

建設委員会資料  
平成27年1月29日  
上下水道局

# 仁井田浄水場更新に関する基本検討報告書

平成27年1月

秋田市上下水道局

## 目 次

1	秋田市水道事業の概要	1
(1)	歴史	1
(2)	主要な施設	1
ア	浄水場および配水場	1
イ	原水状況と浄水処理方式等について	3
ウ	浄水水質レベルについて	6
エ	浄水場の施設能力および給水実績について	8
オ	主な施設の非常時に備えた施設機能について	10
カ	主な施設の概要および現状のまとめ	12
(3)	主な施設の課題と検討事項について	13
2	仁井田浄水場の現状と課題	14
(1)	耐震性能	14
(2)	施設および設備の老朽化	16
(3)	非常時に備えた施設機能	18
(4)	原水濁度上昇に伴う水処理性能不足の顕在化	18
(5)	高度浄水処理システム	20
(6)	仁井田浄水場の課題解決のポイント	20
(7)	これまでの検討経緯	21
3	仁井田浄水場更新に向けた基本事項の検討	22
(1)	施設規模	22
ア	給水人口および一日最大給水量の推計	23
イ	豊岩浄水場の既存能力	26
ウ	豊岩浄水場の余裕能力活用の評価	27
エ	予備力の考え方	28

(2) 浄水処理方式 .....	29
ア 浄水処理方式の分類と特徴 .....	29
イ 原水水質の現状 .....	30
ウ 浄水水質の現状 .....	31
エ 浄水水質の目標 .....	32
オ 安全性を高める対策 .....	34
カ 急速ろ過方式と膜ろ過方式の比較検討 .....	35
(3) 非常時に備えた施設機能 .....	36
ア 耐震性能の確保 .....	36
イ 浸水、津波に対する考え方 .....	37
ウ 非常用発電設備の設置 .....	38
(4) 現有敷地を活用した施設整備の可能性 .....	38
4 他都市事例による事業費の考察 .....	39
(1) 他都市事例 .....	39
(2) 仁井田浄水場更新に係る建設事業費の考察 .....	41
5 官民連携の手法および範囲 .....	42
(1) 民間活用の形態 .....	42
(2) 官民連携事業方式の事業規模 .....	42
(3) 官民連携の課題 .....	43
6 今後の検討の進め方 .....	43

## 1 秋田市水道事業の概要

### (1) 歴史

秋田市水道事業は、明治40年に東北で初めて、全国で11番目に旭川上流の藤倉水源地を水源として給水を開始した。

その後、周辺町村との合併、戦後の急激な人口増加、高度経済成長期の水需要の急増など、時代の要求に適切に応えるため、6回にわたり拡張などを行った。主なものとして、2度にわたる仁井田浄水場の拡張（第4期および5期、昭和43年度および54年度完成）、豊岩浄水場の建設（第6期、同58年度完成）などがある。

なお、藤倉水源地は昭和48年に廃止されている。

平成17年1月に隣接する河辺町と雄和町を編入合併したことにより、給水区域は大きく広がった。

拡張や合併により、創設当時26,500人であった給水人口は、平成26年3月31日現在316,189人となっている。

### (2) 主要な施設

#### ア 浄水場および配水場

本市には、浄水場が5箇所あり（図1、表1）、それぞれの浄水場で作った水を高台にある配水場に送り、そこからは自然流下により各需要家まで給水している。

各浄水場別の水源と配水場は、以下(ア)から(ウ)のとおりとなっている。

(ア) 仁井田浄水場は、雄物川を水源とし、手形山、豊岩、御所野および雄和地区の各配水場を介して配水する

(イ) 豊岩浄水場は、雄物川を水源とし、浜田配水場を介して配水する

(ウ) 仁別浄水場は、旭川上流域の地下水を水源とし、低区配水場を介して配水する

(エ) 松濑浄水場は、岩見川下流域の地下水を水源とし、神内、七曲、上野台および和田配水場を介して配水する

(ウ) <sup>にわかざわ</sup> 俄沢浄水場は、岩見川中流域の地下水を水源とし、<sup>うやしな</sup> 鶺鴒、俄沢および上野配水場を介して配水する

なお、仁井田浄水場と豊岩浄水場は、浄水場間の連絡管により相互融通が可能となっているため、手形山、豊岩、御所野、浜田および雄和地域6箇所、計10箇所の配水場への送水はどちらの浄水場からも可能である。仁別浄水場、松沢および俄沢浄水場は、それぞれが独立した配水区となっている。

図1 主な水道施設と給水区域図

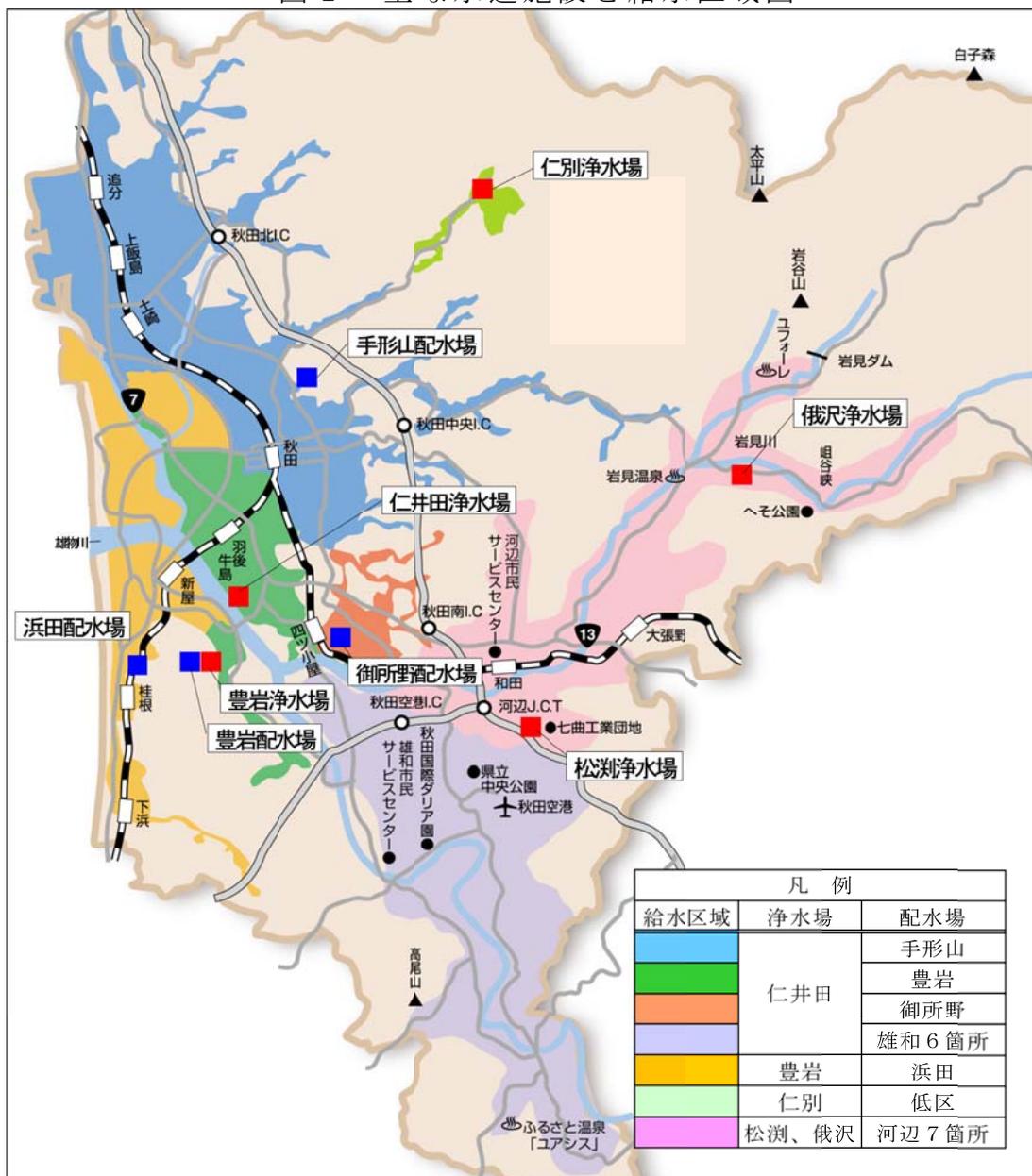


表1 各浄水場と配水場

浄水場	配水場	(容量)	給水区域	備考
仁井田	手形山	40,800 m <sup>3</sup>	北部、中央、南部、 東部地区および雄 和地域など	仁井田および豊岩 浄水場は、連絡管 により水道水の相 互融通が可能
	豊岩	22,000 m <sup>3</sup>		
	御所野	3,350 m <sup>3</sup>		
	雄和6箇所計	2,659 m <sup>3</sup>		
豊岩	浜田	12,000 m <sup>3</sup>	北部(寺内)、中央 (八橋)、西部地区 など	
仁別	低区	264 m <sup>3</sup>	仁別地区	単独の配水区
松渕	神内	220 m <sup>3</sup>	河辺和田地区など	松渕、俄沢浄水場 はそれぞれ単独の 配水区
	七曲	938 m <sup>3</sup>		
	上野台	136 m <sup>3</sup>		
	和田	883 m <sup>3</sup>		
俄沢	鵜養	179 m <sup>3</sup>	河辺岩見地区など	
	俄沢	303 m <sup>3</sup>		
	上野	828 m <sup>3</sup>		
計		84,560 m <sup>3</sup>		

イ 原水状況と浄水処理方式等について

各浄水場の原水状況と浄水処理方式は、表2のとおりである。

厚生労働省が示す指針に基づくクリプトスポリジウム<sup>\*1</sup>等における汚染のおそれの判断等を表3に示す。

仁井田浄水場と豊岩浄水場は汚染のおそれが高い「レベル4」、仁別浄水場と俄沢浄水場は汚染のおそれがある「レベル3」、松渕浄水場は汚染の可能性が低い「レベル1」と判断される。

浄水処理方式は、濁度が高い雄物川表流水を原水としている仁井田と豊岩浄水場は、ともに「急速ろ過方式」を採用しており、仁井田浄水場の凝集沈殿池は昭和32年当時主流の「高速凝集沈殿池」、

豊岩浄水場は昭和58年当時主流の「フロック形成池＋傾斜板沈殿池」が採用されている。

また、地下水を原水としている仁別、松澁は凝集沈殿池がない「急速ろ過方式」、同じく地下水を原水とする俄沢浄水場は凝集沈殿池がない「緩速ろ過方式」が採用されている。

「急速ろ過方式」と「緩速ろ過方式」の違いを表4に、図2に急速ろ過方式を採用している仁井田浄水場の仕組みを示す。

なお、いずれの浄水場も高度浄水処理<sup>※2</sup>は導入されていない。

- ※1 クリプトスポリジウム：消毒用の塩素に強い耐性を有している直径5 $\mu$ m程度の病原生物。人が感染すると腹痛を伴う下痢などの症状を発症し、平成8年6月に埼玉県で大規模な集団感染が発生した事例がある。ろ過水濁度0.1度以下とすることで、一般的な急速ろ過等による除去が可能。
- ※2 高度浄水処理：通常の浄水処理では十分に対応できない臭気物質、トリハロメタン前駆物質、色度、アンモニア性窒素などを処理するため、通常の浄水処理にオゾン処理、活性炭処理、生物処理などの処理工程を加えたもの。

表2 各浄水場の原水状況と浄水処理方式

浄水場	原 水		浄水処理		
	水 源	クリプトスポリジウム等による汚染のおそれ	方 式		高度処理
仁井田	雄物川表流水	レベル4	急速ろ過	高速凝集沈殿池＋急速ろ過池	なし
豊 岩	雄物川表流水	レベル4	急速ろ過	フロック形成池＋傾斜板沈殿池＋急速ろ過池	なし
仁 別	地下水(浅井戸)	レベル3	急速ろ過	急速ろ過池	なし
松 澁	地下水(深井戸)	レベル1	急速ろ過	急速ろ過池	なし
俄 沢	地下水(浅井戸)	レベル3	緩速ろ過	緩速ろ過池	なし

表3 クリプトスポリジウム等における汚染のおそれの判断等

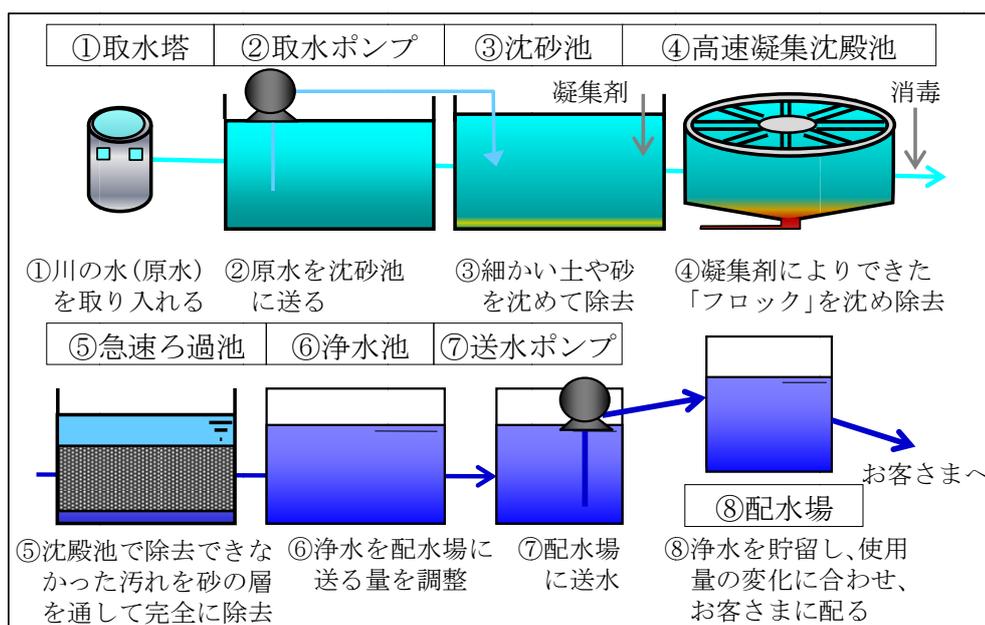
レベル	定義	予防対策
レベル4 (おそれが高い)	地表水を水道の原水とし、指標菌が検出されたことがある施設。	ろ過池の出口の濁度を0.1度以下に維持することが可能なろ過設備を整備すること。
レベル3 (おそれがある)	地表水以外の水を水道の原水とし、指標菌が検出されたことがある施設。	ろ過池の出口の濁度を0.1度以下に維持することが可能なろ過設備、又は紫外線処理設備を整備すること。
レベル2 (当面、可能性が低い)	地表水等が混入していない被圧地下水以外の水を原水とし、指標菌が検出されたことがない施設。	特に必要なし。
レベル1 (可能性が低い)	地表水等が混入していない被圧地下水のみを原水とし、指標菌が検出されたことがない施設。	特に必要なし。

(参考文献) 「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」(平成19年3月 厚生労働省健康局水道課)

表4 急速ろ過方式と緩速ろ過方式の違い

項目	急速ろ過方式	緩速ろ過方式
模式図		
仕組み	<p>凝集沈殿池で原水に凝集剤を注入して、濁り物質を沈殿させ、その上澄み水を急速ろ過池で1日120～150mの速度で砂層を通過させることによりろ過するもの。</p> <p>なお、地下水等原水濁度が低い場合は、凝集沈殿池を備えない場合もある。</p>	<p>原水を直接ろ過池に入れ、藻類や微生物による生物膜を持つ砂層を1日4～5mのゆっくりとした速度で通過させることによりろ過するもの。</p>
特徴	<p>河川水など比較的濁度の高い原水の処理に適している。明治45年に京都<sup>けあげ</sup>市の蹴上浄水場で初めて採用された方式で、現在全国の水道事業者で最も多く採用されている処理方式。面積は少なく済むが、運転管理に高度な技術が必要となる。</p>	<p>地下水等の比較的きれいな原水には対応できるものの、濁度の高い原水の処理は困難である。広大な用地を必要とし、生物膜等の維持管理に熟練した技術を要する。</p>

図2 仁井田浄水場のシステム図



ウ 浄水水質レベルについて

浄水水質レベルは、水道法で定められている「水質基準」のほか、浄水技術ガイドライン2010（以下「ガイドライン」という。）の目標値として「レベル1」「レベル2」（表5）が示されている。

表5 浄水水質レベル

水質レベル	説明
水質基準	水道法において遵守が求められる基準。
レベル1	浄水場で適切に運転管理が行われている場合に達成可能であり、我が国のほとんどの浄水場が満足しているレベル。
レベル2	将来の水質基準の厳格化や水源水質の悪化、偶発的な水源汚染事故にも対応が可能な、トップレベルの水道事業者を目指していく上での目標値。

水質基準は、健康維持の観点から水道法に定められた要件であり、51項目について遵守が義務づけられているものである。

ガイドラインの目標値は、将来の水質基準の厳格化や、老朽化による浄水処理機能の低下など、予測される事業環境の深刻化に備え、原水水質に対応した適切な浄水システムを選ぶために設定する値である。51項目の水質基準の内、濁度、全有機炭素（TOC）、かび臭物質、トリハロメタンの4項目について示されており、濁度を例にとれば、レベル1では水質基準の20分の1、レベル2では200分の1に設定されている。

なお、本市の各浄水場の浄水水質レベルは、過去の実績では表6のとおりである。

ろ過濁度については、仁井田、豊岩、仁別、松湊は「レベル1」を達成し、俄沢浄水場は「水質基準」が確保されている。

全有機炭素(TOC)、かび臭物質、トリハロメタンについては、雄物川表流水を原水としている仁井田および豊岩浄水場は、「水質基準」又は「レベル1」であるが、かび臭原因物質が含まれない水質のよい地下水を原水としている仁別、松湊および俄沢浄水場では、「レベル2」が達成されている。

表6 浄水水質レベル（最大値）

浄水水質 水質項目	水道法およびガイドラインが示す基準値			浄水水質実績（下段は水質レベル）				
	水質基準	レベル1	レベル2	仁井田	豊岩	仁別	松湊	俄沢
ろ過濁度 (度)	2	0.1	0.01	0.019 レベル1	0.060 レベル1	0.015 レベル1	0.014 レベル1	0.129 水質基準
全有機炭素 (TOC) (mg/L)	3	1.5	1.0	1.2 レベル1	2.5 水質基準	0.3 レベル2	<0.3 レベル2	0.5 レベル2
かび臭物質 (ng/L) ※3	10	3	1未満	4 水質基準	5 水質基準	—	—	—
トリハロメタン (mg/L)	0.1	0.040	0.015	0.024 レベル1	0.036 レベル1	0.011 レベル2	0.008 レベル2	0.012 レベル2

(注) 浄水水質実績は、仁井田、豊岩および俄沢浄水場が平成21年度～24年度、仁別浄水場が24年度、松渕浄水場が25年度である。これは、仁別浄水場では平成24年2月にろ過器修繕を行っており、松渕浄水場は24年6月に取水井戸を切り替えているため、それぞれ翌年度の実績を使用したもの。

※3 かび臭物質は、ジェオスミンおよび2-MIBのうち、すべての浄水場および年度において最も高いジェオスミンの値を採用。また、太陽光の当たらない地下水ではどちらの原因物質も存在しないため、仁別、松渕および俄沢浄水場では検査を省略している。

浄水水質のレベルは最大値により判定されるものであるが、参考として平均値によるレベルを表7に示す。

平均値の場合では、ろ過濁度はすべて「レベル2」を達成するほか、最大値では「レベル1」および「水質基準」であった仁井田および豊岩浄水場の全有機炭素（TOC）も「レベル2」となる。

同じく、仁井田および豊岩浄水場で「水質基準」であったかび臭物質も「レベル1」になるほか、トリハロメタンも「レベル1」から「レベル2」になり、通常時には質の高い水道水を供給しているといえる。

表7 浄水水質レベル（平均値）

浄水水質 水質項目	水道法およびガイドラインが示す基準値			浄水水質実績（下段は水質レベル）				
	水質基準	レベル1	レベル2	仁井田	豊岩	仁別	松渕	俄沢
ろ過濁度 (度)	2	0.1	0.01	0.003 レベル2	0.004 レベル2	0.004 レベル2	0.003 レベル2	0.002 レベル2
全有機炭素 (TOC) (mg/L)	3	1.5	1.0	0.6 レベル2	0.8 レベル2	<0.3 レベル2	<0.3 レベル2	<0.3 レベル2
かび臭物質 (ng/L)	10	3	1未満	2 レベル1	2 レベル1	—	—	—
トリハロメタン (mg/L)	0.1	0.040	0.015	0.008 レベル2	0.013 レベル2	0.008 レベル2	0.006 レベル2	0.005 レベル2

エ 浄水場の施設能力および給水実績について

秋田市全体の施設能力は、1日当たり約20万m<sup>3</sup>である（表8）。

このうち仁井田浄水場は、1群施設が1日当たり54,600m<sup>3</sup>、2群施設が100,000m<sup>3</sup>、合わせて154,600m<sup>3</sup>の施設能力を有し、給水量は市内の約81%を担う主力浄水場である。

しかしながら、昭和30年前後に建設された土木構造物は、間もなく耐用年数※4である60年に達しようとしており、ポンプ設備や電気設備は、現段階で耐用年数を大幅に超過している。

また、豊岩浄水場は、昭和58年に35,800m<sup>3</sup>で稼働を開始し、給水量は本市の16%を担っている。ポンプ設備や電気設備は既に耐用年数を超過していることから計画的な更新が必要となっている。

一方、仁別、松渕および俄沢浄水場は、平成に入ってからでの建設であり、今のところポンプ設備等の更新は必要ない状況である。

なお、いずれの浄水場も施設利用率※5は極めて低く、最も高い仁井田浄水場でも53.3%となっている。

表8 浄水場の施設能力と給水実績（平成25年度実績）

浄水場	稼働開始年	施設能力(m <sup>3</sup> /日)	一日平均給水量※6(m <sup>3</sup> /日)	給水割合(%)		施設利用率(%)
				人口	一日平均給水量	
仁井田	昭和32年	154,600	82,427	78.8	81.2	53.3
豊岩	昭和58年	35,800	16,174	18.3	15.9	45.2
仁別	平成4年	960	174	0.1	0.2	18.1
松渕	平成2年	3,803	1,847	1.8	1.8	48.6
俄沢	平成12年	1,974	927	1.0	0.9	47.0
計		197,137	101,549	100	100	51.5

※4 耐用年数：地方公営企業法に定められた有形固定資産の耐用年数で、ポンプ設備および薬品注入設備15年、電気設備20年、計装設備10年、取水施設40年、導水施設50年、浄水施設60年、配水管40年となっている。

※5 施設利用率：一日平均給水量を施設能力で除した値。高いほど施設規模が適正であることを示す。

※6 一日平均給水量：年間総給水量を年日数で除した水量。

オ 主な施設の非常時に備えた施設機能について

浄水場の非常時に備えた施設整備の現状を表9に整理した。

耐震性能については、仁井田浄水場はすべて新耐震基準が示される以前の建設であり、耐震基準を満たしていないと考えられる。

豊岩浄水場は、平成24年度までに耐震補強を完了している。

松淵浄水場は、平成23年度の耐震診断の結果、耐震基準を満たしていることを確認している。

仁別および俄沢浄水場は、平成に入ってからからの建設であり、建築物は耐震基準を満たしていると推定されるが、土木構造物の耐震性能は確認されていない。

また、手形山、豊岩、御所野および浜田の主力配水場は、手形山の一部を除き耐震基準を満たしている（表10）。

自家用発電機については、東日本大震災を教訓とし、平成24年度に豊岩浄水場へ整備した。松淵および俄沢浄水場は建設時から整備済みであるものの、仁井田および仁別浄水場は整備されていない。

浸水対策については、秋田市災害ハザードマップ<sup>※7</sup>で河川はん濫により、仁井田浄水場が浸水すると予測されており対策が必要である。そのほかの浄水場は浸水の可能性が少ないと考えられている。

テロ対策については、仁井田浄水場は監視カメラやフェンス等が設置されているものの、侵入することが比較的容易であり、沈殿池やろ過池に覆蓋がないなど備えは不十分な状態である。一方、その他の浄水場は、すべて建物内に浄水施設が配置されており、外部からの侵入を防ぐ対策が施されている。

※7 秋田市災害ハザードマップ（洪水避難地図）：大雨で河川がはん濫した場合に浸水が予想される区域とその深さならびに避難施設などを示し、災害時に安全に避難してもらうことを目的として作成したマップ

表9 浄水場の非常時に備えた施設整備の現状

項目	浄水場				
	仁井田	豊岩	仁別	松湊	俄沢
耐震性能	×	○ (H24補強)	—	○	—
自家用発電機	×	○ 1,000KVA	×	○ 180KVA	○ 120KVA
浸水対策	×	○	○	○	○
テロ対策	×	○	○	○	○

表10 配水場の耐震性能

浄水場	配水場	容量 (m <sup>3</sup> )	耐震性能
仁井田	手形山No. 1～No. 4池	27,200	×
	手形山No. 5～No. 6池	13,600	○
	豊岩	22,000	○
	御所野	3,350	○
	雄和6箇所計	2,659	—
豊岩	浜田	12,000	○
仁別	低区	264	—
松湊	神内	220	—
	七曲	938	—
	上野台	136	—
	和田	883	—
俄沢	鶉養	179	—
	俄沢	303	—
	上野	828	—

(注) 耐震診断による判定がされていないものは“—”とした。

カ 主な施設の概要および現状のまとめ

表11に、これまで述べてきた、主な施設の概要および現状をまとめる。

表11 主な施設の概要および現状のまとめ

区分	項目等		浄水場				
			仁井田	豊岩	仁別	松湊	俄沢
原水	水源		雄物川 表流水	雄物川 表流水	地下水 (浅井戸)	地下水 (深井戸)	地下水 (浅井戸)
	クリプトスポリジウム 等の汚染のおそれ		レベル4	レベル4	レベル3	レベル1	レベル3
浄水 処理	方式		急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過	緩速ろ過
			高速凝集 沈殿池＋ 急速ろ過池	フロック形 成池＋傾斜 板沈殿池＋ 急速ろ過池	急速ろ過池	急速ろ過池	緩速ろ過池
	高度処理		なし	なし	なし	なし	なし
	浄水水質 レベル	ろ過濁度	レベル1	レベル1	レベル1	レベル1	水質基準
		全有機炭素	レベル1	水質基準	レベル2	レベル2	レベル2
かび臭物質		水質基準	水質基準	—	—	—	
トリハロメタン		レベル1	レベル1	レベル2	レベル2	レベル2	
施設 能力	稼働開始年		昭和32年	昭和58年	平成4年	平成2年	平成12年
	施設能力 (m <sup>3</sup> /日)		154,600	35,800	960	3,803	1,974
	一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /日)		82,427	16,174	174	1,847	927
	給水 割合	人口(%)	78.8	18.3	0.1	1.8	1.0
		給水量(%)	81.2	15.9	0.2	1.8	0.9
施設利用率(%)		53.3	45.2	18.1	48.6	47.0	
危機 管理	浄水場	耐震性能	×	○	—	○	—
		発電機	×	○	×	○	○
		浸水対策	×	○	○	○	○
		テロ対策	×	○	○	○	○
	配水場	耐震性能	○(手形山 No.1～4、雄 和6箇所を 除く)		○	—	—

(3) 主な施設の課題と検討事項について

主な施設の課題とその検討事項を表12のとおり整理した。

なお、豊岩浄水場の施設利用率を向上させ、仁井田浄水場の施設規模の縮小を図る対策として、「豊岩浄水場の既存施設の余力分を仁井田浄水場系統へ融通する」ケースについて、詳細な検討結果を後述する。

表12 主な施設の課題と検討事項

浄水場	課題	検討事項
仁井田	原水水質の変化への対応と配水水質の改善対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沈砂池の配置および容量見直し</li> <li>・高速凝集沈殿池方式の変更</li> <li>・高度浄水処理システムの導入</li> </ul>
	耐震性能不足	補強又は全面更新
	施設および設備の老朽化	更新
	非常時機能の不備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自家用発電機の導入</li> <li>・浸水対策の実施</li> <li>・沈殿池、ろ過池等の覆蓋化</li> </ul>
	施設利用率の向上	施設規模の縮小
	手形山配水場の耐震性能不足	更新時に対応
豊岩	原水水質の変化への対応と配水水質の改善対策	高度浄水処理システムの検討
	河床堆積による取水の不安定性	河川管理者(国交省)との協議
	施設利用率の向上	余力分の仁井田浄水場への融通
	浜田配水場の容量不足(1池のみ)	1池増設
仁別	施設利用率の向上	施設規模の縮小
松湊	深井戸の閉塞	定期的な清掃および位置変更
	施設利用率の向上	施設規模の縮小
俄沢	原水高濁度時における処理能力(ろ過濁度は水質基準)	緩速ろ過池への凝集剤注入設備の整備
	施設利用率の向上	施設規模の縮小

## 2 仁井田浄水場の現状と課題

仁井田浄水場は、本市給水量の約81%を担っている主力浄水場である。これまでは修繕や部分更新などにより延命化を図ってきたが、今後想定される地震規模に対する耐震性能が不足しており、また、土木構造物が耐用年数を迎えるとともに、付随する電気、機械設備の多くも耐用年数をすでに超過している。

さらに、東日本大震災を契機に、停電や浸水への対策など非常時に対する機能の不備が明らかとなり、また、近年、顕著化してきた雄物川表流水の濁度上昇などに対して、水処理性能を維持することが難しくなっていること、水質事故に対する浄水処理の高度化が求められるなか高度浄水処理に対応していないことなどの新たな課題もある。

このため、図3に示すこれらの課題について解決方法を検討した。

図3 仁井田浄水場の課題について



### (1) 耐震性能

表13および図4のとおり、取水、導水施設等の一部は昭和31年に秋田県から譲り受けたものであり、第4期および第5期拡張で整備された施設も、新耐震基準が示された昭和56年以前に建設された施設である。

また、表14のとおり、平成9年に池状構造物に関するレベル2地震動<sup>\*8</sup>を用いた耐震基準が示されており、仁井田浄水場のすべての池状構造物は耐震性能が不足していると推慮される。

表13 主要施設の建設時期と施設能力

建設時期	主要な施設	施設能力 (m <sup>3</sup> /日)
昭和29年度～37年度 (第3期以前)	取水施設、沈殿池、ろ過池、浄水池等(1群)	31,000
昭和38年度～43年度 (第4期(増設))	取水施設、沈殿池、ろ過池、浄水池、管理棟等(主に2群)	73,400
昭和49年度～54年度 (第5期(増設))	沈殿池、ろ過池、排水処理施設等(1群、2群)	50,200
計		154,600

表14 耐震工法に関する主な基準等の変遷

年	区分	基準等	備考
昭和56年	建築構造物	新耐震設計法	昭和55年建築基準法改定
平成9年	池状構造物	水道施設耐震工法指針・解説改訂	レベル2地震動を用いた耐震水準の設定等
平成20年	水道施設	水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正	水道施設に求められる耐震性能を明確化

※8 レベル2地震動：当該施設の設置地点において発生が想定される地震動のうち、最大規模の強さ（震度6強から震度7）を有するもの。

そこで、例として第4期拡張事業により昭和42年に設計、施工された手形山配水場における、既存施設に耐震補強と断面補修を施す場合と、施設を全面更新する場合の費用比較を表15に示す。

これによると、既存施設に耐震補強と断面補修を施す場合は約17.2億円を要するのに対し、全面更新する場合には既存施設撤去費を含め約11.8億円となり、約5.4億円安価となった。

仁井田浄水場の沈殿池やろ過池は近接し、また連動して浄水システムの機能を果たす施設であり、仮に耐震補強を施すとすれば、稼働している他の施設に影響を及ぼさないための対策費用が増えることから、全面更新との差はさらに大きくなると考えられる。

図4 主要施設の建設時期

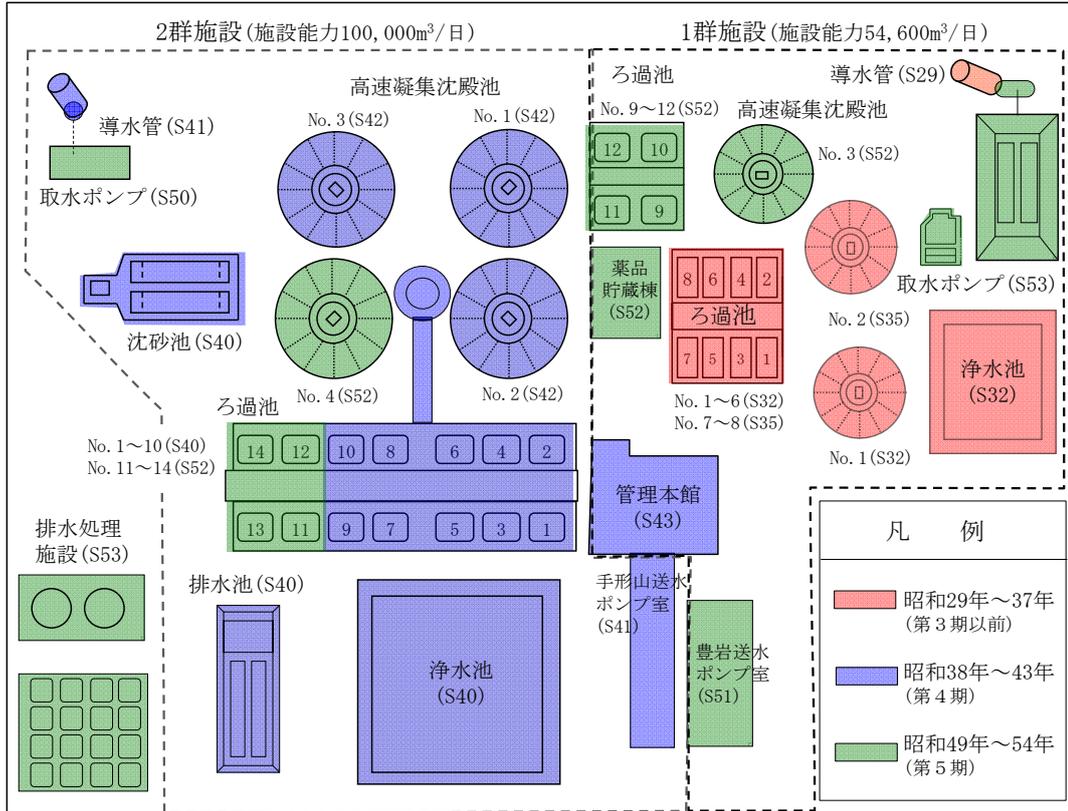


表15 手形山配水場における費用比較 (単位:百万円)

項目	耐震補強+断面補修 (A)	全面更新 (B)	差 (B-A)
耐震補強 (レベル2対応)	497	536	△911
断面補修 (健全性・耐力回復)	950		
既存構造物撤去	—	363	363
内面防食 (断面性能維持)	276	276	0
合計	1,723	1,175	△548 (△31.8%)

(2) 施設および設備の老朽化

主要な土木構造物の大部分は、図5のとおり建設からすでに40年から60年近く経過しており、平成25年度末では1群取水塔、1群導水管および2群取水塔がすでに耐用年数を超過しているほか、平成32年度には、2群導水管、1群ろ過池(計8池)、1群浄水池(1池)、1群沈殿池(計2池)が耐用年数を超過することとなる。

これらの施設に付随する機械や電気設備は、図6に示すとおり、受変電設備、手形山送水ポンプ設備および薬品設備（次亜塩素酸ナトリウム）を除く設備が平成25年度末時点で耐用年数を大幅に超過している状況である。

図5 主要土木構造物の経年化状況

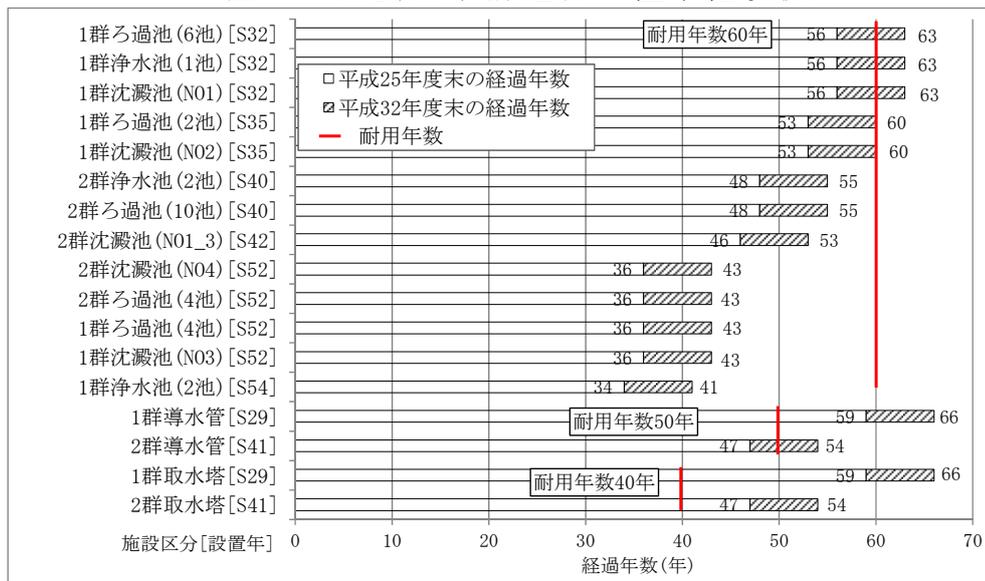
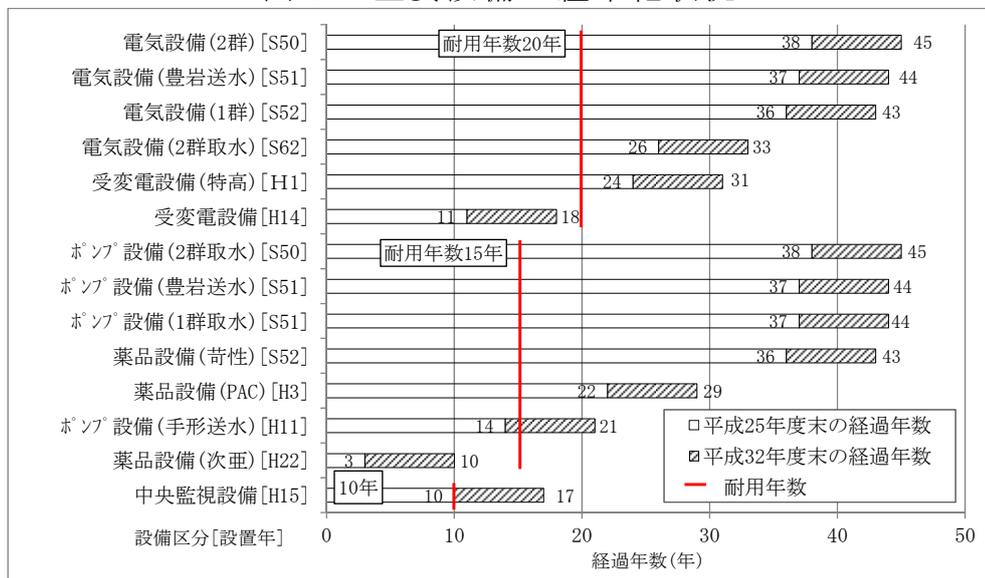


図6 主要設備の経年化状況



※4 耐用年数は、取水施設40年、導水施設50年、浄水施設60年、ポンプ設備および薬品注入設備15年、電気設備20年である。

ポンプ等の機械設備は、定期的なメンテナンスや修繕、部品交換での対応が限界に近づいている。また、電気計装設備については、配線の劣化により絶縁抵抗値を保つことが困難な状況となっている。

このため、施設および設備単位での更新よりも経済的となる全面更新が必要になっている。

### (3) 非常時に備えた施設機能

仁井田浄水場は、東北電力から常用（66kV特別高圧受電）および予備（6.6kV高圧受電）の2系統受電により動力源を確保し、手形山や豊岩などの配水場に十分な貯水量を貯えることにより短時間の停電に対応する考えの下に、自家発電設備は保有していない。

しかし、平成23年3月の東日本大震災時に、受電2系統が同時に停電し、15時間半もの長時間にわたって浄水場の機能が一斉に停止し、広域的な断水の発生まで30分となる危機的状況に陥った。このことを踏まえれば危機管理機能をより重視し、自家発電設備を整備する必要がある。

また、仁井田浄水場は標高5.5mと低い土地に位置し、河川はん濫により浸水被害が想定されている。現状では電気設備の大部分が1階又は地下に配置されているものの特段の浸水対策は施されていない。

加えて、沈殿池やろ過池をはじめとする浄水施設にカバーが設置されておらず、テロ対策も不十分な状況にある。

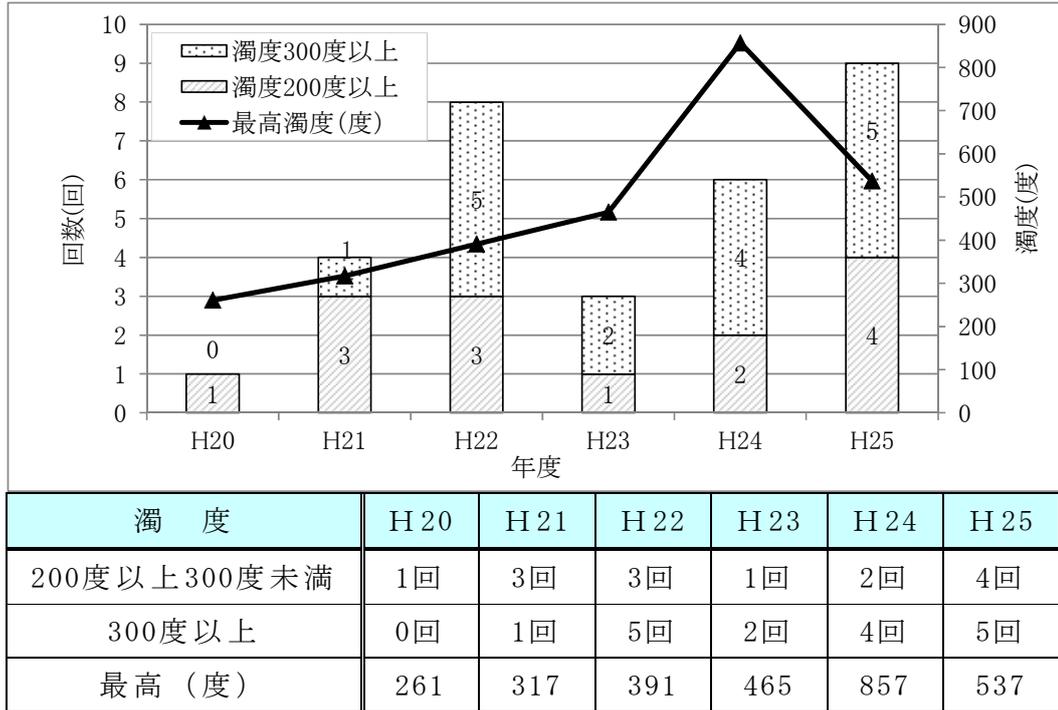
浸水対策として外周を取り囲む塀を整備する方法も考えられるが、建物本体を想定浸水深さ2.0m以上に嵩上げた上で、電気設備の配置を高位置に変えることや、カバーの設置が可能となる施設配置にするなど抜本的な対策が必要である。

### (4) 原水濁度上昇に伴う水処理性能不足の顕在化

雄物川の表流水からは、クリプトスポリジウム等が検出されているため、「クリプトスポリジウム等対策指針」（平成19年3月厚生労働省健康局水道課）に基づき、ろ過水濁度を0.1度以下に保つ必要がある。

近年、雄物川の表流水は豪雨等に伴う急激な濁度上昇により、凝集沈殿機能が追いつかない事態の発生回数が増えている（図7）。

図7 仁井田浄水場原水濁度の推移（平成20年度～25年度実績）



仁井田浄水場の高速凝集沈殿池は、昭和29年に国内で初めて導入された汚濁物質の凝集と沈殿をひとつの池で行うシステムであるため、省スペース性に優れている反面、断続運転に不向き、流量変化に弱い、過度な高濁度および急激な濁度変化に対応できない、低水温ならびに急激な水温変化に対応できないという弱点を持っているため、原水の濁度変化への対応の困難さが増している。

本市の浄水危機管理マニュアルでは、原水濁度200度以上を水質異常時と位置付け、300度を超えた場合は取水量を大幅に制限した上で高速凝集沈殿池から排水し、クリプトスポリジウム等の漏洩対策をとるなどの措置を講じている。

このような濁度上昇傾向は、気候変動の影響によるものと考えられ、全国的に猛烈な降雨による土砂災害や洪水が多発していることを考慮すれば、今後も濁度レベルの上昇と発生回数の増加は続くと想定される。

今後も安全な水道水を供給するためには、浄水方式を原水の濁度変化に対応できる方式にする必要がある。

#### (5) 高度浄水処理システム

近年、首都圏においては、化学物質の水源混入に伴って取水停止になった事例が発生している。仁井田浄水場は雄物川の最下流域から取水しており、上流域で化学物質等の流入による水質事故が発生した場合に取水を停止するなどの対策を講じなければならない。

このため、本市でも安全でおいしい水の提供を望む市民ニーズに応え、取水停止リスクを軽減できる高度浄水処理システムの導入を検討する必要がある。

このことについては、豊岩浄水場ならびに仁別、松濑、俄沢の各浄水場についても原水の特性を踏まえながら、併せて検討を進める必要がある。

#### (6) 仁井田浄水場の課題解決のポイント

仁井田浄水場の課題解決のポイントについて、表16にまとめた。

仁井田浄水場は、耐震性能の不足や老朽化、水処理性能の不足など様々な課題を抱えているが、その解決を図るためには、全面的な更新とこれに伴う機能の充実を図ることが最も経済的で効率的と考えられる。

表16 仁井田浄水場の課題解決のポイント

課 題	解決のポイント
(1)耐震性能	全面更新が最も費用対効果が高い。
(2)施設および設備の老朽化	全面更新が施設および設備単位での更新よりも経済的。
(3)非常時に備えた施設機能	各対策は、全面更新時の実施が経済的で効率的。 停電対策：自家用発電設備の整備 浸水対策：想定浸水深さ以上の嵩上げ等 テロ対策：沈殿池やろ過池等に覆蓋
(4)原水濁度上昇に伴う水処理性能不足の顕在化	全面更新に併せて、既存の凝集沈殿池を別の方式にすることが効率的。
(5)高度浄水処理システム	全面更新に併せた高度浄水処理システム導入の検討が必要。

(7) これまでの検討経緯

平成23年度に上下水道局内に浄水場整備手法検討部会を設置し、課題の抽出、更新の必要性等を検討してきた（表17）。

平成25年度には、これらの検討結果を踏まえ浄水処理方式や配置等に、より専門的な知見を得ながら、基本検討に着手した。

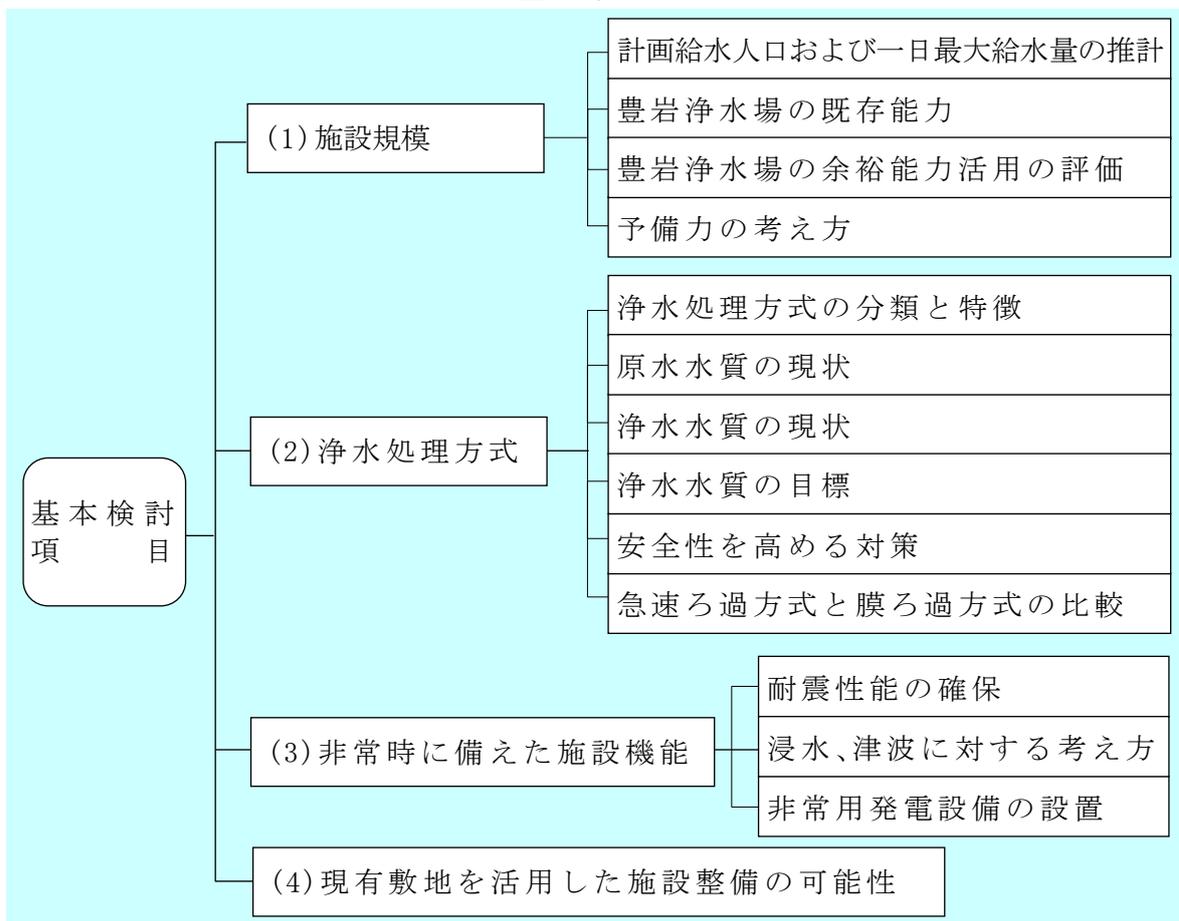
表17 検討経緯

年 月	検討内容
平成23年 7 月	上下水道局内に総務課、浄水課、水道建設課の担当で構成する浄水場整備手法検討部会を設置し、仁井田浄水場の課題の抽出や更新の必要性等を検討
平成24年 5 月	上下水道局内の技術管理者、課長級(技術職)で構成される技術委員会に中間報告書を報告
平成25年 3 月	<ul style="list-style-type: none"><li>・平成25年度当初予算に「仁井田浄水場更新に関する基本検討業務」委託費を計上</li><li>・基本検討業務委託の内容等について建設委員会に説明</li></ul>
平成25年 8 月	業務委託発注(平成26年 3 月20日納品)
平成25年 9 月	浄水場整備手法検討部会が先進地（鳥取市、福岡県大牟田市、佐世保市）の浄水場を視察
平成26年 3 月	平成26年度予算に「仁井田浄水場更新基本設計および事業手法の総合評価業務」委託費を計上
平成27年 1 月 (予定)	基本検討報告書を建設委員会に報告

### 3 仁井田浄水場更新に向けた基本事項の検討

安定した経営のもと、安全でおいしい水の安定的な供給を目指すため、図8に示す項目により、浄水場更新に関する基本検討を行った。

図8 基本検討項目



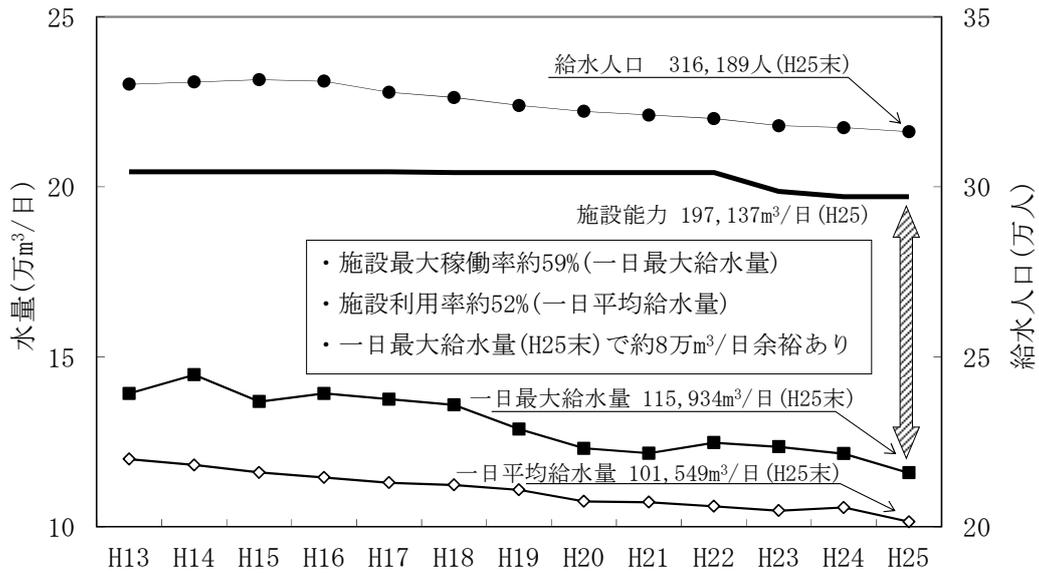
#### (1) 施設規模

本市5浄水場を合わせた施設能力は197,137m<sup>3</sup>/日であり、本市の一日最大給水量<sup>※9</sup>実績115,934m<sup>3</sup>/日と比較して約80,000m<sup>3</sup>/日の余裕がある(図9)。

今後、人口減少の進行や一人当たり使用量の減少に伴い、給水量は減少すると推測されるため、過去10年間の人口推移や給水量等の実績を用いて、平成44年度までの一日最大給水量を推計し、施設の適正規模を検討した。

※9 一日最大給水量:年間における一日給水量の最大値。浄水場の施設規模を決める指標となる。

図9 秋田市水道事業の施設能力と年度別給水量実績

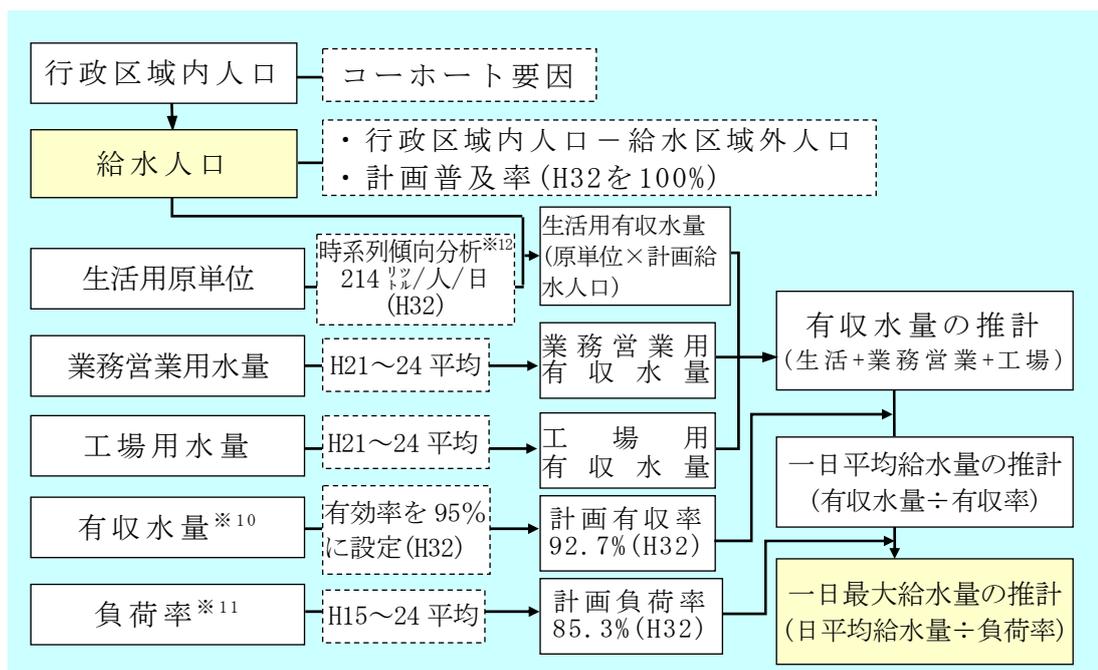


ア 給水人口および一日最大給水量の推計

給水人口は、コーホート要因法で推計した行政区域内人口から、給水区域外人口を差し引いた値に計画普及率(平成32年度100%)を乗じ推計した。

また、一日最大給水量は、生活用、業務営業用水量、工場用水量のそれぞれ用途ごとに、過去の実績を基に有収水量を算定して推計した(図10)。

図10 計画給水人口および一日最大給水量の推計方法



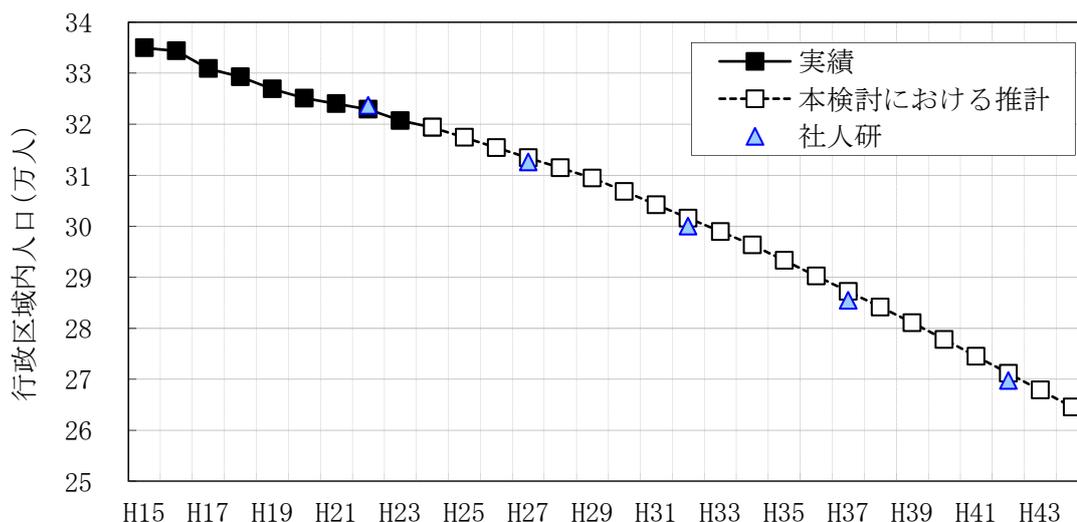
- ※10 有収水量：料金徴収の対象となった水量および他の会計等から収入のあった水量。
- ※11 負荷率：一日平均給水量を一日最大給水量で割った率で、水道事業における施設効率を判断する指標。
- ※12 時系列傾向分析：実績と将来の傾向が時間のみを変数とする式（時系列傾向曲線）で実績に傾向曲線を当てはめて将来の値を推計する方法。

(ア) 給水人口

行政区域内人口は、平成24年10月1日を基準とし、最新の実績にコーホート要因法を用いて推計したもので、国立社会保障・人口問題研究所(以下「社人研」という。)の日本の地域別将来推計人口と比較して検討した(図11)。

この結果、給水人口は、平成24年度を基準として、32年度で5%、44年度で約17%減少すると推計された(図12、表18)。

図11 行政区域内人口の本検討における推計結果と他推計との比較



行政区域内人口	実績		推計値			
	H 22	H 24	H 27	H 32	H 37	H 44
①実績	322,883	319,367				
②本検討における推計			313,411	301,576	287,180	271,164
③社人研	323,600		312,560	299,969	285,462	269,696
推計値の差(②-③)			851	1,607	1,718	1,468

(イ) 一日最大給水量

給水人口の減少に大きく影響される一日最大給水量は、平成24年度を基準とした32年度で約6%、44年度で約15%減少すると推計された(図12、表18)。

浄水施設の耐用年数60年に比較すると、本検討で行った推計期間20年は短いものであるが、人口減少傾向の克服には長い時間を要すると考えられることを踏まえれば、一日最大給水量は、現状を最大値と捉えることが適当であると考えられる。

図12 給水人口および給水量推計

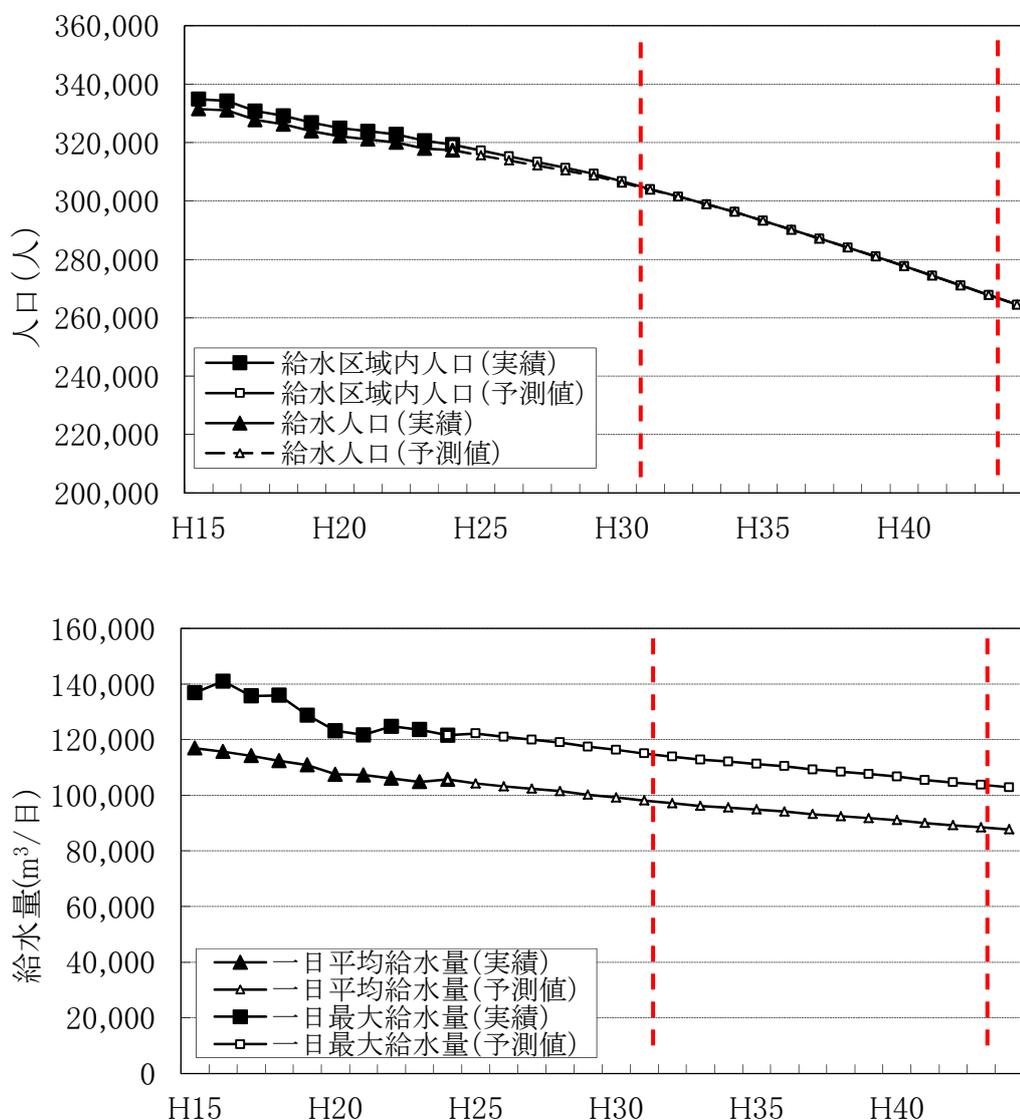


表18 給水人口および給水量推計結果

項目	平成24年度	平成32年度		平成44年度	
			H24比		H24比
給水人口 (人)	317,383	301,473	△5.0%	264,456	△16.7%
一日最大給水量 (m <sup>3</sup> /日)	121,559	113,880	△6.3%	102,850	△15.4%
一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /日)	105,718	97,119	△8.1%	87,717	△17.0%

イ 豊岩浄水場の既存能力

仁井田浄水場と豊岩浄水場は、豊岩配水場を介して相互に浄水を融通できる機能をもっており、その合計給水量は市全体の97%を占めている。

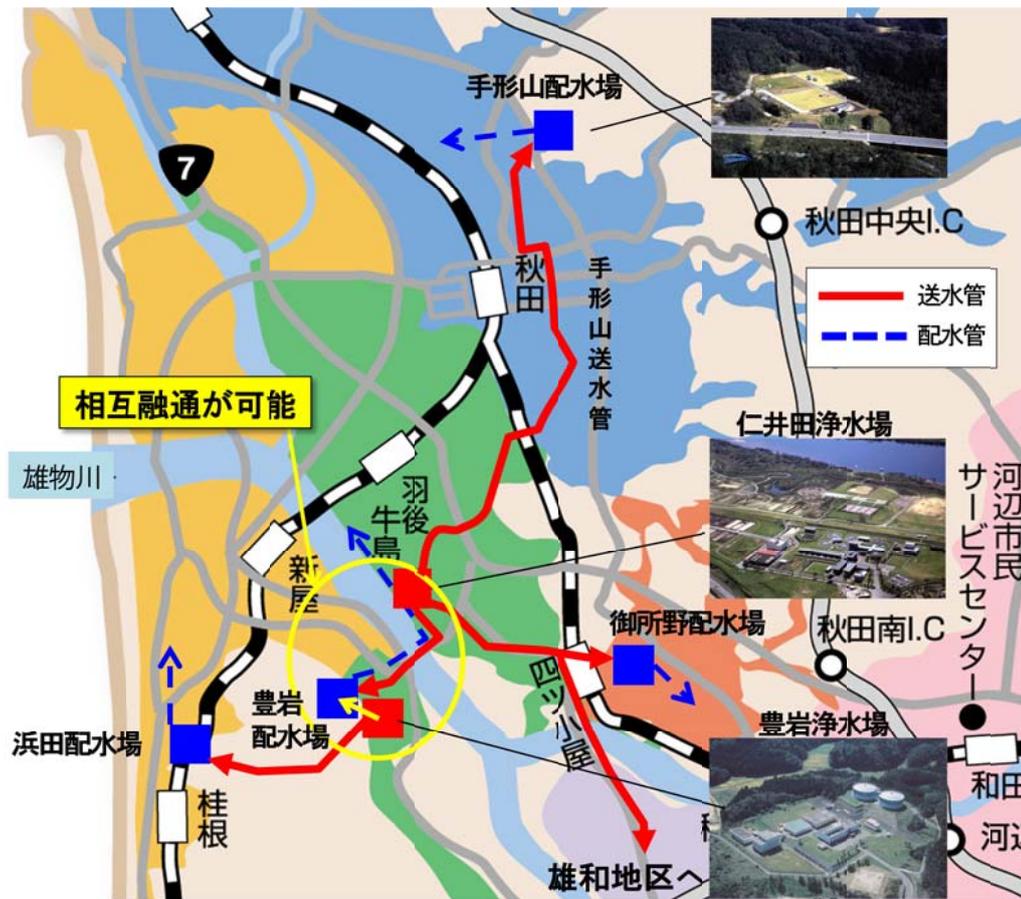
この給水割合を前提に、2浄水場に求められる平成32年度の一  
日最大給水量を単純に試算すると、市全体の113,880m<sup>3</sup>/日に97%を  
乗じた110,800m<sup>3</sup>/日を担う必要があることとなる（表19）。

これに現状の給水割合を当てはめれば、仁井田浄水場は  
92,800m<sup>3</sup>/日、豊岩浄水場は18,000m<sup>3</sup>/日の給水量となるものの、豊  
岩浄水場は35,800m<sup>3</sup>/日の能力を有しており、平成32年度では、  
17,800 m<sup>3</sup>/日の余裕能力が生ずることとなる。したがって、豊岩浄  
水場の余裕能力を活用した仁井田浄水場の規模縮小について、次  
項ウで検討した。

表19 仁井田および豊岩浄水場に係る一日最大給水量推計  
(単位：m<sup>3</sup>/日)

年度	一日最大給水量	仁井田・豊岩浄水場			その他浄水場
		仁井田	豊岩	計	
H24	121,559	98,956 (81.5%)	19,084 (15.8%)	118,040 (97.3%)	3,519 (2.7%)
H32	113,880	92,800 (81.5%)	18,000 (15.8%)	110,800 (97.3%)	3,080 (2.7%)

図13 仁井田および豊岩浄水場の送配水系統図



ウ 豊岩浄水場の余裕能力活用の評価

仁井田浄水場と豊岩浄水場の施設能力の配分について、以下の2ケースを想定し、豊岩浄水場を含めた施設整備費用や送水方法の見直し、危機管理面などを総合的に評価したところ、ケース1の豊岩浄水場の既存施設能力を最大に活用し、仁井田浄水場の施設規模を75,000m<sup>3</sup>/日とするケースが最も高い結果となった(表20)。

(ア) ケース1

豊岩浄水場の既存能力(35,800m<sup>3</sup>/日)をすべて活用し、推計給水量から差し引いた分を仁井田浄水場の施設能力とする。

(イ) ケース2

現状と同じ給水割合とする(表19)。

表20 仁井田浄水場施設規模のケース比較

項 目	ケース	ケース 1	ケース 2
		豊岩浄水場既存能力 を有効活用	現状と同じ割合
H32給水量 (m <sup>3</sup> /日) (A + B)		110,800	110,800
仁井田浄水場 (A)		75,000	92,800
豊岩浄水場 (B)		35,800	18,000
仁井田浄水場 に掛る事業費		◎	△
送水方法の見直し		△ (豊岩配水場)	○
危機管理面 (浄水場複数系統化)		○ (分散配置)	○ (分散配置)
既存施設能力活用		◎	△
総 合 点		14	8

(注) 各項目の点数は、◎ 5点、○ 3点、△ 1点、× 0点と設定し評価した。

## エ 予備力の考え方

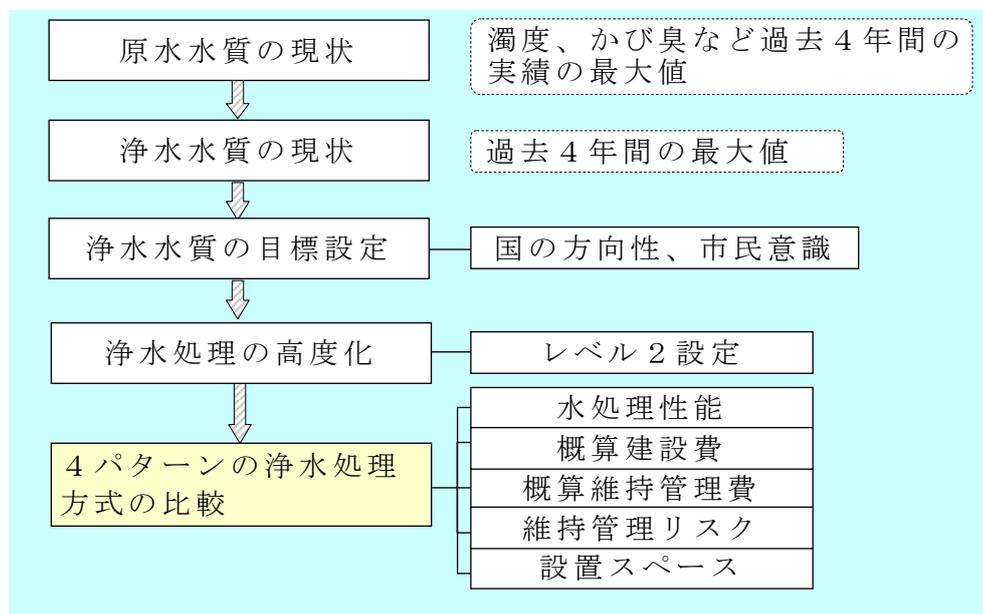
水道施設設計指針によると、施設能力の予備力は、浄水場内施設を複数系列に分割した場合の1系列分程度とし、一日最大給水量に浄水場内の作業用水量等を含めた計画浄水量の25%程度を標準とすると示されている。

しかし、3(1)のアで述べたとおり、今後、人口および給水量は減少する見込みであり、浄水場の更新時が最大と考えられることや現状において十分な配水池容量を有していること、事業費の抑制等を考慮し、予備力は見込まないことが適当と考える。

## (2) 浄水処理方式

仁井田浄水場の浄水方式は凝集沈殿池を備えた急速ろ過方式であるが、2の(4)「原水濁度上昇に伴う水処理性能不足の顕在化」で触れたとおり、急激な濁度変化に対応できない等の弱点を持っている。浄水場の更新に当たっては、こうした弱点の克服に努めるとともに、原水の特長や経済性など様々な観点から本市に適した浄水処理方式を慎重に選択する必要がある(図14)。

図14 浄水処理方式選定フロー図



### ア 浄水処理方式の分類と特徴

浄水処理は、消毒のみを行う方式と、ろ過した後に消毒する方式に大別される。このうちのろ過処理には、急速ろ過方式、緩速ろ過方式、膜ろ過方式がある。

全国の処理方式別の年間浄水量割合は、図15に示すとおりである。膜ろ過方式は新しい技術であることから現状では1.4%程度と小さい割合になっているが、施設の全面更新等に当たって膜ろ過方式に転換する事業者が多い。

また、膜ろ過方式の特徴を表21に整理した。

図15 全国の浄水処理方式別の年間浄水量割合(平成24年度実績)

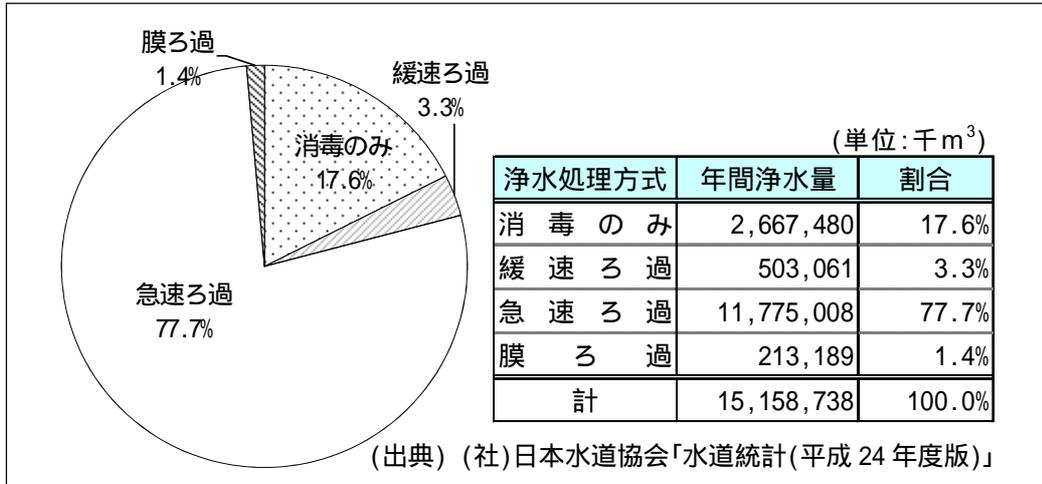


表21 膜ろ過方式の特徴等

項目	膜ろ過方式
模式図	
仕組み	原水を孔径0.1～0.01 μmの微小の孔を持つ膜を通過させることにより、濁り物質や微生物を除去することによりろ過するもの。
特徴	浄水過程の管理が容易であり、施設の面積も少なく済むが、定期的な膜の薬品洗浄と交換が必要である。 原水に、膜ろ過で除去しにくい鉄、マンガン等が多く含まれる場合には、前ろ過等により処理する必要がある。 平成5年から導入が始まった新しい技術である。

(注) 急速ろ過方式および緩速ろ過方式については、p5に記載。

イ 原水水質の現状

雄物川から取水している原水水質について、平成21から24年度の測定実績とガイドラインが示す原水水質レベル基準を表22に整理した。レベル基準と実績の最大値を比較すると、濁度は「高」、全有機炭素<sup>13</sup>(TOC)とかび臭物質(ジェオスミン、2-MIB)については「低」、トリハロメタン生成能<sup>14</sup>(THM-FP)は「中」であることが判る。

このことから、仁井田浄水場の原水は、濁度を除いて比較的良好なレベルにあると言える。

※13 全有機炭素(TOC)：水中の有機物濃度を推定する指標値。

※14 トリハロメタン生成能 (THM-FP)：水道原水中に存在するフミン質と消毒用に注入された塩素が反応してできるトリハロメタン濃度のこと。

表22 ガイドライン原水水質レベル基準と仁井田浄水場原水水質実績

原水水質 水質項目	ガイドラインが示す 水質レベル基準			仁井田浄水場実績(H21～H24)		
	低 (以下)	中 (超～以下)	高 (超～以下)	最小	平均	最大
濁度 (度)	1	1～5	5～800	2.0 中	18.2 高	857 高
全有機炭素 (mg/L)	2.5	2.5～3.5	3.5～8.1	0.6 低	1.0 低	1.8 低
かび臭物質 (ng/L)	5	5～25	25～1000	<1 低	2 低	4 低
トリハロメタン (mg/L)	0.04	0.04～0.07	0.07～0.14	0.018 低	0.030 低	0.044 中

#### ウ 浄水水質の現状

仁井田浄水場の浄水水質は表23のとおり、レベル基準と実績の最大値を比較すると、ろ過濁度、全有機炭素およびトリハロメタンは「レベル1」、かび臭物質は「水質基準」となっており、ガイドラインが示す「レベル2」に達していない現状である。

表23 ガイドライン浄水水質レベル基準と仁井田浄水場浄水水質実績

原水水質 水質項目	ガイドラインが示す 水質レベル基準			仁井田浄水場実績(H21～H24)		
	水質 基準	レベル1	レベル2	最小	平均	最大
濁度 (度)	2	0.1	0.01	0.000 レベル2	0.003 レベル2	0.019 レベル1
全有機炭素 (mg/L)	3	1.5	1.0	<0.3 レベル2	0.6 レベル2	1.2 レベル1
かび臭物質 (ng/L)	10	3	1未満	1 レベル1	2 レベル1	4 水質基準
トリハロメタン (mg/L)	0.1	0.040	0.015	<0.001 レベル2	0.008 レベル2	0.024 レベル1

## エ 浄水水質の目標

より安全で安心な水を求める市民意識は高まっており、また、国は浄水処理の高度化を掲げガイドラインにより水質レベル2を目指すべき方向としている。

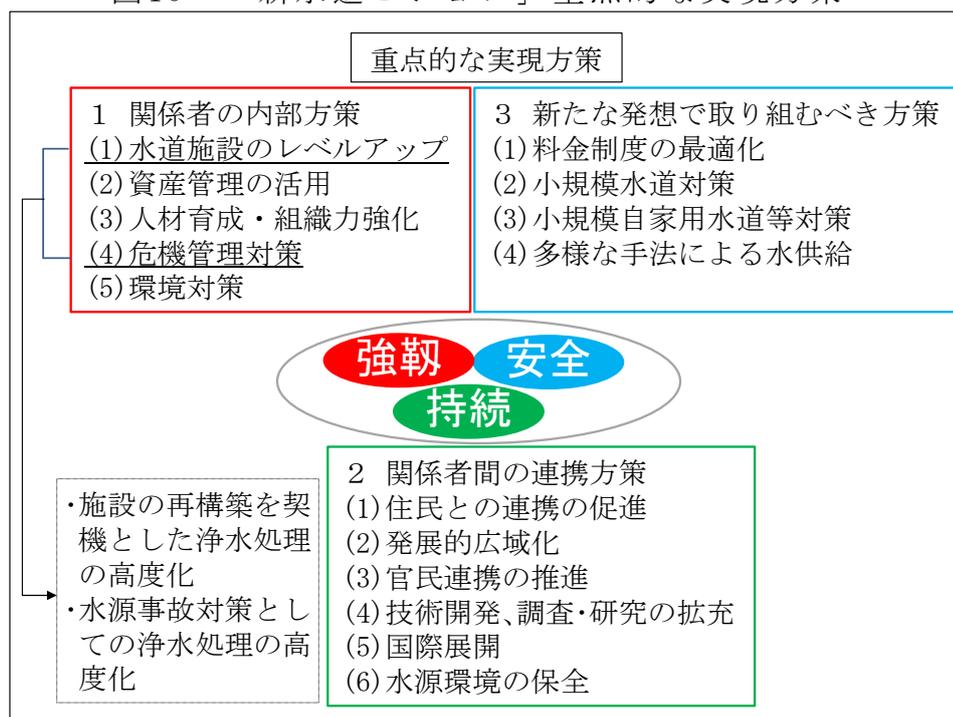
こうしたことを踏まえ、浄水水質の目標について以下のとおり検討する。

### (ア) 国の方向性

厚生労働省が平成25年3月に策定した「新水道ビジョン」では、50年後、100年後の将来を見据え、水道の理想像を水道水の安全確保（安全）、確実な給水の確保（強靱）、給水体制の持続性の確保（持続）と表現し、水道事業者のみならず水道を利用する市民も含め幅広く関係者が理想像を共有し、取り組んでいくことを求めている。

この中で、重点的な実現方策として、水道施設のレベルアップや危機管理対策を掲げ、その具体策として、施設の再構築を契機とした浄水処理の高度化を図るべきであるとしている（図16）。

図16 「新水道ビジョン」重点的な実現方策



(イ) 市民意識

市民が水道事業に求めるものについて、平成25年10月に市民1,000人を対象（回収数619人）に実施したアンケート調査では、約6割が「安全な水の供給」が最も重要だと考えていることが把握された（図17）。

また、平成26年6月に秋田駅前のアゴラ広場で実施した水道週間アンケート（市民832人）においても、図18のとおり約7割が同様の回答であった。

図17 水道事業に関するアンケート調査

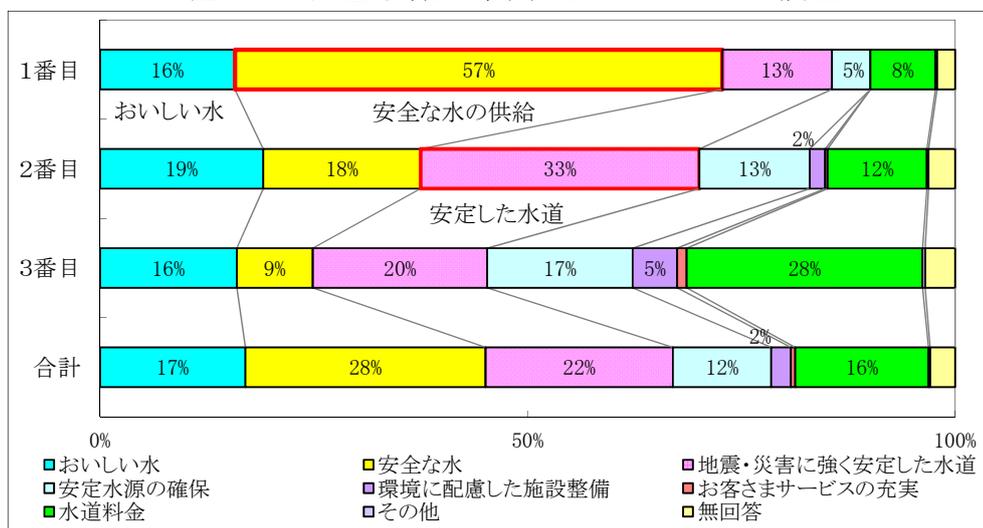
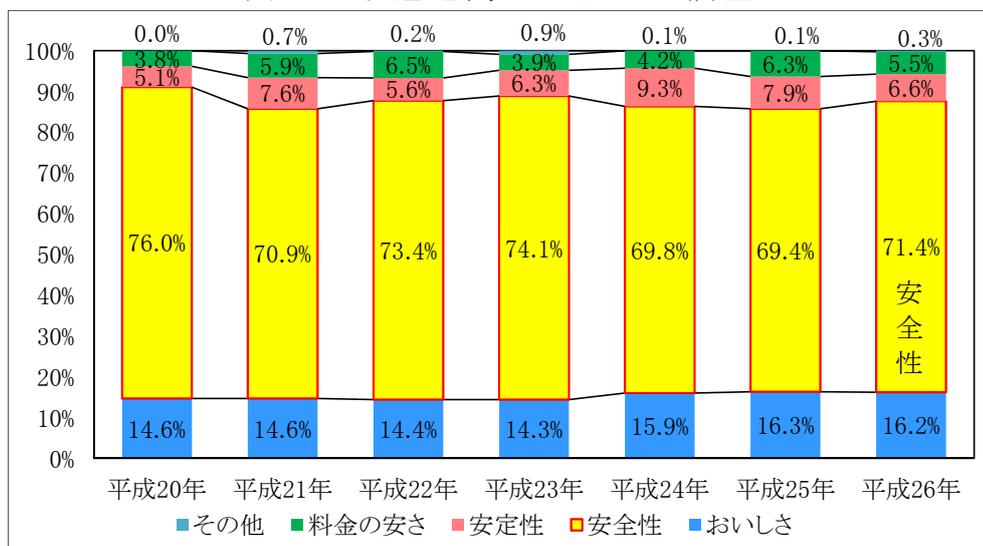


図18 水道週間アンケート調査



(ウ) 目標設定に向けた検討

浄水施設の更新に当たっては、「新水道ビジョン」の方向性や市民アンケート調査結果から、浄水水質レベルの向上に努める必要がある。

浄水技術の進歩が目覚ましい一方で、人口減少など水道事業の経営環境は大きく変化していくと見通されている。

こうしたことを考慮すれば、浄水水質の向上については、経済性や安定性などを考慮しながら、さらに広範かつ詳細な検討を踏まえて目標設定する必要がある。

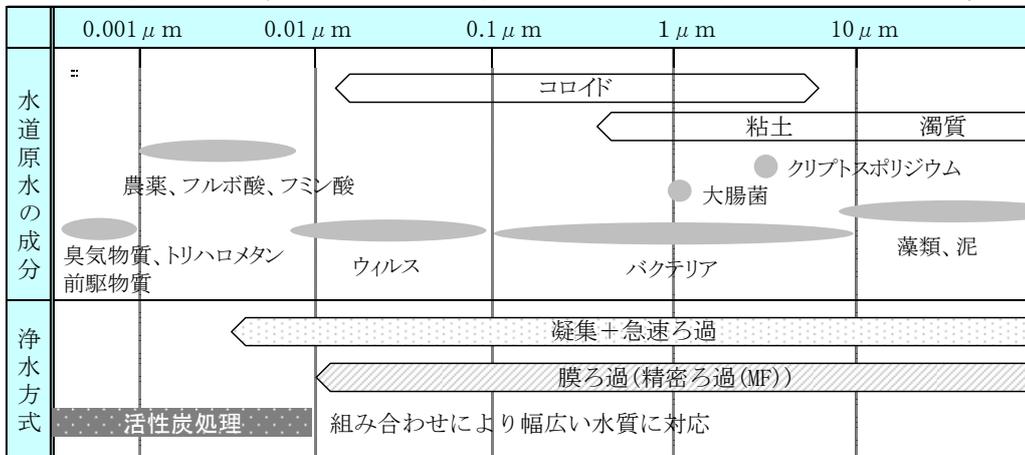
オ 安全性を高める対策

原水に含まれる各成分の大きさと、これに対応する代表的な浄水方式を図19に示す。かび臭原因物質等の臭気物質は非常に微細であるため、活性炭処理やオゾン処理などの高度浄水処理以外に除去方法はない。

また、活性炭処理を導入することにより、農薬類やトリハロメタン前駆物質の除去が可能となり、水源域での事故により化学物質が混入した場合の取水停止リスクも軽減される。

これらのことから、高度浄水処理方式の導入について検討する必要がある。

図19 原水中に含まれる各成分の大きさと浄水方式の適用範囲



(参考文献) 「浄水技術ガイドライン2010」((財)水道技術研究センター)および「水道膜ろ過入門改訂版」(日本水道新聞社)

## カ 急速ろ過方式と膜ろ過方式の比較検討

代表的な浄水方式4パターンについて、事業化の優位性を比較検討した(表24)。

- ①案 凝集沈殿+粉末活性炭処理<sup>※15</sup>+急速ろ過池
- ②案 凝集沈殿+粒状活性炭処理<sup>※16</sup>+急速ろ過池
- ③案 凝集剤+前ろ過<sup>※17</sup>+粉末活性炭処理+膜ろ過方式
- ④案 凝集剤+前ろ過+粒状活性炭処理+膜ろ過方式

この結果、急速ろ過方式、膜ろ過方式とも水処理性能に差はなく、耐用年数を考慮した概算建設費は急速ろ過方式が優位であった。また、概算維持管理費は、本市の原水水質において農薬類や夏季のかび臭が発生する時期等を考慮し、粉末活性炭の注入期間を5カ月で試算したこともあり、粉末活性炭処理を組み合わせた方式が優位となった。

維持管理リスクについては、膜処理方式では、前ろ過の処理性能が悪化しても膜ろ過で確実に濁度、クリプトスポリジウム等が除去できることからリスクは低いが、急速ろ過方式では凝集沈殿機能が悪化した場合は、急速ろ過池でこれらを除去できないためリスクは高くなる。

設置スペースは、急速ろ過方式の場合、凝集沈殿池が広い面積を要することもあり、膜ろ過方式の方が優位となった。

これらの結果、③案の粉末活性炭を用いた膜ろ過方式が最も高い評価となった。

しかし、各処理方式において様々な技術の進展があることから、それらの適応性や、事業費の精査等によりこの評価は容易に変わり得ると考えられることから、現時点では「膜ろ過方式+粉末活性炭」方式に限定することなく、さらに本市に適した方式を研究することとしたい。

※15 粉末活性炭処理：原水に粉末活性炭を注入し、有機物を吸着除去する処理方式で、夏場に発生する異臭味など短い期間の使用に適しており、初期投資額は粒状活性炭に比べ小さい。

- ※16 粒状活性炭処理：原水を活性炭層に通して有機物を除去する方式で、異臭味や有機物の除去を連続的に行う場合などに適している。新たな施設が必要となるため、粉末活性炭処理と比較し初期投資額が大きい。
- ※17 前ろ過：本検討では、鉄やマンガンを除去する機能を有するろ過設備とした。

表24 代表的な浄水方式4パターンの比較

項目[配点]	ケース	急速ろ過方式				膜ろ過方式			
		① 粉末活性炭		② 粒状活性炭		③ 粉末活性炭		④ 粒状活性炭	
水処理性能	30	23	—	24	—	23	—	24	—
概算建設費 (億円/年)	20	20	7.2	19	7.5	18	8.1	17	8.4
概算維持管理費 (億円/年)	20	20	3.6	15	4.7	17	4.2	13	5.3
維持管理リスク	20	15	中	15	中	20	低	20	低
設置スペース (㎡)	10	8	9,020	8	9,660	10	7,420	9	8,060
評価(総合点)	100	○(86点)		△(81点)		◎(88点)		○(84点)	

(注)ガイドラインと「水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き」等を参考に試算した。なお、概算維持管理費の粉末活性炭の注入期間は、本市の原水水質から5カ月とした。また、維持管理リスクの急速ろ過方式は、濁度、クリプトスポリジウム等の漏洩が懸念されるため、リスクが高くなるものとした。

### (3) 非常時に備えた施設機能

#### ア 耐震性能の確保

浄水施設は水道施設の中樞をなすものであり、その機能は水道システム全般に直接的な影響を及ぼす。

このため、浄水施設は「水道施設の技術的基準を定める省令※18」によりレベル2地震動に対し、生ずる損傷が軽微で機能に重大な影響を及ぼさないことが求められている。

このことから、耐震性能を有する施設に更新する必要がある。

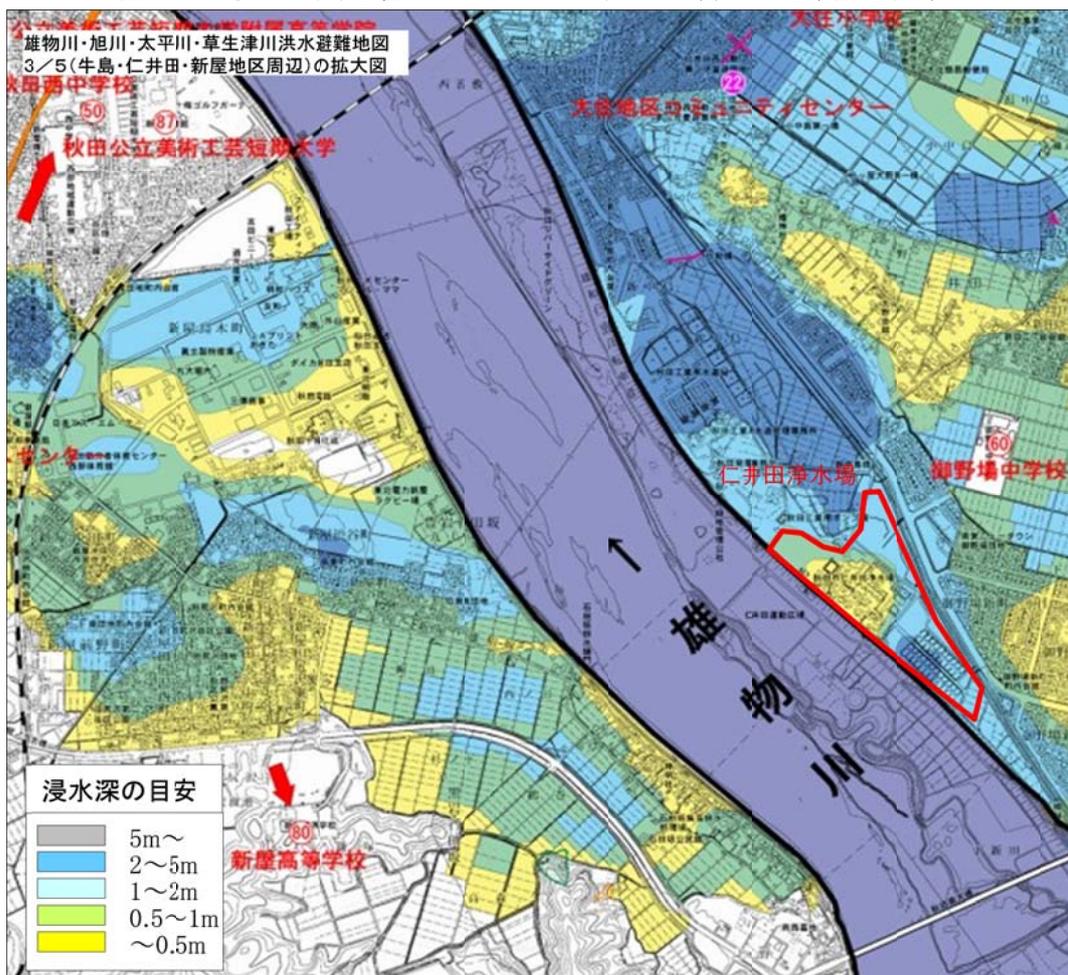
※18 水道法第五条第四項に基づき、水道施設に関して必要な技術的基準を定めた厚生労働省令

## イ 浸水、津波に対する考え方

本市が平成18年度に作成した災害ハザードマップ（図20）によれば、仁井田浄水場一帯は0.5mから2.0m程度の浸水が想定されている。

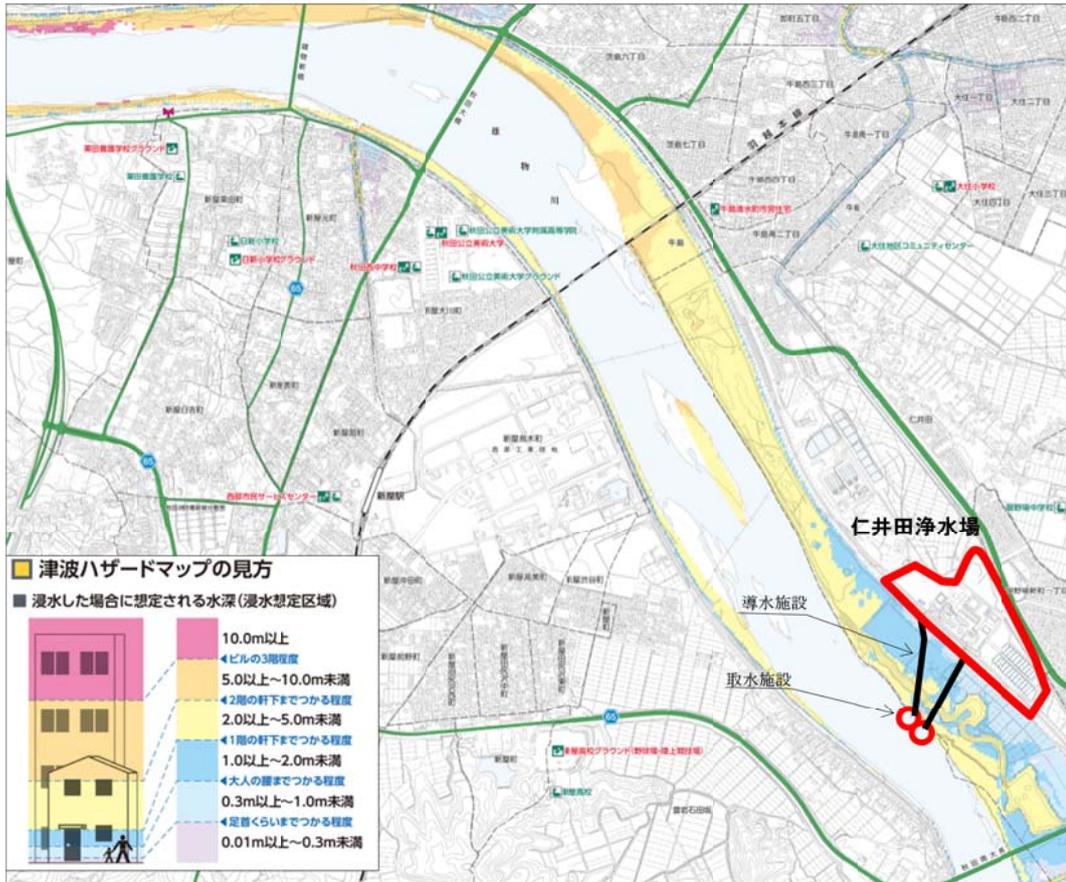
このため、浸水による設備被害を回避する対策が必要である。

図20 秋田市災害ハザードマップ（洪水避難地図）



また、津波については、本市が平成26年3月に作成した秋田市津波ハザードマップ※<sup>19</sup>（図21）において、仁井田浄水場内は影響を受けないとされている。しかし、雄物川および河川敷内にある取水施設、導水施設は0.3mから5.0m程度の浸水が想定されていることから、濁流や海水等の流入を想定した対策が必要である。

図21 秋田市津波ハザードマップ



※19 秋田市津波ハザードマップ：秋田県が公表した秋田県地震被害想定調査（平成25年8月）における最大クラスの津波浸水想定を基に秋田市が作成したマップ。

#### ウ 非常用発電設備の設置

仁井田浄水場は、非常用発電設備を備えていなかったことから、平成23年3月に発生した東日本大震災では、市内全域が停電したことに伴い15時間半にわたり浄水場の運転が停止した。

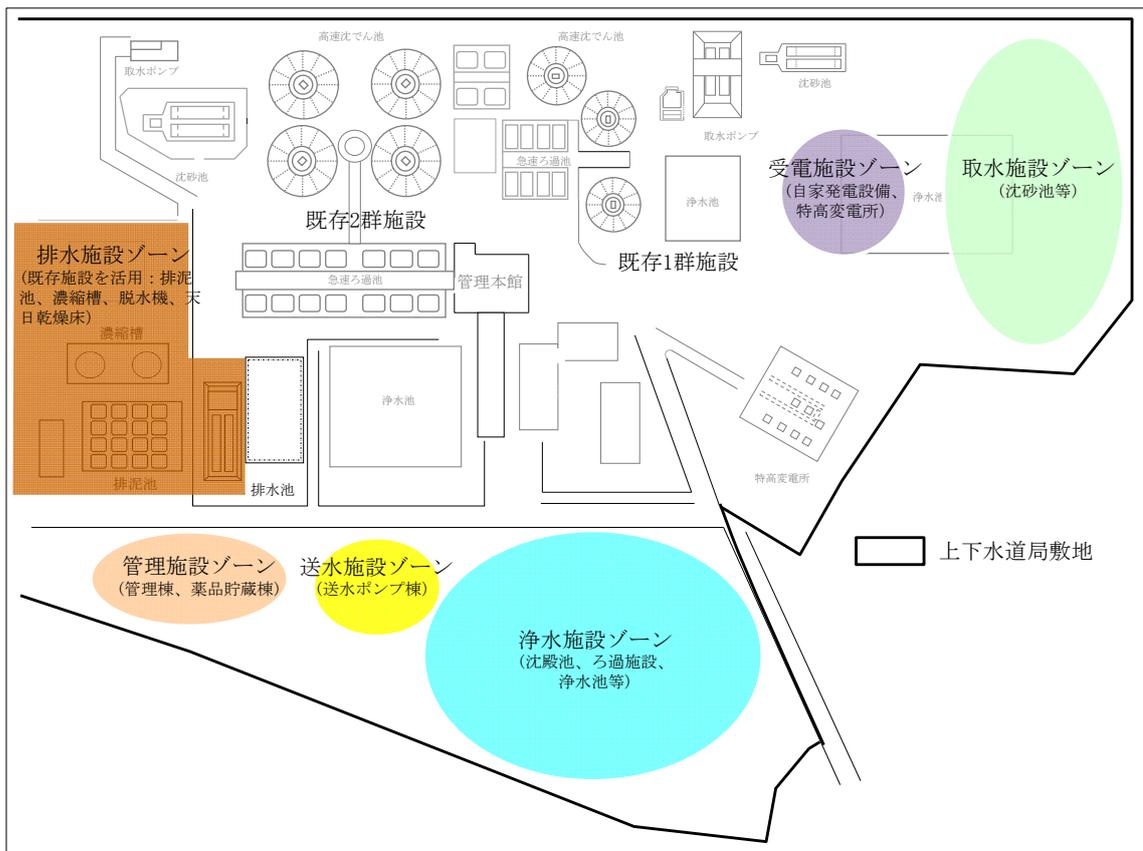
この経験を踏まえ、施設整備に当たっては非常用発電設備を設置する必要がある。

#### (4) 現有敷地を活用した施設整備の可能性

浄水場の更新は、既存施設を稼働しながら新たな施設整備を行う必要があることから、現有敷地の未利用地等に表24で検討したスペースの最大値9,660㎡が当てはまるかを検討した。

その結果、図22のとおり、現有敷地での更新が可能であることが確認できた。

図22 現有敷地を活用した施設整備の可能性検討図



#### 4 他都市事例による事業費の考察

##### (1) 他都市事例

他都市の浄水場の全面更新状況等は、表25のとおりである。

近年は、浄水場の全面更新に当たり、従来の設計および建設に加え、資金調達、運転管理、保守、修繕など民間活力の活用範囲が広がっていることがわかる。

予定価格は、15年から20年程度の維持管理費を含めて設定している都市が多く、建設費を公表しているケースは少ない。

表25 他都市の浄水場の全面更新状況等

事業者名 浄水場名 (浄水量)	処理方式	事業 手法	業務内容				予定価格 【契約額】 (税抜き)	建設期間 【維持管理 期間】
			設 計	建 設	運 転	維 持		
A 浄水場 (約17万m <sup>3</sup> /日)	膜ろ過	※ <sup>20</sup> PFI	○	○	○	○	265億円 【265億円】	H21.4～ 27.3(6年) 【20年間】
B 浄水場 (8万m <sup>3</sup> /日)	膜ろ過	※ <sup>21</sup> DB	○	○			総事業費 156億円 (税込み)	H18.5～ 22.12 (4年7カ月)
C 浄水場 (約6.8万m <sup>3</sup> /日)	急速ろ過	PFI	○	○		○	202億円 【110億円】	H25.1～ 29.7 (4年6カ月) 【15年間】
D 浄水場 (約5.1万m <sup>3</sup> /日)	膜ろ過	※ <sup>22</sup> DBO	○	○	○	○	99億円 【93億円】	H22.9～ 27.3 (4年6カ月) 【15年間】
E 浄水場 (2.7万m <sup>3</sup> /日)	膜ろ過	DBO	○	○	○	○	132億円 【103億円】	H26.4～ 30.3(4年) 【19年間】
F 浄水場 (約2.6万m <sup>3</sup> /日)	膜ろ過	DBO	○	○	○	○	88億円 【80億円】	H21.6～ 24.3 (2年10カ月) 【15年間】
G 浄水場 (2.5万m <sup>3</sup> /日)	膜ろ過	DB	○	○			51億円 【46億円】	H25.7～30.3 (4年8カ月)

(注) 業務内容：「運転」は浄水施設の運転管理、「維持」は保守点検や修繕業務等である。

※<sup>20</sup> PFI（プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）：公共施設等の設計、建設、維持管理、修繕等の業務について、民間事業者の資金とノウハウを活用して包括的に実施する方式。

※<sup>21</sup> DB（デザイン・ビルド）：施設の設計、建設等の業務について、民間事業者のノウハウを活用して包括的に実施するもので、施設整備に伴う資金調達は公共側が行う。

※<sup>22</sup> DBO（デザイン・ビルド・オペレート）：DBに運転管理、維持・修繕等を含めたもの。

(2) 仁井田浄水場更新に係る建設事業費の考察

仁井田浄水場の適正施設規模を7.5万m<sup>3</sup>/日とし、これに表26に示した他都市の1万m<sup>3</sup>/日当たりの平均建設単価約20.6億円（設計ベース）を単純に乗じると本市の目安となる参考概算事業費は、155億円（税抜き）と試算される。

しかしながら、平成24年度以降建設単価は上昇を続けていることや、消費税率の引き上げがあったことなどから、今後さらに直近の他都市事例などの情報収集に努め、信頼できる参考概算事業費の把握を行う必要がある。

また、今後、人口減少や節水器具の普及等により、水需要が減少し、料金収入が減少すると見込まれている状況では、建設事業費は可能な限り縮減しなければならないものであり、縮減方法等について、さらに検討する必要がある。

表26 仁井田浄水場更新の目安となる建設単価(税抜き)

事業者名 浄水場名	浄水量 (m <sup>3</sup> /日)	建設価格	1万m <sup>3</sup> /日当たりの 建設単価 (億円/万m <sup>3</sup> /日)
C 浄水場	約6.8万 m <sup>3</sup> /日	約180億円	約26億円
D 浄水場	約5.1万 m <sup>3</sup> /日	約70億円	約14億円
E 浄水場	2.7万 m <sup>3</sup> /日	約65億円	約24億円
F 浄水場	約2.6万 m <sup>3</sup> /日	約40億円	約15億円
G 浄水場	2.5万 m <sup>3</sup> /日	約50億円	約20億円
計	19.7万 m <sup>3</sup> /日	405億円	(平均) 約20.6億円/万m <sup>3</sup> /日

(注) 建設費の時点修正は考慮していない。

## 5 官民連携の手法および範囲

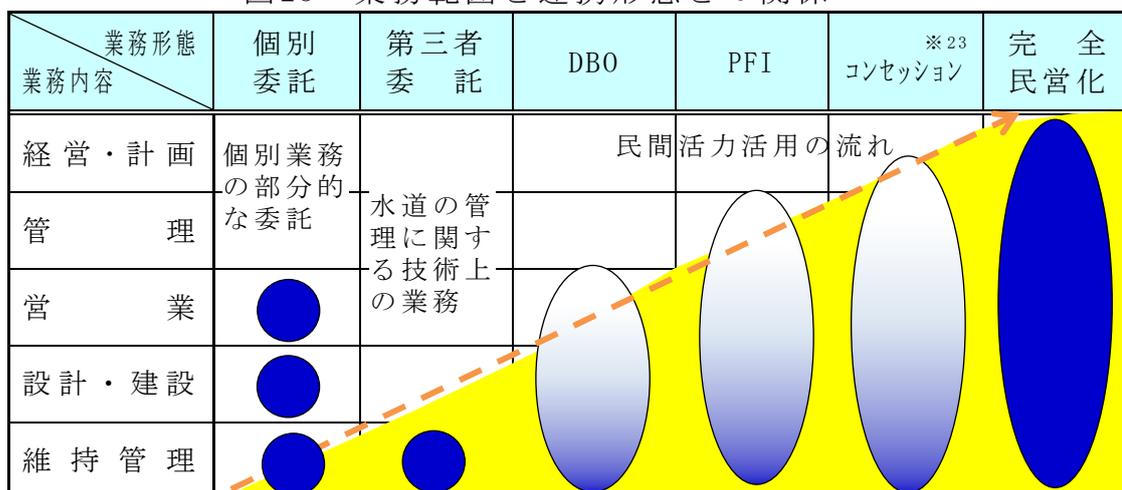
他都市では、浄水場の全面更新に当たり、特許技術の活用や浄水技術の高度化への対応を図るため、民間活力を導入した事業手法を採用しているケースが多くなっている。

このため、本市においてもこれらの導入のメリットやデメリットについて、国の手引き等を参考にしながら、さらに研究する必要がある。

### (1) 民間活用の形態

水道事業における業務範囲と民間活用に係わる連携形態との関係は、図23に示すとおりである。なお、仁井田浄水場の維持管理、運転管理等は、現状では個別に民間事業者へ業務委託している。

図23 業務範囲と連携形態との関係



※23 コンセッション:水道資産を地方公共団体が所有したまま、事業の運営権を一定期間民間に売却し、民間事業者が事業を運営する方式。

### (2) 官民連携事業方式の事業規模

官民連携を活用した事業方式について、「水道事業における官民連携に関する手引き」（平成26年3月厚生労働省健康局水道課）には、導入対象となる事業規模の目安として、以下の内容が記載されている。

- ①施設整備費 10億円以上
- ②運営・維持管理費 1億円／年以上
- ③施設整備費と運営・維持管理費の計30億円以上（事業期間20年に相当）

### (3) 官民連携の課題

新たな仁井田浄水場の規模を考慮すると、民間活力の連携形態には、設計、建設、維持管理、運転管理の各業務ごと、あるいはこれらを一括するなど様々な事業手法が考えられるが、

- ①災害等の危機管理に対応できる地元への技術蓄積
- ②長期契約が経営に及ぼす影響
- ③市職員の管理能力

など、さらに検討すべき課題も多い。

こうした検討を踏まえ、最も効率的な事業手法を検討する必要がある。

## 6 今後の検討の進め方

本検討により、仁井田浄水場の更新に向け、以下の項目についてさらに詳細な検討が必要なが明らかとなった。

- ①浄水処理方式の選定
- ②浄水水質目標の設定
- ③高度浄水処理方式の導入
- ④事業費の縮減方策
- ⑤官民連携を含めた効率的な手法

平成27年度以降は、上記5項目の詳細検討を行うとともに、その検討結果を基に浄水場更新事業が本市水道の経営に及ぼす影響、更新に当たっての発注方式、取水、導水施設の更新方法および国庫補助金等の財源確保について検討を進め、具体的な計画を策定する予定である。

なお、検討に当たっては、公平性、公正性および透明性を確保するためにも外部有識者等で構成する委員会を設置し、進めることとしたい。

仁井田浄水場更新に関する基本検討報告書

平成 27 年 1 月作成

作 成 秋田市上下水道局

担 当 総務課 経営企画係

〒010-0945 秋田市川尻みよし町 14 番 8 号

Tel 018-823-8434

Fax 018-824-7414

e-mail ro-wtmn@city.akita.akita.jp

<http://www.city.akita.akita.jp/city/ws>