

首里城炎上⑪ なぜ、首里城は全焼したのか？

－発火原因と消火の機会を探る！－

技術士（衛生工学・建設・環境）・甲種危険物取扱者等
環境計画センター 会長代行 **鍵谷 司**

はじめに

前回の『環境施設』第169号（2022年9月）では、那覇市情報公開条例及び住民訴訟を介して那覇市消防局の火災調査書、火災原因判定書、鑑識及び燃焼実験結果などが入手できたので、「原因究明」に至らなかった要因を検討した。とくに、27年間も要して復元した首里城が、国から沖縄県に管理委託したわずか9ヵ月後に全焼した。しかも、従来、国から維持管理を委託されていたのと同じ沖縄美ら島財団が管理・運営していた。その要因は、国から県に委託されたことにより運営規則や追加・改修設備などが変更されたことが大きな要因になったことを示唆する。

国から沖縄県、ついで沖縄美ら島財団に管理・運営の委託先が移行後の大きな変更点は、2019年2月に正殿裏側の御内原エリアの開園に伴い見学通路が正殿内から発火元である分電盤室を通過するルートになったことである。分電盤室内は若干暗いので、分電盤の側底部に後付けされていたコンセントを照明灯2基の電源とした。コンセントは、プレーカーを介しているが、常時通電されていたので、このコードの電氣的トラブルが発火源と疑われた。那覇市消防局は、焼け跡の実況見分を徹底的に行い、回収したコードの熔融痕について調査したが、確たる物的証拠は得られない等の理由で「原因不明」と結論した。この結論を盾に誰一人責任を取ることはなかった。

前回、本号では「状況証拠」から大火災に至った要因を探ると予告していたが、住民訴訟の経緯の中で大火災に至った要因、いわば、「過失」が問題になってきたので、違法性がないとされる後付

けコードの管理の「不手際」について整理するとともに、火災の経緯の中で全焼を防ぐ機会を探ってみた。

3 何が「首里城全焼」を招いたか？

沖縄県の設置した第三者機関（？）による「首里城火災に係る再発防止等報告書」（令和3年3月）¹⁾では、防火、消火設備をはじめ、火災警報が発報した後の対応には違法性はないと報告されている。それにもかかわらず、早期発見の遅れに端を発し、初期消火に失敗し、延焼拡大を止められないまま正殿が全焼し、貴重な建造物群が大きな火災被害を被った。「違法性はない」と報告されているが、火災発生や延焼拡大を防止する上で重大な判断ミス、つまり「過失」はなかったのだろうか？

首里城の防火・消火体制を概観すると、基本的に外部からの放火や延焼防止に重点が置かれ、内部からの発火に対しては必ずしも十分とは言いがたい。火災の早期発見設備や消火設備等は整備されていたが、その配置やその管理・運営に不適切なものがあつた。これらが計画どおりに機能しなかったことが、火災の拡大、ひいては全焼に至った、人災とも言える対応の不手際が浮かぶ。

3. 1. 正殿北東部の分電盤室について

那覇市消防局の「火災原因判定書」は、実況見分調査、防災カメラ映像、関係者からの聞き取りなどを総合的に検討し、発火元は正殿北東角であると判断している。ここは、正殿の分電盤や配電盤が設置された電気室である。焼失前の様子が

YouTube 動画に2019年5月に投稿されていた。正殿正面側から奥の廊下に進み、ここから分電盤室に入室し、内部の様子が20秒間ほど記録されていた。以下に映像を切り取って特徴を解析した。

ここは、図1に示したように正殿1階裏側北東角に位置し、長さが南北方向に約9.8m、幅が東西方向に約4.6mの面積が約45m²の長方形の小部屋である。内部は、写真1に示すように、北奥壁に分電盤と配電盤が設置され、中央付近に支柱が3本と休憩用ベンチ等が置かれている。また、入り口から西側（左側）の壁に沿って高床通路が北側階段に続くが、見学者は床下に降りて右折して中央階段から御内原エリアに進むことができる。

特徴的なことは、正殿裏側の奥の廊下から親子扉から入室し、高床通路を経て東側（右側）の引き違い戸から裏側北階段に退出することができる。西壁側は、少し暗いのでLED照明灯が2基設置さ

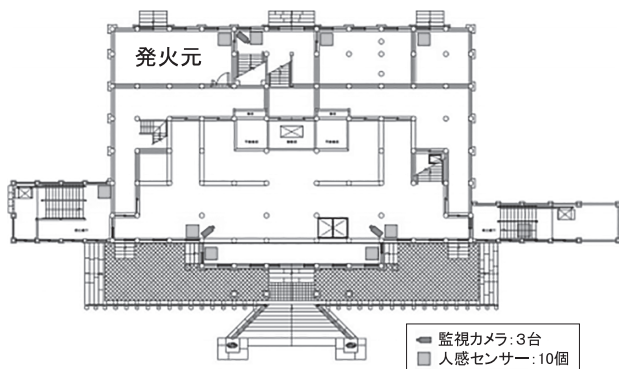


図1 正殿1階北東角の分電盤室の位置図¹⁾

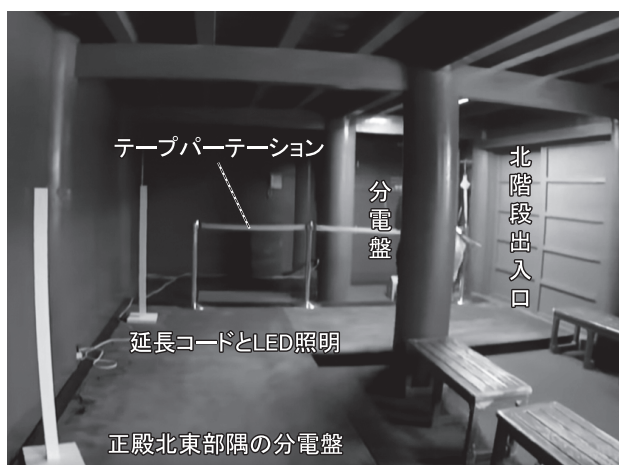


写真1 分電盤室の状況 (2019年5月19日)²⁾

れている。とくに、照明灯用コードが、固定されず見学通路にはみ出していることである。

3. 2 見学通路の延長コードと照明灯の設置

2019年2月1日に首里城の管理・運営が国から沖縄県に委託されたことにより、首里城の活用を図る県の裁量が拡大した。正殿裏側の御内原エリアが開園し、正殿内から裏側エリアに抜ける見学通路が分電盤室を通るルートに変更された。分電盤室の通路は暗いので、見学者の足元を照らす照明が必要になり、分電盤室の側底部に取り付けられていた後付けコンセントから延長コードを西壁に沿って配して2基の照明灯の電源とした（写真1～4）。このコンセントは、自動消灯プログラムに接続されていないブレーカーを経由していたので24時間通電していた。また、この照明灯の点灯・消灯は、警備員あるいは清掃員が毎日、コードに付いているスライド式スイッチ（写真2、写真4）を操作して行っていた。なお、当日は、このスイッチを切ったが、コンセントは通電したままであったことが確認されている。

通電していたこのコードが何らかの電氣的なト



写真2 コード配置の拡大図²⁾

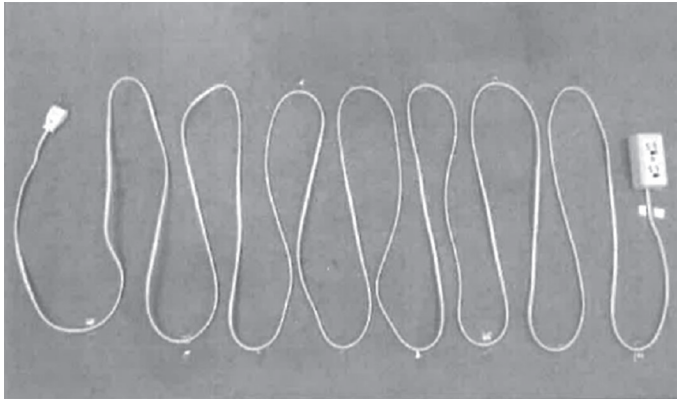


写真3 二口タップ付き延長コード (約 7.5m) 4)

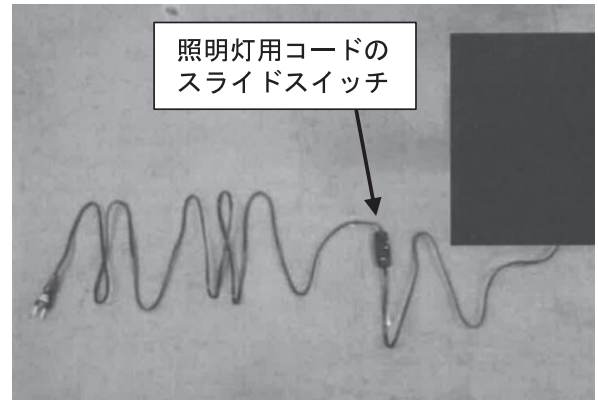


写真4 照明灯コード (約 1.5m) 4)

ラブルで発火した可能性がある」と報告されている。電氣的なトラブルの原因は定かでないが、電源をコンセントから抜く、あるいは簡単にオン・オフができる元栓スイッチを経由しておけば発火は防げたと考えられる。警備員等がわざわざ床付近に配置された2ヵ所のスライドスイッチを操作して消灯する手順はあまりにも稚拙である。元栓スイッチあるいはコンセントから抜くだけで確実に通電を止めることができたのであり、この簡単な工夫あるいは操作により火災は防げたであろう。

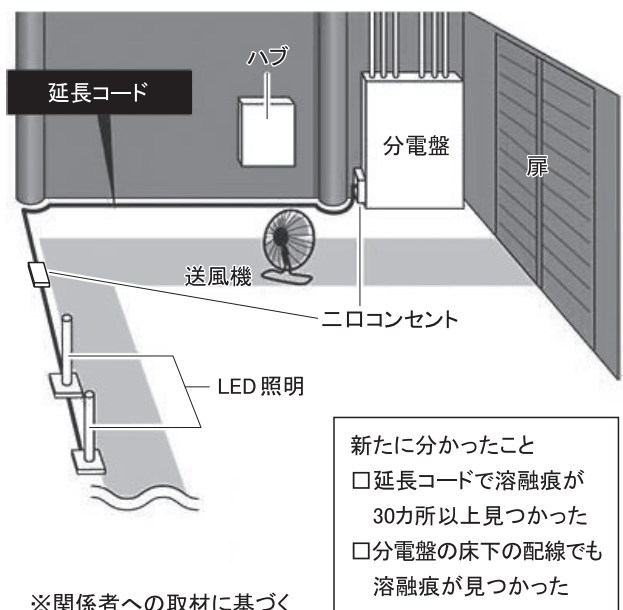
さらに、正殿には年間200万人以上もの見学者が訪れる主建造物であるにもかかわらず、その「心臓部」である電気室を見学通路、しかも、分電盤とは簡易なテープパーテーションで仕切っているだけである(写真1)。不特定多数の見学者が自由に出入りできるにもかかわらず分電盤に近づく配置は適切とは言い難い。見通しの良い通路なので案内人は配置されておらず、誠に危機意識に欠けている。貴重な建造物である首里城正殿の安全な管理・運営にはほど遠い措置・体制であり、首里城指定管理者としての適格性が疑われる。

以下に、分電盤室で起こった発火までの流れを整理した。

- ①分電盤室が正殿裏側エリアへの見学通路に変更されたことから見学通路用の照明灯が2基設置された(写真1、写真2、図2)。
- ②電源は、分電盤の側底部には既に二口コンセントが後付けされていたので、ここから西壁に沿って数mの延長コードを引いて二口コンセントか

ら2基の照明灯の電源とした。なお、このコンセントは、自動消灯プログラム用ブレーカーを経由していないので、9時半に消灯せず、常時、通電状態であった。

- ③2基の照明灯は、首里城公園の開園時に点灯し、最終見回り時に消灯するが、いずれも警備員等が手動で照明灯コードのスライド式スイッチ(写真2、写真4)を操作していた。火災当日も同様の操作で消灯したとある。が、元電源プラグはコンセントから抜いていないと証言している。つまり、消灯していても延長コードから照明灯のスライドスイッチまでは通電状態であった(写真4)。



※関係者への取材に基づく

図2 分電盤室の配線等イメージ 3)

【発火の原因は！】

分電盤室を見学通路にすることも、分電盤からブレーカーを経由しており、照明灯の電源とすることも、なんら違法性はないことは確かである。しかしながら、写真1に示したように設置すること自体に違法性はないとしても、見学通路にはみ出した電源コードは、安全性に配慮していないことは明らかであり、運用上の過失を指摘することができる。つまり、2基の照明灯の点灯・消灯は、警備員等が手動で行っていたが、コード類は整頓せずに、操作し易いように高さが十数cmの高床通路に乱雑に置かれていた。見学通路は年間200万人以上もの見学者が利用することを知らないはずはなく、コードの踏みつけなどの可能性があることは容易に予見できたはずである。

那覇市消防局の火災原因判定書（令和2年12月28日）14ページに、「延長コードとLED照明の場所は、一般観覧者が通る場所であり、延長コードの固定や保護はしていないとのことから、引っ張りや、踏みつけ、いたずら等による断線や配線劣化の可能性があるとも考えられ、埃や水分等の影響による延長コードとLED照明のプラグ接続部分であるトラッキングについても可能性は否定できない。」と記載されている。とくに、高床通路にはみ出して乱雑に置かれたコード類のうち、照明灯用のスライドスイッチ付きコードは細く、しかも黒線なので見え難く（写真1、写真4）、多数の見学者が通る通路では、「踏みつけ」は容易に予見できる。

照明灯用のスライドスイッチ付きコードは、市販であれば極細の素線（50本）の撚り線が想定される。スイッチへの引き込み部分が踏みつけられると被覆が部分的に延伸し、2本の導線間で漏電が起こり、プラスチック製被覆は、発熱により軟化、溶融してしだいに絶縁破壊が起こりうる（写真2）。これにより導線間にわずかな電流が流れてショートして発光し、しだいに大きなショートへと拡大したと考えられる。

つまり、電源コードの設置は、違法性がなかったとしても、見学通路にはみ出して配線すること

はあまりにも杜撰、稚拙であり、安全性に全く配慮していない。しかもこのようなトラブルを回避することは容易であったにもかかわらず、回避のための行為を怠ったことは「過失」に該当すると言える。

後付け延長コード及び照明灯（コードを含む）の配置を整頓し、見学通路にはみ出さないような措置を講じていれば、火災は防げたことは容易に推認できる。

※過失とは、注意義務に違反する状態や不注意をいい、特に民事責任あるいは刑事責任の成立要件としては、ある結果を認識・予見することができたにもかかわらず、注意を怠って認識・予見しなかった心理状態、あるいは結果の回避が可能だったにもかかわらず、回避するための行為を怠ったことをいう（Wikipediaより）。

3. 3 早期発見のための設備と対応の問題点

正殿内には、火災・防災に係る監視設備が多数設置されている。表1に示すように、侵入者を感知する人感センサーが10ヵ所、監視カメラが7台、熱感知器（空気感式等；火災報知器）が3ヵ所、及び消火器設備や屋内消火栓等が設置されている。それらの配置を図3に、侵入者を監視する人感センサー（防犯センサー）及び監視カメラの配置を図1に示す。

首里城は国の所有であり、主要な設備は国が整備した。県は、管理・運営の受託にあたり、外部からの放火を防ぐ防犯対策として人感センサーと監視カメラを自主的に追加・設置した。この時点

表1 正殿内に設置された防災、監視設備一覧⁵⁾

感知、警報、防災設備	設置数と場所
熱感知器 (火災報知器)	1階；10ヵ所、2階；3ヵ所
人感センサー	1階；10ヵ所
監視カメラ	1階；3台、2階；4台
煙センサー	1階；なし、2階；3ヵ所
屋内消火栓	1階；2基、2・3階；各2基

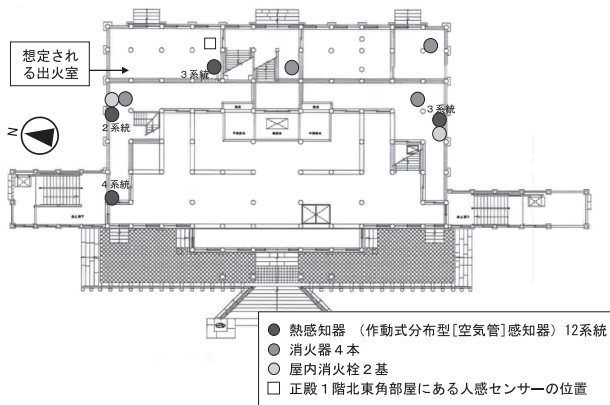


図3 正殿1階の警報、消防設備等の配置¹⁾

で、すべての建造物群及び正殿2階に煙センサーが設置されたにもかかわらず、正殿1階にだけ設置されていない。那覇市消防局火災原因判定書及び検討委員会報告書でも「煙センサー」が設置されているとだけ記載されているが、設置は2階と3階であり、1階には設置されていないことを明記していない。

分電盤室は、奉神門からの受電及び配電を担っており、最も火災発生源になりうることは分かっていたので、室内には、温度センサー（火災報知器）、隣の中央階段には監視カメラ、背面に温度センサー、消火器や消火栓を設置している。が、分電盤室で起こった無炎燃焼による火災の前兆を速やかに感知できなかったことが、首里城全焼の本質である。

（1）分電盤室に煙センサーが設置されていないことが致命傷！

電気コードのトラブルにより発熱した可能性が大きいので、発火までの経緯について考察する。発熱した電気コードは市販品であるので、被覆はプラスチック製で、細い多数（50本）の素線から成る撚り線と考えられる。

○午前2時30分、室内監視カメラが微かな光を検知した。

○12分後の午前2時42分47秒、正殿1階東面北側の引き戸の隙間から煙が激しく噴き出している様子が確認。

○13分後の午前2時43分05秒に正殿1階東面北

側で小さな発光が、直後の43分09秒に正殿1階東面北側で最初のフラッシュ発光が確認でき、その後も同じ場所で30秒ほど断続的な発光が確認できた。その後、編集でカットされ、画面が切り替わった。

この現象の経緯を合理的に説明するためには、照明灯コードのスライドスイッチが見学者あるいはイベント準備作業員に踏み付けられ、被覆が延伸し、薄くなったため、導線間で漏電が起こって発熱し、被覆が軟化・熔融し、細い素線がショートしたので微かな発光が生じ、内部監視カメラに検知されたと推測される。初期のショートは被覆が薄くなり絶縁強度が低下して導線間を電流が流れたが、断線までには至らなかったと推測される。なお、この時点ですでに軟化・熔融し、熱分解により発煙が起こっていたと考えられる。

当然、被覆の絶縁破壊が進むので、しだいに漏電する電流が大きくなり、急速に短絡が拡大し、外部監視カメラにも分電盤室付近で小さな発光が、さらに数秒後に同じ場所で最初のフラッシュ発光が起こり、断続的な発光が監視カメラに記録されたと考えられる。つまり、「コードの踏み付け」によりスライドスイッチに繋がる照明用コードが延伸・破損し、絶縁体である被覆が薄くなり、導線間に漏電が生じ、発熱してしだいに絶縁破壊が進行し、小さな発光からしだいに大きなフラッシュ光（画像1）が起こったと解釈できる。

このようなメカニズムが想定されることから、



画像1 小さな発光直後に突発的にフラッシュ光²⁾

微光が検知されるまでにはすでに発煙が進行していたのであり、分電盤室に「煙センサー」を設置していれば、かなり早い段階で検知できたと考えられる。すなわち、早期に発煙を確認でき、初期消火に成功し、発火には至らなかったと推測される。数多くのセンサー類を配置しているにもかかわらず、「火災が起こる前に必ず発生する煙」を検知する検知器を設置しなかったことは、違法性はないとしても重大な判断ミスである。

しかも、正殿2階と3階には設置されていたのである。煙は上昇するとの概念で上階に設置したのであろうが、炎を伴わない「無炎燃焼」では、煙の温度の上昇が遅いこと、また、密閉された部屋が発煙元であれば外部への漏出は少ないので、早期に感知できないことは「常識」であろう。いくら感知機器を数多く設置しようと、違法性はないとしても、早期発見ができなかった事実は、感知機器の設置場所が不適切であったことを証明している。いわば、判断ミスに相当する。

(2) 人感センサー・熱感知器の作動と対応について

正殿1階には、人感センサー10ヵ所、熱感知器10ヵ所及び室内監視カメラ3台が設置されていた。このうち分電盤室には、人感センサーと熱感知器がそれぞれ1基設置されていた。

①人感センサーは、外部からの侵入者の検知を目的とし、正殿には10ヵ所、1階窓際や出入口付近に設置されていた。赤外線を利用したセンサーであり、人の動きに反応し、人が放出している程度の温度と周囲との温度差を、赤外線を照射して検知する方式とある。なお、この人感センサーの発報は、奉神門2階中央監視室と遠隔警備会社で確認できる。

しかしながら、いずれの資料にも侵入者がいないにもかかわらず発報した理由についての記述はない。上述の作動原理を当てはめると「焦りで発生したやや温度の高い黒煙」に反応したと考えられる。その6分後に空気管式温度感知器（自動火災発報設備）が作動したが、いずれのセンサーが発報したかは触れていない。

【私見；コメント】

警備員は、発報後、侵入者の有無を確認するため1人で直ちに現場に急行し、北出入口から正殿内部へ進入したが、発煙元が続く西の廊下付近が煙で見えないため、退出したとあった。仮眠中を含めて3人が勤務していたにもかかわらず、1人で急行するとは信じがたい。管理マニュアルがない、センサーの誤作動との思い込み、あるいは教育・指導を受けていないのではないか？ 人感センサーが発報した時点ではすでに分電盤室から黒煙が噴き出しており、わずか1人の警備員による初期消火は無理であったと結論できる。

②火災報知器の発報と対応

最初に北出入口から正殿に入室した警備員は、西之廊下を煙方向の分電盤室に向かったが、ほぼ20m先が真っ黒い煙で覆われ、消火栓の数m手前まで進んだが、危険を感じて引き返したと証言している。

発煙地点である分電盤室から奥の廊下へと繋がる親子扉が開いていたため、廊下に煙が充満したことを意味する。しかも、警備員が、北口シャッターを一部開ければなしにして退出したため、煙が分電盤室から奥の廊下に流れ、シャッターから屋外へ流出したと考えられる。

入室時にシャッター解放後、2、3分後に火災報知器が発報したが、これは奥の廊下の西側に設置された温度センサーが作動したと考えられる（鍵谷司：首里城炎上⑨ 無炎燃焼で発生した煙のゆくえ！、環境施設；第168号、p.55（2022.6））。また、退出時にシャッター開放し、その4分後に外部へ流出した黒煙は、風に流されてウナーを黒煙で覆った要因である。

【結論；火災進行は止められなかった！】

人感センサーが発報した直後に警備員が1人で現場に急行したが、すでに煙が進入路を覆っていたので、すぐに正殿から退出した。なお、退出時にシャッターを少し開けたままだった。ここから黒煙がウナーに流出したと考えられる。入口に防煙マスク、消火器や消火栓が設置されていれば、

消火活動はできたかも知れないが、1人では無理である。この時点では、まだ炎が発生していないが、消火活動といっても暗闇では放水箇所がわからないであろう。自動で消灯していた正殿の電気を点灯はできなかったのでしょうか？ 持参した無線機は使われていない。今回の火災の経緯を精査すると、警備員が現場へ駆け付けても消火は難しく、火災を防ぐことはできなかったと史料される。

3. 4 消防隊による消火活動で全焼を防げたか？

ここまでは、正殿室内における消火設備と消火活動について検討した。警備員だけでは、消火はできないことが改めて理解できた。それでは、消防隊による外部からの消火活動により消火、全焼を防ぐことはできたのでしょうか？

以下に外部消火設備と火災発生の経緯と消火活動について考察した。

(1) 外部消火設備の概要⁵⁾

屋外の防火設備及び消火設備は次の通りである。これらの設備は、外部からの延焼防止に重点を置いてドレンチャー設備、放水銃や消火栓が設置されていた。逆に内部から発火した場合に備えて延焼防止に必要な防火シャッターやスプリンクラーは設置されていなかった。

①ドレンチャー設備（図4）

ドレンチャーは周囲の建築物等からの延焼を防止するため、水を放射し水の幕を張る設備で、正殿の屋根に71ヵ所設置されていた。しかし、火災報知器が発報後にドレンチャーや放水銃の起動スイッチは押されていない、及び作動の有無は不明とのことであった。なお、火災は正殿1階から発生しているので、屋根に水噴霧しても消火に役立たず、むしろ消火用水の無駄ではなかったか？

②放水銃（画像2）

放水銃は正殿外部の初期消火や延焼防止のために設置され、火災発生時に手で正殿の屋根上部まで放水できる。北側、東側にそれぞれ1基ずつと正面の御庭に2基の計4基設置されていた。な

お、2013年に南側の1基が撤去された。

正殿裏側の1基は、地下に収納されており、「収納蓋が固定され開かない」ため使用できなかった。また、正殿正面のウナーの2基は、「首里城祭の舞台装置が放水銃の正面に立ちはだかり、舞台を取り壊すなどに手間取り（図5）、放水が遅れた。しかも十数分後に急に放水量が低下し、この間に火勢が強くなり、近くで激しく燃えたので撤退を余儀なくされた。つまり、正殿北東側の放水銃1基だけ使用されたが、数分で放水量が低下した。放水銃による消火は威力が大きかったが、消防用水量不足のため短時間で放水が停止した。なお、消

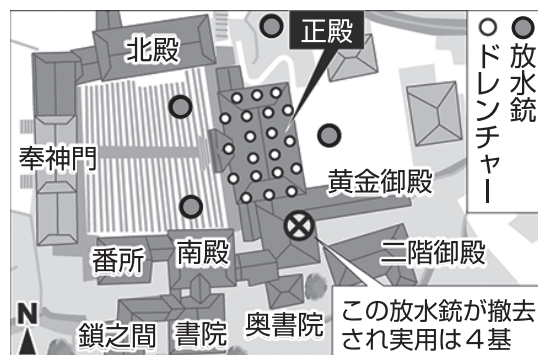


図4 消火設備の設置状況³⁾

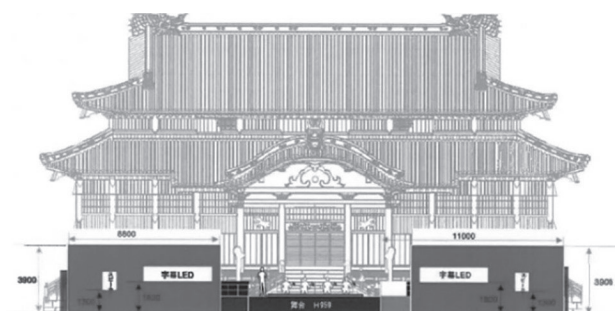


図5 正面のイベント用舞台装置¹⁾



画像2 正殿北東側の放水銃による消火⁶⁾

防ポンプ車の放水は、龍潭池からの取水が始まっており、継続して放水ができた。

③外部消火栓と消火・防火用貯水量

外部消火栓は、6ヵ所配置されており、ウナールを取り巻くように4ヵ所設置されていた。また、消火水槽（消防設備用）の有効水量は100t、防火水槽の有効水量は約102tであり、合計202tである。消防ポンプ車やドレンチャーの時間あたりの放水量の記述は見当たらないが、一般的にポンプ車で500ℓ/分程度、ドレンチャーは1,000～2,000ℓ/分とある。放水車が25台中12台、及びドレンチャー1基が放水すると十数分で貯水槽は空になると推算できる。消防ポンプ車には放水口が4ヵ所あるが、使用状況はわからない。さらに、ドレンチャーが作動していたならば10分もしないで消火水槽は空になる。

④消防車両による消火活動

消防車が首里城に到着した時間は、2時50分とある。4分前に正殿正面のやや北側で小さな火災が生じ、消滅を繰り返しながら南側へ移動する様子が奉神門監視カメラに捉えられている。これが到着1分後には大きな炎となり、本格的な火災が始まった。

消防車が到着したが、夜間であったこと、及び首里城内の建築群、正殿等の位置を把握できていなかったため、警備員に道案内してもらった。途中には、車止め、狭い門、石垣や城壁で城郭内への進入に苦慮し、放水開始に至ったのは、15分後であった。火災消防訓練は、年1回は実施されていたが、消防車両の進入は行われず、放水等の訓練もしていなかった。また、外部消火栓及び北側1基の放水銃も消火活動開始後数分で水量が低下した。このため、消火用水を確保するために、直線距離で高度差が約20m、直線距離が約200m下流の龍潭池からホースを繋いで放水を確保した。

(2) 消火ができた機会はあったか？

正殿内における消火活動は、警報器が作動時にはすでに大量の煙で覆われており、警備員が入室できない状態であったので、早期消火できる機会は

はなかった。しかしながら、消防隊が到着してからは消火の機会はあったのであろうか？

①消防隊が到着前後の正殿の火災状況

時刻はそれぞれの監視カメラごとに異なるので、補正時刻と正殿裏側の監視カメラの時刻を表示した。

【正殿正面の火災状況】 動画画面より読み取り

- 2：30／2：31：12…※正殿内監視カメラに東側口付近の室内で何かが一瞬小さく発光
- 2：34 人感センサー鳴動、SECOMに連絡
- 2：37／2：39：41…※正殿一階室内カメラの映像が消える
- 2：42…微光感知の12分後には、分電盤室の引き戸から黒煙が吹き出していた。
- 2：46／2：48：54…①御庭 ※正殿に炎確認。炎が消えたり点いたりする
- 2：46／2：48：57…①御庭 ※正殿前の御庭はかなりの黒煙で覆われた
- 2：47／2：49：40…①御庭；正殿北側に小さな炎
- 2：48／2：50：09…①御庭；正面の小さな炎が、消滅を繰り返しながら横に移動する
- 2：50…消防到着
- 2：51／2：53：16…①御庭；正殿正面北側の小さな炎から大きな炎が立ち上がる
- 2：52／2：54：45…①御庭；北側に炎が大きく立ち上がる。警備員が消火器を噴射
- 2：54／2：57：07…①御庭 ※正殿北側に火炎が上がる
- 3：01／3：03：22…①御庭；正面北側の炎が中央にも移り2本の炎の柱
- 3：01／3：03：24…①御庭；正殿北側と中央部に2つの炎が立ち上がる
- 3：01／3：03：34…①御庭；正面中央部の炎は南側に拡大
- 3：01／3：03：43…①御庭；正面からの炎はしばしば消えながら南側に移動
- 3：02／3：04：28…③裏側 ※警備員が裏側の放水銃を取り出そうとしている。開かない
- 3：03／3：06：14…①御庭；正面炎は激しく燃

えながら南側へ

- 3:05/3:08:06…①御庭 ※消防による放水開始、十数分で放水量低下
- 3:23/3:25:29…③裏側 ※中央階段及び分電盤室に炎が上がる
- 3:23/3:25:52…③裏側 ※中央階段から北側（分電盤室）へ大炎上

②消火設備がほとんど機能しなかった

放水銃の消火威力は大きく、計画通りに使用できていたら少なくとも建造物への延焼を防止できたと思われる。実際は、正殿裏側の放水銃は地下配置型であり、蓋が開かずに地表に出すことができず使用できなかった。火災の発生源である裏側分電盤室付近に放水できれば、正面への可燃ガスの供給が抑制されたと考えられる。しかし、消火栓や放水銃による消火活動は、消火水量が不足し、わずか十数分で放水量が低下したとある。たとえ、消火及び延焼防止には至らないとしても、正殿火災の消火は難しかったと考えられる。なお、消火水槽と防犯水槽の貯水水量は合計205tとあった。

検討委員会報告書では、「放水銃やドレンチャーの放水量が短時間で低下したという問題点は、今後の首里城の復元に際しては解決すべき課題であるが、これらの問題が今回の火災の拡大に大きな影響を与えたものではないと考えられる。」と記載されている（p.86）。放水量がわずか10分程度の短時間で低下したことが、延焼拡大を防止できなかった大きな理由であることは明らかであるにもかかわらず、なんとも支離滅裂な結論である。

消防が到着しても速やかに放水できず、直線距離で約200m下の龍潭池から池水を約20m汲み上げて放水している。消防ホースを連結して15分も要した。仮に、火災時における火災進行の速さを概算すると次のようになる。火災は、可燃物の燃焼反応であり、温度が10℃上昇すると火災速度はおおよそ2倍になり、100℃上昇すると約1万倍、150℃上昇すると33万倍の速さになる。つまり、1秒でも早く消火に当たるべきなのである（アレニウスの式より）。

起こった現象と結論に整合性のない記述が数多

く見受けられ、とても科学的、合理的に検討された内容とは言い難く、単に消防局の「火災原因判定書」をまとめ直した程度で、法律的に違法ではないとの結論に終始している。

③消防隊による消火活動

人感センサーが発報し、セコムや消防への通報、消防車の到着までに16分を要した。かなり速い対応であったが、放水までにさらに15分を要した。首里城は、高台（高度120m）にあり、二重の城郭に囲まれており、門や石垣が多く、消防車がスムーズに火災現場に到着することができなかった。また、車両侵入防止のための車止めブロックや門にはカギがかかっており、狭い門を破壊し進入せざるを得ない。さらに、消火水量が不足していたので、消防車のホースを繋いで、直線距離で200m下流の龍潭池の池水を消火用に使用したとある。なお、距離と高度は筆者が算定した。

消防本部は毎年、首里城で行われている消防訓練に参加していたとあるが、消防車の進入や放水訓練はまったく実施していなかった。首里城は、石垣や門扉が多く、外壁と内壁に囲まれていたことは分かっていたはずであり、進入路の確保と消火用水の確保は事前に確認すべき重要事項である。仮に、消防車が正殿ウナナーまで速やかに到着し、ただちに放水していたならば、到着直後には火災はまだ小さかったので、炎を消すことはできたであろう。しかし、この炎は正殿正面で発生したのであり、何が発生源で、何が燃えたかについては検討されていない。発煙・火災の経緯から分電盤室で起こった発煙（可燃性ガス）が正面へ流れて発火したものと推定される。元を絶たなければ再着火するので、消火には至らない。つまり、全焼を止めることはできなかったであろう！

【延焼拡大を防止できたか？】

火災の経緯を精査すると、微光が感知された時点で、すでに大量の煙が発生していたのであり、これが開いていた北口シャッターから正殿正面に移流し、温度上昇や壁面損傷に伴う空気の供給により大火災に至ったと考えられる。唯一、分電盤

室に煙センサーを設置していれば、かなり早い段階で煙を感知し、早期発見により火災発生に至らなかったと結論付けられる。

火災報知器が発報した段階ですでに発煙がかなり激しく起こっていたことを示唆する。警備員による消火活動の中で北出口シャッターを開放したことにより正殿裏側分電盤室から正面へと煙（可燃性ガス）が移動し、一部は外部へ流出してウナが黒煙に覆われた。正殿正面に流れた黒煙は、温度が上昇しており、流入する空気と混合して小さな火炎の消滅を繰り返した（画像3）。火災の初期には、正面の木材等の可燃物が燃えたのではなく、発煙元から供給された煙である可燃性ガスが燃えて火災を引き起こしたと考えられる。つまり、火炎に向かって放水しても、火炎は消えても次々と可燃性ガスが供給されるので消すことはできない。消火には、可燃性ガスの供給源である発煙を止める必要があると考えるが、どうだろうか？

今回の火災については、無炎燃焼の発想がないので消火は難しかったであろう。なお、教訓としては、夜間の火災においては、火炎が生じるまで発火源が不明であり、放水先がわからないので、放水による消火は難しくなる。指揮車などには、赤外線ゴーグルなどを配置し、発熱源を特定し、火炎がなくても放水できる体制を構築する必要があることを示唆する。

おわりに

視点を変えて、首里城が全焼を防げた機会があったか否かについて考察した。

- ①正殿1階にのみ煙センサーが設置されておらず、早期に発煙を感知できなかった。人感センサー



画像3 正殿正面室内において発生した火災⁶⁾

と火災報知器が作動した時点では、すでに発煙が進行していたと考えられる。

- ②また、火災報知器（温度センサー）の感度が低く、赤外線方式の人感センサー作動の数分後によりやく発報した。
 - ③警備員が奉神門まで消火器を取りに行ったが、正殿内は煙だけで火炎が確認できず、噴射ができなかった。急に火炎が生じて噴射したが、消火器ではほとんど役に立たなかった。
 - ④消防車の進入が困難であり、また、消防車及び放水銃による放水ではわずか十数分で水量が低下した。消火・防火水槽の貯水量不足は、首里城全焼の大きな要因である。
- 結論として、煙センサーを設置していないため早期発見が遅れたこと、消火用水量が不足し、火災が小さい時期に放水が十分できず、初期消火ができなかったことが全焼に到った原因であると結論できる。次回は、ショートした発火のメカニズムと着火物を検討し、可燃物の熱重量特性を解析して考察したい。

〈引用・参考資料〉

- 1) 首里城火災に係る再発防止検討委員会 報告書（2021.3）
- 2) 首里城 新エリア散策；2019.5.3；ユーチューブのURL；<https://youtu.be/KLC1woBLuvk>
- 3) 各種新聞報道、ネット情報より
- 4) 那覇市消防局；燃焼実験結果より
- 5) 令和元年度首里城復元に向けた技術検討委員会（第2回）配布資料；参考資料1 防災関係（第1回防災関係WG資料より引用）；参考資料1-1 前回復元時の概要等；内閣府沖縄総合事務局（2020年2月19日）
- 6) 首里城火災の防犯カメラ映像公開；内閣府沖縄総合事務局（2020年2月26日）