

豊川水系における水資源開発と設楽ダム計画

富樫幸一

(2014 年 6 月 27 日受理)

Water Resource Development Plan in Toyogawa and the issues of Shitara Dam Project

Koichi Togashi

1. はじめに

東海地域の水資源開発をめぐることは、これまで長良川河口堰（伊藤他, 2003）や徳山ダム（富樫, 2006a）、木曽川水系連絡導水路（富樫, 2009）など、木曽川水系における都市用水の過剰開発の要因を需給構造の変化や需要予測の誤りとして分析を続けてきた。水資源開発促進法による指定水系としては、もう一つ、愛知県の東三河地域における豊川水系があり¹⁾、現在も、設楽ダムの建設事業計画をめぐる議論が続けられている。

この豊川水系と東三河地域では、第二次大戦後、まず天竜東三河特定地域総合開発として佐久間ダムが完成した²⁾。高度経済成長期に入ると東三河工業整備特別地域の指定を受けて、臨海工業地帯の建設などが進められる。1968 年には豊川用水が完成して、農業用水や工業用水、水道用水の供給が行われた³⁾。続いて、豊川総合用水も 2002 年に完成する。畑地灌漑の発展などによって農業用水の需要は増加してきたが、都市用水における工業用水、水道用水の需要は予測を下回り続けた。1990 年の最初の豊川水系水資源開発基本計画（以下、フルプラン）でも、新規供給が必要なのは農業用水と水道用水のみで、工業用水については不要とされていた。

しかし、設楽ダム建設事業計画⁴⁾が盛り込まれた第二次フルプラン（2006 年）でも、工業用水、水道用水、農業用水がともに需要が増加するとされた点で、問題のある予測が行われたと考える。

本稿では、まず、豊川水系フルプランの経緯と、水道、工業用水、農業用水についての需要の実態と計画とが乖離が生じた原因について検討する。

さらに豊川水系の利水計画をめぐる、異常渇水対策と「正常流量」の確保の面からその問題点を論じる。また、設楽ダムが抱える問題点を端的に示すダム事業費のアロケーションの分析を行う。

2. 豊川水系の水資源開発の概要

まず、豊川水系における既存の水源の概要についてみておく（図 1）。計画年間取水量の 3.81 億 m^3 / 年のうち、豊川の自流は 1.65 億 m^3 / 年、43.3%と半分弱で比較的少なく、自流以上にダム・貯水池等を利用した取水が行われている⁵⁾。宇連ダムの 0.84 億 m^3 / 年と佐久間ダムからの導水の 0.41 億 m^3 / 年などを水源とする豊川用水が 1.44 億 m^3 / 年、37.8%であり、大島ダムの 0.11 億トン、寒狭川導水路、0.22 億 m^3 / 年、4 つの調整池の運用からなる調整池群が 0.39 億 m^3 / 年、以上からなる豊川総合用水が 0.72 億 m^3 / 年、18.9%となっている。

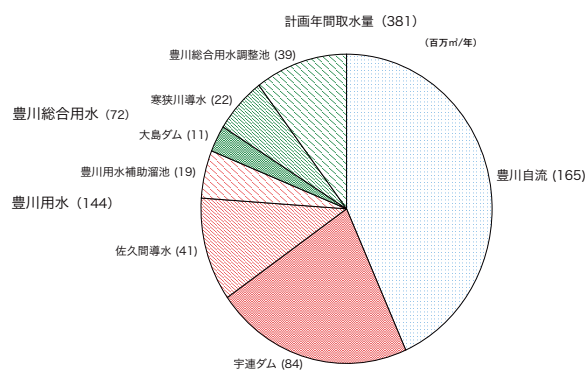


図 1 豊川水系の計画年間取水量

資料：独立行政法人水資源機構豊川用水総合事業部

資料：水資源機構資料より作成

木曽川水系などの場合では、江戸時代からの農業用水が豊富な水利権を占めており、高度成長期以降のダム等による新規の農業用水の開発は少なく、水道用水と工業用水が新たに参入している。これに対して、豊川水系の利水では既存の牟呂・松原用水に加えて、新規に開発された農業用水の

平成 27 (2015) 年を計画の目標年としたこのフルプランでは、需要のうち、水道用水については愛知県の東三河地域のみ(静岡県側はない)で、豊川水系への依存量を $4.51\text{m}^3/\text{s}$ (最大取水量ベース)、他の水系分 $0.02\text{m}^3/\text{s}$ 、計 $4.53\text{m}^3/\text{s}$ と予測している。供給計画では、既開発水量は豊川用水の $2.66\text{m}^3/\text{s}$ と豊川総合用水の $1.52\text{m}^3/\text{s}$ で、この他に河川自流が $0.50\text{m}^3/\text{s}$ 、地下水 $0.56\text{m}^3/\text{s}$ 、他の水系への依存量は需要と同じく $0.02\text{m}^3/\text{s}$ の上に、新規事業として設楽ダム $0.18\text{m}^3/\text{s}$ を加えて、合計が $5.44\text{m}^3/\text{s}$ となり、需要計の $4.53\text{m}^3/\text{s}$ を満たしていることになる⁶⁾。

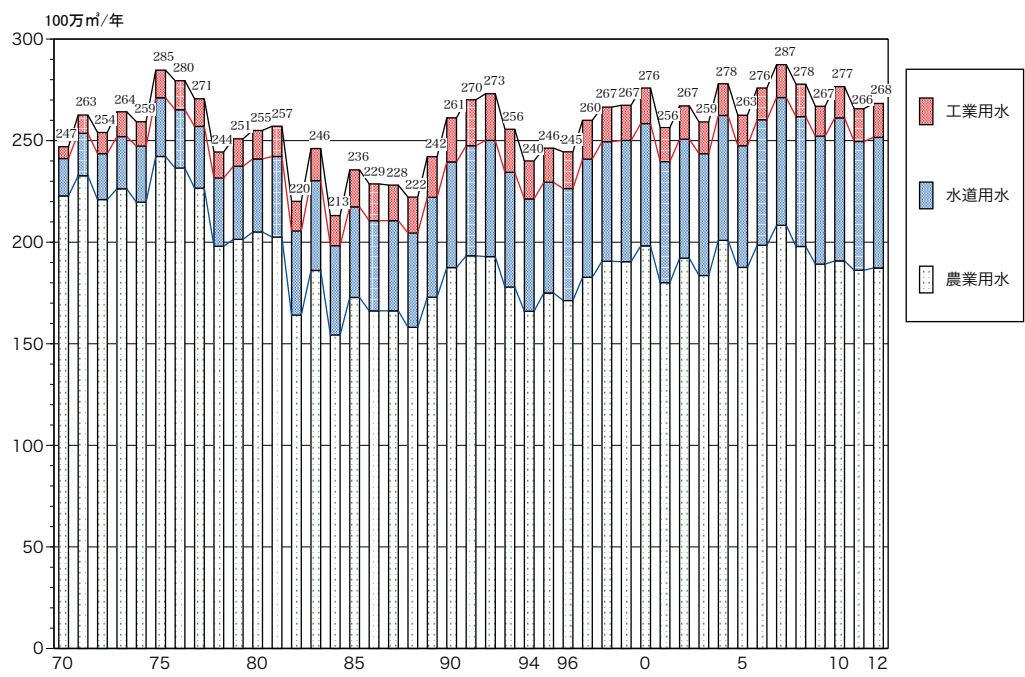


図3 豊川水系の用途別年間取水量
資料：水資源施設等管理年報

表1 豊川水系水資源開発基本計画（フルプラン2006年）の都市用水 (単位：m³/s)

需要	H27	用途	水道用水		工業用水			都市用水計		
		県名	愛知	小計	愛知	静岡	小計			
	豊川用水への依存量 他水系への依存量 総量		4.51	4.51	1.38	0.25	1.63	6.14		
			0.02	0.02				0.02		
			4.53	4.53	1.38	0.25	1.63	6.16		
供給	H27	用途	水道用水		工業用水			都市水合計		
		県名 事業名	愛知	小計	愛知	静岡	小計	計画 供給量	安定供給 可能量 (近2/20)	近年最大 渇水時供 給可能量
開発水量	新規 既計画で手当済み	設楽ダム	0.18	0.18						
		豊川総合用水	1.52	1.52						
		豊川用水	2.66	2.66	2.03	0.40	2.43			
		小計	4.36	4.36	2.03	0.40	2.43	6.79	5.37	5.03
自流			0.50	0.50	0.04		0.04	0.54	0.54	0.54
地下水			0.56	0.56				0.56	0.56	0.56
その他										
合計（豊川水系依存量）			5.42	5.42	2.07	0.40	2.47	7.89	6.47	6.13
他水系への依存量			0.02	0.02				0.02	0.02	0.02
総量			5.44	5.44	2.07	0.40	2.47	7.91	6.49	6.15

資料：国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料（2006年）

工業用水については、東三河とともに静岡県の湖西地域が入る。需要予測は東三河が $1.38\text{ m}^3/\text{s}$ 、湖西が $0.25\text{ m}^3/\text{s}$ 、計 $1.63\text{ m}^3/\text{s}$ 、供給計画は東三河で豊川用水が $2.03\text{ m}^3/\text{s}$ 、自流は $0.40\text{ m}^3/\text{s}$ で合わせて $2.07\text{ m}^3/\text{s}$ 、湖西が豊川用水の $0.04\text{ m}^3/\text{s}$ 、合計が $2.47\text{ m}^3/\text{s}$ で、これも需要計の $1.63\text{ m}^3/\text{s}$ を十分満たしている。設楽ダムについては工業用水の供給はない。

水道用水と工業用水を合わせた都市用水計では、需要計が $6.16\text{ m}^3/\text{s}$ 、供給計画は $7.91\text{ m}^3/\text{s}$ と十分に上回っている。しかし、渇水基準をダムや各用水の過去の計画時点において 10 年に 1 度程度の渇水でも供給できるとしていたものから、最近 20 年における 2 番目の渇水に置き換えた「安定供給可能量」は $6.49\text{ m}^3/\text{s}$ であるとして引き下げる。さらに「近年最大渇水時供給可能量」は $6.15\text{ m}^3/\text{s}$ として、ほぼ需要計画とつりあうこととされている。

東海地域では 1980～90 年代の比較的大きな渇水を前提として、ダムや河口堰等の供給能力を計画時よりも過小に評価する方法はまず木曽川水系フルプランで行われ、全国の各フルプラン指定水系が続いた。長期的な降水量が少雨化傾向にあるからとされていたが、むしろ近年の状況は台風や集中豪雨で多雨な年もあり、渇水年との変動が大きくなっている。渇水基準年を見直すのであれば、ダム等の利水の貯留量と取水量の計画自体を本来は見直すべきである。その場合には、ダム建設費のアロケーションなども含めて全面的な修正となるため、暫定的な 2/20 年基準によって「安定供給可能量」を設定している。

しかし、最近 20 年間の 2 位の渇水が 1/10 基準として適当なのかどうかは本格的には検討されておらず、平成 6（1994）年の大渇水のように 30、40 年以上でしか起こらないものである可能性は否定できない。「近年最大渇水時供給可能量」のように、本来の水資源計画では想定外で、別途、渇水調整などで対応すべき事態まで、フルプランの計画に置くのは問題である。水資源開発施設が過剰開発であるとして批判されてきたなかで、ダム等の必要性を合理化するために持ち出されている手段に過ぎない。豊川水系の場合は、以下で検討するように過大な需要予測を想定した場合で

も、「最大渇水時」ですら、ほぼつり合う程度にしかない。

豊川水系の場合は、こうした基準を上回る渇水を想定した事態でも、工業用水では必要がなく、水道用水でも供給計画の $5.44\text{ m}^3/\text{s}$ のうち、設楽ダム分は $0.179\text{ m}^3/\text{s}$ にすぎないことから、通常年のみならず、最近 2/20 渇水年でも供給可能量 $6.49\text{ m}^3/\text{s}$ から $0.141\text{ m}^3/\text{s}$ （2/20 で見直し）を差し引いても $6.34\text{ m}^3/\text{s}$ で過大な需要予測の $6.16\text{ m}^3/\text{s}$ を上回り、これを上回る想定外の条件の近 20 年で最大渇水時の供給可能量を $6.15\text{ m}^3/\text{s}$ だとしても、需要の予測値にほぼ等しいものにしかない。まず、こうした基本的な点において、豊川水系フルプランに設楽ダムの利水の新規開発水量を位置づけることには非常に無理がある。

4. 水道用水のフルプランによる予測と実績

（1）給水人口の推移と予測

水道用水の需要計画とその問題について、豊川水系フルプランの第一次（1990 年）の 2000 年予測と実績、第二次プラン（2006 年）の 2003 年から 2015 年の予測を国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料によって検討する（表 2）。

1990 年プランでは 87 年の行政区域内人口は 70.6 万人、2000 年予測の 78.0 万人に対して同年の実績は 74.9 万人であり、予測値には達しなかったが、それでも増加率としては高い方である。2003 年プランでは 03 年実績の 73.4 万人から、2015 年には 73.8 万人へと若干増加すると予測されており、2012 年時点では 74.7 万人と今度はそれを上回り、2000 年代の東三河地方全体の好調さを物語っている。

ただし今後に関しては、国立社会保障・人口問題研究所の推計（2013 年）によると、東三河地方全体では 2010 年の 76.6 万人から減少を続け、2030 年は 70.5 万人、2040 年には 65.4 万になるとされている（図 4）。2010～40 年の期間では、豊橋市で -10.2%、新城市、-31.0%、田原市（50.3%）、設楽町（-55.7%）、東栄町（48.5%）、豊根村（-51.9%）では 30 年間で半減するという厳しい状況が予測されている。今後の新たな水道の計画は、同研究所のこの人口推計に基づくものとなる。

表 2 豊川水系の第一次と第二次フルプランにおける水道需要予測の諸元

			愛知・豊川水系						愛知・木曽川水系 (参考)	
			1987 年	2000 年	2000 年	2003 年	2012 年	2015 年	2000 年	2015 年
			実績 予測			実績 予測			予測	
1	行政区内人口	千人	706	749	780	734	747	738	5,065	5,251
2	上水道普及率	%	93.7	96.3	97.1	99.4	99.7	100.0	99.9	100.0
3=1*2	上水道給水人口	千人	662	721	757	730	731	738	5,060	5,251
4	家庭用有収水量原単位	l/人・日	188			224	226	233	240	259
5=4*3	家庭用有収水量	千m ³ /日	124			163	165	172	1217	1358
6	都市活動用水有収水量	千m ³ /日	46			48	43	53	413	404
7	工場用水有収水量	千m ³ /日	12			14	13	25	66	90
8=5+6+7	1日平均有収水量	千m ³ /日	182			226	221	250	1,695	1,852
9	有収水量原単位	l/人・日	276			309	302	338	335	353
10	有収率	%	86.6			91.7	92.1	93.2	91.7	93.7
11=8/10	1日平均給水量	千m ³ /日	211	250	312	246	240	268	1,849	1,976
12=11/3	1人1日平均給水量	l/人・日	318	347	412	337	328	363	366	376
13	負荷率	%	79.0	83.0	73.1	85.5	87.1	79.1	80.6	77.0
14=11/13	1日最大給水量	千m ³ /日	267			288	275	339	2,295	2,567
15	利用率率	%	99.8	99.3	91.8	98.8	99.7	92.3	95.3	92.2
16=11/15	1日平均取水量（浄水場）	m ³ /s	2.44			2.88	2.78	3.36	22.69	25.09
/86.4	1日平均取水量（取水）		2.51			2.98		3.49		
17	1日最大取水量（浄水場）	m ³ /s	3.02	3.43		3.30	3.20	4.25	29.11	32.56
	1日最大取水量（取水）		3.12	3.54	5.66	3.41		4.42		
	I 指定水系分	m ³ /s	3.11	3.53	5.66	3.40		4.41	28.78	32.37
	II その他水系分	m ³ /s	0.01			0.01		0.01	0.33	0.19

資料：国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料（2006 年）、愛知県の水道

注：フルプラン資料の中で、1987 年の実績の中で 1 ～ 3, 9 の項目については、資料中の（3-2）記載のものと、（6-8）では一致しないが、第一次プランのつながりから（3-2）を採った。4 ～ 10, 14 については、第二次フルプランの諸元の比較のために（6-8）の数値を記載している。なお、東三河のうち、豊川用水より上流に位置する豊根村、東栄町、旧津具村（設楽町）（いずれも簡易水道）はフルプランエリアには含まれない。

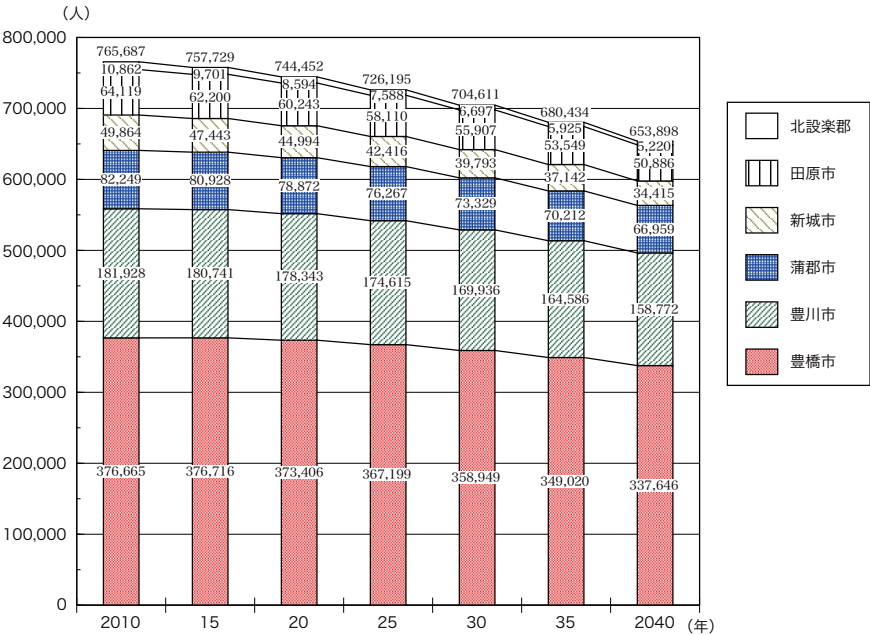


図 4 東三河の人口推計

資料：国立社会保障・人口問題研究所「市町村別人口推計」（2013）

(2) 水道用水の原単位

水道について、1990年フルプランでは、1人1日当りの平均給水量は87年の318ℓ/人・日から、2000年予測は412ℓ/人・日、同年の実績は347ℓ/人・日で、増加してはいたものの、予測を大きく下回った。その結果、1日平均給水量は1987年の21.1万 m^3 /日から、2000年の予測の31.2万 m^3 /日に対して、実績は25.0万 m^3 /日にとどまった。

2006年プランでは03年実績の1日平均給水量では24.6万 m^3 /日から、2015年には26.8万 m^3 /日に8.9%増加すると予測されていた。しかし、2012年の最新の実績は24.0万 m^3 /日と逆に減少している（図5）。

1人1日平均給水量も337→363ℓ/人・日の予測に対して、2012年実績は328ℓ/人・日で、これも減少している。

1人当りの原単位が上昇するという点については、「需要想定調査資料（水道）参考資料」（愛知県企画振興部土地水資源課、2005年12月）を検討してみる。

家庭用水（平野部）では、1人1日当りの使用水量原単位を用途別に推計している。原単位の低下の要因のうち、第一に水洗便所については、節水型の製品の普及のために2000年の36ℓ/人・日から2020年の20ℓ/人・日まで低下すると

して、中間年は直線補完したとしている。洗濯についても節水型の普及によって洗濯機基準水量を1998年の180ℓ/人・日から2010年の125ℓ/人・日まで低下するとしている。

この2つが原単位の低下の主要因であるにも関わらず、飲料・洗面・手洗い（20ℓ/人・日）、風呂の他に、「その他の家庭用水（食事など）」を世帯人員と関係があるとした上で、上限値を120ℓ/人・日（県実績最大値より決定）として大きく採ることで、原単位を337ℓ/人・日から363ℓ/人・日に、26ℓ/人・日、逆に高める操作が行われているのである。

大阪府や横浜市が行った水道需要予測では、節水型機器の普及による原単位の低下が普通に採用されており、淀川水系ではダムの利水部門から撤退する結果となっている（富樫、2008）。愛知県による操作は原単位低下の実態と異なるし、水道需要を高めにする操作する異例の手法といえる。

愛知県の需給想定調査を国土交通省がチェックしているが、この予測方法にも問題がある（同資料、補足資料4）。水道用水の中の家庭用水の原単位の推計式の変数としては、人口当たり所得、水洗化率、高齢化比率、冷房度日が採用されている。この重回帰式の変数には、節水型機器の普及への配慮はないので、これも上昇するという結果が導き出されてしまっている。

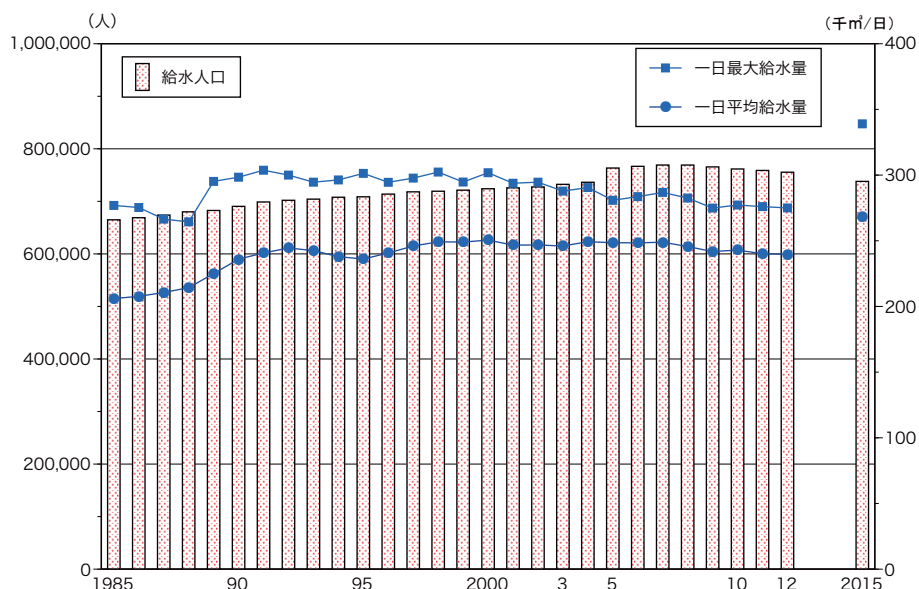


図5 東三河の給水人口，1日最大及び平均給水量

資料：愛知県の水道，国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料（2006年）

注：2005年の増分は、奥三河として計上していた分を、西三河，東三川に振り替えたため。

(3) 負荷率と利用量率

1日最大給水量と年間の1日平均給水量の比である「負荷率」は、1987年の79.0%から2000年に73.1%に低下するとされていたが、実績は83.0%で逆に高くなっている。2006年プランでは85.5%から再び79.1%に低下するものとされていたが、2012年は87.1%で大きく違っている。1日平均給水量も微減しているが、特に1日最大給水量が落ちてきているため、負荷率からみると上昇してきているのである(図6)。

負荷率と利用量率の推移と予測の手法をみると、愛知県は2006年プランで1994～2003年(平成6～15年)の期間の下位3ヶ年平均値を用いている。負荷率はそれ以前から上昇傾向にあり、2000年以降、さらに上がってきている。したがって、2015年予測で79.1%を採っているのは実態に明らかにそぐわないものであることが明らかである。

取水量に対する導水・浄水等におけるロスを差し引く利用量率でも、1987年の99.8%(参考として掲載した木曽川水系のように、一般的である90～95%から見ると高い)、2000年予測の想定が91.8%で、2000年実績は99.3%と大きく違っている。2006年プランでも03年の98.8%

から2015年には92.3%に、また下がると設定されているが、2012年実績では99.7%を示しており、ここでも実態が反映されていない。

国土交通省水資源部による需要試算では(水資源開発分科会・豊川部会資料、6-7)、愛知県による需要想定値が $4.53\text{m}^3/\text{s}$ であるのに対して、水資源部の需要試算値は $4.20\text{m}^3/\text{s}$ であり、高い方の愛知県の需要想定値を採用するとしていた。両者の違いは、特に利用量率を水資源部が実績値(2003年)の98.8%としたのに対して、愛知県の需要想定値では、実績よりもかなり低い92.3%としたためである。

この理由の説明が求められたためであろう。水資源開発分科会・豊川部会資料の中にある「愛知県の需要想定(水道用水)における利用量率設定の考え方」(補3-3)では、「実際の浄送水ロス率(平成15年度実績値、日最大)を浄水場別に見ると3.3～11.8%となっており、浄水場によっては高いロス率が5～8日間連続して発生した」としている。しかし、これは年間での限られた日数における浄水場の管理の問題であり、貯水池の運用などでも対応できるはずだし、新たな水源の開発を最大取水量ベースで必要とさせる(ダムを必要とさせる)理由とはならない。

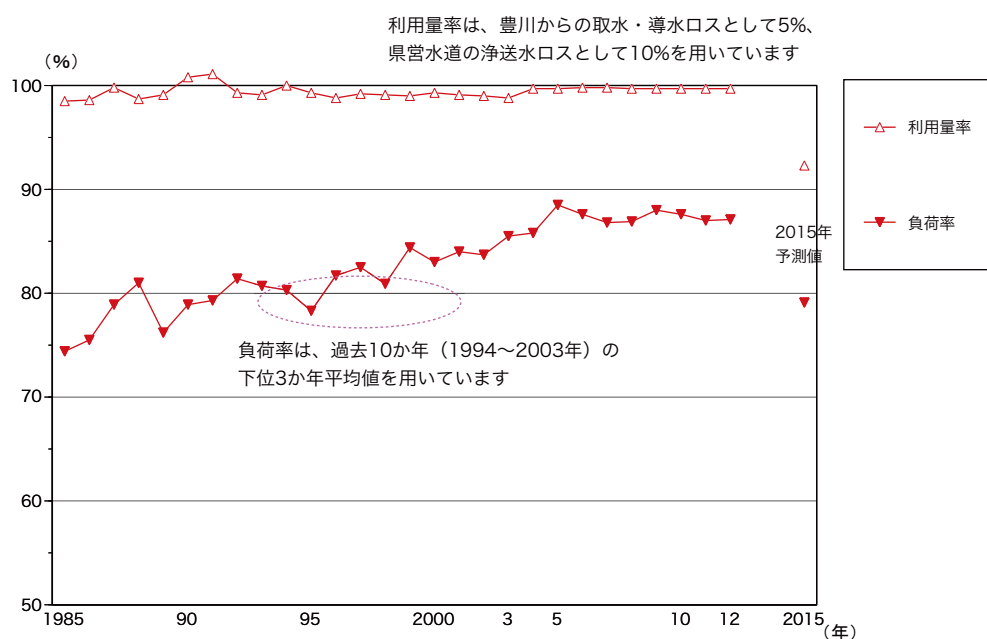


図6 東三河の水道用水の利用量率と負荷率

資料：国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料(2006年)、愛知県の水道

注：グラフ中の注釈はフルプランの説明による

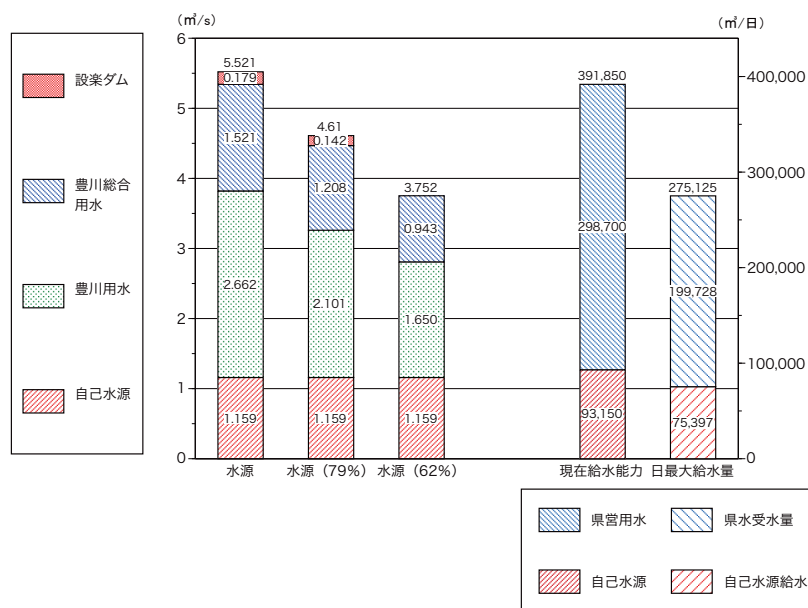


図7 東三河の水道用水の水源、施設実力と、県営用水道・自己水源の構成

資料：愛知県の水道、国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料（2006年）

利用量率が100%に近い（ロスが非常に小さく見える）のは、給水量よりも、取水量の計測値が低めとなりがちなためではないかと推察されるが、時系列的に見た場合はかなり安定しているので、愛知県のように低めに操作する必要はないはずである。

1日最大の給水量では、28.8万 m^3 /日から33.9万 m^3 /日に増加するという計画に対して、人口は伸びたものの、1人1日平均給水量の減少、負荷率の上昇のために、2012年実績は27.5万 m^3 /日となっており、2015年の目標年を前にして大きなズレが生じてしまっている。

2013年3月の厚生労働省「新しい水道ビジョン」では、2060年までに日本全体の人口が8千6百万人となって、3割減、水道の需要も人口以上に減り、4割減と予測されている。大幅な人口減少、水道需要の減少を前提として水道の事業計画を立てていかなければならない時代に突入している。

(4) 現在の給水能力と給水量

水道の水源と給水能力、給水量について、ダム・貯水池による愛知県営の水道用水供給事業と、各市町村が持っている自己水源を対比する（図7）。

水源の方では豊川用水、2.662 m^3 /s、豊川総合

用水、1.521 m^3 /sが開発されている。市町村が持っている自己水源（地下水）が1.159 m^3 /sと考えられるので、合計の最大取水量は5.342 m^3 /sである。これに加えて、設案ダムの水道で0.179 m^3 /sが想定されている。

愛知県営水道用水供給事業から市町村の水道事業への、1日最大受水量を見ても、1985年、19.0万 m^3 /日、91年、20.6万 m^3 /日、98年、20.7万 m^3 /日、01年、20.2万 m^3 /日、12年、20.0万 m^3 /日である。県からの受水量の割合は、85年の74.4%から2012年では72.6%である。

各市町村の現在給水能力は自己水源、9.3万 m^3 /日、県営用水から29.9万 m^3 /日、計39.2万 m^3 /日である。1日最大給水量（2012年）は自己水源分が7.5万 m^3 /日、県営用水受水量が20.0万 m^3 /日、計27.5万 m^3 /日となっており、稼働率としては70.2%にとどまっている。

このように、通常年ベースでは十分に余裕がある、もしくは過剰な状態にあるのだが、異常渇水の時にどれだけ供給能力が有るのかという見直し（中部地方整備局）によって、10年に1度の渇水で79%、過去最大の渇水では62%と評価されている。この点は渇水をめぐる議論として7節で再検討する。

(5) 愛知地域広域的水道整備計画における
東三河の需要水量

2006 年の豊川水系の第二次フルプランの策定の直後になるが、地域水道ビジョン作成の中で、愛知県も名古屋市水道の給水区域を除く県内地域について「愛知地域広域的水道整備計画」を策定している（2007 年 3 月）。

これによれば、東三河の給水人口は 2005 年の 732,984 人から 2010 年の 733,500 人に増加するものの、2015 年には 721,900 人へと減少に転じるとされている。しかし、1 日需要水量（上水道、その他を含む）は、1 日平均で 05 年の 259,452 m^3 / 日から、10 年 273,923 m^3 / 日、15 年には 277,958 m^3 / 日への増加をやはり見込んでいる。要因はやはり 1 人 1 日平均需要水量を、05 年の 339 ℓ / 人・日から、10 年 360 ℓ / 人・日、15 年 372 ℓ / 人・日、上水道の生活用水原単位でも同じく、231 ℓ / 人・日、234 ℓ / 人・日、237 ℓ / 人・日と高めに想定したためであった。

5. 東三河の工業の好調さと工業用水需要の減少

(1) フルプランにおける工業用水の需要予測

豊川水系では木曽川水系などと違って、用水多消費型の鉄鋼、石油精製・石油化学等の立地がなかったために、かつての主要業種の繊維や現在の輸送用機械などの工業用水需要は大きくはなく、第一次フルプラン（1990 年）でも既存の工業用水道需要も低かったことから、新規の供給は必要とされていなかった⁷⁾。

水道用水と同じく、第一次フルプランによる予測と実績、そして第二次フルプランにおける予測とその問題をまずみておく（表 3）。

豊川水系（以下は湖西地区を含む）の製造品出荷額の予測からみると、1987 年の 3.2 兆円（85 年価格）から 2000 年の予測は 6.8 兆円（同）、実績は 5.8 兆円と下回ったものの、順調な発展をみせた。これに対して、工業用水のうち、回収水を除いた実質的な淡水補給水量は 87 年の 20.5 万 m^3 / 日から 2000 年には 35.1 万 m^3 / 日となるという予測に対して、同年の実績は逆に 15.8 万

表 3 豊川水系の第一次と第二次フルプランにおける工業用水需要予測の諸元

			愛知・豊川水系						木曽川水系・愛知 (参考)	
			1987 年	2000 年	2000 年	2003 年	2006 年	2015 年	2000 年	2015 年
			実績 予測			実績 予測			実績 予測	
1	工業出荷額（2000 年価格）	億円	21,188			41,682	53,112	50,314	173,931	217,005
	工業出荷額（1985 年価格）	億円	32,245	58,192	67,732					
2	工業出荷額（名目値）	億円	22,447			40,662			167,363	
3	工業用水使用水量（淡水）	千 m^3 / s	1,529			1,970		2,175	9,810	12,600
	（第 1 次フルプラン）		1,642	2,321	3,495					
	使用水量原単位	m^3 / 日・億円	50.9	39.9	51.6	47.3	38.6	43.2		
4=(3-6)/3 * 100	回収率	%	88.3			93.4	93.6	93.0	83.2	85.2
	（第 1 次フルプラン）		87	93	90					
5= (6/1) * 1000	補給水量原単位	m^3 / 日・億円	8.4			3.1		3.0	9.5	8.6
	（第 1 次フルプラン）		6.4	2.7	5.2					
6	工業用水補給水量（淡水）	千 m^3 / s	179			131		153	1,652	1,869
	（第 1 次フルプラン）		205	158	351					
7	（うち、工業用水道）	千 m^3 / s	43			39		43	882	1,009
	（第 1 次フルプラン）		55	53	189					
s	工業用水道 1 日平均給水量	m^3 / 日	24,904			30,358		66,794		
t	利用率率		90.3			90.5		88.7		
u	工業用水道 1 日平均取水量	m^3 / s	0.32			0.39		0.87	10.82	13.38
v	負荷率		72.10			67.4		63.3		
w	工業用水道 1 日最大取水量	m^3 / s	0.44	0.66	2.03	0.58		1.38	12.13	14.47
x	指定水系分	m^3 / s	0.44			0.58		1.38	8.39	10.16
y	その他水系分	m^3 / s	0.00			0.00		0.00	3.75	4.31

資料：国土審議会水資源開発分科会・豊川部会資料（2006 年）

注：() * 内の第一次フルプランによる 1987～2000 年の実績及び予測は静岡県の湖西地域を含む。

m³/日に減少している。地下水、河川自流以外の工業用水道を利用している部分についても、5.5万m³/日（87年）から18.9万m³/日（2000年）へと急増する予測だったのに対して、実績はこれも5.3万m³/日と若干の減少となった。

第一次フルプランの最大取水量ベースでは87年の0.44m³/sから2000年の2.03m³/sまで増加したとしても、既存水源と工業用水道（豊川用水、0.903m³/s、豊川総合用水、1.527m³/s、計2.43m³/s）でまかなえる予測だったために、新規の供給事業は盛り込まれなかったのである。そして2000年実績は0.66m³/sにとどまっていた。

第一次フルプラン（湖西地区を含む）において、淡水使用水量原単位は87年（85年価格）の50.9（m³/日）/（億円/年）で、2000年でも51.6（m³/日）/（億円/年）とまったく変化しないと想定していたのに対して、2000年の同実績値は39.9（m³/日）/（億円/年）に低下していることが、予測の大きな狂いの原因であった。

2006年の第二次フルプランでは、東三河の工業出荷額は2003年の41,682億円（2000年価格）から2015年には50,314億円になるとされる。自動車産業の好調に牽引されて、2007年ではさらに57,809億円となって、予測をかなり上回る成長が見られた。しかし、2008年にアメリカの金融危機に端を発した不況のために、自動車の生産と輸出は急減している。

淡水使用水量原単位をみると、2003年の47.3（m³/日）/（億円/年）から2015年の43.2（m³/日）/（億円/年）への低下にとどめられていたが、2006年時点においてすでに38.6（m³/日）/（億円/年）と下回っていた。

(2) 工業用水の動向

工業用水道の動向について、まず需要量と水源の構成からみってみる。地下水、上水道の他、地下水に依存する部分が減少してきている（図8）。回収率については、若干、まだ上昇しており、2012年では93.9%である。

淡水補給水量をみると、バブル期でも繊維産業の比重が高かった東三河では減少しており、91年のバブル崩壊後もこの傾向は続いた。なお、95～96年は渇水の影響もあり、一時、回復し

た後、また減少傾向となった。2008年はリーマンショック、2012年は震災後の落ち込みがある。

水源の構成別してみると、工業用水道と上水道は横ばい、もしくは減少傾向の中で、地下水利用が減少してきたことが、全体としての淡水補給水量を減少させたことが分かる。

工業用水道の部分だけをみても、1987～92年は工業用水全体と同じ傾向で、93年に減少に転じた。その後、東三河はほぼ横ばいで2004年頃からは少し回復していたが、ピークを超えてはいない。

愛知県営の東三河地区の工業用水道の能力は、計画給水能力が15.5万m³/日、現在給水能力は11.8万m³/日となっている（図9）。しかし契約水量、つまり料金収入が入るものは8.1万m³/日であるが、実際に企業が平均で使っている水量は3.2万m³/日しかなく、施設利用率は26.8%と非常に低い。同じ愛知県内の愛知用水と西三河と比較すると、愛知用水では84.6万m³/日の給水能力に対して、契約水量が74.3万m³/日、実際の給水量は63.1万m³/日であるのと比べても、東三河の工業用水道の利用度が低いことがわかる。

なお、湖西工業用水道でも、配水能力30,690m³/日に対して、契約水量17,180m³/日、日平均配水量10,049m³/日で、施設利用率はこれも32.7%と低すぎる。

(3) 工業用水の需要予測で過大となる原因

工業用水については、工業出荷額、使用水量原単位、回収率という3つの要因から予測されてきた。まず、実質工業出荷額であるが、2008年のリーマンショック前までの成長率は非常に高かった（以下の図10）。フルプランの2015年の目標は5兆円（2000年価格）であったが、2006～7年ですでに一度、超えている。しかし、翌年のリーマンショックにより自動車の輸出が大きく落ちて大幅に減少した。

回収水を除く工業用水の補給水量では、上記のように地下水の減少が大きい。工業用水道では、1998～2003年は減少、03～08年は若干、増加したが、工業出荷額の変動の影響は余り受けていない。工業の好調さと工業用水の需要はほとんど関係していないことが分かる、

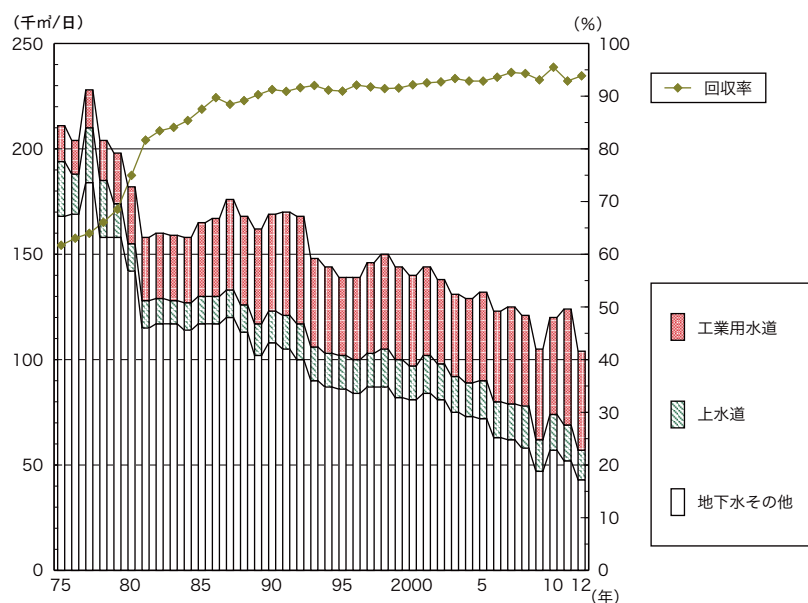


図8 東三河の工業用水淡水補給水量の水源構成と回収率

資料：あいちの工業

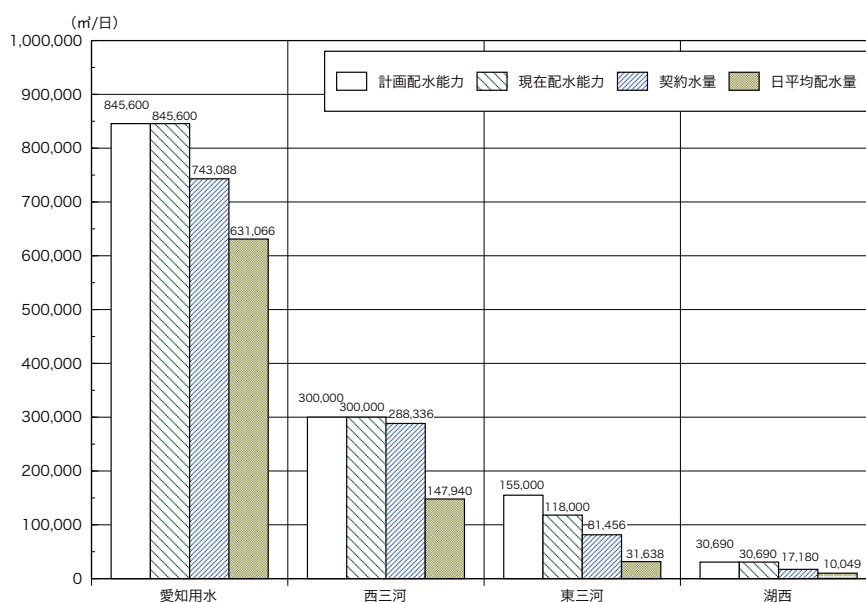


図9 東三河工業用水道と周辺地域の工業用水道の比較

資料：地方公営企業年鑑（2012）

回収率はすでにかかなり高く、1990年の91.5%から、2003年には93.4%、12年は93.9%となっている。2006年フルプランにおいて、2003年の回収率93.4%から、2015年には93.0%と低下するというのは全く不自然な想定であった。

淡水使用水量（回収水を含む）の工業出荷額当りの原単位では、リーマンショック前までは出荷額が好調に伸び、他方で使用水量は減ってきてい

たので、2006年時点で38.6(m³/日)/(億円/年)と一旦、下回っていた。

これまで工業用水が増えるという予測は、全て実績と食い違っていた（富樫、2006b）⁶⁾。東三河においても、実質工業出荷額（ここでは2010年価格）と使用水量原単位の推移をグラフ化してみる（図10）。2010年の特異値は、東京製鉄の操業開始の影響と思われる。回収水を多く使って

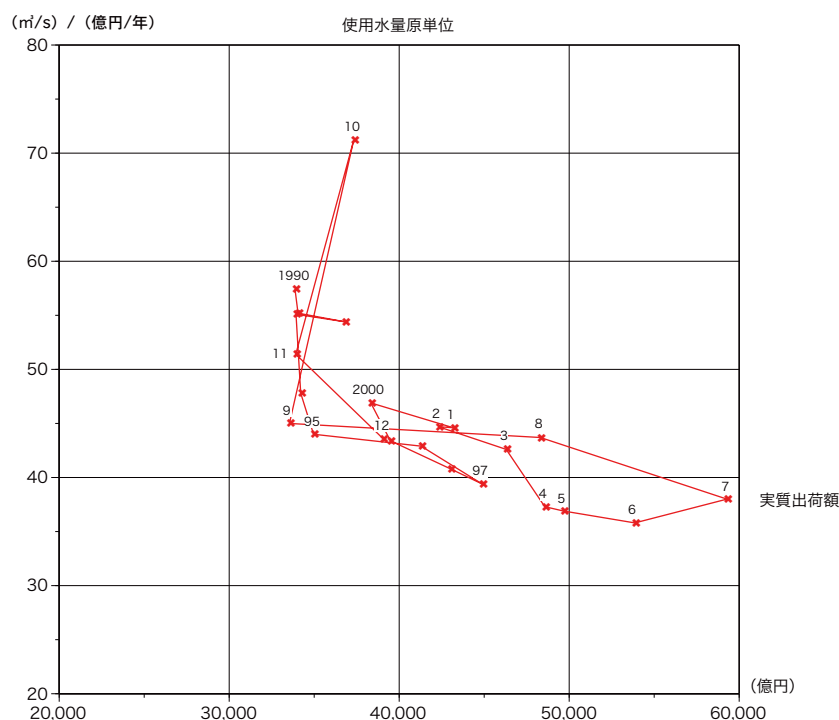


図 10 東三河の実質工業出荷額と淡水使用水量原単位の推移

資料：工業統計表 用地・用水編，日銀国内企業物価指数（2010 年価格）

いるとみられるので，使用水量が跳ね上がっている．これを除けば，反比例の動きを描くかのように右下にシフトしてきて，2008 年以降は，逆に左やや上に戻っている．出荷額の増減に応じて，原単位が結果的に変化しているといえる．

(4) 大規模開発要因の想定における誤り

2006 年フルプランにおける工業用水の需要予測のもう一つの問題は，出荷額や用水需要の時系列的な変化だけでは需要増加は見込めないために，別に大規模開発等要因分として，臨海工業用地，244.2ha について，工業用水道からの補給水量を 31,090m³ / 日としている点にある．

用水多消費型の新規立地がフルプランの期間中に具体的に計画されている場合は，追加的な要因として考えられる手法である，しかし，2003 年の時点における単位面積（ha）当りの淡水補給水量は 70.8m³ / 日（東三河地区）なので，かりに 244.2ha の田原市が想定される臨海工業用地にすべて当てはめても 17,298m³ / 日となる．上述のように，東三河工業用水道では，まだ未契約の給水量が 3 万 m³ / 日以上残っているの，た

とえ用水消費型の工場立地があったとしても，まだまかなうことが可能であろう．

2006 年の東三河の工場敷地面積は 1,844ha なので 13% の面積の増加に相当する．なお，1987 年から 2006 年までの間に工場敷地面積は実際には 632ha 増加しているにも関わらず，東三河の工業用水は減少していた．

三河湾の臨海工業用地では，豊田自動車・田原工場などを除くと，流通・加工基地的な利用が主となっているので，工業用水道需要にはつながっていない．上述の東京製鉄の立地に伴って契約した工業用水道の水量は 7,200 m³ / 日であった（愛知県企業庁，2012）．

以上のように，出荷額では 2015 年予測を 2006 ～ 07 年の時点で一時は上回り，使用水量原単位は 2015 年予測より低くなっている．実際の工業用水需要は減少しているので，予測がすでに，実態とそぐわないものであることは明らかである．このような過大な予測が行われてた上でも，2006 年フルプラン上で，工業用水の新規の供給は不要だったのである．

6. 農業生産と農業用水

東三河の農業は全体としてはこれまで好調であった。しかしやはり、農家総数は少し減少し、全国的にみても高かった主業農家数でも減ってきており、自給的農家が増えている（図 11）。

農地面積では、畑作が中心で、その灌漑を豊川用水、豊川総合用水から行っている。水田の割合は低く、都市化や減反により減少している（図 12）。畑作地の面積も、2005～12 年では若干、減少している。

生産農業所得統計では、2006 年（翌年から、市町村別生産額統計は廃止）では田原市が日本一であった。前年までは豊橋市が一位を続けてきており、全国的にも最大の産地である⁸⁾。

これに対して、大野と牟呂松原の 2 地点での農業用水の年間取水量をみる（図 13）。豊川用水の完成後、70 年代中盤に一旦ピークがあり、その後半から 80 年代前半は落ち着いてきた。94～96 年は渇水の影響がでる。その後、大野での

取水量が 2000 年代前半は増加、後半以降は減ってきている。

さらに渇水、節水の時にどのように対応しているかをみたい。農業生産と農地面積、取水量、節水日数を時系列的に示す（図 14）。94～96 年、および 2005 年が渇水年であった。しかし、2005 年でも、4 割の節水率となったが、農家ごとに番水、つまり順番に水を使うようにして対応しており、同年に農業生産所得では落ちている訳ではない。

フルプランの農業用水には疑問な点がある。計画水量は年間 1.97 億 m³/日で、それを超過した 70 年代前半を除くと、ほぼそれに近い取水が行われている。ところがフルプラン上の既開発水量は 1.67 億 m³/年とされていて、大きく食い違っている。

今後も、農家数や農地面積が減ることはありえよう。水管理が適切に行われれば、設楽ダムの新たな水も必要だという要因にはならない。

図 11 東三河の主業・副業別の農家数

資料：農業センサス

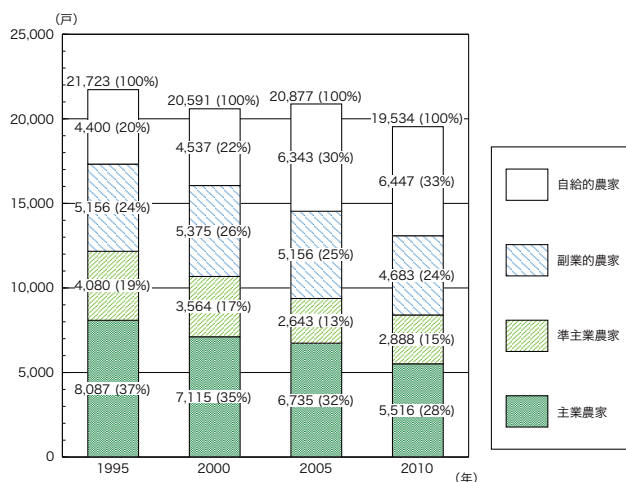
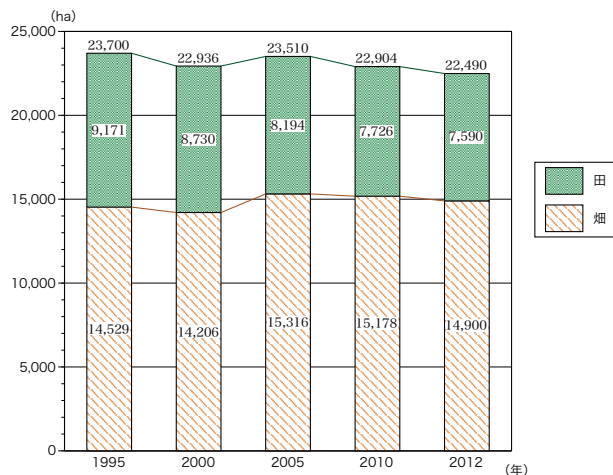


図 12 東三河の田畑別の耕地面積

資料：東海農林水産統計年報



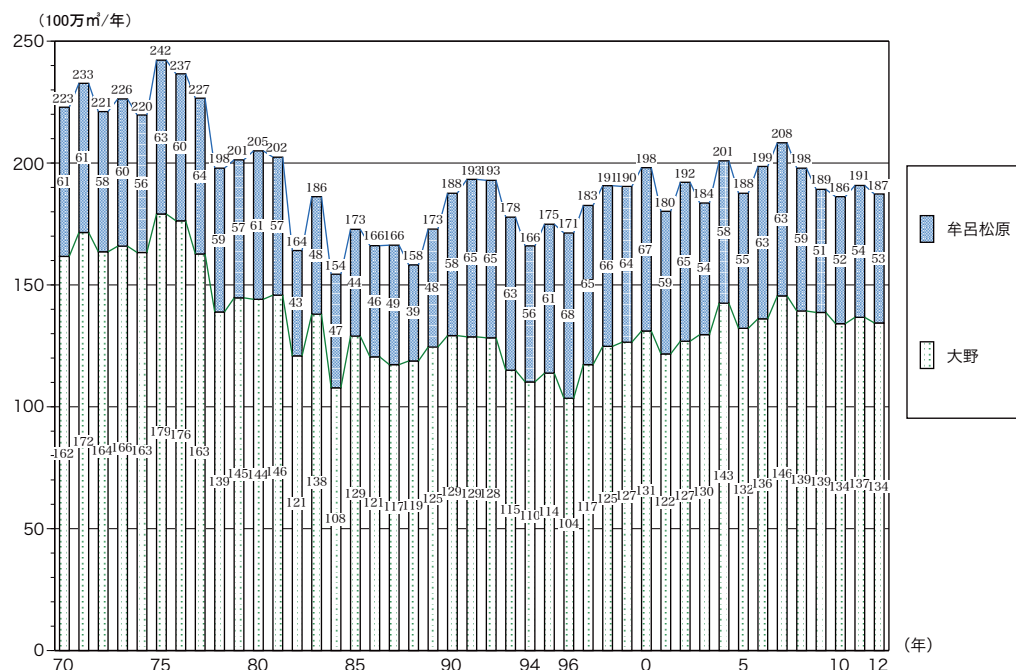


図 13 大野および牟呂松原地点での農業用水の取水量の推移

資料：水資源施設等管理年報

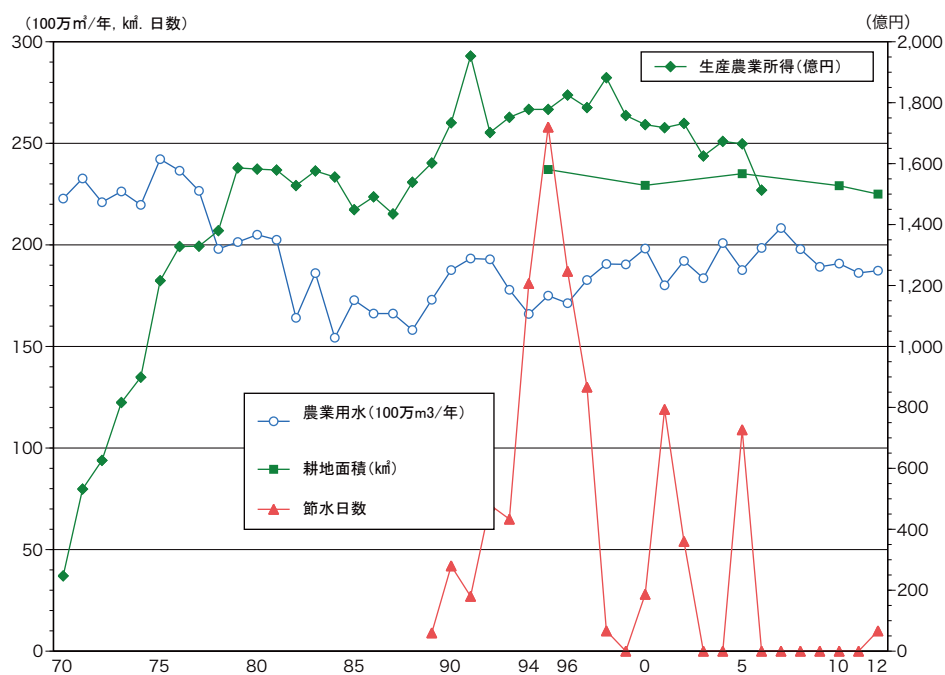


図 14 農業用水・耕地面積と、節水日数・生産所得

資料：生産農業所得統計，水資源開発施設等管理年報，東海農林水産統計年報，水資源機構資料

7. 異常渇水対策と「正常流量」の確保

(1) 異常渇水対策をめぐる諸問題

水需要全体の計画をもう一度、まとめてみる。静岡県側の湖西の工業用水を含めて、2015 年の需要の予測が $6.16\text{m}^3/\text{s}$ 、湖西の工業用水を除くと $5.91\text{m}^3/\text{s}$ である。これに対して、2010 年の需要量を算出すると $4.7\text{m}^3/\text{s}$ なので、需要が落ちてきているために十分に余裕がある。

そこで、渇水時の計画の基準となる 10 年に 1 度の場合が、最近 20 年（1980～1999）では豊川用水・豊川総合用水で「施設実力」が 62%、設楽ダムを加えて 79%（表 4、図 15）なのかが問題となる。通常は余っているが、渇水時は不足するので、設楽ダムまでも必要だとされる。なお、設楽ダムはこれから建設されるものなので、もし設楽ダムの能力が 10 年に 1 度の渇水で、本来の計画の基準の 1968 年ではなく、1996 年基準によると、水道では 79%の $0.141\text{m}^3/\text{s}$ しかないのならば、本来はダムの利水計画（容量と補給量、費用）自体を見直さなければならないはずである。

渇水がどのようにシミュレーションされているのかについて、開発水量の 79%の根拠となる、宇連ダムと大島ダム、設楽ダムと調整池群を合わせた貯水量の推移を図 15 に、ダム別の貯水量の変化を図 16 に示す。

豊川の水系の場合、単独のダムと取水の対応という単純な関係ではなく複雑で、奥三河にある天竜川の支流の大入川と振草川からも取水し、さらに佐久間ダムからも導水するという、県境を挟んで愛知県と静岡県が決めてきた仕組みがあり、これらが組み込まれた計算となっている。

厳しかったのは 94 年から 96 年の間である。宇連・大島の両ダムと設楽ダムを併せて複数のケースが想定されているが、79%で計算すると 96 年 3 月に貯留量がゼロになる。

シミュレーションと実態の運用の間には 3 点の問題がある。第一に、計画の取水能力に対して実績の取水はどうなのかである。需要は減っており、増加の予測としても、79%どころか、62%でも需給がようやく均衡する程度であった。

表 4 1/10、近年最大渇水における需給関係と設楽ダムの補給量

	現行水源 開発水量	H27 年目標 水需要量	近 2 / 20 渇水時 需給バランス（都市用水）				設楽ダム開発水量 （基準年：S43）	摘要
			現行水源安定 供給可能量	不足	設楽ダムによる 流況向上分	設楽ダムによる 新規確保分		
	①	②（水資源開 発施設依存分）	③＝ ①× 62%	④＝ ③－②	⑤	⑥＝ －（④＋⑤）		
水道 用水	4.183	3.446	2.593	-0.853	0.712	0.141	0.179	安定供給確保水源 として $0.179\text{m}^3/\text{s}$ を設楽ダムに参加
工業 用水	2.028	1.367	1.257	-0.110	—	—	—	設楽ダムへの参加 はなし
農業 用水	5.139	5.478	—	—	—	—	0.339	新規開発水量とし て $0.339\text{m}^3/\text{s}$ を設 楽ダムに参加

安定供給可能量：設楽ダムがない場合の近年の 20 年（S55～H11）に 2 番目の規模の渇水において、

年間を通じて現行水源（宇連ダム、大島ダム等、S22 基準）からの供給が可能となる水量のこと。

（算定式）現行水源開発水量（①）×現況供給可能率（62%）

設楽ダムの開発水量（S43 基準）の近 2/20 渇水における開発水量

（算定式）設楽ダムの開発水量（0.179）×現況供給可能率（完成後の供給可能率は 79%）＝0.141

設楽ダムによる流況向上分：設楽ダムの完成後、河川環境改善のための設楽ダム不特定容量からの放流により

河川の流況が向上し、現行水源の安定供給可能量が回復する分のこと。

（算定式）現行水源開発水量（①）×設楽完成後供給可能率（79%）－ 安定供給可能量

出所：豊川水系における利水計画の見直しについて（愛知県、2005 年）。中部地方整備局の資料によるものである。

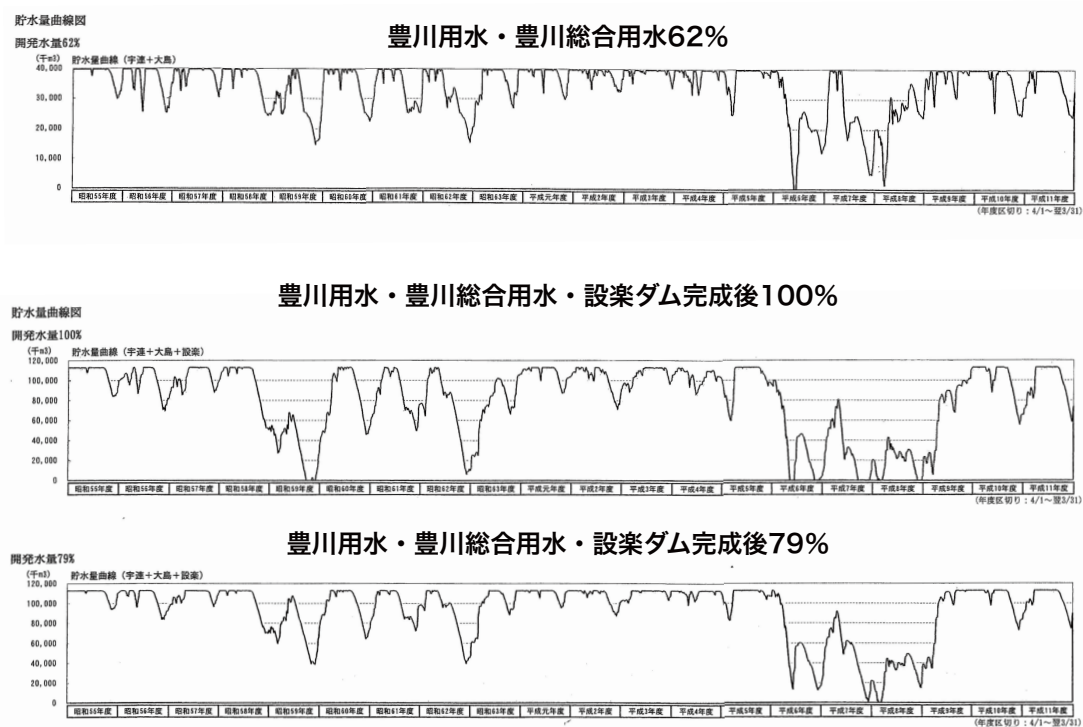


図 15 豊川用水・豊川総合用水（62％）と豊川用水・豊川総合用水・設楽ダム（開発水量 100％，79％）のシミュレーション

資料：豊川水系施設実力調査（国土交通省，2006 年）

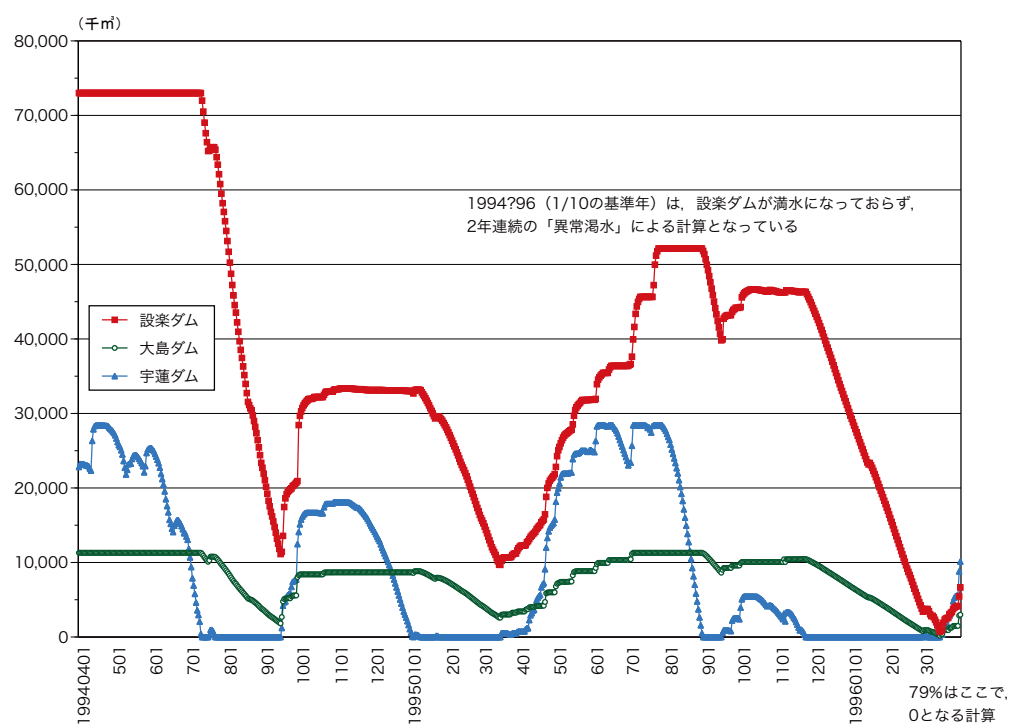


図 16 1994～96年の宇連・大島・設楽の各ダム貯水量の推移
(開発水量 79%のシミュレーション)

資料：豊川水系施設実力調査（国土交通省，2006 年）

第二に、貯留量が減少して行く途中で、50%を下回ると、実際は取水制限が始められる。節水率は10～40%と段階的に実施されるので、ダムが空になるはず日数が先に延びるし、もしくは実力の計算が79%よりも高くなるはずである。このような実際の運用は考慮せず、あくまで計算上で求められたものにすぎない。

取水制限は10%、20%程度の削減であれば、水道事業に対する影響は小さい。予防的な対策を早めに始めることになるので、取水制限が11年に3回、行われたということと、10年に1度、ダムの貯留量が0になるということとは異なる。

第三に、1994～96年の渇水計算の推移から分かってくる点を考えてみたい。94年は梅雨がほとんどなく、4月から宇連ダムの貯留量は減少し始めて、7月初旬に0となり、大島ダムでも7月中旬から9月中旬でほぼ貯留量がなくなる。設楽ダムの貯水量は、7月から放流を始めて同じく9月中旬に1,000万 m^3 強まで下がっている。その後、秋には水田用の取水がなくなり、降雨によって10月に途中まで回復している。

しかし、1995年初めは設楽ダムは満水まで回復しておらず、2～3月の減少局面があり、4～7月に一定程度、回復するものの、再び8月に入って宇連ダムは0となり、12月から翌1996年の3月に3ダムとも0になると想定されている。

このシミュレーションから解釈できる点が2つある。一つは、通常は1年単位でみて、10年に1回の計算を行われているが、これは2年連続の渇水のケースに当たっている。つまり、もっと長い期間の中でも稀なケースのはずである。計算方法としては、一旦、満水に戻った状態で、95年から計算しなおす方法もあるのだが（例えば、岩屋ダムと木曽川大堰のケースは、富樫、2010）豊川水系ではそうしていない。

もう一点は、設楽ダムの貯留量がなかなか回復していない。徳山ダムも同じような性格をもっているのだが、最上流部で集水域が狭いところに大きなダムを造ると、いったん渇水になると満水に戻りにくくなる（大熊、2004）。これらを言い方を換えると、設楽ダムは、連年の渇水には弱いダム、貯留の回復力が低いダムということになるのである。

(2)「正常流量」の確保と豊川用水への補給

豊川水系は取れる水を、ほぼ全量取水することになっている水系である。特に大野頭首工の下で水量がゼロになるところまで取り切っているのは異常である。その歴史的な経緯を、過去の経緯と資料がまとめられている「豊川用水資料集」（1968）から引用する。

牟呂松原（資料1,2）でも、大野（資料3）でも、建設省側は河川環境を守るために、水のある程度流しておくことを主張していた。これに対して、農水省と愛知県の側は取り尽くしたかったようである。両者の意見の対立があり、その妥協の結果、最終的な結論として、大野は0 m^3/s になっても、牟呂・松原で2 m^3/s 流れればよいという計画になったことが分かる。

豊川水系の河川整備基本方針（1999、資料4）河川整備計画（2011、2006年変更、表5）では、牟呂松原が2 m^3/s から5 m^3/s に、大野も0 m^3/s から1.3 m^3/s に、さらに寒狭川頭首工でも3.0 m^3/s とする計画になっている。このように大野頭首工直下での正常流量を1.3 m^3/s にすることで、今回は少しでも流そうという計画に変更された。

設楽ダムからの不特定補給によって、大野地点で流量が確保される日数（1994年の場合）は37日から288日へ、牟呂松原地点でも152日から362日になるとされる。つまり、設楽ダムは大野への1 m^3/s 強のわずかな補給を、1年間の2/3の日数、行うかたちになる。牟呂松原でも、後述の取水前の流量からみても、やはり1～2 m^3/s 強の補給が流れていくことで条件が満たされるだろう（資料4の低水、渇水流量も参照）。

そこで、実際の流量を観測データ（布里、石田、当古）が存在する1943年～2012年までの長期間でとってみる（図17）。豊川用水の計画が作成された時の基準年は1947年であり、この年は特に流量が少なかったことが分かる。愛知県は佐久間ダムから導水してもらうために、この昭和22年を含む期間を選択したようである（資料1）。

流量のデータの中で最近に近い分をさらにみると、94～96年や2005年の年平均流量は確かに少ない。とはいえ、ここからただちに長期的に見て小雨化による減少の影響があるとはいえないだろう⁹⁾。

資料 1 牟呂松原放流量について

牟呂松原地区への補償水量は再検討し、牟呂松原、豊川兩用水を合わせた水利計画を考える。計算年は昭和 25 年～34 年の 10 ヶ年を行なうが、佐久間導水 5,000 万 m³の権利を失わないよう配慮する。（検討の結果 5,000 万 m³を確保するため計算年は昭和 22～31 年とした。）…（中略）…

また建設省との間では農地局長と河川局長との間で覚書が交換され、牟呂松原頭首工下流の流量、大野頭首工地点の取水条件等が定められた（資料 47-1、次の資料 2）。このうち第 1 項牟呂松原頭首工地点下流への放水量を 2m³/S とすることについては、原案の 0.583m³/S を妥当とする農林省と 2m³/S を主張する建設省との間で激しい議論がたたかわされたであるが、結局種々の状況から原計画の下流放水量 0.583m³/S を 2m³/S に変更しても大きな支障はないとの判断から農林省側が譲歩したものである。（p.146）（アンダーラインは筆者）

資料 2 愛知用水公団法第 20 条第 1 項に基づく豊川事業区域に係る事業基本計画に関する覚書

資料（47-1）

- 1.牟呂松原頭首工地点下流への放流量は、下流の既得水利その他を考慮して、2m³/sec を下回らないものとする。
- 2.建設省石田量水地点における流量が、宇連及び佐久間貯水池からの放流の到達値を差し引いて、8.35m³/sec を下回る場合、大野頭首工において三輪川（注：宇連川）自流を取水しないものとする。
- 3.異常渇水時における大野及び牟呂松原頭首工の取水については、別に河川管理者と協議して定めるものとする。（p.155）

資料 3 大野頭首工の全量取水と牟呂松原放流量をめぐる対立

この覚書の 1 項・2 項の解釈について建設省・農林省・公団の間で種々議論がかわされることとなった。まず、第 1 項の牟呂松原頭首工の 2m³/s の放流の規定は、この地点の自流量が 2m³/s を下回った場合でも放流する義務があるか否か。（専門用語で言えば、確保流量か取水制限量か）の明確な定義がない。常識的に考えて頭首工などで自流を取水する場合、自流がある流量を下回った場合は取水できないということは当然だが、その自流をわざわざ一定流量まで増加放流してやる義務は利水者側にはない筈だとする農林省・公団側の意見に対して、建設省側からは確かに一般的にはそのとおりだがこの場合、覚書にはっきりと下流への放流と明記してあること。この 2m³/s が豊川維持流量としては小さいこと、および第 2 項のただし書きによって大野頭首工では全面取水を認め、宇連川の河川維持用水の流下義務を果たしていないことの関連から、確保流量と解せざるを得ないとする強硬な意見が出された。

また、第 2 項についても公団の現計画は、ただし書きによって運営され、常時は大野頭首工下流は、流量 0 になることが許されているが、これは現在の河川行政からみて好ましくない。当時の覚書はともかく、水利権許可の現段階で大野頭首工からある程度の維持流量を流下させるべきだとする強い主張が出された。結局 1・2 項との関連で、公団は牟呂松原の 2m³/s の確保流量を認めた方が実際の運営上支障がないことから、最終的にこの規定となったものである。なお、牟呂松原地点における豊川の自流が 2m³/s を下回ることは、豊川用水計画の水利計算年次である昭和 22 年から 31 年までの間では一度も起っていないし、42 年の 5～6 月の異常渇水でも生起していない。（p.312）

以上、出所：豊川用水事業関係資料 昭和 43（1968）年 9 月 愛知用水公団

資料 4 主要な地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量に関する事項

牟呂松原頭首工地点から下流における既得水利としては、水道用水として 0.36m³/sec、工業用水として 0.84m³/sec の合計約 1.2m³/sec の許可水利がある。これに対して、牟呂松原頭首工（直下流）地点における過去 20 年間（昭和 53 年～平成 9 年）の平均渇水流量は約 2.3m³/sec、平均低水流量は約 3.8m³/sec である。牟呂松原頭首工（直下流）地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量は、利水の現況、動植物の保護・漁業、塩害の防止などを考慮し、概ね 5m³/sec とする。なお、牟呂松原頭首工地点下流の水利使用の変更に伴い、当該水量は増減するものである。

出所：豊川水系河川整備基本方針（1999）

表 5 豊川の 3 地点における制限流量

地点名	河川環境の回復を図るための利水上の制限流量
牟呂松原頭首工（直下流）地点	5.0
大野頭首工（直下流）地点	1.3
寒狭川頭首工（直下流）地点	3.3

出所：豊川水系河川整備計画（2006）

取水の実績では（1987～2006年，図18），牟呂松原は計画上では $8\text{ m}^3/\text{s}$ ，実績が最大 $7\text{ m}^3/\text{s}$ 程度，冬期は $1\text{ m}^3/\text{s}$ 程度である．大野では最大計画取水量は $30\text{ m}^3/\text{s}$ で，実際のピークは年による変動が大きく $12\sim 18\text{ m}^3/\text{s}$ ，冬期が約 $3\text{ m}^3/\text{s}$ （1995，96年を除く）である．

渇水年（1994～96年）について，取水前の流量（既存水利は除く，図19）をみると，牟呂松原ではそれでも $4\text{ m}^3/\text{s}$ 以上はだいたい流れている．大野と寒狭川地点では $1\text{ m}^3/\text{s}$ 未満の日数が多く，大野では取水すれば，下流には流水が全く無くなってしまふわけである．

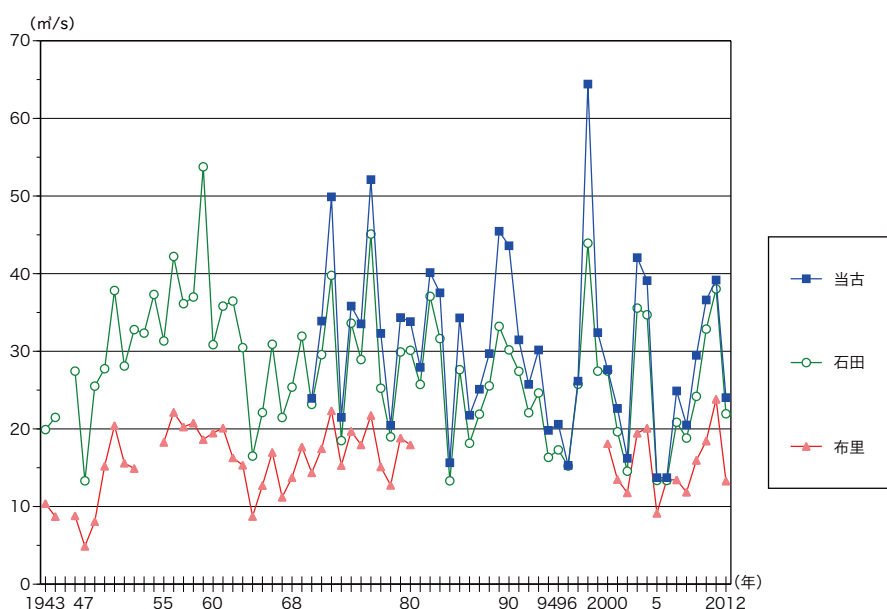


図17 豊川の流量観測地点における年平均流量（1943～2012年）

資料：流量年表，水文水質データベース

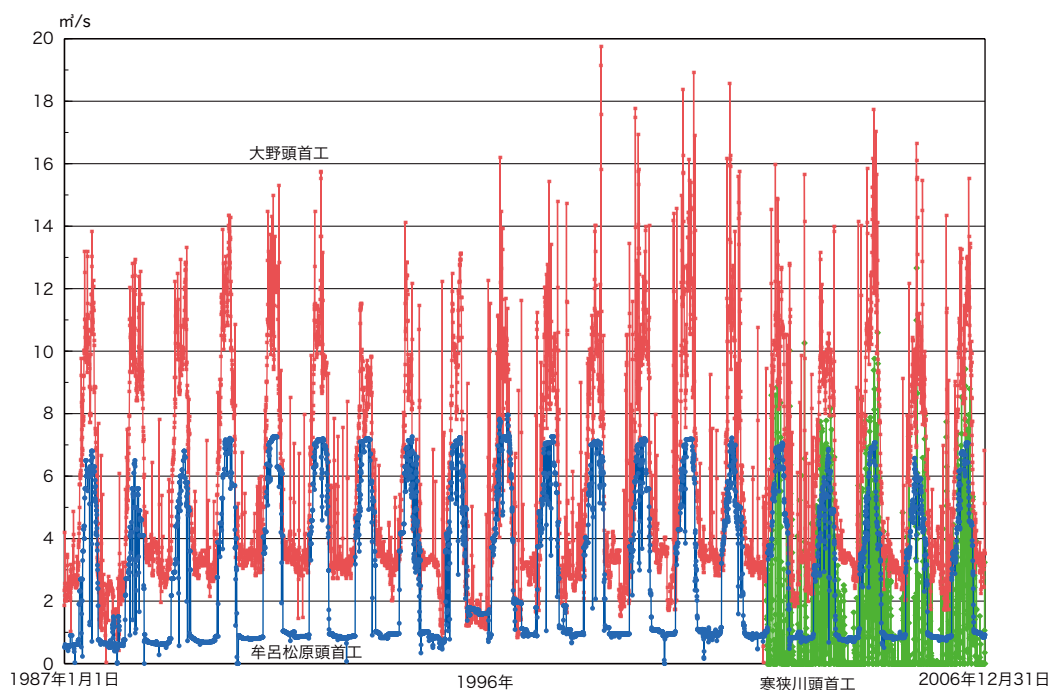


図18 牟呂松原，大野，寒狭川の各頭首工における取水量（1987～2006年）

資料：水資源開発施設等管理年報

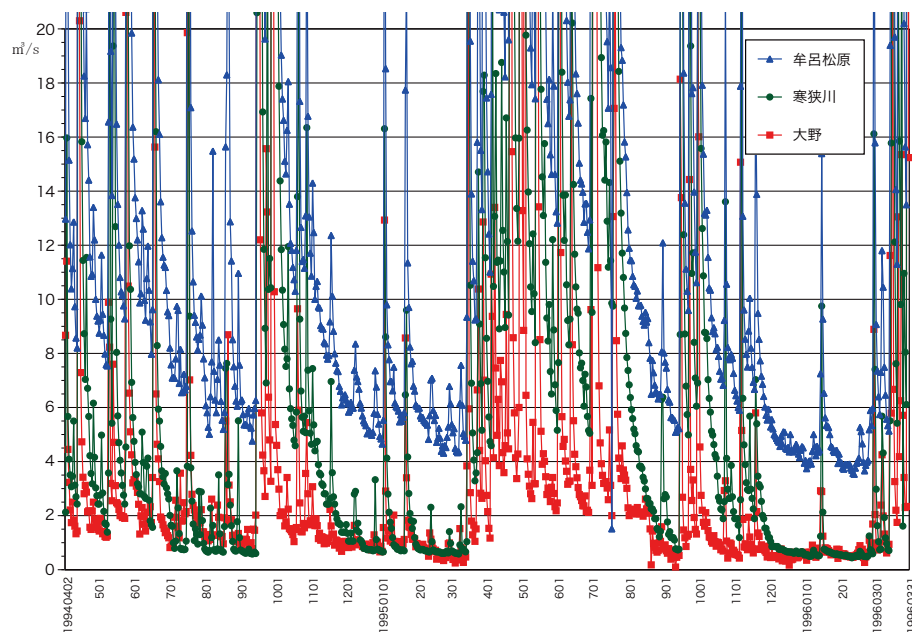


図 19 ダム運用前の取水地点の流量（既存利水は除く）

資料：豊川水系施設実力調査（2006 年，国土交通省）

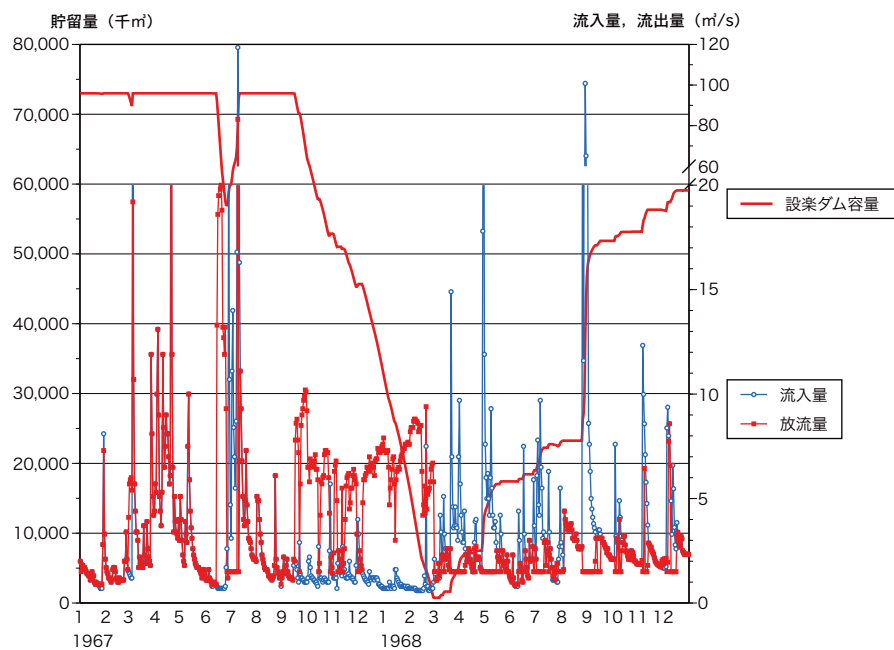


図 20 設案ダム計画における 1967～1968 年の貯水量，流入量，放流量

資料：国土交通省中部地方整備局

さらに，設案ダムの計画基準年である 1968 年について 67 年からの計画データをみてる（図 20）。67 年 8 月の満水状態から 68 年 3 月にかけて急激に減少して 0 となる。この間の放流量は，5～10 m^3/s である。新規利水の 0.52 m^3/s ，正

常流量を確保するために必要な 1～2 m^3/s 強をはるかに上回り，事実上，冬の取水量の約 4 m^3/s 強を補給するのではないのか¹⁰⁾。また，68 年の 5 月と 8 月の降雨による流入では，貯水量が回復せず，1 年周期でも難しいことがここでも分かる。

8. 設楽ダムの多目的性とアロケーション

(1) 設楽ダムにおける「不特定容量」

設楽ダムをめぐる最大の疑問点は、計画容量は9,800万トンであるが、灌漑が700万 m^3 、水道分は600万 m^3 、洪水調節、1,900万 m^3 、堆砂（無効）容量、600万 m^3 なのに対して、「流水の正常な機能の維持」が6,000万 m^3 と突出し、有効貯水量（堆砂容量を除く）の3分の2近くになっているという異例の計画であることにある¹¹⁾。

治水（河川）目的には、洪水調節と、環境のことを考えて一定の水を流そうという「正常流量の維持」の両面がある。両者とも治水に括られて、国の補助率が7割、ここでは愛知県負担が3割となるが、豊川水系では「正常流量維持」がなぜか利水容量に入れて説明されることがある¹²⁾。

設楽ダムは特定多目的ダム法による、治水・かんがい・水道の多目的ダムである。「不特定容量」とは、ダムの建設などにもなつて、既存の農業水利や河川環境の保全に影響を与えないように配慮して設けられるものである。牟呂・松原用水のように、歴史的に以前から存在した古い農業用水に対しては補償の意味で、「不特定補給」の容量を確保する場合が他のダムではある。つまりダム自体が不要であるならば、それ自体が主目的とはなりえない機能である。

豊川水系河川整備計画によると、失われていた大野頭首工からの流量の回復と、牟呂松原頭首工では正常流量（維持流量と下流部の水利権の計）まで補完して、利水の安定性を高めるといふ、本来の不特定容量とは異なる役割が与えられている。水道用水供給事業の新規の開発見込分のほか、安定供給可能量として、設楽ダムの完成後、河川環境の改善のために設楽ダム不特定容量からの放流により河川の流況が改善し、宇連ダム、大島ダム等の安定供給可能量が回復する水量を含む（表4の設楽ダムによる流況向上分、0.712 m^3/s ）されている。不特定補給を、農業用水、水道用水を含めた利水面に位置づけているという問題が指摘されてきている（松倉、2010・11）。

正常流量（維持流量）を確保するためには、既存の水利システムの再検討がまず必要である¹³⁾。維持流量の回復は、発電用のダムの場合があり（田淵、2010）、水利権を更新する場合などに2～3

m^3/s は最低、流下させるというようなかたちで、水利権を切り下げるところがでてきている。また、都市用水でも需要の減少と計画の見直しにもなつて、木曽川水系では水利権自体の削減がすでに行われている（富樫、2010）。

(2) 設楽ダムのアロケーション

設楽ダムのアロケーション資料から、その特徴と問題をみてみる（表6、表7）¹⁴⁾。分離費用身替り妥当支出法により、それぞれ単独目的の場合の身替り建設費は、河川（洪水調節と流水正常機能維持）で容量、8,500万 m^3 、建設費1,929億円、かんがい（農業用水）で同じく969万 m^3 、336億円、上水、869万 m^3 、331億円である。ここからでも、実態は正常流量、約3/4、洪水調節、約1/4の単独目的ダムに近く、かんがいと水道だけならば、その1/10の規模のダムですむ。

妥当投資額では、年洪水被害軽減額は188億円とされている。年経費を除いて、洪水調節の利子率（4.18%）で割り引いた洪水調節の便益が、4,073億円と最も大きく算出されている。

比較的近い主要洪水は、1979年の台風20号、82年の台風9号、91年の18号、94年の26号で、それ以降はない。水害統計によると2000～2012年における年平均の水害被害額は、一般資産、0.67億円、公共土木施設、0.85億円、公益事業等、0.00億円、計1.52億円にすぎない。豊川の場合は、過大な洪水と水害被害額が想定されている¹⁵⁾。

流水正常機能では、直接的には便益の算定（流量回復による環境改善の金額評価）ができないために、同じ機能（6,000万 $\text{m}^3/\text{分}$ ）のダムを建設した場合の身替り建設費として1,759億円が算出されている。わずか1～2 m^3/s の流況改善の実際の効果を考えると、これも疑問がある。

かんがいについては、豊川用水二期全体としての計上による妥当投資額が4,193億円、ダムについては便益ではなく、身替り建設費が用いられて、335.8億円のままとする。かんがいの新規開発水量の0.339 m^3/s に対してみると、わずか1 m^3 当りに換算して991億円となる。

同様に水道についても、便益の直接計算はなく、身替り建設費の331億円が用いられるので、こ

表 6 設楽ダム事業計画のアロケーション (単位：億円，%)

		河川	かんがい	上水	備考
a	身替建設費	1,929.2	335.8	331.4	{ } が豊川用水二期 かんがい全体
b	妥当投資額	5,831.7	{3,017.3}	331.4	
c	a,b いずれか小	1,929.2	335.8	331.4	
d	専用費	0.0	{3,017.3}	0.0	
			{2,681.5}		
e	c-d	1,929.2	335.8	331.4	
f	分離費用	1,161.3	91.9	82.9	
g	残余便益 (e-f)	767.9	243.9	248.5	
h	同上 (%)	60.9%	19.4%	19.7%	
i	残余共同費分配	446.9	142.0	144.6	
j	負担額 (f+i)	1,608.2	234.3	227.5	2,070.0
k	同上 (%)	77.7%	11.3%	11.0%	100.0%

資料：国土交通省中部地方整備局

表 7 設楽ダム事業計画の身替り建設費，妥当投資額，分離費用

	河川（洪水調節＋流水正常機能維持＋堆砂）		かんがい（かんがい＋堆砂）		水道（水道＋堆砂）	
身替り建設費	洪水調節（万㎡）	1,900	かんがい	700	水道	600
	流水正常機能維持（万㎡）	6,000				
	堆砂（万㎡）	600	堆砂	269	堆砂	269
	計（万㎡）	8,500		969		869
	建設費（億円）	1,929.2		335.8		331.4
			専用費（豊川用水 二期かんがい全体）	{3,017.3}		
			（億円）			
妥当投資額	洪水調節（億円）	187.6	かんがい		身替り建設費（億円）	
	年経費（億円）	17.4	農産物増産	{209.45}		331
	妥当投資額（洪水調節－年経 費）／利率（億円）	4,073.0	（二期全体， 経費含む）（億円）			
	（187.62-17.37）/0.0418		妥当投資額（億円）	{4,192.8}		
	流水正常機能維持（億円）	1,758.7	$209.45 \times 1.073 / (0.0483 \times (1+0.4 \times 0.25 \times 0.065 \times 17))$ $=224.7/0.0536= \{4,192.8\}$			
	= 身替り建設費 河川計（億円）	5,831.7				
分離費用	他目的容量（万㎡）	1,900	他目的容量	9,100	他目的容量	9,200
	かんがい	700	洪水調節	1,900	洪水調節	1,900
	水道	600	流水正常機能	6,000	流水正常	6,000
	堆砂	600	水道	600	かんがい	700
			堆砂	600	堆砂	600
	建設費（億円）	908.7	建設費（億円）	1,978.1	建設費（億円）	1,987.1
	分離費用（億円）	1,161.3	分離費用（億円）	91.9	分離費用（億円）	82.9

資料：国土交通省中部地方整備局

れも開発水量の $0.179\text{m}^3/\text{s}$ から 1m^3 当りに換算すると 1,849 億円と異常な額になる。

専用施設費はなく、目的間で相互の身替り建設費を差し引いて分離費用を求め (f)、残余便益の比率に応じて残余共同費を配分して、目的別の負担額を求めると、河川, 1,608 億円, 77.7%, かんがい, 234 億円, 11.3%, 上水, 228 億円, 11.0%, 合計の事業費が 2,070 億円とされている。

この負担額によって、かんがいと上水の m^3 当りの開発費を求めても、それぞれ 690 億円, 1,273 億円となる。事業費が大幅に増額された徳山ダムでも $12.0\text{m}^3/\text{s}$ の開発水量の段階 (1998 年) で 107 億円, $6.6\text{m}^3/\text{s}$ の見直し (2004 年) で 143 億円であったので (富樫, 2006a), 設楽ダムの利水のコストが水道では 10 倍以上になる。水道の水源費からみた便益 (妥当な単価と水量) ではなく、建設を自己目的化してつくるための費用として身替り建設費を用いているところに、現在のアロケーションと費用便益計算の欠陥があるのだが、それにしても設楽ダムの場合は、あまりにも非常識な計画ではないだろうか。

9. おわりに

水道用水, 工業用水ともに過大な予測であることは、以上の説明から明らかであろう。2006 年フルプランでも、計画の 5 年後などに行われる中間評価 (2012 年 3 月) の委員会は始められたものの結果は出されていない。しかし、本稿で 2012 年までの実績によってみたように、計画の需要予測に達せず、諸元の設定に誤りがあったことは実証されている。

また、このように過大な予測を行ったことによる需要想定値の設定であっても、近 2/20 年の渇水時の安定供給可能量 (79%), 近年最大渇水時の供給可能量がほぼ見合う水準にしかなくなっていなかったのである。

現在 (2014 年), 設楽ダムの計画をめぐっては、国土交通省事業評価監視委員会の「設楽ダム事業再評価」に対して、大村愛知県知事が同意を与えたこと (2013 年 12 月) で、建設に向かって一歩すすんでしまったこととなる。また、設楽ダム公金支出差止訴訟 (名古屋地裁判決, 2010 年 6 月, 同高裁控訴棄却, 2013 年 4 月) では、需要予測

過大性は認めたものの、原告側が敗訴している。

しかし、次ぎには豊川水系フルプランの利水計画の目標年である 2015 年が迫っており、国土交通省は新たな計画の策定を指示しているので、見直されることは必至である。用水需要が伸びることがないことは全国的にも明白となっている。

したがって異常渇水対策がさらに前面にでてくるものと思われる、この点で、本稿での異常渇水対策をめぐる豊川水系の設楽ダムに関する基本データの分析と問題点の指摘が、今後の議論にとって有効な土台となることが期待される。

本稿は「設楽ダム公金支出差止訴訟」(名古屋地裁)での「富樫意見書」(2009)と、「設楽ダム連続公開講座とよがわ流域ダムセミナー第 6 回」(2013 年 8 月 3 日)の報告に基づき、その後に入手した資料も含めて、最新のデータに更新したものである。

設楽ダムをめぐる議論については、市野和夫、在間正史、伊藤達也、蔵治光一郎の各氏との議論が非常に参考となった。資料については国土交通省中部地方整備局、水資源機構中部支社よりご協力をたまわった。記して感謝する。

注

- 1) 愛知県は大きく、尾張 (木曾川・庄内川水系), 西三河 (矢作川水系), 東三河 (豊川水系) の 3 地域に分けられる。東三河はほぼ豊川の流域であるが、北東端の豊根村と東栄町は天竜川の佐久間ダムに入る水系で、佐久間ダムから再び豊川水系の宇連ダムへの導水も行われ、下流部で湖西に工業用水が供給されるなどのかたちで繋がっている。新城市の旧作手村の西部は矢作川水系である。
- 2) 佐久間ダムの建設をめぐっては日本文科学会 (1958), 開発主義の時代のメディア論からは町村 (2011)。
- 3) 豊川用水の事業については、豊川用水研究会 (1975), 中藤 (1975) など。最近までの事業の経緯については、高崎 (2011 ~ 12) が連載をしている。
- 4) 設楽ダム問題をめぐっては、初期の計画と反対運動の経緯については松倉 (1992), 主要な論点は市野 (2007, 2008), 松倉 (2012), 渡辺 (2000) など。富樫が報告したとよがわ流域セミナー第 6 回 (2013.8.3) における愛知県と東海農政局の報告、蔵治光一郎氏による総括、質疑については、以下を参照。 <http://www.pref.aichi.jp/0000063713.html>

- 5) 豊川水系の水文学的特徴については、宮澤（1999）。
 - 6) 利水計画が過剰予測となっている点については在間（2008）、松倉（2010・11）も参照。
 - 7) 東三河の工業用水の分析としては、豊川用水研究会（1975）が当時の状況について詳しい。山口・渋澤（2000）は、部門別、水源別の計量的な分析を行っているが、出荷額を説明変数の一つとする回帰式を用いている点については、以下で論じるように考え方が異なる。
 - 8) 豊川用水の完成以降の農業の変容については、東海農政局（1978）、久野（1985）、牧野編（1997）など多数の研究がある。
 - 9) 国土交通省は、小雨化傾向による渇水（取水制限）をダム必要性として主張しているが、降水量の分析自体（最小二乗法による直線回帰式）が統計学的な有意性が全くないことについては、市野（設楽ダムの建設中止を求める会、2011）。
- なお、2013年夏は、記録上で過去最少の降雨（作手、38年間）を記録した。宇連ダムの貯水は0となり、取水制限が進められたが、大島ダムは貯留量を残した。（<http://no-dam.net/2013toyokawashou.pdf>）
- 10) 不特定容量と補給が、新規開発のはずの豊川用水への利水補給を含むことの問題性について、松倉（2010・11）、伊藤（2013）も指摘している。
 - 11) 設楽ダムの過去の計画では、8000万 m^3 （1977年）1億 m^3 （1998年）のものがあり、不特定容量は1,300万 m^3 、5,700 m^3 、そして6,000万 m^3 へと引き上げられた（市野、2008）。このうち、最初の変更をめぐるのは、松倉（2008）を参照。
 - 12) 例えば、国土交通省中部地方整備局設楽ダム工事事務所（2004）「設楽ダム事業の概要」、<http://www.cbr.mlit.go.jp/topics/pdf/04.pdf>。
 - 13) 豊川同様、利水条件の厳しい矢作川水系で、渇水対策が明治用水などによって自治的に調整されていることも参考になる（太田、2008）。
 - 14) ダム・河口堰をめぐる費用便益分析とアロケーションが、本来のあり方ではなく、建設省によって恣意的なかたちで用いられていることについては宮野（2003、2011）。木曾川水系連絡導水路（伊藤、2008、富樫、2009）でも、異常渇水対策と正常流量の確保を混在させている点が論じられている。ダム事業検証の一つであった内ヶ谷ダム（岐阜県）でも、洪水調節、正常流量確保のいずれにおいても不適切な評価が行われていることを批判した（富樫、2012）。

宮入（2009）は、設楽ダムの費用便益分析の基本的問題について論じているが、アロケーションまでは不明だとしていた。伊藤（2013）は、設楽ダムの事業本体アロケーション結果の数値に加えて、愛知県の水源地域特別対策も含めて検討している。平松（2014）は設楽ダムについて費用便益分析が行われていないと指摘しているが、これまで設楽ダムのアロケーションのプロセスを示す資料は、実は公表されていなかった。今回は、中部地方整備局より情報公開を通じて入手した資料を用いている。

「設楽ダム建設事業の検証に係る検討報告書」（2014年4月）は、利水はフルプランの予測を前提としているし、洪水調節と正常流量などの点でも問題が多く、複数の代替案の提示でも適切なものとはいいがた。費用便益については、洪水調節（便益、約1,889億円、アロケーション資料とは大きく数値が異なる）と正常流量（約1,619億円）に限定した費用便益を示している。（http://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam_kentou/pdf/shitara_houkokusyo_05.pdf）

- 15) 設楽ダムの治水計画の上の問題と代替案については大熊（2004）、嶋津（2008）。

文献

- 愛知県企業庁（2012）愛知県営水道 工業用水道 50 年史。
 愛知用水公団（1968）豊川用水事業関係資料。
 豊川用水研究会（1975）豊川用水史。
 市野和夫（2007）持続する社会を求めて、岩田書院。
 市野和夫（2008）川の自然誌—豊川のめぐみとダム、愛知大学総合郷土研究所ブックレット、あるむ。
 伊藤達也（2008）水資源計画の欺瞞—木曾川水系連絡導水路計画の問題点、ユニテ。
 伊藤達也（2013）ダム投資と事業効果—受益者と費用負担者、第4回とよがわ流域県民セミナー、<http://www.pref.aichi.jp/0000058618.html>。
 伊藤達也・在間正史・宮野雄一・富樫幸一（2003）水資源政策の失敗—長良川河口堰、成文堂。
 大熊孝（2004）川が川をつくる、人が川をつくる。愛知県弁護士会・公開シンポジウム「豊川を考える」、<http://www.aiben.jp/page/frombars/topics2/206kouenroku.html>。
 太田隆之（2008）利水者による『自治的水管理』と政府の関与—矢作川流域における渇水対策を事例に、静岡大学経済研究 13(1)。

- 久野重明（1985）商業的農業経営の展開―豊川用水流域の場合、愛知大学経営会計研究所叢書 4.
- 在間正史（2008）豊川水系水資源開発計画. 愛知県水需給想定調査 検討書, 設楽ダム訴訟, <http://no-dam.net/arima.pdf>.
- 設楽ダムの建設中止を求める会（2011）市民による設楽ダムの検証.
- 嶋津暉之（2008）治水面からの設楽ダムに関する意見書, 設楽ダム訴訟, <http://no-dam.net/shimazu.pdf>.
- 高崎 哲郎（2011～12）新・種を蒔く人〈私説〉世紀の大プロジェクト―豊川用水 全12回, 水とともに.
- 田淵直樹（2010）民意形成の政治過程―JR 東日本（株）信濃川発電所の水利権取り消し問題を事例に, 水資源・環境研究, 23.
- 東海農政局（1978）豊川用水地域における土地改良の展開と効果―大規模農業投資総合効果測定調査.
- 富樫幸一（2006a）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（2006b）東海地域における製造業のリストラクチャリングと工業用水の過剰開発, 所収, 土屋正春・伊藤達也編, 水資源・環境研究の現在, 成文堂.
- 富樫幸一（2008）人口減少時代の水道事業と水資源政策―名古屋市のダム事業参加継続と他都市における見直しを対比して, 水資源・環境研究, 20.
- 富樫幸一（2009）木曽川水系連絡導水路の見直しと自治体財政―費用便益と直轄負担金をめぐって, 自治研ぎふ, 93.
- 富樫幸一（2010）長良川河口堰をめぐる利水構造の解明とゲートの開放, 自治研ぎふ, 97.
- 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.
- 中藤康俊（1975）「豊川用水」の建設, 金沢大学法文学部論集・史学編, 22.
- 日本文科学会（1958）佐久間ダム, 東京大学出版会.
- 平松登志樹（2014）躍動する社会工学 改訂版, 文芸社
- 山口誠・渋澤博幸（2000）東三河地域の計量経済学的分析―豊川流域の水需給構造に注目して, 『地域学研究』, 31（1）.
- 牧野由朗編（1997）豊川用水と渥美農村, 愛知大学総合郷土研究所研究叢書 11.
- 松倉源造（1992）精英樹の祈りに似て―設楽ダム反対闘争史断章.
- 松倉源造（2008）設楽ダム建設事業における利水計画分析序説, 愛知大学郷土研究所紀要, 53.
- 松倉源造（2011・12）設楽ダムの利水計画を検証する（1）（2）, 愛知大学短期大学部研究論集, 33・34.
- 松倉源造（2012・13）設楽ダム建設着手に至る最終手続きを検証する（上・下）, 愛知大学総合郷土研究所紀要 57, 58.
- 松倉源造（2012）穂国のコモンズ豊川―森と海をつなぐ命の流れ, 愛知大学総合郷土研ブックレット, あるむ.
- 町村敬志（2011）開発主義の構造と心性―戦後日本がダムでみた夢と現実, 御茶の水書房.
- 宮入興一（2009）設楽ダム建設事業における「費用対効果」の問題点, シンポジウム「設楽ダム事業を検証する」, <http://no-dam.net/SymposiumShitaradamKensho0911~12.pdf>.
- 宮澤哲男（1999）豊川流域の水文環境, 岩田書院.
- 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, 所収, 伊藤他, 水資源政策の失敗.
- 宮野雄一（2011）芦田川河口堰の費用便益分析, 岐阜大学地域科学部研究報告, 30.
- 渡辺 正（2000）豊川用水・総合用水事業の効果と諸問題, 所収, 愛知大学総合郷土研究所 編, 豊川流域の生活と環境―過去・現在・未来, 岩田書院.

Water Resource Development Plan in Toyogawa and the issues of Shitara Dam Project

Koichi Togashi

Dams and estuary weirs have been constructed as public investment projects, and caused environmental problems in Japan. Shitara dam project in upper Toyogawa has been disputed around several issues, as necessity for municipal and irrigation water, measures for water supply in the times of drought, flood control, environmental protection, fear of disaster found in the geological survey and the effectiveness of project.

The purpose of this paper is, firstly, a critical comment on the water resource development Plan in Toyogawa. Secondary, we examine municipal, industrial and agricultural water use, and point out an over-estimation of water demand. Thirdly, we investigate historical and statistical data of stream flow, dam storage and water use in Toyogawa. Especially, we discuss the rules of 'necessary flow' in the two location, Ohno and Muro-Matsubara weirs. Shitara dam is multi-purpose project for flood control, compensation for shortage or exhaust of stream under weirs, municipal and irrigation water. Hidden purpose of the project is reinforcement of water supply for the Toyogawa water facility in the severe drought case. Lastly, we reveal that Shitara dam is an unjust case of cost allocation among multi-purposes from the viewpoint of cost-benefit analysis.