

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

水道計画課

第1 はじめに

1 検討の必要性・目的と検討経過

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て海部幹線から取水することを想定した場合には、筏川取水場の運転管理、切替期間中に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。

このため庁内検討チームでは、平成26年以降、これらの検討を進めてきた。これまでの検討により筏川取水場での運転管理、切替期間中の弥富ポンプ場の維持管理方法に係る対応の検討は概ねできている。

長良導水の復元方法の検討においては、切替期間中に発生する長良導水の管内の滞留水の水質について、時間経過による臭いやアンモニア態窒素などの上昇や底泥からの鉄、マンガンの溶出により、2週間程度の時間経過で水道原水として利用するのが適当でなくなることが確認されている。

長良導水の管内滞留水の水質が悪化した場合の対応として、滞留水を産廃処分した場合には約8億円と高額な処分費用がかかることが想定されることから、開門調査中に長良導水で定期的にアオ取水を行い、管内滞留水を入れ替えながら浄水処理を続けることについて検討したところ、長良川河口堰運用前における長良導水取水口地点（表層）の塩化物イオン濃度は、水道原水としては適さないものであることが確認された。

また、開門調査中に長良導水で定期的に取り水することにより、管内滞留水を入れ替えながら浄水処理を続ける方法として、海水淡水化が考えられるため、水道施設におけるその事例について調査したが、実施は難しいものと考えられた。

令和５年度には、「水質悪化を未然に防ぐため管内滞留水をあらかじめ排水しておく方法」及び「滞留水を海部幹線から長良川へ逆送することにより入れ替える方法」について検討した。

あらかじめ排水しておく方法については、仮設の水中ポンプを設置するとともに、排水放流先の確保または運搬搬出することにより、管内滞留水の７割程度は排水可能と考えられたが、排水できない残りの約３割の水質悪化や運搬搬出する費用等が課題となった。

逆送により入れ替える方法については、一部区間は、自然流下により逆送が可能と考えられたが、全区間を逆送するには加圧が必要となり、弥富ポンプ場において既設のポンプを活用することは可能だが、一部配管の追加整備（約３億円）が必要との結果になった。

２ 令和６年度の検討事項

令和５年度における滞留水の水質悪化対策に関する検討は、浄水処理の安全性を最大限確保するため、水源切替時の海部幹線から知多浄水場への取水経路に、水質悪化した滞留水を導水しない方法（あらかじめ排水・逆送）の範囲で検討した。

今年度は検討範囲を広げ、開門調査中も取水経路として利用することとなる、筏川取水場から知多浄水場までの名港導水路における既設の排水弁を用いて長良導水の管内滞留水を排水する方法について検討する。

第2 排水方法の検討

開門調査中の水源切替に伴い、長良導水（水資源機構管理施設）及び長良川導水路（県企業庁管理施設）で発生する滞留水について、開門調査中も知多浄水場の取水経路として利用する名港導水路の既設排水弁を利用して排水する方法を検討する。

1 取水経路と排水弁の位置

開門調査中は、水源を切替える必要があり、筏川取水場から上流側の取水系統を長良導水から海部幹線へ変更することとなる（図1）。開門調査中、管内の水が滞留する区間は、長良川取水口から弥富ポンプ場を経由し筏川取水場に至るまでの長良導水及び長良川導水路であり、当該水量は約 24,700m³となる。

長良川取水口から弥富ポンプ場までの区間（長良導水）及び弥富ポンプ場から筏川取水場までの区間（長良川導水路）には、滞留水を排水できる設備が無いが、開門調査中も取水経路として利用する筏川取水場から知多浄水場までの経路（名港導水路）には排水弁（ドレーン）が設置されている（図2）。

開門調査終了後において知多浄水場の取水を一時停止し、取水経路を海部幹線掛かりから長良川取水口へ切り戻し、長良導水・長良川導水路で発生した滞留水を名港導水路の排水弁を用いて排水することを想定し、排水に要する時間や知多浄水場の取水停止可能時間を検討する。

2 名港導水路区間における排水方法の検討

長良導水及び長良川導水路の滞留水を、名港導水路の排水弁（D1～D6）により排水する方法を想定し、これにかかる所要時間を検討する。

（ア） 洗管流量と排水箇所の想定

長良導水から筏川取水場に至るまでの区間は、滞留水の水質悪化が想定され、取水再開時には堆積物が巻き上がり急激な濁度上昇等をもたらすため、滞留水の入替（洗管）時における流量（洗管流量）は、通常時の知多浄水場取水量（ $7,200 \text{ m}^3/\text{h}$ ）と同等以上とすることとし、洗管流量及び排水箇所を以下の2パターン想定（図3）する。

- ① 名港導水路への滞留水の導入範囲（使用する排水弁）を最小限に留め、洗管流量（ $7,200 \text{ m}^3/\text{h}$ ）を確保するケース（使用排水弁：D1～D4）
- ② 長良川河口堰の水利権上限まで使用することで、最大限洗管流量（ $10,300 \text{ m}^3/\text{h}$ ）を確保するケース（使用排水弁：D1～D6）

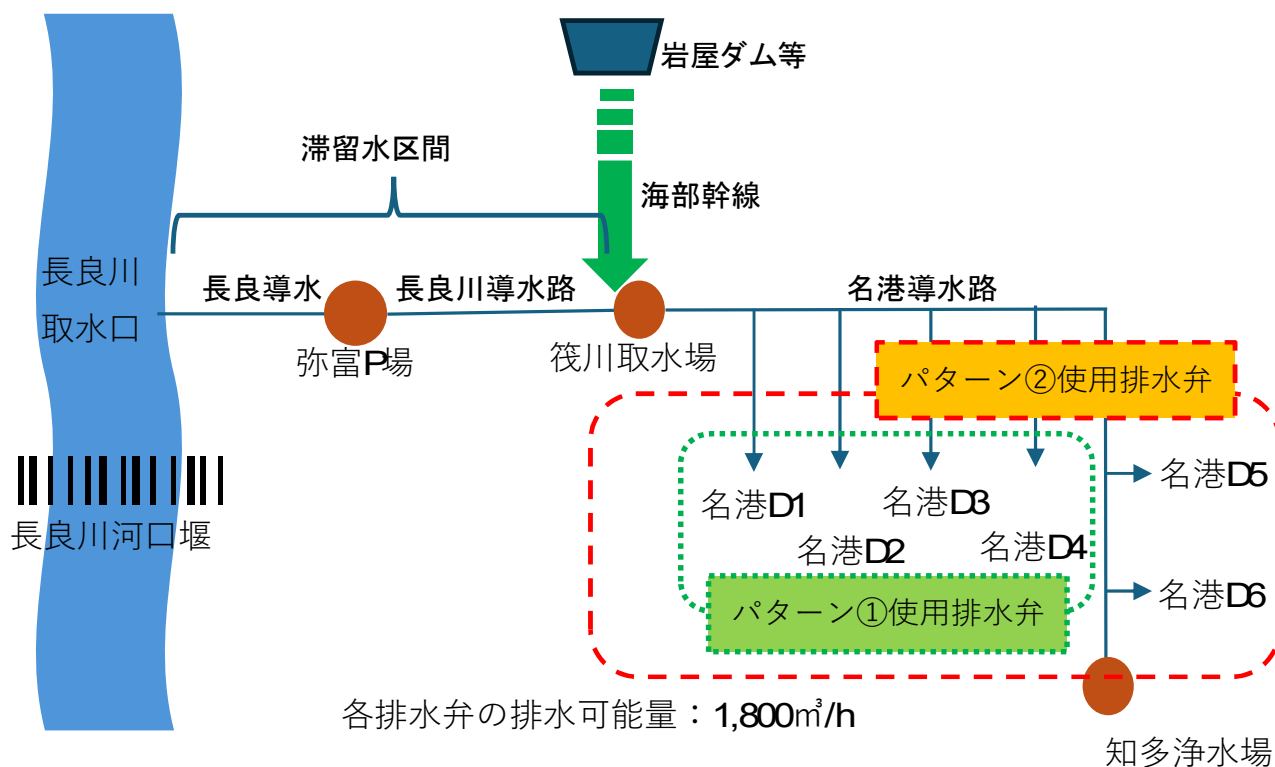


図3 排水パターンイメージ図

(イ) パターン①における排水所要時間

洗管流量を通常時の知多浄水場取水量（7,200 m³/h）で想定し、滞留水を名港導水路の排水弁（D1～D4）で排水すると、長良川取水口から名港D1までの流量は7,200 m³/h、名港D1から名港D2までの流量は5,400 m³/h、名港D2から名港D3までの流量は3,600 m³/h、名港D3から名港D4までの流量は1,800 m³/hとなる。

滞留水全て（24,700 m³）の排水に要する時間は、長良川取水口地点の滞留水末端が名港D4に到達するまでの時間と考えられることから、12.1時間（表1）となる。

表1 区間別洗管流量・到達時間（パターン①）

区間			長良川取水工～ 筏川取水場	筏川取水場～ 名港D1	名港D1～D2	名港D2～D3	名港D3～D4	合計
管内水量	m ³	①	24,700	10,700	6,000	5,000	8,300	—
洗管流量	m ³ /h	②	7,200	7,200	5,400	3,600	1,800	—
到達時間	h	①/②	3.44	1.49	1.12	1.39	4.62	12.06

(ウ) パターン②における排水所要時間

洗管流量を長良川河口堰の水利権（10,300 m³/h）で想定し、滞留水を名港導水路のドレーン（D1～D6）で排水すると、長良川取水口から名港D1までの流量は10,300 m³/h、名港D1から名港D2までの流量は8,500 m³/h、名港D2から名港D3までの流量は6,700 m³/h、名港D3から名港D4までの流量は4,900 m³/h、名港D4から名港D5までの流量は3,100 m³/h、名港D5から名港D6までの流量は1,300 m³/hとなる。

滞留水全て（24,700 m³）の排水に要する時間は、長良川取水口地点の滞留水末端が名港D6に到達するまでの時間と考えられることから、13.0時間（表2）となる。

表 2 区間別洗管流量・到達時間（パターン②）

区間			長良川取水工～ 筏川取水場	筏川取水場～ 名港D1	名港D1～ D2	名港D2～ D3	名港D3～ D4	名港D4～ D5	名港D5～ D6	合計
管内水量	m ³	①	24,700	10,700	6,000	5,000	8,300	15,900	1,600	—
洗管流量	m ³ /h	③	10,300	10,300	8,500	6,700	4,900	3,100	1,300	—
到達時間	h	①/③	2.40	1.04	0.71	0.75	1.70	5.13	1.24	12.97

滞留水を名港導水路の各排水弁で排水する方法を検討した結果、排水に要する時間は、排水弁の数を最小限とし、水質悪化した滞留水を名港導水路に導入する範囲を最小限に抑えながら、管内を洗浄する所要の洗管流量を確保する「パターン①」で 12.1 時間となった。

一方、より多くの排水弁を利用することで、管内滞留水を入れ替える洗管流量を最大限確保する「パターン②」により算出したところ、排水に要する時間は 13.0 時間となった。

使用する排水弁の数を増やすことで、滞留水が管内を移動する速度は増すが、名港導水路のより広い範囲に滞留水が侵入するため、全ての滞留水の排水に要する時間は増加する結果となった。

なお、今回の検討では水源切替操作等に要する時間は考慮していない。

3 知多浄水場における取水停止可能時間の検討

名港導水路における排水弁を使用して滞留水を排水する間、知多浄水場は取水を停止する必要があるが、受水団体への給水に支障が無い範囲で取水停止が可能な時間を検討する。

(ア) 取水停止可能時間の算出方法

浄水場から各受水団体への給水経路上に設置している浄水池及び広域調整池における貯留水を利用して給水することで、一定時間の浄水場の取水停止が可能となる。

知多浄水場の取水停止可能時間について、浄水池と広域調整池の合計利用可能貯水量を知多浄水場の年間平均給水量（6,200 m³/h）で除した時間として計算する。

なお、今回の取水停止可能時間算出にあたっては、季節及び時間帯による変動を考慮せず年間平均給水量を用いて算出する。

(イ) 浄水池の利用可能貯水量

浄水池の容量は 31,200 m³であり、これに対応する有効水深は 4 m であるが、そのうち運用可能水深は底面から 1.5m以上の範囲であるため、利用可能貯水量は

$$31,200 \times (4 - 1.5) / 4 = 19,500 \text{ m}^3$$

と計算される。

(ウ) 広域調整池の利用可能貯水量

広域調整池の合計容量は $27,500 \text{ m}^3$ (常滑調整池 $7,000 \text{ m}^3$ 、常滑広域調整池 $9,000 \text{ m}^3$ 、阿久比広域調整池 $11,500 \text{ m}^3$) であり、広域調整池は水質事故・停電・漏水などの突発事故に備え、容量の $2/3$ 以上を常時確保する運用としているため、利用可能貯水量は

$$27,500 \times 1/3 = 9,200 \text{ m}^3$$

と計算される。

(イ) 及び (ウ) の結果から、浄水池と広域調整池の利用可能貯水量の合計は

$$19,500 + 9,200 = 28,700 \text{ m}^3$$

と計算される。

よって、知多浄水場の取水停止可能時間は、利用可能貯水量の合計を知多浄水場の年間平均給水量で除して

$$28,700 / 6,200 = 4.6 \text{ h}$$

と計算される。

第3 検討のまとめ

今年度は検討範囲を広げ、開門調査中も取水経路として利用することとなる名港導水路に、水質悪化した長良導水及び長良川導水路の滞留水を導水することを想定し検討した。

知多浄水場の取水を一時停止する間に、滞留水を名港導水路の既設の排水弁により排水することを想定し、排水に要する時間や知多浄水場における取水停止可能時間について検討を行った。

（排水所要時間）

検討にあたっては、滞留水を入れ替える際の流量（洗管水量）について、使用する排水弁の数（名港導水路への導水範囲）を最小限に抑えながら、管内を洗浄する所要の洗管流量（知多浄水場の通常時取水量）を確保する場合「パターン①」と、より多くの排水弁を利用することで、最大限の洗管流量（長良川河口堰の水利権）を確保する場合「パターン②」を検討した。

検討の結果、排水に要する時間は「パターン①」で12.1時間、「パターン②」で13.0時間となり、使用する排水弁の数を増やすことで滞留水が管内を移動する速度は増すが、名港導水路のより広い範囲に滞留水が侵入するため、全ての滞留水の排水に要する時間は増加する結果となった。

（取水停止可能時間）

知多浄水場の取水停止可能時間については、浄水池及び広域調整池における貯留水を利用して受水団体へ給水することを想定のうえ算出したところ4.6時間となった。

排水所要時間と取水停止可能時間を比較すると、「パターン①」及び「パターン②」いずれにおいても、知多浄水場の取水停止可能時間での排水は難しい結果となった。

今回の検討は、知多浄水場の取水を一時停止する間に全ての滞留水を一度に排水する方法を想定したが、排水所要時間の更なる短縮方策については、長良導水及び長良川導水路の滞留水を複数に分割し排水を実施することが考えられる。

なお、分割排水の検討にあたっては、排水にかかる所要時間を精査（水源切替操作等に要する時間の計上）し、分割する回数によって排水所要時間の短縮が可能か検討する必要がある。

