

# 伊勢大湊の造船資料について

—第5報 市川造船所による木造船用木材強度試験—

正会員 伊藤 政光\*

On the Shipbuilding Heritage in Ise-Oominato Region  
5th Report: Measurements of Wood Strength by Ichikawa Shipyard

by Masamitsu Ito, Member

**Key Words:** Wooden Ships, Wood Strength, Bending Strength

## 1. 緒言

既報<sup>1)</sup>に示したように、伊勢市大湊町において元禄15年(1702)から昭和53年(1978)まで造船業を営んだ市川造船所に残された造船資料(以下、市川資料)は、明治期以降の洋式木造船に関する貴重な資料であり、2020年度の「ふね遺産」に認定された。

市川造船所は早くも明治11年(1878)には最初の西洋型帆装商船松坂丸を竣工させ、その後は強い競争力を持ち大いに繁栄した。この様子について、日本近世造船史(明治時代)<sup>2)</sup>では、「殊に三十八年(注:竣工は明治39年)、市川造船所が、静岡県水産試験場の為に、改良鯉釣船富士丸を製造してより、此の地に於いて、各種漁船の製せらるるもの頗る多く、一時改良漁船製造を独占せるが如きの観ありき。此の地職工賃金の低廉なると、木材の豊富なるとに依りて、船価の低廉なるは其の特徴とする所なり。」と記述されている。

しかし、市川造船所を始めとする大湊の造船所の競争力は船価だけではなく、仕様が厳しい各種官庁船を多く受注していることから、その品質についても評価されていた。その結果、主要3社は戦時中には高い木造船建造技術を評価されて、海軍の駆潜特務艇建造に従事し、41隻(市川16、西井13、強力12)を完成させている。

市川資料にはしっかりと設計・建造技術を裏付ける丁寧な計算書、精緻な図面等が残されている。その中に明治43年(1910)に実施した三重県産造船用木材の強度試験結果が含まれている。現時点では最終的な結果一覧表があるのみで、関係書類は見つかっていないが、その内容について報告する。

なお、本報告に示した資料は特記無きものは総て伊勢市所蔵のものである。

## 2. 「造船用日本木材強力試験表」について

市川造船所が実施した造船用木材の強度試験結果は、未整理の市川資料の図面中に挟まれていた。Fig. 1に示すように、おおよそA4サイズのトレーシング用紙にインクで文字が書かれており、複写用の原紙と思われる。これまでに調査された中にはこれ以外の強度試験に関する書類は見当たらないが、未調査の資料も多いので今後関係書類が発見される可能性は残されている。

本表のタイトルは「造船用日本木材強力試験表」とあり、

「明治四十三年十月」との表記がある。「材名」として樫(カシ)に始まる造船材として用いられる20種類の樹種が示され、その各々に二本ずつの試験片の試験結果が示されている。ただし、米松(ベイマツ)とチークは輸入材であり、試験を行っていないので、試験対象の樹種は18である。なお朴(ホウ)のみは試験片が一本である。

選択された樹種は、最高級の船材であるカシ、ケヤキ、最も多用されるスギ、ヒノキ、マツ、曲材が船首尾材、肋骨等の骨材に用いられるツガ、シイ、ナラ、クリ、オールや櫓に用いられるタモ、シオチ等であるが、使用されることが少ないカツラ、カゴ(コウゾ)も含まれる。一方、船材として使用はされるが三重県では良材を得ることが難しいクス、ムク、マキは含まれていない。

表には試験片毎に下記の項目が示されている。

- (1) 材名
- (2) 大サ: 試験片の寸法(吋: インチ)
- (3) 重量: 試験片の重さ(匁: もんめ)
- (4) 一立方呎ノ重量: 1立方フィート当りの重量(磅: ポンド)
- (5) f=各材屈曲強力: 曲げ強度. 曲げ破壊係数(lbs □”とあるがlbs/□”, すなわち単位インチ当りのポンド pbi の誤記と思われる)
- (6) E=各材弾性係数: 曲げ弾性係数(lbs とあるがこれもlbs/□”の誤記と思われる)
- (7) 産地. 「悉ク伊勢國」とあるが、三重県産と考えて良い。
- (8) 材齢
- (9) 乾燥年数
- (10) 材質: 各試験片の材質上の特徴。

試験片の基本的寸法は2”(50.8 mm)角断面、32”(812.8 mm)長である。材齢は最短で40年、最長では200年であり、これを3年から6年間乾燥させたものから良質な部分を選んで試験片を切り出している。これにかかる時間と費用はかなり大きなものであったと推察される。このように労力をかけて作成された試験片であるが、強度試験の結果がブランクであるのは、各試験片の性状により曲げ試験における破壊が不適であったためと考えられる。

本試験表の表記は現代の一般的表記と異なり、他の結果との比較に不便であるので、数値をSI単位系に換算したものをTable 1に示す。また重量から単位体積当りの重量への換算時に明らかに転記ミスあるいは計算ミスと思われるものは修正している。

\* 鳥羽商船高等専門学校名誉教授

原稿受付 令和3年3月12日

公開日 令和3年5月24日

春季講演会において講演 令和3年5月31日、6月1日

©日本船舶海洋工学会

造船用日本木材強力試験表

明治卅三年十月

市川造船所

材名	番号	大サ (吋=寸)	重量 (kg=斤)	一立方呎ノ重量		f lbs	E lbs	産地	材齢	乾燥 率	材質
				磅=斤	平均						
樫	1	2x2x32 同	506	56.4	56.9	17.68	1,501,000		70		赤身七分木理貫通 赤身木理貫通
	2		514	57.3		13,310	1,028,000				
樺	1	"	386	43.1	42.1	13,310	1,028,000		85	5	赤身七分木理貫通 赤身六分木理貫通
	2		368	41.1		13,920	1,192,000				
檜	1	"	386	31.9	31.9	8,630	1,028,700	志	58	3	赤身七分木理貫通 白木二分木理貫通
	2		386	31.9							
松	1	"	500	55.8	49.8	13,580	1,254,000	ク	88	3	赤身七分木理貫通脂多し 赤身七分木理貫通
	2		392	43.7		11,990	1,435,000				
杉	1	"	330	36.8	36.6	9,528	676,300	伊	105	5	赤身七分木理貫通 赤身六分木理貫通
	2		326	36.4		8,982	1,032,000				
柁	1	"	328	36.6	36.5	13,640	1,512,000	勢	200	5	赤身木理貫通全体=小ヒビアリ 赤身木理貫通
	2		326	36.4		12,920	1,356,000				
楫	1	"	268	29.9	30.0	4,513	1,150,000	國	150	5	白木一分木理貫通 赤身白木少シアリ木理貫通
	2		270	30.1							
櫻	1	2x2x31 7/8	412	46.1	46.7	16,100	1,459,000		90	5	赤身九分木理貫通處々喰アリ 赤身木理貫通處々喰アリ
	2		424	47.3		13,380	1,454,000				
夕毛	1	"	454	50.7	50.7	9,412	903,500		46	6	赤身八分木理貫通 白木二分木理貫通
	2		454	50.7		10,030	1,018,000				
椎	1	"	388	43.3	43.7	9,356	1,279,000		50	6	赤身(白木少シアリ)木理貫通喰多シ且ツ端=節アリ 赤身(白木少シアリ)木理貫通全体喰アリ
	2		394	44.0		8,312	1,273,000				
楯	1	"	310	34.6	35.0	10,420	1,225,000	不明	不明	不明	赤身木理貫通 赤身木理貫通
	2		316	35.3							
樞	1	"	308	34.4	39.7	8,186	736,500		70	3	白木少シアリ木理貫通一端=ヒビアリ 赤身八分木理貫通両端中央=ヒビアリ
	2		428	44.9		6,990	505,200				
鹽地	1	"	318	35.5	37.3	10,080	1,113,000		85	5	赤身木理貫通 赤身木理貫通一端=節アリ全處喰アリ
	2		350	39.0		9,743	1,134,000				
栗	1	2x2x26x32	540	60.2	58.8	9,649	936,700		60	5	赤身木理貫通一端=節アリ海水=アリシ為シ腐食アリ 赤身一端=白木七分木理貫通
	2		546	57.3							
桂	1	2x2x52	450	50.2	48.6	9,096	1,107,000		150	4	白木一分木理貫通 赤身木理貫通
	2		420	46.9		11,850	1,545,000				
楓	1	"	488	54.4	54.1	7,861	1,148,000		100	同	赤身木理貫通節多シ 赤身木理貫通
	2		482	53.3		12,220	960,500				
カゴ	1	2x2x26x32	490	51.5	51.7	15,630	1,365,000		55	同	白木少シアリ木理貫通両端=喰アリ 赤身木理貫通全体=喰アリ
	2		494	51.9		13,540	1,432,000				
朴	1	"	358	37.6	37.6	9,137	871,000		40	同	白木一分木理貫通一端=節アリ
	2										
米松											
チケ											

f = 各材屈曲強力 E = 各材弾性係数

Fig.1 Measurements Results of Wood Strength Promoted by Ichikawa Shipyard

3. 強度試験実施の背景と試験場についての推察

市川資料では強度試験に関する他の関係書類は見つかっていないが、当時の市川造船所を取り巻く状況からなぜ地方の一造船所が少なからぬ労力を注いで造船用木材の強度試験を実施したかを推察する。

市川造船所では明治 11 年(1878)竣工の松坂丸以降、洋式木造船の建造実績を着々と着けていたが、大きく飛躍したのは明治 37 年(1904)建造の大分県水産試験場試験船「珍彦丸」に始まる一連の水産関係官庁船の建造である。特に明治 39 年(1906)に補助動力付漁船として初の成功を収めた静岡県水産試験場試験船「富士丸」以降は、全国の木造官庁船の建造では大きなシェアを取り、昭和 4 年(1929)までに 69 隻もの官庁船を建造した。

市川造船所の成功は日本近世造船史(明治時代)<sup>5)</sup>に示されたように一には船価競争力であったが、官庁船は仕様が厳しく、それを満足させる品質が必要であった。大湊では市川造船所を始めとする造船所経営者が早くも明治 29 年(1896)に中堅造船技術者を養成する大湊工業補習学校(その後大湊造船徒弟学校)を設立し、優秀な現場技術者が輩出して活躍しており、賃金が低廉であっても建造する船舶のレベルは高かった。また、地域的に宮川流域および朝熊岳から産出する木造船用木材が得やすい条件があり、比較的安価に用材の確保ができた。

当時の日本での木造船構造を定めたものは、明治 33 年(1900)に制定された「木船検査規則」<sup>6)</sup>である。ここでは木造船に用いる材木について、「第二章 材料」において第

1 条では有害な節瘤等の欠陥がなく十分乾燥したものの、第 2 条では曲材は天然の屈曲材で目目が通っていること、第 3 条では蒸し曲げた木材に割れがあってはならないこととしている。そして構造部材毎に最適な樹種を「甲」とし、以下「乙」、「丙」、「丁」に分類している。第三章以下は各章において甲材に対する部材寸法を定め、乙材以下を用いる場合は一定の割合で部材寸法を増すこととしている。しかしながら規程では各樹種について必要な材料強度については示されていない。

木材は異方性材料であり、同じ樹種であっても産地や生育場所、樹齢等によってその強度は異なる。同一の材でも部位によって大きく強度が異なる。さらに節や割れなどの欠陥もある。加えて造船材料としての適正さは強度だけで決まるものではなく、割れにくさ、対朽性(特に海水に対して)など他の要素も影響する。このため木材の強度だけを規定しても、その適性の保証は難しいことから「木船検査規則」においては規定されなかったと思われる。

とはいえ樹種毎に産地による材木の優劣が経験的に知られており、造船材については「木曾檜」、「飢肥杉」といった適材がブランド化して存在した。しかし、市川資料では基本的な構造材は三重県産を標準としており、官庁船やスペックを重視する船主に対して市川造船所として三重県産木材の品質を保証する必要があったのではないかと推察される。

木造船造船所では Fig.2 に示す明治期の市川造船所の様子のように、ストックとして様々の大きさ、樹種の直材、

Table 1 Measurements Results of Wood Strength in S.I. Unit

樹種	番号	試験片寸法 (mm)	質量 (kg)	比重	同平均	曲げ強度 (MPa)	曲げヤング率 (GPa)
樫 カシ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.898	0.90	0.91	121.9	10.35
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.928	0.92			
樺 ケヤキ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.448	0.69	0.67	91.8	7.09
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.380	0.66			
檜 ヒノキ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.073	0.51	0.51	59.5	7.09
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.073	0.51			
松 マツ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.875	0.89	0.80	93.6	8.65
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.470	0.70			
杉 スギ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.238	0.59	0.59	65.7	4.66
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.223	0.58			
梅 ツガ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.230	0.59	0.58	94.0	10.42
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.223	0.58			
榿 サワラ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.005	0.48	0.48	65.6	7.93
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.013	0.48			
櫻 サクラ	1	50.8 x 50.8 x 809.6	1.545	0.74	0.75	111.0	10.06
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.590	0.76			
榊 タモ	1	50.8 x 50.8 x 809.6	1.703	0.81	0.81	64.9	6.23
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.703	0.81			
椎 シイ	1	50.8 x 50.8 x 809.6	1.455	0.70	0.70	64.5	8.82
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.478	0.70			
檜 ナラ	1	50.8 x 50.8 x 809.6	1.163	0.56	0.56	71.8	8.45
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.185	0.56			
榿 カヤ	1	50.8 x 50.8 x 809.6	1.155	0.55	0.64	56.4	5.08
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.508	0.72			
鹽地 シオヂ	1	50.8 x 50.8 x 809.6	1.193	0.57	0.58	69.5	7.67
	2	52.4 x 52.4 x 812.8	1.313	0.59			
栗 クリ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	2.025	0.97	0.97	66.5	6.46
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	2.048	0.98			
桂 カツラ	1	50.8 x 50.8 x 812.8	1.688	0.80	0.78	62.7	7.63
	2	50.8 x 50.8 x 812.8	1.575	0.75			
楓 カエデ	1	52.4 x 52.4 x 812.8	1.830	0.82	0.82	54.2	7.92
	2	52.4 x 52.4 x 812.8	1.808	0.81			
楮 カゴ	1	52.4 x 52.4 x 812.8	1.838	0.82	0.83	107.8	9.41
	2	52.4 x 52.4 x 812.8	1.853	0.83			
朴 ホオ	1	52.4 x 52.4 x 812.8	1.343	0.60	0.60	63.0	6.01

曲材を文字通り足の踏み場もない状態で保管していた。

「造船用日本木材強力試験表」には試験を実施した試験場についての記述は無い。市川資料には市川造船所が独自の試験装置を保有していたという記録は残されてなく、試験結果の権威付けという観点からも、しかるべき外部の検査機関に依頼をしたと思われる。

当時の高等工業教育機関において材料試験を含む受託試験を行っていた例として、東京高等工業学校（東京工業大学の前身）機械科編纂、「工業用諸材料強力試験成績表」<sup>7)</sup>、明治42年(1909)4月がある。刊行時期は丁度市川造船所の試験時期と一致する。この「緒言」において、「近来我国の機械製作工場或いは他の工場に於て工事に着手するに当り予め之に使用する材料の強力を検するもの多きに至るは実に慶賀すべき事なり」と材料試験の重要性が認識されて来たことを記し、さらに「本校に於ては他所の



Fig. 2 Ichikawa Shipyard in the Meiji Era

試験の実績を本書で示すことを述べている。同書の末尾には明治 41 年(1908)9 月の「東京高等工業学校材力試験規程」が掲載されていて、その中で材料試験料として試験片 1 個について金 2 円と定めている。同校において市川造船所の試験を行ったとの記録は無いが、同校と市川造船所との関係は存在した。

市川造船所での洋式木造船建造の基礎を築き、発展させた功労者は市川源吉<sup>7)</sup>である。その義弟であり、市川造船所の経営に携わると共に大湊工業補習学校の初代校長および大湊造船徒弟学校の校長を長く務めた市川竹次郎<sup>8)</sup>は、小学校卒業後すぐに理系高等教育機関進学への予備校的存在であった神田順天堂天求学舎へ進学した。これは地方では高等教育機関進学に困難があることと、将来に向けて中央での人脈づくりを目指したためと思われる。その後も市川一族からは中央の高等教育機関や軍の学校(海軍兵学校、陸軍士官学校)へ進学する者が多かった。市川竹次郎は明治 25 年(1892)に神田順天堂天求学舎を卒業し、同年東京高等工業学校機械科に入学、明治 29 年(1896)に卒業している。そして帰省後翌明治 30 年(1897)には大湊工業補習学校の初代校長に任ぜられている。造船所経営陣としては特に官庁関係との折衝が多く、また学校長としての活動、さらに在郷軍人会会長も務めているように対外的な活動が多い立場であったことから、東京高等工業学校とも関係が続いていたと思われる。材料試験の実施機関についてはさらに調査が必要である。

#### 4. 試験結果の比較

構造用木材の主な強度特性については、「構造用木材の強度試験マニュアル」<sup>9)</sup>では以下の 6 種類が示されている。

- (1) 曲げ強さおよび曲げヤング係数
- (2) 縦引張り強さおよび縦引張りヤング係数
- (3) 縦圧縮強さおよび縦圧縮ヤング係数
- (4) めり込み強さ(部分横圧縮強さ)およびめり込み剛性
- (5) せん断強さ
- (6) せん断弾性係数

市川造船所が実施した試験ではこの内(1) 曲げ強さおよび曲げヤング(弾性)係数のみを計測している。また強度特性ではないが比重も計測している。

同時期の文献<sup>7)</sup>では曲げ強度と圧縮強度の結果を示しているが、土木関係の材料を網羅した明治 45 年(1912)刊行の「実用土木材料学」<sup>10)</sup>では曲げ強度のみを示している。市川造船所では主たる強度である曲げ強さのみで十分と判断したと思われる。

当時の曲げ試験は Fig. 3 に示すように単純支持ばりの中央に集中荷重を加える方法で行っていた。弾性限度内における荷重を  $W$ 、支点間距離を  $L$ 、はりの断面幅を  $b$ 、高さを  $h$ 、その時の変位を  $d$  とすると、曲げヤング係数  $E$  は、

$$E = \frac{WL^3}{4bh^3d} \quad (1)$$

で表される。また、破断時の最大荷重を  $P$  とすると、曲げ強さ  $f$  は、

$$f = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (2)$$

となる。

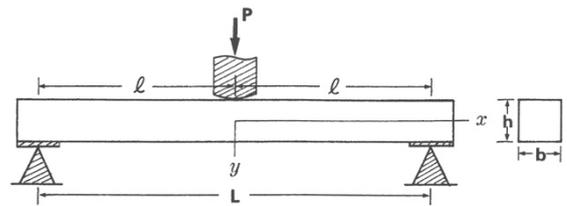


Fig. 3 Three-Point Test to Measure Bending Strength (Ref.16)

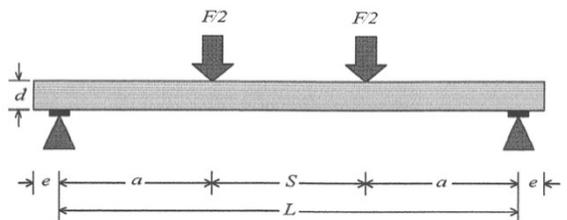


Fig. 4 Four-Point Test to Measure Bending Strength (Ref.9)

現行の曲げ試験<sup>9)</sup>は、ISO 13910:2005 に従って、単純支持ばりで、支点間距離をはりの断面高さの 18 倍とした 3 等分点 4 点荷重法が採用されている。(Fig. 4)

木材の強度試験結果は、木材の性質上大きな変動幅を持つので、他の試験結果と比較して試験結果の是非を判断することはできないが、ここでは市川造船所が行った試験結果を新旧の試験結果と比較してみる。

比較対象とした結果は、

- (1) 「実用土木材料学」<sup>10)</sup>～明治時代(ヤードポンド法)
- (2) 「現代木船構造」<sup>11)</sup>～昭和期(試験データは「木材工業便覧」<sup>12)</sup>による)。曲げ強さと曲げヤング係数については上下限のバンドで示している。(メートル法)
- (3) 「造船設計便覧」<sup>13)</sup>～昭和期(試験データは「新版木材工業ハンドブック」<sup>14)</sup>による)(メートル法)
- (4) 「森林・林業学習館」<sup>15)</sup>～最近のデータ(SI 単位)

Table 2 Comparison of Specific Gravity

樹種	市川	Ref.10	Ref. 11	Ref. 13	Ref.15
カシ	0.91	0.96	0.80	0.83	0.84
ケヤキ	0.67	0.83	0.66	0.69	0.69
ヒノキ	0.51	0.48	0.44	0.44	0.44
マツ	0.80	0.58	0.61	0.54	0.52
スギ	0.59	0.30	0.44	0.38	0.38
ツガ	0.58	0.59	0.46	0.50	0.50
サワラ	0.48	0.32		0.34	0.34
サクラ	0.75	0.67		0.65	0.60
タモ	0.81			0.55	0.65
シイ	0.70	0.53	0.54		0.61
ナラ	0.56	0.61	0.63	0.68	0.68
カヤ	0.64	0.51			0.53
シオヂ	0.58	0.45	0.66	0.53	0.71
クリ	0.97	0.62			0.60
カツラ	0.78	0.61	0.46	0.50	0.50
カエデ	0.82	0.67	0.64		0.65
ホオ	0.60	0.51	0.47	0.49	0.49

この内、(4)のみが3等分点4点荷重法によるものである。

Table 2 は比重を、Table 3 は曲げ強さ  $f$  を、Table 4 は曲げヤング係数  $E$  の比較を示したものである。ヤードポンド法およびメートル法（重力単位）の値はすべて S.I. 単位系に換算している。ただし、比較対象データが無いカゴは省略してある。

比重の差異が比較的大きく、市川の結果が大きなケース

が多い。曲げ強さ  $f$  については、市川の結果が文献 11) の幅を外れているものが 15 樹種中 4 種あるが、最新の文献 15) によるものも 5 種あるので、特に差異が大きくはない。同様に曲げヤング係数  $E$  についても 15 樹種中 5 種が外れているが、文献 15) によるものも 4 種ある。全般として市川造船所が行った材料試験結果は、ほぼ妥当な結果を示していると判断される。

Table 3 Comparison of Bending Modulus of Rupture (MPa)

樹種	市川		Ref.10	Ref. 11	Ref. 13	Ref.15
カシ	121.9		114.6	79.9 ~ 150.5	117.7	118.0
ケヤキ	91.8	96.0	101.1	79.9 ~ 116.2	98.1	98.0
ヒノキ	59.5		60.8	50.0 ~ 83.4	73.5	74.0
マツ	93.6	76.5	81.3	72.1 ~ 91.2	83.4	88.0
スギ	65.7	61.9	44.2	19.4 ~ 73.5	63.7	64.0
ツガ	94.0	89.1	65.9	44.1 ~ 103.0	73.5	74.0
サワラ	65.6		47.0	42.2 ~ 43.1	53.9	54.0
サクラ	111.0	92.3	130.7		86.3	103.0
タモ	64.9	69.5		48.5 ~ 128.5	93.2	69.0
シイ	64.5	57.3	72.5	52.0 ~ 87.3		88.0
ナラ	71.8		91.8	71.1 ~ 127.0	98.1	98.0
カヤ	56.4	48.2	96.6			78.0
シオダ	69.5	67.2	68.9	44.1 ~ 84.3	88.3	118.0
クリ	66.5		83.7	47.6 ~ 56.4		78.0
カツラ	62.7	81.7	87.6	59.3 ~ 73.5	73.5	74.0
カエデ	54.2	84.3	109.5	60.8 ~ 101.0		93.0
ホオ	63.0		76.0	61.3 ~ 96.1	63.7	64.0

Table 4 Comparison of Bending Modulus of Elasticity (GPa)

樹種	市川		Ref.10	Ref. 11	Ref. 13	Ref.15
カシ	10.35		12.86	11.28 ~ 15.69	13.73	16.70
ケヤキ	7.09	8.22	12.56	7.06 ~ 12.26	11.77	11.80
ヒノキ	7.09		6.65	5.39 ~ 11.28	8.83	8.80
マツ	8.65	9.89	10.06	8.83 ~ 11.28	10.30	11.30
スギ	4.66	7.12	5.56	4.90 ~ 9.81	7.35	7.40
ツガ	10.42	9.35	5.58	6.37 ~ 11.77	7.85	7.80
サワラ	7.93		5.04	4.90 ~ 5.39	5.88	5.90
サクラ	10.06	10.02	10.77		5.59	11.80
タモ	6.23	7.02		8.34 ~ 12.26	9.32	8.80
シイ	8.82	8.78	9.12	6.86 ~ 9.81		9.80
ナラ	8.45		8.26	6.86 ~ 11.28	9.81	9.80
カヤ	5.08	3.48	7.73			7.40
シオダ	7.67	7.82	6.43	4.90 ~ 8.83	9.32	13.70
クリ	6.46		11.27	5.49 ~ 11.28		8.80
カツラ	7.63	10.65	9.15	6.37 ~ 9.32	8.34	8.30
カエデ	7.92	6.62	7.78	6.37 ~ 13.73		11.80
ホオ	6.01		8.35	6.86 ~ 8.83	7.35	7.40

## 5. 結 言

市川造船所が明治 43 年(1910)に実施した三重県産造船用木材の強度試験結果について、その試験実施の背景について推察し、試験結果について他での試験結果と比較し、

その数値の妥当性を示した。

地方の一木造船造船所であった市川造船所が、洋式木造船建造の分野において重要な位置を占めたことの要因は、価格競争力もさることながら、顧客の技術的要求に答える

努力をしていたことが本試験結果からも知ることができる。

市川資料には未調査の技術資料も多く、これらを調査することにより、明治期の洋式木造船導入から、戦後の木造船の終焉までの技術的な経過を知ることができると期待される。

## 謝 辞

本報告をまとめるに当たり、伊勢市情報戦略局文化政策課の各位、市川資料を継続的に調査されている西勝利氏、南谷具視氏、伊勢の造船資料を継承する会会員各位に深く感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) 伊藤政光：伊勢大湊の造船資料について－第1報 旧市川造船所造船資料の概要－，日本船舶海洋工学会論文集，第24号，pp.97-102, 2017.
- 2) 伊藤政光：伊勢大湊の造船資料について－第2報 明治期市川造船所におけるセール面積決定法－，日本船舶海洋工学会論文集，第26号，pp.77-80, 2018.
- 3) 伊藤政光：伊勢大湊の造船資料について－第3報 市川造船所における木造標準型貨物船の設計－，日本船舶海洋工学会論文集，第28号，pp.105-110, 2019.
- 4) 伊藤政光：伊勢大湊の造船資料について－第4報 鳥羽商船学校と市川造船所－，日本船舶海洋工学会論文集，第30号，pp.79-84, 2020.
- 5) 造船協会編：日本近世造船史，弘道館，1911.
- 6) 現行木船検査規程，磯部屋書店，1906.
- 7) 東京高等工業学校機械科編纂：工業用諸材料強力試験成績表，工業雑誌社，1909.
- 8) 奥田信義編：現代人物誌第参編，奈良新報社，1930.
- 9) (公財)日本住宅・木材技術センター：構造用木材の強度試験マニュアル，(公財)日本住宅・木材技術センター，2011.
- 10) 長崎敏音：実用土木材料学，工業雑誌社，1912.
- 11) 橋本徳壽：現代木船構造，海文堂，1960.
- 12) 林業試験場編：木材工業便覧，日本木材加工技術協会，1952.
- 13) 関西造船協会編：造船設計便覧 第4版，穂積忠顯：運用術，海文堂，1983.
- 14) 林業試験場編：木材工業ハンドブック 新版，丸善，1973.
- 15) 森林・林業学習館：木材特性表，<https://www.shinrin-ringyou.com/woods/tokusei.php>
- 16) 大草克己：中央集中荷重方式による木材曲げ試験体の応力分布とたわみ：はりの初等曲げ理論の精度について，鹿児島大学農学部演習林報告，第16巻，pp.25-29, 1988.