

国際研修「紙の保存と修復」 リモート開催の可能性

東京文化財研究所

TOKYO NATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR CULTURAL PROPERTIES

国際研修「紙の保存と修復」 リモート開催の可能性

東京文化財研究所

TOKYO NATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR CULTURAL PROPERTIES

刊行にあたって

東京文化財研究所では、永年の調査・研究成果に基づき、日本の伝統的な材料と技術を用いた、書画・漆工品・染織品文化財の保存と修復に関する国際研修を行っています。日本の紙本文化財の保存と修復に関する知識や技術を伝えることを通じて各国における文化財の保護に貢献することを目的として、平成4年度より ICCROM（文化財保存修復研究国際センター）との共催で国際研修「紙の保存と修復」（JPC）を実施してきました。例年、海外より10名の文化財保存修復専門家を研修生として招聘してきましたが、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的感染拡大の影響により、令和2年度および令和3年度は残念ながら開催中止を余儀なくされました。

このような状況を受け、カリキュラムの大半が実技実習で構成される JPC のような研修をオンライン開催することについて、その可能性を探るとともに実現に向けての課題点を明らかにするため、令和3年度は「国際研修における IT 技術導入のための実証実験」を実施しました。本報告書は、この実証実験における講義と実習の記録、アンケート調査結果、ならびに検証結果をまとめたものです。

末筆ではありますが、本事業の実施にあたってご尽力いただきました各位ならびに関係機関に対し、この場を借りて心より御礼申し上げます。

令和4年3月

東京文化財研究所 文化遺産国際協力センター長
友田 正彦

目次

刊行にあたって	友田 正彦	ii
I 実証実験の記録	五木田 まきは	
1 実証実験参加協力アンケート		2
2 実施要項		3
3 日程		4
4 参加者一覧		5
5 講義		7
6 実習		9
7 実証実験事後アンケート		12
8 2回目検証		16
II リモート研修における諸問題		
1 対面研修とオンライン研修の比較	五木田 まきは	20
2 リモート研修の検討	加藤 雅人	25

I 実証実験の記録

1 実証実験参加協力アンケート

実証実験の参加者を募るため、所内関係者を中心に参加協力アンケートを実施した。2度に分けて計68名に案内メールを送付し、期間内に20名より回答を得た（回答率29%）。アンケート期間、対象、方法は以下の通り。

第一報

期間：2021年7月29日～8月12日

対象：東京文化財研究所 保存科学研究センター35名（22名の機構内併任者含む）

方法：7月29日メール添付（依頼状、開催要項、word版アンケート）

第二報

期間：2021年8月16日～23日

対象：東京文化財研究所68名（保存科学研究センター機構内併任者22名含む）

方法：8月16日メール（講義日連絡、オブザーバーの設定、Google Formsでの回答依頼）

アンケートの結果、「実技に参加できる」との回答が4名、「オブザーバー参加」が5名、「協力できない」との回答が11名だった。

「オブザーバー参加」と「協力できない」と答えた回答者にその理由を聞く質問（選択式・複数回答可）に対しては、「時間（時期）が合わない」との回答が10名と理由の大半を占めた。記述式の「その他」への回答も「期間中に既に予定が入っている」、「時間的余裕がない」というものであり、合計すると理由を回答した13名中12名が協力できない理由を時間・日程によるものとしている。その他の選択肢については、「道具が準備できない」が4名、「通信環境が整わない」が2名、「場所の確保ができない」が1名だった。「内容に興味がない」については0名であった。

2 実施要項

【主催】 東京文化財研究所（TOBUNKEN）

【日程】 講義：2021年9月1日（水）
実技実習：2021年9月8日（水）～9月15日（木）

【研修場所】 東京文化財研究所

【参加者】 5名

【使用言語】 日本語

【開催趣旨】 東京文化財研究所では1992年よりICCROMとの共催で国際研修「紙の保存と修復」（JPC）を実施してきたが、新型コロナウイルス感染症の世界的感染拡大の影響により2020年度、2021年度は開催中止を余儀なくされた。ポストコロナを見越して、9割以上が実技実習で構成されるJPCのような研修において、リモート開催が可能かどうか、またどのような問題点があるかを明らかにするため、インターネットを活用した研修の実証実験を行う。

【研修内容】 講義：修復材料「紙」、修復材料「糊」（ライブ配信、後日アーカイブを限定公開）
実技：装潢修理技術（卷子）

3 日程

講義

日付	時間	内容	講師
9月1日 (水)	10:10-	本実験の説明	加藤雅人
	10:30-11:30	講義：修復材料「糊」	早川典子
	13:30-14:30	講義：修復材料「紙」	加藤雅人

実習

9月8日 (水)	10:30-12:00	準備（教材、接続確認等）	国宝修理装潢師 連盟
	13:00-16:00	補紙、補紙削り	
9月9日 (木)	10:30-12:00	肌裏打ち	
	13:00-16:00	増裏打ち（準備）、増裏打ち	
9月10日 (金)	10:30-12:00	折れ伏せ（、総裏準備）	
	13:00-16:00	総裏打ち	
9月13日 (月)	10:30-12:00	本紙と巻末紙の継ぎ、表紙作製	
	13:00-16:00	軸すげ、本紙裁ち	
9月14日 (火)	10:30-12:00	軸付け	
	13:00-16:00	表紙紐付け、本紙と表紙の継ぎ	
9月15日 (水)	10:30-12:00	仕上げ、収納	
	13:00-16:00	意見交換、アンケート	

4 参加者一覧

模擬研修生

浅田 なつみ	東京文化財研究所 文化遺産国際協力センター
五木田 まきは	東京文化財研究所 文化遺産国際協力センター
田村 彩子	東京文化財研究所 文化財情報資料部
芳賀 文絵	東京文化財研究所 保存科学研究センター
米沢 玲	東京文化財研究所 文化財情報資料部

オブザーバー

石田 智香子	東京文化財研究所 文化遺産国際協力センター
大川 柚佳	ノーザンブリア大学大学院
間舎 裕生	東京文化財研究所 文化遺産国際協力センター
鈴木 早智子	国宝修理装演師連盟
高橋 佳久	東京文化財研究所 保存科学研究センター
鳥海 秀実	東京文化財研究所 保存科学研究センター
平戸 杜飛	東京文化財研究所 保存科学研究センター
山本 記子	国宝修理装演師連盟

講師

池田 和彦	国宝修理装演師連盟 監事
加藤 雅人	東京文化財研究所 文化遺産国際協力センター 技術支援研究室長
佐伯 勇成	国宝修理装演師連盟 技師長（書跡Ⅰ類）
高瀬 亜津子	国宝修理装演師連盟 技師長（書跡Ⅰ類）
早川 典子	東京文化財研究所 保存科学研究センター 修復材料研究室長

スタッフ

加藤 雅人（責任者）	文化遺産国際協力センター 技術支援研究室長
片瀨 奈美香	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー
五木田 まきは	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー
清水 綾子	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー

5 講義

実技実習に先立ち、通常の JPC で行っている講義のうち、紙本文化財の主要な修復材料である「糊」と「紙」の基礎的な知識についての講義を行った。

講義は Google Meet を用いてライブ配信した。また、ライブ参加できなかった参加者のため、ライブ配信を Windows10 の Xbox Game Bar を用いて録画した動画（ファイル形式：MP4、解像度：1152×864、フレーム率：29.98 フレーム/秒）を Google Drive にアップロードしリンクを共有した。質問はライブ配信中はチャット、ライブ配信後はメールで収集し、講師は Google Jamboard 上で回答し、そのリンクを参加者と共有した。



図 1 講義 修復材料「糊」（講師：早川典子）

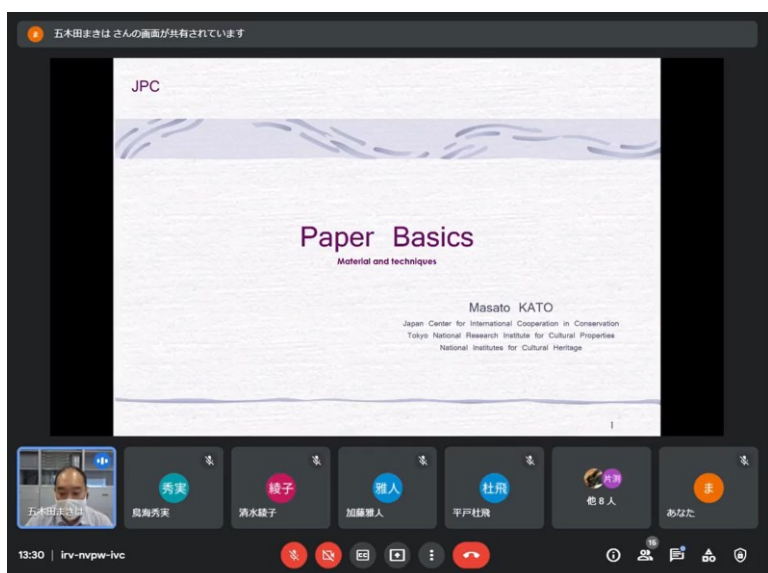


図 2 講義 修復材料「紙」（講師：加藤雅人）

実証実験講義への質問

早川講師への質問

Q. 布海苔のうち、ハナフノリは現在文化財修復分野では殆ど使われないとお話でしたが、その理由をご教示いただければ幸いです。

A. フノリは採取する際には、漁協の方がその地域に生育しているものをまとめて採取されます。近年、糊用のフノリは長崎周辺のものが多く使用されていますが、このエリアではフクロフノリとマフノリ中心に生育しているため、ハナフノリが採取したものの中にあまり含まれていない、という状況です。

加藤講師への質問

Q. 硫酸アルミニウムは紙の質を向上させるとお話がありましたが、具体的にどのような効果があるのか、その仕組みと合わせてご説明いただければ幸いです。

A. 硫酸アルミニウムは、もともとrosin-alum sizeで、サイジング（にじみ止め。適度な撥水性の付与）のための使用が主とされていました。ロジンの陰イオン性基とセルロースの陰イオン性基を多価の陽イオンであるアルミニウムイオンでイオン結合することでロジンが紙中に定着するというメカニズムが提唱されていましたが、現在では否定的です。定着には寄与するのですが、メカニズムは違うということになっています。（凝集させて物理的に定着させるという説が有力です。）
また、硫酸アルミニウムそのものが撥水性に寄与するという説もあります。実際に硫酸アルミニウム添加のみで若干の撥水性を付与できます。

さらに紙力（紙の強度）が向上することも知られています。

実際の工場においては、それ以外にも万能薬として使われます。（「何かちょっと」というときに足すような使い方です。イタリア料理のオリーブオイル、日本料理の醤油、フランス料理のバターのようなものでしょうか）

一方でこれらの作用機構は、実はよくわかっていません。

図 3 質疑応答（Google Jamboard）

6 実習

通常の JPC に倣い、紙本文化財を卷子に仕立てるまでの修復作業の実習を実施した。JPC で行う工程のうち、糊炊きとクリーニングについては講師によるデモンストレーションのみ行い、模擬研修生(以下、研修生)はその後の補紙から収納までの工程を実施した。

研修生 5 名を 2 グループに分け、直接指導を受ける対面会場(東京文化財研究所地下会議室、写真 1)とオンライン指導を受けるサテライト会場(東京文化財研究所地下ロビー、写真 2)の 2 会場で前後 3 日間ずつグループを入れ替えた。工程ごとに対面会場において講師が説明およびデモンストレーションを行い(写真 3)、その後各会場で研修生各人が作業した。講師 2 名のうち、1 名は対面会場において直接指導し(写真 4)、もう 1 名はサテライト会場の研修生の作業の様子を画面上で確認しながら適宜助言を行った(写真 5、6)。

対面会場からサテライト会場へ中継するために使用した web カメラ、マイク等の機材(表 1)、およびサテライト会場で研修生が使用する ICT 機器は運営側にて準備した(表 2)。講師デモンストレーションの撮影方法として電子黒板内臓カメラを予定していたが、道具や材料などを見せる際に物を高く持ち上げる必要が生じるなどの問題が生じ、実習にあたっては作業の手元が良く見えた方がよいことから、スマートフォンを手持ちカメラとして使用することにした。スマートフォンから直接 web 会議に接続を試みたものの即座に接続が切れる現象が頻発したため、スマートフォンを web 会議に接続している PC の外部カメラとして認識するアプリケーション(Iriun Webcam)を用いて接続した。手ブレを軽減するためのジンバルに装着したスマートフォンを手持ちカメラとして、工程や講師の動きに合わせて最適な画角をとらえるために、作業内容のわかるスタッフ 1 名が撮影専任として撮影を行った。講師の説明や研修生との質疑応答などを集音し、サテライト会場の研修生の発言を再生するため、対面会場では全指向性スピーカーフォンを使用した。当初 2 台セットのうち 1 台のみを使用していたが、作業台の周りを講師が移動した際や話し始めの音声が入り遅いという音声問題が頻発したため、より広い範囲を集音できるよう角度を変えて 2 台を接続して用いた。

研究所のメールシステムとして Google Workspace を契約していることから、中継には Google のビデオ会議アプリケーションである Google Meet を使用した。事前に会議室を設定し、関係者にリンクを共有した。スポット参加のオブザーバーもいることから、リンク乱立による混乱を避け、会議室アドレス連絡の煩雑さを軽減するため、6 日間を通して同じ会議室アドレスを使用した。



写真 1 対面会場



写真 2 サテライト会場



写真3 対面会場での講師による解説・デモンストレーション



写真4 対面会場での実習



写真5 ビデオ会議システムを用いたオンライン実技指導



写真6 サテライト会場での実習

表1 対面会場における中継用機材

			機種	用途
①	中継カメラ	スマートフォン	jetfon P6	講師手元アップ
②			Google Pixel 4XL	講師手元アップ
③		USB WEB カメラ	サンワサプライ 400-CAM071	講師作業台全体
④		電子黒板内蔵カメラ	SHARP PN-CD701	講師作業台全体
⑤	マイク	スピーカーフォン	eMeet OfficeCore M220 Lite	対面会場におけるスピーカーマイク

表2 研修生毎の受講会場と使用機器一覧

研修生	前半	後半	PC	外部モニター	ヘッドセット
A	対面	サテライト	・MSI Summit E13 Flip Evo-A11MT-012JP (Intel core i7 11 th Gen, RAM 32GB, Windows 10 Pro 64bit, 15.6 型 4K)	—	Plantronics Voyager 3200
B	対面	サテライト	・Microsoft Surface Pro 4 (Intel core i5 6 th Gen, RAM 8GB, Windows 10 Pro 64bit)	KEIAN KIPD4K156 (TFT 15.6 型ワイド)	Plantronics Voyager 3200
C	サテライト	対面	・Microsoft Surface Pro 4 (Intel core i5 6 th Gen, RAM 8.00GB, Windows 10 Pro 64bit)	KEIAN KIPD4K156 (TFT 15.6 型ワイド)	Anker Soundcore Liberty Air 2 Pro

D	サテライト	対面	・NEC LaVie Note Standard NS750AAB (Intel core i7, RAM 8GB, Windows 8.1 64bit, 15.6 型) ・東芝 dynabook R63/J (Intel corei3 7 th Gen, Windows10 Pro 64bit, 13.3 型)	—	Plantronics Voyager 3200
E	サテライト	対面	・MSI Summit E13 Flip Evo-A11MT-012JP (Intel core i7 11 th Gen, RAM 32GB, Windows 10 Pro 64bit, 15.6 型 4K)	—	Plantronics Voyager 3200

最終日には、講師、研修生、運営スタッフを交えての意見交換会を行った。研修全体に関する事として、初めて行う作業をオンラインで教わる・教えることは、研修生・講師両者において理解度に対する不安・不満が挙がった。一方で、対面からオンラインに移行したグループでは、それほど違和感なく進められたという声もあったことから、オンラインでの実技実習の方向性として経験者に対するフォローアップ的な研修の可能性が示された。

また、オンラインの性質から IT 機材に対する意見も多く挙がった。特に研修前半で講師の説明がサテライト会場で聞こえないといった音声トラブルが頻発したことから、講師の説明と対面会場内の質疑応答の両方をハウリングせずに集音できる音声システムの構築の必要性が確認された。サテライト会場の研修生が講師の実演を見るための講師の手元を映す可動式カメラやサテライト会場の研修生への指導の際に講師が研修生の動きを確認するための大型ディスプレイの有効性、1 台のディスプレイで把握できる適正人数 (3~4 人) を確認した。一方で、サテライト会場の研修生が作業に集中して講師の呼びかけに気付けないなど、オンラインならではの課題も明らかになった。また、運営側だけでなく受講生側にも一定の性能を持った機器や環境が必要となることから、機材や通信環境が整わない受講希望者に対する対応も課題として挙がった。

今回の実証実験では道具・材料は運営側で用意したが、実際にオンライン研修を行う場合の小麦デンプン糊や膠といった保存期間が短いもの、刷毛や包丁など海外では容易に入手できないものを一人一人の研修生に対して輸送することのコスト、遅延や税関審査におけるトラブルといったリスク、糊の作製や濃度調整の均質化が難しい等、実習に必要な道具や材料に関する課題も明らかになった。

JPC では世界各地からの参加者が日本に集まり研修を受けるのに対し、オンライン研修では研修生が各自の自宅ないしは職場で受講する。そのため、JPC で慣習化している研修生同士の交流や実習時の相互フォローの減少も想定され、国際研修の一つの効果でもある専門家同士のネットワーク構築が困難になることが指摘された。また、時差も大きな問題となる。日本のコアタイムに合わせつつ 1 日の設定時間を短くして期間を延ばす、大陸やエリアに分けて複数回実施するなど工夫が必要であることが確認された。



写真 7 意見交換会

7 実証実験事後アンケート

第1回実証実験終了後、模擬研修生（以下、研修生）5名、オブザーバー8名、実習担当の講師3名を対象にアンケートを実施した。Google Forms を用いてアンケートを作成、17名に回答用リンクを送付し、13名から回答を得た（回答率76%）。設問数は選択内容により12～16問、質問内容は以下の通り。なお、講師へのアンケートは以下の設問のうち①、②、③、⑫、⑬、⑰のみを抜粋した。

I. 基礎情報

- ① メールアドレス
- ② これまでにオンラインでの研修（シンポジウム、会議は除きます）に参加したことはありますか？（選択式）
- ③ その研修では、実習（実技）はありましたか？（選択式）
- ④ 今回の実証実験についてのオンライン受講時の視聴状況はいかがでしたか？（選択式）
- ⑤ 問題があった際の参加場所と接続方法を教えてください
- ⑥ 本実証実験の満足度を教えてください（5段階評価）
- ⑦ わかりやすさ（5段階評価）

II. 講義・実習の参加形態について

- ⑧ 講義の参加形態（ライブ／オンデマンド）（選択式）
- ⑨ 講義についてのご意見（内容、配信方法など）
- ⑩ 実習の参加有無と参加形態（実習／オブザーバー）（選択式）

III. 実技実習参加者の方にお聞きします

- ⑪ 実習の参加日と参加形態（対面／サテライト）（選択式）
- ⑫ 端末や画面サイズ等、IT機材に由来する問題点、あるいはアドバイスを教えてください
- ⑬ 今回の実証実験の実技実習で感じた問題点（オンラインと対面を比較して）

IV. オブザーバー参加の方にお聞きします

- ⑭ 参加（視聴）日（選択式）
- ⑮ 接続端末について教えてください（選択式）
- ⑯ 視聴に使用した画面サイズを教えてください（選択式）
- ⑰ 端末の種類や画面サイズ等、IT機材に由来する問題点、あるいはアドバイス等教えてください
- ⑱ オンライン視聴に関するご意見（良かった点・問題点など）

V. 今後のオンライン研修について

- ⑲ 今後、今回のような実技実習を中心とする研修のオンライン化に向けて、改善点、導入した方が良い方法のアイデアなどがありましたらお聞かせください

アンケート結果について、以下に概括する。

I. 基礎情報

過去のオンライン研修の経験として、研修生とオブザーバー計9名のうち6名は参加経験があり、2名は主催経験があると回答した（図1）。中には実習を含むオンライン研修を受講したことのある者もいたが、その内容はいずれもオンデマンド配信を活用した自習形式やデモンストレーションであった（図2）。したがって、講師を含めすべての回答者が今回のようなリアルタイムでの実技を含むリモート研修を初めて体験した。

視聴状況として、所内から参加したオブザーバー4名は講義・実習どちらにおいても「画像・音声ともに問題がなかった」と回答した。一方、海外から視聴したオブザーバーは「画像・音声ともに問題があった」と回答した。一方、研修生においては、5名中2名が「画像・音声ともに問題があった」と回答し、2名が「音声に問題があった」と回答した。「問題がなかった」と回答した残りの1名も、講義受講には問題なかったものの通信が切断されることはあったと回答した。

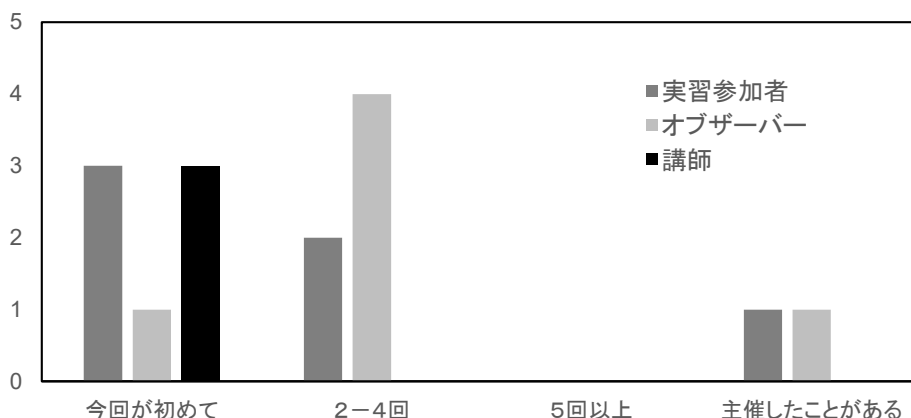


図1 過去のオンラインでの研修経験（シンポジウム、会議は除く）（複数回答可）（回答者数：10）

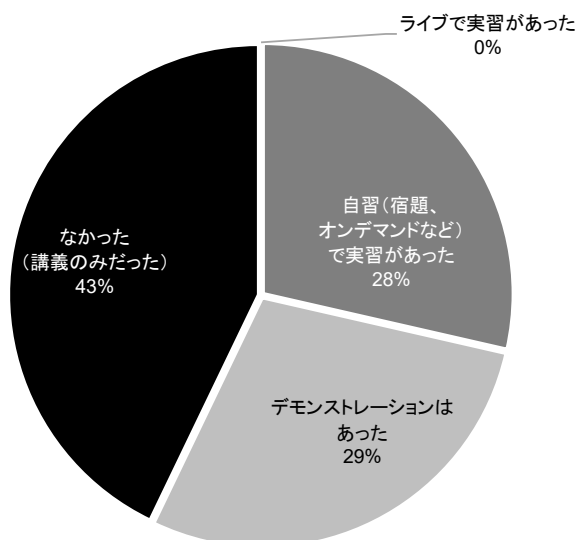


図2 過去の研修での実習（実技）の有無（回答者数：7）

研修全体についての満足度に関しては研修生5名中2名が「5.とても満足」と回答し、残り3名が「4.やや満足」と回答した。一方、オブザーバーで「5.とても満足」と回答した者は1名に留まり、1名が「4.やや満足」、2名が「3.どちらともいえない」、1名が「2.やや不満」と回答した（図3）。わかりや

すさの 5 段階評価では、全体平均は 3.6、参加形態別平均では研修生が 3.5、オブザーバーが 3.8 であった（図 4）。満足度との相関でも、わかりやすさを高く評価している回答者は満足度も高かった。研修生からの全体的な意見としては、技術者から直接に指導を受けられたことへの満足度やわかりやすさの評価が高かった。一方、一部低い評価があった理由には、音声トラブルや作業の詳細な部分が見えないことなどリモートに起因する問題が挙げられた。そのほかには、実習のはじめに作業内容の全体的な説明や完成品の提示などがあった方がより良かったという意見もあった。

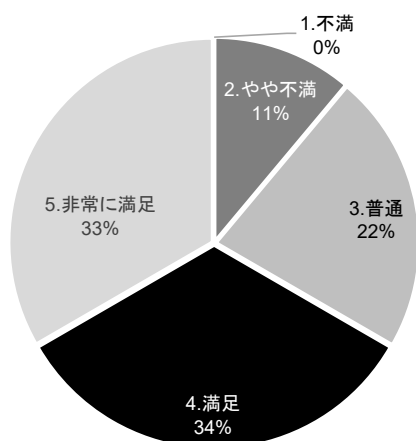


図 3 本実証実験の満足度（回答者数：9）

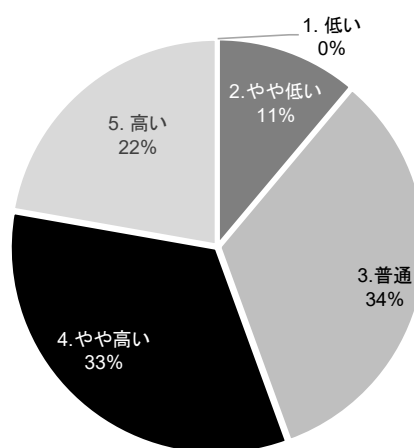


図 4 わかりやすさ（回答者数：9）

II. 講義

講義に参加した 7 名のうち、6 名はライブ配信、1 名はオンデマンド配信を聴講した。講義に対する意見として、オンラインの利点としてリアルタイム視聴後に講義を見直せることが挙げられた。テキストの事前配布や写真が豊富に盛り込まれた講義スライドは好評であり、チャットで講義中に参照 URL を誘導した点もわかりやすいとの評価であった。一方で、画面越しでは材料の質感がわかりにくい、とくにオンデマンド配信では画質がよくなかったといった声もみられ、材料の事前配布などの有効性が指摘された。また講義中にマーカーポインターで説明箇所を適宜指示するとよいとの意見もあった。

そのほか、画面越しでは個々の理解度を講師側が把握しづらいことも明らかになった。対策として、少人数参加にとどめる、顔出しで参加するなどの案が出された。そのほかの意見には、実習の全体像の説明や、今回扱えなかった装演修理技術や道具・材料の扱いの講義への要望があった。

III. 実技実習

実習では所内にて対面とオンライン（サテライト会場）のふたつの状況を設定し、研修生 5 名全員は前後半に分かれて両方の参加形態を体験した。IT 機材に由来する問題点として、サテライト会場にいた研修生は、断続的な音声トラブルのために十全な理解のないまま作業を進めてしまったり、ほかの研修生に気を遣うあまり講師との画面越しのコミュニケーションが十分に取れなかったりしていた。対面会場にいた研修生のなかにも、マイクとカメラに干渉しないようにしたために注意が逸れ、結果的に実習内容の見逃しや聞き逃しがあった者もいた。オンラインの研修生側に必要な機材に関しては、ワイヤレスヘッドセットのほか、研修生の手元を映すカメラと身体全体を映すカメラ、講師を見るための大きめのモニターなど、複数の端末があると望ましいことが指摘された。また音声の煩雑化を防ぐため、主催者側での研修生側マイク ON/OFF のコントロールも提起された。

オンラインと対面を比較して感じた問題点として、研修生の回答 4 件いずれからも、オンラインで得られる情報量が対面よりも限定的との指摘があった。たとえば、画面越しでは材料の種類の違いや動作の力加減、身体全体の動かし方などが見えづらいとの意見があった。万一作業に失敗した際の対応についても、不安の声が上がった。そのほか、研修生の動きを講師が評価しづらく、従来の研修の質を担保するには機材と人員の充実化など相応の配慮が必要だが、それでも費用対効果には見合わないと感じる者もあった。加えて、リモート参加は集中力を要すことから実習時間は長くとも 3~4 時間（講義は 2 時間）が限度だとわかった。

講師から挙げられた実習の問題点にも、画面越しで作業を評価・修正する難しさや失敗等のトラブル対応があり、これらは研修生の意見とも共通していた。講師・運営側の改善案として、機材に関する事前打ち合わせやテクニカルスタッフによる撮影サポートの必要性が挙げられた。またカメラの画角を考慮して講師の作業スペースを小さめに設営するといった提案もあった。さらに、対面時よりも道具材料や各作業工程の説明を丁寧に行ったり、多めの声掛けを心がけたりするなど、オンラインならではの指導方法についての意見も出された。

IV. オブザーバー

リモートでのオブザーバーは 5 名で、2 名は 9 月 1 日の講義のみ、ほか 3 名はそれぞれ 13、14 日の実習、10、15 日の実習、8、9、14、15 日の実習を視聴した。うち 1 名は国外より視聴した。オンラインでの接続端末はいずれも Windows PC で、画面サイズは 11~16 インチ未満のものと 16~25 インチ未満のものを使用したオブザーバーがそれぞれ 1 名、残り 1 名は 11~16 インチ未満と 16~25 インチ未満のもの 2 台を使用した。

IT 機材に由来する問題点として、画像・音声途切れる、接続が切れるといった通信トラブルが生じていた。ただ、研修生と比較すると視聴する分には大きな問題はないという声もあった。web 会議システム上で運営側が画像の表示順を指定できないため、途中から参加したオブザーバーにとってメインで見るべき画面がどれかわかりにくいという意見もあった。

V. 今後のオンライン研修

研修生からの回答によれば、手元カメラなどの器機の利点を生かしたオンライン研修の有効性がある程度認めるものの、今回の内容を完全にオンライン化することは困難との感触であった。同時に、目的や内容、対象をより厳密に設定する必要があるとの提起があった。今後オンラインで研修を行うにあたっては、作業工程がわかる動画など補助教材があるとよいといった提案や、初見者にとって判別がつきにくい道具や材料には番号や印をつけるなどの工夫がほしい、最終評価には成果物を送付して実物を確認してほしいとの声もあった。また講師以外にチャットで質問対応をするアシスタントや、日々の作業状況を成果物の写真などを用いて確認・相談できるツールの導入についても提案があった。

対象国を限定しない通常の JPC のような研修の場合、時差も大きな問題となることが指摘された。これに対し、地域を限定し各地域の時間帯に合わせて複数回開催する、大陸毎にアシスタントスタッフを配置したサテライト会場を設けて研修生はそこで受講するなどの提案もなされた。

講師からは、作業時間を細かく区切る、安全に作業できる範囲に実習内容を絞る、見本と予備を兼ねて途中の工程までの完成品を配布するなどの提案があった。また、今回行われなかったが今後の懸念点として、主催者側からは道具や材料の送付手続きについて、講師側からは通訳を介したオンライン実技研修への不安がそれぞれ挙げられた。

8 第2回検証

2021年9月8日~15日にかけて実施した「国際研修におけるIT技術導入のための実証実験」の実習期間中および事後アンケートにおいて明らかになった課題のうち、webカメラやオンライン会議システム等のICT機器に関する技術的問題について新規デバイスおよびシステムを用いた再検証を実施した。

日程

日付	時間	内容
11月24日(水)	10:30-12:00	1回目振り返り、アンケート結果共有
	13:00-16:00	今回の目的・方針について確認
11月25日(木)	10:30-12:00	新規デバイス(Ordoro EP-6等)を用いた実技実習の検証
	13:00-16:00	Microsoft Teamsを用いたオンライン研修の検証

参加者

高瀬 亜津子	国宝修理装演師連盟 技師長(書跡I類)
池田 和彦	国宝修理装演師連盟 監事
加藤 雅人	文化遺産国際協力センター 技術支援研究室長
五木田 まきは	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー
大川 柚佳	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー
片淵 奈美香	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー
清水 綾子	文化遺産国際協力センター アソシエイトフェロー

1 回目実証実験の振り返りとして、アンケート結果および意見交換会での議論内容の概要を講師と共有したのち、実技実習時の各会場の様子を撮影した動画を、混乱が生じた工程を中心に視聴した。実習にあたって、サテライト会場の研修生は自身の手元が中心に映るような画角でカメラを設置しており、そのため講師と研修生が互いの体勢や道具の持ち方といった身体全体の動きを把握できていなかった。2 回目検証にあたり、会場全体を撮影した動画を確認したところ、研修生が失敗や誤解をしている場合はそれが体勢等に現れ、講師がそれを察知できる可能性が明らかになった。

これを受けて、オンラインでの実技指導に際しての研修生側・講師側それぞれの適切な画角や機材セッティングについての検証を行った。まず、研修生側については、先述の動画確認で明らかになった通り、手元だけでなく作業している身体全体が見えるような画角が望ましいことが確認された（写真 1）。ただし、失敗時や質問時に講師に該当箇所のアップを見せる必要も考えられるため、カメラは web カメラ等の可動式、かつ自立するものであるとスムーズである。ラップトップ PC 等のカメラと画面が一体化している機材の場合は、PC（カメラ）は場合に応じて角度や場所を動かすこともあるため、外部モニター等の講師を見るための画面は別に独立してあることが望ましいことが確認された。

この場合、以下の 2 通りのセッティングが想定される：

モデル①PC モニター+外部カメラ（web カメラ、スマートフォンなど）

モデル②PC 内臓カメラ+外部モニター

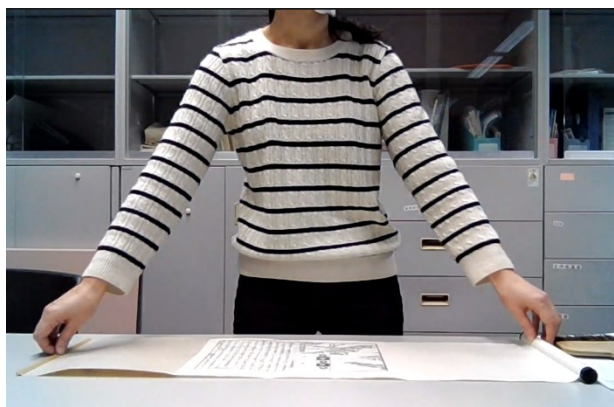


写真 1 研修生側の画角イメージ

講師側については、1 回目の意見交換会やアンケートでも意見が挙がった通り、作業の手元を中心に映る画角が効果的であることが確認された。手元を映す手法として、1 回目実証実験ではスマートフォンを手持ちカメラとして使用したが、撮影専属スタッフが必要になること、常に講師の背後に撮影者が立っているため講師の意識がそれるなどの課題もある。これを解消するため、講師がウェアラブルカメラ（Ordoro EP-6）を装着して講師の視線を中継する手法の検討を行った。ウェアラブルカメラを web カメラとして接続する方法としては、直接無線の web カメラとして認識することができないため、以下の 2 通りの方法で接続した：

①有線で PC と接続し PC の外部カメラとして認識させる（カメラ—PC）

②専用アプリ（OD Cam）をインストールしたスマートフォンとカメラを Wi-Fi 接続し、カメラ映像が表示されたスマートフォンの画面をアプリ（Vysor）を用いて PC にミラーリングし、PC の画面を共有する（カメラ—Wi-Fi—スマホ—PC）

①の場合はカメラと PC を有線でつなぐため講師の作業の妨げとなり、②の場合はカメラを単独で装着できるが、複数のアプリや Wi-Fi を通すため映像の解像度が下がり、細かい作業の詳細がよく見えな

いという問題が生じることが明らかになった。また、講師の顔の動きの影響を受けて映像が揺れるため、見ている側が車酔いのような感覚を覚えることもわかった。以上のことから、現時点ではウェアブルカメラを講師手元用カメラとして用いることは困難であり、1回目同様にスマートフォンをジンバル等で固定し手持ち・固定カメラとして使用する方法がとりうる方策であることが確認された（写真2、3）。

作業台上の道具の配置や身体を大きく使う作業等、全身ないしは上半身が見えた方が効果的な工程もあることから、広い画角が写るカメラも必要であり、作業工程毎に指導に必要な画像について、運営側で共有するための撮影台本が必要との見解を得た。

また、オンラインで実技指導を行う際に、研修生を大きく映す大型モニターも必要である。大型モニターはタッチパネル式のものであれば、web 会議システムのホワイトボード機能などを用いて工程図や採寸図などを書き込むことが可能である。1回目で使用した Google Meet では Jamboard を使用したが、タッチペンとのタイムラグなど操作性があまりよくないという感触であった。今回、web 会議システムとして Microsoft Teams を使用し、Microsoft Whiteboard の操作確認を行った。Teams の会議室の「コンテンツを共有」から Microsoft Whiteboard 開くと機能に制限があるが、その画面の「設定メニュー」から「アプリで開く」を選ぶとアプリで使用可能な機能が制限なく使用可能であり、タッチペンとのタイムラグなども少なく操作性が高いことが確認された（写真4）。



写真2 講師手元カメラ設置例

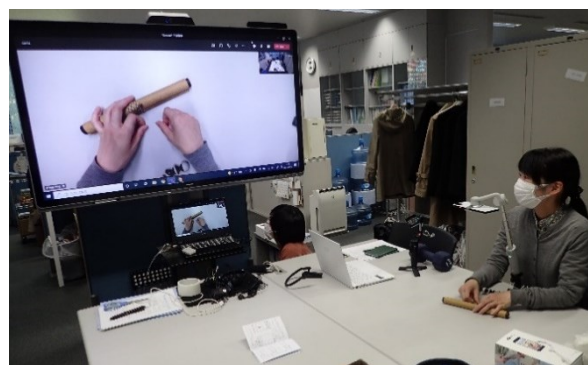


写真3 講師手元カメラ画角イメージ

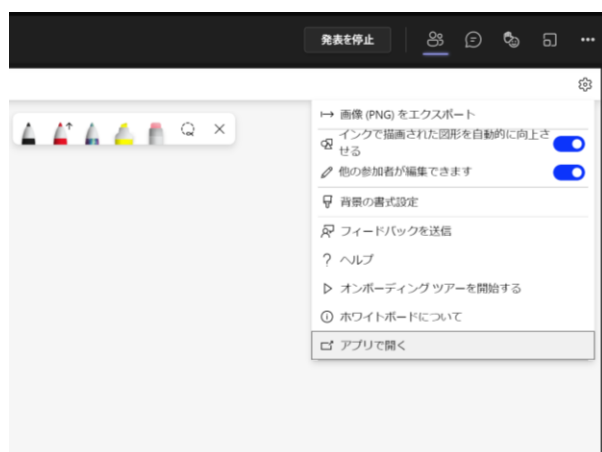


写真4 Microsoft Whiteboard の画面（一部）

II リモート研修の諸問題

1 はじめに

「国際研修『紙の保存と修復』」（英語名称 International Course on Conservation of Japanese Paper。以下、JPC）は 1992 年より東京文化財研究所が ICCROM と共催している事業である。1999 年から 2009 年までは漆の研修と隔年で行い、2010 年からは毎年行われてきたが、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、2020 年、2021 年は海外から専門家を招聘して行う通常の JPC は中止を余儀なくされた。このような状況を受け、2021 年には JPC のような実技実習を主体とする国際研修のリモート開催の可能性を探るため、「国際研修における IT 技術導入のための実証実験」（以下、実証実験）を実施した。

筆者は 2017 年より文化遺産国際協力センターのアソシエイトフェローとして、JPC をはじめとした国際研修事業の運営に携わってきた。また、2021 年の実証実験では、運営と同時に実技実習の模擬研修生としても参加した。以上の経験を踏まえ、本報告ではリモート研修実現のためにはオンライン化が必要であることを前提に、運営と実技実習の視点からそれぞれ対面研修とオンライン研修の比較を行いたい。

2 運営

国際研修における対面研修とオンライン研修の運営について、対面とオンラインで手続きが大きく異なる研修生に関わる諸手続きと会場について、それぞれの運営の流れをまとめながら比較していく。

JPC は例年 8 月末から 9 月中旬の 3 週間にわたって実施するため、同年 1 月頃に ICCROM ウェブサイト上で募集告知を出す。応募は 3 月まで受け付け、4 月には研修生を決定する。ここから様々な手配が始まる。まず、旅行手配として、10 名それぞれの航空券、研修生 10 名が 3 週間滞在するためのホテル、スタディーツアー中の移動のためのバスや新幹線である。10 名が全員全く別の場所から訪日するため、航空券手配は一人ずつ行う必要がある。東京への直行便がある都市であればよいが、大半はそうではないため、乗り継ぎを含めて膨大な選択肢の中から時間と予算に合うフライトを探さなければならない。また、訪日にあたりビザが必要な国の研修生は、各自でビザを取得してもらう必要があるが、駐在日本大使館へビザ発給申請をする際に必要な書類は研究所で用意をしている。ビザ発給は比較的円滑に進むことが多いと参加者からは聞いているが、居住地が大使館のある都市から離れていたり、自国に日本大使館がなく隣国にいかなければならない場合などもある。また、各国、各所属先において海外渡航許可、旅行許可などの申請手続きに時間を要することもある。これらの理由で訪日 3 か月前には招待状を含む日本渡航に必要な書類を研修生に渡す必要がある。ビザに関しては、日本入国には不要だが、乗り継ぎ国が必要であると予測されたため、再三参加者にその旨伝えたにもかかわらず本人が確認および準備を怠った等のトラブルもあった。日本と参加者の国といった当事国間に関しては、こちらでビザなどの必要書類や防疫上の措置などの渡航手続きを調べる程度可能であるが、参加者国と経由地の第三国間に関しては、日本語は元より英語での情報がないことも多く注意が必要である。

また、ビザ申請用書類には日本での滞在先を記載するため、ホテルもこの時点で決まっていなければならない。研究所へ徒歩で通える上野周辺にビジネスホテルは多くあるが、コロナ前はインバウンドの増加の影響もあり、価格も高騰し、まとまった数の確保も年々難しくなっていた。今後どれくらいでインバウンドが戻るかは定かではないが、JPC が再開できるほど感染状況が落ち着き渡航制限も解除される時期になれば、以前と同様に手配困難な状況となる恐れもある。

これらの旅行手配、特に航空券を手配するためにはパスポート情報等、個人情報を取り扱う必要がある。研修生の数も多い EU では、2018 年 5 月から一般データ保護規則 (General Data Protection Regulation : GDPR) が施行され、収集した個人情報の厳格な管理が求められている。そのため、JPC をはじめとする国際研修事業では、全ての研修生に対し個人情報の取り扱いに関する同意書を取得することになっている。また、取得した個人情報をどこでどのように管理し、誰と共有し、どのように使用したか、といった処理行為を記録している。

旅行手配が一通り終了したら、研修生に関する事前手続きは研修に関する情報提供やプレゼンテーション準備のリマインド等、メールで数回連絡する程度になる。研修期間に入ると、研修生が来日する研修前日の各フライト情報のチェック、ホテルへのチェックイン確認から始まり、研修内容に関わることから日常生活に関することまで、ありとあらゆる配慮が必要となる。

対面研修とオンライン研修の大きな違いの一つはこうした旅行手配の有無だろう。オンライン研修では研修生が日本に来ることなく、自国あるいは近隣地域で研修を受けるため、航空券やホテルといった旅行手配、それに伴うビザの申請手続きは不要となる。この点においては、オンライン研修は対面研修よりも事務手続きが簡便化されるとも言える。しかし、氏名や所属、住所等の個人情報を扱うという点は対面と変わらないため、個人情報の取り扱いに関する諸手続きは依然として必要である。

オンラインならではの事務としては研修生の受講環境の確認がある。スムーズな運営のためには、事前にインターネット等の接続環境、PC やカメラといった機器の動作・接続確認が必要となる。ただし、不具合があった場合でも、運営スタッフがその場に行って操作補助をしたり、機器を貸与したりすることはできないため、あくまでも接続状況の確認しかできず、研修生自身で対応してもらわなければならない。そのため、オンライン研修の場合、研修生には専門性や実務経験といったこれまで研修生に求めていた研修内容に対する適正に加え、オンラインに対応できる IT リテラシーも有していることが望まれる。

対面とオンラインで大きく異なるもう一つの点は会場である。対面では研修生全員が日本の会場に集うのに対し、オンラインでは研修生の職場や自宅等、全員が異なる場所から受講する。同じ会場に集まる場合は、道具、材料、作業スペース等の条件を運営側で揃えることが可能であるが、オンラインではそうはいかない。作業スペースの確保、道具や材料の輸送については、本報告書「2.2 リモート研修の検討」にて検討されている通り、コスト、輸送制限、輸送遅延等、解決できない、あるいは対応困難な問題が残る。

仮にこれらの問題がクリアしたとしても、スムーズに実習を進めることは困難であることが想定される。JPC では実習に先立ち、その日に必要な道具や材料を運営側で予め準備している。例えば、スプレーを使用する工程があればスプレーに水を入れておく、糊を使用する工程があれば、糊を濾しておく、あるいはその工程に必要な濃度に調整するといったことである。また、実習終了後にはその日に使用した刷毛や糊盆といった道具を洗って翌日に向けて整えておくといった裏方作業を毎日行っている。こうした準備を運営側が毎日行うことで、研修生は限られた時間の中で技術の本質的な部分に集中して学ぶことができる。しかし、オンラインではこのような運営側が行っていた事前準備も研修生自身で行わなければならない。こうした作業時間を含めると、これまで以上に時間がかかることが想定されるが、実証実験での経験やアンケートからは、オンラインでは集中できる時間が対面よりも短いため、1 日の時間を短くした方がよいといった意見がみられた。より限られた時間の中で毎日準備に一定の時間を取られてしまうことは、研修の効果を損ねかねない問題であるが、現状解決できる見込みもない。

3 実技実習

通常の JPC で運営スタッフとして実技実習に立ち会った経験、実証実験では模擬研修生として対面と

オンラインの両方の実習を体験した経験から、実技実習における対面とオンラインの比較を行う。

JPC では、絵画やポスター、図書等の紙を主な基底材とする文化財の保存修復技術者を主たる対象としている。ここでは日本に関する文化財を取り扱うかどうかは必須要件ではないため、和紙や日本の道具の使用経験や知識を研修生全員が有しているわけではない。この点においては、実証実験の模擬研修生も同様である。そのため、実証実験において混乱が生じたり、わかりづらかったという意見が挙がったのは、実証実験の模擬研修生が紙の保存修復技術者ではないという理由で片づけてよい問題ではなく、専門家を対象とした JPC においても起こりうる問題として認識する必要がある。以下では、実技実習で行った卷子の修復工程に沿って、オンライン実技実習における課題を明示していく。

まず、最初に混乱が生じたのは、修理工程に入る前の材料の確認段階である。運営側で用意した実習で使用する紙や部材一式を配布し、内容確認を行った。紙は工程に合わせてサイズや紙種が異なるものが 13 種類あり、講師によって紙の名称を直接下部に記入、あるいは名称を記入した付箋を貼付してあった。講師が 1 種類ずつ名称と用途を説明していったが、全員のテーブルに同じ順で置かれていなかった（あるいは確認前に模擬研修生が触って順番を入れ替えてしまった）ため、全員がスムーズに説明している紙を見つけ出すことができなかった。特に紙の触感や裏表について、「つるつる」「ぱりぱり」等、感覚的な表現がなされることも多く、感覚には個人差があるため、名前が書いてあったとしても「こっちの方がぱりぱりしている気がする」等と混乱することがあった。JPC では、工程ごとにその都度使用する紙を配布するため起こらなかった混乱である。ただし、表裏に関しては、JPC においても間違った面に糊をつけてしまいそうになるということも稀に生じていたが、2 名の実習講師だけでなく通訳者やサポートスタッフも含め、複数人が常に周回しているため、確認が容易である。実際、筆者も JPC では研修の様子を撮影するため研修生の作業テーブルの近くにいることが多いが、何度か確認の質問を受けた経験がある。

接着剤、特に小麦でんぷん糊の扱いは、JPC の実習においても核となる要素の一つである。実証実験では、JPC で行っているような糊炊き実習（写真 1）は行わず、講師が撮影した動画による解説で代替した。動画では加熱時間によるツヤ感や色味の変化は確認することはできるが、攪拌時の重さの違いといった感触の変化はわからない。また、糊の濃度調整についても、今回はまとめて作製し濾して練った状態の糊を同一分量配布し、そこに水何 mL といった数値を決めて各自で濃度調整をした。この方法はオンラインでも実現可能



写真 1 糊炊き実習 (JPC2018)

なように見えるが、完全オンラインの場合はまず糊をどうするかが課題として残る。各自で用意した場合は糊の出来（状態）が同一ではなくなる。講師から接着剤の講義や糊炊きの実習時に、海外ではでんぷんが完全に糊化していない状態で加熱を止めてしまうことが散見されるが、日本の掛軸や屏風等のように広範囲を少量の糊で貼付する場合は、強い接着力が必要なためしっかりと糊化するまで加熱するといった説明がされることがある。このことを踏まえても、研修生が各自で用意した糊を使用することは、日本のやり方を学ぶ JPC の目的に合致しない。しかし、日本で用意した糊を海外輸送することは糊の劣化という点からも現実的ではないうえ、輸送時間や保管の環境等の不確定要素が多く、結局均質な糊を届けることはできない。JPC のアンケートでも糊の調整は今後の作業へ活かせるといった意見も多いだけに、出来の

良い糊や作業内容によって微妙に調整している濃度のお手本を触覚で覚えられないのは研修の効果を損なうものであると言わざるを得ないだろう。

作業箇所が非常に狭い範囲となる補紙や補紙削り、折れ伏せ等の工程では、手元をアップで映すカメラの有効性が発揮された。JPC では小さい作業範囲を 10 名の研修生が一度に近くで見ることが空間的に不可能である。しかし、手元カメラを用いることで、研修生が何人であっても一律で最適な角度からアップで詳細な作業の様子を見ることができる（写真 2）。これはオンラインでなくとも、対面での研修でも活用できる発見であった。しかし、手元カメラが有効な補紙削りの工程でも、オンラインであるが故の難しさもあった。補紙削りは、作品の虫損や糸穴等の

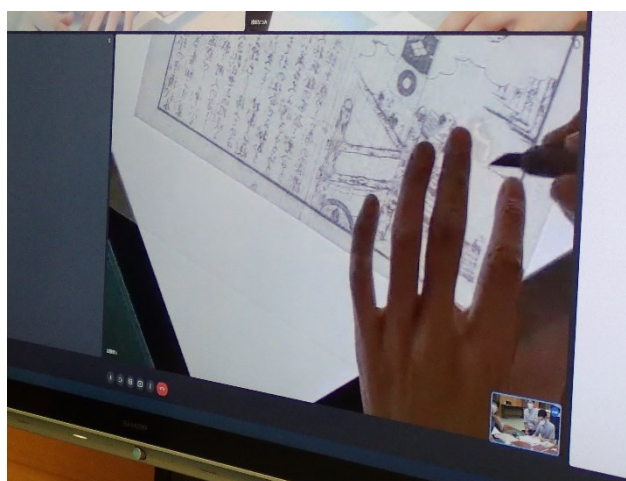


写真 2 補紙削りにおける手元アップ画像（実証実験）

損傷個所に補修紙を充て、重なった部分の段差をなだらかにするために印刀で薄く削いでいく作業である。この時、段差をどのくらいなくせばよいのか、対面であれば講師の見本を触って確かめることができるが、オンラインでは不可能である。手元カメラで寄ったところで 1mm にも満たない凸凹を画面上で把握するのは困難である。

JPC の実技実習の要ともいえる工程が 3 回行う裏打ちである。「裏打ち」と一口に言っても、作品のサイズに合わせて裏打ち紙を裁断する、糊を練って水で希釈し濃度を調整する、紙を均一に湿らせる、糊を裏打ち紙に薄く均一に塗布する、糊で湿った裏打ち紙を持ち上げる、裏打ち紙と作品の角を合わせる、空気や皺が入らないように注意しながら裏打ち紙を作品に置いていく、刷毛で撫でながら作品と裏打ち紙を圧着させる等、多種多様な要素が含まれている。

例えば、紙を定木と丸包丁で真っ直ぐに裁断するという行為は、JPC でも多くの研修生が初めて行う作業である。丸包丁は一般的によく使用されるカッター等とは異なり、片側にしか刃がついていない片刃である。そのため、刃の付いていない面を定木に当てて刃を滑らせることで、定木にぴったりと沿って切断することができる。この時、刃と定木の間隙を作らないことがポイントとなる。こうしたポイントを説明するため、オンライン研修で研修生に見せるためのカメラは定木と包丁が接している箇所を大きく映した画角になる。しかし、実際にこの作業を行うと、それだけではない身体の動かし方も重要であることに気付く。例えば、作業中に定木が動いてしまわないように定木に重りを乗せておくと、定木幅の中央に置くと包丁を滑らせていく際に、重りに包丁を持つ手が当たりそうになることがある。これを避けるために、講師は重りを定木幅の中央ではなくやや外側に置いている。

もちろん対面で見えても説明がなければ気付かないこともあるだろう。しかし、オンラインではそもそも画面に映っていないことに関して得られる情報はゼロである。作業の順番を意識したものの配置、刷毛についての糊を糊盆の縁で落とすときの動き、スプレーの振り方、裏打ち紙を持ち上げる時のひっかけ棒を持つ角度等、JPC の実習も知っている身としてオンライン実習を受けると、こうした画面に映っていないところにも多くの情報が含まれていることに改めて気付く。

こうした細かなコツのようなものは、実演の過程で一つひとつ説明されるものではない。しかし、対面会場で実習を行っている時、一人ひとりの動きを注視していなくとも、こうした点を踏まえていない研修生の動きは視界の端でどことなく違和感のようなものを感じるのである。実際に実証実験の 2 回目検証に

において、サテライト会場全体を写した映像を確認した際に、そうした兆候を見ることができた。これは、研修生側が写っていない情報を得られないという問題だけでなく、講師側も研修生を写すカメラも手元が中心となっていたため、研修生の身体全体の動きを見ることができず、違和感に気付くことができなかつたということでもある。一つの大型モニターで複数の研修生を見る場合、全員を満遍なく見ようとする一人ひとりの画面はそれほど大きくはならず、特定の一人をよく見ようと大きくするとほかの研修生が小さくなる。そのため、全体を視野に入れるということが対面研修より困難となる。対面会場に複数人の講師・スタッフがいる JPC の場合、複数の目が同時に会場全体点在するためにその違和感に気付く確率はさらに上がり、結果として全体をカバーすることができていたのだろう。そうした違和感をスタッフが講師と共有し、講師が確認をすることで、必要に応じて個人への指導や、全体への追加説明といった対応をとることができる。

4 おわりに

ここまで、運営と実技実習といった二つの観点から、具体例を挙げつつ JPC における対面とオンラインの比較、およびオンライン化にするにあたっての課題を述べた。どちらの観点においても、対面とオンラインで大きく異なる点に焦点を絞って検討を行っているため、ここに述べた内容が運営、実技実習における全てではない。しかし、いくつかの具体的な場면을想定するだけでも、高度な技術移転を目的とする JPC において、同じ質と内容を担保してオンライン化することがいかに困難であるかがよくわかる。

海外はおろか国内でさえ移動が制限される昨今において、多くのものがオンライン化、あるいはハイブリッド型での開催に舵を切っている。これに伴い、web カメラやオンライン会議システム等、機器やツールも発達、普及し、これらを有効活用することで実現可能になる研修もあるだろう。今回の実証実験でも、大型モニターと手元カメラを用いた講師の手元アップ映像や、講義のオンデマンド配信等、一定の効果や手ごたえを感じる要素があったことも確かである。意見交換会やアンケートでも提案があったように、JPC とは異なる対象や目的の研修であれば、一部あるいは全てをオンライン化することも可能であろう。今後そのような研修を実施するにあたって、今回の実証実験および本報告書が参考となれば幸いである。

1 はじめに

2019年に確認された新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、人と人の物理的な接触により感染を起こすため、接触する機会を減らすことがもっと単純かつ効果的な感染拡大抑止法である。一方で、「接触」を完全に断つことはコミュニケーションの断絶を意味し、個人の生活や社会活動を維持できなくなるため不可能である。

このような状況の中、インターネット等を利用することにより物理的な接触を減らすこと、つまりリモート（遠隔）コミュニケーションを可能とする ICT（Information and Communication Technology）の注目度、重要度が一気に増すこととなった。一方で、ICTは、サービス提供する側からすれば発展途上であることは明白であり、また、利用する側からすれば新しく馴染みのない技術である。そのため様々な分野においてサービスの提供者と利用者の双方が試行錯誤を繰り返しながら利用しているのが現状である。

当研究所の役割の一つに、文化財保存修復技術に関して、伝統的技術の継承や強化、新規技術の開発およびそれらの記録と共有（教育普及、技術移転などの形で行う）、それらと連携した国際協力がある。これらの役割を果たすにはコミュニケーションが必要であり、そこへの ICT 技術の応用が期待される場所である。

筆者が担当するプロジェクト「国際研修『紙の保存と修復』」（通称「JPC」）は技術の共有手段として研修という形をとる。一方向からの発信を行う動画配信、主に一方向からの発信となる講演などとは異なり、受講生からの反応や成果を確認しながら行う研修においては、双方向コミュニケーションを謳う ICT は最良な手段のように思えるが、一方で実技を主体とする研修ではどこまで対応できるか、特に研修効果については未知な部分が多い。

そこで本年（2021年）度は、ICTを用いた技術研修の、有効性・実効性、実現可能性、およびさらに一歩踏み込んで技術仕様の検討を、教職者や文化財保存修復技術者などへの聞き取り調査、検討会や実証実験を通じて行った。

特に、実証実験の準備、実施、アンケート（第一章参照）やスタッフの意見を踏まえて、研修主催者側統括者として検討や経験した内容を、特に IT 機器、音響映像機器など機器設備面を中心に報告する。

本報告では、オンラインとはインターネットを経由する手法をさす。対立する概念としては対面と称する。ライブとは録画ではない方法をさし、日本では「生」などとも表現される。配信とは、双方向の同時通信とは異なり、一方向への情報の伝達を表す。

JPCは熟練した技術者が講師を務め、直接指導することがその特色であるため ICT の導入に関しても、動画配信の閲覧と自習、その後の成果物評価といった手法ではなく、オンラインライブで双方向通信の研修開催を念頭に置いている。

なお本稿内の考察は、情報処理工学や音響工学などの専門家ではないが「理系」の筆者が、理系的な一般知識に基づいて行ったものであることを申し添えておく。

2 因子毎の検討

それぞれの因子は相互に影響しているが、その影響にも触れつつ分けて検討する。

2.1 人的因子

2.1.1 運営スタッフ

IT 技術の利用は、人員削減、労力削減に寄与するような印象があるが、実際にはスタッフ人数が減ることではなく、むしろ多くの人員が必要であることが分かった。IT 技術はもちろん、音響・映像機器などに関しても、その仕組みを理論的に理解し、対処できるようなテクニカルスタッフの存在が、通常の職員とは別に求められる。特に、滞りのない研修運営を考えると、その場でできる限り即座にトラブル対応をする必要があるライブ開催では必須である。さらに、それら全てを一人で担えるような人材は稀有であり、それぞれに精通する人材を確保するとすると、相当数のスタッフを配することとなる。

主催者は参加者の個人情報を取り扱うことになる。そのため個人情報保護に精通している必要もある。特に当該事業は国際事業であるため、個人情報に関する国内事情のみならず、国際マナー・ルールや法令、例えば EU 圏に関わる人が応募、参加するのであれば GDPR (General Data Protection Regulation: 一般データ保護規則) にも通じていることが必要であるが、これは責任者のみに必要とされるわけではなく、関係者全員が十分に配慮し、対処しなければならない。

これらの要件をスタッフが満たすには、スタッフ教育が必要不可欠であるが、現在の任期付き職員を中心とした人員配置では、比較的短い期間でスタッフが入れ替わるため、その都度、IT 技術はもちろん情報セキュリティや個人情報保護に関する教育に相応の時間が必要となる。特に、今回、コロナ禍により 2 年連続で JPC を含む研修類が開催できなかったが、その間にスタッフが入れ替わってしまい、次年度には研修開催経験者は筆者のみとなってしまう。初心者であるスタッフの現地訓練をしながらの新しい手法での開催は容易ではない。

2.1.2 受講者

様々な知識に関して、運営スタッフほどではないにしろ、受講者にも要求される。しかし、IT 技術に関しては、その知識、能力は個人差が非常に大きいことは否めず、事前に確認することも困難である。実際の研修の中で起きるトラブルに際して、初めてその参加者リテラシーが知れることとなるが、本人が自身でトラブルに対処できないとなると、主催者側で打てる手立ては存在しないため、その時点で研修から脱落することになる。

2.1.3 講師

講師の ICT リテラシーがそのまま研修の質に直結することが分かった。講師が、遠隔地ではなく主催者が常駐する会場で講義を行うことで、現場で運営スタッフがフォローすることができるが、時間のロスは避けられない。そのため講師の ICT リテラシーは高いほど望ましい。

具体的には、講義する際の、発声法や機器を通しての遅延のある会話など、ICT の特徴に対応するコツを得ておく必要がある。また、カメラを通して見やすい画角などは、講師を行うものが通常業務において意識することがないので、これも容易に行えるものではない。

講師の ICT ツール、例えば web 会議プラットフォーム、ネットワーク上で共有できる電子ホワイトボードなどの習熟度、熟練度を向上させる必要があるが、JPC における講師は、講師を専業あるいは主務としている者ではないため、事前に多くの時間を割くことは難しい。

2.2 技術的因子

ICT はいまだ発展途上ある旨、および、主催者側には専門知識を有するスタッフが必要であり、受講生

にもある程度の技術的知識が必要であることは既に述べた、ここではその技術に関して触れる。

2.2.1 多様な OS、多様な機器

遠隔地から参加する受講生の使用機器や設備などを事細かに主催者側で指定することはできない。IT 技術に関しては、単なる利用者としてということであれば、現状、多くの人を知っていると言えるが、主催者側となると研修生等の個人情報扱うこともあり、セキュリティー対策を講じる責任が生じ、また、参加者等へのトラブル対応をおこなわなければならないため、より高度な知識、深い理解が必要となる。

そのため、単に IT 機器を「使える」だけではなく、様々な状況に対応できなければならない。PC、スマホ、タブレットなど様々な形態の端末、Windows、macOS、Linux、Chrome OS、Android、iOS など様々な OS とその派生 OS、さらには OS の各バージョン、およびそれぞれに対応したインターネットセキュリティーに関する知識など、高度な IT リテラシーが要求される。

2.2.2 セキュリティポリシーの影響

コミュニケーションにはオンライン会議プラットフォームが必要となるが、サービスは数々ある。現時点で当研究所では Google Meet が推奨されている（Zoom はセキュリティー上の懸念から公式に使用禁止となっている）が、研究所あるいは機構のシステム変更、セキュリティポリシー変更、厳格化あるいは遵守の徹底により、使用できるプラットフォームが変更される可能性があるため、それらのいずれにも知識を有しておくことが望ましい。実際、本研究所で次年度より、Google Meet ではなく、Microsoft Teams を使用するよう変更されている。

また、受講生側でも所属機関や使用する設備のセキュリティポリシーにより、主催者側が指定するプラットフォームを使用できない可能性がある。主催者側と受講生側で不一致が出た場合には、受講生側が主催者側に合わせてそれぞれ解決するしかない。

2.2.3 オンライン会議ツール

オンライン会議ツールについては、使用方法が簡便なものは任意設定項目が少なくカスタマイズの自由度が低く、カスタマイズの自由度が高いものは使用方法が難しいという裏腹な状況がある。

会議の音質や画質については、ツールによってはある程度設定できるが、通信状況により自動制御されることが多い。この場合の通信状況は、単に通信トラフィックの疎密だけではなく、その会議の参加者の人数、サーバの稼働状態、使用している機器の性能（CPU 性能、メモリ容量など）からも影響を受けるようである。そのため、高性能のカメラを使用したからと言って必ずしも画質が改善するわけではない。実際、実証実験でも、動画を送信する側の PC モニタ上では非常に解像度が高い状態で見えているにもかかわらず、受講者側のモニタ上では画像が粗く見えるという状況に遭遇した。また、送信側の設定で画像解像度を上げると、受信側ではかえって解像度が低下する現象もみられた。

2.2.4 音響映像機器とその特性

音響映像に関しては、本来の電気機器や電気信号に関する知識が必要である。例えば音響で言えば、音（波）⇒物理振動⇒電気信号⇒電磁波⇒伝送（搬送、増幅）⇒電磁波⇒電気信号⇒物理振動⇒音波という基本的な流れと原理を理解し、それぞれの変換点における特徴を知っている必要がある。当然、装置・機器類に関しても、種類と特徴を把握しておく必要がある。

人的因子において送話者の発声法にコツが必要であることについて触れたが、実際に実証実験において

も講師の音声聞き取りにくいという事象が生じた。筆者は統括者として、講師の傍に居たり、リモートで研修を受ける研修生の傍に居たりしながら、web も傍聴していたが、特に話し初めの冒頭と話し終わる直前で、単語あるいはフレーズが完全に聞こえてこない事象も確認した。これらの事象の原因などについて技術面から考察も交えて詳細に述べる。

オンライン会議などにおける音量の制御は、マイク（送信者）側での入力信号への強度制御（ゲイン）と、スピーカ側（受信者側）での出力強度の制御（ボリューム）の双方で行うことが必要である。例えば入力音声小さすぎる場合、送られた信号を受信側のみで大きくするには限界がある。極端に言えば、入力音声閾値以下であれば信号強度は0となり、受信側で何倍にしても0となる。一方で、入力信号が大きすぎると、信号レベルが飽和状態に達して音が聞き取れない状態いわゆる「音が割れる」状態になる。これも受信側でボリュームをどれほど下げようが、割れた状態で音が小さくなるばかりで音声聞き取れない状態は解消されない。

このような状態を避けるために、多くの web 会議ツールなどでは初期設定時にマイク音量（ゲイン）調整とスピーカ音量（ボリューム）調整を行うようになっているし、また、使用中にも「設定」から調整を行うことができる。

一方で、初期設定で全ての状況に対応することは不可能であるし、使用中も調整をし続けることは会議への集中を妨げることにもなり不便である。特に会議のようにそれぞれの会場で複数の話者が存在する場合、話者毎の音量やマイクまでの距離などにより入力レベルが刻々と変化する場合に手動で対処することはほぼ不可能と言える。そこで利用されるのが、自動で入力信号の強度を調整するオートゲインコントロール（自動利得制御）機能である。

この機能により、現在多くの PC に接続あるいは内蔵したマイクでは、初期設定を行うのみでその後の運用に対応できることが多いが、この機能には不得手な条件もある。その一つは入力音量の変化である。オートゲインコントロールでは、（当然ではあるが、未来を予測してゲインを制御することはできないので）入ってきた音声の入力レベルに応答してゲインを制御することになる。そのため必ず応答に時差が生じるので、刻々と音声の強度が変化し続けたり、急激に変化する場合には調整が追い付かないことがある。もう一つの例は発言のない時などの無音状態である。無音状態は入力信号が極端に弱い状態なので、基本的にはゲインを最大まで上げることになる。この場合、ノイズや遠方の音声などが強調されることになる。さらに無音から会話が再開する場合には、無音状態でゲインが最大限に上がった状態で音声信号が入ってくるため、発言冒頭に過大な信号が送られることになり、機器類の故障、あるいは受信者の身体（聴覚）への障害の原因となる可能性がある。

このような無音状態で発生するトラブルに対応するのが自動マイクミュート（消音）である。機器側で「無音状態」と判断すると、ゲインを制御することなくマイクをミュートする。ゲインが上がりノイズが強調されることもなく、無音からの復帰時にもゲインが上がった状態ではないので過大信号もない。

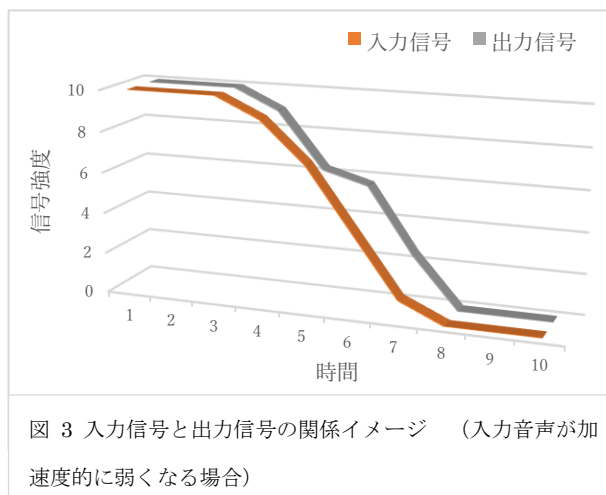
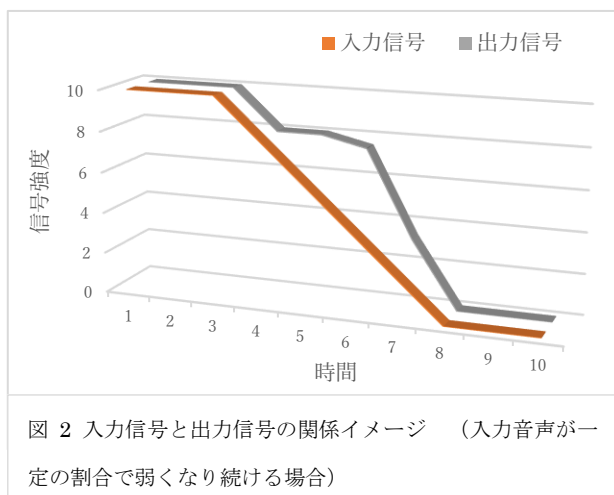
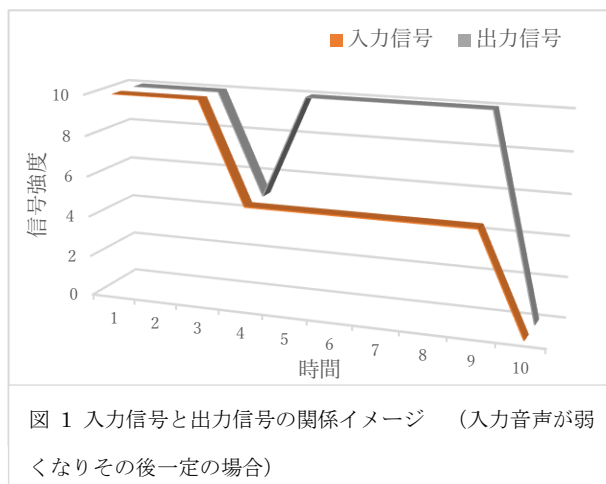
さて、冒頭に述べたトラブルはこれらの利便性が高く有用な機能により引き起こされたと考えられる。

まず、「聞き取りにくい」状況である。講師の講義を直接聞きつつ web からのモニタリングをすることで判明したのだが、徐々に音量が下がるような話し方いわゆる「尻すぼみ」な話し方をする場合や、実習のために体や顔を動かすことでマイクとの位置関係が変化する場合に頻発する。声の音量が常に低いあるいは顔の向きがマイクからずれているが一定など、入力信号の強度が一貫して低いのであればオートゲインコントロール機能でゲインを上げておけばよいのだが、徐々に音量が低下していく場合や顔の向きを変えながら話す場合のように連続的に入力信号強度が変化する場合には、ゲインを変化させ続ける必要があるが、先を予測して調整するのではなく現状を受けて調整するので、出力に対して調整が間に合わなくな

る。そのため、受信側では音の小さい状態が続くことになる。制御のイメージを図1から3に示す。

図1では、当初の入力信号強度が10であったのが、話の途中で5まで下がった場合の模式図である。一旦5まで下がったとしてもゲインコントロールで信号を2倍に増幅することで、出力強度は10を維持することができる。

図2では当初10であった信号強度が直線的に小さくなる場合である。ゲインコントロールを行うことで出力強度を8程度で維持し続けることはできているが、当初よりも低い値での維持となる、つまり音が小さい状態が継続することとなる。さらに、入力信号の強度が加速度的に低下する場合（図3）では、ゲインコントロール追い付かず、程度が緩和されこそすれ、結局尻すぼみになっている様子がかがえる。



次に、単語やフレーズが完全に消失する場合である。これは、実証実験での条件も考慮に入れると、主に自動ミュートが発端となると考えられる。無音でミュートがかかっている状態から、信号入力がありミュートから復帰する際、若干の時差がある。ミュートなのでその間音声を入力しても信号として出力されず、受信者には音が抜け落ちて伝わる。通常であれば、単語の冒頭のみ失われることとなるが、ここに音の強弱、特に冒頭で大きな声で発声し、その後急激に尻すぼみになるような発声音量の変化が加わると、オートゲインコントロールとの相乗効果で事態は悪化する。冒頭に大き目の声で話を始めると、ゲインの抑制がかかってしまい、その後の音は増幅ではなく抑制される。そこで、尻すぼみになっていくと、ただでさえ弱い入力信号をゲインコントロールで強度を低下させて出力されることになる。そのためミュートからの復帰時間にこのゲインの抑制時間が加わり、比較的な時間の長い音の消失期間が生まれると考えられる。

冒頭に述べたトラブルは、以上のような音声信号の処理の流れと、そこから生まれるトラブルの原理が理解できていれば、それに対応する発声方法や話術である程度解消できる。まず、尻すぼみを含む、抑揚のありすぎる話し方をしないことが重要である。特に冒頭のみ大きな声でその後急激に尻すぼみになるような話し方は、装置側で自動補正をかけることができないどころか、耳で直接聞くよりもさらに聞き取り難さが増したり、最悪、音声消失することになりかねない。また、無音状態から話を始める場合には、内

容的には意味がなくても「えー」、「はい」、「それでは」などと調子を整えるような単語を冒頭に入れることも有効である。これにより、装置側ではミュートから復帰するとともに、その話者に最適なゲインを設定することができる。

もう一つの大きなトラブルとして、いわゆるハウリング（英語の **howl**「遠吠え」が由来と考えられるが、英語の **howling** はこの意味では用いられない。和製語である。）がある。実際に実証実験でも講師側会場で講師やスタッフがスピーカでモニタリングしながらマイクを使用する際に度々発生した。

ハウリングは音声フィードバック（あるいは単にフィードバック）と呼ばれる現象で、音声が増幅器⇒スピーカ⇒マイクという循環（回路）に陥り発生する。よく、「この循環において増幅が繰り返されることで」と説明される。もちろん増幅がなければ、回路の中で音声信号は減衰していくためにこの現象は起きないので増幅は重要なポイントである。ただ、単なる多重増幅であれば原音全てが大きくなるだけであるが、ハウリングでは一定周波数の音のみが増幅することからも、この説明だけでは必ずしも正しく説明できない。これはハウリングが共振（共鳴）現象であることで説明できる。共振であるから、ハウリングは条件が整った場合にのみ起きる。条件が整うとは装置や場の固有振動数と信号周波数が一致（公倍数的なものも含めて）し、位相がそろうことである。

つまり、ハウリングは必ずしも起きるものではないものの、一旦偶然に条件が整ってしまうと、その条件を解消しない限りとめることはできない。逆に言えば、ハウリングは循環回路を作らず、増幅の適正化と位相の一致条件を解消することが防止策となる。

循環回路を作らない方法としては、必要でないマイクは切っておく、モニタリングにスピーカを使用せず全員がイヤホンなど装着するなどが挙げられる。また、どうしても回路が成立する場合にはその数を減らすことが重要である。

増幅の適正化としては信号強度のうちハウリングする周波数のみ強度を下げることもできるが、これはイコライザなど特殊な装置を使用して行う必要があり、専門の機器やスタッフが必要となる。それとは異なり最も簡単なのは、マイクゲイン、アンプの増幅率、スピーカ出力を下げるという方法がある。マイクースピーカが1対1であれば容易であるが、研修のように研修生が各自視聴を行う場合には、1対多であり、かつ「多」は遠隔地であるので、ハウリングをおこさず、かつ、全員がちょうどよく聞こえるように調整することは必ずしも容易とは言い切れない。

位相条件の一致を解消する方法として、信号に微妙な遅延を生じさせることで、空間ではなく時間的な距離を調整するディレイという手法もあるが、これも特殊な装置と専門スタッフが必要となる。一方で、最も容易な方法はマイクとスピーカの位置関係（距離や角度）を変更することである。確かに作業としては容易であるが、実は、現場で調整はそれほど容易ではない。実技研修のように講師がある程度動きながら話を進める場合には、発声者の位置や向きが固定できないため、マイクやスピーカの最適な位置や角度も固定できない。また、先述の通りマイクなどが複数ある場合には、あるマイクとスピーカの位置を調整しても、位置をずらしたことにより別のマイクとの間で循環条件が整ってしまうことがある。

このように技術的側面に関してはIT、ICT、音響・映像、PC、無線技術などに関して、仕組み、原理といった部分での理解がある程度必要である。そうでないとトラブルシューティングや改善をできない。改善策として提案していても原理的に不可能であったり、無意味であるどころか、場合によっては改悪をしてしまいトラブルを大きくする可能性がある。機器の故障やその場にいた人の聴覚への健康被害なども起こりうる。

実証実験においてここで上げた原理など理解した上で対処法を決めた例を挙げる。先述の音声聞こえないというトラブルに対して、講師が会場設備であるマイクとスピーカを使用して音声を大きくすること

で、PC マイクへの入力音声の強度を上げることが提案された。しかし、技術的な側面から検討をしてその案は採用しなかった。理由は以下の通りである。まず、音声を受信側で聞き取れないという問題は、単に音量の問題ではないと判断した。なぜなら使用した PC マイクは web 会議用のマイクで、相当小さな音量でも声を適正に拾うことができる性能をもち、実際に他の会議では問題なく機能していた。また、同じ現場の後方などでスタッフが運営上の打ち合わせや指示出しを講師よりも小声でしていたにもかかわらず、その声は明瞭に聞こえていた。次に、ハウリング対策である。ハウリングは循環回路ができ、かつ条件が整うと発生することは述べた。会場音響装置の併用はあらたな循環回路（会場マイク⇒会場アンプ⇒会場スピーカ⇒会場マイク）を導入することになり、ハウリングの可能性が高まる。つまり、そもそものハウリング防止対策とは真逆の行為である。この循環回路を一つ増やすという行為は、一見、回路数が 1 から 2 になったように考えがちだが、会場スピーカの音を PC マイクで拾うことやその逆も同時に起こるので、単純に 2 倍になるわけではなく回路数は数倍になると考えなければならない。実際にハウリングが起きた場合には、この増加した回路うちどの回路で起きているか即座に判断できないため。一旦、全てを止めた上で一つ一つつなぎながらゲインとボリュームをコントロールするという、設営時に行うような調整を一から行うことになり、当然のことながら研修は比較的長時間中断せざるを得ない。

ここまで特に音響について述べたが、さらに画像や、デジタル技術とそれらの情報処理に関する知識も重要である。それぞれ特有な問題やトラブル発生の可能性を有する。

これらの内容の一部はアウトソーシングすることで解決できる部分ではあるが、そもそもある程度の知識を有していないと、業者に仕様を伝えることができない。あるいは仕様を作成して発注したとしても、原理的に実現可能性の低い荒唐無稽な案をつくりかねない。

2.3 情報の質と量

研修参加者のアンケートの回答を見ると、オンラインでの受講はライブ双方向であっても「何か情報が足りない」と感じるようである。これは筆者も実証実験で経験した。具体例を挙げつつ、実際に情報が足りなかったケースを検証する。

最も顕著な例は、いわゆる「手取り足取り」ができないことである。これまでの JPC では、微妙な角度、位置などを調整する場合に、「もう少しこう」と言いながら講師が手を添えて調整するシーンによく出会った。しかし、オンラインではできない。今回の実証実験において、口頭や身振り手振りで伝えたとしても、なかなかうまく伝わらないという場面が多かった。そもそもモニタ越しの実演と説明で伝わらなかった部分なので、同様の手法で説明をさらに加えても容易に伝わらず状況を改善しがたいということが改めて確認できた。

JPC では、同会場に受講生が集って行っている。このような集団研修では、受講生同士のコミュニケーションが研修の理解に役立つことも多い。

研修では、講師による説明とデモンストレーションの後に、受講生による実技を行う流れである。しかし、実際に受講生が実技を始めると、分からない部分、自信のない部分に遭遇することが少なくない。そのような場合において、他の受講生の行動を見てまねるあるいは確認するということが普通に行われるが、オンライン研修ではできない。

さらに積極的な、受講生同士の相互扶助はオンライン会議では不可能である。相互扶助では当然会話が必要である。対面研修であれば研修会場の各テーブル等、ローカルな会話が成り立つ。しかし、一つのオンライン会議上では複数の会話が同時進行することは不可能であるので、相互扶助が行えない。

対面研修では物理的空間的制約から、全員一斉に講師の指先のみとか、あるいは作業対象の極細かい部

分を間近でみることは難しい。それに対して、オンラインでは手元カメラを使用することで、対象に寄った画像を見ることができた。これは、講師、受講生ともに好評であった。

一方で、対面研修では、講師の手元に視線を集中させたり、体全体の動きを見たり、あるいは同時に見たり、また角度を変えたりと、受講生は各自の意思で視点を選択することができるという利点がある。このような条件をオンラインで達成するには、ありとあらゆる角度、撮影箇所、撮影倍率で画像を同時に送信し、受講生側で画面を自由に選択できるようにする必要があるが、実際には不可能である。また、可能であったとしても、受講生が画面選択をしている間に重要な瞬間を見逃してしまうことも想像に難くない。今回の研修では、作業全体を見渡せるような画像と手元画像の2画像を同時に配信していたが、結局、研修生が画像を切り替えている様子はなかった。このように見たい瞬間に見たい場所を見たいようみることができないという部分でフラストレーションが生じることがあり、「何か足りない」という印象につながる部分があるのでないかと感じた。

さらに、数値化して証明することはできないが、受講生の使用する機器によっても、情報の不足を感じるようであった。解像度やコントラストが低い、いわゆる画像が悪い状態では、研修内容の理解の妨げになった。実証研修でも、最も解像度や画質の劣るPCは「わかりづらい」ということで、途中で使用を断念した。

ここまでは、主に受講生側からの視点で状況を説明したが、同時に講師側、主催者側からも不便さを感じる部分がある。

手取り足取りができないということは、講師側からももどかしさを感じる部分である。

対面研修では、同じ会場に全員がいるので、ある一人に重点的に教えていたとしても、目の端で他の研修生も追うことができる。しかし、オンライン研修では、10人を同時に表示すると、それぞれが何をしているか判別することはできない。また特定の一人に対して指導するためにその受講生をアップにしようと、他の受講生の画面は小さくなったりあるいは画面からアウトしてしまうので、他の受講生に対して目を行き届かせることはできない。JPCでは10人の受講生に対して、実習講師は2人である。ローカルな会話ができないので、2人が同時に別の受講生に指導を行うことができない。

受講生のしていることを確認する際には、手元や教材をアップで見たり、角度を変えて見たりする必要がある。受講生側では多くはノートPC内蔵カメラを使用すると予想されるが、角度やズーム度を変えることは困難であるし、別建てのカメラを準備することも難しい。仮に準備できたとしても、カメラなどが複数になるとシステムが複雑化しトラブル増加の原因となりかつトラブル解消の難化につながる。

そもそも技術研修において、教科書、動画などで伝わるのであれば、オンライン化するまでもなく自習とその後のコーチングで済む。わざわざ対面研修を行うのは、言葉による情報や画像だけでは伝わり難い内容を伝える必要があるからであることを強調しておきたい。

2.4 設備、機材面の因子

技術的因子と密接にかかわっているので、そちらと合わせて参照されたい。

画像の送受信があることから、主催者、受講者双方にそれなりの通信速度が確保できるような回線が必要である。ただし、通信速度に関しては、サービス提供会社のベストエフォートとなっているため、回線使用者である主催者には対処法がない。時間帯などによっては通信が極端に遅くなることを受容しつつ行うしかないのが現状である。

画像データの送受信を行うオンライン会議システムでは、通信データ量が相当量（画像解像度などの設定にもよるが、1時間当たり数GB）になる。そのため、同じ回線を使用する同施設内の他の通信状況に

影響する可能性がある。また、通信量に応じで使用料金が課金される従量制課金ではなく、定額制の通信回線を使用することが現実的である。

2.4.1 主催者側（講師側）

今回の検証実験では、主催者側としては、PC、webカメラ、会議マイク、大型モニタ（スピーカ付き）を準備した。これらは最低限の機材と言える。さらに、スマートホン（スマートフォン）をPCの外部カメラとして使用（以降、スマホカメラと表記）できるようにするために、専用アプリケーションをインストールしたPCとスマートホンも追加で一式準備した。一つのアカウントで、一つのPCにwebカメラとスマホカメラを接続すると、送信者側で画像を選択してどちらか一方を送信することになる。引き画像（webカメラ使用）と寄り画像（スマホカメラ使用）を受講生側で自由に選択できるようにするためには、2つのアカウントと2つのPC・カメラセットが必要となる。

また、これとは別に主催者統括がモニタリングするためのPCセットを準備した。その他のスタッフは、会場の大型モニタとそのスピーカからの音声でモニタすることとしたが、本来はスタッフ全員がオンライン上でのモニタリングを行うことが望ましい。ただし、その場合は回線が重くなることを避けられない。

2.4.2 受講者側

参加者毎の職場での研修の扱い、例えば休暇なのか、あるいは職務中であるのかなどの違いもあり、それによってリモート参加する場所も職場であったり、自宅であったりと異なると考えられる。このような状況において設備や機器に関して、こちらで一律に指定することは難しい。受講者の状況は様々であるので機器はもちろん通信環境も主催者側から指定することは難しい。

本来は主催者側で指定した機器類を受講者に使用してもらうのが、最も確実であるが実際には困難である。特に海外では、モデル名称や番号が同じであってもローカルカスタマイズされること普通であるから、まったく同じ機種というものは存在しない。

回線の要件については、主催者側と同じでベストエフォートになるので、保証されない。さらに、これはどこの国でも起きる現象であるが、回線が込み合う時間帯がある。一対一であれば、お互いの国の事情を考慮して、時間帯の選択ができるが、多カ国参加では調整することは難しい。

セキュリティー対策や画面の録画などの著作権問題など、口頭で注意事項を伝えたとしても、受講生の理解度や各国での考え方などもあり、主催者側で期待するように対策ができるという確認ができない。

3 おわりに

近年、動画配信や双方向コミュニケーションを行うSNS（Social Networking Service）が増え、ICT技術も一般化してきている。それに伴い、ICT関連サービスの高機能化、IT機器の汎用化と廉価化などオンラインで会議や研修を行うための環境も整いつつある。しかしここで検討したように、対面での実技指導が必要となるような技術研修の全体を、質を保ちつつ今すぐオンライン化することは、IT技術、スタッフの作業あるいは設備機器の整備上決して容易ではないことを示した。

さらに、ここまでは主にIT、ICTに着目して検討してきたが、それら以外の様々な解決すべき問題あるいは解決できない問題がある。

例えば、JPCはオンラインかつライブかつ双方向で全世界を対象に行うので、時差問題がある。双方向コミュニケーションを必要とする技術研修では、多くの人間が現地の通常の活動時間から外れて受講する以外、時差への対応策はないが、研修を受講する会場の騒音問題やセキュリティー問題があり、実際には

相当に困難である。

別の解決策として挙げられるのは、地域を限定するということであろう。地域を分けて全世界を時間帯別に、例えば3グループ程度に分けて行うことである程度解決できる。一方で、主催者側は全世界をカバーするあたり同じ研修を3回行うことになり、時間も費用も3倍必要となる。そもそも、この解決策では、本研修の主目的の一つである国や地域を超えた専門家ネットワーク構築・情報共有という部分が抜け落ちてしまい、研修の意義を損なってしまう。

また、受講生の準備もICT関連機器にとどまらない。例えば作業スペースと作業台、道具、材料などの問題である。作業をするにはそれ相応の広さのスペースと台が必要であり、また水も多用することから水場へのアクセスさらには会場の防水対応なども考慮しなければならない。時差のある場合には防音対策が必要であるし、博物館などの職場においては防犯上からの使用時間制限もあるかもしれない。

JPCでは選定保存技術である装演修理技術を教授することが主目的であるが、装演修理技術の道具や材料を受講生が各自準備することは困難である。そもそも、海外で販売されているそういった道具や材料に「正しくない」ものが多く、そのような状況に対応するための研修である。独自に正しい道具と材料を準備することができるのであれば、既に相当の知識を有していることになる。対応策として、日本から受講生に道具や材料を輸送するということが案として浮かぶが、様々な点から困難と言わざるを得ない。

まず費用の問題がある。通例の対面研修の場合、材料は消費されるものなので元々各回購入しているが、道具は同じものを毎回使用している。リモート開催の場合、少なくとも材料の輸送費が必要となる。道具を贈与するならば片道の総量と購入費用が毎回必要になり、貸与するならば毎回往復の輸送費用が必要となる。贈与では刷毛など高価な道具も多く含まれ最低限の道具だけでも一人あたり数万円から十数万円の予算が必要となる。貸与の場合は往復分の輸送費用が必要となり、贈与の場合の倍になる。国内宅配便程度の輸送費用であれば問題ないが、国際輸送の場合には、片道代金だけでも道具の購入費用よりも高額になる可能性が高い。

輸送費用に関しては、これまで国際輸送の経験上、十数万円から数十万円にまで及ぶと考えられる。さらに輸入時の各種税金（関税、消費税、地方税など）が、物品の価格に対して数十%から数百%かかる。これは往復でかかるものであり、原則、日本から海外へ送るときは受講者が、海外から日本へ送るときには主催者が負担することになる。特に受講者の負担に関しては、負担できない場合も出てくると考えられる。

また、道具や材料の輸送に関しては手続きや禁輸品の問題もある。ワシントン条約のような国際条約や各国における禁輸あるいは輸送制限などもあり、そうではないことを証明するための書類を添付する必要がある。同様の道具や材料を扱うようなイベントを海外で開催した際、伝統工芸品には原材料を客観的に証明する書類を付けることができないものも多くあり、毎回問題になり、場合によっては輸送を断念せざるを得ないこともあった。

さらに輸送の確実性と輸送にかかる時間も考慮しなければならない。各国によって輸送に要する時間が異なるばかりでなく、国際情勢や自然災害などによっても突発的に遅延が生じることも少なくない。筆者の経験上、海外への荷物の送付は、国によっては送付した荷物がなかなか届かなかつたりあるいは紛失するケースもままあった。このような状況への対応策は、時間に余裕を持つことしかないが、そもそも輸送時間に1から3か月見越した上に、さらに安全率をかけるとなると、現状9月開催のために1月から募集を開始するが、9月開催のために前年の9月には遅くとも募集を開始する必要がある、これは非現実的である。

通常の研修運営においても、開催するには内容に関してはもちろん、進行や会場設営などの事前確認と

準備が必要である。オンライン開催をするには、それに加えて ICT に関わる部分での事前確認や予行演習が必須となる。しかも、ICT 準備のためには、研修そのものよりも格段に多くの手間暇がかかり、非効率である。主催者としては、手段である ICT に多くの時間をかけるくらいであれば、研修そのものの充実化を図りたいと考えるのが普通であろう。

以上のように、様々な観点から、現時点で実技を中心とする専門家のための技術研修である JPC を完全オンライン化することは不可能であると結論付けた。

一方で、IT および ICT の中には、対面研修で使用することで理解の促進や、記録の作成に有用なものもあることが分かった。そのような場面では積極的に使用していくべきであると考えます。また、JPC とは異なる目的、異なる対象者の研修やワークショップにこれらの技術を応用できる可能性も垣間見えた。

今後の技術のさらなる発展を注視しつつ、適切な時期にこれらを利用できるよう検討を続けたい。

国際研修「紙の保存と修復」リモート開催の可能性

発行日 令和4年3月31日
発行 独立行政法人国立文化財機構
東京文化財研究所

監修 加藤雅人
編集・校閲 五木田まきは、大川柚佳
執筆（第I部） 五木田まきは