

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議 天守閣部会（第11回）

議事録

日 時 平成30年6月11日（月）13:00～14:00
場 所 KKR ホテル 福寿の間
出席者 構成員

瀬口 哲夫	名古屋市立大学名誉教授	座長
小野 徹郎	名古屋工業大学名誉教授	副座長
片岡 靖夫	中部大学名誉教授	
川地 正数	川地建築設計室主宰	
西形 達明	関西大学名誉教授	
麓 和善	名古屋工業大学大学院教授	
古阪 秀三	立命館大学客員教授	
三浦 正幸	広島大学名誉教授	

事務局

観光文化交流局名古屋城総合事務所
教育委員会生涯学習部文化財保護室
住宅都市局営繕部

株式会社竹中工務店
安井建築設計事務所

報 告 第27回特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議石垣部会の報告

議 題 (1) 第10回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況について
(2) 大天守の屋根形状の検討について
(3) 屋根雨水流れ解析について

配布資料

- ・第27回特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議石垣部会の報告（資料1）
- ・第10回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況について（資料2）
- ・大天守の屋根形状の検討について（資料3）
- ・屋根雨水流れ解析について（資料4）

事務局	<p>1 あいさつ</p> <p>2 開会</p> <p>3 構成員、オブザーバー、事務局の紹介</p> <p>4 本日の会議内容</p> <p>資料の確認をいたします。会議次第A4が1枚。座席表A4が1枚。会議資料として、第27回石垣部会の報告、資料1が1冊です。第10回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況について資料2、A4が1枚。大天守の屋根形状の検討について資料3、A3が一式。屋根雨水流れ解析について資料4、A3が1式。以上です。</p> <p>それでは議事に入る前に、事務局より1点報告をさせていただきます。</p>
	<p>5 報告</p> <p>第27回特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議石垣部会の報告</p>
事務局	<p>6月1日に開催しました、第27回特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議石垣部会についてご報告いたします。</p> <p>資料1をご覧ください。資料1の1枚目、3議事にありますように、4つの議題を挙げさせていただき、ご検討いただきました。初めに、名古屋城総合事務所の平成30年度の調査・研究体制について、資料1-1で総合事務所の組織図、学芸員の体制を示し、説明いたしました。構成員の先生方からは、十分な調査・研究体制を確立し、より体制を充実させていく必要があるというご意見でした。また、調査に携わる学芸員同士の意見交換を十分に図って進めてほしいというご意見でした。</p> <p>次に天守台外部石垣発掘調査のまとめについて、ご報告いたしました。発掘調査の概要として、資料1-2を示させていただきました。その中資料3ページ目から19ページ目にかけて、各調査地点ごとにそれぞれの調査成果や写真をまとめ、20ページに調査全体のまとめを掲載いたしました。構成員の先生方からは、検討にあたっては土層断面図が重要で、今回の資料ではすべての土層断面図が掲載されていないので、今後は載せてほしいというご意見でした。また、調査区の中で大天守の北西隅に設定したF区のように、宝暦の大修理にあたり、慶長期の積み石を2次的に加工して新たに宝暦の積み石を据え付けている箇所や、宝暦の修理の際に、前抑えの捨石が施されていない箇所があり、天守台石垣の安定性の観点で注意がいるというご意見でした。内堀の外側の石垣については、石垣の前面を抑える盛土が確認されていないということは、石垣の安定性の時点で心配であるというご意見でした。また、宝暦の大修理の原因となったと考えられる、天守台北西側の地盤が沈下した要因を確認することが今後必要であるというご意見もいただきました。</p> <p>資料1-2の20ページの後ろに、追加発掘調査の予定位置図を掲載しています。昨年度、3月6日に開催いたしました石垣部会の中で、石垣の保全等に係る動向を見ることを目的として、追加の発掘調査を実施し</p>

	<p>たほうが良いという意見をいただいております、今年度に入り、昨年度の発掘調査の成果をまとめていく作業と並行し、内部で検討した追加調査の実施箇所案を示しました。具体的な調査箇所の位置については、今後も石垣部会の構成員の方々にご意見をいただきながら決定していきたいと考えています。</p> <p>資料1-3の小天守台周り石垣の発掘調査、資料1-4の搦手馬出周辺石垣修復工事については、時間の関係上、午前中の部会の中では議論いただくことはできませんでした。午後、今後の進め方等について、各構成員の先生方にご意見をいただきました。</p> <p>以上が6月1日開催の石垣部会についてのご報告です。</p> <p>ご質問などがありましたら、お願いいたします。よろしいでしょうか。それでは、議事に移ります。本日の会議の内容ですが、第10回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況についてをはじめ、3点についてご意見をいただければと考えています。ここからの進行は、瀬口座長に一任いたします。よろしく申し上げます。</p>
	<p>6 議事</p> <p>(1) 第10回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況について</p>
瀬口座長	第10回天守閣部会における主な指摘事項と対応状況について、資料2で説明をお願いします。
事務局	<p>資料2をご覧ください。前回は報告事項が多かったものですから、ご指摘されたのはひとつとなっています。前回はマイルストーン、流れの方向をお示ししました。それに対して、マイルストーンは天守閣部会におけるマイルストーン、技術的な決定事項も載せてほしい。項目だけでは進捗状況がよくわからないので、ネットワーク工程表として出してほしい。次回の部会でも工程表を提出してほしいというかたちでいただいていた。</p> <p>今回はお示しできず、申し訳ありません。今後、現状変更許可申請の状況を踏まえ、提示させていただきたいと思っております。よろしく申し上げます。</p>
瀬口座長	質問、ご意見ありますか。
麓構成員	現状変更許可申請について、今どういう状況にあるのか説明していただけますか。
事務局	現状変更の許可申請にあたり、文化庁へ基本計画書を出させていただいております。昨年12月、3月に文化庁へ文書を示させていただいております。その時は、復元検討委員会とよばれている文化庁の内部の委員会で、ご報告をいただいたというふうにお聞きしています。私どもの当初の計画としては、7月にもう一度資料を示すことになっています。現在は、7月に資料が提示できるように努力しているところです。

麓構成員	12月、3月に出されて、この7月に出すのに何が足りないのか。どういうことを言われているのか。差し支えない範囲で教えていただけますか。
事務局	お聞きしている意見としては、ひとつ一番大きなところは、石垣の調査についてです。石垣の調査については、当初の計画から7月にお示しするという計画でいましたけれども、そちらがまだできていませんので、これを早急にまとめたいと考えています。もうひとつは、現在の天守閣についての評価です。天守閣を解体して、木造復元していくことについて、木造復元の意義を明確にして、現在の天守を解体していくことが、木造復元の意義を示すという宿題をいただいています。こちらについて回答していくことが、今の課題かと考えています。
麓構成員	これまで、この委員会を毎月のように重ねてきて、その都度、実際に復元する建物について、いろいろ検討してきましたよね。そういうことはまだ、文化庁へは提示していないというふうに考えればいいですか。
事務局	私どもで理解している範囲で言いますと、これまでのご報告いただいている中では、その部分をご報告されているということは、認識していません。
麓構成員	今の、よくわからなかったですけども。
事務局	資料としては、文化庁へ示させていただいていますが、その部分が報告の対象となっているかどうかについては、認識できていないです。
麓構成員	今まで検討してきた内容については、文化庁に、ここまで検討しています、細部に至るまでここまで検討しています、という情報としては提出していると理解していいですね。
事務局	はい。お持ちして、お示しはしています。
麓構成員	お示しというのは、例えば、担当の人に来て、こんなふうパラパラって見せるのか。それとも、ここまで今できています、というのを置いてくるのか。それも全然違うと思いますけど。お示しというのは、どういう状況ですか。
事務局	私どもが作りました資料を、調査官にお渡しはしました。
麓構成員	わかりました。
瀬口座長	現状変更許可の申請の内容は、どんなものですか。現在出しているものは。
事務局	現状変更の手続き等は、まだ進んでいません。今お出しているのが基本計画書、特にその中で基本構想の部分をお出ししています。

瀬口座長	基本計画書、基本構想。何の基本構想ですか。
事務局	天守閣整備事業の基本計画書、その中の基本構想です。
瀬口座長	それはまだ受け取っていないと、新聞報道で。聞いてもいないという新聞報道がありましたよね。
事務局	私どもとしては、お示しをして、ご報告はしているという認識でいます。
瀬口座長	双方の認識が違う、っていうことですね。文化庁は受け取っていないけれども、名古屋市は出したという認識、そういうことですか。
事務局	<p>まず基本構想という、木造復元をしていくという基本的な考え方については、復元検討委員会でも情報提供のようなかたちでお示しを、文化庁のほうで報告していただいたというふうには聞いています。その中で、先ほどお話しましたような現天守の価値を超える価値をきちんと説明していかなければいけないとか、石垣の調査をしっかりと、石垣の保全に対する考え方をしっかりと示していかなければいけない、ということ意見をいただいたと聞いています。それとともに、この天守閣部会の中でご審議いただいた内容を盛り込んだ基本計画を文化庁へ持っていつています。ただそれについて、どういうふうに受け止めていただいているかは、十分認識できていない。一応、お渡しはしてきているという状況です。</p> <p>元々、今年度の計画としては、石垣を含めた、全体の基本計画については、7月の復元検討委員会でご審議いただけるような準備をしていきたいと考えています。まだその部分については、まったくお示しできていない状況です。今後、それを取りまとめて、次回の天守閣部会でも、そういうご審議がいただけるように努めていきたいと考えています。</p>
瀬口座長	現天守の価値については、どこで検討をしているのですか。それを出さないといけないわけですね。部会にはかかっていないから、保存活用計画ではそれなりに書いたと思いますけれども。それ以外にまだ付け加えて、作業を行っているのですか。どこでやっているのですか。
事務局	ご指摘をいただいて、現時点ではまだ事務局で検討をしています。実際に提出する段階に、天守閣部会の先生方にご相談したいと思っています。
瀬口座長	そうすると7月には出さないということですか。
事務局	7月には間に合わせたいと思っています。
瀬口座長	今は6月ですけど、6月にもう1回部会をやるんですか。
事務局	7月の中に、それを入れさせていただくことを考えています。

瀬口座長	できそうだということですね。
事務局	そのように今、努力しています。
瀬口座長	努力しているということと、見通しがあるということは違うと思えますけれども。見通しがあるということですね。
事務局	そういう目標で進めています。見通しとしては、我々としては計画どおりにお出ししていただけるように、やる。文化庁のお答えについては、何とも言えませんけれども。
瀬口座長	石垣の保全についても、先ほどの報告、6月に何かやって、7月に間に合わせるということですね。
事務局	はい。そうです。
瀬口座長	この7月を過ぎれば、おそらく今日出されていないスケジュール、工程案が7月の、うまくいくか、あるいは、いかないかが、確認の上で修正したものが、あるいは今までのものが出てくる。今までのものも少し修正されていますけれども、出てくるという認識でよろしいですか。
事務局	はい、それで結構です。
瀬口座長	ほかになければ、次にいきたいと思います。よろしいですか。 それでは議題の(2)の大天守の屋根形状の検討について、資料3で説明をお願いします。
	(2) 大天守の屋根形状の検討について
竹中工務店	資料3をご覧ください。大天守の屋根形状の検討、概要です。(1) 大屋根です。大天守の屋根は、計5層で構成され、5層を入母屋造とし、南北面にそれぞれ4つの千鳥破風と2つの唐破風、東西面にそれぞれ3つの千鳥破風と1つの唐破風を設けたものとなっています。今回、破風を除いた基盤となる屋根部分を大屋根とよび、形状の検討を行うこととしました。 (2) 屋根形状の検討材料です。①昭和実測図、平面図、立面図、断面図、見上図、部分詳細図等。②ガラス乾板写真。③野帳などその他資料です。 次に(3)として、大屋根形状の検討プロセスです。1) 大屋根の基本断面、平の断面です。①昭和実測図の分析。②屋弛み曲線の作成。③各層の屋根基本断面図(案)の作成。2) 軒反りです。①昭和実測図の分析。②ガラス乾板写真の分析。③軒反り曲線(トレース曲線)の作成。3) 規矩図(検討案)の作成。4) 昭和実測図立面図との重ね合わせ確認・調整。5) ガラス乾板写真との比較検証・調整。6) 破風など取り合い検証・調整。7) 現天守の写真・3Dスキャンデータ、竣工図などとの比較検証。現在は、4)の昭和実測図立面図との重ね合わせ確認・調整の段階です。

下に、今回でいう規矩図を説明いたします。古くから日本に伝承された建築技術による作図法に基づき、屋根の基本断面の形状・寸法と、屋根の軒反り曲線、正面からの見え掛かりの曲線から作図し、屋根の平面図・断面図・立面図により立体形状を求め、表現した図面を本章では「規矩図」とよぶことにしています。上に図を示しています。

1-2 大屋根の基本断面です。1) 昭和実測図、断面図・断面詳細図の分析です。昭和実測図において大天守の屋根の断面形状は、断面図・断面詳細図に表現されています。そこで、大屋根の断面を設定する根拠として、以下のポイントを中心に実測図の分析を行いました。なお、図面上表現されている部分は限定されるため、実測図上の線を延長、漆喰部分の塗り厚を仮定など、一部想定しながら分析を行いました。①屋根の勾配です。5寸から6寸勾配程度であり、上層に向かい急になっていく傾向が見受けられました。②屋根表面の断面形状、屋弛み曲線の形状です。屋根表面の断面曲線形状は、2層と5層の詳細図によく表れており、その屋弛み曲線は2層と5層で一致しました。これを名古屋城大天守の屋弛み曲線としました。5層については、引渡しと弛みの深さの関係は、1:0.021程度でした。③軒の出・出桁の出寸法です。初層が入側柱から出桁まで3尺程度、出桁から軒先までが3尺程度です。2、3、4層が、入側柱から出桁間が3尺程度、出桁・軒先間が4尺程度。5層の入側柱・軒先間が6尺程度という結果がでました。④化粧垂木の形状、屋根断面方向です。1層、5層の直線状、2層、3層の曲線状。4層については、図に表れている部分が少なく、今回は判断が難しいとしました。⑤軒の先端、垂木小口（茅負前面）に漆喰塗された部分の角度です。この前に付く、この角度になります。垂木下端、この下の線、漆喰塗された部分に対して、矩、直角の角度から10度程度平均で起きているという結果になりました。

2) 見上図・平面図の分析です。昭和実測図において、大天守の屋根の平面は平面図・見上図に表現されています。大屋根の平面・断面を設定する根拠として、以下のポイントを中心に昭和実測図の分析を行いました。①立面図との関係です。全長・反り元ともほぼ一致し、立面図と平面系の図面に規矩的な関係をあてはめることができると考えました。②見上図と平面図の屋根の平面形状の重ね合わせです。全長と屋根隅角部の形状もほぼ一致しました。

3) 各層の屋根基本断面図（案）の作成です。ここまでの分析を基に、各層の屋根について基本断面図（案）を作成し、屋根形状検討の根拠としました。初層から5層まで案として作成しています。

次に1-3 大屋根の軒反りです。1) 昭和実装図、立面図の分析です。昭和実測図において大天守の屋根の立面形状は、立面図に表現されています。そこで大屋根の立面形状を設定する根拠として、以下のポイントを中心に実測図の分析を行いました。ポイントの①として、屋根先端、裏甲前面下端に漆喰塗がされた部分です。断面図で言うと、赤の三角がついているこの角の部分になります。立面図やその線は、前に映している右側の三角が付いている線です。写真では上側の線がそれぞれになります。こちらで屋根先端の反りあがりの形状を測りました。各層とも屋根隅角部で、曲線で反りあがります。一方で中央部は、水平な直線となっています。図面上は、青く示している部分が中央部の水平な直線で、切り替わった赤の部分が反りあがりの曲線かという形状が見られました。5層の反りあがりの曲線と各層の曲線は、ほぼ同一でした。この赤

	<p>い部分の5層で写した曲線というのは、下の層、4層、3層、2層、初層に写していても、ほぼ重なるという結果が得られました。②屋根先端の曲線部分と直線部分の切り替わりの位置、反り元です。先ほど示しました青と赤の切り替わり部分が、反り元という考えになりました。</p> <p>次に2) ガラス乾板写真の分析です。ガラス乾板写真において、大屋根の形状は南面・東面に映されています。大屋根の立面形状を設定する根拠として、次のポイントを中心に写真の分析を行いました。①屋根の先端の反りあがりの形状です。各層とも屋根の隅角部で、曲線で反りあがり、中央部は水平な直線となっています。補足をする、写真からは立面図のようにカーブを拾ってくるということが、補正が必要ということもあり、既存としては生きていません。またかっこにありますように、直線部には一部、波打ち状に上がり下がりしているものが見受けられました。②屋根の先端の線における、各層の直線部分の範囲が、立面図の傾向と一致するかどうかを検証しました。これは立面図と一致しました。</p> <p>3) 各層の軒反り、昭和実測図立面図のトレース曲線です。ここまでの分析を基に、各層の屋根についてトレース曲線を作成し、屋根形状検討の根拠としました。図中にある赤い線が、5層の線をトレースし、他の層に展開していくということの曲線です。</p> <p>次に1-4 規矩図検討案の作成です。各層の規矩図検討案の作成です。ここまでの分析を基に、各層の屋根について規矩図検討案を作成しました。2層と5層の検討図を示しています。</p> <p>最後、1-5 昭和実測図との重ね合わせです。作成した規矩図検討案を昭和実測図に重ね合わせ、整合を確認しています。年表は、完全に合致するところまで、多少補正が必要という状況にあります。</p> <p>大天守の屋根形状の検討についての資料は以上です。引き続き、今回の検討案で指摘していただいた各要素を修正し、検証・調整を行っていきたいと考えています。</p>
瀬口座長	大天守の屋根形状の検討について、報告をいただきました。質問、ご意見をお願いしたいと思います。
麓構成員	資料11の8ページに、2層の屋根と5層の屋根の規矩図を作成したとありましたけれども、隅木を描いていないですね。
竹中工務店	これから隅木部分の反りも含めて、隅木勾配と断面を設定していく途中にあるということで、今回仮に規矩図とよんでいますという設定をお話いたしました。
麓構成員	規矩図を作成する手順から言うと、隅木を描かずに、軒の見上だけを写すというのは、あまり正確な規矩図は描けなくて、隅木もきちんと描いて、同時にね。後から隅木を描くというのではなくて、同時に検討すべきものだと思います。これまで、こういう規矩図を描いてきた経験上ね。まだ途中の段階です、というのではなくて、最初から隅木をあわせて作成していかないと、正確な規矩図にならないと思います。
竹中工務店	はい、ありがとうございます。

川地構成員	<p>軒反りというか反り元の位置などですが、説明資料の最初に西北隅櫓の規矩図がありましたね。西北隅櫓と、東南、西南隅櫓の立面を見ても、西北隅櫓は反りの高さが違います。小さいです。東南隅櫓と西南隅櫓は、大天守と同じくらいの感覚です。普通は茅負の成の1.5倍とか、2倍、3倍で、反りの一番先端の高さを言うようですが。西南と東南は茅負の3倍くらいの高さまで反りがあがっています。ですから、西北隅櫓はあまり参考にはならないかと思います。同時期にできた東南、西南隅櫓が、そういう意味では天守にとっては大いに参考になるのではないかと思います。東南隅櫓の報告書を見ると、規矩図らしきものが方策図というかたちで図面があるようですが、それを見ると西北隅櫓の規矩図とは反りが大分違うようです。そういう意味では、やはり同時期にできた東南、ないしは西南の隅櫓を参考にすべきではないかと思います。具体的には、立面の軒反りだけでなく平面的にもいわゆるねじれ軒というかたちで3次元の反りがありますから、この両方の隅櫓を、例えば点群計測するとかというかたちで、3Dモデル化してはと思います。尚、モデルというのは、模型を造るということではなくて、3Dのソフトの中でモデル化して、東南、西南の隅櫓と、天守をモデル化したもので比較、検討をするということではないかと、それが一番いいのではないかと思います。</p> <p>それとひとつ確認です。屋弛み曲線というのが、さっきお話がありましたね。引渡し線に対して、1:0.021の弛みがある。この曲線とは、具体的にどのような曲線なんですか。例えば放物線とか、折れ線の近似の放物線ということになるとはと思いますが、具体的にどのような曲線なのか、教えてください。</p>
竹中工務店	<p>今回見受けられる曲線については、さまざまな見方ができるものの、基本糸弛み曲線と言われている糸を2点で支えたあと垂らしている曲線に似ていると見受けられました。</p>
麓構成員	<p>2つある質問のうちの1つが、答えてなかったですけど。1ページに西北隅櫓の規矩図を載せたのは、この規矩図を参考にどうしようという話ではなくて、規矩図とはこんなもんですよ、っていうことを言いたかっただけなんじゃないでしょうか？</p>
竹中工務店	<p>そうです。</p>
麓構成員	<p>この西北隅櫓をどうしよう、参考にして、先ほど川地委員が言われたような西南、東南隅櫓を参考にしないとか、そういうものではないですよ。まったくそういうものではなくて、規矩図はこういうものですよ、という例を出した話です。先ほど言われた西南隅櫓、東南隅櫓の軒反りを参考にしたらどうかという話ですけど。天守については、大天守にしても小天守にしても昭和実測図と、昭和ガラス乾板写真しかなくて。それを基に規矩的な、精度も確認したうえで最終的な反りを決めようという話で。それで決めれば、私はいいと思います。隅櫓を類例として比較して、その影響で大天守をどうしようということは考えなくていいと思います。</p>
瀬口座長	<p>そういう主旨ですよ。</p>

川地構成員	あくまでも参考にとということです。
瀬口座長	今麓委員さんが言われた、実測図とガラス乾板写真は、中がわかっていないから。とりあえず外見からわかる範囲を出している。その後で中の垂木であるとか、規矩図の関係のほうに合わせて検討を進めたいというやり方だということです。今日出してもらったものは、最初から、中からいくというものもあるかもしれませんが、今日の報告は、屋根の弛みのカーブはこういう状況ですという報告ですね。
川地構成員	麓先生が言われたことは、基本的にいいと思います。ただ、いろいろ天守を調べると、例えば私がよく話す姫路城。姫路城の規矩図が残っています。規矩図を見ますと、天守の隅柱から反り元が始まっていて、反りの高さは茅負の1.5倍なんですね。姫路城の立面図を見ると、意外と反りが小さいです。名古屋城と比べると、名古屋城は非常に反りが大きいですね。その類例として、私はその2つの隅櫓が比較的近いのではないかなと。そういう意味で、参考にと。城郭については、ほとんど直線の城郭もありますし、平面的にねじれ軒と言いますか、平面的に反りのないものもあります。いろいろなものがある中で、比較的近いのが、同時期に造られた2つの隅櫓だから、それもひとつ参考にしてもいいのかなという意味あいでも、お話ししました。
瀬口座長	貴重な参考になる資料だと思います。
三浦構成員	<p>どうでもいいことですが、1ページにある図面というのは、文化庁へ出すものですか。質問の主旨は、西北隅櫓の反りは小さいんです。東南のほうは大きいんです。反りの小さいのを、代表か、参考か何かわかりませんが、付けて出すと、文化庁の復元検討委員会に誤解されますので。このような不用意な説明図は載せない。載せるのでしたら、東南隅櫓。西北を載せたいのだったら、削除したほうがいいです。必ず誤解されます。</p> <p>質問ですが、004ページについてです。最近老眼なので、ここに勾配が書いてありますが、全然見えないので、読み上げていただきたいです。何寸勾配になっているのか。順番に上のほうにいくにしたがって急勾配になるのは、当たり前なだけけれど。それが正しく算定されているかどうか知りたいので、各重における勾配を読み上げていただけますか。まず1重目から。</p>
竹中工務店	初層が、5寸5分です。
三浦構成員	5寸5分ですね。2重目はどうですか。
竹中工務店	すいません。図示していません。
三浦構成員	そうですか。麓先生が先ほど指摘されたことと同じように、標準な断面を決めた時に、何寸勾配であるかということが表記していないことは、規矩図として失格です。必ず列記していただきたいのと、場合によ

	<p>つては各重の勾配が何寸勾配だったかというのを表か何かにして、一覧にしてもらいたいです。図に書いてないのは、言語道断、気をつけていただきたいです。</p> <p>もうひとつお聞きしたいのは、ここの勾配というのは、屋根面の勾配なのか、化粧垂木の勾配なのかお聞きしたいです。実測図は屋根面の勾配になるのですか。垂木になるのですか。</p>
竹中工務店	垂木の勾配で5層など表現されている部分があります。今回報告させていただいたのは、平瓦の表面の勾配です。
三浦構成員	屋根面勾配ですね。
竹中工務店	屋根面勾配です。
三浦構成員	建物を造る時は、化粧垂木の勾配が決まらないと、基本的な、基本設計図が一切できないことになるので。屋根面の勾配と化粧垂木の勾配が等しいのか、等しくないのか。一番重要なことです。屋根面の勾配も大事ですけど、一番基本となっているのは木部ですから、垂木勾配。屋根面のほうは垂木勾配によって、付随してできているものなので。実際大事なのは、化粧垂木勾配です。次回の資料に、化粧垂木の勾配を載せてください。
竹中工務店	了解いたしました。
瀬口座長	単純な質問ですが、5ページのところに、大屋根の軒反りの6行目です。「各層とも屋根隅角部で、曲線で反りあがる」、というふうに書いてあります。立面図で、青と赤の線で、青い線が立ち上がりルート。その屋根面の隅角部というのは、青と赤の境目だと思いますけど、本当はどこですか。どこだと言えますか。言えない。
竹中工務店	今見ている中だと、吹き溜まりの柱間にあったところから平面状は揃って、反りあがりが始まっています。
瀬口座長	柱の境のところから立ち上がっているという理解なんですね。 先ほど、川地委員さんが言われた姫路城は、隅柱から反り元が始まるというところとは、同じですか。違いますか。
川地構成員	随分中に、起点は始まっていますよね。
瀬口座長	違いますよね。そのへんをもう少し調べていただいて。参考に。
麓構成員	説明があまり良くないと思います。隅角部で反りあがるというから、余計におかしくなるんですけども。反り元の位置が隅柱なのか、隅柱から1間入ったところなのか。あるいは、その柱の間なのか。そういう言い方をしたほうがいいと思います。初重のところを見ると、窓が2連並んでいる真ん中から赤になって、反りあがっているのです。反り元はここに立っている2連の窓の真ん中の、中央の柱芯から反り元になってい

	<p>るような気がするんですけども。反り元がどこにあるか、ということを引きちんとわかる表現にしたほうがいいと思います。</p>
三浦構成員	<p>確認をしたいです。009 ページの、戦前の実測見上図と、今回の検討をした赤で書いてあります。重ね合わせして。まだ完全には調整していないのでずれていて、それは認められるのですけれども。赤で書いてある垂木の、化粧垂木の位置です。これが塗籠をした時の波線ですけど。それと、まったくずれている。垂木0.5 枝分ずれている。0.5 枝分ずれているということは、絶望的なずれです。まるっきり合っていないということです。なぜまるっきり合っていないのか、調整ができていないという以前の問題で、作り方がおかしいのではないかと思います。なぜ、こんなにずれているのか、説明していただけますか。</p>
竹中工務店	<p>この部分についてはご指摘のとおり、なぜかということがありますが。現状は立面図の垂木割りを落としてきて見えています。実際には、昭和実測図同士の中で立面図と見上図の、垂木のこの波打ちというのが、どういう関係にあるのかというところです。安易に異なっていますとは言わないものの、それを検証していきたいという状況です。</p>
三浦構成員	<p>これからですね。</p>
竹中工務店	<p>はい。</p>
瀬口座長	<p>やさしく、これからですね、って言いましたけども、ずれているのはおかしいぞ、っていうことです。</p>
麓構成員	<p>今の話は結局、上の立面図の垂木位置をそのまま見上図に下ろしてくると、見上図の垂木位置とこれだけ違いますよ、っていう、それを示したただけの話です。</p>
三浦構成員	<p>そういう意味なんですね。</p>
麓構成員	<p>そういう意味です。</p>
三浦構成員	<p>先ほど規矩図を重ね合わせて、検討した規矩図をそのまま提示したのかと思っていたのですが。</p>
瀬口座長	<p>今後は、破風などの勾配も検討して出てくる。唐破風とか。そういうことですね。</p>
竹中工務店	<p>大天守の、今日、お示しいただいた問題点を解決すると同時に、破風についても検証していきながら、あるいは合わさった時の状況も確認しながら進めていきたいと考えています。</p>
三浦構成員	<p>根本的なことをお聞きしたいのですが、今、文化庁のほうの学術用語で、屋根の数え方は「重」で数えていて、「層」で数えていないので。屋根の何重目の屋根、5 層ではなくて5 重の屋根です。層は学術で使っ</p>

	<p>ていませんが、用語を統一されたほうがいいのかと思います、いかがですか。</p>
瀬口座長	<p>その意見でよろしいですか。統一してください。</p>
竹中工務店	<p>統一していきたいと思っていますけども、昭和実測図の図面表記が「層」と書かれています。昭和実測図の説明をする時には、「層」と書かせていただきたいと思っています。</p>
三浦構成員	<p>実際に設計する図面のほうに、「重」を使っていたきたいと思います。</p>
瀬口座長	<p>それでは、議事の3番目の屋根雨水流れ解析について、資料4の説明をお願いします。</p>
	<p>(3) 屋根雨水流れ解析について</p>
竹中工務店	<p>今ご説明いたしました屋根の形状の詳細検討を進めていくのと同時並行で、このような準備をしているという内容のご報告です。まだ解析をした結果、数値として、あるいは寸法としてこのようなかたちになっています、ということまでは反映できていません。先ほどの大きな屋根の全体形状から、千鳥破風、唐破風の検討を進めていく中で、同時並行で3Dのモデルを入れていきながら、3Dモデルの中で検証していく作業のひとつとして、分析、解析を行っていきたいと考えています。</p> <p>大天守の大屋根は、宝暦の修理で2重から4重の屋根が土瓦から銅瓦に替えられると同時に、銅の縦樋が付加されています。縦樋も寸法、あるいは縦樋、屋根の谷樋が持つ排水性能について、現在の気象条件に照らし合わせて、性能として十分なものであるかどうかというのは、まだ検証されていません。そのあたりを、このシミュレーションを行って、今後棒指定、樋の立ち上がりの寸法等詳細な寸法に反映していきたいと考えています。その性能をシミュレーションしていくうえで、基準となる雨量をどのように考えているかという、右側の表をご覧ください。通常一般的にニュース等で大雨が降る時に聞く雨量は、1時間あたりの雨量で聞くことが多いと思います。右側一番上の表の赤で囲った部分のひとつ下に、名古屋で観測されている1時間あたりの降水量を多い順に並べたものがあります。1位になっているのは、2000年の9月11日に名古屋で、1時間あたり97mmとなっています。これが、東海集中豪雨の時の雨量になります。一般的な現代建築にみるトーン、現代建築でフラットな陸屋根等で樋の計算をする場合は、1時間あたりの降水量で検証していきます。今回のような複雑な屋根形状で、大屋根と破風が取り合っている谷樋等の部分がある屋根については、1時間あたりの雨量ではなくて、瞬間最大降雨量ということで、1時間ではなくて10分間で今後検証を進めていきたいと思っています。その10分間で、名古屋での過去の状況を見ていった場合、赤で囲ってある部分になりますが、2013年の7月25日に、10分間で30mmというのが、今のところこの地域で観測された最大値になっています。10分間で30mmということは、1時間に、およそそのままのばすと180mmとなります。先ほど話しまし</p>

	<p>た現代建築の樋の計算等をする場合の国交省の基準も 180mm となっています。結果的に、偶然最大降雨量が一致したというだけですけれども、ひとつの基準として問題ないのではないかと考えています。</p> <p>2 ページ目については、現在私どもの持っているシミュレーションのシステムで、今回の天守のような複雑な形状で、そのシミュレーションがきちんとできるかどうかを検証している最中の絵柄です。特段難しい話ではなくて、上の階に上がるごとに屋根が小さくなりますので軒先台ごとに雨が落ちていく部分と、谷樋の部分に集中的に雨が集まるということは確認できます。その谷樋について、屋根面に沿って谷樋が設けられています。谷樋に、全体に水が溜まるのではなくて、水下側に偏って水が流れていくかたちになります。その溜まる部分の水の量を詳細に検討したうえで、樋の深さを設定して、屋根下の裏側に水がまわらないような検証を進めていきたいと考えています。</p> <p>以上が現状の報告です。このようなかたちで進めて、最終的にまたご報告させていただきたいと思っています。</p>
瀬口座長	<p>屋根の雨水流れの解析について、ご報告をいただきました。ご意見はどうでしょうか。</p>
古阪構成員	<p>今まで雨水の流れの解析というか、実際に計測し、計画されている、これでいいと思いますが、一方で気象変動がどんどん進んでいますね。東南アジアで、例えばわかりやすくベトナムの例でいいですよ、日本の発注者、ベトナムの建設会社がやった工事で、通常は問題がないんですが、現在は気象変動の影響で豪雨となり、とんでもない量の雨水が流れて、オーバーフローして、雨どいや側溝をやり直すことになりました。そういうことがある。つまり想定がどこまでできるかということにも限度がある。さっき言われたように、裏にまわった時の被害が、どの程度で抑えられるか。そういう意味では、昔のしとしとぴっちゃん時代ではない。そのへん少し新たな危険、今までの 2013 年よりも、もっとどんどん激しくなるから。しとしとぴっちゃん、じめっとするのではなくて、とんでもない豪雨で土砂崩れがある。この名古屋城も、おそらくそういう意味ではあり得るので。そういうオーバーをした時に、どういう被害が出て、それを防ぐには、どんなことができるのか。その辺まで検討していただくと、あとでみっともないことにならなくてすむかなと思います。</p>
竹中工務店	<p>基準比という話ではなくて、安全率みたいな考え方で、どの程度まで滑り込むのか。あるいは現状の、昭和実測図に書かれている性能がどの程度のものなのかを把握したうえで、反映率とかを加えて。風洞実験等も行っていますので、それを基に風圧的な対応も考えて、ご報告させていただきます。</p>
瀬口座長	<p>想定外を考えて対策を練るよということ、いいかと思いますが。でも。また樋の設計図やなんかは、出てくるわけですね。実施設計の段階で。</p>
竹中工務店	<p>現状の樋の断面寸法で問題がなければ、問題のないかたちでの報告になります。もし、大幅にこの寸法では問題があると、昭和実測図に書か</p>

	<p>れている図面のサイズでは、大きく変えていかなければいけないということになった場合には、またご審議をはかっていただけるようにしたいと思います。</p>
瀬口座長	<p>他によろしいですか。もしなければ、議事は3つ、終了したことになります。全体を通して何かありましたら、お願いします。</p>
麓構成員	<p>前回、千葉県の研究所で実験しましたよね。1/100まで変形させる。あの後、今日までどういう状況なのか。例えば、どんどん変形させていって、最終的にどういう状態になったのか。簡単に、説明していただけますか。</p>
竹中工務店	<p>先日の実験、公開の時点では1/100というところを皆さまにご覧いただきました。その翌日からさらに変形角を少しずつ大きくし、変形としては1/50、1/30、そこまで加力を進めています。起こった性状としては、土壁の剛性は、当初想定していたよりもだいぶ高かったということもあり、少し足元の引き抜けが生じていました。全体的に傾くような傾向が見られました。壁自体のせん断変形というのが、どうしても小さめになってしまいます。結果として、土壁自体が大きくひび割れて崩壊するということには至っていませんでした。今、装置を再度セッティングし直して、壁自体のせん断変形がもう少しでるようなかたちで、もう一度再開をする予定で準備を進めています。</p>
麓構成員	<p>最終的に土壁が落ちるといふか、まったく効かない状態を超えた変形角まで、加力試験は続くと考えていいですか。</p>
竹中工務店	<p>はい、そうです。どのような壊れ方をするのかというのを確認することも、大事なポイントと考えていますので、その予定でしています。</p>
麓構成員	<p>わかりました。</p>
小野副座長	<p>今に関わる件で、皆さん方は初日を見られて、壁にどれだけというお話が麓先生からありましたけども。竹中のほうには別途でお話していますけども。柱の引抜きが結構大きくて、実際の設計の時に柱の引抜きに対して、どのように考えてやるかと。今、そこを変な言い方をすると、逆に引抜きを止めることがいいかどうかというのは、全体計画の中で考えていく必要があると思います。損傷をどういうふうに出すか。あるいはデバイスを入れることによって、壁の損傷はあまり、この間1/100までやったのを先生方ご覧になりましたけども。翌日、私は残って見てきましたけども。そういう部分があるものですから。必ずしも設計上、壁が壊れるかたちがいいのかどうかということも含めて、今後検討されるものだと思います。また検討していただきたいと思っています。</p>
瀬口座長	<p>実験では上からの、垂直荷重というのは、天守の重みをかけていますよね。</p>
竹中工務店	<p>はい、言われるとおりです。</p>

瀬口座長	それでも引き抜きがあった、ということですね。わかりました。 他によろしいですか。他に、全体を通してなければ終わりたいと思います。いかがですか。よろしいですね。以上で終わります。
事務局	瀬口座長、構成員の皆様、ありがとうございました。本日いただいたご意見を基に、名古屋城天守閣整備を進めていきたいと思ひます。今後ともご指導、ご助言のほどよろしくお願ひいたします。 以上で本日の会議を終了いたします。長時間にわたりありがとうございました。