

スケッチと実用データを繋ぐスカルプトモデリング

スカルプトモデリングを組み込んだワークフローの検討

CONNECTING THE DATA MODELING AND PRACTICAL SCULPT SKETCH

Examination of Work Flow That Builds in Skulpt Modeling

志茂 浩和 先端芸術学部映像表現学科 教授

Hiroyasu SHIMO Department of Image Arts, School of Progressive Arts, Professor

要旨

オリジナルキャラクターをデザインし、アニメーション可能な3次元コンピュータグラフィックスオブジェクトを制作するためには、多くのプロセスを経なくてはならない。特に、アイデアスケッチの段階から、コンセプトモデルに至るプロセス、すなわち2次元から3次元への変換において、形態を完全に把握することは困難だ。このプロセスを従来のポリゴンモデリングだけで乗り切ろうとすると、多くの時間と妥協を余儀なくされる。結果的に試行錯誤の余地は極めて少なくなり、品質に影響する。これを解消するには、モデリングプロセスの中にスカルプトモデリングを導入することが効果的であることが予想できる。ただし、すべての対象に同じように効果があるとはいえないし、アニメーションで用いるには不都合な要素を含む。複数のソフトを場面やスキルに応じて使い分ける必要もある。これらを踏まえ、新しいキャラクターを設計し、アニメーションを前提としたオブジェクトとして成立するまでのプロセスを実践した。学生の制作に効果的であることを念頭にワークフローを構築することも目的としている。本稿は、これらのプロセスを報告するものである。

Summary

To make an original character which can be animated in the 3D Computer Graphics, one should pass through a great deal of processes. Especially, process from the idea sketch to the conceptual model and then converting the 2D model completely to the 3D model is a tough process. Using only the polygon modeling to overcome the process mentioned above consumes great time and efforts. In spite of such hard efforts it is not sure that the quality will be better and error will be less in the models. So, to overcome these the sculpting modeling process is used along with the polygon modeling process which will give the better result comparing to the polygon modeling process only. However, it cannot be said that the process will influence equally to every type of subject because the animation process follows after the modeling process. But, with the skills of different 3D software and utilizing it correctly will allow one to get best final result. In this manuscript, there is the explanation from setting up a new character considering the workflow of animation process in prerequisite which will help the students in systematic work flow of the modeling process.

1) 背景

エンターテインメント分野における3次元コンピュータグラフィックス（以下、3DCG）は、森羅万象、人間がイメージできるもので描けないものはない、と言わねばならない時代になった。ハードやソフトの性能や機能に由来する制約は、少なくとも理屈の上では取り払われ、成熟した画材としての地位を確立しつつある。したがって、人間や動物、クリーチャーの制作を担当するCGクリエイターには、画家や彫刻家に求められるのと同質の造形力が問われる。しかし、コンピュータの性能が上がり、制作者に造形力があっても、新しいものを創造するためには、試行錯誤が必要である。また、試行錯誤の末に得た形態をアニメーション可能な実用的なデータとして整理する必要がある。本稿では、スケッチ段階から実用データにいたるまでのプロセスを検討した経過を報告する。

2) 近年のCGにおける技術革新

3DCGは、多くの技術の集合体である。さまざまな技術が、最終出力である絵に影響を与えてきた。図1のように、合成により幅広い階調を持った写真をライティングに用いるImage based lightingという手法は、最終的に絵を仕上げるレンダリングに革命をもたらし、CG臭さからの脱却に寄与した。物理シミュレーションの進歩は髪や布、波や雲、破壊される建物、投げつけられたパイの複雑な崩壊の様子を表現可能にした。計画性が必要で感覚的とは言えなかったモデリングにも画期的な手法が現れた。例えるならケント紙で構成する立体造形の趣があるのが図2に示した従来のポリゴンモデリングである。デジタルデータの特性として、いくらでもやり直しが効くし、理屈の上では細部を作り込むこともできる。しかし、形態の変更には、それなりの手順が必要であり、この手順に則った細部の表現にも限界がある。このポリゴンモデリングの限界を解消するのが、図3に示した、スカルプトモデリングである。操作感は、粘土造形に極めて近い。もちろんデジタルならではの柔軟性を備えている。このスカルプトモデリングの登場により、従来では考えられないくらい複雑で詳細なCGキャラクターを制作することが可能になった。

この分野でのパイオニアでもあり、代表的なソフトであるZBrushは、本学CGコースに導入し、授業を実施している。取りも直さず、業界において標準になってきているからだ。

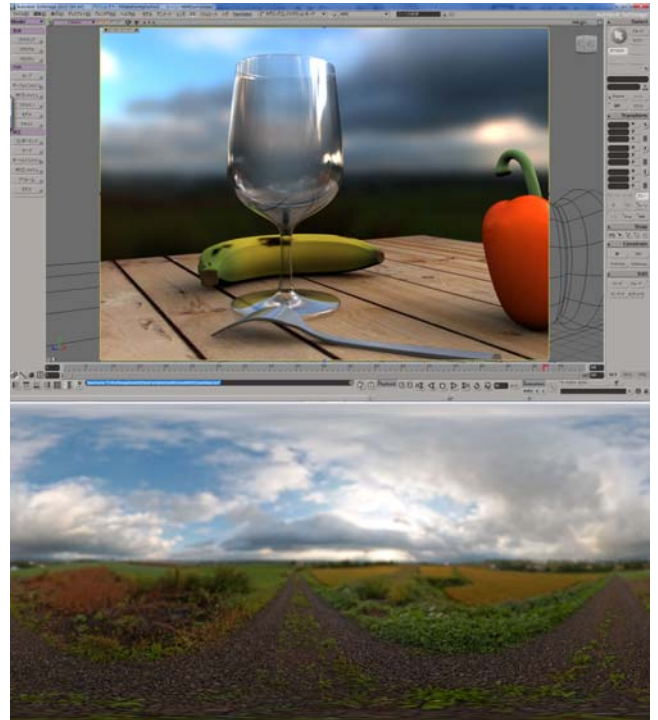


図1) ImageBasedLightingの例

この手法により、屋外の複雑な光の振る舞いを現実的な処理時間で制作することが可能になった。下段の画像が、のシーンを照らしているHDRパノラマ写真である。

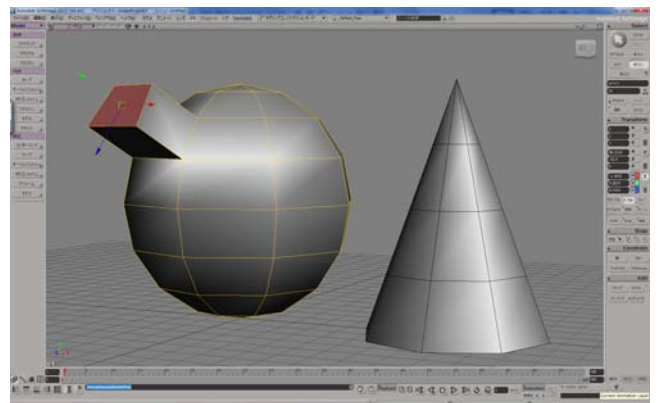


図2) ポリゴンモデリング

空間上に多角形を配置しオブジェクトを構成する。理論上、形あるすべてのものをモデリングできるが、実際の手続きを考慮すると、扱える複雑さには限界がある、ただ、どんな手法を用いてモデリングをしても最終出力の段階においてはポリゴンとして計算処理される。

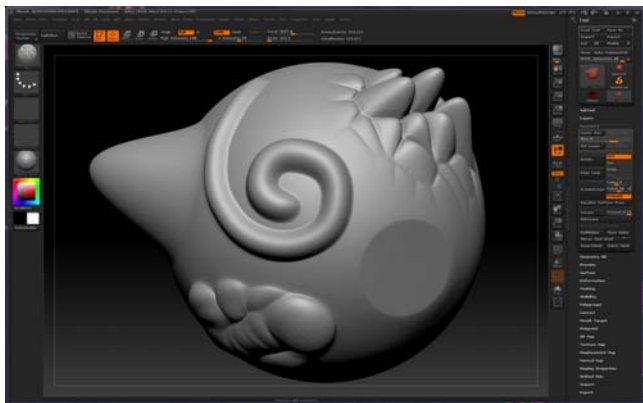


図3) ZBrushにおけるモデリング

オブジェクトの表面に直接絵を描く感覚で彫刻できる。図のようなモデリングを数十秒で完了できる。同じことをポリゴンモデリングで実現するのは難しいだけでなく、発想し得ない。

3) 目的

私の興味は、キャラクターデザインと物語との関係性にある。3DCGが理屈の上では、制限がなくなったとは言え、制作者個々の技術力や制作環境には限界があり、その限界を踏まえた上で作品を定着させる必要がある。実際には、誰もこの制限からは自由ではなく、この限界を見誤ると表現上の困難に直面し、作品そのものが破綻する。むしろ、映像として制作できる量にも限界があるので、短い時間であっても印象的な表現を目指したい。そのため、短編のアニメーションであればあるほど、キャラクターの造形に寓意を織り込み、象徴性を持たせるべきだと考える。この点においては、連載漫画作品における主人公に求められる普遍性を持ったキャラクターとは真逆の性質を持つと考えている。一方で、立体的でありながら物理法則に縛られることがないという3DCGの特性を最大限に活かした造形の可能性を追求したい。したがって、少なくとも私の場合には、目に見える形として結実するキャラクターは図4に示したクリーチャーや妖怪と呼ばれるものの類だといって差し支えない。ただ、求めるレベルが向上したため、従来型のポリゴンモデリングでは時間がかかる。神戸ビエンナーレ2007、2009で発表したHanumeやQuonには、最終的なデザインを決定するまでに時間がかかり、結局それぞれ1年以上の時間を費やしている。制作能力

や環境に由来する結果なので、致し方ない部分もあるが、制作全体の勢いを維持するためには、デザイン決定までのプロセスを見直し、短縮しなくてはならないと考えた。複雑な形態を構想しながらデザインするためには、紙にスケッチするという2次元的な手法では限界があることは、エンターテインメント系3DCG分野やプロダクトデザイン分野において、粘土造形によるデザインの検討が一般的な手法であることからわかる。しかし、材料と場所が必要であり、物理的な制約も多い。試行錯誤するにも、それなりに労力がかかるうえ、デザイン決定後、コンピュータに読み込むにはデジタイザを用いるか、改めてポリゴンモデリングしなくてはならず、やはり時間がかかる。そこで、スカルプトモデリングを習得し、アニメーション可能な実用データを得るまでのプロセスを自分なりに確立する必要があると考えた。



図4) オリジナルキャラクターQuon

知恵の象徴であるHanumeと対をなす無知と力の象徴。ポリゴンモデリングで制作し、ディテールアップとテクスチャリングにZBrushを使用している。

4) 技術的課題

発想から具体的なデータへ落とし込むまでの効率化が最大のテーマである。方針として、複数のソフトの特徴を活かしながら組み合わせて用いるべきだろうと予想した。より具体的に述べると、SoftimageによるポリゴンモデリングとZBrushによる様々なスカルプトモデリングを組み合わせて用いる。場合によってフリーの人体オブジェクト制作ソフトのMakeHumanを用いることもあるだろう。最終的には、データをアニメーション可能なポリゴンモデルに描き換え、統合せねばならない。特にZBrushは使いこなせれば、大変有用なソフトだが、柔軟すぎる反応に翻弄されかねないという側面もある。効率的に運用するには、自分なりの手順を確立し、制作物に応じた、プロセスが予想できる必要がある。

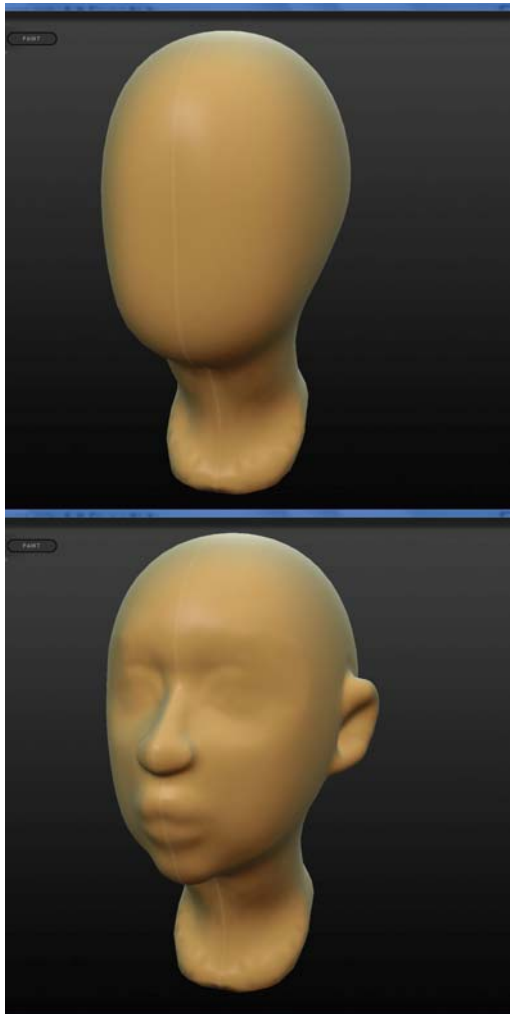


図5) スカルプトモデリングの基本

球体ひとつから、頭部を作り込むプロセスはスカルプト系のソフトを使いこなす良い練習になる。

図5のように球体一つから頭部を制作することが、各種機能を使いこなす良い練習になる。全体と細部のバランスをとりながら制作を進める必要があるが、思考停止させることなく、繊細に機能を使いこなすには、繰り返し練習するしかないだろう。これは、楽器の演奏技術習得やスポーツの基礎訓練と同様である。図6では、ZBrushにおける球体からのモデリングの可能性を探っている。人を食うために擬態した鼻先を持つクリーチャーは、繰り返し描いているモチーフだ。



図6) 球体からの頭部モデリング例

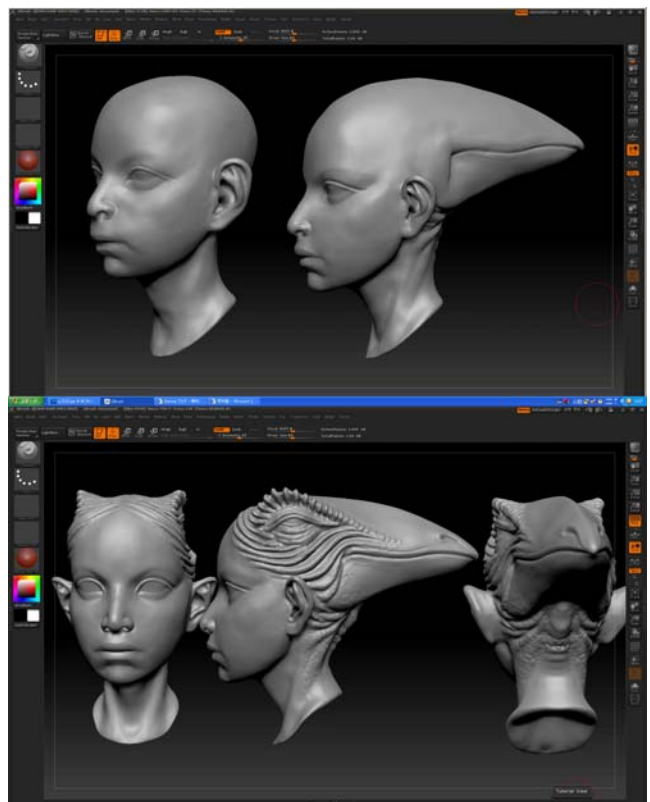


図7) 一旦完成した頭部から、発展させている例。

完成させた通常の頭部から別のディテールを発展させる習作。髪の毛の流れとヒダの形態を重ね合わせる造形上の試み。



図 8) ディテールの習作

スケッチの段階では、キャラクターを特徴づける中心となるディテールは描いても、この作例の場合の頭頂部のような「余り」の部分にはこれといったアイデアを持っていないことが多い。この作例では、余りを徹底したディテールで埋め尽くすことを試みている。



図 9) ポリゴンモデリングとの連携

角にみられるような完全な幾何形態に関しては、Softimage でポリゴンモデリングしたほうが効率的だ。連携のための習作。

図 7 から図 9 は、球体から制作した頭部のディテールを発展させる習作である。また、ポリゴンモデリングとの連携も試みている。これらの習作を通して、立体物のデザインを 2 次元で図り切ることの困難さが改めて理解できた。3 次元的な視野でなければ、発想し得ない形態が存在する。一方で、3 次元的なデザインを成り行きで進めると全体と細部のバランスが損なわれ、主張すべきテーマを侵食する傾向にあることもわかった。このあたりの事情は、おそらくプロダクトデザインにおけるプロセスと同様なのだろう。ただ、プロダクトデザインが洗練を目指すのとは異なり、クリーチャーには、混沌やアンバランスな要素が不可

欠なので、必ずしも排除しなくてはならない要素ではない。

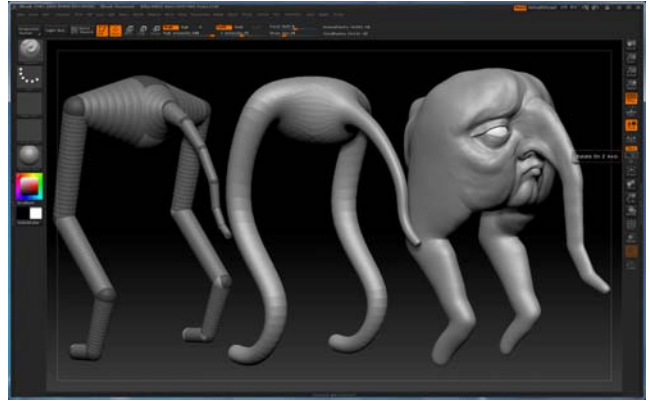


図 10) ZSphere によるモデリングの習作

関節を有する生物などの制作に有効な ZSphere という機能を用いたモデリングの習作。



図 11) ねじれを含んだディテールの習作

ボリューム感の薄い耳を球体からモデリングしている。ポリゴンモデリングでは取り入れにくいねじれの要素を検討している。

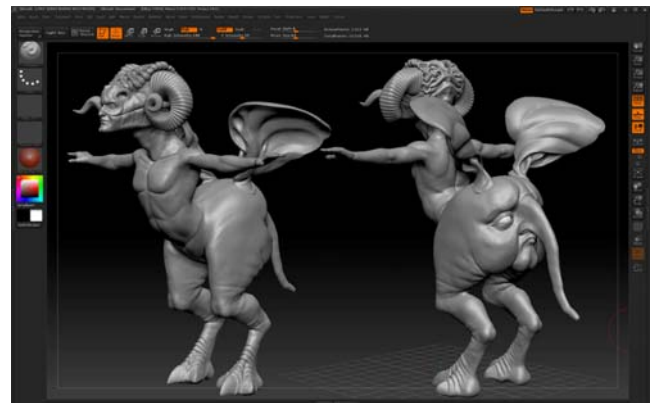


図 12) 複合的手法の統合。Crazy Dragon.

上半身を Mekehuman で制作し、全体像を構成する試み。図 8 から図 12 までの制作時間は、1 週間以内。集中的に作業を行えば 3 日で提示することができる。習作として割り切ることができる。構成要素を部分的に再利用することも可能である。

図10から図12にかけては、様々な機能を用いてイメージを具現化する最短ルートを探っている。立体にならなければ出てこないアイデアや、2次元的な発想の欠陥を発見するための最適な方法を模索している。ここでは、特にテーマを設定せず、成り行きで制作を進めているので、そのまま使えるものではないが、アイデアスケッチだと考えれば無駄に思えるストックにも意味はある。図13のように同様のモチーフを異なるアプローチで試みることも必要だろう。これらの習作を繰り返すことで、ZBrushにおける細部描き込みの技術を確認するとともに、デザインにおける様々な試みをしている。また、有機的な人工物を想定して、図14のようなメカニカルな表面をもった球体を制作している。



図13) 異なるアプローチ

人に擬態して接近し、大きな口を開けて喰らいつくという頭部のアイデアは継承しているが、形態のまとめ方は変更している。背中や腹部のディテール、尻尾などの処理に苦心している。

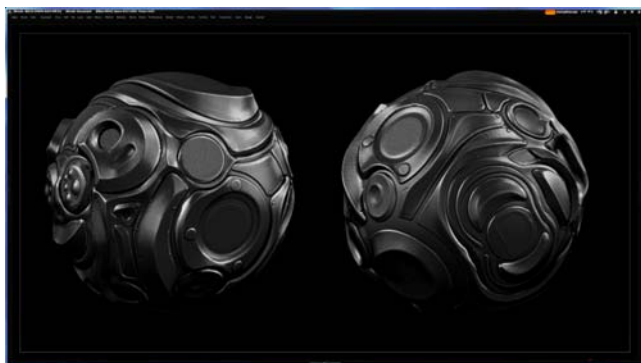


図14) メカデザインに備えた習作。

クリーチャーの分野には機械的な要素と有機的な要素が絡み合う場面も少なくない。球体を大きく崩すことなくメカニカルなタッチで仕上げることを目的とした習作。

5) KOKKA 初稿

基本的なアイディアは、ソビエト連邦の国旗に用いられ、共産党の紋章としても用いられる「鎌と鎚」が、兜の鍔形と類似性を持っていることに由来する。このアイデアを発展させれば、好戦的な国家のイメージを形にすることができるのではないかと考えた。また、目新しい足の造形を検討した際に考案した人間の胴体を足の骨格に組み込む方法を用いれば、国家を支えているはずの国民が、虐げられているように伝わるだろう。これらを組み合わせることで、熱狂的に暴走する国家の姿を象徴できると考えた。普遍性を得るためには、紋章などは避けるべきかもしれないが、インパクトに欠ける。それを検討するための試作である。名をKOKKAとする。



図15) KOKKA 初稿

全体像として構築した場合の問題点を探ることを主な目的としていて、ラフに制作している。



図 16) 初稿頭部案

暴走を招くのは、閉塞感を利用し、扇動する指導者。その根本は、恐怖が支配する。

図 16 は、初稿としてまとめた KOKKA の頭部である。正確な比較はできないものの、ポリゴンモデリングで気軽に扱える形態ではない。振り返れば奇妙に感じられる破綻も全体像に組み込むまで、気付くことができなかった。

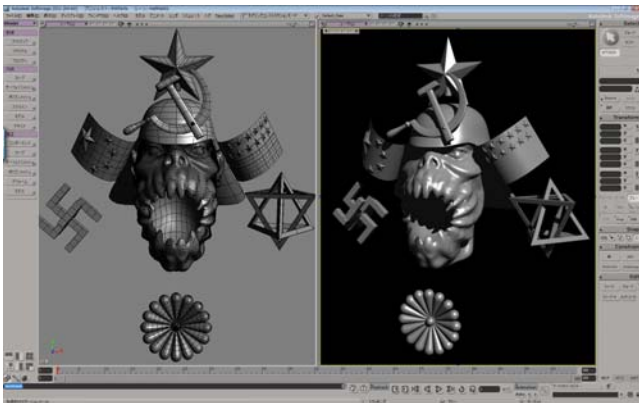


図 17) 兜とその装飾のモデリング

兜や紋章はポリゴンモデリングが適している。Softimage に読み込んだ頭部をガイドにして制作している。



図 18) KOKKA 初稿初期案

欲望を象徴する豚を胴体として設定し、鼻先が股間に来るように位置をあわせている。後方の女性像は、手で顔を覆って嘆き続け、その状態のまま癒着し離れなくなってしまった。

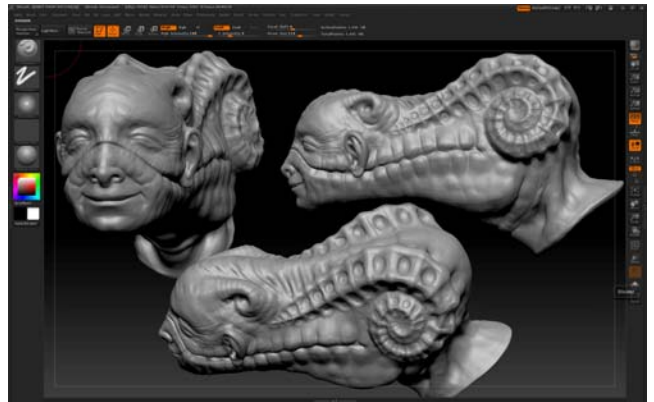


図 19) 政治屋

習作の段階から何度か試みている人喰のモチーフを KOKKA に組み込むことにした。側頭部から頭頂部にかけての面構成とディテールはポリゴンモデリングでは不可能とわかっていい。図 18 で全体像を確認したときに、正面からのシルエットに物足りなさを感じたことから、KOKKA に組み込むことを考えた。

図 17 から図 19 は、KOKKA の各要素を、形態として見栄えと、その形態が示すであろう意味との関係を検討しているプロセスの一部である。

6) KOKKA 第 2 稿

初稿で確認できた問題点を踏まえて、各要素を改善する。あるいは、制作し直すという作業を行った。



図 20) 頭部再制作

口を頭部に収まるように改良し、同じパターンの繰り返しにならないことに留意し歯並びを見直した。



図 21) 鎧を制作するための基準体型

的確な鎧を制作するために上半身を準備する。



図 22) メインボディー再制作

テクスチャリングも考慮して、胴体の形状を見直している。

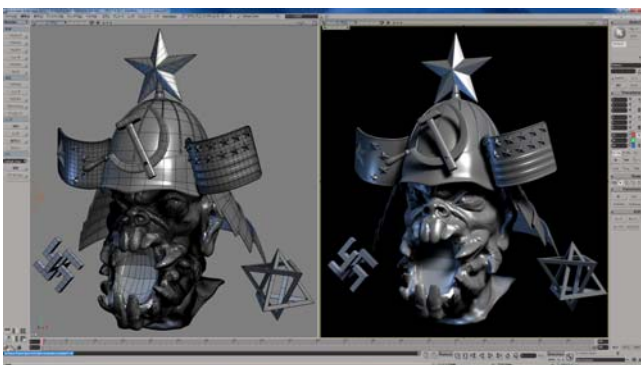


図 23) 新しい兜のモデリング



図 24) 全体像における確認作業

紋章の位置や大きさを ZBrush 上で調整している。



図 25) 後部形状再検討

嘆きの人は、改めて制作しなおしている。足先の人体と大きさをそろえるため、後半部分、肉のベールの形状を見直している。

頭部は、一稿目の反省を踏まえ、形態のまとまりを考慮しつつ、単調にならず、よりインパクトのあるものになることを目指した（図 20）。鎧を作り直すにあたり、基準になる胴体を準備した（図 21）。豚と政治屋は、バランスを検討するとともに、テクスチャリングの作業を考慮している。別パーツとして区切りを明瞭にしておくことで、複雑なテクスチャリングに対応することができる（図 22）。

頭部の変更に伴い、兜を改めて制作し、紋章の大きさなどを調節している（図 23）。再び、ZBrush に戻り、バランスを確認する（図 24）。嘆きの人は、ZSphere II という機能を用いて、基本形を制作し、細部をつめた。サイズを足の民衆に合わせたため、豚の後半部分、嘆きの人を覆う肉のベールの形状も改めている。やはり、ポリゴンモデリングでは困難な作業だが、スカルプトモデリングでは、数十分単位で結果を得ることができる（図 25）。



図 26) KOKKA 第 2 稿完成

不明瞭なディテールを確定し、各要素のバランスを繰り返し確認することに努めた。内容がグロテスクであっても、全体のシルエットは優美であることを心がけている。この段階においてもなお、不明瞭な点は存在するが、ポリゴンモデリングで修正できる範囲であるので、次のステップへ進むことにする。

7) アニメーション可能なオブジェクトへの変換

ZBrush で制作したデータは、図 27 に示したとおり分割が細かすぎて、そのままのデータをアニメーションで扱うことは不可能である。そこで、主な形態をあまり細くないポリゴンに置き換え、更なる細部はテクスチャリングで補うという方法をとる。ポリゴンを置き換える作業を、リトポロジーという。この作業で留意しなくてはならないのは、アニメーションに適したポリゴンの流れを確保することである。図 28 から図 32 にそのプロセスを示す。

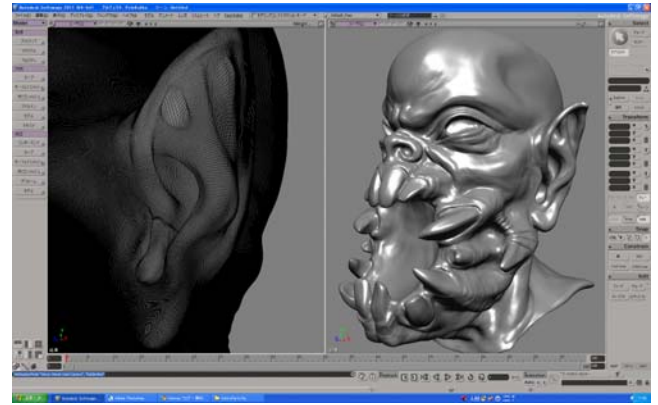


図 27) ZBrush から Softimage に読み込んだ頭部データ

図の左側はワイヤーフレーム表示。このくらいに拡大表示してようやくポリゴンが見えてくる。

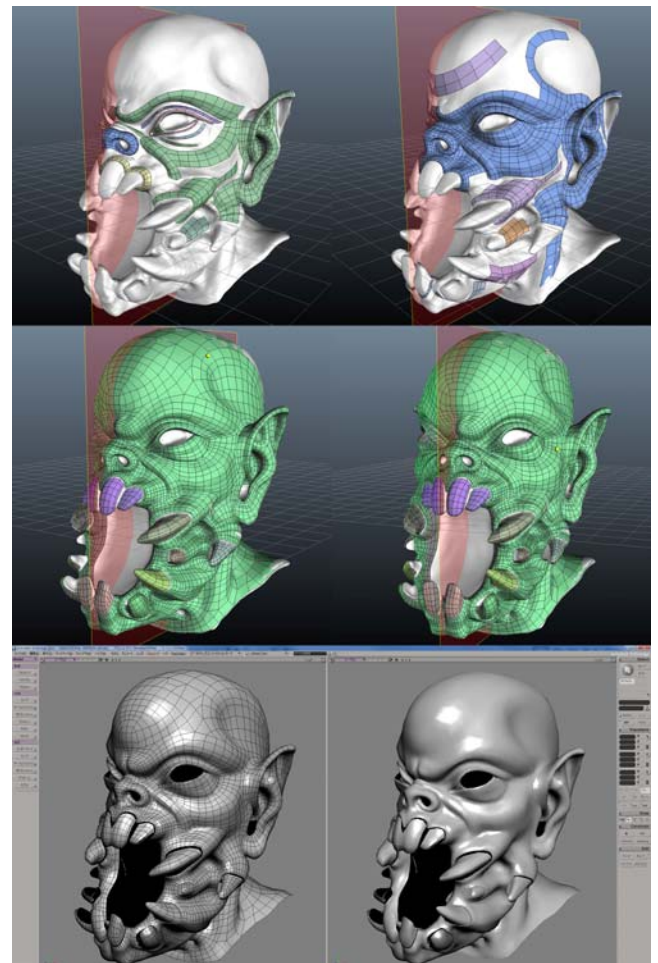


図 28) リトポロジーのプロセスと結果

上 2 段は、3DCOAT という別のスカルプト系ソフト上でリトポロジー作業をしている画面。中央のピンクのプレーンは、左右対称に作業を進めていることを示す。白い部分が ZBrush から読み込んだ形状。これを下敷きにしてポリゴンを貼り直す感覚で作業を進める。最下段はその結果を Softimage に読み込んだところ。特徴を捉え、現実的なポリゴン数で構成できていることがわかる。

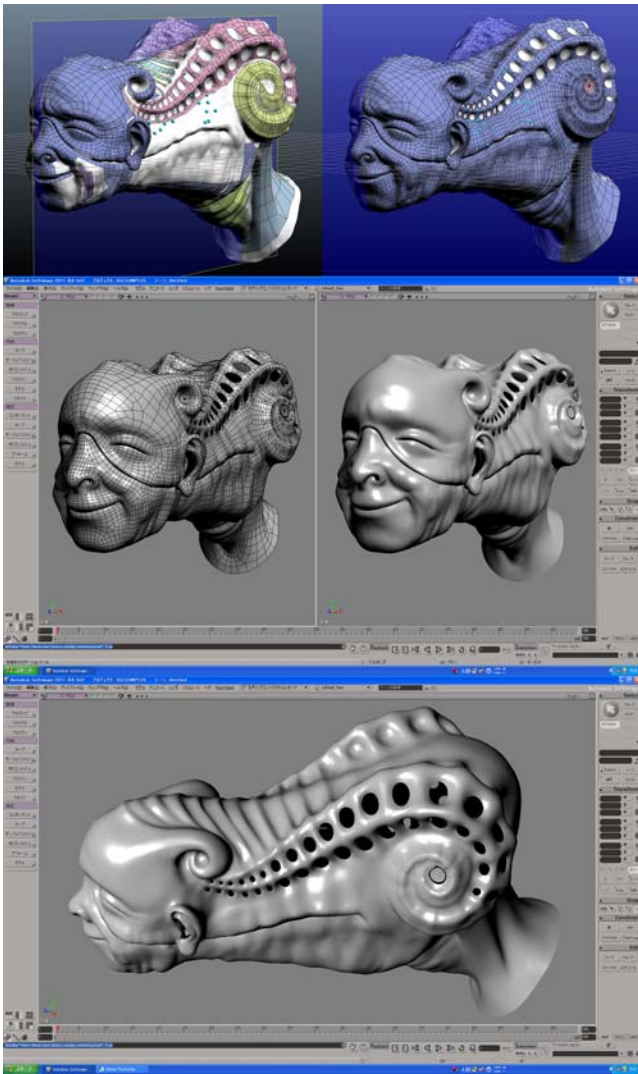


図 29) 政治屋のリトポロジー

リトポロジーは、結果的に大幅にポリゴンを間引くことになるので、小さなディテールは失われる。ここでの ZBrush によるモデリングは、リトポロジーを前提に行っているため、毛穴や小さな皺などといった微細な細部を追及していない。リアリティーを得るためには、微細なディテールをモデリングする必要があるが、それらは、一連のリトポロジー作業終了後、Softimage 上でのポリゴンモデリングを完了した段階で行う。テクスチャー制作の一環として、改めて ZBrush に読み込み制作し、表面の起伏の分布を司るディスプレイメントマップ、反射率の違いを描き分けるリフレクションマップなどとして出力し、Softimage 上でオブジェクトの質感を構成する際に適用する。



図 30) セットアップの例

リトポロジーにより、ポリゴンが整理できることで、セットアップが可能になる。頭蓋骨とアゴに相当するスケルトンを仕込み、口の開閉の具合を確認している。

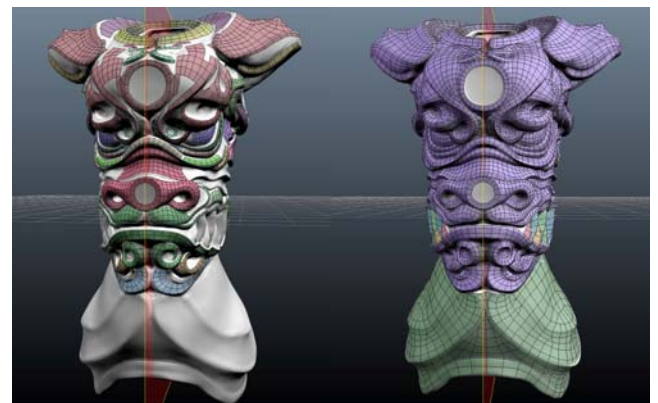


図 31) 鎧のリトポロジー作業

作業手順の大きな方針としては、連続性にこだわらず、形態が明瞭な部分から順次、作業を進めることだ。

リトポロジーにより、ポリゴンが大幅に整理されるため、図 30 のようにセットアップ可能な状態になる。どのようなポリゴン構成にすればアニメーションに適しているのかを理解している必要がある。図 31、32 程度の複雑さでも 2 日あれば、制作可能である。

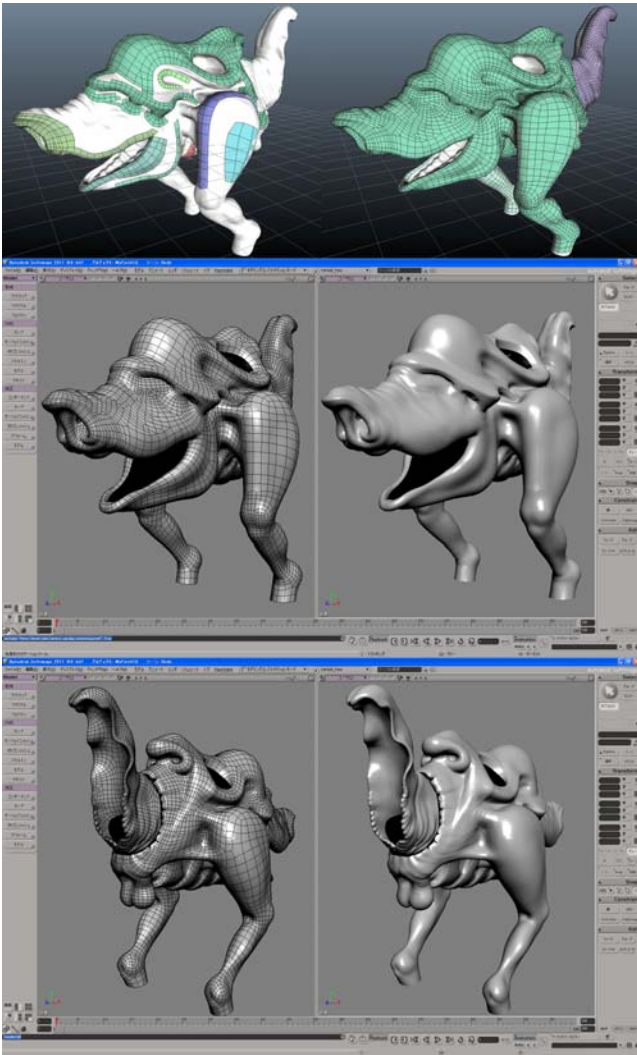


図 32) メインボディーのリトポロジー作業

リトポロジー作業で難しい点は、作業そのものではなく、ポリゴンの構成を如何にして美しくするかを考案することだろう。入り組んだ箇所などは、より柔軟に対応できる Softimage などで作業するほうが効率的な可能性があるので、リトポロジー作業では放置することも検討すべきだろう。

8) ポリゴンモデリング仕上げ

リトポロジー作業を終え、.obj 形式で Softimage に読み込んだオブジェクトを更に修正する。ベースになるオブジェクトを制作した ZBrush も、リトポロジー作業を行った 3D-Coat も、ポリゴンの編集機能に関しては、Softimage に及ばない。細かいポリゴンの修正や、追加作業とポリゴンの 4 角形化をし、最終的な統合を Softimage で実施する。これらの作業の切り分けをどこで行うかは、制作者にもよるので、経験を積むしかないだろう。

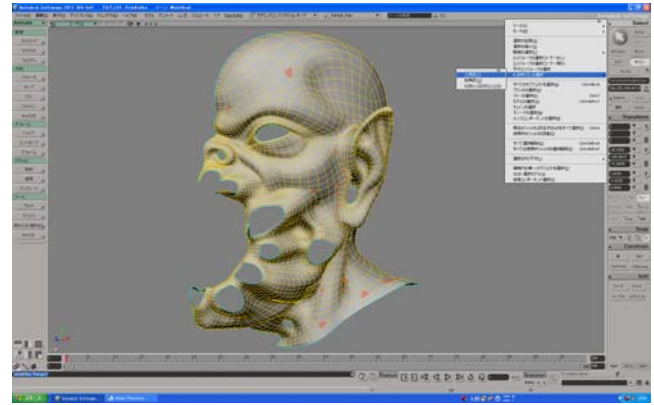


図 33) ポリゴンの 4 角形化作業

Softimage においては、何角形のポリゴンであっても表示に問題はないのだが、すべてのポリゴンを 4 角形にすることを推奨する。3 角形の存在は、物理シミュレーション実施時に、計算処理に遅れをもたらすという実害があるからだ。また、再度 ZBrush に読み込むときに、5 角形以上のポリゴンでエラーが出る可能性がある。4 角形化の作業は、慣れないうちは、不可能にさえ思える複雑さだが、3 角形が偶数個存在すれば（するように扱えば）100%解決可能な問題であるとの認識を持って訓練すれば、必ず解決できるようになる。3 角形ポリゴン解消には、いくつかのパターンがあるので、そのパターンを指導することはできる。図 33 は、3 角形ポリゴンを表示させたところ。

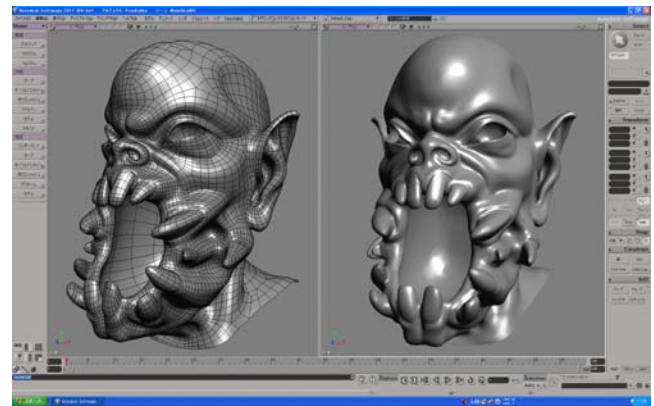


図 34) ポリゴンモデリングの仕上げ 1

頭部の場合、歯と歯の隙間や裏側、口腔内部のポリゴンなどといった部分に関しての処理は Softimage で行っている。ポリゴン編集に関しては、スカルプト系のソフトよりも優れているからだ。この状態を、本稿における完成とする。これ以上の詳細なディテールについてはテクスチャリングによる処理とする。

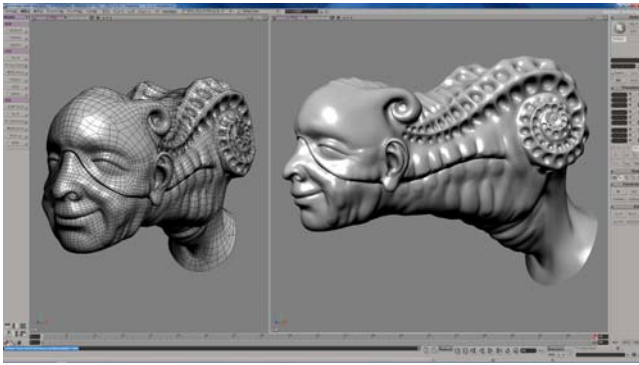


図 35) ポリゴンモデリングの仕上げ 2

図 29 との比較で穴が埋まっているのが解るだろう。また、ポリゴンの 4 角形化も完了している。

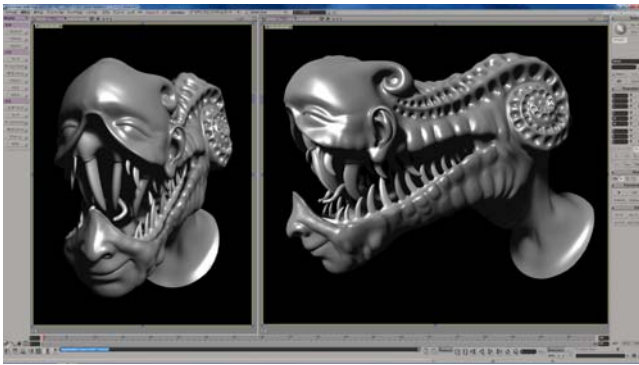


図 36) 政治屋の歯の制作

歯は、同じ様な要素が繰り返される。こういったものは Softimage で制作するほうが確実に早い。

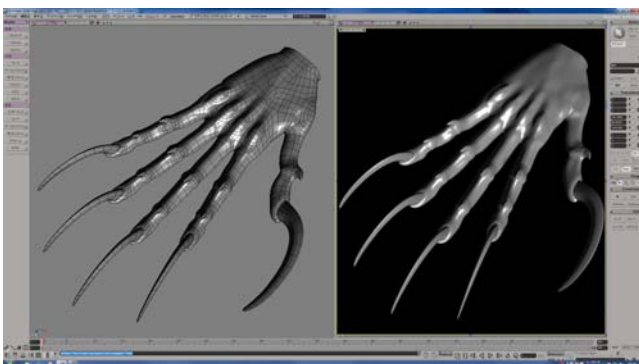


図 37) 手の制作

手は、スカルプト系のモデリングソフトでも制作できるが、アニメーションを前提としている場合には、指の数だけ同じような作業を繰り返さねばならないので無駄な作業が多い。どちらかといえば、ポリゴンモデリングのほうが効率的だろう。

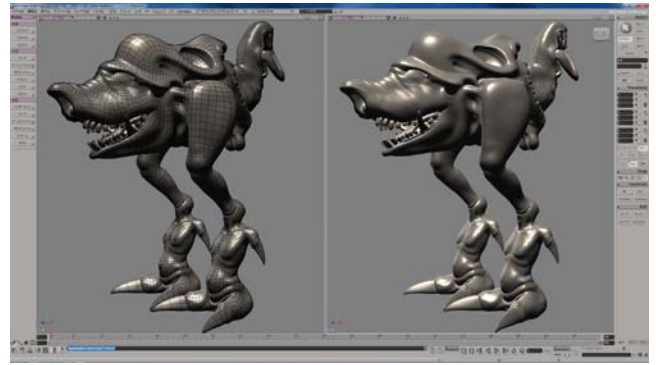


図 38) メインボディーの完成。

歯を追加し、虐げられる民衆とのつなぎ目を整理した。

図 34 から 38 で行っていることは、最終的な付加要素のポリゴンモデリングと、4 角形化に代表される整理である。



図 39) ポリゴンモデリング完成

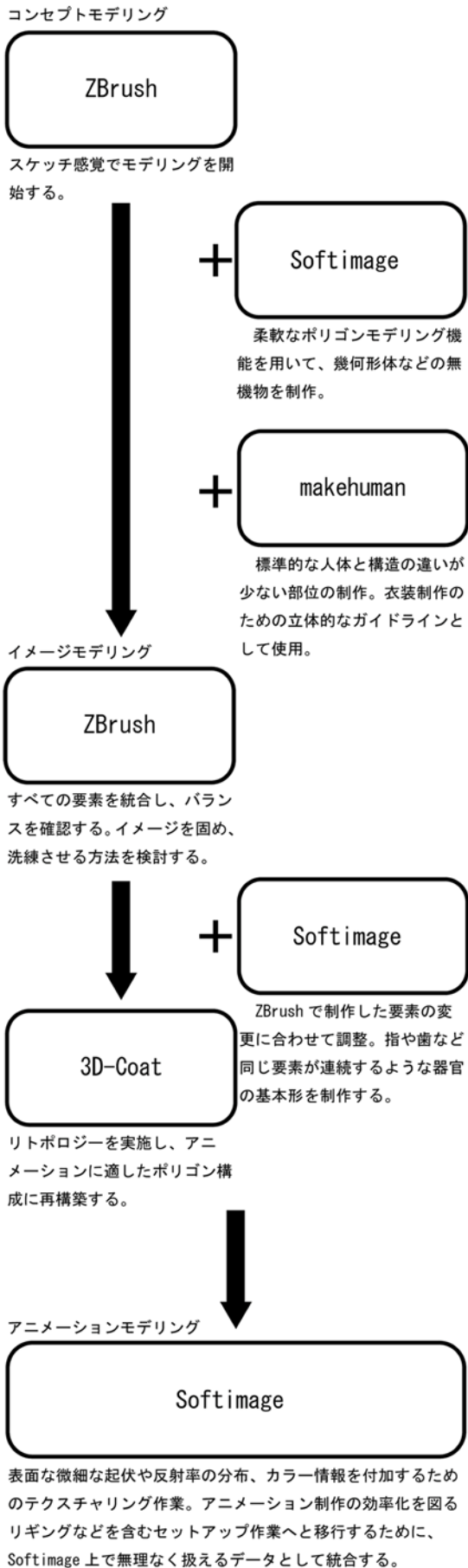


図 40) 作業全体のワークフロー

9) まとめ

本稿で報告した KOKKA のモデリング作業は、2010 年 12 月初旬から、2011 年 5 月中旬のおよそ 5 ヶ月半の間に実施している。Hanume や Quon に比較すると、形状が複雑化しているにも関わらず、半分から 1/3 以下の期間で制作できた。ただし、この期間には、通常の教員としての業務や授業のための準備などのため、制作が中断している期間も少なくない。それらを差し引いた正確な時間は不明だ。

全体の作業工程を示したのが、図 40 である。スカルプト系モデリングの導入によって、スケッチの段階から、コンセプトモデリングの完成に至るまでの時間が大幅に短縮できる。この時間を短縮できることは、モチベーションを維持するという意味において非常に大きい。仮に、見当違いがあったとしても、短期間に引き返すことができる。あるいは、複数案を同時進行させることも可能だろう。また、次の段階、デザイン的な洗練を目指したイメージモデリングの段階へかなり具体的なイメージを持って進むことができる。リトロジー作業は、スカルプトモデリングとポリゴンモデリングを繋ぐ重要な作業だ。ここで、デザインとは切り離して、セットアップ作業に有利なポリゴン構成の検討を進めることができるメリットは大きい。形態を把握しつつ、ポリゴンの整理をするというのは誰にとってもかなり複雑な作業だからだ。これらの作業を最終的にアニメーションモデリングとして、ひとところに集め、整理統合したのが、図 39 で示した完成形である。これから、更に微細な表面情報を描き込むテクスチャリング作業、アニメーション可能な状態にセットアップする作業などを経て、アニメーション制作に入ることになる。本稿で報告したプロセスは、アニメーション制作においては、ほんの初期段階に過ぎない。

本稿における研究成果は、すでに学生指導に反映させている。しかし、基礎造形力であるデッサン力が欠如しているため、コンセプトモデリングの段階で立ち行かない場合が多い。この研究成果を活かすためにも、基礎造形力教育にも力を注がねばならないと考えている。