

地域の環境を生かした歴史的石造物の 科学教材化

富山 哲之*

(平成13年10月31日受理)

A Study on Teaching Materials for the Science of Historic Stoneworks Use of Local Environment

Noriyuki TOMIYAMA*

(Received October 31,2001)

1. はじめに

古い時代の建造物が現代のものよりも遥かに頑丈に存在している例を身近に見かけることがある。中でも石造アーチ橋は典型的なものである。九州地方では、石造アーチ橋が多数現存しており、独特の石橋文化を築いていると思われる。石橋の起源やその架設法については諸説¹⁾²⁾が述べられている。長崎市域には、旧市街を貫流する中島川の石橋群に代表されるように、江戸時代を通じて様々な形式の石造アーチ橋が架設された。この河川付近の寺町界限には寺院が密集しており、その参道に繋がっていた石橋群が一河川に整然と並ぶ光景は他には見られない。この中で眼鏡橋は江戸時代前期に創建された国内最古の石橋として広く知られている。石橋のように華やかな存在ではないが、それと共通するアーチ構造の石造物がある。名勝図絵等の文献³⁾⁴⁾に見る寺院の組積造の山門である。現存しないものもあるが眼鏡橋と同じ時期に建立されたと推定されるアーチ式石門が描かれている。何れも石塊をアーチ状に積み上げた構造になっている。以上は、郷土の地域環境において歴史的にも特長ある石造物である。このような数少ない建造物について、環境教育的に教材化した試みは報告例が少ない。

本稿では、岩石という身近な素材で造られた重要な伝統的建造物を対象にして地域の環境を見直すことにする。長崎市域のアーチ式石橋、及び寺院の石門の実地調査の結果に基づいて石組構造等を検討した。また、このような建造物に対する学習者の見方や考え方についての調査を行い、これらを生かした環境教育的な教材作りを目指したことについて述べる。

2. アーチの力学的原理

図1(a)、(b)に二種類の橋梁アーチ・リブを示す。(a)は半円アーチを、(b)は中心角150°の

*長崎大学教育学部理科教育講座

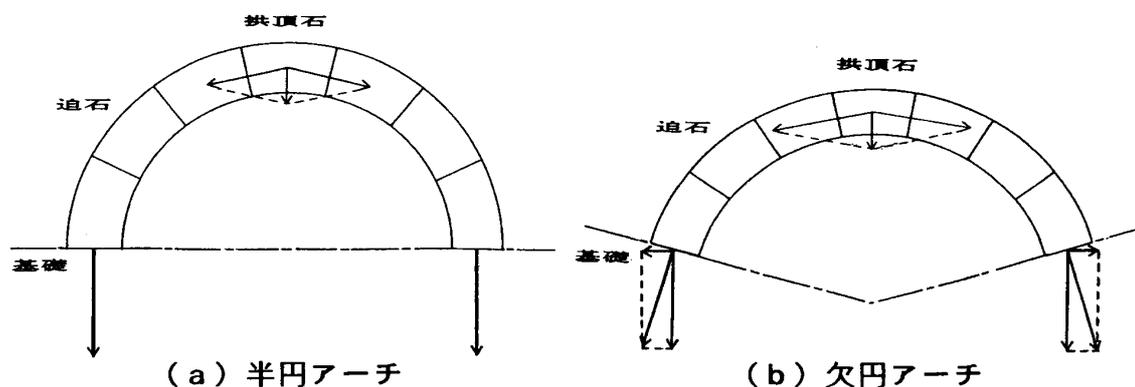


図1 アーチの形状

欠円アーチを示す。アーチの円弧に沿って並べられた楔形の部材を迫石と呼ぶ。アーチの頂部にある石は拱頂石または要石、冠頂石と呼ばれるが力学的には他の迫石と同等の働きをする。特に区別して呼ぶ意味があるとすれば、それはアーチを組むときに一番最後に積む石であることと装飾的なものであると思われる。これらのアーチの両端は堅固な基礎部分に固定されて移動しないものとする。各図の拱頂石は同じ質量のものであればそれぞれの拱頂石に働く重力の大きさも同一である。図中に力のベクトルの矢印を示す。この場合、石は楔状に挟まれているので落下しない。アーチの円弧に沿って横向きに拱頂石が隣りの石に力を及ぼす。この横向きの分力の大きさは矢印の長さを比べて、半円アーチよりも欠円アーチの方が幾らか大きいことが分かる。また、横向きの力は抵抗して拱頂石を押し返す。このようにすべての迫石が力を受け、その反作用で押し返す。

アーチの両端が基礎を押し出す力を各図のアーチ下部に太い矢印で示す。半円アーチの基礎を押し出す力は鉛直下向きである。欠円アーチでは、基礎は水平方向の力と鉛直方向の力を受けるので、この二力を支えなければならないから、基礎を一層強固なものにしなければならない。何れにしても積み上げられた材料の荷重によって生ずるアーチの根元の圧縮応力は最も大きくなる。

3. 歴史的石造物の現況

[1] 長崎市域にある石橋と石門の調査結果

図2に中島川の橋梁と周辺の寺院の配置図を示す。石橋数は14基、寺院数は28棟(図中○印)であり、両者とも高密度であることが分かる。中島川石橋群を代表する眼鏡橋は寛永11年(1634年)に創建された。橋の全景を図3に示す。橋長21.0m、幅員4.1mであり石橋群の中で最大規模である。二連の半円アーチ形を成しているのが分かる。昭和35年に国の重要文化財に指定された。興福寺第二代住持として寛永7年(1630年)に渡来した唐僧黙子如定が架設したと伝えられており、この橋の袂に昭和62年に建立された黙子禅師像がある。眼鏡橋が創建された後、木造橋に代わり洪水に強い石造アーチ橋が中島川に相次いで架設された。過去4回の洪水の度に流失した橋はその都度再建され、石橋発祥の地の伝統を維持してきたようである。

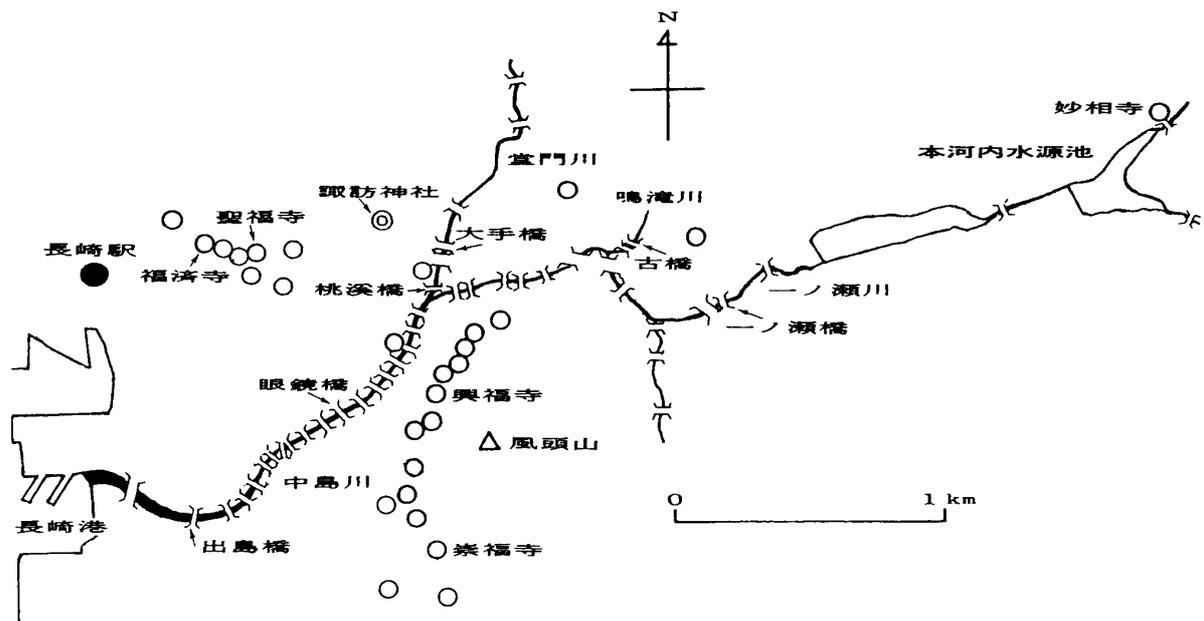


図2 中島川の橋梁群と周辺の寺院の配置図

長崎県南部地域内は昭和57年（1982年）7月23日夜、各地で非常に強い雨が降り、長崎市域を中心に土石流や河川の氾濫により大被害が相次いだ。百年に一度ともいえる長崎大水害である。中島川の石橋16橋のうち支流の合流点から川下の大井手橋、編笠橋、古町橋、一覽橋、竿原橋、東新橋の6橋が迫石基礎部分を残して全壊流失した⁵⁾。この時の集中豪雨禍とその後の河川改修により、市域に点在していた石橋は永年の星霜を閉じた。

洪水による落橋を免れ、然も眼鏡橋に次いで古い石橋を図4、図5、図6、図7、図8、図9に示す。図4に袋町橋を示す。この橋は先の洪水で半壊し修復されている。正確な架設年は明らかではないが、享保6年（1721年）の洪水で破損した記録が残されているからそれ以前に造られた橋であると推定されている。アーチの弦が長く円周はかなり扁平であることが分かる。これは中心角の小さい欠円アーチの弧を成している。図5の桃溪橋は、延宝7年（1679年）に架設され、両岸に桃の木が多い所に由来する名称が残る。旧名はト意橋ともいう。図6の大手橋は、慶安3年（1650年）に架設され、旧名は堂門橋と称した。交通量が多く橋面は舗装されているが、アーチ本体は昔のままである。図7の古橋は、承応3年（1654年）に架設された。旧名を中河橋または鳴滝橋ともいう。橋長6.4m、幅員2.9mであり石橋群の中で最小である。アーチ部分は半円アーチの弧を成している。橋面敷石から取付け道路にかけて、坂の長崎石畳の風情を醸しだしている。案内表示板によれば、「長崎開港1571年（元龜2）より3年前、清時代の江南風舗装術のエキゾチックなもの…」とある。図8の一ノ瀬橋は、承応2年（1653年）に架設され、一度も崩壊したことはないといわれている。太田は著書¹⁾の中で「…原型を今日まで良好に伝えてきたうえ、復原修理も比較的容易な最初期の橋となると、一ノ瀬橋以外にはちょっとみあたらない。」と述べている。本調査では、高欄笠石3カ所、高欄束石2カ所が真新しい材料で補修されていることが分かった。先の水害で破損した部分と思われる。この地は、明治30年頃までその付近は蜆の名所で見物人が多くその傍らにあった料亭がいつしか蜆茶屋と呼ばれるようになった⁶⁾。図9に示す高麗橋は、承応元年（1652年）に架設された。大正4年の橋面

拡幅工事で上流側面は旧観を失ったといわれる。先の水害は免れたが中島川の河川改修のため昭和61年に撤去され、平成5年に西山水源池のダムの傍らに移設されている。ダムからの水流は先ずこの橋をくぐり西山川（堂門川）が始まる。この橋の下手にあった阿弥陀橋は昭和62年に撤去されたがその後の経緯は本稿の時点で確認できていない。撤去後は何れもコンクリート桁橋が架設されている。

市郊外の平間町間の瀬には黄檗宗寺院・長滝山霊源院がある。ここには美しい滝があり県指定名勝・滝の観音で知られている。古い石橋が2基あったが先の洪水で全壊流失した。滝庭の石橋銘板には昭和普請の詳細が記されている。豪雨禍前の普濟橋（旧称滝下橋）は、架設年代は不明だがかなり古い橋であり、昭和初期に下流側から移設されたものであった。羅漢橋は元禄14年（1700年）に創建され、純中国風の橋といわれていた。図10、図11に昭和の石橋・普濟橋と羅漢橋を示す。文献2)の著者山口はこれらの石橋の設計監督者として旧観に優る銘橋の復元に労を尽くされたことが銘板に記されている。

アーチ式石橋の不利な所は、簡単な概算をしてみると水路断面が増水時に単一アーチ橋で2割程、二連アーチ橋で4割程狭められることである。非常に大きな動水圧が橋側面に作用して石材が離間し破壊に繋がる。先の水害で全壊流失した中島川の石橋6橋は、昭和61年に新しい石材を用いて架け替えられており、新橋は旧橋の位置に比べて護岸から3、4m程嵩上げしてある。小さな河川に巨大な構造物が突出した印象を受ける。近年、中島川・寺町地区は多様な景観的特徴があり、景観保全の重点地区とされている。眼鏡橋を囲むように両岸には増水時対策の暗渠式バイパス水路工事事業が継続されており、片側の水路は既に完成している。県は平成14年から3年間の予定で、同橋下手から見て右側川岸約260mに渡って水路を造る計画であることが新聞報道⁷⁾された。

寺院にあるアーチ式石門は、石橋ほどの壮大さはないが、アーチの構造的働きを知る上で石積みが複雑でなく扱い易い素材である。アーチ式石門は、県内の由緒正しい伝統ある寺院に7棟⁸⁾確認されている。この中で長崎市域に5棟が現存している。それ以外に2棟³⁾⁴⁾あったと考えられるが現存していない。最古級のは市内の聖福寺と妙相寺にある。図12に聖福寺の石門を示す。昭和55年に市指定有形文化財に指定された。眼鏡橋から徒歩約10分の所にある。この石門中央の拱頂石には、唐僧木庵が「華蔵界」と記した石額がある。明暦3年（1657年）頃に建造されたものと推定されている⁹⁾。元は無凡山神宮寺（現在の金比羅神社）にあったものを、明治19年、聖福寺が譲り受け、現在地に移設したものである。妙相寺は、一ノ瀬橋から徒歩約30分、平成7年に完成した日見新道隧道間の高架橋下付近にある。境内にある石門を図13に示す。この寺の前身は宗圓寺と称し寛永19年（1642年）に創建されたが、延宝7年（1679年）、廃寺寸前に開基逆流が再興し、妙相寺と改称した。その後、宝永4年（1707年）頃、現在の本河内高部水源池がある奥山地区に寺を移転した。石門は明治21年に始まる水源池新設に伴いこの場所に移設されたこととされる。石門中央の拱頂石には、住持逆流が「瑠璃光山」と記した石額があることからして、この石門は元禄7年（1694年）逆流入寂までに建立されたものと推定されている⁹⁾。何れにしても眼鏡橋が創建された後にこれらの石門が建造されていることから、当時の石橋造りの工法¹⁰⁾が石門造りにも利用されたことが考えられる。



図3 眼鏡橋



図4 袋町橋



図5 桃溪橋



図6 大手橋



図7 古橋



図8 一ノ瀬橋

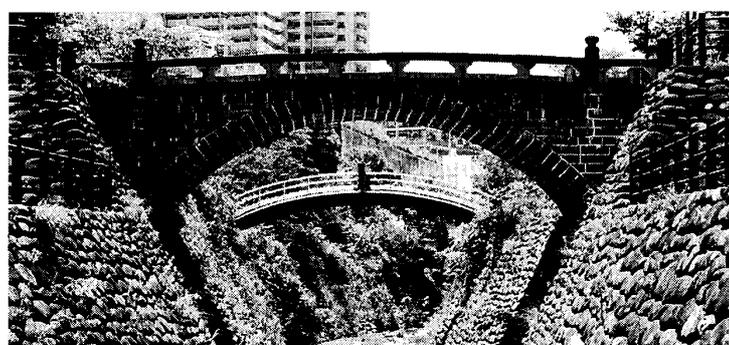


図9 高麗橋

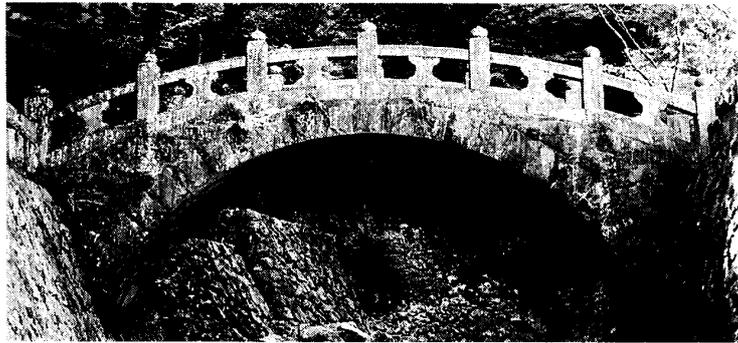


図10 普濟橋



図11 羅漢橋

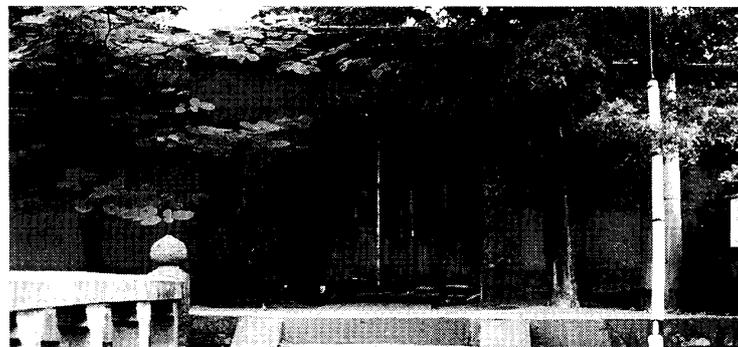


図12 聖福寺の石門

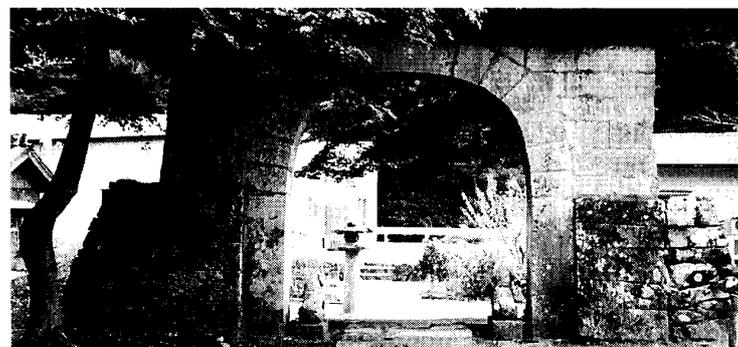


図13 妙相寺の石門

〔2〕 検討

眼鏡橋等の石造物に使用された石材は、長崎地域に広く分布する火山岩類の角閃安山岩である¹¹⁾。岩石の密度 $2000\text{kg}/\text{m}^3$ として、柱状台石2本と台上のアーチ輪石各部の寸法の測定値を基に、柱状台根元に加わる力の大きさを計算した。聖福寺の石門（高さ2m、間口2m）については約 $1.3 \times 10^4\text{N}$ となり、妙相寺の石門（高さ3m、間口2.6m）については約 $3.3 \times 10^4\text{N}$ となる。ただし、アーチ外側の屋根形の笠石等による外力はこの結果に含まれない。

このような多くの石造物の石材間は目地漆喰を塗って密着されている。石材の継ぎ目の密着が良ければ、圧縮応力は目地の全域にわたって均等に分布することになり、構造物の安定性は高められる。このようにアーチ構造は、全体が圧縮の状態におかれるような組積造を成している。

アーチの円形度は、アーチの弦の長さ（ S ）に対する拱矢長さ（ R ）の比を拱矢比（ S/R ）で表される。表1に、文献に見る中島川石橋群の各橋の拱矢比¹²⁾を示す。表の下方に、筆者の実測値を基に算出した羅漢橋と普濟橋の拱矢比、及び聖福寺と妙相寺の石門の拱矢比を示す。この表の中で、川幅の狭い所に架かる古橋の拱矢比は2.0で最小である。川幅の広い所では、拱矢比の小さい単一アーチ橋の建造は困難になるので、袋町橋のように拱矢比を大きくするか、または眼鏡橋のような二連アーチ式、またはそれ以上の形式で架設する方法を採らなければならないことが多い。これに対して石門の拱矢比は2.0以下である。半円アーチであるが楕円状の弧を成している。半円アーチでは、アーチ石が基礎を押し出す力は鉛直方向に働くから、この力を支えることができればよいので、基礎工事が容易である。これに対して、欠円アーチではこの比が2.0を越えるので基礎工事が高度になる。石橋の中では、袋町橋の4.0が最大である。

表1 石橋及び石門の拱矢比による比較

名称	架設年代	拱矢比 (S/R)
眼鏡橋	1634年	2.0
桃溪橋	1679年	2.6
大手橋	1650年	3.1
古橋	1654年	2.0
一ノ瀬橋	1653年	2.8
高麗橋	1652年	3.8
袋町橋	1600年代	4.0
羅漢橋	1986年12月	2.0
普濟橋	1987年10月	3.0
聖福寺石門	1600年代	1.7
妙相寺石門	1600年代	1.9

4. 歴史的構造物の環境教育教材としての有用性

〔1〕 学生に対する意識調査結果及び検討

学生達が獲得する周囲の環境の知識・認識は、これまでの生活経験で得られたものである。そこで、大学2、3年生次の学生を対象に、アンケート法によってこれを調べた。調

査対象は本学学部の学生88人（このうち2年生34人）で、内訳は男子が32人、女子が56人であった。調査は平成13年6月に実施した。調査方法は筆者が担当した授業実施中に質問紙を配布し、その場で回答させた。調査内容と結果を以下に示す。各該当人数の右側に併記した括弧内の数値は、全体における各該当人数の比率（％）を示す。

(1) 長崎市内には数多くの歴史的建造物があります。あなたは何について調べたいか、または学びたいかを記しなさい。（複数回答可）

表 2

大浦天主堂、浦上天主堂	31 (35)	オランダ坂（石畳・側溝）	9 (10)
石 橋	28 (32)	平和祈念像	8 (9)
出 島	14 (16)	原爆被災建物（片足烏居等）	8 (9)
崇福寺・興福寺等の寺院	12 (14)	諏訪神社等の神社	5 (6)
グラバー邸・洋館群	11 (13)	その他（唐人屋敷等）	

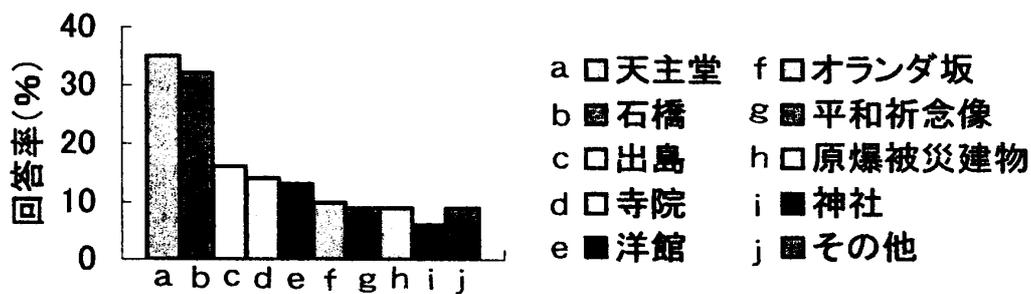


図14 歴史的建造物に対する回答率

(2) ①長崎市内にアーチ式石橋はいくつあると思いますか。項目①の回答者は問②に答えてください。

表 3

約5橋	12 (14)
約10橋	16 (18)
約20橋	23 (26)
約30橋	17 (19)
約40橋以上	18 (20)
無回答	2 (3)

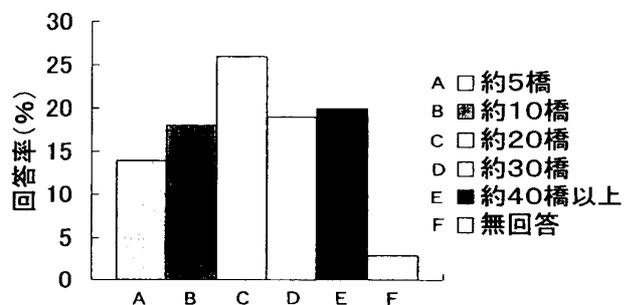


図15 市内に現存する石橋数の予想

② 市内において中島川以外の河川に架かっている石橋を見たことがありますか。

表 4

(イ) 見たことがある	20 (23)
(ロ) 見たことはない	68 (77)

(3) 昭和57年7月23日に発生した長崎大水害の際に中島川の石橋群は大被害を受けたことを知っていますか。

表 5

(イ) 知っている	52 (59)
① 学校の授業で習った	8 (9)
② 家族から聞いた	25 (28)
③ マスコミを通じて知った	19 (22)
(ロ) 知らない	36 (41)

(4) 石橋等の橋梁の物理(力学)的構造を知りたいと思いますか。

表 6

(イ) はい	74 (84)
① 力学的原理	38 (43)
② 作業過程等	7 (8)
(ロ) いいえ	14 (16)

(5) このような題材を「環境教育」の授業で取り上げて欲しいと思いますか。

表 7

(イ) 取り上げて欲しい 〔理由〕身近な事柄である。幅広く学べる。	80 (91)
(ロ) 必要でない 〔理由〕難しい。講義科目「長崎学」がある。	8 (9)

表2及び図14に、「歴史的構造物について、何を調べたいか、または学びたいか」という問いに対する回答を示している。「教会堂」の回答が最も多く、35%を占めた。二番目に多かったのが、32%の「石橋」であった。三番目は16%の「出島」であった。複数回答した中で「教会堂」または「石橋」への関心がかなり高いことが分かる。

表3及び図15に、「アーチ式石橋の総数について」という問いに対する回答を示している。「20橋」の回答が26%で最も多く、次いで「30橋」が19%である。「市内において中島川以外の河川に架かるアーチ式石橋を見たことがあるか。」という問いに対する回答は

23%であった（表4）。先の長崎大水害以前、市内にあった石橋の総数は72橋⁵⁾であった。市郊外の現川には自然石を積み上げた古いアーチ式石橋群があった。筆者が現地に行って調べたが4基とも全壊流失し復元されていないことが分かった。中島川の石橋群は再建されたが現在の総数は半分以上に減少しているものと思われる。

時間最大雨量127.5mmを記録した先の長崎大水害では尊い多くの人命と財産が奪われた。「中島川の石橋群は大被害を受けたことを知っているか」という問いに対しては、表5に示すように、全体の59%が知っていた。家族から聞いた、マスコミを通じて知ったケースを合わせると全体の50%に達する。学校の授業で情報を得たケースは9%に止まった。

「橋梁の物理的な特性を知りたいと思うか」という問いに対しては、表6に示すように、少し関心があるをも含めて全体の84%が肯定した。全体の43%は力学的原理を知りたいと回答している。

「環境教育の授業で取り上げて欲しいと思うか」という問いに対しては、全体の91%がこのような題材を取り上げて欲しいとしている（表7）。文系学部のカリキュラム上、環境教育関係科目の授業で取り上げられる適切な題材であると考えられる。

5. 環境教育授業への適用

環境教育演習において、「中島川地区の昔を探そう」の活動題のもと、歴史的な石造物の観察を主として学習者同士で話し合ったりすることを通して自分たちの住む地域を知ることがテーマにした授業を試みた。この授業は集中講義の形態である。環境教育演習は平成13年7月に大学3年次クラス11名（男子5名、女子6名）を対象に行われたものである。当初の授業を振り返り、授業内容や進行状況を述べる。

[1] (1) 1校時目に次の項目について解説した。その要点を示す。

(イ) 江戸時代の橋梁文化（1600年代初頭、長崎文化の中国への依存度は非常に高かった。1600年代初頭に架設された石橋の多くは来舶唐僧や唐人によって創建された。渡来人の報恩行為としての石橋架設であった。）。明治時代の橋梁文化（橋梁材料は伝統的な木材や石材から鋳鉄、練鉄、鋼へと発展した。明治23年（1890年）に架設された長崎の出島橋は、車両が通行できる、国内最古のプラットラス式鉄橋である。）

(ロ) アーチ形状と見做すことができる色々な構造物（卵殻、吊り橋、コンクリート擁壁、ダムの堰堤、トンネルの内張り、石橋、建物の窓や出入り口の門構え）がある。石橋に使われた石材の特徴（圧縮に強いが引張、剪断に弱い）。近代橋に使われている鉄材の特徴（引張に強い、弾性材料）。

(ハ) ベクトルの基本性質、物体に加わる力の合成および分解、外力を受ける構造物、荷重と応力、曲げモーメントと剪断力、支点の構造と反力、アーチの反力の計算法、流水による動水圧、橋全体を振るトルク、橋を破断しようとする前断力。

(2) 石橋の観察は2校時から4校時にかけて行われた。受講生3、4人一組の3班に構成した後、調査地域の中島川下流地区に移動した。下流側から上流側へ向かって歩を進めながらウォークラリーの問題を解くとともに、それぞれの石橋の観察を行った。班毎に、石橋の橋長、幅員、アーチ高さ等を巻尺で測定した。これは、単に正確な測定を競うものではなく、石橋に直に接することにより橋に対する親近感を喚起させ観察力を向上させるものである。

[2] ウォークラリーの問題

中島川に架設された多数の橋梁名称を以下の項目に示した。各人が観察した橋に該当する説明文を(a)~(p)の中から選択する問題である。

- (1) 袋町橋、 (2) 眼鏡橋、 (3) 魚市橋、 (4) 東新橋、 (5) 竿原橋、
 (6) 一覧橋、 (7) 古町橋、 (8) 編笠橋、 (9) 大井手橋、 (10) 桃溪橋、
 (11) 鎮西橋、 (12) 大手橋、 (13) 高麗橋、 (14) 阿弥陀橋、 (15) 古橋、
 (16) 一ノ瀬橋
- (a) 新たに架設された橋の袂に残された元の橋の旧親柱には、次のように刻まれている。
 「寛政七年乙卯七月十九日、洪水旧橋落、於是十二年庚申九月再造」とある。
- (b) 日本における代表的な石造りアーチ橋として有名である。寛永11年に興福寺の住職如定が架設したと言われている。
- (c) 案内表示板には元禄10年に創建されたとある。
- (d) 繁華街に最も近い石造りアーチ橋である。架設年代が不明である。先の長崎大水害で半壊したが復元されている。
- (e) 旧親柱には、「文化元甲子八月、官命造之」と刻まれている。
- (f) 中島川の支流である一ノ瀬川に元禄3年に架設されたものであり、当時では、日本人の寄付による初めての架橋であった。
- (g) 旧親柱には、「享和元年辛酉九月有 官命造之」と刻まれている。
- (h) 中島川である西山川と一ノ瀬川とが合流する場所に架設されている。旧親柱には、「文化元年甲子九月吉旦 有 官命造之」と刻まれている。
- (i) この橋は伊勢神宮の前にある。先の長崎大水害のあと、元の石橋は撤去されてコンクリート桁橋が架かる。
- (j) 旧長崎街道に架設された橋の一つであり、旧市街に入る要所にある。長崎氏の居館から見て大手門に当たるからこの名が付けられた。
- (k) 旧親柱には、架橋に従事した石工4人の名前が刻まれている。
- (l) 僧卜意が募金をしてこの石橋を架設したといわれており、別名卜意橋とも呼ばれる。
- (m) 中島川石橋群の中で最も小さい橋である。橋上に厚さ1m程の上積みが施されている。
- (n) 元の石橋は極楽橋とも呼ばれていた。先の長崎大水害のあと、この石橋は撤去されてコンクリート桁橋が架かる。
- (o) コンクリート桁橋である。眼鏡橋の上手にある。この橋があったことにより眼鏡橋の全壊流失は免れたと言われている。
- (p) 諏訪神社の近くにあり、交通量の多い国道に架かる橋である。

[3] 授業の際のレポート課題

(A) 昔のものを見つけて回って、どのようなことを思ったか。どんなことを詳しく調べてみたいと思ったか。

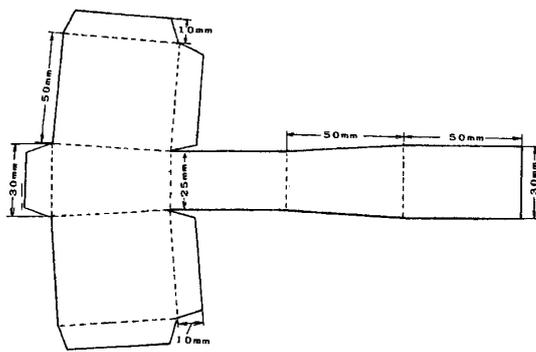
- 1) 数十メートルおきに橋が架かっていて、その橋はどれもその町の一部として生活にかかせないものになっていたと思う。
- 2) 川幅によって石橋の形が異なっていたと思う。川幅が広くなると、中央の川底に基礎をつくり二つのアーチ形にしてあった。

- 3) ところどころにある石段が人々の生活と川とのつながりをより感じさせるものとなっていた。昔は川で洗濯などをして生活の一部に川があったと思う。
- 4) 昔の町の様子や人々と橋との関わり方の時代による変化について調べたい。
 - (B) 石橋以外のものでも身近に見られるアーチ構造の建造物を思い起こし、その外観を描いてみよう。(以下省略)
 - (C) 要石の中に重力の大きさと向きを示す矢印が記入されている。要石から隣の迫石に働く力の大きさと方向を矢印で書き入れよ。(以下省略)
 - (D) 厚紙を用いてアーチ模型を作ってみよう。

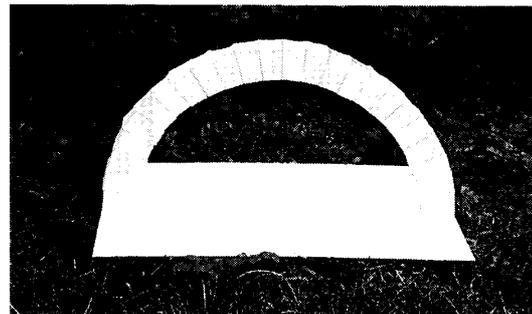
1) 模型の作成法と作品

図16(a)は中心角 7.5° のブロック展開図である。この型紙を各人に渡し、厚紙を用いて24個のブロックを班員で手分けして作成する。これを積み重ねると半円アーチが出来上がる。一つの班で製作したアーチ模型の一例を図16(b)に示す。

アーチの真上から手で押しても容易に変形することはない。アーチの強さを体感できる模型である。



(a) ブロック展開図



(b) 半円アーチの製作例

図16 アーチ模型の製作

[4] 授業実践後の学習者の感想

今後の参考にと求めたレポートの「感想」は以下の通りである。

- 1) 昔、一つの川にあれだけ多くの橋がかかっていたということは、川の両側で行き来が頻繁に行われていたと考えられる。商業が盛んであり、人や物の往来が多く、町として栄えていたのではないだろうか。
- 2) 初めて橋を長い時間見た。「環境」というと生物を扱うことが多いけれど、建造物から考えることができることを知り、見方が広がった。
- 3) 実際に実物をじっくり見たり、橋の歴史についてふれることはなかったのでこうやって調査することでいろいろな発見があった。石橋を多くみたがほとんどが洪水などで流失していて新しく架設してあったりコンクリートの橋になっているものも多く見られた。石は圧縮に強く、鉄は引張に強いという性質があって橋の形が作られている。
- 4) 一河川に多数の石橋が残されていることは思ってもみなかった。石橋の安定性など今まで全く考えもしなかったことに目を向けることができた。

感想文に繰り返し出てくる感動的な内容は、既習の概念による物理的理解が目の前に再

現されたことに対する喜びの感情であると思われる。

6. まとめ

長崎大水害から既に19年が経過した。中島川石橋群の中で当時全壊流失した橋は架け替えられ昭和の石橋として年輪を増している。幾つかの石橋や石門は三百年もの風雪に耐えており、石橋は今も現役として活躍し人々の暮らしを支えている。ここに示した多くの歴史的な石造物は文化財に指定されているとはいえ、一部の橋には植物が生い茂る等放置されている。もう少し手を加えて保存しなければならないと思われる。これらの歴史的な石造物は寺院との関連が深く異国の文化が色濃く滲んでいるという印象を得た。

アンケート調査によれば、学生達の歴史的構造物に対する興味・関心は高く「環境教育」科目において学びたいという期待が大きいことが分かった。この授業実践については、中島川の石橋群を題材にした授業を「環境教育演習」で取り扱った。学習者の授業に対する反応は非常に良く、学習意欲または物理への興味・関心の高揚が得られたように思われる。学生達は中島川に架かる石橋群の素晴らしさに気づき、石橋を取り巻く環境に目を向けそれを守ろうとする気持ちを表した。石橋は構造物のアーチ作用を理解するための活きた教材として有効であると考えられる。

江戸期の長崎は西欧諸国と交流した唯一の都市であったこともあり、多くの歴史的建造物は特異な景観を創る重要な要素となっている。こうした地域環境にある歴史的建造物の教材化は、身近な地域素材に対する定性的な環境調査の取り組みの一つである。この一連の調査は現在実施中であり、機会を改めて報告することにしたい。

本稿は、日本理科教育学会第51回全国大会（2001年8月、広島大学）の発表資料に加筆修正を行い作成したものである。

参 考 文 献

- 1) 太田静六編：九州のかたち 眼鏡橋・西洋建築（西日本新聞社，昭和54年）16.
- 2) 山口祐造：九州の石橋をたずねて・前編（昭和堂印刷，1975）111.
- 3) 長崎史談会編：長崎名勝図絵（長崎史談会，昭和6年）104，152，324.
- 4) 長崎市役所編：長崎市史（地誌編仏寺部）（長崎市役所，大正12年）901.
- 5) 文化財建造物保存技術協会編：眼鏡橋保存修理工事報告書（長崎市，1984）14.
- 6) 長崎市役所編：長崎市史（地誌編名所旧跡部）（長崎市役所，昭和12年）262.
- 7) 西日本新聞社：西日本新聞2001年9月18日付・長崎県版長崎県南ニュース，30面.
- 8) 長崎県教育委員会編：長崎県文化財調査報告書・長崎県の近世社寺建築（長崎県教育委員会，昭和61年）16.
- 9) 小森定行：本河内村の史跡（昭和堂印刷，1995）360.
- 10) 石崎融思：石橋架設之図（文政年間），長崎市立博物館蔵
- 11) 朝日新聞社編：日本科学技術史（朝日新聞社，1962）655.
- 12) 山口祐造：石橋は生きている（葦書房，平成7年）272.