

# 台湾における貯水池土砂管理

京都大学大学院工学研究科 角 哲也\*

キーワード 堆砂・貯水池土砂管理・排砂管・排砂・台湾

## 1. はじめに

流砂系における総合的な土砂管理を推進することが河川審議会で答申され、ダム貯水池においても、その機能の持続性を確保するのみならず、下流の河川・海岸までを視野に入れた土砂管理が求められる時代となっている。

筆者は、これまでに、欧州、特にスイスにおける貯水池の土砂管理事情について報告を行ってきた<sup>1)</sup>が、今回、日本から地理的・地勢的にも近い台湾における貯水池の土砂管理事情を調査する機会を得たので、現在の取り組み状況について報告する

今回の調査には、筆者の他に名城大学鈴木徳行教授、鳥取大学道上正規教授、(財)ダム水源地環境整備センターから石塚研究第一部上席参事、簾持主任研究員、ダ

表-1 調査行程および訪問機関

7/27	経済省水利處 (台中市)
7/28	経済省水利處水理試験所 (台中県) 尖山埤ダム, 烏山頭ダム (台南県)
7/29	阿公店ダム (高雄県)
7/30	国立台湾大学 (台北市)
8/1	馬鞍ダム, 谷關ダム, 德基ダム (台中県)

ム水源地土砂対策技術研究会から前川技術委員長が参加した。調査行程および訪問機関を表-1に示す。

## 2. 台湾の地勢とダム貯水池の堆砂事情

台湾は面積が36,000 km<sup>2</sup>で日本の約1/10であるにもかかわらず、東部を中心に標高1,000 m以上の土地が30%以上を占め、また標高3,000 m以上の山が100峰を超えるなど、極めて急峻な地形を有している。ま

表-2 台湾の主要ダムと堆砂状況

ダム名	完成年	目的	流域面積 (km <sup>2</sup> )	当初総貯水容量 (百万 m <sup>3</sup> )	調査年	堆砂量 (百万 m <sup>3</sup> )	全堆砂率 (%)	比堆砂量 (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /年)	年間容量損失率 (%)
石門	1964	W, F, A, P, R	763.4	309.1	1988	73.5	23.8	4,010	0.99
大埔	1960	A	100	9	1989	4.6	51.1	1,590	1.77
明德	1970	W, A, I	61	17.7	1989	3.5	19.8	2,980	1.03
德基	1974	P	592	232	1986	55.6	24.0	7,830	2
谷関	1961	P	707.8	13.2	1975	6.2	47.0	620	3.33
霧社	1959	P	219	148.6	1991	42.8	28.8	6,110	0.9
日月潭	1934	P, R	15	171.6	1988	32.9	19.2	40,670	0.36
烏山頭	1930	W, A, I	60	154.2	1986	70.4	45.7	20,950	0.82
白河	1965	W, F, A, I	26.6	25.1	1992	9.1	36.3	12,730	1.35
徳元埤	1956	A	32.1	3.9	1987	1.5	38.5	1,490	1.24
虎頭埤	1921	A	7.2	1.4	1990	0.5	35.7	920	0.49
鹿寮溪	1939	I	7.5	3.8	1988	2.5	65.8	6,800	1.35
尖山埤	1938	I	10.3	7	1992	5.1	72.9	9,100	1.34
曾文	1973	W, F, A, P, R	481	708	1991	73.7	10.4	8,520	0.58
阿公店	1952	W, F, A	31.9	20.5	1991	14.6	71.2	11,740	1.83

\* 出典 (経済省水資源局)

\*\* 流域面積 5 km<sup>2</sup> 未満, 当初総貯水容量百万 m<sup>3</sup> 未満, 調査年がダム完成後 10 年未満のものを除く

\*\*\* 目的 (W: 上水道, F: 洪水調節, A: 灌漑, I: 工業用水, P: 水力発電, R: レクリエーション)

\* 土木工学専攻助教授

た、地質的には主に堆積岩と変成岩で構成され、もろく風化が進んでいる上に、台風の襲来などによってもたらされる年間 2,500 mm を超える降水量と、フィリピン海プレートの潜り込みによってもたらされる地震の頻発により、河川上流域からの土砂生産が極めて大きくなっている。

台湾のダムは、「百年ダムを造った男（斎藤充功著—時事通信社）」で紹介されている八田與一の建設した烏山頭ダムを含めて、戦前に我が国総督府によって建設されたものが8ダムあり、戦後建設されたものを含めて現在約 50 ダム、総貯水容量 2,206 百万 m<sup>3</sup> を数えている。これらは、我が国同様に、灌漑、都市・工業用水、

水力発電の専用ダムおよび洪水調節を含めた多目的ダムで計画されている。現在も新規の水資源開発が行われており、台湾南部においては流域間の導水事業なども計画されている。

こうしたダム貯水池は、古いもので 50 年以上経過して堆砂が進行したものも多い。台湾政府による最近の堆砂量調査結果を表-2 に示すが、堆砂による総貯水池容量の損失率（全堆砂率）、年間の損失率（年間容量損失率）、単位流域面積当たりの生産土砂量（比堆砂量）とともに極めて高い数値を示している。ここに示したダムおよび主要河川の所在地を図-1 に示す。

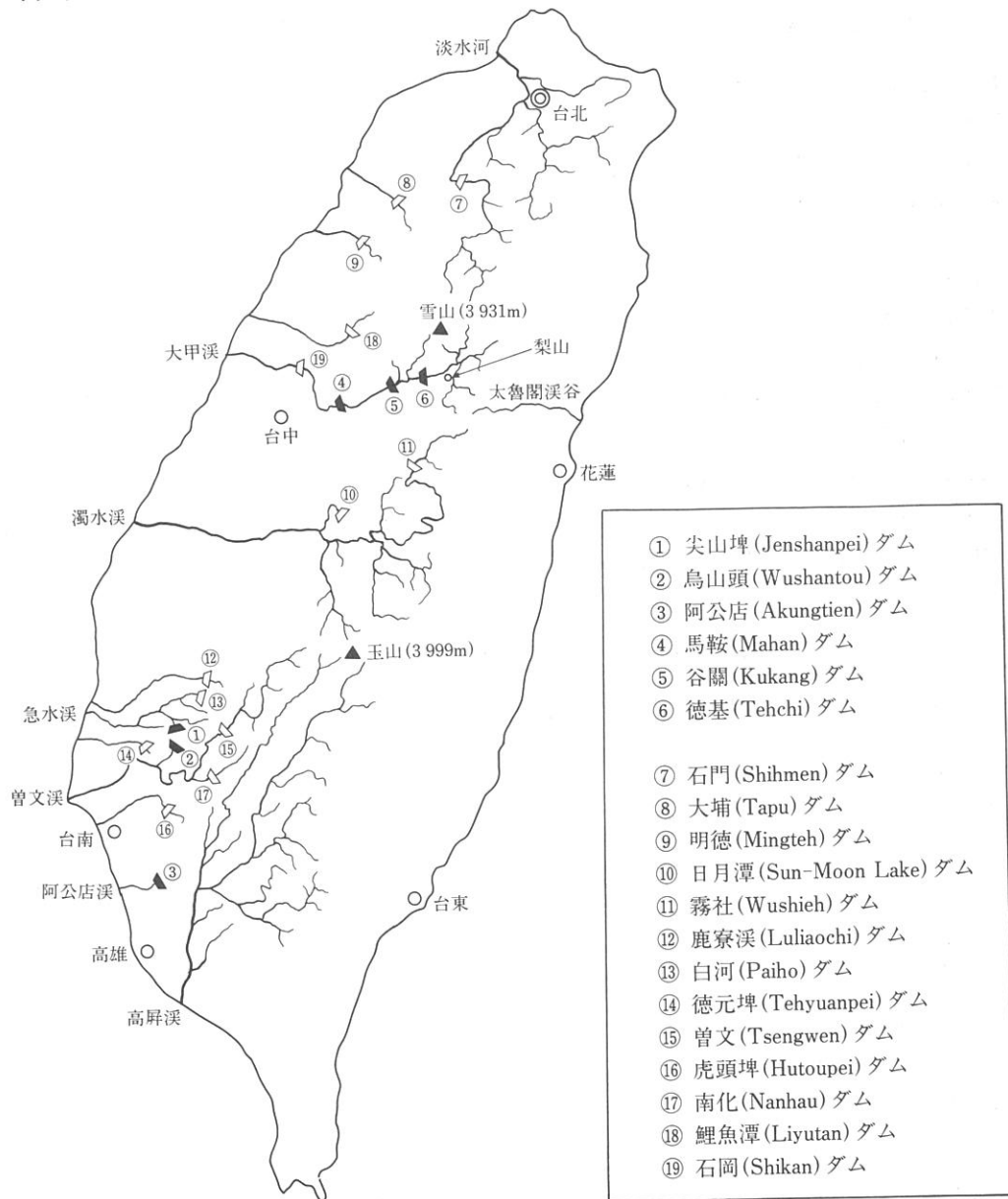


図-1 台湾の主要河川およびダム所在地<sup>3)</sup>



写真-1 水利處正面玄関にて（前列左より、筆者、鈴木、道上、楊（台湾大学）、石塚、後列左より、前川、旗持（敬称略）

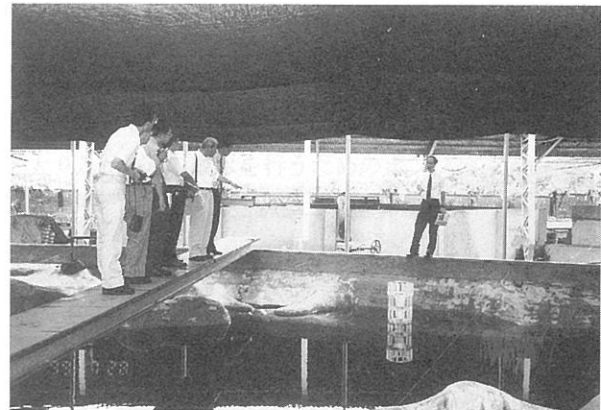


写真-2 水利處水理試験所水工試験室  
（阿公店ダム水理模型実験）

### 3. 経済省水利處および水理試験所

我々調査団一行は、まず、台湾におけるダム堆砂の全般的な状況を把握するために台中市にある経済省水利處を訪問した（写真-1）。ここは従来、台湾省水利處と呼ばれていたが、本年7月1日より経済省所属に改組されたとのことであった。もともと経済省には水資源局があり、水資源政策を担当していたようであるが、地方組織を有する実務官庁である水利處も経済省所属となったことで、今後、水資源に関する政策から事業までを一貫して経済省で取りしめることになったものと考えられる。

水利處の所掌事項は、①水文情報（雨量、河川水位・流量、潮位、地下水水位など）の収集と提供、②水資源開発事業（ダム、堰、導水など）の実施と管理、③河川改修・海岸整備事業の実施、④灌漑・排水事業の実施、⑤防災対策の推進などである。本局は台中に置かれ、その下に、事業を直接実施する9つの河川流域管理局（宜蘭、新竹、台中、溪州、嘉義、高雄、屏東、台東、花蓮）、3つの水資源管理局（北（台北）・中（台中）・南（高雄））および附属の水理試験所が組織されている。また、地域の灌漑用水管理団体や水道会社もこの水利處の監理下に置かれている。我々が訪れた際には、特に河川情報整備に関する最近の取り組み状況に関する説明を受けたが、我が国同様に情報化に力を入れている様子が伺えた。

ダムに関しては、先に示した50ダムのうち、台湾電力所属の3ダム、台北市所属の1ダムを除いて全てこの水利處の管理となっている。ただし、多くを占める利水専用ダムについては、例えば、烏山頭ダムは灌漑用水管理団体の一つの嘉南農田水利会が、また、後述の尖山埤ダムは砂糖会社が運営するなど、実質的な管理は個々の

利水団体が行っている。

水利處を訪れた翌日に水理試験所を訪問した。ここでは水利處の実施する各種事業に関する技術的検討を行っており、我が国の建設省土木研究所に相当する組織である。このうち水工試験室については、芦田京都大学名誉教授や、今回の調査に参加されている道上教授などが、かねてより技術指導を行ってきており、これまでに濁水溪の河道水理模型実験や南化ダム・鯉魚潭ダムの洪水吐き水理模型実験など、数多くの水理的検討が行われている。今回の調査目的の1つとしてあげられる阿公店ダムの再開発計画に関する水理模型実験（写真-2）もここで行われており、先ごろ報告書としてとりまとめられた。我々の訪問に際し、後述の尖山埤ダム、南化ダム、阿公店ダムの貯水池土砂管理の考え方や水理的検討結果に関して説明を受けた。

### 4. 尖山埤ダム<sup>4)・5)</sup>

台中市を後に南部へ向かい、途中、烏山頭ダム（堤高56 m、総貯水容量154.2百万 $m^3$ 、アースダム）に立ち寄った（写真-3）。八田與一は、当時、東洋一と言われて完成したこのダムの建設を指揮し、台湾南部の水利開発に大きな貢献をしたことで知られている。彼は、台湾に大きな足跡を残したが、太平洋戦争末期の昭和17年に東シナ海航海中に戦没し、また、彼の妻、外代樹は終戦直後に夫の後を追って烏山頭ダムの洪水吐き減勢工に入水して他界している。ダムサイト近くの公園には八田與一の像と夫妻の墓（写真-4）が置かれており、しばし先人の偉業に思いをはせることができた。

次に、我々は台湾における貯水池土砂管理の代表事例である尖山埤ダム（写真-5）を訪れた。このダムは急水溪の上流に1938年に建設された堤高30 m（アース

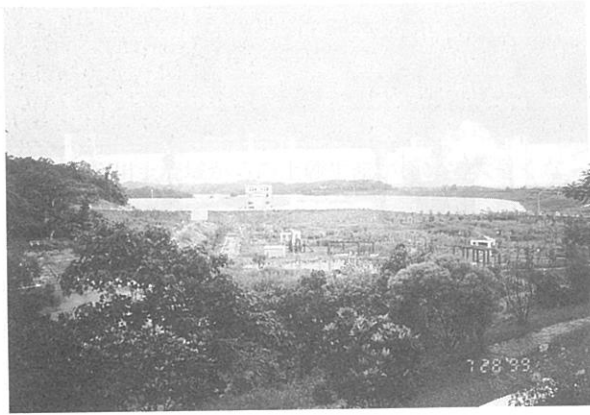


写真-3 烏山頭ダム (右端に堤体, 正面は取水口ゲート室)

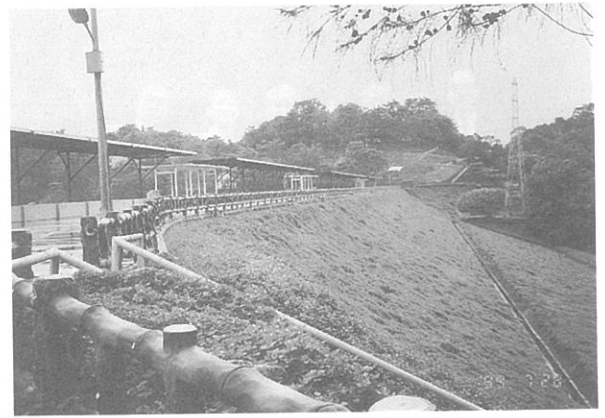


写真-5 尖山埤ダム堤体下流面

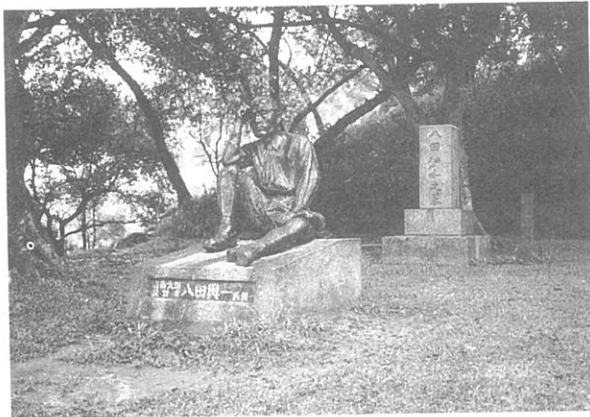


写真-4 烏山頭水庫を見下ろす八田與一の像と夫妻の墓

ダム), 総貯水容量 7 百万  $m^3$  の工業用水を主目的とする利水ダムである。このダムは, 流域面積 10.28  $km^2$  に対して比堆砂量が 9,100  $m^3/km^2/年$  と著しく大きく, 図-2 に示すようにダム完成直後より堆砂が急速に進行したことが報告されている。1943 年にはサイホンを用いた土砂掘削が試みられたが有効ではなく, 1945 年には取水口が閉塞されてしまった。また, 貯水容量を増

加させるために洪水吐きの嵩上げ (1942, 1957 年) が行われたが根本的な解決策とはならなかった。

そこで, 1951 年に堆砂対策検討委員会が設置され, 新たに排砂トンネルを設置して堆積土砂をフラッシング排砂することが決定された。この排砂トンネルは図-3 に示すように右岸地山内に設置され, 設計流量 12.2  $m^3/s$ , 延長 173 m, 内径 1.5 m であり, 貯水池内に高さ 14.4 m, 内径 4.8 m の取水塔形式の流入部 (図-4) を有している。この排砂トンネルは 1955 年に完成し使用が開始された。このダムの排砂計画のユニークな点は, 台湾の洪水期の前半に相当する 5 月から 7 月中旬までは貯水位を低位に維持してこの排砂トンネルを通じて流入水がそのまま放流されるようになっていることである。この運用パターンを図-5 に示すが, この貯水位低下操作により, 一年間に貯水池に堆積した土砂のフラッシング排砂を行うとともに, この期間中に新たに流入する土砂を貯水池内に堆積させることなく通過させることができる (これはスルーシングとも呼ばれる)。

この結果, 図-2 に示すように, 1955 年以降の堆砂の

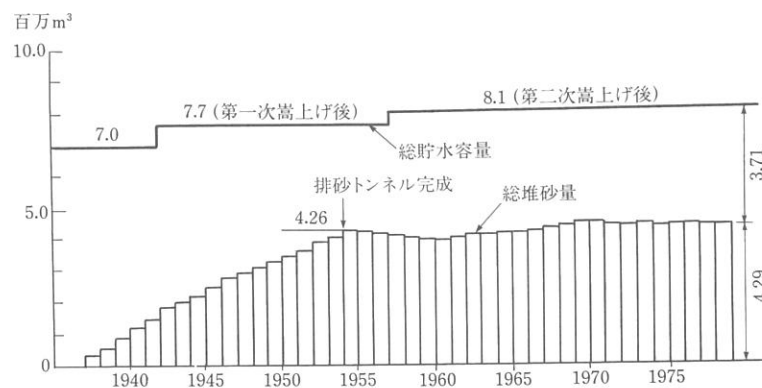


図-2 尖山埤ダムの総堆砂量変化

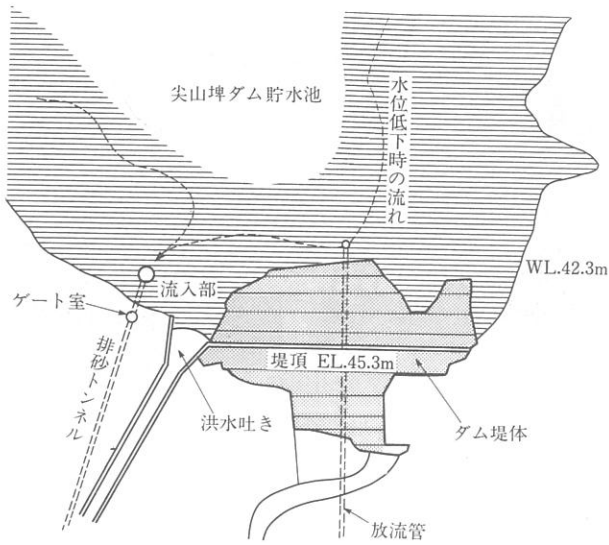


図-3 尖山埤ダム排砂トンネル位置図

進行は劇的に抑制され、現在の堆砂量は約 4.3 百万  $m^3$ 、増大された貯水容量 (8.1 百万  $m^3$ ) に対して約 53% で維持されている。なお、貯水位を低位に維持する期間の利水流量を確保するために、1960 年には別の河川から最大  $0.3 m^3/s$  の取水を行うためのポンプ施設が設置されている。

この貯水位低下によるフラッシング排砂は、各年の流況により差異は生じるものの、1955 年から 1989 年までの平均で、水位低下期間 53 日、排砂に用いた使用水量 3.14 百万  $m^3$ 、排砂土砂量 0.23 百万  $m^3$  であり、排砂効率 (排砂土砂量/使用水量) は 7.32% と報告されている。我が国ではようやく黒部川出し平ダムで本格的なフラッシング排砂が開始されたように、排砂操作そのものの事例が少ないために排砂効率の概念はまだ定着していないが、土砂をいかに効率良く排出するか、いかに使用

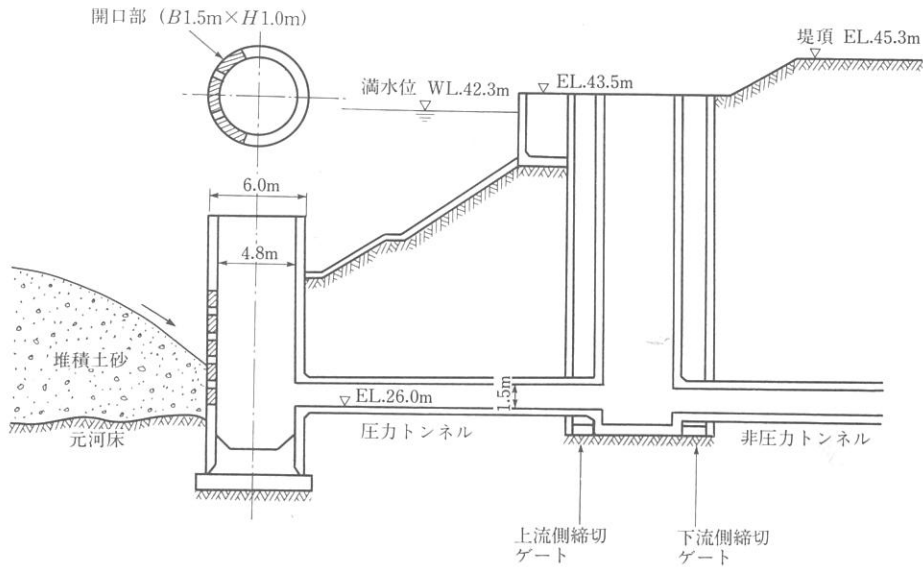


図-4 尖山埤ダム排砂トンネル流入部詳細図

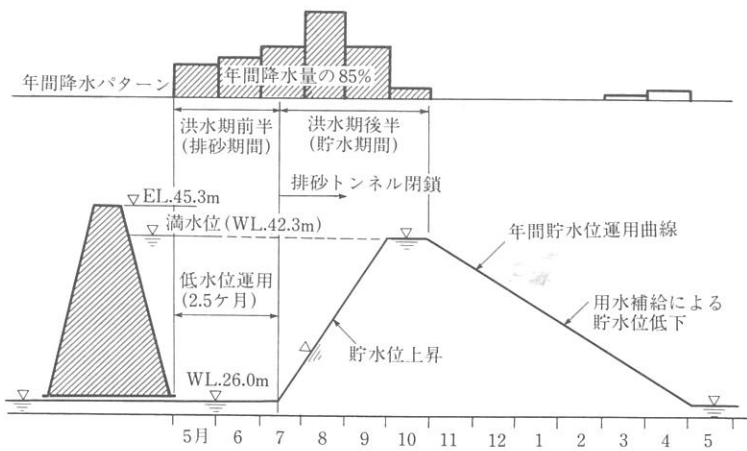


図-5 尖山埤ダムの年間貯水池運用計画



写真-6 尖山埤ダム洪水吐き  
(排砂トンネル流入部は左側木立の向こう側)

水量を少なくできるかはフラッシング排砂の成否の鍵を握る重要な要素と考えられる。欧州諸国においても、この点に関する研究が行われており、我が国においても今後の課題である。

今回の現地調査時には、既に低水位運用期間が終了しており直接排砂施設を見ることはできなかった(写真-6)。ダム管理者に排砂状況について話を聞くことができたが、これによれば、当ダムの堆積土砂は非常に細かく粘性土であるために、貯水位低下初期の5月初旬には



写真-7 尖山埤ダム公園の入門門

排砂トンネル流入部前面が土砂で覆われ、人力で掻き出してやらないと土砂が流れ始めないことが多く、また、排砂トンネル建設当初は流入部にスクリーンを設けていたが、流木や塵芥が詰まることから後に撤去したとのことであった。

なお、この尖山埤ダムを管理する砂糖会社は、ダム周辺の本格的な公園整備(写真-7)を進め、入場料を徴収して観光開発を進めているようであった。先の烏山頭ダムや後述の阿公店ダムなども同様に整備が進められており、台湾国内の観光ガイドにも紹介されるなど観光地と



図-6 阿公店ダム再開発計画

して地域の発展にも大きな役割を果たしていることがうかがえた。

### 5. 阿公店ダム<sup>6)</sup>

29日午前、高州市の北部、阿公店溪に1952年に建設された阿公店ダム(写真-8)を訪問した。このダムは堤高20m(アースダム)、総貯水容量20.5百万m<sup>3</sup>の洪水調節、農業用水他を目的とする多目的ダムであり、現在、水利處南部水資源局において再開発計画が進められている。このダムも先の尖山埤ダム同様に流域面積31.87km<sup>2</sup>に対して比堆砂量が11,740m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/年と極めて大きく、年平均流入土砂量は約0.54百万m<sup>3</sup>、1991年調査で総堆砂量は14.6百万m<sup>3</sup>、堆砂率は71.2%に達している。このダムは尖山埤ダムに比べて総貯水容量が大きかったために、これまで本格的な対策は講じられてこなかったが、同ダムが利水のみならず洪水調節を目的の一つとしていることから、この堆砂進行による貯水容量の減少が大きな問題となってきたようである。

そこで、ダムの機能回復と将来的な恒久対策を目的として、1993年に堆積土砂の本格的な掘削除去と排砂管の新設を核とする再開発計画が立案された。これらの全

体計画は図-6に示すとおりであり、これらは以下の4つで構成されている。

- ① 堆積土砂約11.6百万m<sup>3</sup>の掘削除去
- ② 朝顔型トンネル洪水吐きの排砂管への改造
- ③ 非常用洪水吐きの新設
- ④ 高屏溪水系からの導水トンネルの建設

このうち①は直接的な対策であり、掘削土はダム下流の農地などに土捨てされる予定である。次に、②は図-7に示すように既存の朝顔型トンネル洪水吐きの流入部を排砂管用に改造するものである。具体的には、写真-9、10に示すようなゲート付きの朝顔型トンネル洪水吐き(越流部標高EL. 34.5m)の越流部標高を7.5m平行に下げて自由越流(標高EL. 27.0m)による底部放流管方式の排砂管に改造することである。改造後の状況を写真-11(上部についているのは吸込み渦防止用のピア)に示すが、改造後は尖山埤ダムと同様に洪水期に貯水位を低位に維持して、この排砂管を用いて堆積土砂をフラッシングすることが検討されている(図-8)。

この場合の貯水池運用計画は、6/1~9/10までの間は貯水位をWL. 26.0mに維持し、その後、3/31までの



写真-8 阿公店ダム堤体

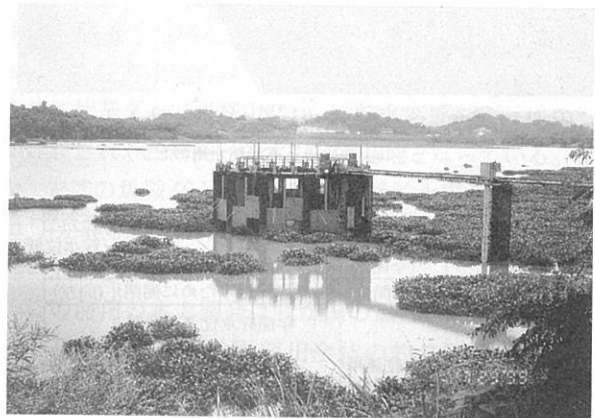


写真-9 阿公店ダム非常用洪水吐き流入部(現在)  
(水面にホテイアオイの群集)

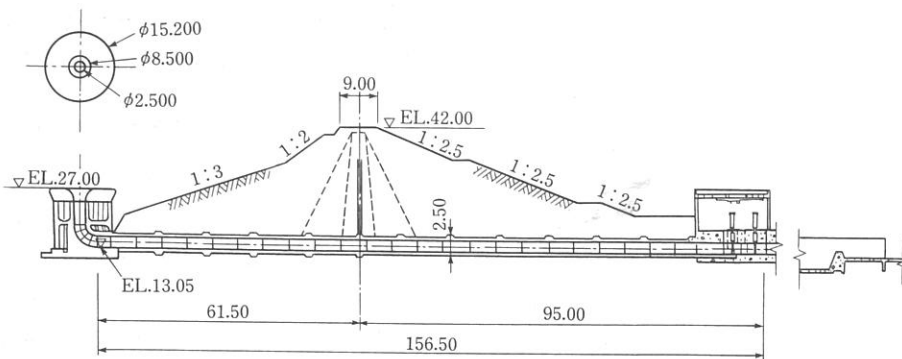


図-7 阿公店ダム排砂管詳細図(改造後)

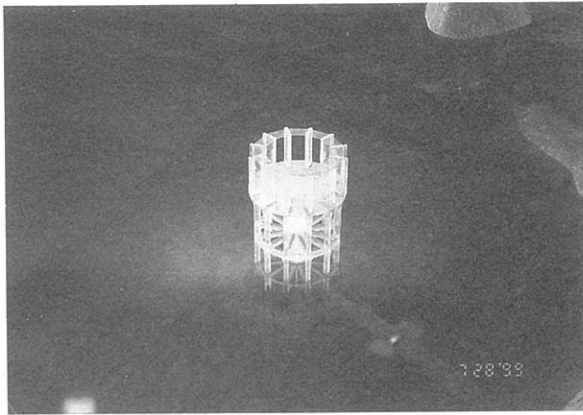


写真-10 阿公店ダムの現在の非常用洪水吐き模型

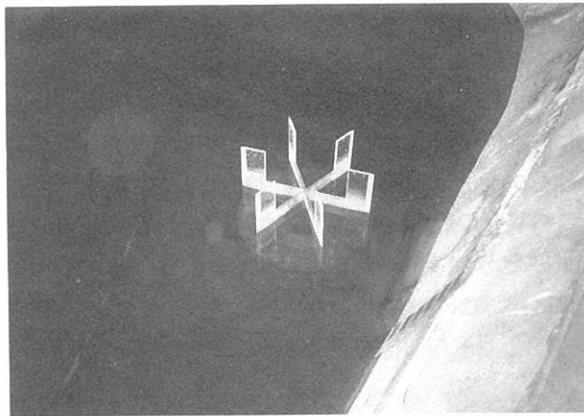
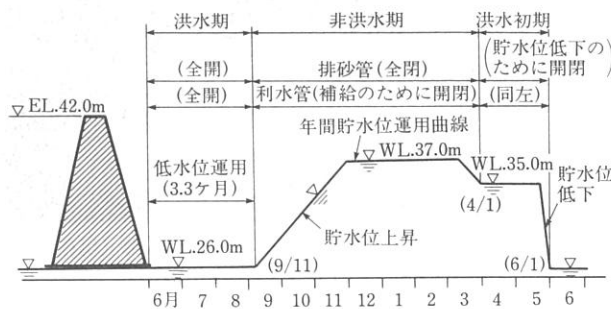
写真-11 排砂管用に改造後の模型  
(上部は吸込み渦防止用のピア)

図-8 阿公店ダムの年間貯水池運用計画

間は基本的に貯水位 WL. 37.0 m までの貯留を認め、次に 5/31 までの間で再び WL. 26.0 m まで水位を低下させることになっている。阿公店ダムは洪水調節を目的に含む多目的ダムであるため、この貯水池運用計画の変更により 6/1～9/10 までは WL. 26.0～42.0 m、9/11～3/31 までは WL. 37.0～42.0 m、また、4/1～5/31 までは WL. 35.0～42.0 m の間がそれぞれ洪水調節容量として確保されることになる。

なお、今回新設される排砂管においては、流入部下流

は従来のものをそのまま使用する計画であり、堤体内に敷設された管路部は内径 2.5 m、延長 156.5 m で鋼板でライニングされている。この改造に関する水理模型実験は先述の水利處水理試験所で実施されており、新たな流入部標高 27.0 m に対して WL. 28.0 m で  $48 \text{ m}^3/\text{s}$ 、WL. 37.0 m で約  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  の放流能力があることが確認されている。

③は、②の改造に伴って非常用洪水吐きが新たに必要になることによるものであり、図-6 に示すように二仁溪に向かって放流する洪水吐きが新設される。なお、これに伴って、二仁溪では一部の疎通能力増大のために河川改修が実施されるとのことである。

④は図-6 に示すように高屏溪水系の旗山溪に分派堰を設けて導水トンネルにより阿公店ダムに対して最大約  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  の導水を行うものである。この導水は、基本的に豊水取水であり、阿公店ダムの貯水位低下期間中の利水補給を主な目的とするものであるが、阿公店貯水池の主な流入河川である旺萊溪と濁水溪にそれぞれ上流部から放流することにより堆積土砂のフラッシングにも一定の効果を果たすものと考えられる。なお、二仁溪には新たに崇徳ダムが建設される計画があり、この導水トンネルはこのダムへの導水機能も兼ねているとのことである。

阿公店ダムの再開発計画は、ようやく水理的検討を終了し、今後約 8 年間、約 350 億円の事業費をかけて実施される予定とのことであった。しかしながら、計画の具体化のためには、解決しなければならない課題も多いとのことであり、特に、掘削した土砂の土捨て場所の確定と用地補償に手間取っているとのことであった。

蛇足ながら、現在の貯水池には写真-9 に示すようにホテイアオイが繁殖しており、我々が訪問した際には洪水期で朝顔型洪水吐きを用いて WL. 35.0 m に貯水位が維持されているために、これらのホテイアオイが自由越流水とともにトンネル洪水吐きに次々と流れ込んでいる状況が見られた。また、数日間の降雨のせいか、貯水池は表層までかなりの高濁度である様子が見られた。

## 6. 国立台湾大学におけるセミナー

30 日に台北市の国立台湾大学を訪問した（写真-12）。この大学は、我が国統治時代の旧帝国大学であり、現在も台湾における最高学府である。ここでは、今回の台湾訪問をアレンジしてもらった国立台湾大学水工試験所の頼博士の呼びかけで、現地の関係者を交えて貯水池の土砂管理に関するセミナーを開催した（写真-13）。セミナーには、台湾側から約 50 名の関係者が参加し、貯水





写真-12 国立台湾大学キャンパス風景

写真-13 国立台湾大学水工試験所前にて  
(セミナー開催の横断幕)

写真-14 セミナーにおける発表風景 (筆者)

池の堆砂問題に対する関心の高さがうかがえた。

まず、日本側を代表して、筆者より日本のダム堆砂の現況と、黒部川・天竜川における貯水池土砂管理の事例報告(出し平・宇奈月ダム、美和ダム他)を行った(写真-14)。これに対して、頼博士からは頭前溪の大埔ダムの土砂管理に関する報告が行われた。セミナーでは、最近、我が国において流砂系の総合的な土砂管理の必要

性が謳われていることを紹介したが、台湾においても、貯水池機能の持続性確保と下流域における土砂環境変化を考慮した新しい土砂管理の重要性が高まっていることが確認された。

セミナー終了後は、台北市内の国立台湾大学水工試験所の水理実験場を見学した。この敷地は、経済省水資源局の所属であり、台湾大学はここを借りて実験を行っているとのことであった。ここでは、台北市を流れる淡水河の河道模型実験や、後述の馬鞍ダム(台湾電力)の洪水吐き水理模型実験などが行われていた。この水工試験所は独立行政法人であり、大学からの予算とともに、台湾電力会社などの外部機関からの委託調査も請け負って経営を行っているとのことであった。

#### 7. 大甲溪(馬鞍ダム、谷關ダム、德基ダム)

台北での日程を終え、台湾訪問の最後に台中経由で大甲溪を訪れた。この流域は、興隆山(別名雪山 3,884 m)を始めとする標高 3,000 m を超える中央山脈の山塊を源とする急流河川で、また、流域平均年間降水量が約 2,500 mm と豊富なことから、先述の八田與一も台湾における水力発電開発の適地として注目していたようである。戦後、台湾電力により 1961 年に谷關ダム(堤高 85.1 m, 総貯水池容量 13.2 百万  $m^3$ ) が、1974 年にその上流に德基ダム(堤高 180 m, 総貯水容量 232 百万  $m^3$ ) が建設され、台湾随一の水力発電基地となっている。また、先述の馬鞍ダム(堤高 19 m, 総貯水容量 0.93 百万  $m^3$ ) が昨年完成し、現在の水力発電最大出力は 1.105 MW に達している。

この河川の水力開発は我が国の黒部川とよく似ており、発電最大出力は黒部川全体の約 1.2 倍(黒部川 0.891 MW)であり、德基ダム、谷關ダム、馬鞍ダムはそれぞれ、黒部ダム、出し平ダム、愛本堰堤に相当すると考えれば理解しやすい。また、この河川は生産土砂量が多いことも同様であり、谷關ダムなどは建設後すぐに満砂してしまい、堤体中位標高に設置された巨大なオリフィスから洪水時に大量の土砂が放流されていることで古くから知られている。

まず始めに馬鞍ダム(写真-15)を訪れたが、真新しいダムで、台湾大学での水理模型実験そのままに、多数の洪水吐きゲートとともに、2 門の土砂吐きゲートが設置され、これにより排砂が行われるようである。また、このダムにはパーティカルスロット形式の魚道が設置されており、魚類の疎通に配慮が行われているようであった。

次に、谷關ダム(写真-16)を訪問した。オリフィス



写真-15 馬鞍ダム(左端より、魚道、土砂吐きゲート、洪水吐きゲート)

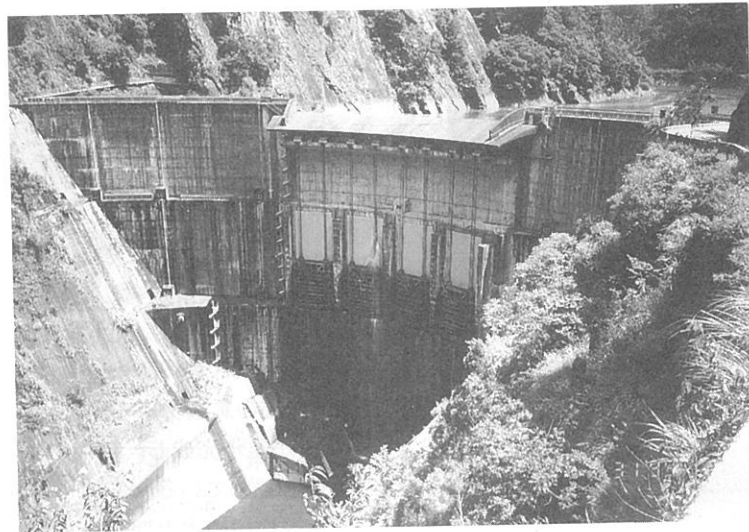


写真-16 谷關ダム(中央4門が土砂吐きを兼ねたオリフィスゲート)

は全閉で貯水位は発電満水位に維持されており、残念ながら堆砂状況を直接確認することはできなかったが、既にオリフィス標高まで堆砂が進行して、これより上流は一定勾配で背砂が形成され、堆砂形状としてはほぼ安定しているようである。したがって、このダムの場合には、中位標高のオリフィスが洪水放流とともに土砂吐きとしての機能も果たしていることになり、発電ダムとして現在の堆砂形状で特段の問題が生じないのであれば、その機能は将来に渡って持続的に維持されるものと考えられる。ただし、一部のオリフィスでは、土砂の流下に伴う損傷を受けているためであろうか、水密ゴムが損傷し水が噴出しているのが認められ、土砂を放流することによる設備のメンテナンスには特別の手当てが必要となるものと考えられる。なお、このダムのオリフィスは堤

体中央部に相互に近接して設計されており、アーチダムであることも考え合わせると、堤体の15 mブロックの1/3以内に放流管幅を制限している我が国の状況との大きな相違を感じた。

谷關ダムの貯水池上流部を遠方より眺めることができたが、背砂と発電満水位が接する付近に浅い水域が維持され、人工湿地のような環境となっていることがうかがえた(写真-17)。これにより、水際を好む植物群落が形成され、鳥類を始めとする生物群の営巣地などとして利用されているのではないかと感じられた。堆砂の進行は、背砂による上流河川の洪水問題や有効容量の減少などマイナス面が強調されるが、条件次第では、上流部に新たなビオトープが形成され、生物群の活動に貢献する場合もあり得るのではないかと考えられた。

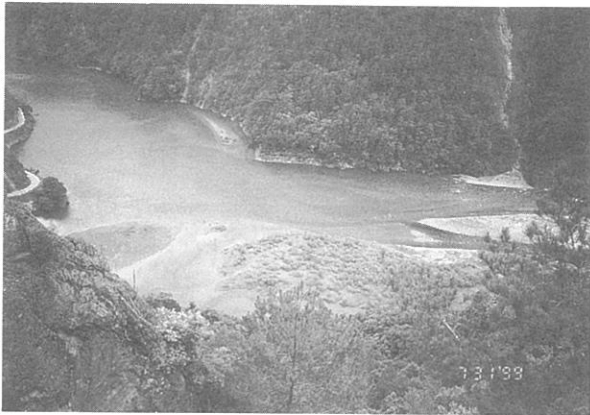


写真-17 谷關ダム貯水池上流部（安定した浅水域）



写真-19 梨山（山麓斜面を利用した果実栽培が行われており、露店が林立）

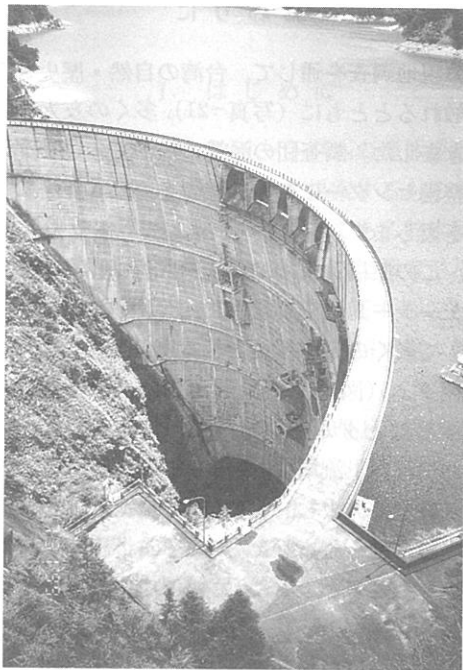


写真-18 德基ダム

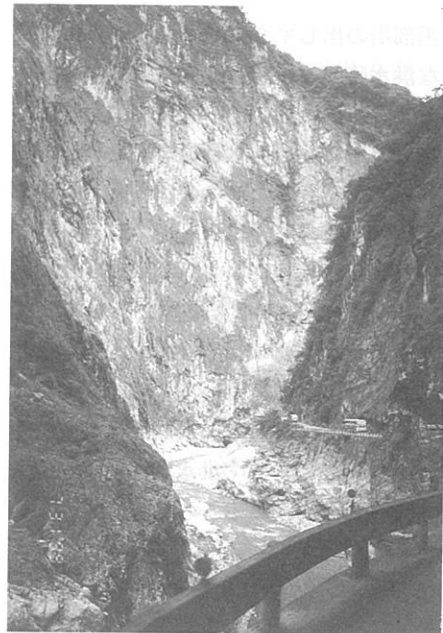


写真-20 太魯閣溪谷（大理石の侵食崖が続く）

谷關ダムの上流の德基ダム（写真-18）も訪れたが、このダムはまさに黒部ダムとよく似ており、ダムおよび貯水池の規模ともに一級品である。また、大甲渓水系の最上流部に位置し、流域からの生産土砂を一手に捕捉していることも黒部ダム同様であり、ここにおける排砂計画などは当面考えられていない様子であった。

さらに我々調査団は、台湾の屋根と呼ばれる中央山脈を越えて、有名な観光地である梨山（写真-19）・太魯閣溪谷（写真-20）を縦走し、東海岸の花蓮経由で台北へ戻った。中央山脈の東側は、3,000 m級の山から一気に海岸まで下り落ちる滝のような急勾配河川で構成され、特に太魯閣溪谷は大理石の侵食による断崖絶壁の連続であり、大自然の溪谷美を十二分に満喫することがで

きた。

#### 8. 日本における土砂管理への提言

今回の調査では、同じアジアモンスーンに属し、地勢的にも我が国と同様の条件を備える台湾における堆砂対策の状況を視察したが、我が国の今後の取り組みに大いに示唆を与えるものであった。

当初、険しい中央山脈からもわかるように、台湾のダムは日本よりもはるかに急流河川で堆砂粒径も大きいダムばかりと予想されたが、西南部に位置する尖山埤ダムや阿公店ダムなどは粒径も細かく、決して特別なダムとの印象は受けなかった。もちろん、流入土砂量が極めて多いために早期に堆砂対策が必要となったわけではある

が、我が国にもこれらと同様のダムは数多くあるものと考えられる。その意味で、これらのダムで貯水位低下方式を採用して堆砂の進行を抑制する試みを行っていることは十分参考にすべきものと考えられる。

筆者はこれまでに、スイスの Verbois ダムや Gebidem ダムでも紹介してきたが、いわゆるフラッシング排砂が軌道に乗れば、恒久的に堆砂量を一定レベル以下に維持することが可能となり貯水池の寿命は飛躍的に延びることになる。もちろん、フラッシング排砂を実現するためには、排砂設備の設置費用やフラッシングを行うための運用費用（人件費のみならず水使用コストも含まれる）は必要となるものの、貯水池の長寿命化によりライフサイクルコストが大幅に低下すれば、これを実施する意義は極めて高いものと考えられる。

なお、黒部川の出し平ダムや宇奈月ダムで始められているような洪水時のみの貯水位低下と異なり、台湾で行われているような洪水期間中の長期間の水位低下を実現するためには、その間の利水補給をいかに確保するかが鍵となる。ここに紹介した2つの事例では、いずれも他の河川から導水を行うことによって、フラッシングを行うための流量および下流に対する利水流量を同時に確保しており、我が国においても非常に参考になる点である。見方を変えれば、このような貯水池運用は我が国の制限水位方式のダム運用において、洪水期の利水容量を零とした場合とも考えられ、非洪水期の利水運用が中心となるダムでは、思いきって洪水期の運用を見直して、本格的な排砂操作を導入することを考えてもよいのではないかと考えられる。

また、最後に訪れた大甲渓流域などは、流下土砂粒径も大きく我が国におけるダム堆砂問題との共通点が多いが、台湾における取組みも谷關ダムを例外としてこれからの印象を受けた。セミナーにおいては、我が国で進められている排砂バイパスに台湾側より興味を示されたが、その場合にはトンネルにおける磨耗対策が重要である点を説明しておいた。我が国で今後この分野の経験を積み、対策方法を確立することができれば、台湾のみならず、世界に対して十分に貢献し得るものとの確信を得た。



写真-21 宝觉禅寺（台中市）

### おわりに

今回の現地調査を通じて、台湾の自然・歴史・文化の一端に触れるとともに（写真-21）、多くの友人を得ることができました。調査団の派遣に際して、（財）ダム水源地環境整備センターに多大な協力を得たことをここに記し謝意を表します。

また、この原稿執筆後に台湾中部南投県を震源とする集集（チーチー）地震が発生し、今回訪問した台中市を始めとして多くの方が被災されるとともに、大甲渓最下流の石岡ダム（図-1）が断層活動の直接的影響によって決壊するなどダム関連施設にも被害が及んだ模様です。また、河川上流域においては、大規模地すべりや斜面崩壊が各地で発生し、改めひ地震による土砂生産の大きさを痛感させられました。ここに、関係者に対してお見舞い申し上げるとともに、ダムの地震被害への対応については、日本での経験を踏まえた技術的支援を今後進めて行かなければならないものと考えています。

### 参考文献

- 1) 角 哲也：流れ下る水河—スイスにおける貯水池土砂管理—，ダム技術 No. 118, 1996.
- 2) 斎藤充功：百年ダムを造った男—土木技師八田與一の生涯—，時事通信社，1997.
- 3) 経済省水利處：概要パンフレット，1998.
- 4) Jing-San Hwang and Jihn-Sung Lai；Sedimentation Problems in PWCB reservoirs in Taiwan, International Conference on Reservoir Sedimentation, 1996.
- 5) 経済省水利處水理試験所：尖山埤ダム排砂操作概要書，1999.
- 6) 経済省水利處水理試験所：阿公店ダム排砂操作水理模型実験報告書，1999.