

1 保健科学課
(1) 微生物係

調査研究名	研究の概要
カルバペネム耐性腸内細菌科細菌、バンコマイシン耐性腸球菌、薬剤耐性アシネトバクターの薬剤耐性試験検査について 研究担当者：石黒真琴 大門世理奈 佐藤耶舞羽 研究期間：平成 30 年度～	【目的】 札幌市保健所に届出のあったカルバペネム耐性腸内細菌目細菌（CRE）感染症、バンコマイシン耐性腸球菌（VRE）感染症、薬剤耐性アシネトバクター（MDRA）感染症の起因菌について薬剤耐性遺伝子等の検査を実施し、その結果から、札幌市の薬剤耐性菌流行状況や傾向について把握するとともに、関係機関へ情報提供する。 【方法】 保健所から搬入された菌株について、厚労省通知で示された検査法により実施した。カルバペネマーゼ遺伝子 PCR 陽性検体についてはシーケンス解析による薬剤耐性遺伝子の型別を実施した。 また、2020 年度と 2022 年度に市内で検出された、日本では検出頻度の低い薬剤耐性遺伝子である NDM 型カルバペネマーゼ遺伝子を有する <i>Klebsiella oxytoca</i> について、地域でのまん延状況確認のため、市内の衛生検査所の協力のもと、菌株を収集しモニタリングを行った。 【結果及び考察】 - MDRA については市内での患者報告がなく、検査依頼はなかった。 - VRE について、2023 年度は 2 株（同一患者由来）の検査を実施、16SrRNA シーケンスの結果、2 株とも腸球菌ではない可能性が示された。 - CRE について、2023 年度は 79 株、検査開始時（2018 年 10 月）からは 280 株（うち、菌株取違 1、形質脱落 1）の検査を実施した。 (1) 79 株検査した結果、カルバペネマーゼ遺伝子検出株は 16 株であり、すべてが IMP 型であった。2023 年度の札幌市のカルバペネマーゼ遺伝子検出率は 20.3%（16 株/79 株）となった。また、検査開始時から 2023 年度までのカルバペネマーゼ遺伝子検出率は 19.4%（54 株/278 株）となり、全国平均（2021 年 15.1%、2020 年 17.4%、2019 年 16.5%）より高かった。 (2) 2023 年度に検出された IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子について、シーケンス解析を実施した。その結果、IMP 型は 16 株すべてが IMP-1 であり、菌種は <i>Enterobacter cloacae</i> と <i>Klebsiella pneumoniae</i> の 2 種類であった。 (3) NDM 型カルバペネマーゼ遺伝子陽性 <i>K. oxytoca</i> については、腸管系検体からの検出が多かったことから、協力検査所において腸管系検体から分離された <i>K. oxytoca</i> の菌株について分与を依頼した。2023 年 5 月下旬から 12 月末日までに分離された合計 180 株が分与された。これらの菌株について検査した結果、180 株中 1 株から、NDM 型カルバペネマーゼ遺伝子が検出された。シーケンス解析の結果、NDM 型は NDM-1 であり、まん延が懸念されている遺伝子型と同じであった。その他、IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子を持つ株が 6 株あった。IMP 型はすべて IMP-1 であり、当所においては過去に 1 株の検出歴があった。 水面下での拡散を懸念していた NDM 型カルバペネマーゼ遺伝子陽性 <i>K. oxytoca</i> については、2023 年度は発生届に基づく検査依頼はなく、モニタリング期間中では 1 株が確認されたのみであった。しかし、これまでに当該株は一度検出が続いてから約 1 年半以上間をあけて検出されていた（2020 年度に 3 株検出、その後は 2022 年度に 10 株が検出）ことや、腸管系以外の検体からも分離されていることから、市内近郊から完全に消滅している状況とは考えられず、今後も注視すべき株であると思われる。また、IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子陽性 <i>K. oxytoca</i> についても一定数保菌者がいることが確認され、今後も CRE 感染症の原因菌になり得るため、注意が必要である。

査研究名	研究の概要
病原大腸菌の病原遺伝子検査法の確立及び流行状況等の調査について 研究担当者：大門世理奈 研究期間：令和5年度	【目的】 ヒトに下痢を引き起こす病原大腸菌のうち、腸管出血性大腸菌（EHEC）による感染症については感染症法により三類感染症と位置付けられ、全数届出疾患とされている。一方、全数届出疾患ではない EHEC 以外の病原大腸菌による無症状保菌を含む感染症の流行状況は、EHEC による感染症ほど把握されない状況にある。 近年、EHEC 以外の病原大腸菌を病原体とする食中毒についても国内で報告があることなどから、EHEC 以外の病原大腸菌について当所における当該検査法の確立を図るとともに、札幌市内における病原大腸菌の流行状況及び食中毒調査等で得られた大腸菌株の病原遺伝子保有割合を調査する。 【方法】 1. マルチプレックス PCR の系の検討 マルチプレックス PCR の系として、ExEC（標的遺伝子：<i>stx1</i>、<i>stx2</i>、<i>stx2f</i>、<i>estA1</i>、<i>estA2</i>、<i>elt</i>、<i>invE</i>）及び EpA11（標的遺伝子：<i>eae</i>、<i>aggR</i>、<i>afaD</i>、<i>astA</i>）の条件検討を行った。ポジティブコントロールとしては、国立感染症研究所から分与を受けた標的遺伝子を有する菌株の DNA 抽出液を用いた。 2. 検便検体等の病原遺伝子保有割合の調査 2021 から 2023 年度（2023 年度については 2 月末日現在）までに当所へ搬入された感染症接触者検便 425 検体及び食中毒調査に係る検便 307 検体について、mEC 増菌液から DNA を抽出し、ExEC 及び EpA11 による病原遺伝子の検査を行った。食中毒調査に係る検便検体については、分離された大腸菌株のうち 0 血清群型別によるスクリーニングにより病原大腸菌と判定した株についても同様に病原遺伝子の検査を行った。 また、病原遺伝子が検出された検便検体の一部については、mEC 増菌液から当該遺伝子を保有する大腸菌株の分離を試みた。 【結果及び考察】 1. マルチプレックス PCR の系の検討 ExEC の系について、従来の系で用いていた PCR 試薬（Takara Ex Taq Hot Start Version）を QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit に変更して実施したところ、<i>stx2f</i> を含むすべての標的遺伝子の増幅が確認された。 なお、プライマー配列としては平成 29 年度細菌研修テキストに記載のものを採用し、PCR の反応条件等は当該 Kit のプロトコルに準じた。また、EpA11 の系についても同じ条件で標的遺伝子がすべて増幅されることを確認した。 2. 検便検体等の病原遺伝子保有割合の調査 (1) 検便検体の病原遺伝子保有割合 732 検体について mEC 増菌液を対象とした ExEC 及び EpA11 による検査を実施した結果、VT をコードする <i>stx1/stx2</i> が検出された検体は 51 検体（食中毒患者検便 2 検体、感染症接触者検便 49 検体）であり、これは保健所からの依頼に基づき行った検査結果と一致した。VT 陽性検体からは、高率（49/51）に他の病原遺伝子も検出された。特に耐熱性エンテロトキシン ST をコードする <i>ST1a/ST1b</i> については、VT 陽性検体のみから検出され、VT 陰性検体からは検出されなかった。なお、<i>stx2f</i>、<i>elt</i>、<i>invE</i> が検出されたものはなかった。 VT 陰性の検便検体のうち 23%（156/681）から病原遺伝子が検出された。検便種別の病原遺伝子検出割合は、感染症接触者検便：24%（91/376）、食中毒患者検便：18%（29/163）、食中毒従事者検便：25%（36/142）となった。病原遺伝子の種別では、検便種別に関わらず、<i>astA</i> の検出数が最も多く、VT 陰性、病原遺伝子陽性検体の 70%（110/156）

から検出された。続いて *eae*、*afaD*、*aggR* の順となった。

astA は耐熱性エンテロトキシン (EAST1) をコードする遺伝子であり、その病原性メカニズムは不明とされ、*astA* 保有大腸菌は健常者からも多く分離されることが知られることから、そのすべてが病原性をもつわけではないと考えられている。一方で、国内でも *astA* 保有大腸菌による食中毒事件が複数報告されている。また、*eae* は腸管病原性大腸菌 (EPEC) の、*aggR* は腸管凝集付着性大腸菌 (EAggEC) の要件とされる腸管粘膜への付着に関わる遺伝子であり、*afaD* は分散付着性大腸菌 (DAEC) の分散接着性に関わる遺伝子とされる。今回、市民の検便検体、特に飲食店等の調理従事者を中心とする食中毒従事者検便検体の 2 割以上から *astA* をはじめとする病原遺伝子が検出されたことは、今後の食品衛生行政上、留意が必要かもしれない。

(2) 血清型別により病原大腸菌と判定した菌株の病原遺伝子保有割合

2023 年度の食中毒検査において血清型別により病原大腸菌と判定した大腸菌株 52 株 (01 : 15 株、025 : 12 株、015 : 6 株、08 : 5 株、018 : 3 株、06 : 2 株、027・063・0103・0114・0125・0148・0152・0153・0166 : 各 1 株) を対象として、ExEC 及び EpA11 による検査を行ったところ、標的遺伝子を保有した菌株は 3 株 (6 %) だった。このうち 2 株 (0103 及び 027 各 1 株) は *astA* を保有し、残り 1 株 (01) は *eae* を保有していた。

(3) 病原遺伝子陽性検体からの病原遺伝子保有大腸菌株の分離

病原遺伝子が検出された検便検体のうち、2023 年度の食中毒調査に係る検便検体を中心とする 39 検体について、mEC 増菌液から当該遺伝子を保有する大腸菌株の分離を試みたところ、25 検体から 28 株が分離された (同一検体由来で、保有遺伝子の組合せ及び性状が同じ株については、同一の菌株とみなした)。保有する遺伝子は、*astA* : 13 株 (うち 3 株は同一検体由来)、*afaD* : 6 株、*eae* : 4 株、*afaD*+*astA* : 3 株、*eae*+*astA* : 2 株だった。

これら 28 株について、0 群血清型別を行ったところ、025 : 2 株、027 : 3 株 (同一検体由来)、086a : 1 株、0103 : 2 株、0145 : 1 株、OUT : 19 株と判定され、血清型別では病原大腸菌と判定されない OUT 株が 68 % を占める結果となった。

調査研究名	研究の概要
札幌市におけるエンテロウイルスの分子疫学解析 研究担当者：尾口裕介 研究期間：令和 5 年度	【目的】 エンテロウイルスは、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」において 5 類感染症に指定されている手足口病やヘルパンギーナ等をはじめとする様々な疾患を引き起こし、毎年流行を繰り返している。そこで本研究では、これまでに札幌市で流行したエンテロウイルスのうち検出数の多かった特定の血清型について遺伝子解析を行い、遺伝子型の変化と札幌市の流行状況との関係を明らかにする。 【方法】 2011 年度から 2023 年度の間に感染症発生動向調査で検出されたエンテロウイルスのうち、検出数の多かったコクサッキーウイルス(以下 CV)A4 型、A6 型及び A10 型について、抗原性と関連が強いことが知られているカプシドタンパク質 VP1 の全領域を含む領域の塩基配列を決定し、近隣結合法による分子系統樹解析を実施した。 【結果及び考察】 CVA4 の 24 検体、CVA6 の 33 検体、CVA10 の 23 検体について、VP1 を含む領域(それぞれ 1036、1036、1015nt)の系統樹解析を行った。 CVA4 については、流行が見られた 2014、2016、2018 及び 2022 年度に検出された遺伝子型はそれぞれの年度ごとにクラスターを形成した。2023 年度に検出された株は、2022 年度と同じクラスターを形成したことから、前年度から感染が継続していた可能性がある。 CVA6 については、2018 年度以前と 2019 年度以後で大きく 2 つのクラスターに分かれた。流行が見られた 2013 年度と 2015 年度は複数の異なる遺伝子型が検出された。これは、複数の株が外部から流入し、感染が広がったためと考えられる。2017、2019 及び 2022 年度に検出された CVA6 については、年度ごとにクラスターを形成した。2022 年度のクラスターは神奈川県や愛知県で検出された株よりも中国や韓国で検出された株と近縁であった。 CVA10 については、流行が見られた 2011、2017、2019 及び 2022 年度はそれぞれ 1 つのクラスターを形成したのに対し、2016 年度と 2023 年度は複数の異なる遺伝子型が検出された。 近年の札幌市におけるエンテロウイルスの流行状況については、2022 年度に手足口病、2023 年度にヘルパンギーナの感染拡大が見られ、市民に注意喚起を行った。感染拡大の要因として、2022 年度は感染力の高い CVA6 株が流入したこと、2023 年度は CVA4 が前年度から感染が継続していたところに、複数の異なる CVA10 株が流入したことが一因と考えられる。

(2) 感染症検査担当係

調査研究名	研究の概要
定点報告データからみる札幌市における新型コロナウイルス感染症の流行状況 研究担当者：小野香保里 扇谷陽子 研究期間：令和5年度	【目的】 札幌市衛生研究所は、地方感染症情報センターとして、感染症の予防とまん延防止を目的に、地域の感染症情報の収集・分析・公表を行っている。 令和5年5月8日より、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染症法上の位置付けが変更された。これに伴い、発生当初から実施されてきた「全数報告」が終了し、流行状況の把握は「定点報告」をもとに行うこととなった。そこで、定点報告データから得られる札幌市の新型コロナウイルス感染症の流行状況について調査・分析を行った。 【方法】 札幌市のインフルエンザ/COVID-19 定点医療機関（内科定点：19、小児科定点：37）からの報告により得られた定点あたり患者報告数や報告された患者の年齢構成について、報告が開始した2023年第19週（5月8日）から2024年第13週（3月31日）までを対象に調査し、流行状況の考察を行った。 【結果及び考察】 定点あたり患者報告数については、調査期間中に2つのピークを形成した。札幌市と北海道は期間を通じてほぼ同等の値で推移したが、全国平均との比較では、ピークの大きさや時期について概ね一致したものの、一部異なる傾向も見られた。特に、最初のピークの後、全国平均が2.0前後まで減少したのに対し、札幌市や北海道は5.0付近に留まり、他の都府県より定点あたり患者報告数が高い状態が続いた。 また、患者報告の年齢構成について、全数報告時の年齢構成と比較したところ、10歳未満及び10歳台の割合が25%から41%と大きく増加し、60歳台以上の割合も増加していた。前者は定点医療機関が小児科に偏っている影響が大きいとみられるが、後者は年代による受療行動の差などが影響していることが推察された。また、年代別に患者報告数の推移を調査したところ、全体の報告数が増加する際、14歳以上の年代で先に報告数が増加していた。14歳以下の年代は、やや立ち上がりが遅れるものの、増加幅が大きく、結果的に全体の報告数の増減に最も寄与していた。 この他、他局で実施している「下水サーベイランス」によって得られた下水からのウイルス検出量と、定点あたり患者報告数の推移を比較したところ、最初のピーク時は増加と減少のトレンドがある程度一致していたのに対し、次のピークでは、定点あたり患者報告数が減少基調となった時期にウイルス検出量が増大するなど、乖離が大きくなった。 今回の調査では、まだ調査期間が短く、流行状況の分析にはよりデータを集積する必要がある。次年度以降も継続してデータを取りながら傾向を分析し、最終的に、市民への注意喚起等に役立てていけるようにしたい。

(3) 母子スクリーニング検査係

調査研究名	研究の概要																
LC-MS/MS を用いたステロイド測定項目の追加についての検討 研究担当者： 藤倉かおり 吉永美和 研究期間：令和元年度～令和5年度	【目的】 先天性副腎過形成症 (CAH) は、コルチゾールの分泌不全を起こす常染色体劣性遺伝疾患群の総称であり、障害されている酵素の種類によって数種類の病型に分けられる。 当係における新生児 CAH スクリーニングは、最も頻度の高い 21-水酸化酵素欠損症 (21-OHD) をターゲットに、一次検査では ELISA 法により 17-OHP を、二次検査では LC-MS/MS を用いて 17-OHP を含む 5 種のステロイドを測定し、血中濃度及び濃度比を基準値と比較する運用としている。この方法で 21-OHD 以外の CAH を発見することは困難であるが、下表のステロイドを同時に測定できれば、外性器異常等の症状がある児に対し、診断補助として大変有用である。そこで、ろ紙血中の下表ステロイドの LC-MS/MS による分析系の構築について検討する。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>名前</th><th>疑われる疾患</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>デヒドロエピアンドロステロン (DHEA)</td><td>3β-HSD 欠損症 POR 欠損症</td></tr> <tr> <td>テストステロン(T)</td><td>11β-水酸化酵素欠損症 17α-水酸化酵素欠損症</td></tr> <tr> <td>progesterone(Prog)</td><td>17α-水酸化酵素欠損症</td></tr> <tr> <td>Pregnenolone(Preg)</td><td>3β-HSD 欠損症</td></tr> <tr> <td>11-deoxycorticosterone (DOC)</td><td>17α-水酸化酵素欠損症 11β-水酸化酵素欠損症</td></tr> <tr> <td>17-hydroxypregnenolone (17-OHPreg)</td><td>3β-HSD 欠損症</td></tr> <tr> <td>Corticosterone(B)</td><td>17α-水酸化酵素欠損症</td></tr> </tbody> </table> 【方法】 高速液体クロマトグラフタンデム質量分析装置 LC-MS/MS (Waters 社) を用い、現在ルーチンで測定している 5 種のステロイドに、7 種のステロイドを追加し、同時に測定する方法について検討する。(1)標準液を調製し、検討対象物質の検出条件 (質量数設定、電圧等) を検討する。(2)分離条件 (グラジエント条件等) を検討する。(3)検討対象物質の添加されたろ紙血液を用いて、(2)のメソッドで分析を行い、感度等について確認する。(4)新生児マススクリーニングの検査済み検体を測定し、正常群における対象物質濃度について調査する。 なお、本研究は札幌市衛生研究所倫理審査委員会の承認を得て実施している。 【結果及び考察】 検出条件及び分離条件等を検討した結果、現在ルーチンで測定している 5 種を含む 12 種のステロイドのうち、10 種は良好なクロマトグラムが得られたが、17-OHPreg 及び Preg については、定量可能な感度は得られなかった。良好なクロマトグラムを得た 10 種のステロイド化合物混合溶液 (各約 100 ng/mL) を段階的に希釈し、各々の溶液を測定したところ、DHEA を除く 9 種については、0.39~100.00 ng/mL の範囲において良好な直線性が得られたものの、DHEA については、定量可能な直線性は得られなかった。 以上のことから、本研究で検討した 7 種のステロイドのうち 3 種については目的とした一斉分析系の対象とすることが困難となり、本法の有用性には限界があることが示唆された。	名前	疑われる疾患	デヒドロエピアンドロステロン (DHEA)	3 β -HSD 欠損症 POR 欠損症	テストステロン(T)	11 β -水酸化酵素欠損症 17 α -水酸化酵素欠損症	progesterone(Prog)	17 α -水酸化酵素欠損症	Pregnenolone(Preg)	3 β -HSD 欠損症	11-deoxycorticosterone (DOC)	17 α -水酸化酵素欠損症 11 β -水酸化酵素欠損症	17-hydroxypregnenolone (17-OHPreg)	3 β -HSD 欠損症	Corticosterone(B)	17 α -水酸化酵素欠損症
名前	疑われる疾患																
デヒドロエピアンドロステロン (DHEA)	3 β -HSD 欠損症 POR 欠損症																
テストステロン(T)	11 β -水酸化酵素欠損症 17 α -水酸化酵素欠損症																
progesterone(Prog)	17 α -水酸化酵素欠損症																
Pregnenolone(Preg)	3 β -HSD 欠損症																
11-deoxycorticosterone (DOC)	17 α -水酸化酵素欠損症 11 β -水酸化酵素欠損症																
17-hydroxypregnenolone (17-OHPreg)	3 β -HSD 欠損症																
Corticosterone(B)	17 α -水酸化酵素欠損症																

2 生活科学課
(1) 食品化学係

調査研究名	研究の概要
リアルタイムPCRを用いた遺伝子組換えダイズ定性試験法の検討 研究担当者：首藤広樹 村越早織 小野澤実玲 研究期間：令和4～5年度	【目的】 当所では組み換え遺伝子 RRS 遺伝子、LLS 遺伝子及び RRS2 遺伝子を検出対象とした遺伝子組換えダイズ定量試験法の製品検査実施標準作業書(最終改定:平成 30 年 3 月 30 日)を制定し、収去検査を実施している。 平成 31 年 4 月 25 日に食品表示基準の一部を改正する内閣府令(平成 31 年内閣府令第 24 号)が公布され、新たな遺伝子組換え表示制度が令和 5 年 4 月 1 日から施行された。 現行の制度では意図しない混入を 5%以下に抑えている大豆に対し、「遺伝子組換えでない」の表示が可能であったが、新たに分別生産流通管理をして遺伝子組換えの混入が無いと認められる大豆に対してのみ、「遺伝子組換えでない」等の表示が可能となった。これに伴い、遺伝子組換え農産物の混入の判定に係る検査法として、組み換え遺伝子 P35S 遺伝子及び RRS2 遺伝子を検出対象としたリアルタイム PCR を用いた定性 PCR 法(以下「$\Delta\Delta Cq$ 法」という。)が新設された(令和 3 年 9 月 15 日 消食表第 389 号)。本研究では、$\Delta\Delta Cq$ 法が当所で導入可能か、試験法の検討を行った。 令和 4 年度は、令和 4 年 8 月に収去検体として持ち込まれた大豆 2 検体について、QIAGEN DNeasy plant Mini kit により抽出したダイズ DNA を用いて PCR 反応を行い、$\Delta\Delta Cq$ 法により解析を行った。 検体 1、2 ともに作物由来の Le1 遺伝子の増幅がみられ、検体 1 では P35S 遺伝子の増幅がみられたものの、検体 1、2 ともにどちらの組換え遺伝子においても陰性と判定された。 P35S 遺伝子は LLS 遺伝子と RRS 遺伝子に共通する配列であり、検体 1 で P35S 遺伝子の増幅がみられたのは、RRS 遺伝子が定量試験における下限である 0.2%未満の割合で含まれていたためと考えられる。検討した試験法の検出限界は 0.1%程度であり、増幅対象は認められたものの陰性と判定されたと考えられる。 そこで令和 5 年度は、組換え率が検出限界付近の検体を使用し、試験法の精度確認を行った。 【方法】 北海道立衛生研究所から入手した 18 検体と、令和 4 年度 8 月の収去検査で当該遺伝子の組換え率が 0.2% (定量試験における下限値) 未満であることが分かっている 1 検体の、計 19 検体を用いて、食品表示基準(平成 27 年 3 月 30 日 消食表第 139 号) 別添に新設された、安全性審査済み遺伝子組換え食品の検査方法を参照し、試験法の調査及び検討を行った。これらの検体の P35S 遺伝子と RRS2 遺伝子に対し、$\Delta\Delta Cq$ 法による解析を行い、陰性又は陽性の判定を行った。 【結果及び考察】 P35S 遺伝子について、この遺伝子を含む検体は 15 検体あり、その全てで遺伝子の増幅が確認できた。また、組換え率が 0.08%以上のものは全て陽性と判定された。 RRS2 遺伝子について、この遺伝子を含む検体は 9 検体あり、その全てで遺伝子の増幅が確認できた。また、組換え率が 0.04%以上のものは全て陽性と判定され、組換え率が 0.04%未満のものは全て陰性と判定された。 $\Delta\Delta Cq$ 法による判定法の定性下限は約 0.1%と令和 4 年度の衛生理化学分野研修会で発表があり、本研究の結果もこれに大きく矛盾するものではなかった。 令和 4 年度からの検討の結果、高い精度で $\Delta\Delta Cq$ 法による解析を行うことが可能であると考えられたため、今回検討した試験法を収去検査に適用しても問題ないと考えられる。

調査研究名	研究の概要
食品添加物一日摂取量調査 研究担当者：小野澤実玲 村越早織 首藤広樹 畠山久史 研究期間：令和5年度	【目的】 食品添加物一日摂取量調査は、日本人が一日にどの程度の量の食品添加物を摂取しているのかを把握する目的で、厚生労働省の委託事業として行われている。令和5年度は国立医薬品食品衛生研究所と7つの地方研究所（札幌市、仙台市、東京都、香川県、広島県、長崎市、沖縄県）が参加した。 【方法】 成人（20歳以上）の食品喫食量リストに基づき、287品目の食品を購入した。7つの食品群に分類し、喫食量の比率に応じて混合した試料（混合群試料）の安息香酸、ソルビン酸及びデヒドロ酢酸の含有量を測定した。混合群試料の検査結果に群別喫食量を乗じて群別の一日摂取量を求め、1群から7群まで合計して各食品添加物の一日摂取量を算出した。また、当該添加物表示がある食品（表示群試料）の含有量も測定し、一日摂取量を算出した。試験法は水蒸気蒸留による抽出精製後、高速液体クロマトグラフにより定量した。各試料3回併行で測定を実施した。 【結果及び考察】 安息香酸の一日摂取量は、混合群試料からは1.2mg/人/日、表示群試料からは0.54mg/人/日と算出された。2023年度に用いた加工食品群年齢階級別食品喫食量リストの20歳以上の平均体重を用いて推計すると、成人における安息香酸の一日摂取量の一日摂取量調査（ADI）比は、0.10%と算出され、ADIに比べて成人における安息香酸の一日摂取量は非常に小さい値であった。 ソルビン酸の一日摂取量は、混合群試料からは2.3mg/人/日、表示群試料からは2.4mg/人/日と算出された。ADI比は、同様に0.15%と算出され、ADIに比べて成人におけるソルビン酸の一日摂取量は非常に小さい値であった。 デヒドロ酢酸は全ての混合群試料から検出されず、表示群試料は該当する食品はなかった。
特定原材料（くるみ）の食物アレルギー検査導入に向けた検討 研究担当者：佐藤寛子 新岡美菜 河崎真悠子 研究期間：令和5～6年度	【目的】 令和5年3月9日、食品表示基準の一部を改正する内閣府令（令和5年内閣府令第15号）により、加工食品に表示が義務付けられている特定原材料にくるみが追加された。本研究では、くるみの表示が実質的な義務付けとなる令和7年4月1日以降、くるみの食物アレルギー検査が当所で導入可能か調査し、試験法の検討を行う。 【方法】 特定原材料の検査は、スクリーニング検査である定量検査と、確認検査である定性検査からなる。通知により、定量検査は検査キットによるエライザ法が、定性検査はリアルタイムPCR法もしくは核酸クロマト法が示されている。それぞれの検査法について情報収集を行い、定量検査については、どのメーカーを採用するのか、また定性検査についてはリアルタイムPCR法と核酸クロマト法のどちらを採用するのか検討を行った。定量検査については更に、実際にその方法が当所で実施可能かを、検査を実施して確認した。 【結果及び考察】 定量検査は検査特性の異なる2種を組み合わせることで実施することになっており、検査特性や価格等を考慮して2社を選定した。そのそれぞれについて検査を実施した結果、当所で実施可能であると判断できた。定性検査は、核酸クロマト法を採用する方針とした。令和6年度は定性検査を行い、当所で実施可能を確認する。また実施可能となった際は、定量検査、定性検査ともに検査実施標準作業書を作成、制定し、令和7年度に向けて検査体制を整備する。

(2) 大気環境係

調査研究名	研究の概要
令和5年度化学物質環境実態調査（エコ調査） 研究担当者：高野七海 武田由希 研究期間：令和5年度	【目的】 化学物質の環境の残留実態を把握し、地域環境のリスク評価のためのデータを得る。 【方法及び結果】 大気中の化学物質の状況把握のため、大気試料のサンプリングを実施した。令和5年10月24日（火）～10月27日（金）、モニタリング定点である札幌市南区の札幌芸術の森敷地内にて試料採取を行った。採取した試料は環境省から業務を受託した分析業者に送付し分析を実施した。
災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発（Ⅱ型共同研究） 研究担当者：武田由希 太田 優 研究期間：令和4～6年度	【目的】 国立環境研究所と地方公共団体環境研究機関等による共同研究（Ⅱ型共同研究）で、事故・災害時における初動時スクリーニングに有効な GC/MS による全自動同定定量システム（AIQS-GC）の構築と、地方環境研究所等への実践的な普及を目的とする。 【方法】 AIQS-GC 収載データをアップデートするとともに平時データの蓄積を行い、災害時を想定した演習・訓練を通じ、本システムの活用へとつなげる。 【結果及び考察】 水質環境係と合同で市内河川の水質試料について AIQS-GC による測定を実施し、複数の化学物質の半定量結果を得た。 机上演習ではシナリオを作成のうえ化学物質漏洩時の対応を検討し、既存システム等における課題を抽出した。 緊急調査が必要となる事態を想定した上で非常時に適切に対応できるよう努めたい。
酸性降下物に関する調査研究 研究担当者：太田 優 武田由希 研究期間：令和5年度	【目的】 札幌市における酸性降下物の実態を把握することを目的とした。 【方法】 全国環境研協議会の酸性雨部会では、全国酸性雨調査を実施し、酸性降下物の試料採取方法及び分析方法を定めている。当係では、昨年度に引き続き湿性沈着調査及び乾性沈着調査に参加した。 試料採取は札幌市衛生研究所屋上にて通年1週間単位で実施した。湿性沈着調査では雨水採取器を用い、乾性沈着調査ではフィルターパック法により行った。採取した試料は、採水量、pH、電気伝導度、イオン成分等の測定を行い、各項目の月平均値及び年平均値を算出した。 これらの調査結果を、全国環境研協議会の酸性雨部会に報告した。 【結果及び考察】 湿性沈着調査では、1年を通じて良好に試料採取を行うことができた。pHの年間加重平均は5.14であり、昨年度並みであった。Na⁺、Cl⁻は10月～4月に多く、西風による海塩の影響が考えられる。nss-Ca²⁺沈着量は春季に高かった。 乾性沈着調査でも、1年を通じて良好に試料採取を行うことができた。なお、フィルター構成は、前段にインパクタを装備し、粗大粒子とPM2.5を分けて採取することが可能な6段構成により実施した。 月毎の測定値を比較したところ、PM2.5イオン成分濃度は8～11月が低く、12～3月が高かった。中でも1～3月のNO₃⁻はかなり高い濃度だった。ガス状成分ではSO₂は冬季に高く、NH₃は夏季に高く冬季に低い傾向がみられた。

調査研究名	研究の概要
環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究(Ⅱ型共同研究) 研究担当者：太田 優 菅原雅哉 研究期間：令和3～5年度	【目的】 国立環境研究所と地方公共団体環境研究機関等による共同研究（Ⅱ型共同研究）で、分子的メカニズムに基づくストレス診断によって、野外における植物の環境ストレスに対する影響評価・解析を行い、環境情報の充実と大気環境の保全に取り組むための科学的知見の蓄積を目的としている。 【方法】 アサガオを観察対象としてオゾンによる植物被害をモニタリングする。 【結果及び考察】 ①7月下旬：東京古型標準株、②8月上旬：東京古型標準株とスカーレットオハラ株でオゾンによる白斑被害の生じた葉が観察された。被害葉が観察された直前の観察地点近郊における日中9時～16時の光化学オキシダント濃度平均値は、2日連続で通常よりもやや高く、0.04～0.05ppm程度であった。
光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み(Ⅱ型共同研究) 研究担当者：柴田 学 高野七海 研究期間：令和4～6年度	【目的】 国立環境研究所と地方公共団体環境研究機関等による共同研究（Ⅱ型共同研究）で、これまでに蓄積した光化学オキシダントやPM2.5のデータを活用し、各地域の大気汚染物質高濃度化の要因の解明、統計モデルを用いて前駆物質の排出量変化による大気汚染物質濃度の変化の傾向をより正確に評価することを目指す。可能であれば、加えて測定・調査地点の選定、注意報発令の地域区分設定等の行政支援のための検討も併せて行う。 【方法】 いくつかの小テーマに分かれて解析や調査を実施する。札幌市はこのうち自動車の影響についての検討を行うチームに参加する。 【結果及び考察】 令和5年度は環境省が公表している全国のPM2.5成分測定結果をもとに、解析に向けたデータ整理を行った。令和6年度は本データを用いて解析を行う予定である。

(3) 水質環境係

調査研究名	研究の概要
令和5年度化学物質環境実態調査（エコ調査） 研究担当者：菅原弘行 東山裕美 菊地克博 研究期間：令和5年度	【目的】 化学物質環境実態調査（エコ調査）は、化学物質の一般環境中の残留実態を把握し、化審法、化管法へ反映させることを目的とした環境省の調査である。令和5年度は本市における残留実態の調査（初期環境調査）を行い、必要に応じ環境局へ情報提供する。 【結果及び考察】 エストラジオール類（17β-エストラジオール、17α-エチニルエストラジオール、エストロン、エストリオール）及びN,N-ジエチル-3-メチルベンズアミドについて豊平川下流（中沼）、新川下流（第一新川橋）の2地点で水質調査を実施した。また、札幌市独自調査として東橋及び茨戸橋でも調査を実施した。 その結果、17β-エストラジオール、17α-エチニルエストラジオール、エストリオールは第一新川橋及び茨戸橋で検出された。また、エストロン及びN,N-ジエチル-3-メチルベンズアミドは全地点で検出された。 この他、中沼、第一新川橋でp-クロロフェノール、1-[2-[(2,4-ジクロロベンジル)オキシ]-2-(2,4-ジクロロフェニル)エチル]-1H-イミダゾール、シプロフロキサシン、(Z)-2-[4-(1,2-ジフェニル-1-ブテニル)フェノキシ]-N,N-ジメチルエチルアミン及びその代謝物、2-(2,4-ジフルオロフェニル)-1,3-ビス(1H-1,2,4-トリアゾール-1-イル)プロパン-2-オール、トリクロロ酢酸、ベンゾフェノンについての試料採水業務を実施した。（採水日：令和5年10月30日）

調査研究名	研究の概要																																																																											
第Ⅱ型共同研究「公共用水域における有機 - 無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究」	【目的】 国立環境研究所(国環研)が環境問題の解決に資するため、全国環境研協議会の提言を受けて、国環研と複数の地方公共団体環境研究機関等(地環研)とで共同研究(第Ⅱ型共同研究)を実施している。 令和4年度から3カ年計画で実施される「公共用水域における有機 - 無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究」に参加し、公共用水域における重金属類をはじめとした無機化学物質やAIQS（全自動同定定量システム）により同定した有機化学物質を選定し、測定濃度と予測無影響濃度を比較することで水生生物に対する生態リスクの情報を充実する。																																																																											
研究担当者：白倉広巳 野崎奈未 東山裕美 菊地克博	【方法】 市内河川の水質試料を採取し、有機-無機化学物質のスクリーニングを行い、概算濃度と毒性情報からリスク評価に必要な物質の抽出を進める。今年度は河川サンプルの採取、ICP/MS、AIQS による分析を行う。																																																																											
研究期間：令和4年～6年度	【結果及び考察】 令和5年12月13日に市内河川2か所で検体を採取した。 AIQS-GC および ICP/MS は当所で分析した。AIQS-LC は岩手県に分析を依頼した。																																																																											
	1. 金属 ICP/MS の測定結果を表1に示す。																																																																											
	表1																																																																											
	<table><tr><th rowspan="2">(μg/L)</th><th colspan="3">新川（第一新川橋）</th><th colspan="3">河川B</th><th rowspan="2">定量 下限値</th></tr><tr><th>全量</th><th>溶存態</th><th>フリーイオン</th><th>全量</th><th>溶存態</th><th>フリーイオン</th></tr><tr><td>Mn</td><td>68</td><td>66(97%)</td><td>61(90%)</td><td>2000</td><td>2000(100%)</td><td>1600(80%)</td><td>1</td></tr><tr><td>Fe</td><td>570</td><td>310(54%)</td><td>200(35%)</td><td>2100</td><td>1200(57%)</td><td>490(23%)</td><td>10</td></tr><tr><td>Cu</td><td>1.9</td><td>1.6(84%)</td><td>1.2(53%)</td><td>0.5</td><td>ND</td><td>ND</td><td>0.5</td></tr><tr><td>Zn</td><td>29</td><td>24(85%)</td><td>15(53%)</td><td>930</td><td>830(89%)</td><td>770(83%)</td><td>1</td></tr><tr><td>Pb</td><td>0.22</td><td>0.16(71%)</td><td>ND</td><td>0.23</td><td>0.12(54%)</td><td>ND</td><td>0.05</td></tr></table>	(μg/L)	新川（第一新川橋）			河川B			定量 下限値	全量	溶存態	フリーイオン	全量	溶存態	フリーイオン	Mn	68	66(97%)	61(90%)	2000	2000(100%)	1600(80%)	1	Fe	570	310(54%)	200(35%)	2100	1200(57%)	490(23%)	10	Cu	1.9	1.6(84%)	1.2(53%)	0.5	ND	ND	0.5	Zn	29	24(85%)	15(53%)	930	830(89%)	770(83%)	1	Pb	0.22	0.16(71%)	ND	0.23	0.12(54%)	ND	0.05																					
(μg/L)	新川（第一新川橋）			河川B			定量 下限値																																																																					
	全量	溶存態	フリーイオン	全量	溶存態	フリーイオン																																																																						
Mn	68	66(97%)	61(90%)	2000	2000(100%)	1600(80%)	1																																																																					
Fe	570	310(54%)	200(35%)	2100	1200(57%)	490(23%)	10																																																																					
Cu	1.9	1.6(84%)	1.2(53%)	0.5	ND	ND	0.5																																																																					
Zn	29	24(85%)	15(53%)	930	830(89%)	770(83%)	1																																																																					
Pb	0.22	0.16(71%)	ND	0.23	0.12(54%)	ND	0.05																																																																					
	2. 有機化合物 AIQS-GC の測定結果を表2に示す。																																																																											
	表2																																																																											
	<table><tr><th>化合物名</th><th>相対定量値 (μg/L)</th><th>主な用途</th></tr><tr><td>2-(メチルチオ)ベンゾチアゾール+</td><td>0.047</td><td>殺菌剤（失効農薬）</td></tr><tr><td>2-ブトキシエタノール（ブチルセソルブ）+</td><td>0.391</td><td>印刷インキ、溶媒等</td></tr><tr><td>3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンズアルデヒド+</td><td>0.077</td><td></td></tr><tr><td>3-ニトロフェニトロレン+</td><td>0.143</td><td></td></tr><tr><td>4-ニルフェノール+</td><td>0.766</td><td>界面活性剤、殺虫剤など</td></tr><tr><td>o-クレゾール</td><td>0.198</td><td>農薬、エポキシ樹脂</td></tr><tr><td>α-ナフマスコン+</td><td>0.107</td><td>香料（バラ）、化粧品</td></tr><tr><td>β-ヨノン+</td><td>0.096</td><td>香料（スミレ）、化粧品</td></tr><tr><td>δ-ナフマスコン+</td><td>0.142</td><td>香料（バラ）、化粧品</td></tr><tr><td>アセトフェノン</td><td>0.061</td><td>香料（サンザシ、オレンジの花）</td></tr><tr><td>カルナツリト+</td><td>0.968</td><td>香料（ムスク）（クリーム、石鹸）</td></tr><tr><td>クロタミトン+</td><td>0.861</td><td>鎮痛薬</td></tr><tr><td>ジエチルトアラミト</td><td>0.042</td><td>虫よけ（DEET）</td></tr><tr><td>トコキン</td><td>0.074</td><td></td></tr><tr><td>トナリト+</td><td>0.125</td><td>香料（ウッディ）（柔軟剤、化粧品）</td></tr><tr><td>フタル酸ジイソブチル（DIBP）</td><td>0.200</td><td>可塑剤</td></tr><tr><td>フタル酸ジエチルヘキシル</td><td>0.984</td><td>可塑剤</td></tr><tr><td>フタル酸ジシクロヘキシル</td><td>0.399</td><td>可塑剤</td></tr><tr><td>フタル酸ジブチル</td><td>2.556</td><td>ラッカー、接着剤</td></tr><tr><td>ベンジノルアルコール</td><td>0.134</td><td>インク、ラッカー等の溶剤</td></tr><tr><td>リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) 1+</td><td>0.127</td><td>難燃剤</td></tr><tr><td>リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) 2+</td><td>0.280</td><td></td></tr><tr><td>リン酸トリス(2-クロロエチル)+</td><td>0.557</td><td>難燃剤</td></tr><tr><td>リン酸トリス(2-ブトキシエチル)+</td><td>0.259</td><td>可塑剤</td></tr></table>	化合物名	相対定量値 (μg/L)	主な用途	2-(メチルチオ)ベンゾチアゾール+	0.047	殺菌剤（失効農薬）	2-ブトキシエタノール（ブチルセソルブ）+	0.391	印刷インキ、溶媒等	3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンズアルデヒド+	0.077		3-ニトロフェニトロレン+	0.143		4-ニルフェノール+	0.766	界面活性剤、殺虫剤など	o-クレゾール	0.198	農薬、エポキシ樹脂	α-ナフマスコン+	0.107	香料（バラ）、化粧品	β-ヨノン+	0.096	香料（スミレ）、化粧品	δ-ナフマスコン+	0.142	香料（バラ）、化粧品	アセトフェノン	0.061	香料（サンザシ、オレンジの花）	カルナツリト+	0.968	香料（ムスク）（クリーム、石鹸）	クロタミトン+	0.861	鎮痛薬	ジエチルトアラミト	0.042	虫よけ（DEET）	トコキン	0.074		トナリト+	0.125	香料（ウッディ）（柔軟剤、化粧品）	フタル酸ジイソブチル（DIBP）	0.200	可塑剤	フタル酸ジエチルヘキシル	0.984	可塑剤	フタル酸ジシクロヘキシル	0.399	可塑剤	フタル酸ジブチル	2.556	ラッカー、接着剤	ベンジノルアルコール	0.134	インク、ラッカー等の溶剤	リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) 1+	0.127	難燃剤	リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) 2+	0.280		リン酸トリス(2-クロロエチル)+	0.557	難燃剤	リン酸トリス(2-ブトキシエチル)+	0.259	可塑剤
化合物名	相対定量値 (μg/L)	主な用途																																																																										
2-(メチルチオ)ベンゾチアゾール+	0.047	殺菌剤（失効農薬）																																																																										
2-ブトキシエタノール（ブチルセソルブ）+	0.391	印刷インキ、溶媒等																																																																										
3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンズアルデヒド+	0.077																																																																											
3-ニトロフェニトロレン+	0.143																																																																											
4-ニルフェノール+	0.766	界面活性剤、殺虫剤など																																																																										
o-クレゾール	0.198	農薬、エポキシ樹脂																																																																										
α-ナフマスコン+	0.107	香料（バラ）、化粧品																																																																										
β-ヨノン+	0.096	香料（スミレ）、化粧品																																																																										
δ-ナフマスコン+	0.142	香料（バラ）、化粧品																																																																										
アセトフェノン	0.061	香料（サンザシ、オレンジの花）																																																																										
カルナツリト+	0.968	香料（ムスク）（クリーム、石鹸）																																																																										
クロタミトン+	0.861	鎮痛薬																																																																										
ジエチルトアラミト	0.042	虫よけ（DEET）																																																																										
トコキン	0.074																																																																											
トナリト+	0.125	香料（ウッディ）（柔軟剤、化粧品）																																																																										
フタル酸ジイソブチル（DIBP）	0.200	可塑剤																																																																										
フタル酸ジエチルヘキシル	0.984	可塑剤																																																																										
フタル酸ジシクロヘキシル	0.399	可塑剤																																																																										
フタル酸ジブチル	2.556	ラッカー、接着剤																																																																										
ベンジノルアルコール	0.134	インク、ラッカー等の溶剤																																																																										
リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) 1+	0.127	難燃剤																																																																										
リン酸トリス(1-クロロ-2-プロピル) 2+	0.280																																																																											
リン酸トリス(2-クロロエチル)+	0.557	難燃剤																																																																										
リン酸トリス(2-ブトキシエチル)+	0.259	可塑剤																																																																										

調査研究名	研究の概要
令和５年度水質環境基準健康項目等検討業務に係る農薬類モデル調査 研究担当者：東山裕美 白倉広巳 菊地克博 研究期間：令和５年～６年度	【目的】 環境省では、令和４年度から水環境中の農薬管理に関する方針の実施可能性の検討を目的として「水質環境基準健康項目等検討業務に係る農薬類モデル調査」を実施している。 本調査は、各自治体内の河川水（溶存態および懸濁態）において、水道法における農薬類の一斉分析法を活用して、特定の農薬の一斉分析を試行し技術的課題等を抽出したうえで、環境水における分析の実用化を目指す。 【方法】 水道法における農薬類の一斉分析法のうち、「別添方法 20 の 2 液体クロマトグラフー質量分析計による一斉分析法」を基本とし、加えて「別添 5 および 5 の 2 固相抽出ーガスクロマトグラフー質量分析計による一斉分析法」「別添方法 23 パージ・トラップーガスクロマトグラフー質量分析法」による分析法の検討を行う。 市内河川の水質試料を採取し、溶存態と懸濁態それぞれを分析対象として一斉分析を行う。 【結果及び考察】 対象項目 170 項目中、方法 20 の 2 で 28 項目、方法 5 及び 5 の 2 で 81 項目、方法 23 で 4 項目について分析法の検討を行った。このうち、方法 20 の 2 で 21 項目、方法 5 及び 5 の 2 で 5 項目、方法 23 で 4 項目が目標測定精度を満たした。 令和５年 12 月 13 日に市内河川 2 か所で検体を採取し測定した結果、全物質検出されなかった。
事業場排水中の大腸菌数と現行の大腸菌群数の相関関係について 研究担当者：野崎奈未 菅原弘行 白倉広巳 東山裕美 菊地克博 研究期間：令和５年度	【目的】 水質汚濁防止法の生活環境項目に係る排水基準のうち、大腸菌群数は現在デソキシコレート酸塩培地による方法で測定している。令和４年４月１日より、生活環境項目環境基準の大腸菌群数が大腸菌数に変更されたことに伴い、排水基準についても令和６年１月 25 日に改正、令和７年４月１日に施行されることとなった。 そこで、現行のデソキシコレート酸塩培地と、改正後に使用する特定酵素基質培地とで大腸菌群数を比較し、妥当性を評価するとともに、大腸菌数(800CFU/mL)の基準が現行の大腸菌群数の基準(3000 個/mL)と比較し妥当であるか検討し、改正後の測定時の参考とする。 【方法】 環境局より大腸菌群数の検査依頼のあった検体において、現行の検査方法であるデソキシコレート酸塩培地を用いた混釈法と、改正後の検査方法である特定酵素基質培地を用いた混釈法で検査を行い、測定結果の比較を行った。 【結果及び考察】 デソキシコレート酸塩培地と特定酵素基質培地での大腸菌群数を比較したところ、相関がみられた。大腸菌群数と大腸菌数に相関はみられなかったが、大腸菌群数の基準値超過が 87 検体中 3 検体、大腸菌数の超過は 87 検体中 1 検体であった。 大腸菌群数に対する大腸菌数の割合は 1 割程度であったことから、改正後は過去の大腸菌群数の測定データをもとに 1 割程度が大腸菌数と予測して検査を行う。