

核燃料サイクル工学研究所における 用水供給システム

The Water Supply System in Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories

金沢 優作 安孫子 庄助 寺田 秀行 川崎 一男 磯崎 典男 松本 岳也

Yusaku KANAZAWA , Shosuke ABIKO , Hideyuki TERADA, Ichio KAWASAKI Norio ISOZAKI and Takenari MATSUMOTO

東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所 工務技術室

Engineering Services Office Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories Tokai Research and Development Center

September 2012

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構



本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。 本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。 なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ(http://www.jaea.go.jp) より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課 7319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4 電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department, Japan Atomic Energy Agency 2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2012

核燃料サイクル工学研究所における用水供給システム

日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所 工務技術室

> 金沢 優作、安孫子 庄助、寺田 秀行 川崎 一男、磯崎 典男、松本 岳也**

> > (2012年7月3日 受理)

核燃料サイクル工学研究所工務技術室が所掌する給水施設は、再処理施設及びプルトニウム燃料製造施設をはじめとする所内各施設で使用する飲料水(上水)並びに工業用水(工水)を供給している。

本給水施設は、旧浄水場の老朽化等に伴い、平成 19 年 4 月から平成 21 年 11 月にかけて更新され運用を開始した。

本報告は、これら更新に関する計画、設計、工事及び運用の各段階における取り組み並びに新旧用水供給システムなどについて報告する。

核燃料サイクル工学研究所:〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33

※ 技術開発協力員

The Water Supply System in Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories

Yusaku KANAZAWA , Shosuke ABIKO , Hideyuki TERADA Ichio KAWASAKI , Norio ISOZAKI and Takenari MATSUMOTO *

Engineering Services Office

Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories, Tokai Research and Development Center,

Japan Atomic Energy Agency

Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received July 3, 2012)

Water Supply Facility (WSF), Monitoring Building for Water Supply Facility and Water Supply Facility Pump House, is the facility that products and feed water for Tokai Reprocessing Plant (TRP), Plutonium Fuel Production Facility (PFPF), etc. The kinds of feeding water are drinking water and industrial water that are used for life and operation of TRP, etc.

WSF had been constructed in 1958, then it has been operated to 2008. It was received the water from AKOGI pond, then the water was conditioned and fed for many facilities. But it needed high cost for trouble and maintenance because of long-term use. Then new WSF was designed and constructed.

The new design is that WSF accepts drinking water and industrial water from local governments; each receiving tank is constructed for new. And operating system and remote monitoring system are installed in WSF that is able to monitor from Tokai Utility Center (TUC).

This report describes about various activities of the backgrounds, the design, the construction and a future action.

Keywords: Water, System, Industrial, Design, Construction

Collaborating Engineer

ii

目次

1.	はじめに	1
2.	給水施設の更新計画	1
2.1	旧用水供給システム	1
2.2	県央工水及び村上水の導入経緯	2
2.3	給水施設のサイト計画	2
2.4	概念検討	2
2.5	基本計画書	3
3.	給水施設の設計	7
3.1	上水設備	7
3.2	工水設備	8
3.3	配管設備	9
3.4	電源設備	9
3.5	監視設備	9
4.	給水施設の工事	10
4.1	県央工水及び村上水の導入(平成 19 年度)	10
4.2	県央工水及び村上水の導入(平成 20 年度)	11
4.3	県央工水及び村上水の導入(平成 21 年度)	13
4.4	県央工水及び村上水の導入(その他)	15
4.5	工事中の不具合事象	15
4.6	工事の進捗等管理	16
4.7	マニュアル類の整備	16
4.8	運用開始前点検	16
4.9	受水開始記念式典	16
5.	給水施設の許認可	17
5.1	水道法	17
5.2	建築基準法	17
5.3	消防法	17
5.4	河川法	18
5.5	ボイラー及び圧力容器安全規則	18
5.6	森林法	18
5.7	東海村火災予防条例	19
5.8	東海村水道事業給水条例	19
5.9	茨城県工業用水道条例	19
5.10	その他	20
6.	給水施設の概要	20

6.1	給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟	20
6.2	上水受水槽及び工水受水槽	22
6.3	新用水供給システム	23
6.4	給水施設の電源系統	23
6.5	給水施設の運転	23
6.6	制御及び警報設定値	24
7.	給水施設の運用	25
7.1	安全・運転管理・運転体制	25
7.2	日常・週令・月例・年次点検	25
7.3	水質管理	25
7.4	衛生管理	26
7.5	水道技術管理者	26
7.6	立入検査	26
7.7	運用後の不具合事象	26
7.8	運用後の改善	27
7.9	新旧用水供給システムの比較	28
8.	今後の取り組み	29
8.1	高経年化配管の更新	29
8.2	漏水探査技術の高度化及び従業員による探査技術の確立	29
9.	まとめ	29
謝	辞	30
参考文	「献	30

Contents

1.	Overview	1
2.	Plan of Water Supply Facility	1
2.1	Abstract of Older Supply System	1
2.2	Background of the Plan	2
2.3	Plan of the Location	2
2.4	Outline	2
2.5	Master Plan	3
3.	Design of Water Supply Facility	7
3.1	Drinking Water System	7
3.2	Industrial Water System	8
3.3	Piping System	9
3.4	Electric System	9
3.5	Operation System	9
4.	Construction of Water Supply Facility	10
4.1	Progress(FY2007)	10
4.2	Progress(FY2008)	11
4.3	Progress(FY2009)	13
4.4	Progress(Others)	15
4.5	Trouble Under Construction	15
4.6	Control of such as Progress of Construction	16
4.7	Preparing of Manual and Operator	16
4.8	Check Before Operation.	16
4.9	Opening Ceremony	16
5.	Permission and Approval of Water Supply Facility	17
5.1	Water Supply Act	17
5.2	Building Standarda Act	17
5.3	Fire Service Act	17
5.4	River Act	18
5.5	Ordinance on Safety of Boilers and Pressure Vessels	18
5.6	Forest Act	18
5.7	Ordinance.1(Tokai vil.)	19
5.8	Ordinance.2(Tokai vil.)	19
5.9	Ordinance(Ibaraki pre.)	19
5.10	Others	20
6.	Design of the Water Supply Facility	20

6.1	Monitoring Building for Water Supply Facility and Water Supply Facility Pump	
	House	20
6.2	Drinking Water Tank and Industrial Water Tank	22
6.3	New Service Water Supply System	23
6.4	Electric System	23
6.5	Operation	23
6.6	Setting Value of Control and Alam	24
7.	Operation of Water Supply Facility	25
7.1	Safety, Management and the Organization System	25
7.2	Check(daily, weekly, monthly and yearly)	25
7.3	Water Conditioning	25
7.4	Hygiene Maintenance	26
7.5	Technical Administrator of Waterworks.	26
7.6	Inspection	26
7.7	Trouble of Operation	26
7.8	Replace of Drinking Water Tank(PFPF)	27
7.9	Difference of New and Older Water Supply System	28
8.	Plan	29
8.1	Exchage of used Piping	29
8.2	Development of Leakage Monitoring System	29
9.	Conclusion	29
Ackno	wledgements	30
Refere	ences	30

表リスト

Table 1	サイト委員会の審議内容	31
Table 2	新規サイト比較表	32
Table 3	詳細設計に必要とされる条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	33
Table 4	上水供給システム給水方式比較検討表	34
Table 5	直送ポンプ方式比較検討表	35
Table 6	上水受水槽比較検討表	36
Table 7	工水 2 号系給水方式比較検討表	37
Table 8	配管材質比較検討表	38
Table 9	中央監視装置の監視項目	39
Table 10	工水 1 号ポンプの仕様	39
Table 11	工水 2 号ポンプの仕様	40
Table 12	工水 3 号ポンプの仕様	40
Table 13	上水ポンプの仕様	40
Table 14	滅菌装置の仕様	41
Table 15	上水受水槽の仕様	41
Table 16	工水受水槽の仕様	41
Table 17	工水 1・2 号ポンプの設定値	42
Table 18	工水 3 号ポンプの設定値	42
Table 19	工水及び上水ポンプの警報設定値	42
Table 20	上水ポンプの設定値	43
Table 21	工水及び上水受水槽の設定値	43
Table 22	工水及び上水受水槽の警報設定値	43
Table 23	給水設備等における主な点検項目	44
Table 24	上水の水質検査項目及び基準値	45
Table 25	工水の水質検査項目及び標準値	46
Table 26	新旧用水供給システムの比較	47
Table 27	新旧用水供給システムにおける上水水質検査結果	48
	図リスト	
Fig. 1	日用水供給システム	49
	県央工水及び村上水に係わる中長期計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	50
	アラミドがい装ポリエチレン管の構造	
	・イパス配管の配置箇所 ····································	
	上水系統電磁式流量計の設置箇所	

Fig. 6 工水系統電磁式流量計の設置箇所	54
Fig. 7 平成 19 年度の作業範囲 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	55
Fig. 8 平成 20 年度及び平成 21 年度の作業範囲	56
Fig. 9 平成 21 年度の作業範囲	57
Fig. 10 サイクル研内における給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟の位置	58
Fig. 11 給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟周辺の配置	59
Fig. 12 給水施設監視棟内 1 階の配置	60
Fig. 13 給水施設監視棟内 2 階の配置	61
Fig. 14 給水施設ポンプ棟内地上 1 階の配置	62
Fig. 15 給水施設ポンプ棟内地下 1 階の配置	63
Fig. 16 リニアポンプの構造	64
Fig. 17 上水受水槽の給水システム	65
Fig. 18 工水受水槽の給水システム	66
Fig. 19 新用水供給システム	67
Fig. 20 給水施設の電源系統	68
Fig. 21 上水配管の更新計画(実績)	69
Fig. 22 工水配管の更新計画(実績)	70
写真リスト	
Photo. 1 ハンディーターミナル及びバーコードの外観	71
Photo. 2 工水引込配管の敷設状況 ····································	
Photo. 3 給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟の建設状況	
Photo. 4 工水受水槽の改修状況 ····································	
Photo. 5 給水施設ポンプ棟内工水ポンプの設置状況	
Photo. 6 浄水場内上水高架水槽の撤去状況	
Photo. 7 受水開始記念式典の様子 (1/2)	
Photo. 8 受水開始記念式典の様子 (2/2)	74
Photo. 9 給水施設監視棟の外観(1/2) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	75
Photo. 10 給水施設監視棟の外観 (2/2) ···································	
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	75
Photo. 10 給水施設監視棟の外観(2/2) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	75 76
Photo. 10 給水施設監視棟の外観(2/2) Photo. 11 給水施設ポンプ棟の外観(1/2)	75 76 76
Photo. 10給水施設監視棟の外観 (2/2)Photo. 11給水施設ポンプ棟の外観 (1/2)Photo. 12給水施設ポンプ棟の外観 (2/2)	75 76 76 77
Photo. 10給水施設監視棟の外観 (2/2)Photo. 11給水施設ポンプ棟の外観 (1/2)Photo. 12給水施設ポンプ棟の外観 (2/2)Photo. 13中央監視装置の外観	75 76 76 77 77
Photo. 10 給水施設監視棟の外観(2/2) Photo. 11 給水施設ポンプ棟の外観(1/2) Photo. 12 給水施設ポンプ棟の外観(2/2) Photo. 13 中央監視装置の外観 Photo. 14 サブシステムの外観	75 76 76 77 77 78

Photo. 18	上水ポンプの外観	79
Photo. 19	滅菌装置の外観	80
Photo. 20	上水受水槽の外観	80
Photo. 21	上水受水槽の内観	81
Photo. 22	工水受水槽の外観	81
Photo. 23	工水受水槽の内観	82
Photo. 24	給水施設監視棟監視室の外観	82

This is a blank page.

1. はじめに

核燃料サイクル工学研究所(以下「サイクル研」という。)工務技術室が所掌する給水施設は、 再処理施設及びプルトニウム燃料製造施設をはじめ、所内各施設で使用する飲料水(以下「上水」 という。)及び工業用水(以下「工水」という。)を供給している。

上水は飲用及び消火用水、工水は安全上重要な機器及び高放射性廃液の冷却、冷却塔等の補給水及び消火用水に使用され、施設操業上重要なユーティリティとなっている。このため、給水施設の安全運転及び上水並びに工水の安定供給に努めなければならない。

本給水施設は、旧浄水場の老朽化等に伴い、平成 19 年 4 月から平成 21 年 11 月にかけて更新した。また、平成 20 年 4 月 1 日より、上水は東海村水道事業(以下「村上水」という。)から、工水は県央広域工業用水道事業(以下「県央工水」という。)から受水し、既設を一部使用しながら運用を開始した。

本報告は、これら更新に関する計画、設計、工事及び運用の各段階における取り組み並びに新旧用水供給システムなどについて報告する。

2. 給水施設の更新計画

2.1 旧用水供給システム

旧浄水場は、久慈川の河川水を原水として、上水及び工水を製造していた。

久慈川から取水した原水は、阿漕ヶ浦で貯留後、接合池(70m³)を経由し原水池(5,000m³)に導水していた。原水池では、導水した原水の動揺を安定させ、安定後は原水調整池(1,000m³)を経由し上水及び工水製造設備へ送水していた。

上水製造設備は、凝集沈殿槽(100m³/h×2)、ろ過装置(100m³/h×2)、上水貯水槽(30m³×2)、オゾン処理設備(オゾン反応槽(10m³×2)、ポンプピット(20m³))、活性炭処理設備(100m³/h×2)、上水池(500m³×2)及び上水高架水槽(50m³)から構成されていた。凝集沈殿槽は薬品(PAC:ポリ塩化アルミニウム)を用いて浮遊物等を凝集及び沈澱させ、凝集沈殿槽の上澄み水をろ過装置内の砂及び砂利にてろ過し、ろ過された水は上水貯水槽で一時貯留していた。その後、オゾン処理設備にてオゾンと水を混和及び接触させ、また活性炭処理設備にてオゾンにより酸化分解できなかった物質等を吸着することで、臭気物質、トリハロメタン、色度及びアンモニア性窒素等を除去処理していた。このようにして処理された水は、上水池内で塩素消毒した後、ポンプにて上水高架水槽に揚水し、自然流下にて所内各施設へ供給していた。

工水製造設備は、ろ過装置($100 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{h} \times 3$)及び貯水槽(工水 1 号及び 2 号: $150 \,\mathrm{m}^3$ 、工水 3 号: $110 \,\mathrm{m}^3$)から構成されていた。工水 1 号及び工水 2 号設備は、ろ過装置内の砂利及びアンスラサイト、工水 3 号設備は、砂及び砂利にてろ過するとともに、薬品(PAC:ポリ塩化アルミニウム)を注入し pH の調整等を実施後、貯水槽で一時貯留し、ポンプにて所内各施設へ供給していた。旧用水供給システムを Fig. 1 に示す。

これらの設備は、1958 年に初期の浄水場が完成し、その後、1966 年に原水調整池の設置及び上水製造設備(1 系列)の増設、1970 年には活性炭処理設備を設置した。1972 年には初期の工水製造設備が完成し、1974 年に活性炭処理設備(1 系列)の増設、1976 年に工水製造設備(2 系列)の増設、1980 年に原水池を設置し、1998 年にはオゾン処理設備を設置し運用してきた。

2.2 県央工水及び村上水の導入経緯

原水の取水設備及び導水管等の老朽化、大強度陽子加速器施設(J-PARC)の運転に大量の工水が必要となること及び阿漕ヶ浦利用に関する契約が平成22年3月に終了するなどの理由により、平成14年12月25日の旧核燃料サイクル開発機構東海事業所(以下「旧サイクル機構東海」という。)運営会議において「将来に亘る安定な用水確保のため、平成19年度を目途に上水は東海村上水道、工水は茨城県県央工水に、切替えること。」が決定された。その後、切り替え年度は大強度陽子加速器施設建設の進捗状況を踏まえ平成20年度に変更された。導入経緯の詳細については2.5項(1)「経緯」で述べる。

2.3 給水施設のサイト計画

給水施設のサイト (新規施設計画) は、既存設備と県央工水及び村上水との取り合い箇所の中間点、設備を極力 1 箇所に集約し運転管理が容易にできること及び既存所内配管を極力活用できる地点を条件に検討した。

結果、原水池(5,000m³) 西側松林(空地)を候補とし、平成16年10月22日に旧サイクル機構東海サイト委員会に審議申請し、11月5日に計画とおり承認された。サイト委員会の審議内容をTable 1に示す。

その後、計画したサイトについては、工事用侵入道路が困難であること及び敷地が狭隘で作業性が悪いことが判明したことから、再度新規サイトを検討した。検討結果を Table 2 に示す。

結果、当初の計画サイトよりも工事費が大幅に削減でき、既存設備跡地を再利用できる観点から、原水調整池(1,000m³)跡地を候補とし、平成18年3月22日にサイクル研運営会議に報告し、了承された。

2.4 概念検討

(1) 概念検討(その1)

平成 14 年度に県央工水及び村上水導入に係る基本的な事項を調査・検討するため、以下の概念検討を実施した。

導水設備としては、導水元及び導水ルートの検討・立案、各ルートにおける各種条件別 比較検討を実施した。

上水・工水設備としては、上水及び工水処理能力の検討、上水膜ろ過システム等最新処理設備の検討、貯水槽増設及び既設貯水槽改修の検討、上水及び工水供給方法等の整理・検討、省エネルギ及び環境調和型システムの検討を実施した。

機械・電気・監視・計装設備の基本方針としては、夜間・休日等無人化運転技術・監視

設備の検討、計量・流量システムの検討を実施した。

その他としては、上水及び工水の連続供給を原則とした切り替え並びに新設方式の概念 検討、県央工水及び村上水導入後の阿漕ヶ浦環境保護に係る方案の検討、排水リサイクル 処理の導入効果の検討、排水設備及び上水・工水設備の合理的監視装置の検討、適用法規 の検討等を実施した。併せて全調査・検討項目における概算金額の算出及び概略プロジェ クト工程等の検討を実施した。

(2) 概念検討(その2)

概念検討(その 1)の内容をより具体的なものとするため、平成 16 年度に以下の概念検討(その 2)を実施した。

導水設備としては、導水計画(導水計画ケーススタディ及び既設導水設備の撤去)及び 貯水槽増設並びに既設貯水槽補修の検討を実施した。

上水・工水設備としては、上水及び工水導入に係るケーススタディ毎の設備・運転・制御・維持管理方法等の整理、ケーススタディ毎のフロー及び必要な機器の検討、省エネルギ及び環境調和型システムの検討並びに上水膜ろ過システム等最新処理設備の検討を実施した。

事業費概算金額としては、ケーススタディ毎に事業費の概算金額(機器費・設備工事費・ 経費・設計監理費)の検討を実施した。

機械・電気・監視・計装設備の基本方針としては、無人化運転技術に係る自動制御システム構成及び運転技術の検討、計量・流量制御技術に係るポンプ運転制御方式の検討を実施した。

その他としては、ケーススタディ毎のプロジェクト工程の検討、設置予定箇所の地盤調査及び既設配管・ケーブル等移設に係る検討、樹木等伐採に係る検討、外灯・通信設備等ライフラインに係る検討、フェンス等設備の保護に係る検討、塩素滅菌装置に係る検討及び既設施設解体・撤去に係る検討を実施した。

2.5 基本計画書

2.4 項「概念検討」を基に、平成 17 年 7 月 29 日、「東海事業所への県央工業用水・村上水の 導入基本計画書」(以下「基本計画書」という。)を策定した。同年 12 月 22 日には、二法人統 合等の理由により、基本計画書を改訂した。基本計画書は、県央工水及び村上水切り替え経緯、 設備の基本仕様、スケジュール及び概算金額並びに今後の取り組み等について取り纏め、平成 18 年度から予定している詳細設計及びその後の工事を円滑に進めることを目的として定めた ものである。基本計画書の主な内容を以下に示す。

(1) 経緯

阿漕ヶ浦用水の確保については、東海村の原子力三機関(サイクル研、原子力科学研究所(以下「原科研」という。)、日本原子力発電株式会社東海発電所)が久慈川から原水を原科研所有の取水ポンプ及び導水管により取水しており、阿漕ヶ浦の使用については、原子力三機関が阿漕ヶ浦所有者と賃貸借契約を締結し、平成22年3月末までが契約期間であった。

原科研は、建設中であった大強度陽子加速器施設で大量の工水を必要とすることから将来の安定供給について平成 13 年度から独自に検討を始めた。平成 14 年 1 月からは原子力三機関で県央工水への切替えを前提に調整・検討会議を実施し、平成 14 年 12 月に県央工水及び村上水に切替えることを前提に計画することで合意した。

サイクル研の県央工水及び村上水への切り替え理由としては、原科研が撤退した後に久 慈川取水設備を単独で維持管理することが困難であること。また、久慈川から阿漕ヶ浦ま での導水管の老朽化対策が必要であるが、導水管上には民有地及び公道等があり、極めて 更新が困難であることである。

平成 15 年 2 月 7 日、茨城県企業局長に対し平成 19 年度からの工水給水暫定申込みを行った。しかし、大強度陽子加速器施設建設の進捗状況を踏まえ、県央工水導入時期を平成 19 年度から平成 20 年度に遅らせることを、平成 15 年 5 月 9 日に原子力三機関にて県企業局に打診し了承された。

また、上水については東海村から給水したケースと所内で製造したケースを比較した。 結果、所内で製造した場合は、設備の老朽化が著しく近い将来の更新が必須となり、その 老朽化対策費が必要となるため、工事費用及び維持費用ともに安価である東海村から給水 を受けるケースに有益性があるとの結論が得られた。この結果をもとに所内関係者へ説明 し、平成 17 年 3 月 14 日に了承されたため、東海村へ上水給水の要望書を提出した。

(2) 基本仕様

① 工水

県央工水は、茨城県が工業用水道事業法に基づき茨城県工業用水道条例を定め供給するものであり、サイクル研の要求を満たした水質であることから、ろ過装置等の追加処理や検査を必要とせず、直接供給できるものとした。

工水についての所内各施設への配水能力、茨城県からの受水量及び給水設備での貯水量は過去の実績を基に算出した。

配水能力は、平成 11 年度から平成 16 年度の使用量が増加する夏季(7 月~9 月)での所内における 1 日あたりの最大使用量の実績に新規施設用の増量分を加え、更に安全率を見込み、5,000m³/日程度とした。なお、ポンプの仕様等は、稼働時間等を考慮し詳細設計で決定することとした。

受水量は、平成 11 年度から平成 16 年度の夏季 (7月~9月) 3ヶ月間の平均使用量の最大値に新規施設用の増量分を加え、今後運転停止となる設備分を削除し、責任水量制 (実際に使用した水量が契約水量より少ない場合でも契約水量分の料金を支払う制度 1) のため、過剰がないよう十分に検討し 2,000m³/日とした。また、運転開始後等の使用量が予想を上回った場合は、受水量を増量することで対応することとした。

貯水量は、既設の原水池(5,000m³)を継続して使用することを考え、5,000m³の 貯水量で問題ないか検討した。結果、再処理施設には 2,400m³の貯水槽が 2 基あり、 この貯水量は再処理施設での 3 日分の使用量に相当する。このため、再処理施設以外 の使用量についてのみ考慮すると、5,000m³で 8 日分の使用量に相当し、十分満足し ているため既設の 5,000m³とすることで問題ないと判断した。

② 上水

村上水は、東海村が水道法に基づき東海村水道事業給水条例を定め配水するものであり、水道法に基づく水質基準を満たしたものであるため、ろ過装置等の追加処理や検査を必要とせず、直接供給できるものとした。但し、上水供給先において、水道法に基づく水質基準に適合できるように、滞留時間及び塩素濃度等は詳細設計で決定することとした。

配水能力は、過去の実績を基に算出したが、過去 10 年間を考えると、平成 8 年度頃から平成 14 年度頃にかけて使用量が減少している。これは、所内従業員の減少、上水配管からの漏水対策、プル燃施設での冷却塔及び冷水蓄熱槽への補給水方法の見直しを行った結果によるものであると考えられる。よって、この期間は対象外とし、平成14 年度から平成 16 年度の実績で検討することとした。

結果、過去の1日の最大使用量に新規施設での使用予定水量を加え、裕度を考慮し1,000m³/日程度とした。なお、ポンプの仕様等は、稼働時間などを考慮し詳細設計で決定することとした。

受水量は、平成14年度から平成16年度の出勤日における年間平均使用量の最大値から500m³/日とし、負荷変動については上水受水槽での貯留分で賄うものとした。なお、将来新規施設、その他の要因等で受水量の増量が見込まれる場合は、検討のうえ、東海村に増量の申請を行う。

貯水量は、東海村水道事業給水条例では低置受水タンクの容量は使用水量(1 日の使用時間を 12 時間として換算)の 4 時間分以上と規定されている。また、1 日の使用水量の 1/2~1/3 程度で計画するのが一般的であるが、所内では、一部冷却水として使用している施設もあることから断水等の影響及び保守等を考慮し 1 日分の使用量500m³を貯水量とした。また、貯水槽は点検・保守等を考慮して合計500m³の2 槽式とした。

③ 取り合い条件

県央工水の取り合い条件は、サイクル研北門西側地点の所内歩道の中心部にて、県 央工水母管から配管 (200A) の分岐工事及び取合いバルブ設置を茨城県にて実施し、 バルブのフランジとサイクル研配管フランジを平成 19 年度末に接続予定とした。また、 茨城県が貸与する量水器を所内に設置する。

村上水の取り合い条件は、県央工水と同様にサイクル研北門西側地点の所内歩道の中心部にて、村上水母管から配管(75~100A)の分岐工事及び取合いバルブ設置を東海村にて実施し、バルブのフランジとサイクル研配管フランジを平成 20 年度に接続予定とした。また、東海村が貸与する量水器を所内に設置する。

④ その他

旧浄水場は昭和30年代から昭和40年代に設置された設備がほとんどであり老朽化が著しく、特に高架水槽は躯体の強度に係わる部分の劣化が認められ、部分補修では十分な強度を確保できない。また、上水池は老朽化に加え地下埋設水槽であるため、老朽化対策として、地下水等を考慮した衛生上の観点からこれらの設備を更新する。

但し、原水池(5,000m³)は粉塵等の浸入を防止するための囲いを設け継続使用することとした。

設備運転は、詳細設計に必要とされる条件としてポンプの運転条件、日常点検・年次点検時の対応及び遠方監視等について纏めた県央工水切り替え工事等設計条件を元に設計する。設計条件をTable 3 に示す。

(3) スケジュール

スケジュールは、主に設計、工事、年度毎の概算、交渉・給水契約、法的手続き及び二 法人統合時期等について纏めた。県央工水及び村上水に係る中長期計画を Fig. 2 に示す。

① 平成 16 年度

平成 16 年度は、県央工水及び村上水導入に係る全体スケジュール、基本仕様及び概 算金額を決定する。

② 平成 17 年度

平成17年度は、県央工水及び村上水導入に係る詳細設計の予算要求を実施する。

③ 平成 18 年度

平成18年度は、県央工水及び村上水切り替え工事等に係る予算要求、詳細設計、東海村調査及び導水管撤去調査を実施する。

④ 平成 19 年度

平成19年度は、県央工水及び村上水導入(老朽化対策)工事に係る予算要求、工水関係のサイクル研北門から原水池(5,000m³)までの配管敷設、原水池の壁工事及び既設ろ過装置のバイパス配管敷設等、上水関係のサイクル研北門から既設上水池までの配管敷設等の切り替え工事を実施する。

⑤ 平成 20 年度~平成 21 年度

平成 20 年度は、原子力三機関と県企業局で決定した県央工水への切り替え。また、村上水の切り替えは、平成 20 年度もしくは平成 21 年度で行うこととし、詳細は東海村と打合せを行い平成 17 年度内に決定する。その他、平成 20 年度及び平成 21 年度は、工水関係の配水設備更新及び原水池(5,000m³)から既設取合い配管までの配水配管更新等、上水関係の貯水槽、高架水槽、配水設備及び高架水槽から既設取合い配管までの配水配管更新等の老朽化対策を含む設備更新、阿漕ヶ浦取水口撤去、所内既設設備撤去。また、所有者と交渉し、平成 21 年度に阿漕ヶ浦の現状復帰を実施する。

⑥ 平成 22 年度

平成 22 年度以降に、久慈川取水場から阿漕ヶ浦導水管撤去に係る導水管上部地権者 との交渉結果に基づく処置を実施する。

(4) 概算金額

「設計費」「切り替え工事費」「設備更新工事費」「取水口、導水管、浄水設備の撤去費」 について概算金額を算出した。このうち、「設計費」「切り替え工事費」「設備更新工事費」 については、2.5項(2)「基本仕様」及び2.5項(3)「スケジュール」を基に算出した。

「設計費」の範囲は、切り替え工事、設備更新工事、所内既設設備撤去、阿漕ヶ浦取水口撤去及び阿漕ヶ浦からサイクル研までの導水管撤去とした。「切り替え工事費」の範囲

は、県央工水と村上水の引込み配管、原水池(5,000m³)の壁工事及び東海村に支払う受益者負担分とした。「設備更新工事費」は、高架水槽及び上水池の更新、工水・上水の配水設備更新とした。「取水口、導水管、浄水設備の撤去費」の範囲は、所内既設設備撤去、阿漕ヶ浦取水口撤去、阿漕ヶ浦からサイクル研までの導水管等の撤去とした。

(5) 今後の取り組み等

県央工水の切り替えについては、今後3つの会議体で情報の共有化を図り、問題発生時はそれぞれの部署で対応することとした。1つ目は東海研究開発センターWGであり、管財課を事務局とし、サイクル研及び原科研の関係者が進捗状況並びに問題点等の情報の共有化を図る。2つ目は、東海用水確保施設建設等調整会議であり、建設部を事務局とし、サイクル研及び原科研の関係者が工事全般に亘る詳細な内容の打合せを実施する。3つ目は、工務技術室タスクチームであり、工務技術室運転班機械設備チームを事務局とし、問題発生時対策の検討及び対策案を立案し対応する。

その他、今後の課題としては、原科研との協同歩調を合わせるため、予算についての内 訳、実施時期、実施方法、工事及び撤去の内容、必要性、考え方等について調整が必要で あることを挙げた。

3. 給水施設の設計

2.5 項「基本計画書」を基に、平成 18 年度に詳細設計を実施し、具体的な設備構成、システム 及び仕様等を決定した。主な内容を以下に示す。

3.1 上水設備

(1) 上水供給方法

上水供給方法について、「高架水槽方式」、「直送ポンプ(インバータ)方式)」及び「直送ポンプ(リニア)方式」の 3 案について検討した。検討結果を Table 4 及び Table 5 に示す。

結果、「高架水槽方式」に対し「直送ポンプ方式」の方が、送水安定性の面では若干劣るが、イニシャルコスト、ランニングコスト及びメンテナンス費が小さい。また、同じ直送ポンプ方式でも、「インバータ方式」より「リニア方式」の方が、圧力制御、制御の応答性及び騒音等の面で優れているため、「直送ポンプ(リニア)方式」を採用することとした。

(2) 上水受水槽

上水受水槽について、「ステンレス製パネル (溶接組み立て)」、「ステンレス製パネル (ボルト組み立て)」、「FRP 製パネル (ボルト組み立て)」、「ステンレス製一体型」及び「鋼板製一体型」の 5 案について検討した。検討結果を Table 6 に示す。

結果、「ステンレス製パネル(溶接組み立て)」は、現地での作業が多くなり、工事工程

及び技術者の監理が必要であるが、衛生及びランニングコスト等の面で優れ、高耐食性のステンレス材を規格パネル化することでコストを抑えているため、採用することとした。なお、貯水量については、基本計画書で合計 500m³の 2 槽式としたが、東海村水道事業給水条例施行規程第8条第2項により、日本水道協会水道施設設計指針2)に基づき、300m³の 2 槽式に変更した。

3.2 工水設備

(1) 工水供給方法

工水供給方法のうち工水2号系について、「高架水槽方式」、「圧力制御直送ポンプ方式」、 「圧力給水ユニット方式」及び「インバータ(回転数)制御方式」の4案について検討した。

「圧力給水ユニット方式」は、圧力タンクの容量が膨大となり、また「インバータ(回転数)制御方式」は、圧力の変動に対する応答が「圧力制御直送ポンプ方式」と比較すると遅く、電動機出力が大きくなるためイニシャルコストが多くなる。このため、「高架水槽方式」及び「圧力制御直送ポンプ方式」の2案に絞り込み、更に検討した。検討結果をTable 7に示す。

結果、「圧力制御直送ポンプ方式」は、既存配管の耐圧上の問題もなく、ウォータハンマもポンプにフライホイールを設置することで解消される。また、実績に関しては「高架水槽方式」の方が多く、また停電時においても「高架水槽方式」の方が貯水水量分継続的に供給することが可能であるが、その他、設置条件、水質への影響、給水の安全性、維持管理、設置スペース及び経済性の全てにおいて、条件を満足しているため、「圧力制御直送ポンプ方式」を採用することとした。直送ポンプ方式の「インバータ方式」及び「リニア方式」の検討については、3.1 項(1)「上水供給方法」と同様である。なお、「圧力制御直送ポンプ方式」では、「末端圧力一定制御方式」、「吐出圧力一定制御方式」及び「抵抗制御方式」の3方式による制御が可能であるが、詳細については6.5 項(1)「工水ポンプ」で述べる。

(2) ポンプの空転防止

給水施設は、夜間・休日は無人となることから、万が一、ポンプ吸入配管側に空気が混入し空転等した場合、所内各施設への上水及び工水の供給が不可能となる。このため、吸入配管へのフート弁が不要となるよう上水及び工水ポンプの設置位置を検討した。

結果、上水ポンプは給水施設ポンプ棟の地上1階、工水ポンプは給水施設ポンプ棟の地下1階に設置することとした。なお、上水受水槽は上水ポンプより、工水受水槽は工水ポンプより高い位置である。

(3) 既存設備の再利用

既存設備の有効利用及び経費削減等を目的に、旧用水供給システムの原水池(5,000m³)を改修することで、新用水供給システムでの工水受水槽(5,000m³)とした。改修内容は、粉塵及び遮光等の侵入を防止し、藻の繁殖等を抑えるため、四方の開放された壁面を閉鎖するとともに、換気設備を設置することとした。

3.3 配管設備

(1) 導水配管

県央工水及び村上水の取り合い箇所であるサイクル研北門西側地点から上水受水槽並びに工水受水槽までの埋設配管の材質について、「ステンレス鋼管」、「鋼管(内外面防食加工)」、「ダクタイル鋳鉄管」及び「アラミドがい装ポリエチレン管」の4案について検討した。検討結果をTable 8に示す。

結果、軽量で、耐久性、耐震性及び施工性等に優れ、埋設管及び添架管共に管種としては最適である、「アラミドがい装ポリエチレン管」を採用することとした。

アラミドがい装ポリエチレン管(WEETA)は、高密度ポリエチレン導管にアラミドテープを巻き複合管に仕上げることで内圧強度を高め、さらにクリープを緩和する。この複合管構造が、経年劣化を抑え外傷から導管を守り配管品質を長期間にわたって保持する。また、茨城県中央水道事務所にて激震に最も耐えられる配管として評価されている。アラミドがい装ポリエチレン管の構造を Fig. 3 に示す。

(2) 系統の多重性

旧用水供給システムの工水系統は、工水1号系、工水2号系及び工水3号系のうち工水2号系は単独系統であった。万が一、送水ポンプの故障及び配管からの漏水等が発生した場合、工水の供給が停止となり、各施設の操業に影響を与える恐れがあったため、工水の安定供給が可能なシステムを検討した。

結果、給水施設ポンプ棟地下1階にて、工水1号ポンプ及び工水2号ポンプの吐出配管にバイパス配管を設置し、互いにバックアップが可能なこととした。更には、プルトニウム燃料技術開発センター内の共同溝内でも、工水1号系から工水2号系へのバイパス配管を設置し、バックアップすることとした。バイパス配管の設置箇所をFig.4に示す。

3.4 電源設備

電源系統について、給水施設は夜間・休日が無人となること及び電源設備の保守点検時等においても上水並びに工水の連続供給が可能なシステムを検討した。

結果、全設備へ給電が可能なように常用電源及び非常用電源とも 2 回線方式とし、特高変電 所及び受変電設備の定期点検時でも給電系統を切り替えられることとした。なお、詳細につい ては、6.4 項「給水施設の電源系統」で述べる。

3.5 監視設備

(1) サブシステム

給水施設は、夜間・休日は無人となることから、万が一、設備に異常等が発生した場合でも対応が可能なシステムを検討した。

結果、給水施設監視棟監視室内の中央監視装置にて監視している項目と同様な項目を監視できるサブシステムを、運転員が24時間常駐している中央運転管理室に設置することとした。なお、中央監視装置の詳細については、6.1項(2)「中央監視装置」で述べる。

(2) オンラインシステム

旧用水供給システムにおける上水及び工水の流量(受水・供給・使用量)は、一部を除き現地でのみ確認されていたため、瞬時かつ集中的に把握することが不可能であった。このため、受水・供給・使用量をリアルタイムに把握でき、これらから漏水の予測も確認できるシステムを検討した。

結果、上水系統及び工水系統の主要な箇所に電磁式流量計を設置し、そのデータを給水施設監視棟内の中央監視装置に取り込み、画面に表示することとした。上水系統電磁式流量計の設置箇所を Fig. 5、工水系統電磁式流量計の設置箇所を Fig. 6 に示す。

また、一般雑排水処理施設における機器の運転データ及び新川への排出水量等も給水施設監視棟内の中央監視装置に取り込み、水資源に係る投入及び排出を一元的に管理することとした。

(3) 使用量検針システム

従来、上水及び工水に係る各施設の使用量の検針作業にあたっては、従事者が月1回現地(約100箇所)で読み取り及び記録していた。記録後は、その値をパソコンに手作業で入力していたが、読み取り及び入力間違いの防止並びに作業時間等の短縮を図るシステムを検討した。

結果、所内各施設の流量計に専用の管理バーコードを取り付け、そのバーコードをハンディーターミナルで読み取り、検針値をハンディーターミナルに入力・保存する。その後、このデータを中央監視装置に転送し各帳票に出力するシステムとすることとした。ハンディーターミナル及びバーコードの外観を Photo. 1 に示す。

4. 給水施設の工事

給水施設の工事としては、平成 19 年度は「19 核サ研 工水・上水配管敷設その他工事」、平成 20 年度から平成 21 年度は、建築関係が「20 核サ研 給水施設監視棟・ポンプ棟新築工事」、機械 設備関係が「20 核サ研 給水施設新築機械設備工事」、電気設備関係が「20 核サ研 給水施設監視 棟・ポンプ棟新築電気設備工事」、撤去関係が「20 核サ研 既設浄水施設他解体撤去工事」として 実施された。主な工事内容を以下に示す。

4.1 県央工水及び村上水の導入(平成19年度)

平成 19 年度の作業範囲を Fig. 7 に示す。

平成19年度は、平成20年4月から県央工水及び村上水への切り替えを実施するため、公共 用水受水開始に必要な工事を実施した。

(1) 上水・工水引込配管の敷設

上水については、7月中旬から8月上旬まで仮設及び試掘等を実施し、8月中旬から11 月下旬まで取り合い箇所であるサイクル研北門西側地点(所外)の東海村水道本管(水道 用ダクタイル鋳鉄管 (CIP)・200A) から不断水工法にて分岐(水道用ダクタイル鋳鉄管 (CIP)・100A) した。分岐部からは所内歩道の中心部に導水配管 (WEETA・100A) を 埋設し上水受水槽に接続した。また、東海村から貸与された量水器(桝含む)を北門西側 地点(所内)に設置した。

工水については、7月中旬から8月上旬まで仮設及び試掘等を実施し、8月上旬から11月下旬まで取り合い箇所であるサイクル研北門西側地点(所外)の茨城県で設置した制水弁から配管を接続し、北門西側地点(所内)に制水弁(200A)を設置した。制水弁からは所内歩道中心部にアラミドがい装ポリエチレン管(WEETA・200A)を埋設し工水受水槽(5,000m³)に接続した。また、工水受水槽(5,000m³)東側にピットを建造し、その内部に電磁式流量計、流量調整弁及び定水位調整弁を設置した。工水引込配管の敷設状況をPhoto.2に示す。

(2) 上水受水槽の設置

10 月下旬から 12 月上旬まで上水受水槽 (300m³) の組立・設置及び水位制御に必要な電磁弁並びにボールタップ等を取り付けた。

(3) 仮設給水配管等の敷設

上水については、11 月上旬から下旬まで上水受水槽二次側から仮設上水配管(WE11・200A)をコロガシ配管で敷設し、旧浄水場上水揚水ポンプに接続した。また、上水高架水槽揚水配管から不断水工法にて分岐し、消毒剤を注入できる仮設配管を接続した。

工水については、11 月上旬から中旬まで各ろ過装置原水一次側配管から分岐し、バイパス工水配管(WE11・150A)を各貯水槽に接続した。

(4) 原水調整池及び原水ポンプ室建屋の撤去

11 月下旬から 12 月中旬まで原水調整池(1,000m³)及び付属の原水ポンプ室建屋を解体撤去した。

(5) その他

9 月上旬から平成 20 年 2 月中旬まで工水受水用仮設流量計室の設置、工水受水槽 (5,000m³) 下部開口部の閉口、工水受水用電磁式流量計、流量制御弁及び定水位調整弁 等に係る電気・制御設備の設置等を実施した。

(6) 竣工検査

4.1 項「県央工水及び村上水の導入(平成19年度)」全ての工事が終了し、平成20年3月14日に竣工検査を実施し合格となった。

4.2 県央工水及び村上水の導入(平成20年度)

平成 20 年度の作業範囲を Fig. 8 に示す。

平成19年度に公共用水受水開始に必要な工事が完了し、県央工水及び村上水への切り替えが終了したことにより、平成20年度は老朽化対策工事及び不用設備の撤去に係る準備を実施した。

(1) 建築関係

平成 20 年 6 月から 9 月まで施工計画書及び施工図等の工事に必要な資料を準備後、10 月から現地着工となった。

給水施設ポンプ棟としては、試掘・山留・掘削等実施後、11 月下旬から基礎工事が開始され、平成 21 年 3 月下旬に 1 階部のコンクリート打設が終了した。

給水施設監視棟としては、ポンプ棟と同様に 11 月下旬から基礎工事が開始され、平成 21 年 1 月中旬に 1 階部、2 月中旬に 2 階部のコンクリート打設が終了した。給水施設監 視棟及び給水施設ポンプ棟の建設状況を Photo. 3 に示す。

工水受水槽 (5,000m³) 改修としては、10 月中旬から B 槽内の高圧洗浄を開始し、ケレン・クラック等補修後、壁及び床の防水塗装を実施した。また、2 月上旬に壁面に押出成形セメント板を取り付けた。その後、3 月下旬に A 槽内の高圧洗浄を実施した。

以上、建築関係としては、平成21年3月末で進捗率は約45%であった。

(2) 機械設備関係

平成20年9月から平成21年1月まで施工計画書及び施工図等の工事に必要な資料を 準備しつつ、並行して10月から現地着工となった。

給水施設ポンプ棟としては、試掘・山留等実施後、平成21年1月中旬から3月下旬までスリーブ・インサート工事等を実施した。

給水施設監視棟としては、11月中旬から平成21年3月中旬まで地中梁スリーブ、土間配管及びスリーブ・インサート工事等を実施した。

工水受水槽 $(5,000 \,\mathrm{m}^3)$ 改修としては、1 月に B 槽の有圧扇及びフードの取り付けを実施した。

共同溝他供給設備としては、10 月中旬から試掘・調査を開始し、既設配管切り回し及び撤去、給水施設ポンプ棟及び共同溝間の埋設配管並びに上水受水槽薬注配管等の敷設等を実施した。

既存設備撤去及び切り回しとしては、9月から11月まで現場調査及び準備作業を実施後、12月上旬から中旬まで工水受水槽(5,000m³)B槽内の既設配管及びバッキレータ、平成21年2月下旬から3月上旬までA槽内の既設配管及びバッキレータを撤去した。設備の改修状況をPhoto.4に示す。

自動制御設備としては、12月から平成21年2月まで給水施設ポンプ棟及び監視棟内へ建込配管工事を実施し、3月から機器・配管・配線工事を開始した。また、10月から平成21年3月まで計装関係の現地調査作業等を実施した。

以上、機械設備関係としては、平成21年3月末で進捗率は約29%であった。

(3) 電気設備関係

平成 20 年 7 月から 9 月まで施工計画書及び施工図等の工事に必要な資料を準備後、10 月から現地着工となった。

特高変電所としては、平成21年2月上旬に高圧き電盤の改造を実施した。

外構としては、12月から平成21年2月中旬まで特高変電所から給水施設監視棟間等の掘削及び配管を敷設した。

給水施設ポンプ棟としては、平成21年2月下旬から3月下旬まで、給水施設監視棟としては、平成21年1月中旬から3月下旬までスラブ及び建込配管工事を実施した。

工水受水槽(5,000m3) 改修としては、11 月中旬に外灯照明の撤去、12 月上旬から中

旬まで B 槽内照明及びバッキレータ配管の撤去、平成 21 年 3 月上旬から中旬まで A 槽内 照明及びバッキレータ配管の撤去を実施した。また、11 月上旬から中旬まで通路への照 明及びコンセントの新設、平成 21 年 2 月上旬から下旬までスイッチ盤の移設及び有圧扇 配管の敷設等を実施した。

以上、電気設備関係としては、平成21年3月末で進捗率は約26%であった。

(4) 撤去関係

平成21年3月上旬に契約であったため、年度内は撤去に係る書類等の準備を実施した。

4.3 県央工水及び村上水の導入(平成21年度)

平成 21 年度の作業範囲を Fig. 8 及び Fig. 9 に示す。

平成 20 年度に引き続き、老朽化対策工事を実施するとともに、不用設備の撤去工事を開始した。

(1) 建築関係

給水施設ポンプ棟としては、4月中旬に屋根部のコンクリート打設が終了し、5月から6月中旬まで内部左官及び塗装、屋上防水及び目地、防塵塗装、金属製建具取り付け及び外壁塗装等を実施した。

給水施設監視棟としては、4月上旬に屋根部のコンクリート打設が終了し、4月中旬から7月中旬まで内部左官及び塗装、屋上防水及び目地、金属製建具及びシャッター取り付け、内装及びユニット工事並びに外壁塗装等、7月下旬から8月上旬まで梯子取り付け及び硝子入れを実施した。

工水受水槽 (5,000m³) 改修としては、4 月から A 槽内のケレン・クラック等補修後、壁及び床の防水塗装を実施し、5 月下旬及び 10 月中旬に壁面の押出成形セメント板を取り付けた。また、6 月下旬から 7 月中旬まで金属製建具取り付け及び塗装を実施した。改修後の工水受水槽の外観を Photo. 22 に示す。

以上、建築関係としては、11月中旬に現地作業が終了した。

(2) 機械設備関係

給水施設ポンプ棟としては、4月中旬から5月中旬まで地下1階、5月上旬から6月中旬まで1階のポンプ設置、ダクト、配管及び保温工事を実施した。また、6月中旬から7月下旬まで外構、7月中旬から下旬まで器具取り付けを実施し、その後、機械設備全体の試運転調整を8月に実施した。給水施設ポンプ棟内工水ポンプの設置状況をPhoto.5に示す。

給水施設監視棟としては、4月から6月上旬まで1階、4月中旬から6月中旬まで2階のパッケージ型空調機、ダクト、配管及び保温工事を実施した。また、6月中旬から7月下旬まで器具取り付け、7月上旬から下旬まで外構を実施し、その後、機械設備全体の試運転調整を8月に実施した。更には、9月から10月まで桝調整等の外構を実施した。

工水受水槽 $(5,000 \text{m}^3)$ 改修としては、5 月に A 槽の有圧扇及びフードの取り付けを実施し、10 月上旬から中旬まで A 槽及び B 槽内の既設ポンプの撤去を実施した。

給水施設ポンプ棟内供給設備としては、4月中旬から7月下旬まで地下1階及び1階の

ポンプ並びに薬注装置取り付け、上水、工水及び薬注配管の敷設、保温及び点検架台の取り付けを実施し、その後、設備全体の試運転調整を8月に実施した。

共同溝他供給設備としては、4月から6月まで共同溝内配管の敷設及び撤去、4月から7月まで各所電磁式流量計及び制水弁等の取り付け、6月から7月まで濃縮高架水槽廻りの切り替え配管敷設等を実施し、8月下旬から9月まで順次上水及び工水の本管切り替え並びに既存配管の閉止処置を実施した。

既存設備撤去及び切り回しとしては、10月に仮設配管の撤去を実施した。

自動制御設備としては、前年度に引き続き7月まで機器・配管・配線工事、4月中旬から8月中旬まで自動制御盤、中央監視装置及び工水流量記録計の設置を実施し、10月上旬から中旬まで既存監視制御盤の撤去を実施した。

以上、機械設備関係としては、10月下旬に現地作業が終了した。

(3) 電気設備関係

特高変電所としては、7月上旬に端末の耐圧試験を実施した。

高圧としては、5月上旬から6月下旬までキュービクルの設置及び高圧ケーブル延線を 実施し、7月上旬に受電、9月下旬に端末の耐圧試験を実施した。

外構としては、4月中旬にアスファルト復旧、5月に配管及び通信ケーブル延線、6月中旬から7月上旬まで接地極の取り付けを実施した。

給水施設ポンプ棟としては、4月中旬から5月下旬までラック及び配管配線、6月中旬から7月中旬まで器具及び幹線延線等を実施した。

給水施設監視棟としては、4月上旬から5月上旬までラック及び配管配線、6月上旬から中旬まで器具及び幹線延線等を実施した。

工水受水槽(5,000m³) 改修としては、5月中旬に追加照明の取り付け等を実施した。 その他、4月上旬から中旬まで非常盤取り付け及びケーブル延線並びに一般雑排水処理 施設内の排水盤の更新を実施した。

以上、電気設備関係としては、10月中旬に現地作業が終了した。

(4) 撤去関係

導水管撤去については、6月上旬から7月上旬まで阿漕ヶ浦から国道245号線間の村道部の掘削を実施し、7月上旬に国道245号線下、7月中旬に村道部の配管を撤去した。

接合池については、8月中旬から9月中旬まで、草刈り、伐採及び伐根後、解体撤去を実施した。また、平成22年2月中旬に植栽を実施した。

地上構造物(空気抜き弁・排泥設備等)については、7月上旬に阿漕ヶ浦及び村道部、 9月中旬には導水管上を撤去した。

水管橋については、10月中旬から平成22年1月上旬までに解体撤去した。

濃縮高架水槽については、10月中旬から12月中旬までに解体撤去した。

旧浄水場内の設備については、10月から11月上旬まで配管及び配線調査等を実施し、11月上旬から平成22年2月上旬までに解体撤去した。また、平成22年2月下旬に植栽及び芝張りを実施した。旧浄水場内上水高架水槽の撤去状況をPhoto.6に示す。

以上、撤去関係としては、平成22年2月下旬に現地作業が終了した。

(5) 上水及び工水切り替え並びに竣工検査

上水設備は平成 21 年 9 月 16 日、工水 1 号系は同年 8 月 31 日、工水 2 号系は同年 9 月 24 日、工水 3 号系は同年 9 月 7 日に新旧切り替えを実施した。また、竣工検査を建築、機械設備及び電気設備関係とも同年 11 月 26 日に実施し合格となった。撤去関係については、平成 22 年 3 月 11 日に実施し合格となった。

4.4 県央工水及び村上水の導入(その他)

(1) 量水器の整備

県央工水及び村上水の導入に伴い、水道(上水+工水)料金が発生することから、既存の老朽化し精度が低下した量水器を平成18年度から平成20年度にかけて更新した。

(2) 上水供給系統事前振り替え

第一検査技術開発室・付属機械室及びクリープ試験室等の上水供給系統は、県央工水及 び村上水の導入に伴う新旧配管切り替え位置の影響により、事前に系統を振り替えなけれ ば上水の供給が停止するため、平成 18 年度に振り替え工事を実施した。

(3) 消火設備

旧用水供給システムの工水 2 号系は、工水の用途とは別に消火用水としても使用されていた。このため、新用水供給システムにおいても同様な系統で使用の継続を検討し、東海村消防本部と「消防用設備等の基準の特例適用申請」で協議していたが、この基準を満足することが難しいため、「消火ポンプユニット(水槽付)」を第 2 ウラン系廃棄物貯蔵施設(第 2UWSF)付近及び消防班待機所付近の 2 箇所に設置し、消火用水を単独系統とした。

(4) 阿漕ヶ浦取水場撤去

阿漕ヶ浦取水場の撤去及び原状回復については、原科研が主体となり平成 21 年度に「21 原科研 阿漕ヶ浦既設ポンプ施設他解体撤去工事」として実施された。

4.5 工事中の不具合事象

(1) 既存配管及び電気系統の区別

旧浄水場は、半世紀以上経過した古い施設であった。そのため、竣工図書等の一部がなく既存の配管ルート及び電気系統を区別するために、配管等敷設周辺箇所を掘削し、実際にルートの確認を実施したことにより時間を費やされた。

(2) プル燃第3開発室内加圧ポンプの損傷

工水 2 号系において、濃縮高架水槽から新設工水 2 号系ポンプの切り替え時にプル燃第 3 開発室内加圧ポンプが損傷した。原因は、切り替え前より切り替え後の圧力が若干高くなったため内部部品が損傷したことによるものであった。施設側と調整した結果、今後加圧ポンプは不用であるとのことから、ポンプ前後の配管フランジ部に閉止フランジを取り付け、バイパス配管にて工水を供給する方法に切り替えた。

(3) 旧ウラン濃縮施設系統の圧力高

工水 2 号系の末端圧力設定値 (第 2 ウラン系廃棄物貯蔵施設) 付近の圧力は約 0.25MPa であるが、周辺施設での使用量の変動により旧ウラン濃縮施設内の一部の施設において圧

力が約 0.36MPa 程度まで高くなる事象が発生した。このため、末端圧力設定地付近の旧ウラン濃縮施設の工水系統に減圧装置を設置したことによって、常時約 0.20MPa での供給が可能となった。

(4) 中央運転管理室系統の圧力高

中央運転管理室に設置の受水タンクへの給水は、バタフライ弁により水位を調整している。このバタフライ弁は、ON-OFF 制御のため急激な開閉動作を伴い、特に弁の閉止時には配管内の流れが変わることによって、圧力が上昇し、配管の耐用圧力を超過する事象が発生した。このため、バタフライ弁の開閉駆動回路に遅延用タイマを設置し動作を緩やかにすることで、配管内の圧力を抑え、耐用圧力超過の問題を解消した。

4.6 工事の進捗等管理

工事中においては、建設部、工務技術室及び受注者の関係者によって、週間工程会議(週1回)及び月間工程会議(月1回)を実施し、工事の進捗状況の確認、問題点の解消及び各種安全等に関する情報の共有化を図った。特に、平成21年度及び平成22年度の工事においては、建築、機械、電気及び撤去の4分割で工事が実施されたため、相互間の管理及び安全管理が重要視されたが、情報の共有化等により、特に問題なく納期内に終了した。

4.7 マニュアル類の整備

給水施設の運用に伴い、旧用水供給システムとは大幅に設備構成及び操作方法等に相違があるため、設備の取扱い及び運転管理を適正に行うことを目的に、平成21年11月27日に「給水施設運転管理要領書」を制定した。制定後は、関係者への教育及び取扱訓練等を実施し、設備への理解を深めるとともに、誤操作防止及び習熟度等を向上させ、11月30日から運用を開始した。

4.8 運用開始前点検

平成 21 年 11 月 30 日、サイクル研共通安全作業基準・要領 E-2「新設施設及び新設・改造設備等の安全点検要領」に基づき、給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟内設備の稼働前に、当該設備等による災害発生を未然に防止するため、当時の宮田工務技術室長(安全点検実施者)他 18 名による安全点検を実施した。結果、特に不適合等はなかった。

4.9 受水開始記念式典

平成 20 年 4 月 1 日、当時の杉山副所長及び宮田工務技術室長ご出席のもと、県央工水及び村上水受水開始記念式典を実施した。式典においては、杉山副所長等からご祝辞を頂いた後、お二人による上水受水槽への弁開放操作が行われ、無事に東海村から受水を開始した。受水開始記念式典の様子を Photo. 7 及び Photo. 8 に示す。

5. 給水施設の許認可

5.1 水道法

(1) 専用水道布設工事設計確認申請

平成 19 年度の上水供給系統の工事範囲について、水道法第 32 条に基づき、平成 19 年 6 月 14 日付で茨城県知事に「専用水道布設工事設計確認申請書」を提出(19 原機(海管) 083) し、6 月 21 日に施設基準に適合している旨の「専用水道の布設工事設計の確認について」が交付(ひな保第 390 号)された。

また、平成 20 年度から平成 21 年度の上水供給系統の工事範囲について、水道法第 32 条に基づき、平成 20 年 9 月 30 日付で茨城県知事に「専用水道布設工事設計確認申請書」を提出し、10 月 8 日に施設基準に適合している旨の「専用水道の布設工事設計の確認について」が交付(ひな保第 992 号)された。

(2) 給水開始届出

平成 19 年度の上水供給系統の工事範囲が終了し、その範囲を使用して平成 20 年 4 月 1 日より所内各施設に上水の供給を開始することから、水道法第 13 条第 1 項に基づき、平成 20 年 3 月 27 日付で茨城県知事に「給水開始届出書」を提出(08 サエ(回)032401)し、同日付で受理された。

また、平成 20 年度から平成 21 年度の上水供給系統の工事範囲が終了し、その範囲を使用して平成 21 年 9 月 16 日より所内各施設に上水の供給を開始することから、水道法第 13 条第 1 項に基づき、平成 21 年 9 月 16 日付で茨城県知事に「給水開始届出書」を提出(21 原機(海管) 154) し、同日付で受理された。

5.2 建築基準法

(1) 建築確認申請

建築物名称「20 核サ研 給水施設監視棟・ポンプ棟新築工事」について、建築基準法第6条第1項又は第6条の2第1項に基づき、平成20年9月1日付で茨城県建築主事に「確認申請書(建築物)」を提出し、11月13日に建築基準関係規定に適合している旨の「建築基準法第6条第1項の規定による確認済証」が交付(第H20確認建築茨城県-00966号)された。

(2) 建築確認検査

建築物名称「20 核サ研 給水施設監視棟・ポンプ棟新築工事」について、建築基準法第7条第1項又は第7条の2第1項に基づき、平成21年8月26日付で茨城県建築主事に「完了検査申請書」を提出し、9月1日に検査を受検、9月10日に建築基準関係規定に適合している旨の「建築基準法第7条第5項の規定による検査済証」が交付(第H21確済建築茨城県-00310号)された。

5.3 消防法

給水施設監視棟に設置の消防用設備等(消火器、自動火災報知設備、誘導灯)について、消

防法第 17条の3の2に基づき、平成21年8月18日付で東海村消防長に「消防用設備等(特殊消防用設備等)設置届出書」を提出し、同日付で受付(第23号)され、8月20日に検査を受検し、8月24日に適合である旨の「消防用設備等検査済証」が交付(第21-24号)された。給水施設ポンプ棟に設置の消防用設備等(消火器、自動火災報知設備、誘導灯)について、消防法第17条の3の2に基づき、平成21年8月18日付で東海村消防長に「消防用設備等(特殊消防用設備等)設置届出書」を提出し、同日付で受付(第24号)され、8月20日に検査を受検し、8月24日に適合である旨の「消防用設備等検査済証」が交付(第21-25号)された。

5.4 河川法

(1) 水利権

「久慈川水系久慈川」(茨城県那珂市本米崎 530 の 2 番地(久慈川右岸))からの取水 (最大取水量 0.065m³/s、一日最大取水量 5,600m³/日)は、平成 15 年 9 月 26 日付で国土交通省関東地方整備局長より許可(国関整水第 211 号の 2)を受けていた。しかし、村上水及び県央工水導入に伴い、その権利が不要となったことから、河川法第 23 条に基づき平成 20 年 3 月 31 日付で国土交通省関東地方整備局長に「河川法第 23 条の許可に基づく流水占用の権利の廃止の届出」(19 原機(海管) 382)を提出し、同日付で受付され、10 月 23 日に受理(国関整水第 250 号)された。

(2) 河川占用

河川法第 24 条及び第 26 条第 1 項の規定により平成 20 年 3 月 24 日付で許可(宮土指令第 5040 号)を受け、新川に布設してあった橋梁類(水管橋及び導水管)は、その設備が不要となったことから撤去し、河川法第 31 条に基づき、平成 22 年 2 月 9 日付で茨城県知事に「占用原状回復届」を提出し、同日付で受付された。

5.5 ボイラー及び圧力容器安全規則

給水施設監視棟に設置の小型ボイラー(給湯設備)について、ボイラー及び圧力容器安全規則第91条に基づき、平成21年9月10日付で水戸労働基準監督署長に「小型ボイラー設置報告書」を提出し、同日付で受理された。

5.6 森林法

接合池の撤去については、所外の保安林内に設置されていたことから森林法第34条第2項に基づき、平成21年7月6日付で茨城県県央農林事務所長に「保安林(保安施設地区)内作業許可申請書」を提出し、7月16日に許可(央農振指令第2号)された。また、撤去に伴い立木を伐採するため、森林法第34条第1項に基づき、平成21年7月6日付で茨城県県央農林事務所長に「保安林(保安施設地区)内立木伐採許可申請書」を提出し、7月16日に許可(央農振指令第1号)された。

なお、それぞれの許可時の条件となっていた「保安林内作業着手届出書」「保安林内作業完了 届出書」「保安林内立木伐採届出書」については、適宜提出した。

5.7 東海村火災予防条例

(1) 防火対象物

給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟について、東海村火災予防条例第 43 条に基づき、 平成 21 年 8 月 18 日付で東海村消防長に「防火対象物使用開始届出書」を提出し、同日 付で受付(第 27 号)され、8 月 24 日に受理(第 21-17 号)された。

(2) 変電設備

給水施設監視棟に設置の変電設備について、東海村火災予防条例第 44 条に基づき、平成 21 年 8 月 18 日付で東海村消防長に「変電設備設置届出書」を提出し、同日付で受付 (第 28 号) され、8 月 24 日に受理 (第 21-9 号) された。

5.8 東海村水道事業給水条例

(1) 給水施設工事申請

村給水配管から分岐する上水供給配管について、東海村水道事業給水条例第5条に基づき、平成19年8月10日付で東海村長に「東海村給水装置工事申請書」を提出し、8月27日に承認(水栓番号83032700)された。

(2) 竣工検査

村給水配管から分岐する上水供給配管の工事終了に伴い、東海村水道事業給水条例第6条第2項に基づき、平成20年3月11日付で東海村長に「給水装置工事検査報告書」を提出し、3月14日に検査を受検、3月28日に合格である旨の「給水施設工事竣工確認報告書」が交付された。

(3) 使用開始届

平成20年4月1日に村上水からの受水を開始するため、東海村水道事業給水条例第24条第1項に基づき、平成20年2月29日付で東海村長に「東海村水道使用開始届」を提出した。なお、新たに敷設・設置した上水配管及び上水受水槽の洗浄、漏えい試験及び試運転調整等のために用水が必要であったため、東海村と協議のうえ了承を得られたことから、給水を3月5日から開始した。

5.9 茨城県工業用水道条例

(1) 設計審査

県央工水から受水するための工水供給系統の工事範囲について、茨城県工業用水道条例第9条第3項及び茨城県工業用水道の給水マニュアルに基づき、平成19年6月5日付で茨城県公営企業管理者企業局長に「給水施設工事設計審査申請書」を提出(19原機(サ)004)し、6月11日に工業用水給水施設基準(100m³以上)に適合している旨の「給水施設工事設計書(県央広域工業用水道事業)の承認について(通知)」が交付(企央水第106号)された。

(2) 材料検査

工水供給系統で使用する配管類、弁類及び流量計について、茨城県工業用水道条例第9条第3項に基づき、平成19年7月31日付で茨城県公営企業管理者に「給水施設工事材

料検査申請書」を提出(19 原機(サ)005) し、8 月 17 日及び10 月 29 日に検査を受検、11 月 19 日に材料の使用を承認する旨の「給水施設工事材料(県央広域工業用水道事業)の承認について(通知)」が交付(企央水第406号)された。

(3) しゅん工検査

県央工水から受水するための工水供給系統の工事終了に伴い、茨城県工業用水道条例第9条第3項に基づき、平成20年2月25日付で茨城県公営企業管理者に「給水施設工事しゅん工検査申請書」を提出し、3月17日に検査を受検、給水施設工事設計書のとおり施工されている旨の「給水施設工事(県央広域工業用水道事業)の竣工検査について(通知)」が交付(企央水第728号)された。

(4) 基本使用量申込

県央工水からの受水量(基本使用水量 2,000m³/日、時間最大使用水量 83m³/時)について、茨城県工業用水道条例第 5 条に基づき、平成 20 年 3 月 12 日付で茨城県公営企業管理者に「基本使用量水量申込書」を提出し、3 月 25 日にその量を承認する旨の「基本使用水量給水承認書」が交付(企央水第 781 号)された。

(5) 使用開始届

平成 20 年 4 月 1 日に県央工水からの受水を開始するため、茨城県工業用水道条例第 5 条第 2 号に基づき、平成 20 年 3 月 19 日付で茨城県公営企業管理者に「給水施設使用開始届」を提出した。

5.10 その他

茨城県道路占用規則第3条の規定により平成16年4月1日付で許可(宮土指令第05185号)を受け、国道245号線を横断(東海村村松白根付近)していた導水管は、撤去が完了したため、同規則第12条に基づき、平成21年7月に茨城県知事に「道路占用原状回復届」を提出した。阿漕ヶ浦取水場のキュービクル(自家用電気工作物)については、平成20年4月15日に廃止処置を実施し、その結果を電気関係報告規則第5条第2号に基づき、4月28日付で関東東北産業保安監督部長に「需要設備の廃止報告書」を提出(20原機(サ)003)し、同日付で受領された。また、東京電力株式会社についても廃止に伴う手続きとして「自家用電気使用(廃止)申込書」を提出した。なお、久慈川取水場及び久慈川取水場から阿漕ヶ浦までの導水管等の撤去に係る許認可の手続きについては、原科研で実施している。

6. 給水施設の概要

6.1 給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟

サイクル研内における給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟の位置を Fig. 10、給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟周辺の配置を Fig. 11 に示す。また、給水施設監視棟の外観を Photo. 9及び Photo. 10、給水施設ポンプ棟の外観を Photo. 11及び Photo. 12に示す。

(1) 給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟

給水施設監視棟は、地上2階の鉄筋コンクリート (RC) 造りで延床面積 180m²となっており、1階には水質分析室、電気室及び倉庫、2階には監視室及び更衣室等が配置されている。給水施設監視棟内1階の配置を Fig. 12、給水施設監視棟内2階の配置を Fig. 13に示す。

水質分析室内には、上水及び工水の水質を測定する簡易水質分析装置が設置されている。 電気室内には、本給水施設内の機器の動力源である高圧受電盤、高圧き電盤、低圧電灯 盤及び低圧動力盤が設置されている。

監視室内には、サイクル研内各施設に供給する上水及び工水の圧力並びに流量等各パラメータを集約し、容易に把握できる中央監視装置等が設置されている。

給水施設ポンプ棟は、地上1階地下1階の鉄筋コンクリート(RC)造りで延床面積252m²となっており、地上1階には上水ポンプ室、塩素滅菌器室及び倉庫、地下1階には工水ポンプ室が配置されている。給水施設ポンプ棟内地上1階の配置をFig. 14、給水施設ポンプ棟内地下1階の配置をFig. 15に示す。

上水及び工水ポンプ室内には、サイクル研内各施設に供給する上水及び工水ポンプ並び に動力制御盤等が設置されている。

塩素滅菌器室には、上水を飲用に適するための滅菌装置が設置されている。

(2) 中央監視装置

中央監視装置の監視項目を Table 9、外観を Photo. 13 に示す。

中央監視装置は、グラフィックパネル、液晶カラーディスプレイ、監視端末、サーバ及 び無停電電源装置等から構成されており、上水ポンプ、工水ポンプ及び各機器等の運転状 態並びに流量等の各項目を監視するための装置である。また、設定値の変更及び日常点検 記録等を印刷することができる。

更には、夜間・休日等において当該施設は無人となることから、運転員が 24 時間常駐 している中央運転管理室(ボイラ室)にて、同様の監視が可能なサブシステムを設置して いる。サブシステムの外観を Photo. 14 に示す。

これにより、上水ポンプ、工水ポンプ及び各機器等の運転状態を監視し、常に安定供給 を可能にしている。

(3) 工水ポンプ

工水ポンプの仕様を Table 10、Table 11 及び Table 12、外観を Photo. 15、Photo. 16及び Photo. 17に示す。

工水ポンプは、工水 1 号ポンプ、工水 2 号ポンプ及び工水 3 号ポンプに分かれており、 工水 1 号ポンプ及び工水 2 号ポンプの各 3 台中 2 台に採用している自力水力制御方式の リニアポンプは、使用水量の激しい変化のある用途にも、圧力変化を小さく抑える高い機 能をもっている。リニアポンプの構造を Fig. 16 に示す。

リニアポンプは、ポンプから発生する軸スラスト力とパイロット弁で作り出されたバランス室内圧力との水力バランスにより、開放羽根スキマを連続的、かつ瞬時に制御する自力水力制御で圧力を一定にしている。また、過少水量時のポンプ内水温の上昇を防止する

ため、過熱防止オリフィスを設け、少量の水を水槽へ戻している。これにより、吐出圧力の変動幅を極めて少なくし、所定の吐出圧力を維持することが可能であり、工水の安定供給はもとより、省エネルギに寄与している。更には、インバータを使用していないため、高調波及びノイズ対策が不要である。

工水1号ポンプ及び工水2号ポンプの各3台中1台に採用しているタービンポンプは、 ポンプ出口のパイロット弁の動作により一次側圧力を一定に保つリニアバルブを設置し、 流量を一定に制御している。

工水 3 号ポンプの 2 台に採用しているうず巻きポンプは、羽根車の回転によりケーシング内の水に遠心力が働き高圧となり流出している。なお、ポンプとしては最も多く製造されている形式であり、低揚程及び大流量に適している。

(4) 上水ポンプ

上水ポンプの仕様を Table 13、外観を Photo. 18 に示す。

上水ポンプ 3 台中 2 台に採用しているリニアポンプ及び 3 台中 1 台に採用しているタービンポンプの構造は、6.1 項(3)「工水ポンプ」で述べる。

(5) 滅菌装置

滅菌装置の仕様を Table 14、外観を Photo. 19 に示す。

滅菌装置は、上水受水槽内の上水を循環ポンプと滅菌配管により循環させ、循環水の残留塩素濃度をサンプリングする。制御盤で設定した設定値と残留塩素測定値を比較して、薬注ポンプの運転・停止を自動的に行い、塩素を注入する仕組みとなっている。

6.2 上水受水槽及び工水受水槽

上水受水槽の外観を Photo. 20、内観を Photo. 21 に示す。また、工水受水槽の外観を Photo. 22、内観を Photo. 23 に示す。

(1) 上水受水槽

上水受水槽は、ステンレス製パネル型の中仕切板付き 2 槽式を採用しており、有効容量は 300m³となっている。上水受水槽の仕様を Table 15 に示す。

上水受水槽への給水は、所定水位になるよう電極により定水位弁の2位置制御により行われている。また、水位計によって水位の上下限監視を行うとともに、低水位の場合は上水ポンプの空転防止制御を行っている。切り替えスイッチは、2槽の内1槽を選択し、水位計及び電極の切替えを行っている。上水受水槽の給水システムをFig. 17に示す。

更には、2 槽式のため、受水槽の清掃等保守作業も容易に行うことができ、断水することなく実施することが可能である。

(2) 工水受水槽

工水受水槽は、コンクリート造りの 2 槽式を採用しており、有効容量は 5,000m³ となっている。工水受水槽の仕様を Table 16 に示す。

工水受水槽への給水は、所定水位になるよう電極により定水位調整弁の2位置制御により行われている。給水する際には、受水量が設定値以内になるよう電磁式流量計にて検出し、その検出量をもとに流量制御弁の比例制御を行っている。また、給水時の急激な圧力

変動等を防止するため、流量制御弁は緩慢な開閉動作としている。水位計及び切り替えスイッチ等は、上水受水槽と同様である。工水受水槽の給水システムを Fig. 18 に示す。

6.3 新用水供給システム

新用水供給システムを Fig. 19 に示す。

上水供給設備は、上水受水槽、滅菌装置及び上水ポンプ等から構成されており、上水ポンプから圧力約 0.30MPa にて供給している。

上水の受水量は、500m³/日(契約水量)となっている。このため、万が一契約水量を超過した場合は、割増料金が徴収されることから 400m³/日を目安に管理し、目安を超過しそうな場合はその原因を調査し、必要な対応を図ることとしている。また、村上水からは残留塩素濃度が0.3mg/L 程度にて供給されるが、所内各施設へ供給する過程において残留塩素濃度が低下し、末端の施設の給水栓において水道法に定める 0.1mg/L を保持することが難しい。このため、上水受水槽へ次亜塩素酸ナトリウム 6%液を滅菌装置で自動注入し、残留塩素濃度を 0.6mg/L 程度に上昇させ、所内各施設へ供給している。

工水設備は、工水受水槽、工水 1 号ポンプ、工水 2 号ポンプ及び工水 3 号ポンプ等から構成されており、工水 1 号系は中央運転管理室付近、工水 2 号系は第 2 ウラン系廃棄物貯蔵施設(第 2UWSF)付近にて、各々末端圧力約 0.25MPa に制御し供給している。また、工水 3 号系は約 90m³/h にて再処理施設へ供給している。

工水の受水量(契約水量)は、 $2,000 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{B}$ ($83 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{h}$)となっている。このため、流量制御弁の設定は $83 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{h}$ を超えて設定することはできず、また極力一定量で受水することが求められているため、流量制御弁の設定を $83 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{h}$ 以下にし、定水位制御弁が極力作動しないような工夫をしている

6.4 給水施設の電源系統

給水施設の電源系統を Fig. 20 に示す。

商用電源は、東京電力株式会社から 154,000V (2 回線) をサイクル研の特高変電所で受電し、変圧器で 6,600V に降圧した後、給水施設監視棟の受変電設備に送電される。送電された電源は、動力 (200V) 及び制御電源 (100V) に分けられ、ポンプ動力盤及び制御盤を経由しポンプ等に給電される。

商用電源が停電した場合には、ガスタービン式非常用発電機(1,250kVA)から支援施設、特高変電所を経由し非常用電源が給電される。また、復電すると、停電前に運転していたポンプが自動起動する。

6.5 給水施設の運転

(1) 工水ポンプ

工水 1 号ポンプ (WP-1-1/WP-1-2/WP-1-3) の運用は、WP-1-1 または WP-1-2 が常に 1 基運転しており、中央運転管理室付近の共同溝内に圧力検出器を設置し、約 0.25MPa になるよう末端圧力一定制御方式を実施している。定格流量 (835L/min) を超過すると

WP-1-3 が起動し並列にて運転する。また、WP-1-1 または WP-1-2 が運転中に故障停止した場合は、WP-1-1 または WP-1-2 の停止中のポンプが起動し運転する。なお、WP-1-1 及び WP-1-2 は 24 時間毎に自動で運転切り替えが行われるシステムとなっており、当該施設の夜間無人化を考慮し、勤務時間内(10 時 00 分頃)で運転切り替えが行われるよう設定してある。

また、末端圧力一定制御方式以外にも、吐出圧力を設定し電動パイロット弁にて吐出圧力を一定に制御する吐出圧力一定制御方式、流量と圧力を性能の最小値と任意の点に設定し現在流量に見合った目標圧力を演算することにより、各ポンプはその目標圧力になるよう制御する抵抗制御方式も可能である。

工水 2 号ポンプ (WP-2-1/WP-2-2/WP-2-3) の運用は、工水 1 号ポンプと同様であるが、末端圧力一定制御方式の検出器は、第 2 ウラン系廃棄物貯蔵施設(第 2UWSF)付近に設置してある。また、WP-2-3 が並列にて起動する定格流量は 900L/min である。

工水 3 号ポンプ (WP-3-1/WP-3-2) は、再処理貯水槽の水位にて WP-3-1 または WP-3-2 の何れか 1 基が運転し、WP-3-1 または WP-3-2 の運転ポンプが停止する毎に運転切り替えが行われる。また、WP-3-1 または WP-3-2 が運転中に故障した場合は、WP-3-1 または WP-3-2 の停止中のポンプが起動し運転する。

(2) 上水ポンプ

上水ポンプ (WP-4-1/WP-4-2/WP-4-3) の運用は、WP-4-1 または WP-4-2 が常に 1 基 運転しており、定格流量 (460L/min) を超過するとフローリレーにより、WP-4-3 が起動し並列にて運転する。また、WP-4-1 または WP-4-2 が運転中に故障停止した場合は、WP-4-1 または WP-4-2 の停止中のポンプが起動し運転する。なお、WP-4-1 及び WP-4-2 は 24 時間毎に自動で運転切り替えが行われるシステムとなっており、運転切り替え時期は工水ポンプと同様である。

6.6 制御及び警報設定値

(1) 工水ポンプ

工水 1・2 号ポンプの制御方式である末端圧力一定制御方式、吐出圧力一定制御方式及び抵抗制御方式の設定値を Table 17、工水 3 号ポンプの設定値を Table 18 に示す。また、工水ポンプの警報設定値を Table 19 に示す。

- (2) 上水ポンプ
 - 上水ポンプの設定値を Table 20、警報設定値を Table 19 に示す。
- (3) 工水及び上水受水槽

工水及び上水受水槽の設定値を Table 21、警報設定値を Table 22 に示す。

7. 給水施設の運用

7.1 安全・運転管理・運転体制

給水施設の管理については、責任者1名及び従事者2名の計3名で実施している。また、日 勤者のみであるため、夜間・休日等は、中央運転管理室のサブシステムにて、給水施設監視棟 と同様に、上水ポンプ、工水ポンプ及び各機器等の運転状態を監視し、異常時は中央運転管理 室の運転員(直勤者)が対応する。給水施設監視棟監視室の外観をPhoto.24に示す。

給水施設の管理に必要な国家資格保有者(平成24年5月現在)は、小型ボイラー取扱業務特別教育修了者1名及び第二種酸素欠乏危険作業主任者3名となっている。また、水道技術管理者1名もおり、スキルアップを図るとともに、定期的に茨城県等が開催する講習会等に参加し、給水の維持管理及び水質等に係る最新の動向並びに技術の入手に努めている。

7.2 日常・週令・月例・年次点検

給水設備は、各種法令、規程類等に基づき上水及び工水の供給状態が正常に実施されていること並びに設備の健全性を定期点検において確認している。給水設備等における主な点検項目を Table 23 に示す。

日常点検は、1日1回以上、受水量、供給量、pH、吐出圧力、末端圧力、水質及びその他給水設備の運転に必要な項目を点検・記録し、また各機器の動作状況の確認、配管等からの漏水等の有無を確認している。更には、給水設備に係る各計測値を監視装置へ連続的に取り込み、印字装置で印刷後、各計測値に異常のないことを再確認している。

週例点検は、上水受水槽及び工水受水槽等のドレーン排水口内の水封確認、油分・異物混入 の確認、サイクル研電気工作物保安規程に基づく動力制御盤等の巡視等を実施している。

月例点検は、上水受水槽及び工水受水槽管路の漏水確認等を実施している。

年次点検では、東海村火災予防条例に基づく定期点検を実施するとともに、メーカ等へ外注 し設備類の定期点検を実施している。

このように日頃から設備の点検を実施し、給水設備における異常やトラブルの未然防止及び早期発見に努めている。

7.3 水質管理

所内各施設に供給する上水の水質は、水道法第4条に「水質基準」が定められている。また、 水道法施行規則第15条では水質検査の頻度等が定められており、これらに基づき定期的に水質 検査を実施している。

上水の水質検査は、所内の代表 2 施設において月 1 回行う省略不可能項目検査 (9 項目)及び 3 ヶ月に 1 回行う全項目検査 (50 項目)、上水受水槽において年 1 回行う全項目検査 (50 項目)を外部の水質検査機関に依頼し実施している。水道法に基づく検査項目及び水質基準値 3)を Table 24 に示す。また、上水の色度、濁度及び残留塩素濃度の 3 項目については、上水受水槽及び中央運転管理室にて 1 日 1 回実施している。

一方、工水の水質は法令等の要求はないものの、工業用水道供給水質標準値4を目安とし、

色度及び濁度を工水受水槽にて1日1回自主的に検査するとともに、工水受水槽にて年1回行 う43項目を外部の水質検査機関に依頼し実施している。工水の水質検査項目及び標準値を Table 25に示す。

このように、常に法令等に基づく基準を順守し、安全で良質な上水及び工水の供給を心掛けている。

7.4 衛生管理

水道法第 21 条では施設に従事する者への「健康診断」が定められている。健康診断は、6 ヶ月に 1 回、赤痢、サルモネラ菌(チフス、パラチフス、その他のサルモネラ)及び病原性大腸菌 O157 の項目を実施し、従事者が有害な保菌者等でないことを確認している。

水道法第 22 条では「衛生上の措置」として、施設の管理及び運営に関し、消毒及びその他衛生上の措置が定められている。このため、施設内の整理・整頓はもとより上水受水槽等の清掃を定期的に実施し、常に清潔に保持できるよう対応している。また、みだりに人畜が施設に立ち入ることを防止するために、給水施設周辺にはフェンスを設置するとともに、各建屋の扉及び水槽には鍵を掛けるなどして水の汚染防止を図っている。更には、所内各施設の給水栓における残留塩素濃度が水道法に基づく 0.1mg/L を満足するために、必要な塩素を注入している。

7.5 水道技術管理者

水道法第19条では、水道の管理について技術上の業務を担当させるため、「水道技術管理者」 の選任が要求されている。このため、水道法上サイクル研は「専用水道」に該当するため、「水 道技術管理者」を1名選任し、水道法に基づく施設基準への適合検査等技術上の管理を行うと ともに、水質検査等の事務的な事項及び従事者への監督的な業務を実施している。

7.6 立入検査

水道法第39条に基づき、数年毎にひたちなか保健所による水道施設の立入検査を受検している。主な検査内容は、水源、上水操作、滅菌関係及び一般管理等であり、水道法に基づく施設の管理及び書類の保管等が適切であることが確認されている。なお、直近においては平成21年11月2日に受検しており、特に指摘等はない。

7.7 運用後の不具合事象

(1) 工水 1 号ポンプ圧力上昇

平成 22 年 5 月 18 日から 20 日にかけて、工水 1 号ポンプの自動運転切り替え直後に、工水 1 号系統の圧力が通常値(末端圧力 0.63MPa、ポンプ吐出圧力 0.75MPa)より上昇(末端圧力 0.89MPa、ポンプ吐出圧力 1.01MPa)する事象が発生した。現地でポンプの点検等をしたところ、パイロット弁スキマの許容値外、バランスピストン及びバランスピストンライナの摩耗が確認された。

これらから、原因は工水 1 号ポンプ (WP-1-1) の吸入配管は工水受水槽に一番近く、 試運転時等において微細な砂及びスケールがポンプ内部に混入し、クリアランスの小さい バランスピストン部の摺動部において回転力(周速度)により摩耗が促進されたこと、バランスピストン及びバランスピストンライナで形成されるクリアランスが主軸のたわみ、またはポンプ組立時の偏心により均等になっていたため、クリアランスの小さい箇所においてスケールが咬み込み易く、直接接触し摩耗が促進されたこと、これらが複合的に発生し圧力が上昇したと推定した。

このため、バランスピストン及びバランスピストンライナを交換するとともに、圧力上昇を防止するため、消音配管の撤去及びオリフィスニップルの穴径を 1.8mm から 1.5mmに変更した結果、ポンプの圧力が正常に復帰した。

(2) 電磁式流量計 (R-25) の指示不良

平成22年7月20日、上水系統の電磁式流量計(R-25)の指示値が断続的にゼロとなり、流量監視が不能となる事象が発生した。このため、現地で電磁式流量計(R-25)の電極回路を調査したところ、変換器に接続されているコネクタ部直近のケーブルを屈伸すると回復または不良となる現象が確認できた。また、メーカ工場で詳細な調査を実施したところ、変換器ハウジングの向きが正常位置から180度回転されていること、検出部電極回路の片側がコネクタ部で断線しかかっていたため、電極間起電力を安定して検出できなくなることが確認できた。

これらから、原因は設置後のメーカ点検時において変換器ハウジングの向きを 180 度回転し、変換器アンプをハウジングに再挿入する際、当該コネクタ部に過大な応力が加わった状態で固定したため、時間の経過とともに当該部で断線が発生したものと推定した。対策として、メーカへ周知教育の徹底を図るとともに、新規の電磁式流量計と交換した結果、流量計の指示値が復帰した。

(3) 中央監視装置の監視不能

平成 22 年 8 月 25 日、中央監視装置にて警報が発報し、監視が不能となる事象が発生した。このため、中央監視装置内のアプリケーション・データ・サーバ (ADS) の Windows のログを調査したところ、同日 20 時 07 分頃よりオフライン通知が始まり、20 時 24 分に Windows が提供する「World Wide Web Publishing サービス」の異常停止が記録されていた。「World Wide Web Publishing サービス」は、Web サービスを実行するために必要な Windows のサービスの一つで、Web の接続と管理を行うものであり、これが停止したことにより、監視ができない状態となっていた。

これらから、原因は「World Wide Web Publishing サービス」が物理メモリの残り領域が少ない状態で稼働していたこと、または不要なアプリケーションが動作することによって不安定になっていたと考えられる。対策として、認証及びセキュリティ関連の機能を持つアプリケーションは、ADS の機能には不要であるため停止し装置を復旧した。なお、1GBの物理メモリに対して起動後のメモリ使用量は613MBであり、メモリ自体に特に問題はなかった。

7.8 運用後の改善

新用水供給システムの上水系統に設置されていたプル燃付属機械室北側のプル CW タンク

(横型円筒状鋼鉄製 26.3m³×2) は、設置後約 45 年が経過し老朽化が進行していた。また、設置時は設計水量程度を使用していたが、その後の施設の廃止、上水から工水への切り替え及び節水対策等により、現状の使用量は設計水量を大幅に下回っていた。これにより、タンク内での上水の滞留時間が長くなる傾向が認められ残留塩素濃度が徐々に低下する事象が発生していた。

このため、設備の耐用年数、過去数年間の使用量及び滞留時間等を考慮し、平成23年3月にタンクをステンレス製のパネル型とし、容量を9m³×2(有効容量7.6m³×2)としたものに更新した。更には、使用量が減少した場合でもタンク内の残留塩素濃度が維持できるように、「電解水(電解次亜塩素酸)」を自動的に生成・注入できる設備を設置した。

7.9 新旧用水供給システムの比較

旧用水供給システム及び新用水供給システムについて比較した結果を Table 26 に示す。 県央工水及び村上水の導入に伴い、サイクル研における用水供給システムは大幅に変更となった。

供給元は、久慈川からの取水から東海村または茨城県からの受水に変更となった。受水した 上水及び工水は、それぞれの規定等に基づき処理された水であるため、そのまま所内各施設に 供給する方法としたが、上水は飲用等の用途のため、水質の傾向を把握する必要があった。中 央運転管理室における年間の水質検査結果(平均値)を Table 27 に示す。新用水供給システム から供給された上水は、旧用水供給システムから供給された上水と比較しても、大きな水質の 変化は認められず、水道法に定める水質基準値を満足している。

上水供給方法は、高架水槽方式から直送ポンプ(リニア)方式に、工水供給方法のうち工水2 号系は、高架水槽方式から圧力制御直送ポンプ方式となった。上水及び工水供給の面においては、特に圧力変動等の問題もなく、所内各施設に安定的に供給が出来ている。また、商用電源停電時においても非常用発電機から全設備へ給電可能なシステムとしたことから、停電時における断水等のリスクも回避できる。上水貯水槽は、地下型から地上型になったことにより、6面点検が可能となった。工水貯水槽は開放型から閉鎖型になったことにより、粉塵及び遮光等の侵入による藻の繁殖防止が可能となった。これらにより、保守点検が容易になるとともに、衛生面の向上が図られた。

監視設備は、サブシステムによる監視及び非常用電源の強化、上水及び工水ポンプ設置位置の工夫等をしたことにより、夜間・休日は給水施設を無人化とすることが可能となった。また、受水・供給・使用量のオンライン化及び検針作業の自動化等を行ったことにより、給水施設に係る従事者数を6名から3名へ削減し、人件費を抑制することができた。

なお、平成 19 年度及び平成 23 年度の施設維持費等に係る原単価を比較すると、上水は約 31%減、工水は約 70%減となった。

8. 今後の取り組み

8.1 高経年化配管の更新

所内における埋設及び共同溝内の上水並びに工水配管は30年以上経過しており、経年劣化による老朽化が進み腐食等による漏水が発生している。このため、その都度部分的な補修等を実施し対応を実施しているのが現状である。また、配管に付帯する制水弁等は止水性が低下し、上水及び工水の計画停止時等の保守作業に支障をきたしている。更には、東日本大震災時(平成23年3月11日)には所内各所において配管の破断等が発生し漏水が多発した。

このため、所内各施設への上水及び工水の安定供給、保守作業の容易性及び耐震性を向上させるため、埋設及び共同溝内の配管を更新する。上水配管の更新計画(実績)を Fig. 21、工水配管の更新計画(実績)を Fig. 22 に示す。

8.2 漏水探査技術の高度化及び従業員による探査技術の確立

東日本大震災時、所内各施設に上水・工水を供給する埋設配管から漏水が多数発生し、漏水 個所を早期に特定し復旧する重要性を再認識した。

現状、埋設配管から漏水が発生した場合には、漏水系統を特定し、さらに系統内での配管敷設状況等を考慮し、漏水個所を掘削するなどして特定していた。この方法では、漏水個所の特定に時間がかかり、また精度が低いために再度違う場所の埋設配管を掘削する必要があった。

このため、現状の漏水箇所探査技術の調査を行いサイクル研で適用可能な技術選定を行うとともに、上水系統の流量や差圧データを既存流量計等以外の携帯式流量計などによって詳細にデータを取得することにより、漏水個所を絞り込む方法を検討しサイクル研に合致した探査システムを確立する。

9. まとめ

サイクル研の給水施設は、旧浄水場の老朽化等に伴い更新された。更新に際しては、長年に渡る旧浄水場の運転管理に関する技術、知識及び経験等をもとに、合理的かつ効率的な施設となるよう反映した。

竣工後約3年が経過している現在、設備は順調に稼働し上水及び工水の安定供給が継続されている。

今後も法令順守はもとより、安全第一を基本とし、運転に携わる技術者の能力向上及び技術の 伝承を図りながら、給水施設の安全運転及び上水並びに工水の安定供給に努めていく。

なお、旧浄水場の運転管理においては、平成 21 年 10 月 1 日に理事長表彰「長年にわたる無事 故・無災害での上水及び工業用水の安定な製造及び供給の完遂」として安全功労賞を受賞した。

謝 辞

本報告書を纏めるにあたり、工務技術室中島節男室長及び川野辺俊夫室長代理には、多くの有意義なコメントを頂きました。

給水施設の工事等に関しては、建設部の方々に多大なるご協力を頂きました。また、前工務技 術室宮田和俊室長及び株式会社アセンドの方々、多大なるご支援、ご協力を頂きました。心より 感謝いたします。

参考文献

- 1) 茨城県企業局 : 工業用水道事業(料金体系) , http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/kigyou/index.html (accessed 2012-6-26)
- 2) 社団法人日本水道協会 : "水道施設設計指針", p.678 (2000)
- 3) 厚生労働省 : 水質基準に関する省令(厚生労働省令第 11 号) , http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/strsearch.cgi (accessed 2012-6-13)
- 4) 社団法人日本工業用水協会 : "工業用水道維持管理指針", p.6 (1993)

Table 1 サイト委員会の審議内容

施設概要	建築面積 (m²)	工期	予算額 (千円)
(施設名)	1,200m ²	平成 19	検討中
○浄水貯水配水設備	(40m×	年から	
	30m)	平成 20	
(目的)		年まで	
東海事業所の浄水は、平成 20 年度に現在の久慈川			
取水から県央広域央業用水からの取水に切り替える			
ことが決定している。また、それに合わせて上水(飲			
料水)を村水道から取水することで調整を進めてい			
る。			
取水切替にあたっては、事業所北門付近で工業用			
水及び村上水を引き込み工業用水貯水槽及び上水タ			
ンクに一旦貯留し、配水ポンプで事業所内各施設へ			
供給する。各施設への配水については既存の配水管			
を使用する。			
(概要)			
①工業用水設備			
・貯水槽 3,000m³×1 基			
・配水ポンプ6基			
②上水設備			
・上水タンク 500m ³ ×2 基			
・配水ポンプ 4基			
・高架タンク(上水) 50m³×1 基			
③機械室			
(建設予定地)			
○原水池(5,000t)西側松林			

(施設計画)

年度項目	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度	H22 年度	H23 年度
設計						
建設工事						
供用開始						

Table 2 新規サイト比較表

	総合評価	\triangleleft	©	\triangleleft	×	×
	コスト 指数	100	96	95	96	100
	設備運転管理	・設備を集約して設置 できるため他サイト に比べ運転管理上有 利(〇)	・設備を集約して設置できるため他サイトに比べ運転管理上有利(〇)	・給水設備が原水池と 離れるため日常及び 緊急時の運転管理上 不利(△)	・給水設備と原水池と の離隔距離が大きい ため日常及び緊急時 の運転管理上不利 (×)	・給水設備と原水池と の離隔距離が大きい ため日常及び緊急時 の運転管理上不利 (×)
	敷地有効利用	・所内の空地面積、緑地面積の減少(△)	・不用となる既設設備 跡地を有効利用できる、また所内の景観 に影響を与えない立 地である(◎)	・所内の空地面積の減 少及び特高変電所等 の拡張性で問題があ る(△)	• 所内の空地面積の減少(△)	・不用となる既設設備 跡地を有効利用でき る(◎)
1901C 2 A/A/2 1 1 7 D D X X X	工事・スケジュール	・松林の伐採が必要(△) ・敷地が狭隘であり、作業性が悪い(×) ・工事用進入道路の敷設が困難である(×)	・他サイトに比べ配管アクセスが最も合理的(©) ・空地への設置に比べ、原水調整池 $(1,000m^3)$ の散去・ 整地及び配管バイパス工事のための工期が必要 (Δ)	・空地を利用できるため他サイトに比べ工期が短い(〇)・原水池と他の給水設備が離隔する等集約性に劣る(Δ)・北側、東側駐車場もサイトとして使用するため非常用発電機 (BB) のメンテナンス等に障害となるとともに駐車場利用を制限される (x)	・空地を利用できるため他サイトに比べ工期が短い(○) ・敷地中央部地下に共同溝が敷設されているため、新 設高架水槽等の基礎工事の必要面積が確保できない (×) ・サイト内へ新規設備を集約して設置することができ ない(×)	・配管敷設ルートが複雑かつ長くなる(x) ・既設建屋の撤去並びに多種多様な保管廃棄物等の解体・分別作業が必要であり、現スケジュール内での工事実施が困難(x)
	サイト	原 水 池 (5000m³) 西側 松林 [現計画サイト]	原水調整池 (1000m³)跡地	特高変電所西側 空地	工務技術管理棟西側空地	旧クリープ試験室跡地
		Θ	(3)	@	4	(2)

Table 3 詳細設計に必要とされる条件

	四 :	¥ H	* 1
型	1	T .	
	使用量 (m³/日)	2,000	500
	引込み元	構外の既設県央工水管より分岐し、敷地内に引き込む。	構外の既設村営上水管より分岐し、敷地内に引き込む
證	供給先	各施設の既設工水配管	各施設の既設上水配管
価	切換え工事	既設原水池⇒ろ過装置バイパス配管⇒既設工水貯水 槽⇒各施設既設配管(中央運転管理室、濃縮高架水 槽、再処理施設)	既設上水貯水槽>各施設既設配管
4 元 式	老朽化対策工事	既設原水池⇒配水貯水槽(仮称)⇒配水ポンプ(3台+予備3台)⇒各施設既設配管(中央運転管理室、濃縮高架水槽、再処理施設)	上水貯水槽⇒①高架水槽揚水ポンプ (1 台+予備 1 台)⇒高架水槽②直送ポンプ (1 台+予備 1 台)⇒各施設既設配管
ro ro	運転方法	・受水槽への給水は受水槽水位により自動給水・工水送水ポンプは管内の圧力により自動発停・各ポンプは機側及び遠方により手動発停可のこと・ポンプ棟監視室に設けた監視盤にて遠方監視可のこと	・受水槽への給水は受水槽水位により自動給水 ・高架水槽揚水ポンプは高架水槽の水位により自動発停 ・直送ポンプは管内の圧力により自動発停 ・各ポンプは機側及び遠方により手動発停可のこと ・ポンプ棟監視室に設けた監視盤にて遠方監視可のこと
6 融	設備・機器類の配置	所内の指定敷地内に保守管理しやすく、且つ合理的に配置する	こ配置する
	付帯施設・設備	①ポンプ棟(1 階機械室、2 階監視室)、②設備周辺のフェンス、③設備敷地までの進入道 ④敷地内の伐採、⑤既設原水池の開口部閉塞、⑥各設備・機械類設置に伴う電気工事、 ⑦各設備・機械類監視・制御に伴う計装工事(監視制御盤含む)、⑧既設盛替え工事一式、 ⑨撤去設備(既設浄水施設の地上設備一式、阿漕ヶ浦取水口設備一式)	のフェンス、③設備敷地までの進入道路及び外構工事、 投備・機械類設置に伴う電気工事、 訓御盤含む)、⑧既設盛替え工事一式、 甫取水口設備一式)
∞	貸与資料	所内施設配置図、所内埋設配管図、既設上水・工水設 水道配管敷設図(仮称)	所内埋設配管図、既設上水・工水設備機器リスト、県央工業用水配管敷設図(仮称)、東海村仮称)

Table 4 上水供給システム給水方式比較検討表

供給方式比較検討	_		
Έ	十二	直送ポン	直送ポンプ方式
Д П	同来小情力込	インバータ方式	リニア方式
イニシャルコスト	×	0	0
ライニングコスト	×	0	©
耐用年数15年差額	×	0	0
	ポンプ:15年	まいて・11万年	サ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
※法定耐用年数	制御職:15年	. 10	十.OT:/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /
	受水槽:30年	制御懶:15年	制御幣:15 年
整備機器比較検討			
ポンプ仕様	揚水ポンプ:2 台	定格ポンプ:1 台 可変ポンプ:2 台	定格ポンプ: 1 台 可変ポンプ: 2 台
1 世代	SUS パネルタンク (溶接)		
	有効容量:50t、2 槽式		
配管工事	受水槽分が多くなる	基準	変わらない
制御工事	受水槽分が多くなる	基準	機械式なので少ない
動力工事	動力が大きい	基準	変わらない
直送ポンプ方式比較		「Table 5 直送ポンプ	直送ポンプ方式比較検討表」参照
傾到			
一評価			
イニシャルコスト	鉄骨棟・受水槽工事等があるため直送ポンプ 方式よりコスト大	汎用機器になるため安価	特殊ポンプのためインバータ方式より若干コスト高
ランニングコスト	受水槽清掃があるため高い	電気料金はほぼ変わらない	電気料金はほぼ変わらない
停電時	影響なく供給できる	発電機給電があり多少の圧力変動が生じる	発電機給電があり多少の圧力変動が生じる
送水安定性	常時安定	多少の圧力変動が生じる	インバータに比べ圧力変動が小さい
メンテナンス	ポンプや水槽など複数になる	ポンプ類のみ	ポンプのみ
工事工程	1 工程増えるが工期影響なし	高架水槽方式に比べ工程に余裕がでる	高架水槽方式に比べ工程に余裕がでる
国	計画上は影響なし	敷地に余裕ができるので有利	敷地に余裕ができるので有利
切り回し計画	計画上は影響なし	敷地に余裕ができるので有利	敷地に余裕ができるので有利
和分田二里、	西等古の株々時のひ寄水が介にみ	ポンプの試運転調整のため断水時間が多少長	ポンプの試運転調整のため断水時間が生じる
年的西部	7	く生じる	がインバータ方式より短い
世相動向	直送ポンプ方式に移行の傾向	世間一般で導入傾向にある	発注者の意向による

Table 5 直送ポンプ方式比較検討表

項目	インバータ方式	リニア方式
システムの特性		
制御方法	インバータによる周波数制御	開放羽根車のスキマ制御
圧力制御の特徴	圧力制御に電気回路が入るため複雑	圧力制御に電気回路が無いため単純
制御の応答性	回転数を変化させるので遅い	回転数を変えないので早い
ポンプ効率	通常	若干低下
モーター効率	負荷が軽くなると悪化	通常
電動機最大出力	定格出力×0.9 程度	定格出力
システムの比較		
<u>藤</u> 寺	高い	特にない
耐久性	電気回路部分があるため故障が発生し やすい	構造が単純なため故障しにくい
イニシャルコスト	通常	少し高い
ライニングコスト	リニア同様	インバータ同等
機器構成	汎用品の組み合わせ	特定メーカー

Table 6 上水受水槽比較検討表

受水槽 容量·寸法		上水受水槽	v槽 有效容量:300t 本体寸法 14m×8m×4mH	n×4mH	
比較対象水槽	ステンレス製ペネル(溶辨Bみ立て)	ステンレス製ペネル(ボルト組み立て)	FRP製ペネル(ボルト組み立つ)	ステンレス製ー体型	鋼板性—体型
材質	被暗:SUS44 気暗:SUS3294L	被 部: SUS444 気柱部: SUS329J4L	FRP(ガラス繊維的紙(ピプラスティック)	液相的: SUS444 気相的: SUS3294L	鋼板製 SS400+内外面球 衫棚筒 仁水
基本構造	パネル浴袋タイプ 整形・ネルの縁曲げ部を浴袋し組み立て する。	パネルボルト組タイプ 成型、ネル接合面に合成ゴムパッキンを 介しボルトナットにてび替合する。	パネルボルト組タイプ 整形パネル接合面に合成ゴムパッキンを 介しボルトナットにて接合する。	溶接タイプ 適度な大きさにブロック化を図り、現地 機入し、溶接 - 体化	溶接タイプ 運搬可能が最大寸法にブロック化を図り 現地線入し、分害部をボルトナットにて ドッキングする。(多槽式となる)
重量(本体+架台)	\bigcirc 11+5 = 16ton	14 + 7 = 21 ton	\bigcirc 16+7=23ton	25 + 10 = 35 ton	48ton
製作高さ	O 8.0mH	4.0mH	4.0mH	4.0mH	4.0mH
耐久性	〇 期待衙用年数:20年以上	設計両用年数:15年 パッキンの劣化、ボルトの緩みによる 漏水のL電活すり。		〇 期待耐用年数:20年以上	斯特衙拥年数:内面:50 年以上,外 面:15 年以上
耐食性	塩素に対して、内面の気相部の溶接部、 補強部等で発酵の心配有り。 底面はもらい 鎌の危険生有り。	広面さらら、参の石剣生有り。 内外部補強オイオラ経締の石剣生有り。	パネル自体は、錆の心看されまとんど無い が、組み立てボルト、内外部補強材は発 錆の団砂生有り。	塩素に対して、内面の気相部の溶接紙、 補強部等に発酵の可能性有り。 底面はもら、蝽の危険性有り。	内外面とも加敷硬化型が、お棚間でルが 施工しているので、石等をぶつけたりしなければ、発飾の石鹸性無し。
衛生性	パッキン接合部が無いため、汚れが行き にくい。	パネルのパッキン接合部の隙間の対対して 注意が必要。	ハネルのパッキン接合部の隙間の汚れこパネルのパッキン接合部の隙間の汚れこ バッキン接合部が無いため、汚れが付き 注意が必要。 注意が必要。 に言が必要。		パッキン接合部が無いため、汚れが付き にくい。
	ステン1ノス性右の氷ががあり ハン1の			マテンノンス性右の氷炉が洗り バン	サロのドルが、中庸もジャソフ・レノスト
	イントイヤーション・シップ・ラン・サントで美しさが保けれる。		表面が劣化すると色が退色し、汚れが	イン・アイサージにいなった。と	メログイン/X自立もからしていること 汚れが自立もやすい。
美御件	○ パネルの凹凸により反射光が散乱し	С	_	○板が縦近びで平板面が多く、面区別に	指定色で仕上げ塗装してあるので、ほ
	,)	×		とんどまぶしさは感じられない。屋根
	は塗装あるいはフィルム処理が必要します。		ルナのまぶしかは敷いられない。	対策は塗装あるいはフィルム処理が、デニー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	に米名画おうけのさんいる形状のた
	27.60.	C750	The state of the s	ろ 東 となる。 - Table 1 -	8) MOTE 9) TATANTERITOR 10
リサイクル	冉製品化や産業質材として冉利用可 能。		→ RRP(は産業発棄物として埋め立て処 → 理低環境負荷)がが技術の研究中。	再製品化や産業資材として再利用可能。	産業廃棄物となるバング 皮膚を除去 する事こより再利用可能。
メンナナンメ	表面が滑らかなので青掃が容易に出来る。 柱ピッチが狭いため保守点検	米名名	柱ピッチが広いため保守点検は、し易い、	元 記 記	R 底のため排水 ○ い。補強は無く、
	は、し難い。	は、し難い。		は、しあい。	点倒は 非常にし易い。
工事工期	計6万月	計6ヶ月	計6万月	計8万月	計6万月
,	(基礎上事2ヶ月、水槽本4ヶ月)	(基礎上事 2 ヶ月、水槽本本 4 ヶ月)	(基礎上事·2 ヶ月、水槽本体4 ヶ月)	(基礎上事2万月、水槽本件6万月)	は一番とから、水槽を含せかり
イニシャルコスト	0	0	×	◁	0
ランニングコスト	定期清掃費のみ。	定期精帯費のみだがパッキン劣化が問題 となる。	外面の劣化が進み補修が必要となる。	定期青帯費のみ。	ライニング被覆の劣化、剥離が進行し補 修が必要となる。
元 元 元 元 元	高耐食性のステンレス材を規格ペネッ化 することコストを抑えている。		・ペネン自体は被殺していないので耐食性、ペネン自体は、優れた耐食性能を有する。 アイディン・ス・ロー・ペッキングシア・ギュ・メッシュン・ス・ス・メールがあった。	高耐食性のステンレス材を使用し一体型 コスト、耐震性に吸いた水槽である。 構造とすることで高高震性部に吸いて、 ライニング皮膚を施してあるためメンテ	コスト、耐震性に優いた水槽である。 ライニング皮膚を施してあるためメンテ
	現地での作業が多くなるため工事工程、 技術者の監理C注意が必要。	に由来する耐久性に難あり。		る。 運搬条件を考慮する必要性がある。	ナンスに注意が必要である。 運搬条件を考慮する必要性がある。
総合評価	0	abla	abla	0	0

Table 7 工水 2 号系給水方式比較検討表

河		高架水槽方式	曹方式		田	圧力制御直送ポンプ方式	少为式
					松十旦七四	(日) (日介)	
		N	給水エリア	三 [田/ ₈ 四]		小重 (恐足) 分岐管口径	
		1	安全管理棟、図書エリア	က	0.2	65A	
		2	A棟、B棟、応用試験棟エリア	45	0.2	65A	
(骨 本%) 更重 明 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田		3	プル燃開発室、PWTFエリア	180	0.5	100A	
(単く) マ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・		4	TUC施設エリア	130	0.2	65A	
		5	濃縮施設エリア	7	0.2	65A	
		9	地層処分エリア	40	0.2	65A	
			消火栓給水含まず 計	405	1.5		
		消火栓	消火栓:給水量(1ヵ所あたり)0.45 m³/分、	給水栓: 0.2MPa (20m)	Pa (20m)		
設置条件 · 日照権	・障害あり。			・なし。			
• 電波障害	·あり。			・なし。			
・耐震対策	必要度大			• 必要度小			
• 美観	損なう要素あり。			・なし。			
水質への影響							
・空気の混入	• \$ 0.0			・なし。			
・木質汚染	辞年 ナスケー 汚染の機	か ろ り		• 貯水槽以降		密閉のため汚染の機会は少ない。	
・赤水対策・	・高架水槽で赤水が拡散。	° 1		・赤水対策回	1111	水で 級之 に / まず まず質使用)。	0
給水の安全性							
・圧力変動	・少ない。			· 吐出压力-	- 定給水のため、	吐出圧力一定給水のため、圧力変動は少ない。	°C
・故障時の対応	・ポンプ故障時は、予備ポンプ・	う対応。	・ポンプ故障時は、予備ポンプで対応。高架水槽内部補修時は、給水不可能。	・ポンプ牧踊	・ポンプ故障時は、予備ポンプで対応。	プで対応。	
停電時の対応	・高架水槽の保有水量分は、対	応可能。		· 給水不可能	・給水不可能。自家発電機にて対応。	これがある。	
· 給水圧力	・高架水槽の設置高さにより、	限定され、	い、あまり高く取れない。	・末端圧力の	末端圧力の設定により、自由に計画可能	由に計画可能。	
	・定期的に高所での点検が必要。	0		・高所作業なし。	، ۲،		
維持管理	の塗料	補修が必要。	/要。	・制御機器、	制御機器、ポンプの通常定期点検。	對 点檢。	
	・ホンノの連吊足期点傾・ポンプ(消火:8年、一般:1		5年)の定期的な更新。	・ポンプ (消火:8年、		一般:15年)の定期	の定期的な更新。
設置スペース	以外亿、	高架水	高架水槽設置スペースが必要。	・ポンプの影	\sim		
実績	·多数。			実績が増えている	こている。		
経済性	建設費大維持管理費大			・建設費は高 ・電動機出力	架水槽方式に出 も少なく、高架	建設費は高架水槽方式に比べ、約 1/2 となる。 電動機出力も少なく、高架水槽のメンテナンス	建設費は高架水槽方式に比べ、約 1/2 となる。 電動機出力も少なく、高架水槽のメンテナンス不要のため、維持管理費小。
	比較にあたっての、設定条件						
備考	1.各エリアへの分岐点には、	減压弁	減圧弁が設置済みとする。				
	2.消火栓用加圧ポンプは、既	設ポン	既設ポンプ流用とする。				
	1.消火栓未使用時の給水量を	1.5m ³ /	1.5m3/分とし、通常時は、ポンプ揚程(圧力)	(0.8MPa)	MPa) 2 + 2.	! ! !	
送水ポンプ	2.消火栓未使用時は、消火栓3.25分と ※水帯の増加の場合	部 は に に に に に に に に に に に に に に に に に に	2.消火栓未使用時は、消火栓給水圧(2kg/cm3)を増圧する。(通常時においても、末端圧が低下した場合、増圧する。) 3.かお:給水鳥の歯加の損会は - 11 ニアポンプの3-備機の通転1 - ポンプ 3 台通転シナス	いても、末端圧3台油サンサイ	が低下した場合	、増圧する。)	
	らいちょう、 作って重くと言させる。例 口	4	こくないの単数の連ちのことと	の口供表につる	0		

Table 8 配管材質比較検討表

アラミドがい生ポリエチレン等	E C A C VICE AND A C C C C C C C C C C C C C C C C C C	W100 WEETA-13.6 W200 WEETA-13.6	高密度ポリエチレン	高密度ポリエチレン	仮密度ポリエチレン	100A 4.4kg	200A 16.3kg	100A L=110.0m	200A L=10.0m	梟疊凑	可とう性があるため耐震性はは優れている。	可とう性に優れているため、曲管継手を必要と	(7%)	管自体が衝換性、耐煙相当は極めて優れている	ため問題はない。	hボンブラップへり防食層なので、外部防食や紫外	線劣化で対し全く問題ない。	管材の敷伝導率が低いため、凍結しにくい。	管自体で熱伸縮や、橋梁伸縮を吸収できるの	で、伸縮装置を付ける必要がない。	軽量のため、安全作業が可能 10m 管を現地で熱騒着し、長尺管として布設 ナスキンギエエロ目いが終めるス	/ シバンが見よい言うがが描えている。 管に可とう性があるため、多少の変更には対応 できる。	描写確の中の作業が少ないため、土木工事費が低く枯えられる。		⊲	可能	管は軽く、耐火性、耐震性に非常に優い しかも施工性に優かており埋設管、深終 無中・必辞に、コールをはい、これもよって
バンタイル律秘管		Ф100 DCIPNS符 (〒6.0) Ф200 DCIPNS 塔 (〒6.0)	ダクタイル鋳鉄管 NS型 1種	内面粉黛塗装		100A 約22.4kg/m	200A #541.6kg/m	100A L=4.0m	200A L=5.0m	押輪(ゴノ輪)、てよるカゴル接続	可とう性がないが、接続的で個標準色なため、 破損の可能性な少ない。	可とう性がないため、布設ラインによっては曲	省権士が必要である。	殆ど問題ななが、流体物質等によりライング	が傷つき腐食が起きる恐れがある。	酸性雨に当たる場合は外部に腐食が発生する	恐れがある。	管材の熱伝導率が高いため、凍結しやれい。	熱川橋・橋梁川橋を吸収するための伸縮維手が	必要	事前で測量し、加工されだ管を納入して、押し輪が続きするため、作業が、・ス、作簿時間が必	要となる。 変更発生時コ3異型管が必要となる。	堀哨舞の中での作業が多くなるため、土木工事費が港高となる。			不可能	経済性には優れているが、水管橋・深架 管の管種には不適当かと思れる。
(対が、対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・対対・		100A SGP (t=5.8) 200A SGP (t=5.8)	西2世田炭素等等で: 両端フランジセき	ポリ紛体ライニング	ポリ紛体ライニング	100A 13.8kg/m	200A 33.6kg/m	100A L=5.5m	200A L=5.5m	フランジ接続	可とう性がなく、しかもアジ、接続のため大地 震に対しては破損の可能生がある。	可とう性がないため、布設ラインによっては曲	省継手が必要である。	殆ど問題はないが、流体物質等によりライング	が傷つき腐食が起きる恐れがある。	酸性雨に当たる場合は外部に腐食が発生する	恐れがある。	管材の熱伝導率が高いため、凍結しやすい。		必要。	事前に測量し、加工さえた管を納入して、万ソ ど接続をするため、作業が「ユ、作業時間)必 田ホキモ	スペジン。 アシン 協徳のため、増し締めが必要である。 変更発生時に対イング が理が必要とたる。	堀哨溝の中での作業が多くなるため、土木工事 費が帯高となる。		×	不可能	・
ステンシス細管		100A SUS304 (Sch10, f=4.0) 200A SUS304 (Sch10, t=4.0)	ステンレス鑑管 SUS304 Sch10: 両語フランジオき			100A 9.9kg/m	200A 25.0kg/m	100A L=4.0m	200A L=4.0m	突合せ TIG 溶接、フランシ消続	可とう性がなく、しかもアジ、接続のため大地 震に対しては破損の可能生がある。	可とう性がないため、布設ラインによっては曲	省継手が必要である。	殆と問題なかが、流体物質等により腐食が起	きる恐れがある。	酸性雨に当たる場合は外部に腐食が発生する	恐れがある。	管材の熱伝導率が高いため、凍結しやすい。		必要。	事前に測量し、加工さえた管を納入して、アンド接続をするため、作業パース、作業別が、	要である。 アンダ 協続のため、増し締めが必要である。	畑川溝の中での作業が多くなるため、土木工事 費が港I高となる。		×	可能	埋場音響、露出音響(原架管等)の管種 として優かでいるが、経済性では劣る。
松锤		項目	原管	内面	外面	半斑》7 目半	重動m (官里)	II.	(F)	接続	而變性	特可とう性		五章·青	世	*************************************	H PAIGNI	耐凍結性	一年の第四番			施工性		経済性	概算工事費(材料費+施工費) 長さ:100m 曲り部 5ヵ所	その街手が	無合評価

Table 9 中央監視装置の監視項目

							1
設備・系統			J	項目			
A 系受変電 (A 系・B 系)	状態	電圧	電流	電力	力率	電力量	警報
上水・工水 受水槽	流量 (瞬時・積算)	水位	pH 濃度	警報			
上水・工水 ポンプ	状態	圧力	警報				
上水・工水 流量	流量 (瞬時・積算)						
滅菌装置	状態	塩素 濃度	警報				
再処理 工水貯水槽	警報						
排水ポンプ・ ピット	状態	警報					
一般雑排水 処理施設	排水量	警報					
インターホン	発停						

Table 10 工水 1 号ポンプの仕様

項目	WP-1-1~2	WP-1-3				
名 称	100mmLPW-HF型7段	100mmCMH型7段				
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	スーパーリニアポンプ	タービンポンプ				
全揚程	1.25MPa	1.25MPa				
吐出し量	835L/min	835L/min				
回転速度	1,450min ⁻¹	1,450min ⁻¹				
電動機出力	30kW	30kW				
台 数	2 台	1台				

 Table 11
 工水 2 号ポンプの仕様

項目	WP-2-1~2	WP-2-3				
名称	100mmLPW-HF型7段	100mmCMH 型 7 段				
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	スーパーリニアポンプ	タービンポンプ				
全揚程	1.25MPa	1.25MPa				
吐出し量	835L/min	835L/min				
回転速度	1,450min ⁻¹	1,450min ⁻¹				
電動機出力	30kW	30kW				
台 数	2 台	1台				

 Table 12
 工水 3 号ポンプの仕様

項目	WP-3-1~2
名称	125×100mmCK-S 型
	うず巻ポンプ
全揚程	0.5MPa
吐出し量	1670L/min
回転速度	1,450min ⁻¹
電動機出力	30kW
台 数	2 台

Table 13 上水ポンプの仕様

項目	WP-4-1~2	WP-4-3	
名 称	80mmLPWB型2段	80mmCTRB型2段	
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	スーパーリニアポンプ	タービンポンプ	
全揚程	0.3MPa	0.3MPa	
吐出し量	460L/min	460L/min	
回転速度	1,450min ⁻¹	1,450min ⁻¹	
電動機出力	5.5kW	5.5kW	
台 数	2 台	1台	

Table 14 滅菌装置の仕様

滅甚	 	薬液槽		
形式	DSP-1S-2	形式	YT-50B	
吐出量	22.8mL/min	吐出圧力	0.3MPa	
吐出圧力	1.0MPa	薬液名	NaOCl	
台数	2 台	容量	50L	
		材質	PE	
		台数	1 基	
制征	即盤	循環ポンプ		
形式	OST-MUC/1	MUC/1 形式	65×50	
11514	USI-MUC/I	1014	FSGDN53.7A	
電気容量	7.7KVA	規程吐出量	625L/min	
計装回路電源	AC-100V	許容押込圧力	0.65MPa	
台数	1台	揚程	21.2m	
		台数	2 台	

Table 15 上水受水槽の仕様

項目	上水受水槽		
形式	ステンレス製パネル型		
形式	(現場溶接式)		
基礎	コンクリート基礎		
有効容量	300m³ (中仕切板付 2 槽式)		
寸法	W8m×D(7m+7m)×H4m		
架台	チャンネルベース 150H		
耐震	1.0G		

Table 16 工水受水槽の仕様

項目	工水受水槽		
形士	コンクリート製		
形式	(一部自閉樹脂塗膜防水)		
有効容量	5,000m³(2 槽式)		
寸法	W36m×D(18m+18m)×H7.2m		

Table 17 工水 1・2 号ポンプの設定値

		端圧力一定 制御方式		吐出圧力一定 制御方式			
ポンプ	末端圧力 [MPa]	(定格	転流量 流量) nin]	吐出圧力 [MPa]	(定格	転流量 流量) nin]	抵抗制御方式
エル1早ポンプ	0.25	運転	835	0.75	運転	835	
工水1号ポンプ		停止	735	0.75	停止	735	運用時に設定
工水 2 号ポンプ	プ 0.25 停止	運転	900	0.75	運転	900	連用吋に放止
		835	0.75	停止	835		

 Table 18
 工水 3 号ポンプの設定値

ポンプ	再処理工水貯水槽水位[m]		
W > 7	運転	停止	
工水 3 号ポンプ	6.7	7.0	

Table 19 工水及び上水ポンプの警報設定値

ポンプ	吐出圧力上限	吐出圧力下限
W > 7	[MPa]	[MPa]
工水 1 号ポンプ	1.50	0.30
工水 2 号ポンプ	1.50	
工水 3 号ポンプ		
上水ポンプ	0.50	0.20

Table 20 上水ポンプの設定値

ポンプ	並列運転流量(定格流量) [L/min]	
上水ポンプ	460	

Table 21 工水及び上水受水槽の設定値

巫业排	給水開始水位	給水停止水位
受水槽	[mm]	[mm]
工水受水槽	3,700	4,100
上水受水槽	2,500	3,100

Table 22 工水及び上水受水槽の警報設定値

受水槽	高水位(H)	低水位(L)	空転防止水位(LL)		
	[mm]	[mm]	[mm]		
工水受水槽	4,200	3,000	1,000		
上水受水槽	3,200	1,500	500		

Table 23 給水設備等における主な点検項目

項目	点検箇所	点検内容	適用法令・規程類
日常	給水設備	流量計・圧力計・pH 計・漏水・滅菌装置の正常作動・残塩計の確認、水質検査等	水道法
点 検	電気設備	電流計の確認、変色・変形・盤内結露の有無確認、表示灯の確認等(重要系のみ)	電気事業法 サイクル研電気工 作物保安規程
\H	上水受水槽、工水受水槽	ドレーン排水口内の水封確認、油分及び異 物の混入の確認等	
週例点	共同溝	各配管等からの漏洩の有無確認、照明器具 の状態確認等	
^点 検	電気設備	電流計の確認、変色・変形・盤内結露の有無確認、表示灯の確認等 (動力盤、制御盤)	電気事業法 サイクル研電気工 作物保安規程
月例	上水受水槽、工水受水槽	管路の漏水確認等	
点検	共同溝	バルブの開閉状態確認	
年	危険物設備(第4類少	保管箱内の品名、数量、在庫量、周辺の整	東海村火災予防条
次	量未満危険物保管箱)	理整頓等	例
点検	構築物(建築物、工作 物、外溝、共同溝躯体)	腐食・変形・損傷の有無確認、地盤沈下の 有無確認、排水状態の確認等	

Table 24 上水の水質検査項目及び基準値

No			単位	基準値*1
1		一般細菌	CFU/mL	100以下
2	46	大腸菌		横出されないこと
3	省 略	塩化物イオン	mg/L	200 以下
4	不	有機物(TOCの量)	mg/L	3以下
5	不可能	pH値	IIIg/L/	5.8 以上~8.6 以下
6	能	味	_	異常でないこと
7	9 項	臭気	_	
8	目	色度	度	
	I	色度 濁度	度	5以下 2以下
9				
		シアン化物イオン及び塩化シアン クロロ酢酸	mg/L	0.01以下
11		クロロホルム ^{※2}	mg/L	0.02以下
12		ジクロロ酢酸	mg/L	0.06以下
13	消		mg/L	0.04以下
14	毒	ジブロモクロロメタン ^{※2}	mg/L	0.1以下
15	副	臭素酸	mg/L	0.01以下
16	生成	総トリハロメタン ^{※2}	mg/L	0.1以下
17	消毒副生成物	トリクロロ酢酸	mg/L	0.2以下
18	,,,	ブロモジクロロメタン ^{※2}	mg/L	0.03以下
19		ブロモホルム※2	mg/L	0.09以下
20		ホルムアルデヒド	mg/L	0.08以下
21		塩素酸	mg/L	0.6以下
22		ホウ素及びその化合物	mg/L	1.0以下
23		1, 4-ジオキサン	mg/L	0.05 以下
24		アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.2 以下
25		非イオン界面活性剤	mg/L	0.02 以下
26		ジェオスミン	mg/L	0.00001 以下
27		2-メチルイソボルネオール	mg/L	0.00001 以下
28		カドミウム及びその化合物	mg/L	0.003 以下
29		水銀及びその化合物	mg/L	0.0005 以下
30		セレン及びその化合物	mg/L	0.01 以下
31		鉛及びその化合物	mg/L	0.01 以下
32		ヒ素及びその化合物	mg/L	0.01 以下
33		六価クロム化合物	mg/L	0.05 以下
34		硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	10以下
35	追	フッ素及びその化合物	mg/L	0.8以下
36	追 加	亜鉛及びその化合物	mg/L	1.0 以下
37	項	鉄及びその化合物	mg/L	0.3 以下
38	目	銅及びその化合物	mg/L	1.0 以下
39		ナトリウム及びその化合物	mg/L	200以下
40		マンガン及びその化合物	mg/L	0.05 以下
41		カルシウム、マグネシウム等(硬度)	mg/L	300以下
42		蒸発残留物	mg/L	500以下
43		陰イオン界面活性剤	mg/L	0.2 以下
44		フェノール類	mg/L	0.005 以下
45		四塩化炭素	mg/L	0.002 以下
46		シス·1,2·ジクロロエチレン及びトランス·1,2· ジクロロエチレン	mg/L	0.04 以下
47		ジクロロメタン	mg/L	0.02 以下
48		テトラクロロエチレン	mg/L	0.01 以下
49		トリクロロエチレン	mg/L	0.01 以下
50		ベンゼン	mg/L	0.01 以下
	5 ++ 3/4-1 - =	 オス劣会(亚成 99 年 1 日 98 日原圧労働劣会第:		2.1

※1: 水質基準に関する省令 (平成 23 年 1 月 28 日厚生労働省令第 11 号)

※2:トリハロメタン5項目

Table 25 工水の水質検査項目及び標準値

**3 F .0
.0
.0
.0
ř
F
<u>'</u>
下
下
下
下
F

※3:工業用水道維持管理指針(1993年)

Table 26 新旧用水供給システムの比較

項目 旧用水供給システム 総本量 5,600m³/日**4 供給元 人差川から取水 供給方法 原水植**5、原水調整池**5、上水製造設備(凝集沈殿槽・ろ 網本(整元) 五シクリート製地下型(1,000m³) 原水社**5、原水調整池**5、上水製造設備(海集沈殿槽・ろ 総水量 5,600m³/日**4 工水1号系: 直架水槽が式 エ水1ン処理設備、活性炭処理設備、 1上水社、 減菌装置、 清架水槽、 オンンの理設備、 1工水1号系: 直送ポンプ方式 監視装置 コンクリート製開放型(5,000m³) 財水槽、 高架水槽、 オンンの 1工水1号系: 直送ポンプ方式 監視装置 浄水機作室 (原本部・高級市業 海水機(金属) (基礎式) 上水系統: 5 箇所 (東野作業) 手作業 (東野作業) ・商用電源停電時は非常用発電機から一部の設備にのみ給 (東地(税込) 上水:約74日/m³*6 原庫価(税込) 工水:約34日/m³*6	
##	新用水供給システム
(世給元 人慈川から取水 (世給方法 高架水槽方式 (東水槽 コンクリート製地下型 (原水池*5、原水調整池*5 (原水池*1 一下製用水槽、オ (上水池、減菌装置、高架 (生給元 人慈川から取水 (日給元 人慈川から取水 (日給元 人慈川から取水 (日格方法 エ水 2 号系: 高架水槽方 (工水 3 号系: 直送ポンプ (日本 (税) 1 上水系統: 5 箇所 (1 重成式 上水系統: 5 箇所 (1 重成之) 上水系統: 5 超所 (1 重成之) 上水系数34 円/m3*6	500m³/ ∃
供給方法 高架水槽方式 貯水槽 コンクリート製地下型(原水池**5、原水調整池**5 給水設備 過装置、上水貯水槽、才 上水池、減菌装置、高架 給水量 5,600m³/日*4 供給元 久慈川から取水 財水槽 コンクリート製開放型(工水1号系: 圧力制御方 供給方法 工水2号系: 高架水槽、ポン 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統: 5 箇所 流量計 直線式 上水系統: 5 箇所 電源設備 ・剪力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m³*6 (単価(税込) 工水:約34円/m³*6 工水:約34円/m³*6	東海村から受水
貯水槽 コンクリート製地下型(原水池*5、原水調整池*5 給水設備 過装置、上水貯水槽、方 上水池、減菌装置、高架 (供給元 人総川から取水 供給元 人総川から取水 財水槽 コンクリート製開放型(工水 2 号系: 直送ポンプ 監視装置 原水池*5、原水調整池*5 原水槽、高架水槽、ポン 電磁式 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統: 5 箇所 流量計 放射化業 手作業 電源設備 ・商用電源停電時は非常 電 ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m3*6 「単価(税込) 工水:約34円/m3*6	直送ポンプ (リニア) 方式
原水池**5、原水調整池**5 給水設備 過装置、上水貯水槽、オ上水池、減菌装置、高架 無水量 5,600m³/日¾4 供給元 人窓川から取水 財水槽 コンクリート製開放型(工水 2 号系: 高架水槽方工水 3 号系: 直送ポンプ 無税装置 原水土(京水調整池**5 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統: 5 箇所 前量計 工水系統: 5 箇所 養針作業 手作業 電源設備 ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m³*6 (単価(税込) 上水:約34円/m³*6 工水:約34円/m³*6	ステンレス製パネル (溶接組み立て) 地上型 (300m³)
給水設備 過装置、上水貯水槽、高架 総水量 5,600m3/18 ^{*4} 供給元 久慈川から取水 財水槽 コンクリート製開放型(工水1号系:圧力制御方工水3号系:直送ポンプ工水3号系:直送ポンプ原水制整池 ^{*5} 、原水間、ポン原水料(全型、大水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・水・	
上水池、滅菌装置、高架	性炭処理設備、 上水受水槽、滅菌装置、ポンプ
##	
供給元 人総川から取水 貯水槽 コンクリート製開放型(工水1号系:圧力制御方工水3号系:高架水槽方工水3号系:直送ポンプ原水融機(電送ポンプ層級式度) 監視装置 浄水操作室電磁式 監視装置 浄水操作室電磁式 大系統:5箇所流量計 上水系統:5箇所 電級式 上水系統:5箇所 ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常電 ・個用電源停電時は非常電 ・個用電源停電時は非常電 ・個用電源停電時は非常電 ・個用電源 ・1 ・2 ・2 ・3 ・3 ・2 ・2 ・3 ・3 ・4 ・3 ・4 ・3 ・4 ・4 ・6 ・6 ・7 ・6 ・7 ・6 ・7 ・6 ・7 ・6 ・7 ・6 ・7 ・6 ・7 ・7 ・8 ・7 ・8 ・7 ・6 <	$2,000\mathrm{m}^3/ riangle$
貯水槽 コンクリート製開放型(工水1号系: 圧力制御方 工水2号系: 高架水槽方 工水3号系: 直送ポンプ 給水設備 原水池※5、原水調整池※5 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統: 5 箇所流量計 成量計 工水系統: 5 箇所流量計 有針作業 手作業 電源設備 ・商用電源停電時は非常電 電 上水:約74円/m3※6 (単価(税込) 上水:約34円/m3※6 工水:約34円/m3※6	大城県から受水
工水1号系: 圧力制御方 工水2号系: 高架水槽方 工水3号系: 直送ポンプ 原水池*5、原水調整池*5 原水池*5、原水調整池*5 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統: 5 箇所 統量計 工水系統: 5 箇所 統量計 工水系統: 5 箇所 ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m3*6 工水:約34円/m3*6 工水:約34円/m3*6	コンクリート製閉鎖型 (5,000m³)
(株治方法 エ水2号系: 高架水槽方 エ水3号系: 直送ポンプ 原水池 ^{※5} 、原水調整池 ^{※5} 原水投作室 野視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統: 5 箇所 流量計 エ水系統: 5 箇所 ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・面用電源停電時は非常 電	エ水1号系:圧力制御直送ポンプ方式
1 工水3号系:直送ポンプ 原水池※5、原水調整池※5 野水槽、高架水槽、ポン 野水操作室 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統:5箇所 流量計 放金付作業 手作業 電源設備 ・動力及び制御電源とも ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 1単価(税込) 上水:約74円/m3※6 1単価(税込) 工水:約34円/m3※6 1工水:約34円/m3※6	工水2号系:圧力制御直送ポンプ方式
給水設備 原水池※5、原水調整池※5 監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統:5箇所 統量計 工水系統:5箇所 検針作業 手作業 電源設備 ・動力及び制御電源とも 電 ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m3※6 1単価(税込) 上水:約34円/m3※6 工水:約34円/m3※6	工水3号系:直送ポンプ方式
監視装置 浄水操作室 電磁式 上水系統:5 箇所 統量計 工水系統:5 箇所 検針作業 手作業 ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m3%6 1単価(税込) 上水:約34円/m3%6 工水:約34円/m3%6	ろ過装置、エ水 工水受水槽、ポンプ
電磁式 上水系統:5 箇所 流量計 工水系統:5 箇所 検針作業 手作業 ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m3%6 1単価(税込) 上水:約34円/m3%6 工水:約34円/m3%6	給水施設監視棟監視室、中央運転管理室
流量計工水系統:5箇所検針作業・動力及び制御電源とも電源設備・商用電源停電時は非常電上水:約74円/m3%6江水:約34円/m3%6工水:約34円/m3%6	上水系統:15 箇所
検針作業 手作業 ・動力及び制御電源とも ・商用電源停電時は非常 電 ・商用電源停電時は非常 電 上水:約74円/m3%6 1単価(税込) 工水:約34円/m3%6 工水:約34円/m3%6	工水系統:12 箇所
 動力及び制御電源とも 商用電源停電時は非常電 主水:約74円/m^{3%6} 工水:約34円/m^{3%6} 	ハンディーターミナル
 ・商用電源停電時は非常電 ・商用電源停電時は非常電 上水:約74円/m3%6 工水:約34円/m3%6 	式 ・動力及び制御電源とも各盤まで2回線方式
	の設備にのみ給
	上水:約51円/m3**7
	工水:約 10 円/m³*7
従事者・体制 6名(日勤者2名・交替勤務者4名)	3名(日勤者)

※7: 平成 23 年度の施設維持費等 ※6: 平成 19年度の施設維持費等 ※5: 上水及び工水共用 ※4: 久慈川からの取水量

Table 27 新旧用水供給システムにおける上水水質検査結果

				-4017 公工///八貝//		平均値)
No		項目	単 位	基準値※1	旧 (H19)	新 (H22)
1		一般細菌	CFU/mL	100以下	0	0
2	\P\	大腸菌		検出されないこと	陰性	陰性
3	省略	塩化物イオン	mg/L	200以下	13	13
4	不	有機物(TOC の量)	mg/L	3以下	ND	0.7
5	可能	pH 値	IIIg/L	5.8 以上~8.6 以下	7.2	7.7
6	能	味		異常でないこと	異常なし	異常なし
7	9 項	臭気	_	異常でないこと	異常なし	異常なし
8	目	色度		5以下	<u> </u>	共市なし <1
9		<u> </u>		2以下	0.2	<0.1
10		シアン化物イオン及び塩化シアン	mg/L	0.01以下	ND	<0.001
11		クロロ酢酸	mg/L	0.01以下	ND	<0.001
		クロロホルム ^{※2}				
12		ジクロロホルム ***2	mg/L	0.06以下	0.0004	0.019
13	消		mg/L	0.04以下	ND	<0.004
14	消毒	ジブロモクロロメタン※2	mg/L	0.1以下	0.001	0.005
15	副	臭素酸	mg/L	0.01以下	ND	<0.001
16	生成	総トリハロメタン※2	mg/L	0.1以下	0.006	0.032
17	物	トリクロロ酢酸	mg/L	0.2以下	ND	< 0.02
18	1,5	ブロモジクロロメタン※2	mg/L	0.03 以下	0.0006	0.009
19		ブロモホルム*2	mg/L	0.09 以下	0.0008	< 0.001
20		ホルムアルデヒド	mg/L	0.08 以下	ND	<0.008
21		塩素酸	mg/L	0.6 以下	_	< 0.06
22		ホウ素及びその化合物	mg/L	1.0以下	0.02	< 0.05
23		1, 4-ジオキサン	mg/L	0.05 以下	ND	< 0.005
24		アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.2 以下	ND	0.04
25		非イオン界面活性剤	mg/L	0.02 以下	ND	< 0.005
26		ジェオスミン	mg/L	0.00001 以下	ND	< 0.000001
27		2-メチルイソボルネオール	mg/L	0.00001 以下	0.000001	< 0.000001
28		カドミウム及びその化合物	mg/L	0.003 以下	ND	< 0.0003
29		水銀及びその化合物	mg/L	0.0005 以下	ND	< 0.00005
30		セレン及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ND	< 0.001
31		鉛及びその化合物	mg/L	0.01 以下	0.001	< 0.001
32		ヒ素及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ND	< 0.001
33		六価クロム化合物	mg/L	0.05 以下	ND	< 0.005
34		硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	10 以下	0.9	1.3
35	追	フッ素及びその化合物	mg/L	0.8 以下	0.08	< 0.08
36	加	亜鉛及びその化合物	mg/L	1.0 以下	0.01	< 0.01
37	項	鉄及びその化合物	mg/L	0.3 以下	0.04	0.03
38	目	銅及びその化合物	mg/L	1.0 以下	0.03	< 0.01
39		ナトリウム及びその化合物	mg/L	200 以下	9.6	10
40		マンガン及びその化合物	mg/L	0.05 以下	ND	< 0.005
41		カルシウム、マグネシウム等(硬度)	mg/L	300 以下	45	46
42		蒸発残留物	mg/L	500以下	91	110
43		陰イオン界面活性剤	mg/L	0.2 以下	ND	< 0.02
44		フェノール類	mg/L	0.005 以下	ND	< 0.0005
45		四塩化炭素	mg/L	0.002 以下	ND	< 0.0002
46		シス-1,2-ジクロロエチレン及びトラ ンス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.04以下	ND	<0.001
47		ジクロロメタン	mg/L	0.02 以下	ND	< 0.001
48		テトラクロロエチレン	mg/L	0.02 以下	ND	<0.001
49		トリクロロエチレン	mg/L mg/L	0.01 以下	ND	<0.001
		ベンゼン				
50	پيا	インセン 野其準に関する省会 (平成 93 年 1 日 98	mg/L	0.01以下	ND	< 0.001

※1:水質基準に関する省令(平成23年1月28日厚生労働省令第11号)

※2:トリハロメタン5項目

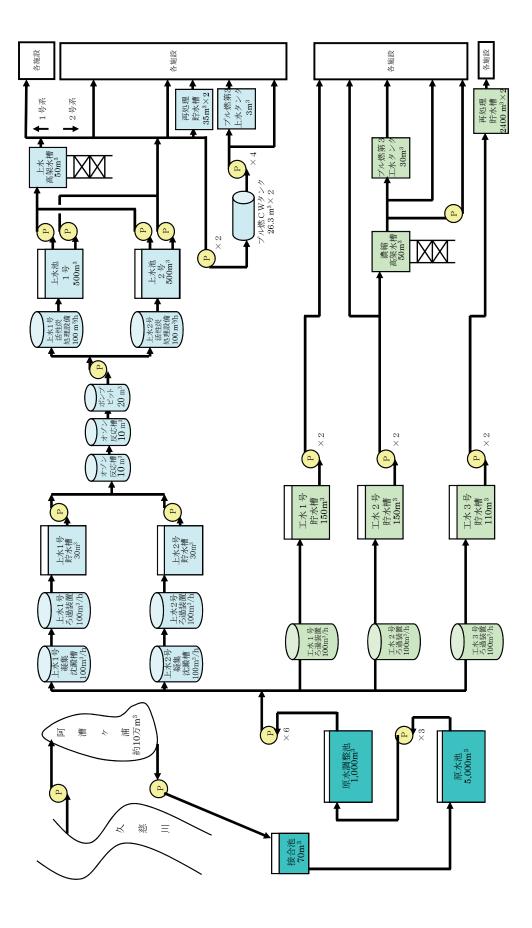
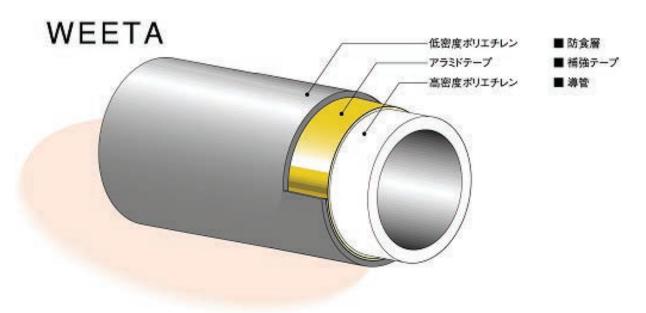


Fig. 1 旧用水供給システム

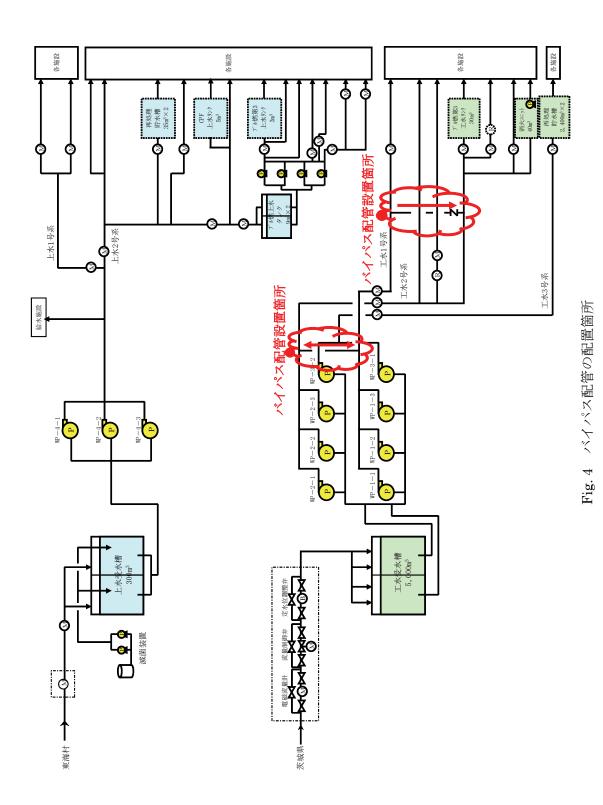
項 目	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度以降
1 切替 老朽化対策工事詳細設計		詳細設計 予算	切替工事 予算	老朽化対策 工事予算			
			設計予算				
2. 切替·老朽化対策工事							
①詳細設計							
②切替工事							
③老朽化対策工事							
④久慈川導水管の撤去(交渉により変更有り)				-	; ; ;		
3. 県央工水、上水切替(上水切替は予定)				- 米丁	.上水·工水切替—— ★		
4. 阿漕ケ浦原状復帰工事(交渉により変更有り)							
5. 原研・サイクル機構統合		JU統合					

Fig. 2 県央工水及び村上水に係わる中長期計画

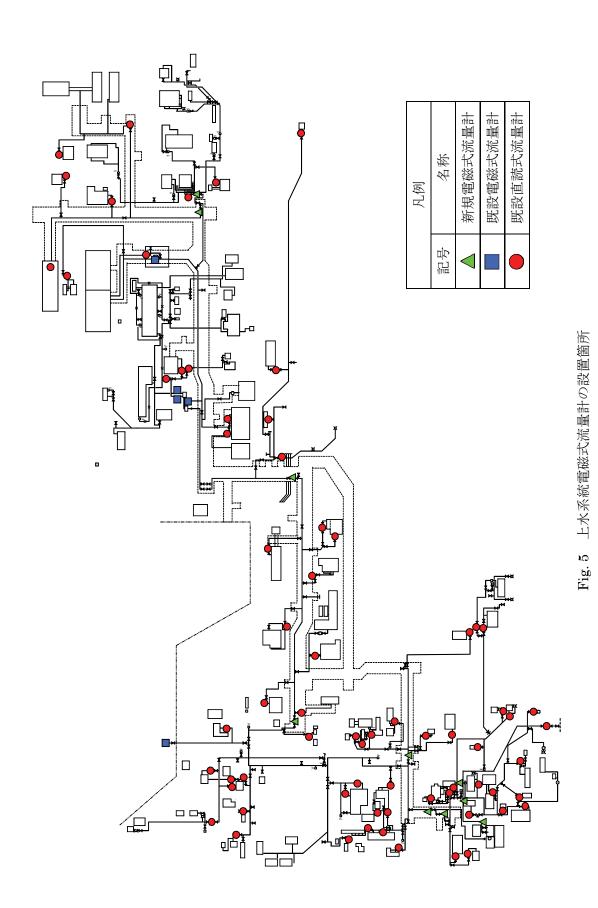


※出典:三井金属エンジニアリング㈱HP

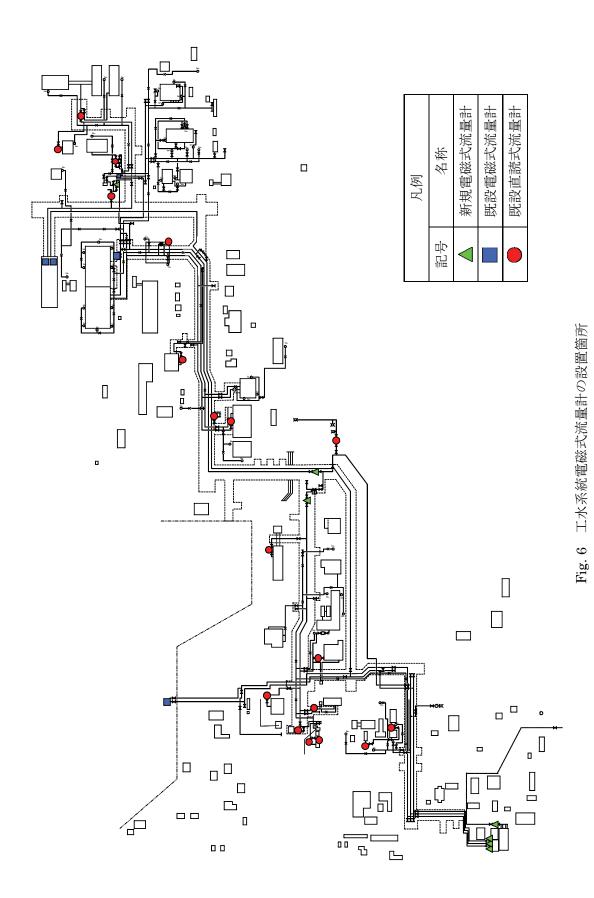
Fig. 3 アラミドがい装ポリエチレン管の構造



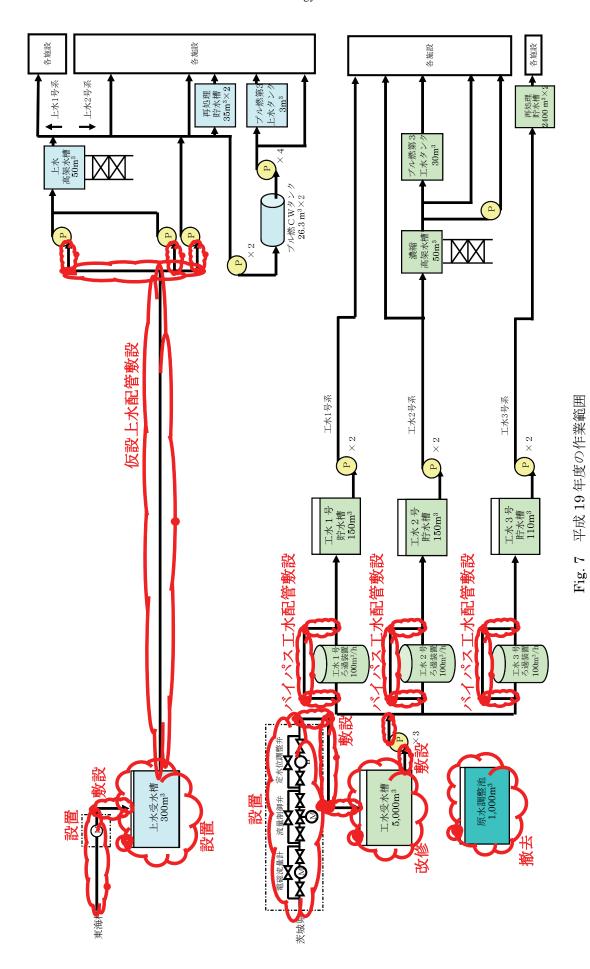
- 52 -



- 53 -



- 54 -



- 55 -

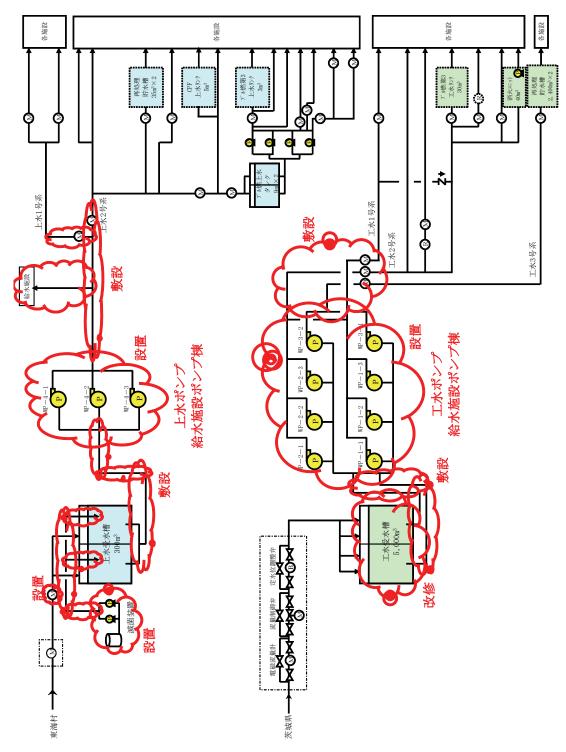
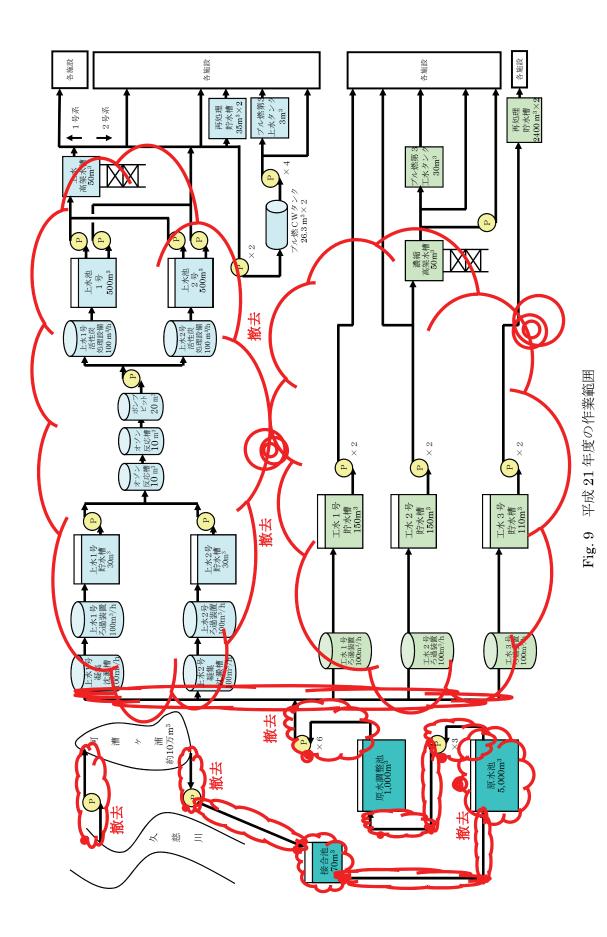


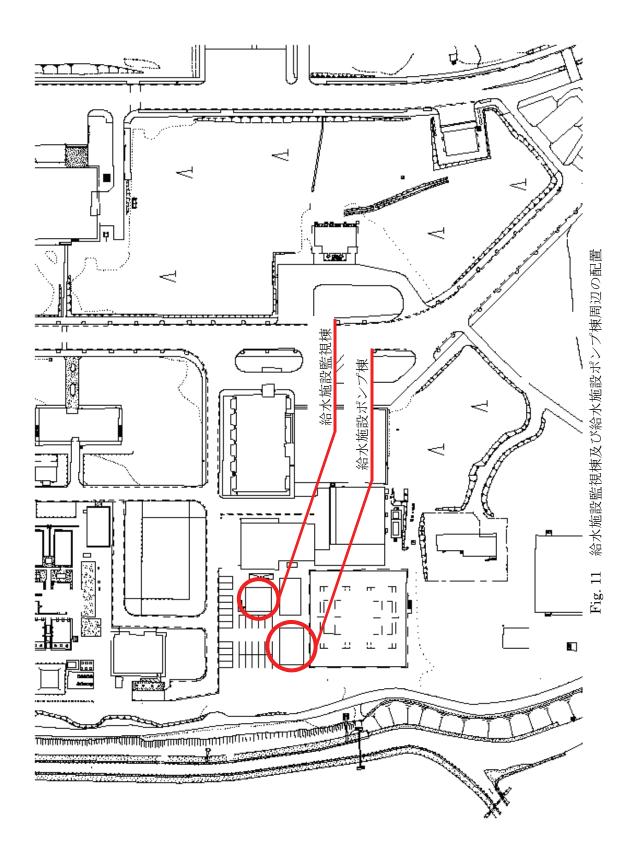
Fig. 8 平成 20 年度及び平成 21 年度の作業範囲



- 57 -



Fig. 10 サイクル研内における給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟の位置



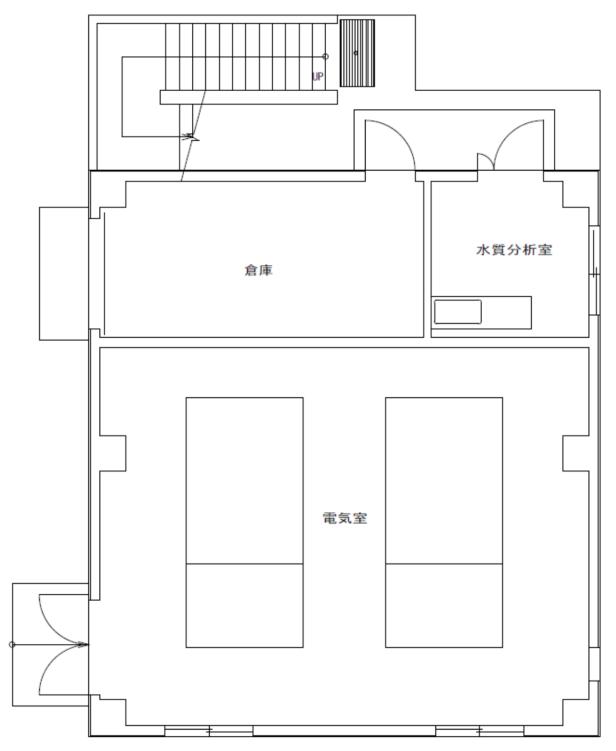


Fig. 12 給水施設監視棟内 1 階の配置

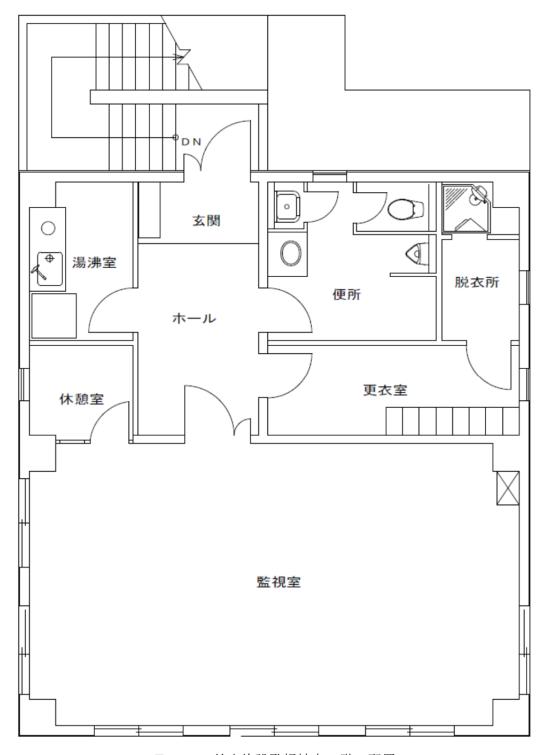
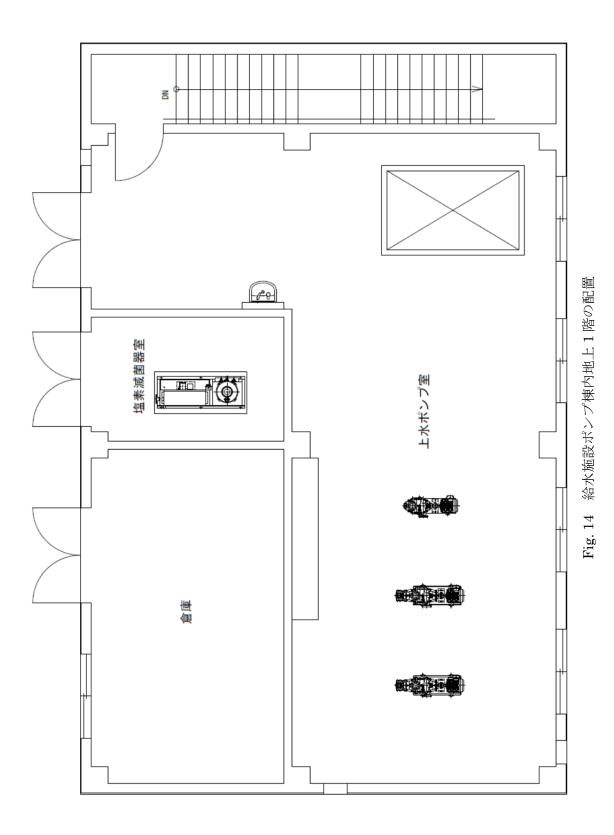


Fig. 13 給水施設監視棟内 2 階の配置



- 62 -

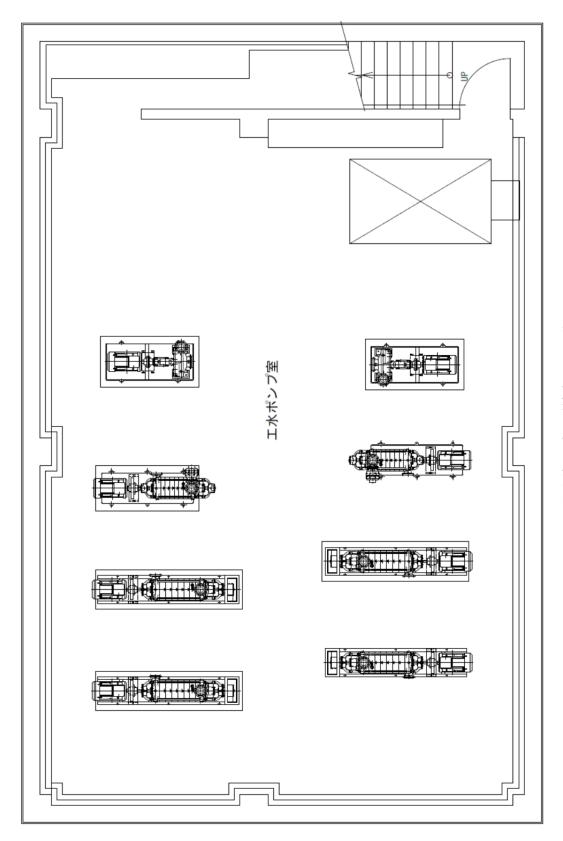
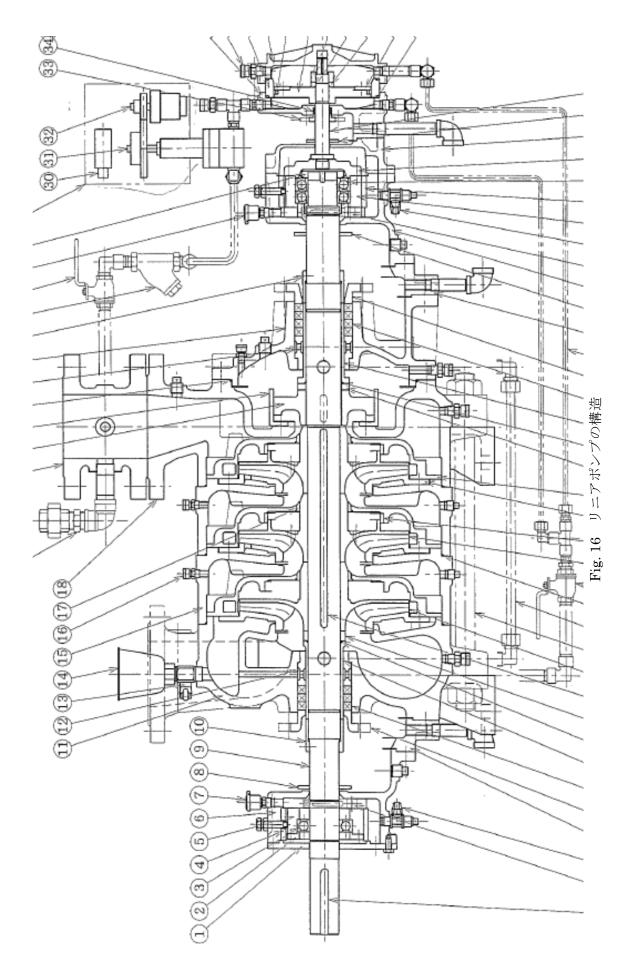
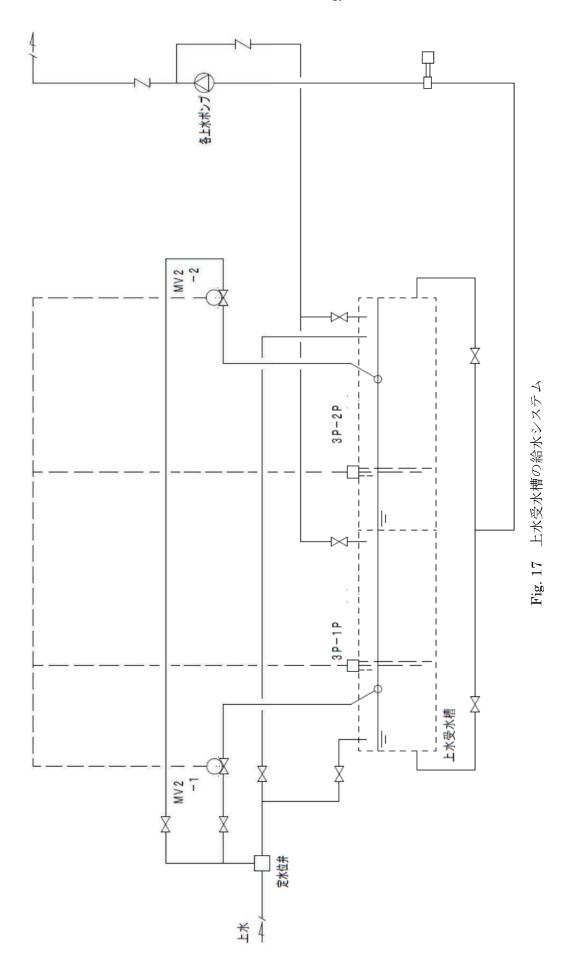


Fig. 15 給水施設ポンプ棟内地下1階の配置





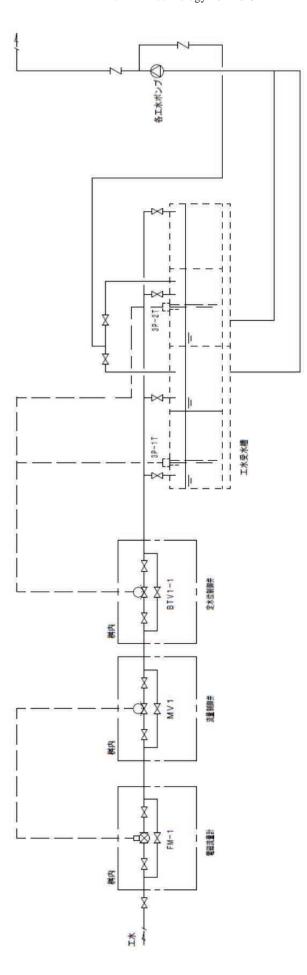


Fig.18 工水受水槽の給水システム

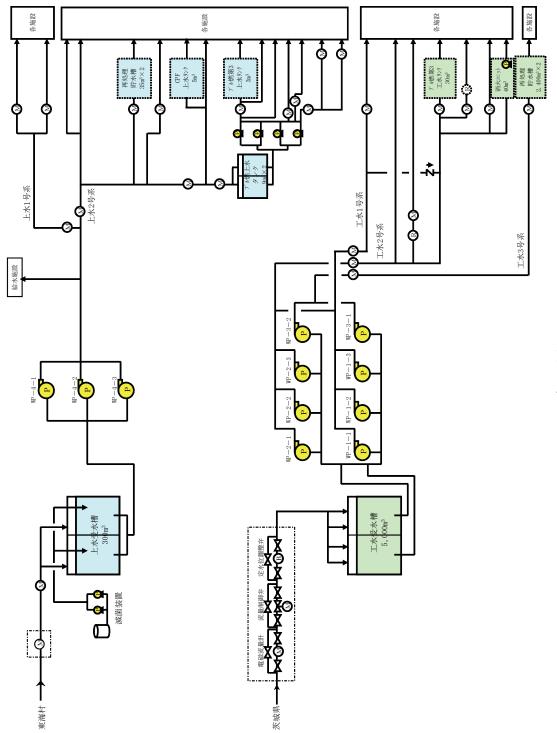


Fig. 19 新用水供給システム

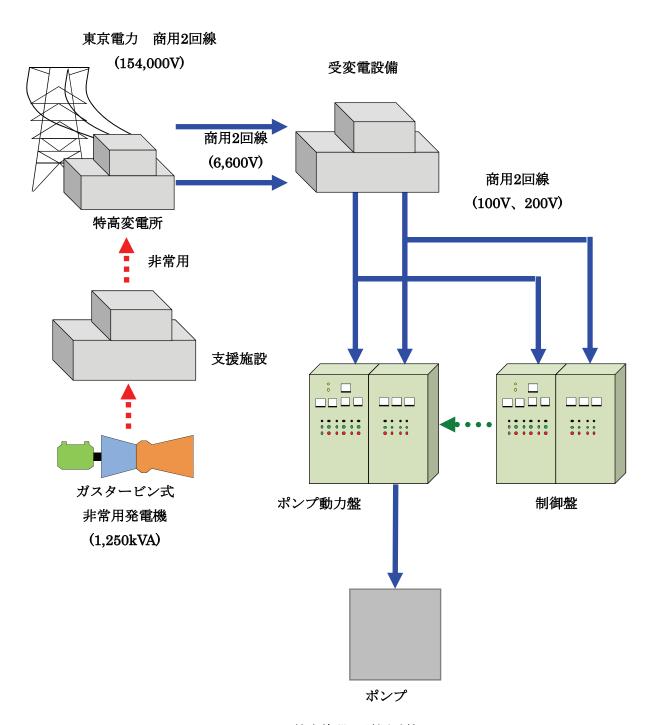


Fig. 20 給水施設の電源系統

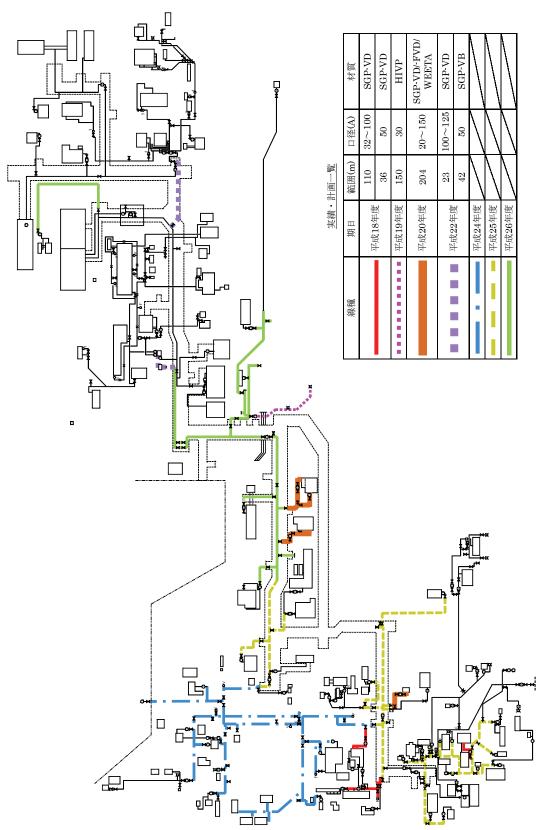


Fig. 21 上水配管の更新計画 (実績)



- 70 -



Photo. 1 ハンディーターミナル及びバーコードの外観

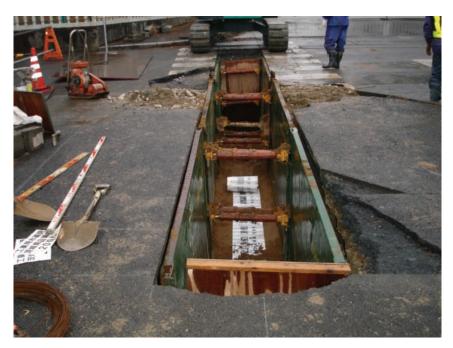


Photo. 2 工水引込配管の敷設状況



Photo. 3 給水施設監視棟及び給水施設ポンプ棟の建設状況



Photo. 4 工水受水槽の改修状況



Photo. 5 給水施設ポンプ棟内工水ポンプの設置状況



Photo. 6 浄水場内上水高架水槽の撤去状況



Photo. 7 受水開始記念式典の様子(1/2)



Photo. 8 受水開始記念式典の様子 (2/2)



Photo. 9 給水施設監視棟の外観(1/2)



Photo. 10 給水施設監視棟の外観(2/2)



Photo. 11 給水施設ポンプ棟の外観 (1/2)



Photo. 12 給水施設ポンプ棟の外観 (2/2)

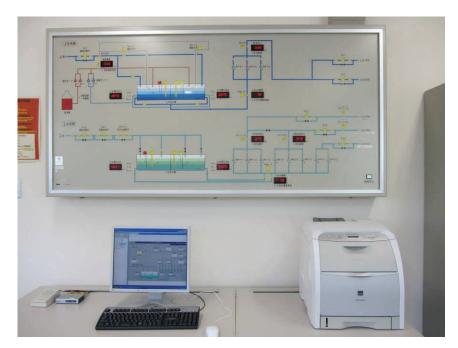


Photo. 13 中央監視装置の外観

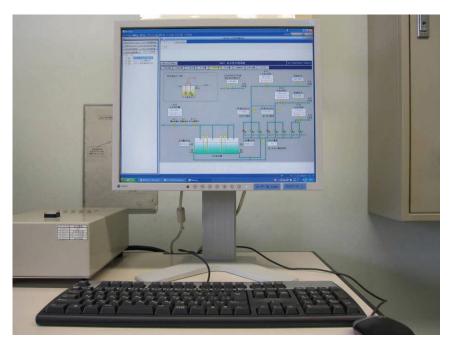


Photo. 14 サブシステムの外観



Photo. 15 工水 1 号ポンプの外観



Photo. 16 工水 2 号ポンプの外観



Photo. 17 工水 3 号ポンプの外観



Photo. 18 上水ポンプの外観



Photo. 19 滅菌装置の外観



Photo. 20 上水受水槽の外観



Photo. 21 上水受水槽の内観



Photo. 22 工水受水槽の外観



Photo. 23 工水受水槽の内観



Photo. 24 給水施設監視棟監視室の外観

国際単位系(SI)

表 1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位		
- 佐平里	名称	記号	
長 さ	メートル	m	
質 量	キログラム	kg	
時間	秒	s	
電流	アンペア	Α	
熱力学温度	ケルビン	K	
物質量	モル	mol	
光 度	カンデラ	cd	

表 2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位		
知立重	名称	記号	
面	積 平方メートル	m ²	
体	積立法メートル	m^3	
速 さ , 速	度メートル毎秒	m/s	
加速	度メートル毎秒毎秒	m/s^2	
波	数 毎メートル	m ⁻¹	
密度,質量密	度キログラム毎立方メートル	kg/m ³	
面 積 密	度 キログラム毎平方メートル	kg/m ²	
比 体	積 立方メートル毎キログラム	m³/kg	
電 流 密	度アンペア毎平方メートル	A/m ²	
磁界の強	さアンペア毎メートル	A/m	
量濃度 ^(a) ,濃	度モル毎立方メートル	mol/m ³	
質 量 濃	度 キログラム毎立法メートル	kg/m ³	
輝	度カンデラ毎平方メートル	cd/m ²	
屈 折 率	(b) (数字の) 1	1	
比 透 磁 率	(b) (数字の) 1	1	

- (a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。(b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

		m + h	-r/. 1 :	Se 17	- 5- 1	OTAN -	337.64
表	3.	固有の名	称とi	記号で表	される	oSI組立	- 単位

よる

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはや

コヒーレントではない。 (b)ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明

実際には、使用する時には記ずTauxvosia/10. (a)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度階層を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(f)放射性核種の放射能(activity referred to a radionuclide)は、しばしば融った用語で"radioactivity"と記される。
(g)単位シーベルト(PV,2002,70,205)についてはCIPM勧告2(CI-2002)を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例						
	SI 組立単位					
組立量	名称	記号	SI 基本単位による 表し方			
粘度	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹			
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²			
表 面 張 力	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²			
角 速 度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹			
角 加 速 度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²			
熱流密度,放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ^{·3}			
熱容量、エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	$m^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$			
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$m^2 s^{-2} K^{-1}$			
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²			
熱 伝 導 率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹			
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²			
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹			
	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ sA			
	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ² sA			
	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² sA			
誘 電 率	ファラド毎メートル	F/m	$m^{-3} kg^{-1} s^4 A^2$			
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²			
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹			
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹			
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ sA			
吸 収 線 量 率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ^{*3}			
放 射 強 度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³			
放 射 輝 度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	$W/(m^2 sr)$	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³			
酵素活性 濃度	カタール毎立方メートル	kat/m³	m ⁻³ s ⁻¹ mol			

乗数 接頭語 乗数 接頭語 記号 記号 10^{24} 10 d 10^{21} 7. 10.2 c 10^{18} Е 10.3

SI 接頭語

m 10^{15} Р 10^{-6} 10^{12} Τ 10^{-9} 10^9 G $10^{\cdot 12}$ р 10^{6} Μ 10^{-15} 10⁻¹⁸ 10³ 10⁻²¹ ゼ h 10^{2} 10*24 10^{1} da

CIII 屋さわいが CIL 併田されて出た

名称	記号	SI 単位による値		
分	min	1 min=60s		
時	h	1h =60 min=3600 s		
目	d	1 d=24 h=86 400 s		
度	0	1°=(п/180) rad		
分	,	1'=(1/60)°=(п/10800) rad		
秒	"	1"=(1/60)'=(п/648000) rad		
ヘクタール	ha	1ha=1hm ² =10 ⁴ m ²		
リットル	L, 1	1L=11=1dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³		
トン	t	$1t=10^3 \text{ kg}$		

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表れる数値が実験的に得られるもの

A CARON MEN ANTHER SARON DAY				
名称	記号	22 1 12 17 17 17 17 17		
電子ボルト	eV	1eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J		
ダルトン	Da	1Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg		
統一原子質量単位 u		1u=1 Da		
天 文 単 位	ua	1ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m		

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

	名称		記号	SI 単位で表される数値
バ	_	ル	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10 ⁵ Pa
水銀	柱ミリメー	トル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オン	グストロー	ーム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海		里	M	1 M=1852m
バ	_	ン	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm)2=10 ⁻²⁸ m ²
1	ツ	卜	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネ	_	パ	Np	CI単位しの粉値的か関係は
ベ		ル	В	SI単位との数値的な関係は、 対数量の定義に依存。
デ	ジベ	ル	dB ~	

±0 田右の夕新な↓ ○CCC知立単位

表 9. 固有の名称をもつCGS組立単位					
名称	記号	SI 単位で表される数値			
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J			
ダ イ ン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N			
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s			
ストークス	St	$1 \text{ St} = 1 \text{cm}^2 \text{ s}^{-1} = 10^{-4} \text{m}^2 \text{ s}^{-1}$			
スチルブ	sb	1 sb =1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²			
フ ォ ト	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx			
ガル	Gal	1 Gal =1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²			
マクスウェル	Mx	$1 \text{ Mx} = 1 \text{G cm}^2 = 10^{-8} \text{Wb}$			
ガ ウ ス	G	$1 \text{ G} = 1 \text{Mx cm}^{-2} = 10^{-4} \text{T}$			
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe △ (10³/4π)A m ⁻¹			

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 △ 」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例				
名称	記号	SI 単位で表される数値		
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq		
レントゲン	R	$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg}$		
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy		
ν Δ	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv		
ガンマ	γ	1 γ =1 nT=10-9T		
フェルミ		1フェルミ=1 fm=10-15m		
メートル系カラット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10-4kg		
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa		
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa		
カロリー	cal	1cal=4.1858J(「15℃」カロリー),4.1868J (「IT」カロリー)4.184J(「熱化学」カロリー)		
ミ ク ロ ン	μ	$1 \mu = 1 \mu m = 10^{-6} m$		