

# 琵琶湖の水位管理をめぐる論点と課題

平成 19 年 1 月 30 日

淀川水系流域委員会



## 「琵琶湖の水位管理をめぐる論点と課題」

### 要旨

琵琶湖開発事業が終了した平成4年頃から、琵琶湖の生態系には様々な変化が生じており、在来魚の漁獲量が減少し、魚類や貝類に代表される琵琶湖固有種の64%が生存を脅かされる状況になっている。それには様々な要因がからんでいるが、近年、新たに加わった要因の一つが平成4年に制定された瀬田川洗堰操作規則である。規則によって、出水による水位上昇直後および洪水期制限水位移行時(5月～6月)に水位を急激に低下させるため、「急激な水位低下」が生じている。そのためヨシ帯などで産卵するコイ・フナ類等の在来魚の繁殖環境が悪化している。また長期的な少雨化傾向のなかで、降水量が少ない年に数週間から数ヶ月に及ぶ「長期的な低水位」も頻発化している。120年近くの観測で、水位が-90cm以下を記録したのは過去2回だけだったが、平成4年以降は15年間で4回に上り、平成6年には観測史上最低の-123cmを記録し、一部で取水制限が行われた。また固有種をはじめとする多くの貝類が干上がった湖岸で死亡した。

琵琶湖では、平成15年(2003)から環境に配慮した水位操作の試行を行い、試行結果を評価する指標として、コイ科魚類の繁殖環境をモニタリングしてきた。急激な水位低下については、指標となるコイ科魚類の繁殖環境がある程度改善されたと評価できる。ただ現行の操作規則のもとでの試行であるため、6月中旬以降の水位は依然として-20～-30cmに抑えられ、渇水リスクは高いままである。またコイ科魚類の繁殖環境も、全体として改善されたとはいえない状況にある。

瀬田川洗堰操作規則は、平成9年の河川法改正の5年前に制定された。制定にあたっては治水と利水の調整は行われたが、環境の問題はほとんど考慮されなかった。湖の生物群集の生息環境を改善するには、操作規則を見直し、目標となる水位をBSL±0.0m前後にすることが必要である。そのことで環境だけでなく、渇水のリスクが下がって利水にとってもプラスとなる。

自然の水位変動リズムを確保するには、小刻みな水位操作を避け、制限水位にフリーゾーンともいべき幅を持たせることが重要である。目標水位を上げるには関係者間の調整が不可欠で、かなりの時間を要すると考えられるため、その前段階として、①非洪水期間の目標水位幅をBSL+0.15m±0.15m、②洪水期間の目標水位幅をBSL-0.15±0.15mとすることを提案する。①については現行の操作規則の運用で可能である。

改正河川法の精神にのっとり、環境に配慮した水位操作を実現するには、これまでの治水、利水を中心とした制度の枠組みのもとでは困難で、費用負担やリスク分担の構造を変え、流域対応や浸水被害予想図と確率的な被害費用の積算にもとづいた洪水保険制度など、ソフト対策も含めた新たな社会的な制度や仕組みを作り上げる必要がある。関係機関による包括的な検討を期待したい。



## 目次

|  |    |
|--|----|
| 1. はじめに.....                               | 1  |
| 2. 琵琶湖の水位をめぐる歴史的経緯（治水，利水・利用と水位）.....       | 1  |
| 2-1 琵琶湖・淀川の地史的変遷と琵琶湖水位観測の歴史.....           | 1  |
| 2-2 治水と水位.....                             | 2  |
| (1) 洪水と瀬田川洗堰の歴史(図1 琵琶湖の平均水位の変化)            |    |
| ① 瀬田川(通称南郷)洗堰設置以前                          |    |
| ② 明治の大洪水と瀬田川洗堰設置                           |    |
| ③ 第1期河水統制事業                                |    |
| ④ 瀬田川洗堰の大改築                                |    |
| ⑤ 瀬田川洗堰の改修と操作規則の制定                         |    |
| (2) 瀬田川洗堰の全閉問題                             |    |
| (3) 琵琶湖の水位低下と洪水被害ポテンシャルの増加                 |    |
| ボックス：鳥居川水位と5地点平均水位の差について                   |    |
| (表1 1992年4月～2006年12月の日水位 鳥居川水位と5地点平均水位との差) |    |
| 2-3 利水と水位.....                             | 8  |
| (1) 琵琶湖開発事業における利用低水位と補償対策水位                |    |
| ボックス：申し合わせ事項の背景                            |    |
| (2) 異常渇水時の淀川下流域における緊急水補給に必要な琵琶湖の水位         |    |
| 2-4 湖水・湖面の利用と水位.....                       | 10 |
| 3. 環境と水位.....                              | 10 |
| 3-1 琵琶湖の水位変動の変化.....                       | 10 |
| (図2 琵琶湖の日平均水位の変化)                          |    |
| 3-2 瀬田川洗堰操作規則の制定が琵琶湖の生態系に与えた影響.....        | 11 |
| (図3 フナ類の1964年の仔魚数と水位操作規則制定後の1996年の仔稚魚数の比較) |    |
| 3-3 流域委員会の提言.....                          | 15 |
| 3-4 瀬田川洗堰の試行操作.....                        | 16 |
| (1) 試行操作の開始                                |    |
| (2) 琵琶湖水位操作についての意見書                        |    |
| (図4 1962年～1991年および1992年～2000年の琵琶湖の日平均水位変化) |    |
| (図5 平成15年、16年の水位操作の目標値と実際の水位)              |    |
| (3) 平成17～18年試行操作とその評価                      |    |
| (図6 平成17年、18年の琵琶湖水位の移行操作)                  |    |
| (4) 瀬田川洗堰の試行操作が残した課題                       |    |
| 4. 瀬田川洗堰の操作と治水・利水・環境.....                  | 19 |
| (1) 夏季平水年の場合                               |    |
| (2) 夏季渇水年の場合                               |    |
| (3) 夏季異常多雨年の場合                             |    |
| (表-2 洪水期制限水位を上げることに伴う治水・利水・環境の関係)          |    |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 5. 操作規則の変更をめぐる論点 .....        | 21 |
| 5-1 河川管理者の考え方 .....           | 21 |
| 5-2 滋賀県の考え方 .....             | 22 |
| 5-3 委員会の考え方 .....             | 23 |
| (1) 丹生ダムによる洪水リスク低減の効果         |    |
| ◆ 琵琶湖の水位低下の抑制                 |    |
| ◆ 異常渇水時の緊急水補給                 |    |
| 6. 琵琶湖の水位操作についての提案 .....      | 25 |
| 6-1 瀬田川洗堰操作規則見直しの必要性 .....    | 25 |
| 6-2 琵琶湖の各種水位に関する問題点 .....     | 26 |
| (1) 計画高水位および洪水期間の制限水位         |    |
| (2) 非洪水期間の常時満水位               |    |
| 6-3 新たな水位操作に向けての試案 .....      | 27 |
| (1) 環境面で望ましい水位                |    |
| (2) 新たな水位操作についての試案            |    |
| ◆ 試行的な堰操作の試案                  |    |
| 7. 環境に配慮した新たな仕組みの構築に向けて ..... | 29 |
| 補遺：淀川について .....               | 31 |

- ◆ 巨椋池と淀川の地史的変遷
- ◆ 淀川本来の水位変動に向けて

- 注1 昭和20年(1945)の滋賀県から内務省への申し入れ
- 注2 昭和42年の建設省提示
- 注3 追加的調査項目
- 注4 琵琶湖におけるヨシ帯面積の変化
- 注5 攪乱の回復と地形の改変による修復
- 注6 気象予測と洪水期制限水位
- 注7 撤退ルールについて
- 注8 環境参入の費用とその負担に関する考え方

## 1. はじめに

琵琶湖は、古琵琶湖をふくめると過去数百万年にもおよぶ長い歴史を有する世界でも有数の古代湖であり、60種にのぼる固有種をはじめ多くの動植物が生息する。その下流に位置する淀川には、固有種など琵琶湖との共通種が多く生息し、琵琶湖淀川水系全体で豊かな自然生態系を育んできた。また琵琶湖は275億トンもの水容量を有する日本最大の湖でもあり、淀川水系を利用する約1400万人の水資源として重要な役割を果たしてきた。日本最大の生物多様性を擁する湖であるとともに、日本のほぼ1割の人口が集中する大都市の上流に位置するため、水資源としての役割を強く期待されるという世界でも希な特性を有するのが、琵琶湖という湖である。

しかし今、琵琶湖固有種の64%が滋賀県の絶滅危惧種、絶滅危機増大種、希少種に指定されるなど、湖の生態系は危機的状況に陥っている。それには様々な要因がからんでいるが、近年、新たに加わった要因の一つが平成4年(1992)に制定された瀬田川洗堰操作規則にともなう琵琶湖の水位変化である。

現在問題になっているのは、自然の水位変動リズムの喪失、急激な水位低下、長期的な水位低下および冬期の浜欠け等の現象で、これらが琵琶湖の生態系に大きな影響を与えていると考えられている。この背景には、水位操作規則制定時には河川法がまだ改正されておらず、治水、利水間の調整は行われたが、自然環境への影響は十分考慮されなかったという問題がある。

平成9年(1997)に改正された河川法では、河川整備の目的に、これまでの治水・利水だけでなく、環境保全が加わった。これにより、水質の改善や生態系機能の回復など、環境保全を目的とする河川整備事業が行われるようになるとともに、治水、利水を目的とする管理施設においても環境への配慮が重視されることとなった。日本の淡水環境の中でも屈指の豊かな生物多様性を誇る琵琶湖生態系が危機的な状況にある中で、堰による水位操作のあり方についても、環境に配慮した幅広い価値判断を反映することが求められる。

淀川流域委員会では、水位管理の問題を設立当初から重要な議題と位置づけ、中間とりまとめや提言等で、自然環境に配慮した水位操作に戻すことを強く要請し、平成17年(2005)1月の「琵琶湖の水位操作についての意見書」では、琵琶湖環境に配慮して洪水期制限水位をBSL±0.0m前後に戻すよう求めた。

ここでは琵琶湖水位の歴史的な変動および水位操作をめぐる論点を整理し、望ましい琵琶湖の水位変動や水位操作のあり方、および環境により配慮した瀬田川洗堰操作規則の改正に向け、新たな水位操作の試行を提案するとともに、それを実現するための新たな仕組みの構築に向けての提言を行う。

## 2. 琵琶湖の水位をめぐる歴史的経緯(治水、利水・利用と水位)

### 2-1 琵琶湖・淀川の地史的変遷と琵琶湖水位観測の歴史

琵琶湖の沿岸や内湖には、約1万年前から鎌倉時代まで様々な年代の湖底遺跡が広く分布している。また何千軒と呼ばれる湖辺集落が水没したという伝承も琵琶湖沿岸に残っており、過去の琵琶湖水位が現在より低かったことを示している。湖底遺跡の標高がその後の地震等で変化しなかったと仮定すると、約1万年～数千年前の水位は現在より約5m低く、時代を経るにつれて水位が上がっていった。この水位上昇は、琵琶湖唯一の自然流出河川である瀬田川の河床が過去数

度の地震で上昇したこと、また江戸時代以降は瀬田川に流入する大戸川から運ばれてきた土砂等で瀬田川の河床が高くなったことなどが原因と考えられている。ただ湖底遺跡からわかる水位は、それぞれの時代における平均水位であり、年間の水位変動の幅や頻度については不明である。

一方、淀川本川は、縄文時代より河内湾、河内潟、河内湖と変遷し、5世紀になっても下流部には一部が汽水で、一部が淡水の低湿地という状態が続いていた。枚方地点よりもさらに上流にある巨椋池の平水位がO.P.(大阪湾中等水位)+11.42mであったことから分かるように、本川の河床勾配は極めて緩やかな河川で、かつては水の澱む川(澱川)とも呼ばれていた。淀川下流部に位置する大阪平野の大半は低湿地で、現在でもOP+1.3m以下の面積は21km<sup>2</sup>、朔望平均満潮位(OP+2.2m)以下の面積は54km<sup>2</sup>にのぼる。かつての淀川下流部には、干拓前の琵琶湖周辺内湖よりも広面積の干潟や低湿地が広がっていたのである。その頃には巨椋池(大池)がすでに形成されており、淀川水系ではその後、琵琶湖周辺内湖、巨椋池、淀川下流部(大阪平野)に3つの大湿地帯が広がる時代が長く続いたが、これら3大湿地帯周辺では、洪水の度、しばしば氾濫が生じてきた。

## 2-2 治水と水位

琵琶湖の水位は、①明治38年(1905)の瀬田川(通称南郷)洗堰設置、②昭和18年(1943)～昭和27年(1952)の淀川第1期河水統制事業、③昭和36年(1961)の瀬田川洗堰の大改築、④平成4年(1992)に新たに制定された瀬田川洗堰改訂操作規則を節目として大きく変化してきた(図1)。以下にその概要を記す。

### (1) 洪水と瀬田川洗堰の歴史

#### ① 瀬田川(通称南郷)洗堰設置以前

琵琶湖の水位が定期的に観測されるようになったのは享保6年(1721)からで、膳所藩が断続的ではあるが幕末まで水位観測を行っていた。当時の定水位が現在の基準水位より2尺5寸(約0.75m)高いとして計算すると、平均水位は享保6年(1721)～寛延3年(1750)までは鳥居川水位で+1.1m、文化14年(1817)～嘉永3年(1850)までは+1.4mと推定されている。いずれにせよ、過去数千年の間で最も平水位が高かったのは江戸～明治時代だと考えられている(秋田, 1997)。

江戸時代に平水位が上昇した背景には、薪炭林としての伐採等の他に、自給自足体制が崩れ現金収入が必要となったことなどにより、庶民の間で様々な家庭内生産をするための「夜なべ仕事」が行われるようになったことがある。夜なべの燈火として、手近で安価な松の根が広く用いられるようになり、各地の山で土中深く松の根が掘られたため、表土が流出し、山が荒廃したと考えられている。とくに田上山は地質環境が悪いこともあり、全国でも有数の禿げ山と化した。

文安3年(1446)以来、慶応4年(1868)までに31回の洪水が古文書に記載されているが、江戸時代の洪水は27回におよぶ。特に万延元年(1860)5月には推定+2.22m(一説に2.74m)、慶応4年(1868)5月にも推定+3.09m(一説に3.33m)の大洪水が記録されている。大きな洪水のない年の年間の水位変動幅は2～4尺(約0.6～1.2m)で、また水位5尺(+1.5m)が慣例による普通高水(中程度の洪水)、7尺以上(+2.7m以上)は大洪水となったようである(琵琶湖治水沿革誌)。

そのため、琵琶湖周辺住民からしばしば瀬田川浚えの請願が出された。しかし、江戸幕府にとって瀬田川は軍事上の要所であり、また下流淀川の洪水を恐れた山城、摂津、河内の村民などの



反対により実現は困難だった。大規模な瀬田川の浚渫は、寛文 10 年(1670)に始まり、河村瑞賢による元禄 12 年(1699)の国役普請、元文 2 年(1737)の川浚え、天保 2 年(1831)、同 4 年(1833)の大普請など、200 年間で僅か 5 回しか許可されなかった。

一方、ほぼ周年の水位記録(月 1 回)が残っている期間での最低水位は享保 9 年(1724)の推定 +0.45m だったとされる。なお享保(1716~1736)、寛保(1741~1744)、延享(1744~1748)年間は旱天で、しばしば渴水にみまわれた。

## ② 明治の大洪水と瀬田川(通称南郷)洗堰設置

明治 7 年(1874)に鳥居川量水標が設置され、鳥居川水位の零点高が  $0P_B+85.614m (=TP+84.371m)$  と定められ、水位が毎日観測されるようになった。後に、この零点高が琵琶湖基準水位として定められることになる。当時の瀬田川の疎通能力は水位  $\pm 0m$  で  $50 m^3/s$  と小さく、大雨があれば湖水位が上昇して湖辺が浸水し、しかも浸水は長期にわたったため、湖辺住民を苦しめた。

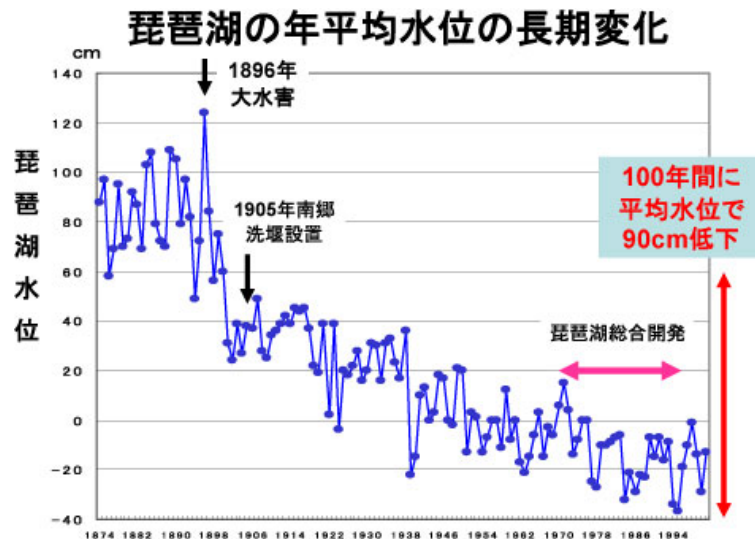


図 1 琵琶湖の平均水位の変化

洪水の被害は明治に入ってから後も続き、明治 18 年(1885) 7 月、淀川本川で明治大洪水と呼ばれる未曾有の大洪水が起き、琵琶湖周辺でも最高水位が +2.71 m を記録する大被害を受けた。この大洪水がきっかけとなり、それに引き続く全国的ないくつもの大川川の破堤と氾濫により明治 29 年(1896)に旧河川法が制定された。同じ年の 9 月、琵琶湖では最高水位が既往最大(鳥居川水位 +3.76m)となる大洪水があった。翌明治 30 年(1897)より現在の淀川水系の骨格をつくりあげた淀川改良工事が始まった。その一環として、明治 38 年(1905)瀬田川(通称南郷)洗堰が、琵琶湖・淀川の洪水調節と琵琶湖の水位維持を目的として設置された。

当時の瀬田川洗堰の操作は、「①冬期は瀬田川の流量を増し、常水位(=無害水位(=鳥居川水位 +0.83m))面下 3 尺(=鳥居川水位 -0.08m)②夏期は従来と同様(堰桁を下敷より高さ 3 尺まで入れて、その流況を洗堰設置前と同様にする)③淀川の洪水にあたっては、その最高水位の約半日前から洗堰を閉鎖し、淀川の最高水位から 4~5 尺(1.20~1.50m)減水したとき開放する。その間最大 3~4 日とする。」というものだった。

瀬田川の疎通能力は 200 m<sup>3</sup>/s に増大し、年平均水位の平均値は約 0.5m 低下した。ただ洗堰設置後の 1～3 月の冬期水位は 0.3m 前後で、その後濁水が続いたり、瀬田川の疎通能力が向上したため、冬の間は 3 尺下げの原則は実施されなかったようである。また年間の水位変動は、冬期の水位が 0.3m 前後に下がって変動幅も小さくなった以外は、洗堰設置前と大きく変わらなかった。

瀬田川が浚渫され、洗堰が設置された後、琵琶湖の平均水位は急激に低下したが、洪水が減少したわけではない。明治 38 年(1905)から昭和 17 年(1942)までに +0.5～0.8m の洪水が 12 回、+1.0～1.4m の洪水が 7 回生じている。

一方、濁水については明治 27 年(1894)に +0.03m をはじめ、昭和 17 年(1942)までに 9 回の低水位が記録された。この間の最低水位は昭和 14 年(1939)の -1.03m で、この低水位が、その後行われた河水統制計画の策定にあたって大いに参考になったとされる。

### ③ 第 1 期河水統制事業

昭和 18 年(1943)～昭和 27 年(1952)にわたり、琵琶湖からの流出水量を有効に利用するため、淀川第 1 期河水統制事業が実施された。これは、琵琶湖の利用水深を定めて下流の人々の暮らしや産業活動に利用する歴史の始まりである。事業の主な目的は、琵琶湖の水を -1.0m まで利用することであるが、冬期に放流量を増加させることで電力需要をまかなうとともに、融雪洪水を防ぐねらいもあった。そのため瀬田川を浚渫し、鳥居川水位 +0.3m から -1.0m の容量 9.2 億 m<sup>3</sup> を利用して、常時使用量を平均 120 m<sup>3</sup>/s に増加させ、あわせて琵琶湖周辺内湖の干拓や湖辺湿田の排水を良くすることも図られた。

水位操作については、「①計画低水位を -1.0m、無害水位を +0.3m とする。②冬季電力需要の増加に対応するため、冬期は +0.3m から -1.0m とする。③夏期の迎洪水期は ±0.0m を標準として ±0.0m から +0.8m までを洪水調節用、±0.0m から -1.0m までの水深を利用して夏期の用水補給および発電にあてる」とされた。これに対して昭和 20 年(1945)、滋賀県から内務省への申し入れがあり、「琵琶湖水位は -1.0m 以下に下げないこと。それ以下になったときは補償すること。」等の要望がよせられた。また昭和 18 年(1943)から宇治川の 3 発電所の全運転のため約 200 m<sup>3</sup>/s の冬季放流が始まった。

### ④ 瀬田川洗堰の大改築

昭和 28 年(1953)、台風 13 号による大洪水で琵琶湖水位は +1.0m を記録した。これは明治以来最大の洪水で、宇治川が破堤した。この破堤がなければ、枚方最高水位は従来の計画水位を 1 m 超えることとなり、これまでの治水計画では対処できないことが明らかとなった。そのため新たに「淀川水系改修基本計画」が策定され、琵琶湖では瀬田川浚渫による疎通能力の増大と、瀬田川洗堰の大改築が行われ、昭和 36 年(1961)に現在の洗堰が完成した。大改築により、堰の敷高を下げるとともに、これまで人力で行っていた堰の開閉操作を電動・機械化し、堰をより迅速に操作できるようになった。これにより瀬田川の疎通能力は ±0m で 600 m<sup>3</sup>/s まで増大し、昭和 34 年(1959) 9 月の伊勢湾台風規模の洪水時における琵琶湖の浸水時間も、従来の約 2 分の 1 に短縮可能となった。

しかし同じ年の 6 月、梅雨前線による出水で枚方の水位が上昇したため洗堰が全閉され、琵琶湖水位は戦後最大水位(鳥居川量水標 +1.1m) を記録した。そのため同年 7 月、滋賀県は洗堰操作

規定を明確にするよう近畿地方建設局に要望した。その回答は「①夏期の琵琶湖水位(鳥居川水位)は±0.0mを標準とする。+0.3m以上になったときは洗堰を全開する。②淀川洪水の恐れのあるときは、下流の洪水調節のため洗堰を一時全閉し、枚方水位が警戒水位以下に復したときは、洗堰を開放する。③渇水の場合には、下流の需要水量を満たす範囲内で、水位低下をできるだけ防ぐ。下流のための必要放流量は夏期約 90 m<sup>3</sup>/s、冬期約 79 m<sup>3</sup>/s とする。④冬期放流量は6月はじめの水位が約±0.0mに復することを限界として、毎年関係者と打合せの上決定する。⑤10月以降は、冬期に有効利用するため、+0.3mを限度としてできるだけ水位を高く保つ。」というものだった。

つまり、水位操作の原則は、「なるべく鳥居川水位+0.3m～-0.3mの間で調整し、下流洪水時には洗堰を閉塞する」ということであった。

(注1 昭和20年(1945)の滋賀県から内務省への申し入れ)

(注2 昭和42年(1967)の建設省提示)

### ⑤ 瀬田川洗堰の改修と操作規則の制定

その後、これまでの治水・利水の上下流の対立を解消すべく琵琶湖総合開発計画事業(昭和47年(1972)～平成9年(1997))が実施された。琵琶湖総合開発事業は、我が国で初めて水資源開発と水源地域開発とを一体的に進めた事業で、琵琶湖周辺の洪水を防御し、あわせて下流淀川の洪水流量を低減し、大阪府および兵庫県内の都市用水として最大 40 m<sup>3</sup>/s を供給することを目的とする。この事業は、水資源開発公団が実施する「琵琶湖開発事業」と地域整備を中心とし、国、県、市町村などが実施する「地域開発事業」で構成されている。このうち水位に関係するのは、主に琵琶湖治水と水資源開発を行った琵琶湖開発事業である。琵琶湖開発事業では、湖岸堤・管理用道路、内水排除施設を築造し、瀬田川の浚渫、瀬田川洗堰の改築等が行われた。瀬田川の浚渫により BSL±0.00mで 800 m<sup>3</sup>/s まで流下能力を増大させ、それによって琵琶湖水位の上昇を抑え、また洪水時の浸水時間を短縮するという計画だった。また洗堰では琵琶湖水位が-1.0m以下になると放流管理が出来ないため、洗堰の横にバイパス水路を新たに建設し、渇水時にきめ細かな流量調整ができるようにした。さらに、天端高 BSL+2.60mの湖岸堤を建設し、また内水排除ポンプの設置によっても浸水時間の短縮を図った。

平成4年(1992)3月に琵琶湖開発事業が終了し、4月より新たに瀬田川洗堰操作規則が制定された。規則では、洗堰の機能として、「琵琶湖周辺の洪水防御」・「琵琶湖の水位の維持」・「洗堰下流の淀川(下流淀川)の洪水流量の低減」・「流水の正常な機能の維持」・「水道用水及び工業用水の供給」の5点が挙げられた。また、琵琶湖水位をこれまでの鳥居川水位から琵琶湖周辺5地点平均で表すこととし、BSL+1.40mを計画高水位とし、洪水期にあらかじめ水位を上げておき、琵琶湖岸の溢水リスクを減少させるための操作として「制限水位」を定めた。すなわち、6月16日から8月31日までの期間(以後、第1期制限水位期とよぶ)はBSL-0.20m、9月1日から10月15日(以後、第2期制限水位期とよぶ)までBSL-0.30mとする。また、非洪水期の10月15日から翌年の6月15日の「常時満水位」は、利水を目的としてBSL+0.30mとされた。規則では、これらの水位を超える時、または超えると予測される時、洗堰からの放流によりこれらの水位に低下させ、または琵琶湖の水位の上昇を抑制しなければならないとしている。

洗堰操作規則に合意する条件の一つとして、淀川本川や宇治川など下流が危険なときは瀬田川洗堰の放流制限や全閉操作を行うこととされた。全閉操作の前提条件は、瀬田川から宇治川の掘

削による流下能力の増大(1500 m<sup>3</sup>/s)である。洗堰の全閉や放流制限を行っている間、琵琶湖の水位は上昇するが、計画高水位はBSL+1.40mで、その水位まで上昇することが見込まれている。しかし現在でも、常時満水位 BSL+0.30mを上回るような降雨があると一部の農地で浸水し始め、BSL+0.8mを超える洪水で低地の家屋では浸水被害が発生する。計画高水位以下の洪水であっても、治水対策は万全ではないのが現状である。

一方、淀川本川の洪水が引くと洗堰からの全開放流がはじまる、いわゆる後期放流では、琵琶湖水位をできる限り早く下げたいが、その障害となるのが瀬田川および下流の鹿跳溪谷、天ヶ瀬ダムの洪水時の放流能力、宇治川塔の島地区とそれに続く宇治川の流下能力である。とくに宇治川塔の島地区の流下能力増大は伝統的景観を壊す可能性があるため、その方法については地元から強い要望が出ている。また洗堰の全閉は1972年以降生じていないが、全閉の前提条件である流下能力の増大は未だ実施できていない。

## (2) 瀬田洗堰の全閉問題

瀬田川洗堰操作規則では、洗堰の全閉について以下のように記している。

①下流の宇治川・淀川が洪水中は、天ヶ瀬ダムの洪水調節が最大限発揮できるように、洪水調節が開始された時から洪水調節の後の水位低下のための操作が開始されるまで、洗堰を全閉する。

②淀川の枚方地点の水位が、零点高+3.0mを越えて且つ5.3mを越える恐れがある時から枚方水位が低下し始めたことを確認するまで、淀川洪水防除のため洗堰を全閉する。

琵琶湖の水位は下流の淀川治水と深く関係しており、江戸時代より瀬田川疎通能力の向上は下流にとって洪水被害を増幅させる危険性をはらむ。そのため明治以降の淀川の洪水防御計画は、瀬田川洗堰の全閉を前提として成立しており、また全閉操作は瀬田川疎通能力の向上とも対になっている。

平成4年(1992)に全閉を公式に認めた滋賀県知事からは、

- 1) 琵琶湖の高水時には全開が原則であり、全閉、放流制限はその時間を最小限にとどめること、
- 2) 琵琶湖治水の事業効果が十分発揮されるように瀬田川、宇治川、淀川の流下能力を増大させること、

が意見として出されている。また、平成16年(2004)には全閉の見直しの要望も滋賀県から出された。滋賀県の主張は、明治29年(1896)の想定雨量であっても淀川枚方地点では危険水位を越えない。それに対して宇治川流域では洗堰を全開すると洪水の危険性があり、計画中のダムの建設が必要というものである。

### ・鳥居川水位と5地点平均水位の差について

平成4年(1992)に瀬田川洗堰操作規則が制定されて以降、琵琶湖水位はそれまでの鳥居川水位ではなく、琵琶湖の5地点平均水位で表されることとなった。平成4年以降の5地点平均水位をみると、鳥居川水位より常に高く、その差はおもに瀬田川洗堰の放流量に依存し、流量が200m<sup>3</sup>/s以下では0.03~0.08m、200~400m<sup>3</sup>/sでは0.05~0.1m、400~600m<sup>3</sup>/sでは0.1~0.15、800m<sup>3</sup>/s前後では0.23~0.28前後となる。そのため、鳥居川水位に換算すると、平成4年より前と後では水位の低下量はさらに大きくなる。その差は平成4年~18年の平均で0.079m、特に顕著な差が第1期制限水位期(6月16日~8月31日)にみられ、その差は0.10m(標準偏差0.03m)となる(表1)。つまり、瀬田川洗堰操作規則制定以降、第1期制限水位期には、瀬田川洗堰放流量が200~400m<sup>3</sup>/sで、5地点平均水位BSL-0.20mの時の鳥居川水位はBSL-0.30m、第2期制限水位期も琵琶湖平均水位BSL-0.30mの時の鳥居川水位はBSL-0.40m前後となる。

表1. 1992年4月~2006年12月の日水位  
鳥居川水位と5地点平均水位との差(cm)

|            | 平均    | 標準偏差 |
|------------|-------|------|
| 1/1-12/31  | 7.88  | 1.39 |
| 6/15-10/30 | 9.24  | 2.53 |
| 6/15-8/31  | 10.07 | 3.38 |
| 6/1-6/30   | 8.59  | 2.69 |
| 7/1-7/30   | 11.45 | 5.18 |

なお洗堰の全閉操作は、瀬田川洗堰が設置されてから現在までのべ7回行われ、洪水の度に堰の操作をめぐって上下流で対立が起こった。特に大正6年(1917)10月の台風による大洪水での対立は極めて激しかった。昭和39年(1964)の天ヶ瀬ダム設置後では、最高水位が+1.0mを超えた昭和40年(1965)と昭和47年(1972)に行われているが、いずれも淀川の水位が上昇したためではなく、天ヶ瀬ダムが洪水調節できなくなる状態まで湛水したために全閉操作が行われた。

### (3) 琵琶湖の水位の低下と洪水被害ポテンシャルの増加

瀬田川の浚渫、掘削による疎通能力増大と、瀬田川洗堰の設置および改築、改修により、明治38年(1905)以降、琵琶湖の年平均水位は100年間で約0.9m低下した。にもかかわらず、その後も琵琶湖周辺の洪水被害は減少しなかった。これは瀬田川の疎通能力が高まり、琵琶湖の平均水位が低下したことによって、新たに陸地となった土地への開田が進んだためである。内湖干拓を除いても、瀬田川(通称南郷)洗堰設置当時の無害水位とされた+0.8m以下の土地に、1200haが開田され、洪水被害ポテンシャルの増加をもたらした。

先に述べたように、BSL0.3mを上回る降雨で一部の農地が浸水し、BSL0.8mを超えるような洪水で低地の家屋が浸水するのは、このためである。

## 琵琶湖治水の課題

琵琶湖総合開発による治水対応は、天端高から余裕高 1.2mを差し引いた BSL+1.4mの湖水位に対して計画された。しかし、湖岸堤のない地域、湖岸堤と排水樋門があっても排水機が設置されていない地域、流入河川の洪水流量に内水排除ポンプの能力が不足することにより琵琶湖水位の上昇による浸水が避けられない地域が存在するなどして浸水被害は解消していない。実際、河川管理者の試算でも、10 数年に 1 回程度の頻度である BSL+0.4mを越えると田畑の浸水被害が始めるところが残っている。また、現行の洗堰操作規則のもとで 100 年に 1 回の頻度である BSL+1.4mの水位を越えると床下浸水家屋が急激に増え始める。なお、この被害軽減策としてポンプの能力アップが考えられたが、河川管理者は内水による浸水の機構から被害を全くなくすことは困難であること、ポンプの稼働費用負担の調整の課題を示した。

とはいえ、過去数十年の間に琵琶湖水位は大幅に低下して治水リスクが格段に軽減されたため、地域社会の安定化と農地拡大や都市集積などの土地利用の高度化をもたらした一方で、これとは逆に被害ポテンシャルの増加を招いている。これは治水インフラ整備の波及的効果に伴って起こる全国的に共通した現象で、利用形態を元に戻すことは不可能である。そのため、被害防止・軽減策を図ることが重要となる。しかし、防災・減災もかなり限界に来ていたので、土地の治水診断情報の周知、認識の高揚化を図るとともに、土地圧力が低下してきている状況の下、河川計画と土地利用計画、まちづくり計画が連携して安全サイドに立った土地利用規制を含む流域対策を進めることが必要である。沿岸での開発は一定の高さ以上に敷地を整備することを条件とするといった滋賀県の施策、水害に強い地域づくり協議会の設置などによる被害防止・軽減の流域対策を一層進める必要がある。

## 2-3 利水と水位

### (1) 琵琶湖開発事業における利用低水位と補償対策水位

利水をめぐる琵琶湖の水位操作は、冬季発電用水補給と夏季用水補給・発電用水を組み込んだ第一期河水統制事業計画(昭和 18 年(1943)～昭和 27 年(1952))、および沿岸耕地の裏作期用水をめぐる滋賀県から内務省への申し入れ(昭和 20 年(1945))に始まる。その後滋賀県から、冬期の水資源を有効に活用するため、近畿地方建設局に要望書(昭和 36 年(1961))が出されている。

現在の琵琶湖利水における水位操作の基本方針は、昭和 47 年(1972) 3 月、琵琶湖総合開発計画に関する建設大臣および滋賀県・大阪府・兵庫県 3 府県知事のトップ会談における「申し合わせ」において決められた。この申し合わせ事項は、「①開発水量 40 m<sup>3</sup>/s を可能とする利用低水位 -1.5m、②非常時における操作は、関係府県知事の意見を徴し、建設大臣がこれを決定する。」に凝縮されている。

この申し合わせに至るまで、下流府県は建設省の利水計算から 40 m<sup>3</sup>/s を確保するため琵琶湖水位を -2.0mまで利用することを主張したが、滋賀県は -1.5m以内を主張し、合意形成は難航した。事業成立へのタイムリミットもあり、最終的には建設大臣の調停を受け入れたものが、この申し合わせである。

また、開発事業の補償対策水位として、申し合わせには記載されない $-2.0\text{m}$ が計画に盛り込まれた。水利計算の詳細は不明であるが「建設省(現国土交通省)の計算が $40\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $-2.0\text{m}$ とまとめられているのに対して、滋賀県の方は $30\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $-1.5\text{m}$ でまとめられ、計算方法についてはあまり差のないことが確認された。」(淡海よ永遠に、総論・計画編. P.588)との考え方が、技術的に妥当なものようである。

利用低水位を下回る非常渇水時については関係府県知事の意見を徴するとされ、補償対策水位 $-2.0\text{m}$ までの利用については明確な判断は下されていない。その後、「利用低水位ならびに非常渇水位」について下流府県から河川局長宛の照会文書(昭和47年(1972)11月6日付)も提出されている(同上 P.591)ことから見ても、上の「申し合わせ」は上下流両方の合意を得るための政治的なぎりぎりの決着であったことが分かる。なおこれまでの最低水位は平成6年(1994)9月のBSL $-1.23\text{m}$ (鳥居川水位 $-1.26\text{m}$ )で、琵琶湖水位が $-1.5\text{m}$ に低下したことはない。

#### 申し合わせ事項の背景

琵琶湖計画水位について、 $40\text{m}^3/\text{s}$ の新規利水補給に対する開発当時の安全度について「琵琶湖の今回の計画にあたり、大正7年(1918)から昭和40年(1965)までの過去の気象あるいは水文記録を検討して、 $40\text{m}^3/\text{s}$ の開発を加えた場合にどのような水位変動をするかチェックした。それによるとBSL $-1.5\text{m}$ 以内でとどまる日数は98%、さらに $1\text{m}$ 以内でとどまる場合が94%位になる。したがって、通常は $-1.5\text{m}$ まで下がるという機会は非常に少ないということから、通常の利用の範囲を $-1.5\text{m}$ として、異常な場合には、そうしたことを考慮して、補償対策等について予知しうる範囲でBSL $-2.0\text{m}$ まで実施する。」(淡海よ永遠に、総論・計画編. P.590)との見解が衆議院において示されている。

これは一定のシミュレーション結果に基づいて説明しているものと思われる。BSL $-1.0\text{m}$ までの範囲で利水安全度は約20分の1(94%)であり、 $-1.5\text{m}$ では50分の1(98%)と説明されている。

#### (2) 異常渇水時の淀川下流域における緊急水補給に必要な琵琶湖の水位

本委員会の利水・水需要管理部会では、意見書「新たな水需要管理に向けて」(1.3 課題の整理)の中で、異常渇水時の淀川下流域における緊急水補給に必要な琵琶湖の水位について「異常渇水に備える渇水調整ダムが必要視されているが、異常渇水に備えるためにさらなる水源拡張対策ではなく、水需要抑制で対応することを優先する施策を検討する必要がある。」としている。

また渇水シミュレーションについて、同意見書(追記3-1「少雨化傾向と利水安全度低下」)では、「近年の少雨化傾向をシミュレーションによって利水安全度の低下に結びつけて、これを河川行政に反映したいという考えがある。淀川下流域の渇水シミュレーションは、現在の利水状況を固定して需要量とし、供給量は実績流入量を用いて、需給バランスを琵琶湖水位に換算して評価している。琵琶湖水位が $-1.5\text{m}$ に達した時点で渇水と呼んで、過去の渇水年をカウントして渇水頻度を求めている。しかし、予測モデルのように実績に合わせるように同定するのではなく、政策誘導や政策決定に用いるための一つの根拠とするために作成されたものであるため、条件の取り方や年の取り方により利水安全度の数値は変わるのでシミュレーション結果を政策決定・行政判断に利用するにはよほど慎重に行わなければならないし、それだけ説明責任をはたし、透明性の確保に努めなければならないことは言うまでもない。」としている。

なお改正河川法では第 53 条を改正し、「渇水時における水利使用の調整」および同 53 条の 2 を追加し「渇水時における水利使用の特例」において渇水対策に取り組む指針を示していることに言及し、改正・追加の趣旨を生かす必要性を主張している。

同意見書はさらに、異常渇水をめぐる「瀬田川洗堰 操作規則第 19 条」（非常渇水時の操作）の解釈について、「琵琶湖の水位が利用低水位を下回る場合における洗堰の操作については、建設大臣が関係府県知事の意見を聴いて決定する」と規定されている。この場合の利用低水位は BSL-1.5m である・・・この場合の緊急水は補償対策水位 BSL-2.00m までと推定される。」とし、異常渇水時の緊急水の補給を目的とする渇水調整ダムについては、「琵琶湖開発事業で計画されたのは水利権水量 40 m<sup>3</sup>/s と BSL-1.5m であり、さらに異常渇水に備えて、BSL-2.0m までの容量が補償対策水位として与えられた。したがって、丹生ダムにおける異常渇水時の緊急水の確保（その琵琶湖への振り替え）は、ほとんど意味のない計画と言える。」とし、「これらの現実、下流の利水者の水需要が予定されたように伸びず、操作規則制定（平成 4 年）前の水量で収まり、水利権量の 40 m<sup>3</sup>/s には達していないことも原因の一つであり、渇水時の琵琶湖水位の低下も、計画されたはるか手前で終了している。これらを総合して、新規の利水計画や上述の「異常渇水時の緊急水補給」を口実としたダム事業には無理があると思われる。」と結論づけている（同 3-1(7) 異常渇水時の緊急水補給）。

## 2-4 湖水・湖面の利用と水位

現在、琵琶湖の湖岸では水位操作が原因の一つと考えられる浜欠けが進行し、水泳場としての利用や景観に影響を与えている。また次章で述べるように、季節的な水位変動パターンが失われ、6 月以降の水位低下にともなってヨシ帯の冠水面積が減少することが、コイ・フナ類等在来魚の産卵・成育を妨げ、在来魚の漁獲量減少の一因と推定されている。そのため、河川管理者は平成 15 年(2003) 度から瀬田川洗堰の操作の試行を行っている。試行によって、急激な水位低下を緩和することなどにより、魚類の産着卵が干出することによる死亡率を低下させるなど、一定の改善効果は見られている。しかし試行は、瀬田川洗堰操作規則内での運用に留まっているため、6 月以降の制限水位は低い状態に保たれており、根本的な解決とはなっていない。

しかしながら、湖の水陸移行帯の修復事業として、高島市新旭町針江地区で行われている「琵琶湖と田んぼを結ぶ連絡協議会」の活動や、「針江浜うおじまプロジェクト」は、水産資源の保護・回復に有効であることが立証されつつあり、住民との協働事業としても評価できる。また、今後の浜欠け対策として、琵琶湖河川事務所は滋賀県と共同して調査検討を進めるとしているが、滋賀県とは積極的な連携が必要である。

なお、平成 16 年(2004) には冬場の高水位によるヨシ刈りへの影響もみられた。ヨシ刈りへの影響については、伝統的にヨシ刈りを行ってきた地域については持続的な利用が図られていると考えられるが、新たにヨシ刈りを始めた地域については魚類の産卵にとってはマイナスの影響があるという研究結果もあることから、今後、生態系保全の見地から、科学的根拠に基づき、地域特性に応じたヨシ刈りのあり方を検討すべきである。

## 3. 環境と水位

### 3-1 琵琶湖の水位変動の変化

前章で述べたように、琵琶湖の年平均水位は長期的に低下傾向にある（図 1）。明治 7 年(1874)



～明治 32 年(1899)の年平均水位の平均値は+0.83m、洗堰設置前後には+0.27m(明治 33 年(1900)～昭和 17 年(1942))、第 1 期河水統制事業が行われた昭和 18 年(1943)～昭和 35 年(1960)には+0.15m、瀬田川洗堰の大改築後の昭和 36 年(1961)～平成 3 年(1991)には-0.10mまで低下した。瀬田川洗堰操作規則が制定された平成 4 年(1992)から平成 14 年(2002)までの同平均はBSL-0.25mだが、鳥居川水位に換算すると、ほぼ-0.35mとなる。明治 7 年から平成 3 年まで 117 年間の年平均水位の低下は 0.93mだったが、その後のわずか 10 年間で平均水位が 0.25mも低下したことになる。

つぎに琵琶湖水位の季節的変動パターンを、これらの時期で比べてみる。日本の温帯域における降雨量は、梅雨期の 6～7 月、台風期の 9～10 月に多いが、琵琶湖周辺では、冬期に湖の周辺に降った雪が春先に融けて琵琶湖に流入する。そのため、琵琶湖の水位は融雪期、梅雨期、台風期の 3 回上昇することが多かった(図 2)。平均水位は、昭和 17 年(1942)以降、大幅に低下したが、水位の季節的変動パターンには大きな変化はみられない。第 1 期河水統制時代の昭和 18 年(1943)～昭和 42 年(1967)には、冬期の 1～3 月にかけて水位が低下傾向にあるため、春先の水位上昇が遅れる傾向があるものの、平成 3 年(1991)までは、6～7 月には必ずといってよいほど水位の上昇が見られていた。

平成 4 年(1992)に制定された瀬田川洗堰操作規則では、6 月 16 日から 8 月 31 日までの第 1 期制限水位期をBSL-0.20m、9 月 1 日から 10 月 15 日までの第 2 期制限水位期をBSL-0.30m、10 月 15 日から翌年の 6 月 15 日までの非洪水期における「常時満水位」をBSL+0.30mと定めた。規則にもとづいた洗堰操作を行うと、春季に常時満水位(BSL+0.30m)付近まで回復した水位は、5 月中旬から 6 月中旬までの 1 ヶ月間で 0.5mも下げられる。結果として平成 4 年(1992)以降、かつてみられたような 6～7 月の水位上昇が見られなくなった(図 2)。琵琶湖は、堰の操作によって自然の季節的な水位変動リズムを失い、まさにダム同様の水位変動を強いられることとなった。

さらに操作規則によって、非洪水期から第 1 期制限水位期への移行期に水位を急速に低下させたり、常時満水位や制限水位を超える、あるいは超えることが予想されるときには、速やかに水位を低下させるため、急激な水位低下が頻繁にみられるようになった。

また降雨量が少ない年には、洪水期制限水位への移行期以降、水位がさらに低下し、数週間から数ヶ月にわたって低水位が続く状況もみられている。じっさい、操作規則が制定された平成 4 年(1992)から平成 14 年(2002)までの 11 年間で、水位がBSL-0.9m以下に低下した年は、平成 6 年、7 年、12 年、14 年と 4 回もある。また平成 6 年(1994)には観測史上最低のBSL-1.23mを記録した。操作規則制定以前に琵琶湖水位が-0.9m以下になった年は昭和 14 年(1939)と昭和 59 年(1984)の 2 年のみであったことを考えると、長期的低水位の頻発化は明らかといえる。このような長期的水位低下は、自然環境のみならず利水にも大きな影響を及ぼすことが、漁業関係者や研究者、利水事業者の間で重大な問題として指摘されている。

### 3-2 瀬田川洗堰操作規則の制定が琵琶湖の生態系に与えた影響

琵琶湖の湖岸景観は、湖岸の傾斜から岩礁、岩石、礫、砂浜、抽水植物湖岸および人工湖岸の 6 類型に分けられる。このうち、堰操作による水位変動の影響を最も強く受けるのは、傾斜が最も緩やかな抽水植物湖岸(ヨシ帯)である。ヨシのほとんどは水深 1 m 以下に生育しており、水位が 0.5m 低下すると、水ヨシ帯(冠水したヨシ帯)の多くが干出するため、在来魚類をはじめとする水ヨシ帯を利用する動物に深刻な影響を与えた。また水辺環境の攪乱の大きさや頻度も大き

く変化し、いわゆる原野(氾濫原)の植物の生育環境にも大きな影響を与えたと考えられる。

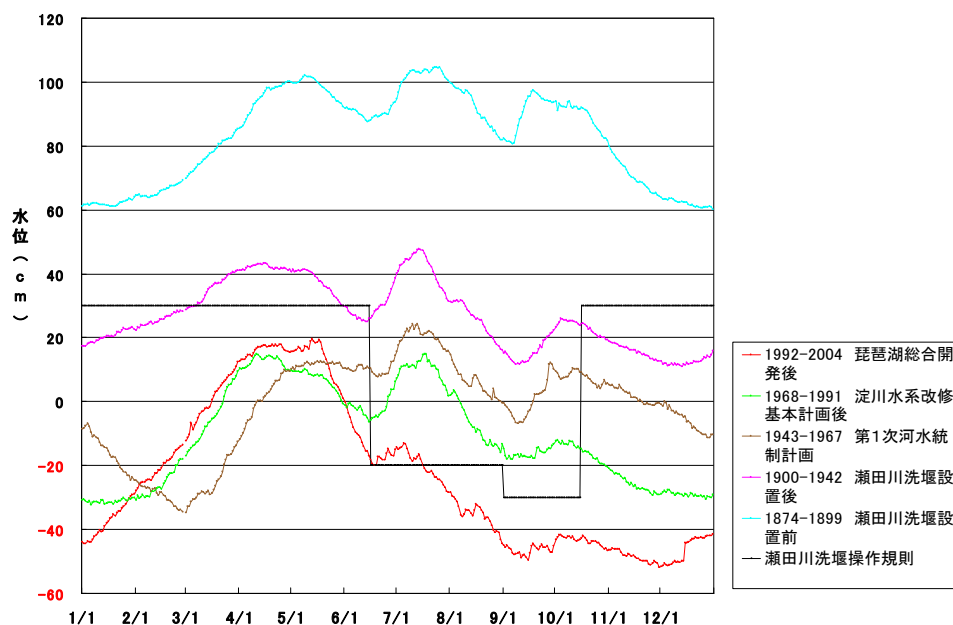


図2 瀬田川の疎通能力増大と琵琶湖の日平均水位の変化

琵琶湖の固有種はこれまでに60種が報告されている。このうち魚類は15種、貝類は29種で、あわせて固有種全体の73%を占めており、魚類と貝類は琵琶湖の生物相をある意味で代表する生物群だといえる。しかし滋賀県が資源保護に力を入れているアユを除くと、在来魚の漁獲量は1970年頃をピークに減少傾向にあり、特に1992年前後からの減少が著しい。また平成18年(2006)に発表された滋賀県版レッドデータブックでは、琵琶湖の固有種60種の64%が絶滅危惧種、絶滅危機増大種、希少種に指定され、このうち固有魚類では15種中11種、73%にのぼる。在来魚では、絶滅種およびこの3カテゴリーに指定された種は、平成12年(2000)の28種から、平成18年(2006)には琵琶湖に生息する在来魚の約60%にあたる37種に増加した。指定種が増加した背景には、調査研究の進展で詳しい生息状況が明らかになったこともあるが、琵琶湖の在来魚の生存を脅かす要因が未だ解消されていないことを示している。とくに絶滅危惧種に指定されたニゴロブナ、ホンモロコについては水位の急激な変動が生活史初期の減耗を大きくしており、希少種のビワコオオナマズ、ゼゼラについても水位変動で産卵場が消失したことが減少要因の一つと指摘されている。

琵琶湖では、固有種をはじめとする在来魚の半数以上の種が生活史のどこかでヨシ帯を利用しており、瀬田川洗堰操作規則の制定にともなうヨシ帯の面積減少や長期的な低水位も在来魚の生存を脅かす主要な要因の一つと考えられる。固有種の約半数を占める貝類についても、大部分の種が水深3mより浅い水域に生息しており、現在の状態が継続するならば、固有種を含むいくつかの在来種で野生絶滅が起こるのは、時間の問題であるといえる。

ここでは、瀬田川洗堰操作規則の制定後、琵琶湖の生態系でみられた変化を、これら代表的な生物群の変化から概観する。

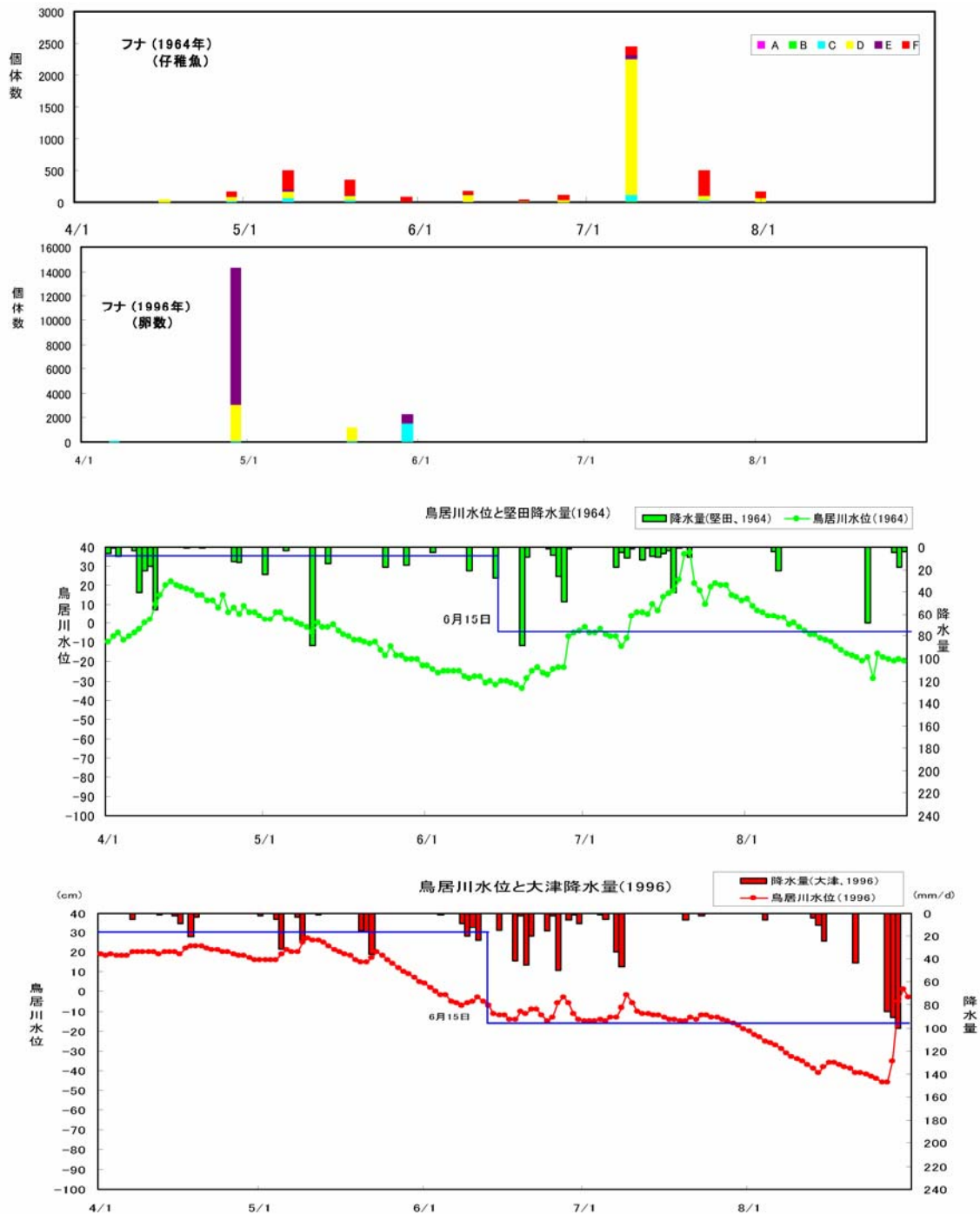


図3 フナ類の1964年の仔稚魚数(平井、1970より作図：上)と水位操作規則制定後の1996年の卵数(山本・遊磨、1999より作図：下)との比較

1964年には6月以降の仔魚数が全体の95%を占めていたが、1996年では6月以降の産卵がほとんど見られない。

### (1) 水位の季節的な変動リズムの喪失

コイ科のフナやコイをはじめ、ナマズ科のナマズやドジョウ科のドジョウ、アユモドキなど外来魚の多くは、気温が上昇して生物活性が高まり、かつ降雨量の多い3月から8月頃までに繁殖

期を迎える。降雨によって田んぼや河原の一部が水に浸かることで一時的な水域が現れる。琵琶湖でも水位が上昇することで、湖岸や内湖のヨシ帯などの浅い水域が冠水する。これらの水域では、新たに冠水した土壌等から栄養塩が溶出し、動植物プランクトンが急速に増加し、仔稚魚にとって餌の豊富な環境に変わる。これらの水域は水深が浅く、また琵琶湖岸でヨシのリター等が堆積する水域ではしばしば無酸素となる。そのため大型の捕食者が侵入しにくく、生息しにくい環境でもある。在来魚は、そのような水域に侵入、産卵することで、水温が高く、孵化した仔稚魚にとって餌が豊富で、かつ安全な環境を準備することができた。

河川管理者が提出した資料によると、水位が規則どおり操作された場合、常時満水位時(BSL+0.3 m)の水ヨシ(冠水したヨシ帯)の面積 65ha に対し、第 1 期制限水位期の水ヨシ面積は 26ha、第 2 期制限水位期では 31ha と推定され、それぞれ常時満水位時の水ヨシ面積の 40.5%、47.3%が干出する計算になる。

水ヨシ帯面積の減少で最も影響を受けるのは、水ヨシ帯を産卵場や仔稚魚の成育場として利用する在来のコイ科魚類である。実際、図 2 が示すように、昭和 39 年(1964)の調査ではフナ類の産卵期は 4～8 月で、全産卵期のなかで 95%の仔稚魚が 6 月以降に出現していた。しかし、操作規則制定後の平成 6 年(1996)の調査では、ほとんどの産卵は 4～5 月に限定され、6 月以降の産卵がほとんど見られなくなっている。その後の琵琶湖河川事務所、県の水産試験場、琵琶湖・環境科学研究センターの調査でも同様の結果がみられており、操作規則制定以降、それまで 4～8 月だったフナ類の産卵が、水位が低下する 6～8 月にはほとんど見られない状況が続いている。

## (2) 長期的低水位

瀬田川洗堰操作規則制定後、降雨の少ない年に数週間から数ヶ月にわたって水位が低下する現象が頻繁にみられるようになった。平成 4 年(1992)以降、琵琶湖水位が $-0.9\text{m}$ 以下になった年は、平成 6 年(1994)、7 年(1995)、12 年(2000)、14 年(2002)と、15 年間でのべ 4 回にのぼる。このような現象の背景として、年間降水量が長期的に減少傾向にあることがあげられ、今後も長期的な低水位が頻発する可能性が高いと考えられる。

長期的低水位の影響は、とくに移動能力が小さい貝類に顕著に現れる。固有貝類の多くは水深 3 m より浅い水域に生息しており、とくに水深 1～2 m 付近の密度が高いからである。また昭和 14 年(1939)、昭和 59 年(1984)の 2 回の渇水はいずれも秋から冬にかけて水位が低下したが、平成 4 年以降の低水位はいずれも、制限水位に移行した夏期以降に生じている。夏期に水位が低下すると、強い日差しで干出した湖底が異常な高温となるため、逃げ遅れた多くの水生動物は生き残ることができない。観測史上最低の BSL $-1.23\text{m}$ まで低下した平成 6 年(1994)には、多くの貝類が逃げ遅れ、干出して死亡した。琵琶湖河川事務所によると、巻貝のタニシ類で琵琶湖全域の 5.5%(重量にして 96 トン)、カワニナ類では 8.6%(同 104 トン)、二枚貝のタテボシガイでは 8.0%(同 675 トン)、大型のドブガイでは 16.6%(111 トン)が死亡したと推定される。

このような低水位が、平成 6～7 年のように 2 年連続、あるいは平成 12 年と 14 年のように 1 年おきと、短期間に繰り返し生じていることも、湖岸の生物群集にダメージを与えていると推測される。例えば、昭和 59 年(1984)には、干出した湖岸で多くの人が二枚貝を採集していたのが観察され、平成 6 年以降の渇水時にも、同じ湖岸で人々が貝を採集していたが、採集した貝の数も種数も激減した。

なお南湖では、平成 6 年(1994 年)の水位低下がきっかけとなって沈水植物が生育しはじめ、その後、水位が低下する度に生育面積が増加したと考えられており、現在は南湖面積のほぼ 8 割以

上が沈水植物で覆われるようになっている。

### (3) 琵琶湖の環境変化と瀬田川洗堰操作規則

瀬田川洗堰操作規則を制定するにあたり、環境に全く配慮しなかったわけではなく、2-2 で述べたように、昭和 47 年(1972)の申し合わせ事項で、滋賀県が利用下限水位の BSL-1.5m を死守した理由は、自然の生態系に回復不可能な打撃を与えない最小限の流量(水位)という意味を有していた(「淡海よ永遠に」総論・計画編. P. 351)。しかし、BSL-1.5m が自然の生態系に回復不可能な打撃を与えない最小限の水位であるという科学的根拠は示されていない。

またその後の 35 年の間に琵琶湖の生態系は大きく変化したが、それには、瀬田川洗堰の操作だけでなく、内湖の干拓やヨシ帯面積の減少、湖岸堤の建設等による湖岸の人工湖岸化やほ場整備等による在来魚の移動経路の分断、オオクチバスやブルーギルなど侵略的外来魚の影響、さらには地球温暖化や長期的な少雨傾向など、複数の要因がからみあっていると考えられる。したがって、堰の操作のみが改善されたとしても、琵琶湖本来の豊かな生物群集がたちまち回復、復元するとは考えにくい。しかし、固有種をはじめ多くの在来種が生存を脅かされる状況に陥っていることから、琵琶湖生態系がより脆弱になり、環境変化に対する回復力が低下していることは間違いない。また、これまで述べてきたように、瀬田川洗堰の操作が在来魚類や貝類をはじめとする琵琶湖の生物群集に大きな影響を与えていることも事実であり、琵琶湖の生態系を脆弱化している要因の一つであるといえる。

したがって琵琶湖の豊かな生物群集を回復、復元するには、在来魚の移動経路の回復や侵略的外来魚への対策とともに、堰の操作を見直し、琵琶湖の生物群集により配慮した堰操作に変えていくことが不可欠といえる。

#### 注 4 琵琶湖におけるヨシ帯の面積変化

### 3-3 流域委員会の提言

平成 13 年(2001) 2 月に発足した淀川水系流域委員会では、水位管理の問題を当初から重要な議題の一つとして位置づけ、平成 14 年(2002) 5 月の「中間とりまとめ」では「複数の代替案を検討し、期間を区切って試行的に実施」することや、「一度決めた管理でも思わぬ影響があった場合には変更するなど、順応性・可変性を持たせることが重要だ」と提案した。また、平成 15 年(2003) 1 月の「新たな河川整備に向けて—提言—」では、「きわめて長い歴史の中で固有の生態系を育んできた琵琶湖」について「河や湖の環境保全と回復を重視した水位管理へ向けて、治水および利水の新しい理念を考慮しつつ、水位操作規則の見直しを行っていかねばならない。琵琶湖や淀川水系のダムなどの現行水位操作規則は、それぞれの立地条件・目的および周辺環境が多様であるにもかかわらず制限水位の変更時期が画一的に定められている。水位操作規則は、それぞれの条件・目的や生息生物の成長・繁殖時期および周辺環境に応じた適切なものにすべきである。また水位操作規則は、近年の気候・環境などの条件の変化が著しいことを考えると、定期的(例えば 5 年ごと)に見直していくことが必要である。」と述べた。さらに水位管理ワーキング(平成 14 年(2002) 6~10 月:計 7 回)の検討結果を受け、「生態系保全に最大限の配慮をした水位管理を早急に再構築する必要がある」として、

- ①常時満水位(BSL+0.3m)から洪水期制限水位(BSL-0.2m)への移行時期(6月16日)についての検討・見直しが必要である。
- ②瀬田川洗堰の水位操作による放流によって、下流の水位変化が生態系へ大きな影響を与えて

いるため、下流水位の変化速度等を考慮した瀬田川洗堰の望ましい水位操作・放流のあり方について検討する必要がある。

③洪水期制限水位への移行期に琵琶湖の水位を急低下させていることが生態系に大きな影響を与えているので、この水位低下速度を緩やかにすることについて検討する必要がある。

④冬場の高水位によるヨシ刈りへの影響・浜欠けについて考慮する必要がある。

とした。同時に、淀川大堰について、「堰上流域における水位変動に伴う水質改善および生態系保全、堰下流の汽水域における干潟の保全・形成、水質改善・底質改善および生態系保全の手法について検討する。また神崎川・大川についても同様の検討を行う。」と提言した。

(注3 追加的調査項目)

### 3-4 瀬田川洗堰の試行操作

#### (1) 瀬田川洗堰試行操作の開始

河川管理者は、淀川大堰では平成12年(2000)から淀川の在来生物の生息環境の改善を目的として、瀬田川洗堰では上記の提言を受けて平成15年(2003)4月から、琵琶湖と淀川水系の在来生物生息環境の回復、とくにコイ科魚類の産卵・生息環境の回復を目的として水位操作の試行を行ってきた。以下に琵琶湖河川事務所における水位操作試行の概略と試行結果について述べる。

琵琶湖河川事務所では、平成15年(2003)より、とくに在来のコイ科魚類の産卵環境の改善に焦点をあてて水位操作の試行を行ってきた。すなわち、治水・利水機能を維持しつつも急激な水位の低下をさけるため、4月初旬から5月中旬までの水位の目標を常時満水位(BSL+0.3m)より低く設定し、その後、6月中旬に洪水期制限水位(BSL-0.2m)になるよう、徐々に低下させてきた。また、コイ科魚類は降雨後に産卵することが多く、孵化には5日ほどかかることから、降雨によって上昇した水位をその後の気象状況に十分注意しながら、概ね1週間維持した後、目標とする水位まで緩やかに低下させる操作も実施した。但し、6月中旬には制限水位まで低下させる必要があることから、この操作は5月中旬までとしている。

これらの試行のモニタリングの結果、

- ①琵琶湖では、コイ・フナ類の産卵が水位上昇に伴って必ず起こるわけではないが、水位が0.1m以上上がると、コイ・フナ類が大量に産卵した。なお淀川では、人為的水位操作により、降雨を伴わない水位上昇により、コイ・フナ類の産卵行動が引き起こされることが明らかとなっている。
- ②水位が一旦上昇した後、急激に水位が低下すると、コイ、フナ類の産着卵が干出し、卵の死亡率が高まる。
- ③琵琶湖岸では、コイ、フナ類仔稚魚のほとんどが冠水した水ヨシ帯の奥部(陸側)で生息している。これらのヨシ帯のほとんどは、BSL-0.1mまで水位が低下すると干出する、あるいは陸側に窪地があって干出しない場合でも、窪地と琵琶湖との境が干出してしまう。そのため仔稚魚の大部分は水ヨシ帯の干出により死亡するか、または窪地が琵琶湖と分断されたままの状態が長く続くことで死滅する。

などの新たな知見を得ることができた。

#### (2) 琵琶湖水位についての意見書

平成17年(2005)1月、流域委員会は琵琶湖水位操作についての意見書「中間取りまとめ」を提

出した。意見書では、水位操作によって、①数週間から数ヶ月にわたる長期的な水位低下が頻発化し、②急激な水位低下、③水位の季節的な変動リズムの喪失、④水位変動による攪乱頻度の変化、⑤冬期の高水位などにより、湖の生態系に大きな影響が生じていることを指摘した。その上で、瀬田川洗堰操作規則の見直しを行い、洪水期制限水位を BSL±0.00m付近に変更することを要望した。その理由として、以下の3点を挙げている。

- 1) これまで治水・利水目的だけのために人為的に水位操作を行ったことで、琵琶湖の生物多様性をはじめとする豊かな自然環境は危機に瀕しており、早急に保全・回復する必要がある。
- 2) 洪水期制限水位を引き上げることで、琵琶湖湖岸域の洪水リスクが増大するが、人命に関わるような壊滅的な浸水被害が琵琶湖周辺で生じる可能性は低く、ソフトな施策的措置で対応が可能である。

### 琵琶湖の日平均水位変動の変化

1962～1991 (—); 1992～2000 (—)

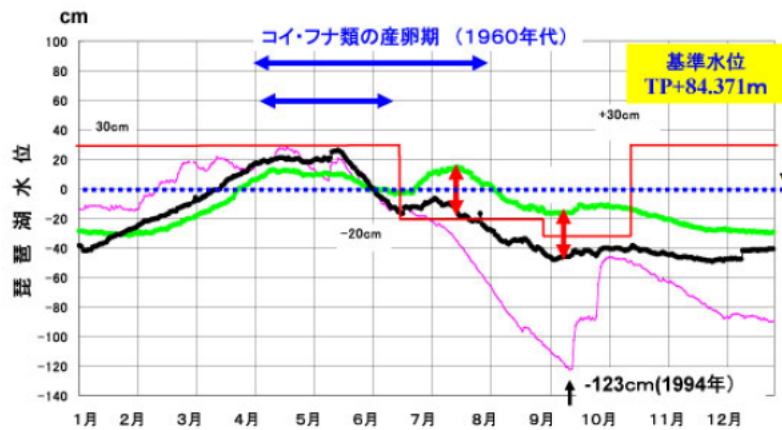


図4 1962年～1991年 (—) および1992年～2000年 (—) の

### 琵琶湖の日平均水位変化

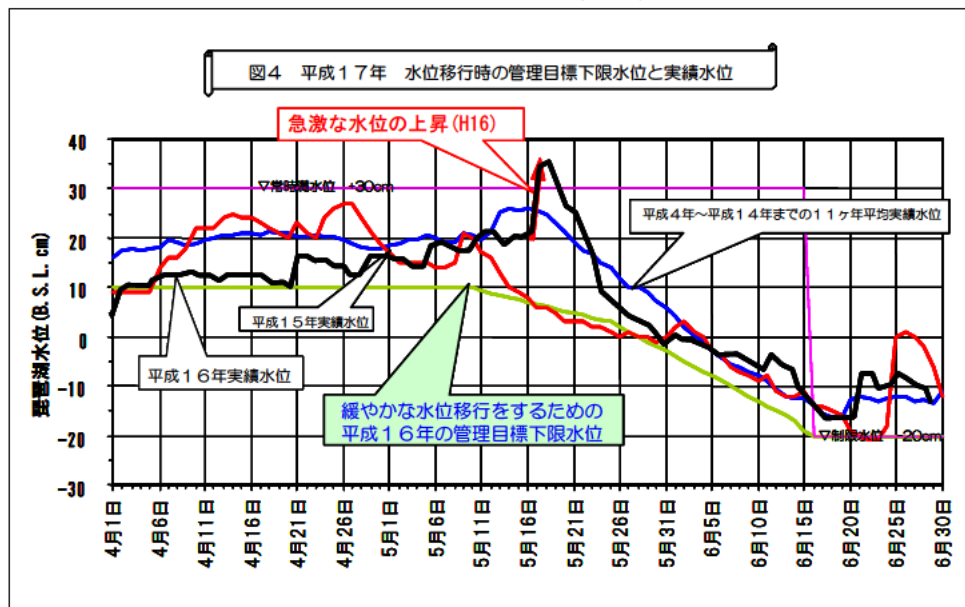


図5 平成15年、16年の水位操作の目標値と実際の水位

3) 利水問題についても、洪水期制限水位を BSL±0m 付近に引き上げることで、既往最大渇水リスクについても BSL-1.5m 以内に水位を抑えることができる。

また水位操作の試行についても、操作規則の範囲内での試行では、水位変動リズムの回復や長期的水位低下を回避することは困難で、現行の操作規則のもとではコイ科魚類の生息・産卵環境が改善することは難しいとして、とくに第 1 期制限水位期の水位を現行の BSL-0.20m から BSL±0.00m 付近に引き上げることを要望した。

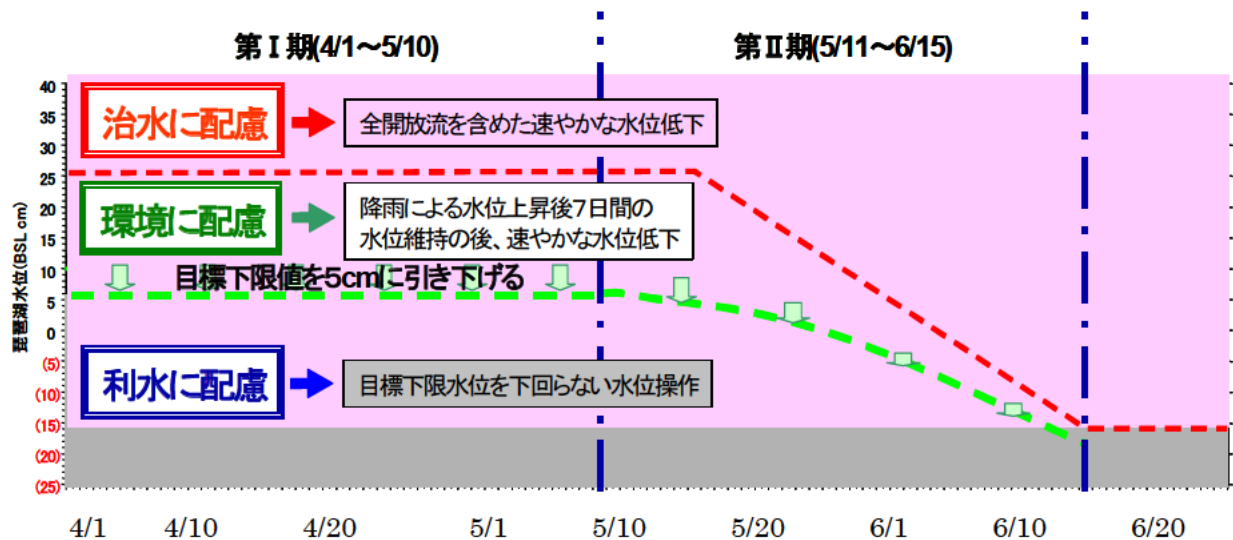


図6 平成17年、18年の琵琶湖水位の移行操作

(淀川水系流域委員会第50回委員会 H18. 4. 22 審議資料、河川管理者提供資料より)

### (3) 平成17～18年試行操作とその評価

琵琶湖河川事務所は、翌平成17年(2005)、18年(2006)の試行操作を、急激な水位低下を避けるため、5月中旬までの水位を+0.05m～+0.25mの範囲内で維持し、この間、降雨により水位が上昇したら7日間水位を維持した後、速やかに水位を低下させることとして実施した(図6)。

平成17年(2005)～18年(2006)のように、第1期制限水位への移行操作を緩やかにすることで、コイ・フナ類卵の干出による死亡率を低下させることが可能となり、その手法もほぼ確立したといえる。しかし卵の干出による死亡は減少した一方、コイ・フナ類の産卵数は2年とも平成15年(2003)、16年(2004)に比べてかなり少なかった。この理由は十分解明されていない。ただ、これまでの調査から、4～5月には1～2日前の水位上昇と産卵数との間に正の相関が見られ、特に水位の上昇幅が0.1mを超えると相当数の産卵が見られることが明らかになっている。そのため、移行操作前期に降雨があっても、水位の上昇幅が小さくなったために産卵量そのものが増加しなかった可能性が高い。このようにコイ・フナ類の繁殖環境を改善するには、産卵量、卵の生残率、仔稚魚の生残率等、生活史のそれぞれの段階で評価することが求められる。

また平成18年7月に大きな降雨があり、水位がBSL+0.5mまで上昇したが、北湖2地点、南湖



2地点での産卵数は5月のその0.2～2%に過ぎなかった。6～7月はコイ・フナ類の本来の産卵ピークに当たる時期であり、昭和40年(1965)頃の調査では、全産卵量の95%がこの時期に産卵されていた(図3)。このことは、本来の産卵盛期である6月以降に水位が大幅に上昇しても、その時に産卵する個体が少なくなっていることを示唆している。過去15年にわたる操作規則のもとで、本来の産卵盛期に産卵する大多数の個体が選択的に除去された結果の現れではないかと危惧される。

#### (4) 瀬田川洗堰の試行操作が残した課題

上記のような問題は残されているが、4年間の試行と調査でコイ科魚類の繁殖環境についてはある程度の改善効果が認められ、また新たな知見も多く蓄積された。さらに水位の試行のみならず、「針江浜うおじまプロジェクト」や「琵琶湖と田んぼを結ぶ連絡協議会」など、地域住民と連携して、地盤高などの微地形を一部変更したり、琵琶湖と上流の田んぼとを水系で繋ぐことで繁殖環境を改善する試みも進められており、評価できる。

#### (注5 攪乱の回復と地形の変更による修復)

ただ、過去4年間の試行は現行の水位操作規則の範囲内にとどまっていたため、6月以降は制限水位を保った状態に変わりはなく、6～7月の梅雨期や9～10月台風期の降雨が少ない年には、今後とも長期的水位低下が生じる可能性は高いままである。さらに、6月以降の降雨では水位が上昇することがあっても、すみやかに水位を低下させるよう操作が行われており、梅雨期および台風期の自然の水位変動リズムは失われたままで、この時期のコイ科魚類の繁殖環境は改善されたとはいえない。したがって現行の水位操作規則に基づく試行では琵琶湖の生物の生息環境の本質的な改善には繋がっていない。琵琶湖の生物・生息環境保全のためには、瀬田川洗堰操作規則の見直し、特に第1期制限水位の引き上げが不可欠である。なお、4年間の試行では、治水については大きな影響は出ていないが、利水については、平成17年12月に-0.9m近くまで水位が低下した。これは第2期制限水位期間中の9月以降に降雨が少なかったためで、制限水位が低いままでは渇水リスクが高いままであることを示している。

### 4. 瀬田川洗堰の操作と治水・利水・環境

瀬田川洗堰で操作される夏季の琵琶湖水位、すなわち第1期制限水位期のBSL-0.20m、第2期制限水位期のBSL-0.30mは、洪水期制限水位と呼ばれているように、梅雨および台風期降雨に伴う洪水リスクを低減させることを目的としている。洪水期制限水位の設定は、治水にとってはプラス要因であるが、利水と環境にとってはマイナス要因である。現行の操作規則のもとで40m<sup>3</sup>/sの利水容量を確保すれば、渇水年に長期的低水位が生じることは今後も避けられず、またコイ科魚類の産卵環境を回復させることも不可能である。歴史的に常水位が+0.83mから±0.00mさらにBSL-0.20m～-0.30m(洪水期)と下げられたのであるから、当然といえば当然である。このような長期的低水位を回避するには、操作規則を改定して洪水期制限水位を上げるか、渇水期の利水補給を制限するか、またその両方を行うかのいずれかである。

表-3は、夏季(6月-8月)平水年、夏季渇水年、夏季異常多雨年のそれぞれについて、操作規則を改定して洪水期制限水位を緩和した(BSL±0.0mに近づけた)場合の治水・利水・環境をめぐるとおおよその関係を模式的に示したものである。以下にその概要を述べる。

(1) 夏季平水年の場合(夏季に中小規模の出水がある年)

琵琶湖流域で夏季に中小規模の出水しかなく、治水上はマイナスとならないような降雨の年に洪水期制限水位を上げることは、琵琶湖沿岸域の夏季の環境については明らかに+ (プラス)、淀川下流域の夏季・秋季(9月～10月)の利水、および秋季の治水は、それぞれ降雨状況に大きく左右されるが、前者については多少+ (プラス)、後者については多少- (マイナス)程度と考えられる。

(2) 夏季渇水年の場合(夏季に出水がほとんど無い年)

琵琶湖流域で夏季に出水のほとんど無い年に洪水期制限水位を上げることは、琵琶湖沿岸域の夏季の環境については明らかに+、琵琶湖沿岸域から淀川下流域に至る夏季・秋季の利水についても明らかに+、秋季の治水については降雨状況に大きく左右されるが、多少-程度と考えられる。

表-2 洪水期制限水位の緩和に伴う治水・利水・環境の関係

第1期洪水期制限水位 BSL-0.20m [6月16日～8月31日]

第2期洪水期制限水位 BSL-0.30m [9月1日～10月15日]

(a) 夏季平水年の場合

|            | 秋季の治水 | 夏季・秋季の利水 | 夏季の環境 | 「環境」に関する備考                     |
|------------|-------|----------|-------|--------------------------------|
| 琵琶湖流入河川流域  |       |          |       |                                |
| 琵琶湖沿岸域     |       |          | ++    | コイ科魚類の繁殖環境(6月16日～8月上旬)に代表される価値 |
| 瀬田洗堰-天瀬ダム  |       |          |       |                                |
| 天瀬ダム下流-大阪湾 | -     | +        |       |                                |

(b) 夏季渇水年の場合

|            | 秋季の治水 | 夏季・秋季の利水 | 夏季の環境 | 「環境」に関する備考                                 |
|------------|-------|----------|-------|--|
| 琵琶湖流入河川流域  |       |          |       |  |
| 琵琶湖沿岸域     | -     | ++       | ++    | 環境:コイ科魚類の繁殖環境(6月16日～8月上旬)や固有貝類の生残に代表される価値、 |
| 瀬田洗堰-天瀬ダム  | -     | +        | +     | 河川環境の維持の価値(全期間)                            |
| 天瀬ダム下流-大阪湾 | -     | +        | +     | 河川環境の維持の価値(全期間)                            |

(c) 夏季異常多雨年の場合

|             | 秋季の治水 | 夏季・秋季の利水 | 夏季の環境 | 「治水」に関する備考                             |
|-------------|-------|----------|-------|--|
| 琵琶湖流入河川流域   | --    |          |       | 流入河川沿岸の浸水被害リスク                         |
| 琵琶湖沿岸域      | --    |          |       | 琵琶湖沿岸域の浸水被害リスク                         |
| 瀬田洗堰-天瀬ダム   | --    |          |       | 浸水被害リスクは降雨後の瀬田川洗堰の操作に大きく依存             |
| 天瀬ダム下流から大阪湾 | --    |          |       | 被害リスクは瀬田川洗堰及び木津川水系、桂川水系の降水量とその制御に大きく依存 |

### (3) 夏季異常多雨年の場合(夏季に大出水のある年)

琵琶湖流域で夏季に大出水のある年に洪水期制限水位を上げることは、琵琶湖流入河川沿岸域、琵琶湖沿岸域については明らかに一、淀川下流域の秋季の治水については降雨状況と降雨後の瀬田川洗堰の操作および木津川水系、桂川水系の降水量とその制御に大きく依存するが、明らかに一と考えられる。

治水・利水の利害調整を目的とした現行の瀬田川洗堰操作規則を見直し、「環境」に配慮した新しい規則に改定できるか否かは、このような複雑な関係を、流域社会全体として調整することができるかどうかにかかっている。

## 5. 操作規則の変更をめぐる論点

洪水期制限水位を上げることについては、河川管理者と滋賀県が以下のような考え方を示している。

河川管理者の考え方は、丹生ダムに治水容量を確保し、同時に瀬田川・宇治川の流下能力を計画よりさらに高めることによって事前放流が可能な容量を確保することで、洪水期制限水位を上げるというものである。これにより、環境への悪影響を緩和するとともに下流への治水容量を確保し、結果的に増加する琵琶湖湖岸域の秋季洪水リスクを低減するとした。

滋賀県の考え方は、丹生ダム及び大戸川ダムに治水容量を確保し、丹生ダムについては冬3か月の降水量1000mmで<満水>にし、7、8月に治水容量として下流に放流し<空>にするとともに、9月には明治29年9月7日の日雨量600mmの既往最大の雨量も全量貯留して大災害を防ぐというものである。

委員会は河川管理者の考え方に対し、丹生ダム建設によるその効果およびダムが琵琶湖環境に不可逆的な影響を与えるという懸念から評価できないとした。一方、滋賀県の考え方は、本委員会に提示されたものではないため、委員会はその是非について言及していない。以下にそれぞれの考え方の概略と、関連する委員会のこれまでの見解を示す。

### 5-1 河川管理者の考え方

洪水期制限水位の上方修正の考え方として河川管理者が示したのは「丹生ダム事業の目的及び考え方」で2005年に提案された(第4回委員会審議資料2-1、本文P.13)。具体的には以下がその骨子である。

①高時川・姉川の洪水調節目的、および琵琶湖周辺の洪水防御及び下流淀川の洪水調節目的で丹生ダムを建設する。

②ただし、これは琵琶湖周辺の治水面でのリスクを増大させないように、丹生ダムに琵琶湖周辺の洪水防御及び下流淀川の洪水調節用量を確保するとともに瀬田川改修をあわせて実施し、丹生ダムで予定していた異常渇水時の緊急水の補給のための容量を琵琶湖で確保する。また、これは環境に望ましい琵琶湖水位低下抑制対策として寄与する。

この「考え方」は、瀬田川放流量を既定計画の800 m<sup>3</sup>/sを越える1000 m<sup>3</sup>/sまで改修すれば、仮に琵琶湖の水位を0.05m分高めに設定しておいても洪水が起こると予測される直前に事前放流することで、0.05m分の水位を低下させることが可能であること、さらに丹生ダムの計画治水容量を琵琶湖水位に換算して0.02m分確保しておけば、第1期制限水位の洪水期制限水位を

BSL-0.20mから BSL-0.13mまでの 0.07m分上昇させておいても現状の水位操作規則と同等の効果が発揮できるというものである。仮に、丹生ダムが建設されない場合でも、瀬田川の更なる改修によって可能となる事前放流 0.05m分のメリットはそのまま生かせるわけだから、洪水期制限水位は-0.15mまで上げることが可能となり、前節の表-2の(a)、(b)の平水年、渇水年では環境へのプラスの効果、(c)の異常多雨年では琵琶湖周辺の湛水や内水排除に効果を発揮するため治水へのプラスの効果が発揮されるということになる。

**(注6 気象予報と洪水期制限水位)**

## 5-2 滋賀県の考え方

滋賀県は平成16年(2004)5月、「琵琶湖・淀川流域の将来ビジョンの提案(その1)」(<http://www.pref.shiga.jp/d/suisei/vision/vision.html>)の中で「琵琶湖・淀川流域全体の人々の幸福のために、流域の上下流対立など諸課題の包括的な解決と、自然と人との共生を基調とする流域圏の一体的な再生に向けて、取り組みを進めていく所存である」として以下のことを主張している。

### 『①不足補給量の算出

既ダム群を全て利用し、「確保流量」と「許容限界放流量」を満たす水計算を行った結果、『約1億3千万m<sup>3</sup>』の補給量不足が生じることが明らかになった。

### ②不足量を補うダムの必要性と『ダムの新しい運用法』

琵琶湖・淀川の長年の治水・利水の根源的課題を根本的に解決するためには、この不足分を補う必要がある。そのためには、丹生ダムを冬3か月間の降水量1000mmで<満水>にし、7、8月に渇水か否かに関わらず琵琶湖水位を維持しつつ無効放流が無いよう下流に放流し、毎年<空>にする。明治29年(1896)9月7日の日雨量600mmの既往最大の雨量も全量貯留して大災害を防ぎ、湖水位約0.11mの上昇を防ぐ。大戸川ダムも同様に運用し、淀川に最も危険な9、10月の台風豪雨を貯留し下流の洪水災害を防ぐ。

この結果、「毎年、最低水位を0.2mも底上げでき、昭和14年(1939)大渇水のシミュレーションでは11月末にBSL-1.5mに下がるのを-1.31mに抑制する。さらに、-1.31m低下後には放流する一方で流入量が回復し始めるので、結果的に水位低下を-1.37mに止められる。これは丹生・大戸川ダム(の貯留量)を1.3億m<sup>3</sup>とすれば、実質的に約1.6倍となる約2.1億m<sup>3</sup>分もの役割を果たすことを意味する。」』。

また、この提案の背景には、以下の認識があることが示されている。

『a) 滋賀県民は、「治水上の課題、すなわち洪水時の洗堰の全閉」と「利水・環境上の課題、すなわち渇水時の琵琶湖水位の低下」の2つの根源的宿命的課題を担っている。

b) 明治29年のような大洪水についても被害を最小限に抑える必要がある。そのためには、大戸川ダム建設と天ヶ瀬ダム放流増計画の実施が必要不可欠である。

c) 利水・環境上の課題解決は、既往最大の昭和14年(1939)渇水の場合でも、給水制限等による実質障害が生じない「安心な生活」を確保し、下流維持流量70m<sup>3</sup>/sは常時確保し、魚類の産卵・仔魚・稚魚期3~7月の期間に琵琶湖水位を0、-20そして-50cmにできる限り保持することで、また下流の生活用水、工業用水など

の利水量が現状あるいはそれ以下で推移するならば、実現可能である。』

ただ、この滋賀県の主張、あるいはそれに順ずる考え方は河川管理者によって委員会に紹介されることは無かったため議論の対象になっていないが、市民団体からの質問に滋賀県は以下の様に回答している。

『①(「100年に一回の非常事態を想定し、専ら琵琶湖の生物の重要性の指摘に終始していることは『琵琶湖の生物至上主義』である」、との指摘に対し)

「本県の提案は、単に100年に1回の非常事態に対応することを目的としているのではなく、そのような最悪の事態に備えると同時に、平常からの対応として、毎年、琵琶湖の水位低下を抑制し、さらには水位を積極的に回復させる方策について提案したものである。」

②(「両ダムによる琵琶湖水位の維持効果は12~13cmであり、この程度のことなら、淀川維持流量や取水制限のあり方を見直すことで、これより遙かに大きな水位効果が得られる」とのとの指摘に対し)

「ダムにより新たな水源を確保することで不足水量を補うことができ、さらに、渇水時に補給するというこれまでのダム利用法を改め、毎年、7~8月の早い段階から琵琶湖にダムの水を補給するという新しい利用法を導入すれば、毎年、琵琶湖の最低水位を底上げすることができ、琵琶湖の保全・再生に大きな効果をもたらす。維持流量のカットや、さらなる節水をするという合意が得られるなら、琵琶湖の保全・再生にとって好ましいが、これらは滋賀県だけで決めるものではなく、科学的知見に基づき、流域全体での合意のもとに決めるべきものである。」

③(「ダムにより琵琶湖水位の維持の必要性があるのは空梅雨の年だけ」という指摘に対し)

「空梅雨かどうかにかかわらず、制限水位へ移行した後に、早い段階から琵琶湖へ補給を行うことができれば、水位低下を抑制し、琵琶湖の生態系を守ることができるとともに、下流において琵琶湖の水を利用される皆さんの安心を確保することができる。」』。

### 5-3 委員会の考え方

#### (1) 丹生ダムによる洪水リスク低減の効果

本委員会は、「事業中のダムについての意見書」(2005年1月22日、第38回委員会資料3-1)で、丹生ダムが琵琶湖の自然環境に及ぼす影響と、丹生ダムに対して琵琶湖沿岸の洪水リスク低減の効果を期待することについての問題点を指摘した。以下がその概要である。

#### ◆ 琵琶湖の水位低下の抑制

琵琶湖の自然環境に大きな影響を及ぼしている原因の1つとして「自然の水位変動リズムの喪失」が挙げられる。そのなかでもとくに問題なのは出水による水位上昇直後および洪水期制限水位移行時の「急激な水位低下」と渇水時に発生する数週間から数ヵ月におよぶ低水位(以後これを「長期的な低水位」という)であり、これらを抑制することは琵琶湖の環境の保全・回復にとってきわめて重要である。これらのうち「急激な水位低下」については、明らかに瀬田川洗堰の人為的な水位操作がもたらしているものであるから、丹生ダムからの補給水によって抑

制することには論理的な矛盾があり、まず洗堰の水位操作を改善することが前提である。また「長期的な低水位」については、長期的な少雨化傾向も見逃せないが、基本的には夏季の制限水位と利水放流により通常的に起こりえる現象であり、(ダムからの給水による効果は限定的であるうえ、)瀬田川洗堰の水位操作が大きく関与しており、やはり洗堰の水位操作を改善することが前提である。

#### ◆ 異常渇水時の緊急水補給

降水量の減少という気候変動に水位操作が加わって生じる琵琶湖の非常渇水時の「長期的な低水位」を回避するため、丹生ダムの渇水対策補給容量 4050 万 m<sup>3</sup> のすべてを用いたとしても湖面積 674 km<sup>2</sup> の琵琶湖の水位上昇量に換算するとわずか 0.06m に過ぎず、ダムからの給水による抑制効果にはほとんど期待できない。さらに異常渇水時に緊急水として計画通り利水補給できる貯水量が丹生ダムに確保されているかが不確実である。また異常渇水時に淀川大堰下流(現在、大堰下流への放流義務はなく、魚道への 5 m<sup>3</sup>/s のみで、さらに渇水時は堰の「運用」による 0.8 m<sup>3</sup>/s に減らされる)・大川(旧淀川)・神崎川の維持用水として丹生ダムから緊急に補給することは一定の効果をもつが、異常渇水時に緊急水として計画通り維持用水を補給できる貯水量がダムに確保されているかは前述のように不確実である。

他方、委員会は「中間とりまとめ」で、環境や生態系に配慮し、ダムなどの施設対応に頼らない河川整備で上昇する洪水リスクに対しては、金銭的補償、浸水地域に地上権を設定する遊水帯(域)補償、洪水保険制度の導入および、情報伝達や避難体制の強化、速やかな災害復旧体制などのソフト対策を提言した。

これは、これまで主として利水・治水の利害の競合やリスク配分のバランスを配慮して作りあげてきた流域の仕組みに新たに環境が参入することによって崩れるトレードオフ関係を、治水、利水のリスク分担を再構築することで調整しようとするもので、リスク増分に対してはその確率を考慮した金銭的補償によって対応しようとするものである。本水位操作 WG ではこの課題に対し、以下の二点について今後十分な検討が必要であるとした。

まず第一に、現行の改正河川法は環境、治水、利水を等しく重要な河川整備事業の目的としているにも関わらず、琵琶湖の環境・生態系に与える影響という最も本質的な課題に対するリスク・便益トレードオフへの対応を担保する仕組みが存在しないことに大きな問題があるというものである。

#### (注 7 撤退ルール)

次に、第一点を補完するものとして、既に一部制度化されている洪水保険制度の新しい可能性を探ることである。これは公益的な環境便益を確保するために増大する洪水リスクとその被害に対し、国や地方自治体などの公的サイドと想定被害者が共同で、共済制度を設けるものであり、生じた浸水被害に対して共済保険により補償しようとするものである。この制度は既に農地の浸水被害に対して減収分を補填する方法として制度化されている。

#### (注 8 環境参入の費用とその負担に対する考え方)

これら 2 点に関して河川管理者は、明治 29 年(1896) 9 月洪水、昭和 36 年(1961) 6 月洪水の実績流入量、その 1.2 倍及び 1.5 倍に対して、シミュレーションにより琵琶湖水位の上昇と浸水戸数等の上昇を示し、このような治水リスクを増大させるような事業は水位上昇を抑制する対策なしには困難で、また、遊水地整備や地役権設定はその効果が限定的であること、金銭的

補償は現行の河川行政の枠を超える意味で検討が出来ないと否定的な見解を示した。一方で河川管理者は、琵琶湖周辺の浸水想定図の公表や「水害に強い地域づくり協議会」を通じたソフト対策の重要性を前面に押し出すなど、先駆的な取り組みも開始しており、この点については高く評価できる。しかし、単に浸水想定図を公表するだけでは、住民の水害に対する備えを万全にすることはできない。浸水想定図と組み合わせ、被害想定を加えた保険制度を新たに構築するなど、様々なソフト対策を今後さらに充実することが強く望まれる。

## 6. 琵琶湖の水位操作についての提案

### 6-1 瀬田川洗堰操作規則見直しの必要性

現在、琵琶湖の水は、瀬田川、京都疏水、宇治川発電所の3か所から流出している。このうち京都疏水および宇治川発電所への送流量は、通常、それぞれ23 m<sup>3</sup>/s および60 m<sup>3</sup>/s 程度でほぼ一定に保たれており、瀬田川からの流出量は瀬田川洗堰で調節されている。

明治38年(1905)に最初の瀬田川洗堰(通称南郷洗堰)が設置されて以降、降水により琵琶湖水位が高くなりすぎると瀬田川洗堰からの放流量を増やし、降水が少なく水位が低くなりすぎそうになると放流量を減らし、湖の水位を調節してきた。こうした操作方式は、昭和36年(1961)の洗堰の大改築以後も踏襲されており、具体的な運用には若干の差異があるものの、各時代に共通していえることは、水位の変動が比較的緩やかであったことである。

こうした状況を一変させたのが、琵琶湖総合開発事業完了後の平成4年(1992)に制定された瀬田川洗堰操作規則である。

この操作規則では、1年を洪水期(6月16日から8月31日までの第1期洪水期と9月1日から10月15日までの第2期洪水期)と非洪水期(10月16日から翌年6月15日までの期間)に分け、それぞれの期間における制限水位(第1期制限水位期:BSL-0.20m、第2期制限水位期:BSL-0.30m、非洪水期:BSL+0.30m)を設定し、琵琶湖水位が制限水位を上回った場合は、速やかに制限水位以下となるよう堰を操作するとしている。

これらの制限水位は、治水あるいは利水のみに着目して定められたものであって、環境面への配慮がまったくなされていない。そのため、たとえば、非洪水期から第1期制限水位期への移行時に急激に水位を低下させることが在来魚の産着卵を干出死させ、また洪水期の水位を制限水位以下にすること自体が長期的な低水位を誘発し、これが貝類の死亡につながるというように、操作規則にもとづく堰操作が琵琶湖の環境に重大な影響を及ぼしている。なお、非洪水期に水位を高くすることが波浪による浜欠けを招くほか、洪水期に低い制限水位を維持することがBSL-0.9mを下回る低水位を頻発させることになり、利水面でも深刻な問題となっている。

そのため河川管理者は、平成15年(2003)から環境に配慮した水位操作の試行を行うとともに、在来のコイ科魚類の産卵調査を行ってきた。平成17年(2005)からは、非洪水期における水位操作をそれまでの制限水位(常時満水位という)のBSL+0.30mに近い水位を保つようにしていたものから、より低めのBSL+0.05mからBSL+0.25mにするという試行的運用により、非洪水期から第1期洪水期への移行時の急激な水位低下はかなり緩和された。しかし、第1期洪水期の降雨後の急激な水位低下や制限水位がもたらす長期的な低水位の問題は解決されていない。

瀬田川洗堰操作規則が制定されてから5年後の平成9年(1997)に河川法が改正され、「河川環境の整備と保全」が法目的に加えられた。この法改正の趣旨にもとづき、琵琶湖の環境に重大な影響をもたらしている操作規則についても、環境に配慮したものに変更する必要性が迫られている。

## 6-2 琵琶湖の各種水位に関する問題点

### (1) 計画高水位および洪水期間の制限水位

琵琶湖の計画高水位の算定にはつぎのような琵琶湖特有の方法が用いられている。すなわち、琵琶湖への周辺河川からの流入量を琵琶湖水位の変化量と瀬田川洗堰などの流出量から逆算し、ついで、明治7年(1874)から昭和43年(1968)の95年間に観測された代表的な洪水の琵琶湖への流入パターンを用いて、ピーク水位を算定する。この算定では、初期条件である第1期洪水期間および第2期洪水期間の迎洪水位をそれぞれBSL-0.20mおよびBSL-0.30mとしているが、このようにして算定されたピーク水位をハーゼン・プロットし、年超過確率が1/100に相当する水位をもって計画高水位としている。

初期条件の迎洪水位については、洪水期間ごとに種々の組合せを用い、それぞれの迎洪水位に対応するピーク水位を算定する予備検討がなされているが、最終的にBSL-0.20mおよびBSL-0.30mを採用したことに確固たる論理的根拠があるわけではない。それにもかかわらず、ピーク水位の計算の初期条件として採用したBSL-0.20mおよびBSL-0.30mをそのまま制限水位としており、たとえば別の迎洪水位を初期条件としたとすれば、計画高水位および制限水位は別の値になっていたのである。

現在のところ、こうした算定法を超えるようなより論理的な方法がないものの、少なくとも、昭和43年(1968)から平成18年(2006)までの38年間の観測値を追加し、同時に、計算の出発水位もパラメータとして考慮し、同じ方法で算定される計画高水位を把握しておく必要はある。計画高水位を頻繁に変更することは、治水計画に混乱をもたらすため、必ずしも得策とはいえないが、計画高水位というものが絶対的なものでないことだけは知っておかねばならない。

### (2) 非洪水期間の常時満水位

非洪水期間の水位は常時満水位(BSL+0.30m)で規制されている。ここに、常時満水位は「ダムのようにここまで貯めなければならないという水位ではなく、治水上これ以上となると速やかに下げなければならない水位として運用されている水位」と説明されている。歴史的には、いわゆる無害水位として知られている水位である。

しかし、現在採用している常時満水位は治水の観点から定めたものではない。治水の観点から定めるのであれば、この期間における過去の洪水を対象に、洪水期間と同じ手法を用いた計算を行い、初期条件の迎洪水位を制限水位にしなければならないことになる。現在の常時満水位は、利水面での要求を治水面から制限したものであり、常時満水位という呼称が示すように、ダムと同じ発想によるものである。そのため、平成15年(2003)からの試行操作以前には、必ず一度は常時満水位に到達させるような操作を行っていた。

平成4年(1992)に制定された操作規則での常時満水位BSL+0.30mは、第1期河水統制事業時(1943~1952)の無害水位を参考として決定された歴史的な値に一致している。しかし、当時の非洪水期の利水の主役であった水力発電は、現在の電力事情では、その重要性が低下し、常時満水位を保つ必要性をなくしている。

したがって、常時満水位については、呼称を含めて見直しの余地が十分あり、水需要を精査することにより、現行の操作規則のもとでも、いまの試行的運用をさらに拡張できる可能性が大いにある。(6月15日までに必要な利水容量(貯水深)を計算し、それをBSL-0.2mに加えたものとすればよい)



## 6-3 新たな水位操作に向けての試案

### (1) 環境面で望ましい水位

琵琶湖の水位を低くすると、治水の安全率は高くなるが、利水の安全率は低くなる。逆も同様である。これまでは、こうした治水と利水のみを考慮した水位が検討の対象であり、その結果が堰操作に反映されている。しかし琵琶湖は自然湖沼であって、ダム湖ではない。治水面と利水面への配慮は欠かせないものの、環境面への配慮を優先した水位操作に変更することが望まれる。

では、環境面で望ましい水位とはどのようなものであるか。残念ながら、このことについてわれわれは十分な知識をもっていないが、委員会が平成17年(2005)1月に提出した「琵琶湖の水位操作についての意見書」では、第1期制限水位をBSL-0.20mからBSL±0.0mに引き上げるべきである旨の提言を行った。水位操作規則制定以前の琵琶湖水位は±0.0mを目安に操作されており、洪水期制限水位をBSL±0.0mに引き上げることは、在来魚類の産卵が保証されていた時代の水位変動に戻すということに他ならないからである。これに琵琶湖をダムと想定して設定された常時満水位(BSL+0.30m)を廃止して、洗堰の実操作において非洪水期制限水位と洪水規制水位を限りなく連続的に自然変動に近づける方針で検討する。

ここでは、洪水期制限水位をBSL±0.0mに引き上げる前段階として、在来のコイ科魚類の産卵行動から、3月から8月にかけては降雨にともなう一定の水位の上昇とその継続が望ましいことなどから、自然の水位変動リズムをできるだけ壊さないような操作を提案したい。瀬田川洗堰操作規則が制定される以前の堰操作を参考にして、以下に新たな操作を考えてみる。

### (2) 新たな水位操作についての提案

過去の水位を参考にするため、最初に、瀬田川洗堰操作規則制定以前の堰操作がどうであったかを見てみよう。

洪水期間の水位についてみると、昭和18年(1943)から昭和27年(1952)まで実施された淀川第1期河水統制事業では「夏期の迎洪水期は±0.0mを標準とする」とされており、このことは、昭和36年(1961)の瀬田川洗堰改築時に滋賀県が近畿地方建設局に提出した要望に対する回答でも踏襲されている。

非洪水期間については、淀川第1期河水統制事業では「冬期は+0.3mから-1.0mとする」とされており、上記の回答では「10月以降は、冬期に有効利用するため、+0.3mを限度としてできるだけ水位を高く保つ」とされている。

以上のように、瀬田川洗堰操作規則制定以前は、洪水期間は±0.0m、非洪水期間は+0.3mを目標水位として堰操作していたのである。

ここで注意すべきは、この当時の水位が鳥居川水位を基準としていることである。現在の琵琶湖水位は5地点平均の水位(これをBSLと表す)を採用しており、瀬田川に流れがない場合は鳥居川水位とBSLはほぼ一致するが、流れがある場合は、湖水面に勾配が生じるため、最下流に位置する鳥居川水位はBSLより低くなる。例えば、平成4年(1992)4月から平成18年(2006)12月までの鳥居川水位とBSLの平均値を比較すると、前者が0.08mも低くなっている。この差は瀬田川の流速が大きいほど大きくなり、流速が大きい6月15日から8月31日の水位で比較すると、差は0.10mにもなっている(表2参照)。

いま単純化のため、両者の差を0.10mとすると、水位をBSLで表す場合は、鳥居川水位に0.10m加えて表さなければならず、操作規則制定以前は、洪水期間はBSL+0.1m、非洪水期間はBSL+0.4mを目標に堰操作していたことになる。すなわち、年平均水位はBSL+0.25m、水位変動幅は0.3

mを目標としており、現在の実績水位と比較すると、平均は高く、変動幅は小さかった。

鳥居川量水標が設置されてから、琵琶湖の平均水位は長期的に低下傾向にあり、琵琶湖総合開発前にはほぼBSL±0.0m(鳥居川水位-0.1m)となっていた(図1)。

以上を考慮すると、将来の目標水位や水位変動幅は以下のことが望ましいと考えられる。

- 1) 平均水位については琵琶湖総合開発前と同様に BSL±0.0mを目標にするのが妥当と考えられる。
- 2) 水位変動幅については、琵琶湖総合開発前の環境が比較的良好であったことから、同様の0.3mが妥当と考えられる。
- 3) 台風の襲来予測の現在の精度から判断すると、第2期洪水期では事前放流により水位を下げることがかなり確実に実施できると考えられるため、第1期洪水期と分ける必然性はほとんどないので、両期間を併せて洪水期間とする。

しかし、以上の堰操作は現行の操作規則の改正を必要とするためにかなりの時間を要すると考えられる。その間に以下のような堰の試行操作を行い、その結果を踏まえることも必要と考えられる。

#### ◆試行的な堰操作の試案

環境にとってもうひとつ重要なのが自然の水位変動リズムを確保することである。瀬田川(通称南郷)洗堰の時代は、堰の操作が角落しであったことから、現在のように小刻みな操作は不可能であり、このことが湖の生物にとっての良好な環境につながっていたと考えられることから、これからの堰操作でも自然の水位変動リズムを確保するために、あまりの小刻みな操作は避けるようにしたい。

このためには制限水位にフリーゾーンともいうべき幅をもたせることが必要である。この幅をいくらにするのがいいかについては今後の検討が必要であるが、非洪水期間から洪水期間への移行期における水位に連続性をもたせるようにすると、目標水位幅はつぎのようにすることが望ましい。

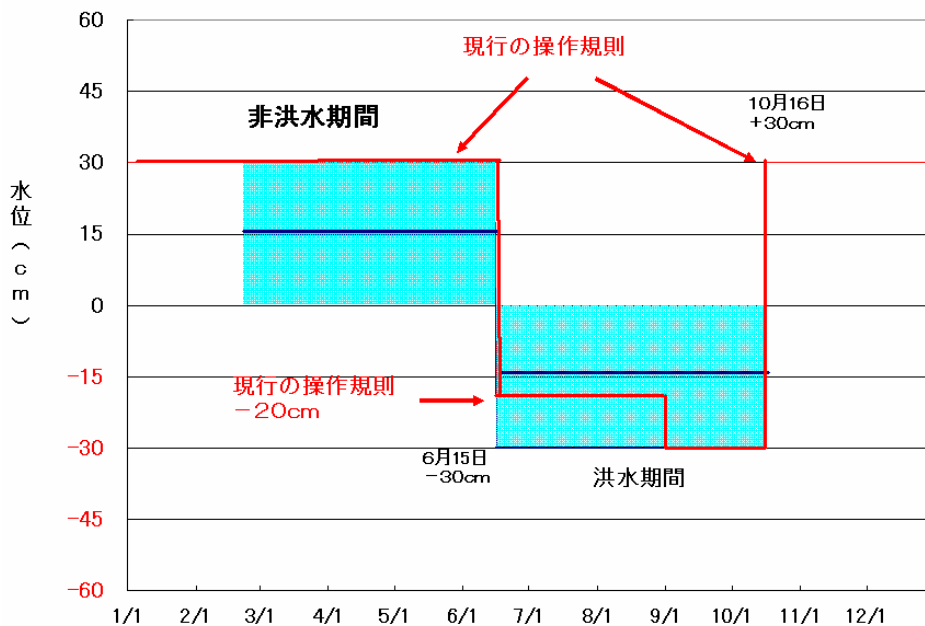


図7. 新たな年間の水位操作の試案( — は目標水位、■ はフリーゾーンの範囲)

①非洪水期間の目標水位幅：H = BSL+0.15m±0.15m

②洪水期間の目標水位幅：H = BSL-0.15m±0.15m

具体的な堰の操作はつぎのようである。

瀬田川洗堰からの放流量は、水位が目標水位の範囲にある場合、下流における流水の正常な機能を維持するに必要な流量とし、降雨により水位が上昇しても、目標水位の範囲内にある場合は堰を操作せず、それを上回る場合には堰を操作して速やかに目標水位の範囲に復するようにする。また、水位が目標水位を下回り、BSL-0.60mよりさらに下がることが予測される場合は、現在と同様に、放流量を調節して、BSL-0.90mより低い長期的な低水位となるのを避けるように堰を操作する。

堰操作の変更による環境改善の効果や治水および利水への影響については、継続的にモニタリングおよび結果の検証を行い、つねに弾力的に見直す必要がある。また堰操作の試行および試行結果等に基づく環境に配慮した堰操作のあり方の検討は、今後も続ける必要がある。これらの課題について、今後も科学的根拠にもとづいた評価を行う必要がある。評価に際しては、琵琶湖の生物多様性回復にむけての重要な指標の一つとして、コイ科魚類の生息・生育環境の維持・回復等を今後も検討することが必要である。

上記は一つの試案であるが、非洪水期間については現在の操作規則の範囲内での試行が可能である。ただ洪水期間については、ある程度運用で可能な部分もあると思われるが、厳密に言えば操作規則の改正が必要となる。また試案の場合、迎洪水位が現行の洪水期制限水位より高くなる可能性があり、何らかの対策が必要となる。まず考えられるのは事前放流であるが、その実施自体に不確実性があるうえ、たとえ実施できたとしても、迎洪水位を0.05m程度下げられるだけであり、大きな期待を寄せることはできない。したがって、避難や建物の耐水化などの流域対応によって被害を回避・軽減する何らかの仕組みが必要となる。と同時に、浸水被害については、浸水被害想定図等と組み合わせた形での、確率的な被害費用の積算にもとづいた洪水保険制度を新たに構築することが必要となる。

新たな操作は一定の期間試行的に行ったうえでリスク便益評価を行い、運転上の改善を加える必要がある。さらに、現行の「渇水対策会議」の様な緊急的な対策会議とは別に、「渇水、洪水、環境」関係者会議を設置し、最新の情報を反映した「水位操作シミュレータ」によるシナリオ解析を公開で定期的に行い、その結果を各機関や地域の予防的対策に反映するなど、流域連携の新たな仕組みを構築する必要もある。

## 7. 環境に配慮した新たな仕組みの構築に向けて

瀬田川洗堰操作規則は、河川法が改正される以前に制定されたため、治水と利水間の調整はおこなわれたが、環境にはほとんど配慮されなかった。これまで述べてきたように、瀬田川洗堰の操作が在来魚類や貝類をはじめとする琵琶湖の生物群集に大きな影響を与えていることは事実であり、琵琶湖の生態系を脆弱化している要因の一つであるといえる。自然の水位変動リズムとかけ離れた水位変動が今後も続き、長期的な低水位が頻発するのであれば、いずれは回復不能な段階まで琵琶湖の生態系が劣化し、固有種を含むいくつかの在来種が絶滅する可能性は高いといえる。

河川法の精神にのっとり、環境に配慮した水位操作を実現するには、これまでの治水・利水を中心とした制度・政策の枠組みのもとでは困難で、費用負担やリスク分担の構造を変え、流域対

応やソフト対策も含めた新たな社会的な制度や仕組みを構築する必要がある。

水位操作は、数百万年という歴史のもとで育まれた琵琶湖の生態系への配慮や持続可能な地域の発展に向けた流域の一体的取り組みへの理解の程度に大きく左右される課題であり、必ずしも河川整備計画の枠内で合意されるものではない。環境・治水・利水トレードオフを調整する恒常的協議の場で、環境、治水、利水それぞれが大幅に譲歩しなければ解決の方向は見出せない。琵琶湖という環境価値を評価し、価値を生み出すために必要な費用と便益の大きさ、およびその分担や分配について、関係機関による包括的な検討を期待したい。

## 補遺：淀川について

### ◆巨椋池と淀川の地史的変遷

巨椋池は、更新世(約 180～1 万年前)には山城盆地から奈良盆地と続く満々たる大湖沼で、少なくとも古墳時代(3～6 世紀)には、現在の干拓地より遙かに広大な湖面を有し、その周辺部はヨシが繁茂する大沼沢地だったと考えられている(巨椋池干拓史)。万葉集には「巨椋の入江」と詠まれている。その後、豊臣秀吉によって太閤堤、向島堤、槇島堤などが造られ、宇治川から分離された(1590 年頃)。さらに明治以降は、淀川改良工事によって淀川と完全に遮断され、わずかに運河によって淀川と繋がるようになった。にもかかわらず巨椋池の漁獲は極めて豊かで、干拓前の漁業戸は 200 戸、単位面積あたりの漁獲高は周辺農耕地の農業生産高より格段に高かった。しかし、昭和 8 年(1933)に食糧増産を目的とした干拓工事が始まり、昭和 16 年(1941)に完全干拓された。

淀川下流部は大阪都市圏のほぼ中央に位置するため、土地利用が著しく進んでいる。淀川周辺の堤内の湿地帯はほぼ失われたが、堤外の河川敷には寄り州や中州が多く存在し、また、明治以降は両岸にワンド・タマリが無数に形成され、堤内で失われた氾濫原環境が堤外にワンド・タマリとして存続した。現在でも、淀川に生息する純淡水魚の種数は日本の河川中最も多い。それは日本の淡水魚 90 種中 3 分の 2 が生息する琵琶湖の影響が大きい。実際、琵琶湖と淀川の在来魚類相は極めて酷似しており、とくに生活史の中でヨシ帯を利用する魚種や、内湖や水田を利用する魚種に共通種が多い。また淀川本流とワンドに生息する魚種数を比べると、ワンドの方が圧倒的に多いことが知られている。

ワンドは、川の中に両岸から突き出した水制の間に出来た水域で、これら水制群は舟運のための航路を維持するために、水の流れを狭めて蛇行させ、水深の確保と水面勾配を緩やかにするための構築物である。長年のうちに水制工の間や水制工周辺に土砂が堆積し、多様性の高い内湾状の水域やタマリと呼ばれる出水後の一時的水域ができ、湿地を利用してきた魚介類の生息環境になっていた。しかし、1970 年代に淀川本川の疎通能力の増大と高水敷の公園利用のため、低水路の拡幅・直線化工事、高水敷の整地・嵩上げ工事が行われ、その大半が失われたが、近年、魚貝類の生息環境維持のために、ワンドの復元が行われるようになってきている。水位の変動は、ワンドやタマリのような浅い湿地帯を利用する生物の生息に大きな影響を与えてきたと考えられる。

### ◆淀川本来の水位変動に向けて

淀川のワンドやタマリは、そこを利用する生物にとって後背湿地としての機能の一部を果たしており、それらの生物の生息にとって、水位や流量の変動による攪乱(冠水と干出の繰り返しおよび流れによる底質の更新、植生のはぎ取り)は不可欠である。

しかし河床掘削による水位低下が著しく、これに加えて淀川大堰の影響によって、大堰下流の汽水域、大堰上流では、淀川大堰の淡水の影響を受ける枚方までが湛水域となり、その上流が流水域、と 3 つの非常に異なる環境に分断されている。この結果、淀川大堰までは冠水域の大幅な減少や冠水頻度の減少などが起きており、ヨシ原の衰退やワンドの消失や衰退が著しい。また淀川大堰の設置と河積の拡大により、淀川下流部の水位は安定化し、ほとんど水位変動がなくなるとともに、流水環境が失われている。

淀川本川では、淀川大堰の堰操作による水位変動実験や乾陸化した水辺や砂州の切り下げ、ワンドの造成により、湿地、冠水域と一時的水域の面積の増加が河川管理者により図られており、

評価できる。また淀川大堰の後背水域である枚方大橋から下流の湛水域における実験的に造成されたワンドの追跡調査結果から水位変動の回復だけでは不十分であり、流れによる攪乱の回復が不可欠なことが分かってきた。

陸と水との連続性を保つため、鶴殿地区では高水敷の切り下げなどを行いつつあるが、ごく一部の地域に限定されている。淀川全川にわたる環境復元には、位況や流況を変更することが急務となっており、中小洪水を起こすことも重要であると考えられる。

淀川の水位変動は、琵琶湖とは異なっているが、在来魚にとって本来モンスーン気候が有する季節的な水位変動パターンが失われた点は共通している。ワンドを利用する生物を保全するためには、オオクチバスやブルーギルなどの外来魚の駆除とともに、本来の水位変動と流水環境を回復する試みが不可欠である。

淀川大堰では、2002年度に水位操作の試行が行われ、4－6月にコイ・フナ類が、降雨ではなく水位上昇が引き金になって産卵行動を起こすことが判明している。また水位操作の試行は2005年を除き、その後も継続して行われている。

今後は、淀川大堰の水位操作の試行を継続し、在来魚の繁殖環境を改善するにはどのような水位変動が望ましいかについての、さらなるデータ集積が求められる。また環境省の絶滅危惧 IA に指定されているイタセンパラが絶滅寸前となっていることから、水位操作とイタセンパラの生息環境、特に繁殖環境との関係を早急に解明する必要がある。

天然記念物アユモドキは、琵琶湖・淀川水系と旭川水系にのみ自然分布し、氷期に琵琶湖・淀川水系と旭川水系に繋がりがあったことを示すと考えられている。アユモドキは、琵琶湖周辺内湖、巨椋池、桂川、淀川に広く分布していたが、琵琶湖では、1992年の西の湖で採集されたのを最後にそれ以降、一度も採集されておらず、淀川中・下流部でも近年の記録はない。琵琶湖淀川水系で現在でも唯一本種の生息が確認されているのが桂川で、これにはファブリダムによる人為的水位変動が大きく影響していると考えられている。しかし桂川でも、環境の悪化が懸念されており、アユモドキの生息環境が安泰とは到底いいがたい。

本種および同属の *Botia* 属はアジア・モンスーン気候帯に広く分布し、梅雨期に水位が上昇し、生息地周辺の陸地が冠水する頃に産卵するが、産卵のきっかけは水位の上昇だと考えられている。琵琶湖淀川水系の象徴ともいえる本種の生息環境復元には、梅雨期の水位上昇が不可欠である。淀川本来の水位変動を回復するための目標種として、アユモドキを設定することを、今後ぜひ検討されたい。

また淀川の疎通能力の増大のための河床掘削により、これまで頻繁に冠水してきた河川敷がほとんど冠水しなくなっている。そのため、氾濫原に生育していた河岸原野の植物が生育する環境はほとんど失われている。原野の植物の生育環境復元のためには、ある程度冠水頻度の高い標高まで高水敷を切り下げることが必要である。と同時に、種によって必要とする冠水頻度は多様と考えられることから、微地形や地盤高差を考慮した多様な地形の創出についても今後検討していく必要がある。

急激な水位低下による動植物への影響は、琵琶湖のヨシ帯奥部の干上がりによる死亡や淀川の楠葉地区における魚類の逃げ遅れなど、水位低下によって湖岸や河岸の微地形を水生動植物が利用できなくなったり、不適な環境となるケースが多い。そのため、淀川の高水敷きの切り下げの際に数十 cm 程度の窪みをつくるなど地盤工差を設けたり、魚類や仔稚魚の逃げ遅れが発生している箇所の一部の掘り下げ等を実施することも必要である。

## 注1 昭和20年(1945)の滋賀県から内務省への申し入れ

昭和20年(1945)滋賀県は内務省に、「①琵琶湖水位は-1.0m以下に下げないこと。それ以下になったときは補償すること。②琵琶湖の最高水位は+0.3mとし、それ以上になったときは一日も早く+0.3mまで下げること。③1月以降冬季放流は湖北の積雪量を考慮して5月上旬±0m以上となるよう調整すること。④3～6月は春期繁殖魚族の産卵フ化期であるから、水位はできるだけ高く保持すること。⑤6～9月は農業用水のため、あまり低下させないこと。もし-0.2m以下になったときは放流量を平均75 m<sup>3</sup>以下にすること。⑥7～9月は洪水期であるから耕地の浸水被害が発生しないように水位は±0m付近にすること。⑦9～12月は秋期繁殖魚族の産卵期であるから水位は低下させないこと。⑧11月は沿岸耕地の裏作期であるから水位は±0m付近とし、あまり上げないこと。⑨水位変動、特に水位低下の速度は、洪水の減水期を除き、月0.3m以内とすること。」という申し入れを行った。

## 注2 昭和42年の建設省提示

昭和41年(1966)建設省は、瀬田川操作規則(案)を滋賀県に提示した。しかし滋賀県は、案について、「特定多目的ダムの操作を基準としているので反対。河川法に基づく洪水調節、渇水防御を中心とした操作規則に訂正せよ」、「灌漑用水、上水道用水、工業用水、河川維持用水の供給は原則として+30～-100cmまでとしているが、+30～-30cmの間で操作せよ」、「冬期放流については発電目的を削除せよ」、「知事の操作同意権などの重要な規定がない」との理由で反対を表明した。

## 注3 追加的調査項目

琵琶湖では更に、湖岸のヨシ帯でコイ科魚類の繁殖環境の調査を開始し、また、長期的な水位低下による貝類の死亡率の推定も行った。

## 注4 琵琶湖におけるヨシ帯の面積変化

琵琶湖と内湖を合わせた抽水植物帯(ヨシ帯)の面積は、1948年頃には520ha前後あったが、1992年には396ha、2000年には382haに減少した(滋賀県, 1992, 2003; 東, 2005)。このうち琵琶湖岸のヨシ帯については、1992年の127.5haから2000年の127.9haと増加している。ただ滋賀県が行った琵琶湖岸へのヨシ植栽事業では、1992年から2000年の間に10.9haの植栽が行われ、そのうち8.8haが2000年まで残存が確認されている(金子, 2005)。これを除くと琵琶湖岸では、8.4haもの自然のヨシ帯がこの間に消失した計算になる。また自然のヨシ帯と人工植栽されたヨシ帯との間で、生態的な機能に違いがあるかどうかについては、明らかになっていない。

## 注5 攪乱の回復と地形の改変による修復

湖や河川の水位・流量変動は、攪乱(冠水と干陸化の繰り返しやフラッシュアウト、底質の侵食・洗掘と堆積による底質の更新や微地形の変形、植生の剥ぎ取り)と冠水に伴う新たな一時的水域の出現(コイ科、ドジョウ科等在来魚類の繁殖環境、レフュージア(避難場所))を作り出す。本来、モンスーン気候が有する季節的水位変動パターンや水位変動による攪乱の回復が必要である。攪

乱については、本試案のフリーゾーンを設定することで、水位上昇による攪乱を生じさせることも可能となる。急激な水位上昇については、生物への影響はほとんどないと考えられることから、フリーゾーンの設定と水位上昇による湖岸環境の攪乱についての調査も今後、検討が求められる。

過去の水位・流量変動に直ちに直すことについては、様々な調整が必要で、時間を要すると予想される。それまでの間、実施すべき課題として、在来生物の生息環境を改善させると考えられる水辺の地形改変の可能性とその効果について検討する必要がある。

琵琶湖河川事務所では、平成 18 年(2006)より地元 NGO や住民と共に「琵琶湖と田んぼを結ぶ取り組み」を始めている。これは琵琶湖周辺のヨシ帯とその上流に位置する田んぼとを繋ぐことで、分断されている湖の水陸移行帯の回復を図る試みで、市民参加による在来魚の生息環境の保全、修復の試みは高く評価できる。

しかし琵琶湖は湖岸の全長が約 220km もある。そのうち 18% がヨシ帯で、単純計算しても湖岸に広がるヨシ帯の総延長は 40km にのぼる。このような地形や地盤高の改変による修復はある程度は可能と思われるが、このような修復により、それぞれの湖岸の地域特性に基づき、何がどれだけ回復可能となるかの見通しが必要となる。

## 注 6 気象予報と迎洪水位

ダムの洪水調節容量の一部に事前放流の実施可能性を前提として、活用容量を設定・確保し河川環境の改善に資する「弾力的管理」が試行されている多目的ダムがあるが、琵琶湖の場合も降雨予測の精度向上とあわせてその可能性を検討することが望まれる。気象予報の精度の向上とともに一定の時間内に一定の水位の低下を詳細に計測することによって、迎洪水位を確保することが考えられる。この場合琵琶湖水位は BSL0m から -0.2m(-0.3m) の範囲であるから、事前放流時の水位と流量の関係から放流時間が設定できて、空振りによる利水補償のリスクはほとんどないであろう。ただし、事前放流の実施には急速な水位低下が避けられず、関係者との調整が必要となる。

## 注 7 撤退ルールについて

第 43 回委員会(2005 年 7 月 25 日開催)における河川管理者の丹生ダムに関する説明をめぐり、「渇水対策容量の費用や維持管理費の負担はどのように決められるのか。現行の撤退ルールは十分なのか。」との質問が委員から出された。これに対し河川管理者は「現時点では計画内容が確定しないので具体的な数値等については答えられない。今後、調整を行って計画内容が確定した段階で説明させて頂きたい。」と回答した。

撤退ルールは、当初、平成 15 年 10 月に施行された独立行政法人水資源機構法施行令において、独立行政法人水資源機構が実施する水資源開発施設の建設事業の縮小又は廃止の場合の費用負担の方法として定められた。その後、平成 16 年 2 月に、国が行う多目的ダムの建設事業を規定する特定多目的ダム法施行令及び河川管理者が実施する流況調整河川工事に関する費用負担を規定する河川法施行令においても、事業の縮小又は廃止に係る費用負担を規定するため、政令改正が行われた。

前者については、同法の第三十条(水道等負担金及び水道等撤退負担金)に、

イ 水道等専用施設の新築又は改築に関する事業が縮小された場合



ロ 水道等専用施設の新築又は改築に関する事業が廃止された場合  
ハ 水道等共同施設の新築又は改築に関する事業が縮小された場合  
をめぐり撤退負担金ルールの詳細な記述がある。

後者については、(1) 特定多目的ダム法施行令の改正として、

①ダム使用権の設定予定者の多目的ダムの建設に係る負担金の額の算出方法(特定多目的ダム法施行令第1条の2関係):多目的ダムの建設工事に関する事業が縮小された場合又は廃止された場合のダム使用権の設定予定者が負担すべき負担金の額の算出方法を定める。

②負担金の還付(特定多目的ダム法施行令第14条の2関係):事業からの撤退をしたダム使用権の設定予定者に対して、既に納付した負担金のうち還付する額を算出方法を定める。

とあり、また、(2) 河川法施行令の改正として、

①工事負担金の額の算出方法(河川法施行令第38条の4関係):流況調整河川工事が縮小又は廃止された場合の特別水利使用者の負担金の額の算出方法を定める。

②工事負担金の還付(河川法施行令第38条の8関係):事業からの撤退をした特別水利使用者に対して、既に納付した負担金のうち還付する額の算出方法を定める。

とある。

一方、実際に撤退を表明した利水権者がこの「撤退ルール」に基づいて撤退した場合、何に対してどの程度の費用負担をし、それが例えば当初の治水や新たな環境の目的の河川整備事業にどのような影響を及ぼすのかに関して判断できるような情報は見当たらない。例えば、ある利水権者が公表している議論の記録(<http://www.9203.jp/gi/images/pdf/0502.pdf>)によれば「……これまで、適用の事例が無いことから、具体的な負担額については、ダム事業者から費用の算出根拠が提示されたのち、協議することとなります」としており、上記の河川管理者の説明にある「今後、調整を行って計画内容が確定した段階で説明させて頂きたい」に凝縮されるというのが現状であろう。

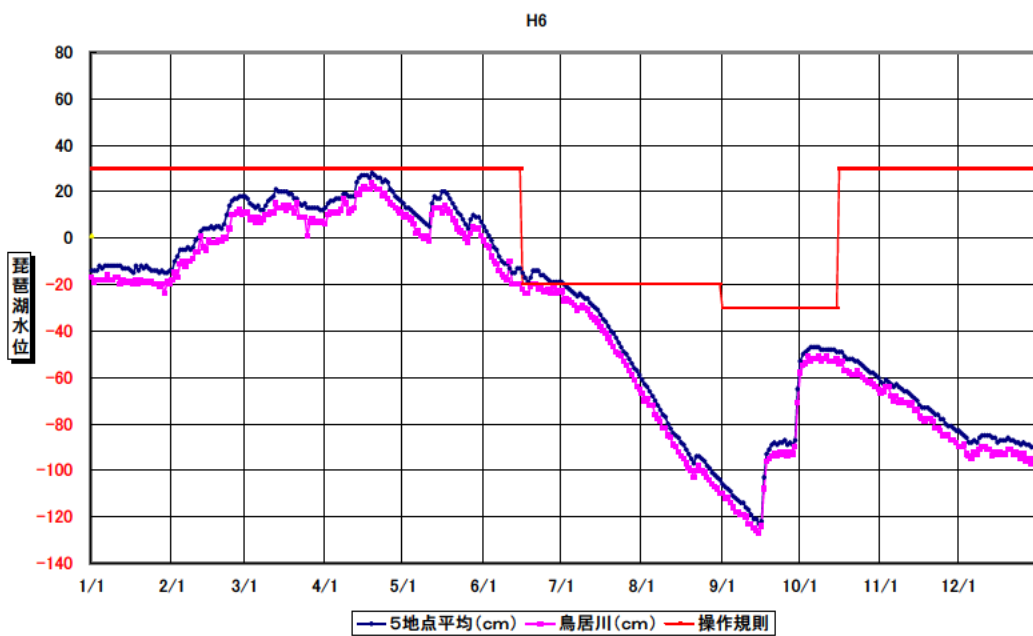
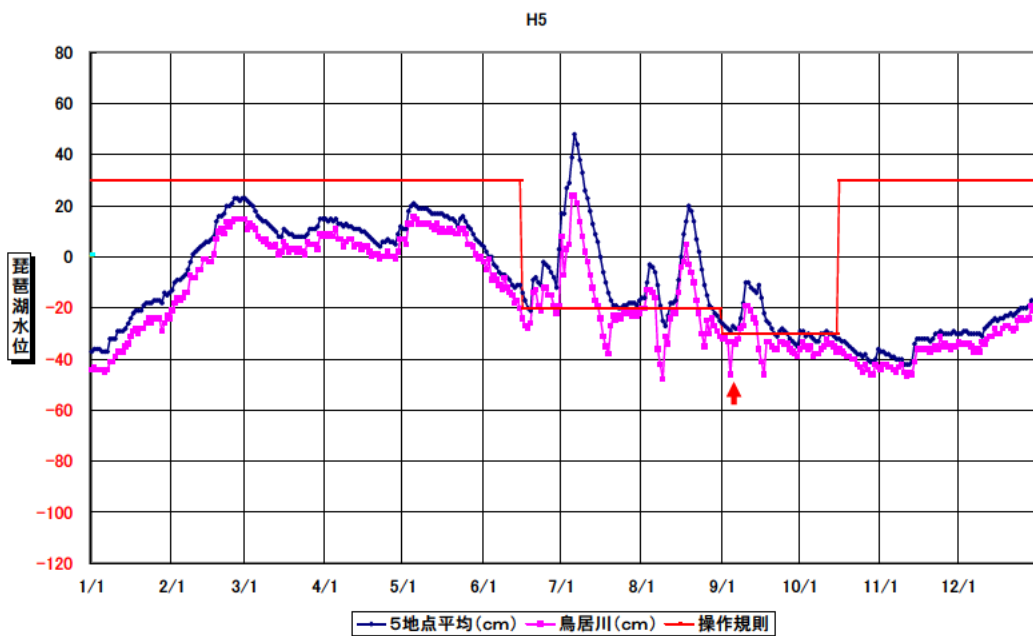
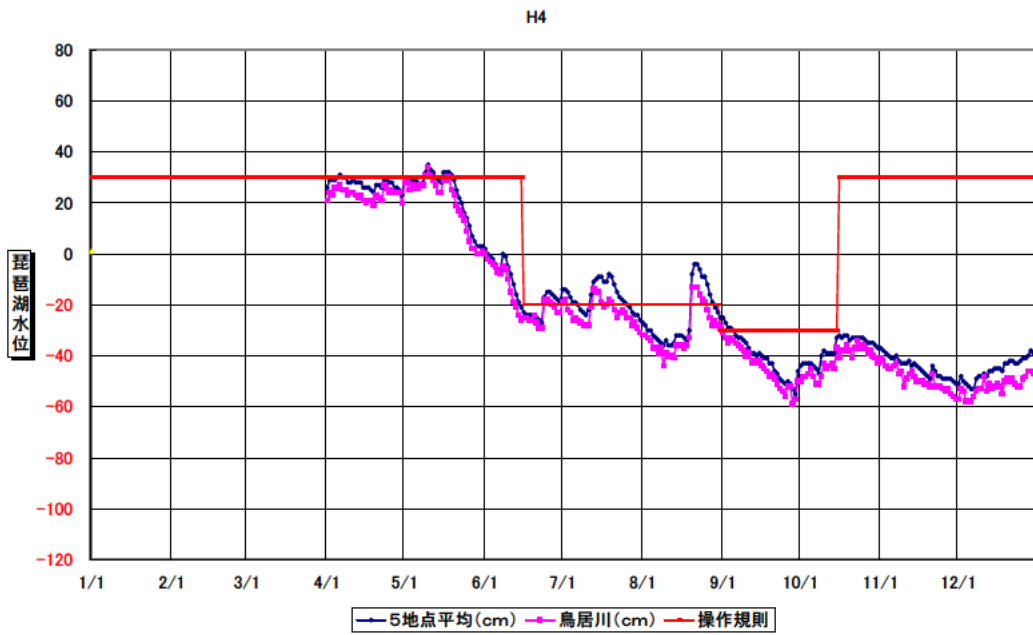
## 注8 環境参入の費用とその負担に関する考え方

表-2に示すように、洪水期制限水位の引き上げによって治水、利水、環境がそれぞれプラスあるいはマイナスの影響を受け、また新たな便益や負担が生ずることになる。こういった便益や負担をどう評価すべきか、便益の評価や費用負担の割合はどの様に決めるべきか、さらにその結果、新たにどのような制度や仕組みを構築することが必要となるか、などに関しては理論的には多くの研究が存在するが、公開的な政策形成の場でその具体的な適用に関して定量的な議論を行うことは我が国ではほとんど行われぬ。実際、これは「撤退ルール」の枠を超える困難な問題であろう。

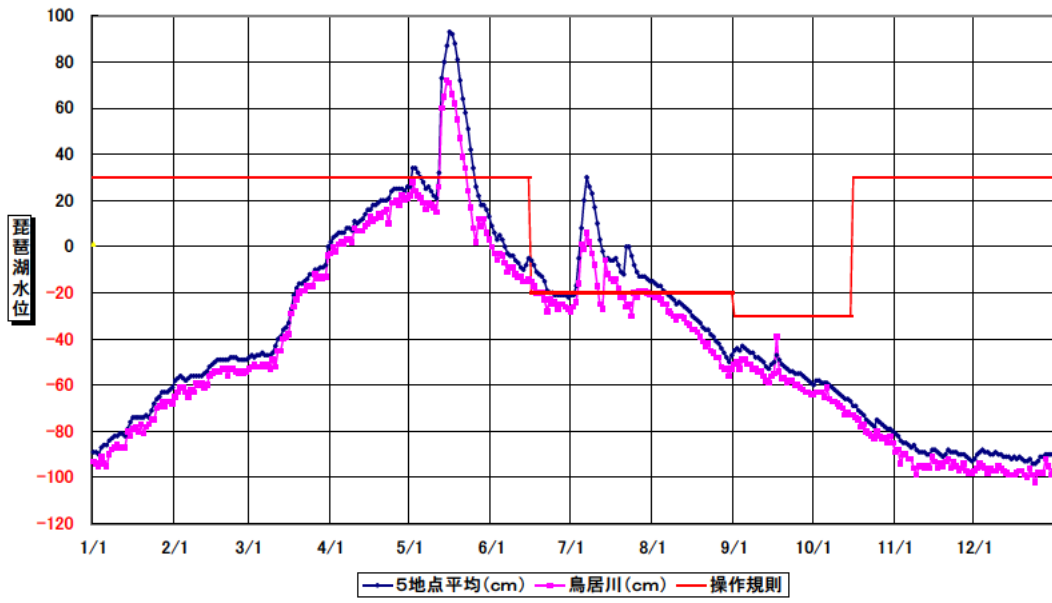
しかし明示的には示されていないが、例えば5.の河川管理者の考え方、滋賀県の考え方、委員会の考え方にはそれぞれの価値観が反映されており、それらが一致していないことが複雑な流域政策の構築を困難にしていることも事実である。たとえば、河川管理者は治水リスクの向上に伴って発生する概算被害額を提示しているが、ダム建設をしないことによる環境へのマイナスの影響が回避される価値の評価については触れていない。これは暗に前者が後者を上回っていると判断していることに相当する。また、滋賀県と市民団体とのやりとりにある「維持流量のカットや、更なる節水」については、維持流量のカットや節水に伴う費用や環境への影響の価値評価が、

ダムの建設にかかる費用やそれがもたらす資源価値の評価、さらにはそれが引き起こす環境へのマイナスの影響の評価とどのような相対関係になっているかが一つの重要な判断要因となるが、この点には触れていない。一方、委員会も琵琶湖の水位低下の抑制の効果の価値について、それが、増大する治水リスクの確率を考慮に入れた想定被害額を超えるものであると評価する根拠をもち合わせているわけではない。滋賀県が言う「流域全体での合意」に不可欠な「科学的知見」にはこういった側面も含まれつつあり、関係者の今後の取り組みが求められている。

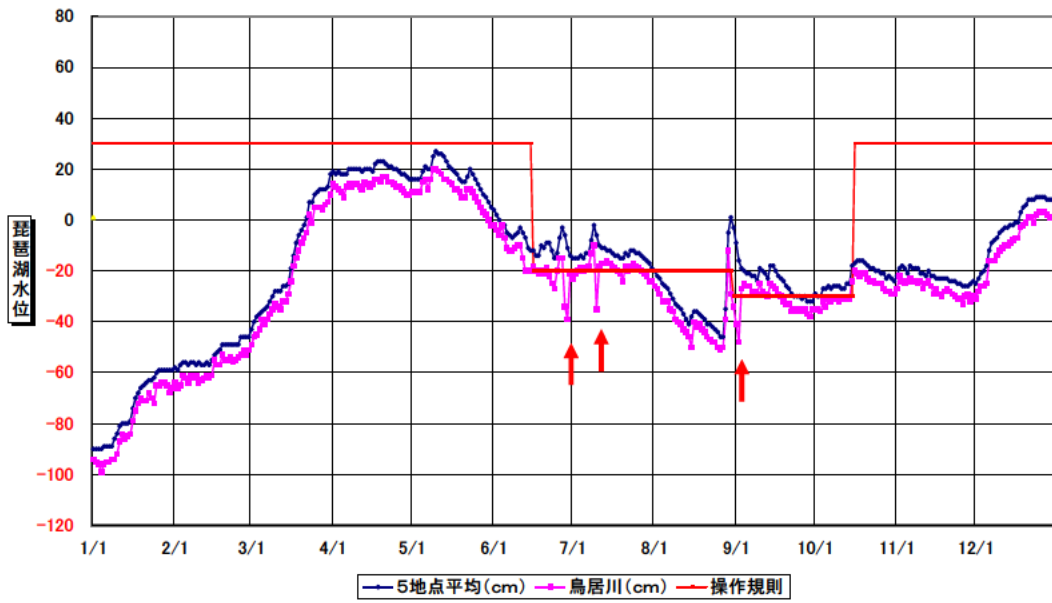
鳥居川水位と5地点平均水位



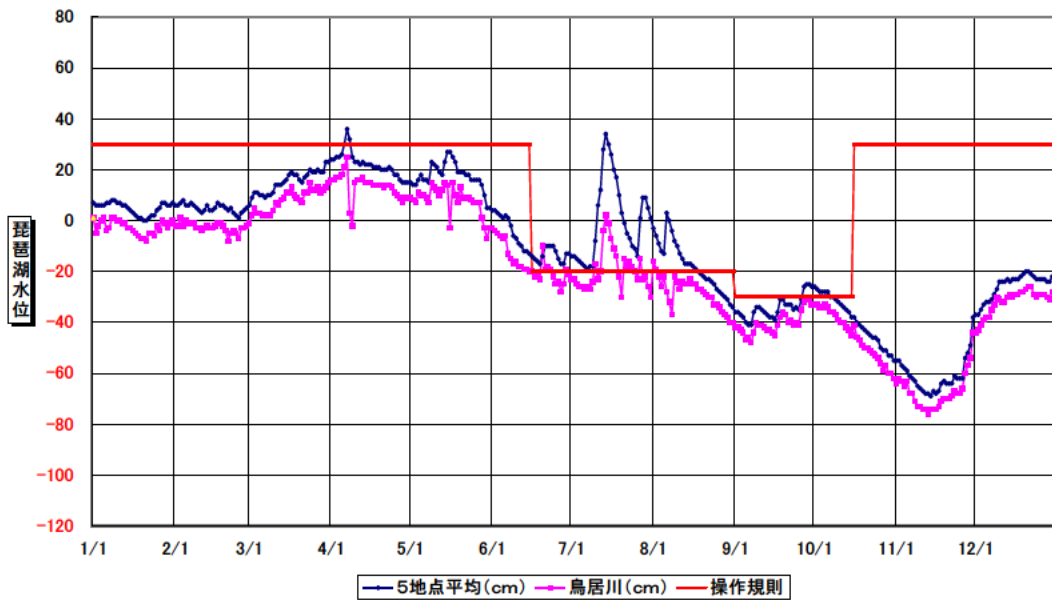
H7



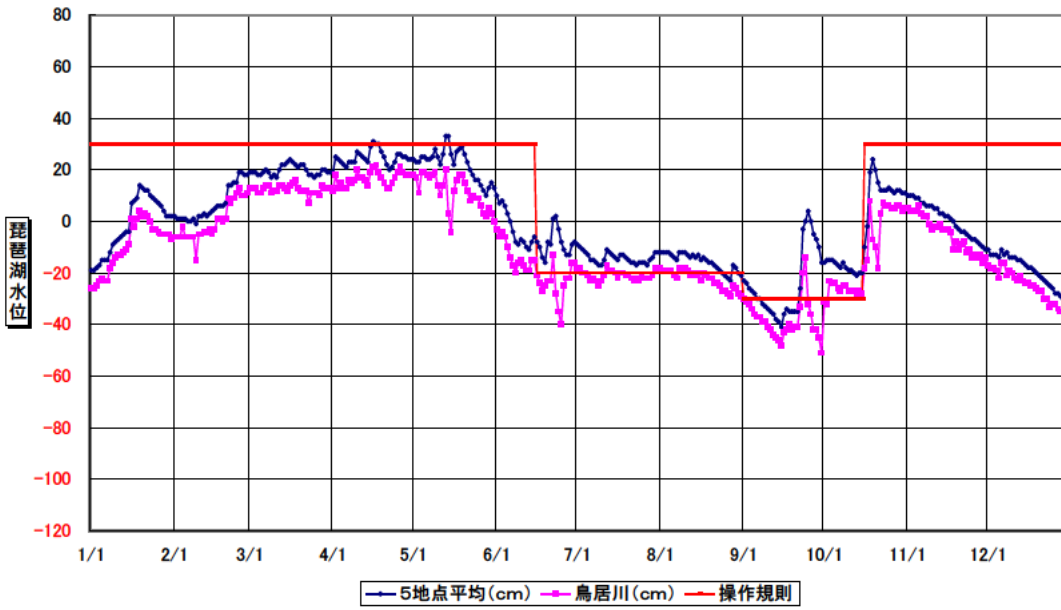
H8



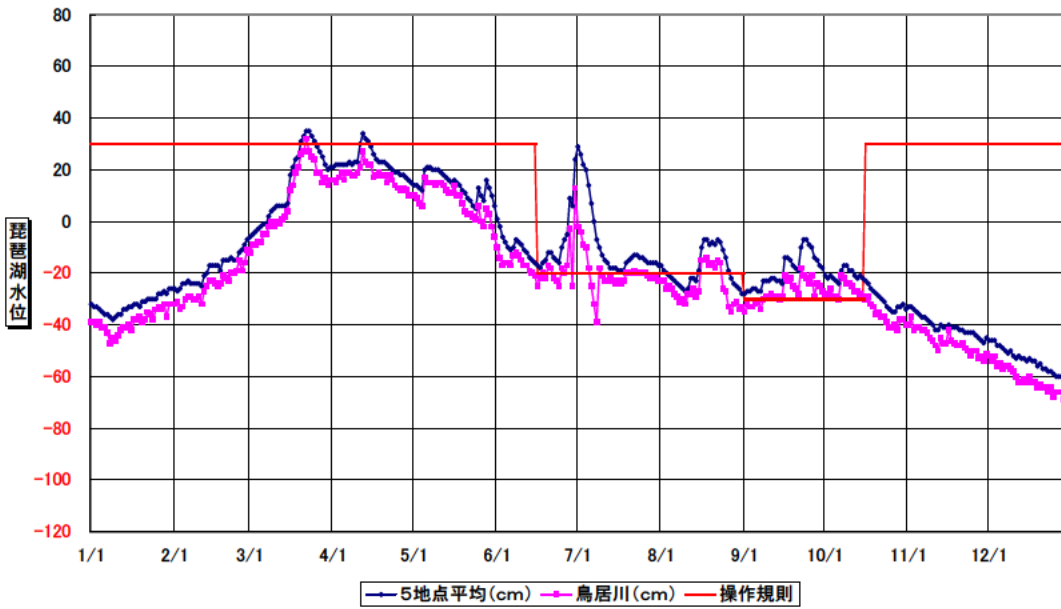
H9



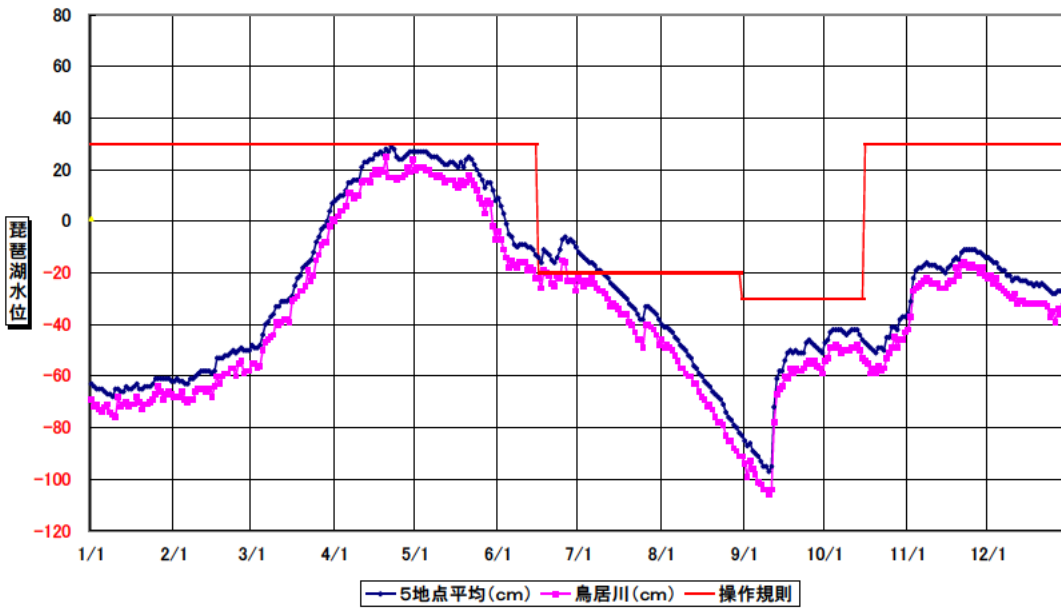
H10



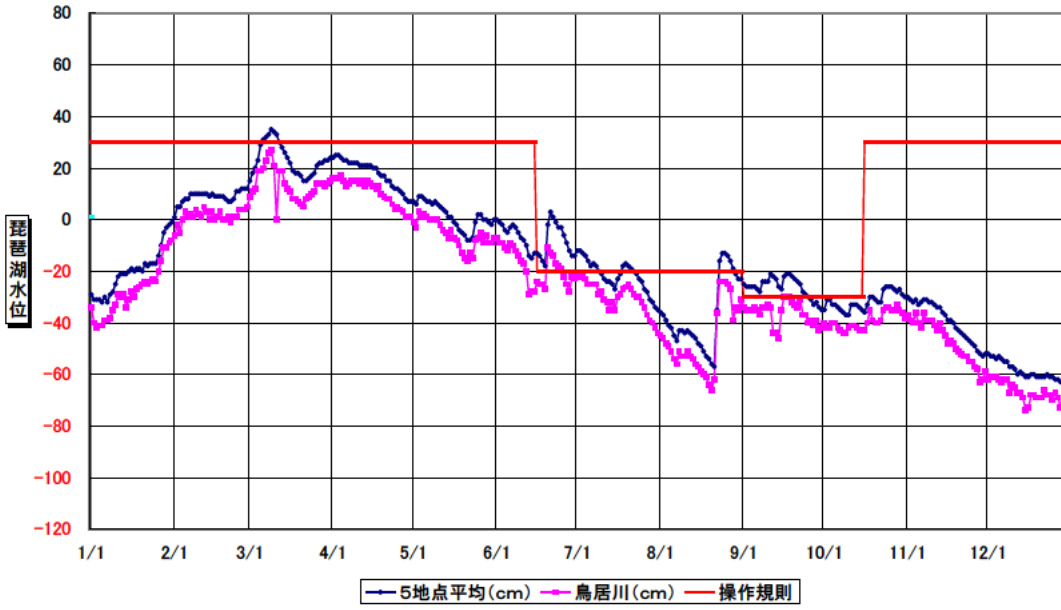
H11



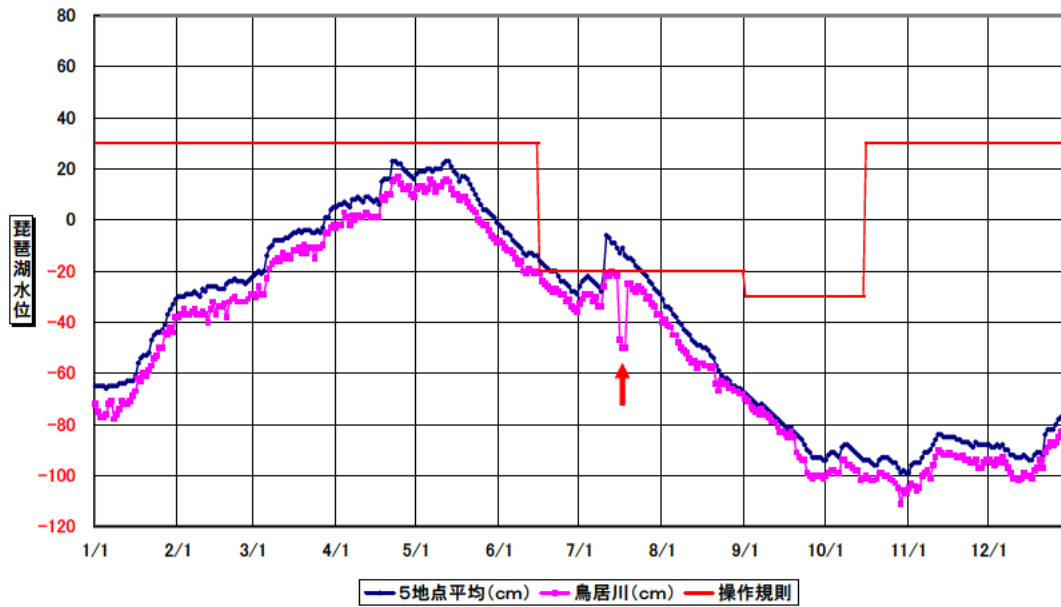
H12



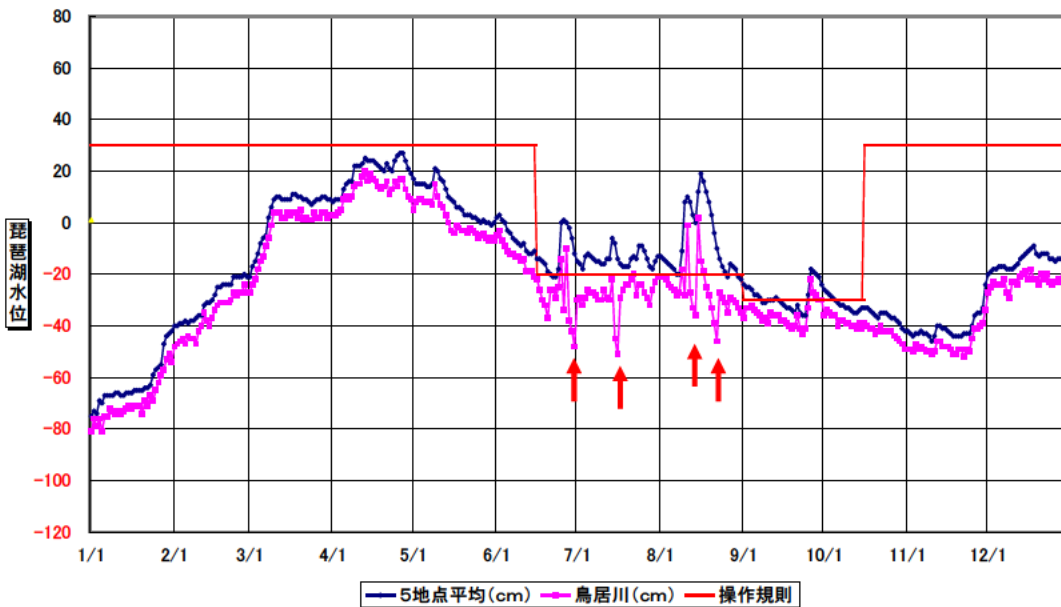
H13



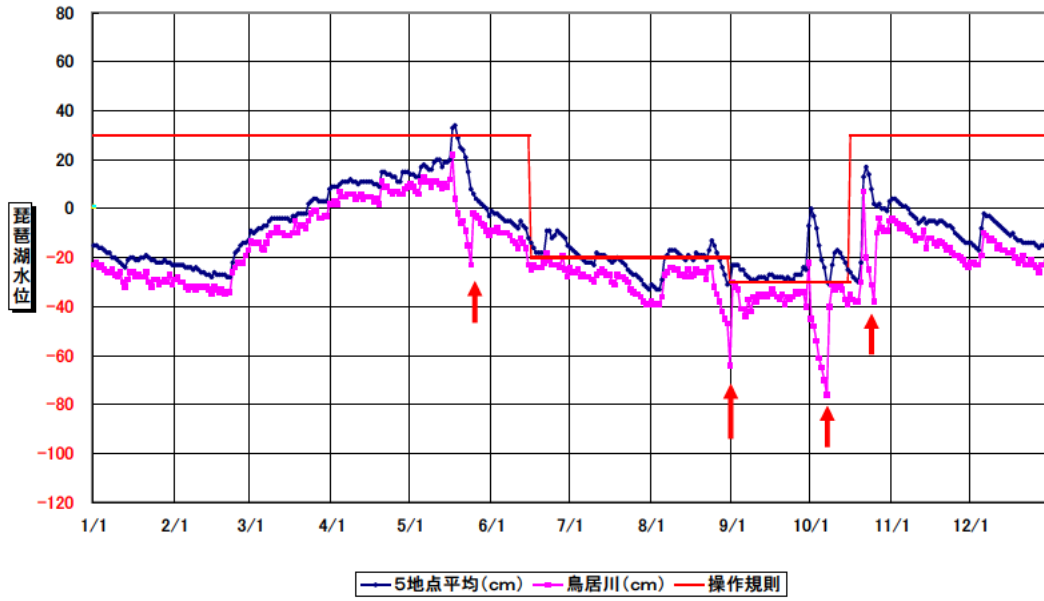
H14



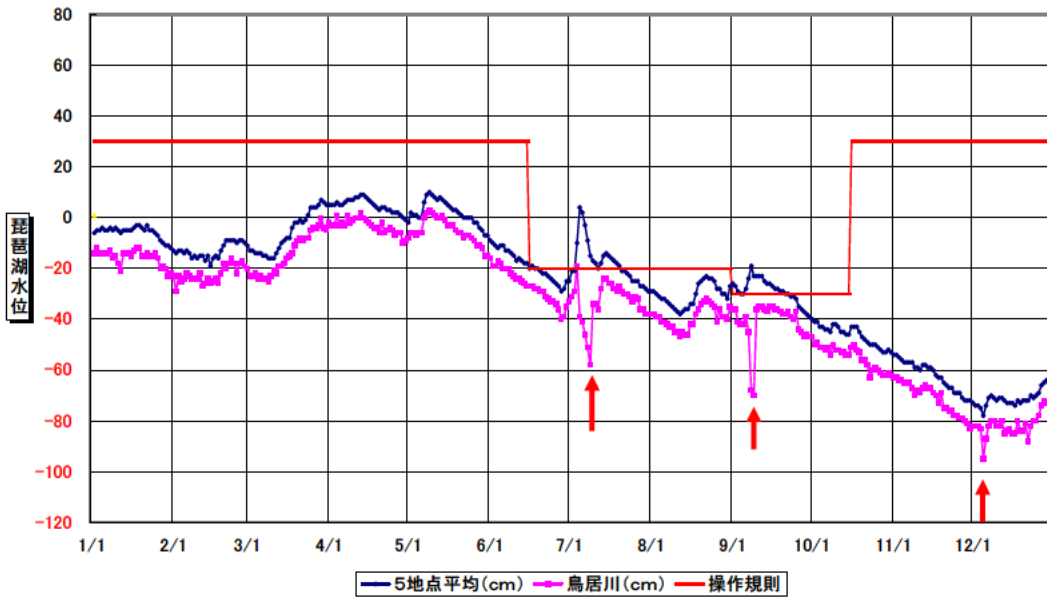
H15



H16



H17



H18

