

# 第15回

## 秋田県健康環境センター調査研究発表会 要旨集



令和2年10月12日  
美の国あきたネット公開

秋田県健康環境センター



## は じ め に

健康環境センターは、感染症などの公衆衛生に関する試験研究機関である「衛生科学研究所」と、大気や水質などの環境に関する試験研究機関である「環境センター」が平成 18 年 4 月に統合し誕生した、県の保健衛生及び環境行政の一翼を担う機関です。

さて、当センターでは、感染症法に基づく細菌・ウイルス等の試験検査、食品衛生法に基づく食品収去検査や残留農薬検査、大気汚染防止法に基づく大気汚染常時監視や工場等のばい煙排出基準検査、水質汚濁防止法に基づく十和田湖・八郎湖・田沢湖等の公共用水域水質調査や工場等の排水基準検査など、健康被害防止や環境に関する各種試験検査や、蓄積されたデータを活用した調査研究に取り組んでいます。

秋田県健康環境センター調査研究発表会は、県の保健衛生及び環境行政に資するため、調査研究の成果について県民の皆様と意見交換を行い今後のセンター運営に反映させるとともに、知識の普及を図ることを目的に開催するもので、今年度は 15 回目という節目の年にあたり、8 月下旬の開催に向け準備を進めてきました。

しかしながら、世界的に新型コロナウイルス感染症が拡大する中で、本県では一定の封じ込めが図られているものの、感染拡大の防止に配慮し、このたびは「美の国あきたネット」による情報提供に代えさせていただきました。多くの方々がアクセスし、ご覧いただくことを期待しています。

また、県民向けの情報提供のツールとしては、このほか、出前講座や「美の国秋田ネット」でも行っていますので、ご活用いただければ幸甚です。

結びに、第 3 期ふるさと秋田元気創造プランに掲げる「高質な田舎」を目指し、「県民が健康に生き生きと暮らし、多様な人材が育つ秋田」と「安全安心で暮らしやすい秋田」の実現に向けて、職員が一丸となって取り組んでまいりますので、ご理解、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

令和 2 年 10 月

秋田県健康環境センター所長 畠山 賢也



## 目次

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| ○第15回秋田県健康環境センター調査研究発表会実施要領----- | p. 1 |
|----------------------------------|------|

### ○保健衛生部

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| 1. 平成29年度～令和元年度における収去食品の<br>細菌検査結果について----- | p. 2～4 |
| 2. 新型コロナウイルス不検出検体における<br>呼吸器感染症ウイルス検索-----  | p. 5～6 |
| 3. 話題提供：新型コロナウイルス検査の舞台裏-----                | p. 7～8 |

### ○理化学部

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| 4. 健康食品中の医薬品成分分析の検討と<br>試買検査の結果について----- | p. 9～10  |
| 5. 話題提供：食品添加物について-----                   | p. 11～12 |

### ○環境保全部

|                                                                                 |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 6. 秋田県における常時開放型ろ過式降雨採取方式<br>による酸性雨調査結果（平成20～30年度）について<br>【非海塩項目等沈着量との相関より】----- | p. 13～14 |
| 7. 話題提供：秋田県の三大湖沼について-----                                                       | p. 15～18 |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| ○過年度の発表会の演題名一覧----- | p. 19 |
|---------------------|-------|



## 第15回秋田県健康環境センター調査研究発表会実施要領

### 1 目的

当センターが県民や行政からのニーズを受けて行っている健康や環境に関する調査研究の成果や新たな知見をホームページで報告・紹介し、保健衛生及び環境保全行政に寄与することを目的とする。

※本発表会は、秋田県健康環境センター中長期計画の推進に当たっての視点の一つに基づいている。

### 2 主催

秋田県健康環境センター

### 3 参加対象

県及び市町村等の保健・環境行政機関、試験研究機関、大学その他の業務関係機関

### 4 開催日程

令和2年10月12日（美の国あきたネットのホームページ公開による書面開催）

### 5 発表内容

- （1）終了した研究で得られた成果
- （2）継続研究の経過報告
- （3）行政依頼業務で得られた知見等





## 平成 29 年度～令和元年度における収去食品の細菌検査結果について

○鈴木純恵      樫尾拓子      今野貴之      高橋志保      熊谷優子      斎藤博之

### 1. はじめに

秋田県では、県内で流通している食品の安全性を確保するため、「秋田県食品衛生監視指導計画」に基づき、食品等の抜き取り検査（収去検査）を行っている。収去された食品の細菌検査結果は、食品の製造や加工、調理、保存において衛生的で適切な取扱いがなされているかの判断材料となり衛生指導等を行う際の一助となっている。当センターでは、毎年 300～400 検体の細菌検査を実施しており、多くの食品は基準適合と判定されている。

本発表では、平成 29 年度～令和元年度の 3 年間に収去された食品の細菌検査結果について報告する。また、令和元年度に大腸菌群や黄色ブドウ球菌等の検査陽性となった検体から分離した菌株について、菌種の同定及び遺伝子検索を行ったので、併せて報告する。

### 2. 方法

#### 2.1 対象及び検査項目

平成 29 年度から令和元年度に県内 8 保健所管内で収去した食品計 934 検体を対象とした。

検査項目は、一般細菌数、大腸菌群、糞便系大腸菌群（E.coli）、E.coli 最確数、黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター、クロストリジウム属菌、乳酸菌数、恒温試験・細菌試験、腸炎ビブリオ最確数、ボツリヌス菌及びリステリア・モノサイトゲネスの合計 13 項目であった。

#### 2.2 検査方法

成分規格が定められている食品は公定法に従い、衛生指導基準が定められている食品は秋田県検査実施標準作業書に従って実施した。

さらに、令和元年度の大腸菌群及び E.coli 検査陽性検体から分離した菌株については、市販の簡易同定キット API20E（バイオメリュー）または 16S rRNA 遺伝子の塩基配列解析により菌種

の確認を行った。また、令和元年度の黄色ブドウ球菌検査陽性検体から分離した菌株については、PCR 法により主要な毒素であるエンテロトキシン A～E 遺伝子を検索した。

### 3. 結果

成分規格が定められている食品は、平成 29 年度 126 検体、平成 30 年度 120 検体、令和元年度 120 検体であった。そのうち、成分規格に不適合となったものは、平成 29 年度が乳及び乳製品 3 検体の大腸菌群、令和元年度が生食用かき（殻付き）1 検体の E.coli 最確数であった。

衛生指導基準が定められている食品において、不適合となったものは平成 29 年度 8 検体、平成 30 年度 7 検体、令和元年度 12 検体の合計 27 検体で、最も多かったのは生菓子の 14 検体であった（表 1）。また、不適合となった検査項目は、一般細菌数が 21 検体と最も多く、菌数は 11 万～1,100 万/g であった。そのうち、大腸菌群も陽性となった複数項目不適合の検体は 6 検体であった。また、食中毒原因菌となりうる黄色ブドウ球菌が検出された検体もあった。

令和元年度の大腸菌群及び E.coli 検査陽性の検体から分離した菌株について菌種同定を行った結果を表 2 に示す。ほとんどの菌株が *Enterobacter* 属や *Klebsiella* 属と同定され、これら複数の菌種が検出された検体もあった。また、令和元年度の生菓子から分離した黄色ブドウ球菌は、エンテロトキシン A～E 遺伝子を保有していなかった。

### 4. 考察

平成 29 年度～令和元年度の収去食品における細菌検査結果は、平成 22～28 年度の報告<sup>1),2)</sup>と同様の傾向であり、不適合項目のほとんどは汚染指標菌となる一般細菌数や大腸菌群であった。また、生菓子の指導基準不適合が最も多い傾向にも変化はなかった。生菓子は手作業によ

る工程が多く、最終工程における加熱処理のない製品も多いため、他の食品に比べ衛生管理が難しいと考えられる。また、未加熱の食材が含まれる場合もあることから、製造工程における汚染の他、原材料の取扱いにも注意が必要である。

令和元年度の大腸菌群及び E.coli 検査陽性検体から検出された *Enterobacter* 属や *Klebsiella* 属は、ヒトや動物の腸管、自然界の土壌や水に広く分布する。そのため、汚染要因は従事者や原材料に限らず、施設設備や機器・器具の製造環境など様々なものが考えられる。また、同一の食品から複数の菌種が検出された検体については、汚染源となる箇所に複数の菌種が存在していた、複数の工程で汚染されたなどの可能性が考えられた。

令和元年度の生菓子検体から分離した黄色ブドウ球菌は、エンテロトキシン A～E 遺伝子を保有していなかったが、エンテロトキシンを保有している黄色ブドウ球菌の場合、食品の温度管理が不適切であると、食品中で増殖し産生されたエンテロトキシンの摂取により食中毒を引き起こす可能性がある。黄色ブドウ球菌は生菓子以外にも、平成 29 年度にはゆでめんから検出されており、依然として基準不適合が見受けられる。黄色ブドウ球菌はヒトの鼻腔や手指にも存在するため、製造工程で従事者から食品へ汚染された可能性が考えられる。従事者の手洗いをしっかり行い、食品を素手で扱わないなどの衛生管理、更なる食品衛生への意識向上が必要である。

国内に流通する食品の安全性向上を図るため、平成 30 年 6 月に一部改正された食品衛生法により、令和 3 年 6 月までに全ての食品等事業

者に「HACCP に沿った衛生管理」等の導入が求められることとなった。HACCP は、科学的根拠に基づく管理方法であり、作業工程をマニュアル化し記録保存することで、どの工程に不具合

表 1 衛生指導基準不適合の食品分類及び項目

| 検査年月   | 食品分類    | 不適合項目      |      |        |         |
|--------|---------|------------|------|--------|---------|
|        |         | 一般細菌数 (/g) | 大腸菌群 | E.coli | 黄色ブドウ球菌 |
| H29.4  | 加熱惣菜    | 160万       | NT   |        |         |
| H29.6  | 弁当類     | 130万       | NT   |        |         |
| H29.7  | 生菓子     | 27万        |      | NT     |         |
| H29.7  | 生菓子     |            |      | NT     | 陽性      |
| H29.7  | 生食用鮮魚介類 | NT         | NT   | 陽性     | NT      |
| H29.8  | 生菓子     | 17万        |      | NT     |         |
| H29.9  | ゆでめん    |            |      | NT     | 陽性      |
| H29.9  | ゆでめん    | 590万       |      | NT     |         |
| H30.6  | 豆腐      | 11万        | 陽性   | NT     | NT      |
| H30.6  | 豆腐      | 34万        |      | NT     | NT      |
| H30.6  | 豆腐      | 200万       |      | NT     | NT      |
| H30.8  | 生菓子     | 18万        | 陽性   | NT     |         |
| H30.8  | 生菓子     | 220万       | 陽性   | NT     |         |
| H30.8  | 生菓子     | 110万       |      | NT     |         |
| H30.9  | ゆでめん    | 63万        | 陽性   | NT     |         |
| R元.6   | 豆腐      | 170万       |      | NT     | NT      |
| R元.7   | 生菓子     | 21万        |      | NT     |         |
| R元.7   | 生菓子     | 1,100万     |      | NT     |         |
| R元.8   | 生菓子     | 12万        | 陽性   | NT     |         |
| R元.8   | 生菓子     | 210万       | 陽性   | NT     | 陽性      |
| R元.8   | 生菓子     |            | 陽性   | NT     |         |
| R元.8   | 生菓子     | 31万        |      | NT     |         |
| R元.8   | 生菓子     |            | 陽性   | NT     |         |
| R元.8   | 生菓子     | 160万       |      | NT     |         |
| R元.9   | ゆでめん    | 21万        |      | NT     |         |
| R元.9   | 漬物      | NT         | NT   | 陽性     |         |
| R元.10  | きりたんぼ   | 250万       | NT   |        |         |
| 衛生指導基準 |         | <10万       | 陰性   | 陰性     | 陰性      |

NT：検査対象項目ではないため、検査未実施

表 2 大腸菌群の菌種同定結果

| 検査年月 | 食品分類       | 不適合項目      | 菌株No. | 菌種同定結果                | 同定確率(%) |
|------|------------|------------|-------|-----------------------|---------|
| R元.7 | 生食用かき（殻付き） | E.coli 最確数 | 1     | <i>Escherichia</i> 属  | 99.8    |
|      |            |            | 2     |                       | 95.2    |
| R元.8 | 生菓子        | 大腸菌群       | 3     | <i>Enterobacter</i> 属 | 99.5    |
|      |            |            | 4     | <i>Klebsiella</i> 属   | 98.1    |
| R元.8 | 生菓子        | 大腸菌群       | 5     | <i>Klebsiella</i> 属   | 98.1    |
| R元.8 | 生菓子        | 大腸菌群       | 6     | <i>Klebsiella</i> 属   | 97.8    |
|      |            |            | 7     | <i>Enterobacter</i> 属 | 95.2    |
| R元.8 | 生菓子        | 大腸菌群       | 8     | <i>Enterobacter</i> 属 | 95.2    |
| R元.9 | 漬物         | E.coli     | 9     | <i>Klebsiella</i> 属   | 97.7    |

があったかが容易に把握でき、改善措置も取りやすくなることが期待される。食品衛生検査機関である当センターは、信頼性の高い結果を還元するため、今後も検査精度の維持・向上を図るとともに、継続して検査結果を取りまとめ、本県の食品衛生指導の一助となるよう有益な情報を提供していきたい。

## 5. まとめ

平成 29 年度～令和元年度の収去食品の細菌検査結果は過去の報告と同様で、生菓子の指導基準不適合が最も多く、不適合項目の大部分は汚染指標菌となる一般細菌数や大腸菌群であっ

た。また、依然として食中毒原因菌となりうる黄色ブドウ球菌の基準不適合が見受けられたため、衛生管理の徹底、衛生意識の向上が必要である。

## 参考文献

- 1) 高橋志保他：平成 22～24 年度における収去食品の細菌検査結果について，平成 25 年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録，17-20.
- 2) 小川千春他：平成 25～28 年度における収去食品の細菌検査結果について，秋田県健康環境センター年報，13，2017，66-69.

## 新型コロナウイルス不検出検体における呼吸器感染症ウイルス検索

○柴田ちひろ 佐藤由衣子 齊藤志保子 檜尾拓子 藤谷陽子  
秋野和華子 斎藤博之

### 1. はじめに

2019年12月に中華人民共和国湖北省武漢市において原因不明肺炎の集団発生が探知され、病原体として新型コロナウイルスが発見された。その後、流行は日本をはじめ世界中へ拡大し、WHOがパンデミックを宣言するに至った。日本国内では2020年2月1日に感染症法における指定感染症に定められ、発熱や肺炎等、疑わしい症状のある患者について、全国の地方衛生研究所等でウイルス遺伝子検査が実施されている。当センターでは1月31日に検査体制を整備し、検査対応を開始した。3月6日に県内1例目の陽性者を確認して以降、6月30日現在で9名を確認しているが、検査対象の大部分は新型コロナウイルス不検出であり、他の呼吸器感染症が疑われた。今回、これら不検出例を対象に、他の呼吸器感染症ウイルス等の検索を行ったので報告する。

### 2. 方法

#### 2.1 検討対象

2020年2月14日～4月30日までに、秋田市保健所を含む県内9保健所より新型コロナウイルス感染症疑い例として検査依頼のあった458例中、確定患者10例\*及び無症状の患者接触者79例を除いた369例を対象とした。

※民間検査機関で患者確定後、退院のための陰性確認を依頼された1例を含む。

#### 2.2 検査

##### 2.2.1 対象病原体

呼吸器感染症ウイルス9種に肺炎マイコプラズマを加え、計10種について検討した(表1)。

##### 2.2.2 検査方法

検討には、新型コロナウイルス遺伝子検査で使用した患者検体からの遺伝子抽出産物を供

表1 検討対象病原体

|             | 病原体名                | 対象型                                   |
|-------------|---------------------|---------------------------------------|
| RNA<br>ウイルス | インフルエンザウイルス (Flu.)  | A型: H1pdm型、H3型<br>B型: 山形系統<br>ビクトリア系統 |
|             | RSウイルス              |                                       |
|             | ヒトメタニューモウイルス (hMPV) |                                       |
|             | パラインフルエンザウイルス (PIV) | 1～4型                                  |
|             | ライノウイルス             |                                       |
|             | エンテロウイルス            |                                       |
| DNA<br>ウイルス | ヒトコロナウイルス (cHCoV)   | 229E型、OC43型<br>NL63型、HKU1型            |
|             | アデノウイルス             |                                       |
| 細菌          | ヒトボカウイルス            |                                       |
|             | 肺炎マイコプラズマ           |                                       |

し、RNAウイルスについては逆転写反応によりcDNAを合成した。その後、アデノウイルスはconventional nested-PCR、他の9種はreal-time PCRを実施した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 検出内訳

検出結果を表2に示す。重感染例を含め369例中71例から何らかの病原体が検出され、検出率は19.2%であった。cHCoV、ライノウイルス、hMPVの順に多く検出され、検出率はそれぞれ9.5%、5.4%、2.4%であった。インフルエンザウイルスは5例検出され、うち1例がAH3型であったが、本例以外に2019/2020シーズンに秋田県内でAH3型は確認されていない。患者は検体採取の3日前に海外旅行から帰国していたことから、海外もしくは県外からの移動途中に感染したと推察された。

年齢別では、年齢層が上がるほど検出率は低下する傾向が見られた(表3)。特に70代以上の検出率は11.3%と、他年齢層と開きが見られた。高齢者の呼吸器症状には、基礎疾患や細菌性感染症等の関与も大きいことから、本検討においてもこれらウイルス性感染症以外の患者が潜在していたと考えられた。

表 2 病原体検出数

|         | Flu.※1 | RS<br>ウイルス | hMPV | PIV※2 | ライノ<br>ウイルス | エンテロ<br>ウイルス | cHCoV※3 | アデノ<br>ウイルス | ヒトボカ<br>ウイルス | 肺炎マイコ<br>プラズマ |
|---------|--------|------------|------|-------|-------------|--------------|---------|-------------|--------------|---------------|
| 検出数 (例) | 5      | 0          | 9※4  | 1     | 20※4        | 0            | 35      | 0           | 1            | 1             |
| 検出率 (%) | 1.4    | 0.0        | 2.4  | 0.3   | 5.4         | 0.0          | 9.5     | 0.0         | 0.3          | 0.3           |

※1 Flu.検出型：AHIpdm型 1例、A/H3型 1例、B型（ビクトリア系統）3例

※2 PIV検出型：1型 1例

※3 cHCoV検出型：229E型 9例、OC43型 9例、HKU1型 15例、HKU1型・229E型重感染 2例

※4 hMPVとライノウイルスの重感染1例を含む

表 3 年齢別検出率

|         | 10代未満 | 10代  | 20代  | 30代  | 40代  | 50代  | 60代  | 70代以上 | 全体   |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| 対象数 (例) | 13    | 22   | 78   | 65   | 41   | 45   | 43   | 62    | 369  |
| 検出数 (例) | 6     | 5    | 14   | 15   | 6    | 9    | 7    | 7     | 69   |
| 検出率 (%) | 46.2  | 22.7 | 17.9 | 23.1 | 14.6 | 20.0 | 16.3 | 11.3  | 18.7 |

表 4 病原体定点観測調査との検出数比較

| 新型コロナウイルス<br>行政検査 (検出数72) |            | 病原体定点観測調査<br>(検出数38) |            |
|---------------------------|------------|----------------------|------------|
| cHCoV                     | 35 (48.6%) | ライノウイルス              | 15 (39.5%) |
| ライノウイルス                   | 20 (27.8%) | cHCoV                | 8 (21.0%)  |
| hMPV                      | 9 (12.5%)  | アデノウイルス              | 8 (21.0%)  |
| Flu.                      | 5 ( 6.9%)  | Flu.                 | 2 ( 5.3%)  |
| PIV                       | 1 ( 1.4%)  | ヒトボカウイルス             | 2 ( 5.3%)  |
| ヒトボカウイルス                  | 1 ( 1.4%)  | 肺炎マイコプラズマ            | 2 ( 5.3%)  |
| 肺炎マイコプラズマ                 | 1 ( 1.4%)  | エンテロウイルス             | 1 ( 2.6%)  |

( ) 内は検出総数に占める割合

### 3.2 病原体定点観測調査との比較

同時期に病原体定点観測調査として採取された呼吸器感染症検体の結果と比較した（表 4）。本検討の対象者は 90%以上が 20 代以上の成人であったが、全検出数に占める cHCoV の割合は、主に小児を対象としている病原体定点観測調査の 2 倍以上であった。これまで cHCoV は軽い鼻かぜ程度の病原体とされてきたが、新型コロナウイルス感染症が疑われる患者からも多数検出されたことで、成人の呼吸器感染症における主要な病原体の 1 つであることが確認された。

また、病原体定点観測調査では検出されなかった hMPV が、本検討では 3 番目に多く検出された。対象検体が採取された 2～4 月はちょうど hMPV の流行期（3～6 月）に重なっており、秋田県内でも広く流行していたと示唆された。病原体定点観測調査においては、迅速診断キットの普及により医療機関で容易に診断が確定することから、検体採取が行われなかった可能性が考えられた。

その一方で、病原体定点観測調査では全検出例の 20%以上を占めたアデノウイルスが、本検討では 1 例も検出されなかった。小児では 40℃

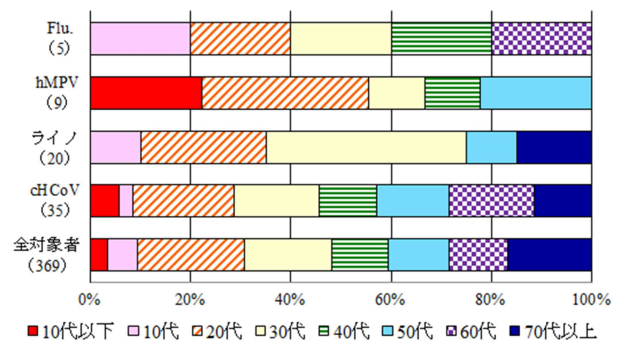


図 1 病原体別患者年齢内訳

近い高熱や肺炎等、重症例からの検出も多い一般的なウイルスであるが、成人に対する病原性及び感染性は低い可能性が示唆された。

### 3.3 年齢的特徴

複数例から検出された病原体について、患者の年齢内訳を図 1 に示す。ライノウイルス及び hMPV は、症例数が少ないものの 30 代以下の若年層に多い傾向が見られた。cHCoV が検出された 35 例は、不検出例を含めた全対象者の年齢内訳とほぼ同様の分布であった。これにより、cHCoV は年齢を問わず感染性を示し、全年齢層で広く流行していると考えられた。

## 4. まとめ

新型コロナウイルス感染症が疑われた高熱や肺炎を訴える患者の中に、cHCoV 等、一般的な呼吸器感染症ウイルスの関与が認められた。今回、図らずも秋田県内における成人の呼吸器感染症の実態を検討する機会となったが、小児とは異なる流行状況が示された。今後、県全体の感染症対策として、新型コロナウイルスに限らず、総合的な対策の重要性が改めて確認された。

## 新型コロナウイルス検査の舞台裏

保健衛生部 部長 斎藤 博之

保健衛生部の業務は一言でいうと、細菌やウイルスといった、病原体に関する試験検査と調査研究ということになります。従って、秋田県内で何かの細菌・ウイルスの流行や集団感染、外国から入ってきた感染症事案などが発生した場合には、それらの原因究明に係る分析などは、保健衛生部が担当します。特に当センターは高度封じ込め実験施設（図 1）を備えた県内唯一の機関であり、危険度の高い病原体に真正面から立ち向かう能力を有しています。今回は、数多くある業務の一つとして、世界を震撼させている新型コロナウイルスの検査の舞台裏を紹介します。

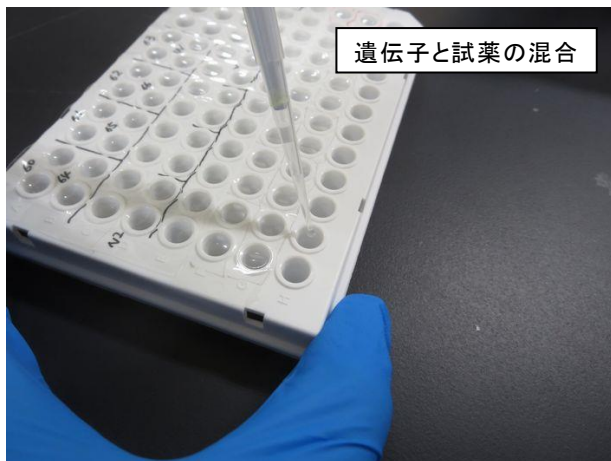
新型コロナウイルスが我が国で流行するようになってから、“PCR 検査”という文言が連日のように報道されています。多くの人たちは病院で鼻に深く綿棒を突込まれて痛い思いをするのが PCR 検査であると認識しているかもしれませんが。同じく病院においても、こうした検体採取行為が PCR 検査であると見なされていることがほとんどです。PCR 検査の原理等を説明すると専門的で難しくなってしまいますから、ここでは痛い思いをして採取された検体（綿棒）の行方を理解していただければと思います（現在は唾液による検査も可能）。

1. 病院で採取された検体は、保健所の手配によって当センターを含む検査能力を有する機関に運び込まれます。
2. 運び込まれた検体にはウイルスが生きたまま付着している可能性がありますので、安全キャビネットという内部が陰圧に保たれた特別な実験設備の中で開封します。最初に綿棒を液体培地の中で攪拌してウイルスを浮遊させます。次にこの液体培地を溶解液と混合して含まれているウイルスを破壊して、内部にある遺伝子が外に出てくるようにします。これ以降は、感染性はなくなります。

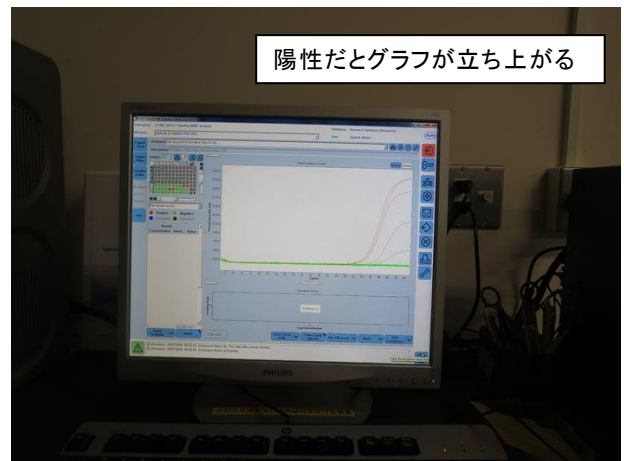


3. ウイルスの種々雑多な成分が含まれている溶解液から各種試薬を用いて、遺伝子だけを単離精製します。
4. 精製されたウイルスの遺伝子に、新型コロナウイルスにだけ反応するように設計された増幅試薬を混ぜて、PCR 機器にセットし反応を開始します。このプロセスがいわゆる PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）と呼ばれているものになります。
5. 約 90 分の反応で、陽性の場合は機器の画面に遺伝子が増えてくるのを観察できます。
6. 陽性・陰性の検査結果を関係各所に報告して検査は終了となります。





遺伝子と試薬の混合



陽性だとグラフが立ち上がる



マイクロリットル単位の試薬

一般に PCR 検査というと、前述の 1 からいきなり 6 のプロセスになるように思われていますが、実際には 2~5 のプロセスがあり、多くの人たちが普段目にすることのない舞台裏に当たります。正しい検査を行うには、非常に高度な手技と熟練を必要とします。前述の 2 のプロセスでは生きたウイルスを扱うので、自分が感染しないことと外部に漏出させないことに注意しなければいけません。3 と 4 のプロセスでは、マイクロリットル（1,000 分の 1ml）単位で試薬を

扱うので繊細な作業となります。もとより、PCR は極微量の遺伝子を 100 億倍くらいに増やして検出する方法ですから、遺伝子の欠片がわずかに陰性検体に混入しただけでも“偽陽性”となってしまいます。一方で、精製した遺伝子に不純物が混入していたり、少量の試薬を正確に調製できていなかったりすると“偽陰性”になってしまいます。PCR 検査には高度な手技と熟練が必要とされるゆえんです。実際には、こうした間違いが起こらないように何重にも安全策を講じて検査を実施しますが、その分だけ神経を張り詰める作業が続きます。令和 2 年 10 月 11 日現在まで、当センターでは 1,522 検体の PCR 検査を実施していますが、これら全てが上記のようなプロセスで行われています。「濃厚接触者〇人を PCR 検査したところ▲人が陽性だった・・・」などのように報道されるのはそのプロセスの一部分だけであり、その舞台裏がどうなっているかを想像してもらえれば、新型コロナウイルス感染症の対策を理解していただけるものと確信いたします。

## 健康食品中の医薬品成分分析の検討と試買検査の結果について

○藤井愛実 松渕亜希子 古井真理子 今野裕朗\*<sup>1</sup> 櫻庭香織\*<sup>2</sup> 宇賀神理奈\*<sup>3</sup>

## 1. はじめに

近年、強壮や痩身効果等を標ぼうするいわゆる健康食品（以下「健康食品」という。）から不当に添加された医薬品成分が検出される事例が多数報告されている<sup>1)</sup>。

当センターでは、県内に流通する健康食品中の医薬品成分含有状況を明らかにするため、2015年度及び2017年度に県医務薬事課が実施した健康食品等の試買検査事業の一環として、報告例の多い強壮作用を標ぼうする製品について、LC-MS/MSを用いた成分分析を行った。

今回、更に分析法を向上させるため、強壮に加え痩身作用をもたらすとされる成分の分析法について新たに検討を行ったので、試買検査の結果と併せて報告する。

## 2. 方法

## 2.1 試料

実試料として、市販の健康食品を入手し、錠剤2種（A、Bとする）、ハードカプセル2種（C、Dとする）、ソフトカプセル（Eとする）、飲料2種（F、Gとする）、濃縮飲料（Hとする）を用いた。

擬似試料として、超純水、デンプン、ブドウ糖を用いた。

錠剤は、乳鉢で粉砕・均一化し、試料とした。ハードカプセルは、内容物とカプセル基剤に分け、内容物は乳鉢で均一化した。基剤は細切し、重量の9倍の超純水を加え40℃に加熱して溶解させたものを試料とした。ソフトカプセルは、全量を用い、基剤と同様に加熱・溶解した。飲料及び濃縮飲料はよく混和し、そのまま供した。

## 2.2 対象成分

## 2.2.1 分析法の検討

強壮系医薬品成分及び類似物質：シルデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル、ヨヒンビン、チオアイルデナフィル

痩身系医薬品成分及び類似物質：フェンフルラミン、N-ニトロソフェンフルラミン、シブトラミン

## 2.2.2 試買検査

強壮系医薬品成分及び類似物質：上記5種

## 2.3 測定条件

各対象成分について、LC-MS/MSの測定条件を表1に、イオン化条件（定量イオン、定性イオン）を表2に示す。

表1 測定条件

|                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| LC-MS/MS装置: QTRAP4500 (AB SCIEX 社製)                                         |  |
| カラム: L-Column3 (2.1 mm i.d.×150 mm, 3 µm)                                   |  |
| 移動相: A液 (0.01%ギ酸, 2.5 mM酢酸アンモニウム水溶液), B液 (0.01%ギ酸, 2.5 mM酢酸アンモニウム含有メタノール)   |  |
| グラジエントtime (min) / B液 (%): 0/5→1/45→3/45→6/70→10/70→15/95→24/95→24.5/5→35/5 |  |
| 流速: 0.2 mL/min, カラム温度: 40℃, 注入量: 5 µL                                       |  |
| イオン化条件: ESI Pos, 測定モード: Scheduled MRM                                       |  |
| イオン源温度: 500℃, イオン源電圧: 5000 V                                                |  |

表2 イオン化条件

| 成分名            | 定量イオン       | 定性イオン       |
|----------------|-------------|-------------|
| シルデナフィル        | 475.2>58.0  | 475.2>283.1 |
| タダラフィル         | 390.2>268.0 | 390.2>169.0 |
| バルデナフィル        | 489.2>151.1 | 489.2>312.1 |
| ヨヒンビン          | 355.2>144.1 | 355.2>212.2 |
| チオアイルデナフィル     | 505.1>299.0 | 505.1>327.1 |
| フェンフルラミン       | 232.0>159.0 | 232.0>109.0 |
| N-ニトロソフェンフルラミン | 261.0>159.0 | 261.0>187.0 |
| シブトラミン         | 280.0>125.0 | 280.0>139.0 |

## 2.4 前処理法

各試料をガラス試験管に20 mg相当となるよう量り採り、メタノールを加え、10 mLに定容した。次に超音波抽出（15分間）を行い、遠心分離（3000 rpm, 5分間）をして、上清をメンブレンフィルター（PTFE製, 0.2 µm）でろ過したものを試験溶液とした。なお、試験溶液は試料を500倍に希釈したものとなる。

\*<sup>1</sup> 北秋田地域振興局鷹巣阿仁福祉環境部,\*<sup>2</sup> 仙北地域振興局福祉環境部,\*<sup>3</sup> 秋田地域振興局福祉環境部



表 3 添加回収試験の平均回収率 (%)

| 成分名<br>試料   | シルデナ<br>フィル | タダラ<br>フィル  | バルデナ<br>フィル | ヨヒンビン       | チオアイ<br>ルデナ<br>フィル | フェンフル<br>ラミン | N-ニトロソ<br>フェンフル<br>ラミン | シブト<br>ラミン  |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|------------------------|-------------|
| A (錠剤)      | 99.0 (1.1)  | 100.1 (1.2) | 101.7 (1.5) | 99.1 (1.5)  | <b>16.5</b> (8.2)  | 101.1 (1.8)  | 79.5 (2.7)             | 102.4 (1.4) |
| B (錠剤)      | 99.9 (2.7)  | 98.2 (5.2)  | 100.7 (7.7) | 97.5 (9.0)  | <b>15.9</b> (24.7) | 106.8 (4.3)  | 91.6 (5.3)             | 87.1 (21.9) |
| C (ハードカプセル) | 89.8 (1.3)  | 84.0 (5.1)  | 84.8 (1.8)  | 102.3 (4.0) | <b>63.0</b> (10.1) | 88.0 (2.6)   | 72.2 (4.5)             | 93.6 (2.1)  |
| D (ハードカプセル) | 97.4 (3.9)  | 92.3 (5.0)  | 98.4 (2.3)  | 95.2 (3.6)  | 84.4 (7.5)         | 101.6 (3.6)  | 78.6 (4.6)             | 98.6 (3.9)  |
| E (ソフトカプセル) | 96.8 (1.4)  | 100.4 (2.4) | 99.4 (3.2)  | 109.2 (3.1) | 89.7 (5.7)         | 96.6 (3.4)   | 81.3 (4.3)             | 102.5 (2.0) |
| F (飲料)      | 98.3 (2.1)  | 100.3 (1.9) | 101.3 (1.4) | 105.5 (1.5) | <b>27.5</b> (42.4) | 102.0 (1.5)  | 79.7 (2.6)             | 105.7 (1.3) |
| G (飲料)      | 97.4 (1.4)  | 98.6 (1.9)  | 100.4 (0.2) | 104.2 (1.4) | 78.6 (34.1)        | 103.9 (2.5)  | 78.2 (1.5)             | 104.3 (1.3) |
| H (濃縮飲料)    | 95.2 (1.4)  | 94.8 (1.0)  | 96.3 (0.6)  | 118.2 (2.0) | 83.1 (15.5)        | 88.2 (1.4)   | 74.4 (3.7)             | 99.1 (2.4)  |
| 超純水         | 95.8 (2.0)  | 97.1 (0.6)  | 99.0 (5.1)  | 96.5 (1.2)  | <b>51.1</b> (45.0) | 105.7 (7.6)  | 81.1 (3.6)             | 102.3 (0.8) |
| デンプン        | 97.4 (2.1)  | 89.7 (1.5)  | 100.7 (1.3) | 85.9 (2.9)  | <b>60.7</b> (57.9) | 93.3 (2.0)   | 81.0 (4.4)             | 99.0 (1.7)  |
| ブドウ糖        | 94.3 (1.0)  | 92.5 (1.9)  | 98.6 (1.1)  | 95.4 (0.9)  | 86.7 (3.9)         | 98.8 (0.9)   | 78.5 (3.4)             | 99.7 (2.5)  |

(n=3, ( ) 内は RSD (%))

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 検量線の作成

ピーク面積による絶対検量線法で、0.1 ppb～10 ppb の範囲で検量線を作成したところ、相関係数 0.998 以上の検量線が得られた。

#### 3.2 添加回収試験

試料中濃度が 500 ppb となるよう標準液を添加し、試験を行った (n=3)。C 及び D は内容物と基剤を別々に定量後、各部位の重量比をもとに、1 カプセル当たりの回収率を求めた。各成分の平均回収率は一部を除き 70 % 以上かつ 120 % 以下であり、相対標準偏差 (RSD (%)) は一部を除き 10 % 以下であった (表 3)。

チオアイルデナフィルについては、約半数の試料で回収率が 70 % 未満であった (太字)。測定妨害成分 (夾雑物) のない超純水において回収率が低かったことから、前処理で用いるガラス材質の器具への吸着が起きていると考えられた。

そこで、吸着を抑えるため器具をポリプロピレン材質に代え、回収率の低かった超純水と B の再試験を行った (n=3)。その結果、超純水は平均回収率 107.1 % (RSD 4.3 %) となり改善したが、B は平均回収率 2.5 % (RSD 29.2 %) と改善はみられなかった。B は吸着より試料中に含まれる夾雑物の方が大きく影響していると考えられる。夾雑物の影響を抑えるには新たに精製法等を検討する必要がある、今後の課題である。

#### 3.3 試買検査

試買検査の結果について、表 4 に示す。各年度 5 検体ずつ検査を実施し、いずれも医薬品成分は検出されなかった。

表 4 試買検査結果

| 年度   | 検体<br>番号 | 形状              | 結果    |
|------|----------|-----------------|-------|
| 2015 | 1        | その他 (丸剤)        | 全て不検出 |
|      | 2        | ソフトカプセル         |       |
|      | 3        | 濃縮飲料            |       |
|      | 4        | ハードカプセル         |       |
|      | 5        | 錠剤              |       |
| 2017 | 1        | その他 (ウエットシート)   | 全て不検出 |
|      | 2        | 錠剤1種, ハードカプセル2種 |       |
|      | 3        | 錠剤              |       |
|      | 4        | ハードカプセル         |       |
|      | 5        | 錠剤              |       |

### 4. まとめ

健康食品中に含まれる医薬品成分の定性・定量分析を検討し、概ね良好な結果が得られた。試買検査の結果は全て不検出であった。今後も健康被害の未然防止に資するため、多様化する製品や新規成分に対する精製法や測定法について、更に検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省, 健康被害情報・無承認無許可医薬品情報. URL. <https://www.mhlw.go.jp/inkyu/diet/musyounin.html> [accessed June 24, 2020] .

## 食品添加物について

理化学部 部長 佐藤 徹也

### 1. はじめに

理化学部では、食品添加物や残留農薬等に関する食品検査、食品や環境中の放射能検査、工場や廃棄物処理施設に関連する有害物質の検査など、多岐にわたる理化学的行政検査を行っております。

この度は、食品添加物に関するお話をさせていただきたいと思います。

食品添加物は、製造や加工をやすくして生産性を向上したり、風味や外観をよくしたり、保存性を高め食中毒のリスクを低減したり、栄養成分を強化したり、今や私たちの食生活にとって不可欠のものと言えます。

私たちが毎日快適な生活を営むためには、衣食住が充たされ、きれいで便利な環境に恵まれなければなりません。

特に食品（食事）については、私たちの健康の維持増進を図るために重要であるとともに、大きな楽しみでもあります。食品（食事）には栄養性、貯蔵性、嗜好性、利便性、経済性などいろいろな機能が求められます。

これらは時には仕方なく、あるいは故意に損なわれることがあります。ダイエットを気にする方は、一般的に見れば栄養価の低い食品をわざと口にして満腹感を得る、ということがあるようです。激辛なカレーやラーメンなどと言ったメニューは、嗜好性の面で万人受けするものではないけれども、熱烈なファンがいることも事実です。記念日に高級な料理店で食事をするようなことも、時には経済性を無視しても良しとしているのかもしれませんが、これらは、食品（食事）に期待される機能を損なうものではありませんが、一般的には深刻な事態にはなりにくいものです。

ところが、食品の特性において、絶対に無視できない重要な機能があります。

それは「安全性」です。

以前のことで、**「食品添加物というのは必要悪なんだろう」**という言葉に触れたことがあります。**「食品添加物＝化学物質＝毒性あり＝悪」**という論理のようでした。

漠然となのかかもしれませんが、多くの皆さんが同様の意識をお持ちではないでしょうか。過去に実施された一般消費者を対象としたアンケート調査等でも、**「食品添加物＝有害・有毒性（発がん性、アレルギー性）」**という回答の割合が高い傾向がありました。

「現在の豊かな食生活を維持するために、食品添加物を使わざるを得ないのはわかっている（スーパーの店頭で陳列されている食品のうち、食品添加物を使用しているものを取り除くと、残るのは鮮魚、精肉、牛乳、青果など、かなり限られた品目だけ）、でも...。」という感覚が「必要悪」という言葉につながっているようです。

### 2. 食品添加物の分類

一口に食品添加物と言っても、食品衛生法では4種類に分類されています。

#### 2.1 指定添加物

化学的合成品、天然由来物質に係わらず、厚生労働大臣が安全性、有効性を確認して指定したものの**466品目**（指定添加物リスト、最終改正:令和2年6月18日）。内閣府食品安全委員会による安全性審査、確認が済んだものが追加され、少しずつ増えている。

#### 2.2 既存添加物

従来、天然添加物として使用され、長年の実績があるものとして、厚生労働大臣が引き続き使用することを認めたもの。**357品目**（既存添加物名簿収載品目リスト、最終改正令和2年2月26日）。安全性に問題があることが判明したもの、使用実態がないものなどについて見直され、少しずつ減ってきている。

## 2.3 天然香料

動植物から得られる天然の物質で、食品に香りを付ける目的で使用されるもの。一般的に使用量がごくわずかであり、長年の食経験で健康に影響がないとして認められているもの。612 品目（天然香料基原物質リスト、最終改正:平成 22 年 10 月 20 日）。

## 2.4 一般飲食物添加物

一般に食品として飲食に供されている物であって添加物として使用されるもの（食品衛生法第 12 条）。例えば、果汁やココアを着色目的で使う場合、オクラの抽出物を増粘安定剤として使う場合など。72 品目（一般飲食物添加物品目リスト、最終改正:平成 22 年 10 月 20 日）、ただし、添加物としての機能を目的として使用するときは、全ての食品が対象となる。

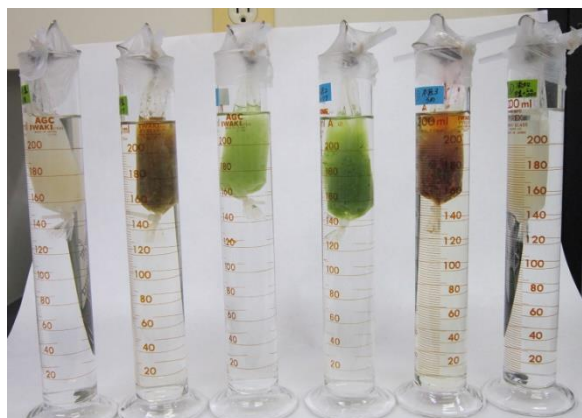
これらのうち、2.2～2.4 は天然由来のもの、又は日常的に食べられている食品そのものなので、不安を感じられる方は多くないと思います。おそらく「必要悪」の印象を持たれる主役は 2.1 なのでしょう。しかし、前述したとおり、指定添加物は科学的検証の結果、安全性が確認されているものという位置づけです。

## 3. 食品添加物の安全性確保の取り組み

また、食品添加物の安全性を確保するために、様々な取り組みがなされています（厚生労働省）。

### 3.1 規格及び使用基準の設定

品質の安定した食品添加物が流通するよう、純



甘味料（サッカリン）の抽出（透析）

度や成分について遵守すべき項目（成分規格）を設定（食品衛生法第 13 条）。過剰摂取による健康被害が発生しないよう、食品添加物ごとに添加できる上限値（使用基準）を設定（厚生省告示第 370 号）。

### 3.2 既存添加物の安全性確保

既存添加物の安全性の確保を推進し、問題のある添加物などの製造・販売・輸入などを禁止（食品衛生法第 12 条）。

### 3.3 食品添加物の摂取量調査

実際に一般市場から仕入れた食品に含まれる添加物の種類と量を検査し（マーケット・バスケット方式）、許容一日摂取量（ADI：人が毎日一生涯摂取し続けても、健康上何の影響も受けない一日あたりの摂取量）の範囲にあるかを確認。

## 4. おわりに

しかしながら、インターネットをはじめとする媒体には、「食品添加物＝悪」という発信が少なからずあり、「無添加食品」を求める消費者意識が根強いことも事実のようです。

科学的根拠に基づくルールに立脚し、飲食に起因する危害の防止を旨とする私たちにとって、少し残念な気持ちになることもあります。

健康環境センター理化学部では、年間計画に基づき、秋田県内で製造、加工、販売される食品の添加物の適正使用を検証・確認し、食品の安全確保のための業務を行って参ります。

御理解くださいますようお願いいたします。



保存料（ソルビン酸）の抽出（蒸留）

【理化学部で行っている検査の一例】

# 秋田県における常時開放型ろ過式降雨採取方式による酸性雨調査結果 （平成 20～30 年度）について【非海塩項目等沈着量との相関より】

梶谷明弘

## 1. はじめに

1970 年代に関東地方に酸性度の強い雨が降り、目の痛みなどの健康被害や農作物への被害が発生したことを契機に、環境省では昭和 58 年度に酸性雨対策調査を開始した<sup>1)</sup>。秋田県は、酸性雨の地域特性を明らかにするため、平成 2 年 7 月から秋田市内（降雨時開放型採取方式）、大館市内及び横手市内（常時開放型ろ過式降雨採取方式「以下「常時開放方式」と記述。」）の 3 地点で降水中の pH 等のモニタリング調査を実施している。

本報では平成 20 年度から平成 30 年度までに実施した常時開放方式による 2 地点の月別調査結果から水素イオン及び非海塩性項目（ $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{nss-Ca}^{2+}$ ）沈着量（以下「非海塩項目等沈着量」と記述。）と各項目別沈着量との解析結果について報告する。

## 2. 調査方法等

### 2.1 調査地点

大館市内及び横手市内

### 2.2 調査方法

採取方法を除き、湿性沈着モニタリング手引き書<sup>2)</sup>に準拠して実施した。各調査地点において、原則 1 週間毎の雨水を採取し、降雪期には採取した雪を溶かしたものを試料とした。

#### 2.2.1 調査期間

平成 20 年度から平成 30 年度において通年

#### 2.2.2 調査項目等

pH、陰イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ ）及び陽イオン（ $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ ）について、pH 計、イオンクロマトグラフで分析を行った。

#### 2.2.3 解析方法

非海塩項目等沈着量と各項目別沈着量との相

関係数を求めた。

各イオンの沈着量は、各イオン濃度、回収した試料水量（以下「溜水量」と記述。）、集水面積で計算される値である。沈着量は、降水によって単位面積あたりに沈着したイオン成分量を示している。なお、本調査では、各週の測定結果を溜水量で重み付けした上で月間沈着量（ $\text{mmol m}^{-2} \text{ month}^{-1}$ ）を使用した。

## 3. 解析結果

水素イオン濃度及び非海塩項目沈着量と各項目別沈着量相関係数を表 1 及び表 2 に示した。なお、下線のある項目名は海塩性項目を、相関係数の太字下線は相関が 0.9 台、太字は 0.8 台、下線は 0.7 台を示している。

表 1 各項目別沈着量等相関係数（大館市）

| 全項目 \ 非海塩項目等           | $\text{H}^+$ | $\text{nss-SO}_4^{2-}$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{NH}_4^+$ | $\text{nss-Ca}^{2+}$ |
|------------------------|--------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| $\text{H}^+$           | <b>1.000</b> | 0.641                  | 0.662           | 0.499           | 0.381                |
| $\text{nss-SO}_4^{2-}$ | 0.641        | <b>1.000</b>           | <b>0.939</b>    | <b>0.860</b>    | <b>0.796</b>         |
| 海塩性 $\text{SO}_4^{2-}$ | 0.417        | 0.414                  | 0.429           | 0.355           | 0.250                |
| $\text{NO}_3^-$        | 0.662        | <b>0.939</b>           | <b>1.000</b>    | <b>0.858</b>    | <b>0.766</b>         |
| $\text{Cl}^-$          | 0.397        | 0.415                  | 0.417           | 0.363           | 0.243                |
| $\text{NH}_4^+$        | 0.499        | <b>0.860</b>           | <b>0.858</b>    | <b>1.000</b>    | <b>0.733</b>         |
| $\text{Na}^+$          | 0.417        | 0.414                  | 0.429           | 0.355           | 0.250                |
| $\text{K}^+$           | 0.469        | 0.560                  | 0.573           | 0.502           | 0.423                |
| $\text{nss-Ca}^{2+}$   | 0.381        | <b>0.796</b>           | <b>0.766</b>    | <b>0.733</b>    | <b>1.000</b>         |
| 海塩性 $\text{Ca}^{2+}$   | 0.417        | 0.414                  | 0.429           | 0.355           | 0.250                |
| $\text{Mg}^{2+}$       | 0.413        | 0.440                  | 0.451           | 0.382           | 0.286                |

表 2 各項目別沈着量等相関係数（横手市）

| 全項目 \ 非海塩項目等           | $\text{H}^+$ | $\text{nss-SO}_4^{2-}$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{NH}_4^+$ | $\text{nss-Ca}^{2+}$ |
|------------------------|--------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| $\text{H}^+$           | <b>1.000</b> | 0.709                  | 0.764           | 0.765           | 0.239                |
| $\text{nss-SO}_4^{2-}$ | 0.709        | <b>1.000</b>           | <b>0.902</b>    | <b>0.874</b>    | <b>0.779</b>         |
| 海塩性 $\text{SO}_4^{2-}$ | <b>0.809</b> | <b>0.751</b>           | <b>0.820</b>    | <b>0.808</b>    | 0.433                |
| $\text{NO}_3^-$        | 0.764        | <b>0.902</b>           | <b>1.000</b>    | <b>0.931</b>    | 0.692                |
| $\text{Cl}^-$          | <b>0.790</b> | <b>0.854</b>           | <b>0.837</b>    | <b>0.816</b>    | 0.562                |
| $\text{NH}_4^+$        | 0.765        | <b>0.874</b>           | <b>0.931</b>    | <b>1.000</b>    | 0.587                |
| $\text{Na}^+$          | <b>0.809</b> | <b>0.751</b>           | <b>0.820</b>    | <b>0.808</b>    | 0.433                |
| $\text{K}^+$           | 0.787        | <b>0.853</b>           | <b>0.893</b>    | <b>0.878</b>    | 0.570                |
| $\text{nss-Ca}^{2+}$   | 0.239        | <b>0.779</b>           | 0.692           | 0.587           | <b>1.000</b>         |
| 海塩性 $\text{Ca}^{2+}$   | <b>0.809</b> | <b>0.751</b>           | <b>0.820</b>    | <b>0.808</b>    | 0.433                |
| $\text{Mg}^{2+}$       | <b>0.800</b> | <b>0.833</b>           | <b>0.840</b>    | <b>0.820</b>    | 0.533                |

### 3.1 水素イオン濃度（pH 値）との相関

- (1) 大館市：各項目とも相関は 0.7 未満であった。
- (2) 横手市：非海塩性カルシウムイオン以外の項目との相関が 0.7 を超えており、相関があった。

### 3.2 非海塩性硫酸イオン（ $\text{nss-SO}_4^{2-}$ ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。

### 3.3 硝酸イオン（ $\text{NO}_3^-$ ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：非海塩性カルシウムイオン以外の項目との相関が 0.7 を超えており、相関があった。

### 3.4 アンモニウムイオン（ $\text{NH}_4^+$ ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：非海塩性カルシウムイオン以外の項目との相関が 0.7 を超えており、相関があった。

### 3.5 非海塩性カルシウムイオン（ $\text{nss-Ca}^{2+}$ ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：相関が 0.7 を超えていた項目は非海塩性硫酸イオンのみであった。

## 4. 考察

大館市及び横手市の調査地点はいずれも秋田県の内陸部に位置するが、非海塩性項目の相関が、大館市は非海塩性項目のみとあり、横手市は非海塩性  $\text{Ca}^{2+}$  以外の項目とあった。

また、日本海に近い秋田市の調査地点の湿性沈着量から求めた各項目別沈着量の相関係数を表 3 に示した。

非海塩性硫酸イオンと硝酸イオンの相関が

0.7 台であり、それ以外の項目との相関は 0.7 未満であった。このことから、横手市の非海塩性カルシウムイオン以外の非海塩性項目と海塩性項目との相関があるのは、海塩性物質を含む気塊が横手市へ移流時に、非海塩性物質を巻き込んでいる可能性が示唆された<sup>3)</sup>。

なお、秋田県第 2 の市である横手市は広大な横手盆地内に位置し、近傍に人口規模の大きい大仙市、湯沢市が、北西には秋田県第 1 の市である秋田市が位置しているが、大館市は近傍の南東に鹿角市を有し、北西には白神山地、南西に森吉山を抱えていることから、地理的、地形的な要因で相関に差異が出た可能性が考えられる。

表 3 各項目別沈着量相関係数（秋田市）

| 非海塩項目等                 | $\text{H}^+$ | $\text{nss-SO}_4^{2-}$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{NH}_4^+$ | $\text{nss-Ca}^{2+}$ |
|------------------------|--------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 全項目                    |              |                        |                 |                 |                      |
| $\text{H}^+$           | 1.000        | 0.626                  | 0.564           | 0.334           | 0.002                |
| $\text{nss-SO}_4^{2-}$ | 0.626        | 1.000                  | 0.789           | 0.514           | 0.627                |
| 海塩性 $\text{SO}_4^{2-}$ | 0.606        | 0.510                  | 0.427           | 0.122           | 0.163                |
| $\text{NO}_3^-$        | 0.564        | 0.789                  | 1.000           | 0.425           | 0.449                |
| $\text{Cl}^-$          | 0.608        | 0.509                  | 0.417           | 0.121           | 0.160                |
| $\text{NH}_4^+$        | 0.334        | 0.514                  | 0.425           | 1.000           | 0.224                |
| $\text{Na}^+$          | 0.606        | 0.510                  | 0.427           | 0.122           | 0.163                |
| $\text{K}^+$           | 0.575        | 0.511                  | 0.453           | 0.178           | 0.240                |
| $\text{nss-Ca}^{2+}$   | 0.002        | 0.627                  | 0.449           | 0.224           | 1.000                |
| 海塩性 $\text{Ca}^{2+}$   | 0.606        | 0.510                  | 0.427           | 0.122           | 0.163                |
| $\text{Mg}^{2+}$       | 0.594        | 0.520                  | 0.424           | 0.128           | 0.197                |

## 5. まとめ

- (1) 非海塩性項目は、大館市の調査地点では非海塩性項目のみと相関があり、横手市の調査地点では非海塩性カルシウムイオン以外の項目と相関があった。
- (2) 大館市及び横手市の相関結果の差異は、地理的、地形的な要因の可能性が考えられる。

## 参考文献

- 1) 国立環境研究所地球環境研究センター：全国環境研協議会酸性雨調査の歴史, <http://db.cger.nies.go.jp/dataset/acidrain/ja/research.html> [accessed June 7, 2020] .
- 2) 環境省：湿性沈着モニタリング手引き書（第 2 版），URL. [https://www.env.go.jp/air/acidrain/man/wet\\_deposi/index.html](https://www.env.go.jp/air/acidrain/man/wet_deposi/index.html) [accessed June 7, 2020] .
- 3) NOAA HYSPLIT MODEL, URL. <https://www.noaa.gov/> [accessed June 7, 2020] .

## 秋田県の三大湖沼について

環境保全部 部長 渡邊 寿

### 1. はじめに

秋田県は、世界自然遺産に登録された白神山地をはじめ、四季の変化に富んだ美しい自然を有しています。その中には、県の三大湖沼である十和田湖、田沢湖、八郎湖があり（図 1）、隣県の青森県、岩手県にまたがり神話として残る三湖伝説<sup>1)</sup>にも取り上げられ、地域住民との関わりも非常に強いものとなっています。

当センターでは、環境基本法による「水質汚濁に係る環境基準」（以下、環境基準）の達成状況を確認するため、十和田湖（青森県と共同）、田沢湖は年 8 回、八郎湖は年 12 回、水質調査を実施しています。

ここでは、各湖沼の「概観と水質の状況」並びに「湖沼ごとの課題と当部の役割」について紹介します。

### 2. 各湖沼における概観と水質状況について<sup>2)</sup>

十和田湖、田沢湖、八郎湖の概観と水質状況については、次のとおりです。

#### 2. 1 十和田湖

##### 2. 1. 1 概観

十和田八幡平国立公園のシンボリック存在で、青森県との県境に位置し、面積 61km<sup>2</sup>、湖面標高 400m、最大水深 327m のカルデラ湖です。

##### 2. 1. 2 水質

昭和 61 年度以降、化学的酸素要求量（COD）の環境基準である 1mg/L 以下を達成できていません。また、近年は 1.5mg/L 程度を横ばいで推移しています（図 2）。

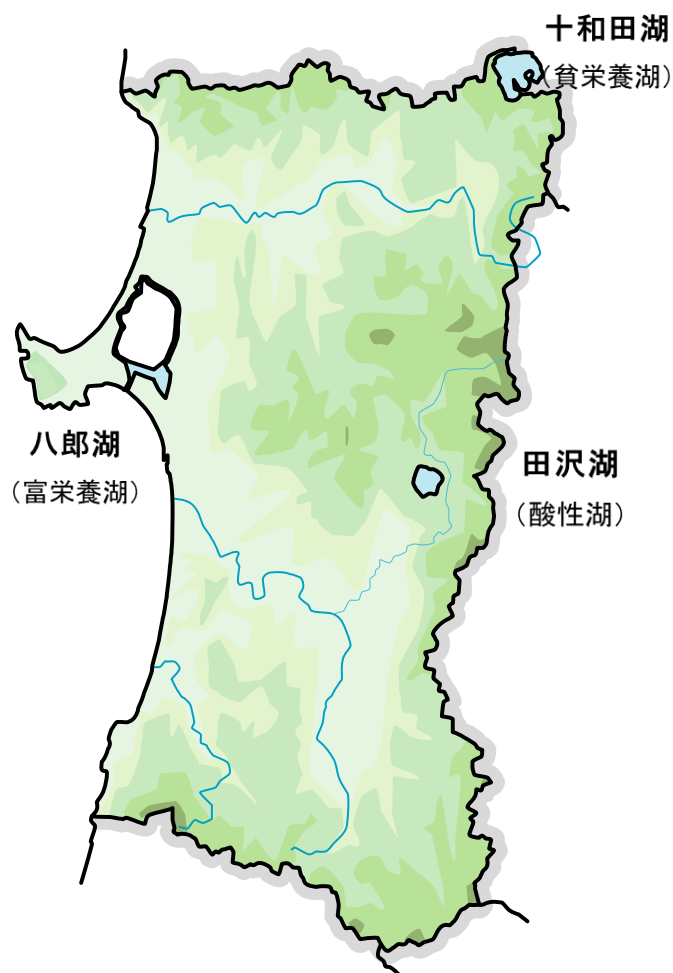


図 1 県内三大湖沼の位置図



十和田湖

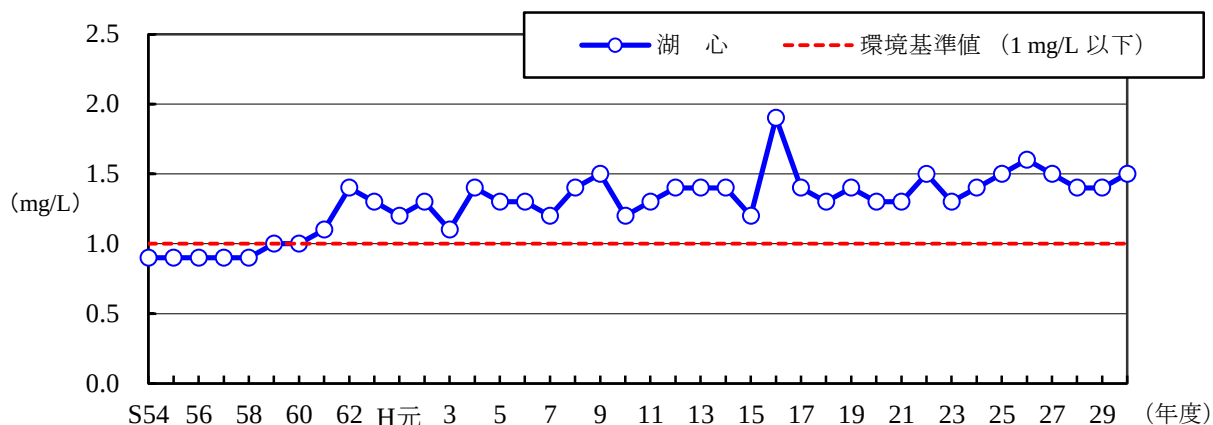


図2 十和田湖（湖心）のCOD（75%値）の経年変化

## 2.2 田沢湖

### 2.2.1 概観

県央部奥羽山脈沿いに位置するカルデラ湖で、湖面積 25.8km<sup>2</sup>、湖面標高 249m、最大水深 423m の国内で最も深い湖であり、東側に面する白浜は県内唯一の湖水浴場としても知られています。



田沢湖

### 2.2.2 水質

発電用水やかんがい用水の確保のため、昭和 15 年から近隣の玉川から酸性河川水を導水したことから、酸性湖沼となっています。

pH は、玉川の中和処理が開始（平成元年 10 月）されてから徐々に回復したものの、平成 14 年度以降、玉川上流にある源泉の酸度が上昇したため、再び低下し、平成 15 年度以降は湖心において 5.0 ～5.4 で推移しています（図 3）。

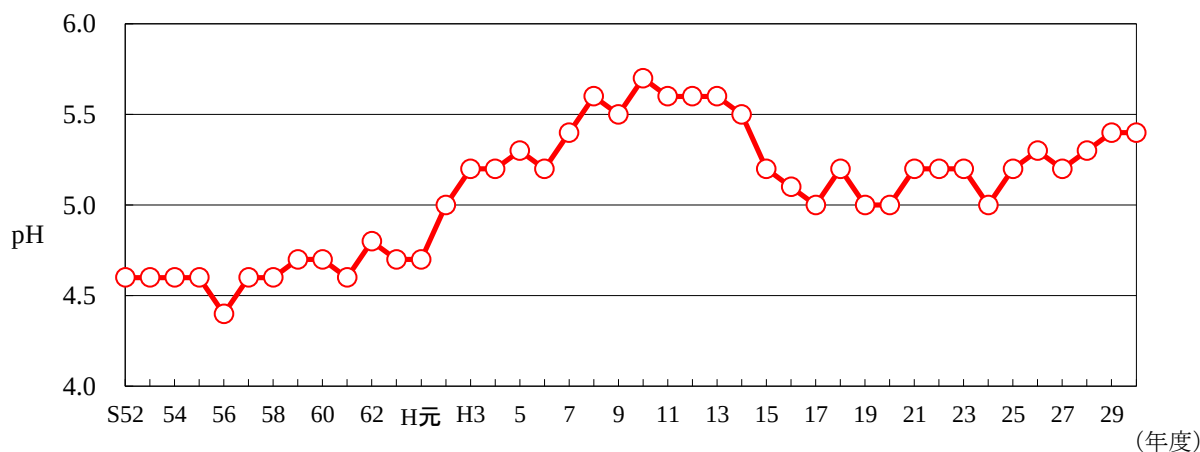


図3 田沢湖（湖心）のpHの経年変化



## 2.3 八郎湖

### 2.3.1 概観

八郎湖は、秋田市の北方約 20 km に位置し、八郎潟の干拓によって残存した淡水湖です。湖の面積は 47.3 km<sup>2</sup>、総容量は 132.6 百万 m<sup>3</sup>、平均水深 2.8m となっています。



八郎湖

### 2.3.2 水質

八郎湖の湖水は主に干拓地の農業用水として循環利用されているほか、内水面漁業、釣りなどの親水域等に利用されています。

八郎湖は、干拓事業が完了した後、徐々に富栄養化が進行し、アオコが大量に発生するなど、水質環境基準が確保されない状況が続いています

(図 4)。

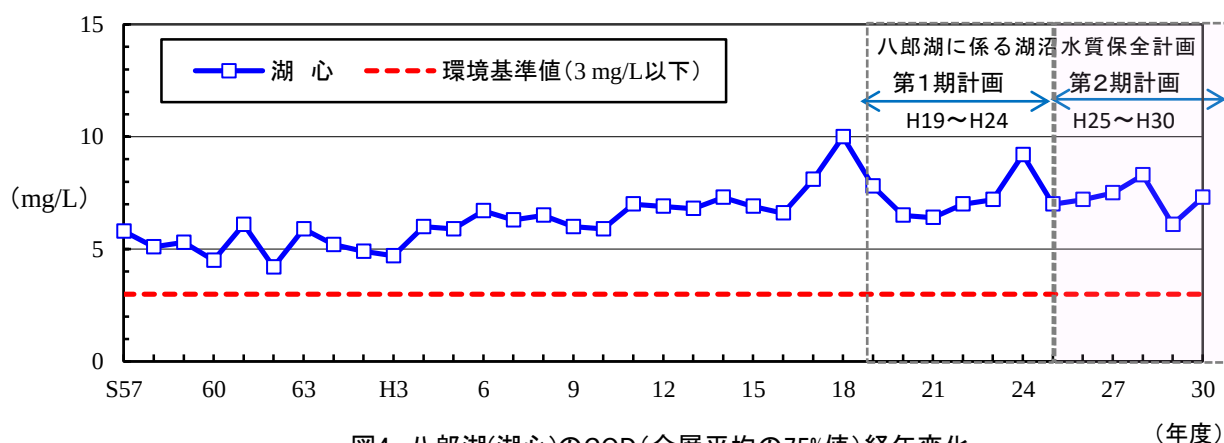


図4 八郎湖(湖心)のCOD(全層平均の75%値)経年変化

## 3. 各湖沼での課題と当部の役割

これらの三大湖沼の主な利用形態は、十和田湖が観光資源、田沢湖が発電と農業用水、八郎湖が農業用水となっており、それぞれの地域に応じてその利用形態が異なっています。そのため、抱えている課題もそれぞれ特徴的なものとなっています。

十和田湖は、昭和 61 年以降、COD の環境基準である 1mg/L 以下を達成できていない状況が続いていることが水質の課題として挙げられますが、その一方、貧栄養湖でありながら、観光資源である「十和田湖のヒメマス」の安定した漁獲量確保のため、毎年、稚魚を放流しており、水質保全と

資源保護の両輪で湖を管理することが必要となっています。

田沢湖は、玉川中和処理施設の稼働後、湖内の pH が改善する傾向がみられているものの、酸性湖沼となった原因が自然由来である酸性河川水の導水にあることから、pH の改善はなかなか進んでいないのが実情です。また、酸性河川水には栄養分も含まれており、pH が回復すると一般的には COD が上昇する傾向がみられることから、今後、水質をどう管理するのか考えていく必要があります。

八郎湖は、平成 19 年 12 月に湖沼水質保全特別措置法に基づく指定湖沼となった後も、夏場にお



けるアオコの発生や水質環境基準を確保できない状況が続いており、各種対策を実施していますが、富栄養化に対する水質改善には長い年月がかかるものとみられています。県では、平成20年3月に「八郎湖に係る湖沼水質保全計画」を策定し、3期目に入った現在も計画に基づき水質保全に有効な対策を継続しています。

地球上の水は、97.5%が海水、2.5%が淡水といわれていますが、湖沼、河川などの形で私たちの身近に存在しているのは、全体の約0.01%です。それ故、湖沼、河川の水は貴重な資源といえます。

先に紹介した三湖伝説は神話として今も語り継がれていますが、それは人と湖沼との関わり方から学ぶ水の大切さを後世に伝えたいという一面があるのかもしれません。

いずれの湖沼とも様々な課題を抱えていますが、それを利用して生活する県民の皆様をお願いとして、貴重な水資源を確保することは当然のことながら、その水質にも目を向けていただけたらと思

っています。

当センターでは、今後の水質保全に生かすためにも長期的なモニタリングとデータの蓄積を行い、引き続き水質調査を通じた水質保全に寄与していきたいと考えております。

### 参考文献

- 1) 三湖伝説：鹿角に生まれた若者が、ある事件をきっかけに龍に化身し十和田湖をつくりその主となったが、南祖坊との戦いに敗れて十和田湖を追い出され、次の安住の地としたのが八郎潟でした。そして、田沢湖の辰子姫と出会うという壮大な伝説です。秋田県生活環境部 環境管理課八郎湖環境対策室：龍神「八郎太郎」が住む八郎湖。URL. <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/11285> [accessed Sep. 2, 2020] .
- 2) 秋田県生活環境部環境管理課：水・土壌環境の保全，令和元年度版 環境白書（本編），令和2年1月，58-70.

## 過年度の秋田県健康環境センター調査研究発表会 演題名一覧

### 平成29年度（第12回）

- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 産業廃棄物処分場における新規規制物質 1,4-ジオキサンの生物処理について
- ・ 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
- ・ 十和田湖の水質の変遷について

### 平成30年度（第13回）

- ・ 2016 年に流行した百日咳の発生状況とその遺伝子型について
- ・ 2017/2018 シーズンにおけるインフルエンザの流行状況について
- ・ 生カキ喫食後の胃腸炎症例におけるノロウイルス排泄状況と免疫応答
- ・ 秋田市旭川流域におけるタミフル等の医薬品類の挙動について
- ・ 大潟村干拓地から八郎湖への全窒素・全リン流入量解析
- ・ 平成 29 年夏季に見られた田沢湖の水質変化と現状について

### 令和元年度（第14回）

- ・ 保健衛生部の業務紹介：病原体定点観測調査～病原体監視の砦～ 他※
- ・ 新しい食中毒の原因菌 – エシェリキア・アルバーティ
- ・ 市販アサリからのノロウイルスの検出状況
- ・ 理化学部の業務紹介：環境放射能水準調査（昭和 36 年～）について 他※
- ・ 畜水産物中の残留動物用医薬品一斉分析法の開発と行政検査について
- ・ 産業廃棄物処分場跡地の廃水処理施設の活性汚泥から単離した  
1,4-ジオキサン分解菌について
- ・ 環境保全部の業務紹介：秋田県の大気汚染の常時監視 他※
- ・ 気候変動が八郎湖の水質に与える影響
- ・ 県内における酸性雨の状況について

※口演のみ

○各演題の要旨は、美の国あきたネット秋田県健康環境センターのページをご覧ください。

<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/6961>



## 秋 田 県 健 康 環 境 セ ン タ ー

Akita Prefectural 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 |