

浄水施設更新支援データベース計算ソフト解説

1. はじめに

Aqua10 第1研究委員会では、浄水施設の適切な更新を促進する方策のひとつとして、日本の水道の中で個々の水道事業者の浄水施設の位置付けが把握できるようなデータベースを構築することを目的として活動してきた。その成果として、全国のアンケート等から、全国の浄水場のデータベースを作成し、活用できるように計算ソフトを開発した。本稿では、ソフトの使用方法について解説する。尚、詳細については、別途、Aqua10 成果報告書および成果集 III 浄水施設更新支援データベースを参照願いたい。

2. データベース算出項目

ここで使用する指標名を表1に示す。

表1 データベース指標名とその算出方法

(1) 浄水場データ入力シート

※ 動作環境 推奨スペック : Windows XP以上、CPU1.0GHz、メモリ1.0GHz以上

a) 基本情報入力欄

a-1) 事業体名 :	〇〇県
a-2) 浄水場名 :	× × 浄水場
a-3) 処理フロー :	(粉未炭)+凝集+沈澱+急速ろ過

b) 浄水場PI値入力欄

指標番号	参考PI番号	指標名	算出方法	レーダーチャート項目
0001	1116	活性炭投入率(%)	年間活性炭投入日数÷年間日数×100	
0002	2003	浄水予備力確保率(%)	{(浄水施設能力-1日最大浄水量)÷浄水施設能力}×100	総合評価
0003	2101改	経年化浄水施設率(%)	法定耐用年数を超えた施設(系列)の浄水施設能力÷浄水施設能力×100	
0004	-	浄水施設経年化率(%)	Σ(浄水施設の経過年数/法定耐用年数)÷浄水施設数×100	総合評価、更新緊急度
0005	2102	経年化設備率(%)	法定耐用年数を超えた電気・機械設備数(台)÷電気・機械設備台数(台)×100	総合評価
0006	-	設備経年化率(%)	Σ(設備の経過年数/法定耐用年数)÷電気・機械設備台数×100	
0007	2201	水源の水質事故件数	年間水源水質事故件数	
0008	2207改	浄水施設耐震率(%)	耐震対策の施されている浄水施設(系列)能力÷浄水施設能力×100 レベル2、ランクAの耐震基準で設計されているもの	更新緊急度
0009	2211	薬品備蓄日数(日)	平均薬品貯蔵量÷1日平均使用量	
0010	2212	燃料備蓄日数(日)	平均燃料貯蔵量÷1日使用量	
0011	2216	自家発電設備容量率(%)	自家発電設備容量÷浄水場設備の電力総容量×100	
0012	3019	施設利用率(%)	1日平均浄水量÷浄水施設能力×100	
0013	3020	施設最大稼働率(%)	1日最大浄水量÷浄水施設能力×100	
0014	3206改	水質に対する苦情件数	浄水場ごとの年間の水質苦情件数	
0015	4001改	浄水量1m ³ 当たり電力消費量(kWh/m ³)	浄水場の総電力÷年間浄水量	
0016	4002改	浄水量1m ³ 当たり消費エネルギー(MJ/m ³)	浄水場の総エネルギー消費量÷年間浄水量	更新緊急度
0017	4006改	浄水量1m ³ 当たりCO ₂ 排出量(g・CO ₂ /m ³)	浄水場の総CO ₂ 排出量÷年間浄水量	更新緊急度
0018	-	浄水量1m ³ 当たりの浄水費(円/m ³)	浄水場の年間浄水費÷年間浄水量	
0019	-	浄水量1m ³ 当たりの薬品費(円/m ³)	浄水場の総薬品費÷年間浄水量	
0020	-	浄水費に対する薬品費の割合(%)	浄水場の総薬品費÷年間浄水費	
0021	-	浄水費に対する修繕費の割合(%)	浄水場の総修繕費÷年間浄水費	総合評価
0022	5101改	浄水場事故件数	浄水場ごとの年間の施設・設備停止事故件数	総合評価
1105	1105改	カビ臭から見たおいしい水達成率(%)	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	
1107	1107改	総トリハロメタン濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	
1108	1108改	有機物(TOC)濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	
1110	1110改	重金属濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	
1111	1111改	無機物質濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	
1112	1112改	有機物質濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	更新緊急度
1113	1113改	有機塩素化学物質濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	
1114	1114改	消毒副生成物濃度水質基準比	原水の水質を用いて通常の計算方法で算定	

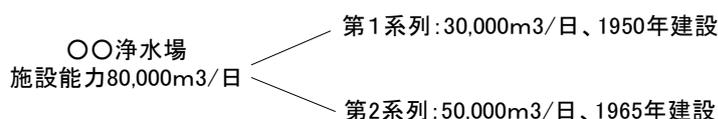
表1の中で、指標番号1から番号22までの指標の参考PI番号欄の数値は水道事業ガイドラインのPIの番号を示している。ただし"数値+改"はPIを改変したことを、"- "は今回新たに定義した指標であることを示している。

PIの定義については、(社)日本水道協会「解説 水道事業ガイドライン」を参照のこと。以下では、PIを改変した"数値+改"及び新たに定義した"- "の指標について算出方法を説明する。

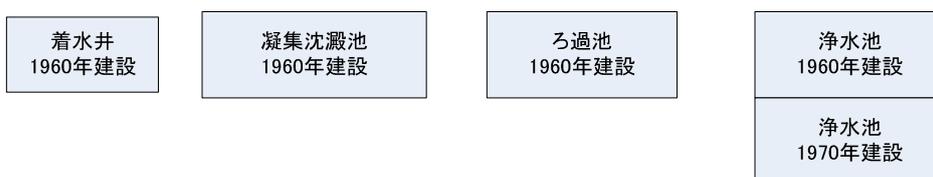
また、指標番号1105～1114は、(社)日本水道協会「解説 水道事業ガイドライン」の水質関連のPI番号とあわせているが、ガイドラインが給水栓であるのに対して本データベースでは、原水を用いている。

指標番号3 (2101改) 経年化浄水施設率 (%)

浄水場の中で法定耐用年数を超えた施設(あるいは系列)の能力の割合を算出。ここで、系列というのは、1つの浄水場でも拡張時期により建設・稼動時期がことなる系列を意味する。例えば、下の例では第1系列のみ耐用年数60年を超えているので、この浄水場の経年化浄水施設率は $30,000 \div 80,000 \times 100 = 37.5\%$ となる。



なお、一部施設のみ増設したなど系列を分けにくい場合は、施設の平均経過年数が法定耐用年数を超えているか(超えている場合100%、超えていない場合は0%)を記入する。下の例では経過年数50年の施設が4つ、経過年数40年の施設が1つあるので、 $(50 \times 4 + 40 \times 1) \div 5 = 48 <$ 耐用年数60年で0%となる。



指標番号4 (一) 浄水施設経年化率 (%)

新たに定義した指標。1つの浄水場の中で浄水施設の年数が耐用年数の何割に達しているかを表す。この値が100%以上の場合、経過年数が法定耐用年数を過ぎていることになる。

例えば、以下のような施設構成になっている場合、浄水施設経年化率は経過年数50年の施設が5つ、経過年数40年の施設が4つあるので、 $(50/60 \times 5 + 40/60 \times 4) \div 9 \times 100 = 75.9\%$ となる。

なお、着水井から浄水池まで施設が一体となっている場合は、施設を1つとする。



指標番号 6 (一) 設備経年化率 (%)

浄水場の電気・機械設備について耐用年数の何割に達しているかを表す。算出方法は番号 4 の浄水施設と同様とする。

指標番号 8 (2207 改) 浄水施設耐震率 (%)

業務指標 2207 を浄水場ごとの定義に変えたもの。水道施設耐震工法指針で定めるレベル 2、ランク A の耐震基準で設計されている施設 (あるいは系列)、又は調査の結果この基準を満たしていると判断された施設 (あるいは系列) の能力の割合を算出する。

指標番号 14 (3206 改) 水質に対する苦情件数

浄水場と配水系統の対応が明確で水質の苦情がどの浄水場が原因か明らかで浄水場ごとに年間の水質の苦情件数が把握可能な場合は、その数値を記入する。

指標番号 15 (4001 改) 浄水量 1 m³ 当たりの電力消費量 (kWh/m³)

浄水場ごとの電力消費量を浄水量で割った値。

指標番号 16 (4002 改)、指標番号 17 (4003 改) も同様に浄水場ごとの消費エネルギー、CO₂ 排出量を浄水量で割った値。

指標番号 18 (一) 浄水量 1 m³ 当たりの浄水費 (円/m³)

浄水場ごとの浄水費を浄水量で割った値。浄水費は人件費、動力費、薬品費、受水費、修繕費、その他浄水に要した費用。

指標番号 19 (一) 浄水量 1 m³ 当たりの薬品費 (円/m³)

浄水場ごとの薬品費を浄水量で割った値。ここでの薬品は、酸化剤、凝集剤、凝集補助剤、pH 調整剤、消毒剤、粉末炭を対象とする。粒状活性炭の再生費等は対象外とする。

指標番号 20 (一) 浄水費に対する薬品費の割合 (%)

浄水場ごとの薬品費を浄水費で割った値。番号 18 の浄水費と 19 番の薬品費から算出される。

指標番号 21 (一) 浄水費に対する修繕費の割合 (%)

浄水場ごとの修繕費を浄水費で割った値。

指標番号 22 (5101 改) 浄水場事故件数

浄水場ごとの年間の事故による施設・設備の停止件数を計上。

浄水場全体の運転停止に至らなくても、事故で沈澱池 1 池停止やポンプ 1 台運転停止などは対象とするが、点検による設備停止は対象外とする。

指標番号 1105～1114 (1105 改～1114 改)

水道事業ガイドラインでは、給水栓の最大値を使っているが、ここでは、原水に置き換えて計算する。計算式は同一であるが、測定値が無い項目は削除し、定量下限値以下または、数値 0 は 0 として計算する。

3. 操作方法

エクセルの入力シート（表2）に、基本事項と、前項の算出方法により計算された数値を、該当欄（指標値）に直接入力する。データがない場合は“-”（半角マイナス記号）を入力する。

表2 入力シート

(1) 浄水場データ入力シート

a) 基本情報入力欄

a-1) 事業体名:	〇〇県
a-2) 浄水場名:	××浄水場
a-3) 処理フロー:	(粉末炭)+凝集+沈澱+急速ろ過

01

b) 浄水場PI値入力欄

指標番号	参考PI番号	指標名	当該浄水場		平成21年度 調査対象浄水場		
			指標値	RANK	最大値	最小値	平均値
0001	1116	活性炭投入率(%)	1.0	104	100.0	0.0	21.4
0002	2003	浄水予備力確保率(%)	36.4	59	86.5	-3.9	27.9
0003	2101改	経年化浄水施設率(%)	0.0	1	100.0	0.0	4.6
0004	-	浄水施設経年化率(%)	20.0	33	143.0	0.0	48.0
0005	2102	経年化設備率(%)	42.3	69	100.0	0.0	50.1
0006	-	設備経年化率(%)	116.8	86	668.8	0.0	119.3
0007	2201	水源の水質事故件数	-	-	38.0	0.0	1.1
0008	2207改	浄水施設耐震率(%)	0.0	44	100.0	0.0	17.5
0009	2211	薬品備蓄日数(日)	33.7	58	681.8	0.0	37.2
0010	2212	燃料備蓄日数(日)	0.4	104	2927.4	0.0	39.0
0011	2216	自家発電設備容量率(%)	66.7	58	354.4	0.0	59.0
0012	3019	施設利用率(%)	57.7	115	93.3	4.3	58.3
0013	3020	施設最大稼働率(%)	63.6	142	106.7	14.1	73.2
0014	3206改	水質に対する苦情件数	-	-	89.0	0.0	6.7
0015	4001改	浄水量1m ³ 当たり電力消費量(kWh/m ³)	0.4	124	89.0	0.0	0.9
0016	4002改	浄水量1m ³ 当たり消費エネルギー(MJ/m ³)	1.4	101	12.1	0.0	1.5
0017	4006改	浄水量1m ³ 当たりCO ₂ 排出量(g・CO ₂ /m ³)	198.4	136	1183.2	0.0	135.6
0018	-	浄水量1m ³ 当たりの浄水費(円/m ³)	25.7	77	689.0	3.7	56.2
0019	-	浄水量1m ³ 当たりの薬品費(円/m ³)	0.1	5	18.4	0.0	2.2
0020	-	浄水費に対する薬品費の割合(%)	0.4	54	36.9	0.0	5.8
0021	-	浄水費に対する修繕費の割合(%)	10.0	124	49.3	0.0	6.4
0022	5101改	浄水場事故件数	0.0	1	25.0	0.0	0.4
1105	1105改	カビ臭から見たおいしい水達成率(%)	100.0	1	100.0	0.0	74.5
1107	1107改	総トリハロメタン濃度水質基準比	0.0	1	18.0	0.0	0.7
1108	1108改	有機物(TOC)濃度水質基準比	47.0	178	186.0	0.0	37.1
1110	1110改	重金属濃度水質基準比	3.0	136	50.0	0.0	3.0
1111	1111改	無機物質濃度水質基準比	110.0	174	1510.0	1.0	102.7
1112	1112改	有機物質濃度水質基準比	46.0	94	825.0	0.0	108.5
1113	1113改	有機塩素化学物質濃度水質基準比	0.0	1	41.0	0.0	0.2
1114	1114改	消毒副生成物濃度水質基準比	-	-	4.0	0.0	0.5

なお、指標番号 1105～1114 については、「施設 DB 水質入力ツール」を用いると個々の水質データから指標値を簡便に計算できる。

4. 結果表示

結果の表示方法は以下の 3 方式である。

4. 1 順位グラフ

浄水場の各指標値を、一覧にして示すことで、優れている項目と劣っている項目を見やすくした。数値は、順位点を定義（当該順位／有効回答数）し、1 位が 0 点、最下位が 1 点となるようにした。例を図 1 に示す。

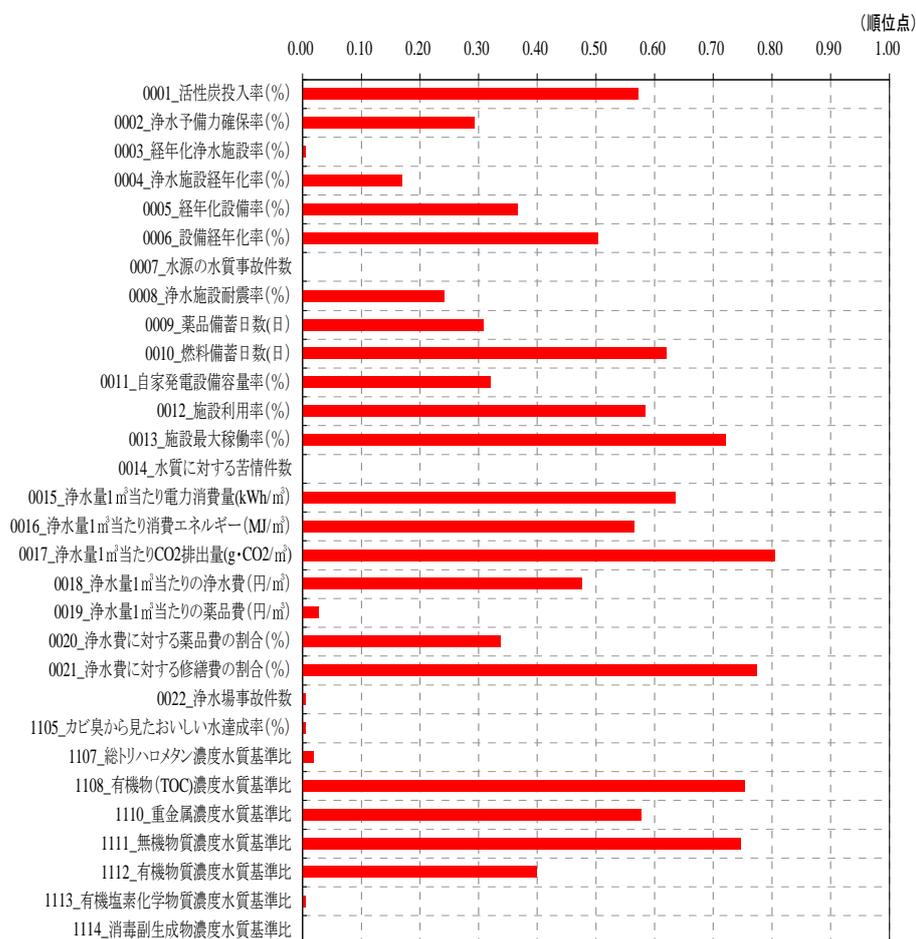


図 1 順位例

4. 2 レーダーチャート

レーダーチャートは、総合評価（指標5項目）と更新緊急度（指標5項目）を設定し、レーダーチャートで表現した。レーダーチャートの軸は、データ母集団の中で相対順位を示して折り、中心より外側になるほど評価が低い。図2と図3に例を示す。



※チャートは有効回答に対する各指標の順位点を示す

図 2 総合評価 レーダーチャート例



※チャートは有効回答に対する各指標の順位点を示す

図 3 更新緊急度 レーダーチャート例

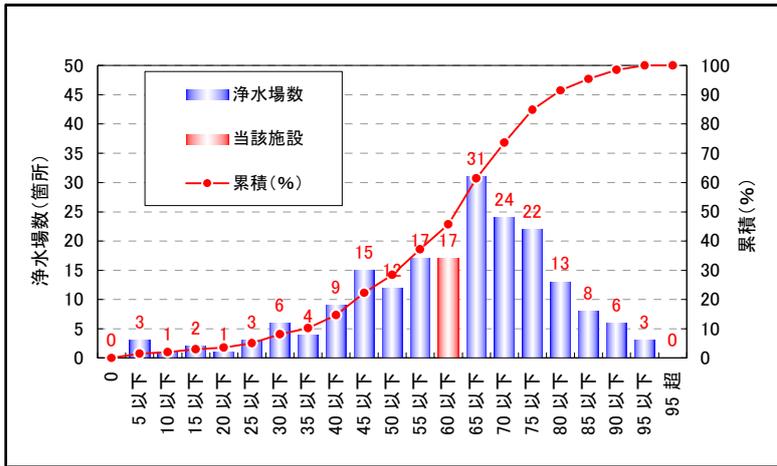
注意) 5. 予備力については、予備が少ない場合には、事故時の対応が困難となることを想定しており、その結果、予備力の数値が小さい浄水場は、更新緊急度は高いものと評価している。ただし、過剰な予備力がある場合には、ダウンサイジングや統廃合等による更新計画を検討することも必要と考える。

4.3 ヒストグラム

ヒストグラムは、対象とする浄水場 PI 値の度数分布であり、評価対象となる浄水場が該当するレンジを赤で強調表示した。図4に例を示す。

● 指標番号 **0012** : 施設利用率(%)

当該浄水場 **57.7** (%)



(統計値)

有効回答	197
平均値	58.3
最大値	93.3
最小値	4.3
標準偏差	17.9

(メモ)

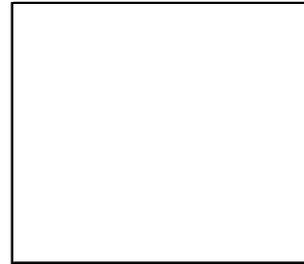
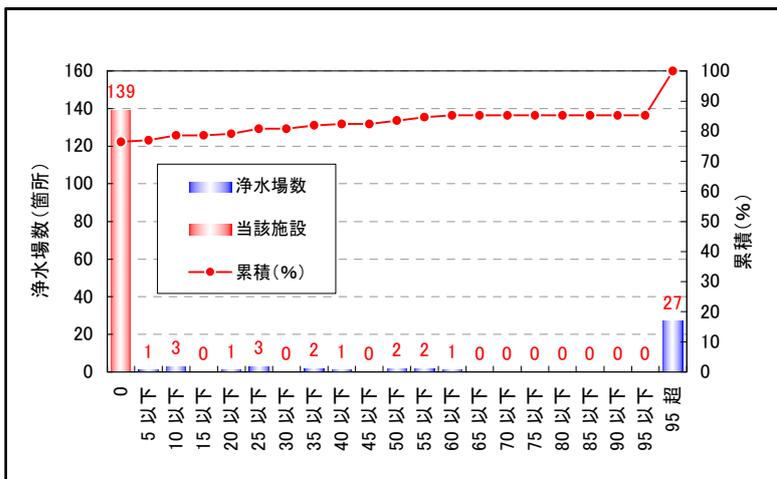


図 4 施設利用率ヒストグラム例

以下の例のように指標によっては、数値の偏りが顕著な母集団もあることから、順位点と併せてヒストグラムの分布を参照し評価する。

● 指標番号 **0008** : 浄水施設耐震率(%)

当該浄水場 **0.0** (%)



(統計値)

有効回答	182
平均値	17.5
最大値	100.0
最小値	0.0
標準偏差	36.0

(メモ)



図 5 浄水耐震率例