

福岡市美術館における空調システムの改修と日常管理

福岡市美術館
渡抜 由季

1. はじめに

福岡市美術館は1979年11月3日に開館した美術館である。開館から長い年月が経過し、老朽化したため、改修工事に着手、約2年半の休館に入った。休館の期間は2016年9月1日から2019年3月20日で、2019年3月21日にリニューアルオープンしている（図1）。実際はこの間に、当館の改修工事だけでなく運営体制の整備も行なっていた。これらは福岡市美術館リニューアル事業（以下リニューアル）と位置づけ、本稿で挙げる空調システムの改修や、現在に繋がっている作品保存環境の維持管理の体制構築にも大きな影響があった。本稿ではリニューアルを通じて、改修した空調システムや、その後の日常管理について振り返るものである。

2. 当館の概要

当館の所蔵品は、20世紀以降の作品である近現代美術と、江戸時代以前の古美術が共存しており、所蔵品は16000点を超える。近現代の西日本出身者や関係の深い作家の絵画・彫刻・工芸作品や、ダリやミロ、シャガール、ウォーホ



図1 美術館外観

ル等、近現代美術の流れを展望できる内外のすぐれた作品、また、西日本に関係の深い近世以前の作品、アジア美術（東洋美術）の独自性を示す古代から近世までのすぐれた作品を系統的に収集している。

建物は、建築家の前川國男（1905-1986）が設計したものである。前川國男は世界的建築家のル・コルビュジエに師事し、1960年代から公立美術館・博物館の設計を手掛けた人物でもある。

1-1. 福岡市美術館リニューアル事業

福岡市美術館リニューアル事業とは、建物の老朽化による展示・収蔵機能の低下、ユニバーサル化の遅れなど様々な問題に対し、リニューアルにより美術館としての基本機能を回復するとともに、常設展示室や市民ギャラリーの拡充、大濠公園側のアプローチやカフェの新設などにより、これまで以上に魅力的な美術館を目指す事業であった^{※1}（図2, 3）。このリニューアルを進めるにあたって、改修工事だけでなく、今後の福岡市の財政状況や将来の運営コスト、業務の効率性等を十分に考慮して最適な事業手法を選択する必要が出てきた。そのため、改修工事に先立ち、運営形態を福岡市の直轄から官民協働事業（PPP）の運営の一つであるPFI方式を検討、採用することにした^{※2}。PFIの事業内容は福岡市美術館の設計・建設、開館準備、維持管理及び運営に関する業務であり、契約期間は2016年2月23日より2034年3月31日まで

※1 「福岡市美術館リニューアル基本計画（概要版）」 https://www.city.fukuoka.lg.jp/data/open/cnt/3/45567/1/plan_outline.pdf?20161214112102（最終アクセス日2024年4月20日）

※2 PFI(RO)方式とは運営形態の名称で、官民協働事業の一種である。民間事業者が対象となる点で、財団を主とする指定管理制度とは異なる。



図2 特別展示室内風景(リニューアル前)



図3 特別展示室内風景(リニューアル後)

として事業を締結した。なお、学芸および事業管理の所属はリニューアル後も福岡市直轄のままである。

1-2. 空調設備の改修

このPFI事業を締結するにあたり、福岡市美術館は事前に要求水準書^{※3}を作成していた。要求水準書とは、設計・建設、開館準備、維持管理、運営の各業務について、市が事業者に要求するサービスの水準を示す仕様書にあたり、事業者が業務の内容に関して提案を行うための具

体的な指針となる。この要求水準書の項目に、当館は「省エネルギー」「文化財IPM」の文言を加えていた。この要求水準書を指針として、空調だけでなく照明やガス等のエネルギー管理をすべて一元管理するシステムを事業者より提案、当館が受け入れたという経緯がある。このシステムは「ビルエネルギーマネジメントシステム」(以下BEMS)と呼ばれ、エネルギー消費量の削減を図る管理システムを指す。各種エネルギーデータの収集・管理、建物内設備管理、室内環境を管理することが可能で、これにより運転計画・更新計画・環境負荷低減・維持費用削減等が期待されるというものである。当館の場合は温湿度および二酸化炭素含めた空調自動制御、館内照明の全LED化と人感センサー、ガス・電気のベストミックス、太陽光発電設備等が該当する。

さて、上記のBEMSを前提として、当館の空調システムはセントラル空調方式(水)を採用しており、24時間稼働している。湿度管理設備は加湿器(電熱式)と除湿機(冷水)を併用し、エアフィルターはプレフィルター、中性能フィルター、ケミカルフィルターを採用、諸室の機能に併せて組み合わせ使用している。設定温湿度は展示室で夏期26℃・冬期22℃、収蔵庫で通年22℃とし、相対湿度は全ての諸室において通年55%(個別変更可)にしている。この空調システムの管理もBEMSによる自動制御で、設定温湿度が許容値を超えると自動的に戻る、といった仕組みだ。そのため、24時間最小限のエネルギーで温湿度管理の調整が可能となった。また、予約機能もあるため、事前に日時を設定しておけば、その計画に即し自動運転することも出来る。そして、分単位で温湿度記録を取得、蓄積できるため、必要に応じて可視化し、維持管理状況の評価や計画を立てられるようになった。実際、空調を含む、年間ガス・電気合計エネルギー消費量(原油換算)について2010年度(リニューアル前)と2022年度と比較したところ、2010年度は969.4kℓに対し2022年度は848.2kℓと、約12.5%の削減に成功したことがBEMSの導入により明らかとなったのだ。

※3 一般的な委託業務や請負業務における仕様書に相当する文書のこと。契約した事業者は要求された水準をクリアしなければならない。福岡市美術館の要求水準書は右記参照。<https://www.city.fukuoka.lg.jp/keizai/artmuseum-kanri/shisei/fukuoka-art-museum-renewal.html>(最終アクセス日2024年4月20日)

日種	近現代美術室A		近現代美術室B		近現代美術室C		特別展示室1		特別展示室2		外気温	外気湿度	
	設定±1	55±5	設定±1	55±5	設定±1	55±5	設定±1	55±5	設定±1	55±5			
	℃	%RH	℃	%RH	℃	%RH	℃	%RH	℃	%RH	℃	%RH	
4月1日	22.1	22.0	54	22.2	54	21.8	22.0	55	22.1	22.0	55	17.1	68
4月2日	22.2	22.0	54	22.3	54	22.1	22.0	54	22.1	22.0	55	18.2	57
4月3日	22.2	22.0	56	22.2	57	22.1	22.0	57	22.0	22.0	57	17.4	99
4月4日	22.1	22.0	56	22.1	56	22.0	22.0	56	21.9	22.0	56	15.2	88
4月5日	22.0	22.0	55	22.0	55	21.9	22.0	55	21.9	22.0	55	15.4	78
4月6日	22.0	22.0	56	22.0	56	21.9	22.0	56	22.0	22.0	54	15.8	76
4月7日	22.1	22.0	56	22.1	56	22.0	22.0	56	22.0	22.0	54	17.9	80
4月8日	22.0	22.0	56	22.1	56	22.0	22.0	56	22.1	22.0	54	16.8	95
4月9日	22.0	22.0	55	22.0	55	21.9	22.0	55	21.8	22.0	54	14.4	74
4月10日	21.9	22.0	55	21.8	55	21.8	22.0	55	21.8	22.0	54	13.8	62
4月11日	22.0	22.0	55	21.9	55	21.8	22.0	55	21.8	22.0	55	15.4	66
4月12日	22.1	22.0	55	22.1	56	21.8	22.0	56	21.9	22.0	55	18.1	79
4月13日	22.2	22.0	55	22.2	55	22.0	22.0	56	22.1	22.0	55	18.9	69
4月14日	22.2	22.0	55	22.3	55	22.0	22.0	55	22.1	22.0	54	21.3	55
4月15日	22.3	22.0	55	22.3	55	22.0	22.0	56	22.3	22.0	54	22.1	70
4月16日	22.5	22.0	55	22.3	56	22.1	22.0	56	22.2	22.0	55	18.5	83
4月17日	22.5	22.0	55	22.2	56	22.0	22.0	56	22.1	22.0	55	17.7	79
4月18日	22.3	22.0	55	22.2	55	22.0	22.0	56	22.2	22.0	54	22.0	55
4月19日	22.3	22.0	54	22.2	55	22.0	22.0	55	22.1	22.0	54	18.5	63
4月20日	22.2	22.0	55	22.2	55	21.9	22.0	55	22.0	22.0	55	18.2	70
4月21日	22.1	22.0	56	22.1	57	21.8	22.0	57	21.9	22.0	55	22.0	55
4月22日	21.9	22.0	56	21.9	57	21.7	22.0	57	21.7	22.0	56	17.0	98
4月23日	22.0	22.0	56	21.9	57	21.8	22.0	56	21.8	22.0	56	17.3	96
4月24日	22.0	22.0	55	21.9	56	21.8	22.0	56	21.8	22.0	55	17.7	82
4月25日	22.1	22.0	54	21.9	54	21.8	22.0	55	21.9	22.0	55	17.7	72
4月26日	22.2	22.0	55	22.1	55	21.9	22.0	55	22.0	22.0	55	17.5	84
4月27日	22.2	22.0	55	22.1	56	22.0	22.0	56	22.1	22.0	55	19.2	84
4月28日	22.4	22.5	54	22.3	55	22.1	22.5	55	22.1	22.0	55	20.7	80
4月29日	22.5	22.5	55	22.5	54	22.3	22.5	55	22.0	22.0	55	21.8	90
4月30日	22.4	22.5	55	22.5	54	22.3	22.5	55	21.8	22.0	55	18.3	95
月平均	22.1		55	22.1	55	21.9		56	22.0		55	22.0	79

上層	0	0	0	0	0	0	0	12	0	6	(2024年4月1日～4月27日)
館内	3936	3936	3936	3936	3936	3936	3936	3924	3936	3930	室内目標湿度を22.0℃として計算
下層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	室内目標湿度を55%として計算
達成率%	100	100	100	100	100	100	100	99.10	100	99.85	
上層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(2024年4月28日～4月30日)
館内	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	室内目標湿度を22.0℃として計算
下層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	※特別展示室は22.0℃を継続
達成率%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	室内目標湿度を55%として計算

図4 月に一度の温湿度達成率報告

3. その後の日常管理

BEMSの導入によって施設維持管理が格段に容易となったことは上記から明らかだろう。ただし、この効果はBEMSだけでなく、人の手による管理も加味された総合的な成果といえる。当館の場合、まず休館中に維持管理分科会を設けリニューアルオープン後の環境維持管理について協議を重ねた。開館後も保存管理担当職員と施設管理担当で定期的にかつ気軽に話し合いを行える機会を設けた。その話し合いの中で、月に一度の温湿度状況および達成率の確認・共有を行うこととなったのである(図4)。また、空調だけでなく生物被害についても、現場をよく見ている監視スタッフから報告してもらうよう、体制を構築した。では、これらの経緯を踏まえて、リニューアル後の日常管理について虫菌害管理の視点で紹介したい。

3-1. 清掃(IPMメンテナンス業務)

作品保存環境の維持管理の基本となるのは清

掃と言える。当館では施設管理担当の事業者によって施設全体の日常的な清掃を行っているが、作品付近に配置している結界の内側は事業者の対象外とした。結界内は保存管理担当職員が閉館業務時に埃を結界の外に出し、翌朝開館前に清掃事業者が清掃する、というルーティーンとなっている。ただし、ほぼ恒常的に展示されている特殊な形状、素材の作品については約1年に1度本格的に埃払いを行っている。加えて日常清掃でカバーしきれない詳細な場所、例えばダクト上や、壁に付着した埃の清掃は、後述する虫害被害状況や空中浮遊菌調査の結果次第で、別途、専門の業者と契約し徹底清掃(IPMメンテナンス)を行っている。

3-2. 総合的有害生物管理業務

当館は総合的有害生物管理業務を委託し年間契約で進めている。目的は、館内における虫害を防止し、美術資料の保管・展示場所における文化財害虫の発生を防ぐため、有効かつ適切な

技術を合理的に組み合わせ、建物内の有害生物を制御し、その水準を維持することである。具体的に①害虫分布調査、②虫害防除のためのコンサルティング、③空中浮遊菌調査を行っている。

① 害虫分布調査

年3回、指定個所に粘着性の捕虫トラップ(PP製)を3週間設置・回収している。設置回収の立ち会いは筆者だけでなく、学芸課職員で分担して行っている。改修したトラップの分析(同定)は図面によって定点管理し、当館が指定するエクセルに情報を入力し蓄積している。

② 虫害防除のためのコンサルティング

上記①②の調査で、虫による汚染が確認または懸念された場合、必要な防除処置を提案し、建物内全般について、文化財の有害生物の制御と適切な水準を維持するためのアドバイスを受け、時に協議を行っている。

③ 空中浮遊菌調査

この調査は清掃の頻度やレベルを決めるための指針として活用している。年に1回、指定する諸室にエアースンプラーを用いてCP加ポテトデキストロース寒天培地に吹き付け、空気中に含まれる菌数を調査するもの。菌数は、25～30℃で3～5日培養し発育した菌類を計数し報告を受けている。

3-3. 防虫・殺虫処理

当館で新収蔵・寄託作品を対象に年に1回、殺虫処理を行っている。原則は窒素封入による低酸素濃度殺虫処理を主としている。処置室(旧燻蒸庫)内には空調がないため、夏期に約3週間かけて実施している。また、作品ではなく諸室を対象とした防虫処理も行っている。これは館内において虫害被害が特に目立つ諸室があると調査で明らかとなった場合、必要に応じてピレスロイド系殺虫剤シフェノトリンを有効成分とする炭酸ガス製剤を諸室内の空間に噴霧・



図5 監視スタッフによる虫捕獲報告

拡散し対象害種を駆除・忌避するものである。ただし、昨今の薬剤の販売中止や環境への配慮等を鑑みて、今後の対策を再考する必要があると感じている。

3-4. 監視スタッフによる虫情報の収集

現在、監視スタッフに文化財害虫の分布把握のため虫捕獲情報の収集を実施している(図5, 6)。これは監視スタッフが展示室内の現場に一番長く滞在し、よく観察しているためである。報告の頻度は不定期であるが、溜まってきたところで事業者が取りまとめて学芸課まで持参してくれる。実際、この報告はかなり有効であり、年3回の虫害分布調査と合わせてかなり精度の高い調査を行うことが可能となった。ただし、人に害をなす虫がいたり、虫が苦手な人も一定数いるため、捕獲を義務付けはしていない。そして、監視スタッフの入れ替わりもあるため、定期的な研修も必要である。

3-5. 保存管理研修

上記の依頼をするにあたって、監視スタッフに向けて2年に1回程度、不定期に保存管理研修を行っている(図7)。研修の内容は主に温湿度記録計の見方、虫の捕獲、作品毀損時の対応の3つの項目である。研修により監視スタッフの意識向上もそうだが、学芸員との交流を通じて円滑な情報共有を確立する等、業務を進めるための土台が出来ると期待している。

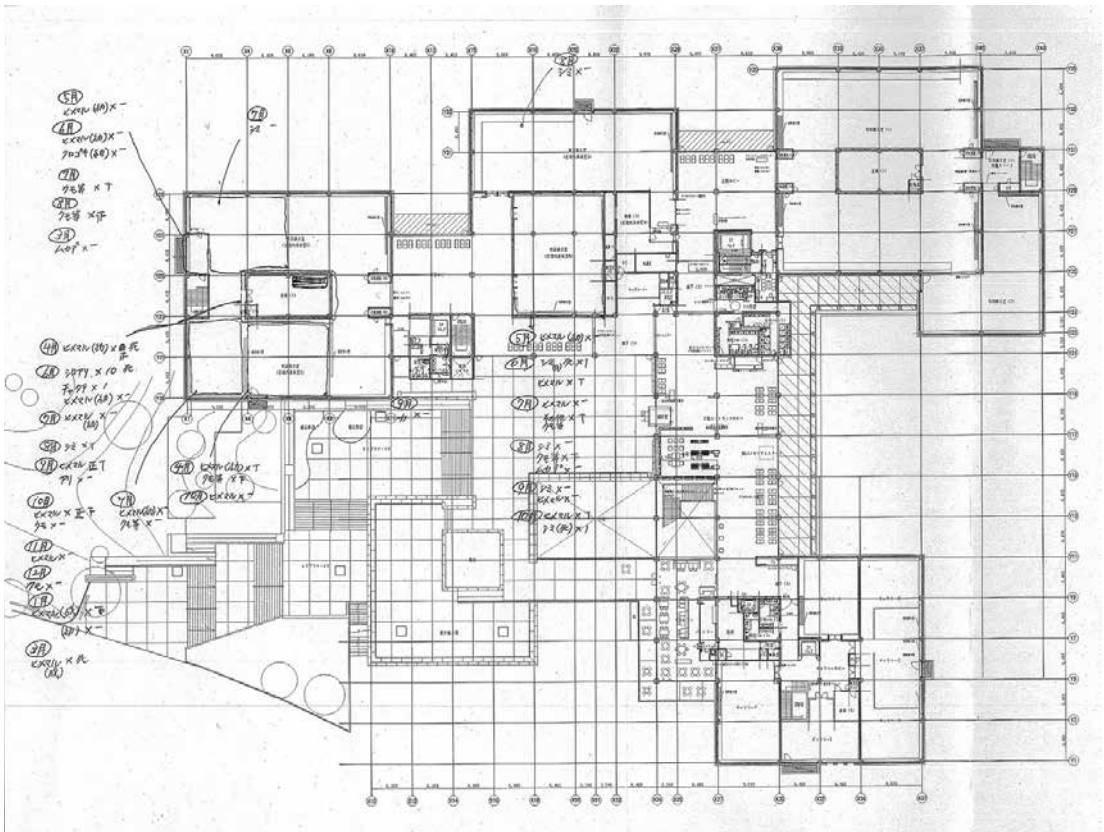


図6 虫害分布図(監視スタッフからの報告に基づき作成したもの)



図7 監視スタッフ向け保存管理研修

4. おわりに

当館はリニューアルによって建物・設備だけでなく運営体制も大きく変わった。設備の更新

はもちろん重要ではあるが、人による手間が加わることで初めて保存管理が成り立つ、ということも決して忘れてはいけない。現在、PFIの契約を締結して7年が経過した。作品保存管理担当の学芸員は当館では筆者1人ではあるが、事業者含め周囲の理解や協力を得て何とか日常業務を回すことが出来ている。話し合いの中で、時に要望を受けたり指摘されたりと、関わり合いながら当館独自の方法を確立している日々である。引き続き、館内でのコミュニケーションを大事にしながら業務を進めていきたい。