

第 33 回 研究 発表 会  
要 旨 集

平成 30 年 3 月 2 日

宮城県保健環境センター

# 第33回保健環境センター研究発表会 プログラム

日 時 平成30年3月2日(金) 10:00から14:30まで

場 所 保健環境センター(大会議室)

日 程

- |   |        |             |             |
|---|--------|-------------|-------------|
| 1 | 開 会    |             | 10:00       |
| 2 | 挨拶     | 保健環境センター所長  |             |
| 3 | 研究発表   |             |             |
|   | セッションⅠ | 1 ~ 3       | 10:15~11:00 |
|   | セッションⅡ | 4 ~ 7       | 11:00~12:00 |
|   | 昼食・休憩  |             | 12:00~13:00 |
|   | セッションⅢ | 8 ~ 9       | 13:00~13:30 |
|   | セッションⅣ | 10 ~ 12     | 13:30~14:15 |
| 4 | 講 評    | 保健環境センター副所長 |             |
| 5 | 閉 会    |             | 14:30       |

## 発表方法等

- 1 発表時間は、発表10分、質疑5分、合計15分です。
- 2 次の演者及び座長は、指定の席で待機願います。

=== 研究発表 ===

(○：発表者)

セッションⅠ 座長：佐々木生活化学部長 10:15 ~ 11:00

1 黄色ブドウ球菌による食中毒予防に関する研究

微生物部 ○坂上 亜希恵 田中 初芽 小泉 光 山谷 聡子 中村 久子  
小林 妙子 渡邊 節 畠山 敬

2 野生動物及びブタのE型肝炎ウイルス侵淫状況について

微生物部 ○佐々木 美江 生島 詩織 小泉 光 今野 奈穂 植木 洋  
畠山 敬

3 宮城県における SpaA-609G 型豚丹毒菌の疫学的解析および薬剤耐性状況と情報還元による集団発生農場での終息事例

食肉衛生検査所 ○堀口 萌 西村 英之 後藤 郁男 加藤 潤\*<sup>1</sup>

セッションⅡ 座長：畠山微生物部長 11:00 ~ 12:00

4 残留農薬分析の試料前処理法及び抽出法に関する検討

生活化学部 ○大内 亜沙子 瀧澤 裕\*<sup>2</sup> 千葉 美子 佐々木 隆一

5 豚の肝臓を対象とした有機塩素系農薬分析法の検討

生活化学部 ○戸澤 亜紀 瀧澤 裕\*<sup>2</sup> 佐々木 多栄子 千葉 美子  
佐々木 隆一

6 ホタテガイの可食部と中腸腺における LC-MS/MS による下痢性貝毒（オカタ酸群）の分析

生活化学部 ○佐藤 智子 大内 亜沙子 千葉 美子 佐藤 由紀 佐々木 隆一

7 飼い主のいない猫の不妊去勢事業の実施状況について

動物愛護センター ○佐々木 秀樹

=== 昼食・休憩 ===

12:00 ~ 13:00

セッションⅢ 座長：松本水環境部長

13:00 ~ 13:30

8 石巻・名取におけるPM2.5のレボグルコサンについて

大気環境部 ○福原 郁子 高橋 美玲 白井 栞 佐藤 由美 佐久間 隆

9 位相差顕微鏡による総繊維数濃度測定の精度管理について

大気環境部 ○白井 栞 栗野 尚弥 佐久間 隆

セッションⅣ 座長：佐久間大気環境部長

13:30 ~ 14:15

10 魚類へい死からの考察

水環境部 ○赤崎 千香子

11 宮城県における環境中のダイオキシン類分析結果

水環境部 ○矢崎 知子 菱沼 早樹子 今井 よしこ 松本 啓

12 底層溶存酸素量と生物種の関連性の調査 —湖沼への類型指定に向けて（第2報）—

水環境部 ○佐藤 優 加川 綾乃 福地 信一 郷右近 順子 松本 啓  
佐藤 重人

※1 現 動物愛護センター

※2 現 北部保健福祉事務所

# 發 表 要 旨



# 1 黄色ブドウ球菌による食中毒予防に関する研究

微生物部 ○坂上 亜希恵 田中 初芽 小泉 光 山谷 聡子  
中村 久子 小林 妙子 渡邊 節 畠山 敬

## 1 はじめに

黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) はヒトや動物の皮膚や消化管内などに常在し、環境中に広く分布している。一般的に病原性は弱いが、様々な感染症や毒素性疾患の原因となる。従来、本菌による食中毒の疫学解析では、コアグララーゼ型別やエンテロトキシン産生性による分類が用いられ、遺伝子解析など近年の検査技術は応用されていない。当所においても、保存されている過去の分離株の疫学情報については不明な点が多い。また、近年、院内感染型メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) に加え、医療現場と接点のない市中から分離される市中感染 MRSA や家畜関連 MRSA によるヒト医療への影響が懸念されており、耐性菌動向調査の重要性が増している。

そこで、本研究では、*S. aureus* のヒト及びヒトを取り巻く環境中における実態を調査するとともに、分離株の遺伝子解析及び保存株との関連を比較した。また、MRSA の疫学的な知見を得るため、あわせて調査を行った。

## 2 材料および方法

### 1) 材料

2016年5月から2017年11月に、ヒト手指拭き取り156件、ブタ鼻腔スワブ207件、イヌ口腔スワブ28件、ネコ口腔スワブ181件の合計572件を材料とした。さらに、過去の*S. aureus*による食中毒事例分離株16株、急性胃腸炎患者分離株42株、収去検査等の食品分離株12株を用いた。

### 2) 分離・同定

検体を増菌培養後、卵黄加マンニト食塩培地で分離培養し、カタラーゼ試験、グラム染色及びコアグララーゼ試験を行い、*S. aureus*を同定した。同定した株については、エンテロトキシンの型別を行った。さらに、エンテロトキシン産生株については、コアグララーゼ型別試験を実施した。

### 3) 遺伝子解析

スクリーニング培地であるMRSA選択寒天培地で分離した株を用い、MRSAの検出を行った。オキサシリンに対する感受性試験で表現型を、メチシリン耐性遺伝子 *mecA*、*S. aureus* に特異的な遺伝子 *femA*、白血球溶解毒素遺伝子 *pvl* を標的とし、Multiplex PCRを行った。

### 4) 疫学解析

MRSAを対象として、14薬剤に対しディスク法による薬剤感受性試験を実施した。エンテロトキシンA産生株及びMRSAを対象として、パルスフィールドゲル電気泳動(PFGE)により疫学解析

を実施した。

### 5) アンケート調査

手指拭き取り時に既知の*S. aureus*及びMRSAリスクファクターについてアンケート調査を行った。JMP Pro 13 (SAS Institute Inc.)を用いてロジスティック回帰分析による統計処理を行った。

## 3 結果

### 1) *S. aureus* 検出状況

ヒト由来36件(23.1%)、ブタ由来75件(36.2%)、イヌ由来5件(17.9%)、ネコ由来56件(30.9%)の合計172件から*S. aureus*を検出した。食中毒事例から多く分離されるエンテロトキシンA産生株を、ヒト分離株で7株、ネコ分離株で2株検出した。コアグララーゼ型別では、VII型が3株、IV型が3株、II型とIII型が各1株であった。

### 2) MRSA 検出状況

*S. aureus*を検出した172件中ヒト手指1株、ネコ1株、保存株64株中急性胃腸炎患者5株でMRSAを検出した。MRSAの耐性型は2剤から11剤耐性がみられ、2株が同一の耐性パターンを示した。

### 3) PFGE 解析

エンテロトキシンA産生株では、食中毒事例分離株、ヒト手指分離株及び急性胃腸炎患者分離株が85%以上の相同性を示した。MRSAでは、近隣地域の急性胃腸炎患者分離株2株が90%の相同性を示した。

### 4) アンケート解析

ロジスティック回帰分析では、*S. aureus*保菌についてのオッズ比は成人に対し学生で14.8倍であった。抗生物質服用や入院・手術経験についてはMRSA保菌との相関はみられなかった。

## 4 考察

本調査において、食中毒事例から多く分離されるエンテロトキシンA産生株が、ヒトのみでなく動物由来株においても見られた。また、市中においてもMRSAがヒト手指、ネコ、急性胃腸炎患者から検出され、ネコ由来株は14剤中11剤に対し高度耐性を示した。疫学解析では、食中毒事例分離株と高い相同性を示す株がヒト手指や散発性の急性胃腸炎患者に存在することが明らかとなった。また、MRSAでは地域的に類似株が存在する可能性が示唆された。

以上より、*S. aureus*及びMRSAの県内における実態や過去の事例との関連性が明らかとなった。得られた疫学的な知見は今後の食中毒及び耐性菌対策の有効な情報となると考えられた。

## 2 野生動物及びブタの E 型肝炎ウイルスの浸淫状況について

微生物部 ○佐々木 美江 今野 奈穂 小泉 光 生島 詩織  
植木 洋 畠山 敬

### 1 はじめに

E型肝炎は、E型肝炎ウイルス（hepatitis E virus 以下、HEV）に汚染された水や食品などから経口感染することが知られている疾患である。従来、HEV感染は衛生環境の悪い発展途上国からの輸入感染症と考えられていた。しかし、平成15年以降、国内でもブタ及びイノシシのレバーや肉を摂食したことによるE型肝炎の集団発症事例や生シカ肉を介した発症例などの事例が相次いで報告され、現在では我が国においてもHEVは食中毒原因物質の一つと認識されている。

近年、イノシシやシカなどの野生動物による農作物への被害の拡大に伴い、駆除された野生動物の利活用が全国的に推進されている。その一環として「ジビエ」を喫食する機会も増えている。また、平成27年食品衛生法で豚の生食用としての販売・提供を禁止することとなったが、その一方で依然としてE型肝炎の患者報告数は増加傾向にあり、原因の特定が喫緊の課題となっている。そこで、県内の野生動物及びブタのHEV浸淫状況を調査したので報告する。

### 2 調査対象及び方法

#### 2.1 調査対象

平成27年10月から平成29年11月にかけて宮城県内に生息している野生動物およびと畜場に搬入された6ヶ月齢ブタを対象とし、HEVが主に増殖する肝臓を検体とした。検体数は、シカ76頭、イノシシ84頭、ブタ156頭とした。

#### 2.2 方法

採取した肝臓は、ステンレスビーズ(φ3.2mm)入りの破砕用チューブに入れ、滅菌蒸留水2mLを加えた後、細胞破砕機で3,500rpm15秒間破砕した。破砕後、9,100×g 10分間遠心し、上清をウイルス抽出液とした。ウイルスRNAの抽出は、QIAamp Viral RNA mini kit (QIAGEN) を用い、キット添付のマニュアルに従った。ウイルスRNAは感染症研究所のE型肝炎検査マニュアルに準じてRT-PCR法でHEVの構造タンパクをコードしている領域を増幅した。確認された増幅産物は、ダイレクトシーケンス法を用いて塩基配列を決定し、BLASTによる相同性検索により検出遺伝子を同定した。

### 3 結果

本調査では、イノシシの肝臓84件中8件(9.5%)、からHEV遺伝子が検出された。雌雄と体重が把握できている77頭のHEV遺伝子検出率はオス12.2%(5/41)、メス8.3%(3/36)であっ

た。また、体重別では100kg以上の6頭ではHEV遺伝子は検出されなかったが、50kg以上100kg未満では2.7%(1/37)、50kg未満では20.6%(7/34)から検出され、体重の少ないイノシシからの検出率が高かった。

一方、同じ野生動物であるシカの肝臓76件からHEV遺伝子は検出されなかった。

ブタの肝臓は156件中9件(5.8%)からHEV遺伝子が検出された。

ダイレクトシーケンス法による塩基配列を決定した結果、イノシシ、ブタから検出されたHEVの遺伝子型はすべて3型(G3)であった。

### 4 考察

原田らは、イノシシのHEV遺伝子検出率は7.5%、シカ0%と報告している<sup>1)</sup>。また、ブタのHEV感染は生後1~3ヶ月に水平感染するとされており、厚生労働科学研究によると、と畜場でのブタ肝臓は2.5~6.0%からHEV遺伝子が確認されている。本調査でもこれまでの報告と同程度の検出率でHEV遺伝子が検出された。

またイノシシについては、一般にオスの成体の体重が50kg以上と言われていることを考慮すると、成体に達する前のイノシシからの検出率が高く、ブタでの感染と同じような傾向が認められた。

本調査で県内に生息する野生イノシシと肥育ブタの肝臓からHEV遺伝子が検出されたことにより県内においてもHEVに感染するリスクがあることが分かった。HEVに汚染された食品は加熱を行うことで感染の予防ができる。今後も継続して調査を行うとともに関係機関と協力して、HEVによる健康被害の予防について県民へ啓発していきたいと考えている。

### 5 謝辞

本調査を実施するにあたり協力いただいた宮城県猟友会 気仙沼支部 菅原安雄氏、河北支部 三浦信昭氏、伊具支部 斎藤謙一氏、小野昭一氏、仙台食肉卸売市場 土井和敏氏並びに関係機関の皆様様に深謝いたします。

### 6 参考

1)原田ら、厚生科学労働研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「熊本県におけるイノシシ、シカ及びブタのE型肝炎ウイルス汚染実態調査」(H22-24年)

### 3 宮城県における SpaA-609G 型豚丹毒菌の疫学的解析および

#### 薬剤耐性状況と情報還元による集団発生農場での終息事例

食肉衛生検査所 ○堀口 萌 西村 英之 後藤 郁男 加藤 潤\*

※現 動物愛護センター

#### 1 はじめに

近年、表面防御抗原タンパク (SpaA) をコードする遺伝子の 609 番目の塩基がチミンからグアニンに変異した豚丹毒菌 (SpaA-609G 型) の存在が報告されている。その強毒性から全国的な蔓延が懸念される中、所管すると畜場でも豚丹毒発生数が増加しており、県内特定農場の出荷豚で慢性型症例の集団発生も認められた。そこで今回、SpaA-609G 型の県内浸潤状況とその実態を把握するため、県内農場由来豚丹毒菌について遺伝子解析および薬剤感受性試験を行った。また、集団発生を認めた A 農場へ情報還元したので、その終息に至るまでの経緯を併せて報告する。

#### 2 材料および方法

(1) 豚丹毒発生状況調査；2012 年から 6 年間の発生数とその推移を集計した。

(2) 豚丹毒菌の解析；県内 11 農場由来 31 株について、SpaA 遺伝子の塩基配列解析および RAPD 法による染色体遺伝子型別検査を行った。薬剤感受性試験は、12 薬剤について一濃度ディスク拡散法を実施した。

(3) A 農場に関する疫学調査および情報還元；家畜保健衛生所へ情報提供の上、その農場立入調査へ同行して実施した。

#### 3 成績

(1) 豚丹毒発生数は 2012 年から 2016 年まで年々増加していた。特に 2016 年は前年の約 2 倍となり、その半数以上を A 農場出荷豚 (集団発生初発は 2015 年 12 月) が占めていた (図 1)。

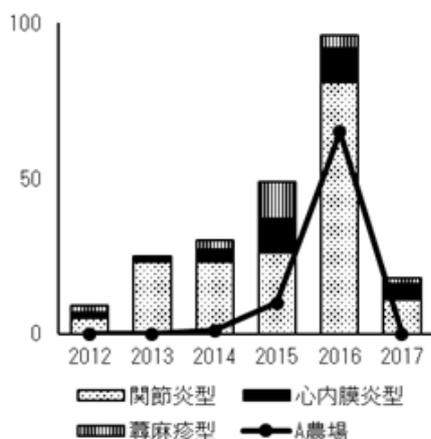


図 1 過去 6 年間の当所における豚丹毒発生数

(2) 11 農場のうち A 農場を含む 6 農場から SpaA-609G 型が検出され、従来型と混在している農場もあった。RAPD 法による遺伝子型は 5 パターンに

分類されたが、SpaA-609G 型は全て同一パターンを示した (表 1)。薬剤感受性試験では、全菌株がペニシリン系に感受性を示した。

表 1 農場別豚丹毒供試株の解析結果

農場	産地	全部廃棄件数	番号	病型	SpaA-609G変異	RAPDパターン	
A	大崎	30	1	麻疹型	+	I	
			2	心内膜炎型	+		
			3	心内膜炎型	+		
			4	心内膜炎型	+		
			5	関節炎型	+		
			6	関節炎型	+		
			7	心内膜炎型	+		
B	登米	9	1	関節炎型	+	I	
			2	心内膜炎型	+		
			3	関節炎型	-		II
			4	関節炎型	+		I
			5	麻疹型	-		II
			6	心内膜炎型	+		I
			7	関節炎型	+		
			8	心内膜炎型	+		
C	登米	5	1	関節炎型	+	I	
			2	関節炎型	+		
			3	関節炎型	+		
D	栗原	4	1	関節炎型	-	III	
			2	麻疹型	-		
			3	関節炎型	-		
			4	関節炎型	-		
E	栗原	3	2	関節炎型	-	IV	
			3	心内膜炎型	-		
F	登米	2	1	心内膜炎型	-	IV	
G	大崎	1	1	心内膜炎型	-	V	
H	大崎	1	1	関節炎型	-	III	
I	石巻	1	1	心内膜炎型	+	I	
J	涌谷	1	1	心内膜炎型	+	I	
K	涌谷	1	1	関節炎型	+	I	

(3) 立入調査の結果、A 農場では 2015 年 4 月頃からワクチン未接種の事実が判明した。その後、分離株に関する情報還元により対応策がとられ、初発より 1 年で終息に至った。

#### 4 考察

今回の調査で、宮城県中部から北部地域への SpaA-609G 型の浸潤が初めて明らかとなった。さらに、これらは遺伝子的に同一株である可能性が高く、同一クローンが蔓延しつつあると推察された。しかし治療に際し、ペニシリン系薬剤が依然として有効であることも確認できた。A 農場で起きた集団発生事例は、ワクチンの未接種と強毒性である SpaA-609G 型の侵入等が重なり、これが農場内で蔓延したものと推察される。本事例により、他の農場の抗体陰性豚群に SpaA-609G 型が侵入した際にも急速な蔓延による被害が想定されるため、今後も調査を継続して関係機関への情報還元を効果的に実施することで、農場段階における疾病対策に繋がると考える。

## 4 残留農薬分析の試料前処理法及び抽出法に関する検討

生活化学部 ○大内 亜沙子 瀧澤 裕<sup>\*</sup> 千葉 美子 佐々木 隆一

※現 北部保健福祉事務所

### 1 はじめに

当所では、残留農薬分析法として(株)アイスティサイエンスが開発した STQ 法 (Solid Phase Extraction Technique With QuEChERS method) の変法を導入し、検査を実施している。精度の高い分析結果を得るために、試料の前処理法や抽出法について継続して検討を行ってきた。今回、その結果をまとめたので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 試料

県内の青果店で購入した 16 品目の果実類(レモン、みかん、りんご、アボカド、マンゴー、パイナップル、パパイヤ、バナナ、いちご、ブルーベリー、かき、マスクメロン、ぶどう、ざくろ、スターフルーツ、ドリアン)を対象とした。

#### 2.2 前処理法の検討

##### 2.2.1 細切均一化

各検体を粗く細切した後、ジューサーミキサーを用いてホモジナイズしたものをミキサー法試料とし、粉砕器を用いてドライアイスと共に検体が均一になるまで粉砕したものを凍結粉砕法試料として、肉眼的に均一化の状態を比較した。

##### 2.2.2 水分量測定

2.2.1 により均一化した試料をそれぞれアルミカップに 10g ずつ精秤 (3 併行) し、常圧加熱乾燥法 (100℃) で水分量を測定した。

##### 2.2.3 粒度分布測定

2.2.1 により均一化した試料をそれぞれ 50mL 容 PP 製チューブに 5g ずつ精秤 (3 併行) し、精製水で 10 倍希釈し、粒度分布測定用試料とした。機器は、(株)セイシン企業製 Laser Micron Sizer LMS-2000e を使用し、粒子径 0.02~2000 $\mu$ m の粒度分布を測定した。

#### 2.3 抽出法の検討 (凍結粉砕法試料のみ使用)

##### 2.3.1 ホモジナイズ処理

凍結粉砕法試料 5g を 50mL 容 PP 製チューブに精秤し、精製水で 5 倍希釈し、ホモジナイズ用試料とした。1 果実につき 4 件のホモジナイズ用試料を準備し、①未処理 (以下処理①)、②セラミックホモジナイザーを 1 個投入し、手振りでも 1 分間ホモジナイズ処理 (以下処理②)、③ポリトロンホモジナイザーを使用して 1 分間ホモジナイズ処理 (以下処理③)、④ポリトロンホモジナイザーを使用して 2 分間ホモジナイズ処理 (以下処理④) した。

##### 2.3.2 粒度分布測定

処理①~④を行ったホモジナイズ後の試料溶液を、それぞれ粒度分布測定用試料とした (測定機

器及び条件については前処理法の検討時と同じ)。

### 3 結果

#### 3.1 前処理法の検討結果

##### 3.1.1 試料の均一化状態

凍結粉砕法は、ミキサー法と比較し果実類の種類を問わず一様に均一化でき、硬い果皮や種子も残らず粉砕することができた。

##### 3.1.2 水分量の比較

ミキサー法及び凍結粉砕法試料の水分量を比較すると、16 品目中 13 品目の果実でほぼ同等の値を示した。バナナ、マスクメロン、ドリアンについては、凍結粉砕法で得た水分定量値のほうが、食品成分表による水分量と近い値となった。

##### 3.1.3 粒度分布の比較

ミキサー法試料では、一部の果実では類似性の高い粒度分布が見られたが、特に皮や種子の一部が混在している試料において、様々なパターンを示したうえ試料間のばらつきも大きかった。一方、凍結粉砕法試料は、ドリアンを除きほぼ一様な分布パターンとなった。

#### 3.2 抽出法の検討結果

各果実における凍結粉砕法試料の相対粒子量を処理ごとに比較した結果、16 品目中 12 品目については、ポリトロンホモジナイザーによる処理 (処理③、④) で粒子径がより小さくなることが確認された。一方、レモン、りんご、ぶどう、スターフルーツでは処理①~④において分布にほとんど差が認められなかった。また、ポリトロンホモジナイザーによる処理時間の長さの違いは、今回対象とした果実に関しては、粒度分布に大きな影響を及ぼさなかった。

### 4 まとめ

残留農薬分析における試料の前処理法や抽出法について検討を行った。前処理法の検討結果から、凍結粉砕法は果実類の種類を問わず一様に均一化でき、ミキサー法と比較し有用であることが確認された。また、抽出法の検討結果から、特に果肉の粘度が高い果実や、果実の大きさに比して果皮や種子量が多いものについては、ポリトロンによるホモジナイズ処理の追加が有用であることが示唆された。

### 5 謝辞

本研究の実施にあたりご協力いただきました、宮城県産業技術総合センター四戸大希研究員に感謝いたします。本研究の一部は、平成 26 年度 (一財) 日本公衆衛生協会特別研究助成金により実施しました。

# 5 豚の肝臓を対象とした有機塩素系農薬分析法の検討

生活化学部 ○戸澤 亜紀 瀧澤 裕\* 佐々木 多栄子 千葉 美子  
 佐々木 隆一  
 ※現 北部保健福祉事務所

## 1 はじめに

畜産物における残留農薬検査は、厚生労働省から「GC/MS による農薬等の一斉試験法（畜水産物）」<sup>1)</sup>（以下「通知法」）が通知されている。一方で、通知法は前処理に時間を要することから、試料の抽出や精製をより迅速・簡便化する分析方法の検討が報告されている。

当所において、農産物の残留農薬検査は、予冷式ドライアイス凍結粉碎（以下「凍結粉碎」）試料を用いた STQ 法（Solid Phase Extraction Technique with QuEChERS method）を採用している。

今回、畜産物の残留農薬検査において、通知法より迅速な分析方法を確立するため、凍結粉碎試料の検討と、通知法とは異なる残留農薬検査法を検討したので報告する。

## 2 実験方法

### 2.1 試料

豚の肝臓

### 2.2 対象農薬

有機塩素系農薬

（以下の農薬の異性体・代謝物を含む 20 種）

BHC, DDT, アルドリン, ディルドリン, エンドスルファン, エンドリン, クロルデン, ジコホール, ヘキサクロロベンゼン, ヘプタクロル

### 2.3 添加回収試験

フードプロセッサーによる細切試料または凍結粉碎試料に対し、対象農薬 20 種混合標準液をそれぞれ 0.01ppm になるように添加後、直ちに実施（n=3~5）した。

### 2.4 分析機器（GC/MS/MS）

GC 部装置：451-GC（BRUKER 社製）

MS/MS 部装置：SCION TQ（BRUKER 社製）

### 2.5 試験溶液の調製方法

試験法と抽出・精製方法を表 1 に示す。

表 1 試験溶液の調製方法

試験法	抽出・精製方法
通知法	ホモジナイズ抽出＋ ゲル浸透クロマトグラフィー処理
A 法	超音波・浸透抽出＋ ゲル浸透クロマトグラフィー処理
B 法	A 法に SAX/PSA カラム精製を追加
C 法	QuEChERS 抽出＋固相ミニカラム精製 （当所の農産物の残留農薬検査法）
D 法	ホモジナイズ抽出＋アセトニトリル/ヘキサン 分配による脱脂＋MultisepPR カラム精製 （当所の魚介類の残留農薬検査法）

表 2 添加回収試験結果

試験法	前処理	回収率（%）					
		<50	50-60	60-70	70-120	120-150	150<
通知法	細切	0	0	0	20	0	0
A 法	凍結粉碎	0	0	0	0	1	19
B 法	凍結粉碎	0	0	0	7	10	3
C 法	細切	0	1	1	18	0	0
	凍結粉碎	1	3	3	11	1	1
D 法	細切	1	0	2	17	0	0

## 3 結果および考察

添加回収試験の結果を表 2 に示す。

通知法の結果は、農薬 20 成分全てで回収率 70%～120%を満たし、良好な結果となった。

凍結粉碎試料を用いた A 法では、全ての農薬で回収率が 120%を越え、非常に高い回収率となった。このことから、凍結粉碎試料は細切試料に比べ、脂肪や脂肪酸等の夾雑物質が多量に抽出され、試料マトリックスによるイオン化促進により回収率が高くなったと考えられた。

B 法は、A 法に夾雑物質の除去を目的として SAX/PSA カラム精製を追加したことにより、精製効果の向上がみられた。しかし、半数以上の農薬で回収率 120%を越えており、精製度としては不十分と考えられた。

C 法・D 法の細切試料を用いた検討では、8 割以上で回収率 70%～120%を満たした。凍結粉碎試料を用いた C 法では、回収率のばらつきが大きくなった。

## 4 まとめ

今回、豚の肝臓を対象とした有機塩素系農薬分析法の検討を行った。凍結粉碎試料は細切試料に比べ、脂肪や脂肪酸等の夾雑物質が多量に抽出され、試料マトリックスの影響によるイオン化促進が大きくなることから、豚の肝臓を対象とする場合には、更なる精製が必要であると考えられた。

また、通知法とは異なる残留農薬検査法（当所における農産物・魚介類の残留農薬検査法）を検討した結果、両方法ともに有効であることが示唆された。

## 参考文献

1)平成 17 年 1 月 24 日食安発第 0124001 号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知

## 6 ホタテガイの可食部と中腸腺における

### LC-MS/MSによる下痢性貝毒（オカダ酸群）の分析

生活化学部 ○佐藤 智子 大内 亜沙子 千葉 美子 佐藤 由紀  
佐々木 隆一

#### 1 はじめに

平成 27 年 3 月から下痢性貝毒(オカダ酸 (以下「OA」)群)の公定法に機器分析法が導入され、OA 群に対し規制値が定められた<sup>1)</sup>が、検査法<sup>2)</sup> (以下「通知法」)については、分析操作例が示されただけであり、その妥当性確認は各検査機関の必須事項となっていた。

当所では既報<sup>3)</sup>においてホタテガイの中腸腺に適用可能な分析法を確立した。

今回、確立した分析法で対象とする試料をホタテガイの可食部とした場合と、中腸腺からむき身全体の毒力を求めた場合の毒力値を比較したので報告する。

#### 2 方法

##### 2.1 試料

平成 29 年 5 月から 7 月に宮城県沿岸で養殖され、毒化したホタテガイを宮城県漁業協同組合から買い上げ、通知法に従い試料を調製した。

##### 2.2 試薬

###### 2.2.1 標準品

NMIJ 製の OA 標準液、ジノフィシストキシン-1 (以下「DTX1」) 標準液を用いた。

###### 2.2.2 試薬類

関東化学(株)製の HPLC 用メタノール、アセトニトリル、残留農薬・PCB 試験用 n-ヘキサン、その他の試薬類は試薬特級を使用した。

###### 2.2.3 精製用固相

Sigma-Aldrich 社製 Supel QuE Z-Sep 2mL Tube を用いた。

##### 2.3 装置及び測定条件

LC 部：Agilent Technologies 1200 Infinity series

MS/MS 部：AB SCIEX QTRAP4500

LC-MS/MS system

##### 2.4 試験溶液の調製

通知法の操作例に従い試料から抽出した。脱脂以降の操作は図 1 のとおり行った。

表 1 OA 当量 (可食部と中腸腺)

毒化したホタテガイ (産地と採取日の異なる試料, それぞれn=3) を用い、可食部と中腸腺におけるOAとDTX1のOA当量 (mg/kg) を比較した (表 1)。

その結果、DTX1 が毒成分の大部分を占めていた。

また、中腸腺のみを試料とした方が値のばらつきが小さい傾向があり、試料の均一化や分取などの取扱いが容易であることから、中腸腺を対象として測定し、可食部換算する有用性が示された。

今後はムラサキイガイやカキ等において本分析法が適用可能か確認する。

#### 参考文献

- 1) 麻痺性貝毒等により毒化した貝類の取扱いについて(平成 27 年 3 月 6 日付食安発 0306 第 2 号)
- 2) 下痢性貝毒 (オカダ酸群) の検査について (平成 27 年 3 月 6 日付食安基発 0306 第 4 号, 食安監発 0306 第 2 号)
- 3) 佐藤ら、宮城県保健環境センター年報 (第35号 2017 p.55)

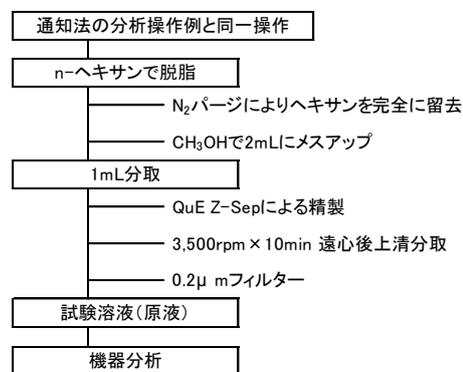


図 1 試験溶液原液の調製

No.	採取日	海域	対象	中腸腺			対象	可食部全体		
				50倍希釈液	5倍希釈液	原液		5倍希釈液	原液	
①	6月26日	I	OA	0.007 ± 0.001	0.004 ± 0.000	0.004 ± 0.000	OA	0.009 ± 0.003	0.007 ± 0.000	
			DTX1	0.153 ± 0.006	0.154 ± 0.007	0.145 ± 0.004	DTX1	0.146 ± 0.012	0.137 ± 0.012	
②	6月19日	I	OA	0.000 ± 0.000	0.004 ± 0.000	0.004 ± 0.000	OA	0.000 ± 0.000	0.006 ± 0.001	
			DTX1	0.164 ± 0.004	0.168 ± 0.001	0.164 ± 0.005	DTX1	0.168 ± 0.018	0.182 ± 0.019	
③	6月12日	I	OA	0.004 ± 0.002	0.004 ± 0.000	0.004 ± 0.000	OA	0.003 ± 0.001	0.003 ± 0.001	
			DTX1	0.130 ± 0.002	0.130 ± 0.005	0.127 ± 0.003	DTX1	0.083 ± 0.007	0.085 ± 0.013	
④	6月12日	II	OA	0.007 ± 0.001	0.008 ± 0.000	0.008 ± 0.000	OA	0.012 ± 0.001	0.013 ± 0.002	
			DTX1	0.259 ± 0.010	0.263 ± 0.015	0.251 ± 0.011	DTX1	0.224 ± 0.016	0.220 ± 0.012	
⑤	6月12日	III	OA	0.000 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	OA	0.002 ± 0.001	0.002 ± 0.000	
			DTX1	0.018 ± 0.002	0.023 ± 0.000	0.022 ± 0.001	DTX1	0.019 ± 0.002	0.023 ± 0.001	

結果はOA当量(mg/kg)の平均値±標準偏差

# 7 飼い主のいない猫の不妊去勢事業の実施状況について

動物愛護センター ○佐々木 秀樹

## 1 はじめに

県が引き取る動物の大部分は、飼い主不明の子猫によって占められている。この飼い主不明の子猫の引取を減少させることを目的として、県では、平成 26 年度より 5 年計画で公益社団法人宮城県獣医師会と連携して、不妊去勢手術を実施した団体または個人に手術費用の一部を助成する「飼い主のいない猫の不妊去勢事業」（以下、「本事業」という。）を実施している。本事業は今年度で 4 年目を迎え、平成 29 年度からは手術頭数及び助成額が拡充された。本事業を効果的に実施するためには、地域住民に対し、本事業を周知するとともに、不妊去勢への理解と協力を得ることがよりいっそう必要となってくる。そこで、本事業の今後のより効果的な施策展開につなげるため、本事業の実施状況と猫の引取状況等の比較・解析を実施した。

## 2 材料と方法

### 2.1 データの範囲

本事業により不妊去勢が実施された頭数（以下、「不妊去勢実施頭数」という。）として、平成 26 年度から平成 28 年度のデータを用いた。また、本事業を利用した猫が生息していた地域として、助成金申請書に記載された「保護」地域を用い、市町村単位で Excel に入力集計しデータ化した。

引取頭数として、平成 27 年度から平成 29 年度第 1 四半期の市町村毎の飼い主からの引取頭数（成猫・子猫の合計）及び飼い主不明猫の引取頭数（成猫・子猫の合計）のデータを用いた。

### 2.2 統計処理

Excel 及びフリーソフトウェアの統計解析環境である「R」の Ver. 3.4.1 を使用した。また、機械学習の一種であるニューラルネットを用い、モデルを構築した。

## 3 結果

### 3.1 本事業の実施状況

本事業の開始 3 年目にあたる平成 28 年度は前年度と同程度の利用があり、オス 124 頭、メス 235 頭、合計 359 頭の実施があった。

### 3.2 本事業の効果

第 1 四半期の引取頭数のデータから当該年度の引取頭数を予測するモデルを検討することとし、①前年度の市町村毎の本事業によるオスの去勢実施頭数、②同メスの不妊実施頭数、③第 1 四半期の飼い主からの猫の引取頭数、④第 1 四半期の飼い主不明の引取頭数から当該年度の飼い主不明猫の引取頭数を予測するモデルを構築したところ、結果は表の通りとなった。構築したモデルからは、

県全体の集計値として過去の観測値に近い予測値が得られた。なお、平成 29 年度の予測値は 1,512 頭となり、昨年度よりも 300 頭程度減少するとの予測が得られた。

### 3.3 飼い主からの引取頭数の影響

平成 29 年度第 1 四半期の引取頭数が最も多かった A 市、及び平成 27 年度に不妊去勢実施頭数が多かったにもかかわらず平成 28 年度の飼い主不明猫の引取頭数が多かった B 市の 2 つのデータを使用して各パラメータを変動させることで、引取頭数に及ぼす影響を予測した。A 市の予測モデルではメスの不妊実施頭数が 27 頭以上となる場合に飼い主不明猫の引取が減少に転じ、飼い主からの引取頭数は飼い主不明猫の引取頭数には影響を与えていないことが予測された。一方、B 市の予測モデルでは、飼い主からの引取頭数の増加に伴い、飼い主不明猫の引取頭数も増加すると予測された。

## 4 考察

本事業におけるメスの不妊実施頭数は計画頭数を超えていることから、事業が県民に十分活用されているといえる。しかしながら、近年の猫の引取頭数の推移は平成 26 年度からほぼ横ばいであり、本事業の効果的な実施とともに、引取頭数減少のための対策をさらに講じていく必要がある。

今回用いた統計手法により、本事業の当該年度の引取頭数への影響を予測することが可能であった。

予測モデルの解析により A 市では、いわゆる「野良猫」が多いことが予測され、無責任な餌やり等に対する指導・助言等に加え、本事業を活用することで引取頭数を減少させることができると考えられる。一方、B 市では、不妊去勢されていない飼い猫が地域で繁殖し、結果として飼い主不明猫として引き取られていることが予想され、本事業の活用だけではなく、飼い猫に対する不妊去勢の啓発にも力を入れる必要があると考えられた。

今後データを蓄積していくことにより、本事業の次年度以降の引取頭数のより精度の高い予測が可能となり、長期的な視野に立った対策をとることが可能となってくると考えられる。

表 モデルによる予測結果（合計値）

年度	飼い主不明猫の引取頭数	予測値の合計
平成27年度	1771	1734
平成28年度	1814	1851
平成29年度	-	1512

# 8 石巻・名取におけるPM<sub>2.5</sub>のレボグルコサンについて

大気環境部 ○福原 郁子 高橋 美玲 白井 栞 佐藤 由美 佐久間 隆

## 1 はじめに

近年、粒径 2.5 $\mu\text{m}$  以下の微小粒子状物質（以下PM<sub>2.5</sub>）による健康影響が懸念されている。最近ではディーゼル自動車等の規制強化でPM<sub>2.5</sub>の大気中濃度は減少してきているが、未だ安全とは言い難く、増加しているバイオマス燃料起源のPM<sub>2.5</sub>が注目されている。

当所でも名取自動車排出ガス測定局（以下名取）及び石巻一般環境大気測定局（以下石巻）の二地点で春夏秋冬毎連続14日間のPM<sub>2.5</sub>試料の捕集を行い成分分析しているが、バイオマス燃焼の指標となるレボグルコサンの分析は実施していない。今回、バイオマス燃焼の影響を調査するため、レボグルコサン分析の検討を行い、過去の捕集試料を測定したので報告する。

## 2 分析方法

### 2.1 調査対象

平成28年度中に捕集したPM<sub>2.5</sub>試料の一部（一季7試料、計28試料）のレボグルコサンを測定した。

### 2.2 測定方法

レボグルコサンの定量分析は、標準物質に1,6-Anhydro- $\beta$ -D-glucose（純度99%）、内標準物質に1,6-Anhydro- $\beta$ -D-glucosid<sub>7</sub>（純度98%）を使用し、大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアルのレボグルコサン測定方法(以下マニュアル)を参考にし、以下の手順にて行った。試料捕集石英繊維フィルターを扇形に1/4に切断し、10mLねじロガラス製遠沈管に入れ、内標準原液10 $\mu\text{L}$ (1 $\mu\text{g}$ )を添加し、ジクロロメタン/メタノール(2:1)混合溶媒4.0mLを加え、15分間超音波抽出した。その後、PTFE製フィルター(ADVANTEC DISMIC-13HP, 0.20 $\mu\text{m}$  pore size)により濾過した。濾液を1.0mL分取し、10mLねじロガラス製遠沈管に入れ、窒素気流下でほぼ乾固するまで溶媒を揮散した。そこに、誘導体化試薬としてBSTFA+1%TMCS50 $\mu\text{L}$ 、ピリジン10 $\mu\text{L}$ を添加し、ジクロロメタン/ヘキサン(1:1)混合溶媒を140 $\mu\text{L}$ 加え、70 $^{\circ}\text{C}$ ・2時間加温し、トリメチルシリル化反応を行った。反応終了後ジクロロメタン/ヘキサン(1:1)混合溶媒を400 $\mu\text{L}$ 加え、GC-MS用の試験液とした。分析はGCMS-QP2010Ultora(島津)により内部標準法にて定量を行った。分析条件を表1に示す。測定値は、添加回収試験の結果(96~109%)から、補正等は行っていない。検出下限値・定量下限値は方法検出下限値・方法定量下限値が装置検出下限値・装置定量下限値より大きかったためマニュアルに従いそれらを採用した。検出下限値は0.3ng/m<sup>3</sup>、定量下限値は1.0ng/m<sup>3</sup>であった。

表1 GC-MS分析条件

装置	GCMS-QP2010Ultora(島津)
カラム	DB-5MS(Agilent&W)(内径0.25mm,長さ30m,膜厚0.25 $\mu\text{m}$ )
カラム温度	80 $^{\circ}\text{C}$ (5m in) $\rightarrow$ 3 $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ in $\rightarrow$ 200 $^{\circ}\text{C}$ (2m in) $\rightarrow$ (15 $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ in) $\rightarrow$ 300 $^{\circ}\text{C}$ (25m in)
注入	スプリットレス(注入時間1m in), 1 $\mu\text{L}$ , 270 $^{\circ}\text{C}$
キャリアガス	ヘリウム(流速約1mL/m in)
イオン源	E法, 70eV, 230 $^{\circ}\text{C}$
測定方法	Scan検出法
定量用質量数	レボグルコサン誘導体化物: 333 レボグルコサン-d <sub>7</sub> 誘導体化物: 339

## 3 結果と考察

図1に四季におけるレボグルコサン濃度の経日変化を示す。

名取の結果は春季3.0~39.8ng/m<sup>3</sup>、夏季1.0未満~3.2ng/m<sup>3</sup>、秋季14.7~133.2ng/m<sup>3</sup>、冬季13.3~49.1ng/m<sup>3</sup>であった。石巻の結果は春季2.8~37.7ng/m<sup>3</sup>、夏季2.3~5.4ng/m<sup>3</sup>、秋季14.9~408.7ng/m<sup>3</sup>、冬季14.4~54.9ng/m<sup>3</sup>であった。

両地点とも春季は約40ng/m<sup>3</sup>まで、冬季は約50ng/m<sup>3</sup>まで、夏季は極低濃度で推移した。秋季は高濃度となったが、特に石巻は最高値408.7ng/m<sup>3</sup>と顕著であった。

春・夏・冬季は名取と石巻の濃度推移がほぼ合致していることから、遠隔地からの移流など、広範囲に影響を及ぼす要因が働き、秋季では両地点の濃度推移が乖離していることから、石巻は観測地点近隣の発生源の影響を局所的に受けたものと推測された。

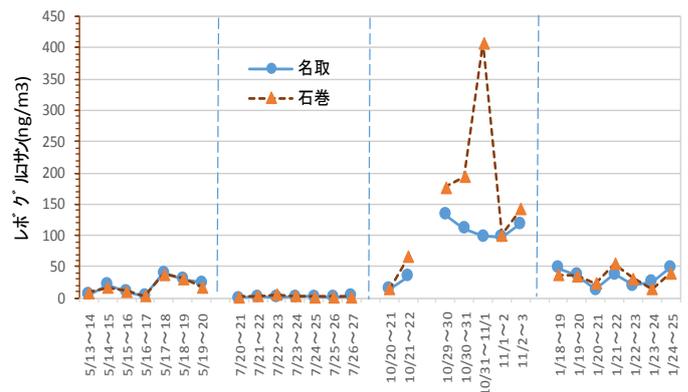


図1 レボグルコサン濃度の経日変化

## 参考文献

「大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル  
レボグルコサン測定方法(誘導体化/GC-MS法)」

(環境省 平成26年7月28日作成)

# 9 位相差顕微鏡による総繊維数濃度測定の精度管理について

大気環境部 ○白井 栞 栗野 尚弥 佐久間 隆

## 1 はじめに

位相差顕微鏡法は、環境大気中アスベスト濃度（総繊維数濃度）測定に用いられる分析手法として「アスベストモニタリングマニュアル（第 4.1 版）」に示されている。その測定結果は、測定者の経験や技術に大きく影響を受けることが知られているが、国内においては未だ十分な精度管理体制が確立されていないのが現状である。

今般、測定者の計数技術の向上を目的として、組織内精度管理プログラムを実施し、その結果をとりまとめたので報告する。

## 2 方法

精度管理には、同一視野を繰り返し観察でき、視野ごとに石綿繊維の本数が既知であるスライドを用いた（図 1）。石綿繊維の種類はクリソタイルで、繊維密度は約 127 本/mm<sup>2</sup> である。

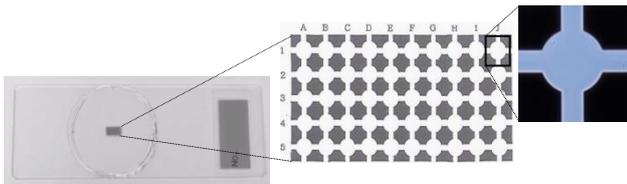


図 1 精度管理用スライド

位相差顕微鏡は、OLYMPUS BX53 型を使用し、接眼及び対物レンズの総合倍率は 400 倍で観察した。測定者は、直径 300µm の円を 1 視野として、視野内の繊維状物質を「アスベストモニタリングマニュアル（第 4.1 版）」の繊維数判定基準に基づいて計数するとともに、繊維の位置を記録紙に記入した（図 2）。計数誤差があった場合は、個々の繊維について誤差の要因を判定した（表 1）。

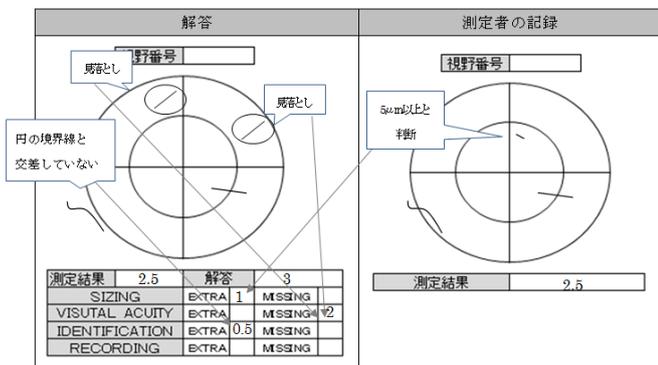


図 2 記録・評価用紙

表 1 計数誤差の要因

誤差の原因	内容
SIZING(+OR-)	繊維長や繊維径の計測ミス
VISUAL ACUITY(+OR-)	視力の不足、顕微鏡の不備、綿密さのない観察
IDENTIFICATION(+OR-)	繊維束から分岐した微細繊維の判別、円の境界線と交差するかの判断
RECORDING(+OR-)	計数結果を記録する際の誤記

結果の評価は、Pang ら<sup>1)</sup>によって提唱された次式を用いて行った。

$$\text{スコア} = \frac{\{\Sigma VF - (\Sigma D + \Sigma |D|^{-})\} \div \Sigma VF \times 100}{\Sigma VF}$$

ΣVF：各視野の石綿本数基準値の総和  
ΣD<sup>+</sup>：正の誤差の総和、Σ|D|<sup>-</sup>：負の誤差の絶対値の総和

測定者毎に、スコア及び計数誤差の原因のフィードバックを行い、各自判定基準の修正を行った。

計数から結果のフィードバックまでの流れを 1 回とし、日を置いて合計 3 回の精度管理を実施した。

## 3 結果と考察

### 3.1 分析者のスコアの推移

測定者 4 人で実施した精度管理の結果を図 3 に示す。全ての測定者において、3 回目のスコアが最も良好な結果であった。なお、初回のスコアは、経験年数及び経験検体数に影響を受ける傾向があった。

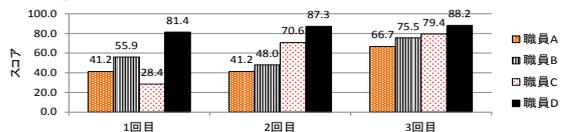


図 3 測定者のスコアの推移

### 3.2 計数誤差の要因

計数誤差の集計結果を図 4 に、誤差の要因別割合を表 2 に示す。合計 3 回の精度管理プログラムを終了し、「SIZING」及び「IDENTIFICATION」に起因する誤差が改善した。このことから、測定者毎の繊維判定基準が修正されたことが考えられる。また、全ての回に共通して、「VISUAL ACUITY (-)」が最大の誤差要因であった。クリソタイル繊維の顕微鏡像はコントラストが弱く、見落としや見やすいことが原因として考えられる。クリソタイル繊維の観察に慣れるとともに、さらに綿密な観察を行うことによって改善するものとする。

表 2 要因別割合



図 4 集計結果

## 4 参考文献

1) Pang, T., Harper, M. : The quality of fiber counts using improved slides with relocatable fields, J. Environ. Monit., Vol. 10, p89-95, 2008

# 10 魚類へい死からの考察

水環境部 ○赤崎 千香子

## 1 はじめに

公共用水域において魚類のへい死や有害物質等の流出といった水質汚濁に係る事故が発生した時は、迅速な原因究明に努め、被害の拡大を防止しなければならないとされている。

今年度も A 町で魚類のへい死事故があり、水質調査の依頼があった。へい死事故の原因物質については、判明しないことが多いが、今回はバイオアッセイ(AOD 試験)を活用することにより、原因物質が明らかになったので、その経緯と考察を報告する。

## 2 調査概要

### 2.1 A 町魚類へい死

(通常へい死事故時試験)

<水質調査試験>

pH, DO, COD, SS, 硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素, アンモニア性窒素, リン酸態リン, チウラム, シマジン, チオベンカルブについて測定を行った。

<AOD 試験>

①原液(100%と表記, pH 4.5), ②100%, pH7.0 に調整, ③4 倍に凍結濃縮(400%と表記, pH4.5), ④400%, pH 7.0 に調整の試験を行った。

(追加試験)

<金属定性試験>

AOD 試験と pH の結果から、魚類へい死の原因物質は金属類だと推定されたので、金属類 66 元素の定性分析を行った。

<水質調査試験>

硫酸イオンと Al の定量試験を行った。

<確認 AOD 試験>

検体と同様の pH, Al 濃度になるようにアカヒレの飼育水を調整し、確認試験を行った。

### 2.2 pH と Al の関係試験

pH と Al の濃度変化によるアカヒレの死亡率の変化を調べた。実際の魚類へい死事故時の参考のため、試験水は河川の中流域の硬度に設定した(50CaCO<sub>3</sub>mg/L)。試験水に Al の濃度が 1.0mg/L から 4.0mg/L になるように添加し、それぞれの pH を 4.0, 5.0, 6.0, 7.0 に調整して AOD 試験を行い、死亡率を算出した。

## 3 結果・考察

### 3.1 A 町魚類へい死

(通常へい死事故時試験)

水質調査の結果、pH4.5 を除き、水質汚濁の環境基準値を超えるような高い値は検出されなかった。

AOD 試験の結果を表 1 に示す。

表 1 AOD 試験結果(死亡率)

濃縮倍率	100%	400%	飼育水
pH4.5	100	100	0
pH7.0	0	0	0

100%, 400%共に pH を 7.0 に調整すると、死亡率が 0%となり、酸性で毒性が強くなる物質が原因と推定された。

(追加試験)

定性試験の結果、Al の他に原因物質は見当たらなかった。Al の定性値は 4.8mg/L, 定量値は 4.1mg/L, 硫酸イオンは 160mg/L となった。

確認 AOD 試験の結果、飼育水の pH4.5, Al4.0mg/L の死亡率は 100%となり、検体の結果と同様となった。

これより、pH が酸性に傾いているのは、硫酸イオンの存在によるものであり、へい死の原因物質は Al と硫酸イオンだと推定された。

### 3.2 pH と Al の関係試験

Al 濃度 4.0mg/L の時の pH4.0, 5.0, 6.0, 7.0 の死亡率を図 1 に示す。

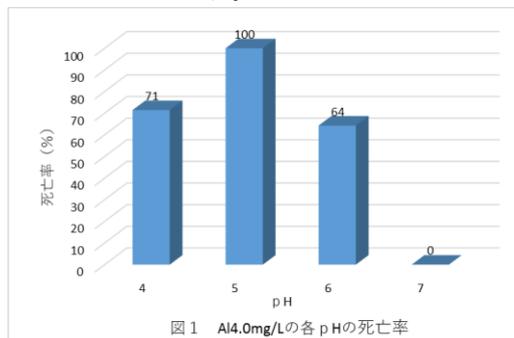


図 1 Al4.0mg/L の各 pH の死亡率

pH4.0 から 6.0 で毒性を示した。pH5.0 では死亡率が 100%となった。

## 4 まとめ

今回の魚類へい死事故において AOD 試験は原因究明の起点となった。

Al は水質の環境基準にも要監視項目にもない物質であるが、pH が酸性に傾くと魚のへい死をもたらす報告もあり、今後注意が必要である。

## 参考文献

- 1) 狩谷貞二他 新編水質汚濁調査指針 465-470 1980
- 2) 若林 明子 化学物質の毒性や濃縮性の影響を与える因子 環境毒性学会誌 1(2) 27-40 1998
- 3) 越川(金尾)昌美 高松 武次郎 土壌-河川-湖沼系におけるアルミニウムの動態と化学
- 4) 西村 定一 淡水魚と酸性環境 中央水研ニュース No17

# 1 1 宮城県における環境中のダイオキシン類分析結果

水環境部 ○矢崎 知子 菱沼 早樹子 今井 よしこ 松本 啓

## 1 はじめに

平成 12 年、ダイオキシン類対策特別措置法が施行され、ダイオキシン類(ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン: PCDD, ポリ塩化ジベンゾフラン; PCDF, コプラナーPCB; CoPCB)の排出総量は順調に減少しており、平成 27 年度の全国の調査において、大気、地下水質、土壌では、全ての地点で環境基準を達成している。しかし、公共用水域の水質・底質では、本県も含めて、環境基準超過地点がまだ存在している。

今回、本県における公共用水域水質と環境大気のダイオキシン類について、平成 12 年から平成 28 年度までの分析結果をまとめたので報告する。

## 2 調査概要

### 2.1 公共用水域水質

継続調査地点 8 地点(迫川西前橋、定川大橋、鶴田川下志田橋、高城川明神橋、砂押川多賀城堰、増田川毘沙門橋、五間堀川矢ノ目橋、伊豆沼出口)を対象とした。採水は委託により実施し、JIS K0312 に準じて分析を実施した。

### 2.2 環境大気

継続調査地点 5 地点(大河原、塩釜、石巻、大崎、栗原)を対象とし、平成 18 年度までは年 4 回、以降は年 2 回(夏と冬)採取を実施した。平成 13 年度までは 24 時間、以降は 1 週間採取とし、分析はダイオキシン類に係る大気環境マニュアルに基づき実施した。

### 2.3 データの評価

環境基準は実測濃度に毒性等価係数を乗じた毒性等量(TEQ)で、組成比等は実測濃度で評価した。

## 3 結果

### 3.1 公共用水域水質

#### (1) 毒性等量の経年変化

平成 12 年度から平成 28 年度まで、横ばいの推移を示している。平成 25 年度以降は下志田橋と伊豆沼で環境基準(1pg-TEQ/L)を超過している(図 1)。

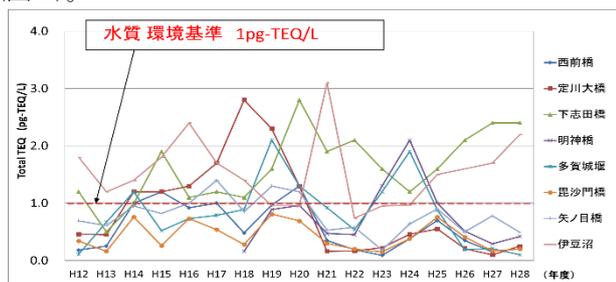


図 1 水質継続調査地点の TEQ 経年変化

#### (2) ダイオキシン類組成比について

全ての地点で PCDD が約 9 割を占め、その同族体組成比は、過去に使用された農薬に含まれていたクロロニトロフェン(CNP)とペンタクロロフェノール(PCP)に由来するパターンと考えられた。

#### (3) 毒性等量と浮遊物質(SS)との相関について

ダイオキシン類は水に溶けにくく、水中では浮遊物質(SS)に付着して存在している。毒性等量と SS の相関を確認したところ、全ての地点において正の相関が確認できた。下志田橋と伊豆沼では SS 平均値が高いことから、環境基準を超過しやすい状況であることがわかった。

## 3.2 環境大気

#### (1) 毒性等量の経年変化

モニタリング開始以降、減少傾向を示しており、全地点で環境基準(0.6pg-TEQ/m<sup>3</sup>)超過はなかった(図 2)。

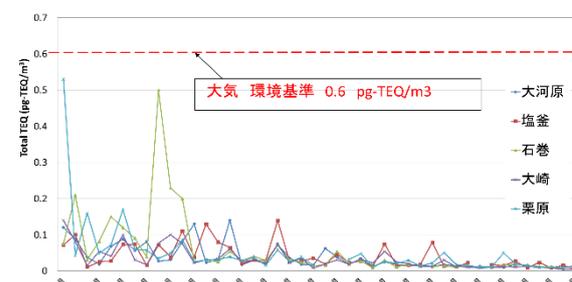


図 2 環境大気継続調査地点の TEQ 経年変化

#### (2) ダイオキシン類組成比について

実測濃度は夏に高く、冬に低い傾向がみられた。組成比では CoPCB が高く、石巻で顕著であった。PCDD, PCDF では夏と冬で組成比が異なった。CoPCB 組成比では全地点で #118 がほぼ半分以上をしめ、石巻でこの傾向が顕著であった。

#### (3) 実測濃度と粉塵量との相関について

全地点で実測濃度と粉塵量に弱い正の相関が認められた。

## 4 まとめ

公共用水域水質では水中の SS に依存してダイオキシン類毒性等量が増えるため、過去に使用されていた農薬等の影響により横ばいの状況が継続すると考えられた。環境大気については、粉塵量との相関からその組成比は土壌や焼却炉の排ガスの影響を反映していると考えられた。特徴的な組成比を示す石巻の環境大気については、来年度より採取場所が移動することから、組成比の変化を注視する必要がある。

# 1 2 底層溶存酸素量と生物種の関連性の調査

## －湖沼への類型指定に向けて（第2報）－

水環境部 ○佐藤 優 加川 綾乃 福地 信一 郷右近 順子  
松本 啓 佐藤 重人

### 1 はじめに

平成28年3月には水生生物の生息への影響等を直接判断でき、国民が直感的に理解しやすい指標として、底層を利用する生物の健全な生息のための新たな基準となる海域及び湖沼における「底層溶存酸素量(以下底層 DO)」が追加された。

これをうけ当所では将来的に県が類型指定を行う際の予備的先行調査として、自然湖沼である長沼と人工湖である漆沢ダムについて、保全対象種の絞り込みのための関係機関へのアンケートによる生息魚種調査と、多項目水質計を活用した水質現況値の把握を行った。

### 2 調査概要

#### 2.1 生息魚種についての文献調査とアンケート

平成18年に県内水面水産試験場が作成した「宮城の淡水魚」を参考に調査票を作成し、湖沼毎に確認時期、個体数、確認方法などを設問として各湖沼を所管する関係部局、自治体、漁協等へアンケート調査を実施した。併せて、環境省の資料より魚種別の貧酸素耐性値をとりまとめた。

#### 2.2 現地水質調査

##### 2.2.1 調査日程

各湖沼で春季、夏季、秋季の3回調査を実施し、季節間の変動を確認した。

##### 2.2.2 調査地点

各湖沼を150-200mメッシュで区切り、上流部、中央部、下流部(環境基準点)を基点として測定地点を選定した(長沼：21地点、漆沢ダム：22地点)。

##### 2.2.3 調査方法

船上より多項目水質計(HydroLAB Datasonde 5)を吊下し、各調査地点の水質(DO,pH,chl-a,EC,ORP,水深,水温)測定を行い、解析ソフト「環境システム株式会社 HydroGraph2」を用いて底層や湖沼内鉛直方向の濃度分布を解析した。

### 3 結果・考察

#### 3.1 生息魚種についての文献調査とアンケート

長沼では現在までに40種の魚種が生息していたが、現在の長沼にて生息が確認できるのは30種となっており、うち10種は最後に確認されたのが5年以前であった。

一方の漆沢ダムでは現在までに11種類の魚種が生息していたが、現在生息が確認できるのは9種となっていた。

両湖沼に生息する42魚種のうち、貧酸素耐性値が判明している魚種はタモロコ(3.0mg/L)、モツゴ(1.2mg/L)など6種となっていた。判明している貧酸素耐性値と魚種を表1に示す。

表1 判明している貧酸素耐性値と生息魚種

貧酸素耐性 評価値 (mg/L)	相当類型	基準値 (mg/L)	生息状況				
			長沼		漆沢ダム		
			確認数	確認時期	確認数	確認時期	
タモロコ	3	生物2	3	群体	1年以内	群体	1年以内
カマツカ	2.3	生物3	2	複数	1年以内	-	-
コイ	2.1	生物3	2	群体	1年以内	群体	1年以内
ウナギ	1.6	該当なし	-	複数	1年以内	単体	10年以前
ヤリタナゴ	1.4	該当なし	-	-	-	-	-
ホンモロコ	1.3	該当なし	-	-	-	-	-
モツゴ	1.2	該当なし	-	群体	1年以内	-	-
ドジョウ	1.2	該当なし	-	群体	1年以内	-	-

#### 3.2 現地水質調査

各調査地点における測定データから解析した各湖沼の底層 DO の平面分布を図1に示す。

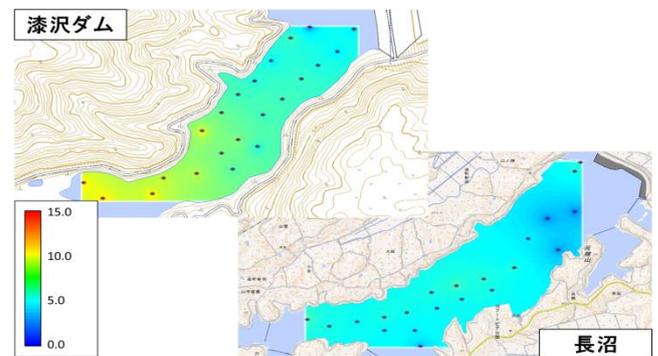


図1 夏季底層 DO 分布図(mg/L)

長沼では下流域の周囲をハスに囲まれた地点で底層から表層まで DO が低下していた。貧酸素化はハスや周辺環境からの影響が考えられた。一方の漆沢ダムでは、夏には水温躍層が形成されており、躍層の最下層となる水深16m以深で DO 低下が顕著であった。

### 4 まとめ

アンケートの結果より、これまで長沼には40種、漆沢ダムには11種の魚種が生息していた事がわかったが、合計42種の生息種のうち貧酸素耐性値の把握は6種に留まった。

現地水質調査により、水域毎の平面的・断面的な DO 値の分布を解析したところ、両湖沼で夏季に貧酸素化が起これることを確認した。

長沼では躍層形成によらない地点特異的な貧酸素化が起これており、漆沢ダムでは水温躍層の下層で広範囲に貧酸素化が起これていた。

保全対象種や環境基準点の選定、類型のあてはめの為には魚種別の貧酸素耐性値や生息域などについてさらなる知見の収集が必要であるが、本研究によって得られた湖沼別の魚種生息実態や DO 値の平面、断面分布は、今後類型指定を行う際の基礎資料の一端として活用が期待できる。