

## 着物へのプロジェクションマッピング・インスタレーション

IFFTI 2015 [イタリア・フィレンツェ サンタクロッチェ聖堂] での展示

### Projection Mapping Installation onto a Kimono

IFFTI 2015 Exhibition at the Basilica of Santa Croce in Florence, Italy

佐藤 百合子<sup>1)</sup>、昼間 行雄<sup>2)</sup>、牧野 昇<sup>3)</sup>、岩塚 一恵<sup>4)</sup>、北岡 竜行<sup>5)</sup>、近藤 静香<sup>6)</sup>

Satoh Yuriiko, Hiruma Yukio, Makino Noboru, Iwatsuka Kazue, Kitaoka Tatsuyuki, Kondo Shizuka

#### 要旨

このインスタレーション作品は各専門分野の教員がそれぞれの素材を制作した共同制作による作品であり、音響を含めた空間を制作したインスタレーションである。

プロジェクション・マッピングでスクリーンとなりベースデザインとなる①.着物の制作では日本文化を鑑賞できるよう、日本人に最も愛された桜の樹を①-1.デザインし、照明やプロジェクターの点灯していない暗転時間でも作品として鑑賞できるよう①-2.蓄光顔料の使用を試みた。投影する②.映像制作の②-1.3Dグラフィックスでは桜の花びらが咲き散る様をダイナミックに演出し、着物のデザインと組み合わせ③.アニメーションは学生の描いた女子高生のイラストを使用し、花札はコマ撮り方法でアナログ的な表現になるようまとめた。そして②-2.プロジェクション・マッピング技術により暗い空間に着物が光り浮かぶようセッティングした。④.音響制作は映像を鑑賞し映像に合わせたイメージと音調を考慮し④-1.音源を制作し④-2.正12面体スピーカーにより効果的に演出した。

このインスタレーション作品は IFFTI2015 の公募企画で採択されサンタクロッチェ聖堂で展示をした。

●キーワード：蓄光顔料 (luminous pigment) / 3D グラフィック (3D graphic) /  
正12面体スピーカー音響 (dodecahedron speaker sound)

#### I. はじめに

洋服は立体に制作されボディ等にそのまま着せるが、日本の伝統的衣装である着物は平面で構成され、それを紐や帯等で立体的に着付ける。日本ではこのように平面を立体に置き直す事が得意である。

欧米の認知心理学的な遠近法ではなく平面の層の組み合わせで立体的な空間を表現する日本独自の絵画表現は浮世絵から始まり、現代のアニメーション作品にそのスピリッツが受け継がれている。デジタル技術の発達により欧米ではアニメーション作品のほとんどが3DCGで制作された立体的なキャラクターが動く作品となっている。しかしまだ日本では平面的なキャラクターを水彩画の背景上に配置し表現する2Dのアニメーション作品が主流である。

私達は双方の表現方法を活かしながら、中間に位置する2.5Dという新しい呼び名の表現を模索した。そして平面的な層(レイヤー)として構成し、平面的なアニメーション表現と3DCGの立体的動画表現を取り込み

投影し、着物という平面上に不思議な空間を出現させた。この音響を含めたインスタレーション作品を制作し、イタリア・フィレンツェのサンタクロッチェ聖堂で展示を行った。またこの作品は国際的なファッション学会であるIFFTI(国際ファッション工科大学連盟)の本年度年次大会開催校であるポリモーダ大学(イタリア)の公募企画で採択され制作に至ったインスタレーション作品であり、造形学部の様々な分野のプロフェッショナルの連携により生まれた作品である。

IFFTIからのテーマで「架け橋」という言葉に、平面表現文化、2D表現の得意な日本と、立体表現文化、3D表現の得意な欧米との融合を目指し、その両表現の架け橋になる様な作品を制作する事を考えた。その事で、より日本文化を広め、私達はイタリアを始めとする欧米文化を知り、さらにこのインスタレーション作品が展開し新しい表現が可能になれば、より重要なムーブメントが期待できるであろう。

## II. 研究について

### ①着物制作について

本章は佐藤、近藤が型染着物制作の工程について概略を記述する。

#### 型染めによる着物制作について

着物という日本独特の衣装はアジアの多くの民族衣装がそうであるように、出来るだけ布を裁つ事なく、平面的な布を人間という立体的な体に沿わせる形体をとる。従ってきわめて平面的であるが故、衣桁に掛けるなどして、その存在そのものを装飾としても楽しむ文化がある。今回の制作にあたり、そのような日本文化として鑑賞できる着物をスクリーンに見立て、照明、映像、音とともに変化させる事を目標とした。

- ①-1. デザインは昔から日本人に最も愛され、その移りゆく様に精神性を重ね、文芸などにも多く表現されてきた「桜」とした。葉や花を取り去った状態の桜の枝をモチーフとし、イ) それ自体で鑑賞できる事、ロ) 畜光顔料を施し、照明後の変化をつける事、ハ) プロジェクション・マッピングと音を加え立体的な視聴覚的效果を得る事の3段階の流れを作る事になった。

技法：型絵染

布：絹銀糸入りちりめん

染料：酸性染料、畜光顔料

防染剤：もち糊

- a. 小下絵作成 全体のコンセプトを考慮し、他のスタッフと協議の上、おおよその構図を縮小した着物形の紙の上に描き込む。
- b. 型紙制作 今回はすでに佐藤自身の制作において作った、何種類かの型紙を再構成して使用する事とした。
- c. 構図作成 原寸大の構図紙を壁面に貼り、小下絵を元にあたりを付け、使用する型紙を当て、絵の具などで摺り込んでゆく。(図1参照)

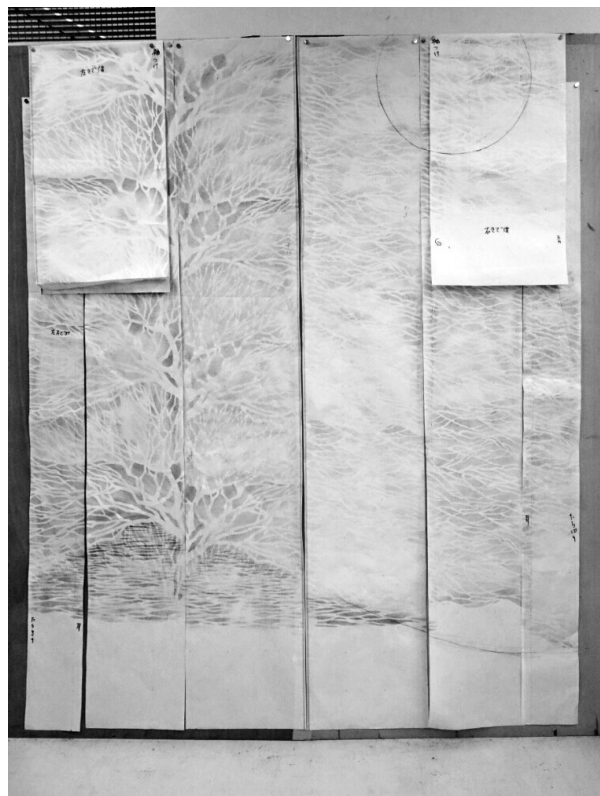


図1. 構図作成より

- d. 地染め 見頃、袖、衿・おくみなどの部位に生地を裁ち、部位ごとに張り手に張り、地入れとして豆汁を引いた後、部分的にブルーをぼかし入れる。(このブルーは桜の枝越しに臨む青空を表現するためのもの)
- e. 型付け (1) 板に生地を張り、その上に縫い代なども考慮の上、各部位の構図紙を載せる。構図紙に摺り込まれた枝の文様に合わせ、型紙を置いた後、構図紙を引き抜き、布の上に防染糊を置いてゆく。
- f. 染色 (1) 左見頃の脇あたりの枝を中心に左右にグレーを徐々に薄くしながら引いてゆく。マッピングを施す関係上、柄が主張しすぎないように留意する。同時に裾に流れる川部分の地染めとして薄いブルーグリーンを引く。
- g. 型付け (2) 再度生地を板に貼り、構図紙を合わせ、川部分の糊置きをする。
- h. 染色 (2) 川部分の色差し、川幅の奥行き感や水の揺らめきを意識しながら色を差す。(図2参照)

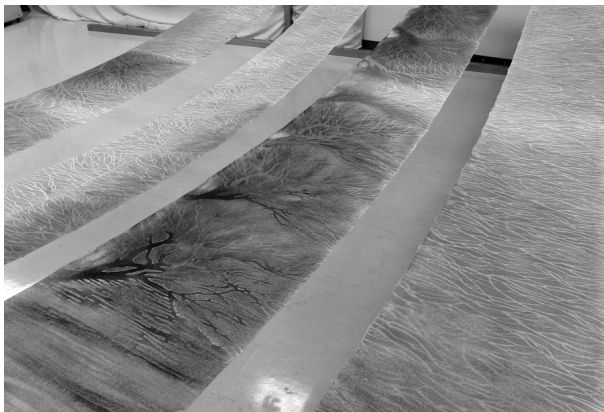


図2. 染色 (2) より

- i. 蒸し、水元、フィックス処理 蒸す事により染料を固着し、その後流水により防染糊を洗い落とす。フィックス剤につける事によりさらに染料を定着させる。
- j. 湯のし 着物地の整理加工業者により、蒸気に当てながら布幅や表面を整える。
- k. 蓄光顔料 照明をおとし、プロジェクション・マッピングが始まる前の束の間、暗い中に月と川が浮かび上がるよう着物の右肩部分と裾にペースト状のプリント用蓄光顔料を施す。照明時にその存在が気にならず、染めてある柄の中にとけ込ませるため、染色時と同じ枝や川の型紙を使用する事とした。風合ひ的にも月の形をベタで表現するより、顔料とバインダーによるごわつきは軽減される。(図3参照)

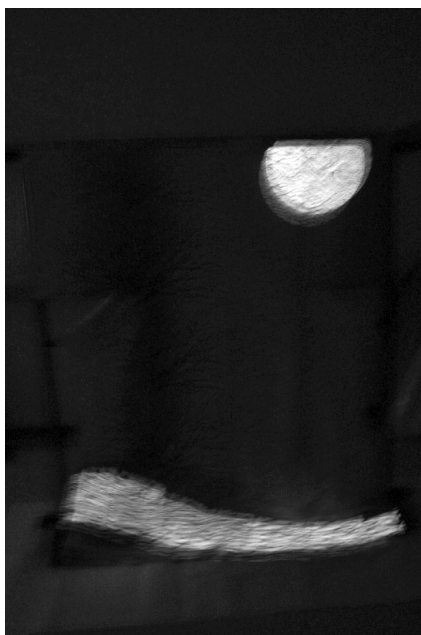


図3. 蓄光顔料より

- l. 仮仕立て 作品展示の場合、仮仕立てで展示する事が一般的である。

#### ①-2. 蓄光顔料について

蓄光とは字の通り光を蓄えて発光する物質の事で、硫化亜鉛やアルミン酸ストロンチウムなどが知られる。用途としては時計の文字盤やアクセサリ、電源を必要としない避難誘導板などがある。耐水性が無い事から、塗装などの後加工によって耐水性を高めて使用される事が多い。近年では粉状のものやバインダーを含んだプリント用のものなどが開発され、ファッションショーや舞台衣装などに使われる事も多くなった。

今回使用したものはプリント用に開発されたバインダーを含むもので、型紙や、シルクスクリーンなどでの使用が可能である。色数も多いが、実験により残光輝度に違いがある事も分かり、出来るだけイメージに近い色で且つ残光輝度の高いものを使用した。

染料で染めた他の部分との風合ひの違いが課題でもあるが、バインダーとの相性も重要で組み合わせによってはゲル化する場合もあるとの事。粉状のものを箔下糊などで固着したり、風合ひの柔らかいバインダーと混ぜるなど研究の余地があると感じた。

#### ②映像制作について

本章では牧野が映像中で使用された桜吹雪と桜の開花シーンの3DCG制作過程とプロジェクション・マッピングについて記述する。

##### ②-1. 3Dグラフィックス

###### a. 制作フローについて

イ) 桜の花弁の制作、ロ) 桜の花びらの開花アニメーション作成、ハ) 着物の柄に合わせた桜の樹木の制作、ニ) パーティクルを用いて桜吹雪のアニメーション作成とレンダリングという順序で行った。

###### b. 桜の花弁の制作

桜の花弁をCGで再現するのだが、最終的な使用に必要な映像の品質(主に花一つ当たりの大きさ)を考慮すると<sup>\*1</sup>過度なディテールの表現は必要ない。また開花時のアニメーションはリアリティというよりも、ややデフォルメした表現重視となる。そこでデータ量ができる限り小さくなるよう、花びらの形と色については最低限の紋きり表現とし、蕊やガクなどは省



略した。

#### c. 開花のアニメーション

アニメーションにおいても、現実の開花の早回しというよりも概念的な開花のイメージを優先した。実際の桜の開花モーションは複雑であるが、ここでは「パッと」咲いたように見せるため開花の角速度変化に十分留意し、また単純に開くだけだと機械的になってしまうので花卉に回転を与え、できる限り有機的かつドラマチックな演出を心がけた。

#### d. 樹木の制作

着物の柄である樹木に合わせて3Dのモデルを作成する。樹木等の植物を作成するソフトは多数存在する。着物柄のラフ段階を見てのスタートのため樹形の変更の容易さ、花吹雪をパーティクルで作成することなどを考慮し、「xfrog」という植物系3Dモデリングツールを使用した。このソフトは様々なパラメーターを指定することで樹木などのモデルを自動発生させるものだ。実際には着物柄の下絵を見ながら、それにできるだけ近づくように樹形や枝分かれの数等を調整した。

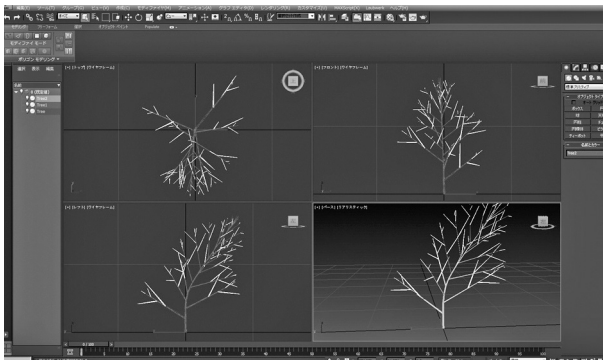


図4. 「xfrog」による樹木の制作

#### e. 桜吹雪のアニメーション制作

完成した桜の木の3Dモデルを「3ds Max」に移行し桜吹雪をシミュレーションする。ここではこのソフトの機能のひとつであるパーティクルフローを利用した。この機能は非イベント型パーティクルシステムに比べ設定が複雑だが、その分細かな表現が可能である。桜の木の枝の末端の部分パーティクルビューの位置オブジェクトで指定し、小枝から花が散るように見せる。花びらの発生や落下速度、風による攪乱（タービュランス）などは「パラメータを入力」→

「レンダリング」→「修正」の工程を納得がいくまで何度も繰り返した。最終的に桜の木が4本、総パーティクル数が10万を超えないように調整し、HDTV品質（1280×1080）で連番付きのtgaファイルで出力した。これは最終的に「Premier」等のビデオ編集ソフトで合成処理を行うためだ。

今回はモニタ上で確認できる映像とプロジェクションした時の変化が大きいので色調整や鮮明度、2D映像とのマッチング、サウンドとのタイミングについて最終プロジェクションを確認しながら課題点を浮き彫りにし、修正する作業を複数回行った。



図5. 着物へのマッピングシミュレーション

#### ②-2 プロジェクション・マッピングについて

着物へのプロジェクション・マッピングを行うためにはDerigent社の「Grand VJ20XT」を使用した。本ソフトはVJソフトにプロジェクション・マッピング機能を付加したものだ。着物自体はほぼ2D平面なのでソフトのマスク機能を使用するだけでマッピングの作業自体の難易度は高くない。今回のプロジェクトでは民生用のプロジェクタ（CASIO XJ-M150）を2台使用した。これは輝度を保つためと、着物からプロジェクタまでの距離をできるだけ短くしたためだ。プロジェクションは着物のプロポーシオンを考慮し、上下2分割で投影することにした。その結果2台のプロジェクタ間の色合わせに苦労することとなった。また、イタリアの現場では1台のプロジェクタが突然故障、急遽1台のプロジェクタで対応しなければならなくなり、その場でマッピングをし直すことになった。特に外国での展示においてはサポート環境が貧弱な場合が多く、現場での経験値と事前のリスク対策が必要であることを痛感させられた一件であった。

※ 1. 制作する映像の解像度はHD品質（1920 × 1080）だが、プロジェクション・マッピングに使用するプロジェクタの解像度はXGA（1024 × 768）。

・制作環境

ハードウェア：PC 互換機、CPU/Intel Core i-37703.40GHz、メモリ /32GB、グラフィックボード / NVIDIA Quadro K4200、OS/Windows7

ソフトウェア：3DS Max2015、xfrog、Adobe Premier CS6

プロジェクタ：CASIO CASIO XJ-M15 × 2 ラフ段階での映像イメージのコンセプトが固まった後、制作するソフトと方法を決めた。3DCG ソフトは数多く存在するものの、製作者の環境と経験を踏まえ AUTODESK 社の「3DS Max 2015」を中心に使用した。また、樹木作成ソフトとして xfrog を使用した。

### ③映写用映像の画面制作

本章では昼間がアニメーション映像制作の過程について記述する。

2.5D という表現には、平面的な絵を重ねるレイヤー構成で、3 次元的な奥行き感を表現する 2D アニメーションの方法が望ましいと考え、企画当初からフォトリソップによる試作を重ねていた。

着物に染められる絵の位置の決定後に、それに合わせて動く 2D アニメーションを制作した。さらに、牧野が制作した 3DCG の桜の花びらをレイヤーとして配置したことで、より 2D と 3D が融合した 2.5D 的な表現が強調できた。

映像は着物を照明する用途としても使うため、背景は白とし、その明るさと色合いを変えることで夜明け（黒から薄い青色になり、白に変化）の時間を表現した。

着物には、枝だけの木々と川が染められるので、まずは、それに合わせた簡単な絵コンテを作り、登場するキャラクターの種類（お花見に来た男女、船の船頭と船上の花見客、うぐいす）を決めた。また、後半の演出で春を表すファッションショー的な派手なシーンを加えたので、花札の絵と、制服と私服の 2 枚の女子高生のイラストを用意した。

お花見に来た男女などの絵は、著作権フリー（商用使用可）の浮世絵のデータ集 CD-ROM を購入し、動く部分をパーツに分けて簡単な 2D のデジタル・アニメーションを制作した。花札の絵は同様の CD-ROM からプリントして、ミニチュアの花札を制作した。花札が、微妙に震えたり、配置される位置がブレたりするアナログ感が醸し出された動きが、デジタル的な 2D 画面と合成

されると面白いと判断し、黒バック上に並べて配置し、1 コマずつ置き換えながら、撮影台に設置したスチルカメラでコマ撮りした。また、花札には、女子高生のイラストの周りを舞うような動きも付けた。花札の撮影は、海上梓非常勤講師と、デザイン・造形学科 2 年生（当時）の工藤杏美が行なった。（図 7.8 参照）

春のイメージを表す女子高生のイラストは、デザイン・造形学科 1 年生（当時）の佐竹美紀が 2 種類作画した。（図 9 参照）

これらの動画素材とイラストの静止画素材のコンボジットと合成は、完成した音楽に合わせて、アドビ・プレミア・プロ CC 上で行なった。女子高生のイラストは、モーション機能でダンス的な動きを加え、そのタイムライン上に、動画データ化した花札と、3D の花びら（tga の連番静止画データ）を配置し、マットキーで合



図6. コマ撮撮影風景

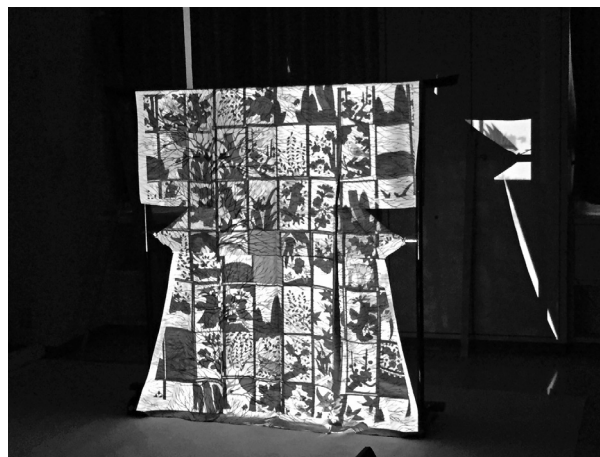


図7. 花札映像シーン



図8. 女子高生イラスト映像シーン

成した。映像の最後は風に舞う花びらだけが残るように、その他の素材はフェード・アウトし、花びらもフェードして真っ暗になると着物に施された蓄光顔料で月と川が光って残るという演出となった。

#### ④音響制作について

本章では岩塚が④-1 音響制作の過程について記述する。

音響は、全体の作品コンセプト、また投影する映像のイメージに合わせて以下のように構成した。

全体の構成は“日本の伝統的な風景”と“新旧の日本の文化”をイメージした2つのシーンに合わせ、前半、後半の2つのシーンで音調やテンポを変化させている。また2つのシーンは、日本の伝統や文化を表現している点に基づき、音響を構成する要素を伝統的な和楽器の音色が基調となりつつも、リズムやテンポで新しさを加え構成した。

前半桜の桜吹雪が象徴的なシーンは、フィールドレコーダーで録音した環境音を背景に、ピアノで演奏した音源をMIDI (Musical Instruments Digital Interface) 変換した和楽器の音色として重ね、ゆるやかなテンポで仕上げている。また、後半の象徴的なアニメーションのシーンは、花札がめくれる瞬間をテンポよくリズムとして音に変換し、和楽器を基調とした音源をポップなリズムで仕上げている。上記音の加工・編集はAdobe Audition上で行い、書き出した音源ファイルをmp3ファイルへ変換、映像データへ取り込んでいる。

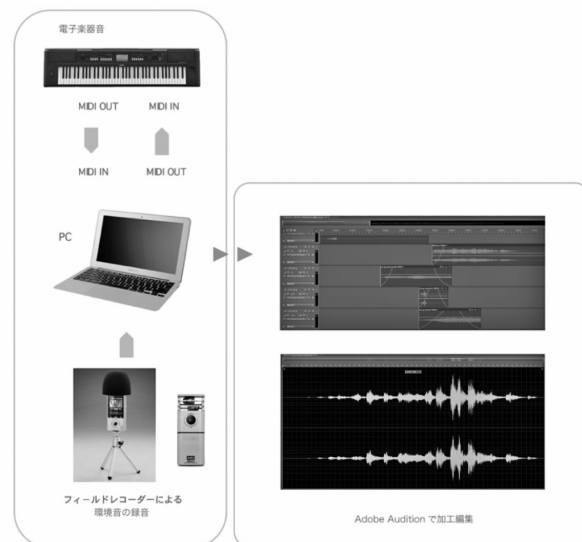


図9. 音響の編集について

#### ④-2. 正 12 面体スピーカーの制作

本章では正 12 面体スピーカーの制作過程における

- a. バスレフポートの工夫、b. コンデンサーの工夫、
- c. 吸音材の工夫について北岡が記述する。

音響の優劣の設定は個人差があり難しい問題がある。自然に近い音を感じて欲しいと考え、通常のスピーカーにある指向性、音圧を感じさせる事に疑問を抱いた。より高音質、高解像度、定位等を求めるならば異なるが、聖堂内の限られたスペースで多くの来場者の方々に最大限効果のある音響を提供する為には無指向性のスピーカーの制作が最善であると判断した。

そもそも音は一点から球形放射状に広がっていく、その構造に近い形をしたものが正 12 面体スピーカーである事と、スピーカー本体を作品の一部として演出するものだと考えた。そのデザイン性も含め正 12 面体スピーカーを優位であった。またキリスト教で深い意味を持つ 12 という数字だという事も理由の一つである。

12 面すべてがフルレンジスピーカー<sup>\*2</sup>であると音域が狭いため、1 面にバスレフポート<sup>\*3</sup>、1 面にツイーター<sup>\*4</sup>を設置した。効果はわずかであるが音質は上がり、より自然な音を再生できる。

(正 12 面体スピーカーとは、12 面体のすべての面にスピーカー等を配置し空間全体 12 方向に音源を再生する無指向性スピーカーである。)



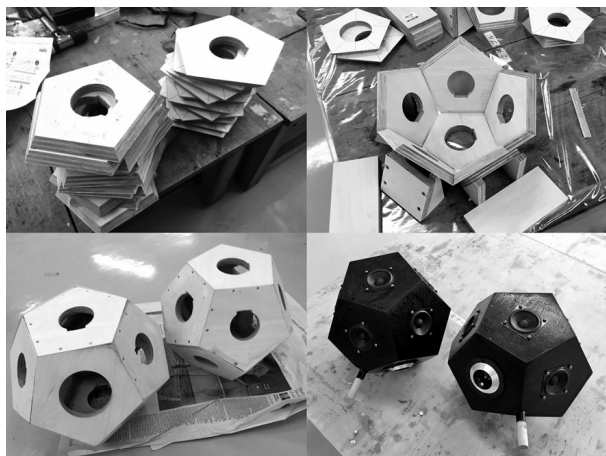


図10. 正12面体スピーカー制作風景

- a. バスレフポートは穴の大きさと筒状のパイプの長さで低音域が決まる2タイプの設定から、自分の耳で聞きより自然な音に近い低い音域のタイプを選んだ。
- b. ツイーターはコンデンサーの抵抗により高音域が決まる3タイプの設定から、自分の耳で聞き低音域の組み合わせとより自然な音に近い高音域のタイプを選んだ。
- c. スレフポートにより開放部のあるエンクロージャーであるが出力量とのバランスが合わないと考えられた為、吸音材を多めに入れる設定を考えた。まず始めに厚手の吸音材を内部全面に貼り音を自分の耳で確かめたが、主要な音まで吸収されて籠った音になった。次に吸音材面積を半分に設定し確かめた。音はクリアに感じ籠った感じはなく、吸音材無しの設定より引き締まった音となった。細かい設定はあるが基本ベースとしてこの量の吸音材に決定した。



図11. 学内でのシミュレーション

今後の展開は、より専門知識の高い専門家と合同で、個人的な趣向が介さないように音域等の設定の計測器等を使用しスピーカーの素材や振動等の問題を、木目細かい気遣いが必要であり、研究として今回はスピーカー制作の導入に過ぎないと感じる事ができた。

- ※2. フルレンジスピーカー：低音から高音まで1種類のユニットで再生するスピーカー
- ※3. バスレフポート：スピーカーボックス内の反響によって増幅した低音を出す為の穴
- ※4. ツイーター：高音を受け持つスピーカーユニット

### Ⅲ. 展示について

IFFTIの会場であるイタリア・フィレンツェのサンタクロチェ聖堂での展示は決まっていたが事前に展示室の図面等詳細がわからないままの展示準備になった。

制作費や輸送費の問題があり準備に頭を悩ませたが最大限の労力を使い会場に入った。想像よりも格式の高い展示会場である事に驚き同時に開催校であるポリモーダ大学の力とIFFTIへの並々なぬ思い入れを感じた。通常は使用する事などほとんど出来ない会場だと思われた。会場で重要な作業はPCによるプロジェクション・マッピングである。会場での観覧者の導線をイメージし着物の位置を決め、それに合わせてその他の機材を設置する。これが完璧に決まらなとプロジェクション・マッピングができないのである、それと同時に設置後に動かす事はできないのである。例えば作業中に機材や着物等に接触してしまった場合に少しでもずれてしまうと、マッピングをやり直す事にな。緊張感のある作業でありこれを完璧に設定する事で効果的なプロジェクション・マッピングになるのである。②-2で牧野が記述したように当日の現場ではさまざまなトラブルもあったが、無事展示を完了する事ができた。

展示期間中、来場者の評判は好評であり満足のいく内容であったが展示直前の申し出により、隣接している展示会場のパフォーマンス中には音量を下げる等、常に来場者に対して完璧な対応ができたわけではなかった。

### Ⅳ. まとめ

通常、この規模のインスタレーション作品で、この様に各分野、素材で制作を分担し、制作をしてから一つにまとめる事は、素材同士が打ち消し合い困難である事が多い。しかし、このインスタレーション作品では特に誰かが主となり全体の制作を進めて行ったわけではなく、

はじめの打ち合せや、着物のデザインを皆が確認しイメージを共有、思考され幾度かのシミュレーションを行なう事で、互いに一つの方向性にまとまる事ができた稀な例ではないかと思われる。

制作者の一人でもあるが、客観的に見てこの作品との出会いは共同作業でしか生まれる事のない新しい発見や展望があり、クリエイターとしてのステップアップに繋がったと考えている。

今回は春のみをイメージした作品として発表したけど、今後は当初の企画にあった春夏秋冬の桜の樹を取り巻く四季を表現する為に、残りの夏、秋、冬を制作し、発表の機会を持ちたいと考えている。またセンサー等を利用し、来場者が会場にきたタイミングで作品が再生される操作の自動化など、いくつかの課題も見えてきた。

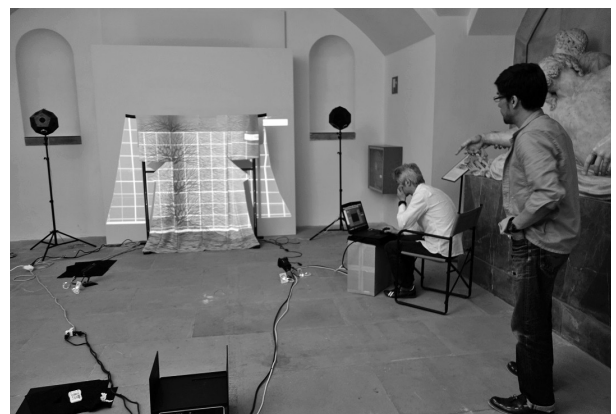
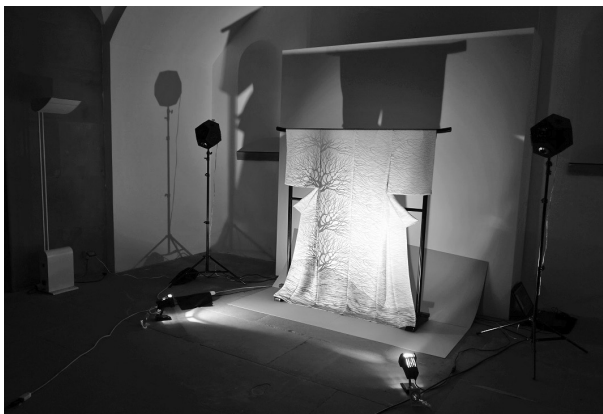
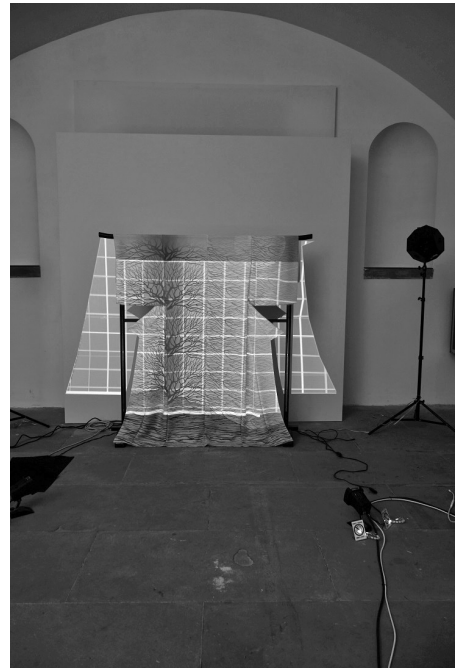
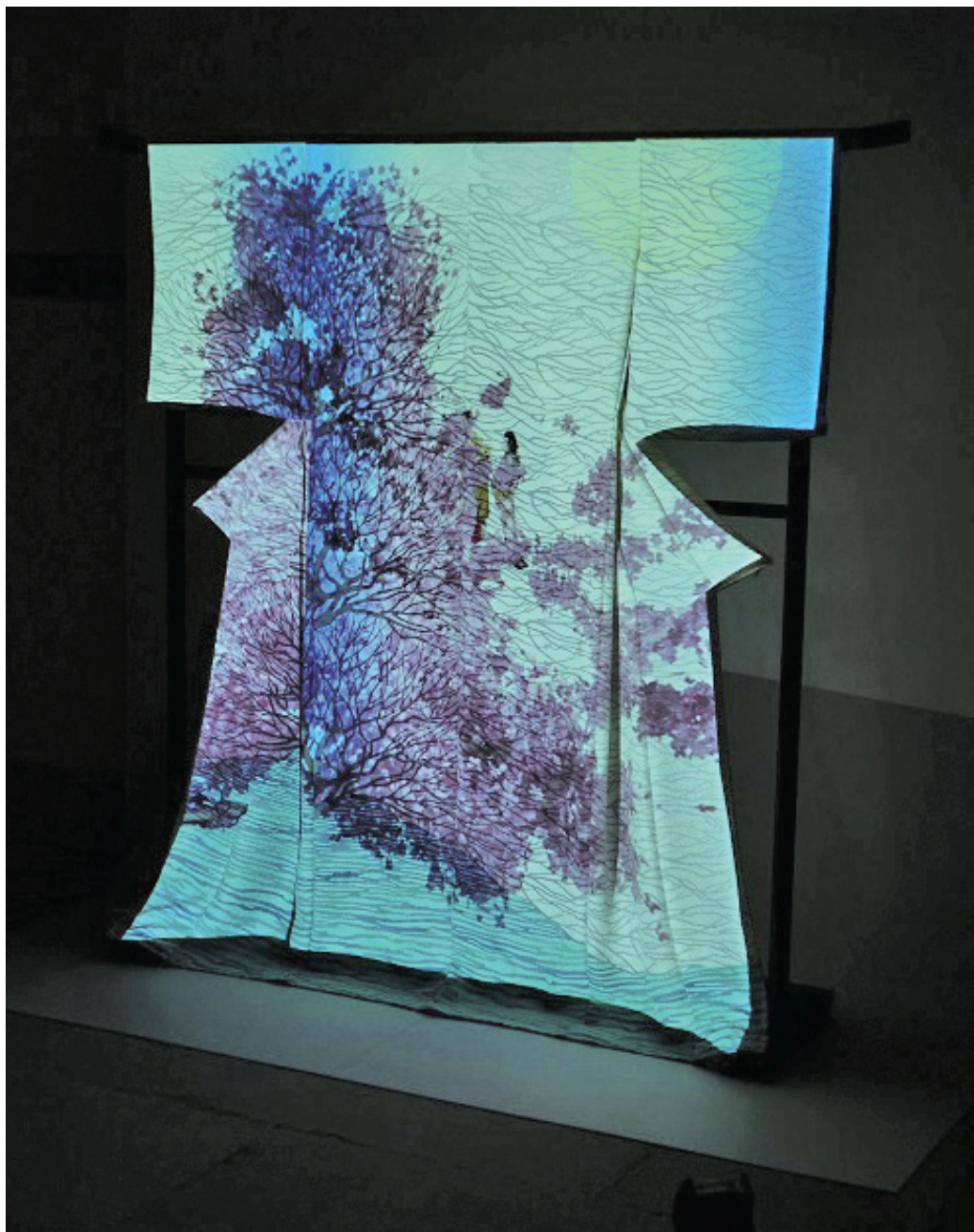


図12.13.14. 現地での展示準備





作品  
「着物へのプロジェクションマッピング・インスタレーション」