

矢作川の水収支の概要

Outline of water balance of the Yahagi River

今井勝美

Katsumi IMAI

1. はじめに

昨年に続き、本年度も矢作川の水収支について、述べるが、その前に地球の水の量がどのくらいあるかという点、約14億 km^3 である。この水量は地球表面が平らであると仮定すると、水深3,000mで地球全体を覆えるだけの莫大な量となる。

このうち約97%は海水で、淡水は約3%弱である。淡水の70%は南極・グリーンランドなどの氷で、私たちにとって利用可能な淡水は地下水を含めて河川・湖沼などのわずか0.8%にすぎない。水資源を大切にしなければならない理由がここにある。又、大気中の水は1年間に40回、平均して9日で循環しているといわれている。

次に降水量については、日本は世界でも有数の多雨地帯であるアジアモンスーン地帯に位置し、年間平均降水量は約1,750mmで世界平均の約2倍となっている。特に梅雨期・台風期などに発生する集中豪雨のため多量の降水をもたらしているが、狭い国土、多い人口のため、一人当たりの降水総量は約5,500 m^3 で、世界の平均の1/6くらいにしかない。

1960年以降日本は少雨期にあり、ここ数年特に目立った少雨現象が発生している。矢作川流域においては年平均1,900mmで、日本の平均よりも多いが、流域人口135万人に対する一人当たりの降水総量は2,600 m^3 となり、日本平均の半分以下となっている。

今回の報告は、平成8年度の水収支の観点から利水について述べるものである。

2. 利水概要

矢作川は水量豊富な河川で、流域の86%が山地、地質は78%が花崗岩地帯である。

洪水記録も多く、古くから治水、築堤に多大の労力が投入されてきた。流域の年平均降雨量は下流で1,400mm、上流山間部2,200mm、平均1,900mmである。その利水は、下流堆積地の農業用水取水から始まり、明治中期以降に明治用水、枝下用水などの大規模な農業用水が相次いで拓かれ、用水の需要は次第に高まってきた。

また水力発電は明治30年から次々と開発された。工業用水は明治初期の水車利用のガラ紡から始まり、紡績、自動車等の近代産業にその使用量は増大している。上水道使用水量も地域社会の発展とともに増加している現状である。

一方、昭和34年の伊勢湾台風以降に、洪水対策、農・工・上水用の確保、発電の多目的ダム建設事業が計画され、これを水源とする矢作川総合農業水利事業、県営かんがい排水事業

愛知県西三河用水供給事業等が着工されて、水源、取水施設は完成し、利水施設の工事も大半を終えて、矢作川は一段と高度な利水が図られている。

3. 矢作川本川における水利事業

1) 矢作川総合農業水利事業

矢作川中流部から取水している明治用水地域の水田は導水路幹線の老朽化が著るしかった。

またこれに隣接する北部、南部の水田は溪流、溜池を水源としていて、水利条件が不安定であるため旱魃の常習地帯になっていた。山間部の畑地帯は水源がなく低位生産地帯であった。

こうした困難を克服する目的で、矢作川上流に建設された多目的矢作ダムを水源として幹線用水路を新設、改修し、生産の安定を図るためこの事業が導入された。その概要は(表-1)のとおりである。利水ルート図を(図-1)に示す。

表-1

地区名 (取水地点)	受益地	かんがい面積 (ha)			最大取水量 (m ³ /s)		主要工事	
		田	畑	計				
北部 (岩倉)	豊田市 藤岡町	502	314	816	農水 上水 工水 計	1.54 3.20 2.67 7.23	共用水路 専用水路	15.7km 6.0km
明治 (明治右岸)	豊田市, 岡崎市, 知立市 刈谷市, 高浜市, 安城市 西尾市, 碧南市	6,810	30	6,840	農水 工水 計	30.00 4.02 34.02	共用水路 専用水路	13.6km 11.7km
南部 (明治左岸)	幸田町 吉良町 幡豆町	846	351	1,197	農水 上水 矢作第二 計	1.44 1.23 5.50 8.17	共用水路① " ② 専用水路	14.6km 5.4km 20.8km
計		8,158	695	8,853				

2) 県営かんがい排水事業

中部電力株式会社越戸ダムより取水している農業用水専用の枝下用水を、県営かんがい排水事業として、昭和39年度より昭和62年度まで、老朽化による用水不足、自動遠隔操作による排水管理の合理化、維持管理費の節減を目的として改修をした。その概要は(表-2)のとおりである。

表-2

地区名 (取水地点)	受益地	かんがい面積 (ha)			最大取水量 (m ³ /s)		主要工事	
		田	畑	計				
枝下用水 (中電越戸ダム)	豊田市, 三好町, 知立市	2,404	—	2,404	農水	8.69	専用水路	45.4km

3) 愛知県西三河水道用水供給事業及び工業用水道事業

豊田市, 岡崎市をはじめとする西三河平野部は, 近年内陸工業の発展, 衣浦臨海部における工業立地の進展と, 名古屋市の人口拡散に伴う衛星都市としての人口増加, 生活水準の向上等による水需要の増加が著しい。

このため, 愛知県は矢作川総合開発事業の一環として, 矢作ダムを水源に, 岩倉取水工を取水点とする豊田浄水場 (上水道), 知多浄水場 (工業用水道), 明治用水頭首工右岸を取水点とする安城浄水場 (工業用水道), 及び同左岸を取水点とする幸田浄水場 (上水道) を新設又は拡張して水需要の増大に対処している。取水地点別の上水道用水, 工業用水計画は (表-3) のとおりである。

表-3

取水地点	浄水場名	区分	供給量 (m ³ /日)	取水点水量 (m ³ /s)	給水区域 m ³ /日	
					豊田市	知立市
岩倉	豊田 知多	上水	231,000	3.20	120,300m ³	25,000m ³
		工水	200,000	2.67	岡崎市 32,400m ³	愛知中部水道企業団 (三好町) 11,800m ³
					安城市 41,500m ³	
					名古屋南部臨海工業地帯 200,000m ³	
明治右岸	安城	工水	300,000	4.02	衣浦臨海工業地帯とその背後内陸工業地帯 300,000m ³	
明治左岸	幸田	上水	89,000	1.23	碧南市 32,800m ³	幸田町10,600m ³
					西三河南部水道企業団 45,600m ³ (西尾市・吉良町・一色町・幡豆町)	
計		上水	320,000	4.43		
		工水	500,000	6.69		

4) 矢作ダム建設事業

矢作ダムは洪水調節と農業用水, 工業用水, 上水道用水, 発電の多目的ダムとして昭和40年工事着手し, 昭和46年3月完成したものである。(建設省施工, 管理) ダムの規模については (表-4) のとおりである。

表-4

堤 体 規 模	アーチ式コンクリートダム 堤高 100.0m 満水位 EL 298.0m 堤長 323.1m 低水位 EL 261.0m 堤頂標高 300.0m
貯 水 規 模	満水面積 2.7km ² 流域面積 504km ² 総貯水量 80,000千 m ³ 有効貯水量 65,000千 m ³
洪 水 吐 規 模	テンターゲート（幅10.5m×高6.8m） 4 門 バーチカルリフトゲート（幅4.0m×高4.1m） 3 門 計画洪水量 1,300m ³ /s
取 水 施 設 規 模	発電最大使用水量 94.7m ³ /s
治 水	洪水期（6月1日から10月15日）に15,000千 m ³ を確保するため EL 292.0m に貯水位制限する。
不特定かんがい 及び特定かんがい	洪水期 EL261.0m～292.0m までの50,000千 m ³ のうち19,000千 m ³ を利用する。 非洪水期 EL261.0m～298.0m までの65,000千 m ³ を利用する。
上 水 道 用 水	上記期間のうち12,000千 m ³ を利用する。
工 業 用 水	上記期間のうち19,000千 m ³ //
発 電 用 水	上記期間のうち50,000千 m ³ //

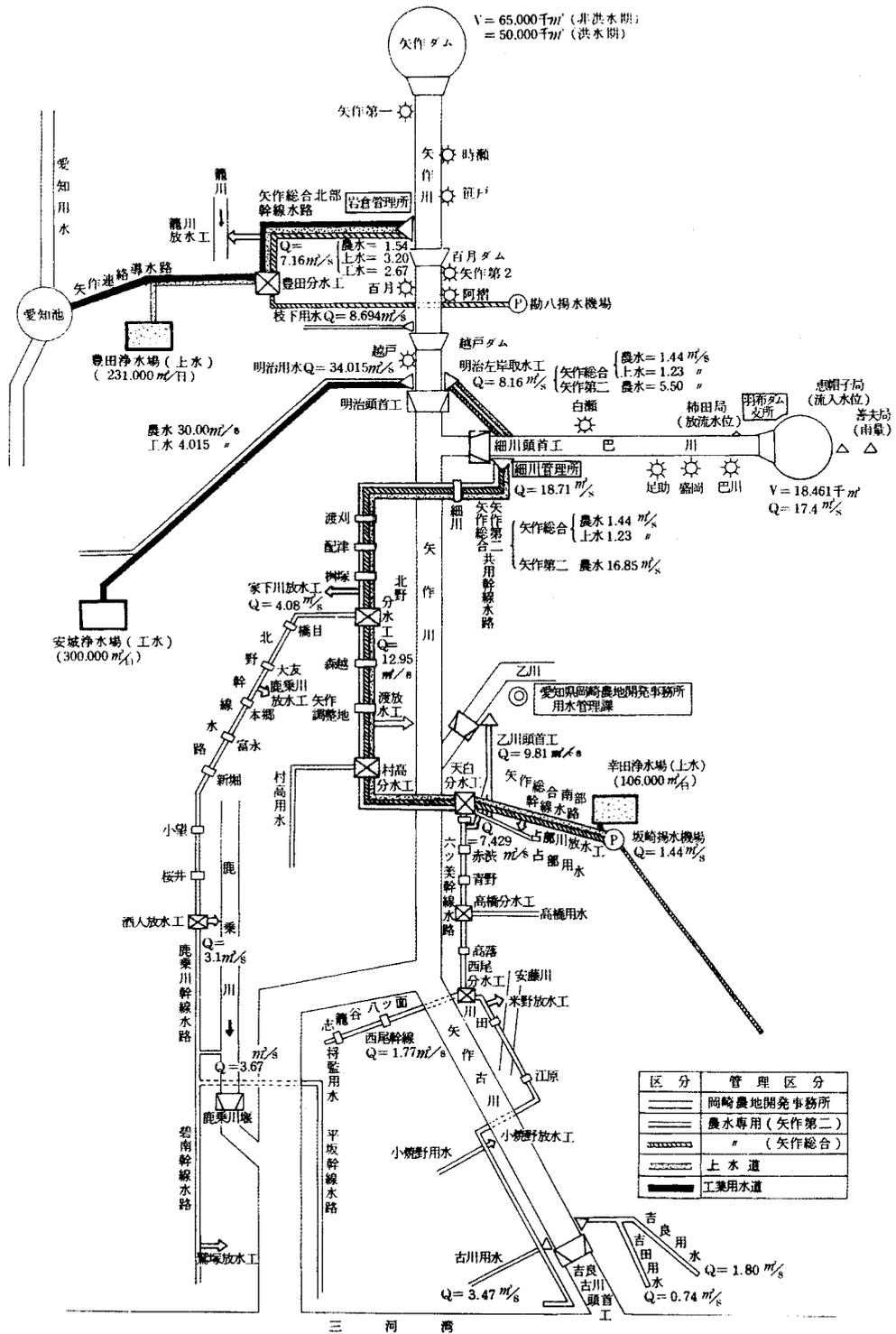


図-1 管理施設概要図

5) 発電用水量

矢作川水系における発電の歴史は、明治30年7月に岡崎電灯によってつくられた岩津発電所(中部電力管内で一番古い)に始まる。現在、発電所は25箇所、合計最大出力は約1,260千kwである。その模式図は(図-2)のとおりである。

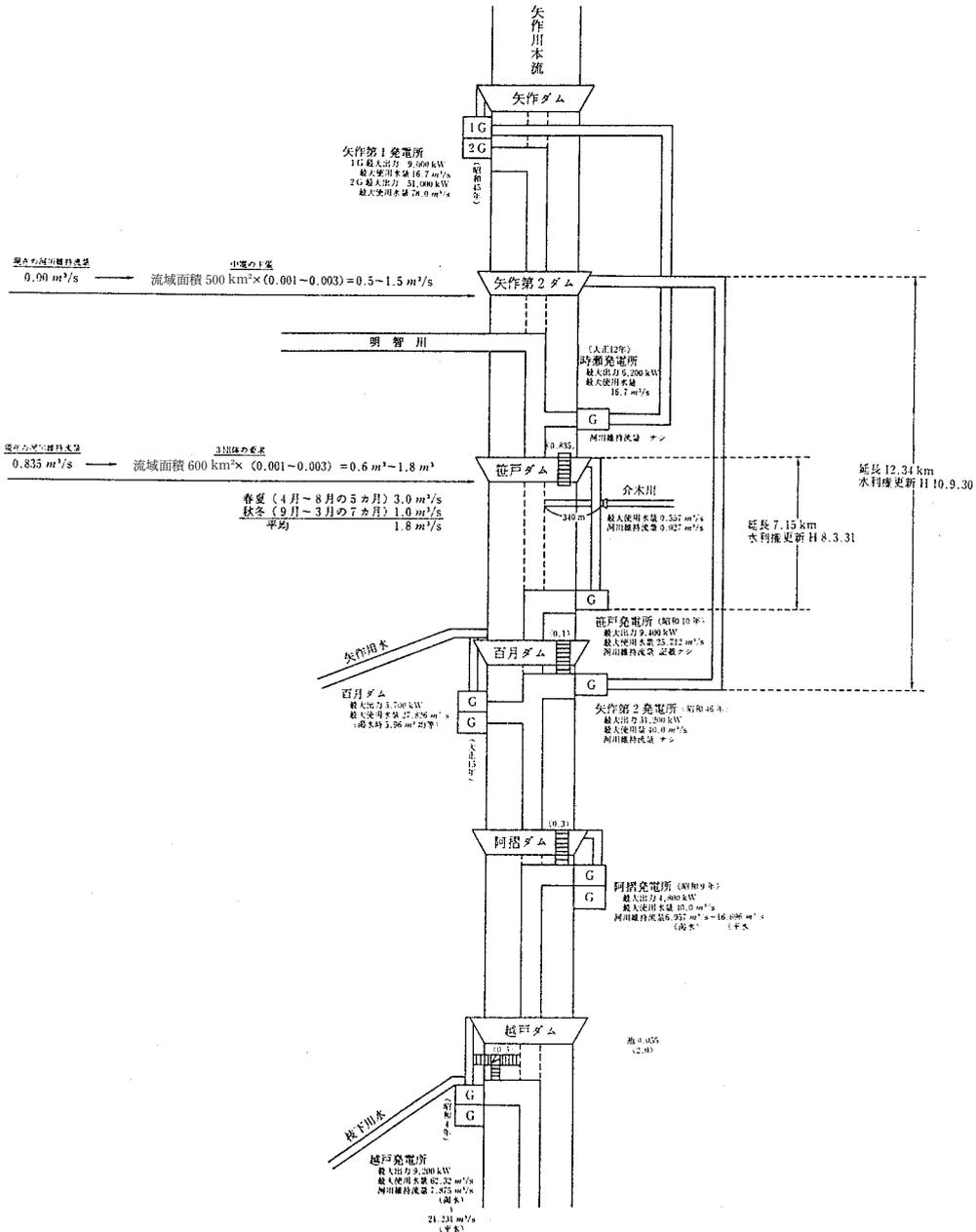


図-2 矢作川水系(中下流部)発電所模式図

4. 矢作川水系利水管理連絡系統

矢作川における管理連絡の系統は（図-3）のとおりである。

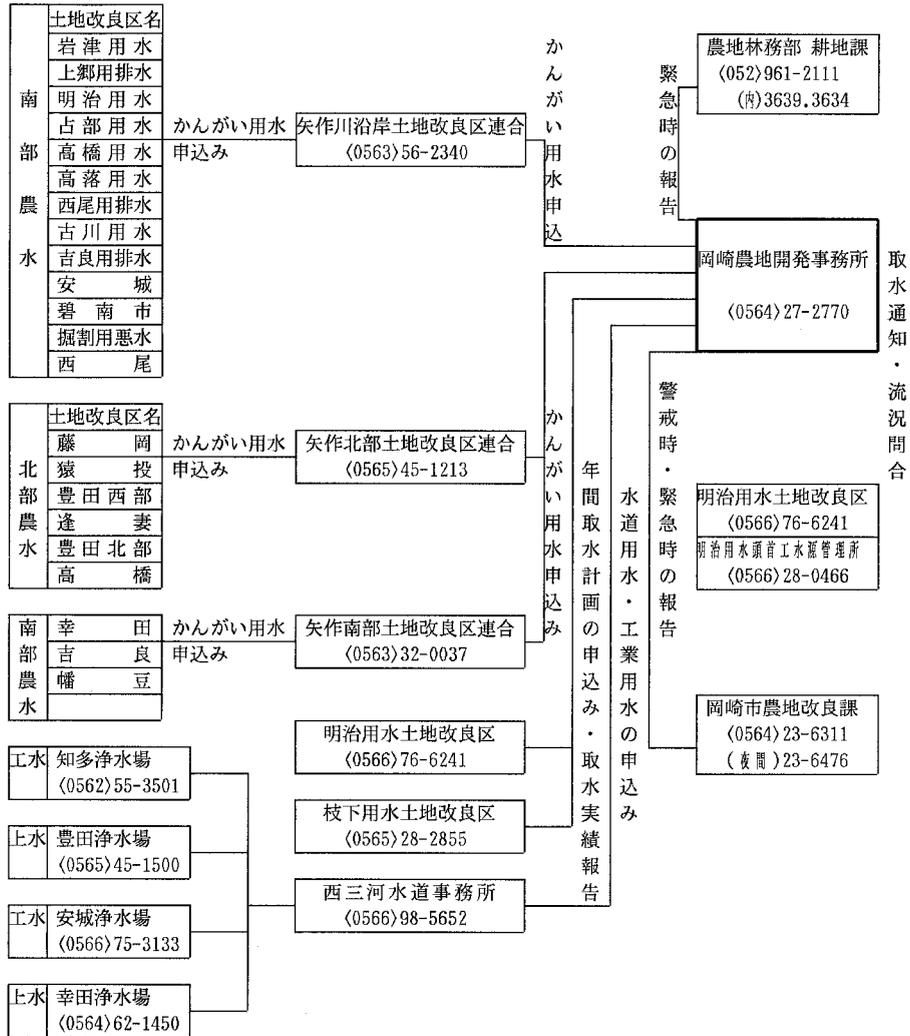


図-3 矢作川水系利水総合管理連絡系統図
矢作ダム貯水曲線図（過去の渇水状況）

5. 矢作ダム平年（平均）降雨量（流域平均）

昭和47年から平成8年までの降雨量は（表-5）のとおりである。

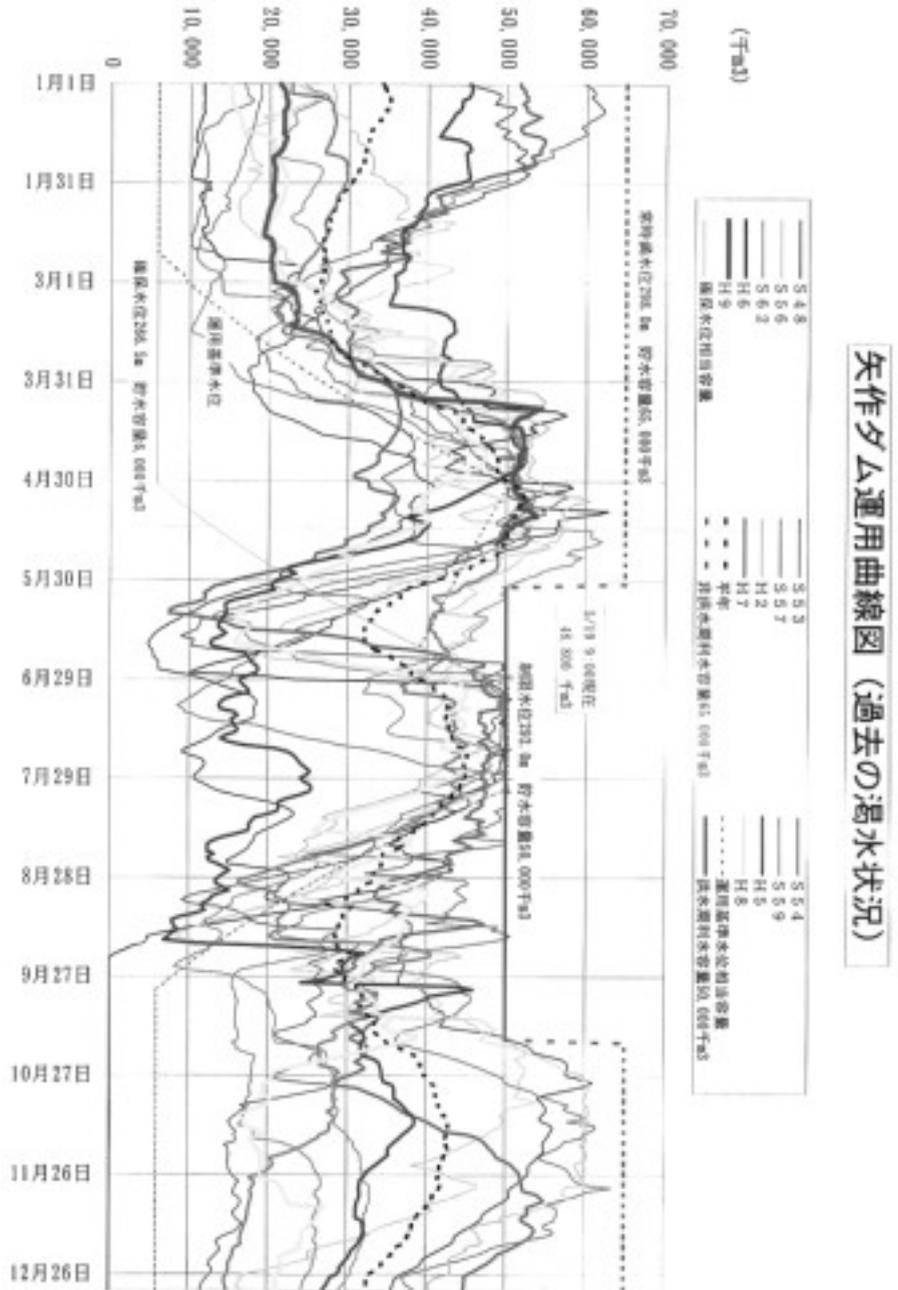
表-5 矢作ダム平年（平均）降雨量（流域平均）
昭和47年～平成8年 25年間（1972～1996）

月 年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
S47	68	87	271	239	137	319	530	⑤144	308	82	106	74	2,365
48	107	55	① 27	191	②102	②130	①127	179	226	211	① 10	① 0	③ 1,365
49	③ 15	105	102	336	158	230	577	483	208	154	62	52	2,482
50	57	49	④ 64	142	164	180	383	487	④136	267	116	82	2,127
51	① 1	204	155	202	319	296	354	257	400	155	⑤ 53	71	2,467
52	16	41	203	307	169	299	176	223	229	③ 47	185	85	1,980
53	20	② 24	③ 58	114	156	455	175	157	289	141	62	51	1,702
54	74	120	131	223	198	322	④166	295	313	256	104	34	2,236
55	86	④ 28	144	211	229	184	330	320	223	237	70	28	2,090
56	③ 15	34	143	154	190	184	292	165	288	238	94	④ 13	1,810
57	⑤ 16	43	140	119	147	⑤150	234	487	447	② 44	213	53	2,093
58	36	⑤ 29	138	266	244	249	394	317	384	173	② 15	③ 12	2,257
59	② 6	32	② 45	④ 92	114	308	③160	261	②120	① 38	94	48	② 1,318
60	19	111	215	221	323	603	⑤170	190	149	104	85	28	2,218
61	17	① 4	177	169	224	227	329	146	⑤143	④ 54	③ 30	115	1,635
62	84	47	196	③ 90	320	④135	248	④139	167	129	64	⑤ 14	1,633
63	35	35	155	145	132	421	179	170	323	⑤ 79	64	⑤ 14	1,752
H元	157	255	128	130	167	287	281	240	619	112	81	39	2,496
2	80	192	142	158	221	220	194	③133	444	146	123	29	2,082
3	35	77	152	110	④106	344	219	194	467	203	135	76	2,118
4	28	57	123	152	233	③132	②133	212	①100	170	86	91	⑤ 1,517
5	61	90	④ 64	② 51	③104	372	324	246	317	118	110	66	1,923
6	51	40	73	⑤ 96	⑤109	①107	178	②118	390	81	④ 35	27	① 1,305
7	80	30	111	243	201	151	452	① 62	232	125	55	② 1	1,743
8	38	③ 25	208	① 30	① 95	191	238	202	③124	116	126	113	④ 1,506
計	1,202	1,814	3,365	4,191	4,562	6,496	6,843	5,827	7,046	3,480	2,178	1,216	48,220
月平均	48	73	135	168	182	260	274	233	282	139	87	49	1,929

○数字は渇水年順位

6. 矢作ダムの貯水状況

昭和47年より平成8年までの湯水状況と平成8年の貯水状況は(図-4)のとおりである。



7. 取水量の概要

平成8年における農水、工水、上水の年間総利用量は、529百万 m^3 （7年573百万 m^3 ）である。

なお、本川の水取地点別、部門別の取水量に対する各比率は（図-5・6）及び（表-6）のとおりである。

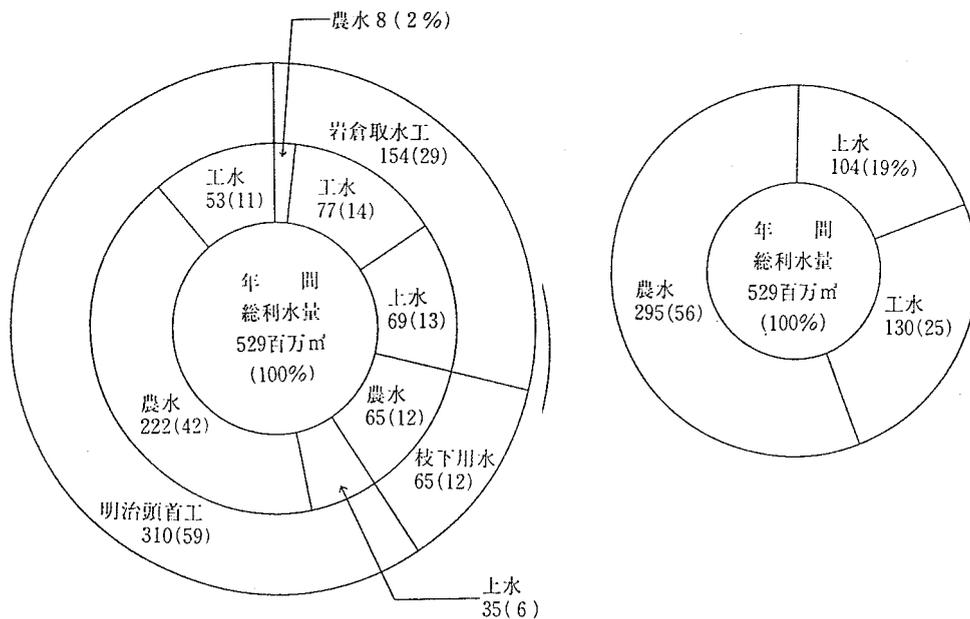


表-6

(単位：百万 m^3)

部門別 施設別	農業用水		上水道用水		工業用水		合計		備考
岩倉取水工	7.7	2%	69.5	13%	76.7	14%	153.9	29%	
枝下用水	64.5	12	—	—	—	—	64.5	12	
明治頭首工	221.9	42	34.7	6	53.6	11	310.2	59	
合計	294.1	56	104.2	19	130.3	25	528.6	100	

※ 矢作川本川利水管理月別流況表（表-8）参照

8. 河川水利用率

明治頭首工地点の河川流量は 739 百万 m³ (7 年 1,043 百万 m³), 放流量は 429 百万 m³ (同 706 百万 m³) であった。

矢作川本川 (明治頭首工地点) の河川水利用率 A は, 次のとおり 55% である。

$$A = \frac{\text{年間総利水量}}{\text{明治頭首工河川流量} + \text{岩倉取水量} + \text{枝下取水量}}$$

$$= \frac{529}{739 + 154 + 65} = \frac{529}{958} = 55\%$$

表-7 河川水利用率の推移

年	利用率 (%)	流域雨量		年	利用率 (%)	流域雨量	
		年間	5~9月			年間	5~9月
52	38.7	1,980	1,096	H1	31.0	2,496	1,594
53	47.0	1,702	1,232	H2	40.6	2,082	1,212
54	30.6	2,236	1,294	H3	36.1	2,118	1,330
55	32.2	2,090	1,286	H4	54.4	1,517	810
56	35.8	1,810	1,119	H5	34.5	1,923	1,363
57	29.2	2,093	1,465	H6	56.1	1,305	902
58	29.7	2,257	1,588	H7	44.8	1,743	1,098
59	60.2	1,318	963	H8	55.2	1,506	858
60	35.6	2,208	1,435				
61	51.9	1,640	1,069				
62	55.7	1,636	1,011				
63	47.2	1,752	1,225	平均	41.5	1,933	1,210

表-8 平成8年度 矢作川本川利水管理月別流況表

地点	区分	(単位: m ³ /s)												総量 (千 m ³)
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
矢作ダム	流域雨量	38	25	208	30	95	191	238	202	124	116	126	113	1,506
	流入量	298.84	235.84	785.68	457.79	356.57	598.96	1,018.27	748.80	553.53	632.73	489.59	704.72	6,881.32
	放流量	218.84	234.47	477.98	528.35	586.51	346.25	1,061.06	752.35	644.23	764.54	461.40	709.63	6,785.61
岩倉	上水	69.57	64.89	67.18	64.32	65.12	65.23	71.62	70.46	65.37	67.42	65.48	67.92	804.58
	工水	82.77	77.43	82.77	80.10	69.71	10.70	82.77	75.31	80.10	82.77	80.10	82.77	887.30
	農水	0.62	0.58	1.15	5.78	13.48	13.20	17.70	16.40	15.00	2.90	1.20	1.03	89.04
枝下用水	小計	152.96	142.90	151.10	150.20	148.31	89.13	172.09	162.17	160.47	153.09	146.78	151.72	1,780.92
	農水	0.00	0.00	25.20	89.72	144.33	101.32	129.95	158.66	85.47	12.09	0.00	0.00	746.74
	農水	55.32	50.38	56.09	140.85	417.57	295.83	510.47	572.71	305.15	58.97	43.40	48.27	2,555.01
明治	矢作川用水	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65
	南部農水	0.00	0.00	0.00	0.48	2.27	1.63	3.22	2.98	2.52	0.00	0.18	0.33	13.61
	工水	49.65	51.29	53.40	49.82	48.59	44.34	59.23	52.79	54.56	53.60	53.14	50.26	620.67
用水	上水	31.00	29.00	31.93	32.10	34.92	26.88	37.82	37.89	36.00	35.96	33.90	34.10	401.50
	小計	135.97	130.67	141.42	223.25	503.35	368.68	611.39	666.37	398.23	148.53	130.62	132.96	3,591.44
	計	288.93	273.57	317.72	463.17	795.99	559.13	913.43	987.20	644.17	313.71	277.40	284.68	6,119.10
明治	河川流量	255.04	258.81	743.56	597.51	580.47	531.18	1,461.80	730.97	732.07	1,072.41	604.27	986.80	8,554.89
	放流量	119.07	128.14	602.14	374.26	77.12	162.50	850.41	64.60	333.84	923.88	473.65	853.84	4,963.45
	放流量	69.22	60.17	158.37	90.35	68.45	68.72	220.04	60.45	63.86	191.04	137.38	210.97	1,399.02
岩津流量観測所	放流量	245.00	211.39	614.65	435.64	161.03	187.15	1,159.73	204.15	396.64	1,065.07	604.57	962.66	6,247.68
	米津流量観測所	279.75	261.33	791.84	577.99	247.45	359.72	1,549.03	238.94	406.03	965.99	617.18	885.44	7,180.69
	豊田	22	34	180	36	108	171	203	61	105	114	94	52	1,180
受益地 雨量	岡崎	20	29	118	29	71	142	153	39	90	117	123	59	990
	西尾	18	29	129	31	68	147	118	29	89	113	117	61	949

9. おわりに

平成8年の流域における年平均降水は平年値の約80%であった。月別で見ると1月が平年の約80%、2月が35%であったが、ダムの水を貯め上げる時期の3月には平年の1.5倍にあたる208mm降り、3月31日に貯水量65,000千 m^3 に対し、47,400千 m^3 、貯水率73%までになった。しかし4月の降水は極端に少なく平年の18%に当たる30mmとなり、流入量より放流量が上回り、1ヶ月で6,100千 m^3 の減水であった。更に5月も少雨傾向で、月間95mm、平年降水の約50%であった。これが農水の必要時期と重なり、5月27日より節水に入った。この期間の節水は6月28日までの33日間で、最大節水率は農水が50%、工水が40%、上水が20%節水に入った時点の矢作ダムの貯水量は26,900千 m^3 、貯水率41%で、この期間における最低貯水量は15,700千 m^3 、貯水率31.4%となり、流入量も最低が6月5日に6.77 m^3/s まで落ちた。6月9日に梅雨に入り7月末日まで制限水位周辺を保っていたが、8月上旬に好天が続き、8月15日より再び2日間の節水を行なった。大きな被害はなかった。

その後の降水は9月が平年の50%と少なくなったが、夏場の水の使用ピークが終わったこともあり、影響もなく経過した。10月、11月は平年並に降り、更に12月は平年の倍の雨量を観測したので、ダム貯水位は確保水位を下回ることにはなかった。

次に水の使用量をみると、農水は耕地面積11,257haで295百万 m^3 、10aあたりに換算すると2,620 m^3 の消費であった。又、上水については、人口135万人で1億4百万 m^3 使用しており、1人当たり77 m^3 の年間消費量であった。工水は1億3千万 m^3 で、前年度より5百万 m^3 下回る結果であった。

結論として、矢作川の特徴は河川水利用率の高い河川であるが、平年41.5%の利用率に対し平成8年は55%であった。本年も管理運営によって、農・工・上水の利用という意味で「無駄水」もなく有効に使用されたという結果であったが、河川維持流量の確保、河川環境保全という意味では、一段と厳しい年であった。

Summary

The average rainfall for the year of 1996 in the basin of Yahagi River was about 80% of that of the normal year, which was the fourth least rainfall since the Yahagi Dam started its operation. As for monthly rainfall, it rained little in January and February, much in March, and little again in April and May. As for those of June, July, August and September, when water is required for the agriculture, it fell lower than that of the average year. In October and November, it was about the same of the average year, and in December, it was way above the average. Water was saved for thirty three days, from May 27 to June 28. The maximum water-saving rate during that time was 50% for agriculture, 40% for industry and 20% for service water. The minimum poundage of the dam during water-saving period was 15,700,000 m^3 , and the poundage rate was 31.4%. Though the amount of inflow fell to 6.77 m^3/s , there was no big damage.

As for water usage, the water consumed for agriculture was 295,000,000m³ in 11,257ha (2,620m³ per 10a) of the cultivated acreage.

The water consumed for service water was one 104,000,000m³ by the population of 1,350,000 persons (77m³ per one person). The water consumed for industry was 130,000,000m³, which fell under that of the year before by 5,000,000m³.

The Yahagi River characterizes in the its high rate of utilization, and the rate of utilization in 1996 was 55%, while the average rate of utilization is 41.5%. This was the result of effective utilization of the river without “uselessly wasted water” in the way of utilization of agriculture, industry and service water by the management and operation of this year. It was a harder year in securing the amount of flowing water for maintaining the river and preserving the river environment.

〈参考文献〉

流量年表 第49回 平成8年 建設省河川局編 日本河川協会
矢作川利水総合管理年報 平成8年 愛知県岡崎農地開発事務所

〔枝下用水土地改良区：〒471-0831 豊田市司町3-8〕