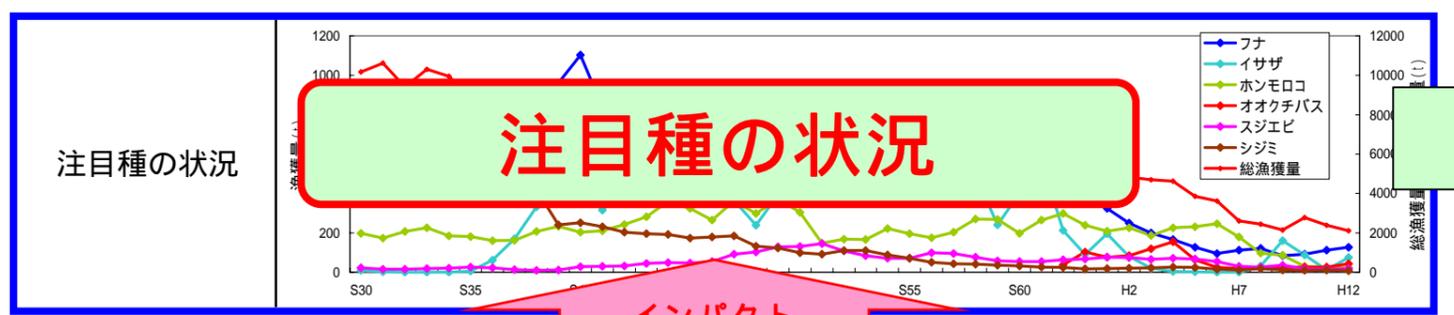


# 琵琶湖の現状と変遷（今後の改善すべき項目について）

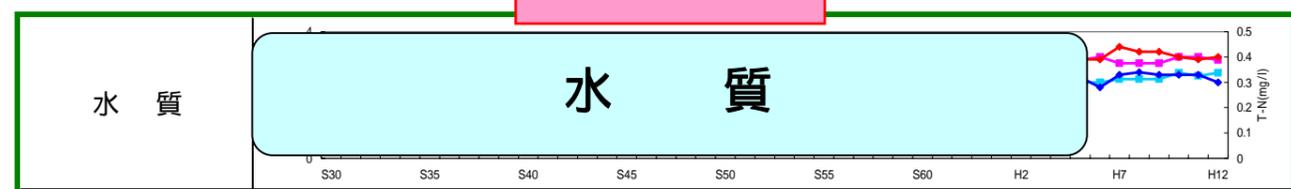
評価の対象とした期間は、環境の変化が著しい昭和30年以降を対象とした。琵琶湖では、昭和40年頃から安全施策として治水対策、利用面の向上施策として周辺開発や利水対策など様々な施策を進めてきた。昭和60年頃には、人口増加やほ場整備などがすすみ一定の効果が現れ、人の生活様式などが変化してきた。これにより、様々な周辺環境（人の生活環境も含む）や湖辺域の環境が変化し、これに応じて生物環境も変化しているものと考えられる。  
このような背景から、ここでは琵琶湖の環境（水質、水位変動、周辺環境）の変化が生物の環境変化とどのような関連性があるのかを検討するものである。



**注目種の状況**

注目種については、減少傾向の見られるものを環境保全上の課題として抽出している。ここでは、特に漁獲量を対象としているが、漁獲量は、様々な項目があり、影響を評価する上ではその変化幅が大きく、その変化が明瞭である必要がある。このため、昭和30年以降400t以上の漁獲量があり、近年減少が著しい項目を評価の対象とし選定した。  
なお、漁獲量に影響を及ぼす魚食性外来魚の代表としてオオクチバスも評価の対象とし選定した。

**フナ、イサザ、ホンモロコ、スジエビ、シジミ、オオクチバス**



**水質**

琵琶湖表層の平均水質の経年変化をみると、下水道整備の推進や各種規制や施策等によってリン(T-P)濃度は減少傾向を示しているものの、窒素(T-N)濃度は漸増し、COD濃度は南湖で横ばい、北湖ではわずかに増加を続けている。これは、面源汚濁負荷や難分解性有機物の増加の可能性、水循環・物質循環の変化が影響していることなどが考えられる。このため、水質の評価の対象としては、近年上昇傾向にあるCOD、T-Nを選定するとともに、これまでの水質保全における施策もあわせて抽出する。

**COD T-N**



**水位変動**

水位については、年平均水位、年最高水位、年最低水位および年間変動幅を評価の対象とし選定した。

**年平均水位、年最高水位、年最低水位、年間変動幅  
魚類産卵期の平均水位(6/16~7/15)**



**土地利用**

土地利用については、生物の生息環境となっており、その面積が減少傾向にあるものを評価の対象とし選定した。また、これらの環境と対比して増加傾向にある宅地の推移についても評価の対象とし選定した。

**内湖面積、ヨシの面積、農地面積、宅地面積、池・沼面積**



**社会環境**

社会環境としては、水質や土地利用に影響を与える人口の増加状況とこれに対する負荷削減対策の第1の施策として下水道整備状況を評価の対象とし選定した。また、水質や生物の生息環境に影響を与える農地に対してのほ場整備、さらに、生物環境の指標となる漁獲量に直接的影響を与える漁業従事者の変化を評価の対象とし選定した。  
参考として、これまでの施策を、治水・利水、開発、保全施策について抽出した。

**人口、下水道整備、ほ場整備、漁業従事者**



**治水・利水**

治水・利水によりどのような効果があったのかを記述した。

**治水の効果、利水の効果**

# 課題 琵琶湖の水質と注目種の変化

## 昭和 60 年以前

・水質（COD、T - N）は、昭和 54 年から昭和 59 年まで低下傾向にある。

### 背景

・この時期は、「富栄養化防止条例」の制定や「粉石けん使用推進運動」、「琵琶湖 ABC 作戦」など、水質の保全に対する意識が強い時期であった。

## 昭和 60 年以降

・水質（COD、T - N）は、昭和 59 年を境に上昇傾向にある。

### 背景

・人口増加が著しく、下水道整備などが遅れている。  
 ・開発などにより、農地、河川、内湖、湖岸域（人工湖岸化）などにより、自浄効果や生態系の保全機能が低下している可能性がある。  
 ・昭和 62 年の湖沼水質保全計画以降様々な施策を行っているが、改善効果は明確にはなっていない。下水道のみでは対応できない可能性がある。

## 要因の分析

水質の悪化は昭和 59 年からであり、イサザなどの漁獲量低下時期も昭和 60 年以降である。時期は同じであり、この時期は、漁業従事者の減少や COD や T-N などの悪化など様々な要因は考えられるが明確ではない。その他、水質については、ほ場整備完了による農地からの流出水の悪化なども影響要因として考えられる。

## 今後の改善すべき項目

### 水質の改善

#### 流入負荷量の低減

- ・ 下水道の整備促進
- ・ 流入河川対策
- ・ 農業排水対策
- ・ 流域の負荷削減対策

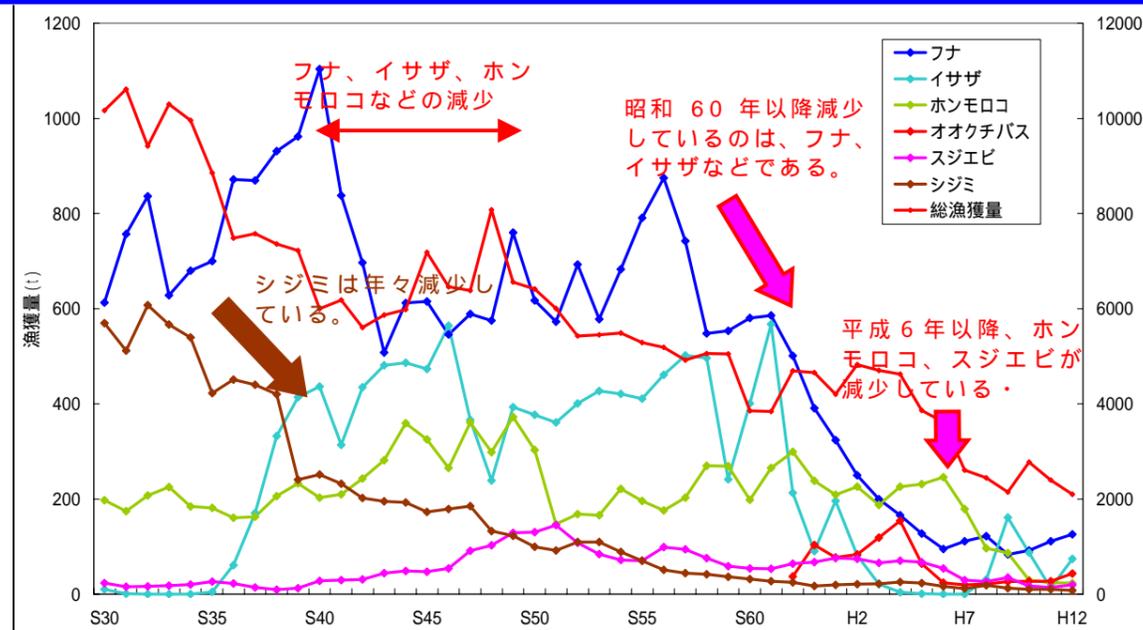
#### 湖内負荷の除去

- ・ 湖内対策（浚渫・覆砂）

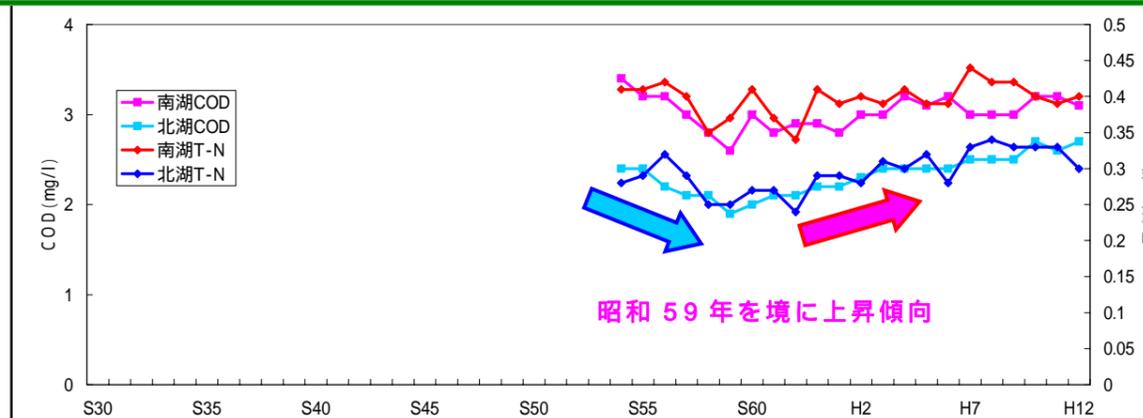
#### 自浄効果の促進

- ・ 水陸移行帯の再生

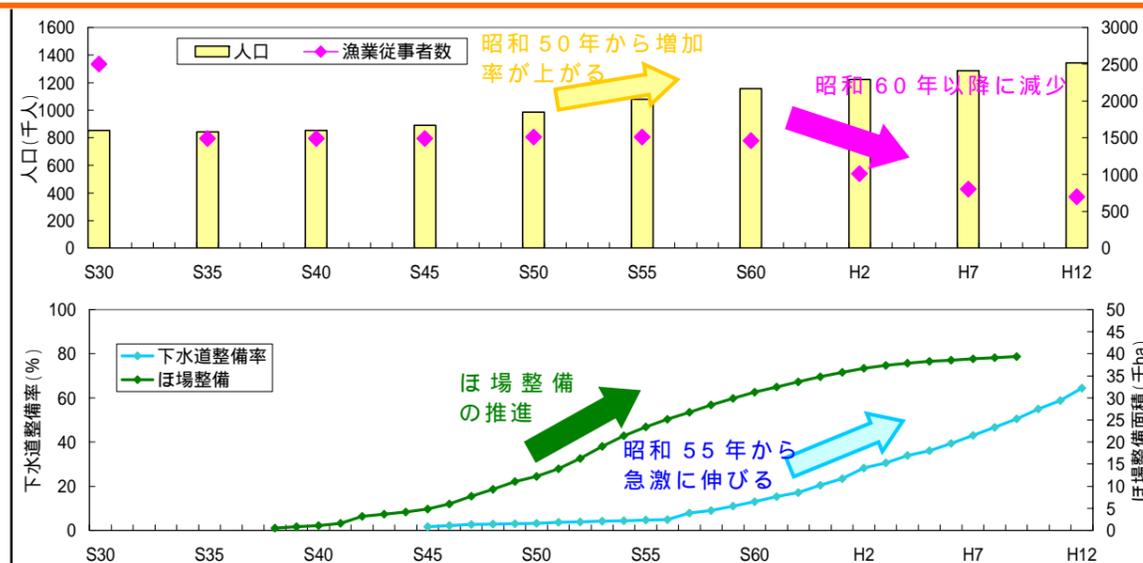
### 注目種の状況



### 水質



### 社会環境



# 課題 琵琶湖の水位変動と注目種の変化

## (流入・流出)

### 昭和 60 年以前

- ・ 水位は年々減少傾向にあり、昭和 51 年以降は平均水位が B.S.L. ± 0.0m 以上となることはなくなっている。

#### 背景

- ・ 水利用量が年々増加していることや、積雪量や降水量の減少など気象変化も要因として考えられる。

### 昭和 60 年以降

- ・ 琵琶湖水位は、昭和 60 年を境に最低水位が低下傾向となり、最高水位と最低水位の変化量が大きくなっている。

#### 背景

- ・ 人口増加が著しく、さらに水利用量が増加している。

### 要因の分析

昭和 60 年以降、最低水位が低下傾向であり、最高水位との水位差が大きくなっている年がある。これは、昭和 60 年以降は、フナやイサザの漁獲量が大きく減少している時期とも重なり、生物の変化要因の 1 つである可能性がある。魚類産卵期の水位低下なども要因として考えられる。

### 今後の改善すべき項目

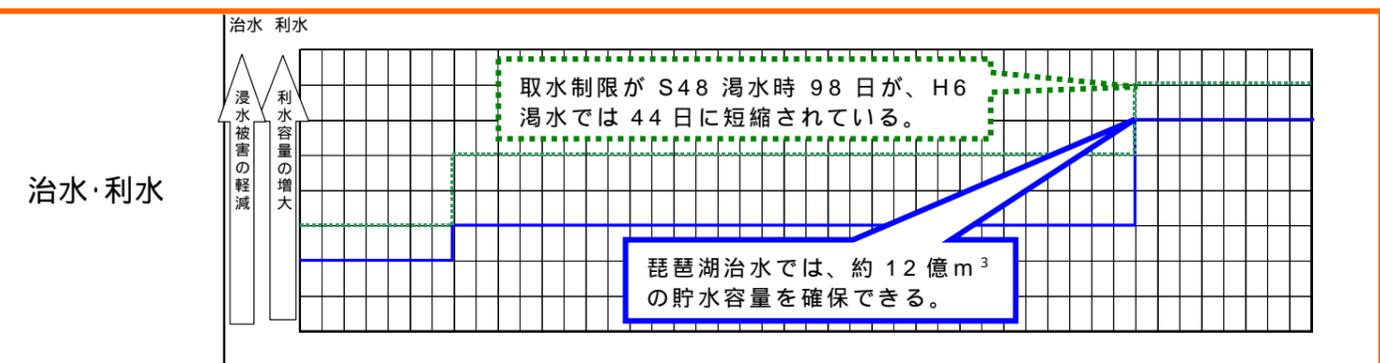
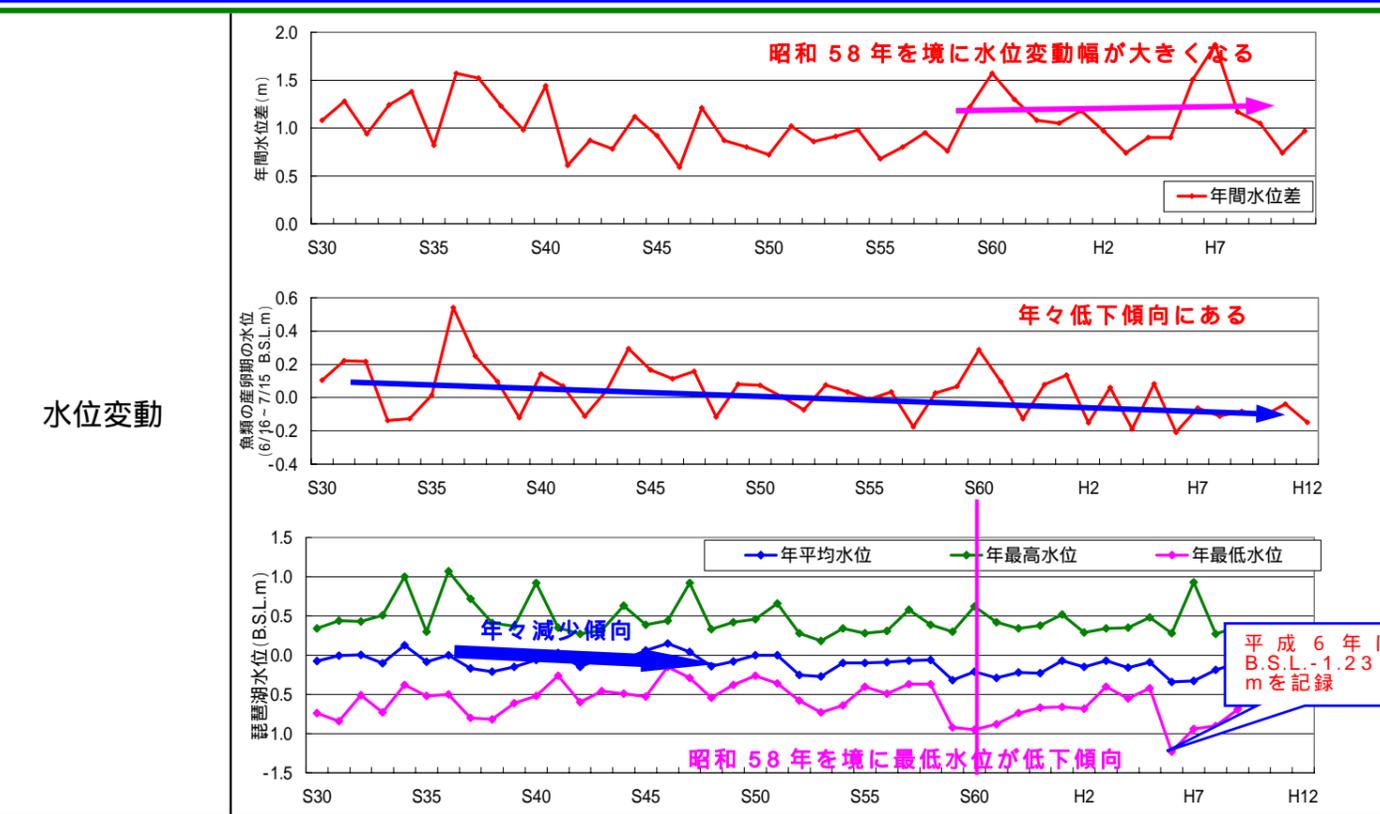
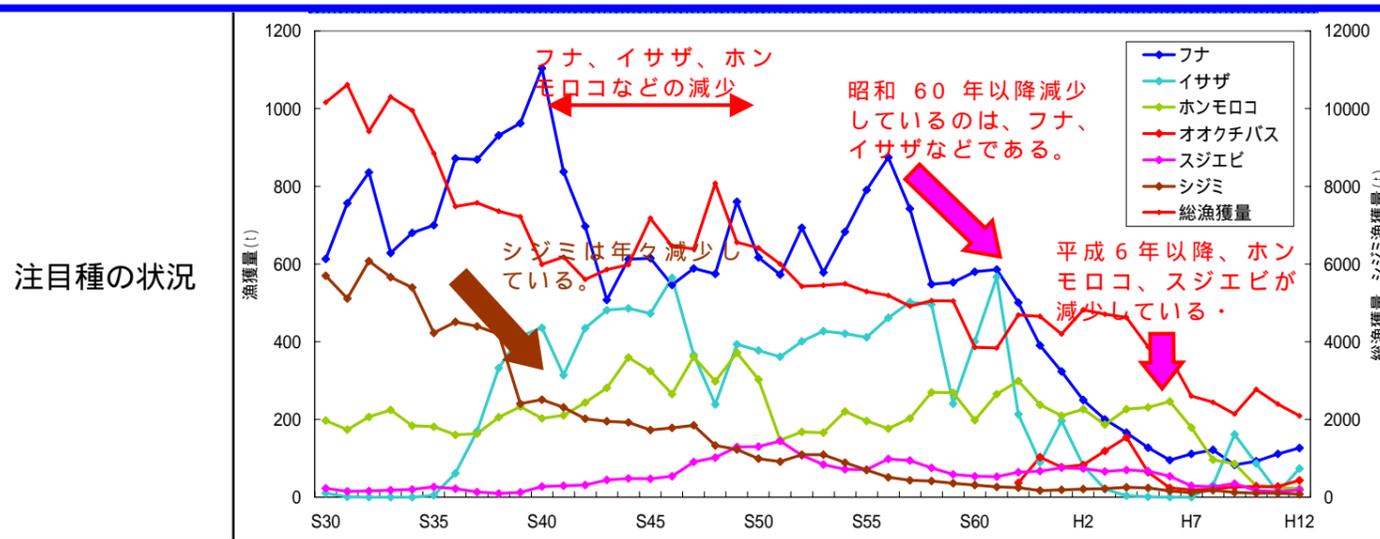
#### 流入・流出量の改善

##### 魚類の生息にとっての適切な水位管理

- ・ 魚類の産卵期の水位管理
- ・ 魚類の生育期の水位管理

##### 水陸移行帯の保全のための水位管理

- ・ 植物の生育にとって適切な水位管理



# 課題 琵琶湖周辺の開発と注目種の変化 (湖と内湖や田との連続性の遮断)

## 昭和 60 年以前

- ・ 昭和 35 年以降内湖面積やヨシ原面積が減少し、昭和 45 年からは減少が止まっている。
  - ・ 昭和 40 年からほ場整備が昭和 60 年頃まで大きく進んでいる。
- 背景
- ・ 昭和 45 年頃まで、内湖の干拓などにより農地が拡大されている。
  - ・ 昭和 40 年度頃からほ場整備が進んでいくとともに、昭和 45 年以降農地面積が減少している。

## 昭和 60 年以降

- ・ 昭和 60 年以降、宅地面積が増加している。
  - ・ 昭和 60 年以降、池・沼面積が減少している。
- 背景
- ・ 昭和 45 年以降、大規模な干拓などが行われていない。
  - ・ 昭和 60 年以降、宅地開発が進んでいった。

## 要因の分析

- ・ 内湖面積が大きく減少した昭和 35 年から昭和 45 年までの間で、フナの漁獲量が大きく減少した。これは、内湖やヨシ原などのフナの産卵場、稚魚の成育の場の減少にもなり、フナの漁獲量が減少した要因の 1 つである可能性がある。
- ・ ほ場整備は、水路と水田の連続性を分断し、水門操作なども魚の遡上阻害になっている可能性がある。
- ・ 昭和 60 年以降は、周辺開発や宅地開発などが進み、利用面の向上が図られるとともに人の生活様式が変化し、漁業従事者の減少や新たにブラックバスの増加など、様々な問題により、漁獲量が減少している可能性がある。

## 今後の改善すべき項目

### 水陸移行帯の改善

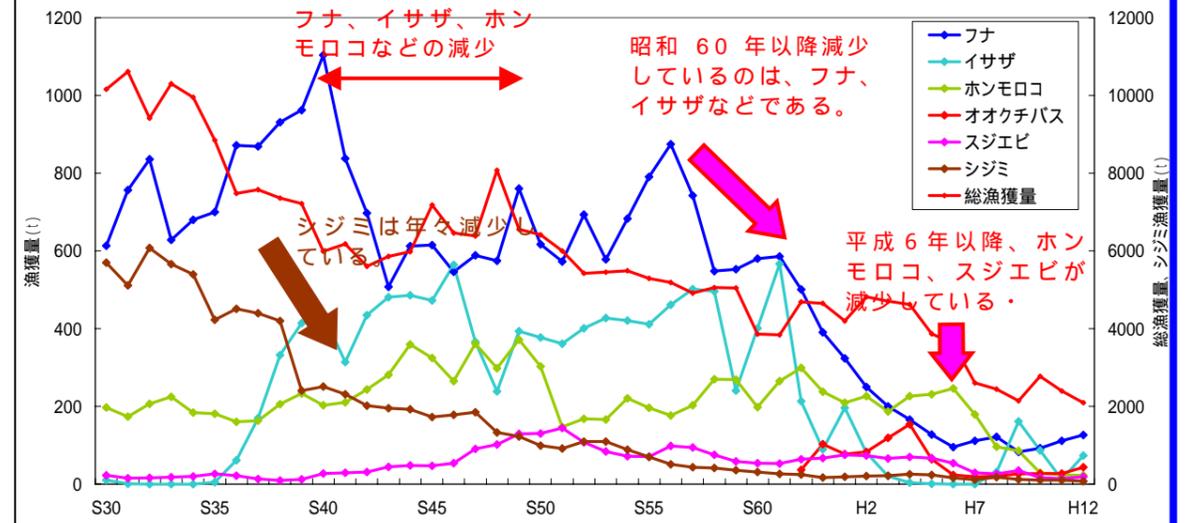
### 魚類の生息環境の改善

- ・ ヨシ原の再生
- ・ 内湖の再生

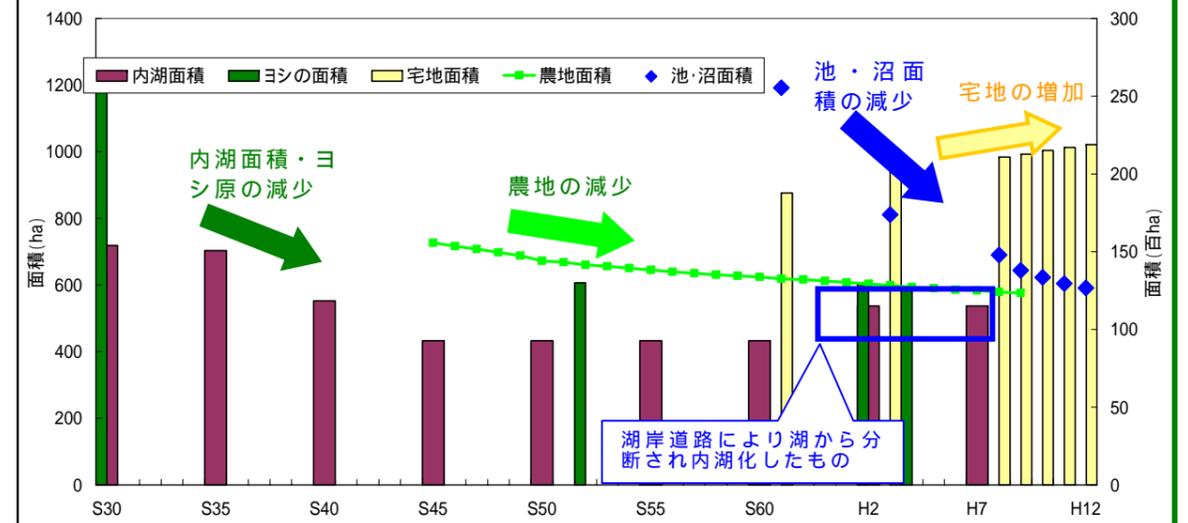
### 湖の縦断方向の連続性の改善

- ・ 魚類の遡上に配慮した水位管理
- ・ 水陸移行帯（内湖・水路・水田）を利用する魚類の生息に配慮した水門操作

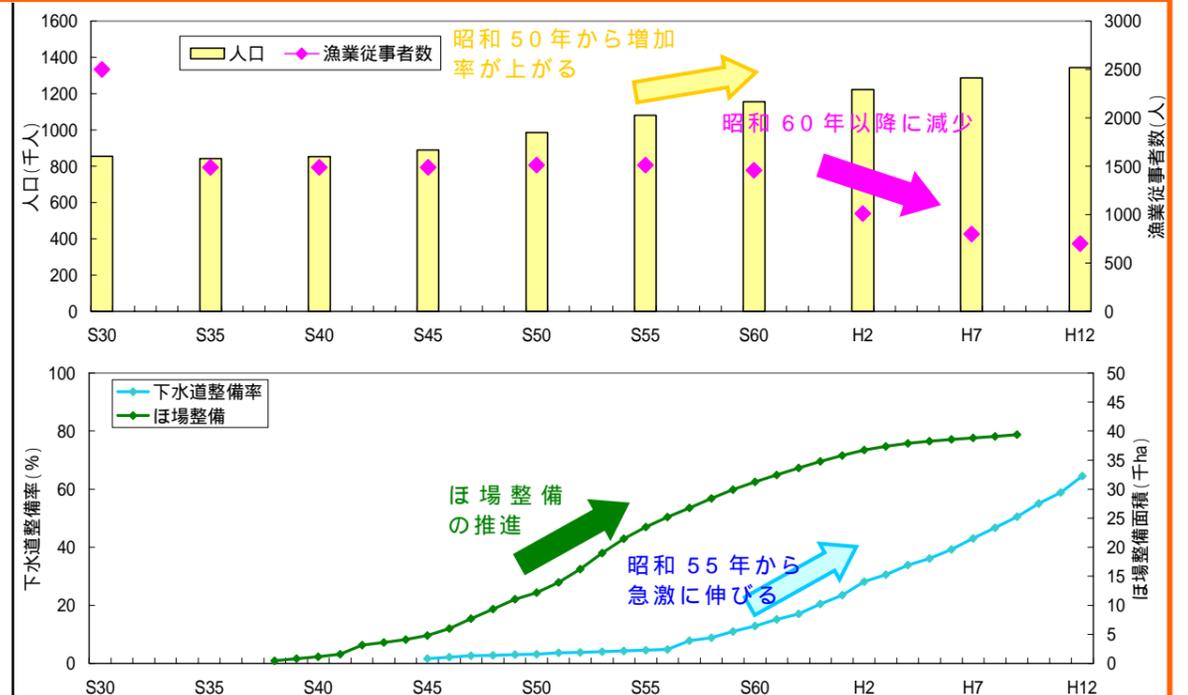
## 注目種の状況



## 土地利用

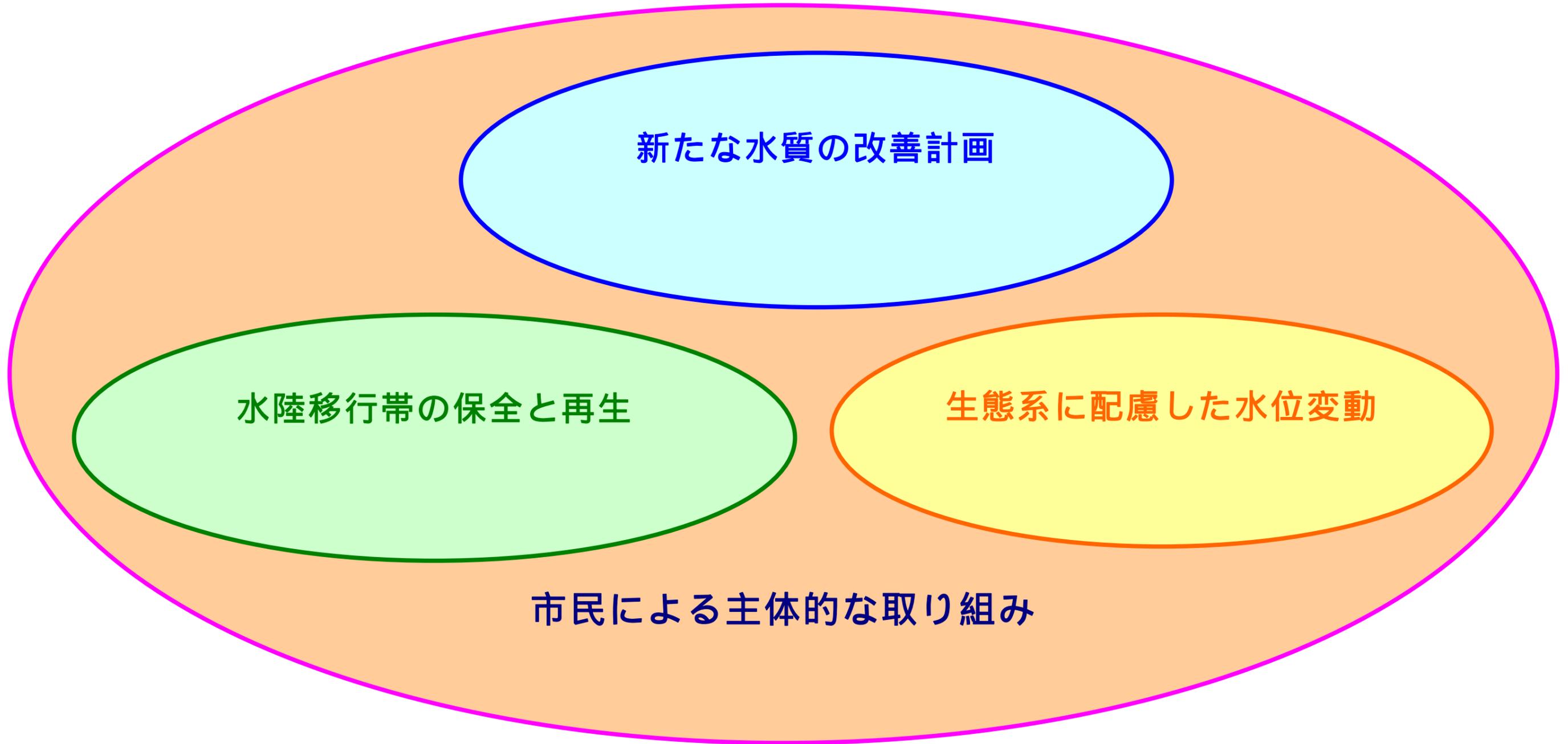
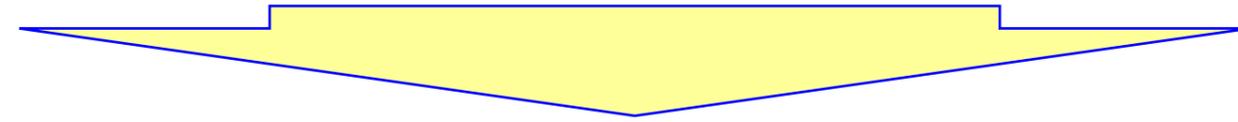


## 社会環境





現状の状況を維持し、生物の生息環境を改善していくためには



# 水質の改善

昔の環境に戻す

## 施策

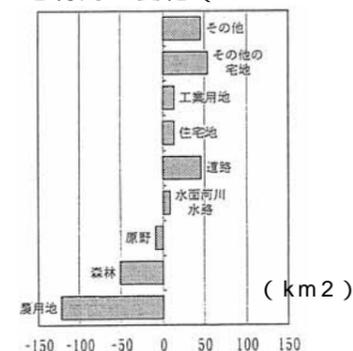
- 人口を抑制する
- 農薬や肥料を使用しないようにする
- 昔の河川を復元する
- 昔の水路を復元する  
(流域の負荷量貯留効果を復元)
- 工場などを制限する(誘致しない)
- 生活様式を改善する(昔の生活へ戻す)
- 交通網を制限する
- その他

流域に堆積した汚濁負荷の除去

## 施策実施による状況

- 人口の減少  
(H12 1,342,832  
S30 853,734 約36%減)
- 利用できる土地の減少
- 利便性の消失
- 経済活動の低下
- 過疎化

土地利用の変化 (S47 H6)



過去に状況に戻せば、宅地や道路などの土地が農用地などに戻り、利便性が低下する。

魅力の低下

## 施策

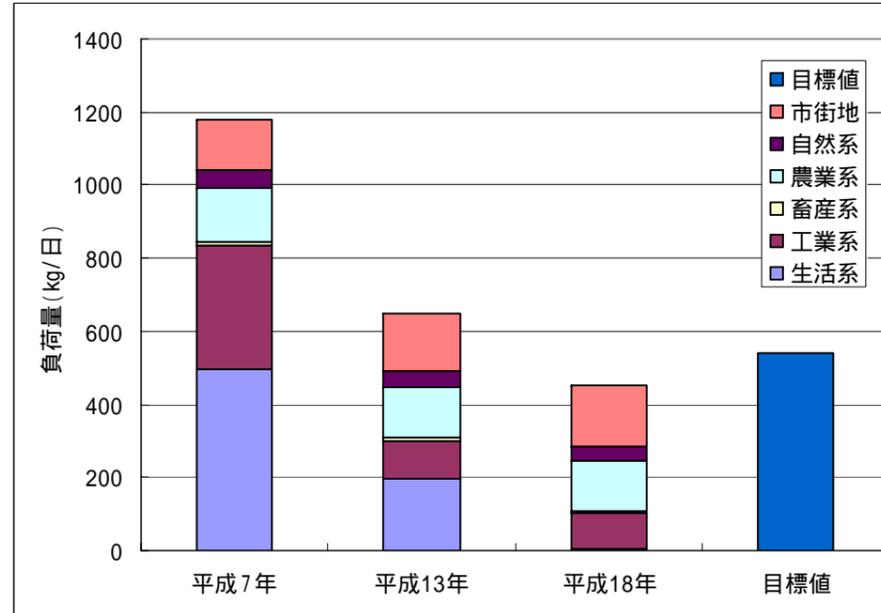
- 点源対策
  - 下水道の整備促進 (整備率 72.6% H14)
  - 排水規制などの排出規制
  - 合併浄化槽の設置 (125 千人 H8))
  - 農業集落排水事業 (292 集落、117 千人、H8)
  - 流域における削減対策
- 面源対策
  - 農業系、自然系の流出抑制対策
  - 市街地排水浄化対策
- 流出過程対策
  - 河川の直接浄化・近自然化
  - 農業廃水対策
  - 下水道排水の3次処理
- 湖内対策
  - 底泥の浚渫・覆砂
  - 水草の刈り取り事業
  - 湖内ゴミの除去
  - 水陸移行帯の再生

現状を維持しながら改善・整備

## 課題

- 水洗化率の向上
- 各施策のランニングコスト
- 効果の発揮に時間がかかる
- 面減対策の推進
- マザーレイクに示される将来的な計画の昭和30年代の水質へは、さらなる浄化対策が必要である。

) 平成18年度の目標達成に向けては下水道整備だけでなく、一般家庭の接続促進を図ることにより水洗化率を向上し、併せて面源対策事業の推進を図ることが必要である。



行動計画における赤野井湾の水質改善計画

行動計画においては、昭和40年頃の流入負荷量に戻すことを計画値としてあげている。目標年度は、平成18年であり、中間年においてとりまとめた結果からは社会的な要因もあり目標値は概ね達成できる見込みである。将来的には、面源(ノンポイント)からの負荷削減が課題となる。

# 水陸移行帯の保全と再生

昔の環境に戻す

## 施策

### 琵琶湖の平均水位を上げる

昔は琵琶湖水位が高く、内湖や田畑との高低差が小さかったことから、水辺空間の縦断方向の連続性が保たれていた。

- ・ 瀬田川を昔の姿に戻す。
- ・ 洗堰を撤去する。

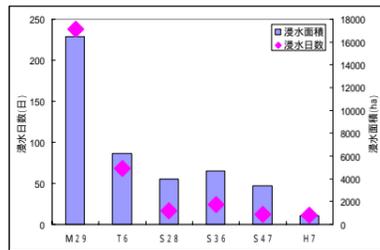
### 水陸移行帯を昔に戻す

内湖の埋め立てやヨシ原の造成、湖岸道路の設置などにより、昔の水陸移行帯の姿が失われてきた。

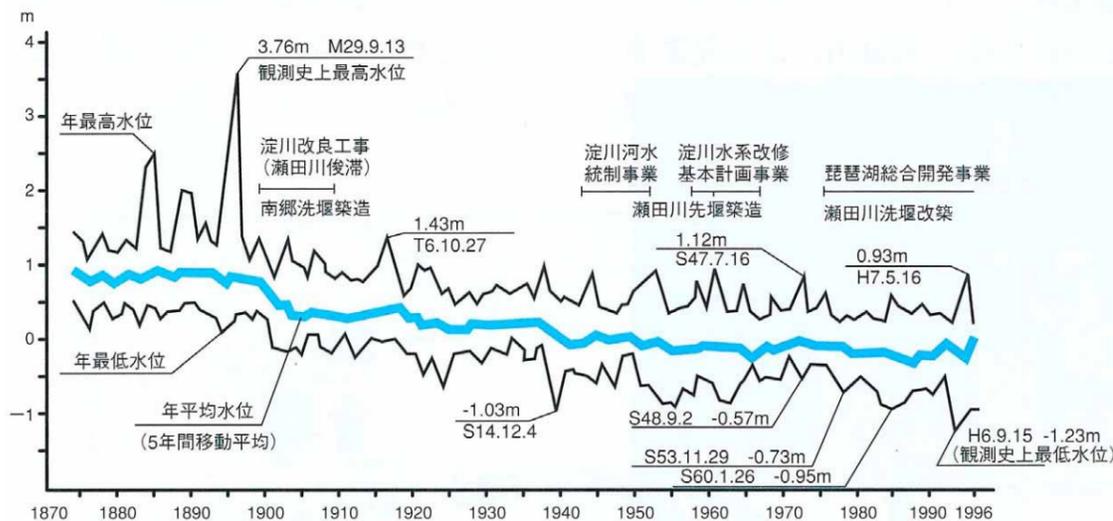
- ・ 内湖を昔に戻す
- ・ ヨシ原を昔に戻す
- ・ 田と内湖と湖の連続性を昔に戻す

## 洪水の危険性が高まる

瀬田川を昔の河道に戻し、洗堰が無い場合平均的に水位が B.S.L.+1.0m 程度となる。また、水位変動も大きく、洪水時には大きな被害が予想される。



既存の湖岸堤等の撤去  
埋め立て地の掘削  
水門の撤去  
水路の自然化



治水機能の低下により洪水の危険性が高まる  
利水機能の低下により渇水が頻発する  
改善費用が莫大となる(用地買収、工事等)

現状を維持しながら改善・整備

## 施策

### 水陸移行帯の機能を復元、改善する

内湖を創出・復元する

- ・ 水田の内湖化
- ・ 既存内湖の湖岸修復

ヨシ原を創出・再生する

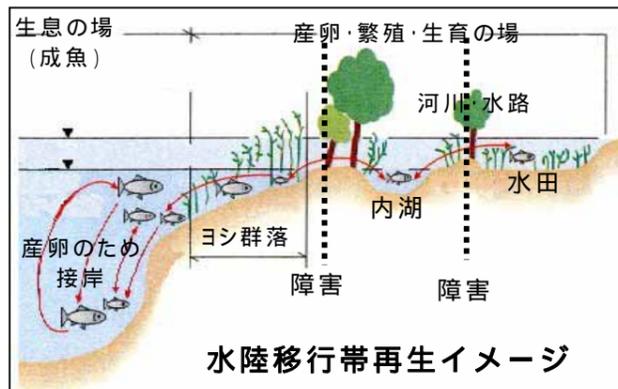
- ・ 湖岸域のヨシの創出・再生
- ・ 内湖や河川におけるヨシの創出・再生

水田と内湖と湖の連続性を再生する

- ・ 生物に配慮した水門操作
- ・ 水田と内湖の高低差の改善
- ・ 水路環境の改善

## 課題

水陸移行帯に求められる機能評価  
生物にとっての望ましい形状(植物、魚類、鳥類など)  
生物にとっての望ましい水位環境  
効果の発揮に長時間かかる



水陸移行帯再生イメージ

## 水陸移行帯再生イメージ



# 生態系に配慮した水位変動

昔の環境に戻す

## 水位変化による影響

昔のような琵琶湖の自然流出形態が生物生息環境にいいのではないかと、また、現在の洗堰による急激な水位低下は、生物生息に与える影響が大きいのではないかとこの話がある。

現行では、様々な対策により洪水による被害は軽減されているが、昔の状況では夏季の水位が高く洪水被害は大きいものであった。明治初期の状況では、琵琶湖水位が年間を通して高く洪水被害も多大なものであった。利水については、琵琶湖総合開発後には、新規水利権量 40m<sup>3</sup>/s を安定供給できるほか、取水制限日数が短くなるなどの効果があった。

治水の効果（既往洪水による被害の変化）

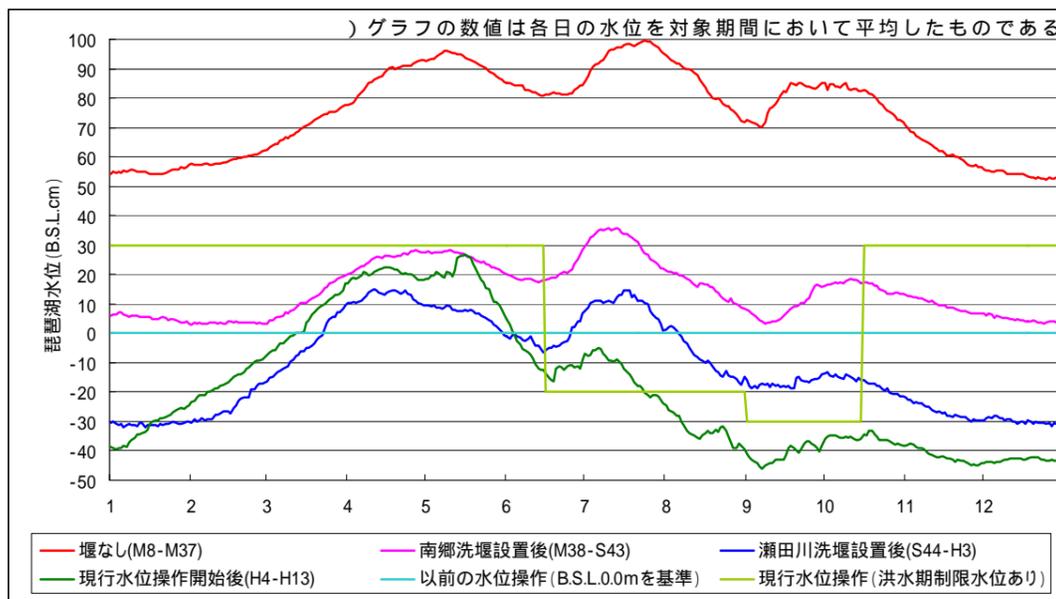
	洪水年 年、月	琵琶湖の洪水による被害			淀川の洪水による被害
		実績 <sup>1)</sup> - <sup>2)</sup> 水位	浸水時間	浸水面積	床上・床下浸水
		鳥居川(m)	日	ha	戸
堰無し	M29年9月	3.76	238	約16,500	23,484
南郷洗堰	T6年10月	1.43	68	約6,200	16,133
	S28年9月	1.00	17	約4,000	227,577
	S36年6月	1.10	24	約4,700	38,316
瀬田川洗堰	S47年7月	0.92	12	約3,400	43,450
現行操作	H7年5月	0.80	11	約750	2

利水の効果

**取水制限日数**  
昭和48年渇水  
(98日間)

平成6年渇水  
(44日間)  
50%以上の削減

**水利権量**  
新たに40m<sup>3</sup>/s



昔に戻せば

治水機能の低下により洪水の危険性が高まる  
利水機能の低下により渇水が頻発する

現状を維持しながら改善・整備

## 施策

現行の操作規則を念頭に置きつつ生物生息状況の改善を図る。

### 生物生育状況に配慮した瀬田川洗堰の操作

- ・水陸移行帯における植物の生育環境の改善
- ・水陸移行帯における水生生物の産卵・生息環境の改善

### 環境用水の導入

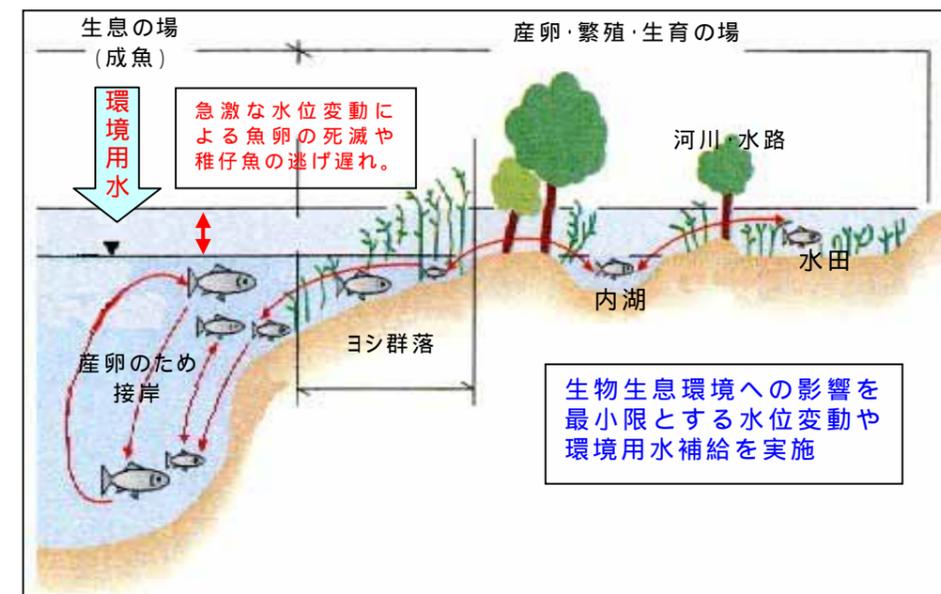
- ・生物生育状況に影響のある急激な水位低下を貯留施設による環境用水の導入により緩和

## 課題

- 生態系に配慮した水位操作
- 生態系に配慮した環境用水導入の検討

## 改善後の効果

水位操作の改善は、湖辺域全体の環境に効果があり琵琶湖に対する施策の効果は大きい。  
環境用水の導入は、琵琶湖の急激な水位低下による生物への影響を緩和するため、湖辺域全体に効果がある。



# 水位操作の例



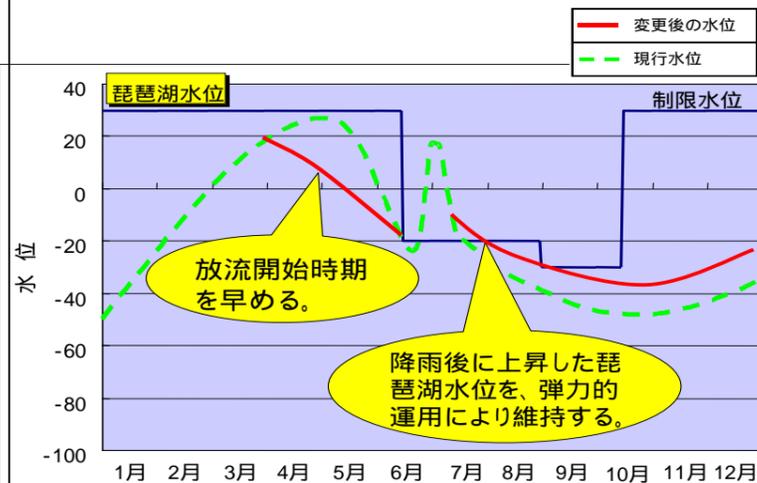
## 現行操作での問題点

移行期に向けた急激な水位低下  
洪水期における降雨により上昇した水位を急激に低下させる。



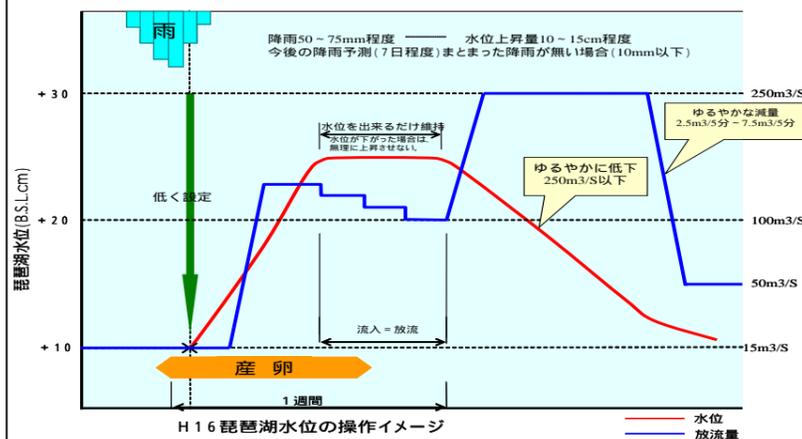
に対して、洪水期制限水位に向けての放流開始時期を早めることにより、琵琶湖の水位低下速度を緩やかにする。

に対して、洗堰放流により直ぐに制限水位以下に水位を低下させるのではなく、弾力的な運用により、水位低下を抑制する。



## コイ科魚類の産卵、仔稚魚の生息

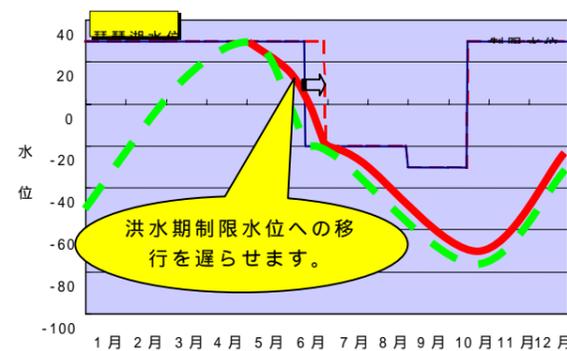
産卵期における降雨による水位上昇を1週間程度維持する。



## 1. 琵琶湖の水位操作の変更

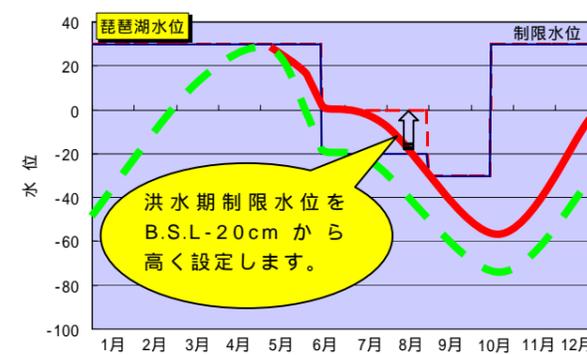
### A: 制限水位への移行を遅らせる

- 洪水期制限水位への移行を6月16日から遅らせることにより、琵琶湖の水位低下を抑制する。
- 大雨を迎えたときの琵琶湖の水位を高めることになり、浸水被害が拡大し治水上のリスクが生じる。そのため何らかの措置が必要であり時間を要するほか、琵琶湖周辺住民の理解が得にくく、直ちに実行することは不可能である。



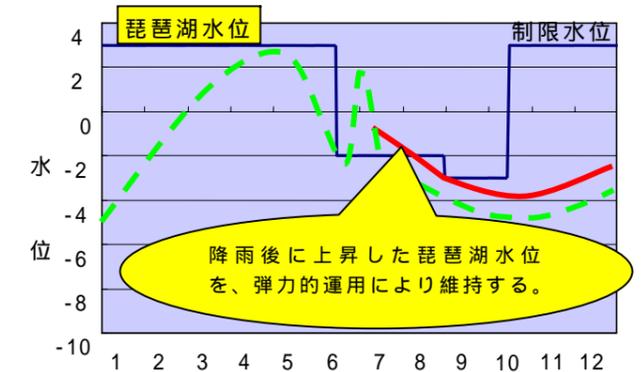
### B: 洪水期制限水位の変更

- 第一期洪水期制限水位を B.S.L. - 20 cm から高く設定することにより、琵琶湖の水位低下を抑制する。
- 大雨を迎えたときの琵琶湖の水位を高めることになり、浸水被害が拡大し治水上のリスクが生じる。そのため何らかの措置が必要であり時間を要するほか、琵琶湖周辺住民の理解が得にくく、直ちに実行することは不可能である。



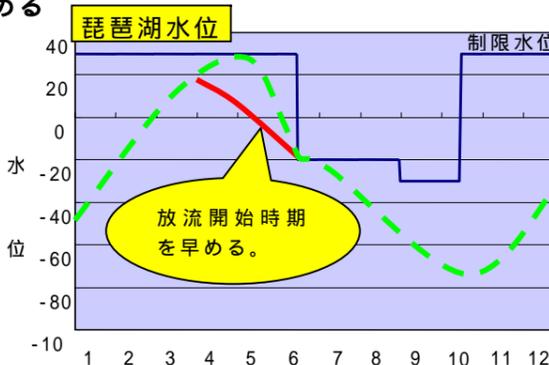
### C: 弾力的水位操作

降雨時に上昇した琵琶湖水位を、洗堰放流により直ぐに制限水位以下に低下させるのではなく、弾力的な運用により、水位低下を抑制するものです。治水上のリスクがあるため降雨予測を行い、慎重に実施する必要があります。



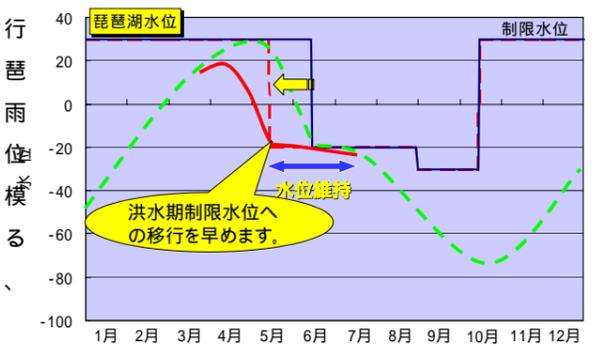
### D: 下流放流開始時期を早める

洪水期制限水位に向けての放流開始時期を早めることにより、琵琶湖の水位の低下速度を緩やかにするものです。過去の水位低下実績および降雨予測を考慮し、慎重に実施する必要があります。



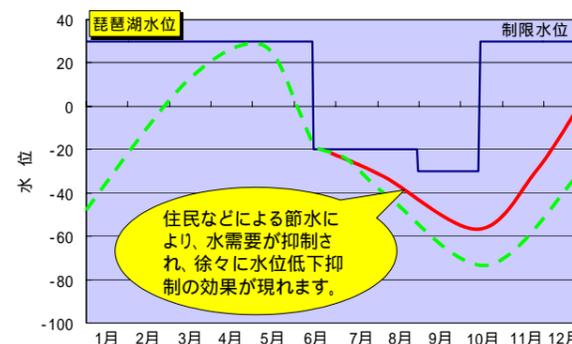
### E: 制限水位への移行を早める

洪水期制限水位への移行を早めることにより、琵琶湖の水位維持を図る。降雨の状況によっては制限水位を下回り、後の湯水の規模の拡大を招く可能性がある(利水上のリスク)ため、実行は困難である。



## 2. 流域の節水

流域の住民や工場などによる節水を平常時から実施することにより、琵琶湖の水位低下を抑制する。



## 3. ダム等による琵琶湖の急速な水位低下の軽減効果

- 琵琶湖からの流出を補うため上流域の貯留施設(ダム等)から琵琶湖への補給や他の貯留施設からの振替補給により、急激な水位低下を抑制できる。
- 必要な時期に確実に効果を発揮することが出来るが、補給できる量には限界がある。
- 琵琶湖の環境のために補給した水は、淀川水系の異常渇水時における取水制限や維持流量の削減を遅らせることができる。

