ガラス電極法
透視度			クリンメジャー1300による測定	
陽イオン	ナトリウムイオン		JIS K0102 48.3	イオンクロマトグラフ法
	カリウムイオン		JIS K0102 49.3	
	カルシウムイオン		JIS K0127	
	マグネシウムイオン		JIS K0127	
陰イオン	フッ化物イオン	JIS K0127		
	塩化物イオン	JIS K0102 35.3		
	硝酸性窒素	JIS K0102 43.2.5		
	亜硝酸性窒素	JIS K0102 43.1.2		
	硫酸イオン	JIS K0102 41.3		
	リン酸イオン	JIS K0102 46.1.1	モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光光度法	
炭酸水素イオン		JIS K0102 15.1	酸消費量(pH 4.8)による測定	
二酸化ケイ素(SiO ₂)		ICP発光分光分析法		

果である。カワノリ生育地では年間の水温が9.9~19.0℃であるのに対し、生育地以外では、6.8~23.9℃と夏と冬の気温差が大きいことがわかった。流速については、おおむね1.80m/sの箇所に生育地が分布していた。

また、図3に④名水茶屋前、⑥円形分水の毎日の電気伝導率測定値と竹田市の降水量のデータを、図4に各地点の主要な溶存成分の年平均値を示す。

考 察

図2より、カワノリ生育地では、9.9℃~19.0℃の水温幅を持ち、大野川中流に位置する猿飛橋、

犬飼大橋の水温幅がそれぞれ8.1~24.9℃、7.7~27.8℃（平成17年度公共用水域測定結果より）であることを考慮すると比較的安定した水温であることがわかった。また、流速1.80m/s付近に多く分布し、流れが早く、安定した水量を要するということが示された。

また、電気伝導率は、地点⑧では年平均値5.4mS/mであったが、生育地である4地点の年平均値は、①10.0mS/m、②12.2mS/m、④11.7mS/m、⑥9.8mS/mであった。また、経日調査を行った④及び⑥では、図3から、激しい降雨の後、一時的に低くなるものの、約2週間程度で10.0~12.0mS/m付近に収束しており、地質の影響を受けたミネラル分に富

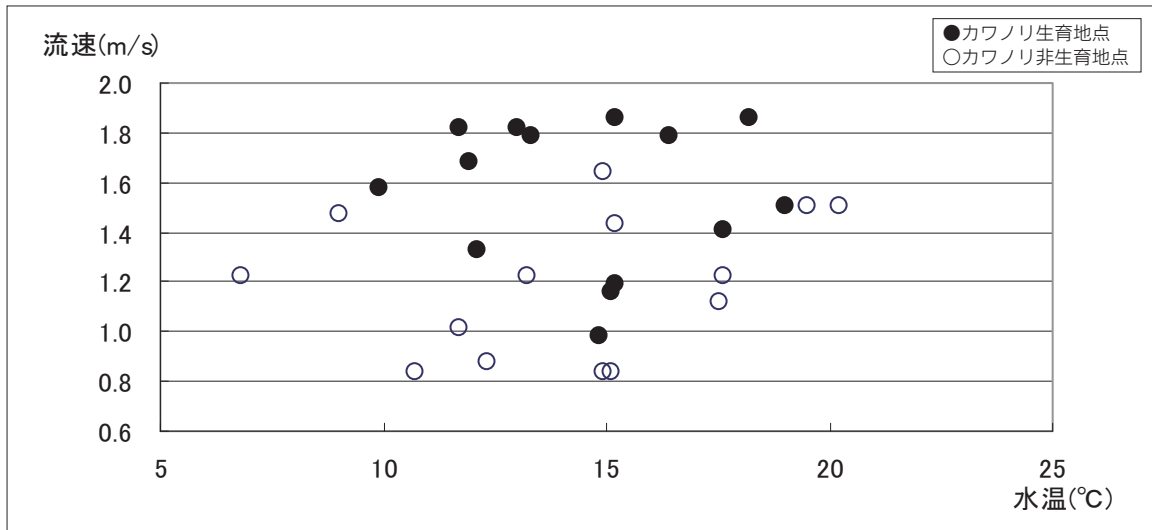


図2 水温と流速の分布

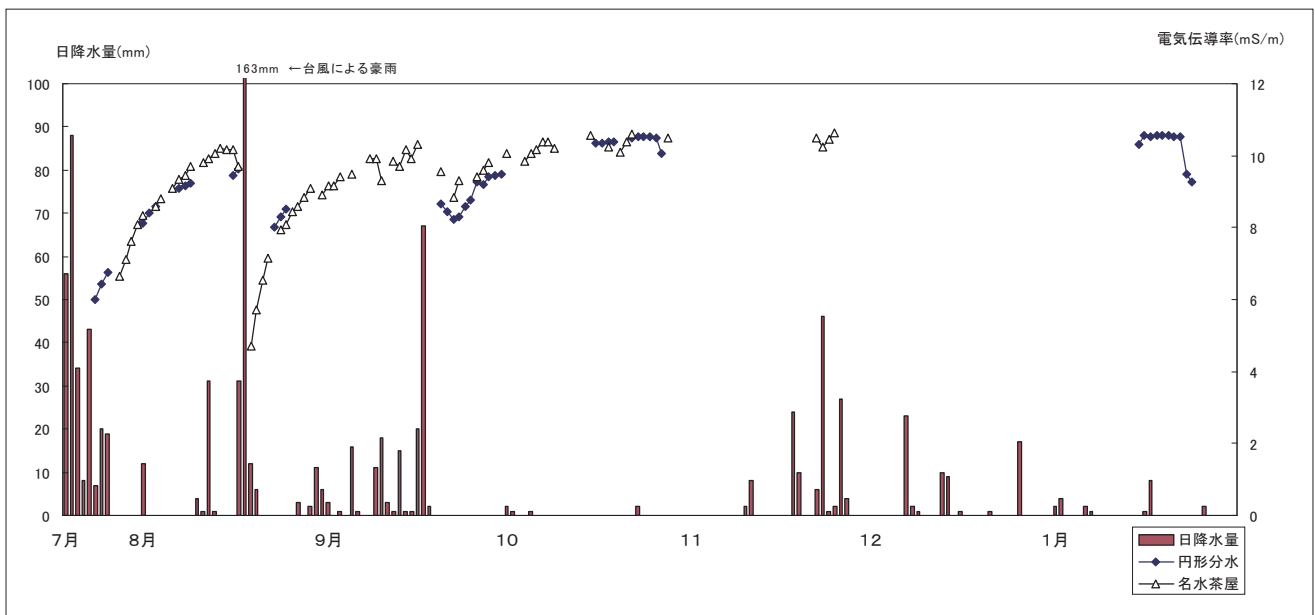


図3 円形分水及び名水茶屋前における電気伝導率と降水量

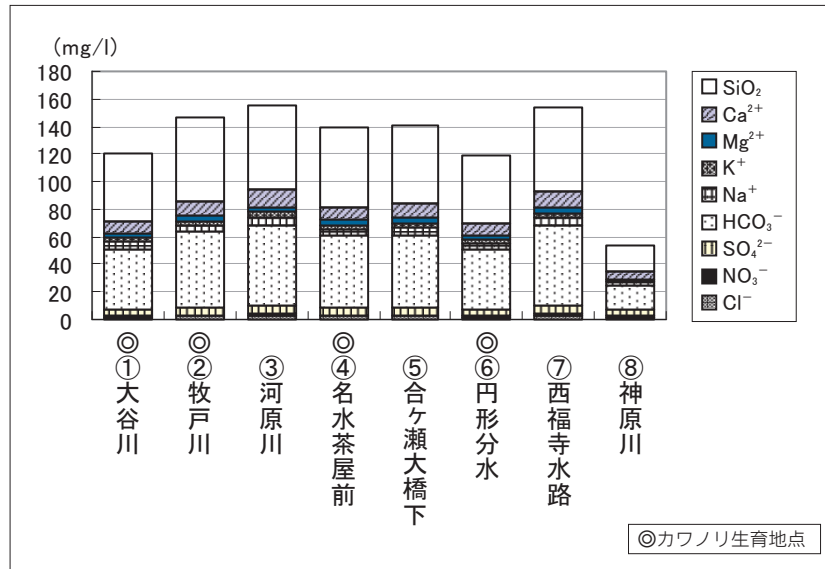


図4 各地点における水中の主要成分の年平均

む湧水が安定して供給されているものと思われる。

調査を行った陽目地域の地質は阿蘇熔結凝灰岩であり、調査地点⑧のある神原地域の祖母山安山岩流紋岩よりも、化学的風化が起こりやすいと言われている^{5,6)}。本調査からも、祖母山安山岩流紋岩地帯に端を発し、阿蘇熔結凝灰岩地帯を流れる大谷川、阿蘇熔結凝灰岩地帯のみを流れる牧戸川、さらにその2つが合流し、大野川本流として流れ下る間の調査地点においては、電気伝導率の測定結果からみて、水中の溶存成分量が多い結果となった。

今回の調査では、主要な溶存成分の測定結果からは、どのような成分がカワノリの生育のために必要かを明確にすることはできなかった。しかしながら、生育がみられた地点と生育情報の全くない地点とは、図4から、総成分量において明らかに違いがみられ、生育の必要条件になっているものと推測される。

現在、陽目地域の調査とともに、新たにカワノリ

の生育が確認された玖珠町の山浦川についても調査を行っている。この異なる2つのカワノリ生育地の水環境について、今後、さらなる調査を実施していく。

参 考 文 献

- 1) 岩本康三:日本におけるカワノリの分布,藻類,32(2), PP167-185 (1984)
- 2) 吉田好一郎(熊本県水産研究センター):熊本県におけるカワノリの分布について (2002)
- 3) 唐橋世済:豊後国志 (1931)
- 4) 大分県教育委員会:大分県の文化財 (1991)
- 5) 大分県:大分県自然環境保全地域候補地調査報告書(豊肥地区) 宮尾国有林, 中津無礼川流域, 大野川中流域 (1981)
- 6) 大分県:祖母傾国定公園学術調査報告書 (1984)