

瓦類ワーキング部会の検討状況

令和5年7月



1. 令和5年度の瓦類WG部会の検討スケジュール

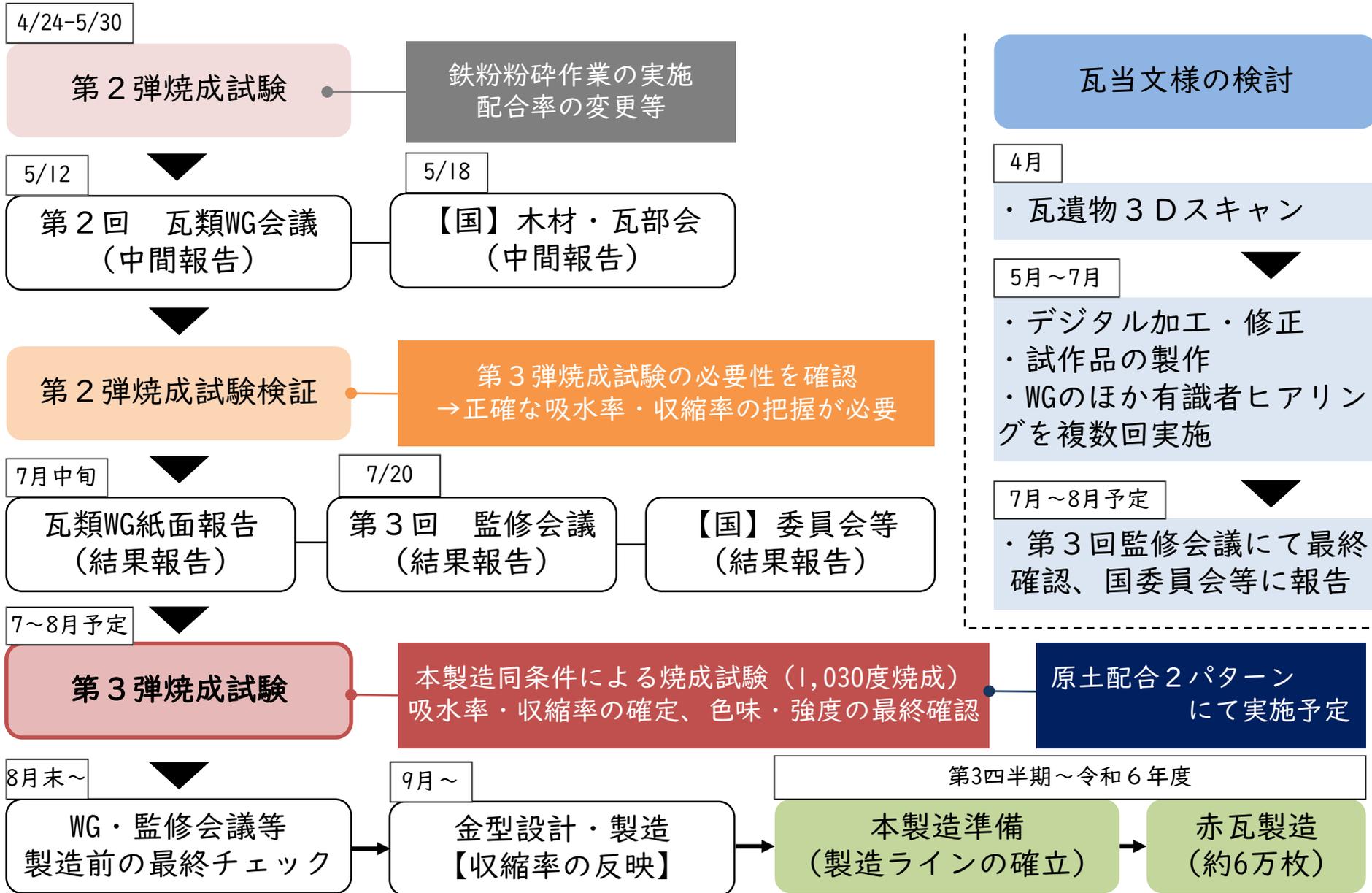
・ 令和5年度の瓦類WG部会における主な検討内容は、下記のとおりである。

会議名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	備考	
赤瓦製造工程 (概要)	第2弾焼成試験		第3弾焼成試験			赤瓦本製造								
金型製造工程 (概要)	金型設計・瓦当文様デジタル加工				金型製造									
雲型飾瓦・ 宝珠・磚									方針等検討・試作					
瓦類WG部会	② 5/12					③ 8月末予定					④ 時期未定		3回	
瓦類WG部会 に係る 調査・監修等	●5/2 瓦当文様有識者ヒアリング		●7/11 瓦当文様有識者ヒアリング			●7/14 瓦当文様有識者ヒアリング(焼物WGとの連携)								

開催日	会議名等	主な検討内容
5/12	第2回WG部会	<ul style="list-style-type: none"> 瓦当文様細部デザイン 第2弾焼成試験結果(中間報告) など
8月末予定	第3回WG部会	<ul style="list-style-type: none"> 第3弾焼成試験結果(収縮率などの焼成条件の決定) 金型設計・種類等の決定 など
時期未定	第4回WG部会	<ul style="list-style-type: none"> 雲型飾瓦・宝珠の製造方針(型や試作方法など)の検討 磚の製造スケジュールの検討 など
適宜	その他集まり	<ul style="list-style-type: none"> 作業進捗にあわせて適宜開催予定

2. 本製造までの流れ

- 焼成試験により、原土の配合率、色味、強度、吸水率、収縮率等を確認。
- 瓦遺物をもとに瓦当文様を検討、モデル作成のうえ決定。



<①石嶺クチャの鉄粉粉碎>

- 石嶺クチャに含まれる鉄粉・鉄くずを可能な限り除去するため、シャモット化工程の湿式粉碎(0.5mm以下)を実施した。
- 粉碎作業の効率化(粘土に砂を混ぜて粒度調整)を図るため、石嶺クチャに赤土(20%)を混ぜて処理した。



処理済み石嶺クチャ(赤土20%含む)

<②大量製造用で配合率変更>

	比率(クチャ:赤土)	その他クチャ	石嶺クチャ	赤土
国仕様	7:3 (うち石嶺クチャ3割)	0.49	0.21	0.3
第1弾焼成試験	7:3 (うち石嶺クチャ3割)	0.5	0.2	0.3
第2弾焼成試験	7.6:2.4 (うち石嶺クチャ2.1割)	0.6	0.16	0.24

石嶺クチャに含まれる不純物(鉄粉)の混入を低減するため、石嶺クチャの配合率を減少

<③焼成温度>

- 焼成温度は一般瓦に混ぜて同時に焼成するため、1,000度設定とする。
- なお、試験体は、第1弾焼成試験において高い熱履歴を観測した火口(ひぐち)付近に配置する。

成果

- ・ 異物が比較的多い石嶺クチャの鉄粉粉碎作業により、瓦表面は改善がみられた。
- ・ 色味は、ガス窯内で熱履歴の高い位置で焼成することで、前回より濃い色味を確認した。

課題

- ①石嶺クチャの鉄粉粉碎作業により瓦表面は一定の改善がみられたが、微小な黒点、破裂痕が確認されたため、更なる改善を検討する必要がある。
- ②ガス窯の焼成1,000度設定と石嶺クチャ配合減で、吸水率12%超となった。
- ③本製造での焼成条件は、大量生産によるバラツキを考慮する必要があるため、焼成試験で正確な吸水率・収縮率・色味等の確認が重要である。



製造方針

課題①対応

- ・ 石嶺クチャは、鉄粉粉碎作業に加え、より鉄粉除去の向上を図るため、マグネットフィルターを導入する。

課題②対応

- ・ 焼成温度を上げることで吸水率低下が見込めるため、焼成温度を1,030度に設定し、原土の耐火性を確保するため、赤土の割合を増やす。
- ・ 吸水率の低下に寄与する石嶺クチャの割合を増やすパターンも確認する。
(マグネットフィルター導入での鉄粉除去向上具合と比較するため)

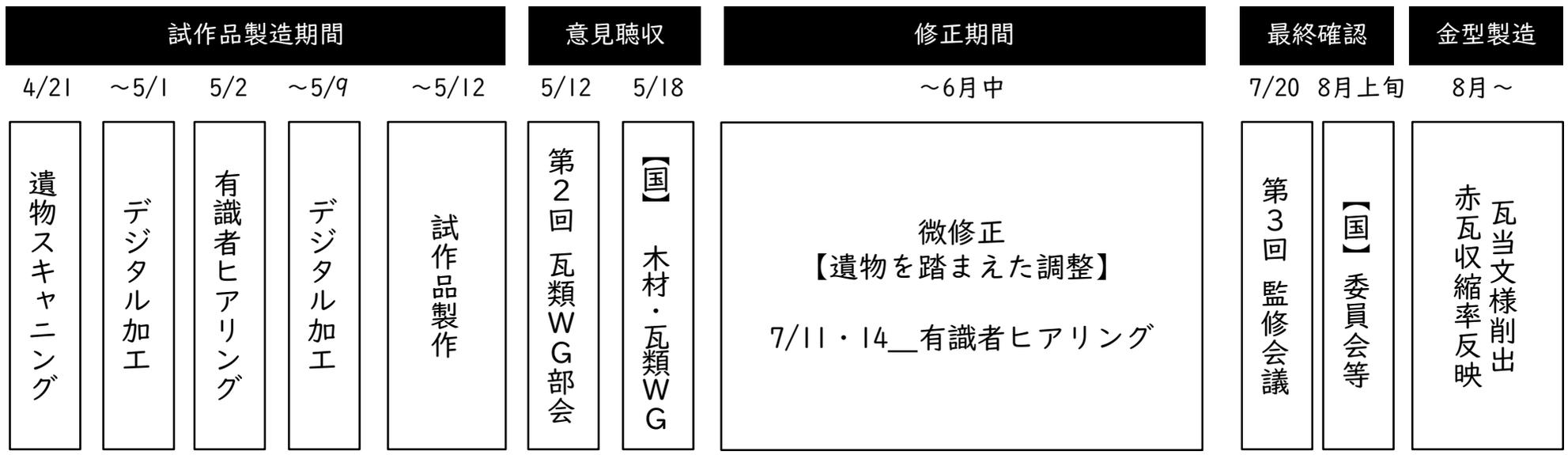
課題③対応

- ・ 正確な吸水率・収縮率等を確認するため、試作金型を活用し、ガス窯一つでの焼成ロットいっぱいの試験瓦（約1,600枚）で焼成試験を実施する。

5. 瓦当文様（細部デザイン）の検討

1. 新たな知見にて瓦当文様に変更したことより、埋蔵文化財センターで保存されている遺物の三次元スキャニングを実施し、遺物を踏まえて瓦当文様を検討する。
2. WG部会・監修会議において、試作案を提示し、瓦当文様の細部デザインを検討する。また、有識者（国の技術検討委員会メンバー含む）へ確認を行う。
3. 瓦当文様の加工については、「デジタル加工」を基本とする。
4. 瓦当文様は、遺物形状を基本とし、往時の木型摩耗を考慮する。

瓦当文様（細部デザイン）の検討の流れ



【対象遺物】

【実施日・場所】 令和5年4月21日 沖縄県埋蔵文化財センター

明朝系軒丸瓦
正殿地区No22

概要

「い」タイプ軒丸瓦。
漆喰およびセメントの付着あり。



明朝系軒平瓦
正殿地区No43

概要

「a」タイプ軒平瓦。
マンガン塗布による色付けあり。

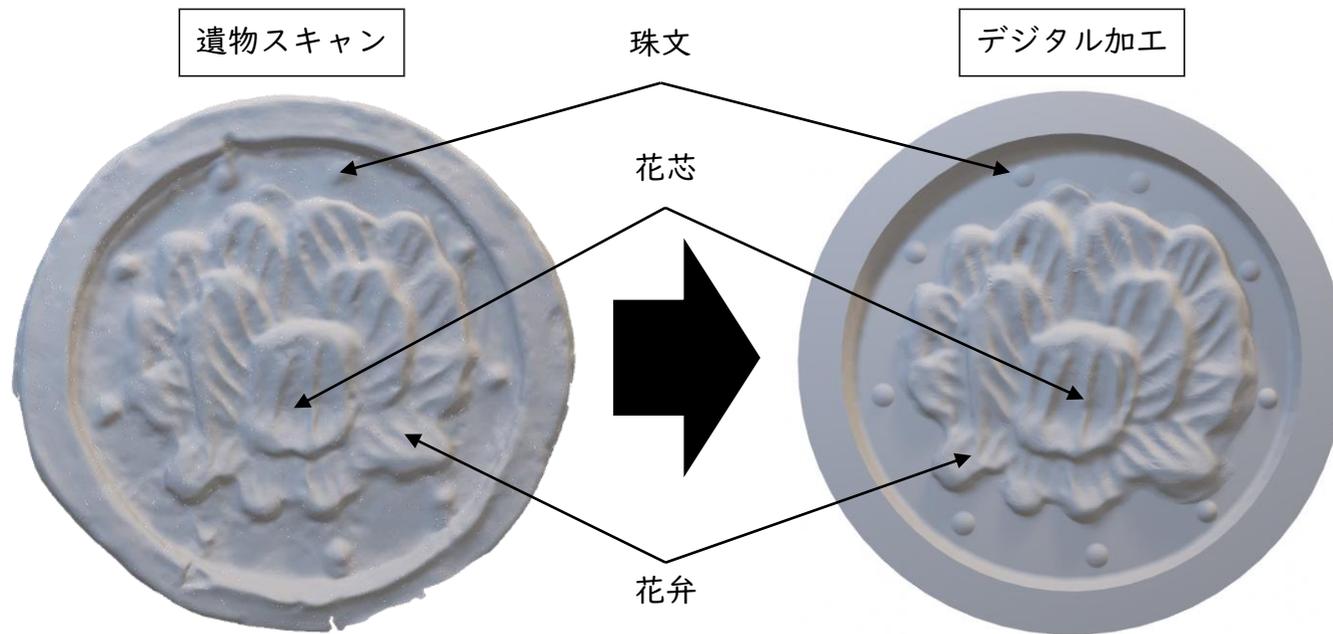


【3Dスキヤニングの結果利用について】

- 3Dスキヤニングを実施したデータをもとに、サイズやシャープネスの調整、傷の修正等が可能（デジタル加工）。
- 3Dスキヤニングデータをもとに、模型の削り出しが1日程度で可能なため、模型を作成して実物で状況を確認することが可能。



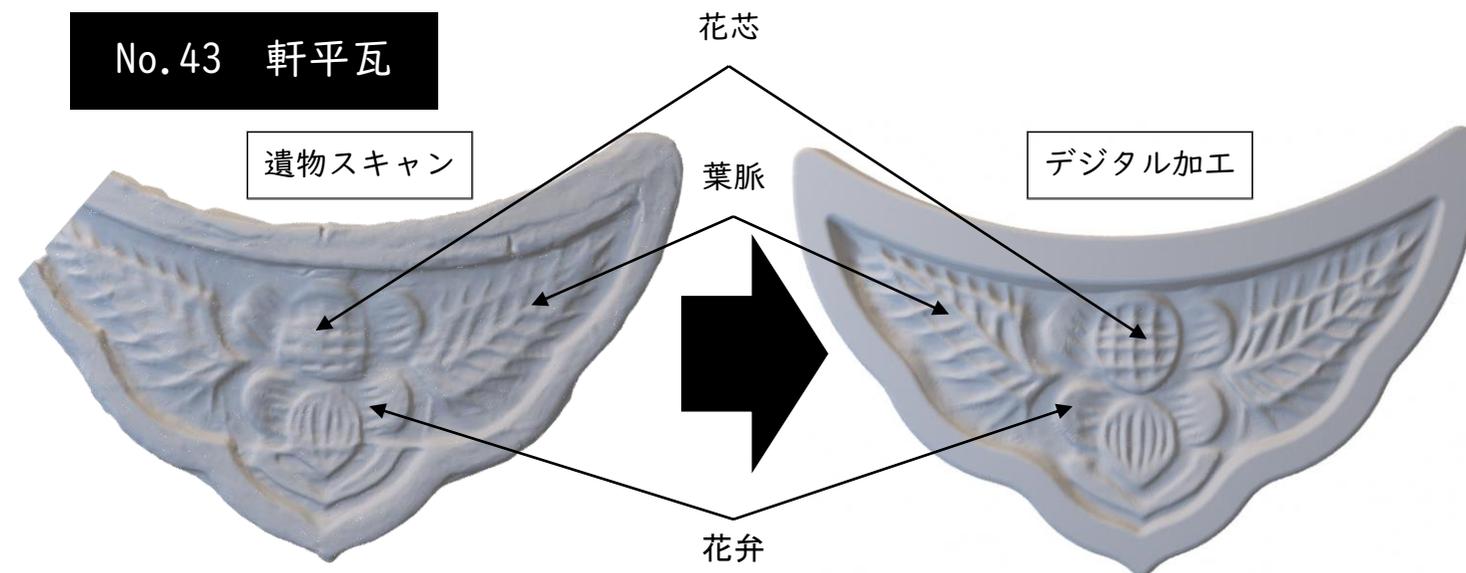
No.22 軒丸瓦



【修正の主なポイント】

- 珠文のサイズを拡大修正。
- 突起高さがあると型離型時に珠文が取れる可能性があるため高さは低く大きめに修正。

No.43 軒平瓦



【修正の主なポイント】

- 欠損部は図面ベースに再現。
- 花芯は、No41を参考に修正。
- 花卉・葉脈のエッジを強調。



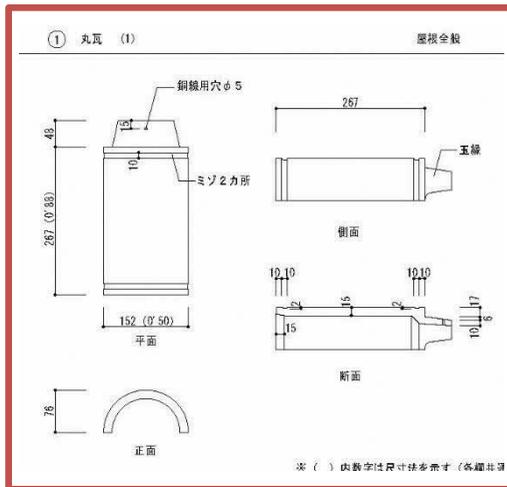
No41花芯

【方針】

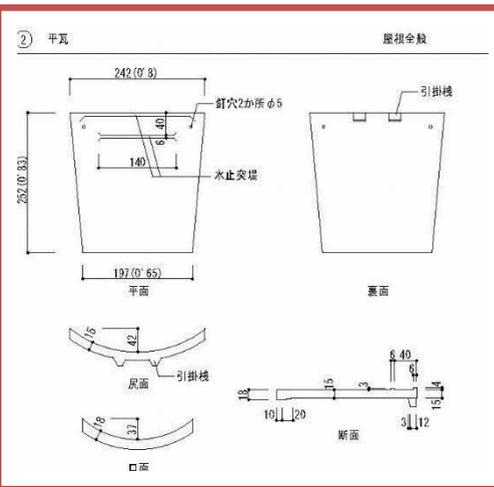
- 赤瓦の型ごとに製造品質や工程、費用対効果を考慮し、金型を独立型・併用型かを検討し、製造する。
- 金型の種類や数は、保管方法の適正を含めて、検討する。
- 独立型は、製造枚数が大量のものを基本とする。
- 併用型は、型が似ていて、左右対称や一部変更（切落等）のみのものを基本とする。
- 第3弾焼成試験の収縮率の結果を踏まえ、金型寸法へ反映させる。

金型製造分担のイメージ

独立型

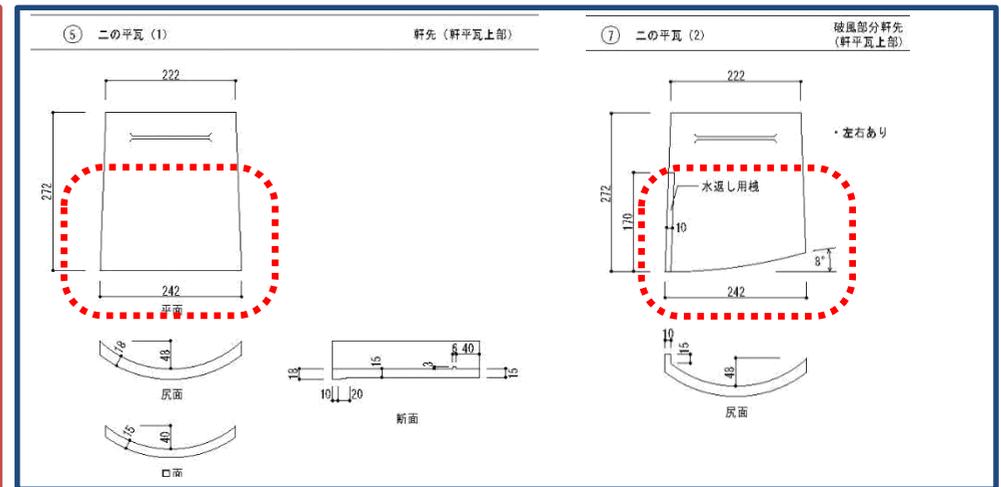


①丸瓦(1) 14,900枚



②平瓦(1) 38,200枚

併用型



⑤二の平瓦(1) 757枚

⑦二の平瓦(2) 左右各70枚