



活彩あおもり

I S S N 0917-1924

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.15 2004



青森県環境保健センター

は じ め に

昨今の厳しい財政状況を踏まえ、行政改革のうねりが進む一方で、新たな課題として「テロ対策」や「食の安全」など健康危機管理体制の重要性が求められております。

当センターでは、従前から青森県民の安全・安心を守るために、保健と環境の両面から試験検査と調査研究を行っています。更に、時代の趨勢でしょうが、商工や農林水産サイドの試験研究機関との地域産業活性化にかかわる共同研究事業への参画も要求されるようになり、保健・環境行政と経済発展という二つの側面を見据えた形で地方衛生研究所及び地方環境研究所の将来を展望していく必要に迫られています。

さて、当センターでは、貝毒試験と細菌試験に関するISO/IEC 17025試験所認定を取得して2年が経過しました。人事異動の度に組織体制の組み直しを余儀なくされてきましたが、これまでのところ認定維持活動が円滑に遂行できております。

このように多岐に渡る業務を展開していますが、この度、5編の報文と3編のノートを含む研究報告をまとめることが出来ました。御一読の上、御意見などお寄せくだされば幸甚に存じます。

2005年3月

青森県環境保健センター

所 長 竹 内 重 正

目次

I 報 文

農水産物成分の抗インフルエンザウイルス活性に関する研究 小笠原 和彦 三上 稔之 石川 和子 阿部 幸一 畑山 一郎 筒井 理華 加藤 陽治	1
陸奥湾における新たな下痢性貝毒モニタリング手法の開発 (第1報) 神 毅統 三津谷 正 鈴木 敏之	8
対EU輸出ホタテガイ生産海域モニタリング検査における試験所認定制度の導入 古川 章子 三浦 啓徳 村上 淳子 山本 明美 工藤 志保 沢田 譲 神 毅統 吹越 恵里子	12
水温の連続測定から見た十和田湖の水温の季節変動 花石 竜治 三上 一 野澤 直史 成田 俊 松尾 章	23
十和田湖の水質に及ぼす水位の影響 (2004) 三上 一 花石 竜治 対馬 典子 野澤 直史 工藤 香織 成田 俊 松尾 章	31

II ノ ー ト

県内で発生したサルモネラ食中毒の分子疫学的解析 和栗 敦 川口 愛 大野 譲治 阿部 幸一	45
青森県における神経芽細胞腫マススクリーニング結果 (平成15年度) 川口 愛 金田 量子	48
水質精度管理実施状況 (平成15年度) 村上 淳子 古川 章子	51

III 他誌投稿抄録	55
------------------	----

IV 学会等発表抄録	59
------------------	----

CONTENTS

I Original Articles

A Study of Anti-Influenza Activity in the Components of Agricultural and Marine Products Kazuhiko Ogasawara, Toshiyuki Mikami, Kazuko Ishikawa, Koichi Abe, Ichiro Hatayama, Rika Tsutsui and Yoji Kato	1
Initial Report: Development of a New Method for Monitoring Diarrhetic Shellfish Toxin of Scallops in Mutsu Bay Taketo Jin, Tadashi Mitsuya and Toshiyuki Suzuki	8
Accreditation of a Testing Laboratory which Monitors of Sea Areas for Scallops for Export to the EU Akiko Kogawa, Hironori Miura, Atsuko Murakami, Akemi Yamamoto, Shiho Kudo, Yuzuru Sawada, Taketo Jin and Eriko Fukkoshi	12
Water Temperature in Lake Towada Investigated by Means of the Continuous Measurements Ryuji Hanaishi, Hajime Mikami, Naofumi Nozawa, Shun Narita and Akira Matsuo	23
Effect of the Water Level on the Water Quality of Towada Lake (2004) Hajime Mikami, Ryuji Hanaishi, Noriko Tsushima, Naofumi Nozawa, Kaori Kudo, Shun Narita and Akira Matsuo	31

II Notes

A Molecular Epidemiological Analysis of the Salmonella Poisoning Outbreak in the Prefecture Atsushi Waguri, Megumi Kawaguchi, Johji Ohno and Koichi Abe	45
Results of Mass Screening for Neuroblastoma in Aomori Prefecture (April 2003 - March 2004) Megumi Kawaguchi and Ryoko Kaneda	48
Quality Controls on Measures of Accuracy and Precision for Water Quality Monitoring in Fiscal 2003 Atsuko Murakami and Akiko Kogawa	51

III Summaries of Other Publication

55

IV Abstracts of Presentation in Society Meeting

59

I 報 文

農水産物成分の抗インフルエンザウイルス活性に関する研究

小笠原 和彦 三上 稔之 石川 和子 阿部 幸一
畑山 一郎 筒井 理華¹ 加藤 陽治²

農水産物12品目について、抗インフルエンザウイルス活性（以下、抗ウイルス活性）のスクリーニングを行い、有効成分の有無について検討を行った。そのうち、ながいも、ニンニクに抗ウイルス活性が有ることを確認した。ニンニクについては、多くの報告¹⁾があることから、本研究では、ながいもに焦点を当てて抽出液中の有効成分の熱安定性の検討や抽出液の分画を実施し、当該成分の特定をすすめた。その結果、100℃、5分間の加熱処理により抗ウイルス活性は失活し、50℃、70℃では抗ウイルス活性への影響は認められなかった。

抽出液の分画においては、溶出液の回収によりFraction 1～8に分けられ、そのうちのFr.1～7を限外濾過により外液と内液にさらに分けた。抗ウイルス活性は、内液のFr.1～3、6では認められたが、Fr.4、5、7では判定が困難であった。また、外液ではFr.1～7のすべてにおいて抗ウイルス活性は認められなかった。

Key words : Dioscorea batatas, influenza virus, Cytopathic Effect (CPE), RT-PCR

1. はじめに

インフルエンザは、毎年冬季を中心に流行し、乳幼児や高齢者において急性肺炎等を併発し、重症化するなど、高齢化社会を迎えつつある我が国においては、社会的に大変重大な問題である。緑茶のカテキン²⁾やニンニクの総抽出液に抗インフルエンザウイルス活性があるように、日常的に食している野菜、果物、海藻類に抗ウイルス作用を示す植物性機能成分が存在するのか、その有無を農産物9品目、海藻類3品目について検討し、さらにウイルスに対する作用が認められたものについて、作用成分の特定を行うとともに、インフルエンザウイルス感染症の予防に資することの可能性を含め検討した。^{3, 4)}

2. 材料と方法

- (1) 材料は、りんご（つがる、玉林、ふじ）、ながいも、ニンニク、大根、人参、ゴボウ、アピオス、ツルアラメ、アオワカメ、スジメの12品目を用いた。
- (2) 培養細胞は、MDCK細胞（イヌ腎株化細胞）を用いた。
- (3) 細胞増殖には、イーグルMEM（以下EMEM）加10% FBS培地、細胞維持にはEMEM加5 μ g/ml trypsin, 100 μ g/mlカナマイシン, 100 μ g/mlゲンタマイシン培地を用いた。
- (4) ウイルスは、A/Yamagata/120/86 (H1N1) ワクチン株を用いた。

- (5) 農水産物は、フードカッターにより細かくし、滅菌ガーゼで抽出液を搾り出して、10,000回転、30分間遠心処理した後の上清を抽出原液とした。
- (6) 細胞毒性試験で毒性の強いものについては、各抽出原液を細胞への影響の少ない濃度に(-)PBSで希釈し用いた。
- (7) スクリーニングは、図1に示したように抽出液とウイルス液を等量混合し、35℃インキュベーターで60分間反応させ、その混合液を細胞に60分間吸着後、混合液が入った状態に維持培地を添加し、5%CO₂インキュベーターで培養を行い、顕微鏡により細胞変性効果（Cytopathic Effect : CPE）を観察した。

農水産物抽出液0.5ml, ウイルス液0.5mlを混和
↓ 35℃, 60分ふ卵器で静置
混合液（抽出液+ウイルス）0.1mlをMDCK細胞に吸着
↓ 35℃, 60分CO₂インキュベーターで静置
維持培地を1ml添加
↓ 35℃, CO₂インキュベーターで静置培養
CPE観察

図1 スクリーニング方法

- (8) ウイルス遺伝子検出実験では、スクリーニング法とほぼ同様であるが、農水産物抽出液とウイルス混合液を感染吸着後排除のため、EMEMで5回洗浄し、洗浄液を回収してウイルス遺伝子検出を行った。ウイルス遺伝子のRNA抽出にはISOGEN-LSkit (NIPPON GENE)を用い、RT-PCR法⁵⁾により遺

1 青森県健康福祉部保健衛生課
2 弘前大学教育学部食物学研究室

伝子の検出を行った。

- (9) 抗ウイルス活性の熱安定性は、ながいもの抽出原液を(-)PBSで10倍希釈し、各々50℃、70℃、100℃で5分間加熱処理し、成分への影響を確認した。
- (10) ながいもの抽出液の分画は、図2に示したように、ながいもの可食部を攪りおろして10,000回転、30分間遠心して得た上清を抽出原液としてタンパク濃度と糖濃度を分光光度計による280nmの吸収波長およびフェノール硫酸法にて測定した。

分画には、抽出原液120mlをSephadexDEAE A-25カラムクロマトグラフィー(φ5×22cm)により20mMNa Acetate緩衝液(pH5.5)で溶出し、吸着分画は0.2M、0.5M、1.0MNaClの段階的溶出により10mlずつ分取し、ピークごとに集め、それらを限外濾過(amiconYM1：分子サイズ1,000)により外液と内液に分けた。

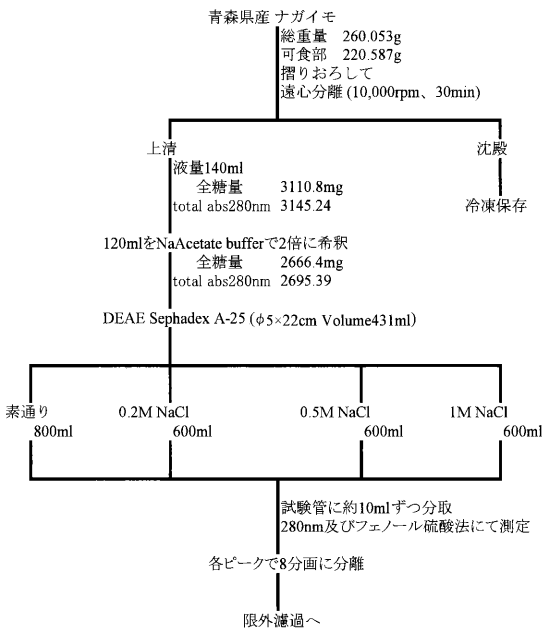


図2 ながいもの抽出液の分画法

- (11) ながいもの抽出液の分画に用いた緩衝液のウイルスと培養細胞への影響は、細胞の形態変化を観察することにより確認した。
- (12) 限外濾過外液と内液の抗ウイルス活性については、スクリーニング法に準じて調べた。

3. 結果

- (1) 農水産物抽出液の培養細胞に対する影響について

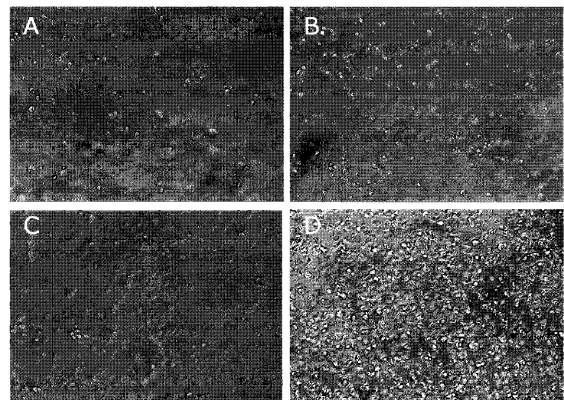
検討した結果、ニンニク以外の11品目については10~100倍希釈濃度で、ニンニクについては細胞毒性が強く、2,000倍希釈濃度で使用した。

スクリーニングによる抗ウイルス活性は、表1に示すように、ながいものとニンニクの2品目で認められたが、他の10品目では活性が認められなかった。

表1 農水産物抽出液の抗ウイルス活性

品名	抗ウイルス活性
りんご(つがる)	無
りんご(王林)	無
りんご(ふじ)	無
ながいもの	有
ニンニク	有
大根	無
人参	無
ゴボウ	無
アピオス	無
ツルアラメ	無
アオワカメ	無
スジメ	無

- (2) 図3には、ながいもの抽出液とウイルスを反応させ、感染後、3日目の培養中のCPEを示した。抽出液とウイルス反応系(C)は、ウイルス対照(D)と比較し、CPEが見られず、細胞対照(A)と同様な形態が認められ、ながいもの抽出液によりウイルス感染・増殖が抑制されていることが観察された。ウイルス対照(D)では、3日目に細胞培養面積全体の4分の3以上に



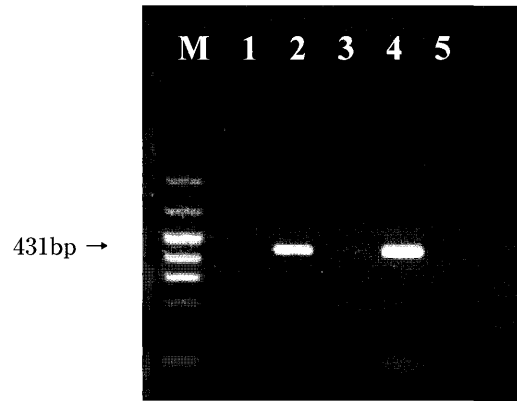
A：細胞対照 B：ながいもの+細胞
C：ながいもの+ウイルス(CPE抑制) D：ウイルス対照

図3 ながいもの抽出液の抗ウイルス活性(CPE抑制)

CPEが観察された。

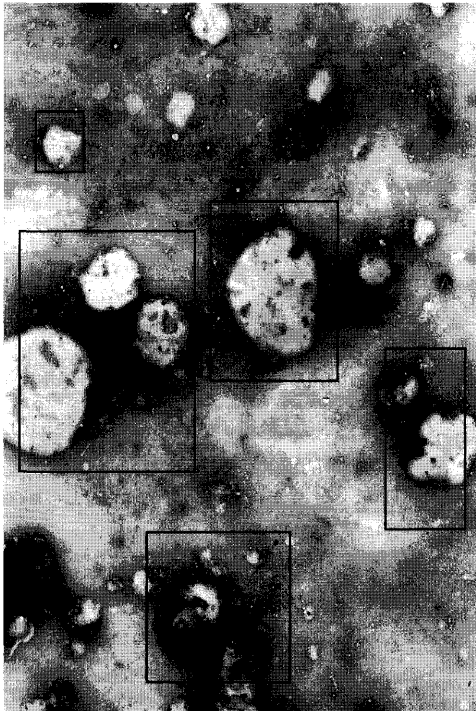
一方、ながいも抽出液で処理したウイルスの感染細胞培養時のRT-PCR法によるウイルス遺伝子検出を図4に示した。顕微鏡による観察では、図3のCのようにCPEは確認されなかったが、培養細胞からのウイルス遺伝子検出の結果、レーン4では強い(図3ではDに相当)、レーン3では弱い(図3ではCに相当)DNA断片が確認された。また、感染吸着後、回収した洗浄液からのウイルス遺伝子検出は、3回目の洗浄液まで検出されたが、4回、5回目の洗浄液からは検出されなかった。

(3) ながいも抽出液とウイルスとの反応後の状態を電子顕微鏡により観察した。1万倍では、ながいもの固形成分の大小が見られ、4万倍の拡大観察では、ながいも成分がウイルスを包み込むような形で結合している像が認められた(図5)。



M: サイズマーカー 1: 細胞 2: 感染前のウイルス
3: ながいも(+)ウイルス(+)(培養3日目)
4: ながいも(-)ウイルス(+) 5: 試薬対照

図4 RT-PCR法によるウイルス遺伝子検出



倍率1万倍



倍率4万倍

※□で囲んだものがながいも成分、矢印がインフルエンザウイルス

図5 ながいも抽出液とウイルスとの反応後の電子顕微鏡像

(4) ながいも抽出液の熱安定性は、図6に示したように、50℃、70℃、100℃の加熱処理により検討したが、処理温度を高くするとともに白濁が強く認められた。また、50℃及び70℃の加熱処理では抗ウイルス活性が認められたが、100℃では完全に失活していた(表2)。

表2 ながいも抽出液の加熱処理後の抗ウイルス活性

品名	抗ウイルス活性
ながいも(50℃)	有
ながいも(70℃)	有
ながいも(100℃)	無

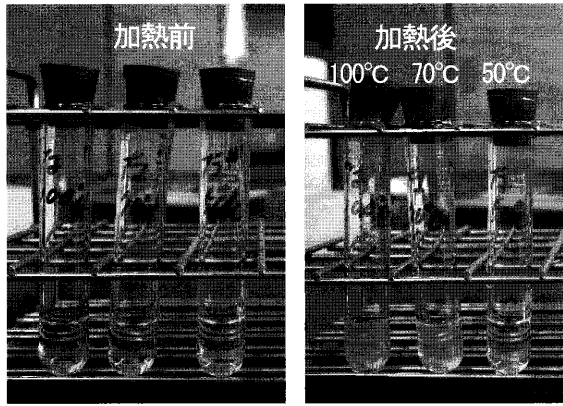


図6 ながいも抽出液の加熱処理による変化

- (5) ながいも抽出原液140ml中の総タンパク量(280nm吸収波長)と全糖量(フェノール硫酸法)は、表3のとおりであった。

表3 抽出原液のタンパク及び糖の収量

	液量 (ml)	総タンパク量(mg) [*]	全糖量(mg)
抽出原液	140	2201.67	3110.8

- (6) ながいも抽出液の分画は、SephadexDEAE A-25カラムクロマトグラフィー(φ5×22cm)により行った。溶出は、20mM Na Acetate緩衝液(pH5.5)で行い、0.2M, 0.5M, 1.0M NaClの段階的濃度溶出により図7に示すFractionを得た。吸収波長から、Fraction 1(以下、Fr.1)は糖、Fr.2～8はタンパクである。

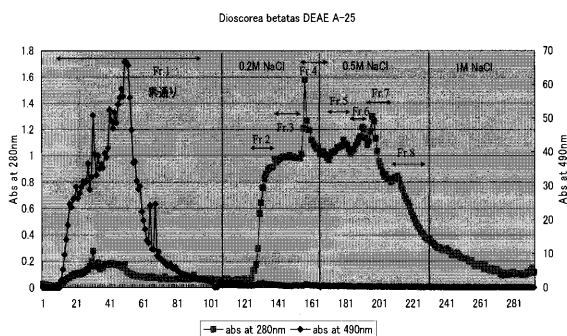


図7 ながいも抽出液のFraction

- (7) 溶出液であるNa Acetate緩衝液と0.2M, 0.5M, 1.0M NaCl in Na Acetate緩衝液の培養細胞及びウイルスへの影響は、塩濃度が高い1.0M NaClにおいて細胞毒性が認められただけで、ウイルスに対する影響は認められなかった(表4, 表5)。

^{*} 1 OD₂₈₀ = 0.7mgとした。

表4 分画成分に含まれる溶出液の細胞への影響

溶出液	細胞毒性
Na Acetate + EMEM	無
0.2M NaCl in Na Acetate + EMEM	無
0.5M NaCl in Na Acetate + EMEM	無
1.0M NaCl in Na Acetate + EMEM	有

溶出液	細胞毒性
0.2M NaCl + EMEM	無
0.5M NaCl + EMEM	無
1.0M NaCl + EMEM	有

表5 分画成分に含まれる溶出液のウイルスへの影響

溶出液	抗ウイルス活性
Na Acetate + virus	無
0.2M NaCl in Na Acetate + virus	無
0.5M NaCl in Na Acetate + virus	無
1.0M NaCl in Na Acetate + virus	判定不能

溶出液	抗ウイルス活性
0.2M NaCl + virus	無
0.5M NaCl + virus	無
1.0M NaCl + virus	判定不能

- (8) 得られた8 Fractionのうち、7 Fractionをさらに溶出液を用いて限外濾過を行った。表6には、限外濾過への各Frの使用量、タンパク量及び糖量を示した。

表6 各Fractionの限外濾過への使用量

Fr.	液量 (ml)	総タンパク量(mg) [*]	全糖量 (mg)
1	350	24.03	899.5
2	100	36.80	14.3
3	100	68.68	6.83
4	100	76.17	5.11
5	100	72.01	3.67
6	100	62.90	3.23
7	100	76.66	2.88
8	-	-	-

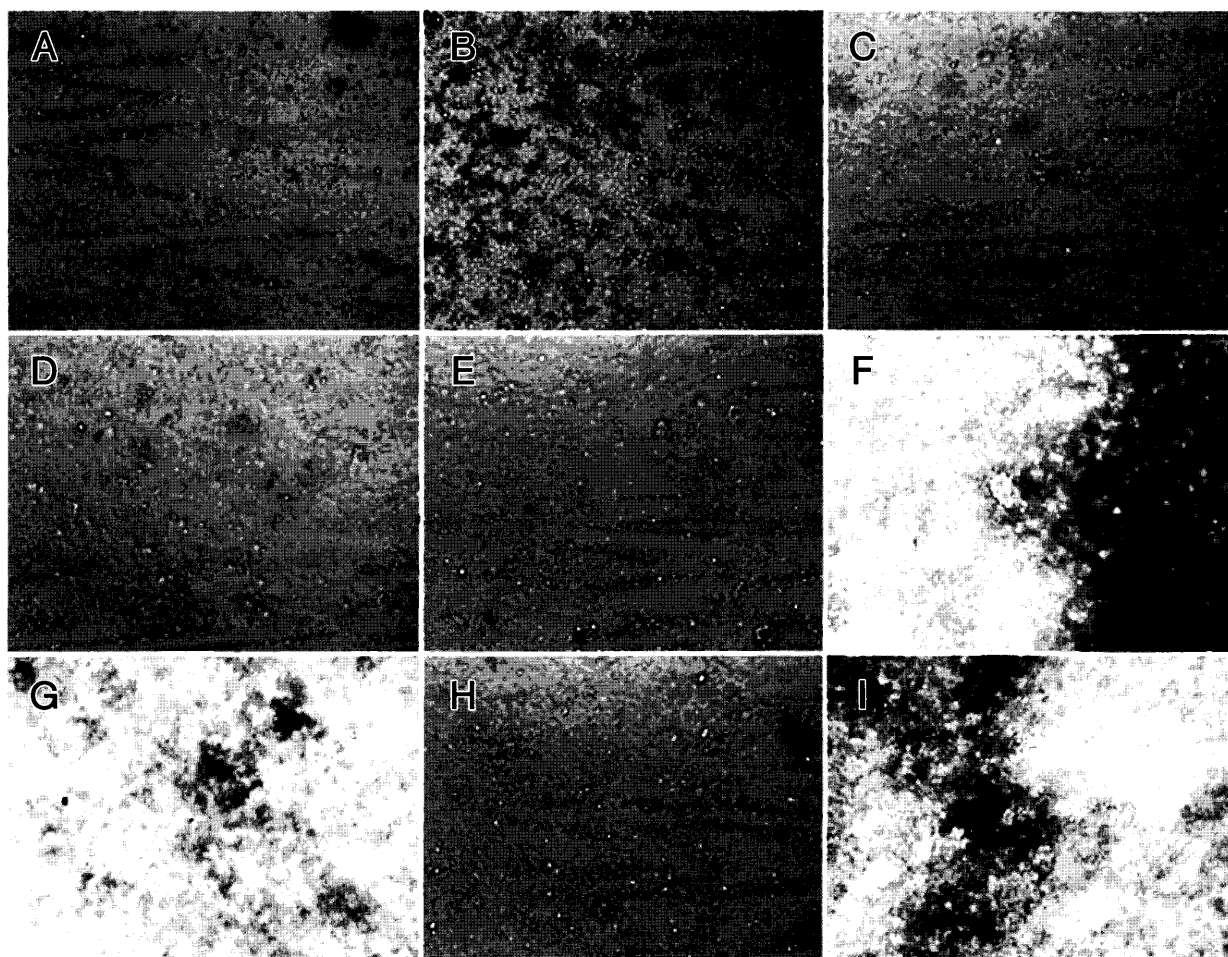
- (9) 限外濾過は、各Fractionを分子量1,000に基準をおき、外液(分子量1,000以下)および内液(分子量1,000以上)に分け、抗ウイルス活性を検討した

結果, Fr.1~7のすべての外液では活性が認められなかった。一方, 内液では, Fr.1, 2, 3, 6で抗ウイルス活性が認められたが, Fr.4, 5, 7では使用濃度によると思われる細胞毒性が見られ, 判定不能であった(表7)。

図8には, 表7にも示したように内液のFr.1~7の抗ウイルス活性および細胞毒性について光学顕微鏡により倍率200倍での培養細胞正常形態およびウイルス感染増殖によるCPE像を示した。

表7 分画成分の限外濾過内液と外液の抗ウイルス活性

分画成分 (使用濃度)	抗ウイルス活性	分画成分 (使用濃度)	抗ウイルス活性
Fr.1 外液 (10倍希釈)	無	Fr.1 内液 (原液)	有
Fr.2 外液 (原液)	無	Fr.2 内液 (原液)	有
Fr.3 外液 (原液)	無	Fr.3 内液 (原液)	有
Fr.4 外液 (5倍希釈)	無	Fr.4 内液 (原液)	判定不能
Fr.5 外液 (5倍希釈)	無	Fr.5 内液 (原液)	判定不能
Fr.6 外液 (原液)	無	Fr.6 内液 (原液)	有
Fr.7 外液 (原液)	無	Fr.7 内液 (原液)	判定不能



A:細胞対照 B:ウイルス対照 C:Fr.1 D:Fr.2 E:Fr.3
F:Fr.4(細胞毒性) G:Fr.5(細胞毒性) H:Fr.6 I:Fr.7(細胞毒性)

図8 ながいも分画成分(内液)の抗ウイルス活性

4. 考 察

県産農水産物12品目について、A/H1N1型インフルエンザウイルスを用いて、抗ウイルス活性の有無をスクリーニングしたところ、ながいもとニンニクにおいて活性が確認された。しかし、活性が認められなかった10品目については、実験方法や他のウイルス(HIV、ヘルペスウイルス、エンテロウイルス等)に対する作用は不明であり、今後、さらに多くのウイルスに対する植物性機能成分の研究が必要と思われる。

ながいも抽出液とウイルスとの反応後の電子顕微鏡による観察及びウイルス遺伝子検出の結果から、ながいも成分はウイルスを包み込むように結合し、また、感染細胞からのウイルス遺伝子検出においても、ながいも成分の反応後の細胞内にはウイルスの存在がほとんどない状態であり、感染が成立する培養細胞への結合が抑止されているものと推測される。

ながいも抽出液は、100℃の加熱処理で白濁する変化が生じ、化学的に糖成分においては、熱安定性が考えられ、抗ウイルス活性が失活したことから、ながいも抽出液の有効成分はタンパク質であると推測された。

陰イオン交換カラムによる分画では、糖分画及びタンパク質分画ともに限外濾過操作で分子量1,000以上の内液に抗ウイルス活性が認められた。Fr.1においては糖成分が多く含まれ、抗ウイルス活性が認められているが、図7示したように底辺に少量ながらタンパク質が混入していること、抽出液の加熱処理で抗ウイルス活性が失活することから、ながいもの抗ウイルス活性の本体はタンパク質のものであることが示唆される。

今後、分子量1,000以上のタンパク質に焦点を絞り、ゲル濾過などにより抗ウイルス活性成分の特定を進めるとともに、成分の作用が本ウイルス特異的なものなのか、また、ながいもの機能成分の有用性について、加工においては、加熱処理には注意が必要であることなどを含めて検討が必要である。

5. ま と め

県産農水産物の抗ウイルス活性のスクリーニングでは、ながいもとニンニクで活性が認められたが、他の10品目では活性が認められなかった。ながいも抽出液とウイルスとの反応後の電子顕微鏡観察では、なが

いも成分がウイルスを包み込むような形で結合している像が見られ、培養細胞への感染を抑止しているものと推測された。

また、ながいも抽出液の50℃及び70℃の加熱処理では活性は残っていたが、100℃では完全に失活していた。

さらに、ながいも中の有効成分の検索のため、ながいも抽出液を陰イオン交換カラムで分離した各Fractionの限外濾過液(Fr.1～7外液・内液)の抗ウイルス活性を検討したところ、外液では活性が認められなかったが、分子量1,000以上の内液に活性が確認された。

本研究は、「知」の結集プロジェクト研究推進事業の一環で実施した。

6. 文 献

- 1) 齋藤 洋：ニンニクの科学。朝倉書店、2000年6月1日発刊。
- 2) 手塚雅勝他：茶葉カテキン類のインフルエンザウイルスに対する不活化作用。衛生化学、43(5)311-315, 1997.
- 3) 筒井理華他：農・水産物成分の抗インフルエンザウイルス活性に関する研究。「知」の結集プロジェクト研究推進事業 21世紀型健康社会に向けた「食」の高度化 県産農水産物を活用した産業振興モデル 平成14年度研究成果報告書、20-23, 2003.
- 4) 小笠原和彦他：県産農水産物成分の抗インフルエンザウイルス活性に関する研究。「知」の結集プロジェクト研究推進事業 21世紀型健康社会に向けた「食」の高度化 県産農水産物を活用した産業振興モデル 平成15年度研究成果報告書、32-37, 2004.
- 5) 清水英明：モダンメディア。43(9)354-361, 1997.

Abstract

A Study of Anti-Influenza Activity in the Components of Agricultural and Marine Products

Kazuhiko Ogasawara, Toshiyuki Mikami, Kazuko Ishikawa, Koichi Abe,
Ichiro Hatayama, Rika Tsutsui and Yoji Kato

Screenings of anti-influenza activity (below, antiviral activity) were carried out on twelve agricultural and marine products to evaluate the presence of active components. It was confirmed that of the products screened, Chinese yam and garlic had antiviral activity. Since many reports on garlic already exist,¹⁾ this study focuses on the identification of the component in Chinese yam, by examining the thermal stability of the active component in the extract, and fractionating the extract. The results show that its antiviral activity was lost after five minutes of heating at 100°C, but that no effect on antiviral activity was observed after heating at 50°C and 70°C.

In the process of fractionation, the extract was divided into Fractions 1 to 8, based on the recovery of eluates, and Fractions 1 to 7 were further divided into internal solutions and external solutions by ultrafiltration. Antiviral activities were observed in the internal solutions of Fractions 1, 2, 3 and 6, but determination was difficult in Fractions 4, 5, and 7. No antiviral activity was found in any of the external solutions of Fractions 1 to 7.

Key words: *Dioscorea batatas*, influenza virus, Cytopathic Effect (CPE), RT-PCR

陸奥湾における新たな下痢性貝毒モニタリング手法の開発 (第1報)

神 毅統 三津谷 正¹ 鈴木 敏之²

青森県における陸奥湾産養殖ホタテガイの下痢性貝毒モニタリング調査は、ホタテガイ中腸線を用いたマウスバイオアッセイ法(公定法)による毒力検査と共に、採水プランクトン調査手法による有毒渦鞭毛藻の発生状況調査も行ってきた。しかし、地点や季節によって変動するプランクトン自体の毒性の変化などにより、その発生状況とホタテガイの毒化に明確な経時的相関が認められず、ホタテガイ毒化の始期や終期の予測を行うことが困難であった。そこで、従来の採水プランクトン調査手法に変えてネットプランクトン調査手法を採用し、ネット懸濁物中におけるプランクトン種の同定及び計数を行った。併せてネット調査懸濁物とホタテガイ中腸線をLC/MSを用いて毒性分析を行い両者の関係を把握した。それらの結果から、新たな貝毒モニタリング方法の開発、さらには、実用的で的確な毒化予察手法の確立にむけての若干の知見を得たので報告する。

Key words: scallop, toxic dinoflagellate, monitoring of plankton net, DSP (Diarrhetic Shellfish Poison), LC/MS

1. はじめに

陸奥湾産ホタテガイにおける下痢性貝毒(以下DSPとする)モニタリングは、毒化機構の解明や毒化予察を目的として、1978年からマウスバイオアッセイ(以下公定法¹⁾とする)による毒力調査と同時に、海水中の有毒渦鞭毛藻プランクトン発生状況調査^{2)~6)}も行ってきた。しかし、プランクトン毒性が採取時期や地点により変動する等により、プランクトン出現量とホタテガイ毒力には明確な経時的相関が得られず、毒化の始期や終期の予測が困難であった。

このため、水深5m層毎に海水を採取し、プランクトン種の同定及び計数を行っていた従来の採水プランクトン調査手法に代えて、プランクトンネット(目合い20 μ m)を海底直上から海面まで鉛直方向に曳く、ネットプランクトン調査手法(以下ネット調査とする)を用いることとし、ネットに残留した懸濁物(ホタテガイの餌)と養殖ホタテガイ中腸線の毒性を、液体クロマトグラフィー/質量分析装置(LC/MS)により分析して両者の関係を解明し、その結果から新たなモニタリング手法並びに実用的な毒化予察手法を見出すこととした。

2. 方法

1. 調査地点

青森県陸奥湾野辺地(図1)

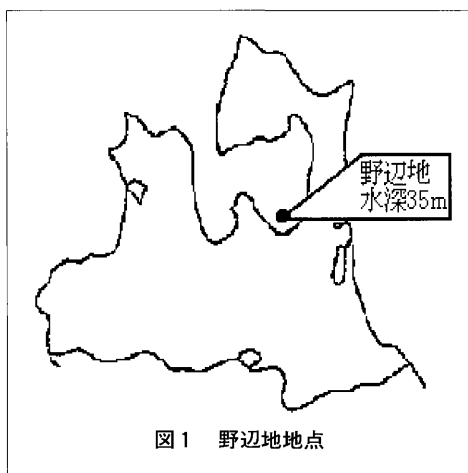


図1 野辺地地点

2. 試料

- ① ネットプランクトン調査由来懸濁物
(20 μ m以上)
- ② 養殖ホタテガイ中腸線

3. 調査期間

2003年4月~同年12月計30回

4. 懸濁物とホタテガイの毒性分析

図2に示すフローのとおり、両検体について試験溶液を調製し、DSP 8成分[オカダ酸群(OA, DTX 1, DTX 3), ペクテノトキシン群(PTX 1, PTX 2, PTX 6), イェットトキシン群(YTX, 45OH-YTX)]を、LC/MSを用いて以下条件により一斉分析した。

1: 青森県水産総合研究センター増養殖研究所

2: 独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所

カラム：BDS Hypersil C 8 (Φ2.1mm×50mm)

温度：35℃

移動相：A 水/50mMギ酸, 2 mM
ギ酸アンモニウム

B 95%アセトニトリル/50mMギ酸,
2 mMギ酸アンモニウム

流速：0.2mL/min 20% B → 100% B 10min,
100% B 10min

検出器：ESI

また、ホタテガイについては、公定法（マウスアッセイ法）についても分析を行った。

①懸濁物の毒性分析

懸濁物

抽出 超音波処理30~60sec

ろ過 ろ紙No.5 A

ろ液50mL分取

←200mMリン酸緩衝液 (pH5.8) 5 mL

Sep pak C18 Plus

←10mLの水で洗浄

←5 mLのメタノールで溶出

減圧濃縮

LC/MS測定

②ホタテガイの毒性分析

中腸線ホモジナイズ 1g

←9 mL 90%メタノール

抽出 ホモジナイズor超音波処理20min

遠心 3000rpm 5 min

上清

LC/MS測定

図2 懸濁物、ホタテガイの試料調整フロー

5. ネット調査懸濁物のプランクトン調査

表1に示す有毒渦鞭毛藻プランクトン、19種について同定・計数を行った。

表1 調査対象プランクトン

<i>Ceratium fusus</i>	<i>Dinophysis fortii</i>
<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis mitra</i>
<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Dinophysis infundibula</i>
<i>Dinophysis rotundata</i>	<i>Dinophysis rudgei</i>
<i>Dinophysis norvegica</i>	<i>Dinophysis tripos</i>
<i>Dinophysis lenticula</i>	<i>Prorocentrum micans</i>
<i>Alexandrium catenella</i>	<i>Alexandrium tamarense</i>
<i>Protoperidinium conicum</i>	<i>Gymnodinium catenatum</i>
<i>Protoperidinium depressum</i>	

結 果

1. ネット調査懸濁物中の毒性とプランクトン密度

ネット調査懸濁物のDSP毒性としては、DTX1, PTX2, YTXの3成分が検出され、DSP原因種としては、*D.fortii*, *D.acuminata*, *D.mitra*の3種が濃密に出現した。なかでもDTX1, PTX2と*D.fortii*の変動が極めてよく一致し、両者とも高い相関を示した($r=0.96$)。これらの結果を図3(上図, 下図)に示す。今調査期間中においては*D.fortii*がDTX1, PTX2を含有し、ネット調査懸濁物毒性のほとんどが*D.fortii*に由来したものと推測される。また、YTXは調査初期に検出されたが、これによく対応した原因種は、今期調査では特定されていない。また、*D.mitra*に対応する毒成分も特定されなかった。

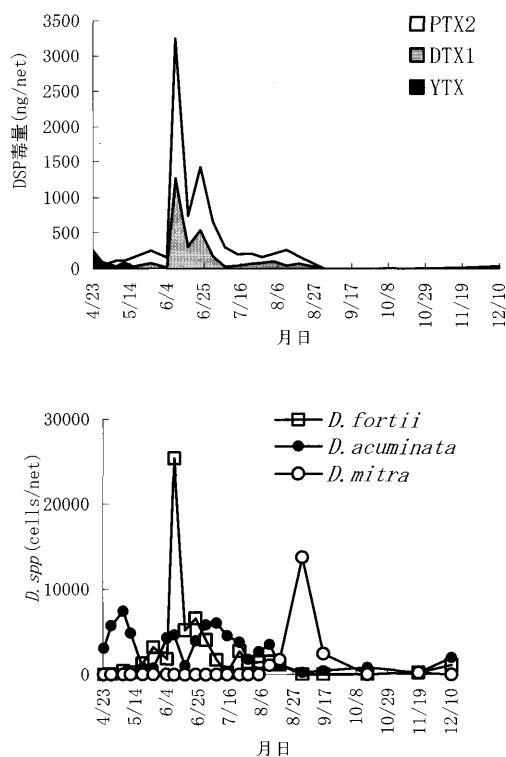


図3 懸濁物中の毒成分(上図)とDSP原因プランクトン(下図)の推移

2. ホタテガイの分析結果

ホタテガイ中腸線で検出されたDSP毒成分はDTX1, DTX3, PTX1, PTX2, PTX6, YTX, 45OH-YTXの7成分であり、OAは検出されなかった。その含量組成の経時変化を図4に示す。

YTXは期間を通じて高濃度に検出され、ホタテガ

イ毒性の主成分となっている。

ちなみに、DTX 3, PTX 1, PTX 6はネット調査懸濁物中では検出されなかったことから、貝体内において変換ないしは代謝されたものと推測される⁷⁻⁸⁾。

なお、公定法では30回のうち2回のみ陽性となっており、両者の毒性はほとんど一致しなかった。これは、公定法によるYTXの過小評価が要因と考えられる。

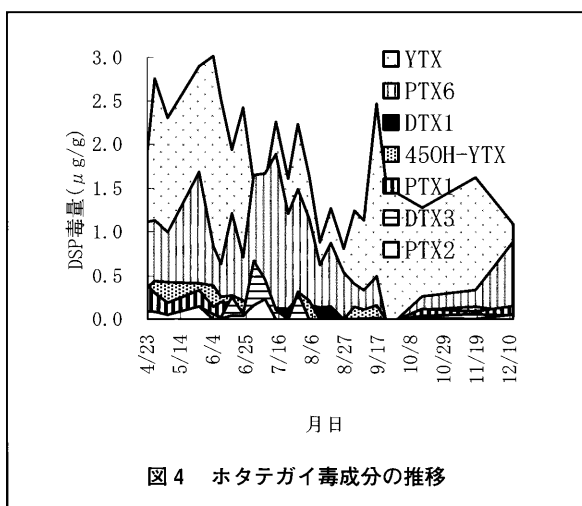


図4 ホタテガイ毒成分の推移

3. ネット調査懸濁物とホタテガイの毒性比較

ネット調査懸濁物とホタテガイ両者の毒性（YTX除去後のマウス毒力換算値）には同時的な対応関係が認められなかったが、懸濁物の毒化からホタテガイの毒化までの期間を3週間と想定すると、比較的よい相関が見られた ($r = 0.65$)。同様な結果はホタテガイのマウス試験毒性においても認められた。結果を図5に示す。

考 察

ネットプランクトン調査手法によって得られた懸濁物を詳細に分析することにより、ホタテガイの毒化時期、さらには公定法におけるマウス毒性検出時期の予察可能性が示唆される。

文 献

- 1) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課：下病性貝毒検査法，昭和56年5月
- 2) 青森県（1981～1985）：昭和55～59年度赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 3) 青森県（1986～1988）：昭和60～62年度赤潮・

特殊プランクトン調査報告書

- 4) 青森県（1989～1995）：昭和63～平成6年度赤潮防止対策事業報告書
- 5) 青森県水産増殖センター（1997～2001）：平成7～11年度貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業
- 6) 青森県水産増殖センター（2002～2003）：平成12～13年度漁場環境保全推進事業貝毒発生監視調査
- 7) Suzuki T, et al: Direct evidence of transformation of dinophysistoxin-1 to 7-O-acyl-dinophysistoxin-1 (dinophysistoxin-3) in the scallop *Patinopecten yessoensis*. *Toxicon*, 37, 187-198, 1999.
- 8) Suzuki T, et al: Determination of pectenotoxin-2 after solid phase extraction from seawater and from the dinoflagellate *Dinophysis fortii* by liquid chromatography with electrospray mass spectrometry and ultraviolet detection: Evidence of oxidation of pectenotoxin-2 to pectenotoxin-6 in scallops. *J. Chromatogr. A*, 815, 155-160, 1998.

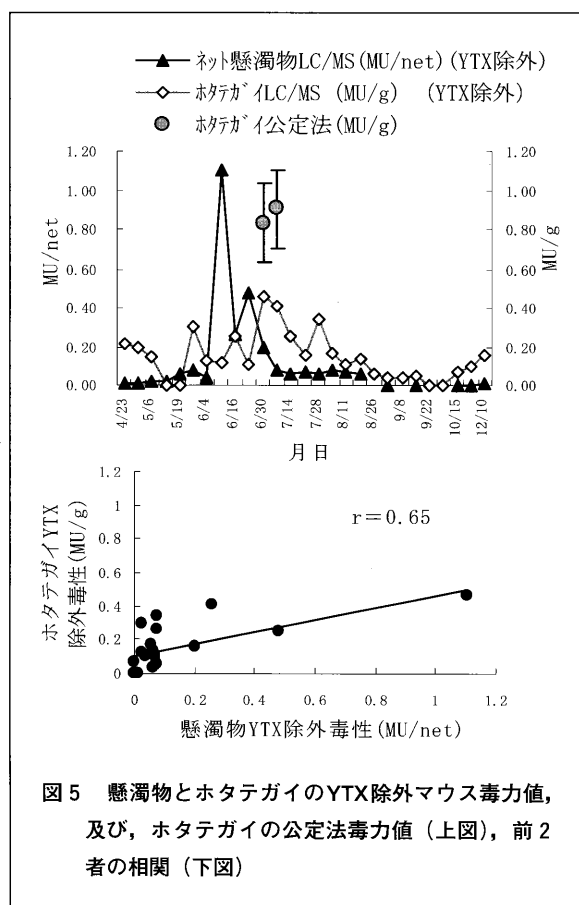


図5 懸濁物とホタテガイのYTX除外マウス毒力値，及び、ホタテガイの公定法毒力値（上図），前2者の相関（下図）

Abstract

Initial Report: Development of a New Method for Monitoring Diarrhetic Shellfish Poison of Scallops in Mutsu Bay

Taketo Jin, Tadashi Mitsuya and Toshiyuki Suzuki

In an investigation to monitor diarrhetic shellfish Poison in farm-raised scallops in Mutsu Bay, Aomori Prefecture, the mouse bioassay method using the midgut gland of the scallops, which is the official method of toxicity testing, was used, and the occurrence of toxic dinoflagellates was investigated using the plankton collection method by water sampling. However, the chronological correlation between the occurrence of dinoflagellates and toxification of the scallop was not clear, due to the fluctuating toxicity levels in the plankton themselves depending on the location and season, which made it difficult to predict the start time and end time of the toxification of the scallops. Accordingly, the net plankton investigation method was used instead of collection by water sampling, and the plankton species in the suspended materials in the plankton net were identified and calculated. A toxicity analysis of the materials suspended in the plankton net and the midgut gland of the scallops was also performed using LC/MS, and the relationship between the two was identified. The results reported here provided knowledge useful in developing a new method of monitoring shellfish toxin and predicting toxification in a practical and accurate way.

Key words: scallop, toxic dinoflagellate, monitoring of plankton net, DSP (Diarrhetic Shellfish Poison), LC/MS

対EU輸出ホタテガイ生産海域モニタリング 検査における試験所認定制度の導入

古川 章子 三浦 啓徳 村上 淳子 山本 明美
工藤 志保 沢田 譲 神 毅統 吹越 恵里子¹

陸奥湾産ホタテガイの禁輸解除に向け平成13年に行われたEU査察において、当所では、検査の精度及び信頼性確保のために試験所認定の取得を指摘された。このため、平成14年10月に、対EU輸出ホタテガイモニタリング検査の貝毒検査等を対象として、(財)日本適合性認定協会に試験所認定を申請し、その評価基準であるISO/IEC17025の要求事項を満たすために必要な種々の業務(測定の不確かさの推定、測定の特異性の確保等)を実施した。その結果、平成15年1月の審査を経て同年3月に、食品検査に関し行政機関としては全国で初めて試験所認定を取得した。この取得により、適正で信頼性の高い、国際的な評価に耐え得る試験結果を提供できるようになった。

Key words : accreditation, ISO/IEC17025, traceability, uncertainty

1. はじめに

我が国のホタテガイは、麻痺性貝毒が検出されたことを理由に、平成2年から欧州連合(EU)により輸入禁止措置をとられていたが、平成6年4月には解禁となり、それに伴い、厚生省では「対EU輸出ホタテガイ等の取扱い要領」¹⁾を策定した。これを受けて当所では、平成6年度から陸奥湾産ホタテガイのモニタリング検査を開始した。

しかし、平成7年3月末に行われたEU査察の結果、衛生管理対策の不備を理由に再び禁輸措置がとられた。このため、国(厚生労働省及び水産庁)は、関係自治体等を指導し、加工施設及び生産海域等についてEUの定める衛生要件に適合するよう実施要領²⁻³⁾及び管理体制⁴⁾を整備するとともに、EU側に対し再評価を要請した。

平成13年9月、我が国ホタテガイの対EU輸出解禁のため、EU側査察官による本県への現地査察等が実施された結果、加工施設及び管理体制がEUの定める要件を満たしているとして輸入再開が認められた。

本県では、EUによる査察が上記の2回を含めこれまでに3回実施されたが、対EU輸出ホタテガイ生産海域モニタリング検査(以下「ホタテガイモニタリング」とする)を担当する試験検査機関として、当所もその都度、査察対象となった。

平成7年(2回目)の査察では、GLPを導入すべきとの指摘を受け、以後全国に先駆けてGLPの整備

を進めてきた。平成13年(3回目)の査察では、そのGLP検査体制も一定の評価を受け、禁輸解除の実現につながったと考えられるが、その際、ISO/IEC17025に基づく試験所認定⁵⁻⁶⁾の取得を指摘された。このため、認定取得に向け所全体で取り組んできた結果、平成15年3月に、食品検査に関し行政機関としては全国で初めて試験所認定を取得したことから、その概要について報告する。

2. 試験所認定取得までの経緯

試験所認定取得の一般の手順を図1に示す。当所では、平成13年10月に、(財)日本適合性認定協会(以下JABとする)と協議して認定範囲を貝毒(3項目)及び微生物(2項目)検査とし、以後「品質管理要綱」をはじめ、必要な文書の作成・整備に着手した。

平成14年10月初めには認定範囲に新たにプランクトン調査(増養殖研究所で実施)及びサンプリング業務(健康福祉部、農林水産部の関係機関で実施)も含めるといことで管理システムの見直しを行い、同年10月7日にJABに対し試験所認定の申請を行った。

その結果、同年10月24日に予備審査、平成15年1月23~24日には本審査が行われ、不確かさの推定等技術的要求事項に関して指摘を受けた。このため、平成15年2月から3月にかけて3回は正処置を行った結果、3月26日付けで試験所認定を取得した。認定取得までの経緯については、表1に示す。

1: 原子力センター

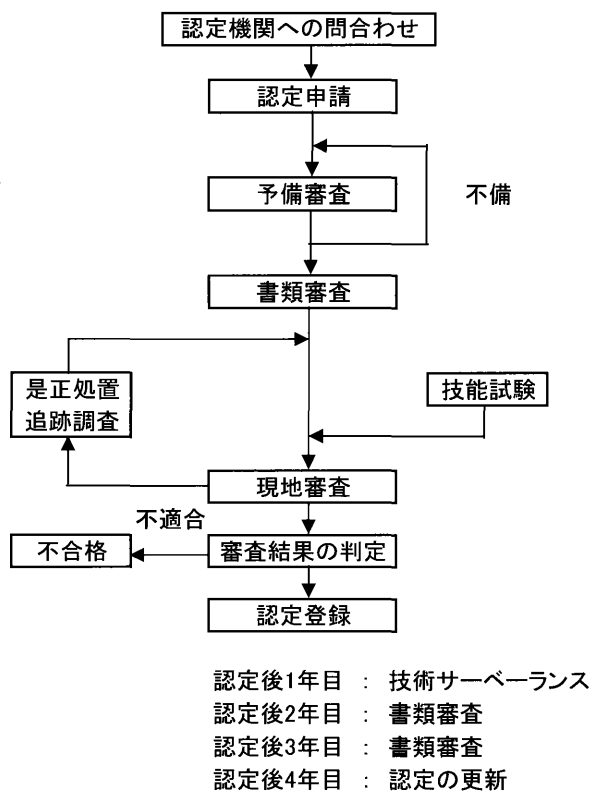


図1 試験所認定のフロー

3. 試験所認定取得の具体的取り組み

3.1 試験所認定制度

試験所認定制度とは、認定機関が所定の基準⁷⁾(ISO/IEC17025)に基づき試験所の審査を行い、試験所が特定の試験を行う能力を有していることを認定する制度である。

試験所認定の要求事項は図2に示すように、管理システム要求事項と技術的要求事項の2つに大きく分けられるが、全体としては、品質システムが確立され、技術的能力が保持されていることが要求される。

3.2 品質方針

ホタテガイモニタリングについて、検査結果の品質を保証することにより、生産海域から採捕されるホタテガイの安全及び衛生の確保を図ることを目的に、品質方針として次の4点を掲げ、環境保健センター内4カ所及び増養殖研究所1カ所に掲示した。

- (1) 「試験機関」は、常に良好な専門的業務を実行し、依頼者に高い品質のサービスを提供する。
- (2) 「試験機関」は、その品質システムをSO/IEC17025及び関連の適用基準に適合させるため、これらの規格及び基準を遵守し、常に信頼性の高い検査活動を行

- 行
- う
- 。
- (3) 「業務範囲」のすべての検査活動について、品質、納期、コストを適切に考慮し、要求事項に適合したサービスを常時提供することを目標とする。
- (4) 検査活動に関わるすべての職員は、品質管理要綱の内容並びに関連する要領及び標準作業書等に精通し、常に品質方針及び手順に従って良好な検査活動を行い、検査の品質確保に努めなければならない。

3.3 業務範囲

ホタテガイモニタリングとしては、環境汚染物質(PCB・有機塩素系農薬等の有機ハロゲン化合物、水銀・ヒ素等の重金属類)、貝毒、微生物及びプランクトンの検査を実施してきたが、この中から、EUにおいて重要視されている貝毒検査(下痢性、麻痺性、記憶喪失性貝毒)をはじめ、微生物検査(サルモネラ属菌、糞便性大腸菌群)、毒素産生性プランクトン検査(麻痺性、下痢性貝毒原因プランクトン)及びサンプリング(貝毒、微生物、プランクトン検査用)を認定取得の対象とした。

3.4 管理システムの要求事項

(1) 組織

ホタテガイモニタリングの業務範囲に係る業務管理組織図を図3に示す。

ホタテガイモニタリングはこれまでGLP検査体制により実施してきたが、この職位の名前をISO用に変えるとともに、上級経営管理者を新たに配置し、この管理者には、青森県貝類衛生対策委員長⁸⁾であり、ホタテガイモニタリング業務の主管課長でもある保健衛生課長を配属した。

また、GLPの組織にはなかった業務管理運営委員会(当所の所長、次長、総括研究管理監、総務室長、増養殖研究所の研究調整監、信頼性確保部門責任者、検査部門責任者で構成)を新たに立ち上げ、管理主体として責任及び権限を持たせることとした。

さらに、サンプリングも重視されることから、従来の理化学、微生物、有毒藻類、検査受付、実験動物管理の各区分のほかに検体採取・搬送区分を新たに設けた。また、成績書の発行を承認する承認署名者は、平成15年度までは検査部門責任者が兼務していたが、16年度からは理化学、微生物、有毒藻類の各検査区分責任者が検査区分毎に担当することとし、その承認のため、JABによる面談も実施された。

表1 試験所認定取得までの経緯

年	月	取 組 み 概 要
平成13	9	・EU査察時に試験所認定取得について指摘を受ける
	10	・日本適合性認定協会（JAB）においてISO/IEC17025取得についての協議
	11	・認定範囲の決定
	11～ (14/12)	・品質管理要綱，要領，標準作業書（SOP）等の整備（新規，改正）
14	4	・年間計画の作成（教育訓練，精度管理，機器のキャリブレーション，各区分の行動計画，年間行動計画のまとめ）
	4～5	・管理システムの構築
	4～12	・測定の不確かさの算出（記憶喪失性及び麻痺性貝毒）
	8	・第1回業務管理運営委員会（年間行動計画の承認等） ・天秤校正の研修（千葉県薬剤師会衛生検査センター）
	9	・試験所間比較試験（下痢性，麻痺性，記憶喪失性貝毒）：国立医薬品食品衛生研究所（貝毒のレファレンスラボ）
	10	・試験所間比較・技能試験（麻痺性貝毒）：JAB ・管理システムの見直し（プランクトン検査，サンプリング業務も認定範囲に含める） ・試験所認定申請（JAB） ・JABの予備審査（環境保健センターの現場確認，事務所審査，増養殖研究所の現場確認，まとめ）
	11	・ガラス体積計の校正の研修（千葉県薬剤師会衛生検査センター）
12	・上級経営管理者（保健衛生課長）のマネジメントレビュー ・天秤及びガラス体積計の校正	
15	1	・本審査（管理システム，サンプリング，実技試験，不確かさの推定，トレーサビリティ等の確認）
	2	・指摘事項の是正処置（1）（実技試験，不確かさの推定，トレーサビリティ等）
	3	・指摘事項の是正処置（2）（実技試験，不確かさの推定，トレーサビリティ等） ・指摘事項の是正処置（3）（実技試験，不確かさの推定，トレーサビリティ等）
		・ISO17025に係る試験所認定取得

(2) 品質システム

品質システムを維持するために、図4に示すように、「品質管理要綱」を基本とし、要領及び標準作業書（以下SOPとする）による文書化を行った。認定取得に向け新規に作成したSOP等は測定の不確かさ見積もりや天秤校正等20文書、改正したSOP等は文書管理要領や検査室管理要領等9文書であり、それ以外のGLP用既成SOPについてはISO用の様式に統一した。なお、認定取得後も随時、必要に応じてSOP等の新規作成や改正を行っている。

(3) 内部点検

内部点検は、品質システムの実施・遵守に責任を持つ信頼性確保部門責任者が、管理システム（環境保健センター，増養殖研究所），技術（貝毒，微生物，プランクトン検査），検体採取・搬送（陸奥湾内の5採取定点）の各業務管理について合計年10回以上実施している。

内部点検の結果，改善等が必要な場合には，業務管

理運営委員会が管理主体として執行責任を持ち，品質システムの見直し等を行うこととしている。

なお，内部点検はGLP体制と違い，管理システムと技術の点検員を分ける必要があり，技術点検員としては，検査員以外から理化学，微生物それぞれの分析に精通した者を指名した。また，検体採取・搬送は，12～3月までの検査期間中，各定点ごとに1回，サンプリング時に点検員が同船して，ホタテガイ採捕時の点検を実施することとしている。

(4) マネジメントレビュー（経営者による見直し）

経営者の立場からのシステム有効性の確認や改善の導入のために，上級経営管理者は毎年度5月に，信頼性確保部門責任者が報告する前年度の実施結果について，マネジメントレビューを行い，これによって不適合と判定された場合には，信頼性確保部門責任者がマニュアルに従い処置を行うこととした。なお，平成14年度は12月末にマネジメントレビューを行った。

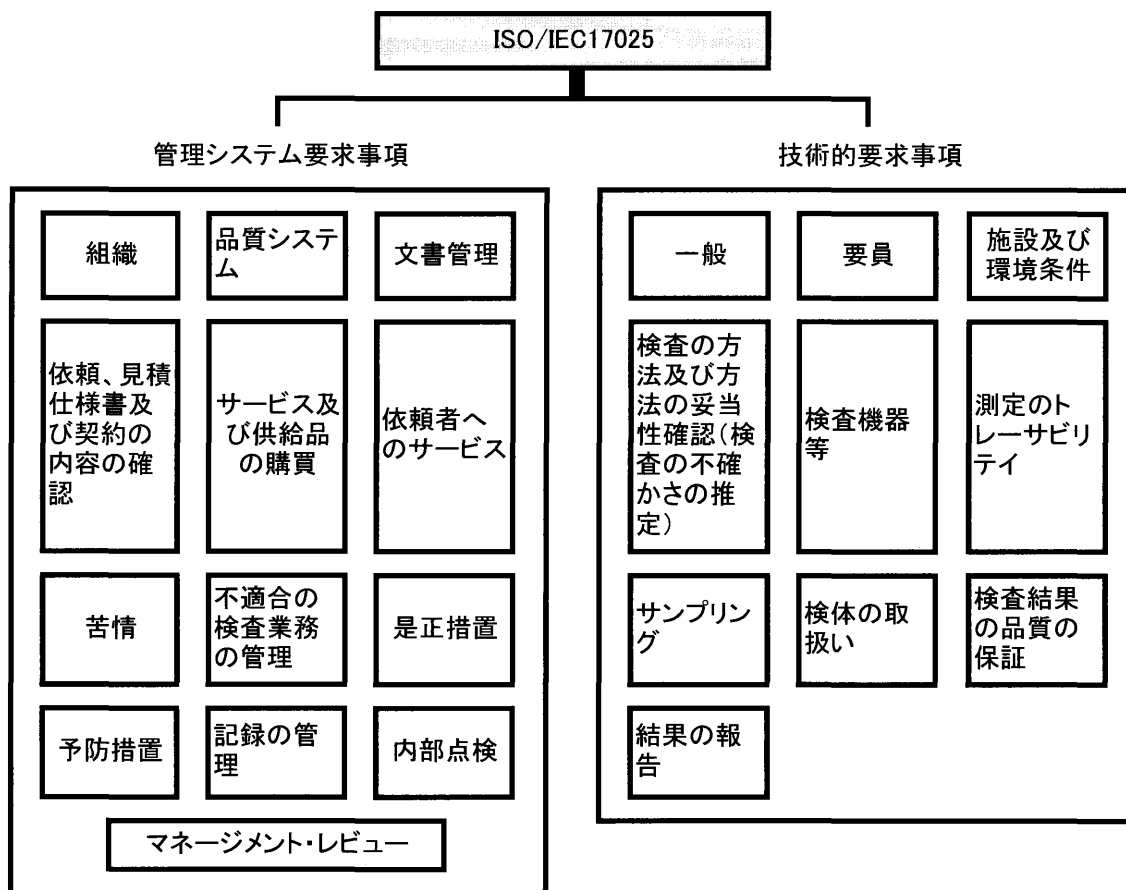


図2 ISO/IEC 17025の要求事項

3.5 技術的要求事項

技術的要求事項は全部で10項目あるが、この中では、方法の妥当性確認（検査の不確かさの推定）、測定トレーサビリティが重要な事項となっている。以下においては貝毒検査を対象に記載した。

(1) 検査方法の妥当性

ア 検査方法

貝毒の検査方法としてはEUが認める次の方法を用いた。

(7) 下痢性貝毒（以下DSPとする）

2002/225/EC ANNEX Detection method, Biological method⁹⁾（安元バイオアッセイ法¹⁰⁾及び公定法¹¹⁾）

(i) 麻痺性貝毒（以下PSPとする）

AOAC Official method, 959.08¹²⁾

(v) 記憶喪失性貝毒（以下ASPとする）

Hatfield法の変法（Natural Toxins（1994））¹³⁾

イ 妥当性の確認^{5, 14)}

ASPに関しては、ホタテガイへの標準品添加回収試験、カナダNRC（National Reference Council）の認証標準物質による試験をもとに妥当性の確認を行った。DSP及びPSPについては認証標準物質が販売されておらず、標準品入手も容易でないことから、貝毒検査のレファレンスラボである国立医薬品食品衛生研究所やJABが実施する試験所間比較試験に参加することにより妥当性の確認を行った。さらに、これら貝毒については、後述する測定の不確かさの評価によっても方法の妥当性の確認を行った。検査項目ごとの方法の妥当性確認手法については、表2に示す。

(2) トレーサビリティの確保

トレーサビリティ^{5, 15-17)}は、試験所の分析結果、天秤等の標準器、または標準物質の値が、どの位の精度（不確かさ）で国際あるいは国家標準とのつながりを持っているかということを明確にする体系である。貝毒検査における測定値のトレーサビリティ大系を図5に示す。このトレーサビリティを証明するために次

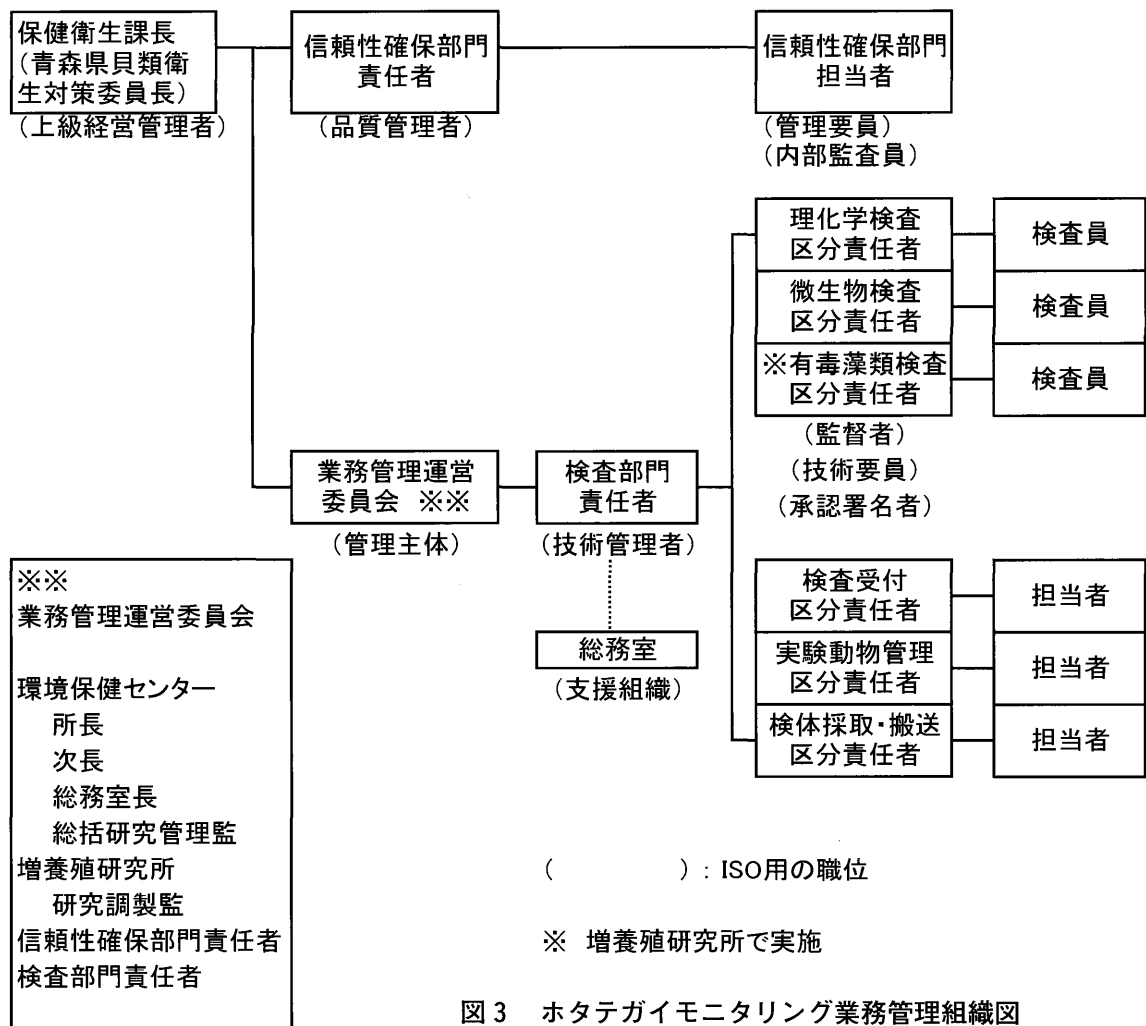


図3 ホタテガイモニタリング業務管理組織図

の業務を行った。

ア ガラス体積計

検査に必要なホールピペット、メスフラスコ(校正証明書付)を新たに購入し、校正員が校正のSOPに従って校正を行い、その評価値が許容誤差(公差)内であれば使用を認めることとした。この場合、不確かさとしては公差を使用した。なお、ガラス体積計はJIS規格品を入手し、ホールピペットはロット毎にバッチで、メスフラスコは個別に管理することとした。校正はモニタリング検査実施前に毎年1回実施することとしている。

イ 天 秤

平成14年度には、天秤の校正機関として認定を取得している機関が国内にはなかったことから、図5に示した校正に必要な参照分銅(JCSS校正証明書付)(1mg~2Kgの10種類)を購入し、校正のSOPに従って当所で校正を行い不確かさを求めた。なお、15年度からは天秤メーカーが校正機関の認定を取得した

ことから、天秤についてはメーカーの校正結果を用いており、校正は日常点検に使用するワーキング分銅についてのみ実施している。

ウ 温度計、湿度計及び気圧計

ガラス体積計の校正時には温度計、湿度計及び気圧計が必要であることから、JCSS校正証明書付の温度計、湿度計及び校正証明書付(気象庁)の気圧計を新たに購入するとともに、これら温度計、湿度計をもとに校正したデジタル温湿度計、℃%記憶計を用いて貝毒検査室やマウス飼育室等の温度、湿度を管理することとした。

エ 標準物質

標準物質としては、ASP測定用のドウモイ酸とPSP測定用のサキシトキシシンを用いている。このうちドウモイ酸は、カナダNRCの認証標準品(NRC CRM-DA-e)であることから不確かさが明確であるが、CF値(変換係数)測定用標準原液であるサキシトキシシンは不確かさが不明でトレーサビリティは明確でな

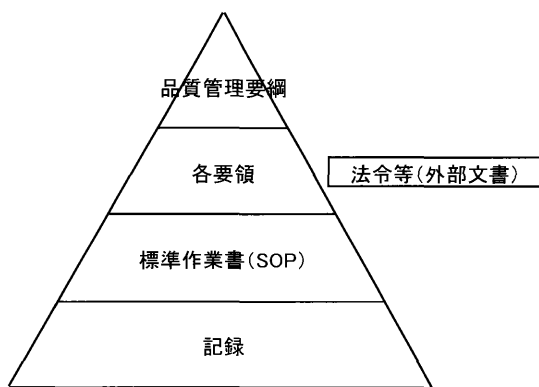


図4 品質システムの文書構成図

い。しかし、AOAC法において入手先として指定されている米国食品医薬品局（FDA）から分与を受けているということで、国際的な合意が得られているものとみなした。

(3) 不確かさの推定

不確かさ^{5, 16, 18-19)}は分析値の疑わしさを示すもので、真値が存在する範囲を示す推定量といえる。一例として、表3にASPについての不確かさの推定を示す。

測定の不確かさを求めるために、検査のStep（秤量、前処理、定容、標準調製、測定）ごとに不確かさの要因（測定値に影響する要因）を洗い出し、要因ごとに不確かさ成分の定量を行った。

定量には2つの方法があり、実際の観測値の統計解析により求められる成分、例えば秤量併行精度、定容操作の熟練度等については10回以上の繰り返し実験を行い、その標準偏差を不確かさとした。一方、それ以外の成分、例えば分銅の不確かさ、全量フラスコの日盛精度（公差）等については、校正証明書等から直接求めた。

次に、各要因を合成しStep毎の不確かさを求めた。

ただし、Step 4（標準調製）、Step 5（測定）にはそれぞれ管理基準を設け、基準に適合したもののみ採用としたことから、これらStepの不確かさとしては、各要因を合成したものと管理基準より得られる不確かさを比較し、値の大きい方（管理基準）を採用した。

次いで、各Step（1～5）の不確かさを合成して全体の不確かさ①を求めた。この際、要因の見落としも考えられることから、カナダNRCの認証標準物質（NRC CRM-ASP-MUS-b）分析による不確かさ②及びこの検査の管理基準（添加回収率：80～110%）に

よる不確かさ③を同時に求め、これら3つの不確かさの中で最も大きい値③を採用した。最終的には、これに信頼レベルがおおよそ95%を示す包含係数2をかけて拡張不確かさを求めた。

ただし、認証標準物質分析は全量を検査に供することから、操作全体としては秤量操作を除いたStep 2～5に該当するものとみなし、さらに、管理基準（ばらつき幅：認証値の90～110%）に適合したもののみ採用としたため、これらStepの不確かさとしては、Step 4、5と同様の理由で管理基準より得られる不確かさを採用した。

ASPの不確かさ算出については前報²⁰⁾において詳細に報告している。

なお、DSP、PSP検査の不確かさ算出に関しては、紙面の都合により本報に記載しなかったが、不確かさ推定の結果、マウス投与、マウス秤量を含めた個体差が重要な要因であることが確認されている。

(4) 校正プログラム及び手順

使用する機器等のトレーサビリティを維持するために天秤（分銅）、ガラス体積計についてはそれぞれ計量法、JIS R 3505に準じた校正のSOPを作成し、それに準じて校正を行った。なお、15年度から天秤の校正はメーカーに委託している。

(5) 検査結果の品質保証

検査結果の品質保証のために、添加回収試験による内部精度管理検査（ASP）、キャリブレーション、レファレンスラボでの研修（PSP）、陽性及び陰性対照品の検査、レファレンスラボが行うcomparative test及びverification（貝毒3項目）を定期的実施している。この他に、JABが実施する試験所間比較・技能試験（PSP）やイギリスのマリンラボが実施する国際的比較試験（ASP）にも積極的に参加している。検査結果の品質保証の手法については、表2に示す。

(6) 要 員

検査全体の不確かさに与える検査員の影響が大きいことを認識し、年度当初に作成したカリキュラムに従って教育・訓練を受け、毎年行う資格認定試験に合格したものでなければ検査を実施できないこととした。表4に業務内容とその実施者の資格要件を示す。

なお、検査要員として、15年度からは主担の他に各検査項目毎に副担を2人任命し、主担が不在の際にも検査可能な体制とした。

表2 検査方法の妥当性確認及び検査結果の品質保証

	DSP (下痢性貝毒)	PSP (麻痺性貝毒)	ASP (記憶喪失性貝毒)
分析法	安元バイオアッセイ法(1978年)及び公定法	AOAC法	Hatfield法(Natural Toxins(1994))の変法
方法の妥当性確認			添加回収試験
			認証標準物質(カナダNRC)による試験
	測定の不確かさの評価	測定の不確かさの評価	測定の不確かさの評価
	comparative test (レファレンス・ラボ)	comparative test (レファレンス・ラボ)	comparative test (レファレンス・ラボ)
	試験所間比較・技能試験 (JAB)	国際的比較試験 (イギリスのマリン・ラボ)	
検査結果の品質保証	comparative test (レファレンス・ラボ) 1回/年	comparative test (レファレンス・ラボ) 1回/年	comparative test (レファレンス・ラボ) 1回/年
	verification (レファレンス・ラボ) 1回/年	verification (レファレンス・ラボ) 1回/年	verification (レファレンス・ラボ) 1回/年
	陽性及び陰性対照品の検査 1回/月(12~3月)	陽性及び陰性対照品の検査 1回/月(12~3月)	陽性及び陰性対照品の検査 1回/月(12~3月)
			内部精度管理 (添加回収試験) ①検査開始前 (5回の併行精度) ②検査時(1回)
			国際的比較試験 (イギリスのマリン・ラボ) 2回/年(15年度~)
		試験所間比較・技能試験 (JAB) 1回/年	
		キャリブレーション (CF値の決定) 毎年検査実施前	
		研修 (レファレンス・ラボ) 最低1回/年	

4. 試験所認定の維持管理

試験所認定取得後1年目は技術サーベランス(内部及び外部精度管理等)、2年目及び3年目は書類審査、4年目は認定の更新となるが、これらの審査に合格し認定を維持していくためには、その維持管理に必要な業務を継続していく必要がある。

当所では、認定取得後、認定対象である貝毒検査等における技術的能力の保持を目的に外部精度管理調査(イギリスマリンラボ、JAB及びレファレンスラボが

実施する比較試験)への参加、天秤分銅・ガラス体積計の校正、内部精度管理調査、検査時のコントロール試験、資格認定試験、レファレンスラボ等での研修受講、技術点検等を継続して実施してきた結果、JABが行う第1回定期サーベランス(貝毒、細菌検査の技術審査が主体)の審査に合格し(平成16年3月)、認定を維持できることとなった。プランクトン検査については、平成16年11月に臨時サーベランスが行われ、この審査に合格している。

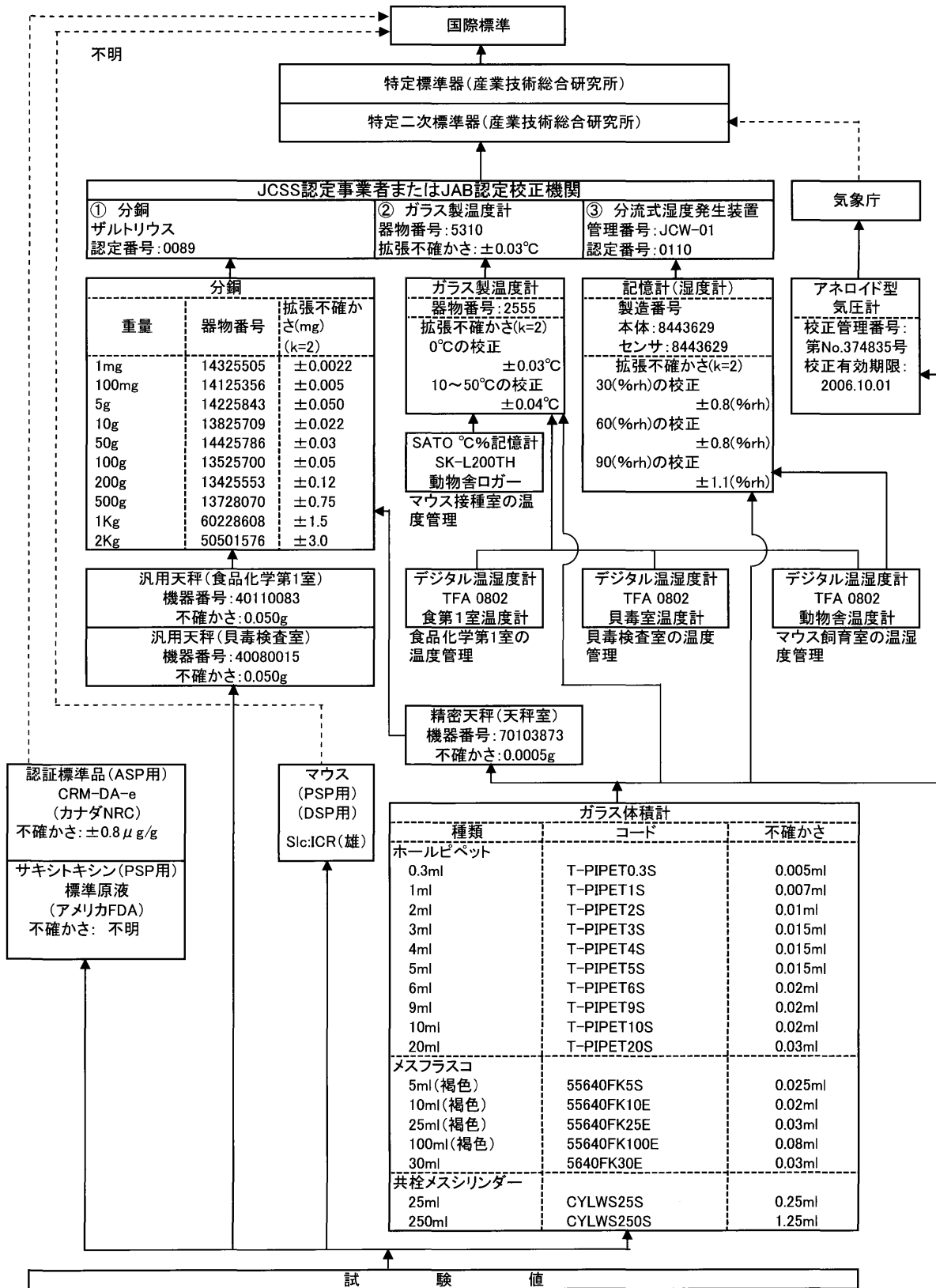


図5 測定値のトレーサビリティ体系(理化学試験)

表3 不確かさの推定（記憶喪失性貝毒・ドウモイ酸及びエピドウモイ酸）

Step	概要 (概念)	フロー	要因	値	確率分布	除数	不確かさ	相対不確かさ (%)	合成不確かさ (%)	Step2~5 合成不確かさ
Step1	秤量	秤量	天秤の不確かさ	5.00g	正規	2	0.05g	0.50000	0.70993	
			分銅の不確かさ	5.00g	正規	2	0.000050g	0.00050		
			秤量併行精度	4.999g	正規	1.0	0.00316g	0.06321		
Step2	前処理	50%メタノール抽出	回収率	100.00%	矩形	√3	0.89570%	0.51713	2.92648	6.49651
			ばらつき	92.5483%	正規	1.0	1.40767%	1.52101		
		ろ過	回収率	100.00%	矩形	√3	0.00534%	0.00308		
			ばらつき	94.3397%	正規	1.0	1.42286%	1.50823		
		カラム精製	回収率	100.00%	矩形	√3	2.21755%	1.28030		
			ばらつき	94.3504%	正規	1.0	1.35729%	1.43856		
Step3	定容	5ml全量フラスコ	目盛精度(公差)	5.00ml	矩形	√3	0.025ml	0.28868	0.55406	
			熟練度(ばらつき)	5.13330g	正規	1.0	0.01247g	0.24294		
			液温補正(アセトニトリル)	0.50ml	矩形	√3	0.00347ml	0.40062		
			液温補正(1M-NaCl)	4.50ml	正規	1.96	0.00567ml	0.06429		
Step4	標準調製	標準純度	標準純度(NRC CRM-DA-e)	99.4 μg/ml	正規	1.96	0.8 μg/ml	0.41063	1.30288	2.88675
		標準溶液4	調製操作	0.04 μg/ml	-	-	-	1.23648		
		管理基準	許容範囲(95-105%)	100.00%	矩形	√3	5.0%	2.88675		
Step5	測定	HPLC測定	繰り返し精度	3761.7	正規	1.0	87	2.31318	2.63912	5.00000
			直線性精度	95310.7	矩形	√3	2097	1.27051		
		管理基準	ばらつき幅(95-105%)	100.00%	正規	1.0	5.0%	5.00000		
Step2 Step3 Step4 Step5	標準物質分析	標準純度	標準純度(NRC CRM-ASP-MUS-b)	39 μg/g	正規	1.96	1 μg	1.30822	4.84954	5.77350
		ばらつき	35.52145 μg/g	正規	1.0	1.65876 μg/g	4.66975			
		管理基準	ばらつき幅(90-110%)	100.00%	矩形	√3	10.0%	5.77350		
規格(管理基準: 80% ≤ 回収率 ≤ 110%)				100.00%	矩形	√3	15.00%	8.66025	8.66025	

【拡張不確かさ】

① 積み上げ式の推定

$$U_{c①} = \sqrt{(0.70993)^2 + (2.92648)^2 + (0.55406)^2 + (2.88675)^2 + (5.00000)^2} = 6.54$$

② 標準物質分析より求めた推定

$$U_{c②} = \sqrt{(0.70993)^2 + (5.77350)^2} = 5.82$$

③ 規格(管理基準: 80% ≤ 回収率 ≤ 110%)からの推定

$$U_{c③} = \sqrt{(0.70993)^2 + (8.66025)^2} = 8.69$$

上記①~③の中で最も大きい値を採用する。
よって、合成不確かさは上記③式より $U_c = 8.69$
拡張不確かさ = $8.69 \times 2 \approx 17.4\%$

【報告の形式】

記憶喪失性貝毒(ドウモイ酸及びエピドウモイ酸)含有量 : $20.0 \mu\text{g/g}$ (基準値) $\pm 3.5 \mu\text{g/g}$
(報告される不確かさは、包含係数 $k=2$ とした拡張不確かさである。)

表4 業務内容とその実施者の資格要件

業務内容	実施者の資格要件
検査の実施及び検査機器の操作	教育訓練後、資格認定試験に合格し、業務管理運営委員会によって資格認定された検査員
マウスへの接種・判定(DSP、ASP)	該当検査項目の検査員であって、国のレファレンス・ラボで動物実験について研修を受けた者
・天秤(分銅)の校正 ・ガラス体積計の校正	当該機器の校正について、次のいずれかの研修を受けた者 ①専門機関の行う研修 ②ISO/IEC17025に基づく認定を受けた機関において、当該機器の校正を行った者が指導する研修
成績書の署名者	承認署名者
サンプリング	県の衛生部局又は水産部局に所属する獣医学又は水産学の課程を修めて卒業した者であって、貝類衛生対策委員会の行う研修を受けた者

5. 考 察 (効 果)

限られた人員や時間の中で、行政依頼検査等の通常業務と併行して試験所認定を維持していくためには、目に見えない多大な労力が必要である。

しかし、近年、食品流通のグローバル化が進み、輸入ないしは輸出食品の安全性が問われている現状をみると、食品の安全確保のためには、国際的に通用する検査の信頼性が非常に重要であると考えられる。したがって、国際規格に準じた試験所認定の取得は、今後ますます必要性が高まり、将来的には必要不可欠なシステムになるものと推測される。

当所において、試験所認定を取得した効果としては、次の5点があげられる。

- ①国際的に通用する検査結果を提供できるようになった。
- ②不確かさの推定を行うことにより検査精度の改善につながった。
- ③比較試験等により精度管理がさらに徹底された。
- ④業務管理運営委員会を設けることによって、体制維持が組織全体としての問題となり、意識の向上につながった。
- ⑤測定の特長が確保された。

文 献

- 1) 「対EU輸出ホタテガイ等の取扱い要領」, 厚生省通知(平成6年5月2日衛乳第74号の1)
- 2) 「対EU輸出ホタテガイ等二枚貝の取扱い要領」, 厚生省通知(平成8年3月27日衛乳第43号)
- 3) 「対EU輸出水産食品の取扱い要領」, 厚生省通知(平成7年7月5日衛乳第110号)
- 4) 青森県対EU輸出ホタテガイ管理要領, 青森県, 平成12年
- 5) 高田芳矩: ISO/IEC17025と分析所の認定, ぶんせき, 17-22, 2002.
- 6) 17025研究会編著: ISO/IEC17025の解説とその適用指針, 丸善, 2001.
- 7) 試験所及び校正機関認定制度「認定の基準」についての指針(化学試験), (財)日本適合性認定協会, 2004.
- 8) 青森県貝類衛生対策委員会規程, 青森県, 平成10年
- 9) 「対EU輸出ホタテガイ等二枚貝の取扱いについて」別添2「対EU輸出ホタテガイ等二枚貝における下痢性貝毒(DSP)及び記憶喪失性貝毒(ASP)の取扱い基準」, 厚生省, 平成14年.
- 10) Yasumoto, T. et al.: Occurrence of a new type of shellfish poisoning in the Tohoku District, Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 44, 1249-1255, 1978.
- 11) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課: 昭和56年5月19日付環乳第37号通知.
- 12) Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 16th Edition VOLUME II, AOAC

- Official Method 959. 08 Paralytic Shellfish Poison
Biological Method Final Action, Chapter 35, 22-23,
1995.
- 13) Christine L. Hatfield, JohnC. Wekell, Erich J.
Ga-uglitz Jr, and Harold J, Barnett : Salt clean-up
procedure for the determination of domoic acid by
HPLC, *Natural Toxins*, 2, 206-211, 1994.
- 14) 川端清, 岩岡貞樹: 分析のパリテーション, *ぶん
せき*, 172-178, 2001.
- 15) 中村進: 分析値の信頼性の確保と標準物質, *ぶん
せき*, 166-171, 2001.
- 16) 日置昭治: 分析値の不確かさとトレーサビリティ,
ぶんせき, 114-119, 2001.
- 17) 測定のパリテーションについての指針 (JABR
L331-2001改1), (財)日本適合性認定協会, 2003.
- 18) 高田芳矩: 分析の不確かさとその実例, *ぶんせき*,
239-246, 2001.
- 19) 環境放射能分析研修 環境放射能分析・測定の基
礎 (平成12年度), (財)日本分析センター, 11-22
- 20) 山本明美, 他: 記憶喪失性貝毒検査における不確
かさの算出, 青森県環境保健センター研究報告, 14,
12-18, 2003.

Abstract

Accreditation of a Testing Laboratory which Monitors of Sea Areas for Scallops for Export to the EU

Akiko Kogawa, Hironori Miura, Atsuko Murakami, Akemi Yamamoto, Shiho Kudo,
Yuzuru Sawada, Taketo Jin and Eriko Fukkoshi

In the EU inspection of 2001, which was carried out with the purpose of lifting the ban on the export of Mutsu Bay scallops, accreditation of a testing laboratory was recommended, to maintain precision, accuracy, and credibility in testing. Accordingly, on October 2002, an application was made for the accreditation of a testing laboratory to the Japan Accreditation Board for Conformity Assessment for the test to monitor scallops for export to the EU, and particularly tests involving shellfish toxins in scallops. The different types of work necessary to meet the requirements of the accreditation applied for, ISO/IEC17025, have been carried out, including the estimation of uncertainties in measurement and traceability of measurement. On March 2003, after receiving an examination in January 2003, the laboratory was finally accredited, the first laboratory in the country accredited as an administrative organization for food testing. With this accreditation, the laboratory can now offer accurate results with a high level of credibility which stands up to international standards.

Key words: accreditation, ISO/IEC17025, traceability, uncertainty

水温の連続測定から見た十和田湖の水温の季節変動

花石 竜治 三上 一 野澤 直史 成田 俊 松尾 章

十和田湖において2002年10月から2004年10月まで、0～85mの8層で水温を連続測定した。その結果、0～30mの変化は気温に大きく依存していた。30m以深では4～5℃で一定であった。一方、冬季および春季において循環期が認められ、湖底からの栄養塩の湧昇に寄与していると考えられた。

Key words : Lake Towada, temperature of lake water, mictic period

1. 緒 言

近年、わが国の湖沼は、人間の活動による水質悪化や生態系の劣化が認められている。

湖を特徴付ける要因は物理学的、化学的、生物学的要素であり、これらは互いに密接に関係している。このうち、化学的側面に関しては、CODやDO、窒素、リンなどが調査されてきている。また、生物学的側面については、プランクトンや魚類などの生態系調査が行われている。

物理学的な要因は光、熱、水の動きであり、わけても水温は湖における熱の挙動の結果として現れ、端的には水の動きを決定し、その他に化学的、生物学的なさまざまな要素に関わる。最終的には生態系を規定する一要因となり、湖の特徴のうち最も基本的なものである。十和田湖の水温の鉛直構造に関しては、湖心などで年に数回行った調査の報告¹⁻⁴⁾がある。十和田湖は温帯の中でも比較的冷涼な位置にあり、ほとんどの温帯湖は二循環と言われ、年に春と秋の2回、鉛直方向で湖水が混合すると言われている^{5), 6)}。これまで北海道の湖沼において冬季の水温の鉛直分布や循環期について調査報告があり^{7), 8)}、また琵琶湖における鉛直方向の水温の季節変動の調査があった⁶⁾。その他、近年では福島県の桧原湖での調査¹⁰⁾がある。しかし、わが国において比較的冷涼な地域の湖沼で深部も含めて長期にわたり水温を連続測定した例はなかった。本報文では、十和田湖の0～85mまでの各層での水温の連続測定を2002年10月から2004年10月まで行った結果、およびそのデータ解析結果について報告

する。

2. 十和田湖研究の概況

十和田湖は、青森・秋田両県に跨る湖面積61km²、集水域67km²、最大水深327.0m、平均水深71.0m、湖容積4.2×10⁹m³、滞留時間8.5年の二重式カルデラ湖である。

十和田湖における水温の鉛直構造に関する研究は、最も深い中湖（図1参照）における吉村によるもの^{1), 2)}に端を発し、その後、水質の化学的調査も含めて庄司らによって行われている³⁾。

十和田湖の水質は1986年以降、環境基準（湖沼AA類型：COD 1 mg/L以下）を達成できない状況が続いており、透明度の低下やヒメマス漁獲高の減少が問題となっている。

青森県では、水質改善・保全を目指して、これらの現象の要因を解明するために、1995年から2000年に国立環境研究所などと共同研究を行った。これらの共同研究の結果、透明度などの水質や動植物プランクトン群集の種と構造に対しては、ヒメマスやワカサギなどの魚類の影響が大きく、生態系管理の重要性が明らかになった¹¹⁻¹⁸⁾。

これを受けて、2001年8月に秋田県と共同で「十和田湖水質・生態系改善行動指針」を策定し、水質や生態系の調査研究を継続している。この他に、周辺の事業場排水の調査¹⁹⁾や十和田湖周辺部にあった鉾山の廃水、下水道処理の影響の研究も行われてきた^{20), 21)}。したがって、十和田湖の化学的、生物学的研究は近年、盛んに行われてきた感があるが、一方で、物理

学的要素である水温の鉛直構造の連続測定については研究が行われていなかった。前述のように、水温の鉛直構造は湖を特徴付ける基本的要素であり、近年の電子技術の発達により、これを簡易なシステムにより連続測定することが容易になった。水温の連続測定により、その鉛直構造の解明をすることが、本報文の意図である。

3. 調査方法

調査は、十和田湖調査の定点で行った。図1にその位置を示す。定点にブイを設置し、このブイから垂らしたロープに耐圧型的水温計を装着した。水深は0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 85mとした。耐圧型的水温計はOnset社のStowAway TidbiTであり、計測範囲が $-4 \sim 37^{\circ}\text{C}$ で、精度として 0.2°C が保証されており、耐圧水深が300m、記憶容量32520点、電池内蔵型で寿命が5年間のものであった。浸水前にパーソナルコンピュータ(以下、PCと呼ぶ。)から光通信により1時間ごとのデータ取り込みを指示し、PCから切り離して、2002年10月18日に浸水した。調査の途中経過を知るために2003年10月16日に水温計を一旦引き上げ、PCと接続してデータ読み込みを行い、2003年10月22日に再浸水して、2004年10月12日に引き上げ、データを読み込んだ。ただし、2003年10月22日から2004年10月12日までの水深0mの水温計は不調のため、データを取り込めなかった。

水温は1時間毎に測定したが、気温と比較して日内変動が少ないためと、データの大きさの都合とから、一日の24個のデータを平均して解析に供した。なお、データが膨大な量であるため、平均化はMicrosoft社Excelのマクロ機能を利用して行った。また、解析で気温との相互相関解析を行ったが、これはフリーソフト²²⁾で算出した。また、気温のデータは十和田湖畔の休屋でのアメダスのデータを用い、2002年アメダス年報²³⁾および2003年速報値²⁴⁾を参照した。このデータ集の中で気温は一時間値であるが、これも、Excelマクロ機能により一日平均値を算出して解析を行った。

等温線図および等密度線図は、各水層での水温や密度を自作プログラムでスプライン補間することによって描画した。

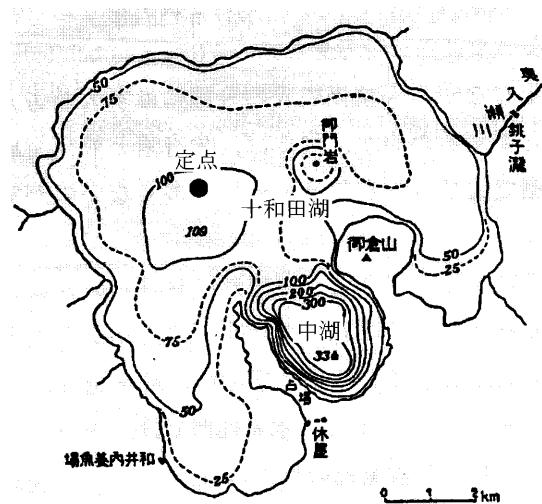


図1：十和田湖の調査地点の定点(●)と中湖

4. 結果と考察

4.1 水温の各層での経日変化

図2に十和田湖の水温と気温の一日平均値の測定結果を示した。図2で気温は2004年のデータがまだ公表されていないので、2003年のものまでを表示している。大雑把に気温の変動よりも遅れて水温が変動し、その変動は水深が浅いほど大きかった。30m以深では水温は冬季に低くなるものの、それ以外の季節ではほぼ一定であった。一方、それよりも浅い層では、水温が気温に大きく影響されていた。11月から12月にかけては、水深20m以浅では水温が各層で同じになり、晩秋から初冬にかけて水温躍層が発達していたと考えられる。また、12月から5月にかけては、各層でほとんど同じ水温が観測されたが、各層で微妙な水温の差異があり、循環期が認められた。このデータを詳細に検討した結果については後述する。

また、2003年と2004年の夏季の水温を比較すると、後者のほうで水温が高くなっていた。2004年の気温のデータは本報告では示せなかったが、これは2004年が猛暑であったからと考えられる。

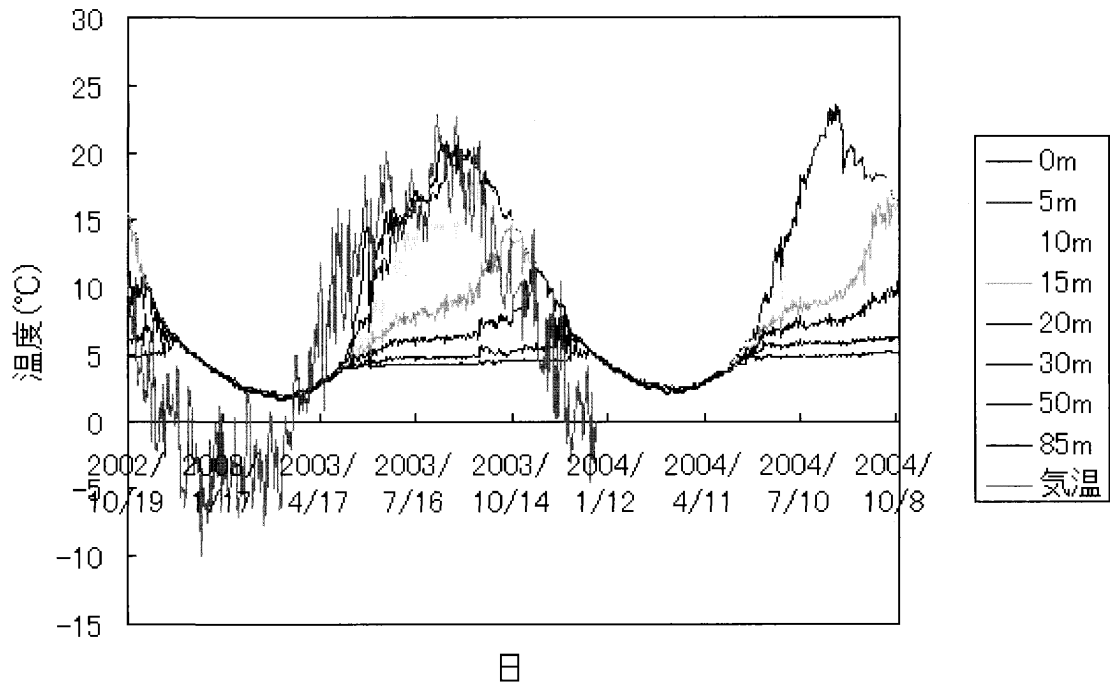


図2：十和田湖定点における各層の水温と湖畔での気温の経日変化

4.2 水温と気温の相互相関

相互相関とは、二つの時系列データがあった場合に、時間をずらしたデータの相関を取り、相関係数の大きさをグラフに表したものである。図3に2002年10月から2003年10月までの水深別の水温と気温との相互相関を示した。水深が浅ければ浅いほど気温との相関

が高く、また、表層に近いほど気温の影響を早くに受けることがわかった。湖底の85m層でも少しではあるが気温の影響を遅くになって受けていることがわかった。なお、相互相関は1%の危険率でも、日差100日まで、すべての水温に関して有意であった。

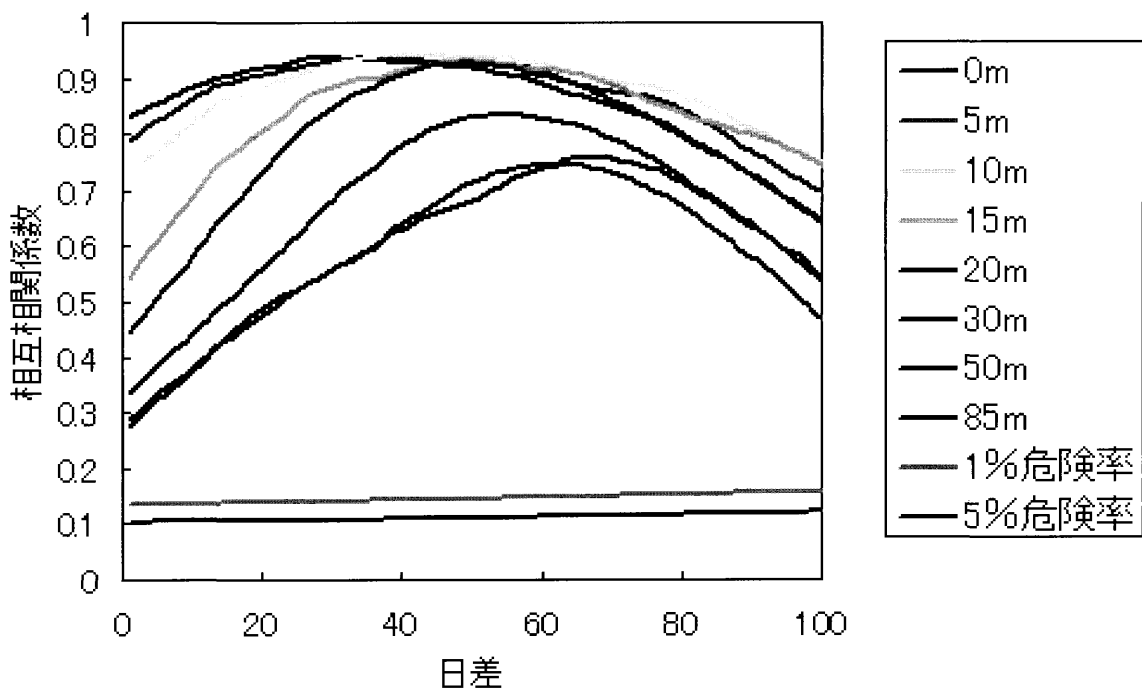


図3：十和田湖定点における各層の水温と湖畔での気温の相互相関（2002年10月～2003年10月）。

4.3 湖水の密度の経日変化

各層での水温から、湖水が純水であると仮定して、各層の密度の経時変化を知ることができる。温度と純水の密度との関係は、0℃から25℃までの0.1℃ごとの文献値²⁵⁾を3次式で補間することによって得た。使用した3次式は次のとおりである：

$$y = 5.53 \times 10^{-8}x^3 - 8.44 \times 10^{-6}x^2 + 6.45 \times 10^{-5}x + 0.99984$$

ここで、 x は水温(℃)、 y は密度(g/cm³)である。

図4に各層の密度の経日変化を示した。春季から冬季にかけて、水深の浅いところで密度が小さく、したがって浅いほど湖水が軽く、成層期であった。そして、厳冬期から春季にかけてはわずかながら、水深が浅いほど水の密度が小さくなっており、冬季停滞期であった。これは浅いところで水温が4℃を下回ったため、水温が低くなると4℃を境としてまた密度が小さくな

るためと考えられる。

それでは、循環期はどうかという問題が生じてくる。これは図4からははっきりとはわからないが、これを拡大した図5を見ると明らかである。すなわち、図5で赤色の矢印で示した1月中旬と5月上旬とに、湖の各層で湖水の密度が同じになっているのである。この時期が循環期と考えられ、今回の調査によって、十和田湖における循環期が年に2回あることが判明した。循環期には、各層で密度が同じになり、湖底からの栄養塩類の湧昇があると考えられ、十和田湖での表層方向への栄養塩類の供給があると考えられる。

温帯の湖沼はほとんどが二循環であると言われ、秋と春に循環期が認められる^{5), 6)}。十和田湖の場合、循環期は1月中旬と5月上旬との2回であった。水深が深く容積が大きいことや、温帯の中でも比較的冷涼な位置にあることなどが、この原因と考えられる。

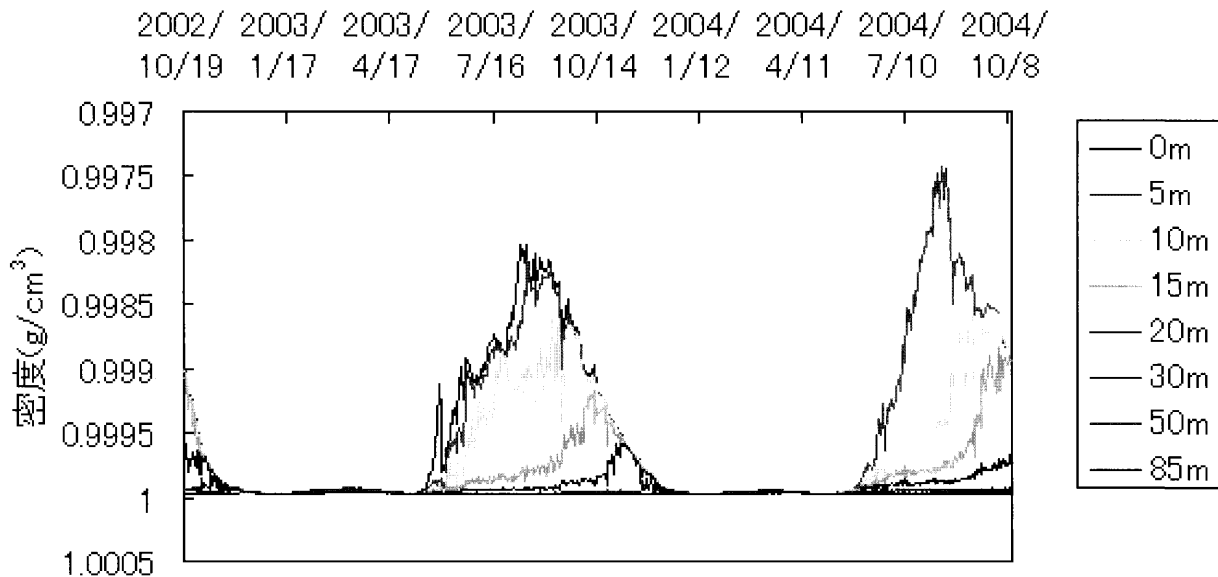


図4：十和田湖定点における各層の湖水の密度の経日変化

2002/ 2003/ 2003/ 2003/ 2003/ 2004/ 2004/ 2004/ 2004/
 10/19 1/17 4/17 7/16 10/14 1/12 4/11 7/10 10/8

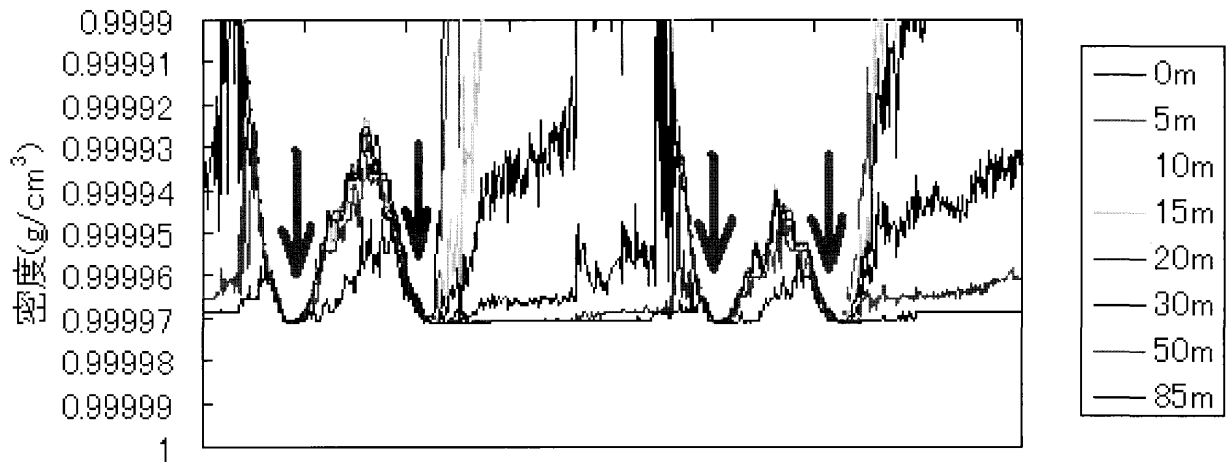


図5：図4の拡大表示。循環期を矢印で示した。

4.4 湖水の等温線図および等密度線図

図6に湖水の等温線図，図7に等密度線図を示した。

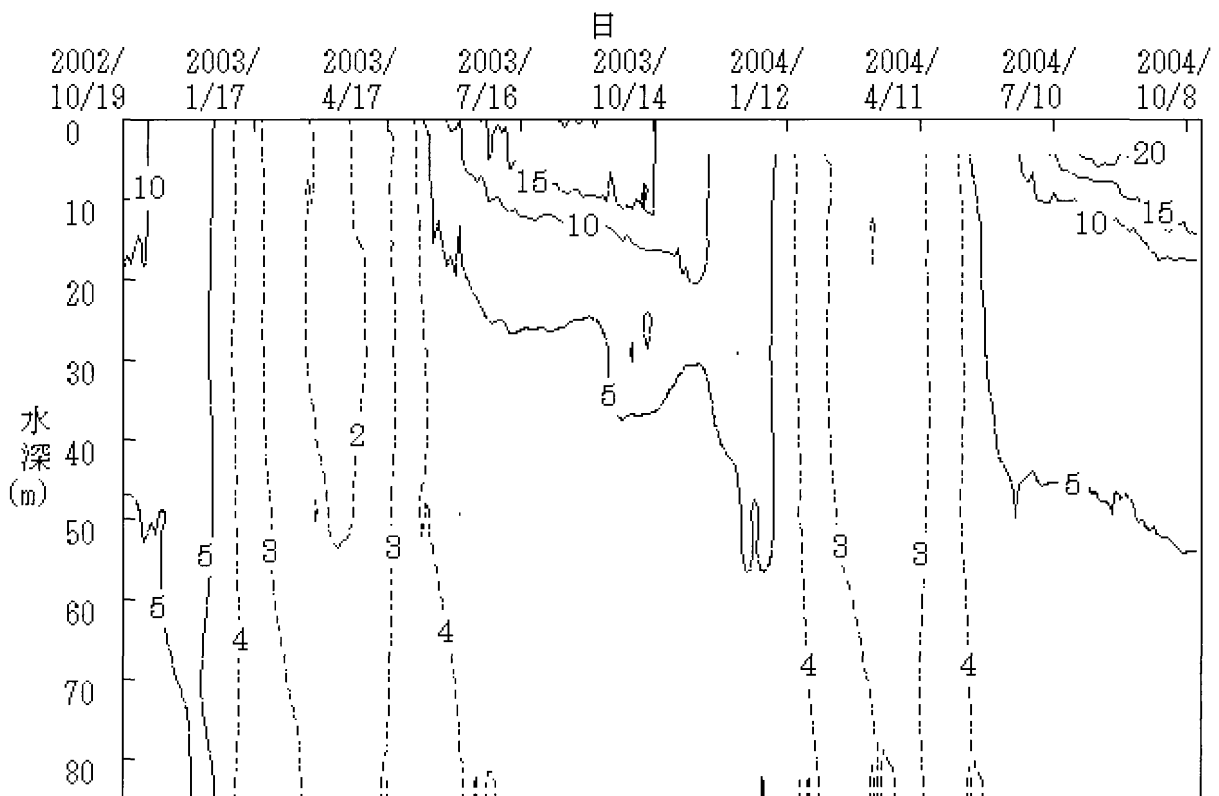


図6：十和田湖定点における湖水の等温線図。図中の数字は水温（℃）。

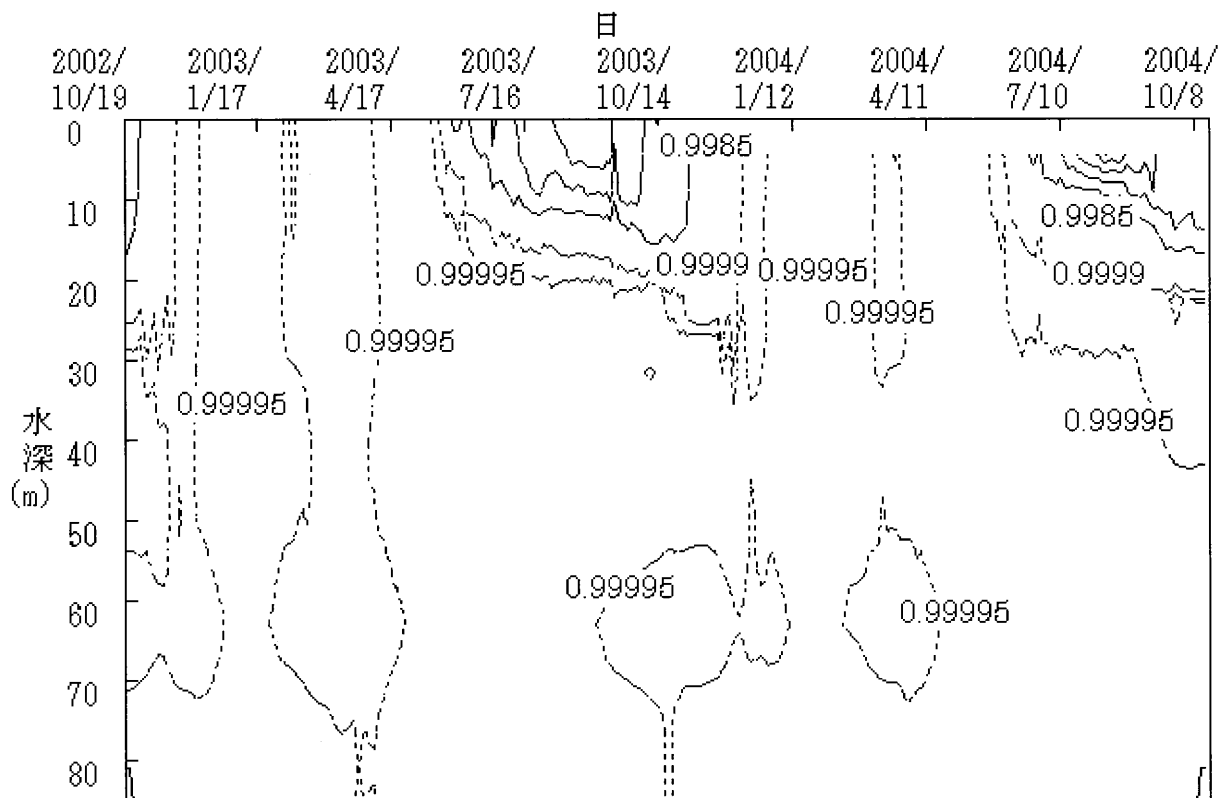


図7：十和田湖定点における湖水の等密度線図。図中の数字は密度 (g/cm³)。

図6で、前述のように、1月中旬と5月上旬に水温が各層で一定となっていることがわかり、循環期であることが明瞭である。また、この水温より算出した図7を見ても、これら循環期に各層で密度が等しくなっていることがわかる。

もうひとつ注意すべき点は、測定期間中の夏と冬の水温、密度の挙動である。図6をみると、まず夏のほうでは、2003年よりも2004年のほうが表層近くで水温が高くなっており、また、5℃のコンターラインも深いところにある。これは前に述べたように、2004年に猛暑だったことが原因と考えられる。そして、冬であるが、2002年から2003年にかけての冬は水温2℃のコンターラインに囲まれた範囲が広いのに対して、2003年から2004年にかけての冬は、2℃以下の範囲はほとんど存在しなかった。これは前者の冬が、後者の冬に比べて湖水の温度が低かったことを示す。このことは図7の等密度線図にも反映している。すなわち、前者の冬で密度0.99995g/cm³の線が深部まで広く囲んでいるのに対して、後者の冬では途切れており、囲んでいる範囲も狭い。これら等高線図はスプライン補間により描いたものであり、実測した水深幅の深いところで

は補間が難しいことも考えられる。この点に関しては、等間隔で水温計を設置するなどの対応が考えられ、今後の課題である。

5. 結 論

十和田湖調査定点の8層で水温を連続測定した。その結果、

- (1) 水深30m以下の浅いところでは、気温の影響を大きく受けていた。30m以深では、気温の影響は小さかった。
- (2) 気温と水温との相互相関を取ると、浅いところほど気温の影響を大きく、早く受けることがわかった。
- (3) 湖水の密度の季節変動から、十和田湖が二循環湖であることが判明し、それは1月中旬と5月上旬であった。これらの期間に湖底からの栄養塩類が湧昇する可能性が示唆された。

十和田湖における水温の連続測定は初めて行ったものであり、循環期の時期などの詳細な情報が得られた。現在も水温調査を続行している。

十和田湖ではCOD、窒素、リン、さらには動植物プランクトン、漁獲高についてのモニタリング調査を行っている。琵琶湖では、物理学的、化学的、

生物学的関連についての統括的な調査研究がなされてきている²⁶⁾。今後は、十和田湖においても、同様の検討を行うことが必要である。

文 献

- 1) 吉村信吉：深い温帯期の深層水温，海と空，423-439，1930.
- 2) 吉村信吉：湖沼学増補版，p.142，1976年，生産技術センター.
- 3) 庄司博光他：十和田湖の水環境－鉛直構造－，青森県公害センター所報，7，90-94，1985.
- 4) 奥田節夫他編：理科年表読本空からみる日本の湖沼，1991，丸善.
- 5) A. J. ホーン，C. R. ゴールドマン著，手塚泰彦訳：陸水学，1999，京都大学学術出版会.
- 6) 西條八束，三田村緒佐武：新編湖沼調査法，1995，講談社.
- 7) 福山龍次他：冬期間における春採湖の水理特性，北海道環境科学研究センター所報，25，31-36，1998.
- 8) 三上英敏他：豊似湖の陸水学的特徴，北海道環境科学研究センター所報，26，43-49，1999.
- 9) 蛭田真史他：桧原湖水質自動モニタリングシステムによる湖水のpHの推移について，第37回日本水環境学会年会講演集，p252，2003.
- 10) 高村典子他：ワカサギの導入に伴う十和田湖の生態系の変化について，国立環境研究所研究報告，146，1-15，1999.
- 11) 高村典子他：ワカサギからヒメマスへ，1980年代と逆の優占魚種の変化がプランクトン群集と水質に及ぼした影響について－1995年-1997年の調査結果から，国立環境研究所研究報告，146，16-26，1999.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 婦山雅英：十和田湖のヒメマス資源管理，国立環境研究所研究報告，146，27-35，1999.
- 15) 鈴木俊哉他：十和田湖におけるヒメマスとワカサギの個体数変動，国立環境研究所研究報告，146，17-26，1999.
- 16) 東奥日報新聞（2000）十和田湖にまた脅威の親外來魚－ブラウントラウト確認，11月23日付け.
- 17) 三上一他：十和田湖の水位と流入河川の負荷量（1998），国立環境研究所研究報告，146，114-25，1999.
- 18) 三上一他：十和田湖の負荷量調査（1999-2000），青森県環境保健センター研究報告，11，21-36，2000.
- 19) 根岸勝信他：十和田湖周辺事業場の排水調査，青森県公害センター所報，8，98-104，1987.
- 20) 吉田毅他：十和田湖における鉾山廃水，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，13，32-46，2002.
- 21) 鉾山活動による十和田湖の水質変化（1970），青森県環境保健センター研究報告，13，70-76，2002.
- 22) <http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/>参照。ユーザー登録すると入手できる。
- 23) 気象庁編集：アメダス年報2002年，（財）気象業務支援センター発行.
- 24) 気象庁編集：アメダス時日別資料2003年速報版・CSV形式，（財）気象業務支援センター発行.
- 25) 日本化学会編集：化学便覧基礎編p.432，1966年，丸善.
- 26) 宗宮功編著：琵琶湖－その環境と水質形成，2000年，技報堂出版.

Abstract

Water temperature in Lake Towada investigated by means of the continuous measurements

Ryuji Hanaishi, Hajime Mikami, Naofumi Nozawa, Shun Narita, and Akira Matsuo

Thorough October in 2002 to October in 2004, measurements of temperatures were continuously carried out at 8 layers, whose depths were from 0 m to 85 m, in Lake Towada. The temperatures of layers from 0 to 30 m depended highly on the air temperature, and on the contrary that of layers deeper than 30 m were almost independent of the air temperature and ca. from 4 to 5 °C. In winter and spring, on the other hand, mictic periods existed, and therefore the presences of the periods were considered to contribute to flow up of nutrient salts from the lake bottom.

Key words: Lake Towada, temperature of Lake water, mictic period

十和田湖の水質に及ぼす水位の影響 (2004)

三上 一 花石 竜治 対馬 典子 野澤 直史
工藤 香織 成田 俊 松尾 章

十和田湖では、2004年春～夏季には、ヒメマス漁獲量が比較的豊漁であったにもかかわらず、著しいCODの上昇と透明度の低下が長期間に亘り認められた。2003年及び2004年の4月～8月の水位を比較すると、2004年5月下旬～7月初旬には2003年の同時期に比べて水位が高く、水質の悪化が著しかった。その後、水位の低下に伴い、水質は回復した。このことから、生物利用可能なリン濃度が高い河川水が多く流入し、滞留したため、桂藻類 *Fragilaria crotonensis* がリンを栄養源として増殖したためと考えられた。今後、生物利用可能なリンに着目した森林、河川など自然系及び放牧地からのノンポイント調査と削減対策が重要である。

key words : lake, eutrophication, water level, phytoplankton, bioavailable phosphorus.

1. はじめに

十和田湖は青森・秋田両県に跨るカルデラ湖で、1986年にCODが環境基準値(AA類型; 1 mg/L以下)を越えた以降、透明度の低下とヒメマス漁獲量の落ち込みが問題となっている。

青森・秋田両県では、この湖水汚濁の大きな要因は生活排水、観光排水によるものとして、1980(S.55)年に十和田湖特定環境保全公共下水道事業(7275m³/日; 2004年現在)を開始し、1991(H.3)年4月から下水道の供用開始している。この処理水は放流渠により焼山十和田橋に放出され、湖内には放流されない。

一方、1995～2000年に行われた国立環境研究所などとの共同研究では、ヒメマスの主要な餌であるダフニアなどの大型の動物プランクトンが優占すると、効率良く動物プランクトンが植物プランクトンを捕食するため、植物プランクトンが減少した結果、透明度の上昇とヒメマス漁獲量も高くなること^{1, 2)}が明らかになった。

下水道が未整備であった1980年代中葉から1990年代初頭にはCODの上昇が顕著であったが、近年、下水道の接続率が90%を越え、湖内への生活排水、観光排水の流入が減少したことから、COD(75%値)は1.2～1.5mg/Lで、ほぼ横這いか、改善傾向にあるとともに、透明度も10mを越えることがしばしばである。これは、十和田湖におけるCODの上昇と透明度の低下は、観光客の増加による自然浄化能を越えた生活排水、観光排水の湖内への流入と漁獲の不振により有機物や栄養塩類が湖外に除去されず、湖内に蓄

積されたことが要因の一つであったことの証左で、下水道整備の効果を端的に物語っている。

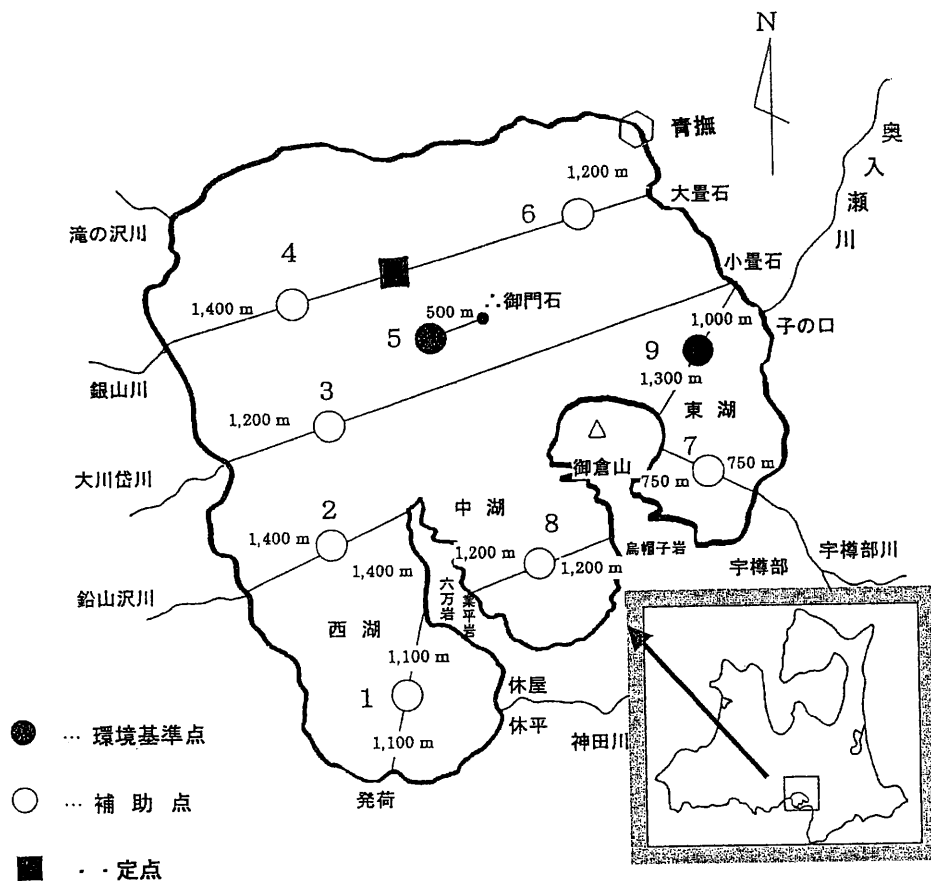
これらの成果を踏まえて、青森・秋田両県では、2001(H.13)8月に「十和田湖水質・生態系改善行動指針～恵み豊かで澄んだ水、十和田湖を未来の子どもたちへ～」を策定した。青森・秋田両県の環境・水産研究機関では、1980年代初頭から中葉の水質、ヒメマス水産資源状況を反映しているCOD(75%値)1.0mg/L以下、透明度12m、ヒメマスの資源量の回復に行政目標にして調査・研究を行っている。これと同時に、指針では住民、観光業者は湖岸周辺環境の整備、清掃の推進などに努めることを明記している。

2003～2004年度の漁獲、水質の状況をみると、2003年の秋季にはヒメマス漁獲量が高く、透明度17mが観測された。1973年に公共用水域測定が開始されて以降、最も高い透明度で、2004年春季には、引き続きヒメマス漁獲量が順調であったことから透明度の上昇が期待された。

しかしながら、期待に反して、2004年の春～夏季の湖内9地点を対象とする公共用水域の水質測定では、湖内全域でCODは表層、水深5m層で軒並み2mg/L前後、透明度も4m前後と過去最悪の状況が長期間続いた。

従来、十和田湖の水質悪化の主たる要因は生活排水、観光排水の湖内への流入と湖内生態系の変化によるヒメマス漁獲量の不振によるものとし、下水道の接続率の向上とヒメマス資源回復を主とした生態系の復元に力を注いできた。

2004年春～夏季における水質とヒメマス漁獲量の



- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 1 休屋前面 | 2 鉛山前面 | 3 大川岱前面 | 4 銀山前面 | 5 中央 (湖心) |
| 6 大豊石前面 | 7 宇樽部前面 | 8 中湖 | 9 子ノ口前面 | |

図1 調査地点

推移は、これまでの現象とは大きく異なったことから、新たな視点での取り組みが必要となった。

2003年と2004年の春～夏季の状況をみると、2003年は冷夏であったが、2004年は一転して猛暑となり、大きな気候変動があった。また、2004年の同時期の水位レベルが例年に比べて高めであったことが注目された。

琵琶湖では異常渇水に伴う水位低下が水質、生態系に大きな影響を及ぼしたことが報告されている。このことから、十和田湖においても水位変動、水温などの物理的な環境因子が水質、生態系に多大な影響を及ぼしたことが考えられた。

ここでは、2003年と2004年の春～夏季の水位、水温変動などの物理的因子が十和田湖の水質、生態系に及ぼした影響と今後の水質改善・保全に向けた取り組みについて報告する。

2. 調査方法

2003年度は5月9日、6月24日、8月26日、11月13日、2004年度は4月16日、6月24日、9月15日にバンドン採水器により定点8層（0,5,10,15,20,30,50,80(85)m）において層別採水を行った。

測定項目はT-COD、D-COD、MBOD、TN、TP及び植物プランクトンである。植物プランクトンは採取後、現地にて電子顕微鏡用グルタルアルデヒドを1%になる様に添加し、同定及び計数は(有)地域生態系保全に委託した。

また、2004年5月31日に公共用水測定地点である湖内9地点の表層及び5m層において採水した。測定項目は透明度、T-COD、TN、TP、Chl-aである。

湖岸北東部の青撫における発電用取水と逆送水の水質調査は2003年4月18日、2004年4月21日に行った。項目はT-COD、D-COD、TN、TPである。

水位、降水量、青撫及び子ノ口での流出量は東北電力㈱「十和田湖水位その他に関する報告書」によった。

気温は青森地方気象台の休屋アメダスのデータを用いた。水温はOnset社水温用データロガーにより水深8層（0,5,10,15,20,30,50,85m）において1時間毎に連続測定し、日平均値を用いた（図1）。なお、2004年度の表層0mでは水温計の不調により、欠測となった⁵⁾。

また、水質汚濁現象が春季～夏季に亘ったことから、気温、水温、降水量及び水位データは2003年及び2004年の4月1日～8月31日のデータを用いた。

3. 結果と考察

3.1 湖心におけるCOD、透明度及び漁獲量の経年変化

湖心表層におけるCODの経年変化をみると、公共下水道が共用開始された以降、CODは横這い状態、改善傾向にあった。2004年5～9月にはCODの上昇が認められ、特に、7月のCOD値が2.3mg/Lと、1973年度以降の公共用水域の測定では、最も高い値が観測された（図2）。

2004年5～9月における透明度の推移をみると、5～7月には透明度が著しく低下し、8月以降は透明度が回復したが、CODとは連動しなかった（図3）。

ヒメマス漁獲量をみると、2003年秋～2004年春には比較的豊漁であった。国立環境研究所などとの共同研究から十和田湖では、ヒメマス漁獲量が多い時期には、透明度の有意な上昇が観測されている。2004年の春季には比較的ヒメマス漁獲量が多いにもかかわらず、過去最悪の透明度となり、従来とは異なる結果となった（図4）。

3.2 湖内全域の水質の概況

公共用水測定計画に従い、青森・秋田両県では十和田湖内9地点において4～11月に月1回の頻度で、表層と水深5mの水質測定を行っている。湖心（中央）と子ノ口前面は環境基準点で、残り7地点は補助点である。この補助点をみると、St-1は、ホテル、民宿などの観光施設が多い休屋地区からの生活・観光排水などの人為的な影響を、St-6は青撫における発電用取水と逆送水の影響をモニタリングする地点である。逆送水とは、十和田湖では月毎の水位が決められており、主に春季と秋季に水位を確保するために湖内

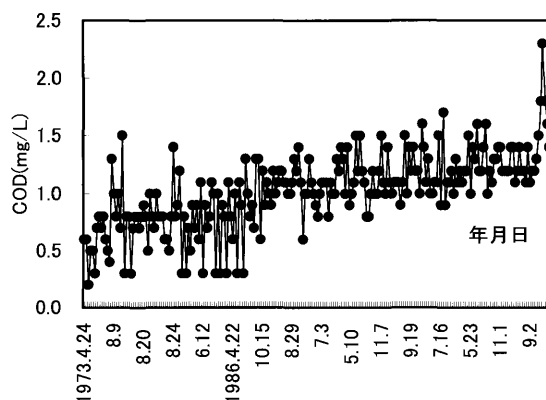


図2 十和田湖湖心表層におけるCODの経年変化（1973～2004；青森・秋田県調べ）

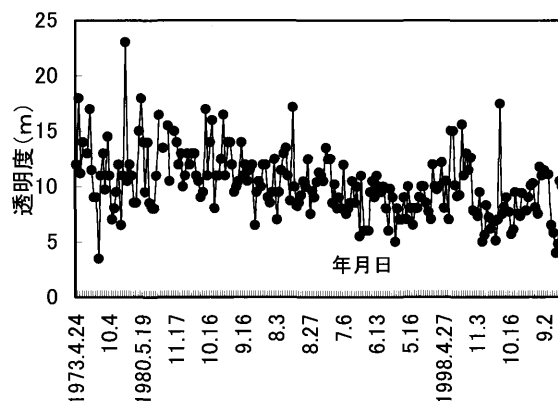


図3 十和田湖湖心における透明度の経年変化（1973～2004；青森・秋田県調べ）

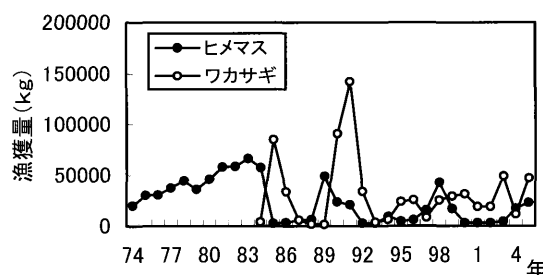


図4 十和田湖におけるヒメマス、ワカサギの漁獲量の経年変化（1974～2004；青森県水産総合研究センター内水面研究所調べ）

に戻している渓流水である。残りの測定点は比較的大きな河川の湖水への影響等をモニタリングする測定点と考えられる（図1）。

表1 十和田湖全域における水質の概要

項目	2004年5月31日 平均 (最小～最大)	2003年 (全域) 平均 (最小～最大)
透明度	4.4 (4.0～4.5)	9.8 (5.0～12.5)
COD	1.9 (1.6～2.1)	1.3 (1.0～2.0)
TN	0.08 (0.05～0.13)	0.09 (0.07～0.16)
TP	0.005 (0.004～0.007)	0.003 (<0.003～0.005)
Chl-a	7.0 (5.7～8.5)	0.9 (<0.2～3.2)

注1) 単位 透明度：m, Chl-a：μg/L,
他の項目：mg/L

注2) 2003年度のTN, TP及びChl-aは表層のデータ, 残りは表層と水深5m層のデータを用いた。

2004年5月31日に実施した湖内9地点における表層と水深5m層の水質と2003年度の公共用水測定計画により実施した水質を比較すると、2004年5月31日の湖内9地点におけるCOD, クロロフィル-aともに高く、透明度も低下していたことから、今回の水質悪化は湖内全域に発生した富栄養化現象といえる。一方、富栄養化の原因物質である栄養塩類の窒素・リンをみると、2003年、2004年ともにTNはほぼ同じ濃度レベルであったが、2004年にはTP濃度が高かった(表1)。

十和田湖では、通例、リンが植物プランクトン増殖の制限因子である。これに関連する1995～1997年度の調査では、1995～1996年にはヒメマス漁獲量が不振であったが、1997年にはヒメマス漁獲量が豊漁になり、透明度の上昇と植物プランクトンの減少に伴うクロロフィル-aの低下と有意なTP濃度の低下が認められた。1997年と2004年のTP濃度をみると、2004年はTP濃度が高かった。これはリンが植物プランクトン増殖に起因する富栄養化を引き起こしたことを強く示唆した。

3.3 気温及び水温の概要

平均気温の日変動をみると、4月～6月中旬は高低を繰り返していたが、6月中旬以降は2003年に比べて気温が高く、特に、7月中旬～8月初旬には気温が高くなる頻度が多く、2004年は猛暑であった(図5)。

水温の日変動をみると、4月～5月初旬は全層で水温はほぼ同じであったが、その後、徐々に水温が上昇した。2003年と2004年の7月以降の水深5m層と10m層における水温の日変動パターンをみると、2004

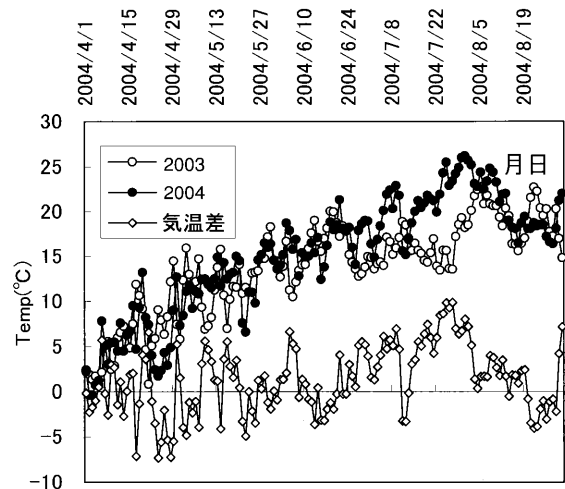


図5 十和田湖における2003年4月1日～8月31日及び2004年4月1日～8月31日の平均気温と気温差の日変動(青森地方気象台休屋アメダスによる)

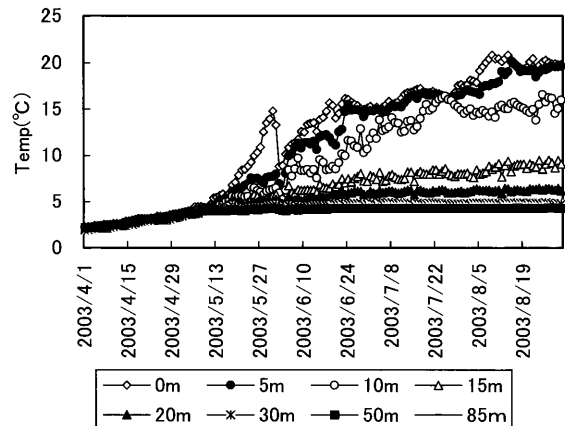


図6 十和田湖定点における層別水温の日変動(2003年4月1日～8月31日)

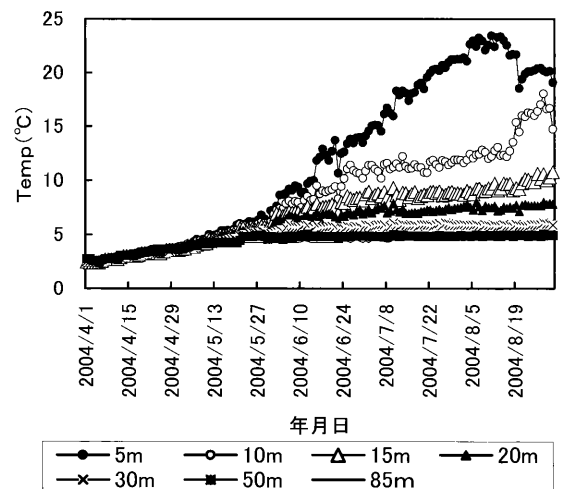


図7 十和田湖定点における層別水温の日変動(2004年4月1日～8月31日)

年は水温差が大きかった（図6，7）。

2003年と2004年における水深別の水温差の日変動をみると，2004年は水深15m～85m層では水温が高目で，ほぼ同じ変動パターンであったが，水深5m層と10m層では挙動が著しく異なっていた。

2004年5月中旬～7月初旬は水深5m層では2003年に比較して水温が低目であったが，その後高目に反転し，8月初旬には2003年より6℃以上水温が高かった。一方，水深10m層では5月中旬以降，水温が低目に推移し，7月中旬にはおよそ5℃ほど低かった。2003年と2004年における水深5m層と10m層の水温差の日変動をみると，7月初旬～8月初旬のほぼ一月間での最大の水温差はおよそ10℃と極めて大きく，魚類，プランクトンなどの生物に及ぼした影響を検討する必要がある。

また，猛暑であった2004年の水深10m層の水温が冷涼であった2003年に比較して低かった要因として河川水の水温が表層水，水深5m層の湖水より低い10m層に河川水が貫入したと考えら，2003年と2004年の表層～水深10m層では水温を巡る環境が著しく異なっていた（図8）。

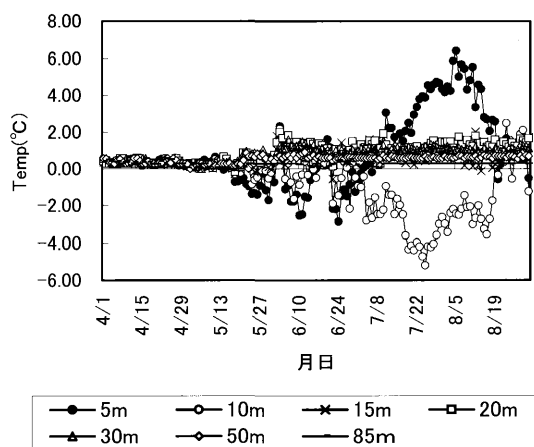


図8 十和田湖定点における2003年及び2004年の層別水温差の日変動

3.4 水位変動及び湖水，降水，河川の水質の概要

十和田湖では，かんがい・風致保全及び水力発電に湖水を有効利用するため水位に関する協定が結ばれている。この協定では，基準水面を標高400mとし，最高下限値1.66m（5尺5寸）を差し引いた標高398.24mを利用水位0mとして，月毎の水位が決められている（表2）。

表2 協定による水位変動

月 日	水位 (m)	月 日	水位 (m)
6月1日	1.617	9月1日	0.987
7月1日	1.527	10月1日	1.247
8月1日	1.227	11月1日	1.337

湖岸北東部の青撫（あおぶな）では水力発電用の取水が行われている。一方，協定に基づく水位を確保するため，主に春季と秋季に渓流水を湖内に戻している。これを逆送水と呼んでいる。このため，十和田湖は天然湖沼であるものの水位及び放流量が人為的に管理されている湖である。

十和田湖における水・負荷量収支は降水，河川水，青撫での水力発電用取水と逆送水及び子ノ口からの放流水が大きく関与している。このうち，子ノ口における放流量は毎年一定で，水位変動に及ぼす影響は同じであることから，降水量と青撫での水力発電用取水量と逆送水量から水位変動について検討した。

2003年と2004年の水位の日変動をみると，2004年4月の水位は低かったが，その後，徐々に上昇し，5月下旬～7月中旬の水位は2003年に比べて水位が高かった。7月中旬以降の水位の低下が著しく，両年の水位変動は大きく異なっていた（図9）。

水位差の日変動をみると，最大の水位差は6月23日の0.27mであった。急激な水質悪化が続いた2004年5月20日～7月10日間の水位は，平均0.14m（0.002～0.27m）高かった（図10）。

降雨日数及び降水量をみると，2003年は57日，968mmで，2004年は53日，627mmで，2004年は2003年に比べて，少雨であった。水位が高く，水質悪化が著しかった2004年5月下旬～7月中旬の降水状況と降水量をみると，5月は降雨日数，降水量ともに多かったが，7月以降は降雨日数，降水量ともに少なかった（図11）。

青撫における発電用取水量と逆送水量の日変動をみると，2003年4月は発電用取水量が多かったが，2004年4月は逆送水量が多かった。2004年7月以降，発電用取水量が多く，これが急激な水位低下の要因で，十和田湖の水位変動に及ぼす発電用取水と逆送水の影響は大きかった。なお，図ではプラスは発電用取水量で，マイナスは逆送水量である（図12）。

青撫における流出入量差の日変動をみると，2004年4月中旬から5月初旬に逆送水量が多く，7月中旬

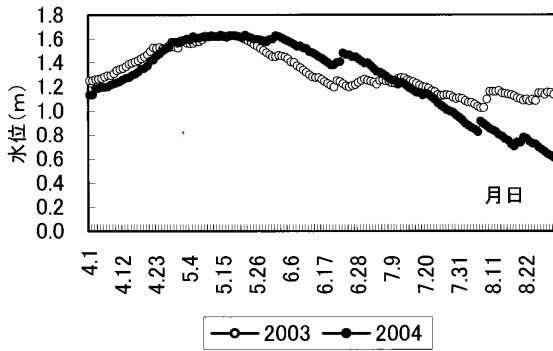


図9 十和田湖における水位の日変動
(2003年4月1日～8月31日)

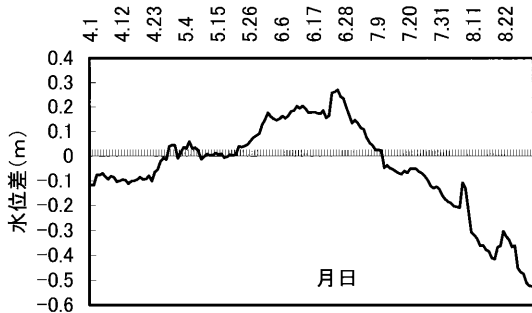


図10 2003年度と2004年度の水位差の日変動

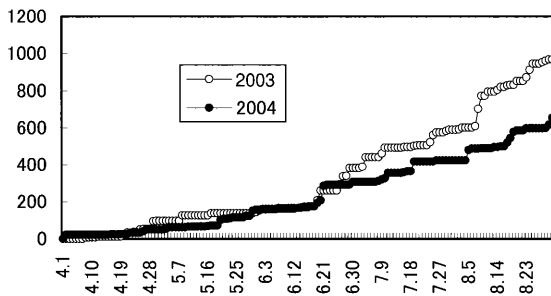


図11 十和田湖における降水状況と累積降水量 (2003年4月1日～8月31日及び2004年4月1日～8月31日)

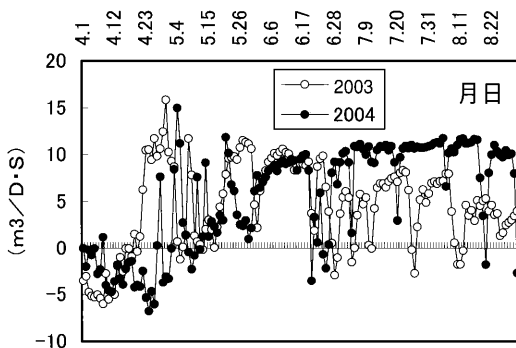


図12 青撫における取水量と逆送水量の日変動 (2003年4月1日～8月31日及び2004年4月1日～8月31日)

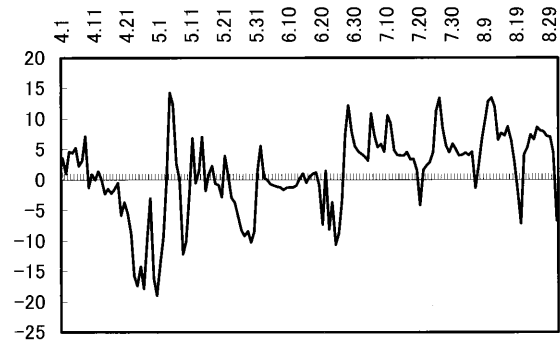


図13 青撫における流出入量差の日変動 (2003年4月1日～8月31日及び2004年4月1日～8月31日)

以降、発電用取水が多く、水位変動に反映された(図13)。

以上、急激な水質悪化が認められた2004年5月下旬～7月中旬に起こった気温、水温、水位及び降水量の状況と2003年度の状況を比較すると、2004年5月の水位上昇が2003年に比較して高かったことが両年の大きな差であった。

それでは、この両年の水位差がどの様にして起こり、水質にどの様な影響を与えたか？

2004年4月以降の水位上昇は4月の水位が低かったため、水位を上昇させるために逆送水を湖内へ多く流入させたと同時に、5月～7月初旬には水位を確保するため発電用取水による放流を抑制したこと起因したと考えられた(表3)。これは、この期間中に湖内に流入した逆送水、河川水が湖外に放流されず、湖内に貯留されたことになる。

この湖内に貯留された逆送水と河川水が水質悪化にどの様な影響を及ぼしたのが問題になる。

後述するように、今回の水質悪化には植物プランクトンの増殖が大きく関与していることは明らかである。十和田湖では湖水中のリン、特に、生物利用可能なリンであるリン酸態リン濃度は極めて低濃度で、植物プランクトン増殖の制限因子になっている。生物利用可能なリンが植物プランクトン増殖を引き起こしたことから、その発生源を明らかにすることが汚濁機構解明と対策に繋がることになる。

1999～2000年に行った降水、河川及び漁獲を対象とした負荷量調査⁶⁾では、十和田湖に流入する河川はリン、特に、生物利用可能なリン濃度が高いという特性がある(表4)。

一方、湖内に流入した河川水中の生物利用可能なリンは湖水中のシルト・粘土分に吸着、沈降し、底質中

表3 十和田湖における2003年及び2004年の水位等に関する総括表（上段：2003年度，下段：2004年度）

項目（単位）月	4月	5月	6月	7月	8月
気温（℃）	5.9	12.1	15.4	15.8	19.4
	5.2	12.2	16.6	20.9	20.5
水温0m層（℃）	2.9	7.2	13.5	16.4	19.7
	-	-	-	-	-
5m層（℃）	2.8	5.6	11.8	15.9	18.6
	3.1	5.3	11.0	18.1	21.4
10m層（℃）	2.8	5.0	9.0	14.2	15.1
	3.1	5.1	8.9	11.4	14.0
総降水量	96 (11)	48 (3)	239 (12)	206 (14)	379 (17)
(mm；降水日数)	52 (8)	109 (14)	148 (10)	118 (9)	229 (13)
平均水位（m）	1.401	1.577	1.299	1.201	1.108
	1.331	1.608	1.484	1.171	0.776
流出入量	36.86	177.40	210.98	147.89	121.87
(m ³ /D・s)	-75.4	119.82	201.63	308.73	289.98
青撫取水量	100.05 (11)	178.83 (29)	214.92 (28)	152.38 (27)	125.71 (28)
(m ³ /D・s；日数)	9.11 (3)	127.17 (25)	208.04 (27)	308.73 (31)	294.46 (29)
逆送水量	63.19 (19)	1.43 (2)	3.94 (2)	1.12 (4)	3.84 (3)
(m ³ /D・s；日数)	84.51 (27)	7.35 (6)	6.41 (3)	0	4.48 (2)

表4 降雨，河川及び逆送水の水質（1999～2000）

	湖水	降雨	河川水	逆送水	
降水量／流量		-	49.6 (1.4 - 139.1)	0.043 (0.001 - 0.58)	3.3
COD	(mg/L)	1.4 (<1 - 2.1)	2.6 (0.8 - 7.9)	2.5 (0.7 - 10.4)	1.8
SS	(mg/l)	<1	3.7 (0.2 - 27)	4.4 (0.2 - 36.5)	8.6
TN	(mg/L)	0.10 (0.08 - 0.12)	0.64 (0.14 - 2.8)	0.24 (0.08 - 0.53)	0.25
N ₄ -N	(mg/L)	-	0.24 (0.01 - 1.3)	0.01 (<0.01 - 0.20)	0.01
NO ₃ -N	(mg/L)	-	0.18 (0.007 - 0.90)	0.11 (<0.003 - 0.25)	0.12
TP	(mg/L)	0.003 (<0.003 - 0.003)	0.021 (<0.003 - 0.084)	0.033 (<0.003 - 0.091)	0.013
PO ₄ -P	(mg/L)	-	0.011 (<0.003 - 0.032)	0.021 (<0.003 - 0.075)	0.004

に堆積すること⁷⁾が明らかになった。このため、河川水中の生物利用可能なリンがすべて植物プランクトンに利用されることがないものの、河川が生物利用可能なリンの主な供給源の一つと考えて良い。

また、河川が生物利用可能なリンの主な供給源と成り得るとしても、河川水中の生物利用可能なリン量が十和田湖の生物生産量を支えるだけの量に見合うかが問題となる。

水位変動が大きかった2003年と2004年の4～5月の水収支を概算すると、2004年は2003年に比べておよそ1500万m³ほど水量が多く、このうち、逆送水量はおよそ250万m³、降水量はおよそ100万m³、計およそ350万m³で、残りおよそ1150万m³は河川水等に由来すると見積もられた。

十和田湖の湖面積は61.07km²、平均水深71.0m、湖容積は42億m³と見積もられている。水位差の最大は0.27mで、これは1650万m³に相当し、ほぼ妥当な値といえる。

2001年5月16日～5月30日の融雪期に流入53河川を対象に行った流量調査では全流量は1.94m³/sであった（未発表）。このことから、晴天時では2 m³/s〈172,800m³/d〉を越える事はなく、およそ10日相当の河川水が多く流入したと見なされた。

この流入した河川水中の生物利用可能なリンが湖水に及ぼした影響は不明であるが、ヨーロッパではリン削減対策に基づく貧栄養化（oligotrophication）により湖沼水質改善⁸⁾が行われている。

十和田湖の集水域は外輪山を取り巻く集水域と逆送

水が流入する青撫の集水域から成っている。従来、外輪山を取り巻く集水域は、十和田湖は国立公園内にあり、集水域の98%以上がブナ、ミズナラなどの自然林で、開発行為が著しく制限されていることなどから自然環境が良好に保全されていると見なされて、河川や森林などの自然系の汚濁には言及されなかった。また、逆送水の影響については評価が定まっていないが、青撫集水域は外輪山を取り巻く集水域面積を上回ること、近年、放牧地が放棄されることが多くなっていることなど、新たな問題も発生している。

今回の汚濁事例は河川や森林などの自然系及び放牧地からの生物利用可能なリンによるノンポイント汚濁の可能性を強く示唆していること⁹⁾から、森林、河川、放牧地などに着目したノンポイント汚染対策が重要な課題となろう。

3.4 水質及び植物プランクトンの鉛直分布

T-CODの鉛直分布をみると、2004年6月24日は表層～85m層ではT-CODは1.6～2.2mg/Lで、1973年以降、最も高い値であった。また、2004年5月31日に行われた湖内全域の表層と水深5m層のT-CODとほぼ同レベルであることから、今回の水質悪化現象は湖内全域、全層の広範囲に亘る汚濁であった。

一方、9月15日には幾分高目であるものの、T-CODはほぼ元のレベルに回復したことから、今回の急激な水質汚濁は一過性ものと考えられた(図14)

湖沼、海域などの閉鎖性水域で問題となっている難分解性溶存有機物と関連すると考えられるD-CODの鉛直分布をみると、T-CODが元のレベルに回復した9月15日の表層～30m層では高い傾向にあり、長期間の影響が懸念された(図15)。

TNの鉛直分布をみると、2004年4月16日がTN 0.25～0.37mg/Lで、湖内のTN濃度としては極めて高い濃度であったほかは、ほぼ同じレベルの濃度であった(図16)。

TP濃度の鉛直分布をみると、2004年6月24日の表層～30m層では、TP濃度が高かった(図17)。

層別の植物プランクトン細胞数の鉛直分布をみると、2004年は植物プランクトン細胞数の増加が著しかった。4月～9月の季節変動をみると、6月に最大を示したが、鉛直分布はほぼTPの鉛直分布に類似したことからリンが増殖の制限因子であったことの証左といえる。9月にはほぼ例年のレベルに復帰した(図18)。

優占した植物プランクトンは珪藻類 *Fragilaria crotonesis*で、出現細胞数の90%以上を占めていた。通例、十和田湖では春季に珪藻類を主としたブルームが起き、夏季には植物プランクトンが減少するという変動パターンを示すが、2004年春～夏季に珪藻類 *Fragilaria crotonesis*のブルームが長期間続き、これまでの植物プランクトンの出現パターンとは異なっていた。

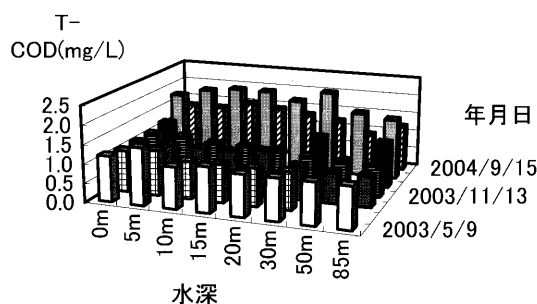


図14 十和田湖における層別のT-CODの鉛直分布 (2003年5月9日～2004年9月15日)

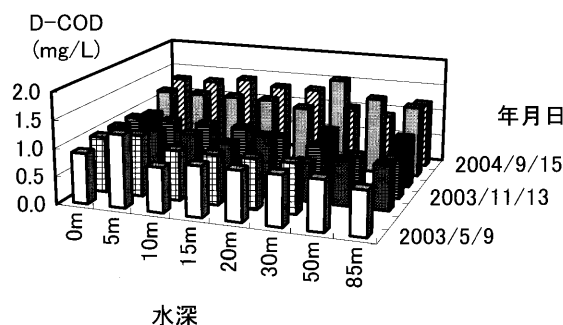


図15 十和田湖における層別のD-CODの鉛直分布 (2003年5月9日～2004年9月15日)

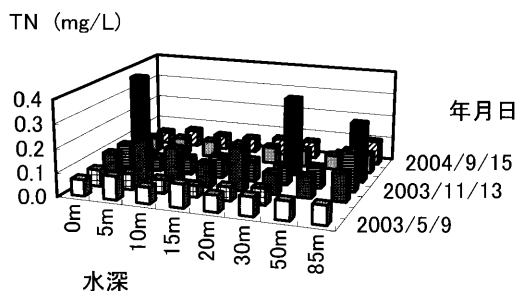


図16 十和田湖における層別のTNの鉛直分布 (2003年5月9日～2004年9月15日)

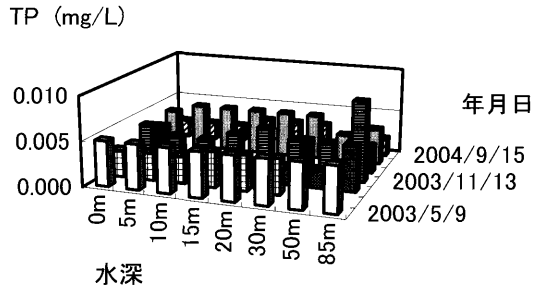


図17 十和田湖における層別のTPの鉛直分布 (2003年5月9日～2004年9月15日)

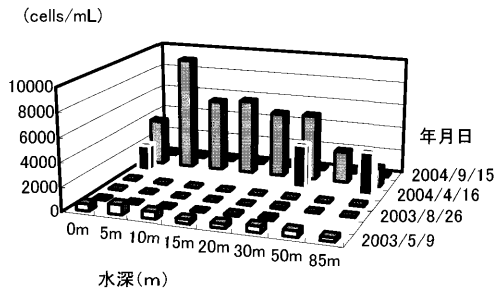


図18 十和田湖における層別の植物プランクトンの鉛直分布 (2003年5月9日～2004年9月15日)

3.5 発電用取水と逆送水の水質

2003年4月は発電用取水が多く、2004年4月は逆送水が多く、両年では青撫における水管理が異なり、これが水位変動、更には、水質に大きな影響を及ぼしたと考えられたことから、取水時と逆送時の水質について検討した。

形態別CODについてみると、2003年は取水時、逆送時ともにほぼ同じ濃度レベルで、逆送水の影響は認められなかった(図19a)。一方、2004年は逆送時の流出口及びネット0mでは懸濁態COD、溶解性CODともに高く、逆送水の影響と考えられた(図19b)。なお、ネットxmはネットから湖心延長線への距離を示す。

TNについてみると、COD同様に2004年は逆送水の影響が大きかったと考えられた(図20)。

TPについてみると、COD、TNともに2003年は取水時、逆送時ともに大きな差がみられなかったが、TPは2004年の逆送時に流出口でのTP濃度が高かった(図21)。

従来、逆送水が湖水のCOD、TN、TPなどに及ぼす影響については評価が定まっていなかった。2004年の逆送水調査から逆送水の影響が無視出来ないこと

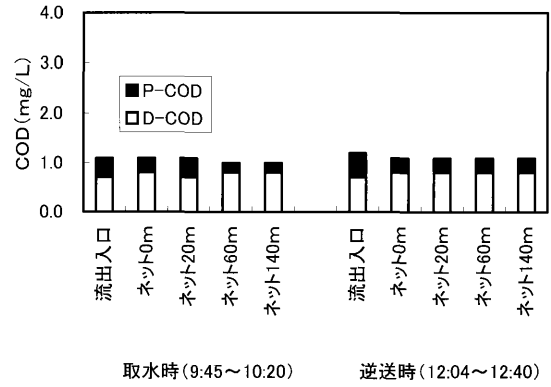


図19a 青撫における取水時及び逆送時の形態別CODの推移 (2003年4月18日)

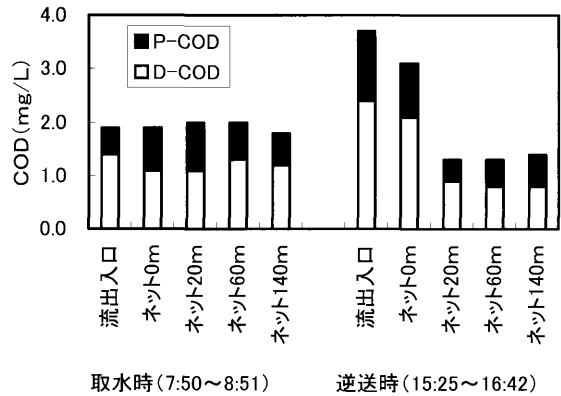


図19b 青撫における取水時及び揚水時の形態別CODの推移 (2004年4月21日)

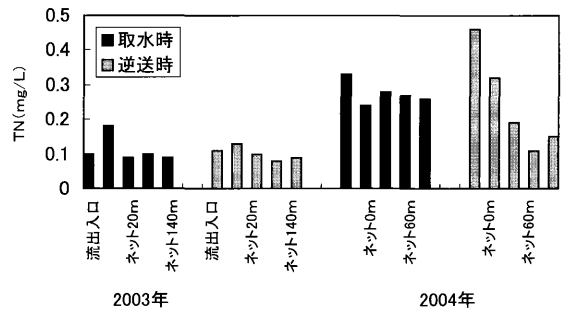


図20 青撫における取水時及び逆送時のTNの推移

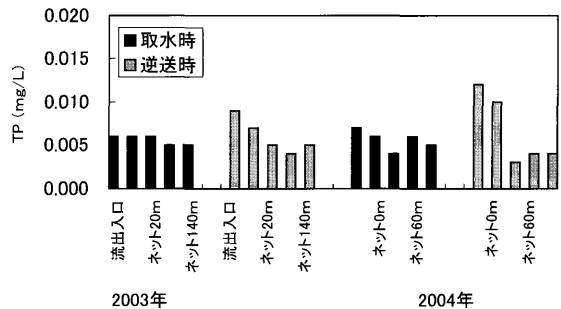


図21 青撫における取水時及び逆送時のTPの推移

が示唆された。

3.6 MBOD試験

微生物を利用して水中の生物利用可能な有機物、窒素、リンを定量、あるいは、増殖の制限因子を評価する試験法に中本の提唱するMBOD法¹⁰⁾がある。このMBOD試験は100mLフラン瓶に組成液0.2mLを添加した後に培養を行う以外はBODと同じ試験法であることから、簡便性に優れ、生物の立場から栄養塩類を定量評価するのに最適な試験法と考えられる。

この組成液中の鉄、カルシウムがリンと吸着-溶出反応を起こし、測定値に誤差を生ずる可能性がある(表5)。十和田湖水を用いた比較試験では、差が認められなかったことから、変更した組成液を用いた(表6)。

表5 MBOD法に用いるストック液の組成(原法)

バイオアッセイの種類	添加液ストック液, 100mL中の量)	測定しようとしているもの
MBOD	グルコース 2g	利用可能な有機物
MBOD-N	CaCl ₂ · 2H ₂ O 0.7g FeEDTA 10mg KH ₂ PO ₄ 0.33g グルコース 2g MgSO ₄ · 7H ₂ O 2g	利用可能な有機物
MBOD-P	CaCl ₂ · 2H ₂ O 0.7g FeEDTA 10mg KNO ₃ 3.8g グルコース 2g MgSO ₄ · 7H ₂ O 2g	利用可能なリン

表6 添加液の組成(変法)

バイオアッセイの種類	添加液ストック液, 100mL中の量)	測定しようとしているもの
MBOD	グルコース 2g	利用可能な有機物
MBOD-N	KH ₂ PO ₄ 0.33g グルコース 2g	利用可能な有機物
MBOD-P	KNO ₃ 3.8g グルコース 2g	利用可能なリン

定点におけるMBODの鉛直分布をみると、多くの場合、リン添加のMBOD-N値が大きいことから、十和田湖ではリンが微生物増殖の制限因子となっていた(図22a)。この傾向は植物プランクトンを用いたAGP試験でも同じ傾向にあったことから(未発表)、十和田湖では生物利用可能なリンが微生物、植物プランクトン増殖の制限因子であると考えられた。一方、2004年6月25日のMBOD値の鉛直分布をみると、表層及

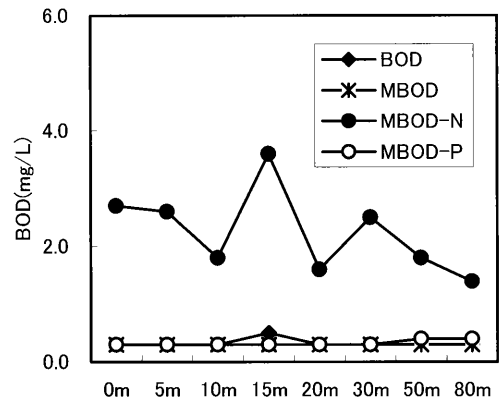


図22a 十和田湖定点におけるMBOD法試験
(2003年5月9日)

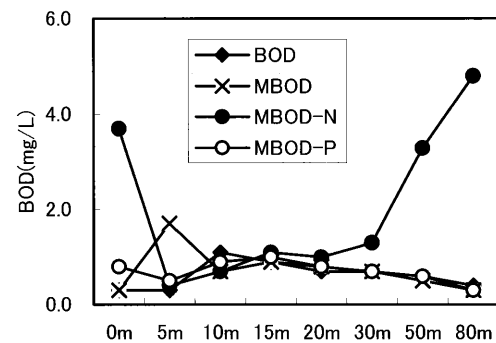


図22b 十和田湖定点におけるMBOD法試験
(2004年6月25日)

び50m, 80m層ではMBOD-N値が高く、5~30m層ではMBOD-N, MBOD-Pの両者はほぼ同じ値であった(図22b)。このことは、表層及び50m, 80m層では生物利用可能なリンが制限因子になっているとともに、硝酸性窒素が高かったことを示した。5~30m層ではMBOD-N値, MBOD-P値ともに低く、ほぼ同じ値であったことは、生物利用可能な窒素, リン濃度が低かったことを示した。これは、2004年6月には、表層から下層までは河川水に由来する生物利用可能な窒素, リンが通常よりも高く、5~30m層では植物プランクトン, 微生物により生物利用可能な窒素, リンの両成分が効率良く利用されたためと考えられた。

通例、十和田湖では、生物利用可能な窒素, リンの形態である硝酸性窒素, リン酸態リンとともに化学分析では検出下限値か、これを僅かに上回る低濃度であるが、MBOD試験では顕著な差が認められたことから、極低レベルの硝酸性窒素, リン酸態リンのモニタリングに最適な試験法といえる。

4. ま と め

十和田湖では、2004年春～夏季に湖内全域においてCODが2 mg/L前後、透明度が4 m前後となり、急激な水質悪化が認められた。この要因を明らかにするため、2003年及び2004年の4月1日～8月31日間の水位などの物理的因子が水質に及ぼした影響について検討した。

その結果、

- (1) 2004年5～7月のCODは、ヒメマス漁獲量が比較的豊漁であったにもかかわらず、2 mg/L前後となり、CODの上昇が著しかった。7月中旬以降、水位低下に伴いCODがほぼ元のレベルに回復した。
- (2) これに伴い、2004年5～7月の透明度も4 m前後となり、透明度の低下が著しかったが、7月以降、透明度が上昇した。
- (3) CODの上昇と透明度の低下が著しかった5月と6月のTP濃度が高かった。
- (4) 猛暑であった2004年7月と冷涼であった2003年7月の水深10m層における水温をみると、2004年7月の水温が低かった要因として、河川水の影響が考えられた。
- (5) 2003年と2004年の水位をみると、2004年4月は水位が低かったが、その後、徐々に上昇し、5月中旬から7月中旬には水位が高かった。7月中旬以降、水位が急激に低下した。
- (6) 2004年の水質悪化は水位が上昇した時期に発生し、水位の低下とともに水質が回復したことから、水位変動が水質に大きな影響を及ぼしたと考えられた。
- (7) 青撫における発電用取水と逆送水の状況をみると、2004年4月に逆送水の湖内への流入が多く、5月には発電用取水が少なかったことが水位の上昇を招いたと考えられた。一方、7月中旬以降、発電用取水が多く、急激に水位が低下した。
- (8) 水位が上昇した2004年4～5月には、植物プランクトン増殖の制限因子である生物利用可能なリンに富む河川水が貯留されたと考えられた。
- (9) 2004年4月、6月には、河川から供給された生物利用可能なリンを栄養源として、珪藻類 *Fragilaria crotonesis* が著しく増殖したことが、急激な水質悪化を招いたと考えられた。
- (10) 2004年4月の逆送水調査では、COD, TN,

TPともに高く、逆送水の湖水への高濃度排出が認められた。

- (11) 水質悪化が著しかった2004年6月24日のMOBD試験において水深5 m～30m層ではMOBD-N値, MOBD-P値ともに低く、ほぼ同じ値であったことから、生物利用可能な窒素、リンに富む河川水の貫入が考えられた。

十和田湖では、1973年以降、公共用水測定計画に従い、水質モニタリング調査を行っている。十和田湖の水質は下水道の整備、ヒメマス資源対策などにより、近年の水質は横這い、或いは、改善傾向にあった。しかしながら、2004年の春～夏季には、CODが2 mg/Lを越え、透明度も4 mを下回る状況になった。

十和田湖では、水位に関する協定により水管理が行われている。2003年と2004年における水位状況を見ると、水位が高かった時期に水質悪化が起こり、水位の低下とともに水質が回復したことから、水位変動が水質に大きな影響を及ぼしたことが示唆された。2004年の水位上昇は、逆送水の湖内への流入と発電用取水の抑制によって起こったもので、2003年に比べて逆送水と河川水が多く流入、貯留されたと考えられた。一般的に、湖の水質悪化、すなわち、富栄養化は植物プランクトンが窒素、リンなど栄養塩類を利用し、増殖することによってもたらされる。十和田湖では、リンが植物プランクトン増殖の制限因子となっている。一方、十和田湖に流入する河川水は生物利用可能なリン濃度が高いという水質特性をもっている。今回、優占した植物プランクトンは珪藻類 *Fragilaria crotonesis* で、出現細胞数も多かった。これは、湖内に流入、貯留した河川水中の生物利用可能なリンを栄養源として増殖したためと考えられた。

従来、降雨時における土壌流出由来の河川水中のCOD, 窒素, リンの濃度, 負荷量ともに大きいことから、降雨時での河川対策の必要性を述べてきた。しかしながら、今回の長期間に亘る水質悪化は、晴天時に発生した事例であると見なして良い。これは、河川, 森林などの自然系と青撫集水域での放牧地からノンポイント汚染が進行している可能性を示している。今後、これらの評価と対策を構築することが必要である。

文 献

- 1) 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.
- 2) 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，10，31-41，1999.
- 3) 琵琶湖研究所編：平成6年度琵琶湖の異常濁水の影響に関する調査研究報告書，平成8年3月.
- 4) 滋賀県立環境衛生センター編：平成6年度濁水時琵琶湖水質詳細調査報告書，平成8年3月.
- 5) 花石 竜治他：水温の連続測定から見た十和田湖の水温の季節変動，青森県環境保健センター研究報告，15，24-31，2004.
- 6) 三上 一他：十和田湖の負荷量調査（1999～2000），青森県環境保健センター研究報告，11，21-36，2000.
- 7) 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.
- 8) 福島 武彦：特集 湖沼環境保全について－湖沼法制定20年を経た現状と課題－湖沼はきれいになったか：今後の湖沼環境研究，水環境学会誌，27，500-504，2004.
- 9) 和田 保彦：ノンポイント汚染源のモデル解析，技報堂出版，1990.
- 10) 中本 信忠：これからの水質指標への提案－生物利用可能栄養物質を評価するMBOD法，月刊下水道，Vol.18，No.2，17-23，

Abstract

Effect of the Water Level on the Water Quality in Lake Towada (2004)

Hajime Mikami, Ryuji Hanaishi, Noriko Tsushima, Naofumi Nozawa, Kaori Kudo,
Shun Narita and Akira Matsuo

From the spring to the summer of 2004, despite good catches of kokanee, a drastic increase in the COD levels and a decrease in the secchi disc transparency were observed over an extensive period of time in Lake Towada.

A comparison of the water levels from April to August of 2003 and 2004 indicated that late in May to early in July 2004, the water level was higher and the deterioration of water quality was more pronounced than over the same time period in 2003, and that the water quality recovered as the water level declined. Based on this observation, it was suspected that the bioavailable phosphorus-rich river water had flowed into the lake, became stagnant, and consequently contributed to a growth of diatom, *Fragilaria crotonesis*, which were sustained by the bioavailable phosphorus. It is important that non-point source pollution investigations of natural sources, such as forests and rivers, and grazing land sources are conducted, focusing on the bioavailable phosphorus, and providing measures for reducing the bioavailable phosphorus levels.

Key words: lake, eutrophication, water level, phytoplankton and bioavailable phosphorus.

II ノ ー ト

県内で発生したサルモネラ食中毒の分子疫学的解析

和栗 敦 川口 愛 大野 譲治 阿部 幸一

定点機関で分離されたサルモネラ属菌相互の関連性を把握し、原因食品究明の一助とするためにパルスフィールド・ゲル電気泳動法 (PFGE) による分子疫学的解析を行った。その結果、県内のSEによる食中毒は少なくとも4種類の起源が異なるSEに汚染された食品が原因で発生したことが推測された。

Key words : molecular epidemiology, PFGE, Salmonella

1. はじめに

青森県環境保健センターでは、細菌検査施設を有する医療機関及び民間臨床検査センターのうち地域別に10定点機関から病原菌の検出状況を収集し、統計的解析を行い、毎週「病原微生物検出情報」としてWeb上で公開している。

定点機関でのサルモネラ属菌の分離状況は2001年の224件に対し、2002年は182件と減少したが、2003年は第16週以降増加し、第21週には前年同週の2倍、さらに第28週には前年同週の3倍の184件となった。(図1)

また、県内のサルモネラ属菌による食中毒発生状況は2002年の1件から大幅に増加し、9件の発生となった。(表1)

そこで、定点機関で分離されたサルモネラ属菌相互の遺伝子的関連性を把握し、原因食品究明の一助とするためにパルスフィールド・ゲル電気泳動法 (PFGE) による分子疫学的解析を行った。

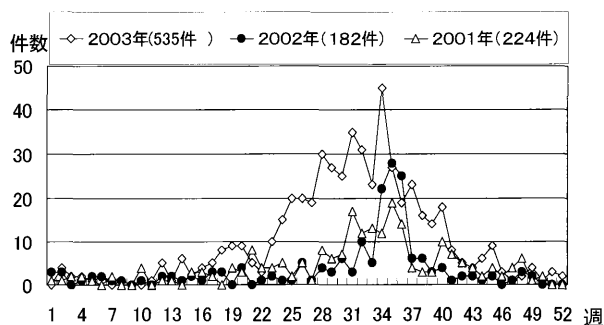


図1 県内定点機関におけるサルモネラ菌の分離件数

表1 サルモネラ属菌による食中毒発生状況

	青森県		全国	
	事件数	患者数	事件数	患者数
2003年	9	95	350	6,517
2002年	1	50	465	5,833
2001年	3	29	361	4,949
2000年	4	19	518	6,940
1999年	5	1,652	825	11,888

2. 方法

2.1 PFGE解析用菌株

2003年6月下旬から9月末までの期間に定点機関で分離されたサルモネラ属菌株を収集し、*Salmonella* *Enteritidis* [O9:g,m:-] (以下SEと記載) と確認された100株と、集団食中毒事例で分離されたSE10株 (2003年9件, 2004年1月に発生1件) を使用した。

表2 定点機関で分離されたサルモネラ属菌 (2003年6月~9月)

血清型名	分離数
O9(<i>S. Enteritidis</i>)	326
O4(<i>S. Typhimurium</i> (他))	23
O7(<i>S. Oranienburg, Infantis</i> (他))	4
O8(<i>S. Newport</i> (他))	3
計	356

2.2 PFGE法による解析

制限酵素 *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：6.0V/cm, 2.2 to 54.2秒 (リニア) 19時間
 温度：14℃ (1% SeaKem Gold Agarose, ×0.5TBE)
 画像解析ソフト：Fingerprinting Plus (Bio-Rad)

3. 結 果

(1) 定点分離株100株をBio-Rad社の画像解析ソフト Fingerprinting Plus を用いて系統樹を作成した結果、PFGEパターンは①～④の4種類のパターンに分類された。(図2)

また、集団食中毒事例で分離されたSE株についても、上記の①～④のPFGEパターンの内、①に2事例、②に7事例、④に1事例が同一又は近似のパターンを示した。(図3)

(2) 集団食中毒事例(図3)から分離されたSE10株の内、レーン3, 4, 5, 7, 9, 11, 12は図2②のパターンと同一又は近似のパターンを示していた。

②パターンのSE株が図4で示すとおり、県内全域で分離されていることから、県内全域で流通している食品が原因で長期間に渡り、多くの下痢症患者が発生したものと推測される。

(3) 6月15日に八戸市で発生した集団食中毒事例で分離されたSE(「図3 集団食中毒事例のPFGE像」のレーン6)と同一又は近似のパターンを示すSEが6月下旬から8月上旬にかけて、八戸市の定点機関で8株、青森市の定点機関で4株、むつ市の定点機関で1株、野辺地町の定点機関で1株、計14株(図2, 図4④)分離されたが、弘前市の定点機関では全く分離されなかった。

このことから、由来を同じくするSEに汚染された食品が集団食中毒発生以降も1ヶ月以上に渡って

県南を中心に流通していたことが推測された。

(4) 図3 集団食中毒事例のPFGE像レーン10, 13は図2 定点分離株の①のパターンと近似のパターンを示していた。

また、①, ③共に弘前市のみから分離されていることから、食品の流通域が限局している又は、地域に特有の食品などの地域特性の可能性が推測された。

4. 考 察

(1) PFGE法による遺伝子解析を行ったことにより、県内のSEによる散発下痢症患者の発生は少なくとも4種類の由来の異なるSEに汚染された食品が原因で発生し、集団食中毒事例は由来の異なる3種のSEに汚染された食品が原因で発生したことが推測された。

(2) 図2, ②のPFGEパターンを示すSEが県内における食中毒及び散発下痢症患者発生の原因菌の主流となっていたと思われる。

(3) ①, ③については地域特性が推測された。

集団食中毒では、PFGE法はその有用性が認められ分子疫学的解析法のデファクトスタンダード(標準的解析法)としての地位を確立している。

集団食中毒発生時だけではなく、散発下痢症患者のSEについてもPFGEパターンを解析しデータベースを構築し、保健所等から得た患者情報と併せて比較検討することにより、続発するSEに起因する下痢症の発生防止及び食中毒の防止のために、よりの確な情報を保健所等に提供することが可能となると思われる。

終わりに、菌株収集に協力していただいた、県内10定点機関の細菌検査担当者に深謝いたします。

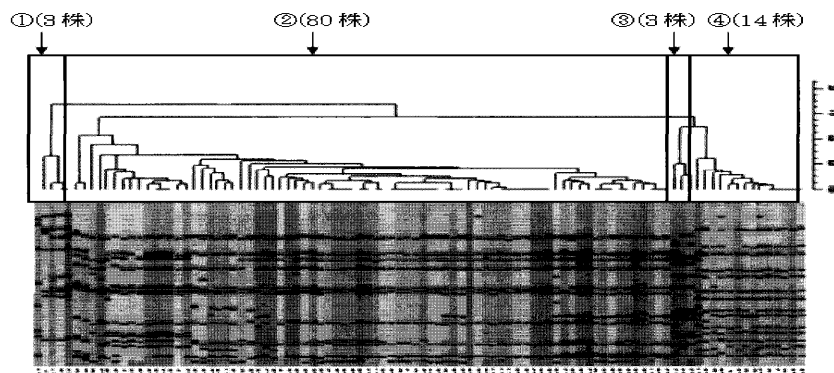


図2 定点分離株の系統樹

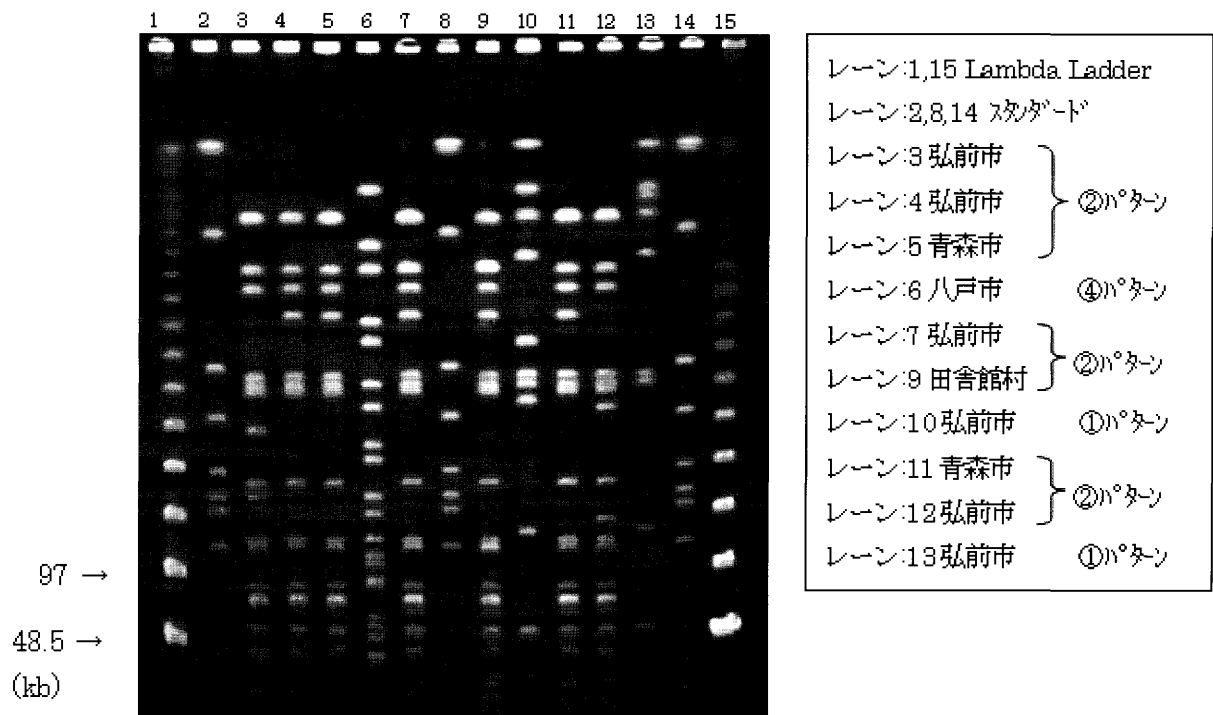
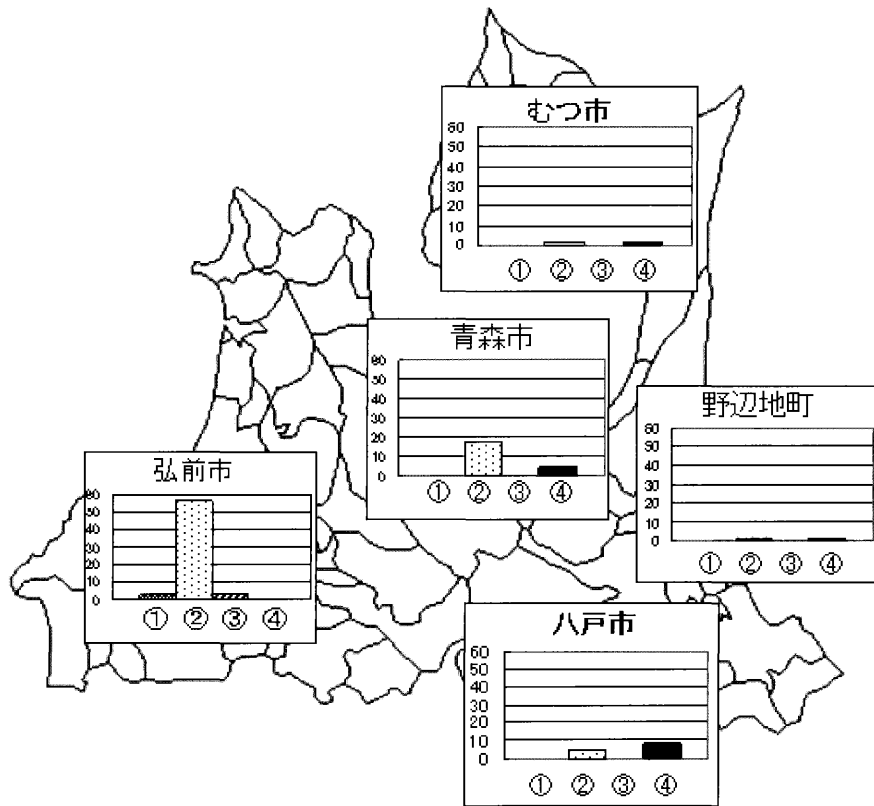


図3 集団食中毒事例のPFGE像



※ 100株の内訳 (①3株 ②80株 ③3株 ④14株)

図4 定点分離株の地域別分離件数 (100株)

青森県における神経芽細胞腫 マス・スクリーニング結果（平成15年度）

川口 愛 金田 量子

Results of Mass Screening for Neuroblastoma in Aomori Prefecture (April 2003 - March 2004)

本県では県内の生後6～7か月児を対象とした神経芽細胞腫マス・スクリーニング（MS）を実施している。平成15年度は9,178人が受検し22人が要精査となり、そのうち2人が神経芽細胞腫（NB）と診断された。MS開始当初より平成15年3月末までで241,564人が受検し、MS発見症例は合計で32例となった。

Key words : neuroblastoma, VMA, HVA, mass screening

1. はじめに

本県では、昭和59年12月から生後6～7か月児を対象とした神経芽細胞腫マス・スクリーニング（MS）を実施している。平成15年度は、国から神経芽細胞腫検査事業休止の方針が示され、今後の対応を検討した結果、事業については平成16年度から休止することとなった。

ここでは、平成15年度MS実施結果と年度別検査実施状況、及び小児慢性特定疾患申請状況の概要について報告する。

2. 検査方法

検査方法は、既報¹⁻²⁾による。

また、現在のカットオフ値はVMA15 μ g/mg CRE, HVA26 μ g/mg CREとしている。

3. 結果

3.1 平成15年度検査実施状況

表1に年度別検査実施状況を示した。平成15年度の初回検査件数及び初回検査率はそれぞれ9,178件、78.3%であり、過去6年間の初回検査件数及び初回検査率に比較して低い、これは年度途中の2月末日でMSを休止したものによる。

平成15年度の再検査は646件で、再検査率は7.0%であった。このうち、不備検体による再検査は305件で再検査の47.2%を占めた。不備で再検査となった原因としてはクレアチニン低値が最も多く、91.8%で、次いで検査ろ紙の汚染等が6.6%であった（表2）。

平成15年度に医療機関で精密検査を受けた乳幼児は22人であった。そのうち2人がNBと診断され、平成15年度における患児発見頻度は、4,589人に1人となった。

昭和60年度から平成15年度までの検査総数は、255,458件（初回検査241,564件、再検査13,894件）であった。HPLC同時測定法（平成9年度以降）採用後に精密検査となった乳幼児は186人で、その結果18人がNBと診断されている。この間の患児発見頻度は4,364人に1人であり、MS開始当初からの発見例は合計で32例となり、発見頻度は7,549人に1人となった。

3.2 平成15年度のNB患児発見例

表3に平成15年度に新たに発見されたNB患児の概要を示した。

症例No.31は、初回検査でVMA, HVAともかなり高値であったため、初回で要精査となった症例で、精査によりNBと診断された。症例No.32は、初回検査、再（再々）検査においてVMA, HVAともにカットオフ値を超えた症例で、VMAの値が徐々に高くなる傾向がみられた。

3.3 小児慢性特定疾患申請状況

表4に平成15年度に申請のあった小児慢性特定疾患申請状況（NBの集計のみ）を示した。

この結果によると、延べ届出総数は44件、届出人数は34人であり、届出数は過去3年間で最も多かった²⁻³⁾。患児の多くはMSにより発見されているが、MS受検前に発病した例、MS正常で、後に発病した

例などもみられた。

4. ま と め

- (1) 平成15年度の初回検査件数及び初回検査率はそれぞれ9,178件、78.3%であった。前年度と比較すると、ともに減少しているのは年度途中でMSを休止したものによる。
- (2) 初回検査及び再検査を受検した乳幼児のうち22

人が医療機関で精密検査を受けたが、そのうち2人が新たにNBと診断された。平成15年度における患児発見頻度は、4,589人に1人であった。

- (3) MS開始当初からの発見例は合計で32例となり、患児発見頻度は7,549人に1人となった。なお、HPLC同時測定法が導入された平成9年度以降の発見頻度は4,364人に1人であった。

表1 年度別検査実施状況

年度	初回検査			再検査**			要精検 総数	患児数	適中率	患児発見率	
	対象者数*	検査件数	初回検査率	要精検	検査件数	再検査率					
S60年度～H8年度 小計	187,891	163,006	86.8		9,228	5.7	105	105	14	13.3	1 / 11,643
9年度	13,606	12,222	89.8		663	5.4	24	24	1	4.2	1 / 12,222
10年度	13,595	12,105	89.0	1	623	5.1	16	17	1	5.9	1 / 12,105
11年度	13,147	11,639	88.5	2	666	5.7	37	39	1	2.6	1 / 11,639
12年度	12,921	11,072	85.7	4	559	5.0	15	19	3	15.8	1 / 3,691
13年度	12,889	11,146	86.5	4	699	6.3	20	24	3	12.5	1 / 3,715
14年度	12,434	11,196	90.0	6	810	7.2	35	41	7	17.1	1 / 1,599
15年度	11,723	9,178	78.3	2	646	7.0	20	22	2	9.1	1 / 4,589
H9年度～H15年度 小計	90,315	78,558	87.0	19	4666	5.9	167	186	18	9.7	1 / 4,364
総計	278,206	241,564	86.8	19	13,894	5.8	272	291	32	11	1 / 7,549

*：対象者数は、人口動態統計の年次出生数。 **：再検査は、二次検査及び三次検査を示す。

表2 不備検体内訳

不備検体とした理由	件数
クレアチニン低値 (30 μ g/ml 未満)	280 (91.8%)
ろ紙の汚染等	20 (6.6%)
クレアチニン高値 (1000 μ g/ml 以上)	1 (0.3%)
バナナ摂取による偽陽性	2 (0.7%)
日数経過検体	1 (0.3%)
月齢不足 (4か月)	1 (0.3%)
計	305 (100%)

表3 平成15年度MSIにより発見された患児の概要

H15年度 症例No.	性別	MS最終 判定月齢	MS結果 (初回)		(2回目)		(3回目)		診断結果	原発部位	治療
			VMA	HVA	VMA	HVA	VMA	HVA			
1	31 男	6	54.8	46.0	実施せず		実施せず		NB	右副腎	無治療経過観察中
2	32 男	7	18.3	28.1	20.4	27.6	24.2	27.1	NB	縦隔	無治療経過観察中

※カットオフ値：VMA 15 μ g/mgCRE、HVA 26 μ g/mgCRE

表4 小児慢性特定疾患申請状況の概要(平成15年度申請分、NBの集計のみ)

1. 延べ届出総数				6. MS実施の有無		
44件				実施	29	
2. 届出人数				未実施	2	
34人 (複数届出: 8人)				受検月齢前 (未実施)	1	
3. 患者男女比				不明	2	
男=19人, 女=15人				7. 原発部位		
4. 現在の年齢(歳)				副腎	20	
	男	女	男女計	(内訳: 右13, 左6, 未記入1)		
<1	1	0	1	縦隔	1	
1-5	8	7	15	縦隔、右頸部	1	
6-10	5	4	9	後縦隔	3	
11-15	4	2	6	腹部	2	
16-20	1	2	3	後腹膜	5	
>=21				仙骨前部	1	
				肝右葉後面の神経節	1	
5. 患者所在分布				8. 発見時の病期		
地区総数				I	12	
東青地区	10	(内訳: 青森市10)			II	5
中弘南黒地区	7	(内訳: 弘前市4, 黒石市1, 平賀町1, 田舎館村1)			III	7
西北五地区	5	(内訳: 五所川原市2, 鶴田町1, 板柳町1, 鯉ヶ沢町1)			IV (IV _S , IV _A , IV _B 含む)	6
三八地区	7	(内訳: 八戸市6, 南部町1)			未記入	4
むつ下北地区	2	(内訳: むつ市2)			9. 治療方法	
上十三地区	3	(内訳: 三沢市2, 十和田市1)			外科手術+化学療法併用	20
				外科手術のみ	8	
				化学療法のみ	2	
				無治療で経過待ち	4	

文 献

- 1) 石川和子他: 青森県における神経芽細胞腫マスキリーニング実施状況, 青森県環境保健センター研究報告, 9, 16-20, 1998.
- 2) 小笠原和彦他: 青森県における神経芽細胞腫マスキリーニング結果 (平成13年度), 青森県環境保健センター研究報告13, 49-52, 2002.
- 3) 小笠原和彦他: 青森県における神経芽細胞腫マスキリーニング結果 (平成14年度), 青森県環境保健センター研究報告14, 66-68, 2003.

水質精度管理実施状況（平成15年度）

村上 淳子 古川 章子

平成15年度、県内で水質検査を行っている検査施設9箇所を対象として、水道水質に関する外部精度管理を実施し、 \bar{X} -R管理図を基に評価を行なった。その結果、ヒ素については一部施設を除きおおむね良好な結果が得られたが、水銀については目標値に比べ総じて低い値であった。

Key words : external quality control, \bar{X} -R control chart, arsenic, mercury

1. はじめに

県内の水道水質検査を行う検査施設の分析精度とデータの正確さを確保するとともに、分析結果の信頼性を高めることを目的として、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県内の水道事業体及び、各市町村が水質検査を委託している民間の検査施設、公的機関を対象に当センターが試料を調整、配布し結果をとりまとめる方式の外部精度管理を行ってきた。

平成11年度から14年度までに実施した精度管理の結果は既に報告している^{1) 2)}ので、今回は平成15年度に実施した精度管理の結果を報告する。

2. 実施方法

- 2.1 実施対象：県内9検査施設
- 2.2 実施期間：平成15年10月14日～11月26日
- 2.3 実施項目：ヒ素、総水銀
- 2.4 実施方法：各項目について5回並行測定を行ない、その結果及び平均値、分析方法、定量法、検量線濃度、検量点の報告及び、分析フロー、分析チャートの提出を求めた。
- 2.5 試料
 - (1) 試薬
添加用標準液：和光純薬1000ppm標準液
酸：和光純薬有害金属用
 - (2) 試料作成及び送付方法
ヒ素は0.0025mg/lとなるように、1000mg/l標準原液1mlを100mlに希釈した10mg/l標準液5mlをホールピペットで正確に取り、2Lメスフラ

スコに入れメスアップ後、20Lポリタンクに入れた。同メスフラスコで精製水18Lを正確に加え20Lとし、充分混合した後、10個に分配した。作製した試料の均一性はF検定を行ない確認した。F値は0.99で5%水準（ $F_{4/4}=6.39$ ）より小さく当試料は均一であることを確認した。

同様に水銀は0.0001mg/lとなるように1000mg/l標準原液1mlを100mlに希釈した10mg/l標準液をさらに1mlとり100mlに希釈した0.1mg/l標準液20mlをホールピペットで正確に量り、さらに硝酸20mlを2Lメスフラスコに入れメスアップ後、20Lポリタンクに入れた。以後同メスフラスコで精製水18Lを正確に加え20Lとし、充分混合した後、10個に分配した。F値は3.80でヒ素同様5%水準（ $F_{4/4}=6.39$ ）より小さく当試料は均一であることを確認した。

これらの試料はクール宅配便により各施設に送付するか、保冷剤を同封して、直接担当者に配布した。

2.6 統計処理の方法

各施設から得られたデータから \bar{X} -R管理図を作成し、評価を行なった。

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を上部管理限界（一点鎖線）は目標値の120%値、下部管理限界（点線）は70%値を示している。

R-管理図において中心線は各施設の範囲の平均値を、上部管理限界（一点鎖線）は平均値に $n=5$ に対

応する係数2.116をかけた値、下部管理限界は0を示している。

(1) ヒ素

各施設の分析条件及び測定結果を表1に示した。9施設中3施設がICP-MS法を、4施設がフレームレス原子吸光光度法を、2施設が水素化物発生-原子吸光光度法を用いて測定していた。

各施設の平均値は2.15～3.28 $\mu\text{g/l}$ で平均値の平均値は2.54 $\mu\text{g/l}$ 、標準偏差は0.026～0.149、変動係数は1.20～4.55%と各施設とも比較的ばらつきの少ない結果であった。

\bar{X} -管理図を図1に示したが、No.4が目標値の130%以上で上部管理限界を超えたが他の施設は86.1～111.1%で管理限界内にありおおむね良好な結果であった。

R-管理図は図2に示した。範囲の平均は0.154 $\mu\text{g/l}$ で、上部管理限界は0.327 $\mu\text{g/l}$ で、No.4がこの値を超えた。他の施設はすべて管理限界内にあり良好な結果であった。

測定方法別で比較すると、フレームレス法での測定施設の変動係数は1～4%と施設によってばらつきが認められたが、ICP-MS法や、水素化物発生原子吸光法での測定施設の変動係数はいずれも1～2%台とばらつきの少ない結果が得られていた。

フレームレス法はいずれも同じメーカーの機器を用いて測定していたが、変動係数(1～4%)や平均値(2.15～3.28 $\mu\text{g/l}$)に差が認められ、灰化や原子化温度の差によるものかランプやキューベットの使用頻度の差によるものか、あるいは標準液によるものか、報告された数値からは原因を推定することはできなかった。

水素化物発生原子吸光光度法で測定した2施設の結果は、目標値に近くバラツキも少ない良好な値であった。

ICP-MSで測定した3施設の結果もバラツキは少なかったが、目標値よりやや低い値であった。

(2) 水銀

分析条件及び測定結果を表2に示した。機器の不調で測定できなかった1施設を除く8施設すべてで、還元気化原子吸光法で測定していたが、定量はピーク高さ、ピーク面積、ABS、指示値と異なる評価法を用いていた。

各施設の平均値は0.062～0.104 $\mu\text{g/l}$ で平均値の平

均値は0.082 $\mu\text{g/l}$ で、標準偏差及び変動係数はそれぞれ0.0008～0.0182、1.11～21.1%と低濃度だった割には求められる測定精度10%を超えたNo.6以外は、ばらつきは少なかった。

\bar{X} -管理図は図3に示した。目標値0.1 $\mu\text{g/l}$ に対し平均値の平均値が0.082 $\mu\text{g/l}$ と総じて低い値であり、3施設が目標値の70%台で、目標値を上回った施設はわずか1施設のみであった。

1施設は変動係数が1%台でバラツキは少なかったが、目標値の70%以下で下部限界を超えていた。

水銀は昨年度も精度管理を実施したが今年度同様目標値よりかなり低い値の施設が多かった。²⁾今回は昨年度の1/5の濃度であったこともあり、変動係数も大きく、目標値を下回った施設が多くなった。A社及びB社の機器を使用している施設が各4施設あったがメーカーの違い、評価法の違いや定量年月日による差いずれとも有意な差は認められなかった。

No.6は測定値が徐々に減少しており変動係数も大きくなっており、機器の安定性に問題があったのではないかと思われた。

R-管理図は図4に示した。範囲の平均値は0.0126 $\mu\text{g/l}$ で上部管理限界は0.0267 $\mu\text{g/l}$ である。範囲の最大、最小値で約2倍の差があった。変動係数が20%を超えたNo.6のみ管理限界を超えた。

濃度の如何によらず各施設とも目標値より低い値が得られたのは、機器に由来するののか標準品に由来するののかあるいは測定法に問題があるのか、吸着等が考えられるのか各施設での更なる検討を望みたい。

4. ま と め

平成15年度は水銀及びヒ素について精度管理を実施した。

- (1) ヒ素については3種の測定法での報告があり、フレームレス法による測定では測定条件等の違いにより1～4%と変動係数に差が認められた。また1施設が管理限界を超えた。
- (2) 水銀については、平均値が目標値の70～120%からはずれた施設は1施設だったが総じて低い値を示し、前年と同様の傾向を示し、更なる検討が望まれた。
- (3) 水道法が改正され、基準項目も46から50に増

えた上、測定精度も確保するよう求められているので、検査実施者は常に機器管理に留意し、測定の正確さ、精度を意識し、内部精度管理等も定期的に行なうことを期待したい。

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.

5. 文 献

1) 木村淳子他：水道水質外部精度管理調査結果. 青

表1 測定条件及び測定結果:As

施設No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均値
測定法	ICP-MS	フレイムレス	ICP-MS	フレイムレス	ICP-MS	水素化物発生	水素化物発生	フレイムレス	フレイムレス	
定量法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	
濃度評価	ピーク高さ	ピーク高さ	強度	ピーク高さ	指示値	ピーク高さ	ピーク高さ	ピーク高さ	ピーク高さ	
検量点	5	4	3	5	4	3	5	6	5	
定量年月日	H15.10.17	H15.10.29	H15.10.17	H15.10.24	H15.10.30	H15.11.9	H15.11.4	H15.11.5	H15.11.5	
測定値1	2.18	2.78	2.49	3.21	2.30	2.58	2.48	2.14	2.67	
測定値2	2.17	2.78	2.40	3.50	2.34	2.59	2.47	2.22	2.54	
測定値3	2.13	2.82	2.42	3.25	2.35	2.61	2.54	2.15	2.44	
測定値4	2.12	2.84	2.49	3.33	2.32	2.67	2.57	2.12	2.54	
測定値5	2.16	2.67	2.51	3.10	2.27	2.72	2.50	2.13	2.47	
最大値	2.18	2.84	2.51	3.50	2.35	2.72	2.57	2.22	2.67	
最小値	2.12	2.67	2.40	3.10	2.27	2.58	2.47	2.12	2.44	
平均値	2.15	2.78	2.46	3.28	2.32	2.63	2.51	2.15	2.53	2.54
標準偏差	0.0259	0.0657	0.0487	0.1492	0.0321	0.0594	0.0421	0.0396	0.0887	0.0613
変動係数	1.20	2.37	1.98	4.55	1.39	2.26	1.67	1.84	3.50	2.31
範囲	0.060	0.170	0.110	0.400	0.080	0.140	0.100	0.100	0.230	0.154
誤差	-0.348	0.278	-0.038	0.778	-0.184	0.134	0.012	-0.348	0.032	0.035
誤差率	-13.9	11.1	-1.52	31.1	-7.36	5.36	0.48	-13.9	1.28	1.40
回収率	86.1	111.1	98.5	131.1	92.6	105.4	100.5	86.1	101.3	101.4
Zスコア	-1.101	0.698	-0.210	2.136	-0.630	0.284	-0.0664	-1.101	-0.0089	

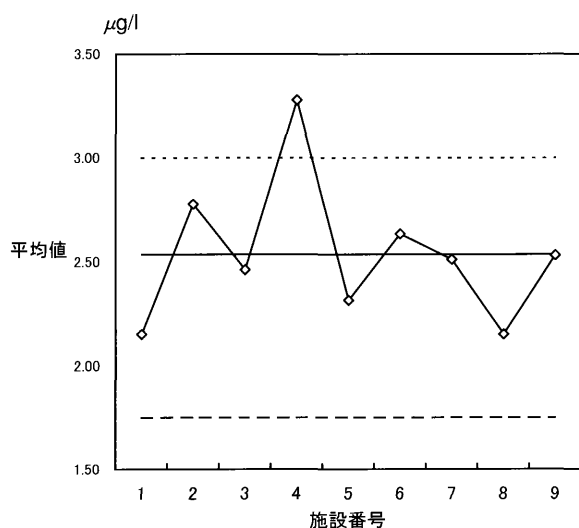


図1 As \bar{X} -管理図

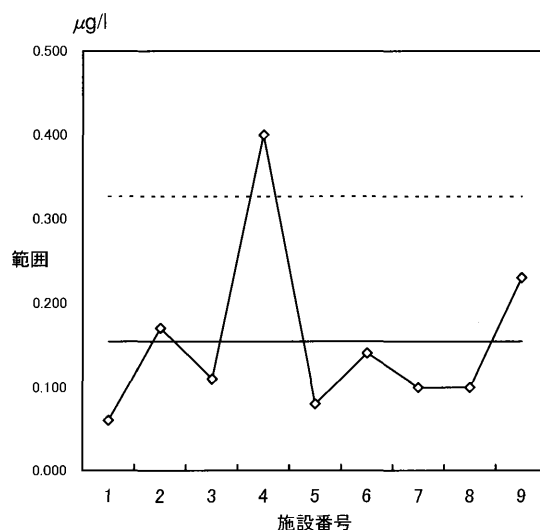


図2 As R-管理図

表2 測定条件及び測定結果:Hg

施設No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均値
測定法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	還元氮化原子吸光法	
定量法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	検量線法	
濃度評価	ピーク高さ	ABS	指示値	指示値	ピーク高さ	ピーク高さ	ピーク高さ	指示値	
加熱の有無	無	有	無	無	有	有	有	有	
検量点	5	3	1	3	1	1	5	2	
定量年月日	H16.10.21	H16.10.21	H16.10.24	H16.10.16	H16.11.5	H16.11.9	H16.10.23	H16.11.7	
測定値1	0.074	0.0753	0.061	0.0773	0.0750	0.110	0.107	0.087	
測定値2	0.070	0.0880	0.061	0.0773	0.0750	0.090	0.101	0.093	
測定値3	0.078	0.0838	0.063	0.0773	0.0812	0.090	0.103	0.094	
測定値4	0.077	0.0817	0.062	0.0754	0.0688	0.080	0.103	0.092	
測定値5	0.078	0.0753	0.063	0.0773	0.0812	0.060	0.107	0.095	
最大値	0.078	0.0880	0.063	0.0773	0.0812	0.110	0.107	0.095	
最小値	0.070	0.0753	0.061	0.0754	0.0688	0.060	0.101	0.087	
平均値	0.075	0.081	0.062	0.077	0.076	0.086	0.104	0.092	0.082
標準偏差	0.00344	0.00553	0.0010	0.0008	0.00519	0.0182	0.00268	0.00311	0.0050
変動係数	4.56	6.84	1.61	1.10	6.80	21.1	2.58	3.38	6.00
範囲	0.008	0.013	0.002	0.002	0.012	0.050	0.006	0.008	0.0126
誤差	-0.025	-0.019	-0.038	-0.023	-0.024	-0.014	0.004	-0.008	-0.018
誤差率	-24.6	-19.2	-38.0	-23.1	-23.8	-14.0	0.84	-7.80	-18.7
回収率	75.4	80.8	62.0	76.9	76.2	86.0	104.2	92.2	81.7
Zスコア	-0.501	-0.071	-1.56	-0.380	-0.434	0.339	1.780	0.830	

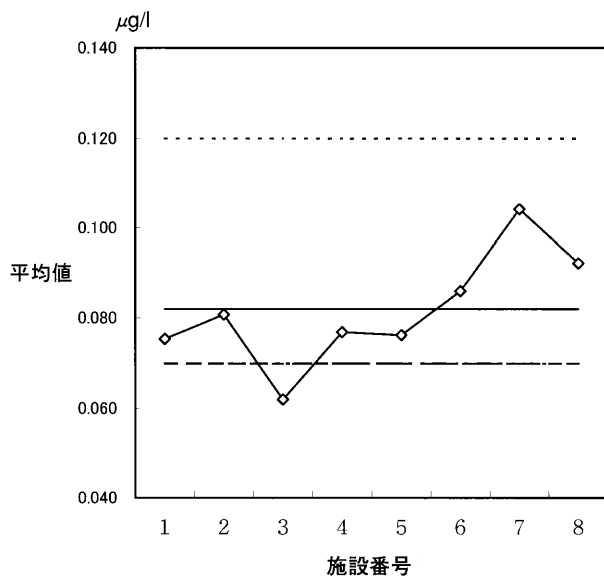


図3 Hg \bar{X} -管理図

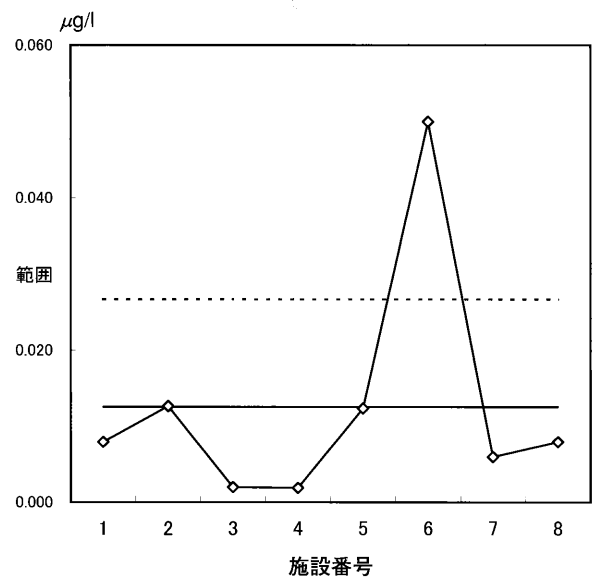


図4 Hg R-管理図

Ⅲ 他誌投稿抄録

他誌投稿抄録

Genetic pathways of 'de novo' colorectal carcinomas with reference to fetal-type glycogen phosphorylase positive foci

Kenji Shiomori¹, Shinya Shimada¹, Takashi Marutsuka¹, Ichiro Hatayama and Michio Ogawa¹ : *Int. J. Oncol.*, 22, 65-74, 2003.

胎児型グリコゲンホスホリラーゼ (BGP) を発現している 'de novo' 結腸癌で p53 と APC 遺伝子に高率に変異が認められた。また、BGP を発現している微小変異巢でも p53 と APC に高率の変異があることから、この変異巢が 'de novo' 結腸癌へ移行するものと考えられる。

1 : 熊本大学医学部第 2 外科

Nrf 2 ノックアウトマウス：肝臓、肺の解毒、酸化ストレス酵素の変化と薬物・発癌剤感受性

佐藤公彦¹, 畑山 一郎：分子呼吸器病, 7 (3) 81-87, 2003.

多くの薬物・毒物の解毒に関与する酵素群や抗酸化酵素群の遺伝子発現を制御している転写因子 Nrf 2 の遺伝子ノックアウトマウスを用いて、発癌感受性や毒物感受性の分子機構を概説した。

1 : 弘前大医学部保健学科

Prevalence of pandemic thermostable direct hemolysin-producing *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 in seafood and the coastal environment in Japan

Yukiko Hara-Kudo¹, Kanji Sugiyama², Mitsuaki Nishibuchi³, Ashrafuzzaman Chowdhury³, Jun Yatsuyanagi⁴, Yoshimitsu Ohtomo, Akinobu Saito⁵, Hidetoshi Nagano⁶, Tokuhiko Nishina⁷, Hiroshi Nakagawa⁸, Hirotaka Konuma¹, Michiko Miyahara¹, and Susumu Kumagai⁹ : *Appl. Environ. Microbiol.*, 69, 3883-3890, 2003.

食品と環境材料からの TDH 陽性腸炎ビブリオ検出法として、PCR による tdh 遺伝子検出と MPN 法による菌数測定法を行い、海産魚介類 325 検体中 33 検体から < 3 ~ 93 細胞/g の菌の存在が証明され、11 菌株の TDH 陽性菌が分離された。このうち O3:K6 菌株は環境由来のものと同じであり、環境にも pandemic 菌株の存在が証明された。

- 1 : 国立医薬品食品研究所
- 2 : 静岡県環境衛生科学研究所
- 3 : 京都大学
- 4 : 秋田県衛生科学研究所
- 5 : 埼玉県衛生研究所
- 6 : 福岡県保健環境研究所
- 7 : 東海大短大
- 8 : 東京顕微鏡院
- 9 : 東京大学

近年の日本での腸炎ビブリオ分離株の推移や株の特徴：特に東北地方一帯での研究成果を中心に

大友 良光, 八柳 潤¹ : 日本食品微生物学会雑誌, 20 (4), 161-164, 2003.

全国と東北地方の腸炎ビブリオ食中毒発生状況を比較するとともに、分離菌株の推移と分子疫学についてまとめ、近年、pandemic クローンとして知られている O3:K6 菌株による食中毒発生に警鐘を鳴らした。

1 : 秋田県衛生科学研究所

Detection, quantitation, and phylogenetic analysis of norovirus in Japanese oysters

T.Nishida¹, H.Kimura², M.Saitoh², M.Shinohara³, M.Kato⁴, S.Fukuda⁵, T.Munemura⁶, T.Mikami, A.Kwamoto⁷, M.Akiyama⁸, K.Nishi⁹, K.Kozawa², and O.Nishio⁸ : *Appl. Environ. Microbiol.*, 69 (10), 5782-5786, 2003.

ノロウイルス (NV) の検出は、2001 年 12 月から 2002 年 2 月の間に違う 2 海域で収穫された生食用カキ 191 検体が集められた。検出は NV の capsid 遺伝子を RT-PCR とリアルタイム PCR による定量により、検出遺伝子について系統樹解析を行った。NV 遺伝子は、191 検体中 17 検体から検出され、genogroup I (Norwalk virus type) が 3 と genogroup II (Snow Mountain virus type) が 14 であった。これらのカキからリアルタイム PCR による定量検出では 100 コピー以上が 17 検体中 11 検体であった。系統樹解析では両方の genogroups で広い遺伝子相違が示された。

- 1 : 山口県環境保健研究センター
- 2 : 群馬県衛生環境研究所
- 3 : 埼玉県衛生研究所
- 4 : 群馬大学
- 5 : 広島県保健環境センター
- 6 : 横浜市衛生研究所

- 7：鳥取県衛生研究所
- 8：国立感染症研究所
- 9：三重県科学技術振興センター

ウイルス性食中毒の病因

西尾 治¹, 西香 南子², 福田 伸治³, 西田 知子⁴, 篠原 美千代⁵, 三上 稔之, 沖村 容子⁶, 新川 奈緒美⁷, 杉枝 正明⁸, 古屋 由美子⁹, 大瀬戸 光明¹⁰, 鈴木 宏¹¹: 臨床とウイルス31(3), 163-169, 2003.

1997年5月には小型球形ウイルス (SRSV:small round structured virus) が食中毒の病因物質に加えられた。1997年当時, ウイルス検査は電子顕微鏡による検査が多く行われていたことから, 形態学的に球形で, 直径27~35nm前後の表面構造を有するものを小型球形ウイルスと呼称していた。同様なウイルスにはサッポロウイルス, アストロウイルスが存在する。現在では食中毒様胃腸炎の集団発生事例(食中毒事例)で行政的に小型球形ウイルスとしているものは殆どがノロウイルス (NV) を示している。ウイルス性食中毒事例の発生状況は, 2001年の食中毒事例を厚生労働省のまとめでは, 病原微生物別による事例数では細菌が1,469事例, ウイルスが269事例であった。ウイルスの268事例はNVで, 1事例がA型肝炎ウイルスであった。

- 1：国立感染症研究所
- 2：三重県科学技術振興センター
- 3：広島県保健環境センター
- 4：山口県環境保健研究センター
- 5：埼玉県衛生研究所
- 6：宮城県保健環境センター
- 7：鹿児島県環境保健センター
- 8：静岡県環境衛生科学研究所
- 9：神奈川県衛生研究所
- 10：愛媛県立衛生環境研究所
- 11：新潟大学大学院医歯学総合研究科

無菌性髄膜炎からのエンテロウイルス71型の分離

三上 稔之, 石川 和子, 小笠原 和彦, 和栗 敦, 阿部 幸一: 病原微生物検出情報, 24 (8), 11, 2003.

エンテロウイルス71型 (EV71) は, 2003年6月3日と13日に5歳および8歳女児の無菌性髄膜炎患者から採取された髄液, 糞便, 咽頭ぬぐい液より培養細胞3種類でウイルスが分離され, 最も強い感受性を示したRD細胞を用いて中和試験により同定した結果,

抗血清EV71BrCrとEV71C-7-Aでは全く中和されず, 抗岩手血清により中和され, 病因はEV71であることを明らかにした。

市販生食用カキのノロウイルス汚染状況

西田 知子¹, 野田 衛², 三上 稔之, 篠原 美千代³, 春木 孝祐⁴, 大瀬戸 光明⁵, 加藤 由美子⁶, 秋山 美穂⁶, 西尾 治⁶: 病原微生物検出情報, 24(12), 9, 2003.

ノロウイルス (NV) による食中毒の主な原因食材である生カキについて, NVの汚染状況を調査した。

10月から4月までの採取したカキからはGIまたはGIIで陽性を示したのは, 23/209 (11%) であった。同一ロットのカキでも陽性と陰性のものが混在していた。12月から3月の間での生食用カキでは, 23/173 (13%) からノロウイルスが検出され, この時期の食中毒発生事例とカキのNV汚染との関連性が強く示唆された。

- 1：山口県環境保健研究センター
- 2：広島市衛生研究所
- 3：埼玉県衛生研究所
- 4：大阪市立環境科学研究所
- 5：愛媛県立衛生環境研究所
- 6：国立感染症研究所

2 保育園におけるノロウイルス感染による胃腸炎集団発生

三上 稔之, 石川 和子, 小笠原 和彦, 阿部 幸一: 病原微生物検出情報, 24 (12), 14-15, 2003.

2003年10月15日141名中49名, 23日には90名中44名と連続して2ヶ所の保育園で嘔吐, 発熱症状を伴う食中毒疑い集団発生があり, 両施設の複数の発症者からノロウイルスgenogroup IIが検出された。感染源, 感染経路については, 解明に至らず感染症と断定された。

Anti-metastatic activity of an apple polyphenol crude fraction against human Ha ras-transformed metastatic mouse tumor (r/m HM-SFME-1) cells Kazuo Ryoyama¹, Yoshitaka Shimotai¹, Taichi Higurashi¹, Tomoki Kokufusa¹, Yumi Kidachi¹, Hideaki Yamaguchi¹ and Ichiro Hatayama: Cancer Therapy, 2, 39-46, 2004.

肺への高転移性を示すr/m HM-SFME-1細胞のマ

ウスへの移植は0.5%りんごポリフェノール (AP) の投与で著明に抑制された。In vitroの実験結果は、APは上記細胞のMMP-9産生やマクロファージのVEGF発現を抑えることで抗転移活性をあらわすことを示唆する。

1：青森大工学部遺伝子工学科

Buthionine sulfoximine inhibits cytopathic effect and apoptosis induced by infection with human echovirus 9

T.Mikami, N.Satoh, I.Hatayama, and A.Nakane¹ : Arch. Virol., 149, 1117-1128, 2004.

GMK培養細胞においてエコーウイルス9 (E9)の増殖および増殖によるアポトーシス誘導に対するbuthionine sulfoximine (BSO)の影響について検討した。結果、100 μM BSOでウイルス増殖による細胞変性効果 (CPE) およびアポトーシス誘導が抑制された。ポリオウイルス3, コクサッキーウイルスB5, A10およびA16のエンテロウイルス群の感染によりアポトーシスを誘導するがE9同様にBSOにより抑制された。この結果からBSOによるアポトーシス抑制は、エンテロウイルス群共通経路への活性により抑制されたことが示唆された。

1：弘前大学医学部細菌学

An outbreak of gastroenteritis during school trip caused by serotype G2 group rotavirus

T.Mikami, T.Nakagomi¹, R.Tsutsui², K.Ishikawa, Y.Onodera³, K.Arisawa⁴, O.Nakagomi⁴ : J. Med. Virol., 73 (3), 460-464, 2004.

2001年5月14日から18日までの急性胃腸炎の流行は、3日間の修学旅行中に小学生 (11~12歳) 107名中45名の発症であった。病原検索の結果は、A群ロタウイルスが検出され、血清型がG2型で同一ウイルス株であった。

- 1：秋田大学
- 2：薬務衛生課
- 3：八戸保健所
- 4：長崎大学

最新のインフルエンザ対策—予防, 診断, 治療 介護老人保健施設におけるインフルエンザワクチン接種, 早期診断・早期治療成績 (2001~2002) を踏まえて 木村 三生夫¹, 堺 春美¹, 鈴木 功², 三上 稔之, 石川 和子, 筒井 理華³, 大友 良光⁴, 青井 哲也

5：臨床とウイルス, 32 (4), 251-265, 2004.

わが国では、世界に先駆けてインフルエンザ総合対策が可能となった。インフルエンザ予防接種, キットによる迅速診断, 抗インフルエンザウイルス剤による治療の3段階の対策である。本研究では高齢者施設におけるインフルエンザ総合対策の成果を検討した。結果、1997~1998年シーズン以来、インフルエンザ患者発生は激減し、現在まで、大規模な施設内流行は見られず、予防接種を機軸としたインフルエンザ総合対策の成果である。

- 1：東海大学
- 2：(財)シルバリーハビリテーション協会
- 3：薬務衛生課
- 4：弘前大学
- 5：(財)阪大微生物病研究会

2004年9月上旬に発生したノロウイルスによる食中毒

三上 稔之, 石川 和子, 小笠原 和彦, 阿部 幸一, 棟方 美穂子¹, 冨吉 篤弥¹, 長峰 光泰¹, 小田桐 和枝¹, 小山田 博也¹, 小比類巻 秀美¹ : 病原微生物検出情報, 25 (11), 22-23, 2004.

2004年9月10日, 例年になく早い時期に, 青森市内の飲食店利用客が嘔吐, 下痢, 発熱 (39℃) を主症状として発症し, その病因がノロウイルス (NV) genogroup II (G II) であることを明らかにした。発症および非発症調理従事者からもNVのG IIが検出された。1人が有症状状態で調理作業に従事していたこと, 非発症調理従事者で5人中3人からG II遺伝子が検出され, 不顕性感染状態で調理作業に従事していたことなどから, 食品を汚染したものと考えられ, 食中毒と断定された。

1：青森保健所生活衛生課

青森県におけるつつが虫病の発生状況

三上 稔之, 石川 和子, 小笠原 和彦, 武沼 浩子, 阿部 幸一, 竹本 啓伸¹, 野村 和夫¹ : 病原微生物検出情報, 26 (2), 11-12, 2005.

青森県における5年間の発生状況は, 61件の発生数がみられ, 毎年10件前後で推移し, 最も多い年は, 2001年の19件であった。また, つつが虫病の診断には, 発症早期では *O.tsutsugamushi* 遺伝子検出のPCR法が有効であることが示唆された。

1：青森県立中央病院皮膚科

IV 学会等発表抄録

学会等発表抄録

ラット肝化学発癌のイニシエーションとプロモーションにおけるグルタチオンS-トランスフェラーゼP型 (GST-P) の得意な発現消長パターンと生化学的意義
佐藤 公彦¹, 三浦 富智¹, 畑山 一郎: 第23回分子腫瘍マーカー研究会, 名古屋市, 2003, 9.24.

ラット肝前癌病巣や肥大性結節および発癌起始細胞に多量に発現してくる解毒酵素GST-Pに関し, 発現量と癌の悪性度の相関を調べた。結果は, GST-P発現量は悪性度が進む(分化度が低下)につれて減少していくことを示した。

1: 弘前大医学部保健学科

グルタチオン S-トランスフェラーゼP型 (GST-P) によるラット肝化学発癌ライニシエーションの素過程の検討

佐藤 公彦¹, 三浦 富智¹, 早狩 誠², 土田 成紀², 畑山 一郎: 第62回日本癌学会, 名古屋市, 2003, 9.25-27.

「ラット肝化学発癌のイニシエーションとプロモーションにおけるグルタチオンS-トランスフェラーゼP型 (GST-P) の得意な発現消長パターンと生化学的意義」の要旨参照

1: 弘前大医学部保健学科

2: 弘前大医学部医学科第2 生化学

Induction of single “initiated” cells positive for glutathione S-transferase P1-1 (GSTP1-1) in the liver of cJun AA knock-in mouse by DEN

Kimihiko Satoh¹, Tohko Yonezawa¹, Masaharu Sakai², Hiromi Ikeda², Ichiro Hatayama: 第76回日本生化学会, 横浜市, 2003, 10.15-18.

転写因子cJunノックインマウスの発癌剤DEN投与による肝化学発癌過程において, GSTP1-1を発現している酵素変異細胞数は野生型マウスと同様であった。この事は, 肝化学発癌過程におけるGSTP1-1の発現にはcJunが関与していないことを示す。

1: 弘前大医学部保健学科

2: 北大医学部分子生物学

青森県環境保健センターでのISO取得の経緯と現状に

ついて

畑山 一郎: 平成15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, 青森市, 2003, 10.23-24.

当所は, 2003年3月に国際規格であるISO/IEC17025試験所認定を取得した。食品衛生試験分野については公設試験研究機関として全国で最初である。他の地衛研の参照となるべく, GLP導入からISO取得にいたるまでの経緯, 品質システムの内容, 運営管理における問題点等を述べた。

近年の日本での腸炎ビブリオ分離菌の推移や株の特徴: 特に東北地方一帯での研究成果を中心に

大友 良光: 第24回日本食品微生物学会学術総会, 岡山市, 2003, 10.2-3.

腸炎ビブリオ散発事例の発生状況と海水などの環境における腸炎ビブリオの汚染実態について調査した。東北地方ではpandemic cloneと称されている血清型O3:K6菌が1996年に患者から突然出現し, その後, 患者および環境からO3:K6菌に加えてO4:K68菌, O1:K25菌などのpandemic cloneも出現したが, O3:K6菌に匹敵する流行は惹起されていない。1999年以降, 腸炎ビブリオ散発件数は減少しているが今後とも監視の継続が必要である。

鶏卵及び採卵廃鶏におけるサルモネラ属菌汚染状況

大友 良光: 第86回日本食品衛生学会学術講演会, 盛岡市, 2003, 10.30-31.

サルモネラ属菌のリスクアセスメントの資料に資するため, 1992年から1996年にかけて鶏卵が関与した食中毒事件における鶏卵中のサルモネラ属菌の汚染菌数を集計すると共に, 養鶏場におけるサルモネラ属菌の汚染状況を集計した。食中毒事件関連の鶏卵では高率に汚染されていることが確認された。また採卵廃鶏からは食中毒に関連する血清型を含めて多くの血清型菌が分離され, 食中毒との関連性が示された。

漁港とその周辺水域における腸炎ビブリオとデロビブリオの分布と潮汐との関係 豊里 恵, 三宅 智子, 伊志嶺 美紀, 大友 良光, 岩出 義人, 杉山 明, 熊澤 教真杉: 第37回腸炎ビブリオシンポジウム, 弘前市, 2003, 11.6-7.

漁港とその周辺水域における腸炎ビブリオとデロビ

ブリオの分布と潮汐との関係を調査した結果、漁港で分離される菌は近くの河口から流出した菌であること、そして潮位差によって漁港に流入する菌数に変動がることが示された。

好塩性デロビブリオの系統分類

豊里 恵, 宮城 まゆみ, 伊志嶺 美紀, 大友 良光, 岩出 義人, 杉山 明, 熊澤 教眞: 第37回腸炎デロビブリオシンポジウム, 弘前市, 2003, 11.6-7.

好塩性デロビブリオについて、16S-r RNA 遺伝子解析による系統分類を行った結果、好塩性デロビブリオは陸生、淡水性の菌とは異なり、外洋性や汽水性などのタイプに分類された。さらにTDH産生菌はTDH非産生菌よりも好塩性デロビブリオに対する感受性が高いことが判明した

フレキシネル赤痢菌血清型5a (Shigella flexneri 5a) による感染症例

木立 健慈, 川口 愛, 大野 譲治, 大友良光: 第23回青森県感染症研究会, 2003, 7.12.

「青森県環境保健センター研究報告, 14, 1-4, 2003」の要旨参照。

インフルエンザウイルスに対する農産物抽出成分の作用

三上 稔之, 石川 和子, 筒井 理華¹, 大友 良光, 畑山 一郎: 第57回日本細菌学会東北支部総会, 秋田市, 2003, 8.21-22.

農水産物の成分の中には、抗インフルエンザウイルス活性を示すものがあり、その成分の有用性が検討されてきている。我々は、種々の農水産物について抗インフルエンザウイルス活性に関して検討した結果、農水産物9品目のうちニンニクとながいに抗インフルエンザウイルス活性が存在することを明らかにした。

1: 薬務衛生課

市販生食用カキのノロウイルスおよびA型肝炎ウイルス汚染状況

西田 知子¹, 野田 衛², 三上稔之, 篠原美千代³, 春木 孝祐⁴, 大瀬戸 光明⁵, 秋山 美穂⁶, 西尾 治⁶: 第51回日本ウイルス学会, 京都市, 2003, 10.27-29.

生食用カキのウイルス学的安全性の確保は緊急の課題となっており、ノロウイルス (NV) とA型肝炎ウイルス (HAV) の汚染状況を明らかにするために、国内各地で市販されている生食用カキについて調査を行った。12~3月採取の生食用カキの13.3%からNVが検出され、冬季のNV食中毒の原因となっていることが推察された。同一ロット中に様々なNV汚染レベルのカキが含まれていることが明らかとなった。HAVでは1例のカキから検出され、調査の継続が示唆された。

- 1: 山口県環境保健研究センター
- 2: 広島市衛生研究所
- 3: 埼玉県衛生研究所
- 4: 大阪市立環境科学研究所
- 5: 愛媛県立衛生環境研究所
- 6: 国立感染症研究所

全国各地で発生したノロウイルス (NV) による食中毒事例について

新川 奈緒子¹, 吉澄 志磨², 福田 伸治³, 西 香南子⁴, 杉枝 正明⁵, 古屋 由美子⁶, 三上 稔之, 西田 知子⁷, 牛島 廣治⁸, 秋山 美穂⁹, 岡部 信彦⁹, 西尾 治⁹: 第51回日本ウイルス学会, 京都市, 2003, 10.27-29.

カキを介する事例とカキを介さない事例について疫学およびウイルス学的に解析し、発生様式の違いを明らかにするとともに、発生防止を目的に検討した。カキを介する事例では、事例ごとの患者数は少ないものの、発症率は高く、検出された遺伝子型が多様で、飲食店が主な原因施設であった。一方、非カキ事例では、発症率が低く、事例毎の遺伝子型も単一であり、ヒトからの糞便あるいは吐物が食品を汚染していたと推察され、調理に関わる者は食品の取り扱いに細心の注意を要することが示唆された。

- 1: 鹿児島県環境保健センター
- 2: 北海道立衛生研究所
- 3: 広島県保健環境センター
- 4: 三重県科学技術振興センター
- 5: 静岡県環境衛生科学研究所
- 6: 神奈川県衛生研究所
- 7: 山口県環境保健研究センター
- 8: 東京大学
- 9: 国立感染症研究所

対EU輸出ホタテガイ生産海域モニタリング検査における試験所認定制度の導入について

古川 章子, 三浦 啓徳, 村上 淳子, 山本 明美, 工藤 志保, 神 毅統, 葛西 恵理子: 第40回全国衛生化学技術協議会年会, 和歌山市, 2003, 11.13-14.

陸奥湾産ホタテガイの禁輸解除に向け平成13年に行われたEU査察において, 当所では, 検査の精度及び信頼性確保のために試験所認定の取得を指摘された。このため, 平成14年10月に, 対EU輸出ホタテガイモニタリング検査の貝毒検査等を対象として, (財)日本適合性認定協会に試験所認定を申請し, その評価基準であるISO/IEC17025の要求事項を満たすために必要な種々の業務(測定の不確かさの推定, 測定トレーサビリティ等)を実施した。その結果, 平成15年1月の審査を経て同年3月に, 食品検査に関し行政機関としては全国で初めて試験所認定を取得した。この取得により, 適正で信頼性の高い, 国際的な評価に耐え得る試験結果を提供できるようになった。

八戸市内の金属関係工場周辺地域での浮遊粉じんの粒径分布—アンダーセンエアサンプラーによる測定結果—

花石 竜治, 早狩 進, 松尾 章, 野呂 幸男: 第10回大気環境学会北海道東北支部学術集会, 山形県村山市, 2003, 11.14.

八戸市内の金属関係工場周辺地域で, アンダーセンエアサンプラーにより浮遊粉じんを粒径ごとに採取し, 重量測定, 重金属分析を行った。その結果, 粉じん重量に関しては, 微小粒子と粗大粒子の双方が寄与していた。一方, ニッケル, クロム, マンガンの重金属は, 相対的に粗大粒子の寄与が大きかった。このことから, これら重金属は, 主に固形物の機械的粉碎や汚染土壌の巻き上がりなどに由来するものと考えられた。また, ニッケルとクロムとで粒径分布が異なり, これら元素は発生源箇所が違うことが示唆された。このことはわれわれの既報の発生源推定を支持するものであった。

食の安全について考える

竹内 重正: 平成16年度青森県学校栄養士研修会, 青森市, 2004, 4.23.

食品の安全性について関心が高まっている中, 食に関する人々がお互いに理解を深め信頼を確立して行く

ことが大切である。また, 食材はゼロリスクではないことを認識し, 如何に食材を選び細心の注意を払って調理加工をするのかについて, 食品衛生の確保の観点から再考し, 現在話題になっている鳥インフルエンザ, BSE, O157などはじめ, 健康危機管理意識を常にもち, 正しい衛生知識を身につけ, 食の安全・安心の確保をする必要がある。

食の安全・安心を考える—青森県の食に安全安心への取り組みについて

竹内 重正: 第21回日本食品微生物学会学術セミナー, 青森市, 2004, 7.22.

青森県における食の安全・安心の取り組みについての基本方針を明らかにする「青森県食の安全・安心対策総合指針」が平成15年7月策定された。この総合指針は, 生産者, 食品関係事業者, 県と市町村など行政機関, そして消費者である県民一人ひとりが食の安全・安心を確保してゆくために連携・協力して取り組んで行くことの内容を示したものであり, それぞれの自主的な取り組みが必要である旨を6本の基本方針と行動計画で示してある。

ノロウイルス感染による発生事例

小笠原 和彦, 石川 和子, 三上 稔之, 阿部 幸一, 畑山 一郎, 秋山 美穂¹, 西尾 治¹, 篠原 美千代², 河内 暁一³, 葛西 幹雄⁴, 北澤 淳一⁴: 第24回青森感染症研究会, 弘前市, 2004, 7.10.

2003年10月に津軽地域の2か所の保育園で連続して食中毒疑いの集団発生報告があり, 両保育園の発症者便からノロウイルス(NV)が検出された。また, 同時期に弘前保健所管内の感染性胃腸炎患者便からもNVが検出され, 両者はいずれもGenogroup II(GII)で, ダイレクトシーケンス法により分子疫学的に解析したところ, Snowmountain(SMV)株類似ウイルスであることが判明した。これら集団事例と散发事例の関係及び感染源や感染経路の解明には至らなかったが, 今後, 保健所との連携をより強化することで, 同時多発事例等の原因解明に近づくものと期待される。

- 1: 国立感染症研究所
- 2: 埼玉衛生研究所
- 3: 河内小児科内科クリニック
- 4: 弘前市立病院小児科
- 5: 国保黒石病院小児科

集団及び散発事例より検出されたノロウイルスの分子疫学的検討

石川 和子, 小笠原 和彦, 三上 稔之, 阿部 幸一, 畑山一郎, 秋山 美穂¹, 西尾 治¹, 篠原 美千代², 河内 暁一³, 葛西幹雄⁴, 北澤 淳一⁴: 第2回青森県立保健大学学術研究集会, 青森市, 2004, 9.17.

「ノロウイルス感染による発生事例 第24回青森感染症研究会, 弘前市, 2004, 7.10.」の要旨参照。

- 1: 国立感染症研究所
- 2: 埼玉衛生研究所
- 3: 河内小児科内科クリニック
- 4: 弘前市立病院小児科
- 5: 国保黒石病院小児科

全国および青森県(1999-2003年)における感染症発生状況: 定点把握疾患を中心として

武沼 浩子, 和栗 敦, 阿部 幸一, 大友良光: 第2回青森県立保健大学学術研究集会, 青森市, 2004, 9.17.

当センター内に設置された感染症情報センターで, 1999年から2003年の5年間に集積した患者情報を元に感染症発生状況, 特に定点把握疾患の発生状況を提示した。21疾患のうち, 伝染性紅斑, 風疹, 麻疹, 流行性耳下腺炎, マイコプラズマ肺炎が全国値を上回って推移していたことから, これらの地域集積性, 周期性などを解析し, 感染症防止対策の一助としたい。

県内で発生したサルモネラ食中毒の分子疫学的解析

和栗 敦, 川口 愛, 大野 穰治, 阿部 幸一: 第2回青森県立保健大学学術研究集会, 青森市, 2004, 9.17.

当センターは定期的に県内細菌検査施設10定点から病原体検出状況を取集している。これら定点で分離されたサルモネラ属菌100株と集団食中毒事例の10株をパルスフィールド・ゲル電気泳動で解析した。解析結果から, 由来が同じサルモネラに汚染された食品が1ヶ月以上に渡って県内を流通していたことなど示唆された。

3シーズンにおける国内産食用カキのノロウイルスおよびA型肝炎ウイルス汚染状況

西田 知子^{1, 8}, 野田 衛², 三上 稔之, 篠原 美千代³, 大瀬戸 光明⁴, 入谷 展弘⁵, 植木 洋⁶, 吉澄

志磨⁷, 岩田 祐之⁸, 西尾 治⁹: 第52回日本ウイルス学会, 横浜市, 2004, 11.21-23.

ノロウイルス(NV)の汚染状況を明らかにするために, 2001年10月から04年4月の3シーズンの国内産食用市販カキを調査した。また, A型肝炎ウイルス(HAV)についても同様に調査した。3シーズンで19(GI:8, GII:11)の遺伝子が検出され, NV遺伝子タイプは多様であった。HAVは, 3シーズンの検出率が0.3%(2/708)で, 国内産食用カキの汚染は極めて少ないものと推察された。

- 1: 山口県環境保健研究センター
- 2: 広島市衛生研究所
- 3: 埼玉県衛生研究所
- 4: 愛媛県立衛生環境研究所
- 5: 大阪市立環境科学研究所
- 6: 宮城県保健環境センター
- 7: 北海道立衛生研究所
- 8: 山口大学
- 9: 国立感染症研究所

シックハウス対策におけるホタテ貝殻の効果

山本 明美, 坂牛 美由紀, 村上 淳子, 古川 章子: 第2回青森県立保健大学学術研究集会, 青森市, 2004, 9.17.

当県において問題となっている水産廃棄物のホタテ貝殻を付加価値の高い商品に加工する, 産業の育成を目的とした研究事業の一環として, ホタテ貝殻焼成粉末による揮発性有機化合物(VOC)の吸着・分解等に関する基礎的な調査を行った。シックハウス症候群といわれる健康障害で特に問題となっているホルムアルデヒドの吸着・分解効果について, 100℃間隔で焼成したホタテ貝殻焼成粉末と石灰石で見たところ, 300℃以下及び800℃以上で焼成した貝殻と700℃以上焼成石灰石で効果がみられた。特に低温焼成貝殻では一度湿潤させた後も良好な吸着・分解効果が得られ, 壁剤等としても適用可能であることが判明した。

ホタテガイの下痢性貝毒による健康被害の防止について

神 毅統, 三浦 啓徳, 古川 章子, 中谷 実¹, 今井 美代子², 濱野 米一³, 伊佐山 豊⁴: 第2回青森県立保健大学学術研究集会, 青森市, 2004, 9.17.

下痢性貝毒の毒成分はOA, PTX, YTXの3群に

大別されるが、マウスを用いる現行の公定法では特異性が低く毒成分毎の測定は不可能である。さらに、マウスの管理、分析の感度及び精度等でも問題がある。これらの欠点を補うため、近年開発された下痢性貝毒の主成分であるOA群を検査対象とするELISA法の有用性について報告する。

- 1：青森県環境政策課
- 2：青森県水産総合研究センター増養殖研究所
- 3：大阪府立公衆衛生研究所
- 4：青森県薬剤師会衛生検査センター

陸奥湾における下痢性貝毒モニタリング手法の開発

神 毅統, 三津谷 正¹, 鈴木 敏之²：第41回全国衛生化学技術協議会年会, 甲府市, 2004, 11.18-19.

陸奥湾におけるホタテガイの下痢性貝毒による毒性について、従来の採水プランクトン検鏡計数法に代わるプランクトンネット捕集物毒性モニタリング手法を開発し、これによる的確な毒化予察技術の確立を図り、より安全性の高い出荷自主規制手法を検討することを目的に、ネットに残留した懸濁物とホタテガイの毒性をLC/MSにより分析して両者の関係を解明した。その結果、次のことが確認された。

①懸濁物毒性の成分組成はDTX 1, PTX 2, YTXであり、このうちDTX 1は主として原因プランクトンのうちD.fortiiに由来することが明らかである。PTX 2は主としてD.fortiiに由来し、次いでD.acuminataにも由来するものと推測される。DTX 1含量, PTX 2含量ともにD.fortii出現量との間に正の強い相関関係が認められる。②ホタテガイ毒性の成分組成は複雑であるが、蓄毒、減毒過程においてOA群, PTX毒群ともに懸濁物毒性のDTX 1, PTX 2の変動から3週間遅れの変動が認められる。③懸濁物とホタテガイ両者のYTX除外毒性について3週間の遅れをとった場合には相関関係が良く、懸濁物毒性からホタテガイ毒性への予察可能性が示唆される。④上記のことから、ホタテガイのマウス試験公定法による毒性についても、懸濁物のYTX除外毒性からの予察可能性が示唆される。

- 1：青森県水産総合研究センター増養殖研究所
- 2：独立行政法人水産総合研究センター東北水産研究所

ダイオキシン類分析について

野澤 直史, 松尾 章, 花石 竜治, 成田 俊：第2回青森県立保健大学学術研究集会, 青森市, 2004, 9.17.

ダイオキシン類は、平成11年に「ダイオキシン類対策特別措置法」により排出ガスの基準等が定められ、削減対策が推進されている。本県においても汚染状況の把握や監視の強化等を図るため、平成13年度に分析施設を整備し、平成15年度に廃棄物焼却施設の排出実態調査として県内16施設の排ガス、ばいじん及び焼却灰のダイオキシン類分析を実施し、その結果を報告した。

水質、底質及び大気モニタリング調査からみた姉沼水系における鉛環境基準値超過要因の解明

三上 一, 清水 友敬, 松尾 章, 花石 竜治, 石塚伸一：第38回日本水環境学会, 札幌市, 2004, 3.17-19.

姉沼橋では、1999年7月に鉛が環境基準値(0.001 mg/L以下)を越えたことから、その要因を明らかにするため、2001年6～9月に水質及び底質調査を行った。その結果、鉱滓堆積場から飛散、あるいは、降雨時などに流出した鉛が底質中のシルト・粘土分が高濃度に堆積し、降雨時などにSS成分として流出、輸送された結果、姉沼橋で不溶性鉛濃度が高くなり、環境基準値を超過したものと考えられた。

Nutrient loadings to Lake Towada during 1999 to 2000

Hajime Mikami, Ikuyo Kudou, Hisashi Nozawa, Taketo Jin, Toshiya Maeda : 8th international conference on Diffuse/Nonpoint Pollution, Kyoto, 2004, 10.24-29.

From 1999 to 2000, we have examined the water balance at Lake Towada and the loads by precipitation, rivers on fine weather and fishery. The water balance in the period except rainy days and a snow-thawing season was as follows : the total inflow amount was 151.04 (106 m³/year and the proportion of inflows from precipitation were high. And total outflow was 216.56 (106 m³/year. The total nitrogen inflow was 88.93 tons/year and the total phosphorus inflow was 3.933 tons/year. Precipitation was a major source of nitrogen and

river water was a major source of nitrogen and phosphorus. The outflow amounts of the total nitrogen and the total phosphorus were 24% of the inflows. On the other hand, the total phosphorus outflow by fishery was 30% of the total outflow amount. From the finding, it was supposed that fishery contributed to the clarification of the lake water.

八戸市内における有害大気汚染物質（重金属類）の発生源の推定

花石 竜治, 松尾 章：第11回大気環境学会北海道東北支部学術集会, 秋田市, 2004, 11.26

有害大気汚染物質モニタリングの2003年度までの結果に関して気象データを考慮して解析し, 工場に立入検査をして採取したダスト類の分析結果なども考察して, 大気中のニッケル, クロム, ヒ素, 水銀などの重金属類の発生源を推定した。種々のデータ解析を行った結果, 発生源工場のみならず発生源箇所にもまで言及できるようになった。

十和田湖の水質に及ぼす水位の影響（2004）

三上 一, 花石 竜治, 対馬 典子, 野澤 直史, 工藤 香織, 成田 俊, 松尾 章：第39回日本水環境学会, 千葉市, 2005, 3.17-19.

十和田湖では, 2004年春～夏季には, ヒメマス漁獲量が比較的豊漁であったにもかかわらず, 著しいCODの上昇と透明度の低下が長期間に亘り認められた。2003年及び2004年の4月～8月の水位を比較すると, 2004年5月下旬～7月初旬には2003年の同時期に比べて水位が高く, 水質の悪化が著しかった。その後, 水位の低下に伴い, 水質は回復した。このことから, 生物利用可能なリン濃度が高い河川水が多く流入し, 滞留したため, 桂藻類*Fragilaria crotonensis*がリンを栄養源として増殖したためと考えられた。今後, 生物利用可能なリンに着目した森林, 河川など自然系及び放牧地からのノンポイント調査と削減対策が重要である。

水温の連続測定から見た十和田湖の水温の季節変動（2002-2004）

花石 竜治, 三上 一, 野澤 直史, 成田 俊：第39回日本水環境学会年会, 千葉市, 2005. 3.17-19.

十和田湖において2002年10月から2004年10月にかけて層別の水温の連続測定を行った。その結果, 初めて冬季の水温の鉛直構造が明らかになり, 十和田湖は1月中旬と5月上旬が循環期の二循環湖であることが判明した。併せて, 水温の2003年と2004年との違いも解明され, 後者で密度の小さい層が深部にまで及んだことが分かった。このことから, 十和田湖の物質循環や流入河川の影響が, 水温の鉛直構造や季節変動に大きく依存していたと考えられた。

編集者 畑 山 一 郎

青森県環境保健センター研究報告

(平成16年度)

平成17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 竹 内 重 正
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。)