



ISSN 0017-1121

青森県環境保健センター研究報告

Bulletin
of
Aomori Prefectural Institute of Public Health and Environment

No.18 2007



青森県環境保健センター

はじめに

昨年度のノロウイルスによる集団食中毒・感染症事例の多発に続いて、今年度は、年明け早々に中国産ギョーザによる食中毒事件がありました。この事件への迅速な検査対応により、連日、当センターが新聞やテレビで報道され、普段は目立たない研究機関ですが、当センターの「健康危機管理」と「食の安全・安心」の科学的中核としての存在意義が、県民にあらためて認識されたことと思っています。また、昨年度末には、北海道・東北・新潟地方衛生研究所における健康危機管理に対する広域連携協力書を取り交わしましたが、ギョーザ事件に関しては幸いな事に、情報交換・収集で済みました。

さて、当センターでは、食品衛生検査の GLP に加えて、むつ湾産ホタテガイの EU への輸出に向けた検査については、ISO/IEC 17025 試験所認定の要求基準に基づいて実施していますが、検査システム管理に関する一連の作業は、「健康危機管理」や「食の安全・安心」の実質的な展開にも取り入れるべき部分が多々あると考えています。

一方、環境分野では、昨年5月に光化学オキシダント濃度が注意報発令基準近くまで高まり、県内初の注意報発令かと思われました。初春からは、県民を健康被害から守るために24時間の監視体制をとるとともに、一時程騒がれてはいませんが、ダイオキシンやアスベストの検査についても、従来通り計画的に実施していく所存です。

このたび、今年度の研究成果を、青森県環境保健センター研究報告18号として刊行することになりました。ご一読の上、ご意見・ご感想などお寄せくだされば、幸甚に存じます。

平成20年3月

青森県環境保健センター

所長 畑 山 一 郎

目次

I 報 文

2006/2007 シーズンのノロウイルス分子疫学解析 石川 和子 熊谷 邦彦 三上 稔之 阿部 幸一 畑山 一郎	1
散発および集団事例から検出されたサポウイルスの遺伝子解析 熊谷 邦彦 石川 和子 三上 稔之 阿部 幸一 成田 むつ子 高橋 優子 安田 準一 中畑 徹 河内 暁一	8
ホタテに添加した記憶喪失性貝毒（ドウモイ酸）の挙動について 山本 明美 中谷 実 古川 章子	13
十和田湖定点における水深8層の硝酸性窒素の挙動 花石 竜治 渡部 陽一 今 武純	18
平成19年春季の十和田湖における逆送水の水質調査結果 花石 竜治 野澤 直史 渡部 陽一 今 武純	22
青森県における酸性沈着による汚染実態(II)～平成15～17年度の調査結果より～ 対馬 典子 秋田谷 礼治 吉田 綾子 奥島 文映 今 武純	26

II ノ ー ト

牧場での「ふれあい体験」が感染源と示唆された腸管出血性大腸菌 O157感染事例の発生状況と遺伝子学的解析 和栗 敦 桜庭 恵 澤田 譲 阿部 幸一 工藤 美子 齋藤 和子 田中 純 大西 基喜	35
食品苦情事例（平成18年度） 工藤 志保 山本 明美 三浦 啓徳 古川 章子	39
牛乳中の次亜塩素酸測定法の検討 玉熊 義久 三浦 啓徳 古川 章子	43
水道水質外部精度管理調査結果（平成18年度） 村上 淳子 古川 章子	46
青森県の温泉と経年変化の特徴 村上 淳子 工藤 幾代 野村 真美 秋山 由美子 小林 繁樹 石塚 伸一 高橋 ひとみ 阪崎 俊璽 安田 徳彦	50

III 他誌投稿抄録	57
------------------	----

IV 学会等発表抄録	59
------------------	----

CONTENTS

I Original Articles

Molecular epidemiological analysis of norovirus in the 2006-2007 season Kazuko Ishikawa, Kunihiko Kumagai, Toshiyuki Mikami, Koichi Abe and Ichiro Hatayama	1
Gene analysis of Sapovirus detected in sporadic and mass outbreaks Kunihiko Kumagai, Kazuko Ishikawa, Toshiyuki Mikami, Koichi Abe Mutsuko Narita, Yuko Takahashi, Junichi Yasuda, Toru Nakahata and Kyoichi Kawauchi	8
Sex difference in recovery rate of domoic acid from Scallop Akemi Yamamoto, Minoru Nakaya and Akiko Kogawa	13
Behavior of nitrate nitrogen at eight layers under water at a fixed point in Lake Towada Ryuji Hanaishi, Yoichi Watanabe and Takezumi Kon	18
Results of a study on water quality of catchment water in Lake Towada in the spring of 2007 Ryuji Hanaishi, Naofumi Nozawa, Yoichi Watanabe and Takezumi Kon	22
Pollution caused by acid deposition in Aomori prefecture (II) –From the results of a study during the 2003–2005 fiscal years Noriko Tsushima, Reiji Akitaya, Ayako Yoshida, Fumie Okushima and Takezumi Kon	26

II Notes

The occurrence of and gene analysis in cases of infection caused by enterhemorrhagic <i>Escherichia coli</i> O157 very likely to be transitted through pet animals activities in a ranch Atsushi Waguri, Megumi Sakuraba, Yuzuru Sawada, Koichi Abe, Yoshiko kudo Kazuko Saito, Jun Tanaka and Motoki Onishi	35
Food Complaint in FY 2006 Shiho Kudo, Akemi Yamamoto, Hironori Miura and Akiko Kogawa	39
Examination of how to measure hypochlorous acid in milk Yoshihisa Tamakuma, Hironori Miura and Akiko Kogawa	43
Results of a study of external quality control for tap water quality in 2006 Atsuo Murakami and Akiko Kogawa	46
Characteristics of hot springs in Aomori prefecture and their changes over years Atsuko Murakami, Ikuyo Kudo, Masami Nomura, Yumiko Akiyama, Shigeki Kobayashi Shinichi Ishizuka, Hitomi Takahashi, Sakazaki and Tokuhiko Yasuda	50

III Summaries of Other Publication

57

IV Abstracts of Presentation in Society Meeting

59

I 報 文

2006/07 シーズンのノロウイルス分子疫学解析

石川和子 熊谷邦彦 三上稔之 阿部幸一 畑山一郎

2006年10月から2007年5月までのノロウイルス (*Norovirus*: NV) による感染症及び食中毒疑い集団発生 38 事例から得られた 895 検体、感染症発生動向調査に基づく病原体定点からの散発性の感染性胃腸炎患者便 57 検体、及び県外で感染した患者便 10 検体、また、NV 汚染実態調査において10月～12月に購入した生カキ6パックの中腸腺及びパック内浮遊水6検体を検査材料としてNV 遺伝子検索を行った。その結果、集団発生例では37事例でNV genogroup II型 (NVG II) が、1事例でNVG IIとNV genogroup I型 (NVG I) が検出された。また、感染性胃腸炎患者便 57 検体中 35 検体、県外で感染した患者便 10 検体中 9 検体、生カキ6パック (中腸腺 57 個) 中 4 パック (中腸腺 9 個)、パック内浮遊水6パック中1パックからNVG II 遺伝子が検出された。

遺伝子解析の結果、検出されたNVG IIはすべてG II /4/Bristol/93/UK (G II /4) 類似株であった。これらのG II /4 類似株は、主流の281/2006/HK (2006年、香港での検出株) 近縁株と、少数のAC3-1/2006/UK (2006年、英国での検出株) 近縁株から構成されていた。また、2005/06シーズンの主流のG II /4 類似株はSakai/04-179/2005/JP 近縁株であり、2006/07シーズンの流行株とは異なっていた。

Key words: Norovirus, RT-PCR, phylogenetic analysis

1. はじめに

感染性胃腸炎及び食中毒の病因物質NVに帰因する患者数はこの数年増加し、大きな社会問題となっている。特に2006/07シーズンの集団発生例は、例年より1ヵ月程度早い10月中旬から全国各地で確認され、11月にはピークに達した。特に、高齢者施設、福祉養護施設、病院、保育園、ホテルなどで発生が多いことが確認された。また、小児の感染性胃腸炎の報告数は、感染症発生動向調査が開始されて以来最高値を示した¹⁾。一方、青森県における2006/07シーズンのNVの集団発生は、九州、関西、関東地域に比べて約1ヶ月遅れの11月に増加しはじめて12月にピークに達し、以後5月まで確認された。

本報では、青森県における2006/07シーズンのNV 集団発生例の詳細を紹介すると共に、散発性の感染性胃腸炎患者、県外での感染例及び生カキ中腸腺とパック内浮遊水から検出されたNV 遺伝子の解析を加えて、当該シーズンに流行したNVの遺伝子型を明らかにした。また、2005/06シーズンの集団発生例由来G II /4類似株と2006/07シーズンの同株を比較し、流行株の異同についても言及する。

2. 材料および方法

2.1 検査材料

2006年10月から2007年5月の集団発生38事例から得られた895検体(糞便640, 吐物11, 食品125, ふ

きとり119)、感染症発生動向調査に基づく病原体定点(青森市、弘前市、むつ市)からの散発性の感染性胃腸炎患者便57検体、及び県外(東京、長野、福島、秋田)で感染した患者便10検体、生カキのNV汚染状況を把握するために10月～12月に購入した生カキ6パック(中腸腺57個)、及びパック内浮遊水6検体を検査材料とした。また、系統樹解析には2006/07シーズンに検出されたG II /4類似株と比較するため、2005/06シーズン集団発生例由来株9株を用いた。

2.2 検査方法

検体処理、RNA抽出、cDNA合成及びPCRは、既報²⁾に準じて実施した。NV 遺伝子キャプシド領域の増幅用プライマーとして、COG1F/G1SKRとCOG2F/G2SKR、及びG1SKF/G1SKRとG2SKF/G2SKRを用いた。

2.3 遺伝子解析

NVの塩基配列は、QIAquick PCR Purification Kitで精製したPCR産物を、BigDye[®] Terminator V1.1 Cycle Sequencing Kitを用いて、オートシーケンサーABI PRISM310 (Applied Biosystems) で決定された。G II カプシド279塩基をClustal Wで比較し、2006年3月～7月に香港で検出された281/2006/HK株、一昨年堺市で流行したSakai/04-179/2005/JP株³⁾、2006年英国で検出されたAC3-1/2006/UK株³⁾を用いて近隣結合法(NJ法)により分子系統樹を作成した。

3. 結果

感染症及び食中毒疑い集団発生の月別発生状況は、2006年10月1例、11月4例、12月12例、2007年1月と2月各7例、3月1例、4月4例、5月2例であった(図1)。そのうち、食中毒例は12月2事例、1月1事例で、他はすべて感染症事例であった。また、施設

別発生としては、高齢者施設12件、福祉養護施設9件、宿泊施設9件、保育園・幼稚園と病院各2件、飲食店1件、その他3件であった(図2)。本シーズンは、全国的にも高齢者施設、福祉養護施設及び宿泊施設での集団発生が多い傾向であった。集団発生の規模は、発症者3～10人6事例、11～20人16事例、22～38人9事例、40～65人5事例、119～121人2事例であった(表1)。

事例数

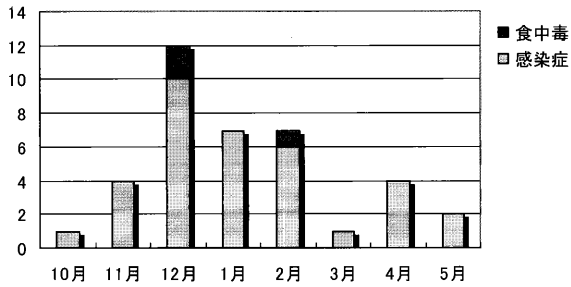


図1 2006/2007 ノロウイルスによる月別発生状況

事例数

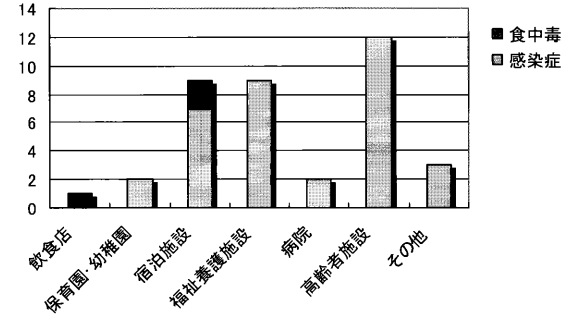


図2 2006/2007 ノロウイルスによる施設別発生状況

表1 2006/2007 ノロウイルス集団発生事例 (青森県)

事例番号	発 生 年 月 日	発 生 場 所	発病者数 (職員)		ふ ん 便				吐 物	食 品	ふきとり	検査結果				
					発症者・その他		調理従事者ふん便									
					陽性数/検査数	陽性数/検査数	陽性数/検査数	陽性数/検査数								
1	2006.10.6	修学旅行	東京	11	42(4)	7	10							NV(G II)		
2	11.17	保育園	青森市	17	67(11)	4	8	0	2	0	5	0	3		NV(G II)	
3	11.22	福祉養護施設	弘前市	45(8)		7	17	0	7			1	9	0	8	NV(G II)
4	11.18	特別養護老人ホーム	青森市	17(4)		5	5	3	15	0	1	2	10	0	5	NV(G II)
5	11.30	特別養護老人ホーム	五所川原市	16(2)	50	13	13	1	5	1	2	0	12	0	5	NV(G II)
6	12.11	特別養護老人ホーム	弘前市	23(3)	64	10	10	1	7							NV(G II)
7	12.12	福祉養護施設	青森市	15(2)	30	2	3	0	4			2	6	0	5	NV(G II)
8	12.13	福祉養護施設	外ヶ浜町	65(10)	100	7	10	3	6							NV(G II)
9	12.18	保育園	弘前市	15(1)	27(7)	6	6	0	2			1	6	1	3	NV(G II)
10	12.18	旅館	十和田市	15	27	2	7	0	5							NV(G II)
11	12.18	ホテル	八戸	121	345	7	7	2	27					1	8	NV(G II)
12	12.17	ホテル	八戸	119	345	3	5	1	42					0	16	NV(G II)
13	12.21	特別養護老人ホーム	弘前市	38(3)	157	6	7	3	8							NV(G II)
14	12.25	警察学校	青森市	6	14	5	9	1	5			0	5	0	10	NV(G II)
15	12.25	福祉養護施設	五所川原市	18(7)	30	6	6									NV(G II)
16	12.25	特別養護老人ホーム	今別町	18(3)	49	4	5	0	5							NV(G II)
17	12.31	特別養護老人ホーム	弘前市	25(4)	116	4	4	0	16							NV(G II)
18	2007.1.4	特別養護老人ホーム	三沢市	27(2)	107	8	10	2	9			0	12			NV(G II)
19	1.8	福祉養護施設	弘前市	18(3)	51	7	9	3	5							NV(G II)

事例番号	発 生 年月日	発 生 場 所		発病者数 (職員) / 喫食者数 (職員)		ふ ん 便				吐 物		食 品		ふきとり		検査結果
						発症者・ その他		調理従事 者ふん便								
						陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数	陽性数/ 検査数			
20	2007.1.9	特別養護老人ホーム	弘 前 市	35(4)	179	10	10	3	15			1	2	1	6	NV(GII)
21	1.9	福祉養護施設	弘 前 市	7	13	6	7	0	7							NV(GII)
22	1.15	特別養護老人ホーム	弘 前 市	24(5)	128	9	10	1	8							NV(GII)
23	1.17	ホテル	野 辺 地 町	18	46	6	7	2	41			0	3			NV(GII)
24	1.3	ホテル	鯉ヶ沢町	27(3)	159(11)	6	6	0	7	1	1	1	19	1	17	NV(GII)
25	2.1	病院	青 森 市	9		6	9									NV(GII)
26	2.5	福祉養護施設	平 内 町	15(2)	150	4	5	0	8							NV(GII)
27	2.9	特別養護老人ホーム	藤 崎 町	44(5)	95	4	4	0	10							NV(GII)
28	2.15	回転すし	弘 前 市	11		10	12	2	25					1	12	NV(GII)
29	2.24	バスツアー	弘 前 市	3		3	3									NV(GII)
30	2.24	病院	五所川原市	48(10)	312	18	19	15	30			0	18	0	7	NV(GII)
31	2.28	葬儀	平 川 市	10		3	4			0	1					NV(GII)
32	3.26	特別養護老人ホーム	弘 前 市	40(7)	100	5	10									NV(GII)
33	2007.4.4	福祉養護施設	五所川原市	22(5)	68	5	6	0	4	0	1	0	14	0	6	NV(GII)
34	4.9	福祉養護施設	青 森 市	7(2)	107	5	7	0	6							NV(GII)
35	4.14	ホテル	秋 田 県	16(2)	201(2)	8	8									NV(GII)
36	4.23	ショートステイ	青 森 市	18(2)	34	1	1	2	7			2	6			NV(GII)
37	5.11	武道館	弘 前 市	20(3)	52(16)	9	15	0	2					0	11	GI(8)・ GII(2)
38	5.31	宿泊施設	黒 石 市	28(1)	109(13)	5	6									NV(GII)

表2 PCR検査結果

Geno Type	区分	事例数	糞 便		吐物	食品	ふきとり	その他
			発症者・その他	調理従事者				
GI・GII	集団事例	1	* 9/15	0/2			0/11	
GII	集団事例	37	227/285	45/338	2/11	10/125	5/108	
	感染性胃腸炎例		35/57					
	県 外		9/10					
	生カキ					9/57		
	バック内浮遊水							1/6

*陽性数 / 検査数

集団発生 38 事例の発症者便及び調理従事者便 640 検体中 281, 吐物 11 検体中 2, 食品 125 検体中 10, ふきとり 119 検体中 5 から NV 遺伝子が検出された。集団発生例での遺伝子型は, 集団発生例中 1 事例で NVG I と NVG II が検出されたが, 他はすべて NVG II であった (表 1)。また, 散発性の感染性胃腸炎患者便検体は 57 検体中 35 検体, 県外で感染した患者便 10 検体中 9 検体, 生カキは 6 パック (中腸腺 57 個) 中 4 パック (中腸腺 9 個), パック内浮遊水は 6 パック中 1 パックから NVG II が検出された (表 2)。次に, 集団発

生例 36 事例 125 株 (G II /123 株, G I /2 株), 散発性の感染性胃腸炎例 11 株, 県外で感染した 5 株, 生カキ 7 株, パック内浮遊水 1 株について NV 遺伝子キャプシド領域の塩基配列を調べた。表 3 に示すように, 集団発生例では, 36 事例のうち 35 事例の NV は G II /4/ Bristol/93/UK (G II /4) 類似株であった。また, G I が検出された 1 事例 (事例番号 37) では, 2 株とも G I /7/AJ277609Winchester/94/UK 類似株であった。散発性の感染性胃腸炎患者, 県外での感染者, 生カキ及びパック内浮遊水の NV は, いずれも G II /4 類似株で

表 3 NV 遺伝子型 (2006 年 10 月 ~ 2007 年 5 月)

区 分	解析数	遺伝子型
集団事例番号 1 ~ 38 (7.10.37 を除く)	123	G II /4/Bristol/93/UKX76716
集団事例番号 37	2	G I /7/AJ277609Winchester/94/UK
感染性胃腸炎	11	G II /4/Bristol/93/UKX76716
県外での感染者	5	G II /4/Bristol/93/UKX76716
カ キ	7	G II /4/Bristol/93/UKX76716
パック内浮遊水	1	G II /4/Bristol/93/UKX76716

149

あった。

上記の多様な検体から検出された G II /4 類似株間の近縁性を明らかにするために, 281/2006/HK, Sakai/04-179/2005/JP, AC3-1/2006/UK3 株を用いて分子系統樹を作製した。その結果, 図 3 に示すように, 集団発生例 35 事例中 28 事例が 281/2006/HK, 4 事例が AC3-1/2006/UK と近縁株であった。また, 別の 2 事例には AC3-1/2006/UK と 281/2006/HK 近縁株が混在していた (5-1,2 と 36-1,2)。10 月に東京への修学旅行で感染した集団事例番号 1 は Sakai/04-179/2005/JP 近縁株であった。散発性の感染性胃腸炎例では 9 株が 281/2006/HK, 2 株が AC3-1/2006/UK 近縁株であった (図 4)。他に, 県外での感染例では 4 株が 281/2006/HK, 1 株が AC3-1/2006/UK 近縁株であった。(図 5)。NV 汚染実態調査において, 生カキ及びパック内浮遊水から検出された株はすべて 281/2006/HK 近縁株であった (図 6)。このように, 2006/07 シーズンに種々の検体から得られた NV では, 281/2006/

HK 近縁株が主流を占めていたことが判明した。

さらに, 図 7 のように, 2005/06 シーズンの集団発生例からの検出株は, 7 事例が Sakai/04-179/2005/JP, 1 事例が AC3-1/2006/UK 近縁株であり, 281/2006/HK 近縁株は検出されなかった。このことは, 本県で流行した NV 株は, 2005/06 と 2006/07 シーズンで異なっていたことを示す。

5. 考察

2006 年 10 月から 2007 年 5 月までの NV が原因の集団発生は 38 事例であった。発生場所として高齢者施設, 福祉養護施設, 及び宿泊施設での事例数が昨シーズンの約 2 倍で, 遺伝子解析の結果, ほとんどが G II /4 類似株による事例であった。38 事例中 35 事例は保健所での疫学調査の結果, 人 → 人感染が考えられる感染症事例であった。食中毒例 3 事例はいずれも G II /4 類似株による単一暴露で, 2 枚貝などによる食材その

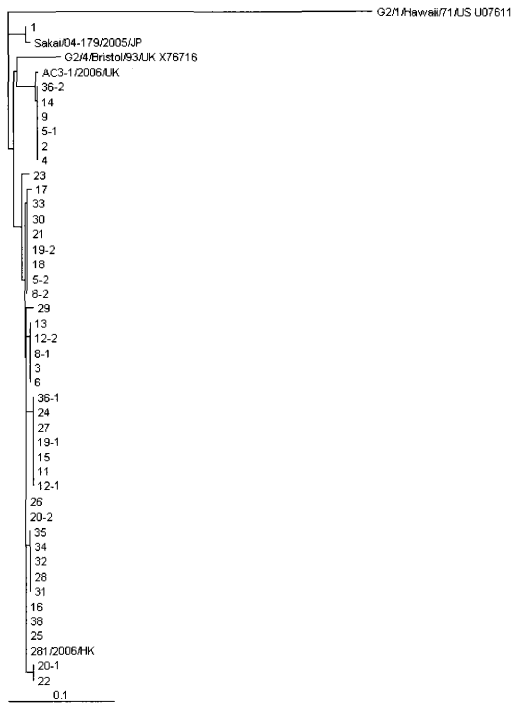


図3 2006/2007 シーズン集団事例から検出された NVG II (Capsid 領域) 系統樹
 番号：集団事例番号
 枝番：同事例で塩基配列が一致しなかった NV

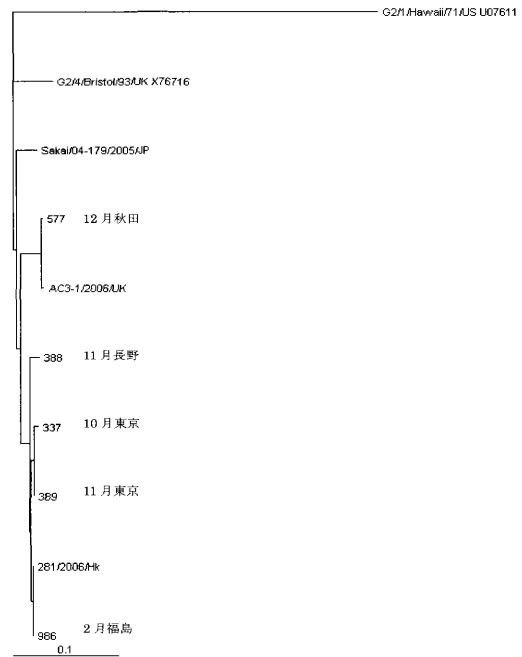


図5 県外における感染例から検出された NVG II (Capsid 領域) 系統樹
 番号：発症者番号

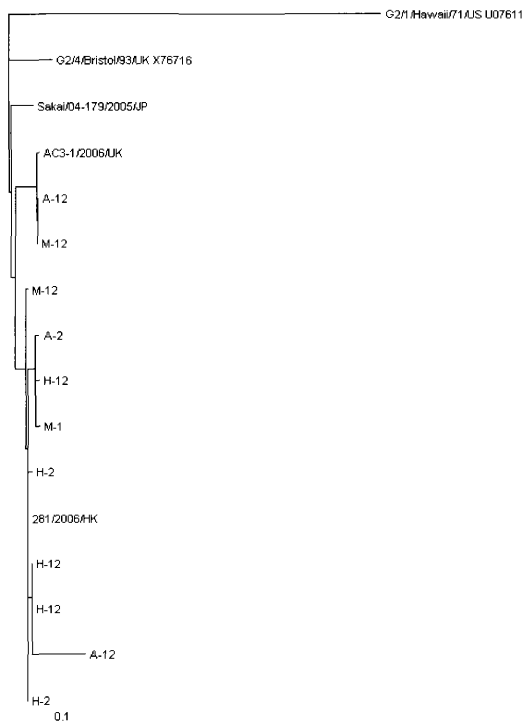


図4 散発性の感染性胃腸炎患者から検出された NVG II (Capsid 領域) 系統樹
 A：青森市 H：弘前市 M：むつ市
 枝番：検体採取した月

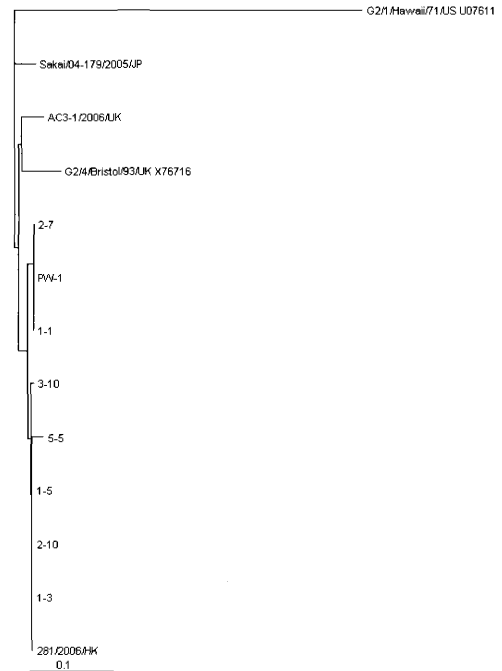


図6 カギから検出された NVG II (Capsid 領域) 系統樹
 PW-1：カキ番号1のバック内浮遊水
 カキ番号：購入月
 1：10月下旬
 2：11月上旬
 3：11月中旬
 5：11月下旬

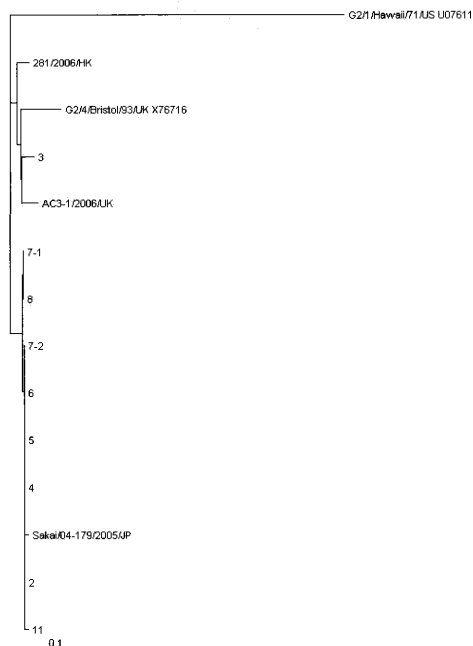


図7 2005/06シーズン集団事例から
検出された NVG II (Capsid 領域) 系統樹
番号：集団事例番号
枝番：同事例で塩基配列が一致しなかった NV

ものの汚染ではなく、調理従事者便から NV が検出されていることや疫学調査から調理従事者の手指を介しての食品への直接汚染か、調理器具及び厨房の環境汚染が食中毒に繋がったものと推察された。

遺伝子解析結果から集団発生事例と散発性の感染性胃腸炎例、県外における感染例からの検出株は、281/2006/HK と AC3-1/2006/UK 株に近縁で、281/2006/HK 株が県内における流行の主流であったことが判明した。また、NV 汚染調査において生カキ及びパック内浮遊水から検出された株も、ヒトの間で流行していた 281/2006/HK 近縁株であり、生カキの汚染がかなり早い時期から進んでいたことが推測された。また、2005/06 シーズンに集団発生事例で検出された G II /4 類似株は一昨年堺市で流行した Sakai/04-179/2005/JP 株と AC3-1/2006/UK 株で、青森県においては AC3-1/2006/UK 近縁株は、英国株より早い 2005 年 11 月に流行していたことが確認された。2006 秋冬シーズンに流行したノロウイルス G II /4 株について本村ら³⁾は、大半の株が 2006 年当初に世界各地で同定された英国株、EU 株、香港株と近縁であることを報告している。本県でも、2006/07 シーズンは 281/2006/HK 近縁株が大半をしめ、全国と同様な傾向であった。このように、NVG II /4 変異株の広がり方

は急速であるため、今後、より人→人感染を起こしやすい株⁴⁾が変異を続け流行するのか、それ以上に感染性の強い新たな NV が出現するのか、情報収集に努めると共に、遺伝子解析をさらに進めていく必要がある。

6. まとめ

1. 青森県の 2006/07 シーズンは、NV を原因とする感染症及び食中毒疑い集団発生事例、散発感染性胃腸炎の報告数において過去最高であった。
2. 2006 年 10 月から 2007 年 5 月までの 集団発生例 38 事例中 37 事例で NVG II が、1 事例で NVG I と NVG II が検出された。また、感染性胃腸炎患者便 35 検体、県外で感染した患者便 9 検体、10 月～12 月に購入した NV 汚染実態調査の生カキ 4 パック、パック浮遊水 1 パックから NVG II 遺伝子が検出された。
3. 遺伝子解析の結果、NVG II はすべて G II /4 類似株であった。2006/07 シーズンの主な流行株は、2006 年 3 月～7 月に香港で検出された 281/2006/HK 株近縁株であり、2005/06 シーズンは、Sakai/04-179/2005/JP 近縁株であった。

本稿を終えるにあたり、疫学調査資料を提供していただきました、保健所各位に謝意を表します。

文 献

- 1) 国立感染症情報センター：〈特集〉ノロウイルスの流行 2006/07 シーズン、病原微生物検出情報、**28**(10)1-2, 2007.
- 2) 石川和子他：ノロウイルス分子疫学解析 (2005/2006 シーズン)、青森県環境保健センター研究報告、**17**, 1-6, 2006.
- 3) 本村一嗣他：2006 秋冬シーズンに流行したノロウイルス G II /4 株のゲノム解析、病原微生物検出情報、**28**(10)3-4, 2007.
- 4) 野田衛他：ノロウイルス食中毒・感染症の現状と取組み 2006 年の早期流行と多発の要因、食品衛生研究、**57**(11)9-18, 2007.

Abstract

**Molecular epidemiological analysis of norovirus
in the 2006-2007 season**

Kazuko Ishikawa, Kunihiro Kumagai, Toshiyuki Mikami, Koichi Abe and Ichiro Hatayama

The following test samples were searched for norovirus genes: 895 samples obtained from 38 suspected mass outbreaks of norovirus (NV) infection and NV food poisoning that occurred between October 2006 and May 2007, 57 stool samples from patients with infectious gastroenteritis in sporadic outbreaks from medical facilities for pathogen surveillance based on surveillance of infection outbreaks, 10 stool samples from patients infected outside Aomori prefecture, and mid-gut gland samples and 6 water samples from six packs of raw oysters purchased between October and December in surveillance of NV contamination. As a result, NV genogroup II (NVG II) was detected in 37 of 38 mass outbreaks, while NVG II and NV genogroup I (NVG I) were detected in one. The NVG II gene was detected in 35 of 57 stool samples from patients with infectious gastroenteritis, in 9 of 10 stool samples from patients infected outside Aomori prefecture, in 4 (9 mid-gut glands) of 6 packs (57 mid-gut glands) of raw oysters, and in 1 of 6 water samples from 6 packs of raw oysters.

Gene analysis showed that all the detected NVG II genes were GII/4/Bristol/93/UK (GII/4)-like strains. These GII/4-like strains consisted of major 281/2006/HK (detected in Hong Kong in 2006)-related strains and minor AC3-1/2006/UK (detected in the United Kingdom in 2006)-related strains. In addition, the major GII/4-like strains in the 2005-2006 season were Sakai/04-79/2005/JP-related strains and different from the epidemic strains in the 2006-2007 season.

Key words: norovirus, RT-PCR, phylogenetic analysis

散発および集団事例から検出されたサポウイルスの遺伝子解析

熊谷 邦彦 石川 和子 三上 稔之 阿部 幸一
成田 むつ子¹ 高橋 優子¹ 安田 準一¹ 中畑 徹² 河内 暁³

2006年11月から2007年11月にかけて、県内において発生した散発事例（4事例）及び集団事例（2事例）からサポウイルス（以下SV）が検出された。これらの株について、ダイレクトシーケンスによる遺伝子解析を行い、NJ法により分子系統樹を作成した結果、2006年11月に発生した弘前保健所管内の散発事例から検出されたSVと、2006年12月に集団事例から検出されたSVはGenogroup Iに属し、両事例のSV塩基配列は完全に一致した。よってSVが地域内での感染を繰り返す、集団発生につながった可能性が推測された。一方、2006年11月に発生したむつ保健所管内での散発事例はGenogroup IIに属していた。2007年については、むつ保健所管内の散発2事例及び弘前保健所管内での集団事例から検出されたSV株はGenogroup IVに分類された。県内には少なくとも3つの遺伝子群（Genogroup）のSVが存在し、時には集団発生を引き起こすことが明らかになった。

Key words : Sapovirus, Direct Sequence, Phylogenic Tree

1. はじめに

サポウイルス（以下SV）はカリシウイルス科サポウイルス属に属するウイルスであり、下痢・嘔吐を伴う感染性胃腸炎の原因ウイルスである。ビリオンは形態的にコップ上の陥凹を有し、ダビデの星状様の6頂点が見られ、遺伝子は翻訳領域が2つある約7500塩基対の一本鎖(+)RNAとなっている。現在、細胞培養系は存在しないが、遺伝子解析により、5つの遺伝子群（Genogroup）に分けられている。同じカリシウイルス科に属し、ヒトに病原性を示すウイルスとしてはノロウイルス（以下NV）があげられる。

我々は、感染性胃腸炎患者について、2005年度からNVの遺伝子検出が陰性だった場合、SVおよびアストロウイルスについてmultiplex PCRによる遺伝子検出を行っている。今回、2006年11月から2007年11月にかけて、SVが検出されたので、その概要を述べるとともに、検出されたウイルスの塩基配列を決定し、分子疫学的検討を加えたので報告する。

2. 材料と方法

材料は感染症発生動向調査病原体検索事業により得られた、散発発生4事例の胃腸炎患者の糞便4検体、および中津地域県民局地域健康福祉部保健総室（以下

弘前保健所）管内で発生した集団発生2事例の胃腸炎患者の糞便13検体を用いた。また、散発患者の内訳は弘前保健所管内が1検体、下北地域県民局地域健康福祉部保健総室（以下むつ保健所）管内が3検体であった。

糞便は滅菌蒸留水あるいはEagle MEM（ニッスイ）を用いて10%乳剤とし、10000rpm、20分遠心後、遠心上清140 μ lをQIAmp Viral RNA Mini Kit（QIAGEN社製）を用い、RNA抽出を行った。抽出RNAはDNase I（Takara）で37 $^{\circ}$ C、30分間処理した。cDNA合成にはrandom hexamer（Amersham社製）およびSuper Script II RT（Invitrogen社製）を用いた。

サポウイルス、アストロウイルスmultiplex PCRについて、プライマーはYanら¹⁾の方法により調整し（サポウイルス：SLV5317,SLV5749 434bp、アストロウイルス：PreCAP1,82b 719bp）、増幅はEx Taq（Takara）を用い、反応系は50 μ l、熱変性94 $^{\circ}$ C 30秒、アニーリング55 $^{\circ}$ C 30秒、伸長反応72 $^{\circ}$ C 1分を1cycleとして、35cycle行った。増幅器はGeneAmp PCR System 9700（Applied Biosystems）を用いた。

得られたPCR産物をQIAquick PCR Purification Kit（QIAGEN）により精製し、蛍光ラベルには、BigDye Terminator Kit（ABI PRISM）を用い、オートシーケンサーABI PRISM 310（Applied Biosystems）でダイレクトシーケンス法により塩基配列を決定した。

SV遺伝子解析は、318塩基を対象にKimuraのtwo parameter法によりClustal Wでアライメント（塩基

1 中津地域県民局地域健康福祉部保健総室
2 むつ総合病院
3 河内小児科・内科クリニック

配列比較)を行い、系統樹はNJ法(bootstrap1000回)により作成した。参照株はHansmanら²⁾によった。

3. 事例の概要

(ア) 散発事例1

むつ保健所管内において、患者は2歳2ヶ月の女児であり、臨床症状は37.3度の発熱および下痢、吐気、嘔吐、腹痛の胃腸炎症状であった。患者発症日は2006年11月1日であり、検体採取日は11月7日であった。

(イ) 散発事例2

弘前保健所管内において、患者は33歳女性であり、症状としては37.2度の発熱および下痢、吐気、嘔吐、腹痛の胃腸炎症状であった。患者発症日および検体採取日はともに2006年11月16日であった。

(ウ) 集団事例1

2006年12月18日に弘前保健所管内の小学校(児童数:115人、職員数:13人、調理職員数:3人)で嘔吐・腹痛・下痢の胃腸炎症状を有する児童がおり、保健所が調査を行った。発症者は全学年に及び、12月9日に1人、10日に4人、そして11日に13人とピークを迎え、18日まで続き、1年生から6年生まで偏りなく分布し、発症者数は23人であった。時期を同じくして同一地域の保育所で胃腸炎の集団発生があり、保育所と小学校に通っている児童で同居している者がいたことから、関連性が疑われ、小学校の児童および職員から糞便9検体が採取された。

(エ) 散発事例3

むつ保健所管内において、患者は5歳の男児であり、臨床症状は嘔吐、腹痛の胃腸炎症状であった。患者発症日は2007年11月2日であり、検体採取日は11月6日であった。

(オ) 散発事例4

むつ保健所管内において、患者は5歳の男児であり、臨床症状は下痢、腹痛の胃腸炎症状であった。患者発症日は2007年11月26日であり、検体採取日は11月27日であった。

(カ) 集団事例2

2007年11月29日に弘前保健所管内の小学校(児童数:270人、職員数:20人、調理職員数:3人)の養護教諭から嘔吐・吐気・腹痛の胃腸炎症状を有する児童がいると保健所に連絡が入り、調査を行った。発症者は全学年に及び、11月28日に5人、29日に7人とピークを迎え、その後1日あたり1~4人が発症する状態が

12月15日まで続き、発症者数は合わせて37人であった。検体は11月28、29日の発症者4人から糞便が採取された。

4. 結果

SV検索は、散発及び集団事例でのNV陰性の場合について実施し、散発では4事例から検出された。一方、集団事例1では9検体中4検体から、集団事例2では4検体中4検体から検出され、いずれの事例も小学生からの検出であった(表1)。

シークエンスにより解析した塩基配列を元に系統樹を作成したところ、図1に示したように、弘前保健所管内における散発事例2及び集団事例1のSV遺伝子はGenogroup I (G I)に属し、bootstrap値からYokotel株と同じgenotypeであった。また、集団事例2のSV遺伝子はGenogroup IV (G IV)に属していた。むつ保健所管内における散発事例1のSV遺伝子はGenogroup II (G II)に属し、bootstrap値からCruiseship株と同じgenotypeであった。弘前保健所管内で発生した集団事例2、むつ保健所管内で発生した散発事例3及び散発事例4のSV遺伝子はG IVに属していた。

5. 考察

SVは従来、散発性の小児急性胃腸炎の原因ウイルスとして知られてきたが、2006年11月に弘前保健所管内で生じた散発事例2については、成人女性による発症であった。また、散発事例2から検出されたSV G Iと、その1ヶ月ほど後に弘前保健所管内で生じた集団事例1から検出されたSV G Iの塩基配列は、完全に一致し、いずれもYokotel株と同じgenotypeに属するものであった。

胃腸炎症状を起こすウイルスの伝播力は、便中の排泄量と密接な関係があるが、Hansmanら²⁾は、Yokotel株の排泄量は 3.0×10^8 copy/gであり、伝播力が強い可能性があるとして報告している。横手市の事例では、成人からも同一株が検出されており、このことから、本県において散発事例2で検出されたSV G Iが年齢を問わず地域内での感染を繰り返す、集団発生につながった可能性が推測された。この後、同じgenotypeに属するSVは検出されていないが、集団発生を引き起こす可能性が高い株として、今後県内全域に広がっていくのかどうか監視を続けていく必要がある

表 1 : 散発及び集団事例のサポウイルス、アストロウイルス multiple PCR 結果

事例の種類	検体採取日	年齢(学年等)	性別	管轄保健所	サポウイルス、アストロウイルス multiplex PCR結果	遺伝子群 (Genogroup)
散発事例 1	2006.11.7	2歳2ヶ月	女	むつ保健所	サポウイルス陽性	G II
散発事例 2	2006.11.16	33歳	女	弘前保健所	サポウイルス陽性	G I
集団事例 1	2006.11.21	小学1年	男	弘前保健所	陰性	—
〃	〃	小学1年	女	〃	サポウイルス陽性	G I
〃	〃	小学2年	女	〃	サポウイルス陽性	G I
〃	〃	小学3年	男	〃	サポウイルス陽性	G I
〃	〃	小学3年	女	〃	サポウイルス陽性	G I
〃	〃	小学4年	女	〃	陰性	—
〃	〃	小学5年	男	〃	陰性	—
〃	〃	小学6年	男	〃	陰性	—
〃	〃	職員(成人)	女	〃	陰性	—
散発事例 3	2007.11.7	5歳	男	むつ保健所	サポウイルス陽性	G IV
散発事例 4	2007.11.27	5歳	男	むつ保健所	サポウイルス陽性	G IV
集団事例 2	2007.11.30	9歳	男	弘前保健所	サポウイルス陽性	G IV
〃	2007.12.1	8歳	男	〃	サポウイルス陽性	G IV
〃	〃	10歳	男	〃	サポウイルス陽性	G IV
〃	〃	10歳	女	〃	サポウイルス陽性	G IV

る。

また、2007年11月に弘前保健所管内で生じた集団事例2及び2007年11月にむつ保健所管内で生じた散発事例3、散発事例4からは、SV G IVが検出された。特に2007年度は5月に京都市の食中毒事例³⁾、10~12月にかけての熊本県での感染性胃腸炎の地域流行事例⁴⁾及び11月から12月にかけての和歌山市での身体障害者療護施設での集団発生事例⁵⁾のいずれからもSV G IVが検出されており、全国的な流行が推察される。本県において、弘前保健所管内における集団事例2が生じた前に、散発事例において同一遺伝子群が流行していたかどうかは不明であるが、今後、むつ保健所管内、ひいては県内全域においてG IVによる集団発生を監視する必要がある。

県内においては少なくとも3種類の遺伝子群のSVが確認され、散発発生のみならず、集団発生を引き起こすことが明らかになった。胃腸炎患者の集団発生においてはNVを疑うが、陰性だった場合にはSVも原因として十分に考えられ、原因究明のためにSV検出も行うことが必要である。

6. まとめ

(1) 2006年11月から2007年11月までの散発事例(む

つ保健所管内3事例、弘前保健所管内1事例)及び集団事例(弘前保健所管内2事例)において、NV遺伝子検出が陰性だった検体についてサポウイルス、アストロウイルスmultiplex PCRを実施したところ、サポウイルス遺伝子が検出された。

(2) 検出された遺伝子について、ダイレクトシーケンスにより塩基配列を決定し、NJ法により分子系統樹を描いたところ、2006年について、むつ保健所管内で生じた散発事例から検出されたSV株はGenogroup IIに分類された。一方、弘前保健所管内で生じた散発事例及び集団事例から検出されたSV株はGenogroup Iに分類され、両者の塩基配列は完全に一致した。2007年については、むつ保健所管内で生じた散発2事例から検出されたSV株はGenogroup IVに分類された。一方、弘前保健所管内で生じた集団事例から検出されたSV株もGenogroup IVに分類された。

(3) 県内には少なくとも3つの遺伝子群(Genogroup)のSVが存在し、時には集団発生を引き起こすことが明らかになった。

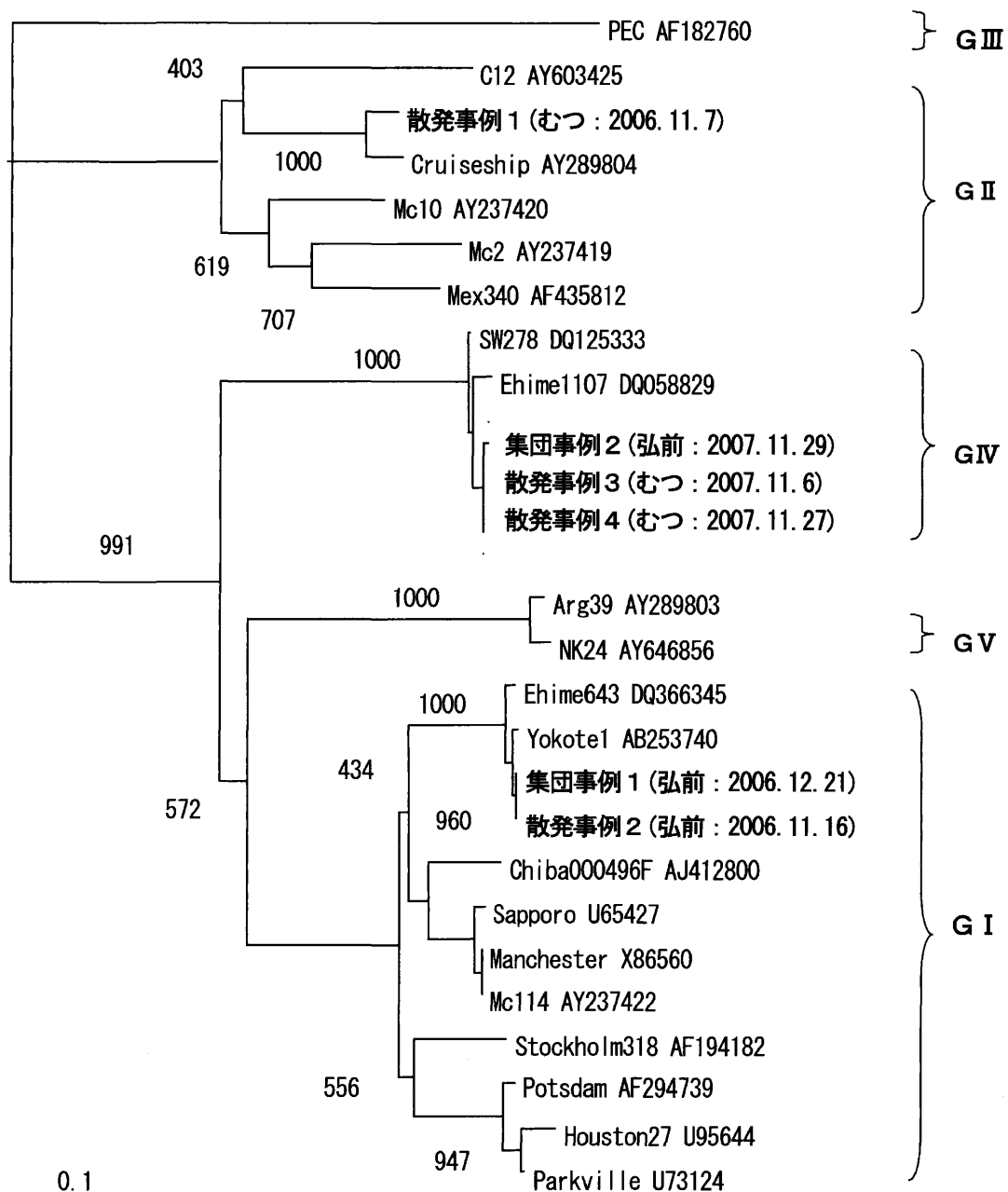


図 1 : 青森県内で検出されたサポウイルスについての分子系統樹 (NJ 法、bootstrap 1000 回)

7. 文献

- 1) H. Yan, et.al, Detection of norovirus (G I, G II), Sapovirus and astrovirus in fecal samples using reverse transcription single-round multiplex PCR, *J. Virol. Methods*, **114**: 37-44, 2003.
- 2) G. S. Hansman, et.al, Outbreak of gastroenteritis due to sapovirus, *J. Clin. Microbiol.*, **45**: 1347-1349, 2007.
- 3) 宇宿秀三他：修学旅行時に発生したサポウイルスによる集団食中毒事例－横浜市，病原微生物検出

情報, **28**(10), 294-295, 2007

- 4) 原田誠也他：サポウイルス G IV による感染性胃腸炎の地域流行－熊本県，感染症発生動向調査週報, **9**(52), 12, 2007.
- 5) 藪内益郎他：身体障害者療護施設におけるサポウイルスによる集団嘔吐下痢症事例－和歌山市，感染症発生動向調査週報, **10**(1,2), 22, 2007.

Abstract

Gene analysis of Sapovirus detected in sporadic and mass outbreaks

Kunihiko Kumagai, Kazuko Ishikawa, Toshiyuki Mikami, Koichi Abe, Mutsuko Narita, Yuko Takahashi, Junichi Yasuda, Toru Nakahata and Kyoichi Kawauchi

Sapovirus (SV) was detected in four sporadic outbreaks and two mass outbreaks that occurred in Aomori prefecture between November 2006 and November 2007. These virus strains were subjected to gene analysis using direct sequencing. The molecular phylogenetic tree created by the neighbor-joining (NJ) method showed that both the SV detected in sporadic outbreaks that occurred within the jurisdiction of the Hirosaki Health Center in November 2006 and the SV detected in mass outbreaks that occurred in December 2006 belonged to genogroup I, and the base sequence of the genome of the SV matched perfectly between both outbreaks. Therefore, SV was likely to be transmitted repeatedly within the region, leading to the mass outbreak. On the other hand, the SV from sporadic outbreaks that occurred within the jurisdiction of the Mutsu Health Center in November 2006 belonged to genogroup II. The SV strains detected in two sporadic outbreaks within the jurisdiction of Mutsu Health Center and mass outbreaks within the jurisdiction of the Hirosaki Health Center in 2007 were classified into genogroup IV. Those data show that there are SVs with at least three genogroups, leading to occasional mass outbreaks.

Key words: sapovirus, direct sequencing, phylogenetic tree

ホタテ貝のドウモイ酸添加回収率における性差

山本 明美 中谷 実¹ 古川 章子

12月から3月の海域モニタリングでは、記憶喪失性貝毒であるドウモイ酸の分析法として、50%メタノール抽出-HPLC分析からなるHatfield法を用いてきた。この方法は、低い定量下限を示し、試料溶液の安定性にも優れている。今回、同法を用いて、ホタテ貝むき身へのドウモイ酸の添加回収率には性差があり、生殖巣肥大期の雌ホタテにおいて回収率が減少することを見出した。また、卵巣でのドウモイ酸添加回収率は、著しく低下した一方、煮沸した卵巣では回収率は高かった。これらの結果は、ホタテ貝の卵巣にはドウモイ酸の分解酵素や結合蛋白のような因子が存在している事を示唆する。

Key words : domoic acid , recovery rate , scallop , sex difference

1. はじめに

1987年、カナダ大西洋岸のプリンスエドワード島で養殖ムラサキイガイの摂食により死者4人を含む患者100人以上の集団食中毒が発生し、その症状として吐き気、腹痛、下痢、頭痛の他、記憶障害が見られた。この毒素の本体はアミノ酸の一種であるドウモイ酸(Domoic acid: 以下DA)と同定され、脳の記憶中枢である海馬に選択的に作用し、それを破壊することが知られるようになったため、記憶喪失性貝毒(Amnestic Shellfish Poison: 以下ASP)ともいわれるようになった²⁾³⁾。日本においては奄美諸島の徳之島で産出される紅藻ハナヤナギがこの毒を持つことが知られていたが、数種の珪藻により生産されることがわかってきた³⁾⁴⁾⁵⁾。これが、このプランクトンを食べた二枚貝やカタクチイワシ、ダンジネスクラブ等に蓄積され、それを食べたクジラやアシカなどのほ乳類、ペリカンなどの鳥類がこの毒の被害に遭うと考えられている³⁾。現在、日本近海ではDAによる貝の毒化は報告されていないが、欧米においては重要視されている貝毒のひとつである。

青森県では県産ホタテガイをEUに輸出するため、生産海域のモニタリング検査を行っている。当センターにおいては、12月から3月にかけて大腸菌及びサルモネラ属菌検査、並びに3種の貝毒検査(麻痺性・下痢性・ASP)のモニタリングを実施している。この項目では、国際規格ISO/IEC 17025に基づく日本適合性

認定協会(JAB)の試験所認定を取得し、同機関によるサーベイランスも毎年受けており、結果は不確かさ付きで報告している。

このうち、ASPに関してはHatfield法¹⁾を原法としたHPLC分析を行っているが、精度管理のため試験実施毎に行っている添加回収試験では、回収率が概ね90%以上となっている。しかし、毎年1月末から3月までの一定期間のみ回収率が低下する。この原因が何であるのかを解明するため、検討を行ったところ、若干の知見を得たので報告する。

2. 調査方法

2.1 試料

モニタリング時期に採捕された陸奥湾産ホタテガイを用いた。1月末から3月までの検体を生殖巣肥大期の検体とする。

2.2 試薬

キャリブレーション用ドウモイ酸標準溶液:

National Research Council of Canada製NRC CRM-DA-e(認証標準品)を4段階に希釈して使用した。

添加用ドウモイ酸標準品: sigma社製 Domoic acid 全量を10%アセトニトリル溶液に溶解し、4℃で遮光保存した。

SAXミニカラム: varian社製 Bond Elut LRC SAX 10cc/500mg

フィルター: Millipore製 Millex R-HA 0.45 μ m ϕ 25mm

2.3 測定機器及び分析条件

高速液体クロマトグラフ: 島津製作所製LC-VP

1 東青地域県民局地域連携部青森環境管理事務所

検出器：UV 検出器 SPD-10AV_{VP}
 カラム：資生堂製 CAPCELL PAK C18 UG120
 5 μm φ 4.6 × 250mm、
 カラム温度：40℃
 測定波長：242nm
 移動相：トリフルオロ酢酸・水・アセトニトリル
 (1:900:100)
 流速：1.0 ml /min
 注入量：20 μL

2.4 試料溶液の調製方法

(1) 通常の調製方法 (Hatfield 法変法)

試料溶液調製方法を図1に示した。前処理破碎したホールボディ5gに50%メタノール20.0mlを加え、3分間ホモジナイズした。遠心分離後の上清を0.45 μmのフィルターでろ過し、そのうちの2.0mlをSAXカラムに負荷した。0.1M塩化ナトリウム-10%アセトニトリル溶液5mlで洗浄した後、1.0M塩化ナトリウム-10%アセトニトリル溶液で溶出し、5mlとした。

キャリブレーション用ドウモイ酸標準溶液であるNRC CRM-DA-eが、ドウモイ酸(DA)と異性体であるエピドウモイ酸(epiDA)の合計量で値付けをしていることから、この方法においても、測定物質はDA及びepiDAを測定し、その合計をドウモイ酸量として算出した。ドウモイ酸及びエピドウモイ酸の構造式を図2に示した。

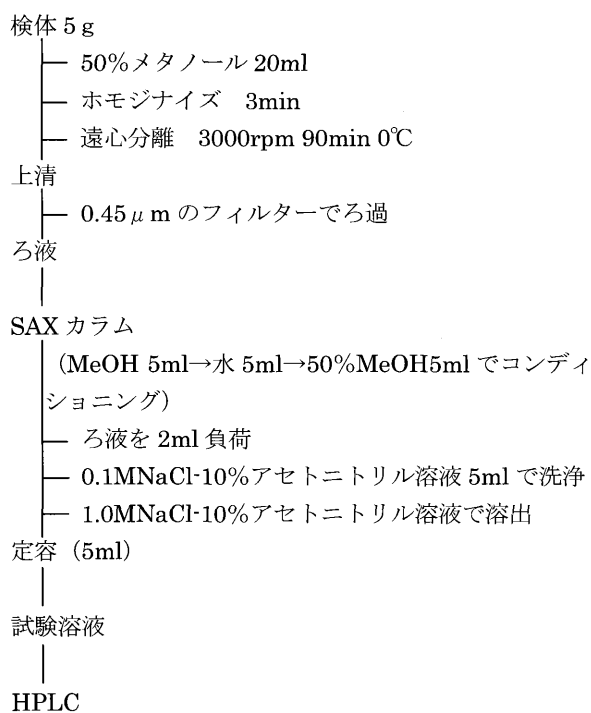
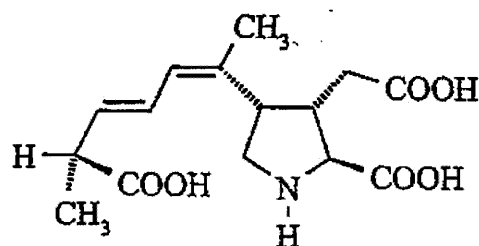
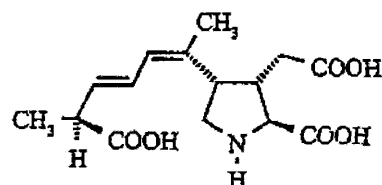


図1 Hatfield 法変法



Domoic Acid



Epidomoic Acid (C5'-Diastereomer of DA)

図2 DA 及び epiDA の構造式

検量線における最低濃度は合計量で0.0477 μg/mlであることから、定量下限値は0.60 μg/gとした。

(2) 回収率の季節変動

通常のモニタリング検査では雌雄ランダムにとり、雌雄混合の1kg以上のホールボディを前処理破碎して試験に供している。添加回収試験は、前述の検体5gに添加用DA溶液0.3ml(20~30 μg相当)を添加し、4℃暗所に30分放置後、50%メタノールで抽出した。以下、添加回収試験とは上記と同様の試験をいう。

(3) 加熱による変化

生殖巣肥大時期の雌雄混合のホールボディを前処理破碎した検体を5gとり、通常通りDAを添加したものと、検体を加熱した後にDAを添加したものとで添加回収率を比較した。DA添加後の放置時間は共に30分とした。加熱には電子レンジを使用した。

(4) 接触時間に伴う変化

(3)と同じ検体で、通常の添加回収試験を行った。①添加直後のもの、②添加後30分放置したもの、③添加後3時間放置したものをそれぞれ抽出精製し、マトリクスとDAの接触時間の長さで回収率に違いが見られるか比較した。放置時間は4℃暗所に静置した。

(5) 生殖巣肥大時期検体の凍結・融解による変化

同一の生殖巣肥大時期検体の雌雄混合のホールボディを前処理破碎したものに、冷解凍を繰り返し、それぞれに通常の添加回収試験を行った。①前処理破碎当日、②-20℃で冷凍保存後、解凍したもの、③再度

-20℃で冷凍後、解凍したもの各5gにそれぞれDAを添加し、凍結・融解の繰り返しによる回収率の変化をみた。

(6) 雌雄別の回収率の季節変動

同一地区よりサンプリングしたホタテガイについて、雄のみ、雌のみ、混合(雌雄同数)の検体を前処理破砕し、それぞれに通常の添加回収試験を行い、雌雄で回収率に差が見られるか検討した。

(7) 雌の部位による検討

生殖巣肥大時期の雌検体を部位別(ホールボディ・卵巣・その他)に分け、それぞれ前処理破砕したものを5gとり、通常通りDAを添加したものと、検体を加熱した後にDAを添加したものとで添加回収率を比較した。加熱には電子レンジを使用した。

3. 結果及び考察

3.1 添加回収率の季節変動

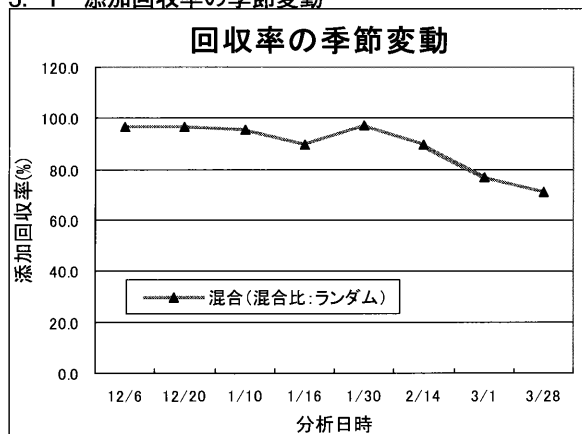


図3 回収率の季節変動 (雌雄混合 / ホールボディ)

2.4(2) で実施した検討結果を図3に示した。

通常は、前処理の時点で雌雄の区別無くランダムに1kg程度をサンプリングするため、例年、図3のような添加回収率の変異となる。夏場の検体及び12月検体においては概ね90%以上の添加回収率である検査だが、その年の気候にもよるが、1月末から3月にかけて回収率が90%を下回る。この時期は生殖巣の色が鮮明になり肥大する時期と重なっており、ろ過時にもフィルターが目詰まりを起こす。このことから、生殖巣肥大に伴い、ホタテのマトリクスに含まれる何らかの物質が増加するものと考えられた。

3.2 加熱による変化

2.4(3) で実施した検討結果を図4に示した。その結果、通常添加した場合(90.0%)よりも、加熱後にDAを添加すると回収率は高く(95.9%)なった。これよりDAと反応している物質は、加熱によりその作用が弱まるものと考えられた。

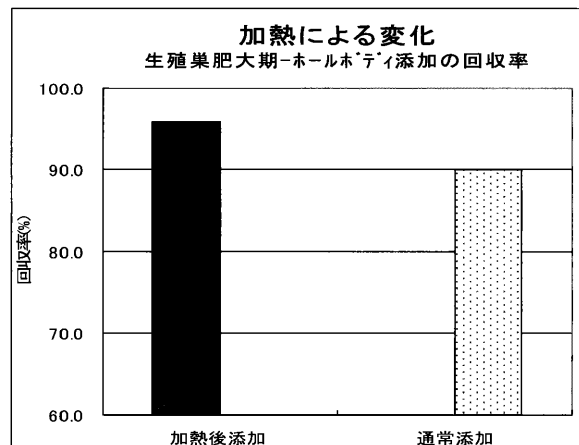


図4 加熱による回収率の変化 (雌雄混合 / ホールボディ)

3.3 接触時間に伴う変化

2.4(4) で実施した検討結果を図5に示した。その結果、添加直後(91.1%)、30分後(90.0%)、3時間後(81.2%)の順となり、DA添加後の時間が長いほど、即ちDAとマトリクスの接触時間が長いほど回収率は低下した。

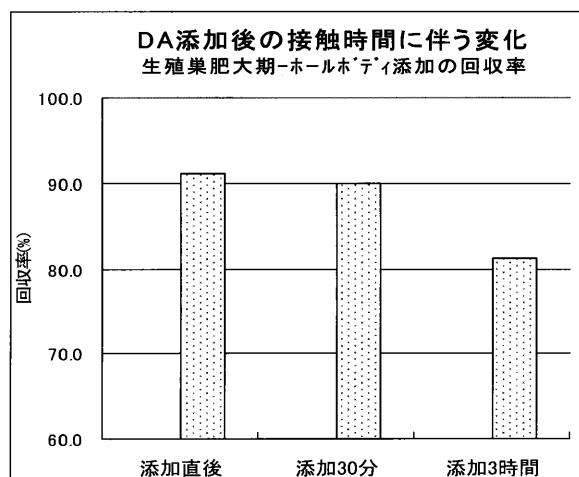


図5 DA接触時間に伴う回収率の変化 (雌雄混合 / ホールボディ)

3.4 生殖巣肥大時期検体の凍結・融解による変化

2.4(5) で実施した検討結果を表1に示した。検体は雌雄混合のホールボディ検体である。

表1 生殖巣肥大期における検体の冷解凍を繰り返すことによる回収率変動

	保存状態	解凍回数	回収率 (%)
前処理当日	—	—	69.94
冷解凍1回	- 20℃冷凍	1回	72.58
冷解凍2回	- 20℃冷凍	2回	81.99

その結果、生殖巣肥大時期検体において、凍結・融解を繰り返す毎に回収率が上昇することを確認した。これよりDAと反応している物質は、凍結・融解により徐々に減少するものと考えられた。

3.5 雌雄別の回収率の季節変動

2.4(6)で実施した検討結果を図6に示した。その結果、雄のみに添加した場合は、3月に若干回収率は低下するものの大きな季節変動は見られなかった。また、ろ過時もフィルターが目詰まりも起こらなかった。

これに対し、雌のみに添加した場合は、2月中旬頃より回収率は低下し、およそ60%まで低下がみられた。ろ過時の目詰まりも2月初めから徐々に強くなった。

混合検体では雌の回収率に近い傾向が見られた。これより、この季節変動は、雌に起因するものと思われる。

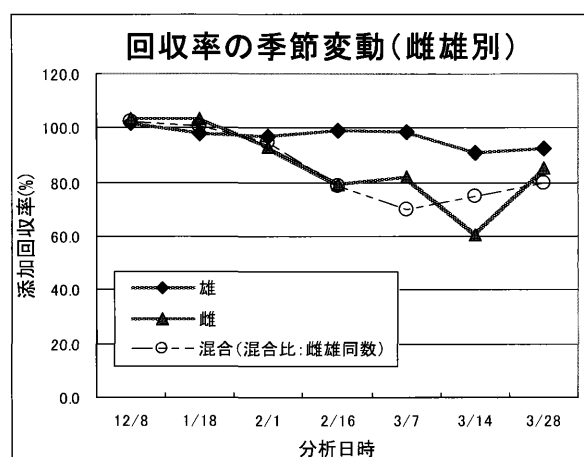


図6 雌雄別の回収率の次期変動 (ホールボディ)

3.6 雌の部位による検討

2.4(7)で実施した検討結果を図7に示した。この検討は、生殖巣肥大時期の雌検体で行った。その他の部位とはホールボディから卵巣を除いた全てである。この時期の卵巣(生殖巣)の割合は全体の25%程度であった。

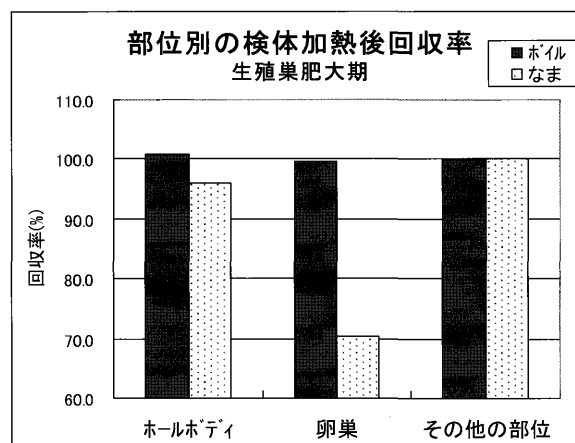


図7 雌の部位別添加の回収率

卵巣を除いたその他の部位ではほとんど加熱時と回収率は変わらないものの、ホールボディで若干の低下が、生の卵巣では顕著な低下(99.7%→70.4%)が見られた。

このことから、回収率低下の原因は雌の卵巣に含まれる何らかのタンパク質の作用によるものと考えられた。

4. まとめ

DA検査において、モニタリング期間中は、検査実施毎の添加回収試験並びにムラサキイガイに既知濃度のドウモイ酸を添加し、値付けされた認証標準物質(NRC CRM-ASP-MUS-c)の分析により、方法の妥当性確認を行っている。この認証標準物質分析の回収率は、90-110%の管理基準で現在まで管理されている。これより試験法には問題はないと判断し、ホタテガイの生態サイクルによるものではないかと本検討を実施した。

ホタテガイは水温の急激な上昇で産卵する⁶⁾。このため、青森県では概ね3月から4月が産卵時期である。12月頃から生殖巣は大きくなるが、赤色は雌、白色は雄と判別できる。この時期に回収率が低下する原因を探ったところ、雌の卵巣に起因するものであることを確認した。この回収率低下の原因物質は、

- (1) 冷解凍の繰り返しにより回収率が改善される
- (2) 加熱により効果がなくなる

ことから、雌の卵巣に存在するある種のタンパク質ではないかと推測された。この物質の作用等については今後も検討が必要であると考えられる。

平成19年までのモニタリング検査において、陸奥湾ではドゥモイ酸はすべて不検出であった。日本ではまだドゥモイ酸によるホタテガイの毒化は確認されていないが、万一毒化した場合は、雌の卵巣以外ではこの方法で良好な回収率が得られる事を確認した。

謝 辞

本研究を進める上で、大阪府立公衆衛生研究所 濱野米一先生にご助言いただきました。ここに深謝いたします。

文 献

- 1) Christine L. Hatfield, John C. Wekell, Erich J. Gauglitz Jr. and Harold J. Barnett: Salt clean-up procedure for the determination of domoic acid by HPLC, *Natural Toxins*, **2**, 206-211, 1994
- 2) 野口玉雄, 松居 隆: ドゥモイ酸, *New Food Industry* **35**(2), 60-64, 1993
- 3) 野口玉雄, 村上りつ子: 貝毒の謎—食の安全と安心—, 57-71, 2004
- 4) 安元 健: 化学と生物, **28**, 703-704, 1990
- 5) 日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針, 追補 I, 306-311, 1993
- 6) 山内弘子: 平成17年ホタテガイ天然採苗の特徴について, 青森県水産総合研究センター増養殖研究所だより, 第105号, 24, 2005/10/28

Abstract

Sex difference in recovery rate of domoic acid from Scallop

Akemi Yamamoto, Minoru Nakaya and Akiko Kogawa

We have adopted the Hatfield method, which is 50% methanol extraction and HPLC analysis, as a method to analyze domoic acid of scallop, amnesic shellfish poison, for sea area monitoring between December and March. The method shows a lower Quantification Limit and is excellent on the stability of sample solutions. Using the method, we found that there is a sex difference in recovery rate of domoic acid from whole body of scallop, and the rate was decreased in female at gonad-enlarged period, but not in male. Also, the recovery rate of domoic acid from ovary was very low, while that from boiled ovary was high. These results suggest that scallop ovary contains a factor(s) such as digestive enzyme and binding protein to domoic acid.

Key word : domoic acid , recovery rate , scallop , sex difference

十和田湖定点における水深 8 層の硝酸性窒素の挙動

花石 竜治 渡部 陽一 今 武純

平成14年から18年までの十和田湖定点8層における硝酸性窒素および全窒素の濃度の経時変化を考察した。硝酸性窒素は、毎年、春季に湖の各層で同じ程度の濃度となり、夏を経て秋になると、水深30 m以上の深い層で濃度が高くなり、一方、水深20 m以下の浅いところでは不検出となる季節変動を繰り返していることが明らかになった。全窒素は、硝酸性窒素とは挙動を異にし、すべての水深で、明確な季節変動がなくほぼ一定の濃度を示した。硝酸性窒素が春に湖の各層で同濃度になることは、十和田湖において厳冬期と春が循環期であり、鉛直方向で湖水が混合するからと考えられる。そして、夏から秋にかけては成層が発達し、硝酸性窒素の濃度に鉛直方向の勾配が生じると考えられる。

Key words: nitrate nitrogen, Lake Towada, depth

1 緒 言

従来、十和田湖の水質に関する議論は、透明度の低下、これと連動するCOD(化学的酸素要求量)の悪化などに焦点が絞られ^{1) - 3)}、有機物による汚濁が主な対象であった。一方、湖沼の汚濁指標である透明度に関しては、植物プランクトンの消長がこれを決定する因子と考えられている。植物プランクトンの養分となっているのは窒素、リンである。これまで、十和田湖の全窒素(T-N)、全リン(T-P)について議論されたこと^{1), 2), 4)}があった。さらに、各態窒素について1年間分の観測値を議論したことはあったが^{1), 5)}、数年間にわたるデータの検討がなされたことはなかった。

本報告では、栄養塩類として重要な硝酸性窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)の挙動に関して、平成14年から18年までの測定結果を検討した。

2 調査方法

2-1 データ

十和田湖水質生態系改善事業の一環として、青森県が秋田県と分担して、十和田湖定点8層(0, 5, 10, 15, 20, 30, 50および85 m)における調査を実施しているが、今回は青森県の調査結果について検討した。

2-2 分析

硝酸性窒素の分析は、JIS K0102に準拠して、銅・カドミウムカラム還元—ナフチルエチレンジアミン吸光度法により行った。定量下限は0.003 mg/Lであった。

また、全窒素は、同じくJIS K0102に準拠して、ペルオキシ二硫酸カリウム分解—吸光度法により分析した。全窒素の定量下限は0.05 mg/Lであった。

定量下限値未満の濃度測定値は0として扱った。

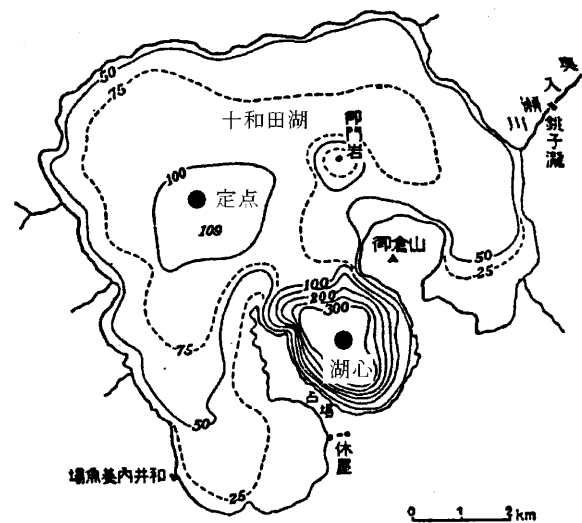


図1 十和田湖定点の位置(北緯:40° 27' 55"、東経:140° 51' 23")

3 結 果

平成14年から18年までの硝酸性窒素の濃度の推移を図2に示した。図2から、湖水の各層で、硝酸性窒素の濃度が周期的変化をしていることが分かる。この傾向を詳しく見てみると、春には各層で濃度が等しくなり、夏、秋になると30, 50, 85 mといった深いところで高濃度、水深20 mよりも浅いところで低濃度となり、鉛直方向に濃度勾配が生じている。特に秋にな

ると、水深30 m以深で比較的高濃度で検出されるが、20 mよりも浅い層では不検出となっている。

一方、全窒素は図3に示すように、明確な季節変動

をせず、全層で0.1 mg/L程度の桁ではほぼ一定であり、硝酸性窒素とは挙動を異にしていた。

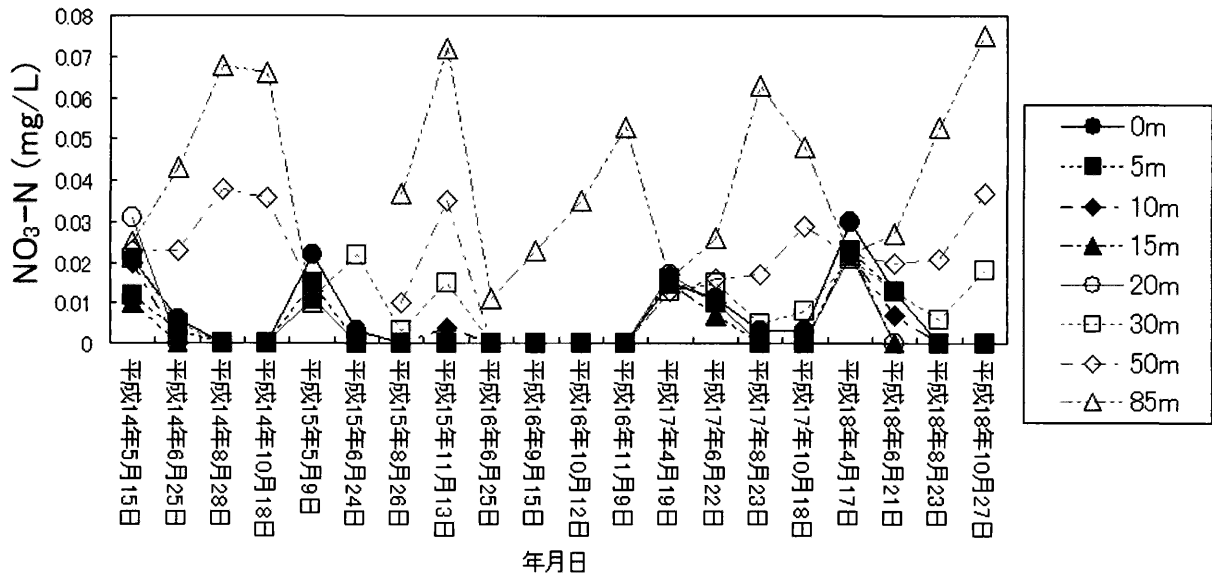


図2 十和田湖定点各層における硝酸性窒素の経時変化

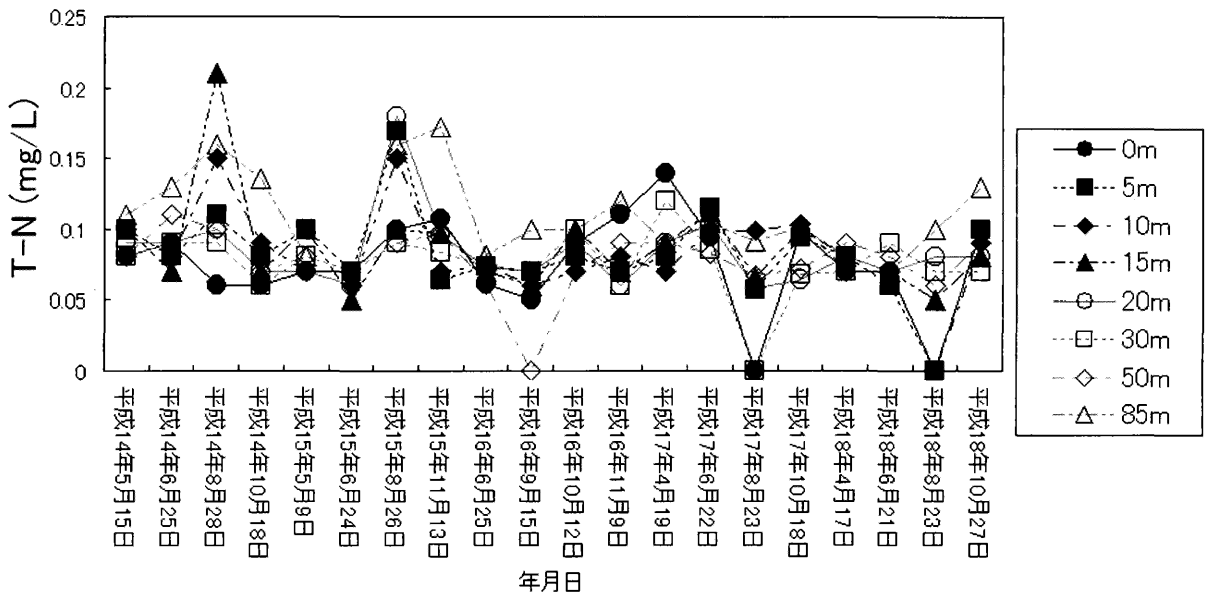


図3 十和田湖定点各層における全窒素の経時変化

4 考 察

図4に層別の水温の経時変化を示した。平成14年の測定では、水温の欠測が多かった。

厳冬期および春先は、十和田湖の鉛直方向で水温が一定となる、循環期であることが観測されている。こ

の時期に湖の鉛直方向での拡散が推進されると考えられる。その後、夏から秋になると、日射により浅い層で水温が上昇し、比重が軽くなって成層状態となり、鉛直方向での物質の拡散が抑制される。春から秋にかけては、水深の浅いところでは、日射が届き、植物プ

ランクトンの増殖が促され、硝酸性窒素は栄養分として吸収されると考えられる。これが秋にかけての水深20 m以下の浅い層での硝酸性窒素の濃度減少の原因と考えられる。一方、水深30 m以上の深部では、春に鉛直方向で一定となった濃度の数倍にまで、秋になると硝酸性窒素の濃度が上昇している。このような現象

は琵琶湖でも観測されており⁶⁾、十和田湖にその原因の議論を当てはめるならば、湖底底質からの溶出、湖底からの湧水、浮遊生物の死骸の沈降・分解による生成などが考えられるが、十和田湖ならではの原因もあると考えられる。

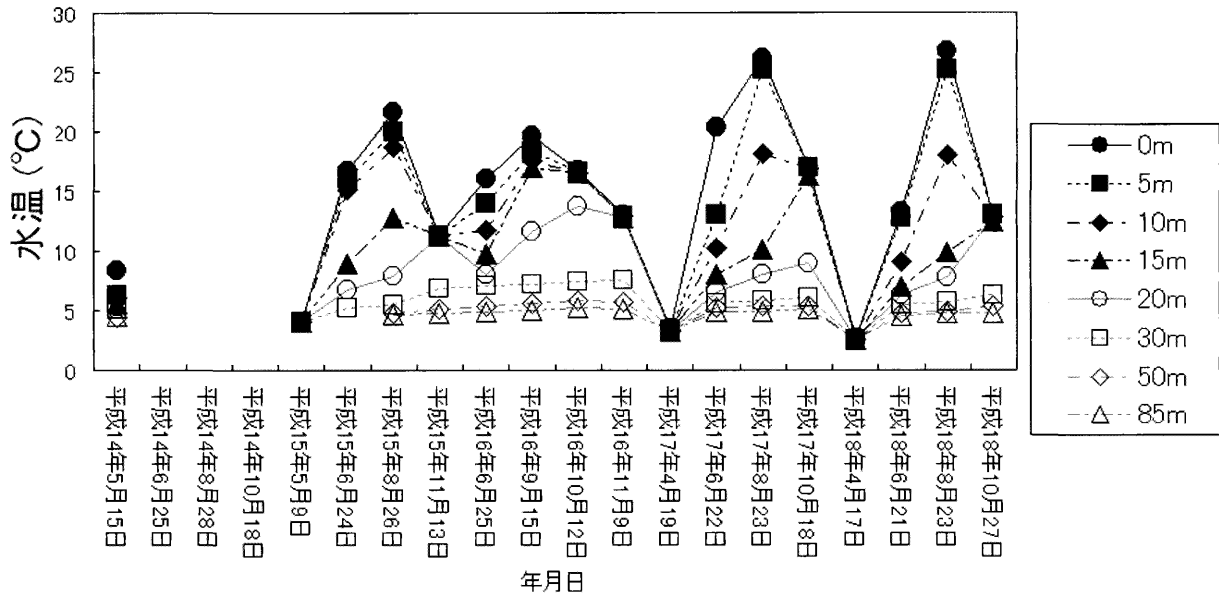


図4 十和田湖定点各層における層別の水深の経時変化

5 結 語

十和田湖における硝酸性窒素の挙動がある程度明らかになり、毎年、季節変動を繰り返していることが判明した。今後は、植物プランクトンやクロロフィルの挙動も一緒に考察し、栄養塩類としての重要性に鑑みて、調査を進めたい。

<参考文献>

- 1) 青森県環境保健センター編、「十和田湖水質汚濁機構解明調査報告書(平成7～9年度)」, 1998.
- 2) 三上一他「十和田湖の負荷量調査(1999～2000年)」, 青森県環境保健センター研究報告, 11, 21-36, 2000.
- 3) 三上一「非積雪期における十和田湖流入河川の降雨時負荷量調査」, 青森県環境保健センター研究報告, 17, 20-32, 2006.
- 4) 三上一他「粒径組成とC、N、Pからみた十和田湖の底質環境(1999年)」, 青森県環境保健センター

研究報告, 12, 21-30, 2001.

- 5) 片野登他「十和田湖の水質(1998年)」, 国立環境研究所研究報告, 146, 110-116, 1999.
- 6) 滋賀県琵琶湖研究所編「滋賀県琵琶湖研究所 記念誌」, 2005.

Abstract

**Behavior of nitrate nitrogen at eight layers under water at a fixed point
in Lake Towada**

Ryuji Hanaishi, Yoichi Watanabe and Takezumi Kon

We discuss changes over time in nitrate nitrogen and total nitrogen concentrations at eight layers under water at a fixed point in Lake Towada between 2002 and 2006. Our investigation showed that nitrate nitrogen concentrations repeated a seasonal pattern every year. The pattern was that while they were much the same at the individual layers in the spring, in the fall following summer they were higher at layers deeper than 30 m under water and undetectable at layers shallower than 20 m under water. Unlike nitrate nitrogen concentrations, total nitrogen concentrations had no obvious seasonal pattern and were almost constant at all layers. It was considered that the reason why nitrate nitrogen had the same concentration at all layers in Lake Towada in the spring was that the lake had the mictic period during the coldest season in the winter and the spring and the lake water mixed in the vertical direction. It seemed that stratification then develops through the summer to fall, and nitrate nitrogen concentrations had a vertical slope.

Key words: nitrate nitrogen, Lake Towada, depth

平成 19 年春季の十和田湖における逆送水の水質調査結果

花石 竜治 野澤 直史 渡部 陽一 今 武純

平成 19 年春季における十和田湖の逆送水の水質調査結果について報告する。調査は平成 19 年 4 月 10 日から 20 日まで行った。逆送が行われた場合に作動する自動採水器により採水し、COD についてすべての検体を分析し、全窒素および全リンをいくつかの検体について分析した。データの解析には気象庁アメダスによる十和田湖畔の休屋における降水量を加味して行った。その結果、COD と全窒素、全リンとの間で、良好な相関関係が得られた。これは逆送水の水源の渓流水系の性質と考えられた。また、COD への降水量の相互相関解析の結果、降水のピークから約 9 時間を経て、COD がピークになることが分かった。これらにより、降水が始まった段階で逆送を停止することにより、水質が悪化した逆送水による十和田湖への汚濁負荷を削減できるはずとの知見が得られた。

Key words: Lake Towada, inter-catchment transfer of water, COD, T-P, T-N

1 緒 言

十和田湖の水質に関しては、ここ十数年にわたって、透明度の低下、COD (化学的酸素要求量) の漸増¹⁾、ヒメマス漁獲高の不安定性^{2), 3)} など、解決すべき問題が山積している。近年では、降雨時における負荷量や、流入河川および降雨などの汚染源が注視されている⁴⁾。

このなかで、東北電力(株)十和田発電所青樫(あおぶな)取水口における逆送水⁵⁾については、これまで水質調査が行われたことがなく、汚染の程度は不明であった。

逆送の意味について、若干の説明を行う。図 1 にその概念図を示した。3つの高さの水位を考える。一番上位に来るのが、渓流水取水口である。真ん中が十和田湖水面の水位、一番下が十和田発電所である。平常時の水流は、渓流水による発電を主目的とし、これが発電機容量に対して間に合わなければ、十和田湖水を補助的に流して、発電を行う。一方、逆送というのは、発電の容量を制限し、渓流水全量から、それが十和田発電所に流れる量を差し引いた分を、十和田湖水に流すというものである。

逆送される渓流水は、逆送時の降雨や融雪の状況によって、汚濁負荷が大きい可能性があることから、東北電力(株)では、濁度が10度を超えない場合にのみ逆送を行うことを内規として定め、自主管理している。

当所では、平成19年春季において、東北電力(株)の許可のもと、十和田湖青樫取水口に自動採水器を設置し、逆送時に3時間間隔で採水を行い、得られた検体に

いてCODなどの分析を行った。この調査から、逆送水の水質について新たな知見が得られ、今後の十和田湖水質保全対策を推進する上で、有意義な結論を得たので報告する。

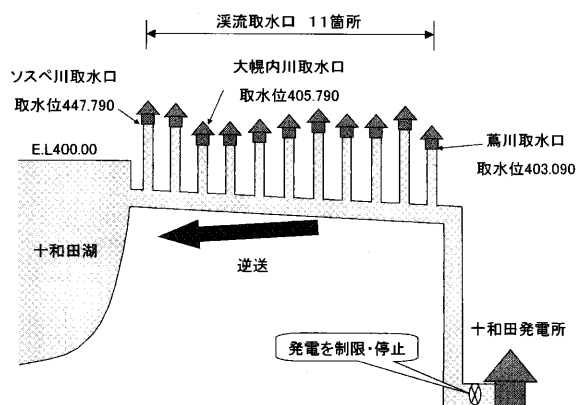


図 1 逆送のしくみ

2 調査方法

逆送水の自動採水は、平成19年4月10日から20日まで、東北電力(株)十和田発電所青樫取水口に設置した自動採水器(エヌケーエス社、LYSAM-P)により行った。今回の逆送水採取には、エヌケーエス社と東北電力(株)の技術的強力が不可欠であった。すなわち、東北電力(株)側からは、逆送が行われているとき接点が電気的に短絡される信号線を用意してもらい、エヌケーエス社には、この接点の電気的短絡により自動採水器へのトリガーがかかる仕様とした。自動採水器による採水は、逆送開始から継続して3時間以上逆送が行われているときにのみ行うようにし、以後、3時間ごとに採水を行った。

測定項目はCOD, 全窒素(T-N), 全リン(T-P)で, 定量はJIS K0102により行った。CODはすべての検体について分析を行ったが, T-N, T-Pについては, 全検体を分析することが困難だったため, 間引いて分析を行った。

気象データは十和田湖畔の休屋における気象庁アメダスの1時間値を利用し, 採水時の最近接時刻のデータを利用した。

3 結果および考察

図2にCOD, T-N, T-Pおよび降水量の値を時系列で示した。CODが上昇するとT-N, T-Pの濃度も上昇しており, 図3に示すように, これらの項目の間では, 良好な正の相関が認められた。

図2に示したように, 4月14日においては降雨があり, 降水量が多かった。逆送しているものは渓流水であるとは言え, 降雨により土砂が流出するなどして, 汚濁している渓流水が流されると, 十和田湖に汚濁負荷として流入することになり, 好ましいことではない。

降水が直ちに逆送水の水質に汚濁をもたらすかどうかを考察するために, 相互相関解析を行ったのが図4である。これは, 環境科学の大気分野で測定局ごとの汚染物質濃度の時差を見るためにしばしば行われる解析手法である。時差約9時間のところに相関係数の高いピークが存在する。このことは, 降雨の約9時間後にCODが極大値を取るということを示す。したがって, 降雨の場合に, 逆送水の水質が悪化するまでに多少時間がかかるので, この間に, 十和田湖への汚濁物質の流入を食い止めるために逆送を停止するという対応策を取ることも可能であると考えられる。

4 結 語

平成19年春季における十和田湖の青樫取水口での逆送水の水質調査を行った。調査期間中に降水が観測された日があり, その影響も含めて逆送水の水質が明らかになった。得られた結論を整理すると

- (1) CODとT-N, T-Pとの良好な正の相関関係が明らかになった。これは, 逆送水を採取している渓流水系の性質と考えられる。

- (2) CODへの降水量の相互相関解析を行って, 降水のピークから約9時間後にCODがピークを迎えることが明らかになった。このことは, 逆送水の汚濁負荷を軽減するのに有用な指摘である。

<参考文献>

- 1) 青森県環境保健センター編,「十和田湖水質汚濁機構解明調査報告書(平成7~9年度)」, 1998.
- 2) 三上一他「十和田湖における透明度と生物群集の変遷」, 青森県環境保健センター研究報告, 8, 15-26, 1997.
- 3) 三上一他「十和田湖の透明度に及ぼす魚類の影響(1995~97)」, 青森県環境保健センター研究報告, 10, 31-44, 1999.
- 4) 三上一「非積雪期における十和田湖流入河川の降雨時負荷量調査」, 青森県環境保健センター研究報告, 17, 20-31, 2006.
- 5) 吉田毅他「十和田湖における鉱山廃水、下水道処理による水質の将来予測」, 青森県環境保健センター研究報告, 13, 32-45, 2002.

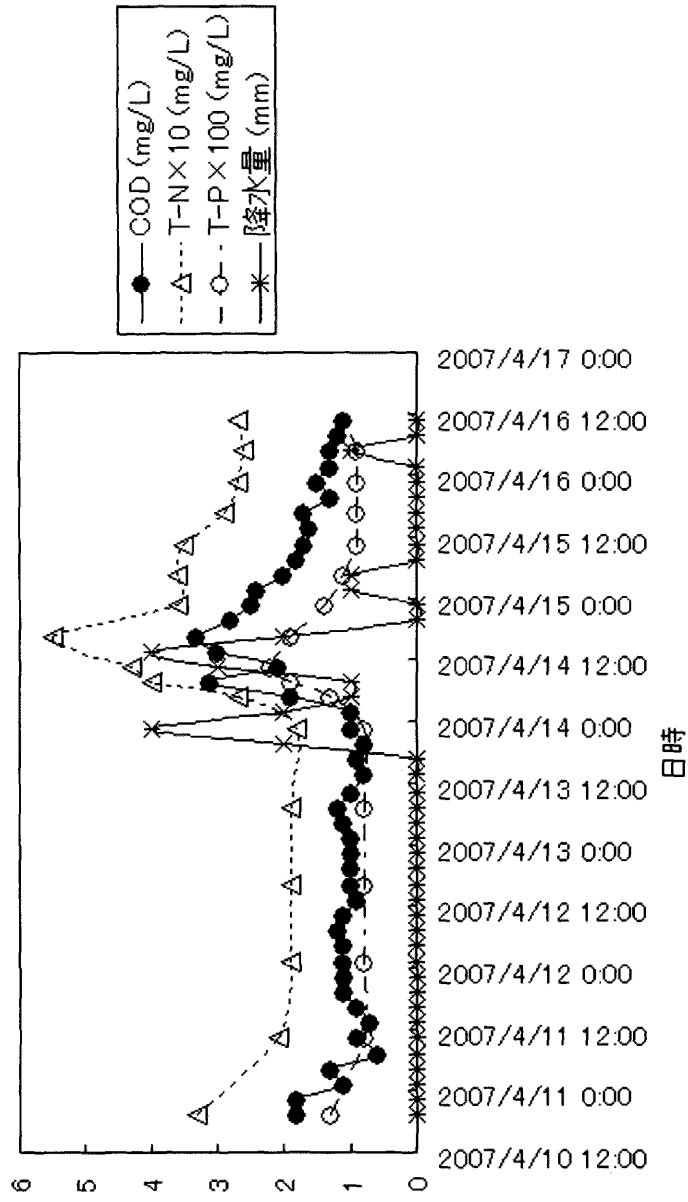


図2 逆送水の水質および休屋における降水量の経時変化

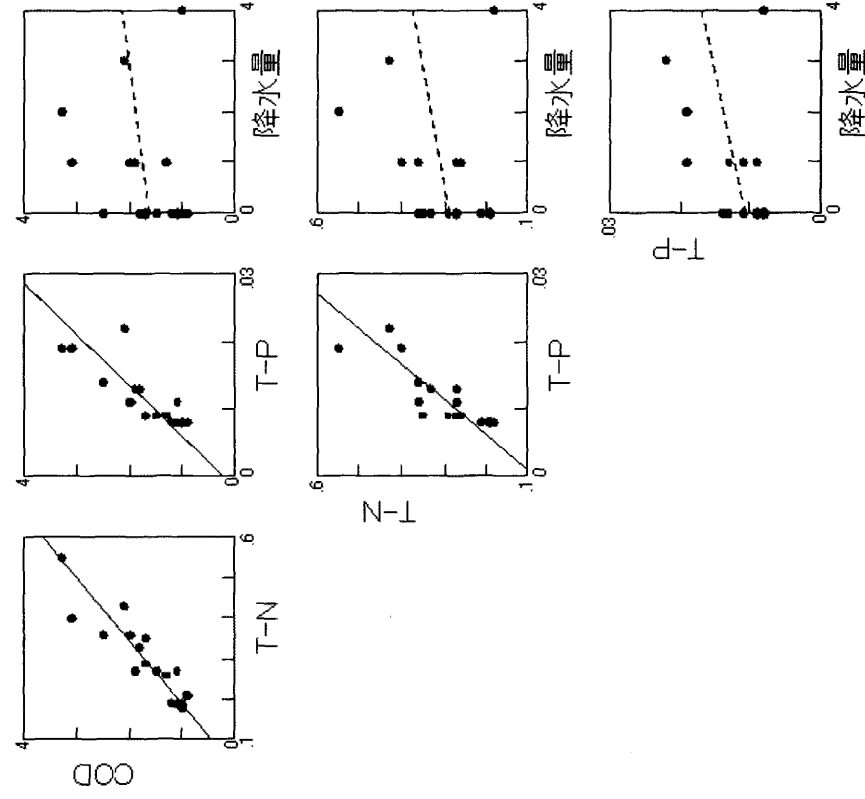


図3 COD,T-N、T-P および休屋における降水量の単相関

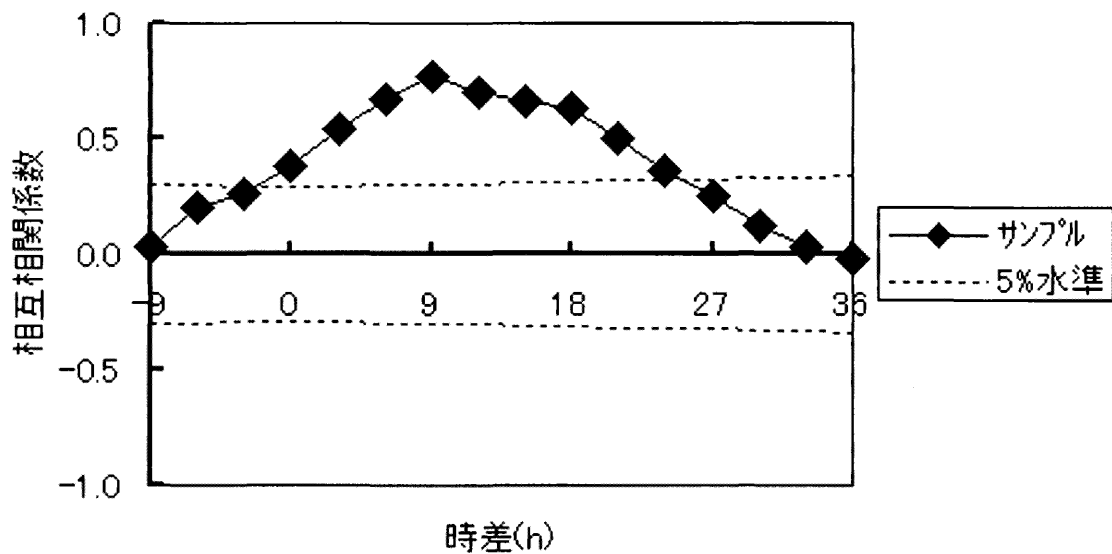


図4 逆送水のCODに対する降水量の相互相関

Abstract

Results of a study on water quality of catchment water in Lake Towada in the spring of 2007

Ryuji Hanaishi, Naofumi Nozawa, Yoichi Watanabe and Takezumi Kon

We report results of a study on the quality of catchment water in Lake Towada in the spring of 2007. The study was carried out between April 10 and 20, 2007. An automatic water sampler activated upon inter-catchment transfer of water were used to collect water samples. All samples were analyzed for chemical oxygen demand (COD) and some samples were analyzed for total nitrogen (T-N) and total phosphorus (T-P) concentrations. The data analyses considered precipitation in Yasumiya by Lake Towada, determined by the automated meteorological data acquisition system (AMeDAS) of the Japan Meteorological Agency. The analyses showed good correlations between COD and T-N and between COD and T-P. These findings were considered to reflect the nature of the mountain stream system that was the catchment water source. In addition, cross-correlation analysis of COD and precipitation showed that COD reached its peak about 9 hours after the precipitation peak. These findings led to the conclusion that stopping inter-catchment transfer of water at the start of precipitation should reduce the pollution load of poor-quality catchment water on Lake Towada.

Key words: Lake Towada, inter-catchment transfer of water, COD, T-P, T-N

青森県における酸性沈着による汚染実態 (Ⅱ) ～平成 15～17 年度の調査結果より～

対馬典子 秋田谷礼治 吉田綾子 奥島文映¹ 今 武純

県内で実施の調査地点中、県青年の家(青森市雲谷)と名川配水池(名川町)の2地点において、平成15～17年度に湿性調査に加え、パッシブサンプラー法によるガス状物質の乾性沈着調査も併せて実施した。

今回、重回帰分析、主成分分析による解析を行い、総合的に酸性沈着についての考察を行ったところ、雲谷ではNa⁺とCl⁻が組成の6～7割を占め海塩粒子の影響を強く受けており、名川におけるpHが高く推移している要因はNH₃が大きく影響していることが示唆された。また、湿性及び乾性沈着物の主成分分析の結果は地域や季節の特徴を反映する結果であった。

Key words : OGAWA passive sampler, acid rain, acid deposition

Principal component analysis, multiple regression analysis

1. はじめに

本県では、酸性雨の実態把握を目的に、地点の変更を経ながらも、昭和57年度より調査を継続実施している。採取方法については、平成11年9月より県青年の家(青森市雲谷)において、平成11年10月より名川配水池(名川町)において、そして平成13年11月より十二湖エコミュージアムセンター(深浦町)において降水時開放型自動雨水採取装置を導入し平成17年度末まで調査実施していた。その結果の一部は前報¹⁾において報告したところである。

今回、平成15～17年度における県内2地点(青森市、名川町)の湿性調査および乾性沈着調査(パッシブ法)の測定結果を用いて、pHの変動要因や酸性沈着についての再考察を行ったので報告する。

2. 方 法

2.1 調査地点(図1参照)

①青年の家(青森市雲谷): 以下、雲谷と略す

野営場隅にあり、採取装置南東10m程のところにはキャンプ場、南西には雑木林、北西から北東にかけては窪地となっている。標高:160m, 海岸からの距離: 9.3km, 土地利用: 山林。

②名川配水池(名川町): 以下、名川と略す

町の中心から南に3km程離れた畑作地帯にあり、

付近には大きな事業場などの発生源がない。

標高:106.5m, 海岸からの距離:19km, 土地利用: 農地。

2.2 調査期間

平成15～17年度

2.3 調査項目

2.3.1 湿性沈着

pH, EC, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺

2.3.2 乾性沈着(ガス状物質)

NO₂, NO, SO₂, NH₃, O₃

2.4 捕集方法

2.4.1 湿性沈着

(株)小笠原計器製作所 US-330型(降水時開放型)

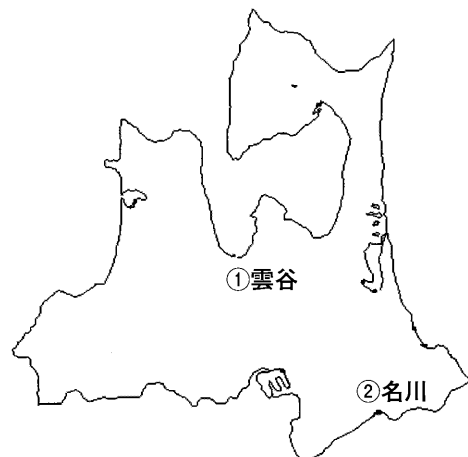


図1 調査・解析地点図

1: 三八地域県民局地域連携部八戸環境管理事務所

2.4.2 乾性沈着(パッシブ法)

市販の「横浜市環境科学研究所方式OGAWA サンプラー」を用いた。各成分の大気中濃度はマニュアル²⁾に示される換算係数を用いて捕集量から計算した。

2.5 多変量解析³⁾⁴⁾

2.5.1 解析方法および対象データ

2.5.2.1 重回帰分析

pHがどのような要因で変動するかを定量的に知るために、 H^+ を目的変数として変数増減法による重回帰分析を行った。説明変数としては、湿性項目の Na^+ ・ K^+ ・ NH_4^+ ・ NO_3^- ・ Mg^{2+} ・ $nssSO_4^{2-}$ ・ $nssCl^-$ ・ $nssCa^{2+}$ (単位： $\mu eq/L$)とした。

nssは海塩由来のものを差し引いた残りの成分を表す。

2.5.2.2 主成分分析

主成分分析とは、互いに相関のある多種類の特性値の情報を少数個の総合的な特性値に集約する方法として用いられている手法であるが、今回、湿性データおよびガス状物質データの特性を指標化する目的で主成分分析を行った。

そして得られた主成分スコアから全域および地域別に抽出した散布図を作成した。

季節区分については、春(3~5月)、夏(6~8月)、秋(9~11月)、冬(12~2月)として取り扱った。

2.5.2 対象サンプル数

平成15~17年度実施の湿性データについては加重月平均値72サンプル(内訳：雲谷36、名川36)そしてガス状成分については欠測データを除いた月間値70サンプルである。

3. 結果及び考察

pH経年変化およびイオン当量濃度組成比(%)につ

いてはより経年的に考察するため、年間を通じ測定されている平成12~17年度までのデータを採用した。

3.1 pH経年変化

平成12~17年度における6年間のpH推移をみると顕著な変化はみられずほぼ全国平均のレベルといえる(H15~17年度加重平均値⁵⁾(全環研第4次酸性雨全国調査):pH4.63)(図2参照)。2地点を比較すると、太平洋寄りである名川が雲谷と比べてやや高い値で推移している。

3.2 降水成分

雲谷、名川について12~17年度のイオン当量濃度組成比(%)を図3に示す。2地点とも各年度で比較し顕著な差は認められなかったが、このことは2地点ともpH値にさほど大きな変化がないことからもうかがえる。

また、雲谷は名川に比べ海岸から比較的距離がないことから海塩粒子の影響を受けていることにより非海塩由来成分の割合は20%程度しかなかった。

名川については酸性成分の働きをアルカリ成分(ことに NH_3 が基となっている NH_4^+)で中和する度合いが高いことが推察されたが、神成らの報告⁶⁾によると、東北地方の太平洋側において家畜排泄物などの農業起源による NH_3 の排出が高いとの推計がなされており、このことが名川におけるpHの低下を抑制させる主要因となっているものと推測される。

3.3 パッシブ法による環境大気中ガス状酸性物質濃度

全国環境研協議会北海道・東北支部酸性雨調査研究専門部会では平成15年度から17年度までの3年間で、パッシブサンプラー法を用いてガス状酸性化成分等の濃度調査を実施した⁷⁻⁹⁾。本県においても県単独調査の地点の中で雲谷(森林)と名川(農地)の2地点に

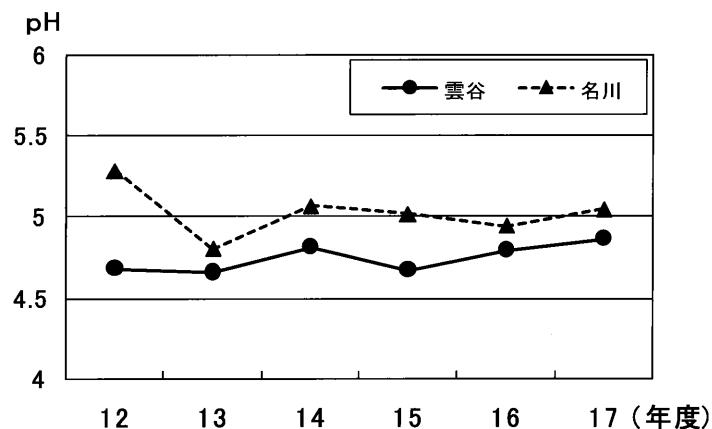


図2 過去6年間のpH経年変化

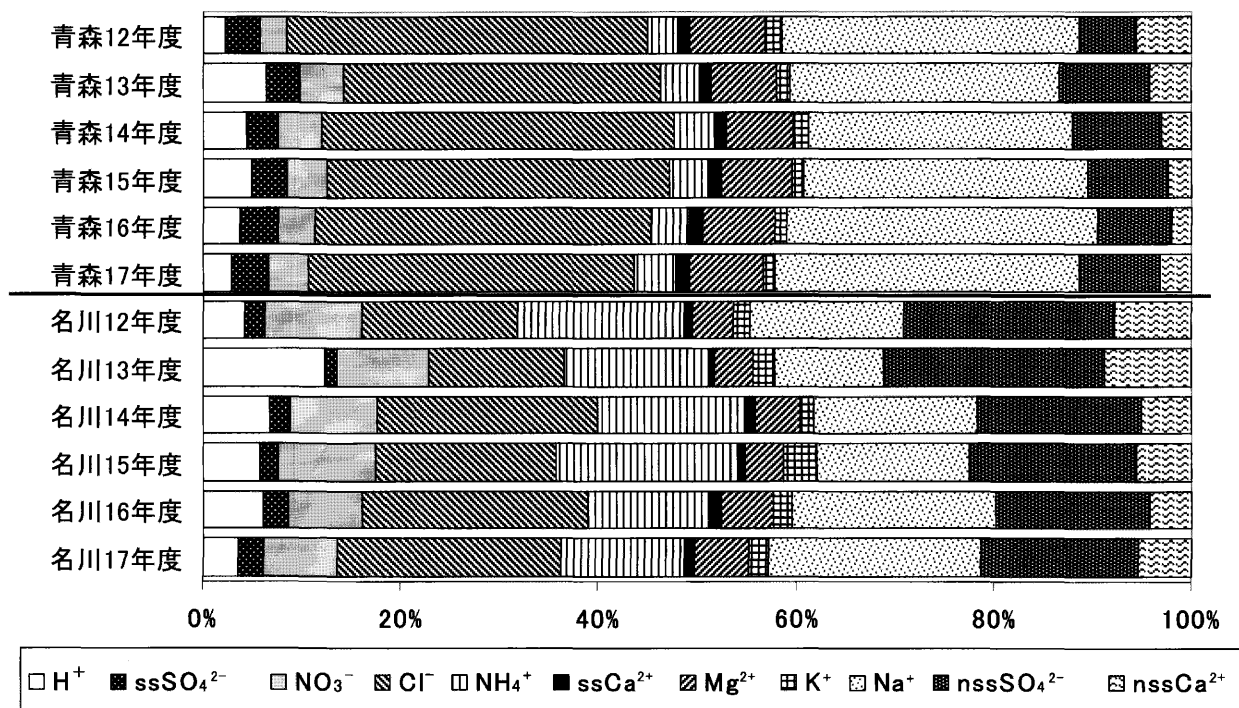


図3 イオン当量濃度組成比 (%)

において実施した。

5項目全体の推移については(図4参照)、窒素酸化物(NO₂,NO)についてはやや名川が高め、NH₃については2倍あるいはそれ以上名川が雲谷より高めであり、SO₂・O₃については2地点ほぼ同程度の濃度に見受けられる。

NO₂,NOとも春から夏にかけて増加し、秋から冬にかけて減少している。北海道・東北支部全体の調査結果からもNOは都市部では暖房施設からの排煙や自動車排気ガスの影響でおよそ秋から冬に増加する傾向にあると報告されているが⁷⁾、本県の2地点に関してはそういった人為的影響は見受けられない結果であった。

SO₂については、2地点とも概して夏期よりも冬期から春期にかけて高い傾向が見られたものの、検出濃度自体が低い場合濃度の高低の比較はできないと思われる。

NH₃については低濃度で推移しているが、やや春から夏にかけて増加する傾向が見受けられた。なお、平成15年度の名川の10~11月にかけての突出は、平成16・17年度の同時期には見られていないことから何らかのスポット的な人為的影響が考えられた。

春先には成層圏オゾンが移動性高気圧の後面での沈降現象の影響を受けてO₃濃度が高くなる傾向があることは早狩により報告されており¹⁰⁾、O₃については

2地点とも2月頃から5月頃に高い傾向が見られた。

3・4 多変量解析

3・4・1 湿性沈着成分

3・4・1・1 重回帰分析

地点毎の特徴を見るためにH⁺当量濃度を目的変数とし、前述の湿性8成分を説明変数として変数増減法による重回帰分析を行ったところ、以下に述べる重回帰式が得られた。なお、変数導入除去水準についてはF=2.0として変数選択した。

(1) 雲谷 (n=36)

$$\text{重回帰式: } [H^+] = 11.02 + 0.492[nss\text{-}Cl^-] + 0.0195[Na^+]$$

$$\text{重相関係数: } R=0.6242$$

$$\text{偏相関係数 } nss\text{-}Cl^- : 0.4641, Na^+ : 0.3648$$

(2) 名川 (n=36)

$$\text{重回帰式: } [H^+] = 2.980 + 0.894[NO_3^-] - 0.261[nss\text{-}Ca^{2+}] - 0.155[NH_4^+]$$

$$\text{重相関係数: } R=0.7820$$

偏相関係数

$$NO_3^- : 0.7590, nss\text{-}Ca^{2+} : -0.5792,$$

$$NH_4^+ : -0.3138$$

雲谷では水素イオン濃度を増加させる変数としてnss-Cl⁻, Na⁺が、名川では、水素イオン濃度を増加させる変数としてNO₃⁻が、減少させる変数としてnss-Ca²⁺, NH₄⁺が選択され、2地点では説明変数の違い

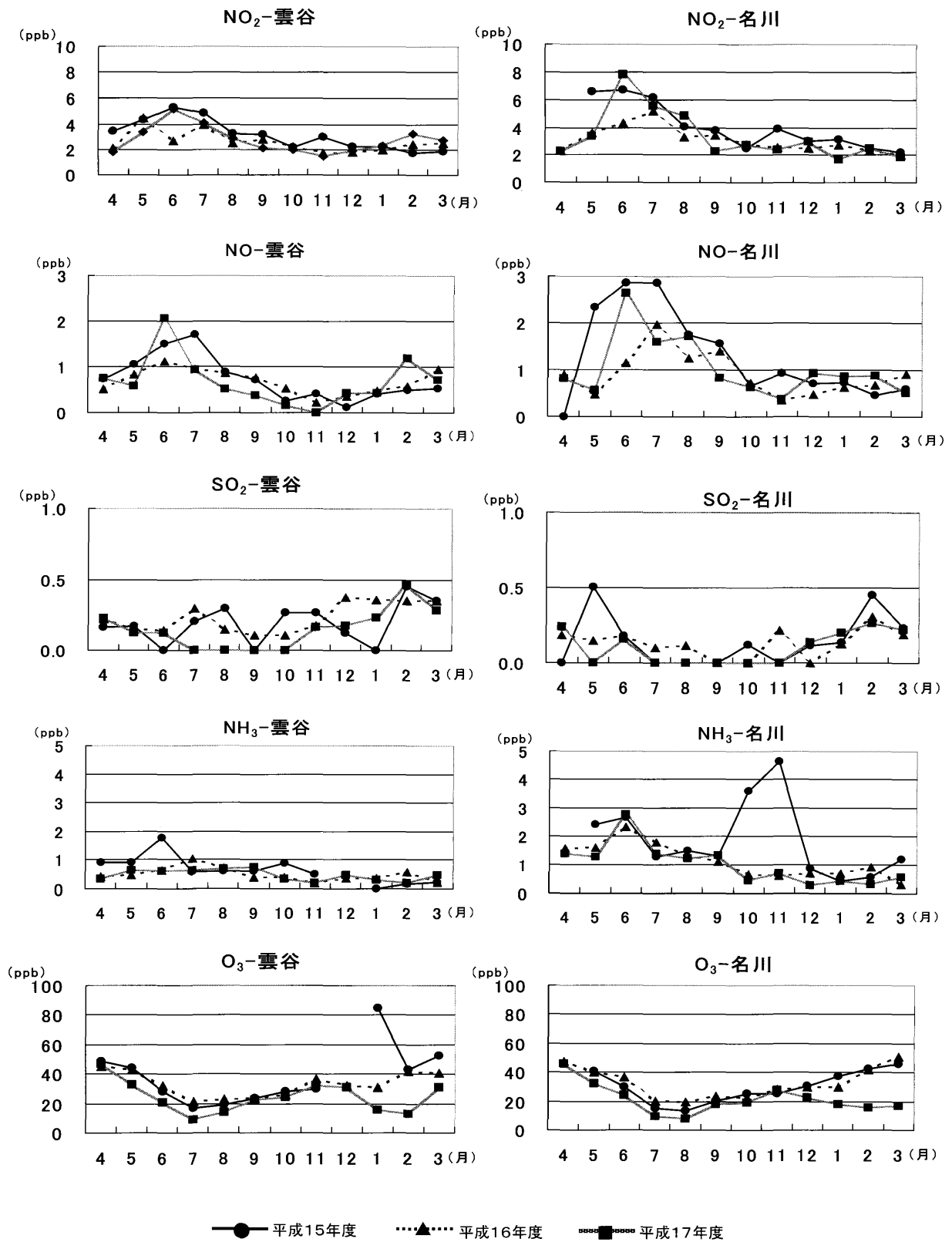


図4 パッシブサンプラー法による環境大気中ガス状成分濃度

が明らかな結果となった。

このことは、イオン組成比の図からもわかる通り、青森では Na^+ 、 Cl^- の占める割合が高く、名川では NH_4^+ の占める割合が高いことから説明される結果であった。

3・4・1・2 主成分分析

9項目(従属変数 H^+ 含む)、72サンプルを用いて主成分分析を行ったところ、第1主成分(以下、Z1)の寄与率は46%、第2主成分(以下、Z2)の寄与率は24%であり、Z2までの累積寄与率は70%であった(表1参照)。

Z1は、すべての変量の因子負荷量が正の符号をもつことから、総合的な降水の汚染を示す因子と考えられる。

Z2は、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 nss-Ca^{2+} 、 nss-SO_4^{2-} といった非海塩性の人為的な発生源に由来する変量の因子負荷量が正符号であり、 Na^+ のような海塩等自然由来変量の因子負荷量が負の符号であることから人為的汚染因子と推察された。

Z1スコアについては地点間の差はあまりみられず、春・秋・冬に比べ夏は低くあまりバラツキがみられない(図7参照)。

Z2スコアについて、名川が高かったのは人為汚染の度合いが高いことを、そして、雲谷が低かったのは自然由来の成分が高いことを示している。また、春に高く、秋・冬に低かったことから、春先に人為汚染が高く、秋・冬は自然由来成分の高いことを示している(図7参照)。

3・4・2 乾性沈着成分の主成分分析

5項目、70サンプルを用いて主成分分析を行ったところ、Z1の寄与率は50%、Z2の寄与率は22%であり、第2主成分までの累積寄与率は72%であった(表2)。

Z1は、 NO_2 、 NO 、 NH_3 が似通った挙動を示す因子、そしてZ2は、 SO_2 、 O_3 が似通った挙動を示す因子であると推察された。

Z1スコアは名川がやや高い分布を示し、夏に高い(特に名川が顕著)(図8)。このことは、経月変化の図(図4参照)からもわかるように NO_2 、 NO 、 NH_3 は6~8月の夏期に高い濃度を示し、また、雲谷と比較し名川が NO 、 NH_3 について概して高めの濃度で推移していることとも一致している。

Z2スコアは冬・春に高い傾向にあるように見受けられたが(図8)、このことは SO_2 、 O_3 については冬から春にかけてやや高い濃度で推移するといった似たような挙動を示していることとも一致している(図4)。

表1 湿性沈着成分の固有ベクトル・因子負荷量

湿性沈着成分	固有ベクトル		因子負荷量	
	Z1	Z2	Z1	Z2
Na^+	0.302	-0.478	0.615	-0.704
K^+	0.355	-0.169	0.723	-0.249
NH_4^+	0.315	0.375	0.641	0.552
NO_3^-	0.434	0.254	0.884	0.374
Mg^{2+}	0.326	-0.461	0.663	-0.679
nssSO_4^{2-}	0.424	0.264	0.864	0.389
nssCl^-	0.118	-0.35	0.241	-0.516
nssCa^{2+}	0.368	0.295	0.748	0.435
H^+	0.246	-0.216	0.501	-0.319
固有値	4.147	2.171		
寄与率(%)	46.08	24.12		
累積寄与率(%)	46.08	70.2		

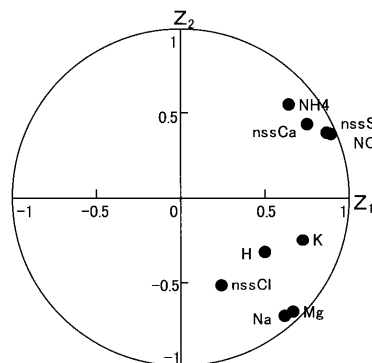


図5 Z1とZ2の負荷量散布図(湿性沈着成分)

表2 乾性沈着成分の固有ベクトル・因子負荷量

乾性沈着成分	固有ベクトル		因子負荷量	
	Z1	Z2	Z1	Z2
NO_2	0.579	0.217	0.917	0.229
NO	0.561	0.249	0.888	0.263
O_3	-0.307	0.587	-0.486	0.618
SO_2	-0.235	0.716	-0.372	0.755
NH_3	0.449	0.184	0.711	0.194
固有値	2.507	1.112		
寄与率(%)	50.14	22.23		
累積寄与率(%)	50.14	72.37		

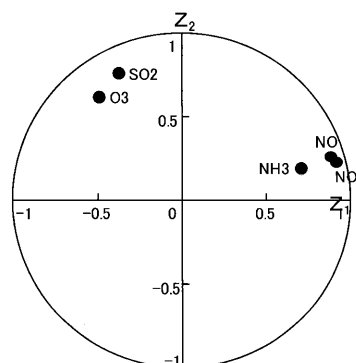


図6 Z1とZ2の負荷量散布図(乾性沈着成分)

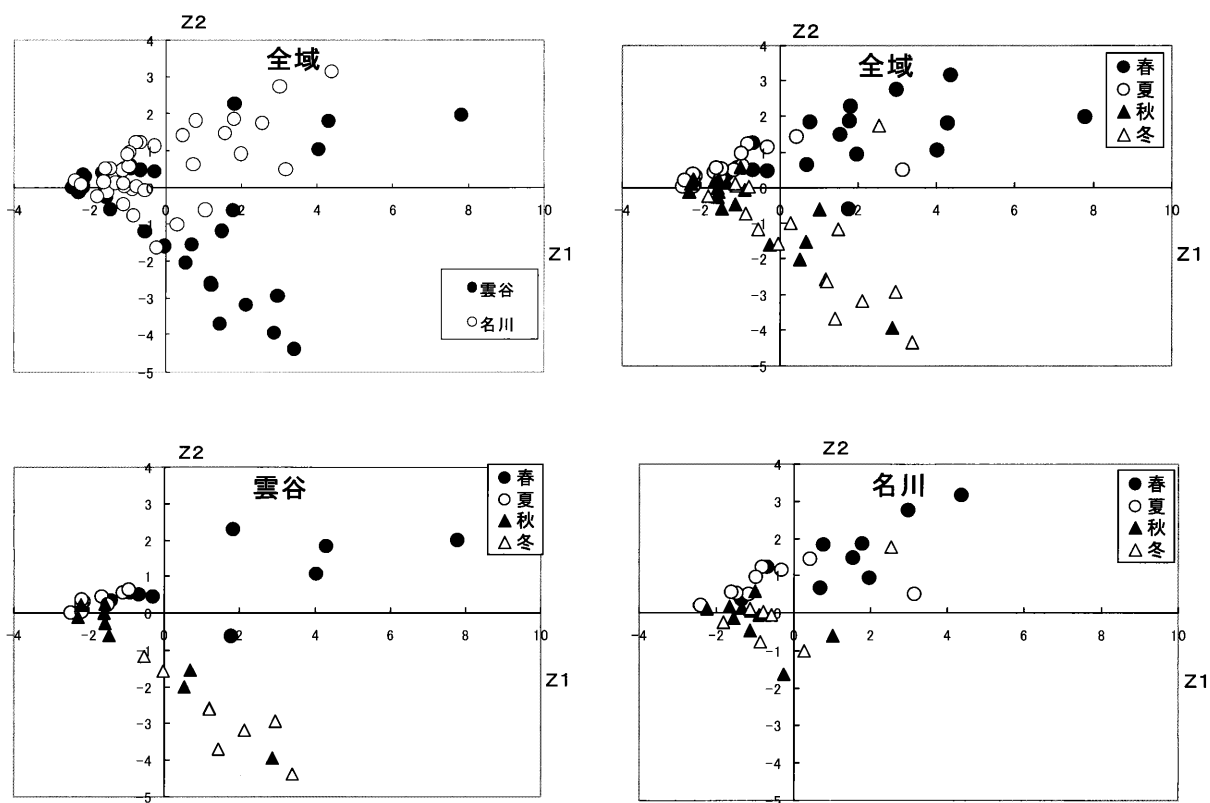


図7 湿性沈着成分の主成分スコア散布図

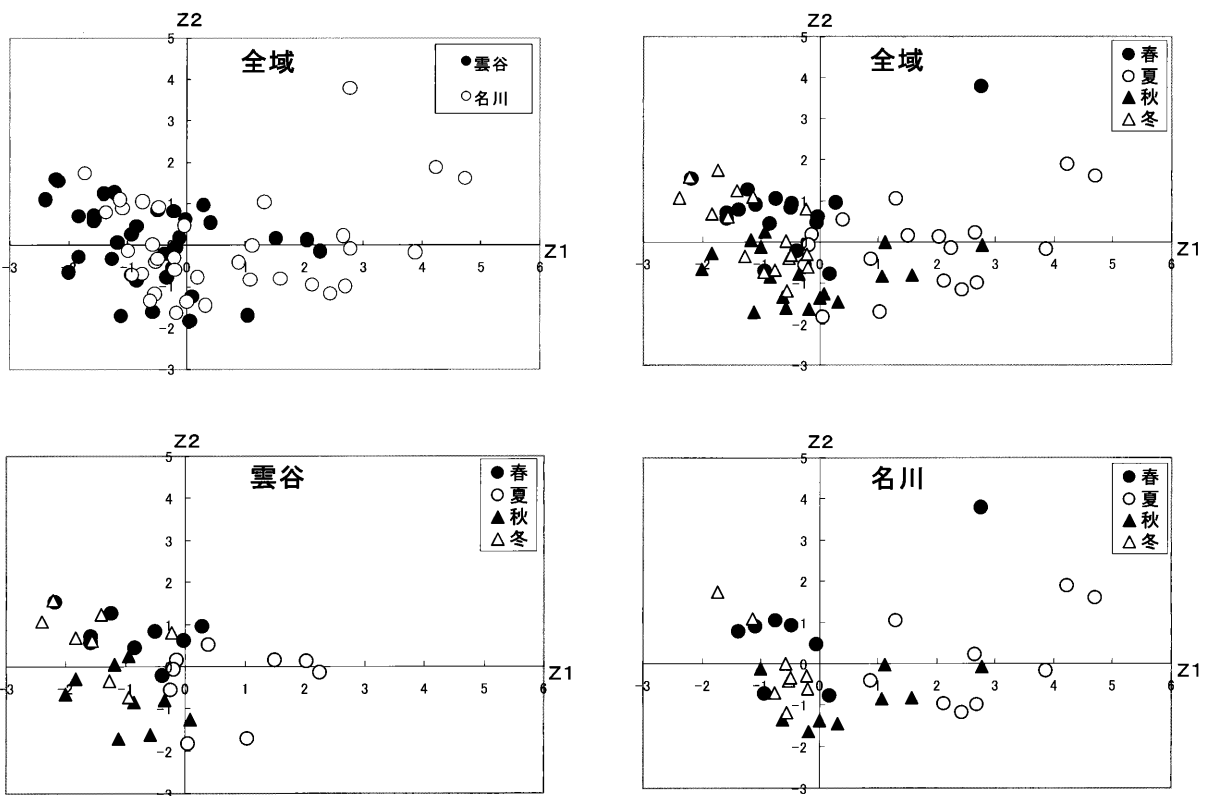


図8 乾性沈着（ガス状）成分の主成分スコア散布図

4. まとめ

今回の調査から以下のことがわかった。

(1) pHについては横ばい傾向にあるが、名川が雲谷と比べpHがやや高く推移しているのは、pHを低下させる因子である NO_3^- 、 nss-SO_4^{2-} の働きが NH_4^+ によって抑制されているものと推察される。

(2) 雲谷では Na^+ と Cl^- が組成の6~7割を占め海塩粒子の影響を強く受けている。このことは重回帰分析よりpH低下の変動要因として nss-Cl^- 、 Na^+ が選択されたこととも一致している。

(3) パッシブ法による環境大気中ガス状酸性物質濃度調査の結果、2地点とも汚染レベルの低い地点であることから似たような挙動を示してはいるが、 NH_3 に関しては、農業起源による排出が高いと推計されている太平洋側の名川が雲谷よりも年間通じて高い濃度を示した。また、重回帰分析よりpHの上昇の変動要因として NH_4^+ が選択されたこととも一致している。

(4) 湿性沈着成分の主成分分析から、降水の特性を示す指標として総合的な降水の汚染を示す因子と考えられるZ1が、また、人為的汚染因子と考えられるZ2が累積寄与率70%で抽出された。

(5) ガス状成分の主成分分析から、 NO_2 、 NO 、 NH_3 が似通った挙動を示す因子と考えられるZ1が、また、 SO_2 、 O_3 が似通った挙動を示す因子と考えられるZ2が累積寄与率72%で抽出された。

文 献

- 1) 対馬典子, 他: 青森県内における酸性沈着による汚染実態—湿性沈着物およびガス状沈着物の調査結果から—。青森県環境保健センター研究報告, **16**, 66-73, 2006.
- 2) 斉藤勝美, 平野耕一郎: 『短期暴露用拡散型サンプラーを用いた環境大気中の NO 、 NO_2 、 SO_2 、 O_3 および NH_3 濃度の測定方法(平成14年8月)』(2002.8).
- 3) 田中豊, 脇本和昌: 『多変量統計解析法』, 現代数学社(1983).
- 4) 早狩進: 「クラスター分析アドイン」 「主成分分析アドイン」.
URL: <http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/index.html> (2008.2.14現在アクセス可能)
- 5) 全国環境研協議会: 第4次酸性雨全国調査報告書(平成17年度). 季刊 全国環境研会誌, **32**, 78-152, 2007.
- 6) 神成陽容, 他: 日本におけるアンモニア排出の推計. 大気環境学会誌, **36**, 29 - 38, 2001.
- 7) 全国環境研協議会北海道・東北支部 酸性雨調査研究専門部会: 「北海道・東北におけるガス状酸性化成分等の濃度分布調査結果報告書(平成15年度)」 (2005.3).
- 8) 全国環境研協議会北海道・東北支部 酸性雨調査研究専門部会: 「北海道・東北におけるガス状酸性化成分等の濃度分布調査結果報告書(平成16年度)」 (2006.3).
- 9) 全国環境研協議会北海道・東北支部 酸性雨調査研究専門部会: 「北海道・東北におけるガス状酸性化成分等の濃度分布調査結果報告書(平成17年度)」 (2007.3).
- 10) 早狩進: 北国におけるオキシダント濃度の特性. 青森県公害センター所報, **6**, 1-6, 1983.

Abstract

**Pollution caused by acid deposition in Aomori prefecture (II)
—From the results of a study during the 2003-2005 fiscal years**

Noriko Tsushima, Reiji Akitaya, Ayako Yoshida, Fumie Okushima, Takezumi Kon

The wet and dry deposition study of gaseous substances using passive sampler were made during the 2003-2005 fiscal years at two investigation spots in Aomori prefecture: Aomori-ken Seinen-no-ie (Moya, Aomori City) and Nagawa service reservoir (Nagawa-machi, Sannohe-gun).

In our research, multiple regression analyses and principal component analyses were made for the purpose of discussing acid deposition comprehensively. Our discussion suggested that Na^+ and Cl^- accounted for 60 to 70% of the deposition composition in Moya, greatly affected by sea salt particles, while NH_3 is a major contributing factor to why the pH was kept high in Nagawa. In addition, results of the principal component analyses of wet and dry depositions reflected the features of the regions and seasons.

Key words: Ogawa passive sampler, acid rain, acid deposition, principal component analysis, multiple regression analysis

II ノ ー ト

牧場での「ふれあい体験」が感染源と示唆された腸管出血性大腸菌 O157 感染事例の発生状況と遺伝子学的解析

和栗 敦 桜庭 恵 澤田 譲 阿部 幸一
工藤 美子¹ 齋藤 和子¹ 田中 純² 大西 基喜³

2006年7月上旬から下旬にかけて、むつ保健所管内において、腸管出血性大腸菌 O157 による感染症の発生届出が続発した。保健所による調査の結果、いずれの患者も患者自身もしくは患者の家族が、牧場での「ふれあい体験」に参加していたことが判明した。そこで、患者等から分離された腸管出血性大腸菌の菌株について、菌株相互の関連性を把握し、感染症における原因究明の一助とするため、パルスフィールド・ゲル電気泳動法 (PFGE) による遺伝子解析を行ったところ、感染源は当該牧場であることが明らかになった。

Key words : 腸管出血性大腸菌 O157, 「ふれあい体験」, PFGE

1. はじめに

動物とヒトとのふれあいは、人格の形成や、情緒面に好ましい効果をもたらすとして、特に小児を対象とした「ふれあい体験」が推奨されている。

しかし、ヒトの健康に問題を起こす可能性についての予防対策が十分になされているとはいえ、2006年中には、本県の他、秋田県においても、「動物との接触」が発生要因と示唆される腸管出血性大腸菌による類似の集団感染事例が発生した。

厚生労働省では、2006(平成18)年7月4日付、健感発第0704002号「動物展示施設(動物とのふれあい施設を含む。)における動物由来感染症対策について」により、感染症予防のために必要な動物由来感染症対策の実施を各都道府県等に要請した。

2. 概 要

2006年7月上旬から下旬にかけて、むつ保健所管内において、腸管出血性大腸菌 O157 による感染症の発生届出が続発した。保健所による調査の結果、いずれの患者も患者自身もしくは患者の家族が、牧場での「ふれあい体験」に参加していたことが判明した。「ふれあ

い体験」の内訳は6月16日(金)A小学校59名、7月1日(土)催事約100名、7月6日(木)B小学校50名、7月11日(火)C小学校19名であった。参加者228名及び家族の健康状態を調査したところ、有症者15名、無症状病原体保有者1名、計16名からO157:H7(VT1, VT2)が分離された。

発生状況を表1に、症状等を表2に示した。(なお、死亡者はいない。)

保健所での疫学的調査の結果、共通する要因は、患者本人もしくは家族が「ふれあい体験」に参加していたことに限られることから、感染源は当該牧場での「ふれあい体験」であることが疑われた。

そこで、患者等から分離された腸管出血性大腸菌の菌株について、菌株相互の関連性を把握し、感染症における原因究明の一助とするため、パルスフィールド・ゲル電気泳動法 (PFGE) による遺伝子解析を行った。

また、同年に県内において、散発事例より分離されたO157株についても、PFGEによる解析を行った。

3. 方 法

3.1 PFGE解析用菌株

当該集団事例から分離された16株と、2006年中に青森県内で発生した散発事例株21株(むつ保健所管内で発生した散発事例8株、むつ保健所管内以外で発生した散発事例13株)計37株を使用した。(いずれも腸管出血性大腸菌 O157:H7(VT1, VT2))

1 下北地域県民局地域健康福祉部保健総室
(むつ保健所)

2 上北地域県民局地域健康福祉部保健総室
(上十三保健所)

3 青森県健康福祉部保健衛生課

3.2 PFGE法による解析

制限酵素 *Xba* I 及び *Bln* I 処理後に PFGE 解析を行った。

電気泳動条件は以下のとおりである。

PFGE装置：CHEF-DR III (Bio-Rad)

電圧：6.0 V / cm, 2.2 to 54.2 秒

(リニア) 19時間

温度：14℃ (1% SeaKem Gold Agarose, 0.5%

TBE)

画像解析ソフト：Fingerprinting Plus (Bio-Rad)

4. 結果

- (1) 4事例から得られた患者等の菌株16株のうち、制限酵素 *Xba* I 及び *Bln* I によるパルスパターンは、*Xba* I では1株 (図1, レーン⑮), *Bln* I では2株 (図2, レーン⑥, ⑮) を除いて、全て一致した。
- (2) むつ保健所管内で発生した散発事例8株の内5株 (図3, 図4のレーン⑤, ⑦, ⑧, ⑩, ⑪) と集団事例4事例から得られた患者菌株のパルスパターン (*Xba* I 及び *Bln* I で切断) は一致した。
- (3) むつ保健所以外の保健所で発生した散発事例の菌株 (散発事例の家族の菌株も含む) 13株のうち1株 (図5, 図6のレーン③) が集団事例4事例から得られた菌株のパルスパターン (*Xba* I 及び *Bln* I で切断) が一致した。

5. 考察

- (1) むつ保健所での疫学的調査の結果、患者に共通する要因が患者本人若しくは、患者の家族が「ふれあい体験」で当該牧場を訪れていたことに限られること。患者から分離された腸管出血性大腸菌のパルスパターンが一致したこと。
以上、二点から感染源は当該牧場であることが明らかになった。
- (2) むつ保健所管内及び管内以外で発生した散発事例菌株と、集団事例株のパルスパターンが一致したものについては、何らかの因果関係があるのではないかと推測された。
- (3) 当該事例から、動物取扱業者への動物由来感染症対策についての周知徹底は当然のことであるが、利用者への動物由来感染症についての注意の喚起、更には、一般住民への動物由来感染症についての広報、啓発に努めることが重要であると思われる。

本稿を終えるにあたり、調査資料の提供等にご協力をいただいた、保健所等関係各位に謝意を表します。

表1 発症状況

	6月										7月										8月																											
	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1												
A小学校 参加者59名	体 験				①					②																																						
催事 参加者約100名																																																
B小学校 参加者50名																																																
C小学校 参加者19名																																																
患者届出数																																					1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	2	1

○:「ふれあい体験」に参加した患者
●:「ふれあい体験」に参加しておらず、
参加した者からの二次感染による患者

表2 症状等

グループ名	番号	腹痛	下痢	血便	嘔吐	発熱	溶血性貧血	急性腎炎	HUS	入院	備考
A小学校関係	①	○	○	○	/	/	/	/	/	○	
	②	/	○	/	○	○	○	○	○	○	兄(菌株無し)が参加 無症状保菌者、②の父、不参加
	③	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
催事関係	④	○	○	○	/	○	○	○	○	○	
	⑤	○	○	○	○	○	/	/	/	○	
	⑥	○	○	/	/	/	/	/	/	×	④の姉
	⑦	○	○	○	/	○	/	/	/	○	
B小学校関係	⑧	○	○	○	/	○	○	○	○	○	
	⑨	○	○	○	/	/	/	/	/	○	
	⑩	○	○	○	/	/	/	/	/	○	
	⑪	○	○	○	/	/	○	○	○	○	
	⑫	○	/	○	○	○	/	/	/	○	⑩の妹、不参加
C小学校関係	⑬	○	○	/	/	○	/	/	/	×	
	⑭	○	/	○	/	/	/	/	/	○	
	⑮	○	○	○	/	○	○	○	○	○	⑬の弟、不参加
	⑯	○	○	○	/	/	/	/	/	○	⑬の父、不参加
計	14	13	12	3	8	5	5	5	5		
発現率(%)	93	87	80	20	53	33	33	33			

M ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ M

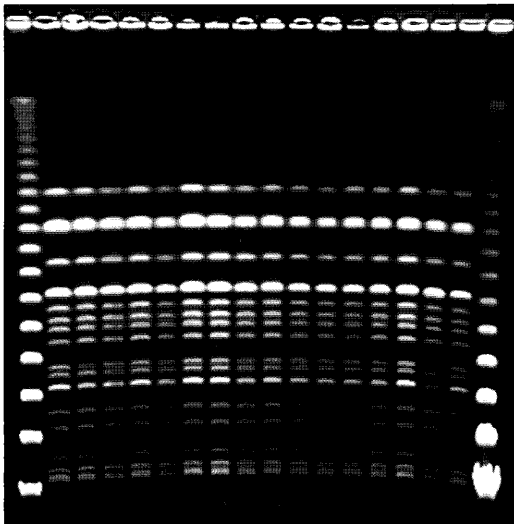


図1 「ふれあい体験」集団事例菌株の比較
(制限酵素 *Xba* I)

M ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ M

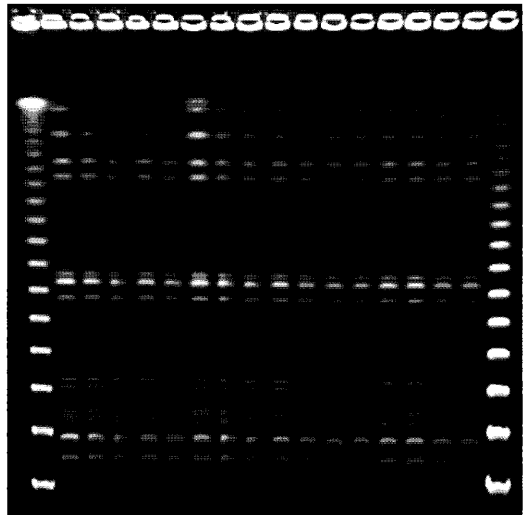


図2 「ふれあい体験」集団事例菌株の比較
(制限酵素 *Bln* I)

M : Lambda Ladder

①～③ : A小学校関係菌株

④～⑦ : 催事関係菌株

⑧～⑫ : B小学校関係菌株

⑬～⑯ : C小学校関係菌株

M ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ M

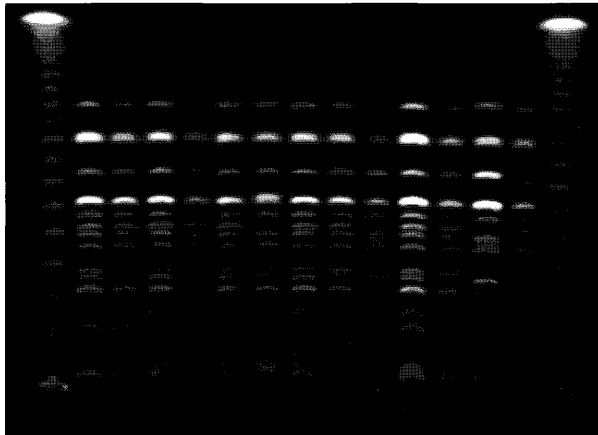


図3 むつ保健所管内で発生した散発事例との比較 (制限酵素 *Xba* I)

M ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ M

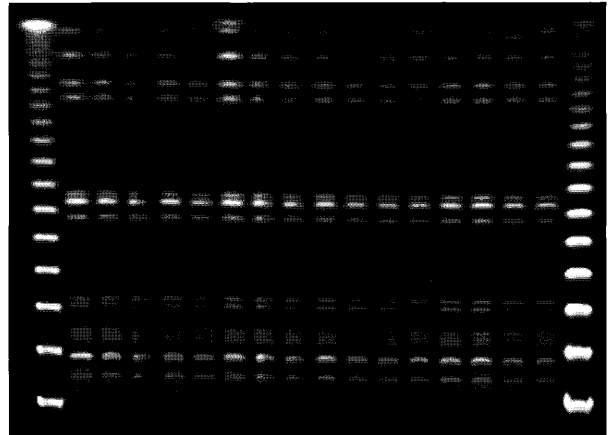


図4 むつ保健所管内で発生した散発事例との比較 (制限酵素 *Bln* I)

No	菌株由来	No	菌株由来	No	菌株由来
①	A小学校関係菌株	⑥	むつHC管内散発	⑩	むつHC管内散発
②	催事関係菌株	⑦	むつHC管内散発	⑪	むつHC管内散発
③	B小学校関係菌株	⑧	むつHC管内散発	⑫	むつHC管内散発
④	C小学校関係菌株	⑨	むつHC管内散発	⑬	八戸HC管内散発
⑤	むつHC管内散発				

M ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ M

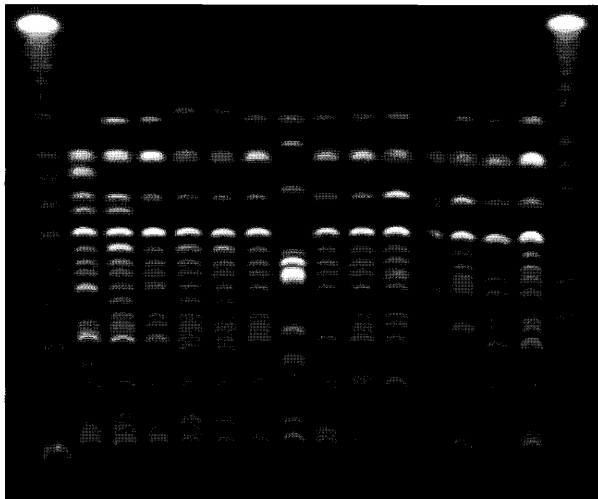


図5 むつ保健所管内以外で発生した散発事例との比較 (制限酵素 *Xba* I)

M ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ M

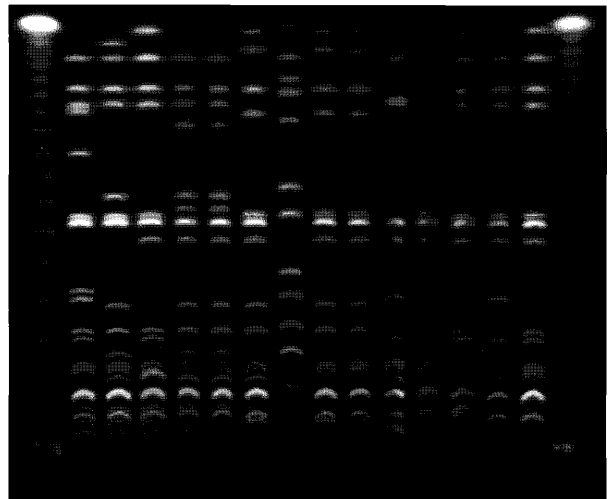


図3 むつ保健所管内以外で発生した散発事例との比較 (制限酵素 *Xba* I)

No	菌株由来	No	菌株由来	No	菌株由来
①	弘前HC散発	⑥	上十三HC散発	⑪	上十三HC散発
②	上十三HC散発	⑦	⑥の家族 (無症状)	⑫	青森HC散発
③	上十三HC散発	⑧	⑥の家族 (無症状)	⑬	八戸HC散発
④	青森HC散発	⑨	⑥の家族 (無症状)	⑭	むつ集団感染株
⑤	青森HC散発	⑩	上十三HC散発		

食品苦情事例（平成 18 年度）

工藤 志保 山本 明美 三浦 啓徳 古川 章子

平成 18 年度における食品苦情事例について取りまとめた。缶詰表面に付着した異物については、缶詰にピンホールはなく外側から付着した水溶性物質であることが確認されたが、それがどの段階で付着したのかは推定できなかった。りんごジュース王冠の内側に付着した異物については、赤外スペクトルの結果からジュースと同一のものと確認され、ジュースが褐変反応を起こしカラメル状態になったものと推測された。

Key words : foreign substance、infrared absorption spectrum、browning reaction

1. はじめに

近年、食品に関わる事件及び事故が多発し、消費者の食に対する関心が高まっている。そのため、食品に対する苦情及び相談についても原因物質を科学的に特定しなければならない事例が増えてきている。

今回は、平成 18 年度に当センターに分析依頼のあった食品苦情事例について取りまとめたので報告する。

2. 事例 1 缶詰表面に付着した黒色異物

2・1 概要

東京都在住の消費者から、鮭の缶詰についての相談が管轄の保健所に寄せられた。相談内容は、2ヶ月前に友人に頂いた鮭の缶詰について、賞味期限内の商品にもかかわらず缶詰表面に黒ずんだ錆が発生し、缶の中身が漏れ出しているように見えたので不安になり、缶詰に記載されていたお客様相談センターに連絡したが、対応が不適切だったため保健所に相談したというものだった。その保健所にて検鏡したところ、錆様部分は油が黒ずんだような付着物があるように見え、その他に油はねの跡のようなスジも見られたとのことだった。

このため、缶詰の製造工場がある当県に原因究明の調査依頼があった。調査依頼内容として、①錆様の付着物が製造工場での付着によるものか、②こうした付着物により錆が発生することはあるのか、③苦情品の缶詰にピンホールがあるかの3点であった。

そこで、苦情品の鮭の缶詰について、製造工場に残っていた苦情品と同一ロットの缶詰を対照品として、ピンホール及び内容物等について比較試験を行うこととした。

2・2 調査方法

(1) 試料

ア 苦情品

キングサーモン特選水煮(ますのすけ水煮)

缶詰

イ 対照品

苦情品と同一ロットの缶詰

(2) 検査項目及び検査方法

ア 缶詰中心部の凹み部分の測定

缶の中心部の凹みを定規で測定した。

イ ピンホール試験：食品衛生検査指針 理化学編 器具・容器包装強度等試験法 ピンホール試験に準ずる。

缶の側面を切り、上蓋及び下蓋部分に分割した。内容物を除去後、それぞれにメチレンブルー溶液を入れ、その状態のまま紙上に置き、スポットが発生するかどうかを確認した。

ウ 缶詰内容物の PH

万能 pH 試験紙及びツーバンド pH 試験紙で測定した。

エ 官能試験(缶詰内容物)

色調、形状、臭気について、対照品との違いを確認した。

オ 異物の外観検査

苦情品缶蓋上に付着している黒ずんだ異物(黒点①及び黒点②)を実体顕微鏡で観察した。それらを、クロロホルム及び水に溶けるかどうか確認した。

カ 赤外分光光度計による分析

測定機器：フーリエ変換赤外分光光度計

JASCO FT/IR-420

(県工業総合研究センター所有)

以下の試料について測定した。

- ① 苦情品缶蓋上に付着している黒ずんだ異物(黒点①及び黒点②)を掻き取り、KBr粉末に混ぜ込んで錠剤にしたもの。(KBr法)
- ② 苦情品及び対照品の缶詰内容物(主に油性成分)をそれぞれポリエチレンフィルムに塗布し風乾したもの。

2.3 調査結果

缶詰中心部の凹み部分の測定については、苦情品の上蓋、下蓋、対照品の上蓋、下蓋すべて5mmであり、差は認められなかった。

ピンホール試験については、メチレンブルー溶液を入れた後、30分放置後及び24時間放置後について観察したが、スポットは全く認められなかった。よって、苦情品の缶詰に漏れはなく、異物は内側からのものではないということが判明した。

缶詰内容物のPH試験については、万能pH試験紙で測定後、ツーバンドpH試験紙(pH3.5~6.8)で測定した。その結果、苦情品は4.4~4.7、対照品は4.7となり、顕著な差は見られなかった。

官能試験については、当センター職員9名で、苦情品と対照品の内容物の違いについて確認したが、両者に差は見られなかった。

異物の外観検査については、実体顕微鏡で観察したところ、黒点①は幅0.5~1mmほどの繊維状のものが付着している黒色物質であり、黒点②は幅0.5~1mmほどのかなり粘性のある油性物質であった。それらをクロロホルム及び水に溶かしてみたところ、どちらもクロロホルムには全く溶けず水には易溶であった。よって、黒ずんだ異物は、水溶性物質と推定された。

赤外分光光度計による分析については、まず黒点①及び黒点②をKBr法で測定した。2つの黒点のスペクトルを図1、2に示した。赤外吸収スペクトルが得られていることから、錆等の金属ではなくなんらかの有機物であることがわかった。また、2つのスペクトルパターンに違いは見られず、黒点①及び②は同様の物質と推定された。

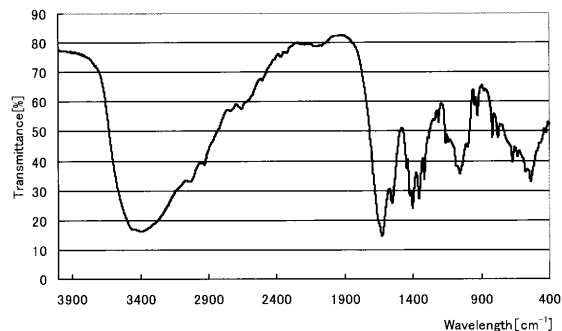


図1 黒点①

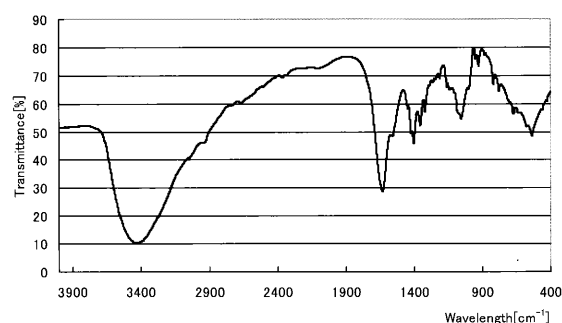


図2 黒点②

次に缶詰の内容物をポリエチレンフィルムに塗布したものを測定した。苦情品と対照品の内容物のスペクトルを図3、4に示した。内容物のスペクトルパターンについても違いは見られず、同様の物質と推定された。

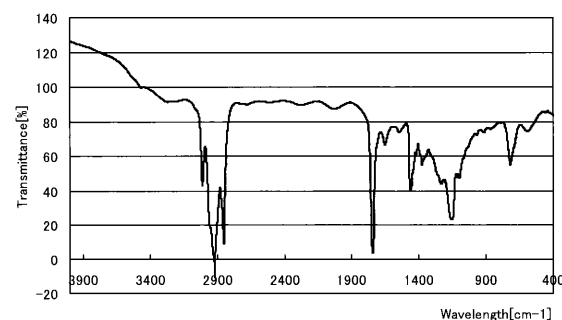


図3 苦情品内容物

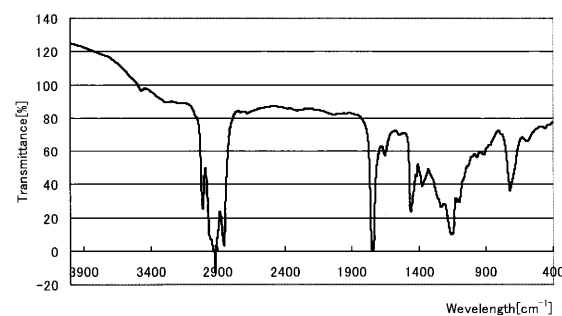


図4 対照品内容物

また、黒点のスペクトルと内容物のスペクトルを比較すると、両者のスペクトルに類似性はなく、全く別の物質であると推定された。比較したスペクトルを図5に示した。

これらの結果から、苦情品の缶詰にピンホールはなく、黒色異物は外側から付着した水溶性物質であることが確認された。しかし、この付着が工場内で起きたものか、缶詰が消費者に渡り保管している間に起きたものかは、確認出来なかった。

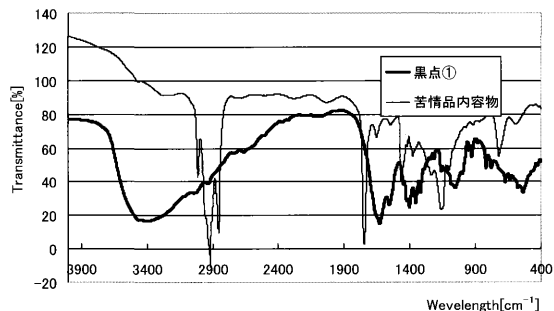


図5 黒点①と苦情品内容物の比較

3. 事例2 りんごジュース王冠内側に付着した異物

3.1 概要

東京都の消費者から、青森県に旅行した際に購入したりんごジュース(1000ml ビン詰)についての相談が管轄の保健所に寄せられた。購入後自分の車のトランクに入れ、そのまま東京まで持ち帰り、購入5日後にトランクから出し開封したところ、ビンの王冠の内側に黒いものが多数付着していた。臭気に異常はなかったが、健康被害の危険性等が気になり保健所へ相談した。保健所では、まだ開封していなかったジュースについて細菌及び真菌検査を実施したが、王冠内側の黒色異物の特定については、製造所のある当県に調査依頼があったため検査を実施した。

3.2 調査方法

(1) 試料

ア 苦情品

りんごジュース(ストレート)の王冠のみ

イ 対照品

苦情品と同じ製造所で製造された別ロットのりんごジュース(ストレート)

(2) 検査項目及び検査方法

ア 異物の外観試験

目視で異物を確認した。

イ 赤外分光光度計による分析

測定機器：フーリエ変換赤外分光光度計

JASCO FT/IR-420

(県工業総合研究センター所有)

以下の試料について測定した。

①王冠内側に付着している異物を掻き取り、KBr粉末に混ぜ込んで錠剤にしたもの。(KBr法)

②対照品のジュースをポリエチレンフィルムに塗布し風乾したもの。

ウ 溶解試験

王冠に付着している異物を掻き取り、それぞれクロロホルム、アセトン、水による溶解性を調査した。さらに、異物を掻き取った王冠についても、水に浸漬することにより溶解性を調べた。

3.3 調査結果

目視で確認したところ、王冠内側に約2mm程の少し隆起した黒褐色異物が1点とその周辺にさらに小さな黒い点が数カ所あった。隆起した異物は粘着性があった。また、王冠の波形部分の凹凸にも同様に黒色の付着物が多数見られた。

赤外分光光度計による分析については、苦情品のジュース(中身)がなかったため、苦情品の王冠内側の異物と対照品のジュースについて検査した。王冠内側の異物のスペクトルを図6に示した。吸収スペクトルがえられたことと、-OH基や-NH基に特有の吸収(3400cm⁻¹付近及び2900cm⁻¹付近)があることから、異物は有機物であると推定された。

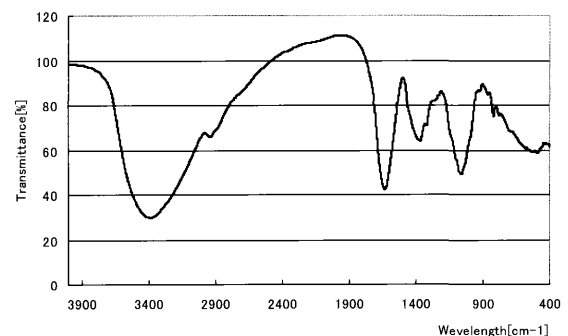


図6 王冠内側の異物

同様に対照品のジュースのスペクトルを図7に示した。王冠異物と類似性のあるスペクトルが得られた。

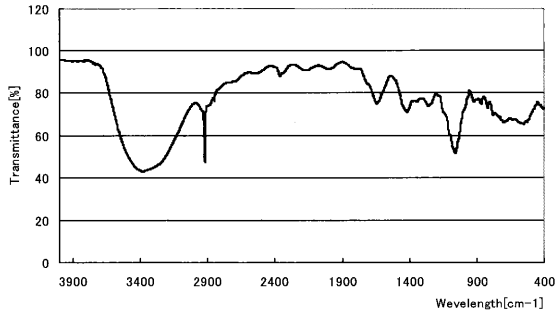


図7 対照品のジュース

王冠内側の異物と対照品のジュースを比較したスペクトルを図8に示した。

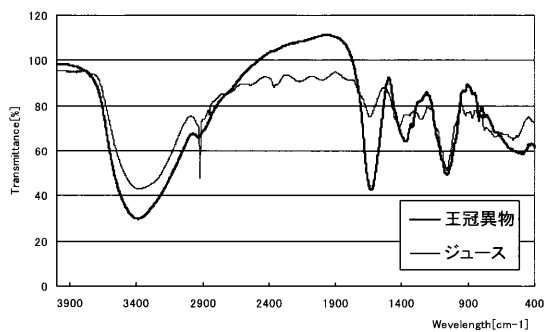


図8 王冠異物とジュースの比較

1630 cm^{-1} 付近の吸収強度が、異物では強くジュースでは弱いという点と、2900 cm^{-1} 付近の吸収が、ジュースではシャープに異物では小さく肩になっている点が少し違うが、2つのスペクトルパターンはほぼ一致しており、異物はジュース由来の物質であると推定された。

溶解試験については、クロロホルム、アセトン及び水による溶解性を調べたが、クロロホルムとアセトンには不溶であった。蒸留水にはすぐ溶解したことから、異物は水溶性物質と推定された。異物を掻き取った王冠についても蒸留水に浸漬したところ、波形部分の黒色付着物もすべて溶解した。

以上のことから、異物は、水溶性物質であり、対照品のジュースとのスペクトル比較からジュース由来の物質であると考えられた。

また、2つのスペクトルに差異が見られる部分はアミノ酸のアミノ基やアミドに関係のある吸収帯であるため、ジュースに含まれるアミノ酸が反応を起こし、ジュース由来ではあるが、対照品のジュースとは少し違う物質が生成した可能性が示唆された。すなわち、異物が黒褐色で粘着性があることから、王冠内側に

ジュースが付着し、ジュースの成分である糖とアミノ酸がアミノカルボニル反応(褐変)を起こしカラメル状態になったものと推測された。

ただし、褐変反応がジュース製造中に起きたのか、保管中に起きたのかは確認できなかった。しかし、消費者がジュースを購入したのが8月の真夏であり、そのままトランクに入れて炎天下の中東京まで運んだことを考えると、運搬中にジュースの温度が上昇し、褐変反応が起きやすい状態になっていたのではないかと推測された。

4. まとめ

平成18年度に当センターで行政依頼として実施した食品苦情事例について取りまとめた。

- (1)缶詰表面に付着した黒色異物については、缶詰にピンホールはなく、外側から付着した水溶性物質と確認された。しかし、それがどの段階で付着したかは、確認できなかった。
- (2)王冠内側に付着した異物については、リンゴジュース由来の物質で、ジュースに含まれる糖とアミノ酸が褐変反応を起こしカラメル状態になったものと推測された。
- (3)当センターは赤外分光光度計を保有していないが、今回の異物の事例については、県工業総合研究センターの機器を借用し測定することができた。健康危機管理センターとして、食品等を媒体とする健康被害が疑われる事例に迅速かつ適切に対応するためには、異物等の構造情報を得るための機器整備も、今後必要ではないかと考えられる。

牛乳中の次亜塩素酸測定法の検討

玉熊 義久 三浦 啓徳 古川 章子

牛乳中に混入した次亜塩素酸については、低濃度での検出が困難であり、これまで対応に苦慮していたところである。今回、発生した苦情事例の際は、従来採用していた Rupp-Wode 法の他に AOAC 法を用いて検査したところ、Rupp-Wode 法で検出できなかった検体からも AOAC 法では塩素剤が検出でき、より感度が高い方法だということがわかった。また、再現性を向上させるために、分析条件を詳細に検討した。

Key Words : milk, hypochlorite, AOAC Official Method

1. はじめに

次亜塩素酸ナトリウムをはじめとする消毒剤は、食品の製造現場において汎用されているため、食品への混入事故が発生する可能性が大きい。実際に塩素臭に関わる食品苦情はしばしば発生しているが、食品中に混入した微量の塩素剤を検出するのは非常に困難である。当所では、牛乳中の塩素剤の検出法として、オランダで公定法として採用されている Rupp-Wode 法¹⁾を用いてきたが、この方法では検出下限が高い(10ppm)という欠点があった。

今回、県内で発生した苦情事例では、Rupp-Wode 法で塩素剤を検出できなかったことから、AOAC 法²⁾で牛乳中の塩素剤の検出を試みた。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

2. 調査方法

2.1 試料

市販の牛乳、乳飲料に次亜塩素酸溶液を添加して有効塩素濃度10ppm溶液を作製し、さらに、これを希釈して1, 2, 5 ppmとした溶液を用いた。

2.2 試薬

- (1)次亜塩素酸ナトリウム
：和光純薬工業(株) 化学用
- (2)ヨウ化カリウム
：和光純薬工業(株) 特級
- (3)塩酸
：和光純薬工業(株) 特級
- (4)でんぷん
：和光純薬工業(株) 一級

なお、次亜塩素酸ナトリウムについては、使用直前に滴定法により有効塩素濃度を測定したものをを用いた。

2.3 検査方法

Rupp-Wode 法(図1)と AOAC 法(図2)は、牛乳中の塩素剤がヨウ化カリウムを酸化してヨウ素を生じることにより発色する、ヨウ素でんぷん反応を利用した方法である。Rupp-Wode 法では、塩酸及びヨウ化カリウムでんぷん溶液を加え、混和後、暗所に20分放置して判定するのに対し、AOAC 法では、ヨウ化カリウム溶液と塩酸を加え、混和後に加熱することによって、固形分を分離して上部に押しやり、最後に下層にでんぷん溶液を注入して黒紫色の発色で判定する方法である。

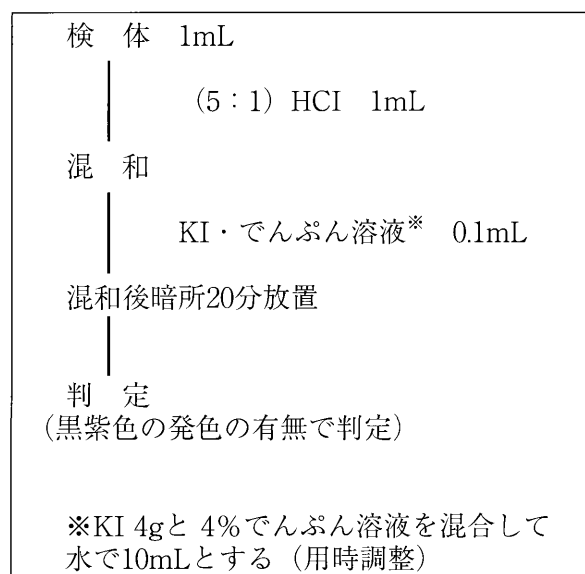


図1 Rupp-Wode 法

検 体	5mL
混 和	7%KI溶液 1.5mL
混 和	(1:2) HCl 4mL
冷 却	85℃の温浴で10分間加熱
判 定	下層に1%でんぷん溶液 1mL (発色を確認する)

図2 AOAC法

2.4 検討項目

AOAC法において、呈色に影響を与える要因と考えられる、以下の項目について検討した。

- (1) 塩酸濃度の検討
- (2) 加熱時間の検討
- (3) 冷却の方法及び時間の検討

また、これらの検討結果を用いて、検出限界の検討及び他のメーカーの牛乳や乳飲料等を用いた、感度や再現性の検討を行った。

3. 結果及び考察

3.1 塩酸濃度の影響

塩酸濃度(濃塩酸:水)は(1:1), (1:2), (1:3)の3濃度で、また、有効塩素濃度は0, 2, 5ppmで検討した結果、塩酸濃度(1:2)が最適で、濃度を高くしても効果はなく、低くすれば感度が下がった。結果を表1に示す。

表1 塩酸濃度の影響 (n=3)

塩酸濃度 \ 濃度	0 ppm	2 ppm	5 ppm
1:1	△	○	○
1:2	×	○	○
1:3	△	△	○

○:着色 △:不明瞭 ×:無着色

加熱時間は10分
冷却方法は氷水10分

3.2 加熱時間の影響

加熱時間を5分, 10分, 30分で、有効塩素濃度は0, 2, 5ppmで検討した結果、加熱時間10分が最適であり、5分では発色にバラツキが見られた。また、30分では、ほとんど発色せず、ヨウ素が揮発してしまったと考えられた。結果を表2に示す。

表2 加熱時間の影響 (n=3)

時間 \ 濃度	0 ppm	2 ppm	5 ppm
5分	△	○	○
10分	×	○	○
30分	×	×	△

○:着色 △:不明瞭 ×:無着色

塩酸濃度は1:2
冷却方法は氷水10分

3.3 冷却時間の影響

冷却方法及び時間については、氷水5分, 氷水10分, 水10分の3条件で検討した結果、氷水10分が最適であった。結果を表3に示す。

表3 冷却時間の影響 (n=3)

時間 \ 濃度	0 ppm	2 ppm	5 ppm
水で10分	×	△	○
氷水で5分	△	○	○
氷水で10分	×	○	○

○:着色 △:不明瞭 ×:無着色

塩酸濃度は1:2
加熱時間は10分

3.4 検出限界

上記の結果をふまえ、塩酸濃度(1:2)、加熱時間は10分、氷水10分による冷却条件を用い、有効塩素濃度0, 1, 2, 5ppmで検討した結果(n=3)、同一濃度においても発色のバラツキは見られたものの、0ppmと1ppmが明瞭に区別できたことから、検出下限は1ppmとした。

牛乳中の有効塩素濃度0, 1, 2ppmでそれぞれ3回測定したときの写真を図3に示す。

3.5 他のメーカーの牛乳や乳飲料での結果

牛乳等の種類によっては、同じ有効塩素濃度でも発色の濃さに違いがみられた。また、同じ測定条件でも、発色に多少のバラツキがあったが、有効塩素濃度が0と1 ppmのものの区別はできた。

さらに、一部の乳飲料では、塩素剤が無添加の場合でも発色が濃く、判別が難しいものもあった。これについては、含有されている鉄分が影響していると推察されたが、検査の際に加える塩酸の濃度を薄くする(1:11程度)ことによって、容易に判別できるようになった。

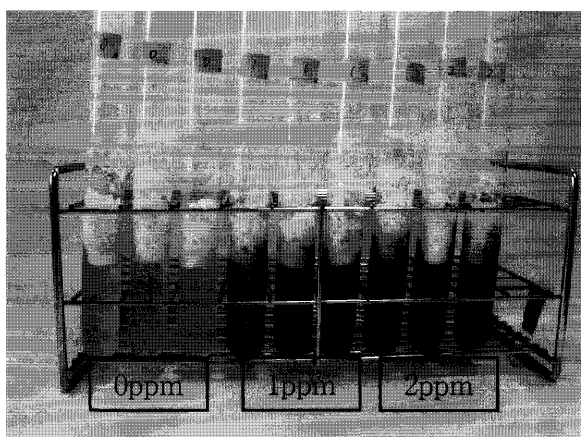


図3 有効塩素濃度0、1、2ppmの牛乳を用いた測定結果

4. まとめ

AOAC法について検討した結果、塩酸濃度は(1:2)、加熱時間は10分、冷却は氷水で10分が最適であり、1 ppmまでの検出が可能であった。再現性については、乳中に酸化剤として働く物質が存在すると塩素剤が入ってなくても発色してしまうことが知られていて、今回の検討においても発色にバラツキが生じた。

また、鉄分等乳中の成分の違いによっても発色に違いがあった。このことから、試験を行う際は必ずコントロール品との色調比較を行う必要があり、コントロール品も発色する場合は、加える塩酸濃度を薄くすることで発色が抑えられることがわかった。

発色にバラツキが見られる原因として、実験器具の汚れ等が考えられ、今後さらなる検討が必要である。

5. 文 献

- 1) 野池真奈美他：食品中に混入した塩素剤の検出法に関する検討について.食品衛生研究.53(9) 33-36,2003
- 2) AOAC Official Method 922.08 Hypochlorites and Chloramines in Milk

水道水質外部精度管理調査結果（平成 18 年度）

村上 淳子 古川 章子

県内 9 検査施設を対象に、測定値の信頼性確保及び分析技術の向上を目的として、蒸発残留物及び、ナトリウムイオンについて、水道水質外部精度管理調査を実施し、 \bar{X} - R 管理図を基に各施設の評価を行なった。

蒸発残留物は、 \bar{X} 管理図で、1 施設が管理限界から外れたが、ナトリウムイオンは良好な結果であった。R 管理図では、蒸発残留物はいずれも管理限界内にあったが、ナトリウムイオンは 2 施設が管理限界からわずかに外れた。他施設の値が低かったためで精度管理の一般的な、変動係数から外れている訳ではない。

Key words : external quality control, \bar{X} - R control chart, sodium, evaporation residual substance

1. はじめに

水道水質検査を行なっている県内の検査施設における、測定値の信頼性確保及び分析技術の向上を目的として、平成 11 年度から、国の水道事業体に対する精度管理要領に基づき、当センターが試料を調製、配布し結果をとりまとめる形式の、外部精度管理調査を実施してきた。

平成 11～17 年度の精度管理調査結果は、既報^{1)～6)}に報告済みであることから、今回は平成 18 年度の調査結果を報告する。

2. 方 法

2.1 実施対象

県内 9 検査施設

2.2 実施期間

平成 18 年 12 月 4 日～19 年 1 月 10 日

2.3 実施項目

蒸発残留物、ナトリウムイオン

2.4 実施方法

各項目について 5 回併行測定を行ない、その結果と平均値及び分析方法（前処理方法、測定方法、測定条件等を含む分析フロー）、定量方法（検量点数、検量範囲、評価方法等）の報告を求めた。又、分析チャートの提出も求めた。

2.5 試料

(1) 試薬

添加用標準液：

塩化ナトリウム：定量分析用標準物質

(2) 試料作製及び送付方法

定量分析用標準物質の塩化ナトリウムを精密天秤で正確に量り（3.0056g）、2L メスフラスコに入れ、超純水を加え、正確に 2L とした。この溶液を、十分攪拌し、完全に溶解させた。溶解した溶液を 20 L ポリ瓶に移し、同メスフラスコで精製水 10 L を正確に加え、12L とし、十分混合した。この溶液を、1 L ポリ瓶 10 個に分配し、試料とした。試料中の蒸発残留物及びナトリウムイオンの理論濃度はそれぞれ 250mg/L、98.5mg/L となり、これを目標値とした。

作製した試料は、緩衝材に包んだ保冷剤を入れた段ボール箱に詰め、クール宅配便により各施設に送付あるいは、直接担当者に配布した。

(3) 作製試料の均一性の確認

作製した試料の均一性は、F 検定を行ない確認した。すなわち、10 個の容器から 5 個を無作為に選び、 $n=2$ で各容器の濃度を測定した。その結果、F 値は蒸発残留物が 1.43、ナトリウムイオンが 1.23、と 5% 水準 ($F_{4/4}=6.39$) より小さいことから、当試料は均一であることを確認した。

2.6 統計処理の方法

各施設から得られたデータを基に、 \bar{X} - R 管理図を求め、評価を行った。

3. 結果及び考察

\bar{X} 管理図において、中心線（実線）は、各施設の平均値の平均値であり、上部管理限界（二点鎖線）、下部管理限界（点線）をそれぞれ目標値の 110%、90% 値とした。

R管理図において、実線は各施設の範囲の平均値であり、上部管理限界(二点鎖線)は、平均値にn=5に対応する管理図用係数2.115をかけた値とした

3.1 蒸発残留物

(1) 測定結果

各施設の分析条件及び測定結果を表1に示した。

9施設すべてが、重量法による測定であった。

試料採取量は1施設を除き100mlで、1施設は50mlであった。

蒸発皿の材質は、アルミカップを用いた施設が3、磁性皿を用いた施設が6であった。

アルミカップを用いた3施設のうち、2施設は乾熱器で蒸発濃縮させていたが、残りの7施設は水浴上で蒸発濃縮させていた。

乾燥温度は105℃が5施設、110℃が3施設で、105～110℃で設定している施設が1あったが、乾燥時間はいずれの施設も2時間であった。

放冷時間は30分、40分、1時間、2時間、20時間(1夜)とばらつきはあったが4施設が30分で最も多かった。各施設の測定値の平均値は、244～290mg/Lで、平均値の平均値は、253mg/L、標準偏差は、2.00～5.96mg/L、変動係数は、0.690～2.44%であった。

表1 蒸発残留物測定結果

施設No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均値	平均値の標準偏差
採水量	100ml	100ml	100ml	100ml	100ml	100ml	100ml	50ml	100ml		
蒸発皿	磁性	アルミカップ	磁性	アルミカップ	磁性	磁性	磁性	アルミカップ	磁性		
測定条件	湯煎器 102℃2hr 30min	105℃19hr 40min	湯浴 110℃2hr 一夜(20hr)	ホットプレート 110℃2hr 1hr	湯煎器 105℃2hr 1hr	湯煎器 105℃2hr 30min	ウォーターバス 105℃2hr 2hr	湯煎器 105℃2hr 30min	ウォーターバス 110℃2hr 30min		
定量法	重量法 (105～110)	重量法	重量法	重量法	重量法	重量法 (105～110)	重量法	重量法	重量法 (105～110)		
定量年月日	12月6日	12月6日	12月7日	12月8日	12月7日	12月13日	12月21日	12月15日	12月6日		
測定値1	244	252	248	236	256	253	249	292	246		
測定値2	248	242	244	245	257	259	242	290	243		
測定値3	244	248	249	246	251	251	254	288	248		
測定値4	244	253	245	241	251	251	250	292	245		
測定値5	240	253	246	252	254	246	251	288	242		
最大値	248	253	249	252	257	259	254	292	248		
最小値	240	242	244	236	251	246	242	288	242		
平均値	244	250	246	244	254	252	249	290	245	253	14.4
標準偏差	2.83	4.72	2.07	5.96	2.77	4.69	4.44	2.00	2.39	3.54	
変動係数	1.16	1.89	0.842	2.44	1.09	1.86	1.78	0.690	0.975	1.42	
範囲	8	11	5	16	6	13	12	4	6	9.0	
誤差	-6	0	-4	-6	4	2	-1	40	-5	2.64	
誤差率	-2.40	-0.16	-1.44	-2.40	1.52	0.80	-0.32	16.00	-2.08	1.06	
回収率	97.6	99.8	98.6	97.6	101.5	100.8	99.7	116.0	97.9	101.1	
Zスコア	-0.599	-0.211	-0.432	-0.599	0.080	-0.045	-0.239	2.587	-0.543		

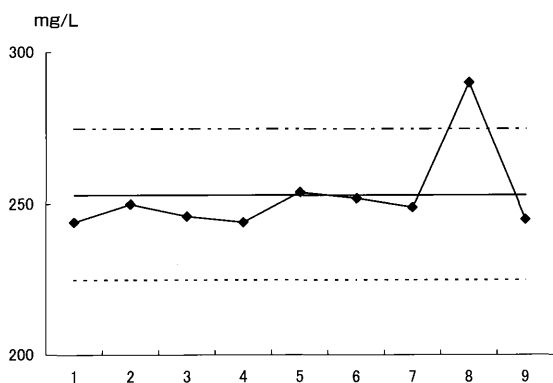


図1 蒸発残留物X - 管理図

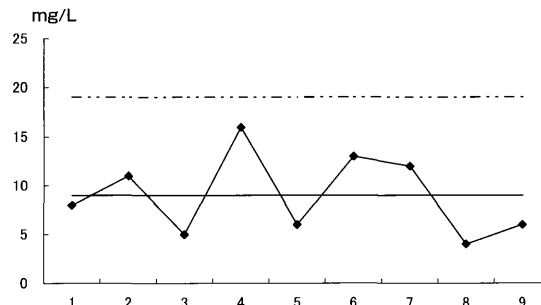


図2 蒸発残留物R - 管理図

また、全データの最大値は292mg/L、最小値は236mg/L、平均値は253mg/L、標準偏差は14.2mg/L、変動係数は5.62%であった。

(2) 解析結果

\bar{x} 及びR管理図をそれぞれ図1、図2に示した。

\bar{x} 管理図では、平均値の平均値は253mg/L、上部管理限界、下部管理限界はそれぞれ275mg/L、225mg/Lで、8施設は管理限界内にあったが、1施設が上部管理限界を超えた。

1) 試料採取量が50mlと他施設に比較し少なかった

ため、誤差が大きくなった2)重量の軽いアルミカップを用い、水浴上で濃縮したため、カップの外側に着いた付着物で重量が大きくなった3)天秤が不正確だった4)採取量が不正確だった等が考えられるが、提出された分析フローからは特定できなかった。

乾燥温度、乾燥時間、放冷時間等の差による有意な差は、認められなかった。

管理限界を超えたNo.8以外の8施設の平均値は、目標値の97.6~101.5%と良好な結果であった。

R管理図では、測定値の範囲の平均値は9mg/L、上

表2 ナトリウム測定結果

施設No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均値	平均値の標準偏差
測定法	イオンクロマトグラフ法	イオンクロマトグラフ法	ICP	イオンクロマトグラフ法	イオンクロマトグラフ法	イオンクロマトグラフ法	イオンクロマトグラフ法	イオンクロマトグラフ法	フレイム		
測定機器	ダイオネクスICS-3000	ダイオネクススDX320	ICPS7000	ダイオネクススIC20	ダイオネクススICS-1500	ダイオネクススICS-90	島津SCL10Asp	メローム761CompactIC	日立Z-8200		
定量法	検量線法	検量線法	内部標準法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法		
濃度評価	ピーク面積	ピーク面積	ピーク高さ	ピーク面積	ピーク面積	ピーク面積	ピーク面積	ピーク面積	ピーク高さ		
検量点	5	4	5	5	6	5	3	5	6		
測定条件	Ion PacCS12A 20mmol メタンサルホン酸 1ml/min 25 μ l	CG12A 21mmol メタンサルホン酸 1ml/min 50 μ l	589.59nm 1kw	Ion PacCS12A 32mmol メタンサルホン酸 1ml/min 50 μ l	Ion PacCS12A 20mmol メタンサルホン酸 1ml/min 25 μ l	Ion PacCS12A 20mmol メタンサルホン酸 1ml/min 25 μ l	ShimPak IC-C3(S) 2.5mM シュウ酸 0.2ml/min	IC YK-421 4mMリン酸 他 1ml/min 20 μ l	589.6nm 10mA		
定量年月日	12月6日	12月7日	12月7日	12月8日	12月6日	12月11日	12月20日	12月14日	12月7日		
希釈倍率	1	1	10	10	20	5	200	10	10		
測定値1	97.3	98.9	99.3	102	98.3	98.8	102	99.5	96.4		
測定値2	97.5	98.9	99.5	102	98.3	98.9	104	101	96.7		
測定値3	97.3	98.9	99.6	102	98.0	99.0	100	100	96.0		
測定値4	97.4	98.8	99.6	102	98.3	99.3	101	103	96.2		
測定値5	97.5	98.8	99.5	102	98.6	99.4	103	101	98.1		
最大値	97.5	98.9	99.6	102	98.6	99.4	104	103	98.1		
最小値	97.3	98.8	99.3	102	98.0	98.8	100	99.5	96.0		
平均値	97.4	98.9	99.5	102	98.3	99.1	102	101	96.7	99.4	1.90
標準偏差	0.100	0.055	0.122	0.000	0.212	0.259	1.58	1.34	0.835	0.501	
変動係数	0.103	0.055	0.123	0.000	0.216	0.261	1.55	1.33	0.864	0.500	
範囲	0.2	0.1	0.3	0.0	0.6	0.6	4.0	3.5	2.1	1.27	
誤差	-1.10	0.360	1.00	-3.00	-0.200	0.580	3.50	2.40	-1.82	0.1911	
誤差率	-1.12	0.365	1.02	-3.05	-0.203	0.589	3.55	2.44	-1.85	0.194	
回収率	98.9	100.4	101.0	103.6	99.8	100.6	103.6	102.4	98.2	100.9	
Zスコア	-1.061	-0.292	0.046	1.364	-0.587	-0.176	1.364	0.784	-1.441		

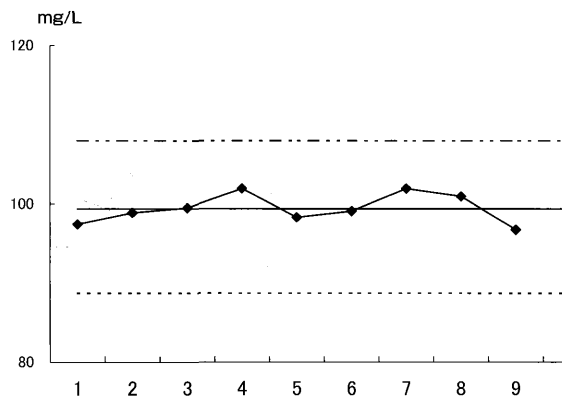


図3 ナトリウム \bar{x} -管理図

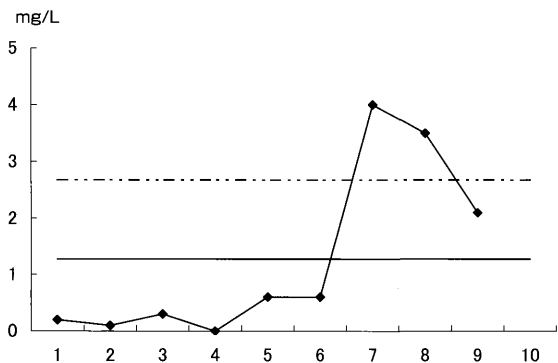


図4 ナトリウムR-管理図

部管理限界は19mg/Lで、いずれの施設も管理限界内にあった。

ばらつきの少ない良好な結果であったといえる。

定量月日は12月6日から12月21日まで約2週間の差があったが、保存期間の違いによる有意な差は、認められなかった。

3.2 ナトリウムイオン

(1) 測定結果

各施設の分析条件及び測定結果を、表2に示した。

No.3はICPで、No.9は原子吸光光度計で測定していた。残りの7施設はイオンクロマト法により測定していた。

各施設の測定値の平均値は、96.7～102mg/Lで、標準偏差及び変動係数はそれぞれ0.000～1.58mg/L、0.00～1.55%であった。

また、全データの最大値は104mg/L、最小値は96.0mg/L、平均値は99.4mg/Lで、標準偏差は1.93mg/L、変動係数は1.94%と、ばらつきの少ない良好な結果であった。

(2) 解析結果

\bar{X} 及びR管理図をそれぞれ図3、図4に示した。

\bar{X} 管理図では、平均値の平均値は、99.4mg/Lで、上部管理限界、下部管理限界は目標値の110、90%とすると、108.0mg/L、88.7mg/Lとなり、管理限界を超えた施設はなかった。

各施設の回収率は、目標値の95.6～102%と、良好な結果であった。

原子吸光光度計で測定していた施設の値は他施設に比べて、若干低かった。

R管理図で、測定値の範囲の平均値は1.27mg/Lで、上部管理限界は2.69mg/Lで、2施設が、管理限界を超えた。

これは他の7施設の変動係数が1%未満と低かったため、精度管理上問題となるものではない。

定量年月日による有意な差は蒸発残留物同様認められなかった。

4. まとめ

県内の9検査施設を対象として、蒸発残留物と、ナトリウムイオンについて水道水質外部精度管理調査を実施し、 \bar{X} -R管理図を基に評価を行った。

(1) \bar{X} 管理図において、ナトリウムイオンは、9施設すべ

て管理限界内にあり、良好な結果であったが、蒸発残留物は1施設が管理限界を超えた。

(2)R管理図では、蒸発残留物はすべて管理限界内にあったが、各施設の範囲が総じて小さかったため、ナトリウムイオンで2施設が管理限界を超えた。

(3)ナトリウムイオンは、大部分の施設がイオンクロマト法で測定していたが、原子吸光光度法で測定した施設の値が、若干低かった。

(4)蒸発残留物は、採取試料が少なく、アルミカップを用い、水浴上で濃縮した施設の値が、管理限界を超えた。

(5)アルミカップを用い、乾熱器(ホットプレート)で、濃縮した施設もあったが、良好な結果であった。突沸を防ぐよう、温度コントロール等がうまくなされていたためと思われる。

5. 文 献

- 1) 木村淳子他：水道水質外部精度管理調査結果.青森県環境保健センター研究報告.11,67-72,2000
- 2) 村上淳子他：水質精度管理実施状況(平成12年度～14年度).青森県環境保健センター研究報告.14,71-80,2003
- 3) 村上淳子他：水質精度管理実施状況(平成15年度).青森県環境保健センター研究報告.15,51-54,2004
- 4) 村上淳子他：水質精度管理実施状況(平成16年度).青森県環境保健センター研究報告.16,62-65,2005
- 5) 村上淳子他：水質精度管理実施状況(平成17年度).青森県環境保健センター研究報告.17,44-48,2006
- 6) 日本水道協会編：上水試験方法2001年版.40

青森県の温泉と経年変化の特徴

村上 淳子¹ 工藤 幾代¹ 野村 真美² 秋山 由美子³ 小林 繁樹⁴
石塚 伸一⁵ 高橋 ひとみ⁵ 阪崎 俊璽⁵ 安田 徳彦

当所に検査を依頼された県内の源泉について、地域ごとの特徴をまとめるとともに、掘削後概ね10年以上経過した源泉について、継続的に実施してきた経年変化調査結果を地域ごとにとりまとめた。その結果、1) 源泉数は中弘南黒地区が多く約4割を占める2) 泉質別では塩化物泉が約5割、単純泉が3割、その他2割である3) 泉温別では、高温泉が2/3を占める4) 液性別では、中性から弱アルカリ性泉が8割を占める5) 泉質変化は調査源泉の2割に認められた6) 泉質変化は三八地区で多く、下北地区では少ない7) 現在はまだ泉質変化をしていないが、今後起こりうる可能性の高い源泉が少なからずあること等種々の知見が得られた。

Key words : Aomori hot springs, lapse of years, temperature, evaporated residue, pH

1. はじめに

青森県は全国有数の温泉県で、源泉数は平成18年3月31日現在1038^{注1)}本、温泉利用公衆浴場も285箇所あり、広く県民に利用されている。

温泉は複雑な湧出機構により、泉質が変化する可能性があるため、平成19年10月温泉法が改正され、温泉成分表示については、概ね10年毎に検査を実施し、新しい泉質表示をするよう義務付けられた。

当所では1980年から、掘削後概ね10年以上経過した源泉を対象に、泉質経年変化調査を継続的に実施し、その結果については、随時報告してきた。^{1)~12)}

又、青森県の温泉についても、随時報告がなされている^{13)~17)}。

今回は、地区ごとの特徴を把握することを目的に、これまでの結果を、地区ごとに取りまとめたところ、種々の知見が得られたので報告する。

2. 方 法

2.1 対象

当所(衛生研究所も含む)に、これまで検査依頼された1004^{注1)}源泉及び、1980年から2006年まで経年変化調査を行った260源泉を対象とした。

- 1 環境生活部県境再生対策室
- 2 県立中央病院
- 3 健康福祉部生活衛生課
- 4 上北地域県民局地域健康福祉部保健総室(上十三保健所)
- 5 東青地域県民局地域連携部青森環境管理事務所

注1) 温泉検査登録機関は当センターと薬剤師会検査センターがあることと、廃止された源泉もあると思われることから、今回調べた源泉数は県全体数とは一致しない。

2.2 調査項目

pH, 蒸発残留物、泉温、陽イオン(Na, K, Ca, Mg), 陰イオン(F, Cl, SO₄, HCO₃,)ガス成分(CO₂, H₂S), 重金属(Fe, Al, Mn, Zn, As, Cd, Pb, Cu, Hg)

2.3 分析方法

鉱泉分析法指針に従った。

2.4 取りまとめ方法

pH, 蒸発残留物、泉温についてデータを取りまとめた。

地域区分は保健所管轄区域に分割した。

市町村名は合併前の67市町村名で記した。



図1 保健所管内図

表1 市町村別源泉数及び、温泉経年変化調査源泉数、変化源泉数

2007.3.1 現在

地区	東青地区			中弘南黒地区			三八地区			西北五地区			上十三地区			下北地区			計					
	町村名	源泉数	検査数	変化数	町村名	源泉数	検査数	変化数	町村名	源泉数	検査数	変化数	町村名	源泉数	検査数	変化数	町村名	源泉数		検査数	変化数			
町村名	青森市	151	28	8	弘前市	78	15	2	八戸市	48	13	5	五所川原市	36	18	0	十和田市	18	4	1	むつ市	12	7	1
	平内町	7			岩手町	58	15	5	三戸町	4			板柳町	14	2	1	三沢市	28	13	2	川内町	8	4	0
	笹田町	0			相馬村	5	2	0	五戸町	4	2	0	金木町	5	2	0	野辺地町	8	3	2	大畑町	15	3	0
	今別町	1			西目屋村	9	1	0	田子町	5	2	0	中里町	6	1	0	百石町	4			大間町	2	2	1
	蓬田村	2			黒石市	62	11	3	名川町	1	1	1	鶴田町	11	5	3	六戸町	10	3	0	佐井村	2		
	平館村	3	3	1	藤崎町	7	3	0	南部町	2			庫力村	2			七戸町	8	1	0	風間浦村	10	6	1
	三厩村	2	2	2	大鰐町	43	11	4	階上町	2			小泊村	4			十和田湖町	32	4	0	船野沢村	1	1	0
	浪岡町	9	4	0	尾上町	9	3	0	倉石村	1	1	1	市浦村	1			上北町	18	6	1				
					平賀町	81	15	2	新郷村	6			郷ヶ沢町	9	3	1	下田町	10	3	0				
					常盤村	4	1	0	南郷村	(1)			木造町	6	3	2	東北町	12	3	1				
					田舎館村	8	5	2	福地村	3			深浦町	13	4	1	精浜町	1						
					碓ヶ関村	44	14	3					森田村	7	1	0	天間林村	5	1	0				
													岩崎村	8	3	1	東通村	3						
													柏村	7	1	0	六ヶ所村	3						
													稲垣村	6	1	0								
	源泉数	175			408			76			135			160			50			1004				
	検査数	37			96			19			44			41			23			260				
変化数	11			22			7			9			7			3			59					
変化率(%)	29.7			22.9			36.8			20.5			17.1			13.0			22.7					

3. 1地区ごとの源泉の概要

(1) 地区別源泉数

県内の保健所管内図を図1に示した。

青森県の温泉について、これまでに依頼されたすべての源泉について、市町村ごとに分けて表1に示した。

又、経年変化調査数、泉質変化源泉数も表1に示した。

市町村別に見ると、源泉はほとんど全ての市町村にあることがわかる。

源泉数が多い順では、青森市が最も多く、次いで平賀町(現平川市)、弘前市が多い。

地区別に見ると、嶽、温湯、板留、温川、碓ヶ関、大鰐等、古くからの温泉地を多数有する中弘南黒地区が圧倒的に多く、全体の40.6%の408源泉が存在する。東青地区は青森市に偏在しているが、175源泉(17.4%)で2番目に多く、上十三地区が160源泉(16.0%)、西北五地区135源泉(13.4%)、三八地区76源泉(7.6%)、下北地区50源泉(5.0%)と、下北地区と、三八地区には少ないことがわかる。各地区別源泉数の割合を図2に示す。

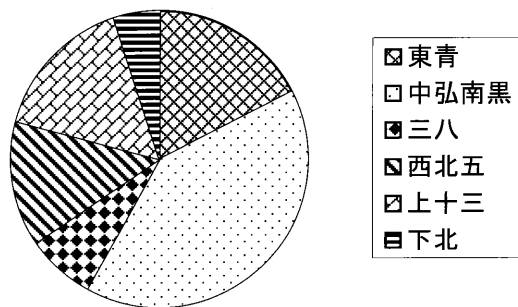


図2 地区別源泉数割合

(2) 経年変化調査源泉数

経年変化調査数は260源泉で、地区別に見ると、若干偏りは見られるが、概ねどの地区も20%以上は調査している。特に下北地区では源泉数の約半数を調査している。調査割合は源泉総数の約25%である。(図3)

調査した260源泉のうち、泉質変化していた源泉は59源泉で22.7%が変化していたことになる。市町村別に見ると、地区の傾向とは異なる様相を示す所もあるが、変化割合が多かったのは、三八地区の36.8%(76源泉中19源泉)、少ないのは下北地区の13%(23源泉中3源泉)と、地区により差が認められた。(図4)

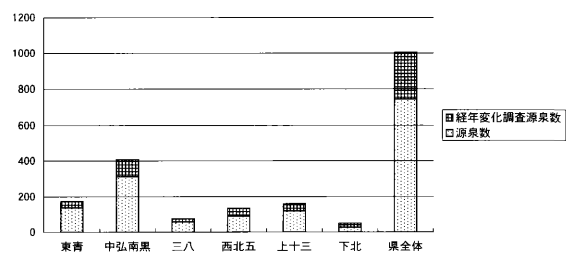


図3 地区別源泉数及び調査源泉数

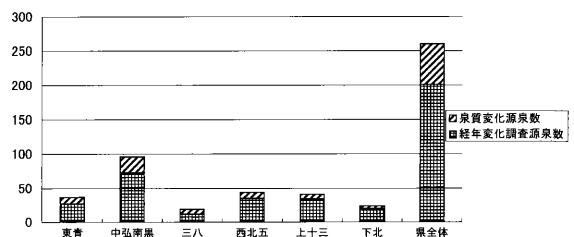


図4 経年変化調査源泉数及び泉質変化源泉数

3. 2 地区別源泉の特徴

(1) 泉質

各地区の泉質割合を、図5に示した。成分総量が1gに満たない単純泉、1gを超えるものについては陰イオンの主成分により塩化物泉、硫酸塩泉、炭酸水素塩泉に大別し、特殊成分を含有する療養泉の中で、数の多いものとして硫黄泉、温度が低く、成分の少ない冷鉱泉及び、その他の7つに分類した。

県全体では、塩化物泉が51.8%を占め、単純泉が29.3%、硫酸塩泉が8.3%、硫黄泉が5.0%、冷鉱泉が3.0%、炭酸水素塩泉が2.4%、その他が0.2%であった。

地区別に見るとその割合はかなり異なっている。

東青地区は単純泉、塩化物泉、硫酸塩泉が約3割ずつを占め、硫黄泉が1割弱、その他が5%程度で硫酸塩泉の割合が多い。

中弘南黒地区は源泉数が多いことから県全体の傾向と類似している。この地区の傾向が、県全体の傾向を示しているとも言える。

西北五地区は塩化物泉が多く、約8割を占めており、単純泉が1割、その他が1割である。

三八地区は、単純泉及び、塩化物泉の割合は、県全体と同様であるが、冷鉱泉が多く約2割を占め、硫酸塩泉や炭酸水素塩泉はない。

上十三地区は単純泉の割合が他地区に比べて多く4割以上を占めている。

下北地区は、単純泉、塩化物泉、硫黄泉が約3割ずつを占め、残り1割が硫酸塩泉である。炭酸水素塩泉や冷鉱泉はない。

(2) 泉温

各源泉を泉温により分類したのが図6である。

県全体では、25℃以下の冷鉱泉が4.9%、25～34℃の低温泉が9.3%、34～42℃の温泉が19.0%、42℃以上の高温泉が66.8%と、高温泉が2/3を占めている。

地区ごとの各温度帯の割合を見ると、三八地区以外では、59～76%が、高温泉であるのに対し、三八地区は10%にも満たない。それに反し、25～34℃の低温泉と、冷鉱泉を合わせた割合は69.9%となっている。

ちなみにその割合は中弘南黒地区では7.0%、西北五地区7.6%、下北地区7.7%で、10%未満であり、上十三地区13.8%、東青地区15.7%である。

(3) 液性

各地区の源泉の液性についてまとめたのが表2及び図7である。県全体で見ると酸性泉は2.8%、弱酸性は1.6%、中性が38.3%、弱アルカリ性が45.0%、アルカリ性が12.3%と中性から弱アルカリ性で8割強を占めている。

地区別では、西北五地区や、上十三地区では弱アルカリ性泉が約6割と半数を超えているのに対して、下北地区は中性泉が半数以上を占めている。

西北五地区は中性と弱アルカリ性泉の合計が98%

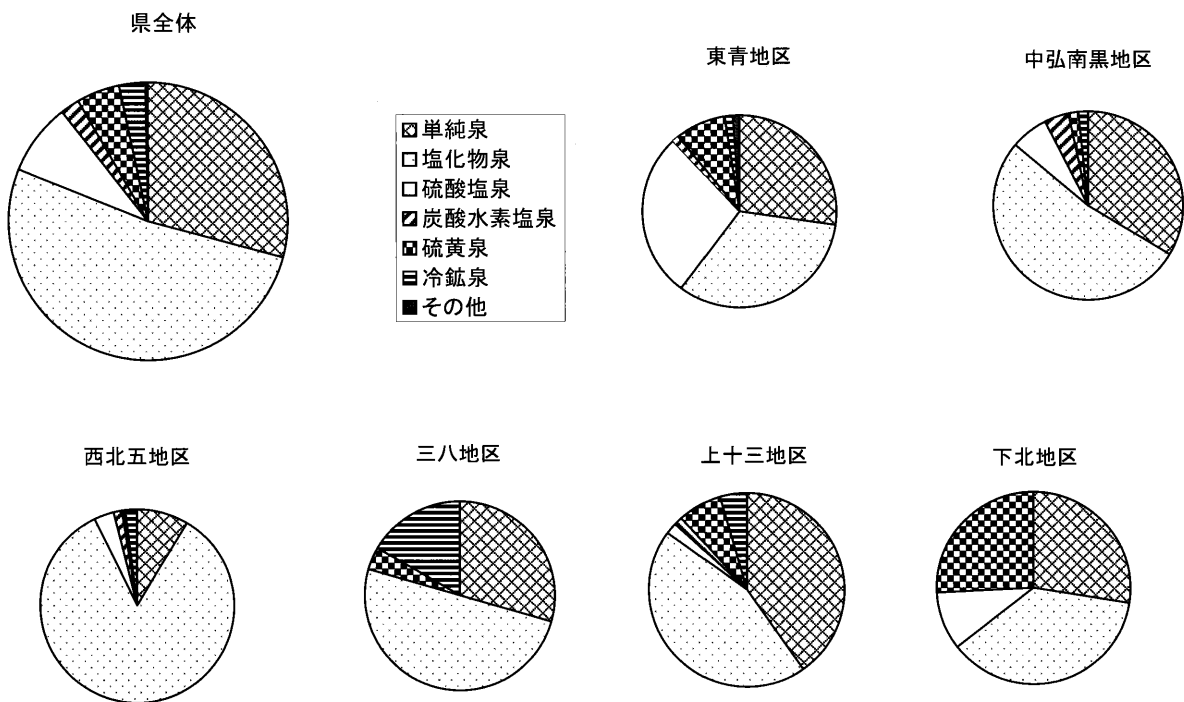


図5 地区別の泉質割合

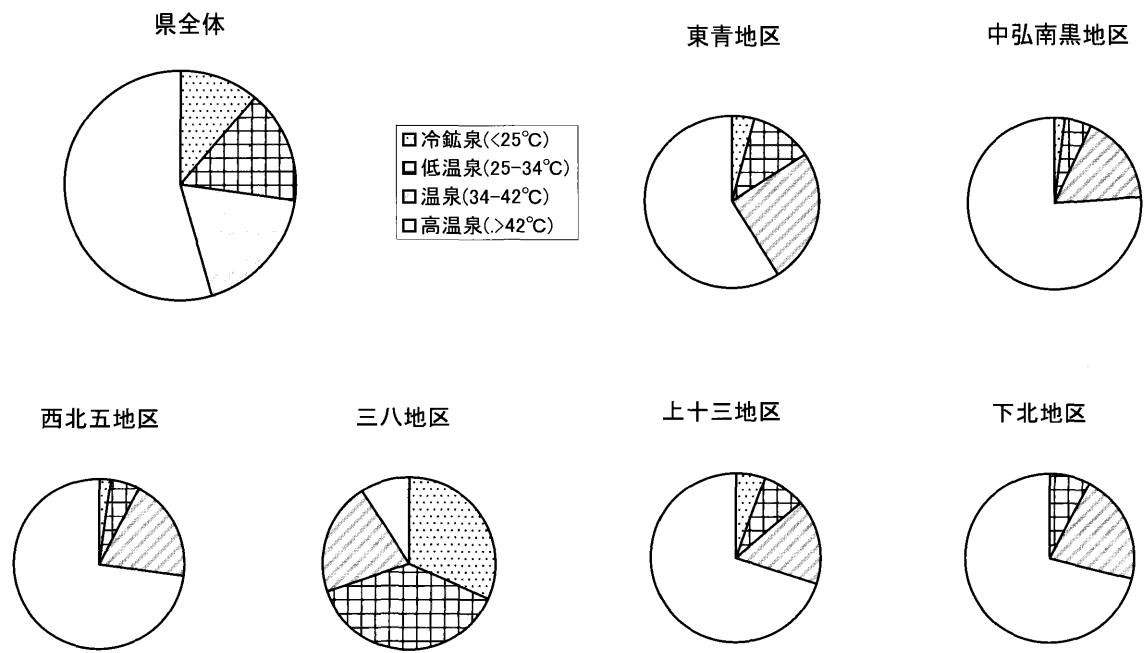


図6 地区別泉温割合

表2 地区別源泉の液性

	3未満 酸性	3~6 弱酸性	6~7.5 中性	7.5~8.5 弱アルカリ性	8.5以上 アルカリ性	計
東青地区	23	2	65	60	25	175
中弘南黒地区	3	2	173	167	63	408
西北五地区		1	47	85	2	135
三八地区		2	33	33	8	76
上十三地区		5	40	93	22	160
下北地区	2	4	27	14	3	50
全県	28	16	385	452	123	1004

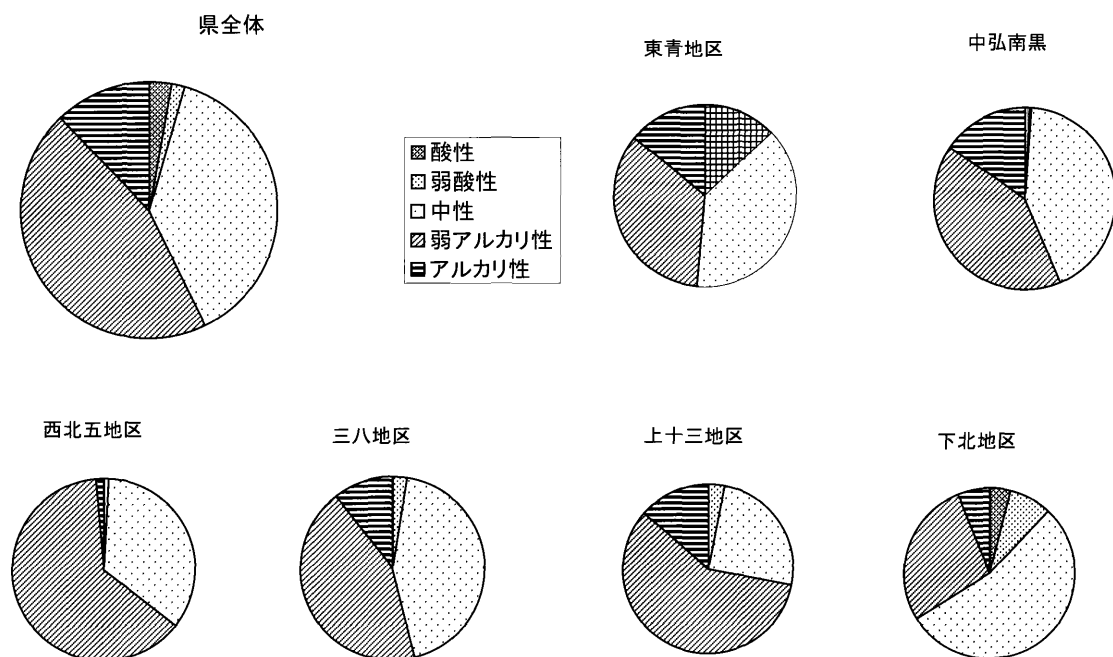


図7 地区別液性割合

を占めている。

下北地区と上十三地区で、弱酸性泉の割合がやや大きい、源泉数としては4～5源泉のみである。

酸性泉は東青地区の青森市酸ヶ湯と八甲田山周辺、下北地区の風間浦村の大湯、中弘南黒地区の岩木町の嶽温泉に存在するのみである。最も低いpH値は酸ヶ湯のふかし湯及び、渡り鳥の湯で、1.2である。

酸性泉の約6割の16源泉が、酸ヶ湯に局在している。

アルカリ性泉は西北五地区や下北地区には少なく、中弘南黒地区や上十三地区に多い。

最も高いのは大鰐町の前田の沢源泉で10.2である。

浅虫温泉に東青地区のアルカリ性泉の1/3にあたる8源泉がある。

現地では弱アルカリ性だが、実験室ではアルカリ性泉になっている、境界線上の源泉が、三八地区や、上

十三地区にはアルカリ性泉数と同じ位存在している。

3. 3地区別源泉の経年変化

(1) 泉質

経年変化調査した260源泉のうち59源泉(22.7%)が泉質変化していた。

泉質変化の種類とその割合を表3及び図8に示す。

成分が1g以上の療養泉から1g未満の単純泉に変化した源泉が13源泉(22.0%)、逆に成分が1g未満の単純泉から、成分が増加し療養泉になったものが5源泉(8.5%)、主成分と副成分の割合が変化したものが19源泉(32.2%)、硫黄や、鉄等特殊成分が変化したものが9源泉(15.2%)、pHが変化したものが6源泉(10.2%)、温度変化して冷鉱泉になったものが3源泉(5.1%)、温度、成分とも減少し、温泉でなくなってしまったものが4源泉(6.8%)あった。

表3 地区別泉質変化状況

	東青地区		中弘南黒地区		三八地区		西北五地区		上十三地区		下北地区		県計
	変化数	調査数	変化数	調査数	変化数	調査数	変化数	調査数	変化数	調査数	変化数	調査数	
療養泉→単純泉	3	37	5	96	2	19		44	3	41		23	13
単純泉→療養泉	3		1				1		5				
副成分変化	2		10				6		19				
特殊成分変化	1		4		1		2		9				
pH変化	1		2		1				6				
温度変化							1		3				
温泉非該当化	1						1		4				
計	11		22		7		9		7		3		59

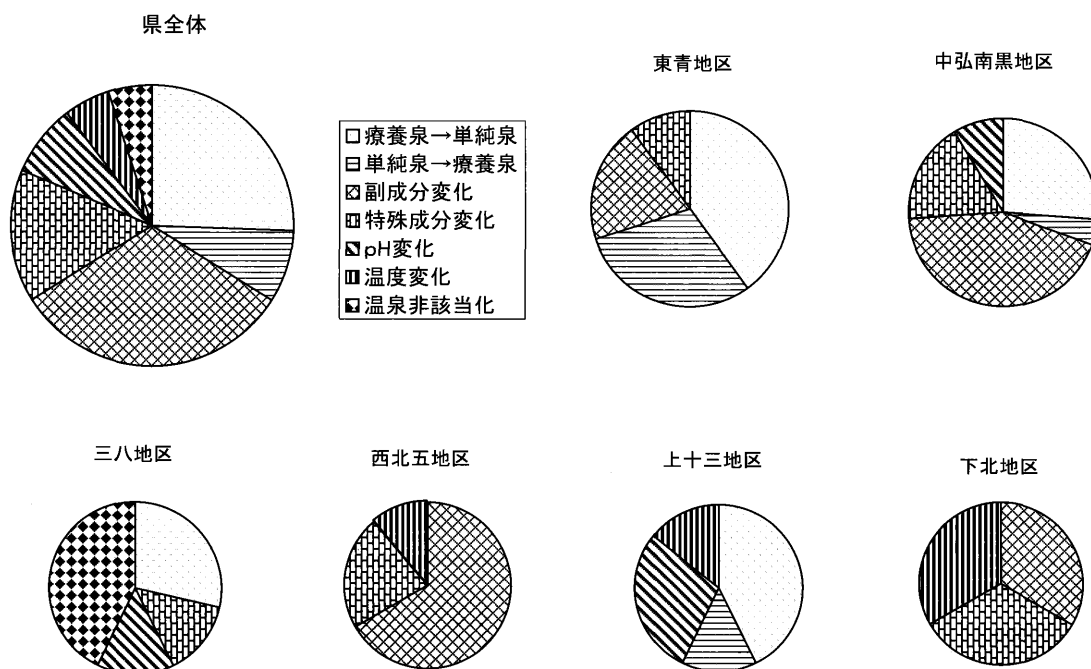


図8 地区別泉質変化割合

地区別に見ると全く異なる様相を示している。

東青地区と上十三地区は、療養泉から単純泉あるいは単純泉から療養泉に変化した割合が他地区に比べ高い。

西北五地区や下北地区では、療養泉から単純泉あるいは単純泉から療養泉に変化した源泉はない。

中弘南黒地区と西北五地区は副成分の変化した源泉の割合が高い。

成分や温度減少に伴い、温泉に該当しなくなった源泉は、三八地区と、東青地区にのみ存在していた。

(2) 泉温変化

今回の泉質変化の有無とは関係なく、泉質変化に関与する成分として温度、蒸発残留物、pHに注目し、大きく変化した源泉を地区別に抜き出した結果を表4、図9、図10に示した。

温度変化については5～10℃変化したものと、10℃以上変化したものに分類した。5℃以上上昇したのは中弘南黒地区で5源泉、東青地区と下北地区で各1源泉の7源泉あった。

逆に5℃以上減少したのは40源泉あり、これらの源泉のうち7源泉が冷鉱泉や温泉非該当になっている。まだ泉質変化していない33源泉については、今後注意深く推移を観察する必要がある。

(3) 液性の変化

pHについては、アルカリ性への変化、あるいは中性への変化を把握するために1以上の変化をした源泉を抜き出した。

pHが1以上上昇したのが11源泉、1以上減少したのが3源泉あった。このうち液性が変化したのは表3から6源泉だったことになる。単純泉からアルカリ性単純泉に変化したのが4源泉、アルカリ性単純温泉から単純泉に変化したのが1源泉、弱酸性から酸性に変化したのが1源泉である。

(4) 成分量の変化

蒸発残留物は成分量全体を示す最も有効な成分である。この量の増減が療養泉、単純泉への変化の重要な鍵となる。

0.5～1gと1g以上の増減に分類した。0.5g以上増加したのは25源泉で、0.5g以上減少したのが68源泉である。

0.5g以上減少した源泉の検査源泉数に対する割合は、下北地区と三八地区が3割を超え、他地区の21～26%より多かった。しかし、下北地区では療養泉から単純泉に変化した源泉はないことから、もともとの成分量が多かったためと考えられるが、今後の推移を見守る必要がある。

今回の調査では0.5g以下の変化で療養泉から単純泉へ、あるいは単純泉から療養泉へ変化した源泉もあるので、掘削時に1g前後の成分量の源泉については変化の可能性が大きいといえる。

副成分の割合の変化で、泉質変化した源泉は、中弘南黒地区、西北五地区で多かったが、副成分が複数ある場合は、今後もわずかな変化で泉質が変化する可能性が大きいと思われる。

表4 成分変化の大きかった源泉数

	温度変化 (単位:℃)				計	pH変化		蒸発変化 (単位:g/kg)				計
	+5～+10	+10以上	-5～-10	-10以上		+1以上	-1以上	+0.5～1	+1以上	-0.5～-1	-1以上	
東青地区		1	3	3	7	1		3	5	1	7	16
中弘南黒地区	3	2	11	5	21	3	2	6	3	10	15	34
三八地区			3	1	4	2			1	3	3	7
西北五地区			1	5	6	1	1	2	3	1	10	16
上十三地区			3	1	4	2		1		5	5	11
下北地区		1	2	2	5	2		1		2	6	9
計	3	4	23	17	47	11	3	13	12	22	46	93

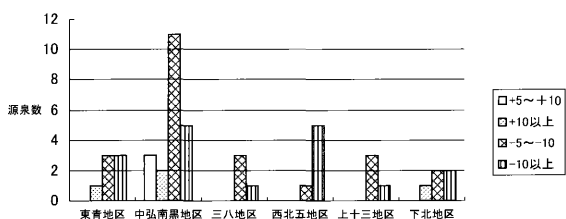


図9 地区別温度変化

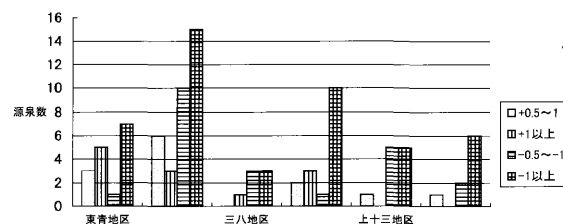


図10 地区別蒸発残留物変化

温泉法が改正され、今後は10年毎に検査が義務付けられることになったことから、変化した源泉が、今後さらにどのような変化を示すのか注目していきたい。

4. まとめ

当所(衛生研究所を含む)が行ってきた鉱泉分析結果を、地域ごとに取りまとめ、各地区の特徴を把握するとともに、掘削後概ね10年以上経過した源泉について、継続的に実施してきた経年変化調査結果についても、地域ごとに取りまとめた。

その結果、

- 1) 源泉数は、古くからの温泉地を多数有する中弘南黒地区が最も多く、県全体の約4割を占める。
- 2) 泉質は、県全体では塩化物泉が約半数を占め、単純泉が3割、その他が2割であるが、地区により割合は大きく異なる。
- 3) 泉温は、県全体では、高温泉が2/3を占めるが、三八地区は他地区と異なり、冷鉱泉と低温泉が7割を占めている。
- 4) 液性別に見ると、中性泉と弱アルカリ性泉で約8割を占める。
- 5) 泉質変化は調査源泉の2割に認められ、主成分と副成分割合が変化したものが約3割を占め最も多い。
- 6) 泉質変化は三八地区で多く、下北地区では少ない。
- 7) これまでの調査では、まだ泉質変化を起こしていないが、温度やpH、蒸発残留物が大幅に変化している源泉が多数あり、今後の推移が注目される。

5. 文 献

- 1) 高橋政教,他:青森県の温泉経年変化について(第1報).青森県衛生研究所報.18,33-37,1981
- 2) 高橋政教,他:青森県の温泉経年変化について(第2報).青森県衛生研究所報.19,28-32,1982
- 3) 野村真美,他:青森県の温泉経年変化について(第3報).青森県衛生研究所報.21,28-33,1984
- 4) 秋山由美子,他:青森県の温泉経年変化について(第4報).青森県衛生研究所報.23,22-26,1986
- 5) 小林繁樹,他:青森県の温泉経年変化について(第5報).青森県衛生研究所報.24,18-23,1987
- 6) 小林繁樹,他:青森県の温泉経年変化について(第6報).青森県衛生研究所報.25,28-33,1988
- 7) 石塚伸一,他:青森県の温泉泉質経年変化(第七

報).青森県衛生研究所報.26,11-34,1989

- 8) 石塚伸一,他:青森県の温泉泉質経年変化(第八報).青森県環境保健センター研究報告.1,44-60,1990
- 9) 高橋政教,他:青森県の温泉泉質経年変化(第九報).青森県環境保健センター研究報告.4,23-37,1993
- 10) 高橋政教,他:青森県における温泉泉質経年変化(1980-1989).青森県環境保健センター研究報告.6,27-34,1995
- 11) 村上淳子,他:温泉泉質経年変化(1989-2001).青森県環境保健センター研究報告.13,53-61,2002
- 12) 高橋政教,他:青森県の温泉について(VI).青森県環境保健センター研究報告.5,12-19,1994
- 13) 原子昭,他:青森県の温泉(1).青森県衛生研究所報.3,1-24,1962
- 14) 原子昭,他:青森県の温泉(III).青森県衛生研究所報.10,47-68,1970
- 15) 小林英一,他:青森県の温泉について.青森県衛生研究所報.11,51-72,1973
- 16) 桶田幾代,他:青森県の温泉について.青森県衛生研究所報.13,3-36,1975
- 17) 桶田幾代,他:青森県の温泉について.青森県衛生研究所報.14,42-50,1976

Ⅲ 他誌投稿抄録

**過去十年間の青森県立中央病院における切除腫瘍の
臨床病理学的検討：第6報 β catenin 遺伝子点突然
変異を認めた solid pseudopapillary tumor の一例**

真里谷 靖¹，貝森光大¹，矢嶋信久²，
八木橋 操六²，檜山美佐江¹，瀬川 恵¹，
三上泰徳¹，畑山一郎，三上稔之，石川和子，
黒滝日出一³：青森県立中央病院医誌，52 (3)
115-118, 2007.

腫瘍発 solid pseudopapillary tumor 一例について、ホルマリン固定パラフィン包埋標本から DNA を抽出し、 β -catenin と K-ras 遺伝子の PCR 産物を解析した。 β -catenin には、点突然変異 (7527C>G, S37C) が確認された一方、K-ras には変異が認められなかった。この結果から、本腫瘍に特徴的な腫瘍組織の離解や核・胞体 β -catenin 陽性等の所見は、 β -catenin 遺伝子点突然変異に起因することを示唆する。

- 1：青森県立中央病院
- 2：弘前大学大学院医学研究科分子病態病理
- 3：大館市立総合病院

**Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 Infection
Presumably Caused by Contact with Infected
Cows, Aomori Prefecture, Japan**

Atsushi Waguri, Megumi Sakuraba, Yuzuru Sawada,
Koichi Abe, Motoki Onishi¹, Jun Tanaka², Yoshiko
Kudo³ and Kazuko Saito³
Jpn.J.Infect.Dis,60,2007

青森県内の牧場で、「ふれあい体験（ウシの搾乳及び給餌等）」が感染源と示唆される腸管出血性大腸菌（EHEC）O157:H7（VT1&2）による感染事例が発生した。

疫学的調査の結果、患者に共通する要因が患者自身もしくは患者の家族が「ふれあい体験」で当該牧場を訪れていたことに限られることが判明した。さらに、患者から分離した菌株のパルスフィールド・ゲル電気泳動（PFGE）による遺伝子解析の結果、制限酵素 Xba I 及び Bln I による切断パターンは Xba I で 1 株、Bln I で 2 株を除いて、すべて同一であったことから、感染源は当該牧場であることが示唆された。

- 1：青森県健康福祉部保健衛生課
- 2：上北地域県民局地域健康福祉部保健総室
(上十三保健所)

3：下北地域県民局地域健康福祉部保健総室
(むつ保健所)

**ノロウイルス感染による介護老人保健施設での集団発
生事例－青森県**

熊谷邦彦，石川和子，三上稔之，阿部幸一，高橋優子¹，
成田むつ子¹，安田準一¹，田鎖良樹¹：病原微生物検
出情報，28 (5)，149-150，2007.

2007年1月に介護老人保健施設でノロウイルス（NV）による集団感染事例が発生し、発症状況は1月6日に1名、7日2名の発症者であったが、8日には18名、9日10名とピークが見られた。検査材料は、発症者10名、調理従事者15名の糞便計25検体、ふき取り6検体と検食2検体であり、発症者では全員から、調理従事者では15名中3名から NV Genogroup II (NV G II) が検出された。ふき取りでは、盛付用調理台から実測値で平均256コピー、検食1検体からは実測値で平均27コピーの NV G II 遺伝子が検出された。遺伝子解析は、発症者8検体と盛付用調理台について行い（検食は実施できず）、発症者については NV G II /4 型類似株であり、盛付用調理台については NV G II /3 型類似株であった。

- 1：中津地域県民局地域健康福祉部保健総室（弘前保健所）

IV 学会等発表抄録

3' Me-DAB 発癌のイニシエーション段階における前癌前駆細胞の誘発

佐藤公彦¹, 畑山一郎, 早狩 誠¹: 第 66 回日本癌学会, 10.3-5.2007 (横浜市)

ラットに 0.05% の 3' Me-DAB を 30 週間投与すると, 肝に 3 種の前駆細胞集団が出現してくる: GST-P(+)/GGT(-) 単 一 細 胞、GST-P(+)/GGT(-) と GST-P(+)/GGT(+) の細胞小集団。この小集団は, 細胆管に接して存在していた。しかし, このような状態の小細胞集団の数は, 2-AAF の場合と比較してすくなく, 3' Me-DAB の弱い発癌性と関係しているものと考えられる。

1: 弘前大学医学部

長芋のインフルエンザ予防機能成分の特定と加工食品化に関する研究

畑山一郎, 三上稔之, 石川和子, 熊谷邦彦, 市田淳治¹, 奈良岡 馨¹, 高橋 匡¹, 加藤陽治², 齋藤尚子², 伊藤聖子², 工藤重光², : 第 6 回産学官連携推進会議, 6. 16-17. 2007 (京都)

長芋にある抗インフルエンザウイルス機能を保持した加工食品を試作・商品化するためのプロジェクトの研究内容を報告した。

1: 青森県工業総合研究センター弘前地域技術研究所
2: 弘前大学

長芋のインフルエンザ予防機能成分の特定と加工食品化に関する研究

畑山一郎, 三上稔之, 石川和子, 熊谷邦彦, 市田淳治¹, 奈良岡 馨¹, 宮本 博¹, 加藤陽治², 齋藤尚子², 伊藤聖子², 工藤重光², 柴田浩夫³, 岩船研吾³, 小田切弓芽乃³: あおもり産学官金連携推進会議フォーラム 2007, 11. 7. 2007 (弘前)

学会等発表抄録「第 6 回産学官連携推進会議」参照。

1: 青森県工業総合研究センター弘前地域技術研究所
2: 弘前大学
3: (株) 東北ミリオン

長芋のインフルエンザ予防機能成分の特定と加工食品化に関する研究

畑山一郎, 三上稔之, 石川和子, 熊谷邦彦, 市田淳治¹, 奈良岡 馨¹, 宮本 博¹, 加藤陽治², 齋藤尚子², 伊藤聖子², 工藤重光², 柴田浩夫³, 岩船研吾³, 小田切弓芽乃³: ネイチャーテクノロジー&グリーンプロセスルネッサンス“連携シンポジウム”, 12. 11. 2007 (仙台)

学会等発表抄録「第 6 回産学官連携推進会議」参照。

1: 青森県工業総合研究センター弘前地域技術研究所
2: 弘前大学
3: (株) 東北ミリオン

牧場での「ふれあい体験」が感染源と示唆される腸管出血性大腸菌 O 157 感染事例

和栗敦, 桜庭恵, 澤田譲, 阿部幸一, 工藤美子¹, 齋藤和子¹, 田中純², 大西基喜³: 第 27 回青森感染症研究会, 6.30.2007 (青森市)

2006 年 7 月上旬から下旬にかけて, むつ保健所管内において, 腸管出血性大腸菌 O157 による感染症の発生届出が続発した。保健所による調査の結果, いずれの患者も患者自身もしくは患者の家族が, 牧場での「ふれあい体験」に参加していたことが判明した。そこで, 患者等から分離された腸管出血性大腸菌の菌株について, 菌株相互の関連性を把握し, 感染症における原因究明の一助とするため, パルスフィールド・ゲル電気泳動法 (PFGE) による遺伝子解析を行ったところ, 感染源は当該牧場であることが示唆された。

1: 下北地域県民局地域健康福祉部保健総室 (むつ保健所)
2: 上北地域県民局地域健康福祉部保健総室 (上十三保健所)
3: 青森県健康福祉部保健衛生課

下痢症患者由来カンピロバクター属菌の発生状況と遺伝子学的解析

桜庭 恵, 和栗 敦, 澤田 譲, 三上稔之, 阿部幸一, 畑山一郎, 工藤幸生¹, 月正辰¹, 齋藤雅明¹, 竹内敏博¹: 第 1 回青森遺伝子研究会, 5.19.2007 (青森市), 平成 19 年度地方衛生研

究所全国協議会北海道・東北・新潟支部微生物研究部
会総会,10.4.5.2007(新潟市)

散発事例で分離されたカンピロバクター属菌相互の
関連性から感染源を探り、下痢症の発生防止及び食中
毒予防の一助とするために、遺伝子学的手法を用いて
解析を行った。散発事例では血清型やパルスフィールド
ドゲル電気泳動法(PFGE)の泳動パターンに相似
性はみられず、感染源を特定するまでは至らなかった。
県内では様々な型のカンピロバクターが浸潤し、原因
食品も多種類にわたっていることが推測された。

1: 社団法人弘前市医師会成人病検診センター

集団発生事例から検出された *Norovirus* 遺伝子について

熊谷邦彦, 石川和子, 三上稔之, 阿部幸一, 畑山一郎:
第一回青森遺伝子研究会, 5. 19. 2007(青森市)

2005年12月から2006年1月までの集団発生6事
例から検出された *Norovirus* について、カプシド領域
およびポリメラーゼ領域の塩基配列を決定し、分子系
統樹を作成して全国の状況と比較した。すべての事
例においてカプシド領域の解析から、NV Genogroup
II /4型が検出され、全国の状況と同一であった。NV
Genogroup II /4型については、ポリメラーゼ領域変
異型が報告されており、日本で集団発生事例から検出
されているものは主に3種類ある。ポリメラーゼ領
域の解析から、本県ではSaitamaU1型(5事例)と
2002型(1事例)が検出された。分子系統樹より、カ
プシド領域の変異とポリメラーゼ領域の変異は相関し
ているように思われたが、リコンビナント(遺伝子組
換え)株の存在を考えると、両領域の解析を実施す
ることは重要と考えられた。

市販生カキの中腸腺及びパック内浮遊水からのノロウ イルス検出

熊谷邦彦, 石川和子, 三上稔之, 阿部幸一, 畑山一郎,
田中智之¹, 武田直和²: 第61回日本細菌学会東北支
部総会, 8. 23-24. 2007(仙台市)

ノロウイルス(NV)による市販生カキの汚染実態
調査について、中腸腺に加えてパック内浮遊水から
NVの検出を試みた。2006年10月から12月の市販生
カキ6パックの中腸腺及びパック内浮遊水6検体につ

いて、Nested PCRによる検出を行った。NV定量は
リアルタイムPCRで、塩基配列はダイレクトシーケ
ンスにより決定した。生カキ中腸腺については6パッ
ク中4パックから、パック内浮遊水については6パッ
ク中1パックからNV Genogroup II (G II)が検出さ
れ、いずれもG II /4 Bristol類似株であった。リアル
タイムPCRにより、パック内浮遊水のNVは200ml
中155個存在することが確認された。よって、市販生
カキのパック内浮遊水はNVの汚染源となり、ロケッ
ト状に包装されたものを開封する際には調理場内に飛
散し、ヒト及び食品に伝播する可能性が示唆された。

1: 堺市衛生研究所

2: 国立感染症研究所ウイルス第2部

市販生カキのノロウイルス汚染実態調査 —中腸腺と パック内浮遊水を対象に—

熊谷邦彦, 石川和子, 三上稔之, 阿部幸一, 畑山一郎,
田中智之¹, 武田直和²: 2007年度青森県保健医療福
祉研究発表会, 2. 15. 2008(青森市)

学会等発表抄録「市販生カキの中腸腺及びパック内
浮遊水からのノロウイルス検出」参照。

1: 堺市衛生研究所

2: 国立感染症研究所ウイルス第2部

HIV 薬剤耐性遺伝子検査法について

熊谷邦彦: 第二回青森遺伝子研究会, 3. 1. 2008(青森市)

HIV感染症治療は多剤併用療法の導入により、感
染者の予後を著しく改善することに成功した。薬剤耐
性検査はHIV感染者及びAIDS患者の効果的な治療
を進める上での指標として欠かせないものとなっている。
HIV薬剤耐性遺伝子検査は、まず体内で増殖して
いるHIVの遺伝子をプロテアーゼ領域及び逆転写領
域を標的としてPCR法により増幅し、ダイレクトシー
ケンス法により塩基配列を決定する。そして、得られ
たアミノ酸配列をデータベースや一定のアルゴリズム
と照合して薬剤耐性を評価する。様々なアルゴリズム
があるが、特定のアルゴリズムに頼ることなく、総合
的に評価すべきである。

青森県の温泉と経年変化について

村上淳子：2007年度青森県保健医療福祉研究発表会,2.15.2008（青森市）

衛生研究所及び当センターに検査依頼のあった鉱泉分析結果と、1980年から実施してきた掘削後概ね10年経過した源泉について行った経年変化調査の結果を、地区別にまとめた。その結果、地域により、源泉数、泉質、泉質の変化状況に差があることを報告した。

牛乳中の次亜塩素酸の混入事例

玉熊義久，古川章子：平成19年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部公衆衛生情報研究会総会,10.25.2007（青森市）

県内で発生した、牛乳中への次亜塩素酸の混入事例について紹介した。また、AOAC法で検査したところ、感度が高く、有用な検査法であることがわかった。さらに、今回の検査事例を健康危機管理事例集等に掲載して情報の共有化を図ることにより、同様の健康被害事例への対応に寄与したい。

牛乳中の次亜塩素酸塩の測定法

玉熊義久，三浦啓徳，古川章子：2007年度青森県保健医療福祉研究発表会,2.15.2008（青森市）

牛乳に混入した次亜塩素酸の測定については、従来、当センターでは、オランダで公定法として採用されている Rupp-Wode 法を用いて検査してきたが、検出下限が高く問題があった。そのため、AOAC法で検査したところ、感度が高く1ppm程度まで検出でき、より有用な検査法だということがわかった。また、再現性を向上させるために分析条件を詳細に検討した。

光化学オキシダント濃度の急上昇について

渡部陽一，今武純：第33回全国環境研協議会北海道・東北支部環境研研究連絡会議,10.17.2007（秋田市）

平成19年5月8日から9日にかけて光化学オキシダント濃度が突然高くなるという現象が観測された。この原因については、最も大きな値が測定された5月8日12時から9日12時までは南西の風が卓越していたことから、原因物質は南西方向から進入してきたと考えられ、成層圏オゾンの降下以外のものであることが示唆された。

編集者 今 俊 夫

青森県環境保健センター研究報告

(平成 19 年度)

平成 20 年 3 月発行

編 集 〒030-8566 青森市東造道 1-1-1
発 行 青 森 県 環 境 保 健 セ ン タ ー
所 長 畑 山 一 郎
電 話 (017)736-5411 FAX (017)736-5419
印 刷 〒030-0802 青森県青森市本町 1-2-5
会社名 ワタナベサービス(株)
電 話 (017)777-1388

(環境保護の為、再生紙を使用しています。)