

三弦トラス構造橋梁を例とした 産業遺産の定性的評価プロセスに関する研究

今 尚 之

1. はじめに
2. 産業遺産とその保存・評価の重要性
 - (1) 産業遺産
 - (2) 産業遺産としての土木構造物
 - (3) 技術アセスメントと産業遺産の保存・評価の意義
3. 産業遺産特に土木構造物の技術評価基準と評価プロセス
 - (1) 土木構造物評価の問題点と土木史的評価の段階的实施
 - (2) 土木構造物に対する定性的評価基準
 - (3) 定性的評価における計画・設計評価の必要性
4. 大夕張三弦構造トラス橋への技術的評価の実施
 - (1) 三弦トラス橋の建設経緯と概要
 - (2) 三弦トラス橋の技術的特徴
 - (3) 三弦トラス橋の技術的評価
5. 大夕張三弦構造トラス橋の計画・設計思想
 - (1) 三弦トラス橋の計画
 - (2) 三弦トラス橋の設計者
 - (3) 有江義晴の略歴と技術的背景
6. まとめ

1.はじめに

およそ150年前、日本は欧米先進各国より近代工学技術を導入し、産業の近代化を開始した。そこでは工学技術を用いた社会資本の整備が積極的に取り組

まれ、近代国家として発展する基礎が形成された。社会資本の充実が災害を防ぎ交通を発達させることとなり、そのことは産業の発達をもたらした。そして、産業の発達は国家財政を豊かなものとし、社会資本の充実、蓄積を促した。その結果が今日の経済的な発展と反映をもたらしたことは衆人の認めるところである。そして21世紀を間近に迎えるこの時点においても、将来の豊かな生活のため、新しい視点による産業の育成、社会資本の充実が必要とされている。このためにも、文明財ともいえる産業遺産に対し技術史的観点による評価、意義の考察を実施することは、現代に生きる我々にとって欠くべからざる営為といえよう。

さて、近年、明治以降に導入された近代工学技術によって作られた数々の産業機械・建築物・構造物を、日本の近代化過程を示す歴史的資料価値を保有する産業遺産、すなわち近代化遺産として捉えることへの関心が高まりつつある。しかしながら、現時点ではそれらの所在調査が始まったところであり、その調査は日本国内では地域的な偏りがあって、欧米各国のように国全体で所在を明らかにするには至っていない。さらに、評価基準や評価プロセスに関する議論はいまだ不十分である。このため現時点における調査、評価は散発的なものが多い。また、その大部分は郷土史的あるいは地域史的観点からなされ、なおかつ体系的に行われているとはいいがたい。このため、記録情報が中途半端な場合が多く、それらが作られるに至った背景やデザインの思想を知ることは困難である。さらに、技術的な継承を行う場合に不十分な情報しか与えられていない。このように現在の日本における産業遺産・遺構に対する研究は後進的であるといえよう。

それでも、産業遺産のうち、社会資本に直接関係する土木構造物に関しては全国規模の調査も進み、所在などについては明かとなってきてはいる。しかし、そこでは注目された構造物一つ一つの定性的な評価、特に解題的な評価は十分になされていないのが現状である。土木構造物の場合、一般に評価問題が取り上げられるのは機能的に不十分となったときの撤去に伴うことがほとんどである。そして、構造物の評価は保存を前提として実施するため、財源確保や住民

運動を恐れて評価そのものはもとより、関連する記録情報の収集も行われずに、撤去・廃棄がなされてきたのであった。たとえ幸いにも、関連資料が収集され評価されたとしても、そこでは構造物そのものに関する資料収集や意匠などの評価が中心であり、その構造物が作られるに至った背景として、計画や設計思想、技術的な背景さらには社会的な要請、期待などについては評価・検討されることはほとんどなされておらず、いわば片手落ちともいえる状態となっている。このことは工場などで稼働する産業機械にも当てはまる。このように産業遺産に対し記録情報を安易に廃棄したり、収集を行わずに構造物そのものを撤去することは社会に不可逆的な損失をもたらすものである。

本研究では、以上の背景より、産業遺産、特に土木構造物を近代化遺産として定性的に評価するプロセスを検討し、検討されたプロセスに基づき、三弦トラス構造の橋梁を事例として評価するものである。

2. 産業遺産とその保存・評価の重要性

(1) 産業遺産

① 生活活動の所産を記録する情報源

人間生活の営みを支えてきた物質文明は精神文化とならび人間の歴史にとって重要な役割を担っている。人間は生活の安定、向上を目指し自然を利用してきた。そこではより安定、大量に作物が稔るように品種改良が行われたり、洪水などの天災から身を守るために堤防を造り、あるときには河道を変えるなど、生活のために自然を改変することにも取り組んできたのであった。さらに、より利便性を持たんがために人間の手、足に変わる機器、機材を考案し、作成してきた。それらは人間の営みにおける所産であり、人間が地球上でどのように暮らしてきたかを示す歴史的な所産でもある。そしてそれらの所産は重層的に後の世代に受け継がれより改良が加えられていったのであった。現在の我々の生活もその流れの中にあるものであり、過去からの所産を継承し、将来を見据えた形で、改良、発展させてゆかなくてはならない。そのためには過去の記録

情報が重要な役割をはたすこととなる。したがって、産業遺産は、人間の所産の中でも生活に密接した領域において、主として生産活動に用いられるものの中で、過去の技術や考え方を端的に現わし示す現物記録情報源をいうのである。情報源であることが遺産として価値を待つに至るのである。

② 近代化を記録する産業遺産としての近代化遺産

現在、日本における産業に関する遺物、遺構などのうち、明治以降に作られたものの所在や現状の調査が文化庁や通産省などを中心に進められている¹⁾。文化庁の調査が対象とする「近代化遺産」とは①近代的手法で作られた建造物(各種構築物, 工作物を含む)で, 産業, 交通, 土木にかかわるもの。②江戸時代末期から第二次世界大戦終了時(1945年)までに造られたものとされている。文化庁が対象としている近代化遺産は建造物であるが近代化遺産は何も建造物に限らない。産業にかかわる道具, 例えば, 漁業や商業に関する道具も近代的な手法で作られたものなら近代化遺産なのである。

したがって、近代化遺産とは、まず第一に近代的手法で作られたものをいう。さらに、近代以降の地域の生活や文化の変遷を、端的に表す現物資料をいうのである。このため近代化遺産を見ること、学ぶことによって、地域の発展を理解することも可能となるのである。すなわち近代化遺産とは過去、現在、未来の人達の情報の共有に必要な、現物の記録情報源ともいえよう。

ここで注意すべき点は、一般に遺産というと遺物、遺構と同意義に捉え、現時点では機能が満たされなくなったものと考えられがちである。しかし、現在でも機能を果たしているものもその誕生から現在までの歴史性によっては近代化遺産となるのである。それは近代化遺産の遺産が「ヘリテイジ」という言葉の翻訳であり、「継承」という文化を母体とする考え方であることから理解されよう。

(2) 産業遺産としての土木構造物

土木構造物は社会資本の一つとして築造されることがほとんどである。すなわち生活や産業を支える構造物である。例えばエネルギーを供給するために作

られる発電システムでは、ダム、水路、発電所建屋などが該当する。また人々の交流を促し物資の輸送を容易ならしめる交通システムの整備では、鉄道や道路、港湾それぞれのシステムが対象となり、例えば港湾では防波堤、埠頭、倉庫、建屋などが該当する。また、道路、鉄道では、橋梁、隧道、駅舎などである。このように土木構造物は直接生産にかかわるものではなく間接的な生産財として捉えられるものであり、様々な産業を育成する基礎的基盤として機能するとともに、自らが様々な産業によって生産されたその結果となる性格を持つものである。さらに、土木構造物は建築物のように個人や企業など特定のグループが利用するものと性格を異にするものである。また自動車や家庭電化製品のように不特定多数を対象とするものの個々人が所有し、そのために大量生産がなされるものとも違う。土木構造物の多くは目的、機能、自然環境にあわせて設計されるため単品生産*となる。もちろん利用者(受益者)は不特定多数となる。

このような性格を持つ土木構造物であるため、産業遺産として考えたとき、次の点が他と異なる。

- ① 規模が大きいため現物保存が困難である。特に隧道などは移設はほとんど不可能といってよい。また倒壊などの恐れもあるので保存においては安全性の問題がある。
- ② システムとして機能することが多いので、保存対象が広範囲に及ぶ場合が多い。このシステム性ゆえに一部個所が機能を果たさなくなった時の置き換えによって、全体の産業遺産的価値の低減が生じる。このため、保存・活用にコンフリクト問題が生じる。
- ③ 関係する資料が膨大である。このため記録を保存するためにスペースが必要となる。

(3) 技術アセスメントと産業遺産の保存・評価の意義

現在、我々は多資源乱費型ともいえる物質文明の中で生活している。安価・

* 例えば鉄道用の橋梁の桁などは規格が決まっていることからある程度まとまった数が生産される。しかし橋桁はシステムを構成するパーツであり、設置される個所にあわせて橋脚の形状も変わため、システムで見ると単品生産となる。

大量をキーワードにした製品の開発が進められた結果、物と情報が溢れ、一見豊かそうに見えながら資源の枯渇と環境汚染を招来した。*さらに豊かさも一部地域のみであり地球全体としてバランスのとれたものではない。本来、我々の生活を豊かにするべき文明財とそれを開発する技術は、逆に我々の生活環境を悪化させていたともいえよう。

このような現状は我々の生活に利便性を与える文明財とそれを生産する技術の開発の在り方に多角的な検討を加えることに無関心であったことの現れでもある。生活環境に厳しさが増しつつある現在、現有の資源を最適に活用し、将来に渡って持続可能な発展をするためには、技術史的な評価・考察、それをもとにした技術アセスメントが求められるのである。

特に物質的な所産を生産する技術は、継承性と重層性の二点を抜きに考えることはできない。現在の技術は従来技術の延長線上で考えられるものである。現在陸上交通の担い手として全世界で活用されている自動車は馬車の延長であった。初期の自動車はまさに馬のかわりに小型のエンジンを馬車に取り付けたものであった。そして、現在の自動車も基本はまったく変わらず、速く・安全に移動する目的をより高度に果たすために改良が加えられてきたのである。そして自動車による大気汚染が問題となると、内燃機関そのものを見直す前に、内燃機関の効率を向上することや汚染物質を除去する装置を開発することがまず取り組まれた。このように技術開発のほとんど全ては過去の資産の上で展開されているのである。そして、このことは科学においても同様**であり、アイ

* 安価・大量は持てるものともたらざるものの差を縮めることになった。生産技術の発展は平等化を促進したものとして歴史的に評価することはできよう。しかし、工業製品の生産による環境汚染はもとより、食料増産を目指した農業生産では薬付けと表現できるほどの農薬使用と肥料使用によって環境汚染を招来している。また、漁法の改良は魚族の大量捕獲となり、資源の枯渇を招くなど、従来のパラダイムで進む安価・大量を目指した生産行動はもはや限界点に到達しつつある。

** これに対して精神文化にかかわる分野では、重層性、継続性は余り重要視されないといえよう。すなわち、ミケランジェロとピカソは全く独立な物であり、その個別な画風こそがそれぞれの芸術的価値を高めているのである。

ンシュタイン (A.Einstein) の理論はニュートン (I.Newton) の理論を有る特殊な事例として包括しており、ニュートンの理論はガリレオ (G.Gaileo) やケプラー (J.Kepler) の理論を基礎としているのである。現代の技術が科学的理論を利用しているかぎりこの重層的な継続性は見落とすことのできない点なのである。そのためにこそ、記録情報源として産業遺産の価値が存在するのである。

3. 産業遺産特に土木建造物の技術評価基準と評価プロセス

(1) 土木建造物評価の問題点と土木史的評価の段階的实施

現在、土木遺産に対する評価の実施では、例えば、技術的な評価と保存のための評価が混在しており、結果として調査、評価も行われず建造物の撤去などが行われる例が多い。また、評価プロセスが明確でなくエキスパートの判断に任されることが多く、必ずしも多角的に評価されていないなどいくつかの問題点が指摘される²⁾。これらの問題に対し筆者らは、土木史的な評価では事業やそれによって構築される建造物を評価する技術的評価と建造物を保存するための評価を分離し、それぞれ個別に段階的に行うことが望ましいこととそのため評価プロセスを提案してきた^{3) 4)}。土木遺産はかつての計画や投下された技術に関する意思決定を現在、さらには未来に伝える貴重な現物史料（記録情報源）である。土木遺産の評価なき撤去は社会に不可逆的な損失をもたらすことにもつながるものである。

また、保存評価の結果、保存・活用ができないと判断されたならば、できうる限りの資料を収集し、しかるべき機関によって資料の保存等がなされるべきである。そのためにも、産業技術に関するアーカイブス⁵⁾の設置が強く望まれる*。

* 特に公共によって整備される社会資本関連は、その便益は広範な地域を対象としている。受益者のみならず整備主体関係者も複数の個人のみならず複数の組織がかかわるなど多岐に渡る。このため一企業に任せるのではなく、学術団体などが積極的に取り組むべき性格のものであろう。

(2) 土木構造物に対する定性的評価基準

構造物の技術的な評価を行うためには、その構造物の建設経緯を知り、諸元や工法など技術的な特徴を把握し、他の構造物との差異を明確にする必要がある。従来の技術的な評価、特にエキスパートによる評価では、諸元や意匠などハードウェア的な側面に主眼が置かれ、必ずしも地元にとって納得できる評価とはならなかった。また事業主体側の資料にたより、新聞記事など受益者側の資料を評価資料として活用することはほとんどなされずに来た。

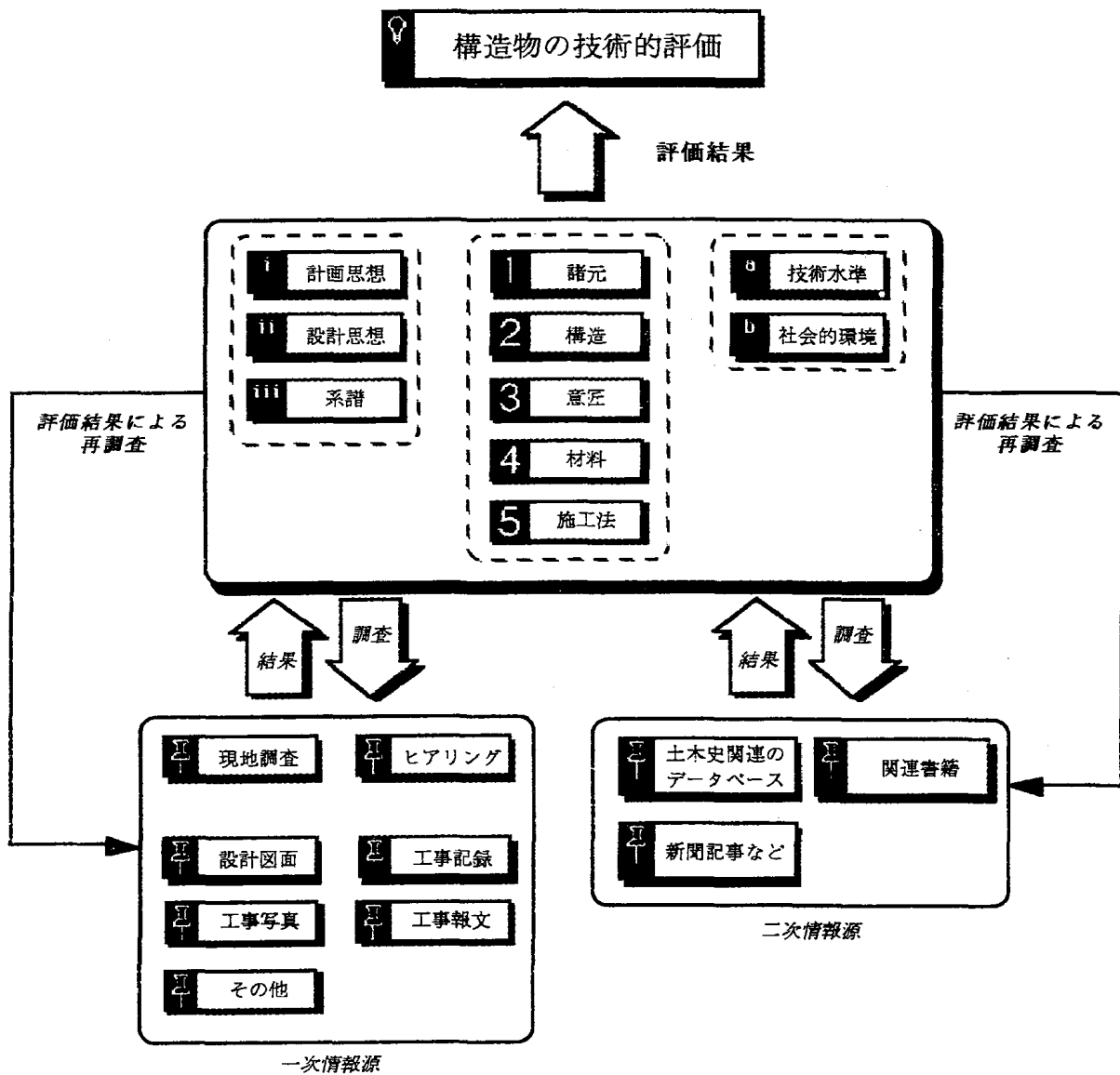


図1 構造物の評価基準

構造物を土木遺産として評価・活用することはもとより評価結果を今後の社会資本整備の情報として活用するためにはハードウェア的側面の評価のみならず、計画や設計思想、社会的環境などソフトウェア的側面の評価が不可欠である。

以上の観点より技術的な評価を行うための基準を束ねる軸として、Ⅰ：計画などソフトウェアに関すること、Ⅱ：諸元などハードウェアに関すること、Ⅲ：当時の技術水準などの周辺環境の三軸が指摘できる。これらの評価基準について図1に示す。

(3) 定性的評価における計画・設計評価の必要性

計画、設計思想や系譜をより明らかにするためには、構造物の計画者、設計者の特定や彼等の技術的なバックボーンの評価が不可欠である。しかしながら、土木構造物は建築構造物と異なり設計者や施工に携わった技術者の氏名が前面に出てくることは極くまれである*。これは、土木構造物は大規模なシステムであることから一人の技術者によって計画、設計から施工管理までなされることがまれであること、公共が主体となり工事が行われること、施工期間が長いため担当者の移動などがあることなどによる。

しかし、技術的な評価を行う場合には計画・設計思想のより深い考察が必要である。そのためには計画者ないし設計者の特定と、計画、設計思想の背景となる経歴経験等を明らかにする必要がある**。

* このことは機械製品などにも当てはまり、システム化が進むほどあるいは大衆向けの大量生産品であるほど顕著となる傾向を示している。例えば自動車においては1960年代以前は大衆向けの製品であっても設計者名がはっきりと意識されていた。すなわち、ドイツの「フォルクスワーゲン」はポルシェ、イギリスの「ミニ」はイシゴニス、日本の「スバル360」は百瀬などと設計に携わった中心人物の名前は広く知られており、時にはそれが表面に出てきていた。しかし、現在特に1980年代以降の製品では個人の名前はおろかグループの名前も出てこなくなった。代わりにメーカー名のみが知れ渡るようになった。

** 個人のプライバシーの問題も有りこの件は難しい点があると思われる。情報公開制度の在り方とともに注意深く接する必要がある。

4. 大夕張三弦構造トラス橋への技術的評価の実施

(1) 三弦トラス橋の建設経緯と概要⁶⁾⁷⁾

かつて炭都として栄えた夕張市は森林資源にも恵まれ、市内を貫流する夕張川の上流部一体を中心に林業もまた盛んに営まれ、最盛期には市内に営林署を2ヶ所も抱える北海道でも有数の林産地であった。

夕張川上流部は1889（明治22）年に御料林として編入され、第二次世界大戦前は帝室林野局によって管理・経営されていた。伐木は1934（昭和9）年度より導入された森林鉄道によって搬出されていた。その後、林政統一の1947年4月における夕張地域の森林鉄道ネットワークの総延長は43.8kmと道内でも有数の規模となり、大量の木材が森林鉄道によって搬出された。その結果、林業は石炭と並ぶ夕張市の主要産業となった。

林野行政統一後、夕張川上流部の森林開発が進む中で1952（昭和27）年、夕張川上流部のシューパロ川（夕張川本流）とパンケモシューパロ川との合流点下流約150mの地点（夕張市南部地区）に当時日本でも最大規模の大夕張ダムの建設調査が始まっ

た。大夕張ダムは夕張川下流部の農業灌漑用水の確保と発電をその主な目的とした利水専用多目的ダムであったが、このダムによる堰止湖（シューパロ湖）によって大夕張営林署管内の森林鉄道下夕張線と夕張岳線の一部が水没することとなっ

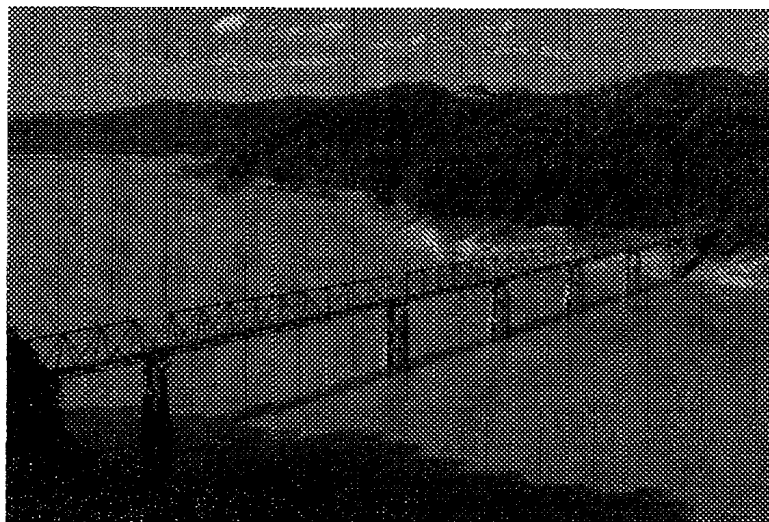


写真1 シューパロ湖上の三弦トラス橋の全景
写景（1994年9月撮影）

た。このため、北海道開発局では延べ延長9,583mにおよぶ森林鉄道の移設補償工事が行うこととした。この補償工事では、あらたに隧道が2ヶ所掘削され、12ヶ所の橋梁が架橋された。特に、夕張岳線においてはダム直上流でシューパロ湖を横断するため、全長381.80mの三弦構造のトラス橋（夕張岳線第1号橋梁）が架橋されることとなった。（写真1，図2）

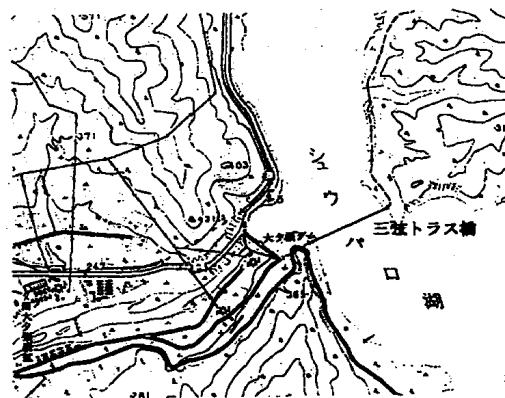


図2 三弦トラス橋の位置図
（国土地理院2万5千分の1図に加

森林鉄道の補償工事は1953～1958年の間に行われ、三弦トラス橋は補償工事が完了した1958年6月より供用された。なお、ダムの完成は1961年である。このため供用開始時においてはダムが完成しておらず湛水されていなかったもので、川面より桁まで68mの高さとなり、日本の森林鉄道において最も高い橋梁高となった。

以上の経緯により架設された三弦トラス橋であるが、林野庁の森林経営方針の変更に伴い、伐木輸送が森林鉄道からトラック輸送に切り替えられ、1963年に森林鉄道夕張岳線が廃止となったことにより森林鉄道での供用は終了した。当時は、森林鉄道廃止後その軌道敷跡はトラック輸送用の林道（自動車道）として再利用されることが一般的であった。しかし、三弦トラス橋の場合建築限界の関係から転用はなされなかった。

すなわち、森林鉄道における有効高、幅員はそれぞれ3,755mm、2,600mmである⁸⁾のに対し、林道（自動車道）のそれは4.5m、4.6mと森林鉄道に比べて大きいものであった⁹⁾。このため下路構造を採用した三弦トラス橋にはトラックを通すことができず、自動車道への転用が不可能であった。いわば、三弦トラス構造という特異な構造が自動車道用橋梁としての転用を妨げた形となったのであった。

森林鉄道の廃止後、三弦トラス橋はシューパロ湖の周遊歩道の一部として利

用することなどの検討もなされた。しかし、検討のみで終わり森林鉄道廃止後30年間、まったく供用されず現在に至っている。

(2) 三弦トラス橋の技術的特徴

(a) 三弦トラス橋の諸元¹⁰⁾¹¹⁾

三弦トラス橋の総延長は381.80mで、39mスパン1連、77mスパン1連、52mスパン5連の計7連の単純トラスから構成されており、7連すべてが鋼製の下路ワーレントラスである。さらに、下路桁の幅は6.0m、トラスの高さは8.0mである。これらのトラスはリベット打ちで組み立てられ、約450tの鋼材が使用された。また、設計荷重は森林鉄道一級線 (E.R.S.12) が適用され、12kgの軌条が45cm間隔に置かれた18cm×20cm×200cmの枕木の上に敷設された。図3に橋梁全体の側面図を、図4に52mスパントラスの正面図を示す。

また、橋台、橋脚は鉄筋コンクリート製である。橋脚の形は π 型で、左右のピア間を横桁で連結補強する構造で、基礎は10m×16mである。さらに、最も高い橋脚は42.5mの高さを持ち、ダム貯水前における川面からの橋梁高は68mであった。なお、工事費は152,785,336円であった。

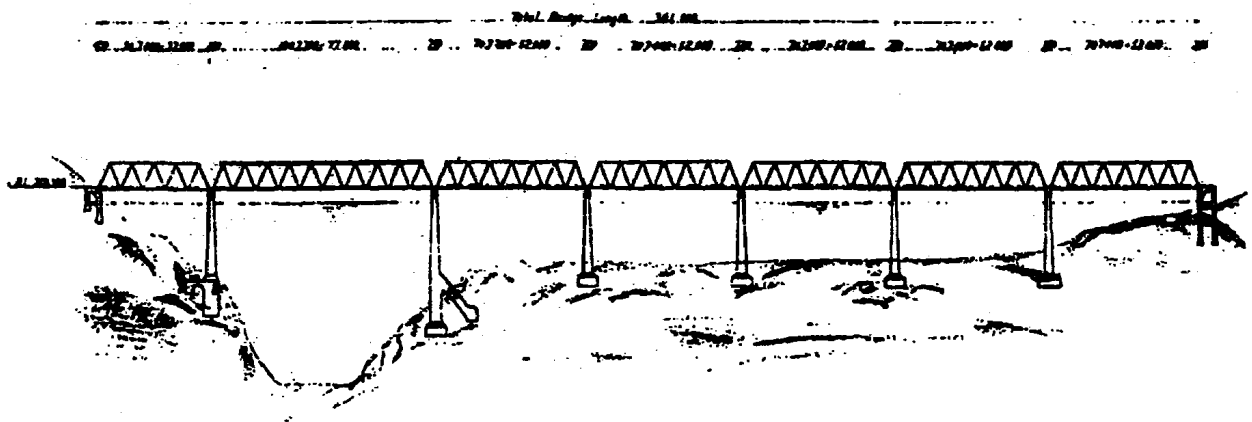


図3 三弦トラス橋の側面図 (一般図)

(東京鉄骨橋梁製作所：夕張岳線第1号橋梁架設構造計算書および設計図面より)

(b) 三弦トラス構造の特徴¹²⁾

三弦トラス構造の特徴としては経済性と安定性があげられる。

応力計算での必要断面積は三弦でも四弦でも大差がないが、上弦材が1本である三弦の場合、細部構造の重量が半減されることになる。シューパロ湖三弦橋の77mスパンにおける鋼重では、上弦材とポータルの鋼重を合計した場合、三弦構造では23.4t、四弦構造では40.4tと約1/2の鋼重となっている。この結果重心が低くなり安定した構造物となる。

三弦トラス橋では格点が問題となるが、当時アメリカなどで用いられていた Inclind Truss 用の型鋼が使用できなかったことと、ガセットプレートを曲げることなく施工するため、シューパロ湖三弦トラス橋では、トラス線と三角の頂点が一致しない断面が採用された。

また、斜材は部材長が長くなることから端部の斜材を除いて、すべて部材の細長比によって決定された。その構造は、下弦材の格点では2枚のガセットプレートが、上弦の格点ではシングルガセットが使用された。その結果、途中で斜材が絞られる構造となり曲げ点のタイプレートが補強された。

三弦橋では水平荷重に対し、上弦材応力は0になるが斜材を通して、ラテラル・ブレーシングに加わってくるものの、設計重量では綾構は約2割軽くされた。このように70~80mの下路三弦橋が四弦橋よりも経済的になるのは対傾構、上綾構、上弦材の細部構造が軽量化されることによる。この結果、細部構造が単純化され架設時の作業が容易となった。

(c) 設計思想における特徴としての三弦トラス構造採用の理由

旧森林鉄道夕張岳線第1号橋梁が三弦構造のトラスという極めてまれなトラス構造を採用した理由として、

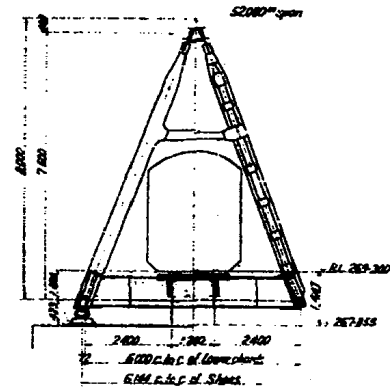


図4 三弦トラス橋正面図
(一般図) (52mスパン)

(東京鉄骨橋梁製作所：夕張岳線第1号橋梁架設構造計算書および設計図面より)

- ①使用鋼材量を減らし、建設コストを下げる可以降低。
- ②安定性の高い構造とすることができる。
- ③周辺の景観を損ねない構造的意匠を持つ設計としたかった。

の3点があげられる。

架設コストの低減であるが、当初夕張岳線の補償工事はシューパロ湖の上流部に架橋し、橋梁延長を短くする計画であった。しかし、迂回距離が長くなり営林事業に支障をきたすことから湖を直角に横断する形に変更するよう要求が出され¹³⁾、第一号橋梁の橋梁延長が延びることとなった。この面からもスパン長が長い場合、通常四弦構造のトラス橋よりも使用鋼材量の面で有利となる三弦トラス橋が採用されたのである。さらに、水没補償工事によって架設された鉄橋11橋のうち半数近くの5橋が転用架設¹⁴⁾であることから、架設コストの低減が徹底的になされたものと思われる。

また、安定性の向上であるが、ダム堰堤が近いことため橋梁高が非常に高くなる(68m)ので重心が低く安定性が高い構造¹⁵⁾として採用したものである。

さらに、周辺環境へのマッチングであるが、この件に関する記録は残っていない。しかし、遺族、関係者へのヒアリングによると、北海道開発局における設計者であった有江義晴は、地元夕張出身であり「ダム湖であるシューパロ湖完成後、借景となる夕張岳の眺望を壊さず、周辺環境にとけ込む構造としたかった」と常に述べていたという¹⁶⁾。その結果、三弦橋はシューパロ湖のランドマーク的存在として地元で高い評価を受けるにいたり、地元の観光スタンプの図案にまで用いられることとなった。

このように工事費の節減と同時に周辺環境との調和を目差して構造様式が決定されたことは、極めて高い評価を与えることができよう。

(d) 施工における特徴

① 橋脚¹⁷⁾

橋脚の架設に伴う工事用道路の建設など附帯する工事は1956(昭和31)年の冬より開始された。

橋脚、橋台部の地盤は粘土混じりの土砂や泥粘土岩、硬岩であった。岩の掘

削ではダイナマイトが使用され、その作業は1957年の前半において行われたため、寒中作業となった。また、手積み搬出のため小割り発破が多用された。なお、橋脚の根入れは3～8mで掘削された土砂、岩は軽索道によって搬出されたほか、埋戻しに用いられた。なお、基礎掘削中に平バケットが転落する事故が発生している¹⁸⁾。

橋脚の足場は丸太組みによった。また、コンクリートの打設は、橋脚の近傍に建てた鉄骨の塔を支柱とするケーブルによってバケットを運搬し打設する方法が取られた。(図5) これらの工事は大成建設株式会社によって行われた。

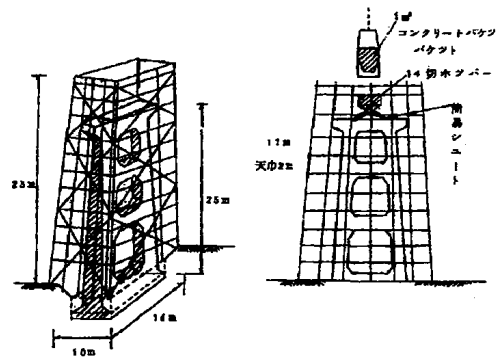


図5 橋脚のコンクリート打設

(大成建設株式会社札幌支店大夕張作業所大夕張二股堰堤工事記録より)

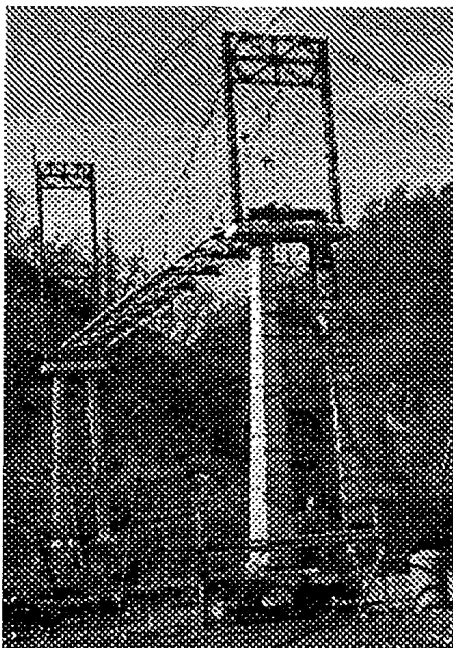


写真2 77mスパン橋の架設工事
(東京鐵骨橋梁製作所 大夕張森林鐵道第壹号橋梁写真集)

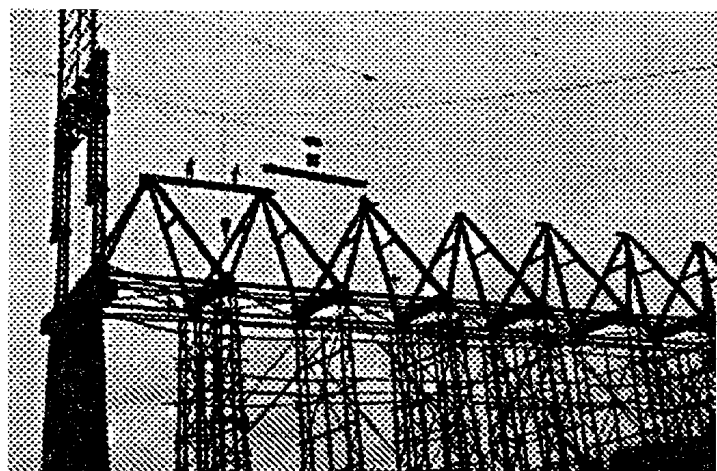


写真3 ステージングによる架設
(東京鐵骨橋梁製作所 大夕張森林鐵道第壹号橋梁写真集)

② トラス橋¹⁹⁾

トラス橋の架設は、1957年9月より1958年6月にかけて行われた。この期間中1958年1月～3月までは冬季の積雪寒冷時期となるため工事は行われなかった。架設は7連すべてが1957年中に行われ、1958年中には絞鉄、塗装などが行われた。(図6)

架設工法は当初全スパンにわたってケーブル架設法を採用する予定であったが、工期と地勢の関係からケーブルエレクション法とステージング架設法が併用された。エレクションタワーは30m、15mのものが建てられた。運搬策は全スパンにわたって2本張り渡

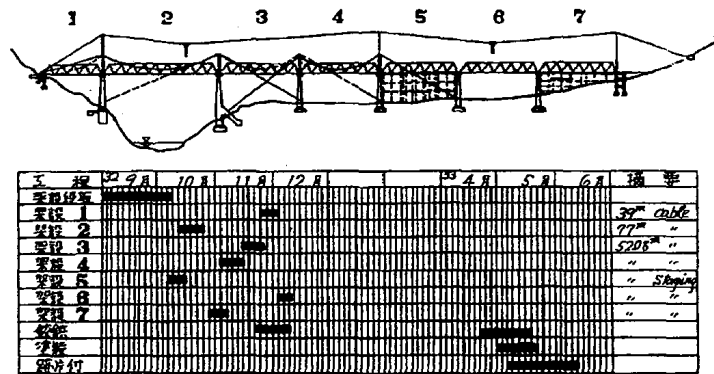


図6 三弦トラス橋の架設計画図 (土木技術 Vol.13 No.12より)

され、途中15m高のエレクションタワーからサグ受けを作り、巻き上げ、横行きケーブルを2分し、キャリアーケーブル4台が使用された。また、ステージングは第5、第6、第7スパンにおいて使用され、300石の木材が使用された。

実際の架設は株式会社東京鉄骨橋梁製作所が担当し、当時東京鉄骨橋梁製作所に勤務していた黒田幸治²⁰⁾を中心として設計、工場組み立て、現場架設が行われた。(写真2, 写真3)

(e) 系譜における特徴

三弦構造の下路ワーレントラス橋の鉄道橋の採用はシューパーロ湖三弦トラス橋が日本における初めてのものであった²¹⁾。しかし、この構造が採用された鉄道橋としては、Köln - Aachenを結ぶ鉄道におけるDürenのDür川に架設された78mスパンの複線橋梁が報告されている²²⁾。この橋梁は第二次世界大戦中連合軍の爆撃によって破壊されたという²³⁾。シューパーロ湖の三弦トラス橋の設計者がこの橋を念頭に置いていたことを直接示す資料はない。しかし、

遺族によるとあらかじめ知り得ていた可能性はあるという²⁴⁾。

シューパーロ湖の三弦トラス橋が架橋された後、国道237号線に上弦材を2本とし下弦材を1本とした逆三弦トラス構造を採用した、日高大橋が北海道開発局によって架橋されている。日高大橋は上路トラス橋として下路三弦トラス橋における建築限界の支障を避けている²⁵⁾。また、鬼怒川水系の川治ダム（栃木県）近傍の林道では下路トラス橋として架設される²⁶⁾など、開発局、林野庁とシューパーロ湖の三弦トラス橋に関りが深い機関によって架橋がなされており、シューパーロ湖のものがそれらの基礎となったものと思われる。

(f) 意匠における特徴

シューパーロ湖三弦トラス橋は、三角断面のためシャープさと安定感を与えている。しかし、高欄や門柱などに意匠的な工夫は全くなされておらず、意匠的な特徴は、その構造様式による部分のみである。これは森林鉄道という産業鉄道用の橋梁のため、必要な機能を満たすことに第一の主眼が置かれたことによるものと考えられよう。さらに、北海道開発局における設計者である有江は、理論にしたがって合理的に無駄なく設計された構造物が一番美しいという持論を持ち続けていた²⁷⁾といい、このことから構造様式による美しさを優先し、高欄や門柱をはじめ橋梁に装飾を加えなかったものと思われる。

(3) 三弦トラス橋の技術的評価

北海道の近代土木遺産調査データベースによって検索した結果、三弦トラス構造の橋梁は他に登録されておらず、また、現存する鉄道用トラス橋として橋長が長いグループに属するものであることがわかった。さらに、北海道の森林鉄道に用いられた構造物で往時の面影がそのまま残っている唯一の構造物であることもわかった。

以上の技術的特徴より、シューパーロ湖三弦橋の第一の評価点として、その特殊な構造様式があげられよう。

三弦トラス構造を採用した例は日本において初めてで、その構造を採用したために独特の構造美を持つに至っている。特に、昭和30年代前半において、周

辺景観とのマッチングをも考慮に入れ構造様式を決定したことは、ややもすれば構造物本体のみに気を取られ、奇抜なデザインのあまり、周辺景観との調和がなされていない構造物が目立つ最近の傾向に対し、再考を促す好例となり得るであろう。

また、日高大橋の例に見るように派生例を生じたことは三弦トラス橋が技術的に成功したことの現れでもあり、評価されるべき点と思われる。しかしながら、下路トラス橋梁としたために自動車道用橋梁に転用されずに、わずか5年の供用しかなされず、工事関係者にとっては建設の労苦が十分に報われたものとはならなかった²⁸⁾。このことは、計画時における将来予測と総合的判断の重要性を改めて教えるものである。

さらに、森林鉄道用橋梁としては最長であり、最高の橋梁高を持ち、北海道内に残る数少ない森林鉄道構造物であることは、土木工学的な評価のみならず、夕張市はもとより北海道における営林事業を改めて偲ぶ産業遺産としても評価されよう。

5. 大夕張三弦構造トラス橋の計画・設計思想

(1) 三弦トラス橋の計画

三弦トラス橋の供用期間は5年間と総工費の割には短いものであった。このため林道転用も視野に入れた計画がなされなかったかという疑問が生じる。

1952（昭和27）年より着工された桂沢ダム（幾春別川）ダム建設では森林鉄道は廃止され、林道とトラックによる伐木輸送に切り替えられている。さらに「夏季輸送においても当所は森林鉄道が唯一の輸送機関なんですが輸力増強計画により昭和36年よりトラック輸送となるようです」²⁹⁾という記録もある。しかし、北海道で林道によるトラック輸送が本格的に開始される*のは1954年

* 北海道で伐木輸送にトラックが使用された例は第二次世界大戦以前からある。しかしその導入が進んだのは1954（昭和29）年9月の洞爺丸台風による大量の風倒木処理における機動力が評価されてからで、その進展は急激なものであった。

以降で、大夕張ダム計画時にはまだ森林鉄道が中心であった。さらに、桂沢ダム建設で森林鉄道を廃止し林道によるトラック運材に変更したことは営林当局では極めて不評であったという。このような事情から大夕張ダムでの水没補償工事では森林鉄道での利用が前提条件となり、結果として三弦トラス構造が採用されるに至ったと思われる。

(2) 三弦トラス橋の設計者

森林鉄道の水没補償工事は、ダム建設に直接関係した部署ではなく、北海道開発局建設部道路課が担当した。当時道路課において橋梁係長は有江義晴であった。有江が個人的に残していた手帳の記録によると「一日中大夕張電源開発に伴ふ森林鉄道専用の橋梁の計画に没頭する。吊橋と構橋の二案を構想に入れる」³⁰⁾とある。また、当時部下であった小野修氏によれば橋梁構造の決定および基本設計のすべては有江氏にまかされ、その結果としていままでに例のない三弦構造のトラス橋となることに決まったという。後年、有江義晴は自分が生まれた大夕張に、例のない三弦橋を作ったことを誇りとし、また、三弦橋のおかげで首都高速の仕事に携わることができたと回想している³¹⁾。また、当時の開発局の担当者や東京鐵骨橋梁の関係者からは構造様式の決定について合議はなされず、あらかじめ三弦トラス構造が決まっていたという回答がよせられた。

以上より、有江義晴がシューパロ湖三弦トラス橋の構造様式の決定と基本的な設計を行ったものと考えられる。なお、実際の架設は株式会社東京鐵骨橋梁製作所が担当し、当時東京鐵骨橋梁製作所に勤務していた黒田幸治*を中心として設計、工場組み立て、現場架設が行われた³²⁾。

* 1960（昭和35）年に独立し、現在、黒田設計株式会社社長

(3) 有江義晴の略歴と技術的背景

① 有江義晴の略歴

有江義晴は1913（大正2）年8月1日に北海道の夕張に生まれた。父親は三菱の大夕張炭砒の事務長で後に町会議員も務めた³³⁾。また、弟に元北海道大学学長の有江幹男がいる。夕張から旧制札幌第一中学校に進学、理数系に強い関心を示し電気関係の技術者になることを目指して、北海道帝国大学予科に進学した。予科在学中土木工学科の鷹部屋福平教授*の講義が好評であることを聞いたことと力学に強い関心を持ったことから工学部土木工学科に進学、吉町教授、鷹部屋教授に師事し、特に鷹部屋教授の自他共に認められる愛弟子となった**。北大の同期生によると有江は几帳面な性格で、製図や力学については右に出る人はいなかったという。1936（昭和11）年に北大を卒業、卒業論文は「無鉸開側拱橋烏川橋改築」³⁴⁾であった。

卒業後株式会社横河橋梁製作所に入社、東京工場技術部勤務となり、1937年11月完成のNHK川口放送所の建設工事に携わっている³⁵⁾。1938年から日中戦争によって爆破された津浦線大黄河橋梁の修復、正太線改軌工事などに従事した³⁶⁾。

1941年12月横河橋梁製作所から華北交通株式会社に移り、工務局橋梁課を経て1944年華北交通徐州工務段長兼華中鉄道株式会社嘱託となり終戦を迎え、家族を伴い中国より引き揚げし、その後、1954年、総理府技官として北海道開発局建設部道路課勤務（橋梁係長）となった。1955年7月には土木試験所兼務となり翌1956年4月建設部道路課課長補佐、1958年9月札幌開発建設部技術長と

* 工学部土木一期会編：『北大工学部土木の源流（1987年）』によると、鷹部屋福平（1893（明治26）年～1975（昭和50）年）は、1925（大正14）年から1942（昭和17）年まで北海道帝国大学教授として構造力学などを教授した。

鷹部屋は構造力学分野で世界的に高い評価を受けており、固定ばり、ラーメン、フィンレンデルなど不静定構造物について多くの研究があり、特に高層ラーメンに関する研究はその後の高層建築に多大な影響を与えたといわれる。また土性力学にも多くの業績を残している。

** 夫人の有江道子氏によれば、鷹部屋氏に対し批判をする人は上司であっても強い語調で反駁するほど、徹底した傾倒振りであったという。

なった。この時期に三弦トラス橋の架設に携わっている。

1959年7月首都高速道路公団に転じ工務部第二設計課長となり、1965年6月同公団理事となった³⁷⁾。その後オリエンタルコンサルタント社社長となり、1987年10月28日に64歳で亡くなっている。

② 有江義晴の技術的背景

有江は以上の略歴からわかるように、北大卒業後は常に第一線の技術者として主として橋梁の架設に活躍していた。しっかりとした構造計算を優先し、構造的な合理性による様式美を好んだことは、現場の経験から来るものであったのであろう*。

さらに、有江は北大時代に薫陶を受けた鷹部屋福平に生涯師事しており、理論的な相談等をしていたという³⁸⁾。

鷹部屋は「まことの「橋のうつくしさ」は単なる「かざり」、「装飾」だけで得られるものではない。均整のとれた「橋の美しさ」は、いずれの部分をとって眺めてみても、それが力学上の理論にしたがって計算から合理的に設計、無駄に遊んでいるところがないということが大切である。(中略) 必要なだけの生きた材料が活躍しているのが力強い美を示すのである。しかし、橋が単独に美しくてもそれは、片手落ちとなるものであって、周囲の景色との調和、環境と比べての適合性が忘れてはならない他の反面の重要さである」³⁹⁾と述べている。このことは、有江の構造物に対する基本的な姿勢とも一致するものである。有江の技術観は鷹部屋の影響と現場での架設経験によって培われたものといえよう。

以上よりシューパロ湖三弦トラス橋は、有江と鷹部屋の技術観を端的に表した構造物ともいえよう。

* 有江義晴は首都高速道路公団の理事時代に「仮設工事ガイドブック」を編集し、近代図書株式会社から出版している。そのシリーズの前書きはいずれも現場経験を重要視する視点で書かれている

6. まとめ

- (1) 産業遺産は、過去の技術を現在そして未来へ継承する記録情報源であり、技術アセスメントなどにおいて貴重な役割を示すことを指摘した。
- (2) 産業遺産の中でも土木構造物の評価は対象物そのものとの保存・活用評価の段階に分け実施することを提案した。
- (3) 技術的評価において、計画・設計思想の考察のために、設計者の特定とその技術観を知る必要性を述べた。
- (4) 三弦トラス構造の橋梁を対象として、提案するプロセスによって評価を実施した。この結果大夕張シューパロ湖に架かる三弦トラス橋は構造的に経済的であるだけでなく、周辺環境との調和も目指したものであることがわかった。近年奇をてらったデザインをもつ橋梁が見られる中、戦後復興期に周辺環境との調和を目指した構造物が建設されたことは貴重な示唆に富む。
- (5) 三弦トラス橋の計画・基本設計者が有江義晴であることを明らかにした。また技術的なバックボーンが鷹部屋福平にあることを見だし、三弦トラス橋が有江と鷹部屋の技術観を端的に現していることを指摘した。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、以下の方々をはじめ多くの方のお世話になった。特にご遺族の方々には貴重なお話しを頂戴した。また、東京鐵骨橋梁製作所の関係各位には当時の工事記録、写真、図面をはじめ貴重な資料を提供していただいた。さらに開発局関係者には業務の合間を縫ってヒアリングに応じ、資料等を探索していただいた。ここに記して謝辞といたします。

信州大学工学部小西純一教授、札幌営林局森企画官、北海道開発局札幌開発建設部鈴木係長、旧大夕張堰堤建設事務所北郷氏、フロンティア技研前佛専務、夕張市青少年相談センター正木英造相談員、北海道大学経済学部河野哲也氏、

北広島町在住有江良久氏，川崎市在住有江道子氏，北海道大学名誉教授有江幹男氏，黒田設計事務所黒田幸治氏，北海道大学小林三樹助教授，小樽商科大学遠藤薫教授，岩田建設顧問小野修氏，東京鐵骨橋梁製作所札幌支店金山支店長，北海道開発局大橋環境審査官，原田建設工業取締役荒戸氏，北海道開発局開発調査課鷺見課長補佐，北海道開発局札幌開発建設部総務課工藤係長，土木学会図書館，防衛大学校付属図書館，小樽商科大学経済研究所資料室

参 考 文 献

- 1) 今 尚之：歴史的社會資本の評価と保存事業化の課題に関する研究，商学討究第45巻第3号，小樽商科大学，1995年
- 2) 今 尚之，中岡良司，佐藤馨一：土木構造物の史的評価モデルの構築に関する研究，第17回土木計画学講演会講演集，1995
- 3) 今 尚之，中岡良司，佐藤馨一：近代化遺産の保存を考慮した地域環境整備計画案の作成，第18回土木計画学講演会講演集，1995
- 4) 今 尚之，中岡良司，佐藤馨一：戦前期鉄道用コンクリートアーチ橋の地域計画的評価，土木学会北海道支部論文報告集第52号 (B)，1996
- 5) 今 尚之，原口征人，中岡良司，佐藤馨一：土木資料アーカイブシステムの構築に関する基礎的研究，土木情報システムシンポジウム論文集 Vol.4，土木学会，1996年
- 6) 森井知孝：-札幌営林局管内-森林鉄道の一生 4，さっぽろ林友第148号，pp.70～87，林野弘済会札幌支部，1970年
- 7) 小尾千代治：我が暑の生い立ちと現在の状況，札幌林友，pp. 2～8，林野弘済会札幌支部，1958年
- 8) 林野庁：『森林鉄道建設規程並保安規程』，p. 3，林野庁，1954年
- 9) 日本林業技術協会：『林業技術史 第4巻』，p.344，1974年
- 10) 北海道開発局：大夕張堰堤建設工事竣工図，1961年
- 11) 東京鉄骨橋梁製作所：夕張岳線第1号橋梁架設構造計算書および設計図面
- 12) 黒田幸治：大夕張第一号橋梁製作架設工事，土木技術 Vol.13 No.12，pp.48～49，1958
- 13) 森井知孝他：-座談会-下夕張森林鉄道撤去にあたり思い出を語る，さっぽろ林友第148号，p.86，林野弘済会札幌支部，1970
- 14) 大成建設株式会社札幌支店大夕張作業所：『大夕張二股堰堤工事記録』，p.445，1960年
- 15) 森林鉄道夕張岳線第一号橋梁（三弦構）架設状況，土木技術 Vol.13 No.2，1958
- 16) 弟の有江義久氏による。
- 17) 大成建設株式会社札幌支店大夕張作業所：『大夕張二股堰堤工事記録』，pp.433～444，1960年
- 18) 大夕張ダム研究会：『大夕張ダム物語』，p.152，1990年
- 19) 黒田幸治：大夕張第一号橋梁製作架設工事，土木技術 Vol.13 No.12，pp.49～52，1958
- 20) 1960（昭和35）年に独立し，現在，黒田設計株式会社社長
- 21) 黒田幸治：大夕張第一号橋梁製作架設工事，土木技術 Vol.13 No.12，p.48，1958

- 22) Dr.eng.Tils : Eisenbahn-Dreigurtbrücke bei Düren, DIE BAUTECHNIK, pp.69-72, 101-103, 1931
- 23) 阿部英彦：珍しい橋(第14回)変わったトラス(I), 土木技術 Vol.43 No.12, p.105, 1988
- 24) 夫人の有江道子氏による。夫人によると専門洋雑誌を良く見る人であったという。
- 25) 北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会：『北海道における鋼道路橋の歴史』, pp.29~30, 1984年
- 26) 阿部英彦：珍しい橋(第14回)変わったトラス(I), 土木技術 Vol.43 No.12, p.105, 1988
- 27) 夫人の有江道子氏による。有江義晴氏はデザインを優先し、構造設計に無理がある構造物に対し手厳しい批判を常に与えていたという。
- 28) 大夕張ダム研究会：『大夕張ダム物語』, pp.173~174, 1990年
- 29) 大夕張営林署有志：井の中の蛙の話合い, 札幌林友, p.55, 林野弘済会札幌支部, 1958年
- 30) 有江義晴：昭和29年手帳8月11日(水)より, 有江道子氏提供
- 31) 夫人の有江道子氏による。
- 32) Fukubei Takabeya: New Three Chord Bridge in Course of Construction in Japan, pp.73-74, ACIER STAHL STEEL, 1958
- 33) 弟の有江義久氏, 夕張市青少年教育センター正木英造氏による。
- 34) 北海道帝国大学工学部土木工学科：『学生卒業論文台帳 昭和十一年三月三十一日卒業 第九期』, 北海道大学工学部土木工学科図書室
- 35) 横川橋梁製作所：『横川橋梁八十年史』, p.137, 1987年
- 36) 横川橋梁製作所：『横川橋梁八十年史』, p.149, 1987年
- 37) 土木技術者紳士録刊行委員会：『1968 土木技術者紳士録』, p.51, 国土開発研究所, 1968
- 38) 夫人の有江道子氏による。
- 39) 鷹部屋福平：『橋のいろいろ』, p.32, 石崎書店, 1958年