

建設技術センター だより

January
2016 vol.2



開業間近な新幹線奥津軽いまべつ駅風景

Contents

- 陸奥湾の水質について:既存データによる一考察 ① ~
建設技術センター技術顧問(下水道部門) 福士 憲一 (ふくしけんいち)
八戸工業大学・教授
- 下水道施設と試験分析 ④ ~
- 青森県八戸工業用水道事業 上流第一送水支線改良工事 ⑥ ~

陸奥湾の水質について：既存データによる一考察

建設技術センター技術顧問(下水道部門)
八戸工業大学・教授

ふく し けん いち
福士 憲一

1 はじめに

陸奥湾は、津軽半島と下北半島に囲まれ、北部を津軽海峡に開いた内湾である。東西幅は約40km、南北長は湾東部で約40km、湾口幅14km、面積1668km²、湾内最大水深と湾口最大水深は共に75mであり、典型的な閉鎖性海域と言える。湾内の潮流は沿岸沿いに反時計回りであり、海水温は西湾で高く東湾で低い。陸奥湾内では各所でホタテの養殖が行われ、年間約88,000トン120億円の生産となっている。また、トゲクリガニ、ホヤ、クロソイ、ナマコ等の漁場でもあり、関連の水産加工業も盛んである。

近年、湾岸市町村の下水道はかなり普及しつつあり、陸奥湾の汚濁防止に大きな役割を果たしている。しかし一方では、陸奥湾の水質の改善傾向はやや停滞気味であり、このままでは今後、水産業、観光業等に影響する可能性もある。そこで本報では、陸奥湾の水質について青森県水質測定データ等を用いて調査・評価し、水質改善傾向の停滞の原因と今後の対策を考えてみることにした。

2 調査方法

青森県公共用水域水質測定結果表¹⁾の昭和47年から平成24年の41年分のデータを収集・整理した。調査対象は、下記の陸奥湾15地点及び陸奥湾流入河川17地点である。

陸奥湾：①青森港西(木材港)、②青森港東(本港)、③堤川1km沖、④青森湾中央、⑤蟹田1km沖、⑥平館1km沖、⑦小湊港中央、⑧陸奥湾中央、⑨川内港中央、⑩野辺地港中央、⑪野辺地湾中央、⑫横浜沖、⑬大湊湾中央、⑭大湊港(芦崎)、⑮大湊港(田名部川河口)。

流入河川(湾流入の最下流地点)：新城川(新井田橋)、沖館川(沖館橋)、堤川(甲田橋)、野内川(野内橋)、浅虫川(鉄橋下)、蟹田川(蟹田橋)、小湊川(雷電橋)、野

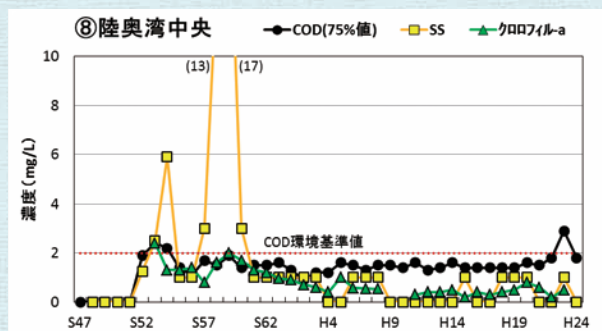


図-1 陸奥湾中央のCOD、SSなど (注)クロロフィル-a濃度のみµg/L

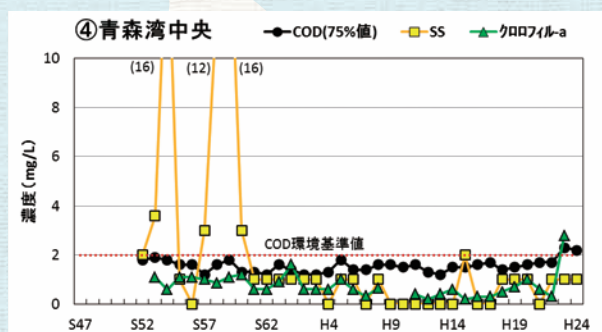


図-2 青森湾中央のCOD、SSなど (注)クロロフィル-a濃度のみµg/L

辺地川(野辺地橋)、小沢川(国道下)、境川(河口)、新田名部川(むつ大橋)、田名部川(下北橋)、小荒川(小荒川橋)、宇曾利川(宇曾利川橋)、永下川(永下橋)、川内川(川内橋)、葛沢川(葛沢橋)。

調査項目は、COD(海域、75%値)、BOD(河川、75%値)、全窒素、全リン、SS、クロロフィル-a(海域)であり、すべて年度平均値を対象とした。なお、河川については、各水質に河川流量を乗じて流入河川の汚濁負荷量を計算した。その他、気温・降水量(青森)²⁾、海水温(平館、青森、東湾、水深ごと)³⁾、ホタテガイ生産量⁴⁾、湾岸市町村下水道普及率(ただし行政人口に対する率)⁵⁾のデータも収集・整理したが、本報では紙面の都合上一部のみ紹介する。

3 調査結果

(1) 陸奥湾と青森湾の水質

陸奥湾の代表的な地点として⑧陸奥湾中央と④青森湾中央を取り上げて比較した。

図-1に⑧陸奥湾中央のCOD、SS、クロロフィル-aの変動状況を示す。陸奥湾のCOD値は改善しつつあるが近年は横ばい傾向にあり、平成23年にはやや悪化していることがわかる。SSについては大幅に改善されてきているが、近年若干高い値を示す場合が見られる。図-2に同様に④青森湾中央の変動状況を示す。COD、SS、クロロフィル-aとも、図-1の⑧陸奥湾中央と似た変動を示していることがわかる。

図-3と図-4に各々、⑧陸奥湾中央と④青森湾中央の全窒素と全リンの変動状況を示す。全リンについては濃度が低く定かではないが、両者の全窒素の変動状況は極めて似ている。

データは略すが、他の主要な湾である①野辺地湾中央と⑬大湊湾中央の水質も④青森湾中央と同様に⑧陸奥湾中央のそれと似通った変動を示しており、陸奥湾の水質は青森湾、野辺地湾、大湊湾等の水質の影響を受けていることが推測される。

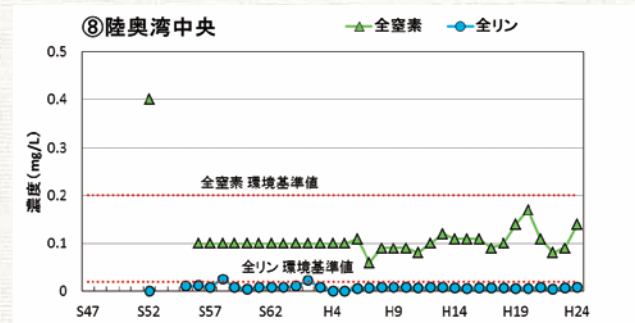


図-3 陸奥湾中央の全窒素、全リン

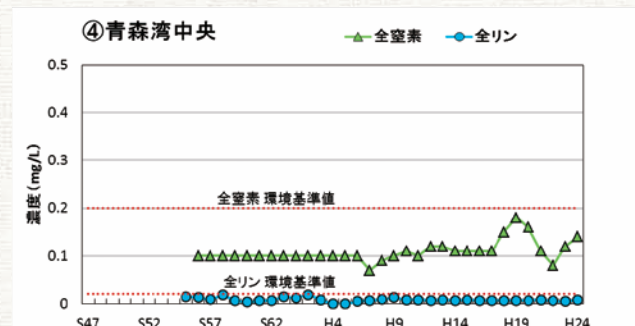


図-4 青森湾中央の全窒素、全リン

(2) 流入河川汚濁負荷量と下水道普及率

次に、陸奥湾の水質に影響を及ぼしていると考えられる青森湾に関して、流入河川の汚濁負荷の状況を見てみることにした。図-5は青森湾へ流入する主要6河川について、青森県の水質・流量の測定結果¹⁾から青森湾への年間流入汚濁負荷の総量を計算して変動状況を示したものである。図より、BOD、全窒素、SSの汚濁負荷量がかなり削減されてきていることがわかる。ただし、平成23年度前後に各水質の負荷量が若干増加しており、図-1～図-4の陸奥湾と青森湾の水質変動状況と比較的よく対応しているように見える。また、負荷量の変動には河川流量が大きく影響しており、人為的な汚濁よりはむしろ自然由来のものが大きく寄与しているものと推察される。

図-6は陸奥湾沿岸市町村の下水道普及率(行政人口比)の経年変化を示したものである。各市町村の行政人口と下水道処理人口のデータ^{5,6)}より、沿岸全体の普及率を加重平均して求めた結果である。図より、下水道普及率は着実に伸びている。また、図は略すが青森市の下水道普及率の伸びが大きく、平成26年4月1日現在78.5%となっている。下水道の普及が青森湾への河川汚濁負荷を減じて青森湾の水質を改善し、その影響が陸奥湾全体にも及んでいることが推察される。

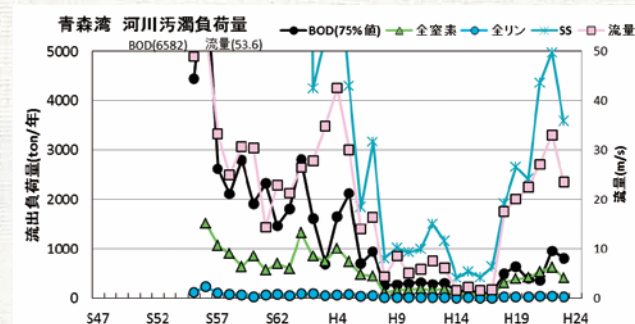


図-5 青森湾への河川汚濁負荷量

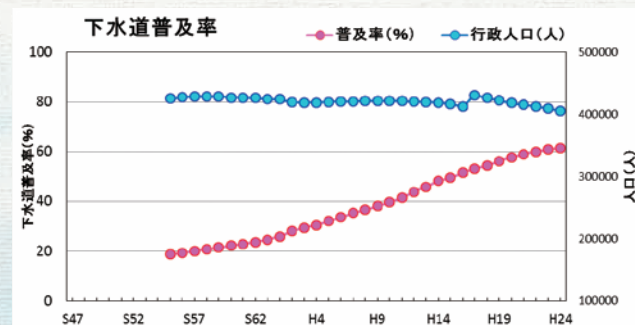


図-6 陸奥湾沿岸市町村全体の下水道普及率

4 まとめ・今後の課題

下水道が普及してきている割には、陸奥湾の水質の改善傾向が停滞しているように見られる。本報では、この要因を検討して今後の対策の手がかりを考えてみた。そのため、昭和47年度から平成24年度までの41年分のデータ収集・整理・分析を行った。現在まで、このような調査がなされたことはなく、膨大で貴重なデータをファイル化・図示できたことには大きな意義があったと考えられる。

調査の結果、陸奥湾の水質改善の停滞に関わる決定的な要因を明らかにすることはできなかった。しかし、少なくとも青森湾・野辺地湾・大湊湾等の各湾と陸奥湾全体の水質は密接な関係があること、各湾の水質は流入河川の汚濁負荷量の影響を受けていること、河川からの汚濁負荷量には自然由来のものがかなり寄与していること、下水道の整備が汚濁負荷削減に寄与していることなどは推測できた。

今後、今回用いたデータの吟味(特に人口、河川流量については一部疑問が残るデータがあった)、分析に有効なデータの追加収集、統計的な解析などを行い、あらためて評価する予定である。また、地球温暖化による気候変動が河川汚濁負荷量と陸奥湾水質に及ぼす影響についても徐々に検討してゆく必要がある。いずれにしても、人為的な汚濁負荷削減のために下水道が果たす役割は大きなものがあると考えられる。

おわりに、各種データを提供いただいた青森県環境生活部環境保全課、青森県県土整備部都市計画課及び青森県産業技術センター水産総合研究所に対して深く感謝申し上げます。なお、本報は平成26年度八戸工業大学土木建築工学科卒業生 田畑 麻里奈さん(現 エイコウコンサルタンツ(株)勤務)の卒業研究の結果から抜粋して再編集したものであることを付記する。

〈参考文献〉

- 1) 青森県:青森県公共用水域及び地下水の水質測定結果(昭和47年度～平成24年度)
- 2) 気象庁ホームページより入手
- 3) 青森県産業技術センター水産総合研究所より入手
- 4) 青森県農林水産部:「青森県海面漁業に関する調査結果書(属地調査年報)」
- 5) 青森県県土整備部都市計画課及び各市町村ホームページより入手
- 6) 青森県県土整備部都市計画課:青森県の下水道2014

ふく し けん いち 福士 憲一プロフィール

八戸工業大学大学院社会基盤工学専攻・工学部土木建築工学科教授(水環境・水処理工学)。International Water Association、水道協会、下水道協会、水環境学会等に所属。浄水技術支援委員会委員(水道技術研究センター)、北海道新幹線自然由来重金属等掘削土対策検討委員会委員、八戸圏域水道企業団経営審議会会長、八戸市公共下水道基本構想検討委員会委員、青森県建設技術センター技術顧問等、幅広く活躍中。

下水道施設と試験分析

下水道施設では、良好な放流水質を確保するための水質試験や施設の適確な運用を確保するための試験、関係法令に基づく分析検査など、様々な試験分析が行われております。
今回は、これら試験分析の概要について紹介させていただきます。

－各種試験分析の概要－

①日常試験等

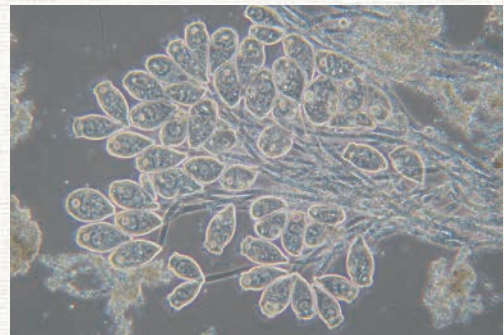
日常試験は、汚濁物質の移動収支状況や生物処理の状態を確認し、継続的に良質な放流水質と施設機能を確保することを目的に、各処理工程の流入水や流出水、汚泥などを一定の時間帯で採取し行う試験分析です。

日常試験の項目は、試験結果を速やかに処理機能に反映させることが望まれるため、比較的短時間で結果を得られるCODやSS、DO、SVI、検鏡(微生物調査)などが主体となります。ただし、これらの情報のみでは管理上不十分であるため、BODや強熱減量、必要に応じて窒素やリンなどの試験も適宜追加し、より詳細な情報を得る必要があります。

また、時間変動する流入水量に対応し安定した処理機能を確保するためには、1日(24時間)を通じての処理状態を把握する必要があるため、定期的に通日試験を行う必要もあります。



日常試験(COD測定)



検鏡(ツリガネムシ群体)

②法定試験

1)放流水

下水処理施設からの放流水については、下水道法によりpHや大腸菌群数、BODなどの規制基準と月2回以上の測定、その結果の記録保存が義務付けられております。また施設は水質汚濁防止法上の特定施設に該当するため、同法による規制、測定義務も適用となります。なお測定回数については、処理区域内の状況や過去の検査結果から年2回まで減じることも可能とされております。



放流水重金属類(原子吸光法)

《 青森県八戸工業用水道事業 上流第一送水支線改良工事 》

業務部建設支援課 建設調整監 神山 不二彦

1 八戸工業用水道事業の概要

八戸工業用水道事業は、昭和39年に八戸地区が新産業都市に指定されたことに伴い、増大する用水需要に対処するため計画され、昭和39年4月に着工し、昭和41年6月に給水を開始しており、給水能力は日量35万m³となっています。

平成27年4月現在、給水先は10社、基本契約水量は日量31万3千m³となっており、特に三菱製紙(株)への給水量が多く全量の8割超を占めています。

2 送水管の概要

八戸工業用水道は、馬淵川河口から上流5.2kmの左岸側で取水し、三菱製紙を始めとする第二臨海工業地帯へは、第一送水幹線及び第二送水幹線(ダクタイル鋳鉄管、鋼管、PC管φ1,350mm~1,200mm)、また、馬淵川右岸側の大平洋金属(株)を始めとする第一臨海工業地帯へは、上流第一送水支線及び上流第二送水支線(鋼管φ800mm)により送水しています。

3 工事の概要等

●概要

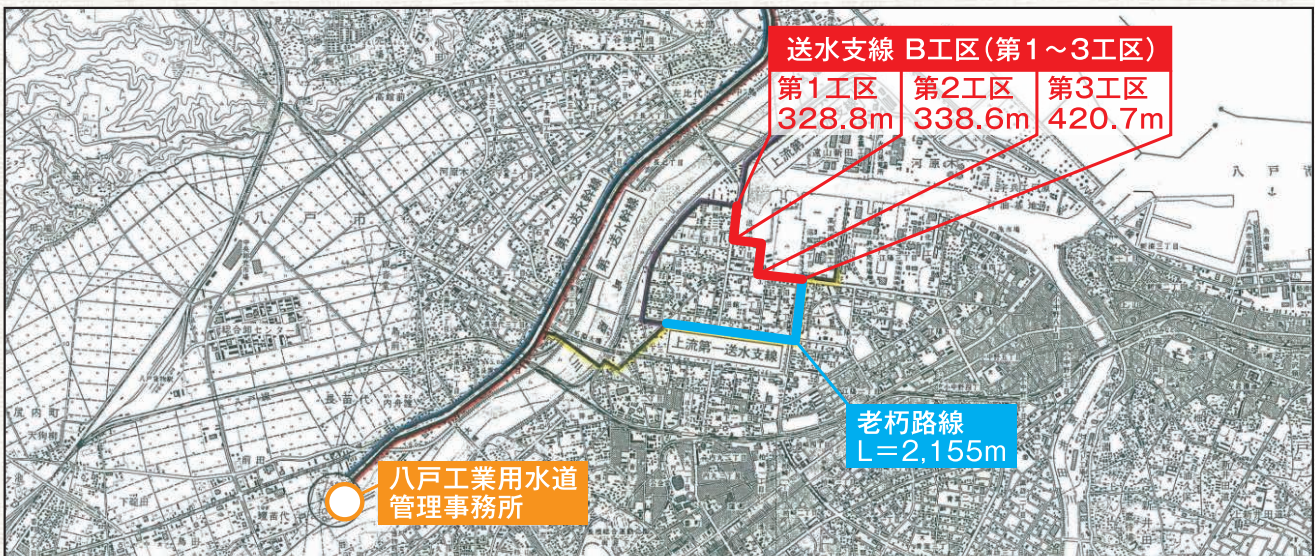
今回の改良工事は、上流第一送水支線の鋼管が布設後40年以上を経過し老朽化が著しく、継手部の孔食等による漏水事故も発生していたことから、これに替わる管路を別ルートで布設する工事を実施したもので、その施工管理業務について当センターが受託したものです。

●特徴

工事場所は、大規模工場や大型商業施設が隣接した地区で、交通量が多く、商業施設への出入りがあることや、地下埋設物をかわす必要があることなどから、1工区は開削工法、2工区と3工区は推進工法(泥濃式推進工法)を採用し、交通の支障となる区間は夜間施工としました。また、工場への給水を停止できないため、給水しながら既設管から分岐するという特殊な工法(不断水工法)も採用しています。

●工事費等

- 全体工事費：約7億8千7百万円
- 全体工期：平成26年2月～平成27年10月
- 全体延長：L=1,088.1m(1工区328.8m、2工区338.6m、3工区420.7m)



2)汚泥試験

下水処理施設から発生する汚泥や焼却灰を廃棄物として最終処分する場合には、廃棄物の処理及び清掃に関する法律が適用されます。また、中間処理や再利用としてコンポストなどに再利用する場合は肥料取締法が適用となり、セメント原料、建設資材などに再利用する場合は、受入先が求める成分分析が必要となります。

このように汚泥や焼却灰については、排出先により必要となる試験が異なるので注意が必要です。

なお一定規模以上の汚泥焼却施設が設置されている場合には、さらにダイオキシン類対策特別措置法、大気汚染防止法、労働安全衛生法も適用となり、これらの法令に定める項目の測定や基準の遵守、作業環境の測定及び結果に基づく対応が必要となります。



ダイオキシン類(作業環境測定)

3)その他

施設に一定規模以上のボイラーや常用の発電機が設置されている場合は、大気汚染防止法及び公害防止条例により、排ガス中のばいじん、窒素酸化物、硫黄酸化物について規制を受けることとなります。

また下水道施設は悪臭発生施設としてのイメージもあるため、メチルメルカプタンや硫化水素などの主要な悪臭物質を定期的に測定し、悪臭防止法に適合していることを確認することも重要です。



排ガス分析測定(硫黄酸化物)



臭気測定(敷地境界アンモニア)

今回は、下水道施設で行われる一般的な試験分析を中心に紹介しましたが、施設の規模により法令への該当や対象項目、さらには管理面での要否も異なりますのでご注意ください。

また実際の管理では、今回紹介した以外にも環境面から必要となる試験分析や異常時などの際の臨時分析も行われておりますので、これら試験分析や今回の内容について、ご質問がある場合は、お手数でも当センターまでご連絡いただければと思います。

4 工事状況、施工管理状況

第1～第3工区とも完成し竣工検査も終了しました。老朽区間から今回施工区間への送水切り替えも9月30日に無事終わり、現在新設管での工業用水の供給を行っています。

●第1工区

- 施工延長L=328.8m(夜間施工117.4m)
- 送水管布設工L=329.0m
- 不断水分岐工1箇所
- 不断水蝶型弁挿入工1箇所

昼間工事については、中央帯部分に開削で管を布設しました。掘削深さ2m以上で湧水が見られましたが、順調に進行しました。夜間施工については、一日毎に覆工板を設置しながらの施工で計画的な施工が求められました。

また、不断水工(通水しながらの分岐工及び弁挿入工)の中大口径管施工はあまり例がなく、勉強になりました。

●第2工区

- 施工延長L=338.6m
- 送水管布設工L=356.2m
- 泥濃推進工L=320.4m 立坑N=2箇所

埋設物回避のため、立坑の掘削深さが1号立坑で13.0m、2号立坑で15.2mと深いことから、安全管理に万全を期すと共に推進口及び出口の安定のため、地盤改良工(薬液注入)の管理や切羽状況について充分確認を行いました。また、直径5mの立坑からの推進に対応するために、特殊な推進装置を導入しての施工となりました。

●第3工区

- 施工延長L=420.7m
- 送水管布設延長L=422.2m
- 泥濃推進工L=409.5m
- 立坑N=3箇所

本工区は、他に比べ交通量が多く、3号立坑と5号立坑は夜間施工となりました。4号(発進)立坑は歩道側に寄せることで1車線(一時2車線)を規制しての施工が可能となりましたが、車線が減少するため、規制前の交差点より20m手前から誘導することにより安全性を確保しました。

また、3及び5号立坑は浅く、薬液注入による隆起が見られたため、一部舗装を打ちなおし擦り付けることにより車の走行時の安全性・円滑性を確保しました。溶接継手の放射線透過試験(X線検査)は全溶接箇所の10%以上実施しました。終点部耐圧試験外の溶接部については、全箇所X線施工検査を実施して確認しました。



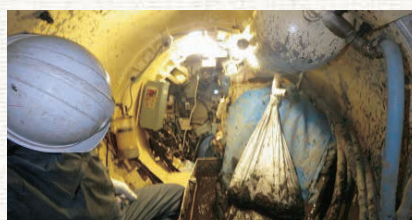
1工区分岐、弁設置



2～3号立坑推進状況(ヒューム管径1100mm)



4号立坑掘削・ケーシング設置



泥濃推進工先端部



管布設状況(4号立坑内)

5 終わりに

本業務を担当して感じたことは、当現場は八戸港に近く掘削深さ2mを超えると湧水が見られ、その対策・処理に苦労したこと、また、商工業・レジャー施設が多い為、交通量が多く看板設置や交通誘導などに注意が必要なことでした。毎日、現場巡回して工事状況のほか、看板の位置や交通誘導が適切に行われているかなど発注者の監督員に報告しました。施工業者においても標識看板数を増やしたり、支線にも設置するなど、交通誘導に関して徹底して行いました。このため、竣工までの間、数件の苦情・問合せはあったものの、事故もなく完了できたと考えています。

工程管理については、施工業者から、週間ごとに作業工程を提出してもらうとともに、月ごとに連絡会議を開催し情報交換や疑問点・改良点など話し合うことにより現場や施工管理への理解を深めることができました。

最後に、不断水分岐工や泥濃推進工の施工管理は初めてでしたが、各協会の参考書や指針、体系を読みながら現場を確認しました。特に溶接部の放射線透過試験(X線検査)は判別が難しく、写真集を見ながらの検査でした。施工業者を質問攻めにしてしまいましたが、終盤では木片が写った事を判別できるようになり、うれしく思いました。

今後も初心を忘れずに管理能力を高め、様々な提案ができるように品質向上に努めていきたいと考えています。