

近世の波止の構築意図に関する研究

—広島県鞆港を事例として—

A Study on the Construction Intention of Early Modern Seawalls at Tomonoura in Hiroshima

薦田真一*、伊東孝**、植松弘幸***、浦英一郎****、堀江晋平****

By Shinichi SHIMADA, Takashi ITOH, Hiroyuki UEMATSU, Eiichirou URA, Shinpei HORIE

It is assumed that there were many masons who engaged in harbor construction in the Inland Sea so-called Granite Culture District since the early modern times. They built many harbor facilities/fishing ports.

We choose Tomonoura as a case study where remained harbor facilities of the Edo period. This study aims that what kind of planning intention was there and how it was realized or not at the construction of a harbor facilities, especially seawalls, at Tomonoura through our local survey and materials investigation.

The matter which we made clear is mainly the three following points:

1. Clear the master plan of the artisan, Kuraku Matsueemon.
2. By matching our field survey with historical materials, we clear the situation of seawalls on those days.
3. About the old Japanese length unit: 1 Ken(=1.8m), we suggest that there is a probability that 1 Ken had been 1.5m.

1. 研究の背景と目的

わが国における石積み技術の変遷は、土木史的に必ずしも明らかにされていない。石造文化圏とよばれる瀬戸内海地域には近世以降、築港工事に従事した石工が数多くいたとされ、各地の港湾・漁港において石組み・石張り堤が構築された。

しかし明治に入ると西欧技術の導入により、防波堤の構造様式も西欧型へと移行し、石工の技術の伝承は衰退の一途をたどっていった。

海運史の視点から石井¹⁾は、「江戸期、船の出入りの多い瀬戸内海の多数の港では、大きな河川も少ないため港湾の地形に応じた石組みの波止を設けるとい、大掛かりな築港工事をおこなっている」と述べた上で、「これは日本の土木史上特筆すべき事業であり技術だが、全く評価されていないのは残念である」と、学術調査の立ち遅れを指摘している。

そこで、石造文化圏に位置し、江戸期には文化・技術の集積地として発展した広島県鞆の浦に現存する石組み防波堤の実態調査(H13. 8)をおこない、構造・石積み技法・文化的側面から考察する。

また現地実測をとおして得られた数値と史料、指導書に対比させ、創建時からの技術指標を推測し、土木史的意義を見い出すとともに、まちづくりにおける一つの素材として提案する。

さらに、本調査にかかる重要な背景として「埋め立て架橋問題」がある。地元住民を中心に議論が展開され、道路港湾整備事業に対し多くの学識経験者が憂慮の意を表明している²⁾。また2001年には、WMF(World Monument Fund 世界文化遺産財団)により、「崩壊や消失の危機にひんしている人類遺産」の2002年の選定地区に決まった。このような状況のなかで、架橋事業によって失われる(または何らかの影響を受けるであろう)土木施設はいかなる価値をもつのか、について学術的に評価する必要性が浮上した。

鞆の浦における学術的研究は、過去に稲垣らが行った街並みの研究²⁾や、市古らがおこなった港湾の現存状況に関する研究³⁾などがある。市古らがおこなった研究では、鞆港の港湾施設全般について論じている。波止に関しては、史料から構築意図等を検討するものにとどまったものであり、波止を実測しその構築意図等まで深く掘り下げたものではない。

そこで本研究は、史料と現地調査による検討から鞆の浦における波止の構築意図の検討をおこない、近世の波止の構築意図を考察する。

本研究の構成は、以下のとおりである。まず鞆港の概要と築港に関わった3人の石工を整理する(2.)。3.では、構造的側面から波止の構築意図を読み取る。4.では、石組みの分析からどの石工に関わったかを推定し

Keyword: 鞆港、波止、石工、石組み

*正会員 学士 日本大学副手 理工学部社会交通工学科 **正会員 工学博士 日本大学教授(同上)

非会員 工学修士(同上卒) *非会員(同上卒) (〒274-8501 船橋市習志野台7-24-1)

た。5. で現地調査と史料とをマッチングさせ考察をおこなった。6. に本研究で得られた知見等を整理し、まとめた。

2. 鞆港

本研究の対象地域は、広島県福山市にある鞆港である。鞆港には、古くから「風待ち、潮待ち」の港として栄え、朝鮮通信使の寄港地にもなっていた。また鞆港は、自然の円形港湾になっており、そこには近世の港湾遺産（雁木、常夜灯、船番所、焚場、波止）が存在している。この価値については、市古らの研究で述べられている。

図-1 に鞆港と波止の形状を表した図を載せる。本研究では、波止の位置による名称（例えば、大波止など）は、すべてこの図-1 の位置に書いてあるもので説明していく。

江戸期、鞆港は栄五郎、工楽松右衛門、柴田宗右衛門の3人の石工によって整備された。『明治前日本土木史』（日本学士院編）では文化8（1811）年の工楽松右衛門による大波止築造をあげ、鞆港は近世からの港の修築工事において特異なものの一つと評価している。工楽松右衛門の技術と築港要具により積まれたと推測される「巨石」が大波止堤頭に現存し、今もその役割を果たし続けている。本研究では、この3人の石工がどのように鞆港の整備に係り、どのような技術で整備をおこなっていったのかを史料と現地調査の両面から検討する。

3. 構造的側面（特異な形状と構造）

3-1 天端高（大波止上下2段形状、写真-1）

『港湾の施設の技術上の基準・同解説』（日本港湾協会）によると、ふつつ防波堤の天端高は、大潮平均満潮面上1.0～1.5mとするが2.0m以上の例も相当見受けられるとなっている。また、物揚げ場もふつつ0.1～0.3mとなっている。実測より大波止については2段形状の上段部は大潮平均満潮面上1.26m、下段部は0.56mとなり、大波止は上段部を防波堤、また下段部は雁木を利用した物揚げ場としての機能を併用していることが確認できる（表-1）。

また下段部の高さ（4.41m）は、湾内の地盤面の平均4.46mと同一レベルにある。大波止の築堤時に計画的に設定されたものであると考えられる。

3-2 雁木（大波止）

雁木とは階段護岸のことで、潮の干満差（鞆港≒4.2m）の大きい地域に対して有効な護岸である。大波止内側には計7ヶ所配置され、共同の荷揚げ場として利用されている（写真-1）。

3-3 法面勾配および平面形状

玉津島波止と大波止根元の一部は天端隅角部の巻天端と法面勾配により断面が「カマボコ形状」になっている。それにより玉津島波止の天端は、平均で13.9%の

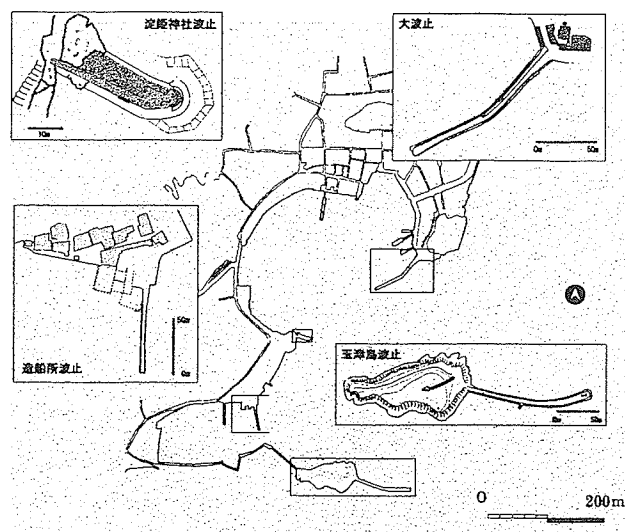


図-1 鞆港全体図（著者作成）



写真-1 2段形状と雁木（大波止：湾内側）
（撮影：著者）

表-1 石組防波堤の概要（著者作成）

	大波止		淀姫神社下	玉津島	造船所
構築年代	1791	1811	1791	1847	明治期
構築者(石工)	栄五郎	工楽松右衛門	栄五郎	柴田宗右衛門	
出生地	備前	備前	備前	豊後	
費用銀	20貫850匁	40貫	24貫850匁		
全長	146m(栄五郎50間築造)	20間		81間	75m
幅員(ave.)	上段3.6m・下段2.2m	7.2m		4.9m	3.0m
	先端4.3m			先端6.8m	
天端高(C.D.L)	上段5.11m・下段4.41m	5.4m		5.5m	5.8m
構造・技術	上下2段構造、雁木、巨石				弧形法

表-2 法面勾配と天端形状（著者作成）

	法面勾配(ave.)		天端の平面形状 角度(%)
	(海面)	(陸側)	
大波止	1:0.43	1:0.30	ほぼ0%
淀姫神社波止	1:0.85	1:0.50	0%(コンクリート補修)
玉津島神社波止	1:0.60	1:0.51	13.90%
造船所波止	1:0.30～1:0.60(弧形法)		ほぼ0%

角度がついている。これは、波浪の減衰効果と隅角部の損壊防止を考えた石工のチエと技術といえる（表-2）。

4. 防波堤の用途と石組み^{注2)}

4-1. 「布積み」と「谷積み」

構造面から、大波止の2段形状は防波堤と物揚げ場の機能を併用せる意図があることを示したが、石組みには

どのような違いが見られるのであろうか。

廣井⁴⁾は、築港工事に用いる石材は間知石と粗石の2種類とした上で、築設法を一層ごとに水平に積む「布積み」と層を為さざる「谷積み」に分類している。また石に層がある場合は、この層に直角に荷重がかかるようにすることとしている。つまり港湾における防波堤は、その用途・位置により石組みが異なる。

防波堤は一般に、水に強く、河川堤防などに奨励されている「谷積み」とする（これは水平方向からの風波に対して頑強な積み方である）。しかし湾内側を物揚げ場として利用する場合、重力方向の力を考慮して、「布積み」にする。

大波止の石組みを観察^{注3)}すると、湾外側は全体にわたって「谷積み」（図-2）であるのに対し、湾内側は「布積み」と「谷積み」が混在している。

湾内側の石組みを詳しくみると、根元から17m付近は「布積み」、「石組み密度^{注4)}」は先端に向かうにつれて小さくなっている。いいかえれば、石のひとつひとつは、大きくなっている。2段形状の終点（78m付近）から先端部までは、雁木の両端に算木積み形式で「布積み」が見受けられる程度である（図-2）。したがって物揚げ場と推測される範囲は、根元から75m付近となり、2段形状の部分と重なる。

4-2. 石組みから考察する石工の推定

大波止は、いつ、誰が構築したのであろうか。建造年代の推移を表-3に示す。

これまで文献・史料、言い伝えにより年代が推定されてきた。地元の研究者にしても特定するまでには至っていない。今回は、従来おこなわれていなかった石組みから石工の推定を試みる。

調査では以下のことが推察された。

- ① 根元から75m区間には随所に「布積み」をみることができる。しかも石組みの低層部に見られることから、「布積み」は初期の石組みと考えることができる。大波止は寛政3（1791）年に備前の石工栄五郎によって築かれたことから、栄五郎積み（＝布積み）と推測される。
- ② 寛政3（1791）年の後、播州の石工工楽松右衛門によって、大波止は補修・延長された。

下段部 20～35m付近は、「布積み」の上に「谷積み」が存在することから補修の跡と推定される。

上段部（「谷積み」）は2段形状の終点（75m）から先の「谷積み」へ連続していることから、工楽松右衛門が上段部の増築と延長をおこなったことがうかがえる。

また、文化7（1810）年工楽松右衛門は、故郷である播州高砂港で石組防波堤を築いている。その後補修されているが、現状では大波止と同様の2段形状で、雁木も配置され、石組みは「谷積み」である。

以上から「谷積み」は、工楽松右衛門によるものと推察できる。

表-3 大波止建造の推移（江戸後期）（著者作成）

	栄五郎	工楽松右衛門	備考
寛政3(1791)年	第1期工事	根元から20間(36m)	阿部家文書(1791)
	第2期工事	50間(90.9m)まで延長	—
文化8(1811)年	146m	堤頭の巨石	明治以前日本土木史他

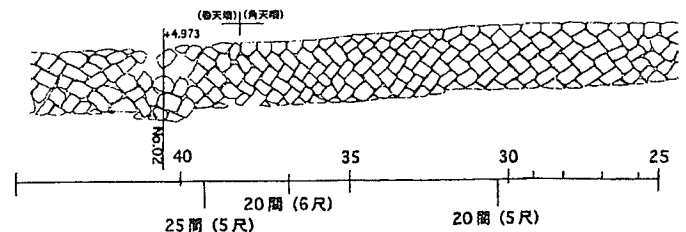


図-2 谷積み（大波止湾外側：25～40m）
（著者作成）

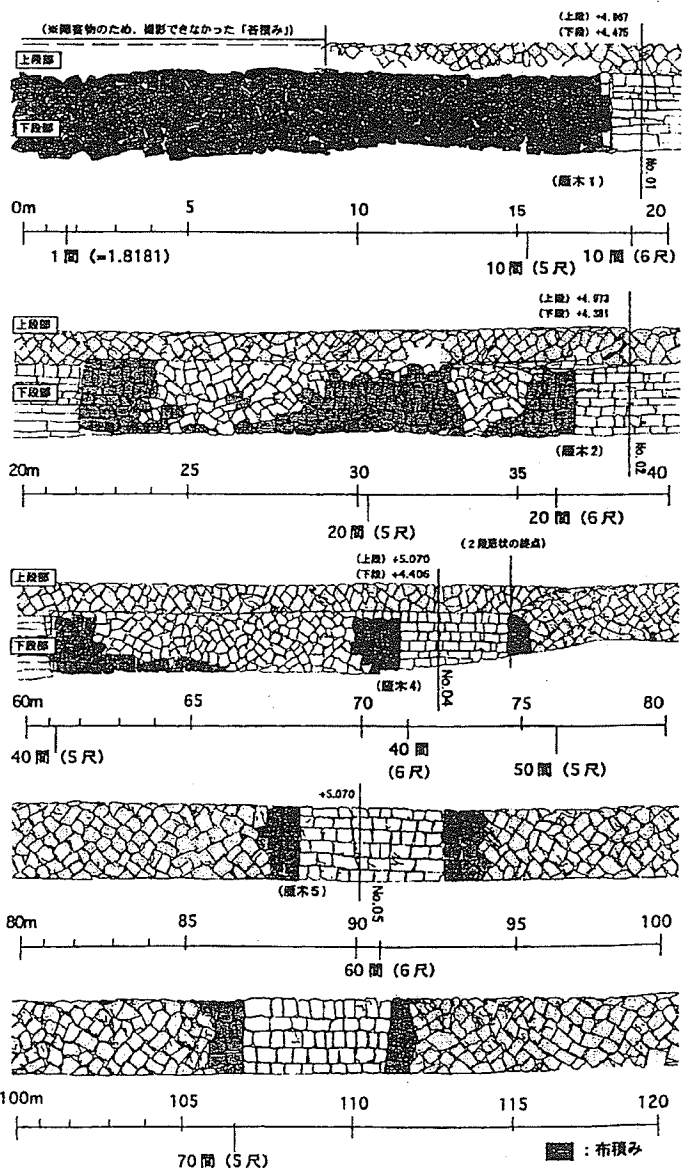


図-3 用途と石組み（大波止湾内側）
（著者作成）

5. 史料からの検討

わが国における現在の防波堤の基本形状（法面勾配、天端高・幅員、余裕高など）は、港湾法（昭和25年法律第218号、外郭施設）などの基準により決定されているが、それらはいつ、どのようにして決められたのか、ま

た工学的根拠などについても明らかでない部分が多い。

戦前には『港湾工事設計示方要覧』が存在したが、それは港湾修築の方針（1897）を定めた廣井によるものが前提にあり、これが今日の指針となった。しかし、明治の西欧技術導入期以前の基準については、存在自体が不明である。おそらく防波堤の築造は古来より、地域・環境の特性を考慮した住民たちの人海作業からの経験工学によりおこなわれ、とくに基準がなかった江戸期などは「災害一修築」の歴史、また石工の経験からその構造・形態を決定してきたものと考えられる。

そこで現地調査により、石組み防波堤の形態を把握するとともに、4つのアプローチ（古文書、現地実測結果、港湾台帳・現行基準、明治期の指導書）を「単位長さ」を統一して対比し、創建時から現在までの構造指標を検討する（表-4）。また古図面から防波堤に関する工学的箇所を抜粋し、検討する。

5-1. 柴田宗右衛門による玉津島波止建造

— 中村屋文書「齊家録」（1874） —

寸法比較（表-5）より得られた知見は、以下の通り。

- ① 古文書には捨石などの記述はなく、構造形式は現在と同様、直立式であること。
- ② 古文書に記されている「中」については、分岐線としてその前後でなんらかの変形を生じるものと考えていたが、付近に目印となるものは確認できなかった。しかし天端幅から判断すると、根元からおおよそ 55m（30.5 間）地点を指していることがわかった。
- ③ 古文書の記述から根元から先端にいくほど天端幅員が広く、高さも高くなっており、先端部は頑強に設計されていることがわかる。これは実測においても確認できた。
- ④ 玉津島波止は創建（1847）以来、部分的な補修はあるが、大掛かりな損壊・延長の記録はない。このことは今回の寸法比較から裏付けがとれる。

なお「齊家録」に記されている「元」「末」について、「元」は、「末」に対して物事の起こる所の意で、「はじめ」「起源」であるので、ここでは「元」＝根元、「末」＝先端部と解釈した。

5-2. 栄五郎による大波止見積書

— 阿部屋文書「頼津申渡井書上類」（1791） —

寸法比較（表-6）より得られた知見は、以下の通り。

- ① 現在の大波止の構造形式は混成堤であるが、古文書の記述からも大波止の形式は捨石を土台に堤（築留）を築いた混成堤であることがわかった。創建時からの構造形式が、今日まで継承されていることがうかがえる。
- ② 古文書の記述にある「巾」＝3 間、「根巾」＝7 間から法勾配を算出すると、60 度（1 割勾配）になる。この数値は、現在の法面勾配とほぼ一致する。
- ③ 現在、大波止根元から 75m は 2 段形状となっているが、古文書にはそれに関する記述は存在しない。また湾

表-4 比較対象（著者作成）

比較対象	名称	年代	所蔵・典拠
現地実測	H13.8 実施		歴史的港湾施設調査
古文書	阿部屋文書「頼津申渡井書上類」（大波止見積もり書）	1791	広島県公文書館
	中村家日記「齊家録」（玉津島波止設計書）	1874	福山重要文化財（1904）
明治期の指導書	「築港（前編）」	1898	丸善、廣井勇
港湾台帳・現行基準	「港湾台帳」 港湾の施設の技術上の基準・同解説	1998	広島県空港港湾局 日本港湾協会
古図面	文化絵図（大波止初出図面）	1811	頼の浦歴史民族資料館
	頼港修築計画図（頼港設計図面）	1811	「港湾第六卷十一号」

表-5 玉津島波止の寸法比較（著者作成）

(単位：m)				
	元(根元)	中	末(先端)	
天端幅	齊家録	二間一尺(3.94)	二間二尺三寸(4.34)	四間一尺(7.58)
	実測(ave.)	3.8		7.41
根	齊家録	四間二尺(7.58)	六間一尺三寸(11.31)	七間五尺(14.24)
	港湾台帳	6.9		12.7
内上り	齊家録	二間二尺三寸(4.34)	三間二尺三寸(6.32)	三間二尺(6.06)
	港湾台帳	3.44	3.43	5.92
外上り	齊家録	二間一尺八寸(4.18)	三間一尺一寸(5.78)	三間三尺五寸(6.53)
	港湾台帳	3.48	3.53	6.53

※ () は 1 間＝1.818m とし「長さ単位」を変換し

表-6 大波止の寸法比較（著者作成）

(単位：m)						
阿部屋文書	巾(天端幅員)				高さ(天端高)	
	三間(5.45)				三間半(6.36)	
	根元からの距離	上段部	下段部	全幅員	上段部	下段部
実測(ave.)	20m	3.8	2.23	7.55	4.97	4.475
	30m	3.81	2.01	5.81	5.01	4.44
	45m	3.10	2.25	5.90	4.97	4.38
	60m	2.75	2.30	5.10	5.07	4.40
	78m	3.20	1.80	5.05	5.05	4.38
港湾台帳	20m	3.60	1.90	5.80	5.35	4.41

※ () は 1 間＝1.818m とし「長さ単位」を変換し

内側の雁木についても、ふれられていない。

- ④ 捨石を施した根元から 15 間に対して、20 間の堤（築留）を築いている。堤が土台より 5 間長いことになるが、これは岩盤に捨石を延長させて土台を築いたと考えられる。

本研究において、「単位長さ」の変換には 1 間＝1.818m を用いた。しかし、度量衡法決定（1909）以前は慣例により不定であり、地域、棟梁などにより差異があったとされている。寸法比較をとおして、数値が合致しない部分もみられた。

大波止において「1 間」の長さの検討をしてみる。『福山市史』や地元の研究者ら^{注5)}は、栄五郎が 50 間を建設したと述べている。1 間＝1.818m で 50 間を計算した場合 90.9m となる。しかし、石組みから見た石工の推定では、75m 付近まで、栄五郎が構築したと推定できた。ここで、仮に 1 間を 1.5m と仮定すると本研究で推定した結果とほぼ一致することになる。現段階では、まだ推察の段階ではあるが、今後瀬戸内海地域における尺度の歴史についても調べていくことで、近世の瀬戸内海における 1 間の長さが少しずつ明らかになると思われる。

5-3. 大波止の形状と工楽松右衛門の築港計画

大波止を防波堤と物揚げ場に併用した 2 段形状、また潮位を考慮した雁木は、いつどのような背景のもとに考案されたのであろうか。江戸期に描かれた古図面を参考に検討する。

図－４は、鞆港を描いた最古の図面である。湾に沿った石垣護岸は確認できるが、大波止は描かれていない。

図－５は大波止初出の図面である。湾に沿って雁木が２ヶ所（現在は７ヶ所）確認でき、２段形状となっている。図面には、焚場役所前の石垣も描かれており、石垣の見積書（阿部家文書「鞆津申渡井書上類」1791年）からも年代の裏付けがとれる。つまり大波止の上下２段形状と雁木は、文化年間（1804－1818）には考案され、利用されていたことがうかがえる。

図－６は、文化８（1811）年の工楽松右衛門による修築計画図である。この年に大波止が補修延長された。図面には、波止が４つ描かれ、当時、玉津島波止（1847）、造船所波止（明治期）が計画されていたことがうかがえる。このことから、工楽松右衛門により防波堤の配置計画（マスタープラン）が考えられ、その計画は後世の石工に継承され、現在の鞆港が形づくられたといえる。つまり、工楽松右衛門は、石工としての側面だけでなく名プランナーとしての側面ももっていたことになる。

6. おわりに

本研究において得られた主な知見は以下のとおり。

- ① 大波止の補修・延長の境界を、石組みから見い出すことができた。
- ② ４つのアプローチから、石工による技巧・構造が今日まで継承され、現役でその役割を果たしていること。
- ③ 工楽松右衛門を鞆港の築港計画のプランナーとして位置付けた。

平成３年、運輸省（現国土交通省）により歴史的港湾施設が895施設（そのうち防波堤86施設）確認されている。また最近の事例として平成11年、岡崎県日生町の、「大多府漁港元禄防波堤」（1698）が文化財建造物に登録された。登録基準は「再現することが容易でないもの」とし、曲面の美しさと維持管理の技術をふくめた上で現役施設という点が評価された。

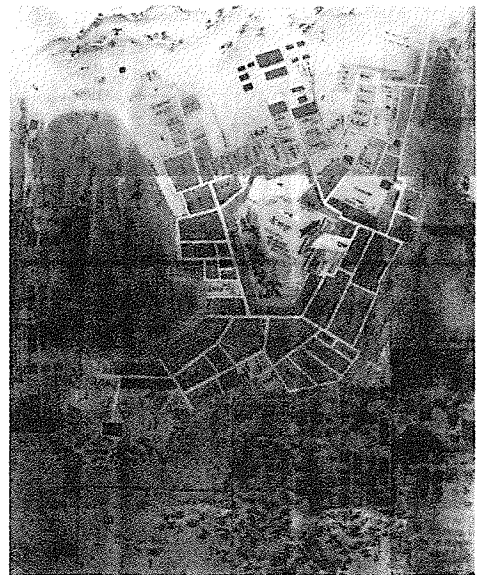
しかし土木構造物のほとんどは創建時のままの姿で残しておくことは困難であり、このように評価される事例は極めて少ない。

本研究で得られた大波止の知見は、現代の港湾工学の源流の一つが今なお脈々と生き続けている証しである。瀬戸内の北前船の寄港地のいずれもが大きな改変を加えられていることを考えると、存在自体が奇跡的である。

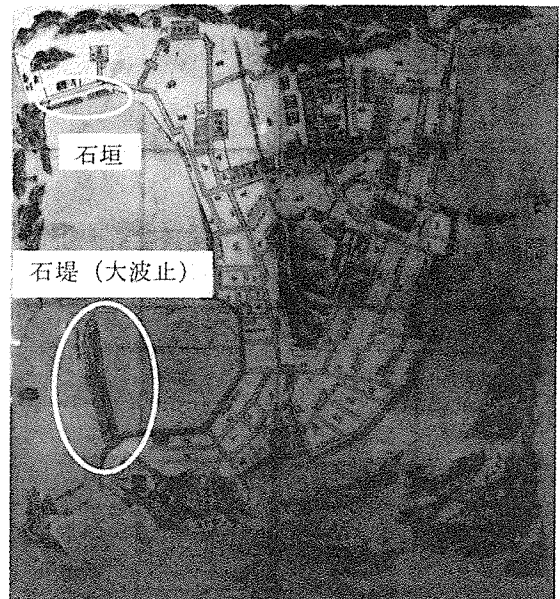
今後は、本研究で得られたデータの解析を進めるとともに、他港に現存する石組み防波堤のデータ収集と比較検討をおこない、鞆の浦に現存する石組み防波堤の位置付けをおこなうことが必要である。

本研究の調査を進めるにあたり、地元鞆の浦の海の子の協力に感謝します。

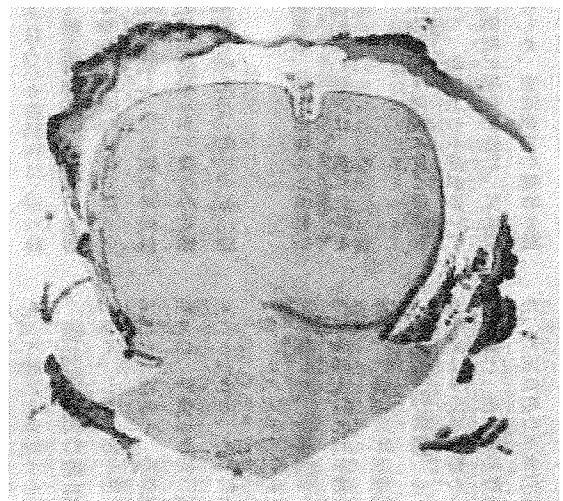
本研究は、平成13年度日本財団助成、平成13年度笹川科学研究助成金を受けたものである。



図－４ 「鞆絵図」（1688－1703）（所蔵：沼隈神社）



図－５ 「文化絵図」文化年間（1804－1818）
（所蔵：鞆歴史民族資料館）



図－７ 「鞆港修築計画図」文化８年（1811）
出展：「港湾」六十一号、港湾協会、1948

参考文献

- 1) 石井謙二：和船 1、(財)法政大学出版局、p192、1995 年
- 2) 東京大学稲垣研究室、「近世の遺構をとおしてみる中世の居住に関する研究」(財)新住宅普及会・住宅建築研究所、1985 年
- 3) 市古太郎、植松弘幸、長野隆人、金子慎太郎、伊東孝「近世広島県鞆港の港湾整備と施設郡の現存状況に関する研究」、土木史研究第 21 号、2001 年
- 4) 廣井勇、築港、丸善(株)、pp91-94、1919 年

<補注>

注 1 例えば「第 25 回全国まちなみゼミ鞆の浦大会」で採択された宣誓文など。

注 2 本研究では、「石積み」ではなく「石組み」という言葉を使用するのは、空積みの石構造物は石の組み合わせ(摩擦力)で、構造本体が保持されていることを表現するためである。

注 3 石組みの観察や図-2、3を作成するにあたり、浦英一郎、堀江晋平、市古太郎、伊東孝が考案した斜め壁面の図面化手法を用いて出来るだけ正確に分析した。

注 4 「石組み密度」とは、単位面積あたりに使われた石の数のこと。

注 5 例えば、森田龍児、『歴史的港湾「鞆港」』、歴史的港湾鞆港を保存する会など。