

第 40 回
宮城県保健環境センター研究発表会
要 旨 集

令和 7 年 3 月 7 日

宮城県保健環境センター

第40回宮城県保健環境センター研究発表会 プログラム

日 時 令和7年3月7日（金） 13:00～16:15

場 所 宮城県保健環境センター（オンライン開催）

日 程

1 開 会 13:00

2 挨 拶 宮城県保健環境センター所長

3 研究発表

セッションⅠ 1・2 13:05～13:45

セッションⅡ 3・4 13:45～14:25

セッションⅢ 5・6 14:40～15:20

セッションⅣ 7・8 15:20～16:00

4 講 評 16:00～16:10

5 閉 会

【 研 究 発 表 】

(○：発表者)

セッションⅠ（微生物分野） 座長：生活化学部長 川端 淑子 13:05～13:45

- 1 過去5年間（平成30年度から令和4年度）の食品検査結果の解析
微生物部 ○福原 郁子 菊池 恵介 龍崎 優一郎 木村 葉子 木立 博 山木 紀彦
- 2 宮城県の風しん抗体保有状況について
微生物部 ○沖田 若菜 坂上 亜希恵 鈴木 優子 佐々木 美江 藤山 智治 山木 紀彦

セッションⅡ（環境放射線分野） 座長：副所長兼大気環境部長 三沢 松子 13:45～14:25

- 3 宮城県内陸部の土壌及び落葉中放射性セシウムの測定結果について
環境放射線監視センター ○有田 富和 安達 里美 栗野 尚弥 中村 久子 高橋 正人
- 4 空間放射線量率の調査レベルの設定について
環境放射線監視センター ○新井 康史 木村 幸由^{※1} 高群 富貴 杉山 照徳^{※2} 長谷部 洋^{※3}
※1 現 保健環境センター ※2 現 廃棄物対策課 ※3 現 原子力安全対策課

=== 休 憩 ===

セッションⅢ（生活化学分野） 座長：水環境部長 内海 昌子 14:40～15:20

- 5 ユウガオを原因食品とする食中毒におけるククルビタシン類の分析について
生活化学部 ○樋口 玲奈 小野寺 由理恵 阿部 美和 佐藤 由美 千葉 美子 川端 淑子
- 6 限外ろ過法を用いた漬物中の甘味料（サッカリンナトリウム・アセスルファムカリウム）の分析法の検討
生活化学部 ○小野寺 由理恵 大槻 良子 佐藤 由美 千葉 美子 川端 淑子

セッションⅣ（大気環境分野） 座長：微生物部長 山木 紀彦 15:20～16:00

- 7 宮城県における大気中の微小粒子状物質(PM_{2.5})成分調査結果
大気環境部 ○戸澤 亜紀 吉川 弓林^{※1} 椎名 美月^{※2} 太田 栞^{※3} 小川 武^{※4} 菱沼 早樹子
天野 直哉 飯塚 溪介 庄司 美加 杉山 あかり 三沢 松子
※1 元 大気環境部 ※2 現 北部保健福祉事務所 ※3 現 仙南保健福祉事務所
※4 現 大崎広域水道事務所
- 8 一般環境大気測定局の長期欠測時における代替測定の検討
大気環境部 ○飯塚 溪介 市原 光 大熊 一也 三沢 松子

1 過去 5 年間（平成 30 年度から令和 4 年度）の

食品検査結果の解析

微生物部 ○福原 郁子 菊池 恵介 龍崎 優一郎 木村 葉子 木立 博 山木 紀彦

1 はじめに

宮城県は、食品衛生法第 24 条に基づき食品衛生監視指導計画を策定し、施設への監視指導や食品の検査に取り組んでいる。保健環境センターはその施策の一部として微生物検査や食品添加物等の検査を実施し、流通食品の安全確保の一助となる役割を担っている。

我々は微生物検査結果について、継続的に集計を行っており、令和元年に平成 25 年度から平成 29 年度の検査結果の解析について報告した。今回、その継続調査として平成 30 年度から令和 4 年度までの 5 年間の検査結果について解析したので報告する。

2 調査内容

平成 30 年 4 月から令和 5 年 3 月まで、県内保健所から検査依頼のあった食品 5,558 件について、宮城県保健環境センター検査実施標準作業書に基づき実施した微生物検査結果を調査した。

3 結果

3.1 食品別基準超過率

対象食品 5,558 件における全検査項目の基準超過件数は 203 件であり、11 種の食品で基準超過が認められた。

食品別基準超過率は洋生菓子 15.5%（612 件中 95 件）、アイスクリーム類・氷菓 14.4%（118 件中 17 件）、和生菓子 11.1%（442 件中 49 件）、魚介類加工品（乾製品）6.7%（30 件中 2 件）、豆腐 6.0%（283 件中 17 件）、浅漬け 3.4%（205 件中 7 件）の順に高かった。

3.2 検査項目別基準超過率

対象全食品において基準を超過した検査項目は、細菌数、大腸菌群、E.coli、E.coli 最確数、黄色ブドウ球菌であった。各検査項目の基準超過率は表 1 のとおりである。大腸菌群の基準超過率が 6.3%と顕著に高かった。

表 1 検査項目別基準超過率（全食品）

検査項目	検査件数	基準超過件数	基準超過率(%)
細菌数	4,466	25	0.6
大腸菌群	2,642	166	6.3
E.coli	1,543	8	0.5
E.coli最確数	493	2	0.4
黄色ブドウ球菌	2,621	2	0.1

3.3 基準超過率の詳細

細菌数では、8 種の食品で基準超過が認められた。基準超過率の高いものは、魚介類加工品（乾製品）6.7%（30 件中 2 件）、アイスクリーム類・氷菓 2.6%（117 件中 3 件）、豆腐 1.8%（283 件中 5 件）、和生菓子 1.1%（442 件中 5 件）であった。

大腸菌群では、7 種の食品で基準超過が認められた。基準超過率の高いものは、洋生菓子 14.7%（612 件中 90 件）、アイスクリーム類・氷菓 11.9%（118 件中 14 件）、和生菓子 9.7%（442 件中 43 件）、豆腐 4.2%（283 件中 12 件）であった。

E.coli では、2 種の食品で基準超過が認められた。基準超過率は、浅漬け 3.4%（205 件中 7 件）、弁当そうざい 0.1%（916 件中 1 件）であった。

E.coli 最確数は生食用かきのみで実施しているが、基準超過率は 0.4%（493 件中 2 件）であった。

黄色ブドウ球菌では、2 種の食品で基準超過が認められた。基準超過率は、和生菓子 0.2%（442 件中 1 件）、洋生菓子 0.2%（612 件中 1 件）であった。

4 まとめ

食品別基準超過率は、洋生菓子、アイスクリーム類・氷菓、和生菓子で高い結果となった。また、これらの食品では大腸菌群の基準超過率が高く、前回調査と同様の結果であった。特に洋生菓子、和生菓子は、過去の調査でも大腸菌群が検出されることが多く、食品衛生監視員による不良結果の分析や各事業者への指導を実施してきたところである。

国の施策においても、平成 30 年に食品衛生法の一部が改正され、HACCP 導入が制度化されたことにより、食品衛生について整備されてきている。今後もこの調査を継続し、HACCP による効果等を注視していきたい。

参考文献

- 1) 田中初芽、他：過去 5 年間（平成 25 年度から平成 29 年度）の食品検査結果の解析、宮城県保健環境センター年報、No. 37、43-46（2019）
- 2) 高橋陽香：近年の収去検査（生菓子）の不良結果分析と衛生対策指導について、令和 5 年度宮城県環境衛生技術職員研修発表抄録、31-34（2024）

2 宮城県の風しん抗体保有状況について

微生物部 ○沖田 若菜 坂上 亜希恵 鈴木 優子 佐々木 美江 藤山 智治
山木 紀彦

1 はじめに

風しんは、風しんウイルスによっておこる急性の発疹性感染症で、妊娠初期の女性が風しんウイルスに感染すると、出生児が難聴・白内障・先天性心疾患などの先天性風しん症候群を発症することがある。風しんの流行の阻止及び先天性風しん症候群の予防にはワクチンの接種が有効である。

風しんなどの定期予防接種対象疾病について実施される感染症流行予測調査は、集団免疫の現状把握と病原体の検索を行い、各種疫学資料と併せて検討し、予防接種事業の効果的な運用を図り、さらに長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測することを目的として、厚生労働省、国立感染症研究所、都道府県及び地方衛生研究所等が実施している。

宮城県では、本調査の一つとして、風しん感受性調査を毎年実施していたが、令和元年以降、人員的要因及びコロナ禍の影響で中断した。令和6年は、6年ぶりに風しん感受性調査を実施した。平成26年から平成30年と令和6年に得られた結果を集計及び比較検討したので、得られた知見や課題について報告する。

2 材料と方法

2.1 材料

平成26年から平成30年と令和6年に協力を得られた計1254名を対象とした。年齢区分は0～1歳、2～3歳、4～9歳、10～14歳、15～19歳、20～24歳、25～29歳、30～39歳、40歳以上の9年齢区分として集計した。なお、平成26年から平成30年は医療機関等において採血された血液を、令和6年は一部の年齢区分において、献血血液の検査残余血清を用いた。

2.2 抗体価の測定方法

感染症流行予測調査事業検査術式令和元年度改訂版（厚生労働省健康局結核感染症課国立感染症研究所感染症流行予測調査事業委員会）に従い、赤血球凝集抑制（HI）法により血清中の風しんウイルス抗体価を測定した。

3 結果

3.1 年齢群別割合

各年度の年齢群別割合は40歳以上群において、平成26年から平成30年は11.9～15.2%であるのに対し、令和6年は66.7%であった。

3.2 抗体保有状況

各年度の抗体価8倍以上の抗体保有率は88.8%から93.5%と90%前後であった。年齢群別では、対象者が0名の年度・年齢群を除き、0～1歳群、25～29歳群及び40歳以上群において90%を下回る年度が多かった。男女別では、0～1歳群では明確

な違いは見られなかったが、25～29歳群及び40歳以上群では男性において90%を下回る年度が多かった。また、男性の40歳以上群では平成26年から平成30年は62.5～85.7%であったが、令和6年は92.6%であった。

4 考察

各年度の年齢群別割合は令和6年で40歳以上群の割合が66.7%を占めた。これは一事業所から短期間に得た献血血液を利用したための対象者の偏りによるものと考えられる。今後、各年齢群からバランスよく対象者を集める工夫が必要と考える。

抗体保有率の年次推移では、0～1歳群、25～29歳群及び40歳以上群において90%を下回る年度が多かった。0～1歳群及び男性の40歳以上群で抗体保有率が低いことは、全国的な傾向と同様であった¹⁾。0～1歳群の低値については風しんワクチン定期接種の年齢に達していない対象者が含まれることが影響したと考えられた。男性の40歳以上群の低値については、この年齢群の男性の一部（昭和37年4月2日～昭和54年4月1日生）において定期接種を受ける機会がなかったことが影響していると考えられ、この世代の男性に対しては追加的対策として抗体検査及びワクチン接種が実施されている²⁾。令和6年の男性の40歳以上群の抗体保有率は平成30年以前と比べて高く、追加的対策の効果や調査対象者の偏りが影響している可能性がある。今回、本県では6年ぶりに風しん感受性調査を実施し、全体の抗体保有率に大きな変化はなかったが、40歳以上群の抗体保有率には変化が見られた。引き続き、本事業を通じた県内の抗体保有状況の把握及び風しん追加的対策の効果についての検証が必要と言える。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康・生活衛生局感染症対策部感染症対策課，国立感染症研究所感染症疫学センター．令和4年度（2022年度）感染症流行予測調査報告．2024.
- 2) 国立感染症研究所，厚生労働省健康局結核感染症課．風しんの定期接種制度の変遷について．病原微生物検出情報（IASR）．2019，vol140，no. 8，p. 4-5.

3 宮城県内陸部の土壌及び落葉中放射性セシウムの 測定結果について

環境放射線監視センター ○有田 富和 安達 里美 栗野 尚弥 中村 久子 高橋 正人

1 はじめに

本県では、「女川原子力発電所環境放射能及び温排水測定基本計画」に基づき、発電所周辺地域（石巻市谷川浜等）及びその比較対照地点（大崎市岩出山）の土壌を 1983 年から継続して採取し測定している。2010 年までの間は、数 Bq/kg（乾燥重量）程度のわずかなセシウム 137（以下「 ^{137}Cs 」という。）が検出されていたが、これは 1940 年代から 1980 年まで実施されていた大気圏内核実験由来の放射性降下物、いわゆるグローバルフォールアウト起因とされている。2011 年の東京電力（株）福島第一原子力発電所事故（以下「福島事故」という。）後は、 ^{137}Cs 濃度は 100 倍程度上昇し、それまで不検出であったセシウム 134（以下「 ^{134}Cs 」という。）も検出されるようになった。これは福島県に近い県南部だけでなく、牡鹿半島や県北西部においても局地的に放射性セシウムの降下・沈着があったためである。土壌中の放射性セシウム濃度は、発電所周辺地域についてはその後緩やかに低下しているが、比較対照地点ではほぼ横ばいで、「比較対照地点の方が数十倍高い」逆転状態が継続している。土壌の放射性セシウム濃度は、採取位置が数 m 違うだけで大きく変動する場合もあるほか、降雨による浸食や森林からの流入などにより、物理的半減期どおりには減衰しないことが知られている。比較対照地点の採取地点も森林に囲まれていることから、その影響を受けている可能性が考えられた。そこで今回、採取が比較的容易な落葉を試料として、その放射性セシウムの濃度を測定し土壌のデータと比較し、その影響を検討した。さらに、参考として市販の腐葉土と黒土についても測定を行ったので報告する。

2 材料及び方法

2.1 落葉試料の採取

落葉は、2020 年 11 月に比較対照地点を含む約 50 m^2 から手作業で回収し、広葉樹の葉と針葉樹の枝葉に分けた。土壌は 1 m 間隔で 10 地点に内径 50mm 高さ 50mm の採土器をハンマーで打ち込み採取しビニール袋に入れて混和した。腐葉土と黒土は市販のものを入手した。熱しゃく減量測定に用いた陸土は 2021 年と 2022 年に採取した。

2.2 試料前処理

落葉は、土採取地点を中心におよそ 50 m^2 から回収し、広葉樹の葉と針葉樹の枝葉に分けた後、105 $^{\circ}\text{C}$ で乾燥、450 $^{\circ}\text{C}$ で灰化し、灰を 0.3mm メッシュのふるいにかけて異物を除去し、U8 容器に充填して測定試料とした。陸土、腐葉土及び黒土は 105 $^{\circ}\text{C}$ 通風環

境で乾燥し 4mm メッシュのふるいにかけて異物を除去し U8 容器に充填して測定試料とした。

2.3 放射能測定

試料は Ge 半導体検出器（ORTEC、相対効率 31%）及び多重波高分析装置（セイコー EG & G、MCA-7a）で 80,000 秒測定し、解析用ソフトウェア（セイコー EG & G、Gamma Station2）で核種を定量した。濃度は乾燥重量あたりに換算して示した。なお、土壌と落葉は採取日を、腐葉土と黒土は乾燥開始日を放射能算出の基準日とした。

2.4 熱しゃく減量測定

落葉は 450 $^{\circ}\text{C}$ 、陸土、黒土、腐葉土については 550 $^{\circ}\text{C}$ で 3 時間以上加熱し、乾燥重量に対する熱しゃく減量を算出した。

3 結果と考察

広葉樹、落葉樹ともに落葉からは ^{134}Cs と ^{137}Cs が検出された。乾燥重量あたりの濃度は、それぞれ広葉樹で ^{134}Cs 1.0 Bq/kg、 ^{137}Cs 21.4 Bq/kg、針葉樹で ^{134}Cs 0.6 Bq/kg、 ^{137}Cs 11.0 Bq/kg であった。比較対照地点の陸土は福島事故後から現在に至るまで ^{134}Cs が検出され続けている数少ない試料であり、 ^{137}Cs の濃度も約 500Bq/kg と陸上試料中では最も高い。これまでの調査から、この放射性セシウムの由来は福島事故であることが明らかとなっている。 ^{137}Cs の物理的半減期は約 30 年で、10 年近く経過した採取時点では本来 20% 程度は減衰しているはずである。今回、比較対照地点の落葉から比較的高い ^{134}Cs と ^{137}Cs が検出されたことから、比較対照地点に隣接する森林中には、放射性セシウムが保持されており、そこから落葉という形で供給され続けていることが示唆された。また、陸土に含まれる有機物の割合は、比較対照地点で約 13%、発電所周辺地域で約 6% であったことから、比較対照地点の陸土には有機物、つまり腐葉土あるいは黒土化した落葉が多く含まれていることが明らかとなった。このことが、発電所周辺地域に比べて比較対照地点でのセシウム濃度の低下が鈍いことの一因であると考えられた。

森林内の放射性セシウム循環とその森林外への影響については、福島県内を中心に多くの先行研究がある。今回、参考として測定した市販の黒土からは ^{137}Cs が、腐葉土からは ^{134}Cs と ^{137}Cs が、それぞれ検出され、腐植質と放射性セシウムの関連が改めて確認された。

4 空間放射線量率の調査レベルの設定について

環境放射線監視センター ○新井 康史 木村 幸由^{※1}

高群 富貴 杉山 照徳^{※2} 長谷部 洋^{※3}

※1 現 保健環境センター ※2 現 廃棄物対策課 ※3 現 原子力安全対策課

1 はじめに

調査レベルとは、空間放射線量率の監視において、超過時に詳細な調査を行うための設定値である。平常時モニタリングにおいて、モニタリングポスト等から経時的に得られる測定値のように、適切に管理された測定条件の下で有意な測定値が多数得られた場合には、この測定値を統計処理し、過去数年間の測定値の平均値±(3×標準偏差)を平常の変動幅として設定することとされている。本県では東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(以下「福島第一原発事故」という。)前まで、「前2年度の測定値の平均値+前2年度の標準偏差の3倍」を調査レベルとして設定してきた。

しかし、福島第一原発事故で放出された放射性セシウムの影響により空間放射線量率のバックグラウンドレベルが上昇し、その後、物理的半減期やウェザリングによって減衰したため、従来の調査レベル設定方法では、適切な監視ができない状況となった。そのため、調査レベルの設定方法を2011年度、2013年度、2015年度及び2016年度に見直し、2016年度以降は、「前年度の平均値+前年度の標準偏差の3倍」を調査レベルとして設定していた。近年では、空間放射線量率の減衰の程度が緩やかになってきたことから、福島第一原発事故前と同様の設定方法とできるか検討した。

2 調査レベルの設定方法の検討について

調査レベル設定値の傾向を確認するため、福島第一原発事故前の算出方式である「前2年度の測定値の平均値+前2年度の標準偏差の3倍」による値を県で設置したモニタリングステーション7局で試算し、現在の算出方式である「前年度の平均値+前年度の標準偏差の3倍」による値と比較した。試算にあたっては、モニタリングステーション7局のうち4局を再建した2019年度の測定値から用いることとし、2023年度の測定値は2023年12月までの測定値を用いた。

まず、「前年度の平均値+前年度の標準偏差の3倍」で算出した7局の調査レベルの推移を表1に示す。2022年度適用分までは調査レベルに減少傾向が見られたが、2023年度及び2024年度適用分は横ばい傾向が見られた。また、2022年度と2023年度のように平均値は同じであっても標準偏差の差により調査レベルが上昇することも確認できた。

なお、2024年度適用分について、前年度平均値が44.9 nGy/hと2023年度適用分よりも若干上昇しているが、福島第一原発事故直後に見られた測定値の上昇と比較するとわずかであり、自然の変動による

影響と考えられる。

次に、「前2年度の測定値の平均値+前2年度の標準偏差の3倍」で算出した7局の調査レベルの推移を表2に示す。2023年度及び2024年度適用分については、現在の算出方式よりも調査レベルが低下することが確認できた。

さらに、2023年4月から12月までの測定値(10分値)に対して、「前年度の平均値+前年度の標準偏差の3倍」で算出した調査レベルと「前2年度の測定値の平均値+前2年度の標準偏差の3倍」で算出した調査レベルをそれぞれ適用し、超過数及び超過割合を比較した。超過割合は、試算期間中の測定値数に対する調査レベルの超過数の割合である。

試算した結果、寄磯局を除く6局では調査レベルが低下し、超過数が増加することが確認できた。

調査レベルを超過した場合にはより詳細な調査を行うことから、福島第一原発事故前の算出方式である「前2年度の測定値の平均値+前2年度の標準偏差の3倍」による調査レベルの設定に戻すことにより、より厳しい監視体制となることが確認できた。

3 まとめ

近年では空間放射線量率の減衰の程度が緩やかになってきており、福島第一原発事故前の方式で調査レベルを算出したほうがより適切な監視体制となることが判明したため、令和6年度からは、過去2年度平均値及び過去2年度標準偏差を用いた調査レベルを適用することとした。

表1 前年度平均値及び前年度標準偏差を用いた調査レベルの推移(県7局の平均値)

単位:nGy/h				
適用年度	2021	2022	2023	2024
前年度平均値	45.0	44.6	44.6	44.9
標準偏差×3	6.7	6.4	6.8	7.2
調査レベル	51.7	51.0	51.4	52.1

表2 過去2年度平均値及び過去2年度標準偏差を用いた調査レベルの推移(県7局の平均値)

単位:nGy/h				
適用年度	2021	2022	2023	2024
過去2年度平均値	45.0	44.8	44.6	44.7
標準偏差×3	6.8	6.5	6.6	7.0
調査レベル	51.8	51.3	51.2	51.7

5 ユウガオを原因食品とする食中毒における ククルビタシン類の分析について

生活化学部 ○樋口 玲奈 小野寺 由理恵 阿部 美和 佐藤 由美
千葉 美子 川端 淑子

1 はじめに

有毒植物による食中毒のうち、ユウガオ(カンピョウ)が原因とされた事例は、令和5年までの過去10年間全国で3件しか報告されていない中、令和6年に全国で5件(速報値)発生し、うち本県において2件発生した。県内でユウガオによる食中毒が確認されたのは、昭和51年の統計開始以来、初めての事例であることから、その事例について報告する。

2 概要

事例1は、令和6年7月にA保健所管内にて嘔吐、下痢等の症状を3名が呈し、うち1名が受診した。事例2は、同年9月にB保健所管内にて事例1と同様の症状を2名が呈し、うち1名が受診した。両事例とも発症者全員が苦みを感じながらユウガオの炒め物を喫食して、症状を呈したことから、ユウガオによる食中毒として医師からの届出がなされた。当所では、各保健所の依頼を受け、ユウガオの残品の分析を実施し、ククルビタシン類を検出した。

3 方法

3.1 試料

事例1は、残品をつる側(①)、中央部(②)、切り口側(③)に3分割して、事例2は、残品のつるを除去し、横に3分割後、四分法により縮分して分取(④)した。いずれも皮を剥き、種子を除去して5mm角のブロック状に細切して試料とした。添加回収試験とブランク試料はきゅうりを使用した。

3.2 試験溶液の調製

吉岡らの方法¹⁾²⁾に準じて行った。①～③は試料10gにメタノール50mLを加えて1分間ホモジナイズし、遠心分離(2,500rpm×10分間)後、上清をろ過(No.5A)してろ液を得た。沈渣にホモジナイザーの刃を洗浄した水25mLを加え、10分間振とう後、同様に遠心分離しろ過したろ液を先のろ液と合わせ、水で100mLに定容した。④は①～③の1/2スケールで実施し、ろ過は行わず上清を直接分取して定容した。

3.3 装置及び測定条件

標準品未整備の中での分析であったことから、LC-(Q)TOF/MSによるノンターゲット分析を実施した。分析条件を表1に示す。

3.4 定性及び定量試験

SCAN分析を行い、ライブラリーより選択したククルビタシンB、D、Eのプロトン付加体、アンモニ

表1 分析条件

LC部	機器	AB Sciex Exion LC AD
	移動相	A:10mM ギ酸アンモニウム B:アセトニトリル
	グラジエント条件	A:B=50:50
	流速	0.2mL/min
	カラム	Inertsil ODS-3 3μm 2.1×150mm(UP)、GL Sciences
	カラム温度	40℃
	注入量	5μL
(Q)TOF/MS部	機器	AB Sciex X500R
	イオン化法	ESI Positive
	IS	5,500V
	TEM	350℃
	測定モード	IDA(Information Dependent Acquisition)

ウム付加体及びEの配糖体の精密質量におけるピークの有無により判定した。標準品が入手できたククルビタシンBのみ、絶対検量線法により定量した。

4 結果及び考察

全ての試料からククルビタシンBが検出され、定量値は、事例1が①130μg/g、②180μg/g、③310μg/g、事例2が④470μg/gであった。また、④のみククルビタシンEと推定されるピークが確認されたが、配糖体のピークは検出されなかった。①～③の濃度から、ユウガオはつるから中央部にかけてククルビタシン類の含有量は増加すると考えられた。残品の状態として、事例1と事例2では、事例2の方が種子が大きく、種子周辺の胎座(わた)も多かったことから、胎座の量によりククルビタシン類の濃度に差が生じると推測された。

添加回収試験の結果は、事例1で74%、事例2では94%となったが、事例1では抽出時にろ紙ろ過を行ったため、回収率が低下したと考えられる。

ウリ科特有の苦み成分であるククルビタシン類が苦味を感じられた検体間で異なる含有量を示し、ユウガオ自体でもまれに苦味の強いものがあることから、含有量の個体差に注意が必要と考えられた。このことから、ユウガオを販売する際は、保健所が指導した「苦味の強いものは食べない」という注意喚起の徹底が、食中毒の予防に繋がると考えられる。

5 謝辞

本分析にあたり、ご助言いただきました国立医薬品食品衛生研究所の登田美桜先生、兵庫県立健康科学研究所の吉岡直樹先生に深謝いたします。

6 参考文献

- 1) 吉岡直樹ら(2017):兵庫県立健康生活科学研究所健康科学研究センター研究報告第8号、26-29p
- 2) 吉岡直樹ら(2018):兵庫県立健康生活科学研究所健康科学研究センター研究報告第9号、11-17p

6 限外ろ過法を用いた漬物中の甘味料 (サッカリンナトリウム・アセスルファムカリウム) の 分析法の検討

生活化学部 ○小野寺 由理恵 大槻 良子 佐藤 由美 千葉 美子 川端 淑子

1 はじめに

サッカリンナトリウム（以下、Sac）及びアセスルファムカリウム（以下、AceK）は、人工甘味料の一種で、砂糖の代替品として、加工食品や清涼飲料水に広く使用されている。

Sac 及び AceK の検査は、厚生労働省通知¹⁾により透析法が示されているが、透析膜チューブへの試料充填操作が煩雑で、透析に 24～48 時間を要するため、試験検査時間の短縮が課題となっている。

本研究では、試験検査の効率化を目的として、遠心式限外ろ過フィルターによる迅速分析法を検討し、妥当性を確認したので報告する。

2 実験方法

2.1 試料及び試料溶液の調製

市販品を購入し、Sac、AceK を含まないことを確認した漬物（たくあん漬）をフードプロセッサーで均一化して試料とした。

試料 20g に 0.01mol/L 塩酸 40mL を加えて、シャフト型ホモジナイザーで流動状とした。10 分間超音波抽後 200mL に定容し、抽出液とした。抽出液約 10mL を遠心分離（12,000rpm、10 分）し、上清を遠心式限外ろ過フィルター（10kDa）に分取し、遠心分離（15,000×*g*、20 分）後のろ液を試料溶液とした。

また、Sac、AceK を含む市販品についても上記操作を実施し、公定法である透析法と比較した。

2.2 固相カートリッジによる精製

妨害ピーク検出時の対策として、固相カートリッジによる精製法を検討した。カートリッジは簡便性を考慮してコンディショニングが不要な Oasis PRIME HLB（6cc/200mg:Waters）を使用した。

精製は、試料溶液と 0.1mol/L グリシン-塩酸緩衝液（pH2.2）の等量混合液 2mL をカートリッジに負荷し、水 3mL で洗浄した後、70%メタノールで溶出して 2mL に定容した。

2.3 装置及び測定条件

分析機器は Agilent 1260 Infinity II LC を使用し、分析条件は厚生労働省通知¹⁾に準じた。

3 結果及び考察

3.1 妥当性確認

試料 20g に Sac、AceK それぞれの使用基準である 2.0g/kg 及び 1.0g/kg となるよう標準溶液を添加後、30 分間放置したものを添加試料とし、限外ろ過法による妥当性確認を実施者 2 名が 1 日 2 回、3 日間の分析により実施した。その結果、Sac は真度 95%、

併行精度 2.2%、室内精度 2.7%、AceK は真度 96%、併行精度 2.5%、室内精度 3.0% となり、食品中の食品添加物分析法の妥当性確認ガイドラインの目標値（それぞれ 70～120%、10%未満、15%未満）を満たしていた。また、表 1 のとおり、限外ろ過法について透析法と比較し、遜色ない結果が得られた。

表 1 精製法別の比較

試料種類	Sac 試験品濃度 (g/kg)		AceK 試験品濃度 (g/kg)	
	透析法	限外ろ過法	透析法	限外ろ過法
1 たくあん漬① (Sac表示有)	0.23	0.23	-	-
2 たくあん漬② (Sac表示有)	0.51	0.51	-	-
3 たくあん漬③ (Sac表示有)	0.48	0.47	-	-
4 たくあん漬④ (AceK表示有)	-	-	0.14	0.13
5 しょうゆ漬 (AceK表示有)	-	-	0.085	0.085

3.2 固相カートリッジによる精製

ブランク試料から調製した試験溶液に、Sac、AceK の標準溶液をそれぞれ 5ppm になるように添加して精製条件の検討を行った。負荷時の希釈溶媒は 0.01mol/L 塩酸、0.05mol/L 塩酸、0.1 mol/L 塩酸、0.1 mol/L グリシン-塩酸緩衝液とし、溶出溶媒のメタノール濃度を 30%、50%、70%として溶出量及び濃度について *n*=3 で比較検討を行った。比較的回収率が良好であった条件の組み合わせを表 2 に示す。希釈にグリシン緩衝液を使用することでバラツキは小さくなり、溶出には 70%メタノールが適していた。

表 2 精製条件の比較

条件	希釈溶媒	溶出溶媒	Sac		AceK	
			回収率 (%)	変動係数	回収率 (%)	変動係数
1 希釈せず		50%メタノール	90.9	1.3	74.4	11
2 0.1mol/L塩酸		50%メタノール	46.4	11	69.1	8.4
3 0.1mol/L塩酸		70%メタノール	79.8	8.5	87.5	2.4
4 0.1mol/Lグリシン-塩酸緩衝液		50%メタノール	80.1	0.59	87.7	2.0
5 0.1mol/Lグリシン-塩酸緩衝液		70%メタノール	88.7	1.7	92.9	2.1

表 2 の条件 5 を採用し、使用基準値から定量下限値の間で様々な濃度に調整した Sac と AceK を固相負荷したところ、Sac は単独又は AceK との同時分析の場合、全てで回収率が良好であった。一方、AceK は単独及び Sac との同時分析で 8ppm を超える濃度は過負荷となるため、5ppm 以下に希釈して負荷したところ、回収率は向上した。AceK の固相カートリッジによる精製を行う場合、負荷する濃度に留意する必要があることが示唆された。

参考文献

1) 厚生労働省医薬・生活衛生局食品基準審査課長・食品監視安全課長：薬生食基発 0529 第 1 号・薬生食監発 0529 第 1 号、「食品中の食品添加物分析法」の改正について、令和 5 年 5 月 29 日

7 宮城県における大気中の微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分調査結果

大気環境部 ○戸澤 亜紀 吉川 弓林^{※1} 椎名 美月^{※2} 太田 栞^{※3} 小川 武^{※4}
菱沼 早樹子 天野 直哉 飯塚 溪介 庄司 美加 杉山 あかり
三沢 松子

※1 元 大気環境部 ※2 現 北部保健福祉事務所 ※3 現 仙南保健福祉事務所

※4 現 大崎広域水道事務所

1 はじめに

微小粒子状物質（以下「PM_{2.5}」という。）は粒径が非常に小さく、肺の奥まで入り込みやすいため、呼吸器・循環器系疾患への影響が懸念されている。

本県では、効果的な PM_{2.5} 対策に繋げるため、2012 年度から県内における PM_{2.5} の成分分析を定期的に行っている。また、定期調査以外に PM_{2.5} が高濃度となる日の予測を行い、高濃度日に焦点をあてた試料採取を試みている。

本報では、PM_{2.5} の実態を把握するため、2023 年度の名取自動車排出ガス測定局（以下「名取自排局」という。）及び石巻西一般環境大気測定局（以下「石巻西局」という。）における定期調査結果を報告する。また、定期調査も含め高濃度日の分析結果について報告する。

2 方法

2.1 調査地点及び調査期間

定期調査は、名取自排局及び石巻西局の 2 地点で実施し、季節毎に年 4 回、14 日間（レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸、マンノサンは 7 日間）試料採取を行った。

高濃度の試料を採取するため、当センターで確立した機械学習及び国立環境研究所が開発した VENUS を用いて高濃度日を予測し、当センター屋上にて 2024 年 5 月中旬～下旬にかけて試料採取を行った。

2.2 試料採取方法及び調査対象物質

試料採取は、調査地点毎に FRM-2025i（Thermo Fisher Scientific 社製）を 2 台使用し、PTFE 及び石英フィルターを用い、流量 16.7 L/分で 24 時間行った。

調査対象物質は、質量濃度、有機炭素（OC）、元素炭素（EC）、水溶性有機炭素（WSOC）、イオン成分、無機元素、無水糖類及び有機酸（レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸及びマンノサン）とした。

2.3 測定方法

レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸、マンノサンについては既報に従い、その他の成分については環境省マニュアルに準拠した。

3 結果及び考察

3.1 質量濃度

質量濃度は、名取自排局は春季及び夏季、石巻西局は春季が最も高く、両局とも冬季が最も低かった。年平均値は、名取自排局が 10.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、石巻西局が 9.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。前年度の年平均値は名取自排局が 9.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、石巻西局が 8.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、直近 3 年間の年平均値では、両局とも最も高い値となった。

3.2 イオン成分

イオン成分は、両局ともに質量濃度に占める割合が 28～37%と最も高く、そのうち硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）は一年を通じて大部分を占め、春季及び夏季には SO_4^{2-} とアンモニウムイオン（ NH_4^+ ）が高く、硝酸イオン（ NO_3^- ）は春季に高い濃度を示した。

3.3 炭素成分

OC は、質量濃度に占める割合が 2 番目に高く、両局とも 13～26%を占め、夏季に高い濃度が見られた。

二次生成有機粒子の指標とされる WSOC/OC は、両局ともに春季に最も高く、春季の WSOC と近傍測定局での常時監視オキシダント（Ox）濃度には相関が見られ、光化学反応による二次生成の影響が示唆された。また、秋季の WSOC はバイオマス燃焼の指標となるレボグルコサンと相関が見られ、両局ともにバイオマス燃焼の影響を受けていることが示唆された。

3.4 無機元素

無機元素の構成割合では、両局ともに 1 年を通して Na が高く、特に冬季では名取自排局で 47%、石巻西局で 58%を占めた。続く成分組成では、名取自排局では、Al 等の道路粉じんの指標成分の割合が高く、石巻西局ではバイオマス燃焼の指標となる K の占める割合が高い結果が見られた。

3.5 無水糖類及び有機酸

両局ともに、レボグルコサン及びマンノサンは、春季、夏季に低く、秋季に高濃度であった。コハク酸は春季、夏季及び秋季に高く、冬季に最も低濃度となった。ピノン酸は、主に針葉樹から放出される α -ピネンからの二次生成に由来するが、生物活性が高まる春季に比較的高濃度であった。

3.6 高濃度日の結果解析

2023 年度定期調査で最も質量濃度が高い日は両局とも 5 月 22 日（質量濃度約 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）で次いで 5 月 18 日（質量濃度約 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）であった。22 日は無機元素（Fe、Al 等）が突出して高く、18 日は SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 及び OC が高く、両日の成分は大きく異なった。22 日は全国的に黄砂が観測されており、黄砂の影響を受けたことが示唆された。

高濃度日を予測して採取した試料において、最も質量濃度が高かったのは、2024 年 5 月 23 日の 14.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、次いで 5 月 19 日の 13.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。両日とも、成分濃度では SO_4^{2-} 、Pb や WSOC/OC が高くなり、近傍測定局の Ox 濃度も高かった。

これらの要因として、後方流跡線解析結果からは、中国大陸及び朝鮮半島からの気塊の移動が確認できたため、越境汚染の影響を受けたとともに、光化学反応による二次生成が寄与していたものと推察された。

8 一般環境大気測定局の長期欠測時における代替測定の検討

大気環境部 ○飯塚 溪介 市原 光 大熊 一也 三沢 松子

1 はじめに

大気汚染防止法第22条に基づき、大気汚染の常時監視を行っている矢本2一般環境大気測定局（矢本2局）では、令和7年度に局舎改修工事に伴う長期間の測定停止を予定しているため、大気汚染状況の把握ができなくなる懸念がある。そこで、工事期間中の矢本2局周辺の大気汚染状況を把握する方法について、過年度の測定データをもとに行った検討結果を報告する。

2 検討内容

矢本2局の工事期間中の大気汚染状況の把握する方法について、次のいずれが適切か検討を行った。

- ①矢本2局の大気環境を周辺局の測定値で補間する
- ②移動測定車を矢本2局周辺に設置し、代替測定を行う

3 結果

3.1 周辺局との測定値の比較

周辺局の測定値で補間することが可能か、矢本周辺の県測定局3局（矢本2局、石巻西局、松島局）を対象として、 O_x 、 NO_x 、 $PM_{2.5}$ 、 SPM の4項目について比較を行った。

O_x の令和5年度の1時間値について、矢本2局と周辺局との相関係数は石巻西局で0.966、松島局で0.896となった。周辺局間で比較すると、石巻西局が矢本2局により近い挙動となっており、低濃度時でも相関が強く見られた。一方で、高濃度時の評価では、矢本2局が60ppbであるのに対して、周辺局では80ppb程度となっている点が数か所見られた。また、矢本2局の年間最高値と石巻西局の年間最高値を比較すると、いずれの年度においても矢本2局が高くなっていた。これらのことから、高濃度時において周辺局と差が生じることもあったことがわかった。

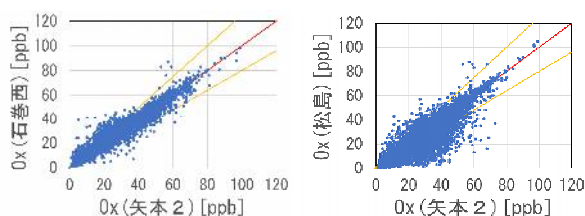


図1 令和5年度 O_x の1時間値

（左：矢本2局-石巻西局 右：矢本2局-松島局）

その他の項目についても同様に令和5年度の1時間値で相関係数を算出したところ、 $PM_{2.5}$ は松島局で0.882、石巻西局で0.861、 SPM は松島局で0.928、石巻西局で0.913、 NO_x は松島局で0.709、石巻西局で0.598となった。 $PM_{2.5}$ と SPM は O_x と同程度の相

関がみられる一方で、 NO_x については周辺の交通量や固定発生源の影響を強く受けるため、 O_x に比べると弱い正の相関になったものと考えられる。

解析の結果、いくつかの測定項目で強い正の相関は示しているものの、周辺環境の影響や、高濃度時に生じる差異の懸念から、①の方法では不十分だと考えられた。そのため、元の測定局により近い環境の測定値が得られる②の方法がより適切であると考えられた。

3.2 移動測定車測定地点の選定

前項のとおり、移動測定車による代替測定を実施する方針となったため、設置場所の検討を行った。移動測定車の設置場所の主な選定要件は、元の測定局に近い地点であること、十分なスペース・電源・安全性を確保できること、周辺の発生源が測定に影響しないこととした。これらの条件を満たす地点について、ウェブ上の地図サービスや関係部署からの情報をもとに、条件に合致する場所を探し、候補地点（以下、a）として選出した。現測定局との距離については約650mであり、矢本2局との大気環境に近いものであると推測された。固定発生源の影響については、aの周辺には2か所のボイラーが設置されていたため、サットンの式を用いて排出ガスの最大着地濃度及びその距離を求めた。1つ目のボイラーは、aに対しての直線距離が約590mであり、最大着地濃度距離は92.6mであった。その際の最大着地濃度は、風速1m/sで0.0004ppmとなった。2つ目のボイラーは、aに対しての直線距離が約243mであり、最大着地濃度距離は約385.8mであった。その際の最大着地濃度は、風速1m/sで0.00005ppmとなった。いずれも、測定機による検出限界を考慮した測定値の最小単位である0.001ppmよりもスケールが小さく、測定に影響がないと考えられた。さらに、駐車スペースや電源等の測定に必要な環境が整っていることを実地でも確認でき、aは、選定要件を全て満たすことから代替測定地点として妥当であると考えられた。

4 まとめ

局舎改修期間中の矢本2局周辺の大気環境の把握について、過年度の測定値から、移動測定車を設置して測定を行うことが適切であると考えられた。移動測定車の設置場所には周囲の発生源等を考慮して選定する必要があり、候補として挙げた地点については、固定発生源の調査及び実地での調査から、代替測定に必要な条件を満たしていることが確認された。実際に運用する際には、代替測定が適切に行えているかを確認するため、事前に並行測定を実施することが望まれる。