

— 既存資料からの整理 —

### Sediment Condition in the Nibutani Dam Reservoir

- Investigation Based on the Existing Data -

|                 |     |                           |
|-----------------|-----|---------------------------|
| (独) 北海道開発土木研究所  | 正会員 | ○村上 泰啓(Yasuhiro Murakami) |
| (独) 北海道開発土木研究所  | 正会員 | 中津川 誠(Makoto Nakatsugawa) |
| (独) 北海道開発土木研究所  | 正会員 | 渡邊 康玄(Yasuharu Watanabe)  |
| 室蘭開発建設部二風谷ダム管理所 |     | 吉野 敦久(Yoshino Atsuhisa)   |

一般に、河川は水とともに土砂や様々な物質が上流から下流へと流下する系といえる。しかしながら、河川横断構造物の建設などにより、流砂の連続性が失われると、その下流において河床材料の均質化、河床低下、攪乱の減少、海浜後退などの影響が危惧される場合がある。ここでは、土砂の流動や堆積の状況を詳しく調べている既設のダムに着目し、堆砂測量や洪水時の現地観測等から沙流川や支川で発生する土砂量、ダムにおける土砂収支について得られた知見について報告する。

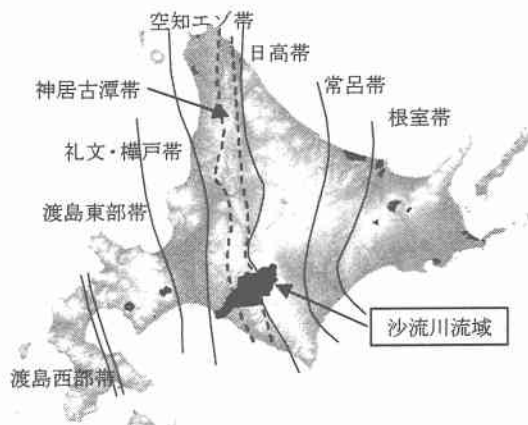


図-1 沙流川位置図及び地質帯

## 2. ダムの諸元と流域の地質

### (1) 二風谷ダムの概要

二風谷ダムは平成 8 年に運用を開始した集水面積 1,215km<sup>2</sup>、総貯水容量 31,500 千 m<sup>3</sup>、有効貯水量 26,000 千 m<sup>3</sup>、計画堆砂量 5,500 千 m<sup>3</sup>を有する多目的ダムで、堤高 32m、堤頂長 550m の重力式コンクリートダムである。堤体は沙流川の河口から約 20km に位置している。

二風谷ダムのある沙流川は日高山脈の西側に位置し、流域面積 1,350km<sup>2</sup>、幹川流路延長 104km の一級河川である。流域の土地利用は 84%が山林、農耕地が 9%、市街地が約 0.4%と、山林が大半を占める。

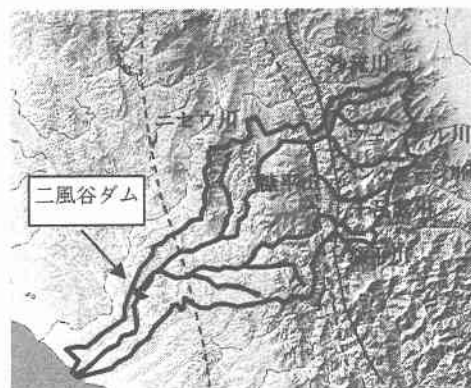


图-2 沙流川流域图

## (2) 流域の地質の概要

日高帯にあたる沙流川、ウェンザル川、パンケヌーシ川、千呂露川の源頭部は斑レイ岩、閃緑岩、片岩などが

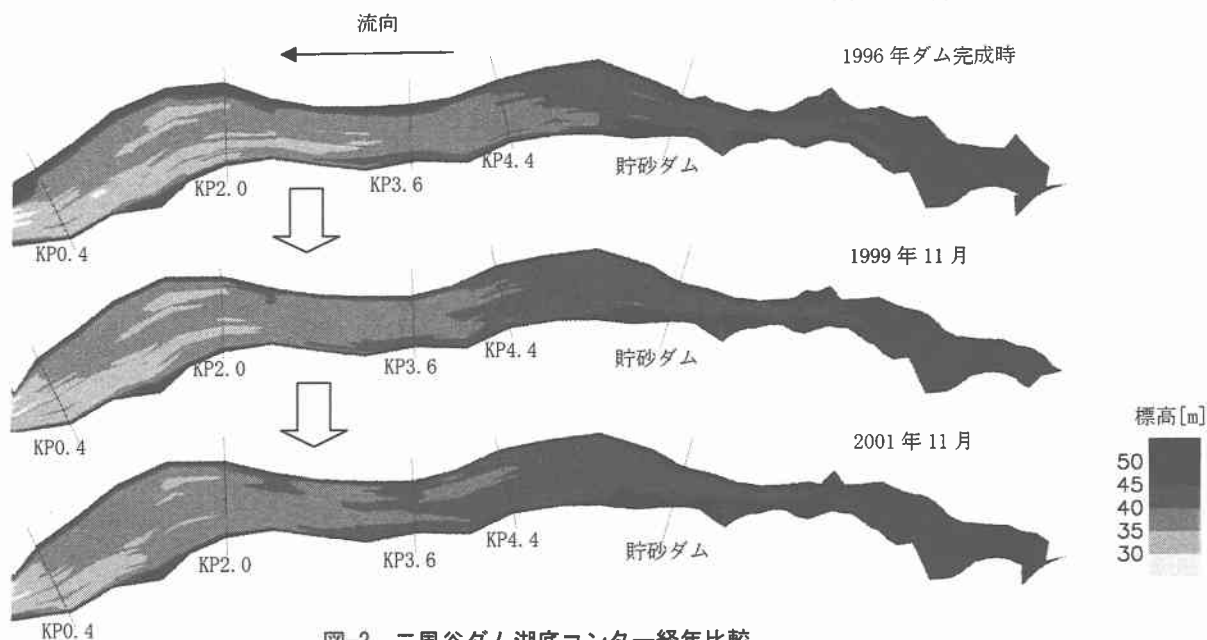


図-2 二風谷ダム湖底コンター一経年比較

多くみられる。一方、沙流川中流域、ニセウ川流域、及び右支川の中下流域は空知-エゾ帯と日高帯が入り組んでおり、泥岩、砂岩、玄武岩、凝灰岩が主となるが、糠平山周辺は蛇紋岩が局所的に集中している。沙流川、額平川は神居古潭帯に属する地層で占められ、蛇紋岩やかんらん岩、緑色岩類、泥岩が広範囲に分布し、地すべりが多数発生している地域<sup>1)</sup>でもある。

### 3. 二風谷ダム貯水池の堆砂概要

#### (1) 堆砂測量の結果

二風谷ダム管理所で実施している堆砂測量成果を基に、湖底コンターを作成した。図-2 は二風谷ダムの完成時（平成8年）、平成11年、平成13年測量の湖底コンターである。貯砂ダムの上流側から、ダム地点にかけ、全体的に堆砂が進んでいることが把握される。

特に、貯砂ダムでは以前のみお筋が埋まり、平坦化が進んでいるが、堆砂そのものは平衡化しつつある（図-2、3）。貯砂ダム下流は平成9年の運用開始直後より堆砂が進行し、縦断的にはダム堤体から1.8km、4.4km上流の箇所に堆砂ピークが見られる。なお、平成12年と平成13年の堆砂量を比較すると、貯砂ダム下流側で部分的に洗掘を受けている区間もみられ、流入土砂の堆積の他、貯水池内で洗掘・移動といったプロセスも想定される。

図-4に示した横断図の経年比較によれば、完成後5年間で最大5m、1年でも最大2m程度の厚さで堆砂が進行している個所もある。しかしながら、横断方向で堆砂が均一に進行している訳ではないため、将来的な維持管理を考える上で、貯水池の堆砂プロセスを洪水時の流速分布、SS 鉛直分布などの現地調査を行うことによって明らかにしていく必要があると考えられる。

#### (2) ダムに堆砂した土砂の特性

図-5に示す調査位置において、貯水池内の堆砂のボーリング調査<sup>2)</sup>を行った。いずれの調査地点においても表層の粒径分布は元河床に比べ細粒化が進んでおり、表層の堆積物はダム堤体に近づくにつれて細粒分が多い（図-6）。ただし、KP3.6、KP4.4の深度方向の粒径分布に着目すると、表層よりも中底層の方に細粒分が多い傾向が認められる。堆積した土粒子はほとんどが1mm以下であ

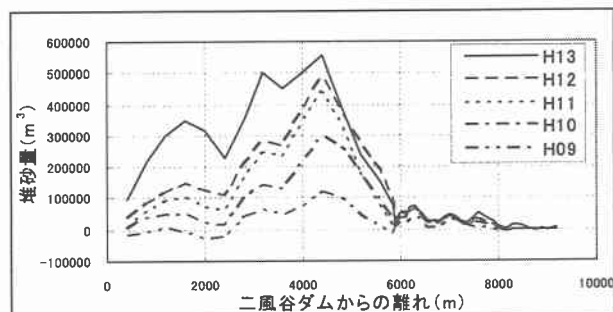


図-3 二風谷ダム貯水池堆砂量縦断経年変化

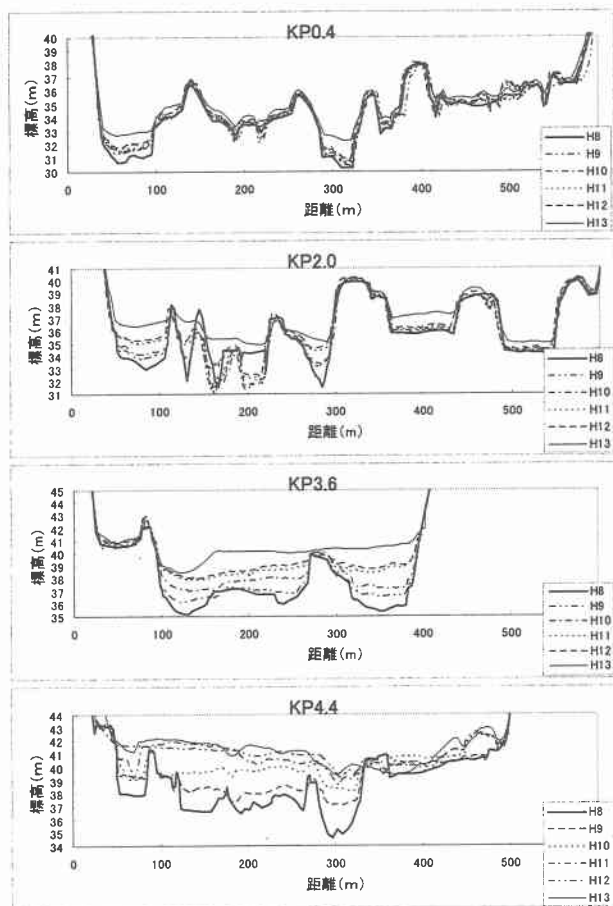


図-4 二風谷ダム堆砂量縦断経年変化

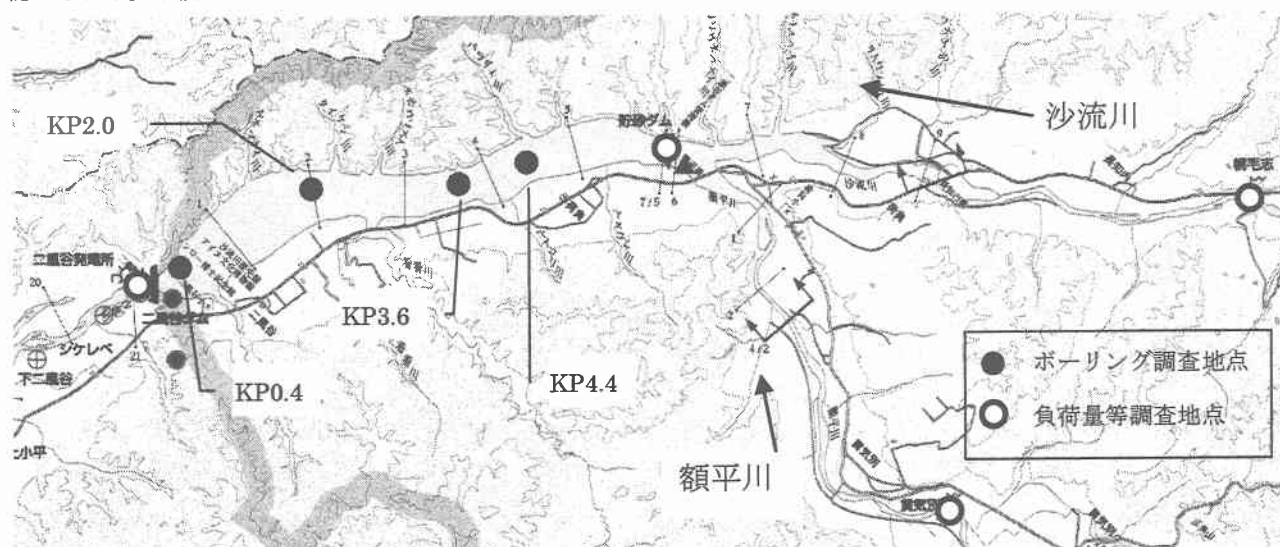


図-5 二風谷ダム及び上流部の水文・地質調査地点

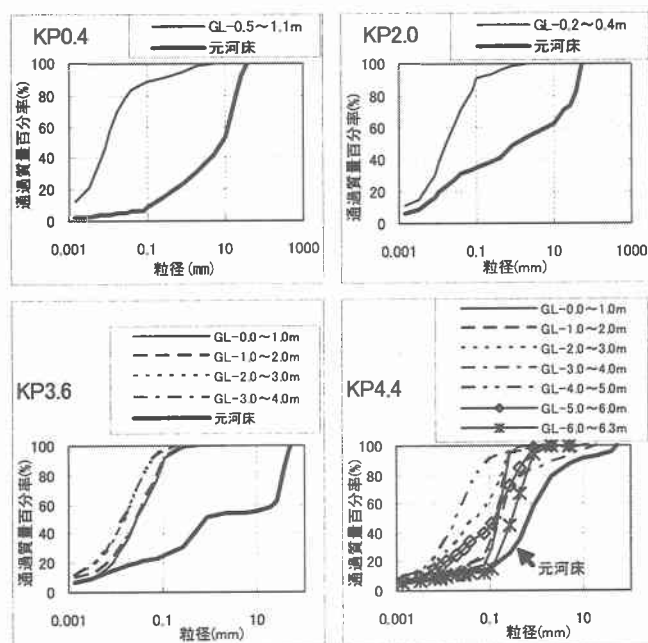


図-6 堆積土砂の粒径河積曲線

り、KP3.6より下流側では0.1mm以下のものが90%以上であることがわかる。

#### 4. ダム貯水池の土砂収支

ダム貯水池に流入・堆積した土砂が元河床よりも細かい粒径であることがボーリング調査によって把握された。こうした土砂は洪水時に運搬された浮遊砂やウォッシュロードであることが推測できるため、洪水時の負荷量連続観測の成果を用いて、ダム貯水池における土砂の収支を概略的に求めてみる。

##### (1) SS 負荷量の連続観測

図-7は平成13年8月、9月洪水におけるSS負荷量の連続観測データ<sup>3)</sup>をプロットしたものである。2ケースとも堤体オリフィスからのSS流出量が貯砂ダム流入SS負荷量よりも小さく、ダム湖内で大半のSSが捕捉されていることが推察され、前述の堆積土砂の性状を裏付ける結果となっている。

##### (2) 流量—負荷量式の推定

図-7の関係を同時に4地点で観測された流量との指数関係に置き換え、最小二乗法で係数を同定すると表-1のようになる。ここでは、比較のため、負荷量、流量を流域面積 (km<sup>2</sup>) で除した数値を掲載している。

表-1の式に年間の時刻流量を与えれば、概略的に年間の土砂量を推定できるため、ここでは平成12年1月から

表-1 SS 負荷量推定式

|                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L_{s1} / A_1 = 5.2995(Q_1 / A_1)^{1.91}$ : 幌毛志 ( $A_1 = 897\text{km}^2$ )                                                       |
| $L_{s2} / A_2 = 5.3536(Q_2 / A_2)^{1.68}$ : 貫気別 ( $A_2 = 365.8\text{km}^2$ )                                                     |
| $L_{s3} / A_3 = 6.0229(Q_3 / A_3)^{1.87}$ : 貯砂ダム ( $A_3 = 1,215\text{km}^2$ )                                                    |
| $L_{s4} / A_4 = 3.0246(Q_4 / A_4)^{2.23}$ : 堤体オリフィス ( $A_4 = 1.215\text{km}^2$ )                                                 |
| ここで、 $L_s / A$ : 比負荷量(kg/s/km <sup>2</sup> ), $Q / A$ : 比流量(m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> ),<br>$A$ : 流域面積(km <sup>2</sup> ) |

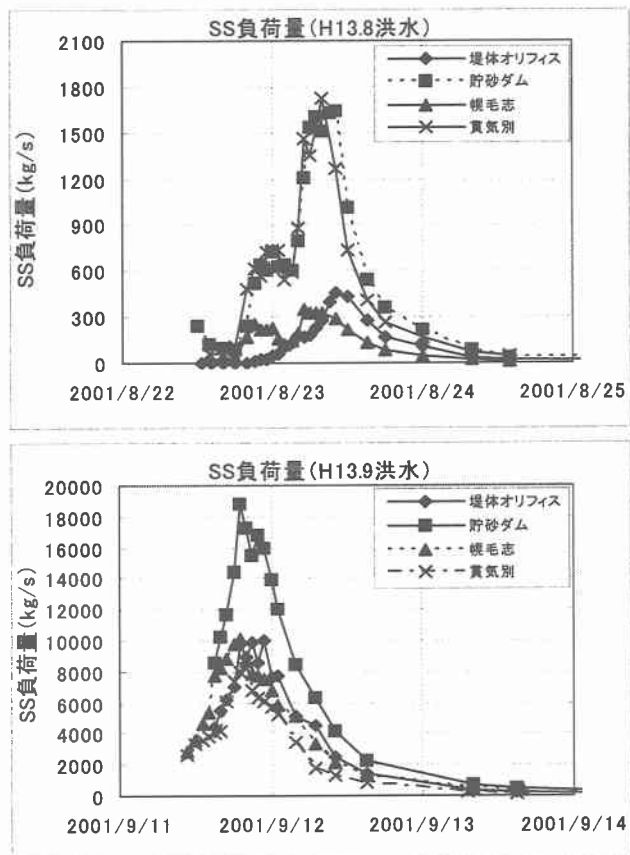


図-7 SS 負荷量時間変化

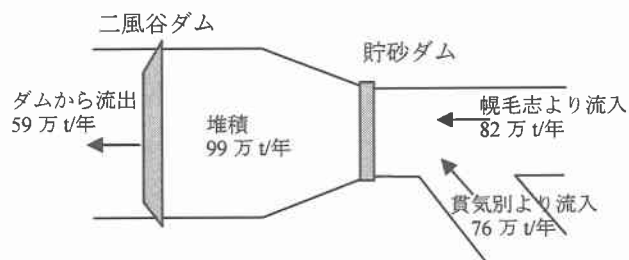


図-8 二風谷ダム土砂収支 (1年当りの量の試算)

平成13年12月までの約2カ年分の流量を与え、ダム上下流の土砂収支を試算した。

なお、幌毛志、貫気別の時刻流量は室蘭開発建設部から提供を受けた水文水質データベースの検定済データを利用し、ダム放流量は二風谷ダム管理所から提供を受けたオリフィス放流量と利水放流(北電)の資料を用いた。

また、貯砂ダム地点は流量の時系列資料が存在しないため、ここでは幌毛志、貫気別の流量をダムに流入する流量として、土砂量を算出した。

以上の条件から二風谷ダムにおける年間の土砂収支を求めたのが図-8である。これによれば、二風谷ダムに流入する土砂量は沙流川本川から年間82万トン、支川額平川から年間76万トンの計158万トンとなる。一方、ダムからは年間59万トンが流出し、差し引き99万トンがダムに堆積していることになる。

なお、平成9年に坊野<sup>4)</sup>によって洪水時の連続観測が行われており、当時の観測値から同定した負荷量関係式と平成13年のものを図-9にプロットした。2観測所とも平成13年出水で推定した負荷量式が平成9年出水で推

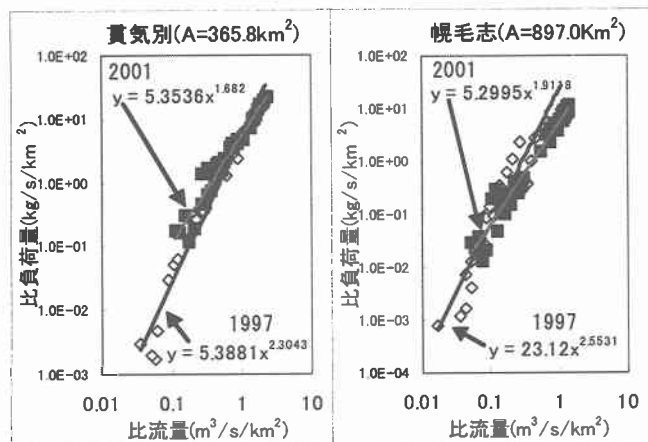


図-9 負荷量式の経年変化

定した式よりも傾きが緩くなっており、土砂の流出形態が変化していることが伺われる。橘<sup>5)</sup>は負荷量式のべき乗部分の係数が1より大きいとき、「洗い出し型」と分類している。二風谷ダム流域ではその傾向が緩和されつつあるとも理解できるが、いくつかの洪水を経て、流域の土砂貯留容量が増加している可能性も否定できない。

さらに、土砂の流出は雨量分布や強度にも関係すると考えられる為、降雨資料の変遷も重要な視点となる。参考まで、沙流川流域の雨量観測所18箇所の年間降雨量の平均値の変遷を図-10に示す。値は1980年代中盤から徐々に上昇しつつあり、現在までの10数年間に500mm程度年間降雨量が上昇していることが分かる。

今後も年間降雨量の上昇傾向が続くとすれば、流出土砂量も非線形的に増えていく可能性があり、今後、沙流川流域全体で土砂流出系を考えていく場合に備え、土砂

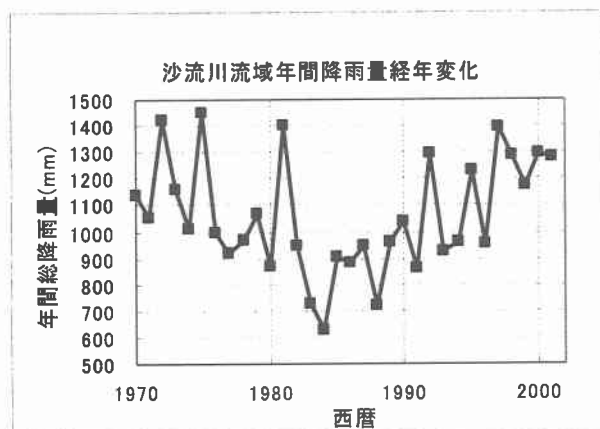


図-10 年間降雨量の変遷

動態のモニタリングを継続的にやっていくことの重要性は高い。

## 5. 貯水池の水環境

二風谷ダムダムサイト地点における水温、溶存酸素量DOの深度方向の経年変化を図-11に示す。水深が10m内外と比較的浅いこともあり、混合が進みやすく、いわゆる躍層が出来づらい環境にある。現在までのところ、深刻な富栄養化現象が現れる兆候はないが、今後も継続してモニタリングを行っていく必要がある。

## 6. おわりに

ここでは、平成13年出水において連続観測した負荷量に着目し、二風谷ダムにおける土砂収支を概略検討した。

土砂流出系は水環境や生態系、海岸保全とも密接な関係にあり、その実態の把握は極めて重要といえる。

今後は土地利用形態、洪水流出特性などとの関連から土砂流出の傾向について、また濁質の生態系への影響等についても検討していきたい。

謝辞：本研究を行うに当たり、北海道開発局室蘭開発建設部二風谷ダム管理事務所、同治水課および北大清水助教より貴重な資料を提供頂いた。また、本研究は国土交通省北海道開発局の受託業務による補助を受けて行ったものである。併せて記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 平成12年度沙流川総合開発事業の内 沙流川流域土砂管理検討業務、室蘭開発建設部、2001.
- 2) 平成12年度二風谷ダム直轄堰堤維持の内河床材料調査業務、室蘭開発建設部、2000. 3.
- 3) 佐藤耕治、渡邊康玄、小川長宏、船木淳悟、吉野敦久、工藤幸幸：沙流川2001年夏期出水時におけるSSの観測結果、第57回年次学術講演会講演概要集CD-ROM、2002. 9.
- 4) 坊野聡子、清水康行、斉藤大作：沙流川の流砂について、平成10年度土木学会北海道支部年次学術講演会、論文報告集(Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ部門)、pp278-283、1999. 2.
- 5) 積雪寒冷地の水文・水資源、水文・水資源学会編集出版委員会編、編集代表 橘治国、信山社サイテック、pp149-150、1998.

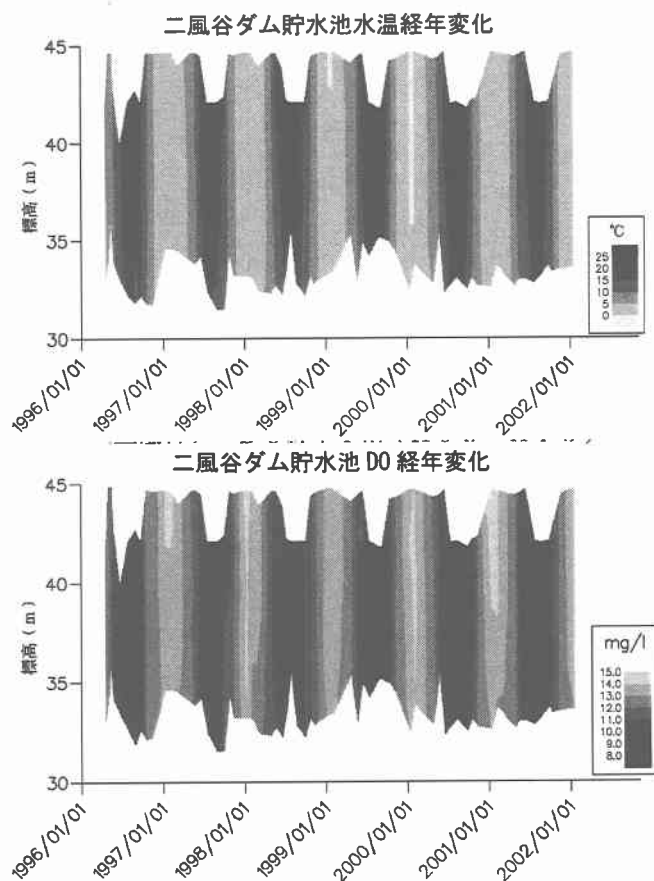


図-11 水温、DOの経年変化(ダムサイト)