造形教育におけるXR活用の可能性（その３）
－稲荷神社の狐像復元プロジェクト－

中　川　賀　照
Nakagawa Yoshiteru

要　　旨

昨年、本大学に奈良市の漢國神社から稲荷神社の狐像の復元依頼があった。盗難や経年劣化によって、対２体の内１体が無くなり、更に尾と口に咥えていた物も無くなっていた。そこで、この間取り組んできた3D機器を使って復元できないかと考え、学士号履修専攻科１回生から希望者を募り、プロジェクトチームを立ち上げた。これは、不足情報をネット検索や聞き取りなどで補いながら取り組んだ実践研究の報告である。

キーワード：稲荷神社、狐像、3Dスキャナ、3Dプリンター、3Dペン

１　はじめに

これまで、本研究ではXR技術の造形教育への有効活用を目指して、初編ではXR技術の進歩状況や応用場面の把握を行った。そこでは、既に社会のあらゆる場面でそれらの技術が活用されつつあることが分かった。しかし、学校教育への導入に当たっては、GIGAスクール構想のスタートまで何年もかかったように、ハードウェアやソフトウェアの開発などにおいて高いハードルがあることも分かった。

前回の研究では、立体造形の教育への活用に的を絞り、3Dスキャナや3Dプリンターなどの3D機器を活用した実践例などを研究し、その有効性と可能性の一端を確かめることができた。

そこで、今回の研究では盗難に遭った稲荷神社の狐像を取り上げ、その復元過程をたどりながら3D機器の造形教育への導入の可能性と課題等について更に探って行くことにする。

２　研究の方法

(1)　狐像復元プロジェクト立ち上げまでの経緯
(2)　狐像復元プロジェクトの取組
(3)　取組の課題

３　研究内容とその考察

(1)　狐像復元プロジェクト立ち上げまでの経緯

ア　漢國神社稲荷神社からの依頼

2021年　中旬　天根副学長（当時）より、漢國神社の狐像の復元の話があり、お受けする旨を伝える。

2022年5月15日　天根参事より漢國神社の宮司さんから正式依頼の旨をSNSで知る。

5月18日　10時　漢國神社にて、天根参事、梅木春興宮司（写真右）と懇談。狐像についての由来を次のように聞く。

降魔山念仏寺（漢國神社の西奥）に1720年稲荷神社が建築され、1722年に山之寺の半腹に数百歳棲みついた山之寺源九郎狐を祀ったことが、五来重編『稲荷信仰の研究』（山陽新聞社　昭和六十年）の「総論」(P.16)に記されている。

この稲荷神社は、以前はすぐ西隣の開化天皇陵の中腹の狐穴にあったが、明治時代に漢國神社に合祀された。念仏寺は狐のためにここに祀ったという。残った狐像と台座（木座2つ、陶座1つ）を預かって持ち帰る。（写真）

イ　狐像復元プロジェクトの立ち上げの準備

5月19日　学士号履修の専攻科1回生に講義「専攻実習Ⅱ」で、復元依頼の概要を説明する。

20日　狐像を低解像度（1㎜精度）3Dスキャン。実物高さ36.5㎝（写真左下）

24日　低解像度の1/5サイズの狐像（小）を12体プリント（約24時間）。

26日　狐像（小）を学生9人に一つずつ配布し、バリ取りを指示。狐像を中解像度（0.3㎜精度）で3Dスキャン。

27日　中解像度のデータで1/2サイズを1体プリント（約37時間）（写真右）。高解像度（0.1㎜精度）で狐像を3Dスキャン1回目。

狐像のホコリを刷毛で慎重に取り除きながら観察していくと、次のことが分かってきた。

・狐像は陶製で、原型を石膏で型取りし粘土で抜いて焼成したと思われる。

・石膏型は、寄せ型の技法（胴二つ割り、耳2個、前足2個、後ろ足2つ）で作成されていることから、原型は粘土ではなく木彫と考えられる。

・右背中部が直径7㎝の円形で破損した形跡(写真右)があり、粘土による型抜きの際、空気が混入し、焼成時に破裂したと考えられる。焼成後に石膏でそれらを修復した跡がみられる。

・尾が取れて無くなっている。(写真右)

・焼成後石膏等で下地塗りを行い、膠で溶いた胡粉で彩色したようである。当時は白色であったと考えられ、膠は丈夫であるが水性塗料のため時間の経過と共に空中の汚れが雨などで染みつき薄黒く変色していったようである。それは、雨の流れた痕がやや白味がかっていたり、像の下部の光の当たりにくい部分に白っぽい色が残っていることからも分かる。

・粘土の焼成色が白いことから、信楽や志野の土と考えられ、ガイロ目の混入は収縮減や強度を増すためと考えられる。

・裏面の穴から石膏の型に土を込めて接合した痕(写真左)が見受けられる。石膏型から抜かれていることから、他にも複数個存在する可能性がある。

・口に何か咥えていた痕跡があり、それは尾と共に欠け取れた傷跡から推測できる。(写真右)

30日　狐像中（1/2サイズ）バリ取り
　　狐像を高解像度（0.1㎜精度）で3Dスキャン2回目

31日　狐像中（1/2サイズ）尾製作1
　　狐像を高解像度（0.1㎜精度）で3Dスキャン3回目

6月2日　学生9人に狐像小（1/5サイズ）の尾を想像して3Dペンで造形するように指示。

3日　狐像中（1/2サイズ）の尾製作２回目

6日　狐像中（1/2サイズ）の尾製作３回目

天根参事にこれまでの経緯を報告する。

7日　漢國神社の梅木春興宮司に、メールでこれまでの経緯を報告する。

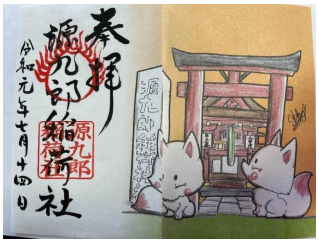
ウ　稲荷神社の狐像に関する由来について

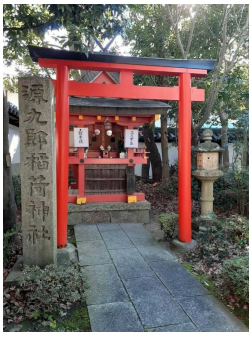
ａ 奈良のむかしばなし　県民だより奈良　2021年1月号　https://www.pref.nara.jp/57319.htmより引用

「源九郎(げんくろう)ぎつね」　文・絵　山崎しげ子

奈良県大和郡山市。有名な郡山城のかつての城下町に源九郎稲荷神社がある。稲荷と言えば狐。今回はその狐が故(ゆえ)あって人間に変身した切な～いお話。＊天正十三(一五八五)年、天下人豊臣秀吉(とよとみひでよし)の弟、秀長(ひでなが)は郡山城に入った。そして守護神として、源九郎稲荷を遠く吉野川のほとりから遷(うつ)された。稲荷は五穀豊穣(ほうじょう)、商売繁盛、家内安全の神である。秀長はこの源九郎稲荷を信仰していた。さて、その神社名となった源九郎は、実は源義経(みなもとのよしつね)の幼名である。その経緯を芝居化したのが、歌舞伎の人気演目「義経千本桜」。舞台は、桜花爛漫(おうからんまん)の吉野山。源平の戦いで数々の武功をたてた義経だが、鎌倉にいる兄頼朝(よりとも)との不和から刺客に追われ、山に身を隠した。この時、義経を慕って都から来たのが恋人の静御前(しずかごぜん)。その警護をしたのが、佐藤忠信(さとうただのぶ)だった。ここから、お話は本題に入る。静が義経から預かった「初音(はつね)の鼓」。静が鼓を打つと、どこからともなく忠信が現れる。この忠信、実は狐の化身であった。かつて、雨乞い祈願のため父母を鼓の皮に張られた狐の子どもが親を慕って現れるのだ。＊ある時、義経の前で人間の忠信と鉢合わせ。狐忠信は本性を白状する。義経は、親子の情愛を思い、狐忠信に鼓と、静を守った褒美に自分の幼名「源九郎」の名を与えた。さて、ここで注目は、狐忠信を演じる俳優の所作(しょさ)(イラスト参照)。「狐手(きつねで)」という両手の指を内に曲げて狐のしぐさ。頭の元結(もとゆい)には狐の耳が見える。一瞬の「早変わり」で本性に戻った狐は、父母の鼓に頬ずりし、白い毛を靡(なび)かせながら「宙乗(ちゅうの)り」という奇抜な演出で消える。ここで観客は大興奮、涙の拍手喝采となる。このあと、義経一行は源九郎狐の不思議な力にも助けられ、吉野山を脱出、東北の豪族を頼って落ち延びていくのだった。この「義経千本桜」ゆかりの源九郎稲荷神社。上演に際し、俳優の市川猿之助さんらが参拝に訪れる。歌舞伎「義経千本桜」の舞台より源九郎稲荷神社「やまとの源九郎さん」と童謡で歌われている、歌舞伎の「義経千本桜」ゆかりの稲荷神社。拝殿前の二匹の狐は宝珠と巻物をそれぞれくわえており、「宝珠に触れば金持ちになり、巻物に触れば賢くなる」といわれている。「義経千本桜」公演の際には、歌舞伎役者の参拝があり、境内では六代目中村勘九郎丈が襲名披露公演前に記念植樹された枝垂れ梅と枝垂れ桜を見ることができる。また、源九郎ぎつねにちなみ、春の大和郡山お城まつりでは、白狐面をつけた子ども行列が練り歩く「白狐渡御(とぎょ)」が行われている。

また、「念仏寺」から東へ戻って、近鉄「奈良駅」西の高天交差点から「やすらぎの道」を南へちょっと行くと、右の奥まった所が「饅頭の祖神、林神社」と「縣社、漢國（かんごう）神社」です。通常は、木の格子の柵が有り閉まっていますが、これは奈良の神社仏閣ならば何処にでも在る鹿用の扉なので勝手に開けて入っても叱られません。境内に２つの神社と「源九郎稲荷神社」が同居して、その他に徳川家康公の鎧を納めた「鎧蔵」も有り、また、直径１ｍ足らずの丸い石の「饅頭塚」や、奈良朝２代目の女帝、元正天皇が７２１年（養老５年）百済王から白雉を献上され、後亡くなった白雉を埋めた史跡「白雉塚」も有ります。





b 源九郎稲荷神社　https://blog.goo.ne.jp/tetsuda_n/e/278c9ebd6fa38ff179f05a4f888f7540より引用

「源九郎稲荷神社（産経新聞「なら再発見」第70回）2014年03月24日 | なら再発見（産経新聞）　産経新聞奈良版・三重版ほかに好評連載中の「なら再発見」、今回（3/22付）のテーマは「源九郎稲荷 伝説に彩られた大和郡山の神社」、筆者はNPO法人「奈良まほろばソムリエの会」の石田一雄さんである。源九郎稲荷神社は、日本３大稲荷の１つだ。では、全文を紹介する。

大和郡山市で有名なものが３つある。金魚と郡山城の桜、「稲荷（いなり）」だ。稲荷とは、同市洞泉（とうせん）寺町にある源九郎（げんくろう）稲荷神社のこと。日本３大稲荷の１つに数えられ、大和大納言・豊臣秀長が郡山城の鎮守として創建し、「大和の大和の源九郎さん、遊びましょ」と童謡にも歌われ、親しまれている。宇迦之御魂（うかのみたまの）神（保食（うけもちの）神）をお祭りし、保食（ほしょく）神社とも呼ばれる。源九郎とは、文楽・歌舞伎の「義経千本桜」に出てくる源九郎狐のことだ。この狐（きつね）は静御前（しずかごぜん）が持つ初音（はつね）の鼓が両親の皮でできていたことから、それを慕って源義経の家臣・佐藤忠信に化けて義経と静に寄り添い、兄・頼朝に追われた２人を守り通す。途中で義経に狐であることを見破られるが、義経は親を慕う狐に同情し、また自分たちを狐の神通力で守り通してくれたことに感謝し、自分の名である「源九郎」をこの狐に与えた。最近では、義経千本桜の歌舞伎で「源九郎狐」の宙乗りを演じる４代目市川猿之助や６代目中村勘九郎が、安全祈願を兼ねて同社を参拝した。源九郎稲荷神社では、狛犬（こまいぬ）の代りに狐の像が置かれている。同社の狐は宝珠（ほうじゅ）と巻物をそれぞれくわえながら笑っているのが珍しい。「宝珠に触れば金持ちになり、巻物に触れば賢くなる」との言い伝えがある。

※同社には数々の伝説が伝わる。その１つが「宝剣小狐（こぎつね）丸伝説」だ。長安寺村・菅田（すがた）明神の境内に住む小狐が、近くのふちで村人を苦しめている大蛇を源九郎狐の加勢を得て退治したところ、大蛇の尾から宝剣が見つかった。村人はこの宝剣を「小狐丸」と名づけ、天理の石上（いそのかみ）神宮へ奉納した。２つめが「元和（げんな）の鎮火伝説」。元和元（１６１５）年、豊臣方の大野治房による郡山城攻撃が行われた際、城下も焼け、その中心へと火が迫ってきたのを見た洞泉寺（とうせんじ）住職・天誉（てんよ）和尚が源九郎狐に祈願したところ、突然大雨が降り、大火を免れた。３つめが「綿帽子を買った狐伝説」。昔、現在の大和郡山市柳２丁目に帽子屋があった。冬の夜、１人の婦人が綿帽子を買いに来て、代金は源九郎稲荷神社で支払うといって立ち去った。後日神社に行くと、誰も心当たりがないという。押し問答をしていると、境内に綿帽子を被った３匹の子狐たちが現れた。※同社の祭礼は、毎年お城まつりの時期に行われる。今年は３月３０日だ。昭和初年頃、「白狐渡御（びゃっこどぎょ）」として市内を練り歩くようになった。戦時中の中断をへて、昭和５３年に大和郡山青年会議所などが復活させた。白狐渡御（びゃっこどぎょ）祭礼当日には、午後から白衣に狐の面をかぶり尻尾をつけた少年少女約１５０人が白狐囃子に合わせて手拍子を打ちながら踊り歩き、市内の目抜き通りから城内に入る。少年少女は地元の小学３年生で、祭りが終わっても同社に参拝する。社務所には参拝カードが３５０人分置いてある。毎日学校帰りに寄る子もいて、１０回、２０回の区切りごとにくじが引け、景品が当たるのを楽しみにしている。毎日大勢の子供たちが遊びに来る神社とは、なんとすてきなことだろう。同社では数年前に宮司が亡くなってから宮司不在の状態が続き、今は氏子総代で洞泉寺町自治会長の中川圀昭（くにあき）さんらボランティアスタッフが維持している。洞泉寺町には、町名の由来となった「霞渓山（かけいざん）洞泉寺」や、旧川本邸など江戸時代から続いた遊郭跡の木造３階の建物が残る。（NPO法人奈良まほろばソムリエの会　石田一雄）わずか1300字の文章の中に情報がぎっしりと詰まっていて、とても勉強になった。日本３大稲荷の１つなのに宮司不在で、地元民が神社を守っているとは、ついぞ知らなかったし、毎日たくさんの子供たちがお参りに来るというところがいい。地元の人々によって支えられている神社なのだ。大和郡山のお城祭りは3/28（金）～4/11（金）、源九郎稲荷神社の祭礼（白狐渡御）は3月30日（日）。

C　奈良が分かる絶好の手引き書！奈良「地理・地名・地図」の謎NPO法人「奈良まほろばソムリエの会」監修 実業之日本社（じっぴコンパクト新書）」 気楽に文楽④白狐が町にあふれる日 2012年04月04日 **より引用**

静御前を守った功により、義経より『源九郎』の名と“初音の鼓”を賜った白狐（文楽『義経千本桜』より）のその後は？　実は郡山市に、その狐を祀る、その名も『源九郎稲荷神社』が鎮座する。

◆義経の名をもらった『源九郎さん』は、日本三代稲荷

地元では『源九郎さん』の名で親しまれる小さな稲荷。本殿に『白狐源九郎』が祀られ、五穀豊穣・商売繁盛の御利益があるとされている。

4月の第一日曜日は『源九郎稲荷春季大祭』で、白狐に扮した子供たちが練り歩く白狐渡御がある。

文楽の『義経千本桜』大好き、狐忠信（源九郎狐）好きの私としては、ぜひ一度見てみたいと、４月１日、源九郎稲荷を訪れた。　源九郎さんの春まつりは、お城まつりの時期でもある。

エ　源九郎狐発祥の地を訪れ分かったこと

6月28日（火）9時30分

狐伝説の発祥地と聞き、漢國神社のすぐ近くの念仏寺へ梅本宮司さんと訪問することになった。寺境内に稲荷神社があり、住職さんに案内していただいた。そこで、徳川家康時代の素朴な表情の狐像と出会った。（写真下）

口には何も咥えていない。阿吽の表情。目は細くたれており、穏やかで愛くるしい表情をしている。いかにも素人の手による作と思われた。木彫で彩色されていたと思われる。所々にひび割れがあった。その時点では、復元の際の口の形状は阿吽で、彩色は胡粉の白色にと話しながら漢国神社に戻った。

当時、神社は主に奥様が管理されていたようで、盗難があったのは10年ほど前で、狐像は何か咥えていたという。驚いて詳細をうかがったところ、右側の狐像は巻物のようなものを咥えられいたようだ。しかし、神社に伝わる御朱印の右側の狐像には鍵ようなものが見える。おそらく鍵と房が取れ、巻物のような形に見えたのだと推測される。左の狐像は口に玉を咥えていたことも分かり、破損した狐像の歯痕とも一致する。（P2右下写真）

神社が移転された大正15年5月には、既に右側の狐像の左前足にひび割れがあり少しずれていたという。狐像が無くなった当初、奥様のお父様は修理のために誰かが持って行き、戻ってくると思われていたようである。しかし、それは返ってこず、さらにそれ以降、残った左側の狐像の口にあった球と、尻尾も盗難に遭った。そんな哀れな姿に心を痛めた氏子さん達が、御朱印の売り上げ等を寄付され、今回の復元依頼に結びついた。

更に驚かされたのは、尾には渦巻きのような巻き毛が数個あったとのことであった。しかし、ネットで調べてもそれらしい形状をもった狐像の例は見つからず、狛犬にはそれが多く見られた。それらのことから、仏師が狛犬の形を取り入れて創作したのではないかと私は考えている。

ここまでの情報を整理すると、源九郎狐の発祥地は山の寺（降魔念仏寺）で、漢国神社の稲荷神社や大和郡山市の源九郎稲荷神社に伝わっていったと考えられる。元の狐像は素朴な表情で木彫で素人が作ったと思われるが、漢国神社の狐像は目の周辺の形状や尾の表現からも仏像彫刻師が原型の木彫を作成したと考えられ、その原型を基に石膏寄せ型で雌型を作り、粘土を張り込んで雄型を作って焼成し、胡粉や漆喰で彩色したと思われる。

尾の渦巻きの形状は稲荷神社の狐像としては非常に珍しい表現で、神社の境内にある石の狛犬と神社に奉られている一般的な狐像の形が合わさった特殊な例と考えられ、なるべく奥様の記憶に近い狐像を復元することにした。

(2)　狐像復元プロジェクトの取組

ア　狐像復元プロジェクトの発足

6月30日（木）11時10分

第1回狐像プロジェクト会議を大学準備室1-2-6で実施した。参加学生は専攻科1回生6名である。これまでの経緯を説明した後、口に咥えた玉と鍵、そして尾のそれぞれのデザインを分担して考えてもらうことにした。玉と鍵を鷲見はブレンダー（3D作成ソフトウェア）で、泉と篠尾は3Dペンでそれぞれ試作し、尾のデザインは井村がブレンダーで、そして石間と山本は3Dペンで試作し、次回試作を持ち寄って検討することにした。

イ　パーツ（鍵、玉）と尻尾の試作

7月21日（木）10時20分

第2回狐像プロジェクト会議を1-2-6で実施した。参加学生は専攻科1回生5名である。

泉が鍵を3Dペンと木材と糸で（写真左）、篠尾は玉をスケッチでそれぞれ試作（写真右）。尾のデザインは井村がブレンダー（写真右下）で、山本はテラコッタ粘土で2種類作成。山本のテラコッタの尾をスキャンし、井村がレンダーで鍵と玉と尾を合成し、３種類の1/3サイズの模型を3Dプリントで出力して検討することになった。

井村が作成した尾の渦巻きは予想していたより重厚な案であった。狛犬を参考にしたからだと思うが、本体のすっきりとした表現に合いにくそうである。焼成した際に起こった前足のひずみを修正する方向で進めていてたが、面白いことに気がついた。神社での奥様の話を思い出したのである。盗難にあった像の前足が割れてずれていたことである。焼成されたことにより、ひずみが起こりそれが原因で前足に負担がかかって破損したのではないかと考えられる。

9月8日（木）13時

第3回狐像プロジェクト会議を準備室1-2-6で実施。参加学生は専攻科1回生5名。

各自、引き続き尻尾の案を考えていくことを確認した。私も、奥様が覚えておられた形を参考にして3Dペンで試作することにした。井村のブレンダーで作成した案を1/3サイズで3Dプリント（写真右2枚）し、検討材料にすることにした。

10月6日（木）13時

これまで各自が考えた狐像の尾の案を持ち寄り、撮影した。私の分を含めて10作集まった。

3Dペンで1/10サイズのフィギアに造形していくのだが、全員初めての経験である。ABSフィラメントを送り出すスピードや移動する早さなど、慣れるまでにはそれなりの時間がかかる。アイデアの段階では粘土による形作りの方が作りやすいと感じたが、全体像とのバランスを見ながらの造形には、この3Dペンによる方法が適しているように思われた。私は1/2サイズのフィギアに造形してみたが、形になるまで約一月かかってしまった。付けては削り、付けては削りの繰り返しであった。（写真右）

第2回目の報告として、以上の進行状況を梅本宮司さんと奥さんにメールに添付して送った。

ウ　狐像全体の試作

10月11日（火）

私の1/2サイズの狐像を0.2㎜精度で3Dスキャンし、ブレンダーで鍵を咥えさせ、3Dプリント（精細モードで約30時間）した。

10月13日（木）

井村に、狐像と鍵のブレンダーデータと1/2サイズの狐像（写真右2枚）を渡し、次の修正箇所を依頼した。

1　接地面の水平化（前後の足、尾等）
2　接合部の穴埋め、形状修正（ピンク色）
3　塗料剥離箇所の凹凸の修正（黄色）
4　尾の位置の修正（黒色）
5　鍵の大きさと位置の修正
6　同サイズの玉を咥えた狐像の作成

11月10日（木）

井村からブレンダーデータをもらい、対２体を1/2サイズで3Dプリントした。（約70時間）

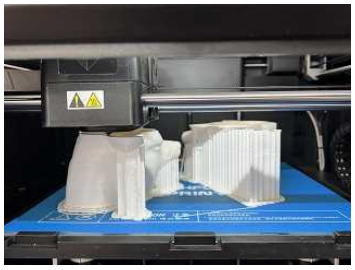
11月17日（木）

依頼した内、データ上での修正が難しかった箇所があり、ルーターや3Dペンで私が修正を加えた。（写真右）

ウ　狐像実物大頭部の3Dプリント作成に向けて

11月18日（金）

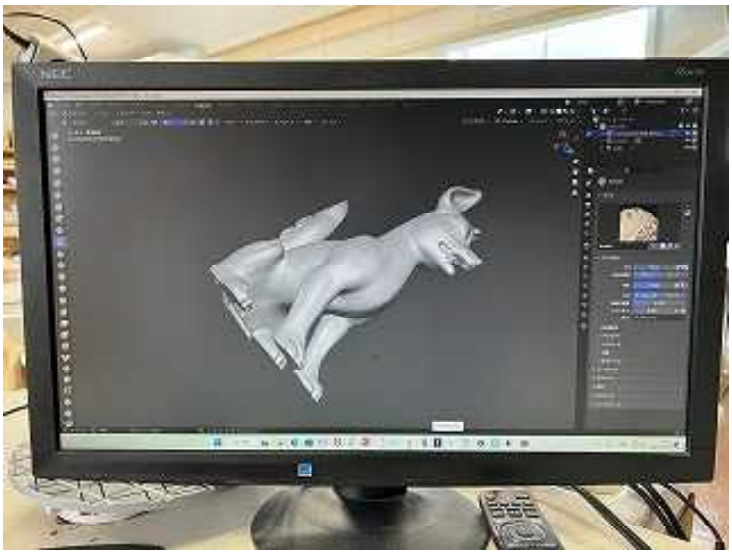
ようやく目処が立ったので、まず頭部の対２体を実物サイズで3Dプリントすることにした。外壁は通常の四倍の3.6㎜にし、内部は空洞にして石膏を流し重量を増すことにした。（約36時間）右の写真は、約20時間経過した側面と上面の様子である。



11月28日（月）

取り出した頭部二体のバリを取り確認したが（写真右）、鍵の向きや球の位置、それらを加えた表情等がしっくりこないので、私がブレンダーで元データに修正を加えることにした。（写真右下）その際、塗装がはげてできた細かい凹凸や傾いた左足の位置等の細部も一緒に修正した。ソフトウェア上での造形は、最初慣れないこともあり随分手こずったが、慣れてくるにつけ実際の素材の実感触はないものの、一種の造形の楽しさを味わうこともできた。

最も難しいと感じたのは、多方向からの視点での造形である。具体的にはある方向からは納得がいく形であっても少し見る方向が違うと、とたんに形が狂い違和感が生じる。立体造形では当然起こる現象で有り、実制作においてもそれらに気をつけて造形をしていく必要がある。様々な方向から見て確認しながら肉付けや形作りを進めていくのは同様である。平面の画面でそれらを行うには、マウスなどの装置で常にモチーフの方向を変えながら行っていく必要がある。頭の中での再構築のステップが一つ加わることになり、直感的な感覚から遠ざかる要因とも考えられる。これからは、画像を映し出すモニターなどの平面タイプから、曲面やホログラムなどの立体投影による画像表示に移行すると考えられ、そうなると直感的な造形が可能となる。



今回は必要に迫られ、やむを得なくパソコンでの造形に手を出すことになったのだが、実は私の場合これまでこの造形方法にどうしてもなじめず避けてきた経緯がある。ソフトウェアの操作方法の理解やモニター画面上での確認の煩わしさが主な原因であるが、それらを快適に使うにはそれなりのスペックのPCやソフトウェアが必要であることも障害の一つであった。ブレンダーは完全にフリーソフトでかなり高度なことができる優れたソフトウェアである。今後、学校等で造形教育で使用することができる有力な教材の一つであろう。現在国が進めるギガスクール構想での、一人一台のタブレット

端末の環境ではまだ動作の点で心配な面があるが、これらの造形方法の導入を期待したい。ブレンダーで修正を加えたデータを、2/3サイズでプリントして修正が適切に行われているか確認することにした。(写真左)

鍵の房をネットで注文することにした。「よりふさ」と呼ばれるタイプで、三寸サイズしかなかったので大きすぎる場合はそれを参考に作る必要があるかもしれない。(写真右)

11月29日（火)～12月5日（月） コロナ感染のため自宅療養

12月6日（火）

ブレンダーで頭部と同部のデータに分け、再度頭部二体の実物大3Dプリントを実施した。(約37時間)

途中でプリンターが停止してしまい、写真右のように耳の部分がかけてしまっていた。マシントラブルである。原因は分からないが初めての現象である。再度プリントするには時間がかかるので耳の欠損箇所だけをデータ上で切り取ってプリントし、接着して整形することにした。

完成した頭部にするためには、ルーターや3Dペンを使って整形する必要があった。納得のいく仕上がりになるのに約二週間かかった。ABSプラスチックのカービングや3Dペンでのモデリングには多くの時間が必要で、教育場面での活用では高校の芸術設置校や専門学校、大学等での授業形態に限られてくるだろう。中高の学校教育で取り組むにはまだまだハードルが高い。

コロナ感染復帰から意気揚々と取り組みを再開したのだが、このときから失敗が重なり苦悩な試練を迎えることになっていく。

12月8日（木）

玉を加えた像の胴部をプリントして失敗したのが写真右である。石膏を流して重量を加算しようと充填密度を０%に設定して中を空洞仕様にした。しかし、2/3サイズでは厚みが２倍であったのでうまくいったのだが、実物大では強度を増そうと４倍の厚みにしたので素材の収縮が起こり、充填構造がなかったため積層箇所の断絶が複数箇所起こってしまった。3Dペンでの修正も考えたが、ひずみが大きく断念した。

対処方法として、胴部をさらに二つに分けること、また充填率を５%確保し強度とひずみ防止を行うことにした。

しかし、困難はさらに続くのであった。

12月12日（月）

充填率等の改良を行い、鍵胴下部を再プリントした。53時間49分でプリントを終えるはずであったが、約26時間後にまたプリンターが停止ししてしまった。(写真右) ノズルが長時間停止したためできた茶色の焦げた痕が見える。そして、更に「メモリ不足」とのコメントも出ている。初めての表示である。メーカーに問い合わせようかと迷ったが、自分でその原因を探ることにした。もし、メーカーに送って修理してもらわなければならない事態になれば、今年度で仕上げる予定は非常に難しくなる。

まず、工場出荷の設定に戻してみた。しかし、「メモリ不足」のコメントは消えない。相当大きなデータサイズなので小さい物を試したが解消されない。ふと、メモリの箇所が内部と外部にあること

に気がついた。このプリンターの場合、USBで.gx形式のスライス情報を読み込ませてプリントするのだが、その際内部メモリーにいったん保存されていることに気がついた。要するにこれまでプリントの際に読み込まれていたデータファイルが溜まり、メモリの余裕がなくなっていたのであった。ひょっとしたらプリントが途中で止まってしまった現象も、この内部メモリの不足が原因になっていたかもしれない。データ処理のための作業用メモリとして使用されていて、メモリ不足のためオーバーフローしていた可能性がある。そこで、内部に蓄積されたデータファイルを消去することにしたが、一つずつしか消せないため時間がかかる。とりあえず半分ぐらい消去して、再度鍵胴下部をプリントすることにした。祈るような気持ちでスイッチを押した。

12月19日（月）

祈りの甲斐なく、朝来てみると右の写真のとおり悲惨な状況であった。今度は最後までプリントされたようであるが、前回同様、下から８センチ位のところでずれ、それ以降は空中でフィラメントが放出されてノズルにも焦げたフィラメントがたくさん付着し、復旧が危ぶまれた。

破損の原因は、一つは強度を持たすため通常の４倍の８で設定したことにより収縮率が高くなったための剥離、もう一つは充填率を通常の1/3の５%にしたことによる壁を支える強度の不足にあると考えた。そこで、厚みは６に、充填率を10%に変更し、プリントしようとしたが、フィラメントが送り出されない。

どうやら前回の失敗で長時間高温になったため、ノズルの中のフィラメントが固まったようである。これまでも何度もこのようなことがあったので、付属の除去用金具を使ったがうまくいかない。これは深刻な事態である。修理に出す必要があるかもしれないので販売サイトを調べると、年末年始にかけて修理業務は停止とのこと。その期間に入ってしまっているため、自分で解決しなければならない。最悪の場合はノズル交換が必要と考え、すぐにネットで注文することにした。ノズルの製品仕様を確認すると、通常300時間が交換目安とある。これまで有にその時間は超えている。１つ数十時間のプリントを何度も行ってきたこともあり、設定された交換目安時間の短さに驚いた。送料も入れると1個約3000円もするので馬鹿にならない。この造形方法のハードルの一つになりそうである。

修理には出せそうにもないので、サイトを調べていくとサービスのタグにメンテナンスの方法が掲載されていた。ノズルの修理や交換方法の項目があった。紙面マニュアルにはなかった情報がたくさん公開されている。今時だと思いながらも、それに慣れていく必要の有無思わずにいられなかった。ダメ元で、それに従ってまずはノズルの清掃を行うことにした。付属の2.5ミリの六角レンチで3つのネジを外して蓋を開け、さらに二つのネジを緩めてヘッド部をずらす。フィラメントが詰まっているのが確認できた。これまではそれらを行わず、無理矢理除去金具を用いていたがよく故障しなかったものだ。最近、この種の使用マニュアル等はほとんどネット上に上げられるようになり、ユーザーが自分で探さなければならない。慣れない者にとってはハードルの一つになるだろう。

固まったフィラメントをペンチで取り除こうとしたが、奥に詰まった箇所がどうしてもとれない。ノズルの温度を所定よりも少し高めの240度に上げ、除去金具で何度か押していくうちに焦げたフィラメントがやっと押し出されてきた。どうやらうまくいったようである。それにしても、幾多の失敗やマシントラブルとの戦いがあり、よほど根気や挑戦への気質がなければこの造形方法は実現不可能かもしれないとの思いが巡った。誰でも手が出せるわけではないなと実感した。

気を取り直して、新たな設定のデータをセットしてプリントを再スタートさせた。仕上がりに49時間26分と表示された。予定の行程が大幅に遅れている。落胆して家に帰り、これまでの経緯を妻に話すと、「いっそ粘土で作ったら」と言う。ゴールが見えない現状を考えると、その方がよほど早いなと内心では思いながらも、「いやいや、失敗は成功のもと」と強気の返答をしている自分がいた。

12月22日（木）

恐る恐るドアを開けた。なんとか予定の所までプリントされていたが、何カ所か横に亀裂が入っている。（写真右）このとき、亀裂が起こる原因は温度にあるのではないかと気がついた。下から10㎝位の箇所は形状も亀裂の入りにくい形ということもあるが、暖房が効いている時間帯にプリントされている。プリントが長時間に及ぶため、深夜に渡って動作が続く。この季節、深夜は0°近くまで気温が下がる。ABSの低温による収縮、あるいは積層時の食いつきの悪さが原因と考えられる。そう考えると、これまでの失敗も厚みや充填率だけの問題ではなく、プリンターを使用する環境の整備が必要だと言うことになる。残念ながら、本学にその設備はない。これも今後大きな課題になりそうである。幸い、亀裂はあるものの、3Dペンでの修正でどうにかなる範囲だと思われる。

急いで、胴体部の上部のプリントに取りかかった。完了予定時間は29時間49分であるので、明日取り出せる。明日で今年最後になるので、もう一体の胴部２個の制作は年を越してからになってしまうが仕方がない。現在プリントできた鍵狐像の頭部と胴部上下の２個を接続し、修正を加えて着色までは自宅に持ち帰っての作業になる。

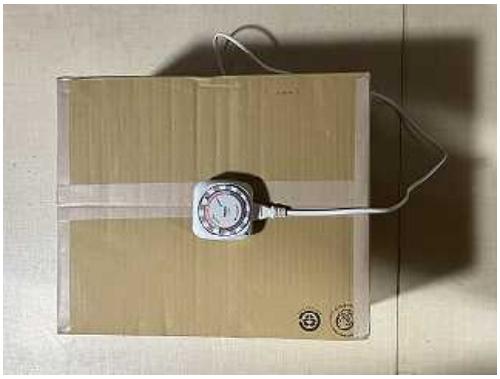
12月23日（金）

何カ所かに横亀裂が入っているが、無事プリントできた。（写真右）明日から冬期休業である。ギリギリ学校での作業を終えることができたので、後は家に持ち帰っての制作である。

12月24日（土）～27日（火）

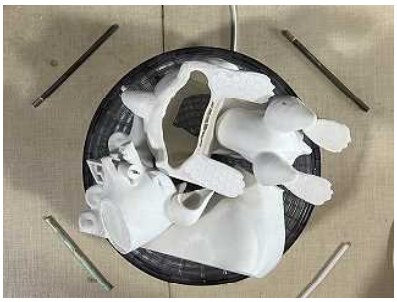
鍵像の頭部、胴上部、胴下部の整形に丸四日間かかった。特に頭部や尾はエッジが甘くシャープさに欠けていたので、時間をかけて削っては3Dペンで着けるという作業を何度も繰り返した。粘土での造形の何倍もの時間がかかる。PCでのブレンダーでの造形ではできない微妙な表現、3Dプリンターでの積層痕やプリントの甘さなど、まだまだ課題が多く実用の段階にはほど遠い感覚がある。一日数時間のABS樹脂との格闘が続いた。（写真右）

12月28日（水）



重量を増すため、中に石膏を流した。鍵と玉の頭部２体を野菜乾燥機の上にのせ（写真左）、段ボールを被せてタイマーをセットし、約12時間乾燥させた。（写真右）鍵頭部は608gが522gに、玉頭部は533gが458gになった。

鍵胴上部と胴下部に石膏を流し、（写真左下・中）乾燥機に乗せ約24時間乾燥させた。頭部も再度乾燥させることにした。（写真右下）



鍵胴上部は、1426gが1262gに、胴下部は1035gが827gになった。

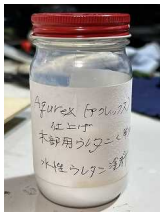
12月29日（木）

まず、鍵頭部と胴上部を3Dペンで継ぎ（写真左）、続いて胴下部を継ぐ。（写真中）削る作業はABSの粉塵が多量に出るため、屋外で行った。集塵機やマスク、防塵メガネ等が必要であり、これらの設備も課題の一つである。写真右は削り終えた後である。

12月30日（金）

【下地塗り】

神社の社の下とはいえ、屋外に設置するため風化防止が必要である。そこで、下地として胡粉と白のアクリル絵の具と水性ウレタン（写真左）を混ぜた物を２度塗り重ねた。（写真右）



【上塗り】

次に、上塗り材としてドールフィニッシャーを３度塗り重ねた。（写真左下）これは人形用の仕上げ材で、アクリル系だが胡粉を塗布したようなマットな質感が出る。（写真左）

【鍵の彩色】

鍵の金属部分は、最初ウレタンに金継ぎ用の天然パール金粉を混ぜて塗布したが、発色が明るすぎると感じたので、同じ金継ぎ用だが少し鈍い発色の代替え金粉を上から塗り直した。（写真右）

【耳の彩色】

ウレタン液（半ツヤ）に岩絵の具の赤（No.35）を混ぜ（写真左）、耳の内側に２度塗りした。（写真中）

【鍵木部の彩色】

ウレタン液（半ツヤ）に茶の絵の具を混ぜ塗ってみたが強すぎたため、白を混ぜて上塗りしたが、ピンクがかってしまったので、黄色に白を混ぜて更に上塗りした。（写真左）

【彩色仕上げ】

蜜蝋をエチルアルコールで溶かした液を２度塗布した。しっとりとした艶が出、防水効果もある。天然素材なので環境にも優しいが、寒暖差で自然蒸発していくため、数年に一度の塗布が望ましい。（写真左）

【鍵に房付け】

最後に鍵の木部に房を取り付けて完成した。（写真右上）

【元の像との比較】

咥え物と尻尾を失い、全体に痛んでしまった元の像と並べてみた。すっきりとして品が戻ったように思われる反面、原作者の力強さが少し失われてしまったようにも感じる。

あるいは、雨風に刻まれた年月が醸し出す自然着色に敵わないのかもしれない。復元した像が同じ道筋をたどってくれたらと願う。

1月10日（火）

玉胴上部のプリントを10時に開始した。プリント終了時間は24時間14分である。設定は鍵像と同様である。

1月12日（木）

10時過ぎに取り出したところ、やはり何カ所か横に亀裂が入っている。（写真左）3Dペンでの修正が可能な範囲なので、続いて胴下部のプリントを開始した。時間は48時間14分の予定である。胴上部は約3日間かけて修正した。（写真右）

1月16日（月）

10時頃取り出してみると、胴上部ほどではないが、やはり横方向に何カ所か亀裂が入っている。（写真左）さらに、ブレンダーでデータを加工した際、思っていたより前足が細かったり、腹部や尾の付け根の形が歪なこともプリントしてから気がついた。モニターで見た感じと、実際のプリントしたときとの違いがあり、それらを幾度か繰り返して確認しながら進める必要があると思った。今回はその時間が取れないので、3Dペンで修正しながら造形するという力業で臨むことにした。胴下部は約5日間かけて写真右のように修正した。

1月21日（土）

玉像の頭部と胴上部、胴下部にそれぞれ石膏を流し入れ、乾燥機で22時間30分乾燥させた。（写真右）

各部の乾燥の状態は次の通りである。　　単位：g

時間	開始	2h20m	4h40m	7h30m	12h30m	21h0m	22h30m
頭部	533	512	505	458	447	439	434
胴上部	1830	1784	1736	1688	1639	1591	1585
同下部	914	874	838	810	781	757	756

1月23日（月）～27日（金）

玉像の頭部と胴上部、胴下部を3Dペンで繋ぎ合わせた。（写真右）

全体の形やバランスを見ながら、ルーターで削る、3Dペンで肉付けするを何度も繰り返しながら造形をしていった。（写真右）

1月28日（土）

【下地塗り】

風化防止のため、鍵像と同じく下地に胡粉と白のアクリル絵の具と水性ウレタンを混ぜた物を２度塗り重ねた。

【上塗り】

上塗り材にドールフィニッシャーを３度塗り重ねた。

【耳の彩色】

ウレタン液（半ツヤ）に岩絵の具の赤（No.35）を混ぜ、耳の内側に２度塗りした。

【玉部の彩色】

玉の部分は、ウレタンに金継ぎ用の天然パール金粉を混ぜて塗布し、立体感を出すため、発色の鈍い代替え金粉を段差に塗った。

【彩色仕上げ】

艶出しと防水効果のため、蜜蝋をエチルアルコールで溶かした液を２度塗布した。（写真右）

1月30日（月）

完成した2体を3Dスキャンでデータ化し、台座に乗せた1/4サイズのミニチュアを作成することにした。プリント（写真左下）では、顎や台座の一部がうまく造形されなかったため、ルーターと3Dペンで修正を加えた。

全体の下地としてドールフィニッシャーを２度塗り重ね、狐像の部分には原型と同様の彩色を施し、台座部分にはアクリル絵の具で着彩した。そして、保護のため蜜蝋をエチルアルコールで溶かした液を２度塗布して仕上げた。（写真右）

ミニチュアサイズの狐像と本作品の大きさを比較してみた。（写真右）

クリアファイルブックに、完成した本作品とミニチュア像をそれぞれ８方向から撮影した写真を入れた。

更にDVDに原型と完成した像２体の3Dデータを焼いて一緒に入れた。これは、同様の紛失や破損が起こっても復元が容易にできると考えたからである。また、このデータを元に業者等にミニサイズの狐像の発注も可能であり、今後の源九郎神社の保存修復の資金になってくれたらと願ってのことであった。

2月5日（日） 14時～

この日は毎年、漢國神社で「源九郎稲荷神社お火焚き祭」が行われており、間に合えばその時に奉納することになっていた。

少し早く到着し、制作した狐像２体を設置し（写真右）、ミニチュア像と写真やＤＶＤを収めたクリアブックを、社務所で梅木宮司さんに手渡した。

天根参事も２時前に来ていただき、参加した学生２名と一緒に祭事に出席した。（写真下左）

まず宮司さんが、狐像の紛失と復元までの経緯を参列者に説明された。続いて、祝詞が上げられ狐像にかけてあった白布が取られ、狐像が披露された。（写真下中）

その後、参列者が順番に榊を供えて源九郎稲荷神社に参拝していった。参加した学生２名も真剣な眼差しで手を合わせる姿がそこにあった。自分たちが関わったが故に、願いを伝える気持ちにも真剣さが増したのであろうと、私は好ましく眺めていた。（写真右）

(3) 取組の課題

ア プロジェクトの体制について

a 復元に必要な情報の収集について

今回の復元作業では、本体は残っていたものの尾や口に咥えていた物についての資料が無く、管理されていた奥さんの記憶に頼ることになった。また、記憶を元に再現した試作をその都度確認してもらいながら修正を加えいくのが望ましいのだが、時間的な余裕がなく画像での確認になったのも課題の一つである。

b コース外での取り組みの難しさ

参加してもらった学生達は、学士号取得の立体造形の履修生であったたため、複数のコースから集まっている。それぞれのコースでは進級や卒業のための制作課題やタイムスケジュールが違うため、課外での活動が難しく、担当の授業の範囲内で取り組む必要があり、進行や役割分担などで困難を極めた。残念ながら、プロジェクトと銘打っても実際は大半の作業や手配は私の方で行わなければなら

なかったのが大きな課題である。しかし、最後の「源九郎稲荷神社お火焚き祭」での奉納式に出席した２人には、貴重な思い出になったのではないかと感じている。

イ　3D機器による造形について

3Dスキャナの精度は年々上がってきており、室内で照明をうまく調整するとかなりの精度で取ることができるようになってきたが、屋外の太陽光での認識は紫外線の関係で難しい。最近では屋外でも可能なタイプも発売されるようになっている。また、密度が細かくなればそれを処理するPCの能力が必要になってくる。現在使用しているPCのスペックは、CPU：intel i7-12700K 3.6GHz / RAM：64GB / グラフィックボード:NVIDIA GeFarce 3060 Ti(8GB) / 水冷と高仕様である。

今回は、積層タイプの3Dプリンターを用いたが、厚みを増すとひずみが出たり、支柱造形の失敗による印刷の欠損や乱れなどが多発し、3Dペンやルーターでの修正が随分必要であった。

以前から気になっていた光造形タイプの3Dプリンターを、自宅に導入し出力の違いを確認してみた。写真右２枚は、狐像を1/10サイズで光造形プリンターで打ち出した物である。

今回の復元に寄与された関係者への贈呈として、漢國神社へ10セット寄贈させてもらった。今後の神社のお守りの品としての提案の意味もあった。光造形でプリントした物は、ほとんど修正を加える必要が無く精度の高いものであった。積層タイプには必ず見られた横筋線もほとんど無く、ルーターで削った粉はパウダー状で、積層タイプのABSの粘りのあるプラスチック独特の削りくずとの大きな違いが見られた。

この造形タイプのプリンターは、小品や細い形状の造形などに適しているようである。削る行程ではルーターが適しているが、加えたり盛り上げ足りする行程では、薄くレジンを塗り紫外線を当てて固めることを繰り返して行う必要があり、穴を埋めたり破損部を結合したりするという修復は簡単であるが、形を作りながら盛り上げたり表情を付けながらの造形には適しておらず、必ず後で削って造形する必要がある。いわゆるモデリングのタッチ等の表現が困難なのである。

4　おわりに

XR技術の活用についての研究も3回目となったが、当初イメージしていたVRやMR、MRの技術の導入には適したソフトウェアの開発やハードウェアの購入設置などの面で相当ハードルが高いことが分かった。VRを使って3Dで作品や美術館の鑑賞活動を行う活動は、既にいくつか実践が報告されているが、表現分野での活用となると、3D作成ソフトウェアや3Dスキャナを使ってデジタルデータを生成し、3Dプリンターでプリントした物を3Dペンやルーターを使って自分のイメージに沿って造形物を加工していくという手法が最も現実的である。次回は、主にそれらの技法や手法を用いた題材を開発し、具体的な実践例を紹介できるように研究を進めていきたい。

参考・引用文献

⑴ **奈良のむかしばなし　県民だより奈良　2021年1月号**　https://www.pref.nara.jp/57319.htm
⑵ **源九郎稲荷神社**　https://blog.goo.ne.jp/tetsuda_n/e/278c9ebd6fa38ff179f05a4f888f7540
⑶ **奈良が分かる絶好の手引き書！奈良「地理・地名・地図」の謎NPO法人「奈良まほろばソムリエの会」監修実業之日本社（じっぴコンパクト新書）」** 気楽に文楽④白狐が町にあふれる日　2012年04月04日