

東京国際空港給水障害事案

報告書

令和2年7月

国土交通省 東京航空局

はじめに

令和元年11月6日(水)に東京国際空港(以下、「羽田空港」という。)で発生した給水障害事案(以下、「本事案」という。)に伴い、空港利用者をはじめ関係する多くの皆様に多大なご迷惑をおかけしましたことにつきまして、深くお詫び申し上げます。

本報告書は、羽田空港の給水施設の設置者である国土交通省東京航空局及び東京空港事務所が事務局となり、水工学や水道事業、空港土木等に知見を有する有識者からなる「羽田空港給水障害事案に関する検討委員会」を設置し、事務局が行う原因究明に向けた調査や対応策について、有識者から指導、助言を頂き、東京航空局において原因究明の検証と対応策の検討結果を取りまとめたものです。

原因究明に向けた調査に際しては、水質の異常を確認後から実施した水質調査の結果に基づき、東側ターミナル地域の東側貨物地区、東側旅客地区及び東側整備地区を対象として、本事案の事実関係、国の給水施設や各施設等の給水設備の管理状況、関連水質データを総合し、専門的、技術的見地から検証を行って参りました。

本事案発生により、多くのお客様、関係者の皆様に大きな影響を及ぼしたことを重く受け止め、本委員会における助言等を踏まえ、羽田空港をご利用頂く皆様に対し、安全・安心な水道水を提供するための更なる安全対策に取り組んで参ります。

なお、本調査は、原因究明の観点から、空港内関係者の全面的な協力のもと、実施したものであることから、各施設等の名称や位置等の公表は差し控えることとしておりますので、ご理解願います。

東京国際空港給水障害事案 報告書

目 次

1. 本事案の原因究明	1
1.1. 有識者による検討委員会の開催	1
1.1.1. 検討委員会の構成	1
1.1.2. 検討委員会の役割	1
1.1.3. 検討委員会の開催日時及び議事概要	1
1.2. 本事案の概要	4
1.2.1. 給水施設の概要	4
1.2.2. 給水施設の管理・運営体制	5
1.2.3. 本事案の発生と水質検査の経緯	5
1.2.4. 水質検査結果を踏まえた給水再開経緯	6
1.3. 原因究明	6
1.3.1. 水質異常範囲の特定	6
1.3.2. 混入経路の検証	6
1.3.3. 混入メカニズムの検証	8
1.3.4. 混入物・混入量の検証	13
1.4. 検証結果のまとめ	20
2. 予防措置	21
2.1. 予防措置対策	21

本報告書に関する主な用語一覧

用語	定義
給水施設	羽田空港内において、国（国土交通省東京航空局）が設置した配水本管（埋設及び共同溝内）及び受水槽・配水池・揚水ポンプ・給水ポンプ等空港全体の給水を管理する「管理センター」に設置した各種設備であって、これら一式を国から委託を受けた給排水施設管理営業事業者に貸与し同事業者において管理・運営されている施設の総称を指す。
国の給水管	給水施設のうち、国が設置した配水本管であって、本管及び本管からの分岐管から構成され、埋設配管及び共同溝内の露出配管で敷設された配水本管を指す。
給水枝管	国の給水管から分岐して、国以外の者により設置された給水管を指す。
給水設備	羽田空港内の施設及び工事現場（以下、「施設等」という。）内に設置された給水枝管及びこれに直結する給水栓等の給水用具、受水槽を指す。
水質異常水	水質異常を確認した 3 箇所の施設等の各給水栓から採水し、24 項目の水質調査を実施した水を指す。
関連水	調査対象範囲で混入の可能性が考え得る水を指す。

1. 本事案の原因究明

1.1. 有識者による検討委員会の開催

本事案について、羽田空港の給水施設の設置者である国土交通省東京航空局（以下、「東京航空局」という。）及び東京空港事務所を事務局として、水工学や水道事業、空港土木等に知見を有する有識者からなる「羽田空港給水障害事案に関する検討委員会（以下、「検討委員会」という。）」を設置し、有識者から指導、助言を受け、本事案発生の原因究明の検証と対応策について検討を行った。

1.1.1. 検討委員会の構成（※役職等については現時点のものであり、以下、敬称略）

委員長 長岡 裕 東京都市大学建築都市デザイン学部 教授（水工学）
委員 末政 直晃 東京都市大学建築都市デザイン学部 教授（地盤環境工学）
委員 相場 淳司 東京都水道局 技監
《事務局》 東京航空局及び東京空港事務所
《関係者》 国土交通省航空局航空ネットワーク部 空港技術課長
国土交通省航空局航空ネットワーク部 首都圏空港課長
国土交通省東京航空局長
国土交通省東京航空局空港部長
国土交通省東京航空局東京空港事務所長
国土交通省関東地方整備局港湾空港部長
国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所長
国土技術政策総合研究所副所長
空港施設株式会社取締役
《オブザーバー》 厚生労働省 医薬・生活衛生局水道課長

1.1.2. 検討委員会の役割

検討委員会の各委員は、有識者の立場から、本事案発生からの東京航空局による取組みなど対応状況の確認を通じ、東京航空局による原因究明に向けた調査内容、今後の対応策の検討内容への指導、助言を行う。

東京航空局及び東京空港事務所は、羽田空港の給水施設の設置者として、本事案発生の経緯、発生後からの水質検査状況等の取組み状況を検討委員会に報告し、委員の指導、助言を受け、原因究明に向けた調査を実施し、原因を特定するとともに今後の対応策を検討のうえ、必要な対策を講じる。

1.1.3. 検討委員会の開催日時及び議事概要

検討委員会の開催日時及び議題は表 1.1.1 のとおり。

表 1.1.1. 検討委員会開催日時及び議題

開催日時	議題
第1回 令和元年12月5日(木) 19:00～(東京空港事務所)	・ 事案発生 の 経緯 と 事実 関係 の 確認 ・ 原因 究明 の 調査 状況 の 報告 ・ 審議 ・ 今後 の スケジュール
第2回 令和元年12月24日(火) 10:00～(東京空港事務所)	・ 追加 調査 及び 確認 事項 の 状況 報告 ・ 審議 ・ 今後 の 安全 対策
第3回 令和2年7月31日(金) 10:00～(東京空港事務所)	・ 検証 内容 の 報告 ・ 報告 書 (案) 及び 概要 版 (案) の 報告 ・ 審議

【第1回検討委員会概要】

第1回検討委員会では、事務局から、本事案の発生 の 経緯 や 事実 関係、本事案発生直後から原因究明に向けて東京航空局が実施した以下の調査状況を報告した。

- 国 の 給水管 及び 各 給水 設備 の 損傷 の 有無。
- 調査 対象 範囲^{注1)}にある 共同 溝 及び 受水 槽 を 有する 10 箇所 の 施設 の 管理 状況。

^{注1)} 「1.3.1. 水質異常範囲の特定」参照

検討委員会での質疑及び審議を行った結果、委員から次の助言があった。

【委員からの助言】

『事案発生時の各施設等への給水状況や各施設等の給水設備の詳細確認など更なる実態把握を行うこと。』

事務局では、この助言に基づき水質異常があった範囲及びその実態把握のため以下の追加調査等を実施するとともに、調査結果から想定されうる原因について検証した。

- ① 水質異常が生じた範囲を詳細に確認するための追加調査
- ② 水質異常を確認した水の水質分析
- ③ 配水システム総量の実態把握
- ④ 空港内の施設毎の時間別使用量の実態把握
- ⑤ ③及び④に基づく国の給水管等への流入推定量の算定

また、第1回検討委員会における委員からの要請を踏まえ、12月9日(水)、委員長以下委員参加^{注2)}による現地調査を実施した。

^{注2)} 委員のうち1名は不参加(代理での参加あり)

【第2回 検討委員会概要】

第2回検討委員会では、事務局から追加調査等の結果及び想定されうる原因の検証結果を報告し、12月9日(水)に実施した現地調査も踏まえた、質疑及び審議を行った。また、追加調査や現地調査の結果を踏まえた当面の安全対策について事務局から説明を行った結果、委員から次の助言があった。

【委員からの助言】

『今回までの調査では、具体的な逆流箇所、逆流のメカニズムの特定には至っておらず、さらに追加の情報収集を行うこと。』

さらに、第2回検討委員会では次の委員長所見があった。

【第2回検討委員会 委員長所見】

第1回及び第2回検討委員会において、事務局から報告のあった調査・確認事項について審議を行った結果、次の点について確認した。

1. これまで委員会において、今般の羽田空港における給水障害事案の事実関係、各給水設備及びその管理、セキュリティ対策の状況、関連水質データを総合し、専門的技術的見地から評価を行った。
2. 検証の結果、国の給水管の損傷は見受けられず、また何らかの人為的な事象によるとの兆候も見られなかったことから、何らかのメカニズムによる給水枝管からの逆流の現象が疑われるのではないかと結論に至った。
3. 今回までの調査では、具体的な逆流箇所、逆流のメカニズムの特定には至っておらず、今後さらに追加の情報収集を行い、原因の特定に向けた調査を進めていく。
4. また、調査と並行して事案発生後から給水枝管の逆流防止策についても迅速に進めてきたことを確認した。また、今後の水質監視体制についても確認を行った。各給水設備の保安監視も含め万全の体制で安全・安心を確保しつつ、引き続き事案の原因の究明を進めていく。

事務局では委員からの助言及び委員長所見に基づき、更なる追加の情報収集を行い、想定される事案発生の原因の検証作業を進めた。

【第3回 検討委員会概要】

第3回検討委員会では、事前に委員と2回の確認打合せを行い、事務局から、最終の検証内容を報告後、東京航空局としてとりまとめた報告書（案）と概要版（案）を提示し、委員による審議を行った。

1.2. 本事案の概要

1.2.1. 給水施設の概要

羽田空港内の給水施設は、東京航空局が設置し、現在の給水管の全長は、約 31.7 km (埋設配管 約 21.5 km、共同溝内の露出配管 約 10.2 km) となっている。

羽田空港内への給水は、東京都水道局から水道水の供給を受けており、空港内の海老取川沿い付近で東京都水道局と東京航空局との責任分界点が設けられている。

責任分界点から空港内の給水経路は、旧整備地区や第3ターミナルへの分岐を経て、西側ターミナル地域にある管理センター内の受水槽で受けた後、同管理センター内の配水池から常時一定の給水圧力(280kPa~380kPa)をかけて西側及び東側ターミナル地域にある第1、2ターミナル等の各給水設備に配水する流れとなっている。

(図 1.2.1. 参照)



図 1.2.1. 羽田空港全体図

1.2.2. 給水施設の管理・運営体制

羽田空港の給水施設の管理・運営は、給水施設の設置者である東京航空局が給排水施設管理営業事業者として選定した、空港施設株式会社（以下、「空港施設(株)」という。）により行われている。同社は、東京航空局から貸与された給水施設を用いた運転管理業務を行っており、給排水管理営業事業として定められている水質確認や施設点検等を行っている。

1.2.3. 本事案の発生と水質検査の経緯

令和元年 11 月 6 日(水)午前 7 時頃、東側整備地区に所在する洗機場管理棟（航空機の機体を洗浄するための施設の管理棟）において、同施設管理者の職員による日常点検実施時に、前日夜から当日朝にかけて実施した航空機洗浄の作業日報を確認した際に「水道水がとてもしょっぱいので点検願います。」との記載を発見した。空港施設(株)担当者が当該洗機場管理棟作業員休憩室の洗面台の水道水を試飲したところ、塩辛さを感じたため、水道水の残留塩素を測定した結果、適正值 0.1mg/L 以上に対し測定値は 0.05mg/L 以下とのことであった。また、東側ターミナル地域内の他の施設や第 2 ターミナルなどからも空港施設(株)に対し水質異常の報告があったことから、空港施設(株)から第 2 ターミナル及び第 1 ターミナルに給水バルブの閉栓を依頼し、給水を停止した。

その後、空港施設(株)において水質に異常が生じている範囲を把握するための試飲調査を空港全域で実施した。その結果、西側ターミナル地域、旧整備地区、第 3 ターミナル、及び、POL 地区では水質に異常は生じていなかった。なお、東京都水道局から供給の水道水については、東京都水道局によると、羽田空港へ通じる配水管内において水質検査をした結果、異常は無かったとのことであった。

水質異常の報告があった東側ターミナル地域、及び、試飲調査では水質に異常は生じていなかったものの管理センターから配水されている西側ターミナル地域を対象に、水質異常範囲の特定に向け、空港施設(株)において 24 箇所の施設等の 26 箇所で 5 項目の水質検査を実施したほか、東側ターミナル地域にある 3 箇所の施設等で 24 項目の水質検査を行った。5 項目の水質検査の結果、西側ターミナル地域にある管理センター内の配水池や第 1 ターミナル等では水質に異常が生じていないことが確認された一方、東側ターミナル地域の 7 箇所の施設等（表 1.2.1.）で水質に異常が生じていたことが確認され、うち 3 箇所の施設等で行った 24 項目の水質検査の結果においても水質の異常が生じていたことが確認された。（別添資料－1）

表 1.2.1. 水質異常を確認した施設等

水質異常を確認した施設等	水質検査結果（異常箇所）	
	5項目	24項目 ^{注3}
A 施設	○	○
B 施設	○	
C 施設	○	

水質異常を確認した施設等	水質検査結果（異常箇所）	
	5項目	24項目 ^{注3)}
D 施設	○	
D 施設前消火栓	○	
E 工事現場事務所	○	○
F 工事現場事務所	○	○

^{注3)} 7箇所のうち、3箇所の施設等において、11月6日(水)の7時15分から10時にかけて、各給水栓から採水

1.2.4. 水質検査結果を踏まえた給水再開経緯

東京航空局及び東京空港事務所は、東京都水道局の協力を得て、本事案の早期解決に取組み、第1ターミナルを含む西側ターミナル地域については、本事案発生直後の試飲調査や水質検査の結果、水質の異常は確認されなかったことから、11月6日(水)14時12分に給水を再開した。

また、水質異常が確認された第2ターミナルを含む東側ターミナル地域については、早期の給水再開に向けて国の給水管、受水槽のフラッシングを実施し、その後に実施した水質検査の結果、検査値に異常がなかったことから、11月8日(金)13時25分に給水を再開した。

1.3. 原因究明

1.3.1. 水質異常範囲の特定

本事案の発生確認後から実施した水質検査の結果、西側ターミナル地域、国際ターミナル地域、POL 地区及び旧整備場地区では水質の異常が生じていないことを確認した。一方、東側ターミナル地域では、「水質に異常を感じた（塩辛い）」との報告や水質検査の結果、水質の異常を確認したことから、事務局では、本事案発生の原因を究明するため、東側ターミナル地域を「調査対象範囲」と設定した。

1.3.2. 混入経路の検証

異物の混入経路としては、(1) 国の給水管及び各施設等の給水設備の損傷による異物混入の可能性、(2) セキュリティ不備による人為的な異物混入の可能性、が考えられる。このため、本事案発生以降、調査対象範囲（上記 1.3.1.）内にある国の給水管及び各給水設備を対象に目視点検調査を実施するとともに共同溝及び各給水設備への立入管理の状況を確認した。

(1) 国の給水管及び各給水設備の損傷による異物混入の可能性

水道配水管は、使用者にとって必要な水圧を確保するため、一般的に 150kPa 以上 740kPa 以下の水圧で連続して供給されているため、配水管内の圧力が一定に確保されている限り、外部から地下水等が混入しない仕組みとなっている。

羽田空港の国の給水管も同様に、280kPa から 380kPa の給水圧力を給水ポンプ制御により常時維持している仕組みであり（上記 1.2.1.）、万が一国の給水管に損傷が発生

した場合、常時給水圧力が維持されている状態（下記 1.3.3.（1）ア.）において給水管外部の水が給水管内に混入することはないため、給水管内の水が外側に噴き出すこととなる。こうした点を前提として、以下のとおり目視点検調査を実施した。

本事案の発生を確認した 11 月 6 日（水）から 12 月 3 日（火）までの間、東京空港事務所及び（又は）空港施設（株）により、東側ターミナル地域にある国の給水管（埋設配管及び共同溝内の露出配管の 3 箇所）及び各施設等内の本設及び工事中仮設の給水設備（計 17 箇所）を対象に目視点検調査を実施し、以下のとおり確認した。

○国の給水管

- ・ 空港施設（株）による目視点検調査の結果、共同溝内の本管は全て露出配管（水質異常を確認した 7 施設等の間を繋ぐ本管は全て共同溝内にある）となっているため、共同溝内の全長にわたって本管の損傷が無いことを確認し、埋設配管となっている本管や分岐管については地表面への水の噴出や地表面の陥没等が無いことを確認した。
- ・ 確認箇所と確認日は表 1.3.1. のとおり。

表 1.3.1. 国の給水管調査状況（3箇所）

日時	確認箇所
11月6日（水）	東側整備地区内にある分岐管（埋設配管）
11月7日（木）	東側ターミナル地域に設置した共同溝内の本管（露出配管）
11月8日（金）	東側整備地区内にある本管（埋設配管）

○各給水設備（受水槽有り）

- ・ 空港施設（株）及び東京空港事務所が合同で実施した目視点検調査の結果（11月6日の2箇所は空港施設（株）による実施）各給水設備の給水枝管のうち、露出配管は配管自体の損傷が無いこと、埋設配管は地表面への水の噴出や地表面の陥没等が無いことを確認した。
また、各給水設備の受水槽については、受水槽に損傷が無く、受水槽からのオーバーフローが発生した痕跡もないことを確認した。
水道水の使用実態についても確認し、水の噴出やオーバーフローに伴う水道水量は認められなかった。
- ・ 確認箇所と確認日は表 1.3.2. のとおり。

表 1.3.2. 各給水設備（受水槽有り）調査状況（6箇所）

日時	確認の結果
11月6日（水）	1箇所の工事現場、1箇所の工事現場事務所（計2箇所）
11月12日（火）、13日（水）	3箇所の施設
12月3日（火）	1箇所の施設

○各給水設備（受水槽無し、直結配管）

- ・ 空港施設(株)及び東京空港事務所が合同で実施した目視点検調査の結果（11月8日の1箇所の工事現場は空港施設(株)による実施）、各給水設備の給水枝管のうち、露出配管は配管自体の損傷が無いこと、埋設配管は地表面への水の噴出や地表面の陥没等が無いことを確認した。
水道水の使用実態についても確認し、水の噴出やオーバーフローに伴う水道水量は認められなかった。また、1箇所の工事現場において逆流防止弁の設置を確認した。
- ・ 確認箇所と確認日は表 1.3.3. のとおり。

表 1.3.3. 各給水設備（受水槽無し、直結配管）調査状況（11箇所）

日時	確認箇所
11月6日(水)、7日(木)、8日(金)	5箇所の工事現場
11月8日(金)、12日(火)、13日(水)	6箇所の施設

上記 20 箇所を目視点検調査により確認した結果、国の給水管（共同溝内の露出配管及び埋設配管）及び各給水設備には、給水枝管（露出配管）や受水槽に損傷は無く、埋設配管も地表面への水の噴出や地表面の陥没など配管損傷等により生じうる漏水痕跡などの異常は無かった。また、管理センターでは給水圧を毎分測定し、適正な給水圧の確保と異常の有無を常時監視しているが、空港施設(株)提出のシステムデータ上、本事案発生前日から当日までの間に給水圧は適正に保たれていた。

(2) セキュリティの不備による人為的な異物混入の可能性

上記 1.3.2. (1) の 20 箇所を目視点検調査時に、国の給水管、各給水設備の給水枝管や受水槽に何ら異常は確認できず、何らかの人為的な事象による兆候は見られなかった。

また、本事案発生当時、東京空港事務所において立入管理に関する異常検知は無かった。さらに、東京空港事務所において、調査対象範囲にある共同溝、及び、受水槽がある 10 施設の各施設管理者（計 11 箇所）に対し、本事案発生前日から当日までの間に共同溝内部への立入管理、各施設内の受水槽室への立入管理状況と受水槽蓋の鍵管理状況について聞き取り調査を実施した結果、各施設管理者からの回答内容に管理上の不備は見当たらなかった。

なお、聞き取り調査の際、本事案発生当時に不審な者の立入等、セキュリティ面で特異な状況が発生していたという報告も無かった。

1.3.3. 混入メカニズムの検証

具体的な混入メカニズムの検証に当たって、技術的に考え得る可能性としては、(1) 国の給水管への負圧発生による逆流現象の可能性、(2) ポンプ等動力による給水枝管からの強制流入の可能性、が考えられる。

なお、検証を行うにあたり事案が発生した時間を想定する必要があるが、本事案発

生後に東京空港事務所が調査対象範囲の各施設管理者を対象に、水道水に異変を感じたか聞き取り調査を実施した結果、本事案発生前日には「塩辛さを感じた」との回答があったことを踏まえ、本事案発生前日の11月5日(火)から11月6日(水)までの間に事案が発生したものと検証した。

(1) 国の給水管への負圧発生による逆流現象の可能性

羽田空港内の給水施設において想定される負圧発生要因として、①給水ポンプの停止、②工事等による断水、について検証した。(表 1.3.4.)

具体的には次の2点(ア. 及びイ.)について確認した。

表 1.3.4. 負圧発生要因

《負圧発生要因》

水道配水管は使用者にとって必要な水圧を確保するため、ある一定の水圧で連続して供給されていることから、配水管内の圧力が一定に確保されている限り、外部から地下水等が混入しない仕組みとなっているが、常時水圧が保たれている配水管に負圧が発生する要因として次のケースが想定される。

①給水ポンプの停止

給水ポンプにより配水されている施設において、停電等によりポンプが急停止し、管内圧力が急に低下することによる負圧発生。

(出典：水道施設設計指針 2012 P547 日本水道協会)

②工事等による断水

配水管工事等により、断水が生じた場合給水管内の水道水は低い方に流れ落ちようとするため、給水管内は負圧となる。

(出典：水道施設設計指針 2012 P51 日本水道協会)

ア. 上記①について、東側ターミナル地域及び西側ターミナル地域へ水道水を供給する管理センターの受電状況や管理センターの給水ポンプの稼働状況等から国の給水管の給水圧に異常が見られなかったかどうか。

イ. 上記②について、国の給水管や各給水設備の工事等に伴い国の給水管内で断水が生じていなかったかどうか。

ア. については、東西ターミナル地域へ水道水を供給する配水元である管理センターの受電状況について空港施設(株)に確認した結果、同社提出のシステムデータ上、本事案発生前日から当日までの間に停電は発生しておらず連続的に電力が供給されていた。

また、管理センターの給水ポンプの稼働状況について空港施設(株)に確認した結果、空港施設(株)提出のシステムデータ上、本事案発生前日から当日までの間に配水池の

水位は適正に制御されており、また給水圧を感知して一定圧を維持するように制御されている給水ポンプ（4台）についても各時間少なくとも1台は運転されていた。

さらに、管理センターでは給水圧を毎分測定し、適正な給水圧の確保と異常の有無を常時監視しているが、空港施設(株)提出のシステムデータ上、本事案発生前日から当日までの間に給水圧は適正に保たれ、急激な圧力低下は発生していなかった。

イ.については、本事案発生前日から当日までの間に、東側ターミナル地域の調査対象範囲において、工事や作業（以下、「工事等」と言う。）の実施の有無について東京空港事務所に提出されていた作業日報を確認した結果、上記1.3.2.（1）の目視点検調査を実施した6箇所を含め15箇所において工事等が実施されていた。

このため、工事等を実施していた15箇所の工事業者に対し、給水枝管の引き込み等、国の給水管や給水設備が関係する工事等が行われていたか聞き取り調査を実施した結果、2箇所の工事業者から該当する工事等を実施していたとの回答があったため、当該2工事業者に対し、国の給水管の断水を伴う工事であったかどうか聞き取り調査を実施した結果、何れの工事業者からも、国の給水管の断水が伴う工事等は実施していなかったとの回答であった。更に、空港施設(株)に確認した結果、同社からも工事等実施のための国の給水管の断水措置は行っていなかったとの回答であった。

また、各施設等の給水設備における逆流現象を防止する措置状況や水道水の使用実態を確認した結果、以下のとおりであった。

- ・ 受水槽がある11箇所の施設：法定点検の実施状況や吐水口空間の確保状況について、東京空港事務所による17項目のチェックリストを用いた聞き取り調査や現場で確認した結果、全ての受水槽で法定点検が適切に行われており、また構造的に給水設備以外の設備が接続されておらず、受水槽の吐水口空間は確保されていることを確認した。
- ・ 受水槽がない直結給水の11箇所の施設等：上記1.3.2.（1）の目視点検調査時に水道水の使用実態を確認した結果、6箇所の施設は散水栓や手洗い等、4箇所の工事現場はトイレ、食堂（1箇所）、流し、散水栓に使用され、1箇所の工事現場は工事用に使用されていた。なお、上記4箇所の工事現場のうち、食堂に使用していた1箇所の工事現場では逆流防止弁が設置されていた。
- ・ 工事用に使用されていた1箇所の工事現場では、12月9日(月)に委員会が実施した現地調査の中で、水道水が供給されていた工事用水槽は吐水口空間が確保されておらず、オーバーフロー管の未設置を確認した。このため、当該工事業者に対し当該水槽の水位管理体制について確認した結果、当該工事業者から、当該水槽の水位は液面計により常時監視を行っており、水位が上昇した場合は自動停止装置により自動的に給水が停止されるが、本事案発生時に当該装置の故障によりオーバーフローが発生した事実は無かったとの回答であった。

(2) ポンプ等動力による強制流入の可能性

既往の事故事例の中から、国の給水管及び各給水設備で生じ得る2つの事故事例を参考に検証した。(表 1.3.5.)

具体的には次の2点(ア. 及びイ.)について確認した。

表 1.3.5. 2つの事故事例

<p>《事故事例》</p> <p>水道配水管は使用者にとって必要な水圧を確保するため、ある一定の水圧で連続して供給されている。よって、配水管内の圧力が一定に確保されている限り、地下水等が混入しない仕組みとなっているが、動力を用い強制的に圧入することは可能であり、過去においても給水管への動力設備の接続による事故が発生していることが確認されている。</p> <p>① 事故事例 1</p> <p>【事故概要】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 水道メーター取替時、メーター下流側から逆流を確認。・ 受水槽二次側ポンプからの配管と給水管の違法接続を確認 <p>【事故原因】</p> <ul style="list-style-type: none">・ ポンプから建屋への配管と給水管の間にバイパスが設置されており、建屋配管から給水管へ逆流が発生 <p>(出典：給水用具の維持管理指針 2019 年版【日本水道協会】)</p> <p>② 事故事例 2</p> <p>【事故概要】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 住民より給水栓から油分が出るとの通報あり。・ 付近で施工していたシールド工事現場において給水タンクと排水タンクが接続されており、給水管を経由して汚泥水が逆流した。 <p>【事故原因】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 工事において排水の一部を再利用しているが、不足分を補うため上水管路を接続し、排水ポンプ稼働中はバルブを閉めていた。・ 作業員のミスにより排水ポンプ稼働中にバルブを開け、汚泥水が給水管へ逆流した。 <p>(出典：給水用具の維持管理指針 2019 年版【日本水道協会】)</p>

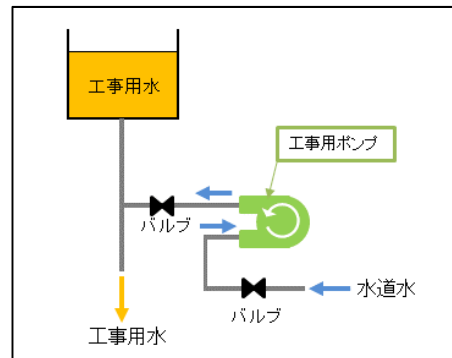
ア. 上記①の事故事例 1 を参考に、東側ターミナル地域の受水槽がある各施設において、受水槽から建物内への給水用の二次側給水ポンプからの建物内配管と給水枝管がバイパス管により接続されていなかったかどうか。

イ. 上記②の事故事例 2 を参考に、東側ターミナル地域において国の給水管に給水設備以外の設備が接続されていなかったかどうか、また、その設備がバルブの誤操作などにより逆流する構造になっていなかったかどうか。

ア. については、上記 1.3.3. (1) の中で東京空港事務所による調査の結果、11 箇所の施設にある何れの受水槽においても、二次側給水ポンプからの建物内配管と給水枝管がバイパス管で接続されていないことを確認した。

イ. については、上記 1.3.3. (1) の中で確認した 17 箇所の施設及び 5 箇所の工事現場の中で、1 箇所の工事現場において、国の給水管から分岐させて工事現場内に引き込んだ給水枝管に給水設備以外の工事用ポンプが直接接続されていること、また当該ポンプに接続される 2 本のホースのうち片方のホースが外れていたことを、12 月 9 日(月)に委員会が実施した現地調査の中で確認した。

工事用ポンプ (イメージ図)



このため、当該工事業者提出の工事日報やポンプ仕様等の資料を確認し、また当該工事業者からも聞き取り調査を実施した結果、当該工事業者から、当該ポンプは工事期間中の 9 月 23 日(月)に、工事用配管の清掃を目的に給水枝管と直接接続したとの回答であった。

当該工事業者提出のポンプ仕様や図面上、当該ポンプの仕様は国の給水管内の給水圧力(280kPa~380kPa)を上回る吐出圧力(740kPa)を有し、1 時間当たり 2.0 m³(2.0t) 圧入可能で、正逆どちらでも運転が可能なるものであるが、当該ポンプ稼働中に逆回転させるための制御回路及び操作スイッチは無かった。

検討委員会による現地調査時に片側のホースが外れていたことについては、当該工事業者から、当該ポンプにある吐出側(口径 32A)と吸込側(口径 32A)に各々接続させた 2 本のホースのうち、水道水の吸込側のホース(50A)を外して、吐出側に接続されているホース(40A)から圧力を加えて工事用水をポンプ内へ送り込み、その工事用水の圧力で当該ポンプが逆回転して吸込側から工事用水が出てくることはないことを確認するための実験を 11 月 25 日(月)に実施したため、実験後に外したままにしていたとの回答であった。

当該ポンプの稼働状況を、当該工事業者提出の工事日報により確認したところ、当該ポンプ設置後の試運転(9 月 23 日(月))と実運転(10 月 29 日(火))の 2 回の稼働の記録があり、本事案発生前日から当日までの間に、当該ポンプを稼働させる作業の記録は無かった。

また、当該ポンプに使用の三相交流モータについて、当該工事業者提出の写真上、当該ポンプ設置時に制御盤側とポンプ側の 3 本の配線の順番が、制御盤側は U 相(黒)・V 相(白)・W 相(赤)、ポンプ側は U 相(赤)・V 相(白)・W 相(黒)と、U 相と W 相が当該工事業者提出の動力回路図と異なり入れ替わっていたが、当該工事業者から、当該ポンプにある点検窓から回転方向を確認しながら配線作業を行い、回転方向が正規の方向であることを確認したうえで給水管と接続し、その後の試運転において吐出口より水道水が出ることを確認したとの回答であった。更に、当該工事業者から、仮に当該ポンプが誤作動を起こして逆回転したとしても、当該ポンプ前後に設置された手動バルブが稼働時以外は閉じており、逆流することは無いとの回答であった。

1.3.4. 混入物・混入量の検証

混入物の特定に当たって、水質異常を確認した7施設等(表1.2.1.)のうち水質分析の項目数が多い24項目の水質調査を実施した水質異常水と水道水の比較、水質異常水の成分と関連水(表1.3.6.)の成分を比較した。また、空港内で使用される薬剤(表1.3.7.)についても成分分析を行った。

表 1.3.6. 関連水の種類、採水日・箇所等

分類	検体数	採水日	採水箇所 ^{注4)}
水質異常水	3	令和元年11月6日(水)	3箇所の各給水栓
海水	-	-	東京湾(東京都環境局公表値)他
工事用水	3	令和元年11月6日(水)	3箇所の工事用水槽
	4	令和元年12月9日(月)	4箇所の工事用水槽 4箇所のうち、3箇所は11月6日(水)と同じ工事用水槽から採水
下水(汚水)	2	令和元年12月13日(金)	マンホールとポンプ場の2箇所
下水(雨水)	1	令和元年12月13日(金)	雨水排水管の集水桝
中水 ^{注5)}	4	令和元年12月17日(火)	4施設内の各中水槽
地下水	4	令和2年1月8日(水)、9日(木)、17日(金)、18日(土)	新たに設けた4箇所のボーリング孔

注4) 海水を除き、全て空港内から採水

注5) 施設毎に異なるが、雨水、雑排水、厨房排水、蒸気ドレン水、洗浄水を再利用

表 1.3.7. 空港内で使用される薬剤の種類

分類	備考	
航空機洗浄剤	航空機を洗浄するために使用するもの。	
凍結防止剤	滑走路等の融雪氷及び凍結を防止するため散布するもの。	
デ・アイシング剤 アンチ・アイシング剤	航空機の離陸前に、翼等の表面の氷や雪を取り除く、または付着を防止するため吹き付けるもの。	
工事用薬剤	高分子凝集剤	濁度処理に使用するもの。
	PAC	余剰泥水の凝集に使用するもの。
	希硫酸	余剰水のpH調整に使用するもの。

(1) 水質異常水の水質特性

正常な水道水の水質^{注6)}と水質異常水^{注7)}の水質を比較した結果を表1.3.8.に示す。その結果、水道水と比べ、水質異常水からは高い値で検出されている物質が存在していた。

注6) 東京都水道局 HP 公表値 ; 「水質検査結果(平成30年度)」〔検査地点 : 大田区南六郷〕

注7) 3箇所の水質異常水(表1.2.1.)の平均値

表 1.3.8. 水道水と水質異常水の水質比較表

分 類		水道水質基準値	水道水	水質異常水 (平均)
色度	度	5度以下	<1	10.3
濁度	度	2度以下	<0.1	<1
pH (25°Cにおける)		5.8以上8.6以下	7.2	8.6
塩化物イオン	mg/L	200mg/L以下	17.9	14186
鉄	mg/L	0.3mg/L以下	<0.01	0.26
全硬度	mg/L	300mg/L以下	60.6	6042
カルシウム硬度	mg/L	—	46.1	3466
アンモニウムイオン	mg/L	—	—	83.9
マンガン	mg/L	0.05mg/L以下	<0.001	<0.05
銅	mg/L	1.0mg/L以下	<0.01	0.19
亜鉛	mg/L	1.0mg/L以下	<0.01	0.32
アルミニウム	mg/L	0.2mg/L以下	0.02	<0.10
鉛	mg/L	0.01mg/L以下	<0.001	0.02
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	10mg/L以下	1.3	3.4
亜硝酸態窒素	mg/L	0.04mg/L以下	<0.001	2.0
電気伝導率	mS/m	—	20.7	2689

(2) 各関連水の水質分析結果 (別添資料-2)

水道水、水質異常水及び各関連水の水質について表 1.3.8. の分類毎に検出値を比較し、水質分析した結果は以下のとおりであった。(図 1.3.1. ~1.3.16.)

① 海水

アンモニウムイオン (図 1.3.8.)、亜硝酸態窒素 (図 1.3.15.) が水質異常水では高い値で検出されているが、海水では桁違いに低い値である。

② 下水 (汚水)

塩化物イオン (図 1.3.4.)、電気伝導率 (図 1.3.16.) が水質異常水では高い値で検出されているが、下水 (汚水) では桁違いに低い値である。なお、下水 (汚水) 特有の臭気がするという報告もない。

③ 下水 (雨水)

海水と同様、アンモニウムイオン (図 1.3.8.)、亜硝酸態窒素 (図 1.3.15.) が水質異常水では高い値で検出されているが、下水 (雨水) では桁違いに低い値である。

④ 中水

下水 (汚水) と同様、塩化物イオン (図 1.3.4.)、電気伝導率 (図 1.3.16.) が水質異常水では高い値で検出されているが、中水では桁違いに低い値である。

⑤ 地下水

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 (図 1.3.14.)、亜硝酸態窒素 (図 1.3.15.) という窒素系成分が水質異常水では高い値で検出されているが、地下水では桁違いに低い値である一方、塩化物イオン (図 1.3.4.)、アンモニウムイオン (図 1.3.8.) において類似性を否定できないと考えられる。

⑥ 工事用水

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素（図 1.3.14.）、亜硝酸態窒素（図 1.3.15.）という窒素系成分が類似するほか、塩化物イオン（図 1.3.4.）、全硬度（図 1.3.6.）、アンモニウムイオン（図 1.3.8.）、電気伝導率（図 1.3.16.）においても類似性を否定できないと考えられる。

以上より、関連水の中では、工事用水が最も類似性が高いと判断された。しかしながら、事後の限られたデータであることから、混入物を特定するまでには至らなかった。

図 1.3.1. 色度(度)



図 1.3.2. 濁度(度)



図 1.3.3. pH



図 1.3.4. 塩化物イオン検出値 (mg/L)

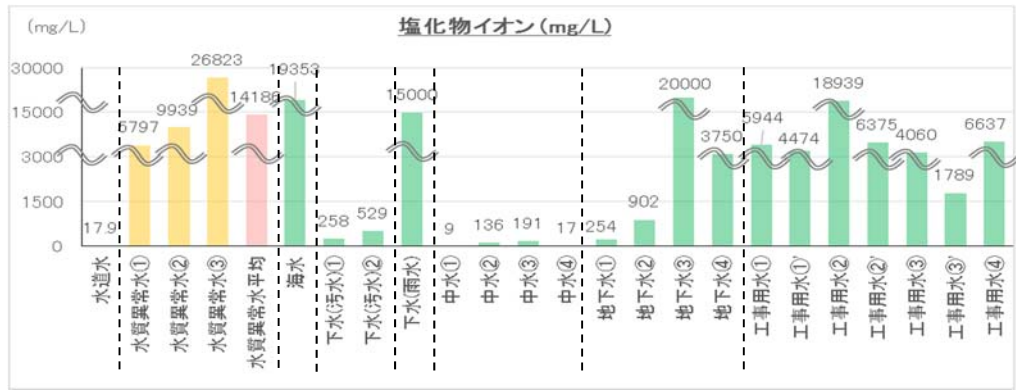


図 1.3.5. 鉄検出値 (mg/L)

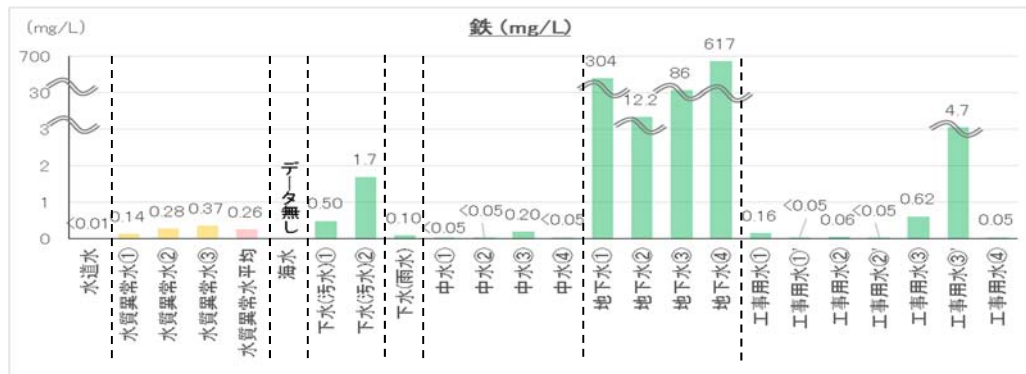


図 1.3.6. 全硬度検出値 (mg/L)



図 1.3.7. カルシウム硬度検出値 (mg/L)

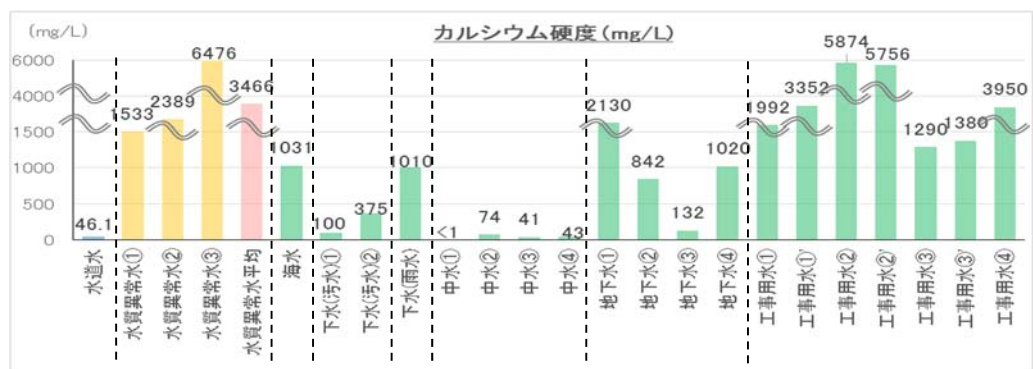


図 1.3.8. アンモニウムイオン検出値 (mg/L)

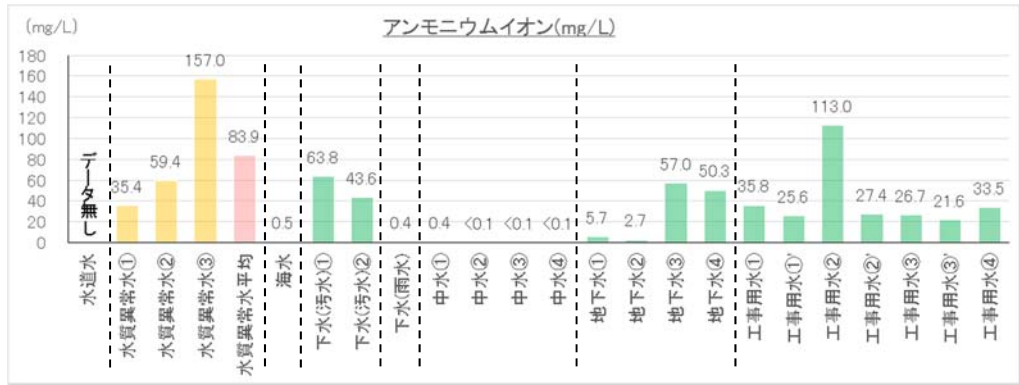


図 1.3.9. マンガン検出値 (mg/L)

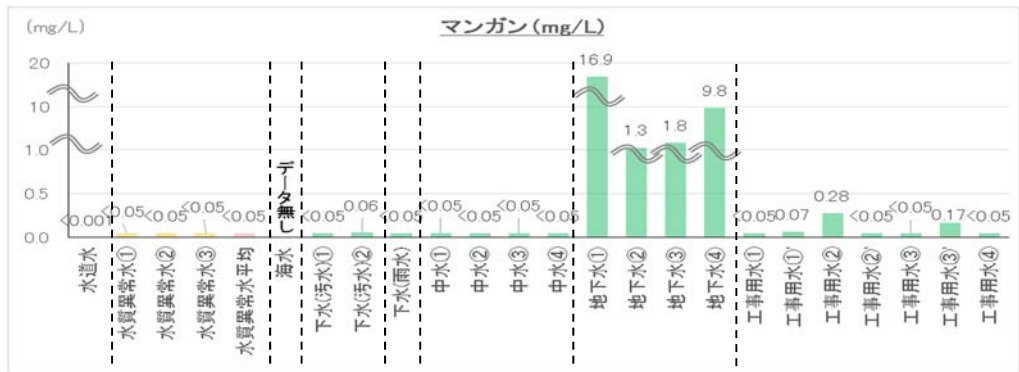


図 1.3.10. 銅検出値 (mg/L)

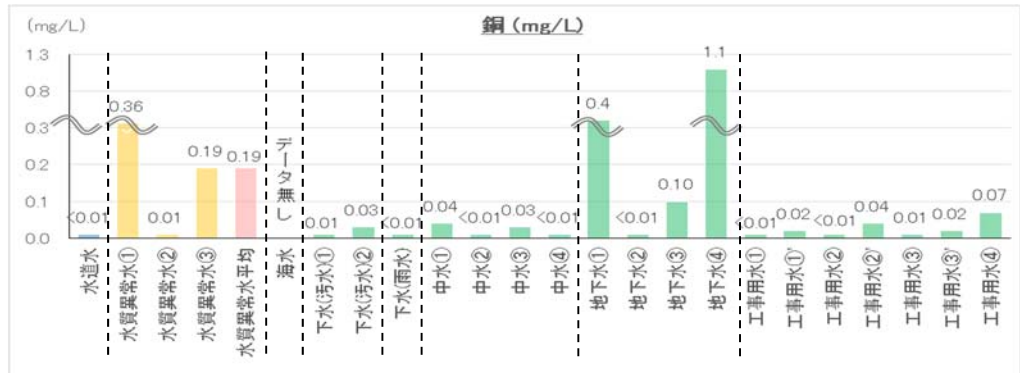


図 1.3.11. 亜鉛検出値 (mg/L)

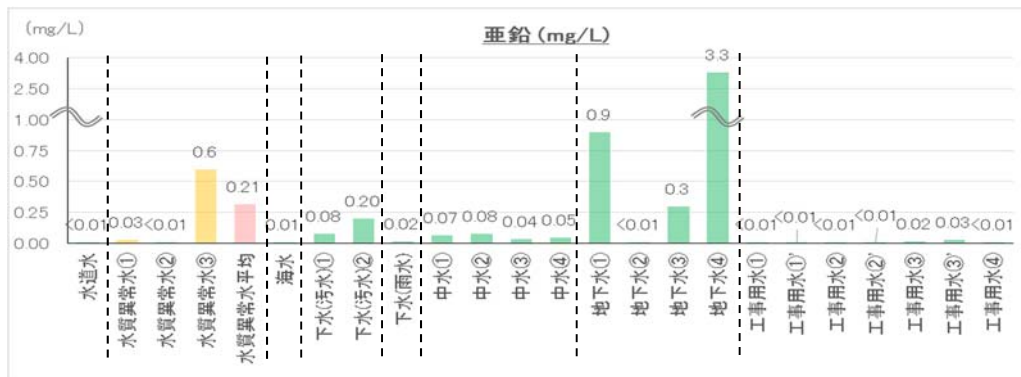


図 1.3.12. アルミニウム検出値 (mg/L)

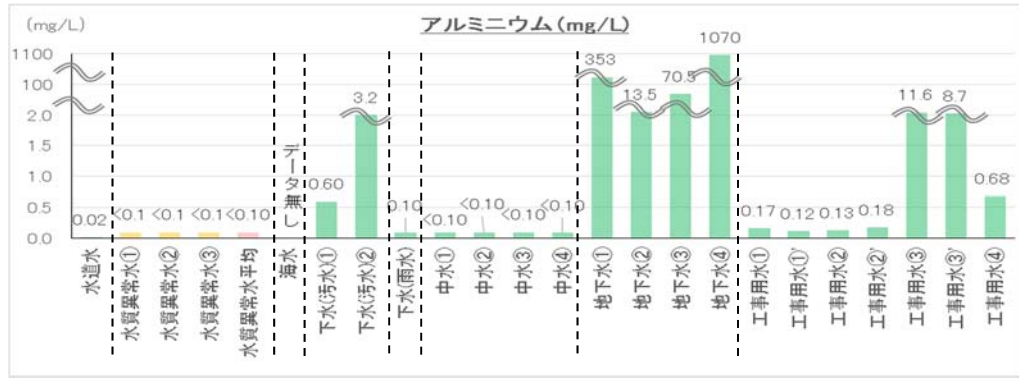


図 1.3.13. 鉛検出値 (mg/L)

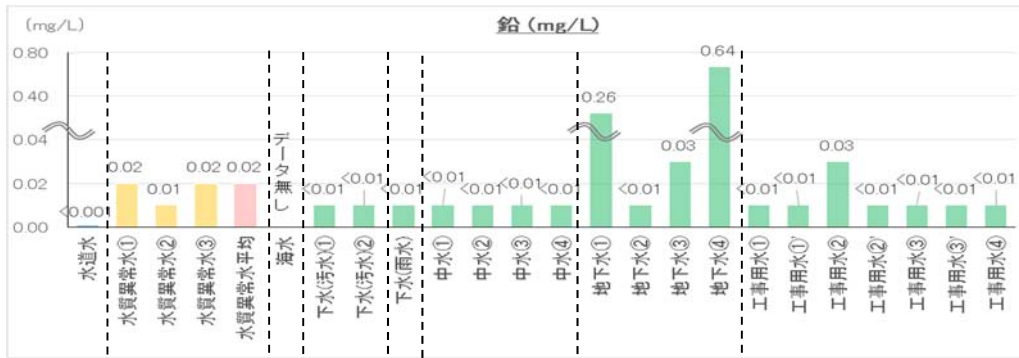


図 1.3.14. 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素検出値 (mg/L)

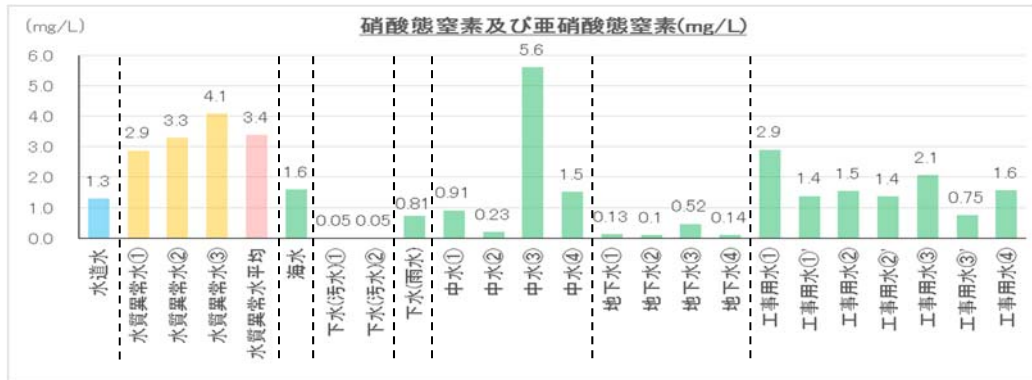


図 1.3.15. 亜硝酸態窒素検出値 (mg/L)

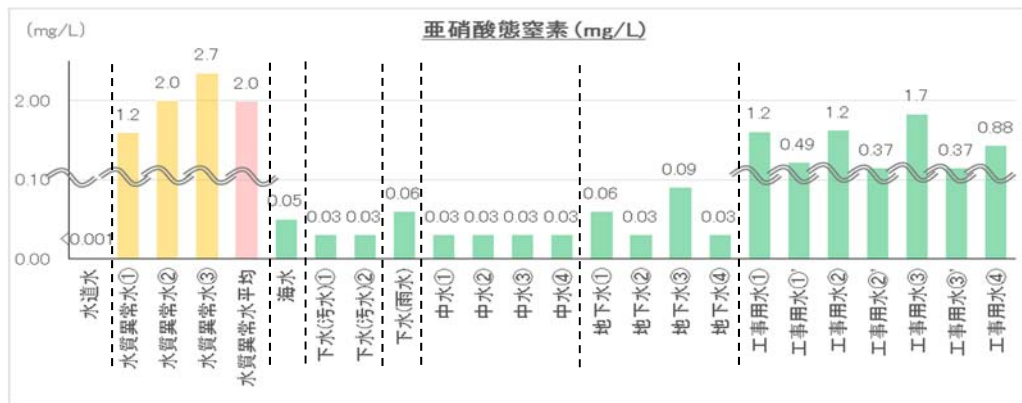
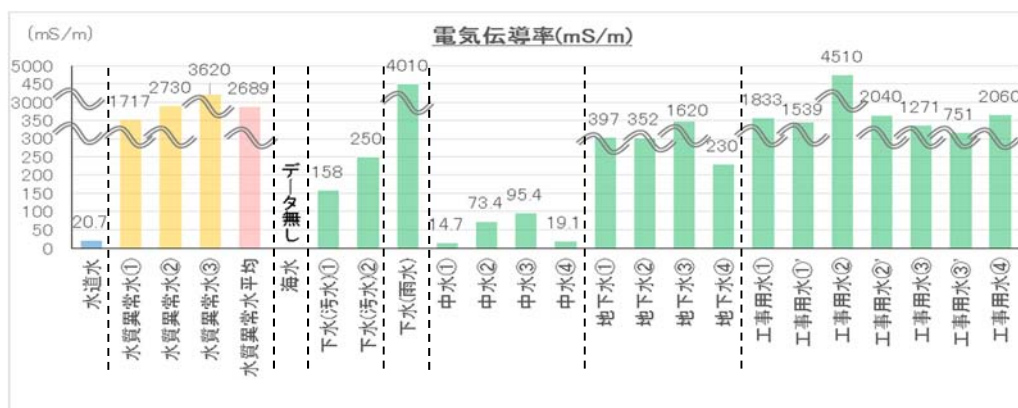


図 1.3.16. 電気伝導率検出値 (mS/m)



(3) 空港内で使用される薬剤の分析結果

表 1.3.7. の 4 分類に基づき、空港内（屋外）において一定量使用される 14 の薬剤について、薬剤使用者から資料を入手し確認した。

その結果、航空機洗浄剤は用途に応じて複数の洗浄剤が使用されており、3 つの洗浄剤にアンモニウムイオンを生成させる成分を含むことが確認された。

凍結防止剤、デ・アイシング剤、アンチ・アイシング剤の成分には水質異常水に含まれる成分は含まれていないこと、また工事用薬剤のうち、高分子凝集剤にはアンモニウムイオン、PAC には硫酸イオンとアンモニウムイオン、希硫酸には硫酸イオンを生成させる成分を含むことを確認した。

また、航空機洗浄剤、工事用薬剤については、排水の水質を調整する設備を有することを現地確認した際に、各排水は適切に処理していると説明があった。

(4) 混入量の推計

混入物を特定するまでに至らなかったこと、また限られた水質検査データであることから、混入量を精緻に推計することは極めて困難であった。

なお、水質に異常が生じた水量は、少なくとも給水管路内に約 80 m³ (80t) 存在していたものと推定される。（別添資料-3）

また、異物の混入時間を特定するため、調査対象範囲内における各施設の本事案発生時の時間別使用量から国の給水管内での水流方向の分析を行った。その結果、ある一定の条件下においては東側整備地区から東側旅客地区へ水が流れることは確認できたが、その時間帯を特定するまでには至らなかった。

1.4. 検証結果のまとめ

(1) 混入経路の検証

国の給水管や各施設・工事現場内の給水設備の損傷による異物混入の可能性については、本事案発生直後から国の給水管及び各給水設備の 20 箇所を目視点検調査により確認した結果、国の給水管（共同溝内の露出配管及び埋設配管）、各給水設備の給水枝管（露出配管）や受水槽の損傷は無く、受水槽からの漏水は見られず、埋設配管も地表面に水の噴出等の異常は無かった。

また、セキュリティの観点からの人為的な異物混入の可能性については、上記 20 箇所を目視点検調査時に、何らかの人為的な事象による兆候は見られなかった。また、本事案発生当時、東京空港事務所において立入管理に関する異常検知は無く、共同溝及び 10 施設の各施設内の受水槽室への立入管理状況や受水槽蓋の鍵管理状況について聞き取り調査した結果、管理上の不備は見当たらなかった。なお、聞き取り調査の際、本事案発生当時に不審な者の立入等、セキュリティ面で特異な状況が発生していたという報告も無かった。

(2) 混入メカニズムの検証

技術的に考え得る可能性として、国の給水管への負圧発生による逆流現象の可能性、及び、ポンプ等動力による給水枝管からの強制流入の可能性、が考えられる。

国の給水管への負圧発生による逆流現象の可能性については、負圧発生要因と考え得るケースは次の 2 点である。

①給水ポンプの停止については、管理センターの受電状況や管理センターの給水ポンプによる給水圧の毎分測定値に異常は見られなかった。また、②工事等による断水については、本事案発生前日から当日までの間に工事等を実施していた 15 箇所では、国の給水管の断水が伴う工事等は実施していなかったとのことであり、国の給水管において工事等の実施のための断水措置は行っていなかった。

また、ポンプ等動力による給水枝管からの強制流入の可能性については、17 箇所の施設及び 5 箇所の工事現場の中で、1 箇所の工事現場において、国の給水管から分岐した給水枝管に国の給水管内の給水圧を上回る吐出圧力を有する工事用ポンプが直接接続されて使用されていたが、本事案発生前日から当日までの間に、当該ポンプを稼働させた作業は行っていなかったとのことであった。当該ポンプは、設置後の試運転でもポンプの回転方向を確認したとのことであり、仮に当該ポンプが誤作動を起こして逆回転したとしても、当該ポンプ前後に設置された手動バルブが稼働時以外は閉じており、逆流することは無いとのことであった。

(3) 混入物・混入量の検証

混入物については、水質異常水の成分と、調査範囲内において混入の可能性が考え得る関連水（海水、下水（汚水・雨水）、中水、地下水及び工事用水）に含まれる成分を比較した結果、関連水の中では、工事用水が最も類似性が高いと判断された。しかしながら、事後の限られたデータであることから、混入物を特定するまでには至らなかった。

また、空港内で使用される 14 の薬剤を成分分析した結果、水質異常の水に含まれる成分の一部を生成させる成分が含まれる 6 つの薬剤を確認したが、これら 6 つの薬剤は排水の水質を調整する設備を有することを現地確認した際に、各排水は適切に処理しているとのことであった。

混入量については、混入物を特定するまでには至らなかったこと、また事後の限られたデータであることから、混入量を精緻に推計することは極めて困難であった。

(4) まとめ

有識者による現場調査や事務局による調査内容への指導、助言をもとに、上述のとおり、異物の混入経路や混入メカニズム、混入物・混入量について事実に基づき技術的に考え得る可能性を検証した結果、具体的な混入箇所、混入のメカニズムの特定には至らなかった。

2. 予防措置

1.4. 検証結果のまとめを鑑み、以下の予防措置対策を講ずることとした。

2.1. 予防措置対策

(1) 水質監視体制の更なる強化策

本事案発生前における羽田空港内の日常の水質監視方法は、空港施設(株)による 1 日 1 回の水質測定(残留塩素濃度・外観)により行っていた。

本事案発生以降、これまで検査頻度を高めた継続的な水質検査を実施した結果、約 8 カ月間にわたって、飲用水としての基準に適合する安全な飲用水を安定的に給水していることから、人手をかけて採水する水質検査の継続実施により、検査頻度等も適宜見直しながら、水質監視を継続していく。

さらに、東京都水道局からの助言を踏まえ、水質異常が発生した際、より迅速な対応を可能とするため、国の給水管内の水質をリアルタイムで監視する水質自動計測システムを、第 1、2 及び 3 ターミナルへの給水ポイントに導入し、水質の常時監視体制の高度化を行う。

(2) 混入防止の徹底

水道法では、水道水以外の水が逆流して水道水を汚染させることのないよう、給水装置の構造の基準として、給水装置以外の水管その他の設備に直接連結されていないことが定められている(水道法施行令第 6 条第 1 項第 6 号)。さらに、水槽等に給水する給水装置にあつては、水の逆流を防止するための適当な措置が講ぜられている必要がある(水道法施行令第 6 条第 1 項第 7 号)。

羽田空港の水道は水道法に規定する給水装置には該当しないが、羽田空港内における給水施設設置者として、上述の規定を参考としつつ、次の混入防止のための予防措置について全ての空港内事業者や工事実施者に対し指導を行う。なお、本事案発生後、逆流防止弁が未設置の 4 箇所の工事現場において、当該工事業者を指導し逆流防止弁を設置した。

- 給水枝管に給水設備以外の設備を直接接続してはならないこと。
- 吐水口空間を確保すること。
- 国の給水管から仮設的な給水設備を分岐する工事を実施する場合、吐水口空間の確保に加え、逆流を防止するための補強的な対策として、逆流防止装置（逆流防止弁等）を設置すること。

別添資料－1 水質異常水の水質検査結果

水質異常水の水質検査(24項目)結果*1

採水箇所		A施設	F工事 現場事務所	E工事 現場事務所
検体番号		①	②	③
採水日		11/6 7:15	11/6 8:30	11/6 10:00
水質分析項目	単位			
外観		無色透明	微着色微濁 沈殿物有 浮遊物有	微着色
色度	度	<1	15.0	15.0
濁度	度	<1	<1	<1
pH(25℃における)		8.5	8.6	8.6
酸消費量(pH8.3)	mg/L	-	-	-
酸消費量(pH4.8)	mg/L	68	80	96
塩化物イオン	mg/L	5,797	9,939	26,823
硫酸イオン	mg/L	834	1490	3945
鉄	mg/L	0.14	0.28	0.37
COD _{Mn}	mg/L	19.0	31.2	64.0
シリカ	mg/L	16	14	12
全硬度	mg/L	2,444	4,221	11,462
カルシウム硬度	mg/L	1,533	2,389	6,476
リン酸イオン	mg/L	-	-	-
電気伝導率	mS/m	1,717	2,730	3,620
硝酸イオン	mg/L	7.4	5.6	6.4
亜硝酸イオン	mg/L	3.9	6.6	8.9
アンモニウムイオン	mg/L	35.4	59.4	157
マンガン	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
銅	mg/L	0.36	0.01	0.19
亜鉛	mg/L	0.03	<0.01	0.60
アルミニウム	mg/L	<0.10	<0.10	<0.10
鉛	mg/L	0.02	0.01	0.02
残留塩素	mg/L	0.00	0.05	0.06

*1 東京都登録の計量証明事業者の水質分析報告書の内容をそのまま記載したもの。

5項目の水質検査結果*2

水質基準等の範囲外を示す。
なお、電気伝導率については東京都公表値を大幅に上回ったもの。

場 所	日 時	検 査 項 目					備 考	
		pH	電気伝導率 [mS/m]	残留塩素 [mg/L]	濁度	臭気		
								水質基準 5.8~ 8.6
A施設	洗面台水栓 受水槽(フロー前)	11月6日 7:15	8.73	1,654.00	0.01	0.7	×	
		18:00	8.76	1,147.00	0.00	0.9	×	
B施設	南側受水槽	11月6日 19:00	-	236.00	0.01	-	×	※フロン作業中の現場での水質測定
		19:10	-	34.40	0.07	-	×	※フロン作業中の現場での水質測定
		19:50	-	26.50	0.08	-	○	※フロン作業中の現場での水質測定
		20:00	7.56	19.80	0.35	0.4	○	
		23:00	7.47	19.21	0.39	0.6	○	
		11月7日 1:30	7.50	19.19	0.44	0.4	○	
	北側受水槽	11月6日 19:30	-	64.20	-	-	×	※フロン作業中の現場での水質測定
		19:30	-	23.00	0.06	-	○	※フロン作業中の現場での水質測定
		20:50	7.52	19.95	0.14	0.5	○	
		22:30	7.43	20.80	0.16	0.4	○	
C施設	受水槽一次	11月6日 14:08	7.96	176.90	0.08	0.4	×	
		14:08	7.91	175.90	0.09	0.4	×	
		17:30	7.60	48.00	0.11	0.5	×	
D施設前消火栓	受水槽一次	11月6日 13:30	9.71	17.73	0.03	4.9	○	
		13:52	7.48	19.11	0.37	0.5	○	
		11月7日 8:20	7.36	19.82	0.27	<0.1	○	
D施設	受水槽一次	11月6日 14:08	7.56	117.40	0.06	2.1	×	
		18:00	7.41	19.32	0.40	0.3	○	
E工事現場事務所	受水槽一次	11月6日 8:30	8.75	3,410.00	0.06	1.5	×	
F工事現場事務所	受水槽一次	11月6日 8:30	8.73	2,560.00	0.05	0.9	×	

*2 空港施設(株)による水質分析結果報告の内容をそのまま記載したもの。

*3 電気伝導率の東京都公表値は、東京都水道局HP公表値(水質検査結果(平成30年度)の年度平均値[検査地点:大田区六郷])による。

別添資料-2 関連水の水質分析結果

分類		水道水				水質異常水				海水	下水(汚水)①	下水(汚水)②	下水(雨水)	中水①	中水②	中水③	中水④	地下水①	地下水②	地下水③	地下水④	工用水①	工用水①'	工用水②	工用水②'	工用水③	工用水③'	工用水④	
採水箇所		公表値(東京都水道局)	A施設	F工事現場事務所	E工事現場事務所	平均値(検体番号①、②、③の平均)	公表値(東京都環境局他)	下水マンホール	下水ポンプ場	集水樹	中水槽①	中水槽②	中水槽③	中水槽④	ホーリング孔①	ホーリング孔②	ホーリング孔③	ホーリング孔④	工用水水槽①	工用水水槽①'	工用水水槽②	工用水水槽②'	工用水水槽③	工用水水槽③'	工用水水槽④				
検体番号		-	①	②	③	-	-	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	④	⑧	⑤	⑦	⑥	⑩	⑨				
採水日		-	11/6 7:15	11/6 8:30	11/6 10:00	-	-	12/13 13:30	12/13 14:00	12/13 17:00	12/17 13:50	12/17 14:10	12/17 14:30	12/17 14:45	1/9 11:30	1/8 13:15	1/17 14:30	1/18 13:15	11/6 13:45	12/9 15:35	11/6 9:20	12/9 15:20	11/6 9:30	12/9 16:45	12/9 16:00				
水質分析項目	単位	水質基準等																											
外観	-	ほとんど無色透明であること	水道法第4条	無色透明	無色透明	微着色微濁沈殿物有、浮遊物有	微着色	-	-	微着色濁	微着色濁	微着色微濁	殆無色透明	殆無色透明	殆無色透明	殆無色透明	微着色濁	微着色濁	灰黒色濁	灰黒色濁	殆無色透明沈殿物有、浮遊物有	微着色微濁	微着色微濁沈殿物有、浮遊物有	微着色微濁	微着色微濁沈殿物有、浮遊物有	微着色濁沈殿物有	微着色微濁		
色度	度	5度以下	水質基準	<1	<1	15.0	15.0	10.3	-	19.0	13.0	2.3	1.2	4.5	1.8	1.0	6.7	2.9	18.2	200	7.0	18.0	10.0	20.0	7.0	13.0	18.0		
濁度	度	2度以下	水質基準	<0.1	<1	<1	<1	<1	-	182	310	1.6	<1	<1	<1	<1	1530	194	890	9400	5.0	4.0	7.0	9.6	20.2	140	4.0		
pH(25°Cにおける)		5.8以上8.6以下	水質基準	7.2	8.5	8.6	8.6	8.6	7.8	7.4	6.7	8.4	7.6	7.5	7.9	7.5	12.3	12.3	7.7	10.1	8.2	8.7	7.8	10.8	7.1	7.4	9.8		
酸消費量(pH8.3)	mg/L			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
酸消費量(pH4.8)	mg/L			-	68	80	96	81	-	293	238	122	38	93	97	31	1860	822	681	661	72	84	236	142	20	227	123		
塩化物イオン	mg/L	200mg/L以下	水質基準	17.9	5797	9939	26823	14186	19353	258	529	15000	9	136	191	17	254	902	20000	3750	5944	4474	18939	6375	4060	1789	6637		
硫酸イオン	mg/L			-	834	1490	3945	2090	2708	56	155	2140	18	40	46	25	165	15.6	44.7	152	1351	2140	5480	4005	768	1343	2515		
鉄	mg/L	0.3mg/L以下	水質基準	<0.01	0.14	0.28	0.37	0.26	-	0.50	1.7	0.10	<0.05	<0.05	0.20	<0.05	304	12.2	86.0	617	0.16	<0.05	0.06	<0.05	0.62	4.7	0.05		
COD _{Mn}	mg/L			-	19.0	31.2	64.0	38.1	3.2	105	178	2.2	8.1	6.6	3.5	3.1	112	11.6	56.2	441	20.0	74.0	53.0	102	40.0	42.0	152		
シリカ	mg/L			-	16	14	12	14	-	37	41	5	7	27	7	16	6	5	19	20	22	17	45	17	7	13	53		
全硬度	mg/L	300mg/L以下	水質基準	60.6	2444	4221	11462	6042	6356	136	413	5170	<1	98	58	57	2410	858	1170	1430	3102	3415	11130	5859	1386	1421	4095		
カルシウム硬度	mg/L			46.1	1533	2389	6476	3466	1031	100	375	1010	<1	74	41	43	2130	842	132	1020	1992	3352	5874	5756	1290	1380	3950		
リン酸イオン	mg/L			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
電気伝導率	mS/m			20.7	1717	2730	3620	2689	-	158	250	4010	14.7	73.4	95.4	19.1	397	352	1620	230	1833	1539	4510	2040	1271	751	2060		
硝酸イオン	mg/L			-	7.4	5.6	6.4	6.5	6.7	<0.1	<0.1	3.3	3.9	0.9	24.9	6.7	0.3	0.3	1.9	0.5	7.6	4.2	1.4	4.4	1.8	1.7	3.0		
亜硝酸イオン	mg/L			-	3.9	6.6	8.9	6.5	0.2	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	4.0	1.6	4.1	1.2	5.5	1.2	2.9		
アンモニウムイオン	mg/L			-	35.4	59.4	157	83.9	0.5	63.8	43.6	0.4	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	5.7	2.7	57.0	50.3	35.8	25.6	113	27.4	26.7	21.6	33.5		
マンガン	mg/L	0.05mg/L以下	水質基準	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	16.9	1.3	1.8	9.8	<0.05	0.07	0.28	<0.05	<0.05	0.17	<0.05		
銅	mg/L	1.0mg/L以下	水質基準	<0.01	0.36	0.01	0.19	0.19	-	0.01	0.03	<0.01	0.04	<0.01	0.03	<0.01	0.4	<0.01	0.10	1.10	<0.01	0.02	<0.01	0.04	0.01	0.02	0.07		
亜鉛	mg/L	1.0mg/L以下	水質基準	<0.01	0.03	<0.01	0.60	0.21	0.01	0.08	0.20	0.02	0.07	0.08	0.04	0.05	0.9	<0.01	0.3	3.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.03	<0.01		
アルミニウム	mg/L	0.2mg/L以下	水質基準	0.02	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	-	0.60	3.2	0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	353	13.5	70.5	1070	0.17	0.12	0.13	0.18	11.6	8.70	0.68		
鉛	mg/L	0.01mg/L以下	水質基準	<0.001	0.02	0.01	0.02	0.02	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.26	<0.01	0.03	0.64	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
残留塩素	mg/L	0.1mg/L以上	水道法施行規則第17条	0.4	0.00	0.05	0.06	0.04	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.13	0.00	0.04	0.00	0.00		
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素※	mg/L	10mg/L以下	水質基準	1.3	2.9	3.3	4.1	3.4	1.6	0.05	0.05	0.81	0.91	0.23	5.6	1.5	0.13	0.10	0.52	0.14	2.9	1.4	1.5	1.4	2.1	0.75	1.6		
硝酸態窒素※	mg/L			-	1.7	1.3	1.4	1.5	1.5	0.02	0.02	0.75	0.88	0.20	5.6	1.5	0.07	0.07	0.43	0.11	1.7	0.95	0.32	1.0	0.41	0.38	0.68		
亜硝酸態窒素※	mg/L	0.04mg/L以下	水質基準	<0.001	1.2	2.0	2.7	2.0	0.05	0.03	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.03	0.09	0.03	1.2	0.49	1.2	0.37	1.7	0.37	0.88		
アンモニア態窒素※	mg/L			-	27.5	46.2	122	65.2	0.4	49.6	33.9	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	4.4	2.1	44.3	39.1	27.8	19.9	87.9	21.3	20.8	16.8	26.1		

・水道水の水質については、東京都水道局HP公表値(水質検査結果(平成30年度)の年度平均値[検査地点:大田区六郷])による。

・海水の水質については、東京都環境局HP公表値(平成30年度公共用水域水質測定結果の平均値[検査地点:ST23])を用いているが、分析項目がない塩化物イオン、硫酸イオン、全硬度及びカルシウム硬度については、海上保安庁日本海洋データセンター海の相談室(https://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODG/SODAN/faq/why_salty.html)から引用した。

・水質基準は、水道法第4条において規定されている「水質基準」から引用している。

・※印の4項目以外の項目は、東京都登録の計量証明事業者の水質分析報告書の内容をそのまま記載した。

・※印の4項目は、水道水、海水と関連水の水質比較のため、上記計量証明事業者の水質分析報告書を基に換算した。

・水質試験結果の「<」は、定量下限値未満を示す。定量下限値とは、精度が十分である分析機器で求めることができる最低保証値のことをいう。

別添資料－3 水質に異常が生じた水量

1. 推定方法

- 対象範囲：水質異常を確認した7箇所（表1.2.1.）の範囲内
- 対象施設：国の給水管及び各給水設備（給水枝管）
- 管路延長：給水管延長は、図測による。

2. 推定結果

給水管口径 (m)	給水管延長 (m)	給水管内水量 (m ³)	備考
0.020	23.1	0.007	
0.025	134.0	0.066	
0.030	86.6	0.061	
0.040	69.1	0.087	
0.050	918.1	1.803	
0.075	313.4	1.385	
0.080	31.5	0.158	
0.100	330.5	2.596	
0.150	1020.1	18.027	
0.200	52.3	1.643	
0.250	562.7	27.621	
0.300	423.5	29.935	
計		83.389	