第12回 秋田県健康環境センター調査研究発表会 要旨集

日 時 平成29年7月7日(金) 13:30~16:20 会 場 秋田県総合保健センター2階 第1研修室

秋田県健康環境センター

第12回秋田県健康環境センター調査研究発表会プログラム

開催日時 平成29年7月7日(金)13:30~16:20 開催場所 秋田県総合保健センター2階 第1研修室

【13:30~13:40】 開 会

所長あいさつ

調査は	讲究	発表
-----	----	----

【13:40~14:25】 保健衛生部 (3題)

- 1 秋田県内で分離された結核菌株の VNTR 法を用いた分子疫学解析------1
- 2 秋田県で流通している市販生カキからのノロウイルスの検出状況 ------3
- 3 パンソルビン・トラップ法の捕捉抗体供給源としての ガンマグロブリンの再評価------ 5

【14:25~14:35】 休 憩

【14:35~15:20】 理化学部(2題),環境保全部(1題)

- 4 産業廃棄物処分場における新規制物質 1.4-ジオキサンの生物処理について---7
- 5 秋田県健康環境センターで行っている食品等の 放射能検査の概要と近年の結果について -- 9
- 6 十和田湖の水質の変遷について ------1 1

【15:40~16:20】施設見学会(事前希望者のみ)

【16:20】 閉 会

秋田県結核菌分子疫学調査事業 (平成 25 年度~)

- 1 秋田県内で分離された結核菌株のVNTR法を用いた分子疫学解析
 - ○髙橋 志保 熊谷 優子 今野 貴之 鈴木 純恵 鈴木 忠之

【はじめに】

結核は、新登録患者数は漸減しているものの、年間約2万人の患者が発生しており、今なお国内最大の感染症である。結核統計を見ると、平成27年の日本の結核罹患率は人口10万人あたり14.4であり、欧米諸国と比較すると依然として高く、中まん延国であるといえる。

患者から分離された結核菌株の分子疫学解析を行うことは、疫学調査から得られた情報に菌株そのものの遺伝子型という科学的根拠を付与し、感染源や伝播経路の推定に役立てることが可能となる。また、データを蓄積することにより、県内における流行状況の把握につながる。

秋田県では、平成25年7月より実施された秋田県結核菌分子疫学調査事業に基づき、各保健所管内で登録された結核患者から分離された結核菌株について、結核菌遺伝子中の反復配列多型(Variable number of tandem repeat: VNTR)解析を行ってきたので、その結果と、最大事後確率推定法を用いた遺伝系統解析結果を併せて報告する。また、現在実施しているVNTR解析法は、結核菌遺伝子中の12領域を解析しているが、結果が一致しても、関連性を解明するには至らないことが多い。そこで、これらの菌株を識別することを目的に、VNTR解析領域を追加して検討を行ったので、その結果も報告する。

【対象および方法】

1. 対象

平成25年以降に秋田県各保健所管内で登録された結核患者から分離され,平成25年7月から 平成29年3月までに受領した結核菌株222株。

2. 方法

- 1) 結核菌DNAの抽出
 - QIAamp DNA Microを用いて、DNAテンプレートを作製した。
- 2) VNTR解析

前田ら (2008) が報告したJapan Anti-Tuberculosis Association(JATA)(12)-VNTR分析法に従った。VNTRプロファイルが一致した場合は、JATA(12)-VNTRに3領域を追加したJATA(15)-VNTR解析と、超可変(Hypervariable: HV)領域の解析を行った。

- 3) 最大事後確率推定法による遺伝系統解析
 - Seto, et al. (2015) の方法に従い、VNTRプロファイルから遺伝系統を推定した。
- 4) クラスター分析

プロファイルが全領域一致した菌株同士を同一クラスターとし、JATA(12), JATA(15), JATA(15)+HV領域それぞれでのクラスター形成率を比較した。

【結果と考察】

222株中でVNTRプロファイルが一致したのは、JATA(12)-VNTR法では58株23組(5株2組,4株1組,3株4組,2株16組)であった。また、最大事後確率推定法による遺伝系統解析の結果から、北京型が150株(67.6%)、非北京型が72株(32.4%)であった(表1)。北京型株を系統分類すると、新興型が27株(18.0%)、祖先型が123株(82.0%)であり、祖先型はさらに4つの遺伝系統に分類され、ST3、ST25/19、STK、ST11/26の順に多かった(表2)。

北京型株は東アジアで多く分離される系統で、他の遺伝系統と比べて感染伝播力が高く、薬剤耐性との関連性もあり、高病原性が示唆されている。国内で分離される株の7~8割がこの遺伝系統に属しているとされ、秋田県内の分離株はやや非北京型が多いものの、ほぼ同様の傾向であった。また、遺伝子型についても、東アジアの他国とは異なり国内では北京型株の8割を祖

先型が占める、という傾向も同様であった。祖先型のうち、県内で最も多く分離されているST 3は、多剤耐性結核になりやすいという報告もあり、今後の分離状況や医療機関における薬剤感 受性試験の結果等にも注視していく必要がある。

次に、解析領域の追加によるクラスター形成率の比較を行った。JATA(15)-VNTR法では44株 18組(4株2組, 3株4組, 2株12組), JATA(15)-VNTR+HV法では22株10組(4株1組, 2株9組) であった。解析する領域を追加することでクラスター形成率が減少し、識別能が高くなった。 さらに、遺伝系統ごとの各VNTR法のクラスター形成率を比較すると、北京型は28.0%から6.7% に大きく減少したが、非北京型のクラスター形成率はJATA(15)-VNTR法ではまったく変わらず、 HV領域での違いのみで、それほど減少しなかった(表3)。

今回の解析から、JATA(12)-VNTR法で一致するプロファイルが得られた場合には、解析領域 を追加することで、関連性の有無を推定するのに役立つデータが得られることがわかった。結 核統計によると、平成27年の秋田県の結核罹患率は8.5と低まん延の状態にあるが、高齢化が進 んでいる本県では、新登録結核患者中65歳以上が占める割合は80.5%と高い。高齢者の場合、 過去に受けた感染が内因性再燃により発症することもあるため、患者の発生は今後も継続する ことが想定される。その際、早期の受診や診断のほか、分離された菌株の分子疫学解析を実施 することで迅速に関連性を見いだすことが, 新たな患 者の発生を抑えることにつながると考える。

今後は、JATA(15)+HV法でクラスターを形成した株 については,本データを科学的根拠として還元し,疫 学調査に活用してもらいたい。また,管轄する保健所 の結核担当者とも連携し、可能な範囲でさらなる調査 を行い、感染経路の解明につなげていきたい。

表1 北京型・非北京型の割合

遺伝子型	北京型	非北京型
株数	150	72
(%)	67.6	32.4

表 2 北京型株の系統分類

遺伝子型別	新興型	祖先型				
退伍丁至加	Modern	ST11/26	STK	ST3	ST25/19	
株数	27	8	33	45	37	
(%)	18.0	5.3	22.0	30.0	24.7	

表3 各VNTR法によるクラスター形成率

	Ī	t(n=222	2)	北京型(n=150)		非北京型(n=72)			
VNTR法	クラスター 数	クラスター 形成株数	クラスター 形成率	クラスター 数	クラスター 形成株数	クラスター 形成率	クラスター 数	クラスター 形成株数	クラスター 形成率
JATA(12)	23	58	26.1	17	42	28.0	6	16	22.2
JATA(15)	18	44	19.8	12	28	18.7	6	16	22.2
JATA(15)+HV	10	22	9.9	5	10	6.7	5	12	16.7

【まとめ】

- ・秋田県内における結核菌株は、北京型が67.6%、非北京型が32.4%であった。
- ・北京型のうち、祖先型が8割を占め、多剤耐性化しやすいST3型の分離頻度が高かった。
- ・解析領域を追加することで識別能が高くなった。この解析結果の活用、疫学調査の実施によ り、感染経路等の解明につなげたい。

厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)

- 2 秋田県で流通している市販生カキからのノロウイルスの検出状況
 - ○秋野 和華子 柴田 ちひろ 藤谷 陽子 佐藤 寛子 斎藤 博之 野田 衛*¹ ^{*1}国立医薬品食品衛生研究所

【はじめに】

ノロウイルス(NoV)等の胃腸炎ウイルスが検出される食中毒事例では、二枚貝が原因食品と推定されるケースがある。二枚貝は、下水処理を潜り抜け生育海域に流れ出たNoVを、餌であるプランクトンとともに消化器官である中腸腺に取り込み蓄積すると考えられている。そのため、NoVの流行期である冬場に旬を迎えるカキ(マガキ)の生食または加熱不十分な状態での喫食は、NoVによる食中毒を引き起こす要因となっている。当センターでは冬季に流通するカキの汚染状況を把握するため、秋田県内で市販されている生カキについて、NoVの検出および遺伝子解析を行ってきた。今回は、平成26~28年度に調査した検出結果について報告する。

【材料と方法】

1. 材料

秋田市内で市販されている国産の生食用カキについて、平成27年は1月(3海域)、平成28年は1月(4海域)、2月(1海域)、10月(1海域)、11月(1海域)および12月(2海域)、平成29年は1月(3海域)、2月(2海域)および3月(2海域)に購入し、検査材料とした。また、平成28年1月、平成29年1月~3月の生カキについては、パックに充填されている浮遊液の検査も行った。

2. 方法

1) 生カキからのウイルス検出

厚生労働省通知法(平成19年5月14日付け食安監発第0514004号)「貝の中腸腺を用いた方法(超遠心法)」に準じ濃縮を行い、核酸を抽出した。その後、RT-PCRを行い、陽性検体の一部についてはCapsid N/S領域遺伝子を増幅し、ダイレクトシークエンスにて塩基配列を決定した。

2) 浮遊液からのウイルス検出

無菌的に浮遊液を採取した後、超遠心法を用いて濃縮を行い、核酸を抽出した。陽性検体については生カキの場合と同様の手順で塩基配列を決定した。

【結果と考察】

市販生カキからのNoV検出状況を表に示す。平成26年度は、これまでほとんど検出されていなかったGII.17が3海域すべてから検出された。同時期、本県においてカキが原因と推定された集団食中毒が多発しており、食品検体として搬入された生カキからもGII.17が検出されている。平成27年度も1月、2月に購入した市販生カキから、平成26年度に引き続きGII.17が多く検出された。平成26年度、平成27年度ともに、本県では1月以降に感染症発生動向調査および食中毒・集団感染事例においてGII.17の検出数が多くなっている。このことから、県内で流通した生カキの喫食が契機となりGII.17の感染および不顕性感染が引き起こされていた可能性も考えられた。平成28年度は、県内で生カキが店頭に並び始めた10月~3月にかけて継続的に検査を実施し、検出の推移を確認した。その結果、12月にNoVが確認されて以降3月に至るまで検出が続いた。検出された遺伝子型の多くは、GII.2であった。GII.2は平成28年度9月以降、全国的に患者数が増加しており、本県における感染症発生動向調査および集団感染事例においても10月以降に多く検出されている。産地の海域周辺においても本県同様に流行が始まり、カキの汚染につながっていったものと考えられる。また、1月~3月の生カキからは、平成26年度、平成27年度の冬季に多く検出されたGII.17も確認されたが、この遺伝子型は平成28年度において本県での胃腸炎患者由来の検体からはほとんど検出されていない。しかし、流行の再燃も危惧されることから、今後の動向に注視する必要があると考えられた。

小児の感染性胃腸炎や施設等の集団感染事例および調理従事者を介した食中毒事例などでは、GII またはGIの遺伝子型が単独で検出される場合が多いことに対し、カキ等二枚貝が関与する食中毒事例では、遺伝子型が複数同時に確認される頻度が高い。この原因として、海水に拡散している多種のNoVを取り込んだ二枚貝の喫食が考えられている。今回の調査においても同一検体からGIIとGIの遺伝子型が同時に検出されており、その疫学的傾向を裏付ける結果となった。平成27年度、平成28年度に実施した浮遊液の検査では、2パックからNoVが検出された。このことは、調理時における汚染拡大の原因となり得る危険性を示唆しており、注意喚起を促すひとつのデータとして重要であると考えられる。

表 市販生カキからのノロウイルスの検出状況

左座	D# 7 []	検体	採取海域	ノロウイルス遺伝子型		
年度	購入月	番号		GII	GI	浮遊液
平成26年度	1月(平成27年)	1	A	GII. 3、GII. 17	GI.2、GI.5	NT
		2	С	GII. 17	GI. 2	NT
		3	I	GII. 17、GII. 21	GI. 2	NT
平成27年度	1月(平成28年)	4	В	GII. 17	GI.2、GI.4	GII. 17
		5	Ј	(-)	GI. NA	(-)
		6	D	GII. 17	(-)	(-)
		7	Н	GII. 3、GII. 17	(-)	(-)
	2月(平成28年)	8	A	GII. 4、GII. 17	GI.2、GI.4	NT
平成28年度	10月(平成28年)	9	С	(-)	(-)	NT
	11月(平成28年)	10	С	(-)	(-)	NT
	12月(平成28年)	11	С	GII. 2	(-)	NT
		12	A	GII. 3	(-)	NT
	1月(平成29年)	13	С	GII. 2	(-)	(-)
		14	Е	GII. 2	GI. 2	(-)
		15	A	GII. 17	GI. 2	(-)
	2月(平成29年)	16	F	GII.2	(-)	(-)
		17	A	GII. 2、GII. 17	GI. 4	(-)
	3月(平成29年)	18	G	GII.2	(-)	(-)
		19	В	GII. 17	(-)	GII. 17

NA : Not assigned (型別不能) NT : Not tested (未実施)

【まとめ】

今回,市販生カキからNoVが高頻度に検出され,冬場の生カキにおけるウイルス汚染の実態が明らかになった。冬季に市販される生カキはすべて県外産であり,他地域で流行しているNoVがカキの流通とともに県内に入り,感染拡大の起因となっている可能性が考えられる。このことから,流行株の予測や予防対策を考える上で,市販生カキの汚染実態の把握は重要であると考える。また,生カキの浮遊液からNoVが検出されたことは,食品の取り扱いにおいても重要な結果であり,今後もデータを蓄積しながら,感染予防に向けての啓発や注意喚起に役立てていく必要性があると考えられた。

厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)

- 3 パンソルビン・トラップ法の捕捉抗体供給源としての ガンマグロブリンの再評価
 - ○斎藤 博之 秋野 和華子 佐藤 寛子 清水 優子*1 牛島 廣治*1 野田 衛*2 *1日本大学医学部微生物学教室 *2国立医薬品食品衛生研究所

【背景と目的】

2016年の食中毒統計によると、全国で1年間に20,253人が食中毒による健康被害を受けており、そ の内56%に相当する11,397人がノロウイルス(NoV)の感染によるものである(原因物質別患者数の 第1位)。同様に事例数においても、全食中毒事例1,140例の約3割に相当する354事例がNoVによって 引き起こされている(原因物質別事例数の第1位)。このように、食中毒事例の大部分を占める原因 物質がNoVであることが判明しているにもかかわらずカキ以外の一般的な食品からウイルスを検出 することは技術的に困難であった。NoVの実験室内における培養法は、2016年8月にベーラー医科大 学 (テキサス) のグループによって発表されたものの普及には至っていないため, 検体に含まれるウ イルスの遺伝子をPCR法により直接増幅する必要がある。我々はこれまでに、固形・液状・練り物・ 油物等、どのような種類の食品においてもNoV検査を可能とすることを目指し、抗体によるウイルス 粒子の特異的捕獲を基本原理とするパンソルビン・トラップ法(パントラ法)を開発した^{1,2,3)}。 本 法は、黄色ブドウ球菌の表面に、捕捉抗体を介してウイルス粒子を吸着させて回収・検出するという 性質上、添加する抗体の選択が重要となる。捕捉抗体の供給源として、多種類のウイルスの抗体が含 まれているガンマグロブリンを用いることで、NoVのみならず、サポウイルス、A型肝炎ウイルス、 アデノウイルス41型などの回収に汎用できる可能性がある。一方,2014~2015年にかけて,これまで に流行の見られなかった遺伝子型であるNoV GII.17による食中毒事例が多発した。ガンマグロブリン は過去の流行に由来する様々な抗体(IgG)の集積であると考えるならば、捕捉抗体としての有効性 を再検討する必要があった。具体的には次の点が危惧された。

- ①ガンマグロブリンは過去に流行したウイルスに対する抗体の混合物であるから、NoV GII.17 に対する抗体は含まれていないのではないか?
- ②パントラ法は NoV GII.17 による事例に使用できるのか?

本研究では、これらの懸念を払拭し、食品のウイルス検査を円滑に実施するために、NoV GII.17 に対するガンマグロブリンの有効性を再評価し、実事例に適用した場合の検討を行った。

【方法】

ガンマグロブリンはヒトからの供血を原料として製造されるため、基礎的データとして、NoV に感染した際の免疫応答(抗体産生動態)について検討する必要がある。本研究で検討した症例は、現在 52 歳男性 (血液型は A 型, 分泌型) で、過去に NoV GI.4 に 1 度 (2009 年 1 月 25 日)、NoV GII.4 に 2 度 (2006 年 12 月 6 日と 2012 年 12 月 14 日) の感染歴がある。2015 年 8 月 7 日に発症。症状は嘔吐 1 回、37℃台の発熱、後背痛、腹部膨満感、放屁。下痢はなし。翌 8 月 8 日症状軽快、固形便排泄(NoV GII.17、7.13×10¹¹ コピー/g)。8 月 10 日、固形便排泄(5.49×10¹⁰ コピー/g)。8 月 12 日、固形便排泄(NoV 不検出)。8 月 24 日から 10 月 2 日にかけて 10 回血清を採取した。これらの血清と、2011 年 12 月 14 日と 2012 年 12 月 27 日に採取された保存血清について、NoV GI.3、GI.4、GII.3、GII.6、GII.17 で作製した VLP(人工抗原)を用いて ELISA を行い、IgG を測定した。

次に食品洗滌液 50 mL 中に $1.00 \times 10^4 \sim 2.01 \times 10^6$ コピーの NoV GII.17 を添加し、ガンマグロブリンを捕捉抗体としたパントラ法による回収率を検討した。また、ポテトサラダと焼きそば、各 $10 \, \mathrm{g}$ に NoV GII.17 を添加した模擬検体からの回収試験も合わせて行った。

さらに、ポテトサラダと焼きそばを様々な濃度の NoV GII.17 で汚染させた模擬検体について、実事例で用いられることが多い nested real-time PCR (2 重 PCR) による検出限界を求めた。

実事例として,2017年1月25~26日に和歌山県御坊市で発生した学校給食が原因の食中毒事例から,

磯和え3検体を入手してNoVの検出を試みた。

【結果】

症例検討では、2011 年に採取した血清の抗体価を基準にして、2015 年 8 月 24 日に採取した血清の抗 NoV GII.17 IgG は 8 倍以上の上昇が認められた。加えて、抗 GI.3、GII.3、GII.4 IgG についても 4 倍以上の上昇が認められた。逆のケースとして、2012 年 12 月 14 日に NoV GII.4 に感染した際に、GII.4 のみならず、GII.3 と GII.17 の抗体も上昇していた。

食品洗浄液 50 mL からの NoV GII.17 の回収率は, 2.01×10^6 コピーを添加した場合で 3.61%, 1.46×10^5 コピーを添加した場合で 5.34%, 1.01×10^4 コピーを添加した場合で 10.6%であった。ポテトサラダ 10g に NoV GII.17 を 1.43×10^6 コピーを添加した場合の回収率は 7.35%,焼きそばに 1.32×10^6 コピーを添加した場合においては 5.04%であった。Nested real-time PCR を用いた場合,ポテトサラダと焼きそばともに,35 コピーg の汚染まで検出することができた。

実事例で入手した磯和え3検体は、ホウレンソウ、モヤシ、チクワ、ノリを食材として調理されていたが、ノリの含有量が最も多いロットから本法を用いて NoV GII.17を検出することができ、遺伝子配列は患者のものと一致した。

【考察】

現在パントラ法の捕捉抗体として用いられているガンマグロブリンは、過去の流行ウイルスに対する抗体の集積であるものと考えられている。それゆえ、多くの種類のウイルスに対して汎用できることが期待されるが、NoV GII.17のように突如として流行が拡大したウイルスに対しては、その抗体が含まれていないことが懸念された。本研究では、最初に感染者の保存血清を利用して、様々な遺伝子型のNoVに対する抗体の推移について検討した。NoV GII.17に感染した場合、そのウイルスに対する抗体は当然のごとく上昇するが、GII.3やGII.4に対する抗体も同時に上昇していた。逆のケースとして、NoV GII.4に感染した際の免疫応答についても検討したが、GII.3とGII.17に対しても抗体上昇が見られた。感染日は2012年12月14日であるから、GII.17の流行が拡大した2014年よりも2年前の時点になる。以上のことから、過去に何度も大規模な流行が起こったGII.4に感染した際に、同時にGII.17の抗体も誘導され、それはすでにガンマグロブリンにも含まれているものと推察される。

ガンマグロブリン中にすでにNoV GII.17に対する抗体が含まれていることが期待できるため、パントラ法による添加回収試験を行ったところ、低濃度になるにつれて回収率が上昇傾向にあることがわかった。多くのウイルス性食中毒事例は、微量のウイルスによる汚染に起因しているため、低濃度になるにつれて回収率が高くなるという結果は、ガンマグロブリンが有用であることを支持するものである。低濃度汚染領域において一般的な検出手法とされるnested real-time PCRによってNoV GII.17検出限界を検討したところ、ポテトサラダと焼きそばにおいて35コピー/gまで検出できた。この結果は、本法の原著^{1,2)}においてNoV GII.4を供試ウイルスとして用いて得られたものと同じであり、実事例のような微量の汚染検体に用いても差し支えないことを示している。

和歌山県御坊市の食中毒事例で入手した磯和え3検体中1検体から本法を用いてNoV GII.17を検出したが、その調理ロットはノリの含有量が最も多いものであった。その後、東京都立川市の別事例によって刻み海苔が原因であることが明らかとなったが、一連の事態解決の嚆矢となった事例で本法が用いられたことは意義深いものと考えられた。

【参考文献】

- 1. 斎藤博之: 食品のノロウイルス検査の汎用化を目指したパンソルビン・トラップ法の開発, *日本食品微生物学会雑誌*, **29**, No. 1, 32-37, 2012.
- 2. Hiroyuki Saito et. al.: Development of a practical method to detect noroviruses contamination in composite meals. *Food and Environmental Virology*, **7**, No. 3, 239-248, 2015.
- 3. 斎藤博之, 他: 食品・臨床材料・拭き取りの前処理法, *食品衛生検査指針 2015 (微生物編)*, 607-617, 2015.

廃水処理施設における1,4-ジオキサン分解菌の挙動と活用促進因子の探索に関する研究 (平成28~30年度)

4 産業廃棄物処分場における新規制物質1,4-ジオキサンの 生物処理について

〇中村淳子 佐藤哲 村山力則 小林貴司

【はじめに】

1,4-ジオキサンは、平成21年11月に公共用水域および地下水の環境基準(0.05mg/L)が、平成24年5月に排水基準(0.5mg/L)が設定された新規制物質である。1,4-ジオキサンは、環境中で難分解性であり、水にも溶剤にも無制限に溶解するため、一般的な水処理施設での処理は難しいとされていたが、県内の産業廃棄物処分場の廃水処理施設において、特異的に効率良く処理されていることが確認されている。本発表では、この廃水処理施設の1,4-ジオキサンの処理状況および生物処理槽に存在する1,4-ジオキサン分解菌について報告する。

【調査方法】

調査対象の産業廃棄物処分場では、浸出した汚水を3カ所の水処理施設において浄化処理し、下水道へと放流している。3つの水処理施設の処理方式は生物処理工程で大別するとA(好気条件のみ)、B(嫌気-好気)、C(生物処理なし)と異なっているため、それぞれの水処理施設において各処理工程での1,4-ジオキサン濃度を調査した。また、平成16年からこれまでに調査した水処理施設への流入水と処理水および下水道放流水(処理水A+B+Cの混合)中の1,4-ジオキサン濃度の測定結果をまとめ、産業廃棄物処分場での処理状況を評価した。

さらに、生物処理槽に存在する1,4-ジオキサン分解菌を把握するために、次世代シーケンサーによる遺伝子解析を行った。

【結果と考察】

1.各処理工程における1.4-ジオキサン濃度について

図1 にA,B 水処理施設(以下、施設とする)の各処理工程での1,4-ジオキサン濃度変化を示す。流入水温が19.5℃のA施設10月の調査では、好気的な生物処理工程において1,4-ジオキサンが急激に減少していた。水温が低下するA施設1月の調査では、生物処理槽、砂ろ過および活性炭処理工程での減少は認められなかった。一方、加温設備を有するB施設では、10月と1月の調査時の生物処理槽の水温は17.8~21℃とほぼ同温であり、1,4-ジオキサン濃度は嫌気槽で約1/2まで、好気槽で1/10まで減少する同様の傾向を示した。B施設では好気槽の水の1/2程度を嫌気槽に返送しているため、B施設でも好気槽でのみ処理されていると考えられ、A,B施設ともに 1,4-ジオキサンは好気的な細菌により分解処理されているものと考えられた。

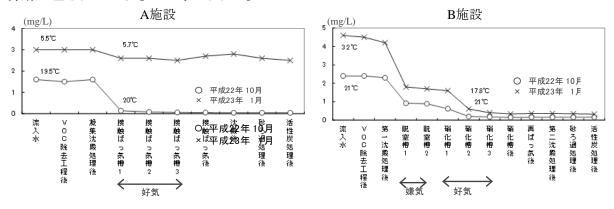
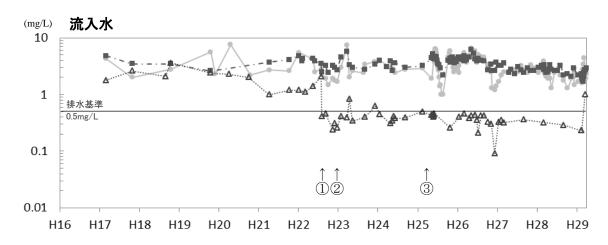


図1 各処理工程での1,4-ジオキサン濃度

2. 産業廃棄物処分場の1.4-ジオキサン処理状況

図2に平成16年5月から平成29年3月までの各水処理施設の流入水と処理水の1,4-ジオキサン濃度について示した。1,4-ジオキサンの安定した処理を実現するためにこの期間に行った対策は,①生物処理工程が無いC施設には高濃度1,4-ジオキサンが流入しないように配管を変更したこと(平成22年7月),②加温設備を有していたB施設で冬期間の加温を開始したこと(平成22年11月),③加温設備が無かったA施設に加温設備を新たに設置したこと(平成25年2月)である。平成16年からこれまでにA,B施設に流入している1,4-ジオキサン濃度を見ると, $1.0\sim7.6$ mg/Lと比較的安定して水処理施設に供給されている。C施設へ流入する1,4-ジオキサン濃度は,配管変更後にはほぼ排水基準値以下となっている。

A,B施設の処理水中1,4-ジオキサン濃度は、対策前0.05~7.1mg/Lと不安定であったが、加温設備設置後には冬季の処理も可能となり、年間を通じて安定した処理状況となっている。



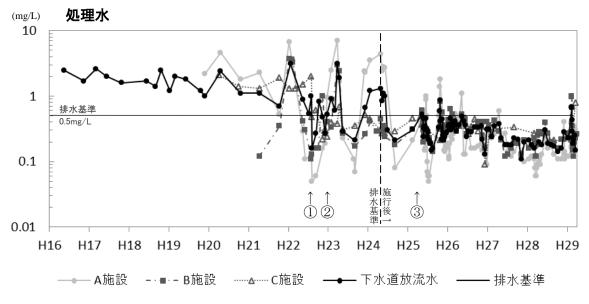


図2 各施設の流入水と処理水の1.4-ジオキサン濃度

【まとめ】

県内の産業廃棄物処分場において、廃水処理が難しい1,4-ジオキサンの効率の良い安定した処理が 実現している。遺伝子解析の結果からは、数種の1,4-ジオキサン分解菌が確認されており、現在はこれらの菌の単離・培養試験を行い、特性を評価しているところである。

環境放射能水準調査・福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査

5 秋田県健康環境センターで行っている食品等の 放射能検査の概要と近年の結果について

〇村山 力則 佐藤 由衣子 小川 千春

【はじめに】

当センターは国の環境放射能水準調査機関の一つとして、日常生活に関する環境試料等の放射能を測定し、放射能の分布及び生活環境の放射能レベルについて調査を行っている。また、2011(平成 23)年3月に発生した福島原子力発電所事故後、県内で生産もしくは流通する農水産物等の安全確保のため、県独自の放射能モニタリング調査を行っている。今回は、当センターが取り組んでいるこれら放射能に関わる調査の概要と、近年の県内における放射性物質検査の結果について報告する。

1. 環境放射能水準調查

【経緯】

1950~1960年代はアメリカと旧ソ連,1960~1970年代は中国による大気圏内核実験が行われ,相当量の放射性降下物(フォールアウト)が大気にのって日本へ飛来した。秋田県は1954(昭和29)年から独自に雨水・地下水・河川水等の放射能測定を行っており,1961(昭和36)年には科学技術庁(当時)から放射能水準調査を委託され,現在も調査を継続している。また,チェルノブイリ原子力発電所事故,北朝鮮核実験及び原子力発電所事故発生時などの緊急時においては,監視体制を強化し、降下物、大気浮遊じんといった核種分析の結果を毎日国へ報告している。

【調查項目,調查対象】

秋田県における調査項目及び調査対象は、表1のとおりである。

全ベータ放射能はベータ線測定装置により、 試料に含まれるベータ線の総量を測定する。試 料中の放射性核種を判別することはできない が、放射能を簡易に、かつ、迅速に知ることが 可能である。ガンマ線核種分析はゲルマニウム 半導体検出器を使用し、試料中のガンマ線を放 出する I (ヨウ素)-131, Cs (セシウム)-134 及び Cs-137 といった、多数の核種を同時に検 出、測定することが可能である。また空間放射 線量率は県内 6 ヶ所に設置しているモニタリ ングポストにより大気中の空間放射線(ガンマ 線)を 24 時間リアルタイムで常時監視してい る。

表 1 2016 年度秋田県における放射能水準調査項目

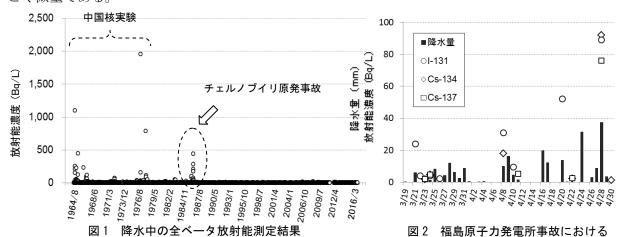
調査項目	試料名	種別	採取場所	採取回数等	件数
全ベータ放射能	定時降水	雨水	当センター屋上	降雨毎	153
	大気浮遊じん 降下物	ちり 雨水・ちり	当センター屋上	3ヶ月毎 毎月	. <u>4</u> 12
	陸水	蛇口水 河川水	当センター入口	年1回(7月) 年1回(7月)	. <u>1</u>
	土壌	0~5cm 5~20cm	秋田市	年1回(10月) 年1回(10月)	1
よく 一般 仕様 ひだ	牛乳		鹿角市	年1回(8月)	1
ガンマ線核種分析		キャベツ	三種町	年1回(11月)	1
	野菜	精米	三種町	年1回(11月)	1
		大根	大仙市	年1回(11月)	1
	海産生物	アカモク	男鹿市	年1回(5月)	1
	相互比較分析試料 (標準試料)	模擬牛乳 模擬土壌 寒天	当センター屋上 当センター屋上 当センター人口 秋田市 鹿角市 三種町 三種町 大仙市 男鹿市 (財)日本分析センターで調明 当センター屋上 秋田市、鹿角市、能代市、	年1回(8月)	1 1 5
モニタリング強化 (北朝鮮核実験)	大気浮遊じん 定時降水	雨水・ちり	当センタ一屋上	H28.9.9~9.16	8日間
空間放射線量率	モニタリングポスト		秋田市、鹿角市、能代市、 由利本荘市、大仙市、湯沢市	随時	365日 ×8地点
モニタリング強化 (福島第一原発事故)	サーベイメーター		当センター入口前	毎月	12

【調査結果】

図1に1964年から2016年3月までの降水中の全ベータ放射能測定結果を示した。1960~70年代にかけて散発的に認められる高い値は、中国が1964年から1980年にかけて実施した核実験で生成した放射性物質が、数日かけて日本に到達し、降雨と共に降下したためと考えられる。秋田県内で、その最大値は1976年9月29日に観測された1,956 Bq/L(第19回核実験:実施日9月26日)であった。また、1986年4月に発生したチェルノブイリ原発事故後には、翌月県内において439 Bq/L が検出された。図2は2011年3月に発生した福島原子力発電所事故緊急対応時の定時降水の核種分析の結果

である。この期間,降水中の全ベータ放射能測定は,核種分析へと変更されており,県内では降雨とともに放射性核種が検出され,4月28日にI-131が89Bq/L,Cs-134が92Bq/L,Cs-137が76Bq/Lといずれも最大であったが,5月以降は検出されなかった(2011年12月末まで実施)。

その他の調査項目の秋田県内における環境放射能レベルは、現在、一部の試料でチェルノブイリ原発事故及び福島原子力発電所事故により放出されたと思われる放射性セシウムが検出されるが、 ごく微量である。



【まとめ】

放射能水準調査を継続することで、平常時の放射能レベルを把握し、核実験や原子力発電所事故等の緊急時の影響を的確に捉えることができた。今後とも関係機関と連携し、平常時の調査を実施するとともに、緊急対応に伴う環境放射能の監視を継続する予定である。

2. 食品安全確保のための福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査

【調査について】

平成23年3月の福島原子力発電所事故発生後,緊急の流通食品等に対する放射性核種検査が行われ,平成23年度から計画的なモニタリング調査が開始された。このうち,食品に関しては,主に生活衛生課や農林水産部(農業経済課,畜産振興課,水田総合利用課)からの依頼検査等により,県内産および県内流通食品についてゲルマニウム半導体検出器による放射性核種(I-131, Cs-134, Cs-137)検査を実施している。

【調査結果】

表 2-1 は平成 28 年度までの検査結果である。総検体数 1,774 件のうち食品衛生法の規定に基づく一般食品中の放射性セシウム基準値 (100Bq/kg) を超過した検体は 3 件で,平成 25 年度に 1 件,平成 26 年度には 2 件であった (表 2-2)。いずれの検体も県南で採取された野生山菜であり,放射性セシウムの合計値は最大 120Bq/kg であった。

【まとめ】

平成27年度以降,県内産および県内で流通している食品検体で,一般食品中の放射性セシウム基準値を超過した検体はなかった。しかしながら今後も本県の食の安全安心を確保するため関係機関と連携し、継続して検査を行う予定である。

表 2-1 福島原子力発電所事故に伴うモニタ リング調査結果(平成 23~28 年度集計)

放射性核種の検出状況(2011年)

検体種類	検体数	基準値 超過	
乳製品	175	0	
肉類	334	0	
農産物	625	0	
山菜	185	3	
きのこ	144	0	
水産物	116	0	
加工食品	25	0	
水道水	170	0	
合計	1774	3	

表 2-2 基準値を超過した検体一覧

年度	検体種別	採取場所	測定値
			Cs合計值
平成25年	野生山菜	県南	110 Bq/kg
平成26年	野生山菜	県南	120 Bq/kg
	野生山菜	県南	110 Bq/kg

※基準値:放射性セシウム合計 100Bq/kg

特定湖沼等環境保全事業

十和田湖の水質の変遷について

○伊藤 悠

【はじめに】

十和田湖は、秋田・青森両県にまたがる二重カルデラ湖である。湖面標高は400 m、最大水深は 日本第三位の327 mとなっている。主な流入河川は数カ所あるが、流出河川は奥入瀬川の1カ所のみ であることが特徴である。また、青橅取水口では、発電のために湖内の水を取水する場合と、湖内 水位を確保するために周辺河川から導水する場合がある。

十和田湖湖心の透明度の年平均値は、昭和60年度までは12 m程度で推移していたが、以降は低下 傾向となり、平成12年度には7.1 mを記録した。また、これと呼応するように、水質汚濁の指標とさ れる化学的酸素要求量(COD)が上昇し、環境基準(75%値で1 mg/L以下)を達成できない状況が 続いている。さらに、水産資源であるヒメマスについて、年度によって豊漁と不漁の差が大きくな ったのも昭和60年以降である。これらの事実を受け、水質の改善及びヒメマスの資源量回復を目的 に、秋田・青森両県は、平成13年に「十和田湖水質・生態系改善行動指針」(以下、指針)を策定 した。本発表では、秋田・青森両県で実施している公共用水域調査及び指針に基づく定点層別調査 から得られたデータをまとめ、十和田湖の水質の変遷と現状について報告する。

【調査】

公共用水域調査では、湖心と子ノロを環境基準点、そ の他の7地点を補助点として、各地点表層及び5 m層の 調査を実施している。調査回数は、4月から11月までの 年8回であり、秋田・青森両県で分担している。調査項 目は、pHやCOD等の「生活環境項目」、重金属類等の 「健康項目」、透明度やクロロフィルa(以下、Chl-a) 等の「その他項目」である。

定点層別採水調査では、湖心よりやや西寄りの定点に おいて、0 mから85 mまでの8層で調査を実施している。 調査回数は、5、6、8、9月の年4回であり、秋田・青森 両県で分担している。調査項目は、生活環境項目及びそ の他項目である。

今回はCODと透明度、Chl-aに着目した。

銀山 子ノロ **〇** 大川岱

図 1 水質調査地点図

【結果及び考察】

1. COD75%値の経年変化

湖心及び子ノ口におけるCOD75%値は、昭 和60年度までは概ね環境基準(1 mg/L)以下 で推移していた(図2)。しかし、昭和61年 度に環境基準を超過して以降、やや上昇傾向 が見られる。近年では、1.5 mg/L程度で推移 しており、平成28年度の湖心及び子ノ口のC OD75%値は1.4 mg/Lだった。平成3年度には 下水道の供用が開始され、平成28年度末には

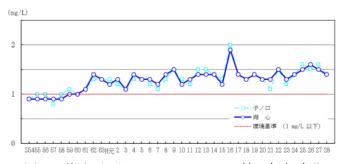


図 2 湖心及び子ノロの COD75%値の経年変化

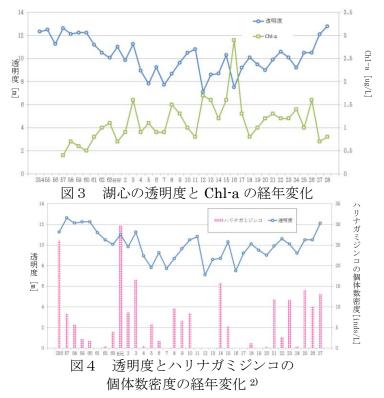
接続率は約90%となっている。これにより、人為的負荷の削減は図られてきているものの、CODの 有意な改善は見られていない。

2. 透明度とChl-aの経年変化

湖心における透明度と、植物プランクトンの指標とされるChl-aの年平均値の関係を、図3に示す。

透明度について、指針では目標値を12 m以上と定めており、平成27年度には12.1 mと、30年ぶりに透明度12 mを上回り、平成28年度には12.8 mを記録した。また、図3より、透明度が高い年度にはChl-aが低くなる傾向が見られる。高村らの報告¹⁾によると、ナノプランクトンを含む多くの粒子が利用されないまま残った場合、透明度が下がるとのことである。このことより、植物プランクトン等の細かい粒子が湖内に多く存在するときには、透明度が低下するものだと考えられる

また、透明度とハリナガミジンコの 個体数密度²⁾の経年変化を図4に示す。



ハリナガミジンコが多く出現する年度には透明度が上昇する傾向にある。ハリナガミジンコは、広い範囲のサイズの懸濁体粒子を高い効率で濾食することが報告されており¹⁾、透明度の上昇は、この動物プランクトンが多く出現し、植物プランクトン等の懸濁体粒子を濾食したことが、要因の一つであると考えられる。

3. 定点層別採水調査における水温及びCODの値

平成 28 年度における定点層別採水調査の水温データ及び平成 24 年度から平成 28 年度までの層別 COD の平均値を図 5 に示す。水温について、5 月は表層から深層まで水温がほぼ一定となり、湖内が循環する時期となっている。6 月以降は水深 10 m から 20 m に水温躍層が形成されていた。また、COD について、水深 5 m 層で最も高い値となり、約 1.5 mg/L であった。水深 30 m 以深では、約 1.2 mg/L と、表層と比較して低い値を示した。

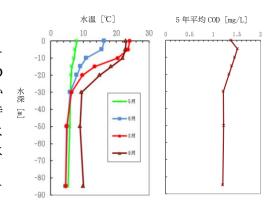


図5 平成28年度の層別の水温(左) 及び過去5年間のCODの平均値(右)

【今後の課題】

近年、透明度は指針の目標値12 mを達成したが、COD75%値は有意な改善傾向が見られず、環境 基準値及び指針の目標値を達成できていないため、今後は原因究明に向けた調査・研究が必要であ ると考える。

【参考文献】

- 1. 高村典子, 他(1999) 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 第146号 pp 1-15.
- 2. 秋田県水産振興センター(1983-2017)十和田湖のヒメマスの増殖、管理手法, 秋田県水産振興 センター業務報告書 昭和56年度~平成27年度

秋田県健康環境センター

Akita Research Center for Public Health and Environment

〒010-0874 秋田市千秋久保田町6番6号

電話 018(832)5005(代表)

FAX 018(832)5938

E-mail b10266@pref.akita.lg.jp