

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング
調査等フォローアップ委員会

報 告 書

令和7年3月

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構

北陸新幹線建設局

目次

1. はじめに	1- 1
1- 1. 委員会の趣旨・目的	1- 1
1- 2. 委員会の経緯	1- 1
1- 3. 中池見湿地の概要	1- 3
1- 4. 北陸新幹線深山トンネルの概要	1- 4
2. 環境管理計画	2- 1
2- 1. 環境管理計画の概要	2- 1
3. モニタリング調査結果	3- 1
3- 1. 水文調査	3- 2
3- 2. 指標生物調査	3-13
3- 3. 自然環境調査(猛禽類・ノジコ・移植植物・マンガン廃坑)	3-15
4. 環境保全措置	4- 1
4- 1. 環境保全措置の考え方	4- 1
4- 2. 環境保全措置の具体的な取組み	4- 2
5. 今後の環境保全措置・モニタリング調査計画について	5- 1
5- 1. 自然復元措置	5- 1
5- 2. モニタリング調査計画	5- 2
6. まとめ	6- 1

(参考資料)

- 資料1 委員会の構成
 - 1- 1 委員名簿
 - 1- 2 各回委員会参加状況(事務局、オブザーバー含む)
- 資料2 深山トンネル工事概要
- 資料3 環境管理計画
- 資料4 モニタリング調査結果
 - 資料4- 1 水文調査
 - 資料4- 2 指標生物調査
 - 資料4- 3 自然環境調査(猛禽類・ノジコ・移植植物・マンガン廃坑)
- 資料5 環境管理計画(後谷)

1. はじめに

1-1. 委員会の趣旨・目的

委員会の趣旨・目的については「北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等フォローアップ委員会」（第1回）に原案を提出し、同委員会にて審議の上、以下のとおりとなった。

北陸新幹線は、国民経済の発展及び国民生活領域の拡大並びに地域の振興を図るため「全国新幹線鉄道整備法」に基づき建設される新幹線鉄道であります。

このうち、金沢・敦賀間は、平成24年6月29日に国土交通大臣より工事実施計画の認可を受けた工事延長約114kmの路線であり、北陸新幹線の建設・開業は、社会、経済、文化活動を盛んにし、新たな産業の立地、観光産業の振興等に寄与するもので、現在、新幹線建設事業を進めているところです。

本事業においては、ラムサール条約登録湿地である中池見湿地等への影響を回避・低減するため、自然環境・水環境の各専門家で構成する「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」を設立し、その提言に基づき、平成27年5月8日に国土交通大臣より工事実施計画の変更認可を受け、中池見湿地等への影響を極力回避できるルートに変更を行いました。

深山トンネル等工事を実施するにあたりましても、中池見湿地等の環境を保全し、新幹線事業を適切かつ円滑に実施していくことが非常に重要であるため、工事による中池見湿地等への影響について、モニタリング調査結果等に基づいた技術的な助言を得るべく、水文・水環境、動植物等の各分野の専門家で構成される委員会を設置するものであります。

1-2. 委員会の経緯

深山トンネル等工事着工の2年2か月前から同工事完了後、供用開始の1か月前にあたる次の期間に全10回開催した。各回委員会の審議事項等は表1-1に、委員会の構成は資料1に示すとおりである。

1) 開催期間

平成28年11月～令和6年2月（全10回）

その内訳と主な審議事項は以下の通りである。

(1) 工事計画段階：第1回（平成28年11月）～第3回（平成30年5月）

<工事開始（平成31年1月）～>

(2) 工事実施段階：第4回（平成31年1月）～第6回（令和2年12月）

<～工事完了（令和3年8月）>

(3) 工事完了段階：第7回（令和3年11月）～第10回（令和6年2月）

2) 主な審議事項

(1) 環境管理計画の内容、モニタリング調査計画・調査結果

(2) 深山トンネル工事による中池見湿地付近への影響

(3) 追加保全対策の必要性等

表 1-1 各回委員会の審議等事項

開催回	時期	主な審議等事項
第1回 (H28.11.20)	工事 計画 段階	<ul style="list-style-type: none"> ・運営要領、委員会設立趣旨に関する質疑 ・モニタリング計画及び深山トンネル工事に係る審議 ※モニタリング計画は「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」(第4回(最終回)で審議され、承認された内容を当初案とした。
第2回 (H29.7.23)		<ul style="list-style-type: none"> ・環境管理計画(案)に係る審議 ・深山トンネル工事に係る審議
第3回 (H30.5.13)		<ul style="list-style-type: none"> ・環境管理計画(案)に係る審議 ・深山トンネル工事に係る審議
(H30.10)		(環境管理計画の公表)
(H30.11)	工事 実施 段階	(工事開始、掘削開始は H31.1.21)
第4回 (H31.1.27)		<ul style="list-style-type: none"> ・深山トンネル工事施行状況に係る質疑 ・環境保全措置の具体的な取組状況について質疑(水文、猛禽類、指標生物、移植植物、ノジコ、マンガン廃坑の調査結果、深山トンネル工事における環境対策) ・モニタリング管理体制について審議
第5回 (R2.1.26)		<ul style="list-style-type: none"> ・深山トンネル工事施工状況報告 ・環境保全措置の具体的な取組状況について質疑(水文、猛禽類、指標生物、移植植物、ノジコ、マンガン廃坑の調査結果、深山トンネル工事における環境対策)
第6回 (R.2.12.13)		<ul style="list-style-type: none"> ・深山トンネル工事施工状況報告 ・環境保全措置の具体的な取組状況について質疑(水文、猛禽類、指標生物、移植植物、ノジコ、マンガン廃坑の調査結果、深山トンネル工事における環境対策)
(R3.8)		(覆工完了は R3.8.10、仮排水閉塞完了は R3.8.25)
第7回 (R3.12.5)		工事 完了 段階
第8回 (R4.12.4)	<ul style="list-style-type: none"> ・深山トンネル工事施工状況報告 ・環境保全措置の具体的な取組状況について質疑(水文、猛禽類、指標生物、移植植物、ノジコの調査結果) ・環境保全措置の具体的な取組について審議(工事による変更部の緑化・植生について、還流配管の撤去について、今後の委員会・モニタリング調査スケジュール(案)、「後谷」の現況と保全措置について(案)) 	
第9回 (R.5.7.29)	<ul style="list-style-type: none"> ・深山トンネル工事状況の報告 ・モニタリング(水文、指標生物)調査結果の報告 ・環境保全措置の具体的な取組について審議(「後谷」の現況と保全措置について) ・今後のモニタリング計画(案)について 	
第10回 (R6.2.18)	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング(水文、動植物(猛禽類、指標生物、マンガン廃坑、移植植物、ノジコ)調査報告) ・環境保全措置の具体的な取組について審議(「後谷」上流部盛土撤去(自然復元)事業の概要・スケジュール、同事業地における生物相調査(秋)、同事業における目標等について、後谷エリアの環境管理計画(案)) ・委員会報告書(案)について審議 	

1-3. 中池見湿地の概要

中池見湿地は敦賀市のほぼ中央にあり、周辺を天筒山、中山、深山の三山に囲まれた低層湿原である。過去の活発な断層運動と地殻変動により水系がせき止められ、袋状となった谷に泥炭が堆積してできあがった「袋状埋積谷」という独特の地形が大きな特徴で、湿原中央部には地下約 40 m におよぶ、ほぼ連続した泥炭層が堆積しており、1971 年 2 月 2 日にイランのラムサールにおける国際会議で採択された「特に水鳥の生息地として



図 1-1 中池見湿地の位置

て国際的に重要な湿地に関する条約」であるラムサール条約に、平成 24 年 7 月 3 日に登録され、国際的にも重要な湿地に位置付けられている（表 1-2）。なお、現在、同条約においては、水鳥の生息地としてだけでなく、私たちの生活を支える重要な生態系として幅広く湿地の保全・再生が呼びかけるとともに、ワイズユースが提唱されている。

中池見湿地には、江戸時代にはじまったといわれる低層湿原の新田開発により、湿地には大小の水路が張りめぐらされ、水田と水たまりとがモザイク状に組み合わせることにより、多様な水辺環境がつくられ、デンジソウ、ミズトラノオなどの湿性植物に代表される、多様な植物相や動物相を育んでいる。

また、中池見湿地は、「中池見 人と自然のふれあいの里」として活用されており、ビジターセンターや木道、案内看板等も整備されており、市民向けの観察会や生き物調査なども実施されている。

中池見湿地保全のための活動は、地元の環境保全団体や敦賀市などが協働で維持管理をしており、環境教育の場としても湿地を利用しつつ、外来種の侵入状況調査や駆除、「江掘り」と呼ばれる水路の底にたまった植物や泥などをさらい、水の流れをよくする作業などが行われている。

注) 上記記述は、以下に示す環境省、福井県、敦賀市のホームページの関連記述を参考とした。

http://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/ramsarsitej/RamsarSites_jp_web37.pdf

<http://www.pref.fukui.jp/doc/shizen/nakaikemi/ramsar-nakaikemi.html>

http://www.city.tsuruga.lg.jp/about_city/cityhall-facility/shiyakusho_shisetsu/gaibushisetsu/nakaikemi.html

表 1-2 中池見湿地の特徴およびラムサール条約登録の理由

登録年月日・面積	平成 24 年 7 月 3 日 図 1-2 に示す面積 87ha に及び範囲が登録
湿地のタイプ	低層湿原、水田
登録該当基準	基準 1：各生物地理区内で、代表的、希少又は固有な湿地タイプを含む湿地 ⇒地下 40m におよび堆積する泥炭層（袋状埋積谷） 基準 2：絶滅のおそれのある種や群集を支えている湿地 ⇒希少な渡り鳥（ノジコ）の中継地 基準 3：各生物地理区の生物多様性を維持するのに重要と考えられる湿地 ⇒約 3000 種の動植物（豊かな生物相）
保護の制度	越前加賀海岸国定公園

出典) 福井県ホームページ、ラムサール条約湿地情報票（2009-2012 年度版）より作成

<http://www.pref.fukui.jp/doc/shizen/nakaikemi/ramsar-nakaikemi.html>

1-4. 北陸新幹線深山トンネルの概要

深山トンネルは、平成 27 年 5 月に、「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」における提言に基づき、国際条約であるラムサール条約に登録されている中池見湿地への影響を極力回避するべく、ルート変更を行い、周辺環境へ配慮を行っている。深山トンネルの施工においても、中池見湿地及び周辺環境に対しての特段の配慮が求められており、慎重にトンネル施工を進めていく必要があった。深山トンネル工事の概要は以下の通りであり、具体的な地質、採用したトンネル構造・施工方法等の内容については、資料 2「深山トンネル工事概要」に示す。

- トンネル延長：L=768m（高崎起点 468km215m ～ 468km983m）
- 最大土盛り：H=約 100m（高崎起点 468km700m 付近）
- 工期：平成 29 年 3 月 13 日～令和 5 年 3 月 8 日
- 受注者：三井住友・極東興和・道端 北陸新幹線、深山トンネル他特定建設工事共同企業体

【トンネル掘削工事に係る主要なイベント】

- ・平成 31 年 1 月 21 日 掘削開始
- ・令和 2 年 8 月 3 日 掘削完了
- ・令和 3 年 8 月 10 日 覆工完了
- ・令和 3 年 8 月 25 日 仮排水閉塞完了



中池見湿地と深山トンネル

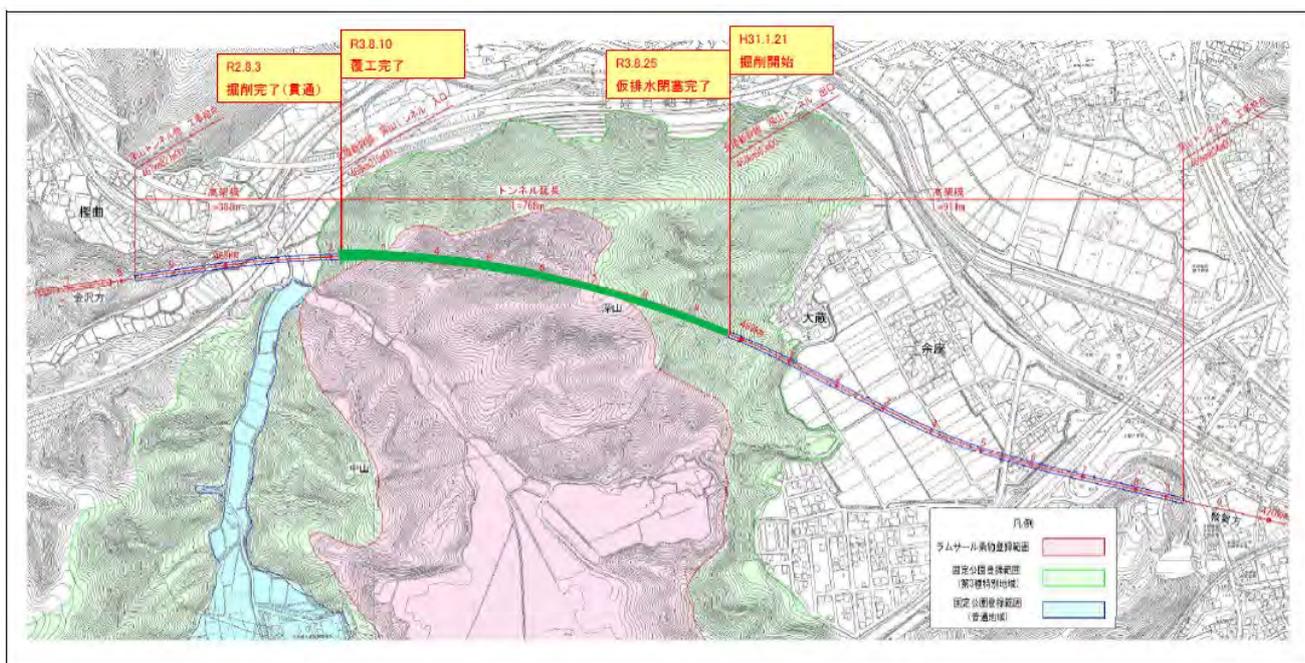


図 1-2 深山トンネル位置平面図

2. 環境管理計画

2-1. 環境管理計画の概要

北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会の提言を受けて中池見湿地のラムサール条約登録範囲内における直接的な地表部の改変を伴う工事は実施しないルートへの変更がなされたが、深山トンネル工事に伴い湿地の水位低下への影響に不確実性が見込まれたため、これらの影響の一層の回避・低減を目指すことを目的として、国内初となるラムサール条約決議X. 17 に則った「環境管理計画」を策定した。そのモニタリング管理体制は図2-1に示すとおりであり、要約版は表2-1のとおりである。なお、「環境管理計画」の全文（全体版）は資料3に示す。



図2-1 環境管理計画におけるモニタリング管理体制

北陸新幹線、中池見湿地付近深山トンネル等工事に係る

環境管理計画 要約版

1. 環境管理計画の策定について

- ・平成28年11月に開催した「北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等フォローアップ委員会(以下、「フォローアップ委員会」という。)(第一回)」において、ラムサール条約登録湿地に影響を及ぼす事業を行う場合は環境管理計画の策定を行うべきという意見を受け、フォローアップ委員会(第二回、第三回)において、その素案の内容を審議した。
- ・上記審議結果並びにステークホルダーとの意見交換の結果、今後、環境管理計画の策定に至った。

2. これまでの経緯

- ・平成14年1月 北陸新幹線(南越(仮称)・敦賀間)の環境影響評価(以下、「アセス」という。)(の公告。大阪ガス㈱LNG基地化計画を回避したルート)を計画(以下、「アセスルート」という。)
- ・平成24年6月 工事実施計画の事業認可。LNG基地化計画廃止及び地域分断の回避を考慮し、アセスルートより150m程度中池見湿地側にルートを変更(以下、「認可ルート」という。)
- ・ " 7月 同湿地がラムサール条約に登録される。認可ルートに対し、自然保護関係団体などから種々の要望。
- ・平成25年11月 「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会(以下「事後調査検討委員会」という。)」を設立。
- ・平成27年5月 アセスルートを基本に、中池見湿地への影響を一層低減できるルートに変更認可。ただし、水文環境など、影響の不確実性を伴う事象については、モニタリング調査を継続。
- ・平成28年11月 工事による影響を適切に評価するため、「北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング等フォローアップ委員会」を設立。
- ・平成29年7月、平成30年5月 フォローアップ委員会(第二回、第三回)において、環境管理計画(案)を審議
- ・平成30年10月 環境管理計画の策定

3. 環境管理計画の目的・基本方針

目的

中池見湿地に及ぼす環境影響の一層の回避・低減を目指す。

基本方針

- ①事業の実施による環境影響に不確実性を伴う事項に対しては、予防的措置を講じる。
- ②万一、不測の影響が生じた場合の緊急対策をあらかじめ定める。
- ③アセスや事後調査検討委員会で実施を前提としている環境保全措置は適切に実施する。

4. 基本方針に対する具体的な取組(※)

※具体的な取組内容は環境管理計画の()内のページを参照

①影響に不確実性を伴う事項に 対しての予防的措置

- ・モニタリングの継続実施(P.11-15)
- ・モニタリング管理体制(P.15-16)
- ・突発湧水に備えた先進調査ポーンリングの実施(P.16)
- ・非排水構造の採用(P.16-17)
- ・トンネル掘削による影響把握のための判定フロー(P.17-19)

②不測の影響が生じた場合における 緊急対策の事前策定

- ・影響が懸念される場合の速やかな判定のためのデータ分析(P.20)
- ・応急的な水位回復措置の実施(P.20)

③アセス評価書や検討委員会で必要とされた 環境保全措置の適切な実施

- ・工事施工ヤード区域外での人・車両の進入制限(P.21)
- ・改変部の早期緑化(P.21)
- ・適切な雨水・排水路の設置(P.21)
- ・低騒音・低振動型建設機械の採用(P.21)
- ・工事現場に合わせた沈砂池、汚濁水処理装置の適正配置(P.21)
- ・夜間照明への配慮(P.22)
- ・散水の実施(P.22)
- ・移植等措置(工事による直接改変に係る措置)(P.22)

3. モニタリング調査結果

「環境管理計画」に基づき以下の体制にてモニタリングを行った。(図 3-1 参照)

・事業実施で見込まれる環境影響を回避・緩和(軽減/最小化)・代償するための措置の実施、管理、モニタリング方法等に加え、工事期間中の管理体制及び緊急時計画を盛り込んだ『環境管理計画』を策定することで、日々の環境変化や不測事態に速やかな対策を実行した。

・「ラムサール条約は地元住民の賛意による登録」「市民の財産」という前提の下、積極的かつリアルタイムの情報公開やステークホルダーの連携に加え、市民側の意見を対話により吸い上げる関係を構築した。



図 3-1 モニタリング管理体制のイメージ

3-1. 水文調査

(1). 調査概要

ア はじめに

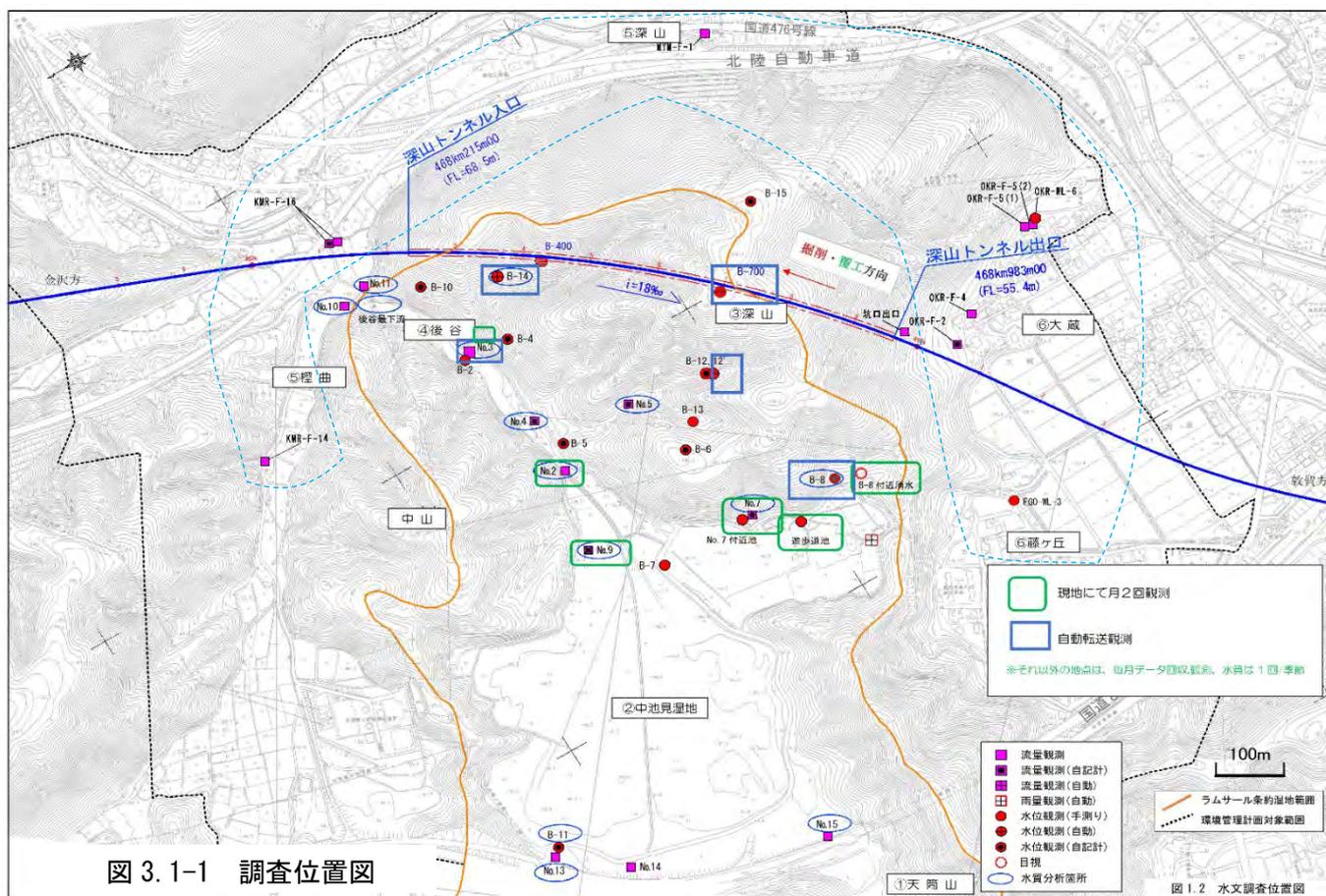
水文調査は、「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査」として、「北陸新幹線中池見湿地付近」の建設工事ならびに、鉄道施設の存在・供用による周辺水文環境への影響を把握し、工事中及び工事後に起こりうる環境変化が、工事に起因するものか否かを判定する為に平成26年度より実施している。

本調査は、平成25年度に設立された検討委員会の、第4回検討委員会（H27.3）で審議され承認いただいたモニタリング計画に基づいた調査及びこれらを含めた環境管理計画（H30.10）に示される調査内容を実施したもので、本章は水文調査についての結果を報告するものである。

イ 調査の流れ

水文調査は、モニタリング調査として着工前の平成26年度より図3.1-1に示す位置において流量、水位等の観測を実施しており、工事中は継続実施し、工事終了後も一定期間実施することを考えているが、現調査については令和5年12月までとし、令和6年1月以降は、調査箇所、調査内容、調査頻度を絞って実施する予定である（次頁表3.1-1参照）。

なお、本報告は令和5年12月までの結果をまとめたものである。



ウ トンネル掘削による影響把握のための判定フロー

施工業者及び水文観測業者のモニタリング（観測）結果が、トンネル工事が原因で中池見湿地及び後谷に何かしらの影響を与えるか否かについては、図 3.1-2 に示す影響把握のための判定フローに則り管理する。

管理値については、基本的に、当該調査位置における流量・水位の最低値とするが、季節変動によるデータのばらつきもあるため、表 3.1-2 に示す過年度最低値を参考に監視する（以降、工事前最低値と呼ぶ）。

令和5年12月までの観測は、トンネル掘削及びトンネル覆工が完了しているものの、複数の観測地点において、令和元年10月よりトンネル掘削に起因すると思われる水位低下（工事前最低値より低下）や少雨による水位低下がみられる。よって、図 3.1-2 にも記載しているとおり、「通常体制での観測+必要に応じて観測箇所及び頻度を変更」（月1回を2回に変更）および「観測値の変動傾向に注視（観測データの解析）」することにより、監視体制の強化を継続した。

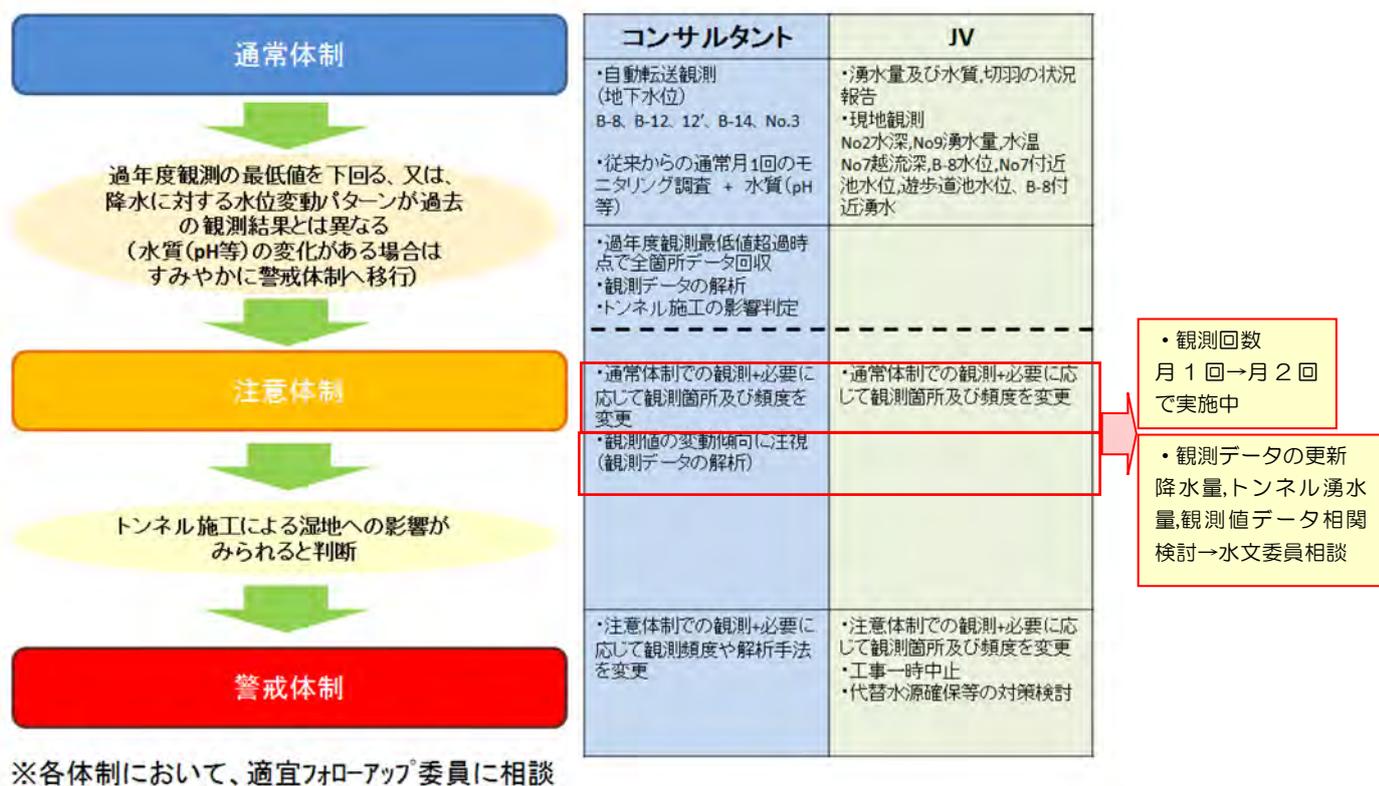


図 3.1-2 影響把握のための判定フロー（環境管理計画 P18 図 2-3）

表 3.1-2 過年度観測データにおける最低値（環境管理計画 P18 表 2-4）

観測箇所		観測項目	最低値
No.2	湿地→後谷全流量	流量	水深30cm
No.9	湿地内湧水量	流量	15ℓ /分
B-8	深山-湿地間緩斜面	地下水位	標高52.4m
B-6		地下水位	標高66.6m
B-12		地下水位	標高84.3m
B-12'		地下水位	標高83.3m
B-13		地下水位	標高73.6m
B-4		深山北部地下水位	地下水位
B-10	地下水位		標高54.0m
B-14	地下水位		標高65.8m
B-7	湿地内	地下水位	標高45.4m
B-5	深山-後谷間緩斜面	地下水位	標高46.0m
B-2	後谷	地下水位	標高44.0m

注)  : JV による稼働日毎日観測
 : コンサルタントによる自動転送観測
 の最低値は平成 26 年 6 月～平成 30 年 3 月間中のものである。

(2). 調査結果

ア 降水量調査

図 3.1-3 にアメダス敦賀データによる過去 38 年の年間降水量を示す。また、過去の年度ごとのデータの比較のために、図 3.1-4 にアメダス敦賀、図 3.1-5 に中池見雨量計による過年度の月別降水量及び累積降水量を比較した図を示す。

・図 3.1-3 アメダス敦賀での過年度の年間降水量をみると、平成 26～令和 4 年度は過去 30 年の降水変動内に収まる。

・図 3.1-4 アメダス敦賀での月別の過去の降水量も同様に比較すると平成 26～令和 5 年度は過去 10 年の変動幅以内（最大月降水量：平成 17 年 12 月の 663.5mm、最少降水量：平成 18 年 8 月の 8.5mm）に収まっている（図 2.2 青○参照）。その内、平成 30 年度の冬（12 月～2 月）は記録的に降水量が少なく、さらに平成 31 年度（令和元年度）において、台風や長雨による降雨は比較的少なく全体的に降水量が少ない。特に 9 月及び 11 月の月雨量が過去の月雨量の中で最小値を示し（図 3.1-4 赤○参照）、令和 2 年 8 月、令和 3 年 6 月、10 月で過去の月雨量の最小値を示した、令和 3 年は概ね平均的な降水量を示す。令和 4 年度は過

年度最低値を6月に示し令和元年に次ぐ少ない年降水量となった。

令和5年度は6月に最高値を示し、7～12月は概ね平均値ないしやや低い降水量を示した。

図 3.1-4 の傾向は、中池見湿地内に設置している中池見雨量計の降水量変動図も同様である(図 3.1-5 参照)。

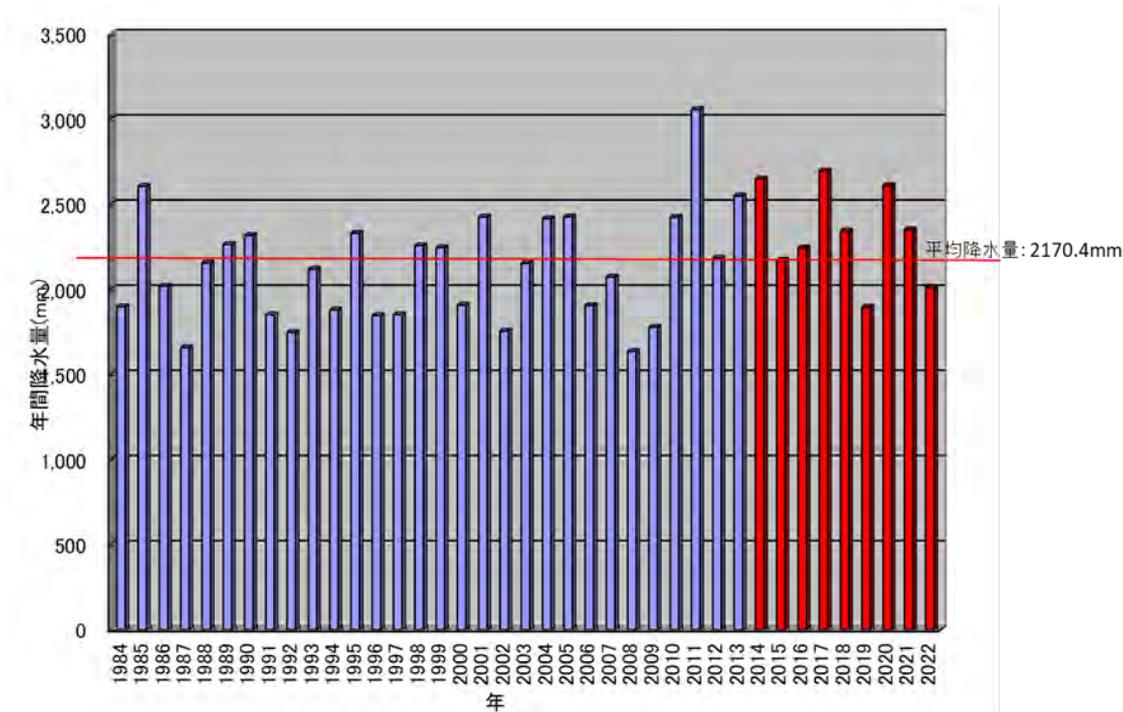


図 3.1-3 アメダス敦賀：過去 38 年の年度別降水量変動図

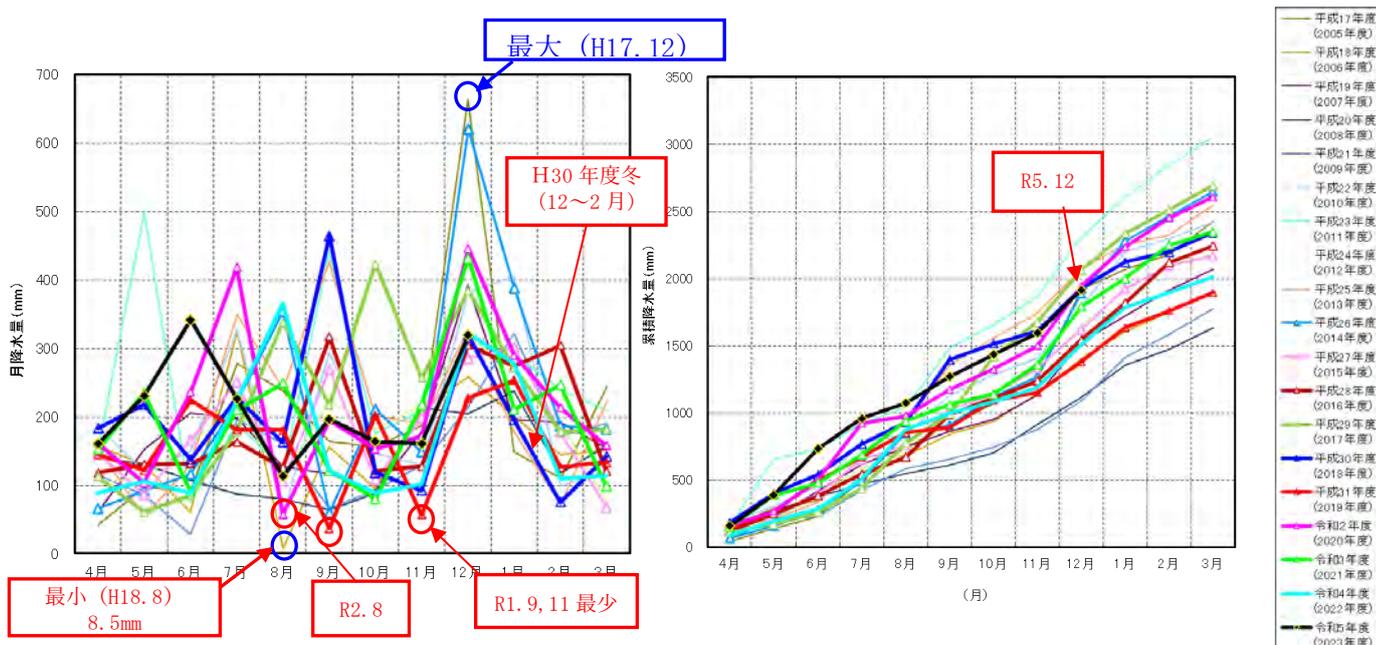


図 3.1-4 アメダス敦賀：過年度(過去 16 年)の年度別降水量変動図 (左：月降水量、右：累積降水量)

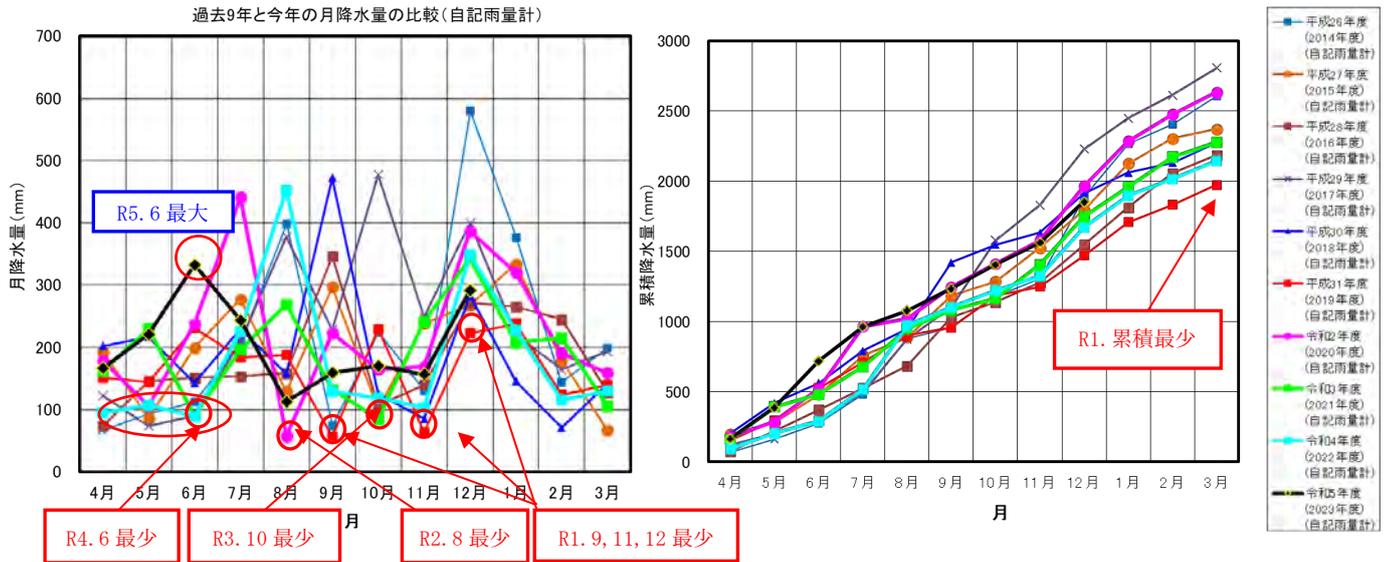


図 3.1-5 中池見雨量計：過年度(過去 7 年)の年度別降水量変動図 (左：月降水量、右：累積降水量)

イ トンネル総湧水量と地山の水理地質特性について

深山トンネル工事における、トンネル濁水処理量の関係を図 3.1-6 に示す。トンネル濁水処理量は、総量約 45 万 m³ で、掘削完了後の令和 2 年度の冬季(2021/2/2)で最大量を記録した。起点側は亀裂質なチャート優勢層で透水性の高い地質と考えられ、起点側坑口付近では、まだ覆工は完了しておらず仮排水管も未閉塞な状況だったため、また、令和元年度冬季よりも令和 2 年度冬季の方が降水量は多かったこと(図 2.3 参照)も関連して濁水処理量が最大になったと考えられる。なお、トンネル完成後、敦賀方トンネル坑口出口で確認された湧水量は 5.2m³/日=3.6ℓ/min(R4.9.16)で、令和 5 年度は 9 月時で 0、12 月時は 3.7m³/日=2.6ℓ/min であった。

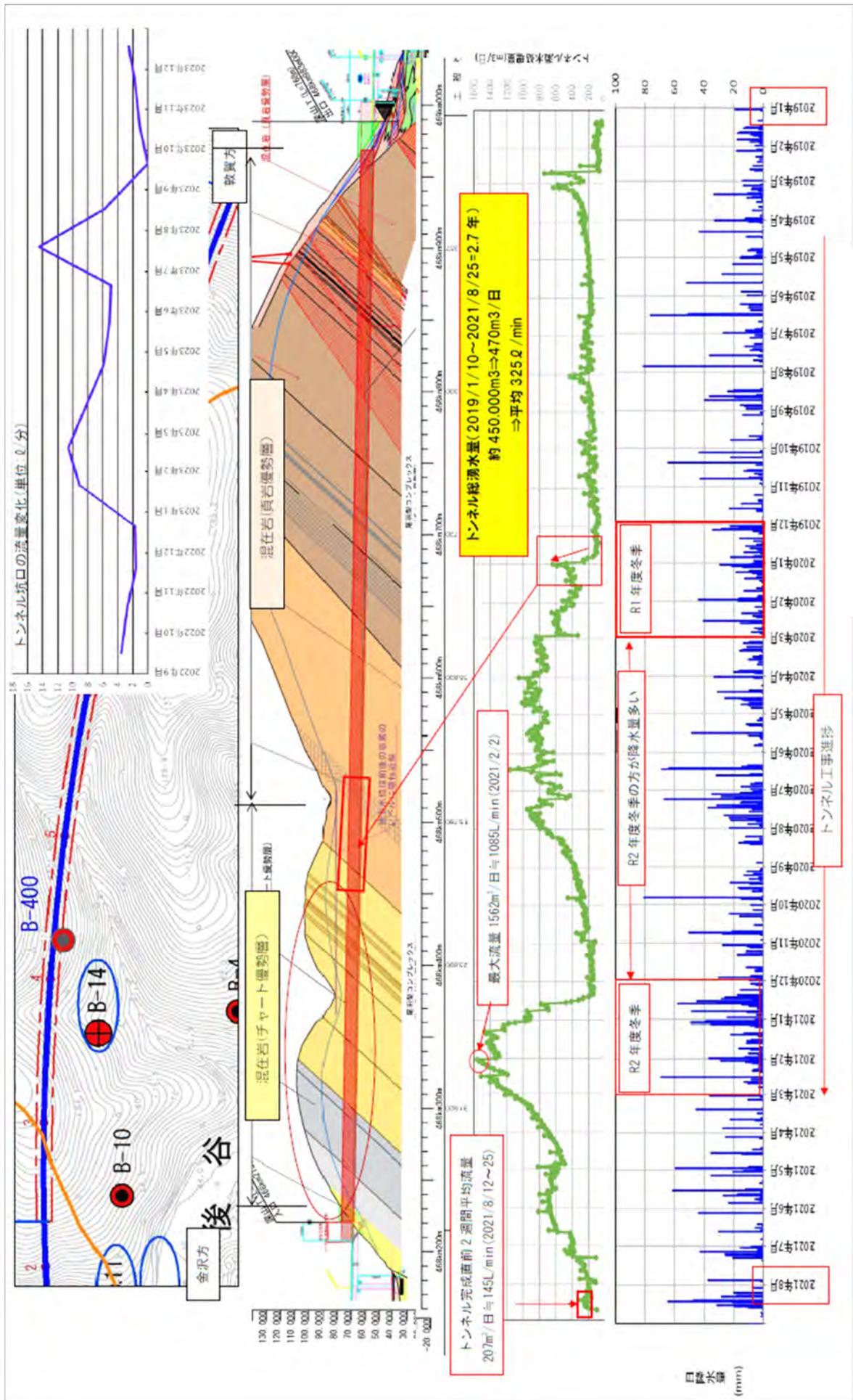


図 3.1-6 トンネル濁水処理量と地質状況と降水量相関図

ウ 流量観測調査

湿地帯から後谷にかけての主な沢の状況は、図 3.1-7 のような模式図で表される。

全観測地点の変動状況を次ページ以降に示す。

表 3.1-3 に、工事中の各地点の地下水位の状況を地区に記すとともに、変動の要因に関する評価も付した。なお、評価に際しては以下に因るものとした。

- 定量的指標：①工事前最低値を下回ったか否か
 ②流域や湧水標高とトンネルとの位置・高さ関係

- 定性的指標：①流量変動パターン
 ②降雨との連動

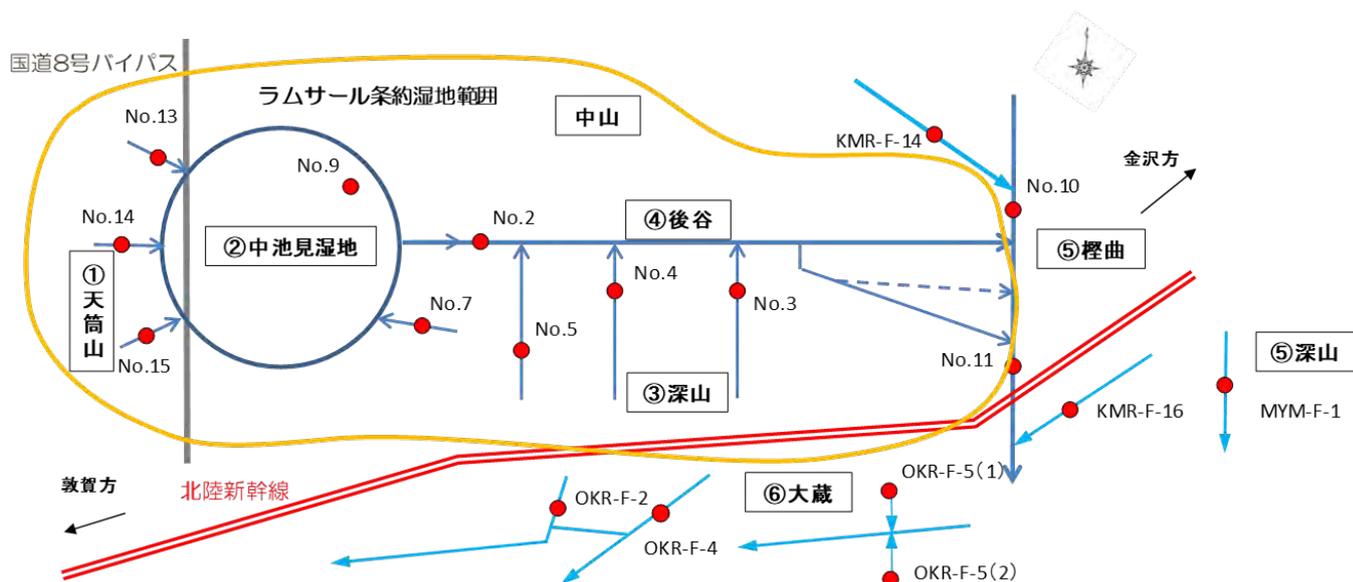


図 3.1-7 湿地帯から後谷にかけての主な沢の状況

表 3.1-3 流量調査結果一覧表

地区	観測地点	過年度 最低値	工事中（特にR2、R2.12以降）および稼工完了後の傾向	流量変動の 原因がトンネル 工事か否か	回復傾向が みられるか 否か	
Ⅰ ラ ム サ ー ル 範 囲 内	①天筒山	No.13	-	天筒山を水源とするNo.13～No.15については、工事前と比較して工事中（R80、R1年度）の流量が全体的に少なくなっている。これは、先述したように記録的な最少降水量と関連が強いと考えられる。工事後（稼工後）もこれまでにみられた夏・少くなく冬季の流量の傾向はみられ、R5年度も同様である。		
		No.14	-			
		No.15	-			
	②中池見	No.9	流量 150/分	中池見運地内地下からの湧水であるNo.9についても過年度（特に工事前）の同時期と比べ雨量、流量ともに少なくなっており、トンネル工事との関係が不明瞭である。これまで冬季に300/分以上の湧水量を保っていたのが、R1年度までは250/分程度以下であったが、R2年度までは250/分程度以上となつた。また、令和2年度も6月、9月11日、令和3年度は最低値の158/分を下回る時期があった。稼工完了後、工事前と同様に夏季に流量が多くなる傾向は変わらないが、過年度最低値の158/分を下回る時期があった。R3.11よりも少ない結果となつた（R4.7、R5.10で概算110/分）。		
		No.7	-	過年度（特に工事前）の同時期と比べ雨量、流量ともに少なくなっており、トンネル工事との関係が不明瞭である。R4.7以降はNo.7よりも隣にある池に流入するように流路が変更されている様子、観測地点に水が流れなくなつたため流量0となつており、R4.12以降は比較的多く流れている。R5年度は9月以降流量が減少している傾向は、8月から11月の降水量が少なくないことと関連していると考えられる。		
	③深山	No.3	-	切羽位置が集水域内にある令和2年度5月頃より流量減少が顕著となる。令和2年12月以降は、降水量が比較的少かつたことから、継続的に多い流量を示すが令和3年7月以降、流量が少なく状態が続く。稼工完了後はR4年度は降雨後13日程度は流量が確認できるが、連続無降雨日時には流量が確認できない状態がR5.4～7月頃は過年度の同時期より多く、8月以降はやや少ない流量であるが、降水量と関連していると考えられる。		みられない
		No.4	-	工事中R2年度の冬は工事前R1年度の冬に比べ雨量、流量ともに多くなっている。稼工完了後、R3年度の冬の流量は工事前の冬の流量と大きな変化は認められない。No.3やNo.5のように流量0となつていないため、トンネル工事との関係が不明瞭である。工事前の運水地点は運水のトンネル高さより低いことからもその影響が不明瞭なものであると考えられる。R5.4～7月頃は過年度の同時期より多く、8月以降はやや少ない流量であるが、降水量と関連していると考えられる。		
	④後谷	No.5	-	令和元年11月下旬以降に流量0となる状態が確認されはじめ、令和2年4月以降はさらに流量0の状態が長期となり、令和3年以降も流量0の状態がさらに長期となる。観測地点での流量は0であつても上流域では流水が観測される場合があるが、工事前と比較すると明らかに流量は減少している。工事前の湧水地点は高層は直近のトンネル高さより高いことから、その影響が考えられる。稼工完了後も流量0の状態が続く、集中豪雨が生じると一時的に流量が観測される状況はR5年度も同様である。		みられない
		No.2	水深00cm	水深は過年度最低値を下回っていないが、トンネル工事との関係が不明瞭である。		
	⑤鹿曲	No.10	-	深山の水源外であるためトンネル工事との関連性は低い。内池見川の流量である。昨冬は工事前の冬に比べ流量に大きな変化は認められない。		
No.11		-	No.2（後谷）とNo.10（内池見川）が合流した流量。昨冬は工事前の冬に比べ流量に大きな変化は認められない。トンネル工事との関係が不明瞭である。			
⑥大蔵	RMR-P-14	-	深山の水源外であるため、トンネル工事との関連性は低い。降水量の変動に応じた流量を示す。特に顕著な流量変動はみられない。			
	RMR-P-16	-				
Ⅱ 範 囲 外	⑤深山	MIM-P-1	-	バルブでの流量の調整が可能箇所であり、少雨時に水利用を止めた時には減速水する場合もある（取水口の目詰まり）。工事中は過水はなく、降雨に反応しており、令和元年9月～11月で流量が減るが過年度と同程度であり令和元年12月では回復している。令和2年4月以降は降雨に反応しているようだが、全体に流量が少なく、深山が水源であることから、トンネル工事との関係が不明瞭である。稼工完了後の令和3年9月以降は流量0となつたが以降で流量0となることはないものの、R5.7からは例年になく少ない流量が8月以降は回復している。		
		OKR-P-2	-	工事着手直後のH31.2米に減少傾向が顕著となり、同年8月以降は流量はごく少量（0.10/分）となる。一昨年の冬よりも昨冬の方が流量が増加しているのは、降水量との相関が考えられる。仮排水管閉塞完了した令和3年8月25日以降は流量が増加している。令和2年の冬よりも昨冬の方が流量が増加しているのは、流量がさらに多くなった状態が続く。	みられる	
	OKR-P-4	-	工事着手直後のH31.2米以降に流量急減。同年8月以降は流量0を継続。稼工完了後も流量0となるが、以降は流量0となる。		みられない	
	OKR-P-5(1)	-	トンネル掘削前にも降雨の多い時期で過水を継続している（例えば平成29年5月、平成30年9月）が、平成30年9月以降現在まで流量0を継続していることと、累積降水量との流量の関係から今回の過水はトンネル工事との関係が考えられる。稼工完了後も流量0の状態が継続する。		みられない	
	OKR-P-5(2)	-	トンネル工事中に令和元年10月～12月に流量0を継続したが、令和2年は流量を工事前と同様に確認している。トンネル掘削前にも数回、流量0を継続している（例えば平成29年8月）、トンネル工事との関係が不明瞭である。令和2年の秋は一度だけの流量0で比較的多くの流量を確認していることから、トンネルの影響はやや受けており現在回復傾向のようにも見受けられる。令和5年11月は流量0、10月、12月もごくわずかの流量であつたが8月以降の降水状況との関連性が考えられる。		工事期間中や影響あり、現在は回復している	

	主たる要因
	不明瞭
	（主要因の可能性あり）
	不明瞭
	ほとんど関連性なし

エ 地下水位観測調査

ボーリング孔（観測孔）全地点の地下水位の変動状況を次ページ以降に示す。

表 3.1-4 に、工事中の各地点の地下水位の状況を地区に記すとともに、水位変動の要因に関する評価も付した。なお、評価については各地点の水位が工事前の水位に回復しているか否かをトンネル工事の影響評価の主軸に置き、以下の点についても確認した。

- 定量的内容 ①工事前最低値を下回ったか
 ②工事前最低値（水位）と直近のトンネル高さ（FL）の比較
- 定性的内容 ①降雨やトンネル掘削との連動性
 ②トンネル・断層・観測孔の位置関係

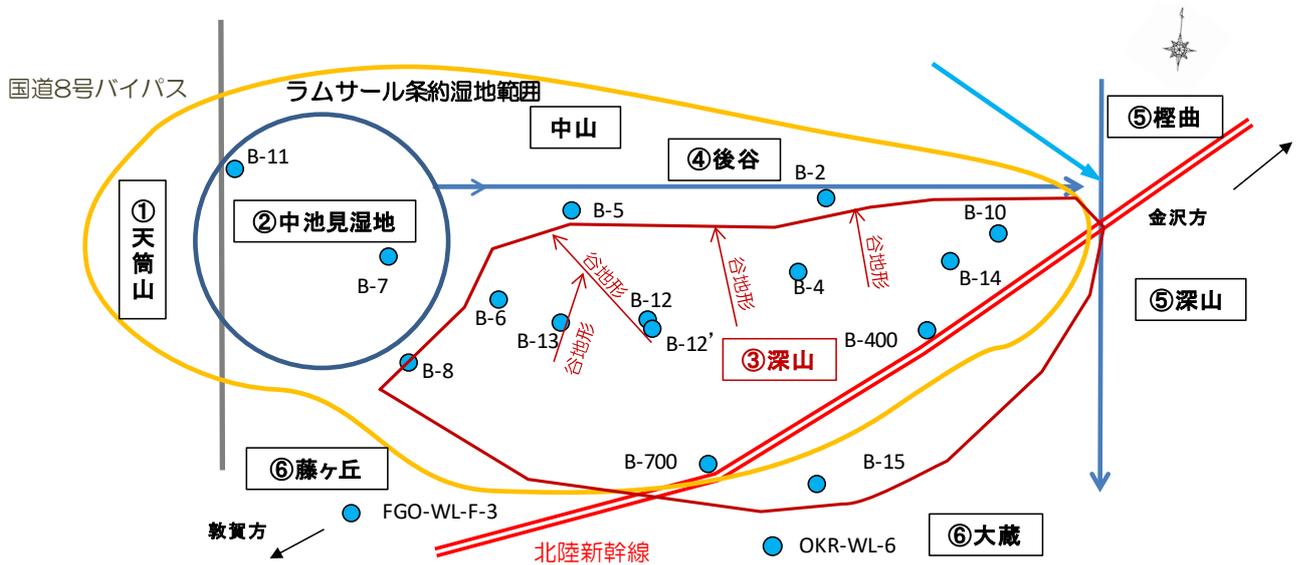
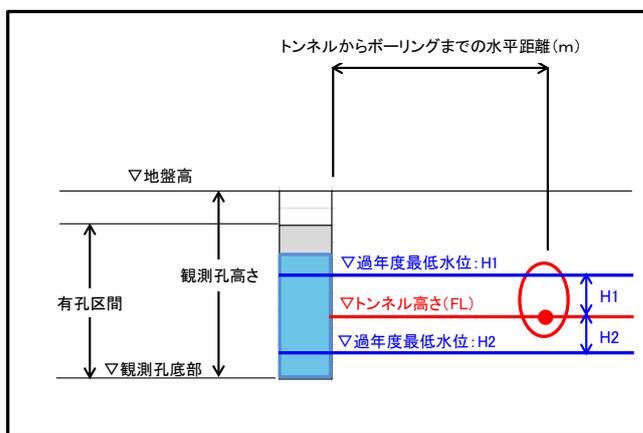


図 3.1-8 地下水位観測位置の模式図

表 3.1-4 地下水水位調査結果一覧表

地区	観測地点	観測地点	水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	
① I ラム サ ー ル 範 囲 内	②中池見	B-11	自記計	工事中～後の傾向(特にR3、11以降)	水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	
		B-7	手計り	還地西縁の観測地点。降雨との連動した地下水水位変化を示す。工事前最低値を下回っていない。 湿地草野の観測地点。水位変動がほとんどみられない。工事前最低値を下回っていない。R6年度～6月は同時期と比べ雨量はやや多く、水位が若干高 い。8月以降は水位が低い傾向がある。トンネル工事との因果関係は不明である。			
	③ 大 蔵 範 囲 内	B-8	自記計	令和元年10/3および11/7～12/4まで工事前最低値を下回った。同年12/10以降は数cmで変動しているが、令和2年1月以降は工事前最低 値を上回った状態が続く。令和3年10月末に工事前最低値を下回った。10月の豪大雨水量と関係があると思われる。竣工後は、過年度最低水 位を上回る状態が継続するが、R4年7月に工事前最低値を下回る。R5年度は8月以降は低下傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。 過年度の同時期と比べ雨量は少ない。トンネル工事との因果関係は不明である。			
			B-6	自記計	R4年度まで工事前最低値を下回らなかつたが、R5.4.20頃、1月に竣工後の水位変動は工事前と比べ大きな変化は認められない。降水の影響 を受けていない水位は概ね工事前と変わらないようにみえるため、トンネル工事との因果関係は極めてないようみえる。		
		B-13	手計り	令和元年の秋～冬まで工事前最低値を下回ったが、それ以降は上回った状態が続き、降雨量と連動した水位変動を示している。竣工後、R3年 11月、R4年7月、R5年9～11月に工事前最低値を下回るが、水位変動の傾向は工事前と大きな変化は認められない。トンネル工事との因果関係は不明瞭 である。			
			B-12	手計り→ 自記計	B-12地点での深い(GL-30m程度)深さでの地下水位。降雨との連動した地下水水位変動を示すものの、切羽が近づく令和元年8月半頃より水位低下が 下回り、降雨による変動を示しつつも下回った状態が継続しているが、年度内最低水位はトンネル掘削中の最低水位より徐々に高くなってい る。R5年度の4～5月は過年度に見られるような水位低下はみられない。また、11月末まで低下する地下水位は76.54mまでと竣工後の年間最低水位 は上昇している。	やや別個が みられる	
		B-12'	手計り→ 自記計	B-12地点での深い(GL-5m程度)深さでの地下水位。浅井戸のため、B-12より降雨との連動は顕著である。切羽が近づく令和元年8月半頃より水位低下が 連なり、令和元年11月初旬より工事前最低値を下回る。降水による変動は明確で降水時は最低値が多かつたことから工事前最低値付近の水位が概 して、令和3年度、令和4年度も急激な降雨で一時的に工事前最低水位を上回るが、それ以降低下し工事前最低値を下回った状態が続き、水位が孔 底付近となる状況が竣工後後もみられる。	やや別個が みられる		
			B-700	自記計	平成30年12月より観測。降雨との連動は概ね半月ほどのタイムラグがある。切羽が近づく令和元年9月以降は地下水位が低下し、先進ボーリングを美 施した翌日10月20日頃から水位低下が連なる。R3年12月以降、R4年2月から3月、9月中旬と2回水位上昇ピーク となるが、再び低下傾向に転じるが、R4年度最低水位は、R3年度の水位より上回っている。R5年度はR4年度最低水位より下回ったが、R3年度より は上回る。	わずかに 水位上昇傾向	
		B-400	自記計	平成30年12月より観測。降雨による水位変動を受けている。令和元年12月時点で昨年同時期と概ね同水位に回復したが、工事前の水位には回復していな い。R5年度はR4年度最低水位より下回ったが、R3年度よりは上回る。	わずかに 水位上昇傾向		
			B-14	手計り→ 自記計	令和2年3月末に水位が急低下し、工事前最低値を下回った。それ以降降雨により一時的に工事前最低値を上回る。竣工後は工事前最低値を下回る 状態が続き、降雨により一時的に工事前最低値を上回る。令和4年度の最低値(9月末まで)は工事中の最低値と比べて1m程度高くなっており、水位回 帰の傾向はわずかではあるが確認できる。R5年度はR4年度最低水位より下回ったが、R3年度よりは上回る。	わずかに 水位上昇傾向	
		B-4	自記計	貫通(令和2年8月)まで工事前最低値を下回ることなく降雨に連動した水位変動がみられたが、令和2年8月以降はより低下が始まり、同年9月中頃 より10月末まで、令和3年10月以降も工事前最低値を下回った。R5年度はR4年度最低水位より下回ったが、R3年度よりは上回る。降水量の少なさに 起因することとも考えられ、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。			
			B-10	自記計	トンネル(令和2年8月)工事前最低値を下回っていないが、令和2年8月以降の冬までは工事前最低値付近の水位を示し、令和3年8月や9月以降も水位 低下が続き、10月上旬に工事前最低値を下回った。令和3年10月上旬以降、工事前最低値を下回った。R5はR4より最低値は低い。R5の 工事前最低値を下回った期間が長いことは少量の降水量との関連と考えられ、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。		
	④後谷	B-2	手計り	後谷古池 No.3の沢側の地下水位。令和元年まで工事前最低値を下回らなかつたが、令和2年6.9.10月、令和3年7月～8月、9月～12月、令和4年6 月～7月前半、令和5年9月～11月は下回った状態が続き、降水量の少なさに起因することとも考えられ、トンネル工事との因果関係は不明瞭であ る。			
自記計			工事中は工事前最低値を下回っていないが、竣工後(令和4年7月前半)に一時的に工事前最低値を下回る。降水量の少なさに起因することとも考えられ、トンネ ル工事との因果関係は不明瞭である。				
⑤ 大 蔵 範 囲 外	B-15	自記計	平成30年12月より観測。平成31年3月以降令和元年12月までは基本断続には低下傾向にある。B-700でみられるような令和元年10月20日頃の水位低下の 変化はみられない。令和2年4月～6月は緩やかな地下水低下がそれ以降速まるとの10月末頃以降急やかに、12月末から急激に上昇するが、 工事前の水位に回復していない状況である。ただし、年度内最低水位はトンネル掘削中の最低水位より高い(令和5年度、現時点で低下傾向だが 最低水位は令和3年度程度と推定される)。				
		06R-WL-6 P00-WL-3	自記計	降水に連動しない、水位はほぼ一定(利水も無い)で特に変化なし。			

主たる要因	不明瞭 (注:要因の可能性あり)
水位変動の要 因がトンネル 工事か否か	不明瞭
	ほとんど関連性なし

3-2. 指標生物調査

(1) 調査概要

本調査は、深山トンネル工事による水環境の変化に伴う間接的な影響を受けやすい種と考えられる重要種や中池見湿地の生態系を特徴づける種を指標生物として選定し、それぞれの種の調査適期において、工事期間中から工事終了後にかけて継続的なモニタリング調査を実施したものである。

モニタリング調査の対象とした指標生物は、福井県や環境省のレッドリストに掲載された重要種のほか、中池見湿地の生態系を特徴づける種であるヘイケボタルや地元NPOから提案のあったニホンアカガエルおよびアキアカネを選定した。種の選定理由や一般生態、調査方法等の詳細については資料4-2に示す。

- ・魚類：アブラボテ、キタノメダカ、ホトケドジョウ
- ・両生類：ニホンアカガエル
- ・昆虫類：ヘイケボタル、アキアカネ
- ・植物：デンジソウ、ミズトラノオ、ミズニラ、ナガエミクリ、ヒメビシ、トチカガミ
- ・藻類：シャジクモ、チャイロカワモズク

(2) 調査結果

表 3.2-1 に、各指標生物種の確認状況および個体数変動の様子を記すと共に、考えられる増減要因について整理した。(深山トンネル工事前および工事中に確認された、指標生物の確認個体数や調査結果の詳細については、資料4-2参照。)

一連の調査結果から、後谷に流れ込む枝沢の水量減少により工事中に生息、生育個体数への影響が見られた種としてヘイケボタルとシャジクモが挙げられる。

なお、この影響に対する措置として令和5年6月、後谷河川から学習田への導水路(延長約80m、柵3箇所、水門1箇所)を応急対策として整備した。(第9回委員会資料5にて報告)当該措置により導水後はヘイケボタル、シャジクモのいずれも生息・生育個体数が回復した。

表 3.2-1-1 指標生物の増減と考えられる主な要因一覧

地区	指標生物	確認状況	トンネル工事前後の確認個体数の変動	考えられる増減の主な要因	
徳島県西部	菅池入江	キタノダガカ	工事前～仮排水菅溝敷にかけて、毎年1,000個体以上の生息を確認。 工事前の確認個体数は少なかったが、工事中に個体数が増加している。 2023年も個体数増加および生育範囲拡大が見られた。	ほとんど変化なし	
	新田 研究田	ミズトリアオ トホシカガミ ホトケドジョウ	2020年秋～2021年秋にかけて他種に被圧されて一時の消失。 2023年にトホシカガミが生育範囲で確認され、200体以上に増加した。 工事前は7～21個体、工事中の2019年～2021年は0～2個体の確認。元々の調査地であった小水路は閉鎖し、別の新たな小水路にホトケドジョウが生息するようになった。 2023年は5月に最多の14個体が確認されたが、8・10月は確認なし。	増加傾向 減少傾向 減少傾向	省農林止による水田の乾燥化・草害発生 適切な管理の再開（保護柵の設置、密度が薄らい） 小水路の周辺の農地利用が水田に転じたりややくくなったため、乾燥を避けて移動したと考えられる。
徳島県北部	ホトケドジョウ生息地	アキアカネ	1季4回の合計確認個体数では、前年の個体前年が確認されている。	ほとんど変化なし	
	センター前 小水路	ゲンジク	工事中前期の2019年から工事中後期の2021年にかけて確認個体数は年々減少していたが、2022年以降は回復傾向が見られている。稲作作業に支障をきたすため、除害が行われている。	工事中減少 近年回復傾向	
		ミズトリアオ	工事中前期の2019年から仮排水菅溝敷の2022年までは、工事前より多くの個体が確認されていた。 2023年になって工事前より確認個体数が減少した。	工事中増加 近年減少傾向	調査対象水田における管理・耕作状況の変化
	センター前 小水路	セビシ	工事前～仮排水菅溝敷にかけて、多数の個体の生育が確認され調査範囲に広く分布している。 稲作作業に支障をきたすため、除害が行われている。	増加傾向	
		ナガエミクリ	2023年は本種の生育確認なし。	近年個体確認なし	
	センター前 小水路	チャイロカワモズク	2020年以降、本種の生育は確認されていない。	近年個体確認なし	水路の運用状況が変化、ほぼ止水状態に
		キタノダガカ	工事前の最多個体数は200個体、水深が浅く、濁水の影響を受けやすい。 2023年は本種の生育が確認されなかった。	近年個体確認なし	池の管理状況の変化
	センター前 池	ミズニラ	2019年以降、本種の生育確認なし。	近年個体確認なし	アマガサニカニの食害 イナシシ振り直しによる生息場所放棄
	センター前 池	ナガエミクリ	2022年以降個体確認なし。	近年個体確認なし	不明（濁水に何らかの変化有？）
	栗木谷の池	ナガエミクリ	2021年以前は約800体の生育を確認。2022年は約600体に減少。2023年は約300体に回復。 葉が黄色または茶色に変色しているものも多く、健康状態はやや不良。	ほとんど変化なし	
キタノダガカ		2023年は5月に250個体、8月に100個体、10月に50個体を確認。 一時期増えたアマガサニカニの数は落ちた。	不明	調査回毎の変動幅が大きく、増減の傾向が不明	
センター付近～江尻	ニホンアマガサニカニ	毎年7月により多く確認される。2023年の個体確認数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし		
葛神水筋	アブラガテ	近年は200～300個体の確認数で推移。	ほとんど変化なし		
	セビシ	2020年以降生育が減少し、イネ科草本が生育範囲に生育するようになり、5月前半に新田前川のセビシがイネ科草本の根元に少量点在。	かなりの減少傾向	省農林止によるイネ科草本の繁茂	
江尻～後谷	ニホンアマガサニカニ	毎年7月により多く確認される。2023年の個体確認数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし		
	チャイロカワモズク	例年3月には、2,500体以上が確認されており、生育環境としては概ね安定していると考えられる。	ほとんど変化なし		
後谷	アブラガテ	近年は10～40個体の確認数で推移。	ほとんど変化なし		
	ゲンジクモ	2020年～2022年夏の間は個体確認なし。 2023年は水田内に水田を再び導入したことにより、確認個体数が急増。	工事中減少 近年回復傾向		
水田 耕作放棄地	ヘイケボタル	2020年以前は毎年120個体以上を確認していたが、2021～2022年は例年の半分以下に減少。 2023年は水田内に水田を再び導入したことにより、確認個体数がやや回復。	工事中減少 近年回復傾向	地蔵谷No.3の沢の流量低下による水田の青農林止	
	ミズトリアオ	工事前から多数の個体の生育が確認され、工事中に個体数が増加している。 比較的安定していたが、2023年に生育密度が増加し、個体数が増加した。	増加傾向	肥料的な生育により結合層の生育不良	

考えられる増減の主な要因	トンネル工事による起因
省農林止によるイネ科草本の繁茂	生息環境の変化
不明	気象条件
	不明

3-3. 自然環境調査(猛禽類・ノジコ・移植植物・マンガン廃坑)

指標生物調査以外の自然環境調査として、環境管理計画に基づき深山トンネル工事に伴う影響が懸念された猛禽類調査、ノジコ調査を実施した。また、深山工区の準備工で、土地の改変部に生育していた重要な植物の移植後の生育状況のモニタリングを行った結果である移植植物調査も実施した。一方、マンガン廃坑調査は深山においてかつて採掘されていたマンガン廃坑を生息地とする洞窟性の生物がトンネル工事により万一廃坑が崩壊した場合、生息場所がなくなることはないかを確認するべきとの地元NPOの要望があったためにトンネル掘削工事中において調査を実施した。

これらの調査結果は資料4-3に掲載した。

4. 環境保全措置

4-1. 環境保全措置の考え方

深山トンネル工事にあたっては、前述の環境管理計画を踏まえて中池見湿地に及ぼす環境影響の一層の回避・低減を目指すため、基本方針として「①事業の実施による環境影響に不確実性を伴う事項に対しては、予防的措置を講じる。」「②万一、不測の影響が生じた場合の対策をあらかじめ定める。」「③アセス^{注)}や事後調査検討委員会で実施を前提としている環境保全措置は適切に実施する。」の3つを設定した。

注) アセス：「北陸新幹線（南越（仮称）・敦賀間）環境影響評価書」（平成14年1月、日本鉄道建設公団）

これらをミティゲーション5原則の流れに沿って整理すると図4-1のようになり、工事完了までに既実施の内容としては、回避（ルート変更）、最小化、修正、影響の軽減／除去に係る内容（青枠の範囲）である。

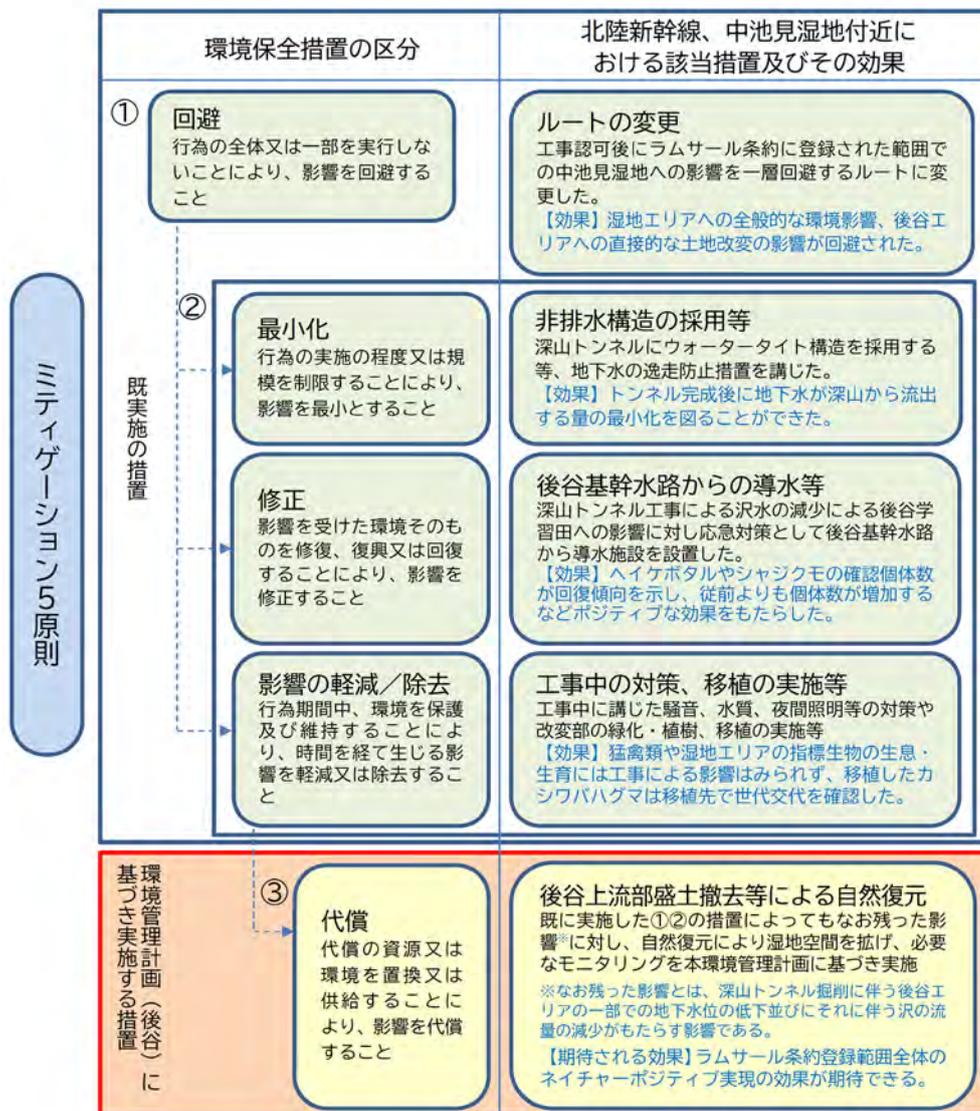


図4-1 ミティゲーション5原則の流れ

しかしながら、深山トンネル掘削に伴う後谷エリアの一部での地下水位の低下並びにそれに伴う沢の流量の減少の影響が残り、その回復までには相当の時間を要すると判断したため、これを代償する措置として「後谷上流部盛土撤去等による自然復元」を今後実施する計画（図4-1の赤枠の範囲）であり、その手法を「北陸新幹線工事完了後の中池見湿地後谷エリア自然復元に係る環境管理計画－後谷の保全に向けて－」（独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構北陸新幹線建設局、令和6年3月）として策定した。

4-2. 環境保全措置の具体的な取組み

掘削工事開始の第4回から工事終了前の第6回委員会においては環境管理計画に記載している具体的取組事項（同計画のP.8（図1-6）、並びに第2部）の実施状況の報告（一部実施手法に係る審議を含む。）を行った。

第4回から第6回までの各回に報告した環境保全措置の具体的な取組状況を表4-1～3に示す。

また、工事完了段階後初回の第7回委員会においては、掘削工事完了後に実施する改変部の緑化の内容（植生工法の選定）並びに覆工並びに仮排水管の閉塞が完了した後のモニタリング管理体制の変更について審議を行った。さらに、工事による改変部の緑化・植生については、実際に採用する工法について第8回委員会にて審議を行った。

第8回委員会においては、環境管理計画（H30.10）「【応急的な水位回復措置の実施（P20）】」に基づき、工事により水位低下等の影響が見られた場合の対策として速やかに水位対策措置が講じられるよう、後谷下流部の水を還流するための送水管（還流配管）撤去についても審議した。また、後谷の集水域となる枝沢（地藏谷、勝屋谷）の流域で流量減少の影響が確認されている状況を踏まえ、各種方策メニューを提示し、恒久対策とするにあたっての評価を行った。

第9回委員会においては、学習田の水確保のために応急対策として講じた後谷基幹水路から学習田への導水実施の報告に加えて、新たに後谷上流部に他事業により埋め立てられた盛土撤去による自然復元実施の是非について、ミティゲーション5原則に基づく代償措置として実施する案について審議し、機構撤退後においても適切な維持管理ができるよう道筋をつけることを前提に概ねの了承を得た。

その後、関係者と協議し、後谷の環境保全・整備・活用及び維持管理については、「敦賀市中池見湿地保全活用協議会」の場で継続的な検討が行われる道筋がつけられたことを踏まえて、第10回（最終）委員会にて、後谷上流部盛土撤去（自然復元）事業の概要、具体的スケジュール、同事業地の生物相の現状（秋季）、同事業における目標等について並びに後谷エリアの環境管理計画（案）について審議を行った。その審議内容を踏まえて修正した後谷エリアの環境管理計画については令和6年4月に公表した。

表 4-1-2 環境保全措置の具体的取組状況
(第 5 回委員会での報告)

アセス評価書(H14)	環境保全措置		具体的取組	実施状況	参照資料	備考	
	事後調査委員会(H25.11~H27.3)	その他(工事計画等)					
① 予防的措置	トンネル助水工の施工	湧出への影響を軽減、地味分断を回避するルート	a ルート変更 b 全断面シールド設置 c 水文調査 d 環状掘削 e 掘削生体調査 f フロコ調査 g マンガン濃度調査 ※	調査済み(H27.5認可後) 実施中 実施中 実施中 実施中 実施中 実施中 実施中	調査資料1 環境設計資料2-P8 調査資料1 環境設計資料10-P17 資料4-1 資料4-2 調査資料2-2 調査資料4-3 調査資料2-3 資料4-5 資料4-6 資料4-7 P2-P3	今後も継続して、モニタリング調査を実施	
	地下水水位の定期的観測による早期発見		h 先進観測ポイント設置 i 判定フローの作成、基準設定 j モニタリング管理体制構築	実施中 実施済み 実施中	調査資料1 環境設計資料10-P18 資料4-7 P2-P3 調査資料1 環境設計資料10-P18 資料4-7 P2-P3	トンネル掘削の本質分析も兼ねて、今後も継続して調査を実施	
	湧水木調査		水田調査 水田調査 適やかな判定のためのデータ分析	実施中 実施中 実施中	調査資料2-4 調査資料委員会資料 資料4-7 P5	水質変動の可能性に加え、今後継続して調査を実施 必要に応じて、調査を実施	
② 事前対策	改善部を最小化した構造選定		a 工事用機材の積用(トンネル掘削用) b 工事用機材の積用(トンネル掘削用)	実施済み 実施済み	資料9 P15 資料4-7 P1		
	人、車両の進入制限		c 防音壁の設置	実施済み	資料4-7 P1	工事用機材積用、適やかに実施	
	改善部の圧縮禁止		d 外周壁を掘削し、土質を圧縮	実施済み	資料4-7 P1		
	低騒音・低振動型機材の使用		e 低騒音・低振動型機材の使用	実施中	資料4-7 P1		
	適切な掘削速度の調整		f 掘削速度の調整	実施済み	資料4-7 P3		
	工事現場に合わせた汚染防止措置		g 濁水発生防止対策 h 濁水発生防止対策 i 掘削土のモニタリング j 水の監視と取付した掘削土のモニタリング k 掘削土による水質汚染 l 重要な生物種の工事範囲外への移植	実施済み 実施済み 実施済み 実施済み 実施中 実施中	資料4-7 P4 資料4-7 P4 資料4-7 P4 資料4-4	トンネル掘削の状況により、異なる掘削土質による掘削土質による調査 掘削土質のモニタリング調査を実施	
			m 掘削土のモニタリング n 掘削土のモニタリング o 掘削土のモニタリング p ラムサークル管理範囲での制御実施 q 掘削土のモニタリング r ヤービー掘削土のモニタリング	実施済み 実施済み 実施済み 実施済み 実施済み 実施済み	資料4-7 P4 資料4-7 P4 資料4-7 P4 資料4-7 P4 資料4-7 P4 資料4-7 P4	今後も継続して、掘削土質のモニタリング調査を実施 今後も継続して、掘削土質のモニタリング調査を実施 今後も継続して、掘削土質のモニタリング調査を実施 今後も継続して、掘削土質のモニタリング調査を実施 今後も継続して、掘削土質のモニタリング調査を実施 今後も継続して、掘削土質のモニタリング調査を実施	
③ その他の措置への配慮							

表 4-3

環境保全措置の具体的取組状況
(第6回委員会での報告)

環境保全措置		実施状況	実施内容	具体的取組	実施状況	参照資料	備考
アセス評価書(H14)	事後調査委員会(H25.11~H27.3)	環境管理計画(H20.10)	その他(工事計画等)				
① 手前防汚	トンネル防汚工の施工	若狭水質汚濁防止法		4. ルート変更	実施済み	後継資料1 環境管理計画P10~P11	
	地下水等の汚染の防止に関する措置	モニタリング継続実施		5. 全断面トンネル設置	実施中	後継資料1 環境管理計画P10~P11	
	塵埃の発生	モニタリング継続実施		6. 水質調査	実施中	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	今後継続して、 モニタリング調査を実施
		モニタリング継続実施		7. 水質調査	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	トンネル掘削完了に伴い終了
② 事前対策	水質汚濁防止	トンネル掘削時の水質汚濁防止		8. 水質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	変更した管理計画に基づき 実施管理
	土質汚濁防止	トンネル掘削時の土質汚濁防止		9. 土質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	水質調査の可能な限り実施し、 土質も継続して実施 (必要に応じて調査実施)
	騒音・振動対策	トンネル掘削時の騒音・振動対策		10. 騒音・振動対策	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	足音対策、振動対策への移行の場 合、要らぬに実施
	トンネル掘削時の水質汚濁防止	トンネル掘削時の水質汚濁防止		11. トンネル掘削時の水質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
③ その他措置への取組	トンネル掘削時の水質汚濁防止	トンネル掘削時の水質汚濁防止		12. トンネル掘削時の水質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の土質汚濁防止	トンネル掘削時の土質汚濁防止		13. トンネル掘削時の土質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の騒音・振動対策	トンネル掘削時の騒音・振動対策		14. トンネル掘削時の騒音・振動対策	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の水質汚濁防止	トンネル掘削時の水質汚濁防止		15. トンネル掘削時の水質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の土質汚濁防止	トンネル掘削時の土質汚濁防止		16. トンネル掘削時の土質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の騒音・振動対策	トンネル掘削時の騒音・振動対策		17. トンネル掘削時の騒音・振動対策	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の水質汚濁防止	トンネル掘削時の水質汚濁防止		18. トンネル掘削時の水質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の土質汚濁防止	トンネル掘削時の土質汚濁防止		19. トンネル掘削時の土質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の騒音・振動対策	トンネル掘削時の騒音・振動対策		20. トンネル掘削時の騒音・振動対策	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の水質汚濁防止	トンネル掘削時の水質汚濁防止		21. トンネル掘削時の水質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	
	トンネル掘削時の土質汚濁防止	トンネル掘削時の土質汚濁防止		22. トンネル掘削時の土質汚濁防止	実施済み	後継資料1 後継資料2 後継資料3 後継資料4 後継資料5 後継資料6	

5. 今後の環境保全措置・モニタリング調査計画について

5-1. 自然復元措置

(1) 概要

学習田上流部に現存する、ラムサール条約登録以前に他事業により埋め立てられた盛土を撤去し、湿地空間としての復元を行う。(図5-1参照) 具体化には延長約100m、工程差約2mを畦畔で4つに区切ること、下流の学習田まで一連の湿地空間を復元する。(図5-2参照、イメージパースは図5-3参照)

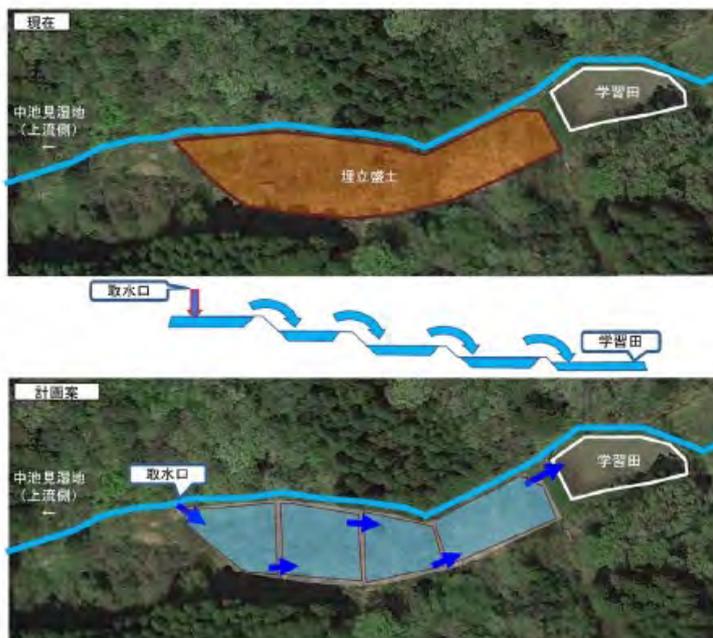
これにより生物多様性の確保や一定の貯水機能の増大など、ネイチャーポジティブな効果が期待できる。

一方、盛土撤去行為は生物相の変化に直結する可能性が高いことから、「後谷エリアの環境管理計画」を策定した上で、事業を実施することとする。



自然復元予定箇所 出典：敦賀市中池見湿地保全活用計画

図5-1 盛土撤去による自然復元箇所



1990年代初頭の後谷



埋立盛土された後谷

資料提供：ウエットランド中池見

図5-2 自然復元の方針



図 5-3 自然復元のイメージ

(2) 将来像・維持管理

後谷の環境保全・整備・活用、及び維持管理等については、今後「敦賀市中池見湿地保全活用協議会」の場で継続的な検討を行うこととする。また、NPO 主催の活動報告の場等においても、情報発信・意見交換を行う予定としている。

5-2. モニタリング調査計画

モニタリング調査は「後谷エリアの環境管理計画」に基づき実施するものとし、深山トンネル工事中の環境管理計画に基づき実施されてきた、水文・指標生物等の後谷エリアを中心とした継続モニタリングに加えて、盛土撤去（自然復元）による効果確認のための生物相、流量等のモニタリングを実施する。

5-3. 今後のスケジュール

今後の環境保全措置・モニタリング調査に係るスケジュールを表 5-1 に示す。

表 5-1 今後のスケジュール

	2023年度				2024年度				2025年度				2026年度				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
設計					←→												
施工					←→ 伐採		←→ 盛土撤去・整備										
後谷エリアの生物相調査		←→							←→								
水文・指標生物のモニタリング調査	←→													←→ 生物相調査を踏まえた後谷エリアのモニタリング調査			
<検討・報告の場>																	
フォローアップ委員会	● 第9回			● 第10回													
中池見湿地保全活用協議会	※進捗を踏まえ適宜開催・報告																

6. まとめ

本委員会の前段で実施された「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」が設立された平成 25 年 11 月から主に当時の認可ルートの妥当性に係る調査を開始し、その結果変更された認可ルートに対する環境影響の事後調査による監視を軸としてフォローアップを実施してきた。その過程において「環境管理計画」を策定し、ミティゲーション 5 原則に沿って、環境保全措置を進めるとともに、環境影響が不確実な事象に対しては、予防的措置を着工前に決め、万一、不測の影響が生じた場合の緊急対策を速やかに講じることができるようにする体制構築などの環境リスク管理に細心の配慮をしつつ事業を進めることができた。

また、地元 NPO や自然保護団体のステークホルダーの方々なども委員会を傍聴いただき、別途意見交換の場を設けた。さらに、調査や委員会の審議内容はウェブ公開したほか、Youtube による配信や、学術誌、学会への投稿発表を通して調査等の結果を積極的に発信するとともに、調査データは国立環境研究所と連携し、GBIF（地球規模生物多様性情報機構）への登録により、オープンアクセス可能となるよう社会での活用が可能となるような取組を推し進めているところである。

一方、後谷流域となる深山での水位低下や枝沢での流量低下などの影響が生じたことに対する代償措置として、後谷上流部に別事業によって盛られた盛土を撤去し以前の湿地を復元させる取り組みについては今後実施することになるが、機構が撤退した後も、適切に維持管理され、中池見湿地の一層の利活用の促進に資することができるよう別の場にて議論されるよう引き継いできたところであり、これが成功すればネイチャーポジティブに資する取組もできると考えている。

資料 1 委員会の構成等

委員は動物、植物、水文、湿地の保全を専門とする有識者 10 名（委員会終了時）により構成された。（当初は 11 名で発足し、途中で委員のご都合により 2 名の委員（植物専門、猛禽類専門）が辞退され、これにより不在となった猛禽類専門の委員が交代で加わった。

委員会は上記委員の他、事業主体である鉄道・運輸機構の職員、調査等に係るコンサルタントや施工中は施工 JV の担当者が事務局となり、オブザーバーとして、環境省、福井県、敦賀市の関係部局の担当者が参加した。また、第 3 回以降は、ステークホルダーとして公益社団法人日本自然保護協会、地元 NPO（中池見ねっと、ウエットランド中池見）のメンバーにも傍聴を呼び掛けた。

各回委員会の開催日時、場所、参加者、主な審議事項等を表 1-1 に、委員名簿（役職は当該委員会開催時点）を表 1-2 に示す。

表 1-1 各回委員会の開催日時、場所等

回	日時	場所	参加者	主な審議等事項
1	H28.11.20(日) 10:30～	敦賀商工会館	委員、事務局 オブザーバー	・委員長選出 ・委員会運営要領、設立趣旨 ・モニタリング方針
2	H29.7.23 (日) 10:30～	敦賀商工会館	委員、事務局 オブザーバー	・環境管理計画（案） ・深山トンネル工事概要
3	H30.5.13 (日) 10:30～ ※前日午後現地視察	福井商工会議所	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・環境管理計画（案） ・深山トンネル工事概要
4	H31.1.27 (日) 13:00～ ※当日午前現地視察	敦賀商工会館	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・深山トンネル施工状況、環境保全措置の具体的取組状況 ・モニタリング管理体制
5	R2.1.26 (日) 13:00～ ※当日午前現地視察	敦賀商工会館	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・深山トンネル施工状況、環境保全措置の具体的取組状況（モニタリング報告含む）
6	R2.12.13 (日) 13:00～ ※当日午前現地視察	ニューサンピア 気比の間	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・深山トンネル施工状況、環境保全措置の具体的取組状況 (モニタリング報告含む)
7	R3.12.5 (日) 13:00～ ※当日午前現地視察	敦賀商工会館	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・深山トンネル施工状況、環境保全措置の具体的取組状況（モニタリング報告含む） ・工事による改變部の緑化
8	R4.12.4 (日) 13:00～ ※当日午前現地視察	JRTT 敦賀建築 建設所	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・深山トンネル施工状況 ・モニタリング報告 ・環境保全措置の具体的な取組について（緑化、応急的な水位回復措置、今後のスケジュール、後谷の保全措置）
9	R5.7.29 (日) 13:00～ ※当日午前現地視察	JRTT 敦賀建築 建設所	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・深山トンネル工事完了報告 ・モニタリング報告 ・環境保全措置の具体的な取組について（後谷の現況と保全措置） ・今後のスケジュール
10	R6.2.18 (土) 13:00～	JRTT 敦賀建築 建設所	委員、事務局 オブザーバー (NPO 傍聴有)	・モニタリング報告 ・環境保全措置の具体的な取組について（後谷上流部盛土撤去関連） ・委員会報告書（案）について

備考：事務局は機構職員、担当コンサル、JV（第 2 回～第 8 回）である。
オブザーバーは環境省（中部地方環境事務所）、福井県、敦賀市の担当職員。
傍聴は第 3 回以降関係 NPO を対象として受け入れた。

表 1-2 (1) 委員名簿 (第 1 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	はやし たけお 林 武雄	猛禽類	日本鳥類保護連盟顧問
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 教授 農学部 環境管理学科 大学院 農学研究科
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	福井工業大学 教授 環境情報学部 環境・食 品科学科
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学 准教授 教育地域科学部
委員	わたなべ さだみち 渡辺 定路	植 物 生態系	元福井市自然史博物館館 長
委員	だい とう けん じ二 大 東 憲 二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふく はら てる ゆき 福 原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学大学院 教 授 工学部 環境土木工学科
委員	かど の やす ろう 角 野 康 郎	植物生態学 (水生植物)	神戸大学大学院 教授 理学研究科 生物学専攻
委員	よこ い けん いち 横 井 謙 一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

表 1-2 (2) 委員名簿 (第 2 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	はやし たけお 林 武雄	猛禽類	日本鳥類保護連盟顧問
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 教授 農学部 環境管理学科 大学院 農学研究科
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	福井工業大学 教授 環境情報学部 環境・食 品科学科
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学 准教授 教育地域科学部
委員	わたなべ さだみち 渡辺 定路	植 物 生態系	元福井市自然史博物館館 長
委員	だい とう けん じ二 大 東 憲 二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふく はら てる ゆき 福 原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学 教授 工学部 環境土木工学科
委員	かど の やす ろう 角 野 康 郎	植物生態学 (水生植物)	神戸大学大学院 教授 理学研究科 生物学専攻
委員	よこ い けん いち 横 井 謙 一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

表 1-2 (3) 委員名簿 (第 3 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	はやし たけお 林 武雄	猛禽類	日本鳥類保護連盟顧問
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 教授 農学部 環境管理学科 大学院 農学研究科
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	福井県ホタルの会顧問 元福井工業大学 教授
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学 准教授 教育地域科学部
委員	わたなべ さだみち 渡辺 定路	植 物 学 生態系	元福井市自然史博物館館長
委員	だい とう けん じ二 大 東 憲 二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふく はら てる ゆき 福 原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学 教授 工学部 環境土木工学科
委員	かど の やす ろう 角 野 康 郎	植物生態学 (水生植物)	神戸大学 名誉教授
委員	よこ い けん いち 横 井 謙 一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

注 渡辺委員は委員会当日欠席

表 1-2 (4) 委員名簿 (第 4 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	はやし たけお 林 武雄	猛禽類	日本鳥類保護連盟顧問
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 教授 農学部 環境管理学科 大学院 農学研究科
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	福井県ホタルの会顧問 元福井工業大学 教授
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学 准教授 教育地域科学部
委員	わたなべ さだみち 渡辺 定路	植 物 学 生態系	元福井市自然史博物館館長
委員	だい とう けん じ二 大 東 憲 二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふく はら てる ゆき 福 原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学 教授 工学部 環境土木工学科
委員	かど の やす ろう 角 野 康 郎	植物生態学 (水生植物)	神戸大学 名誉教授
委員	よこ い けん いち 横 井 謙 一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

注 渡辺委員は委員会当日欠席

表 1-2 (5) 委員名簿 (第 5 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	はやし たけお 林 武雄	猛禽類	日本鳥類保護連盟顧問
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 名誉教授
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	元福井工業大学 教授 特定非営利活動法人 日本ホタル再生ねっと 理事長
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学大学院 准教授 教育学研究科 学校教育 専攻
委員	わたなべ さだみち 渡辺 定路	植 物 生態系	元福井市自然史博物館館長
委員	だいとう けんじ 大 東 憲 二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふくはら てるゆき 福 原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学 教授 工学部 環境土木工学科
委員	かどの やすろう 角 野 康 郎	植物生態学 (水生植物)	神戸大学 名誉教授
委員	よこい けんいち 横 井 謙 一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

注 渡辺委員は委員会当日欠席

表 1-2 (6) 委員名簿 (第 6 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 名誉教授
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	元福井工業大学 教授 特定非営利活動法人 日本ホタル再生ねっと 理事長
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学大学院 准教授 教育学研究科 学校教育 専攻
委員	だいとう けんじ 大 東 憲 二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふくはら てるゆき 福原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学 教授 工学部 環境土木工学科
委員	かどの やすろう 角野 康 郎	植 物 類 藻 類	神戸大学 名誉教授
委員	よこい けんいち 横井 謙 一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

備考：渡辺定路委員と林武雄委員はご都合により辞任されたため、暫定的に 9名となった。

表 1-2 (7) 委員名簿 (第 7 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 福井県環境アドバイザー 日本野鳥の会福井県
委員	くぼかみ そうじろう 久保上 宗次郎	猛禽類	足羽川ダム環境モニタリング委員会委員 元日本イヌワシ研究会理事
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 名誉教授
委員	くさおけ ひでお 草 桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	元福井工業大学 教授 特定非営利活動法人 日本ホタル再生ねっと 理事長
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学大学院 教授 教育学研究科 学校教育 専攻
委員	だいとう けんじ 大東 憲二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふくはら てるゆき 福原 輝 幸	環境水理学	広島工業大学 教授 工学部 環境土木工学科
委員	かどの やすろう 角野 康郎	植 物 藻 類	神戸大学 名誉教授
委員	よこい けんいち 横井 謙一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

備考：猛禽類の専門家として久保上宗次郎委員が新たに参加された。

表 1-2 (8) 委員名簿 (第 8 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 日本野鳥の会福井県 鳥類標識調査員
委員	くぼかみ そうじろう 久保上 宗次郎	猛禽類	足羽川ダム環境モニタリング委員会委員 元日本イヌワシ研究会理事
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 名誉教授
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	元福井工業大学 教授 特定非営利活動法人 日本ホタル再生ねっと 理事長
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学大学院 教授 教育学研究科 学校教育 専攻
委員	だいとう けんじ 大東 憲二	環境地盤工学	大同大学 教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふくはら てるゆき 福原 輝幸	環境水理学	福井大学 名誉教授
委員	かどの やすろう 角野 康郎	植 物 藻 類	神戸大学 名誉教授
委員	よこい けんいち 横井 謙一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

表 1-2 (9) 委員名簿 (第 9 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 日本野鳥の会福井県 鳥類標識調査員
委員	くぼかみ そうじろう 久保上 宗次郎	猛禽類	足羽川ダム環境モニタリング委員会委員 元日本イヌワシ研究会理事
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 名誉教授
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	元福井工業大学 教授 特定非営利活動法人 日本ホタル再生ねっと 理事長
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学大学院 教授 教育学研究科 学校教育 専攻
委員	だいとう けんじ 大東 憲二	環境地盤工学	大同大学 特任教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふくはら てるゆき 福原 輝幸	環境水理学	福井大学 名誉教授
委員	かどの やすろう 角野 康郎	植 物 藻 類	神戸大学 名誉教授
委員	よこい けんいち 横井 謙一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

表 1-2 (10) 委員名簿 (第 10 回)

委 員			
役 職	氏 名	分 野	役 職
委員長	まつい まさふみ 松井 正文	哺乳類 爬虫類 両生類	京都大学 名誉教授
委員	よしだ いちろう 吉田 一朗	一般鳥類	福井県自然観察指導員 日本野鳥の会福井県 鳥類標識調査員
委員	くぼかみ そうじろう 久保上 宗次郎	猛禽類	足羽川ダム環境モニタリング委員会委員 元日本イヌワシ研究会理事
委員	ほそや かずみ 細谷 和海	魚 類	近畿大学 名誉教授
委員	くさおけ ひでお 草桶 秀夫	昆虫類 (ホタル)	元福井工業大学 教授 特定非営利活動法人 日本ホタル再生ねっと 理事長
委員	ほしな ひでと 保科 英人	水生昆虫 生態系	福井大学大学院 教授 教育学研究科 学校教育 専攻
委員	だいとう けんじ 大東 憲二	環境地盤工学	大同大学 特任教授 総合情報学科 経営情報 専攻
委員	ふくはら てるゆき 福原 輝幸	環境水理学	福井大学 名誉教授
委員	かどの やすろう 角野 康郎	植 物 藻 類	神戸大学 名誉教授
委員	よこい けんいち 横井 謙一	湿地全般 (ラムサール条約)	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 所長

資料2 深山トンネル工事概要

深山トンネルは、平成27年5月に、「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」における提言に基づき、国際条約であるラムサール条約に登録されている中池見湿地への影響を極力回避するべく、ルート変更を行い、周辺環境へ配慮を行っている。

深山トンネルの施工においても、中池見湿地及び周辺環境に対しての特段の配慮が求められており、慎重にトンネル施工を進めていく必要があった。深山トンネル工事の概要は以下の通りである。

トンネル延長	L=768m（高崎起点 468km215m～468km983m）
最大土被り	H=約100m（高崎起点 468km700m 付近）
工期	平成29年3月13日～令和5年3月8日
受注者	三井住友・極東興和・道端 北陸新幹線、深山トンネル他特定建設工事共同企業体

工事計画並びに着工後の進捗状況は、各回の委員会にてそれぞれ示したが、以下に、北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等フォローアップ委員会（第9回）で報告した深山トンネル工事概要（完了報告）を示す

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等

フォローアップ委員会（第9回）

深山トンネル工事概要

令和5年7月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

深山トンネル工事概要

1. 工事概要	1
2. 地質概要	3
3. トンネル構造・施工方法	5
4. トンネル内の現況	9

1. 工事概要

深山トンネルは、平成27年5月に、「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」における提言に基づき、国際条約であるラムサール条約に登録されている中池見湿地への影響を極力回避するべく、ルート変更を行い、周辺環境へ配慮を行っている。

深山トンネルの施工においても、中池見湿地及び周辺環境に対しての特段の配慮が求められており、慎重にトンネル施工を進めていく必要があった。深山トンネル工事の概要は以下の通りである。

トンネル延長：L=768m（高崎起点 468km215m ～ 468km983m）

最大土被り：H=約100m（高崎起点 468km700m 付近）

工期：平成29年3月13日～令和5年3月8日

受注者：三井住友・極東興和・道端 北陸新幹線、深山トンネル他特定建設工事共同企業体

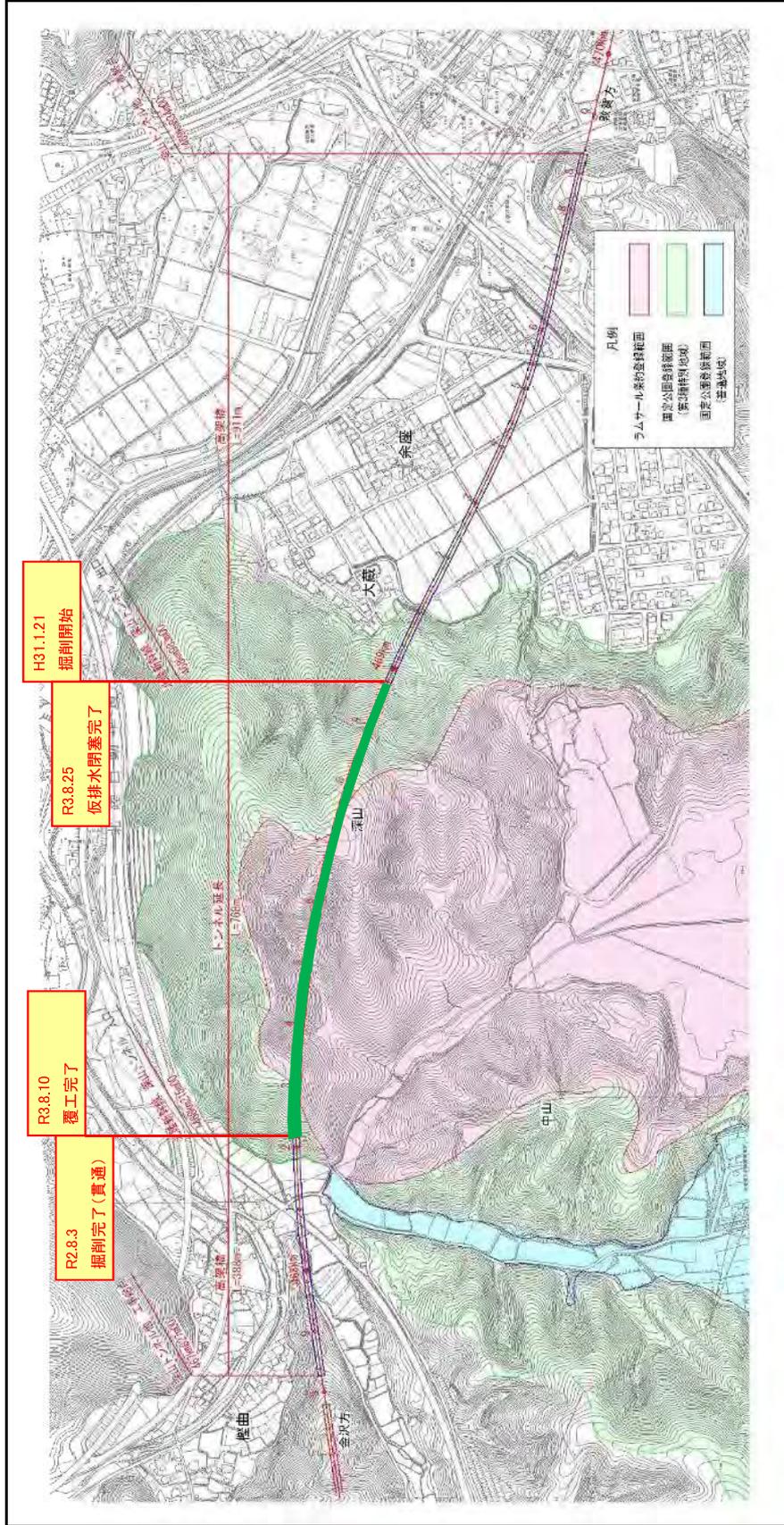


図-1 深山トンネル 位置平面図



2. 1 地質概要 (施工前：地質調査報告書より)

深山トンネルの地質は、中生代ジュラ紀～古生代二畳紀に属する美濃帯 (付加体) の粘板岩 (SI) とチャート (Ch) で構成されている。チャートは板状構造が発達した硬質な岩石であるが、粘板岩は、新鮮な岩石は塊状硬質であるが、片理が発達し、風化して細片剥離しやすいものもある (図-4-1)。

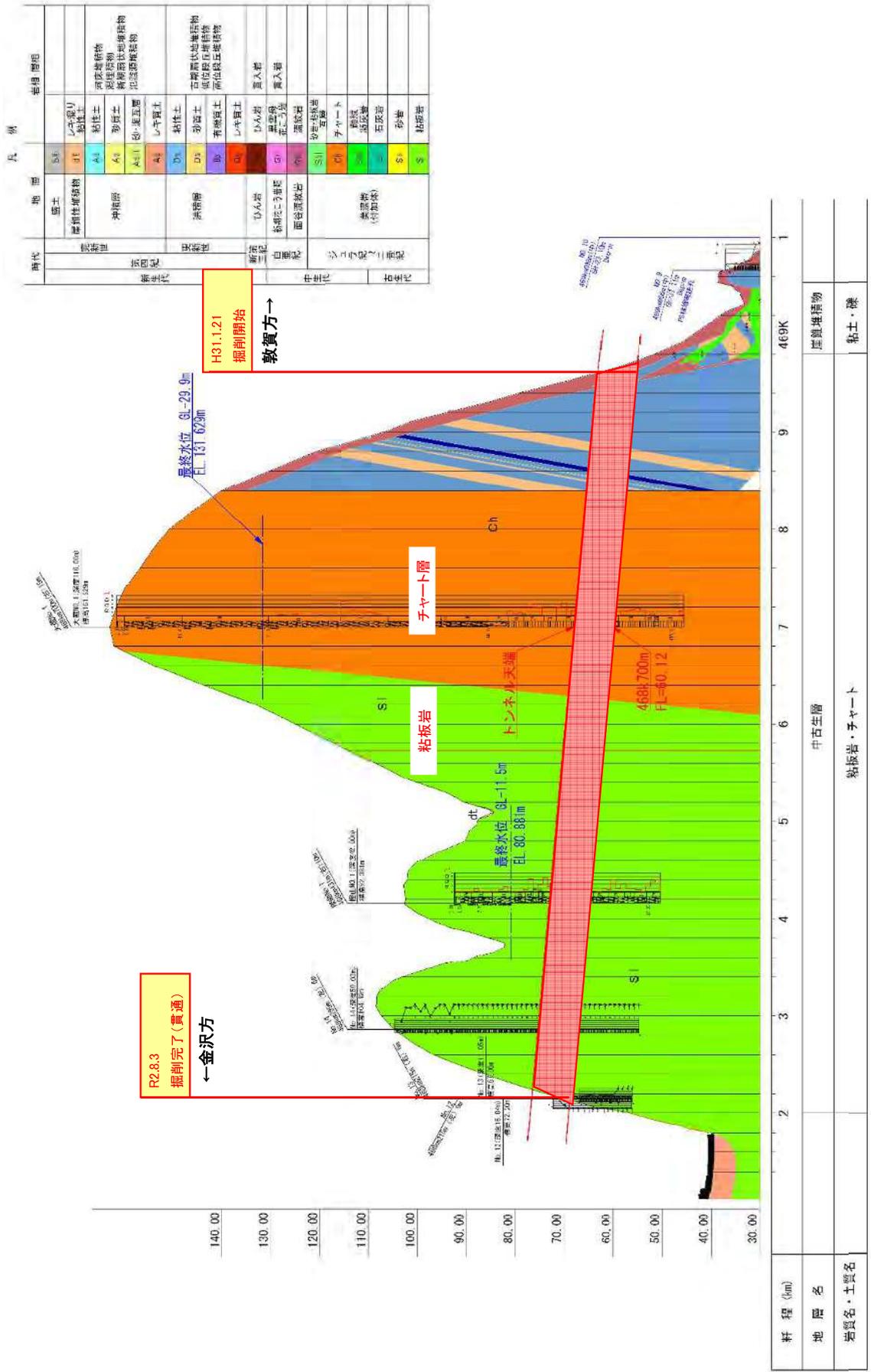


図-2-1 地質縦断面 (施工前：地質調査報告書より)

2. 2 地質概要 (施工後：施工業者による見直し)

深山トンネルでは、突発湧水に備えた先進調査ボーリングを実施しており、本調査においては、コア採取による地山情報の収集や湧水の事前把握を行っている。それらの調査結果を施工前後で地質を比較すると、当初 468km840m 付近より硬質な岩石であるチャート (ch) の出現を予想していたが、掘削当初と同様の混在岩 (頁岩優勢) が主な地質となっている。(図-4-2)。

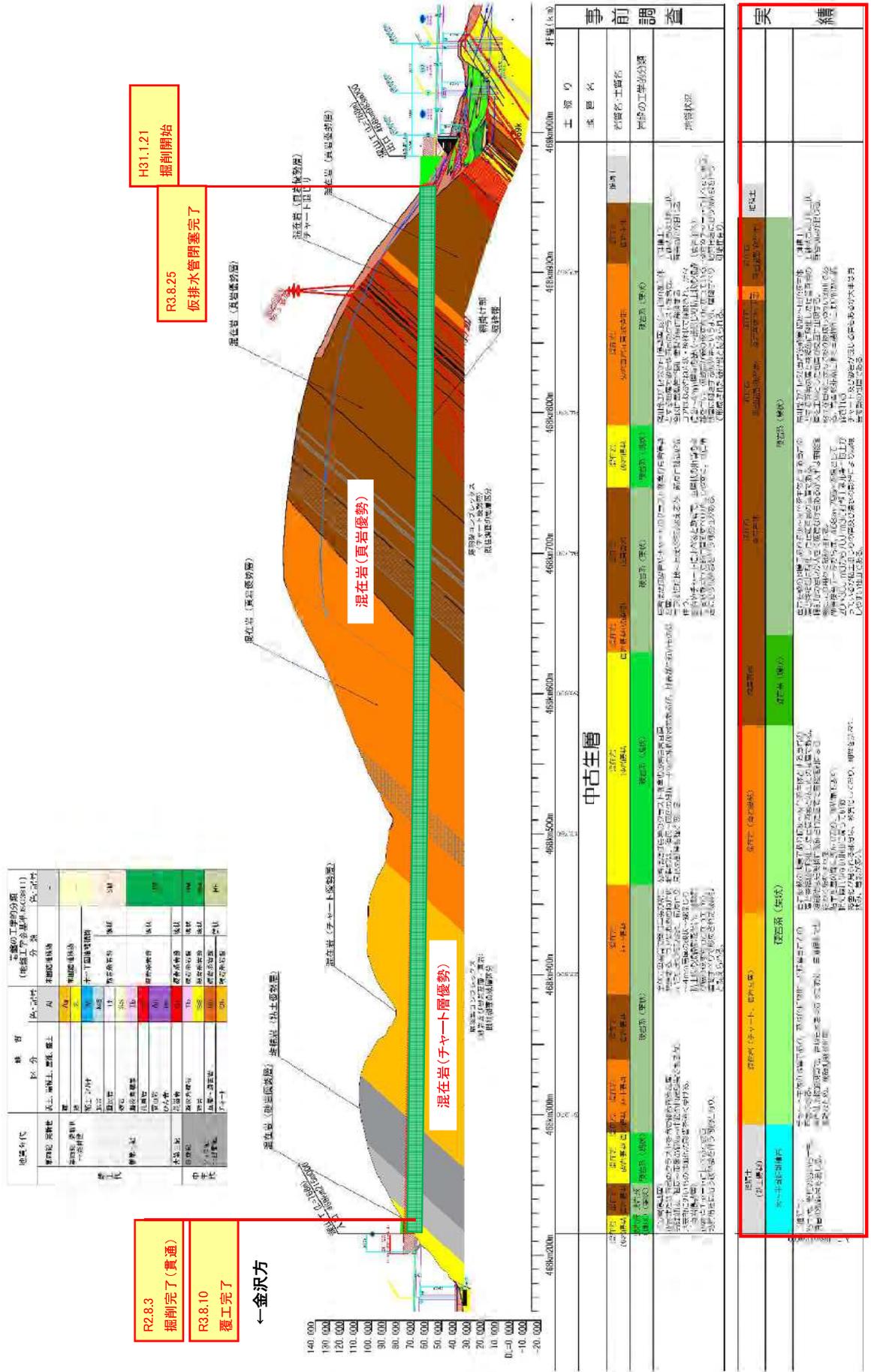


図-2-2 地質縦断面図 (施工後：施工業者による見直し)

3. 1 トンネル構造・施工方法

深山トンネルは NATM 工法により掘削を行った(図-7)。一般的なトンネルの施工フローを図-8に示す。将来的な中池見湿地における水位低下等の環境への影響に対して、特段に配慮を必要があることから、トンネル湧水について、施工中は湧水処理のうえ放流するものの、完成後は深山付近から地下水をトンネル内に引き込まない構造(非排水構造)を採用した。(図-6)

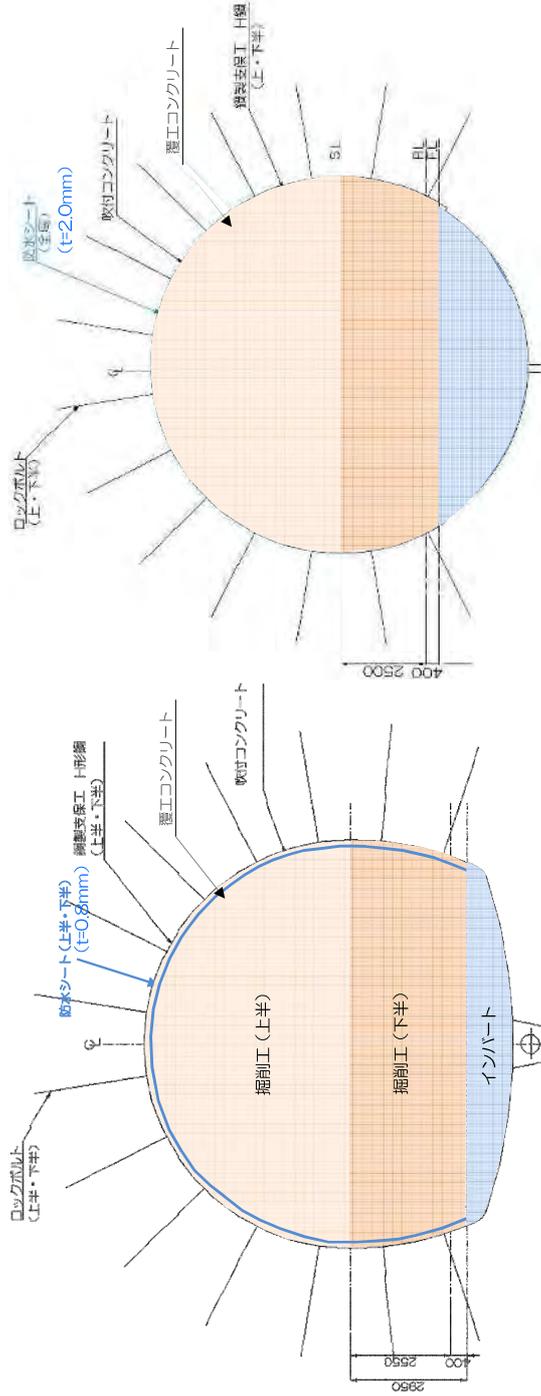


図-3 一般的なトンネル

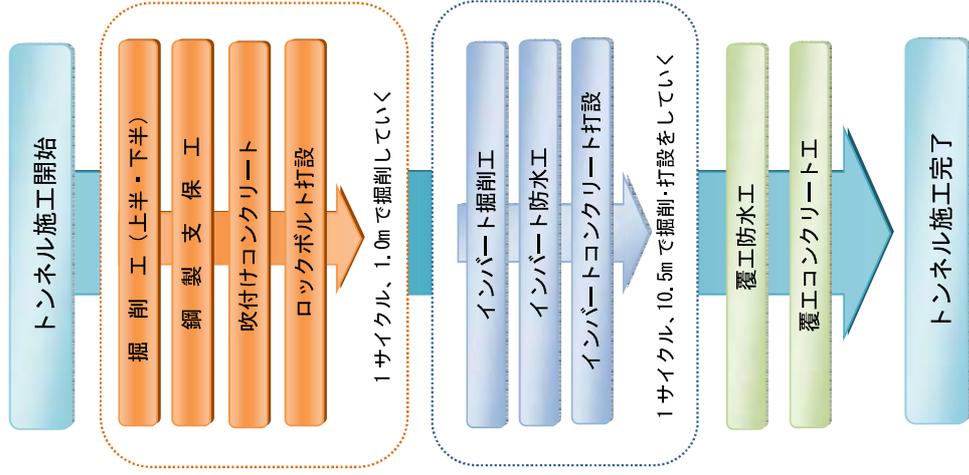


図-6 トンネル 施工フロー

図-4 深山トンネル断面図

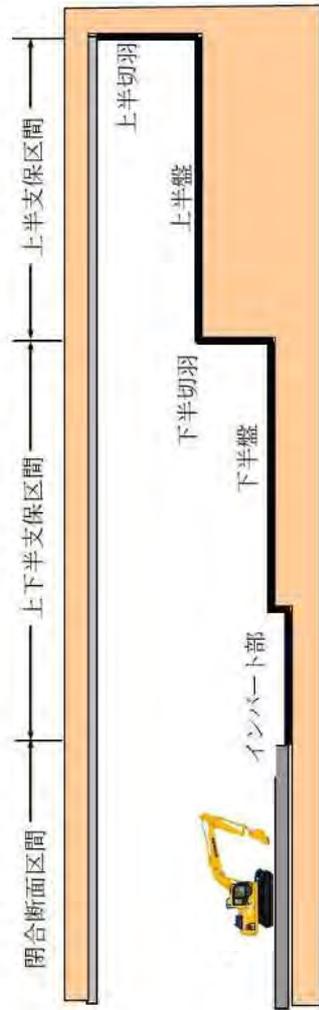


図-5 トンネル掘削イメージ

3. 2 接着性防水シート

非排水構造（ウォータータイトトンネル）の確実性をより高めることを目的として、本トンネルでは化学接着性防水シートを採用した。これは、シート表面の特殊 EVA 樹脂とセメントとの化学反応により、防水シートと覆工コンクリートとを強固に接着させ、水密性を向上させる効果をもっているものである。これにより、防水シート破損時の漏水の迷走と、広範囲な漏水の防止が期待できる（図-9、写真-1）。

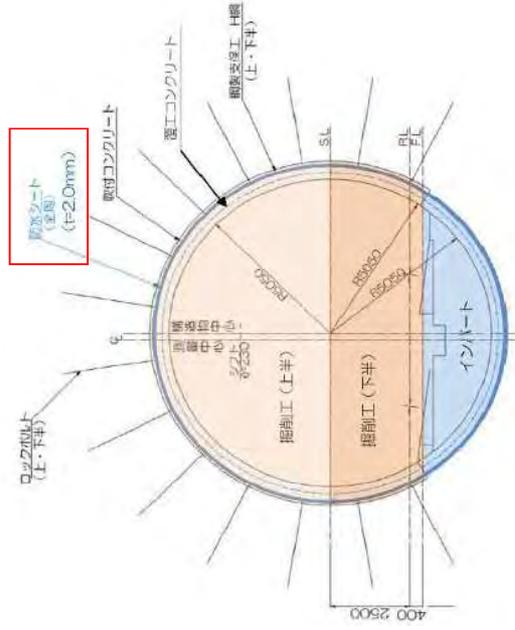


図-7 深山トンネル断面図



写真-1 接着性防水シート施工状況（インバート部）

3. 3 ウォーターバリア

非排水構造（ウォータータイトトンネル）と同様の目的として、本トンネルではウォーターバリアを採用した。これは、吹付けコンクリートと防水シートとの隙間にグラウト注入して鋼製支保工の1m間に遮水ゾーン（遮水隔壁）を形成するものである。これにより、吹付けコンクリート面と防水シート外面との間を走る湧水の逸走を防止する効果が期待できる（図-10）。

ウォーターバリアの設置位置については、掘削時の地質状況、湧水状況を踏まえ、以下の本委員会の専門家の意見に基づいて決定した。

- ・本トンネルの地質、断層は複雑であり、全体として亀裂質であるが、断層に伴う不透水層や難透水層が入り組んでいるものと想定される。
- ・水平調査ボーリングからの湧水により、観測井戸の水位低下が確認されていることから、亀裂に沿った地下水の透水性は低くないと想定される。
- ・防水シート外面に沿ったトンネル縦断方向の水の流れは発生する可能性がある。
- ・縦断方向の水の流れを止める役割のウォーターバリアについて、切羽で湧水が多かった区間を挟み込むようにして水の流れを遮断することにより安全性が高まる。

以上の意見を参考に、両坑口に各1箇所および現地の状況を踏まえ、沢部へ集まる雨水を止めることを目的としたトンネル中間部の計3箇所とした。（図-11、図-12）

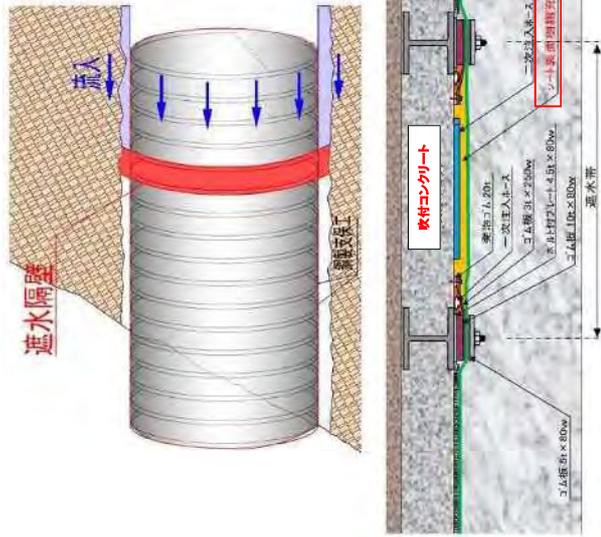


図-8 ウォーターバリア設置イメージ

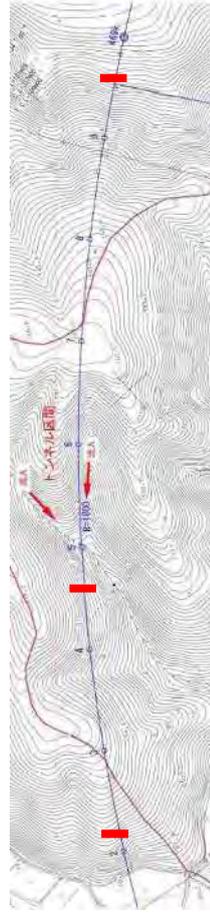


図-9 ウォーターバリア設置位置平面図

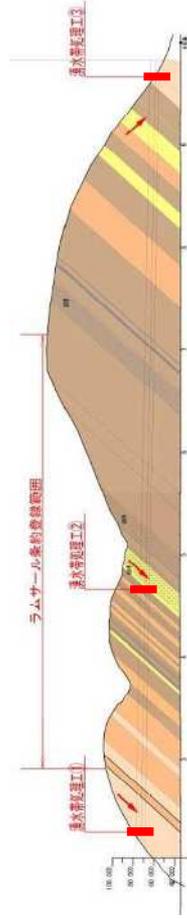


図-10 ウォーターバリア設置位置縦断面図

3. 4 仮排水管閉塞

トンネル掘削時は、インバート下部に仮排水管（φ200 有孔管）を設置して、湧水を坑外に排水していた。（図-13）非排水構造（ウォータータイトトンネル）を確実にするため、仮排水管はグラウト注入により閉塞することとした。仮排水管の閉塞ステップについて図-14に示す。

トンネル施工中は、インバート下部に仮排水管を配置して、インバートを施工した。その際に、グラウト注入用の管を埋め込んだ仮排水管を100m毎に設置している。インバートおよび覆工コンクリート完成後に、仮排水管内をグラウト注入し、仮排水管内をコンクリートで充填するとともに、仮排水管部の防水シートを接着により閉塞し、上部をコンクリートで充填することで非排水構造のウォータータイトトンネルが完成した。

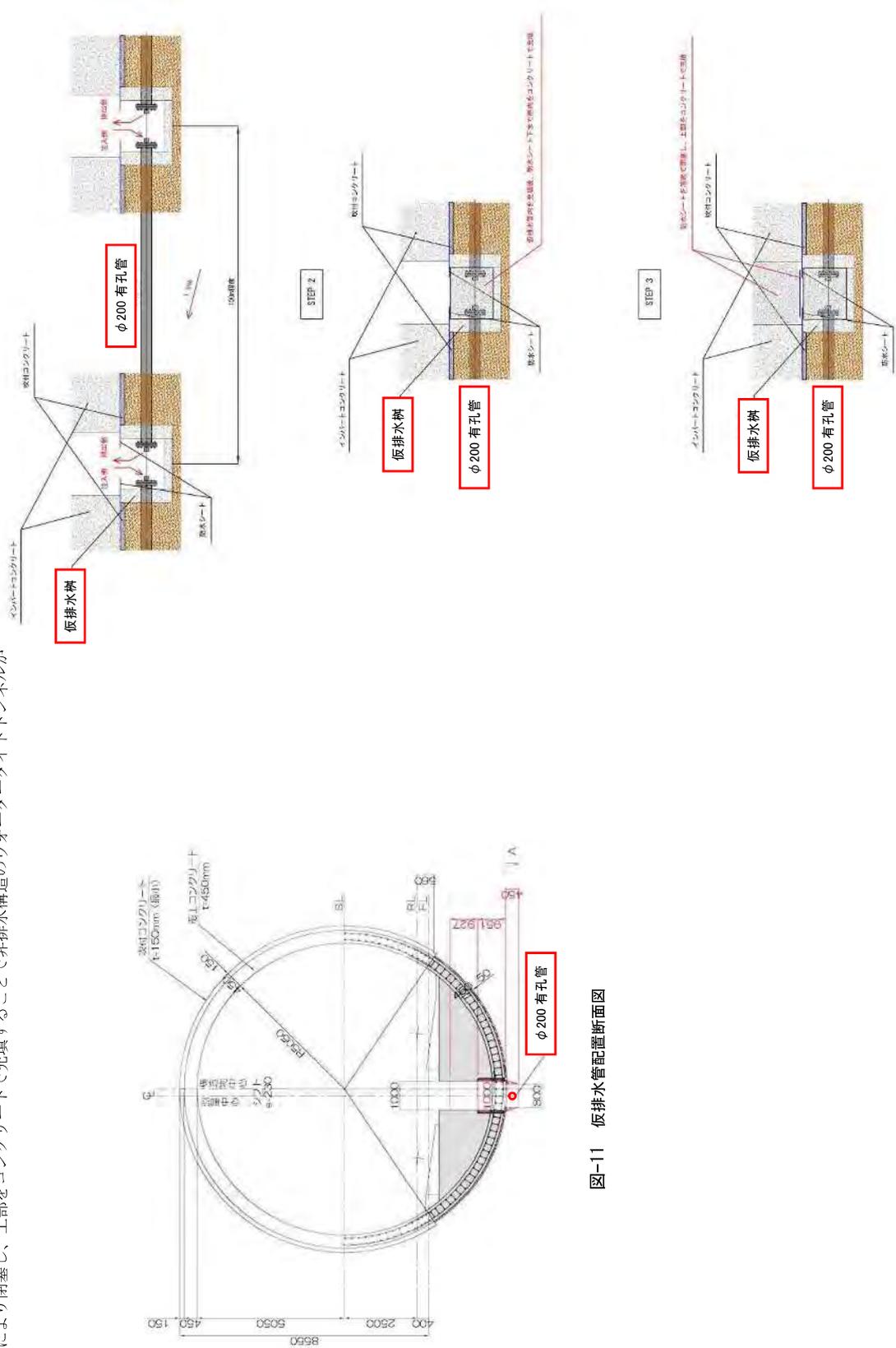


図-11 仮排水管配置断面図

図-12 仮排水管閉塞ステップ図

4. トンネル内の現況

令和3年10月以降継続的にトンネル内の水調査を実施した結果、「特殊断面である器材坑」、「覆工とインバートの打継ぎ目」、「インバート目地」から水が滲み出していることが判明した。深山トンネルは、ウォータータイトトンネル構造を採用しており、トンネル全周に防水シートを設置しているが、防水シート同士の溶着部等から伝わった水が打継ぎ目や目地部を伝わって滲み出したものと考えられる。滲み出した水の水量は、季節変動により約2~11 L_分/分 (R4.9~R5.6) となっている。

		
器材坑目地からの滲み出し	覆工とインバートの打継ぎ目からの滲み出し	インバート目地からの滲み出し

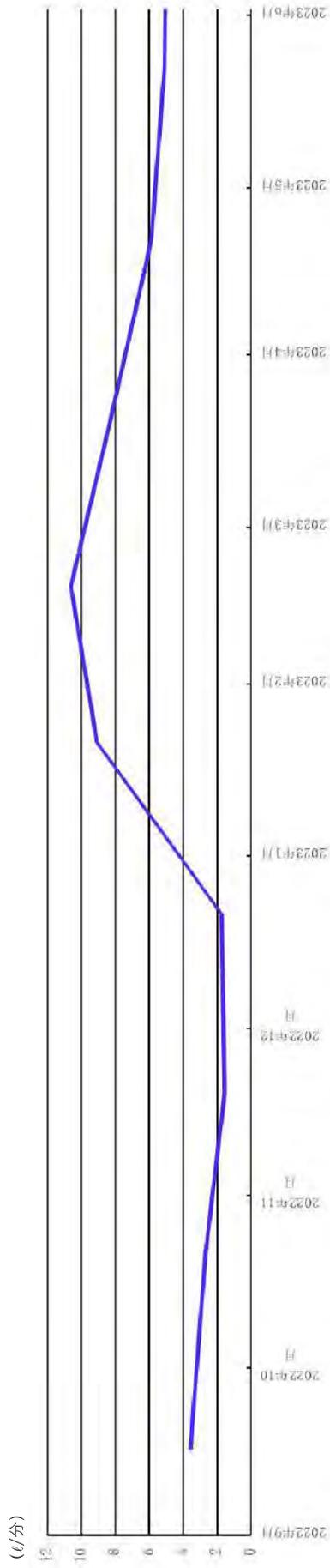


図-13 トンネル内滲み出水の変動図

資料3 環境管理計画

事後調査検討委員会の提言（平成 27 年 3 月）に基づき、ルート変更による環境影響の回避・低減を図ったが、湿地の水位低下による影響等に不確実性があるため、必要なモニタリング調査等による影響の監視を継続するとともに、施工時の予防的措置や緊急対策をあらかじめ明確にすること等を主な目的として、環境管理計画を立案した。その概要は本文に示したが、全文を以下に示す。

なお、深山トンネル工事開始後のフォローアップ委員会においては、毎回この計画を資料として添付するとともに、その履行状況を委員会に報告した。

北陸新幹線、中池見湿地付近深山トンネル等工事に係る

環境管理計画

平成30年10月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

大阪支社

北陸新幹線、中池見湿地付近深山トンネル等工事に係る環境管理計画

目 次

第1部	環境管理計画の概要	1
1.	中池見湿地について	1
2.	北陸新幹線と中池見湿地について	2
3.	環境管理計画の対象範囲	4
4.	環境保全措置に関する経緯並びに課題	7
5.	環境管理計画の目的及び基本方針	7
6.	基本方針に対する取組	8
7.	北陸新幹線建設事業に伴うステークホルダーとの関係について	9
8.	フォローアップ委員会検討結果の事業への反映	10
第2部	取組の具体的な内容	11
1.	影響に不確実性を伴う事項に対しての予防的措置	11
2.	不測の影響が生じた場合における緊急対策の事前策定	20
3.	アセス評価書や検討委員会が必要とされた環境保全措置の適切な実施	21

第1部 環境管理計画の概要

1. 中池見湿地について^{注)}

中池見湿地は敦賀市のほぼ中央にあり、周辺を天筒山、中山、深山の三山に囲まれた低層湿原である。過去の活発な断層運動と地殻変動により水系がせき止められ、袋状となった谷に泥炭が堆積してできあがった「袋状埋積谷」という独特の地形が大きな特徴で、湿原中央部には地下約40mにおよぶ、ほぼ連続した泥炭層が堆積しており、昭和46年2月2日にイランのラムサールにおける国際会議で採択された「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」であるラムサール条約に、平成24年7月3日に登録され、国際的にも重要な湿地に位置付けられている(表1-1)。なお、現在、同条約においては、水鳥の生息地としてだけでなく、私たちの生活を支える重要な生態系として幅広く湿地の保全・再生が呼びかけるとともに、ワイズユースが提唱されている。

中池見湿地は、平成24年3月27日に自然公園法に基づく越前加賀海岸国立公園に編入されており、環境省においては、福井県に対し、ラムサール条約に関する情報提供を行うとともに、国立公園としての資質を守る観点において適切な助言を行っており、国立公園としての管理は福井県が主体となっている。

中池見湿地には、江戸時代にはじまったといわれる低層湿原の新田開発により、湿地には大小の水路が張りめぐらされ、水田と水たまりとがモザイク状に組み合わせることにより、多様な水辺環境がつけられ、デンジソウ、ミズトラノオなどの湿性植物に代表される、多様な植物相や動物相を育んでいる。

中池見湿地の保全活動としては、敦賀市により「中池見 人と自然のふれあいの里」として、ビジターセンターや木道、案内看板等も整備され、市民向けの観察会や生き物調査なども実施されている。また、地元の環境保全団体や敦賀市などが、当該湿地を維持管理しており、環境教育の場として利用しつつ、外来種の侵入状況調査や駆除、「江掘り」と呼ばれる水路の底にたまった植物や泥などをさらい、水の流れをよくする作業などが行われている。



図1-1 中池見湿地の位置



図1-2 中池見湿地とビジターセンター

注) 上記記述は、以下に示す環境省、福井県、敦賀市のホームページの関連記述を参考とした。

<http://www.env.go.jp/nature/ransar/conv/ransarsi-tej/RansarSite-jp-veb37.pdf>

<http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shi-zen/nakai-keni/ransar-nakai-keni.htm>

<http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shi-zen/kouen/eti-zen.htm>

<http://www.city.tsuruga.lg.jp/about-city/hall-facility/shi-yakusho-shi-setsu/gai-bushi-setsu/nakai-keni.htm>

表 1-1 中池見湿地の特徴およびラムサール条約登録の理由

登録年月日	平成24年7月3日	備 考
湿地のタイプ	低層湿原、水田	
登録該当基準	<p>基準1：各生物地理区内で、代表的、希少又は固有な湿地タイプを含む湿地</p> <p>基準2：絶滅のおそれのある種や群集を支えている湿地</p> <p>基準3：各生物地理区の生物多様性を維持するのに重要と考えられる湿地</p>	<p>→特有の地形・地下約40cmに及ぶ泥炭層の存在</p> <p>→国内有数のノジコの渡り</p> <p>→2,000種を超える多様な動植物の存在、デンジソウ、ヤナギヌカボ、ミズトラノオなどの生育</p>
保護の制度	越前加賀海岸国定公園	

出典) 福井県ホームページ、ラムサール条約湿地情報票(2009-2012年度版)より作成
http://www.pref.fukui.jp/doc/shizen/nakai_kemi/ransar-nakai_kemi.html

2. 北陸新幹線と中池見湿地について

北陸新幹線の中池見湿地付近のルート選定等に関する背景と経緯を表1-2に示す。

北陸新幹線(南越(仮称)・敦賀間)は、平成14年1月に環境影響評価(以下、「アセス」という。)手続きが終了し、当時の新幹線ルート(以下、「アセスルート」という。)は、大阪ガス株式会社の開発計画を前提として、同社所有地を回避したルートで計画した。その後、社会情勢の変化を受けて、平成14年4月に同社はLNG基地の開発計画を断念し、平成17年3月に、同社が所有していた中池見湿地(後谷地区の一部を含む)の土地が敦賀市に寄付され、市有地となった。

このことにより、地域分断を回避する等の観点から、150m程度湿地側にルートを変更し、平成24年6月に国土交通省から工事实施計画の認可を受けた(以下、「認可ルート」という。)

一方で、翌月の同年7月に中池見湿地がラムサール条約に登録され、認可ルートに対して、自然保護関係団体等から、環境保全の観点から種々の要望が出されることとなった。

中池見湿地がラムサール条約に登録されたこと等を踏まえ、認可ルートを採用した場合、湿地の水環境及び自然環境にどのような影響を及ぼすかについて、科学的に検証することを主な目的として、平成25年11月に「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」(以下「事後調査検討委員会」という。)を設立し、平成27年3月までの間に4回の委員会を開催した。その結果、認可ルートよりも、湿地から離れたアセスルートの方が環境への影響の一層の低減が図られることが明らかとなり、平成27年3月に、同委員会から「中池見湿地近傍の深山内のトンネル並びに後谷部については、アセスルートに変更し、環境影響を回避、あるいは、より低減できるように配慮されることが望ましい。」等の提言を受けた。

同委員会での提言を受け、当初のアセスルートを基本とし、湿地への影響を一層低減でき、かつ、地域分断の問題点も回避するルート(以下、「変更ルート」という。)を選定し、平成27年5月に国土交通省より工事实施計画の変更認可を受け、認可ルートやアセスルートよりも、中池見湿地への影響は一層低減できるルートとなった。

しかし、水文環境など、影響の不確実性を伴う事象もあるため、深山内のトンネルの工事による影響を把握できるようなモニタリングを継続することとした。

さらに、工事の実施にあたっては、中池見湿地等の環境を保全し、新幹線事業を適切かつ円滑に実施していくことが非常に重要であるため、工事による中池見湿地等への影響への回避・低減を目指し、本環境管理計画を策定することとする。なお、モニタリング調査結果等に基づいた技術的な助言を得るべく、水文・水環境、動植物等の各分野の専門家で構成される「北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング等フォローアップ委員会」（以下、「フォローアップ委員会」という。）を平成 28 年 11 月に設立し、今後の工事による不測の事態や必要な対策等を審議するとともに、工事による影響を適切に評価していく予定である。

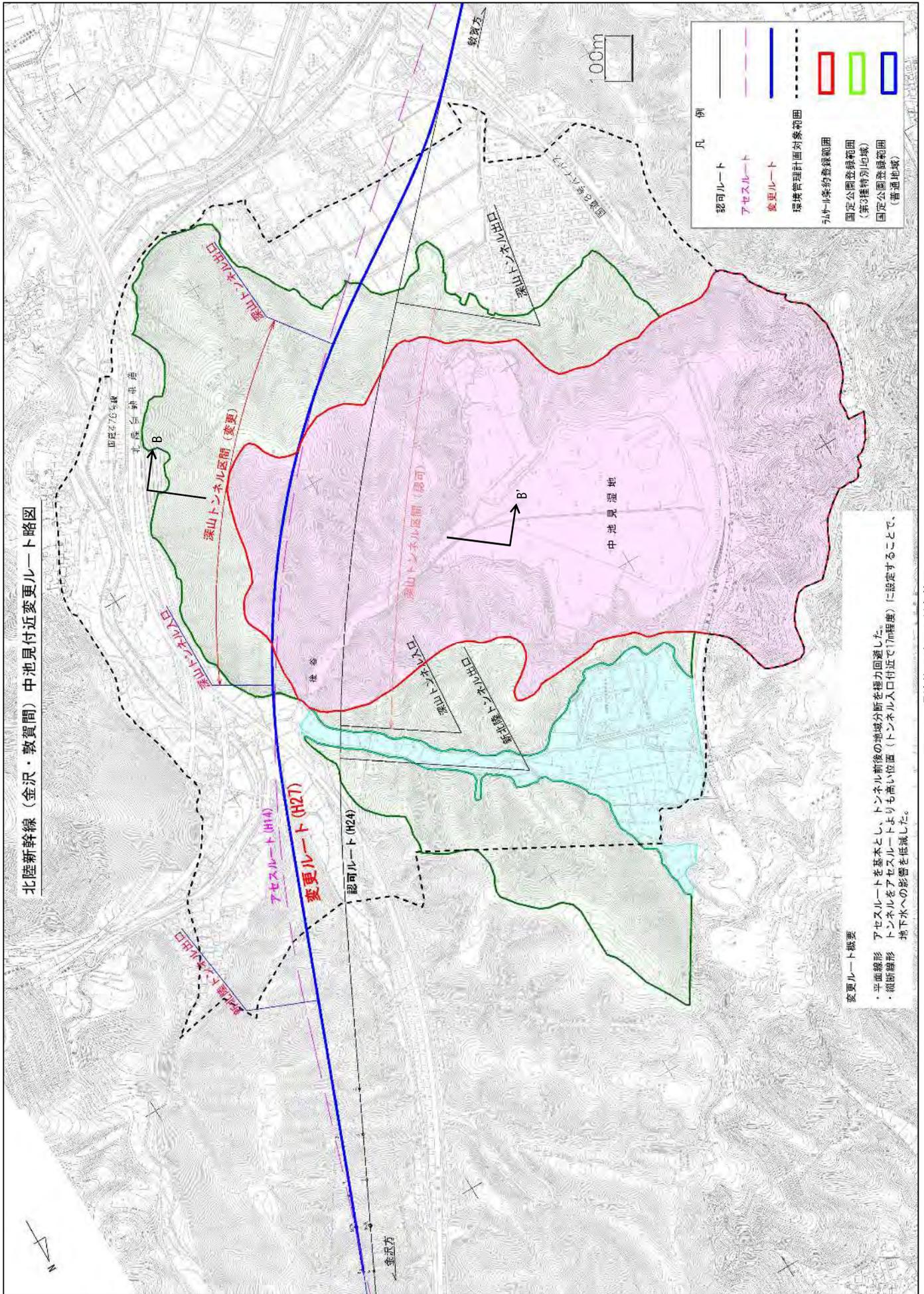
表 1-2 北陸新幹線、中池見湿地付近に関する背景とこれまでの経緯

年月	北陸新幹線（中池見湿地付近）に係る事柄	背景	ルート変遷
平成 14 年 1 月	北陸新幹線（南越（仮称）・敦賀間）環境影響評価書公告	湿地及び後谷の大部分は大阪ガス（株）の所有（同社による LNG 基地化計画があり、関連のアセスも実施済み）	アセスルート（大阪ガス（株）の所有地を回避したルート）
〃 4 月	—	大阪ガスが LNG 基地化計画断念	
平成 17 年 3 月	—	大阪ガスが中池見湿地内の土地を敦賀市に寄付（中池見湿地は市有地となる。）	
平成 24 年 3 月	—	中池見湿地が越前海岸国定公園に編入	
〃 6 月	北陸新幹線（金沢・敦賀間）着工認可	—	認可ルート（大阪ガス（株）の LNG 基地化計画断念により、よりカーブの少ない、大蔵余座地区の集落分断を回避したルート）
〃 7 月	—	中池見湿地がラムサール条約に登録	
—	—	（その後日本自然保護協会をはじめとする各種団体からルート変更等の要望書が出される）	
平成 25 年 11 月 ～ 平成 27 年 3 月	北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会設立し、4回の委員会を開催	—	
平成 27 年 3 月	同委員会から、「中池見湿地近傍の深山内のトンネル並びに後谷部については、アセスルートに変更し、環境影響を回避、あるいは、より低減できるように配慮されることが望ましい。なお、深山内に設置されるトンネルの前後の地域についても、地域分断を極力回避するよう検討されたい。」との提言を受ける。	—	

年月	北陸新幹線（中池見湿地付近）に係る事柄	背景	ルート変遷
平成 27 年 5 月	北陸新幹線、深山トンネル付近のルートの変更認可並びに北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査最終報告（変更ルートに対する評価を含む）の公表	—	変更ルート （湿地への影響を一層低減し、大蔵余座地区の集落分断も回避したルート）
—	—	（その後日本自然保護協会をはじめとする各種団体から、環境管理計画策定、評価委員会設置、緊急時計画の策定等の要望書が出される。）	
平成 28 年 11 月	北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等フォローアップ委員会を設立し第一回委員会を開催	—	
平成 29 年 7 月、平成 30 年 5 月	フォローアップ委員会の第二回、第三回を開催	—	
平成 30 年 10 月	北陸新幹線、中池見湿地付近深山トンネル等工事に係る環境管理計画の策定	—	
—	（今後の開催時期や開催回数は工事状況やモニタリング結果等により検討する予定）	—	

3. 環境管理計画の対象範囲

北陸新幹線は、中池見湿地を取り囲む三山のうち、深山内をトンネルで通過するため、ラムサール条約登録範囲の湿地内を直接変更しないが、深山が湿地への地下水の供給源の一部と考えられることから、湿地に流れこむ地下水の供給量への影響が懸念されてきた。過年度実施した「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」の最終報告書では新幹線事業による湿地への影響は小さいとしているが、地下水等の影響に不確実性を伴うため、水文環境は継続モニタリング調査を実施し、湿地周辺についても、猛禽類の営巣などが認められたことから、猛禽類の継続モニタリング調査も行うこととした。このことにより、深山トンネル等工事に係る環境管理計画の対象範囲は、ラムサール条約登録範囲とその周辺を含めた図 1-3 に示す範囲とし、新幹線ルートの縦断図と断面図を図 1-4 に示す。



北陸新幹線（金沢・敦賀間）中池見付近変更ルール略図

変更ルール概要
 ・平面線形
 ・縦断線形
 ・地下水への影響を低減した。

アセスルールを基本とし、トンネル前後の地域分断を権力回避した。
 トンネルをアセスルールよりも高い位置（トンネル入口付近で10m程度）に設定することで、

図 1-3 環境管理計画の対象範囲

4. 環境保全措置に関する経緯並びに課題

環境管理計画を策定するにあたり、アセス評価書並びに事後調査検討委員会での検討結果を踏まえた環境保全措置の内容及び第1回フォローアップ委員会にて、今後の課題とされた事項をまとめ、図1-5に示す。

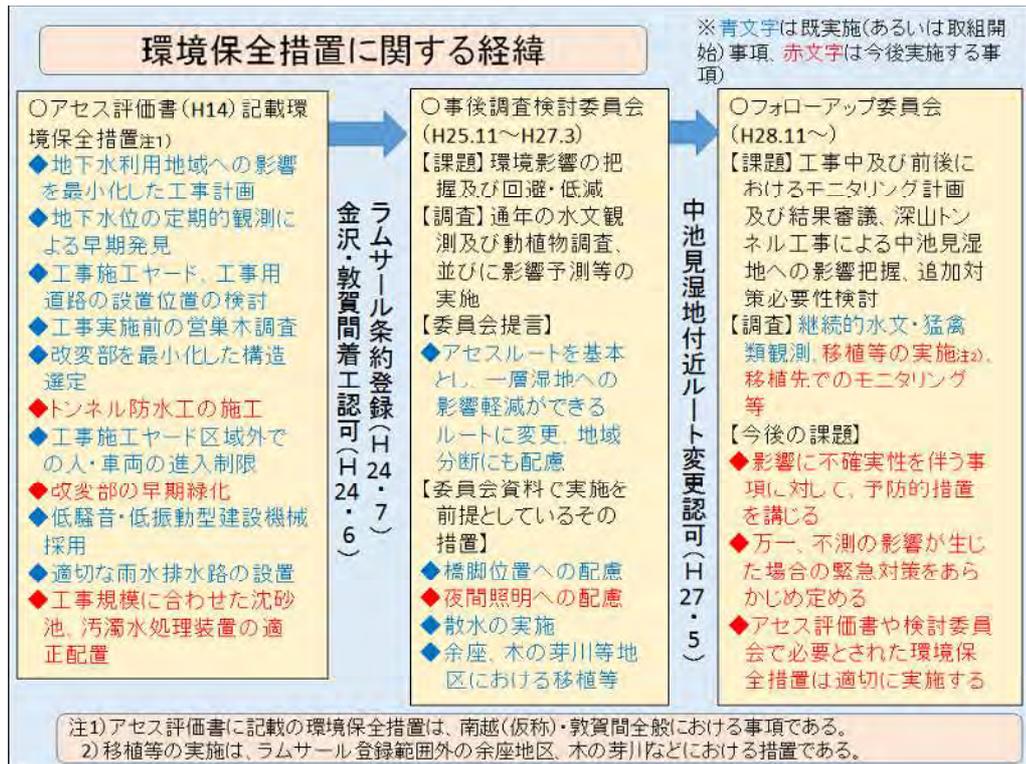


図1-5 環境保全措置に関する経緯

5. 環境管理計画の目的及び基本方針

1) 目的

中池見湿地に及ぼす環境影響の一層の回避・低減を目指す。

【解説】

事後調査検討委員会の提言(平成27年3月)に基づき、ルート変更による回避・低減を図ったが、湿地の水位低下への影響等に不確実性があるため、必要なモニタリング調査による影響の監視を継続するとともに、施工時の予防的措置や緊急対策を明確にする。また、アセス評価書や事後調査検討委員会で実施を前提としている環境保全措置については、適切に実施する。

以上により、中池見湿地に及ぼす環境影響の一層の回避・低減を目指すものとする。

2) 基本方針

目的を達成するための基本方針は以下のとおりとする。

- 事業の実施による環境影響に不確実性を伴う事項に対しては、予防的措置を講じる。
- 万一、不測の影響が生じた場合の緊急対策をあらかじめ定める。
- アセス^{注)}や事後調査検討委員会で実施を前提としている環境保全措置は適切に実施する。

注) アセス時の環境保全措置は、特にラムサール条約登録湿地であることを意識した内容ではなく、沿線全般に共通する措置であり、ここでは、湿地の背後地である余座地区、樫曲地区などに適用すべき対策とする。

6. 基本方針に対する取組

前項に示した基本方針に対する取組を図 1-6 に示す。

各取組の具体的な内容については、第 2 部にて記載する。

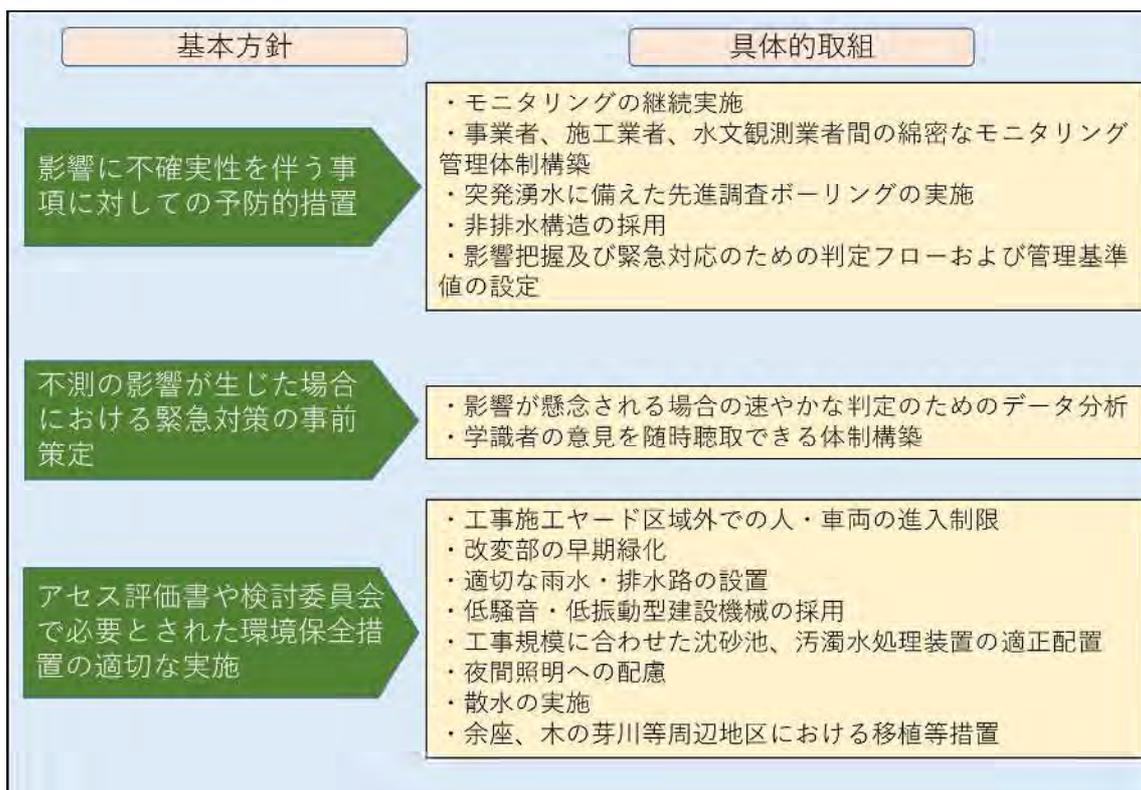


図 1-6 基本方針に対する取組

7. 北陸新幹線建設事業に伴うステークホルダーとの関係について

北陸新幹線建設事業（以下、本事業という。）に伴う中池見湿地を取り巻く環境保全の取り組みについて、ステークホルダーの関係性を図 1-7 に示す。

鉄道・運輸機構は、本事業の建設主体として、健全な中池見湿地の保全に努める。また、環境省、福井県、敦賀市及び NGO・NPO は、中池見湿地をそれぞれの立場で維持、保全、活用している。これらのステークホルダーと機構は、本事業に伴う中池見湿地への環境影響回避・低減を目的として、これまでも互いに連携・協力してきたところである。引き続き、適宜必要な情報共有を行いながら、互いに連携・協力し、本事業に伴う中池見湿地への環境影響の回避・低減に努めていく。

※鉄道・運輸機構が主体となり、水文・水環境、動植物の各分野の専門家によるフォローアップ委員会を行政機関及び NGO・NPO と連携、協力、意見交換を実施しながら開催している。

※行政機関は、フォローアップ委員会にオブザーバーとして参加している。

※NGO・NPO は、第 3 回フォローアップ委員会より、傍聴者として参加している。

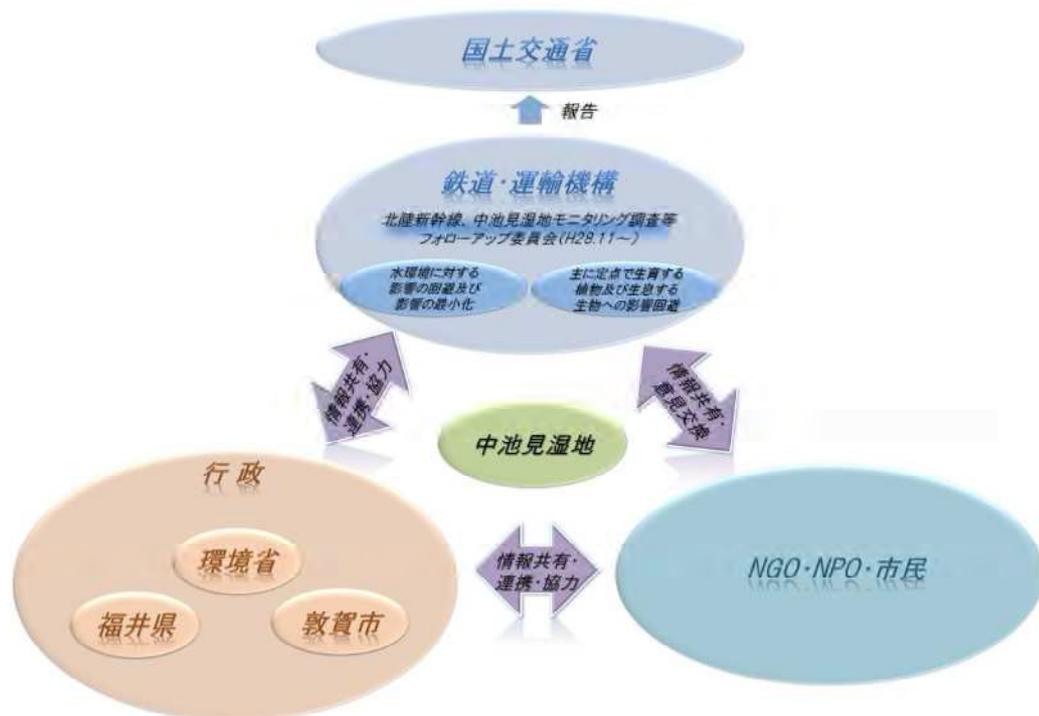


図 1-7 北陸新幹線建設事業に伴うステークホルダーとの関係図

8. フォローアップ委員会検討結果の事業への反映

事後調査検討委員会による提言（平成 27 年 3 月）を前提としつつ、基本方針に基づく環境保全対策を講じるとともに、モニタリングで得られた結果や課題は、平成 28 年 11 月 20 日に設立されたフォローアップ委員会にて検討を行い、得られた意見を基に、適宜追加保全対策を計画・実施することにより、事業へのフィードバックを行う。また、委員会の議事概要等はインターネットで公開し、地元 NPO 等のステークホルダーから意見を聴取し、その内容等について、フォローアップ委員会へ反映できる体制とする。

モニタリング実施、フォローアップ委員会での審議、追加保全対策計画、環境保全対策実施（事業への反映）のサイクルのイメージを図 1-8 に示す。

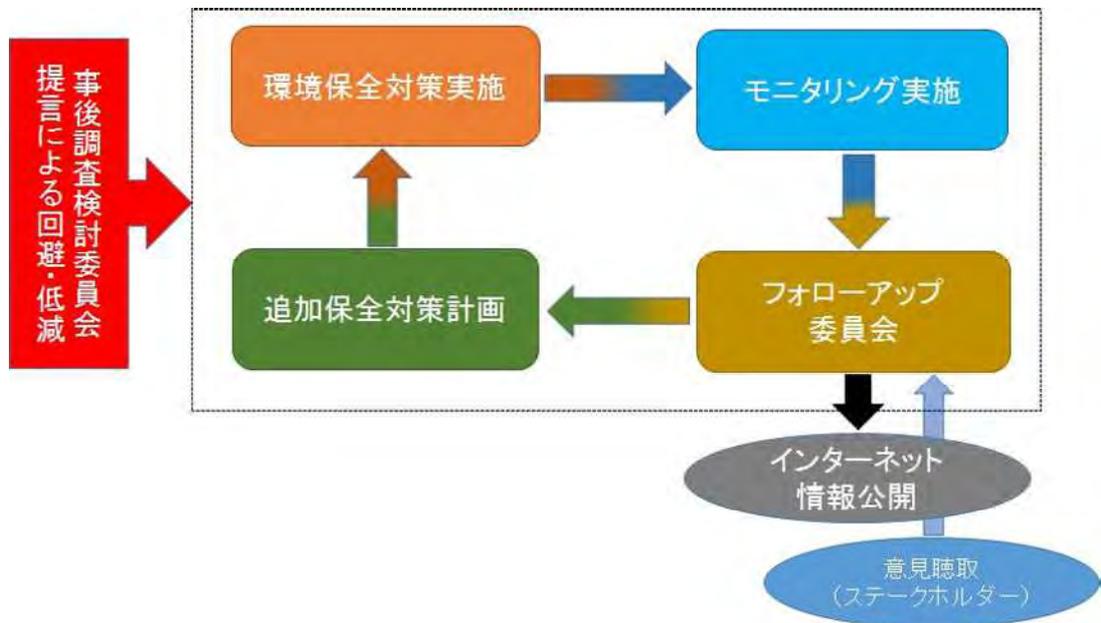


図 1-8 フォローアップ委員会検討結果の事業への反映のイメージ

第2部 取組の具体的な内容

1. 影響に不確実性を伴う事項に対しての予防的措置

1) モニタリングの継続実施

水文環境のモニタリング調査は、平成26年度から継続実施しており、深山トンネルに係る工事着手の約4年前からデータ（地下水位、流量、水質等（水温・pH（水素イオン濃度）・DO（溶存酸素量）・BOD（生物化学的酸素要求量）・COD（化学的酸素要求量）・SS（浮遊物質）及びMn（マンガン））を蓄積している。工事中の水質分析は、上記の項目にイオン分析（Na・K・Ca・Mg・Cl・SO₄・HCO₃）及びEC（電気伝導度）を追加し、工事による湿地等への影響の把握に努める為、夏冬2回から各四季計4回に調査頻度を増やす。また、観測結果等の状況を踏まえ、必要に応じて適宜調査頻度を上げる。

また、工事中に発生するトンネル内の湧水は、その水量を日常監視するとともに、環境への影響が懸念されることから、水質等についても監視を行うものとする。これにより、トンネル工事による湧水のデータと中池見湿地内を含む周辺環境の水環境のデータを適切に把握する。

動植物に係るモニタリングとしては、トンネル工事などによる影響を直接的に受ける可能性があるものとして、猛禽類に係るモニタリングを継続実施している（表2-1）。また、中池見湿地は、日本でしか繁殖が確認されていない希少な渡り鳥であるノジコの渡りの中継地として重要な場所で、ノジコの渡りがラムサール条約登録の理由になっていることもあり、トンネル工事開始前からモニタリングを実施する（表2-2）。

その他、水環境の変化による間接的な影響を受けやすい種で、中池見湿地の生態系を特徴づける種を指標生物に選定し、それぞれの種の調査適期において、工事期間中、継続的なモニタリングを実施していくものとする。モニタリング対象とする指標生物は、表2-3に掲げる種を選定する。また、指標生物調査以外に、湿地（特に深山側）の状況が見渡せる地点において写真撮影を定期的に行い、植生概況等を確認する。

なお、モニタリング期間については、工事中は継続実施し、工事終了後も一定期間実施することを考えており、終了時期は今後の委員会で審議する予定である。

表 2-1 中池見湿地付近で確認されている猛禽類（一部）の調査概要

目名	科名	種名	調査時期	調査方法	備考
タカ	ミサゴ	ミサゴ 	12月～8月	ポイントセンサス法による確認 個体数把握、飛翔状況、営巣状況等	環境省レッドリスト 準絶滅危惧(NT) 福井県 県域絶滅危惧 I 類
		サシバ 	12月～8月	ポイントセンサス法による確認 個体数把握、飛翔状況、営巣状況等	環境省レッドリスト 絶滅危惧 II 類 (VU) 福井県 県域準絶滅危惧
	タカ	ノスリ 	12月～8月	ポイントセンサス法による確認 個体数把握、飛翔状況、営巣状況等	福井県 県域絶滅危惧 II 類
		クマタカ 	12月～8月	ポイントセンサス法による確認 個体数把握、飛翔状況、営巣状況等	環境省レッドリスト 絶滅危惧 IB 類(EN) 福井県 県域絶滅危惧 I 類

表 2-2 ノジコの調査概要

種名	調査時期	調査方法	備考
ノジコ 	秋	ラインセンサス法による 確認個体数把握 (ただし、工事期間中の 調査方法は一般鳥類専門 の委員と別途相談のうえ 決定する)	環境省レッドリスト 準絶滅危惧(NT) 福井県 県域絶滅危惧 II 類

表 2-3(1) 中池見湿地における指標生物とその調査概要（動物）

	指標種名	選定理由	調査時期	調査方法	調査場所
魚類	アブラボテ 	地域生態系、水質の指標	春、夏、秋	目視観察、たも網による捕獲を併用する。	別紙参考図（非公開）参照
	キタノメダカ 	模式産地	春、夏、秋		
	ホトケドジョウ 	湧水、水質の指標	春、夏、秋		
両生類	ニホンアカガエル 	地域生態系の中間種	早春、春、初夏	卵塊、幼生、成体の任意観察による。	
昆虫類	ヘイケボタル 	人と自然との触れ合いを支える種	夏（成虫）	成体の任意観察で概略飛翔個体数把握	
	アキアカネ 		秋（成虫）		

表 2-3(2) 中池見湿地における指標生物とその調査概要（植物）

	指標種名	選定理由	調査時期	調査方法	調査場所
植 物	デンジソウ 	湿地環境の指標（乾燥化や水質悪化の影響を受け易い種）	春	開花時期等の観察適期における任意観察で、概略個体数把握	別紙参考図（非公開）参照
	ミズトラノオ 		夏、秋		
	ミズニラ 		春		
	ナガエミクリ 		夏		
	ヒメビシ 		春		
	トチカガミ 		夏、秋		

表 2-3(3) 中池見湿地における指標生物とその調査概要（藻類）

指標種名等		選定理由	調査時期	調査方法	調査場所
藻類	シyajクモ 	湿地環境の指標（乾燥化や水質悪化の影響を受け易い種）	春、夏、秋	目視観察により個体数把握	別紙参考図（非公開）参照
	チャイロカワモズク 	後谷における水質の指標	冬、春		
共通事項) ・各調査定点において、4方向から経時変化が判断しやすいように写真を撮影する。 ・生息、生育状況は専用の野帳を作成し、可能な限り周辺の環境の状況についても記録する。					

注) 指標生物は、ある程度の個体数があり、調査適期において確認しやすい種を基本に選定している。

2) モニタリング管理体制

1)に記載した水環境のモニタリング調査については、施工業者が監視するトンネル内の湧水量と、湿地及びその周辺で水文観測業者が計測している水位、湧水量、流量、水質等の観測結果を既存のデータとともに比較分析、日常監視を行う。湿地への影響が疑われるデータが得られた場合は、湿地の水位低下等の影響を分析するとともに、フォローアップ委員会で水文環境を専門としている委員に適宜相談した上で、委員会の臨時開催を含めた必要な対応を講じる。なお、モニタリング調査状況、結果については、フォローアップ委員会開催に併せて報告を行う。(図 2-1 参照)

動植物に係るモニタリングについては、繁殖期を中心に毎月実施する猛禽類の定点観測による行動圏調査等に加え、指標生物調査を新たに実施する。なお、これらの調査は、委託された環境調査会社がそれぞれの指標種の調査適期に実施するが、これだけでは、連続的な情報収集困難であるため、中池見湿地内における指標生物の生育、生息状況についての情報は、関係NPOを通じて逐一入手できる体制を構築し、補完する。また、水文環境の変化が認められ、影響が懸念される場合については、フォローアップ委員会で生物を専門としている委員に適宜相談した上で、必要に応じ調査頻度を高めるものとする。なお、水文、生物ともにモニタリング結果は公表の対象とする。(重要種の位置情報に係るものは除く。)

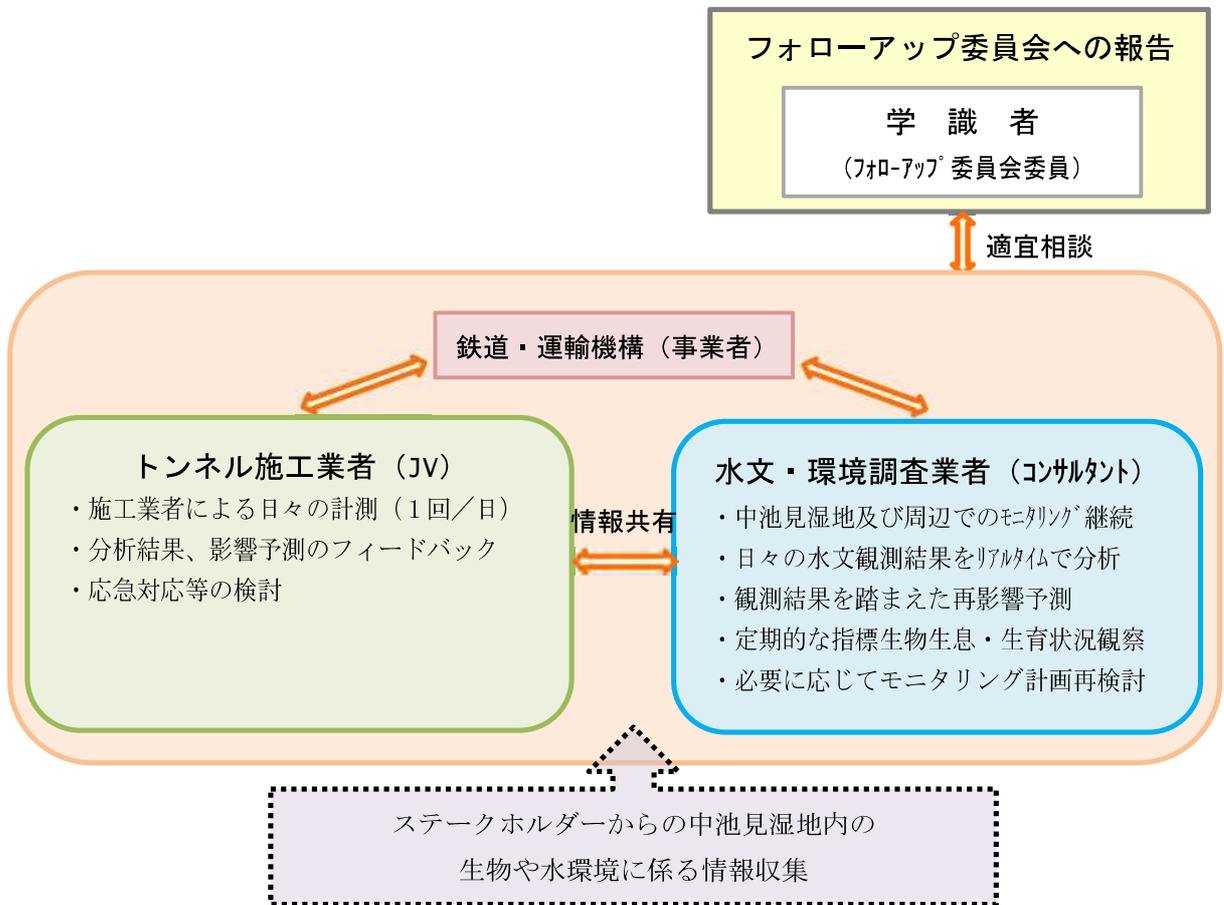


図 2-1 管理体制のイメージ

3) 突発湧水に備えた先進調査ボーリングの実施

深山トンネル区間において、必要に応じて先進調査ボーリングによるコア採取を行い、地山情報、湧水の事前把握を行う。

4) 非排水構造の採用

トンネル構造については、第一回フォローアップ委員会での審議を踏まえ、非排水構造を採用する。（図 2-2 参照）施工中はトンネル湧水を濁水処理したのち放流するが、トンネル完成後は地下水を引き込まない設計となっているため、トンネル湧水による深山の地下水の減少を抑制する効果が期待できる。

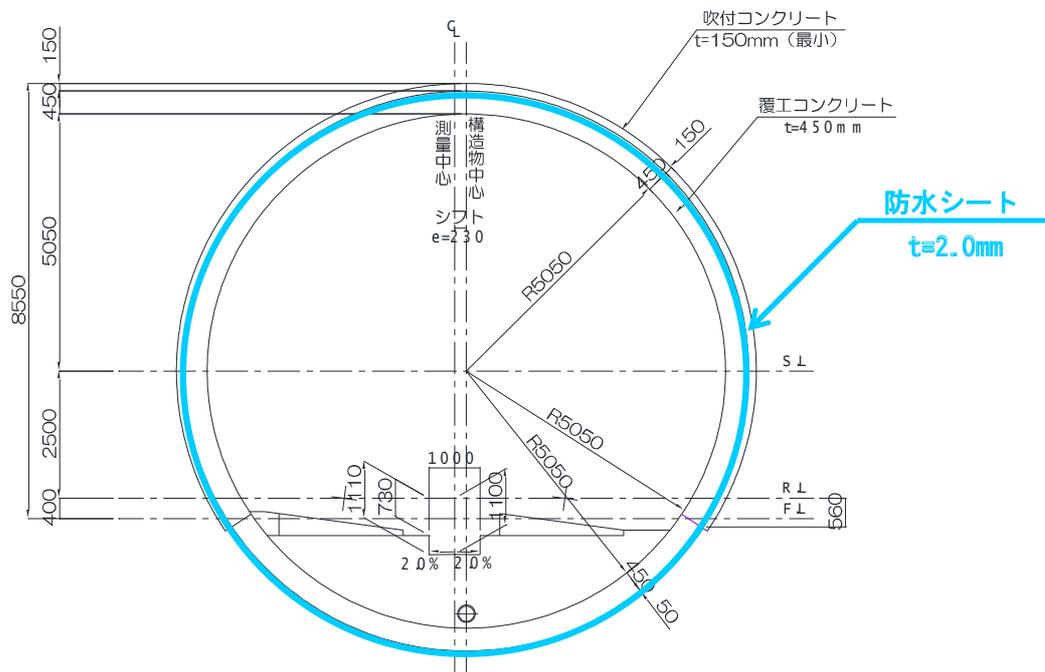
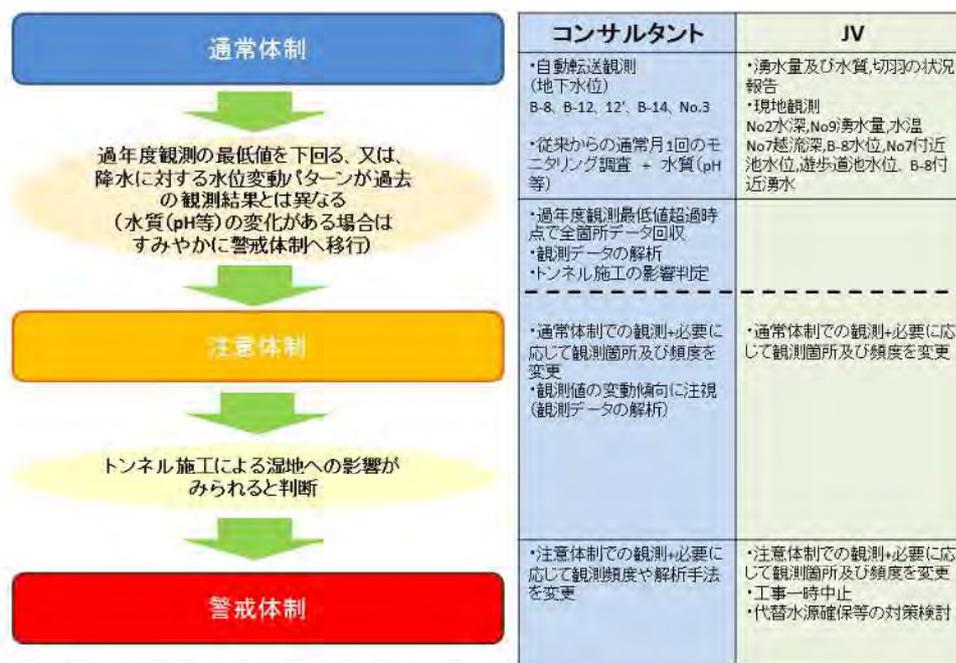


図 2-2 深山トンネル断面図

5) トンネル掘削による影響把握のための判定フロー

施工業者及び水文観測業者のモニタリング（観測）結果が、トンネル工事が原因で中池見湿地及び後谷に影響を与えるかどうか、図 2-3 に示す影響把握のための判定フローに則り、モニタリング調査を実施する（図 2-4）。また、次頁の表 2-2 に示す過年度観測の最低値を下回る、又は、降水に対する水位変動パターンが過去の観測結果とは異なる場合については、注意体制に移行するとともに、トンネル掘削による影響の有無を判定する。トンネル施工による湿地への影響がみられると判断される場合には、警戒体制に移行する。特に水質（pH 等）の変化がある場合はすみやかに警戒体制に移行し、必要な対応を行う。なお、本フローは暫定的なものとし、施工中の地下水位、流量及び水質の変動状況等により、必要に応じてフォローアップ委員の承認のもと、適宜変更できるものとする。



※各体制において、適宜フォローアップ委員に相談

図 2-3 影響把握のための判定フロー

表 2-4 過年度観測データにおける最低値

観測箇所	観測項目	最低値
No.2	湿地→後谷全流量	流量 水深30cm
No.9	湿地内湧水量	流量 15ℓ /分
B-8	深山-湿地間緩斜面	地下水位 標高52.4m
B-6	深山南部地下水位	地下水位 標高66.6m
B-12		地下水位 標高84.3m
B-12'		地下水位 標高83.3m
B-13		地下水位 標高73.6m
B-4		地下水位 標高58.8m
B-10	深山北部地下水位	地下水位 標高54.0m
B-14		地下水位 標高65.8m
B-7	湿地内	地下水位 標高45.4m
B-5	深山-後谷間緩斜面	地下水位 標高46.0m
B-2	後谷	地下水位 標高44.0m

注) : JVによる稼働日毎日観測
 : コンサルタントによる自動転送観測
 の最低値は平成 26 年 6 月～平成 30 年 3 月間中のものである。

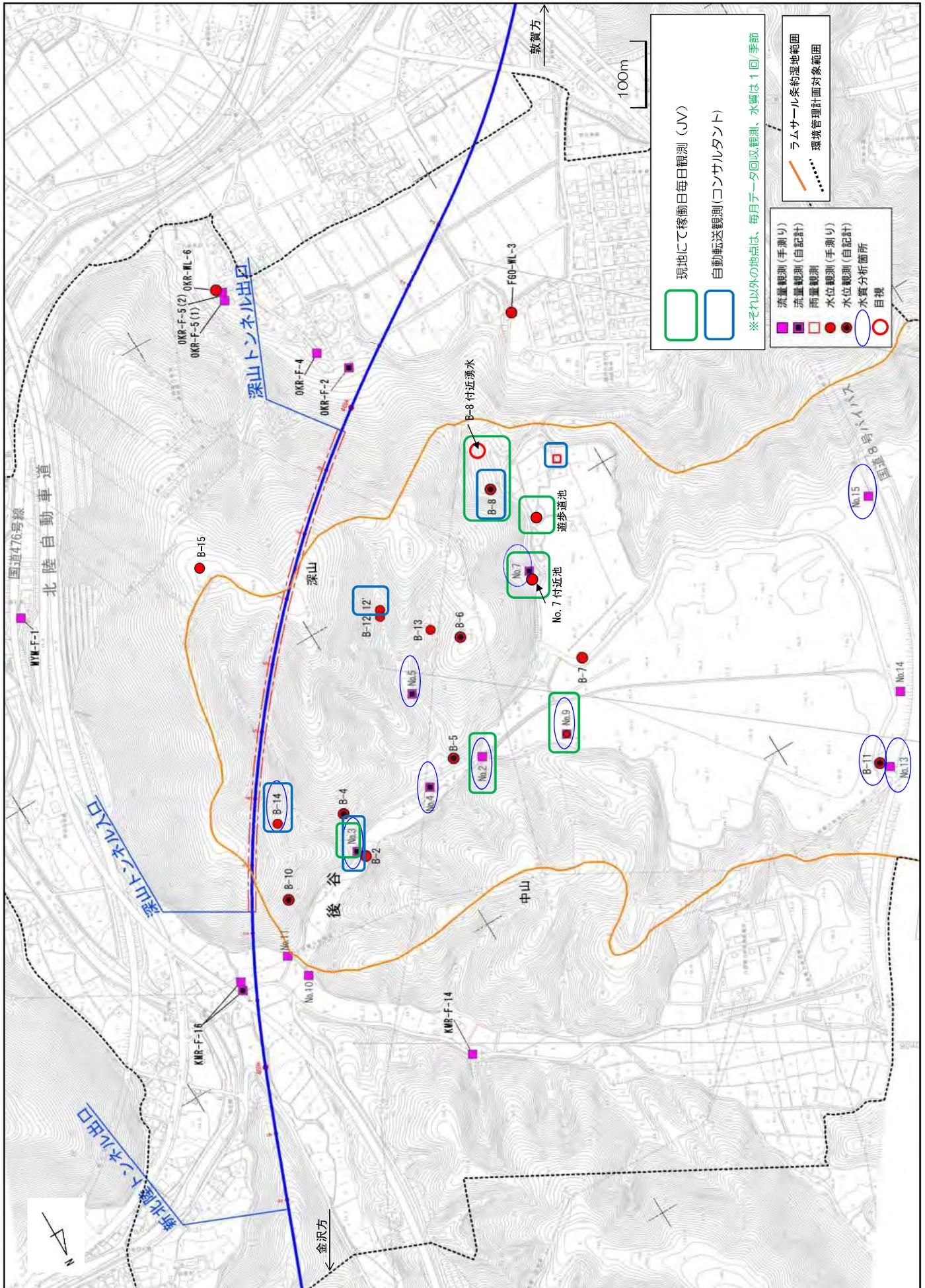


図 2-4 モニタリング観測地点図

2. 不測の影響が生じた場合における緊急対策の事前策定

1) 影響が懸念される場合の速やかな判定のためのデータ分析

前述した判定方針に従い、中池見湿地の水位低下等の影響が疑われる場合においては、影響の有無の判定に必要な解析などを速やかに実施する。

影響が疑われる場合のデータ解析のポイント

- 湿地への影響が疑われるデータが取得された日より前の降水量データを以下の点で整理する。
 - ・ 月降水量
 - ・ 無降雨日の分布
 - ・ 連続雨量、及びその期間内での時間最大雨量
- 上記について整理した降水量等の状況から、今回影響が疑われるデータと過去に同様の傾向を示している降水状況を検出し、その時の流量や地下水水位との変動状況を確認するとともに、異常と疑われるデータと比較する。
- トンネル湧水量の変化と異常と疑われるデータの相関も確認する。
- 併せて No.9、No.2 (図 2-4) の流量の変化と異常と疑われるデータの相関についても施工前の変動状況との対比を行う。
- 地下水水位、流量の全データを総合的に解析し、トンネル施工による湿地への影響がみられるかどうか判断する。
⇒ 以上により、万一影響がみられた場合は緊急対策を検討する。

2) 応急的な水位回復措置の実施

万一、不測の事態で、工事により中池見湿地の水位低下等の影響がみられた場合、速やかに水位回復措置を講じることができるよう、応急的な水位回復措置として代替水源を確保する。

なお、代替水源としては、水質や中池見湿地の生態系（特にキタノメダカの生息環境）に悪影響を及ぼす種の混入に留意した上で、後谷下流部の水を還流させる。また、状況に応じ、トンネル内から発生する湧水を湿地に供給する方法についても検討を行い、その対応策については、今後のフォローアップ委員会の審議を経て決定する。

3. アセス評価書や検討委員会で必要とされた環境保全措置の適切な実施

平成 14 年の環境影響評価書では、北陸新幹線（南越（仮称）・敦賀間）全体で採用すべき環境保全措置として、以下の 1)~8)の実施を前提としている。北陸新幹線事業においては、ラムサール条約登録範囲の地表を直接改変するものではないが、湿地周辺の環境保全の観点から、深山トンネル区間周辺の余座地区、樫曲地区、木の芽川地区の施工にあっても、これらの記載事項を適切に実施していくことが重要である。

1) 工事施工ヤード区域外での人・車両の進入制限

工事関係の人・車両の工事施工ヤード等の工事区域外への進入制限により、生息地の消失等の回避、低減を図る。

2) 改変部の早期緑化

深山トンネル工事や周辺エリアの橋脚工事に関連して直接的に改変される場所のうち、恒久的な構造物が設置される箇所以外のエリア（施工ヤード等）においては、改変部の早期緑化を図る。緑化にあたっては、地域の生態系に配慮しつつ、外来種による地域生態系への影響回避を図り、緑化後も外来種侵入の防除に努める。

なお、地域の生態系に配慮しつつ早期緑化を図るために、「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き」（平成 25 年 1 月、国土技術政策総合技術研究所資料第 722 号）、「自然公園における法面緑化指針」（平成 27 年 10 月 27 日、環境省自然環境局）、の記載例などを参考に、施工箇所付近の表土を土嚢袋に保管し利用する表土利用工、植生基材吹付工を基本として緑化を行うものとする。

3) 適切な雨水・排水路の設置

施工ヤード等において適切な雨水・排水路を設置することによる、濁水流入の低減に努める。

4) 低騒音・低振動型建設機械の採用

計画路線沿線の生活環境の保全に加えて、鳥類等の生息環境悪化防止の観点から、施工にあたっては、低騒音・低振動型建設機械を採用する。

5) 工事規模に合わせた沈砂池、汚濁水処理装置の適正配置

沈砂池、汚濁水処理施設を適正配置することにより、木の芽川などの水域への濁水流入を防止するとともに、沈砂池、汚濁水処理施設の配置による土地改変が過大にならないように配慮する。

6) 夜間照明への配慮

夜間照明によるヘイケボタルや猛禽類をはじめとする動物への影響が懸念されることから、これらの繁殖期においてやむを得ず夜間照明を用いる場合は、その配置や光源の波長に配慮するとともに、これらの繁殖地に光が直達することを極力防ぐ対策を施すものとする。

7) 散水の実施

主に土砂の巻き上げによる粉じん等の発生防止の観点から、工事用道路等への散水を実施する。

8) 移植等措置（工事による直接改変に係る措置）

ラムサール条約登録エリアの地上を直接的に改変することはないが、周辺の余座、檜曲、木の芽川等のエリアにおいて、上記対策を講じても重要な動植物の種の生息場所の改変が避けられない場合は、移植等の代償措置を講じる。その場合、移植先については、別の開発計画等がない場所とし、関係者と十分な調整を行い決定する。また、移植先においては、活着状況をモニタリングする。

以上

資料 4 モニタリング調査結果

水文環境のモニタリング調査は、平成 26 年度から継続実施しており、深山トンネルに係る工事着手の約 4 年前から地下水位、流量、水質等のデータを蓄積している。工事中の水質分析は、これらの調査項目にイオン分析（Na・K・Ca・Mg・Cl・SO₄・HCO₃）及び EC（電気伝導度）を追加し、工事による湿地等への影響の把握に努める為、夏冬 2 回から各四季計 4 回に調査頻度を増やした。また、観測結果等の状況を踏まえ、必要に応じて適宜調査頻度を上げることとした。

また、工事中に発生するトンネル内の湧水は、その水量を日常監視するとともに、環境への影響が懸念されることから、水質等についても監視を行うものとした。これにより、トンネル工事による湧水のデータと中池見湿地内を含む周辺環境の水環境のデータを適切な把握に努めた。

動植物に係るモニタリングとしては、トンネル工事などによる影響を直接的に受ける可能性があるものとして、猛禽類に係るモニタリングを継続実施し、中池見湿地は、日本でしか繁殖が確認されていない希少な渡り鳥であるノジコの渡りの中継地として重要な場所で、ノジコの渡りがラムサール条約登録の理由になっていることもあり、トンネル工事開始前からモニタリングを実施した。その他、水環境の変化による間接的な影響を受けやすい種で、中池見湿地の生態系を特徴づける種を指標生物に選定し、それぞれの種の調査適期において、工事期間中、継続的なモニタリングを実施した。モニタリング対象とした指標生物は、表 4-1 に掲げる種を選定した。また、指標生物調査以外に、湿地（特に深山側の状況が見渡せる地点において写真撮影を定期的実施し、植生概況等を確認した。

モニタリング期間については、工事中は継続実施し、工事終了後も一定期間実施するとしており、本委員会で報告を行ったのは令和 5 年 12 月までとした。

以下に水文調査結果、指標生物調査結果、及びその他の自然環境関連調査にわけて、一連の調査結果を示す。なお、各回に報告した資料は機構のホームページに公開されていることから、最終報告書には第 10 回委員会で報告した内容を添付する。

なお、第 10 回フォローアップ委員会にて、新たに環境管理計画（後谷）について審議し、委員会終了後においても一定期間後谷を中心とするエリアについてのモニタリングを継続すること並びに後谷上流部の土砂撤去に伴う代償措置に関する環境への影響確認調査を新たに行うことが決定した。

資料 4 - 1 水文調査

水文調査は、事後調査委員会開始後の平成 26 年度から観測データを蓄積しており、その後環境管理計画に基づきトンネル工事実施時期には観測頻度を高くし、委員会への速やかな連絡体制の構築などを図ってきた。これらの結果は、第 10 回委員会の資料に集約されているため、以下に第 10 回委員会時の資料 3 - 1 を再掲する。

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等

フォローアップ委員会（第10回）

水文調査

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

水文調査

1. 調査概要	1
1.1 はじめに	1
1.2 調査の流れ	1
1.3 トンネル掘削による影響把握のための判定フロー	1
2. 調査結果	4
2.1 降水量観測	4
2.2 トンネル総湧水量と地山の水理地質特性について	5
2.3 流量観測	6
2.4 地下水位観測	17
3. 考察	28
3.1 トンネル完成後の水位、流量の変動に関する検討	28
(1) トンネル工事前後の流量観測 No. 3、No. 5 流域の地下水変化について	
(2) 2023 年 8 月から 11 月の降雨状況と地下水位変動について	
(3) 大蔵地区の流量について	
(4) トンネル工事による全体的な水文環境の変化について	
3.2 水質分析	34

1. 調査概要

1.1 はじめに

水文調査は、「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査」として、「北陸新幹線中池見湿地付近」の建設工事ならびに、鉄道施設の存在・供用による周辺水文環境への影響を把握し、工事中及び工事後に起こりうる環境変化が、工事起因するものか否かを判定する為に平成26年度より実施している。

本調査は、平成25年度に設立された検討委員会の、第4回検討委員会（H27.3）で審議され承認いただいたモニタリング計画に基づいた調査及びこれらを含めた環境管理計画（H30.10）に示される調査内容を実施したもので、本章は水文調査についての結果を報告するものである。

1.2 調査の流れ

水文調査は、モニタリング調査として平成26年度より実施しており、工事中は継続実施し、工事終了後も一定期間実施することを考えているが、現調査については令和5年12月までとし、令和6年1月以降は、調査箇所、調査内容、調査頻度を絞って実施する予定である（次頁表1.2参照）。なお、本報告は令和5年12月までの結果をまとめたものである。

1.3 トンネル掘削による影響把握のための判定フロー

施工業者及び水文観測業者のモニタリング（観測）結果が、トンネル工事が原因で中池見湿地及び後谷に何かしらの影響を与えるか否かについては、図1.1に示す影響把握のための判定フローに則り管理する。管理値については、基本的に、当該調査位置における流量・水位の最低値とするが、季節変動によるデータのばらつきもあるため、表1.1に示す過年度最低値を参考に監視する（以降、工事前最低値と呼ぶ）。

令和5年12月までの観測は、トンネル掘削及びトンネル覆工が完了しているものの、複数の観測地点において、令和元年10月よりトンネル掘削に起因すると思われる水位低下（工事前最低値より低下）や少雨による水位低下がみられる。よって、現時点での対応は、図1.1にも記載しているとおり、「通常体制での観測+必要に応じて観測箇所及び頻度を変更」（月1回を2回に変更）および「観測値の変動傾向に注視（観測データの解析）」することにより、監視体制の強化を継続した。



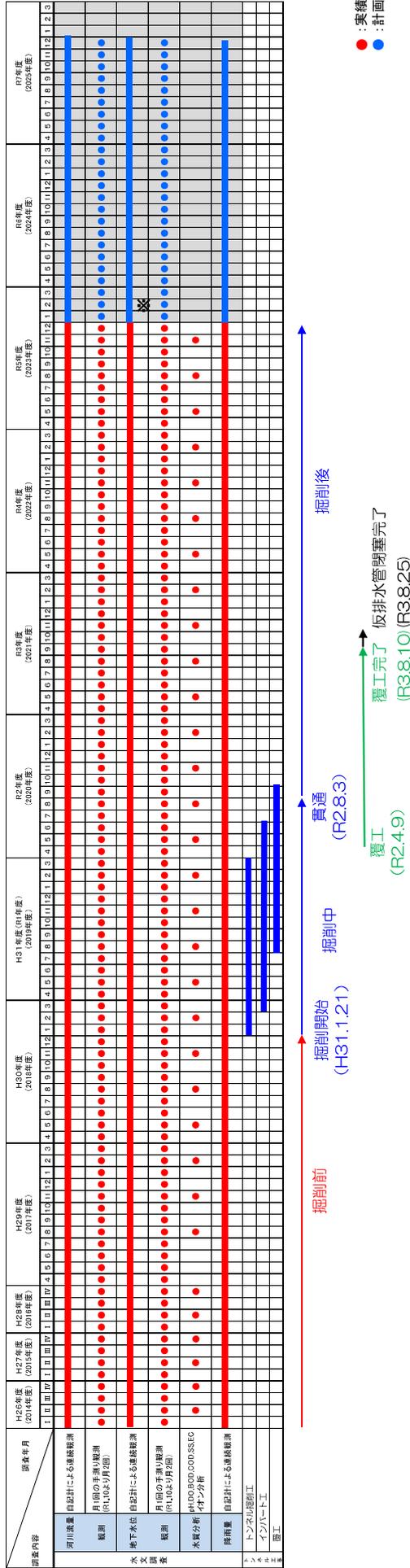
図 1.1 影響把握のための判定フロー（環境管理計画 P18 図 2-3）

表 1.1 過年度観測データにおける最低値（環境管理計画 P18 表 2-4）

観測箇所	観測項目	最低値
No.2 湿地-後谷全流量	流量	水深30cm
No.9 湿地内湧水量	流量	15ℓ /分
B-8 深山-湿地間緩斜面	地下水水位	標高52.4m
B-6	地下水水位	標高66.6m
B-12	地下水水位	標高84.3m
B-12	地下水水位	標高83.3m
B-13	地下水水位	標高73.6m
B-4	地下水水位	標高58.8m
B-10	地下水水位	標高54.0m
B-14	地下水水位	標高65.8m
B-7 湿地内	地下水水位	標高45.4m
B-5 深山-後谷間緩斜面	地下水水位	標高46.0m
B-2 後谷	地下水水位	標高44.0m

注) ①：JVによる稼働日毎日観測
 ②：コンサルタントによる自動転送観測
 の最低値は平成26年6月～平成30年3月間中のものである。

表 1.2 調査工程表



● : 実績
● : 計画

※令和元年10月より令和5年12月まで2回の観測、データ回収を実施した。
※今後のモニタリングについては、地下水水位と流量のみを観測対象とする予定である。

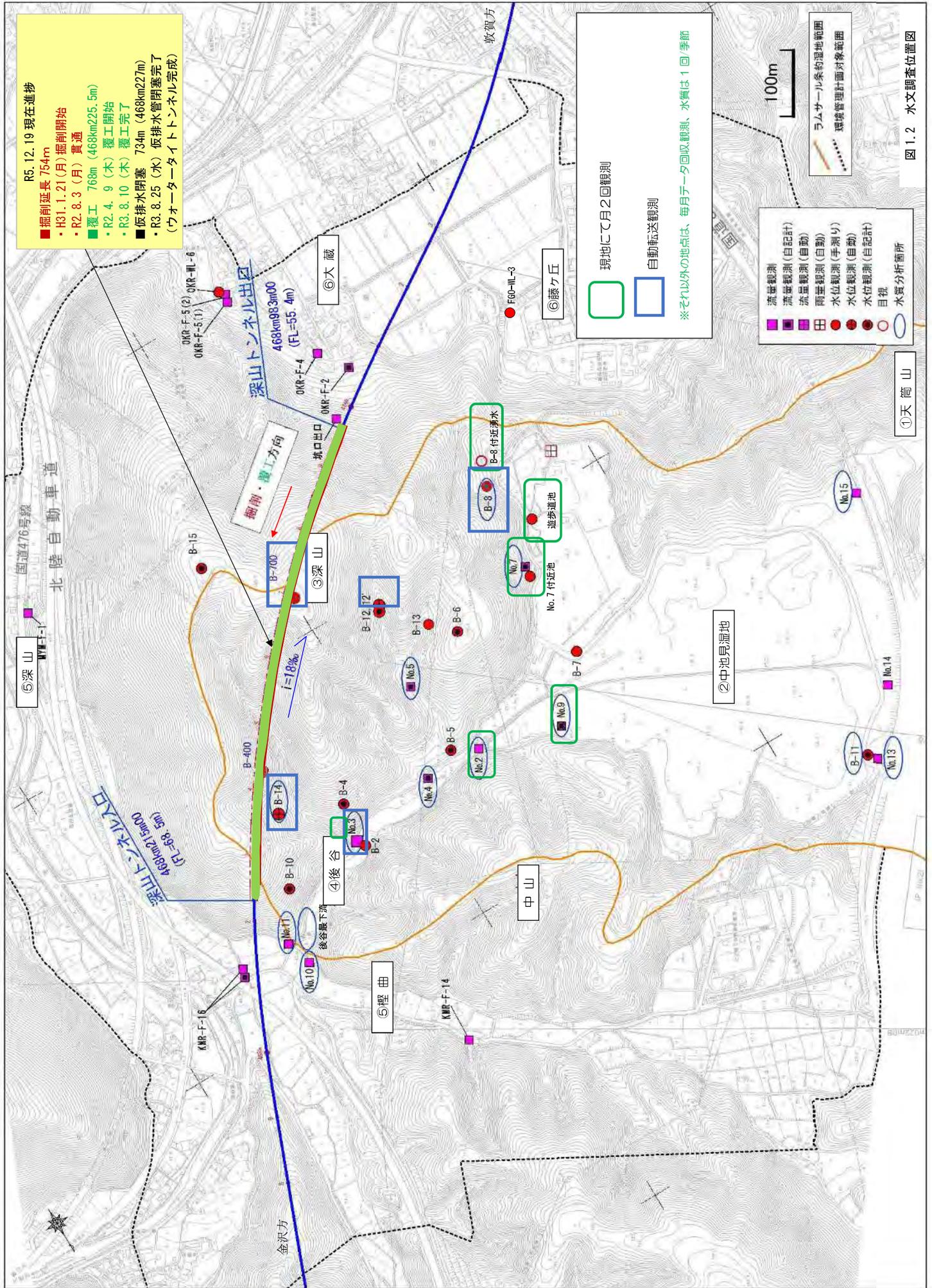


図 1.2 水文調査位置図

2. 調査結果

水文調査は、降水量観測、流量観測、水位観測、水質分析を実施している。以下、調査項目毎に報告する。

2.1 降水量観測

図 2.1 にアメダス教習データによる過去 38 年の年間降水量を示す。また、過去の年度ごとのデータの比較のために、図 2.2 にアメダス教習、図 2.3 に中池見雨量計による過年度の月別降水量及び累積降水量を比較した図を示す。

- ・ 図 2.1 アメダス教習での過年度の年間降水量をみると、平成 26～令和 4 年度は過去 30 年の降水変動内に収まる (図 2.1 青破線)。
- ・ 図 2.2 アメダス教習での月別の過去の降水量も同様に比較すると平成 26～令和 5 年度は過去 10 年の変動幅以内 (最大月降水量：平成 17 年 12 月の 663.5mm、最少降水量：平成 18 年 8 月の 8.5mm) に収まっている (図 2.2 青破線)。その内、平成 30 年度の冬 (12 月～2 月) は記録的に降水量が少なく、さらに平成 31 年度 (令和元年度) において、台風や長雨による降雨は比較的少なく全体的に降水量が少ない。特に 9 月及び 11 月の月雨量が過去の月雨量の中で最小値を示し (図 2.2 赤○参照)、令和 2 年 8 月、令和 3 年 6 月、10 月で過去の月雨量の最小値を示したが、令和 3 年は概ね平均的な降水量を示す。令和 4 年度は過年度最低値を 6 月に示し令和元年に次ぐ少ない年降水量となった。

令和 5 年度は 6 月に最高値を示し、7～12 月は概ね平均値ないしやや低い降水量を示した。図 2.2 の傾向は、中池見湿地内に設置している中池見雨量計の降水量変動図も同様である (図 2.3 参照)。

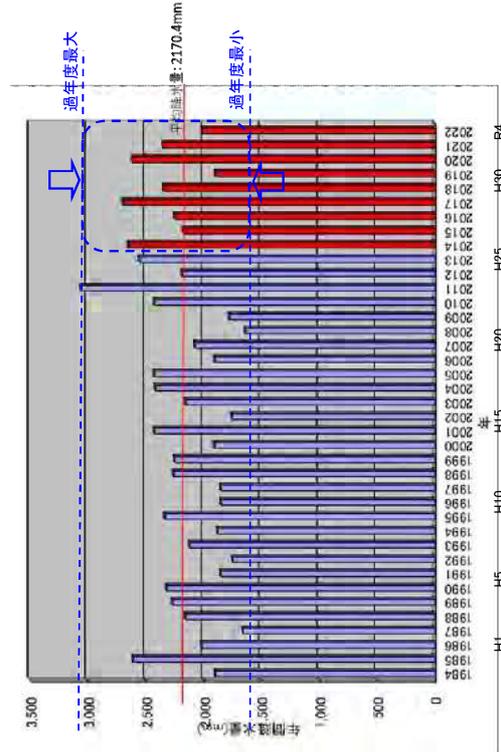


図 2.1 アメダス教習：過去 38 年の年度別年間降水量変動図

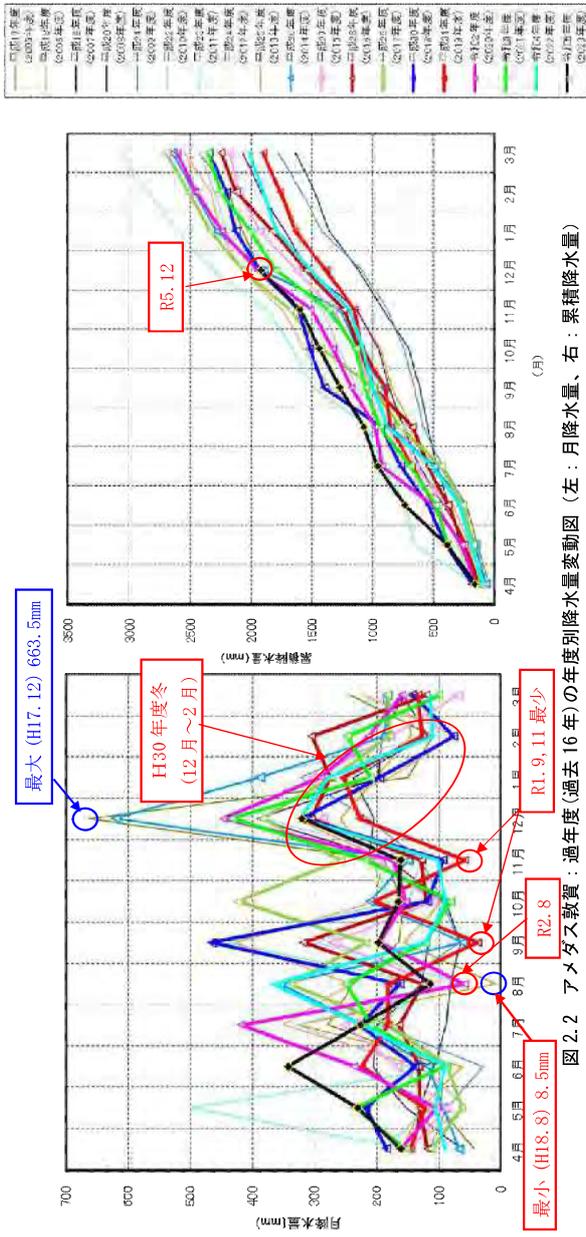


図 2.2 アメダス教習：過年度 (過去 16 年) の年度別降水量変動図 (左：月降水量、右：累積降水量)

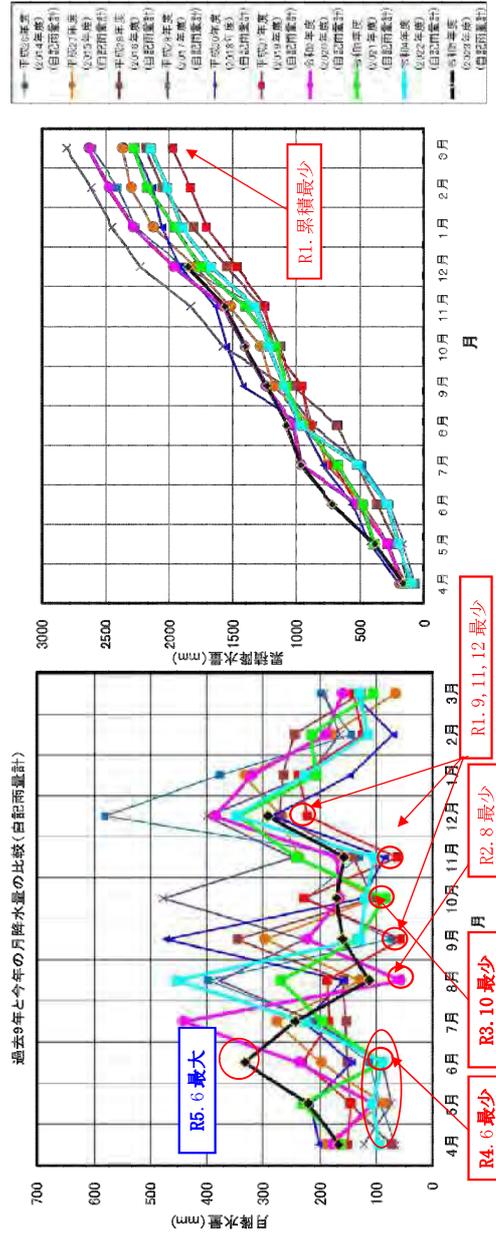


図 2.3 中池見雨量計：過年度 (過去 7 年) の年度別降水量変動図 (左：月降水量、右：累積降水量)

2.2 トンネル総湧水量と地山の水理地質特性について

深山トンネル工事における、トンネル湧水処理量の関係を図 2.4 に示す。トンネル湧水処理量は、総量約 45 万 m³ で、掘削完了後の令和 2 年度の冬季(2021/2/2)で最大量を記録した。起点側は亀裂質なチャート優勢層で透水性の高い地質と考えられ、起点側坑口付近では、まだ覆工は完了しておらず仮排水管も未閉塞な状況だったため、令和元年度冬季よりも令和 2 年度冬季の方が湧水量が多かったこと(図 2.3 参照)も関連して湧水処理量が最大になったと考えられる。なお、トンネル完成後、敦賀方トンネル坑口で確認された湧水量は 5.2m³/日=3.60L/min(R4.9.16)で、令和 5 年度は 9 月時で 0.12 月時は 3.7m³/日=2.60L/min であった。

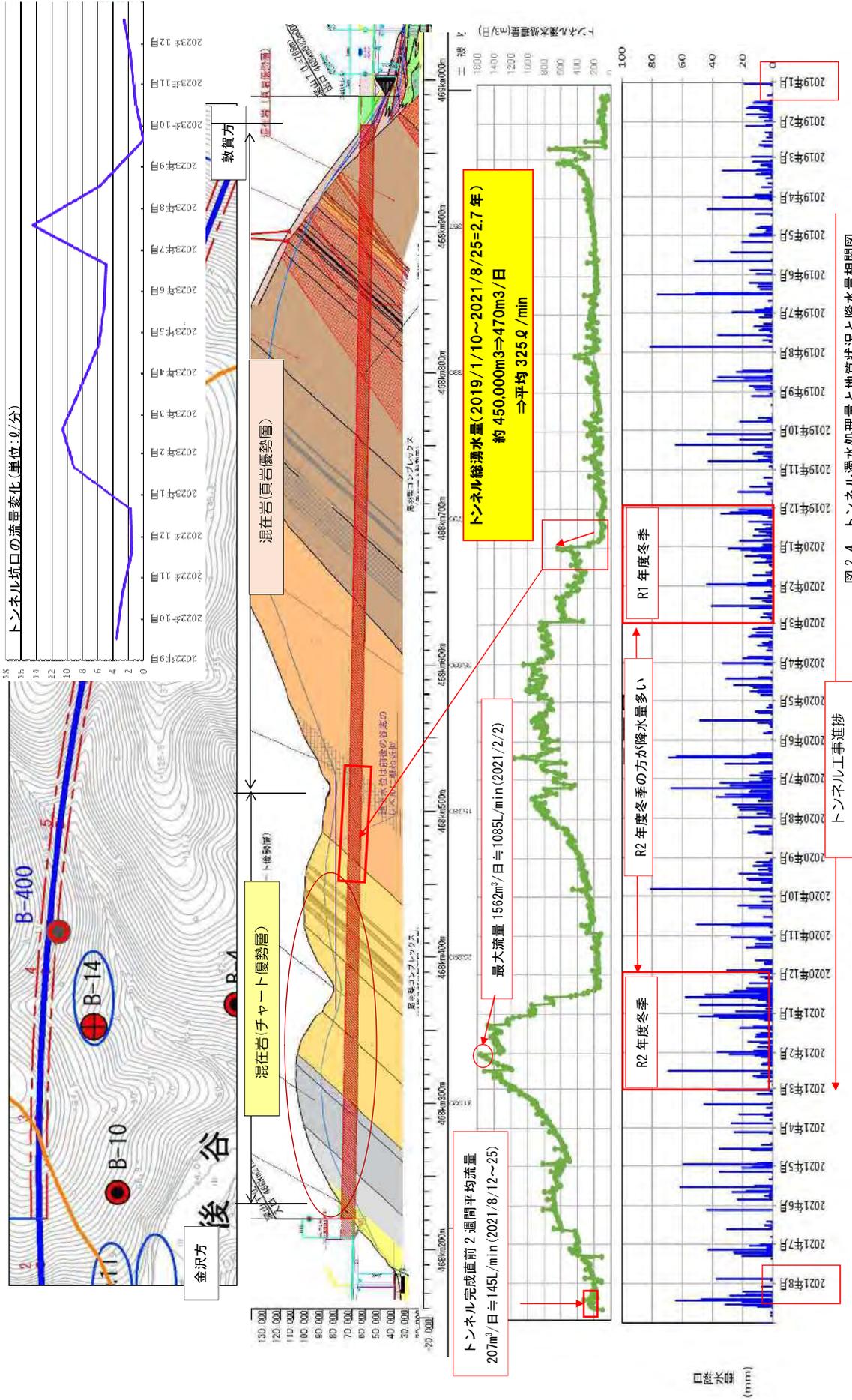


図 2.4 トンネル湧水処理量と地質状況と降水量相関図

2.3 流量観測

湿地帯から後谷にかけての主な沢の状況は、図2.5のような模式図で表される。

全観測地点の変動状況を次ページ以降に示す。

表2.1に、工事中の各地点の地下水位の状況を地区に記すとともに、変動の要因に関する評価も付した。なお、評価に際しては以下に因るものとした。

- 定量的指標：①工事前最低値を下回ったか否か
- ②流域や湧水標高とトンネルとの位置・高さ関係
- 定性的指標：①流量変動パターン
- ②降雨との連動

表 2.1 流量調査結果一覧表

地区	観測地点	過去年度最低値	工事前(特にR2、R12以降)および工完了後の傾向	流量変動の要因が工事か否か	回復傾向がみられるか否か	主たる要因
I ラムサール 範囲 内	①天筒山 No.13	-	天筒山を水源とするNo.13～No.15については、工事前と比較して工事中(R30、R1年度)の流量が全体的に少なくなく、これは、先述したように肥後川の減少に伴って流量が減少していると考えられる。工事後(工中後)もこれまで以上に減少傾向はみられ、R5年度も回復している。			不明瞭 (主要因の可能性あり)
	No.14	-				
	No.15	-				
	②中池見 No.9	流量 150/分	中池見見地帯で地下からの湧水であるNo.9についても過年度(特に工事前)と同様に比べ、流量も減少傾向がみられる。R1年度までは200/分程度であったが、R2年度からは150/分程度に減少した。また、令和2年度は10/分、令和3年度は10/分、令和4年度は10/分、令和5年度は10/分と減少傾向が続いている。R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10、R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17、R18、R19、R20、R21、R22、R23、R24、R25、R26、R27、R28、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37、R38、R39、R40、R41、R42、R43、R44、R45、R46、R47、R48、R49、R50、R51、R52、R53、R54、R55、R56、R57、R58、R59、R60、R61、R62、R63、R64、R65、R66、R67、R68、R69、R70、R71、R72、R73、R74、R75、R76、R77、R78、R79、R80、R81、R82、R83、R84、R85、R86、R87、R88、R89、R90、R91、R92、R93、R94、R95、R96、R97、R98、R99、R100、R101、R102、R103、R104、R105、R106、R107、R108、R109、R110、R111、R112、R113、R114、R115、R116、R117、R118、R119、R120、R121、R122、R123、R124、R125、R126、R127、R128、R129、R130、R131、R132、R133、R134、R135、R136、R137、R138、R139、R140、R141、R142、R143、R144、R145、R146、R147、R148、R149、R150、R151、R152、R153、R154、R155、R156、R157、R158、R159、R160、R161、R162、R163、R164、R165、R166、R167、R168、R169、R170、R171、R172、R173、R174、R175、R176、R177、R178、R179、R180、R181、R182、R183、R184、R185、R186、R187、R188、R189、R190、R191、R192、R193、R194、R195、R196、R197、R198、R199、R200、R201、R202、R203、R204、R205、R206、R207、R208、R209、R210、R211、R212、R213、R214、R215、R216、R217、R218、R219、R220、R221、R222、R223、R224、R225、R226、R227、R228、R229、R230、R231、R232、R233、R234、R235、R236、R237、R238、R239、R240、R241、R242、R243、R244、R245、R246、R247、R248、R249、R250、R251、R252、R253、R254、R255、R256、R257、R258、R259、R260、R261、R262、R263、R264、R265、R266、R267、R268、R269、R270、R271、R272、R273、R274、R275、R276、R277、R278、R279、R280、R281、R282、R283、R284、R285、R286、R287、R288、R289、R290、R291、R292、R293、R294、R295、R296、R297、R298、R299、R300、R301、R302、R303、R304、R305、R306、R307、R308、R309、R310、R311、R312、R313、R314、R315、R316、R317、R318、R319、R320、R321、R322、R323、R324、R325、R326、R327、R328、R329、R330、R331、R332、R333、R334、R335、R336、R337、R338、R339、R340、R341、R342、R343、R344、R345、R346、R347、R348、R349、R350、R351、R352、R353、R354、R355、R356、R357、R358、R359、R360、R361、R362、R363、R364、R365、R366、R367、R368、R369、R370、R371、R372、R373、R374、R375、R376、R377、R378、R379、R380、R381、R382、R383、R384、R385、R386、R387、R388、R389、R390、R391、R392、R393、R394、R395、R396、R397、R398、R399、R400、R401、R402、R403、R404、R405、R406、R407、R408、R409、R410、R411、R412、R413、R414、R415、R416、R417、R418、R419、R420、R421、R422、R423、R424、R425、R426、R427、R428、R429、R430、R431、R432、R433、R434、R435、R436、R437、R438、R439、R440、R441、R442、R443、R444、R445、R446、R447、R448、R449、R450、R451、R452、R453、R454、R455、R456、R457、R458、R459、R460、R461、R462、R463、R464、R465、R466、R467、R468、R469、R470、R471、R472、R473、R474、R475、R476、R477、R478、R479、R480、R481、R482、R483、R484、R485、R486、R487、R488、R489、R490、R491、R492、R493、R494、R495、R496、R497、R498、R499、R500、R501、R502、R503、R504、R505、R506、R507、R508、R509、R510、R511、R512、R513、R514、R515、R516、R517、R518、R519、R520、R521、R522、R523、R524、R525、R526、R527、R528、R529、R530、R531、R532、R533、R534、R535、R536、R537、R538、R539、R540、R541、R542、R543、R544、R545、R546、R547、R548、R549、R550、R551、R552、R553、R554、R555、R556、R557、R558、R559、R560、R561、R562、R563、R564、R565、R566、R567、R568、R569、R570、R571、R572、R573、R574、R575、R576、R577、R578、R579、R580、R581、R582、R583、R584、R585、R586、R587、R588、R589、R590、R591、R592、R593、R594、R595、R596、R597、R598、R599、R600、R601、R602、R603、R604、R605、R606、R607、R608、R609、R610、R611、R612、R613、R614、R615、R616、R617、R618、R619、R620、R621、R622、R623、R624、R625、R626、R627、R628、R629、R630、R631、R632、R633、R634、R635、R636、R637、R638、R639、R640、R641、R642、R643、R644、R645、R646、R647、R648、R649、R650、R651、R652、R653、R654、R655、R656、R657、R658、R659、R660、R661、R662、R663、R664、R665、R666、R667、R668、R669、R670、R671、R672、R673、R674、R675、R676、R677、R678、R679、R680、R681、R682、R683、R684、R685、R686、R687、R688、R689、R690、R691、R692、R693、R694、R695、R696、R697、R698、R699、R700、R701、R702、R703、R704、R705、R706、R707、R708、R709、R710、R711、R712、R713、R714、R715、R716、R717、R718、R719、R720、R721、R722、R723、R724、R725、R726、R727、R728、R729、R730、R731、R732、R733、R734、R735、R736、R737、R738、R739、R740、R741、R742、R743、R744、R745、R746、R747、R748、R749、R750、R751、R752、R753、R754、R755、R756、R757、R758、R759、R760、R761、R762、R763、R764、R765、R766、R767、R768、R769、R770、R771、R772、R773、R774、R775、R776、R777、R778、R779、R780、R781、R782、R783、R784、R785、R786、R787、R788、R789、R790、R791、R792、R793、R794、R795、R796、R797、R798、R799、R800、R801、R802、R803、R804、R805、R806、R807、R808、R809、R810、R811、R812、R813、R814、R815、R816、R817、R818、R819、R820、R821、R822、R823、R824、R825、R826、R827、R828、R829、R830、R831、R832、R833、R834、R835、R836、R837、R838、R839、R840、R841、R842、R843、R844、R845、R846、R847、R848、R849、R850、R851、R852、R853、R854、R855、R856、R857、R858、R859、R860、R861、R862、R863、R864、R865、R866、R867、R868、R869、R870、R871、R872、R873、R874、R875、R876、R877、R878、R879、R880、R881、R882、R883、R884、R885、R886、R887、R888、R889、R890、R891、R892、R893、R894、R895、R896、R897、R898、R899、R900、R901、R902、R903、R904、R905、R906、R907、R908、R909、R910、R911、R912、R913、R914、R915、R916、R917、R918、R919、R920、R921、R922、R923、R924、R925、R926、R927、R928、R929、R930、R931、R932、R933、R934、R935、R936、R937、R938、R939、R940、R941、R942、R943、R944、R945、R946、R947、R948、R949、R950、R951、R952、R953、R954、R955、R956、R957、R958、R959、R960、R961、R962、R963、R964、R965、R966、R967、R968、R969、R970、R971、R972、R973、R974、R975、R976、R977、R978、R979、R980、R981、R982、R983、R984、R985、R986、R987、R988、R989、R990、R991、R992、R993、R994、R995、R996、R997、R998、R999、R1000、R1001、R1002、R1003、R1004、R1005、R1006、R1007、R1008、R1009、R1010、R1011、R1012、R1013、R1014、R1015、R1016、R1017、R1018、R1019、R1020、R1021、R1022、R1023、R1024、R1025、R1026、R1027、R1028、R1029、R1030、R1031、R1032、R1033、R1034、R1035、R1036、R1037、R1038、R1039、R1040、R1041、R1042、R1043、R1044、R1045、R1046、R1047、R1048、R1049、R1050、R1051、R1052、R1053、R1054、R1055、R1056、R1057、R1058、R1059、R1060、R1061、R1062、R1063、R1064、R1065、R1066、R1067、R1068、R1069、R1070、R1071、R1072、R1073、R1074、R1075、R1076、R1077、R1078、R1079、R1080、R1081、R1082、R1083、R1084、R1085、R1086、R1087、R1088、R1089、R1090、R1091、R1092、R1093、R1094、R1095、R1096、R1097、R1098、R1099、R1100、R1101、R1102、R1103、R1104、R1105、R1106、R1107、R1108、R1109、R1110、R1111、R1112、R1113、R1114、R1115、R1116、R1117、R1118、R1119、R1120、R1121、R1122、R1123、R1124、R1125、R1126、R1127、R1128、R1129、R1130、R1131、R1132、R1133、R1134、R1135、R1136、R1137、R1138、R1139、R1140、R1141、R1142、R1143、R1144、R1145、R1146、R1147、R1148、R1149、R1150、R1151、R1152、R1153、R1154、R1155、R1156、R1157、R1158、R1159、R1160、R1161、R1162、R1163、R1164、R1165、R1166、R1167、R1168、R1169、R1170、R1171、R1172、R1173、R1174、R1175、R1176、R1177、R1178、R1179、R1180、R1181、R1182、R1183、R1184、R1185、R1186、R1187、R1188、R1189、R1190、R1191、R1192、R1193、R1194、R1195、R1196、R1197、R1198、R1199、R1200、R1201、R1202、R1203、R1204、R1205、R1206、R1207、R1208、R1209、R1210、R1211、R1212、R1213、R1214、R1215、R1216、R1217、R1218、R1219、R1220、R1221、R1222、R1223、R1224、R1225、R1226、R1227、R1228、R1229、R1230、R1231、R1232、R1233、R1234、R1235、R1236、R1237、R1238、R1239、R1240、R1241、R1242、R1243、R1244、R1245、R1246、R1247、R1248、R1249、R1250、R1251、R1252、R1253、R1254、R1255、R1256、R1257、R1258、R1259、R1260、R1261、R1262、R1263、R1264、R1265、R1266、R1267、R1268、R1269、R1270、R1271、R1272、R1273、R1274、R1275、R1276、R1277、R1278、R1279、R1280、R1281、R1282、R1283、R1284、R1285、R1286、R1287、R1288、R1289、R1290、R1291、R1292、R1293、R1294、R1295、R1296、R1297、R1298、R1299、R1300、R1301、R1302、R1303、R1304、R1305、R1306、R1307、R1308、R1309、R1310、R1311、R1312、R1313、R1314、R1315、R1316、R1317、R1318、R1319、R1320、R1321、R1322、R1323、R1324、R1325、R1326、R1327、R1328、R1329、R1330、R1331、R1332、R1333、R1334、R1335、R1336、R1337、R1338、R1339、R1340、R1341、R1342、R1343、R1344、R1345、R1346、R1347、R1348、R1349、R1350、R1351、R1352、R1353、R1354、R1355、R1356、R1357、R1358、R1359、R1360、R1361、R1362、R1363、R1364、R1365、R1366、R1367、R1368、R1369、R1370、R1371、R1372、R1373、R1374、R1375、R1376、R1377、R1378、R1379、R1380、R1381、R1382、R1383、R1384、R1385、R1386、R1387、R1388、R1389、R1390、R1391、R1392、R1393、R1394、R1395、R1396、R1397、R1398、R1399、R1400、R1401、R1402、R1403、R1404、R1405、R1406、R1407、R1408、R1409、R1410、R1411、R1412、R1413、R1414、R1415、R1416、R1417、R1418、R1419、R1420、R1421、R1422、R1423、R1424、R1425、R1426、R1427、R1428、R1429、R1430、R1431、R1432、R1433、R1434、R1435、R1436、R1437、R1438、R1439、R1440、R1441、R1442、R1443、R1444、R1445、R1446、R1447、R1448、R1449、R1450、R1451、R1452、R1453、R1454、R1455、R1456、R1457、R1458、R1459、R1460、R1461、R1462、R1463、R1464、R1465、R1466、R1467、R1468、R1469、R1470、R1471、R1472、R1473、R1474、R1475、R1476、R1477、R1478、R1479、R1480、R1481、R1482、R1483、R1484、R1485、R1486、R1487、R1488、R1489、R1490、R1491、R1492、R1493、R1494、R1495、R1496、R1497、R1498、R1499、R1500、R1501、R1502、R1503、R1504、R1505、R1506、R1507、R1508、R1509、R1510、R1511、R1512、R1513、R1514、R1515、R1516、R1517、R1518、R1519、R1520、R1521、R1522、R1523、R1524、R1525、R1526、R1527、R1528、R1529、R1530、R1531、R1532、R1533、R1534、R1535、R1536、R1537、R1538、R1539、R1540、R1541、R1542、R1543、R1544、R1545、R1546、R1547、R1548、R1549、R1550、R1551、R1552、R1553、R1554、R1555、R1556、R1557、R1558、R1559、R1560、R1561、R1562、R1563、R1564、R1565、R1566、R1567、R1568、R1569、R1570、R1571、R1572、R1573、R1574、R1575、R1576、R1577、R1578、R1579、R1580、R1581、R1582、R1583、R1584、R1585、R1586、R1587、R1588、R1589、R1590、R1591、R1592、R1593、R1594、R1595、R1596、R1597、R1598、R1599、R1600、R1601、R1602、R1603、R1604、R1605、R1606、R1607、R1608、R1609、R1610、R1611、R1612、R1613、R1614、R1615、R1616、R1617、R1618、R1619、R1620、R1621、R1622、R1623、R1624、R1625、R1626、R1627、R1628、R1629、R1630、R1631、R1632、R1633、R1634、R1635、R1636、R1637、R1638、R1639、R1640、R1641、R1642、R1643、R1644、R1645、R1646、R1647、R1648、R1649、R1650、R1651、R1652、R1653、R1654、R1655、R1656、R1657、R1658、R1659、R1660、R1661、R1662、R1663、R1664、R1665、R1666、R1667、R1668、R1669、R1670、R1671、R1672、R1673、R1674、R1675、R1676、R1677、R1678、R1679、R1680、R1681、R1682、R1683、R1684、R1685、R1686、R1687、R1688、R1689、R1690、R1691、R1692、R1693、R1694、R1695、R1696、R1697、R1698、R1699、R1700、R1701、R1702、R1703、R1704、R1705、R1706、R1707、R1708、R1709、R1710、R1711、R1712、R1713、R1714、R1715、R1716、R1717、R1718、R1719、R1720、R1721、R1722、R1723、R1724、R1725、R1726、R1727、R1728、R1729、R1730、R1731、R1732、R1733、R1734、R1735、R1736、R1737、R1738、R1739、R1740、R1741、R1742、R1743、R1744、R1745、R1746、R1747、R1748、R1749、R1750、R1751、R1752、R1753、R1754、R1755、R1756、R1757、R1758、R1759、R1760、R1761、R1762、R1763、R1764、R1765、R1766、R1767、R1768、R1769、R1770、R1771、R1772、R1773、R1774、R1775、R1776、R1777、R1778、R1779、R1780、R1781、R1782、R1783、R1784、R1785、R1786、R1787、R1788、R1789、R1790、R1791、R1792、R1793、R1794、R1795、R1796、R1797、R1798、R1799、R1800、R1801、R1802、R1803、R1804、R1805、R1806、R1807、R1808、R1809、R1810、R1811、R1812、R1813、R1814、R1815、R1816、R1817、R1818、R1819、R1820、R1821、R1822、R1823、R1824、R1825、R1826、R1827、R1828、R1829、R1830、R1831、R1832、R1833、R1834、R1835、R1836、R1837、R1838、R1839、R1840、R1841、R1842、R1843、R1844、R1845、R1846、R1847、R1848、R1849、R1850、R1851、R1852、R1853、R1854、R1855、R1856、R1857、R1858、R1859、R1860、R1861、R1862、R1863、R1864、R1865、R1866、R1867、R1868、R1869、R1870、R1871、R1872、R1873、R1874、R1875、R1876、R1877、R1878、R1879、R1880、R1881、R1882、R1883、R1884、R1885、R1886、R1887、R1888、R1889、R1890、R1891、R1892、R1893、R1894、R1895、R1896、R1897、R1898、R1899、R1900、R1901、R1902、R1903、R1904、R1905、R1906、R1907、R1908、R1909、R1910、R1911、R1912、R1913、R1914、R1915、R1916、R1917、R1918、R1919、R1920、R1921、R1922、R1923、R1924、R1925、R1926、R1927、R1928、R1929、R1930、R1931、R1932、R1933、R1934、R1935、R1936、R1937、R1938、R1939、R1940、R1941、R1942、R1943、R1944、R1945、R1946、R1947、R1948、R1949、R1950、R1951、R1952、R1953、R1954、R1955、R1956、R1957、R1958、R1959、R1960、R1961、R1962、R1963、R1964、R1965、R1966、R1967、R1968、R1969、R1970、R1971、R1972、R1973、R1974、R1975、R1976、R1977、R1978、R1979、R1980、R1981、R1982、R1983、R1984、R1985、R1986、R1987、R1988、R1989、R1990、R1991、R1992、R1993、R1994、R1995、R1996、R1997、R1998、R1999、R2000、R2001、R2002、R2003、R2004、R2005、R2006、R2007、R2008、R2009、R2010、R2011、R2012、R2013、R2014、R2015、R2016、R2017、R2018、R2019、R2020、R2021、R2022、R2023、R2024、R2025、R2026、R2027、R2028、R2029、R2030、R2031、R2032、R2033、R2034、R2035、R2036、R2037、R2038、R2039、R2040、R2041、R2042、R2043、R2044、R2045、R2046、R2047、R2048、R2049、R2050、R2051、R2052、R2053、R2054、R2055、R2056、R2057、R2058、R2059、R2060、R2061、R2062、R2063、R2064、R2065、R2066、R2067、R2068、R2069、R2070、R2071、R2072、R2073、R2074、R2075、R2076、R2077、R2078、R2079、R2080、R2081、R2082、R2083、R2084、R2085、R2086、R2087、R2088、R2089、R2090、R2091、R2092、R2093、R2094、R2095、R20			

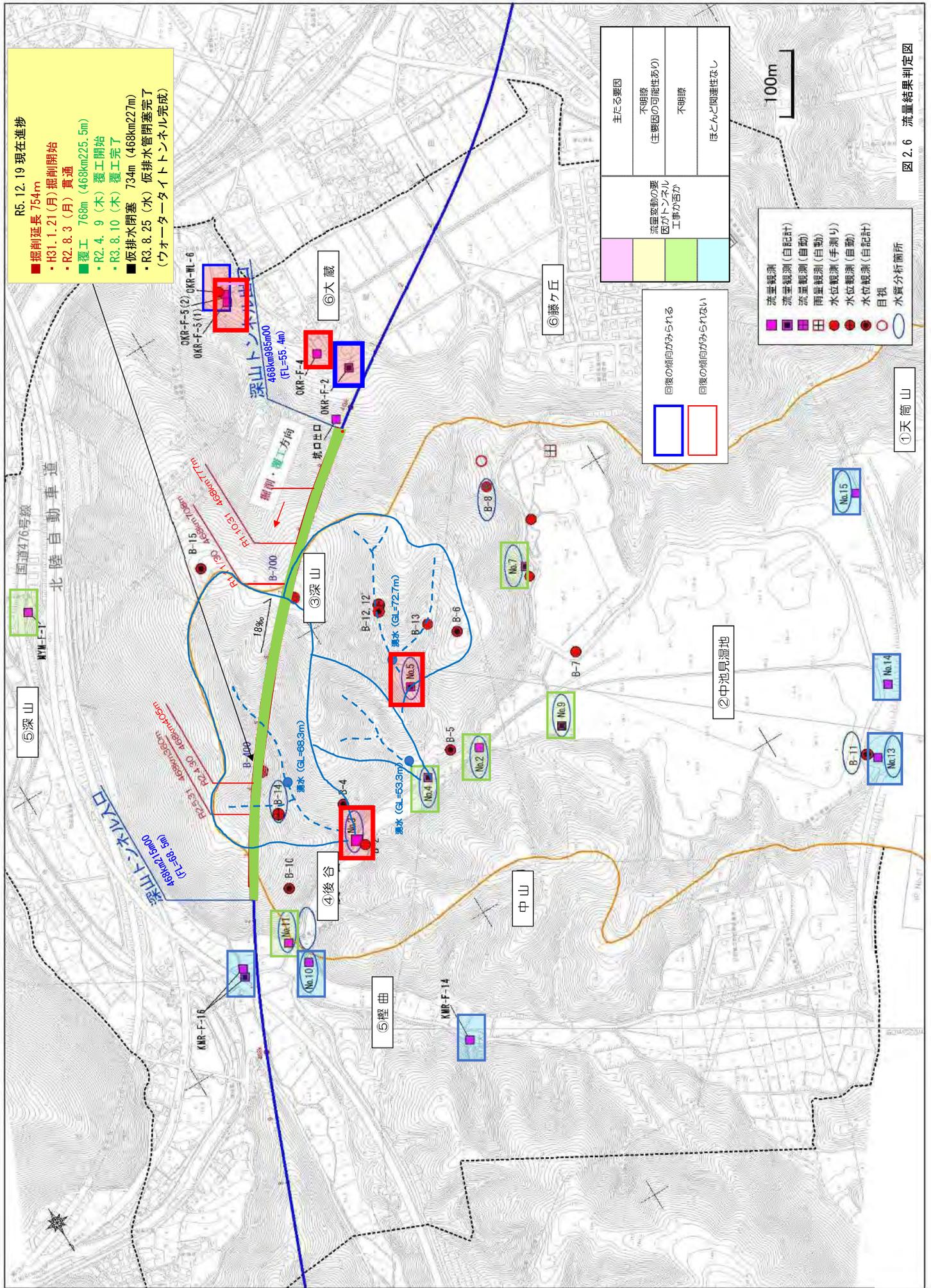


図 2.6 流量結果判定図

I ラムサール範囲内

①天筒山

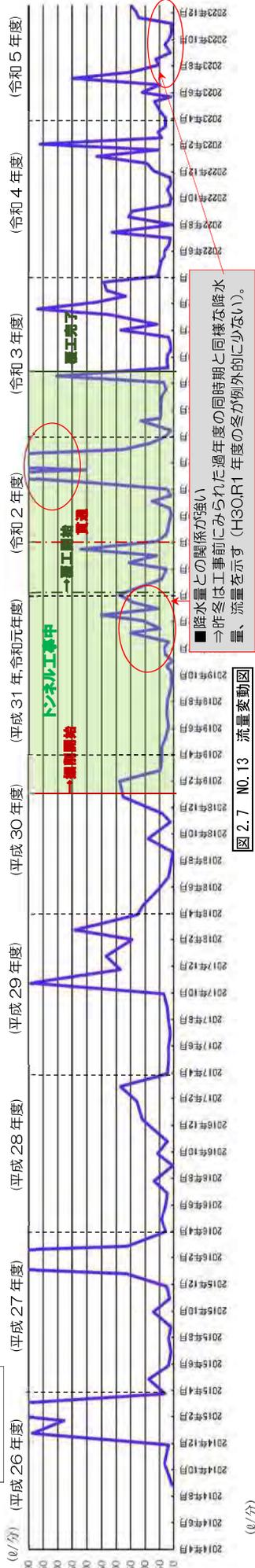


図 2.7 NO. 13 流量変動図

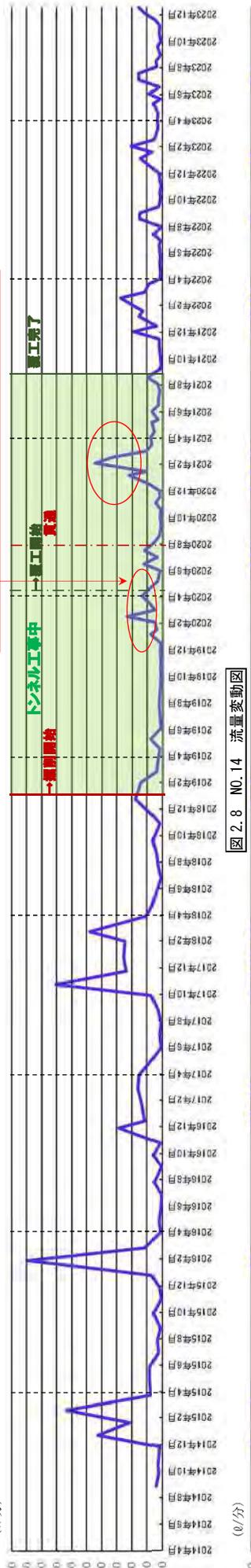


図 2.8 NO. 14 流量変動図

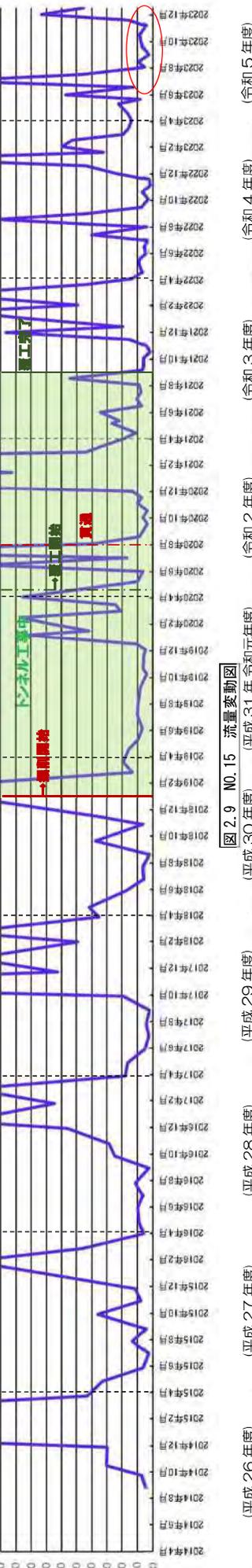


図 2.9 NO. 15 流量変動図

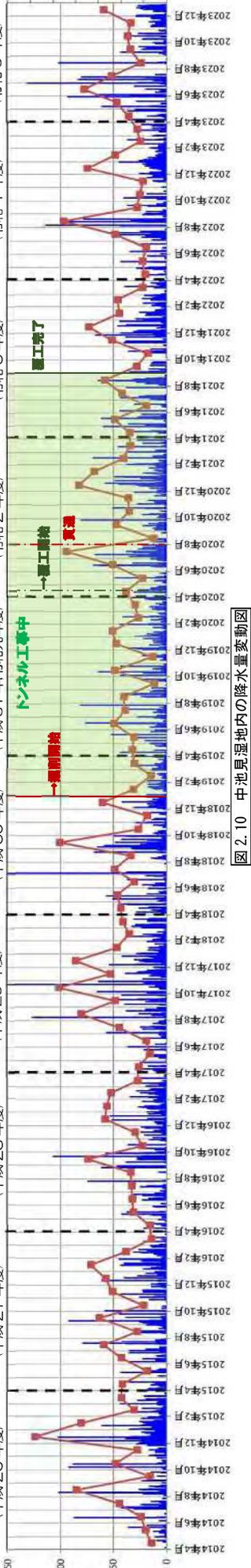


図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

②中池見湿地

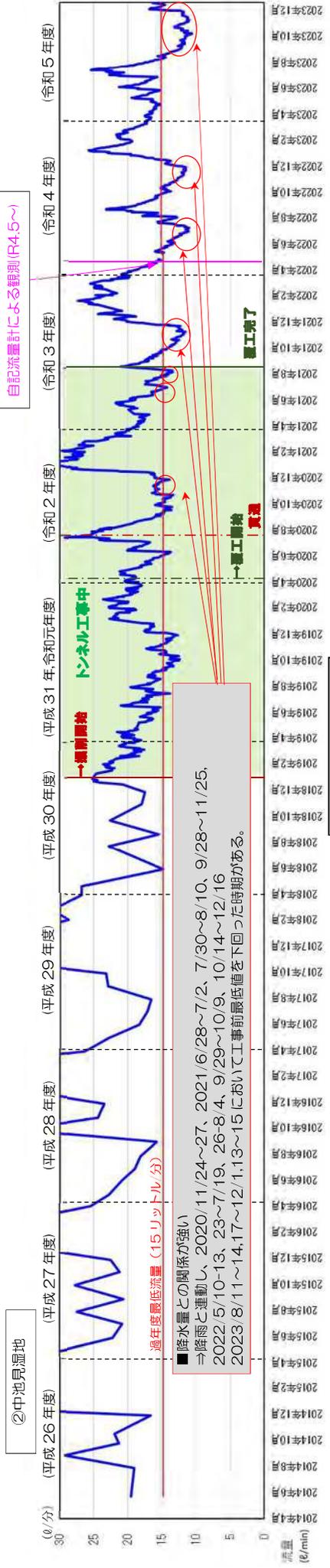


図 2.11 NO.9 流量変動図

※R4.7月頃以降はNo.7よりも隣にある池に流入するようになり流路が
 変えられている様子、観測地点に水が流れなくなっただけのため流量 0

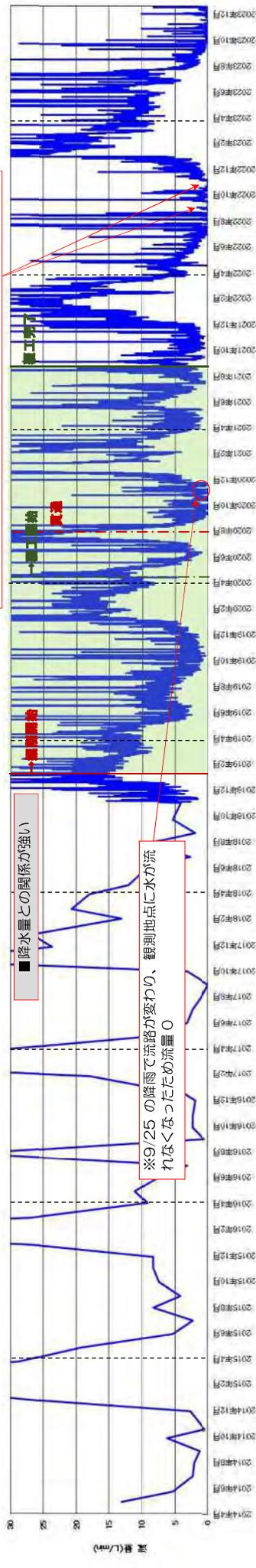
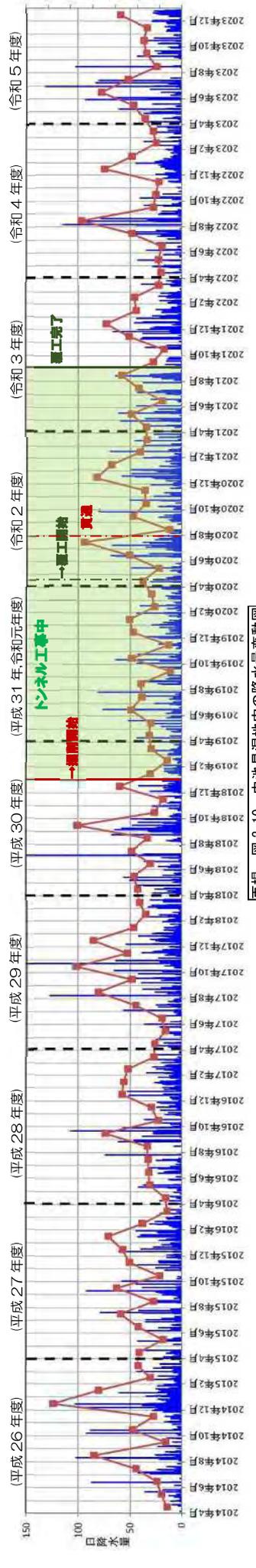


図 2.12 NO.7 流量変動図



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

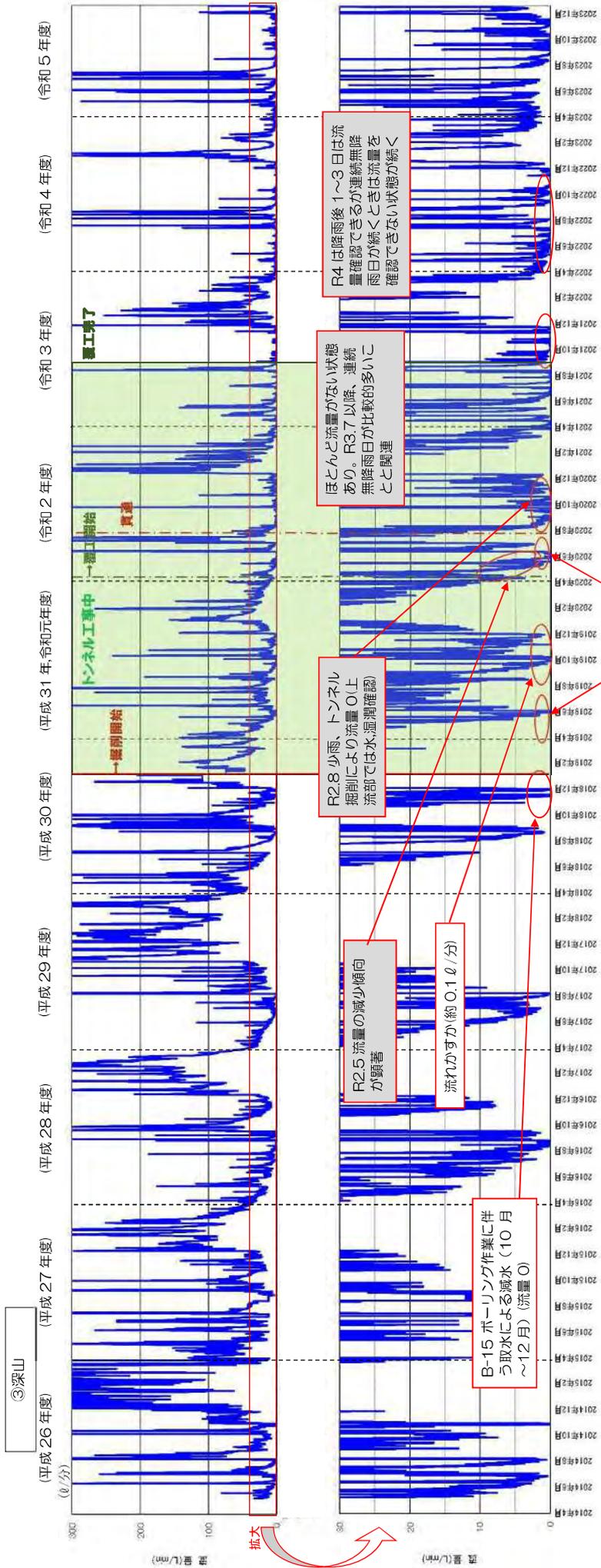
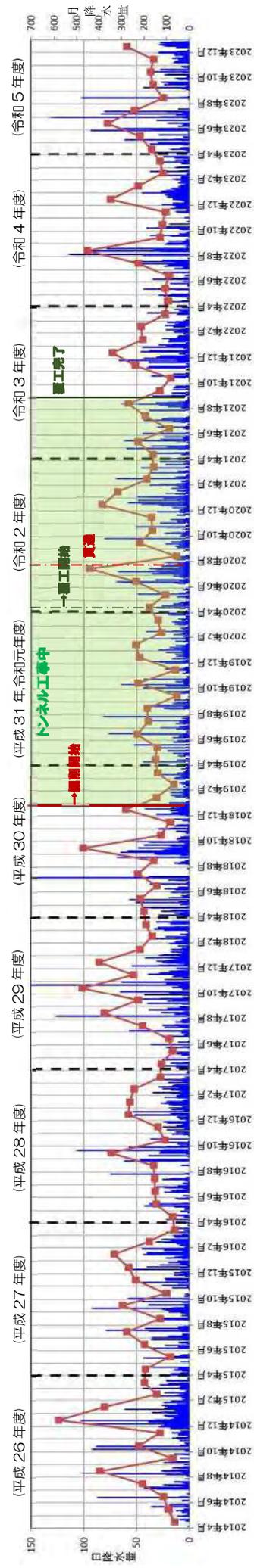


図 2.13 NO.3 流量変動図

豪雨による増水で三角堰決壊破損・漏水→計測不能



再掲 図 2.10 中池泉湿地内の降水量変動図

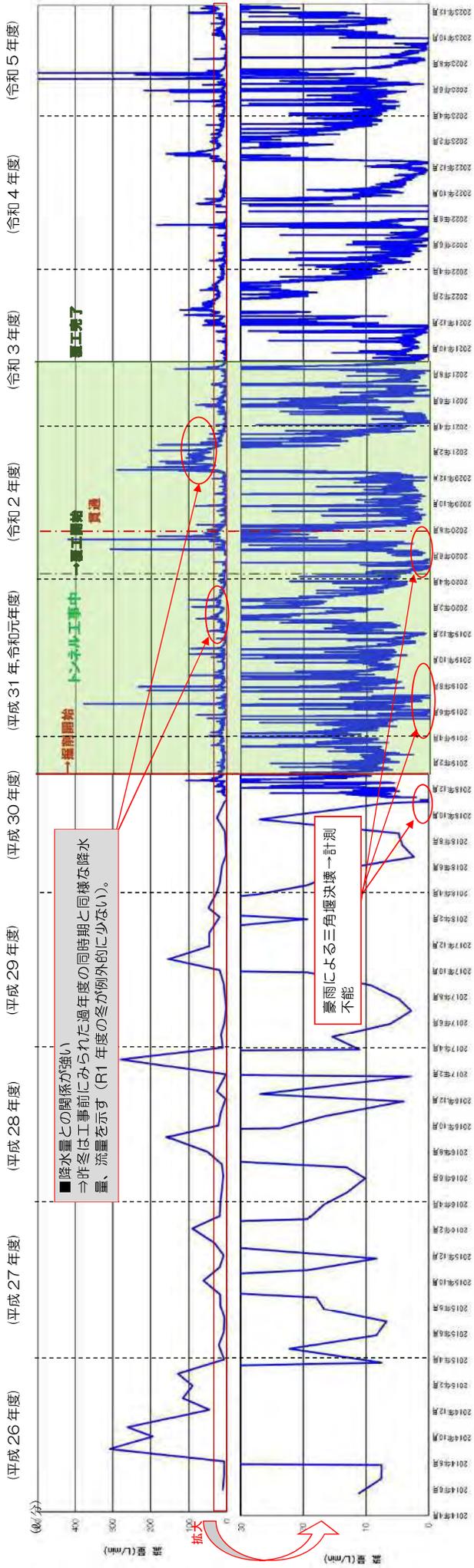
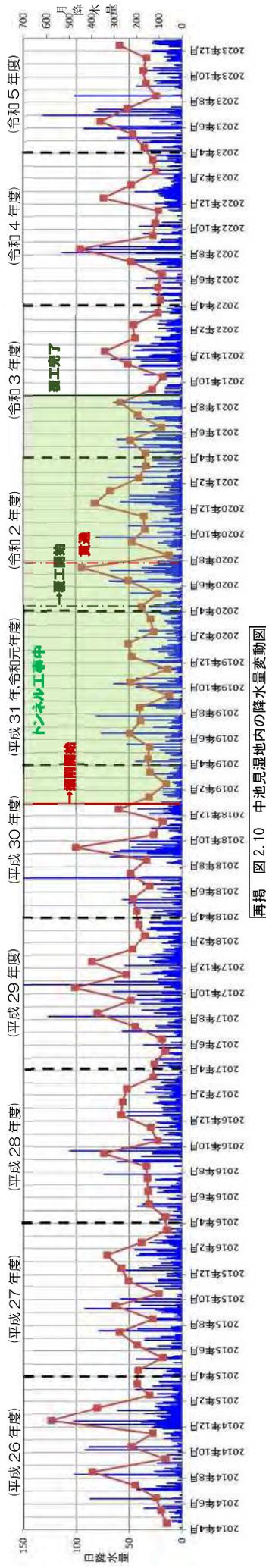


図 2.14 NO. 4 流量変動図



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

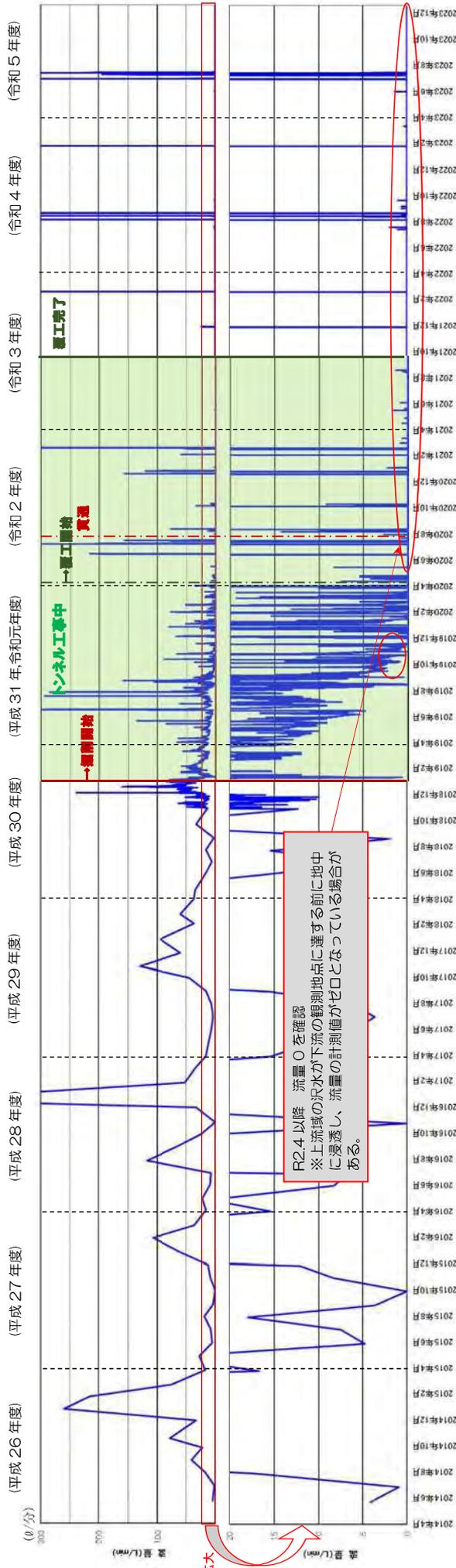
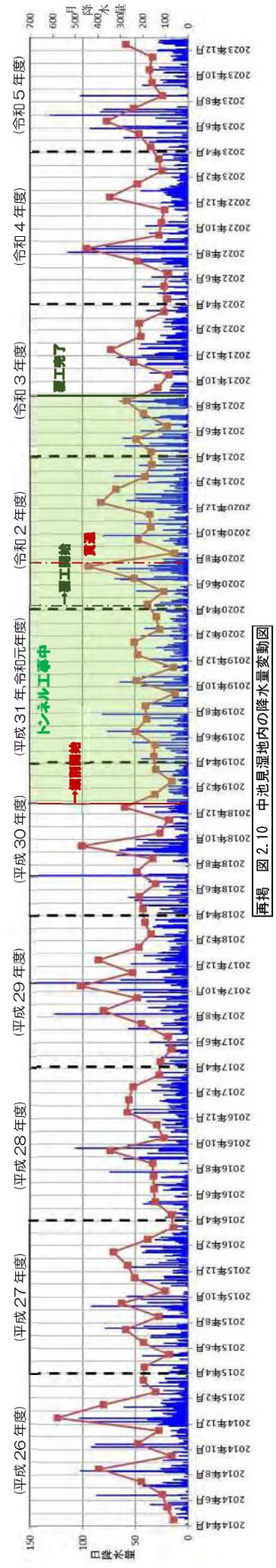
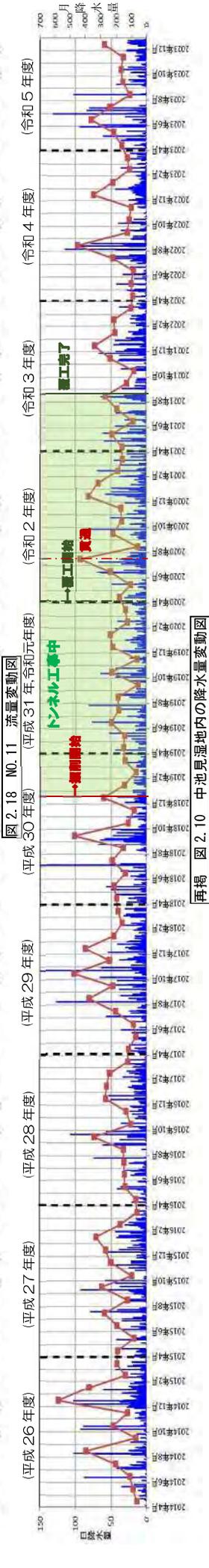
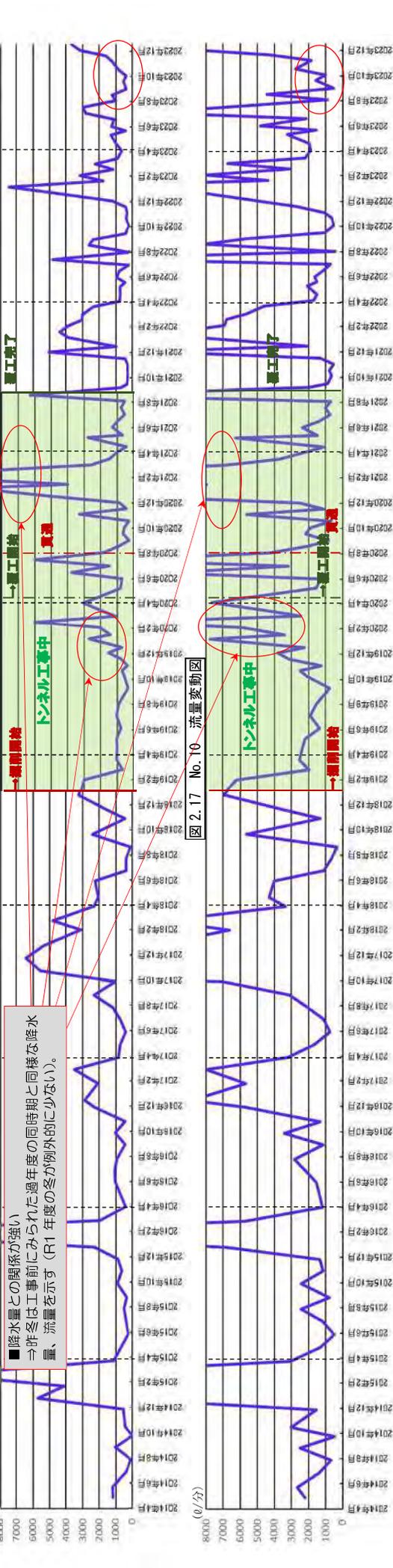
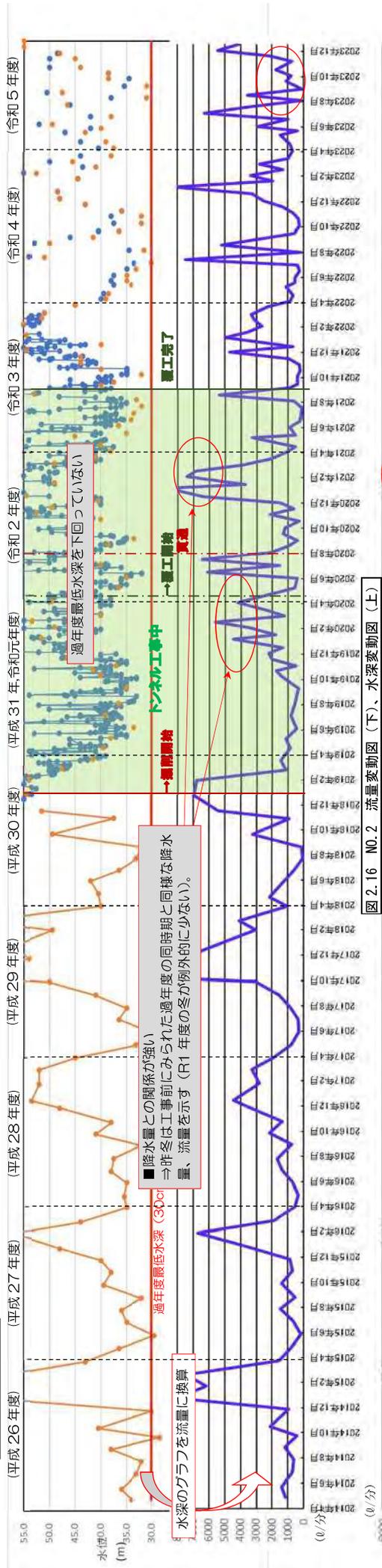


図 2.15 NO. 5 流量変動図



再掲 図 2.10 中池泉湿地内の降水量変動図

④ 後谷



【備考】 図 2.10 中池見通地内の降水量変動図

II ラムサール範囲外

⑤ 樫曲・梁山

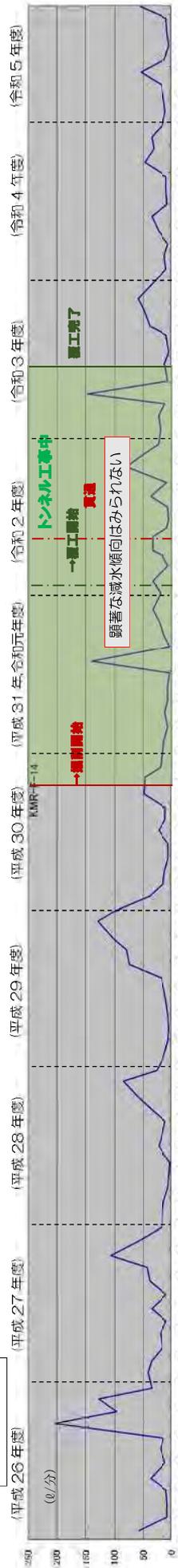


図 2.19 KMR-F-14 流量変動図

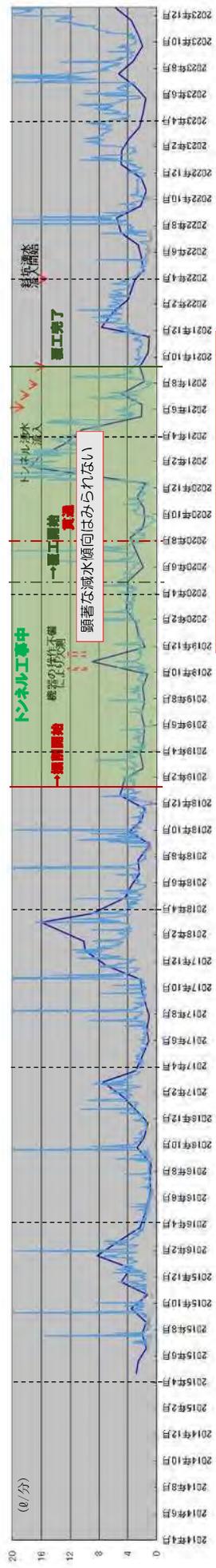
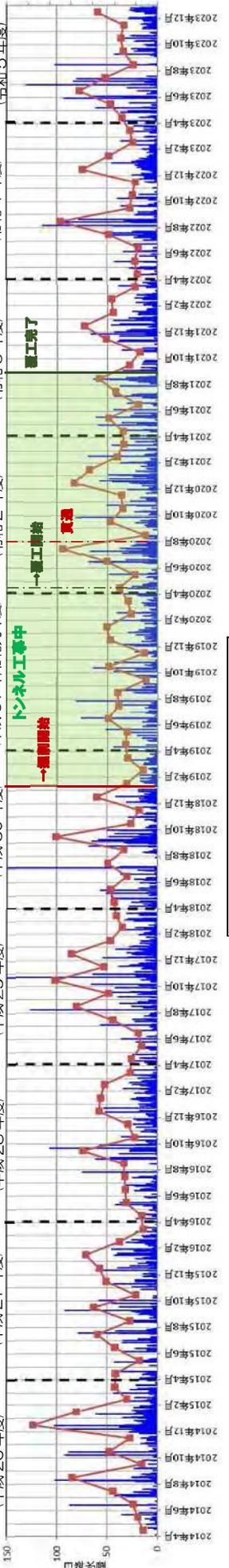


図 2.20 KMR-F-16 流量変動図



図 2.21 MYM-F-1 流量変動図



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

H31.2末に減少傾向速まる→
8月以降流量は極少量(0.1ℓ/分)

U字溝の敷設に伴い
月2回手計りによる観測(R5.1~)

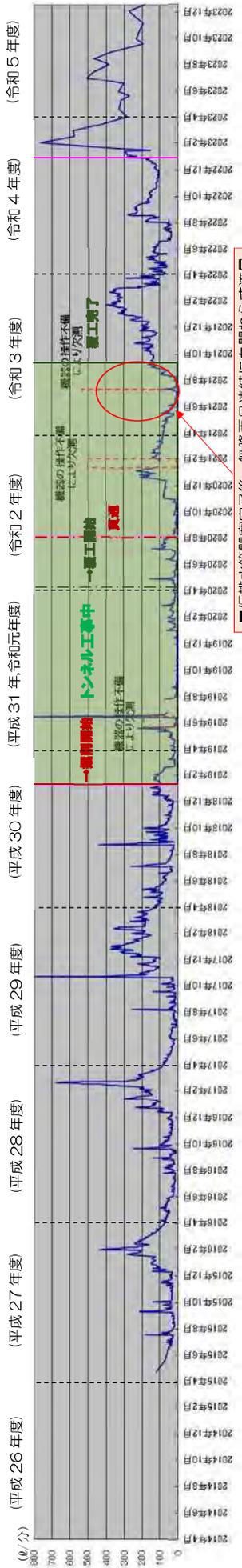


図 2.22 OKR-F-2 流量変動図

■ 仮排水管閉塞完了後、無降雨日連続にも関わらず流量増加⇒回復傾向がみられる(それ以上の流量を確認)

(ℓ/分)

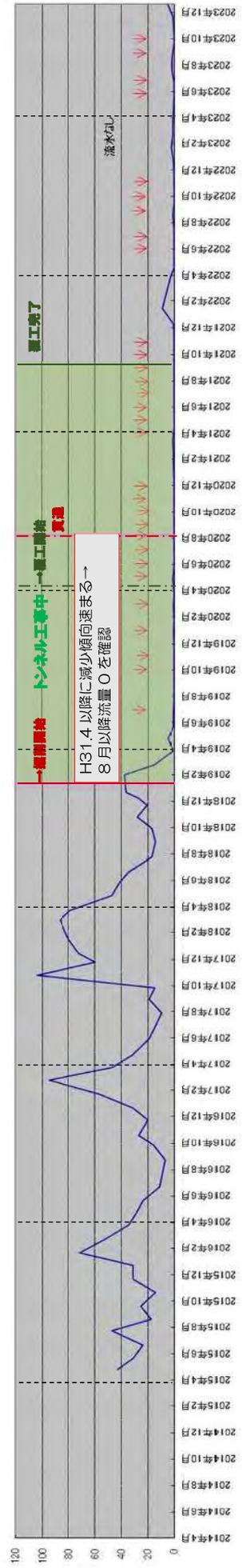
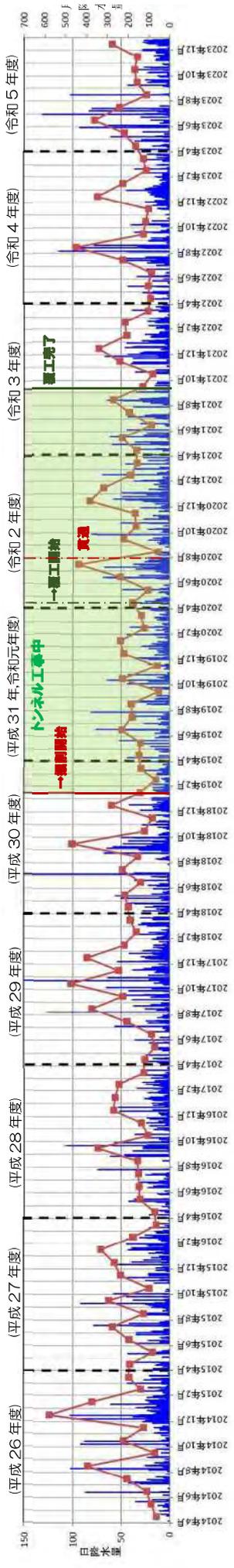


図 2.23 OKR-F-4 流量変動図

H31.4以降に減少傾向速まる→
8月以降流量0を確認



再掲 図 2.10 中池風通地内の降水量変動図

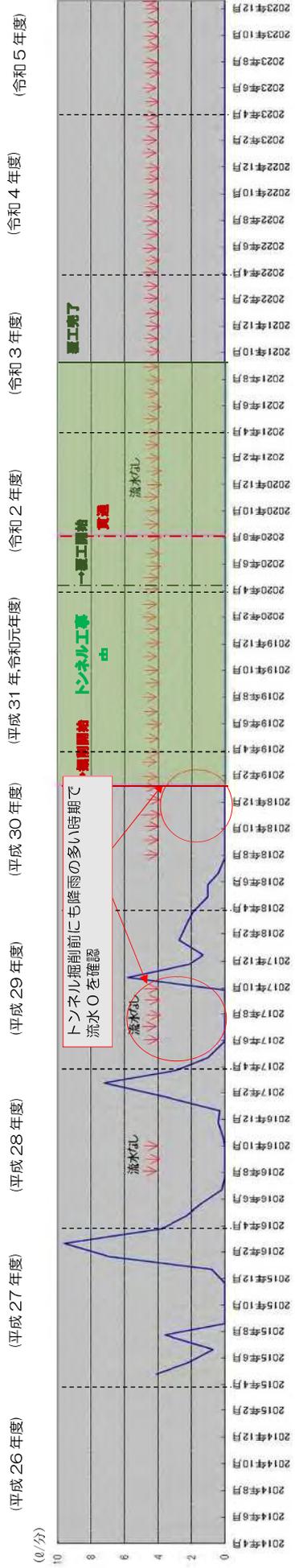


図 2.24 OKR-F-5(1) 流量変動図

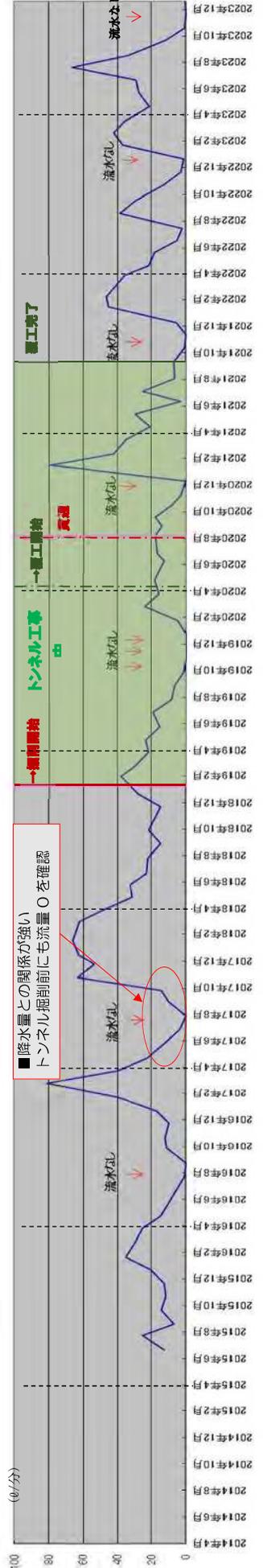
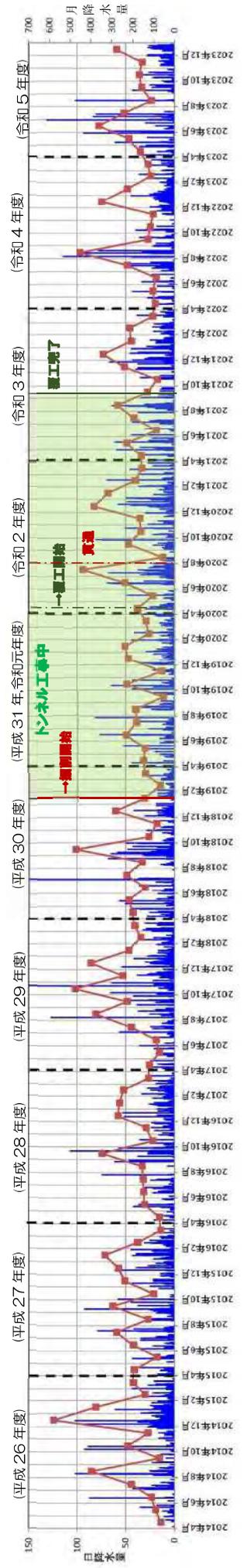


図 2.25 OKR-F-5(2) 流量変動図



再掲図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

2.4 地下水観測

ボーリング孔（観測孔）全地点の地下水位の変動状況を次ページ以降に示す。
表 2.2 に、工事中の各地点の地下水位の状況を地区に記すとともに、水位変動の要因に関する評価も付した。なお、評価については各地点の水位が工事前の水位に回復しているか否かをトンネル工事の影響評価の主軸に置き、以下の点についても確認した。

定量的内容 ① 工事前最低値を下回ったか

② 工事前最低値（水位）と直近のトンネル高さ（RL）の比較

定性的内容 ① 降雨やトンネル掘削との運動性

② トンネル・断層・観測孔の位置関係



図 2.26 地下水観測位置の模式図

表 2.2 地下水調査結果一覧表

地区	観測地点	観測内容	水位変動の要因がトンネル工事から認められるか否か	
I ラムサール条約湿地範囲内	②中池見	B-11 自記計 B-7 手計り	運道西縁の観測地帯。降雨との運動した地下水位変化を示す。工事前最低値を下回っていない。 運道東縁の観測地帯。水位変動がほとんどみられない。工事前最低値を下回っていない。R5年度1~6月は回時期と比べ雨量は多量で、水位が若干低く、8月以降は水位が低く傾向がある。トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-8 自記計	令和元年10/3おおよび11/7~12/4まで工事前最低値を下回った。同年12/10以降も数回ではあるが下回った状態が続いたが、令和2年1月以降は工事前最低値を上回った状態が続く。令和2年10月末に工事前最低値を下回った。10月の最大降水量と関係があると思われる。竣工後は、連年最低値を上回った状態が続くが、R4年7月に工事前最低値を下回る。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-6 自記計	R4年度まで工事前最低値を下回らなかったが、R5.4.20頃、1月に竣工完了後の水位変動が工事前と比べ大きな変化は認められない。降水の影響を受けていない水位はほぼ工事前と変わらない。トンネル工事との因果関係は不明瞭である。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-13 手計り	令和元年10/3おおよび11/7~12/4まで工事前最低値を下回った。同年12/10以降も数回ではあるが下回った状態が続いたが、令和2年1月以降は工事前最低値を上回った状態が続く。令和2年10月末に工事前最低値を下回った。10月の最大降水量と関係があると思われる。竣工後は、連年最低値を上回った状態が続くが、R4年7月に工事前最低値を下回る。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-12 手計り 自記計	B-12地点での深い(約1~30m程度)深度での地下水位。降雨との運動した地下水位変動を示すもの。別図が示す各観測点より工事前最低値を下回り、降雨によりより低下した状態を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-12' 手計り 自記計	B-12地点での浅い(約1~5m程度)深度での地下水位。降雨との運動した地下水位変動を示すもの。別図が示す各観測点より工事前最低値を下回り、降雨によりより低下した状態を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-700 自記計	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-400 自記計	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-14 手計り 自記計	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-1 自記計	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-10 自記計	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-2 手計り	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
		B-5 自記計	令和元年12月より観測。降雨による水位変動を受けていない。令和元年12月時点まで昨年回時期と概同水位に回復したが、令和2年3月末に水位が顕著に低下し、令和2年10月以降は低水位傾向を示している。R5年度8月以降は低水位傾向を示し11月以降は工事前最低値を下回る時期が多い。連年最低値と比べ雨量は少ないが、トンネル工事との因果関係は不明瞭である。	
	II 観測外	③深山	B-15 自記計	令和元年12月より観測。平成31年3月以降は低水位傾向を示している。令和元年10月20日頃の水位低下が、工事前の水位に回復していない状況である。ただし、年度内最低水位はトンネル掘削中の最低水位より高い（令和5年度、観測点が低下傾向だが、最低水位は令和3年度程度と推定される）。
		④大蔵	OKR-WL-5 自記計	降水に連動しない。水位はほぼ一定（利水もない）時に変化なし。
⑥藤ヶ丘		FGO-WL-F-3 自記計	降水に連動しない。水位はほぼ一定（利水もない）時に変化なし。	

主たる要因	不明瞭
水位変動の要因がトンネル工事から認められるか	不明瞭
水位変動の要因がトンネル工事から認められるか	不明瞭
水位変動の要因がトンネル工事から認められるか	不明瞭

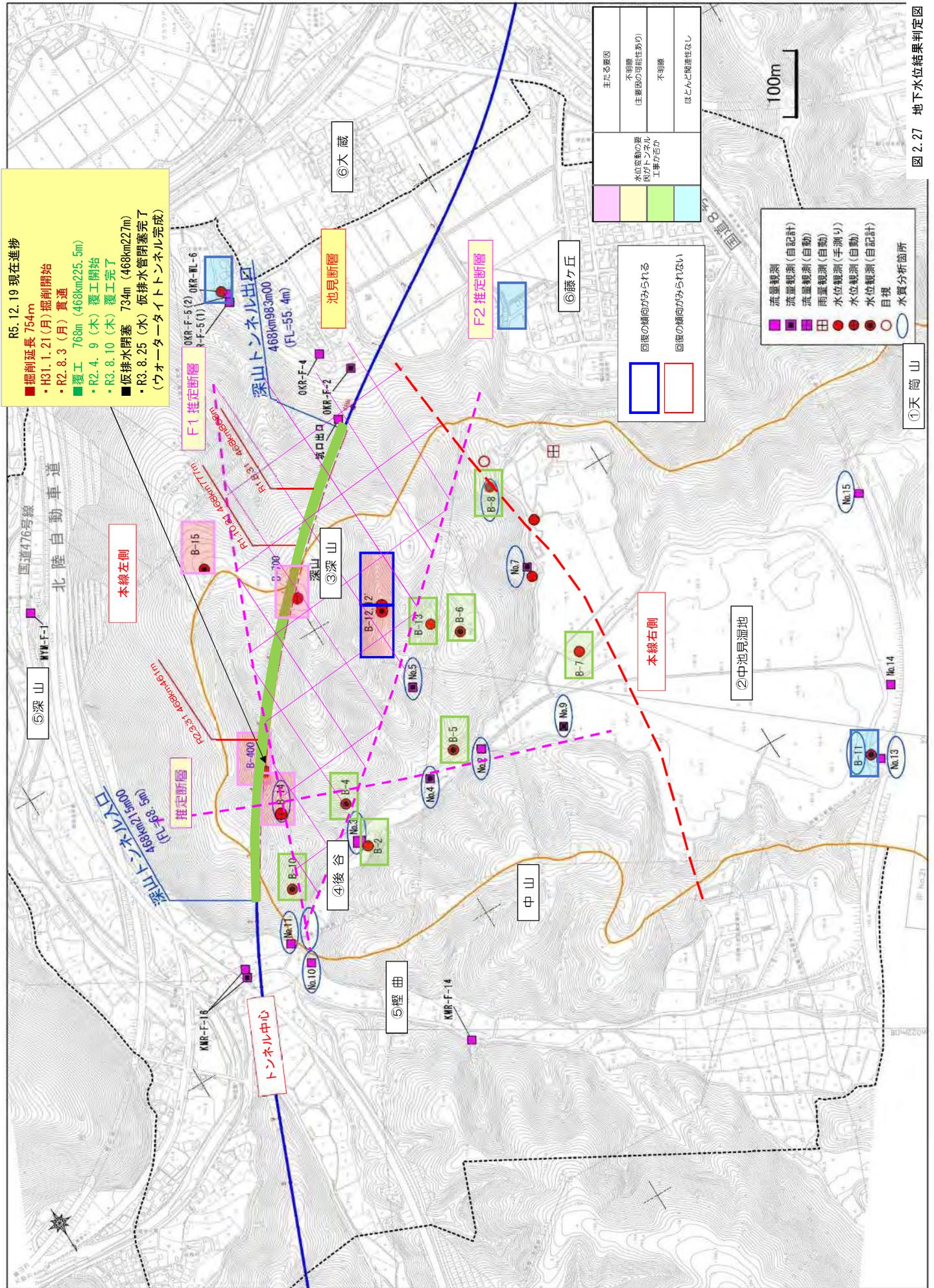


図 2.27 地下水位結果判定図

② 中池見

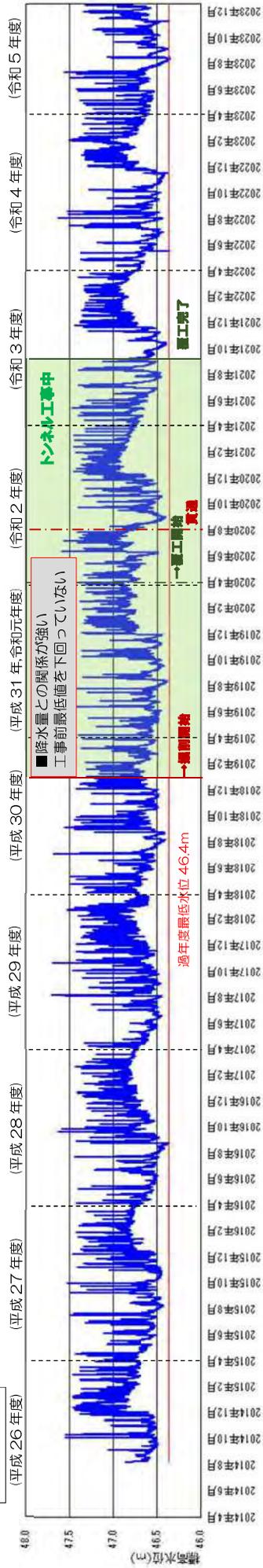


図 2.29 B-11 水位変動図

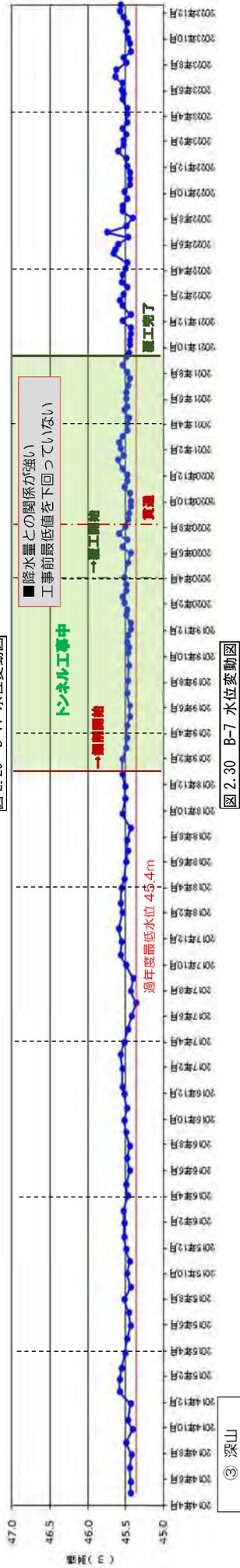


図 2.30 B-7 水位変動図

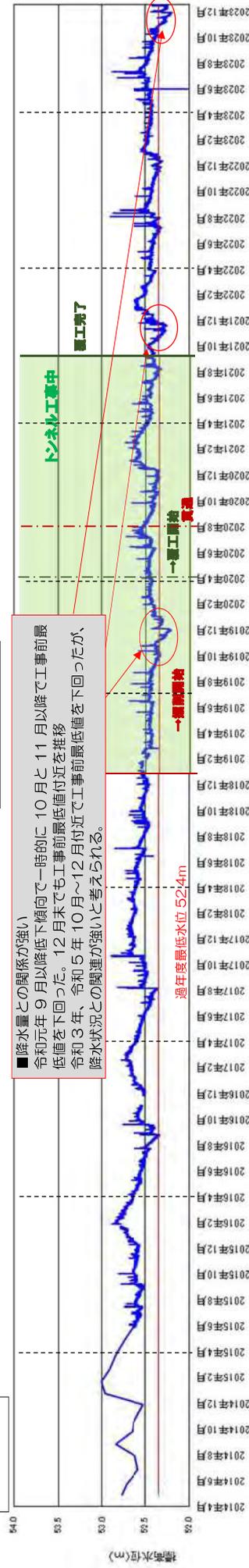
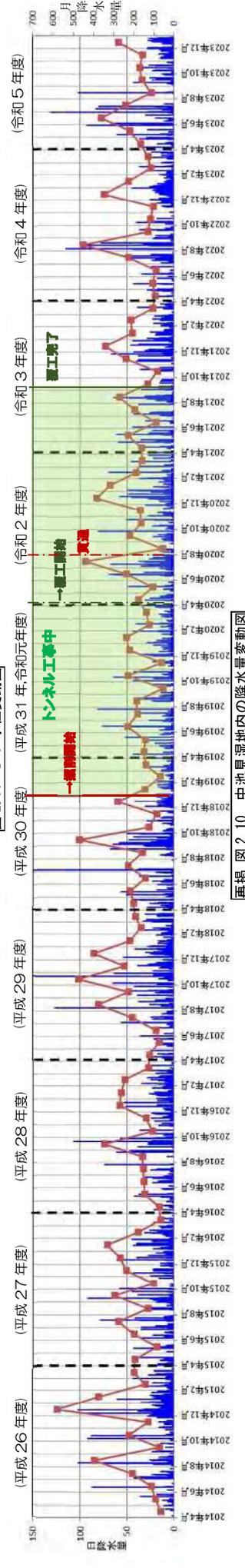


図 2.31 B-8 水位変動図



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

③ 深山

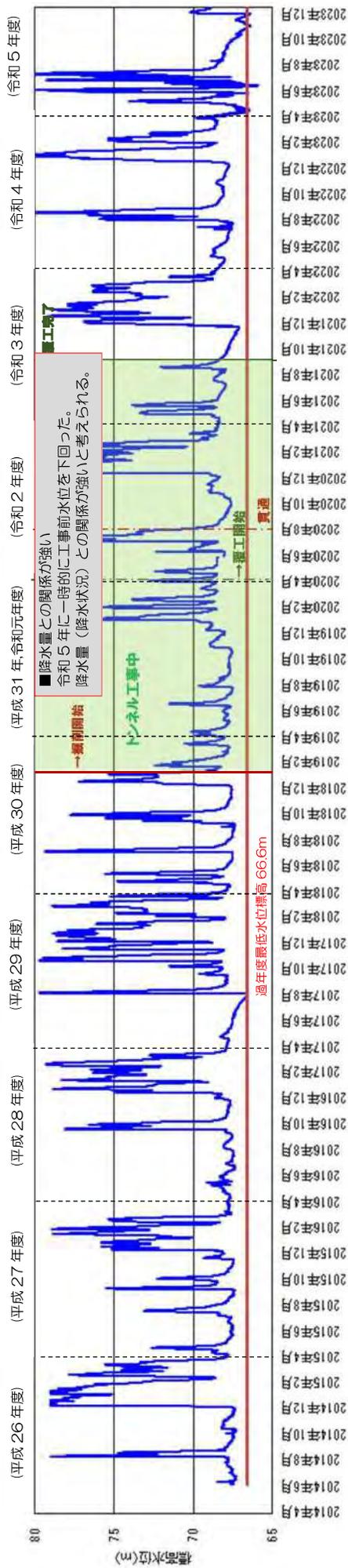


図 2.32 B-6 水位変動図

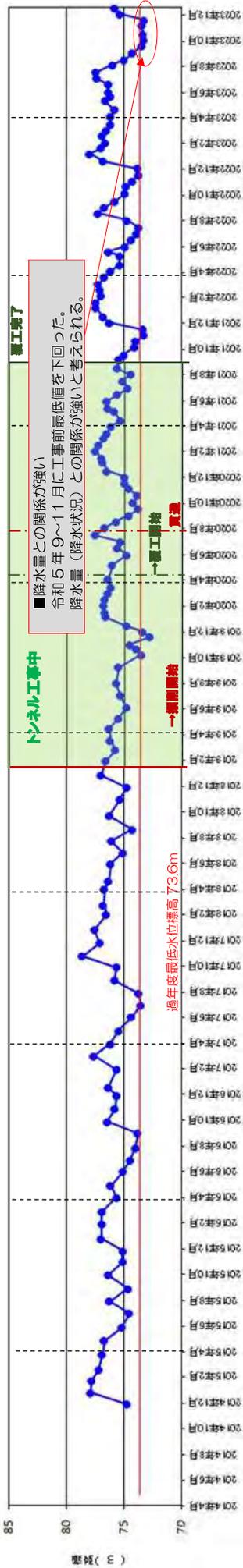
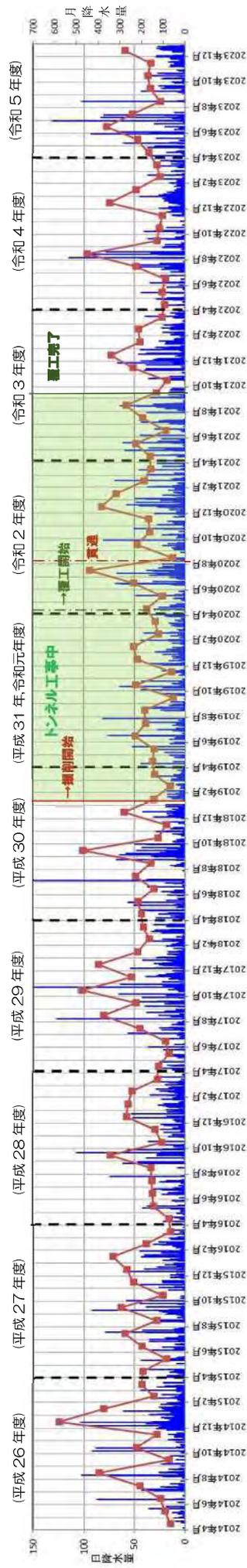


図 2.33 B-13 水位変動図



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

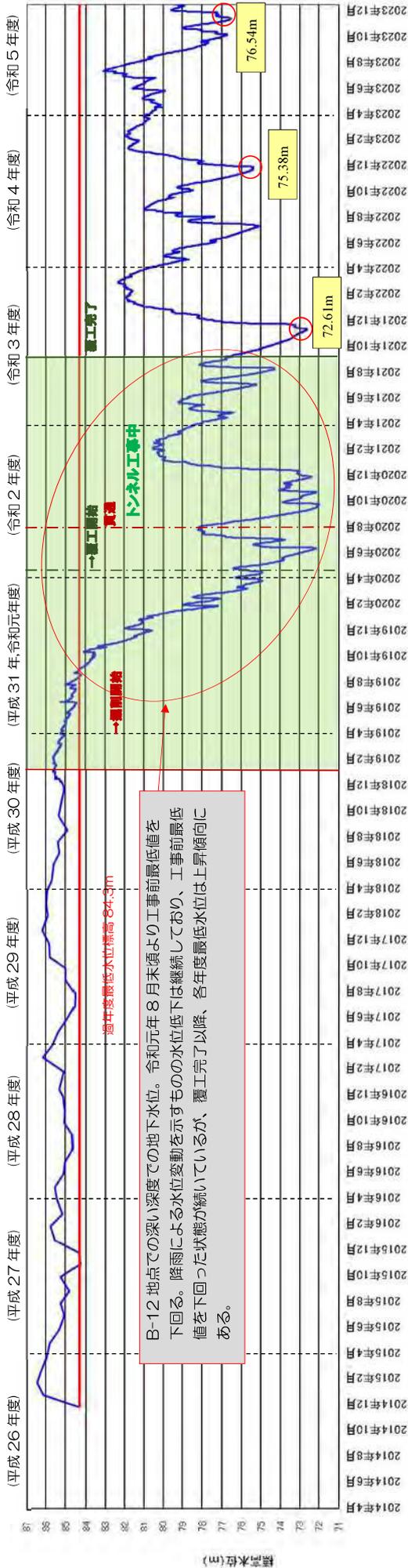


図 2.34 B-12 水位変動図

B-12 地点での深い深度での地下水。令和元年 8 月末より工事前最低値を下回る。降雨による水位変動を示すもの水位底下は継続しており、工事前最低値を下回った状態が続いているが、掘削完了以降、各年度最低水位は上昇傾向にある。

B-12 地点での浅い深度での地下水。B-12 よりも降雨との運動は敏感である。令和 2 年 7 月後半から 8 月初旬、一時的に過年度水位を上回るが、それ以降低下降雨による変動を示すも工事前最低値を下回った状態が続いているが、掘削完了以降、各年度最低水位は上昇傾向にある。

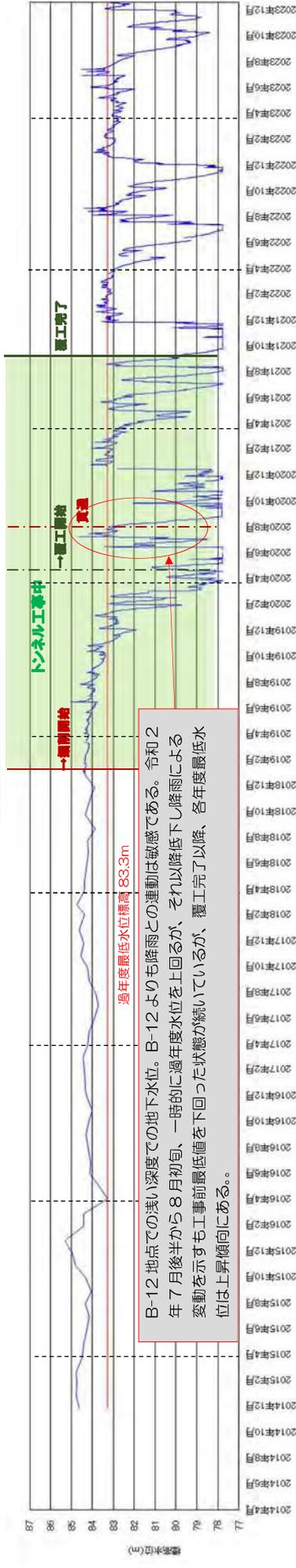
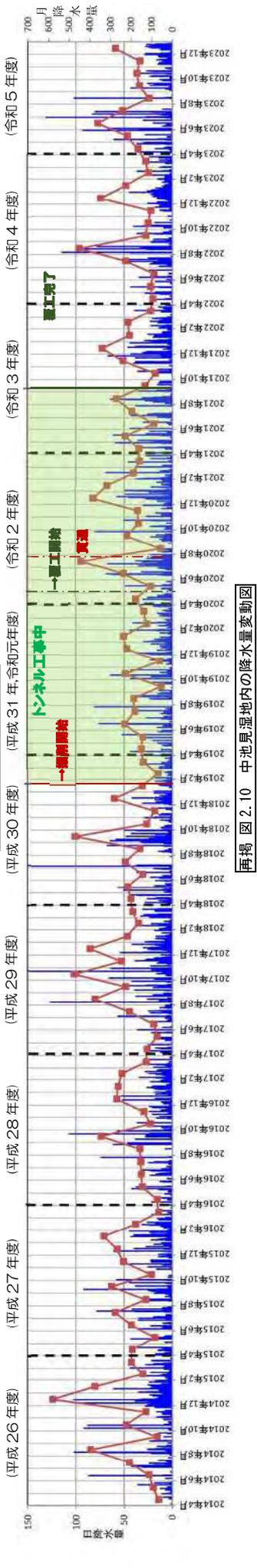


図 2.35 B-12 水位変動図



再掲 図 2.10 中池泉通地内の降水量変動図

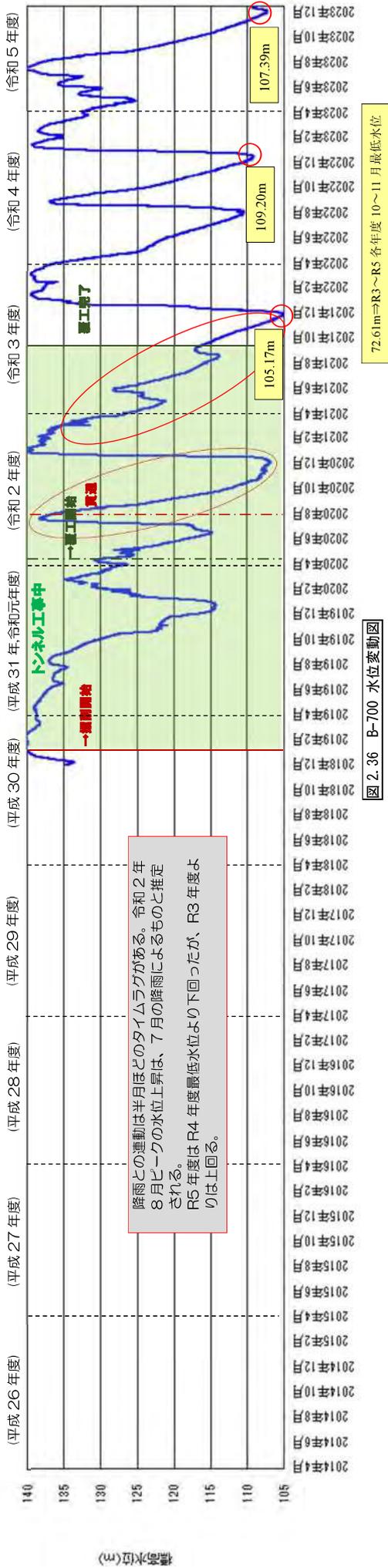


図 2.36 B-700 水位変動図

降雨との連動は半月ほどのタイムラグがある。令和2年8月ピークの水位上昇は、7月の降雨によるものと推定される。
R5年度はR4年度最低水位より下回ったが、R3年度よりは上回る。

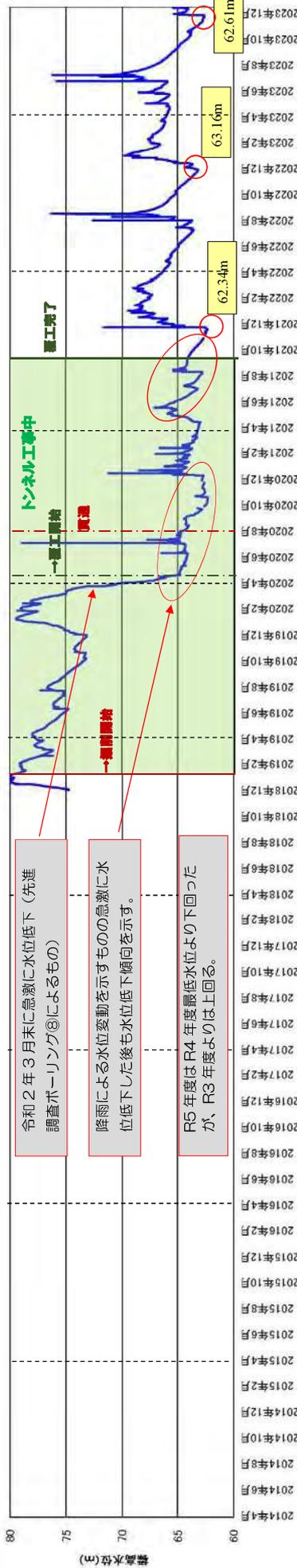
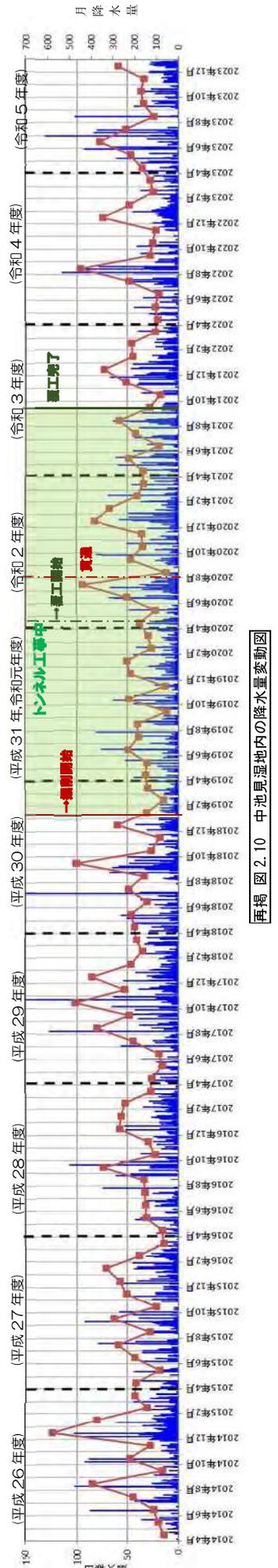
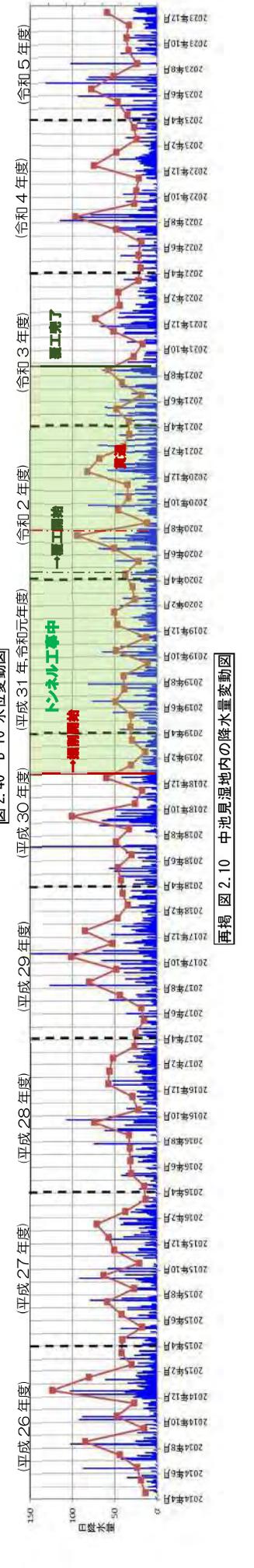
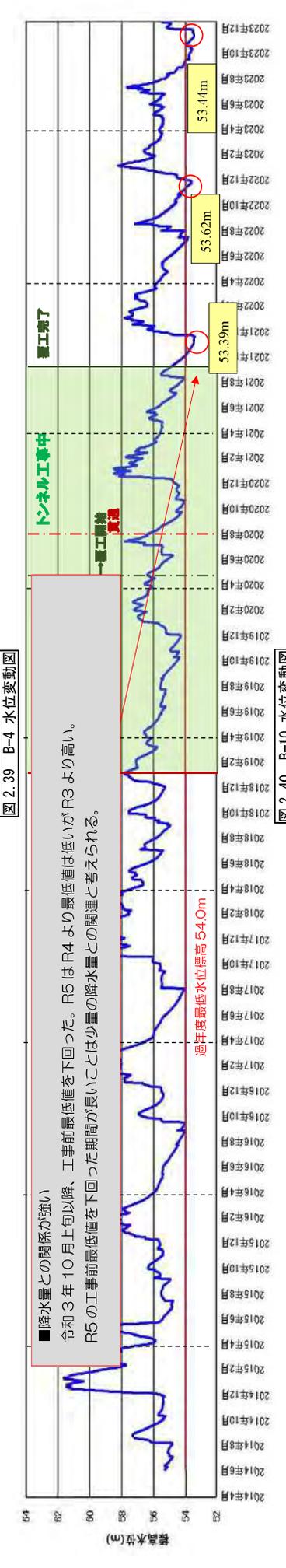
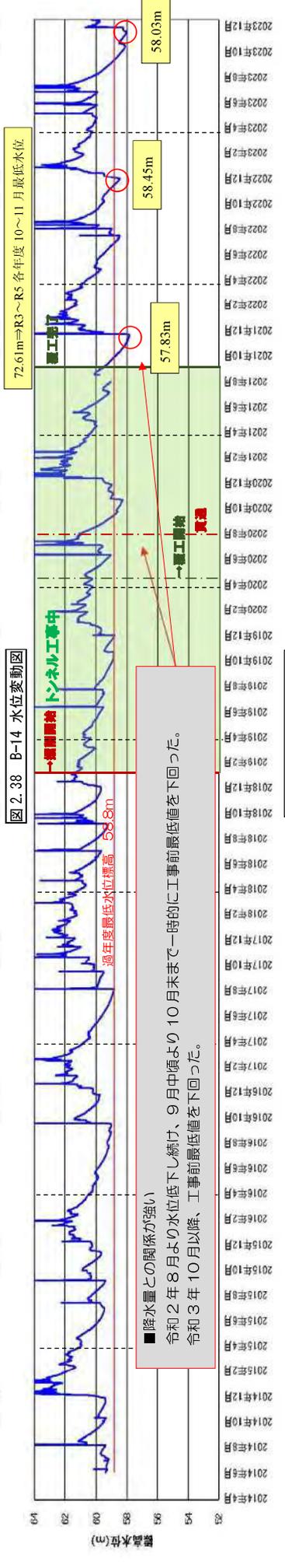


図 2.37 B-400 水位変動図

令和2年3月末に急激に水位低下(先進調査ボーリング⑧によるもの)
降雨による水位変動を示すものの急激に水位低下した後も水位低下傾向を示す。
R5年度はR4年度最低水位より下回ったが、R3年度よりは上回る。



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図



令和2年3月末に水位が急激に低下し(先進調査ボーリング⑧による)工事前最低値を下回った。降雨による水位変動がみられるものそれ以降も水位低下傾向が続く。

図 2.38 B-14 水位変動図

図 2.39 B-4 水位変動図

図 2.40 B-10 水位変動図

掲掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

④ 後谷

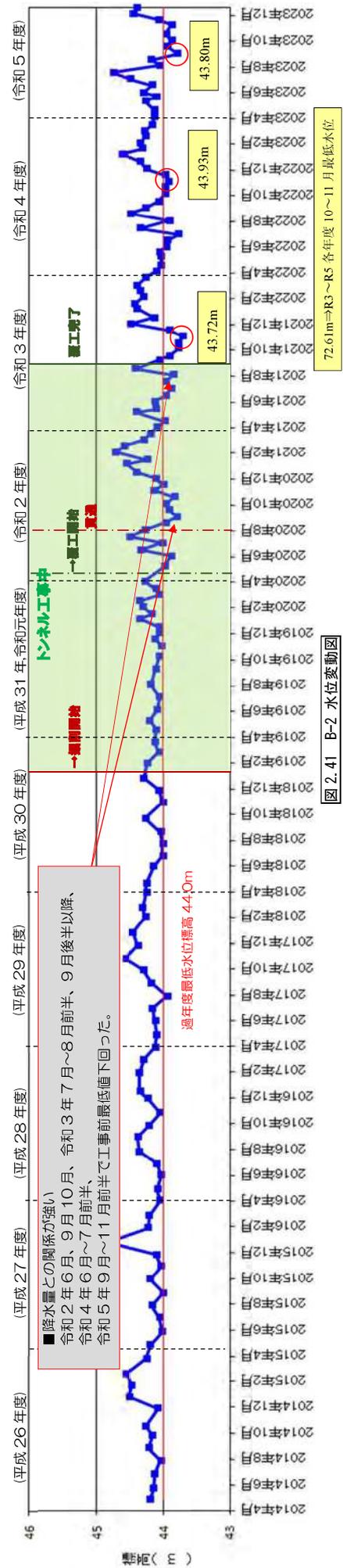


図 2.41 B-2 水位変動図

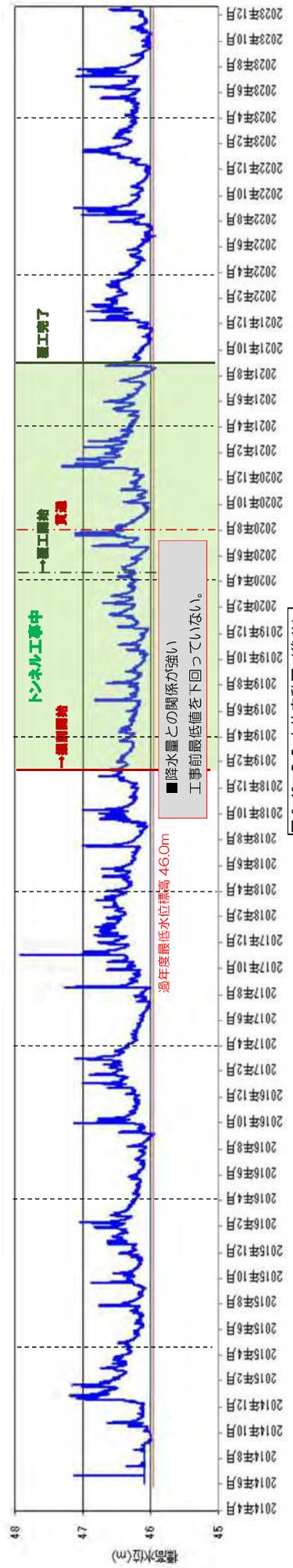
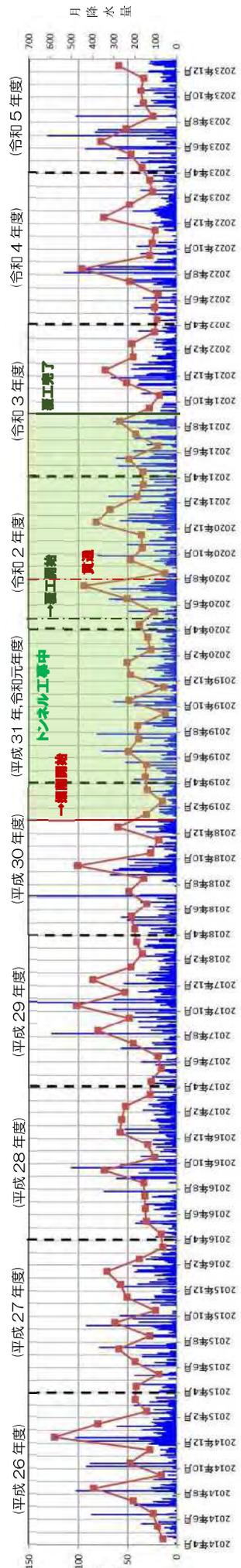


図 2.42 B-5 水位変動図 (後谷)



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

II ラムサール範囲外

③ 梁山

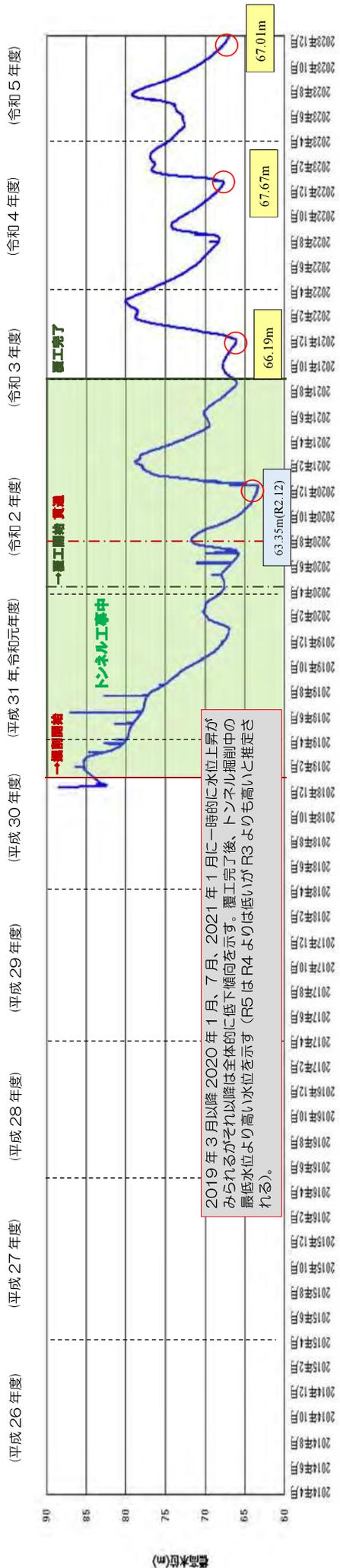
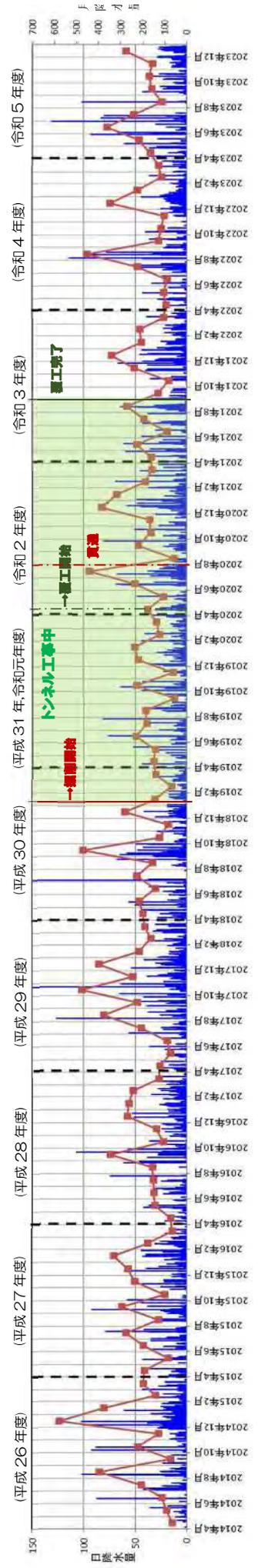


図 2.43 B-15 水位変動図

72.61m⇒R3～R5 各年度10～11月最低水位



再掲 図 2.10 中池見湿地内の降水量変動図

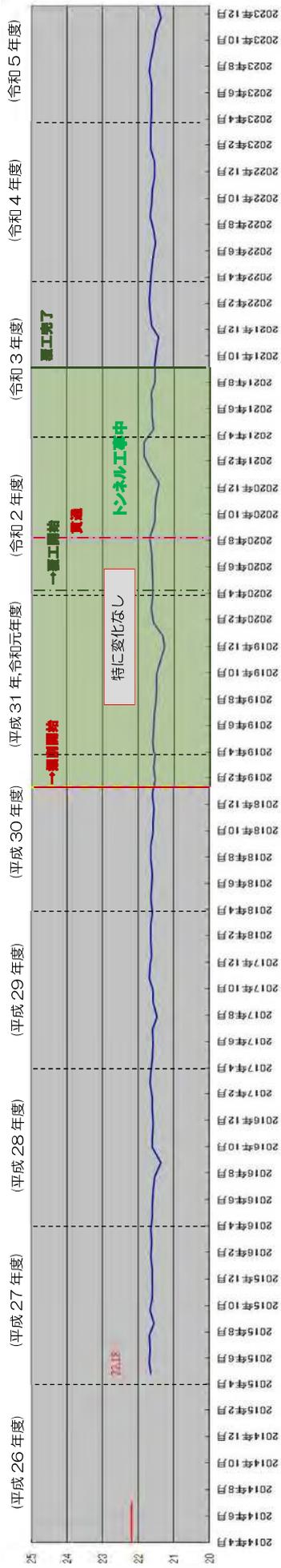


図 2.44 OKR-WL-6 水位変動図 (大蔵)

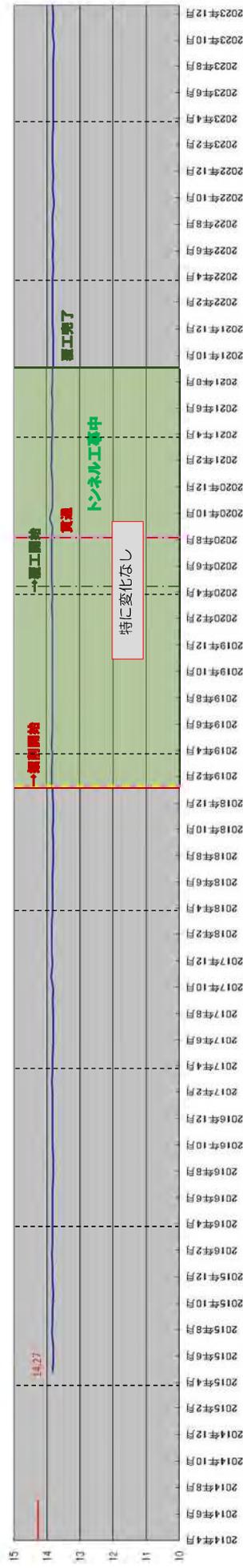
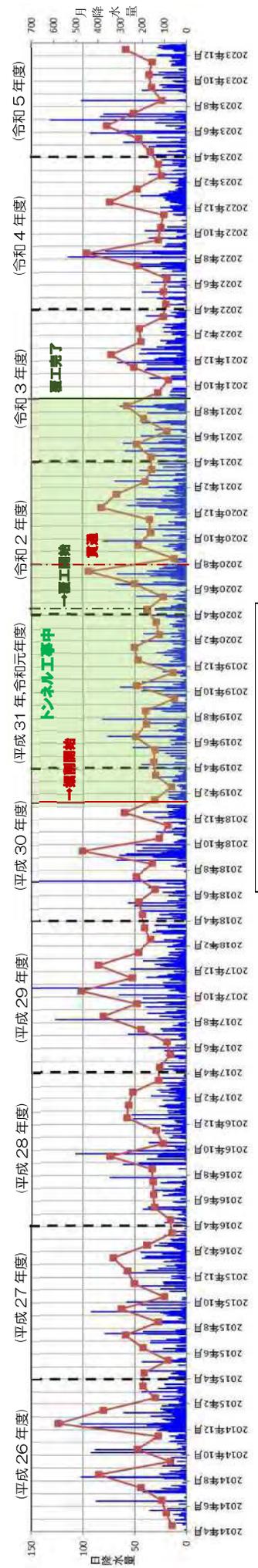


図 2.45 FG0-WL-3 水位変動図 (藤ヶ丘)



再掲 図 2.10 中池見渇地内の降水量変動図

3. 考察

3.1 トンネル完成後の水位、流量の変動に関する検討

(1) トンネル工事前後の流量観測 No. 3, No. 5 流域の地下水位の変化について

No. 3 の沢から B-400 にかけての地下水の状況をトンネル掘削による水位低下がみられる前(2019/10/9)、ウォータータイトトンネル完成直後(2021年10月)及び2022年、2023年10月の最低地下水位を対比して下図に示すと共に、B-400の水位変動を併記する。

B-14、B-400が水位低下したことはトンネル掘削によるが、ウォータータイトトンネル完成直後の2021年に比べ2022年は多少B-14、B-400の水位は上昇したが、2023年で水位は2021年ほどではないが若干低下した。なお、年間でみるとB-2では9月に、B-14、400は11月に最低水位を示している(B-2: 43.80m、B-14: WL.63.19m、B-400: WL.62.61m)。降水量の影響を受けていると考えられる。

また、B-400の水位変動からトンネル天端付近まで水位が上昇している時が考えられるが一時的であるため、引き続き注視していく必要がある。

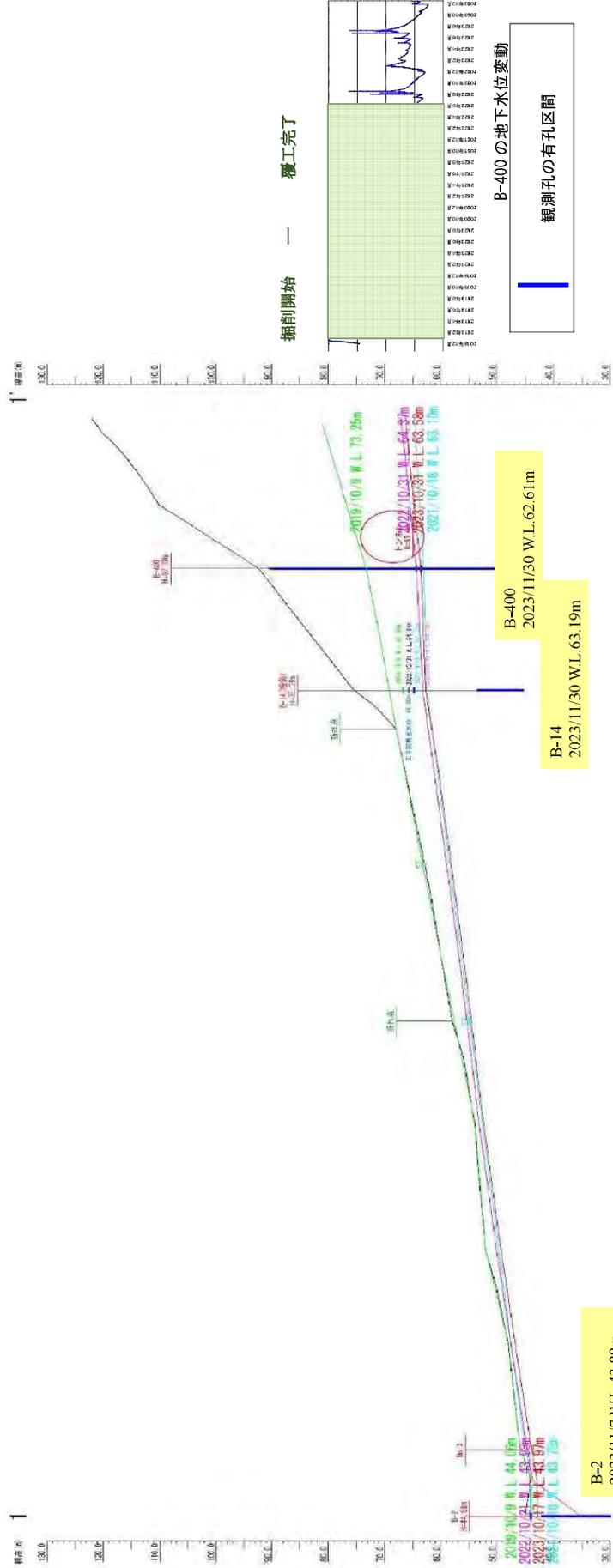
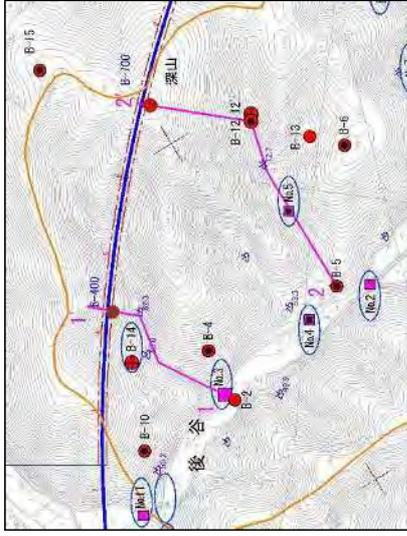


図 3.1 No3 の沢から B-400 にかけての地下水状況図 (1-1' 断面)

No. 5の沢からB-700にかけての地下水の状況をトンネル掘削による水位低下がみられる前(2019/4/1)とウォータータイトトンネル完成直後(2021年10月)と2022年、2023年10月での最低水位を対比して下図に示すと共に、B-700の水位変動を併記する(水位線はB-700が最低水位を示した10/31に合わせた)。

ウォータータイトトンネル完成直後の2021年に比べ2022年、2023年とはB-12の水位は上昇している。年間の最低水位をみても年ごとにも上昇傾向にある。これは、10月11月の降雨に反応して水位が上昇しているため、他の地点とは異なつて2022年よりも最低水位が上昇したものと考えられ、B-12の後背地では山体内への保水が進んでいるものと推測される。また冬季限定では掘削前の水位を示しているの、引き続き注視していく必要がある。

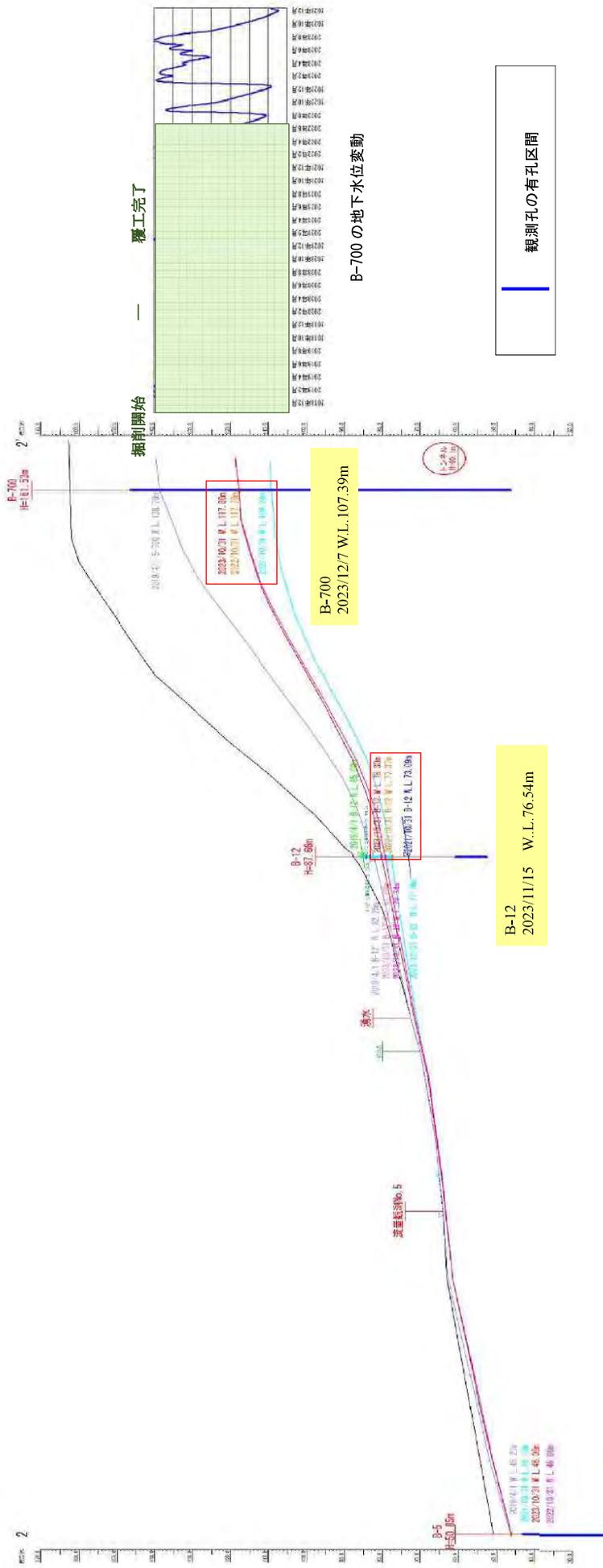
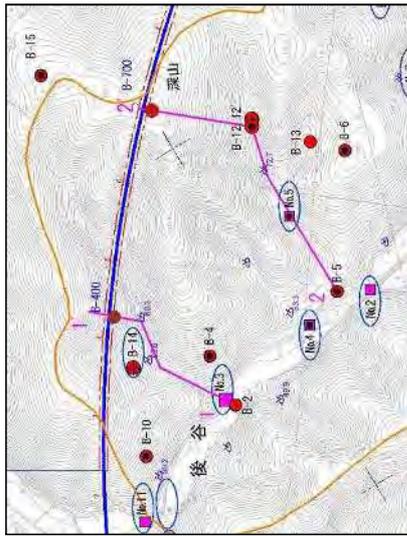


図 3.2 No5の沢からB-12にかけての地下水状況図(2-2'断面)

(2) 2023年8月から11月の降雨状況と地下水水位変動について

令和5年度は8月～11月にかけて、工事前最低値を示す箇所が比較的多かったため、要因について検討する。

今年度の月降水量の特徴として、6月の梅雨時に年間最大値(冬季は除く)を示して以降、8～11月にかけて比較的降水量が少ないことが挙げられる(図3.3参照)。

そこで、過去5年の8月～11月の降雨状況について、月降水量、日最大降水量、無降雨日連続日数を整理した。なお、無降雨日は日2mm以下の降水量が連続する日数とした(表3.1参照)。

その結果、本年7月下旬から8月中旬で26日、8月17日～9月3日で18日の無降雨日連続を記録していたことがわかった。また、この長さはトンネル掘削中である2019年からみると最も長い期間である。

また、この時期の地下水水位変動について浅層の地下水を対象としたB-4と深層の地下水を対象としたB-12、B-14を例に挙げると、7月の降雨では水位の上昇量やピーク後の低下速度に差異は認められるが、日20mm以上の降水量に反応している。ところがその後の長期の連続無降雨日後の降雨では日雨量は7月のそれよりも多いにも関わらず、ほとんど反応せず低下を傾向にあり、9月以降は20mm以上の降雨があっても低下を続け、10月の降雨で概ね上昇傾向を示すが各孔で水位変動は異なる。B-4は、水位上昇は10月以降の降雨で1m以下、B-12では2m程度みられ、水位低下が11月で収束するのに対し、B-14は7～11月は低下傾向にある(図3.4参照)。

工事前最低値を下回る地下水低下は、この長期にわたる連続無降雨日が必要の一つとして考えられる。また、トンネル工事の影響で工事前地下水位を大幅に下回ったB-12は、上述したように10月以降の降雨で水位低下が食い止められた状況(山体内の地下水飽和と上昇)となったと推察される。

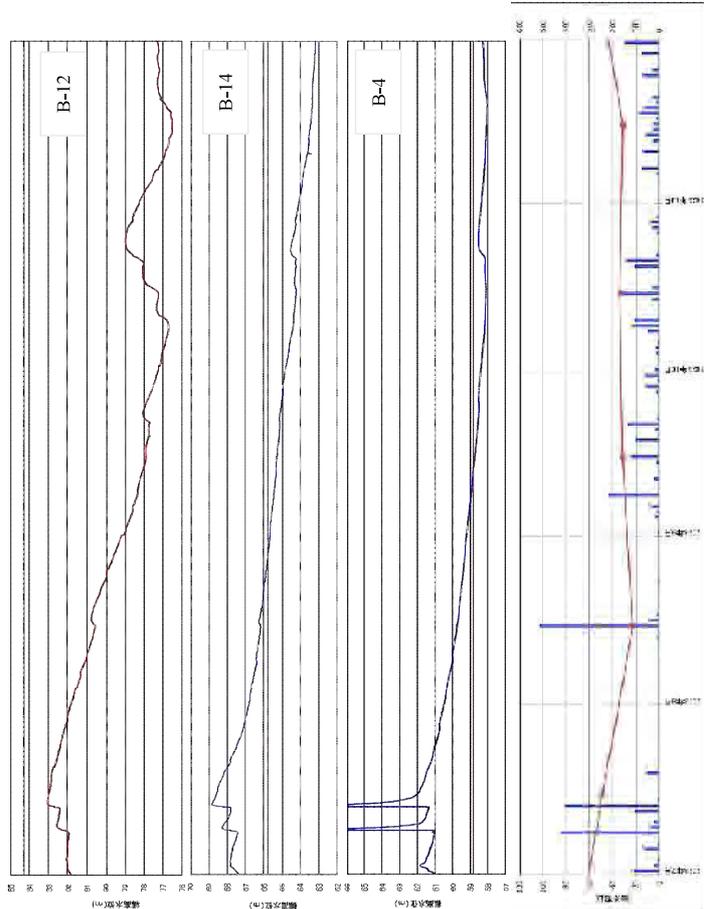


図 3.4 2023年8～11月における地下水水位変動図 (B-4、B-12、B-14)

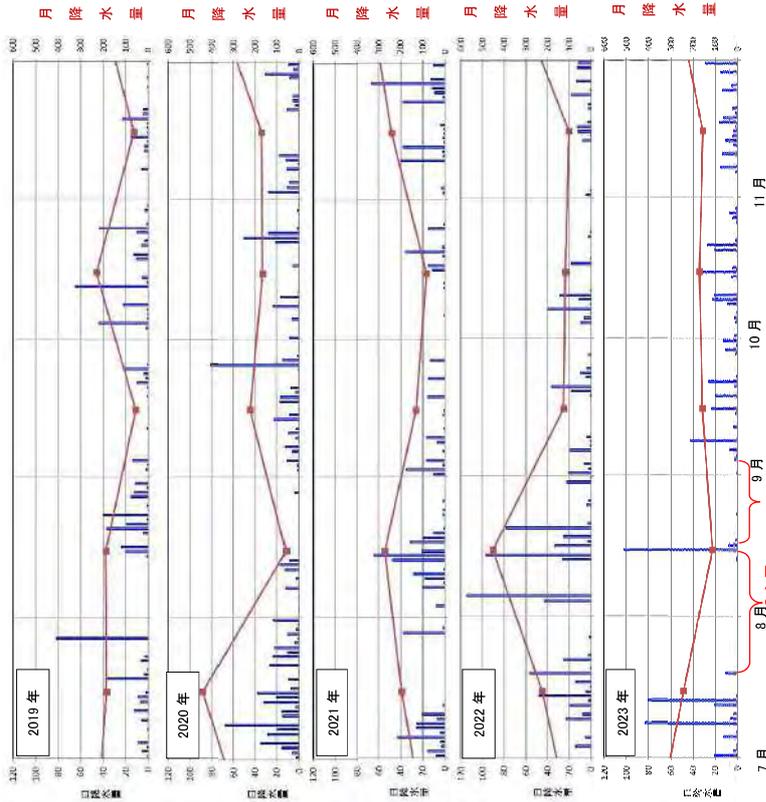


図 3.3 過去5年の8～11月における雨量変動図

表 3.1 過去5年の8～11月における5日以上連続無降雨日数と日最大降水量、

年	2019		2020		2021		2022		2023	
月	連続無降雨日数(日)	日最大降雨量(mm)								
8	18	40	14	16.5	12	63.5	7	114.5	26※	102
9	16	22	6	81	12	34.5	9	36.5	6	43
10	無	64.5	8	50.5	19	35.5	8	40	5	34
11	11	23	9	30.5	5	67	11	18	9	29

※26日：7/20～8/14

18日：8/17～9/3

(3) 大蔵地区の流量について

大蔵地区の流量については、観測地点ごとで流量の変動状況が異なるので、整理すると共に原因について考察する。

① 工事前の状況

- ・流量観測地点は、トンネル掘削前では流量の大小はあるものの、増減傾向はどれも同じ傾向を示していた。
- ・流量観測地点の背後に谷地形がみられるが表流水はなく、山裾で確認される湧水と関連があると考えられる。

② トンネル工事中

- ・OKR-F-2 や OKR-F-4 をはじめ、冬季に流量が多い傾向はどの地点も認められず、工事前時から流量の少ない地点 OKR-F-5(1)では流量0を連続して観測する状況であった。トンネル工事の影響を受けていると考えられる。

③ トンネル覆工完了後

- ・OKR-F-2 では工事前よりも多い流量を確認したのに対し、OKR-F-4 はわずかにしか流量は確認できず、この差は水みちが変わった事によるものとして考えるのが妥当である。

- ・OKR-F-5(2)の変動について、前回までトンネル工事の影響は不明瞭ではあるとしてきたが、掘削工事当初の年度で冬季の流量を示さなかったこと、翌年度の冬季では流量0の状態を記録したことは、トンネル工事の影響とみて妥当と考えられる。また、背後の山地での地下水位 B-15 と比較すると、全体にその変動の傾向が類似しており関連性が強いと考えられる。これらことから、OKR-F-5(2)はトンネル工事の影響を受けていたが、その程度は B-15 と同様にトンネルより西側よりも少なく、B-15、OKR-F-5(2)両地点が断層よりも東側に位置し、断層の存在によって影響が軽減されたものと推察される。以上を踏まえ、大蔵地区および背後山地内の地下水流動の工事前後での変化を考察する。

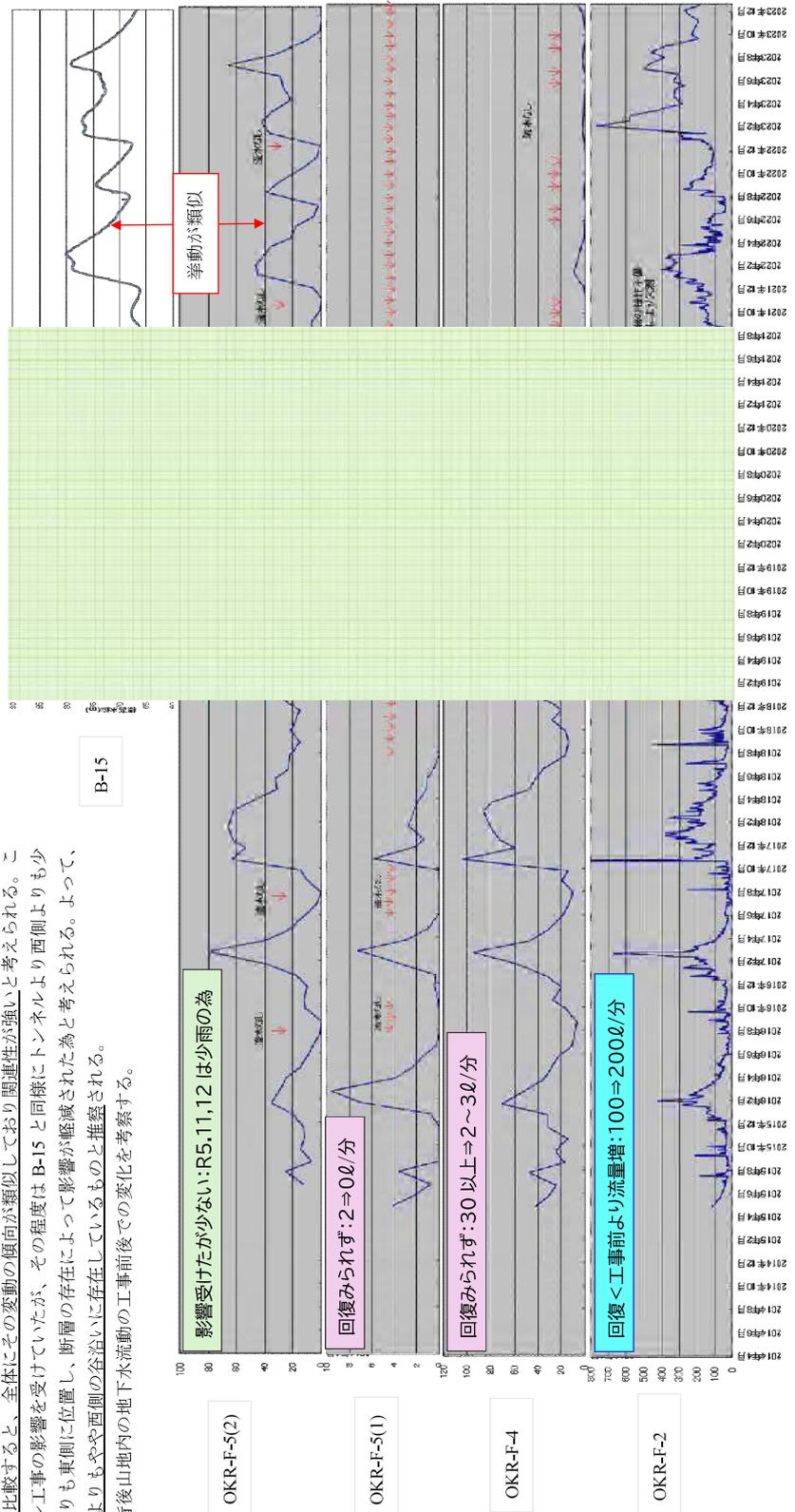


図 3.5 大蔵地区の流量観測地点の流量変動図



現在の谷の状況(2024.1)流水跡はみられない。工事前この上流に湧水地点を確認。工事後は未確認



参考図 工事後の地下水等高線図(シミュレーション)

⊕: 工事前に確認した湧水地点

(考察)

・トンネルの坑口に最も近い湧水地点付近で、工後に非常に多い(工事前よりも多い)湧水が常時湧出している。観測地点での流量が減った箇所が上記の新たに流出した地点よりもトンネル位置から離れていることから、トンネル工事が完了した後で、地表に現れている谷地形とは関係なく、断層も含め基盤岩である混在岩といった複雑な地層内での水ミチが変化し、トンネルから離れた湧水地点よりも工後に新たに湧出した湧水地点へと流れやすくなったと推定される。次頁に全体的にみた水文環境の変化を考察した。

図 3.6 工事後の地下水流向変化のイメージ図

3.2 水質分析

水質分析結果を以下に示す。H26年からH27年2月には検討委員会期間中に実施されたもので、H27年8月以降、モニタリング調査として実施されたものである。なお、指標の参考として水質汚濁に関する環境基準A(木の芽川)等の値も併記した(調査項目及び頻度は第4回委員会 参考資料2-1 参照)。

【① 水温】

No.9及びB-14を除くほとんどの表流水は、夏が高く冬が低い気温との関連がある。深層の地下水であるNo.9の水温はほとんど変わらぬ15℃を示すが、R5年2月は10.3℃を示した。採水後の冬季の外気(気温)、降水の影響が考えられる。5月以降は15℃を示している。

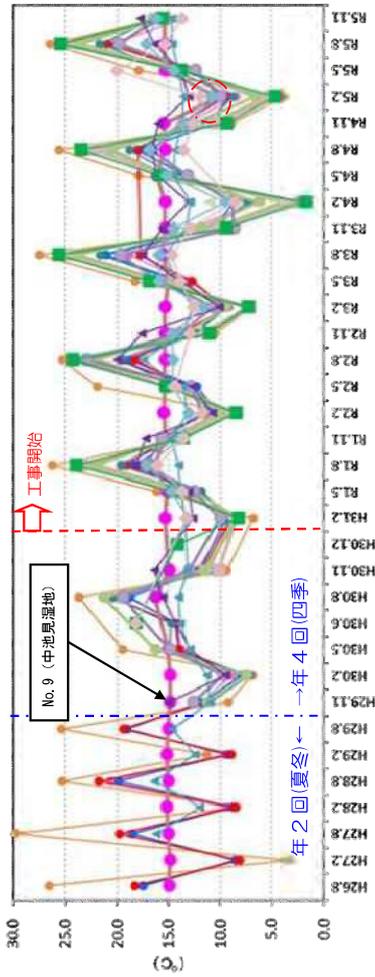


図 3.8 水温変動図

【② 溶存酸素量(DO)】 (参考値:福井県環境基準類型指定A(木の芽川):7.5mg/ℓ以上)

沢水、河川水であるNo.2~No.5、No.10~No.15は夏低く、冬高い傾向がみられ特にNo.2ではその傾向が顕著である。No.2の季節の差は冬季の降雨降雪による流量の増大に関連すると考えられる。H31年2月の値が低いのは、冬の降水が少なかったことが考えられる。

深層の地下水であるNo.9の溶存酸素は、調査期間をとおして概ね2以下であるが、若干増加した傾向が認められる。また、H30まで3~8mg/ℓと河川水と深層の地下水の中間的な値を示すB-14は、H31.2~R1.11まで0を示すがそれは降は工事前と同様な挙動を示す。No.11がR4.8、R5.8に一時的に低下した。

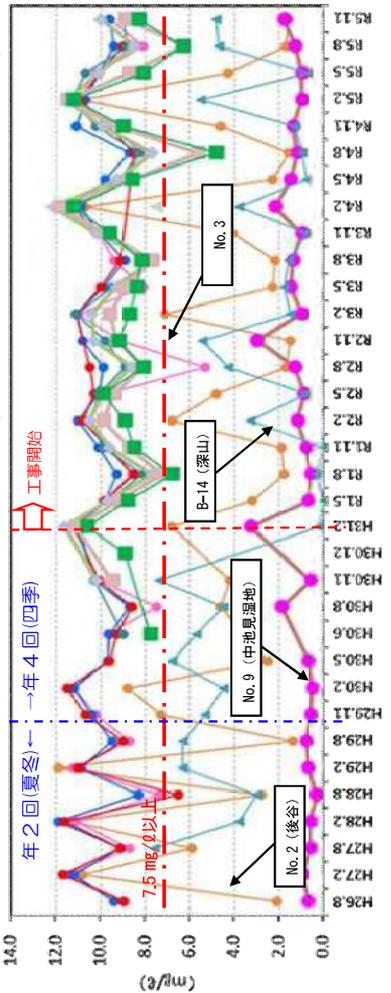


図 3.9 溶存酸素(DO)変動図



※No.5 については、令和2年5月8日の一斉採水日に流水がなく、別日降雨直後でかつ観測地点では流水がないため、より上流地点での採水となった8月に関しては、一斉採水日に降雨採水できる流量が確保できず9月の採水となった。

【③ 化学的酸素要求量(COD)】 (参考値:福井県環境基準類型指定A(湖沼):3mg/ℓ以下)

No.2やNo.10、No.11、後谷最下流といった河川水で値が高く、概ね夏高く冬低い傾向がみられるが、H30.5以降は季節による変動の傾向は弱まる。有機物の影響によるものと考えられる。R5.8の高い値は降雨の影響の可能性がある。

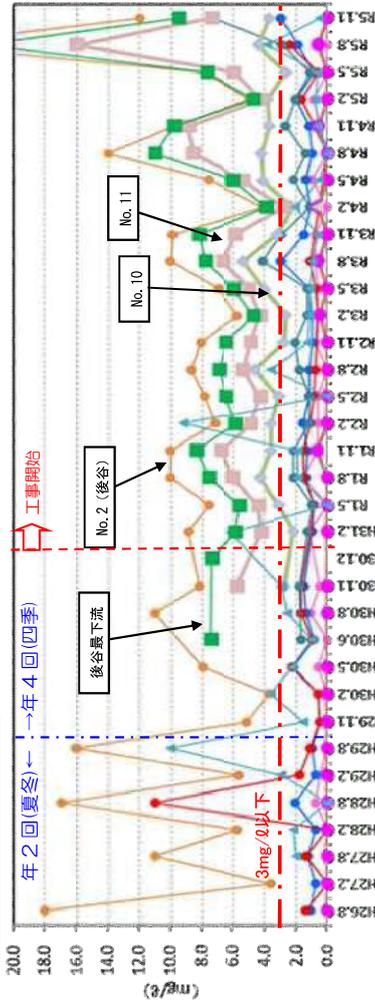


図 3.10 化学的酸素要求量(COD)変動図

【④ マンガン(Mn)】 (参考値:福井県環境基準 人の健康の保護に関する指針値:0.2mg/ℓ以下)

深山の沢水であるNo.3~No.5は概ね0.1mg/ℓで常に低い値を示す。No.9は常に0.3~0.4mg/ℓを示す。中池見湿地の流出部に位置するNo.2は、夏冬の観測では夏高く冬低い傾向を示したが、H29年秋から四季の観測に頻度を高めたところ、年間では春~夏にかけて最大値を示す傾向を示した。No.10、No.11や後谷最下流といった河川水も同様な傾向がみられる。マンガンは深山を構成する岩石の一つであり、雨雪の多い冬に地中に浸透しマンガンを取り込んだ地下水が、春から夏にかけて中池見湿地へ湧出している可能性があると推測される。

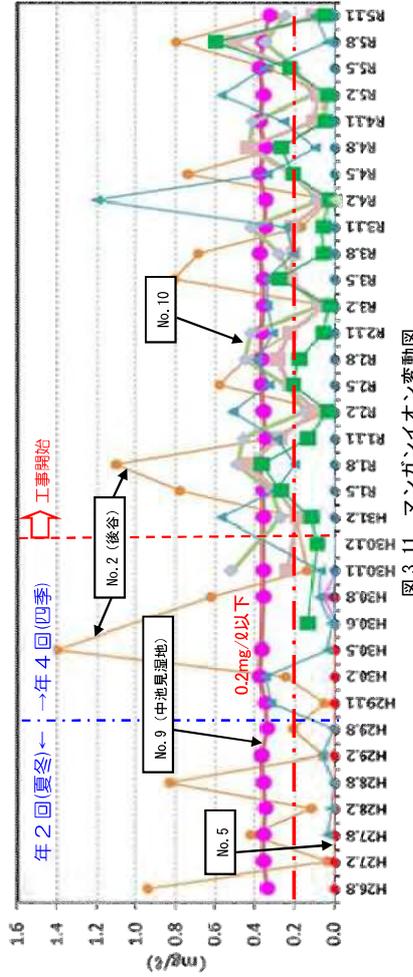


図 3.11 マンガンイオン変動図

【⑤ 水素イオン濃度(pH)】 (参考値:福井県環境基準類型指定A(木の芽川):6.5以上8.5以下)

沢水であるNo.2~No.5, No.7, No.15でpH6.3~7.7程度の幅を変動し、深層の地下水であるNo.9やB-14は、pH7.2~8.1程度の幅を変動する同様な傾向を示す。天筒山の沢水であるNo.13はpH7.6前後を示し、深層の沢水とは異なる。これは沢の上流域に石灰岩が分布していることによるものと推測される。

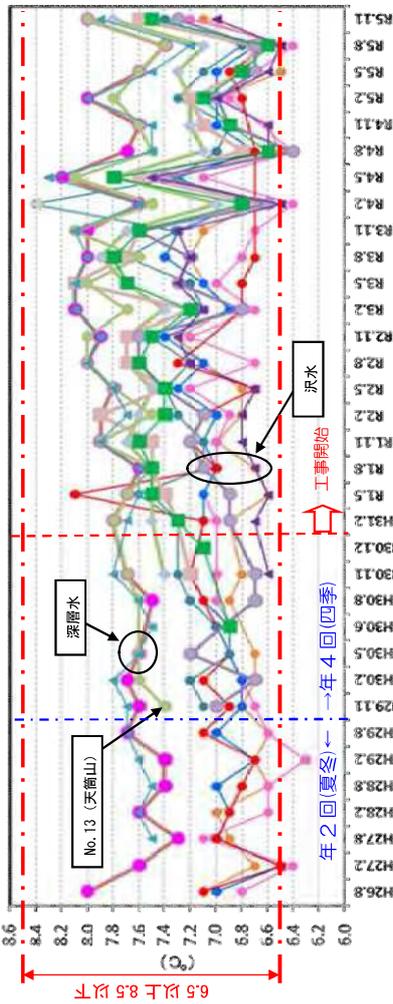


図 3.12 水素イオン濃度 (pH) 変動図

【⑦ 浮遊物質質量 (SS)】 (参考値:福井県環境基準類型指定A(木の芽川):25mg/l以下)

No.4とNo.5の平成27年の8月時にNo.4で10, No.5で20程度、B-14は概ね20以上を示した。B-14についてはH26.10に設置された観測井で分析開始当初は孔内の水質が安定していなかった可能性がある。平成29年度以降は全地点において10以下の値を示したが、B-14が令和2年2月に一時的に高い値を示した。季節による傾向はみられない。

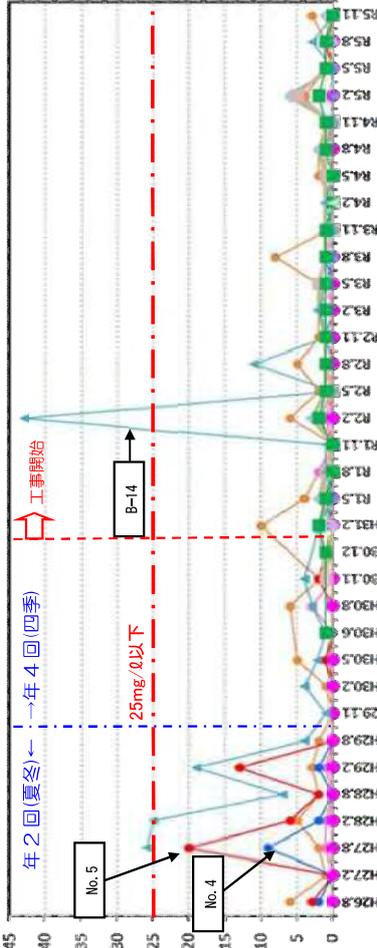


図 3.14 浮遊物質質量 (SS) 変動図

【⑥ 生物化学的酸素要求量 (BOD)】 (参考値:福井県環境基準類型指定A(木の芽川):2mg/l以下)

B-14は一時的に4mg/l以上の比較的高い値を示すのに対し、それ以外はNo.2の概ね2以下を示す。季節による傾向はみられない。

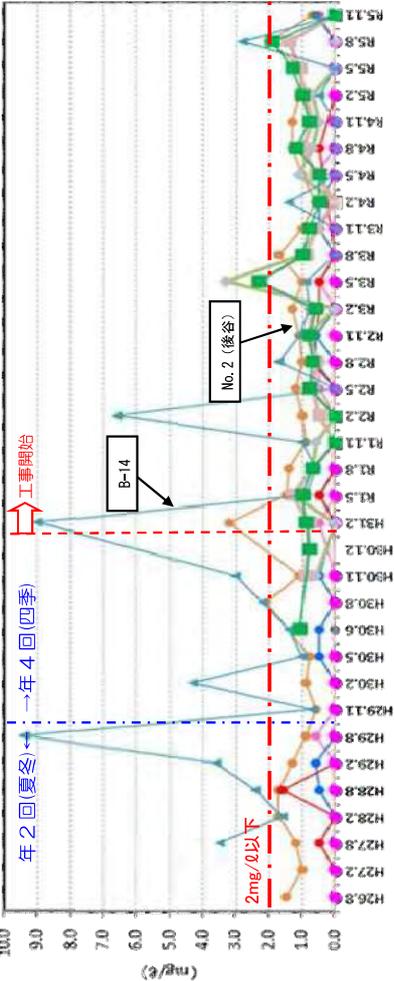
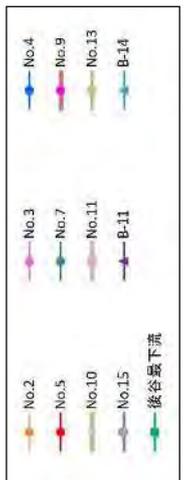


図 3.13 生物化学的酸素要求量 (BOD) 変動図



【⑧ 電気伝導度 (EC)】 (参考値:農業用水基準:30mS/m以下)

沢水であるNo.3~No.5, No.7は10以下、後谷(No.2, 後谷最下流)やNo.10, No.11といった河川では10~20である。また、地下水であるNo.9やB-11, B-14では、25~30程度と比較的高い値で変動する傾向を示す。天筒山の沢水であるNo.13は、20~30程度を示し、深層の沢水とは異なる。これは、沢の上流域に石灰岩が分布していることによるものと推測される。また、No.15については、H30.5からR1.11まで増加傾向にあるが、それ以降は概ねこの増加範囲の中で不規則に変化する。水源である天筒山内での水みちが変化した可能性が推測され、後述するイオン組成の変化との関連が考えられる。

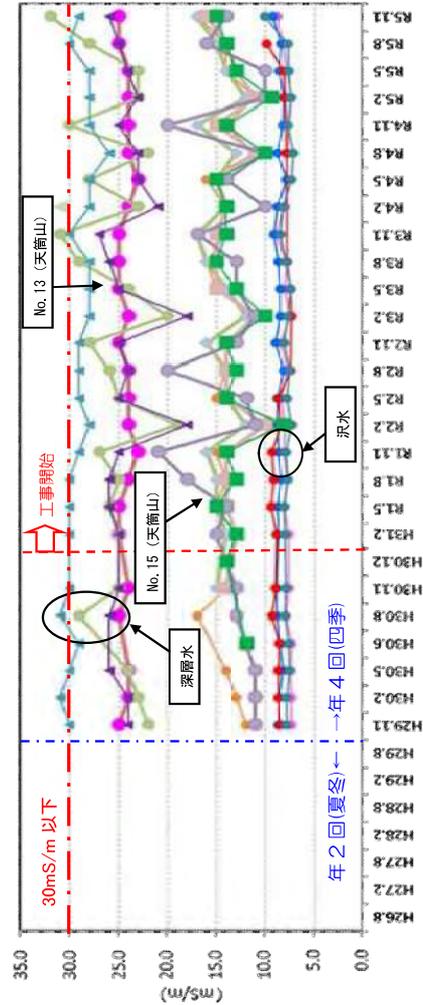


図 3.15 電気伝導度 (EC) 変動図

ホテルの生息に関するモニタリングとして深山を水源とする沢 (No. 3, No. 4, No. 5) において、リン酸イオン、アンモニウム態窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素を平成 30 年 11 月から年 4 回 (四季) 分析した。結果は以下の通りである。

【⑨ リン酸イオン】

リン酸は自然水中には 0.01~0.1mg/l とごくわずかしかなかった (近畿地方整備局近畿技術事務所「水質調査の基礎知識」(H8.2)より)。沢水である No. 3~No. 5 は、0.1mg/l 未満の値を示しており汚染されておらず、ホテルの生息には問題ないと考えられる。

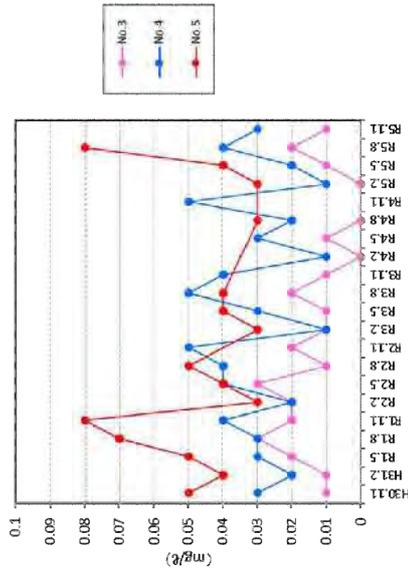


図 3.16 リン酸イオン変動図

【⑩ アンモニウム態窒素】

水中に存在するアンモニウム態窒素の多くは、し尿、工業廃水などに由来する有機窒素化合物が腐敗、分解する過程で発生するが、全地点、全観測において 0.03 未満であった。

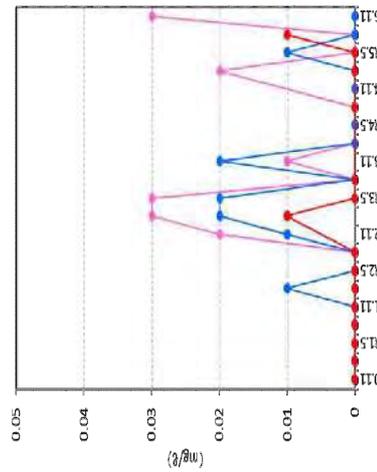


図 3.17 アンモニウム態窒素変動図

【⑪ 硝酸性窒素】 (参考値: 福井県 人の健康の保護に関する環境基準: 亜硝酸性窒素との合算で 10mg/l 以下)

No. 3 では概ね 1mg/l 以下を示すが、令和 2 年 2 月以降において一時的に高い値を示す。No. 4 では 0.7mg/l 以下の値を示している。No. 5 は平成 30 年の秋より令和元年の方が高い結果となった。秋季に比較的高い値を示すのは、落葉による可能性が考えられる。No. 5 で高い値となったが、これは、前述したように通産の観測地点では流水が認められず、採水地点を上流としたことが考えられる (採水日も異なる)。

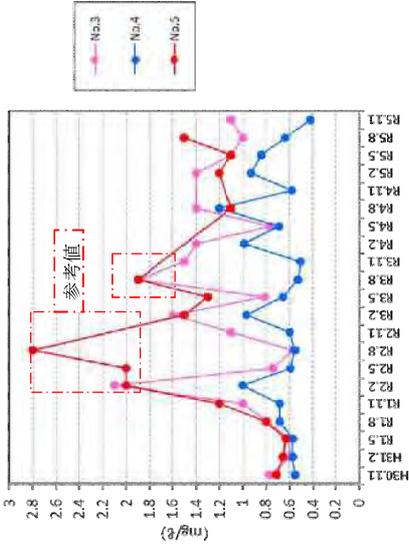


図 3.18 硝酸性窒素変動図

【⑫ 亜硝酸性窒素】 (参考値: 福井県 人の健康の保護に関する環境基準: 亜硝酸性窒素との合算で 10mg/l 以下)

亜硝酸性窒素は令和元年 8 月以降 0.001mg/l 以上を示す。

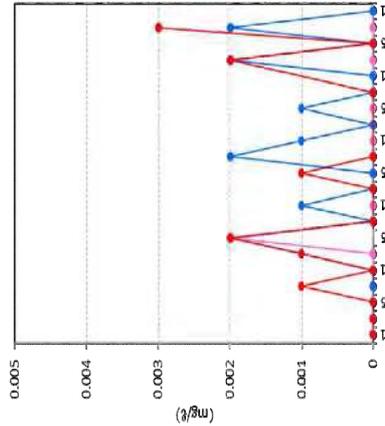


図 3.19 亜硝酸性窒素変動図

※人の健康の保護に関する環境基準として、⑪硝酸性窒素及び⑫亜硝酸性窒素の合算で 10mg/l 以下が示されており、これを下回っているため基準値内である。

次に、中池見湿地内の沢水、地下水及び後谷等周辺のイオン分析を行い、ヘキサダイアグラムに表示し、各地点での工事前からの分析結果を併記した (平成 30 年 11 月, 平成 31 年 2 月, 令和元年 5 月, 令和元年 8 月, 令和元年 11 月, 令和 2 年 2 月, 令和 2 年 5 月, 令和 2 年 8 月, 令和 2 年 11 月, 令和 3 年 2 月, 令和 3 年 5 月, 令和 3 年 8 月, 令和 3 年 11 月, 令和 4 年 2 月, 令和 4 年 5 月, 令和 4 年 8 月, 令和 4 年 11 月, 令和 5 年 2 月, 令和 5 年 5 月, 令和 5 年 8 月, 令和 5 年 11 月)。

【⑩】イオン分析

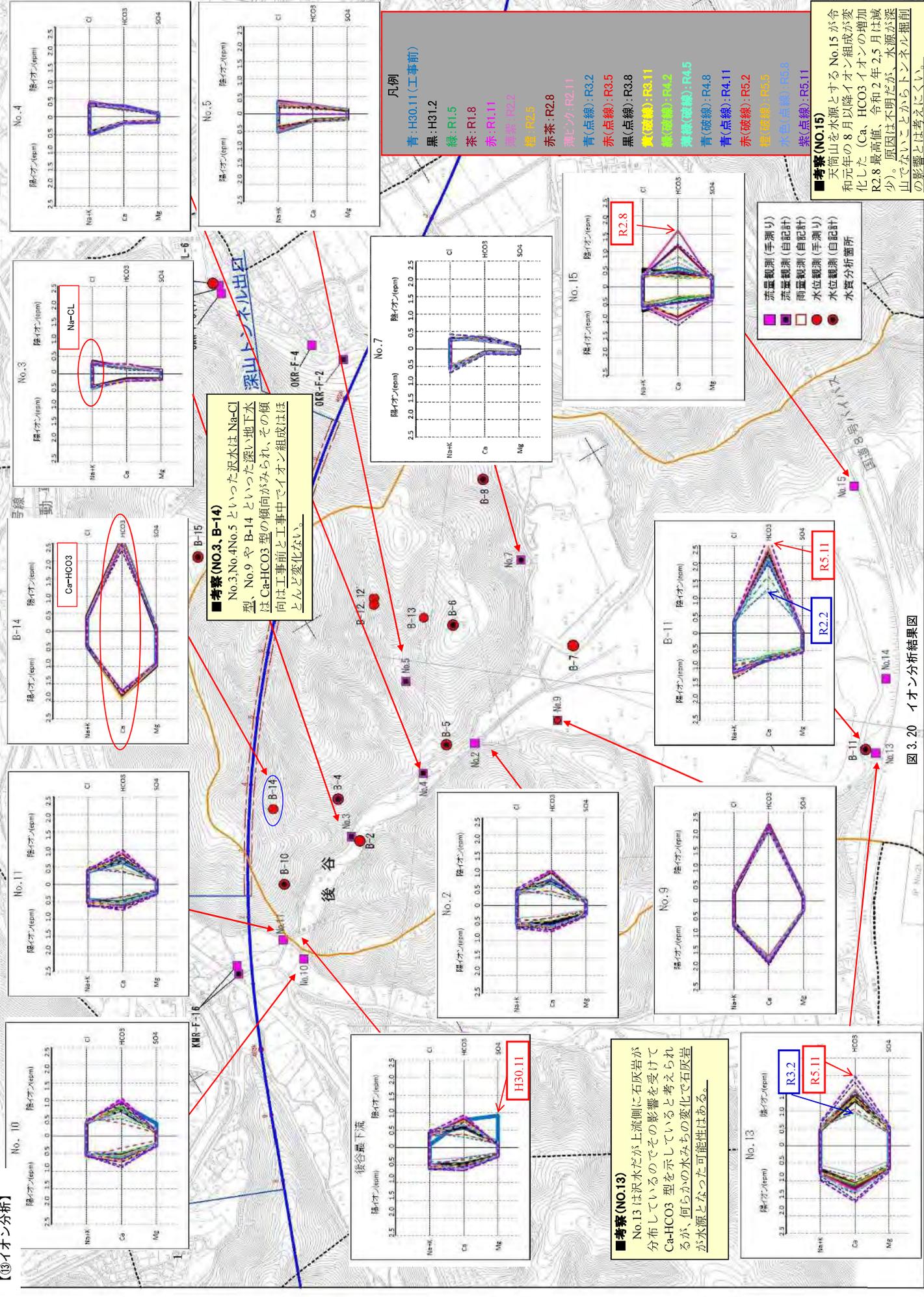


図 3.20 イオン分析結果図

資料 4－2 指標生物調査

指標生物調査はフォローアップ委員会でその内容が審議され、環境管理計画に取組の具体的な内容として位置付けられた平成 30 年度から開始しており、第 10 回委員会の資料に集約されているため、以下に第 10 回委員会時の資料 3－3 を再掲する。

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等

フォローアップ委員会（第10回）

指標生物調査

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

指標生物調査

1. 調査概要・目的	1
2. 調査対象	1
3. 調査期間	1
4. 調査区域および調査地点	1
5. 調査方法	1
6. 調査結果	5

表2(1) 指標生物調査の内容 (1/3)

調査対象種等	選定理由	一般生態	調査区域における 生息状況	調査方法	調査項目等	調査時期 (表1参照)	調査地点 (参考資料2-2、 図1参照)	
魚類	地域生態系、 水質の指標	①アブラボテ 	水の澄んだ細流から河川本流、ため池などさまざまな環境に生息し、小型の底生動物を食す。 産卵期は4~6月で、ドブガイやマツカサガイなどの二枚貝に産卵する。 (環境省 ROB: NT、福井県 ROB: VI)	・ 個体数はやや少 ・ 産卵期は4~8月で、ドブガイやマツカサガイなどの二枚貝に産卵する。 (環境省 ROB: NT、福井県 ROB: VI)	・ セルピン、たも網等による捕獲を行う。	春季: 5月 夏季: 7~8月 秋季: 10月	・ 後谷1カ所 ・ 江尻1カ所 ・ 堀切1カ所	
		②キタノメダカ 	平野部の河川、池沼、水田、用水路に生息する。 雑食性でプランクトンや小さな落下昆虫などを食す。 産卵期は4~8月で水草等に産卵する。 (環境省 ROB: VI、福井県 ROB: VI)	・ 個体数が多い、 全域に生息	・ 目視観察を基本とする。	・ 確認個体数 ・ 体長 等	春季: 5月 夏季: 7~8月 秋季: 10月	・ ビジターセンター付近の 生息池2カ所 ・ 笹鼻池入江1カ所
		③ホトケドジョウ 	湧水、水質の 指標	湧水を水源に持つ細流や用排水路、池に生息する。 肉食性で浮遊性から底生の小動物を食す。 生息場所は中層が中心で、産卵期は3月下旬~6月上旬。 (環境省 ROB: EN、福井県 ROB: VI)	・ 個体数が極めて少 ・ 生息地点は1カ所 のみ	・ 目視観察のほか、手すくい、えび網等により捕獲する。 ・ 生息地に限られるため、調査圧を考慮して、設定した調査エリアで毎回調査を行う。	・ 確認個体数 ・ 体長 等	春季: 5月 夏季: 7~8月 秋季: 10月
両生類	地域生態系 の中間種	④ニホンアカガエル 	平地から低山の草地、森林、水田などに生息する。 繁殖は早春(1~3月)に水の残った水田が最も普通で、湿原や河川敷の水たまりなどでも行われる。いずれも浅くて日当たりのよい水辺が選ばれる。 採食は湿った草原等の地表で、昆虫や昆虫を中心とした地表性の小動物を捕食する。	・ 卵塊の任意観察、幼生の捕獲を行う。 ・ 成体・亜成体はルーレットセンサーによる観察・捕獲を行う。 ・ ニホンアカガエルとヤマアカガエルの区別がしづらい場合は、アカガエル類として記録する。	・ 卵塊数 ・ 幼生または成体の確認個体数	早春季: 2月中旬 ~3月中旬 春季: 5月 初夏: 7月	・ ビジターセンター付近の 水田1カ所 ・ 江尻1カ所 ・ 後谷1カ所 ・ 後谷1カ所 ・ センター付近1ルートを ・ センター付近1ルートを	
		⑤ヘイケボタル(成虫) 	人と自然との 触れ合い を支える種	水田や湿地などの止水域を生息地とし、ゲンジボタルよりもやや水の汚れに強い種である。	・ 後谷に多数が生息	・ 夜間目視観察(ルーレットセンサー)により、成虫(雄個体)の概略個体数を把握する。	・ 生息個体数	夏季: 6月下旬 ~7月上旬
昆虫類	同上	普通に見られるアカトンボで、成虫は6月初めから7月頃まで平地や低い山地の池や沼、水田などで羽化する。その後、山地に移動して夏を過ごし、9月になると平地に降りてきて11月頃まで見られる。 羽化直後は、雌雄ともに胸が黄色で腹部はたいだい色であるが、秋には胸が褐色になり、雌は腹部全体が赤色、雌は腹の上部が赤くなる。	・ 個体数が多い	・ ルレットセンサーにより、飛翔成虫をカウントする。 ・ ナツアカネとの区別が困難な場合は、アカネ属として概略個体数を確認する。	・ 生息個体数 ・ 生息場所 等	秋季: 10月	・ 後谷1ルートを ・ センター付近1ルートを	

表2(2) 指標生物調査の内容(2/3)

調査対象種等	選定理由	一般生態	調査区域における生育状況	調査方法	調査項目等	調査時期 (表1参照)	調査地点 (参考資料2-2、図1参照)
⑦デンジソウ 	湿地環境の指標(乾燥化や水質悪化の影響を受け易い種)	夏緑性の水生シダ。低地で水田や池沼などの泥に根を下ろしてしばしば群生する。根茎は細く、長く横走して不規則に分岐し、やや接して葉をつけ、淡褐色の圧着した毛がある。葉柄は長さ10~15cm。 (環境省 RDB: VI、福井県 RDB: CR+EN)	<ul style="list-style-type: none"> 個体数はやや多い 稲作の支障となるため、増えすぎた場合は除草対象としている 	開花時期等の観察通期における任意観察により、概略生育個体数を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> 生育個体数 生育状況 開花結実状況 等	春季: 5月 夏季: 8月	<ul style="list-style-type: none"> ビジターセンター付近 1カ所
⑧ミズトラノオ 	同上	低湿地にはえる多年草。茎は横にはう地下茎から立ち上がり高さ30~50cm、3~4個ずつ葉を輪生する。花期は8~10月、茎頂に長さ2~8cmの花穂を1個立て、密に花をつける。 (環境省 RDB: VI、福井県 RDB: CR+EN)	<ul style="list-style-type: none"> 個体数はやや多い 生育地が限られる 	同上	<ul style="list-style-type: none"> 生育個体数 生育状況 開花結実状況 等	夏季: 8月 秋季: 9月	<ul style="list-style-type: none"> ビジターセンター付近 1カ所 新田1カ所(研究田) 後谷1カ所
⑨ミズニラ 	同上	鮮緑色でやわらかい夏緑性水草。沼、池、川の底やまれに湿地にも生じる。葉は長さ15~30cm、水深などの条件によって変異が大きく、4稜のある円柱状、先端はだいに細くなる。 (環境省 RDB: NT、福井県 RDB: CR+EN)	<ul style="list-style-type: none"> 個体数は少ない アメリカザリガニの食害により不安定 	同上	<ul style="list-style-type: none"> 生育個体数 生育状況 等	春季: 5月 夏季: 8月	<ul style="list-style-type: none"> ビジターセンター付近 1カ所(センター南の池)
⑩ナガエミクリ 	同上	浅い水底から直立して生える多年草。高さ70~130cm、流水中で浮葉状態になると全長150cmを超えることもある。花期は6~8月。花序は分枝しない。雌性頭花は3~7個、雄性頭花は4~9個。 (環境省 RDB: NT、福井県 RDB: NT)	<ul style="list-style-type: none"> 生育地が限られる 開花個体は少ない 	同上	<ul style="list-style-type: none"> 生育個体数 生育状況 開花結実状況 等	夏季: 7~8月	<ul style="list-style-type: none"> ビジターセンター付近 3カ所(センター裏の池)(かえるの池)(耕作田脇の水路)
⑪ヒメビシ 	同上	池等にはえる1年草。浮水葉は広卵状菱型、茎1~2cm。上部の縁はあらい堀溝となり、表面に光沢があり、葉柄の中央部は長楕円状にふくらむ。花期は7~10月、花は白色、ときに紅色を帯びる。 (環境省 RDB: VI、福井県 RDB: CR+EN)	<ul style="list-style-type: none"> 個体数はやや多い 生育地が限られる 稲作の支障となるため、増えすぎた場合は除草対象としている 	同上	<ul style="list-style-type: none"> 生育個体数 生育状況 開花結実状況 等	春季: 5月 夏季: 7月 ※繁茂後に減少する8月は避ける	<ul style="list-style-type: none"> ビジターセンター付近 1カ所 江尻1カ所
⑫トチカガミ 	同上	池や溝にはえる多年草。走出枝が水底を横にはい、その先に新しい株をつくる。葉身は円心形、全縁で径4~7cm、裏面の中央に気胞があり水面に浮かぶ。花期は8~10月。 (環境省 RDB: NT、福井県 RDB: CR+EN)	<ul style="list-style-type: none"> 個体数が極めて少ない 生育地は1カ所のみ 生育状況が不安定 	同上	<ul style="list-style-type: none"> 生育個体数 生育状況 開花結実状況 等	夏季: 8月 秋季: 10月	<ul style="list-style-type: none"> 新田1カ所(研究田)

表2(3) 指標生物調査の内容 (3/3)

調査対象種等	選定理由	一般生態	調査区域における生育状況	調査方法	調査項目等	調査時期 (表1参照)	調査地点 (参考資料2-2、図1参照)
藻類	<p>湿地環境の指標(乾燥化や水質悪化の影響を受けやすい種)</p> <p>後谷における水質の指標</p>	池沼、溜池、水田に生育する。 (環境省RDB:NT、福井県RDB:CR+EN)	<ul style="list-style-type: none"> ・個体数は少ない ・生育状況が不安定 	目視観察により、生育個体数を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> ・生育個体数 ・生育状況 等 	夏季:7~8月 秋季:9月	<ul style="list-style-type: none"> ・後谷(耕作田)1カ所
		<p>平野の湧泉などの水のきれいな流水中の礫表面に生育する。 (環境省RDB:NT、福井県RDB:要注目)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・個体数は多い ・生育状況は安定 	同上	同上	同上	早春季:3月~4月 春季:5月

6. 調査結果

深山トンネル工事前および工事中に確認された、指標生物の確認個体数を次ページ以降に示す。(調査地点図等の調査結果の詳細については、参考資料②を参照。)

表3に、各指標生物種の確認状況および個体数変動の様子を記すと共に、考えられる増減要因について整理した。

表3 指標生物の増減と考えられる主な要因一覧

地区	指標生物	確認状況	トンネル工事前後の確認個体数の変動	考えられる増減の主な要因	
湿地奥部	笹島池入江	工事前～仮排水管閉塞後にかけ、毎年1,000個体以上の生息を確認。 工事前の確認株数は少なかったが、工事中に個体数が増加している。 2023年も個体数増加および生育範囲拡大が見られた。	ほとんど変化なし	管農体上による 水田の乾燥化・食害兼化	
	新田 研究田	2020年秋～2021年秋にかけて他種に駆逐されて一時的に消失。 2023年にトチカガミが高密度で生育する箇所と保護柵が設置され、200株以上に増加した。 工事前は7～21個体、工事中の2019年～2021年は10～2個体の確認。元々の調査地であった小水路は崩壊し、別の新たな小水路にホトケドジョウが生息するようになった。 2023年は5月に最多の14個体が確認されたが、8・10月は確認なし。	増加傾向 工事中減少 近年回復傾向	管農体上による 水田の乾燥化・食害兼化 適切な管理の再開 (保護柵の設置、程度な攪乱) 小水路の周辺の草刈りにより水面上に日が写りやすくなったため、乾燥を避けて移動したと考えられる。	
湿地北部	ホトケドジョウ生息地	1季4回の合計確認個体数では、例年60個体前後が確認されている。 工事中前期の2019年から工事中後期の2021年にかけて確認株数は年々減少していたが、2022年以降は回復傾向が見られている。稲作作業に支障を来すため、除去が行われている。 工事中前期の2019年から仮排水管閉塞後の2022年までは工事前より多くの株が確認されていた。 2023年になって工事前より確認株数が減少した。 工事前～仮排水管閉塞後にかけ、多数の株の生育が確認され調査範囲に広く分布している。 稲作作業に支障を来すため、除去が行われている。 2023年は本種の生育確認なし。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	
	センター前水田	2020年以降、本種の生育は確認されていない。 工事前の最多個体数は200個体、水深が浅く、濁水の影響を受けやすい。 2023年は本種の生息が確認されなかった。	工事中減少 近年回復傾向	水路の運用状況が変化、 ほぼ小水路側に 池の管理状況の変化	
	センター前 小水路	2019年以降、本種の生育確認なし。 2022年以降個体確認なし。	近年個体確認なし	アマガサニガニの食害 イナシナ樹の死による生息場所破壊 不明(湧水に何らかの変化有?)	
	センター南の池	2021年以降は約800株の生育を確認。2022年は約500株に減少。2023年は約800株に回復。 葉が黄色または茶色に変色しているものも多く、健康状態はやや不良。 2023年は45月に250個体、8月に20個体、10月に50個体を確認。 毎年7月により多く確認される。2023年の成体の確認個体数はおおよそ例年並み。	近年個体確認なし 近年個体確認なし 近年個体確認なし 近年個体確認なし	調査回毎の変動幅が大きく、増減の傾向が不明	
	センター裏の池	近年は200～300個体の確認数で推移。 2020年以降列り入れがなされなくなり、イネ科草木が高密度に生育するようになり、5月前半に被圧前のヒメシシがイネ科草木の根元に少数点生。 毎年7月により多く確認される。2023年の成体の確認個体数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	管農体上によるイネ科草木の繁茂
	かえる池	例年3月には、2,500株以上が確認されており、生育環境としては概ね安定していると考えられる。 近年は10～40個体の確認数で推移。 2020年～2022年夏の間は個体確認なし。 2023年は水田内に水を再び導入したことにより、確認株数が急増。 2020年以前は毎年120個体以上を確認していたが、2021～2022年は例年の半分以下に減少。 2023年は水田内に水を再び導入したことにより、確認個体数がやや回復。 工事前から、多数の株の生育が確認され、工事中に個体数が増加している。 比較的に安定していたが、2023年に生育密度が増加し、個体数の増加が確認された。	不明 ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	
	栗木谷の池	毎年7月により多く確認される。2023年の成体の確認個体数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	
	センター付近～江尻	近年は200～300個体の確認数で推移。 2020年以降列り入れがなされなくなり、イネ科草木が高密度に生育するようになり、5月前半に被圧前のヒメシシがイネ科草木の根元に少数点生。 毎年7月により多く確認される。2023年の成体の確認個体数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	
	基幹水路	例年3月には、2,500株以上が確認されており、生育環境としては概ね安定していると考えられる。 近年は10～40個体の確認数で推移。 2020年～2022年夏の間は個体確認なし。 2023年は水田内に水を再び導入したことにより、確認株数が急増。 2020年以前は毎年120個体以上を確認していたが、2021～2022年は例年の半分以下に減少。 2023年は水田内に水を再び導入したことにより、確認個体数がやや回復。 工事前から、多数の株の生育が確認され、工事中に個体数が増加している。 比較的に安定していたが、2023年に生育密度が増加し、個体数の増加が確認された。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	
	後谷	近年は200～300個体の確認数で推移。 2020年以降列り入れがなされなくなり、イネ科草木が高密度に生育するようになり、5月前半に被圧前のヒメシシがイネ科草木の根元に少数点生。 毎年7月により多く確認される。2023年の成体の確認個体数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし	
尾池出口 (江尻)	近年は200～300個体の確認数で推移。 2020年以降列り入れがなされなくなり、イネ科草木が高密度に生育するようになり、5月前半に被圧前のヒメシシがイネ科草木の根元に少数点生。 毎年7月により多く確認される。2023年の成体の確認個体数はおおよそ例年並み。	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし		
トンネル工事	トンネル工事による環境変化 気象条件 不明	考えられる増減の主な要因	トンネル工事による起因		

(1) 魚類

- ・アブラボテは、工事中前期の2019年から仮排水管閉塞直後の2021年にかけて確認個体数は漸減傾向にあり、2022年以降は再び200個体以上が確認されるまで回復した。
- ・キタノメダカは、センター南の池では近年生息が確認されないことが多い。栗木谷の池は調査回毎の確認個体数の変動幅が大きい。笹鼻池では毎年1,000個体以上の生息が確認されており、生息環境は安定している。
- ・ホトケドジョウは、中池見湿地のごく一部の範囲にのみ生息する。2023年は5月に工事開始以降最多の14個体（内11個体が幼魚）が確認されたが、8月および10月の調査では生息が確認されなかった。草刈りによって生息場所の水面が露出するようになったため、乾燥を避けて移動したと考えられる。

(2) 両生類

- ・ニホンアマガエルは、中池見湿地の全域で確認される。毎年7月により多く確認され、両ルート合わせて約20個体が確認される。2022年には確認個体数が落ち込んだが、この年は積雪量が例年より多く、雪解けが遅くなりニホンアマガエルの産卵時期が遅れた影響だと考えられる。2023年の成体の確認個体数は、おおよそ例年並みであったが、卵塊数は例年より少なかった。

(3) 昆虫類

- ・ヘイケボタルは、2020年以前には毎年120個体程度確認されていたが、2021-2022年にかけて例年の約半分に減少した。生息地となる水田は流量の低下が見られたお地藏さんの谷を水源としていたため、2021年に降水量不足により稲作を実施することが出来なかったことがヘイケボタル減少の要因と考えられる。2023年においては、水田に基幹水路から取水できるように導水パイプを設置した。その結果水田内に水が戻り、ヘイケボタルの確認個体数は増加した。
- ・アキアカネは、1回あたりの確認個体数は工事前が平均15.8個体（最大27個体）、工事中は平均11.8個体（最大18個体）、仮排水管閉塞後は平均18.5個体（最大36個体）であった。1季4回の合計確認個体数では、例年60個体前後が確認されており、工事開始前後で大きな増減はなかった。

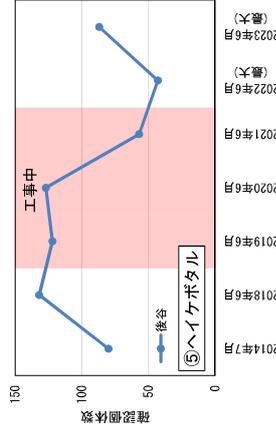
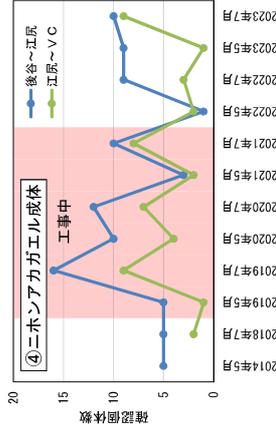
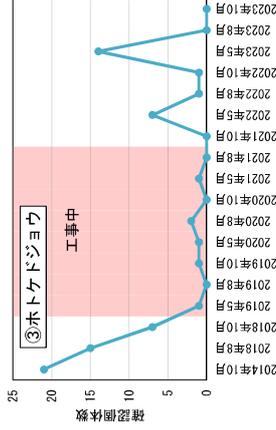
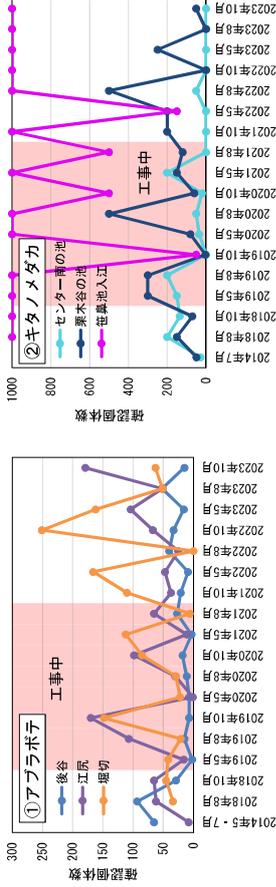


図1 指標生物調査結果（動物）

(4) 植物

・デンジソウは、工事前～仮排水管閉塞後にかけて、多数の株の生育が確認され調査範囲に広く分布している。調査範囲の水田地帯では稲作作業に支障をもたらすため、デンジソウの除草が行われている。工事中期の2019年から工事中後期の2021年にかけて確認株数は年々減少していたが、2022年以降は回復傾向が見られている。

・ミズトラノオは、ビクターセンター前の水田では水田管理の変化により減少しているが、新田の研究田および後谷では、工事開始以降の確認株数が工事開始以前に比べて増加している。年々、生育範囲や生育密度も拡大している。

・ミズニラは、生育地点がイノシシによって掘り返されて工事中の2019年に0株となった。それ以降、調査区域内では確認されていない。

・ナガエミクリは、ビクターセンター周辺の各所で確認されていたが、現在ではかえる池のみで確認されている。かえる池の生育個体は、葉が黄色または茶色に変色しているものが多い健康状態はやや不良である。センター裏の池の生育個体は2022年に消失した。湧水に依存する傾向を持つ種であるため、水源となる谷からの水条件（水量や水温など）が生育に厳しくなっている可能性がある。小水路の生育個体は2023年に確認されなくなった。

・ヒメビシは、ビクターセンター前の水田において工事前～仮排水管閉塞後にかけて、多数の株の生育が確認された。当地では、稲作作業に支障をもたらすため、一部で除草が行われている。江尻においては、刈り入れがなされなくなったため、調査区域内のイネ科草本の密度が増加し、ヒメビシは被圧されて消失している。

・トチカガミは、2020年秋～2021年秋にかけて生育場所にあぜすが、コナギ等が旺盛に繁茂し、トチカガミは被圧されて一時的に姿を消していた。2022年に調査区域内のあぜすが一部除去され、ここにトチカガミがまとまって生育しているのを確認した。2023年にはトチカガミが高密度で生育する箇所が保護柵が設置され、管理がなされるようになった。その結果、トチカガミの確認株数は200株以上に増加した。

(5) 藻類

・シャジクモは、2019年以前は各年最大50株程度が確認されていたが、2020年～2022年夏の間は個体が確認されなかった。生育地の水田は流量の低下が見られたお地藏さんの谷を水源としていたため、2020年以降の水位低下の影響を受けた可能性が高い。2022年からはポンプを用いて、2023年からは導水パイプを用いて、後谷の基幹水路から水田内へと灌水を行った。その結果2023年夏には550株にまで急増した。2023年秋に水田右岸側の道の補修工事によって生育範囲の一部が埋め立てられたが、残った範囲で約300株が確認されている。

・チャイロカワモズクは、後谷を流れる基幹水路内に多数生育が確認されている。下流側より上流側の方が生育密度が高い。例年3月には2,500株以上が確認されており、生育環境としては概ね安定していると考えられる。2023年は最大3,650株確認された。ビクターセンター前の小水路においては、2019年3月に30株が確認されたが、それ以降個体は確認されていない。

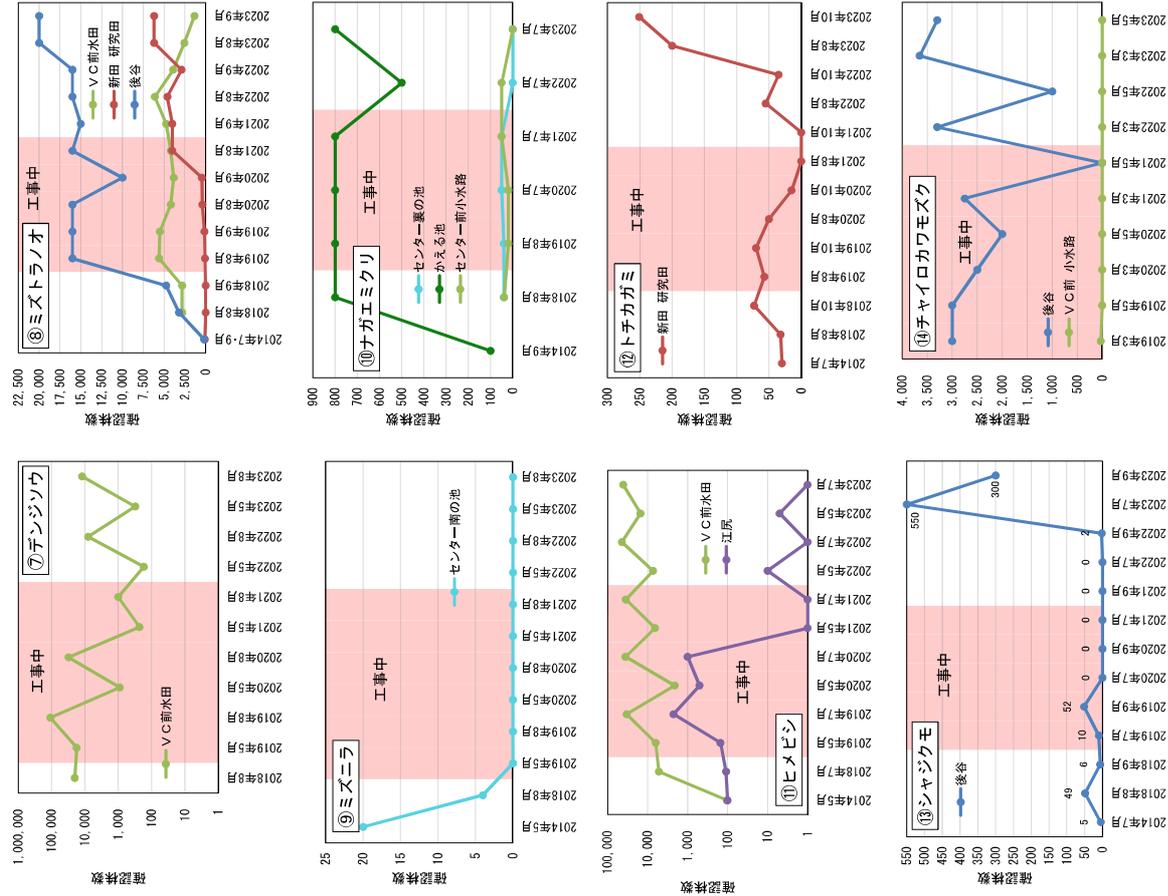


図2 指標生物調査結果（植物・藻類）

参考資料 2-2

(非公開)

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等
フォローアップ委員会（第10回）

指標生物調査
(非公開資料)

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

資料 4 - 3 自然環境調査

指標生物調査以外の自然環境調査としては、深山トンネル工事に伴う影響が懸念された猛禽類、ノジコについて、フォローアップ委員会でその内容が審議され、環境管理計画に取組の具体的な内容として位置付けられた平成 30 年度から開始しており、第 10 回委員会の資料に集約されているため、以下に第 10 回委員会時の資料 3 - 2, 6 を再掲する。

また、深山工区の準備工で、土地の改変部に生育していた重要な植物の移植後の生育状況のモニタリングを行った結果である移植植物調査については第 10 回委員会時の資料 3 - 2 を再掲する。

一方マンガン廃坑調査については、地元 N P O からの要望により追加された調査で、環境管理計画に位置付けられたものではないが、フォローアップ委員会にて報告した事項であるため、第 10 回委員会時の資料 3 - 4 を再掲する。

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等
フォローアップ委員会（第10回）

猛禽類調査

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

猛禽類調査

1. 調査概要	1
1.1 はじめに	1
1.2 調査の流れ	1
1.3 日程調整	1
1.4 調査地区	1
2. 調査結果	2
2.1 猛禽類調査結果	2
2.2 猛禽類種別確認状況	3
2.3 当地で繁殖する猛禽類の繁殖状況	4
3. 考察	5
3.1 工事状況	5
3.2 工事と猛禽類の行動の関係	5

1. 調査概要

1.1 はじめに

猛禽類調査は、「北陸新幹線、中池見湿地付近環境調査事後調査」として、「北陸新幹線中池見湿地付近」の建設工事中および工事後に起こりうる環境変化が、工事に起因するものか否かを判断するために平成27年度より実施している。

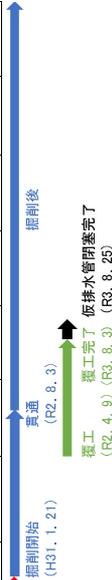
本調査は、平成25年度に設立された「北陸新幹線、中池見湿地付近事後調査検討委員会」において、第4回検討委員会で審議され、承認いただいたモニタリング計画に基づいた調査であり、本資料はその猛禽類調査についての結果を報告するものである。

1.2 調査の流れ

猛禽類調査は、平成26年度より実施している。モニタリング期間については、工事中は継続実施し、工事終了後も一定期間実施することを考えており、終了時期は今後の委員会で審議する予定である(表-1)。

表-1 猛禽類調査工程表

年度	H26年度 (2014年度)	H27年度～H29年度 (2015年度～2017年度)	H30年度 (2018年度)	H31～R1年度 (2019年度)	R2年度 (2020年度)	R3年度 (2021年度)	R4年度 (2022年度)	R5年度 (2023年度)	R6年度 (2024年度)	R7年度 (2025年度)
猛禽類調査	各年度:12月～8月									



1.3 調査日程

調査は、猛禽類の営巣期(12月～翌年8月)に月1回の頻度で実施している。令和5年営巣期(令和4年12月～令和5年8月)の調査日について、表-2に示す。

表-2 猛禽類調査日一覧

調査年月	全体の調査日程	左記のうち中池見湿地周辺での実施日(地点数)
令和4年12月	20～23、25～28	22日(1)
令和5年1月	11～13、23～25、29	12日(1)、25日(1)
2月	6～10、24	6日(1)、8日(1)、10日(1)
3月	19～22、25	19日(2)、21日(移動)、22日(移動)、25日(移動)
4月	6～9、13～15、24～30	7日(移動)、8日(移動)、14日(1)、25日(1)、26日(1)、28日(1)、29日(1)
5月	1～5、11、15～16、20	1日(1)、2日(3)、5日(2)、11日(2)、16日(移動)、31日(2)
6月	6～8、15～16、18～19、23～30	7日(移動)、15日(移動)、23日(林内踏査)、24日(1)、30日(2、林内踏査)
7月	1～2、6～8、16、20～23、27～31	21日(1)、22日(1)、27日(1)、31日(林内踏査)
8月	13～15、19～20、26～29	13日(2)、26日(2)

※移動: 移動観察を示す。

1.4 調査地区

調査は、深山トンネル、新北陸トンネルの出入口および斜坑区付近で実施した。そのうち中池見湿地周辺の調査地区を図-1に示す。

調査地点は、中池見湿地周辺の余座、樋曲、内池見等に設置し、出現した猛禽類の行動等を考慮して適宜最適な箇所を選択した。また、広く情報を得るため移動観察を交え、営巣地の特定を目的に林内踏査も実施した。

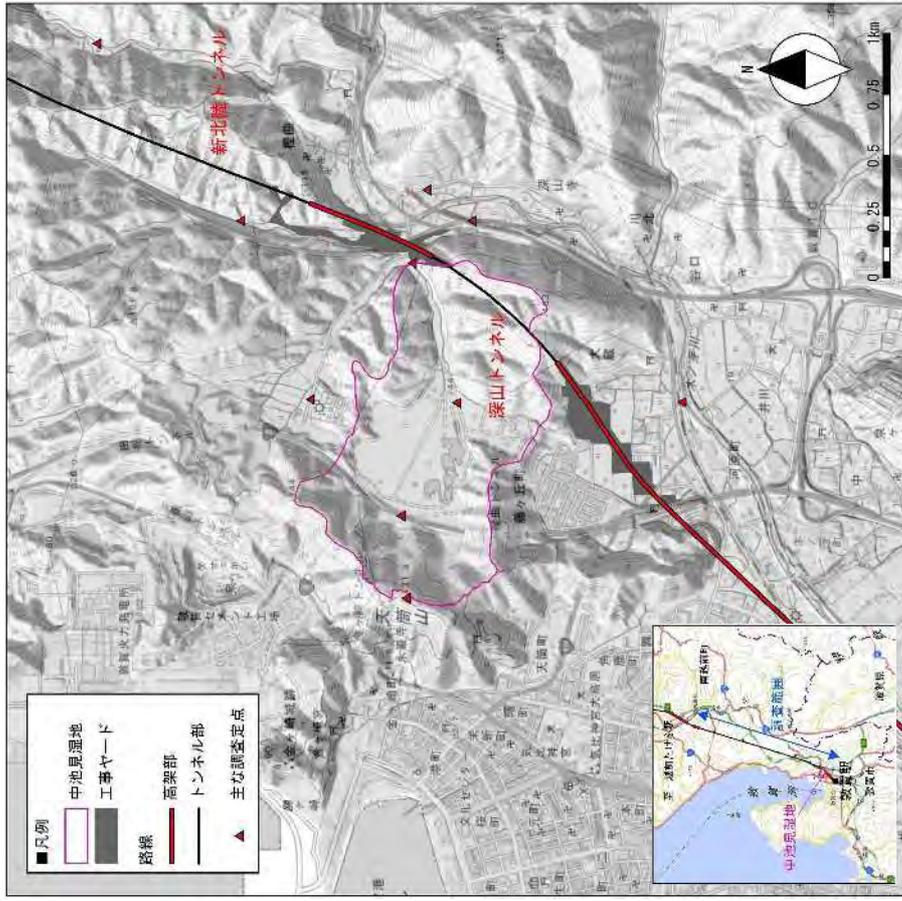


図-1 調査地区

表-10 猛禽類記録数一覧（令和5年）

No.	目名	科名	種名	確認別数												遷定基準				
				令和5年												合計	文化財	保存法	国RL	県RL
				12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月					
1	タカ	ミサゴ	ミサゴ					1	8						9		NT	I種		
2		タカ	ハチクマ						7						7		NT	II種		
3			ソコ			2		4	2				1		9			遷定		
4			ハイタカ		1										1		NT	II種		
5			オシパ					27	43	26	4				100		VU	遷定		
6			ノスリ		1	3	2	1	1						8			II種		
7			ワキタカ		2	2	6		9				2	5	26		国内	EN I種		
8	ハイブサ	ハイブサ	ハイブサ	2			1								3		国内	VU II種		
		種数		2種	3種	2種	3種	4種	6種	1種	3種	1種	3種	1種	8種	0種	2種	6種	8種	
		調査人工		1	2	3	3.5	6	10.5	5	3.5	4			35.5					

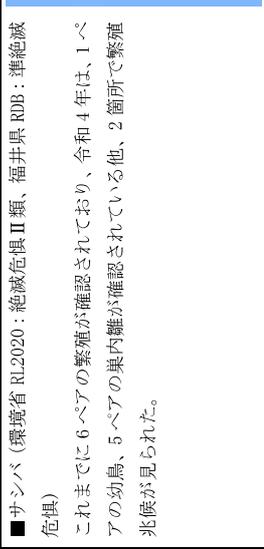
※オオタカは平成29年9月に種の保存法による国内希少野生動物種指定を解除された。
 チェウヒは平成29年9月に種の保存法による国内希少野生動物種指定された。

2.2 猛禽種別確認状況

表一10(1) 種別確認状況

<p>■ミサゴ（環境省RL2020：準絶滅危惧、福井県RDB：絶滅危惧Ⅰ類） これまでで1ペアが確認されている。令和5年は、4月に1例、5月に8例確認されたが、繁殖行動はなかった。 なお、令和5年には、隣接の田結地区（本調査区から約950m）で新たに営巣地が確認されている。</p>	
<p>■ハチクマ（環境省RL2020：準絶滅危惧、福井県RDB：絶滅危惧Ⅱ類） 5月に7例確認されている。これまでの調査で、当地での繁殖は確認されていない。</p>	
<p>■ツミ（福井県RDB：準絶滅危惧） 2月に2例、4月に4例、5月に2例、7月に1例の計9例確認されている。これまでの調査で、当地での繁殖は確認されていない。</p>	<p style="text-align: center;">画像無し</p>
<p>■ハイトカ（環境省RL2020：準絶滅危惧、福井県RDB：絶滅危惧Ⅱ類） 1月に1例のみ確認されている。これまでの調査で、当地での繁殖は確認されていない。</p>	<p style="text-align: center;">画像無し</p>

表一10(2) 種別確認状況

<p>■サンバ（環境省RL2020：絶滅危惧Ⅱ類、福井県RDB：準絶滅危惧） これまでで6ペアの繁殖が確認されており、令和4年は、1ペアの幼鳥、5ペアの巣内雛が確認されている他、2箇所での繁殖兆候が見られた。</p>	
<p>■ノスリ（福井県RDB：絶滅危惧Ⅱ類） 1月に1例、2月に3例、3月に2例、4月と5月にかけて各1例の計8例確認されている。これまでの調査で、当地での繁殖は確認されていない。</p>	
<p>■クマタカ（国内希少野生動物種、環境省RL2020：絶滅危惧ⅠB類、福井県RDB：絶滅危惧Ⅰ類） これまでで1ペアが確認されている。令和4年12月、令和5年1月、3月、5月、7月及び8月に当地の繁殖個体と思われる飛翔が見られているが、4月に岩鳥が確認されたが、当繁殖地の個体であるかは判断できていない。（写真は大桐地区で撮影した個体）</p>	
<p>■ハヤブサ（国内希少野生動物種、環境省RL2020：絶滅危惧Ⅱ類、福井県RDB：絶滅危惧Ⅱ類） 2月に2例、4月に1例確認されている。これまでの調査で、当地での繁殖は確認されていない。</p>	<p style="text-align: center;">画像無し</p>

2.3 当地で繁殖する猛禽類の繁殖状況

■ミサゴ

➤ 榎曲ペア：繁殖を示唆する行動が見られず、道巢段階に何らかの理由により繁殖をしなかったと考えられる。なお、榎曲ペアの営巣地から北西に約0.7km離れた田結地区において、新たな営巣地（田結ペア）が確認されたことから、榎曲ペアが移動、もしくは別ペアが営巣した可能性が考えられた。

■クマタカ

➤ 西谷川ペア：12月から3月にかけて推定営巣地付近で誘示止まりやディスプレイ飛行が確認され、繁殖する可能性が高まったが、5月に若鳥が、8月には餌運びが確認された。こうした状況から、餌運びが確認された周辺で営巣調査をしたが、巣及び営巣痕跡を確認することはできなかった。

■サシバ（繁殖の成否については、本頁末尾「繁殖成否の考え方」を参照）

- 榎曲東ペア：6月に既知営巣地（N3）において、約30日齢の巣内雛2羽を確認した。6月状況をもって繁殖成功と判断した。
- 榎曲西ペア：6月に既知営巣地（N1）において、約30日齢の巣内雛2羽を確認した。6月状況をもって繁殖成功と判断した。
- 内池見ペア：6月に既知営巣地（N2）において、約30日齢の巣内雛1羽以上を確認した。6月状況をもって繁殖成功と判断した。
- 中山ペア：6月に新巣（N2）を確認。約30日齢の巣内雛2羽を確認した。6月の状況をもって繁殖成功と判断した。
- 深山寺北ペア：6月に既知営巣地（N4）の近くで新巣（N5）を確認した。約35日齢の雛3羽をを確認した。6月の状況をもって繁殖成功とした。
- 深山寺ペア：6月に既知営巣地（N1）において、約25日齢の巣内雛1羽を確認した。6月状況をもって繁殖成功と判断した。
- 田結ペア：7月に新巣（N1）を確認。巣の近くで巣立ち直後の幼鳥2羽を確認した。

表一11(1) 猛禽類繁殖成績（中池見湿地）

ペア名	年	成否	使用巣	確認状況
ミサゴ 榎曲ペア	H26	◎	N1	幼鳥2羽を確認
	H28	△	N1	落巣
	H29	○	N2	巣、巢材・餌運びを確認。踏査時にペアから威嚇。抱卵・給餌・幼鳥は未確認
	H30	△2	N1	抱卵のみ確認
	H31-R1	△2	N1	3月に交尾、4月に巣材運びを確認したが、5月に落巣
サシバ	R2	△1	—	ペア確認なし
	R3	◎	N1	6・7月に巣立ち直後の雛2羽を確認
	R4	△2	N1	8月に幼鳥確認。少なくとも1羽は無事巣立ったと考えられる。
	R5	△2	N1	4月に抱卵を確認したが、以降、繁殖行動が確認されなかったことから繁殖に失敗したと考えられる。
	R5	—	—	ペア確認なし。

表一11(2) 猛禽類繁殖成績（中池見湿地）

ペア名	年	成否	使用巣	確認状況
クマタカ 西谷川ペア	H28	□	—	—
	H29	◎	—	H30に若鳥が確認されたことから、繁殖成功と判断。
	H30	□	—	若鳥同居
	H31-R1	□	—	—
	R2	□	—	—
サシバ 榎曲東ペア	R3	△1	不明	1月に交尾を確認。以降、防衛行動は見られたが、その他の繁殖に関する情報を得られなかったため繁殖初期段階で失敗と判断。
	R4	□	—	1月、3月、7月に確認したが、繁殖行動なし
	R5	△	—	5月に成鳥と若鳥の存在、8月に餌運びを確認され、その後その周辺で営巣調査をしたが、繁殖を確認する情報は得られなかった。
	H29	◎	N1	巣内雛を確認
	H30	□	—	—
サシバ 榎曲西ペア	H31-R1	□	—	N1は不使用
	R2	—	—	—
	R3	△3	N2	使用形跡のある巣N2を確認。雛等は見られなかったが、糞痕があったため、言種段階で失敗したと考えられる。
	R4	◎	N3	6月に巣内雛1羽（30日齢程度）を確認
	R5	◎	N3	6月に巣内雛2羽（30日齢程度）を確認
サシバ 内池見ペア	R1	—	—	—
	R2	—	—	—
	R3	◎	N1	巣内雛1羽を確認
	R4	◎	N1	6月に巣内雛2羽（30日齢程度）を確認
	R5	◎	N1	6月に巣内雛2羽（25日齢程度）を確認
サシバ 中山ペア	H29	◎	N1	巣内雛を確認
	H30	—	—	—
	H31-R1	◎	N2	巣内雛3羽を確認
	R2	△3	不明	N2は不使用
	R3	○	N3	7月に高頻度で餌運びを確認。8月に営巣木を特定したが、既に巣立っているため繁殖成否不明
サシバ 深山寺北ペア	R4	◎	N2	6月に巣内雛2羽（20日齢程度）を確認
	R5	◎	N2	6月に巣内雛1羽（30日齢程度）を確認
	H31-R1	—	—	—
	R2	—	—	—
	R3	◎	N1	巣内雛3羽を確認
サシバ 深山寺ペア	R4	◎	N1	6月に巣内雛1羽（15～20日齢程度）を確認
	R5	◎	N2	6月に巣内雛2羽（30日齢程度）を確認
	H28	△	N1	落巣
	H29	◎	N2	幼鳥を確認
	H30	●	N3	—
サシバ 西谷川ペア	R2	□	—	N3は不使用
	R3	□	—	—
	R4	◎	N4	6月に巣上部の枝にとまる幼鳥1羽を確認
	R5	◎	N5	6月に巣内雛3羽（35日齢程度）を確認
	R4	◎	N1	6月に巣内雛1羽（20日齢程度）を確認
サシバ 榎曲西ペア	R5	◎	N1	6月に巣内雛1羽（25日齢程度）を確認
	R4	□	—	4月に誘引行動確認
	R5	—	—	ペア確認なし
	R4	□	—	5月に雛の飛翔を確認
	R5	◎	N1	7月に巣の近くで巣立ち直後の幼鳥2羽を確認

繁殖成否凡例 ○：繁殖成功 ◎：成否不明（餌運搬等あり） ●：繁殖失敗（失敗原因不明）
 △1：繁殖失敗（抱卵） △2：繁殖失敗（育雛） □：繁殖行動なし —：ペア確認なし
 ※網掛け部分は今回成果分を示す。

＜繁殖成否の考え方＞

- ・サシバを除き、巣立ち後の幼鳥の確認をもって繁殖成功とする。
- ・サシバは巣立ちから営巣地から分散するまでの期間が短く、幼鳥の確認が困難であるため、巣立ち間近（3週齢程度以上）の雛の確認をもって繁殖成功としている。

3. 考察

3.1 工事状況

中池見湿地周辺の工事状況のうち、工事中のずり運搬ダンプ台数について、新北陸トンネル(樫曲ヤード)を表12に、深山トンネル(大蔵余座ヤード)を表13に示す。両工区とも令和2年にトンネルの掘削は完了している。

ダンプ台数と希少猛禽類との関係を考察するため、サンブル数の多いサシバの確認例数および繁殖行動が確認されたペア数との関係をグラフにし図2示す。なお、各年の調査人工が異なるため、各年のサシバの確認例数の合計を確認された期間(3月から8月)の調査人工で除してグラフに示した。また、ダンプ台数の集計期間はサシバが確認されている3月から8月とした。

確認数/調査人工と確認ペア数の傾向は概ね一致している。ずり運搬が行われている平成29年から令和2年の間、確認ペア数は1~3であった。ずり運搬終了後の令和3年及び令和4年は確認ペア数が増加しており、令和5年も新たに田結ペアが確認され、7ペアとなった。ずり運搬開始後の平成28年は、確認ペア数が1ペアであり、ずり運搬開始後も少なくとも1ペアが継続的に確認されており、ずり運搬が繁殖ペア数に影響を与えている様子は確認出来ない。

表-12 新北陸トンネル(樫曲)のずり運搬量およびダンプ台数

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
H29	461	832	884	1,131	942	1,145	1,572	1,261	1,334	1,702	982	1,368	(1月)本坑掘削開始 (5月)本坑掘削完了・本坑掘削開始
H30	1,548	1,426	2,497	2,332	2,143	2,345	2,850	2,266	2,330	3,204	2,507	2,138	
R1	1,989	2,220	1,451	1,782	1,986	1,986	1,092	273	156	91	78	225	(7月)本坑掘削完了 (4月)インバート掘削完了
R2	169	91	0	65									

表-13 深山トンネル(大蔵余座地区)のずり運搬ダンプ台数

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
R1	491	345	0	0	0	0	483	332	464	1,732	1,343	1,638	(1月)本坑掘削開始 (2月)掘削中断
R2	2,010	987	965	1,707	1,068	2,202	1,352	417	291	287			(6月)本坑掘削完了

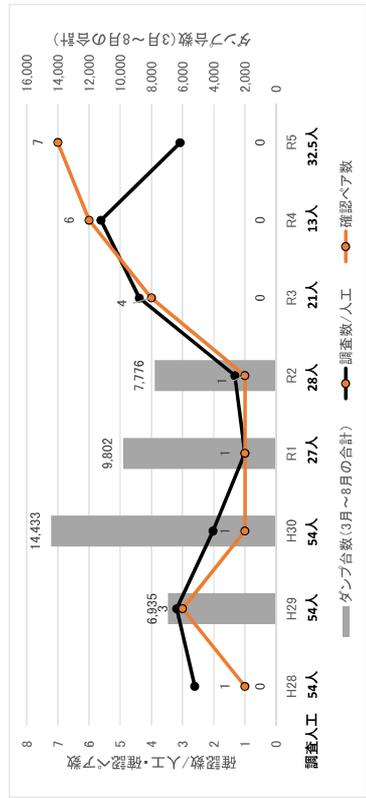


図-2 ダンプ台数とサシバの確認数および確認ペア数の関係

3.2 工事と猛禽類の行動との関係

■ミサゴ

本年のミサゴ樫曲ペアの繁殖は、ペアの確認も無かったことから、繁殖していなかったと考えられる。樫曲の営巣地は、工事箇所から近い(220m)に存在することから影響を受けた可能性が考えられるが、令和3年に繁殖に成功している。令和4年は抱卵段階で繁殖を中断し、令和5年は樫曲ペアの繁殖地から北西に約0.7km離れた田結地区で新たに営巣地が確認された。なお、樫曲ペアの営巣地は、北陸自動車道から近く、もともと人の活動のある環境を繁殖地としていたが、新築を確認した田結は国道8号が隣接し、新築と令和3年に営巣した樫曲の営巣地との距離は約0.45km、本工事区とは最長で約830m離れた位置になる。

採餌については本年確認されておらず、採餌環境への影響については不明である。

■クマタカ

本年のクマタカ西谷川ペアは、12月から3月にかけて推定営巣地付近で誘示止まりやディスプレイ飛行が確認され、繁殖活動の可能性が高まったが、いずれも確認位置は北陸道から東の山腹方面で過半を占め、計画線や工事ヤード周辺まで飛来した近接例でも約0.98km距離があった。また、令和5年も繁殖地の特定に至らなかったが、昨年までの推定行動圏より更に東にある稜線を南北に縦断する鉄塔群より東側での飛行例が多く、主たる行動圏は本工事区から離れた位置にある可能性が考えられた。このことから、本ペアは、昨年までの推定行動圏から更に離れた鉄塔群周辺が主たる行動圏であるとと考えられるため、工事による影響は小さいと考えられる。

■サンバ

令和4年に確認した6ペアのほか、中池見湿地北側の田結で新規ペアが確認され、7ペアが確認された。3週齢以上の巢内雛を確認できたペアのうち、中山ペア及び深山寺北ペアは、工事箇所付近位置で新たな営巣地が確認された。当該地における餌場に対する影響は、調査中に餌運びが確認されたものの、餌生物の特定には至らなかったため不明であるが、一般的に小型哺乳類、爬虫類、両生類、昆虫類を餌とするとき、隣接の調査地では、カナヘビやトノサマガエルの餌運搬が確認されており、当該地においても同様と考えられる。なお、本調査では餌生物を対象とした調査は実施していないものと、調査中にシマヘビ、アオダイショウ、トノサマガエル、アカガエル類、カナヘビ等が確認され、採餌環境への影響は小さいと推測された。

表-14 工事箇所と猛禽類営巣地の位置関係

種名	営巣地	最近の巣	工事箇所との最接近距離(km)	工事箇所からの方向	工事による影響
ミサゴ	樫曲	N1	0.22	北北西	昨年に続き、繁殖に失敗したが、工事との関係は不明。
クマタカ	西谷川	不明	[1.8]	南東	昨年に続き、繁殖に係る情報は得られず、工事との関係は不明。
サンバ	樫曲東	N3	1.38	東	樫曲東、樫曲西、田結、内池見、中山、深山寺北、深山寺の各ペアで3週齢以上の巢内雛を確認し、影響成功と判断され、工事による影響はなかったと考えられる。
	樫曲西	N1	0.29	北東	
	内池見	N2	0.35	北	
	中山	N2	0.29	西	
	深山寺北	N5	0.33	南東	
	深山寺	N1	0.80	東南東	
	田結	N1	1.18	北西	

※クマタカ西谷川の工事箇所との最接近距離は、令和3年に出現状況を基に推定した数値である。

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等
フォローアップ委員会（第10回）

猛禽類調査
(非公開資料)

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等

フォローアップ委員会（第10回）

ノジコ調査

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

ノジコ調査

1. 調査目的	1
2. 調査方法・調査地点	1
3. 各網場の植生	2
4. 調査結果（ノジコ）	3
5. 調査結果（鳥類全体）	5
6. 考察（2022年度結果より）	8
7. 今後の課題	9

1. 調査目的

指標生物の他に、深山トンネル工事による水環境の変化や植生の变化、北陸新幹線構造物等に伴う間接的な影響を受ける可能性がある種として、中池見湿地のラムサール条約登録地要件になっているノジコに着目し、環境影響などの調査・検討を目的として、工事開始前から工事終了後にかけて継続的なモニタリングを行う。

なお、調査方法は2014年10月10～19日に実施した同様の調査「北陸新幹線、468k0・469k0間環境調査」報告書（平成26年度秋期ノジコ標識調査）（公益財団法人 山階鳥類研究所、2014年）との比較が可能なように設定した。

2. 調査方法・調査地点

ノジコの秋季の渡来のピーク（10月中旬）に合わせて、図1の3地点（網場M、B、F）でかすみ網による鳥類標識捕獲調査を10月10～24日の計15日間実施した。2014年調査の日程である10月10～19日は全ての網場で調査を行った。追加実施の10月20～24日は網場Mと余力に応じて網場B、Fで調査を行った。各年の実施状況を表1に示す。

かすみ網の展開は毎日5:00から12:00まで（計7時間）とし、誘引音声としてノジコの鳴き声が入った音声をポータブルスピーカーで各網場の中心で流した。また、補足調査として各網場周辺でルートセンサー調査を3日実施した。

表1 各年の実施状況

年	網場	10/10															合計
		10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	10/15	10/16	10/17	10/18	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	
2014年	M	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	56
	B	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	56
	F	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	56
2019年	M	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	91
	B	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	56
2020年	M	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	56
	B	4	7	7	7	7	7	7	7	3	7	7	7	7	7	0	91
	F	4	7	7	7	7	7	7	7	3	7	7	7	7	7	7	63
2021年	M	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	88
	B	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	88
2022年	M	1.5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	60
	B	1.5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	96.5
	F	1.5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	61.5
2023年	M	5	7	7	7	7	7	5	3	7	7	7	7	7	7	7	90
	B	5	7	7	7	7	7	5	3	7	7	7	7	7	7	7	83
	F	5	7	7	7	7	5	3	7	7	7	7	7	7	7	7	90

■ : 5:00から12:00まで通して調査を実施した日
 ■ : 悪天候により、調査時間を短縮して実施した日
 ■ : 悪天候により、調査を中止した日

表2 ノジコについて

種名	ノジコ (Japanese yellow bunting)
学名	<i>Emberiza sulphurata</i>
分類	スズメ目ホオジロ科ホオジロ属
繁殖生態	日本のみで繁殖する種である。夏季は新潟県や長野県、東北地方といった本州北部で繁殖を行い、冬季はフィリピンのルソン島で越冬する。
生息環境	繁殖期は低山帯の沢筋の林縁や湿地を伴った低木林・疎林などに生息するが、分布は局所的である。秋季の渡りの時期には、中山間地域の耕作放棄地にあるヨシ原を利用する個体が多い。
RDB	環境省：準絶滅危惧 福井県：県絶滅危惧II類
中池見湿地との関係	中池見湿地では主に秋季の渡りの時期に多く確認される。ノジコの中継地として中池見湿地が安定的に利用されていることから、ラムサール条約登録の際に基準の一つとなった。



図1 かすみ網設置場所

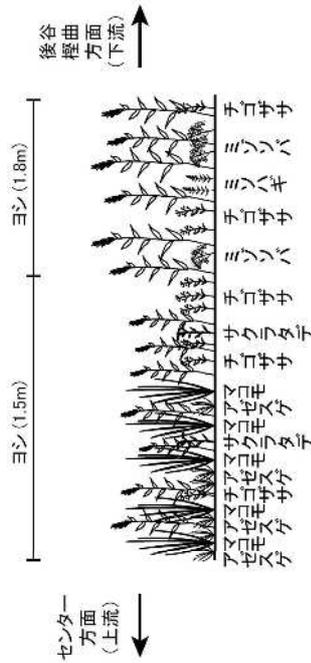
3. 各網場の植生

全体的な植生の傾向として、いずれの網場も、2.0～0.8mの層(II層)はヨシが、0.8m以下の層(III層)はミゾソバが最も優占している。その他にアゼスガ、アメリカセンダングサ、サクラタデ、セリ、ホンバノヨツバムグラが共通して見られた。

■網場M(北堀切)

III層はヨシの他にマコモが上流側に生育する。2023年は水分量が多く、マコモの生育に有利な条件となったため特に上流側においてマコモが優勢になった。マコモが優勢になった影響からか全体的にIII層の高さがやや低くなっていった(2.0m→0.8m→1.8m→0.8m)。

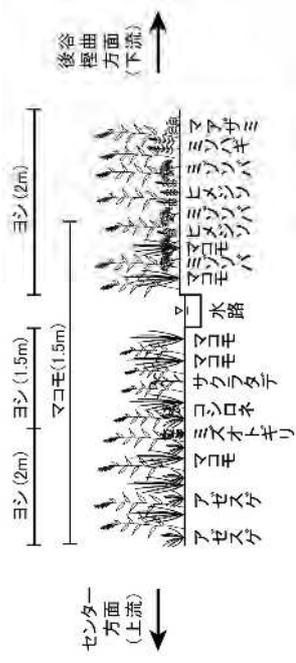
II層はミゾソバの他にチゴササ、アゼスガ、サクラタデ等がそれぞれの生育適地でパッチ状に広がる。ミゾソバは2022年よりやや目立たず、2023年の50cm×50cmあたりのミゾソバ開花数は過去最少であった。



■網場B(新田江)

中央を通る水路を境に植生が異なる。下流側(水路以北)では、III層はヨシに混じってオギ、セイタカアワダチソウが点在していたが、2023年にはオギは見られなくなった。上流側(水路以南)では、III層にヨシと同程度の数のマコモが生育している。2023年は全体的に水深が深くなり、マコモの生育に有利な条件になったためか、ヨシよりもマコモが優勢に見えるようになった。その影響からか群落高全体も例年よりやや低くなった。

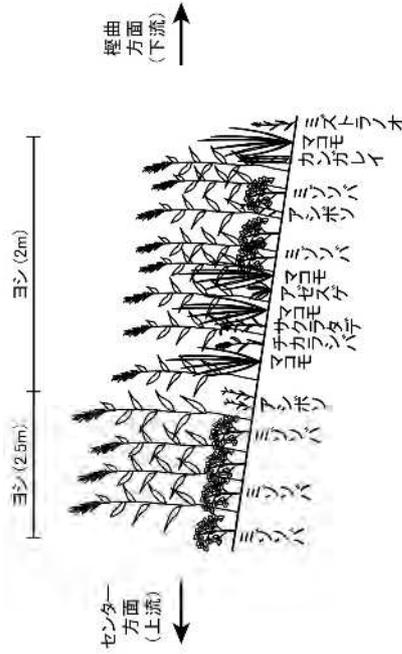
上流側(水路以南)のII層にはミゾソバが見られず、アゼスガ等が多く見られる。2023年下流側の50cm×50cmあたりのミゾソバ開花数は過去最少であり、他の網場よりも特に減少率が大きかった。



■網場F(後谷)

III層はヨシの他にセイタカアワダチソウが生育していたが、2023年はセイタカアワダチソウが減少し、ヨシやマコモが目立つようになった。

II層はミゾソバの他にアシボソ等が多く見られる。他の網場に比べてミゾソバが特に多く、草丈も1.0mを越えるものもある。50cm×50cmあたりのミゾソバの開花数は、例年とほぼ変わらなかった。



■ミゾソバ開花数

各網場線上の任意の複数箇所において50cm×50cmの方形区を設置し、区内のミゾソバ開花数についてカウントを行った。各年の平均開花数を表3に示す。

表3 50cm×50cmあたりのミゾソバ平均開花数

網場	2020年	2021年	2022年	2023年	備考
網場M(北堀切)	42.2	40.4	33.4	22.0	
網場B(新田江)	44.7	53.3	51.3	16.6	下流側のみ(上流側は生育なし)
網場F(後谷)	56.0	61.0	69.6	51.0	

4. 調査結果（ノジコ）

2023年の調査では、かすみ網によってノジコを計78羽確認した（参考値を含むと計92羽）。最も多くのノジコが確認された日は10月18日の19羽であり、ピーク時の羽数としては過去最低値であった。

過去のデータと比較すると、2014年に実施された標識捕獲調査では、58羽のノジコを確認した。2019年の同日程（10月10～19日）のノジコの確認数は270羽、2020年は170羽、2021年は74羽、2022年は226羽、2023年は74羽である。工事前の2014年から仮排水管閉塞直後の2021年にかけて確認数は年々減少していたが、2022年に確認数が昨年より増加した。しかし、2023年に再び確認数は減少し、過去最低値である2021年と同数であった。2023年の確認数は2022年比で約67%減、2020年比で約56%減、2019年比で約73%減、2014年比で約87%減である。

追加日程（10月20～24日）分の調査の確認数を合算すると、2023年は2021年の確認数（計188羽）を下回っている。

網場別に比較すると、2023年の確認数は網場M > B > Fの順に多かった。2021～2022年は網場Bの確認数が最も多かったのに対して、2023年は網場Mが最も多い2020年以前の傾向に戻った。各網場の確認数を工事中前期の2019年と比較すると、網場Mは72%減、網場Bは75%減、網場Fは68%減であり、各網場の減少率は概ね同程度であった。

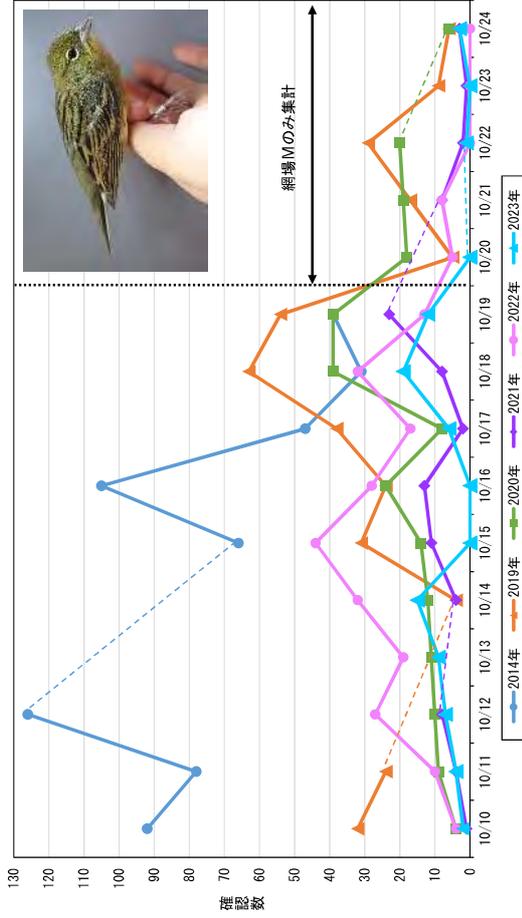


図2 日別ノジコ確認数（標識捕獲調査）

表4 ノジコ確認数（標識捕獲調査）

区分	調査年	10月10～19日					10月20～24日					合計確認個体数	備考	ピーク日 (最多確認日)	
		実働調査 日数 ^(注2)		確認個体数			実働調査 日数 ^(注2)		確認個体数						参考値を 含む
		網場M	網場B	網場F	合計	I実働調査日あたり	日数	網場M	網場B	網場F	除外				
工事前	2014年	8.0	261	260	63	584	73.0	-	-	-	-	-	-	-	10月12日
工事中	2019年	8.0	137	83	50	270	33.8	5.0	66	-	-	336	-	-	10月18日
	2020年	9.0	90	52	28	170	18.9	4.0	63	-	-	233	-	-	10月18, 19日(同数)
仮排水管 閉塞後	2021年	8.6	31	35	8	74	8.6	4.0	14	(25)	-	88	113	-	10月19日
	2022年	8.8	83	117	26	226	25.7	5.0	13	-	(11)	239	250	-	10月15日
	2023年	8.9	38	20	16	74	8.4	4.0	4	(5)	(9)	78	92	-	20日は網場Bのみ未実施 10月18日

注1) 調査期間中の再確認個体を除く。

注2) 雨天等によってかすみ網が展開できなかった日を除いた調査日数。標準展開時間の5:00～12:00の時間を1日とし、時間を短縮した場合は展開時間÷7として扱った。

注3) 年によって実施の有無が異なる10月20～24日の網場Bおよび網場Fの値は、参考値として扱う。

図3は調査網場が減少する10月20日～24日において、調査結果からM、B、Fの全ての網場のかすみ網を展開した際に確認されるノジコの推定値を算出し、補正したノジコ日別確認数のグラフである。

調査を実施していない網場の推定個体数は、全ての網場で調査を実施している当該年の10月10日～19日の各網場の捕獲率を基に算出した（小数点以下切り捨て）。

補正したノジコ日別確認数の増減を見比べても、各年10月10～19日の間に確認数のピークが存在し、10月20～24日の間にノジコの渡りのピークが選れて来たようにな年はないと推定される。

なお、本推定値は調査期間を通してノジコが捕獲される網場の比率が一定であるという仮定が基となっている。

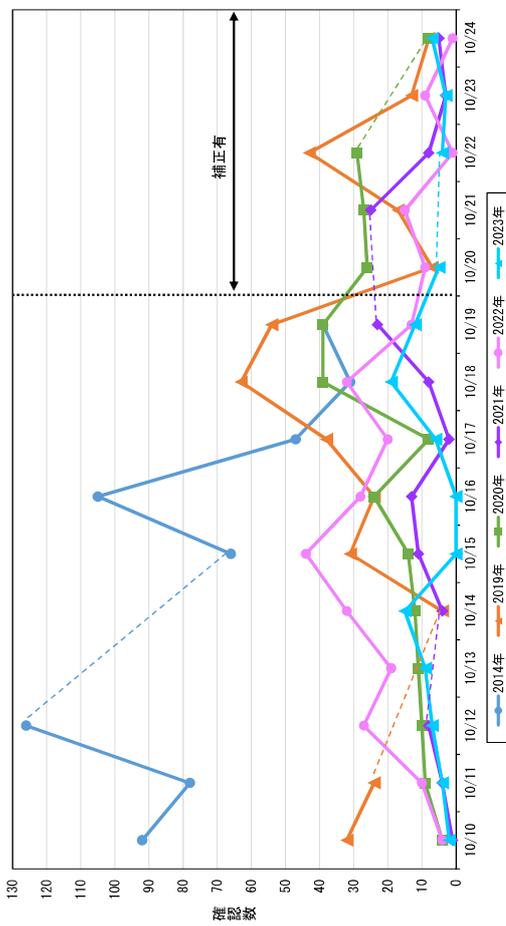


図3 補正ノジコ日別確認数（標識捕獲調査）

確認されたノジコの性別比を図4に示す。2023年の雌雄比はおおよそ1：1であり、幼鳥率は0.66であった。例年より幼鳥の比率が少なかった。幼鳥率が少ない場合、繁殖期に何らかの悪条件があり、多くのつがい繁殖が失敗したこと示唆される。

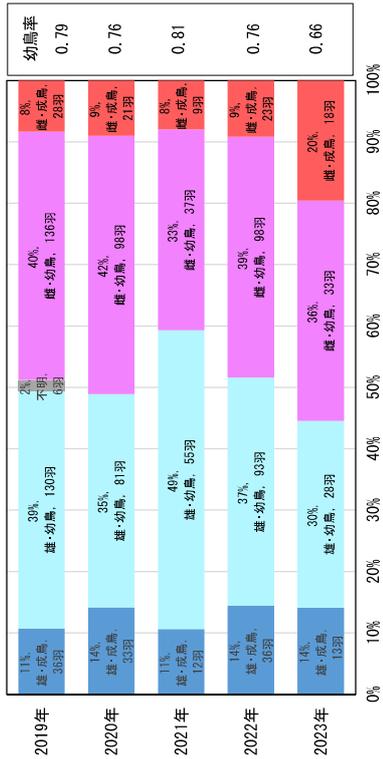


図4 ノジコ性別比

2023年のルートセセンサ法による調査ではノジコ計15羽を確認した。ルートセセンサ調査では、網場Bの確認個体数が最も多くなり、網場Fでは個体が確認されなかった。標識捕獲調査の網場別確認比率との観点については、調査日のノジコの群れの動き、調査ルートの地理的要因（ヨシ原への眺望の良さ、調査ルート周辺の環境）などが理由として考えられる。

表5 ノジコ確認数（ルートセセンサ）

区分	調査日		確認個体数			備考	
	年	月 日	網場M	網場B	網場F		
工事前	2014年	10月10, 15, 18日	10	10	0	20	3 回/日実施
	2018年	10月12, 13, 14日	13	2	4	19	4 回/日実施
	2019年	10月21, 22, 23日	32	27	9	68	4 回/日実施
工事中	2020年	10月20, 21, 22日	10	10	15	35	4 回/日実施
	2021年	10月18, 22, 23日	4	8	1	13	4 回/日実施
仮排水管閉塞後	2022年	10月20, 21, 22日	9	23	6	38	4 回/日実施
	2023年	10月19, 22, 23日	4	11	0	15	4 回/日実施
	合計						

5. 調査結果（鳥類全体）

10月10～19日の鳥類全体の確認数を網場別に比較すると、2023年の確認数は全ての網場で2022年の確認数を下回ったが、減少率には大きく違いがあった。網場MIは2022年比約45%減であり、2021年とほぼ同等の数が確認された。網場Bは2022年比約71%減であり、最も減少率が大い。網場Fは2022年比約8%減であり、減少率が小さい。

捕獲された種を上位から並べた結果を表6に示す。種毎に着目した際の2023年の種数として、例年に比べてほとんどの種において確認個体数が減少しているのに対して、ノビタキとモズが過去最多の確認数であったことが挙げられる。ノビタキはヨシの先の方にとまる習性があるため、網場の群落高が低かった2023年は、かすみ網の設置高での行動が多くなり、網にかかりやすかったのかも知れない。ノビタキは調査時期の前半により多く確認されたが、一般的にノビタキの秋の渡りのピークはノジコより早いため不自然ではない。ノジコより後に渡ってくるアオジも調査最終日にはノジコの確認数を越えて確認されており、ノジコ以外の種類においても渡り時期のズレを思わせるようなデータは得られなかった。

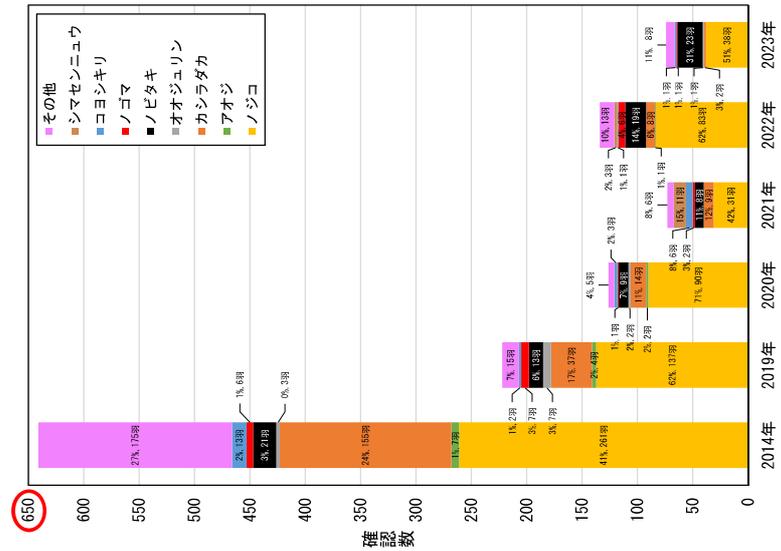
表6 各年の確認鳥類・上位8種（標識捕獲調査）

順位	2014年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
1位	ノジコ(584)	ノジコ(336)	ノジコ(233)	ノジコ(113)	ノジコ(250)	ノジコ(92)
2位	カシラダカ(295)	アオジ(161)	アオジ(56)	カシラダカ(74)	カシラダカ(47)	ノビタキ(51)
3位	アトリ(228)	カシラダカ(109)	カシラダカ(38)	ノビタキ(35)	ノビタキ(42)	アオジ(26)
4位	ノビタキ(39)	オオジュリン(55)	オオジュリン(37)	オオジュリン(29)	オオジュリン(23)	カシラダカ(16)
5位	コヨシキリ(33)	ノビタキ(17)	ノビタキ(24)	アオジ(24)	ウグイス(19)	モズ(9)
6位	ノゴマ(52)	ノゴマ(22)	ノゴマ(15)	オオジュリン(23)	ノゴマ(19)	ノゴマ(8)
7位	オオジュリン(2)	コヨシキリ(13)	コヨシキリ(10)	シマセンニュウ(19)	アオジ(17)	ウグイス(7)
8位	アオジ(18)	ビンズイ(12)	モズ(7)	ノゴマ(10)	コヨシキリ(17)	オオジュリン(6)

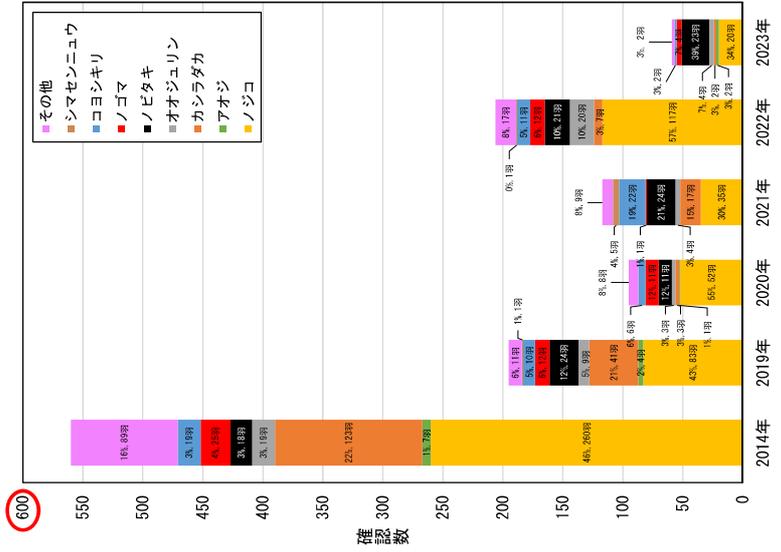
注1) 2014年は10日間、2019～2023年は15日間の確認個体の総数。

注2) 括弧内は確認個体数を示す。注3) 網掛けはノジコと同じホオジロ属(Emberiza)を示す。

網場M



網場B



網場F

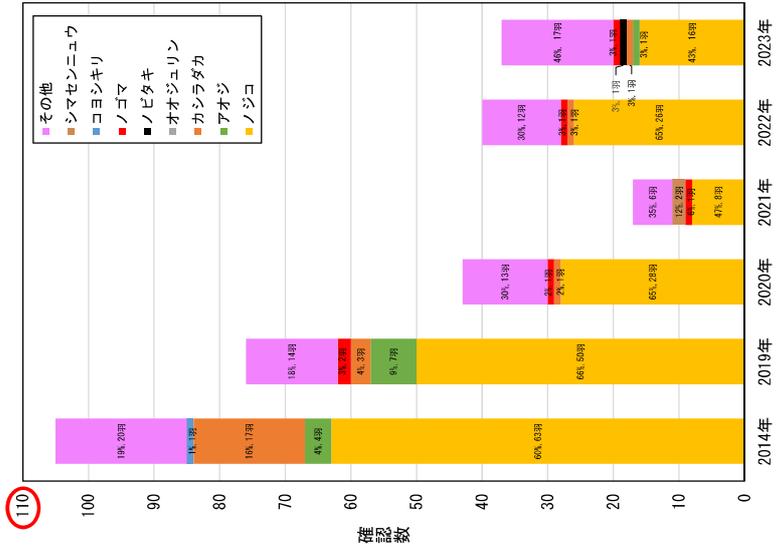


図5 網場別確認数（10月10日～19日）

網場M

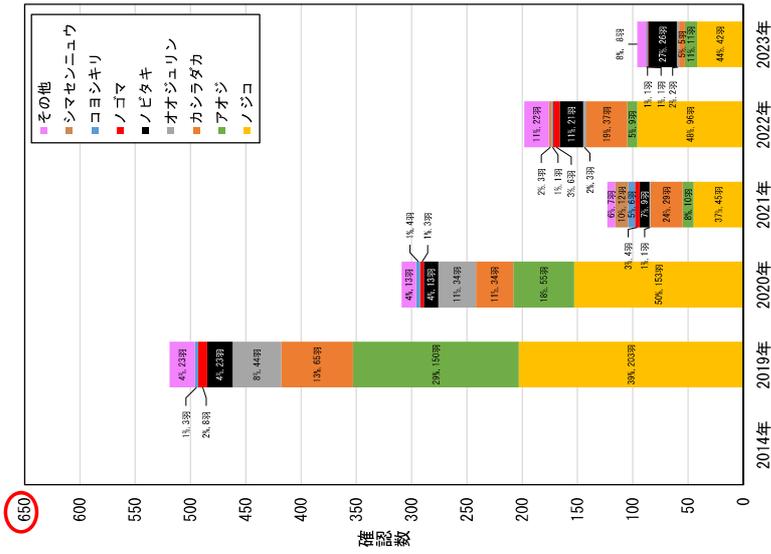


図6 網場別確認数 (10月10日~24日)

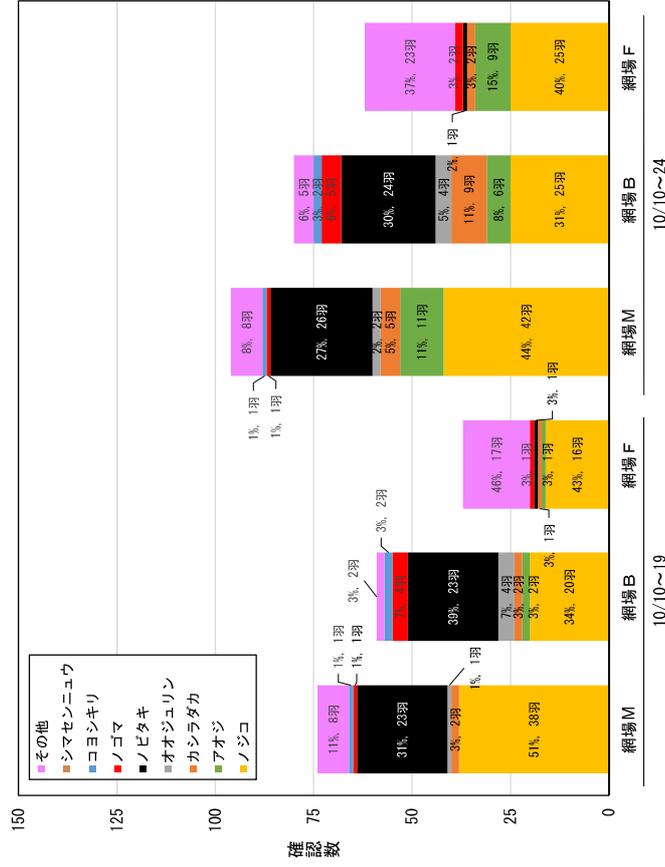


図7 網場別確認個体数 (2023年)

表7 日別確認個体数

■ 2023年		10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	10/15	10/16	10/17	10/18	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	15日間 合計 調査 時間
網 場	M (北堀切)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	90H
	B (新田江)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	
	F (後谷)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	
調査時間		5H	7H	7H	7H	7H	5H	3H	7H	7H	7H	7H	0H	7H	7H	7H	合計 羽数
天 候		曇後雨	晴	晴	晴	晴	雨後曇	雨後曇	晴後曇	晴	晴	曇	雨時々曇	曇後晴	曇後晴	晴	
平均気温		19.6℃	19.6℃	17.2℃	16.9℃	18.1℃	18.5℃	18.3℃	18.0℃	16.8℃	20.1℃	20.3℃	14.4℃	13.4℃	17.0℃	17.6℃	92
1	ノジコ	2	4	7	9	15			6	19	12	4		4	3	7	
2	ノビタキ	15	3	11	3	6	1	1	4	1	2	1	降		1	2	
3	アオジ					1					2		雨		2	26	
4	カシラダカ			1					1	1	1		・	2	3	6	
5	モズ	1	2	2	2					1	1		強			9	
6	ノゴマ					1	2	2	2		1		風	1	1	8	
7	ウグイス					1					1	2	の	1	1	7	
8	オオジュリン					2			1	1	1		た		1	6	
9	エナガ		3										め			3	
10	コヨシキリ				2		1						中			3	
11	メジロ								1	1		1	止			3	
12	ヤブサメ			1												2	
13	タンギ			1						1						2	
14	メボソムシクイ上種			1					1							2	
15	ヒンズイ					1									1	2	
16	コホオアカ														2	2	
17	キセキレイ					1										1	
18	ゴイサギ							1								1	
19	アリスイ								1							1	
20	マキノセンニエウ									1						1	
合計羽数		18	13	23	15	31	1	5	17	26	21	8	0	8	13	39	238
種数		3	5	6	4	10	1	4	8	8	8	4	0	4	7	7	

※悪天候のため、右記の日は調査時間を短縮して実施した。(10/10：5:00~10:00、10/15：7:00~12:00、10/16：5:00~6:00及び10:00~12:00)
 ※調査期間中の再捕獲個体を除く

6. 考察 (2022年度結果より) (公益財団法人 山階鳥類研究所)

① ノジコ捕獲数の多い他の調査地との比較

年間捕獲数および各年の調査実施頻度などからみて、2014年と2019～2022年のノジコ捕獲数が比較可能な調査地は新潟県の加茂市下条及び長岡市地蔵谷の2地点である。この他に、2022年を含む複数年の捕獲結果が比較可能な調査地が長野県大町市平森と福井県あわら市浜坂の2地点存在する。これらの調査の諸条件(調査日数や1日当たりの調査時間、かすみ網の枚数など)を統一していないため、厳密に言えば定量的な比較はできないが、右記のような傾向が見られた。

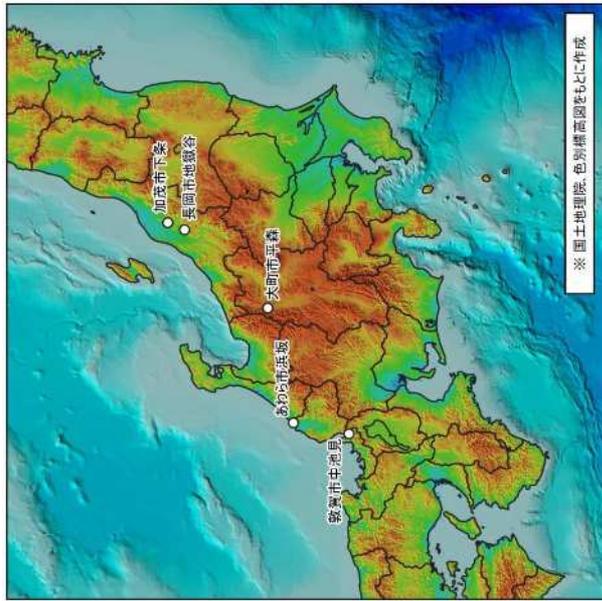


図8 ノジコ捕獲数の多い鳥類標識調査実施箇所

表8 捕獲数の多い諸地域の各年のノジコ確認個体数

調査地	調査者	集計期間 (ビーク時期)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	幼鳥率		備考
			年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	最低	最高	
福井県敦賀市中池見	吉田 一朝氏 (株)総合薬施計画	10/10～10/19	607	918	837	393	-	589	-	-	-	-	270	170	74	226	0.65	0.85	2012年以前は調査規模・方法・地点数等が異なる。 2013, 2015～2018年は調査実施日数不足のため、比較可能なデータは得られなかった。
福井県あわら市浜坂	三原 学氏 松村 俊幸氏 北潟湖自然再生協議会	10/16～10/21	-	-	-	-	-	-	-	128	9	21	58	54	98	50	0.70	0.91	2017, 2018年は確認数が少なかったため、幼鳥率の計算対象外。
長野県大町市平森	田原 徳成氏	10/4～10/18	-	-	-	-	-	-	-	-	56	34	49	63	23	39	0.72	0.95	2020年はクマの出没により調査中止。
新潟県長岡市地蔵谷	渡辺 央氏	10/2～10/19	-	805	415	880	623	750	667	375	512	422	324	-	242	189	0.72	0.86	2012, 2013年は集計区間内の調査実施日数が少なかつたため、参考値として扱う。
新潟県加茂市下条	木下 徹氏	10/1～10/15	-	-	-	(158)	(206)	413	368	346	244	215	154	177	276	292	0.67	0.82	

注1) 調査期間中の再確認個体を除く。 注2) 黄色網掛けは中池見湿地の結果と比較可能なデータを指す。

- ・2014年と2022年のノジコ捕獲数を比較すると、国内で捕獲数が特に多い3地点とも減少していた(中池見では-60%、新潟県長岡市では-75%、同加茂市では-21%)。2021年と2022年を比較すると、中池見では+258%、長岡市では-22%、加茂市では+6%であった。

- ・中期的に見ると中池見では2012年以降、新潟県長岡市では2016年以降、同加茂市では2017年以降と時期はややずれているものの、3地点とも近年になってノジコ捕獲数が大きく減少しており、全国的にノジコ個体数が減少している可能性が懸念される。

- ・中池見での捕獲数減少の原因としては、全国的なノジコ個体数の減少を反映した可能性、中池見周辺での環境変化による影響、及びこれらの複合的要因が考えられる。主要3地点(中池見・長岡市・加茂市)とも2014年と2022年を比較した結果では減少しており、ノジコ個体数が全国的に減少している可能性が高いと考えられるが、調査地点ごとの減少率は一致していない。全国的な減少以外の要因が中池見にあるのか、新潟2地点の減少度合いが比較的弱いために中池見の減少率と偏離が生じているのか、手元の情報だけでは判断できない。

- ・まとまった規模での調査実施年数及び確認数が上記3地点と比較するとやや少ない長野県大町市及び福井県あわら市では、減少傾向が否か現時点では明らかではないが、あわら市では減少している可能性がある。

- ・繁殖成功率の指標として各地点で捕獲された個体の年齢構成に注目した。各調査地とも、確認個体に占める幼鳥の割合は約7～8割の年が多かった。幼鳥率が非常に低い場合、繁殖期に何らかの悪条件があり、多くのつがいでの繁殖が失敗したことが示唆されるが、そのような年は見られなかった。ノジコ個体数の全国的な減少が事実であった場合、その要因は繁殖地よりも渡り中継地及び越冬地にある可能性が高いと考えられた。

7. 今後の課題

鳥類の渡りについては、年によって規模や主要な飛翔ルート、ピークとなる時期等が異なるため、中池見湿地を利用するノジコの増減を評価する場合には、他の地域のデータと照らし合わせて要因を分析する必要がある。また、中池見湿地の植生や水位についても複数のスケールで比較可能なデータを継続的に記録する必要がある。

2023年の全国の鳥類標識調査の結果は2024年1月から（公財）山階鳥類研究所より集計が行われるため、主にノジコが繁殖を行う地域（新潟県南部、長野県など）の結果や再放鳥（本調査で標識した個体が他の地域で確認されたり、次年度の調査で再確認されたりすること）情報等を用いて工事影響との関係を分析する。

② 中池見湿地内の比較

・中池見の3つの網場の間では、2014年から2021年にかけての7年で見ると減少率に大きな差が見られない結果となったことから、本調査地でのノジコの減少は、工事の局所的な影響を受けた可能性よりも、全国的なノジコの減少の影響、あるいは中池見湿地全体の環境変化による影響を受けた可能性が高いと考えられる。

・2022年には3つ全ての網場で確認数が増加に転じたものの、深山トンネルに近い網場Mでは他の2つの網場と比べて増加率が低かった。網場Mでの確認数減少が工事の影響であった場合、2021年までの3つ網場の減少率にも差があるはずなので、工事の影響である可能性は低いと考えられる。

・ノジコの利用に影響を及ぼす環境要因としては、餌となるミゾノソバ種子の現存量などが考えられる。様々な要因により、局所的な植生の変化が起ることは自然な現象であるが、湿地全体で広域に植生変化が起きている可能性も考えられる。

③ 鳥類標識調査による国内移動の知見

1972年から2021年の累計ノジコ標識数は25,670個体（6ヶ月以内の同一地点再捕獲は含まない）であり、このうち約30%（7,756羽）が中池見で放鳥されている。福井県全体では累計の約33%が放鳥されている。

都道府県別の最多は新潟県で、累計の約51%（13,071羽）が放鳥されている。このうち長岡市地獄谷の約25%（6,299羽）と加茂市下条の約10%（2,655羽）が多くを占める。新潟県、福井県以下は長野県の約4.9%（1,262羽）、岩手県の約2.6%（657羽）が続く。

標識調査により、2021年末までに35例のノジコの国内移動記録が得られている（データベース登録分）。また、国内で過去数年にノジコ放鳥数が多かった主要調査地（中池見を含む地点）においては2022年に新たな移動記録は得られていない。これらの内訳は新潟県内の移動が17例、福井県中池見－新潟県（上記2地点）間が9例、中池見－長野県（4地点）間が6例、中池見－愛媛県間が1例、静岡県－山梨県間が1例、新潟県－兵庫県間が1例であった。新潟県及び長野県を繁殖地または中継地として利用するノジコが、中継地として中池見湿地を利用していることが示された。

なお、鳥類標識調査は全国的に行われているが、まとまった数のノジコが捕獲される調査地は限られており、県毎の調査規模も異なるため、標識放鳥実績の差が大きい点に注意が必要である。新潟県、長野県以外ではノジコの標識実績が少なかったために中池見との関係が明らかになっただけかもしれない。

標識放鳥・回収データの利用については山階鳥類研究所より許可を取済みである（許可番号：山階保全第4-128号）。

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等
フォローアップ委員会（第10回）

移植植物調査

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

移植植物調査

1. 調査概要	1
1.1 はじめに	1
1.2 重要植物種の移植について	1
2. 確認状況	2
2.1 カシワバハグマ	2
2.2 ナツエビネ	4

1. 調査概要

1.1 はじめに

深山トンネル工事に先立ち植物調査を行った結果、樫曲および大蔵の改変範囲とその近傍で重要な植物種が確認された。このため、平成30(2018)年6月にこれら重要な植物種の移植を行い、その後計5回の移植後の状況確認調査を行った。

表-1 各重要植物種の移植後の状況確認時期について

移植種	カシワバハグマ	ナツエビネ
RDB 環境省 福井県	—	絶滅危惧Ⅱ類
	県域絶滅危惧Ⅱ類	県域絶滅危惧Ⅱ類
	2018年6月7日	
	2018年10月24日	
	2019年9月15日	2019年7月10日
3回目	2021年9月20日	2021年7月6日
4回目	2022年9月17日	2022年7月30日
5回目	2023年9月25日	2023年7月6日

※本図は、重要種の保全のため非掲載とした。

図-1(1) 移植候補地の選定(深山トンネル(入口):樫曲地区)

1.2 重要植物種の移植について

深山トンネルの出入口で確認され、移植を実施した重要植物種は以下の通りである(表-2)。移植地の条件としては以下が挙げられる。

- ①移植先の環境として適していること
- ②移植後に長期的に生育環境が維持されること

これらの条件に適した場所を検討し、図-1(1)及び図-1(2)に示すカシワバハグマ・ナツエビネの自生地(非改変範囲)を移植地として選定した。なお、移植地は自生個体からは多少離れた場所、かつ、元来低密度で生育している場所としており、移植による密度過剰が発生しないように配慮している。

表-2 移植を実施した重要植物種と移植概要

移植種	カシワバハグマ	ナツエビネ
移植株数	5株	1株
移植元	樫曲地区(深山トンネル入口)	大蔵地区(深山トンネル出口)
移植先	樫曲非改変部(図-1)	樫曲非改変部(図-1)
移植理由	改変地内に生育のため	改変地境界に生育、改変後は生育箇所の環境が大きく変化するため

※本図は、重要種の保全のため非掲載とした。

図-1(2) 移植候補地の選定(深山トンネル出口:大蔵地区)

2. 確認状況

2.1 カシワバハグマ

(1) 移植作業時 (平成30(2018)年6月7日)

榎曲地区付近(深山トンネル入口)に生育するカシワバハグマ5株を、榎曲の非改変自生地の近傍に移植した。



榎曲地区 移植元のカシワバハグマ
5株を確認し、すべて移植した。



榎曲地区 移植作業後

下肥を専施。ピンクテープでマーキング。
過度の蒸散を避けるため葉先をカット。

(2) 移植後の状況確認1回目 (平成30(2018)年10月24日)

移植したカシワバハグマ5株のうち3株の生育を確認した。残りの2株については来年以降発生する可能性があるため、再度確認する。今後、生育状況をモニタリングする。



カシワバハグマの活着状況(3株)

(3) 移植後の状況確認2回目 (令和元(2019)年9月15日)

移植したカシワバハグマ5株のうち3株の生育を確認した。残りの2株については来年以降発生する可能性があるため、再度確認する。今後も引き続き、生育状況をモニタリングする。

・テープの直近に移植由来と思われる5株のうち3株を確認した。(写真-1)

・確認個体のうち2株は健全(写真-2,3)であり、1株は虫食い等により葉が1枚だけであった。(写真-4)

・上記の3株以外には、移植地の周辺で確認されなかった。

・周囲にはシロダモ、クサギ、ベニシダ、スゲ類等が散生しており、カシワバハグマが被圧されている様子はない。



写真-1 カシワバハグマ移植地 周辺環境



写真-2 カシワバハグマ(健全)



写真-3 カシワバハグマ(健全)



写真-4 カシワバハグマ(虫食い)

(4) 移植後の状況確認 3 回目 (令和 3 (2021) 年 9 月 20 日)

移植したカシワバハグマ由来と思われる新規株 3 株を確認した。3 株の内 2 株は蕾を付けているのを確認した。今後も引き続き、生育状況をモニタリングする。

- 移植の際に取り付けたピンタグ 2 つが落ちていたのを確認した。
- テープの直近に個体は存在せず、少し離れた場所に 3 株の生育を確認した。
- 確認場所や写真と比較して判断すると、確認した 3 株は移植個体そのものではなく、移植個体由来の次世代の個体ではないかと推察される。
- 移植株の世代交代が行われたとすると、移植後の生育状況に関しては順調に推移したと考えられる。
- 周囲の植生は前回(2019年)に比べて、シロダモ、クサギ、スゲ類等がやや増加している。



写真-1 カシワバハグマ移植地 周辺環境



写真-2 カシワバハグマ新規株A
(蕾あり、葉4枚虫食い)



写真-3 カシワバハグマ新規株B
(花なし、葉7枚)



写真-4 カシワバハグマ新規株C
(蕾あり、葉1枚虫食い)

(5) 移植後の状況確認 4 回目 (令和 4 (2022) 年 9 月 17 日)

カシワバハグマ 5 株を確認した。蕾や花を付けている個体は存在しなかった。今後も引き続き、生育状況をモニタリングする。

- 前回(2021年)に確認した移植株由来と思われるカシワバハグマ 3 株と新規株 2 株を確認した。
- 移植地の谷内には流水の痕跡が多く見られた。所々に土砂が溜まり、表土が流失している箇所も見られた。
- 上記の影響から土砂に埋もれた個体や葉の小さい個体が多く見られた。
- 蕾や花を付けた個体は見られず、被害状況に差はあるが、全ての株で虫食いが見られた。
- 周囲の植生は前回(2021年)と同じく、シロダモが旺盛に生育している。



写真-1 カシワバハグマ移植地 周辺環境



写真-2 カシワバハグマ
(葉3枚、土砂に埋もれる)



写真-3 カシワバハグマ
(葉9枚、小さい葉が多い)



写真-4 カシワバハグマ
(葉4枚、虫食い被害大)

2.2 ナツエビネ

(1) 移植作業時 (平成30(2018)年6月7日)

深山トンネル(出口):大蔵地区付近に生育するナツエビネ1株を、檜曲の非改変自生地の近傍に移植した。



大蔵地区 移植元のナツエビネ
土ごと掘り返し移植した。



檜曲地区 移植作業後
下肥後に移植した。

(6) 移植後の状況確認 5 回目 (令和5(2023)年9月25日)

移植個体由来と思われるカシワバハグマ4株を確認した。蕾や花を付けている個体は存在しなかった。

- ・前回(2022年)に確認したカシワバハグマ5株のうち、3株の生育を確認した。
- ・前回(2022年)確認されなかったカシワバハグマ新規株を1株確認した。
- ・カシワバハグマの生育状況は概ね良好であったが、蕾や花は見られなかった。
- ・周囲の植生は前回(2021年)と同じく、シロダモが旺盛に生育している。



写真-1 カシワバハグマ移植地 周辺環境



写真-2 カシワバハグマ(既存株)
(葉5枚、損傷少なめ)



写真-3 カシワバハグマ(既存株)
(葉3枚、虫食い有)



写真-4 カシワバハグマ(既存株)
(葉4枚、虫食い有)



写真-5 カシワバハグマ(新規株)
(葉5枚、健全)

(2) 移植後の状況確認 1 回目 (平成30(2018)年10月24日)

移植したナツエビネは活着していた。今後、生育状況をモニタリングする。



ナツエビネの活着状況

(3) 移植後の状況確認 2 回目 (令和元(2019)年 7 月 10 日)

移植したナツエビネの生育を確認した。今後も引き続き、生育状況をモニタリングする。

- スギの落葉に埋もれ、地上にわずかに出ているもの、葉は大部分が黄色または黒に変色していた。(写真-2、3)
- 周囲にはノササガ、シロダモ、タチドコロ等が見られた。
- 移植先近傍に自生していた株は健全に生育していた。(写真-4)



写真-1 ナツエビネ移植地 周辺環境



写真-2 移植したナツエビネ(発見時)



写真-3 スギの落葉を除去



写真-4 移植先近傍に自生するナツエビネ

(4) 移植後の状況確認 3 回目 (令和3(2021)年 7 月 6 日)

移植したナツエビネの生育を確認した。今後も引き続き、生育状況をモニタリングする。

- 前回に比べて、落ち葉等の影響もなく、健全な状態で生育していた。(写真-2)
- 偽球茎(バルブ)が何らかの影響で地上に露出していたため、軽く土を被せた(写真-3)。
- 周囲にはシロダモ、ヤブツツハキ等が見られた。
- 移植先近傍に自生していた株は健全に生育していた。(写真-4)



写真-1 ナツエビネ移植地 周辺環境



写真-2 移植したナツエビネ



写真-3 偽球茎が露出



写真-4 移植先近傍に自生するナツエビネ

(5) 移植後の状況確認 4 回目 (令和 4 (2022) 年 7 月 30 日)

移植したナツエビネの生育を確認した。今後も引き続き、生育状況をモニタリングする。

- ・前回に比べて、葉に虫食いが見られ、展葉幅が比較的狭くなっていた。(写真-2)
- ・周囲に生育するシロダモが大きくなりつつあり、日照条件がやや悪化している可能性がある。
- ・移植先近傍に自生していた株は健全に生育していた。(写真-3)



写真-1 ナツエビネ移植地 周辺環境



写真-2 移植したナツエビネ



写真-3 移植先近傍に自生するナツエビネ

(6) 移植後の状況確認 5 回目 (令和 5 (2023) 年 7 月 6 日)

移植したナツエビネの生育を確認した。

- ・前回に比べて、更に葉に虫食いが見られ、個体も小さくなり、生育状況は不良である。(写真-2)
- ・斜面上部に生育していたヤブツバキが倒れ、枝の一部がナツエビネに覆い被さっていたため、剪定した。
- ・移植先近傍に自生していた株は健全に生育していた。(写真-3)



写真-1 ナツエビネ移植地 周辺環境



写真-2 移植したナツエビネ



写真-3 移植先近傍に自生するナツエビネ

北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング調査等

フォローアップ委員会（第10回）

マンガン廃坑調査

令和6年2月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線建設局

1. 調査目的・概要

深山北側斜面では、かつてマンガンの採掘が行われ、現在でも約10カ所のマンガン採掘跡（廃坑）が存在している。坑内には洞窟や地下浅層に適応した生物が生息しており、その中でも勝屋谷の廃坑内には水溜まりが存在し、ミジンコ（*Akiyoshia* sp.）が高密度で見つかった。ミジンコは地下水性の巻貝であり、全種が井戸や洞窟などの地下水から発見されている。日本国内での分布域は広いが記録は散発的であり、特に日本海側では記録が少ない。生息がよくわかっていないミジンコ巻貝の巻貝を直接観察できる当地は希少であり、学術的価値が高い場所である。

トンネル工事の発破振動等により坑口が崩落し、閉塞する恐れがあったため、坑口の状況についてモニタリングを実施した。トンネル工事等によりマンガン廃坑が閉塞することはなかったが、地元NPO団体からの情報によると坑内の水溜まりが度々枯れるようになった。坑内の水量について定期的かつ定量的なモニタリングは実施していなかったが、適宜坑内の様子について確認を行ったため、本項に調査結果を示す。

表 1 勝屋谷マンガン廃坑内の調査実績

区分	実施日
工事前	2018年10月13日
工事中	2020年 2月11日
仮排水管閉塞後	2023年10月11日

2. トンネルとの位置関係

勝屋谷のマンガン廃坑は、深山トンネルから平面距離では約136m南南東に、標高では約30m上方に位置している。

3. 坑内の様子

坑道は幅1m程度で直線的に伸びている。上下の起伏は坑口で斜めに下った後、水平の坑道が続き、7～8m先で斜め上方方向のガレ場になり、ガレ場の先が坑すまみになっている。坑内から4m程度の位置の岩肌から水が染み出ており、水溜まりが形成されている。

2020年2月確認時点の水溜まりの規模は深さ2～3cm程度で約2mの奥行があったが、2023年10月時点では深さ1～2cm程度で約70cm程度の奥行となっていた。

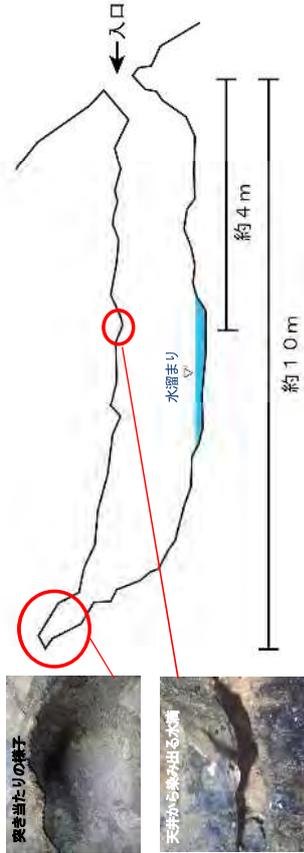


図 2 勝屋谷のマンガン廃坑内の横断模式図



坑内の様子 (2018年10月)



坑内の様子 (2020年2月)



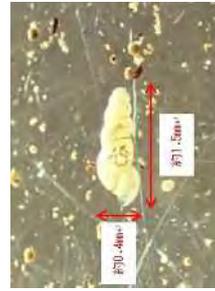
坑内の様子 (2023年10月)

4. 坑内の生物

※本図は、重要種の保全のため非掲載とした。

坑内の水溜まりから採取した土砂からミジンコ巻貝の巻貝が確認されている。2018年に1個体、2020年に2個体が採取された。2023年に採取した試料からは確認できなかった（※地元NPOによる調査では2023年も確認されている）。

その他に、2023年の調査では坑道内にキクガシラコウモリ計9個体を確認した。



ミジンコ巻貝の一種
(2018年10月)



ミジンコ巻貝の一種
(2020年2月)



キクガシラコウモリ
(2023年10月)

図 1 勝屋谷マンガン廃坑の位置

資料5 環境管理計画（後谷）

北陸新幹線工事完了後の中池見湿地後谷エリア自然復元に係る

環境管理計画

—後谷の保全に向けて—

令和6年4月

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

北陸新幹線建設局

北陸新幹線工事完了後の中池見湿地後谷エリアの自然復元に係る
環境管理計画

目 次

第1部	環境管理計画（後谷）概要	1
1.	中池見湿地について	1
2.	北陸新幹線と中池見湿地について	2
3.	環境管理計画（後谷）の策定に至った経緯	4
4.	環境管理計画（後谷）の期間及び主な対象範囲	6
5.	環境管理計画（後谷）の目的及び基本方針	6
6.	基本方針に対する取組	8
7.	モニタリング結果等を踏まえた対応	8
第2部	取組の具体的な内容	9
1.	自然復元措置の実施	9
2.	モニタリングによる効果確認	13

第1部 環境管理計画（後谷）概要

1. 中池見湿地について^{注)}

中池見湿地は敦賀市のほぼ中央にあり、周辺を天筒山、中山、深山の三山に囲まれた低層湿原である。過去の活発な断層運動と地殻変動により水系がせき止められ、袋状となった谷に泥炭が堆積してできあがった「袋状埋積谷」という独特の地形が大きな特徴で、湿原中央部には地下約40mにおよぶ、ほぼ連続した泥炭層



図 1-1 中池見湿地の位置

が堆積しており、1971年2月2日にイランのラムサールにおける国際会議で採択された「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」であるラムサール条約に、平成24年7月3日に登録され、国際的にも重要な湿地に位置付けられている（表1-1）。なお、現在、同条約においては、水鳥の生息地としてだけでなく、私たちの生活を支える重要な生態系として幅広く湿地の保全・再生が呼びかけるとともに、ワイズユースが提唱されている。中池見湿地には、江戸時代にはじまったといわれる低層湿原の新田開発により、湿地には大小の水路が張りめぐらされ、水田と水たまりとがモザイク状に組み合わさることにより、多様な水辺環境がつけられ、デンジソウ、ミズトラノオなどの湿性植物に代表される、多様な植物相や動物相を育んでいる。

また、中池見湿地は、「中池見 人と自然のふれあいの里」として活用されており、ビジターセンターや木道、案内看板等も整備されており、市民向けの観察会や生き物調査なども実施されている。

中池見湿地保全のための活動は、地元の環境保全団体や敦賀市などが協働で維持管理をしており、環境教育の場としても湿地を利用しつつ、外来種の侵入状況調査や駆除、「江掘り」と呼ばれる水路の底にたまった植物や泥などをさらい、水の流れをよくする作業などが行われている。

注) 上記記述は、以下に示す環境省、福井県、敦賀市のホームページの関連記述を参考とした。

http://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/ramsarsitej/RamsarSites_jp_web37.pdf

<http://www.pref.fukui.jp/doc/shizen/nakaikemi/ramsar-nakaikemi.html>

http://www.city.tsuruga.lg.jp/about_city/cityhall-facility/shiyakusho_shisetsu/gaibushisetsu/nakaikemi.html

表 1-1 中池見湿地の特徴およびラムサール条約登録の理由

登録年月日	平成24年7月3日	備 考
湿地のタイプ	低層湿原、水田	
登録該当基準	基準1：各生物地理区内で、代表的、希少又は固有な湿地タイプを含む湿地 基準2：絶滅のおそれのある種や群集を支えている湿地 基準3：各生物地理区の生物多様性を維持するのに重要と考えられる湿地	→特有の地形・地下約40mに及ぶ泥炭層の存在 →国内有数のノジコの渡り →2,000種を超える多様な動植物の存在、デンジソウ、ヤナギヌカボ、ミズトラノオなどの生育
保護の制度	越前加賀海岸国定公園	

出典) 福井県ホームページ、ラムサール条約湿地情報票（2009-2012年度版）より作成

<http://www.pref.fukui.jp/doc/shizen/nakaikemi/ramsar-nakaikemi.html>

2. 北陸新幹線と中池見湿地について

従前の環境管理計画策定に至るまでの北陸新幹線建設事業の中池見湿地付近における背景と経緯を表 1-2 に示す。

北陸新幹線（南越・敦賀間）は、平成 14 年 1 月に環境影響評価（以下、「アセス」という。）手続きが終了し、当時の新幹線ルート（以下、「アセスルート」という。）は、大阪ガス株式会社の開発計画を前提として、同社所有地を回避したルートで計画した。その後、社会情勢の変化を受けて、平成 14 年 4 月に同社は LNG 基地の開発計画を断念し、平成 17 年 3 月に、同社が所有していた中池見湿地（後谷地区の一部を含む）の土地が敦賀市に寄付され、市有地となったことにより、地域分断を回避する等の観点から、150m 程度湿地側にルートを変更し、平成 24 年 6 月に国土交通省から工事实施計画の認可を受けた（以下、「H24 認可ルート」という。）。

一方で、翌月の同年 7 月に中池見湿地がラムサール条約に登録され、H24 認可ルートに対して、自然保護関係団体等から、環境保全の観点から種々の要望が出されることとなった。

中池見湿地がラムサール条約に登録されたこと等を踏まえ、H24 認可ルートを採用した場合、湿地の水環境及び自然環境にどのような影響を及ぼすかについて、科学的に検証することを主な目的として、平成 25 年 11 月に「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」（以下「事後調査検討委員会」という。）を設立し、平成 27 年 3 月までの間に 4 回の委員会を開催した。その結果、H24 認可ルートよりも、湿地から離れたアセスルートの方が環境への影響の一層の軽減が図られることが明らかとなり、平成 27 年 3 月に、同委員会から「中池見湿地近傍の深山内のトンネル並びに後谷部については、アセスルートに変更し、環境影響を回避、あるいは、より低減できるように配慮されることが望ましい。」等の提言を受けた。

同委員会での提言を受け、当初のアセスルートを基本とし、湿地への影響を一層低減でき、かつ、地域分断の問題点も回避するルート（以下、「変更ルート」という。）を選定し、平成 27 年 5 月に国土交通省より工事实施計画の変更認可を受け、H24 認可ルートやアセスルートよりも、中池見湿地への影響は一層軽減できるルートとなった。しかし、水文環境など、影響の不確実性を伴う事象もあるため、深山内のトンネルの工事による影響を把握できるようなモニタリングを継続することとした。

さらに、工事の実施にあたっては、中池見湿地等の環境を保全し、新幹線事業を適切かつ円滑に実施していくことが非常に重要であるため、工事による中池見湿地等への影響について、モニタリング調査結果等に基づいた技術的な助言を得るべく、水文・水環境、動植物等の各分野の専門家で構成される「北陸新幹線、中池見湿地付近モニタリング等フォローアップ委員会」（以下、「フォローアップ委員会」という。）を平成 28 年 11 月に設立し、「北陸新幹線、中池見湿地付近深山トンネル等工事に係る環境管理計画」（以下、「環境管理計画」という。）を策定し、工事による不測の事態や必要な対策等を審議するとともに、工事による影響の適切な評価に努めてきた。

表 1-2 北陸新幹線、中池見湿地付近に関する背景とこれまでの経緯（従前の環境管理計画策定まで）

年月	北陸新幹線（中池見湿地付近）に係る事柄	背景	ルート変遷
平成 14 年 1 月	北陸新幹線（南越・敦賀間）環境影響評価書公告	湿地及び後谷の大部分は大阪ガス（株）の所有（同社による LNG 基地化計画があり、関連のアセスも実施済み）	アセスルート（大阪ガス株の所有地を回避したルート）
〃 4 月	—	大阪ガスが LNG 基地化計画断念	
平成 17 年 3 月	—	大阪ガスが中池見湿地内の土地を敦賀市に寄付（中池見湿地は市有地となる。）	
平成 24 年 3 月	—	中池見湿地が越前海岸国定公園に編入	
〃 6 月	北陸新幹線（南越・敦賀間）着工認可	—	H24 認可ルート（大阪ガス株の LNG 基地化計画断念により、よりカーブの少ない、大蔵余座地区の集落分断を回避したルート）
〃 7 月	—	中池見湿地がラムサール条約に登録	
—	—	（その後日本自然保護協会をはじめとする各種団体からルート変更等の要望書が出される）	
平成 25 年 11 月 ～同 27 年 3 月	北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会設立し、4 回の委員会を開催	—	
平成 27 年 3 月	同委員会から、「中池見湿地近傍の深山内のトンネル並びに後谷部については、アセスルートに変更し、環境影響を回避、あるいは、より低減できるように配慮されることが望ましい。なお、深山内に設置されるトンネルの前後の地域についても、地域分断を極力回避するよう検討されたい。」との提言を受ける。	—	
〃 5 月	北陸新幹線、深山トンネル付近のルートの変更認可並びに北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査最終報告（変更ルートに対する評価を含む。）の公表	—	変更ルート
—	—	（その後日本自然保護協会をはじめとする各種団体から、環境管理計画策定、評価委員会設置、緊急時計画の策定等の要望書が出される。）	
平成 28 年 11 月	フォローアップ委員会を設立し、第 1 回委員会を開催	—	
平成 30 年 7 月	第 3 回フォローアップ委員会で環境管理計画の内容が概ね承認される。	（準備工は平成 29 年 3 月より開始）	
平成 30 年 10 月	環境管理計画を策定し公表	—	

3. 環境管理計画（後谷）の策定に至った経緯

深山トンネル着工後の経緯を表 1-3 に示す。

北陸新幹線は、中池見湿地を取り囲む三山のうち、深山内をトンネルで通過するため、ラムサール条約登録範囲の湿地内を直接改変しないが、深山が湿地への地下水の供給源の一部と考えられるため、湿地に流れこむ地下水の供給量への影響が懸念された。これまで実施してきたフォローアップ委員会では、深山トンネル工事による環境への影響のモニタリング結果について検討が重ねられ、水環境の変化による湿地本体への影響は確認されなかった。

一方、ラムサール条約登録範囲の一部である後谷の集水域となる深山の範囲の地下水水位低下や、後谷に直接流入する沢の流量減少が確認された。これらについては、トンネル覆工完了後には、回復傾向が認められるものの、回復には時間を要し、不確実性を伴う影響が想定され、工事前の状況には完全には戻らない可能性もある。また、トンネル工事の影響により一部の指標生物の個体数が工事期間中に減少、工事完了後に回復する等の変化も確認された。

これらを踏まえ、新幹線工事完了後においても、当面の間、後谷の範囲を主な対象として水文や動植物のモニタリングを行うとともに、後谷の基幹水路に流れ込む沢の流量の減少等の影響に対する代償措置の実施およびその効果の把握を行うことが適当であるとの結論が得られた。併せて湿地本体内においても被圧湧水がみられる地点の流量観測等や、ノジコの飛来数の観測等についても当面継続することが適当であるとの結論が得られた。

以上の観点から、新幹線トンネル工事に係る従前の環境管理計画に代わり、新たに後谷エリアを中心とした環境管理計画（後谷）を策定するものである。

表 1-3 北陸新幹線、中池見湿地付近に関する深山トンネル工事着工後の経緯

年月	北陸新幹線（中池見湿地付近）に係る事柄
平成 31 年 1 月	深山トンネルの掘削を敦賀方から開始するとともに第 4 回フォローアップ委員会を開催し、モニタリング管理体制について審議を行った。
令和 2 年 1 月	第 5 回フォローアップ委員会を開催し、掘削工事中の環境保全措置の取組状況について報告を行った。
令和 2 年 8 月	深山トンネル掘削完了（貫通）
令和 2 年 12 月	第 6 回フォローアップ委員会を開催し、掘削完了後、覆工中の環境保全措置の取組状況について報告を行った。
令和 3 年 8 月	8 月 10 日に覆工完了し、同 25 日に仮排水閉塞を完了した。
令和 3 年 11 月	第 7 回フォローアップ委員会を開催し、覆工並びに仮排水閉塞完了後の環境保全措置の取組状況について報告を行うとともに、工事による改変部の緑化並びに深山トンネル工事完了後の管理体制の変更について審議が行われた。
令和 4 年 12 月	第 8 回フォローアップ委員会を開催し、覆工 1 年後の環境保全措置の取組状況について報告を行うとともに、深山トンネル工事による地下水位低下の影響がみられる後谷地区を中心とした一定期間のモニタリング継続、その影響を代償する方針等について審議が行われた。
令和 5 年 7 月	第 9 回フォローアップ委員会を開催し、環境保全措置の取組状況について報告を行うとともに、後谷の環境保全措置の方向性並びに工事完了後のモニタリングの範囲について審議が行われた。
令和 6 年 2 月	第 10 回フォローアップ委員会を開催し、取り組んできた環境保全措置の取組みについて報告を行うとともに、環境管理計画（後谷）の内容について審議が行われた。

これまでルート変更による回避や、従来の環境管理計画に基づく最小化、修正、影響の低減等の措置を講じてきたが、本環境管理計画（後谷）に基づいて代償措置を講じ、事業を完遂させることにより、図 1-2 に示すミティゲーション5原則の流れに沿った事業として環境保全に資することができるものとする。

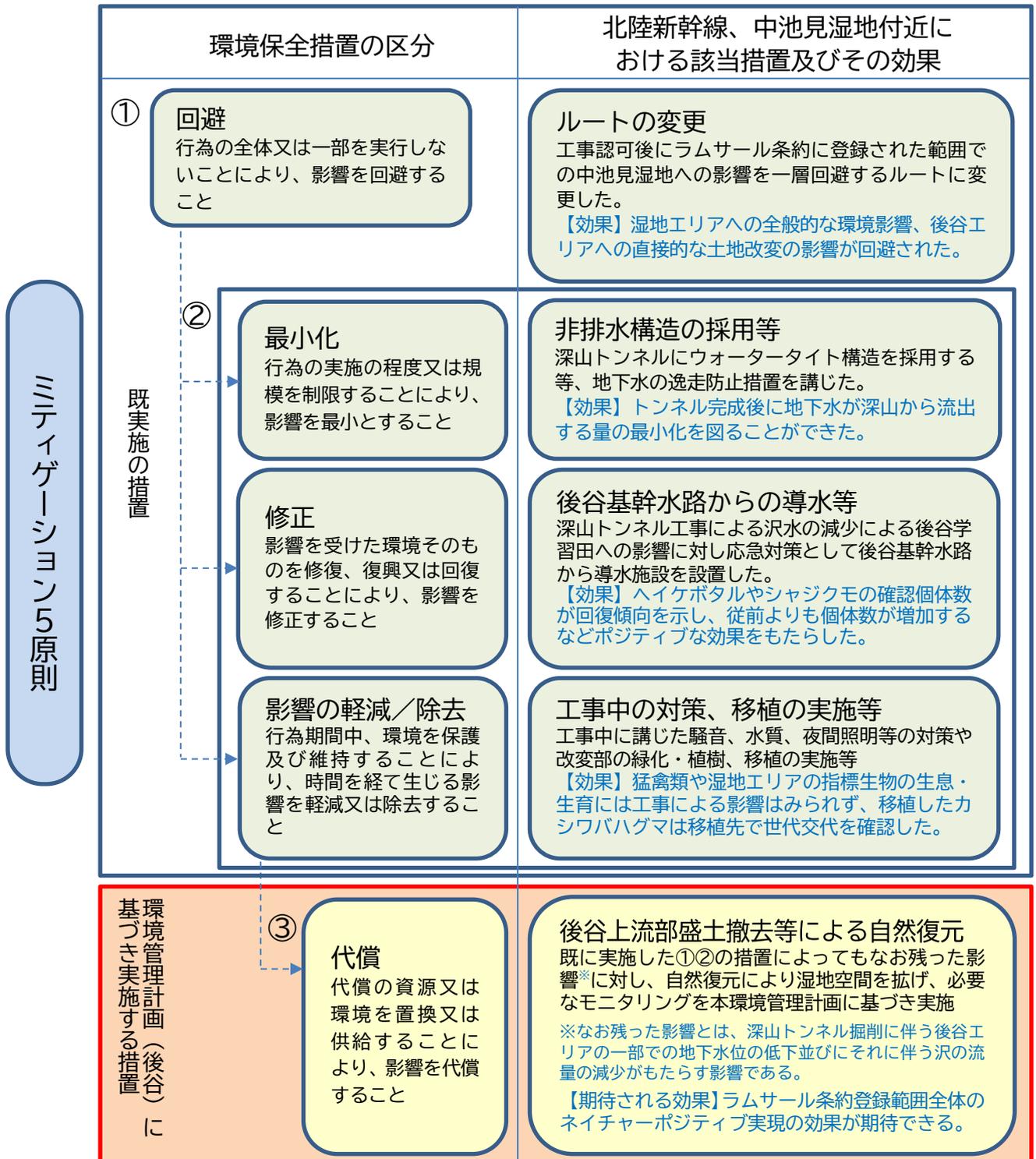


図 1-2 ミティゲーション5原則の流れに沿った措置と効果

4. 環境管理計画（後谷）の期間及び主な対象範囲

環境管理計画（後谷）の期間は、自然復元の完了から最長で概ね2年程度とする。

環境管理計画（後谷）の主な対象範囲は、「事後調査検討委員会」で後谷エリアとした範囲とする。ただし、一部の中池見湿地本体を代表する地点又はラムサール条約登録範囲外においても水文環境に変動がみられた地点における水文調査やラムサール条約登録要件になっているノジコ、行動圏の広い猛禽類並びに生息環境が湧水に依存しているホトケドジョウについては、後谷エリア以外も対象とする。

5. 環境管理計画（後谷）の目的及び基本方針

1) 目的

新幹線工事により中池見湿地後谷エリアに生じた環境影響に対し保全措置等を図ること等により後谷エリアの自然復元を目指す。

【解説】

従前の環境管理計画に沿って進めてきた深山トンネル工事において、中池見湿地本体への影響は、ルート変更等により回避・低減が図られたが、後谷エリアの水位低下による沢水流量の減少やそれに伴う一部の指標生物への影響がみられたことから、必要な環境保全措置を講じることにより、環境影響の代償を図ることにより後谷エリアの自然復元を目指すものとし、最終目標は、以下の通りとする。

- トンネル掘削の影響が確認された2箇所の沢(地藏谷・勝屋谷)の代償措置として、過去に失われた「後谷」の湿地機能を回復する。

また、必要なモニタリング調査による影響回復の監視を継続する。

以上により、北陸新幹線、中池見湿地付近における新幹線建設事業をミティゲーション5原則に則った環境配慮を実施したものとして完遂することを目指すものとし、ラムサール条約登録範囲全体のネイチャーポジティブの実現の一助となる効果が期待できる。

2) 基本方針

目的を達成するための基本方針は以下のとおりとする。

- 代償措置の実施
深山トンネル工事の実施に伴う、後谷エリアの地下水位低下に伴う影響に対し、これを補う措置を講じる。
- モニタリングによる効果確認
工事完了後の回復の程度並びに当該代償措置を講じた効果確認を含め水文、動植物等のモニタリングを行う。

【解説】

従前の環境管理計画に沿って進めてきた深山トンネル工事において、中池見湿地本体への影響は、ルート変更等により回避・低減が図られたが、後谷エリアの水位低下による沢水流量の減少やそれに伴う一部の指標生物への影響がみられたことから、必要な環境保全措置を講じることにより、環境影響の代償を図ることにより後谷エリアの自然復元を目指す。また、必要なモニタリング調査による影響回復の監視を継続する。

なお、持続的な維持管理に向けた地元等の取り組みに対し、積極的な情報共有、その他連携・協力を努める。

6. 基本方針に対する取組

前項に示した基本方針に対する取組を図 1-3 に示す。

各取組の具体的な内容については、第 2 部に記載する。

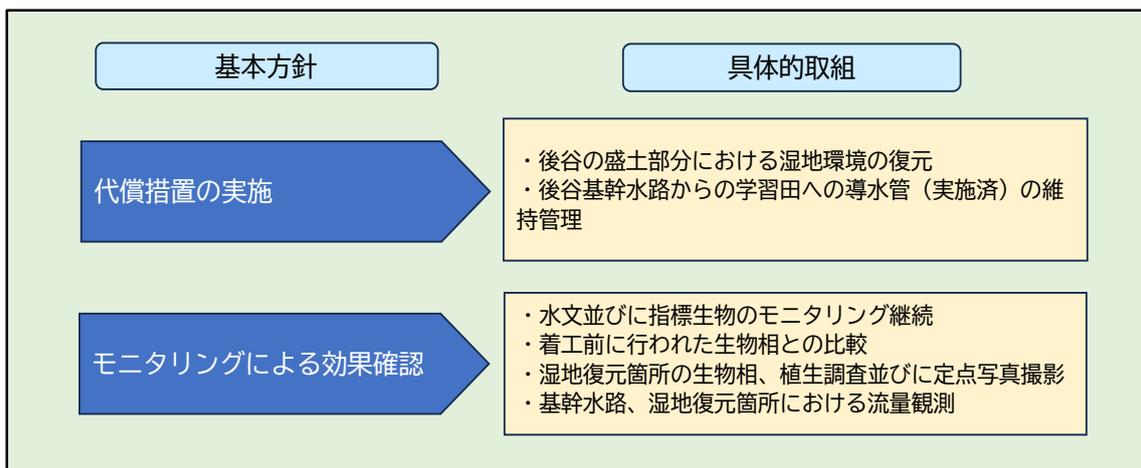


図 1-3 基本方針に対する取組

7. モニタリング結果等を踏まえた対応

モニタリングで得られた結果や課題は、必要に応じて令和 5 年度まで設立されていたフォローアップ委員会の委員に情報の共有を図るとともに、課題等の内容に応じて個別に技術的な助言をうけるものとする。また、モニタリング結果は HP 上で公開するとともに、環境省、福井県、敦賀市や地元 NPO 等のステークホルダーから意見を聴取し、その内容等についても反映（復元箇所の修正等の対応）できる体制とする。（図 1-4 参照）

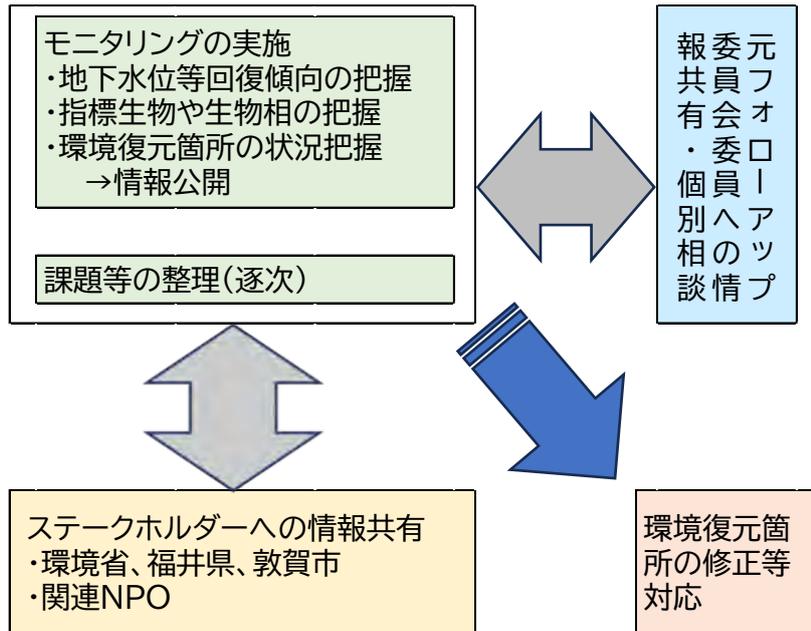


図 1-4 モニタリング結果を踏まえた対応のイメージ

第2部 取組の具体的な内容

1. 自然復元措置の実施

1) 工程

自然復元措置の工程は表 2-1 に示すとおりとする。

表 2-1 後谷の盛土部分における湿地環境の復元に向けた工程

		2023	2024		2025		2026	
		下半期	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期	下半期
後谷の盛土部分における湿地環境の復元	ステークホルダーとの調整	■						
	盛土部分に繁茂している樹木の伐採		■					
	測量及び設計		■					
	国立公園内の事業実施に係る許可申請手続		■					
	盛土撤去		■					
	自然復元の実施及び修正等対応			■	■	■	■	■
後谷基幹水路からの学習田への導水管（実施済）の維持管理		■						

注1 ■ 後谷の盛土部分における湿地環境の復元に係る工程

■ 維持管理等に係る工程

注2 応急対応として実施済の導水管については、自然復元措置による効果が確認された後、撤去する。

2) 後谷の盛土部分における湿地環境の復元

後谷の埋め立て土砂を撤去し、埋立以前に近い棚田状に整備（約 2,500 m²）するにあたっては、ラムサール条約決議VIII.16『湿地再生の原則とガイドライン』の考え方にに基づき、最終目標を「トンネル掘削の影響が確認された2箇所の沢（地藏谷・勝屋谷）の代償措置として、過去に失われた「後谷」の湿地とその機能を回復する。」とし、実現に向けて次の3つの視点からの取り組みを行う。

【水環境の回復】

過去の地形や集水方法等を参考に、可能な範囲で湿地空間を拡げ、湧水・降雨・後谷河川の水を効果的に活用して湿地の価値を回復する。

【植生と景観の復元】

中池見湿地の入口として、景観・環境教育の場としての価値を復元する。

【生物相の回復】

過去に多く生息していたヘイケボタル等、里山の水辺環境の指標生物として生息数を回復する。

自然復元実施にあたり、今後以下の内容について計画・検討を進める。

- a 自然復元設計の実施に向けたステークホルダーとの調整
- b 盛土部分に繁茂している樹木の伐採
- c 測量及び設計
- d 国定公園内の事業実施に係る許認可申請手続
- e 盛土撤去
- f 自然復元の実施及び修正等対応

上記の代償措置を講じるにあたっては、盛土撤去部及びその周辺に生息・生育する動植物の確認状況を踏まえ、特に以下の点について留意しつつ計画並びに施工を進める。

(1) 設計時における配慮事項

自然復元設計に当たっては、NPO、敦賀市中池見湿地保全活用協議会（分科会）等のステークホルダーとの情報共有、意見交換を十分に行うこととする。また、湿地空間の拡がりにより中池見湿地エリアと木の芽川などを結ぶコリドーとしての機能が強化されることにも配慮する必要がある。

(2) 施工時における配慮事項

ア 周辺の環境に配慮した施工

後谷の基幹水路や下流側の湿性環境等周辺エリアに重要種の生息・生育が見られることから盛土撤去工事時には基幹水路の水質や周辺の湿性環境に影響を及ぼさないように配慮するとともに、上流側にはククザキイチゲが分布するとの情報があることから、これらに影響を及ぼさないように配慮する。また、重機の稼働や土砂等の運搬にあたっては騒音の発生をできるだけ抑制する。

例) 基幹水路敷に簡易土砂止め柵又は土嚢を設置し、草刈り・土砂撤去を実施する。
下流側を先行して掘り下げ、沈砂池の機能を有する空間を確保する。
低騒音型機械を採用する。

イ 撤去する盛土部に移動能力のある保全種が確認された場合の措置

生息する種に配慮して中池見湿地側に誘導するように、後谷の下流側から施工する。

例) カヤネズミが逃避できるように施工手順を以下のようにする。
下流側半分の草刈り・土砂撤去→上流側半分の草刈り・土砂撤去

ウ ノジコの渡りの時期における工事回避、ホタル観賞への配慮

10月のノジコの渡りの時期には工事は実施せず、6～7月のホタルの成虫発生時期には夜間照明は実施しないなど観賞の妨げにならないよう配慮する。

エ 撤去する盛土部に生育する外来種の飛散防止

2023年秋に実施された植物相調査では盛土部分において「生態系被害防止外来種リスト」に掲載されている種が確認されたため、ラムサール条約登録範囲域外へ搬出するとともに刈り取った外来種子の飛散防止に努める。

オ 作業従事者に対する教育訓練の実施

工事内容の趣旨、留意点、環境配慮事項等について、作業従事者に周知徹底させるための教育訓練を実施する。また、現場の状況変化等が相互に速やかに伝わるよう、作業従事者との情報連絡体制を構築する。

3) 後谷基幹水路からの学習田への導水管（実施済）の維持管理

令和5年6月に応急対策として整備した後谷基幹水路（河川）から学習田への導水路について、引き続き巡回を行い必要な維持管理を継続する。

2. モニタリングによる効果確認

フォローアップ委員会の終了に伴い、同委員会と並行して実施してきたモニタリング調査は2023年度を以て終了するが、北陸新幹線供用後においても一定期間、水文関連、生態系関連のモニタリングを範囲や項目を絞って継続することとする。

1) 水文関連モニタリング調査

水文関連モニタリング継続調査地点を図2-1に示す。

(1) 流量観測

深山トンネルの掘削により、流量変動がみられた地点を中心に、表2-2に示す8地点において観測を継続する。

なお、観測手法欄を自記計観測としている場合にあっても、原則月1回程度のデータ回収によるものとする。

表2-2 流量観測モニタリング地点

地区		観測地点※	観測理由	観測手法
ラムサール条約範囲内	中池見	No. 9	被圧地下水自噴地点で、付近にはホトケドジョウの生息域もあり、中池見湿地の象徴的な場所でもある。	自記計観測
	深山	No. 3	深山の山腹から後谷に流れる沢の地点（後谷の流域）で、トンネル掘削による影響がみられ、ヘイケボタルをはじめとする後谷の生物相回復の程度と関連付けた観測継続が必要と判断する。	自記計観測
		No. 4		自記計観測
		No. 5		自記計観測
	後谷	No. 2	中池見湿地から後谷への全流量把握のため観測継続が必要と判断する。	手計り
ラムサール条約範囲外	深山	MYM-F-1	覆工後も流量が少なくなる時期があり観測継続が必要と判断する。	手計り
	大蔵	OKR-F-2	仮排水管閉塞後に著しい流量増がみられ、観測継続が必要と判断する。	手計り
		坑口出口（敦賀方）	深山トンネルからの排水量を把握するため観測継続が必要と判断する。	手計り

(2) 地下水位観測

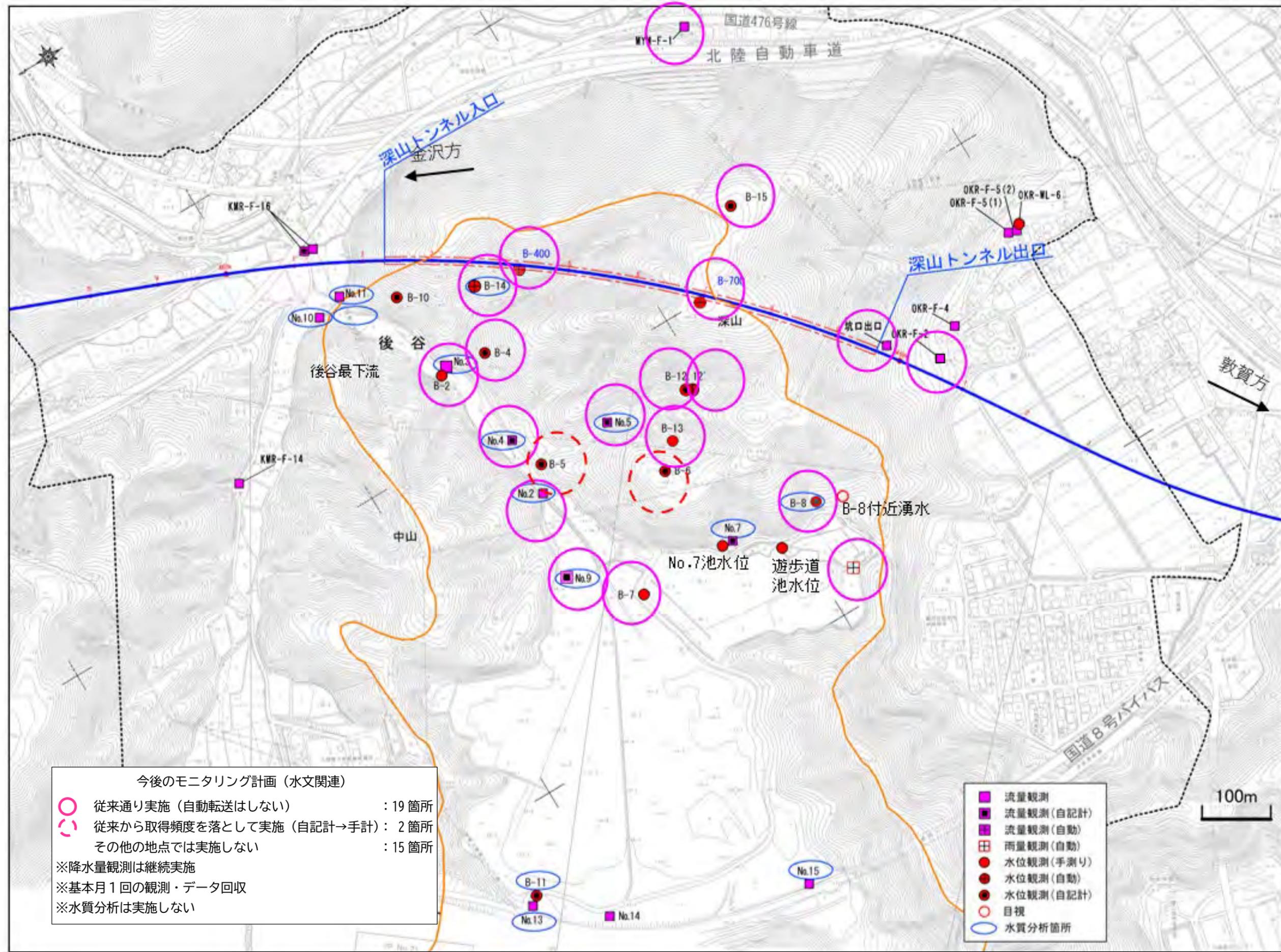
深山トンネルの掘削により、地下水位低下がみられた地点を中心に、表 2-3 に示す 13 地点において観測を継続する。

表 2-3 地下水位観測モニタリング地点

地区	観測地点※	観測理由	観測手法	
ラムサール条約範囲内	中池見	B-7	湿地内を代表する観測地点として観測継続が必要と判断する。	手計り
	深山	B-4	B-4、B-12、B-12'、B-14、B-400、B-700 ではトンネル掘削開始後水位低下が顕著に見られ、一部地点ではその回復傾向も伺われるが、当面の継続観測が必要と判断する。その他の地点においても深山山腹の地点は継続観測を行う。(B-10についてはB-4と類似の変動傾向があると判断し、観測を省略する。)	自記水位計
		B-6		手計り
		B-8		自記水位計
		B-12		自記水位計
		B-12'		自記水位計
		B-13		手計り
		B-14		自記水位計
		B-400		自記水位計
		B-700		自記水位計
		後谷		B-2
	B-5		手計り	
	条ラムサール範囲外	深山	B-15	トンネル掘削開始後水位低下が顕著に見られ、当面の継続観測が必要と判断する。

(3) 降水量観測

従来通りの地点で観測を継続する。



今後のモニタリング計画（水文関連）

○	従来通り実施（自動転送はしない）	: 19箇所
○	従来から取得頻度を落として実施（自記計→手計）	: 2箇所
	その他の地点では実施しない	: 15箇所

※降水量観測は継続実施
 ※基本月1回の観測・データ回収
 ※水質分析は実施しない

■	流量観測
■	流量観測（自記計）
■	流量観測（自動）
田	雨量観測（自動）
●	水位観測（手測り）
●	水位観測（自動）
●	水位観測（自記計）
○	目視
○	水質分析箇所

図 2-1 モニタリング観測地点図（水文関連）

2) 動植物関連モニタリング調査

動植物関連モニタリング継続調査場所等を図 2-2 に示す。

(1) 指標生物調査

ア 後谷エリアにおける指標生物調査

「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」で後谷エリアとした範囲（図 1-3 において赤枠で示した範囲）において、以下の指標生物調査を継続する。

- ・ヘイケボタル
- ・ニホンアカガエル
- ・アブラボテ
- ・チャイロカワモズク
- ・シャジクモ

イ 後谷エリア以外における指標生物、ノジコ、猛禽類の調査

中池見湿地を象徴する指標生物として、湿地内の被圧地下水による湧水エリア（水文調査の No. 9 付近）を生息基盤とするホトケドジョウ、ラムサール条約の登録要件になっているノジコについては、工事中と同様な観測を継続する。また、ラムサール条約登録範囲内及びその周辺を広く行動圏としているサシバをはじめとする猛禽類については効果的に生息状況を把握できる定点を選定したうえで調査を継続する。

(2) 深山トンネル工事着工前に行われた生物相との比較

ア 後谷エリアにおける着工前生物相との比較

北陸新幹線中池見湿地付近において建設主体が実施した生物相に係る調査としては、平成 25 年度末から平成 26 年度（平成 25 年 12 月～平成 26 年 10 月）にかけて「北陸新幹線、中池見湿地付近環境事後調査検討委員会」の検討のために実施したデータがあり、これに対応する工事完了後の生物相の把握を目的とした調査を実施する。これを工事完了後の湿地復元前のデータと位置づける。

3) 湿地復元状況のモニタリング

新たに実施する湿地復元状況のモニタリング調査範囲を図 2-3 に、項目と達成基準を表 2-4 に示す。従前より行われてきた指標生物調査に加えて、後谷上流部盛土撤去（自然復元）に係る調査として以下の項目についてモニタリングを行う。

表 2-4 モニタリング項目と達成基準等

目標	モニタリング項目	達成基準等
(1) 水環境の回復	・流量 ・アブラボテ ・チャイロカワモズク ・シャジクモ	・トンネル掘削以前の No. 3、No. 5 の過年度最低流量相当分の回復 ・湿地として復元された後谷エリアの生物相の維持
(2) 植生と景観の復元	・植生（春秋） ・定点撮影（毎月）	・湿地としての植生の復元
(3) 生物相の回復	・生物相（春夏秋冬） ・ヘイケボタル ・ニホンアカガエル	・トンネル掘削以前のヘイケボタル確認個体数の回復 ・現時点のアカガエル類の卵塊数の維持

(1) 水環境の回復

湿地復元箇所への導水後の後谷基幹水路並びに復元箇所に導水する地点、復元箇所から基幹水路に復水する地点並びにその中間部において流量観測を毎月1回行う。併せて水質（水温、pH、DO、BOD）や水環境の指標となる生物としてアブラボテ、チャイロカワモズク及びシャジクモについても把握する。

(2) 植生と景観の復元

湿地復元箇所の植生遷移が見渡せる箇所5地点にて、植生遷移などを視覚的に把握する目的で定点写真撮影を行う。また、復元による後谷の景観変化については、インターバルカメラ等を用いて全景の連続撮影を行う。

(3) 生物相の回復

盛土撤去場所及びその周辺において、盛土撤去着手前から令和8年度秋季までの期間、動物相並びに植物相の調査を行うとともに、経年的に植生調査を行い、植生の遷移をモニタリングする。また、ヘイケボタルとアカガエル類の卵塊数については定量的な把握に努め、関連する底生生物（水生昆虫、淡水貝類等）の把握にも努めるものとする。

なお、持続的な維持管理に向けて、自然復元の先進的な取組事例や手引きを収集し、復元計画の参考とするとともに、必要に応じて敦賀市中池見湿地保全活用協議会の場などで紹介する。

【例】

[環境省 自然再生の取組事例\[自然再生ネットワーク\] \(env.go.jp\)](http://env.go.jp)

[環境省 自然再生全体構想作成の手引き \(env.go.jp\)](http://env.go.jp)

[松浦川におけるアザメの瀬自然再生計画 \(mlit.go.jp\)](http://mlit.go.jp)

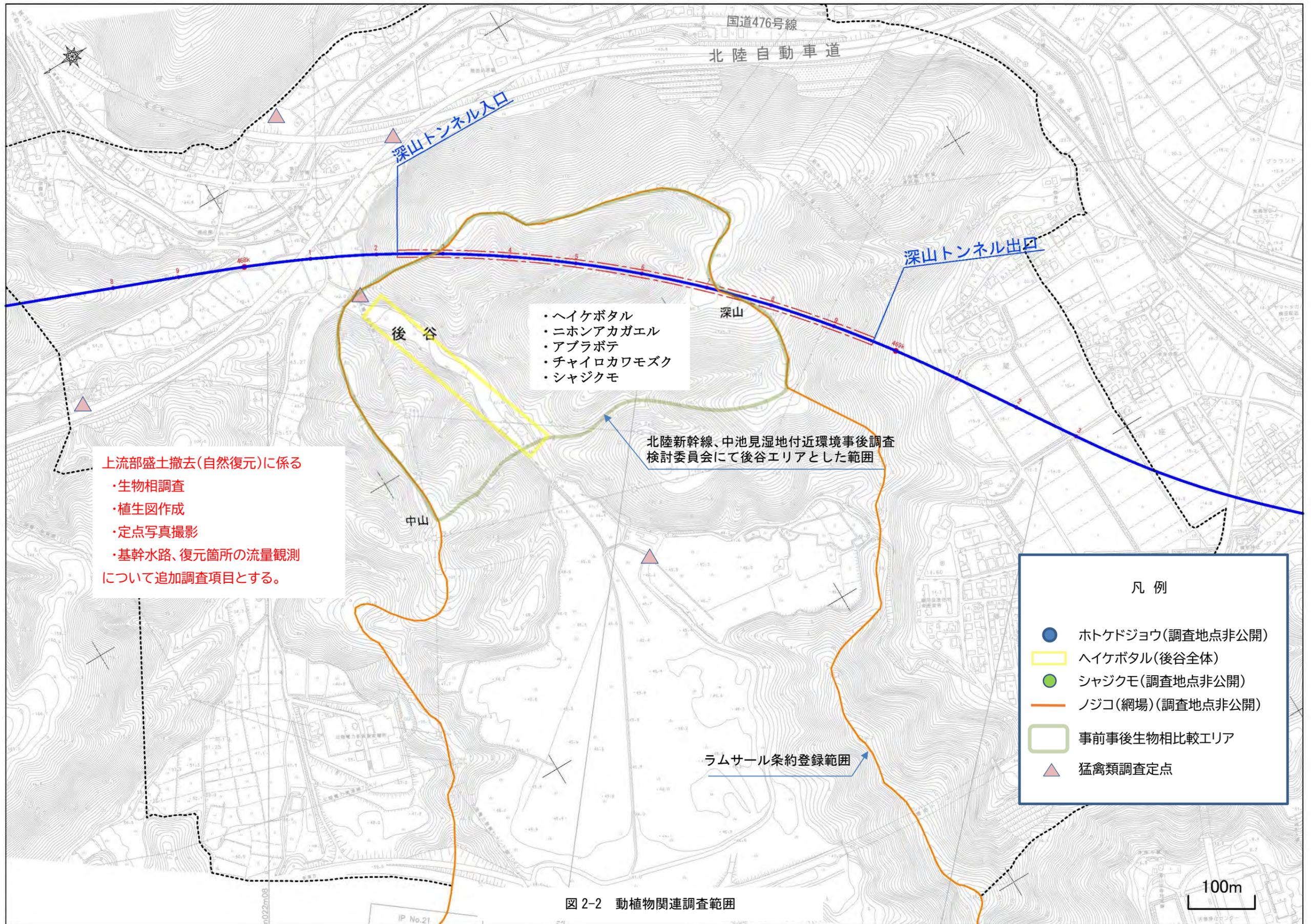


図 2-2 動植物関連調査範囲

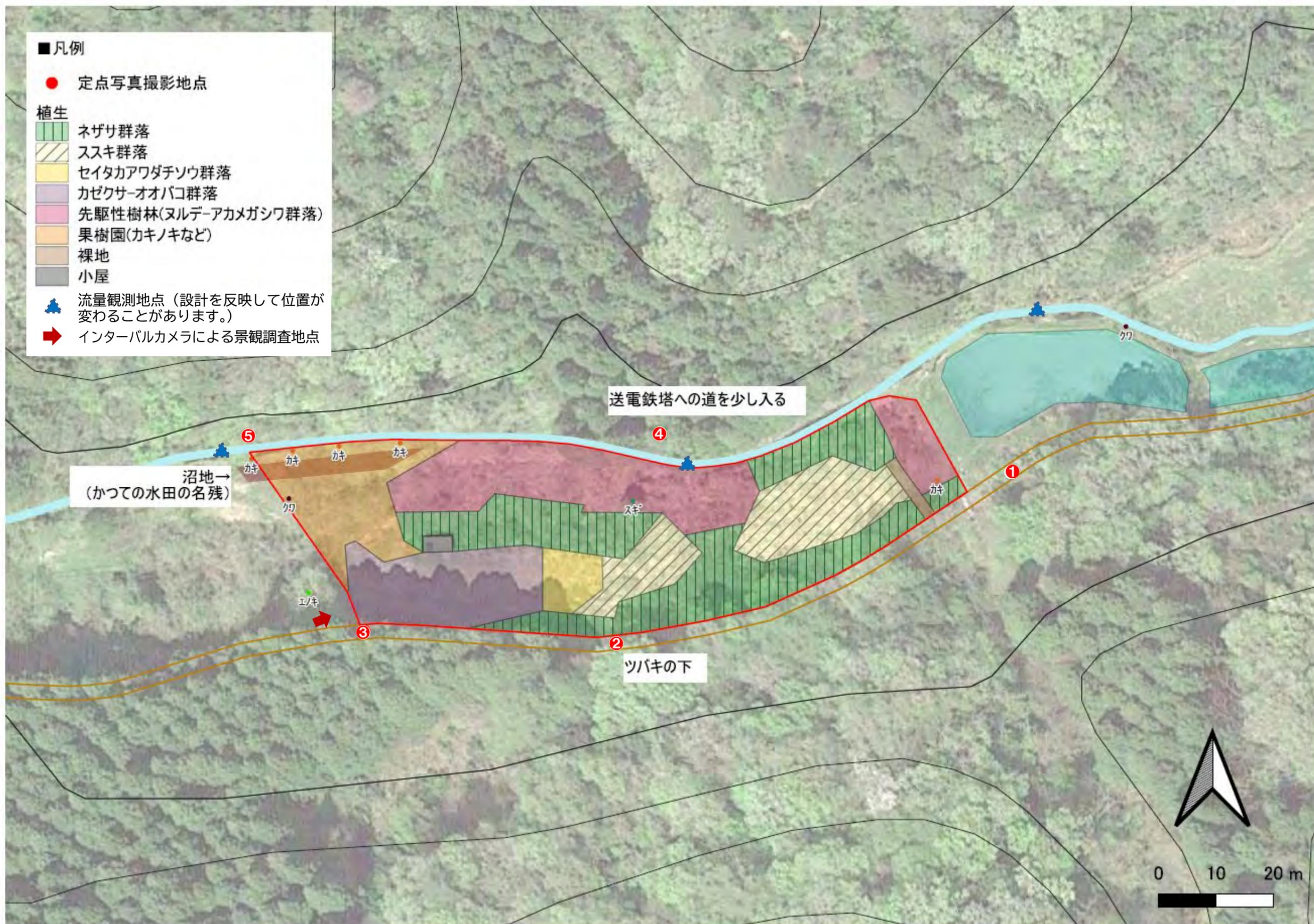


図 2-3 盛土撤去 (湿地復元) 部の調査範囲

