

第13回

秋田県健康環境センター調査研究発表会

要旨集

日時 平成30年7月13日（金） 13:30～16:30

会場 秋田県総合保健センター2階 第1研修室

秋 田 県 健 康 環 境 セ ン タ ー

第13回秋田県健康環境センター調査研究発表会プログラム

開催日時 平成30年7月13日(金) 13:30~16:30

開催場所 秋田県総合保健センター2階 第1研修室

【13:30~13:40】 開 会
所長あいさつ

調査研究発表

【13:40~14:30】 保健衛生部業務概要、口演 3題

- 1 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 ----- 1
- 2 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 ----- 3
- 3 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 ----- 5

【14:30~14:40】 休 憩

【14:40~15:00】 理化学部概要、口演 1題

- 4 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 ----- 7

【15:00~15:35】 環境保全部概要、口演 2題

- 5 大瀨村干拓地から八郎湖への全窒素・全リン流入量解析 ----- 9
- 6 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 ----- 11

【15:50~16:30】 施設見学会 (事前希望者のみ)

【16:30】 閉 会

1 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

○今野貴之

【はじめに】

百日咳は、小児で激しい発作性の咳などを特徴とする呼吸器感染症である。その名のとおり咳が長引き、生後6ヵ月以下の乳幼児では重症化し、死に至ることもある重大な感染症である。2017年までの感染症法においては、百日咳は五類定点把握疾患に分類されていた。

百日咳にはワクチンがあり、現在、四種混合ワクチンとして、ジフテリア、破傷風、ポリオとともに接種されており、百日咳の発生が予防されている。しかしながら、全国の小児科定点医療機関からの患者報告数は、2007年頃から増加傾向を示している。秋田県においても、2016年に地域的な流行が確認された。今回、その発生状況の詳細を明らかにするため、病原体である百日咳菌の遺伝子型解析を行い、2016年の秋田県における流行要因について検討した。

【方法】

1. 対象

県内医療機関から2016年に百日咳検査依頼のあった鼻腔拭い液211検体を対象にした。

2. 百日咳菌の検出

Loopamp百日咳菌検出試薬キット（栄研化学）を用いて、LAMP法により行った。

3. 遺伝子型の解析

百日咳が検出された検体については、3種類の病原因子（*ptxA*, *prn*, *fim3*）の遺伝子配列の違いから遺伝子型（MLST型）を決定した。また、毒素産生を制御している*ptxP*についても遺伝子配列の違いから型別を行った。

【結果】

1. 百日咳菌の検出状況

供試した211検体のうち、百日咳菌が検出されたのは43件であった。患者の年齢は、1ヵ月から14歳までで、平均7.6歳であった。地域別の検出状況では、県北部が28件と半数以上を占めた。月別の検出数では、県北部で1月に1件検出された後、4月から6月にかけて検出数が増加した。県南部では、5月から検出されはじめ、11月まで検出が確認された（図1）。

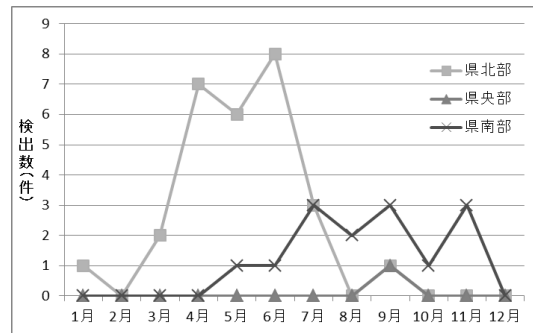


図1 各地域における百日咳菌検出状況

2. 遺伝子型の特徴

国内の百日咳菌は、それぞれ2種類のいずれかの*ptxA* (*ptxA1*, *ptxA2*)、*prn* (*prn1*, *prn2*)、*fim3* (*fim3A*, *fim3B*)を保有することが多く、その組み合わせから主に5種類のMLST型に分類することが可能である（表1）。百日咳菌が検出された43件のうち、解析可能であったのは、*ptxA*が33件で全て*ptxA1*、*prn*が35件で全て*prn2*、*fim3*が32件で、このうち*fim3A*が26件、*fim3B*が6件であった。3つの病原因子の組み合わせからMLST型を決定できたのは27件で、MLST-2型が22件、MLST-4型が5件であった（図2）。地域流行の中心となっていた県北部で確認された検体は全てMLST-2型であったが、県南部ではMLST-4型も確認された。また、*ptxP*については、解析可能であった37件全て*ptxP3*であった。

表 1 国内の主要な百日咳菌の遺伝子型

<i>ptxA</i>	<i>prn</i>	<i>fim3</i>	遺伝子型
2	1	A	MLST-1
1	2	A	MLST-2
1	1	A	MLST-3
1	2	B	MLST-4
2	1	B	MLST-5

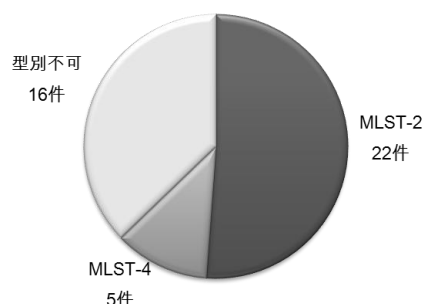


図 2 秋田県内で検出された百日咳菌の遺伝子型別結果の内訳

【考察】

秋田県における 2016 年の百日咳の流行は、過去 10 年で最大となった。百日咳菌の検出は、当初、県北部のみであったが、その後は県南部でも検出数が増加した。これらの検出状況は、感染症発生動向調査による県内の患者発生状況とも一致しており、県内の百日咳の流行状況を反映した結果と考えられる。ただし、県南部では県北部とは異なる遺伝子型も検出されており、県北部からの感染拡大とは異なる患者発生と推察された。

百日咳はワクチンによって予防可能な感染症であり、国内でもワクチン導入後に患者は急速に減少した。現在は 1981 年に導入された沈降精製ジフテリア・百日咳・破傷風三種混合ワクチン (DPT) に不活化ポリオワクチンを加えた四種混合ワクチン (DPT-IPV) が定期接種され、標準的なスケジュールでは生後 3 ヶ月から 1~2 歳の間までに第 I 期の接種を計 4 回行うことになっている。百日咳の流行要因の一つとしては、ワクチンの普及により患者が減少し、市中で百日咳菌に暴露される機会が少なくなり、ワクチン接種後のブースター効果が薄れ、免疫の維持が難しくなったことが考えられる。そのため、以前から成人による百日咳の集団感染が問題視されてきた。しかしながら、今回の百日咳が検出された患者は主に小学生であり、ワクチンによる感染予防効果は比較的早期に薄れていた可能性が考えられた。

現行のワクチンに使用されている菌株の遺伝子型は、MLST-1 型であるのに対して、2016 年に秋田県内で確認された百日咳菌の主要な遺伝子型は MLST-2 型であり、ワクチン株の遺伝子型とは異なっていた。MLST-1 型は、1991 年から 2007 年までに国内で検出された百日咳菌では主要な遺伝子型であったが、その後は全国的にも MLST-2 型の割合が増加しており、近年の患者報告数の増加傾向と一致している。近年の報告では、ワクチンを接種して 4 年後には約半数で感染予防効果が得られていなかったとの報告もあり、今回の結果もこれらの報告と合致した。また、今回確認した *ptxP* は全て *ptxP3* であったが、*ptxP3* では毒素の産生量を調節する部分に変異が入り、毒素産生量が増大して病原性が増すことが報告されていることから、このような変異が流行に影響している可能性も考えられた。

以上のことから、百日咳菌の遺伝子型の変化とワクチン効果の減弱との関連について完全に証明された訳ではないが、秋田県における 2016 年の百日咳の流行要因として、遺伝子の変異によるワクチンの抗原部分や病原性の変化により、ワクチンの感染予防効果が薄れた可能性が考えられた。

百日咳は、ワクチン未接種の乳幼児以外では重症化することは少なく、典型的な症状を示さないことも多い。しかしながら、これらの患者が重症化しやすい乳幼児の感染源となる場合があり、注意が必要である。当センターは感染症情報センターを設置しており、感染症の情報を週報として取り上げ、ホームページや県内の医療機関を通じて県民に予防啓発を行っている。2016 年には、県健康推進課 (現 保健・疾病対策課) や医療機関とも情報共有しながら、県北部で百日咳菌の検出が確認された第 2 週 (1 月 21 日公表) と検出数が増加した第 15 週 (4 月 21 日公表) に百日咳に関する話題を取り上げ、予防啓発を行った。百日咳は周期的な流行を繰り返すことが知られていることから、今後の流行に備え、その発生状況や流行要因となり得る遺伝子型等については、今後も注視していくことが必要と考えられる。

感染症発生動向調査事業

2 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

○藤谷陽子 柴田ちひろ 今野貴之 鈴木純恵

【はじめに】

感染症情報センターは、「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（感染症法）」をもとに、感染症の流行状況を把握するため、患者と病原体の両面から情報の把握・解析を行っている（感染症発生動向調査）。

インフルエンザは冬季に流行する代表的な感染症の一つであり、流行形態から9月～翌年8月を1シーズンとして解析を行っている。2017/2018 シーズンは、例年を上回る大きな流行となり報道等でも話題となった。今回、感染症発生動向調査から得られた今シーズンの秋田県内におけるインフルエンザの流行状況について報告する。

【方法】

1. 患者情報

1-1) 定点あたり患者数

インフルエンザは定点把握対象疾患に分類され、人口に応じてあらかじめ指定されたインフルエンザ定点（表）より、1週間ごとのインフルエンザ患者数が保健所に報告される。報告された患者数を保健所管区ごとの定点医療機関数で割った数を定点あたり患者数（1医療機関あたりの平均患者数）とし、流行状況の目安とした。

1-2) 学校等における休業状況

保育園・幼稚園を含む学校等では、インフルエンザ様患者が集団発生した場合、感染症のまん延を予防するための措置として休業措置（休校・休園、学年閉鎖、学級閉鎖）を行い、保健所へ報告することが義務付けられている。これらの休業措置数を集団感染発生状況の目安とした。

1-3) 入院サーベイランス

基幹定点医療機関より、1週間ごとのインフルエンザによる入院患者数が通年で保健所に報告される。インフルエンザにより入院を必要とした患者数を重症者数の目安とした。

2. 病原体情報

病原体定点に指定された県内9定点医療機関より患者検体の提供を受けた。うち6定点医療機関が平成28年4月1日からの法改正に伴って、より積極的なインフルエンザ検体の収集を目的とする指定提出機関となった。提供された検体については、リアルタイムPCRおよびMDCK細胞を用いた細胞培養により、亜型等の解析を実施した。

【結果と考察】

1. 患者情報

1-1) 定点あたり患者数

県内の定点あたり患者数は、第49週（12月4日～12月10日）に1.54となり、流行の目安となる定点あたり1.00を超え、全国より2週遅れての流行入りが確認された。本県では例年並みの流行入りであった。その後、流行は徐々に拡大し、第5週（1月29日～2月4日）に44.46となり、今シーズンのピークを迎えた（図）。第6週（2月5日～2月11日）以降は減少傾向に転じ、学校等の春休みが始まった3月下旬以降は、流行が一気に縮小した。第21週（5月21日

表 インフルエンザ定点医療機関数

保健所名	インフルエンザ定点		
	内科 定点	小児科 定点	計
大館	3	4	7
北秋田	1	2	3
能代	1	3	4
秋田中央	2	4	6
秋田市	4	7	11
由利本荘	2	4	6
大仙	3	4	7
横手	2	3	5
湯沢	1	4	5
合計	19	35	54

～5月27日)以降は継続して定点あたり1.00を下回り、県内における2017/2018シーズンの流行は終息した。全国的には県内より1週早い第4週(1月22日～1月28日)にピーク(54.33)を迎え、患者総数は調査開始(1999年)以降最多の流行となった。県内の患者総数は2009/2010、2004/2005シーズンについて3番目に多かった。

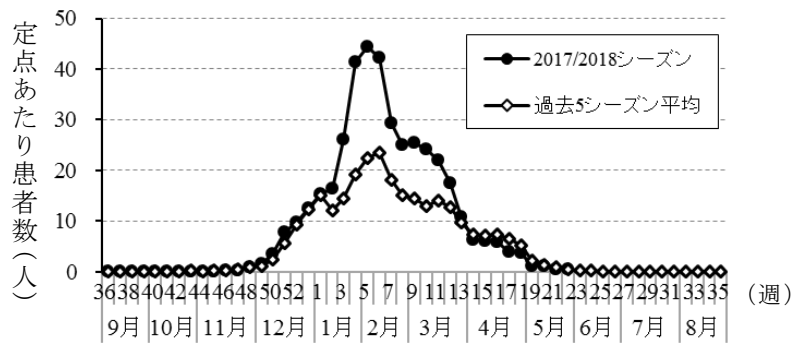


図 秋田県におけるインフルエンザ患者の発生状況

1-2) 学校等における休業状況

1月中旬以降から増加し、第6週(2月5日～2月11日)には最も多い86件が報告された。その後、定点あたり報告数と同様に、春休み開始に伴い報告数は減少した。今シーズンは5月31日時点で累計474の休業措置(休校・休園20, 学年閉鎖256, 学級閉鎖198)が報告されたが、これはすでに昨シーズン(累計300件)より58.0%多く、過去5シーズン平均(258件)の約1.8倍となった。

1-3) 入院サーベイランス

第21週(5月21日～5月27日)時点で400人の報告があった。昨年より139人多く、過去5シーズン平均(286人)の約1.4倍となった。14歳以下は208人(52.0%), 60歳以上は170人(42.5%)であった。一方、報告のあった入院患者のうち、意識障害や呼吸不全等で深刻な症状を呈した患者は11人(ICU入室2人, 人工呼吸器の利用4人, 頭部CT検査3人, 頭部MRI検査2人, 脳波検査3人)で、昨年より14人少なかった。このことから、入院患者数の増加は患者総数の増加に伴ったものであり、病原性の増大等によるものではないと推察される。

2. 病原体情報

5月31日現在において、今シーズンは93件のインフルエンザ及びインフルエンザ様疾患の患者検体が提供され、AH1pdm型15件, AH3型29件, B型34件(計78件)が検出された。法改正によって検体数が増えていることもあり、過去5シーズンの平均検出数37件(AH1pdm型10件, AH3型20件, B型7件)と比較すると約2倍に大きく増加していた。月別の集計結果では、例年2月頃から検出数が多くなるB型が11月下旬頃から検出された。

また、入院サーベイランスでは、14歳以下が優位であったシーズン(2013/2014, 2015/2016)はAH1pdm型が、60歳以上が優位であったシーズン(2012/2013, 2014/2015, 2016/2017)はAH3型が多く検出される傾向にある。しかし、今シーズンは14歳以下が52.0%と過半数を占めたが、検出型をみるとAH1pdm型15件(19.2%), AH3型29件(37.2%), B型34件(43.6%)とAH1pdm型が優位とはならなかった。今シーズンは、全国的にもAH1pdm型2,193件(23.4%), AH3型2,808件(30.0%), B型4,254件(45.4%)となり、本県と同様の傾向であった。流行の途中でA型の主流がH1pdm型からH3型に切り替わったことに加え、B型の流行が例年より早く始まったことが、検出型が例年とは異なった比率となった原因ではないかと考えられた。

【まとめ】

今シーズンのインフルエンザは、患者情報の解析から例年に比べ大きな流行であった。病原体の解析結果からは、今シーズンはAH1pdm型, AH3型, B型が混合流行していたことが示されており、流行規模の拡大に影響した可能性が考えられた。今後も関係機関と連携して、患者情報と病原体情報を解析し、適切な情報提供を心掛けていきたいと考えている。

3 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

○斎藤 博之 秋野 和華子 佐藤 寛子 清水 優子*1 早川 智*1 牛島 廣治*1 野田 衛*2
 *1日本大学医学部病態病理学系微生物学分野 *2国立医薬品食品衛生研究所

【背景と目的】

平成29年の食中毒統計によると、全国で1年間に16,464人が食中毒による健康被害を受けており、その内52%に相当する8,496人がノロウイルス（NoV）の感染によるものである（原因物質別患者数の第1位）。同様に事例数においても、全食中毒事例1,014例の約2割に相当する214事例がNoVによって引き起こされている（原因物質別事例数の第3位）。NoVによる食中毒は、調理人の手からウイルスが食品に付着・混入するケースが多いが、生カキ喫食によるものも散見されている。本県においても昨年12月に生カキ喫食後に発症した患者からの2次感染事案が発生し、3月にも生カキが疑われる有症苦情事案があった。このように、カキの生食が原因でNoVによる感染性胃腸炎を発症することは一般に広く知られているが、検出されたウイルスの解析情報に比べて、感染者側の情報は不足している。今回、我々はカキが原因の胃腸炎症例について、ウイルス排泄状況と便中・血中抗体価の推移を調べる機会を持った。その結果、食中毒予防や事例対応において、これまでより具体的な啓発に役立つデータが得られたので報告する。

【方法】

症例は現在53歳男性（血液型はA型，分泌型）。過去にNoV-GI.4に1回（2009年），GII.4に2回（2006年と2012年），GII.17に2回（2015年8月と10月）の感染歴がある。2016年2月22日13:00頃に「生食用」と表示されているカキを生食したところ，2月25日1:30頃に胃部不快感が出現。その後，悪寒，全身倦怠感，腹部膨満感，放屁が見られたが，嘔吐・下痢はなし。同日8:45に固形便を排泄。翌2月26日11:00頃に症状が軽快し，固形便を排泄。以降，自覚症状はなくなった。2月24日から3月23日にかけて採取した糞便24検体と血清7検体について，GI.2，GI.3，GI.4，GII.3，GII.4，GII.6，GII.17で作製したVLP（人工抗原）を用いてELISAを行い，IgGとIgAを測定した。また，糞便とカキ残品からRNAを抽出し，NoV検出を試みた。

【結果】

カキ残品からは，NoV-GI.2，GI.4，GII.4，GII.17が検出された。糞便からは，NoV GI.2が検出され，図に示したとおり，定量値は発症初日のものが 9.34×10^6 copies /g，2日目のものが 1.03×10^{10} copies /gであった。以降は漸減しつつ3月13日まで18日間

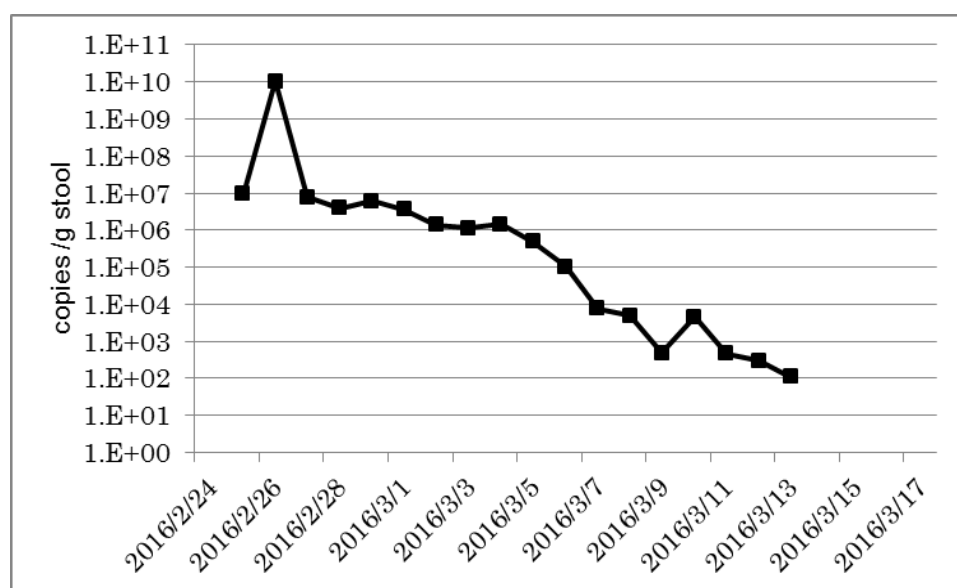


図 糞便中への NoV-GI.2 の排泄状況

NoV GI.2 の排泄が続いた。

免疫学的所見としては、GI.2 以外の型に対する便中 IgA は、発症後速やかに上昇したが 2 日目には低下に転じ、9 日目から 12 日目にかけて再度上昇する 2 峰性を示した。一方、発症の原因と考えられる GI.2 に対する便中 IgA については、発症直後の急速な応答は見られず、9 日目から 12 日目にかけて緩やかに上昇した。血中の抗 NoV-GI.2 IgG と IgA は発症 2 日目以降から著明に上昇し、15 日目にピークとなった(8 倍以上)。同時に測定した GI.3, GI.4, GII.3, GII.4, GII.6, GII.17 については、GI.3 と GI.4 では IgG, IgA とともに 8 倍以上の上昇が認められたが、他は IgA のみ軽度上昇が見られた。

【考察】

今回の症例は4種類のNoVに汚染されたカキを生食したことが原因であったが、過去に感染して免疫記憶のある型に対しては便中IgAが速やかに上昇し、感染歴のないGI.2のみが腸管内で増殖・排泄されるに至ったものと推察される。また、GI.2に対する便中IgAの上昇と同じタイミングで、他の型に対する抗体も再誘導されたことが2峰性を示した理由と考えられる。我々は昨年の本発表会で、何かの型に感染した場合に、それ以外の型に対する抗体も誘導され得ることを報告したが、今回の結果はそれを支持している。本研究で測定した遺伝子型の中で、NoV-GI.3, GII.3, GII.6に関しては感染歴が確認できていないが、免疫応答がGI.4, GII.4, GII.17と同じパターンであったことから、本人が気付かない内に感染を受けていた可能性が考えられる。血中IgAとIgGについては、発症2日目から、GI.2, GI.3, GI.4に対する抗体が上昇し始め15日目でピークとなった。GI.2に対する血中抗体は速やかに上昇したものの、ウイルスの排泄が18日間続いたことから、感染防御への寄与は少ないものと考えられる。

NoVに感染した場合には激しい嘔吐と下痢が起こると一般には知られているが、本症例では胃部不快感だけで下痢はなく、むしろ便秘とガス貯留が主訴となった。これは、感染によって腸管の蠕動運動が低下することで、内容物が滞留・異常発酵を起こす麻痺性イレウスが生じていたものと考えられる。食中毒事例の際の聞き取り調査項目として、典型的な嘔吐・下痢・発熱だけではなく、症状の多様性を考慮して、胃部の異常、便性状の変化(便秘も含む)、倦怠感などを加えると、NoV感染者の把握がよりの確になるものと考えられる。同様に、多くの食品取扱施設で実施されている健康チェックにおいても項目を工夫することで、感染者が知らずに調理に関わるリスクを低減させられることが期待できる。

カキによる食中毒事例では、同一事例であっても複数の遺伝子型のNoVが検出されることがあるが、どのNoVが腸管内で増殖するかは、免疫記憶の状態に依存することが本研究によって裏付けられた。また、NoVによる食中毒がなかなか減少を見ない理由の1つとして、軽症例や不顕性感染例からの2次感染が挙げられている。本症例は発症2日目で回復したが、その時のNoV排泄量が最も高く、以後は症状がないにもかかわらず18日間にわたってNoVを排泄し続けた。2次感染防止のためには、手洗い等の衛生管理の重要性があらためて強調されるものと考えられる。また、本症例は「生食用」の表示があるカキを生食したことによりNoVに感染したが、食品衛生法における生食用カキの成分規格は細菌のみ(一般細菌数: 50,000以下/g, E. coli最確数: 230以下/100g)であり、ウイルスに関して安全性は担保されていないことを啓発する必要がある。

【結論】

1. 4 種類の NoV を取り込んだが、免疫記憶のない型だけが排泄された (カキ事例の特徴)。
2. 典型的な嘔吐や下痢はなく、逆に便秘が主訴となった (聞き取り調査における工夫)。
3. 症例は軽症で 2 日目に回復したが、NoV の排泄は 18 日間続いた (2 次感染の防止)。
4. 「生食用」カキであっても NoV に感染する可能性がある (啓発のポイント)。

【謝辞】

NV-GI.2 の VLP を分与いただいた国立感染症研究所ウイルス第二部第一室に深謝致します。

4 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

○小林貴司 松渕亜希子 今野祿朗*¹ 木口倫*²
*¹生活衛生課 *²県立大学生物資源科学部

【はじめに】

日常の生活で使用される医薬品や洗剤・化粧品等に由来する化学物質（Pharmaceuticals and Personal Care Products：PPCPs）が、新たな水環境汚染物質として注目されている。PPCPs は一般的な風邪薬や薬用石鹼に含まれるなど非常に身近なものであり、人間にとってはほとんど毒性が無いものである。しかし、昨今の疫学的な研究により、藻類などの生態系にとって長期的な暴露による悪影響が懸念されたことから、世界中で PPCPs の実態調査が行われるようになった。自然界にはもともと無かった物質であり、今後、人類にとって非常に長期的に見守っていかねばいけない問題であると言える。一方、秋田県においては PPCPs に関する調査はほとんど行われていないため、その情報はきわめて少ない。大都市圏と比べ人口密度が低いことから、環境中での PPCPs 濃度レベルも低いと推測されるが、実際にその濃度レベルがどの程度であるかを把握しておくことが、将来、長期的な影響を評価するうえで非常に重要である。

本研究では、多種多様に存在する PPCPs の多成分同時分析法の開発を行うと同時に、県内の PPCPs 濃度レベルについていくつかの知見を得ることができた。今回の発表では、秋田県の都市河川である秋田市旭川流域における抗インフルエンザ薬タミフルの冬期間の調査結果について、また、一般的な風邪薬に含まれるアセトアミノフェンやアスピリン等のその他の PPCPs 23成分の濃度レベルについて報告する。

【方法】

1. 調査方法

調査対象河川は秋田市中心部を流れる旭川流域とし、旭川の下流地点（川口橋）および支流の太平川（太平川橋）で採水を行った。

平成27年12月から平成28年3月の調査では、抗インフルエンザ薬であるタミフルの冬期間の挙動を探るため、週1回の間隔で採水を行い、代謝物を含む PPCPs 6成分について測定を行った。

平成28年10月から平成28年12月の調査では、測定項目を変更し、アセトアミノフェン、アスピリン等の PPCPs 23成分について測定を行った。

2. 測定方法

試料の前処理は、固相抽出法で行った。河川水 200 mL を pH 3.5 に調製し、固相カートリッジ OASIS HLB（Waters 製）に通水、脱水後にメタノール/酢酸エチル混合溶液で溶出した。溶出液を減圧濃縮と窒素吹きつけにより乾固、メタノールに再溶解し、測定用試料とした。

タミフル等の水溶性が高い物質の測定は、LC-MS/MS により行い、気化しやすく安定性の高いアセトアミノフェン等の測定は、誘導体化後に GC-MS/MS により行った。

【結果と考察】

1. 旭川流域における冬期間のタミフルおよびタミフル代謝物の濃度変動

図1に平成27年12月から平成28年3月に行った調査での抗インフルエンザ薬タミフル(OP)およびタミフル代謝物(OC)の濃度の変動を示す。

旭川のタミフルおよびタミフル代謝物の濃度は非常に低く、不検出となる日が多かった。太平川においては、タミフル代謝物が常に検出される等、発生源となる施設の可能性も示唆され

たが、こちらも濃度レベルは数 ng/L のオーダーで非常に低いものであった。県内では人口密度の高い流域での調査結果であるが、大都市圏での調査結果¹⁾と比べると、100分の1程度低い濃度レベルであった。

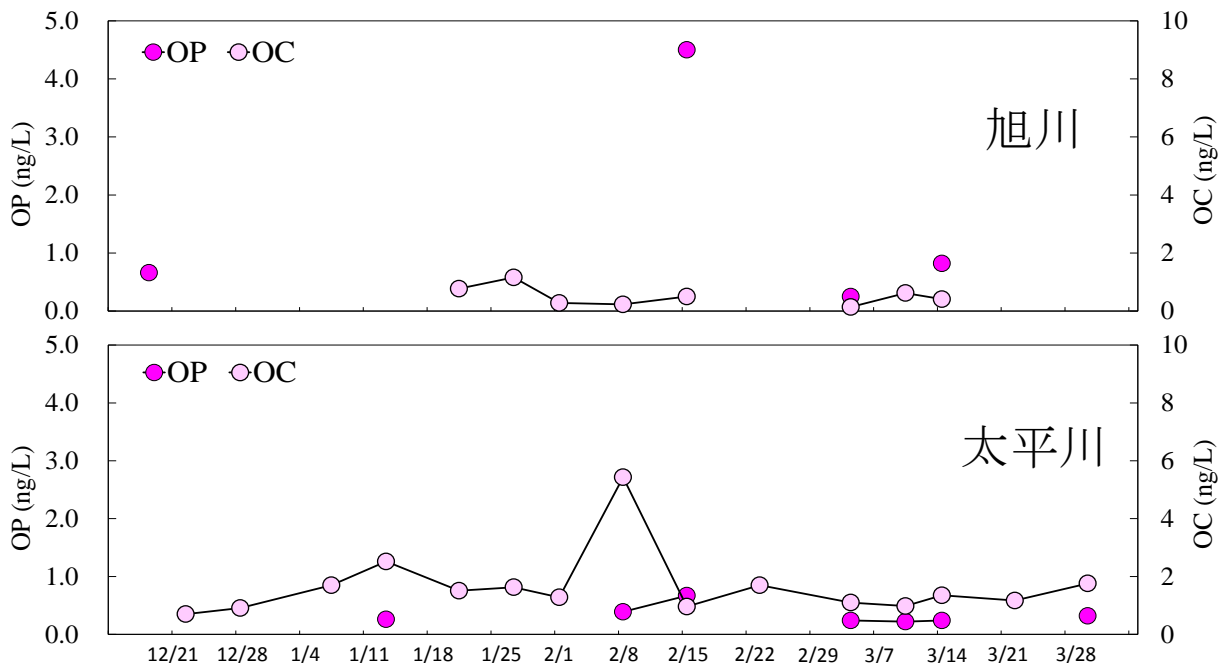


図1 タミフル(OP)およびタミフル代謝物(OC)濃度の変動

2. 旭川流域における PPCPs 23 成分の濃度範囲

表1に、平成28年10月から平成28年12月の調査でのPPCPs 23成分の濃度範囲を示す。

すべての検体で常に検出された物質は、アスピリン、サリチル酸、サリチルアミド、アセトアミノフェン、カフェインであった。これらは、日常生活で使用される頻度が高いことから、検出されやすかったものと推察される。検出率の高い物質について、大都市圏での調査結果²⁾と比べると、これらも40分の1程度低い濃度レベルであった。

参考文献

- 1) 高浪龍平：環境技術，41(6)，380 (2012)。
- 2) 小森行也，鈴木穰：水環境学会誌，32，133 - 138 (2009)

表1 PPCPs 23成分の濃度範囲

No.	測定対象物質	濃度 (ng/L)
1	アスピリン	5.2-16
2	イブプロフェン	n.d.-5.6
3	エテンザミド	n.d.
4	サリチル酸	9.6-23
5	イソプロピルアンチピリン	n.d.
6	アセトアミノフェン	9.2-17
7	サリチルアミド	6.0-7.6
8	フルフェナム酸	n.d.
9	フェノプロフェン	n.d.
10	ナプロキセン	n.d.-1.3
11	ケトプロフェン	n.d.-24
12	メフェナム酸	n.d.
13	ジクロフェナク	n.d.-6.0
14	インドメタシン	n.d.-4.4
15	クロフィブラート	n.d.
16	クロフィブリン酸	n.d.
17	ベザフィブラート	n.d.-21
18	ディート	n.d.
19	クロタミトン	n.d.-41
20	カフェイン	66-290
21	テオフィリン	n.d.-41
22	トリクロサン	n.d.-9.0
23	カルバマゼピン	n.d.-5.8

n. d. : 不検出

5 大潟村干拓地から八郎湖への全窒素・全リン流入量解析

○玉田将文 松渕亜希子

【背景と目的】

秋田県の八郎湖（図1）は，1977年の干拓事業完了以降に富栄養化が進行し，広範囲なアオコ発生等の水質汚濁が課題となっている。そのため2007年に湖沼法の指定湖沼となり，秋田県は湖沼水質保全計画に基づく各種対策を実施してきたが，富栄養化の指標である全窒素及び全リン（以後，T-N・T-P）の環境基準点における年平均濃度は，環境基準を超過しており¹⁾，その低減が必要である。八郎湖への主要なT-N・T-P流入源は農地や山林等²⁾であり，効果的な負荷削減対策の検討には，負荷の実態・特性・機構等を把握するための調査を実施する必要がある³⁾。しかし，八郎湖への流入負荷割合が高い大潟村⁴⁾からのT-N・T-P流入量は近年報告が少ない。そこで今回，大潟村干拓地から八郎湖へのT-N・T-P流入量等を解析したので，その結果を報告する。

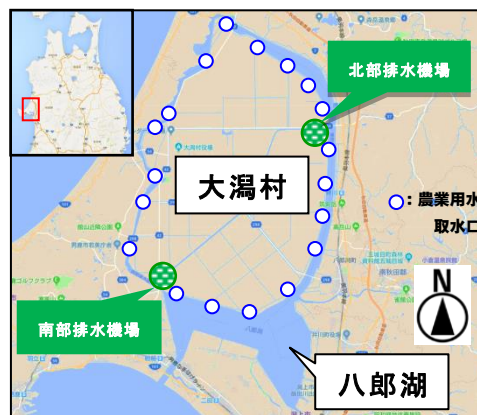


図1 八郎湖 概略図

【調査方法】

南部排水機場及び北部排水機場（以後，両排水機場）にて，毎月1回採取した水試料をJIS K 0102に従い分析し，T-N・T-P濃度(mg/L)を求め，採水日排水量との積から採水日のT-N・T-P排水負荷量を算出した。その対数と2006～2017年度の両排水機場における日排水量の対数との関係から回帰係数 a, b を求め，式1)のL-Q式を決定した。

$$\text{式1)} \quad L_1 = aQ_1^b \quad L_1 ; \text{両排水機場から八郎湖への日排水負荷量 (t)}, \\ a, b ; \text{回帰係数}, Q_1 ; \text{両排水機場から八郎湖への日排水量 (m}^3\text{)}$$

なお，大潟村干拓地の大部分が水田であり，灌漑期(5月1日～9月10日)及び非灌漑期(9月11日～4月30日)⁵⁾において施肥の有無や用水経路に相違がある場合，上記の回帰係数が異なる可能性が指摘されている⁶⁾。そこで，灌漑期及び非灌漑期別に回帰係数 a, b を求め，L-Q式を決定した。また，2010～2017年度における大潟村干拓地周縁に位置する19箇所の農業用水取水口からの用水負荷量(L_2)を，近傍調査地点の試料中T-N・T-P濃度(C : mg/L)を用いた式2)により，大潟村から八郎湖への流入量(TL)を式3)により算出した。

$$\text{式2)} \quad L_2 = C \times Q_2 \quad Q_2 ; \text{農業用水取水口からの用水量 (m}^3\text{)}$$

$$\text{式3)} \quad TL = L_1 - L_2$$

【結果と考察】

式1)のL-Q式を表1に示した。T-Nについては，南部排水機場の灌漑期の方が非灌漑期と比較して同排水量に対する排水負荷量が小さい傾向となった。この理由として，水田湛水下の還元層での脱窒作用による，無機態窒素の減少が推察された^{6),7)}。

表1 両排水機場におけるT-N・T-PのL-Q式

	南部排水機場		北部排水機場	
	灌漑期 (n=54)	非灌漑期 (n=77)	灌漑期 (n=54)	非灌漑期 (n=77)
T-N	$L_1 = 7.20E-04Q_1^{1.10E+00}$	$L_1 = 9.49E-04Q_1^{1.10E+00}$	$L_1 = 3.32E-04Q_1^{1.20E+00}$	$L_1 = 1.72E-03Q_1^{9.65E-01}$
T-P	$L_1 = 3.17E-04Q_1^{9.70E-01}$	$L_1 = 4.14E-03Q_1^{6.10E-01}$	$L_1 = 3.08E-05Q_1^{1.26E+00}$	$L_1 = 1.38E-04Q_1^{9.98E-01}$

T-N 排水負荷量は、588～750 t(平均 676 t)，南部排水機場の負荷割合は55～68%(図2)であった。また、T-P 排水負荷量は93～113 t(平均 105 t)，南部排水機場の負荷割合は62～74%であった(図3)。なお、2010～2017年度における大潟村干拓地から八郎湖への T-N 流入量は329 tから582 t，同 T-P 流入量は72 tから99 tの間で推移していた。

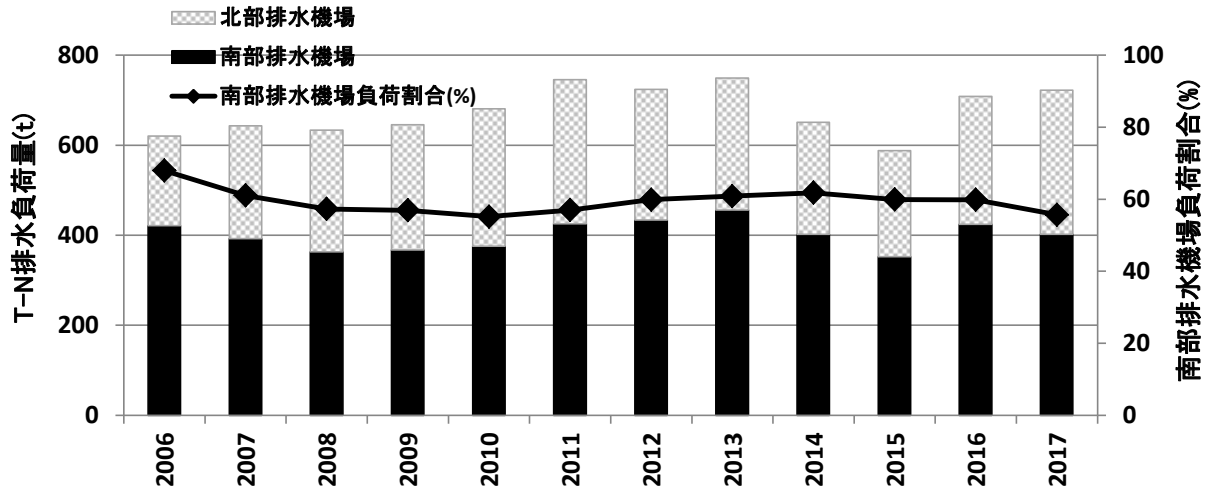


図2 両排水機場からの T-N 排水負荷量 (L_t) の経年変化 (2006 ~ 2017年度)

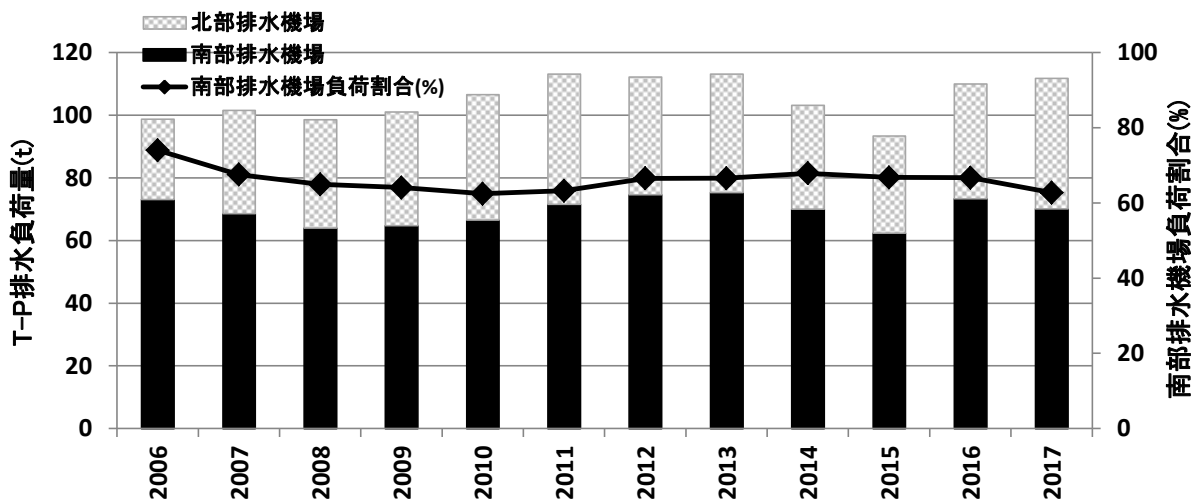


図3 両排水機場からの T-P 排水負荷量 (L_t) の経年変化 (2006 ~ 2017年度)

【参考文献】

- 1) 秋田県 (2018) 平成29年度における八郎湖の水質 (速報値) について
<http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/33273>
- 2) 片野登 (1999) 八郎潟残存湖に流入するリン負荷量に占める湧水由来のリン負荷量の割合について, 日本土壌肥科学雑誌, vol70, No2, p177-184.
- 3) 環境省 (2014) 非特定汚染源対策の推進に係るガイドライン (第二版).
<http://www.env.go.jp/water/kosyou/hitokutei/index.html>
- 4) 環境省 (2013) 改正湖沼法の施行後5年経過後における検証について, 中央環境審議会水環境部会 (第34回) 配布資料 6. <http://www.env.go.jp/council/09water/y090-34.html>
- 5) 大潟土地改良区 (2016) 水土里ネット大潟, No107, p6.
- 6) 国土交通省 (2008) 湖沼水質に影響を及ぼす負荷の把握.
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyokankyousosyo/tec/pdf/3.pdf
- 7) 小川吉雄, 酒井一 (1985) 水田における窒素浄化機能の解明, 日本土壌肥科学雑誌, vol59, No1, p1-9.

公共用水域水質調査事業

6 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

○伊藤 悠 小林 渉 石垣 修*¹

*¹北秋田地域振興局鷹巣阿仁福祉環境部

【はじめに】

秋田県仙北市に位置する田沢湖は、水深が最大 423 m と我が国随一の深さを誇るとともに、湖水は瑠璃色を呈していることから神秘の湖とも称されており、本県の重要な観光資源のひとつとなっている。しかし、平成29年7月及び8月に、秋田県内は記録的豪雨に見舞われ、田沢湖周辺において土砂崩れ等の被害を受けた。そして、土砂を含む濁水が田沢湖に流入した後、湖面が一時的に緑色に変色し、化学的酸素要求量（以下、COD）やクロロフィル a（以下、Chl-a）の上昇及び透明度の低下等の水質の変化が確認された。このような水質の変化は、平成12年前後の pH が上昇した時期にも見られており、今後も大雨や pH の上昇等のひとつのきっかけで水質が変化する可能性が示唆された。そこで本発表では、当センターが行っている水質調査の結果より、平成29年に生じた水質変化に関する考察と、今年度の状況について報告する。

【調査内容】

田沢湖の水質調査は、4月から11月までの年8回、湖心と春山を環境基準点、その他の3地点を補助点として表層水について実施している。調査項目は、pH や COD 等の「生活環境項目」、重金属類等の「健康項目」、透明度や Chl-a 等の「その他項目」である。

今回は、平成29年7月及び8月の大雨の前後で変化が見られた項目に着目した。具体的には、有機汚濁の指標とされる COD、植物プランクトン量の指標とされる Chl-a の他、全磷（以下、T-P）や pH 等である。

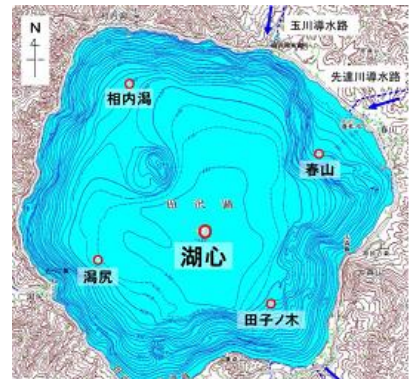


図1 田沢湖調査地点

【結果と考察】

平成29年8月の調査において、平年は概ね報告下限値 0.003 mg/L 未満である T-P が 0.005 mg/L（図2）、同じく概ね 1 mg/L 未満である浮遊物質量（以下、SS）が 1 mg/L となった。また、近年は 7.0 m ~ 19.9 m で推移していた透明度が、4.1 m と急激に低下した（図3）。これは、平成

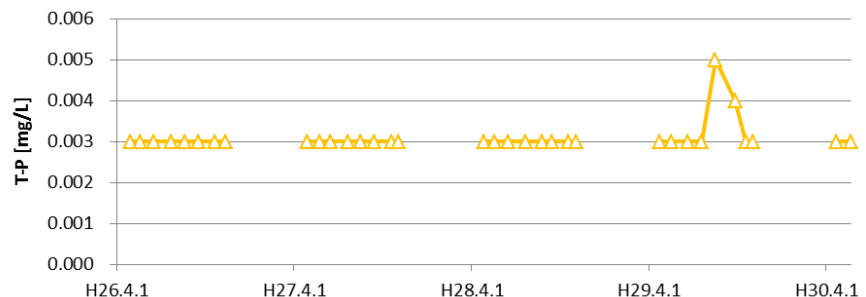


図2 湖心における T-P の経月変化

29年7月23日に、田沢湖における月毎の日降水量観測史上第3位の153.5 mmの降水を記録し、磷を含む土砂等が田沢湖内に流入したことが原因だと考えられる。

さらに平成29年8月の調査後である8月22日には、田沢湖における月毎の日降水量観測史上第6位の130.5 mmの降水を記録し、さらなる土砂等が田沢湖内に流入したと考えられる。その

結果、平成29年9月の調査では、SSが2 mg/L、透明度が3.5 mと、8月と比較してさらに悪化したと推測する。また、同月の調査では、平年は概ね報告下限値0.5 µg/L未満であるChl-aが3.4 µg/Lと大幅に増加し（図4）、それに伴って同じく概ね0.5 mg/L未満であるCODが0.8 mg/Lと上昇した（図5）。この現象は、平成29年7月及び8月の大雨により流入した磷と、平年と比較してやや高かったpHにより、植物プランクトンが増殖しやすい湖内環境であったことが一因であると考えられる。このことは、田沢湖における植物プランクトンの増殖を制限する要因がpH及び磷であると推測した過年度の報告²⁾と一致する。

その後、記録的な大雨に見舞われることがなく、田沢湖内への土砂等の流入がなくなったことで、前述した各項目は平成30年4月には平年どおりとなり、大雨により変化した田沢湖表層における水質は、変化する前の状態に戻ったと考えられる。

【まとめ及び今後の課題】

平成29年は、田沢湖の湖面が一時緑色に変色し、水質にも変化が見られた。この水質変化は、7月及び8月の記録的な大雨による土砂等の流入や植物プランクトンの増殖が一因であると考えられるが、明確にはわかっていない。平成30年4月には変化する前の状態に近づいたが、本事例から、田沢湖はひとつのきっかけで湖内環境が大きく変化する可能性があるとし唆された。今後は、植物プランクトンの増殖を制限する因子をより詳細に把握するため、pHと磷の形態の関係について調査研究を進めることが必要であるとする。

【参考文献】

- 1) 気象庁 過去の気象データ検索,
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 2) 生魚利治 (2013) 田沢湖のCOD及び全窒素濃度の変動要因に関する一考察, 秋田県健康環境センター年報, 9,95-99.

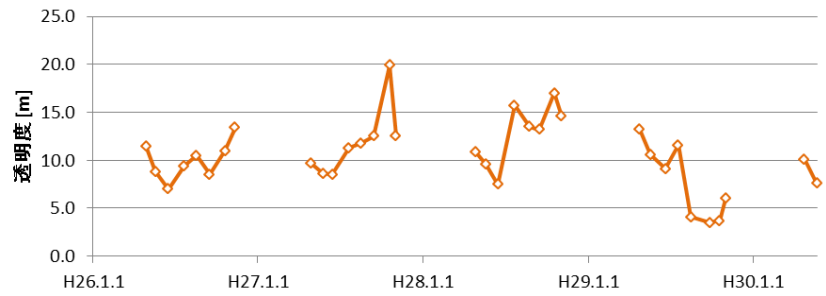


図3 湖心における透明度の経月変化

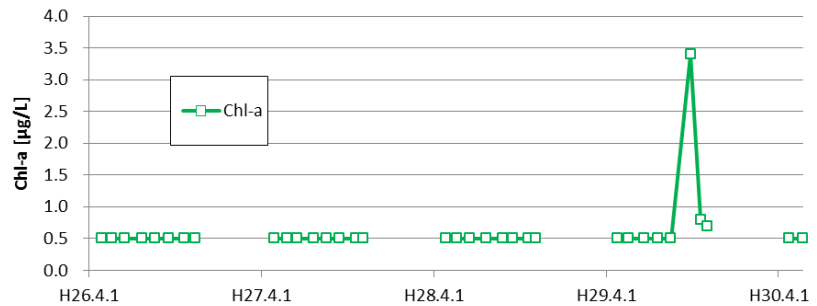


図4 湖心におけるChl-aの経月変化

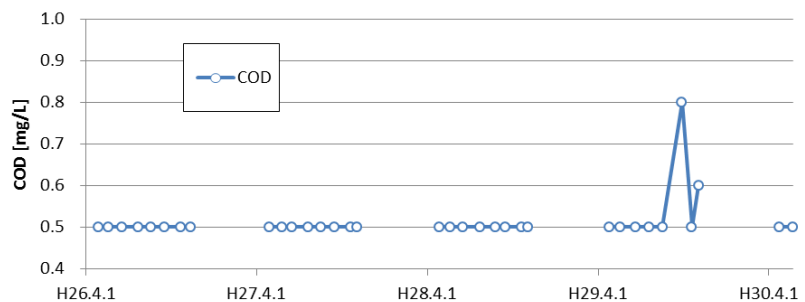


図5 湖心におけるCODの経月変化

秋 田 県 健 康 環 境 セ ン タ ー

Akita 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