

意見書

石木ダム事業認定取消等訴訟

水道用水の需要予測と、事業計画に関わる検討と批判

2019 年 6 月 27 日

富樫幸一

(岐阜大学地域科学部教授・経済地理学)

〒500-8326 岐阜市吹上町 6 丁目 31

tel 058-254-1006

mail:ktogashi@gifu-u.ac.jp

1. 人口減少時代の水道事業のあり方

日本が人口減少期に入って 10 年以上が経つ。「新水道ビジョン」(2013 年, 厚生労働省健康局) では, 「日本の人口の推移は, 少子化傾向から減少の方向を辿り, 2060 年には 8600 万人程度と推計され, 3 割程度減るものと見込まれています。また, 水需要動向も減少傾向と見込まれ, 2060 年には現在よりも 4 割程度減少すると推計されています。」と述べられている。それにも関わらず, 石木ダムにかかる佐世保市の水道事業の予測では, 人口当りの原単位の上昇や, 営業用と工場用の需要の過大な需要の設定など, 無理な計画となっている。さらに, ダム計画の設定と費用便益, アロケーションにも問題が多く, 適切な事業とは認められない。以下, 人口予測の問題, 生活用水, 営業用水, 工場用水のそれぞれの需要予測, 全体としての水道需要の予測と実績, ダム事業費とアロケーション・費用便益の問題について論じる。

2. 人口予測の問題

水道事業の前提となる市町村人口については, 水道事業経営指針では国立社会保障・人口問題研究所(以下, 社人研)の人口推計を用いることとなっている。また, 各市町村は総合計画において人口推計を行ってきたし, 特に「消滅可能性都市」の提言を受けた「まち・ひと・しごと総合戦略」では, 自治体に対して「人口ビジョン」を策定することを求めた。

佐世保市の国勢調査による人口は, 2010 年: 261, 104 人(同年の江迎町, 鹿町町と合併後), 2015 年: 255, 439 人と 2.17%の減少となっている。なお, 石木ダムからの水道の供給が想定されている範囲は, 合併前の旧佐世保市(以下, 佐世保地区)だが, 人口推計は佐世保市全体のものなので, 総人口の推計に関してはこのベースでみてゆく(図 1)。水道需要の予測と実績では適宜, 両者の違いを記する。

佐世保市の総合戦略における人口ビジョン(2015 年)では, 合計特殊出生率の上昇(2013 年: 1.82, 2030 年: 2.09)と, 転出超過から転入超過になる(2040 年)というかなり楽観的な想定のもとでも, 2030 年: 230, 433 人から, 2040 年: 218, 107 人, 2060 年: 201, 936 人まで減少幅が緩やかになるとしている。

これに対して, 社人研の新しい予測(2018 年)によると, 2030 年: 230, 906 人, 2040 年: 211, 781 人, 2045 年: 202, 094 人となっている。

石木ダムの前提となっている 2012（平成 24）年度の水需要予測（以下単に「H24 年度予測」）で、人口については 2024（平成 36）年では 228,000 人（現・佐世保市）と他の推計よりも厳しい予測であった。社人研と佐世保市人口ビジョンにおいては、2040 年、2060 年と時期は異なるものの、約 20 万人以下（旧佐世保市に限ればさらに約 2 万人少ない）にまで減ることを想定しなければならない。それによる水道需要の減少と、財政的負担や水道料金の高騰を考えれば、2024 年までの予測で止めることには問題がある。ダムを建設した場合の地方債の償還、減価償却、施設更新費（後述、50 年間を想定）が事業計画の見通しとして含められなければならない。上記の国の「新水道ビジョン」で述べられているように、より長期的な見通しに立った水道需要の減少を考えるべきであり、この点からだけでも石木ダムの事業は中止されるべきである。

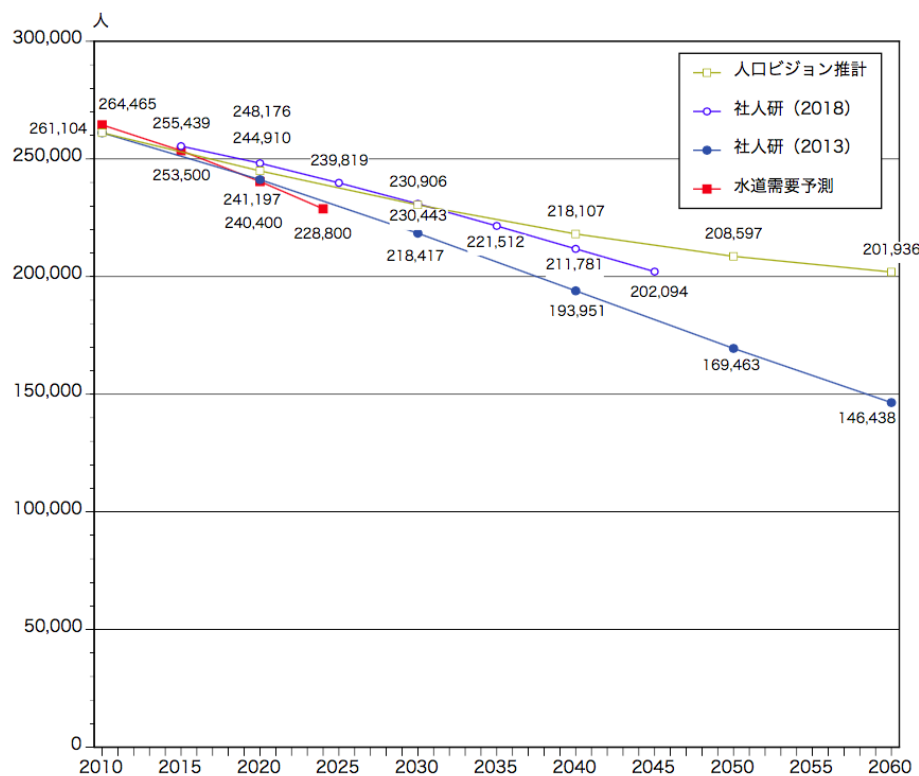


図1 佐世保市の人口ビジョン，H24 年度需要予測（2012 年），社人研の人口推計

資料：佐世保市「まち・ひと・しごと創生総合戦略」（2015 年），「佐世保市第 9 期拡張事業 平成 24 年度再評価 水需要予測資料」（以下，H24 年度需要予測），国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（2013，2018 年の各推計）」

3. 水道の需要予測

石木ダムの利水については、「佐世保市に対して水道用水を供給するため、山道橋地点において、新たに1日最大40,000立方メートルの取水を可能ならしめる」とされている。まず、用途別の需要予測をそれぞれ検討した上で、水道用水全体としての需要予測における問題点と、2012年予測と最新のデータが得られる2017年の実績との乖離を検討する。

(1) 生活用水

生活用水（一般家庭用）については、総人口（行政区域人口）、給水人口、人口1人1日当りの有収水量の原単位（以下、原単位）に基づいて検討が行われる。

有収水量ベースでは、1992年：46,603 m³/日、2011年：42,884 m³/日に対して、2024年の予測は43,290 m³/日で、406 m³/日、0.95%という微増の予測値となっている。2017年の予測値は43,633 m³/日であるが、同年の実績は42,197 m³/日に止まっており、すでに乖離が見られる。原単位は2011年の実績は189ℓ/人・日であり、2024年の207ℓまで18ℓ増加するとされている。これに対して、2017年の実績は、同年の予測の200ℓに対して、192ℓとほとんど増加しておらず、ここでも乖離していることが分かる。

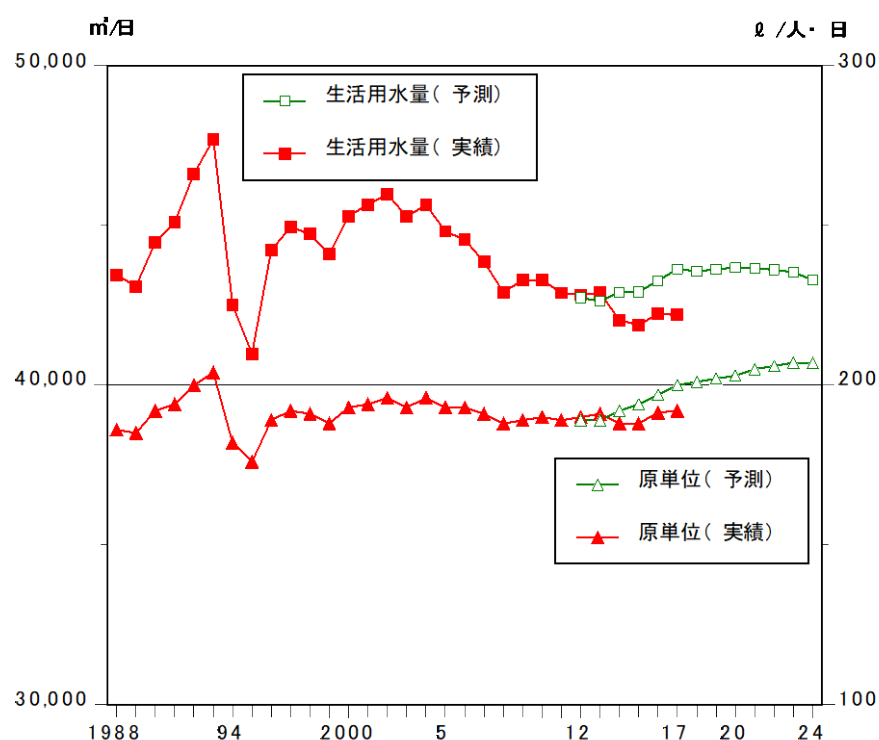


図2 佐世保地区水道の生活用水の需要の実績と予測、1人1日当り原単位

資料：佐世保市水道局，H24年度需要予測

佐世保市の生活用水の需要予測の方法は、1) 重回帰、2) 時系列（渇水控除）、3) 時系列（原状回復）の3つが検討されている。1) の重回帰式で、1 戸当り人数（世帯規模）、65 歳以上人口（高齢化）、「給水制限日数」、「渇水の有無」の項を入れても解析できないとして採用していない。このこと自体が、「渇水」の影響を考慮することができないことを意味している。原単位は過去 20 年間、190ℓ/人・日前後でほとんど変化しておらず、時系列の相関係数は 0.06 と全く相関がないので、これは用いることができないとしている。

なお、高齢化に伴って世帯規模は小さくなっていく傾向（高齢者夫婦世帯、独居老人世帯の増加、なお 1990～91 年の間の数値が 2.976 から 2.659 にジャンプしており、それ以前とは連続性がない）が同時に起こるので、この 2 つの変数相互で相関が高く、同時に用いると多重共線性が生じる恐れが強い。「給水制限日数」（1994、2005、2007 年のみ）と「渇水の有無」（1994 年以降は「1」）とするのも分析を粗くしている。実際に重回帰式は「給水戸数当たり人口」と「渇水影響有無」だけで計算されている。世帯規模は年々、縮小してくるが、原単位は 190ℓ/人・日の前後で変動しているので分析結果にはやはり使えない。

2) と 3) では、1994～95 年の大渇水、2005 年と 2007 年の節水措置をめぐる操作が行なわれている。2) 時系列式（渇水控除）の場合では、1993（H5）年以前は渇水の影響を受ける前として、1994～95 年渇水が影響していることは明らかである。ただし原単位はリバウンドした 1996 年を 100 として、96.3（94 年）、93.1（95 年）と 3.7～6.9%の減少に止まっており、時間断水があったにも関わらず、それほど大きな節水効果はなかったと考えられる。有収水量では 1996～2002 年の期間は微増、2002～2011 年の期間は減少している。渇水の影響か、人口減少ないしは節水傾向（後者では、原単位はほとんど変化してない）の影響なのかをこれでは判断はできない。

そこで 3) 時系列（原状回復）として、微増している 1994（H6）～2004（H16）年と、2008（H20）～2011（H23）年の原単位のみを取り出し、2005～2007 年は「渇水」の影響があったとして除外する。ただし、給水制限（2005（H17）年）、減圧給水（2007（H19）年）の影響は、図 3 では誇張されており、図 2 でその前後をみれば、原単位に大きな変化があるわけではない。

3) 時系列（原状回復）の中では、5 つの回帰式が算出されて比較検討されている（表 1）。表 1 のデータをみると時系列のままではなく、原単位の順位に並べ替えられており（表 2、該当年度が不明な数値がある）、このような操作をしてしまうと原単位の数列はほぼ直線になってしまうので、(1) 年平均増減数（相関係数：0.93707）、(2) 年平均増減率（0.93572）

と、H24 年度予測において最終的に佐世保市に選択されているロジスティック曲線 (0.94286) ではほとんど差がない。このロジスティック曲線では中間部では右上がり（ここでは）の傾きで、両極の側のような収束値へのカーブはないので、直線回帰と大差は生じないのである。もちろん、直線的に上昇していくことも考えにくい。そこで、H24 年度予測が採用したように、収束する（水平値になる）ロジスティック曲線を選択する考え方もないわけではないが、その場合には収束値（K、最大値）の設定が必要となる。それを H24 年度予測では $K=224$ (ℓ/人・日) と設定しているが、佐世保市の現状よりも明らかに過大な数値である。それにもかかわらず、その根拠(なぜ収束値を 224 としたのか)が示されていない。その結果として、2024 (H36) 年に原単位は 206ℓ/人・日に増加するとされる (図 3) が、このような恣意的な操作を、統計的な見せかけで示すことは許されない。

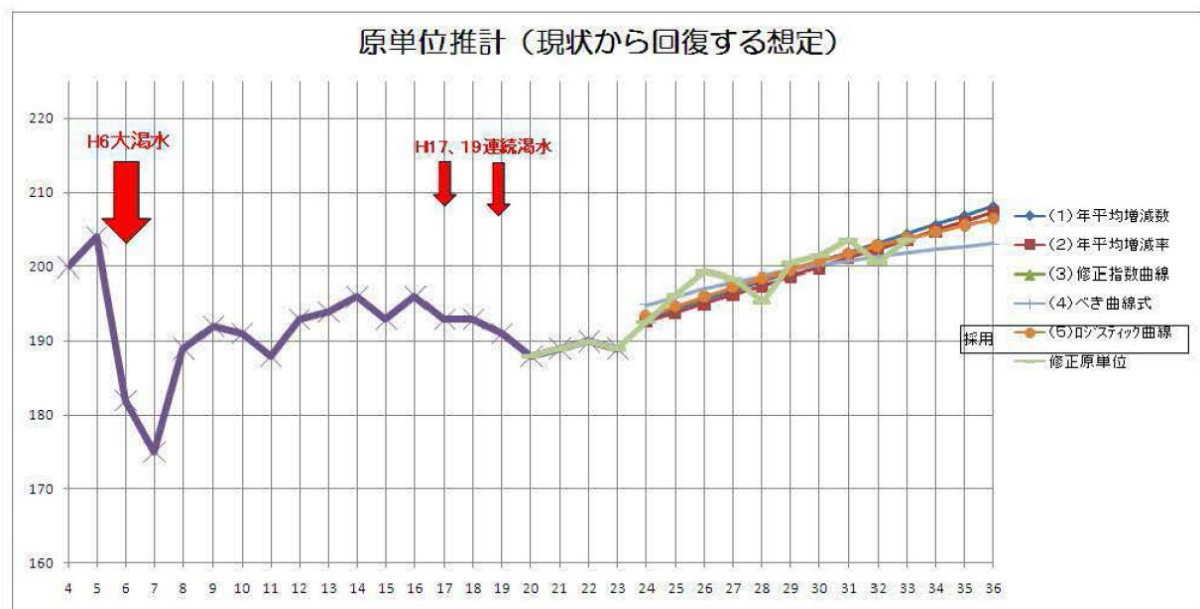


図3 原単位の推計（現状から回復する想定）(5) ロジスティック曲線

資料：H24 年度需要予測

表1 原単位の推計（現状から回復する想定）(5) ロジスティック曲線

				(1) 年平均増減数	(2) 年平均増減率	(3) 修正指数曲線	(4) べき曲線式	(5) ロジスティック曲線 (最小二乗法)
				$Y=ax+b$ a= 1.24973 b= 186.80855	$Y=y0(1+r)^x$ r= 0.00609833 y0= 203	$Y=K-ab^x$ a= 25.54833 b= 0.85021 K= 277.83428	$Y=Ax^a$ a= 0.03344 A= 184.65454	$Y=K/(1+e^{-(a-bx)})$ a= -1.58615 b= 0.05140 K= 224
				V= 3.52331 SD= 1.87705 R= 0.93707	V= 3.94570 SD= 1.98638 R= 0.93572	V= 4657.79622 SD= 68.24805 R= 0.92447	V= 5.04920 SD= 2.24704 R= 0.90852	V= 3.21468 SD= 1.79295 R= 0.94286
				V分散				
				SD標準偏差				
				R相関係数				

年度	実績	修正	増加率	実績／推計値		実績／推計値		実績／推計値		実績／推計値		実績／推計値	
	y			x	Y	x	Y	x	Y	x	Y	x	(Y)
4	200												
5	204												
6	182												
7	175		1.0189										
8	189		1.0189										
9	192		1.0159										
10	191		0.9948										
11	188		0.9843										
12	193		1.0266										
13	194		1.0052										
14	196		1.0103										
15	193		0.9847										
16	196		1.0155										
17	193												
18	193												
19	191												
20	188	188.0		1	188	0	188	1	185	1	188	1	188
21	189	189.0		2	189	1	189	2	189	2	189	2	189
22	190	190.0		3	191	2	190	3	192	3	191	3	191
23	189	189.0		4	192	3	191	4	193	4	192	4	192
24		192.6	1.0189	5	193	4	193	5	195	5	193	5	193
25		196.2	1.0189	6	194	5	194	6	196	6	195	6	195
26		199.3	1.0159	7	196	6	195	7	197	7	196	7	196
27		198.3	0.9948	8	197	7	196	8	198	8	197	8	197
28		195.2	0.9843	9	198	8	197	9	199	9	198	9	198
29		200.4	1.0266	10	199	9	199	10	199	10	200	10	200
30		201.4	1.0052	11	201	10	200	11	200	11	201	11	201
31		203.5	1.0103	12	202	11	201	12	201	12	202	12	202
32		200.4	0.9847	13	203	12	202	13	201	13	203	13	203
33		203.5	1.0155	14	204	13	203	14	202	14	204	14	204
34				15	206	1	205	15	202	15	205	15	205
35				16	207	2	206	16	203	16	206	16	206
36				17	208	3	207	17	203	17	206	17	206

資料：H24 年度需要予測

表2 表1 よりロジスティック曲線として抽出されている原単位と、対応する年度

X	原単位	平成年度
1	188	11,20
2	189	8,21,23
3	191	10,19
4	192	9
5	193	12,15,17,18
6	195	
7	196	14,16
8	197	
9	198	
10	200	4
11	201	
12	202	
13	203	
14	204	5
15	205	
16	206	
17	206	

資料：H24 年度需要予測

注：H6（1820/人・日，以下（）は同じ），H7（175）のほか，H13（194），H22（190）を欠いている。

(2) 業務営業用水

佐世保市の水道事業では、料金体系の上では用途（配管の口径）による区分は用いられておらず、基本料金の 20 m³/2 ヶ月と、それを超えた場合の超過料金だけである。

業務営業用水が観光の動向と相関関係があるとしている。業務用は第三次産業（次の第二次産業のうち、製造業以外の建設業なども含むとよい）、あるいは就業人口（通学者も含めた昼間人口）の全体と関係するので、観光だけを取り上げるのは無理がある。

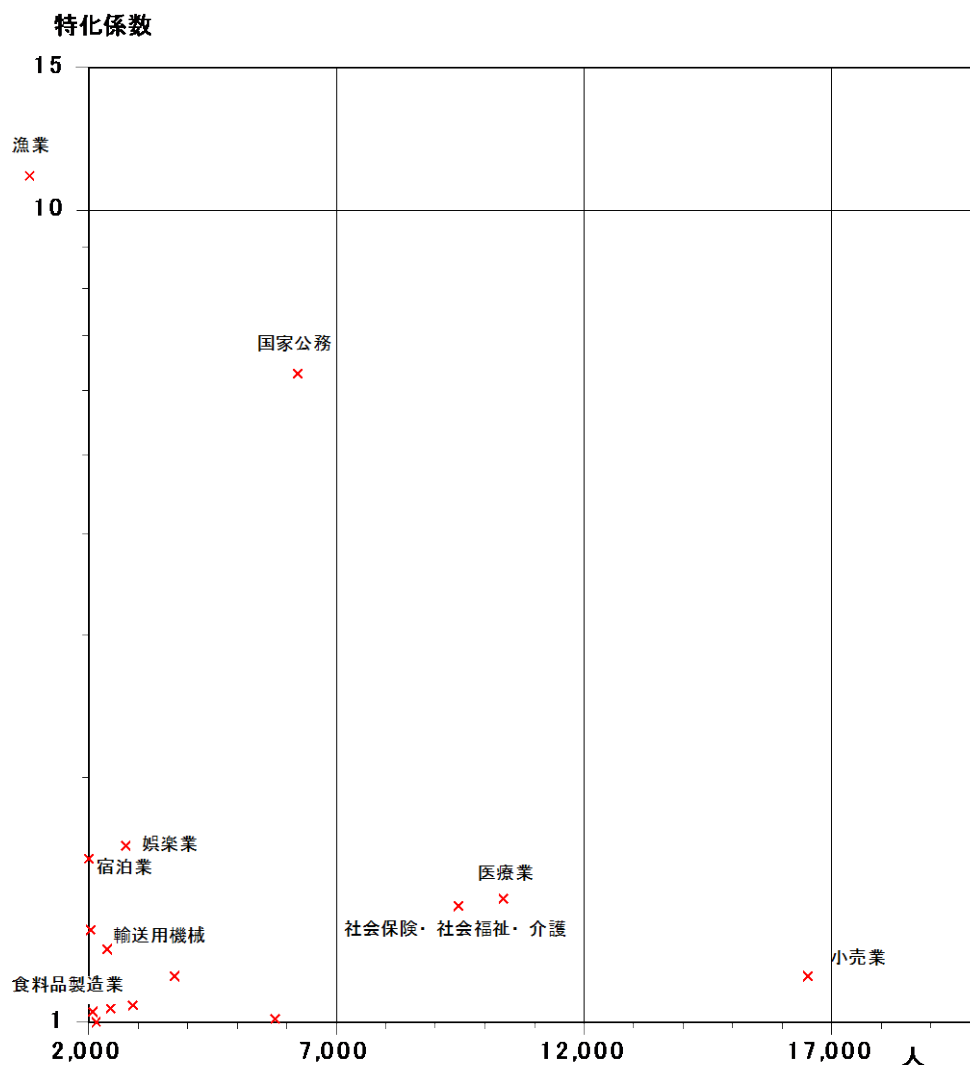
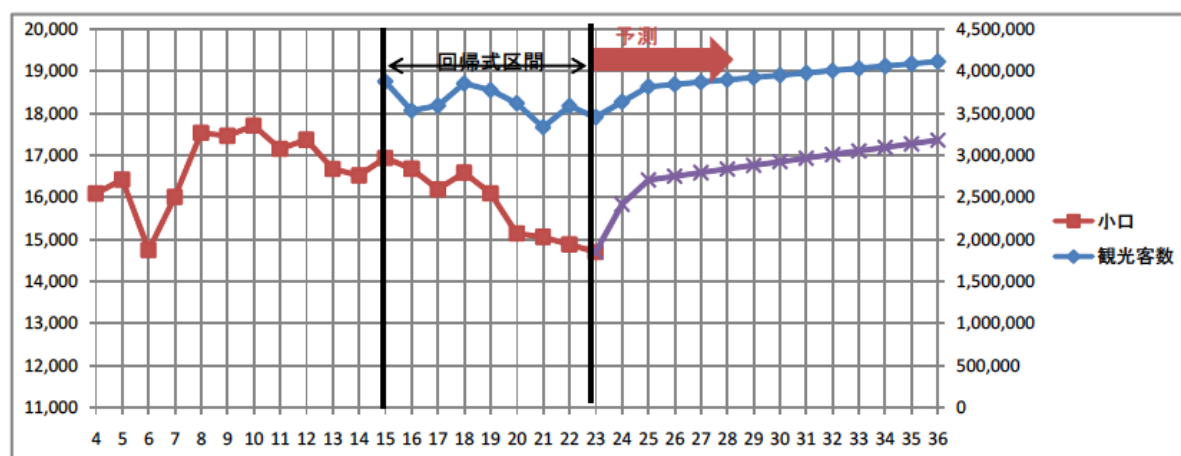


図4 佐世保市の産業中・小分類別の従業者数と特化係数

資料：経済センサス 2014，特化係数>1（全国平均以上の割合，移出産業となる），従業者数 2,000 人以上（漁業を除く）の中分類と小分類を抽出している。

佐世保市の産業構造をみると、特化係数では漁業（11.03）が高いが、従業員数（810人）でみた規模は小さい。全国的な傾向と同じように、医療（10,372人、1.42）、福祉等（9,466人、1.39）の割合が高まっている。輸送用機械（2,382人、1.23）は主力の造船業である。娯楽業（2,750人、1.65）、宿泊業（2,006人、1.59）の中には観光関連が含まれるだろう。この観光関連で地域経済への間接効果を含めた経済乗数が2倍としても全体の8%程度である。需要予測では業務用の49.2%が観光関連とされているが、業務用計18,005 m³/日（2017年、全佐世保市）で、営業用は7,318 m³/日の40.5%、その中にも観光以外の業種や、娯楽でも地元消費が含まれるのでこれは過大な評価であろう（「業務営業用水（小口需要）の予測について」）。国家公務（自衛隊等）が6,222人、特化係数が6.29と高い。

業務営業用水（小口）と観光客数の間に相関関係があるとしている（図5）。ハウステンボス（HTB）の会社更生法適用後（2003年）から2011年までの期間に限定して、両者の相関係数が0.68（累乗近似式による）としている。しかし、2004-5年と2009-10年は観光客数が微増であるのに、この用水は減少しているので、直接の因果関係があることが疑われる（図6の縦の2つの枠）。



①要因別分析

観光客と小口の相関: 0.68
 数式化(累乗近似曲線式): $y = ax^b = 0.7406x^{0.219257}$
 ※相関0.68

※回帰式は、要因(変数)の推計値に二つの勾配があり、曲線となるのが明らかなことから累乗近似式を採用。

※回帰対象期間は、主要観光であるHTBの会社更生法が適用されたH15以降の9年間とする。

※観光客数(実績)は、佐世保市の観光統計による(ただし、佐世保地区のみの値に補正した)。

※観光客数(推計)は、第6次佐世保市総合計画(後期基本計画P56)の値を次表のとおり佐世保地区に補正したもの

図5 観光客と業務営業用水の予測

資料：H24年度需要予測

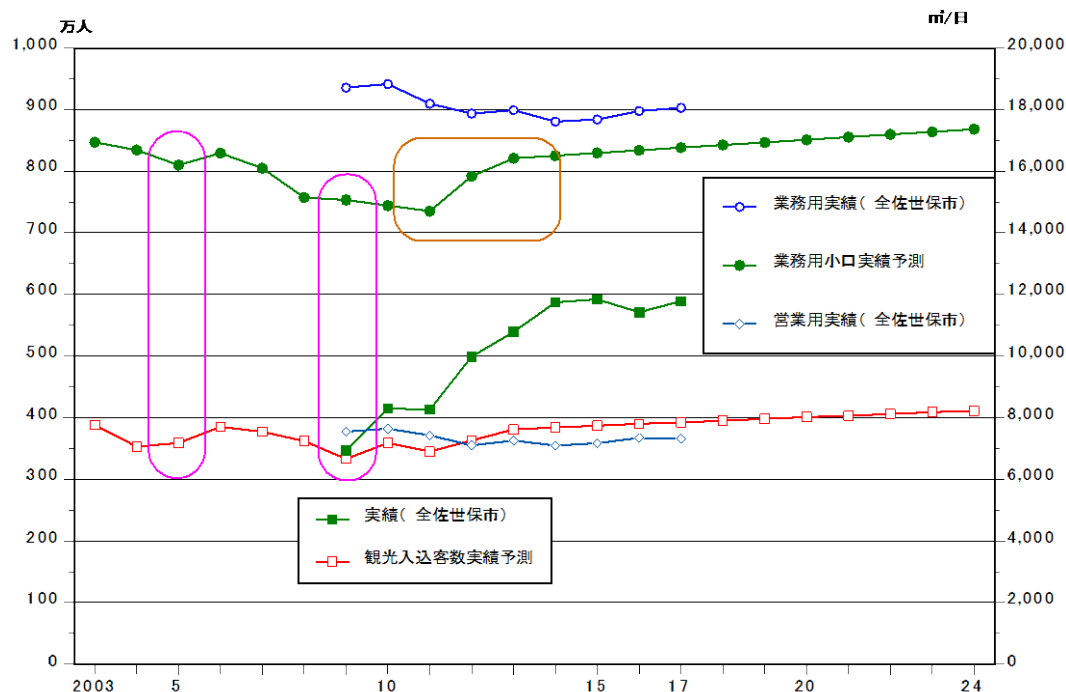


図6 佐世保市の観光動向

資料：H24 年度需要予測，佐世保市水道の現況，佐世保市観光統計

この式を用いて，以降は逆に観光客数の増加を予測し，それに併せてこの用水の需要が増加するとしている．9年間の実績から，より長期の14年間の傾向を予測することは需要予測の手法としては疑問が大きい．仮にそうだとすると，両者の関係が構造的に安定していることが条件となる．ところがこの減少傾向を示す式から，逆に増加の傾向であっても相関関係が適用できるという考え方は成り立たない．

「二つの勾配があり，曲線値となることから累乗近似式を採用」というが，図6をみても小口需要実績は連続的な一つの関数にまとめることができない．次に「累乗近似式」($0 < b < 1$)ということは，当初は右上がりであり，その後，緩やかな上昇の曲線となることから，2011～2013年は急増して（図6の横棒の部分），その後はほぼ直線的な増加として描かれており，2003～2011年の期間とまったく異なる状況となることを現している．つまりこのような予測の手法は成り立っていないのである．

その後の実績をみると，2008（平成20）年のリーマンショック後に落ち込むが，その後は予測以上の大きな増加をみせている．入込客数では2010年：356万人，2017年：589万人と1.4倍の大きな伸びとなっている．しかし，営業用の有収水量は2010年：7,639 m³/日，2017年：7,318 m³/日と4.2%の減少であり，予測が誤っていたことは明らかである．

佐世保市の観光の中心施設であるハウステンボスとその水利用について、公開されている資料から分かる範囲でコメントする。2017年の観光客数、5,886,301人のうち、同施設が2,820,600人と半分弱を占めている。2010年では総観光客数、4,150,900人、うち同施設が1,723,600人であったので、この間の1,735,401人の増分のうち、この施設だけでその約2/3の1,097,000人を占めており、寄与度は大きい。

環境対策が進んでいるとされる同施設では、市水道から約700 m³/日の給水を受けるほか、配水を浄化してリサイクルする中水道（941 m³/日）があり、1/3がそれでまかなわれていた。さらに1994～95年の大渇水では、淡水プラントも稼働させて80%の自給率を保っている。淡水化施設はさすがにコスト高のようであるが、中水道などの施設全体としては経営のコスト削減に寄与しているという。

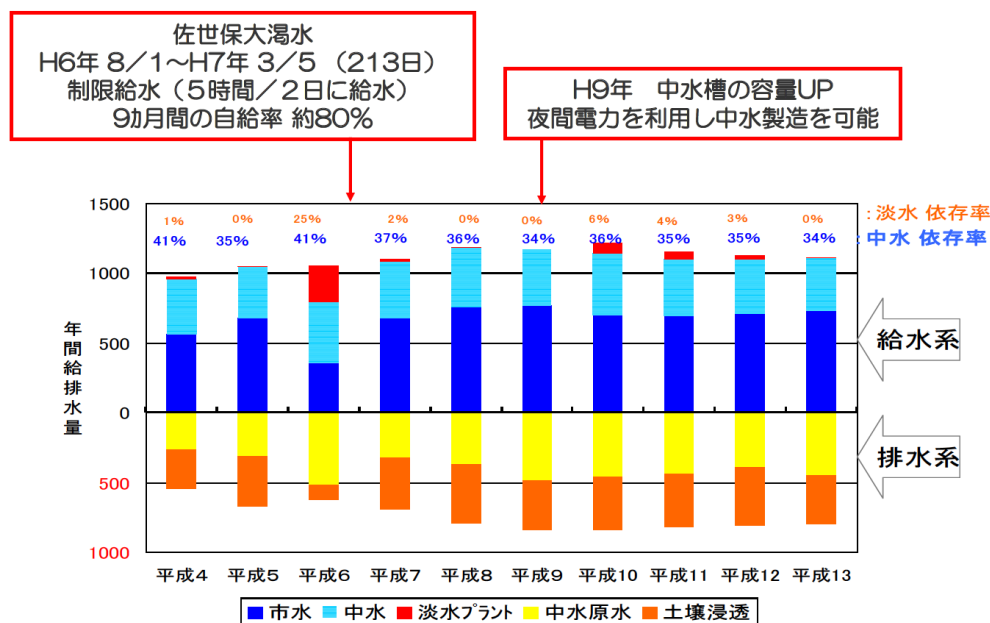


図7 ハウステンボスの環境インフラ 「水」の循環

佐藤信孝 (2009) 資源・エネルギーが循環する環境インフラの形成-エコプレミアムアイランドへの展開-, 第6回エコプレミアムクラブ・シンポジウム

http://www.grcj.jp/dcms_media/other/symposium06_pdf05.pdf

2013年には深井戸を使った専用水道を完成させて、深井戸と市水、膜ろ過浄水の併用で1,380 m³/日としている（「長崎県水道事業概要 平成29年」より）。ほぼこれでこの施設の用水はまかなわれているのであろう。また、ホテルオークラJRハウステンボスも1995年完成で同様の併用で625 m³/日の専用水道を持つが、「水需要予測」では深井戸（350 m³/

日)を市水道に統合することを見込んでいた。しかし、こうしたハウステンボスの利水施設の機能と能力をみれば、観光客の増加があっても、佐世保市水道の営業用水需要との関係はみられないのは当然であろう。

(3) 工業用水

佐世保市では専用の工業用水道はないので、水道用水が工場用水としても用いられている。水道の需要予測の中では、2010年：1,874 m³/日から、2024年：8,979 m³/日に急増するという。全国的にも工業用水需要は減少してきた中であって、あり得ないような説明が行なわれている。工業用水の使用量が増えれば、水道料金の負担も増えることになる。企業側では節水やリサイクルに努めて、コストを削減することが通例である。

実態をみると(図8)、佐世保市の製造業では造船(輸送用機械)が主力だが、その出荷額は1,200～1,500億円と低迷している。工業用水の淡水補給量(回収水は少ない)は2004～2010年は4,000～5,000 m³/日であり、その後2015年には3,044 m³/日まで減少している。そのうちの7～8割が上水道である。2012年以降の減少が大きく、業種別にみると輸送用機械(2014年)では上水道が976 m³/日、その用途別では製品処理・洗じょう用931 m³/日、上水道は2015年でも1,124 m³/日に止まっている。

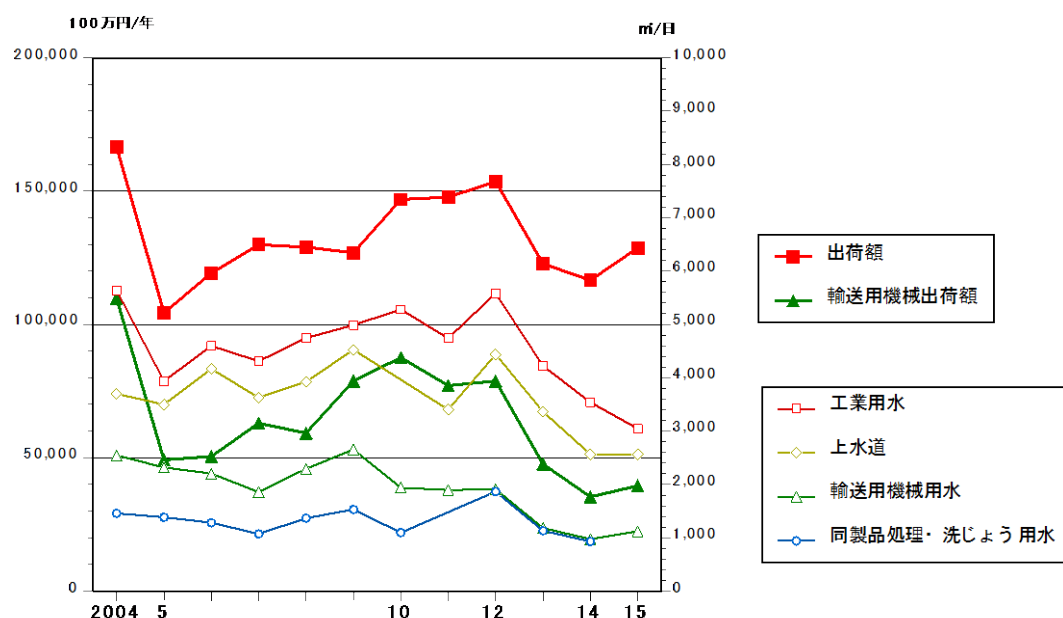


図8 製造業、特に造船(輸送用機械)の出荷額と工業用水

資料：工業統計表 用地用水編

それにも関わらず、佐世保重工業（SSK）が新造船から修繕船事業も事業の比率をシフトさせることから、2隻同時に作業した場合には洗浄用に4,412 m³/日と2倍の水量を用いると「水増し」されている。年間平均の上記の統計ではそのような実態はない。仮に渇水年があったとしても、その時に修繕船の洗浄用に大量に水道の水を使うのは非現実的である。異常渇水時には、プールや公園の噴水などの使用も中止して節水に努める。また、10日程度の作業期間であれば、複数の受注があったとしても、その期間を少しだけずらせばよいのであるから、これを水道の需要の増分として必要だという理由はない。

(4) 総括表と再計算値、2017年実績

2009年以降、最新の実績値の得られる2017年までの用途別が詳しく分かる年間有収水量（佐世保市、図9）をみると、一般家庭用は微減からほぼ横ばい、営業用、官公署用も同様に、工場用が減少してきている。有収水量全体と配水量（給水量）でも（図10）、2010年から減少が続き、2014年の落ち込みがあって、その後、わずかに戻しているが、2014年の水準にも達していない。石木ダムの需要予測において2010（H22）年から2024（H36）年まで急増するという推計がその後の実績とはまったく誤っていることは明らかである。

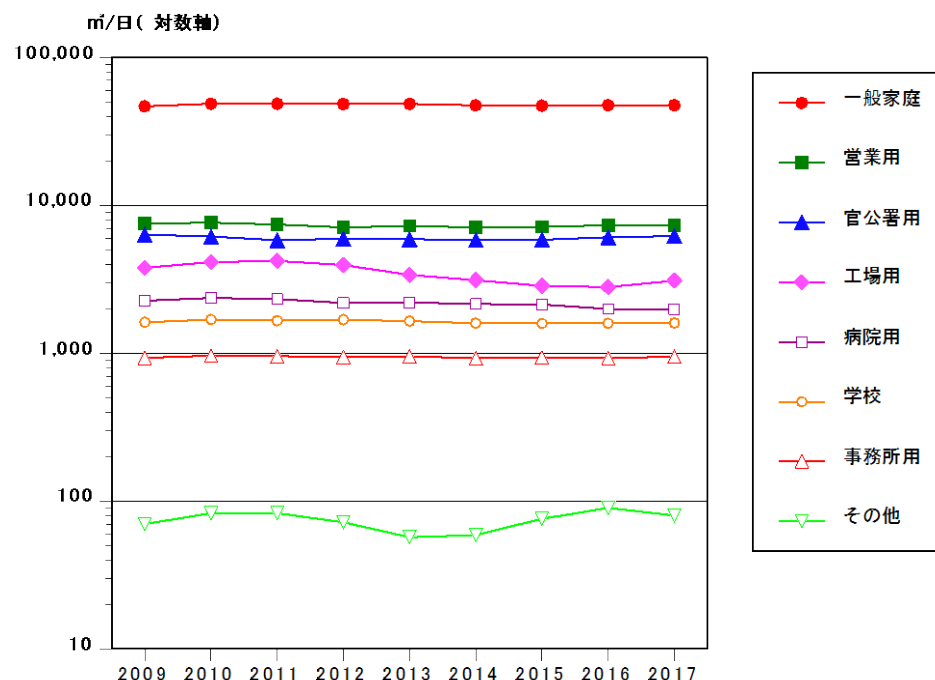


図9 用途別の有収水量

資料：佐世保市水道事業の概要，市内全域，各年度

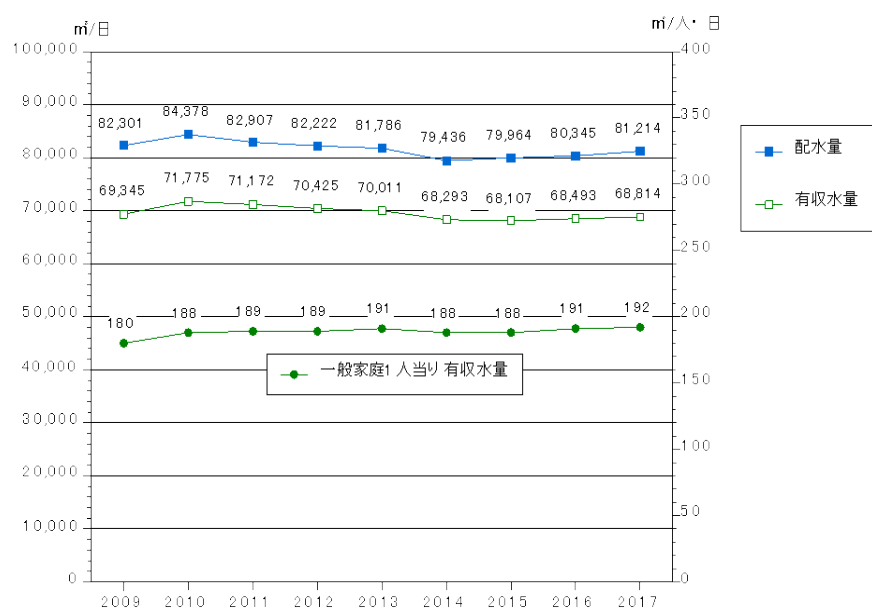


図 10 配水量，有収水量と一般家庭 1 人 1 日当り有収水量

資料：図 9 と同じ

2012 年の水道需要予測の諸元を再検討し，再計算した上での数値，及び 2017 年の実績から対比してみる（図 8，表 3）．（水道の原単位，負荷率などの諸元を操作して需要予測を高めに計算した問題点と，その後の実績による検証は，木曽川水系での富樫，2006, 2017）

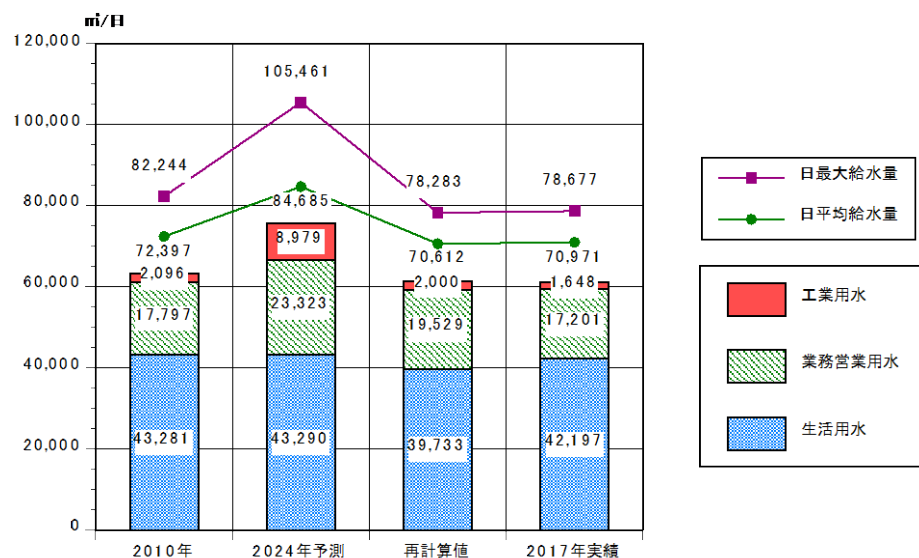


図 8 2012 年における 2024 年予測，同再計算値，2017 年実績

資料：表 3 による

表3 2012 (H24) 年の 2024 (H36) 年予測と、再計算値、2017 年実績の対比

	2010実績	2024予測	10-24増減	再計算値	予測-再計算値	備考	2017年実績	10-17増減
総人口	234,231	212,800	-21,431	212,800			225,475	-8,756
給水人口	227,403	209,119	-18,284	209,119			219,412	-7,991
給水率	99.99	100.0	0.0	100			100	
生活用水	用水量 (m ³ /日)	43,281	43,290	9	39,733	-3,557	42,197	-1,084
	原単位 (ℓ/人・日)	190	207	17	190	-17	192	2
業務営業用水量		17,797	23,323	5,526	19,529	-3,794	17,201	-596
小口		14,883	17,357	2,474				
米軍		1,730	2,279	549				
自衛隊		1,184	1,955	771				
(専用水道、給食センター)			1,732	1,732				
工業用		2,096	8,979	6,883	2,000	-6,979	1,648	-448
その他		75	100	25	100	0	81	6
有収水量計		63,249	75,542	12,293	61,362	-14,180	61,127	-2,122
中水道 (控除)		50	150	100	150			
無収水量		2,034	2,751	717	2,000	-751	2,451	6
有効水量		65,283	78,293	13,010	63,362	-14,931	63,578	-1,705
無効水量		7,114	6,392	-722	7,250	858	7,393	279
1日平均給水量		72,397	84,685	12,288	70,612	-14,073	70,971	-1,426
1人1日平均給水量		318	405	87	338	-67	323	5
1日最大給水量		82,244	105,461	23,217	78,283	-27,178	78,677	-3,567
1人1日最大給水量		362	504	142	374	-130	359	-3
有収率		87.4	89.2	1.8	86.1	-3.1	86.1	-1.3
有効率		90.2	92.5	2.3	89.6	-2.9	89.6	-0.6
負荷率		88.0	80.3	-7.7	90.2	9.9	90.2	2.2

資料：H24 年度需要予測、佐世保市水道事業の概要

①人口、給水人口は長期的な減少傾向が続くので、2024 年までの予測では不十分であり、人口ビジョンや社人研推計のように 20 万人以下となることを想定した水道需要と料金収入を前提としなければならない

②生活用水（一般家庭用）の原単位 (ℓ/人・日) を 190→207 に増加するとしたため、2024 年まででは給水人口の減少を相殺させている。しかし 2017 年の実績は 192ℓ/人・日に止まっており、上昇傾向はみられない。先述のように微増の期間だけを恣意的に選択し、節水的な生活様式を軽視して引き上げるような予測となっている。2010 年から 2024 年までに 43,281→43,290 m³/日とほぼ横ばいの予測となっているが、再計算値は 39,733 m³/日、3,557 m³/日のマイナスとなる。2017 年実績は 42,197 m³/日、2010 年からでは 1,084 m³/日の減少で、さらにこれから 2024 年までの人口減少の影響が予測される。

③業務営業用については、小口で観光客が大幅に増加していても営業用は増えておらず、過去のトレンドから累乗近似式を使った予測自体に問題があり、その後の実績によって現実的でないことが明らかと成っている。官公署用では、米軍・自衛隊でかなり過去の過大値を引いてきた操作も、現状の実態とはまったく整合していない。

④工業用水では、SSK の修繕船が 2 倍となるという経営計画から、無理に作られたものである。工業用水（上水道）は減少傾向にあることが実績から明らかになっている。異常渇水時であれば、修理と洗浄用のムダな水利用は避ければよい。

⑤以上の結果、仮に佐世保市が想定しているように業務営業用ではごく一部の増加要因を認めたとしても、上記の再計算値で見直せば、有収水量ベースで 63,249 m³/日（2010 年）から 75,542 m³/日（2024 年予測値、以下、同じ期間）に対して、再計算値は 61,362 m³/日に止まる。2017 年実績は 61,127 m³/日で、2010 年と対比すれば 2,112 m³/日減少している。また、無収・無効水量を含めた日平均給水量でも 72,397→84,685 m³/日という増加予測に対して、再計算値は 70,612 m³/日とほとんど横ばいとなり、ここでも 2017 年の実績は 70,971 m³/日で、1,426 m³/日の減少となっている。

日最大給水量では、82,244→105,461 m³/日となっているが、これは負荷率が 88.0→80.3%に低下するという、全国的な傾向にも反した誤った設定であることが原因である（東京都、愛知県、福岡県については、富樫、2017）。負荷率が 2017 年実績の 90.2%と若干の上昇であれば、再計算値は 2024 年予測では 78,283 m³/日で、2017 年実績の 78,677 m³/日とほぼ同じになる。これならば、佐世保市の保有する水利権（許可水利権：77,000 m³/日、慣行水利権：23,500 m³/日、豊水暫定水利権：5,000 m³/日）で十分にまかなえる。

以上をまとめると、人口の減少により生活用水では横ばいから減少となるが、1 人 1 日当りの原単位を過大に想定して減少幅を抑制するような予測が行われており、その後の実績とも明らかに違っている。業務営業用と工業用水は誤った前提に基づいた過大となるように計算する操作が行なわれている。ともに実績は、前者では横ばい、後者では減少となっている。さらに実態に合わない過小な負荷率の設定がされているために、最大給水量が 11.1 万 m³/日となって石木ダムが必要とされる根拠になっているが、2017 年実績では減少していることから、その誤りがすでに明らかとなっている。

2012（H24）年に行われた需要予測は、2010 年の実績をスタートとして、2024（H36）年を目標としたものである。2017 年実績は計画期間の 14 年間の中間であり、実績に基づいたフォローアップが行われるべきである。水資源開発促進法に基づく、木曽川水系などの水資源開発基本計画（フルプラン、2004 年、2015 年目標）の水系でも、予測と実績を対比した中間評価（2010 年）が行なわれているのである。

佐世保市は過去に、平成 12（2000）年、16（2004）年、19（2007）年、24（2012）年と、短期間に水道事業計画（予測）の変更を繰り返しており、過大な予測を見直しながらも、

石木ダムの必要性だけは変えていない。しかしこの平成 24 年度水需要予測もまた実態に合わないものであり、この時点からさらに 5 年以上が経過している。当然、事業の再々評価が必要であろう。実態の水道需要からまったく乖離しているこの計画に固執する必要はないのではないだろうか。

4. 石木ダム事業のアロケーションと水道経営への影響

(1) 石木ダムの「水道」「河川」の多目的の特殊性

利水、治水など複数の機能を持つ多目的ダムの費用便益分析とアロケーション（費用配分）は、「分離費用・身替妥当支出法」によって行われてきた。1967 年の改定（改悪）によって、本来の費用便益分析の役割が変質しているが（宮野，2003，富樫，2012），石木ダムの場合はそれに加えた問題点も抱えている。

まず、石木ダムの場合に特殊なのは、利水の専用ダムと多目的ダムとした場合で、別々の建設地点と規模によってアロケーションが比較されていることである。通常のダム（木曽川水系の岩屋ダムのケースは、富樫，2016）では、ダムの容量は同一の建設地点での堤高の高さとダムの容量によって比較されている。

しかし石木ダムの場合は、水道だけの場合は標高 47m 地点（岩屋サイト）とされており、それならば集落を水没・移転させる必要はなかった。単独の「水道」の利水容量は 247 万 m^3 で、この場合の堆砂容量は 9 万 m^3 、3% でこれはかなり少ない。「河川」との共同の多目的ダムの場合の「利水」容量では 249 万 m^3 となっている。

「河川」（治水）に区分される「洪水調節」と「流水正常機能」が加わることによって、かなり低い標高 18m の下流部の地点でのダムの堤高（天端高：73.4m，堤高：55m）と容量を選択したことで、地元には水没・移転による大きな影響を伴う問題が引き起こされることとなった。

多目的ダムとした全体の容量は 548 万 m^3 ，堆砂容量の 30 万 m^3 （こちらは 5.5%）を除いた有効貯水量は 518 万 m^3 の計画となっている。このうち、「水道」（上記，249 万 m^3 ）に対して、「河川」としての目的となる洪水調節：195 万 m^3 ，正常機能維持：74 万 m^3 ，以上の合計は 269 万 m^3 となっている。

「費用割振」の説明資料で「不特定」が新規の「水道」とともに、「利水容量」に区分されているのは誤りである。ダムの費用負担も国と長崎県（55：45）になるのであり、佐世保市の利水の「水道」ではない。「不特定容量」の説明が「既得用水の補給等流水の正常な

機能の維持と増進」(「ダム等建設事業全体計画」)となっており、河川環境の保全(これが一定の流量の確保の理由)が抜け落ちているところにも、目的と計画の齟齬が見て取れる。なお、既得用水は一般には農業用水のことが多く、灌漑の場合はこちらにも 1/10 の負担が伴う点についても見落とされている。

(2) 石木ダムの「水道」事業の費用便益計算と水道料金への影響

「水道」については、便益自体は計算されておらず、単独事業の場合の「身替建設費」の 139.55 億円がそのまま妥当投資額とされている(表 4)。1967 年のアロケーション方式の変更以前は、開発水量から年収入を求め、年経費を差し引いた年純便益を、利子率と減価償却率で還元して妥当投資額が求められていた。しかしながら順次、開発されていくダムや河口堰では次第に高い建設コストの場所に移り、補償費も増額したことから、新規の事業の開発単価(開発水量当りの事業費)は上昇していく傾向にあった。それでも当時の高度成長期で都市用水需要が急増する状況下にあっては、この上昇も許されていたのであろう。ただし、工業用水道のように国(当時の通産省)補助金で適正な価格に抑制されていた(45 円/m³)場合には上限に相当するものがある。水道の場合は、新規のダムに依存すると水道料金が高騰した市町村もあった。

表 4 石木ダムのアロケーション

	河川	水道	
a 身替建設費	22,505	13,955	洪水調節12,565, 流水正常機能15,987
b 妥当投資額	28,552	13,955	
c a,bいずれか小	22,505	13,955	
d 専用費	0	0	20,540 28,500 15,920 (総建設費-他方の身替建設費) 100.0 7,960 28,500 再掲 100.0
e c-d	22,505	13,955	
f 分離費用	14,545	5,995	
g 残余便益 (e-f)	7,960	7,960	
h 同上 (%)	50.0	50.0	
i 残余共同費配分	3,980	3,980	
j 負担額 (f+i)	18,525	9,975	
k 同上 (%)	65.0	35.0	

ダム等建設事業全体計画書 [川棚川総合開発事業 石木ダム建設事業, 長崎県]

ところが高度成長が終焉して、水道用水需要も伸び率が下がり、さらに横ばいから減少へと転じた現在、こうした費用の高騰が水道事業に与える影響はさらに大きいので、身替

建設費をもってそのまま妥当投資額としてきた手法には大きな問題がある。木曽川水系の水資源開発基本計画でも次第に開発単価が上昇してきており、徳山ダムでは $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 当り 150 億円だったのに対して、石木ダムの場合は 4 万 $\text{m}^3/\text{日}$ 、約 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ なので、 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 当りは身替建設費で約 280 億円、アロケーション後の「水道負担額」でも約 200 億円となってしまう。

本来の便益計算に立ち戻って計算すると、年水量：14,600,000 m^3 （日量 40,000 $\text{m}^3/\text{日}$ ），一般家庭の水道料金は 2 ヶ月 20 m^3 で 2,968 円（超過料金なし）である。年間（2 ヶ月×6）の水道料金：2,968×6=17,808（円），年間水量：20×6=120（ $\text{m}^3/\text{年}$ ），14,600,000（年水量）÷120（ $\text{m}^3/\text{年}$ ）=121,667（世帯数は 105,602, 2019 年）。相当する料金収入は 17,808（円）×121,667=2,166,640,000（円／年），つまり約 21.7 億円である。

後述のように、ダムと水道関連施設を合わせた全体の事業費の中で、ダム建設事業費は 1/6 程度なので、直接のダムの年便益（ダムの直接の年経費を含まず、これは 0.1% と小さい）は約 3.6 億円、資本還元（4%）すると 90 億円である。この金額は、単独事業としての妥当投資額＝身替建設費（128 億円）だけでなく、アロケーション後の約 100 億円をも下回っている。つまり、水道事業としては行なってはいけない、あるいは参加してはいけない事業であるということである。逆にみると、佐世保市の現在の水道料金を前提とすれば、便益よりも費用が高い、つまりは料金を値上げしなければダムの建設費がまかなえないということにもなる。

建設事業の償還費を試算してみる。285 億円の事業費中、水道の負担金は 99.75 億円とされている。国（厚生労働省）の補助率の 1/3 を除くと市の負担額は 66.5 億円となる。年償還額（地方債の償却）を求めると約 3.5 億円（利率 2%，23 年償還ならば）、減価償却費として計上すれば約 3 億円（2%，55 年償却ならば）となる。図 11（次を参照）では、水道関連整備費と一体で起債償還利息が挙げられている。

佐世保市水道事業の営業収益は 58 億円（2017 年度）なので、単純にダムの建設事業負担金分だけでも約 5% の料金値上げを招くことになる。

この水道経営と料金への影響について佐世保市の資料では以下のように説明されていた。

Q 今回の料金改定は石木ダム建設が影響しているの？（以下、（）内は省略）

A 施設の建設費用には、減価償却費と企業債の支払利息が含まれます。減価償却費は施設

が完成しその供用を開始すると費用として計上されますので、石木ダムも供用開始時に費用として計上することになります。

企業債は石木ダム建設でも使われており、その支払利息は元金とともに現在返済を行っています。今回の料金改定期間である平成 22 年度から平成 26 年度までに、合計約 6 億 6 千百万円を返済する予定です。この金額は同期間の水道料金の収入総額の 2.2%にあたり、標準的な世帯（月 15 m³使用）の 1 ヶ月分の水道料金 2,781 円では約 61 円に相当します。石木ダム建設にかかる企業債の返済は、すでに現行料金に含まれており、今回の料金改定の要因ではありません。

（佐世保市「水道だより」No.9, 平成 22（2010）年 1 月）

平成 22～26 年度の 5 年間で 6.6 億円、年額ではまだ 1.3 億円である。「企業債の返済は、すでに現行料金に含まれており」とは微妙な説明であり、この時点までの用地買収・補償などに伴って支出されたものについての説明で、その部分だけについての企業債の発行、償還が行なわれていることに触れられているに過ぎない。「減価償却費は施設が完成しその供用を開始すると費用として計上されますので、石木ダムも供用開始時に費用として計上することになります」と述べられてはいるが、本体工事が着工されるとどれだけ増額されるのか、また、以下のように関連施設を建設した場合は、さらにその数倍となることは説明されていない。人口と水道用水の需要の減少は、個別の家庭の負担をさらに引き上げることになる。

（3）石木ダムと関連の事業費を含めた佐世保市の負担額

石木ダムの水道事業は、ダム単体だけではない。前記のアロケーションによるダム負担金は 99.75 億円、厚生労働省の 1/3 の補助金を除くと 66.5 億円となる。この他にダム自体に関係するものとして、水源地域対策事業の 20.77 億円がある。しかしこれよりも実際に水道として利用するための取水施設（2.5 億円）、導水施設（53.5 億円）、浄水施設（91.4 億円）、配水施設（48.2 億円）、計 196.7 億円があり、前記のアロケーションによるダムの水道事業の負担金（約 100 億円）の約 2 倍となる、この他に間接費として、用地補償費、調査設計費、事務費の 36.3 億円が計上されており、水道関連の総事業費は 353.5 億円にのぼる。

国からの補助金を除き、関連事業費と地方債の利息などを併せてみると、ダム負担

金, 66.5 億円, 水源地域対策事業・地域対策, 21 億円, 水道関連施設負担額, 211 億円（他に補助金, 2.2 億円）, 市債（164 億円）の償還利息, 31.4 億円, 完成後の施設更新費（ダムと水道施設の 50 年分）が非常に大きくて 285.1 億円, 実質総負担額は 615 億円に上る。減価償却（50 年）では人口当り 3,732 円／年, 実際の家計への影響は世帯当り（世帯規模, 2.3 人, 2019 年）の方が現実的なので, 年間約 9 千円弱となる。

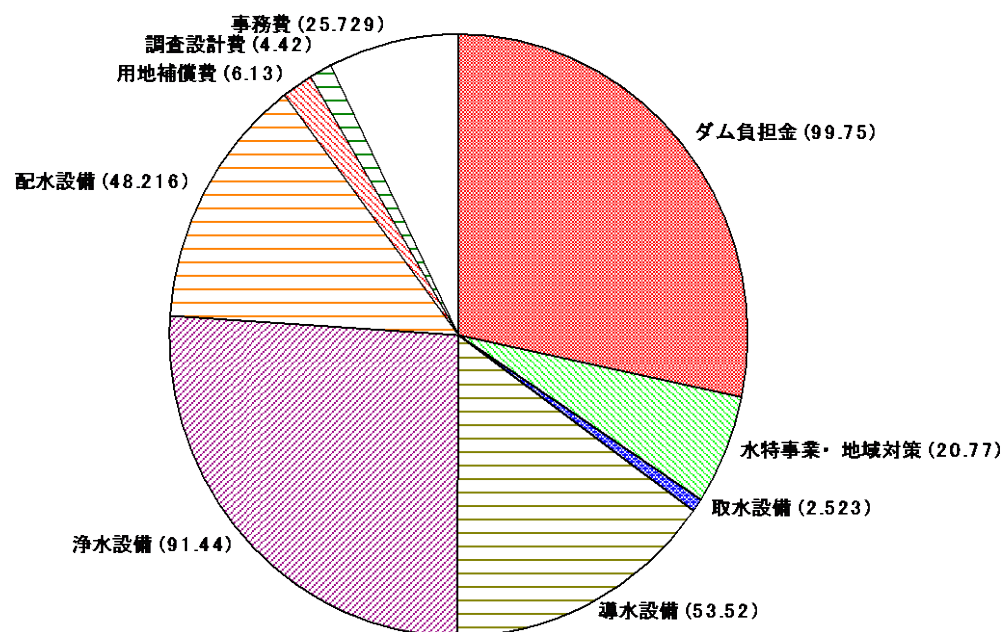


図 10 石木ダムの水道関連の総事業費（353.5 億円）

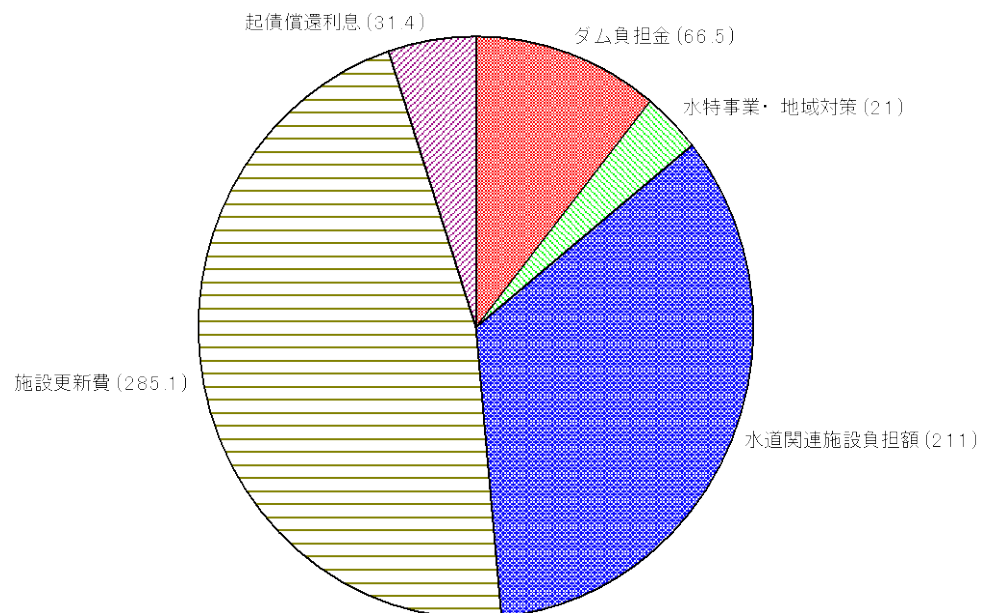


図 11 石木ダムに関わる佐世保市実質全負担額（615 億円）

注：補助金を除く

つまり、石木ダムで「新規の」水道を開発した場合、ダム本体（99.75 億円）よりも関係施設（196.7 億円）が約 2 倍、補助金を除いて（66.5 億円）、維持更新費まで含めた場合（615 億円）は 9 倍以上となる。年間負担額は 12.3 億円（＝615（億円）÷50（年））と、現在の水道事業の約 2 割に相当する。今後さらに人口が減少し、水道料金収入も減っていく中で、水道事業会計にとって一層大きな負担となり、料金の値上げを迫られるのである。

石木ダムは、既存水源において「慣行水利権」によって取水しているものを置き換えるだけであり、次の（5）で述べるように異常渇水対策としても機能しないダムに対するこのような財政負担、市民負担は避けなければならない。需要が減少するのであれば、新規の設備の取水（2.523 億円）、導水（53.52 億円）、浄水（91.44 億円、配水施設（48.216 億円）、計 195.7 億円は全く不要である。人口と給水量減少を考えれば、ダウンサイジングこそが必要である。

（4）石木ダム建設関連事業の費用対効果分析結果

もう一つ、「石木ダム建設関連事業費用対効果分析結果」（佐世保市水道局、平成 25（2013）年 2 月）による異なった費用対効果分析があるので、それも検討しておく。

総便益は、石木ダムに参画することで 40,000 m³/日の利水量を確保するとされるが、「このダムによって供給能力が高まり、不安定水源を解消し、恒常的な水不足の状態が解消されることが期待される」と述べられている。需要増加に対して新たに「新規」の利水として開発されることによる便益ではなく、既存の「慣行水利権」を置き換えて解消するという位置づけなので、新規需要の便益とは見なせないという、石木ダムの特殊性によるのだろう（このダムの完成を前提とした「豊水暫定水利権」を除く）。

そこで「石木ダム建設による水源を確保できない場合生じる被害額を便益として取り上げるものとする」と、全国的に見ても例外的な説明になっている。国土交通省による「ダム事業の検証に係る検討に関する再評価実施要領細目」（2010 年）においても、「利水等の観点からの検討」の項目では「i）新規利水の観点からの検討の進め方」となっている。「iv）流水の正常な機能の維持の観点からの検討」もあるが、通常の河川環境の保全であり、渇水による被害額の想定はこのマニュアルにはない。

この「分析結果」によれば、5～20%の節水率によって、直ちに生活用水、業務・営業用水、工場用水で「被害」が生じるとして、8,636 億円（2017～2066 年の 50 年間の計、年額 173 億円）もの被害額削減＝便益があるという。建設費と維持管理費（残存価格を除く）

624 億円なので、費用便益比は 13.84 に上るという試算である。

しかし、5～10%の節水（取水制限）は実際の水道管理の上では給水圧を多少抑制するだけなので、生活にも産業活動にもほとんど影響することはない（蔵治，2017）。20～30%の取水制限も渇水状態が進む（ダムの利水容量が 50%を切るなど）としばしば行われるが、これでもただちに産業活動に差し支えることはない、1994～95 年の異常渇水のような状態となって初めて、稼働率などに影響してくるのである。

佐世保市の市民所得は 7,340 億円（2015 年）なので、173 億円とは毎年その-2.4%に相当することになる。もしこのような事態が本当に起こるのならば、佐世保市の経済は大変な事態に陥ることになる。これまでの節水でもそのようなことは起こらなかったし、ありえない「架空」の計算値を挙げているのである。50 年後の人口の減少、当然、水道需要の減少も考慮外となっている。

（5）ダムの容量と渇水基準年

さらに「補給計画 石木ダム利水計算結果」（長崎県）を見る。ダムの計画策定にあたっては、上記の単独利水ダムと多目的ダムのアロケーション（地点、規模の違い）と併せて、費用便益の点からダムの適当と考えられる規模について複数案の検討が行なわれる（木曾川水系の岩屋ダムについては、富樫，2016）。図 12 では、各年次において必要だとして計算されたダムの計画容量を、「期間最大新規利水容量」「期間最大不特定容量」、両者を合わせた「期間最大『利水』容量」（不特定補給は、本来、利水ではないので『』をつけている）のそれぞれについて、「期間最大新規利水容量」の大きい年次から順に並べ直し、39 年間で（1965～2003 年）、1/10 確率に当たる年次とその容量（3 本の横線）で表したものである。

1994～95 年渇水は、1/10 年の確率を超える極端なケースなので、通常のダム計画のように除外されており、39 年間中の第 4 位から 323 万 m³が採られている。ここでは（4）の渇水対策などではなく、まだ一般的な新規利水の計画に沿っていることが分かる。

なお「H24 年度需要予測」で、取水量と給水量の間の利用率のところで、「安全率」として 10%がかさ上げされているが、もともと 1/10 渇水年に対応できるように計画されるので、これでは二重のかさ上げで、より不効率となるので、「安全率」の設定は不要である。

異常渇水時に空き容量が回復するまでに要する日数をみると、1994～95 年については 722 日と 2 年間に要することになっている。つまり今後、このような異常渇水に見舞われ

た場合、石木ダムは2年、機能しないということを意味する。これは集水域（9.3 km²）が狭いにも関わらず、利水のために（不特定容量を含むとしても）、大きなダム容量を設定していることに起因するこの計画の欠点である。逆に14位以下の期間では容量の半分未満、26位以下では1/4の容量しか使われない。つまり、異常渇水時には満足に機能せず、通常時はほとんど補給をしないダムということであり、石木ダムとは「ほとんど役に立たない」ものと言わざるを得ない。

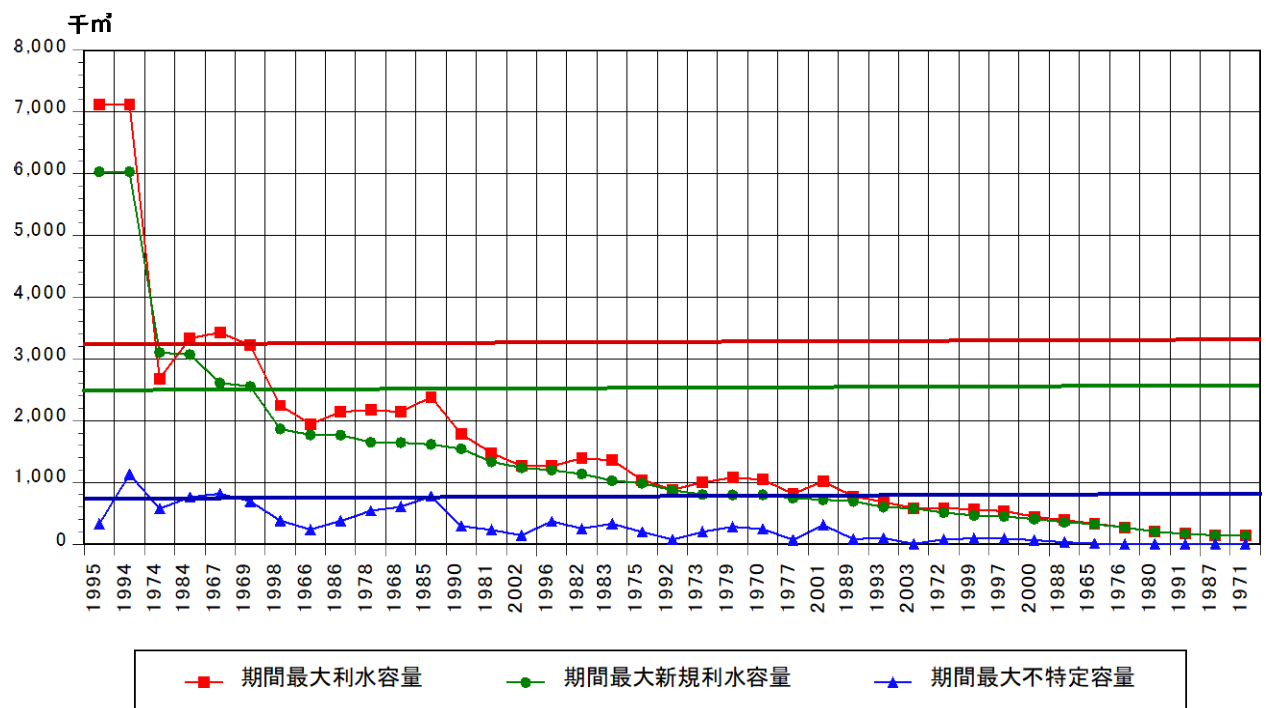


図12 石木ダムの利水計算結果

資料：石木ダム 補給計画(長崎県)

それぞれの横のラインは、39年間の第4位として選択されたものである。

この結果を見ると、(4) のようであれば1/10 確率を超える異常渇水だけの対策のダムとしてしか事業を行う意義を評価できないが、それはこの (5) の石木ダム事業の当初の計画では想定されていなかったことであり、この点でも事業の位置づけが整合していない。

(6)「河川」のアロケーションと流水正常機能

洪水調節と正常流量維持を併せて「河川」とされている。総貯水量：548 万 m^3 ，有効貯水量：518 万 m^3 のうち，洪水調節：195 万 m^3 ，流水正常機能：74 万 m^3 である。ここでも「妥当投資額」と「身替建設費」に問題がある。

「洪水調節」つまり，水害を防ぐためのダムの貯留機能で，年被害軽減額：6.76 億円，年経費：0.93 億円とされている。実際に被害が生じた 1990 年水害被害額では，床上 97 戸，全半壊 10 戸，水田冠水 74ha，なので，この 1 度の被害額は数億円だったと思われる。「河川」のうち，「洪水調節」の妥当投資額は，125.65 億円となっている。これが 100 年に 1 回の洪水で，毎「年」の被害軽減額が 6 億円となるのは明らかに過大である。

「流水の正常な機能の維持」とは，河川環境の保全のために最小の維持流量と，既存の利水の安定化のためのものである。後者はダム事業をめぐる補償的なもので，それ自体は積極的な意味をもたない。川棚川の「暫定豊水水利権」についてだけは，石木ダムの建設を前提として認められているものなので，仮に石木ダムが完成すれば，新規の水利権の移行されることになるはずのものである。

しかし前記の「ダム等建設事業全体計画書（川棚川総合開発事業 石木ダム建設事業，長崎県）」では，「既存の利水の安定化」を意識しすぎてか，「河川（治水）」ではなく，ダムの容量の中では「利水容量」に区分されてしまっている。確かに渇水時の補給としては，「新規利水」と同様に放流される。川棚川（地点）の渇水流量（年間で上位から 355 日，下位 10 日に相当）は 0.2 m^3/s なので，これを満たさない日数はごく限られている。また，維持流量（0.12 m^3/s ，1～3 月は 0.09 m^3/s ）を保つために，一般に既得の慣行水利権が規制されることはない。場合によっては，流量がゼロになるまで取水されていることがある。

この「流水正常機能」の「妥当投資額」も，「身替建設費」で置き換えられてしまっている（表 4）。つまり作るから掛かる費用を計上するというやり方になってしまっており，それが 159.87 億円とされる。しかし，「妥当投資額」はどの程度になるのかを検討しなければ費用便益の事業評価にはならず，その根拠は示されていない。「新規利水」の 0.5 m^3/s ，ダム容量 247 万 m^3 ，140 億円の妥当投資額に対して，「流水正常機能」ではわずか 0.12 m^3/s 未満の流量を確保するために容量で 74 万 m^3 ，さらに容量では 3 割程度であるにも関わらず，「新規利水」を上回る 160 億円もの身替建設費が必要だというのは常識的な範囲を逸脱しており，どのような算出の根拠に基づくものなのか非常に疑問である。

岐阜県の内ヶ谷ダムや，木曽川水系連絡導水路のケースでも，環境や河川景観の保全を

無理に経済評価に置き換えている。例えば、岐阜県の長良川支流で建設中の内ヶ谷ダムの場合は、維持流量 $2.129 \text{ m}^3/\text{s}$ 、水深 30cm を確保するためとされている（富樫，2016）。石木ダムの場合はそれすらなくて、既得水源の安定化の方だけが強調されている。

「流水正常機能」を除いた場合には、「妥当投資額」は、洪水調整（これ自体も過大だが）のみの「河川」は 126 億円、「水道」（これも不要だとしても）140 億円、両者の合計は 266 億円に止まるので、事業費の 286 億円を下回るので、費用対便益は 0.93 と事業としては成り立たっていないことになる。逆にみれば、「流水正常機能」を余りにも過大な金額にしなければ、石木ダムを正当化できなかったのである。

<参考文献>

蔵治光一郎（2017）渇水と付き合う知恵（取水制限という知恵），愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会，第4回「清流長良川流域の生き物・生活・産業」連続講座。

https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/174816_343208_misc.pdf

富樫 幸一（2006）木曽川水系フルプラン（2004 年 6 月）はどのように徳山ダムの必要性を操作したのか？ 自治研ぎふ，79

富樫 幸一（2012）長良川の流域ガバナンスと地域連携，自治研ぎふ，102

富樫 幸一（2016）木曽川総合用水と長良川河口堰の利水計画の成立：基準流量の設定と過大な開発水量，過小な施設能力調査，岐阜大学地域科学部研究報告，38

富樫幸一（2017）愛知県民（名古屋市も含む）の市民生活と水道水，長良川河口堰の役割，愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会，第4回「清流長良川流域の生き物・生活・産業」連続講座。 https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/174816_343206_misc.pdf

宮野雄一（2003）長良川河口堰の費用便益分析とアロケーション，伊藤達也他『水資源政策の失敗：長良川河口堰』成文堂。