

学会・研究会発表

公衆衛生関係 (全 国)

島根県内で分離された基質特異性拡張型

β -ラクタマーゼ (ESBL) 産生大腸菌の遺伝子解析

福間藍子、酒井智健、小谷麻祐子、村上佳子、川瀬 遵

第 59 回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成 30 年 7 月 9 日 : 松江市)

第 64 回中国地区公衆衛生学会 (平成 30 年 8 月 21 日 : 広島市)

基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼ (extended spectrum beta lactamase ; ESBL) 産生菌は、薬剤耐性菌の一種で、近年、国内外において急増が懸念されている。ESBL 産生菌は、ヒトの腸内に定着しやすい腸内細菌科細菌が多く、健常者も罹患しやすい尿路感染症などを引き起こすことから、市中感染症の起原菌として問題となっている。島根県内、特に出雲地域においても、近年、ESBL 産生菌の分離率の増加が報告されている。そこで、本研究では、県内医療機関において小児初発上部尿路感染症の入院患者より分離された ESBL 産生菌を解析し、ESBL 産生菌が急増した原因の究明を試みた。

解析の結果、初発上部尿路感染症の小児患者から分離された ESBL 産生大腸菌 9 株の ESBL 遺伝子型は $bla_{\text{CTX-M-27}}$ または $bla_{\text{CTX-M-14}}$ で、国内で流行している遺伝子型と一致していた。このことからこれらの ESBL 遺伝子は国内由来である可能性が高いと考えられた。また今回解析した ESBL 産生大腸菌 9 株のうち 8 株については、PFGE 解析から類似性の高いクローンであること、また MLST 解析からも同一の ST であることが明らかとなった。これらの結果から、これらの株が患者に対し「同一感染源から感染した」あるいは「蔓延する類似性の高いクローンにそれぞれ異なる経路から感染した」可能性が示唆された。しかし、患者に疫学的な関連性が見つからないことと、地域的に ESBL 産生菌が増加していることから、後者の可能性が高いと考えられた。今後、地域的に類似性の高い特定クローンが拡散しているか検討するために、出雲地域の他の医療機関からも菌株を採取し解析する必要があると考える。

島根県で初めて確認された *Corynebacterium ulcerans* 感染症の発生事例

酒井智健、福間藍子、村上佳子、川瀬 遵、小谷麻祐子、熱田純子、柳俊徳

平成 30 年度島根県獣医学会 (平成 30 年 7 月 26 日 : 松江市)

平成 30 年度獣医学術中国地区学会 (平成 30 年 9 月 29 日~30 日 : 米子市)

平成 30 年度獣医学術学会年次大会 (平成 31 年 2 月 8 日~10 日 : 横浜市)

1. はじめに : *Corynebacterium ulcerans* は、ジフテリアの原因菌である *Corynebacterium diphtheriae* の近縁種である。一部の *C. ulcerans* はファージの溶原化によりジフテリア毒素遺伝子 (DT 遺伝子) を持ち、人にジフテリア様症状を引き起こす。国内における *C. ulcerans* 感染症は 2016 年の時点で 19 例確認され、死亡例も 1 件報告されているが、犬、猫からの感染が疑われている。本発表では、今まで当県で未確認であった *C. ulcerans* 感染症が 2017 年に 2 事例発生し、菌分離等の検索を行ったのでその概要を報告する。

2. 方法 : 【事例 1】ジフテリア様症状の患者から *C. ulcerans* を疑う菌が分離されたと相談があり、飼養している猫 7 匹と患者家族 3 名の咽頭等のスワブ検体を採取した。【事例 2】リンパ節腫脹を示す患者から *C. ulcerans* を

疑う菌が分離されたと相談があり、親族が飼養している猫 9 匹のスワブ検体を採取した。【培養法等】羊脱繊維血液寒天培地及び勝川変法荒川培地等を用いて、猫・人検体から分離培養を行った。*C. ulcerans* と思われるコロニーについて DT 遺伝子の保有を確認し、ApiCoryne 及び rpoB 遺伝子のシーケンスにより菌種の同定を行った。患者分離株も同様な試験を行った。また、猫及び患者分離株との相同性を PFGE を用いて確認した。抗菌薬として推奨されているマクラロイド系抗菌薬とベンジルペニシリンについて、E-test を用いて薬剤感受性を調べた。

3. 結果：事例 1 では猫 7 匹中 5 匹から、事例 2 ではネコ 9 匹中 4 匹から *C. ulcerans* が分離された。事例 1 の患者家族からは分離されなかった。分離株すべてが DT 遺伝子陽性であった。また PFGE の結果は、患者分離株、ネコ分離株が事例に関わらず、すべて同じ泳動パターンを示した。E-test による薬剤感受性試験では、すべての菌株が感受性であった。

4. 考察：患者と接触があった猫から、同じ分子タイプの DT 遺伝子保有 *C. ulcerans* が分離された。以上の事から、2 事例とも猫からの感染が示唆された。また、この 2 つの事例は 100km 以上離れた地域で起こっているため、島根県内において同一タイプの *C. ulcerans* が広く分布している可能性がある。

Real-time PCR の Cycle threshold 値に基づく結果判定と培養成績との相関

川瀬 遵、福間 藍子、酒井 智建、小谷 麻祐子

日本食品微生物学会学術総会（平成 30 年 9 月 27 日～28 日：大阪市）

我々は、食中毒患者便から食中毒菌 24 標的遺伝子を網羅検出する改良版 Real-time PCR を以前報告した。しかし、本法は検出感度の改善によって、一部の食中毒菌で培養成績との不一致を招き、試験成績の解釈について課題が認められた。保健所は培養成績をもとに原因菌の決定を行っていることから、本法を実際の食中毒試験に応用するためには、さらに検討が必要である。いくつかの先行研究で、Real-time PCR にカットオフ値を導入しているが、培養成績との不一致を改善する目的で、培養成績と Cycle threshold (Ct) 値との相関について検討した報告は少ない。今回、本法で検出頻度が高い *Campylobacter jejuni* と *astA* 陽性大腸菌に特化し、本法の Ct 値と培養成績との相関を評価するとともに、統計解析で得た判別 Ct 値が結果判定の指標として、有用であるかを検討した。

検討の結果、本法による *C. jejuni* 及び *astA* 陽性大腸菌の検出数は培養法より多く、*C. jejuni* の PPV と kappa はそれぞれ 87.0%、0.92 を示し、*astA* 陽性大腸菌はそれぞれ 61.8%、0.74 を示した。次に、本法で上記 2 病原菌が検出された際の Ct 値と培養成績との相関を評価した。本法で陽性であった検体について、培養陽性検体群は、培養陰性検体群と比較すると、Ct 中央値が有意に低かった ($p < 0.05$)。さらに、上記 2 病原菌の Ct 値が、培養陰性検体群の 95%又は 99%信頼区間下限値より低い場合、0.025 又は 0.005 の有意水準で培養成績が陰性でないことを意味していることから、これら下限値を判別 Ct 値として仮適用し、判別 Ct 値以下の場合を陽性として判定した。その結果、PPV は 94.7～100.0%、kappa は 0.89～0.95 となり、培養成績との一致度が向上した。

判別 Ct 値は、培養陽性結果を予測し、一致度向上に有用な指標であることが示された。一方、本法で遺伝子が検出されながら、その Ct 値が判別 Ct 値を上回る検体もあり、それらに対し判定保留等の判定が必要かもしれない。さらに、試験成績の不一致を改善するには、今後培養法の検討も必要である。

Real-time PCR 法による糞便検体からの食中毒菌の検出と培養成績との相関

川瀬 遵

日本細菌学会中国・四国支部総会 (平成 30 年 10 月 6 日 : 松山市)

我々は、食中毒患者便から食中毒菌 24 標的遺伝子を網羅検出する Real-time PCR 法を以前報告した。しかし、本法は一部の食中毒菌で培養法より検出感度が高かったため、結果の不一致を招いた。保健所は培養成績を基に原因菌の決定を行っていることから、本法を実際の食中毒試験に応用するためには、結果の解釈について検討を要する。いくつかの先行研究で、Real-time PCR 法の評価にはカットオフ値を導入しているが、培養成績との不一致を改善する目的で培養成績と Cycle threshold (Ct) 値との相関を検討した報告は少ない。今回、検出頻度が高い *eaec* 陽性大腸菌、*astA* 陽性大腸菌、*Campylobacter jejuni* を対象として、本法の Ct 値と培養成績との相関を評価するとともに、統計解析で得た判別値が結果判定の指標として有用であるかを検討した。

検討の結果、本法による *C. jejuni*、*astA*、*eaec* 陽性大腸菌の検出数は培養法より多く、PPV、NPV、kappa はそれぞれ 45.5~87.0%、100.0%、0.60~0.92 を示した。次に、本法で上記 3 病原菌が検出された際の Ct 値と培養成績との相関を評価した。本法で陽性・培養陽性検体群の Ct 値は、培養陰性検体群より中央値が有意に低かった ($p < 0.05$)。さらに、上記 3 病原菌の Ct 値が、培養陰性検体群の 95%又は 99%信頼区間下限値より低い場合、0.025 又は 0.005 の有意水準で培養成績が陰性でないことを意味していることから、これら下限値を判別 Ct 値として仮適用し、判別 Ct 値を下回る場合を本法陽性として判定した。その結果、PPV は 94.7~100.0%、NPV は 97.6~99.6%、kappa は 0.89~0.95 となり、培養成績との一致度が向上した。一方、本法で遺伝子が検出されながら、その Ct 値が判別 Ct 値以上を示す検体について増菌培養を併用した分離培養を施したところ、一部の検体から *C. jejuni* と *astA* 陽性大腸菌が分離された。

判別 Ct 値は、培養陽性結果を予測し、一致度向上に有用な指標であることが示された。また、判別 Ct 値以上を示す検体については、判定保留等の判定が妥当かもしれない。さらに、試験成績の不一致を改善するには、分離培養法の検討も必要であると考えられた。

島根県内で流行する特有の ESBL 産生大腸菌の解析

福岡 藍子、川瀬 遵

第 88 回日本感染症学会西日本地方会学術集会 (平成 30 年 11 月 16 日~18 日 : 鹿児島市)

【背景】薬剤耐性菌の一つである基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌は、近年国内外で急速に増加し問題となっている。島根県内の一部地域の医療機関においても、近年、ESBL 産生大腸菌の分離率の急増が報告されている。そこで本研究では、島根県内の一部地域で急増する ESBL 産生菌の分子遺伝学的解析を行った。

【方法】島根県内の一部地域に所在する 2 つの主な医療機関 (A 及び B) で、2017 年 8 月~12 月に検出された ESBL 産生菌をそれぞれ 100 株採取した。菌株は、菌種同定、ディスク法による ESBL 産生性の確認試験を行い、PCR 法とシーケンス解析から ESBL 遺伝子型を同定した。また大腸菌については、PCR 法による O_g-typing と主要な ST を検出する Multiplex PCR 法による CC タイプの同定を行った。

【結果】医療機関 A で分離された菌種は、すべて大腸菌であった。そのうち 64 株は、すべて O_g6 で、MLST 解析で ST73 に相当する CC73 であった。そして、これら 64 株はいずれも ESBL 遺伝子 *bla*_{CTX-M-27} を保有していた。また O_g25 で ST131 に相当する CC131 は 24 株で、そのうち *bla*_{CTX-M-27} 保有株または *bla*_{CTX-M-14} 保有株は、それぞれ 17 株、5 株であった。医療機関 B で分離された菌種は、大腸菌 97 株、肺炎桿菌 3 株であった。大腸菌 97 株のうち 55 株は、すべて O_g6:CC73 でいずれも *bla*_{CTX-M-27} を保有していた。また O_g25:CC131 は 26 株で、そのうち *bla*_{CTX-M-27} 保有株また

は *bla_{CTX-M-14}* 保有株は、それぞれ 18 株、6 株であった。

【考察】島根県内の一部地域で分離された ESBL 産生菌のうちおよそ 6 割は、Og6:CC73:*bla_{CTX-M-27}* 保有株であり、*bla_{CTX-M-27}* または *bla_{CTX-M-14}* を保有する Og25:CC131 大腸菌よりも分離率が高かった。これらの結果から、この地域における ESBL 産生菌の分離率の急増は、*bla_{CTX-M-27}* を獲得した O6:ST73 大腸菌によるクローン性の地域的な流行により引き起こされたのではないかと考えられた。

島根県におけるつつが虫病の発生状況

藤澤直輝、田原研司

第 70 回日本衛生動物学会 (平成 30 年 5 月 12 日 : 北海道帯広市)

つつが虫病は、ダニ媒介感染症であり、発熱、紅斑、刺し口の 3 徴候を伴う疾患で、死亡例も報告されている。

島根県のつつが虫病患者数は感染症法上の四類全数把握疾患となった 1999 年から 2017 年 12 月までに 79 例が報告されている。患者発生月は、7 月を除くすべての月で確認されているが、秋から初冬と春に多く、2 峰性を示している。

本県のつつが虫病患者は、斐伊川流域の雲南地域、江の川水系にある大田・邑智地域、島根半島や隠岐諸島で発生しているが、2016 年以降、県西部の益田地域でも 2 例の患者が発生した。

1997 年から 2009 年までに本県で発生したつつが虫病患者では、雲南地域、大田・邑智地域及び隠岐諸島の患者から Karp 型 (JP-2)、島根半島の患者から Gilliam 型 (JG)、さらに、雲南地域の 1 例の患者から Yeo-joo 株と 100%一致する 56kDa 蛋白の遺伝子が既に報告されている。

今般、2010 年以降に発生した患者のうち、臨床検体 (全血、痂皮) から検出された *Orientia tsutsugamushi* 56kDa 蛋白遺伝子について、系統樹解析を行ったので報告する。

島根県における重症熱性血小板減少症候群の疫学的解析について

藤澤直輝、田原研司

第 92 回日本感染症学会総会・学術講演会 (平成 30 年 5 月 31 日 : 岡山市)

【目的】本県における SFTS 患者の疫学的情報及び SFTS ウイルス塩基配列を解析し、今後の SFTS 感染症の早期診断や疫学調査につなげる。

【方法】患者の発生地域及び症状は、医師への聞き取り及び感染症発生届出から情報収集した。ウイルスの塩基配列は核タンパク質 (NP) 領域を解析した。

【結果】本県では 2013 年から 2018 年 10 月までに 12 例の患者発生があり、発生月は 5 月から 8 月であった。患者発生地域は松江市で 3 例、雲南市で 2 例、大田市で 2 例、浜田市で 4 例及び益田市で 1 例と県内広く分布していた。

患者は男性 4 例、女性 6 例で、平均年齢は 77.2 歳 (60-88 歳) であった。発熱は全例で確認され平均 39.1°C (38.0-40.0°C) であった。また、血小板減少及び白血球数減少は全ての患者で確認され、消化器症状は 8 例の患者で確認された。3 例は顔や体幹に発疹があり、当初リケッチア感染症が疑われた事例もあった。なお、全例が集中治療を有し、3 例が死亡した。ウイルス塩基配列の解析で、8 例が日本で多く検出されているグループの株、2 例が中国で多く検出されているグループの株に分類された。さらに浜田市で発生した 3 例は比較で塩基配列が同一であ

った。

【考察】 消化器症状を伴わない患者や発疹の症状を呈した患者も数例確認されたことから、日本紅斑熱やつつが虫病等の疾患との鑑別が必要であると考えられた。塩基配列の解析により、一部の地域では近縁なウイルスが分布している可能性が示唆された。

島根県における重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) の疫学および 遺伝子型の特徴

藤澤直輝、山田直子、三田哲朗、田原研司

第 1 回 SFTS 研究会 (平成 30 年 9 月 8 日 : 東京都)

【背景】 島根県では、2013 年 6 月に重症熱性血小板減少症候群 (以下、SFTS) の初発例が確認されて以降、2018 年 7 月時点で計 14 例が報告されている。

そこで、SFTS 患者の早期診断や予防啓発につなげるため、患者の疫学的情報および患者から分離された SFTS ウイルスの塩基配列を比較・解析した。

【方法】 全 14 例中、本県に届出のあった 12 例の患者の発地域および症状等を、診断した医師への聞き取りおよび感染症発生届出から収集した。

2013 年から 2017 年末までに発生した患者 10 例から分離された SFTS ウイルスの膜糖タンパク質をコードする M 分節 (3334bp) および核タンパク質、非構造タンパク質をコードする S 分節 (1630bp) を解析した。

【結果】 本県の SFTS 患者は、2013 年に 1 例、2015 年に 1 例、2016 年に 3 例、2017 年に 6 例、2018 年に 3 例の 14 例が報告されており、発生月は 5 月から 8 月に集中していた。患者 12 例の発地域は県東部の松江市で 3 例、雲南市で 2 例、県中部の大田市で 2 例、県西部の浜田市で 4 例および益田市で 1 例と県内広く確認された。血小板減少は全例で、発熱、白血球減少は 11 例で、消化器症状は 7 例の患者で確認され、内、3 例が死亡した。一方、2 例は顔や体幹に発疹があり、診断当初はリケッチア感染症が疑われた。

M および S 分節の塩基配列の解析で、7 例が J1、1 例が J2、1 例が C4 および 1 例が C5 の遺伝子型に分類された。死亡した 3 例は全て J1 に分類された。

患者発地域毎の遺伝子型は、J1 が雲南市 2 例、大田市 2 例、浜田市 3 例、J2 が益田市 1 例、C4 が松江市 1 例 および C5 が浜田市 1 例であった。また、県下広域に検出された J1 は地域毎で近縁であった。

【考察】 患者から分離された SFTS ウイルスの塩基配列解析により、本県には J1、J2、C4、C5 の 4 つの遺伝子型の存在が確認された。さらに、地域毎に塩基配列が近縁であったことから、同一の地域では類似する SFTS ウイルスの分布が示唆された。

公衆衛生関係 (県内)

平成 28 年度乳幼児アンケート調査結果から見てきた育児環境と 母親の育児不安の関係

遠藤まどか・坂秀子・藤谷明子・糸川浩司・古割加奈¹⁾

第 59 回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成 30 年 7 月 9 日 : 松江市)

「健やか親子しまね計画」次期策定のため、県内市町村の協力を得て、乳幼児健診対象の保護者 2,845 人にアンケート調査を実施し、母親の育児不安の背景・要因に関係すると考えられる育児環境について分析した。(有効回答者数 2,434 人)

父親の育児協力と子育て状況では、父親が育児を「よくやっている」と「ほとんどしない」を比べると、「よくやっている」と回答した方が子育ての満足度が高かった。また、父親の協力度合が高い方が、母親が「ゆったりとした気分で過ごす時間がある」割合や「育児に対する自信が持てる」割合が高かった。

母親のうつの気分と支援体制では、産後ケアを「十分受けることができた」母親は、「十分受けることができなかった」母親と比べ、うつ気分を呈する割合が低かった。

これらの結果より、父親の育児協力の度合が子育ての満足度を上げ、母親のゆとりや自信につながるほか、産後ケアを十分に受けることが母親のうつ気分の軽減につながる事が考えられる。

このため、父親が主体的に育児に取り組むことができる環境づくりや、妊娠期から切れ目のない支援が必要であると考える。

1) 健康推進課

同一由来株でベロ毒素産生能の異なる腸管出血性大腸菌 0157 が分離された 集団感染事例

小谷麻祐子、川瀬遵、福岡藍子、酒井智健、村上佳子、熱田純子

平成 30 年度島根県食品衛生監視員協議会研究発表会 (平成 31 年 2 月 7 日 : 松江市)

腸管出血性大腸菌 (EHEC) は、人に感染すると、下痢、腹痛、血便等の症状を引き起こす。感染症予防法に基づく 3 類感染症であり、その試験方法については、ベロ毒素 (VT) 産生の確認、VT 遺伝子の検出が定められている。2018 年に出雲保健所管内で発生した感染事例については、同一由来株でありながら、VT 産生能が異なる EHEC 0157 が複数分離された。当県ではこういった事例は少なく、今後の試験方法の方向性を検討するため、若干の検討及び考察を行った。

患者 1 名、患者親族 11 名、患者親族が通園している保育園の園児 64 名、保育園職員 34 名の便検体を用い、0157 の分離培養を行ったところ、患者 1 名、患者親族 4 名、園児 2 名の便より 0157 が分離された。分離株すべてが VT2 遺伝子陽性であったが、イムノクロマト法 (IC 法) では 7 検体中 4 検体が VT2 陽性、3 検体が陰性であった。VTEC-

RPLA では、IC 法陽性の株は VT2 を検出し、IC 法陰性の株については不検出であった。7 株すべてについて、VT2 遺伝子は VT2c 遺伝子と分類された。Vero 細胞を用いた毒性試験では、IC 法陽性株では最大 64 倍希釈試料の接種で細胞壊死像がみられた一方、IC 法陰性株では 2 倍希釈試料でわずかに壊死像がみられた程度であり、2 群間の VT2 産生量の差が明瞭に確認された。IS-printing については、すべて同じ IS コードを示した。MLVA 法においては 3 種類の MLVA type に分類されたが、対象としている 8 遺伝子座のうち 1 ローカス違いであり同一由来株と判定された。

本事例において一部の株で IC 法陰性となった原因は、IC 法の感度が低い VT2c 遺伝子を保有し、且つ VT2 産生量が少ない株であったことが考えられた。O157 による食中毒及び感染症検査の際には、IC 法の特徴を理解した上で、遺伝子検査を併用し判定を行うことが適当と考えられる。VT2 遺伝子陽性・IC 法陰性の EHEC は過去にも分離例があり、今後の発生状況等に注意が必要である。

島根県における重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) の発生状況

藤澤直輝、山田直子、三田哲朗、田原研司

第 59 回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成 30 年 7 月 9 日 : 松江市)

【背景】重症熱性血小板減少症候群 (以下、SFTS) は、2011 年に中国の患者から初めて分離された SFTS ウイルスによる感染症である。日本では 2013 年初めて患者が確認されて以降、2018 年 5 月時点で 300 例を超える患者が発生しており、60 例を超える患者の死亡が報告されている。SFTS は、発熱や消化器症状のほか、血小板減少や白血球減少などの出血症状を引き起こす。現在のところ、有効な治療方法やワクチンはなく、発症した場合は対症療法による治療となる。このウイルスはマダニが媒介し、マダニに吸血される際に、ウイルスが体内に侵入することで、感染が成立し、発症する。

【調査目的】本県における SFTS 患者の疫学的情報及び SFTS ウイルス塩基配列を解析し、今後の SFTS ウイルス感染症の早期診断や予防啓発につなげる。

【調査方法】患者の発生地域及び症状は、医師への聞き取り及び感染症発生届出から情報収集した。ウイルスの塩基配列は陽性となった検体の核蛋白質 (NP) 領域をシーケンスにより解析した。

【結果】本県の SFTS 患者は、2013 年に 1 例、2016 年に 3 例、2017 年に 6 例の 10 例が報告されており、発生月は 5 月から 8 月に集中していた。患者発生地域は松江市で 1 例、雲南市で 2 例、大田市で 2 例、浜田市で 4 例及び益田市で 1 例と県内広くみられた。患者は男性 4 例、女性 6 例で、平均年齢は 77.7 歳 (60-88 歳) であった。発熱 ($\geq 38.0^{\circ}\text{C}$)、血小板減少 (< 10 万/mm³)、白血球 (< 4000 /mm³) は全例で確認され、消化器症状は 7 例の患者で確認された。3 例は顔や体幹に発疹があり、リケッチア感染症も疑われた。NP 領域の塩基配列の解析で、8 例が日本で多く検出されているグループ、2 例が中国で多く検出されているグループに分類された。また、雲南市の 2 例の塩基配列は 100%一致し、大田市の 2 例では 1 塩基のみが異なっていた。

【考察】消化器症状を伴わない患者や発疹の症状を呈した患者も数例確認されたことから、日本紅斑熱やつつが虫病等の疾患との鑑別が必要であると考えられた。塩基配列の解析により、同一の地域では塩基配列が類似する SFTS ウイルスが分布する可能性が示唆された。患者発生地域は県東部の松江市から県西部の益田市まで広範囲であり、まだ患者発生が確認されていない地域でも発生する可能性がある。島根県の SFTS ウイルス感染症患者の患者感染地域や発症月を集計し、保健所に還元することで、予防啓発の一助としたい。

環境衛生関係 (全 国)

島根県における高濃度 PM2.5 出現時の気象状況について

藤原誠・草刈崇志¹⁾・佐藤嵩拓・金津雅紀・池田有里・園山隼人

第 59 回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成 30 年 7 月 9 日 : 松江市)
第 64 回中国地区公衆衛生学会 (平成 30 年 8 月 21 日 : 広島市)

平成 25~29 年度に島根県内で測定した PM2.5 の質量濃度の状況及び日平均値が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた日を対象に後方流跡線を用いて高濃度事象が発生する気象要因について検討した。島根県の平成 25~29 年度の PM2.5 濃度は、年平均値は減少傾向を示し、また、環境基準達成率は、平成 25 年度は 11%であったものが、29 年度は 100%となり、この期間に急速に改善した。島根県において、PM2.5 の日平均値が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度事象が観測された場合、大陸方面から気塊が到達する事例が多く、特に中国の北緯 35 度以上から朝鮮半島を経由するパターンの割合が高く、PM2.5 濃度が上昇する場合、これらの地域の汚染の影響が大きいことが示唆された。

1) 益田保健所

PMF 法によって推定した島根県における PM2.5 発生源因子の季節変動

佐藤嵩拓・池田有里・金津雅紀・園山隼人・藤原誠

第 59 回大気環境学会年会 (平成 30 年 9 月 12 日~9 月 14 日 : 福岡県春日市)

2013 年 10 月から 2018 年 3 月における国設隠岐酸性雨測定所 (以下、隠岐)、保健環境科学研究所 (以下、松江) の PM2.5 成分濃度について、PMF (Positive Matrix Factorization) 法を適用して PM2.5 の発生源因子を推定し、隠岐と松江での発生源因子の季節変動を調査した。また、季節毎の発生源の位置情報を得るため、CWT (Concentration Weighted Trajectory) 解析も実施した。

PMF 解析の結果、硫酸塩 (石炭系)、硫酸塩 (重油系)、バイオマス燃焼、半揮発性物質 (硝酸塩+塩化物)、海塩、土壌、金属系の 7 種類の発生源因子が抽出され、この期間は隠岐、松江ともに 2 種の硫酸塩とバイオマス燃焼の寄与が大きく、これら 3 因子が島根県で観測される PM2.5 質量濃度の 50%程度を占めると推定された。硫酸塩 (石炭系) は春季に濃度が高くなり、硫酸塩 (重油系) は春季から夏季にかけて濃度が高くなる傾向であった。これら 2 種の硫酸塩については地点間の濃度差が小さいことから広域的な汚染気塊の影響を受けていると考えられる。なお、硫酸塩 (石炭系) 濃度は、季節変動はあるものの経年的に減少傾向であった。バイオマス燃焼については春季と秋季に高くなる傾向であり、隠岐よりも松江の方が $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度高いことから、松江では地域的な汚染の影響を受けていると考えられる。また、CWT 解析の結果、2016~2017 年度の隠岐では、夏季は中国大陸の南東部から北東部の広い範囲と西日本からの影響を強く受けている結果となった。冬季は、夏季と比較すると、特に中国大陸の南東部からの影響がなくなり、また、夏季に強い影響を与えていた他の地域についても影響が弱くなった。

通年観測データを用いた島根県における PM2.5 経年変動の考察

金津雅紀・池田有里・佐藤嵩拓・園山隼人・藤原 誠

第 59 回大気環境学会年会 (平成 30 年 9 月 12 日～9 月 14 日：福岡県春日市)

PM2.5 の短期的高濃度及び長期的環境基準超過をもたらす要因を推定することを目的に、2014 年 5 月から 2018 年 3 月にかけて実施した通年観測により得られた成分分析結果を用いて、島根県における PM2.5 成分濃度の汚染特性について経年変動の状況を報告した。

PM2.5 成分濃度解析の結果、通年観測期間を通して、硫酸イオン濃度が最も高く、続いて有機炭素、アンモニウムイオン濃度が高かった。硫酸イオン及びアンモニウムイオン濃度は、この期間両地点とも春(3～5月)に高く、秋(9～11月)に低くなっており、類似した濃度推移を示したが、有機炭素濃度は、この期間松江が隠岐よりも高い濃度で推移し、隠岐は春のみ、松江は春と秋に高い傾向を示した。両地点とも石炭燃焼の指標である鉛濃度はこの期間を通して緩やかな減少傾向を示し、重油燃焼の指標であるバナジウム濃度は、この期間を通して横ばいで推移した。また、石炭燃焼由来の気塊による越境汚染の指標である鉛/亜鉛比は緩やかな減少傾向を示していることから、石炭燃焼粒子由来の越境気塊の影響は年々減少していることが示唆された。

国設大気環境測定所における光化学オキシダント濃度 8 時間値の日最高値の年間 99 パーセンタイル値の経年変動

藤原誠・佐藤嵩拓・金津雅紀・池田有里・園山隼人・若松伸司¹⁾

第 59 回大気環境学会年会 (平成 30 年 9 月 12 日～14 日：福岡県春日市)

1989 年度から 2014 年度に全国に 9 か所ある国設大気環境測定所 (松江、札幌、籠岳、東京、川崎、名古屋、大阪、尼崎、大牟田) における光化学オキシダント濃度 8 時間値の日最高値の年間 99 パーセンタイル値 (以下、年間 99 パーセンタイル値) の経年変動の状況及び出現時期について調査し、地点間の相互比較を行った。

年間 99 パーセンタイル値は、松江では 90 年代初めから後半にかけ上昇傾向を示した後、00 年代後半にかけて低下傾向を示したが、それ以降は再び上昇傾向を示した。大牟田は松江と経年変動の傾向は類似しているが、松江に比べ値の変動幅が大きかった。籠岳は 90 年代後半にかけ上昇傾向を示した後、それ以降は低下傾向を示し、名古屋も濃度レベルはやや高いが、同様な傾向が見られた。札幌は 00 年代後半まで上昇傾向の後、それ以降は低下傾向、東京は 90 年代後半にかけ低下傾向の後、00 年代終わりまで上昇し、10 年代は再び低下傾向、川崎は 00 年代半ばまで上昇傾向の後、それ以降は低下傾向、大阪は 90 年代終わりまで上昇傾向の後、それ以降は低下傾向、尼崎は 90 年代後半にかけ低下傾向の後、00 年代半ばまで上昇傾向、それ以降は再び低下傾向を示した。10 年代は尼崎より東の 7 局は低下傾向、松江より西の 2 局は上昇傾向が見られた。年間 99 パーセンタイル値は、松江、札幌、籠岳、名古屋、大牟田では春季を中心に 3 月から 6 月前半にかけて、また、東京、川崎、大阪、尼崎では 7、8 月の夏季を中心に 4 月から 9 月にかけて出現する傾向があった。

1) 愛媛大学

島根県における PM2.5 の季節的汚染特性の経年変動について

金津雅紀・池田有里・佐藤嵩拓・園山隼人・藤原 誠

第 45 回環境保全・公害防止研究発表会 (平成 30 年 11 月 15 日～11 月 16 日 : 松江市)

PM2.5 の短期的高濃度及び長期的環境基準超過をもたらす要因を推定することを目的に、2014 年 5 月から 2018 年 3 月にかけて実施した通年観測により得られた成分分析結果を用いて、島根県における PM2.5 の季節的汚染特性の経年変動の状況を報告した。

質量濃度について、隠岐は春(3～5月)高く、夏(6～8月)、秋(9～11月)と低下し、冬(12～2月)に再び上昇する変動傾向を示した。一方、松江は春高く、他の季節は同程度の濃度であった。いずれの季節においても硫酸イオン濃度が最も高く、続いて有機炭素、アンモニウムイオン濃度が高く、1年を通して硫酸アンモニウム等の硫酸イオンを含む粒子の寄与が大きいと考えられる。硫酸イオン、アンモニウムイオン濃度の季節変動は、両地点とも春に高く、秋に低い傾向を示し、調査地点周辺に PM2.5 の発生源が少ない隠岐と発生源が多い松江の間で濃度差が小さいことから、広域的な汚染の影響を受けている可能性が高い。一方、有機炭素濃度の季節変動は、隠岐では春のみ、松江では春と秋に高い傾向を示しており、硫酸イオン、アンモニウムイオンとは異なる変動傾向を示したことから、季節的及び地域的な要因の関与が考えられる。

この期間を通して、両地点とも硫酸イオン濃度は緩やかな減少傾向を示し、鉛濃度及び鉛/亜鉛比についても同様に緩やかな減少傾向を示していることから、石炭燃焼由来の越境汚染の影響は年々減少していることが示唆された。

宍道湖・中海の水質の推移と水質に影響を与える因子の解明

神谷 宏

第 21 回日本水環境学会シンポジウム(平成 30 年 9 月 4 日～5 日 : 松江市)

宍道湖・中海の水質に影響を与えると考えられる統計データを用いて COD に影響を与える因子の抽出を行った。宍道湖に関しては最も影響を与える因子として二枚貝ヤマトシジミの漁獲量であった。その次に抽出された因子は宍道湖の TP 濃度であった。宍道湖の場合、ヤマトシジミの漁獲量が全体の 90%以上と大きい、今後その他の魚介類の漁獲量が増えれば宍道湖の水質はさらに改善される可能性がある。

宍道湖で生息範囲を急拡大させている水草等の調査及び対策について

神門利之

第 21 回日本水環境学会シンポジウム(平成 30 年 9 月 4 日～5 日：松江市)

宍道湖の水草は、1950 年代まで見られていたが、1960 年代に入るとほとんど見られなくなっていた。しかし水深の浅い沿岸部においては、2010 年頃から、再び、水草の繁茂が見られ始め、近年ではその影響で局所的な溶存酸素濃度の低下とヤマトシジミの斃死が確認されている。

この状況に対する取り組みとして、宍道湖漁業協同組合は「マンガ」と呼ばれる用具の影響で湖底を耕耘すると共に水産庁の補助金や自主的行動によって水草を掻き取っているが、十分な対応とはなっていない。また、2013 年からは、国土交通省出雲河川事務所が主催する「宍道湖に係る水草対策会議」で、回収や調査研究を行ってきた。島根県は、2017 年に「水草等対策庁内検討会議」を立ち上げ、各部署の対策時魚を確認しながら進めている。

島根県では 2018 年度は次の 4 つの柱からなる水草等対策を実施することとしている。①緊急時における水草回収、②水草の根こそぎ除去実証試験、③水草の異常繁茂による水質影響調査及び効率的刈り取り方法の検証、④官民連携による水草の回収から資源化・利活用までのスキーム構築。現状始まったばかりであり、引き続き検証が必要と考えている。

森山堤防一部開削が中海本庄水域の水質・生物に与えた影響

神谷 宏

第 21 回日本水環境学会シンポジウム(平成 30 年 9 月 4 日～5 日：松江市)

本庄水域の森山堤防が 2007 年に開削された。その前後 5 年間ずつの水質・生物の変化を統計解析した。表層の水質には大きな変化は見られなかった。下層の塩分濃度は開削前の大崎堤の撤去に伴って塩分が上昇した。下層の DO 濃度は森山堤一部開削後に低下した。魚類については有意に増加または減少した魚種が確認された。貝類については下層の DO 濃度低下に影響されていると考えられるがホトトギス貝の大きな減少が確認された。

汽水湖中海でのアナモックス反応による窒素浄化に関する研究

加藤 季晋

第 21 回水環境学会シンポジウム(平成 30 年 9 月 4 日～5 日：松江市)

人間活動による窒素化合物の濃度増加は湖沼において深刻な富栄養化をもたらしている。近年発見されたアナモックス反応は脱窒と異なり温室効果を持つ N_2O を生成しないため、窒素過剰状態を解消するにはアナモックス型脱窒が活発化することが望ましい。本研究では、新規定量法を用いて、中海における NH_2OH 、 N_2O 及び N_2H_4 の

挙動を把握し、中海における窒素循環について調査した。また、培養によって中海におけるアナモックス活性の測定を行った。中海の測定の結果アナモックス反応の中間体である NH_2OH と N_2H_4 も夏季に増加する傾向を示した。また、培養実験では約 6 割がアナモックス反応によって除去されたものと推察された。中海の窒素循環において、これまで一般に、従来型の脱窒による窒素除去のみしか考えられていなかった。しかし、本研究により夏季に NO_2^- が蓄積する中海底層においてアナモックス反応による窒素除去も重要な役割を果たし、中海の自然浄化機能としてアナモックス反応が深く関わっていることが明らかになった。

宍道湖で発生した *Aphanizomenon* sp. によるアオコに関する研究

加藤 季晋

日本陸水学会第 83 回年会 (平成 30 年 10 月 5 日～8 日 : 岡山市)

平成 29 年度は、11 月から 12 月にかけて、宍道湖において小規模なアオコが確認された。このアオコは、近年確認されていた *Microcystis* 属によるものではなく、*Aphanizomenon* 属の一種によるものであった。なお、この種によるアオコは、宍道湖では初めて確認された。この年の 10 月は台風等により降水量が多く、その影響で宍道湖の Cl^- 濃度は減少した (Cl^- 濃度 : 10 月 3000mg/L → 11 月 1500mg/L)。過去の研究において、アオコは宍道湖の塩分が低いと発生しやすいことがわかっている。11 月にアオコが発生した要因の一つは塩分の低下であると考えられる。宍道湖水からピペット洗浄法で単離した *Aphanizomenon* sp. 株の培養実験の結果から *Aphanizomenon* sp. は、20°C で淡水から海水の 1/10 程度の塩分まで早い増殖が認められた。しかし、2/10 以上の塩分では増殖が見られなかった。このことから、宍道湖で発生した *Aphanizomenon* sp. は 1/10 までの塩分までなら生息できるがそれ以上の塩分には耐性がないということが示唆された。

固相抽出を使ったオルトリン酸の濃縮方法の開発

加藤 季晋

第 53 回日本水環境学会年会 (平成 31 年 3 月 7 日～9 日 : 甲府市)

近年、オルトリン酸の酸素同位体比を測定することにより、オルトリン酸の起源や利用状況を明らかにする研究が盛んになってきている。測定方法としては、マグネシウム誘導共沈法 (MagIC 法) が一般的である。しかし、この方法では沈降によって濃縮を行うため、濃縮に時間を要する。また、他のリン酸エステルや不純物が混入するなどの問題点がある。さらに、濃縮後のサンプルを一般的なモリブデン青法で測定を行うと加水分解によって溶存有機物を分解するといわれている。そこで、MagIC 法に代わる短時間で濃縮可能なジルコニウム担持 Sep-Pak による方法とモリブデン青錯体と固相カラムを使用したオルトリン酸の分離方法による新たなオルトリン酸の濃縮方法を開発した。本法では Sep-Pac カートリッジとろ過器を携帯して採水現場に行けば、その場で濃縮が可能となり、時間の短縮になる。また、オルトリン酸を濃縮・分離する際に、溶存有機物を加水分解してしまうが、本法により加水分解を防ぎながらの濃縮・分離が可能になった。

汽水湖中海の底層における無機態窒素の挙動に関する研究

加藤 季晋

第 17 回世界湖沼会議 (平成 30 年 10 月 15 日～19 日：つくば市)

窒素化学種は自然環境中で微生物などに利用され、形態を変えながら循環している。これまでに私たちは、硝化や脱窒、アナモックス反応の中間体として知られている NH_2OH と N_2H_4 の新規の定量方法を開発した。本研究では、汽水湖中海における NH_2OH と N_2H_4 を含めた無機態窒素化学種の挙動から窒素循環のメカニズムを解明することを目的とし、中海全域を対象とした調査を行った。中海は日本海と境水道でつながっており、潮汐の影響を受けて物質交換が起こる。また、日本海から塩分を含んだ密度の高い海水が入ってくる。流入してくる海水には溶存酸素が含まれており、底層への溶存酸素の供給がある。これによって中海の底層は微好氣的環境であり、中海の南部では硝化の中間体である NO_2^- や NH_2OH が比較的高濃度で検出された。この結果から、中海では日本海からの海水の流入による酸素供給が硝化や脱窒などの窒素循環に大きな影響を与えていることが示唆された。

降雨時の濁水が斐伊川水系の水質に与える影響について

山根馨太

第 53 回日本水環境学会年会併設全国環境研評議会研究集会 (平成 31 年 3 月 7 日～9 日：甲府市)

一般に河川におけるリン(P)や窒素(N)の負荷は湖沼や沿岸河口域の一次生産性や物質循環に大きな影響を与えることが知られている。島根県の一級河川である斐伊川においても集中的に降った雨によって河川周辺の土砂が大量に含まれる「濁水」が発生し、リンや窒素が増大する状況が把握された。その濁水が斐伊川下流の宍道湖に流入、蓄積し、藻類の増殖などによって水質が悪化することが懸念されている。今回、宍道湖最大の流入河川である斐伊川の支流(赤川)において、水田近くの用水路や赤川源流近くの山林からの流出水、赤川下流の水のリンや窒素などを調査した。赤川流域の集水域の大部分を占めるのは山林と水田であり、水田地域と山林地域からのリン負荷量についての比較を行った。赤川流域で比較すると、水田地域、山林地域ともに下流と違う傾向が見られたため、今回の調査地点以外の高負荷の発生源があると考えられた。また、斐伊川と赤川を比較すると、今回の調査では比流量の高いデータは取ることができなかったが、高比流量時を除いて考えると、高比流量時を除いて考えると、単位流量当たりのリンの負荷量は赤川の方が大きかった。

廃棄物最終処分場の安定化に関する調査研究 (第 1 報)

松尾 豊

第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会 (平成 30 年 9 月 12 日～14 日：名古屋市)

過去の研究において、廃棄物最終処分場に係る調査研究能力の向上が必要である旨の報告を行ったが、その後具体的な研究には未着手であった。そこで、廃棄物最終処分場の現況を把握し、その推移を追跡することにより

有機物分解の進捗状況の把握やその要因の推定を行う事を目的に平成 29 年度から研究を開始した。

まず、データを蓄積するために一般廃棄物最終処分場において浸出水原水の水質分析を行った。

その結果、不燃ごみを主に埋め立てている処分場ではアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) が極めて低く、硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) が高い傾向がみられ、埋立地内部が好気的な環境になっているものと推定される。また、飛灰を埋め立てている処分場において溶存態有機体炭素や溶存態有機体窒素の濃度が高く、飛灰に混練りされている有機キレート剤の影響を受けているものと思われた。そこで、キレート剤の分析技術を持つ福岡大学大学院工学研究科の樋口壯太郎教授の協力を得て分析を行った結果、ピペラジン系キレート剤を主に検出した。

環境衛生関係 (県内)

島根県における微小粒子状物質 (PM2.5) の季節的特徴

金津雅紀・池田有里・佐藤嵩拓・園山隼人・藤原 誠

第 59 回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成 30 年 7 月 9 日 : 松江市)

PM2.5 の短期的高濃度及び長期的環境基準超過をもたらす要因を推定することを目的に 2014 年 5 月から県内 2 地点 (隠岐、松江) で実施している通年観測の成分分析結果等を用いて、島根県における PM2.5 の季節的特徴を整理し、その結果を報告した。

PM2.5 質量濃度について、両地点とも春 (3~5 月) に最も高く、隠岐では 15.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、松江では 16.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、他の季節の平均と比較して、隠岐が 4.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、松江が 3.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 高い濃度を示した。いずれの季節においても硫酸イオン濃度が最も高く、続いて有機炭素、アンモニウムイオン濃度が高かった。また、秋 (9~11 月) について、松江の質量濃度が隠岐に比べて 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 高い濃度であるが、これは松江の有機炭素濃度が隠岐より 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 高くなっていることが影響しており、地域発生由来の有機炭素の関与が考えられる。鉛/亜鉛比は石炭燃焼由来の気塊による越境汚染の指標とされており、国内起源では 0.2~0.3 程度、大陸起源では 0.5~0.6 程度と推定されている。冬に隠岐で 0.44、松江で 0.40、夏に隠岐で 0.30、松江で 0.25 となることから、冬の方が大陸からの越境汚染の影響を比較的大きく受けていると推測される。

平成 29 年度に宍道湖で発生したアオコについて

加藤 季晋

第 59 回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成 30 年 7 月 9 日 : 松江市)

アオコとは湖沼等で藍藻類が異常発生し、水面が緑色になる現象をいう。アオコの発生により景観の悪化や悪臭、水質等の問題を引き起こす。宍道湖では、平成 22 年から 24 年まで 3 年連続でアオコが大発生し問題になった。この時に、大発生した植物プランクトンの種は *Microcystis* 属の一種であった。しかし、平成 25 年度以降にアオコの大発生は見られなかった。平成 29 年度は、11 月から 12 月にかけて、宍道湖において小規模なアオコが確認された。このアオコは、近年確認されていた *Microcystis* 属によるものではなく *Aphanizomenon* 属の一種によるもので、これまで宍道湖で発生した報告はなく、今回宍道湖で初めてアオコを形成したことがわかった。アオコ発生の原因は 10 月中旬台風に伴う集中豪雨により塩分が急激に低下したためと考えられる。なお、この種は比較的低温下でも生息可能という報告があり、11 月にアオコ化したと考えられる。また、11 月以降宍道湖では硝酸態窒素が豊富に存在したことも要因の一つと思われる。