

他誌発表論文 (海外)

Hand, foot, and mouth disease caused by coxsackievirus A6, Japan, 2011

2011年の日本におけるコクサッキーウイルスA6型を原因とする手足口病について

Fujimoto T.¹⁾, Iizuka S., Enomoto M.²⁾, Abe K.³⁾, Yamashita K.¹⁾, Hanaoka N.¹⁾, Okabe N.¹⁾, Yoshida H.¹⁾, Yasui Y.¹⁾, Kobayashi M.⁴⁾, Fujii Y.³⁾, Tanaka H.³⁾, Yamamoto M.³⁾ and Shimizu H.¹⁾

1) 国立感染症研究所、2) 兵庫県立健康生活科学研究所、3) 広島市衛生研究所、4) 小林小児科
Emerging Infectious Diseases, 18, 337-339, 2012

従来、主に乳幼児のヘルパンギーナの原因ウイルスの一つと考えられていたコクサッキーウイルスA6型(CVA6)による手足口病の大規模な流行が2011年6月から認められた。島根、兵庫、広島、静岡の定点医療機関で採取された検体108例中74例からCVA6が検出された。流行株(AB649286-AB649291)のVP1領域の全塩基配列を解析した結果、CVA6標準株(AY421764)と塩基で82.3-82.5%(アミノ酸で94.8-95.4%)の相同性があった。CVA6は細胞培養では分離されず、ほとんどの臨床検体から直接の遺伝子検出および塩基配列の解析で型別同定された。いくつかのCVA6は哺乳マウスで分離後、抗血清による中和試験で同定された。

Human sapovirus classification based on complete capsid nucleotide sequences

Capsid領域の全塩基配列に基づくヒトサポウイルスの遺伝子型別

Oka T.¹⁾, Mori K.²⁾, Iritani N.³⁾, Harada S.⁴⁾, Ueki Y.⁵⁾, Iizuka S., Mise K.⁶⁾, Murakami K.¹⁾, Wakita T.¹⁾ and Katayama K.¹⁾

1) 国立感染症研究所、2) 東京都健康安全研究センター、3) 大阪市立環境科学研究所、
4) 熊本県保健環境科学研究所、5) 宮城県保健環境センター、6) 札幌医科大学
Archives of virology, 157, 349-352, 2012

サポウイルスを原因とする感染症の集団発生および食中毒事例が多数報告され、公衆衛生上の重要な問題となっている。サポウイルスの疫学の解明には遺伝子型の多様性やその分布を調査することが重要である。今回、サポウイルスの遺伝子の多様性をより理解するために、ヒトから検出したサポウイルス106株についてCapsid領域の全塩基配列の解析を行った。これらの結果を基に国際カリシウイルス科学委員会の要件に添うサポウイルスの新しい分類方法を提案する。本論文で示したCapsid領域の全塩基配列に基づく分類方法は新たに検出されたサポウイルスの遺伝子型分類に有用であろう。

他誌発表論文 (国内)

コクサッキーウイルスA6型 (CA6) による手足口病の流行—島根県

飯塚節子、糸川浩司、木内郁代、日野英輝

病原微生物検出情報. 32. 195-196, 2011

2011年の島根県における手足口病の患者発生は第15週から主に西部地区において散発的に認められていたが、第20週には県内全域で患者の報告があり、定点当たりの報告患者数が1.0となった。その後、第22週には中部地区、第23週には東部地区で警報レベルの5.0以上の報告患者数となり、西部でも患者の増加が認められる。第24週までの報告患者数は2003年のエンテロ71型による大流行と同様な増加傾向を示している。

第18～25週までに手足口病患者から35検体(咽頭拭い液 31、ふん便 3、髄液 1)についてウイルス検索を

実施した結果、エンテロウイルスのVP1領域を増幅するCODEHOP VP1 RT-seminested PCR法で24検体が陽性となった。このうち19株（咽頭拭い液由来16株、ふん便由来3株）についてダイレクトシークエンスにより約290塩基の塩基配列を決定しBLAST検索をしたところ、19株はすべてGenBankに登録されているCA6と96-98%の相同性を示し、さらに島根県で今年検出された株間の相同性も96-100%であった。また、シークエンスでCA6が検出された検体3検体を哺乳マウスに接種したところ接種後3～4日目に発症し、自家製抗マウス腹水を用いた中和試験でCA6と同定された。

2011年に流行した手足口病およびヘルパンギーナからのウイルス検出－島根県

飯塚節子、木内郁代、日野英輝

病原微生物検出情報. 33. 58-59, 2012

2011年、島根県では第26週と第36週をピークとする手足口病の大きな流行があった。年間の報告患者数は3700人余りと、過去10年間で最も大きな流行であった2003年の報告患者数の2倍以上となった。原因ウイルスとして流行の前半はコクサッキーウイルスA6 (CVA6)、後半はCVA16が主に検出された。一方、ヘルパンギーナの流行規模は小さく、患者数の推移は手足口病とほぼ同様で、第27週と第36週をピークとする二峰性の流行となった。原因ウイルスとして前半はCVA6、後半はCVA10が検出された。

5月以降、手足口病と診断された患者の検体136検体（咽頭拭い液123検体、ふん便12検体、髄液1検体）、ヘルパンギーナと診断された患者の検体26検体（咽頭拭い液25検体、ふん便1検体）を用いて、哺乳マウス、RD-A細胞（国立感染症研究から分与）による分離とエンテロウイルスのVP1領域を増幅するCODEHOP VP1 RT-snPCR（CODEHOP PCR）による検体からの遺伝子検出を試みた結果、CVA6はいずれかの検出法で計79検体から検出され、このうち、哺乳マウスは34検体を検査したうちの33検体が陽性となった。CODEHOPは塩基配列を決定してCVA6と同定したものの46検体、泳動のバンドが薄かったり、他の検出法で同定済みでシークエンスをしていないものの15検体であった。また、RD-A細胞では36検体からCVA6が分離された。CVA10はRD-A細胞が最も高い検出率であった。CVA16の検出はRD-A細胞がVero細胞より若干高い検出率であった。

***Yersinia enterocolitica* bacteremia and enterocolitis in a previously healthy 20-month-old girl**

20か月齢の女兒に認められたエルシニア・エンテロコリチカ菌血症と腸炎

Ito T¹⁾, Suzuki T¹⁾, Kawase J, Fukushima H, Nanao K¹⁾

1) 日野市立病院、

J Infect Chemother. DOI 10. 1007/s10156-011-0353-8, 2012

報 告 書

集団食中毒事例の原因食材となったアサリから検出された サポウウイルスの塩基配列解析

飯塚節子、田中智之¹⁾、戸高玲子²⁾、片山和彦²⁾、岡智一郎²⁾

1) 堺市衛生研究所、2) 国立感染症研究所

平成23年度厚生労働研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

「食品中の病原ウイルスのリスク管理に関する研究」研究協力報告書

集団食中毒事例の原因食材として同定したアサリについて、昨年度、従来法と新規法の2つのPCR系を用いてサポウウイルス核酸を増幅したところ、新規法の方が高い陽性率を示した。今年度はこれらのPCR増幅産物をクローニングし、シークエンス解析を行った。合計60個のアサリを個別に解析したところ、アサリ個体間で異なる遺伝子型のサポウウイルスが検出される例があること、同一のアサリから異なる遺伝子型のサポウウイルスが検出される例があることが明らかとなった。2つの検出系によって検出されたサポウウイルスの遺伝子型は概ね一致した。

Human enterovirus A臨床分離株および臨床検体を用いた L-SCARB2細胞感染実験

飯塚節子、小池智¹⁾

1) 国東京都臨床医学総合研究所

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業）

「エンテロウイルス感染症制御のための診断・予防治療に関する国際連携研究」研究協力報告書

エンテロウイルス71 (EV71) 特異的受容体発現細胞 (L-SCARB2細胞) のHuman enterovirus A (HEV-A) に対する感受性を調べる目的で、コクサッキーウイルスA3 (CVA3)、5、6、8、16の臨床分離株を細胞に接種したところ、CVA16はすべての株で細胞変性効果 (CPE) が認められ感染が成立したが、CVA3、5、6、8は感染しなかった。また、CVA16あるいはEV71が分離された臨床検体をL-SCARB細胞に接種したが、ウイルスは分離できなかった。

学会・研究会発表

公衆衛生関係 (全国)

中国渡航集団の下痢症患者からの腸管凝集付着性大腸菌 (EA_{agg}EC) の分離

寺本彩香

第57回中国地区公衆衛生学会 (平成23年8月25日: 広島市)

2010年8月、島根県と鳥取県から中国へ渡航した団体において集団下痢症が発生した。この集団下痢症で分離された大腸菌から腸管凝集付着性大腸菌(EA_{agg}EC、以下EAECとする)に関連する複数の遺伝子が検出されたことから、EAECの同定検査を行った。

PCR, clump試験等の検査結果から患者3名/8名がEAECに感染していたことを確認した。また、患者便から分離された大腸菌にはEAECと同定されなかったが、多様な病原遺伝子を持つ多様な血清型の菌も分離された。EAECと同定されなかったこれらの菌の中にはPFGEパターン、薬剤感受性パターンが一致する株もあり、これらが原因菌であった可能性も考えられた。

毎年、多くの日本人が海外へ渡航しているが、旅行中や帰国後に下痢症を発症する事例が少なくない。海外渡航者に対し、渡航先での飲食には十分注意するよう啓発する必要があると考えられる。

24種の食中毒菌遺伝子迅速スクリーニング法を利用した *Campylobacter* 食中毒事例の検討

川瀬 遵

平成23年度島根県獣医学会 (平成23年8月4日: 松江市)

平成23年度 獣医学術中国地区学会 (平成23年10月15日~16日: 広島市)

全国食品衛生監視員研修会研究発表会 (平成23年10月20日~21日: 東京都)

1. はじめに: 食中毒患者の糞便DNA試料を対象に8セットのMultiplexリアルタイムSYBR Green PCR法によって24種の食中毒菌遺伝子を一斉にスクリーニングする方法 (SG-PCR法) を以前報告したが、昨年発生した食中毒事例で、患者便の培養検査と馬尿酸加水分解試験などの生化学性状試験により病因物質を*C. jejuni*と判定していたが、改良したSG-PCR法によって*C. coli*の検出と分離に至った事例 (事例A) を報告する。また過去に県内発生した*C. jejuni* 食中毒事例や*Campylobacter* 保存株の再検討を行った。

2. 材料および方法: 1) SG-PCR法は、各種primerの再設計やIAC検出primerの濃度及び反応条件の変更を行うなどの改良を加え、事例Aなどの検討を行った。事例Aは患者2名の糞便からQIAampDNA Stool Mini kit などによりDNAを抽出し、SG-PCRに使用した。2) 事例Aで分離保存していた患者由来2株、食材由来6株を培養し、生化学性状試験及びアルカリ抽出法でDNAを抽出し、PCR法により種の同定を行った。3) *C. jejuni*食中毒患者の糞便DNA試料 (9事例56検体) を対象にSG-PCR法で、*C. coli* (*ceuE*遺伝子)と*C. jejuni*種特異的遺伝子を検索し、得られた結果は培養結果とも比較した。4) 2005~2009年に収集された*Campylobacter*人由来株 (32株)、鶏肉由来株 (43株) の計75株を培養、アルカリ抽出法でDNAを抽出し、PCR法で*ceuE*遺伝子を検索した。

3. 成績: 1) 事例Aの患者便2検体とも*ceuE* 遺伝子と*C. jejuni* 種特異的遺伝子の両方が陽性となり、分離保存していた患者由来2株を再検査したところ、*C. coli*であった。食材由来6株のうち、もも、せせり、砂ずりは*C. jejuni*と判定され、皮と軟骨は*C. coli*と判定された。手羽先は生化学性状試験では*C. jejuni*と判定されたが、PCR

法によって*C. jejuni*と*C. coli*の混在が明らかとなった。2) 9事例の患者糞便DNA試料を検討した結果、事例5 (1検体/6検体中)で*ceuE* 遺伝子が陽性であった。SG-PCR法はすべての事例で培養結果と同等以上の結果であった。3) 培養した*Campylobacter* 計75株は鶏肉由来1株で*ceuE* 遺伝子陽性が認められた。

4. 考 察：事例Aの病因物質は当初*C. jejuni*と判定していたが、SG-PCR法や患者由来株の検討によって、*C. coli*と*C. jejuni*の混合感染事例と考えられた。食材由来株を検討した結果、*Campylobacter*は培地上で遊走するなど単一の菌集落を形成しにくく、コロニー形態等から菌種の推定は困難なことから、生化学性状試験のみによる混合感染の判定は難しい場合もあると考えられた。*C. coli*と*C. jejuni*の混合感染の発生頻度は少ないが、事例Aのようなケースも視野に入れて検査する必要がある。改良SG-PCR法は培養結果と同等以上の結果が得られ、混合感染も含めた*Campylobacter* 食中毒のスクリーニングに有効な方法と考えられた。

A mixed infection case of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* detected by real-time SYBR Green PCR assay

川瀬 遵

International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (平成23年9月6日～10日：札幌市)

ABSTRACT

INTRODUCTION: We previously reported our developed screening system using a set of 8 multiplex real-time SYBR Green PCR (SG-PCR) assays which were simultaneously evaluated with regard to detection of 24 target genes of 23 foodborne pathogens in stool specimens. This time, we report a foodborne outbreak case in which the pathogen was initially identified as *C.jejuni*, but *C.coli* was also detected by our screening system. In addition, we investigated whether *C.coli* was related to 10 other previous *C.jejuni* outbreak cases.

METHODS AND RESULTS: (1) In October, 2010, an outbreak of gastroenteritis occurred in Shimane Prefecture. In the first test, the stool specimens of 2 patients were tested by culture methods, and the pathogen was identified as *C.jejuni* by both morphological observations and tests for biochemical characteristics. After the first test, these specimens were tested by our screening system and genes of both *C.jejuni* (*C.jejuni* specific gene) and *C.coli* (*ceuE* gene) were detected. *C.coli* was isolated from these specimens by both culture methods and PCR methods.

(2) Seventy stool specimens of the 10 *C.jejuni* outbreak cases in Shimane Prefecture were tested with regard to the *C.jejuni* specific gene and *ceuE* gene by real-time SG-PCR assay. The *C.jejuni* specific gene alone was detected in 9 cases. The *C.jejuni* specific gene and the *ceuE* gene were detected in only 1 case.

CONCLUSIONS: Rapid Diagnosis of mixed infection of *C.jejuni* and *C.coli* is difficult by using tests for biochemical characteristics alone. Real-time SG-PCR assay as our screening system is efficient to rapidly detect this mixed infection in foodborne outbreak cases. In addition, although there is low prevalence of mixed infection involving *C.jejuni* and *C.coli*., we think it is necessary to at least check for the possibility of mixed infection.

環境衛生関係 (全国)

島根県におけるガス状硝酸・粒子状硝酸濃度の地域特性

佐川竜也・黒崎理恵・小林優太・田部貴大・後藤宗彦

第52回大気環境学会年会 (平成23年9月14日：長崎市)

隠岐と松江における全硝酸濃度の経年変動は両地点とも長期的には有意な増加傾向 ($p < 0.05$) がみられた。隠岐は2004年度までほぼ横ばいで推移したが、2005年度に大きく上昇しそれ以降は横ばい傾向を示した。松江は隠岐より高い濃度レベルで推移しているが、概ね隠岐と類似した挙動を示した。年間値レベルで両地点間の相関は高く ($r = 0.83$)、また増加率も松江： $0.059 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}/\text{年}$ 、隠岐： $0.058 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}/\text{年}$ と近い値を示した。隠岐と松江における全硝酸濃度の経月変動を示す。季節別の経年的な変化を把握するため、全期間に併せて解析期間の初期 (1998～2002年度) と最近5年間 (2005～2009年度) との比較検討を行った。全期間平均でみると、松江の方がいずれの時期も濃度が高いが、両地点とも春期 (3～5月) に高いという共通の傾向を示した。期間別で比較すると、隠岐は近年の方がいずれの時期も濃度が高く、特に冬～春期 (11～5月) にかけて顕著に増加しており、夏期の増加率は小さかった。松江も隠岐と同様に近年の方がいずれの時期も濃度が高いが、季節的には傾向がやや異なり春～夏期 (3～7月) に顕著に増加していた。

隠岐と対馬の日単位降水試料から見る隠岐の降水組成の特徴

田部貴大・黒崎理恵・小林優太・佐川竜也・後藤宗彦

原 宏 (東京農工大学)

第52回大気環境学会年会 (平成23年9月14日：長崎市)

環境省 (庁) による「酸性雨長期モニタリング計画」酸性雨調査において2003年～2008年に得られた隠岐・対馬両地点の日単位降水試料のうち、全10項目が測定されており、かつイオンバランスが基準範囲内である隠岐726、対馬478のデータセットを用いて解析を行なった。

隠岐と対馬のpHを通年および季節別に比較した結果、通年の中央値は隠岐、対馬ともにpH4.63で同じであったが、他のパーセントイル値はいずれも隠岐が対馬に比べ高い値となり、pHの分布は隠岐の方が高めに偏っていた。季節別では、中央値は春、夏および冬季で隠岐の方が高かった。隠岐と対馬のpHとpAiの相関図では、隠岐の方が対馬に比べ中和の進行した試料の出現頻度が高いことが分かった。

通年で両地点の成分濃度分布を箱ひげ図で比較すると、いずれの成分においても対馬に比べ隠岐の方が広い濃度分布となった。また中央値に着目して地点間で比較すると、 NO_3^- およびnss- Ca^{2+} は隠岐、nss- SO_4^{2-} および NH_4^+ は対馬の方がそれぞれ高い濃度であるという結果が得られ、通年のpHの中央値は両地点で同じでも降水中の成分については地点間の質の違いが明らかとなった。季節別では冬季において特徴が見られ、冬季の隠岐のpHはnss- Ca^{2+} を含む塩基性化合物によって上昇していることが示唆された。

島根県における酸性雨の経年変動

小林優太・黒崎理恵・佐川竜也・田部貴大・後藤宗彦

原 宏 (東京農工大学)

第52回大気環境学会年会 (平成23年9月14日:長崎市)

島根県における酸性雨の実態把握のために松江市、江津市に加え、東アジア酸性雨モニタリングネットワークの調査地点である益田市の蟠竜湖について平成9年度～平成21年度(蟠竜湖は平成12年度～平成21年度)までのデータをもとに降水中の各成分について推移の検討を行った。

3地点ともにpHは低下傾向を示しており、松江市、江津市では有意な低下傾向($p < 0.05$)を示した。回帰直線の傾きは松江市>江津市>蟠竜湖の順に低下傾向が大きかった。非海塩性酸性成分($[\text{nss-SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-]$)と非海塩性塩基性成分($[\text{NH}_4^+] + [\text{nss-Ca}^{2+}]$)の経年変化を調べたところ、3地点ともに酸・塩基の両成分は増加傾向を示していた。両成分の回帰直線の傾きを比較すると酸性成分の傾きの方が大きく、pHの低下傾向には酸性成分の増加が影響しているものと推測された。pHで有意な低下傾向を示した松江市と江津市の酸性成分における回帰直線の傾きを比較した場合、松江市で $2.15 \mu\text{eq}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ 、江津市では $1.94 \mu\text{eq}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ で増加していた。また塩基性成分については松江市で $0.434 \mu\text{eq}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ 、江津市では $1.168 \mu\text{eq}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ で増加していた。松江市が江津市よりpHの低下傾向が大きかった原因は酸性成分の増加と塩基性成分の増加の違いによるものと考えられた。 nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- は3地点で増加傾向にあり、松江市の nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- と江津市の NO_3^- は有意な増加傾向($p < 0.05$)が認められた。 $[\text{NO}_3^-]/[\text{nss-SO}_4^{2-}]$ の経年変化をプロットしたところ、松江市・蟠竜湖ともに比較的一定の値で推移していたが、江津市では増加傾向にあった。江津市における nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- の濃度の増加を考慮すると NO_3^- の増加が降水の酸性化により大きく影響しているものと考えられた。

2011年2月の国内におけるPM2.5の高濃度現象の解析 — 常時監視データから見るPM2.5濃度の時空間変動について —

佐川竜也・長田健太郎・山本勝彦・米持真一・芝和代

第52回大気環境学会年会 (平成23年9月14日:長崎市)

微小粒子状物質(PM2.5)については2009年9月に環境基準が設定され、今後は適切な対策を講じるために、汚染状況を的確に把握し、大気中の挙動や二次生成機構の解明など科学的知見の集積を図る必要がある。我々は、国立環境研究所と地方環境研究所のII型共同研究として、PM2.5の汚染特性の解明と発生源寄与率評価に取り組んでおり、2011年2月上旬に国内の広い範囲で観測されたPM2.5高濃度現象の特徴と要因について、解析を行った。その結果、2月上旬に九州～東北地域で継続的に観測された広域的なPM2.5高濃度現象の主要因としては越境汚染による影響が大きいが、都市域では地域汚染の影響も大きく、そこに越境汚染が上乘せされたことによるものと考えられた。

毎日採水から得られた斐伊川の負荷量調査

宮廻隆洋・小山維尊・中島結衣・野尻由香里・崎 幸子・神谷 宏

日本陸水学会第76回大会（平成23年9月23日：松江市）

1. はじめに

斐伊川は宍道湖西部に位置し、宍道湖集水域の約70%を占め、その流入負荷は宍道湖・中海の水質に多大な影響を及ぼしている。このため、定期的に斐伊川の汚濁負荷量を追跡することは宍道湖・中海の水質改善状況を把握するうえでとても重要である。

当所ではこれまでに斐伊川の連続負荷量調査を1983年～1984年及び2001年～2002年の過去2回実施しており、18年の間でTNはほぼ横ばい、TPは減少したことが分かっている。

前回の調査から約10年が経ち、これまでの水質保全対策の結果、斐伊川の水質・負荷量にどのような変化があったかを確認するために、更なる追跡調査を行い過去2回の調査との比較を行った。

2. 実施方法

斐伊川河口から約12km上流に位置する神立橋で2010年7月1日～2011年6月30日までの1年間毎日採水した。各項目の水質分析を行い、それぞれの年間負荷量を斐伊川流量から計算し、負荷量 (Load) と流量 (Flow) との関係式 (L-Q式) を求めた。

なお、採水期間の流量については、確定値が発表されていないため、国土交通省の大津観測所の水位データと平成20年度の水位－流量曲線 (H-Q式) を用いて推定した。

3. 結果と考察

2010年7月1日～2011年6月31日までの年間総流量は15.1億 m^3 で、過去の調査時 (14.1億 m^3 、14.3億 m^3) に比べ総流量は若干多めだった。各項目の年間負荷量はTN : 957トン、TP : 61.7トン、TOC : 1,878トン、 $\text{NO}_3\text{-N}$: 768トン、 $\text{PO}_4\text{-P}$: 16.6トンで、TOC以外は前回調査時よりも増加した。負荷量は大雨等による増水の影響が大きく、また流域内の降雨量も多かったため、その分斐伊川への流入負荷が増加したと考えられる。特に、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 負荷量の増加が顕著で、TNに占める $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が10%ほど上昇した。冬～春季の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は前回調査時よりも明らかに増加しており、この時期の大気降下物が大きく影響したものと考えられる。一方、TOC負荷量が減少したことについては、斐伊川流域における排水処理整備が進んだことが要因だと思われる。

L-Q式は上表のとおりで、いずれの項目も非常に良い相関を示した。また、過去調査分のL-Q式と比較したところ、いずれも過去調査分に比べて今回の傾きが小さくなった (図1)。このことから、大雨時の斐伊川への流入負荷量が以前よりも減少したものと考えられる。

宍道湖調査の結果から —植物プランクトンの種変化と増殖速度—

崎 幸子・小山維尊・中島結衣・野尻由香里・宮廻隆洋・神谷 宏

大谷修司(島根大学教育学部)

日本陸水学会第76回大会 (平成23年9月23日:松江市)

1. はじめに

当研究所では環境基準調査の一環として、宍道湖の植物プランクトン調査を1974年から継続的に実施している。しかし、月1回の調査では植物プランクトンの細かな挙動を把握することが難しい。そこで今回、1年間毎週採水を行うことにより、植物プランクトンがどのように変化・増殖しているのかを把握するための調査を行った。

2. 方法

調査は平成22年7月から平成23年6月にかけて約1週間に1回行った。採水は宍道湖の湖心(水深約5.7m)において、船上からバケツにより採取し、ただちに200mlを分取してグルタルアルデヒド2.5%溶液200mlで固定した。約1ヶ月後冷蔵保管していた固定試料を直径47mm、孔径0.45 μ mメンブレンフィルターで吸引濾過した。その後、フィルター表面に集積した植物プランクトンをミクロスパチュラを用いてかきとり濃縮後、5%ホルマリンを用いて全量が2mlになるように調整し、100倍濃縮試料を作製した。濃縮試料を均一になるようによく攪拌し、その一部を微分干渉光学顕微鏡(OLYMPUS BX51)で観察し、種の同定を行った。

細胞数は非常に多い(cc)、多い(c)、普通(+)、少ない(r)、非常に少ない(rr)の5段階の相対出現頻度で表した。また出現した種類について、トーマの血球計算盤を用いて細胞数を計3回計測し、その平均値を細胞密度とした。細胞が約2 μ m以下の小型の種類については細胞数の計測が困難なため、前出の5段階相対出現頻度で示した。細胞群体を形成する種類(*Scenedesmus*属、*Oocystis*属など)は群体数を計測した。細胞密度が $1 \times 10^7 L^{-1}$ 以上、相対出現頻度で表した種類については多い(c)以上の種類を優占種として表現した。

また藻類ごとの増殖特性を比較するために、細胞密度から比増殖速度 μ (/日)を算出した。

3. 結果及び考察

平成22年11月下旬から平成23年1月中旬にかけては優占種が無く、平成22年8月中旬から藍藻綱の*Microcystis ichtyoblabe*を相対出現頻度(+)から(r)程度で継続的に確認した。1年を通じて藍藻綱(*Synechocystis* sp.、*Aphanocapsa holosatica*、*Coelosphaerium kuetzingianum*、*Merismopedia* sp.)や珪藻綱(*Chaetoceros* sp.、*Skeletonema costatum*、*Thalassiosira pseudonana*、*Cyclotella* spp.)、緑藻綱(*Pseudodictyosphaerium minusculum*、*Lobocystis* sp.、*Amphikrikos nanus*、cf. *Coccomyxa* sp.)などが徐々に推移しながら優占することが多かった。週ごとに優占種が変わることも多く、月1回の調査では必ずしも優占種の変化を捉えられていないことがわかった。

Table 1に藍藻綱・渦鞭毛藻綱・珪藻綱・緑藻綱において、今回の調査で頻繁に出現した属について、最大比増殖速度 μ_i を示した。渦鞭毛藻綱の*Prorocentrum minimum*のうち、本庄については定期調査の結果から、中海各層については当研究所で1週間ごとに行った1985年の調査結果からそれぞれ値を算出した。同表より、緑藻綱の*Pseudodictyosphaerium minusculum*が $\mu_1=0.08\sim 0.09$ (1/day)程度であるのに対して、藍藻綱の*Coelosphaerium kuetzingianum*は $\mu_2=0.22$ (1/day)、渦鞭毛藻綱の*Prorocentrum minimum*は $\mu_3=0.12\sim 0.26$ (1/day)、珪藻綱の*Cyclotella*属は $\mu_4=0.17$ (1/day)、*Skeletonema costatum*は $\mu_5=0.42$ (1/day)であった。倍加時間について見てみると、藍藻綱で約3日、渦鞭毛藻綱で3~6日、珪藻綱で約2~4日であったのに対して、緑藻綱は1週間以上であることから、他の藻類と比較して増殖に時間がかかることがわかった。またこれまでの室内実験の報告との結果と比較すると、藍藻綱・珪藻綱ともに今回の調査結果から算出した値の方が低かった。

宍道湖毎週調査の結果から —貧酸素化に伴う堆積物からの窒素の溶出はあるのか—

神谷 宏・小山維尊・中島結衣・野尻由香里・宮廻隆洋・崎 幸子

日本陸水学会第76回大会 (平成23年9月23日：松江市)

1. はじめに

宍道湖においては、水温が上昇し、かつ塩分成層が発生した場合、塩分成層内部はSRPおよびアンモニア態窒素が蓄積する。状況的に把握した場合、蓄積する栄養塩は堆積物から溶出したものと考えられている。しかし、我々は成層内部に蓄積するリン酸に関しては堆積物直上の貧酸素化による溶出であると考えられるがアンモニア態に関しては水中懸濁物からの分解無機化がほとんどであることを示した (神谷ら、1996)。そこで今回、宍道湖の窒素・リンの現存量がどのように変化するかを把握するため、1年間毎週採水・分析を行い、その結果を用いて解析を行ったので報告する。

2. 方法

調査は2010年7月1日に開始し、2011年6月27日まで、週一回ずつできる限り月曜日に行った。宍道湖湖心において、水温・電気伝導度・溶存酸素濃度の鉛直測定を行った。採水は表層から1mピッチで湖底から0.5mまで行った。分析は通常行う項目をすべて行った。現存量の計算は水深0.5mまでを表層、水深0.5mから1.5mまでを1m、水深1.5mから2.5mまでを2m、水深2.5mから3.5mまでを3m、水深3.5mから4.5mまでを4m、水深4.5mから湖底上0.5mまでを5m、それ以下を湖底上0.5mの採水・分析結果を用いて計算を行った。これらの結果と宍道湖の表面積から現存量を計算した。よって、実際は水深の浅い部分もあるので正確な現存量ではなく、あくまでも相対的な現存量の変化を見るものである。

3. 結果及び考察

夏季においては塩分成層の発生に伴い堆積物直上が貧酸素化していた。それに伴い、成層内部にはSRP及びアンモニア態窒素の高濃度の蓄積がみられ、堆積物からの溶出はあるように見受けられた。TPの現存量は8月2日から増加が始まり、9月27日までほぼ直線的に増加が観測され (図1)、その後次第に減少していき、11月には平常に戻っている。夏季におけるTP現存量の増加は斐伊川からのTP供給量よりもはるかに多いことから、この増加は堆積物の直上の成層とそれに伴う貧酸素化によって溶出したSRPの蓄積が原因であると考えられた。TN現存量については年間をとおして見ると冬季に増加している。(図2)。冬季におけるTN現存量の増加は斐伊川から流入する高濃度の窒素が原因であると考えられた。図から明らかなように、TPに見られたような堆積物直上の貧酸素化に伴う溶出は見られていない。脱窒については、基質である硝酸態窒素濃度が極端に少ないことからわずかであったと考えられた。故に一般的に言われているような堆積物の貧酸素化に伴うアンモニア態窒素の溶出は宍道湖では観測されなかったことが今回の調査で明らかとなった。

宍道湖における水質の特徴的な変化

神谷 宏

日本陸水学会第76回大会 (平成23年9月23日: 松江市)

1. はじめに

宍道湖の水質調査は1973年度の類型指定のための予備調査として今から39年前の1972年から始まっている。当時は分析項目も少なく、使用する蒸留水や分析機器も今から考えると適切なものであったかどうかは疑問のあるところである。各測定項目の分析上の問題点やそれをどのように改良又は改善したかについてはここでは割愛するが、分析に関して責任が持てるデータが得られるようになったのは1984年度からである。本講演では1984年度から2010年度までの26年間に宍道湖の水質はどのように変化してきているのか、特徴的なことについて発表を行う。

2. 宍道湖の水質の変遷

透明度: 観測当初より当研究所ではセッキ板の外縁がぼやけて見えるところを読み取っていた。しかし、一般的な方法(セッキ板が見えなくなるところ)と比較すると明らかに差がみられたため、1993年度より方法を変更した。それ以前のデータについては次式により補正を行った。

(一般的方法 = 外縁ぼやけ法 \times 1.07 + 0.19, $r = 0.99$)

宍道湖の透明度は1984年度からほぼ横ばいの状況が継続している。ただし、ここ3年は上昇の傾向が見られる。それに伴うかのように湖岸では水草が繁茂しだしている。

クロロフィルa濃度: 経年的にほぼ横ばいであるが、かつては珪藻や緑藻が優占していたものが最近ではピコシアノバクテリアの*Synechocystis* sp.の優占頻度が高くなっている。つまり、量的には変化していないものの質的变化(優占種の変化)が起きている可能性がある。

全窒素: 宍道湖の全窒素濃度は上昇傾向にある。宍道湖の流域75%をしめる斐伊川の全窒素濃度も上昇傾向にあることから宍道湖は斐伊川の影響を受けているものと考えられる。宍道湖の全窒素濃度は1~3月の冬季に上昇しており、斐伊川も同様の傾向を示している。斐伊川の負荷量はその約80%が面源負荷で、そのうちのほとんどが山林からの負荷である。流域人口は減少傾向にあることから点源負荷は増加していないと考えられ、斐伊川の負荷量の増加は自然負荷によるもので、特に中国大陸から移送される窒素化合物の上昇が原因であると考えている(Yoshioka et al. 2010)。

全リン: 宍道湖の全リンは若干上昇傾向にある。斐伊川の全リン濃度も上昇傾向にあることから、宍道湖はやはり斐伊川の影響を受けていると考えられる。

COD: 宍道湖と斐伊川のCODは増加傾向にある(図1)。濃度差から宍道湖の内部生産量が推定できるので、今年度そのための調査を行ったところである。宍道湖、斐伊川とも溶存態COD(D-COD)も増加傾向を示している(図2)が、懸濁態COD(P-COD)は横ばいであることから、宍道湖・斐伊川のCODの増加はD-CODの上昇によるものである。琵琶湖において、難分解性CODの原因は下水道由来のものと藍藻の保持している粘質鞘が原因であるといわれている。宍道湖のD-CODが難分解性であるかどうか、今後の調査を行う予定である。

原子力発電所監視Geモニタリングポストの開発

生田美抄夫

2011年日本保健物理学会第44回研究発表会（平成23年10月17日～18日、水戸市）

Ge半導体検出器を用いる環境放射線連続測定システムを開発し、島根原子力発電所からの気体状人工放射性核種監視のため発電所直近の測定局に固定設置した。これにより、空間放射線モニタリングにおける γ 線の弁別問題が解決した。

中国地方におけるGeカーボンサーベイ

生田美抄夫

2011年日本保健物理学会第44回研究発表会（平成23年10月17日～18日、水戸市）

エネルギー分解能の優れたGe半導体検出器によるカーボンシステムを開発し、中国地方5県での測定を行った。全線量率は広島県全域で高い値を示した。一方、島根県東部平野部は全ての自然核種で低い値であった。人工放射性核種ではCs-137が鳥取県、島根県、山口県及び中国山地で検出されたが、検出頻度は少なかった。2011年6月から8月にかけて行った島根県内のカーボンでは、Cs-134等の福島第一原子力発電所事故の影響は確認できなかった。

島根県における放射能調査

北脇 悠平

第53回環境放射能調査研究成果発表会（平成23年12月1日、東京都）

平成22年度に島根県が実施した文部科学省委託の環境放射能水準調査結果及び原子力発電所周辺の環境放射能調査結果をまとめた。三瓶山の土壌、野菜など全国的にも高レベルなものもあったが、過去の核実験等の影響であり、全体としては前年度と同程度のレベルで、特異な傾向は認められなかった。

環境衛生関係 (県内)

宍道湖のリン収支

神谷 宏

第52回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成23年7月14日:松江市)

1. はじめに

湖沼の汚濁を解明する上でまず必要なことはその湖沼にどのぐらいの栄養塩類が流入しているのかを把握することが重要である。話は簡単であるが、実際はこの流入する栄養塩類を正確に把握することはかなり困難である。さいわい宍道湖は淡水流入量の75%を占める斐伊川があり、国土交通省が流量を観測している。よって、この川の水質を測定することによっておおまかに宍道湖へ流入する負荷量がわかる。宍道湖の水はその水質を保ちながら大橋川から流出するので、斐伊川から流入する負荷量と大橋川から流出する負荷量を比較することで宍道湖における栄養塩の流入、流出及び沈降量が把握できる。しかし大橋川は感潮河川で、宍道湖への逆流があり、この量が無視できない。なおかつ例えばリンの場合、湖底から貧酸素化に伴う溶出があり、この量も相当なものである。よって、宍道湖のリン収支を考える場合は大橋川の逆流量と宍道湖堆積物からのリンの溶出量を把握する必要がある。

そこで当研究所では宍道湖のリン収支を計算するために、

- ① 斐伊川の詳細な負荷量
- ② 安定な物質である塩化物イオンを用いた大橋側からの逆流量
- ③ 毎月行っている宍道湖の水質データ

を求め、宍道湖におけるリン収支(流入量、流出量、溶出量及び沈降量)を計算した。

2. 方法

斐伊川からの負荷量の把握のために2001年9月から2002年8月まで、神立橋において日曜日を除く毎日採水・分析を行った。その結果を用いて流量と負荷量の関係式(これをL-Q式と呼んでいます)を作成した。宍道湖への流入する負荷量の残25%はこの式を用いて面積で案分して計算した。大橋川からの逆流量は宍道湖へ流入する淡水量、宍道湖における塩素イオン濃度の変化及び中海上層の塩素イオン濃度を用いて、宍道湖における塩素イオン濃度の保存式を作り計算した。これらの結果と宍道湖における毎月行っている定期調査のリン濃度を計算式に入れることによってリン収支は計算できる。

3. 結果

計算は1993年1月から2002年12月までの10年間行った。大橋川から宍道湖へ逆流する水量は10年平均で宍道湖へ流入する淡水量の約28%と結構な量があった。得られた水量とリンの収支を下図に示す。リンの溶出が44ton、沈降量が65tonと21tonが宍道湖にたまっている計算となりましたが、この計算ではヤマトシジミ等、漁獲による系外への持ち出しは沈降量の中に入っているため、実際に宍道湖へたまるリンの量原稿は10ton程度低いものと考えられる。

この計算は、神谷 宏「宍道湖におけるリン趣旨に関する研究」滋賀県立大学博士論文及び Kamiya et al. (2010) Phosphorus Release and Sedimentation in Three Contiguous Shallow Brackish Lakes, as Estimated from Changes in Phosphorus Stock and Loading from Catchment. Landscape Ecol Eng 7:53-64 DOI 10.1007/s11355-010-01107-7 を参考にしている。

隠岐と対馬の日単位降水試料から見る隠岐の降水特徴

田部貴大・黒崎理恵・小林優太・佐川竜也・後藤宗彦

原 宏 (東京農工大学)

第52回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成23年7月14日:松江市)

地理的特徴から大陸からの越境大気汚染の影響を調査する上で非常に重要な地点であると考えられる隠岐と対馬について、日単位降水試料データの解析・比較を行った。

隠岐と対馬のpHを通年および季節別に比較した結果、通年の中央値は隠岐、対馬ともに4.63、10パーセントイル値も隠岐:4.13、対馬:4.11と同程度であったが、90パーセントイル値はそれぞれ5.26、5.18と、隠岐が対馬に比べ高い値となった。季節別では、中央値は秋季を除いて隠岐の方が高かった。隠岐と対馬のpHとpAiの相関図では、隠岐の方が対馬に比べ中和の進行した試料の出現頻度が高いことが分かった。

酸性成分の nss-SO_4^{2-} と NO_3^- 濃度の散布図をみると、両地点とも nss-SO_4^{2-} の方が NO_3^- よりも濃度は高かった。地点間で比較すると、これら二つの成分の高濃度の出現頻度は隠岐の方が高いが、濃度レベルは同程度と思われた。塩基性成分については、 NH_4^+ 濃度は両地点であまり変わらないが、 nss-Ca^{2+} 濃度は隠岐の方が高い傾向がみられた。季節別では、特に隠岐において春季および冬季で高濃度 nss-Ca^{2+} の出現が顕著にみられた。

近年の島根県における酸性雨の経年変動について

小林優太・黒崎理恵・佐川竜也・田部貴大・後藤宗彦

原 宏 (東京農工大学)

第52回島根県保健福祉環境研究発表会 (平成23年7月14日:松江市)

島根県における酸性雨の実態把握のために松江市、江津市に加え、東アジア酸性雨モニタリングネットワークの調査地点である益田市の蟠竜湖について平成9年度～平成21年度 (蟠竜湖は平成12年度～平成21年度) までのデータをもとに降水中の各成分について推移の検討を行った。

松江市、江津市、蟠竜湖の3地点ともにpHは低下傾向にあり、松江市、江津市では有意な低下傾向を示した ($p < 0.05$)。非海塩性酸成分と非海塩性塩基成分の経年変化についてはともに増加しており、回帰直線の傾きを比べたところ3地点ともに酸性成分の傾きが塩基性成分より大きかった。また降水中の各成分の経年変化では3地点で nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ に増加傾向にあり、松江市の nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- と江津市の NO_3^- は有意な増加傾向が認められ、これら3成分の回帰直線は3地点とも比較的一致した傾きで増加していた。酸性成分の増加割合を比較したところ、松江市、蟠竜湖では nss-SO_4^{2-} と NO_3^- は似たような割合で増加していたが、江津市では NO_3^- の方が大きかった。以上の結果より3地点でのpHの低下には塩基性成分に比べ酸性成分が増加していることが原因と推測され、なかでも江津市では nss-SO_4^{2-} の増加に比べ NO_3^- の増加が降水の酸性化により大きく影響していると考えられた。