

1 知多半島の水源転換に関する検討

(2) 長良導水の管内滞留水に係る課題の検討

第1 はじめに

1 検討の必要性和目的

長良川河口堰開門調査の実施に伴い長良導水を岩屋ダムに切替えるに当たっては、海部幹線水路から取水を行うこととなる筏川取水場の運転管理、切り替え期間中は休止状態となる弥富ポンプ場の維持管理方法や長良導水の復元方法を予め検討しておくことが必要である。

特に長良導水は、取水開始以降に長期間の取水停止を行っていないため、切り替え期間中にどの程度管内滞留水の水質が変化するか知見は十分に得られていない状況である。

これまでの調査により、筏川取水場での集塵及び切り替え期間中の弥富ポンプ場の維持管理方法については、対応の検討は概ねできている。一方、長良導水管内の水質変化については、時間経過による臭いやアンモニア態窒素などの上昇により水道原水として適さなくなることが分かっているが、溶存酸素の減少が進んだ嫌気状態で底泥中から溶出した金属類（鉄、マンガン）が浄水処理に影響を与える懸念があるため、金属類（鉄、マンガン）の溶出状況を新たに調査し確認する必要があることが判明した。

このため平成30年度の調査は、新たなサンプル水を取水し、導水管内の水質劣化の状況として特に底泥からの金属類（鉄、マンガン）の溶出状況について確認することを中心に進めていくこととする。

2 これまでの検討経過

| | |
|--------|--|
| 平成26年度 | 筏川取水場、弥富ポンプ場の維持管理方法及び長良導水(管内)の復元方法に係る検討 |
| 平成27年度 | 管内滞留水の水質調査(調査①) |
| 平成28年度 | 管内滞留水の水質調査、採水方法等の改善に係る検討及び新たなサンプル水による水質調査(調査②) |
| 平成29年度 | 新たなサンプル水による水質調査(平成28年度からの継続) |

平成30年度は、鉄、マンガンの底泥からの溶出状況を確認するため、新たなサンプル水による水質調査を実施する。

【調査① 管内滞留水の水質調査のまとめ】

取水口地点で取水したものが時間経過しても取水時よりも改善しているのに比べ、底泥を含んだ原水は時間経過による水質の悪化が見られた。特に水温が高い場合には臭いが問題になる可能性が高いと考えられる。

また、1カ月程度であれば、周辺に迷惑をかけるようなレベルの水質悪化は無いものと推察されるが、水道原水としては臭気物質の数値が上昇することからすると、適当とは言い難い。

3カ月後の結果において、硫化水素臭があったことからすると、悪臭対策や処分の方法等、対応策を検討する必要があると考えられる。

6カ月後以降の水質検査結果は、それ以前に比べて水質が良化しているように見えるが、臭気について検体ごとのばらつきが大きいことなどから、引き続き採水方法等の改善を行い水質の経年変化の把握に努め、滞留水の処分方法について検討を進めることとする。

【調査② 新たなサンプル水による水質調査のまとめ】

導水管内の滞留水については、前回調査で認められた強い臭気は無かったが、溶存酸素濃度の減少に伴い硫酸イオンの還元が進み硫化水素臭が発生している。また、時間の経過とともにアンモニア態窒素濃度が高くなる傾向があることから、水道原水としては適当とは言い難い。

1週間程度であれば、アンモニア態窒素濃度の上昇は見られない。しかしながら、DO（溶存酸素）が減少しており嫌気状態となっているため、底泥中で固体として存在していた金属類が還元されイオンとなり水中に溶出してくることが懸念される。なお、一般的にマンガンや鉄はかなりの濃度で底泥中に存在しており、これらがイオンとして水中に溶出した場合には再度、酸化するために通常処理以上に次亜塩素酸ナトリウムの注入が必要となる上、不足した場合にはマンガンがマンガン砂（接触酸化でマンガンを除去するには、同時に次亜塩素酸ナトリウムが存在することが条件）で捕捉されず、浄水処理水が着色することになる。

1カ月後以降の結果は、アンモニア態窒素濃度が高くなっているが、アンモニア態窒素による影響で次亜塩素酸ナトリウムの消費量を増大させるなど浄水処理過程での残留塩素濃度のコントロールが困難となるため、この水がそのまま水道原水として利用されることは適当でない。なお、長良導水取水口地点の水には微量のアンモニア態窒素が定常的に含まれているが、知多浄水場までの導水管を流下する間に減少し、浄水処理に影響を与えることはない。

また、前回調査と比較すると臭気やアンモニア態窒素濃度の挙動に大きな違いが認められたが、これは検体の保管方法及び原水と底泥の混合割合の違いが原因と推測される。しかしながら、道路に布設された導水管内の水温や開門調査時に導水管内に滞留する水の水質はさまざまであることが想定されることから、両調査結果を踏まえて対応を検討する必要があると思われる。

これまでの調査から短期間なら浄水処理に影響のある臭気強度やアンモニア態窒素の上昇が少ないことが分かっているため、今後は、これらの測定値が上昇する前までの期間にするとともに、新たに測定が必要と考えられることが判明した金属類の溶出状況を新たな検体で確認することを検討していくこととする。

3 平成30年度の検討事項

平成28年度に採取したサンプル水の1年半後の水質測定を行い結果を取りまとめる。また、これまでの調査により、新たに確認が必要なことが判明した金属類の溶出状況について、新たなサンプル水を用い調査を行うこととする。

第2 水質調査（平成28年度からの継続）

（1）検討目標

「プチ開門」の実施を想定した1週間経過後の水質変化の把握及びこれまでの調査結果の反省を踏まえたより適切な採水方法及び保管方法による調査方法を構築し、これによる水質調査を行い「プチ開門」の期間も含めた滞留水の水質変化を把握し、長良導水復元時の滞留水処分方法を想定するための基礎資料とする。

（2）採水方法等の改善

<挙動が異なる傾向を示した原因及び対策について>

前回調査で水質検査結果が異なる挙動を示すのは、別々のビンで採水しているため、ビンごとの汚泥量や質の違いが生じ、厳密に同一水の経時変化とは言えなかったことが原因と考えられる。

このため新規調査では同一汚泥原水の経時変化を調べるため、一つの容器から一定期間ごとに分取して測定を行うこととする。

また、前回調査でのサンプルの保管は長良導水路管内の嫌気状態と同じ条件としているため、今回の調査でも嫌気状態を保つことが可能な調査方法とする。なお、前回調査の水質検査結果から原水中の溶存酸素は減少傾向が継続しており、この結果からも嫌気状態が継続するような検査方法とする必要があることが分かっている。

<採水及び保管方法等>

新規調査は密閉性が高く開閉可能な7.5L袋に原水を分取し、経過期間ごとにこの容器の水を用い水質試験を行うこととし、各試験で必要量を使用した後は空気を抜いた状態で再密閉し恒温器で遮光保管することとする。

また、硫化水素臭の原因物質の状態及びアンモニア態窒素の硝化の状態を調べるため、硫酸イオン並びに硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素を測定項目に追加することとする。

<継続調査と新規調査の比較>

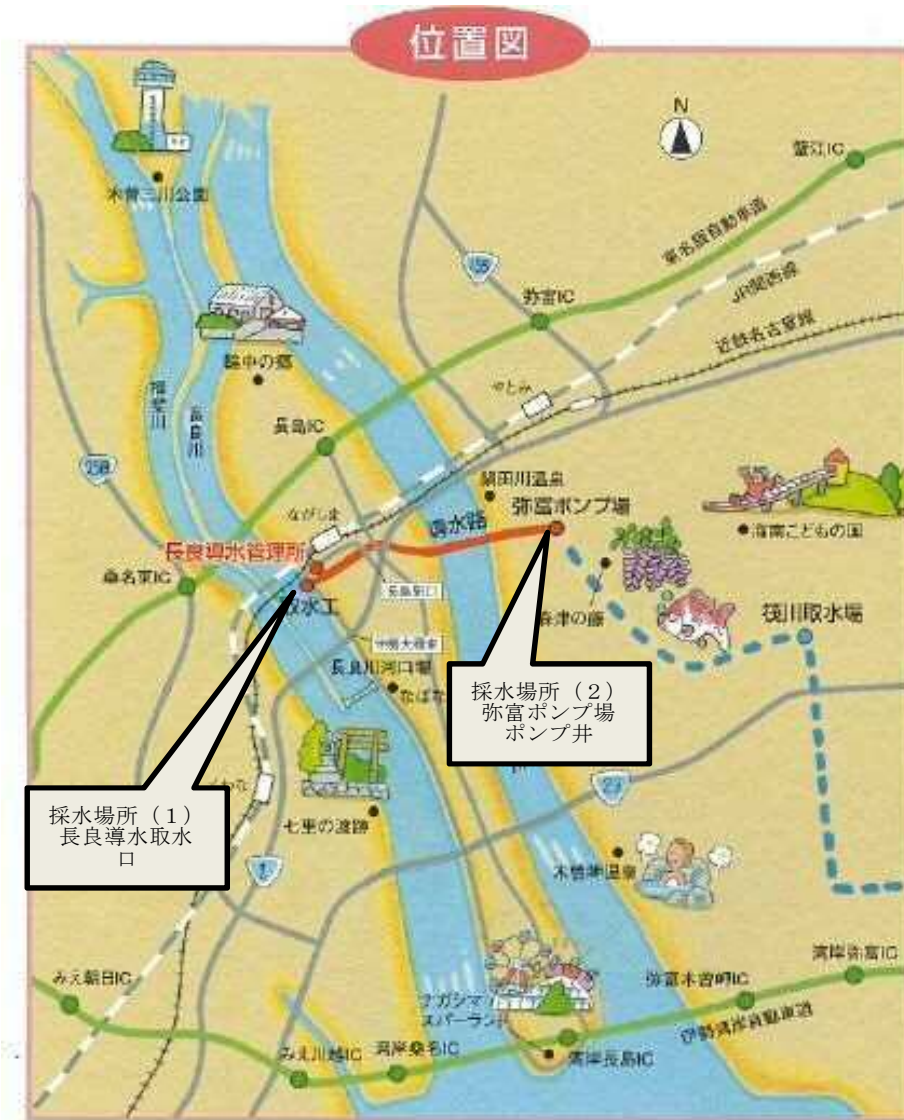
| | 継続調査 | 新規調査 |
|------|---|--------------------------|
| 採水方法 | 複数の1 Lビンに採水 | 1つの7.5 L袋に採水 |
| 保管方法 | 常温暗所で遮光保存 | 恒温器(17℃)遮光 |
| 測定項目 | 電気伝導度、pH、臭気、かび臭物質(2MIB及びジェオスミン)、DO、DOC、TOC、アンモニア態窒素、硝酸態窒素 | 左記に加え、硫酸イオン、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素 |
| 測定時期 | 1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、1年、1年半 | 左記に加え、1週間 |

(3) 検討作業手順

開門調査をプチ開門(1週間程度)、1～3か月の短期間、6ヵ月、1年以上の長期間の場合を含め複数のイメージを想定し、その期間が経過した後の水質調査を行う。水質調査の方法は、以下のとおりとする。

■調査方法

- 1) 検体採取場所は弥富ポンプ場ポンプ井の底層部分とし、原水と底泥を均一に攪拌して7.5 L袋に分取する。
- 2) 水質調査は、採水時、一定期間保存後(1週間、1ヵ月、3ヵ月、6ヵ月、1年、1年半)の計6回とし、保存期間中の検体は知多浄水場の原水平均水温17℃となるよう恒温器で遮光保存する。
- 3) 水質調査項目は、電気伝導度、pH、臭気、かび臭物質(2-MIB及びジェオスミン)、DO(溶存酸素)、DOC(溶存性有機炭素)、TOC(全有機炭素)、アンモニア態窒素、硫酸イオン、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素とする。
- 4) 比較検体として、長良導水取水口付近の河川水を2本の1 Lビンに採水し、採水時と一定期間保存後(1年半後を想定)の水質を調査する。



水資源機構パンフレットより抜粋



弥富ポンプ場採水状況



長良導水取水口採水状況

3 水質検査の結果

平成29年3月1日に採取した長良導水取水口付近（2検体）及び弥富ポンプ場ポンプ井（3検体）の検体の測定結果をそれぞれの採取場所及び検査日ごとに整理した。

（1）長良導水取水口付近

長良導水取水口にて採水した試料は、滞留水とは異なるので、参考として2検体の採取とし、うち1検体について採取日当日に水質試験所で検査を行った。

その結果を右表のとおり整理した。この採水日の原水水質としては、質的に問題のない良好な結果だったと言える。

○採水日当日（3月1日）

| 項目 | 単位 | 結果 |
|----------|------|-------|
| | | 3月1日 |
| 臭気 | | 厨芥臭 |
| （臭気強度） | | - |
| 2-MIB | ng/L | <1.0 |
| ジェオスミン | ng/L | 1.4 |
| アンモニア態窒素 | mg/L | 0.1 |
| 硫酸イオン | | 6.7 |
| 硝酸態窒素 | | 0.56 |
| 亜硝酸態窒素 | | 0.01 |
| DO | % | 118.0 |
| DOC | mg/L | 0.6 |
| TOC | mg/L | 0.8 |

(2) 弥富ポンプ場ポンプ井

弥富ポンプ場ポンプ井にて採水した検体を採取日当日及び1週間後、1カ月後、3か月後、6か月後、1年後、1年半後に水質試験所で検査することとした。その結果を次頁のとおり整理した。

長良開門調査経年変化表

| | 項目 | 単位 | H29年 | | | | | H30年 | |
|-----|----------|------|-------|--------|-------|-----------|-----------|--------|--------|
| | | | 弥富P場 | 1週間後 | 1ヵ月後 | 3ヵ月後 | 6ヵ月後 | 1年後 | 1年半後 |
| | | | 3月1日 | 3月8日 | 4月17日 | 6月6日 | 9月11日 | 3月5日 | 9月3日 |
| A | 水温 | ℃ | - | 17.5 | 18.2 | 25.4 | 17.5 | 17.6 | 17.6 |
| | 電気伝導度 | mS/m | 12.3 | 13.3 | 22.3 | 32.5 | 42.6 | 29.3 | 34.2 |
| | pH値 | - | 7.2 | 7.1 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 7.3 |
| | 臭気 | | どぶ臭 | 厨芥臭+土臭 | どぶ臭 | 硫化水素臭+どぶ臭 | 硫化水素臭+どぶ臭 | 硫化水素臭 | 腐敗臭 |
| | (臭気強度) | | - | - | - | - | - | 50 | 5 |
| | 2-MIB | ng/L | 18 | 17 | 18 | 22 | 36 | 12 | <1 |
| | ジェオスミン | ng/L | 24 | 12 | 14 | 16 | 22 | <1 | <1 |
| | アンモニア態窒素 | mg/L | 2.4 | 2.7 | 6.6 | 12 | 15 | 0.16 | 0.02 |
| | 硫酸イオン | mg/L | 7.3 | 6.5 | 3.7 | 5.1 | 0.4 | 13.8 | 20 |
| | 硝酸態窒素 | mg/L | 0.57 | 0.23 | 0.08 | <0.02 | <0.02 | 2.5 | 0.60 |
| | 亜硝酸態窒素 | mg/L | 0.013 | 0.76 | 0.010 | <0.004 | <0.004 | 0.044 | <0.004 |
| | DO | % | 85.6 | 11.4 | 11.2 | 7.8 | 6.5 | 7.1 | 5.5 |
| | | mg/L | 8.3 | 1.1 | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.9 |
| DOC | mg/L | 2.5 | 1.1 | 1.3 | 2.0 | 3.1 | 1.6 | 2.2 | |
| TOC | mg/L | 18 | 9.1 | 7.9 | 49 | 27 | 58 | 133 | |
| B | 電気伝導度 | mS/m | 12.3 | 13.1 | 19.8 | 26.2 | 32.8 | 35.6 | 21.2 |
| | pH値 | - | 7.2 | 7.1 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 7.2 |
| | 臭気 | | どぶ臭 | 厨芥臭+土臭 | どぶ臭 | 硫化水素臭+どぶ臭 | 硫化水素臭 | 硫化水素臭 | 腐敗臭 |
| | (臭気強度) | | - | - | - | - | - | 50 | 5 |
| | 2-MIB | ng/L | 18 | 17 | 17 | 21 | 30 | 33 | 1 |
| | ジェオスミン | ng/L | 24 | 11 | 13 | 14 | 17 | 16 | <1 |
| | アンモニア態窒素 | mg/L | 2.4 | 2.6 | 5.5 | 9.4 | 11 | 14 | <0.01 |
| | 硫酸イオン | mg/L | 7.3 | 6.6 | 2.1 | 5.6 | <0.1 | 0.7 | 24 |
| | 硝酸態窒素 | mg/L | 0.57 | 0.19 | 0.08 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 3.9 |
| | 亜硝酸態窒素 | mg/L | 0.01 | 0.74 | 0.05 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| | DO | % | 85.6 | 7.7 | 8.0 | 6.2 | 6.3 | 6.0 | 75.1 |
| | | mg/L | 8.3 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 7.0 |
| | DOC | mg/L | 2.5 | 1.0 | 1.2 | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 1.6 |
| TOC | mg/L | 18 | 16 | 18 | 56 | 40 | 63 | 48 | |
| C | 電気伝導度 | mS/m | 12.3 | 12.6 | 18.4 | 21.3 | 31.5 | 32.3 | 20.9 |
| | pH値 | - | 7.2 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 7.0 | 7.1 | 7.0 |
| | 臭気 | | どぶ臭 | 厨芥臭+土臭 | どぶ臭 | 硫化水素臭+どぶ臭 | 硫化水素臭 | 硫化水素臭 | 硫化水素臭 |
| | (臭気強度) | | - | - | - | - | - | 50 | 50 |
| | 2-MIB | ng/L | 18 | 16 | 15 | 16 | 19 | 32 | 19 |
| | ジェオスミン | ng/L | 24 | 10 | 11 | 9 | 11 | 12 | 10 |
| | アンモニア態窒素 | mg/L | 2.4 | 2.3 | 4.6 | 6.8 | 7.0 | 10 | 11 |
| | 硫酸イオン | mg/L | 7.3 | 6.7 | 3.0 | <0.1 | <0.1 | 0.2 | 0.1 |
| | 硝酸態窒素 | mg/L | 0.57 | 0.35 | 0.08 | 2.4 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| | 亜硝酸態窒素 | mg/L | 0.01 | 0.82 | 0.05 | 0.01 | <0.004 | 0.008 | <0.004 |
| | DO | % | 85.6 | 7.3 | 7.8 | 6.7 | 7.1 | 6.6 | 7.6 |
| | | mg/L | 8.3 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.6 | 0.7 |
| | DOC | mg/L | 2.5 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.5 |
| TOC | mg/L | 18 | 12 | 23 | 49 | 36 | 110 | 72 | |

4 検査結果の検証

検体を採取した日は、3月1日で初春のどんよりとした天候だったが、弥富ポンプ場ポンプ井の試料水については、滞留水ではないこともあり、底泥部の水で若干の臭気は感じられたものの、比較的良好な水質で、水道原水として問題のない状態であるものと考えられる。



7. 5 L袋へ分取状況

○採取日当日

弥富ポンプ場で採取した検体を水質試験所に運び、その日のうちに3本の検体を検査したが、臭気物質（2-MIB及びジェオスミン）は水質基準を上回っており、いずれもどぶ臭だった。前回調査の検体と比較すると2-MIBで約9倍、ジェオスミンで約6倍、アンモニア態窒素で約9倍、TOC（全有機炭素）で約5倍となったが、この原因は原水と底泥を混合する際に底泥の割合が前回調査に比べ多くなったためと思われる。

○1週間後

採水当日は高い値を示した溶存酸素の値が、1週間後にはいずれの検体においても大きく減少し嫌気状態になっている。この溶存酸素の減少は、TOC（全有機炭素）も減少していることから、微生物の活動による有機物の分解に伴って酸素が消費されたことが一因と思われる。また、臭気物質であるジェオスミンは、いずれも減少しているが、臭気はどぶ臭から厨芥臭と土臭に変化している。

○一か月後

1週間後の測定と比べるとアンモニア態窒素がいずれも上昇している、一方、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素はいずれも減少している。このことからアンモニア態窒素の上昇は、嫌気状態の下でこれらの物質の還元が進んだ結果によるものと思われる。

臭気物質であるジェオスミン及び2-MIBは、わずかに上昇している。

○三か月後

アンモニア態窒素、ジェオスミン及び2-MIBは、引き続き増加傾向を示している。その他の値については、TOC（全有機炭素）を除き大きな変化はないが、TOC（全有機炭素）についてはいずれの検体でも大きく上昇している。

また、臭気については硫化水素臭が発生しており低酸素状態において腐敗が進行していると思われる。

なお、水温が大きく上昇しているが、これは恒温器の一時的な不調のためである。

○六か月後

アンモニア態窒素、ジェオスミン及び2-MIBは、引き続き増加傾向を示している。

また、臭気については、土臭が消え3検体とも硫化水素臭に変化している。この原因は原水中の硫酸イオンが減少していることから、嫌気状態のもとで硫酸イオンの還元が進み硫化水素が発生したことが原因と思われる。

また、TOC（全有機炭素）についてはいずれの検体でも前回測定値から減少している。

各検体の測定値は概ね同じ傾向を示しているが、検体ごとの測定値の開きが目立ってきた。これは検体の底泥の含み具合によるものと考えられる。

○一年後

硫化水素臭の臭気強度が、いずれの検体でも50となっており、これまでと比べ非常に高い値となっている。また、TOC（全有機炭素）については、6ヵ月後の測定値はいずれの検体でも減少していたが、今回の調査ではいずれの検体でも大きく上昇している。

○一年半後

検体ごとに測定値等のばらつきが大きくなっており、1つの検体では臭気強度が前回測定と同様に臭気強度が50の硫化水素臭であったが、残りの2つは臭気強度5の腐敗臭となった。また、TOC（全有機炭素）について133mg/Lまで上昇したのものもあった。

まとめ

導水管内の滞留水については、前回調査で認められた強い臭気は無かったが、溶存酸素濃度の減少に伴い硫酸イオンの還元が進み硫化水素臭が発生している。また、時間の経過とともにアンモニア態窒素濃度が高くなる傾向があることから、水道原水としては適当とは言い難い。

1週間程度であれば、アンモニア態窒素濃度の上昇は見られない。しかしながら、DO（溶存酸素）が減少しており嫌気状態となっているため、底泥中で固体として存在していた金属類が還元されイオンとなり水中に溶出してくることが懸念される。なお、一般的にマンガンや鉄はかなりの濃度で底泥中に存在しており、これらがイオンとして水中に溶出した場合には再度、酸化するために通常処理以上に次亜塩素酸ナトリウムの注入が必要となる上、不足した場合にはマンガンがマンガン砂（接触酸化でマンガンを除去するには、同時に次亜塩素酸ナトリウムが存在することが条件）で捕捉されず、浄水処理水が着色することになる。

1 カ月後以降の結果は、アンモニア態窒素濃度が高くなっているが、アンモニア態窒素による影響で次亜塩素酸ナトリウムの消費量を増大させるなど浄水処理過程での残留塩素濃度のコントロールが困難となるため、この水がそのまま水道原水として利用されることは適当でない。なお、長良導水取水口地点の水には微量のアンモニア態窒素が定常的に含まれているが、知多浄水場までの導水管を流下する間に減少し、浄水処理に影響を与えることはない。

また、前回調査と比較すると臭気やアンモニア態窒素濃度の挙動に大きな違いが認められたが、これは検体の保管方法及び原水と底泥の混合割合の違いが原因と推測される。しかしながら、道路に布設された導水管内の水温や開門調査時に導水管内に滞留する水の水質はさまざまであることが想定されることから、両調査結果を踏まえて対応を検討する必要があると思われる。

これまでの調査から短期間なら浄水処理に影響のある臭気強度やアンモニア態窒素の上昇が少ないことが分かっているため、今後は、これらの測定値が上昇する前までの期間にするとともに、新たに測定が必要と考えられることが判明した金属類の溶出状況を新たな検体で確認することを検討していくこととする。

第3 鉄及びマンガンの溶出の確認のための水質調査について

1 調査方法

これまでの検討から1か月程度で水道原水に適さない水質となることが分っているが、新たに底泥からの金属類（鉄、マンガン）の溶出の恐れがあることが判明したことから、これらを測定項目に加え調査を行う。

なお、水質調査の測定期間を3か月とし、方法は以下のとおりとする。

■作業手順

- 1) 弥富ポンプ場ポンプ井の堆積汚泥とポンプ井の水を採取。
- 2) 堆積汚泥は、2mmメッシュのふるいにかけて後、均一になるよう混合する。
- 3) 堆積汚泥300gをアルミ製ラミジップ袋に量り取り、ポンプ井水6Lを静かに注ぎ入れ、空気が入らないよう密封した検体を3検体調製し、調査検体A、B、Cとする。
- 4) 調査検体A、B、C及び弥富ポンプ場ポンプ井水を1Lガラス瓶に満水にした比較用検体を17℃に保った恒温庫にて静置保存する。
- 5) 2週間後、1ヵ月後、3ヶ月後に各検体から採水した試料について、水質検査を実施する（項目は経年変化表参照）。なお、試料の採水にあたっては、内部の汚泥が巻き上がらないよう慎重に開封し、採水する。また、弥富ポンプ場ポンプ井水は3ヶ月後のみ水質検査を実施する。
- 6) 各試料の採水後は、速やかに空気が入らないよう密封し、再度恒温庫で保存する。



ラミジップ袋へ分取状況



ガラス瓶へ分取状況

<これまでの調査との比較>

| | 水質調査 (H26,27) | 水質調査 (H27,28,29) | 水質調査 (H30) |
|------|--|--------------------------|----------------|
| 採水方法 | 複数の1Lビンに採水 | 1つの7.5L袋に採水 | 同左 |
| 保管方法 | 常温暗所で遮光保存 | 恒温器(17℃)遮光 | 同左 |
| 測定項目 | 電気伝導度、pH、臭気、かび臭物質(2MIB及びジェオスミン)、DO、DOC、TOC、アンモニア態窒素態窒素 | 左記に加え、硫酸イオン、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素 | 左記に加え、鉄、マンガン |
| 測定時期 | 当日、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、1年、1年半 | 左記に加え、1週間 | 当日、2週間、1ヶ月、3ヶ月 |



水資源機構パンフレットより抜粋

2 調査結果

平成30年11月14日に採取した弥富ポンプ場ポンプ井水の検体（調整検体3検体と比較用1検体）の測定結果をそれぞれの検査日ごとに整理した。

(1) 比較用検体

底泥が水質に与える影響を確認するため、比較用の検体として弥富ポンプ場ポンプ井水を採取し1Lガラス瓶に満水にし、17℃に保った恒温庫にて静置保存した。

採水日当日に水質試験所で行った検査の結果を右表のとおり整理した。この採水日の原水水質としては、平均的な長良川取水口原水水質であった。

| 項目 | 単位 | 結果 |
|--------------|------|-----------|
| | | 11月14日 |
| 臭気 (臭気強度) | | 厨芥臭 - |
| 2-MIB | mg/L | <0.000001 |
| ジェオスミン | mg/L | 0.000002 |
| アンモニア態窒素 | mg/L | 0.07 |
| 硫酸イオン | | 9.4 |
| 硝酸態窒素 | | 0.64 |
| 亜硝酸態窒素 | | 0.019 |
| DO | % | 85.7 |
| DOC | mg/L | 0.8 |
| TOC | mg/L | 1.1 |



弥富ポンプ場採水状況



採泥状況

(2) 弥富ポンプ場ポンプ井

弥富ポンプ場ポンプ井にて採取した検体を採水日当日及び2週間後、1か月後、3か月後に水質試験所で検査した。その結果を次のとおり整理した。

長良開門調査経年変化表

| 項目 | 単位 | H30年度 | | | | |
|--------------|------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | 弥富P場 | 2週間後 | 1ヵ月後 | 3ヵ月後 | |
| | | 11月14日 | 11月29日 | 12月12日 | 2月13日 | 弥富P場 |
| 水温 | ℃ | 14.0 | 16.7 | 17.0 | 17.1 | 16.9 |
| 電気伝導度 | mS/m | 12.2 | 19.2 | 21.5 | 28.1 | 12.0 |
| pH値 | - | 7.4 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| 臭気 (臭気強度) | | 厨芥臭 | カビ臭 | カビ臭+腐敗臭 | 腐敗臭 | 厨芥臭 |
| 2-MIB | mg/L | <0.000001 | 0.000014 | 0.000032 | 0.000022 | <0.000001 |
| ジェオスミン | mg/L | 0.000002 | 0.000008 | 0.000012 | 0.000013 | <0.000001 |
| アンモニア態窒素 | mg/L | 0.07 | 4.8 | 5.0 | 8.0 | 0.02 |
| 硫酸イオン | mg/L | 9.4 | 7.7 | 7.0 | 1.1 | 9.5 |
| 硝酸態窒素 | mg/L | 0.64 | <0.02 | <0.02 | 0.06 | 0.79 |
| 亜硝酸態窒素 | mg/L | 0.019 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 鉄 | mg/L | 0.38 | 1.9 | 3.4 | 8.7 | 0.29 |
| 溶存鉄 | mg/L | 0.07 | 1.7 | 3.5 | 7.0 | 0.02 |
| マンガン | mg/L | 0.046 | 3.9 | 4.2 | 6.1 | 0.033 |
| 溶存マンガン | mg/L | 0.020 | 3.8 | 4.2 | 6.0 | 0.008 |
| DO | % | 85.7 | 7.4 | 7.6 | 7.6 | 73.0 |
| | mg/L | 8.5 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 7.0 |
| DOC | mg/L | 0.8 | 3.0 | 2.5 | 2.5 | 0.7 |
| TOC | mg/L | 1.1 | 3.0 | 2.5 | 2.5 | 0.7 |
| 電気伝導度 | mS/m | | 18.0 | 19.6 | 27.5 | |
| pH値 | - | | 7.2 | 7.0 | 7.2 | |
| 臭気 (臭気強度) | | | カビ臭 | カビ臭+腐敗臭 | 腐敗臭 | |
| 2-MIB | ng/L | | 5 | 5 | 50 | |
| ジェオスミン | ng/L | | 0.000016 | 0.000009 | 0.000019 | |
| アンモニア態窒素 | mg/L | | 0.000010 | 0.000007 | 0.000010 | |
| 硫酸イオン | mg/L | | 4.8 | 4.7 | 8.0 | |
| 硝酸態窒素 | mg/L | | 8.4 | 7.2 | 2.5 | |
| 亜硝酸態窒素 | mg/L | | <0.02 | 0.09 | 0.05 | |
| 鉄 | mg/L | | 0.39 | 0.39 | 0.006 | |
| 溶存鉄 | mg/L | | 1.3 | 1.1 | 7.7 | |
| マンガン | mg/L | | 0.67 | 0.82 | 7.0 | |
| 溶存マンガン | mg/L | | 3.4 | 3.9 | 6.0 | |
| DO | % | | 3.5 | 3.8 | 5.9 | |
| | mg/L | | 8.4 | 10.0 | 8.5 | |
| DOC | mg/L | | 0.8 | 1.0 | 0.8 | |
| TOC | mg/L | | 2.0 | 2.2 | 2.4 | |
| 電気伝導度 | mS/m | | 18.3 | 21.6 | 27.5 | |
| pH値 | - | | 7.2 | 7.2 | 7.3 | |
| 臭気 (臭気強度) | | | カビ臭 | カビ臭+腐敗臭 | 腐敗臭 | |
| 2-MIB | ng/L | | 5 | 20 | 50 | |
| ジェオスミン | ng/L | | 0.000014 | 0.000018 | 0.000022 | |
| アンモニア態窒素 | mg/L | | 0.000008 | 0.000011 | 0.000015 | |
| 硫酸イオン | mg/L | | 4.7 | 5.5 | 8.0 | |
| 硝酸態窒素 | mg/L | | 8.2 | 6.0 | 0.2 | |
| 亜硝酸態窒素 | mg/L | | <0.02 | <0.02 | 0.09 | |
| 鉄 | mg/L | | <0.004 | <0.004 | <0.004 | |
| 溶存鉄 | mg/L | | 1.3 | 4.6 | 9.8 | |
| マンガン | mg/L | | 0.49 | 4.5 | 7.4 | |
| 溶存マンガン | mg/L | | 3.4 | 4.5 | 6.1 | |
| DO | % | | 3.5 | 4.5 | 5.9 | |
| | mg/L | | 9.6 | 7.5 | 8.2 | |
| DOC | mg/L | | 0.9 | 0.7 | 0.8 | |
| TOC | mg/L | | 2.1 | 2.2 | 2.5 | |
| | mg/L | | 2.1 | 2.7 | 2.7 | |

3 検査結果の検証

検体を採取した11月14日は、晩秋の穏やかに晴れた暖かく感じられる日であり、弥富ポンプ場ポンプ井の試料水については、底泥の採取時にはポンプ井内部での作業だったこともあり臭気はあったものの、試料水自体からはほとんど臭気は感じられなかった。

○採水当日

弥富ポンプ場で採水した検体を水質試験所に運び、検体を検査したが、臭気物質（2-MIB 及びジェオスミン）について、水質基準を上回る値は見られなかった。臭気については、厨芥臭だった。

○2週間後

採水当日は高い値を示した溶存酸素の値が、2週間後にはいずれの検体においても大きく減少し嫌気状態となった。また、アンモニア態窒素、鉄、マンガンの値は大きく増加している。臭気は厨芥臭からカビ臭に変化し、臭気強度はいずれの検体も5に上昇した。

○1か月後

溶存酸素の値は2週間後と同程度であったが、アンモニア態窒素、鉄、マンガンについては増加した。また、臭気は、カビ臭からカビ臭と腐敗臭に変化し臭気強度が20に上昇した検体が2つあった。

○3か月後

溶存酸素の値は1か月後と同程度であったが、アンモニア態窒素、鉄、マンガンについては引き続き増加傾向を示した。また、臭気は、カビ臭が感じられないほどの強烈な腐敗臭となった。臭気強度が100度まで上昇したのものもあった。

○まとめ

各検体とも時間の経過とともに調査検体は嫌気性の腐敗が進んでおり、腐敗臭が強くなり、3か月後には臭気強度が100に達する検体もあった。嫌気性の状況下で底泥からの鉄、マンガンの溶出が多く見られており、浄水処理に影響を与える恐れがあることが確認できた。また、今回の調査では2週間程度でアンモニア態窒素は増加しており、これまでの調査と同様にこの水がそのまま水道原水として利用されることは適当ではないことが確認できた。

一方、比較用として実施した弥富ポンプ場ポンプ井水は、3か月後の測定結果を見ると溶存酸素がやや減少したものの、他の項目については大きな水質変化は見られなかった。

これまでの調査で2週間から1か月程度で管内滞留水は水道原水として使用されることが適切でないことが分っているが、武藤委員から開門調査期間中は、定期的にあお取水を行い長良導水管内滞留水を入れ替えて浄水処理を続けることができれば、これにより長良導水管内滞留水の産廃処理の必要もなくなるのではないかとの意見があったことから、来年度以降は長良導水取水口の構造及びあお取水について検討を進めていくこととする。

第4 総括

本年度の調査から以下が確認できた。

- ① 時間の経過とともに嫌気性の腐敗が進み、腐敗臭が強くなること及びアンモニア態窒素の増加を確認できた。
- ② 底泥からの鉄、マンガンの溶出があり、浄水処理に影響を及ぼす恐れがあることを確認した。
- ③ 2週間程度の時間経過で水道原水として利用されることは適当ではない水質に変化することが確認できた。

これまでの調査で2週間から1か月程度で管内滞留水は水道原水として使用されることが適切でないことが分っているが、武藤委員から開門調査期間中は、定期的にあお取水を行い長良導水管内滞留水を入れ替えて浄水処理を続けることができれば、これにより長良導水管内滞留水の産廃処理の必要もなくなるのではないかとの意見があったことから、来年度以降は長良導水取水口の構造及びあお取水について検討を進めていくこととする。