

琵琶湖で生息生育する生物の生息環境を修復するための琵琶湖水位操作

琵琶湖で生息生育する生物の生息環境を修復するための琵琶湖水位操作として、下記の2点が考えられる。

1 水位低下速度の低減

常時満水位を引き下げ、4~5月の水位を現在より低くしておくことにより、6/16以降の夏期制限水位に向けての水位低下速度を減少させ、卵の干出死を低減する。

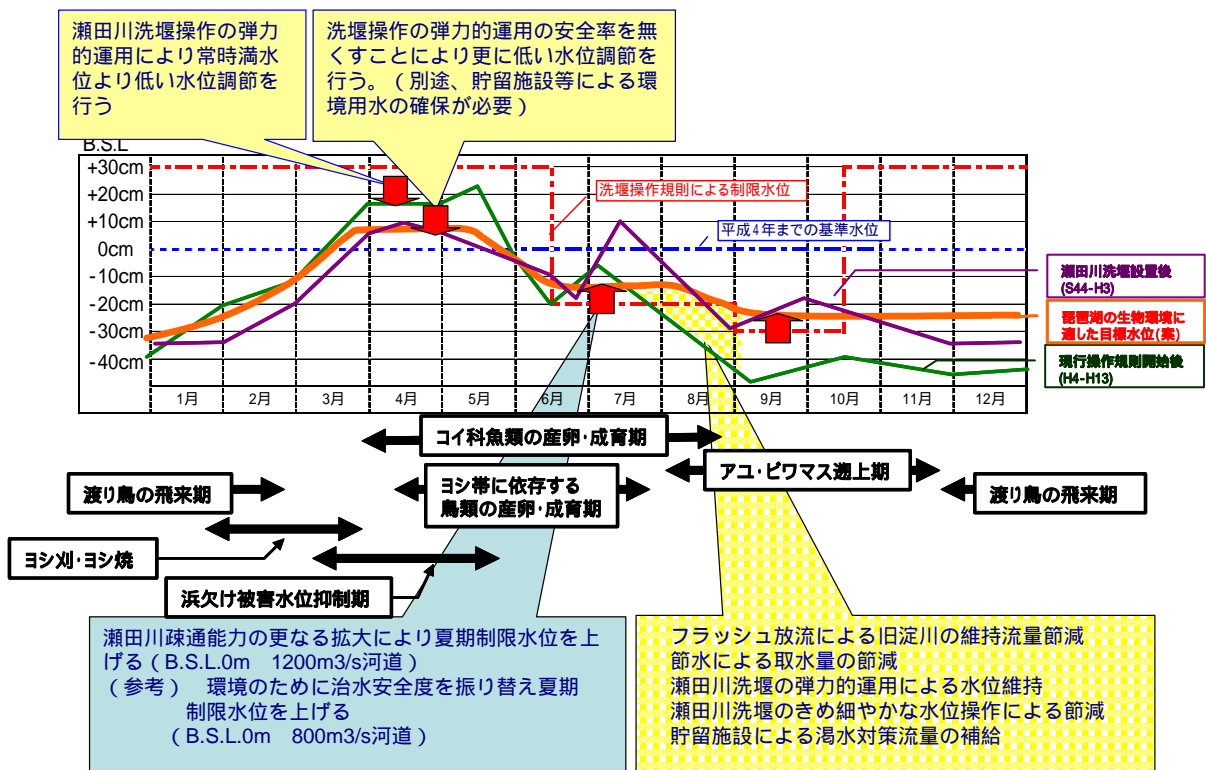
2 水位低下の抑制

2.1 夏期制限水位の引き上げ

夏期制限水位を引き上げることにより、B.S.L. -10cmの水位を下回らないようにし、仔稚魚の成育環境を保全する。

2.2 その他の対策による水位低下の抑制

維持流量の節減、節水、瀬田川洗堰の弾力的運用・きめ細やかな操作、貯留施設による補給によって、B.S.L. -10cmの水位を下回らないようにし、仔稚魚の成育環境を保全する。



1. 水位低下速度の低減策とその効果

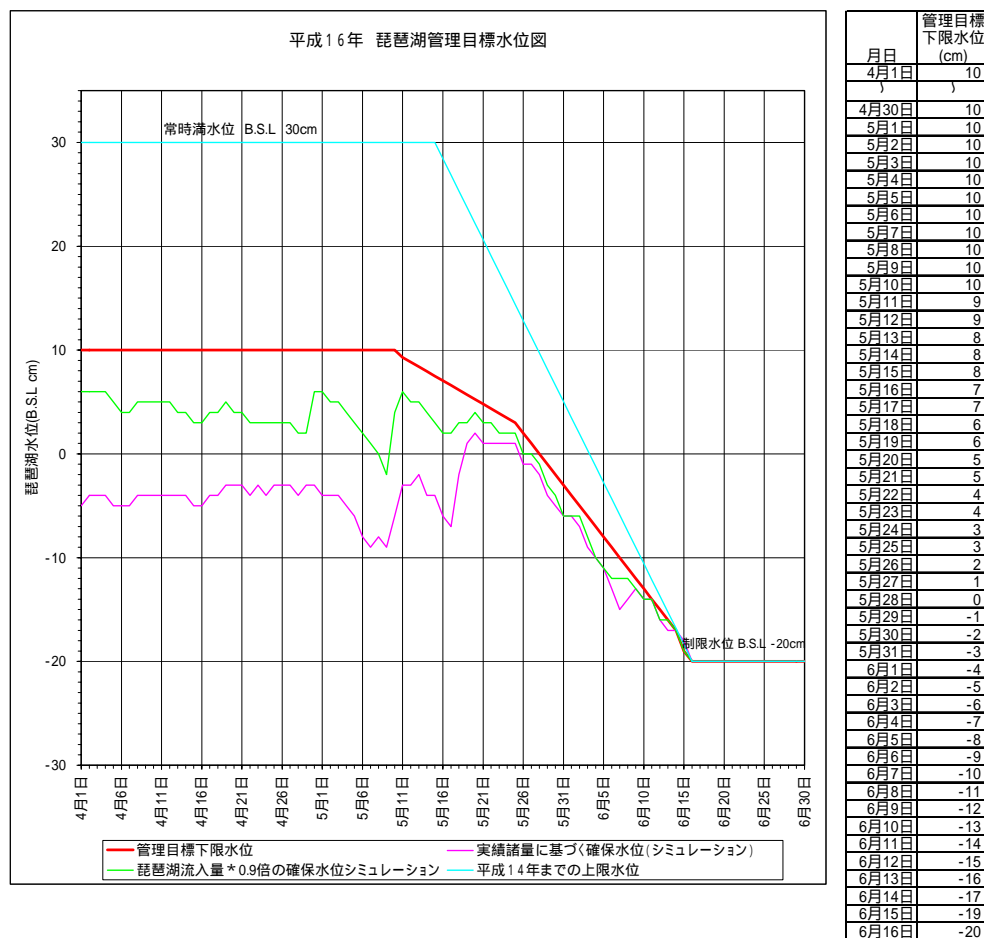
水位低下速度を低減させるための方策として、常時満水位の引き下げが考えられる。

この時、下流用水の補給に支障が発生しないような、特に湯水時に配慮した任意の時点において確保すべき水位の制限が必要となる。そのためには、洪水期の6/16の制限水位-20cmと9/1の制限水位-30cmを確保することが必要となる。そこで、検討対象各年において、この時期を起点として逆マスカブ法(*)を用いて各年の確保水位を再現した上で、それぞれの年の確保水位を包絡させて、確保水位を設定することとした。

* 逆マスカブ法については、資料「逆マスカブ法について」参照

シミュレーションのケース	結果
実績流量に基づく確保水位	4月から5月中旬までは最大+1cm
水文観測の精度等を考慮し、琵琶湖水位逆算流入量を10%の安全を持たせた確保水位	4月から5月中旬までは最大+6cm 5月中旬から6月16日は、制限水位-20cmに向かって低減

これを勘案して琵琶湖水位の管理目標(下限)水位を設定すると、下図のようになる。



(検討対象期間の妥当性の検証)

本検討に用いた対象期間は 1970 年から 2002 年までの 33 年間であるが、琵琶湖の流域平均雨量は 1894 年から得られている。検討対象期間が短期間であるため、評価の妥当性の指標として琵琶湖流域平均雨量の確保水位設定期間の 4 月から 6 月までの 3 ヶ月の合計雨量からも計算期間を検証した。

なお、6 月は梅雨期であるため、念のためこの 6 月を除く 4 月～5 月までの 2 ヶ月の合計雨量でも検証した。

その結果、4 月から 6 月までの合計雨量は、2002 年より過去 109 年間で、3 ヶ月雨量の最も少ない年は 1987 年 (昭和 62 年) の 286mm であった。また、4 月から 5 月までの合計雨量は、2002 年より過去 109 年間で 2 ヶ月雨量の最も少ない年は 1996 年 (平成 8 年) の 159mm であった。(下表参照)

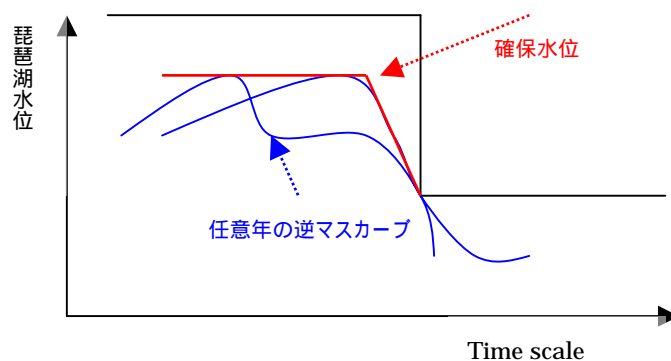
順位	生起年	4～6月までの 累積雨量(mm)
1	1987	286
2	1922	305
3	1944	314
4	2002	320
5	1929	329
6	1393	341
7	1919	345
8	1948	347
9	1994	353
10	1900	353

順位	生起年	4～6月までの 累積雨量(mm)
1	1996	159
2	1917	162
3	1895	164
4	2001	168
5	1919	185
6	1934	187
7	1987	189
8	1940	190
9	1922	191
10	1901	196

4 月から 6 月までの 3 ヶ月合計雨量と 4 月から 5 月までの 2 ヶ月合計雨量の最小降雨生起年は、昭和 45 年から平成 14 年までの検討対象期間に含まれていることから、本検討計算期間は妥当と評価される。

資料：逆マスカーブ法について

逆マスカーブ法とは、時系列をさかのぼって推移を累積していく方法で、下図のようなイメージ図になる。



2. 水位低下の抑制策とその効果

水位低下抑制策とその効果を表 1 のように算定した。

瀬田川の疎通能力の更なる拡大により、琵琶湖水位の速やかな低下が可能となり、夏期制限水位を引き上げることが可能となる（ ）。

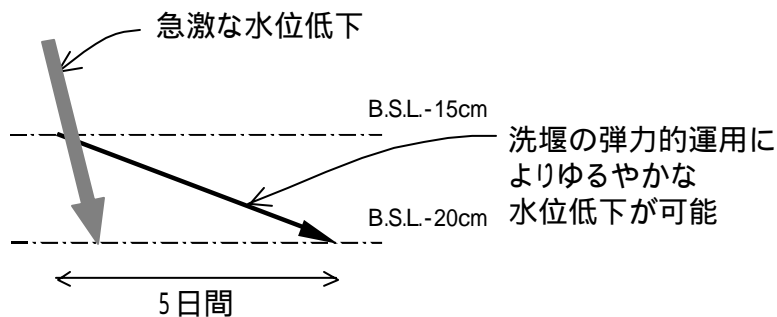
夏期制限水位を 10cm 引き上げることによっても回復しない(B.S.L.-10cm を下回る)量については、～ の対策で補うこととする。その条件は

表 2 表 2 に示したとおりとする。

表 1 水位低下抑制策とその効果

	水位低下抑制策		水位低下抑制効果 (cm/日)
	抑制策	実施内容	
	制限水位の引き上げ	夏期制限水位を 10cm 引き上げる	10
	瀬田川洗堰の弾力的運用	制限水位の 5cm 手前から緩やかに水位低下させる(下図参照)	場合によっては 3~5
	維持流量の見直し	旧淀川フラッシュ放流 10m ³ /sの節減	0.1282
	瀬田川洗堰のきめ細かな操作	放流量を 5m ³ /s単位切り上げから 1m ³ /s単位に変更することにより 平均 2m ³ /s程度節減	0.05128
	節水	琵琶湖総合開発新規利水 40m ³ /sの 1 割取水制限を実施したと仮定して 4m ³ /sの節減	0.02564
	貯留施設からの (濁水対策容量の) 放流	丹生ダムの濁水対策容量と大戸川 ダムの振り替えによる補給 丹生ダム：50m ³ /sを 20 日間 大戸川ダム：5m ³ /sを 35 日間	丹生ダム： 0.641 大戸川ダム： 0.064

< 参考：瀬田川洗堰の弾力的運用 >



5日で5cmの低下とすることが可能(H16実績)

表 2 各水位回復策の実施条件

期間	水位回復策	実施条件
6/16 ~ 8/20	瀬田川洗堰の弾力的運用	水位が第 1 期制限水位 + 5cm を下回ったとき、第 1 期制限水位になるまで実施。
	~ ・維持流量の見直し ・洗堰のきめ細かな操作 ・節水	第 1 期制限水位を下回ったら実施。
	貯留施設からの放流	第 1 期制限水位を下回ったら実施。 ただし、補給できる期間は 6/16 ~ 8/31 の期間で丹生ダムが 20 日間、大戸川ダムが 35 日間とする。
8/20 ~	瀬田川洗堰の弾力的運用	水位が第 2 期制限水位 + 5cm を下回ったとき、第 2 期制限水位になるまで実施。
	~ ・維持流量の見直し ・洗堰のきめ細かな操作 ・節水	第 2 期制限水位を下回ったら実施。
	貯留施設からの放流	第 2 期制限水位を下回ったら実施。 ただし、補給できる期間は 6/16 ~ 8/31 の期間で丹生ダムが 20 日間、大戸川ダムが 35 日間とする。

1992 ~ 2004 年の 6/16 ~ 8/31 において、制限水位を -10cm に引き上げても回復しない量について、上記の対策により回復可能な量を算定した。

(ただし、2004 年については 8/20 までの水位を整理)

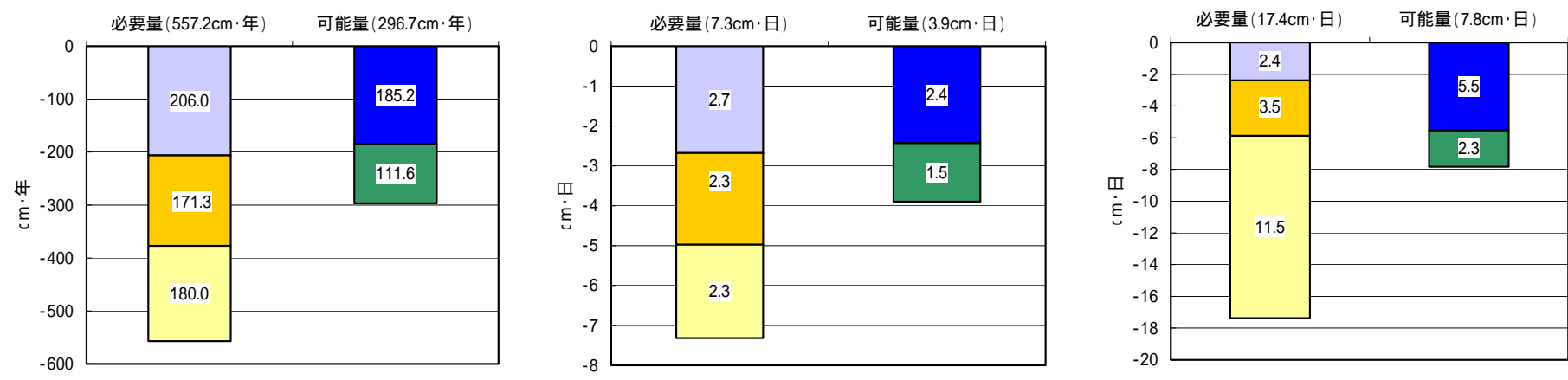
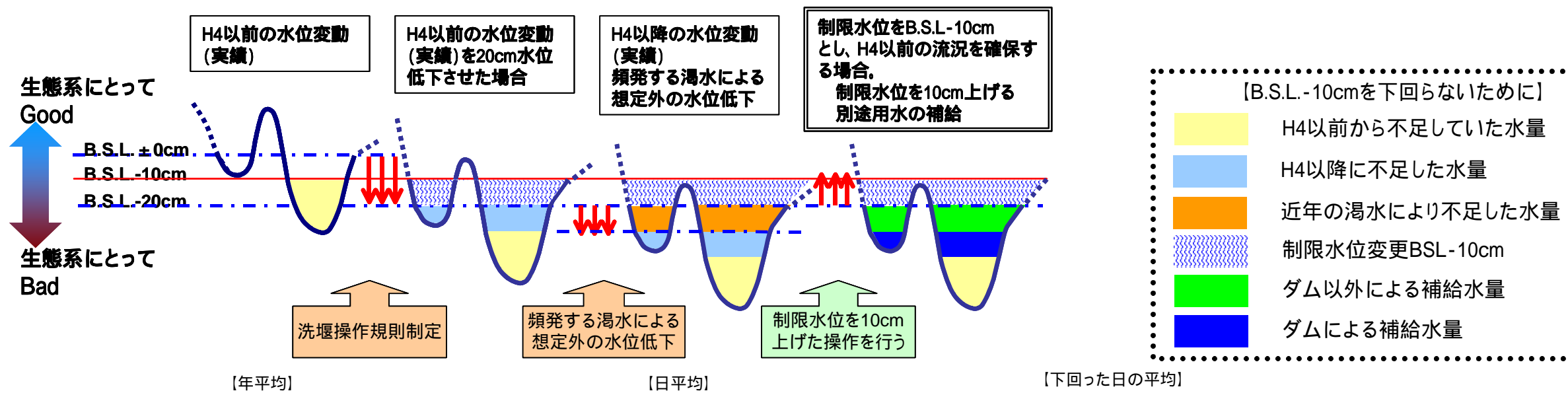


表 6/16～8/31における琵琶湖水位の変化

		合計		年平均		日平均		下回った日の平均	
		瀬田川洗堰操作規則		瀬田川洗堰操作規則		瀬田川洗堰操作規則		瀬田川洗堰操作規則	
		制定前	制定後	制定前	制定後	制定前	制定後	制定前	制定後
6/16～8/31の日数	77								
制定前*(28年)の日数	2156								
制定後*(13年)の日数	990								
B.S.L.0cm以下	日数(日)	779.0	918.0	27.8	70.6	0.4	0.9		
	面積(日・cm)	-10807.0	-22138.0	-386.0	-1702.9	-5.0	-22.4	-13.9	-24.1
B.S.L.-10cm以下	日数(日)	439.0	814.0	15.7	62.6	0.2	0.8		
	面積(日・cm)	-5040.0	-13387.0	-180.0	-1029.8	-2.3	-13.5	-11.5	-16.4
B.S.L.-20cm以下	日数(日)	230.0	417.0	8.2	32.1	0.1	0.4		
	面積(日・cm)	-1915.0	-7244.0	-68.4	-557.2	-0.9	-7.3	-8.3	-17.4
B.S.L.-20cm以下 ダム以外の対策を実施した場合	日数(日)		384.0		29.5		0.4		
	面積(日・cm)		-5793.7		-445.7		-5.9		-15.1
B.S.L.-20cm以下 ダムを含めた対策を実施した場合	日数(日)		355.0		27.3		0.4		
	面積(日・cm)		-3386.6		-260.5		-3.4		-9.5

* 制定前の期間：1964年1月1日～1992年3月31日

* 制定後の期間：1992年4月1日～2004年8月20日

注) 制定前の水位は、鳥居川地点の水位、制定後の水位は琵琶湖平均水位(鳥居川を含む5地点の平均値)であるため、鳥居川水位を琵琶湖水位に換算して算出している。算出方法は資料「琵琶湖水位について」に示す。

- a 制定前の水位変動のまま制限水位を-10cmにしても不足する量
- b 必要量(制限水位を上げて不足する水量)
- d ダム以外の対策でも不足する水量
- e ダムを含めた対策でも不足する水量
- f ダム以外による補給量(b-d)
- g 制定前(平成4年以前)から不足していた水量
- 近年の渇水により不足した水量(b-a)
- 平成4年以降に不足した水量(a-g)
- 可能量(b-e)

資料：琵琶湖水位について

- 鳥居川水位を琵琶湖平均水位に換算する方法 -
(特に、夏期制限水位を低下した時期を対象とする場合)

1992年3月31日までは鳥居川水位、同年4月1日以降は琵琶湖平均水位(片山、彦根、大溝、堅田および三保ヶ崎の5地点平均)を用いているため、過年度データを比較する際には琵琶湖平均水位で統一することとする。そこで、両水位の関係を下記の資料から検討した。

1992年 時刻水位旬表(1992年)

1993~2002年 電子データ(時間水位)

上記のデータから特に琵琶湖平均水位が6月16日から8月31日の期間で-20cm、9月1日から10月15日までの期間で-30cmを下回った場合のみを抽出し、その時の鳥居川水位との差(以下、琵琶湖平均水位 - 鳥居川水位を「水位差」という)の検討を行う。

その結果、水位レベルと特に関係がないと考えられた(図1の左)、水位差が0cm以下は特異なデータと判断し、それらを除いたデータによる鳥居川水位と琵琶湖平均水位の関係は、傾き1、切片6cmの1次式で近似された(図1の右)。

$$\text{琵琶湖平均水位 [cm]} = \text{鳥居川水位 [cm]} + 6$$

【母集団を6/16~8/31の期間で-20cm、9/1~10/15の期間で-30cmを下回った場合に限る】

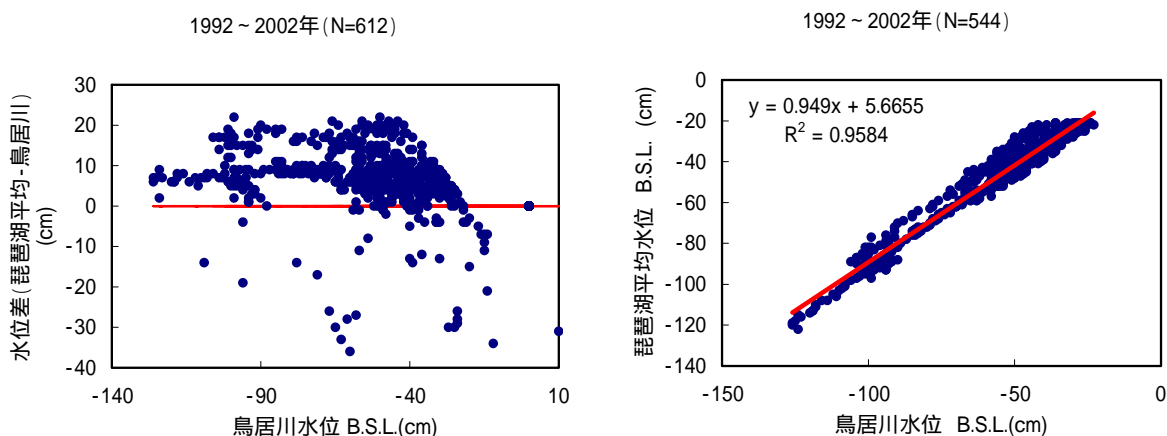


図1 鳥居川水位と水位差(琵琶湖平均 - 鳥居川)および琵琶湖平均水位の関係
(水位は6:00、右図の回帰式は、 $H > 0$ のデータによる)