

## 研究資料 (Research record)

# 約 500 年前に建立された広島県尾道市の常称寺解体修理に伴う 解体撤去部材調査

小島 瑛里奈<sup>1)\*</sup>、山岸 松平<sup>2)</sup>、加藤 英雄<sup>1)</sup>、安部 久<sup>2)</sup>、渡辺 靖崇<sup>3)</sup>、  
山本 健<sup>3)</sup>、園田 誠嗣<sup>4)</sup>、鈴木 律<sup>4)</sup>、古川洋<sup>5)</sup>

### 要旨

日本の歴史的木造建築物において、その部材である木材は、当時の文化的・歴史的背景を知る上で重要な情報を有している。歴史的木造建築物の一つである広島県尾道市の常称寺本堂 (国の重要文化財) は、およそ500年前に建立され、その部材は建立当時のまま使われ続けてきた。本稿では、これらの部材のうち、今般の根本修理の際に構造部材としてこれ以上の利用に耐えないと判断された解体撤去材127本について調査した。樹種や密度、平均年輪幅などを調査するとともに、その材の断面写真および木口面、柃目面、板目面の3つの切片における光学顕微鏡写真をまとめた。調査した127本中、118本が地垂木、5本が通肘木、4本が飛檐垂木であり、すべての材にはシバンムシ科の甲虫によると思われる虫食い穴が多く認められた。光学顕微鏡による樹種識別の結果、127本中、119本がアカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.)、8本がヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.) であると判断された。また、虫食い穴などの断面欠損を無視し、供試材の最大寸法より算出したみかけの密度から、アカマツ材は現在の一般的な流通材と同程度であり、ヒノキ材はそれ以上であると考えられた。アカマツ材の木取りは、半数以上が心去り材で、ヒノキ材はほとんどが心持ち材であった。アカマツ材の平均年輪幅は一般的な材と比較してやや広く、ヒノキ材は同等であった。最後に、解体撤去材が用いられていた方角を調べたところ、西側および北側に多い傾向があった。

キーワード：歴史的木造建築物、古材、樹種識別、アカマツ、ヒノキ

### 1. はじめに

我が国には、古くから木材を構造材料として利用してきた長い歴史がある。特に、寺社仏閣をはじめとする国内の歴史的木造建築物群は、日々のメンテナンスに加え数十年～数百年に一度の解体修理を行うことで、建立当時の様子を現在に伝える文化的財産となっている (公益財団法人文化財建造物保存技術協会 2023)。このような木造建築物の解体修理の際には、その文化的価値を損なわないよう、それぞれの構造部材をできるだけ再利用することを考える。しかしながら、腐朽や虫害などの損傷により構造的再利用が難しいと判断したものは取り替えて修理することがある。この時、見た目の問題のみならず、当時の木材流通の背景、部材に応じた樹種の選択方法など歴史的背景の伝承も重要であることから、建立当時と同じ樹種で取り替えることが多い。しかしながら、現場での目視による樹種の判断と、光学顕微鏡による樹種識別の結果が異なる場合があることが報告されている (田鶴 2019)。このため、歴史的木造建築物の部材から顕微鏡写真を採取し、樹種識別することは、適切な代替材を選択

する際の手助けとなると考えられる。また、部材の寸法や木取りからも当時の情報を多く読み取れるため、これらを調査し記録・公開することは文化的財産の伝承の観点から重要である。

広島県尾道市にある常称寺では、本堂、観音堂、墓処門を対象とし、構造部材の解体を伴う修理である根本修理が2016年11月より行われている。今回、根本工事に伴い再利用されなかった本堂の解体撤去材127本を調査する機会を得たので、ここでその結果について報告する。

### 2. 調査の概要

#### 2.1 調査物件

本調査の対象物件は広島県尾道市西久保町にある常称寺本堂である。常称寺本堂の構造形式は、桁行5間 (間：柱と柱の間のこと)、梁間6間であり、それぞれの距離は14.8 m、15.0 mであった。屋根は一重の入母屋造で本瓦葺であり、屋根面積は542.2 m<sup>2</sup>である。常称寺の寺伝によると、本堂は正応年間 (1288～1292年) に創建されたと伝えられている (尾道市市史編さん委員会 2019)。今回の修理

原稿受付：令和6年4月3日 原稿受理：令和6年5月24日

1) 森林総合研究所 構造利用研究領域

2) 森林総合研究所 木材加工・特性研究領域

3) 広島県総合技術研究所林業技術センター

4) 公益財団法人文化財建造物保存技術協会

5) 有限会社安芸構造計画事務所

\* 森林総合研究所 構造利用研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1、E-mail: erinak@ffpri.affrc.go.jp

に伴う発掘調査により、15世紀後半ごろに火災があり、16世紀初頭に再建されたことが明らかになった。その後も、少なくとも7回の改修修理があったことが確認されているが、その構造部材の多くは16世紀初頭の再建からのもの(以下、当初材)である。また、2007年に常称寺本堂・大門・観音堂・鐘撞堂・附墓処門が国の重要文化財に指定された。今回の根本修理は2016年11月～2024年12月までのおよそ7年間に亘る大修理として計画されたものである。

## 2.2 解体撤去材

日本の歴史的木造建築物の解体修理の際は、用いられてきた当初材を最大限に尊重し再利用している。しかしながら、現場で目視等により破損や虫食い等による損傷が大きく、補修や構造的な再利用がそのままでは難しいと判断した材は、新しい材と交換され、その当初材は保存古材として建築物内に保存されるか、数が多い場合は解体撤去材として廃棄される(清永 2022)。常称寺本堂においても、いくつかの解体撤去材が発生した(Photo 1)。本調査では、根本修理のスケジュール上、すべての解体撤去材を確保することができなかった。そこで、比較的部材数が多く、屋根を支える重要な構造的役割を有している垂木材を中心に127本の解体撤去材について調査を行うこととした。調査を行った127本中、地垂木が118本、通肘木が5本、飛檐垂木が4本であった。これらの部材の所在をFig. 1に示す。これまでの修理の履歴より、得られた解体撤去材は全て当初材、すなわち16世紀初頭よりおよそ500年間、常称寺の構造部材として用いられてきたものと考えられる。このような解体撤去材について、樹種、寸法、みかけの密度、木取り(髄の有無)、平均年輪幅を調べた。樹種の識別は、解体撤去材から木口面、柃目面、板目面の3断面について剃刀で薄片を切り出し、光学顕微鏡(OLYMPUS BX51)により解剖学的特徴を観察することにより樹種を識別した。寸法は、解体撤去材には虫食いやほぞなどの断面欠損が認められたため、解体撤去材の最大値を示す箇所、長さ、幅、厚さを測定

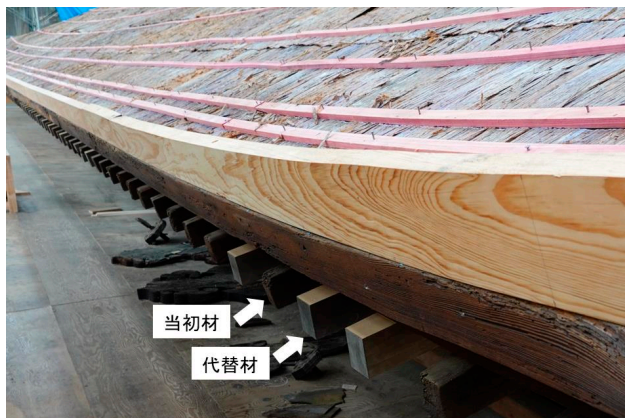


Photo 1. 常称寺本堂根本修理の様子(屋根部)

屋根の下の飛檐垂木において、再利用された当初材と代替材が混在している。

した。みかけの密度は、解体撤去材の形状を直方体とみなし、気乾状態で測定した寸法と重量から算出した。断面欠損の影響を無視しているため、みかけの密度は実際の密度よりも低いと考えるのが妥当である。平均年輪幅は、部材の両木口面において、年輪にほぼ垂直方向の直線を引き、直線上の年輪数を数え、これを直線の距離で除したものを平均して求めた。

## 3. 調査結果

常称寺本堂より得た解体撤去材127本の樹種、寸法、密度、木取り、平均年輪幅についてTable 1に示す。また、常称寺本堂の平面伏せ図にそれぞれの部材の所在を赤色で示した(Fig. 2)。

それぞれの解体撤去材について、部材の長さ方向両端部における木口の断面および樹種識別に用いた3断面の光学顕微鏡写真をFig. S1に示す。すべての材に、シバンムシ科の甲虫によると考えられる虫食い穴が認められた。また、この穴は辺材部に多く存在しており、心材部に認められるものは少なかった。光学顕微鏡による観察の結果、127本中119本は、Fig. 3に示すような、樹脂道の存在や、早晚材の移行が明瞭であること、分野壁孔が窓状であること、鋸歯状肥厚がある放射仮道管をもつことから硬松類(二葉松類)と識別された。硬松類にはアカマツとクロマツがあるが、アカマツは放射仮道管の鋸歯状肥厚がクロマツよりも明瞭であるとされている(田鶴 2019)。経年劣化により、このような特徴が観察しにくくなると言われているが、本調査ではほとんどすべての硬松類に鋸歯状肥厚を確認した。また、広島県の潜在自然植生としてアカマツの群集が確認されていることから(宮脇ら 1980)、硬松類のなかでもアカマツ(*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.)であると推察された。残りの8本は、Fig. 4に示すような、樹脂細胞の存在や、早晚材の移行が緩やかであること、分野壁孔がヒノキ型であることからヒノキ(*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.)と識別された。また、ヒノキと識別された試験体の晩材はアカマツと比較すると細く、目視からも明らかにアカマツとは異なる樹種であることがわかった。また、全ての飛檐垂木(4本)にヒノキが用いられていた。中世以降の古建築に用いられた樹種を調べた調査によると、中国地方では、およそ半数以上の物件においてマツが利用されており、これは他の地方と比較してマツの利用率が高い(伊原 1989)。本稿で調査できなかった他の部材に用いられていた樹種については不明であるが、常称寺では少なくとも地垂木を中心にアカマツを用いていることがわかった。

次に解体撤去材の寸法および密度について、部材別の横断面積(材料の最大幅と最大厚さを乗じたもの)と樹種別の密度を調べた。地垂木の横断面積は $0.0097 \pm 0.0014 \text{ m}^2$ 、飛檐垂木は $0.0074 \pm 0.0011 \text{ m}^2$ 、通肘木は $0.0110 \pm 0.0003 \text{ m}^2$ であった(平均値 ± 標準偏差、以降も同様)。また、アカマツ材の密度は $0.49 \pm 0.06 \text{ g/cm}^3$ であり、ヒノキ

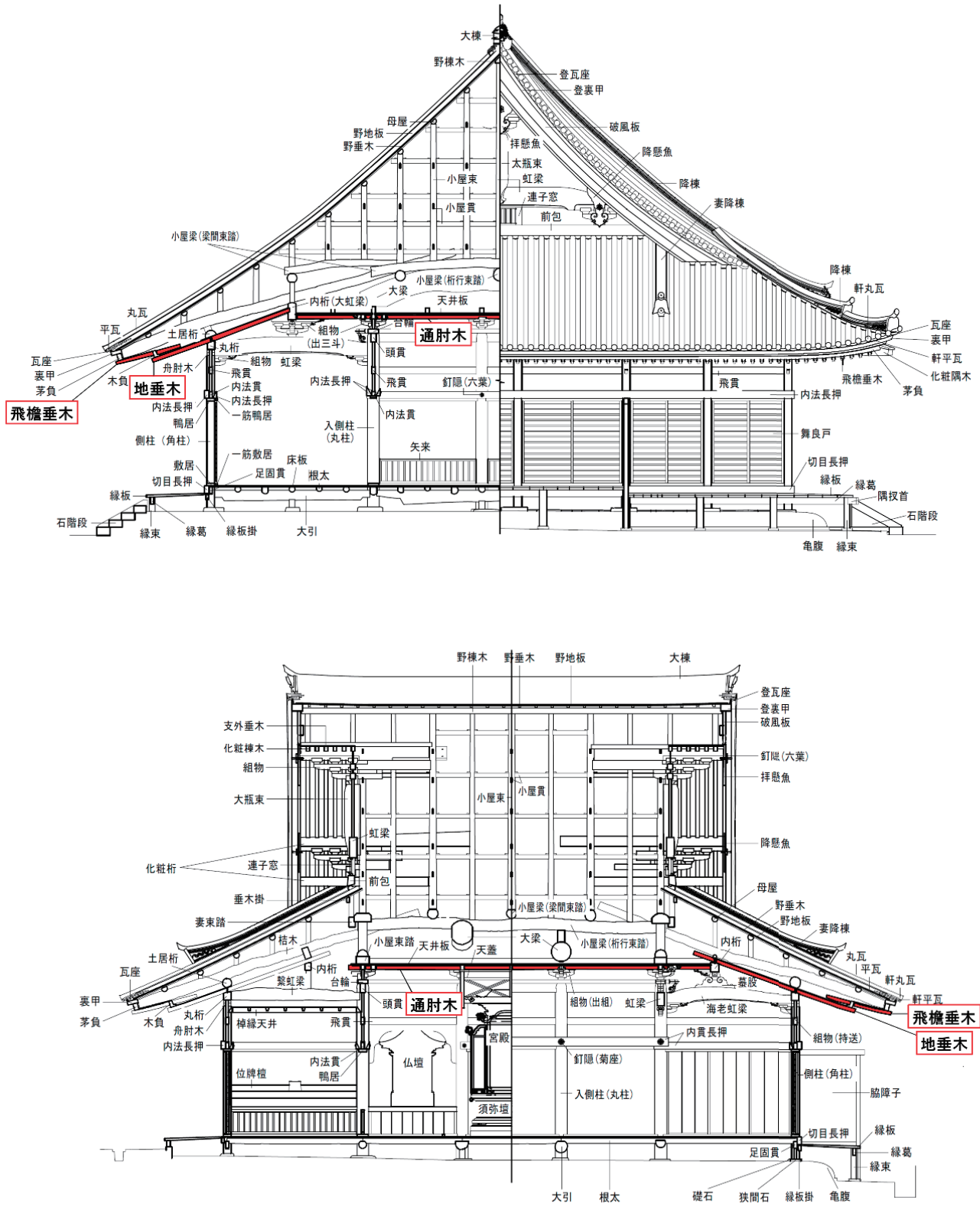


Fig. 1. 常称寺本堂における部材名称図 (資料提供元：公益財団法人文化財建造物保存技術協会)

Table 1. 常称寺本堂解体撤去材の詳細(つづく)

試験体 No.	部材詳細		樹種(分類)		節名	長さ cm	重量 kg	幅 cm	厚さ cm	密度 g/cm <sup>3</sup>	木取り	平均年輪幅 mm
	地垂木	部材詳細	科名	属名								
1	北	地垂木	ヒノキ科(Cupressaceae)	マツ属(Pinus)	-	179	7.3	11.8	8.9	0.39	髓両側	0.51
2	北	地垂木	同上	同上	-	179	6.0	10.3	7.2	0.45	髓両側	0.74
3	北	地垂木	同上	同上	-	157	4.9	10.1	6.4	0.48	髓両側	0.57
4	北	地垂木	同上	同上	-	176	5.9	9.7	7.3	0.47	髓両側	0.59
5	西	飛織垂木	同上	同上	-	171	6.6	9.7	7.5	0.53	髓両側	0.90
6	西	飛織垂木	同上	同上	-	168	5.3	9.8	7.1	0.45	髓両側	2.68
7	西	飛織垂木	同上	同上	-	192	5.2	10.3	6.3	0.42	心去り	0.50
8	北	飛織垂木	同上	同上	-	189	7.4	11.8	7.7	0.43	髓両側	1.01
9	東	地垂木	マツ科(Pinaceae)	マツ属(Pinus)	マツ節(Pinus)	393	17.9	10.1	8.7	0.52	髓片側	5.34
10	東	地垂木	同上	同上	同上	401	17.8	10.4	8.5	0.50	髓両側	3.73
11	東	地垂木	同上	同上	同上	204	9.3	10.1	8.8	0.52	心去り	3.73
12	東	地垂木	同上	同上	同上	251	11.6	9.8	8.7	0.54	心去り	3.47
13	東	地垂木	同上	同上	同上	414	17.9	10.2	9.0	0.47	髓両側	5.02
14	東	地垂木	同上	同上	同上	414	21.3	10.3	8.7	0.57	髓両側	4.31
15	東	地垂木	同上	同上	同上	423	17.9	10.2	8.8	0.47	髓両側	5.36
16	東	地垂木	同上	同上	同上	414	18.5	10.3	9.1	0.48	心去り	2.92
17	東	地垂木	同上	同上	同上	411	19.5	12.2	10.6	0.37	髓片側	7.66
18	東	地垂木	同上	同上	同上	441	22.9	11.9	10.9	0.40	心去り	4.17
19	東	地垂木	同上	同上	同上	414	19.0	11.2	8.9	0.46	心去り	2.56
20	東	地垂木	同上	同上	同上	415	20.2	11.1	9.2	0.48	髓両側	4.43
21	東	地垂木	同上	同上	同上	440	22.3	10.5	9.1	0.53	心去り	5.55
22	東	地垂木	同上	同上	同上	429	23.8	9.6	11.4	0.51	髓両側	4.27
23	東	地垂木	同上	同上	同上	441	25.0	11.2	9.6	0.53	髓両側	3.23
24	東	地垂木	同上	同上	同上	408	21.1	10.0	11.5	0.45	髓片側	4.05
25	東	地垂木	同上	同上	同上	409	20.8	11.2	9.6	0.47	髓両側	3.91
26	東	地垂木	同上	同上	同上	453	23.8	12.2	10.5	0.41	髓両側	3.40
27	東	地垂木	同上	同上	同上	435	25.0	11.3	9.7	0.53	心去り	3.71
28	東	地垂木	同上	同上	同上	425	21.9	11.1	9.2	0.50	心去り	2.53
29	東	地垂木	同上	同上	同上	417	23.1	11.3	9.7	0.51	心去り	4.05
30	東	地垂木	同上	同上	同上	438	20.2	9.8	11.2	0.42	髓片側	4.42
31	西	地垂木	同上	同上	同上	152	6.7	10.2	8.7	0.50	心去り	4.56
32	西	地垂木	同上	同上	同上	152	6.2	10.3	8.7	0.46	心去り	1.95
33	西	地垂木	同上	同上	同上	180	6.7	9.7	8.6	0.44	心去り	3.47
34	西	地垂木	同上	同上	同上	208	9.0	10.2	8.5	0.50	髓両側	3.78
35	西	地垂木	同上	同上	同上	228	10.4	10.5	8.7	0.50	心去り	2.48
36	西	地垂木	同上	同上	同上	227	9.7	10.1	8.9	0.47	髓両側	3.46
37	西	地垂木	同上	同上	同上	254	10.3	9.8	8.9	0.47	髓両側	3.74
38	西	地垂木	同上	同上	同上	276	11.6	10.4	8.6	0.47	心去り	3.94
39	西	地垂木	同上	同上	同上	279	11.5	10.3	8.7	0.46	心去り	3.74
40	西	地垂木	同上	同上	同上	331	12.7	10.1	8.9	0.42	髓両側	4.28
41	西	地垂木	同上	同上	同上	336	15.5	10.4	8.8	0.51	髓両側	4.95
42	西	地垂木	同上	同上	同上	186	7.8	10.1	8.6	0.48	髓両側	5.80
43	西	地垂木	同上	同上	同上	159	6.2	9.9	8.4	0.47	心去り	3.99
44	西	地垂木	同上	同上	同上	217	8.8	10.3	8.9	0.44	髓両側	3.97
45	西	地垂木	同上	同上	同上	158	7.3	10.4	9.1	0.49	心去り	3.27

Table 1. 常称寺本堂解体撤去材の詳細(つづき)

試験体 No.	部材詳細		樹種(分類)				長さ cm	重量 kg	幅 cm	厚さ cm	密度 g/cm <sup>3</sup>	木取り	平均年輪幅 mm	
	地垂木	部材詳細	科名	属名	亜属名	節名								
46	西	地垂木	南ヨリ二十下	マツ科(Pinaceae)	マツ属(Pinus)	榎管束亜属(Diploxylon)	マツ節(Pinus)	166	7.1	10.5	8.6	0.48	髓両側	3.35
47	西	地垂木	南ヨリ二十上	同上	同上	同上	同上	234	9.9	10.1	8.8	0.48	髓両側	3.73
48	西	地垂木	南ヨリ二十一	同上	同上	同上	同上	416	19.3	10.6	8.7	0.50	髓片側	4.30
49	西	地垂木	北ヨリ二十一上	同上	同上	同上	同上	231	9.6	10.0	8.8	0.47	心去り	5.62
50	西	地垂木	南ヨリ二十二	同上	同上	同上	同上	414	17.1	10.0	8.6	0.48	心去り	4.81
51	西	地垂木	北ヨリ二十二	同上	同上	同上	同上	229	10.4	10.4	8.8	0.49	心去り	6.80
52	西	地垂木	南ヨリ二十三	同上	同上	同上	同上	405	19.3	10.7	9.0	0.50	髓片側	3.64
53	西	地垂木	南ヨリ二十四	同上	同上	同上	同上	415	19.1	10.2	8.9	0.50	心去り	3.69
54	西	地垂木	南ヨリ二十四	同上	同上	同上	同上	225	9.8	10.4	8.3	0.51	心去り	2.52
55	西	地垂木	北ヨリ二十五	同上	同上	同上	同上	416	18.1	10.3	9.0	0.47	心去り	4.33
56	西	地垂木	北ヨリ二十六	同上	同上	同上	同上	218	9.7	10.2	8.2	0.53	心去り	3.20
57	西	地垂木	北ヨリ二十八	同上	同上	同上	同上	198	10.6	10.5	8.5	0.60	心去り	3.68
58	西	地垂木	南ヨリ三十一	同上	同上	同上	同上	446	21.0	11.9	10.2	0.39	心去り	4.11
59	西	地垂木	南ヨリ三十三	同上	同上	同上	同上	439	21.4	12.2	10.8	0.37	髓片側	5.55
60	西	地垂木	北ヨリ三十六	同上	同上	同上	同上	408	19.3	12.0	8.8	0.45	心去り	2.84
61	西	地垂木	南ヨリ三十八	同上	同上	同上	同上	455	23.1	12.2	10.6	0.40	髓片側	4.24
62	西	地垂木	南ヨリ三十八	同上	同上	同上	同上	416	18.7	10.5	9.0	0.47	心去り	4.78
63	西	地垂木	南ヨリ四十	同上	同上	同上	同上	233	11.5	10.1	8.7	0.56	心去り	3.25
64	西	地垂木	南ヨリ四十一	同上	同上	同上	同上	429	20.7	12.7	10.8	0.35	髓両側	3.26
65	西	地垂木	北南ヨリ四十二	同上	同上	同上	同上	243	9.9	10.0	8.5	0.48	心去り	3.53
66	南	地垂木	東ヨリ十三	同上	同上	同上	同上	229	10.4	9.9	8.7	0.53	髓両側	4.58
67	南	地垂木	東ヨリ十八	同上	同上	同上	同上	354	21.5	9.2	10.3	0.65	心去り	3.06
68	南	地垂木	西ヨリ二十四	同上	同上	同上	同上	389	17.0	10.4	8.7	0.48	心去り	4.75
69	南	地垂木	東ヨリ二十四	同上	同上	同上	同上	383	22.8	10.4	9.1	0.63	心去り	3.62
70	南	地垂木	東ヨリ二十五	同上	同上	同上	同上	389	15.4	8.8	10.4	0.44	心去り	4.45
71	南	地垂木	西ヨリ二十五枝上	同上	同上	同上	同上	221	10.6	10.4	8.7	0.53	髓両側	3.84
72	南	地垂木	東ヨリ二十六	同上	同上	同上	同上	383	16.9	10.5	9.0	0.46	髓片側	4.58
73	南	地垂木	東ヨリ二十七	同上	同上	同上	同上	383	24.0	10.5	8.7	0.68	心去り	3.96
74	南	地垂木	東ヨリ二十八枝上	同上	同上	同上	同上	222	11.3	9.9	8.7	0.59	髓両側	3.94
75	南	地垂木	西ヨリ三十	同上	同上	同上	同上	383	16.7	10.5	8.4	0.49	髓両側	4.22
76	南	地垂木	東ヨリ三十一	同上	同上	同上	同上	384	17.9	10.4	8.9	0.50	心去り	4.06
77	南	地垂木	西ヨリ三十一枝上	同上	同上	同上	同上	223	11.4	10.6	9.0	0.54	心去り	3.86
78	南	地垂木	西ヨリ二十一枝上	同上	同上	同上	同上	227	11.6	10.5	8.9	0.55	髓両側	7.12
79	南	地垂木	西ヨリ三十四	同上	同上	同上	同上	384	15.4	10.1	8.9	0.45	髓片側	4.49
80	南	地垂木	東ヨリ三十五	同上	同上	同上	同上	383	20.6	10.4	8.9	0.58	心去り	2.87
81	南	地垂木	西ヨリ三十六	同上	同上	同上	同上	383	18.7	10.2	8.8	0.55	心去り	4.26
82	南	地垂木	東ヨリ三十六	同上	同上	同上	同上	384	19.9	10.0	8.6	0.60	心去り	4.80
83	南	地垂木	東ヨリ三十八	同上	同上	同上	同上	383	17.4	10.2	8.8	0.51	心去り	3.76
84	南	地垂木	西ヨリ三十八	同上	同上	同上	同上	384	15.9	10.7	8.8	0.44	髓両側	4.09
85	南	地垂木	東ヨリ三十九	同上	同上	同上	同上	384	15.2	10.5	8.6	0.44	髓両側	3.57
86	北	地垂木	東ヨリ十	同上	同上	同上	同上	151	6.1	10.1	8.3	0.48	髓両側	4.51
87	北	地垂木	西ヨリ十	同上	同上	同上	同上	154	6.9	10.2	8.7	0.51	髓片側	4.91
88	北	地垂木	西ヨリ十一	同上	同上	同上	同上	175	9.9	10.5	9.1	0.59	心去り	4.55
89	北	地垂木	東ヨリ十一	同上	同上	同上	同上	174	7.6	10.4	8.7	0.49	心去り	4.44
90	北	地垂木	東ヨリ十二	同上	同上	同上	同上	223	9.3	10.6	8.7	0.45	心去り	4.55

Table 1. 常称寺本堂解体撤去材の詳細(つづき)

試験体 No.	部材詳細		樹種(分類)				長さ cm	重量 kg	幅 cm	厚さ cm	密度 g/cm <sup>3</sup>	木取り	平均年輪幅 mm
	部材	詳細	科名	属名	亜属名	節名							
91	北	地垂木	マツ科 (Pinaceae)	マツ属 (Pinus)	榎管束亜属 (Diploxylon)	マツ節 (Pinus)	203	9.3	10.5	8.6	0.50	髓面側	3.19
92	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	228	10.2	9.7	8.7	0.53	心去り	2.56
93	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	251	10.9	9.8	8.7	0.51	心去り	2.66
94	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	252	12.8	10.2	8.6	0.58	心去り	5.97
95	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	276	10.1	10.0	8.4	0.43	心去り	3.07
96	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	354	23.1	12.9	10.2	0.50	髓面側	2.31
97	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	356	15.7	11.4	9.5	0.41	心去り	5.14
98	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	375	17.7	11.6	8.6	0.47	心去り	3.86
99	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	161	7.6	10.1	8.8	0.54	髓片側	2.89
100	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	396	19.7	10.4	8.9	0.54	髓面側	3.37
101	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	226	10.8	13.3	9.0	0.40	髓面側	3.92
102	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	414	19.0	10.2	9.0	0.50	心去り	2.74
103	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	244	13.2	12.0	8.7	0.52	心去り	2.43
104	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	401	18.6	11.7	8.8	0.45	心去り	2.86
105	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	405	21.3	12.5	10.3	0.41	心去り	4.31
106	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	405	17.9	11.4	10.1	0.38	心去り	3.77
107	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	391	17.3	10.0	8.7	0.51	心去り	2.89
108	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	404	19.6	11.7	10.5	0.40	心去り	5.10
109	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	407	17.9	11.6	9.0	0.42	心去り	2.74
110	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	219	11.0	10.6	8.8	0.54	髓面側	2.81
111	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	389	18.5	10.7	9.3	0.48	心去り	3.83
112	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	440	24.7	10.2	8.9	0.62	心去り	3.61
113	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	209	8.9	10.3	8.7	0.48	心去り	4.98
114	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	390	19.6	11.3	9.2	0.48	心去り	3.12
115	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	402	21.6	12.2	9.3	0.48	心去り	3.76
116	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	236	12.1	10.4	9.1	0.54	心去り	4.79
117	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	409	15.5	11.9	9.2	0.34	髓面側	3.36
118	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	258	13.5	9.8	8.6	0.62	心去り	6.24
119	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	409	19.6	12.5	10.5	0.37	髓片側	4.32
120	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	412	26.3	12.3	10.0	0.52	髓面側	1.95
121	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	417	22.4	11.1	9.6	0.50	心去り	4.36
122	北	地垂木	同上	同上	同上	同上	409	19.7	11.6	9.1	0.46	心去り	3.97
123	内	通肘木	同上	同上	同上	同上	277	12.8	9.6	11.1	0.44	心去り	3.39
124	内	通肘木	同上	同上	同上	同上	505	29.0	9.7	11.5	0.52	心去り	5.19
125	内	通肘木	同上	同上	同上	同上	557	29.6	9.5	11.1	0.50	心去り	5.01
126		通肘木	同上	同上	同上	同上	292	15.5	9.7	11.5	0.47	髓面側	4.40
127		通肘木	同上	同上	同上	同上	278	14.4	9.7	11.2	0.48	髓面側	3.28

# 地垂木

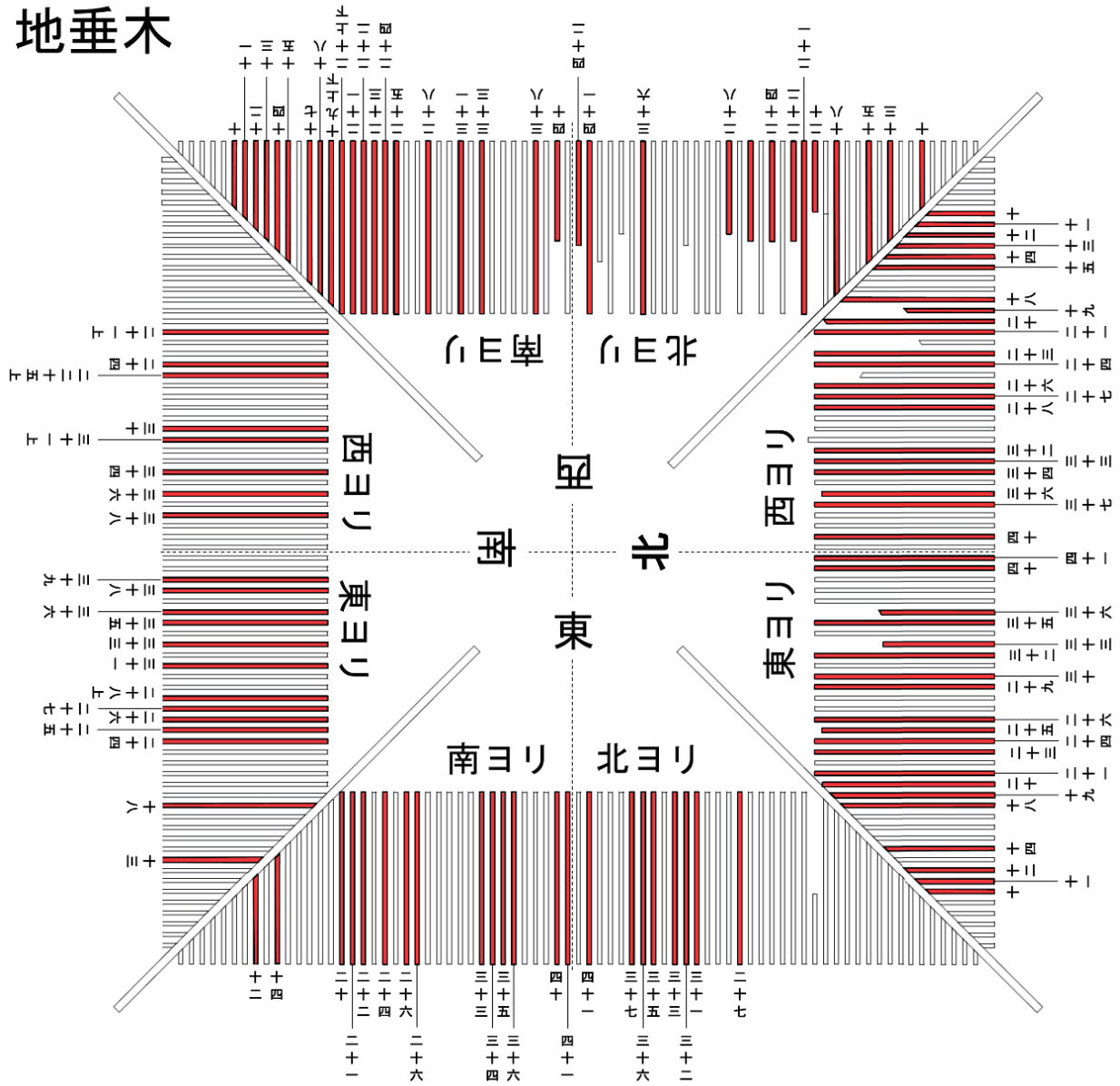


Fig. 2. 解体撤去材の平面伏せ図における所在地：地垂木 (資料提供元：公益財団法人 文化財建造物保存技術協会)

# 飛檐垂木

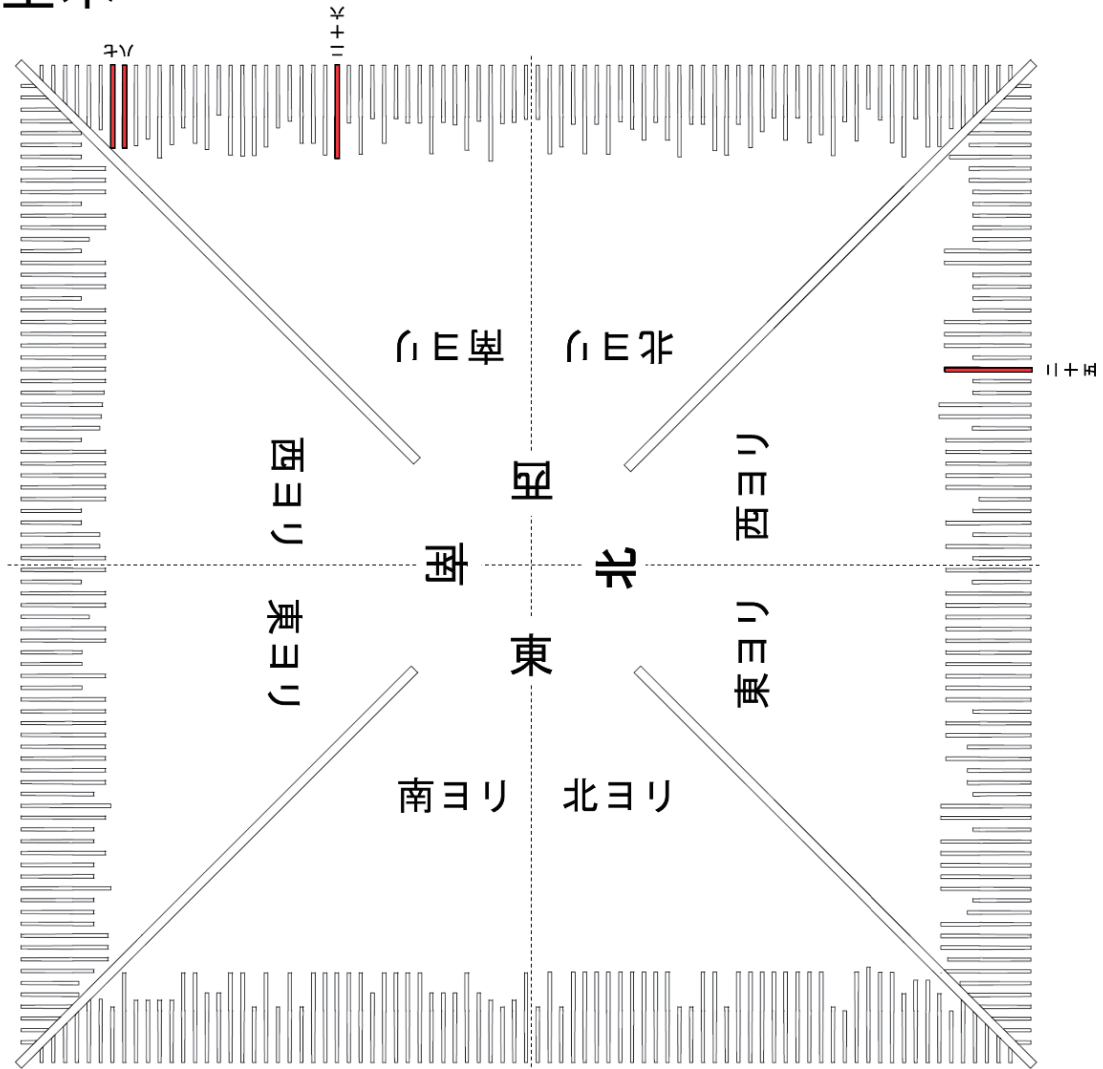


Fig. 2. 解体撤去材の平面伏せ図における所在地：飛檐垂木 (資料提供元：公益財団法人文化財建造物保存技術協会)



# 通肘木

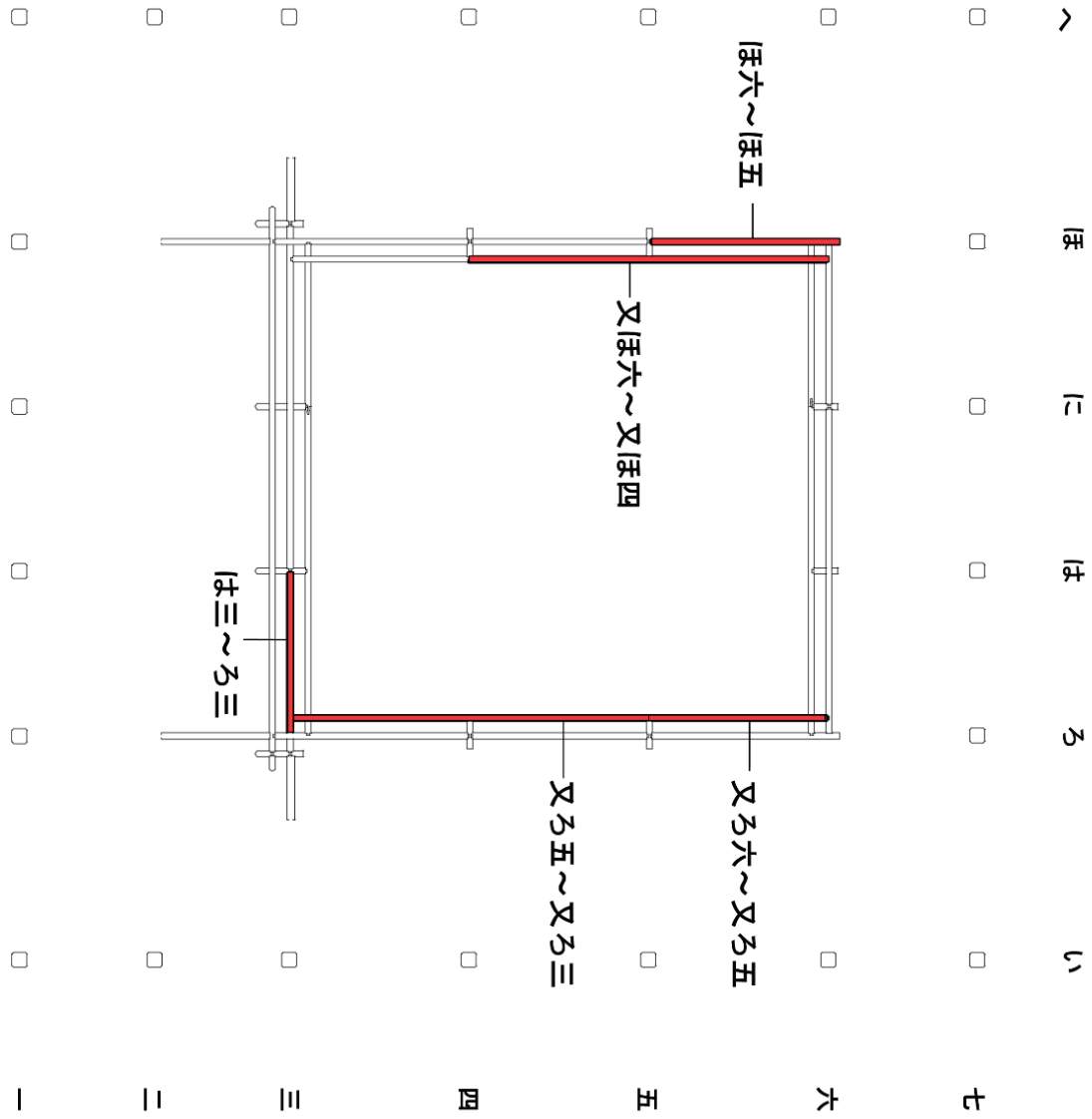


Fig. 2. 解体撤去材の平面伏せ図における所在地：通肘木 (資料提供元：公益財団法人文化財建造物保存技術協会)

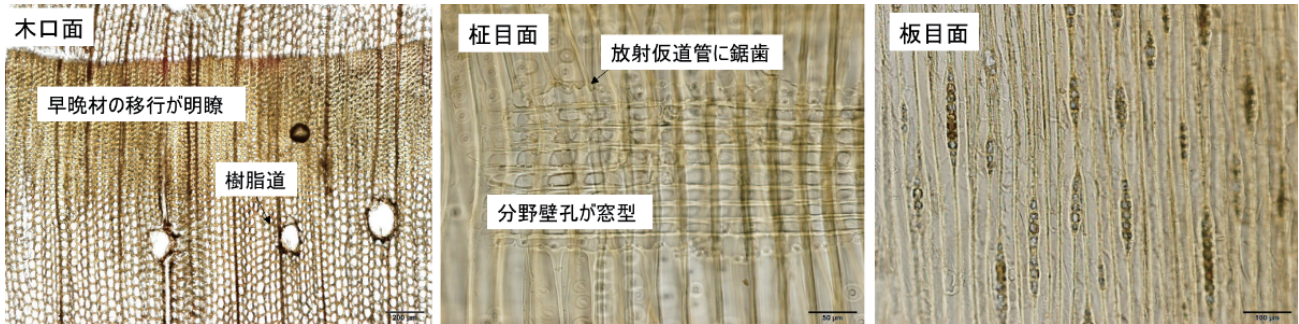


Fig. 3. アカマツ材の3断面の光学顕微鏡写真例 木口面は Fig. S1 内の No.32、柁目面は No. 120、板目面は No. 41

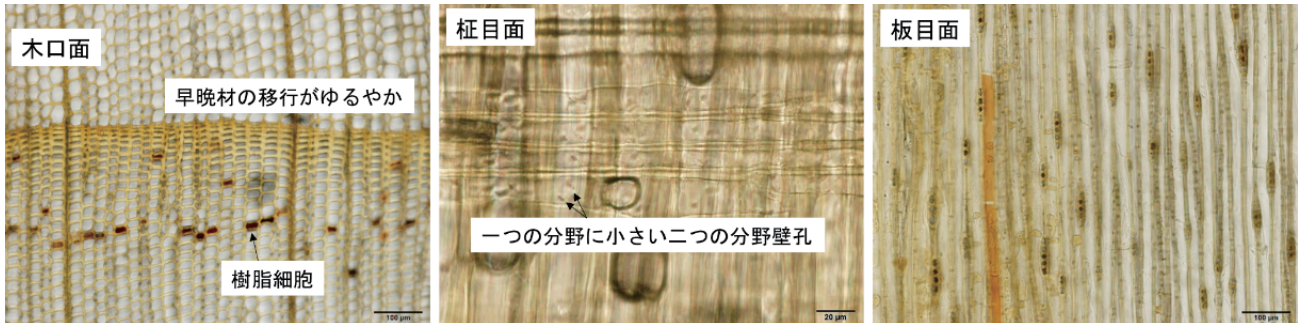


Fig. 4. ヒノキ材の3断面の光学顕微鏡写真例 木口面は Fig. S1 内の No. 6、柁目面は No. 3、板目面は No. 7

材は $0.45 \pm 0.04 \text{ g/cm}^3$ であった。木材工業ハンドブック(森林総合研究所 2004: 192)によると、アカマツの密度は $0.52 (0.42 \sim 0.62) \text{ g/cm}^3$ 、ヒノキの密度は $0.44 (0.34 \sim 0.54) \text{ g/cm}^3$ (平均値(最小値~最大値))とされている。今回調査した解体撤去材には、ほぞ穴や虫食い穴などの欠損が多く含まれているため、直接比較することは難しいが、両樹種ともに現代の木造建築物に用いられる構造材の一般的な値の範囲内であった。しかしながら、ヒノキ材については欠損の影響を考慮するとやや高い密度を有していると考えられる。また、アカマツ材において、欠損を有する状態でも $0.62 \text{ g/cm}^3$ よりも大きい密度を有する部材が3体あった(Fig. S1のNo. 67, 69, 73)。これらの材の特徴として、後述する年輪幅は解体撤去材の平均的な値であったが、晩材付近に松脂と思われる色の濃い箇所が認められた。

次に、解体撤去材の木取りについて整理した。Fig. S1に示した断面写真を基に、両木口面に髄を含むものを「髄両側」、片側の木口面にのみ髄を含むものを「髄片側」(例えば、Fig. S1内の試験体No. 9)、両木口面に髄を含まないものを「心去り」とした。ただし、髄が断面の端に存在しているものについては、心去り材の性質を持つと考えられるため、「心去り」とした(例えば、Fig. S1内の試験体No. 55)。結果をFig. 5に示す。調査対象とした解体撤去材127本中、髄両側が43本(34%)、髄片側が13本(10%)、心去りが71本(56%)であった。心去り材が半数以上を占めていたが、解体撤去材全体の木取りの傾向から、心去り材を選んで使用していたわけではなく、ある程度大径の丸太から、比較的寸法の小さい部材である垂

木等を切り出した結果、心去り材の割合が大きくなったと推察される。また、ヒノキ材は8本中7本が髄両側(心持ち材)であった。このことから、アカマツ材と比較してヒノキ材はより小径の丸太を用いており、髄を含むような材料がほとんどを占めたと考えられる。

解体撤去材の平均年輪幅を調べたところ、アカマツ材の平均年輪幅は $4.0 \pm 1.0 \text{ mm}$ 、ヒノキ材の平均年輪幅は $0.9 \pm 0.7 \text{ mm}$ であった(平均値 ± 標準偏差)。木材工業ハンドブック(森林総合研究所 2004: 63)によると、アカマツの平均年輪幅は $2.2 \sim 3.1 \pm 1.2 \sim 1.4 \text{ mm}$ 、ヒノキは $0.9 \pm 0.3 \text{ mm}$ とされている。今回の解体撤去材におけるアカマツ材の平均年輪幅は、一般的な材と比較して広く、ヒノキ材は同等であった。また、ヒノキ材の平均年輪幅を詳細にみると、平均年輪幅が $2.68 \text{ mm}$ と比較的広い試験体が1体あり(Fig. S1内の試験体No. 6)、その他の4体は $0.50 \sim 0.59 \text{ mm}$ と、一般的な現在の流通材よりも狭い平均年輪

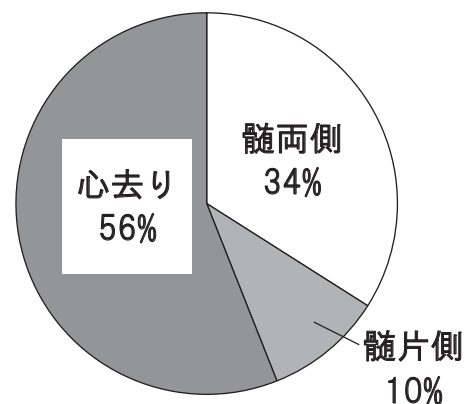


Fig. 5. 解体撤去材の木取りの割合

幅を有していた。このように、平均年輪幅からも、アカマツ材は成長の良い大径の丸太から製材され、ヒノキは成長が遅い比較的小径の丸太から製材されたと推察される。

最後に、地垂木および飛檐垂木について解体撤去材が使用されていた方角を整理した。ここでは、すでに廃棄してしまったなど、本調査で取り扱えなかった解体撤去材も併せて整理した。結果をFig. 6に示す。地垂木の総数は298本であり、東西南北でそれぞれ75本、75本、74本、74本であった。解体撤去材の総数は181本で全体の撤去率は61%であった。方角別にみると、東側が46本（撤去率61%）、西側が44本（同59%）、南側が38本（同51%）、北側が53本（同72%）であり、北側、東側、西側、南側の順に撤去率が高い。飛檐垂木の総数は330本であり、東西南北でそれぞれ83本、83本、82本、82本であった。解体撤去材の総数は51本で全体の撤去率は16%と、地垂木よりも低い。方角別にみると、東側が1本（撤去率1%）、西側が28本（同34%）、南側が5本（同6%）、北側が17本（同16%）であった。飛檐垂木は、方角による撤去率の差が顕著であり、西および北側の解体撤去材が全体の88%を占めていた。ここで、在来軸組工法の戸建て住宅において、劣化木材量を外周軸組方位別に調べたものによると、北側が最も大きな割合を占めていることが分かっており、木造住宅の維持管理において配慮すべき方角とされている（日本住宅・木材技術センター 1982）。これは、他の方角と比較して北側の日照時間が短いとされているが、同じ北側でも風通しの良い箇所では劣化率が低いことも示されている。常称寺本堂の西および北側は他の建物に囲まれており、北側だけでなく西側も南および東側と比較して日照時間が短くさらには風通しが悪いと推察される。このことが、西および北側の撤去率が高くなった要因の一つと考えられる。このため、歴史的木造建築物の改修において部材の再利用を検討する場合、北側だけでなく立地環境によって日照時間が短い方角や風通しの悪い方角に位置している部材は、他の方角と比較して劣化の進行度が高い可能性があると考え、外周方位別の区分を考慮することが有効であると考えられる。

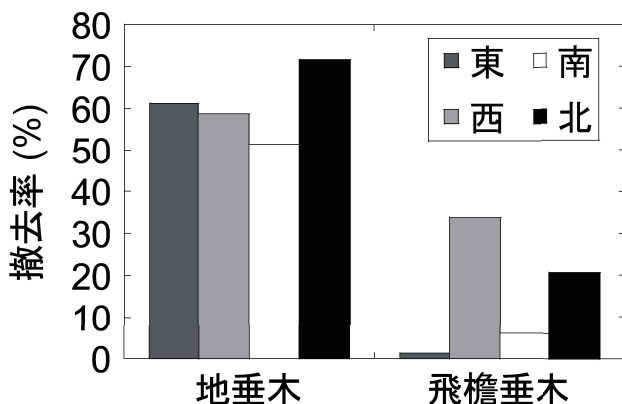


Fig. 6. 地垂木および飛檐垂木の撤去率における方角の影響

広島県尾道市の常称寺根本修理に伴い、本堂より排出された解体撤去材127本について樹種、寸法、木取り等を明らかにした。歴史的木造建築物の部材は、当時の地域森林資源や木材の流通の状況を映し出す貴重なデータである。このような文化的価値を有する歴史的木造建築物を長く後世に伝えるためには、日々のメンテナンスや修理などの維持管理が必須である。また、建築物としての安全性を担保するためには、再利用が難しい部材を交換するだけでなく、表面からは見えない箇所には鉄骨ブレースを挿入するなど現代の技術を導入する場合もある。歴史的木造建築物を維持するための材料や技術の取捨選択は、その建築が有する文化的価値にあわせた判断となり、その都度現場で考える必要がある。そのため、それぞれの歴史的木造建築物について、修理による部材や仕様の変更に関する情報の蓄積は、その建築の価値を後世に確実に伝えるために必要不可欠である。そして、それぞれの建築物の記録の積み上げが、我が国全体の歴史的木造建築物の保存・維持に関する基礎的なデータとなるであろう。

#### 引用文献

- 伊原恵司 (1989) 古建築に用いられた木の種類と使用位置について—中世から近世への変化を中心として—。保存科学, 28, 25–62.
- 清永洋平 (2022) 日本の文化財建造物における保存古材の取り扱いの変遷。日本建築学会計画系論文集, 87(791), 242–249.
- 公益財団法人文化財建造物保存技術協会 (2023) "保存修理の意義|文化財建造物保存修理への取組み|保存修理", <https://www.bunkenkyo.or.jp/repair/effort/post-26.html>, (参照2023-04-24).
- 宮脇 昭・鈴木邦雄・藤原一絵・奥田重俊 (1980) 中国地方の潜在自然植生。横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 6(1), 77–118.
- 日本住宅・木材技術センター (1982) 木造住宅 3耐久性向上の手引き。丸善, 55–56.
- 尾道市市史編さん委員会 (2019) 新尾道市史 文化財編 上巻。株式会社ぎょうせい, 105–119.
- 森林総合研究所 (2004) 木材工業ハンドブック改訂4版, 丸善, 1221pp.
- 田鶴寿弥子 (2019) 建造物保存修理工事における部材の樹種調査の現状。建築史学, 72, 34–43.

#### 補足電子資料

Fig. S1. 解体撤去材の各種調査結果および断面写真と光学顕微鏡写真

## An investigation of removed timber pieces for the restoration of Jyosho-ji Temple in Onomichi City, Hiroshima Prefecture, which was built approximately 500 years ago

Erina KOJIMA<sup>1)\*</sup>, Shohei YAMAGISHI<sup>2)</sup>, Hideo KATO<sup>1)</sup>, Hisashi ABE<sup>2)</sup>, Yasutaka WATANABE<sup>3)</sup>, Ken YAMAMOTO<sup>3)</sup>, Seiji SONODA<sup>4)</sup>, Ritsu SUZUKI<sup>4)</sup> and Hiroshi FURUKAWA<sup>5)</sup>

### Abstract

The timbers as structural members in traditional Japanese wooden buildings provide important information at the time of construction such as the cultural and historical background. The main hall of Jyosho-ji Temple in Onomichi City, Hiroshima Prefecture (National Important Cultural Property), one of these traditional Japanese wooden structures, was built approximately 500 years ago, and its structural members have been used as they were when the temple was built. We conducted an investigation of 127 removed timbers considered no longer useful as structural members during the restoration of the main hall of Jyosho-ji Temple. The wood species, apparent density and annual ring width of each of these removed timbers were investigated, and cross-sectional photographs and optical micrographs of the three sections (transverse, radial, and tangential sections) of these removed timbers were taken. Of the 127 pieces examined, 118 were JI-DARUKI, 5 were TOSHI-HIJKI, and 4 were HIEN-DARUKI. All the pieces were assumed damaged by *Anobiidae*. The results of wood species identification using optical micrographs showed that 119 of the 127 removed timbers were Japanese red pine (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) and the remaining 8 removed timbers were Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.). The apparent density of these removed timbers was similar to or higher than that of commonly distributed timbers of Japanese red pine and cypress. The mean annual ring width of the removed timbers was slightly wider in the red pine and almost the same for cypress compared to commonly distributed timbers. Among the Japanese red pine timbers, 55% were without pith, whereas most of the Japanese cypress timbers contained pith. An examination of the positions of the removed timbers in the main hall revealed that they were mostly located on the western and northern sides.

**Key words** : traditional wooden buildings, aged wood, wood species identification, Japanese red pine, Japanese cypress

---

Received 3 April 2024, Accepted 24 May 2024

1) Department of Wood Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) Department of Wood Properties and Processing, FFPRI

3) Hiroshima Prefectural Technology Research Institute Forestry Research Center

4) The Japanese Association for Conservation of Architectural Monuments

5) AKI Structural Design Engineers

\* Department of Wood Engineering, FFPRI, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687, JAPAN; E-mail: erinak@ffpri.affrc.go.jp