

歴史的砂防施設の保存・活用に関する基礎的研究*

A Fundamental Study on Preservation and Practical Use of Historical Erosion Control Institutions

小川紀一郎**・岡田一天***・佐野寿聰****・北河大次郎*****

By Kiichiro OGAWA, Kazutaka OKADA, Hisatoshi SANNO, Daijiro KITAGAWA

要旨: 技術環境や産業構造の変革等を背景に、多くの歴史的砂防施設が撤去、改変されていく中で、現在文化庁と国土交通省が共同で歴史的砂防施設の保存と活用に関する研究を進めている。現在では半世紀以上経ても依然現役として機能している砂防施設が 1000 基以上存在するが、その実態は不明である。そこで、筆者らは本研究を進める上での基礎調査として 50 年以上経過した砂防施設の実態をとりまとめることとした。調査の結果、我が国における歴史的砂防施設（築後 50 年以上経過した構造物とし、1952(昭和 27)年以前完成の施設)の個数は、直轄 740、補助（県単も含む）5370、合計 6110 という結果が得られた。ただし、本検討で収集した資料の精粗が激しいためあくまでもこの数値は概略値であり、中間報告としてのものである。

1. はじめに

技術環境や産業構造の変革等を背景に、多くの歴史的土木構造物が撤去、改変されていく中で、国土の礎となった歴史的土木構造物に対する関心や、それらを保存活用する機運が各地で高まりを見せている。このような状況を踏まえ、近年文化庁では近代化遺産の全国調査や文化財指定・登録を推進し、土木遺産となる施設の保存活用による各地の特色ある地域づくりが具体的に検討・実施されている。

一方、山林の過度な伐採に起因した山地の荒廃と土砂流出への対策として、古くは江戸期から各地で砂防工事が実施されており、こうした砂防施設の中には歴史的価値を有し、地域の貴重な土木遺産となるものが少なくない。歴史的砂防施設及び周辺環境を整備し、地域の活性化に資する事業の実施について、地方公共団体からの要望が増加しており、2002(平成 14)年 11 月現在、41 件の砂防施設が文化財登録されている。

歴史的砂防施設及び周辺環境の整備については、歴史的砂防施設の詳細な調査検討と文化財に登録・指定されることで適切な管理も必要となっている。このような状況下、地域活性化に資する有益な資産として歴史的砂防施設の適切な保存・活用及び周辺環境の整備

のあり方について調査し、その方針を示すことが、今後の地域活性化を推進する上で必要になってきた。

本検討はこうした背景を受け、まずは歴史的砂防施設の実態を明らかにし、今後の『歴史的砂防施設の評価のしかた』『歴史的砂防施設的安全確保と保存』『地域活性化のための歴史的砂防施設の活用』に関する調査・検討を進めることにより、中山間地域活性化の推進に寄与するための基礎資料とすることを目的としたものである。検討にあたっては、文化庁・国土交通省合同による「歴史的砂防施設の保存活用調査委員会」を設置して対応した。

2. 研究方法

2.1 砂防堰堤の歴史

砂防施設のうち砂防堰堤について、溪流を堰上げて土砂の流れを変化させようとの発想は格別新しいものでもない¹⁾。しかし、その必要性や構造等を明確に示すことはきわめて難しい。現在入手できる文献からはつぎのような 2 つの場合に溪流を堰上げる工法が用いられたことがわかる。すなわち、①破壊的な土砂生産と流出現象に見舞われた場合、②定常的な土砂流出の影

*keyword: 砂防史, 砂防施設, 砂防事業

**正会員 博(農) アジア航測株式会社

(〒243-0016 神奈川県厚木市田村町 7-3 青木大三ビル)

***正会員 株式会社プランニングネットワーク

**** アジア航測株式会社

*****正会員 工博 文化庁文化財部建造物課

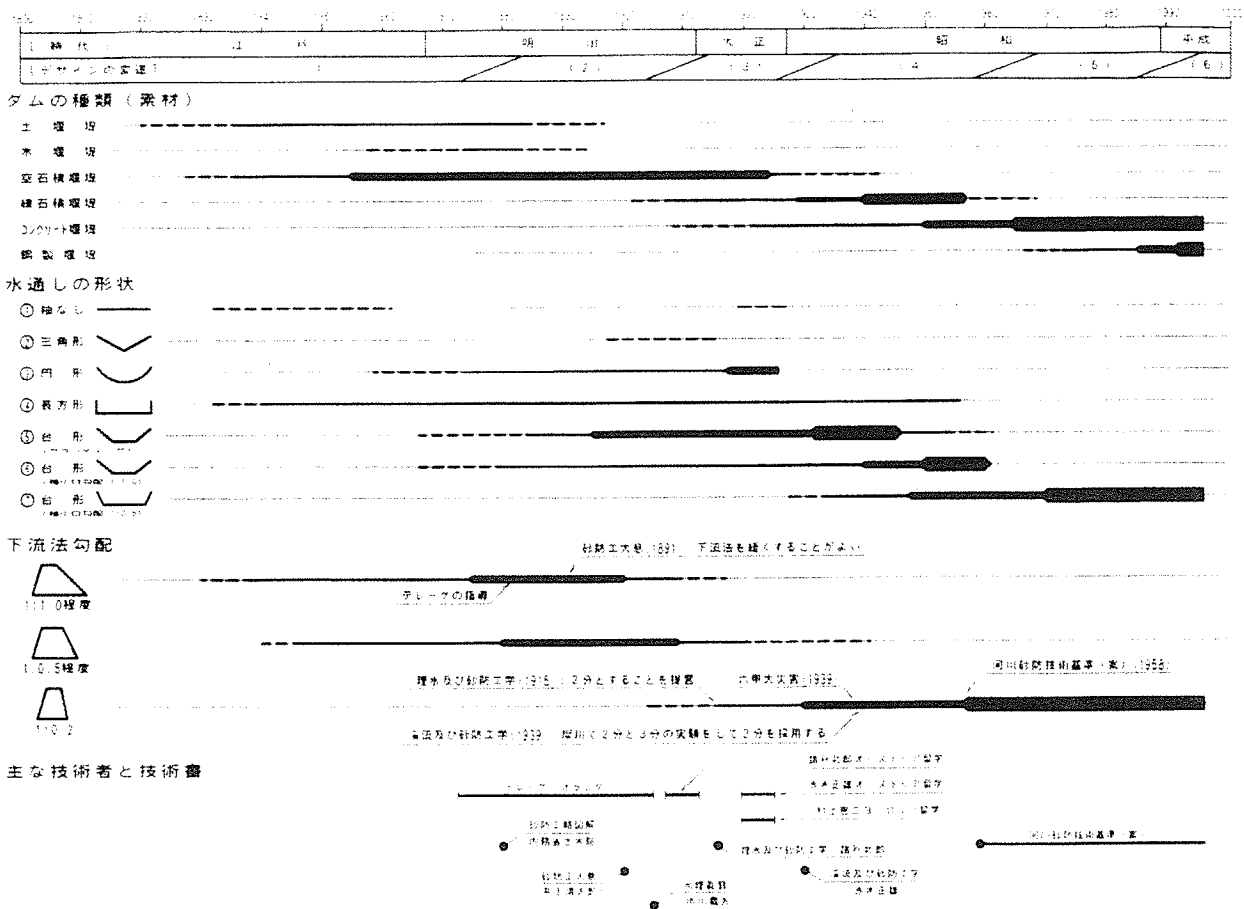


図-1 砂防堰堤デザインの変遷²⁾

響が累積した場合、である。当初用いられた工法のうち、つぎの3種が砂防堰堤の原型といえる。

鑑留…谷川に木材を縦横に積み重ね、1.2～1.5mの高さとするもので、土砂留の効果は大きい、木材が腐って壊れる。

築留…山腹谷筋の平常水のない箇所に、高さ0.9～1.5mの土堰堤を作り、表面に張芝するもの。

石垣留…谷間に設ける石堰堤である。高さも2mを超えないもので、構造的には常時流水のある場所に設けられるが半永久構造物と考えることはできない。

しかし、これらの工種は堰堤というよりもむしろ山腹工のための基礎工としての目的が大きかった。

2. 2 砂防堰堤デザインの変遷

砂防に関する設計思想の変遷と現状を把握するためにあたって、砂防施設のうちとくに砂防堰堤デザインの変遷について整理すると以下の6時期に区分することができる²⁾。

- (1) 明治時代以前のデザイン
- (2) デレーケ時代のデザイン
- (3) 西欧のデザインとその移入
- (4) 河川砂防技術基準(案)以前のデザイン

- (5) 河川砂防技術基準(案)に基づいたデザイン
- (6) 様々な要請に対応しはじめたデザイン

これらによれば、初期の技術的に未熟で流出土砂をコントロールするための合理的で効率的な構造物を模索しながら最大限の努力を行ってきた時期から、河川砂防技術基準といった一つの技術的なスタンダードが確立された時期への変遷課程と、砂防事業本来の流出土砂コントロールといった単一の機能のみを求めた構造物から、豊かな社会経済を背景とした様々な要請に対応できる多機能構造物への変遷課程として考察することができる。

2. 3 調査方法

歴史的砂防施設の実態を把握するために砂防施設の管理者である全国の直轄工事事務所、都道府県を対象にアンケート調査を実施した。この結果、24直轄工事事務所、44都道府県から回答を得た。アンケートの主題を整理すると以下のとおりとなる。なお、ここで歴史的砂防施設と定義したものは、築後50年以上経過した構造物として1952(昭和27)年以前完成の施設とした。

- ① 砂防事業に関する歴史的資料の有無

- ② 明治以前の砂防事業等に関する資料の有無
- ③ 直轄／補助／県単事業で実施された一番最初の砂防事業（事業発祥）に関する資料の有無：着手年、発祥地、契機災害、設置された構造物、施工当時の資料、当時の構造物の保存状態等
- ④ 1958（昭和 33）年以前の砂防施設に関する資料の有無：施設一覧表、施設位置図、個別資料等

調査はこれらの結果をもとに、砂防施設台帳（砂防管內図や砂防史誌掲載分を含む）を 24 直轄事務所、26 道県から入手し実施した。情報の不足を補完するために、砂防ダム大鑑³⁾、日本の近代土木遺産⁴⁾等の文献を参考にした。なお、当然資料には精粗が激しいため本検討はあくまでも中間報告という位置付けとなる。

3. 調査結果

3. 1 砂防事業の歴史的経緯

(1) 江戸期まで

日本砂防史¹⁾によると、砂防の始まりは 806（大同元）年、山城国葛野郡大井山（京都府保津川）の河岸伐採禁止に始まった、とされている。都の建造、戦乱、人口密集の激しい畿内を中心にすすみ、奈良時代、すでに山地の荒廃が問題となったようである。その後も都市周辺樹林を中心に山林の過度の伐採により、異常な土砂流出の害悪が各地でみられた。砂防は文明発達とともに、文明維持の方策として必然的に発生したものと見える。

江戸期までの対策は山林保護が主体であり、森林施行の規制を厳しくすることが多かったようである。しかし、一部で山腹工や土砂留めなどの積極的な対策もとられていた。1666 年「山川の掟」は山林の伐採を禁ずるとともに、植栽の工事が行われた。1683 年には、淀川の水害に対して、幕府調査団が派遣され、調査団の河村随軒は水源の涵養を強く主張した。幕府はこれを受け入れ、より厳重な伐採の取締と、植栽の奨励を行った。1684 年の「山川の掟」や再発布もこの提言を受けたものと思われる。1686 年、畿内地方で関係各藩に土砂留め奉行がおかれ、山腹工を主とする土砂災害対策が行われたとされる。地方においても、岡山、尾張、秋田をはじめ、藩においても山地保全の対策がとられた。

しかし、堰堤状の構造物は限定的であり。小規模、かつ稚拙なもので、十分な治水効果は期しがたかったようである。福山藩の堂々川砂溜工は現在でも良好な姿をとどめているが、このように現在までその姿をとどめているものは少ない。

なお、堰堤構造物とは違うが地すべり工事も江戸時代のものがある。これは新潟県後山地すべりの事例であるが、この地すべりに対して①雑朶山の中腹にトンネルを 358m 掘って後山川を転流する、②向枯植に新川の掘割を 315m 設けて後山川を通す、③河床を上げ

るために高さ 1.2m の木堰堤を 6 箇所築設する、の 3 案を検討した。その結果、①案を採用し 1840 年 10 月 3 日と 1842 年 4 月 2 日の見分を経て工事を行い、地すべりの小康を得るに至ったという事例がある。

(2) 明治期

明治期に始まる砂防事業は治水上砂防に端を発し、急峻な中部山岳地帯を擁する中部圏と人為による山地荒廃が激しかった大阪京都周辺で早期に着手された。淀川流域では、山地荒廃が水運の支障をきたすとして問題視され、1873（明治 6）年に淀川水源砂防法が公布された。これにより淀川流域（主として田上山）で行われた砂防事業が近代政府による直轄事業の始まりとされる。同時期から、土砂災害の問題が顕在化した地方では、地方庁によっても砂防工事が行われた。この頃、治水工事のお雇い外国人技師デレーケらが活躍した。デレーケは在日期間が長く、明治期の砂防技術の発達に大きく寄与した。デレーケの工事は、わが国の従来工法にヨーロッパ流に技術を導入したもので、山腹工の他に、床固工、堰堤工、護岸工など溪間工事が取り入れられた。デレーケとほぼ入れかわるよう到来したホフマンは東京帝国大で砂防の講義を行い、当時、ヨーロッパで砂防技術の先進地であったフランスをはじめ、オーストリアの技術を日本に伝えた。

1897（明治 30）年には砂防法が制定され、府県砂防工事に国庫補助が受けられるようになり、砂防工事を行う府県が増えた。また、1911（明治 44）年には第一次治水計画が策定され、富士川水系から砂防法に基づく直轄砂防事業が行われるようになった。直轄事業はその後、各地に広がっていった。

明治期の溪間工事は、常時流水の少ない小支溪が中心であり、現在のものと比較すると小規模、簡素なものにとどまるが、流域に施工場所を大きく拡大させたものとして意義深い。この頃の堰堤の工法は、空石積が主体である。土堰堤、木堰堤も採用されていたが、現在まで残存する施設は少ない。堰堤の下流法は 1:1.0～0.5 程度と緩いものが多く、水通し形態は円弧、その他多様なものがみられた。

山腹工はデレーケらにより、江戸期までの在来工法に改良が加えられた。これは禿しや地に簡単な土木工事と施肥をするものであった。大正期以降の多様な山腹工の基礎はこの時代に築かれたものといえる。

(3) 大正期

砂防法制定以降、事業費の増加、技術の向上とあいまって、砂防事業はより流量の大きな流域に進出するようになった。しかし、大正初期までの工法は空石積であり、流失、破損を繰り返していた。すなわち、大正期に入っても、砂防の土砂処理の考え方や工法は 1916（大正 5）年頃までは明治期の延長にあったといえる。実際には、一部の溪流でより流量の大きな山間溪流に堰堤の築設を試みられたが、空石積の工法では

破損・流失を繰り返していた。

1916（大正 5）年のコンクリートの導入（芦安堰堤着手）は、より大流量溪流への施工を可能にした画期的な出来事であった。セメントの使用は比較的短期間で普及したようである。この頃から、流出する土砂を砂防堰堤の貯砂容量で防止する、貯砂思想が砂防計画において重要視されるようになった。コンクリート堰堤の普遍化と大正末期に砂防堰堤で初めて導入されたアーチ式工法が昭和初期の高ダム施工の技術上の布石となった。対照的に山腹工事は低調となり、大正末期には淀川水系、土岐川水系など僅かに残されるにとどまった。

堰堤の形態に目を向けると、下流法が明治期より急勾配が採用されることが多くなり、河川砂防技術基準案にみる 1:0.2 を標準とする流れの布石がみえる。明治末期から昭和初期にかけては、台形の角に丸みつけ（ラウンディング）の採用事例が多かったが、特に、大正期のものに多くみられる。このラウンディングも昭和 20 年代初旬にほぼ姿を消している。

大正期の技術に大きな影響を与えたのは、ヨーロッパ留学を終えた諸戸北郎（東京帝国大）と考えられる。諸戸の著書、「理水および砂防工学」はこの時期の砂防技術が体系的にまとめられ、砂防工学の基礎がまとめられている。

（4）昭和初期

1927（昭和 2）年頃から、技術の向上と貯砂ダム思想の砂防計画により、高ダムが各地で競って造られた。現在でも最大の貯砂量を誇る本宮堰堤もこの頃の作である。本宮堰堤は、常願寺川が山地から平野に出る地形的変化点に設置されたものである。1932（昭和 7）年から 3 年間で実施された農村振興対策事業によって砂防事業費が増加するとともに、九州、東北、山陰地方にも県営砂防事業が広がっていった。さらに 1936（昭和 11）年砂防全体計画で 3 億円が承認され、戦前砂防事業の全盛期を迎えた。この頃の代表作として京都府福知山市の雲原川流路工等が挙げられる。

昭和にはいると、これまでの重力式に加えて、アーチ式堰堤が施工されるようになり、同時に高堰堤も各地で施工されるようになった。1945（昭和 20）年頃には下流法 1:0.2 が標準となった。昭和 20 年代にほぼ現在の台形の水通しが標準になった。

昭和初期の砂防技術は、赤木正雄の功績が大きい。赤木はオーストリア留学（1923～25 年）からの帰国後、水理学を施設設計に導入するなど技術の向上に大きく寄与し、また内務省内においても砂防事業の主導的地位を築いた。白岩堰堤を始め、昭和初期の日本の代表的砂防施設や計画は赤木の功績によるものが多い。このうち白岩堰堤は高さこそ日本一であるが、基本的には立山カルデラの河床低下を防止するための堰堤であった。これには、土砂生産源対策を第一として、低い

堰堤を階段状に設置すべきであるとした赤木の砂防哲学が生かされている。赤木の著書、「溪流及び砂防工学」は現在に通じる砂防の基礎工学を確立させた。赤木の陰に隠れがちであるが、大正期、砂防堰堤にコンクリート導入を図った人物、蒲孚は、赤木とほぼ同時期に活躍し、砂防計画論の発展に寄与した。蒲は河川工学者としての立場から主として貯砂ダムによって河道の安定をはかることを第一と考えていた。代表例は山梨県の富士川水系日川であり、水制群と貯砂ダムを組み合わせることによる土砂コントロールを目指したが、結局日川もその上流域には土砂生産抑制のための堰堤群が必要だった。

（5）太平洋戦争から終戦混乱期

砂防の隆盛の時期は長く続かず、日中戦争の激化から太平洋戦争によって、事業費、資機材、労力が欠乏した。戦時中でも事業が継続された溪流は、軍需工場や軍需物資輸送ルート of 保全に関係の強いものが多い。終戦後もすぐには、物資、動労者の不足は改善せず、他産業、事業と同様に砂防事業もきわめて低調な時期であった。特にこの時期は食糧難だった。このため砂防事業も食糧増産に貢献すべく実施された。しかし、資金もセメントも欠乏していたので空石積堰堤や土堰堤を主体として築造した。

同時にこの時期は、生活燃料、住宅その他の建材を求めて山林伐採が進み、再び産地荒廃が進んだ時期でもあった。

（6）復興期～昭和 30 年代まで

低迷した砂防事業に復調の兆しがみえたのは、ガリオア資金導入である。ガリオア資金（占領地域救済政府基金、GARIOA : Government and Relief in Occupied Areas）は旧敵国を支援するために米国軍事予算の一部を使って、設立されたもので、これによって高ダム建設を含む本格的砂防事業が再開した。

計画論においても、貯砂量主体の考え方は満砂によって砂防堰堤の主要な機能を終えることを適切とせず、調節効果を重視する風潮がでてきた。当時の事業投資効果はダムの場合すべて（工事費／貯水量）で評価されていた。このため砂防も（工事費／貯砂量）で判定されていた。しかし、その値は非常に高いものとなり、事業の説明が苦しくなった。一方、当時の GHQ は公共事業の抑制を考えていたから大変だった。そこで、昭和 26 年当時建設省砂防課長・木村弘太郎氏は「木村構想」として「調節量」という概念が担ぎ出し、砂防事業の効果の説明した。この時、初めて「流砂量」という概念が生まれた。これまでは「貯砂量」という概念のみで、「流砂量」という考え方はしなかった。なお、昭和初期から堰堤に暗渠を設ける調節堰堤の施工事例がみられるようになった。ただし、この大暗渠は大規模洪水まで土砂を堆積させないように、中小洪水では土砂を流すために作られたもので、調節効果を狙った

ものではなかった。事実、中小洪水でも土砂は堆積した。この大暗渠堰堤自体は暗渠の摩滅破損が問題となり、施工事例は長続きしなかったが、調節機能重視の考え方は、計画論の主流を占めるようになった。

1958(昭和33)年、河川砂防技術基準(案)が制定によって、砂防施設の形態が標準化された。昭和30年代中頃、セメントの普及がさらに進み、砂防施設がコンクリート主体に施工されるようになり、石積がみられなくなった。

ここで、各地域における砂防事業の開始時期を整理すると表-1のようになる。

表-1 事業開始年度

事業開始年度		
直轄事業	補助事業	
北海道	石狩川 昭和36(1961)年 十勝川 昭和36(1961)年 樺前山 平成6(1994)年	北海道 昭和25(1950)年 青森県 昭和8(1933)年 岩手県 昭和7(1932)年
東北	最上川 昭和12(1937)年 阿武隈川 昭和11(1936)年 北上川 昭和25(1950)年 八幡平 平成2(1990)年	宮城県 大正7(1918)年 秋田県 昭和8(1933)年 山形県 大正5(1916)年 福島県 明治32(1899)年
北陸	信濃川 明治12(1879)年 姫川 昭和34(1959)年 常願寺川 大正15(1926)年 神通川 大正8(1919)年 手取川 明治44(1911)年 黒部川 昭和32(1957)年	茨城県 昭和9(1934)年 栃木県 明治32(1899)年 群馬県 昭和7(1932)年 埼玉県 大正5(1916)年 千葉県 昭和14(1939)年 東京都 大正7(1918)年 神奈川県 昭和2(1927)年
関東	飯豊山系 昭和44(1969)年 利根川 昭和10(1935)年 渡良瀬川 昭和12(1937)年 鬼怒川 大正7(1918)年 丹沢箱根 大正13(1924)年 富士川 明治16(1883)年	新潟県 大正10(1921)年 富山県 明治39(1906)年 石川県 大正2(1926)年 福井県 明治32(1899)年 山梨県 明治34(1901)年
中部	天竜川上流 昭和12(1937)年 安倍川 昭和12(1937)年 木曾川 昭和12(1937)年 庄内川 昭和12(1937)年 狩野川 昭和34(1959)年 鈴鹿川 昭和19(1886)年	長野県 明治31(1898)年 岐阜県 明治31(1898)年 静岡県 明治35(1902)年 愛知県 明治33(1900)年 三重県 明治32(1899)年 滋賀県 明治31(1898)年
近畿	淀川 明治4(1871)年 木津川 明治11(1878)年 六甲 昭和13(1938)年 九頭竜川 明治27(1894)年	京都府 明治40(1907)年 大阪府 明治32(1899)年 兵庫県 明治32(1899)年 奈良県 明治40(1907)年
中国	天神川 昭和11(1936)年 日野川 昭和46(1971)年	和歌山県 明治41(1908)年 鳥取県 昭和7(1932)年
四国	肱川 昭和19(1944)年 重信川 大正(1919)8年	島根県 昭和12(1937)年 岡山県 明治31(1898)年
九州	球磨川 昭和29(1954)年 大深川 昭和25(1950)年 桜島 昭和49(1974)年 雲仙 平成5(1993)年	広島県 明治35(1902)年 山口県 明治40(1907)年 徳島県 明治36(1903)年 香川県 大正元(1912)年
備考	箱根丹沢、肱川:昭和42年度に完了 富士川:明治20年度~24年度、明治27年度~昭和6年度は未着手 福島県:明治37年~昭和10年は通常補助事業費無 栃木県:明治36年~大正10年は通常補助事業費無 東京都:大正13年~昭和6年は通常補助事業費無 直轄事業:「砂防便覧」直轄砂防事業着手及び概成箇所数より作成 補助事業:「砂防便覧」砂防法に基づく都道府県砂防事業の年度別投資額より作成	愛媛県 明治39(1906)年 高知県 昭和5(1930)年 福岡県 昭和14(1939)年 佐賀県 昭和18(1943)年 長崎県 昭和19(1944)年 熊本県 昭和7(1932)年 大分県 昭和7(1932)年 宮崎県 昭和7(1932)年 鹿児島県 昭和8(1933)年 沖縄県 昭和47(1972)年

3. 2 歴史的砂防施設の個数

調査の結果、我が国における歴史的砂防施設(築後50年以上経過した構造物とし、1952(昭和27)年以前完成の施設)の個数を地域別に整理すると図-2のようになる。これによれば、直轄740、補助(県単も含む)5370、合計6110という結果が得られた。しかし、収集した資料の精粗が激しいためあくまでここでの数値は概略値であり、中間報告としてのものである。

図-2によれば、北陸、関東、九州の順に多いことと

なる。また、1事務所・自治体あたりの歴史的砂防施設の個数を地域別に示すと図-3のようになる。これによれば、北陸、中国、九州の順に多いこととなる。さらに図-3を1事業年あたりに換算すると図-4のようになる。これによれば、北陸、九州、中国の順に多いこととなる。

歴史的砂防施設数(昭和27年以前完成施設)

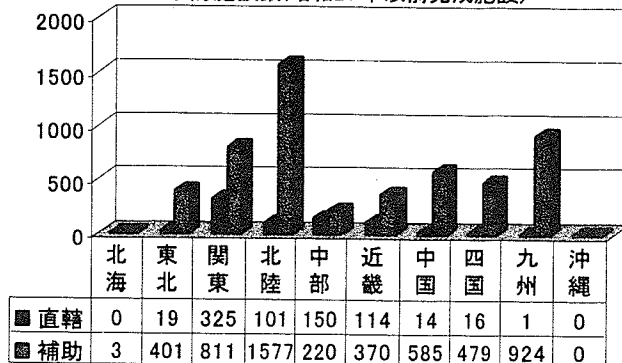


図-2 歴史的砂防施設数

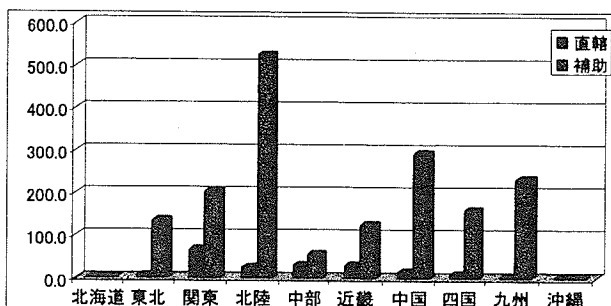


図-3 地域別歴史的砂防施設数(1事務所・自治体)

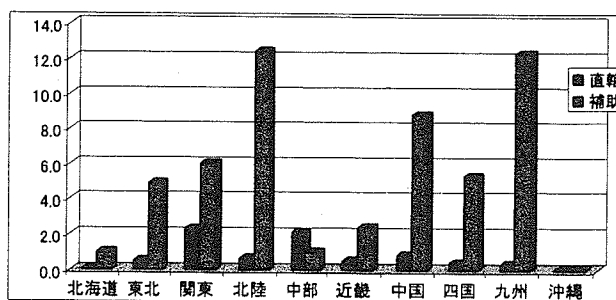


図-4 地域別歴史的砂防施設数
(1事業年, 1事務所・自治体換算)

4. 今後の展望

以上のように中間報告としてはあるが、全国で6000以上の歴史的砂防施設の存在が明らかになった。今後の調査の進展によりさらにその個数は増加することとなる。今後はこれらの施設に関する歴史的な位置付けを明確にし、その上で評価を行い、重要なものについては保存活用計画を策定し、具体的な運用を実施し

ていく必要がある。これらの展望を整理すると図-4 となる。

なお、本調査は国土交通省砂防部との共同で行われた。本検討に際してご指導ならびにご協力いただいた、歴史的砂防施設の保存活用調査委員会、国ならびに都道府県砂防関係部局、(財)砂防フロンティア整備推進機構等の関係各位に深謝の意を表します。

5. 参考文献

- 1) (社)全国治水砂防協会：『日本砂防史』、石崎書店、pp1368、1981

- 2) 小川紀一郎ほか：砂防構造物デザインの変遷と歴史的必然性について、平成8年度砂防学会発表会講演集、pp100-101、1996
- 3) 建設省河川局砂防部監修：『砂防ダム大鑑』、山海堂、pp633、1973
- 4) 土木学会土木史研究委員会編：『日本の近代土木遺産-現存する重要な土木構造物2000選-』、丸善、pp342、2001

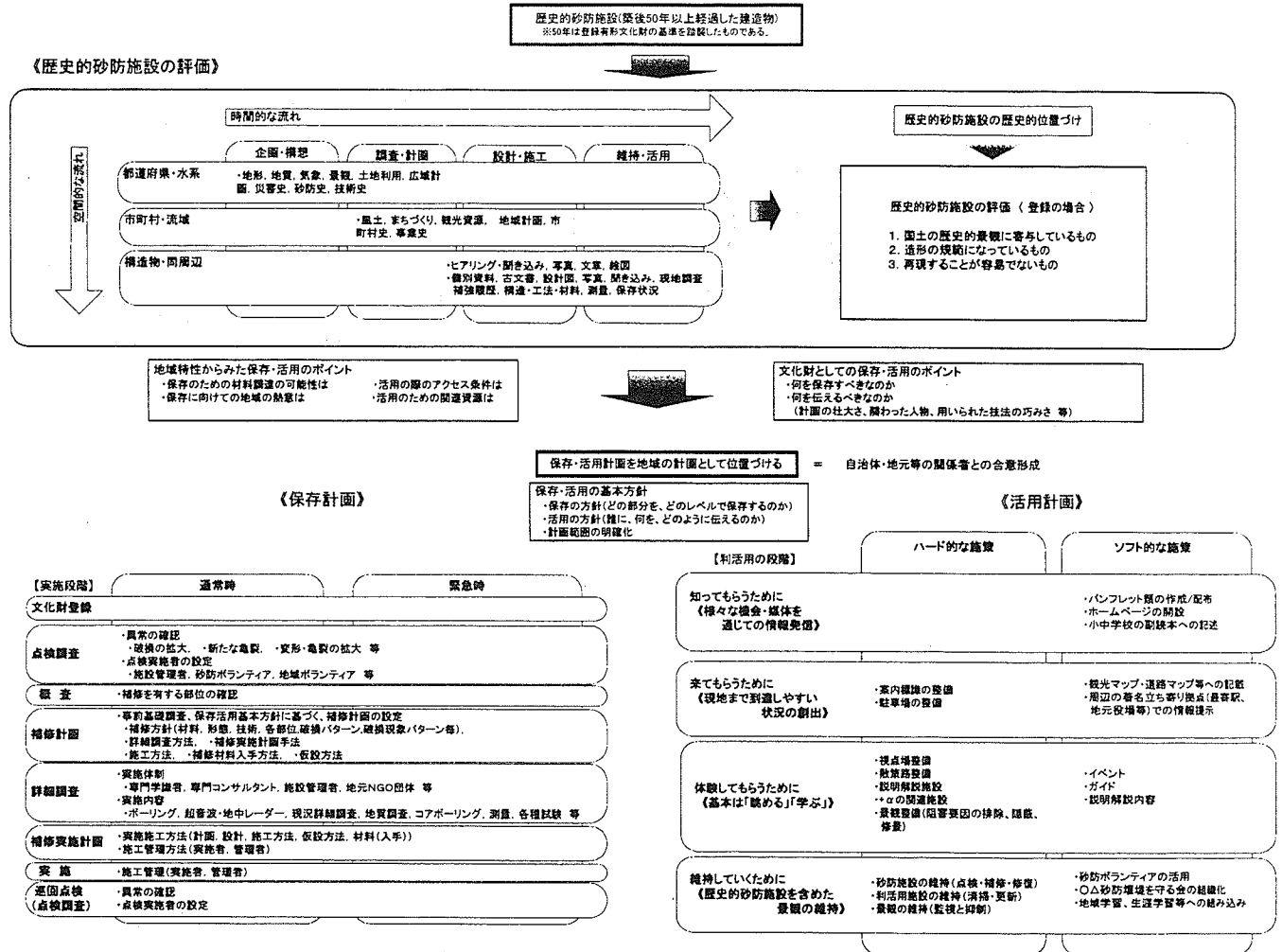


図-5 歴史的砂防施設の保存活用計画