

2.7 タグ付けのためのポーズ推定

2.7.1 mmpose

2.8 タグ付けのための VLM

2.8.1 Qwen2.5

2.9 既存画像認識技術の比較

2.9.1 比較指標

2.9.2 比較結果

2.10 おわりに

結論は、網羅的につつ簡潔に。

第3章

アニメ会社への調査

3.1 はじめに

本章では、日本のアニメーション制作会社様への調査の内容とその結果について述べる。

3.2 調査目的

本調査の目的は、日本のアニメーション制作現場において発生した修正やリテイクがどのように活用されているかを調査し、実際の素材の分析から今後の活用の観点においてどのように修正、リテイクへのタグを設計するか考察することである。

調査の方法としては、株式会社 ufotable にインターンという形で受け入れていただき、制作進行の方への聞き込みや実際の素材の分析によって行った。

3.3 アニメーション制作工程でのワークフロー

3.3.1 全体的な流れ

まず、日本のアニメーション制作工程でのワークフローの全体像を図 3.1 に示す。アニメーション制作はまず、脚本・デザイン・設定といった工程を済ませた後、絵コンテ、第一原画、第二原画、動画、色指定・彩色、撮影といった流れで進行する。以降の小節では、これらの各工程について述べる。

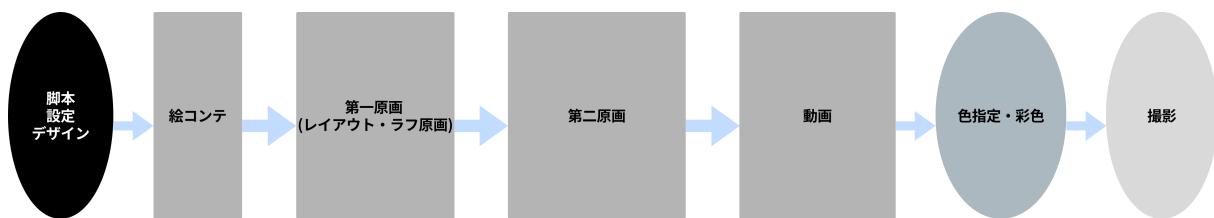


図 3.1 日本のアニメーション制作におけるワークフロー

3.3.2 脚本・デザイン・設定

本格的なアニメの作画の前に行われるのが、脚本・デザイン・設定の工程である。脚本とは、映像の構成と必要要素を文章として整理した資料であり、セリフに加えて、行動・感情を示すト書き、背景や状況などが含まれる。設定・デザインでは、ストーリー設定、キャラクターデザイン、美術設定、色彩設計などを決定する。これらは作品の世界観や各要素の仕様を定める設計資料であり、以降の工程はこれらを参照して進められる。

色彩設計は、作品全体の色の方向性を定めるために必要であり、作品の世界観を視覚的に成立させるための基準を用意する。具体的には、キャラクタや小物の基本色を整えたうえで、夕景や夜景など状況に応じて変化する色も含め、後工程が参照できる形で資料として整理する。これにより、以降の色指定・彩色工程では、ここで定めた色の基準を参考しながら、各カットの素材に対して一貫した色づくりを行えるようになる。

3.3.3 絵コンテ

絵コンテは監督・演出家が作るべき映像や演出意図、作業指示などを後の工程に伝えるための、映像の設計図のような物である。具体例を図 3.2 に示す。

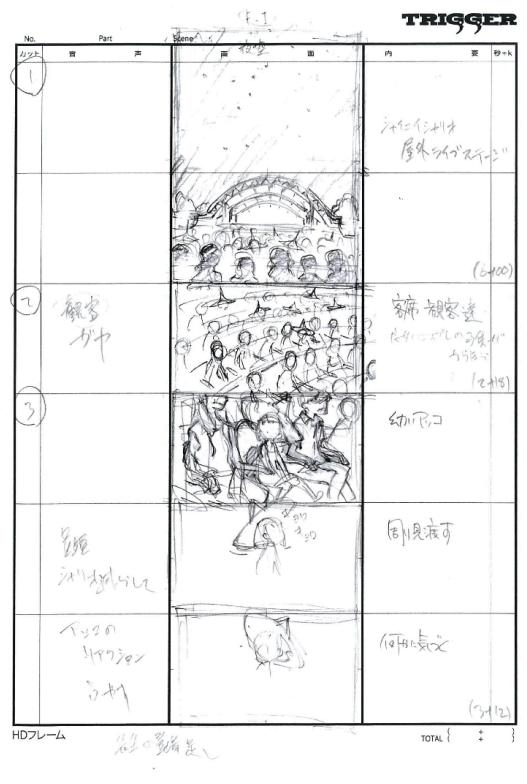


図 3.2 絵コンテ [[21] より]

絵コンテは脚本・設定・デザインをもとに作成され、主に以下の要素を含んでいる。

- カット番号

- キャラクタのセリフ
- SE
- 画面構成（構図・カメラ）
- ト書き
- 尺
- 補足メモ

演出意図や作業の指示を後の工程に正確に伝えることが、この工程で重要なことである。

3.3.4 第一原画（レイアウト・ラフ原画）

第一原画は、絵コンテから読み取れる情報や監督・演出の指示をもとに、画面の設計と動きの設計を行う工程である。具体的には、レイアウト、ラフ原画（通称ラフ原）、タイムシートを作成する。第一原画に求められる要件は、次のとおりである。

1. 1枚は影付きの作画であること
2. タイムシートがあること
3. 背景原図（背景スタッフに渡す用のレイアウト）があること

第一原画で作られるものは全て後の工程の基盤となってくる重要な資料である。レイアウトとは、カットの背景とキャラクタの位置関係、サイズ感、構図、どのセルに何を描くかなどについての設計図である。レイアウトにおいては、キャラクタなどは丁寧に描いてあることがほとんどである。

タイムシートは、フレームごとのセル配置や打ち（コマ）を指示する表であり、どのセルがいつ表示されるか、どのタイミングで切り替わるかといった情報を後工程に伝達する。

ラフ原は後の完成系の原画（第二原画3.3.5）の初期案のようなものであり、主としてキャラクタの動きやポーズ、タイミングの設計を担う。ラフ原では必要な輪郭や主要な形状は示しつつも、衣服の柄や細部の書き込みは省略される場合がある。細部が省略される理由の一つは、第一原画の後段で複数回のチェックが入り、構図や芝居の調整が生じるためである。もし早い段階で細部まで作り込んでしまうと、後から修正が入った際に、書き込んだ部分を最初からやり直す必要が生じ、結果として無駄になる作業量が大きくなる。特に、演出・監督修正などで大きめの修正が入る場合、細部の書き込みがそのまま活かせず、描いた分だけ作業が失われやすい。このため、ラフ原では「後から変わり得る部分」を見越して、必要十分な情報に留めることが多い。一般に経験のあるアニメータほど、動きの設計に重点を置き、ラフ原を簡略にすることが多い傾向にある。これは、丁寧さと引き換えに作業速度を早め多くの枚数を描くことで、よりアニメ制作に貢献できるからである。ただし、新人の場合はラフ原の押さえるべきところを押さえていない場合があるため、なるべく丁寧に描くことが推奨される。

3.3.5 第二原画

第二原画は、第一原画で提出された原画に対して入った様々な修正を踏まえながら、すべてのフレームを清書する工程である。多くの場合、第二原画に作業が回ってきた段階で、カット内には修正を反映させるだけで完成となるフレームが与えられている。第二原画の人の主な仕事は、修正の入っ

ていないフレームに対して、修正の入ったフレームを参考にしながら、合わせた絵を書き清書することである。第二原画の人は基本的に全てのフレームに対して、影や服の柄など描かなければならない。

第二原画は、第一原画で入った修正を見ながら作業でき、自分の絵と修正の絵を見比べて勉強することができるため、第一原画と第二原画の担当者は同一人物であることが好ましい。しかし、制作スケジュールなどの都合で別々の者が担当するケースも多い。第一原画の人が自分の描いた原画に対して、どのような修正が入ったか確認できず、修正から学ぶことができない場合があるのは、現在の課題となっている。

3.3.6 動画

動画は、第一原画と第二原画で設計された動きにもとづき、原画間を補完する中間の絵（中割り）を作成し、後工程で扱える線画素材として整える工程である。動画工程では、中割りの作成に加えて、原画線の清書や線の整理といった作業が含まれる場合があり、制作体制や作品の運用によって担当範囲は多少変動する。

また、動画工程は、原画段階で指定されたセル構成を実際の素材として成立させる工程でもある。アニメーション制作では、キャラクタの一部や小物、エフェクトなどを後で彩色や合成で扱いやすい単位に分けて管理するために、セル（レイヤ）を分離して扱う。第一原画でどのセルに分けるか指示され、動画ではそれらを受け取って、後工程の作業に必要な単位で線画素材を整える。こうしたセル分離は、後段での素材管理や合成上の取り回しに関係するため、単に中割りを描くだけではなく、工程全体の流れを踏まえた整理作業としての側面も持つ。

原画や動画が紙媒体で運用される場合、動画工程が完了した後にスキャンを行い、デジタルデータとして取り込む工程が発生する。スキャン後は、線画を後工程で扱える形式へ整える処理が伴うことがあり、最終的に彩色工程へ渡る線画素材が準備される。一方で、近年は作画工程自体がデジタル化され、紙のスキャン工程を介さない運用も増えているが、いずれの場合でも、動画工程は動きの補完と後工程に渡す線画素材の成立を担う工程として位置付けられる。

3.3.7 色指定・彩色

色指定・彩色は、線画素材に対して色を与え、作品としての画面を成立させる工程である。色指定は、色彩設計で決められた方針にもとづき、各カットに対してどの部分にどの色を置くかを具体的な指示として整理する役割を担う。彩色は、色指定で定義された指示にもとづいて、実際に線画へ着彩していく作業である。彩色工程は仕上げ工程と呼ばれることがあり、線画と色の情報を統合して、撮影工程で合成可能なセル素材を生成する工程として機能する。したがって、色指定・彩色は単に色を塗るだけではなく、作品の色の一貫性を維持しつつ、多数カットにわたって安定した画面を成立させるための工程である。

3.3.8 撮影

撮影工程は、背景、美術素材、彩色済みセル、エフェクト素材など複数の素材をコンピュータ上で統合し、完成した映像カットを生成する工程である。アニメーション制作における撮影は、実写映像

のように物理的なカメラで撮影する作業を指すのではなく、素材を重ね合わせ、必要な加工を施しながら最終的な画面を組み上げる合成としての意味合いが強い。

撮影工程では、セルと背景の重ね合わせに加え、カメラワークに相当する画面効果（パンやズームなど）や、画面全体の印象を整えるための調整処理が行われることがある。また、煙、炎、光などのエフェクト素材や、3DCG 素材が投入される場合もあり、複数セクションの成果物を一つのカットとして成立させる役割を担う。最終的に、撮影で生成されたカットが編集工程へ渡り、作品全体の映像として統合されていく。

3.4 各工程のチェック工程で発生する修正・リテイク

この節では、前節で整理した工程のうち、第一原画、第二原画、動画、彩色、そして撮影後のチェックであるラッシュについてどのような修正・リテイクが出されているのかについて述べる。

3.4.1 リテイクと修正の違い

主要な各工程が終わったとき、次の工程に受け渡しされる前にチェック工程が入る。修正は、提出物をベースにしつつ、チェック工程の担当者が画面上の変更点を示し、内容を直した成果物へ更新する対応である。

一方でリテイクは、元の作業者へ差し戻し、作業者側で描き直しや作り直しを行う対応である。本調査では、リテイクは「要件を満たしていない」「後の工程への指示が書かれていない」「前の工程からの指示内容に準拠していない」といった状況で発生しうること、また次工程が困る状態を解消する目的でも出されることが整理できた。修正が上位者が変更点を入れて完成形へ寄せる対応であるのに対し、リテイクは作業を返して作り直す対応であり、過激なチェックが起きた場合に起こるのがリテイクである。リテイクはそれほど頻度が高いものではなく、多くのデータを蓄積して運用することに価値が見出せないため、本研究においては修正に焦点を当てる。

3.4.2 第一原画への修正

第一原画は、レイアウトやラフ原画としてカット内の画面設計や動きの設計を担うため、ここでの判断や修正は後工程に大きく影響しやすい。そのため、第一原画のチェックは、工程としては「原画上がり → 演出修正 → 監督修正 → 作監修正 → 総作監修正 → これらを踏まえた清書」という段階的な流れで行われ、修正が積み重なることを前提に運用されている。

まず、第一原画に対する修正は、上がってきた原画を前提に、チェック工程の担当者がより望ましい状態に寄せるための追記や調整として行われる。演出修正と監督修正は、絵コンテや作打ちで共有された意図を第一原画として正しく落とし込んでいるか、すなわち芝居や演技、表情、目線、構図やタイミングが狙いに合っているかといった比較的抽象度の高い観点が中心になる。一方で、作監修正と総作監修正は、ラフ原が作品の原画として成立するように整える工程として位置付けられ、キャラクタの絵柄合わせや頭身、シルエット、パーツ配置、ディテールの整合など、より具体的で作画上の注意点に踏み込んだ修正が多くなる。作監は絵を整える役割に加えて、着物の柄のようなコストの高い要素を適切な段階で描き込み、後工程での修正の多発を避けるように運用されることもある。

修正の出し方にはいくつかの特徴がある。修正は、修正指示用紙というものに修正絵や文字の書き

込みをすることで出す。修正指示用紙はどの修正工程かによって色が異なり、ufotable の場合は、演出修正があさぎ色、監督修正がわかくさ色、作監修正がさくら色、総作監修正がレモン色というように区別できるようになっていた。

修正絵は差分だけを示すものに限らず、原画と重なる線を保持した形で描かれる場合もあり、どの程度トレースして示すかは作業者によって差がある。また、修正用紙に書き込まれる文字としては、フレーム番号やセルの特定（例として「A12 修」）、修正の細かなニュアンスの指示、簡単な申し送り（よろしくお願ひします等）が書き込まれる。実際の指示文としては「体は D ④修合わせてお願ひします」「他前後合わせて修正お願ひします」のように、特定フレームの修正を基準に前後フレームへ整合を取ることを求める表現が多い。これは、カット内で一フレームでも修正が入った場合、後続フレームも連動して調整が必要になるという実務上の性質と対応している。

運用面では、修正絵の枚数や指示の細かさが一定ではない点も重要である。あるカットで一枚だけ修正絵を描き「他前後合わせてお願ひします」で済ませる場合もあれば、連続フレームに対して複数枚の修正絵を描く場合もある。これは作監側のスケジュール余裕、カット内フレーム枚数、次工程の作業者への信頼度、納期間際に一発で通したい事情などで変動する。また、作監のタイプとして、第一原画修正を多めに描いて第二原画修正を抑えるタイプと、第一原画修正は抑えめで第二原画側の修正を多めに出すタイプがあり、人によって配分が異なる。原則として同一カットの第一原画と第二原画は同じ作監が見るが、作監が過負荷になった場合などには担当が変わることもある。作監と総作監が同一になる、あるいは総作監が工程を飛ばすように見えるケースについても、人手不足で総作監に仕事が回らない場合や、総作監が修正を出しすぎてしまう場合、作監クラスの人が原画を担当して実質的に作監修正相当が内包される場合など、制作体制上の事情で起こり得る。

以上を踏まえると、第一原画の修正は「意図の整合（演出、監督）」と「作画としての成立（作監、総作監）」が段階的に重なっていく形で発生し、修正絵とコメントを通じてカット内の前後フレームへ波及させながら整合を取る性質を持つ。第一原画の修正は第二原画が原画として反映させる。

3.4.3 第二原画への修正

第二原画に対するチェックでは、第一原画で設計された意図や修正指示を前提としつつ、第二原画として清書が成立しているか、及び次工程が参照しやすい形で情報が整理されているかという観点が強くなる。そのため、芝居や構図を再設計するというよりも、第一原画に対して修正が発生したフレームに他のフレームを正確に合わせるための修正が行われる。

第二原画の修正は、演出、作監、総作監の順で発生する。演出によるチェックは、検品の性格が強く、次工程が困らない素材になっているかに重点が置かれやすい。例えば、必要な要素が欠けていないか、指示の書き方が不十分で誤解を生まないか、素材同士の整合が取れているかといった点が対象になりやすい。

作監、総作監による修正は、作画としての成立性や統一感を高める方向のものが多い。具体的には線の清書、動きの微調整、絵柄寄せ、細部の整合など、作画品質を底上げする調整が中心となる。このとき重要なのはラフ原画や修正指示の意図が適切に清書へ落ちているか、及び動画工程が拾うべき形や情報が整理されているかという点である。例えば、迷い線が残り形状が確定していない、パーツの優先順位が線の強弱や情報量として整理されていない、前後フレームで形が不安定で追従の基準が取りにくいくらいといった状態は第二原画段階で問題になりうる。

以上のように、第二原画の演出修正は検品の観点であり、作監・総作監修正に関しては正しく清書できているか、線の品質が基準を満たしているかといった観点で行われる。第二原画への修正は動画が反映させる。

3.4.4 動画への修正

動画工程は、第一原画・第二原画で定められたタイミングと動きに基づいて、中割りを作成し、線画として次工程に渡せる状態に整える工程である。動画工程のチェックは動画検査が行う。動画検査は、動画素材が後工程（仕上げ、撮影）で支障なく扱える状態になっているかを確認し、不備があれば修正またはリテイク対応を行う。確認対象は作画内容だけでなく、線の抜けや途切れ、のつながり不足、二重線や線のガタつきなどの線品質、さらにタイムシートや合成伝票の記載、セル名やデータ名、フォルダ運用といった管理情報も含む。

動検における修正は、色トレス線や塗り分けの抜け、口紅トレスの欠落、エフェクト線の部分的な抜けなど、局所的で原因が明確な不備を補う対応として現れる。特に、動画番号末尾へのENDの付与（合成伝票も同様）、動画番号や記号の記載位置、合成子の補足表記、クミ関連ファイルの命名整合、タイムシート上に存在しないセルが出る場合の欄の振り直しなどは、後工程の混乱を防ぐために重要である。また、T.U. や T.B. のように解像度が変わる場面での線幅調整、汚れブラシ等の別紙素材のセル名運用、クミセルの本セル画像のレイヤ設定（下描き、かつ不透明度 50%）といった設定面の不備も、指摘対象となる。動画検査での修正の反映は次工程ではなく動画検査本人が行う。

3.4.5 彩色への修正

彩色工程のチェックは、セル検と呼ばれ、色指定が行う。セル検では背景とセルを合わせてチェックし、最終画面に現れる色の正しさはもちろん、素材としての不備がないかという観点でもチェックされる。例えば、塗り残しや塗りはみ出し、領域の誤認による誤配色、透過の扱い（抜き・マスクの破綻）、線画由来の隙間から発生する色漏れなどは、静止画での確認だけでなく、パラパラや実際の合成を想定した確認で問題化しやすい。また、セル素材は撮影工程で多数レイヤとして扱われるため、命名規則やファイルの整合性など、管理面の不備も後工程の混乱につながる。このため、仕上げ工程の検査は「色が合っているか」に加えて「素材として破綻がないか」を確認する位置付けになりやすい。

彩色工程における「修正」は、色の誤りや塗り品質の不備を、指示に基づいて直す対応である。一方で「リテイク」は、素材としての問題が大きく、部分修正の積み上げでは品質や整合性を担保できない場合に、工程として差し戻してやり直しを求める対応である。例えば、線画の破綻が原因で塗りが成立しない場合は、彩色側だけで完結しないため、動画工程へ戻す判断が必要になる。このように、彩色工程の修正・リテイクは、彩色工程内で閉じる場合と、前工程の素材品質に起因して工程間をまたぐ場合の両方が起こり得る。

彩色工程における修正は、塗り残し、はみ出し、誤配色など、彩色工程内で完結する不備を指示に基づいて直す対応である。一方でリテイクは、彩色素材として成立しない状態があり、彩色工程として差し戻して再作業が必要な場合を指す。彩色工程への修正の反映は、セル検の担当である色指定本人が行う。

3.4.6 ラッシュでのリテイク

ラッシュは、撮影工程で合成された各カットを納品前に動画として確認し、映像としての最終的な品質と演出意図の整合を点検する工程である。撮影は画としての制作工程の出口に位置付けられるため、ここでの確認は、仕上がった映像を前提にした不備の発見と修正判断に直結する。

ラッシュチェックでは、放送用の基準に合わせて調整された業務用モニターと、一般的な民生用モニターの双方で見え方を確認し、色味やレベルなどの品質を点検する。これにより、作業中には見落としやすいテクニカルな撮影ミスや、エフェクトの微調整が発見され、必要に応じて差し替えや再出力が発生する。

ラッシュで指摘された事項は、制作進行が取りまとめ、演出や監督の判断のもとで、どの部署にどの内容を戻すかが決められる。撮影内で完結する調整で済むものは撮影側で修正し、素材自体の差し替えが必要な場合は、該当する工程へ戻してリテイクとして対応する運用になる。

指摘内容としては、素材差し替え漏れ、セルやエフェクトの処理抜け、位置ずれ、色の塗り間違いや塗り漏れ、連続フレーム間での色パカやパカつき、パーツや模様の線の太さの不揃い、影の落ち方と動きの不整合など、静止画では見逃しやすい時間的な破綻が中心になる。現場運用としては、事前にラッシュ素材を関係者へ共有して個別に確認し、初回は対面でアウトとセーフの基準感を揃える、といった形で確認精度を上げる工夫も行われていた。

3.5 価値の高い修正・リテイク工程とその活用可能性

本節では、制作現場における修正素材の実際の活用事例を整理し、どの工程の修正が特に価値が高いかを論じる。結論として、後工程で参照されやすく、かつ制作全体への影響が大きいという観点から、第一原画に対する修正が価値の高い蓄積対象であると位置付ける。

3.5.1 定量的な活用事例

修正を含む成果物の集計は、単に枚数を数えるためではなく、制作進行の判断材料として活用される。作品ごとに、1カットあたりの原画枚数や修正枚数の傾向を把握することで、進捗を「残りカット数」ではなく「残りフレーム枚数」で評価する必要がある状況を検出できる。例えば、1カットあたりの枚数が少なすぎる作品や多すぎる作品では、カット数だけを見た進捗把握が実態と乖離しやすく、フレーム枚数を基準にした作業の見積もりが有効になる。

また、集計表に記録された完了日付と枚数は、作監やアニメータの作業スピードの把握にも用いられる。1日あたりの平均処理枚数を推定できれば、今後依頼すべきチェック量に対して必要日数を概算できる。例えば、10日で30枚の作監修正を上げる作監であれば、1日平均約3枚とみなせる。仮に300枚のチェックを依頼し、修正発生率を1/3と見積もるなら、作監修正は約100枚となり、必要日数は約33.3日といった形で試算できる。さらに、作画コストの高いカットが含まれる場合には、係数を掛けて工数を上振れさせる判断が行われる。つまり、修正枚数と日付の記録は、スケジュール調整の根拠として実務上の価値を持つ。

3.5.2 定性的な活用事例

定性的な活用としては、修正素材を参照資料として用い、アニメータの作業品質を上げる目的が大きい。具体的には、作監修正や総作監修正を参照することで、キャラデザ寄せの基準となる顔の形、パーツ配置、表情の作り方などをアニメータが確認できる。原画担当者や動画担当者が、過去の修正を見て作品内での正解の形を理解し、描き直しや迷いを減らすことができる。

さらに、修正素材は、作監や総作監がどこに着目しているかを学ぶ教材としても機能する。修正の結果だけでなく、どの部位をどう直すかという観点が読み取れるため、担当者間で品質基準を共有する手掛かりになる。作監自身が他の作監の仕事を確認するために閲覧することがある点も、修正素材が個人の作業補助に留まらず、制作チーム内の知見共有資源として扱われていることを示している。

3.5.3 修正素材検索システムによる運用例

修正素材の活用を支える仕組みとして、過去の修正を検索できるシステムが運用されている例がある。ここでは、作品名、作監名、キャラクタ名、キャラクタの顔の向きの4要素をキーとして、作監修正、総作監補佐修正、総作監修正の修正絵を登録し、検索できるようにすることが目的とされている。修正絵は、図3.3のUIから制作進行やアルバイトの方が手動でシステムに登録する形で運用されていた。登録時には、作品名などのキー情報に加え、顔の向きは専用の顔のUIをドロップしてx、y、z座標として入力する運用になっている。

この運用は、修正素材を見つけられる形で蓄積することが、現場での参照利用を成立させる条件であることを示している。一方で、このシステムは顔の向きのみに対応しており手のアップなどの対応や、人間が手動でタグ付けする必要があり蓄積の自動化などが求められる。つまり、参照価値の高い修正素材ほど、蓄積と検索のためのメタデータ付与が重要であり、幅広い修正に対応できるタグ設計と、そのタグ付けの効率化が課題になる。

3.5.4 第一原画の修正が価値の高い蓄積対象である理由

以上の活用事例を踏まえると、第一原画に対する修正は、定量面と定性面の両方で価値が高い蓄積対象である。

第一に、第一原画の修正は制作全体への影響が大きい。第一原画は以降の第二原画、動画、彩色、撮影へと連鎖する入力であり、この段階での修正は後工程の作業内容そのものを規定する。また、各工程の中で最も修正の枚数が多くなりがちなのは第一原画である。したがって、第一原画での修正枚数や修正発生率は、進捗把握や工数見積もりに直結し、制作進行にとって実務的価値が高い。

第二に、第一原画の修正は参考資料としての価値が高い。作監修正や総作監修正は、作品内でのキャラデザ寄せや表情の基準を具体例として示すため、原画や動画の担当者が品質を上げるために参考しやすい。実際に、作品名、キャラクタ名、作監名、顔の向きといったキーで検索できる仕組みが運用され、顔の作監修正を中心に参照されていることからも、第一原画の修正が制作現場で活用されていることが分かる。

以上より、本研究では、蓄積対象を第一原画に付随する修正情報に定め、後工程で参考しやすい形で整理するためのタグ付けと蓄積手法を検討する。次節以降では、第一原画に対する修正の実態をよ



図 3.3 登録用 UI

り細かく分析し、その結果をタグ設計へ反映する。

3.6 第一原画に対する修正の分析

3.6.1 分析対象

ufotable にて 50 カット分の第一原画修正を見せてもらい、その修正 306 枚について分析をおこなった。

3.6.2 定量的分析

修正枚数 306 枚のうち、演出修正は 51 枚、監督修正は 17 枚、作監修正は 151 枚、総作監修正は 87 枚となり、演出修正の割合は 16.7%、監督修正の割合は 5.56%、作監修正は 49.3%、総作監修正は 28.4% である。やはり、絵柄合わせや絵を整えることがメインの作監・総作監修正の割合が多い結果となった。