

2.2.2 成層形成の可能性の検討

(1) 貯水池回転率による成層形成の可能性

1) 回転率の算定方法

水温及び濁水現象として最も係わりの深い物理現象としては貯水池の成層形成がある。成層化が生じる貯水池では、上下層の水温差が大きくなり、放流時の取水位置によっては下流河川に水温の低下や濁水長期化の影響を及ぼす。

成層形成の可能性を判定する指標としては、年回転率（ α ）、7月回転率（ α_7 ）がある。 α 、 α_7 は対象となる年、期間によりその判定結果が大きく異なってくる。したがって、10年程度以上の各年について判定を行い、その結果に基づき、総合的判定を下す必要がある。

なお、以下に回転率 α 、 α_7 の算定方法を示す。また、成層形成の可能性は、表-2.2.2(1)に示すような関係で示される。

$$\alpha = \frac{Q_0}{V_0} \text{ 及び } \alpha_7 = \frac{Q_7}{V_0}$$

ここに、 α : 年回転率(回/年)

Q_0 : 年間総流入量(m³)

V_0 : 常時満水位時の貯水容量(m³)

α_7 : 7月回転率(回/月)

Q_7 : 7月の総流入量(m³)

表-2.2.2(1) 水理水文指標と成層可能性の関係

判定	指標	α	α_7
	成層が形成される可能性が十分ある		<10
成層が形成される可能性がある程度ある		10~30	1~5
成層が形成される可能性がほとんどない		30<	5<

*「ダム事業における環境影響評価の考え方」((財)ダム水源地環境整備センター、平成12年)

2) 内川ダム・犀川ダムへの適用

①辰巳ダム供用前後の内川ダム

平成8年～平成17年の10年間において、辰巳ダム供用前後の内川ダムの年回転率（ α ）及び7月回転率（ α_7 ）を算定すると、表-2.2.2(2)に示すとおりとなった。

辰巳ダム供用前の内川ダムにおける平均年回転率（ α ）及び平均7月回転率（ α_7 ）は、それぞれ18.4回/年、1.4回/月となり、水温成層が形成される可能性がある程度ある中間型のダムに該当する。なお、実測の内川ダム貯水池水温鉛直分布図（「平成18年度 犀川辰巳治水ダム建設事業 水環境評価業務委託報告書」（平成19年3月 石川県辰巳ダム建設事務所）参照）をみると、夏期に上下層の水温差が20℃程度ある水温躍層が形成されているが、冬期には水温躍層は解消されている。

また、辰巳ダム供用後の内川ダムにおける平均年回転率（ α ）及び平均7月回転率（ α_7 ）をみると、内川ダムの貯水容量が増加するため、それぞれ14.9回/年、1.4回/月と2割程度低下し、現内川ダムにみられる水温躍層は現状より若干強固になるものと考えられる。

表-2.2.2(2) 辰巳ダム供用前後の内川ダムの回転率

年	最大流量 (m^3/s)	豊水流量 (m^3/s)	平水流量 (m^3/s)	低水流量 (m^3/s)	渇水流量 (m^3/s)	最小流量 (m^3/s)	平均流量 (m^3/s)	年間総流量 ($\times 10^6 \text{m}^3$)	年回転率 α		7月回転率 α_7	
									辰巳ダム供用前	辰巳ダム供用後	辰巳ダム供用前	辰巳ダム供用後
平成8年	49.46	4.58	2.45	1.25	0.67	0.52	3.57	112.8	18.3	14.8	0.7	0.6
平成9年	25.93	4.78	2.27	1.38	0.75	0.65	3.68	116.2	18.9	15.3	2.7	2.2
平成10年	37.70	4.82	2.84	1.79	1.02	0.87	4.01	126.4	20.6	16.6	1.1	0.9
平成11年	17.40	4.56	2.40	1.42	0.74	0.64	3.41	107.4	17.4	14.1	1.3	1.0
平成12年	18.00	3.92	2.06	1.08	0.45	0.37	3.12	98.6	16.0	13.0	0.5	0.4
平成13年	19.22	3.87	2.27	1.40	0.59	0.50	3.27	103.1	16.8	13.6	0.9	0.7
平成14年	25.45	5.19	2.75	1.20	0.54	0.49	3.92	123.5	20.0	16.3	1.9	1.5
平成15年	18.84	4.67	2.56	1.55	0.67	0.00	3.64	114.7	18.7	15.1	1.7	1.3
平成16年	30.99	4.28	2.54	1.59	0.59	0.49	3.55	112.2	18.2	14.8	0.7	0.5
平成17年	23.60	4.71	2.19	1.53	0.67	0.52	3.74	117.9	19.2	15.5	2.9	2.3
H8～H17平均	26.66	4.54	2.43	1.42	0.67	0.51	3.59	113.3	18.4	14.9	1.4	1.1
H8～H17最大	49.46	5.19	2.84	1.79	1.02	0.87	4.01	126.4	20.6	16.6	2.9	2.3
H8～H17最小	17.40	3.87	2.06	1.08	0.45	0.00	3.12	98.6	16.0	13.0	0.5	0.4

※辰巳ダム供用前の貯水容量

非洪水期(1/1～6/14、10/1～12/31)→常時満水位時の貯水容量:6,200,000 m^3

洪水期(6/15～9/30)→夏期制限水位時の貯水容量:6,000,000 m^3

※辰巳ダム供用後の貯水容量

通年→常時満水位時の貯水容量:7,600,000 m^3

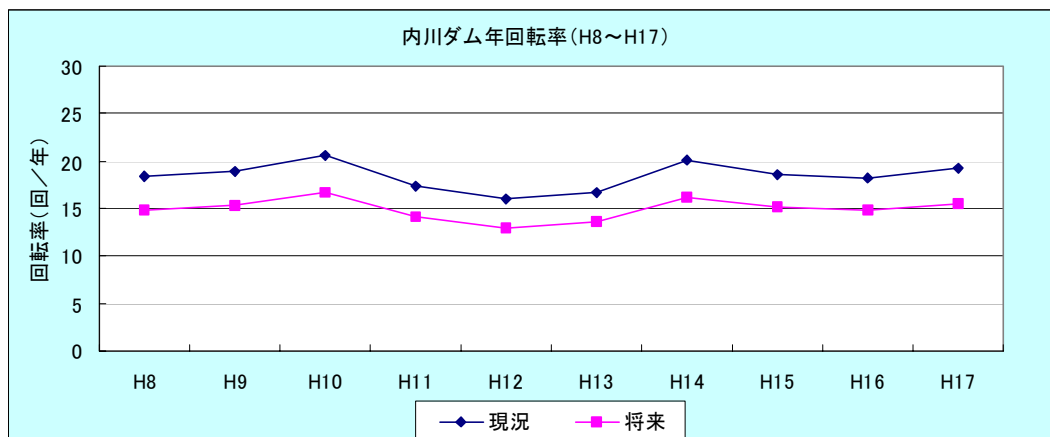


図-2.2.2(1) 辰巳ダム供用前後の内川ダムの回転率

②辰巳ダム供用前後の犀川ダム

平成8年～平成17年の10年間において、辰巳ダム供用前後の犀川ダムの年回転率（ α ）及び7月回転率（ α_7 ）を算定すると、表-2.2.2(3)に示すとおりとなった。

辰巳ダム供用前の犀川ダムにおける平均年回転率（ α ）及び平均7月回転率（ α_7 ）は、それぞれ18.5回/年、1.8回/月となり、水温成層が形成される可能性がある程度ある中間型のダムに該当する。なお、実測の犀川ダム貯水池水温鉛直分布図（「平成18年度 犀川辰巳治水ダム建設事業 水環境評価業務委託報告書」（平成19年3月 石川県辰巳ダム建設事務所）参照）をみると、夏期に上下層の水温差が20℃程度ある水温躍層が形成されているが、冬期には水温躍層は解消されている。

また、辰巳ダム供用後の犀川ダムにおける平均年回転率（ α ）及び平均7月回転率（ α_7 ）をみると、非洪水期の貯水容量が若干減少するため、平均年回転率（ α ）は19.0回/年と僅かに増加するものの、平均7月回転率（ α_7 ）については洪水期の貯水容量は変更はないため現犀川ダムから変化なく1.8回/月となる。

表-2.2.2(3) 辰巳ダム供用前後の犀川ダムの回転率

年	最大流量 (m^3/s)	豊水流量 (m^3/s)	平水流量 (m^3/s)	低水流量 (m^3/s)	渇水流量 (m^3/s)	最小流量 (m^3/s)	平均流量 (m^3/s)	年間総流量 ($\times 10^6 m^3$)	年回転率 α		7月回転率 α_7	
									辰巳ダム供用前	辰巳ダム供用後	辰巳ダム供用前	辰巳ダム供用後
平成8年	95.11	9.46	5.07	2.55	1.44	0.84	7.64	241.5	19.3	19.6	0.9	0.9
平成9年	54.53	9.13	4.58	2.42	1.35	1.08	7.43	234.3	18.9	19.2	3.8	3.8
平成10年	80.23	8.49	5.19	3.02	1.81	1.50	7.68	242.2	20.1	20.6	1.2	1.2
平成11年	35.29	8.56	4.54	2.74	1.40	1.10	6.81	214.7	17.0	17.4	1.4	1.4
平成12年	34.79	8.34	4.23	2.47	0.93	0.23	6.66	210.6	16.4	16.8	0.7	0.7
平成13年	32.72	8.20	4.31	2.74	1.22	0.77	6.81	214.8	17.0	17.4	1.2	1.2
平成14年	47.91	10.40	4.88	2.73	1.18	0.73	8.28	261.1	20.2	20.7	2.4	2.4
平成15年	59.10	8.16	4.37	2.82	1.62	1.29	7.32	230.7	18.3	18.6	1.4	1.4
平成16年	71.62	8.75	4.56	2.76	1.13	0.82	7.45	235.6	18.3	19.1	1.1	1.1
平成17年	67.36	8.10	3.91	2.70	1.51	1.20	7.56	238.5	19.6	20.0	3.6	3.6
H8～H17平均	57.87	8.76	4.56	2.70	1.36	0.96	7.36	232.4	18.5	19.0	1.8	1.8
H8～H17最大	95.11	10.40	5.19	3.02	1.81	1.50	8.28	261.1	20.2	20.7	3.8	3.8
H8～H17最小	32.72	8.10	3.91	2.42	0.93	0.23	6.66	210.6	16.4	16.8	0.7	0.7

※辰巳ダム供用前の貯水容量

非洪水期(1/1～6/14、10/1～12/31)→常時満水位時の貯水容量:13,600,000 m^3

洪水期(6/15～9/30)→夏期制限水位時の貯水容量:10,000,000 m^3

※辰巳ダム供用後の貯水容量

非洪水期(1/1～5/31、11/1～12/31)→常時満水位時の貯水容量:13,650,000 m^3

洪水期(6/1～10/31)→夏期制限水位時の貯水容量:10,000,000 m^3

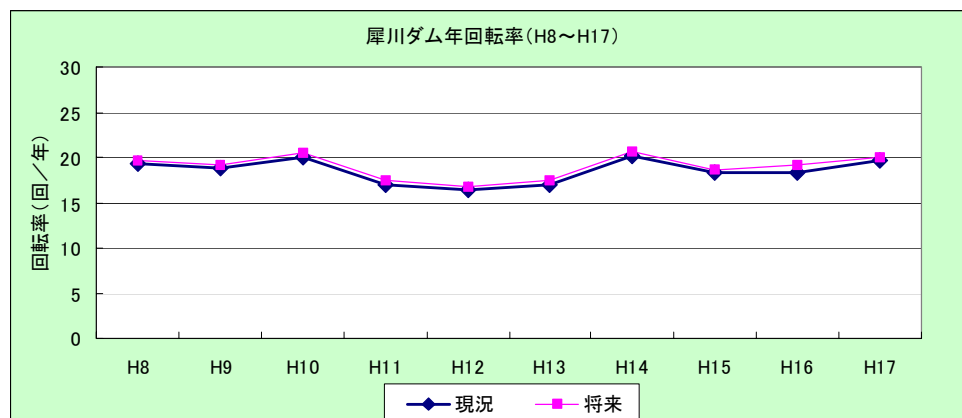


図-2.2.2(2) 辰巳ダム供用前後の犀川ダムの回転率