

平成 28 年度 我が国におけるデータ駆動型社会に係る基盤整備
(アニメーション分野におけるデジタル制作環境整備に係る調査研究)
報告書

アニメのデジタル制作導入ガイド
—日本のアニメーション制作が培ってきた技術を、
未来の才能に引き継いでいくために—

目次

はじめに

本調査研究の概要	6
目的	6
実施体制	7
1. デジタル制作の導入の現状と課題	14
1.-1 デジタル制作導入の現状	14
1.-1-1 ①日本のアニメーション制作へのデジタル制作導入の経緯	14
1.-1-1 ②現在の日本のアニメーションのデジタル制作手法の種類	14
1.-1-2 現在の日本のアニメーションの制作工程とデジタル制作導入の状況	15
1.-1-3 現在の日本のアニメーションの制作企業のデジタル制作導入の状況	16
1.-2 作画等へのデジタル制作導入の課題	17
1.-3 課題への対応の考え方	18
2. 工程・体制上の課題への対応	19
2.-1 制作現場の構造的な課題を原因とするデジタル制作導入の工程・体制上の課題	19
2.-2 構造的課題をとらえた工程・体制上の課題への対応方針	22
2.-2-1 工程・体制上の課題への対応の具体策	23
3. 技術的な課題への対応	26
3.-1 デジタル制作を導入したアニメーション制作の管理上の課題についての対応	26
(以下、ネットワーク管理システム分科会)	
3.-1-1 ゲーム、CG等の分野の制作管理システムの現状	26
3.-1-2 日本のアニメーションの制作管理の現状	28
3.-1-3 カット袋とタイムシートの機能をもつデジタル制作管理システムの概念	31
3.-2 デジタル化したカット袋の概要	33
3.-2-1 デジタル化したカット袋により管理する素材とデータ	35
3.-2-2 デジタル化したカット袋の仕様	37
3.-2-3 デジタル化したカット袋の運用	38
3.-2-4 デジタル化したカット袋とタイムシート、進行管理表が連携した デジタル制作管理システム	39

3.-3 デジタル化したタイムシートの概要	40
3.-3-1 デジタル化したタイムシートの仕様	41
3.-3-2 デジタル化したタイムシートに求められる機能	42
3.-3-3 デジタル化したタイムシート機能の作画ツール等との共有	44
3.-3-4 デジタル化したタイムシートの運用	46
3.-3-5 デジタル化したタイムシートとカット袋、進行管理表の連携	46
3.-4 デジタル化した進行管理表の概要	47
3.-4-1 デジタル化した進行管理表と制作管理システムの仕様	48
3.-4-2 デジタル化した進行管理表の運用	50
3.-4-3 デジタル化した進行管理表とカット袋、タイムシートが連携した 制作管理システムの開発・共有化	50
3.-4-4 デジタル化したカット袋、タイムシートが、進行管理表と連携した 制作管理システムのリレーショナルな統合管理システムへの高度化	52
3.-4-5 Shotgun 活用の調査結果から導く統合型の制作管理システムの要件	53
3.-4-6 Shotgun の概要	53
3.-4-7 VFX 制作における導入事例	54
3.-4-8 アニメーション制作における Shotgun 活用の調査結果	55
3.-4-9 アニメーション制作の管理ツールに求められる要件	56
3.-5 作画ツールの課題への対応	58
3.-5-1 デジタル制作ツールの現状	58
3.-5-2 作画ツールの評価・課題とメーカーの姿勢	60
3.-5-3 作画ツール等の課題の技術的分析と対応策	66
4. デジタル制作導入の効果	71
4.-1 全工程にデジタル制作を導入する効果	71
4.-2 各工程にデジタル制作を導入する効果	74
4.-3 3DCG 素材を作画に活用するデジタル制作を導入する効果	75
5. デジタル制作の導入方法	76
5.-1 デジタル制作の導入状況の分類	76
5.-1-2 A グループ 8 社のデジタル制作の導入状況	76
5.-1-3 B グループ 9 社のデジタル制作の導入状況	81
5.-1-4 C グループ 5 社のデジタル制作の導入状況	86

5-2 デジタル制作の導入に必要な取り組み	88
5-2-1 デジタル制作を導入する工程の検討	88
5-2-2 ハードウェア・ツールの選択、デジタル制作環境の整備	88
5-2-3 デジタル制作における指導者	89
5-2-4 デジタル制作におけるスタッフの指導計画	90
5-2-5 デジタル制作実務の継続化	91
6.デジタル制作導入の計画～投資・コストと効果の把握～	93
6-1 デジタル制作導入の投資・コストと得られる効果のバランスシートの考え方	94
6-2 デジタル制作導入の投資・コストの算出	95
6-3 デジタル制作導入による得られる効果による回収の算出	104
まとめ	109
～日本のアニメーション制作が培ってきた技術を、	
未来の才能に引き継いでいくために～	
資料提供について	112
【添付資料①】3-4-6 Shotgun の概要	113
【添付資料②】3-4-8 アニメーション制作における Shotgun 活用の調査結果	118

はじめに

アニメーション制作は総合芸術であり、多様なスキルを持った多くの人材が集結することで、品質の高い作品を生み出すことができる。20世紀の終盤からは、様々な工程でデジタル化が進み、総合芸術のみでなく総合技術の側面も見せている。

アニメーション制作のデジタル化は、当初は従来のアニメーション制作の代替技術として、セルを利用してフィルムに撮影していた工程を、コンピュータ上での仕上げと合成作業に置き換わるところから広まった。その後、日本のアニメーション制作と海外のアニメーション制作に大きな差異が生まれる。

米国をはじめとした海外のアニメーション作品は21世紀初頭から急速に3DCGによる制作にシフトした。3DCGによるアニメーション制作では、工程のほとんどはコンピュータのソフトウェアを介したデジタルデータによる制作になる。潤沢な資金を背景に3DCG技術の進歩を取り込み、独自の表現の獲得や省力化を図ると同時に、これまでのアニメーションで培ってきた制作技術を巧みに3DCGに応用してきた。デジタルデータによる制作を効率化させるために、制作管理の手法やそのためのシステムも生み出され、現在の発展につながっている。世界で制作されるアニメーション作品のほとんどは3DCG作品となった。

一方で、日本では手描きのアニメーションの特徴を生かしつつ、手描きでは実現不可能な表現に3DCGを利用する手法が発展した。手描きの素材と組み合わせることを想定した3DCG技術が進化し、これまでにない多様な表現を生まれてきた。背景美術の制作にも、ペイントソフトでの描画や3DCGが利用されるようになったが、手描きの素材との組み合わせを想定した制作スタイルである。海外が3DCGアニメーションに特化するのに対し、日本のアニメーションは従来の手描きのスタイルが高度化した独自のスタイルで発展してきた。しかし、それゆえに、制作工程の途中で紙媒体からデジタル媒体への変換が生じたり、管理においてアナログ素材とデジタル素材の双方を同期させて管理させなければならないという課題も存在していた。

ここ数年、作画等の工程をデジタル化するソフトウェアやハードウェアなどの環境が急速に整ってきた。これにより、従来の紙による作画に代わり、ペンタブレットを用いてコンピュータ上で作画する手法により、手描きの特徴を生かしたまま、制作工程全体をデジタル化できる可能性が出てきた。

本報告書では、これまでデジタル化の進んでいなかった作画工程のデジタル化の今後の普及を想定し、アニメーション制作におけるデジタル制作環境の調査を行った。作画工程は、個人のアニメーターによる業務委託も多く、また、複数のスタジオが協力して作品を制作している。そのため、個々の企業によるデジタル化だけではなく、産業界全体のルール化も重要である。産業界がこれまで培ってきたアニメーション制作技術を生かし、デジタル化の恩恵を受けるために、業界共通の制作基盤の調査、研究が必要になってきている。

本調査研究の目的

我が国のコンテンツ産業の市場規模は約12兆円で、米国、中国に次いで世界第3位の規模であるが、国内市場規模は少子・高齢化等により近年横ばいとなっている。一方、我が国のアニメーションをはじめとするコンテンツ産業は海外から高い評価を受けており、平成27年6月に閣議決定された「『日本再興戦略』改訂2015」においても、こうしたコンテンツの海外展開について重要な国家戦略の一つとして位置づけられている。併せて、「総合的なTPP関連政策大綱」には、クールジャパン政策の推進として、日本のアニメーションをはじめとするコンテンツの海外展開をより一層促進することが盛り込まれている。

しかしながら、現状のアニメーション制作の国際的な技術状況に関しては、ディズニーをはじめとした欧米やアジアでは、制作工程の全てにデジタル技術を用いて行う「フルデジタル」がグローバルスタンダードとなっている一方で、我が国においてはアニメーターによる手作業を中心としたアナログ制作が主流であり、アニメーション制作のメインとなる原画・動画の作画工程等においてはデジタル化が進んでいない。そうした中、日本のアニメーションの制作本数の増加により制作スケジュールが逼迫し、アニメーター等の労働環境・条件の悪化が指摘されている。

これに対して、一部の企業やアニメーターの中には、将来的なアニメーション制作のデジタル化を見据え、デジタル作画等の制作工程のデジタル化に取り組む事例も散見されてきている。しかし、デジタル作画の制作・体制やネットワーク上での管理の仕組み作り等、制作工程のデジタル化に対応した取組については各社が試行錯誤で行っているため、共通の問題点や改善事例が業界全体に共有されず、効率的な運用がなされていない点に課題がある。

このように、デジタル制作工程・体制やネットワーク制作管理システムの構築に向けた研究開発は、中小企業が多い日本のアニメーション制作企業が単独で実施することが困難である。

以上を踏まえ、本調査研究は、デジタル制作の導入方法の共有化及び、その基盤となるネットワーク制作管理の在り方の整理に取り組み、その結果を仕様・指針（マニュアル）としてまとめ、広く業界内において共有することを目的として行った。

これにより、デジタル制作の導入によるコンテンツ制作の質の向上と制作効率の向上を実現し、アニメーション産業をはじめとした我が国コンテンツ産業の国際競争力強化を期待するものである。

実施体制

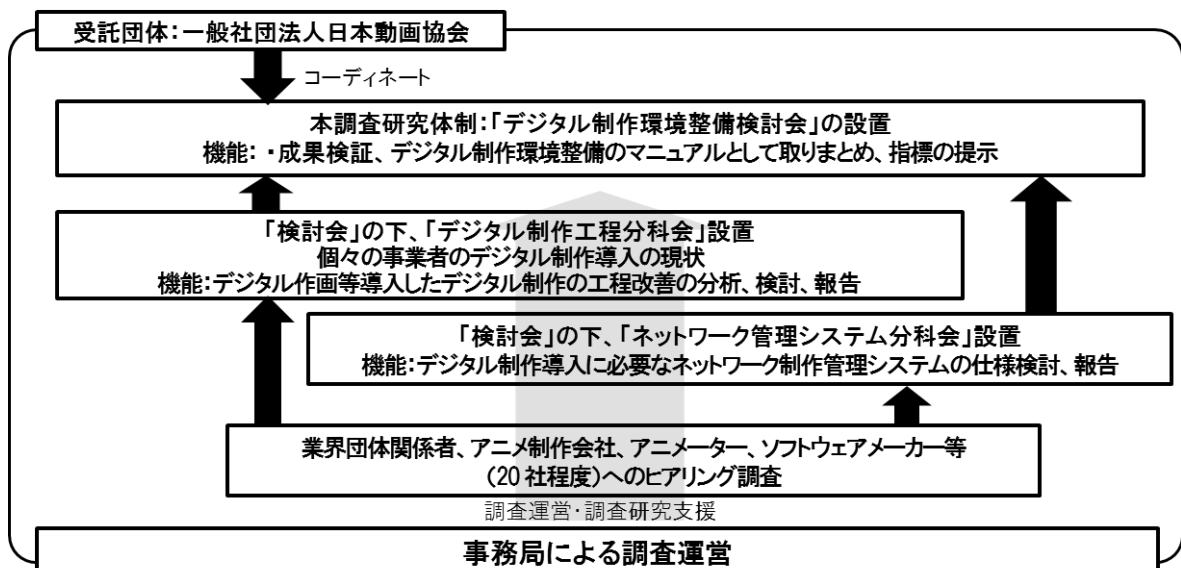
1) 検討会の設置

本調査研究の実施体制として「検討会」を置き、その下に2つの「分科会」を設置した。分科会では検討テーマを設け、ヒアリング調査の結果を調査研究の対象とし、検討会に成果を報告した。

検討会は、デジタル制作の工程・体制と、管理の課題と対応方法を取りまとめ、導入の方法を検証し、デジタル制作導入の効果を産業界に報告書と報告セミナーの開催によって広報し、産業界に共有・普及した。

検討会は、アニメーション産業全体で協調して成果の共有・普及を行うため、元請・クロス請や、下請の企業、アニメーター等個人等、それぞれの立場を代表する人選で組織し、「作品の質の向上」と「制作環境の改善」により「国際競争力の強化」につながる成果とするためクリエイティブとマネジメント両方の観点で調和する検討を行った。

※日本アニメーター・演出協会（JAniCA）は、検討会には参加していないが、本調査研究に協力を得た。



検討会は3回開催し、デジタル制作の工程・体制と、管理の課題と対応方法、導入の方法と効果を検討した。また、その成果が実務での適用可能なものとなっているか検証し、取りまとめた。また産業界への広報を行った。

<p>第1回 (9月6日)</p>	<p>本調査研究の目的、検討会の役割の共有、デジタル制作導入の現状の共有、分科会、ヒアリングの計画への意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本調査研究の目的と方法、検討会の役割についての確認 ・アニメーションのデジタル制作の現状について ・2つの分科会の目的と役割、開催内容案、ヒアリングの目的と対象について
<p>2回 (12月7日)</p>	<p>ヒアリング結果ならびに各分科会の中間報告。デジタル制作の工程・体制、管理の課題と対応方法、導入の方法と効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヒアリング結果ならびに各分科会の進捗報告 ・分科会の取りまとめへの意見集約 ・デジタル制作の工程・体制と、管理の課題と対応方法、導入の方法と効果の検討
<p>第3回 (1月30日)</p>	<p>デジタル制作の工程・体制と、管理の課題と対応方法、導入の方法と効果を取りまとめた報告書(マニュアル)の確認。セミナー実施計画の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル制作の工程・体制と、管理の課題と対応方法、導入の方法と効果の取りまとめ ・報告書の確認 ・セミナー計画の確認

デジタル制作環境整備検討会 委員名簿

	氏名	所属・役職	分科会兼任
委員長	三上浩司	東京工科大学教授	ネットワーク管理
委員	本間道幸	ぴえろ 代表取締役社長	
委員	佐藤弘幸	サンライズ 制作部・総務部 部長	ネットワーク管理
委員	風間 厚徳 氷見 武士	東映アニメーション 製作部長 東映アニメーション デジタル映像部長	デジタル制作工程
委員	川口徹	プロダクション IG 制作部	
委員	渡辺雅一	JC スタッフ スタジオ管理・運営本部	デジタル制作工程
委員	伊藤暢啓	グラフィニカ 代表取締役社長	ネットワーク管理
委員	神志那弘志	スタジオライブ 代表取締役	デジタル制作工程
委員	遊佐かずしげ	練馬アニメーション 代表理事 メビウストーン 代表	
委員	赤根和樹	アニメーション監督	
事務局	松本 悟	日本動画協会 専務理事 事務局長	
事務局	山脇壯介	日本動画協会 プロデューサー	
事務局	小野打 恵	ヒューマンメディア 代表取締役社長	
事務局	長谷川雅弘	ヒューマンメディア プロデューサー	

2)分科会の設置

検討会のもと、先進的にデジタル制作を導入して工程の改善に効果が表れている企業、先進的にデジタル制作を管理するシステムの開発に取り組む企業の知見を集約し、業界内での共有手法を調査研究して検討会に報告するため、デジタル制作工程分科会、ネットワーク管理システム分科会の2つの分科会を置いた。

デジタル制作工程分科会の目的と役割

「2D 作画」と「3DCG と 2D 作画が融合した制作」が混在する現状におけるデジタル制作導入の工程・体制の課題と対応策を抽出し、業界内での共有手法を研究して検討会に報告した。

デジタル制作導入の工程・体制の課題と対応策を分析するため、アニメーション制作に携わる元請企業、グロス請、作画スタジオ、アニメーターが、それぞれの立場にたって、クリエイティブと制作管理・スタジオ管理等マネージメントの両面の視点から分析を進めた。特に、先進的にデジタル制作を導入して工程・体制の改善に効果が現れている企業の知見を集約することで、「作品の質の向上」、「制作環境の改善」等のデジタル制作導入の工程・体制の改善点を提示して、広く業界内において共有するものとした。

デジタル制作工程分科会 委員名簿

氏名	所属・役職
渡辺雅一	JC スタッフ スタジオ管理・運営本部
風間 厚徳	東映アニメーション 製作部長
加藤淳	A-1 Pictures 執行役員
濱雄紀	旭プロダクション 技術部
宇田英男	スタジオコロリド 取締役／ファウンダー
岩切泰助	サンライズ IP制作本部 第2制作部 D. I. D. スタジオ アシスタントプロデューサー
入部章	タツノコプロ デジタル制作室 室長 CGプロデューサー
神志那弘志	スタジオライブ 代表取締役

デジタル制作工程分科会における検討事項

<p>第1回 (9月 16日)</p>	<p>アニメーション制作においてデジタル制作の導入の工程に対する影響を、2D作画のデジタル化、3DCGと2D作画の融合等、手法別に整理。 デジタル制作工程について、各社の課題や効果を共有、デジタル化により改善が図られる工程を検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2D作画のデジタル化(動画・仕上からの導入、原画・動画一体の導入) ・3DCGと2D作画が融合した導入
<p>第2回 (10月 6日)</p>	<p>動画工程への2D作画のデジタル制作導入の効果と課題、対応策案 【動画工程へのデジタル制作導入の効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スキャン ・動仕の一体化 ・動画チェックの効率化 <p>【動画からデジタル作画を導入する場合の課題と対応策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導入の規模・体制、既存アニメーターのデジタル転換 ・デジタル制作による生産性 ・機材の選択 ・大量の動画・仕上の海外発注
<p>第3回 (11月 4日)</p>	<p>原画工程、あるいはその上流への2D作画のデジタル制作導入の効果と課題、対応策案 【原画、その上流の工程へのデジタル制作導入の効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原動の一体化 ・3DCG素材活用等で絵コンテやレイアウトが容易で精緻に <p>【原画、あるいはその上流からのデジタル作画の導入の課題と対応策案】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導入の規模・体制、既存アニメーターのデジタル転換 ・監督・演出・作画監督・原画のチェックのデジタル化
<p>第4回 (11月 29日)</p>	<p>3DCG素材を2D作画に取り入れるデジタル制作導入の効果と課題、対応策 【3DCG素材を2D作画に取り入れるデジタル制作導入の効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・絵コンテやレイアウト、原画の作画の質の向上、効率化 <p>制作工程デジタル制作導入の課題と対応策、効果と導入方法を中間報告</p>
<p>第5回 (12月 16日)</p>	<p>検討会からのフィードバックに対応した再検討。とりまとめ</p>

ネットワーク管理システム分科会の目的と役割

「2D 作画」「3DCG と 2D 作画の融合した制作」、さらに絵コンテ・レイアウトから撮影まで一貫したデジタル制作を産業界に普及していくためには、デジタル素材と制作の進捗管理が、ネットワーク上でできる管理システムが不可欠といわれる。また、元請が複数の下請け作画スタジオに発注し、アニメーターが複数のスタジオ、作品の仕事を掛け持ちし、在宅で仕事をする現状のアニメーション制作においては、ネットワーク管理システムを業界で共有することも必要とされる。

デジタル化に必要とされるネットワーク管理システムの仕様や導入手法を分析するため、アニメーション制作に携わる元請企業、グロス請、作画スタジオ、それぞれの立場の制作管理スタジオ管理等マネージメントの視点にたって分析を進めた。特に、先進的に、ネットワーク管理システムの開発・導入に取り組んでいる企業の知見を集約することで、「作品の質の向上」、「制作環境の改善」等に資する、業界共有のネットワーク管理システム開発・導入の指標を提示して、広く業界内において共有するものとした。

ネットワーク管理システム分科会 委員名簿

氏名	所属・役職
三上浩司	東京工科大学教授
佐藤弘幸	サンライズ 制作部・総務部 部長
伊藤暢啓	グラフィニカ 代表取締役社長
安芸淳一郎	プロダクション IG システム管理・開発課 課長
四倉達夫	オー・エル・エム・デジタル R&D Lead
齋藤成史	スタジオ雲雀 システム管理者
八木寛文	旭プロダクション 常務取締役 技術本部本部長
尾形美幸	ボーンデジタル マーケティング部 CGWORLD 編集

ネットワーク管理システム分科会における検討事項

<p>第1回 (9月 13日)</p>	<p>ネットワーク管理システムの開発・導入方法について、デジタル素材と進捗の管理の現状を共有、実写や3D CGアニメーションの例から検討、分科会で業界共同の指標による開発・導入を提示する道程を確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自社でのデジタル素材と工程の管理システムの現状 ・実写や3D CGアニメーションの例 ・業界共同の指標による開発・導入を提示する道程の確認 <p>=カット袋のデジタル化を業界で共有することがテーマ、将来のシステムも検討</p>
<p>第2回 (10月 3日)</p>	<p>ネットワーク上のカット袋で管理を行っている事例の報告と、アナログのカット袋で行っている管理の機能の確認、求める機能、必要な要件と、管理の方法のとりまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ネットワーク上のカット袋による管理について ・事例紹介 ・アナログのカット袋による管理の機能について ・ネットワーク上のカット袋に求める機能、必要な要件、管理の方法について
<p>第3回 (10月 28日)</p>	<p>デジタル化したカット袋の機能、タイムシートのデジタル化の必要要件を、クリエイター、制作進行、スタジオ管理やマネージメントが共有し、開発・導入するための指標を提示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化したカット袋、タイムシートのデジタル化に求める機能、必要要件に関してクリエイター、制作進行、スタジオ管理等マネージメントの視点での検証 ・各立場が求める機能の実現性や優先順位 ・ネットワーク上のカット袋、タイムシートの要求仕様確認
<p>第4回 (11月 21日)</p>	<p>検討会への中間報告を検討。ネットワーク上でカット袋をデジタルし、タイムシートの機能を持ったネットワーク管理システムを開発・導入するための方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ネットワーク上のカット袋とタイムシートをもとにした管理システムの概要 ・クリエイター、制作進行、スタジオ管理等マネージメントが必要とする機能、システム操作の検証、各立場が求める機能の実現性や優先順位
<p>第5回 (12月 13日)</p>	<p>産業界が共有のネットワーク管理システム開発・導入の指標の提示、業界への普及の方策の検討、検討会への報告のとりまとめ</p>

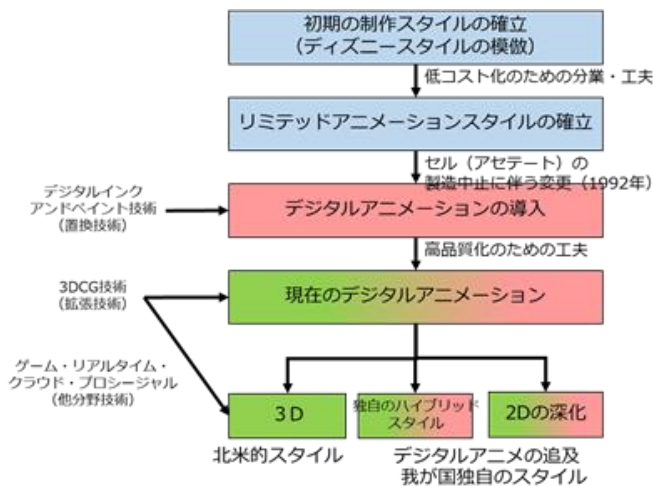
1. デジタル制作の導入の現状と課題

1-1 デジタル制作導入の現状

1-1-1①日本のアニメーション制作へのデジタル制作導入の経緯

リミテッド・アニメーションから発展し、セルルックの表現が特徴の一つになっている日本のアニメーション制作において、1990年代以降、仕上から撮影・背景美術・ポストプロダクションの工程ではデジタル制作が導入されたが、原画・動画といった作画工程は、紙に手描きのままである。

一方、海外では3D CGアニメーションが主流となり、2D制作もデジタル化されている。

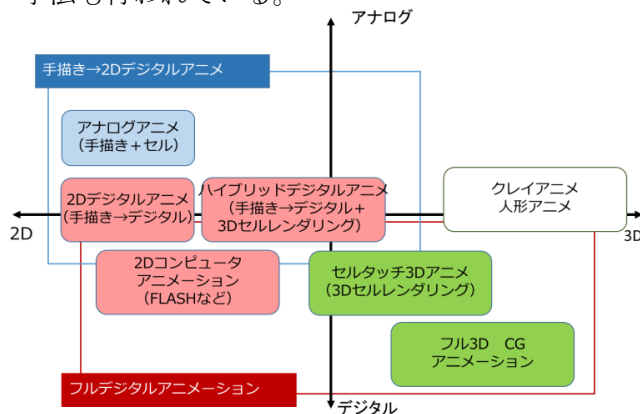


1-1-1②現在の日本のアニメーションのデジタル制作手法の種類

現在、日本のアニメの2Dの作画の工程では

- ・手描き作画をデジタル作画に置き換えた2Dデジタル作画
- ・3D CG素材を作画に取り入れるハイブリッドの手法が行なわれるようになっている。

また、3D CGアニメーション制作で日本のアニメの特徴であるセルルックの表現を実現した手法も行われている。



以上、東京工科大学 三上教授資料より

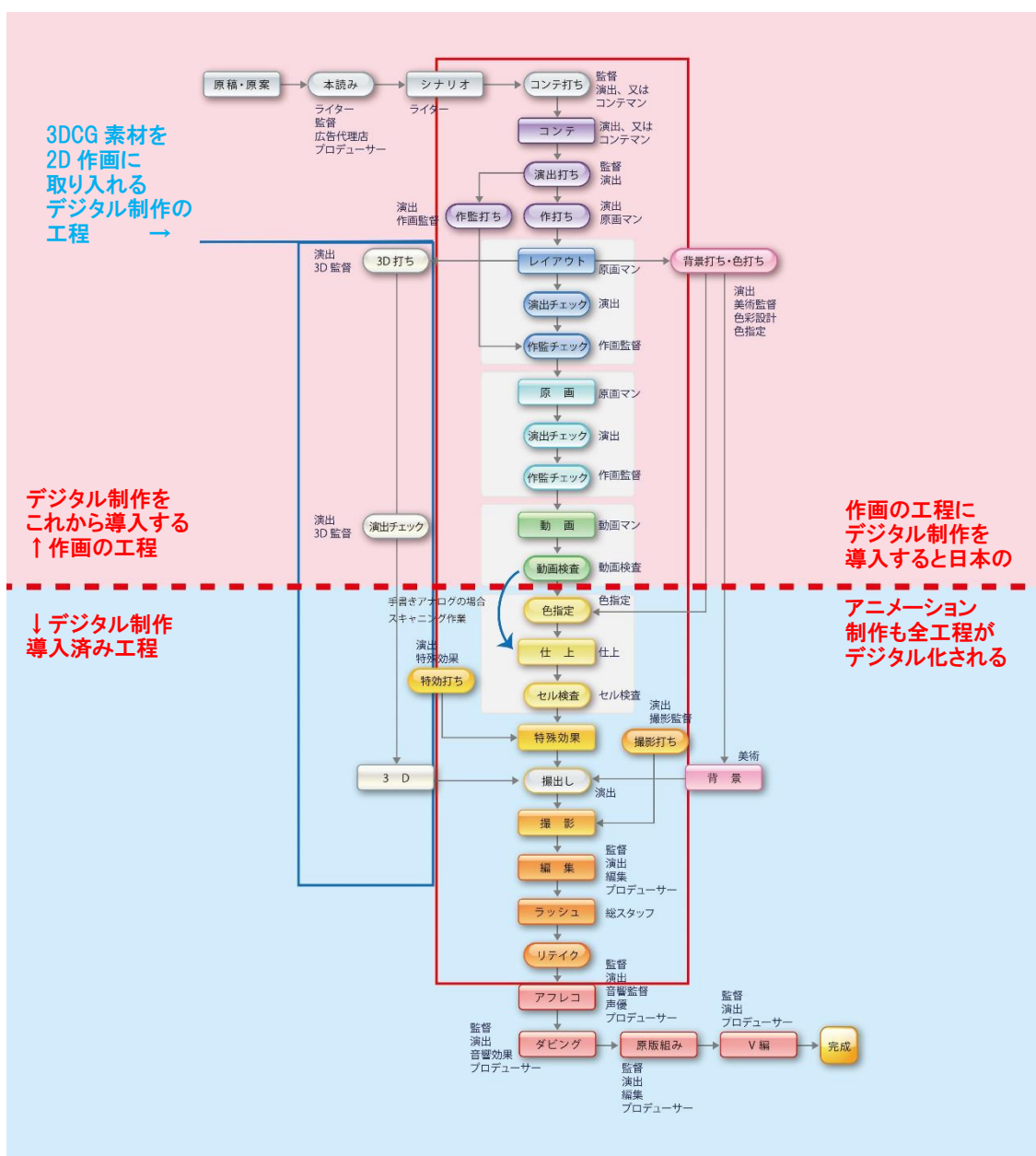
1-1-2 現在の日本のアニメーションの制作工程とデジタル制作導入の状況

下図のように、現在の日本のアニメーション制作では、仕上から撮影、背景美術、ポストプロダクションの工程ではデジタル制作が導入されている。しかし原画・動画といった作画工程は、紙に手描きのままである。

手描きからデジタルへの素材の転換は、動画検査（チェック）が終わった動画をクリンアップし、スキャンする仕上の工程で行い、彩色以降はデジタル制作ツールでの作業となっている。

シナリオ、絵コンテ以降の作画の工程は、レイアウト、原画、動画の作業と、それぞれの検査（チェック）で成り立っており、デジタル制作を導入するためには、それぞれの工程への導入が必要とされる。

図：アニメーション制作の工程とデジタル制作の導入

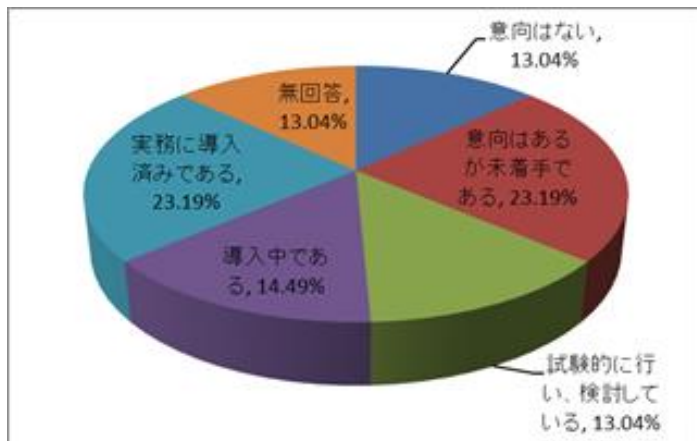


出典資料：有限会社 M.S.C

1-1-3 現在の日本のアニメーションの制作企業のデジタル制作導入の状況

(平成 27 年度練馬区・練馬アニメーションによる「アニメ産業における人材育成の実態と意識調査」より)

アニメーションのデジタル制作(作画のデジタル化・CG の取入れ)導入の割合

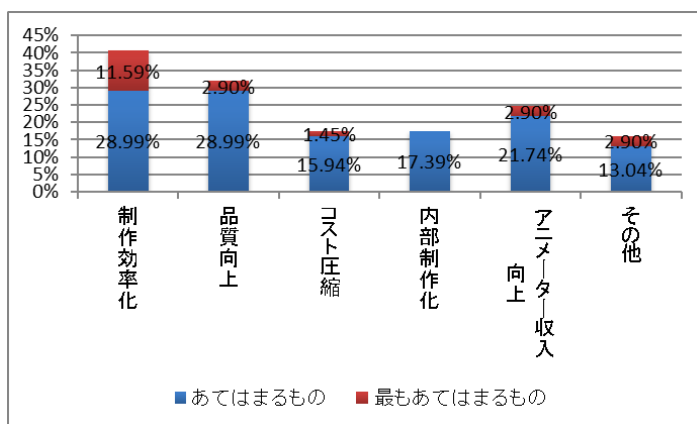


作画のデジタル化やCGの取入れについて、導入済みと、意向はある、未着手が、並んで23%程度。

導入中、試験的に行い検討が次いで、14~3%となる。

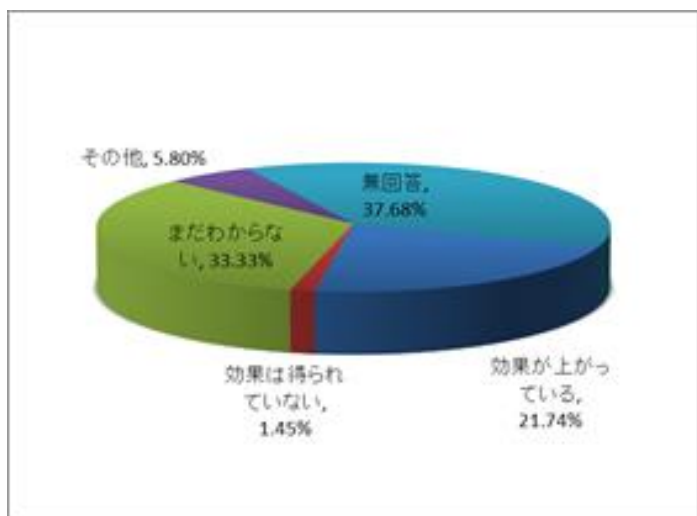
約半数以上の企業が何らかの形で導入している。

アニメーションのデジタル制作導入の目的



作画のデジタル化やCGの導入の目的・効果は、制作の効率化が最も高く、次いで品質向上、アニメーター収入向上の順に高い。

アニメーションのデジタル制作導入の効果



作画のデジタル化やCGの導入の効果について、効果が上がっているとする企業は21.7%。

まだわからないとする企業が1/3、1.45%は効果が上がっていないとしている。

1-2 作画等へのデジタル制作導入の現状と課題

現在の日本のアニメーション制作では、仕上、彩色、撮影以降の工程と、背景にデジタル制作が導入されているが、作画の工程は依然として手描きの作業が残っている。

前記調査では、約半数の企業が手描き作画のデジタル作画への置き換えや、3D CG 素材を作画に取り入れるハイブリッドの手法等の導入を行なっているが、作品

ごと、制作現場ごと、企業ごとの個々の試みにとどまっており、産業界で共有されるには至っていない。また、制作の管理の方法もデジタル制作導入以前から変わっていない。デジタル制作導入の効果についても、まだわからないとする企業が 1/3 あった。

デジタル制作を普及するためには、産業界でその方法や効果を共有することが必要とされている。このためヒアリングと 2 つの分科会で、先行して作画等にデジタル制作を導入した事例の情報を共有し、デジタル制作普及のための検討を行った。これにより、最適なデジタル制作導入の方法を普及し、効果を上げるために、導入において生じる共通する課題と対応策をまとめた。

作画等にデジタル制作を導入する際に生じる共通の課題をまとめたものが以下となる。

【工程・体制上の課題】（デジタル制作工程分科会）

①社員の少ない作画部門はデジタル転換が困難

- ・ 個人アニメーターのデジタル転換が課題
- ・ 紙とデジタルが混在する現状はかえって非効率

②作画ツールの機能に不満足、導入に足踏み

【管理上の課題】（ネットワーク管理システム分科会）

③制作だけでなく管理のデジタル化が必要

1.3 課題への対応の考え方

前記 1. -2 の課題は、日本のアニメーション制作の現場の構造的な課題と並行して検討することが必要な課題と、技術的な検討により対応できる課題に分けられる、

工程・体制上の課題として挙げられた「①社員の少ない作画部門はデジタル転換が困難」という課題は、制作現場の体制等の構造的な課題としてとらえ、対応策を検討する必要がある。

また、「②作画ツールの機能に不満足で、導入に足踏み」する、「③制作だけでなく管理のデジタル化が必要」という課題は、各種の作画ツールがタイムシート機能に未対応という共通課題もあり、技術的な見地から対応策を検討した。

図：課題と対応への考え方

課題	対応への考え方
【工程・体制上の課題】 ①社員の少ない作画部門はデジタル転換が困難 ・個人アニメーターのデジタル転換が課題 ・紙とデジタルが混在する現状はかえって非効率	日本のアニメーション制作の現場の構造的な課題に根差しており、制作の体制等、構造的な課題と並行した検討、対応が必要。
【工程・体制上の課題】 ②作画ツールの機能に不満足、導入に足踏み	技術的な検討と対応が可能。 各種作画ツールのタイムシート機能への対応の検討は、2つの課題に共通する。
【管理上の課題】 ③制作だけでなく管理のデジタル化が必要	

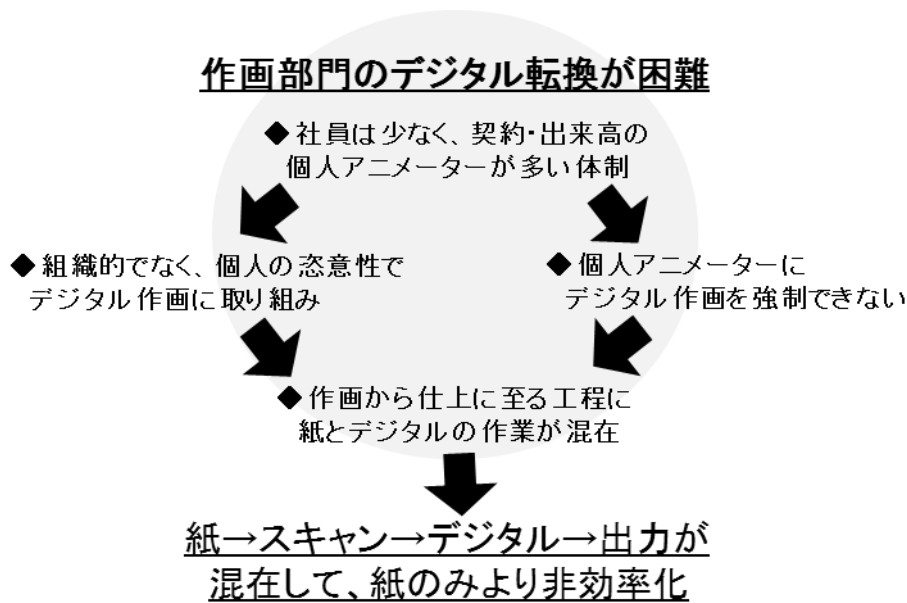
2. 工程・体制上の課題への対応

2-1 制作現場の構造的な課題を原因とするデジタル制作導入の工程・体制上の課題

デジタル制作導入の課題の中で、工程・体制上の課題として挙げられたフリーランスの多い作画部門はデジタル転換が困難という課題は、制作現場の構造的な課題に起因している。

日本のアニメーション制作は、中小・零細が多い元請、グロス請、下請企業間で受発注が行われ、そのもとで個人アニメーターが作業する多重構造になっている。このため多くの制作現場の作画の部門は、社員が少なく、フリーランスの個人アニメーターが多い。このため、作画のデジタル転換が進まず、紙とデジタルが混在する制作工程は、以下のとおり、より非効率である。

図：作画部門へのデジタル制作導入の課題

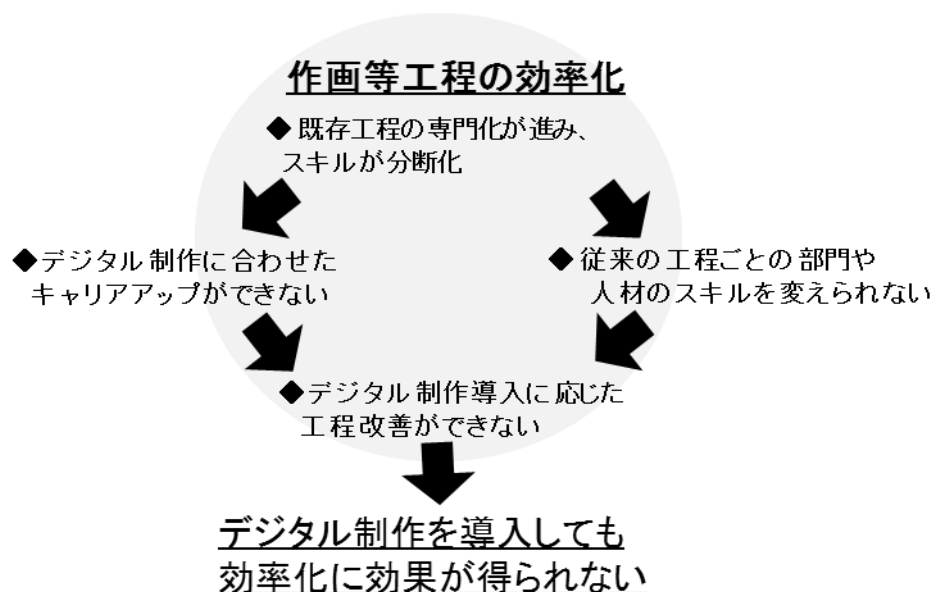


個人アニメーターにはデジタル作画を強制できない点については、特に以下の点が指摘された。

- ・原画のベテランほどデジタル作画への転換を躊躇する
- ・監督・演出・作画監督のチェックがアナログである
- ・少数の動画マンのデジタル作画転換を行っても実務につながらない

作画等にデジタル制作を導入すると、原画から動画、動画と仕上等、従来は工程が分かれ、異なるクリエイターが担当していた工程を1人のアニメーターが担うことができるようになるが、既存の工程の専門化が進み、スキルが分断化しているため、工程改善ができないという課題も挙げた。

図: 作画等工程の改善の課題



従来の工程ごとの部門や人材のスキルを変えられない、デジタル制作に合わせたキャリアアップができないという課題は、具体的には以下のような点を指している。

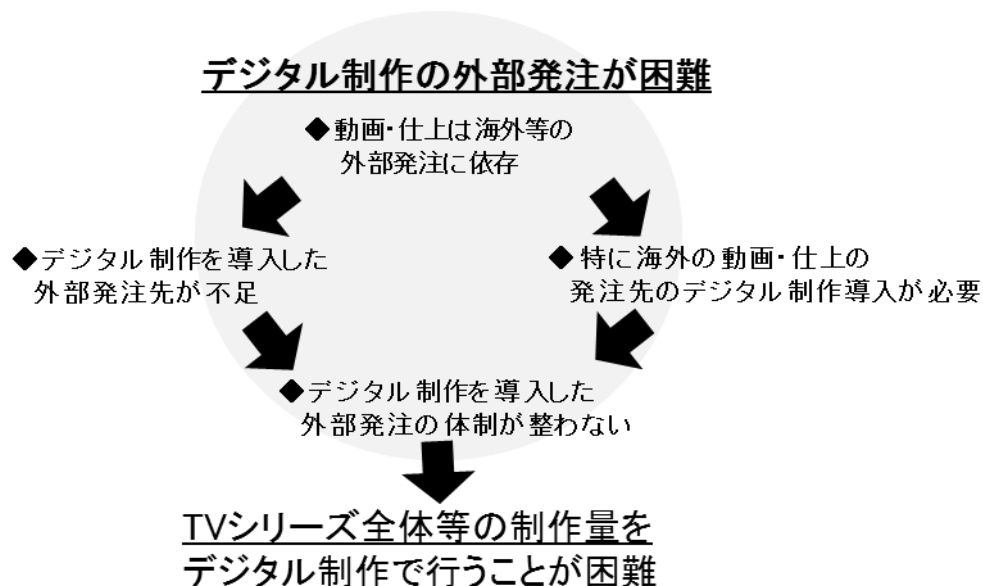
- ・ 動画と仕上げの作業を一人が一連の流れで行うことが難しい
- ・ 動画でデジタル作画を習得しても、原画で手描きに戻る現状は、キャリアアップ手法と矛盾する

以上は、個別の企業等の制作体制の中で生じる課題だが、元請・グロス請・下請の中小・零細企業間で取引する制作体制、特に動画・仕上を海外等の外部発注に依存している制作体制では、自社内の作画部門にデジタル制作を導入しても、TV シリーズ全体等の制作量を全てデジタルで行うことはできないとして、以下の指摘があった。

- ・ 同様のデジタル工程で作画可能な外部発注先が不足
- ・ 特に海外の動画の発注先の仕上の工程を含めたデジタル制作導入が必要

デジタル制作の導入を進めるためには、産業界全体で課題を共有し、相互の取引や海外発注を含めて、制作現場の工程・体制上の構造的な課題への対応と並行して、対応策を検討することが必要とされている。

図: 作画等のデジタル制作の外部発注の課題



日本のアニメーション制作現場の構造的課題である、元請・グロス請・下請の中小・零細企業間取引の構造や、個人アニメーターが多い制作体制、既存の工程の専門化が進み、スキルが分断化していること、また、動画・仕上は海外等の外部発注への依存により、制作の品質・効率・作業環境の管理が困難となっている。このため、制作の現場では人材不足や、作画等の質の低下、リテイクの増加を招き、スケジュールがひっ迫していると言われている。

デジタル制作導入の課題への対応が契機となり、制作現場の構造的な課題にも対応していくことが望まれる。

2-2 構造的課題を捉えた工程・体制上の課題への対応方針

デジタル制作導入の工程・体制上の課題は、制作現場の構造的課題である元請・グロス請・下請の中小・零細企業間取引の構造や、個人アニメーターが多い制作体制、既存の工程の専門化が進み、スキルが分断化していること、また動画・仕上は海外等の外部発注に依存していることに根差している。

これらに対して産業界全体で取り組んでいくことが必要だが、特に元請・グロス請の企業が率先して以下のような対応方策を進めていくことが望まれる。

①元請、グロス請等がそれぞれの立場で導入推進

- ・作品ごとに個人アニメーター等にデジタル制作環境を提供
- ・作画方法や工程は作品毎に異なるが、基本的な管理方法は業界共通とする

②デジタル作画部門のインハウス化、社員化等の体制整備

ヒアリングや分科会では、デジタル制作導入に必要な作画等のためのデジタル制作ツールや、ネットワーク環境、これによる管理のシステムを個人アニメーターに提供するの、元請、グロス請の企業の役割であるという意見でまとまった。

デジタル制作導入事例では、作品特性に合わせて異なる方法や工程で制作するケースが見られた。デジタル制作導入が進むと、さらに方法や工程は多様化すると予想され、作品ごとに必要な作画等のツール、ネットワーク環境を選択し、提供することになると考えられる。

しかし、このような場合であっても、基本的な管理の方法は業界で共有する事が望まれる。3章で詳述するが、日本のアニメーションの制作の管理は、産業界内のどの企業や制作現場でもほぼ共通のカット袋とタイムシートを、クリエイターと制作進行等管理スタッフが共有することで成り立ってきた。多くの個人アニメーターが複数作品、複数企業の作画を掛け持ちし、元請・グロス請・下請が作品ごとに入れ替わって受発注するような産業構造のもとでは、デジタル制作が導入されても、カット袋とタイムシートのような産業界共通の管理の仕組みが必要とされる。

また、デジタル制作を導入した外部発注先の確保や、海外の動画・仕上の発注先のデジタル制作導入も、発注元となる元請、グロス請等の企業が対応すべき課題である。

一方、社内の作画部門にデジタル制作を導入する場合、アニメーターを社員化するなど、内部に設備と人材を置くインハウス化の傾向が見られた。最低でも実務に応えられる作画担当の人数を確保し、デジタルでのチェックを行うことができる動画チェックや作画監督中心の体制を独立した部門とすることが必要とされ、独立したスタジオを設立するケースや、分社化するなどの意見もあった。

2-2-1 工程・体制上の課題への対応の具体策

作画の部門は、社員が少なく、契約・出来高等による個人のアニメーターが多いため、デジタル転換が進まず、紙とデジタルが混在する制作によって非効率化するという、工程・体制上の課題を、以下のように分析、整理し、具体的な対応策を検討した。

図：工程・体制上の課題の整理と対応策

工程・体制上の課題の整理	対応策
<p>【デジタル作画への転換の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原画のベテランほどデジタル作画への転換を躊躇する ・監督・演出・作画監督のチェックをデジタル化できない ・少数の動画マンのデジタル作画転換を行っても実務につながらない 	<ul style="list-style-type: none"> ①作画部門へのデジタル制作導入を組織的に推進 ②監督・演出や、アニメーターへのデジタル作画の適切な方法での普及
<p>【デジタル制作工程改善の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工程ごとに部門化した組織体制や、アニメーターの意向で、動画と仕上の作業を一体化できない ・動画でデジタル作画を習得しても、原画で手描きに戻る現状は、キャリアアップ手法と矛盾 	<ul style="list-style-type: none"> ③デジタル制作に適した工程の考え方と担当する人材へのキャリアアップの普及
<p>【デジタル制作の外部発注の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル制作を導入した外部発注先が不足 ・海外の動画・仕上の発注先のデジタル制作導入が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ④産業界全体で国内発注先と海外発注先のデジタル制作導入を発注元が支援

工程・体制上の課題への具体的な各対応策の詳細は以下が検討された。

図：工程・体制上の課題への具体的な各対応策

対応策
<p>① 作画部門へのデジタル制作導入を適切な規模・体制で推進</p> <p>①-1 絵コンテ、レイアウト、原画、動画と仕上と連続したデジタル制作のラインの形成、監督・演出・作画監督を中心とした推進体制</p> <ul style="list-style-type: none">・原画等上流の作画からデジタル制作を導入するためには、監督・演出・作画監督等のデジタルでチェックできる人材を中心に、最低でもレイアウト、原画を、できれば絵コンテから動画まで、組織的に導入する。 <p>①-2 動画工程へのデジタル制作導入は、動画チェックを中心に、実務で機能する数人以上の部門とする推進体制</p> <ul style="list-style-type: none">・動画のみで、数人以上の作業ラインを編成し、動画チェックをラインの中心とし、独立した部門としてマネジメントして導入する。 <p>①-3 監督・演出・作画監督のデジタル制作技術のスキル向上</p> <ul style="list-style-type: none">・演出・作画監督、作画監督がデジタル制作の表現技術や機能を理解し、作品が求めるクオリティや制作の条件に合わせたデジタル制作導入の工程設計と制作時のチェックができるようにすることが必要。 このために個々の制作現場での働きかけと同時に、産業界全体での育成が必要。
<p>② アニメーターへのデジタル作画の普及</p> <p>②-1 動画の手描き作画から転換、その後の生産性確保</p> <ul style="list-style-type: none">・既存の手描きのアニメーターの動画のデジタル作画への転換は、経験者や動画チェックが指導する研修等で可能。2日から数日の機能・操作習得の研修と2～3か月、長くて数か月の個人訓練で手描きの枚数と同じだけデジタル作画で描けるようになる。プログラムの普及が必要。・研修を受けても、使わなければ転換できない。デジタル作画がいつでもできる環境が必要。 <p>②-2 新人のアニメーターのデジタル作画スキル育成</p> <ul style="list-style-type: none">・新人ではデジタル作画ができる者、学んできた者、PC やソフトの操作に慣れたものが多く、デジタル作画の作業環境に入れば作業は可能、手描きよりもデジタル作画の方が枚数が増えることもある。・新人デジタル作画アニメーター確保のために組織的な産学連携による人材育成も有効。

②-3 レイアウトからのデジタル作画の原画マンへの普及

- ・原画よりもレイアウトのデジタル作画の方が原画マン自身へのメリットが大きい
ため、レイアウトをデジタル作画することを原画マンに普及し、ここから原画の
デジタル作画ができる人材を増やしていくことが必要。

③ デジタル制作に適した工程の考え方と担当する人材へのキャリアアップの普及

③-1 デジタル制作に対応したクリエイターの確保、スキルの育成

- ・全工程デジタル制作ツールで行われることで、他工程の作業内容が理解でき、
既存工程を越えて他工程のスキル習得も容易になる。このため作画から色彩、
効果、撮影、編集までデジタル制作に対応できる新しいクリエイターの能力の
育成・確保が必要になる。
- ・原画・動画を同じアニメーターが一工程として担当する、動画・仕上を一工程と
する等の工程の組み替えに柔軟に対応できる考え方が求められる。
- ・監督・演出は、作画から色彩、効果、撮影、編集までデジタル制作導入に対応した
工程設計ができる知識や経験を備え、作画監督や動画チェックはデジタル作画に
よる作画工程の、クオリティや効率の管理ができるように、育成する必要がある。

③-2 デジタル作画の動画から原画へのキャリアアップ

- ・デジタル作画ができる動画マンから、原画、特にレイアウトの担当が可能な人材
を育成し、増やしていくキャリアアップの仕組みを普及する。

④ 産業界全体で国内発注先と海外発注先のデジタル制作導入を支援

- ・国内・海外の発注にあたり、いずれも発注の仕様や発注先管理についての方法を
産業界で共有し、発注元・発注先の齟齬が起きないようにすることが必要。
- ・国内発注先については、アニメーターのデジタル作画転換を発注元が支援し、
設備の提供の検討が必要になる。
- ・海外の発注先についても、デジタル作画転換のアニメーター指導や、設備の按分の
検討が必要だが、産業界全体での取り組みを検討する必要がある。

3. 技術的な課題への対応

3-1 デジタル制作を導入したアニメーション制作の管理上の課題についての対応

作画のデジタル化等、デジタル制作を導入したアニメーション制作にはどのような制作管理のシステムが必要とされるのか、技術的見地から対応策を検討した。

このため、デジタル制作が進むゲーム、CG等の分野の制作管理システムを参照した。

また手描きが残る現状の日本のアニメーション制作の現場で、制作プロデューサー、デスク、制作進行とアニメーター等クリエイターが、どのように制作管理にあたっているか分析した。

これにより、日本のアニメーションの制作に作画のデジタル化等のデジタル制作を導入した際に求められるネットワーク上での管理システムのあり方、開発、共有、普及の仕方を提案した。

3.-1-1 ゲーム、CG等の分野の制作管理システムの現状

ゲーム、CG等デジタル制作が進む他分野の制作管理のシステムは、以下、①から③がある。

①表組ソフトと、メール、FTPサーバー併用

②統合的な制作管理システム(1)：市販の管理ソフトの導入、カスタマイズ

③統合的な制作管理システム(2)：自社の管理システムをオリジナル開発

①はコンテンツ制作以外でも一般的に使用されるサービス等を組み合わせて利用して管理しているもので、工程ごとの進行の管理はExcel、Googleのスプレッドシート等の表組ソフトで行うが、様式が定まっているわけではなく、個々の様式で行っている。指示・連絡・報告・共有等の管理スタッフ・クリエイター間のコミュニケーションはメーリングリストやSNS等のメールで行っている。制作する中間成果物等のデジタル素材はサーバーに置かれ、フォルダー・ファイルの命名などを個別のルールで行っている。以上のように進行管理とコミュニケーション、素材管理の全てがデジタル化している。コミュニケーションと素材管理はネットワーク上で行われるが、進行管理表はネットワーク上で共有されている場合もあれば、管理スタッフのみが持っていて、共有されていない場合もある。また、中間成果物の素材が納品されると、納品通知の一斉メールが発信される、メールを受信すると進行管理表が自動で書き替わるなどのリレーショナル機能は有していない。

②は、進行管理とコミュニケーション、素材管理の機能を、制作開始から完成までの全工

程にわたり持たせることでコンテンツ制作に特化したシステムで、主に海外のメーカーから提供されている。CG や映像制作で用いられる事の多い Shotgun はその代表である。サーバーに置かれる素材をフォルダー・ファイルで各工程の進行に応じて管理するシステムと、それを自動で書き出す進行管理表や、自動通知メールを含むコミュニケーションを一体化したもので、全体がリレーショナル機能によって統合され、連携している事が特長となっている。

③はこうした機能をオリジナルで開発したものである。コンテンツ各分野によって、企業によって、作品によって、制作の工程、携わるスタッフの職種、中間成果物等素材の種類は当然異なるので、オリジナルのシステムへのニーズは大きいですが、開発コストが高く、運用のために自社内に IT 技術者が必要になることなどがネックになる。

以下に①～③システムの特長・課題をまとめた。

図：一般的なコンテンツ制作管理システムの特長と課題

コンテンツ制作管理システム	特長	課題
表組ソフトと、メール、FTP サーバー併用	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なソフトやサービスを利用。 手軽で安価に導入可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 進行管理、連絡、素材管理の各機能はスタンドアロンで連動していない。 セキュリティが弱い。
統合的な制作管理システム (1) 市販管理ソフト導入、カスタマイズ	<ul style="list-style-type: none"> 進行管理、連絡、素材管理の各機能が連動。 自社ニーズに合わせてカスタマイズも可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 海外製で 3DCG 制作等が対象、日本のアニメーション制作のニーズをとらえたシステムではない。 コストが高い。
統合的な制作管理システム (2) 自社の管理システムをオリジナル開発	<ul style="list-style-type: none"> 自社ニーズに合わせて進行管理、連絡、素材管理の各機能が連動したシステムを自社用に開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 要求仕様を自社にて策定し、自社の SE・プログラマーを立てるか、外部に発注する必要がある。 コストが高く、自社でメンテナンスが必要。

3.-1-2 日本のアニメーションの制作管理の現状

日本のアニメーション制作は、デジタル制作を導入する以前から、素材を収納するカット袋と、画像を映像化する指示書にあたるタイムシートによる管理を、産業界全体で共有することで成り立ってきた。また工程ごとの進行管理は、制作進行等が各々の様式で進行管理表を作成し、デスクと制作プロデューサーが作品制作の体制毎に共有して管理してきた。

カット袋は、レイアウト以降、撮影が終わって、映像になるまで、各カットが「今、どの工程を経て、どこまで上がっているのか、過去の経緯も含めて示すように」素材を収納し、管理する機能と、前工程から後工程への申し送り、監督・演出・作画監督・動画チェック等の指示を記入するコミュニケーションの機能も果たしている。

図：素材管理に加えコミュニケーション機能を果たすカット袋



タイムシートは、時間経過に沿って動きのタイミング、撮影におけるカメラワーク、特殊効果の指定等を書き込んでいく指示書で、1秒24コマシートが使われる。タイムシートの機能は、原画マンが記入したアクション欄の指示を基に、動画工程で中割を作成、カットとしての動画を完成させ、動画マンがそれをセル欄に撮影用に翻訳して記入、演出がチェックしてその出来上がりの責任を持ち、撮影がそのシートを元に撮影するという、工程毎に指示が加わる映像化の指示書の役割となっている。

図：映像化の設計図、タイムシート

タイトル	シーン	カット	TIME	原画	撮影	シートNo.
タイトルを記入	シーン番号	カット番号	カットのトータル秒数 (何秒)+ (何コマ)	検印	検印	枚 / シートの枚数 枚中

Notes/Memos: メッセージ欄です、カメラワークや作画注意点など色々記入

※タイムシートは最大6秒の記入が出来ます。それ以上の場合はページを増やしていきます。

アクションとありますが主に
ここは原画マンが最初にシートを
書く所になります。
原画の番号を振っていきます

動画マンはこちらに記入します。
撮影・編集担当者はこちらを見ながら編集します。
動画の番号を振っていきます。

カメラワークの指示を書きます。
ここは原画マンが記入します。

Action	A	B	C	D	E	Camera	Action	A	B	C	D	E	Camera
74							74						
75							75						
76							76						
77							77						
78							78						
79							79						
80							80						
81							81						
82							82						
83							83						
84							84						
85							85						
86							86						
87							87						
88							88						
89							89						
90							90						
91							91						
92							92						
93							93						
94							94						
95							95						
96							96						
97							97						
98							98						
99							99						
100							100						

制作進行等が作成する進行管理表の多くは Excel 等で作成されてデジタル化し、Google のスプレッドシート等で共有化も図られるようになってきている。日本のアニメーションの制作管理の現状は、前項 3 の①表組ソフトと、メール、FTP サーバー併用の状況といえる。

図：アニメーション制作の進行管理表

The screenshot shows a complex Excel spreadsheet used for animation production management. It features a multi-column grid with various colored cells (orange, blue, yellow) indicating different stages or statuses of work. The columns include task names, dates, and status indicators. The interface includes a ribbon with various toolbars and a taskbar at the bottom.

出典資料: 専門学校デジタルアーツ東京

現在の日本のアニメーション制作では、仕上、彩色、撮影以降の工程と背景にはデジタル制作が導入され、デジタル化された素材を扱い、サーバーに収納されている。しかしながら、撮影工程は、カット袋のカットごとに、紙のタイムシートの指示によって行われている。

また、デジタル作画を導入した場合もタイムシート機能は必要とされ、デジタル作画ツール上の機能のみによらず、紙のタイムシートに記入して指示が行われることが多い。

このような経緯と現状から、今後のデジタル制作の導入が進んで行く際の制作管理システムには、カット袋とタイムシートにあたる機能をデジタル化に対応して開発し共有する必要があると考えられる。

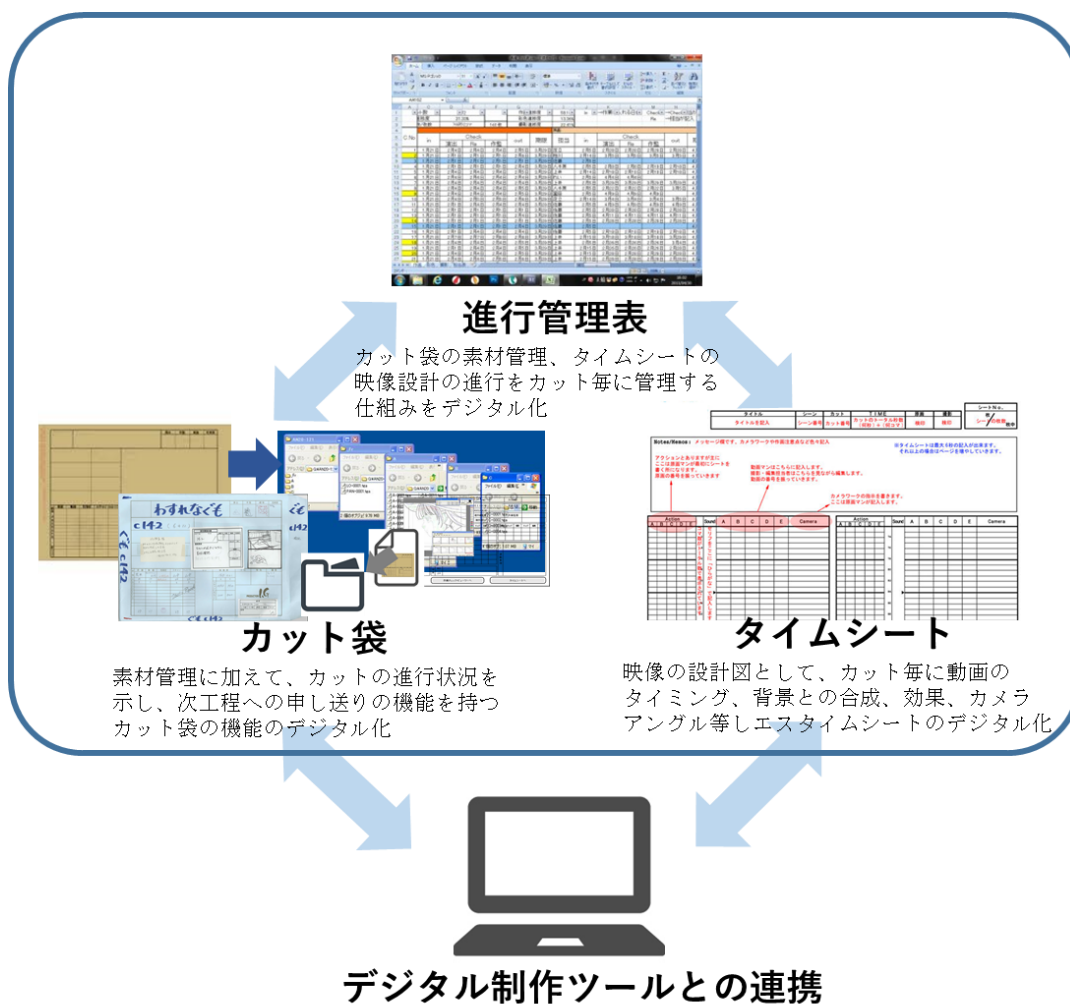
また、これらの標準となるひな型を産業界が共有し、制作進行等が作成する進行管理表をデジタル制作の工程に合わせたものすれば、デジタル制作を導入した日本のアニメーションの制作を管理するシステムの原型となると考えられる。

3.-1-3 カット袋とタイムシートの機能をもつデジタル制作管理システムの概念

今後の全工程へのデジタル制作の導入に対応した管理システムとして、カット袋とタイムシートの機能をデジタル化し、これらとデジタル化した進行管理表が機能連携し、制作・管理スタッフ間が共有でき、さらにシステム間にリレーショナルな機能を持たせた統合的なネットワーク型の管理システムを、産業界が共同で開発し、共有化する方法を検討した。

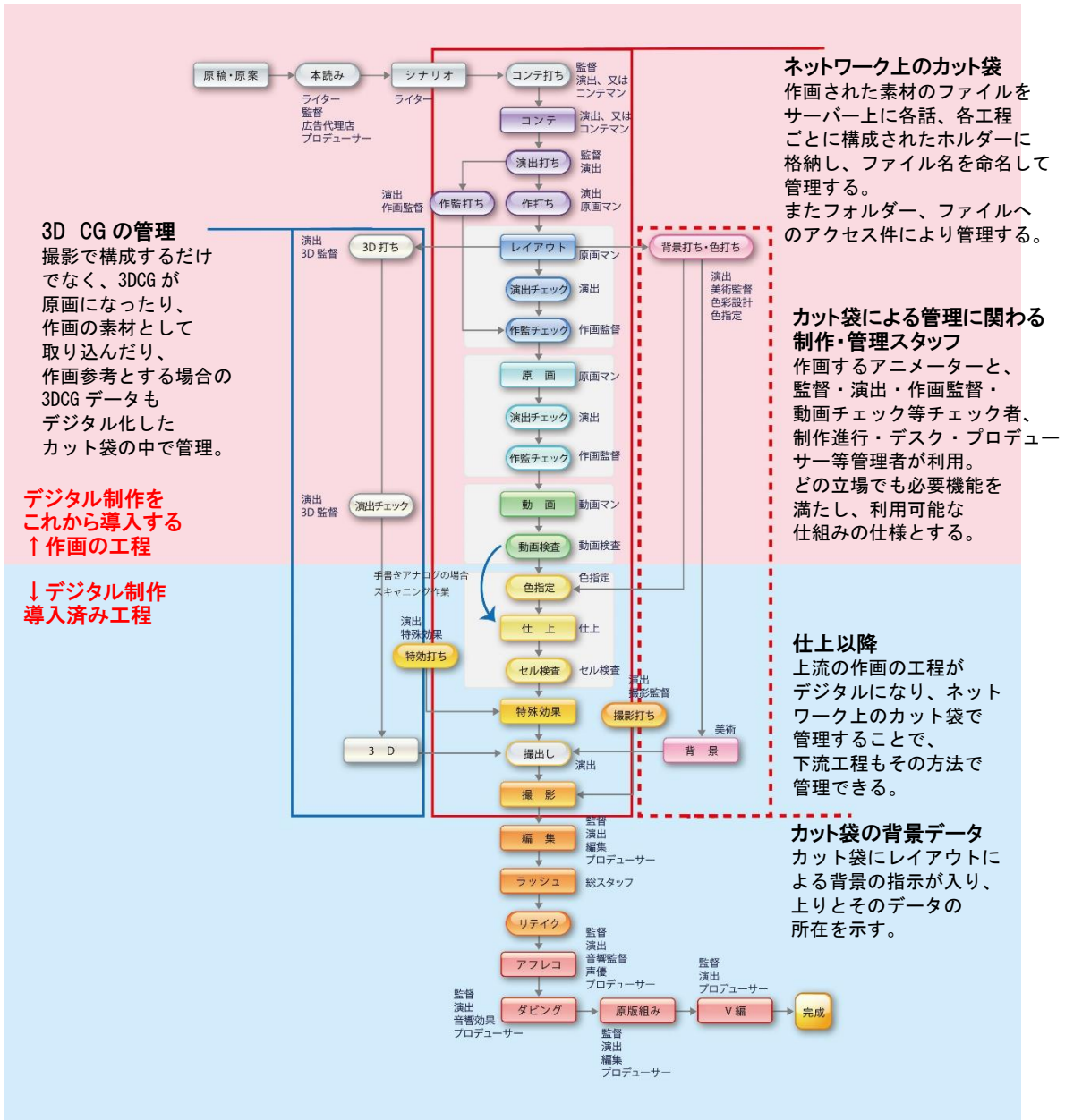
デジタル制作の導入に対応したカット袋とタイムシートの機能、これと連携する機能を持つネットワーク型の管理システムは以下のような概念のものとなる。

図：カット袋とタイムシートの機能をもつデジタル制作管理システムの概念図



これを産業界共同で開発し、共有化することは、デジタル化したカット袋と、タイムシートの原型の仕様について、産業界共同で策定し、共同開発することまで行い、これを実際のネットワークとサーバー上でリレーショナルな機能を持たせるのは、各企業、各制作現場で開発することにより実現できると考えられる。

図：工程ごとの管理に対応したカット袋のデジタル化



出典資料：有限会社 M.S.C

3.-2 デジタル化したカット袋の概要

作画等のデジタル化に対応したカット袋のデジタル化による管理では、カット毎の作画されたデータ等素材のファイル、これを収めるフォルダーがカット袋の機能を担う。このファイルとフォルダーには、現状の紙のカット袋と同じく、以下の機能が求められる。

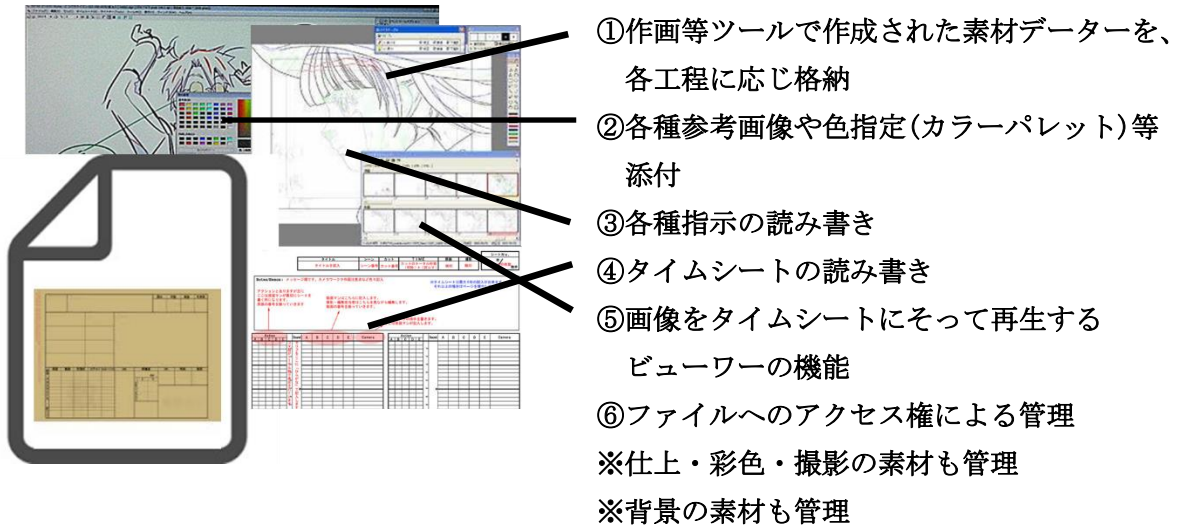
- ①作画等ツールで作成された素材データを、各工程に応じ格納
- ②各種参考画像や色指定(カラーパレット)等添付
- ③各種指示の読み書き
- ④タイムシートを読み書き
- ⑤画像をタイムシートに沿って再生するビューワーの機能
- ⑥ファイルへのアクセス権による管理

このデジタル化されたカット袋の機能を持ったファイルは、サーバー上に各話、各工程毎に構成されたフォルダーにルールしたがって格納し、ファイル名を命名して管理する。

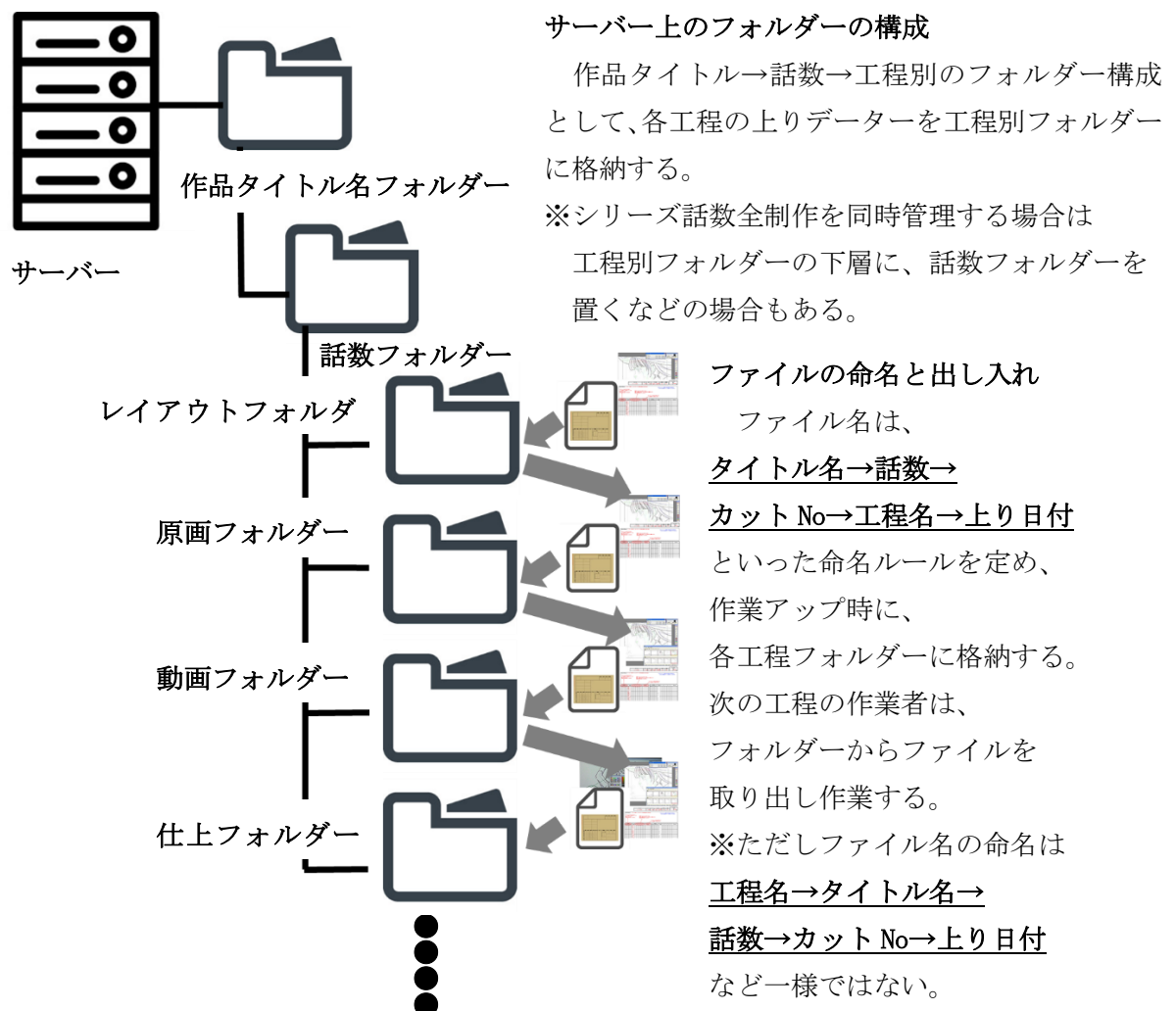
仕上・彩色・撮影、下流工程へのデジタル化したカット袋の導入、ネットワーク上への管理については、現状、仕上以降の工程では素材はデジタル化されても、撮影までアナログのカット袋で進行を管理しているが、上流の作画の工程がデジタル化され、デジタル化したカット袋のこの仕組みで管理するようになれば、下流工程もその方法で管理することができる。ただし実際の素材データをカット袋のフォルダーの中に格納するかどうかはサーバーの容量の制約によって異なるため、仕上以降のデータの所在は記述で示すものとなる。

背景データの管理では、現状、背景のカット袋は存在せず、作業上は背景データをPC上でチェックし、撮影段階でデータを統合している。デジタル化したカット袋で管理する場合、カット袋にレイアウトによる背景の指示が入り、そのカットの背景データの所在を記述で示すことになる。

図：デジタル化したカット袋の機能概念図



図：デジタル化したカット袋を格納するフォルダーの構成とフィルの命名概念図



3.-2-1 デジタル化したカット袋により管理する素材とデータ

デジタル化したカット袋で管理する素材とデータは、基本的には紙のカット袋と変わらない。

素材が紙ではなくデジタル作画されたデータになるため、作画自体はデジタル作画ツールで描くことになるが、作画の上りデータを収納するファイルは、記述するデータ項目も見た目も従来の紙のカット袋に近いものとする事で、アニメーター等クリエイターにも、制作進行やデスク、制作プロデューサー等管理スタッフにも、使いやすいものができる。

図：現状のカット袋と、デジタル化したカット袋の封入素材と記入項目等の比較表

	アナログのカット袋	ネットワーク上のカット袋
素材管理	アナログのカット袋の封入素材	ネットワーク上のカット袋の素材
レイアウト時	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイムシート ・ 設定資料 ・ レイアウト 監督修正用紙 演出修正用紙 作監修正用紙 	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイムシート（リンク参照 またはデータ添付） ・ 設定資料（データ添付） ・ レイアウト（データ添付 または作画データに取り込み） 監督修正・演出修正・作監修正 （紙でのチェックをデータ化添付、 または作画データに書込み）
原画工程	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原画 監督修正用紙・演出修正用紙 総作監修正用紙・作監修正用紙 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原画（作画データ） 監督修正・演出修正・総作監修正・ 作監修正（紙でのチェックをデータ 化添付、または作画データに書込み）
動画工程	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動画 動画検査修正用紙 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動画（作画データ） 動画検査修正用紙 （作画データに書込み）
仕上・彩色工程	<ul style="list-style-type: none"> ・ 色指定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 色指定（作画データに添付）

	アナログのカット袋	ネットワーク上のカット袋
管理データ	記入項目	記入データ
カット袋諸元	・ タイトル・ 話数・ カット No	・ タイトル・ 話数・ シーン・ カット No と 上がり工程をファイル名に記載
作業指示・ 申し送り	・ カット袋内の指示がき (タイムシート) (合成伝票) (封入素材に付ける、 または封入するメモ等)	・ 別添のデジタル化したタイムシート、 またはリンクしたマスター タイムシートに書込み ・ その他、各種指示・ 申し送りは、 紙での指示をデータ化添付、 または作画データに書込み
進捗管理	・ 各工程作業開始・ 終了日時 ・ リテイク票	・ 作業日時・ 作業履歴は 作画データまたは指定の 箇所に記入 ・ 枚数等は作画ツールでチェック

3.-2-2 デジタル化したカット袋の仕様

デジタル化したカット袋には、以下のような記入項目のインターフェイスと、タイムシート、ビューワーへのリンク、素材の封入ができる仕様が求められる。

図：デジタル化したカット袋のインターフェイス仕様案

①	タイトル		話数		シーンNO		カットNO										
②	製作会社		作画スタジオ		仕上スタジオ		背景会社										
	撮影会社		編集会社		3DCGスタジオ												
	監督		演出		総作画監督		作画監督										
	P		デスク		制作進行												
③	秒数	秒	⑤ 担当セル	RO	原画	チェック	動画	チェック	彩色	チェック	効果	チェック	撮影	チェック	編集	チェック	
	コマ数	コマ		チーフ													
	解像度	dpi		A													
	サイズ	×		B													
	レイヤー			C													
④ 資料・素材	画像		D								⑩ 連絡事項						
	3DCG		E														
		⑦ 背景	担当														
			上り														
				⑧ 作画チェック・ビューワーへ				⑨ タイムシートへ									

- ①タイトル名・話数・シーン・カット No を記入し、このカット袋のカット No を表示。
- ②企業名、監督名・プロデューサー名等記入し、関わるスタッフ・リストを表示。
- ③このカットの秒数・コマ数やデジタル制作の仕様である画像解像度・サイズ・レイヤー構造等記入。
- ④添付する資料や 3DCG データー等記入
- ⑤工程ごとの担当やセルの構造を記入。工程は原画・動画一体、動画・彩色一体のように、可変的に記入できるようにする必要がある。
- ⑥各工程に作業に入った日時、上り日時を記入。
- ⑦背景は担当と、業に入った日時、上り日時、データーの所在を記入。
- ⑧作画チェックができるビューワーに連動、カット内の作画がチェッカーでチェックできる。
- ⑨マスタータイムシートにリンクし、読み書きが可能。
- ⑩後工程への申し送り等連絡があれば、記入する。作画等への指示、リテイク等は、作画データーそのものに記入する。

3.-2-3 デジタル化したカット袋の運用

デジタル化したカット袋を既に導入しているスタジオの事例では、カット袋に相当するフォルダ構造の組み方と情報更新・データ格納の役割をアニメーター等クリエイターと制作進行等管理スタッフのどちらが負っているかが、作品や制作現場ごとに異なっていた。このことから、デジタル化したカット袋は、そのいずれであっても運用できるものであることが必要となる。

図：デジタル化したカット袋の運用事例（分科会において発表された事例より）

	制作進行が運用する事例	アニメーター等が運用する事例
作業条件・環境		
管理対象	・シリーズ総話数	・グロス請の限られた話数
作業者	・作画を外部スタジオに発注 (レイアウト・原画・動画・演出・作監等は完全分離)	・インハウスの原画・動画工程 (原画・動画・動画検査・仕上等作業者兼務の場合有)
使用ツール	・原画・動画とも Stylos	・原画は CLIP STUDIO、 動画は Stylos ・CLIP STUDIO から Stylos への 転換は制作進行作業
管理者・管理方法・管理項目		
フォルダ名・ 構造・管理	・発注者側でサーバーに必要な フォルダ名の構造を用意し、 必要な外部アクセスに権限付与 ・工程別上がりデータフォルダを 制作進行が権限を持ち管理 ・アニメーター用のアップ用 フォルダ、チェック用 フォルダは別に用意し、 外部からアクセスさせる	・自社サーバーに必要な フォルダ名の構造を用意、 別場所からの VPN 含め 社内からアクセス ・工程別上がりデータフォルダに 作業者がアップ、制作進行が管理
作業ファイルの 命名・管理	・アニメーターがアップした データを工程サーバーに格納、 ファイル名を付け、次工程に 回すのは制作進行	・アニメーターがファイル名を 書き換えて工程別上がりデータ フォルダにアップ ・制作進行は原画データから動画 データの転換作業時に 動画用ファイルデータ作成・ 命名、他進捗はサーバー上で データを管理
ファイル名	・工程→話数→カット No	・話数→カット No→工程
制作工程管理	・全社共通のデジタルの 制作管理システムで管理	・エクセルで全カットの 制作工程管理

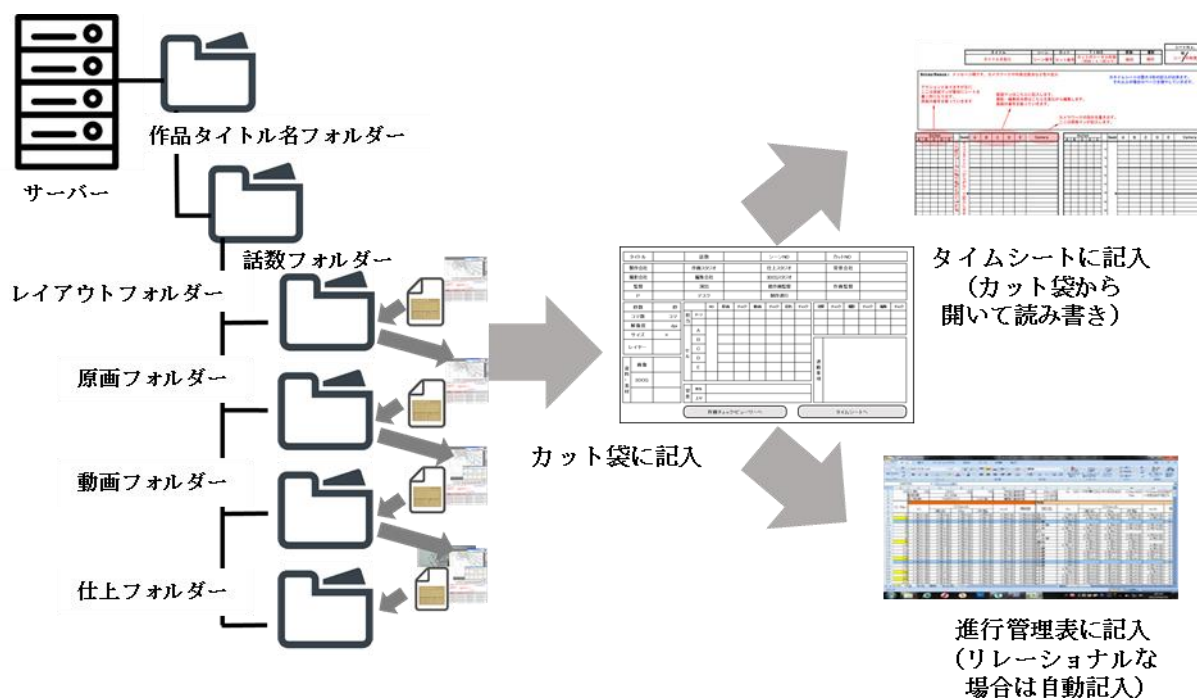
3.-2-4 デジタル化したカット袋とタイムシート、進行管理表が連携したデジタル制作管理システム

紙のカット袋による進行管理においても、カット袋が渡され次の工程に入った時に、制作進行担当は進行管理表に記入し、制作の進捗を管理している。また紙のタイムシートには、原画、動画の工程が上がるごとに、原画、動画の担当が必要事項を記入している。

カット袋とタイムシートがデジタル化されても、それぞれがスタンドアロンのもので、リレーショナルな記入の仕組みになっていない場合は、紙の場合と同じことを行う。

この場合でも、デジタル化されたカット袋とタイムシート、進行管理表がサーバー上に置かれ、ネットワークで共有可能にすると、それぞれが記入すれば、アニメーター等クリエイター、監督・演出・作画監督・動画チェック等チェック担当者、制作進行・デスク・制作プロデューサー等管理者がいつでもどこからでも共有可能になる。

図：デジタル化したカット袋とタイムシート、進行管理表が連携した運用



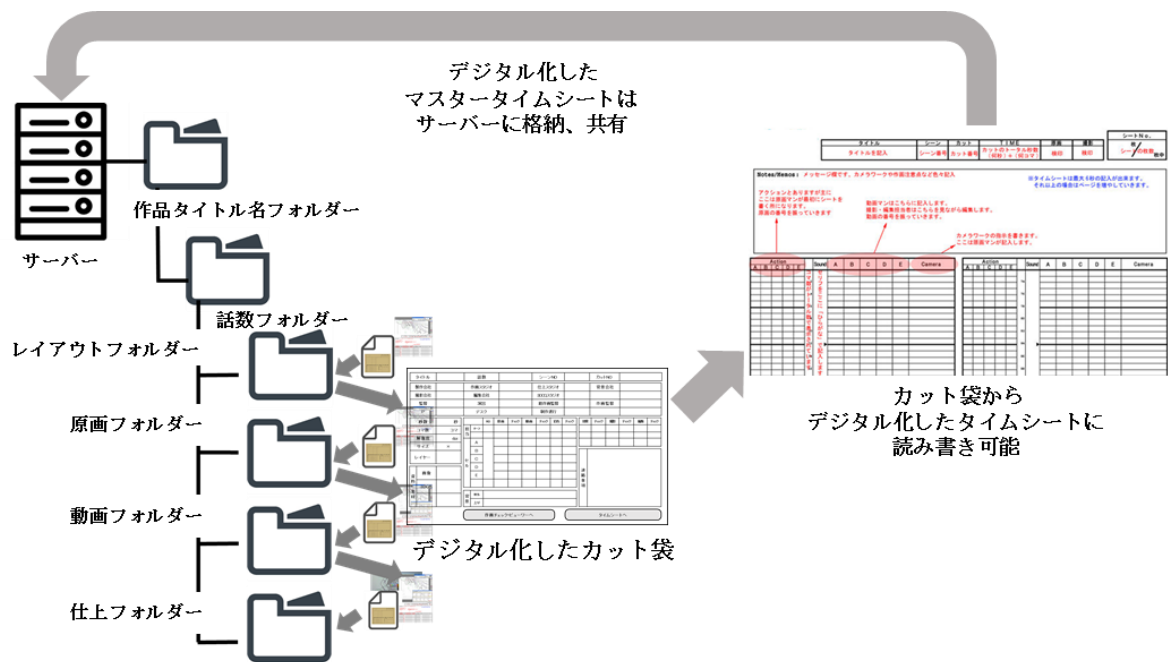
3.-3 デジタル化したタイムシートの概要

アナログの管理では、カット毎の原画・動画担当者が紙のタイムシートに記入してきた。

これをデジタル化するには、デジタル化したマスターとなるタイムシートをサーバーに置き、共有可能とする。

このマスタータイムシートに対して、カットごとに原画・動画担当者が記入するとマスターに反映され、同時に、監督・演出・作画監督・動画チェック等チェック担当者、制作進行・デスク・制作プロデューサー等管理者の全てが、サーバーにアクセスすれば、またカット袋からアクセスできる仕組みを持たせればそこから、その時点で閲覧可能となる。

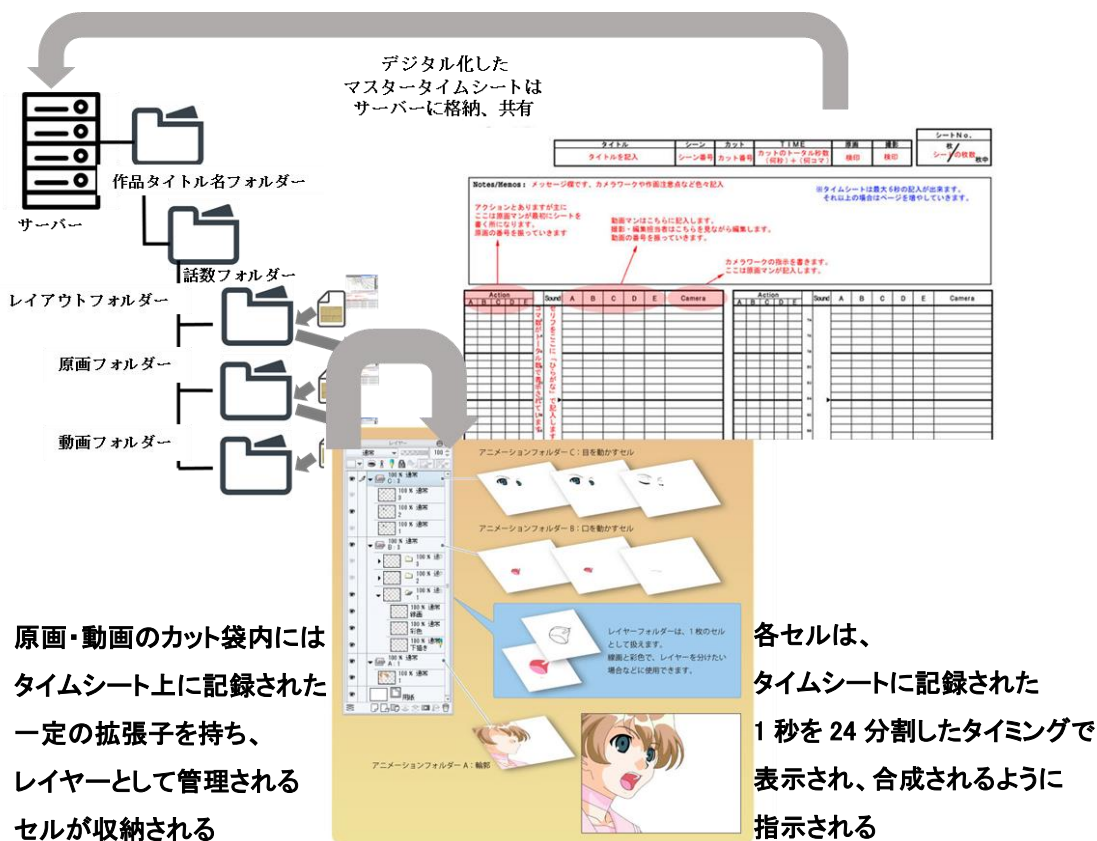
図：デジタル化したタイムシートの概念図



デジタル化したタイムシートは、手描きの作画に対応したアナログのタイムシートと同様の機能を持つ。

中でも特に重要な機能のデジタル化が、アクションやセリフと同期したタイミングのデジタル化、書き分けられるセルの統御のデジタル化である。これは、カット毎に書き分けられたAセルから始まる複数のセルを一定の拡張子をつけたレイヤーとして管理し、各セルに1秒を24分割したタイミングを指示するデジタル機能となる。

図: デジタル化したタイムシート機能によるセルのレイヤー管理、タイミング指示



3.-3-3 デジタル化したタイムシート機能の作画ツール等との共有

デジタル化したタイムシートの機能は、デジタル作画ツールやプレビューのためのチェックのツールと共有ができることが望まれる。これにより、タイムシートの指示をツールに読み込ませることができ、またツール上でタイムシートに指示の記入ができ、ツールからタイムシートを書き出せる機能を持たせることができる。また、指示したタイミングでセルを合成した原画・動画の再生のプレビュー、チェックもできる。

現状、提供されている作画ツールのタイムシートの機能は、以下のとおりである。

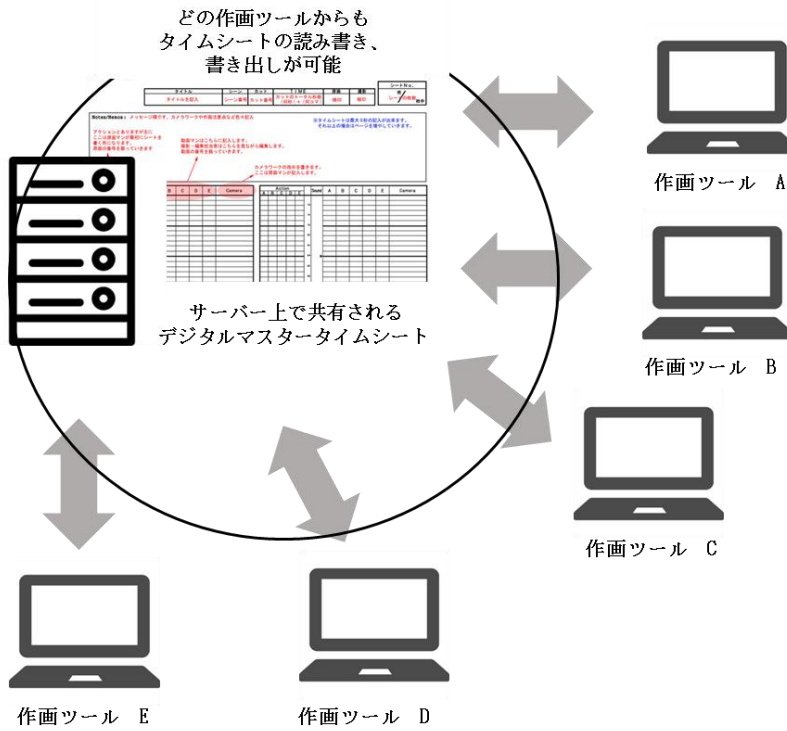
図: デジタル作画ツールのタイムシート機能への対応

(3.-5-2 作画ツールの評価・課題とメーカーの姿勢の図: 作画はじめデジタル制作ツールの使用者評価・課題とメーカーへのヒアリング結果も参照のこと)

ツール名	タイムシート機能との関係
スタイロス Stylos	タイムシート機能を有し、書込み、書き出しができる。
クリップスタジオ CLIP STUDIO PAINT	タイムラインによる映像素材管理機能が基本で、現状はタイムシートと連携した機能を有していない。 メーカー側で、タイムシートを読み書きでき、これにより他ツールとデータの入・出力を容易にする機能を開発予定。
オープントーンズ OpenToonz	仕上・彩色・撮影の機能中心。タイムシートの機能を完備しており、作画の機能もあるが、実務で使うには開発が必要で、現状はいずれも実務で使われていない。オープンソースで開発されており、自由に改良を行うことが可能。 ドワンゴは、国内産業の要望に応じて開発を行う予定。
カカーニ CACANI	動画・仕上の工程に、自動中割り機能を加えた機能を提供しようとしているが、実運用するにはまだ改良の余地あり。タイムシートの機能はないが、需要は理解しており、共同の開発の可能性はある。
ハーモニー Toon Boom Harmony	タイムラインによる映像素材管理機能が基本であり、これを翻訳したタイムシート機能を、日本の使用者が要求中であるが、満足できるものではない。要求に応じて開発を行う姿勢はある。 メーカーでは、制作管理システムの開発・供給を予定。
TV ペイント TVPaint Animation	タイムラインによる映像素材管理機能が基本であるが、日本の使用者の要求に応じて、近いうちにタイムシート機能をリリースすることを予定している。

このため、日本のアニメーション産業界が共同でデジタルマスタータイムシートの機能を開発し、各ツールのメーカーにこれと連携した機能を持たせることを共同開発していくことが望まれる。詳細は **3-5-3 作画ツール等の課題の技術的分析と対応策** 参照。

図：デジタルマスタータイムシートと作画ツールの連携の概念図



3.-3-4 デジタル化したタイムシートの運用

デジタル化されたタイムシートは、以下の目的で、書込み、読み取り、指示・管理、チェックされる。デジタル化したタイムシートをサーバー上に置き、ネットワークで共有するために、以下の利用者にアクセス可能とする運用を行う。

図：デジタル化したタイムシートの利用者

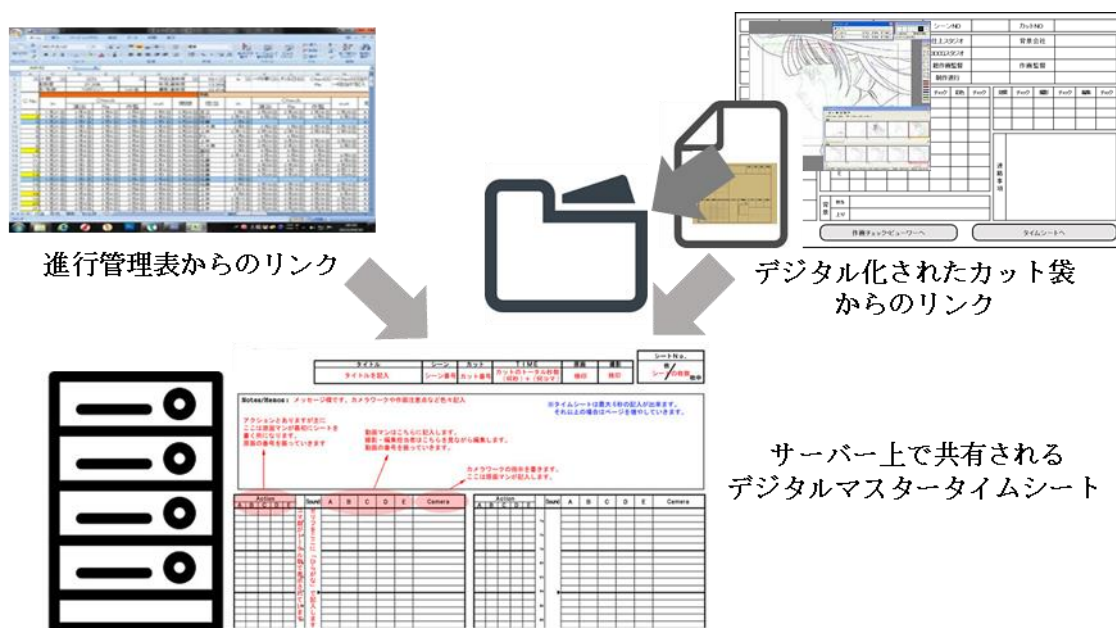
利用目的	利用者
カットごとの指示の込み	原画・動画担当者等アニメーター
全カットの指示を読み撮影	撮影担当者
全カットの指示・チェック	監督・演出・作画監督・動画チェック等チェック担当者
全カットの管理・チェック	制作進行・デスク・制作プロデューサー等管理者

3.-3-5 デジタル化したタイムシートとカット袋、進行管理表の連携

デジタル化されたタイムシートは、原画・動画が上がるごと、そのチェックが行われるごと、チェックに基づきリテイクされるごとに、書き込まれる。そしてこの度ごとに、監督・演出・作画監督・動画チェックや制作進行・デスク・制作プロデューサーは、タイムシートを確認することができるようになってきていることが必要とされる。

このため、タイムシートは、以下のようにカット袋から、また進行管理表から、各カットのタイムシートまた全体のタイムシートにリンクする機能を持たせることが望まれる。

図：デジタルマスタータイムシートとカット袋、進行管理表のリンクの概念図



3.-4 デジタル化した進行管理表の概要

アニメーション制作の現場で、制作進行やデスクで行う工程ごとの進行の管理は、現状、何らかの紙の表組で、または Excel、Google のスプレッドシート等の表組ソフトで行われているが、様式が定まっているわけではなく、個々の制作進行やデスクごと、作品ごとに なっている。

一方、元請制作企業では全スタジオに共通のデジタル化してサーバー上で共有できる進行管理表を普及し、これをもとに進行管理の質の向上、効率化を図っている例もある。

以上のようなアニメーション制作の進行管理表のデジタル化には次の段階がある。

図：アニメーション制作の進行管理表のデジタル化の段階

段階	デジタル化の段階	作成方法	長所	課題
①	個々の PC 上で、 個々の様式の 進行管理表	Excel 等一般的な 表組ソフト	最も手軽に 誰もができる	共有されず、 個人の管理に とどまる
②	作品ごとに共有できる マスターの進行管理表	Google のスプレッド シート等の クラウドサービスや 市販の進捗管理 ソフトによる 進行管理表を サーバーに構築	スタッフ全体で 共有が可能、 作品や体制に 合わせた管理が 可能	クラウド サービスの利用、 市販ソフト購入の コスト、 共有のルールの 徹底
③	作品ごとの共有に加え加え、 工程開始・ 工程終了に対応した 自動的な記入や、 自動的な進捗連絡メール 機能を備えた統合的な 制作管理システムの 要としての進行管理表	コンテンツ制作の 管理ソフトを カスタマイズ、 またはオリジナル 開発	カット袋の管理、 タイムシートの 確認が連携、 制作、管理、 ディレクションの 連絡・共有を 一元化可能	市販ソフトの カスタマイズ、 オリジナル開発の コスト、 開発・運用の人材

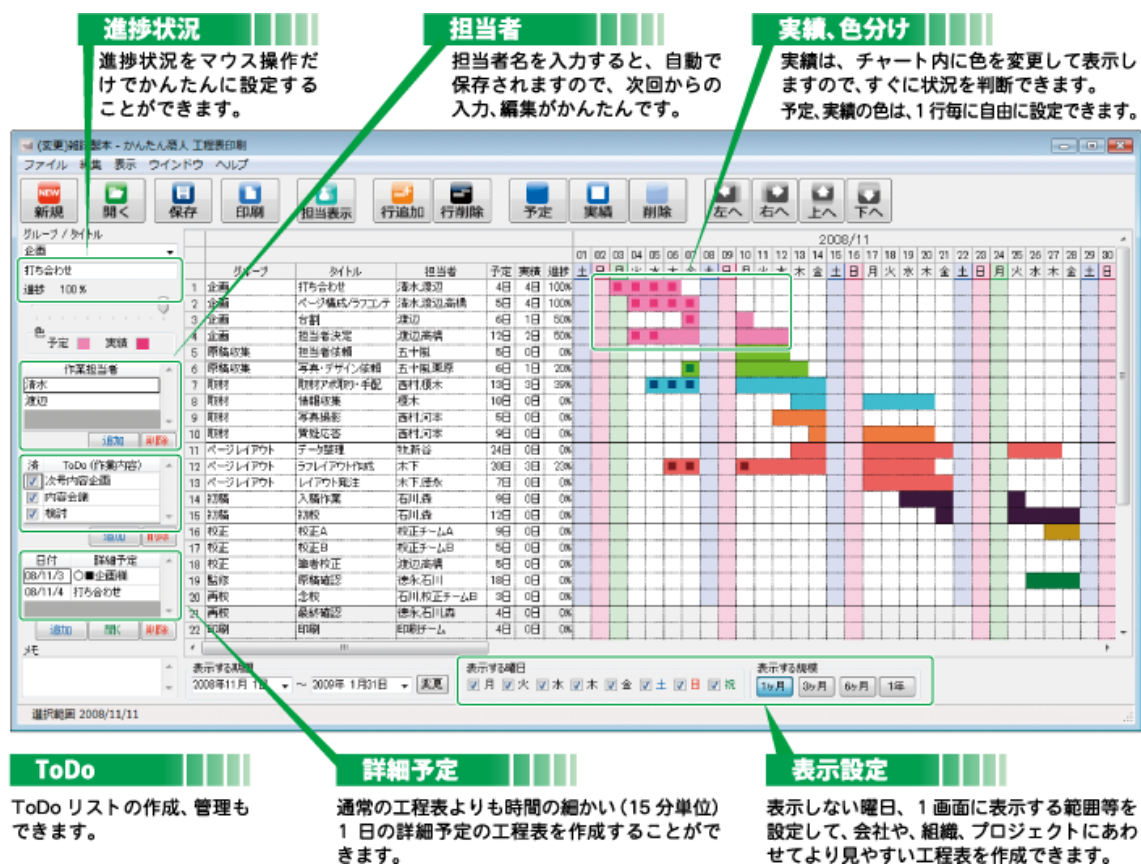
これまで述べてきた、カット袋のデジタル化、タイムシートのデジタル化と連携し、デジタル制作を導入したアニメーションの制作を管理していくためには、最低でも②の機能を持つ進行管理表によって管理することが望ましい。

3.-4-1 デジタル化した進行管理表と制作管理システムの仕様

アニメーション制作の進行管理表をデジタル化し、作品ごとにスタッフが共有できるマスターの進行管理表を、Googleのスプレッドシート等のクラウドサービスや、市販の進捗管理ソフトによって作成してサーバーに構築する仕様を検討した。

市販の進捗管理ソフトは次のような機能を持ったものが一般的である。

図：市販の進捗管理ソフトの機能



出典資料: 株式会社デネット「かんたん商人 工程表印刷 プロジェクト管理」

これらを利用して、カット袋のデジタル化、タイムシートのデジタル化と連携し、デジタル制作を導入したアニメーションの制作を管理していくための進行管理表は、これまでの紙や表組ソフトの進行管理表に対して、デジタルの機能を導入して、次のような仕様になる。

図：サーバー上で共有できるアニメーション制作の進行管理表の仕様概要図

- ①：表頭：右に向かって工程
表側：下に向かってシーン・カット No
による表組でカットごとの制作の進捗を管理
- ②：工程欄：作品全体、カットごとの、原画・動画一体、動画・仕上一体等、工程変化に応じて、自在に組めるような可変機能。
担当者、作業開始日時・終了日時を記入し、進捗を管理。
担当者一覧表や、担当者ごとの担当カット一覧、作画カット数・枚数等表示可能。
※受発注や、納品・請求書との照合も可能。
(カット袋の工程記入欄と同一、リレーショナル・データベースの機能があれば、いずれかに記入した場合、他方に自動記入)
- ③カット欄 (1)：デジタル化したカット袋へのリンク機能を持たせ、作業開始・終了時にカット袋を確認可能
- ④カット欄 (2)：デジタル化したタイムシートへのリンク機能を持たせ、作業開始・終了時にタイムシートを確認可能

3.-4-2 デジタル化した進行管理表の運用

アニメーション制作の現場で、デジタル化した進行管理表は、制作進行が担当カットごとに記入、運用し、全体をデスクやプロデューサーが管理する。

工程ごとにカット袋単位で作業着手、作業終了した場合に、担当制作進行が記入すると同時に、デスクやプロデューサー等管理者、監督・演出・作画監督・動画チェック等チェックの担当者への連絡先を定めて、連絡内容を定型化して連絡すると、管理が効率化する。

3.-4-3 デジタル化した進行管理表とカット袋、タイムシートが連携した制作管理システムの開発・共有化

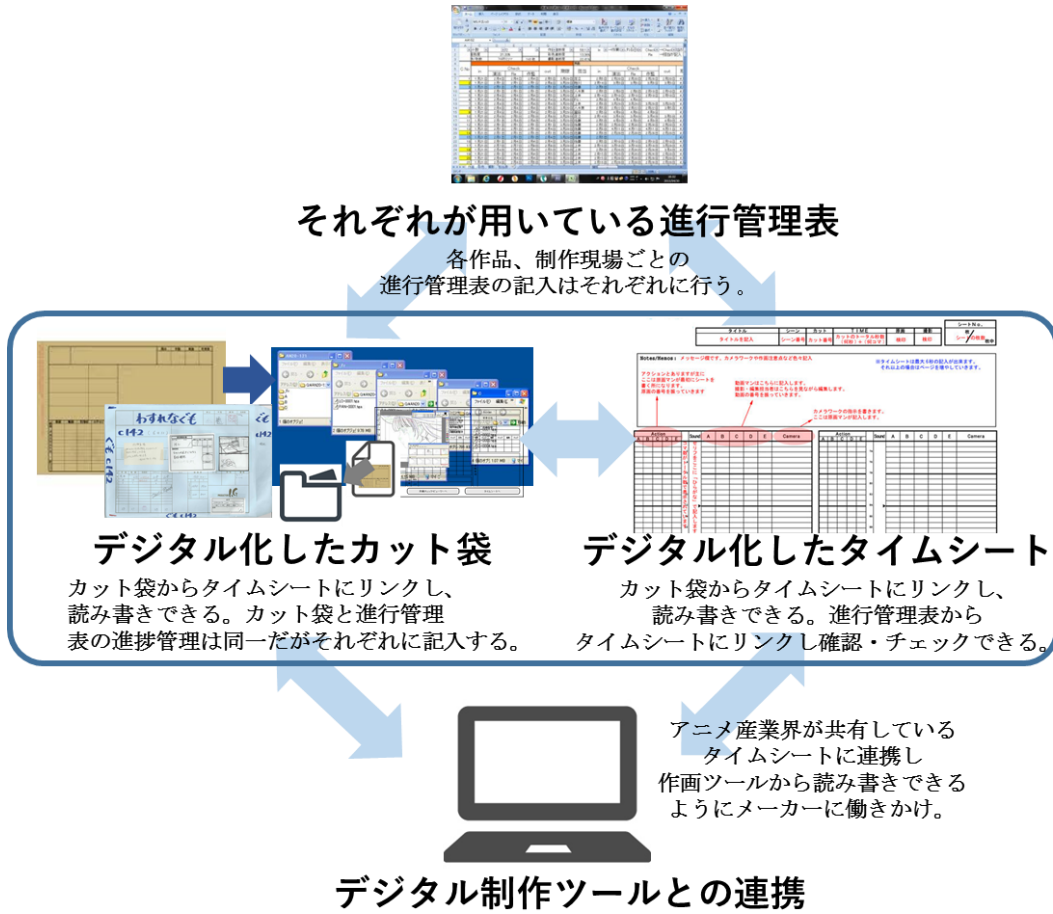
デジタル化したタイムシート、カット袋を開発、共有、普及し、各作品、各制作現場の進行管理表と連携させた制作管理システムとすることで、デジタル制作を導入した制作全体を効率化することができる。

このためには進行管理表、タイムシート、カット袋のデジタル化を、できるだけ低コストで産業界が共同で開発し、共有化することが有効と考えられる。

低コスト化するためには、デジタル化するカット袋、タイムシート表、それぞれ独立して原型となる仕様を産業界共同で策定し、個々で機能するものとして共同開発する。

これらは、個別に、従来活用してきたシステムに導入しても機能させることができる。個々でも機能するようデジタル化したタイムシート、カット袋を、各作品、各制作現場に連携させて活用した場合の制作管理システムは以下の機能となる。

図：デジタル化したカット袋、タイムシートの機能を最低限、進行管理表と連携させたデジタル制作管理システムの連携機能図

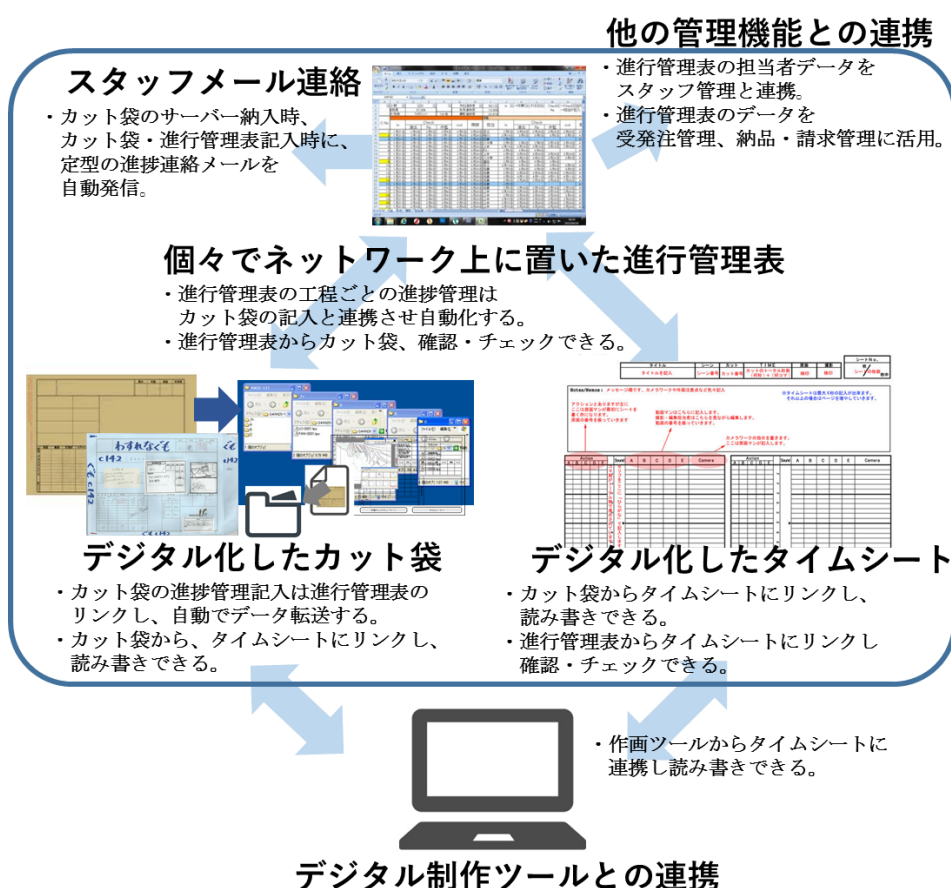


3.-4-4 デジタル化したカット袋、タイムシートが、進行管理表と連携した統合的な制作管理システムへの高度化

個々でも機能するようデジタル化して開発したタイムシート、カット袋を、進行管理表、と連携させて活用する制作管理システムは、ネットワークでのデジタルの機能を活かして自動化することができる。こうした機能は、作品ごと、制作現場の体制ごとに、ニーズや優先順が異なるものと考えられる。

したがって、ネットワークとサーバー上でリレーショナルな機能を持たせた統合的な制作管理システムの開発は、各企業、各制作現場により行われるのがふさわしいと考える。リレーショナルな機能を持たせた統合的な制作管理システムとした場合、以下のような機能を持たせることができる。

図：リレーショナルな機能を持たせた統合的な制作管理システムの連携機能図



3.-4-5 Shotgun 活用の調査結果から導く統合的な制作管理ツールの要件

デジタル作画ツールと同様、現時点の市販の統合型の制作管理ツール（単体の管理用ソフトウェア）にも、業界標準と断言できるものは存在せず、統合的な制作管理システムに求められる要件も明確ではない。そこでフルCGアニメーションやVFX制作において世界各国で幅広く導入されているShotgunを取り上げ、アニメーション制作における制作管理ツールの要件を調査した。以降でShotgunの概要と、VFX制作における導入事例を紹介する。続いて、アニメーション制作管理システムにおける、Shotgun活用の調査結果を解説する。最後に、前述の調査から導ける、アニメーション制作の統合的な制作管理システムの要件を整理した。

3.-4-6 Shotgun の概要

ShotgunはC.O.R.E. Feature Animation（カナダ／トロント）のインハウスの制作管理ツールとして、2000年代中旬に開発された。フルCGアニメーション映画『The Wild』（邦題『ライオンを探せ！』／2006年公開）の制作で初めて導入されたShotgunは、その後もバージョンアップを重ね、SIGGRAPH 2009で正式発表された。現在はオートデスクの取り扱い製品となっており、ハリウッドを中心に、世界各国で1,000社以上のスタジオが導入している。日本でも、数百人から数十人まで、様々な規模のCGスタジオやゲーム開発企業などで活用されている。

Shotgunはクラウド化されたツールで、PC・タブレット・スマートフォンなどのWebブラウザを介して使用する。関連データは、Amazon Simple Storage Service（Amazon S3）、ならびにTierpoint（ティアポイント）というクラウドストレージサービスに格納される。タスク・スケジュール・ショット（カット）などの一元管理が可能で、地理的に分散したメンバー間でも共通のデータを一覧・編集できる。ログイン・操作ログ情報はすべて記録され、アカウント単位で閲覧可能な範囲を限定することもできる。インターフェースのテンプレートは英語だが、日本語への書き換えも可能だ。ShotgunAPIを使用したカスタマイズもでき、Pythonのソースコードが数多く公開されている。

※別途添付資料有 P113～117

3.-4-7 VFX制作における導入事例

Shotgunの導入事例を通して、VFX制作の管理システムにおける活用方法を紹介する。事例の企業は、映画・TV・ゲーム・遊技機用液晶映像などのVFX、フルCG映像を手がけており、2009年頃から2015年前半まで、インハウスツールと市販ツールを併用してプロジェクトを管理してきた。しかし次の課題を解決するため、管理システムの一新を決定した。

- ・ インハウスツールの機能強化は一朝一夕にできない
- ・ 情報が複数のツールに分散しており、検索に時間がかかる
- ・ 履歴が残らない場合が多々ある

事例の企業は2015年初夏にShotgunを試験導入し、現在は30本以上のライセンスをもっている。これらのライセンスは、制作進行、ディレクター、アーティスト、エンジニアなどに配布されている。タスク、スケジュール、ショットの進捗、ショットの関連情報、ショットの修正指示などをShotgunで一元管理するようになったことで、制作進行による管理、ディレクターによるチェック、修正指示のやりとりなどが効率化された。

例えば、Shotgun内の規定エリアにアーティストがショットデータをドラッグすると、自動的にデータが圧縮され、Shotgunのクラウドストレージに格納される。さらに格納したことを伝えるメッセージが制作進行やディレクターに自動送信され、ShotgunのShotsの進捗情報（Status）も自動更新される。データ格納後の連絡・情報更新が自動化されたことで、作業効率が増し、連絡漏れ・入力漏れがなくなった。

なお、現段階では社外からShotgunを閲覧できる設定にしていなかったため、協力企業との情報共有にはExcelを使っている。Shotgunのデータは、CSV形式でエクスポートして共有している。

3.-4-8 アニメーション制作における Shotgun 活用の調査結果

ここからは、アニメーション制作の管理システムにおける、Shotgun 活用の調査結果を解説する。現時点でも、Shotgun は国内複数のアニメーションの制作企業に導入されている。その中には、数百本のライセンスを所有し、国外の関連企業も含めた大規模な管理システムを構築している事例もある。しかし、これからデジタル化に取り組もうとする企業が、いきなり前述のような管理システムの構築に乗り出すのは現実的ではない。

以降では、Shotgun の基本機能だけを使い、制作進行数名に割り当てられた少数のアカウントのみで管理する、最もシンプルな活用方法を解説する。なお、この活用方法は、デジタル制作の導入状況を問わず取り入れることができる。例えば、原画や動画を紙で制作している場合、従来のカット袋がスタッフ間でやり取りされている場合であっても支障はない。次の必要最低限の情報を Shotgun に入力するだけでも、制作の全体像を常時見渡せるようになり、効率化やリスク回避が実現する。

- ・ カットに関する情報
- ・ 各工程に割り当てられた担当者
- ・ 各工程の進捗情報 (Status)

ただし前述のメリットを享受できるのは、アカウントをもつスタッフに限定される。アカウントが割り当てられていないスタッフは制作の全体像を把握しづらいため、アカウントをもつスタッフによる支援が必要となる。

※別途添付資料有 P118~124

3.-4-9 アニメーション制作の管理ツールに求められる要件

以降では、先に解説した Shotgun の活用方法から、アニメーション制作の統合的な制作管理システムに求められる要件を整理する。アニメーションの制作は、カット単位で管理されているため、今後導入する管理ツールも、カット単位の情報管理を基本とするインターフェイスが望ましい。さらに、TV シリーズの制作では「TV シリーズ 1 話分のカットリスト」＝「1 エピソード」を基本単位として、複数エピソードを管理できる機能もあると望ましい。以上を踏まえると、アニメーション制作の管理ツールは、TV シリーズ 1 話分ないし TV シリーズ全体で次の情報を管理する機能が必須といえる。

- ① カットに関する情報
- ② 各工程に割り当てられた担当者
- ③ 各工程の進捗情報

「① カットに関する情報」は、カット名、カットの内容、エピソードなどの関連情報が該当する。「② 各工程に割り当てられた担当者」は、絵コンテ、レイアウト、原画、動画、仕上といった各工程に割り当てられた担当者名が該当する。「③ 各工程の進捗情報」は、各工程が完了しているのか、進行中なのか、修正中なのかといった情報が該当する。加えて、以下の機能も搭載できるなら、制作管理のさらなる効率化が可能となる。

- ④ デジタル化したカット袋との連携機能
- ⑤ デジタル化したタイムシートとの連携機能
- ⑥ 作画の画像データ、およびムービーデータの閲覧・修正機能
- ⑦ 作業工数・受発注・納品・請求に関する情報の管理機能
- ⑧ 入力データのインポート・エクスポート機能
- ⑨ 閲覧・更新権限の管理機能

④～⑦の機能を搭載する場合には、別の専用ツールを使い、管理ツールと連携させるという選択肢もある。その場合には、情報の入力ミス、入力漏れを発生させないための自動化と、必要な情報に短時間でアクセスできる一元管理が求められる。

制作現場ですべての管理ツールを 1 つに絞ることは現実的ではないため、他の管理ツールを使う企業との連携を想定し、入力データを汎用性の高いフォーマットでインポート・エクスポートできる機能（⑧）も搭載することが望ましい。情報の閲覧・更新権限をユーザー単位で変更できる機能（⑨）もあった方が望ましい。

さらに、以上の機能がクラウド化されており、複数のユーザーが、様々な場所から、同時に情報を閲覧・更新できるようになっていれば、進捗状況の効果的な可視化が実現し、制作の効率化と、リスク回避が促進すると考えられる。

3-5 作画ツールの課題への対応

今後のデジタル制作導入、特に作画への導入の課題として、**作画ツールの機能に不満足であり、導入に足踏みしている**という点が挙げられた。本調査研究ではデジタル制作ツールのうち主に作画ツールの現状、課題を分析し、対応方法を検討した。

3-5-1 デジタル制作ツールの現状

日本のアニメーション制作において、作画から仕上、彩色、背景美術、撮影まで、用いられるデジタル制作ツールの現状等については、2014年に発表された「第4回 アニメーションのデジタル制作におけるアンケート」((一社)日本動画協会デジタル技術研究会調べ)にまとめられている。

これには、仕上、彩色、背景美術、撮影に使用されている解像度 [dpi]・画像サイズやデジタル制作ツールの機種が示されている。

仕上の解像度 [dpi]・画像サイズでは、140dpi 台 (特に 144dpi) が最も多く、回答全体の約 50%を占めており、その他、150dpi 台、120dpi 台がこれに続くとなっている。スキャンデータの横ピクセル数を縦軸に、解像度を横軸にして分布を検証したところでは、HDTV のピクセル数である 1280×720 ～ 1920×1080 の間となるように解像度が設定されている傾向が確認されている。またスキャンフレームの横サイズでは、25cm ～ 30cm の間にピークがあり、A4 の用紙に収まるサイズの大きさが採用されているものとされている。仕上時のスキャンの解像度 [dpi]・画像サイズは、作画をデジタル制作する場合の解像度 [dpi]・画像サイズの設定の参考になる。

彩色に使用されるソフトとしては、RETAS STUDIO (PaintMan) のシェアが圧倒的に高く、アニメーション業界標準の彩色ソフトであると報告されている。PaintManのバージョンは古いほうから順に、PaintMan5、PaintMan HD、RETAS STUDIO(PaintMan)となるが、最新バージョンであるRETAS STUDIOが最も多いことが確認されている。RETAS PaintManには、「2値」「階調」「ベクター」の三つの彩色モードがあり、動画をスキャンする際に、いずれかのモードを選択する必要があるが、どの彩色モードを使用しているかについて調査を行った結果、「2値」が圧倒的に多いことが報告されている。また彩色結果を次の工程に渡す際のデータ形式 (ファイル形式) で、最も多かったのはTGA (Targa) であったとされている。

背景制作では、納品方法は「ペイントソフトで作成し、データで納品」が最も多くの回答であった。次いで「3DCG ソフトで作成し、データで納品」、「紙で作成してスキャンしデータで納品」も比較的多数の回答があったとされており、デジタル制作・デジタル納品が普及している。ソフトの種類に関しては、ペイントソフトでは「Photoshop」がほぼ一択と言って良いほど回答の多数を占め、3DCGソフトでは「3ds max」が多く使用されていると報告されている。

撮影では、After Effects(Adobe)が、大きなシェアを占めており、業界標準ツールの地位を維持していることが確認されたとしている。また、大半のスタジオがAfter Effects上でプラグインを使用したスムージングを行っており、CoreRETASを使用しているスタジオは少数に留まった。プラグインでは、無償で使用出来るOLM smootherが最大のシェアを占めており、有償だが調整パラメータの多いPSOFT antialiasingがそれに続くとしている。

「第4回 アニメーションのデジタル制作におけるアンケート」では、以上の結果となっているが、本調査研究の主な対象である作画についてはデジタル制作ツールの機種が示されていない。そこで本調査研究の検討会・分科会での議論、ヒアリングから、作画に用いるデジタル制作ツールを挙げて、分析した。それにより、作画から仕上、彩色、背景美術、撮影まで、アニメーション制作に用いられる専用のデジタル制作ツールの現状を下に図示した。

図:アニメーション制作の各工程で用いられるデジタル制作ツール

(青=普及している、水色:未普及、実線:実用できる機能、点線:機能を有する)

メーカー名	ツール名	対象工程							実務導入実績
		絵コンテ	レイアウト	原画	動画	動画 チェック	仕上げ 彩色	撮影	
セルシス	スタイロス Stylos	←	...	→					RETASシリーズの1機能として、以前から供給され最も普及している
	ペイントマン RETASPaintMan/ RETAS STUDIO						←	→	RETASシリーズの1機能、彩色では最も普及
	クリップスタジオ CLIP STUDIO PAINT	←	→						2015年にアニメ機能を市場導入。利用者は増えている
ダウンゴ d w a n g o (もとは伊製)	オープントーンズ OpenToonz	←	...	→			←	→	スタジオジブリ導入後、オープンな開発環境で無償公開。利用では試用段階
カカーニ CACANi (シンガポール 開発)	カカーニ CACANi				←	→			自動中割り機能を含む作画ソフト。利用では試用段階
アドビ A d o b e (米製)	フラッシュ Flash Player	←	→						従来の日本のアニメーション制作とは異なる方法、個人作品などで使用
	アフターエフェクト After Effects						←	→	撮影では最も普及
TVペイント TVPaint Developpement (仏製)	TVペイント TVPaint Animation	←	→						全工程に対応するが、実務仕様では作画のみ、または作画・彩色で使用
トゥーンブーン/ Toon Boom Animation 国内代理店： ダイキン工業 (カナダ製)	ストーリーボード Storyboard Pro	←	→						絵コンテ工程用として利用者は増えている。
	ハーモニー Harmony	←	→						全工程に対応するが、実務仕様では作画のみ、または作画・彩色で使用
ワコム Wacom	タブレット	←	→						作画の入力デバイスとして普及。作画工程では必須。他工程でも作画に使用

3-5-2 作画ツールの評価・課題とメーカーの姿勢

作画のツールは、以前からレタス・シリーズとして提供されていたStylosに加え、同じセルシス社製のCLIP STUDIOの市場導入や、海外製のTVペイント、トゥーンブーン・ハーモニーの進出があり、複数機種が選択できるが、いずれも普及の決め手に欠くという状況になっている。

これらの作画ツールを含め、先の図表に挙げたデジタル制作ツールの使用者による評価と課題、また提供メーカーへのヒアリングを対照したものが以下の図表である。

図：作画はじめデジタル制作ツールの使用者評価・課題とメーカーへのヒアリング結果

メーカー名	ツール名	使用者評価・課題	メーカー・ヒアリングの結果
セルシス CELSYS	スタイロス Stylos	以前から提供されており、使用者も多い。セルの設定・統御機能やタイムシート機能を備えており、レタス・シリーズの一環であるため、仕上や、PaintManによる彩色へのデータの移動もスムーズである。Stylosに限らず、レタス・シリーズのバージョンアップ開発等が止まっており、メーカーの姿勢を問いたい。	レタス・シリーズ、Stylos、PaintManの提供とアフターフォローは行うが、バージョンアップや新たな開発は行わない。 CLIP STUDIOからPaintManへのデータ移行を改善するとともに、アニメーションの制作工程にそって原画・動画から彩色までCLIP STUDIOで対応できるようにする。
	ペイントマン RETASPaintMan/ RETAS STUDIO	以前から提供されており、普及している。デジタルで作画されたデータは、PaintManによる彩色にスムーズに移動できる必要がある。	このためCLIP STUDIOにタイムシート情報の入出力機能を持たせる。 これにより作画工程中の異なる作画ツールとのデータ（タイムシート情報及び汎用的なフォーマットによるセル画像）のやり取り、作画から彩色へのデータのやり取りも、スムーズになるようにする。
	クリップスタジオ CLIP STUDIO PAINT	もともとマンガ・イラスト用であったツールが、2015年からアニメーション制作の作画ツールとして市場導入された。作画機能は充実しているが、アニメーションの作画には不要な機能も多い。 レタス・シリーズと同じメーカー製であるにも関わらず、PaintManによる彩色に完全連動していない。タイムシート機能やセルの設定・統御機能がないため動画工程では使えない。 StylosからCLIP STUDIOに移行しようとしているのかメーカーの姿勢を問いたい。	また既存の工程を活かしながら、CLIP STUDIOのスムーズな導入も実現する。 そのためには使用者の個々への対応だけでなく、産業界との組織的な取り組みもあり得る。 ※CLIP STUDIOとStylosとのタイムシート機能を介した作画データの互換の確保は、仕様が異なり機能の実現は困難な為、予定は無し。

	その他	<p>仕上に用いる TraceMan では動画のスキャンに用いるスキャナーのデータを取り入れるプラグインの対応が不足している。(そもそも、動画スキャンに向けたスキャナーが減っている)。</p> <p>動画検査に用いる動画チェッカーが、古い OS 対応のままバージョンアップされず、使えない。</p>	
ドワンゴ dwango (もとは伊製)	オープントウーンズ OpenToonz	<p>スタジオジブリでの使用後、ドワンゴにより、オープンな開発環境で、無償で提供されることとなった。デジタル作画・ペンシルテスト・スキャン・色彩設計・仕上・撮影工程に使用可能だが、スタジオジブリ以外での実務での使用者は少ない。</p>	<p>スタジオジブリでの使用実績があるのはスキャン・色彩設計・仕上・撮影の機能だが、先行して普及しているツールがあり、使用者は少ない。作画の機能もあるが、実務で使うにはブラッシュアップが必要。</p> <p>動画をカメラで撮影してチェックできる、ペンシルテスト機能を追加した。</p> <p>オープンな開発環境を維持して、日本のアニメーション制作の実務に機能するツールとしていきたい。</p> <p>制作データ形式について、ツールに縛られず横断的に制作を行えるような標準規格を、産業界と連携して策定したいと考えている。</p>
カカーニ CACANi (シンガポール 開発)	カカーニ CACANi	<p>動画・彩色の工程に、自動中割り機能を加えた機能を提供しようとしている。自動中割り機能は画期的だが、実運用するには、まだ改良の余地あり。</p>	<p>日本のユーザーによるタイムシート機能への要望は十分に承知しており、ニーズに応じた形での、自動中割り機能を含めた開発継続を考えている。</p>
アドビ Adobe (米製)	フラッシュ Flash Player	<p>個人制作のアニメーションに使用。作家ごとに使用方法は異なるが、商業作品も制作されている。プラグイン等開発し、商業作品の工程分けされたライン制作への導入も試みられたが、実用には至っていない。</p>	<p>今回、ヒアリングには応じられなかった。</p> <p>(米国メーカーであり、日本のアニメーション業界といっても、1ユーザーに過ぎないところから、メーカーとして日本のアニメーション制作に特化した協力が得られるとは考えにくい。使用者やサードパーティがプラグイン等で機能付加していく形が続くと考えられる)</p>
	アフターエフェクト After Effects	<p>CoreRETAS に代わって普及している。タイムラインによる映像制作システムだが、使用者の変換機能導入によってタイムシートで設計されたデータを撮影できるようにしている。また日本のアニメーション制作に必要なスムージングなど各種プラグインを使用者やサードパーティが開発し、提要されている。</p>	

<p>TV ペイント TVPaint Developpement (仏製)</p>	<p>TV ペイント TVPaint Animation</p>	<p>タイムラインによってアニメーションを制作するツールとして設計されており、タイムシート機能を持っていない。また日本の工程分けして量産するラインでの制作に対応したツールではない。作画から撮影までに対応した機能を有しているが、実務で使われるのは作画のみか、作画と彩色。その限られた機能のみ使うには価格が高い。タイムシート機能への対応等、使用者はメーカーに要望を出している。</p>	<p>海外の 2D アニメーション・スタジオには導入実績があるので、日本にも普及したい。タイムシート機能や工程分けされた量産型のライン等、日本の制作現場のニーズはある程度把握しており、近いうちにタイムシート機能をリリースすることを予定している。</p>
<p>トゥーンブーン / Toon Boom Animation 国内代理店: ダイキン工業 (カナダ製)</p>	<p>ストーリーボード Storyboard Pro</p>	<p>絵コンテ用のツールとして使用者が増えている。同社製のハーモニーとは連動しているが、他社の作画ツールとも多くの機能連携ができれば便利。絵コンテに段階データタイムシート機能があり、原画、動画まで管理できる統合的な機能があればなおよい。</p>	<p>海外の 2D アニメーション・スタジオでは普及しているため、日本にも普及したい。タイムシート機能や工程分けされた量産型のライン等、日本の制作現場のニーズはある程度把握しており、対応したい。具体的には導入アドバイスやツール使用のトレーニングなどの人材を日本国内に確保して普及したい。タイムシート機能への対応は進めているが、要望があればさらに対応する。主な使用機能が作画のみか作画と彩色ということも把握している。このため日本の工程分けされた量産型のライン制作に合った価格制度での提供も行っていきたい。そのためには使用者の個々への対応だけでなく、産業界との組織的な取り組みもあり得る。また同社は将来、アニメーション制作の進行管理ツールを提供予定である。</p>
	<p>ハーモニー Toon Boom Harmony</p>	<p>タイムラインによってアニメーションを制作するツールとして設計されており、タイムシート機能を持っていない。また日本の工程分けして量産するラインでの制作に対応したツールではない。作画から撮影までに対応した機能を有しているが、実務で使われるのは作画のみか、作画と彩色。その限られた機能のみ使うには価格が高い。タイムシート機能への対応等、使用者はメーカーに要望を出している。</p>	

<p>ワコム Wacom</p>	<p>タブレット</p>	<p>世界中のアニメーションの作画の現場で使用されており、日本でも普及している。 価格の安い板タブレットか、高価な液晶か、どちらがアニメーターの作画に向いているのかわからない。 紙での A4 サイズでの作画に相当する大きさのタブレットがほしい。 紙と鉛筆で描く感触や精度に近い機能を実現してほしい。</p>	<p>本調査研究中の 12 月にほぼ A4 のサイズに匹敵する PC 機能付き液晶タブレットを発売、PC 機能なしのものも発売予定。同じようなサイズの板タブレットも用意する。 作画へのデジタル制作の導入の課題への対応はいろいろあると思うが、制作工程を手描き方組み替える発想が必要と感じる。</p>
----------------------	--------------	---	--

以上が、デジタル制作ツールの使用者による評価と課題、また提供メーカーへのヒアリングの結果だが、これ以外に現状全体に対して、

- ・海外メーカーのツールは日本の制作手法に合っていないので国産の開発が必要
- ・一つのツールが寡占的になると開発停止等で制作が止まるリスクがある。

特に撮影の工程で海外メーカー製のツールが寡占的だが、国内で撮影のデジタル制作の技術開発を行うためのメーカー・使用者・利用企業・産業界共同の体制が必要

等の意見があった。

ツールの中で、彩色工程で普及しているペイントマン (RETAS STUDIO PaintMan) は国内メーカー製、撮影工程で普及しているアフターエフェクト (After Effects) は海外製である。

一方、作画工程では、彩色の PaintMan とシリーズの国産の Stylos が普及していたが、開発は停止しており、その他のツール等には国産の CLIP STUDIO、海外メーカー製のハーモニー、TV ペイントがあるが、いずれもタイムシートの機能がないうえ、海外製のハーモニー、TV ペイントは統合制作ツールであるため使用しない彩色・撮影等の機能までついている等、**作画ツールの機能に不満足であり、導入に足踏みしている**という評価と課題となっている。この評価と課題に対して、提供メーカーへのヒアリングの結果は以下にまとめられる。

・国内メーカー製のデジタル作画ツールの評価と課題

仕上・彩色に普及しているセルシス製の PaintMan に直接連動しているのは、シリーズの Stylos のみだが、バージョンアップ等の開発が止まっているため、提供の継続が懸念される。

同社製の CLIP STUDIO にアニメーション機能がついて提供が始まった。価格については、月額課金などもあり廉価に利用可能であるが、Stylos と機能に差があり、PaintMan との連動は Stylos に劣り、Stylos に備わっていたタイムシートの機能がないのが不便とされている。さらにレイヤー構造や、原画・動画・仕上・彩色の工程を踏まえた機能を、日本のアニメーション制作の手法に合わせて使いやすくすることが課題である。

・国内メーカーのヒアリングの結果

セルシスとして、レタス・シリーズ、Stylos、PaintMan の提供とアフターフォローは行いが、バージョンアップや新たな開発は行わないという事であった。

しかし、CLIP STUDIO については、PaintMan へのデータ移行を改善するとともに、アニメーションの制作工程にそって原画・動画から彩色まで CLIP STUDIO で対応できるようにすることを進める。

さらに CLIP STUDIO にタイムシート情報の入出力機能を持たせる。これにより作画工程中の異なる作画ツールとのデータ（タイムシート情報及び汎用的なフォーマットによるセル画像）のやり取り、作画から彩色へのデータのやり取りも、スムーズになるようにする。そのためには産業界との組織的な取り組みもあり得るとのことであった。

また、彩色・撮影の工程でも実務では導入の少ないオープントウーンズの作画機能について、ドワンゴは動画のチェッカーを開発したが、作画機能を実務で使うには開発が必要で、オープンな開発環境を維持して、日本のアニメーション制作の実務に機能するツールとしていきたいとしている。

そのためにはオープンな開発環境への使用者の恣意的な参加による開発だけでなく、産業界との組織的な取り組みもあり得るとのことであった。

・海外メーカー製の作画ツールについて

海外製の TV ペイント、ハーモニーは、日本のアニメーション制作に必要なタイムシート機能が備わっておらず、使いづらい。工程分けした量産よりも、個人制作に向けた機能になっている。撮影等、現実的には使用しない工程の機能が備わっており、値段が高い事が課題となっている。

・海外メーカーのヒアリングの結果

海外の 2D アニメーション・スタジオでは普及しているが、日本のタイムシートを用いた制作方法や工程分けされた量産型のライン等、日本の制作現場のニーズはある程度把握しており、対応したいと考えている。

タイムシート機能への対応は進めているが、要望があればさらに対応するとしている。

また主な使用機能が作画のみか作画と彩色ということも把握している。このため日本の工程分けされた量産型のライン制作に合った価格制度での提供も行っていきたいと考えている。

そのために使用者の個々への対応だけでなく、産業界との組織的な取り組みもあり得るとのことであった。

以上のように、作画の各ツールに課題はあるが、国内メーカー・海外メーカーいずれも使用者や産業界の改善要求にこたえる姿勢を示している。

一方、使用者が課題としたのは、個々のツールのみならず。以下のようにそれぞれの互換性について課題が挙げられている。

・ツールの互換について

作画工程内で使用するツールが異なる場合、また原画、動画、彩色、撮影と次工程に移るときに統合ツールやシリーズ化されたツールでない場合、作画したデータをインポート・エクスポートする際に、拡張子を直す等の手間が生じる。また紙の制作との共有を前提にすると、ツールから紙を出力し、紙をスキャンしツールに読み込ませる作業の手間も生じる。異なるメーカーのツール間で、紙とデジタルの間でも、これらの手間をなるべく省くように互換性を持たせることが課題となっている。

・将来の展開に向けて

この課題については、国内メーカー・海外メーカーいずれも個々では対応できないため、国内メーカー・海外メーカーと、使用者・利用企業・産業界共同の体制で対応することが必要になると考えられる。

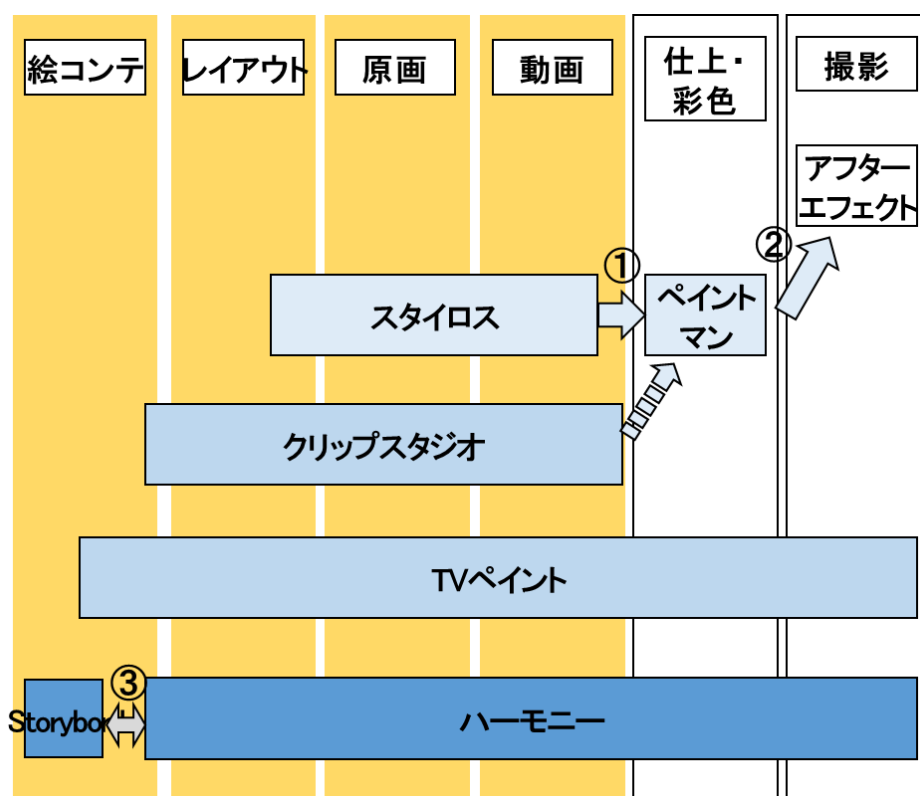
また、技術的には、作画したデータをインポート・エクスポートの際に、タイムシートの機能を共有するため、タイムシートの読み書きが共有され、動画のタイミングやセルの統合が、そのままツール間でインポート・エクスポートされることが望まれている。

3-5-3 作画ツール等の課題の技術的分析と対応策

現状、デジタル制作のツールとして、作画工程はStylos、CLIP STUDIO、統合ツールのTVペイント、ハーモニーの作画機能が用いられ、彩色工程はPaintMan、撮影工程はAfter Effectsが、主に用いられている。

このように用いるツールが多様化する中で、最も求められているのは、作画工程内で、また、原画、動画、彩色、撮影と次工程に移る際のデータのインポート・エクスポートの容易さ、互換性であった。加えて、日本のアニメーション制作では、インポート・エクスポートの際にはタイムシートをツールに読み書きさせることが必要とされている。

図: デジタル制作ツールの利用と互換性の現状と課題



上記に対して、現状、タイムシート情報の受け渡しを伴って互換の機能が確保されているのは、

- ①同じ国内メーカーのシリーズ・ツールの Stylos と PaintMan
同一メーカー製であるため互換性確保
- ②普及している彩色の PaintMan と撮影の After Effects
利用する企業側で互換の機能の開発
- ③同じ海外メーカーの絵コンテのツールのストーリーボードとハーモニー
同一メーカー製であるため互換性確保

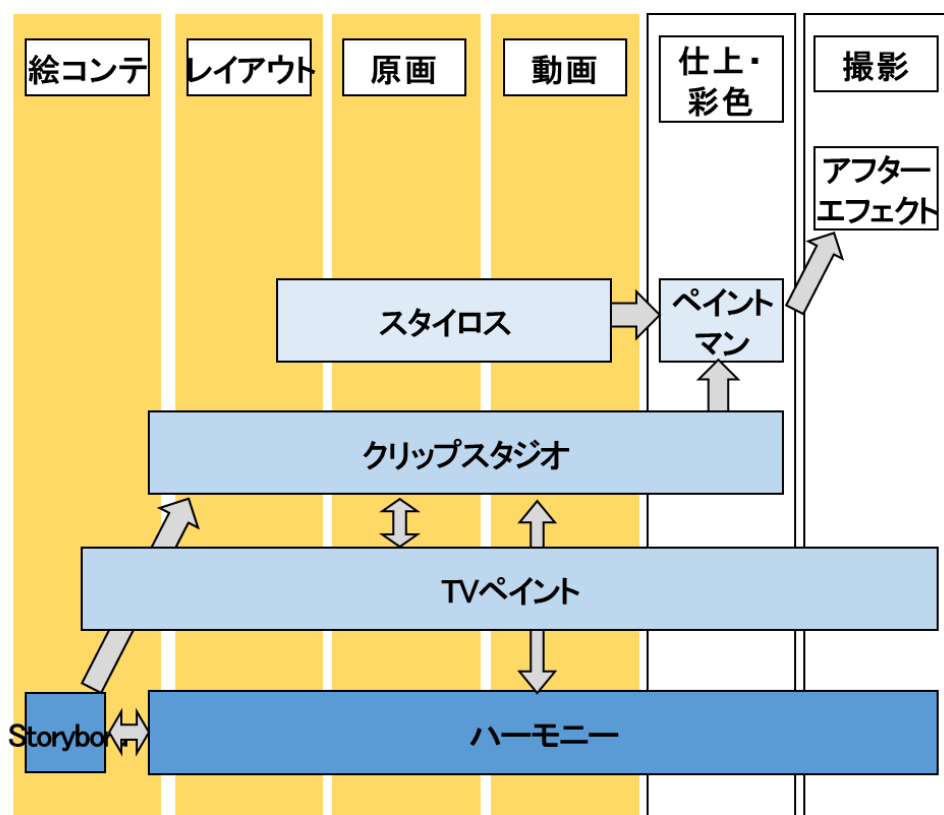
のみであるが、これらすべての異なるメーカーの作画ツールとの互換性が求められている。

これらの国内メーカー・海外メーカー製の各ツールを利用している企業は、個々の課題に対する機能の追加等を要望しているが、こうした要望には共通のものも多く、利用企業共同で機能を研究し、要望をまとめてメーカーの対応を得ることも必要になっている。

特に、各ツールで作成したデーターの互換性について、日本のアニメーション制作では、作画工程内で、また、原画、動画、彩色、撮影と次工程に移る際に、データーのインポート・エクスポートと同時にタイムシートのデーターを合わせてツールに取り込むことが望まれるため、産業界共同でメーカーに対応することが必要になっている。デジタル作画のツールに対して、どのようにタイムシートに対応した機能を持たせるのか産業界共同で提示する必要がある。

こうした中、作画のCLIP STUDIOについて、同じメーカーのPaintMan との間で連携を密にし、また他のメーカーのツールや工程管理システム等に向けて、データーのインポート・エクスポートの際にはタイムシート情報及び汎用的なフォーマットによるセル画像をツールに読み書きさせる機能をつけて互換性を確保（他社ツールや工程管理システム側でも対応は必要）し、また原画・動画に加え、彩色の工程にも対応するという機能開発の方針発表があった。

図: CLIP STUDIO のタイムシート機能を持った互換性



これにより、3.-5-2 で挙げた国産デジタル作画ツールについての課題はある程度解決され、ツールの互換についても産業界がメーカーと共同で課題を解決していく端緒になると考えられる。

前記の 3.-3-2 デジタル化したタイムシートの作画ツール等との連携で検討したように、日本のアニメーション産業界が共同でデジタルマスタータイムシートの機能を開発し、現在利用されている各デジタル作画のツールに導入できれば、デジタル化したタイムシートをツール上に取り込んで作業できる環境となり、作画ツールにデジタル化されたタイムシートの指示を読み込み、また作画ツール上でタイムシートに指示の記入ができ、作画ツールからタイムシートを書き出せるようになる。

当面、デジタル作画は前記の多様な作画ツールで行われ、紙の作画とデジタル作画が混在する制作環境が続くことも予想される。このため、国内メーカー・海外メーカー製問わず、どの作画ツールでも、またプレビューのためのチェックのツールも、産業界が共同でデジタルマスタータイムシートの機能を共有することが望まれる。

これによりどのツールでも指示したタイミングでとセルを合成した原画・動画の再生のプレビュー・チェックが可能になる。また、作画工程内で使用するツールが異なる場合でも、作画データのインポート・エクスポートが容易になる。さらに、原画、動画、彩色、撮影と次工程に移る場合も、データのインポート・エクスポートが容易になり、作業そのものと制作の進行と管理が効率化する。

このような方法で、各種デジタル制作ツールの互換性を確保することで、作画ツールの選択に制約されない制作が可能になり、作画工程へのデジタル制作の導入、彩色、撮影の工程の効率化が期待でき、デジタル制作の普及が促進できる。

図：デジタルマスタータイムシートの機能を作画ツールに取り込んだ連携の概念図

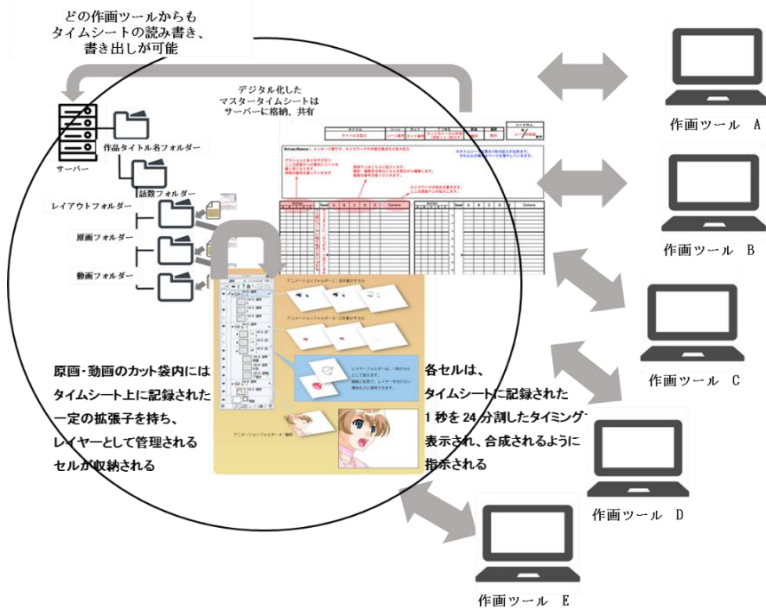
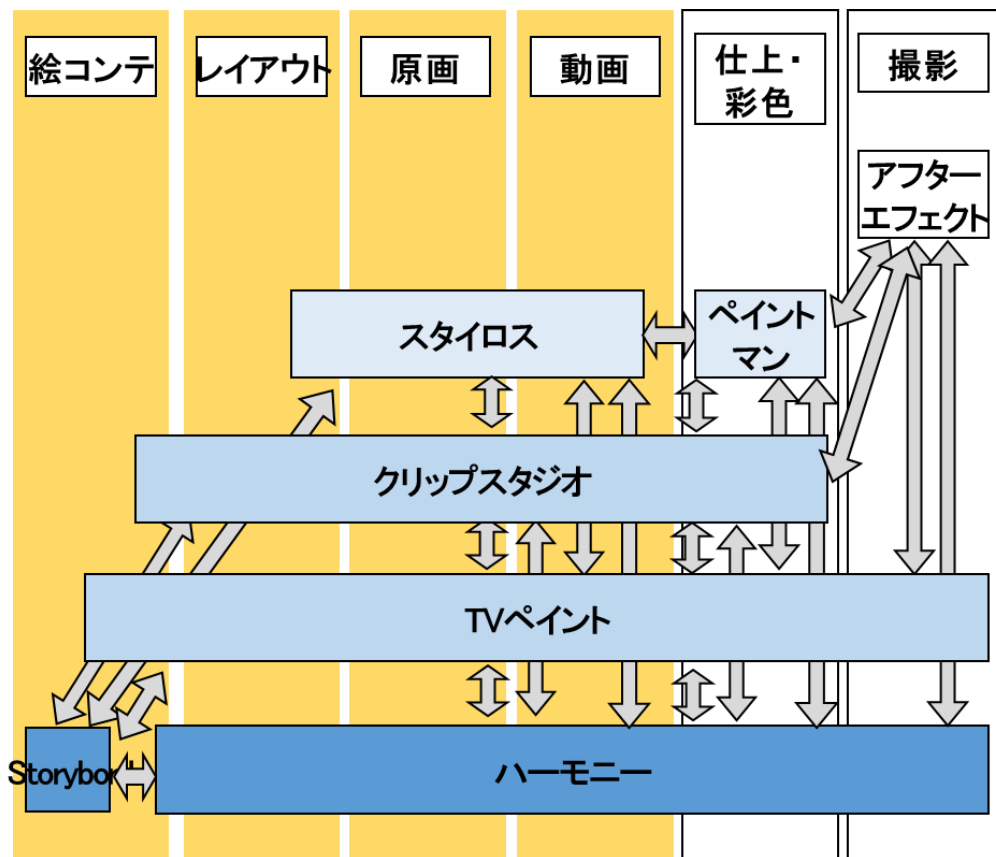


図: デジタル制作ツールの理想的な互換性の確保



4. デジタル制作導入の効果

デジタル制作工程分科会では、作画等の工程にデジタル制作を最適な方法で導入した知見を持ち寄って議論し、ヒアリングの結果を参考に、得られる効果を検討した。

その結果、デジタル制作の導入に期待される効果は、制作の技術向上による作品の質の向上と、制作の効率化による制作管理や制作環境、就業条件の向上であることが分かった。

しかし、制作の技術向上による作品の質の向上は、各制作現場、各作品による効果が大きく異なり、現状はまだ可能性を探る段階にある。また、制作の効率化についても、仕上の工程のスキャンがなくなるなど目に見えるものはあるが、それを制作管理に結び付け、制作環境、就業条件を向上していくのは今後に期待される。こうした現状に対し、デジタル制作の導入に期待する最も大きな効果は、今後の日本のアニメーションの制作を担う人材が活躍できる制作環境を提供することであると共通認識にいたった。

日本のアニメーションの国際的な競争力を増すためにも、これまで制作を支えてきた技術をデジタルに置き換えて次世代に引き継いでいくことが、デジタル制作導入によりもたらされる最も大きな効果と考えられる。

4-1 全工程にデジタル制作を導入する効果

前記の前提に立ったうえで、全工程がデジタル制作となり、ペーパーレスの制作が実現した場合の効果と、絵コンテ、レイアウト、原画、動画までの各工程への導入で得られる効果について、現状を確認し、整理した。

絵コンテ、レイアウト、原画、動画までの各工程に導入した場合、それぞれに得られる効果はあるが、差異もある。例えば原画の作画にみに単独で導入した場合、現状ではツール等の制約から手描きよりも高い生産性は得られない。

またいずれの工程もそれぞれの上流・下流の工程にデジタル制作が連続していると効果が高い。例えば、原画・動画を、また動画・仕上げを、1人のアニメーターが担当するなどの工程の改善が可能になる。

加えて、異なるツールで同じ工程を、また上流・下流の工程を作業する場合にも、ツール間でデータの互換性が確保されていると効果が高まる。同じく、紙をスキャンし、ツールに読み込んで作業する場合にも、読み込みが容易であれば効果が高まる。

さらに、デジタル作画では3DCG データーや過去の素材のバンクシステムからの素材の活用が容易になり、作画の質が高まり、作業が効率化する。

全工程がデジタル制作となり、ペーパーレスの制作となった場合、また、デジタル制作に対応したネットワーク管理を導入した場合、作品の質の向上や制作の効率化のみならず、管理の効率化や制作環境の向上の効果が得られる。さらにこれによりアニメーション制作にあたるクリエイターのスキルの向上や就業環境の向上にも寄与すると考えられる。

以下、全工程がデジタル制作となり、ネットワーク管理を導入した場合に期待される効果をまとめた。

図：全工程にデジタル制作とネットワーク管理を導入する場合に期待される効果

効果	内容
<p>①作品表現の質の向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・作画の精緻化 これまで対象者特性や予算に応じ、枚数とスタッフィングでクオリティを管理していたが、作品の求める表現にふさわしい工程の改善や、デジタル表現技術の応用で、作品品毎に求める表現に対応した制作が可能。 ・監督・演出等の意図を忠実に再現 絵コンテ等の企画段階で求める表現、演出の設計を忠実に実現することが容易。 ・3DCG・バンク活用、自動中割り等、新たな表現技術開発 3DCG 素材をデジタル作画ツールに取りこんだ作画が容易。 人物キャラクターモデル、メカモデル、背景のパース等、 3DCG 素材活用の事例調査中。 自動中割り等の試行について、CACANI 等が機能を開発中。
<p>②制作の効率化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・作品毎の合理的工程導入 動画と仕上りの間のクリーンアップ、スキャンの工程がなくなることによる合理化。 動画と原画、動画と仕上り、絵コンテから撮影まで、1人のクリエイターが担うような工程の変化。 ・リテイク対応の強化 撮影・編集段階のリテイクにデジタル作画で対応するのが容易となるため動画・仕上り工程に対応体制を組み込み、リテイクに対応。 ただし、際限のないリテイクとしないためのルールが必要。 また各作画工程からの線撮りや、デジタル作画ツールからいつでも最新の作画データの映像化が可能になる。

<p>③工程管理の 効率化、 制作環境の 向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーンアップ・スキヤンの省力化、ペーパーレス化のコスト低減 ペーパーレス化による材料等のコストダウン。 クリーンアップやスキヤンに係る人件費の低減。 ・制作進行、制作管理の業務の効率化 制作の進捗、クオリティ、体制等をネットワークで管理することによる 管理の効率化。制作進行等管理の人件費の低減。 (ラークス・エンタテインメント様の試算では、就業時間の 40%を 集配・運搬に、待機に 20%費やしていたのが、 ネットワーク上の管理 30%、チェック・確認 20%、メール 20%、 データ整理 10%に変化と報告) IT 技術を備えた制作進行等、進行管理の人材の育成・確保。 ・運搬・輸送の省力化等によるコスト低減 物理的集配・運搬がなくなることによる省力化、コストダウン。 集配・運搬に係る人件費の低減。 ・制作拠点の立地の多様化 立地の制約が少なくなることにより、地方のスタジオ立地が可能、 海外拠点との作業が容易になる。
<p>④人材の スキルアップ、 就業環境の 向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・全工程の制作技術の理解共有、多工程の制作に対応でき人材の活用 クリエイターは担当工程以外の工程の作業内容や進捗を ネットワーク上で把握可能となり、連携が容易。 作画から色彩、効果、撮影までデジタル制作に対応できる新しい クリエイターの能力の育成・確保。 産学共同で、ゲーム等多分野に流出していた人材を確保。 ・クリエイターが一人で多工程を担当することで収入が向上 デジタル作画人材は、インハウスの社員化や拘束を高める方向にあり、 効率的に多くの工程の作業に携わることによっても就業条件等改善。

上記の効果によって、日本独自のリミテッド・アニメーションによるセルルックの表現の国際競争力を高めると同時に、海外の 3DCG や 2D デジタルの制作手法との互換性が確保され、海外への発注や海外との共同制作の可能性が広がると考えられる。

4.-2 各工程にデジタル制作を導入する効果

絵コンテ、レイアウト、原画、動画までの各工程に導入した場合の、各工程に得られる効果を以下にまとめた。

図：各工程にデジタル制作を導入する場合に得られる効果

効果	内容
①絵コンテ	<ul style="list-style-type: none"> ・作画ツール、絵コンテ専用ツールの操作に習熟すれば手描きと同じ効率となり、コピー＆ペースト等活用すればさらに効率化可能。 ・3DCG ツールを活用した作成でより精緻化でき、レイアウトや原画に活用できる。
②レイアウト	<ul style="list-style-type: none"> ・作画ツールの操作に習熟すれば手描きと同じ効率となり、コピー＆ペースト等活用すればさらに効率化可能。 ・3DCG ツールを活用した作成でより精緻化でき、原画に活用できる。
③原画	<ul style="list-style-type: none"> ・原画の作画の効率は、作画ツールの操作に習熟しても、紙の手描きよりも得られにくいですが、3DCG 素材の活用で、難易度が高い原画作成も容易で、精緻化できる。原画から動画まで一貫した作業となり、同じアニメーターが原画・動画の作業を行うことが可能になる。
④レイアウト・原画のチェック	<ul style="list-style-type: none"> ・監督、演出、作画監督がデジタル作画ツールの機能やチェックの操作に習熟し、ツール上でチェックし、指示を記入すると、システムを通じ、スタッフが共有可能になる。 ・各作画工程からの線撮や、デジタル作画ツールからいつでも最新の作画データの映像化が可能になる。
⑤動画	<ul style="list-style-type: none"> ・作画ツールの操作に習熟すれば手描きと同じ効率となり、コピー＆ペースト等活用すればさらに効率化可能。 ・自動中割り等の試行について、CACANI 等も取り組みを進めることで効率化の可能性はある。 ・動画と仕上・彩色の作業を一体の工程とすることが可能で、仕上・彩色も担当することでアニメーターの収入も上がる。
⑥動画チェック	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル作画ツール上で、チェックし、指示を記入することで、チェックが効率化する。 ・動画と仕上の工程が一体化した体制では、動画チェックは動画・仕上チェックとなる。 ・撮影・編集段階のリテイクに対応体制を組み込んだ場合、動画チェックはリテイク対応の要として機能。

4-3 3DCG 素材を作画に活用するデジタル制作を導入する効果

作画の工程をデジタル化して、3DCG 素材を活用する制作の手法について、得られる効果を検討して、以下にまとめた。

- 3DCG データーを紙に出力して、手描き作画に活用するのではなく、3DCG データーをそのままデジタル作画ツールに取りこみ、作画できる。
- 人物等キャラクターの 3DCG モデルをレイアウト、原画の素材とすることで、より精緻な作画が可能になる。
- 手描きの作画が難しい複雑なメカ等の 3DCG モデルをレイアウト、原画の素材とすることで、より精緻な作画が可能になる。
- 手描きの作画が難しいパースをかけた背景等を 3DCG で表現し、レイアウトに活用することで、より精緻な作画が可能になる。
- レイアウト・原画等作画の工程に 3DCG 素材を活用する制作もネットワークで管理可能。
- 作画がデジタル化することにより、さらに監督・演出や、作画監督、動画チェック、2D のアニメーターが 3DCG を理解することにより、表現技術の向上が期待される。

この効果を得るためには、作画の工程と、監督・演出・作画監督のチェックをデジタルに対応させることはもちろん、監督・演出・作画監督が 3DCG 素材を活用する制作の手法をリードする役目を果たすことが望ましい。

5. デジタル制作の導入方法

本章では、24 社におけるデジタル制作の導入事例の分析結果をもとに、一般に応用できるデジタル制作の導入方法を検討した。うち 22 社は、本調査研究の検討会・分科会に参加したアニメーション制作企業 14 社のうちの 10 社と、ヒアリングに応じていただいた 12 社である。

5-1 デジタル制作の導入状況の分類

24 社におけるデジタル制作の導入状況は、大きく 3 つのグループに分類できる。

■A グループ：フルデジタルの制作を継続的に実施

1 つ目は、絵コンテ・レイアウト・原画・動画の全工程でデジタル化を実現し、フルデジタルの制作を継続的に実施しているグループである。

■B グループ：部分的なデジタル化を実現、デジタルと紙を併用した制作を継続的に実施

2 つ目は、絵コンテ・レイアウト・原画・動画の各工程において、部分的なデジタル化を実現し、デジタルと紙を併用した制作を継続的に実施しているグループである。

■C グループ：デジタル制作の継続的な実施にはいたっていない

3 つ目は、絵コンテ・レイアウト・原画・動画の各工程において、デジタル化のための情報収集、あるいは実験を行ったものの、デジタル制作の継続的な実施にはいたっていないグループである。

以降では、各グループの状況を紹介する。

5-1-2 A グループ 8 社のデジタル制作の導入状況

a 社は 2010 年、東北地方の都市にデジタル制作専用のスタジオを開設した。東京都内の本社と地方スタジオ間で、紙をやり取りするのに要する時間や費用を抑えるため、デジタル専用のスタジオ運営が選択された。同業他社に先駆けてのデジタル制作は、参考にできる先行事例がなく、指導者もいなかったため、最初は暗中模索の状態であった。まずはデジタルでの動画制作を目指したが、開設から 3 年間は仕事の確保すら難しかった。当初からデジタルでの原画制作も視野に入れていたため、作画監督・原画経験者のデジタル転換も少人数ながら並行して実施された。現在は約 40 名の動画に加え、原画や仕上もおり、

続々と寄せられるデジタル作画の依頼に対応している。また、中国にある関連企業のデジタル化も推進中だ。同スタジオが主導し、フルデジタルの短編作品（数分）の制作も行っている。

b社はデジタルに対応できる若手監督と共に、2011年頃からフルデジタルの制作を実施している。同社にはデジタルのレイアウト・原画・動画に対応できるスタッフが約20名いるため、CM程度の尺（数分）であれば、フルデジタルでの制作が可能だ。ただし2015年に制作した短編作品（約30分）は、社内スタッフだけでは手が足りなかったのに加え、社外のデジタル対応可能なスタッフも確保しづらく、全体の約50%を紙で制作した。監督の作家性を生かすにはフルデジタルが望ましいものの、デジタルに対応できるスタッフの不足、使用するソフトウェアのちがいがいなどが足かせとなり、長尺のアニメをフルデジタルで制作することは現時点では難しいという。

c社は10以上のスタジオを所有しており、いくつか小規模で導入を始めているスタジオも出てきたが、その大半は紙で制作している。ただし1つだけ、フルデジタルで制作しているスタジオがある。デジタルを導入したのは2009年頃で、同社の演出家や制作進行が、業務提携しているフルデジタル作画に対応可能なスタジオと共に、TVシリーズやゲーム用の作品を制作している。この経験を通して、デジタルでの演出チェック、デジタルデータの管理などに対応できるスタッフを増やすことがねらいである。

d社は2013年にデジタル制作の導入を決定し、当時いた10名にデジタルによる動画制作のトレーニングを行った。慣れるまでの期間は、紙で制作していた時と同等の収入を同社が保証した。平均3ヶ月、遅い人でも6ヶ月で、紙の時代と同じスピードで作画できるようになった。さらに仕上技能も習得し、動画・仕上を一体化して担当できるようになったことで、スタッフの収入が向上した。2014年以降はデジタルでの原画制作にも取り組み、現在はTVシリーズのデジタル作画をグロスで受注している。最近では撮影技能を習得し始めたスタッフもあり、今後は3D制作の技能まで習得するスタッフが現れるかもしれないと同社は期待を寄せている。現在いるスタッフは、作画監督2名、原画8名、動画・仕上（兼任）11名で、1ヶ月当たり原画約320カット、動画約5,500枚を制作している。同社には監督・演出（兼任）1名もあり、フルデジタルでの制作にも対応可能である。

e社は2013年頃にデジタル制作を導入し、現在はフルデジタルに対応できる体制を構築している。ただし紙で制作することもまだ多い。作画スタッフは約40名で、原画・動画を担当する。仕上は社外に依頼することが多い。監督・演出・作画監督には、デジタルでのチェックと修正に対応するよう依頼している。「どうしてもデジタルだと対応できな

い」 という人の場合に限り、デジタルデータを紙出力して対応してもらおう。ただし、こういったケースを極力減らせるようデジタルの使い方を積極的に伝えている。

f 社は 2013 年に TV シリーズのデジタル制作に乗り出し、10 数名のスタッフを集めた。同シリーズにおいて原画の一部をデジタル化できたものの、シリーズ終了後に継続して取り組める作品がなく、デジタル制作チームは実質解散となった。その後、2015 年からデジタル制作の気運が再度高まり、現在は約 20 名からなるデジタル制作チームが再結成されている。同チームは CM や PV などをフルデジタルで制作した経験をもとに、TV シリーズのフルデジタル制作に取り組んでいる。ただし現時点では、チーム全員がデジタル制作だけに集中できる仕事量の確保が難しいため、デジタルと紙の制作が並行して行われている。なお、チームメンバーは半拘束状態で、いくらかの固定費を同社が支払っている。

g 社は 2015 年前半に Toon Boom 社より Harmony の講師を招いて 1 週間の集中講義を実施し、それまで紙で制作してきたスタッフのデジタル転換を図った。Toon Boom 社の製品は日本語の情報が多くないため、オリジナルマニュアルの制作にも積極的に取り組んでいる。同社は当初からフルデジタルでの制作を目指しており、2015 年後半には TV シリーズ内のミニコーナーの制作に着手した。短い尺の制作を通して、フルデジタル制作のノウハウを蓄積している。デジタル制作チームのスタッフは約 20 名で、デジタルでの作画に対応できる新人の採用も始めているという。

h 社は、経済産業省 関東経済産業局が実施した 2015 年 9 月の技術習得研修（3 週間）と、同年 12 月の OJT 研修（3 週間）に動画 5 名を参加させ、動画・仕上を一体化したデジタル作画技能の習得を図った。さらに a 社にもスタッフを派遣し、原画の研修を受けさせた。現在は、これらの研修に参加したスタッフが中心となり、後進の指導を行っている。社内にはラフ原画（作画監督が兼任）が約 5 名、原画・動画・仕上を一体化して担当できるスタッフが約 10 名おり、デジタルに対応できる監督と共に、フルデジタルで TV シリーズ 1 クール（12 話）を制作した。原画までは社内のみで担当し、動画以降は社外に依頼する場合もあったという。上記 TV シリーズ受けその展望として作画期間 1 ヶ月×12 話＝1 年で制作したいと考えられていたが、実質デジタル作画パートのみなので、1 週間に 50～80 カットずつ制作で、本格的に動いていたのは 3～4 ヶ月となった。複数工程に対応できるスタッフを増やし、演出や作画監督がチェックする回数を減らすことで、制作の大幅な効率化が可能と考えており、今後も前述の制作体制を補強していきたいとしている。

以上が A グループ 8 社における、デジタル制作の導入状況の実際である。使用ソフトウェアも含めた各社の状況は、表にまとめた。

表 A グループ 8 社のデジタル制作の導入状況

		状況	各工程の使用ソフトウェア					備考
			絵コンテ	レイアウト	原画	動画	仕上	
a 社	導入時	2010 年、東北地方にデジタル制作専用スタジオを開設	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○ PaintMan	手始めに動画のデジタル化を目指したが、当初から原画のデジタル化も視野に入れていた
	現在	続々と寄せられるデジタル作画の依頼に対応	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO Stylos	○ Stylos	○ Stylos	○ PaintMan	約 40 名の動画に加え、原画や仕上スタッフもいる。フルデジタルの短編作品(数分)も制作
b 社	導入時	2011 年頃、全工程で導入	○	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○ PaintMan	
	現在	CM 程度の尺であれば、フルデジタルでの制作が可能	○ Storyboard	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○ PaintMan	デジタルのレイアウト・原画・動画に対応できるスタッフが約 20 名いる
c 社	導入時	2009 年頃、業務提携スタジオと共にデジタル制作に着手	○	○ Stylos	○ Stylos	○ Stylos	○ PaintMan	
	現在	10 以上あるスタジオのうち、フルデジタル対応は1 つだけ	○	○ Stylos	○ Stylos	○ Stylos	○ PaintMan	c 社の演出家や制作進行が、業務提携スタジオと共に、TV シリーズやゲーム用の作品を制作
d 社	導入時	2013 年、デジタルによる動画制作を開始				○ Stylos	○ PaintMan	動仕を一体化した作画技能のトレーニングを 10 名に実施。慣れるまでの期間、収入を d 社が保証
	現在	2014 年以降は原画にも着手。TV シリーズをグロスで受注	○	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○ PaintMan	作画監督 2 名、原画 8 名、動仕 11 名があり、1 ヶ月に原画 320 カット、動画 5,500 枚を制作
e 社	導入時	2013 年頃、デジタル制作を導入	○ Storyboard	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Photoshop PaintMan	作画スタッフは約 40 名で、原画・動画を担当。仕上は社外に依頼することが多い
	現在	フルデジタルに対応可能だが、紙で制作することも多い	○ Storyboard	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Photoshop PaintMan	監督・演出・作画監督には、デジタルでのチェックと修正に対応してもらうよう依頼
f 社	導入時	2013 年、全工程で導入するも、継続できずチームは解散	○ Flash	○ Flash	○ Flash	○ Flash	○	10 数名のスタッフを集め、TV シリーズの原画の一部をデジタル化
	現在	2015 年から再度取り組み、短い尺の PV や CM を制作	○	○ TVPaint	○ TVPaint	○ TVPaint	○ PaintMan TVPaint	フルデジタルに対応できるスタッフが約 20 名いる。半拘束状態で、いくらかの固定費を払っている

g社	導入時	2015 年前半に Harmony の集中講義を社内 で実施	○ Storyboard	○ Harmony	○ Harmony	○ Harmony	○ Harmony	オリジナルマニュアルの制 作にも積極的に取り組む
	現在	2015 年後半に は TV シリーズ 内のミニコーナ ーを制作	○ Storyboard	○ Harmony	○ Harmony	○ Harmony	○ Harmony	フルデジタルに対応できる スタッフが約 20 名いる。 新人の採用も始めている
h社	導入時	2015 年に研修 へ参加し、動仕 を一体化した作 画技能を習得				○ Stylos	○ PaintMan	先行してデジタル作画に 取り組んできた a 社にも スタッフを派遣し、原画の 研修を受講
	現在	フルデジタルで TV シリーズ 12 話を制作	○ CLIP STUDIO Stylos	○ Photoshop Stylos	○ Stylos	○ Stylos	○ PaintMan	ラフ原画(作画監督が兼 任)が約 5 名、原動仕を 一体化して担当できるスタ ッフが約 10 名いる

5-1-3 Bグループ9社のデジタル制作の導入状況

i 社では2000年代前半にフルデジタル制作を試験的に行い、特に原画はスピードやクオリティにおいて、紙での制作に及ばないと結論づけたが、一方、動画は東南アジアにある海外支社で、当時から現在にいたるまでデジタル化を推進してきた。現地雇用のスタッフは多くが正社員だったため、同社の方針に対する理解を得やすく、一丸となってデジタル化に取り組んでもらえた。導入当初は60名のスタッフを6班に分け、3ヶ月の研修を行った。現在では同社の動画はデジタル化が完了し、約120名のスタッフが、1ヶ月当たり約60,000枚の動画を制作している。これは、同社がつくる全作品の動画制作に対応できるキャパシティになる。一方で、原画は今も紙で制作している。海外支社には原画も約20名いるが、本社と同様、彼らも紙で制作している。デジタルの制作環境で育った動画が、原画にキャリアアップすると紙の制作環境が変わるため、戸惑いや疑問の声もある。原画は紙で制作するという方針を継続するかどうか見極めるため、同社では様々な実験を行っている。

j 社ではまず動画のデジタル化を完了させた。本社には約30名の作画スタッフ、東南アジアの海外支社には約35名の動画があり、デジタル化のための設備投資や指導は本社主導で行われた。現在は原画のデジタル化の実験も始めており、2017年以降のフルデジタル化を目指している。

k 社では、2015年にa社とd社から指導者を招き、正社員と契約社員のデジタル転換を図った。現在、動画以降の工程はデジタル化されており、動画スタッフが仕上げ作業まで一貫して作業している。動画検査もデジタル化されている。原画はまだ実験段階で、正社員や契約社員の原画はデジタル、フリーランスの原画は紙で制作している。レイアウトは紙、あるいは3ds Maxで制作している。絵コンテ、演出チェック、作画監督チェックはデジタル化されておらず、チェックのたびに紙出力して見てもらい、紙の修正指示をスキャンしている。2017年以降は、海外支社のデジタル化を進めたいと考えている。なお、2016年に入社した新人には、最初からデジタル作画を教えている。

l 社では、原画・動画を紙で制作している。現在は紙と同等のクオリティを出せるデジタルの作画スタッフを確保できないため、紙での制作を選択している。ただし、監督は自らデジタルで絵コンテとビデオコンテをつくっている。レイアウトも監督が、CGスタッフが3ds Maxで制作したものに、カメラワークを指示して紙出力されたレンダリング画像に合わせて、原画が描かれる。監督によるチェックはAfter Effects上のムービーで行われるため、制作進行がチェック用のムービーを制作している。近々、デジタル作画の講座

を社内で開催予定で、デジタルに対応できる原画・動画を少しずつ増やしたいと計画している。

m社では、複数工程に対応できるスタッフによる、デジタル制作の新しい工程の構築を目指している。分業化された従来の工程をそのままデジタル化しても、品質向上・効率化・コスト削減はできないと考えており、原画・動画・仕上・撮影を一貫して担当できるスタッフの育成を推進中である。2015年頃から複数社のデジタル作画案件を受注し、各社のデジタル制作への取り組み方を学んだ。2017年以降は元請としての制作も開始する。現在、スタッフ4名、研修生6名がおり、スタッフは社員として雇用している。制作進行はおらず、スタッフ自身がスケジュール管理、データ管理、連絡なども行う。スタッフ1人の作画量は、1ヶ月（20日）当たり原画30～40カット、研修生1人の作画量は、1ヶ月（20日）当たり動画100～200枚となっている。

n社では2015年からデジタルによる動画制作に取り組み始め、まずはa社やd社からデジタル作画に関する情報提供を受けた。当初は2名の動画で始めた少人数プロジェクトだったが、現在は5名の動画と、2名の動画検査（うち1名は動画と兼任）がいる。動画の作画枚数が動画検査のキャパシティを超えると全体のスピードが落ちてしまうため、デジタルに対応できる動画検査の補充が必要と考えている。2016年からは原画も1名加わった。これまで紙で制作してきたものの、タブレットも使い慣れている人で、レイアウトとラフ原画に相当する部分をデジタルで描き、それを紙に出力した後、第二原画に相当する部分は紙に描いている。全部をデジタルに転換するとスピードが出ないため、紙との併用になっているという。同じく2016年に、デジタルでの制作を前提とした新人の動画を初めて採用した。デジタルの場合は均質な線を容易に引けるため、他の新人の約1.25倍の枚数（約250枚）を描いている。1ヶ月当たりの動画枚数は、描ける人で300～400枚となっており、紙に描く場合と大きな差はない。動画だけを比較するとデジタル化によって効率化された手応えはないものの、仕上は非常に効率化されたため、メリットを感じている。一方で、原画のフルデジタル化は課題が多く、さらに実験や検討が必要と感じている。

o社では2015年からデジタル制作に取り組み始め、動画検査2名がa社に出向し、1週間の研修を受けた。さらに10名分のデジタル制作環境を整え、主に1年目の新人に動画制作の経験を積ませている。現時点ではデジタル制作が大きな戦力になっているわけではないが、デジタルに対応できる動画検査の必要性は感じている。動画と仕上をまとめて社外に依頼した場合、動画検査を受けていない動画が仕上の手に渡り、仕上検査が動画の線を修正するという事態がたまに起こってしまう。このようなとき、デジタルで修正できる動画検査がいれば戦力になると考えているようだ。

p 社では 2015 年からデジタル制作に取り組み始めた。デジタルの第一原画 1 名が指導者となり、専門学校を卒業したばかりの新人 4 名に、デジタルによる動画の描き方と、制作の基礎を教えた。戦力になるまで 1 年以上かかったが、4 名中 2 名は第 2 原画になっている。現在は他に、デジタル対応可能なスタッフとして、演出 1 名、作画監督 1 名、動画インターン 3 名、動画検査 1 名がいる。ただし同社の作画やチェックは紙中心のため、デジタル制作チームでは、仕上以降に進んだデータの修正を担当することが多い。仕上以降のデジタル化されたデータを紙に戻して修正すると、時間もコストも余分にかかってしまうが、デジタル作画であれば迅速な修正が可能なためである。

q 社では、2000 年代中旬から Flash による短編作品（数分）を制作してきた。しかしデジタル作画の普及にともない、作画を Flash で動かそうという企画が立ち上がり、2016 年に制作した 1 話 5 分、全 12 話の TV シリーズで初めて作画を導入した。当初はデジタルで原画を描くことも検討したが、紙に描いた方が質が高いとわかり、紙の原画を Flash でなぞり、動画以降をデジタル化することにした。

以上が B グループ 9 社における、デジタル制作の導入状況の実際である。使用ソフトウェアも含めた各社の状況は、表にまとめた。

表 B グループ 9 社のデジタル制作の導入状況

	状況	各工程の使用ソフトウェア					備考
		絵コンテ	レイアウト	原画	動画	仕上	
i 社	導入時				○	○	導入当初は現地雇用の 60 名(正社員)を 6 班に分け、3ヶ月の研修を実施
	現在				○ Stylos	○ PaintMan	約 120 名の海外支社スタッフが、一ヶ月当たり約 60,000 枚の動画を制作
j 社	導入時				○ Stylos	○ PaintMan	
	現在		○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○ PaintMan	本社には約 30 名の作画スタッフ、東南アジアの海外支社には約 35 名の動画がいる
k 社	導入時				○ Stylos	○ PaintMan	a 社と d 社から指導者を招き、正社員と契約社員のデジタル転換を図る
	現在		○ 紙 3dsMax	○ CLIP STUDIO Flash	○ Stylos	○	動画検査はデジタル転換済。絵コンテ、演出チェック、作画監督チェックは紙で行っている
l 社	導入時	○ Storyboard	○ 3dsMax			○	監督によるチェックは AfterEffects 上のムービーで行われるため、制作進行がムービーを制作
	現在	○ Storyboard	○ 3dsMax	○ CLIP STUDIO (実験中)	○ CLIP STUDIO (実験中)	○	デジタル作画の講座を社内で開催予定
m 社	導入時		○ TVPaint	○ TVPaint	○ TVPaint	○ PaintMan	原動仕撮に対応できるスタッフによる、デジタル制作の新しい工程の構築を目指している
	現在		○ CLIP STUDIO TVPaint	○ CLIP STUDIO TVPaint	○ CLIP STUDIO TVPaint	○ PaintMan CLIP STUDIO TVPaint	スタッフ 4 名、研修生 6 名がおり、スタッフ 1 人の作画量は、1 ヶ月当たり原画 30 ~40 カット

n社	導入時	2015年、デジタルによる動画制作を開始				○ Stylos	○ PaintMan	a社やd社からデジタル作画に関する情報提供を受け、2名の動画でデジタル化に着手
	現在	動画が効率化された手応えはないが、仕上は効率化された		○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○ PaintMan	原画1名、動画5名、動画検査2名がいる。描ける人で、1ヶ月当たり300～400枚の動画を制作
o社	導入時	2015年、デジタルによる動画制作を開始				○ Stylos	○ PaintMan	動画検査2名がa社に出向し、1週間の研修を受ける
	現在	デジタルに対応できる動画検査の必要性を感じている				○ Stylos	○ PaintMan	10名分のデジタル制作環境を整え、主に1年目の新人に動画制作の経験を積ませている
p社	導入時	2015年、デジタルによる動画制作を開始				○ Stylos	○	デジタルの第一原画1名が、専門学校を卒業したばかりの新人4名を指導
	現在	仕上以降に進んだデータの修正を担当することが多い		○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ Stylos	○	第一原画1名、第二原画2名、演出1名、作画監督1名、動画インターン3名、動画検査1名がいる
q社	導入時	2000年代中旬からFlashによる短編作品(数分)を制作	○ Flash	○ Flash	○ Flash	○ Flash	○ Flash	
	現在	2016年に制作したTVシリーズで初めて作画を導入				○ Flash	○ Flash	紙の原画をFlashでなぞり、動画以降をデジタル化した

5.-1-4 Cグループ5社のデジタル制作の導入状況

r社には12名の原画があり、全員が紙で制作している。ただし段階的なデジタル転換を予定しており、2014年に実験目的で制作した短編作品では、デジタルでのレイアウト・原画・動画に取り組んだ。既に9名の原画がデジタル作画を習得しているが、デジタル作画の仕事がなく、実務経験は積めていないという。中国にある海外支社のデジタル化にも取り組んでいる。社内に4名分、海外支社に7名分のデジタル制作環境を整えている。

s社には15名の原画・動画があり、全員が紙で制作している。海外の会社と共同制作したTVシリーズでは、海外の会社がデジタル制作を行っていたため、国内でレイアウト、ラフ原画までを紙で制作し、以降の工程は海外の会社がデジタルで制作した。国内では、スタッフ2名で絵コンテから撮影までフルデジタルのショートムービーを実験的に制作した。先々では社内の原画・動画をデジタルに転換することも考えてはいるが、現時点では具体的な行動にいたっていない。

t社の関西地方のスタジオには、演出・作画監督・原画が10名、動画が10名おり、全員が紙で制作している。デジタル転換に全員が同意しており、デジタル制作環境の設置も完了している。動画と仕上を一体化するつもりはないが、動画検査時の修正に対応するためPaintManを導入している。デジタル転換のためには仕事を止める必要があるため、現在は転換のタイミングを見計らっている。

u社ではデジタル制作の導入を予定しており、a社にスタッフを派遣し、動画の研修を予定。2017年中に動画へ、一部デジタル化導入予定。

v社の原画・動画は、ほとんどが紙で制作している。中にはデジタルで作画している人もいるが、個々人の判断でやっており、同社がデジタル化を推進しているわけではない。ただし、仕上以降はデジタルデータになるため、動画検査はデジタルでのチェックや修正にも対応している。デジタル転換のためには、多額の設備投資、指導者の確保、スタッフの収入補填などが必要のため、現時点ではデジタル制作の導入予定はない。

以上がCグループ5社における、デジタル制作の導入状況の実際である。使用ソフトウェアも含めた各社の状況は、表にまとめた。

表 C グループ5社のデジタル制作の導入状況

		状況	各工程の使用ソフトウェア					備考
			絵コンテ	レイアウト	原画	動画	仕上	
r社	導入時	2014年に実験目的で短編作品を制作		○ Stylos	○ Stylos	○ Stylos	○	デジタルでのレイアウト・原画・動画に取り組んだ
	現在	9名の原画がデジタル作画を習得したが、実務経験はない	○ Storyboard (移行予定)	○ Harmony (移行予定)	○ Harmony (移行予定)	○ Harmony (移行予定)	○ Harmony (移行予定)	海外支社のデジタル化も推進。社内に4名分、海外支社に7名のデジタル制作環境を整えている
s社	導入時	共同制作した海外の企業が第二原画以降をデジタルで制作			○ Flash	○ Flash	○ Flash	レイアウト、ラフ原画までを紙で制作し、以降の工程は海外の企業がデジタルで制作
	現在	国内でも実験目的で、TVシリーズのOPとEDのみを制作	○ Storyboard (実験)	○ Harmony (実験)	○ Harmony (実験)	○ Harmony (実験)	○ PaintMan	社内スタッフ1名が絵コンテ・動画・仕上を担当し、フリーランス1名がレイアウト・原画を担当
t社	現在	デジタル転換のタイミングを見計らっている			○ CLIP STUDIO	○ CLIP STUDIO	○ PaintMan	演出・作画監督・原画が10名、動画が10名おり、全員がデジタル転換に同意している
u社	現在	2017年中に、動画の一部をデジタル化する予定			○ CLIP STUDIO (予定)	○ CLIP STUDIO (予定)	○ PaintMan (予定)	a社にスタッフを派遣し、動画の研修を受講させる予定
v社	現在	現時点では、デジタル制作の導入予定はない					○ PaintMan	仕上以降はデジタルデータになるため、動画検査はデジタルでのチェックや修正にも対応している

5.-2 デジタル制作の導入に必要な取り組み

以降は、先に紹介した 24 社の導入状況から分析した、一般的に応用できるデジタル制作の導入方法である。導入に際しては、次の 5 項目に関する方針を検討した上で、実際の導入に取り組むことが望まれる。第 1 に工程の検討、第 2 にハードウェア・ツールからなるデジタル制作環境の整備、第 3 に指導者、第 4 にスタッフの指導計画、第 5 にデジタル制作実務の継続化である。次に各項目について順に解説する。

- ・第 1 (5-2-1) : 工程の検討
- ・第 2 (5-2-2) : ハードウェア・ツールからなるデジタル制作環境の整備
- ・第 3 (5-2-3) : 指導者
- ・第 4 (5-2-4) : スタッフの指導計画
- ・第 5 (5-2-5) : デジタル制作実務の継続化

次に各項目について解説を順に記載する。

5.-2-1 デジタル制作を導入する工程の検討

現時点では前述の A・B グループ共に、半数以上の企業が、紙で制作する場合の従来の工程を維持したまま、全工程、あるいは一部工程をデジタルに置き換えている。

しかし、A グループ d 社、B グループ k 社は、デジタル化に伴い、動画・仕上を一体化して 1 人のスタッフが担う工程へと変更している。A グループ h 社は、原画・動画・仕上を一体化して 1 人のスタッフが担う工程へと変更している。B グループ m 社は、原画・動画・仕上・撮影に加え、スケジュールやデータの管理、日々の連絡まで 1 人のスタッフが担う制作体制の構築を目指している。これら 4 社は、従来の工程を変更した方が、デジタル制作のメリットがさらに生かされ、効率化やコスト削減を推進できると考えている。

デジタル制作の導入に際しては、従来の工程を維持するか、変更するかの方針を決定する必要がある。工程を変更する場合には、スタッフのキャリアパスも従来とは違ってくるため、中長期的な人材育成計画や、新しい評価制度を定め、スタッフの理解を得ることも必要となる。

5.-2-2 ハードウェア・ツールの選択、デジタル制作環境の整備

デジタル制作を導入するためには、最低でもスタッフ人数分のハードウェア・ツールからなるデジタル制作環境を設置する必要がある。万全を期すなら、トラブル時の代替環境（予備の PC など）もあった方が望ましい。

主なハードウェアは、PC、液晶モニター、ペンタブレットの3種類となる。用途がデジタル作画のみであれば、PCのスペックはそれほど必要ない。CPUはIntel Core i5、メモリは8～16GB、HDDは1TB程度で十分なため、価格は8万円前後からとなる。なお、撮影や3DCGにも用途を広げるならば、さらに高いスペックのPCを導入した方がよい。

液晶モニターは、基本的に液晶サイズが大きく、解像度が高く、色域が広いほど使い勝手がよいものの、価格は高くなる。用途が原画・動画のみであれば色域はそれほど重要ではないが、仕上や撮影も行う場合には広色域対応のモニターが望ましい。例えばBグループm社の場合、sRGB対応の24インチモニターを導入している。

ペンタブレットには、いわゆる“板タブレット”と、液晶タブレットの2種類がある。液晶タブレットの方が、紙に近い直感的な作画が可能だが、価格は高くなる。サイズは13～20インチが一般的だ。例えばBグループk社の場合、原画は14インチの液晶タブレット、動画は20インチの板タブレットを使っている。企業がスタッフにペンタブレットを提供する場合には、安価な板タブレットになることが多い。なお、板タブレットと液晶タブレットのどちらが使いやすいかの判断は、スタッフ個人によってちがうため、一概に高価な液晶タブレットの方がよいというわけではない。

デジタル作画のツールについては、現時点では業界標準と断言できるものがない。前述の事例内の表で紹介したように、A・Bグループ各社が導入している絵コンテ・レイアウト・原画・動画のツールは様々で、データ互換性はなく、価格は数万円～数十万円と幅広い。そのため、どれを導入すべきか悩む企業は多い。実際、Cグループ各社が本格導入に踏み切れない要因の1つとして、ツールの問題をあげている。これからデジタル制作に取り組む個々の企業には、同業他社、指導者、ツール・メーカーなどから幅広く情報を収集し、自社のニーズに合ったツールを見極めることが求められる。産業界全体には、ツール・メーカー各社と共同し、ツール開発・機能改善に努めることが望まれている。

5.-2-3 デジタル制作における指導者

今後、デジタル制作を導入する場合、自社だけで試行錯誤するよりも、社外から指導者を確保することが望ましい。事例にあるとおり、デジタル制作に取り組み始めた企業の多くが、社外の指導者から学んでいる。指導者を確保する方法は、大きく分けて4種類ある。1つ目は、先行してデジタル制作に取り組む同業他社に指導を依頼する方法である。2つ目は、導入するツール・メーカーに指導を依頼する方法である。3つ目は、デジタル制作の研修やセミナーに参加する方法である。4つ目は、デジタル制作の経験者を雇用する方法である。

Aグループh社、Bグループk社、n社、o社は、先行してデジタル制作に取り組んできた同業他社に指導を依頼している。依頼内容は、同業他社での研修、指導者の派遣、情報提供など様々である。この方法の場合、指導者を確保できるのは最初期の数日～数週間に限られるため、以後は近くに指導者がいない環境でデジタル化を進めることになる。

Aグループg社は、導入するツールのメーカーから講師を招き、1週間の集中講義を実施している。この方法の場合も、指導者を確保できるのは初期に限られる。また、全てのツール・メーカーが講師を派遣できるわけではないことも理解しておく必要がある。

Aグループh社は、デジタル制作の研修にスタッフを参加させている。この方法の場合も、指導者を確保できるのは最初期に限られる。また、自社が必要とするタイミングで、研修が実施されるとは限らない。

デジタル制作の経験者をスタッフ兼、指導者として雇用すれば、中長期的に指導者を確保できる。Aグループd社によると、デジタル作画の未経験者が、紙の時代と同じスピードで作画できるようになるまでには、平均3ヶ月、長く人で6ヶ月を要している。Bグループp社によると、専門学校を卒業したばかりの新人がデジタル作画の戦力になるまでには、1年以上を要している。つまりデジタル制作を実務として行うまでには、最低でも3ヶ月、長ければ1年以上かかると考えた方がよい。この間、きめ細かいフォローをするならば、デジタル制作の経験者を雇用する方法が望ましい。

なお、いずれの方法で指導者を確保する場合も、指導者が使えるツールなどのデジタル制作環境と、自社で導入したい環境を一致させておく必要がある。ハードウェア・ツールの決定に迷う場合は、指導者、あるいは指導者候補の意見も参考にすることが望まれる。

5.-2-4 デジタル制作におけるスタッフの指導計画

デジタル制作を導入する際には、スタッフの指導計画を立てる必要がある。監督・演出・作画監督・原画・動画・動画検査といった様々な職種のスタッフに対して、同じタイミングでデジタル制作の指導を開始するのか、あるいは一部の職種、一部のスタッフに限定して開始するのかで、必要な指導者の人数や、ハードウェア・ツール環境の内容は変わってくる。

例えばAグループd社の場合、同じタイミングで、当時いた10名のスタッフに対する指導を開始した。Aグループh社は動画5名、Bグループk社は正社員と契約社員全員、Bグループn社は動画2名、Bグループo社は動画検査2名、Bグループp社は専門学校を卒業したばかりの新人4名と、指導を開始する対象や人数は企業によって様々であった。

前述の通り、デジタル制作を実務として行うまでには、最低でも3ヶ月、長ければ1年以上かかる。その間、指導を受けるスタッフの生産性は落ちてしまうため、人数が多ければ多いほど企業の負担は大きくなる。ハードウェア・ツール環境の設置にかかる費用も人数に比例して大きくなる。

最初は小さな負担で、段階的にデジタル制作を導入したいという場合には、数名の動画や動画検査に限定して指導を開始する事例が多かった。現在でも仕上以降はデジタル化されているため、その直前の動画や動画検査がデジタル作画を習得すると、動画・動画検査

査・仕上にかけての工程が効率化され、短期間で一定の効果を得られる場合が多い。動画と動画検査のデジタル化が完了した後、原画、レイアウト、絵コンテへと工程をさかのぼり、さらにデジタル化を進めるケースが多いのはこうした理由によると考えられる。

フルデジタルの制作を目指したいのであれば、監督・演出・作画監督によるチェック工程もデジタル化する必要がある。監督・演出・作画監督の理解を得て、これらの人々がデジタルでのチェックに慣れる機会を広く設けることが求められる。

5.-2-5 デジタル制作実務の継続化

これまでに解説した次の4項目、第1に工程の検討、第2にハードウェア・ツールからなるデジタル制作環境の整備、第3に指導者、第4にスタッフの指導計画に関する方針を決定し、実際にスタッフへの指導を行ったとしても、デジタル制作実務が継続化できなければ、スタッフは習得したことを実地で行う機会を失う。たとえ研修でデジタル制作を習得しても、デジタル制作実務がなければ紙での制作に戻らざるを得ず、せっかく習得したことを忘れてしまう危険性が高い。

デジタル制作の指導計画を練る際には、指導後にスタッフが実地で経験を積めるよう、デジタル制作実務を継続化するための準備も行っておくことが望まれる。とはいえ現時点ではデジタル制作を指定した実務が潤沢にあるわけではないため、デジタル制作と、紙での制作の実務を並行して受注することも視野に入れておく必要がある。例えばAグループf社は20名からなるデジタル制作チームを擁しているが、チーム全員がデジタル制作だけに集中できる仕事量の確保が難しいため、デジタルと紙の制作が並行して行われている。このような場合には、長期間デジタル制作から遠ざかるスタッフが出ないように、バランスよく制作を割り振る配慮が必要となる。

この章では、24社におけるデジタル制作の導入事例を分析し、その状況を3つのグループに分類した。1つ目は、絵コンテ・レイアウト・原画・動画の全工程でデジタル化を実現し、フルデジタルの制作を継続的に実施しているAグループである。2つ目は、絵コンテ・レイアウト・原画・動画の各工程において、部分的なデジタル化を実現し、デジタルと紙を併用した制作を継続的に実施しているBグループである。3つ目は、デジタル化のための情報収集、あるいは実験を行ったものの、デジタル制作の継続的な実施にはいたっていないCグループである。Aグループ、Bグループの企業におけるデジタル制作の導入方法は多様で、業界標準と断言できるような導入方法は存在しないことがわかった。

しかし、どのような導入方法を選択する企業であっても、第1に工程の検討、第2にハードウェア・ツールからなるデジタル制作環境の整備、第3に指導者、第4にスタッフの指導計画、第5にデジタル制作実務の継続化に関する方針を決定し、実践することで、デジタル制作を継続的に実施できるようになる点は変わらない。

次に、Aグループ、Bグループを問わず、デジタル制作を継続的に実施できるようになった後は、企業の方針、作品の特性などに合わせて、多様な制作工程や制作方法が選択されていることもわかった。今後、デジタル制作の導入がさらに進めば、制作工程や制作方法はますます多様化すると予想されるため、企業や作品の要望に合わせてデジタル制作環境をカスタマイズすることが当たり前になるだろうと考えられる。

しかし、前述のような状況になったとしても、国内外の同業者を相手とする実務の受注・発注がなくなることはないだろう。そのためデジタル制作が普及した後も、紙で制作する場合と同様に、制作工程、制作方法、制作環境などに関する基本情報の共有化や、業界標準のデータ仕様、データ形式の策定などが必要不可欠といえる。そのための努力と対応が、産業界全体に求められている。

6.デジタル制作導入の計画～投資・コストと効果の把握～

これまで手描きで行われてきた作画の工程にデジタル制作を導入し、全工程をデジタル制作とすること、または手描きを残しつつもデジタル制作の効果を活かした導入を行うことは、元請、グロス請、作画等の下請、アニメーターや、監督、演出及び作画監督等のクリエイターまで全てに影響する。

しかし、2-2 で、デジタル制作の導入は元請、グロス請等がそれぞれの立場で導入を推進する、その際には**作品毎に、個人にデジタル制作環境を提供し、作画方法や工程は作品毎に異なるが、基本的な管理方法は業界共通のものを普及することが望ましい**としたように、デジタル制作を制作の現場または作品の制作に導入する主体は、**元請、グロス請**の企業となる。

元請、グロス請の企業のデジタル制作の導入の計画と実行にあたっては、社内の工程ごとの体制に対する導入を検討し、実務に入るには企業として全般か、個別の作品に導入するのかを決めていく必要がある。その計画には、**5.-2 デジタル制作の導入に必要な取り組み**において、工程の検討、ハードウェア・ツールからなるデジタル制作環境の選択、指導者の確保と指導計画、制作実務の継続化の取り組みが必要であることを挙げたが、試験的な導入から、社内の工程ごとの体制への導入、作品ごとの制作実務への導入に至るためには、導入の期間と規模、そして何よりもその予算を計画することが必要になる。

中でも予算については、デジタル制作に係る投資と運用コスト、これに対して得られる効果を金額に換算して計画する必要がある。ここでは、元請、グロス請の企業がデジタル制作の導入を計画する際に最も重要になる予算、すなわちデジタル制作導入の投資・コストと、得られる効果をバランスシートとして把握し、デジタル制作を計画する方法を考察した。

6-1 デジタル制作導入の投資・コストと得られる効果のバランスシートの考え方

作画工程にデジタル制作を導入する場合を中心に、デジタル制作導入への投資及びその運用コストと、得られる効果を金額に置き換えたものを比較し、バランスシートとする考え方を以下に示した。

図: デジタル制作導入の投資・コストと得られる効果のバランスシートの考え方

デジタル制作導入投資	得られる効果=従来コストの低減
<ul style="list-style-type: none"> ・必要機器・設備投資 ・施設関連投資 ・既存アニメーター転換支援等 	<ul style="list-style-type: none"> ・用紙等材料コスト ・アナログ機材コスト ・運搬・輸送コスト ・スキャン・クリンアップ等人件費 ・制作進行の人的費中、運搬等に係る部分
デジタル制作運用コスト	
・機器・設備・施設等運用費	

このバランスシートによって、投資回収計画を立てるためには、投資から回収までの期間を設定する必要がある。

デジタル制作を導入して、実務が稼働し、効果が得られるまでの期間設定については、実務の稼働までに数か月以上、1年程度はかかることが多く、またデジタル制作のハードウェア・ソフトウェアの多くは、法定償却期間または耐用年数が4年から5年に設定されていることから、1年以上5年以内程度の期間として設定するのが適切と考えられる。

また上記の表の得られる効果のうち、デジタル制作による作品の質の向上、それによる競争力の向上、受注拡大などは期待値であって、金額換算が明確にできるものではないため、ここではデジタル制作の効率化による、従来コストの削減のみを効果に算入している。このため、このバランスシートによって、投資・コストと得られる効果の金額換算を比較しても、必ずしも一定期間でプラスになることが前提とならないことにも留意が必要である。

6-2 デジタル制作導入の投資・コストの算出

デジタル制作導入の投資と運用コストの算出のため、すなわち必要機器・設備投資と既存アニメーター転換の支援等、加えて機器・設備・施設等運用費の算出のためには、導入の規模を想定する必要がある。

5. デジタル制作の導入方法では、作画工程における試験的なデジタル制作導入を5人程度から始める例も見られたが、デジタル制作導入の効果を得るためには、1話分の原画から動画までをこなせる制作ライン全体をデジタル化する必要がある。

1話分の原画から動画までをこなせる体制の制作ラインの規模については、以下の図：デジタル制作による1話分の制作期間と制作ラインの人数等の体制・規模と手描きの比較に示したある企業の例を類推することとする。

作画をすべてデジタルで行う工程とした場合、制作期間を見ると作画インから撮影アップまで基本3ヶ月、原画から作画監督チェックまで1ヶ月、原画から動画・仕上の期間は40日となっている。手描きの場合の期間と比べると、作画インから撮影アップまでの基本期間は変わらないが、手描きで原画から作画監督チェックまで2ヶ月、原画から動画・仕上まで2.5ヶ月かかっていたのが、短縮されている。

期間が短縮する上に、工程ごとの体制に置く人数では、動画がデジタル制作されるようになると、仕上工程のクリーンアップ、スキャン、いずれの作業もなくなる結果、手描きの工程では仕上に15人～20人を置く体制であったのが、7人に減っている。さらに手描きでは原画20人、動画30人の体制であったのが、デジタル導入した体制では、原画10人、動画20人に減っている。原画300カット、海外出しはあるものの、動画3500枚という与条件は変わらないので、原画、動画ともに作業するアニメーターが1人当たり描く枚数は増えていることになる。

ただし、現在の作品の動画枚数は、例2)のように手描きであってももっと多い例もある。デジタルでの動画の作画でも、作画枚数が異なる場合は、人数の削減や期間の短縮の結果は異なるので、注意が必要になる。

下記がデジタル制作による1話分の制作期間と制作ラインの人数等の体制・規模の一例であり、これを手描きの制作期間と制作ラインの人数等の体制・規模と比較すると、次ページの図デジタル制作による1話分の制作期間と制作ラインの人数等の体制・規模と手描きの比較表のようになる

図: デジタル制作による 1 話分の制作期間と制作ラインの人数等の体制・規模と手描きの比較

1 話制作のデジタル作画の工程の制作ラインの規模
※1 話制作期間 作画イン～撮影アップまで: 基本 3 ヶ月 原画～作画監督チェック: 1 ヶ月 原画～動画・仕上: 40 日
制作 1 人、制作デスク 1 人 監督 1 人、コンテ 1 人、演出 1 人、作画監督 2 人、 原画 10 人、(300 カット) 動画 20 人(海外出し 100 人、合わせて 3500 枚想定)
※作画以外 仕上 7 人、色彩設計 1 人、色指定検査 1 人、 撮影 3 人～5 人 オフライン編集 1 人

1 話制作の手描き作画の工程の制作ラインの規模	
例1)	例2)
※1 話制作期間 作画イン～撮影アップまで: 基本 3 ヶ月 原画～作画監督チェック: 2 ヶ月 原画～動画・仕上: 2.5 ヶ月	
制作 1 人、 監督 1 人、演出 1 人、作画監督 1 人、 原画 20 人、(300 カット) 動画 30 人(海外出し 100 人、合わせて 3500 枚想定)	制作 1 人、 総作監: 1 人、作画監督: 2～5 人、演出: 1 人 原画: 20～30 人(350 カット) 動画: 海外出しのため不明(5000～8000枚)
※作画以外 仕上 15 人～20 人、色彩設計 1 人、色指定検査 1 人、 撮影 3 人～10 人、オフライン編集 2 人	※上記注 作画監督は平均 4 人程度、 昔は 1 話につき作画監督 1 人だったが、 ※今はスケジュールの問題で作画監督が 複数人立って、その上に総作画監督が立つこ とが当たり前になっている

出展: ヒアリングによる事例調査

デジタル制作導入の投資額の算出のためには、先の図の1話制作のデジタル作画の工程の制作ラインの規模に、デジタル制作の導入を進めるものとして算出を進める。

算出するデジタル制作導入の投資項目には、以下がある。

- ・必要機器・設備投資
- ・施設関連投資
- ・既存アニメーターのデジタル作画転換時の支援等について

以上の項目について、上記規模でデジタル制作を導入した時に必要な投資額の算出方法を解説する。

必要機器・設備投資

必要機器・設備投資の項目と算出方法は以下のようになる。

- ・①デジタル作画ツール・②PC・③タブレット他関連機器×作画等担当人員数約40人

①デジタル作画ツール：

必要人数分用意する必要がある。その価格は、メーカー・機種によって異なる。

また、機種によっては、使用方法によって価格が異なるものもある。価格は図を参照のこと。

②PC：

作画ツールと同じ人数分のPCを用意し、作画ツールをインストールして使用する必要がある。使用するPCには作画作業に求められるスペックが求められる。

そのクラスのPCはキーボードと合わせておおむね単価8万円前後からである。

③タブレット：

作画ツールと同じ人数分のタブレットを用意する必要がある。タブレットのコストについては、板タブレットに比べて液晶タブレットは高価になる。板タブレットの場合で、PCにモニターがない場合、グラフィック作業に耐えられるスペックのモニターが必要であり、液晶タブレットの場合は、なくても作業は可能である。

どちらが使い勝手が良いかは使うアニメーターによって異なる。

低価格の板タブレットは単価3万7千円程度である。

※②・③を導入した機種・価格等の事例は図に示す。

図：作画ツールの価格表

メーカー名	ツール名	価格
セルシス CELSYS	スタイロス Stylos	(RETAS STUDIO 内に同梱) RETAS STUDIO 参考価格：ダウンロード版：30,000 円(税込)
	クリップスタジオ CLIP STUDIO PAINT	CLIP STUDIO PAINT EX 参考価格：ダウンロード版：23,000 円(税込)
TV ペイント TVPaint Developpement (仏製)	TV ペイント TVPaint Animation	プロフェッショナルエディション 参考価格：151,000 円(税抜) スタンダードエディション 参考価格：60,000 円(税抜)
トゥーンブーン/ Toon Boom Animation 国内代理店： ダイキン工業 (カナダ製)	ストーリーボード Storyboard Pro	Storyboard Pro 5.1(永久ライセンス) 参考価格：167,400 円(税込)
	ハーモニー Toon Boom Harmony	Harmony 14 Premium(永久ライセンス) 参考価格：330,480 円(税込) ■鉛筆の可変幅に加えタイムラインも機能に付属している。 ■3D モデルのインポート、最終レンダリング用に 2D/3D の合成が可能、3D レンダリングには Maya を用いてのハイクオリティを維持。 ■オーディオファイルにも対応しているのでロパクや音楽に合わせた動きなどに広く対応している。
		Harmony 14 Advanced(永久ライセンス) 参考価格：164,160 円(税込) ■鉛筆の可変幅の機能はついているがタイムラインの機能は簡易的なものしかついていない。 ■3D モデルの表示 (Harmony Premium によりインポート)、基本的な品質での 3D レンダリングが可能
Harmony 14 Essentials(永久ライセンス) 参考価格：63,720 円(税込) ■鉛筆の可変幅もなくタイムラインの機能も簡易的なものしかついていない ■3D モデルや3D レンダリングには対応していない ※以上の他に期間限定(1 年分)のライセンスも存在する。		
ワコム Wacom	タブレット	Wacom—Intuos Pro Medium 参考価格：35,794 円(税込) ■板タブレットの「Intuos Pro」には Small / Medium / Large の 3種類のサイズがあり、Medium は 338 x 219 でほぼ A4大 Wacom—13.3 型液晶ペンタブレット Cintiq13HD 参考価格：116,640 円(税込) ■液晶タブレットの「Cintiq」の液晶面は13.3インチでは小さいといわれてきたが、間もなく16インチ版が発売予定。 他に PC 内蔵の液晶タブレットもある。

出展：メーカーのホームページの価格表などから作成

図: 2016 年度経済産業省関東経済産業局事業「企業共同人材育成研修」の機材

・デスクトップ PC

DELL—OptiPlex3020

CPU: Core I5-4590 (クワット コア, 3.30GHz)

メモリ: 4GB (4GBx1) 1600MHz DDR3 非-ECC

OS: Windows8.1

モニター: DELL Professional P2214H 21.5 インチワイドモニター LED バックライト採用

参考価格: 8 万 6,980 円(税込)

・作画用ショートカット登録キーボード

LOGICOOL G13r

参考定価: 13,640 円(税込)

・作画用タブレット

Wacom—Intuos Pro Medium

参考価格: 35,794 円(税込)

・デジタル作画ソフト／仕上げソフト

Celsys—STYLOS (RETAS STUDIO 内に同梱)

Celsys— PaintMan (RETAS STUDIO 内に同梱)

RETAS STUDIO 参考価格: ダウンロード版: 30,000 円(税込)

デジタル作画研修機材導入費 合計: 16 万 6,414 円(税込)

※上記価格は参考価格として各社公式ホームページを参照。

・研修機材写真



サーバー

作画したデータを格納するサーバーが必要になる。

これまでの仕上以降の工程にサーバーを用いている場合は、それを用いることができる。

制作工程全体のデータを格納するサーバーには、セキュリティ確保や外部とのやり取りのため、ミラーサーバーが必要とされることもあり、5テラ、10テラといった容量が必要な場合もある。

サーバーの調達方法は、購入して社内に置く場合もあるが、クラウドサーバーを利用する方法もある。

5テラ、10テラのサーバー、それ自体は10万円～20万円前後から購入できるが、サーバーへのアクセスの管理や、ミラーリングのしくみ、データを格納するパーテーションやファイル管理の仕組みにオリジナルの仕組みを導入すると、50万円～100万円とかかることもあり、仕様を策定して見積を取る必要がある。

社内 LAN 整備

②パソコンとサーバーと接続する社内 LAN を整備する必要がある。

すでに社内サーバーと接続するための社内回線があればそれを用いる。ない場合は、社内サーバーの設置位置、②パソコンの設置位置を決め、見積が必要である。

社外との通信環境

同じ企業内でもスタジオ、制作現場が分散している場合、また受注先、発注先とデータをやりとりする場合、さらに在宅のアニメーター等社外のスタッフがアクセスする場合、

加えて海外の発注先にデータを送付し、納品もデータ送付で受ける場合、社外との通信環境を整備し、提供する必要がある。

インターネットに接続し、ID・パスワードでサーバーにアクセスさせる方法もあるが、高度なセキュリティを確保するためにはVPNによる通信が求められる。

こうした通信環境の初期設定費用の見積が必要である。

以上の費用の合計が、デジタル制作導入の**必要機器・設備**の投資費用となる。

施設関連投資

先の**必要機器・設備投資**以外に必要な施設関連の費用の算出が必要になる。

これまでの手描き作画体制から制作現場も同じで、そのまま移行してデジタル制作導入するならば、スタジオの建物や机・椅子など全く新規に必要がない場合もあるが、新たな制作体制を新設するのであれば建物から什器備品まですべて新規導入が必要になる。場合に応じて、そうした費用の見積が必要である。

既存アニメーターのデジタル作画転換時の支援等について

これまで手描きで作業してきたアニメーターをデジタル作画に転換する場合、元請、グロス請企業が、転換時に減少する収入の支援を求められる可能性がある。

収入支援ではなくても、アニメーターをデジタル作画転換のための研修の費用を負担することが考えられる。

雇用ないし契約・発注している原画 10 人、動画 20 人（一話制作する際のライン規模）を、デジタル作画に転換する際の、人件費関係や育成等の費用もデジタル制作導入の投資ととらえられる。

このような費用の合計が、デジタル制作導入の**投資費用**となる。

デジタル制作導入後の運用コストは、先に定めた投資回収のバランスを見る期間、先の1話制作のデジタル作画の工程の制作ラインの規模で、デジタル制作実務を運用するコストとして算出される。

算出するデジタル制作実務運用を維持管理する運用コストとなる**機器・設備・施設等運用費**には、以下がある。

- ・ **機器・設備維持管理・メンテナンス費**
- ・ **施設等維持管理費**
- ・ **維持管理担当者人件費**

以上のうち、**機器・設備維持管理・メンテナンス費**では、特に通信費とサーバーの維持管理に必要な空調のための電気代が、デジタル制作導入後の運用コストとして、導入前から変化することに留意が必要である。以上の算出方法は以下のようになる。

機器・設備維持管理・メンテナンス費

デジタル制作の導入時に整備し、アニメーター等の作業に提供するデジタル作画ツール、PC、タブレットと、共用するサーバー、社内LANの維持管理・メンテナンスのコストを予算化しておく必要がある。

故障等に対応する保守や、随意発生するバージョンアップについて導入時にメーカーやベンダーから対応を聞き取り。見積り、予算化する。

通信費

同じ企業内でも制作現場が分散している場合、また受注先、発注先とデータやりとりする場合、さらに在宅のアニメーター等社外のスタッフがアクセスする場合、加えて海外の発注先にデータを送付し、納品もデータ送付で受ける場合、以上、社外との通信が必要な場合、導入前に比較し通信コストが増加する。

通信のコストは、インターネット接続なのか、セキュリティを重視してVPNを用いるのか、通信環境の設定により異なる。通信環境の初期設定時に運用のコストも見積り、予算化する必要がある。

電気代

デジタル作画ツール、PC、タブレットにも電源が必要で、電気代がかかるが、特にサーバーは過熱しないように一定の温度に保った環境に設置する必要があり、空調の電気代が必要になる。

これまでの仕上以降の工程に用いているサーバーを流用、拡張する場合は予測がつくが、新設する場合は、電気代を見積り、予算化する必要がある。

施設等維持管理費

デジタル制作導入にあたり新たな制作現場を建物から什器備品まですべて新設した場合、家賃や施設の維持管理費が必要になる。

維持管理担当者人件費

デジタル制作の機器・設備を維持管理・メンテナンスしていくためには、これまで制作進行、デスク、制作プロデューサーが担ってきた体制の維持管理とは異なる、IT 技術面での担当者が必要になる場合もある。

社内の人材リソースを検討し、必要であればデジタル制作の維持管理の担当者を置くこととなり、その人件費もコストとしてとらえる必要がある。

以上が、デジタル制作導入後の運用コストの算出方法である。

6-3 デジタル制作導入による得られる効果による回収の算出

デジタル制作導入で得られる効果は、現状の手描きの作画工程の効率化により、従来コストを削減する効果と、デジタル制作による作品の質の向上、それによる競争力の向上、受注拡大が期待される。

この中で、ここでは従来コストを削減する効果について算出方法を考察した。

作品の質の向上による受注拡大などは期待値であって、金額換算が明確にできるものではないため、ここに示したバランスシートでは、得られる効果の金額換算は、従来コストの削減のみを算入し、投資・コストと対照して回収する計画としている。

デジタル制作導入で削減可能な従来コストには、以下のようなものがある。

- ・用紙等材料コスト
- ・アナログ機材コスト
- ・運搬・輸送コスト
- ・スキャン・クリンアップ等人件費
- ・制作進行の人件費中、運搬等に係る部分

以上の項目のデジタル制作導入によるコスト削減の算出方法を以下に示す。

用紙等材料コスト

作画用紙、コピー用紙、鉛筆、消しゴム等作画に用いてきた消耗品が不要になる。

この**用紙等材料コスト**が、アニメーター等の作業に提供するデジタル作画ツール、PC、タブレットの維持管理・メンテナンスコストに置き換わることになる。

規模として設定した、1話分の原画から動画までをこなせる体制の制作ラインにおいて、現状どの程度、作画用紙、鉛筆、消しゴム等消耗品のコストが生じているか把握し、削減可能なコストとして算出する。

アナログ機材コスト

- ・作画機、トレース台等

全てデジタル化した際には作画の現場で用いられてきた**作画機、トレース台等**機材が不要になる。

この手描き作画機材の導入・維持管理の費用が、デジタル作画ツール、PC、タブレット導入の投資、維持管理・メンテナンス、また社内LANやサーバー導入の投資、維持管理・メンテナンスによって不要になるが、作画機、トレース台等は耐用年数も長く、大きな削減効果とはならないと考えられる。逆に、作画機等を廃棄する場合、コストが発生することもある。

・スキャナー・プリンター・コピー機

作画からチェックまですべての作画工程が画面とタブレットで行われるようになると、作画から仕上の工程でのスキャナー・プリンター・コピー機の費用負担が削減になる。この従来のコストも、デジタル作画ツール、PC、タブレット導入の投資、維持管理・メンテナンス、また社内 LAN やサーバー導入の投資、維持管理・メンテナンスに置き替わることになる。

ただし、紙とデジタルの作画が混在した場合、今まで以上のスキャン、出力、コピーの作業が発生することもあり、注意が必要である。

いずれにしても、現状の作画から仕上の工程でのスキャナー・プリンター・コピー機の機材導入費、入れ替えの頻度、コピーチャージやトナー等維持管理費を、1話分の原画から動画までをこなせる体制の制作ラインの一定期間のコストとして算出し、削減分として金額換算しておく必要がある。

運搬・輸送コスト

手描きの作画の工程では、制作進行が車両で運搬して、素材の支給、上がった素材の回収を行っている。また遠隔の現場には宅配便等により輸送している。さらに海外への発注では共同便などを用いて素材を輸送している。デジタル制作ではこれらがオンライン上での伝送に置き換わり、運搬・輸送コストが削減される。

・車両での運搬

制作進行が車両で運搬するための、車両の購入・維持管理費や、ガソリン代、保険代などが削減され、通信費に置き換わる。

車両の購入・維持管理費や、ガソリン代、保険代等を、1話分の原画から動画までをこなせる体制の制作ラインの一定期間のコストとして算出し、削減分として金額換算する。

・宅配便等での輸送

国内の遠隔の発注先等に使用する宅配便等での輸送費が削減され、通信費に置き換わる。

こうした輸送費を、1話分の原画から動画までをこなせる体制の制作ラインの一定期間のコストとして算出し、削減分として金額換算する。

また、輸送時の時間的なロスも算出基準に入れるかは、各社にての判断も必要となる。

・海外発注のための輸送費

現在は、海外への発注で共同便など用いて素材を輸送していることが多い。将来、海外の発注先もデジタル制作の対応が可能になると、オンライン上での伝送に置き換わると考えられる。

海外発注の共同便など輸送費や、出張費等が、通信費に置き換わることを想定し、1話分の海外発注の輸送費を算出し金額換算する。

人件費

デジタル制作を作画に導入することにより、スキャンの作業がなくなり、作画からクリーンアップ・仕上・彩色を同じツール上で連続して行うことができるようになる。このため原画と動画を同じアニメーターが担当する、動画と仕上・彩色をアニメーターが担当するなど、工程と体制が変化する可能性がある。

こうした変化に対応し、アニメーターやクリエイターの作業内容に見合った収入を確保しつつ、工程ごとの人件費構成の変化に対応し、生産性を向上させる必要がある。

また、制作進行の業務内容のうち、多くを占めていた運搬にかかる時間が、オンライン上の管理に移行する。こうした変化に対応し、制作進行の工程スキルの変化や、作業環境と収入に配慮して、業務改善を行い、業務の効率化、生産性の向上を図る必要がある。

スキャン・クリーンアップ等人件費

TVアニメーション作品の1話分の制作費における、原作やキャラクター設定等シリーズに共通した費用を除いた、現状の手描きによる作画による工程別の配分の一般的な例は、下記の図のように推計される。

図：現状の手描きによる作画による1話分の制作費の工程別の配分の一般的な例

工程	配分
脚本	2.3%
監督	3.0%
演出	2.3%
進行人件費(3.5月×30万)	6.7%
作画監督	3.7%
原画(4000円×350カット)	10.5%
動画(250円×5000枚)	9.4%
仕上・彩色・色彩設計	10.5%
美術・背景	9.7%
CG・効果	11.2%
撮影(線撮含む)	7.5%
音響制作	11.2%
オフライン編集	3.0%
材料費	0.4%
管理費	8.6%
合計	100.0%

※原作やキャラクター設定等シリーズに共通した費用を除く

出展：ヒアリングによる事例調査

これまで、スキャンの作業は、動画工程のクリーンアップを経て、仕上の彩色と一連の工程として行われてきた場合や、映像チェックの為に線取り撮影等でも行われる場合がある。人件費コストとしては仕上・彩色・色彩設計と共に制作進行にも含まれているが、線取り映像のチェックや、動画工程のクリーンアップ、仕上工程のスキャン、いずれの作業もなくなる。その結果、図の現状の手描きによる作画による1話分の制作費の工程別の配分の仕上・彩色・色彩設計の10.5%の割合は減少する。また、原画(4000円×350カット)10.5%、動画(250円×5000枚)9.4%も、割合自体の変化はなくても、原画・動画の担当者が同じになる、動画・仕上の担当者が同じになるなどして、制作工程時の人員構成が変わる。

デジタル制作の導入のこのような変化により、原画・動画・仕上・彩色の工程では、1人当たりの作業効率の向上による収入アップを図ると同時に、同じ作業の量・質であっても配分率が変化する。

制作進行の人件費中、運搬等に係る部分

これまで、図の現状の手描きによる作画による1話分の制作費の工程別の配分の一般的な例では、進行人件費(3.5月×30万)が6.7%を占めていたが、その業務内容は、多くを運搬にかかる時間が占めていた。作画工程へのデジタル制作導入後は、これがなくなりオンラインでの管理に移行する。この変化は以下の図の例で数量として把握できる。

図: デジタル制作導入前後の制作進行の業務時間配分の変化の例

手描きの作画工程の制作進行の業務時間配分		デジタル制作の作画工程の制作進行の業務時間配分	
アニメーターへの配布・回収の運搬	40%	オンラインでの進行管理	30%
待機	20%	メール対応	20%
スキャン	10%	チェック物の確認	20%
データ整理	10%	データ整理	10%
打合せ	20%	打合せ	20%

出展: スタジオ雲雀・LARX Entertainment の日本動画協会への報告による

これまでアニメーターへの配布・回収の運搬、待機、スキャンが制作進行の業務時間の70%を占めていたが、オンラインでの進行管理、メール対応、チェック物の確認に置き換わっている。この部分の効率を上げれば、結果的にコストの効率化につながる。

以上が、デジタル制作導入で削減可能な従来コストの算出の考え方である。

まとめ

～日本のアニメーション制作が培ってきた技術を、

未来の才能に引き継いでいくために～

本調査では、広がりつつあるデジタル作画ツールを導入する際に、これまで日本のアニメーション制作が培ってきた技術を活かし、独自性のある制作手法や作品を未来につないでいくことを念頭に実施した。

第1章では、デジタル制作導入の現状と課題について述べた。まず、これまでの日本のアニメーション制作におけるデジタル制作の導入の経緯について言及した。そのうえで現在どのような制作手法が存在しているのか、分類して分析し、その導入状況について述べた。

その上で、デジタル制作導入の課題とその課題への対応について、「工程・体制上の課題」と「管理上の課題」について分けて議論していくこととした。「工程・体制上の課題」については、「デジタル制作工程分科会」にて、「管理上の課題」については「ネットワーク管理システム分科会」において検討することとした。

第2章では、アニメーション制作における工程・体制上の課題とその対応について、「デジタル制作工程分科会」の議論をもとにその考え方を述べた。デジタル作画の移行に際しては「デジタル作画への転換の課題」、「デジタル制作工程改善の課題」、「デジタル制作の外部発注の課題」が想定され、それぞれに対して対応策を検討した。

「デジタル作画への転換の課題」に際しては、まず導入する企業の目的に合わせた、適切な規模や体制での導入が重要になる。そのため、絵コンテなどの上流工程から一貫してデジタル化する場合や、動画工程を中心とした導入などを想定しそれぞれに合わせた対策について述べた。また、作画スタッフのみでなく、監督や演出、作画監督など、チェックを行う人材も転換が必要になる。作画スタッフについても、手描きの原画スタッフや動画スタッフ、新人など、様々なレベルでのデジタル作画への転換についてそれぞれに対応策を検討した。

「デジタル制作工程改善の課題」では、従来の工程ごとに部門化した体制が、デジタル制作普及の効果を半減させることなどが考えられた。デジタル制作では広範囲の工程を同じ担当者が作業することが容易になるため、工程を縦断して柔軟に対応する考え方が必要になってくる。また、デジタル作画において動画を担当したスタッフが、原画へキャリアアップすることで上流工程から下流までの担当できる人材を増やす対策が検討された。

「デジタル制作の外部発注の課題」では、デジタル制作を外注する先のスキルと人員確保の課題が検討された。業界全体として国内外の発注先に対して、発注の仕様や管理などを整理する必要がある。また、発注先の人材育成についても発注元や産業界全体で支援し取り組む必要性が確認された。

第3章では、デジタル制作における技術的な課題への対応について、「ネットワーク管理システム分科会」において議論された内容について述べた。ゲーム開発やCG制作は早くから工程全体がデジタル化されているため、制作管理における現状について調査をした。その上で、これまでのアニメーションの利点を生かすことを考慮し「カット袋」、「タイムシート」、「進行管理表」などをもとに、課題と対策について検討した。

素材の管理方法として従来のアニメーション制作の管理として用いられてきた、「カット袋」をベースとすることが有効であると考えた。カット袋の記載内容やインターフェイスに準じた素材管理システムを構築することで、従来の制作手法の利点を踏襲することが可能であり、各社の管理に互換性を持つことが可能であると考えた。

また、アニメーションの作業指示の方法としては、従来から利用している「タイムシート」をベースとした管理方法が有効であると考えた。現在は様々なデジタル作画ツールではタイムシートの仕様が統一されていない。これらに対して互換性を持つマスタータイムシートのような概念が重要であると考えた。

進行管理については、これまでに各社が独自に進行管理表を作成したり、場合によっては契約管理や経理システムと連動している事例がある。上記のタイムシートやカット袋の基盤が統一できれば、各社が独自でそのデータを活用できるようになる。進行管理は企業ごとの管理レベルに合わせて導入できるようにするのが望ましいと考えた。

上記のような管理基盤を業界全体で統一することにより、ツール・メーカーに対して業界として働きかけることが可能であり、より迅速かつ綿密な対応が期待できると考えた。

第4章以降ではデジタル化を推進していくにあたり、スタジオの経営層に向けて、導入の判断の手助けとなるよう現状を調査しまとめた。

デジタル作画を含めた様々なデジタル制作が普及するためには、これまでの仕上げ、撮影のデジタル化や背景美術のデジタル化でもそうであったように、デジタル制作導入による具体的な効果がある程度明確になっている必要がある。第4章では制作工程全体へのデジタル導入に加え、工程ごとにデジタル導入する際の効果や、3DCGと組み合わせた場合の効果について述べた。

第5章では具体的にデジタル作画を導入をする際に、どのような経緯を経て現状に至っているか、実際に導入している、17社を「制作工程全体のデジタル制作を継続的に実施しているグループ」と「部分的なデジタル化を実現し、デジタルと紙を併用しているグループ」の2つのグループに分けて紹介している。またこれから導入予定の5社についても検討内容について紹介している。

そのうえで、デジタル作画を導入するにあたり、必要な取り組みとして「導入工程の検討」、「ハードウェア・ソフトウェア」、「指導者」、「指導計画」、「デジタル制作実務の継続」についてまとめた。

第6章では、実際にデジタル制作を導入するにあたり、その費用対効果について、導入事例のデータをもとに現時点でのシミュレーションをしている。デジタル制作導入に必要な投資と運用コストに対し、得られる効果について述べている。実際に様々な規模のスタジオが導入する際に参考になるように、極力単位あたり（1名、1台、1話、1秒など）の数値に落とし込み、検討可能にしている。

今回の調査ではこれまで日本のアニメーション産業が培ってきた手法や技術を最大限生かすことを考慮し、デジタル制作環境の整備について調査、研究してきた。これは回顧的なものではなく、これまでの無形の資産をもとに、より自由な発想で発展させるための共通の基盤を検討したものである。よって、産業界全体で基盤として利用でき、かつ各社が独自で最適化、先鋭化できることを想定している。

今後は、第3章で述べた「カット袋」や「タイムシート」の仕様をさらに固め、実際に基盤となるシステムを開発することが重要である。これらの仕様をもとにツール・メーカーに対して業界全体として働きかけることで、既存のツールがさらに日本のアニメーションの特徴を生かすツールとして発展することが期待できる。そして、これらの管理システムやツールをもとに、第2章で述べたような制作工程や体制上の課題を解決するために、人材の育成や導入の支援をしていくことが重要である。

■資料提供

有限会社M. S. C

株式会社エヌ・デザイン

株式会社スタジオ雲雀

学校法人菅原学園 専門学校デジタルアーツ東京

株式会社セルシス

ダイキン工業株式会社

株式会社デネット

株式会社ボーンデジタル

株式会社ラークスエンタテインメント

本報告書内及び添付資料に、上記企業より提供のあった資料を引用させていただきました。

<添付資料について>

【添付資料①】3.-4-6 Shotgun の概要、及び【添付資料②】3.-4-8 アニメーション制作における Shotgun 活用の調査結果においては、上記企業より提供のありました各種ソフトウェアの概要資料を添付しましたので、ご参照ください。

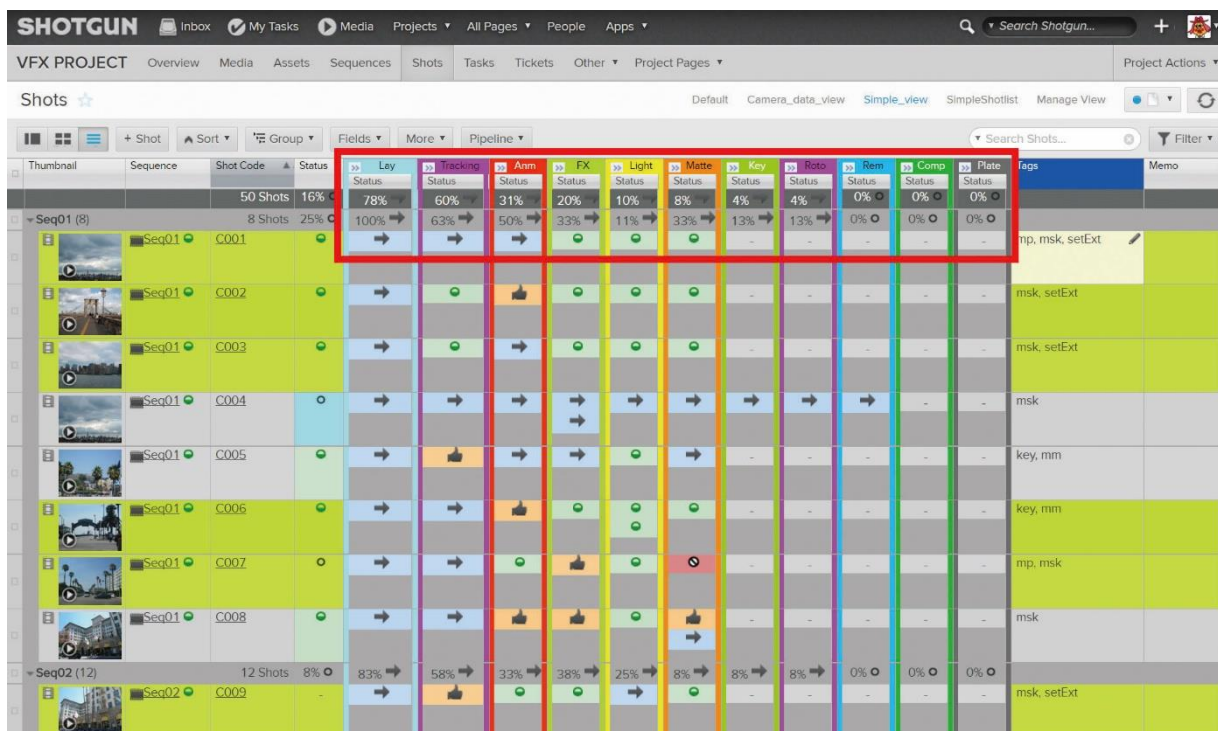
【添付資料①】 3.-4-6 Shotgun の概要 <※P53 以降 補足資料>

以降では、Shotgun の代表的な作業画面を紹介する。なお作業画面は、事例の企業の設定を参照して、例として制作したものである。事例の企業で進行中のプロジェクトに関する機密保持契約を守るため、この措置をとった。図:VFX 制作における Shotgun の作業画面 (Shots の Default 表示)

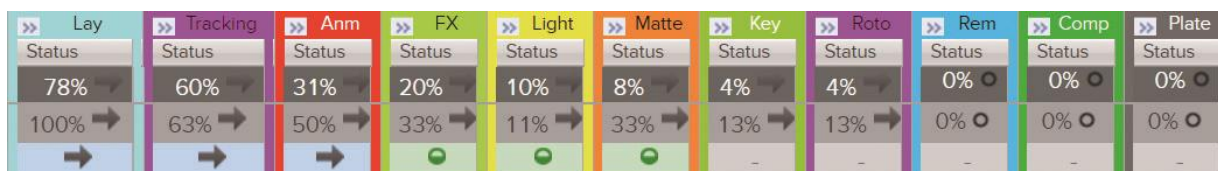
Thumbnail	Sequence	Shot Code	Cut Desc	CG Desc	Poles	Matte No	Shot Time	Status	Tasks	Assigned To	Start Date	Due Date	Progress
	Seq01 (8)	50 Shots						16%	70%	60 Tasks	2016/03/01	2016/04/06	31%
	Seq01	C001	カットの内容説明					25%	100%	8 Tasks	2016/03/01	2016/04/06	50%
	Seq01	C002	カットの内容説明	ワイヤー線		mp5				C002_Layout, Artist 2	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq01	C003	カットの内容説明							C003_Layout, Artist 2	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq01	C004	カットの内容説明	パルシ		mp5				C004_Layout, Artist 2	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq01	C005	カットの内容説明	ワイヤー線						C005_Layout, Artist 3	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq01	C006	カットの内容説明							C006_Layout, Artist 3	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq01	C007	カットの内容説明	パルシ						C007_Layout, Artist 3	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq01	C008	カットの内容説明							C008_Layout, Artist 3	2016/03/01	2016/04/06	
	Seq02 (12)	12 Shots						8%	83%	12 Tasks	2016/03/01	2016/04/06	33%
	Seq02	C009	カットの内容説明	ワイヤー線		mp5				C009_Layout, Artist 3	2016/03/01	2016/04/06	

Shots 設定の典型例。Default 表示を選択すると、ショットに関するコメント(Cut Desc)、CGに関するコメント(CG Desc)、各タスクの状況(Status)、各タスクの担当者(Assigned To)などを総覧できる

図: VFX 制作における Shotgun の作業画面 (Shots の Simple_view 表示)

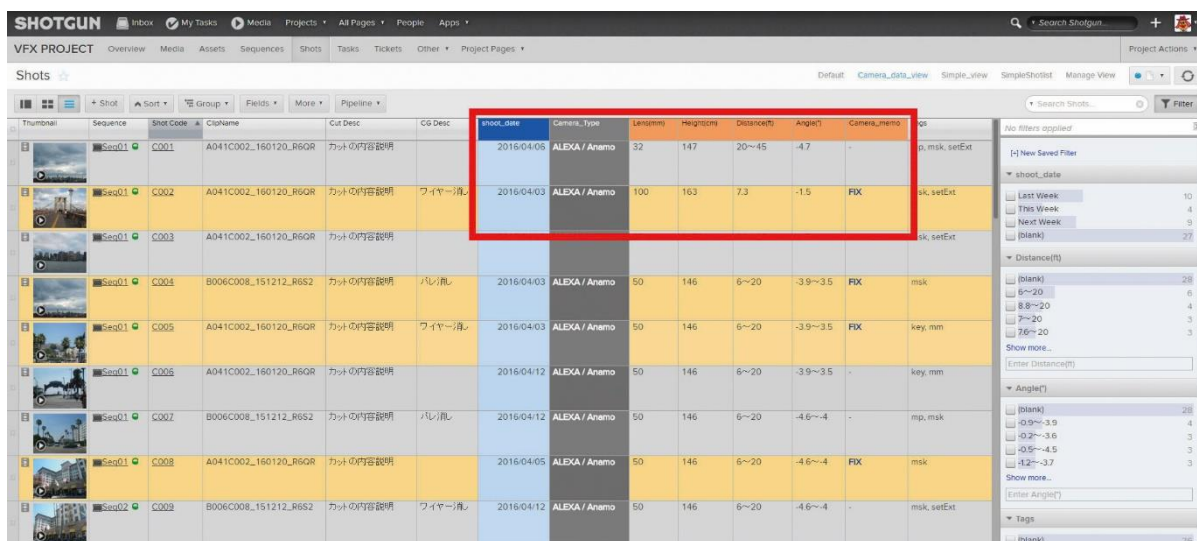


Shots 設定で Simple_view 表示を選択すると、上のように各タスクの状況 (Status) だけが表示される



前図の赤枠内を拡大したもの。VFX 案件の場合、カメラトラッキング (Tracking)、マットペイント (Matte)、キーイング (Key)、ロトスコープ (Roto) など、実写素材にまつわるタスクが数多く発生するため、フル CG 案件よりも工程数が多くなっている

図: VFX 制作における Shotgun の作業画面 (Shots の Camera_data_view 表示)

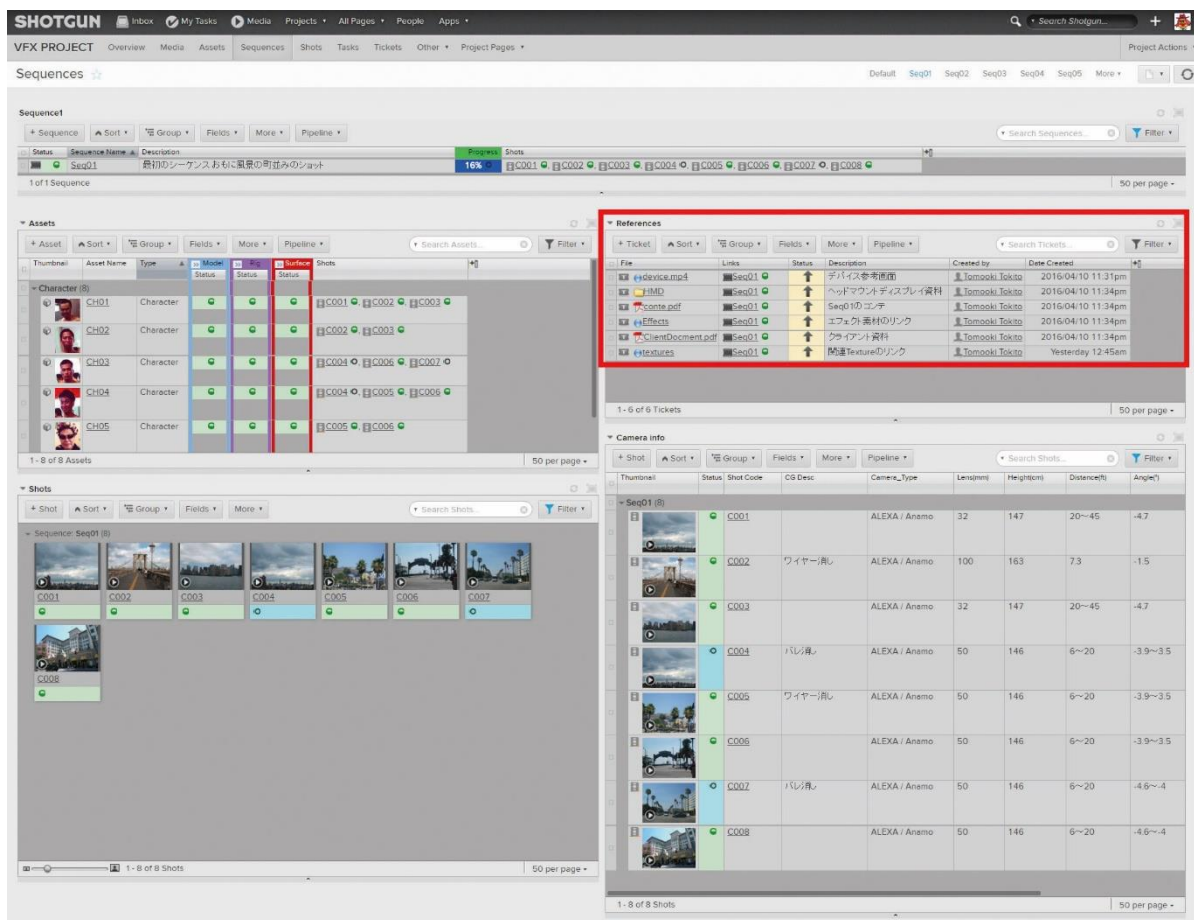


Shots 設定で Camera_data_view 表示を選択すると、上のように実写素材撮影時の情報が抽出される

shoot_date	Camera_Type	Lens(mm)	Height(cm)	Distance(ft)	Angle(°)	Camera_memo
2016/04/06	ALEXA / Anamo	32	147	20~45	-4.7	-
2016/04/03	ALEXA / Anamo	100	163	7.3	-1.5	FIX

前図の赤枠内を拡大したもの。レンズのミリ数(Lens)、地面からカメラまでの高さ(Height)、被写体とカメラの距離(Distance)などが入力されている

図: VFX 制作における Shotgun の作業画面 (Sequences)

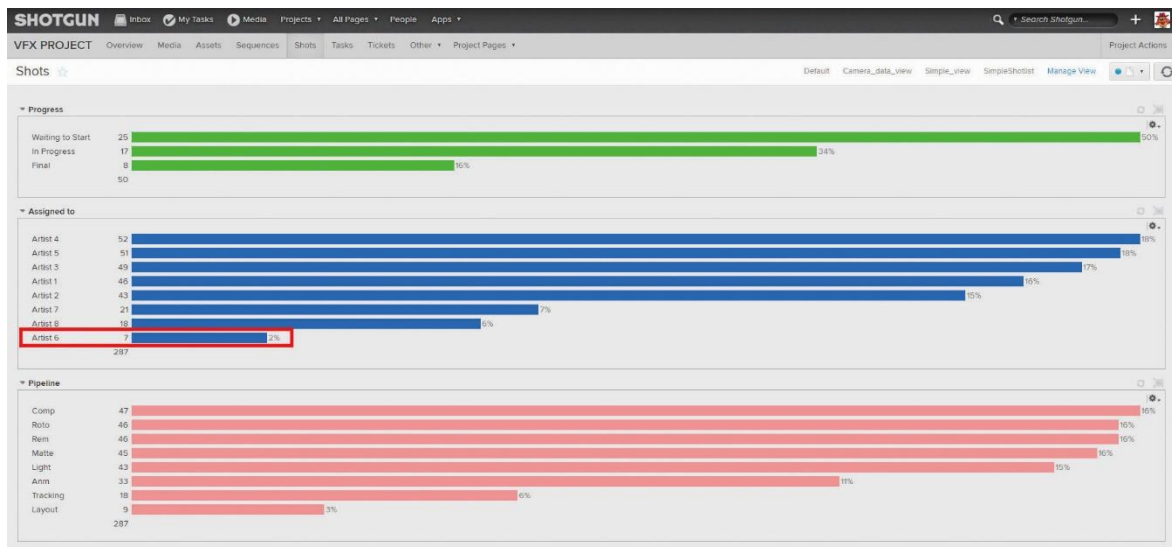


Sequences では、シークエンス単位でアセット、ショット、リファレンス、カメラ情報を管理している。このページを使えば、そのシークエンスで必要になるキャラクター、構成ショットなどを総覧できる



前図の赤枠内の Reference を拡大したもの。シークエンス制作時に必要となる参考情報や素材を総覧できる。参考資料、エフェクト素材、テクスチャ素材などの格納場所へのリンクも設定できるため、情報の一元管理が可能となる

図: VFX 制作における Shotgun の作業画面 (Shots の Manage view 表示)



ショットの進捗状況を棒グラフで可視化したもの。上段の緑色のグラフは、上から順番に、作業待ちのショット、作業中のショット、作業が完了したショットを表している。中央の青色のグラフは、アーティストごとのタスク残量を表している。下段の赤色のグラフは、工程ごとのタスク残量を表している

Graph Source Data

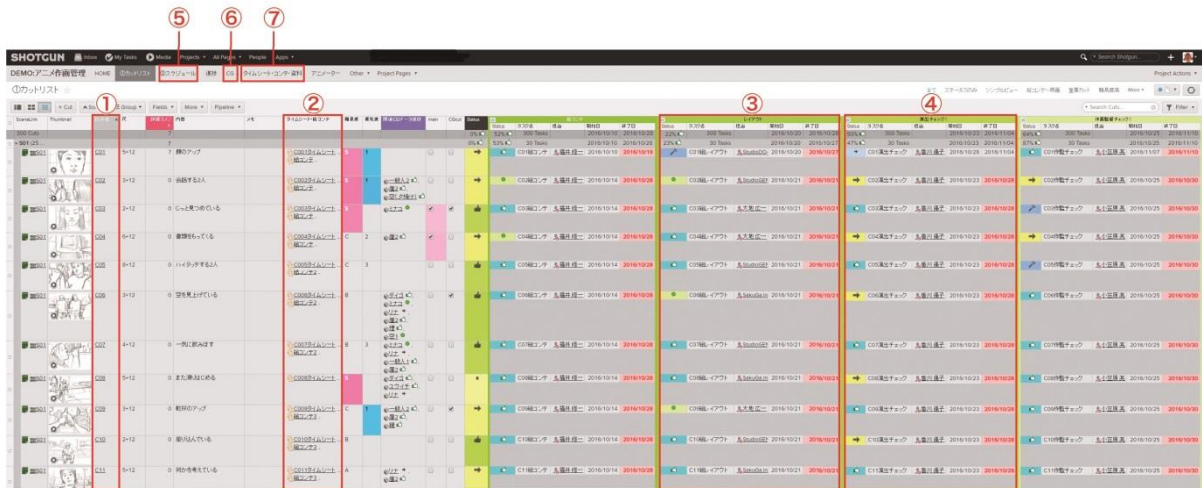
Thumbnail	Pipeline Step	Task Name	Status	Assigned To	Start Date	Due Date	Link	Duration
		7 Tasks	0%		2016/04/07	2016/04/08		14 days
		7 Tasks	0%		2016/04/07	2016/04/08		14 days
	Tracking	C016_Tracking	0%	Artist 6	2016/04/07	2016/04/08	C016	2 days
	Tracking	C017_Tracking	0%	Artist 6	2016/04/07	2016/04/08	C017	2 days
	Tracking	C018_Tracking	0%	Artist 6	2016/04/07	2016/04/08	C018	2 days
	Tracking	C022_Tracking	0%	Artist 6	2016/04/07	2016/04/08	C022	2 days
	Tracking	C026_Tracking	0%	Artist 6	2016/04/07	2016/04/08	C026	2 days

前図の赤枠内は、“Artist6”のタスク残量を表している。この枠内をクリックすると、上のようにタスクの具体的な内容が表示される。この機能を使えば、ディレクターや制作進行はプロジェクトの状況を正確に把握できる

【添付資料②】 3.-4-8 アニメーション制作における Shotgun 活用の調査結果 <※P55 以降 補足資料>

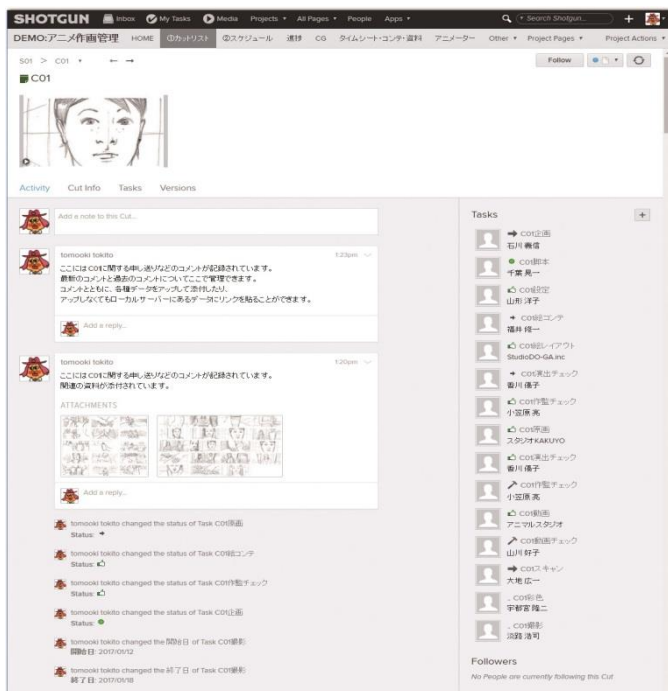
上記項目の添付資料

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(カットリスト)



カットリストの典型例。赤枠①の列には、カット名として C01～C11 が入力されている。右側の列には、カットごとの関連情報、各工程に割り当てられた担当者、各工程の進捗状況 (Status) などが入力されている。例えば赤枠③内を見れば、カットごとのレイアウト担当者と進捗状況がわかる。赤枠④内をみれば、カットごとの演出チェック担当者と進捗状況がわかる。ここでは、進捗状況を「OK」「進行中」「保留」「修正」の 4 種類に分けて管理している

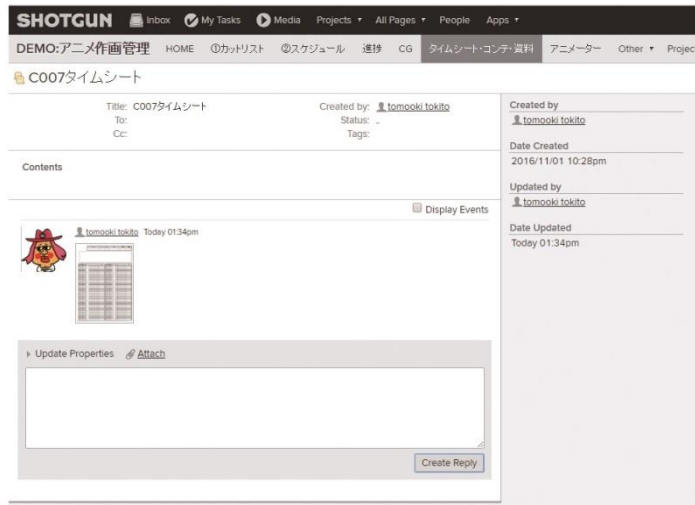
図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(カット袋)



図(カットリスト) 赤枠①内のカット名をクリックすると、そのカットの詳細を別ページで確認できる。このページに次のような情報を入力し、カット袋の機能をもたせることも可能

- ・カットに関する申し送り
- ・関連データ(原画、動画、チェック用ムービー、作画資料など)へのリンク
- ・進捗状況 (Status) の変更履歴

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(タイムシート)



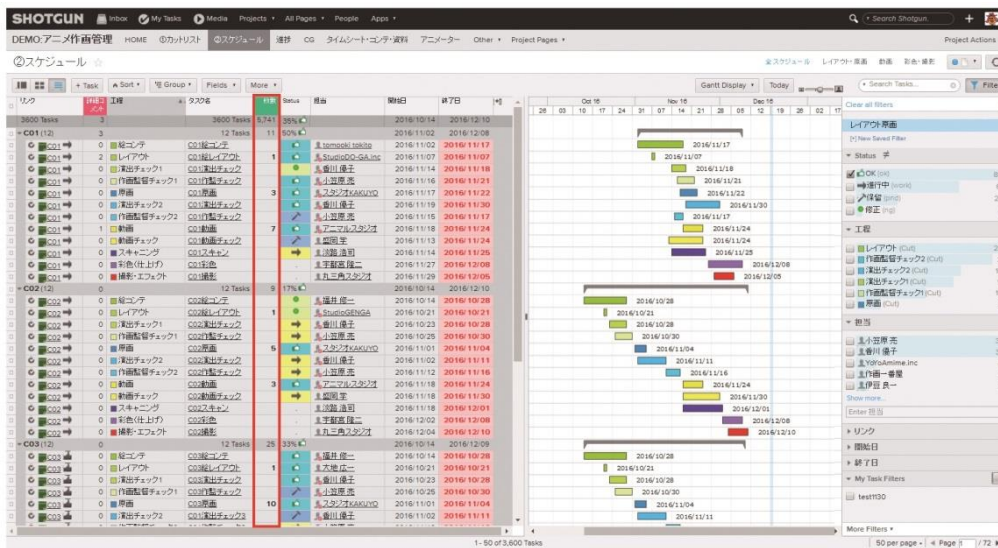
図(カットリスト)赤枠②内の「タイムシート」「絵コンテ」といった文字列をクリックすると、そのカットのタイムシートや絵コンテの管理画面を確認できる。タイムシートや絵コンテは、最初からデジタルで作ってもよいし、紙に描いたものをスキャンしてデータ化してもよい。左図は、タイムシートの管理画面

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(全工程と、割り当てられた担当者)

絵コンテ	レイアウト	演出チェック1	作画監督チェック1	原画	演出チェック2	作画監督チェック2	動画	動画チェック	スキャン	彩色(仕上げ)	撮影・エフェクト
担当	担当	担当	担当	担当	担当	担当	担当	担当	担当	担当	担当
梶井 綾一	StudioDO-GA, Inc	香川 優子	小笠原 亮	スタジオKAKUYO	香川 優子	小笠原 亮	アニマルスタジオ	山川 好子	大地 広一	宇野 智隆 隆二	松路 浩司

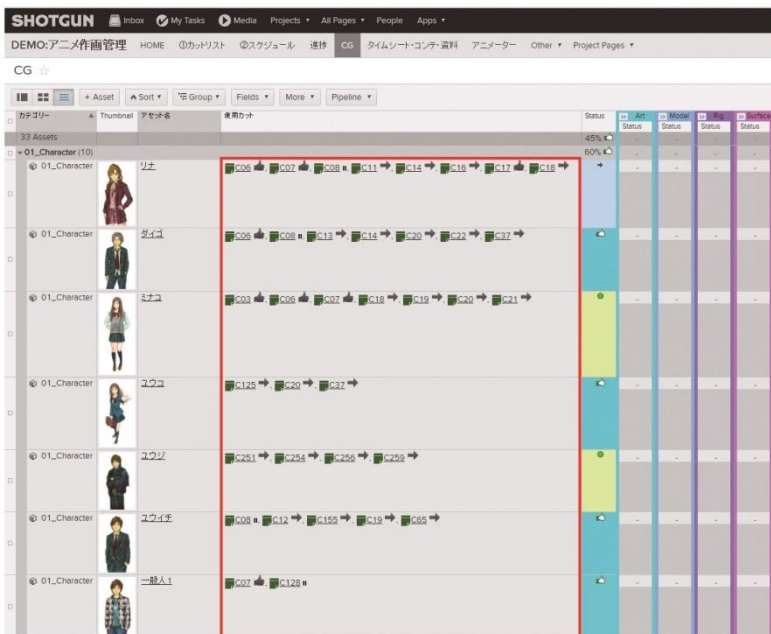
図(カットリスト)をカスタマイズして、全工程(絵コンテ、レイアウト、演出チェック1、作画監督チェック1、原画、演出チェック2、作画監督チェック2、動画、動画チェック、スキャン、彩色(仕上げ)、撮影・エフェクト)と、それらに割り当てられた担当者名だけを表示している。工程の数や内容は、ユーザーが自由にカスタマイズできる。名前の左下に赤色の印がついている担当者は、Shotgun のアカウントが割り当てられていないことを示している。Shotgun を、制作進行や管理職のための管理ツールに限定して使うなら、各工程の担当者全員にアカウントを配布する必要はない

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(スケジュール)



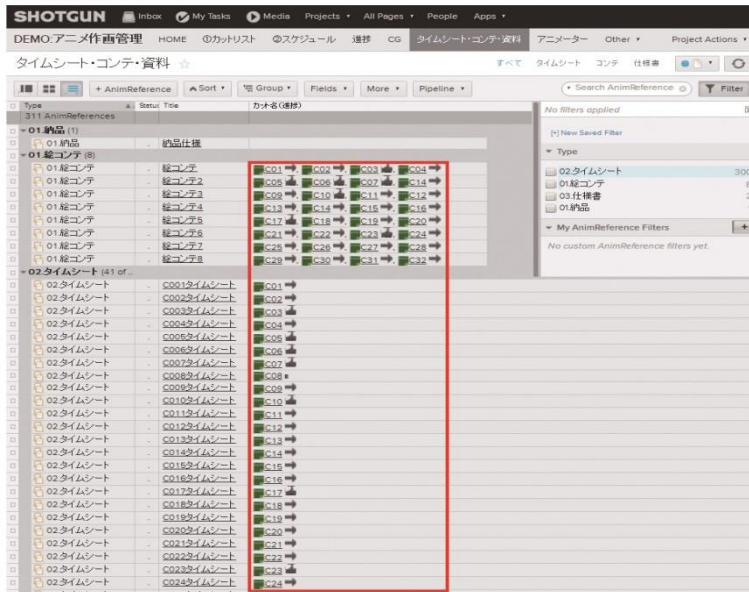
図(カットリスト)赤枠⑤内の「スケジュール」という文字列をクリックすると、各工程のスケジュールと進捗状況 (Status) が確認できる。上図の赤枠内には、作画枚数を入力できるようになっている。このように管理項目はユーザーが自由に設定できるため、作業工数・受発注・納品・請求に関する情報も含めた一元管理が可能

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(CG)



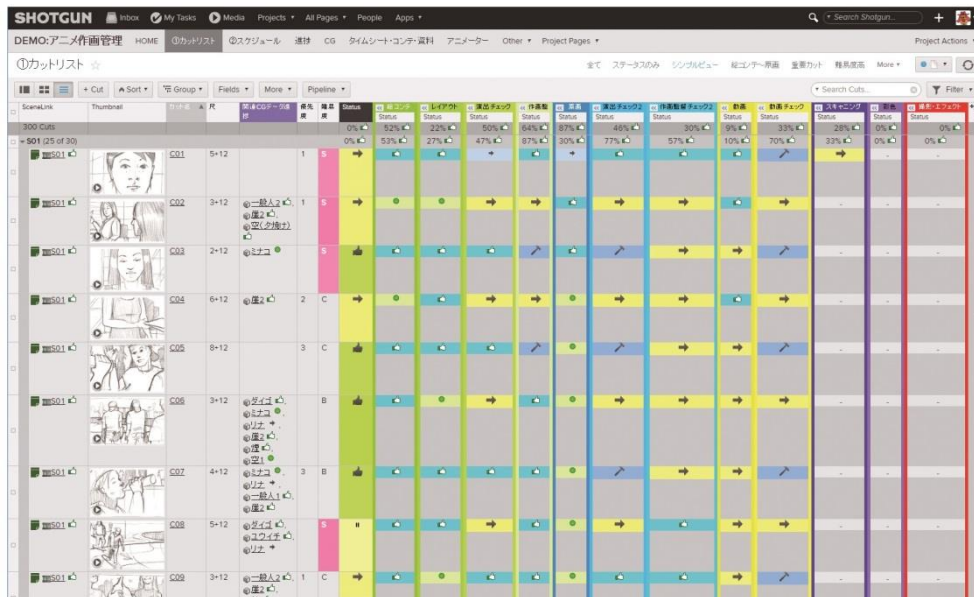
図(カットリスト)赤枠⑥内の「CG」という文字列をクリックすると、各カットで使う 3DCG データーと、進捗状況 (Status) を総覧できる。左図の赤枠内には、関連するカットの詳細ページへのリンクも設定されている

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(タイムシート・コンテ・資料)



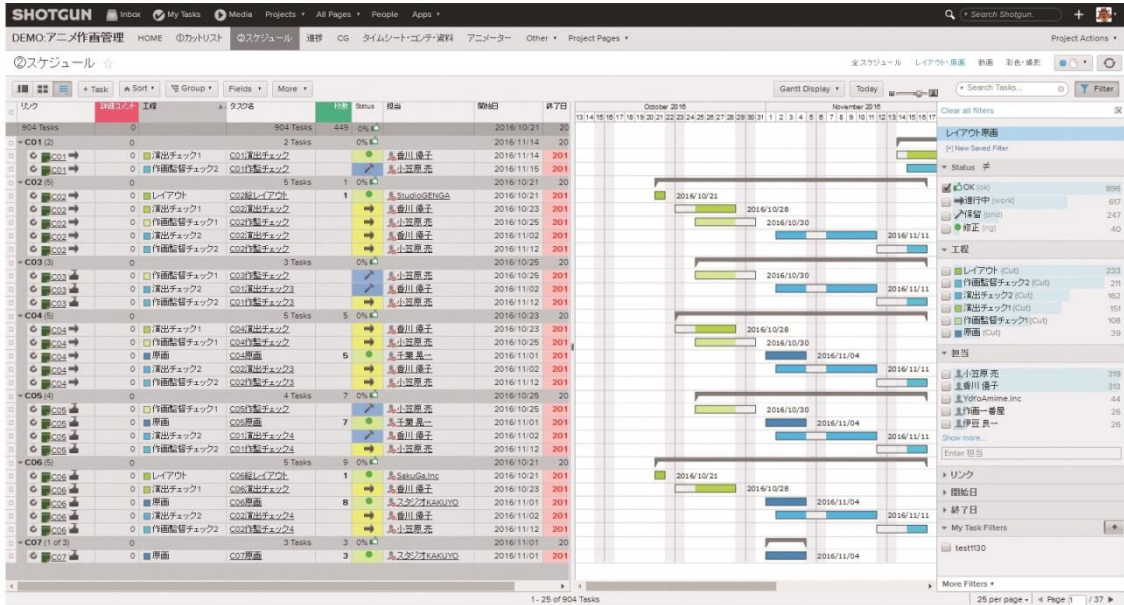
図(カットリスト)赤枠⑦内の「タイムシート・コンテ・資料」という文字列をクリックすると、タイムシート、絵コンテ、各種資料を総覧できる。左図の赤枠内には、関連するカットの詳細ページへのリンクも設定されている

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(進捗状況)



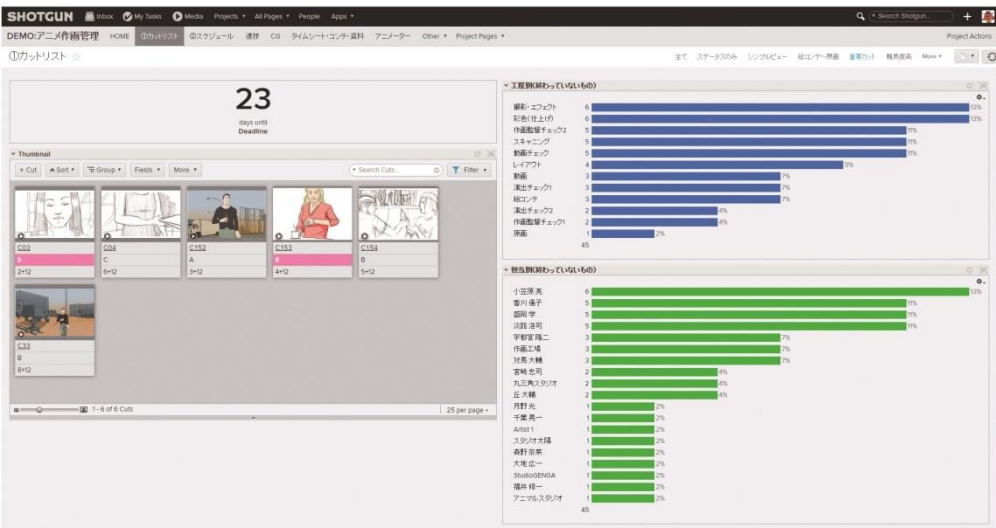
入力情報の中から、全工程の進捗状況(Status)のみを表示している

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面 (OK が出していない工程)



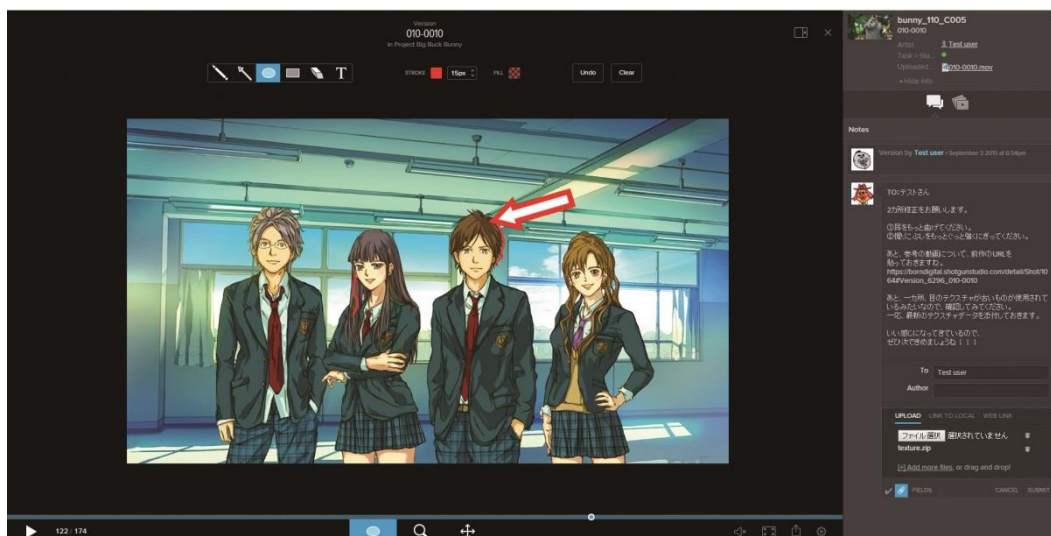
入力情報の中から、OK が出していない工程のみを表示している

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面 (重要カットの進捗状況)



入力情報の中から、納期までの残り日数、重要カット(優先度の高いカット)のサムネイル、工程別の進捗状況、担当者別の進捗状況のみを表示している

図：アニメーション制作における Shotgun の作業画面(ムービーへの修正指示)



Shotgun には、クラウドストレージに格納されたムービーデータを閲覧し、修正指示を描き込んだり、コメントを書いたり、参考データを添付したりする機能もある。すべての履歴は Shotgun に格納されるため、情報の一元管理が可能となる。この機能は、ムービーでの監督チェックや、撮影工程でのチェックで活用できる。ClientReview という形式でログインすれば、アカウントをもたないユーザーでも修正指示が可能だ。なお、Shotgun に格納された動画データは H.264(720p)形式に圧縮されるが、Shotgun 付属のデジタルレビューツールである RV を使用すれば、高解像度データの再生と、それに対する修正指示が可能となる