

平成6年渇水時における琵琶湖の水環境

The environment of Lake Biwa under the drought in 1994

○岡本 誠一郎*, 宇野 孝一*
Seiichiro OKAMOTO*, Kouichi UNO*

ABSTRACT: The life of inhabitants was influenced by the drought and water shortage in 1994 in various places of Japan. Lake Biwa also became an abnormal water shortage and recorded the lowest water level. Then, we carefully controlled the water level of Lake Biwa and other dams. Moreover, to evaluate the influence on the environment by the drought and water shortage, we did an overall environmental investigation of Lake Biwa.

To advance 'wise use' of Lake Biwa further, These results can be used.

KEYWORDS: DROUGHT IN 1994, LAKE BIWA COMPREHENSIVE DEVELOPMENT PROJECT ENVIRONMENTAL INVESTIGATION, WISE USE

1. はじめに

近畿圏の中央部に位置する淀川流域は、流域内に京都・大阪をはじめ多くの都市が位置する、わが国では首都圏と並ぶ中心的な地域である。その上流で豊富な水をたたえる琵琶湖は、古来より流域の人々に多くの恵みを与えてきた。琵琶湖というまでもなくわが国最大の湖沼であるが、そればかりではなく豊富な生物の生息の場、近畿圏の水源さらには貴重な観光資源としても極めて重要な湖沼である。

こうした琵琶湖も、平成6年夏の猛暑・少雨により記録的渇水を経験することとなり、利水面あるいは環境面への影響が社会的に懸念される状況となった。

本稿では、平成6年渇水時における水管理や、これまで実施した環境調査結果から明らかとなった琵琶湖の水環境の状況について紹介するものである。

2. 平成6年の琵琶湖渇水

平成6年の夏は全国的に記録的な猛暑・少雨となり、西日本を中心に上水道の給水制限や断水が起こるなど市民生活に大きな影響が出ることとなった。

琵琶湖流域でも特に夏期に記録的な小雨となったことから、湖水位は7月より次第に低下し、9月15日には観測史上最低の琵琶湖基準水位(B.S.L.)-1.23mを記録することとなった。9月の二度の降雨によりいったんは水位が回復したものの、その後再び少雨傾向が続き、冬期も水位の低い状態が続いた(図-1)。

* 建設省 琵琶湖工事事務所

* Lake Biwa works office, Ministry of Construction

既往の琵琶湖渇水では、河川流入量が少なくなる冬期に水位低下が顕著となることが多かったが、平成6年の渇水は夏期に水位低下が顕著となった。また今回は琵琶湖開発事業完了後初の渇水であったこと、さらには夏期に最低水位を更新したのみならず、冬期まで長期にわたり水位低下が継続するなど、平成6年の琵琶湖渇水は過去に例を見ない記録的渇水であったと位置づけられる。

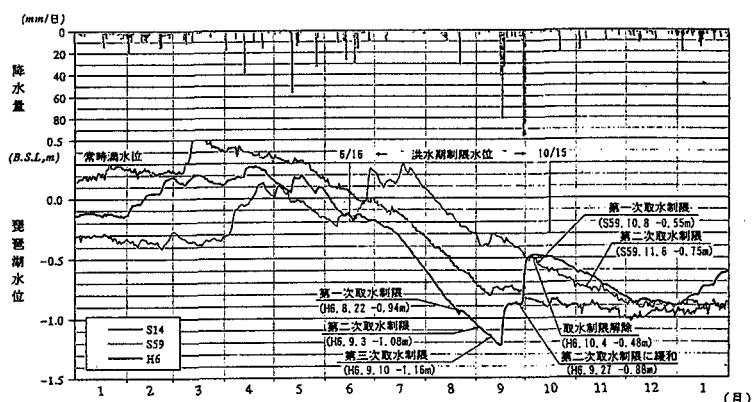


図-1 平成6年および既往渇水年における琵琶湖水位の状況

3. 琵琶湖の水管理等の状況

琵琶湖は、前述のとおり貴重な生物の宝庫、近畿圏約1400万人の水源、観光資源などとしての多様な性格を併せもつことから、昭和47年より実施している琵琶湖総合開発事業でも、その目的として自然環境の保全と水質の回復を図りつつその水資源の利用を進めるといういわゆる「賢明な利用 (wise use)」の立場を明確に打ち出してきた。具体的には治水対策（湖岸堤、内水排除施設の整備等を実施）、利水対策（新規に最大40m³/sの都市用水を下流へ供給、このため瀬田川洗堰の改築や、利用低水位をB. S. L.-1.50mとするための水位低下対策を実施）とともに、下水道・公園整備をはじめ各種の環境保全対策を事業の柱として実施しているのが特徴である。

これら事業のうち、治水・利水に係るいわゆる「琵琶湖開発事業」は平成4年に概成しているが、今回の渇水では、この事業効果が十分に発揮されたと評価することができる（図-2）。さらに、今回は記録的な異常渇水であったことから、気象状況、水位低下の傾向、下流淀川の必要流量、流域ダム群の状況などを考慮した高度な水位管理を行い、きめ細かな放流制御操作を行った。こうした結果、渇水期には淀川水系でも3次にわたる取水制限が行われたものの、人々の生活にはほとんど影響なく異常渇水を乗り切ることができた。

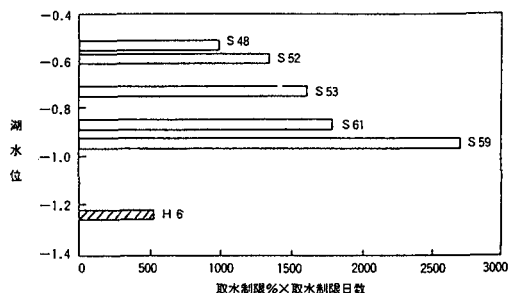


図-2 渇水年における湖水位と（取水制限%×取水制限日数）の関係

4. 平成6年渇水時の琵琶湖の水環境

(1) 渇水時環境調査の実施

琵琶湖では通常、建設省、滋賀県、水資源開発公団の協力のもとに定期採水調査（湖内47地点、月1回（図-3））、水深別採水調査（湖内5地点、月1回）、さらに自動水質モニターによる常時監視（湖内17ステーション）等を行っている。また、生物等についてもプランクトン、底生生物、魚類等についてそれぞれ定期的な調査を行っている。

今回の渇水～水位回復期には、水質や生態系など琵琶湖の水環境への影響を懸念する声もあり、建設省、滋賀県、水資源開発公団などでは、通常の定期調査に加えてさらに詳細な水質調査や、沿岸実態調査、生物調査など総合的な環境調査を実施し、きめ細かな状況把握に努めてきた。

またこれと同時に水理、水質、生物など幅広い分野の学識経験者による委員会を設け、各機関の調査結果を一括して収集し、こうした結果を横断的に検討・分析することによって渇水による琵琶湖さらには淀川水系の水環境への影響評価を進めている。

また本調査委員会では、今後のモニタリング手法や渇水時の状況を踏まえた水環境保全対策などについても検討することとされている。

本委員会の調査は現在も継続中であるが、以下には、これまでの建設省調査等で明らかとなった琵琶湖の渇水時及び水位回復時の水環境の状況について紹介する。

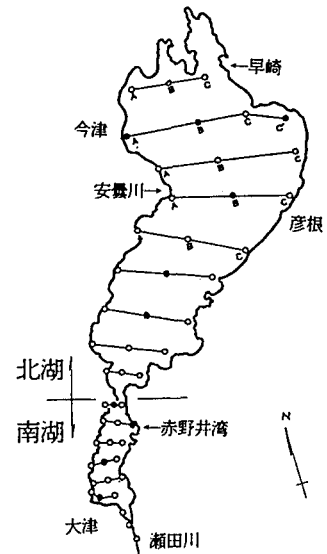


図-3 琵琶湖における定期水質調査地点

- …建設省調査地点
（水資源開発公団からの受託調査を含む）
- …滋賀県調査地点

(2) 水理・水文状況

- 1) 平成6年の琵琶湖流域の降雨量は平年（約1900mm）の2/3程度にとどまり、特に6月～8月の降雨量は平年のわずか1/3となるなど、記録的な少雨であった。
- 2) 少雨による流入量・流出量の減少により、夏季の湖内の滞留時間は平均的な状態（約5年）を大きく上回った。また、猛暑により湖面蒸発量も多く（総流出量の1/4程度の量に相当）、水位低下を早める一因となったと考えられる。
- 3) 猛暑により例年になく表層水温が高く、北湖では強固な水温躍層が形成された。このため上下層の物質移動が行われにくくなっていたと推測される。
- 4) 渇水期には琵琶湖の主要な流入河川は干上がっており、この時期の表流水による湖への流入は極めて少なかったと推測される。

(3) 水質の状況

琵琶湖の水質は、北湖と南湖では大きく異なっており、北湖は貧栄養～中栄養湖、南湖は富栄養湖に分類される。水質はこの数年ほぼ横ばい状態である。

平成6年渇水～水位回復期の水質は、以下に示すとおり北湖と南湖ではかなり様相の異なった状況が見られた。

《北湖》

- 1) 測定水質項目の中で、最も特異的な状況を示したのは、水位低下時の透明度であった。8～9月の透明度は、北湖平均で7～9 mと平年と比べて極めて高い値を記録しており、これは大正期の透明度に匹敵するものである。また、同時期には栄養塩類も低めで推移している。
- 2) 水深別にみると、水位低下時にはクロフィル-a、SSなどは水温躍層付近にピークが出現し、その深度は-10m～-20m程度であった。
- 3) 9月の二度にわたる出水で、透明度は一時3m程度まで低下したが、その後は回復し、特段水質が悪化することもなく、例年並の状況となって推移している。

《南湖》

- ① 6月～8月の栄養塩類は南湖全体的に低めで推移している。
- ② 8月中旬より南湖東岸の赤野井湾で大規模なアオコが発生し、この水域では水質も局地的に悪化した(図-5)。

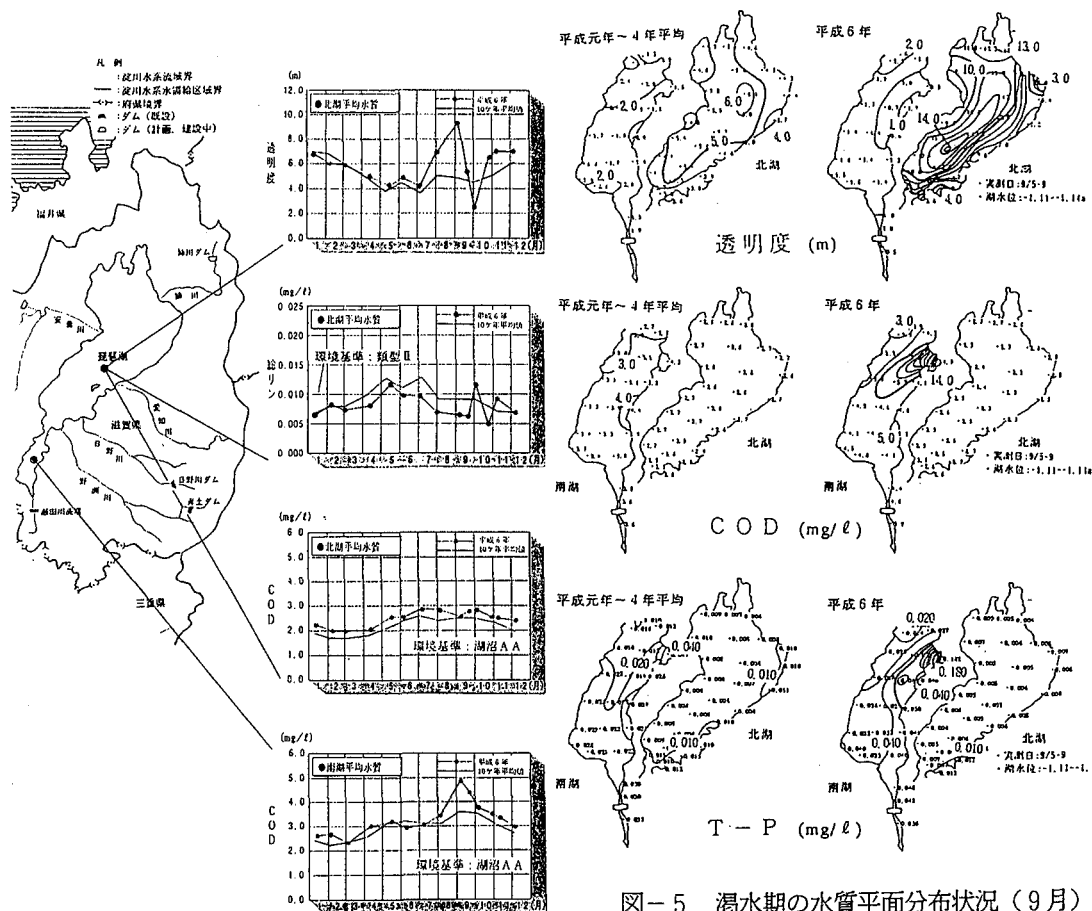


図-4 平成6年の琵琶湖水質状況

図-5 渇水期の水質平面分布状況(9月)

※南湖は約3倍に拡大表示している
※平成5年は多雨・冷夏の特異年
であったため比較のための平均から除いている

(4) 生物等の状況

琵琶湖は生物相が豊かで、魚類約50種、貝類40種以上、さらに水生植物、鳥類など豊富に生息している。また湖の起源の古さを反映して琵琶湖にしか生息しない固有種も多い。

以下に、渇水～水位回復期にみられた琵琶湖生物等の状況の概要を示す。

1) 水生植物

琵琶湖の水位低下時の主な干陸域は、早崎、安曇川河口（以上、北湖）、赤野井湾（南湖）の3地域で、いずれも代表的なヨシ群落が存在する。ヨシ帯は水位低下により干陸化したものの特に枯死するなどの影響は確認されなかった。

水位低下時には上記3地域を中心に、干陸域でネジレモ、クロモなどの枯死が多く見られたが、水位回復後は新芽を出すなど一定の回復が確認された。

2) プランクトン

北湖の植物プランクトンは例年は表層付近に細胞数のピークが出現することが多いが、昨夏は例年と異なり躍層付近にピークが出現し、表層付近は細胞数が少なかった（図-6）。

南湖ではここ10年ほどは毎年夏場にアオコの発生が見られる。しかし、平成6年は赤野井湾を中心に8月中旬より9月中旬までアオコが連続的に発生するなど、例年にない状況であった。赤野井湾についてみると、優占種としては当初Anabena属がピークを示し、その増殖パターンはDINと逆位相を示した。その後優占種はMicrocystis属へと交代がみられた。

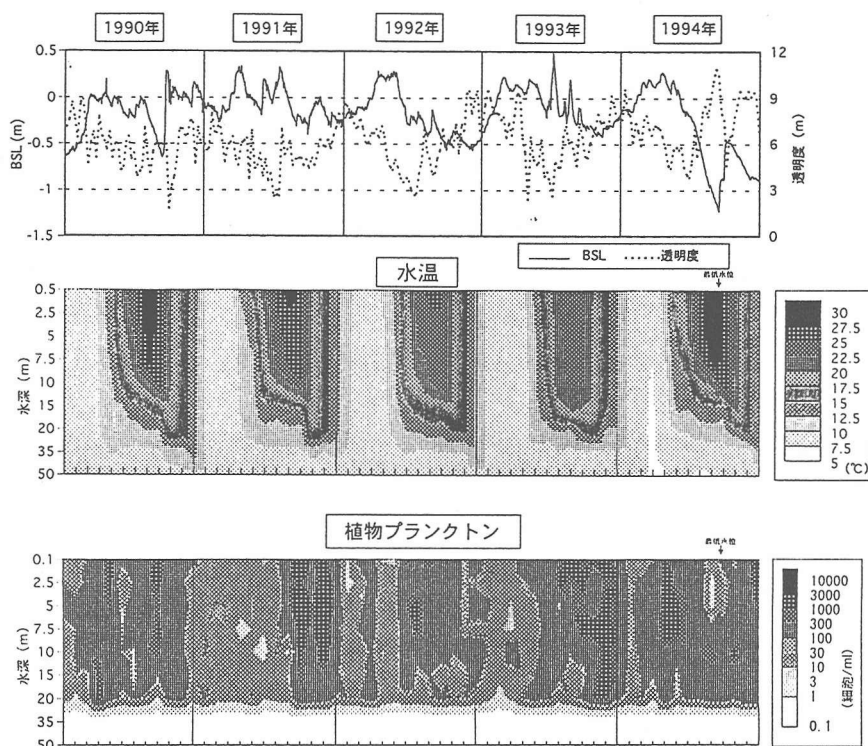


図-6 北湖中央における水温、植物プランクトンの鉛直経月変化（最近5年間）

3) 魚 類

上記1)の三大ヨシ帯において水位回復後(11月)に稚魚を対象に魚類調査を行った結果、平成3年の同時期調査と比較すると、出現種、個体数に大きな変化はないが、優占種としては、ブルーギルとマツナギが増加している(表-1)。また、アユは産卵期が渇水と重なり影響が懸念されたが、滋賀県調査により平年の約85%の産卵量が確認された。

4) 底生生物

生物活動が活発な時期のためか、水位低下を避けて移動する貝類が観察された。また外来種の付着性二枚貝であるカヒナガイ(*Limnoperna lacustris*)は干出部で死貝が多く観察された。

表-1 ヨシ帯に生る魚類調査結果

文献	牧(1964)	平井(1970) BSI	千葉ほか (1978)	滋賀県 (1992)	1991年調査	1994年調査 (本調査)
調査 年月	1962.5~7. 9.11~1	1964. 4~8	1977. 7~10	1991. 6.7	1991. 6~11	1994. 11
調査 場所	鳥丸内湖	山の下流	赤野井湾	浜分 浜分相 新堀町 小野	安曇川 早崎 赤野井	安曇川 早崎 赤野井
漁具	刺網 夜網	トラブネット	トラブネット 四ツ手網	刺網、浮水 仔稚魚トラブ	トラブネット 四ツ手網他	トラブネット 地曳網 他
種類数 個体数	22 1,629	23	20 45,444	16 336	29(8)* 13,693 (299)*	12 884
優占種 (%)	ニギハヤシ (16.5) アユ (16.5) サケ (12.2) トラフ (11.0) サマ (10.1) 上記5種で 66.3%	1991/4/9 ナギ (81.1) 1991/4/9 ナギ (11.4) 1991/4/9 ナギ (6.0)	ナギ (60.4) 1991/4/9 ナギ (14.9) ナギ (8.0) ナギ (6.0)	1991/4/9 (36.6) ナギ (27.6) ナギ (18.7) ナギ (7.1) ナギ (4.0) ナギ (2.5)	1991/4/9 (45.9) ナギ (28.8) ナギ (11.8) ナギ (6.3) ナギ (2.0) ナギ (1.9)	ナギ (45.9) ナギ (28.8) ナギ (11.8) ナギ (6.3) ナギ (2.0) ナギ (1.9)
		上記2種で 98.5%	上記4種で 89.3%	上記6種で 96.5%	上記6種で 97.7%	

(*)は11月調査で出現した種と個体数

(5) まとめ

今回の水位低下時の最も顕著な現象として、北湖の極めて高い透明度があげられるが、これは強固な躍層の形成による下層栄養塩類の補給の欠乏とともに、河川表流水の激減による流入負荷量の減少が原因となり、表層～躍層において植物プランクトンの増殖しにくい環境が形成されたことによるものと推測できる。

一方、同時期の南湖の環境は複雑な変化をみせたが、特に赤野井湾におけるアオコの発生が顕著であった。この要因としては高水温・日射量、長い滞留時間、底泥との関係など考えられるが、赤野井湾では水位低下時にも流入河川から平年値は下回るものの相当量の汚濁負荷が流入していたことが明らかとなっており(滋賀県調査による)、湾内へは藍藻類の増殖に必要な栄養塩類が補給されつづけられる状況にあった。

これらの現象は9月下旬の降雨による水位回復までの一時的なものではあったが、琵琶湖への流入負荷が相当量削減されれば、その水質改善に早期かつ顕著な効果を表すことを示す結果と考えられる。引き続き下水道整備などによる負荷削減対策を進めることが重要である。

また生物については、これまでの調査では渇水による顕著な影響は確認されないが、それだけで結論づけることは難しい。このため、引き続き関係機関の協力の下、生物の回復状況や種の変化など追跡調査を行うこととしている。またこれら調査結果から、渇水による生態系への影響の総合的な評価方法についても今後検討していく必要がある。

5. おわりに

平成6年の琵琶湖渇水は、その対応としてよりきめの細かい水位管理や各種の調査・対策を実施するなど、琵琶湖の賢明な利用(wise use)を充実させていく上で一つの契機となる出来事であったといえる。今回の一連の渇水調査の結果・評価を生かしつつ、今後とも適正な水管理、調査研究を充実させることによって、琵琶湖及び淀川の流域全体として、治水、利水、環境保全が均衡をとりつつ達成されるよう努めてまいりたい。