

## 3. 事業効果の発現状況

- 本事業の効果として算出した項目
  - ・ 副ダムによるリンの削減状況
  - ・ アオコの発生状況
- その他考えられる効果（この効果については、費用対効果には反映させていない）
  - ・ ダム堆砂量の抑制
  - ・ ダム湖周辺の利用促進（親水空間の創出）

### 3-1. 副ダムによるリンの削減状況

副ダムの設置に伴うリンの削減量と効果について、以下の手法による推定を行いました。

【推定手法】 浚渫土砂のリン含有量からの推定

【対象期間】 平成 17 年（事業完了後）～平成 20 年

### (1) リン除去量の推定結果

副ダムによるリンの削減量として、浚渫土砂のリン含有量からの除去量を推定しました。

各年度のリン除去量推定結果を下表のとおりです。H19, 20年度のT-P除去量が大きく、除去効率も高いことがわかります。

表 3-1 各年度の T-P 除去量推定結果

| 浚渫年度 | 土質  | (1)         | (2)          | -     | (3)              | (4)        | (5)=(1)×(3)<br>×(1-(4))×砂の<br>単位体積重量 | (6)=Σ(5)         | (7)=(6)/(2)        | (8)                |
|------|-----|-------------|--------------|-------|------------------|------------|--------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
|      |     | 浚渫量<br>(m3) | 浚渫量計<br>(m3) | 浚渫位置  | T-P含有量<br>(mg/g) | 含水率<br>(%) | T-P除去量<br>(kg)                       | 各年T-P除去量<br>(kg) | T-P除去効率<br>(kg/m3) | 個々の除去効率<br>(kg/m3) |
| H17  | 砂質土 | 250         | 2,840        | A表    | 0.24             | 11.00      | 96                                   | 1,806            | 0.64               | 0.38               |
|      | 粘性土 | 40          |              | A底    | 0.17             | 11.70      | 11                                   |                  |                    | 0.27               |
|      | 砂質土 | 2,010       |              | B中表   | 0.30             | 7.50       | 1,004                                |                  |                    | 0.50               |
|      | 粘性土 | 400         |              | B中底   | 1.15             | 40.10      | 496                                  |                  |                    | 1.24               |
|      | 粘性土 | 140         |              | D     | 1.60             | 50.35      | 200                                  |                  |                    | 1.43               |
| H18  | 砂質土 | 220         | 1,930        | B上    | 0.23             | 7.30       | 84                                   | 2,353            | 1.22               | 0.38               |
|      | 粘性土 | 910         |              | B中底   | 1.15             | 40.10      | 1,128                                |                  |                    | 1.24               |
|      | 粘性土 | 800         |              | D     | 1.60             | 50.35      | 1,140                                |                  |                    | 1.43               |
| H19  | 砂質土 | 970         | 4,070        | B上    | 0.23             | 7.30       | 372                                  | 4,984            | 1.22               | 0.38               |
|      | 粘性土 | 3,100       |              | C底・E  | 1.64             | 49.60      | 4,612                                |                  |                    | 1.49               |
| H20  | 砂質土 | 596         | 4,046        | B中表   | 0.30             | 7.50       | 298                                  | 3,859            | 0.95               | 0.50               |
|      | 粘性土 | 3,450       |              | C表・D表 | 0.83             | 30.90      | 3,562                                |                  |                    | 1.03               |

※「浚渫位置」はH20年度底質調査における調査地点名で示した

※砂の単位体積重量は一般に用いられる1800kg/m3とした

※A地点はT-P含有量が表底逆転しているが、浚渫量が少ないことから、砂質土：表層、粘性土：底層とした。

4ヶ年の浚渫により、副ダム設置後7年間に堆積した13,003kgのリンが削減されたと推定されます。

表 3-2 T-P 除去量目標値の達成状況（浚渫土 T-P 含有量からの推定）

|     | 年あたり T-P<br>除去量(推定) | 日あたり T-P<br>除去量(推定) | 目標値  | 目標達成率 |
|-----|---------------------|---------------------|------|-------|
|     | kg/年                | kg/日                | kg/日 | %     |
| H17 | 1,806               | 4.9                 | 8.6  | 57%   |
| H18 | 2,353               | 6.4                 | 8.6  | 74%   |
| H19 | 4,984               | 13.7                | 8.6  | 159%  |
| H20 | 3,859               | 10.6                | 8.6  | 123%  |
| 合計  | 13,003              | 35.6                | —    | —     |
| 平均  | 3,251               | 8.9                 | 8.6  | 103%  |

### 3-2. アオコ等の発生状況の変化

室生ダム貯水池の淡水赤潮及びアオコの発生状況を下表に示します。事業が実施された平成13年以降、7年間で13,003kg（土砂による推定値）のT-Pを削減したと考えられます。淡水赤潮の発生日数は減少しましたが、アオコ発生日数については、室生ダムは昭和49年の管理開始以降、底層に堆積したT-Pなどの栄養塩類の影響などもあり、アオコ等が減少したとは言い難い状況です。

表3-3 淡水赤潮・アオコの低減状況（室生ダム貯水池全体）

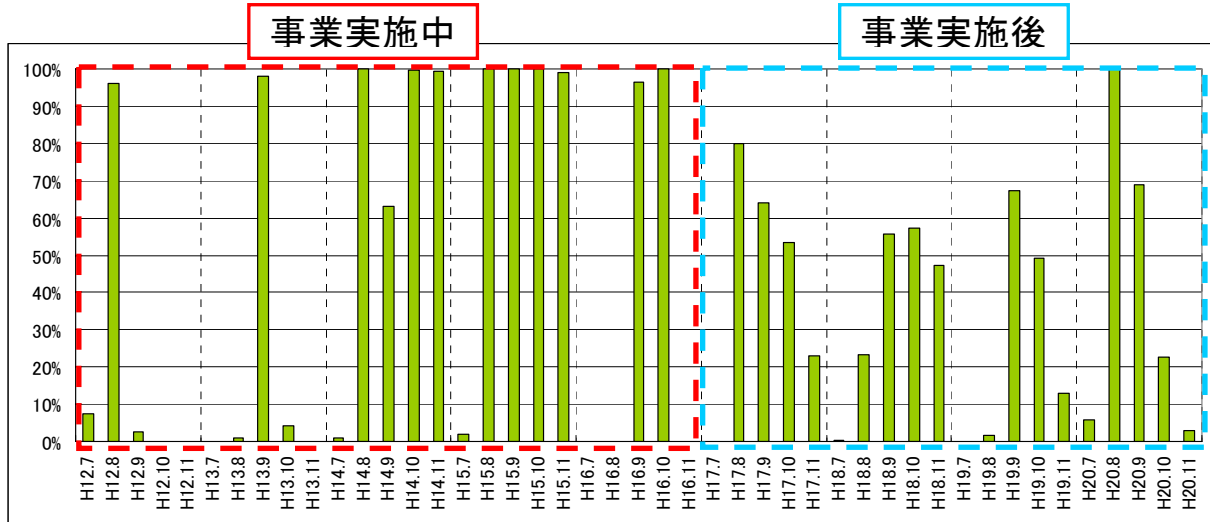
| 年次             | 発生場所 | 発生状況  |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      | 下水道普及率<br>(宇陀川流域) | 備考                |            |
|----------------|------|---|----|-----------|----|----|-----------|----------|-----------|-------|-------|-------|------|-------------------|-------------------|------------|
|                |      | 1月  | 2月 | 3月        | 4月 | 5月 | 6月        | 7月       | 8月        | 9月    | 10月   | 11月   | 12月  |                   |                   |            |
| 1993年<br>(H5)  | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 53%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          | 8/1~31    |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          | 8/1~31    |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 1994年<br>(H6)  | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 55%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 1995年<br>(H7)  | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 57%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 1996年<br>(H8)  | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 59%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 1997年<br>(H9)  | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 60%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 1998年<br>(H10) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 61%               |            |
|                | b    |   |    | 3/2~21    |    |    |           | 7/8~14   |           | 9/1   |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    | 褐色鞭毛藻     |    |    |           | 緑藻類      |           | 緑藻類   |       |       |      |                   |                   |            |
| 1999年<br>(H11) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 62%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           | 9/30  | 10/14 | 11/11 |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           | 10/14 | 11/11 |       |      |                   |                   |            |
| 2000年<br>(H12) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 63%               | 水質自動観測装置設置 |
|                | b    |   |    | 4/17~4/25 |    |    |           | 6/5~9    | 6月下旬~9月中旬 |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    | ヘビノシロム    |    |    |           | ヘビノシロム   | シロシロム     |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 2001年<br>(H13) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 64%               | 副ダム完成      |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           | 9/27  | 10/3  | 10/22 |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           | 9/19  | 10/3  | 10/22 |      |                   |                   |            |
| 2002年<br>(H14) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 65%               |            |
|                | b    |   |    | 3/20~27   |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    | 建設中       |    |    | 5/29~6/12 | 6/27~7/1 | 7/30      | 8/8   | 10/15 | 11/7  | 12/9 |                   |                   |            |
| 2003年<br>(H15) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 67%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 2004年<br>(H16) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 69%               |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 2005年<br>(H17) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 貯水池水質保全<br>事業 1年目 |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 2006年<br>(H18) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 貯水池水質保全<br>事業 2年目 |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 2007年<br>(H18) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 貯水池水質保全<br>事業 3年目 |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 2008年<br>(H20) | a    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   | 貯水池水質保全<br>事業 4年目 |            |
|                | b    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
|                | c    |   |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |
| 凡例             |      | <span style="color:red">■</span> 淡水赤潮 <span style="color:green">■</span> アオコ <span style="color:blue">■</span> 水の華 <span style="color:grey">■</span> 冷濁水 <span style="color:lightblue">■</span> その他 |    |           |    |    |           |          |           |       |       |       |      |                   |                   |            |

事業実施中

事業実施後

注1) a,b,c,d,eは発生場所を示す。a:貯水池全面 b:ダムサイト付近 c:流入部付近 d:湖心部 e:貯水池周辺部の流入部  
 注2) 2006(平成18)年1月に大宇陀町、宇陀野町、樺原町、室生村が合併して宇陀市が誕生し、見かけ上の下水道普及率は減少してしまう。比較対象にならないため、数値の記載をしていない。

一方、湛水面積に示すアオコの広がりを整理した場合（事業中にアオコが主に発生していた7月～11月で整理）、事業中に比べ事業後は10ポイントの減少が認められます。



- ※1 週1回の割合で貯水池監視を行っている平成12年以降のデータを使用した。
- ※2 貯水位によって面積が異なることから、貯水池の面積に対してアオコが占める割合を求めた。
- ※3 前ページの発生状況の表は年変動・月変動を捉えることを目的として日変動を省略して表現しているのに対し、本グラフの面積は月の最もアオコの発生面積が大きい日を抽出しているため、整合がとれていない部分もある。

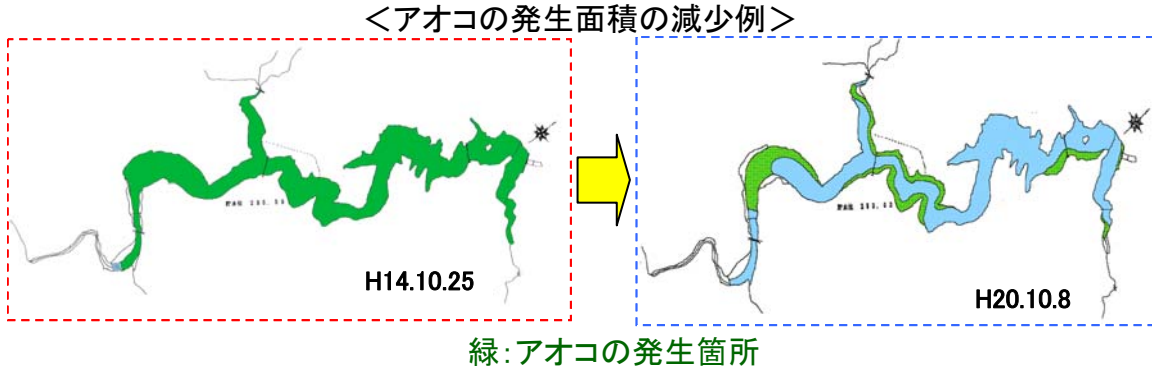


図 3-1 室生ダムのアオコの広がりの推移

表 3-4 アオコの広がりの比較（7月～11月平均）

| 事業中平均 | 事業後平均 |
|-------|-------|
| 47%   | 37%   |

現在、貯水池内において、底質からの栄養塩類の溶出や表層水の水温上昇の抑制を目的とした水環境改善事業を実施しており（平成22年度完了予定）、本事業との相乗効果によりアオコの発生の抑制を行います。

### 3-3. 室生ダムにおける水質改善効果のまとめ

- 副ダムの設置及び浚渫により、T-P の削減効果が確認されました。  
T-P 除去量 : 13,003 kg ( 8.9 kg / 日 )  
= 目標値 (8.6kg/日) の 103%
- 一旦流入したリンを貯水池内から除去することは困難であり、原因そのものを除去する方法としては副ダムが効果的であると考えられます。
- 貯水池内の淡水赤潮の発生日数が減少しました。
- アオコの発生日数は変わっていませんが、発生する面積が 10%程度減少しました。
- 気象状況は事業前後で大きく変わっていないことから、アオコ等の発生抑制のためには、更なる対策が必要であると考えられます。
- 現在、貯水池内において、底質からの栄養塩類の溶出や表層水の水温上昇の抑制を目的とした水環境改善事業を実施しており（平成 22 年度完了予定）、本事業との相乗効果によりアオコの発生の抑制を行っていきます。

### 3-4. 室生ダム水環境改善事業の効果の推定

#### (1) 室生ダム水環境改善事業（曝気装置）の概要

水環境改善事業(平成22年度完了予定)の概要は以下のとおりです。

表 3-5 曝気装置の概要

| 施設区分   | 形式             | 概要   |
|--------|----------------|--|
| 浅層曝気装置 | 散気式<br>2基      | 鉛直方向循環流を生じさせて、表層温度の低下及び日光が届きにくい層へアオコを移動させアオコの発生を抑制する |
| 深層曝気装置 | 水没エアリフト式<br>1基 | 嫌気状態による底層からの栄養塩類（T-P）の溶出を防ぎ、アオコの発生を抑制する              |

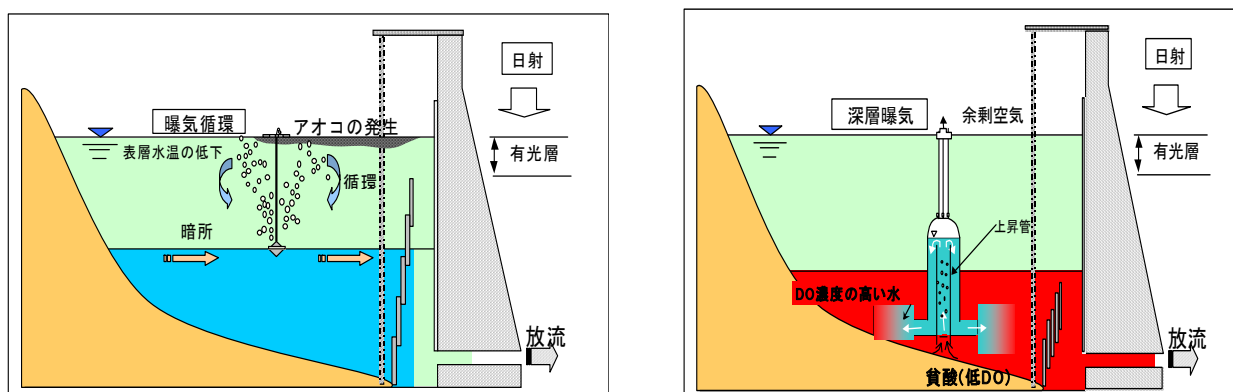


図 3-2 浅層曝気施設の構造（左）／深層曝気施設の構造（右）



図 3-3 曝気施設の設置箇所

## (2) 室生ダム曝気装置の選定根拠

浅層曝気装置の選定根拠は以下のとおりです。

- ・ 既往の事例を基に **5 日未満**で対象水量を循環させることを目標とする。  
 →15, 230 千 m<sup>3</sup> (常時満水位時) /5 日=304. 6 万 m<sup>3</sup>/日 の循環量  
 →304. 6 万 m<sup>3</sup>/日÷159 万 m<sup>3</sup>/日(散気管 1 基辺りの循環量)=1. 92 基=**2 基 (37kw)**
- ・ 高山ダムにおける事例より、散気管 2 基は **2~3km 離す**ことが効果的である

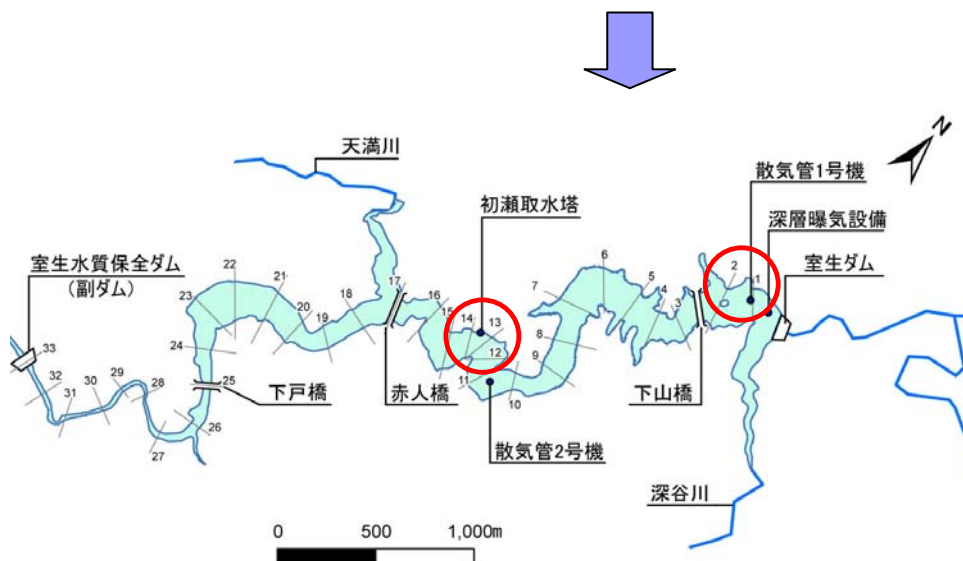


図 3-4 浅層曝気装置の設置位置

深層曝気装置の選定根拠は以下のとおりです。

- ・ 室生ダムの底層の実測値より、酸素消費速度を 0. 23mg/L/日と設定。
- ・ 比奈知ダムの深層曝気の稼働状況より、酸素移動効率\*を設定

$$E = -0.0475 \times DO + 0.45$$

→改善対象水量  $V = 400,000 \text{ m}^3$ 、安全率を 2.0 と見込むと、

$$O_c = 0.23 \times 400,000 \times 10^{-6} = 0.092 \text{ (t/日)}$$

$$DO = 2 \text{ mg/L として } E = -0.0475 \times 2 + 0.45 = 0.355$$

$$QA = 2.51^{**} \times 2.0 \times (1/0.355) \times 0.092 = 1.31 \text{ m}^3/\text{min} \text{ (78m}^3/\text{hr)}$$

\* : 溶解した酸素量 / 吹き込んだ酸素量

\*\* : 一庫ダムで得られた知見による係数

78m<sup>3</sup>/hr の深層曝気を 1 基ダムサイトに設置する。