

Title	日本の専門学校におけるCG教育のスキルギャップ軽減に向けた三段階フレームワークの提案と実証
Author(s)	松永, 治空
Citation	
Issue Date	2025-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/19968
Rights	
Description	Supervisor: 宮田 一乗, 先端科学技術研究科, 博士



博士論文

日本の専門学校における CG 教育のスキルギャップ軽減に向けた
三段階フレームワークの提案と実証

松永 治空

主指導教員 宮田 一乗

北陸先端科学技術大学院大学

先端科学技術専攻

[知識科学]

令和 7 年 6 月

Proposal and Empirical Demonstration of a Three-Stage Framework to Bridge the Skill Gap in CG Education at Japanese Vocational Schools

Harutaka MATSUNAGA

School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology

This dissertation proposes a three-stage educational framework designed to bridge the skills gap in computer graphics (CG) education at Japanese vocational schools in the fields of games, animation, and visual effects (VFX). The proposed framework is comprised of three stages: (1) the development of fundamental skills for observation and analysis, (2) the Salad Bowl Framework to support career development, and (3) a graduation production process to foster creativity and enable students to apply their skills comprehensively.

The framework's implementation occurred in a three-year technical college's computer graphics design department, where it underwent a preliminary trial. In the initial stage, reverse engineering was employed to enhance visual insight, utilizing artificial intelligence (AI) through analysis with the Philosophical Observation Decomposition Table and the Concept Decomposition Chart. Subsequently, in the career support stage, a mentoring system and internships were introduced to cultivate adaptability to diverse corporate cultures, thereby enhancing early employment rates and mitigating the shortage of practical instructors. In the final stage, creativity development, reverse engineering, mind mapping, and project management methods were integrated with AI to enhance students' originality, communication, and teamwork skills.

The proposed framework was empirically evaluated through a comprehensive analysis. The evaluation results demonstrated the efficacy of these three stages, both individually and collectively, in developing a comprehensive skill set deemed essential for industry readiness. This study's findings, including the integration of AI-based idea generation and collaborative methods, provide a tangible pathway for the reform of CG education in Japan.

Keywords: Computer Graphics Education, Skills Gap, Reverse Engineering, Artificial Intelligence Integration, Vocational School.

目次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景.....	1
1.2 日本のCG教育体制の構造的課題.....	2
1.2.1 AIと教育	4
1.2.2 教育体制とカリキュラム.....	4
1.2.3 プロダクションが求める人材	5
1.3 目的と意義.....	8
1.4 本研究の学術的・実践的意義.....	10
1.5 研究課題	11
1.6 本論文の構成.....	12
第2章 関連研究	13
2.1 基礎観察力育成に関する研究.....	13
2.2 産学連携型CG教育の先行研究とその課題.....	15
2.3 CG教育における創造性育成研究	17
2.4 研究の位置づけ	20
第3章 3段階教育モデルの理論的基盤.....	23
3.1 基礎観察力と視覚コミュニケーション能力の理論的基盤	23
3.1.1 リバースエンジニアリングと哲学的観察の統合.....	23
3.1.2 四原因論と一次性質・二次性質論による分析フレームワーク	23
3.1.3 新たな分析手法の理論的構造	26

3.2 産学連携教育モデルの理論的基盤.....	28
3.2.1 サラダボウル型教育モデルの理論的構造.....	28
3.2.2 正統的周辺参加論による実践型学習環境の構築.....	31
3.2.3 イエナプラン教育法による学習コミュニティの理論.....	31
3.3 創造性育成に関する理論的基盤	32
3.3.1 ルックディベロップメントの理論的基盤.....	32
3.3.2 分析と創造を統合する理論的基盤	32
3.3.3 マインドマップと通じた創造性探求の理論的基盤	33
3.3.4 プロジェクトマネジメントの理論的基盤.....	34
3.4 三段階教育フレームワークの理論的統合	35
第4章 基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力育成	37
4.1 「哲学的観察分解表」	37
4.2 コンセプト分解表.....	44
4.2.1 コンセプト分解表の構造.....	44
4.2.2 レクチャー概要と指導ポイント	49
4.2.3 AIを活用したアイデア生成プロセス	50
4.2.4 コンセプト分解表を用いた創造的分析の実装プロセス	52
4.3 実験と評価・分析方法.....	55
4.4 結果	56
4.4.1 哲学的分解表が意識及びスキルに与える影響の分析.....	56
4.4.2 観察力向上に関する定性的分析.....	58
4.4.3 伝達力向上に関する定性的分析.....	59

4.4.4 コンセプト分解表が理解および洞察力に与える影響の分析	59
4.5 視覚的イメージ理解力に関する定性的分析	63
4.6 洞察力向上に関する定性的分析	64
4.7 人・AI 協働に関する分析.....	64
4.8 企業インタビュー.....	65
4.9 考察	67
4.10 SRQ1 に対する回答	70
第 5 章 産学連携型教育モデルによるキャリア形成支援.....	70
5.1 サラダボウル型教育モデル.....	70
5.1.1 サラダボウル型教育モデルにおける施策プロセス	71
5.1.2 教育プログラム管理者の戦略と教育方法.....	72
5.1.3 サラダボウル型プログラムの実践的展開プロセス	72
5.2 実験・評価.....	78
5.2.1 調査と評価方法.....	78
5.2.2 学生のプログラムに対する認識.....	81
5.2.3 調査結果と分析.....	81
5.2.4 早期内定率の分析	84
5.2.5 メンターシッププログラムの効果	85
5.2.6 企業代表者へのインタビュー	88
5.2.7 プログラム修了後の卒業生インタビュー	89
5.2.8 プログラムを修了した卒業生講師とのインタビュー.....	89
5.3 考察	90

5.4 SRQ2 に対する回答	91
第 6 章 創造性育成のための総合的アプローチ	95
6.1 総合的アプローチの概要	95
6.2 卒業制作プロジェクトの構成	98
6.3 ステップ 1：チームビルディング	99
6.3.1 企画書の承認	99
6.3.2 チーム構成と運営体制	100
6.4 ステップ 2：ストーリー開発プロセス	103
6.4.1 リバースエンジニアリングとマインドマップの統合	103
6.4.2 「私の原風景」とマインドマップ作成	104
6.4.3 マインドマップと AI を活用したストーリーの作成	106
6.4.4 プロットラインと絵コンテの作成	109
6.4.5 クリティカルシンキング 1 の実践	112
6.5 ステップ 3：ビジュアル開発プロセス	113
6.5.1 ルックディベロップメントの実践	115
6.5.2 コンセプトアート・プロダクションアート・スケールモデルについて	117
6.5.3 オーバーペイントによるシーンイメージデザインの作成	120
6.5.4 クリティカルシンキング 2 の実践：実現可能性の判断	122
6.5.5 プロジェクトマネジメントの実践	125
6.6 ステップ 4：実現可能性の検討	127
6.7 評価手法	131
6.8 CCTST 評価	132

6.9 考察	136
6.9.1 提案手法の効果とその要因	137
6.9.2 実施上の課題と改善点	137
6.9.3 既存研究との比較・新規性	138
6.10 SRQ3 に対する回答	139
第 7 章 総括	141
7.1 三段階教育モデルの応用展開と専門性への適応	141
7.1.1 教育的なシナジー	141
7.1.2 CG 企業からの評価	142
7.2 限界と課題	144
7.3 将来の研究課題	145
7.3.1 他分野展開と知識科学への理論的貢献	148
第 8 章 結論	151
謝辞	154
参考文献	155
付録 A	162
付録 A.1. 3DCG 教育に関する全国調査集計結果	162
付録 A.2. コンセプト分析表の 8 つの要素について A.の補足説明資料	241
付録 A.3. 基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力育成についての オンラインアンケート質問形式	248
付録 A.4. 学生のコンセプトアート分析表の分析事例	249
付録 A.5. メンターシッププログラムに対するフィードバック詳細	252

付録 A.6. 各企業のニーズと要望の共通点.....	254
付録 A.7. 前期シラバス：135 時間（9 時間×15 セッション）コース内 容と評価基準.....	256
付録 A.8. 役職の役割分担	260
付録 A.9. 卒業制作における実際のチーム人数配分	260
付録 A.10. 各チームの作業内容と教員チェック内容	262
付録 A.11. CCTST の具体的評価表.....	263
付録 A.12. 各社のインタビュー詳細	265
本研究における用語の定義	266
本論文の骨格となる研究業績リスト	269

図目次

図 1.1 (a): プロダクションで求められる人材像（技術面）	6
図 1.2 (b): プロダクションで求められる人材像（効率面）	6
図 1.3 (c): プロダクションで求められる人材像（人間力面）	6
図 1.4 : 三段階モデルの構造	10
図 1.5 : 本論文における MRQ と SRQ の関係性	12
図 2.1 : コンセプトアート	27
図 2.2 : サラダボウル型とメルティングポット型の違い	29
図 2.3 : メンターシステムと LPP 理論における長期的な産学連携体制の循環	31
図 4.1 : 哲学的観察分解表サンプル	38
図 4.2 : 一次性質と二次性質の区分についてのレクチャー資料抜粋	40
図 4.3 : 哲学的観察分解表を用いたゲーミフィケーションの手法	41
図 4.4 : コンセプト分解表	46
図 4.5 : コンセプト分解表レクチャー資料抜粋	49
図 4.6 : シネクティクス理論に基づくオリジナルストーリーの作成	51
図 4.7 : コンセプト分解表フローチャート : 3 時間スケジュール	53
図 4.8 : 哲学的分解表 : スケールと対応する値	57
図 4.9 : 施策内で学生が作成した哲学的観察分解表の一例	58
図 4.10 : コンセプト分解表 : スケールと対応する値	59
図 5.1 : 企業文化の多様性と共存	71
図 5.2 : サラダボウル型プログラムの循環的構造 (3.2.3 節の図を再掲)	73

図 5.3：サラダボウル型プログラムの 3 つの段階的なプロセス	73
図 5.4：初期フェーズの流れ	74
図 5.5：研修フェーズの流れ	75
図 5.6：キャリア形成フェーズの流れ	76
図 5.7：産学共同授業の満足度およびスキルの向上の主観的評価	82
図 5.8：メンターシッププログラムに関する学生の定量的主観的評価	85
図 6.1：統合的アプローチの 4 つのステップ	96
図 6.2：チームの階層構造	101
図 6.3：「影響を受けたアーティストや芸術運動」についての分析	107
図 6.4：キャラクター設定の精密化（図作成：©Team Luxfulgere）	108
図 6.5：チーム内で共有された Vtuber になる前のキャラクター設定	109
図 6.6：Team Luxfulgere のプロットライン	110
図 6.7：「日葵と篠乃の会話」絵コンテ	111
図 6.8：ステップ 2 から 3 の具体的な制作フロー	114
図 6.9：ルックリファレンスの一部	116
図 6.10：主要キャラクター・コンセプトアートの一部	118
図 6.11：主要キャラクター・プロダクションアートの一部	118
図 6.12：スケールモデル	119
図 6.13：プロンプト	119
図 6.14：オーバーペインティングプロセス	121
図 6.15：実現可能性の判断を行う際の DCC ツールの選択肢	125
図 6.16：卒業制作における標準化されたワークフロー	126

図 6.17：創造的プロセスの全容	127
図 6.18：モーションキャプチャーシステムの活用例	129
図 6.19：マスターショットデザイン	130
図 6.20：CCTST を使用したプレテストとポストテストの結果.....	132

表目次

表 4.1： レクチャー資料「光」のボックス内の参考資料	49
表 4.2： 哲学的分解表：スケールと対応する値の詳細	57
表 4.3： コンセプト分解表：スケールと対応する値の詳細	61
表 5.1： 産学連携クラスにおける共通評価基準と個別評価基準	78
表 5.2： メタコンピテンスによる個別企業評価基準	80
表 5.3： 各企業のニーズと要望の共通点	83
表 5.4： メタコンピテンス向上に関する自由記述回答.....	86
表 5.5： プログラムの満足度とスキル向上	89
表 6.1： 「私の原風景」のテーマシート	105
表 6.2： 「私の原風景」テーマシート活用方法	106
表 6.3： マインドマップ全体から導き出された重要な語彙	107
表 6.4： CCTST のスコア詳細	133

第1章 序論

本章では、コンピュータグラフィックス（以下、CG）教育の歴史的発展を概観するとともに、本研究がCG教育におけるどのような課題に対応するかを明確にする。特に、CG教育と産業界のスキルギャップに焦点を当て、提案研究の意義を説明する。

1.1 研究の背景

CG教育の発展は、1960年代のSutherland (1963) による対話型グラフィカルシステム「Sketchpad」の開発を端緒として始まった。このシステムは、コンピュータを利用したインタラクティブなグラフィカル操作を可能にした初のシステムであり、後のコンピュータ支援設計（CAD: Computer-Aided Design）やCG技術の基盤となる重要な成果であった。

1970年代から大学や研究機関を中心にレンダリング技術、モデリング手法、インタラクティブなCGシステムに関する理論と技術が研究され、それを基にした工学やコンピュータサイエンス分野での教育が活発化した。1980年代にはレンダリングやモデリング技術の向上に伴い、アメリカを中心に本格的な教育プログラムがFoley, van Dam, Feiner, & Hughes (1990) らによって整備されはじめた。

1990年代のインターネット技術の進展により、ウェブベースのコンピュータグラフィックスやインタラクティブ技術が発展し、教育現場においてもオンラインプラットフォーム活用が進んだ。これにより、教材共有が容易になり、教育の柔軟性と効率性が向上した。また、Alley et al. (2006) による、CG教育において基礎技術スキルの標準化が議論され、特に学生が産業界で即戦力となるための技術的基盤が提供された。

2000年以降には、ACM SIGGRAPHの教育プログラムやトレーニングが普及し始め、CG教育の体系化が進められた。ACM SIGGRAPHは、CG教育の普及と体系化において、卓越した教育者を通じて重要な役割を果たしてきた。その代表例として、Bailey (2024) は2000年代以降、SIGGRAPHおよびSIGGRAPH Asiaで55以上の講座を開催し、12,000人以上の学生に直面およびオンラインで教育を提供した。特に、「旋風を巻き起こすコンピュータグラ

フィックス入門 (A Whirlwind Introduction to Computer Graphics)」は、CG の基礎と魅力を初心者伝える講座として広く認知されている。

技術面では、DCC (Digital Content Creation) ツールの普及が CG 教育に大きな影響を与えた。これらのツールは、3DCG (Three-Dimensional Computer Graphics) モデリング、アニメーション、テクスチャリング、ライティング、レンダリングなど、デジタルコンテンツ制作の各プロセスを効率化するために設計されている。代表的な DCC ツールには、Autodesk Maya、3ds Max、Blender、Adobe Photoshop、Substance Painter などがあり、これらは産業界の標準として広く利用されている。DCC ツールの導入により、CG 教育ではより実践的なスキルの習得が可能となり、学生が実際の制作現場で必要とされる知識と技術を身につけることが容易になった。

一方で、専門学校などの CG 教育現場では、DCC ツールの基本的な使用方法などの内容が中心となり、産業界が必要とする現場に即した DCC ツールの高度な操作スキルや AI 技術を取り入れた新しいツールの活用方法、さらにコミュニケーション能力を伴った実践的なプロジェクトベースの教育手法が十分に涵養されていない。この結果、教育で培われた知識やスキルが、産業界のニーズと一致しない「スキルギャップ」が生じている。

2020 年代に入り、AI 技術の急速な発展により、CG 教育の手法は新たな転換点を迎えている。本研究は、CG 教育における教育現場での知識・スキルと産業界が求める実践的能力との間のギャップに着目し、これを解消するための新たな教育モデルを提案することを目指す。

1.2 日本の CG 教育体制の構造的課題

日本における 3DCG 教育機関の構造に関しては、2010 年に CG-ARTS が実施した「3DCG 教育に関する全国調査」および Aoki et al. (2011) による 2011 年の日米 3DCG/アニメーション教育比較研究以降、日本の CG 教育に関する学術的な調査研究はほとんど行われていない。これは、実務重視の教育体制が主流であり、教育機関間の連携や長期的なデータ収集が十分に行われてこなかったことに起因する。

このような背景から、CG 産業の持続的な発展に寄与する教育改革の方向性を提示し、時宜を得たカリキュラムや教育フレームワークの改善を提案すると

ともに、産業界のニーズと教育との整合性を図るため、国際比較を通じて日本の CG 教育の現状を明らかにする必要性が生じている。

この変化を把握するため、2009 年から 2010 年にかけて画像情報教育振興協会（CG-ARTS）が実施した全国調査に対する追跡調査 CG-ARTS (2009)を、2023 年 10 月から 2024 年 1 月にかけて実施した（付録 A.1）。本追跡調査は、北陸先端科学技術大学院大学の倫理委員会の承認（承認番号：人 05-008）のもと、国内の専門学校や大学など 70 校を対象に実施し、具体的には、大学院を含む 22 の大学と短期大学、48 の専門学校、高等学校、および私塾から回答を得た。この回答数は、2009 年調査の 62 校（専門学校 33 校、大学 29 校）と比較しても十分な規模であり、日本の 3DCG 教育の代表的な傾向を把握するのに適切なサンプル数であった。

また、国際比較の観点から、海外の教育機関 18 校（アメリカ 10 校、アジア・オセアニア 5 校、その他 3 校）からも回答を得た。ただし、日本と海外の回答数には大きな差があるため、統計的な比較には慎重な解釈が必要である。さらに、2009 年の国内データの一部は具体的な数値が記載されておらずグラフのみの表示であったため、目視による計測を行った箇所もあり、若干の誤差が含まれている可能性がある。この包括的な調査により、日本の 3DCG 教育における構造的変化、課題、そして国際的な文脈における教育水準やカリキュラムの位置づけを明らかにすることを目指した。

3DCG 教育の代表的な傾向を把握する筆者が 2024 年度に行った独自の追跡調査（付録 A.1）によれば、3DCG 教育を提供する教育機関の種類は 2009 年から 2023 年にかけて大きく変化した。特に、専門学校（3・4 年制）の割合が 10%から 34%へと増加し、他の教育機関に比べて最も高い割合を占めるようになった。一方で、4 年制大学や大学院の割合は低下し、短期大学や専門高等学校、企業法人学校などの新たな教育機関も登場した。この変化は、3DCG 教育の提供機関が多様化し、特に専門学校（3・4 年制）の重要性が増していることを示唆している。このような変化の中で、各教育機関の教育方針にも違いが見られる。大学では、創造的なコミュニケーション能力の育成が重視され、多様なキャリアパスを支援する教育が行われる。一方で、専門学校は業界の即戦力となる実践的スキルの習得を最優先し、締め切り管理やチームワークの強化に重点を置く傾向がある。付録 A.1 で示された調査結果によると、大学ではプロジェクトを通じた企画力や継続力の育成が重視され、独立したクリエイターの

育成にも注力している。これに対し、日本の専門学校ではゲーム制作会社やアニメーション・映像業界で即戦力となる人材育成を目的とし、実践的な制作スキルの習得が重視されている。

1.2.1 AI と教育

2024 年度に筆者が独自に行った 2009 年全国調査に対する追跡調査(付録 A.1)によれば、アメリカを主とした海外の教育機関の 40%が既に AI 教育プログラムを積極的に導入しているのに対し、日本の教育機関で AI 教育に「積極的に取り組んでいる」割合は大学で 27%、専門学校で 15%にとどまっている。さらに、日本の専門学校では「取り組みたいが、まだ行っていない」が 40%、「取り組む予定」が 19%と、AI 教育への意欲は高いものの、実践に至っていない現状が浮き彫りとなっている。この背景には、以下のような具体的な課題が存在する：

1. 適切なカリキュラムの開発の遅れ
2. AI 教育を担当できる専門知識を持つ教員の不足
3. 産業界が求める AI スキルに関する認識の不足

このような状況は、日本の CG 教育が国際的な潮流から立ち遅れつつあり、国際競争力の維持と産業界の急速な進化に対応するため、転換点に立たされていることを示唆している。このような AI 教育の遅れは、日本の教育体制全体におけるカリキュラム開発の課題や教員育成支援の不足とも密接に関連しており、教育現場の組織的な改善が求められている。

1.2.2 教育体制とカリキュラム

次に、日本国内の教育体制には深刻な課題が存在する。2009 年全国調査に対する追跡調査(付録 A.1)によると、教員のスキルアップについて、「学校での取り組みは特になく、教員の自主性まかせ」という回答が大学で 68%、専門学校で 44%を占めており、教員の専門的技術力向上の組織的な支援体制の不足が明らかとなっている。

教育内容に関しても顕著な課題が見られる。基礎美術科目において、デッサンの必修率は大学で 23%、専門学校で 77%と大きな差があり、基礎教育のアプローチに多様性がみられる。これは、大学が研究や学術教育を重視する一方

で、専門学校は産業界の即戦力となる実践的スキルの育成に重点を置いているためである。

実践的専門スキルに関しては、制作時間の不足と 3DCG 基礎知識習得への教員からの要望が高まっており、学生の現場観察からも、これらの実践的専門スキルの修得に対するニーズを確認している。カリキュラムの改訂意向は高いものの、実際の改訂準備に着手している機関は少数にとどまっている。

1.2.3 プロダクションが求める人材

加えて、2023 年に国内のアニメーションやゲーム、VFX (Visual Effects) を含む CG プロダクションを対象とした「プロダクションが求める人材」に関する調査を実施した。本調査は、CG 教育を受けた学生の主な就職先である CG プロダクションが、具体的にどのような人材を求めているのかを明らかにすることを目的としている。2023 年の調査では、「技術的ハードスキル」「アートスキル」「人間性として表現されるソフトスキル」が求める人材像とどのように関連しているかを分析することを目的とした。本調査は、東京都内の CG 企業を対象に 2023 年の 1 月と 12 月の 2 回にわたって実施され、65 社から回答を得た。調査対象となった企業の規模は、1-30 名の企業が 35%、31-100 名の企業が 25%、100 名以上の企業が 40%を占めており、日本の CG 企業の多様な規模分布を示している。求められる人材像は、「技術的スキル」「CG 制作における効率性」「人間力」の 3 つのカテゴリーに大別して調査が行われた(図 1.1 (a), 図 1.1 (b), 図 1.1 (c))。

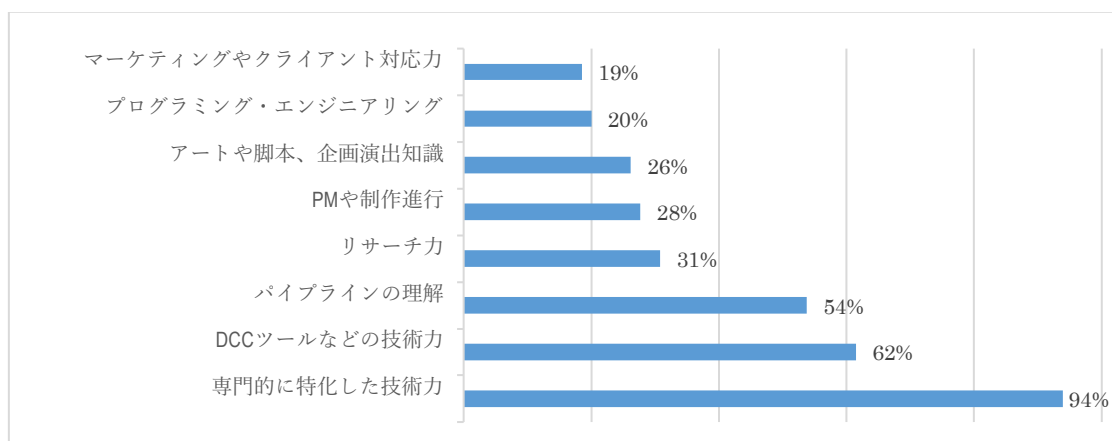


図 1.1 (a): プロダクションで求められる人材像 (技術面) (複数回答可) $N=65$

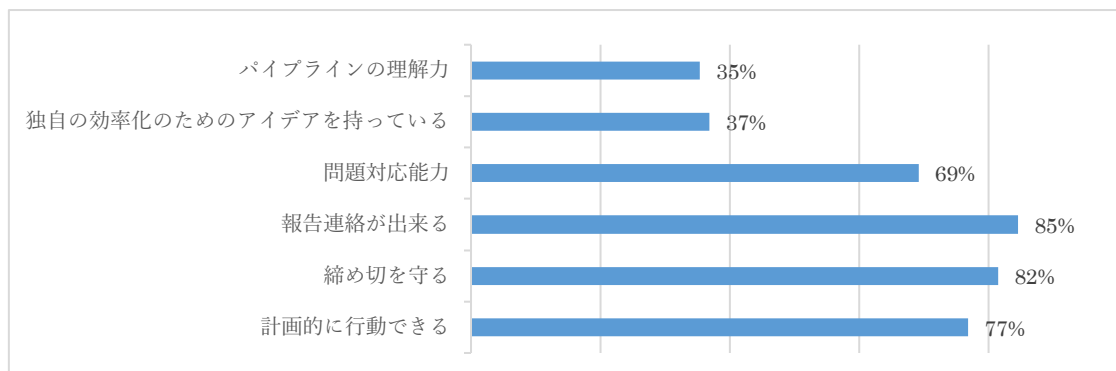


図 1.1 (b): プロダクションで求められる人材像 (効率面) (複数回答可) $N=65$

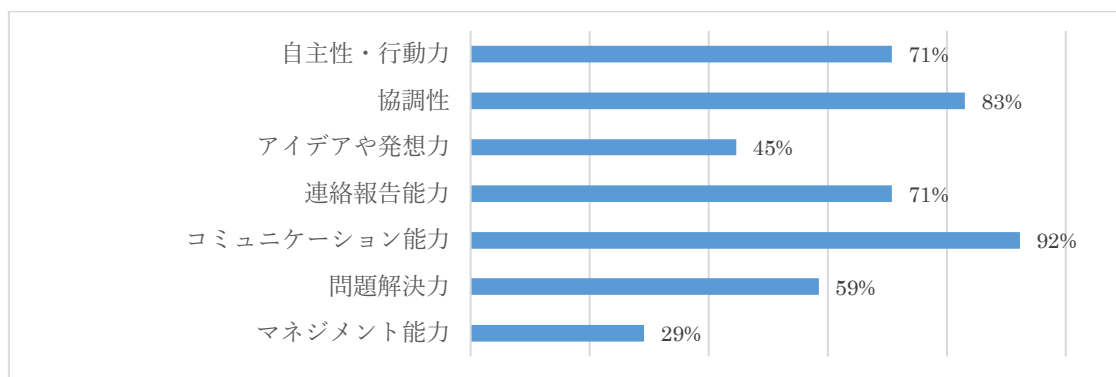


図 1.1 (c): プロダクションで求められる人材像 (人間力面) (複数回答可)

$N=65$

企業は新卒者に対して複合的なスキルセットを求めている。94%の企業が専門的技術スキルを重視する一方で (図 1.1 (a))、92%の企業が『報告・連絡・相談』能力やチームワークといったソフトスキルを重要視している (図 1.1 (c): 「コミュニケーション能力」)。また、創造性に関しては「アイデアや発想力」

を重視する企業は 45%にとどまるものの、将来の業務環境やキャリア形成を見据えた中長期的な観点で、必須のスキルとして認識されていることが教育現場における企業との対話から明らかとなっている。

これらの課題—教員の専門性向上の支援不足、教育内容の標準化の遅れ、産業界のニーズへの対応—は密接に関連し、相互に影響を及ぼしている。たとえば、教員の専門性向上が自主性に任されている現状(大学 68%、専門学校 44%)

(付録 A.1) により、新技術に関する組織的な研修機会や情報共有の場が不足し、教員が最新の技術動向を継続的に把握することが難しくなっている。特に、ソフトウェアの頻繁なアップデートや仕様変更への対応に追われる一方で、授業準備や管理業務といった日々の業務が教員の負担となり、技術の習得やカリキュラムの更新に割ける時間が限られている。その結果、業界の標準ツールやワークフローの変化に迅速に対応することが困難になり、教育内容のアップデートが後手に回る要因となっている。

さらに、企業側が求める専門的なスキルセットは短期間で変化し、教育機関はその変化に即応することが求められている。しかし、こうした変化に適応しながら教育内容を更新することは、現状では個々の教員の努力に依存する部分が大きく、結果として産業界の最新技術を適切に反映したカリキュラムの開発が遅れがちである。

また、SIGGRAPH 2024 の教育者フォーラムにおいて、CG 企業の代表者がアニメーション、コンピュータグラフィックス、インタラクティブ技術の分野における教育機関の現状と具体的な課題について議論を行った。その中で、DCC ツールの細分化・高度化が進む一方で、海外の大学や専門学校においても、こうした技術の進展に対応できる専門的な教員の確保が困難であることが DeYoung et al. (2024) によって指摘された。特に、先端的な専門技術を扱う教育機関では、産業界との連携を強化し、カリキュラムを柔軟に再構築することで、急速な技術革新に適応する必要があることが強調された。

このような状況が続くことで、教育機関と産業界の間で技術的なギャップが拡大し、学生が就職後に求められるスキルと教育課程で習得するスキルの間に大きな乖離が生じる要因となっている。結果として、AI 技術を活用したカリキュラムの導入や、産業界のニーズを適切に反映した教育内容の更新が一層困難になっている。

本研究におけるスキルギャップとは、教育機関、特に日本の専門学校で習得されるスキルと、産業界が求めるスキルとの間に生じる乖離を指す。企業が求める能力には、ツールの操作やデザインの構造化能力といったハードスキルに加え、チームワークやコミュニケーション能力といったソフトスキルも含まれる。しかし、日本の専門学校における CG 教育では、ハードスキルの基礎教育は充実している一方で、実務で求められるソフトスキルが不足していることが課題として指摘されている。専門学校では即戦力としての技術習得が重視される傾向が強いが、産業界では技術スキルに加え、報告・連絡・相談の実践や、チーム内での適応力を備えた人材が求められている。また、創造性は新卒者に即座に求められるものではないが、将来的には不可欠な資質であるとされる。

このギャップを解消するために、本研究では、産学連携を通じた実践的プロジェクトを中核とし、ハードスキルとソフトスキルを段階的に強化する教育フレームワークを提案する。これにより、CG 教育を行う専門学校と産業界の間に存在するスキルギャップを縮小し、技術的な専門性と創造性、そして社会性を兼ね備えた人材の育成を目指す。

また、デッサンなどの基礎教育から高度な専門技術、さらにはコミュニケーション能力や協調性といったソフトスキルまでを包括的に育成するカリキュラムの構築には、教員の継続的な能力開発と産学連携を含めた組織的な支援体制が不可欠である。特に、2009 年全国調査に対する追跡調査（付録 A.1）から明らかになった日本の AI 教育の遅れは、これらの課題が複合的に作用した結果といえる。海外の教育機関では 40% が AI 教育を積極的に導入している一方で、日本の教育機関での導入率の低さは、教員の専門性向上支援の不足と、産業界のニーズへの対応の遅れが顕著に表れている例である。

このように、現代の CG 教育が直面する構造的課題は、単独の解決策では十分に対応できない。基礎教育の充実、教員の専門性向上、産学連携の強化を段階的かつ包括的に推進する新たな教育モデルの構築が求められている。本研究では、これらの課題に対する具体的な解決策として、1.3 節で示す三段階教育フレームワークを提案する。

1.3 目的と意義

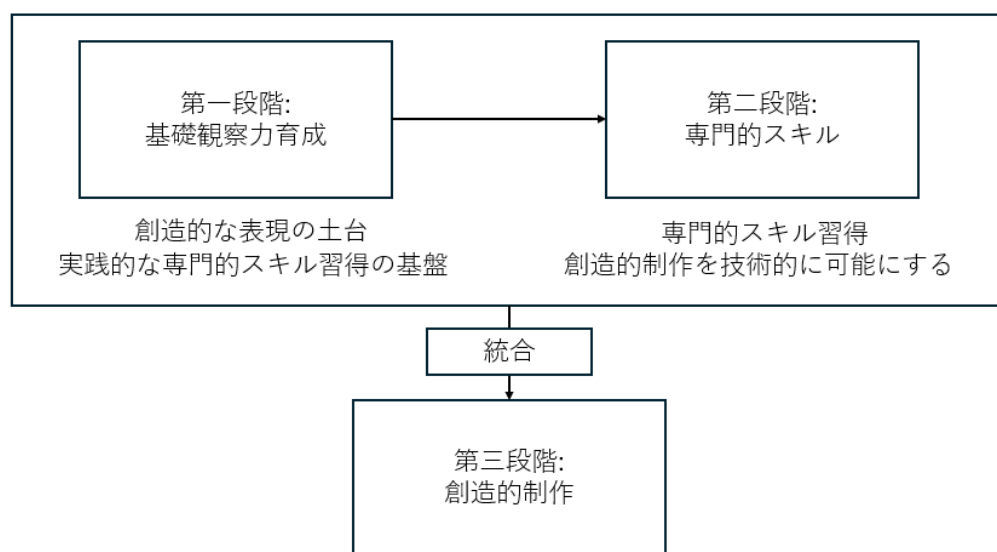
本研究は、基礎教育の充実、教員の専門性向上、産学連携の強化などの複合的な課題に対応するため、ゲーム、アニメーション、VFX などの CG 教育におけ

る新たな三段階教育フレームワーク（用語集参照）の設計と検証を目的とする。
三段階フレームワークの必要性は以下の要因に基づいている：

1. 企業が求める即戦力としての専門的スキルは、各企業特有の制作フローや職種の細分化により多様化している。DCC ツールの基礎的な習得は不可欠であるが、その習得過程で同時に創造性を育むことは困難である。
2. CG 制作において「何を作るか」「どのように伝え、表現するか」という創造的思考力の育成には、DCC ツールの操作技術とは別に、美術的基礎と結びついた観察力、引用力、伝達力の養成が必要となる。
3. 実際の制作現場では、これらの専門的スキルと創造性を統合し、チームワークを通じて具現化する能力が不可欠である。

上記 1～3 の要素を効果的に育成するため、本研究では(1)基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力の育成、(2)実践的な専門的スキルの習得とキャリア形成支援、(3)創造性とチームワークを統合した実践的制作の三段階による段階的なアプローチを著者自身の一連の研究（J-1, C-1～C-4）に基づき、提案する。

本研究が提案する三段階フレームワークの各段階は、独立した教育効果を持つと同時に、相互に補完し合う関係性を持つ（図 1.4）。第一段階の基礎観察力育成は、第二段階での実践的な専門的スキル習得の基盤となり、創造的な表現の土台を形成する。第二段階で習得する専門的スキルは、第三段階での創造的制作を技術的に可能にする。さらに、第三段階での創造的制作は、第一段階で培った観察力と第二段階で習得した技術を統合し、実践的な形で具現化する機会を提供する。この段階的かつ補完的な学習プロセスにより、技術と創造性の両面で高い能力を持つ人材の育成が可能となる。本研究は、特に CG 専門教育における創造性育成を目的とした教育モデルの構築とその効果実証に焦点を当てており、教育一般を対象とするものではない。



第一段階で培った観察力と第二段階で習得した技術を統合し、実践的な形で具現化する

図 1.4：三段階フレームワークの構造

1.4 本研究の学術的・実践的意義

既存の CG 教育研究は、CG 技術教育の基盤 Alley et al. (2006)、Oguz & Oguz (2019) による産業界と教育機関のギャップに関する研究、Dym et al. (2005) によるエンジニアリング教育における創造性開発など、個別の領域に焦点を当てて傾向があった。このような研究は、各領域の課題を明らかにしてきた一方で、2020 年以降に進展した AI 技術の革新に対応する教育手法や、創造性と実践的技術教育の統合といった包括的な課題には十分対応できていない。

この状況の背景には、特に専門学校における構造的な課題が存在する。現行の教育カリキュラムは DCC ツール操作スキルの習得に偏重しており、産業界が求めるコミュニケーション能力と技術を組み合わせた包括的な協働手法の教育が不足している。この問題は、専門的な知識を持つ教員の不足と、多様化する企業のニーズに応えるカリキュラム構築の難しさによってさらに深刻化している。また、就職に直結する DCC ツール操作スキルの習得が優先されるため、AI を活用した創造支援手法の開発と実践が十分に行われていない現状がある。このように、産業界のニーズとの乖離、教員支援体制の不足、そして AI 時代に対応する創造性育成手法の未確立という複合的な要因が、現代の CG 教育における包括的な課題を形成している。

本研究の学術的意義は、専門学校において従来個別に行われてきた専門的スキル教育、キャリア教育、創造性教育を有機的に統合し、AI時代に対応した新しいCG教育の枠組みを提示する点にある。特に、リバーズエンジニアリングとAI活用を組み合わせた教育手法は、これまでにない革新的なアプローチとして、CG教育の理論的発展に寄与する。

実践的意義としては、産業界のニーズに即した人材育成モデルを具体的に提示し、日本のCG教育改革に向けた実行可能な指針を提供する。さらに、サラダボウル型教育モデルの導入により、多様な企業文化に適応可能な人材育成を実現し、就職率の向上や産学連携の強化につながることが期待される。

1.5 研究課題

これまでの問題意識を踏まえ、本研究では以下の研究課題を設定する。

- MRQ:「三段階教育フレームワークは、日本のCG教育における産業と教育のスキルギャップをどのように軽減できるか？」
- SRQ1:「リバーズエンジニアリングを用いた基礎観察スキルと視覚的コミュニケーション育成手法は、学生の観察力と分析力、伝達力の向上にどのように寄与するか？」
- SRQ2:「産学連携型教育モデルは、学生の技術的能力向上とキャリア形成、および産業界のニーズに対して、どのように効果を発揮するか？」
- SRQ3:「創造性育成の手法が学生の創造性、技術力、および実践力をどのように向上させるか？」

上記の3つのSRQは、相互に関連しながらスキルギャップの解消という主要な研究課題(MRQ)の解決に貢献する(図1.5)。SRQ1は基礎的な観察力と視覚的コミュニケーション能力の向上を通じて、創造的な表現の基盤を形成する。SRQ2は実践的なスキル習得とキャリア支援を通じて、産業界のニーズに直接応える人材育成を可能にする。SRQ3は、前段階で培った能力を統合し、創造的な制作活動を通じて実践的な問題解決能力の向上を図る。これら3つの研究課題に取り組むことで、包括的なスキルギャップの解消を目指す。

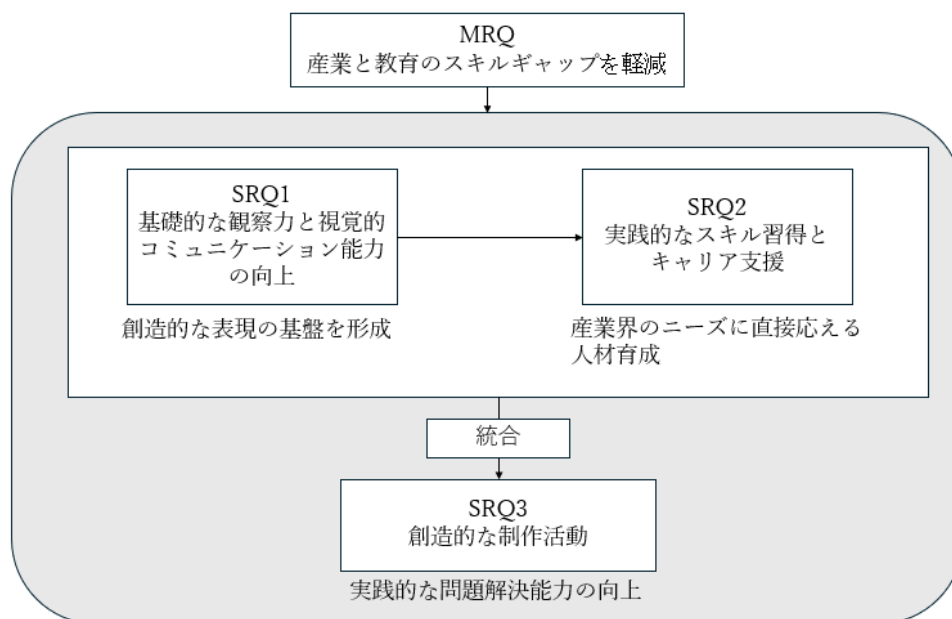


図 1.5：本論文における MRQ と SRQ の関係性

1.6 本論文の構成

本論文は、日本の専門学校における CG 教育が直面する産業と教育間のスキルギャップを解消する（MRQ）ため、三段階教育フレームワークを提案し、その有効性を検証することを目的とする。全 8 章で構成され、各章は設定されたサブリサーチクエスト（SRQ）と三段階教育モデルの各段階に対応している。

第 1 章では研究の背景、目的、および三段階教育フレームワークの概要を示した。第 2 章は関連研究の整理を行い、本研究の位置付けを明確にする。第 3 章では理論的基盤を構築し、三段階教育モデルの各要素を理論的に整理する。第 4 章では、基礎観察力（SRQ1）を向上させるためのリバーズエンジニアリング手法の導入と評価を行い、第 5 章では、産学連携型教育（SRQ2）を通じたスキルギャップ解消の取り組みを検証する。さらに、第 6 章では、創造性育成（SRQ3）に向けた教育手法を体系化し、カリキュラムの実践的有効性を検討する。第 7 章では、各段階の結果を統合し、フレームワーク全体の有効性を考察し、本研究の貢献と今後の展望について述べる。第 8 章では、結論を述べる。

第2章 関連研究

本章では、第1章で提案した三段階教育フレームワークに関連する先行研究をレビューする。具体的には、第一段階の基礎観察力育成（2.1節）、第二段階の産学連携型教育（2.2節）、第三段階の創造性育成（2.3節）の各段階に対応する先行研究を整理し、それぞれの課題を明らかにする。さらに、これらの先行研究を踏まえ、本研究の位置づけを明確にする（2.4節）。

2.1 基礎観察力育成に関する先行研究とその課題

近年のCG業界において、技術的なスキルに加えて、視覚的コミュニケーション能力や創造性といったソフトスキルの重要性が急速に高まっているCarpenter et al. (2014)。特に、制作現場のディレクターやアーティストとの共同作業において、感情やデザインの意図を効果的に読み取り、伝達する能力は、プロフェッショナルとしての競争力を維持するために不可欠となっている。この視覚的要素の分析と伝達という課題に対し、従来の研究では体系的な分析手法の適用が試みられてきた。

その重要な研究アプローチの一つとして、Chikofsky & Cross (1990) によって提唱されたリバースエンジニアリング手法の応用が挙げられる。リバースエンジニアリング手法は、エンジニアリング分野において既存の製品やシステムを分析し、その設計や機能を理解することを目的とする手法である。エンジニアリング教育の文脈では、リバースエンジニアリングは学生の分析力や問題解決能力、創造性、批判的思考力の向上に寄与することがDym et al. (2005), Dalrymple et al. (2011)らによって報告されている。これらの研究は、体系的な分析手法が視覚的要素の理解と伝達にも応用できる可能性を示唆している。

視覚教育の分野における先行研究として、Bachar & Suryavanshi (2021) は『Vision: Color and Composition for Film』において、映画における色彩と構図の分析と創造に関する体系的な知見を提供している。特に実写映画の視覚要素の分析手法を実践的に論じ、手描きイラストを用いて効果的なフレーム構成を示している。この書籍は、アニメーションやゲームなどのデジタルコンテンツ制作者に対しても具体的な指針を提供し、基礎観察力育成においても重要な貢献を果たしている。ゲームやアニメーション、VFXにおける従来のCG教

育では、デッサンや色彩理論などの基礎的な美術教育に加え、ソフトウェアの操作技術の習得に重点が置かれてきた。しかし、AI 技術の急速な進展に伴い、これらの従来手法だけでは不十分となっている。特に、制作意図や芸術的表現の分析・理解・伝達といった高次の視覚的コミュニケーション能力の育成には、新たな教育的アプローチが必要とされている。

AI との創造的協働に関する最近の研究は、新たな分析・創造支援の可能性を示している。Clark et al. (2023) は物語執筆支援ツール「Wordcraft」の研究を通じて、大規模言語モデルが創造的プロセスを効果的に支援できることを実証した。また、ゲーム分野において Long et al. (2024) は、キャラクターデザインのプロトタイピングを支援する AI ツール「Sketchar」を開発し、デザイナーが視覚的フィードバックを得ることでイラストレーターとのコミュニケーションを強化し、創造的なプロセスを促進することを示した。一方で Kim et al. (2023) は、AI が生成するアートがアーティストに与える倫理的・経済的影響について分析し、評価や経済的損失、著作権侵害などの課題を指摘している。

このような AI との創造的協働に関する研究の進展とは別に、Oppenlaender (2022) は、テキストから画像を生成する技術が創造性に与える影響を考察した。AI の関与により、創造の主体は単独のアーティストから、人間と AI の協働へと再定義される。従来の芸術では、手作業による技巧やコンセプトの独創性が評価の中心であった。しかし、AI アートでは、試行錯誤の過程やプロンプトの洗練度といった「プロセス」が重視されるようになり、創造性の在り方が変容しつつある。

また、Oppenlaender によると、AI アートの創造性は、個人の才能だけでなく、創造の過程における他者とのディスカッションによる知識共有やフィードバックを通じて形成されるとしている。これは、伝統的な芸術が個人の表現を基盤としていた点と大きく異なる。特に、プロンプトエンジニアリングが創造的行為とみなされるかどうか重要な論点となる。Oppenlaender は、生成された画像を中心とする従来の創造性の枠組みでは、AI アートの創造性を適切に評価することは困難であり、創作プロセスや環境との相互作用が不可欠であると指摘している。さらに、伝統的な芸術と AI アートの違いとして、①創造の主体の変容、②評価基準の変化、③コラボレーションとしての創造の三つの側面を挙げている。AI の関与により、「創造性」の概念は従来の枠組みを超え、人間と AI の相互作用を通じて新たな創造の形が生まれているとされる。

これらの先行研究には、いくつかの重要な課題が残されている。リバーエンジニアリングの研究は、主に工学的な製品分析に焦点を当てており、視覚芸術作品の分析への応用については十分に検討されていない。また、視覚教育研究は理論的枠組みを提供している一方で、CG 教育現場での具体的な実践方法には課題が残っている。さらに、Oppenlaender (2022) の議論は、創造性の概念に関する理論的考察に留まっており、CG 教育や産学連携における応用可能性を具体的に示していない。加えて、AI 支援に関する研究はまだ発展途上であり、特に CG 教育における効果的な活用方法については、さらなる探求が求められる。

基礎観察力育成に関する既存研究は、視覚的要素の分析と伝達に関する重要な知見を提供している。しかし、CG 教育現場における具体的な適用や、AI 時代に対応した新しい観察力育成の手法に関しては十分に研究が進んでいない。これらの課題を解決するには、視覚的要素の分析と伝達に関する新たな教育的アプローチの開発が必要とされている。特に、AI 時代に対応した基礎観察力育成の手法の確立が重要な課題となっている。

第一段階では、この点に焦点を当てた教育手法を提案する。

2.2 産学連携型 CG 教育の先行研究とその課題

産学連携型 CG 教育に関する研究は、主にシステムエンジニアリング (SE) 分野での知見を基盤として発展してきた。Garousiet al. (2020) は、SE 企業の大学教育への直接参加がカリキュラム設計の課題を明確化し、より安定した長期的なカリキュラム開発につながる可能性を指摘している。しかし、Jantunen & Hynninen (2023) は、地域のソフトウェア工学企業と学術機関の連携をテーマに、企業ニーズの多様性が単一プログラムでの対応を困難にしている点を指摘している。また、リソース不足や学術カリキュラムとの不一致、コミュニケーションのギャップが連携を阻害する要因であることを明らかにした。Jantunen & Hynninen の指摘は、企業別にカスタマイズされたアプローチや持続可能な連携モデルの構築が、産学連携を強化するために重要であることを示しており、教育プログラム設計における重要な示唆を提供している。また、Oguz and Oguz (2019) は、学生が教育機関で学んだスキルと企業が実際に求めるスキルとの間に顕著なギャップが存在することを実証的に示している。

産学連携におけるニーズの多様性、リソース不足、カリキュラムとの不整合、コミュニケーションギャップ、スキルミスマッチといった課題を体系的に分析した研究として、Xi, Shen, and Chen (2022) は産学連携における三つの本質的な課題を指摘している。第一に、教育機関が提供する教育内容と企業が求めるスキルや知識との乖離である。この乖離は、カリキュラムの設計段階から実践的なスキル育成まで、教育全般にわたって見られる。第二に、企業の教育への参加率の低さが挙げられる。企業が大学教育に積極的に関与していないため、実践的な教育機会が限られ、現場で必要とされる知識やスキルの習得が困難となっている。第三に、教育改革への企業の関与における構造的な問題がある。企業が教育改革に参加する際の時間的・人的リソースの制約や、直接的な利益が得られにくいことから、持続可能な協力関係の構築が困難となっている。

このような産学連携の課題に対し、教育機関内での実践的な学習環境の構築を試みる研究も行われている。宮田ら（2009）は、VR コンテンツ制作におけるグループワークを活用した教育手法を提案し、学生が協働することで技術的スキルや創造性を向上させる効果を示した。この研究は、教育機関内でのプロジェクトベース学習を通じ、実践的なスキルの習得を目指す点で大きな意義を持つ。しかしながら、教育の場が学内に限定されているため、産業界との接続や実制作現場での適応力の向上に関しては十分な検討がなされていない。

一方で、日本の CG 産業は、独自の発展を遂げつつある。「日本のアニメーション産業に関する報告書」The Association of Japanese Animations (2022) によれば、2010 年代後半以降、若手起業家が主導する新興スタジオの台頭により、従来大手制作会社を中心とした構造から、多様な規模と特色を持つスタジオが共存する形態へと変化している。この産業構造の変化は、CG 業界全体に新たなダイナミズムをもたらしている。

また、CGWORLD 編集部による「CG プロダクション年鑑（2023）」では、この構造変化が制作分野の多様化を促進していることが示されている。具体的には、手描きアニメーションと 3DCG のハイブリッド制作、スマートフォンゲームから大規模コンシューマーゲーム開発、VTuber 制作、さらにはバーチャルリアリティ（VR）や拡張現実（AR）といった新興分野の企業が急速に増加している。このような多様化は、教育機関と産業界の連携に新たな課題をもたらしている。

産学連携に関する既存研究やデータは、一般的な課題と日本の CG 産業特有の課題を明らかにしている。しかし、多様化する CG 産業に対応する具体的な教育モデルや、その効果の実証的な検討は十分になされていない。本研究では、産学連携型教育の効果を高めるため、多様化する CG 産業に対応可能な柔軟なカリキュラム設計を提案する。また、これを三段階教育フレームワークの中核として位置づける。

2.3 CG 教育における創造性育成研究

日本のアニメーションは、独自のビジュアルスタイルで世界的に高く評価されている。この独自性は、日本の伝統的美学と現代文化の融合に根ざしている。Suan (2013) が指摘するように、浮世絵や日本画の影響を受けた美的表現が特徴的であり、Gan (2009) によれば、大きな目や繊細な線による表情豊かなキャラクターデザインが世界中の視聴者に強い感情的つながりを与えている。

3DCG 技術の進化により、日本のアニメーション表現はさらに多様化している。Vanderhaeghe et al. (2011) が述べるトゥーンシェーダー技法は、手描きアニメーションと 3DCG のハイブリッド表現を可能にし、アニメーションだけでなくゲーム分野でも広く採用されている。Yoon & Kim (2012) が指摘するように、日本のスタジオは新技術を積極的に導入し、伝統的手法とデジタル技術を融合させることで、VFX、Vtuber、音楽、動画配信など多岐にわたる分野で革新的な表現を生み出している。しかし、これらの多様な表現スタイルの技術的・芸術的要素を分析的に理解し、その知見を活用して独創的な作品を創造するための教育手法は十分に確立されていない。

CG 教育における創造性育成の研究は、主にデザインプロセスの観点から展開されてきた。Gonçalves et al. (2014) はデザイナーの創造的プロセスについて包括的な調査を行い、デザイナーがインスピレーションを得る過程での様々な情報源の役割と、それらがクリエイティブな成果物にどのように影響を与えるかを実証的に分析している。特に、複数の情報源を組み合わせることで、より革新的なデザインソリューションが生まれる可能性を示唆している。また、Tschang & Goldstein (2004) は、ビデオゲーム産業におけるデザインプロセスを調査し、技術的制約の中で創造性を発揮することの重要性を指摘している。

大学における創造性育成の手法に関する研究において、三上 (2015) は、ゲームジャムを活用した反復的な学習カリキュラムを提案し、短期間でのゲーム

制作経験を積み重ねることで、学生の技術力と創造性を向上させる手法を示した。この研究では、実践を通じた学習効果が確認されているが、教育の場は学内にとどまり、企業との接続や実務経験の統合については限定的である。

また、宮田ら（2017）は、大学院教育におけるアイデアマラソンシステムの導入を提言し、アイデアを即時に記録する習慣が創造的思考を促進することを示した。しかし、この手法には二つの課題がある。第一に、デザインに関する豊富な知識や経験を持つ学生には有効であるものの、初学者にとっては効果が限定的であること、第二に、継続的な記録が求められるため、学習意欲の低い学生には自己評価の低下を招く可能性があることである。特に、創造的発想を支える知識や分析的視点が十分でない学習者に対しては、別の補完的アプローチが必要となる。

一方、米国の教育機関では、創造性育成のためのカリキュラム開発が進んでいる。Ringling College of Art and Design (2024) や Gnomon (2024) は、ルックディベロップメントのカリキュラムを上級クラスで提供し、Savannah College of Art and Design, SCAD (2024) では、ゲームディベロップメント内に体系的なカリキュラムが整備されている。一方、日本の大学や専門学校でも、一部の学部において 3DCG アニメーションやゲームディベロップメントへの取り組みがなされているものの、CG エンターテインメントの文脈におけるアイデア発想法について、分析的にとらえ再現するための理論的フレームワークは限定的である。

このような創造性育成に関する教育研究の文脈において、Palmquist et al. (2024) の研究では、プロジェクトベース学習 (Project-Based Learning, PBL) を活用したゲーム制作教育におけるスキル獲得を分析している。この研究は、学生がチームワークを通じて、ゲーム制作の実務に即したスキルをどのように習得するかを中心に考察しており、教育環境の構築や実務的なスキルの習得に重点を置いている。

一方で、本研究は、DCC ツールの技術力向上と産学連携に焦点を当て、従来の PBL とは異なり、視覚的コミュニケーション能力の強化を重視する点に特徴がある。特に、リバーズエンジニアリングとマインドマッピングを統合し、作品分析を出発点とした創造的発想の育成を行う点が本研究の新規性として挙げられる。

また、Palmquist et al. (2024) は、対面授業とオンライン学習を組み合わせたブレンデッドラーニングの有効性を示している。本研究に協力した企業においても、参加講師のスケジュール等の制約により対面での授業が困難な場合にはオンライン授業を併用するなど、ブレンデッドラーニング的な手法を実施している。しかしながら、同研究が主に教育環境の多様化や学習効率の向上に焦点を当てているのに対し、本研究では、産学連携を通じた実践的フィードバックの導入と、業界標準ツールの段階的習熟を通じて、学生の実務適応力を体系的に高めるスキル育成フレームワークを提案している。この点で、本研究は、業界適応力の向上を意識したカリキュラム設計を提案している点で特徴的である。

しかし、従来の研究は、基礎観察力の育成、産学連携、創造性育成といった個別の課題に焦点を当て、それぞれ一定の成果を示しているものの、これらの要素を統合し、創造的思考の育成と実務能力の習得を包括的に結びつける教育フレームワークは十分に確立されていない。特に、CG 制作における観察力の育成から、産業界との接続を経て、創造的な作品を生み出すプロセス全体を体系化する枠組みには未解決の課題が残されている。

さらに、デザインプロセスの研究は創造性育成に関する重要な示唆を提供しているものの、CG 制作特有の創造的プロセスへの適用方法や、AI 時代における新たな創造性育成の方法論については依然として課題が残されている。特に、初学者の創造性を向上させるためには、視覚的情報を楽しみながら帰納的に分析し、興味と好奇心を促進するアプローチの必要性が示唆される。

加えて、本研究の教育フレームワークは、既存の STEAM 教育や経験学習理論と関連性を持ちながらも、CG 産業に特化した独自のアプローチを提供する点で特徴的である。STEAM 教育は、科学、技術、工学、数学の分野を統合的に教える STEM 教育を基盤とし、そこにアートやデザインの要素を加えることで、創造的思考の育成を重視する教育アプローチへと発展してきた。Sanders (2006) によって STEM 教育の概念が提唱され、前田(2013) によって STEAM 教育が導入された後、Herro and Quigley (2017) によってその概念モデルの明確化が進められた。しかしながら、STEAM 教育は特定の職業に直結する実践的スキルの習得に特化したものではなく、むしろ分野横断的な思考法と創造的アプローチの育成に重点を置いている。この特性は、急速に変化する社会にお

いて適応力のある人材を育成する上で強みとなる一方、即戦力となる実践的なスキルの習得という観点では補完的なアプローチが必要となる。

本研究では、STEAM教育が持つ創造性の重視という側面と共通点を持ちながらも、より実践的なスキル習得を目的とし、リバーズエンジニアリングや産学連携を取り入れることで、CG産業に求められる即戦力の育成を目指している。STEAM教育が多分野にわたる統合的な学習を提供するのに対し、本研究はCG制作に特化し、実務に直結する能力の育成を主眼としている。そのため、本研究のフレームワークはSTEAM教育の枠組みには十分に収まらず、産業界との連携を前提としたCG教育における新たなアプローチとして位置づけられる。

また、本研究のフレームワークは、Kolbの経験学習理論Kolb(1984)(用語集参照)と深い関連性を持つ。Kolbは、学習を「経験を通じた知識の獲得プロセス」と定義し、具体的経験、省察的観察、抽象的概念化、能動的実験という四つの段階を通じて学習が進行すると考えた。本研究においても、リバーズエンジニアリングを活用した基礎観察を具体的経験とし、分析やマインドマッピングを通じた概念整理を省察的観察と抽象的概念化に対応させ、産学連携を活用した実践的プロジェクトを能動的実験として位置づけている。このように、学習のプロセスがコルブの枠組みと一致する側面を持ちつつ、CG産業で求められる実践的な職業能力の開発を目的としている点に特徴がある。

このように、本研究の教育フレームワークは、STEAM教育や経験学習理論と共通する要素を持ちながらも、産業界との連携を前提とし、CG産業に適応したスキルの育成を目指す点で独自性を持つ。従来のCG教育が技術の習得に焦点を当てていたのに対し、本研究は視覚的分析力、概念形成、実践的応用を統合的に取り入れることで、より包括的な能力開発を可能にする新たな教育アプローチを提案する。

2.4 研究の位置づけ

これまでの関連研究では、基礎観察力の育成、産学連携、創造性育成といった個別の課題に焦点が当てられ、それぞれ一定の成果を示してきた。しかし、個別の研究が達成した内容を総合的に統合し、包括的な教育モデルとして提示する取り組みは管見の限りほとんど見られない。特に、産業界が抱える多様なニ

ーズへの柔軟な対応と、基礎観察力と創造力を一体的に育成する教育フレームワークの構築が求められている。

本研究では、これらの個別的な課題に対処し、従来の教育モデルが抱える限界を克服するため、三段階教育フレームワークを提案する。このフレームワークは、第一段階でリバースエンジニアリング手法を活用し、既存作品を分析・伝達することで基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力を育成する。続いて、第二段階では、産学連携を通じて、実務スキルを強化し、産業界の現場で即戦力として活躍できる人材を育成する。そして、第三段階では、第一段階と第二段階で培った観察力と技術力を統合し、CG制作における創造的なプロセスを推進するための教育アプローチを構築する。

本研究が提案する三段階フレームワークは、Kaufman & Beghetto (2009) の Four C 創造性モデル（用語集参照）とも深く関連している。Four C 創造性モデルは、創造性の発展を Mini-C（個人的発見）→ Little-C（日常的創造性）→ Pro-C（専門的創造性）→ Big-C（歴史的創造性）の流れで説明している。本研究が提案する三段階フレームワークは、この創造性の発展プロセスと密接に対応し、それぞれの段階において創造的能力の育成を体系的に促進する。

本研究の第一段階では、学生が日常的な観察を通じて CG 制作における視覚的理解と表現の基盤を築くプロセスを重視する。この段階は Four C モデルにおける Mini-C の創造性に対応し、個々の学生が新たな視点を獲得し、自らの経験に基づいた独自の解釈を形成する。具体的には、哲学的観察分解表（用語集参照）やコンセプト分解表（用語集参照）を活用し、日常的な観察対象を CG の視覚的要素へと変換し、伝達可能な形に整理するスキルを養う。この過程を通じて、観察力と視覚的思考が強化され、Little-C 創造性へと昇華する。

次に、本研究の第二段階では、学生がより実践的な産業レベルのスキルを獲得し、創造的なコミュニケーション能力を向上させることを目指す。この段階では、Four C モデルの Little-C から Pro-C への移行を促進する。具体的には、産業界との連携を通じたプロジェクトベースの学習を取り入れ、実際の CG 制作プロセスにおいて、業界標準のワークフローやツールを駆使しながらチーム内でのコミュニケーション能力を鍛える。これにより、単なる個人的な創造的試行ではなく、プロフェッショナルな環境で実践可能な創造力が育成される。

最終段階では、学生が専門的な分野での創造性を確立し、さらには社会に影響を及ぼす歴史的な創造性へと発展する可能性を持つことを目標とする。この

段階は Pro-C から Big-C への橋渡しを行う過程に相当し、創造的な思考が単なる技術習得にとどまらず、社会的影響を持つ作品や概念の創出へとつながる契機を提供し、その可能性を促進する。この過程では、自己の無意識的な記憶や原体験と創作活動を結びつけることにより、日本のアニメーション制作に見られるような深い芸術的・哲学的な探求を可能にするつながる契機を提供すると仮定する。加えて、プロジェクトベースのカリキュラムやリバーズエンジニアリング手法を活用し、業界の第一線で活躍できる人材の育成を行うことで、Big-C 創造性に至るための基盤を形成する。

岳野・栗津（2023）は、STEM 教育における創造性育成において Four C モデルを引用しているが、その焦点は主に Mini-C から Little-C への創造性に限定されている。一方で、本研究は創造性の発展プロセスを段階的に捉え、Mini-C から Little-C、Pro-C を経て最終的に Big-C へと至る流れを包括的に扱っている点で異なる。この違いにより、本研究は創造性を初期段階の個人的発見にとどめず、専門的な創造性や社会的影響を持つ創造的表現へと発展させる教育プロセスの体系化を試みている。

このフレームワークは、視覚的観察力や創造性の向上に加え、産業界が求める多様なニーズに柔軟に対応し、教育と産業のギャップを埋める包括的なフレームワークとして位置づけられる。本研究の独自性は、リバーズエンジニアリング、産学連携、創造性育成という三つの要素を統合することで、これまで個別に議論されてきた教育的課題を包括的に解決する新たな視点を提供する点にある。本研究の理論的基盤については第 3 章で詳細に論じる。

第3章 三段階教育フレームワークの理論的基盤

本章は、関連研究で明らかになった課題に対処する理論的枠組みを構築する。第2章では、基礎観察力育成、産学連携型CG教育、創造性育成に関する先行研究をレビューし、それぞれの課題を明らかにした。本章では、これらの課題に対応する理論的枠組みを構築する。具体的には、基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力の理論（3.1節）、産学連携型教育モデルの理論（3.2節）、創造性育成の理論（3.3節）を体系的に整理する。この三段階教育フレームワークの理論的枠組みは、視覚的観察力や創造性の向上に加え、産業界が求める多様なニーズに柔軟に対応し、教育と産業のギャップを埋める包括的なフレームワークとして位置づけられる。

3.1 基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力の理論的基盤

3.1.1 リバースエンジニアリングと哲学的観察の統合

第2章で概観したリバースエンジニアリング手法は、既存の作品やシステムの分析を通じてその本質的な構造を理解することを目指す方法論である。この手法をCG教育における視覚的要素の分析に応用する際、技術的な分解・分析にとどまらない、より深い解釈と理解の枠組みが必要であると仮定する。特に、制作意図や芸術的表現の分析においては、哲学的な観察の視点が重要な役割を果たす。

本研究では、三段階教育フレームワークの第一段階としてリバースエンジニアリングを用いた分析手法を学生に実施し、その結果が視覚的理解の深化にどのような影響を及ぼすかを評価する。これにより、リバースエンジニアリングが単なる技術的分析にとどまらず、芸術的要素の理解や創造的思考の促進にも寄与するかどうかを明らかにすることを目的とする。

3.1.2 四原因論と一次性質・二次性質論による「哲学的」分析フレームワーク

アリストテレスの四原因論は、物事の本質を理解するための観察力の哲学的基盤として重要な役割を果たす。本研究では、この理論的枠組みを基に、CG教育における実践的な分析フレームワークを構築する。

四原因論は、物事の存在を「質料因（物質）」「形相因（形態）」「作用因（動因）」「目的因（目的）」という4つの視点から体系的に分析する。さらに、四原因論は Hocutt (1974) による再解釈により重要な発展を遂げた。Hocutt は「原因」を「なぜ」や「どのように」といった日常的な問いに関連付けることで、アリストテレスの抽象的な分類を実践的な観察や推論に応用可能な枠組みへと発展させた。本研究では、この Hocutt の再解釈を基盤として、哲学的な四原因論を抽象的な思考ツールから実践的な教育ツールへと展開する。

この哲学的基盤に立脚し、視覚的分析における具体的な理論的枠組みとして、ロック&加藤（2004）の『人間悟性論』における一次性質と二次性質に注目する。一次性質は、物体が実際に持っている客観的な性質であり、形状、大きさ、数、位置、運動などが該当する。これらの性質は、観察者の主観や知覚の仕方によって変化することなく、物体に本来的に備わっているものとされる。

一方、二次性質は、色彩、音、味、香り、温度といった、観察者の感覚や知覚に依存する性質を指す。例えば、同じ赤色でも、観察者の視覚特性や照明条件によって異なって見える可能性がある。つまり、二次性質は物体そのものの性質というよりも、物体と観察者の相互作用によって生じる主観的な性質として理解される。

様々な哲学的理論が存在する中で、本研究がアリストテレスの因果関係理論とジョン・ロックの認識論を特に引用する理由は、CG 制作プロセスの本質と密接に関係し、その根本的な構造を理論的に支えるためである。アリストテレスの四原因説（形相因、質料因、作用因、目的因）は CG 制作における構造分析と原理の理解に適合し、「なぜそのように見えるのか」という根本的な問いに答える思考的枠組みを提供する。CG クリエイターは対象の本質を理解するため、形状の基本構造（形相因）、素材特性（質料因）、技術的プロセス（作用因）、表現目的（目的因）を分析し理解する必要がある、この思考法はアリストテレスの分析手法と根本的に一致する。

一方、ロックの認識論における一次性質・二次性質の区別は、CG における客観的要素と主観的要素の整理に最適な枠組みを提供する。CG 制作では、形状や構造といった物理的測定可能な特性（一次性質）と、色彩や質感といった知覚依存的な特性（二次性質）を区別する必要がある、この区別は学習者の分析的思考を促進する。本研究では、この区分を基礎に、学生が視覚情報における主観的要素（一次性質）と客観的要素（二次性質）とを明確に区別し、グル

ープワークを通じて視覚的要素の伝達を試みることで、CG 制作の文脈における理解・分析・伝達力を養う方法論を構築する。他の哲学理論、例えばカントの超越論的観念論やフッサールの現象学も知覚の問題を扱うが、ロックの理論がより直接的に CG 要素の客観性と主観性の区別に応用可能である。

これら二つの理論を組み合わせることで、CG 教育において物理的基盤（形状・構造）と知覚的側面（質感・芸術的表現）の関係性を体系的に理解するための強固な理論的基盤が構築される。特に専門学校教育において、抽象的思考と具体的制作をつなぐ方法論として、これらの哲学的枠組みは実践的なアプローチを可能にすると仮定する。

さらに本研究は、アリストテレスの理論の応用において、従来の CG 分野の研究とは異なる視点を採用している。特にブレンダ・ローレル (Laurel, 1991) はアリストテレスの『詩学』を基に、HCI（ヒューマン・コンピュータ・インタラクション）を演劇的枠組みで捉え、没入型体験のデザインを提唱している。対照的に、本研究は CG 制作における創造的思考の育成を目的とし、リバーズエンジニアリングや哲学的観察を活用した思考プロセスの構造化に重点を置いている。

本研究では、この区分を基礎観察力における客観的要素と主観的要素を明確に区別し、体系的に分析する理論的基盤として位置づける。学生は視覚情報における客観的要素と主観的要素を明確に区別し、グループワークを行うことで視覚的要素の伝達を試みる。これにより、それぞれの特性を CG 制作の文脈において理解・分析し伝達する力を養うことが可能となると仮定する。

加えて、本研究で導入した「哲学的観察分解表」は、観察対象の視覚的特徴のみならず、それが生起する文脈、目的、制作者の意図といった構造的要素を探ることを目的としており、この観察・解釈プロセスは、Hume (1739/1985) が『人間本性論』で提唱した「印象と観念の区別」に基づく経験主義的認識論を参照枠とした。すなわち、学生が視覚的に捉えた印象 (impressions) をもとに、文脈的意味や構成意図 (ideas) を導き出す過程を構造化・教育化する点で、哲学的観察分解表は Hume 的経験論に根差した実装的枠組みである。なお、本研究における「哲学的」という語彙は、「形而上学的・倫理的含意」を意図するものではなく、観察行為に関わる知覚や因果に関する認識論（例：Hume の経験論、アリストテレスの四原因論）を教育に応用するという限定的な文脈で用いている。このような用法は、Zalta (n.d.) が編纂する *Stanford Encyclopedia*

of Philosophy」に見られるように、哲学が存在論・認識論・倫理学・論理学などを含む広範な研究領域であるという前提と照らしても、本研究は哲学的領域の一部である知覚と因果に関する理論を教育的枠組みに応用するにとどまる。CG 教育という実践的な領域において、本表は「見ること」と「意味づけること」の間の思考的プロセスを支援するために位置づけられている。

3.1.3 新たな分析手法の理論的構造

本研究で提案する基礎観察力の枠組みを実現するために、「哲学的観察分解表」と「コンセプト分解表」という二つの分析ツールの理論的フレームワークを構築する。

とりわけ、「コンセプト分解表」は、視覚作品における意味（世界観）と構造（世界像）を統合的に分析する枠組みとして設計しており、その理論的背景には近代哲学・認識論における（世界観）Weltanschauung と（世界像）Weltbild（用語集参照）の区別がある。世界観とは文化的・倫理的背景に基づく全体的意味構造であり Dilthey (1911)、世界像とは構造的に対象化された視覚的秩序である Heidegger (1938)。本表は、これら二つの観点を横断し、造形的理解と意味的解釈の両立を目指す教育的ツールとして位置づけられる。

このように「哲学的観察分解表」が物体や視覚要素の観察における因果構造と性質の分類を担うのに対し、「コンセプト分解表」はその背後にある文化的文脈や感性的意味を可視化することに主眼を置いている。両者を連携的に使用することで、学生の視覚的分析能力と表現意図の明示が統合され、より深い理解と伝達力の育成が可能となる。

第一に、「哲学的観察分解表」は、アリストテレスの四原因論と、一次性質・二次性質の区分を基礎とする。この理論的枠組みは、客観的観察（一次性質）と主観的観察（二次性質）を明確に区別することで、対象の本質的特性を多角的に理解し、その効果的な伝達方法を体系的に確立するための基盤を提供する。また、これにより、観察者の主観的要因がどのように視覚的效果に寄与するかを考察することが可能となると仮定する。

第二に、Dondis (1973) が提唱した視覚リテラシーの理論は、Bachar & Suryavanshi (2021) による芸術的要素の分析フレームワークとして発展した。この枠組みは、色彩、構成、視点誘導といった要素を通じて感情を視覚的に表現する方法論を提供する。本研究における「コンセプト分解表」は、この理論

を基盤とし、コンセプトアート（図 2.1）から帰納的に感情のトリガーとなる芸術的要素を言葉として抽出することで、視覚デザインの背後にある感情的かつ論理的な構造を体系的に明らかにする。

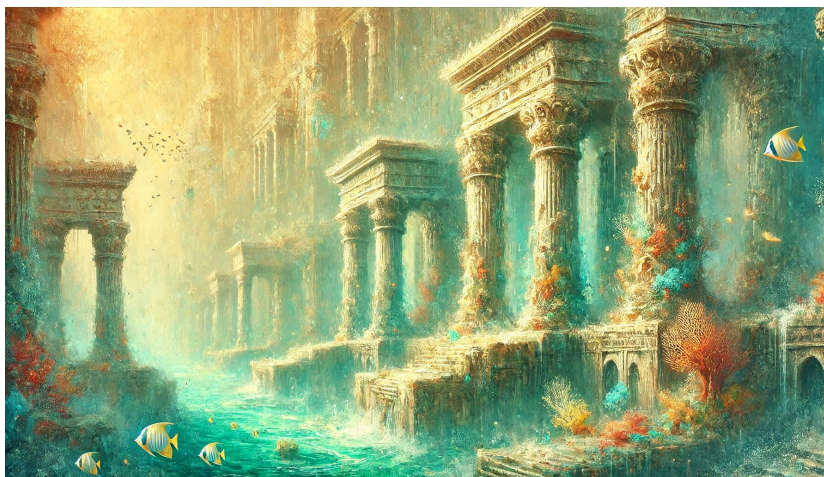


図 2.1：コンセプトアート

（DALL-E による筆者作成。プロンプト：水中都市のコンセプトアートを生成できますか？なるべく詳細に時代や色彩にこだわって横長の画面で出力して。古代都市をイメージして。タッチをなるべくアーティストティックにして）

第三に、Gordon (1961) のシネクティクス理論における「異質なものの結合」による創造的思考法が挙げられる。この理論は、異なる分野や概念の類推的結合を通じて新しいアイデアを生成する方法論を提供する。創造性とは、新規性と有用性を備えたアイデアを生み出す能力とされるが、その生成過程は多様である。創造性を「異質な要素の新しい組み合わせ」と捉える考え方は、Schumpeter (1911/1934) のイノベーションの文脈で述べた視点に依拠するものであり、本研究ではこの概念を創造性教育の基盤として応用する。

また、「異質な要素の組み合わせ」に着目した創造的認知の枠組みとして、Finke, Ward, & Smith (1992) の研究がある。彼らは、創造的思考はまず「前発明的構造 (preinventive structures)」と呼ばれる未決定の心的表象を生成し、それを探索・修正・再解釈する過程によって具象的なアイデアへと展開されると論じている。この二段階のプロセスモデルは、既存の要素を分解し、新たな意味の再構築を促すという点で、本研究が提案する「分解と再構成」による創

造性教育の方法論と理論的に親和性を持つ。したがって、本研究の教育的枠組みに対して、創造的認知の観点からの一つの理論的基盤を与えるものと位置づけられる。

CG 教育においては、複数の表現形式や個人の感性・経験を結びつけて新たな意味を構築することが求められるため、この理論的視点は実践的意義を持つ。一方で、この考えを発想技法として体系化したものが Gordon (1961) のシネクティクス理論であり、本研究でもアイデアの転換や意味の再構成といった局面においてその原理を活用する。

本研究では、コンセプト分解表で得られた分析結果を人・AI の協働を行い組み合わせることにより、視覚的要素の新たな組み合わせや創造的解釈を可能にすると仮定する。

この際、ChatGPT のような AI を活用し、コンセプト分析表の結果をプロンプトとして入力することで、AI を用いて多様な視覚要素を収束させ、創造的発想や再構成を促進する。具体的には、AI によって分析された視覚要素を基に、新しい物語やコンセプトを創造し、従来の手法では得られなかった斬新なアイデアや構成を導き出す。

以上のように、本研究で提案する分析ツールの三層構造は、古典的な哲学的理論、視覚リテラシーの基礎、そして創造的思考の理論を統合することで、視覚的要素の分析と創造のための新しい枠組みを提示する。この枠組みは、視覚的デザインの体系化と AI 技術の活用による新たな可能性を提供するものである。

具体的な哲学的分解表やコンセプト分析表の使用法、AI の活用事例については第 5 章において示す。

3.2 産学連携型教育モデルの理論的基盤

本研究の第二段階である、産学連携型教育フレームワークの理論的基盤を示す。この基盤は、CG 産業の重層的な産業構造や多様な規模・文化を持つスタジオのニーズに対応し、実践的かつ効果的な教育を実現するためのものである。そのために、第 2 章で明らかにした産業界の多様なニーズと教育現場の課題に応えるべく、三つの教育理論を統合的に活用することが有効であると仮定する。

具体的には、多様な企業文化の共存を可能にするサラダボウル型教育モデル、実践知の獲得を支える正統的周辺参加論、そして知識の世代間循環を促進する

イエナプラン教育法を組み合わせる。この統合的フレームワークにより、各企業固有の制作文化や暗黙知を継承しながら、実践的教育を提供することを目指す。

3.2.1 サラダボウル型教育モデルの理論的構造

第一の教育理論として提案するサラダボウル型教育モデルは、多文化共生社会におけるメタファーとして知られる「メルティングポット」と「サラダボウル」の概念に着想を得て独自に開発した教育モデルである。

Civic Issues (2019) によれば、メルティングポットとは、19世紀末から20世紀初頭のアメリカにおいて、多様な移民の文化や伝統を一つの「アメリカ的」な文化へと溶け込ませていく同化政策を表現するメタファーとして使用された。一方、サラダボウルは、1960年代以降の多文化主義の台頭とともに提唱された概念で、各文化の独自性を保持しながら、全体として調和のとれた社会を形成することを表現している。

本研究では、このサラダボウル的な発想を基に、新たな産学連携教育モデルを提案する。従来の産学連携型教育において、Garousiet al. (2020) は企業教育参加による標準的なカリキュラム開発の可能性を指摘する一方で、Jantunen & Hynninen (2023) は企業ニーズの多様性が単一プログラムでの対応を困難にしていると指摘している。このような「メルティングポットの」なアプローチに対し、本モデルは各企業固有の制作手法やワークフローを標準化せず、その独自性を維持したまま教育プログラムに統合することを目指す(図 2.2)。これにより、多様な企業文化との調和的な連携を可能にする理論的基盤を提供する。



図 2.2：サラダボウル型とメルティングポット型の違い

このサラダボウル型モデルの理論的特徴は、企業文化の多様性維持と知識継承システムの設計という二つの側面から構成される。企業文化の多様性維持においては、各企業固有の制作手法の保持、独自のワークフローの尊重、評価基準の多様性確保が重要となる。一方、知識継承システムの設計では、現役クリエイターによる直接指導、暗黙知の効果的伝達、世代間の知識循環を理論的な柱として位置づける。本プログラムは、SECI モデルが重視する知識の体系化や形式化とは異なり、学習者が多様な知識環境の中で最適な学びを構築し、柔軟に適応する能力を育成する教育モデルとして機能している。

3.2.2 正統的周辺参加論による実践的学習環境の構築

本節における第二の教育理論、Lave & Wenger (1991) による正統的周辺参加理論 (Legitimate Peripheral Participation: LPP) (用語集参照) は、学習を「実践コミュニティへの参加」として捉える理論である。「正統的 (Legitimate)」とは、学習者が実践コミュニティの一員として認められ、その活動に正当な立場で参加できる状態を指す。例えば、インターンシップ生や研修生として、実際の制作現場に参加する機会が与えられることである。また、「周辺の (Peripheral)」は、初学者が最初から完全な責任を負うのではなく、実践の核となる活動の「周辺」から段階的に参加していくことを意味する。例えば、最初は制作補助的な役割から始めて、徐々により重要な制作工程を任されていくような段階的な参加形態を指す。

本研究では、この LPP 理論が CG 教育における実践的な学習環境の構築に有効であると仮説を立て、その有効性を検証するために、以下のような学習環境を設計する。まず、現役の CG クリエイターが講師として教育プログラムに参加することで、実践コミュニティと教育現場を直接的に結びつける。このアプローチにより、学習者が業界の実務に即した知識やスキルを習得しやすくなると考えられる。本研究では、この教育環境が LPP 理論に基づく学習プロセスの促進にどのように寄与するかを分析し、教育効果を評価する。

従来の CG 教育におけるインターンシップでは、学生は制作現場に参加し実務を体験するものの、その役割は補助的な業務や課題に限定され、実践コミュニティの一員としての認識や体系的な成長機会が不足している場合が多い。一方、正統的周辺参加理論（LPP）に基づくインターンシップでは、学習者がコミュニティの正式な一員として受け入れられ、実務を伴った段階的なプロセスが設計されている点が大きく異なる。これにより、学習者は実践を通じて暗黙知を含む現場の知識やスキルを自然に学び取ることが可能となる。

また、熟練者によるメンタリングを通じて、学習者が現場の課題を共有しながら成長できる仕組みを取り入れている点において、このプロセスは単なる技術習得に留まらず、即戦力としての現場に特化した適応性を育む点で従来のインターンシップを凌駕するものといえる。このようなアプローチにより、LPP は学習者の現場適応力やコミュニティ内での持続的な発展を支える教育理論として、特に CG 教育における実践的效果を発揮する。

本研究では、この LPP 理論を基盤として、CG 教育における実践的な学習環境の理論的フレームワークを構築する。この理論的枠組みに基づく具体的な教育プログラムの設計と実践については、第 5 章で詳述する。

3.2.3 イエナプラン教育法による学習コミュニティの理論

本節における第三の教育理論であるイエナプラン教育法は、Petersen et al. (1984) によって開発された教育モデルである。この理論は学習者中心の教育、異年齢クラス、プロジェクト型学習を特徴とし、知識伝達を超えた人間形成のプロセスを重視する。特に、異なる年齢や経験を持つ学習者が共に学ぶ環境を通じて、教える側と学ぶ側の双方が成長するという理論的枠組みを提供する。

本研究では、このイエナプラン教育法を、前述の LPP 理論と組み合わせることで、より重層的な学習コミュニティの理論的基盤を構築する。具体的には、

LPP 理論に基づいて企業から実践的な知識を学んだ上級生が、イエナプラン教育法の異年齢学習の考えに基づき、メンターとして下級生の指導を行う。このメンターシップにおいて、上級生は企業から得た知識や経験を下級生に伝達する役割を担う（図 2.3）。これにより、実践コミュニティの知識が教育現場内で循環し、世代を超えた学びのサイクルが形成される。また、教える立場を経験することで、上級生自身の知識の深化や実践的な理解も促進される。

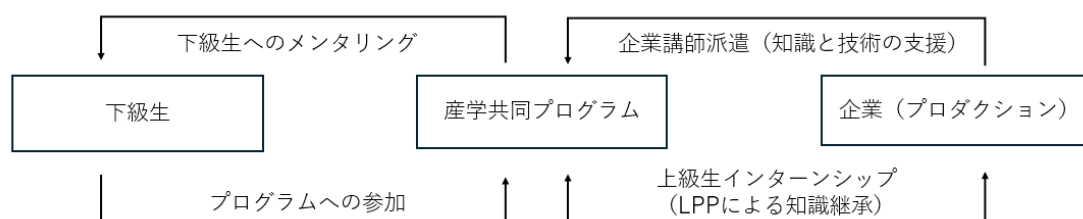


図 2.3：メンターシステムと LPP 理論における長期的な産学連携体制の循環

さらに重要な特徴として、本フレームワークは企業に就職した卒業生が再び教育現場に講師として還流することで、長期的な産学連携体制の構築を目指している。この循環的なシステムにより、企業文化の継続的な伝達と、実践的な教員不足の軽減、教育プログラムの持続的な発展が可能となる。サラダボウル型と LPP 理論、イエナプランを統合した理論的フレームワークに基づく具体的な教育プログラムの実装と効果については、第 5 章で詳述する。

3.3 創造性育成に関する理論的基盤

本節では、三段階教育フレームワークの最終段階を支える理論的枠組みを整理し、SRQ3「創造性育成の手法が学生の創造性、技術力、および実践力をどのように向上させるか？」に対する理論的基盤を構築する。具体的には、ルックディベロップメント、リバーズエンジニアリングとフォワードエンジニアリング、マインドマップ（用語集参照）を通じた原風景の探求、そしてプロジェクトマネジメントの観点から、創造性育成の理論を体系化する。

3.3.1 ルックディベロップメントの理論的基盤

ルックディベロップメントは、アニメーション制作における視覚表現の理論的枠組みとして重要な役割を果たす。この手法は、質感やライティングの開発工程を通じて、視覚的一貫性の維持と監督のビジョン実現を理論的に支える。こ

のプロセスにより、制作物の美術的方向性が統一され、観客に対して一貫したビジュアル体験を提供する理論的基盤が確立される。

Thompson et al. (2021) は、Pixar の短編アニメーション「OUT」の制作過程分析を通じて、ルックディベロップメントの理論的構造を明らかにした。特に、質感とライティングの開発工程が持つ実験的性質と、それが創造的表現に与える影響の理論的關係性を示している。さらに、Jordan et al. (2022) は、「Lightyear」の制作分析から、キャラクターデザインと環境の質感を統合する理論的フレームワークを提示した。これらの研究は、ルックディベロップメントを単なる技術的プロセスではなく、創造的なビジョンを具現化するための統合的な理論として位置づけている。

本研究は、これらの理論的知見を基に、日本の CG 教育における実践的な理論的フレームワークの構築を目指す。

3.3.2 分析と創造を統合する理論的基盤

第2章で概観したように、Chikofsky & Cross (1990) によって提唱されたリバースエンジニアリングは、エンジニアリング分野において既存の製品やシステムを分析し、その設計や機能を理解することを目的とする手法である。本研究の第一段階では、このリバースエンジニアリングの理論を視覚的要素の分析に応用し、基礎観察力の育成を図った。最終段階ではこの理論をさらに発展させ、分析と創造を統合するアプローチの基盤として位置づける。

特に重要なのは、Chikofsky & Cross (1990) が示したリバースエンジニアリングとフォワードエンジニアリングの相補的關係である。フォワードエンジニアリングは、分析で得られた知見を新たな創造へと展開するプロセスを理論化したものであり、これは 3.3.1 項で論じたルックディベロップメントの理論的アプローチと密接に関連している。Thompson et al. (2021) や Jordan et al. (2022) が示したルックディベロップメントのプロセスは、既存作品の分析（リバースエンジニアリング）と CG を用いた新たな視覚表現の創造（フォワードエンジニアリング）を統合する実践として捉えることができる。

この理論的統合は、Dondis (1973) の視覚リテラシー理論と Bachar & Suryavanshi (2021) による現代的解釈によってさらに補強される。彼らの理論は、デジタル時代における視覚的分析と創造の相互関係を説明する枠組みを提

供しており、リバースエンジニアリングとフォワードエンジニアリングの過程で行われる視覚的要素の抽出と再構成に理論的基盤を与えている。

このように、Chikofsky & Cross の理論とルックディベロップメントの知見を統合することで、卒業制作における創造的プロセスの理論的フレームワークが構築される。この枠組みにより、学生は既存作品の技術的・芸術的要素を体系的に分析し、それらの知見を自身の創造的表現へと効果的に展開することが可能となる。

3.3.3 マインドマップを通じた創造性探求の理論的基盤

マインドマップは、Buzan (1976) が提唱した放射思考 (Radiant Thinking) の概念に基づく思考整理法であり、Buzan & Buzan (1993) は、この手法が視覚的な情報整理を通じて記憶力と創造性を向上させる理論的基盤を確立した。本研究では、マインドマップを創造的発想の促進手段として活用し、発散的思考 (Divergent Thinking) と収束的思考 (Convergent Thinking) の統合プロセスにおいて、その効果を検討する。

さらに、本研究は Feinstein (2023) が『Creativity in Large-Scale Contexts』で提示した創造性発現モデルを統合し、個人の独創性が他者やツールとの相互作用を通じて発展する過程を探究する。Feinstein のモデルは、創造的表現が個人の人生経験と密接に関連し、その発現が社会的相互作用によって促進されることを理論化する。本研究では、特に AI 時代における創造的実践の枠組みとしてこの理論を再解釈する。

この過程では、まずマインドマップを活用することで、発散的思考を促進し、多様なアイデアを視覚化する。次に、これらのアイデアを収束的思考の枠組みで整理・統合し、論理的かつ創造的な表現へと発展させる。この際、クリティカルシンキング (用語集参照) が情報の整理・評価・統合の役割を担い、創造的思考の細分化を支援すると仮定する。本研究では、この思考の収束プロセスにおけるクリティカルシンキングの役割に着目し、Facione et al. (2002) の CCTDI (California Critical Thinking Disposition Inventory) を適用して、創造的プロセスを客観的に分析する。

CCTDI は、批判的思考の態度や傾向を評価する枠組みであり、本研究では分析、推論、説明、評価、演繹、チームワーク、創造性と革新性の 7 要素を適用する。特に、CCTDI の「分析」「評価」「推論」といった要素は、Feinstein の

創造性発現モデルにおける「社会的相互作用を通じた創造性の発展」と親和性が高く、個人の独創性がどのように対話や評価を経て深化していくかを検証する指標として機能する。これにより、学生が自身の創造的アイデアを深く分析し、AI と協働を行うことで新たな創造的発展を促すことが可能となると仮定する。

このように、マインドマップ理論、Feinstein の創造性モデル、そして AI との創造的協働という新しい要素を統合することで、本研究は原風景の探求から創造的表現への展開を理論的に基礎づける。

3.3.4 プロジェクトマネジメントの理論的基盤

プロジェクトマネジメントの理論的基盤として、Project Management Institute (2021) が提供する PMBOK® Guide と、Beck et al. (2001) のアジャイル宣言が重要な示唆を与えている。PMBOK® Guide は計画、実行、監視、制御という包括的なフレームワークを通じて、プロジェクト全体を体系的かつ効率的に管理するための理論的基盤を提供する。一方、Beck et al. (2001) のアジャイル宣言は、個人と対話を重視し、変化への迅速な適応を可能にする柔軟な理論的枠組みを示している。

プロジェクトマネジメントやアジャイル宣言における理論は、第 2 章で概観したゲーム開発における教育実践研究、三上ら (2015) が示した反復的な学習の効果を理論的に補完する。特に、アジャイル開発の反復的かつ適応的なアプローチは、ゲームジャムのような短期的な制作体験の理論的基盤となり、PMBOK® Guide の体系的な管理フレームワークは、これらの反復的な制作活動を長期的な教育プログラムとして構造化する際の理論的支柱となる。

このように、プロジェクトマネジメントの一般理論を CG 教育の文脈に統合することで、ルックディベロップメント、リバーズエンジニアリング、創造的思考の育成を効果的に管理するための理論的基盤が構築される。

3.4 三段階教育フレームワークの理論的統合

本章では、CG 教育における基礎観察力育成、産学連携型教育、創造性育成という三段階のフレームワークの理論的基盤を体系的に整理した。本節では、これらの理論的枠組みの関連性と統合的構造を俯瞰する。

本研究で採用した多様な理論的手法—リバーズエンジニアリング、哲学的観察、サラダボウル型教育、正統的周辺参加、イエナプラン、ルックディベロップメント、マインドマップ—は、段階的かつ相互補完的に連関している。第一段階ではリバーズエンジニアリングと哲学的観察の統合により、視覚的要素の技術的側面と文脈的意図を多角的に理解するための基盤を形成する。ここで培われた分析力は、第二段階のサラダボウル型教育モデルと正統的周辺参加を通じた実践的学習へと発展し、多様な企業文化や制作手法の中で具体的なスキルとして結実する。そして第三段階では、ルックディベロップメントとマインドマップを活用し、分析と実践の経験を基に独自の創造的表現へと統合される。特にリバーズエンジニアリングからフォワードエンジニアリングへの展開は、分析から創造への架け橋として機能し、マインドマップによる原風景探求は個人の経験と創造的表現を結びつける役割を果たす。

この発展的構造において、各理論的アプローチは視覚的要素の多層的理解、実践と理論の統合、個人の創造性と社会的文脈の連関という共通目的に寄与している。例えば、四原因論と一次性質・二次性質論を応用した「哲学的観察分解表」は客観的構造と主観的知覚を区別し、ディルタイの世界観とハイデガーの世界像の概念を取り入れた「コンセプト分解表」は作品の文化的意味と視覚的秩序を統合的に分析する。これらの分析能力は、産学連携の実践的環境で暗黙知の理解と習得に活かされ、最終的にマインドマップを通じた創造的探求へと発展する。

このような理論的統合の意義は、CG教育における「見ること」、「実践すること」、「創造すること」を相互に関連し発展する連続的なプロセスとして捉え直した点にある。この統合的視点は、技術偏重や芸術性偏重に陥りがちな従来のCG教育に対し、分析的思考と創造的表現、個人の独自性と社会的文脈、技術的側面と芸術的側面を包括的に育成する新たな教育パラダイムを提示している。特にAI時代においては、リバーズエンジニアリングによる分析とAIとの協働を通じた創造的再構成というプロセスが、単なる模倣や技術習得を超えた独自の創造的思考の育成に寄与する点で重要な意義を持つ。

本章で整理した理論的枠組みは、CG教育における分析、実践、創造のプロセスを有機的に統合し、社会的・技術的变化に適応できる持続可能な教育モデルの構築に貢献するものである。次章以降では、この理論的基盤に基づいた具体的な教育実践とその効果について、実証的に検討していく。

第4章 基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力育成

本章では、SRQ1（リバースエンジニアリングを用いた基礎観察スキルと視覚的コミュニケーション育成手法が学生の観察力、分析力、伝達力にどのように寄与するか）に焦点を当て、具体的なアプローチを論じる。

4.1 「哲学的観察分解表」

本研究では、創造的なコミュニケーションがキャリア形成・職場適応・産学連携の前提となるスキルと定義づけ、特に視覚的コミュニケーションの重要性に着目する。本施策により、学生が視覚的コミュニケーションの重要性を理解し、観察力や伝達力が向上するという仮説を立てる。産業界で即戦力となるためには、単なる技術習得だけでなく、創造的なアイデアの伝達と協働のプロセスを理解し、実践に応用する能力の向上が求められているからである。

本研究で新たに開発した「哲学的観察分解表」（図 4.1）は、Alley らが体系化した CG の総合的な知識体系と Dondis (1973) の視覚リテラシーを密接に関連付けて指導できるよう設計されている。Dondis は、視覚リテラシーの基本的な構成要素として、点・線・形・色などの視覚要素を挙げている。具体的には、1 次的性質（primary qualities）を CG のモデリングやテクスチャ作成といった客観的に測定可能な要素と紐づけ、2 次的性質（secondary qualities）を個人の感性や解釈に基づく主観的な要素として位置づけている。

この知識体系との関連付けにより、学生は CG 分野における技術的側面を包括的に観察・分析し、その内容を効果的に伝達する能力を養うことができると仮定する。さらに、「哲学的観察分解表」を通じて得られた洞察を実際の CG 制作に応用できるよう、段階的なレクチャーと体系的な指導を実施している。このアプローチにより、理論的理解と実践的スキルを効果的に結びつけることが可能となった。

本研究の独自性の一つとして、ジェスチャーやオノマトペといった非言語的コミュニケーション要素を観察プロセスに積極的に取り入れている点が挙げられる。これらの要素は、実際の CG 制作現場においても、ディレクターとア

アーティスト間の視覚的なコミュニケーションツールとして日常的に活用されている重要な伝達手段である。

この非言語的要素の導入は、単に学習者の理解を楽しく促進するだけにとどまらない。ジェスチャーやオノマトペは、観察者の無意識的な主観性を自然な形で表現する媒体としても機能し、より豊かな視覚的対話を可能にするのではないか。このアプローチの導入により、理論的な観察手法に実践的なコミュニケーション要素を組み込み、より効果的な学習環境を実現出来ることを実証する。

「哲学的観察分解表」

☒ 「主観的&芸術的表現」
☐ 「客観的&CG知識」

「主観的観察」
(1pt/単語)
(5pt/文章)

33
pt

「客観的分析」
(1pt/単語)
(5pt/文章)

23
pt

「主観的&芸術的表現」
・フワッと浮いている(5pt/文章)
・楽しそう(1pt/単語)
・両手を挙げてうれしそう(5pt/文章)
・片手には輪(ぐるぐるべるべるキャンディ)を持っている(5pt/文章)
・足はない(1pt/単語)
・頭の右側に★が3つあり、大きさがそれぞれ違う(5pt/文章)
・右側に黒いコウモリが斜めにとんでいる(5pt/文章)
・お化け?(1pt/単語)
・絵柄の総合的な印象は「ハロウィン」(5pt/文章)

「客観的&CG知識」
・中心の物体は白い(1pt/単語)
・曲線でできている(1pt/単語)
・左右の目の黒目は真ん中によっている。白目が左右の端に少しだけ見えているがほぼ黒目(5pt/文章)
・コウモリの羽は下側が弧を描いていて、規則的な形状(5pt/文章)
・コウモリは真ん中の白い物体に対して10分の一ぐらい。(5pt/文章)
・白い物体が持っているものも同じ程度の丸いもの、棒がついている(5pt/文章)
・指はないが布のようなもので本体が隠れている
・テクスチャはない(1pt/単語)

134
合計
pt

学籍番号
Name

擬音語/擬態語/ジェスチャー
「リアクション&分析結果フェーズ」
(50 pts)

28
pt

にゅるり(擬態語)(1pt)
ふにゃふにゃ(擬態語)(1pt)
キラキラ(擬態語)(1pt)
んにゃあ(表情)(擬態語)(1pt)

ふわふわ(擬音語)(1pt)
ひゅうう(擬音語)(1pt)

コウモリはフワッと浮いている(ジェスチャー)(10pt)
両手を挙げて輪を持つポーズ(ジェスチャー)(10pt)
んにゃあ(表情)(ジェスチャー)(10pt)

イラストレーション
(50 pts)

50
pt

描けていたら50pt

図 4.1：哲学的観察分解表サンプル（サンプルイラスト引用：

<https://www.pepe.lt/jp/hora-chakushokushashin/>）

本研究で提案する「哲学的観察分解表」（図 4.1）は、視覚的観察を体系化し、多角的な視点から分析することを目的としたフレームワークである。本分解表では、観察対象を「主観的&芸術的表現」「客観的&CG 知識」「擬態語・擬音語・ジェスチャー」の三つの枠に分類し、それぞれ異なる理論的背景に基づい

て整理することで、視覚的情報の記述と分析を体系化する。擬態語は（音を伴わない、ふらふら、など）擬音語は（音を伴う、ワンワンなど）を示す。

まず、「主観的&芸術的表現」の枠（図 4.1 右上）では、観察対象がもたらす感情的・情緒的な印象を記述し、主観的な視点から作品の持つ雰囲気や印象を明確化する。この視点は、3.1.2 項で述べたロックの二次性質の概念を反映し、視覚的な印象を言語化するための指標を提供する。

次に、「客観的&CG 知識」の枠（図 4.1 右下）では、観察対象の物理的・技術的特性を詳細に分析し、形状、光の反射、素材の質感といった客観的な要素を整理する。これにより、CG 制作に必要なデザイン要素を的確に把握し、再現する能力が養われると考え、その有効性を施策を通して実証する必要がある。

さらに、「(擬態語)・擬音語・ジェスチャー」の枠（図 4.1 左上）では、視覚的要素を非言語的手法で表現する。擬態語やジェスチャーを取り入れることで、言語表現のみでは捉えにくい視覚的特徴を直感的に記述できるようになり、実践的な観察能力の向上が期待される。本研究では、視覚的要素の非言語的表現を明確にするため、音を伴う擬音語と状態や感情を示す擬態語を区別した。擬音語は聴覚的な再現性を、擬態語は視覚的・感覚的な表現力を強化するため、それぞれの特性を考慮し分析を行う。

最後に、観察内容を統合するための「イラストレーション枠」（図 4.1 左下）を設け、視覚的な情報を再構築するプロセスを促進する。この段階では、先に整理した主観的・客観的な視点を活用し、観察結果を視覚的に表現することで、観察の意図や視覚的な特性を具体的に示す。

学生には事前にアリストテレスの四原因論とロックの『人間悟性論』における一次性質（形状や動きなど客観的に測定可能な特性）と二次性質（色彩や音など知覚主体に依存する特性）の区分（図 4.2）について具体的にレクチャーを行い、分析表の使用方法について理解を深める。

ジョン・ロックの『人間知性論』について理解する

例: ポットを観察してみよう

一次的性質

(Objective Qualities)

形状: 丸みを帯びた角のない形状
(モデリング)
サイズ: 約40cm、5人分の料理に
適したサイズ(モデリング)
動き: 蓋が半開きになっている(ア
ニメーション)
数量: 鍋には左右対称に2つの
取っ手が上部側面に配置されてい
る。中には半分食べられたスープ
が入っている(モデリング、テクス
チャ)



二次的性質

(Subjective Qualities)

色: 鍋の黄色い色、中には黄色が
かった食べ物の汚れがある(テクス
チャ)
味: 元気を与えるようなこってりとした
シチュー(マテリアル)
音: 料理中の泡立つ音と、鍋が金属
音を立てる音(マテリアル)
匂い: コーンスープの香ばしい香り
(汚れとしてテクスチャで表現)

図 4.2: 一次的性質と二次性質の区分についてのレクチャー資料抜粋

(図: 筆者作成)

本研究では、哲学的観察分解表を用いたゲーミフィケーションの手法を開発し、以下の5つの手順に基づいて実施した(図4.3)。Borges et al. (2014)によると、ゲーミフィケーションとはゲームの要素やメカニクスを教育など他の分野に応用する手法である。具体的には、ポイント制、達成目標の設定、即時フィードバック、競争要素などを取り入れることで、参加者のモチベーション向上と積極的な関与を促進する。このプロセスは、観察・分析・表現の各段階を経て、参加者の思考を深め、チームワークを促進することを目的とする。

哲学的観察分解表：フローチャート
○ゲーミフィケーション版

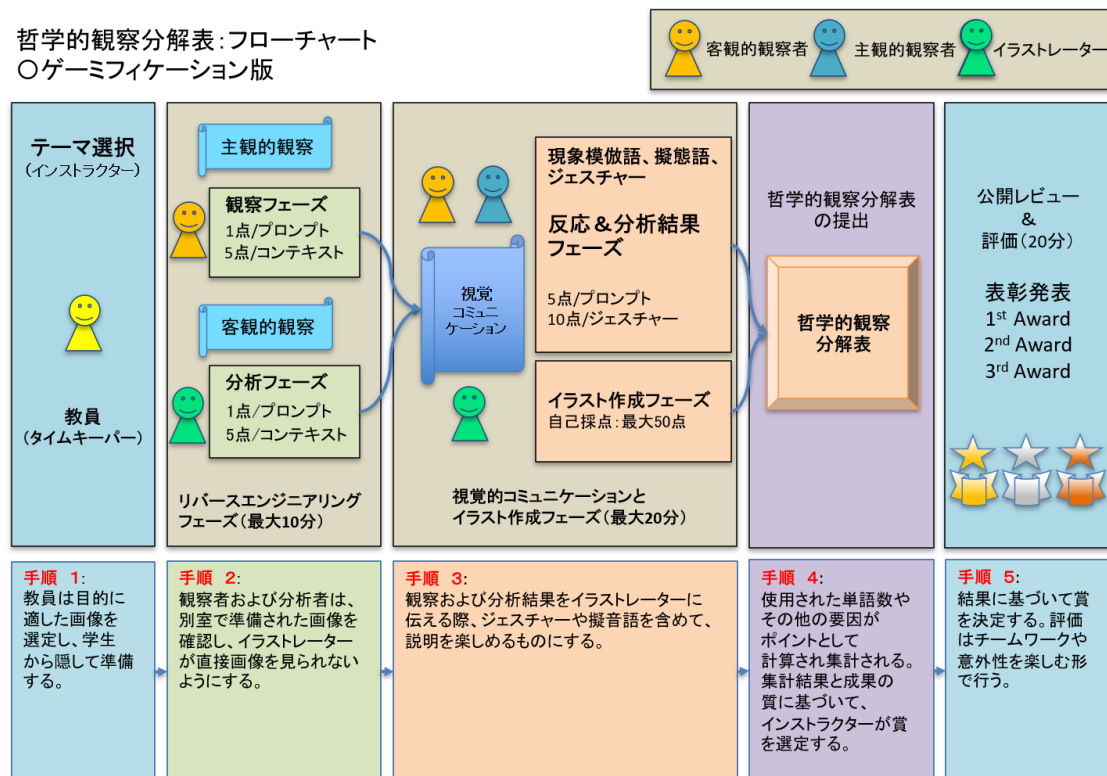


図 4.3：哲学的観察分解表を用いたゲーミフィケーションの手法

手順 1：テーマ選定と画像準備

教員（タイムキーパー）は、目的に適した画像を選定し、学生に見せないよう隠して準備を行う。画像は、観察者や分析者が観察・分析しやすく、また表現活動に適した内容である必要がある。この段階では、3名から5名のグループを形成し、「主観的観察者」「客観的分析者」「イラストレーター」などの役割を分担し、順番に交代しながら実施する。

教員は学生人数を考慮し学生を割り振る。友人同士でもよいし、ランダムでもよい。イラストが得意な人や伝えるのが得意な人に偏らないよう指導する。伝えるのが苦手、イラストを描くのが苦手な学生は複数で描いたり、言葉をまとめてもよいが基本的には一人ずつ描いたり伝えたりできるようになることを目指す。本施策の目的は、学生間の親睦を深めることと、実務で必要となるコミュニケーション能力を育成することである。コミュニケーション能力の育成では、ディレクターやクライアントからの抽象的な指示を理解し適切な質問をする力、デザインの特徴を的確に言語化する力、さらに視覚的特徴を CG の

技術的要素と関連付けて理解する力の向上を目指す。教員は、グループを巡回しながらこれらのスキル向上に向けた個別指導を行う。

手順2：リバーズエンジニアリングフェーズ

前フェーズで編成された各チームは、観察者、分析者と情報受信者であるイラストレーターに分かれ、視覚情報を整理するプロセスに移る。このフェーズでは、全ての参加者が交代でそれぞれの役割を体験し、異なる視点から情報を取得することが求められる。観察者、分析者となるメンバーは、直接対象の画像を見ることができ、そこで得た視覚的特徴を言語化し、整理する。一方、イラストレーターの役割のメンバーは画像を見ず、言語的・非言語的な情報を基に理解し、再構築する立場を担うため次のフェーズまで待機する。こうした役割の違いを通じて、視覚的情報の整理と伝達の精度を高めることを目的とする。

このフェーズは観察の第一段階として最大 10 分間で実施される。初回の観察では、学生はまだ観察の方法や重要なポイントを明確に認識しておらず、どのような視点で対象を捉えるのが適切か判断できていない段階にある。そのため、まずは自由に観察し、対象の全体像と観察や分析方法を把握する時間を設けることで、無意識的に捉えた印象や直感的な気づきを記録する機会とする。この段階では、ゲームのルールを理解する前の試行的な段階とも言え、観察方法そのものに慣れることを目的としている。

後続の視覚コミュニケーションのフェーズでは、初回の観察では十分に伝えられなかった点や、新たに注目すべき要素に気づくことが求められる。最初の 10 分間の観察を通じて、どのような情報が適切に伝わり、何が不足しているかを振り返ることが可能となり、次の段階でより精度の高い観察や分析が行えるようになる。そのため、このフェーズの観察時間は 10 分間に設定され、試行錯誤のプロセスを通じて、視覚的情報の捉え方を段階的に洗練させる機会とする。

参加者は主観的观察と客観的观察の 2 つの役割に分かれて活動する。観察者は別室で図像を確認し、イラストレーターには図像が見えないよう配慮する。観察は、CG のナレッジに基づく 6 つの技術的視点（モデリング、テクスチャリング、アニメーション、ライティング、レンダリング、水や炎といったシミュレーション要素）から行われる。各視点について、客観的な「CG のナレッジ」に紐づけた観察と、主観的・芸術的演出の観点からの観察を記録する。

手順3：視覚的コミュニケーションとイラスト作成フェーズ

このフェーズでは最大 20 分間をかけて実施する。イラストレーターの役割を担う学生は教室 A に待機し、観察者および分析者は教室 B で観察と分析を行う。その後、観察者と分析者は、待機しているイラストレーターに対して、観察および分析の結果を言語化して伝える。結果の共有には、擬音語やフェノミム（擬態語）、ジェスチャーなどの非言語的要素を積極的に活用する。イラストレーターはこれらの情報を基にイラストを作成する。教員は、この過程で学生が何度も図像を確認に行くことを許可し、観察とコミュニケーションの質を高める機会を提供する。

手順4：分解表の提出と評価基準

参加者は、観察および分析の結果に加え、イラストを記録した「哲学的観察分解表」を作成し、提出する。この分解表には、主観的観察者と客観的分析者が記録した情報が整理され、それがイラストレーターへの伝達にどのように活用されたか、さらにその結果どのようなイラストが再現されたかが示される。評価は、観察の精度や表現の明確さを確認するため、使用した単語数、記述の具体性、情報の伝達精度などの要素に基づいて行われる。

評価基準として、分解表の記述内容を「プロンプト」と「コンテキスト」の二つの側面から分析する。プロンプトとは、観察者が視覚的特徴を記述する際に使用した単語やキーワードを指し、その種類や数が評価の対象となる。一方、コンテキストとは、観察結果がどの程度具体的かつ的確に説明されているかを示す文章やフレーズであり、情報の整合性や伝達の正確性を評価する。採点は自己採点方式で行われ、プロンプトに対して1点、コンテキストに対して5点を付与する上限のない採点方式を採用し、記述の量と質の両面から評価を行う。

自己評価のプロセスでは、参加者が自身の記録を見直し、使用した語彙が適切であったか、表現が正確に伝わる内容であったかを振り返る。単語数のカウントによって観察情報の具体性を測るとともに、記述が曖昧であった部分や不足していた情報を特定し、今後の改善点を見出す機会とする。また、観察結果がイラストレーターにどの程度正確に伝わり、再現されたかを評価し、フィードバックを行うことで、伝達の精度を高める。なお、イラストの評価においては技術的な基準を設けず、課題への取り組みを楽しむことを目的とし、描かれていれば50ポイントを付与する。

この評価方法により、学生は単に視覚的情報を記録するだけでなく、どのような言葉が効果的な伝達につながったのかを客観的に振り返ることができる。自己評価を通じて、表現力や伝達スキルの課題を把握し、次回以降の観察や分析の精度向上につなげることを目指す。

手順5：公開レビューと表彰式

最後の20分間で、各チームの結果を公開し、教員によるレビューと評価を行う。総合得点に応じた第1賞から第3賞までのバッジを発表し、チームの成果を称える。教員は、予期せぬ発見やユニークな結果を積極的に評価し、楽しい雰囲気の中でチームワークの重要性を強調する。

教員は、各フェーズにおいて技術的視点と芸術的感性のバランスを保ちながら、学生の創造的な思考プロセスを支援することが求められる。

4.2 コンセプト分解表

CG教育における芸術的視点の観察力を更に向上させることを目的として、本研究では「コンセプト分解表」（用語集参照）を新たに開発した（図10）。

4.2.1 コンセプト分解表の構造

コンセプト分解表は、優れたコンセプトアートに内在する文化的要素および感情的要素を体系的に分析するための手法を提供するものである。3.1.3項で示したコンセプトアートはイメージボードとも呼ばれ、ゲームやアニメーション、VFX作品などの視覚的な方向性や世界観を確立し、制作チーム全体で共有するための重要な指針となるアートワークである。作品の初期段階において、物語の世界観やムード、キャラクター、環境、小物などの基本デザインを確立し、作品全体の色調やライティングの方向性を視覚的に表現する。

コンセプトアートは監督やプロデューサーのビジョンをチームに伝達する重要なコミュニケーションツールとして機能し、モデリング、テクスチャ、ライティングなど異なる部署間での認識を統一させる役割も果たす。また、クライアントへのプレゼンテーション用素材としても活用される。

さらに、コンセプトアートは実際の制作プロセスにおいて、3Dモデリングやテクスチャ制作の参考資料となり、ライティングやカラーグレーディングの基準としても用いられる。コンセプトアートを分析することは、作品の意図や

視覚的表現の本質を理解し、効果的な視覚的コミュニケーション能力を育成する上で重要な学習機会となりえると仮説を立て、実証する。また、制作者の創造的思考プロセスや技術的な表現手法を解明する上でも有益な研究対象である。このため本研究では、コンセプトアートの分析を通じて、CG教育における視覚的コミュニケーション能力と創造性の向上を目指すものである。

分解表の構造は、中央に主要なテーマを配置し、その周囲に8つのカテゴリーを放射状に配置する形式を採用している（図4.4）。この構造により、分析対象を多角的な視点から観察し、解釈することが可能となるのではないかと。各カテゴリーは、作品やテーマが内包する多様な要素や背景を明確なカテゴリーを果たし、それらの要素間の相互関係を把握する手がかりを提供する。

本研究では、コンセプト分解表が視覚的要素の分析において有効な手法となり得ると仮定し、その有効性を実証する。本分解表は、本施策のために著者が独自に開発したものであり、一般的に広く使用されているものではない。そのため、本手法が作品やテーマの理解を深める手法として有効であるかを実証的に検討する必要がある。

コンセプト分解表は、本施策のために著者が独自に開発したものであり、一般的に広く使用されているものではない。本分解表の最も特徴的な点は、「詩的感情」や主観的印象といった定性的な要素の分析に重点を置いていることである。各カテゴリーで観察された要素の組み合わせによって生まれる感情や印象は多様に変化するが、本手法ではそれらを引き出すトリガーとなる言葉や要素を特定することを試みる。本研究では、これらの要素が視覚的理解に与える影響を分析し、コンセプト分解表の有効性を実証的に評価する。

コンセプト分解表								
年代	星	人口密度	前景	中景 (様式)	遠景	服装	年齢	性別
都市度合	時代	進化度合	特徴 ・様式 ・材質	建物	紐、線/ ロープ	顔	キャラ	地位
生物度合	荒廃度合	優しさ 度合	看板 標識等	ゴミ/落ち ている屑	積み重ねた 生活感の あるもの	職	髪	進化段階
魔法	能力	結界	時代	建物	キャラ	小物 (様式)	乗り物	機械
通信法	特殊条件	重力	特殊条件	主題	プロップ	特殊付加 能力	プロップ	装備
遺伝	個体値	磁場	風土	光	生物	特殊装備	アイテム	武器
岩/山	木/柱	草	内発光	リム ライト	燃焼光	小	大	中
季節	風土	埃	メイン 照明	光	時間帯	味方	生物	敵
水	微生物	種子	サブ照明	反射光	特殊光	昆虫系	爬虫類系	植物系

図 4.4：コンセプト分解表

この手法により、観察から得られる感情的なトリガーと、それによって引き起こされる効果の組み合わせを帰納的に分析することが可能となる。

本研究で採用したコンセプト分解表のカテゴリー分けは、視覚的要素を体系的に整理し、作品の世界観を構造的に分析するために設計されている。分類の基盤には、美術・デザイン理論、映像表現の分析手法、物語構築の視点が組み込まれており、それぞれのカテゴリーに分類することで、以下のような理解が促進されるという仮説に基づいている。

時代：

- ・物語の舞台となる時代・場所・文明レベルを定義
- ・年代（中世、現代、未来など歴史的文脈）
- ・都市度合（都会、村落、荒野など居住環境の密度）
- ・技術進化度（科学技術の発達レベルと社会への浸透度）
- ・生態系の豊かさ（自然環境と人間社会のバランス）
- ・荒廃度合（環境破壊や文明崩壊の程度）
- ・社会倫理度（共同体の道德観や価値観の特性）

建物：

- ・文化や時代背景を視覚的に表現する建造物の特徴
- ・前景・中景・遠景（視点による建築物の見え方の変化）
- ・材質・構造（木造、石造、金属など時代や技術を反映）
- ・看板・標識（言語や商業活動を示す文化的表現）
- ・生活感（ゴミ、摩耗、修繕など人々の暮らしの痕跡）

キャラ（キャラクター）：

- ・社会的役割と個人の成長物語を体現する存在
- ・服装・年齢・性別（社会的アイデンティティの視覚表現）
- ・地位・職業（社会構造内での立場と役割）
- ・外見的特徴（髪型、顔の特徴など個性の表現）
- ・成長過程（キャラクターの変化や発達を示す要素）

特殊条件：

- ・ファンタジーや SF 要素のシステム化と世界観の一貫性
- ・魔法・特殊能力（超常現象の体系的ルール）
- ・科学的設定（通信技術、物理法則の改変、遺伝特性など）
- ・制約と限界（能力使用のコストや制限）

プロップ（小物）：

- ・物語を補完し、世界観を強化する道具やアイテム
- ・日常的な小物（時計、食器など生活文化を示すもの）

- ・ 乗り物・機械（技術レベルと移動手段を表現）
- ・ 武器・装備（戦闘様式や力関係を象徴）
- ・ 象徴的アイテム（物語の鍵となる特別な道具）

風土（Landscape）：

- ・ 地形・気候がキャラクターや文化に与える影響
- ・ 地理的特徴（山、川、砂漠など環境の基本構造）
- ・ 気候条件（四季、極端な気象現象など）
- ・ 自然環境と文化の相互関係（環境適応の様式）

光（Lighting）：

- ・ 照明・色彩設計による感情表現と雰囲気創出
- ・ 光源の種類（自然光、人工光、魔法の光など）
- ・ 時間帯による変化（朝、昼、夕暮れ、夜の表現）
- ・ 特殊効果（リムライト、反射光による心理描写）
- ・ 色調設計（全体的な色彩バランスによる情緒表現）

生物（Biological Elements）：

- ・ 生態系と物語世界の有機的関係性
- ・ 動植物相（環境に生息する生物多様性）
- ・ 架空生物（ファンタジー世界の特殊な生態系）
- ・ 生物と人間社会の関係（共生、対立、利用など）
- ・ 物語上の役割（味方、敵、中立的存在としての機能）

本コンセプト分解表の分類は、コンセプトアートに内在する物語の視覚要素を整理し、世界観の分析を向上させるために設計された。特に、環境・キャラクター・建物・プロップといったカテゴリーを分けることで、異なる要素から作品を分析しやすくなる。このような分析は、創作活動だけでなく、アート・デザイン・映像制作・教育においても有用であると仮説を立て施策を行う。

学生には事前に分解表の使用法のレクチャーを受け、各ボックスにどのような要素を書き込めばよいのかを理解する。各ボックスの詳細説明は(付録 A.2)を参照されたい。

4.2.2 レクチャーの概要と指導ポイント

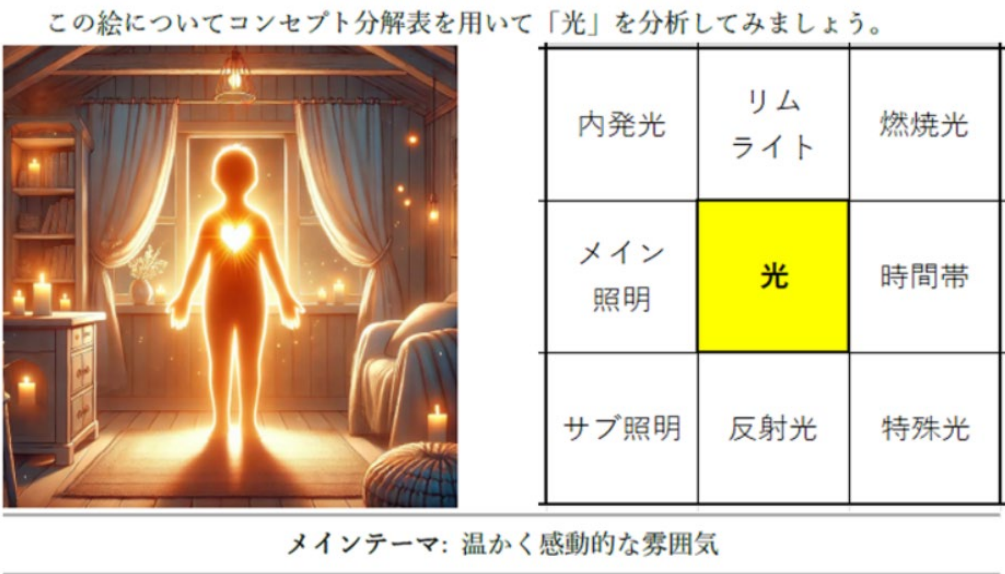


図 4.5：コンセプト分解表レクチャー資料抜粋（図：筆者作成）

表 4.1：レクチャー資料「光」のボックス内の参考資料

ボックス内のキーワード	文脈
内発光: キャラクター、発光、中心	キャラクターの内発光がシーン全体の中心となり、部屋全体を照らしている。
リムライト: 縁取り、立体感、背景からの光	キャラクターの輪郭に光が当たり、立体感を強調し、背景から浮かび上がっている。
燃烧光: キャンドル、暖かい光、空間のムード	部屋内のキャンドルから暖かい光が広がり、落ち着いた空間の雰囲気を作り出している。
メイン照明: 強い光源、部屋全体、キャラクター中心	キャラクターの強い発光がメインの光源として部屋全体を照らし、シーンを支配している。
時間帯: 日中、夕暮れ、自然光	窓から差し込む光が、田中と共に夕暮れの時間帯を示唆しているが、シーンの光において補助的な役割を果たしている。
サブ照明: 天井ランプ、補助的照明、光のバランス	天井に吊るされたランプがサブ照明として部屋全体の光のバランスを取っている。
反射光: 床、家具、二次的な光	キャラクターの光が床や家具に反射して、二次的な光を生み出している。
特殊光: 光の粒子、幻想的、超自然的	光の粒子がシーン全体に幻想的で超自然的な雰囲気を与えている。

上記（図 4.5）と表 4.1 の資料を使用した事前レクチャーでは、「光」の項目に焦点を当てている。具体的には、特殊光やサブ照明が作品の感動的な雰囲気を支える重要な要素として機能していることを示し、また「時間帯」が全体の色調や照明効果に影響を与え、作品の情緒を形成している点に注目する。絵を眺めているだけでは気づけなかった視点をボックスの項目に紐づけて観察することで新たな視点への気づきを得られるよう促す。

また、以下の観点から CG 制作に直接的な示唆を提供する：

- 照明設定：キャラクターの内面を表現するための特殊な光源の効果的な活用方法
- 雰囲気構築：環境光を活用した作品全体の感情表現の手法
- 細部表現：時間帯や環境要素の緻密な設定による物語性の強化

指導上の重要ポイントとして、初学者に対しては、教員が既存の分析サンプルを作成し、それを用いて手法の理解を促すことが効果的である。実際の作品分析に移行する前に、方法論の十分な理解を確認することが重要である。

専門的知識の段階的な導入として、「リムライト」などの専門用語については、必要に応じて解説を行い、学生の理解度に応じて段階的に導入を図る。ここでリムライトとは、被写体の輪郭を際立たせるために用いる照明である。主に被写体の背後や側面から光を当て、縁（リム）を明るくすることで、背景から被写体を視覚的に分離し、立体感や存在感を強調する効果がある。被写体を目立たせたり、ドラマチックな雰囲気を演出するためによく使われる。

本ツールは、チーム制作や専門家との協働においても有効な分析手段として機能する。作品やテーマに対する無意識的な理解を明確化し、多面的な解釈を共有することが可能となる。また、学生には補足資料として 8 つのボックスの要素の説明資料（付録 A.2）を配布している。

4.2.3 AI を活用したアイデア生成プロセス

分析した結果を基に Radenski (2007) が提唱する具体的・帰納的な学習手法 (Abductive Learning) と、Gordon (1961) のシネクティクス理論における「異質なものの結合」による創造的思考法を組み合わせ、分析的思考と創造的発想の統合を試みる。しかし Gonçalves et al. (2014) が指摘するように、異質なものを組み合わせるアナログカルなアイデア発想法は、一部の学生にとって

難易度が高く、その活用に困難を感じる場合がある。この課題に対し、本研究では ChatGPT などの AI を活用したアイデア生成プロセスを導入し、AI と共創することで、学生が予期せぬ発見や洞察を得られる可能性を探る。

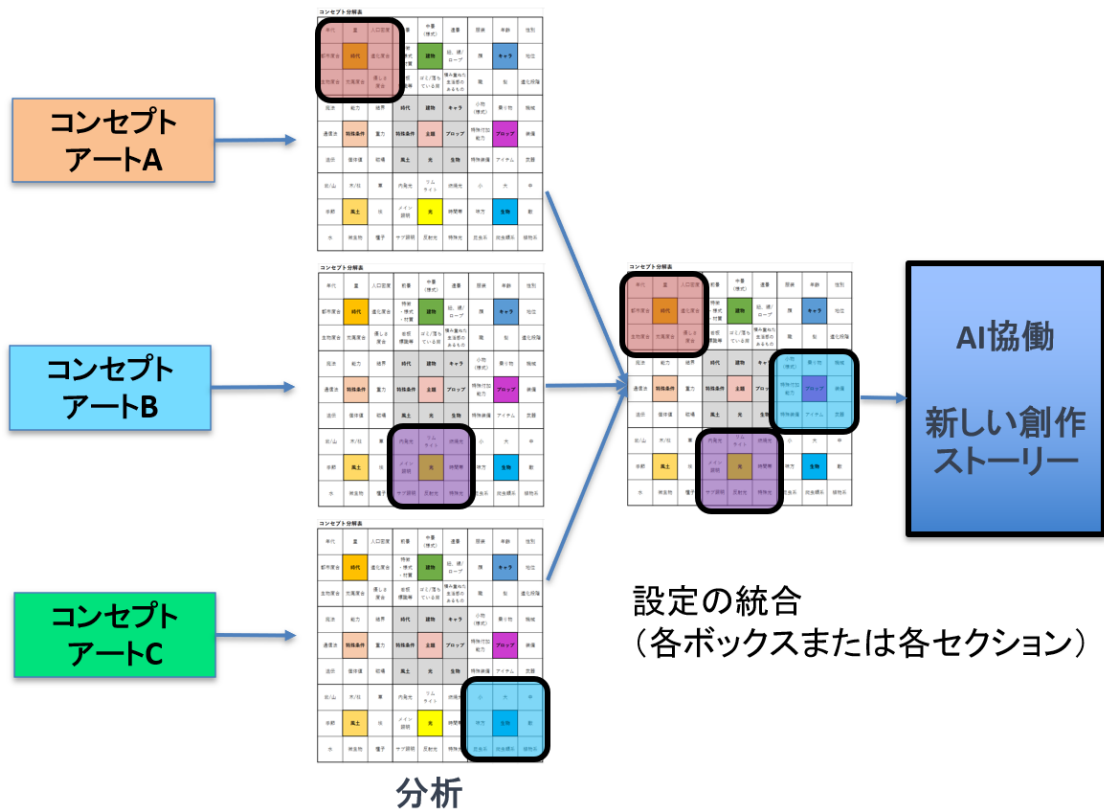


図 4.6：シネクティクス理論に基づくオリジナルストーリーの作成

図 4.6 は、複数のコンセプトアート分析をもとに、新しい創作ストーリーを統合的に構築するプロセスを示している。主に「コンセプトアート A」「コンセプトアート B」「コンセプトアート C」の三つの異なるコンセプトアートの分析を出発点とし、それぞれを詳細に分析した後、選択した要素を統合し、AI を使用した新たな創作ストーリーへと発展させる流れを視覚化している。

最初の段階では、各コンセプトアートに対し、コンセプト分解表を用いた分析が行われる。この分解表には、さまざまな視点からの特徴や要素が記録されており、それぞれ異なる色のボックスで強調された部分が、特に注目すべき要素として示されている。たとえば、コンセプトアート A における赤色の領域、コンセプトアート B における紫色の領域、コンセプトアート C における青色

の領域は、それぞれの観察者による重要なデザインやアイデアの分析結果であることを示唆している。

次の段階では、分析された各コンセプトアートの中から、特に創作ストーリーに活かしたい要素を抽出し、統合を行う。ここで、「設定の統合」と記載されている部分では、異なるコンセプトアートから抽出された要素が ChatGPT などの AI プロンプトとしてまとめられ、それらを AI によってアナログカルに相互に組み合わせることによって、新しい創作の基盤が形成される。この統合は、ボックス単位またはセクション単位で行うことも可能であり、設定の組み合わせによって独自のストーリーが生み出される。

最終的に、AI によって統合された結果をもとに「新しい創作ストーリー」が構築される。この段階では、AI が生成した要素を土台としながら、さらに独自の視点を加え、創造的な発展を行うことで、より完成度の高いオリジナルストーリーへと昇華させるプロセスが進められる。

図 7 が示しているプロセスは、創作活動におけるリバーズエンジニアリング的なアプローチを取り入れたものであり、個々のコンセプトを詳細に分析した上で、それらを組み合わせることによって、オリジナルな作品へと昇華させる手法を示している。

さらに、図 4.6 に示したアプローチは、従来の分析的思考と創造的発想の統合における困難さを解消し、より効果的な学習体験を実現する。また、分析スキルの向上に伴い、学習者自身による分析対象の選定が可能となり、制作への自信とモチベーションの向上につながる。本手法は小説や映画などの他メディアの分析にも応用可能であり、より広範な創作活動のサポートツールとしても機能する。

4.2.4 コンセプト分解表を用いた創造的分析の実施プロセス

コンセプト分析表の施策は 3 時間を想定したカリキュラムとして設計され、コンセプト分析から世界観構築までの一連のプロセスを体系的に展開する。以下に具体的な実施手順を示す。

コンセプト分解表のフローチャート:3時間スケジュール

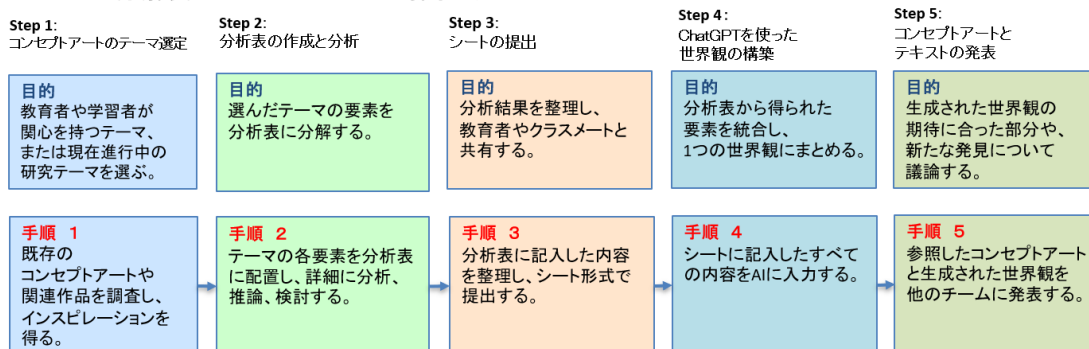


図 4.7：コンセプト分解表フローチャート：3 時間スケジュール

手順 1：テーマ選定とリサーチ

本プロセス（図 4.7）は、教育者や学習者が関心を持つテーマ、あるいは現在進行中の研究テーマを対象として開始される。まず、既存のコンセプトアートや関連作品を綿密に調査し、分析の基礎となるインスピレーションを得る。この段階では、分析対象として適切な作品を選定することが重要である。

手順 2：分解と分析

選定されたテーマについて、コンセプト分析表を用いた要素の分解と分析を実施する。この工程では、テーマに含まれる様々な要素を体系的に配置し、それぞれの要素について詳細な分析、推論、検討を行う。各要素間の関連性や影響関係についても考察を深める。

手順 3：分析表の提出

分析した内容は配布されたエクセルシートにデジタルで記入し提出する。これにより、分析データの構造を保ったまま容易にワード文書や AI へ入力できるため、プロンプトの整形や精緻化を効率的に進めることが可能となる。この方式により、データの再利用性を高め、創作プロセスを円滑に進めることができる。コンセプト分解表はすべてのマスを埋める必要はない。この段階では、個々の分析結果を明確にし、他者が理解しやすい形式でまとめることが求められる。

手順 4：分析結果の共有と AI 技術を活用した世界観の構築

分析によって得られた知見は、共有モニターを使用した視覚的な提示と口頭発表を通じて、教員およびクラスメートと共有する。分析表から抽出された要素を ChatGPT に直接入力し、統合的な世界観の構築を行う。具体的には、チーム内で要素の組み合わせを検討した後、抽出した語彙を AI への入力用に整理する。語彙の数に制限はないが、特に感情に訴える表現を優先的に選ぶこともできる。語彙をランダムに再配置し、「これらのワードを基に、新しい世界観のアニメーション（ゲームや小説でも可）のストーリーを考えてください」というプロンプトを用いて AI との対話を開始する。

この対話では、物語の方向性やメディアの形式について AI と調整を行い、より理想的なストーリーへと発展させる。具体的には、ストーリーをハッピーエンドにするのか、バッドエンドにするのか、壮大な物語にするのか、それとも日常的な物語にするのかといった要素を AI と対話しながら決定する。また、アニメ、ゲーム、小説のいずれの形式で展開するかも検討し、AI の提案をもとに好みのストーリーへとカスタマイズしていく。

この過程において、AI は分解された個々の要素を有機的に結合し、一貫性のある世界観として再構築する支援を行う。学習者は、AI が提示する創造的な解釈や提案による新たな物語の骨格を発見していく。このように、分析から得られた要素を再構築することで、オリジナリティのある世界観とストーリーの創出が可能となる。

特に重要な点は、AI をただの自動生成ツールとしてではなく、創造的なパートナーとして位置づけ、その生成を基に更なる発想の展開や物語の深化を図ることである。これにより、芸術的な分析と創造的な表現を効果的に融合させた新しい制作プロセスを実現することができる。

手順5：成果の発表と討議

最終段階として、生成された世界観と参照したコンセプトアートを他のチームに発表する。この段階では、AI によって生成された世界観が当初の期待にどの程度合致しているか、また、プロセスを通じて得られた新たな発見について活発な討議を行う。

このプロセス全体を通じて、分析力、創造力、そしてコミュニケーション能力の総合的な向上を図ることが可能となる。また、AI 技術を効果的に活用することで、より豊かな創造的表現の可能性を探求することができる。なお、各段

階において、教員は適切なガイダンスと支援を提供し、学生の主体的な参加と深い理解を促すことが求められる。

4.3 実験と評価・分析方法

本研究では、CGの専門学校に通う1年生240名（男性約70%、平均年齢18歳）を対象とし、視覚的コミュニケーションスキルの向上を目的とした包括的な教育プログラムを実施した。プログラムは2週間にわたり展開され、週3回、各3時間のセッションで構成された。

教育内容は以下の3つのテーマに従って段階的に進められた：

1. 哲学的観察分解表の活用（50分×3回）
2. コンセプト分解表の実践（75分×2回）
3. 人間とAIの協働に関する実践（コンセプト分解表の実践に含まれる）

なお、本施策のアンケートとインタビュー実施にあたっては、北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）の倫理委員会から承認を得た上で、施策を行ったCGの専門学校の規定に従って実施された（承認番号：人05-008）。

創造的思考力の評価には、オンラインでトーランス創造性思考テスト Torrance, E. P. (1974) を応用したアンケートを使用し、従来の美術カリキュラム（例：デッサンやドローイング）と比較してグループ活動における視点やコミュニケーションスキルにおける施策前後の変化を学生が主観的に検証するアプローチを採用した。また、施策前後の直接比較を行わず、施策の効果測定として「どの程度向上しましたか？」といった主観的評価を用いた。アンケートの質問の詳細は付録A.3を参照されたい。これにより、参加者が感じたスキルの変化や意識の向上度を直接的に把握し、施策の効果を体験に基づくデータとして提示している。この方法は、施策効果を測定する代替手段であり、教育的価値を具体的に示すものである。加えて、CG業界での就業における本プログラムの効果を把握するために、3社の企業に対して専門家インタビューを実施した。

さらに、アンケートにより得られた定性データの分析にはコード化を行い、参加者の対話や観察を通じて抽出された語彙をカテゴリー化し分析した。

4.4 結果

4.4.1 哲学的分解表が意識およびスキルに与える影響の分析

哲学的観察分解表の施策では、合計 240 名中 178 名から回答が得られ、回答率は 74.2%に達した。本施策の自己評価データは主観的であるが、参加者の内省的な視点を通じて施策の効果が直接的に反映されていると考えられる。未回答の 62 名 (25.8%) については、アンケート回答が任意であることや回答期限後の提出など、調査手法や内容に起因しない一般的な要因によるものであり、回答データの偏りを示唆する特殊な理由は確認されていない。評価結果の主観性に関する先行研究は、教育データの信頼性に対する慎重な扱いを推奨しており、Guba & Lincoln (1989) によると主観評価を用いる際には質問の設定やアンケート項目の設計が重要であるとされる。

本施策では、「観察の意識の変化」「伝達力の向上」「共同作業スキル」の 3 次元を対象に 9 段階のリッカートスケールで評価を行った。スコアが高いほど良好な結果を示している (図 4.8 と表 4.2)、具体的な質問内容は付録 A.3 を参照されたい。評価の指標としては、(1) 観察したイメージを分解して理解する意識の変化、(2) 言葉やジェスチャーを活用して視覚的イメージを他者に伝達するスキルの変化、(3) グループ学習を通じて、イメージ伝達の困難さや楽しさ、またその重要性に対する意識の変化を測定した。また、本施策の一環として、学生が「日本の妖怪」をテーマに作成した哲学的観察分解表の一例を図 4.9 に示している。

「観察の意識の変化」：合計で 55.1%が高評価 (スコア 6~9) を示したことから、観察に対する意識の変化が顕著であることが確認された。

「伝達力の向上」：合計で 76.5%が高評価を示していることから、視覚的イメージの伝達スキルが向上したと評価されている。

「協働作業スキル」：合計で 88.7%が高評価を示していることから、協働学習を通じてチームワークの重要性を強く意識したことが示された。

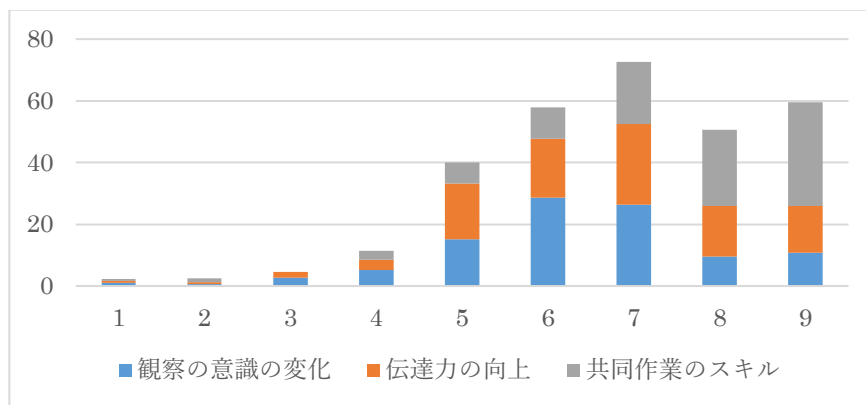


図 4.8: 哲学的分解表：スケールと対応する値

表 4.2: 哲学的分解表：スケールと対応する値の詳細

スケール	1	2	3	4	5	6	7	8	9
観察の意識の変化	1.1	0.6	2.8	5.1	15.2	28.7	26.4	9.6	10.7
伝達力の向上	0.6	0.6	1.7	3.4	18.0	19.0	26.0	16.3	15.2
共同作業のスキル	0.6	1.2	0.0	2.9	6.8	10.1	20.2	24.7	33.7

「哲学的観察分解表」

☒「主観的&芸術的表現」
☐「客観的&CG知識」

「主観的観察」
(1pt/単語)
(5pt/文章)

「客観的分析」
(1pt/単語)
(5pt/文章)

40 pt

60 pt

① おにん顔と電車に乗って3人からマンの1人がいる。
・顔から手まで2本でいて、足が2本でいる。15
・カビのようなパイン
・足が細い
・首が太い
・足の指が3本
・全体的にのびている。

② ハゲてる青ハゲ
頭だけ顔はある
毛が頭の左右にある
アゴが
耳がない
頭の部分から手かたれている
ホッパの部分から足が2本はえている
ヒゲが少しある
オジサンみたいな顔
タム又みたいな(カタチが)
ようかいみたい
手のゆびは5本 足のゆびは5本
口が1つとしてる
抽象的

175

合計 pt

フェノミム/擬態語/ジェスチャー
「リアクション&分析結果フェーズ」
(50 pts)

30 pt

ゴシゴシ
ムキムキ
ドン
ジー

イラストレーション

イラストレーション
(50 pts)

45 pt

図 4.9：施策内で学生が作成した哲学的観察分解表の一例

4.4.2 観察力向上に関する定性的分析

観察力の向上に関して、参加者の自由記述をコード化し分析した結果、「詳細観察」「視野と視点の広がり」「具体化・言語化のスキル」「実用的な適用」の4つの主要なカテゴリーが抽出された。

- 「詳細観察」

約 47.8%の回答者が「細かい特徴に気づけるようになった」「部分に注目することで細部まで目がいくようになった」と述べており、観察の深度が向上していることが確認された。

- 「視野と視点の広がり」

約 31.2%の回答者が「俯瞰して全体を見る力がついた」と記述しており、観察を通じて対象を多角的に捉える力が強化されたことが示された。また、「具

体化・言語化のスキル」に関しても、4名の回答者からは「視覚イメージを具体化し、例えを用いて言語化するスキルが向上した」との回答が見られた。

- 「実用的な適用」

約 21.9%の回答者が「観察をモデリングやデザインプロセスに応用できるようになった」と述べており、観察力が実践的なスキルとして活用される可能性が示された。

4.4.3 伝達力向上に関する定性的分析

伝達力の向上に関して、参加者の自由記述をコード化し分析した結果、「伝達スキルの有用性」「視覚的・非言語的表現の役割」「異言語コミュニケーション支援」の3つのテーマが明確となった。

- 「伝達スキルの有用性」

回答者の約 86.8%が「CG 共同制作において、視覚的イメージをイラストや言葉で伝えることが重要であり、正確な意思疎通が制作の円滑化に寄与する」と評価しており、共同制作における伝達スキルの重要性が強調された。

- 「視覚的・非言語的表現の役割」

約 71.8%の参加者が「言葉だけでは伝えきれない内容も、ジェスチャーや絵によって効果的に伝わる」との意見を述べており、視覚的表現やジェスチャーが伝達において有用であることが示された。

- 「異言語コミュニケーション支援」

約 44.7%の参加者が「異なる言語間でのコミュニケーションにおいて、視覚的・非言語的要素が効果的に機能する」と感じており、「言語が違う場合でもジェスチャーや視覚的要素でわかりやすく伝えられるようにしたい」という意見も、留学生との混成チームに限らず、他のチームに所属する3名の学生からも示された。

4.4.4 コンセプト分解表が理解力および洞察力に与える影響の分析

コンセプト分解表の施策では、240名の対象者のうち128名から回答が得られ、回答率は53.3%であった。教育研究におけるアンケート調査の回答率として、

Baruch & Holtom (2008) は 50%を基準値としており、本調査はこの基準を上回っている。また、回答者の属性や成績分布に著しい偏りは見られず、母集団の代表性が確保されていることから、分析に必要なデータの信頼性は担保されていると判断できる。

本施策では、次の 4 つの質問において 1 から 9 のリッカートスケールを使用し、参加者の意識やスキルの変化を測定した（図 4.10 と表 4.3）。

- 「視覚的イメージの理解力」

「コンセプト分解表」を利用することで、コンセプトアートの芸術面や意図の演出に対する理解がどれだけ向上したかを尋ねた。回答では合計で 71.9%が高評価（スコア 7～9）を示しており、多くの参加者が視覚的理解力の向上を実感していることが示された。

- 「観察力の向上」

「通常のデッサン」と比較して、観察力や新たな視点の発見がどれだけ向上したかを評価した。結果として合計で 68.0%が高評価を示しており、「コンセプト分解表」が観察力の向上においても効果的であると認識されていることがわかる。

- 「洞察力の向上」

世界観に対する洞察力がどれだけ向上したかを尋ねたところ、合計で 69.5 パーセントが高評価を示しており、多くの参加者が深い洞察力を得たと評価していることが確認された。特に、1 の評価を選んだ回答は 1%未満であり、施策の効果がポジティブに受け取られていることが伺える。

- 「AI の有用性」

分析したコンセプトを AI で新たな世界観として構築する際に、AI に対する興味や有用性をどれだけ感じたかを問うたところ、合計 56.1%の参加者が高評価を示した。この結果から、AI 技術の活用は一定の参加者（過半数）にとって有益であると評価された。ただし、約半数の参加者は必ずしも有益と評価していないことから、AI の活用に対する意識には個人差があることが示唆される。

以上の結果から、「コンセプト分解表」が視覚的理解力、観察力、洞察力の向上に寄与していることが確認された。また、AI 技術の導入が参加者の関心を引き、有用性を認識していることが明らかである。

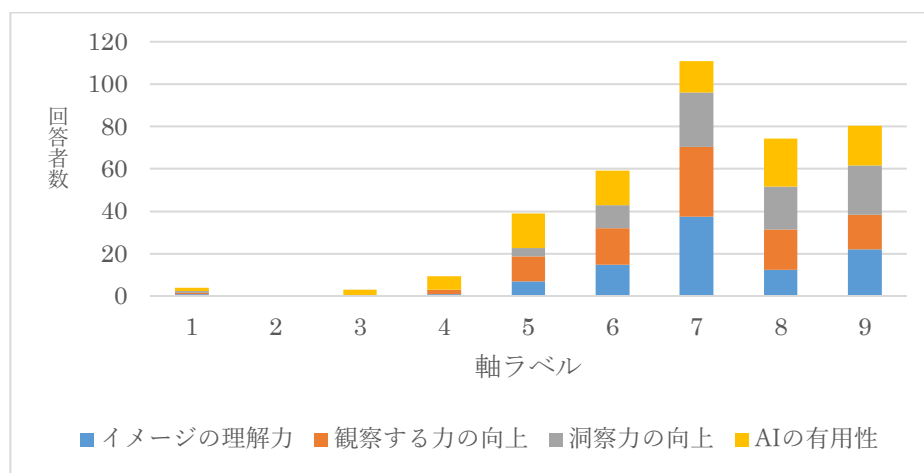


図 4.10： コンセプト分解表：スケールと対応する値

4.3: コンセプト分解表：スケールと対応する値の詳細

スケール	1	2	3	4	5	6	7	8	9
イメージの理解力	0.8	0.0	0.0	0.8	7.0	14.8	37.5	12.5	21.9
観察する力の向上	0.8	0.0	0.0	2.3	11.7	17.2	32.8	18.8	16.4
洞察力の向上	0.8	0.0	0.0	0.0	3.9	10.9	25.8	20.3	23.4
AI の有用性	1.6	0.0	3.1	6.3	16.4	16.4	14.8	22.7	18.6

コンセプト分解表で分析を行った後、AI による原作ストーリーの作成を行う。3名の学生がチームを組み、『コンセプト分解表』を用いて分析したデータから、それぞれ任意の感情のトリガーとなる要素を抽出し、AI へのプロンプトとして統合した。学生 A は特殊条件 (例：重力制御、超能力の遺伝要素、社会制度)、学生 B はキャラクター (例：職業、年齢、服装、性格)、学生 C は建物・環境 (例：都市の構造、建築様式、文化的背景) を担当し、各要素を整理した上で、ChatGPT に対し以下のようなプロンプトを入力した。

- ・「これらの設定 (リストされた要素) を基に、新しいオリジナルの世界観とストーリーを生成してください。」

- ・「この世界の主要キャラクターと、その人物が直面するストーリー展開を考えてください。」

AI が生成したストーリーを学生たちが精査し、矛盾点を調整しながらプロンプトの再入力を実施し、完成度を高めていった。このプロセスを通じて、学生たちは感情のトリガーとなる要素がストーリー展開に与える影響を実践的に学び、AI との協働による創造的プロセスの可能性を探究した。学生 3 名のコンセプトアート分析表の分析事例詳細は付録 A.4 を参照されたい。

3 名の学生がチームを組み、それぞれシートの一部 AI を利用し統合してオリジナルストーリーを生成した事例を示す。

タイトル「ネオ京都」

「ネオ京都」は、日本の歴史的な美意識と未来技術が融合するメタバーズである。人々は古来の伝統的価値観を大切にしながら、最新技術を学んでいる。ここでは、「パーソナリティ」と呼ばれる固有の能力を持つ人々が社会で重要な役割を果たしている。

主人公は 17 歳の高校 2 年生、蔵野志蘭（くらの しらん）。彼女は学業とヒーローとしての成長を目指している。彼女のパーソナリティは、物の形と色を自在に変化させることができる。ネオ京都は、伝統的建築と最先端技術が完璧に調和した美しい都市である。住民は京都文化に根ざした伝統的な装飾品を好み、完全自動化された無人人力車や磁力を操る特殊車両を利用する。街並みには自然と調和するようデザインされた看板や掲示物が並ぶ。しかし、ネオ京都では、磁場を操る悪役がパーソナリティを悪用して密かに破壊活動を行っている。志蘭は特殊装甲を身につけて戦いに備え、お茶味のゼリー型バッテリーからエネルギーを変換して刀の打撃力に変える能力を持っている。ネオ京都の住民たちは、パーソナリティについて語り合い、伝統と未来を融合させながら、この美しいメタバーズで新しい未来を築いている。

AI によって生成された「ネオ京都」の事例は、リバーズエンジニアリングを活用した教育アプローチの有効性を示す具体的な成果である。学生たちは哲学的分解表とコンセプト分解表を用いて、特殊条件、キャラクター、建物という異

なる要素を体系的に分析した。その結果、それぞれの要素が持つ客観的特徴と主観的印象を明確に区分し、それらの相互関係を理解することができた。

学生 A は特殊条件の分析において、能力の発現時期や遺伝性、社会での活用方法など、世界観を構成する要素を階層的に整理している。学生 B はキャラクター分析で、外見的特徴と社会的立場を関連付けて解釈し、キャラクターの個性を立体的に把握している。学生 C は建物の分析を通じて、空間の重層性や文化的背景を読み解き、視覚的要素が持つ意味を深く理解している。

これら個別の分析結果を AI が統合して生成した「ネオ京都」の物語は、伝統と革新、個人の能力と社会の調和といった複雑なテーマを持つ世界観として結実している。このプロセスは、学生たちの分析力と創造性が、AI との協働をベースにすることで、より豊かな表現へと発展する可能性を示している。

この教育アプローチは、単なる技術的なスキルの向上だけでなく、視覚的要素の持つ意味を理解し、それを新たな創造へと展開する能力の育成に寄与することが確認された。さらに、AI との効果的な協働を通じて、より複雑で魅力的な創造物を生み出す可能性を開いたといえる。

4.5 視覚的イメージ理解力に関する定性的分析

視覚的イメージ理解力について、参加者の自由記述をコード化し分析した結果、「深い観察と分析能力」「世界観と背景理解」「芸術的意図の深い理解」の3つの主要なカテゴリーが明らかとなった。

- 「深い観察と分析能力」

約 42.8%の回答者が「視線の誘導について意識できるようになった」「細かい設定を分けて観察することで新たな発見があった」と述べており、作品の細部に対する観察力と分析力が向上していることが確認された。

- 「世界観と背景理解」

約 35.3%の回答者が「作品を見る際に世界観を深く理解できるようになった」「キャラクターの絵からも年代や風土を読み取れるようになった」と回答しており、背景や環境を含めた深い理解が促進されていることが示された。

- 「芸術的意図の深い理解」

約 28.2%の回答者が「全ての演出には意味があると意識するようになった」「芸術的な要素の意図を深く理解できるようになった」と述べており、視覚的イメージから作者の意図を把握する力が育まれていることが示された。

4.6 洞察力向上に関する定性的分析

洞察力の向上に関する自由記述の分析から「深い観察と分析能力」「世界観と背景理解」「作品構成力の向上」の3つのカテゴリーが抽出された。

- 「深い観察と分析能力」

約 47.9%の回答者が「作品を通じて体系的に情報を読み取り、隠された意味を深く理解する力がついた」と述べており、視覚的要素の分析力が向上していることが確認された。

- 「世界観と背景理解」

約 36.2%の回答者が「作品の背景や環境設定を理解する力が向上した」と回答しており、物語や環境に関連する要素を把握する能力が発展していることが示されている。

- 「作品構成力の向上」

約 29.1%の回答者が「作品をどのように構成するかを考える力が強化された」と回答しており、参加者が全体の構成や演出に対する洞察を深め、作品設計の力を身につけていることが確認された。

4.7 人・AI 協働に関する分析

施策を行った 2023 年から 2024 年にかけて、AI に対する参加者の理解度と利用状況が明らかになった。全体の回答者の中で、「AI を使用している」と回答したのは約 62.8%である。使用状況については、「初心者」が約 56.8 パーセントを占めており、AI 利用者の中で最多となっている。特に、「すこしだけ試したことがある」や「全く使用していない」といったレベルの初心者が多いことが分かる。「中級者」の割合は約 10.2%で、AI 活用の経験が豊富な層は限られている。これらの結果から、参加者の多くが AI の利用に興味を持っているものの、実際の使用頻度や習熟度はまだ低いことが示唆される。

アンケート結果に対し、人と AI の協働に関するデータをコード化し分析を行った。この結果から、「AI の利便性と効率性」「人間の創造性と AI の補完関係」「AI に対する懸念と倫理的問題」「人・AI 協働の未来に対する期待」の 4 つのカテゴリーが明確になった。

- 「AI の利便性と効率性」

約 54.2%の回答者が「AI は迅速な生成能力を持ち、効率的に作業できる」と回答しており、AI が作業の効率化に寄与する点が評価されていることが確認された。

- 「人間の創造性と AI の補完関係」

約 39.3%の回答者が「AI と協力することで新しい視野やインスピレーションを得られる」と述べており、AI が創造性を促進する役割を担っていることが示されている。

- 「AI に対する懸念と倫理的問題」

一方で、約 27.2%の回答者が「AI に依存すると創造性が損なわれるのではないか」「AI の悪用リスクへの懸念がある」と述べており、AI の導入には慎重なアプローチが必要であると考えられていることがわかった。

- 「人・AI 協働の未来に対する期待」

約 33.1%の参加者が「AI の補助で人間が創造的業務に集中できる」「AI と共に働く未来に興味がある」と回答し、AI との協働の可能性に対する期待が高まっていることが示された。

4.8 企業インタビュー

CG エンターテインメント分野における人材育成の課題と教育機関への期待を明確にするため、本調査では、CG プロダクション 3 社の代表者（社長およびリーダー）に対しインタビューを実施した。対象企業は、従業員数約 20 名の CG コンサルティング企業、同じく 20 名規模のエフェクト専門会社、そして従業員約 100 名を擁する CG アニメーション制作会社である。施策の概要や結果を

提示し、哲学的分解表やコンセプト分解表が実務において有用なスキルとなるか、その意義について見解を伺った。

3社は共通して、明確なコミュニケーション力、とりわけ言葉と絵を用いた視覚的な意思伝達の重要性を強調した。企業Aは「短い言葉で意図を明確に伝える力が必要であり、曖昧な表現を避けることが重要である」と述べ、簡潔かつ断定的な表現の必要性を指摘した。企業Bは、「リテイクの多発はディスコミュニケーションの結果であり、初期段階で必要な情報を引き出し、合意を形成することが重要」とし、プロジェクト開始時の情報共有の重要性を強調した。企業Cは、「リズムや感覚を視覚的に伝えるため、グラフなどのビジュアル表現を用いることが効果的である」と述べ、視覚化による情報伝達の工夫が教育においても有効であると指摘した。

また、3社はそれぞれ異なる視点から教育機関に期待する役割を述べた。企業Aは「学生に自己マネジメント力や指示力を身につけさせる機会が重要であり、現場で即戦力として活躍できるよう基礎的なコミュニケーションスキルの育成を重視すべきである」と述べた。企業Bは「学生が気づきを得る場の提供が重要であり、ディスカッションやグループワークを通じて、他者との交流から学ぶ機会が重要である」とし、教育の中での気づきや自己発見を促す環境の必要性を強調した。

さらに、企業Cは「リバーズエンジニアリング手法を活用し、プロフェッショナルの基準を理解させる教育が求められる」と述べ、既存のアセット（建物等のモデルデータなど）を活用した実践的な授業の導入を提案した。インタビュー結果からは、産業界が求める人材像として、明確なコミュニケーション力とリバーズエンジニアリングを通じた審美眼の育成が挙げられていることが確認された。特に、業界が期待するのは、学生が即戦力としてのスキルセットを備え、産業のニーズに即応できることである。また、教育機関においても、ディスカッションを通じて学生同士が互いに学び合い、気づきや成長を促す環境を提供することが重要であると示された。こうした取り組みは、産業界と教育の間のギャップを埋め、即戦力としての人材育成に向けた基盤構築に寄与するものであると考えられる。

4.9 考察

本章で提案した「哲学的観察分解表」を活用した教育アプローチは、AI に対してプロンプトや図像を通じて具体的な指示を与え、その応答を評価しながら必要に応じて調整・修正するスキル（チェックバック能力）の向上に寄与すると考えられる。また、このアプローチは、国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（2023）によると、人間と AI の協働（Human-Machine Teaming, HMT）に新たな洞察を提供する可能性も秘めているとされる。特に、ジェスチャーを含む非言語的コミュニケーションの伝達とその分析が、AI との協働における直感的かつ自然な相互作用の設計に貢献し、HMT の分野における人間と機械の役割の再定義や協働の新しいモデルを提示する契機となると期待される。この教育アプローチは、視覚的および技術的課題の発見にとどまらず、創造的な問題解決力を強化する「気づき」のプロセスを含んでおり、CG 制作における視覚的コミュニケーション能力や創造性の養成においても高い教育的価値を示している。

さらに、本章のアプローチは CG 教育に限らず、デザイン分野全般においても応用可能であると考えられる。リバースエンジニアリングに基づく「気づき」のプロセスがデザインにおける応用的発想力や問題解決力を高め、HMT 分野における新たな協働モデルの開発にも寄与する可能性がある。本章で提案する教育手法は、専門学校に限定されるものではなく、大学や他の教育機関や企業の研修にも応用可能であると考えられる。また、視覚的分析と創造的問題解決のプロセスを体系化することで、特定の分野に依存せず、さまざまな領域に応用できる柔軟性を持つ可能性がある。視覚情報を分析・解釈し、新たな発見や洞察をもとに創造的な解決策を導き出すプロセスは、CG 教育のみならず医療や産業デザインなど、異なる分野においても本質的に共通するためである。そのため、本アプローチは国際的な文脈での有効性を秘めており、多様な課題解決法として広く活用できる可能性を有する。

そのため、異なる教育環境における適用可能性を検証することが今後の課題となる。特に、AI との協働能力の育成においては、著作権や倫理的な問題への対応も不可欠であり、こうした課題を考慮した実践的かつ包括的なカリキュラムの設計が求められる。

4.10 SRQ1 に対する回答

SRQ1「リバーズエンジニアリングを用いた基礎観察スキルと視覚的コミュニケーション育成手法が学生の観察力、分析力、伝達力にどのように寄与するか」に対し、リバーズエンジニアリングを活用した新たな教育アプローチが、CG教育における観察力、分析力、伝達力、さらに AI との協働スキルの向上に寄与することを示した。「哲学的観察分解表」を活用することで、学生は視覚情報を単なる印象として捉えるのではなく、主観と客観を区別し、細部まで分析的に理解する力を養成することができた。これにより、学生は視覚的情報の処理における深い理解と表現の精度を高め、従来の教育方法では見逃されがちな視覚的要素を意識的に捉えることができるようになった。

さらに、「コンセプト分解表」を通じて、学生はコンセプトアートから意図や演出を主体的に解釈し、従来のデッサンや表現手法を超えた創造的な発想を広げた。このことから、デザインや芸術的な創造性の発展を支援する方法として、コンセプト分解表を用いたアプローチは、学生の観察力を深め、視覚的なコミュニケーション能力を強化することを実証した。

一方で、本アプローチには一定の限界が存在する。対象範囲が CG 教育における美術的表現および視覚的コミュニケーション能力に限定されており、プログラミングスキルやレンダリング技術など、CG 制作に必要な技術的要素の育成には至っていない。また、本研究の結果は学生および企業インタビューに基づく主観的評価に依存しており、定量的かつ客観的なデータが不足している点も課題である。加えて、本研究が特定の教育機関に基づいた施策であるため、今後はより広範な教育機関や国際的視点を取り入れた調査が必要である。さらに、AI が生成するコンテンツの著作権や倫理的な問題に対処するための知識と教育プログラムの充実が不可欠であり、AI と人間の協働に対する理解を深め、産業界に適応した持続可能な教育プログラムの構築が求められる。これらの課題は今後の研究における重要な焦点であり、AI と人間の協働に関する倫理的視点の統合が不可欠であることが明確となった。

基礎観察力は、学生が制作現場において直面する多様な課題に対処する際の重要な基盤である。本研究で提案する「哲学的分解表」は、観察力を深めるだけでなく、情報の構造化と伝達能力を向上させ、他のチームメンバーやクライアントとの意思疎通を円滑にする。この能力の向上は、特に実務における効果

的なチームワークとクリエイティブな意思決定の促進に寄与することが示唆された。第5章では、この能力がどのようにキャリア形成や就職活動に活用される基盤となるのかを具体的に議論する。

第5章 産学連携型教育モデルによるキャリア形成支援

本章では、SRQ2（産学連携型教育モデルは、学生の技術的能力向上とキャリア形成、および産業界のニーズに対して、どのように効果を発揮するか？）に焦点を当て、具体的なアプローチを論じる。本章では、産業界の多様なニーズに対応可能な柔軟な教育設計として「サラダボウル型教育モデル」を導入し、どのように産学連携が機能し、学生と企業の双方にとって有効な成果をもたらしたか、その実践的効果を検証する。本章では以下の3つの仮説を立て、定量的・定性的データをもとに実証を行う：

- 仮説1：学生は早い段階から特定の企業文化や制作ワークフローに触れることで、就職後のミスマッチを防ぐことが可能である。
- 仮説2：企業は産学連携プログラムを通じて、自社の文化やニーズに適合した人材を効率的に見出すことができる。
- 仮説3：サラダボウル型の教育アプローチにより、企業の多様性を維持しつつ、学生と企業の相互の期待に応える持続可能な教育システムの構築が可能である。

5.1 サラダボウル型教育モデル

従来のCG教育では、様々な企業のニーズを一つの標準的なカリキュラムに統合する「メルティングポット」型のアプローチが一般的であった。この方法では、各企業固有の文化や暗黙知、組織的な特徴が薄められ、結果として特定の企業文化に完全に適合しない教育内容となっていた。

これに対し「サラダボウル」型のアプローチでは、各企業の独自性を尊重しながら、それぞれのニーズに応じた多様な教育機会を提供する。例えば、ゲーム制作会社が求めるキャラクターモデリングの技術、アニメーション制作会社が重視する手描き風の表現技法、VFX企業が必要とするコンポジット技術など、各分野の専門性を維持したまま、学生が自身の志向や適性に合わせて選択できる柔軟なカリキュラム構成を実現する（図5.1）。

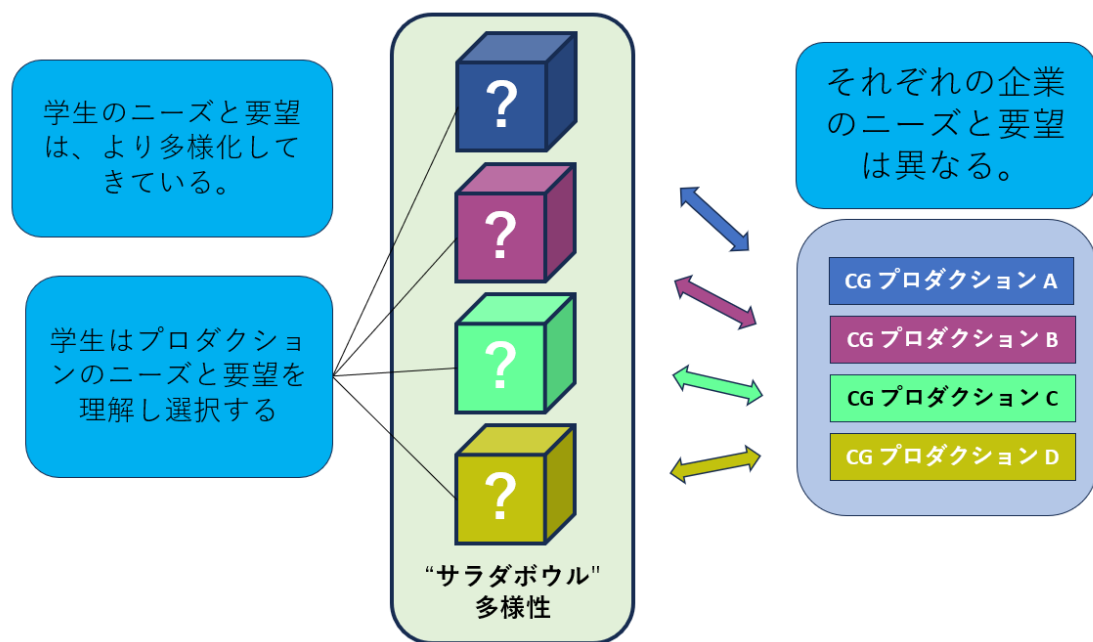


図 5.1：企業文化の多様性と共存

このアプローチによって、学生は早い段階から特定の企業文化や制作ワークフローに触れることができ、就職後のミスマッチを防ぐことが可能となると仮定する。また企業側も、自社の文化やニーズに適合した人材を効率的に見出すことができると仮定する。結果として、企業の多様性を維持しながら、学生と企業の相互の期待に応える持続可能な教育システムを構築することが可能であると仮説を立てる。このように、サラダボウル型の教育モデルは、CG 業界の多様性を活かしながら、より効果的な産学連携を実現する新しいアプローチとして機能する可能性がある。

5.1.1 サラダボウル型教育モデルにおける施策プロセス

サラダボウル型プログラムの設計と実施において、教育機関は参加企業の具体的なニーズと要望を正確に把握することが極めて重要である。これは単なる表面的な理解ではなく、各企業の人材育成に関する深い洞察が必要となる。

サラダボウル型プログラムを開始するにあたり、事前にヒアリングを行った結果、ある企業は即戦力となる技術力を重視し、他の企業は長期的な人材育成を重視するなど、企業によって求める人材像は大きく異なっていることが明らかになった。また、制作ワークフローや使用するソフトウェア、プロジェクト管理手法なども企業ごとに特徴がある。これらの違いを教育機関と企業の双方

が理解し、実現可能な範囲を見極めながら教育プログラムに反映することで、より効果的な産学連携が実現可能となると仮定する。

具体的には以下の点を明確に把握する必要がある：

- 企業が求める具体的な技術スキルと習熟度
- 企業文化に適合する人材の特性
- インターンシップや実習における具体的な到達目標
- 教育機関と企業が提供可能な教育リソース（講師、教材、設備など）
- 採用計画や人材育成の中長期的な展望

このような詳細なヒアリングに基づき、教育プログラムを設計することで、企業のニーズと教育内容のミスマッチを防ぎ、持続可能な産学連携体制を構築することができる。

プログラムに参加する派遣講師には報酬が支払われるものの、企業側の主な動機は、業界の将来発展への貢献と産学間のギャップを埋めることである。その結果、本プログラムは標準的な教育プログラムと同様のコスト構造で運営され、特別な追加料金は課されていない。なお、日本では、教材作成の費用は通常、講師の報酬に含まれる。

5.1.2 教育プログラム管理者の戦略と教育方法

本施策における教育プログラム管理者は、派遣講師の割り当ておよび教育方法を決定する際に、企業文化やスケジュールの柔軟性を考慮し、さまざまな戦略を採用した。追加の教育戦略としては、モデラーおよびアニメーターのスーパーバイザーが隔週で学校を訪れること、会社の社長と人事担当者をペアでチームとして授業に参加させること、リモートと対面のハイブリッド形式での授業対応を導入することなどが含まれた。企業側の負担増加などのリスクを軽減し効果的な講師派遣を行うには、事前に企業とのコミュニケーションを取り、企業の運営上の要求を理解することが必要である。

5.1.3 サラダボウル型プログラムの実践的展開プロセス

次に、サラダボウル型プログラムの実践的展開プロセスについて述べる。3.2.3項で述べたイエナプラン教育法と LPP 理論を組み合わせることで、より重層的な学習コミュニティの形成が可能となる。本プログラムでは、企業から実践

的な知識を学んだ上級生が、イエナプラン教育法の異年齢学習の考えに沿って下級生をメンタリングするメンターシップ制度を導入する。この仕組みにより、上級生は企業で得た知識や経験を下級生に伝え、学習の連続性と知識の循環を促進する。(図 5.2) はサラダボウル型プログラムの循環的構造の全体像を示す。

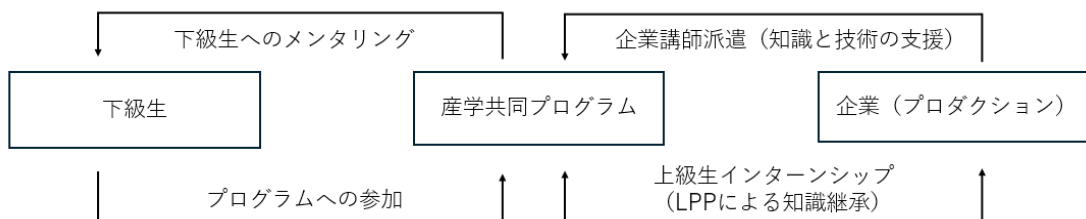


図 5.2：サラダボウル型プログラムの循環的構造（3 章・図 2.3 を再掲）

本プログラムの実践的展開は、以下の 3 つの段階的なプロセスで構成されている（図 5.3）。

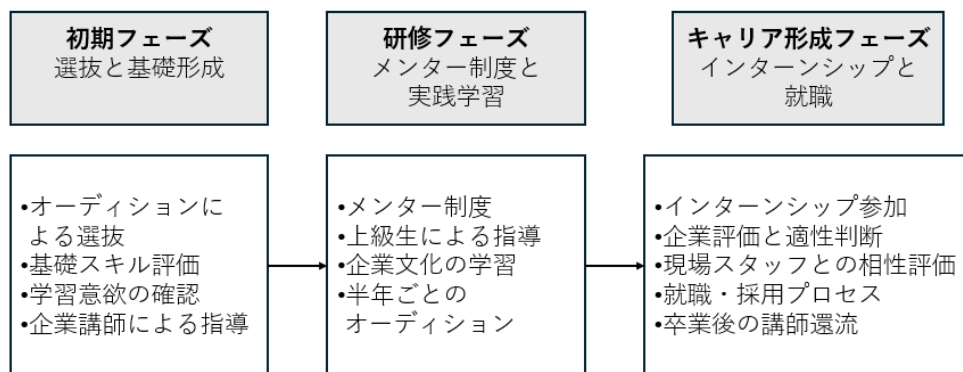


図 5.3：サラダボウル型プログラムの 3 つの段階的なプロセス

初期フェーズの目的は、学生の学習意欲と基礎スキルを評価し、質の高い学習環境を構築することである。プログラムに参加する企業の特徴は、オーディションの募集要項を通じて把握できる。プログラム参加を希望する学生は、まず企業によるオーディションを受験し、その適性を審査される（図 5.4）。このオーディションでは、過去の作品提出が求められるとともに、技術的な基礎力だけでなく、アンケートを通じて学習への意欲が評価基準として設定される。特に、業界の実務に適応できる応用力や主体的な学習姿勢が重視される点が特徴である。

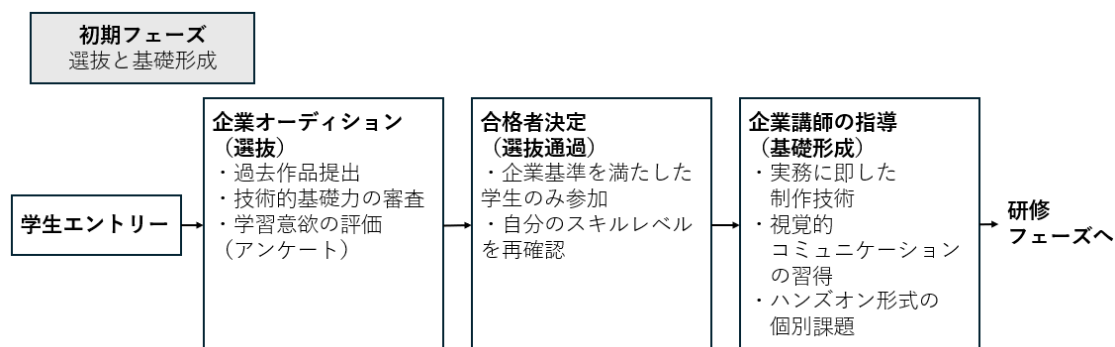


図 5.4：初期フェーズの流れ

合格者の人数には上限を設けず、一定の基準を満たした学生のみがプログラムに参加できる。この選抜プロセスを通じて、企業が求める資質を備えた学生を確保するとともに、学習環境の質を維持することが可能となる。また、選抜を通じて、学生自身も自身のスキルレベルや学習意欲を再確認し、学習の方向性を明確化する機会を得ることができる。

オーディションを通過した学生は、企業講師による専門指導を受ける機会が与えられる。この指導は、個別の企業に基づく制作技術や視覚的コミュニケーション方法の習得を目的とし、ハンズオンによる個別の課題を通じて実践的なスキルを養成するものである。学生は基礎的な技術や知識の習得に加え、個別の企業が求めるスキルセットへの適応力を養うことができる。また、オーディション制度を取り入れることで、参加学生の学習意欲を向上させ、継続的なスキル向上を促す環境を整備することが可能となる。この段階で培われた基礎力は、次の研修フェーズにおける高度な実践学習へと接続する役割を果たす。

研修フェーズでは、プログラムで知識を得た上級生がメンターとして後輩学生を指導し、学習の連続性と知識の循環を促進することを目的とする(図 5.5)。これにより、上級生はプログラムやインターンシップで培った知識を言語化し整理する機会を得るとともに、後輩学生にとっては個別の企業に紐づいた専門的技術や制作プロセスを学ぶ機会となる。

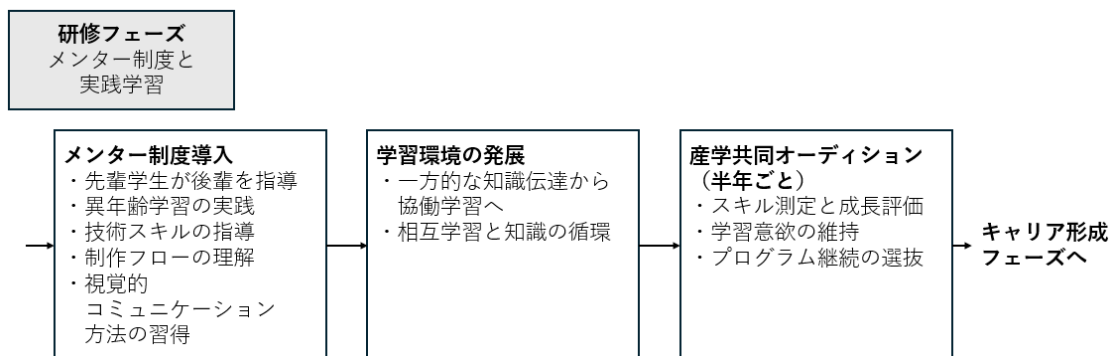


図 5.5：研修フェーズの流れ

メンター制度の導入により、学生間の学習環境は一方的な知識伝達ではなく、相互に学び合う協働的な場へと発展する。メンター（先輩学生）は、後輩学生に対し技術指導のみならず、制作フローの考え方や業務遂行に必要な視覚的コミュニケーションの手法など、実務に必要な知識を伝える役割を果たす。これにより、後輩学生はメンターの指導を通じて、技術面だけでなく業界で求められる実務スキルを学ぶことができる。一方、指導を担当するメンター（先輩学生）にとっても、後輩に教える過程で自身の知識を再確認し、より深く理解する機会が得られるため、教育的効果が高い。

さらに、本プログラムでは、学習の質を維持し、学生のスキル向上を促進するために、半年ごとに産学共同プログラムのオーディションを実施する。これは、プログラム参加者が定期的に自身のスキルを振り返り、学習成果を測定する機会となるとともに、継続的な成長を促す制度である。オーディションを通じて、一定のモチベーションを維持した学生のみがプログラムを継続できる仕組みとすることで、学習の質を維持し、学習意欲の高い学生が主体的に取り組める環境を整備する。

こうした協働的な学習環境は、次のキャリア形成フェーズにおけるインターンシップへの移行を円滑にし、実際の業務経験へとつなげる基盤となる。

キャリア形成フェーズでは、研修フェーズで得た知識と技術を、より実践的な業務経験へと発展させることを目的とする。特に、LPP 理論を基盤とし、プログラム参加学生がプログラム参加企業のインターンシップへと進むことで、実際の制作現場における業務プロセスを体験し、職業意識の向上と実践的スキルの習得を促す（図 5.6）。

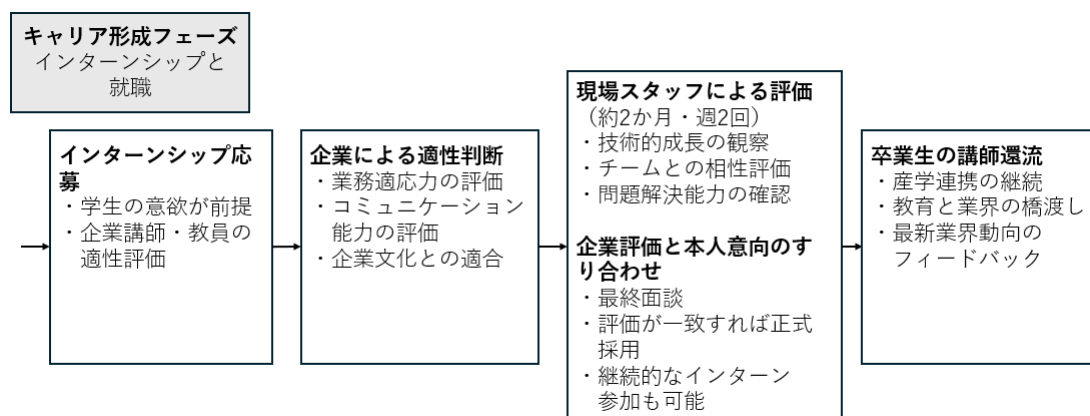


図 5.6： キャリア形成フェーズの流れ

本プログラムでは、インターンシップへの移行は単なる職業体験にとどまらず、企業が学生の適性や成長度を評価する重要な機会として位置づけられている。プログラム参加学生は、研修フェーズで習得した技術や業界知識を活用し、企業の実際のプロジェクトに携わる。この際、企業は学生の業務適応能力やコミュニケーション能力を評価し、一定の基準を満たした場合には正式な採用プロセスへと進むことが可能となる。特に、日本の CG 業界においては、卒業の 1 年以上前から採用活動が開始されることが一般的であり、本フェーズを通じた早期の企業接続は、学生のキャリア形成に大きく貢献する可能性がある。

インターンシップの参加は、すべての学生に自動的に提供されるわけではなく、学生にインターンシップに意欲があることを前提とし、さらに企業講師と教育機関の教員による適性評価を経た学生のみが推薦される仕組みとなっている。プログラム参加企業から派遣された企業講師は、プログラムを通じて学生の技術力や創造力、コミュニケーション能力を評価すると同時に、自社に適性があるかどうかを見極める役割を担っている。

企業講師は、自社の業務内容や文化、制作フローに適合すると判断した学生に対し、インターンシップの機会を提供することを前提に指導を行い、実際の業務環境に適応できるかを継続的に観察する。一方で、学生自身も自主的にインターンシップへの参加を希望することができ、その意思は企業講師や教育機関の教員を通じて適切に考慮される。

一方、教育機関の教員もまた、学生の技術的能力に加え、協調性や自己管理能力といったソフトスキルを総合的に評価し、インターンシップ先として適切な企業を推薦する役割を担う。教員は、学生の学習履歴や成長過程を踏まえ、

企業講師と連携しながら、企業ごとの文化や制作ワークフローに適合する学生を推薦することで、企業と学生の適切なマッチングを図る。このプロセスにより、インターンシップの質を確保し、企業にとっても即戦力となる可能性の高い人材を受け入れる体制を構築することができる。

また、インターンシップ期間中の評価は、派遣された企業講師だけでなく、現場の制作スタッフによる観察も重要な要素となる。学生は約2か月間、週2回程度の頻度でインターンに参加し、実際の制作業務に関与する。この間、企業の現場スタッフは、学生の技術的な成長度や業務適応力、コミュニケーション能力を慎重に評価し、職場のチームとの相性を見極める。特に、制作現場においては、単に技術力が高いだけでなく、チームワークや問題解決能力、柔軟な対応力が求められるため、現場スタッフの評価は最終的な採用判断において重要な指標となる。

インターンシップ終了時には、企業の評価と学生本人の意向をすり合わせる面談が実施される。この結果、企業が高く評価した学生であり、かつ本人の意向とも一致した場合には、正式な採用プロセスへと進み、インターンシップも双方の合意があればさらに継続される。これにより、学生は自身のキャリアプランを明確にし、企業との相互理解のもとでスムーズに就職活動を進めることが可能となる。

本フェーズにおけるもう一つの特徴は、学習の循環構造である。プログラム参加者の中で、企業に正式採用された卒業生は、再び教育機関に還流し、講師として後輩学生の指導に関与することが奨励されている。

この仕組みにより、産学連携が長期的に維持されるとともに、業界の最新動向が教育に反映される循環的なシステムが形成される。企業にとっては、将来の即戦力となる人材を早期に確保する機会となり、教育機関にとっては、産業界の求めるスキルを的確にカリキュラムへ反映することが可能となる可能性がある。

このキャリア形成フェーズを通じて、学生は企業文化や業務の実態を理解し、就職前の準備を整えることができる。また、インターンシップを通じた企業との関係構築により、スムーズな就職活動が実現される。本プログラムの循環型学習モデルにより、教育機関、企業、学生の三者間で知識と経験が継続的に共有される環境が確立されることが期待される。

5.2 実験・評価

サラダボウル型教育プログラムは、2019 年より東京都内の専門学校 CG 学科において、産学連携プログラムとして導入された。本プログラムは、CG、ゲーム、VFX 業界向けの合同企業説明会に参加した約 80 社のうちの 2 社の支援を受けて始動した。データが収集された 2024 年 3 月時点では、13 名の派遣講師と 69 名のプログラム参加者が存在し、プログラムは 2025 年 2 月現在も継続中である。毎年、以下の 3 種類の授業が実施されている：6 時間×30 回＝180 時間、3 時間×15 回＝45 時間、3 時間×30 回＝90 時間。

5.2.1 調査と評価方法

調査と評価方法について、サラダボウル型プログラムでは、2024 年時点で 7 つの産学連携クラスが存在しており、プログラム全体に共通する評価基準(表 5.1(a)、5.1(b)、5.1(c))と、各企業独自の評価を組み合わせた方法で評価が行われた(表 5.2)。

表 5.1(a)： 産学連携プログラムにおける共通評価基準と個別評価基準

共通の評価基準
サラダボウル型プログラムにおける共通評価基準とボーナス（7 クラス共通） 賞与（星形バッジ授与） - 各クラスに、優秀者へ学期ごとに最大 3 名へ星形バッジを授与。 評価基準 教員による評価： - ソーシャルメディアでの投稿が 2000 以上の「いいね」を獲得した学生（自己申告）。 - 指定されたコンテストで賞を受賞した学生。 企業による評価： - フィードバックを自主的に理解し、著しい改善を示した学生。 - オーディション前後でソフトスキルおよびハードスキルに大幅な改善を見せた学生。

表 5.1(b)： 産学連携プログラムにおける共通評価基準と個別評価基準

ハードスキル(CG 技術)評価基準					
作業におけるデータセットの規模、数、および難易度					
カテゴリー	5 (非常に 優れている)	4 (優れている)	3 (良い)	2 (やや不十分)	1 (不十分)
規模	期待を超える 規模で優れた 結果を示した	大規模データ セットを効果 的に使用	プロジェクト に適した規模	やや制限 された規模	十分でない 規模
数量	要件を超える 驚くべきデー タセット数を 使用	十分なデータ セットを効果 的に使用	必要なデータ セットを 十分に使用	限られた データセット 数	不十分な データセット 数
難易度	極めて挑戦的 なデータ収集 と処理	高度に挑戦的 なデータ処理	適度に挑戦的 なデータ処理	やや簡単なデ ータ処理	単純なデータ 処理
リファレンス資料の数と質および有用性					
カテゴリー	5 (非常に 優れている)	4 (優れている)	3 (良い)	2 (やや不十分)	1 (不十分)
数量	期待を超える 豊富な参照を 使用	十分な参照を 効果的に使用	必要な参照を 十分に使用	限られた 参照数	不十分な 参照数
質	十分な質と 信頼性を持つ 参照	高品質かつ 信頼性のある 参照	適切な品質の 参照	質がやや不足 している参照	質が低い参照
有用性	作業を大幅に 向上させる参 照	作業に効果的 に寄与する参 照	作業を十分に サポートする 参照	やや有用性が 低い参照	最小限の 有用性 しかない参照

表 5.1(c)： 産学連携プログラムにおける共通評価基準と個別評価基準

提案された新しい CG 技術の効果、有効性、再現性、実験/データの量					
カテゴリー	5 (非常に 優れている)	4 (優れている)	3 (良い)	2 (やや不十分)	1 (不十分)
効果	革新的な パフォーマンス 指標	高度に効果的 な新技術	効果的な 新技術	やや効果的な 技術	最小限の効果 しかない技術
再現性	極めて一貫性が あり再現可能	一貫性があり 再現可能	適度に 再現可能	再現性がやや 限定的	再現性が低い
実験/データ の量	豊富な実験と データ収集	十分な実験と データ収集	必要な実験と データを十分に 収集	限られた実験 とデータ収集	不十分な実験 とデータ収集
個別タスクの進捗に関する定量的評価					
カテゴリー	5 (非常に 優れている)	4 (優れている)	3 (良い)	2 (やや不十分)	1 (不十分)
進捗	目標を上回る 卓越した進捗を 達成	目標を達成 する安定した 進捗	満足のいく 進捗	予定よりやや 遅れている 進捗	著しく遅れて いる進捗
達成率	極めて高い 達成率	高い達成率	満足のいく 達成率	やや低い 達成率	不十分な 達成率

表 5.2: メタコンピテンスによる個別企業評価基準

メタコンピテンスの次元	説明
認知的コンピテンス	学習や問題解決に関連するスキルの向上。
社会的コンピテンス	グループでの協力やコミュニケーションに関連するスキルの向上。
感情的コンピテンス	ストレス管理や感情のコントロールに関連するスキルの向上。
自己認識	自分の強みや弱みを理解し、新たな視点を得る能力の向上。
自己制御	自己管理、計画能力、およびチームワークの意識の向上。

企業による学生の評価は、Flavell (1979) によって提唱されたメタ認知の概念に基づいており、各クラスおよびインターンシップ（採用を前提として実施）においてさまざまなソフトスキルが評価された（表 5.2）。具体的なソフトスキ

ルの評価基準は、Goleman (1998) が提唱した感情知能 (Emotional Intelligence) の枠組みを参考に独自に開発を行い、理解力、自発性、応用力、誠実さ、柔軟性などの社会的および感情的スキルを対象とした。

5.2.2 学生のプログラムに対する認識

学生のプログラムに対する認識を調査するために、プログラムに登録している 69 名の学生を対象にアンケート調査が実施された。本アンケート及びインタビューは、北陸先端科学技術大学院大学の倫理委員会の承認 (承認番号: 人 05-008) を得て行われた。結果、41 名から回答が得られた。アンケートでは、満足度、スキル向上、キャリアについての考え方の変化、学習経験の影響について質問が含まれている。このアンケートを通じて、学生の評価が行われた。また、プログラムを通じて採用された卒業生 6 名にインタビューを実施し、現場での有効性を評価した。

さらに、計 196 名がメンターシッププログラムに参加し、そのうち 31 名がメンターとして活動した。メンターを除く対照群を対象に調査が実施され、124 名から回答が得られた。この調査はプログラムの教育的および実務的な効果を検証するために活用された。

5.2.3 調査結果と分析

次に、調査結果と分析について述べる。サラダボウルプログラムの参加者は、授業の満足度および技術向上について 10 段階評価で自己評価を行った (図 5.7 参照)。プログラムの平均満足度スコアは 10 点満点中 9.44 (標準偏差 1.04) であった。技術向上の平均スコアは 8.60 (標準偏差 1.74) であった。これらのスコア間の相関係数は 0.93 であり、強い正の相関が示された。このデータは、学生が産学連携プログラムに非常に満足しており、技術スキルが向上したと報告していることを示唆している。学生間で認識に多少の差異は見られたものの、全体的な評価は好意的であった。

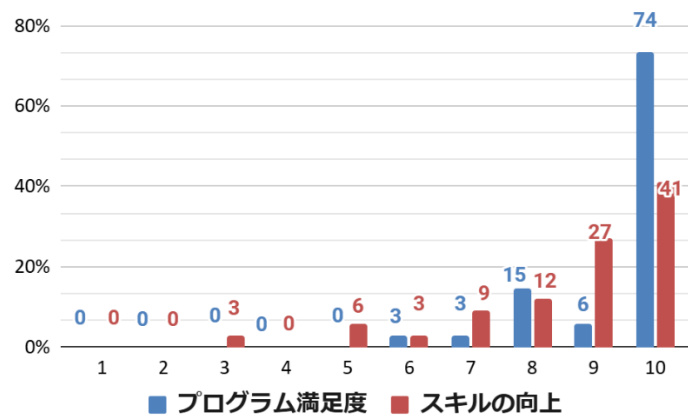


図 5.7：産学共同授業の満足度およびスキルの向上の主観的評価：
 （横軸：満足度: 1=最も満足度が低い、10=最も満足度が高い。スキル: 1=向上
 なし、10=大幅に向上）

さらに、学生のソフトスキルにおけるメタコンピテンス向上に関する自由記述回答を分析した（表 5.3）。

表 5.3: メタコンピテンス向上に関する自由記述回答：

Q: 産学連携プログラムに参加することで、どのような実践的スキルが向上しましたか？

メタコンピテンスの次元	説明	自由記述からの引用
認知的 コンピテンス	学習や問題解決に関連するスキルの向上。	- 「背景モデルを作成するプロセス全体においてスキルが向上した。」
		- 「アニメーションの基礎を体系的に学び、それを作るために役立つ必要なスキルを習得できた。」
社会的 コンピテンス	グループでの協力やコミュニケーションに関連するスキルの向上。	- 「グループプロジェクトに取り組む際、一人で作業する場合とは異なり、締め切りを守るための適切な計画が必要
		- 「意見を交換しながら協力した。」
感情的 コンピテンス	ストレス管理や感情のコントロールに関連するスキルの向上。	- 「撮影のための計画を慎重に立て、現場の状況に適応した。」
		- 「アニメーションに真剣に取り組んだ。」
自己認識	自分の強みや弱みを理解し、新たな視点を得る能力の向上。	- 「レベルの高い企業やプロフェッショナルからのフィードバックを受けることで、普段気づかないことに気づき、新しい視点を得るなど、思考力が向上した。」
自己制御	自己管理、計画能力、およびチームワークの意識の向上。	- 「グループ作業でプロジェクト管理を担当する中で、管理の難しさを学び、企業代表からのアドバイスを受けてチームワークの意識を高めた。」

加えて、キャリア意識の変化についても調査を行った。テキストマイニングおよび共起ネットワーク分析の結果、プログラムが学生の就職活動に対する視点を大きく変え、キャリアパスや将来の職業像をより具体的に形成する助けとなったことが示された。

学生のコメントには、「企業での実際の業務について学び、就職活動をしている仲間から直接話を聞くことができた」や「実践的な経験を通じて、自分の興味や能力に合ったキャリアの方向性をより明確に特定できた」というものが含まれており、プログラムがスキル向上とキャリア意識の向上に効果的であることを示唆している。

また、メタコンピテンス向上に関する自由記述 27 件のうち 17 件(63.0%)が、表 5.3 に示したコミュニケーション能力および問題解決能力に該当した。

17 件の内訳として、コミュニケーション能力に関する記述は 9 件 (33.3%) で、「協力し合い、意見を交わすこと」(22.2%) や「期日を守らないと仲間に

影響が出るため、計画を立てることを学んだ」(11.1%) など、対話や協働への責任意識が示された。これは、チーム内での信頼関係や調整力を通じて、他者と連携する力が育まれていることを意味しており、これらの結果は学生が産学協同プログラムを通じて、高度な連携力や対応力といったメタコンピテンスを実践的に育成していることを示している。

問題解決能力に関する記述は 8 件 (29.6%) で、「撮影に向けて綿密な計画を練り、状況に応じて対応した」や「制作進行を担当し、管理の難しさを実感した」(各 14.8%) など、現場での課題に柔軟に対応する力が育成されていることがうかがえる。また、「会議力、企画力、適応力」など複合的なスキルにも言及があり、自己制御的な判断力や調整力の向上が確認された。

以上より、産学協同プログラムは、技術習得にとどまらず、メタコンピテンスの中核となるコミュニケーション能力と問題解決能力の育成にも有効であることが明確となった。

5.2.4 早期内定率の分析

本研究では、サラダボウル型プログラムとメンターシッププログラムが参加学生の早期内定率に与える影響を分析した。ここでの早期内定率は、卒業の 9 か月前までに内定を獲得した学生の割合として操作的に定義している。この指標は、日本の CG 産業における就職市場において、学生の競争力を示す重要な指標として認識されている。近年、ゲーム、アニメーション、VFX 等の各分野において、優秀な人材の早期確保に向けた企業間競争が激化している。特にゲーム分野の大手企業では卒業の 1 年以上前に採用審査を行い、内定を出す企業も増えている。

この産業動向の背景には、以下の要因が存在する：

1. 技術革新の加速による即戦力人材への需要増加
2. クリエイティブ産業における人材獲得競争の激化
3. プロジェクトの大規模化に伴う計画的な優秀人材確保の必要性

このような産業動向の中で、プログラムを通じた実践的なスキル習得と企業文化への早期理解は、参加学生の就職市場における競争優位性を高める要因として機能している。同時に、企業にとっても、プログラムを通じて学生の適性や能力を見極める機会となっており、効果的な人材採用の手段として位置づけら

れている。本研究では、この指標をプログラムの有効性を評価するための主要な評価基準として使用した。早期内定率のグループ間の差異を検証するために、カイ二乗検定が用いられた。

5.2.5 メンターシッププログラムの効果

メンターシッププログラムは2年間連続して実施された。2024年度（ $N=97$ ）および2023年度（ $N=99$ ）の学生グループは実験群として参加し、2022年度（ $N=99$ ）はプログラムに参加していない対照群として扱われた。2024年度の早期内定率は18.6%、2023年度は14.4%、対照群の2022年度は2.3%であった。分析の結果、カイ二乗値は12.78、自由度1、 p 値は0.000351であり、この差異は統計的に有意であることが示された（ $p<0.05$ ）。さらに、企業連携プログラムにおいてメンターとして活動し早期内定を得た学生の割合は84.6%であった。これらの結果は、メンターシッププログラムおよび企業連携イニシアチブが早期内定率に対して有意な影響を及ぼしたことを示唆している。ただし、同時に他のプログラムやイニシアチブも実施されており、それらが結果に影響を与えた可能性があるため、メンターシッププログラムの単独での有効性評価には限界がある。

プログラムの効果をさらに評価するため、参加者に技術スキルの向上、協働の有効性に関する自己評価アンケートを実施した。本調査では、各項目について7段階のリッカートスケールを用い、スコアの度数分布を集計し分析した。

その結果、「協調性の向上やチームワーク形成に効果があった」との評価は平均5.2点、「専門スキルの向上に効果があった」との評価は平均5.1点となり、いずれも7点満点中5.1点以上の比較的高い評価が得られた（図5.8参照）。

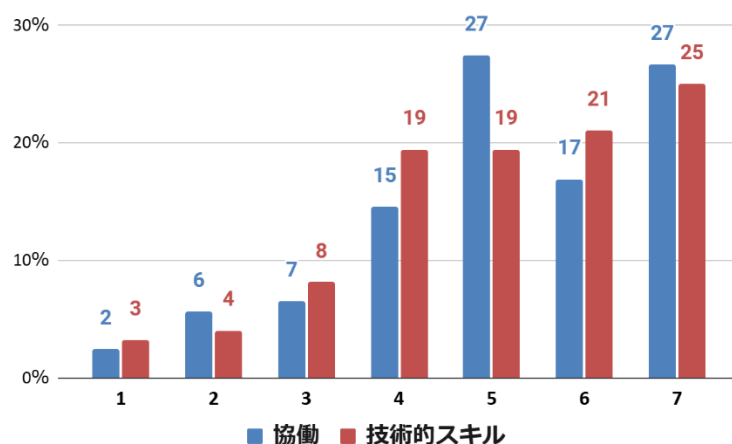


図 5.8：メンターシッププログラムに関する学生の定量的主観的評価：（横軸：1
＝ 全く効果がない、7＝ 非常に効果的）

さらに、図 5.8 のデータを両項目の自己評価スコア間の相関分析を度数分布に基づいて実施したところ、ピアソンの相関係数 $r=0.966$ ($p<0.001$) という非常に強い正の相関が確認された。この結果は統計的に有意であり、協働スキルの向上と技術的スキルの向上が相互に関連している可能性を示している。すなわち、チームワークを重視した学習環境が、技術的なスキルの伸長にも波及的な効果をもたらした可能性が考えられる。

表 5.4 にはメンターシッププログラムに関する学生の定性的主観的評価をコード化し分析したものを示した。

表 5.4：メンターシッププログラムに関する学生の定性的主観的評価

カテゴリー	質問	主な肯定的意見	主な批判的意見
協調性	メンターシップ制度は、協調性やチームビルディングの向上に役立ちましたか？	- 上級生から直接指導を受けられることが良い影響を与えた。 - 例：「上級生から直接指導を受けられる機会があって良かった。」	- 一部の学生は効果を実感できていない。 - 例：「あまり効果を感じません。」
スキル	教員が指導する通常の授業と比較して、メンターシップ制度は専門分野のスキル向上に効果的でしたか？	- グループ制作を通じてスキル向上が促進された。 - 例：「同じ分野を目指す人たちと一緒に作業することが、全体的なスキル向上やコミュニケーションの場となった。」	- メンターの質と量のばらつきに課題がある。 - 例：「メンターの不足と質のばらつきがある。」
講師のみが指導するクラスとの比較	教員のみが指導する通常の授業と比較して、メンターシップ制度はスキルおよび協調性の向上に効果的でしたか？	- メンターからの直接指導が効果的であった。 - 例：「他の専門分野のメンターから学ぶ機会が良かった。」	- 効果が限定的だと感じる学生もいる。 - 例：「特にありません。」
主観的な定性的評価	メンターシッププログラムは、スキルの発展およびチームワークの向上にどのように貢献しましたか？	- 直接指導が教育効果を高めた - 例：「上級生から直接指導を受けるのはとても勉強になりました。」 - グループ活動が協力関係を強化した。 - 例：「グループ制作を体験できた。」	- メンターの不足の問題を示唆。 - 例：「上級生が来てくれた。」（メンターの不足が補われたことを示唆）

これらの具体的な回答例は、メンターシップ制度の強みと改善が必要な領域を明確に示している。多くの学生が上級生との交流やグループ活動から利益を得ているが、一部の学生には効果が限定的であり、メンターの質や在席状況に課題が見られることが分かる。この結果は、メンターの不足やメンター間の指導スキルのばらつきが学習効果に何らかの影響を及ぼした可能性があり、これらの要因はプログラムの課題として考えられる。ただし、これらの評価は受講者の主観的フィードバックに基づくものであり、学習効果への影響を明確に検証するためには、より客観的な分析が求められる。

メンターシッププログラムが学生のコミュニケーション能力および問題解決能力に与える影響を検討するために、本研究では混合的なアプローチを用いて分析を行った。まず、124名から得られたアンケートのうち、自由記述を含む95件を対象に、記述内容をコード化し、意味的に近接する内容をカテゴリー化した。

この自由記述は以下の設問に基づいて得られたものである：

Q：「メンター制度の具体的に良かった点（スキル向上や協調性の向上）を教えてください」

その結果、コミュニケーション能力に関連する記述は全体の31.6%（ $n=30$ ）を占め、「先輩に気軽に相談できた」「意見を出し合えた」など、縦横の関係性を通じた対話や支援が活性化されていた様子が確認された。一方、問題解決能力に関する記述は6.3%（ $n=6$ ）にとどまったが、「スケジュール管理」や「制作進行の確認」といったプロジェクト運営に関する取り組みが一部で言及されていた。

また、自由記述において両者のキーワードが同時に含まれる共起関係は2.1%（ $n=2$ ）にとどまり、コミュニケーション能力と問題解決能力は多くの場合、独立した文脈で語られている傾向が示された。今後は、相談や対話の機会を課題の発見および解決にまでつなげるような支援設計が求められる。

これらの結果を総合すると、本施策がコミュニケーション能力と問題解決能力の向上に寄与する可能性は示唆されるものの、客観的データと比較した補完的な検証が今後の課題となる。

5.2.6 企業代表者へのインタビュー

産学共同プログラムにおける企業のニーズと要望を深く理解するために、半構造化インタビューを実施した。インタビューはプログラムに参加する5社それぞれの代表者1~2名（社長またはプログラスマネージャーを含む）に対して行われた。選定基準では、プログラムへの関与度が高く、企業の方針や人材ニーズに深い洞察を持つ人物を優先した。主な質問項目には、教育プログラムへの期待、必要とされるスキル、評価基準、プログラムの利点とリスク、改善が必要な分野が含まれている。インタビューから得られた逐語録をもとに、内容の特徴に基づいて整理・分類を行い、共通するテーマや構造を抽出した。その後、コードを使用してメタコンピテンスの概念を反映する特に重要なテーマを特定し、各企業のニーズと要望の共通点と相違点を明らかにした。各企業のニーズと要望の詳細は付録A.6を参照されたい。

企業インタビューの結果から、CG業界における産学連携プログラムには、新卒者のスキルと知識のギャップを埋め、実践的なノウハウを持つ人材を育成することが求められていることが明らかになった。企業は、教育機関との連携を強化し、組織文化の理解を深めることで、将来的に育成した人材が業界へ戻ってくることを期待している。また、学生の適性を理解し、企業と適切にマッチングさせる評価方法が必要であり、管理能力や思いやりといった特性を考慮したキャリアパスの設計が重要視されていることが明らかとなった。

さらに、プログラムの改善点として、現役クリエイターを講師に招くことや、卒業生を教育に関与させることで、教育の質を向上させ、プログラムの持続可能性を確保することが挙げられた。学生を将来に備えさせるためには、現実の課題に直面する機会を提供し、社会の厳しさを理解させることが不可欠であり、単に知識を与えるのではなく、自ら考え行動する力を育むことが求められている。

次に、メンターシッププログラムに対する企業代表者へのインタビュー結果（付録A.5）からは、学生との密接な交流が評価されている一方で、別の企業からは学生メンターが共有する情報の正確性について懸念が示された。主な懸念は、経験の浅いメンターがインターネット上で見つけた未検証または不正確な手法を広める可能性であり、これにより、学生が学ぶ内容と企業が実際に必要とする内容との間にミスマッチが生じる恐れがあるとされた。

企業へのインタビューおよび学生調査結果から明らかになったことは、メンターシッププログラムが協働学習、スキル向上、キャリア形成においてメリットを提供する一方で、いくつかの限界を抱えていることを示している。将来的には、企業評価および学生の意見を詳細に分析し、メンターシッププログラムの有効性を包括的に向上させる努力が求められる。

5.2.7 プログラム修了後の卒業生インタビュー

さらに、本研究の一環として、プログラム修了後に直接雇用された 6 名の卒業生を対象に調査とインタビューを実施した。その結果、高い満足度とスキル向上評価を報告している。

表 5.5：プログラムの満足度とスキル向上

スケール	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
プログラム全体の満足度	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	66.7%	0.0%	16.7%
スキル向上の度合い	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	25.0%	0.0%	0.0%	50.0%

具体的には、プログラム全体の満足度について、1～10 のスケールで評価を求めたところ ($n=6$)、平均スコアは 8.17 となり、66.7%が 8 点、16.7%が 7 点、10 点満点の評価をした者も 16.7%いた。さらに、スキル向上に関する評価では ($n=4$)、平均スコアは 8.25 となり、50%が 10 点、25%が 7 点、25%が 6 点と回答した。これらの結果は、プログラムが受講者のスキル向上に寄与し、キャリア形成において肯定的な影響を与えていることを示す指標である。

また、一部の報告では、元学生が就業後に講師として戻りたいという意欲を表明しており、これはプログラムの長期的な持続可能性にとって重要であることが示唆された。これまでに 3 名の卒業生が講師として戻ってきたが、このような関係構築の方法は、長期的な協力関係と実施を必要とするため、今後の課題となっている。

5.2.8 プログラムを終了した卒業生講師とのインタビュー

卒業生講師とのインタビューでは、彼らが教育分野に戻る動機は、「学生時代に感じたギャップを埋めたい」「学問と産業界の間のズレを減らしたい」という思いから生じていることが明らかになった。この動機は、Jobs (2005) が提

唱した「点と点をつなぐ」という概念および McAdams (1993) の「自己物語の再構築」の概念で説明できる。

Jobs は、人生の出来事は事前に計画的に結びつけることはできないが、過去を振り返ったときには、それぞれの経験がつながっていることに気づくと述べている。彼自身の例として、大学を中退後に学んだカリグラフィーの知識が、後に Mac のフォントデザインに活かされたことを挙げ、このような経験の蓄積が未来の成果につながることを強調した。

同様に、学生時代の教育内容における欠点やギャップは、職業人としての経験を通じて意識され、その後も潜在意識の中に残る。この経験を通じて、個人は過去、現在、未来をつなげる努力として自己物語を再構築しようと試みる。このプロセスにより、次世代に自身の経験を伝え、実践的なスキル開発や産業界に即した学びを提供できる教育環境を整備したいという願いが生まれる。この動機は自己物語の再構築の一部であり、過去の経験を未来につなげる取り組みである。この動機は、教育の継続性と発展にとって本質的な要素であり、産学連携モデルにおいて重要な役割を果たす。

5.3 考察

本章では、2019 年から 2024 年まで 5 年間にわたって実施された CG 教育モデルの効果を分析し、新卒者と企業間に存在する技術スキルおよびキャリア意識のギャップを効果的に埋める教育モデルとしての有効性を実証した。本モデルの実践的意義は、以下の三点において顕著な成果を示している。

第一に、企業独自の制作手法とコミュニケーション方法の現地学習機会の提供である。学生は視覚的コミュニケーション演習で培った伝達力を、企業の実践的な文脈の中で応用・発展させることができた。特に、企業内での実際のコミュニケーションプロセスや暗黙知の継承方法の直接体験は、従来の教室での学習では得られない貴重な教育機会となった。インタビュー調査からは、この実践的な学習体験が学生のコミュニケーション能力と企業文化への理解を著しく向上させたことが確認された。

第二に、企業からの具体的なフィードバックを通じた段階的な実践力の養成である。学生は各企業からの直接的なフィードバックに基づいて、論理的解釈力を磨きながら、企業特有の先端技術やワークフローを体系的に習得していっ

た。定量的分析からは、このプロセスを経た学生の技術習熟度が、従来の教育プログラム参加者と比較して有意に高いことが示された。

第三に、産学連携による長期的な教育モデルの確立である。本モデルは、単なる技術教育の枠を超えて、企業文化の理解と継承、人材育成の持続可能性まで含めた包括的な教育システムとして機能している。特に、卒業生が講師として還流する循環的な教育モデルは、長期的な産学連携の基盤として高い評価を得ている。

これらの成果は、従来の産学連携教育が直面していた課題、特に企業文化の標準化と個別性の両立という問題に対して、新たな解決策を提示するものである。本研究の結果は、CG教育における産学連携の在り方に関する重要な示唆を提供するとともに、今後の実践的教育モデルの設計に向けた具体的な指針を示している。

5.4 SRQ2 に対する回答

「産学連携型教育モデルは、学生の能力向上とキャリア形成、および産業界のニーズに対して、どのように効果を発揮するか？」という問いに対し、本研究は定量的・定性的データに基づき、以下の三点において顕著な効果を実証した。

第一に、学生の能力向上において、本プログラムは技術的スキルとソフトスキルの両面で顕著な成果を示した。企業からの直接的なフィードバックと実践的な課題への取り組みを通じて、学生は業界標準の技術力を習得すると同時に、実務上不可欠なコミュニケーション能力や問題解決能力を向上させた。特に、プログラム参加学生の早期内定率が非参加学生と比較して有意に高いことは、この教育効果を客観的に示すものである。また、本章で仮説として設定した「学生は早い段階から特定の企業文化や制作ワークフローに触れることで、就職後のミスマッチを防ぐことが可能である」という点について、プログラム参加者の就職後の定着率の向上が確認されたことにより、この仮説が支持された。

第二に、キャリア形成の観点では、学生が複数の企業文化に直接触れることで、より明確なキャリアビジョンを形成できることが確認された。プログラム参加学生の就職後の定着率が向上したことは、このアプローチが効果的なキャリアマッチングを実現していることを示している。また、メンターとしての経験が、学生のリーダーシップスキルとキャリア意識の発達に寄与していることも、インタビュー調査を通じて明らかになった。本章では、「企業側も、自社の

文化やニーズに適合した人材を効率的に見出すことができる」と仮説を立てたが、企業からのフィードバックでは、プログラムを通じて企業文化への適応力が向上した学生が高く評価されており、この仮説の妥当性が示唆された。

第三に、産業界のニーズへの対応において、本プログラムは特筆すべき成果を上げている。企業へのインタビュー調査では、プログラム参加学生が即戦力として高い評価を得ており、特に企業文化への適応力と実践的なスキルの面で優れた評価を受けている。さらに、このプログラムを通じて形成された産学連携のネットワークは、企業の人材育成戦略にも良い影響を与えており、長期的な視点での人材育成システムの構築に貢献している。これは、「企業の多様性を維持しながら、学生と企業の相互の期待に応える持続可能な教育システムを構築することが可能である」という仮説を支持するものであり、本プログラムが産業界のニーズと教育を効果的に結びつける新たなアプローチとして機能する可能性が示唆された。

これらの効果は、プログラム参加学生の就職率、就職後の定着率、企業からの評価データ、そしてインタビュー調査の結果によって裏付けられている。特に、従来の産学連携プログラムでは達成が困難であった、企業文化への適応と実践的スキルの習得の両立を実現している点が、本研究の重要な成果である。

本章で実施した産学連携型教育プログラムには、いくつかの重要な限界と可能性が存在する。主な限界としては、サンプルサイズの制約や、単一の教育機関に限定した実施が挙げられる。また、標準化されたプログラム前後の評価システムが十分に確立されていない点や、派遣講師の教育準備状況（指導経験の有無、教材の整備、授業設計の適切さ）に関する詳細な評価が不足している点も本研究の課題として浮かび上がった。また、企業評価が主観的な観点が中心であるため、プログラムがスキル開発に与える直接的な影響を定量的に評価する上での重要な制約となっており、研究結果の解釈には慎重さが求められる。

また、招待された約 80 社のうち、プログラムに参加協力しているのはわずか 7 社にとどまる点が挙げられる。これは、教育プログラムへの企業の深い関与を得ることが難しい現実を示している。実際、多くの企業は定期的に講義を行うために従業員を派遣する余裕がなく、多くの場合、年間 1～2 回の講義しか実施できていない。

インタビュー結果では、企業がプログラムに参加する動機が直接的な利益追求ではなく、業界全体の発展や社会貢献に基づいていることが明らかになった。

たとえば、参加企業の代表者の一人は、「利益のみを追求するなら、産学連携は成立しない」と述べる一方で、「長期的な二次的利益を見据えて種を蒔いている」とも語っている。さらに、参加企業は産学連携を人材育成戦略の重要な一環と見なしており、長期的視点を持つ学生を育成することの重要性を強調している。また、日本特有の状況として、「一度雇用した社員を解雇するのは難しい」という指摘が同じ代表者から示された。対照的に人材流出や機密保持への懸念から、多くの企業が副業を禁止し、これが講師活動を制限している。この問題は、プログラムの実施における主要な制約の一つとして浮上している。

しかしながら、これらの限界は同時に、本研究のさらなる発展の余地を示している。長期的なフォローアップ研究の実施と広範なデータ収集の確立は、プログラムの効果をより精緻に検証する機会を提供する。特に、標準化された評価システムの導入と体系的な質的データ収集の実施は、プログラムの教育効果をより包括的に把握することを可能にする。

さらに、内閣府が実施した「我が国と諸外国の若者の意識に関する調査（平成 25 年）」のデータが示す学生の自己肯定感の低下という社会的課題への対応も、本研究の重要な発展方向として位置づけられる。企業と教育機関の協力関係を一層強化すると共に、学生の自己肯定感を高める教育的介入を組み込むことで、プログラムの教育効果を更に向上させることが期待できる。具体的には、ファン活動（オタク活動）を通じた成功体験の蓄積と、仲間同士の学び合いと相互支援の促進が挙げられる。例として、学生が自らの好きなアニメやゲームのキャラクターをトレースなどの技法を用いて描くことで、思い通りに表現できる達成感を得られ、技術向上を実感しながら自己肯定感を高めることができる。また、好きな作品を再現することを通じて、自分のスキルを肯定的に捉え、学習への意欲を維持しやすくなる。

さらに、学生同士で作品を見せ合い、互いにアドバイスをしながら意見交換を行うことで、相互に関心を持ち、創作活動を継続するための安心感を得ることができる。このような環境を整備することで、仲間とのつながりを強化し、協力しながら成長できる学習環境を構築する。こうした施策を通じて、学生が自己の成長を実感し、継続的な学習への意欲を高めることが期待される。

加えて、本章で構築された教育モデルの国際的な文脈での検証も重要な課題である。グローバル化が進む CG 産業において、国際的な調査研究と協力関係の構築は、モデルの普遍的価値を確立する上で不可欠となる。これらの課題に

取り組むことで、本研究で示された産学連携型教育モデルの可能性を、より広範な文脈で実現することが可能となる。

本施策は、企業の暗黙知や文化の継承という観点では、一般の大学や他分野への応用の可能性も考えられる。しかし、高度に細分化した専門技術を統合する点や特化した設備を必要とする点において、本施策は専門学校に特化した教育モデルとしての特性を有している。

次章では、施策の第三段階として、創造性育成を目的とした統合的アプローチの実装方法とその効果について検証を進める。

第6章 創造性育成のための統合的アプローチ

第6章では、施策の第三段階として、年間を通じたチーム制作型の卒業制作プロジェクトを通じて、創造性育成のための統合的アプローチを検討する。これはSRQ3「創造性育成の手法が学生の創造性、技術力、および実践力をどのように向上させるか？」に対応するものであり、第一段階の観察・分析能力と第二段階の実践的技術力を踏まえた集大成として、創造性育成のための統合的アプローチの具体的な実装とその効果について検証を進める。本章では特に卒業制作プロジェクトの前期（企画・設計を行うプリプロダクション）に焦点を当て、その具体的な実装方法と効果について詳細な分析を行う。

6.1 統合的アプローチの概要

本章では、リバースエンジニアリング、マインドマップ、プロジェクトマネジメントという3つの理論的基盤を統合した創造性育成アプローチを提案する。本節における仮説は、「これら3つの手法を有機的に結合させた教育アプローチが、学生の視覚的分析力、創造的発想力、実践的制作管理能力を総合的に向上させる」というものである。以下では、この仮説を実証するため、各理論の教育的文脈への適用方法とその効果について多角的な分析を展開する。

第一に、Chikofsky & Cross (1990) によるリバースエンジニアリングの手法を応用し、既存作品の視覚的要素や構成原理を分析することで、ルックディベロップメント Thompson et al. (2021) が重視する視覚表現の一貫性を確立する。第二に、Buzan & Buzan (1993) のマインドマップ理論を活用し、学生の実風景や経験を体系的に整理することで、独自の創造的表現への架け橋とする。第三に、Project Management Institute (2021) のプロジェクトマネジメントフレームワークを導入し、CGプロダクション2社の協力を得て、実践的な制作管理手法を確立する。

各手法の個別効果だけでなく、それらの相互作用がもたらす教育的シナジーにも着目し、創造性育成における統合的アプローチの有効性を明らかにする。

これらの理論的基盤に基づき、本章では4つのステップから成る統合的アプローチを構築した（図6.1）。

まずステップ1では、卒業制作プロジェクトにおけるチームビルディングとして企画立案から承認、チーム編成までのプロセスを確立する。ここでは実現可能性と創造的価値の評価に基づき、適切なチーム構成と運営体制を構築する。

ステップ2では、マインドマップを活用した「私の原風景」の探求からプロットライン、絵コンテの作成まで、ストーリー開発のプロセスを展開する。このプロセスでは、個人の経験や感情を創造的な表現へと昇華させることを目指す。

ステップ3では、ルックディベロップメントを中心としたビジュアル開発を行い、プロジェクトマネジメントと連動しながら具体的な制作へと展開する。

そしてステップ4では、マスターショットデザインを通じて技術的实现可能性を検証し、すべての要素を統合して作品としての完成度を高める。

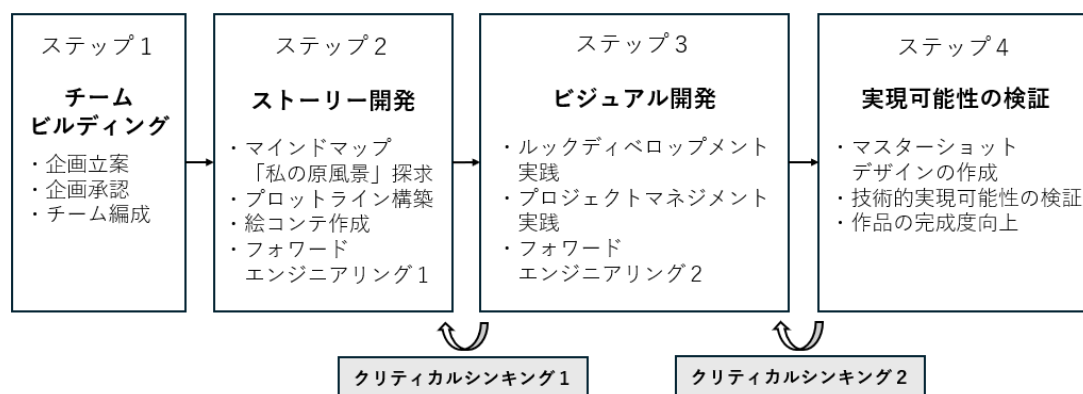


図 6.1：統合的アプローチの4つのステップ

これら4つのステップは単なる直線的なプロセスではなく、必要に応じて前のステップに立ち返り、アイデアを洗練させることで、より質の高い創造的表現を実現する。

この反復的なプロセスにおいて重要な役割を果たすのが、クリティカルシンキングとフォワードエンジニアリング（用語集参照）である。クリティカルシンキングとは、対象を批判的に分析し、論理的根拠に基づいて判断を行い、新たなアイデアや解決策を導き出す思考プロセスである。また、フォワードエンジニアリングとは、設計図、モデル、仕様から新たにシステムやプロダクトを構築するプロセスである。

本アプローチでは、各ステップで得られた知見を教員とのディスカッションを通じて精査し、創造的な視覚表現へと発展させるために、クリティカルシンキングを実施する。

クリティカルシンキング1では、ステップ2（ストーリー開発）の段階において、マインドマップを活用して得られたアイデアを批判的に検証し、その要素を再考することで独自のストーリーをブラッシュアップする。その後、ステップ3（ビジュアル開発）へと進みストーリーを視覚的に具体化するためにリバーズエンジニアリングを適用する。具体的には、既存作品の視覚要素や構成原理を分析し、その結果を精査することで、単なる模倣にとどまらず、独自のスタイルへと発展させる。

ステップ2（ストーリー開発）におけるフォワードエンジニアリング1とは、リバーズエンジニアリングによって得られた知見を基に、新たなデザイン要素を試行しながら、独自のビジュアルスタイルを確立するプロセスである。

この段階では、単に既存の構成原理を再利用するのではなく、視覚表現としての新規性を創出することが求められる。具体的には、ステップ3（ビジュアル開発）において独自性を確保するための準備として、関連資料の収集および分析を行い、得られたアイデアを体系的に整理・精査する。さらに、教員とのディスカッションを通じて、アイデアの妥当性を検討し、創造的な発展の可能性を探る。

ステップ3（ビジュアル開発）におけるクリティカルシンキング2では、得られた分析結果をもとに、新たなデザインの方向性を批判的に探求し、ルックディベロップメントを通じて視覚的な一貫性を確立する。さらに、このプロセスを次の段階へと発展させるために、フォワードエンジニアリング2を適用し、視覚表現を統合しながら作品としての完成度を高める。

ステップ3（ビジュアル開発）におけるフォワードエンジニアリング2とは、フォワードエンジニアリング1で試行されたデザイン要素を統合し、最終的な作品の完成形へと発展させるプロセスである。この段階では、リバーズエンジニアリングの知見を反映しながら、視覚的整合性と技術的な実現可能性を考慮し、最適な表現へと仕上げていく。このように、クリティカルシンキングは各ステップを有機的に結びつけ、フォワードエンジニアリングはその知見を発展させることで、統合的アプローチを支える重要な思考フレームワークとして機能する。

ステップ4（実現可能性の検証）では、これまでのプロセスを統合し、技術的な実現可能性を確認することで、作品としての完成度を高めることを目的とする。この段階では、DCC ツールを活用し、ビジュアル要素、アニメーション、エフェクト、レンダリング負荷の最適化を行い、全体の品質と制作工程の整合性を評価する。

具体的には、映像の視覚的な訴求力、技術的な制約を考慮した上で、改善点を洗い出し、最終的な調整を行うことで、作品の完成度を向上させる。特に、ライティングやコンポジット（VFX）などの視覚的要素の最適化を進め、必要に応じて制作フローを再調整することで、より洗練されたビジュアル表現を確立する。

以上のプロセスを経て、ステップ1から3で積み上げてきた創造的なアイデアと技術的な実装を統合し、最終的な作品としての指標を確立する。この統合的アプローチにより、単なる技術的な検証にとどまらず、創造性と技術の融合を実現する。

本章では、各ステップの具体的な実践方法とその効果について、実際の制作事例を交えながら詳細に論じていく。

6.2 卒業制作プロジェクトの構成

卒業制作は、前期（プリプロダクション）と後期（プロダクション）の2学期構成で実施され、合計30セッション（270時間）の実践的な学習機会を提供する。

前期のプリプロダクションでは、企画・設計を中心に、創造的なアイデアを具体的な制作計画へと発展させる。前期カリキュラム詳細を付録A.7に示す。この段階では、ストーリー開発からビジュアルスタイルの確立、そして実現可能性の検証まで、段階的なアプローチを通じて作品の基盤を形成する。後期のプロダクションでは、実際の制作工程を通じて技術的な実装と表現の完成度を高めていく。

本プロジェクトの特徴は、実務環境を模した階層的なチーム構成を採用している点にある。CGプロダクション2社の協力のもと、業界標準のワークフローを導入し、プロジェクトマネジメントの実践的なスキルを習得する機会を提供する。チームは、プロジェクト全体の方向性と品質を管理するコアメンバーと、具体的な制作作業を担当するアーティストの二層構造で組織する。

6.3 ステップ1：チームビルディング

チームビルディングは、創造的な卒業制作プロジェクトの基盤を形成する最初のステップである。本プロセスは、企画立案、承認、チーム編成までの一連の流れを通じて、プロジェクトの方向性を確立し、実現可能な制作体制を構築することを目的とする。

卒業制作プロジェクトの成功には、適切な企画立案と承認プロセスが不可欠である。本プロジェクトでは、すべての学生が最終的に企画書を提出するか、いずれかのチームに参加することが必須とされ、学生の関与方法には一定の柔軟性を持たせている。

積極的に制作に取り組む学生は、企画発表に向けた資料を準備し、教員の承認を得た後に制作を開始する。一方で、就職活動を優先する学生は、プロジェクト前期を就職活動に集中する期間とし、後期から本格的に制作へ参加することも可能とする。しかし、いずれの場合も企画書の提出は必須とし、明確な方向性のもとで制作が進められる体制を整える。

6.3.1 企画書の承認

企画書は、プロジェクトの方向性を視覚的に示し、実現可能性を検討するための公式なドキュメントであり、ビジュアルスタイルの指針としてキャラクター、背景、色彩、エフェクトのスタイルを提示し、ストーリーの概要としてテーマや世界観を明確にし、制作体制の構成メンバーとその役割を示す必要がある。承認プロセスでは、企画の実現可能性と制作計画の適切性が評価される。特に、チームメンバー内のスキルで達成可能な内容であるか、作業分担とメンバー構成のバランスが適切であるかが重要な判断基準となる。

企画の承認は、各チームまたは個人が企画書を作成し、プレゼンテーションを実施した後、教員による審査を経て行われる。審査では、実現可能性や制作計画の妥当性が評価され、通過した企画は正式に承認され、制作体制が確立される。このプロセスを通じて、各チームは統一されたビジュアルスタイルを確立し、計画的なプロジェクト進行を実現する。

6.3.2 チーム構成と運営体制

企画が承認され、各プロジェクトの方向性が確定した後、卒業制作プロジェクトの実施体制を正式に確立する。本プロジェクトでは、CG 企業 2 社のアドバイスを基に、実務環境を再現した階層的なチーム構成を採用している。これにより、学生は現場の制作フローを実践的に学びながら、業界水準に即した制作プロセスを経験できる環境が整えられている。

チーム構成は大きく分けて、プロジェクト全体の方向性と品質を管理するコアメンバーと、具体的な制作作業を担当するアーティストの二層構造となっている（図 6.2）。

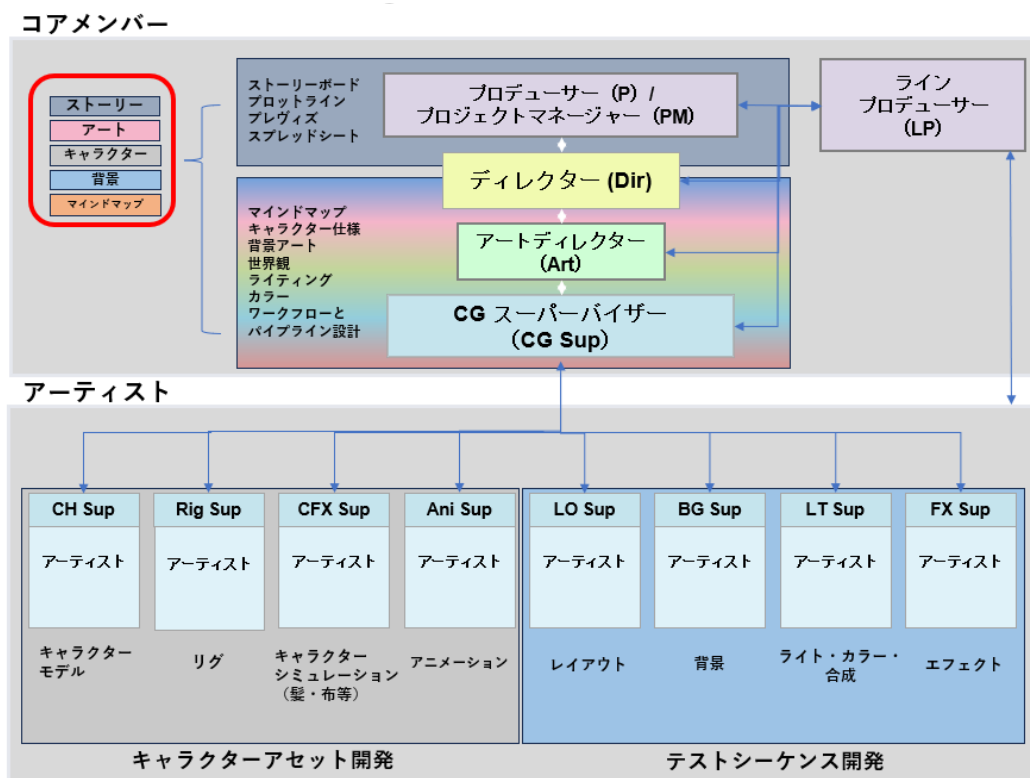


図 6.2：チームの階層構造

コアメンバーは、プロジェクト全体の管理と創造的な方向性を決定する最上位の意思決定グループである。プロデューサー（プロジェクトマネージャーを兼任する場合もある）がプロジェクト全体の統括を行い、ディレクターが作品の創造的なビジョンを指揮し、アートディレクターが視覚的な一貫性を維持する。さらに、CG スーパーバイザーが技術面での品質管理を、ラインプロデューサーが制作進行の管理を担当する。実際の制作においては、プロデューサーとプロダクションマネージャーは異なる役職であるため、意図的に区別している。各役職の具体的な役職内容は（付録 A.8）を参照されたい。

一方、アーティストグループは専門的な制作業務を担当する実働部隊である。アーティストは主にキャラクターアセット開発（キャラクター開発に紐づいた専門分野）とテストシーケンス開発（構図を伴った絵作りに紐づいた分野）に分類される（図 6.2 下）。キャラクター、背景、リギング（キャラクターやオブジェクトに骨組みを設定し、動かせるようにする工程）、レイアウト、アニメーション、エフェクト、ライティングなど、各専門分野のアーティストが、それぞれの領域で具体的な制作作業を行う。各専門分野には、品質管理と技術指導

を行うスーパーバイザー（Sup）が配置され、コアメンバーとアーティスト間の橋渡しの役割を果たす。

この二層構造により、コアメンバーによる一貫した作品の方向性の維持と、アーティストによる専門的な技術力の発揮が可能となる。実際の運用においては、プロデューサーがコアメンバーを指名し、コアメンバー間での役割の兼任は可能だが、他企画との兼任は負担が大きすぎるため認められていない。

教員はこれらのメンバーの役割分担と技術的制限（CG 制作の実力）を評価し、企画の実現可能性を判断してチーム編成を承認する。本施策では 10 チームが承認され実施された。本施策における各チームの承認時の具体的な人員配分は付録 A.9 を参照されたい。また、各チーム内の具体的な作業内容は付録 A.10 を参照されたい。

本研究の「コアメンバー & アーティスト」編成は、Vygotsky (1978) の最近接発達領域（ZPD）理論と多くの共通点を持ちながらも、独自の発展的要素を有している。Vygotsky が提唱した「より有能な他者の支援によって学習者が到達できる発達領域」という概念と同様に、本モデルでは上位層の学生（コアメンバー）が中位・下位層の学生（アーティスト）の学びを支援・促進する構造を採用している。

しかし、本研究の独自性は、従来の ZPD 理論が想定する一方向的な支援関係を超え、相互補完的な役割分担と成長機会の創出にある。特に、学生が自身の資質や志向性に応じて「創造的リーダー」「専門的実践者」「協調的フォロワー」という異なる役割を選択できる点は、伝統的なアクティブラーニング理論からの発展的要素である。

また、本モデルの革新性として、コアメンバーとアーティスト間の相互作用による「双方向的な学びの循環」がある。コアメンバーはマネジメント能力と統合的視点を養い、アーティストは専門的創造力を深化させるという相互補完的關係により、単なる「教える-教わる」の関係を越えた協働的価値創造のプロセスが生まれる。この点は、Vygotsky の理論が主に知識習得に焦点を当てていたのに対し、本研究では創造的協働を通じた多面的能力開発へと発展させている点で大きく異なる。

さらに、図 6.2 に示した本編成モデルは、Kolb (1984) の経験学習の枠組みに基づき、実践的なプロジェクトを通じた知識構築を促進し、実体験による学習を強化する。また、Akçayır & Akçayır (2018) の提唱するフリップド・クラ

スループや Freeman et al. (2014) の問題解決型学習理論に基づき、役割分担を通じて学習者の多様なスキルレベルに対応し、適切な挑戦機会を提供することが可能となる。これにより、学習者それぞれの能力向上を支援し、実践的なスキル習得と学習効果の最大化を図る。

6.4 ステップ2：ストーリー開発プロセス

前節では、卒業制作プロジェクトにおける企画の立案から承認、チーム編成のプロセスを整理し、実務環境を再現した階層的なチーム構成が、制作の円滑な進行を支える仕組みであることを示した。本節では、そのチームがどのように創作を進め、独自性のある物語を構築するかを詳述する。

卒業制作プロジェクトにおけるストーリー開発は、単にアイデアを生み出すだけではなく、創造性を最大限に引き出しつつ、技術的な実現可能性を考慮したプロセスを構築することが求められる。そこで本研究では、リバースエンジニアリングを応用したマインドマッピングを活用し、個人の内的体験の探求を統合するアプローチを採用する。この手法により、学生は既存の作品から視覚的・物語的要素を抽出しながら、自身の経験や感情を反映させた独創的なストーリーを創出できる。本節では、このアプローチがどのように実践され、創造的な物語構築へと結びつくのかを検討する。

6.4.1 リバースエンジニアリングとマインドマップの統合

作りたいアニメーション作品などの視覚的スタイルの分析だけでは、作品の技術的・視覚的要素の理解に留まり、独創性のあるストーリー創作には必ずしもつながらない。そこで本研究では、第一段階の観察・分析能力を発展させた「マインドのリバースエンジニアリング」と「視覚的要素のリバースエンジニアリング」を組み合わせる手法を開発した。この手法により、企画者は自身の過去の経験や感情を体系的に分析し、それを視覚化された創作へと結びつけることが可能となる。

マインドマッピングは、個人の記憶や感情のトリガーを体系化し、ストーリー創作の意図を明確化する役割を果たす。これにより、重要な要素を抽出し、不要な要素を整理することで、コンセプトの洗練と作品の方向性の明確化が実現される。この過程は、McAdams (1993) の「自己物語の再構築」理論とも整

合し、個人が自身の経験を振り返り、新たな視点で再解釈することで、より深い自己理解と創造的な表現へとつながっていく。

6.4.2 「私の原風景」とマインドマップ作成

企画者は、「私の原風景」のテーマシート（表 6.1）から任意のテーマを選択し、マインドマップを作成する。テーマシートの具体的な活用方法については（表 6.2）を参照されたい。

個人の記憶に深く刻まれた原風景を起点にストーリーを展開するプロセスでは、幼少期の記憶、家族や環境、教育経験、芸術との出会い、自己表現の始まりなど、多様な視点からテーマシートを活用し、自身の原風景を自由に掘り下げることで、創造的な発想の源泉を明確化し、作品制作に結びつける。

「私の原風景」は単なる過去の記憶ではなく、個人の感性や価値観の形成に影響を与え、創作の核となる重要な要素である。この探究を通じて、学生は自身の経験を独自の視覚表現へと昇華し、オリジナリティのある作品制作を実現することを目指す。

表 6.1：「私の原風景」のテーマシート

項目	内容
1. 幼少期の記憶	- 感覚的な経験（色、音、匂い、質感など）
	- 記憶に残る出来事や場所
	- 創造性を刺激した人や物
2. 家族と環境	- 家族構成と人間関係
	- 育った地域の特徴（自然、文化、社会など）
	- 家庭での創造的な活動や経験
3. 教育と学習経験	- 学校教育（美術、音楽、文学など）
	- 習い事や課外活動
	- 創造性を育んだ教師や指導者
4. 芸術との出会い	- 深い印象を受けた最初の作品
	- 影響を受けたアーティストや芸術運動
	- 美術館、博物館、コンサートなどでの経験
5. 自己表現の始まり	- 創作活動の始まり（絵画、音楽、写真など）
	- 表現手段の選択と探求
	- 初期作品と成長過程
6. 人生の転機	- アーティストとしての自覚と決意
	- 創作スタイルの変化と成熟
	- アーティストとしてのアイデンティティの確立
7. 旅と出会い	- 国内外の旅の経験
	- 異文化との交流
	- 刺激的な出会いや発見
8. 内面的な世界の探求	- 自己省察と感情の表現
	- 無意識や夢の世界
	- 精神性や哲学的考察

表 6.2：「私の原風景」 テーマシート活用方法

「私の原風景」とリファレンスとの統合へと導くマインドマッピングプロセス	
Step 1	「私の原風景」のテーマシートに基づき、幼少期の思い出、家族や環境、教育経験、芸術との出会い、自分表現の始まりなどについて自由に書き出す。
Step 2	記述した内容から、感情やイメージを喚起するキーワードを抽出し、それをマインドマップの中心に配置する。例えば、「子供時代の思い出」「冒険」「好きな作品」といったテーマがコアになる。
Step 3	中心となるキーワードに関連するエピソードや印象深い出来事を想起し、それを放射状に広げる。それぞれのエピソードが感情や価値観にどうつながるか意識する。
Step 4	マインドマッピングで見つかったキーワードと、リファレンス収集から得られた視覚要素との相関を考察する。こうした作品を作りたいという欲求につながる感覚や記憶の断片を紐解く。例えば、「冒険」から得た主観的な認識が、リファレンスに見られる幻想的な風景とどのように結びつくのか、その基盤となる個人的な感覚を検討する。この組み合わせを支える独自の世界観の基礎となる主観的視点を分析する。
Step 5	主指導教員との議論を通じてアイデアを深掘りし、洗練する。アナログカル統合を積極的に行う。マインドマップとリファレンスの相関性を論理的に説明し、コンセプトの強みと弱みを客観的に評価する。
Step 6	洗練されたアイデアを基にルックディベロップメントを行う。3D モデルを下地にオーバーペイントを行い、独自の世界観を視覚的に表現する 2D コンセプトアートを制作する。

6.4.3 マインドマップと AI を活用したストーリーの作成

以下にテーマシートを活用した Team Luxfulgere におけるマインドマップ「影響を受けたアーティストや芸術運動」についての資料（図 6.3）とマインドマップ全体から導き出された重要な語彙を抜粋して示す（表 6.3）。

「影響を受けたアーティストや芸術運動」をテーマとした分析の黄色のボックス（図 6.3 内）は 6.4.4 項で触れるクリティカルシンキングにおいて教員との対話の中でさらにストーリー要素として精密化した要素を示し、ブルーのボックスはストーリーの舞台設定として精密化した要素となる。6.3 図右下の赤の付箋はこれらの要素を統合し見えてきた作品テーマ「誰かのための光になりたい」というキャッチフレーズを表す。

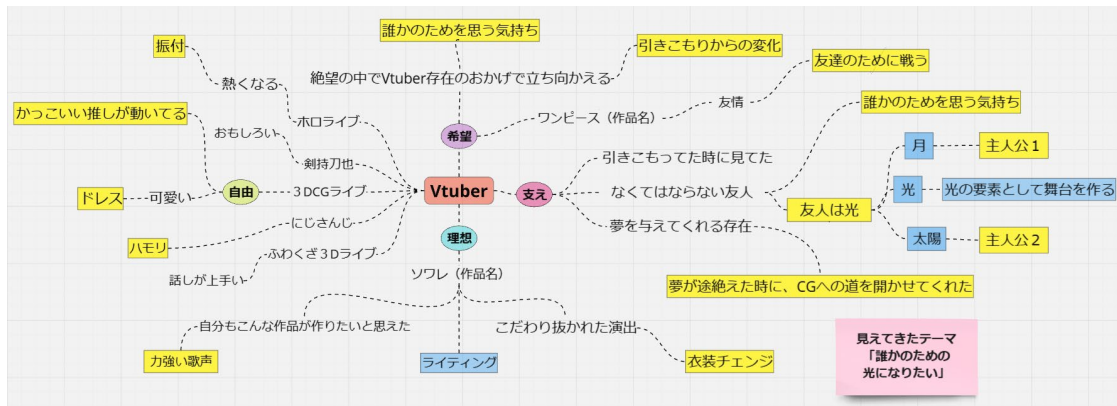


図 6.3: 「影響を受けたアーティストや芸術運動」についての分析
(図作成: ©Team Luxfulgere)

表 6.3: マインドマップ全体から導き出された重要な語彙

「私の原風景」	
家族と環境	中学・高校時代に引きこもりがちだった
自己表現の始まり	引きこもりを克服したいと思った
印象的な場所	ライブステージ
好きな作品とアーティスト	VTuber が好き。ダンスやパフォーマンスが好き。
夢と冒険	漫画「ワンピース」が好き。勇気をテーマにしている。

次に、マインドマップから導き出された語彙を ChatGPT を使用し「これらの語彙を使用してストーリーを作成してください」などのプロンプトを用い収束させる。

以下に Team Luxfulgere におけるマインドマップから導き出された語彙を ChatGPT を使用し収束させたストーリー要約を示す。

- ストーリー概要：本作は、中学・高校時代を引きこもりとして過ごした主人公たちの物語である。孤独を克服したいと願う彼らは、自己表現の旅に出る。新たに得た勇気を胸に、VTuberとしてダンスや歌をライブステージで披露するようになる。彼らは苦難を力に変え、他者にインスピレーションを与える存在へと成長していく。（ストーリー作成：©Team Luxfulgere）

図 6.4 は、キャラクターの詳細な設定をさらに詳細化したものを示した。図内の黄色いボックスは主人公を表している。マインドマッピングにより導き出された「自己肯定感が低い」「他人に価値観を強要されていた」といったキーワードを基に、自身の経験をキャラクターに投影し、それを作品の演出に活かすことで、よりリアルな人物像を形成した。

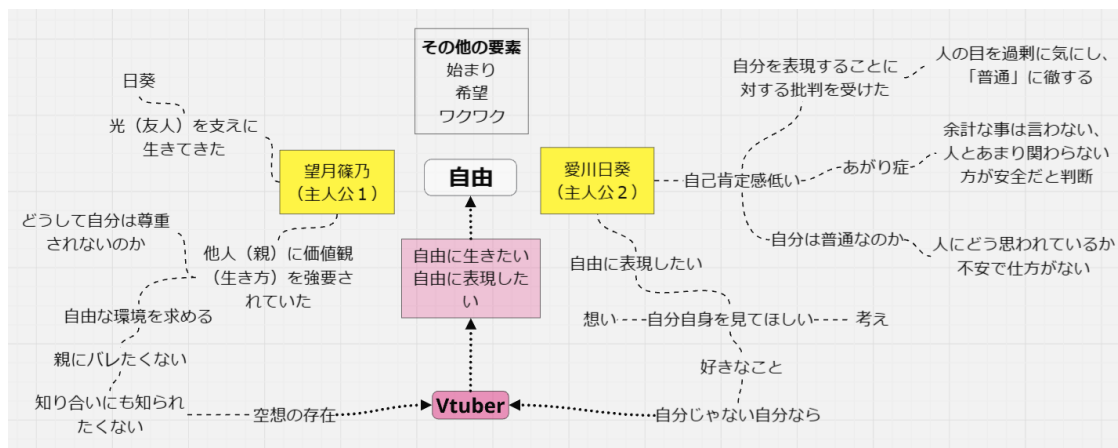


図 6.4：キャラクター設定の精密化（図作成：©Team Luxfulgere）

特に、2名の主人公が引きこもりから Vtuber へと変化していく過程で、どのような想いを抱えていたのかを掘り下げ、自己の詳細な感情を想起しながら記述することで、キャラクター設定へと昇華させた。これにより、物語に厚みが生まれ、より説得力のある展開が可能となった。このプロセスは、自己の再ストーリー化（Theory of the Reconstruction of Self-Narrative）（用語集参照）として機能し、キャラクターの内面的なリアリティを強化することで、オリジナル作品としての没入感を高める重要な要素となった。

さらに、こうしたキャラクター設定は、作品の演出にも直接反映され、構図やアニメーションのしぐさ、セリフの設定、台本の基盤として活用された。ま

た、チーム全体には、「誰かのための光になりたい」という大きなテーマが共有され、作品の方向性を統一する指針となった（図 6.5）。



図 6.5：チーム内で共有された Vtuber になる前のキャラクター設定
(図作成：©Team Luxfulgere)

次に、AI 支援によるストーリー作成とキャラクター設定をもとにプロットラインを作成した（図 6.6）。

6.4.4 プロットラインと絵コンテの作成

本節では、プロットラインの構築と絵コンテの作成を通じて、物語の感情変化と映像表現の統合プロセスを検討する。プロットラインは物語の展開を体系的に整理し、絵コンテはその視覚的表現を設計するための重要な手法である。本研究では、これらを統合的に活用し、創造的なストーリー構築を実現する。

プロットラインは、物語の主要な出来事とキャラクターの感情変化を時間軸に沿って整理するための構造であり、ストーリーの流れを全体的に把握し、演出の方向性を決定する重要な役割を果たす。本研究では、Vonnegut (2005) の

「物語の感情変化曲線」と、Jockers (2014) の「感情の流れのデータ分析」を基盤に、ストーリーの展開を体系的に設計した。

Vonnegut の理論では、物語の感情の変化を 縦軸（幸福度）、時間の流れを横軸としてプロットし、Jockers の研究では、データ分析を通じて物語の典型的な感情の推移パターンを可視化する。これを応用し、学生作品では感情の変化を基にプロットラインを作成し、特に物語の中で CG の視覚表現が異なる重要点を赤いポイント（図 30 プロットライン上）として設定した。これらのポイントに基づき、6.5.3 項で後述するシーンイメージデザインの過程で作成する箇所を決定した。なお、本研究のプロットラインでは、縦軸に中央基準線（図中央）を設定し、その上部をポジティブな出来事、下部をネガティブな出来事（困難）として分類することで、感情の変化を直感的に把握できるよう設計した。

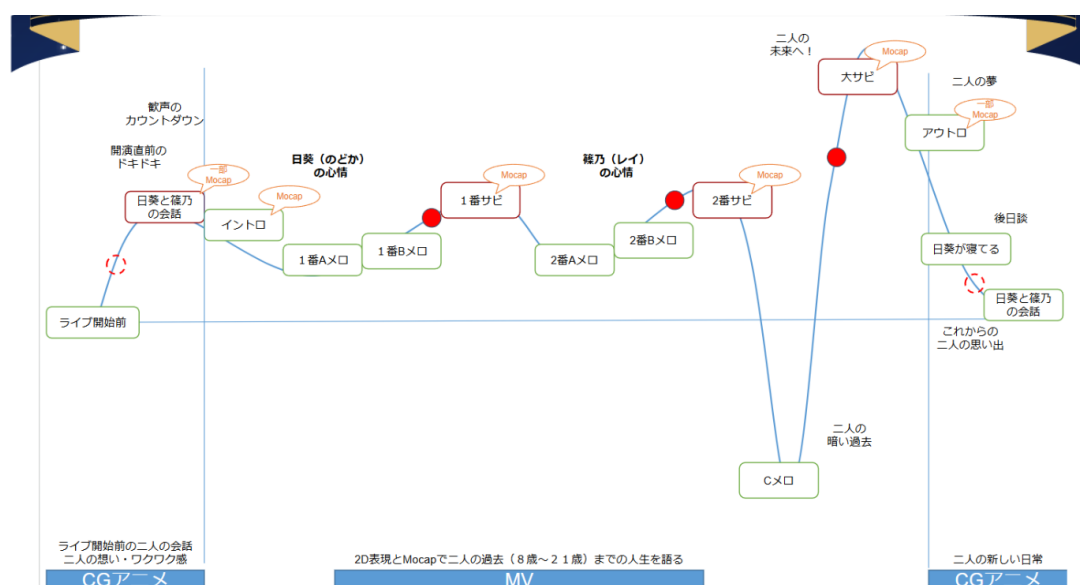


図 6.6 : Team Luxfulgere のプロットライン
(図作成 : ©Team Luxfulgere)

上記のプロットラインに基づき各シーンの詳細な絵コンテが設定された（図 6.7）。プロットラインによって物語の感情の流れや重要な視覚表現のポイントが明確になったが、これを具体的な映像表現へと落とし込むには、各シーンの構図や演出を視覚的に整理する必要がある。そこで、絵コンテを作成することで、感情の変化に即したカメラワークや構図、ライティングの方向性を具体化し、シーンごとの映像設計を統一する役割を果たす。また、プロジェクトチー

ム内での共通認識を確立し、制作工程における効率的な意思決定を促進するためにも、絵コンテの作成は不可欠である。

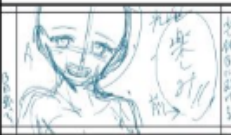
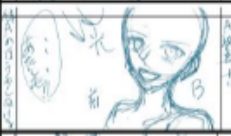
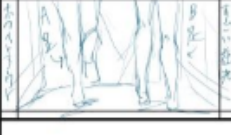
Cut	Picture	Text	Script	Time
07		内容 Bというから、 たのしみ	セリフ 「楽しみ！」	0秒 04
08		内容 Aとの笑顔がまぶしい たのしみ	セリフ 「...あたしも！」	0秒 04
09		内容 スタッフに始まり を告げられる	セリフ 『本番いきます！』	0秒 04
10		内容 始まる、高揚感 わくわくしながら	セリフ 「よし！ 行こう！」	0秒 04
11		内容 心躍らせながら 二人そろって歩みだす	セリフ	0秒 04
12		内容	セリフ	0秒 04

図 6.7：「日葵と篠乃の会話」絵コンテ
(図作成：©Team Luxfulgere)

本節では、リバースエンジニアリング、マインドマップ、AI を活用したストーリー開発、およびプロットラインと絵コンテの設計を通じて、創造的なストーリー構築の手法を探求した。しかし、単にこれらの技法を適用するだけでは、独創性の確保や観客の共感を得ることは保証されない。

そのため、各プロセスにおいて教員とのディスカッションを通じたクリティカルシンキングを実践し、既存作品の分析が単なる模倣にとどまっていないかを精査するとともに、個人的な原風景の選択が独りよがりなものではなく他者に伝わる要素を持つかを検討することが求められる。

6.4.5 クリティカルシンキング1の実践

本施策では、クリティカルシンキング1の実践として以下のようなプロセスが行われた。まず、リバースエンジニアリングによる既存作品の分析において、単なる要素の分解や模倣にとどまらず、その構造的特性や表現手法がどのような意図や文脈の中で形成されたのかを精査することが求められた。この際、教員とのディスカッションを通じて、特定の作風やスタイルの借用が安易なものになっていないかが検討された。

次に、マインドマップを活用したストーリー構築の過程では、個人的な原風景や経験をストーリーの核とすることが推奨されたが、それが他者に伝わる普遍的な価値を持つかどうかについても慎重に検討された。例えば、自己の経験を基にした物語が独自性を持つ一方で、視聴者に共感を呼ぶ要素を欠いていないか、あるいは単なる自己満足に終わっていないかを、教員や他の学生との議論を通じて見直す機会が設けられた。

さらに、AIを活用したストーリー開発においては、AIが生成するアイデアやプロットが単なる既存作品の要素の寄せ集めや、入力した語彙の機械的な再構成に陥っていないかを精査し、創造的意図との統合の可能性を批判的に評価するプロセスが含まれた。

AIが提示する新たな視点や要素の組み合わせは、創造的な発想を刺激する一方で、それらが物語の文脈においてどのような意味を持ち、作品の独自性をどの程度高めるのかを慎重に吟味することが求められた。そのため、AIの出力を無批判に採用するのではなく、ストーリーの全体構造やテーマとの整合性を確保しつつ、独創性を維持するための調整が行われた。また、AIによるストーリー生成においては、単にアイデアの斬新さや技術的な完成度を評価するのではなく、物語の感情の起伏や観客の共感を引き出す構造が適切に設計されているかを検証し、意図したストーリーテリングの質を確保することが不可欠である。

最後に、プロットラインと絵コンテの設計においては、視覚的な構成や演出の選択が作品のテーマやメッセージと整合しているかを再確認するプロセスが実施された。特に、感情のトリガーとなる要素の選定において、視聴者の解釈の幅を考慮し、過剰な説明を避けつつ効果的な表現を模索するための議論が交わされた。このように、各段階で教員との対話を通じたクリティカルシンキ

ングが実践されることで、単なる技法の適用にとどまらず、作品の独創性や観客への訴求力を高めるための深い思考が促された。

こうした思考プロセスを組み込むことで、論理的に精査された質の高いストーリー設計が可能となり、独創性と普遍性を兼ね備えた作品制作へとつながる。

6.5 ステップ3：ビジュアル開発プロセス

ステップ2のストーリー開発では、物語の構成を論理的に精査し、感情の流れやテーマの一貫性を確保することが求められた。本節のステップ3では、この過程を通じて確立されたストーリーを、視覚的に具現化するプロセスへと発展させる。

ステップ3のビジュアル開発プロセス（ルックディベロップメント）は、作品の最終的な表現様式を決定する重要な段階であり、ストーリーが持つ独自の世界観を視覚的に構築するとともに、技術的な実現可能性を検証しながら具体化していくプロセスである。本研究では、リバーズエンジニアリングを用いた視覚的要素の分析と、ストーリーに基づくコンセプトデザインの融合を段階的な制作フローとして構築した。このプロセスの特徴は、芸術的なビジョンと技術的な実現可能性の両立を、段階的な検証を通じて実現する点にある。

本施策への理解を深めるため、ケーススタディとして施策対象であるチームの一つ「Team Luxfulgere」のステップ2から3のワークフローを具体例として示す（図6.8）。ケーススタディで使用する図は、該当する学生から許可を得た上で提供されたものであり、著作権保護の観点から、視覚的要素の参考資料（リファレンス）については必要に応じてぼかしを施している。

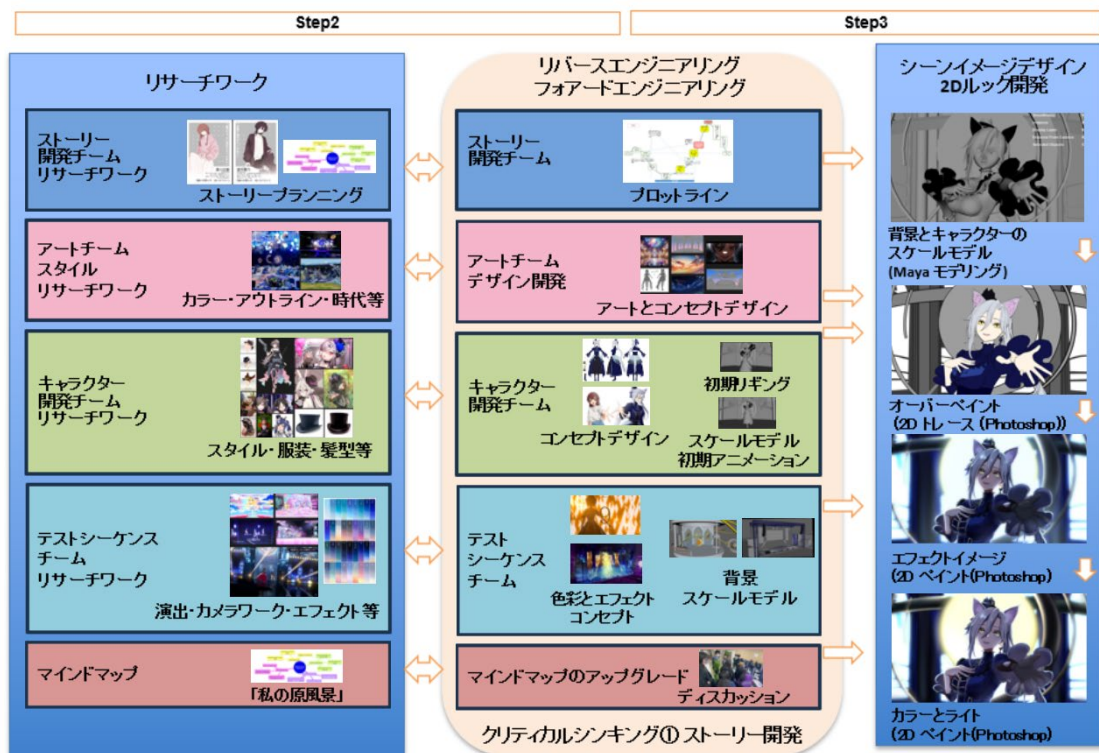


図 6.8：ステップ 2 から 3 の具体的な制作フロー
(図作成：©Team Luxfulgere)

これらのステップは順序立てて進行するが、制作の過程で必要に応じて前のステップに戻り、反復的な改善を行う。特に、リバースエンジニアリングによる分析とマインドマップを用いた創造的展開は、各ステップにおいて相互に作用し合い、独自の表現の確立を支援する。

さらに、このプロセスは、Project Management Institute (2021) のフレームワークに基づくプロジェクトマネジメントと密接に連携しながら進められる。制作の各段階において、計画・実行・チェック・承認といった管理プロセスを適用し、ビジュアル開発の進行を体系的に制御することで、クリエイティブな表現と制作の効率性を両立させる。加えて、CG プロダクション 2 社との連携により確立した実践に即した制作進行のプロセスを組み込むことで、創造的な表現と実務的な進行管理の整合性を図り、業界基準に即した制作ワークフローの確立を目指す。

6.5.1 ルックディベロップメントの実践

ルックディベロップメントは、ストーリー開発で確立された物語世界を視覚的に具現化する段階である。このプロセスでは、収集した視覚的要素（リファレンス）を基に、主要キャラクターやシーンのビジュアルスタイル（ルック）の方向性を明確化し、作品の独自性と実現可能性を両立させる。

Team Luxfulgere のケースでは、プロットラインに基づき、視覚表現が異なる3つの重要な転換点に着目し、それぞれに適したルックを採用した。具体的には、「ライブパート」「3D アニメパート」「2D パート」の3種類の視覚的スタイルを設定し、それぞれのリファレンスを分析・統合した上で導入することで、物語の展開に応じた視覚的变化を効果的に演出した（図 6.9）。このプロセスでは、異なるスタイルごとに感情のトリガーとなる技術的要素を分析し、ルックリファレンスと並行して言葉として表した。

ルックリファレンスとは、作品の視覚的方向性を決定するために収集・参照する画像や映像、デザイン要素の集まりである。主に、色彩、質感、ライティングなどの視覚的特徴を統一し、作品全体のビジュアルの一貫性を確保する目的で使用される。



図 6.9：ルックリファレンスの一部（図作成：©Team Luxfulgere）

Team Luxfulgere では教員とのクリティカルシンキングを活用し、以下のポイントがより明確になった。これらは、学生が作品制作において芸術的感覚を技術的に実現したいと考える要素である。

- ① ライティング表現
 - ・光が当たる部分のエッジをイラストのように鋭く、はっきりさせたい。
- ② セルシェーディング表現
 - ・あまりイラスト調にしすぎないようにしたい。
- ③ ブルーム効果（ぼかし）
 - ・画像に奥行きを加えるために使用したい。
- ④ リムライト表現
 - ・逆光の際に最も重要なポイントである。
- ⑤ メタリックな輝きの表現
 - ・キラキラとした効果が好きであるため、使用したい。

上記の分析は、本施策の第一段階で培った観察・分析能力を活用し、「好き」「素敵」といった主観的な感情反応を引き起こす視覚的トリガーを具体的な CG 技術の表現要素として抽出したものである。既存作品をそのまま模倣して制作に取り入れた場合、著作権の問題が生じる可能性があるが、分析された要素は単なる模倣ではなく、独自の視覚表現を確立するための指針として抽出されたものである。

この視覚的効果の分析をもとに、各パートの演出が検討された。ライブパートではモーションキャプチャを活用した CG 表現により臨場感を演出し、3D アニメパートでは従来の 3D アニメーション手法を用いて日常のシーンを表現することが検討された。さらに、回想シーンや内面的な感情表現を強調する場面では、2D イラストを展開することで視覚的なコントラストを生み出すことが検討された。このように、複数の表現手法を組み合わせることで、物語の各場面に適した視覚表現を実現し、作品全体に豊かな表現の広がりをもたらすことが可能となる。

リバースエンジニアリングによって分解された視覚的要素に、マインドマッピングと AI を活用して得られた発想を組み合わせることで、論理的な構造と感情的な共鳴を兼ね備えたアイデアを生み出すことができる。このアプローチは、本研究の第一段階で培った観察・分析能力を応用し、実践的な創造活動を支援する手法として発展させたものである。

6.5.2 コンセプトアート・プロダクションアート・スケールモデルについて

ルックディベロップメントのプロセスが進む中で、コアメンバーはコンセプトアートとスケールモデルの作成を進め、作品の視覚的方向性を具体化していく。この作業は、ストーリーの細部を作り込むプロセスとも並行して行われ、最終的なビジュアルスタイルの確立に向けた重要な段階となる。

コンセプトアートは、作品のビジュアルスタイルや雰囲気を探求する初期段階でのアイデアを視覚化するのが主な目的である（図 6.10）。一方、プロダクションアートは、具体的にプロジェクトにおけるモデリング等の制作に使用される実用的なデザインであり、より完成度が高く 3DCG で再現可能な状態で提供される（図 6.11）。



図 6.10：主要キャラクター・コンセプトアートの一部
(図作成：©Team Luxfulgere)

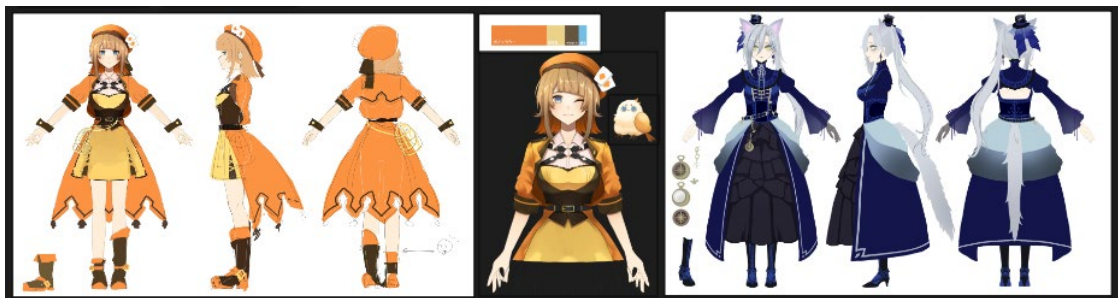


図 6.11：主要キャラクター・プロダクションアートの一部
(図作成：©Team Luxfulgere)

スケールモデルとは、CG 制作の過程で使用される簡易的なモデルや縮尺版の構造物やキャラクターを指す（図 6.12）。スケールモデルはコンセプトアートやプロダクションアートを元に、シーンの構図やレイアウトを事前に確認するための参考として用いられる。これにより、最終制作に入る前にシーンの全体像を把握できる。

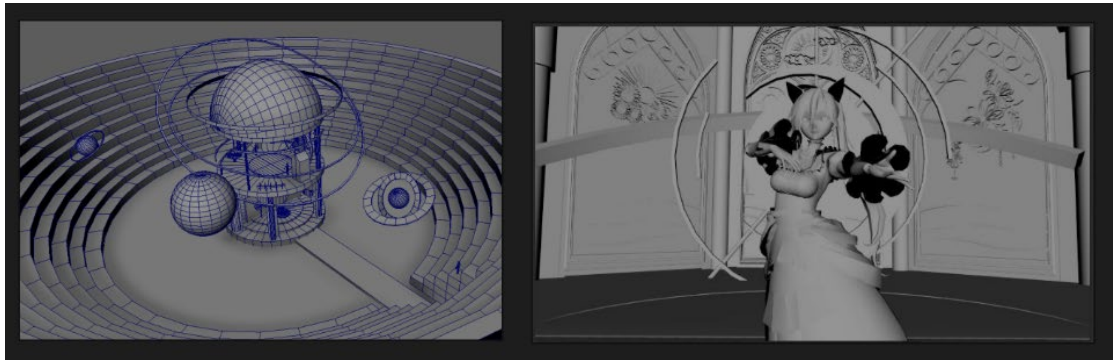


図 6.12：スケールモデル（図作成：©Team Luxfulgere）

Team Luxfulgere では、背景モデリングのスケールモデル制作において、DALL-E などの画像生成 AI を創造的な発想支援ツールとして活用した。AI を用いて複数のバリエーションを生成・検討することで、オリジナルの世界観を保ちながら、より豊かな空間表現の可能性を探究した（図 6.13）。



図 6.13：プロンプト：「星、月、太陽、舞台装置」などを入力し画像を DALL-E により生成した。左が AI 生成画像、右がスケールモデル（図作成：©Team Luxfulgere）

この過程で得られたインスピレーションを基に、初期段階でイメージとの整合性を確認し、迅速な修正を可能にすることで、工数の無駄を削減するため、低ポリゴンモデルを制作し、効率的な背景アセットの開発を実現した。

しかし、スケールモデルや 3D モデルの制作だけでは、色彩やライティングなどの設計が十分に詰め切れず、作品の最終的なビジュアルを確定するには不十分である。そこで、初期の 3D データを基盤に、手描きによる視覚的な補完を行い、作品の芸術的要素をより完成形へと導く手法として、オーバーペイントを活用する。

6.5.3 オーバーペイントによるシーンイメージデザインの作成

オーバーペイントとは、3DCG の簡易モデルをレンダリングした画像を基盤として、その上にレイヤーを分けて 2D で描き加えるトレース手法であり、レイヤー (Layer) とは、デジタルペイントソフトで使用する、異なる要素を重ねて描くための階層構造である。オーバーペイントでは、元の 3DCG 画像と描き加える部分を別々のレイヤーに分けることで、CG モデルの形状や陰影をガイドとして活用する。

初期の 3D データを簡易的に出力し、2D トレースしてプロダクションアートで決定された背景とキャラクターの設定をオーバーペイントする手法でシーンイメージを作成する。このプロセスは、学生の個人的な創造性と技術的スキルの統合を促進する (図 6.14)。本施策の場合、スケールモデルを基に、フォトショップなどの 2D ペイントツールを使用してオーバーペイントを行う。

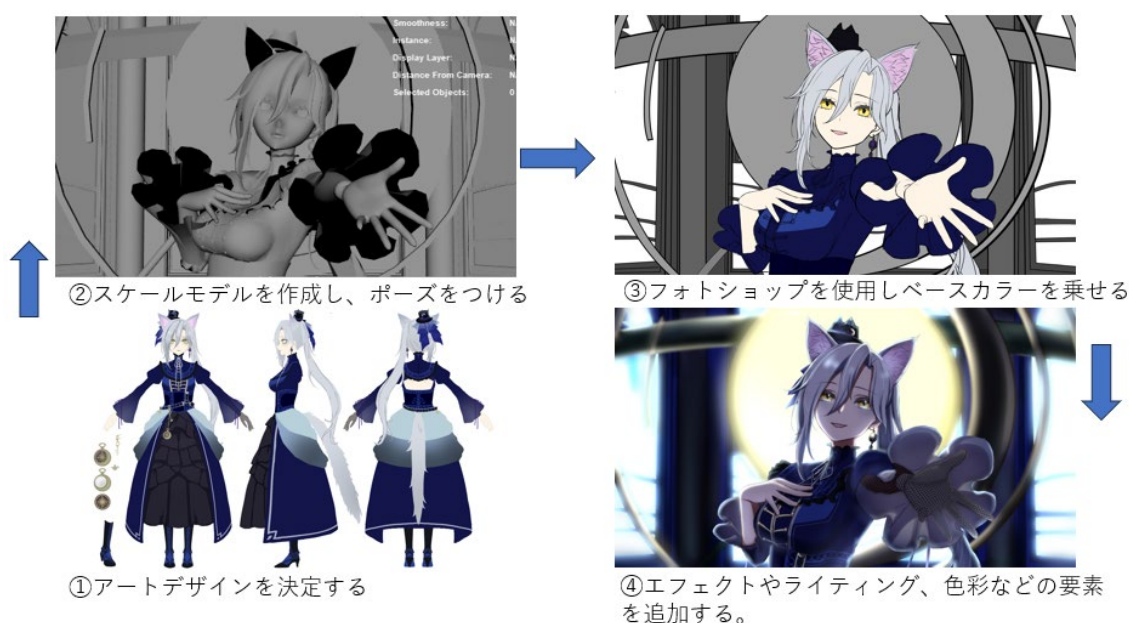


図 6.14：オーバーペインティングプロセス（図作成：©Team Luxfulgere）

オーバーペイントを行うことで、最終的なシーンイメージデザインを確立し、必要となる CG 技法やプロセスを見積もることが可能になる。この結果、制作における方向性を明確化するとともに、効率的なフォワードエンジニアリングを実現する。

本施策においては、この段階で低ポリゴンモデルを用いたプロトタイピングを行い、作品のビジュアル設計を体系化することで、CG 制作の全体構造を明確にする。さらに、色彩の演出、感情に訴えるライティング、エフェクト効果、素材感といった要素を視覚的に検証し、仕様として確定することで、後の制作工程を円滑に進める基盤を構築する。これにより、設計段階での方向性が定まり、制作の一貫性が向上し、完成度の高い成果物へとつながる。

さらに、オーバーペイントには、スキルレベルに応じた利点もある。絵が苦手な場合でも、3D モデルをトレースしながら作業を進めることで形状が崩れにくく、正確な構図やプロポーションを保つことができるというメリットがある。一方で、絵が得意な学生にとっても、オーバーペイントは重要な役割を果たす。手描きの段階で完成したイメージと、実際に 3DCG にした場合のギャップの落胆や試行錯誤の繰り返しを最小限に抑えることができる。これにより、効率的かつ正確に目指すビジュアル表現を実現するための有力な手段となる。

このプロセスの重要なポイントは、カメラのレンズや画角、キャラクターおよび背景のスケールを正確に確定させることに加え、実際の作品が色彩やライ

ティング、光の反射、さらにはエフェクトを加えた際に、どのような視覚表現を持つのかを具体的に検討する点である。これにより、制作物の完成形を予測しやすくなるだけでなく、CG制作に着手する前の重要な完成イメージの指標を提供する。本プロセスは、制作の方向性を明確化し、試行錯誤を効率化するための極めて重要なステップである。

6.5.4 クリティカルシンキング2の実践：実現可能性の判断

オーバーペイントによるシーンイメージデザインが完成した段階（図 6.14 右下）で DCC ツールを用いた実現可能性の判断をクリティカルシンキングを通して行う。この段階では、コアメンバー、アーティスト、教員が参加し、「必要性の分類」と「技術的実現可能性」という二つの視点から検討を進める。このプロセスを通じて、限られたリソースの最適活用を図りながら、制作の効率化とクオリティの向上の両立を目指す。

CG 要素の導入は、作品全体の完成度や演出効果に大きく影響を与える。しかし、すべての要素を無制限に取り入れることは、作業負担の増加を招き、制作の効率や品質に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、本章ではクリティカルシンキング2を用いて、ショットイメージを CG 要素に置き換えた際の影響を考慮し、要素を「必須（Mandatory）」「推奨（Preferred）」「望ましい（Desirable）」の三段階に分類することで、制作リソースの最適化を図る。

「入れたらよいかも（Desirable）」に分類される要素は、演出意図には適合するが、必須ではないものを指す。例えば、キャラクターの振袖の装飾や小物などが該当し、演出の補強にはなるものの、作品の完成度に直接関わるものではないため、その導入が適切かどうか慎重に検討する必要がある。また、ギミック（画面内で可動するオブジェクトや、人体とは別にアニメーションが必要とされる要素）についても、リグの設計や実装の難易度を見極めることが不可欠である。

特に、衣装の揺れ物や装飾品、環境内の動的オブジェクト（例えば、風で揺れる旗や落ち葉など）は、視覚的な魅力を高める一方で、リグやアニメーションの負担を増加させる要因となる。そのため、リグの仕様が制作フローに与える影響を適切に評価し、制作リソースとのバランスを考慮しながら導入の可否を判断する必要がある。

「あったらよい (Preferred)」とされる要素は、作品の品質向上に寄与するが、仕様上の義務ではないものである。例えば、舞台背景の小物の数などがこれに該当し、演出の魅力を高める一方で、制作負担の増加が伴うため、コストや作業リソースを考慮しながら導入の優先度を決定することが求められる。

「絶対に必要 (Mandatory)」と分類される要素は、作品の成立に不可欠なものであり、ストーリーや演出の核心を成すものである。キャラクターのスカートの揺れやライティングの演出などは、視覚的な説得力や没入感を高める上で欠かせない要素であり、その実装が確実に行われるべきである。

実現可能性の判断を行うプロセスでは、単なる分類にとどまらず、各要素が本当に作品にとって必要かどうか、また実装が現実的であるかを慎重にディスカッションする。(Desirable) に分類された要素については、それが単なる装飾にとどまるのか、作品の視覚的魅力を高める重要な要素であるのかを議論することが重要である。また、(Preferred) の要素に関しては、リソースやスケジュールを考慮し、制作上の優先度を適切に調整することで、作品の演出意図を損なうことなく、制作負担を最適化することが可能となる。

CG 要素の導入においては、その必要性だけでなく、実装の現実性も重要な判断基準となる。特に、制作チームのスキルや技術環境を考慮し、技術的な実装が可能かどうかを評価することが求められる。実現可能性の判断を行うディスカッションでは、「出来る (100%)」「出来そう (70%)」「検証が必要 (40%)」「無理 (0%)」の四段階に分類し、制作の実現性を整理する。

「出来る (100%)」と評価される要素は、技術的に確立されており、学生にとって習熟したツールやワークフローを用いて確実に実装できるものを指す。このカテゴリーに属する要素は、制作の中でスムーズに組み込むことが可能であり、技術的なリスクも少ない。

「出来そう (70%)」に分類される要素は、技術的には可能であるものの、調整や最適化が必要なものを指す。例えば、特定のレンダリング技術を用いた照明効果の強化などが該当し、既存の知識を応用することで実装できるが、追加の試行や調整が必要となる場合が多い。

「検証が必要 (40%)」の要素は、技術的な課題を伴い、試作や検証を経た上で導入の可否を判断する必要がある。例えば、新規のレンダリング手法や未検証のシミュレーション技術（衣装の布の挙動やシミュレーション技術を用いた髪の毛の表現など）の導入などが含まれる。このカテゴリーに分類された要素

については、学生が技術的に実現可能かどうか、またチュートリアルの有無や指導可能な教員がいるかを考慮し、適切な支援体制を整えた上で実装の可否を判断する必要がある。

「無理 (0%)」と判断される要素は、現時点の技術環境では実装が困難なものである。この場合、代替手段を検討するか、要素の導入そのものを見直すことが求められる。

技術的実現可能性の評価では、単に「実装可能かどうか」を判断するのではなく、「どのような手法で最適に実装できるか」「他の要素への影響はないか」といった視点を重視する。「検証が必要 (40%)」に分類された要素については、試作の可能性や技術支援の体制を明確にした上で、実装に進むか否かを決定することが求められる。実現可能性の判断を行うプロセスを通じて、技術的なリスクを最小限に抑えながら、制作リソースを効率的に配分し、最適な CG 表現の実現を目指す。

クリティカルシンキングにおけるディスカッションの成果を基に改善を図り、フォワードエンジニアリング2の手法を活用して、コンセプトアートを CG 作品へと具現化するプロセスを進める (図 6.15)。

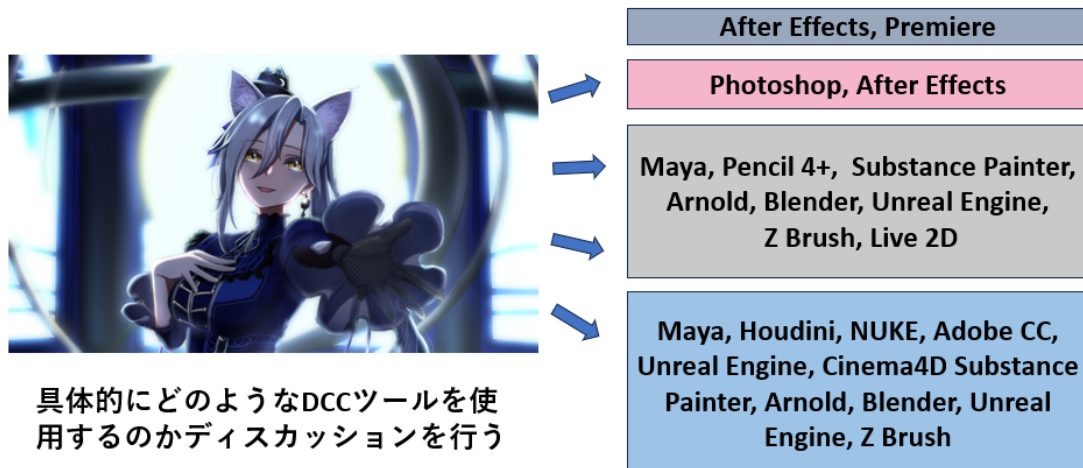


図 6.15： 実現可能性の判断を行う際の DCC ツールの選択肢
(図作成：©Team Luxfulgere)

クリティカルシンキングでは、技術的要素の詳細な分析と再分解を通じて、チームメンバーへの効果的な作業分配を実現し、制作の実現性と完成度を高めることを目指した。しかし、こうした技術的な実現可能性の検証だけでは、プロジェクト全体の成功を保証することはできない。

6.5.5 プロジェクトマネジメントの実践

技術的な実現可能性が確認された後、次に重要となるのが制作工程全体を統括するプロジェクトマネジメントである。卒業制作プロジェクトでは、チームの効率的な運営と制作進行の最適化が求められる。特に、プロジェクト全体の進捗を可視化し、適切に管理することが、円滑な制作進行には不可欠である。本プロジェクトでは、理論的基盤として PMBOK (Project Management Institute, 2021) のフレームワークを採用しつつ、協力した CG プロダクション 2 社の実務的な制作進行方式を踏襲することで、実践的なプロジェクト管理手法を構築した。

プロジェクトの進行管理は、PMBOK (2021) の管理プロセスを基に設計され、進捗の記録・管理には、プロダクションで使用されているシートの形式を応用したスプレッドシートを活用した。スプレッドシートでは、アセットワークとショットワークの 2 つのカテゴリーに分類し、アセットワークでは「木」や「車」などの 3D アセットの制作進行を記録し、完成度やレビュー状況を管理した。一方、ショットワークでは、絵コンテで示された各カットの進捗を可

視化し、アニメーションやレンダリングの進行状況を統合的に管理した。これにより、PMBOK の管理プロセスに則りながらも、業界で実際に運用されている制作管理の実務的なノウハウを活かした進捗管理を実現した。

さらに、本プロジェクトでは、CG プロダクション 2 社と共同開発したワークフローを導入し、制作の流れを標準化した (図 6.16)。DCC ツールとして使用する MAYA などは業界標準として英語表記が一般的であり、本ワークフローにおいても専門用語は英語のまま適用している。

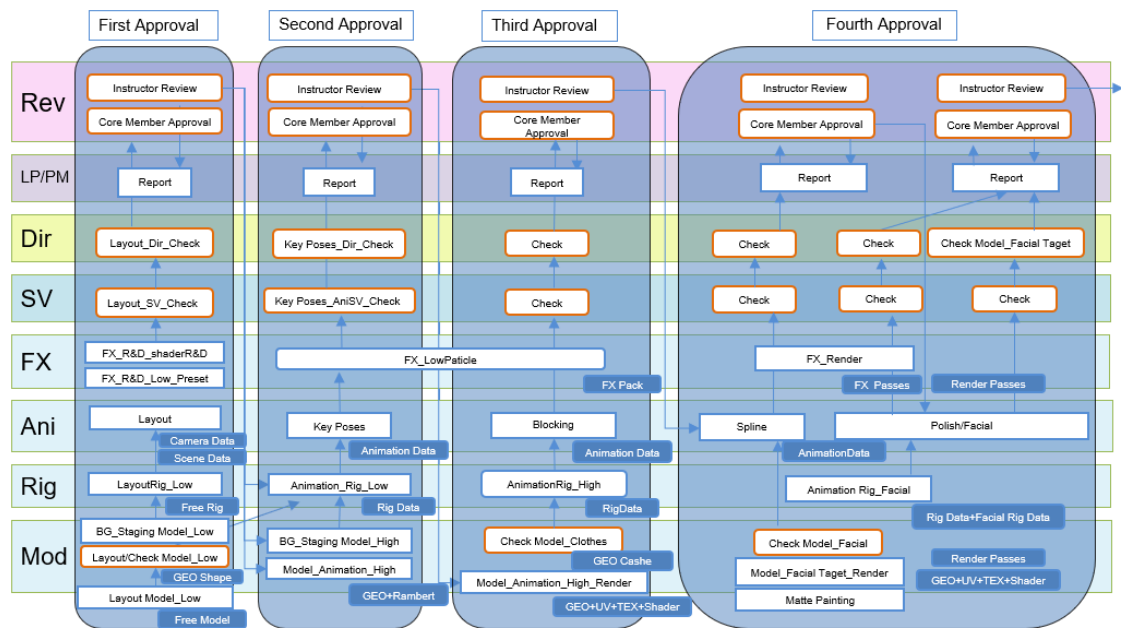


図 6.16： 卒業制作における標準化されたワークフロー

しかしながら、第 4 章で述べたとおり、実際の企業では作品のスタイルによって採用されるワークフローが異なり、単一の標準フローではすべてのプロジェクトに適応できないという課題がある。そのため、各スタイルに適応した個別のワークフローを構築しなければ、多様な表現手法への対応は困難となる。本プロジェクトでは、この課題に対応するため、第二段階で学んだ企業のワークフローを参考にしつつ、PMBOK (2021) の管理プロセスを基盤とした標準的なワークフローとチェックポイントを基準とし、作品ごとに柔軟な応用を可能にする管理手法を採用した。これらの要素を統合し、実際の制作における実現可能性を検討するステップ 4 へと移行する。

6.6 ステップ4：実現可能性の検討

チーム制作においては、分業による各工程が統合される際に生じる技術的課題や、各要素の適切な組み合わせを検討することが不可欠である。特に、作品全体の一貫性と品質を確保するためには、個別に制作された要素を統合し、最終的な仕上がりを検討するプロセスが必要となる。そこで本章では、ワークフローの運用と並行して、マスターショットデザインを活用した検討プロセスを導入し、作品の実現可能性と品質を確保する仕組みを構築した。

マスターショットデザインは、単なるビジュアル案ではなく、3DCG ツールによる実制作プロセスを経て完成される動画映像制作の具体的な指針として機能する。本検証プロセスでは、産学連携による実践的な制作フローの検証と、マスターショットを用いた総合的な品質検証の二つの手法を採用し、技術的な精度を向上させながら、最終的なビジュアル品質の安定化を図る。

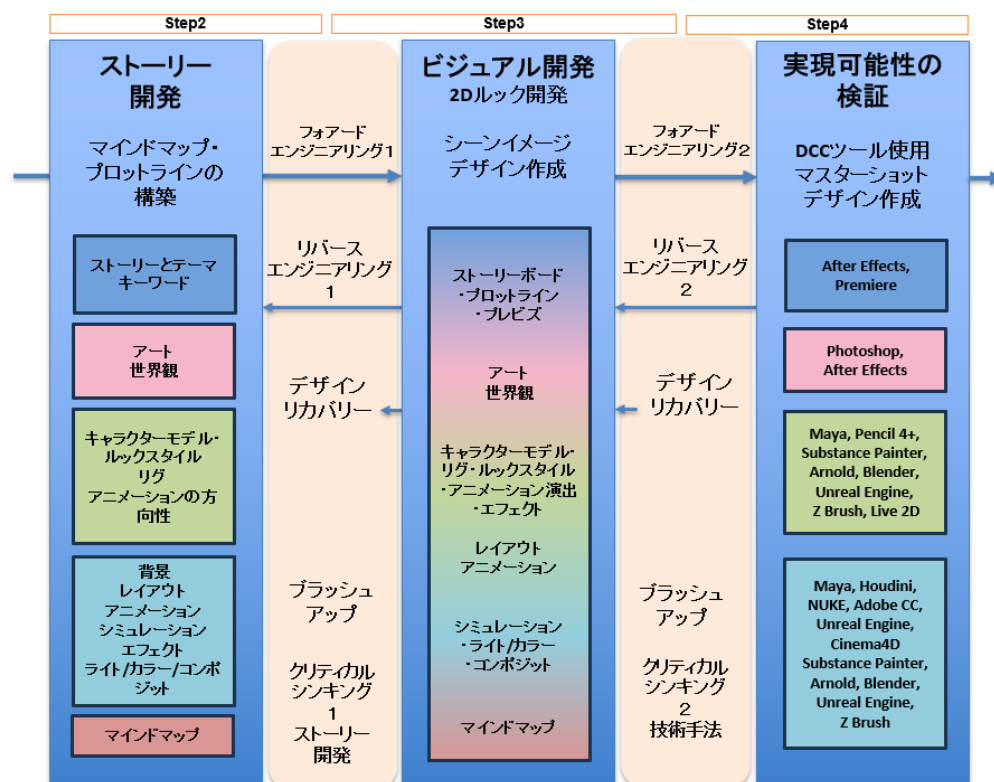


図 6.17：創造的プロセスの全容

図 6.17 は、ステップ 2（ストーリー開発）からステップ 4（実現可能性の検証）までの統合プロセスの流れを示している。ステップ 3 のシーンイメージデザイ

ン（2D ルック開発）においては、リバーズエンジニアリングを通じたデザインリカバリーとブラッシュアップを繰り返しながら、ストーリーボードやプロットラインの視覚的整合性を確保した。これにより、ストーリーのテーマや世界観が視覚的に整理され、統一されたデザイン原則に基づく構成が可能となった。

さらに、ステップ 4 のマスターショットデザインでは、DCC ツールを活用したフォワードエンジニアリングを通じて、ライティング、コンポジット (VFX) の最適化を進める。この過程では、各シーンのビジュアル品質を向上させるだけでなく、技術的な実現可能性を段階的に検証し、制作フローの合理化を図ることを重視している。

なお、マスターショットデザインは、作品全体の方向性を示す基準として、他のショットよりも先行して検証が行われるため、最終段階で実現可能性が低いと判断された場合でも、一定の試行錯誤を経て改善する余地がある。その場合、使用するソフトウェアやワークフローの再検証を行い、技術的な調整や代替手段の検討を進めることで、制作の継続が可能となる。本プロセスでは、完全な完成度を求めるのではなく、制作の進行に応じて最適化を図りながら、柔軟な対応を行うことを前提としている。

この一連のプロセスは、創造的なアート手法と技術的検証を統合し、実際の CG 制作現場における制作ワークフローに近い環境を再現することを目的としている。これにより、学生は理論的なコンセプト設計から実制作に至るまでの流れを体系的に理解し、創造性と技術力を実践的に統合する能力を養うことが可能となる。

産学連携による検証では、作品の特性に応じて企業の実践的なワークフローを導入する。Team Luxfulgere のケースでは、作品に Vtuber 的要素が含まれることから、Vtuber 関連企業と連携し、実際のスタジオでモーションキャプチャーシステムを活用したダンスシーンの制作を行った（図 6.18）。



図 6.18：モーショントラッキングシステムの活用例
(写真提供：©Team Luxfulgere)

こうしたプロセスを経て、最終的にマスターショットデザインへと移行する。マスターショットデザインとは、分業で進められてきた全ての制作要素を統合し、他のショットに先駆けて完成形まで仕上げた一つの動画シーンである（図 6.19）。この工程は、作品全体の品質管理において極めて重要な役割を果たす。



図 6.19：マスターショットデザイン（図作成：©Team Luxfulgere）

CG アニメーションの制作では、静止画では評価できない複数の重要な要素を検証する必要がある。特に以下の要素の確認が重要となる：

- アニメーション、エフェクトの時間的な連続性と視覚効果
- 1 フレームあたりのレンダリング時間と総合的な処理負荷
- 各要素を組み合わせた最終的な合成効果（合成効果とは、複数の要素（例：3DCG モデル、2D オーバーペイント、ライティング、エフェクトなど）を組み合わせた際に生まれる最終的な視覚的な仕上がりを示す）

これらの分析を通じて、実際の制作に必要な工数を具体的に把握できる。その結果、完成までのスケジュールやリソースの配分計画をより精密に立てることが可能になる。さらに、マスターショットは作品全体の品質基準を確立する役割も果たす。特にエフェクトの表現効果、ライティングやテクスチャの質感、エフェクトの挙動など、技術的な難度が高い要素を事前に分析することで、潜在的な課題を早期に発見し解決できる。これにより、作品全体の完成度を高めることが可能となる。このように、マスターショットの先行制作は、効率的な制作プロセスの確立と高品質な作品制作を実現するための不可欠な手法である。

以上、4つのステップを通じて、チームビルディングからストーリー開発、ビジュアル開発、そして実現可能性の検討まで、創造性育成のための統合的ア

アプローチの実践について論じてきた。このアプローチは、個人の創造性を引き出しながら、チームとしての制作力を高め、実践的なスキルの習得を促進することを目指している。次節では、この統合的アプローチの効果を客観的に評価するための手法と結果について検討する。

6.7 評価手法

本施策では、提案したアプローチの効果を評価するために、Creswell & Plano Clark (2018) の提唱する混合研究法を採用した。対象は、日本の専門学校の3年制CGデザイナーコース3年生120名（男子70%、平均年齢20歳）で構成される10チームである。データ収集は、施策を行った教育機関の承認を得た上で、倫理的配慮に基づき、量的・質的の両面から調査を行った。量的データとして、California Critical Thinking Skills Test (CCTST) の応用版を使用した。このテストは、Facione et al. (2002) によるクリティカルシンキングスキルを評価する信頼性の高いツールとして広く認知されている。本研究では、提案した教育手法の効果を評価するため、10チームを対象にCCTSTを用いたプレテストとポストテストを実施した。評価は7つのスキル（分析、推論、説明、評価、演繹、チームワーク、創造性とイノベーション）について、1から5のスケールで行われ、総合スコアの最高点は35点である（テストの具体的評価表は付録A.11を参照されたい）。

質的データ収集では、作品の企画者を対象に半構造化インタビューを実施した。この方法は、参加者の経験や認識を深く探るのに適している Kallio et al. (2016) 。また、全参加者にはSNS (Slack, Discord など) を用いた制作過程の記録を依頼し、学習過程における技術的理解、創造的思考、問題解決プロセスの発展を追跡した。加えて、担当教員による授業中の観察記録を通じて、学生の成長、課題、相互作用に関する洞察を収集した。データ分析においては、量的データに対して、相関分析、多変量解析を適用した。質的データには、インタビューをもとにテーマ分析手法 Braun & Clarke (2006) と内容分析手法 Erlingsson & Brysiewicz (2017) を用いた。最終的に、混合研究法の収斂的並行デザイン Creswell & Plano Clark (2018) に基づき、量的・質的データの結果を統合し、提案手法の効果、メカニズム、改善点を総合的に考察した。さらに、外部企業の専門家による対面インタビューを通じて、本施策のアプローチを客観的に評価した。

6.8 CCTST 評価

CCTST の修正版を用いたプレテストとポストテストのスコアに対して、相関分析と多変量解析を適用した。相関分析の結果、リバーズエンジニアリングスキル（分析力）の向上と他のスキル（推論、説明、評価、演繹）の向上との間に中程度の正の相関（ $r = 0.45 - 0.60$, $p < 0.01$ ）が見られた。

多変量解析では、マインドマッピング活用度を独立変数、創造性とイノベーション能力スコアを従属変数とした重回帰分析を行った結果、マインドマッピング活用度が創造性スコアの有意な予測因子となることが示された（ $\beta = 0.38$, $p < 0.05$ ）。また、インタビューデータに対して、Braun & Clarke (2006) のテーマ分析手法と Erlingsson & Brysiewicz (2017) の内容分析手法を適用した。

本研究で提案した教育手法の効果として特筆すべき点は、2 回のクリティカルシンキングセッションにおける教員との指導を含めた対話が、学生の気づきに大きく寄与したことである。10 チームを対象に CCTST を用いたプレテスト（事前テスト）とポストテスト（事後テスト）を実施した結果は図 6.20 に示した（スコアの具体的詳細は表 6.4 を参照されたい。）。

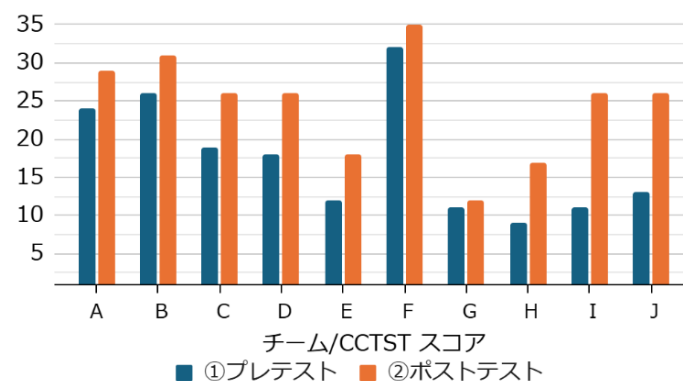


図 6.20： CCTST を使用したプレテストとポストテストの結果

表 6.4: CCTST のスコア詳細

チーム/ CCTST スコア	プレ テスト ① ポスト テスト ②	分析	推論	説明	評価	演繹	チーム ワーク	創造性と 革新性	合計スコア	向上 スコア
Team A	①	3	3	3	4	3	4	4	24	+5
	②	4	4	4	4	4	4	5	29	
Team B	①	4	4	4	3	4	3	4	26	+5
	②	5	5	4	4	5	4	4	31	
Team C	①	3	2	3	2	2	3	4	19	+7
	②	4	3	4	2	4	4	5	26	
Team D	①	2	3	2	2	3	3	3	18	+8
	②	4	3	4	4	4	4	3	26	
Team E	①	3	2	2	1	2	1	1	12	+6
	②	4	3	3	2	2	2	2	18	
Team F	①	4	4	5	5	4	5	5	32	+3*
	②	5	5	5	5	5	5	5	35	
Team G	①	2	1	2	2	1	1	2	11	+1
	②	2	2	2	2	1	1	2	12	
Team H	①	1	1	1	1	2	1	2	9	+8
	②	4	2	2	2	2	2	3	17	
Team I	①	1	1	2	2	2	1	2	11	+15
	②	4	3	4	4	4	3	4	26	
Team J	①	2	2	1	2	3	2	1	13	+13
	②	4	3	4	3	4	4	4	26	
CCTST テスト 2 回分の評価スコアシートは、2 人の指導者による議論を通じて 1～5 のスケールで評価され、最大スコアは 35 点である。										
*チーム F の向上は数値上+3 であるが、質的な面で大幅な向上が観察された。										

本施策の効果として、10 チーム中 9 チームで総合スコアの向上が観察された。Team I と Team J は特に顕著な向上を示し、それぞれ 15 点と 13 点の上昇を記録した。これらのチームは、クリティカルシンキングにおける対話と指導を通じて自身の分析や創造プロセスを深く省察し、改善点を見出すことができた。

また、コアメンバーはマネジメント能力と統合的視点を養い、アーティストは専門的創造力を深化させるという相互補完的關係が機能していることを確認した。すなわち、単なる「教える-教わる」の関係を越えた協働的価値創造のプロセスが生まれており、コアメンバーとアーティスト間の相互作用による「双方向的な学びの循環」の実現可能性を示すものである。具体的には、プロ

プロジェクト進行中にコアメンバーが直面した制作上の課題をアーティストの専門的視点が解決に導いた事例や、アーティストの創造的アイデアをコアメンバーが全体コンセプトに効果的に統合することで作品の質が向上した事例が複数観察された。また、アーティストから提案された技術的解決策がコアメンバーの制作計画の見直しを促し、結果としてより効率的なワークフローの確立につながるなど、双方の知識やスキルが相互に影響し合い、個々の成長と同時にプロジェクト全体の価値向上に寄与していることが明らかになった。

リバーズエンジニアリング手法を用いた既存作品の分析が学生の技術的理解と芸術的洞察に与えた影響は、全チームにおける分析力スコアの向上または維持として現れた。Team I では、分析力が1点から4点へと大幅に向上した。これらのチームは、クリティカルシンキングを通じて、単なる模倣ではなく、作品の本質的な構造や技術を理解し、それを自身の制作に応用する気づきを得た。一方で、Team G のように初期スコアが低く、向上も限定的（11点から12点）なケースも見られた。

マインドマッピングを活用したアイデア生成プロセスの効果に関しては、10チーム中7チームにおいて創造性とイノベーション能力スコアの向上が観察された。

以上の結果から、クリティカルシンキングは収束的思考（Convergent Thinking）にとどまらず、創造的発想（Divergent Thinking）を補完し促進する役割を果たすことが示された。特に、リバーズエンジニアリングとマインドマッピングを組み合わせた学習プロセスが、学生の作品の独自性を高め、創造性の発展に寄与していることが統計的・質的データの両面から支持された。このことは、教育現場においてクリティカルシンキングを積極的に導入することで、創造性を向上させるための有効な手法となる可能性を示唆している。

効果的にマインドマップを活用できた学生へのインタビューから、興味深い洞察が得られた。これらの学生は、幼少期の体験や学生時代の記憶、寝ているときに見た夢との関連性など、個人的な経験や感情を作品に密接に関連させていた。「幼少期の家庭での体験が作品の構成の根源にある」や「うまくいかなかった学生時代の記憶を乗り越えたい」「夢で見た記憶の再現」といった動機が、創作の原動力となっていることが明らかになった。

この現象は、McAdams (1993) の「自己物語の再構築」理論と整合している。学生たちは、過去の経験や深い主観的感觉を作品制作を通じて再解釈し、新た

な文脈で表現することで、自己の物語を再構築しようと試みていた。この過程が強い創作意欲を喚起し、創作のモチベーションに重要な役割を果たしていた。また、発見事項としてインストラクターの観察日誌からは、「学生の深い動機を知り、共有することで学生の意図をより理解できた」「学生がアナログ的な融合を自然に行っており、驚くべき創造性の豊かさに感心した」など、マインドマップを通したクリティカルシンキングが学生とインストラクターの対話を深め、より適切な指導に導く可能性も示唆された。

一方で、「個人的な意見を反映させたくない」「他人に自分の過去をさらしたくない」といった意見も聞かれた。この結果は、Gonçalves et al. (2014) が指摘するように、アナログ的なアイデア発想法が、一部の学生にとって難易度が高く、好まれない場合があることを示している。

さらに、創造性の最高段階とされる Big-C に該当する日本のアニメーション制作においては、このようなアプローチが独創性をもたらす有効な手段となり得ることが示唆されている。岡田 (2006) は映画『オネアミスの翼』において、庵野秀明ら (1987) にみられるチームメンバーの創意をアナログ的に統合する手法の有効性を指摘している。また、宮崎 (2023) の映画「君たちはどう生きるか」に見られるように、個人の無意識領域の記憶と結びつける自己の再発見が、日本独自のアニメーションの創造性に寄与していることが示唆されている。この観点は、創造性の最終段階としての Big-C に対する理解を深め、今後の発展に寄与する要素となる。

これらの知見は、本施策で提案する手法が、難しさを伴いつつも、日本のアニメーション教育において重要な役割を果たす可能性を示唆している。個人の経験や意識と作品を結びつける過程が、独創的な表現の源泉となり得ることを示唆しており、今後の教育手法の改善において考慮すべき重要な視点を提供している。

これらの結果は、マインドマッピングを活用したアイデア生成プロセスモデルが有効である一方で、その効果が創作に対する姿勢に大きく依存することを示唆している。特に、低スキルレベルの学生や個人的経験を作品に反映させることに抵抗がある学生に対しては、より柔軟で個別化されたアプローチが必要であろう。今後の研究では、本アプローチの有効性と適用範囲をさらに拡大し、より包括的な創造性教育の実現につながる可能性がある。

CG 制作過程における学生の技術力、創造性、および実践力の発展は、8 チームでのチームワークスコアの向上と 7 チームでの評価スキル（実践的問題解決能力を反映）の向上として確認された。特に Team D と Team I では、これらのスキルが 2 点から 4 点へと顕著に向上した。クリティカルシンキングセッションでは、チーム内の役割分担や進捗管理、問題解決アプローチについて深い議論が行われ、その結果としてこれらのスキルが向上したと考えられる。

本研究で提案した教育手法の有効性と実践的な応用可能性を評価するため、4 社の企業に対面インタビューを実施した。全体として、提案手法に対する評価は肯定的であり、産業界のニーズと概ね整合していることが示された。各社のインタビュー詳細は付録 A.12 を参照されたい。

特に注目すべき点として、2 つの重要な証言が挙げられる。まず、A 社は提案手法の創造性育成効果について、「学生が作りたいものにオリジナリティを込めることができる大変有効だ」と高く評価した。この証言は、本研究のアプローチが学生の独創性を引き出す上で効果的であることを裏付けている。

次に、D 社は AI 時代における本手法の重要性を強調し、「AI 時代において、何がやりたいかといった根本的な創作スキル育成を基礎教育で行うことはとても重要である」と述べた。この指摘は、提案手法が単に現在の産業ニーズに応えるだけでなく、将来的な技術変化にも対応できる基礎的なスキルの育成に寄与することを示唆している。これらの評価は、本研究で提案した教育手法が現在の産業ニーズに合致しつつ、将来的な創造性教育の基盤となる可能性を示している。同時に、実務での応用や長期的な効果については、さらなる検証が必要であることも示唆された。

6.9 考察

本章では、リバーズエンジニアリングとマインドマッピングを統合した創造性育成のための教育アプローチを提案し、卒業制作プロジェクトを通じてその実践と効果を検証した。CCTST（California Critical Thinking Skills Test）を用いた量的評価と、半構造化インタビューおよび制作過程の記録を活用した質的評価を通じて、提案手法が学生の創造性、技術力、実践力の向上に一定の効果をもたらしたことが確認された。本節では、これらの結果を踏まえ、提案手法の有効性とその要因を分析するとともに、実施上の課題と今後の研究・実践への示唆について論じる。

6.9.1 提案手法の効果とその要因

本施策の成果の一つとして、リバーエンジニアリングによる分析的理解と、マインドマッピングを活用した創造的発想が相互に作用し、独自の表現スタイルの確立を促進した点が挙げられる。特に、既存作品の視覚的要素を分解し、その構造や技術を体系的に理解した上で、個人の原体験や創造的な要素を統合するプロセスは、従来の直線的なデザイン教育とは異なるアプローチとして機能した。CCTSTの結果からも、分析力と創造力の向上において統計的に有意な変化が観察されており、これが学生の作品の独創性や技術的完成度の向上に寄与したと考えられる。

また、制作過程において創造性の発散的思考を補完する形でクリティカルシンキングを重視した点も、学生の問題解決能力の向上に寄与したと考えられる。特に、デザインリカバリーを通じた試行錯誤のプロセスが、単なる技術的習得にとどまらず、自己の表現を深く掘り下げる契機となった点は重要である。さらに、プロジェクトマネジメントの手法を導入することで、学生は制作の効率性を高めるとともに、業界基準に即した実践的なスキルを身につけることができた。

6.9.2 実施上の課題と改善点

本施策の成果は一定の有効性を示したものの、実施過程でいくつかの課題が浮かび上がった。その一つが、マインドマッピングを活用したストーリー開発における学生の個人的経験の反映に対する抵抗感である。一部の学生は、自身の過去の経験を創作に取り入れることに対して躊躇を示し、より客観的なアプローチを好む傾向が見られた。この点については、アナログ的な統合を促進するためのガイドラインや、他者の視点を取り入れるためのフィードバックプロセスを強化することで、より多様な創造的アプローチを提供できる可能性がある。

また、技術的な実現可能性の判断において、学生のスキルレベルに応じた適用の難しさも課題として挙げられる。特に、DCCツールの活用に関しては、学生間で習熟度の差が大きく、チーム内でのスキルギャップを解消するための追加支援が必要であると考えられる。この点に関しては、個人のスキルに見合った作業の分担などを明確に設計し、スキルの習熟度に合わせたチュートリアル

やワークショップを併用することで、全体の習熟度を底上げする施策が求められる。

コアメンバーとアーティスト間の相互作用による「双方向的な学びの循環」の実現可能性についての限界と課題としては、コアメンバーの技術的能力よりもモチベーションの差と人間関係の調整能力が大きく影響していることが明らかになった。意欲の高いコアメンバーかつ対人コミュニケーション能力に長けたメンバーが配置されたチームでは学びの循環が活性化される一方、モチベーションの低いコアメンバーや対立解消能力に課題があるメンバーが担当するチームでは相互作用が停滞し、期待された教育効果が十分に得られないケースが観察された。このことから、本モデルの効果的な実装には、単に学習到達度に基づくコアメンバーの選出だけでなく、リーダーシップ意欲、協働への積極性、そして問題解決志向の対人調整力といった複合的な資質要素も重要な選定基準として考慮する必要性が示唆される。

具体的な解決策として、リーダーシップ資質を評価する多面的選考プロセスの導入、問題解決能力とチーム管理能力を強化する事前研修の実施、効果的なチームマネジメントに対する明確な評価制度の確立が挙げられる。また、プロジェクト途中でもチーム編成を柔軟に調整できる仕組みと、問題の早期発見・介入のためのモニタリングシステムを構築することが重要であることが示唆された。これらを実装することで、人間関係やモチベーションに起因する障壁を低減し、より効果的な相互学習環境を実現できる可能性がある。

6.9.3 既存研究との比較・新規性

本施策のアプローチは、三上ら（2015）のゲーム開発サイクルを経験する従来のプロジェクト型学習（Project-Based Learning: PBL）と比較して、リバーズエンジニアリングとマインドマッピングを統合することで、分析的理解と創造的発想を同時に強化する点に特徴がある。PBLでは、実践的な課題解決を通じた学習が重視されるが、本研究では、既存の作品や視覚要素の分析を出発点とし、それを個人の創造的表現に結びつけるプロセスを組み込んでいる。この点において、CG教育やデザイン教育における新たな手法としての可能性を示したと言える。

また、クリティカルシンキングを強化するために、産学連携を通じた実践的な検証を取り入れた点も、従来の教育手法との差別化要因となる。特に、マス

ターショットデザインを通じた技術的検証と、企業のフィードバック方式を応用した実践型ワークフローのプロセスは、学生の技術的スキルと業界適応力を同時に育成するための有効な手法であると考えられる。

本施策の結果を踏まえ、今後の教育実践に向けたいくつかの示唆が得られた。第一に、リバーズエンジニアリングとマインドマッピングをより効果的に統合するために、個別の学生の創造プロセスに応じた指導方法の開発が求められる。特に、個人の経験を創作に反映させることに抵抗を持つ学生に対しては、より柔軟なアプローチを提供することで、創造的表現を促進する可能性がある。

第二に、DCC ツールの活用に関する学習プロセスの最適化が必要である。本章では、産学連携を通じて実務レベルのワークフローを導入したが、学生のスキルレベルに応じた適応の難しさが課題として浮上した。今後の実践では、スキルが低い学生向けの支援策を強化するとともに、技術習熟の段階的なアプローチをより体系化することが重要である。

第三に、本手法の長期的な効果を検証するための追跡調査が必要である。本研究では、卒業制作プロジェクトの前期（プリプロダクション）を対象として実施したが、後期（プロダクション）での技術的発展や、卒業後の業界適応に関するデータは十分に収集されていない。今後の研究では、学生が本手法を通じて習得したスキルや知識が、卒業後のキャリアにどのように活用されるのかを追跡することで、教育効果の持続性をより詳細に検討する必要がある。

6.10 SRQ3 に対する回答

本章では、研究課題 SRQ3「創造性育成の手法が学生の創造性、技術力、および実践力をどのように向上させるか？」に取り組むため、リバーズエンジニアリングとマインドマッピングを統合したルックディベロップメントの新しいアプローチを提案した。

このアプローチは、第一段階で実施した哲学的観察分解表による視覚的要素の分析とコンセプト分解表による芸術的要素の探究を基礎とし、第二段階で行った産学共同プログラムを通じて培われた専門的技術力の向上を土台としている。第三段階では、このアプローチの効果を説明的混合研究法により評価を行った。その結果、「リバーズエンジニアリング」「マインドマッピング」「ルックディベロップメント」という三つの手法を統合的に用いる教育アプローチが、

学生の視覚的分析力、創造的発想力、実践的制作管理能力を総合的に向上させることが明らかとなった。

とりわけ、リバーズエンジニアリングによる既存作品の分析的理解と、マインドマッピングを通じた個人の創造性の発露が相互に作用し合うことで、独自の表現スタイルの確立が促進されることが示された。これらの結果は、段階的に積み上げてきた本アプローチが、技術的スキルの向上と創造的な表現力の育成の両面において効果的であることを実証している。

本モデルの革新性として特筆すべきは、コアメンバーとアーティスト間の相互作用による「双方向的な学びの循環」の確立である。この教育アプローチは、日本のCG産業が求めているコミュニケーション能力と専門的技術力の必要性に応え、3段階フレームワークを経ることで、技術力だけでなく豊かな社会性を備えた人材を育成する。最終的に本フレームワークが育成するのは、「専門的創造力と協働的コミュニケーション能力を統合的に発揮できる人材」である。従来の上意下達型の「教える-教わる」関係を超えた協働的価値創造のプロセスを通じて、学生たちは個人の創造性と集団における社会性を同時に高めることができる。グローバル競争が激化するコンテンツ市場において、技術的専門性と人間関係構築力を兼ね備えた本教育モデルが育成する人材は、日本の産業競争力強化に不可欠な創造性と社会性の両立を実現する新たな方向性を示すものである。

ただし、本研究の限界として、サンプル数が少ないこと、単一の教育機関での実施であり比較が行われていないなどが上げられる。今後は提案手法の改善と他の教育機関への適用可能性を検討することが求められる。また、提案手法の習得に時間を要する学生への個別サポートの提供や、長期的な効果の追跡調査も重要な課題である。

次章、第7章「総括」では、三段階教育モデルの相互関連性と総合的な教育効果を分析し、本研究がCG教育のスキルギャップ解消にもたらす貢献を考察する。

第7章 総括

本章では、本研究の主要な成果を総括し、三段階教育モデルがどのような統合的な教育効果をもたらしたかを整理する。特に、各段階の施策が相互に補完し合うことで生じた教育的シナジーに焦点を当てる。また、産業界からのフィードバックを踏まえ、本フレームワークの意義を明確にする。

7.1 三段階教育モデルの応用展開と専門性への適応

本研究で提案した三段階教育モデルは、(1)基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力育成、(2)産学連携型教育モデルによるキャリア形成支援、(3)創造性育成のための統合的アプローチという、それぞれ独立した価値を持つ教育施策で構成される。一方で、これらは個別の施策として機能するだけでなく、相互に補完し合いながら包括的な教育効果を生み出すことが示された。

三段階フレームワークの汎用性と特殊性を検討すると、大学教育、企業研修、その他の教育プログラムにも適用可能な汎用的要素が複数存在することがわかる。コアメンバーとアーティストの役割分担による相互学習構造、基礎分析力から創造的応用力へと進む三段階モデル、リーダーシップと専門性の相互補完による双方向的な学びの循環、そして創造性と社会性を統合する人材育成目標は、多様な教育環境に応用できる普遍的価値を持つ。一方、専門学校教育に特有の要素としては、哲学的観察分解表などのCG制作特有の分析手法、CGプロダクションとの連携による産学共同プログラムの実施形態、CCTSTスコアや企業評価といった評価指標の具体的実装、そしてCG産業特有のコミュニケーション課題への対応が挙げられる。本モデルの強みは、教育フレームワークとしての汎用性とCG教育という専門分野への適応を両立させている点にあり、核となる概念は各教育環境の特性に合わせてカスタマイズすることで幅広い分野での効果が期待できる。

7.1.1 教育的なシナジー

本研究の三段階教育モデルでは、観察・分析・創造の連携が重要な役割を果たしている。基礎観察力の向上は、実践的スキルの習得を加速させ、学生が企業の現場において迅速に適応できる基盤を形成する。また、実務経験を積むことで、創造的視点が深化し、新たな観察手法を開発する契機となる。

さらに、本モデルは理論と実践の統合を重視しており、分析的思考と実践的スキルの相互強化を促す。創造性の理論的理解が、実践の場でどのように適用されるかを学ぶことで、学生は理論と実務の両面から創造性を発展させることが可能となる。また、AI 技術との協働を前提とした学習環境により、新たな創造的可能性を探る機会が提供される。加えて、個人とチームの成長が相互に作用する点も特筆すべきである。個々の観察力がチーム全体の視点を豊かにし、チーム制作を通じて個人の創造性が高められる。また、メンターシップを活用することで、知識と経験が世代を超えて循環し、持続可能な教育環境が形成される。

7.1.2 CG 企業からの評価

企業へのインタビュー調査を通じて、基礎的観察力の向上、視覚的情報の整理と伝達、産学連携による実務適応力の向上、創造性育成の効果が明らかになった。特に、哲学的分解表については、「短い言葉で意図を明確に伝える力が必要であり、曖昧な表現を避けることが重要」という意見があり、初期段階での情報共有の円滑化やリテイク削減に寄与する点が評価された。また、コンセプト分析表については、「視覚的な情報伝達手段として有効であり、学生の自己マネジメント力や指示力の向上につながる」との指摘があった。

産学連携プログラムに関しては、「制作会社から派遣された講師が指導する授業と連携したインターンシップを通じて、学生は実務の理解を深めると同時に、企業文化を事前に体験できる」という意見があり、OJT の発展形として、より効果的な人材育成が期待できるとの評価が得られた。また、「学生の特性が把握しやすく、新卒採用の際のミスマッチが減る」という意見もあり、業界における採用プロセスの一助となる可能性が示された（詳細は付録 A.5 を参照されたい）。

創造性育成の観点では、「リバーズエンジニアリングを通じて、制作指示の意図を理解するスキルが身につく、プロジェクト初期段階での計画立案や予算策定に活かせる」という意見が寄せられた。また、AI 時代における創造力の涵養についても、「AI が技術的な部分を補助する時代だからこそ、何を創りたいのかという根本的な発想力を教育の中で育てることが重要である」との指摘があり、本フレームワークが創造性の育成と即戦力の両立を図る点が評価された。これらの成果は、CCTST テストのスコア向上（10 チーム中 9 チームの改善）

とも一致し、「学生の学習成果」と「産業界における実務的価値」の両面で有意義な影響をもたらしていることが確認された（詳細は付録 A.12 を参照されたい）。

一方で、企業側からは、「プログラムの時間的拘束が企業の負担となる」「より多様な企業の参加が必要」「最新技術の導入とカリキュラム更新の柔軟性が求められる」「学生の技術レベル差に対する対応が必要」といった課題も指摘された。これらの課題を踏まえ、産学連携の枠組みをより効果的に活用し、持続的に進化する教育プログラムの構築が求められる。総じて、本研究が提案する三段階教育フレームワークは、産業界のニーズに即した教育の方向性を示し、実務適応力と創造力を統合的に育成するための有効なアプローチであることが確認された。

本研究の第 4 章から第 6 章にかけて実施された各教育施策に対して、企業側からの評価は、教育モデルの有効性を産業界の視点から裏づけるものとなった。具体的には、第 4 章で示された「哲学的観察分解表」や「コンセプト分解表」による視覚的分析力の向上に関して、企業は「抽象的な演出意図を言語と絵で正確に伝えるスキルは即戦力として不可欠である」と高く評価していた（第 4.8 節・4.9 節参照）。

また、第 5 章で取り上げた「サラダボウル型教育モデル」に対しては、「学生が企業文化や制作フローへの適応力を早期に獲得できる」との肯定的な意見が得られ、これは早期内定率の向上やメンター制度による効果と一致する結果である（第 5.2.6 項・5.2.8 項）。

第 6 章においては、AI を活用したアイデア創出のプロセスが企業にとっても今後の制作現場において重要な資質であると認識されており、学生が「表現の根拠を説明し、他者と共有できる力」を育成している点が評価された（第 6.9.1 項）。以上のように、企業側からの具体的フィードバックは、学生側の成果と対応する関係にあり、本研究の三段階教育フレームワークが産業界の求める実践的能力と整合していることを示す実証的証拠である。このことから、本研究における効果検証は、学生の変容のみならず、企業からの視点を含めた多角的評価として構成されており、教育と産業をつなぐ新たなモデルの妥当性を裏づけているといえる。

7.2 限界と課題

本研究には、複数の限界と課題が存在している。まず、産学連携プログラムにおいては顕著な制約が見られる。まず、産学連携を呼びかけた約 80 社のうち、実際に協力しているのはわずか 7 社にとどまっている。これは企業の深い関与を得ることの難しさを示しており、多くの企業は定期的な講義のために従業員を派遣する余裕がなく、年間 1～2 回の講義しか実施できていない状況にある。

企業がプログラムに参加する動機は直接的な利益追求ではなく、業界全体の発展や社会貢献に基づいている点も特筆すべきである。参加企業の代表者の一人は「利益のみを追求するなら、産学連携は成立しない」と述べる一方で、「長期的な二次的利益を見据えて種を蒔いている」とも語っている。日本特有の状況として、「一度雇用した社員を解雇するのは難しい」という指摘も示されており、人材流出や機密保持への懸念から多くの企業が副業を禁止し、これが講師活動を制限しているという課題も浮上している。

方法論的な制限としては、本研究は日本国内の単一の教育機関で実施され、調査対象が専門学校生に限定されているため、研究結果の一般化可能性に制約がある。また、評価手法においては自己評価データへの依存度が高く、CCTST テスト以外の定量的な統計指標が十分とは言えない状況にある。実験デザインにおいては、対照群との厳密な比較や個別の教育効果の分離が困難であり、特に第二段階の施策における早期定率の向上に関しては、外部要因の影響を完全に制御できていない点が課題として挙げられる。

実装面でも、教育リソースの確保と質の維持に関する重要な課題が明らかとなった。上述の産学協同プログラム施策における低い企業参加率は、他の大学や地方の専門学校などの教育機関で本フレームワークを実装する際の人的リソース確保における重大な課題を示唆している。加えて、学生メンターの質のばらつきや教員の専門性向上支援の不足など、教育の質の維持に関する課題も確認された。

カリキュラム運営においても、企業ごとの多様な要求への対応やスケジュール調整の複雑さ、学生の技術レベルの差への対応など、実践的な運営上の困難に直面した。特に注目すべき点として、AI ツールの適切な活用範囲の設定については、著作権や倫理的な観点も含めた明確な基準の確立が求められることが明らかとなった。

評価システムにおいては、企業文化の違いによる評価基準の多様性への対応や創造性評価の客観性確保が大きな課題となった。第二段階で実施した卒業生6名へのインタビューと4社の企業評価のみでは、長期的な教育効果の測定としては十分とは言えず、AI活用スキルの標準的評価基準の確立も今後の課題として残されている。また、第三段階で実施した CCTST テストによる評価は創造的思考力の一側面のみを測定するものであり、総合的な創造性評価としては不十分である可能性がある点も考慮すべき限界である。

こうした実証的制限を踏まえた上で、本研究が構築・実践した三段階教育フレームワークによって得られた成果——すなわち、視覚的観察および分析力の向上、産業現場への適応力の獲得、個人経験に基づく創造的表現の発現——を創造性理論の観点から再検討する必要がある。Kaufman & Beghetto (2009) の Four C モデルに基づけば、本教育モデルが育成した創造性は Mini-C および Little-C の段階に該当し、学生の内的経験と外的観察の接続を促進する教育的効果を示している。

一方で、Pro-C（職業的創造性）への到達については限界がある。企業現場での即応力、商業的判断、顧客対応能力などは本研究の評価範囲外であり、今後の課題である。この点に関しては、将来的に産学連携の深化とプロフェッショナル評価との連携によって補完されるべきである。

なお、第4章で評価した視覚的分析力は Mini-C 段階における「気づきとしての創造性」に、産業界適応力は Little-C 段階の創造的応用に、そして第6章の自己表現の深化は両段階の統合的成果として位置づけられる。これらは創造性の構成要素を段階的に実証したものであり、Pro-C の創造力を直接的に証明するものではないが、その基盤形成としての役割を果たしているといえる。

これらの限界は認められるものの、哲学的観察分解表やリバースエンジニアリングを通じた分析力の向上、実務適応力の育成、AI時代における創造的自己表現といった教育成果は、企業評価や定量・定性データとも整合しており、提案された教育アプローチの妥当性を裏付けるものである。

7.3 将来の研究課題

本研究の成果を発展させていくために、以下の重要な研究課題が明らかとなった。

まず、AI 技術を活用した創造性教育の最適化が挙げられる。AI の進化に伴い、教育現場における AI の活用が加速している中、文部科学省（2024, 2023）のガイドラインに基づき、CG 教育における AI 利用の倫理的指針を明確にする必要がある。本研究では、AI を活用した創造性育成の手法として、リバーエンジニアリングやマインドマッピングの導入を検討したが、AI が学習者の創造的思考に与える影響や、教育現場での適切な利用方法についての体系的な検証が不足している。今後の研究では、AI と学習者の相互作用に関する定量的・定性的データを収集し、AI を用いた創造性支援の効果を実証的に検討することが求められる。

次に、クオリア (Qualia) の概念を活用した創造性評価の確立が重要である。クオリアは、Chalmers (1996) が「意識のハードプロブレム」として提起した概念であり、個人の主観的経験の質的側面を指す。本研究では、「私の原風景」アプローチを通じて、学習者の創造的プロセスにおける個人的な感覚体験の役割を重視した。しかし、クオリアを教育実践に適用する際、主観的な経験をどのように客観的に分析・評価するかという課題が残る。今後は、本研究で開発した哲学的分解表やマインドマッピングなどの手法を活用し、クオリアを体系的に整理・分類するための評価フレームワークを開発し、創造性教育への応用可能性を検討する必要がある。

さらに、AI と人間の創造的協働による新たな表現手法の開発が求められる。本研究の成果は、AI 時代における創造性教育の新たな方向性を示唆している。特に、AI 生成コンテンツと人間の感覚的体験を融合させることで、新しい表現様式の可能性が広がった。しかし、AI を活用した創造プロセスの中で、人間の独自性や創造性をどのように保持・強化するかという課題が残されている。今後の研究では、AI と人間の創造的協働のメカニズムを解明し、AI 支援型の創造性育成カリキュラムの設計・実践を行うことが必要である。これらの基盤的な研究課題に取り組むことで、「何を作りたいのか」「どのように作るのか」という創造の本質的な問いに向き合える人材の育成が可能となるだろう。

産学連携の深化と拡大も重要な課題である。本研究では、サラダボウル型プログラムを通じて、各企業の独自性を維持しながら効果的な教育連携を実現できたが、今後はこのモデルの拡張が必要となる。

また、本取り組みが専門学校で DCC ツールを活用した技術的側面に焦点を当てていたが、創造性の文脈、特にゲーム開発やコンセプト創出のような創造

的プロセスにおいては、大学や他の多様な教育機関でも応用可能性が高いという点である。技術的スキル習得に限らず、アイデア発想やプロトタイピングなどの創造的思考プロセスは、異なる教育環境においても取り入れやすく、創造性を核とした教育実践の展開という新たな可能性を広げる。

今後の産学連携の展開としては、地方に根付いた地域産業との連携強化が重要となる。地域特有の文化や産業特性を活かした連携モデルは、地方創生にも貢献しうる。さらに、地方の教育機関や遠隔地との連携においては、ZOOMなどを活用したオンラインでのチェックバック指導（課題に対し個別の指導を行う等）を取り入れることで、地理的制約を超えた柔軟な連携方法の確立が求められる。産学連携を持続的に発展させるためには、教育機関と企業の戦略的関係強化が不可欠である。具体的には、カリキュラム設計プロセスへの企業参画の制度化、業界動向を反映した教育内容の提供体制の構築、企業との共同プロジェクト型授業の拡充、および卒業生ネットワークの戦略的活用を通じて、実践教育の質と幅を向上させることが求められる。

教育効果の検証方法の確立も今後の課題である。本研究で実施した CCTST テストの 7 つのスキル評価（分析、推論、説明、評価、演繹、チームワーク、創造性とイノベーション）を基盤としながら、より包括的な評価システムの構築が求められる。長期的な効果測定については、より大規模かつ長期的な追跡調査の実施が必要である。また、本研究で開発した哲学的観察分解表やコンセプト分解表の評価手法を、国際的に活用できる教育評価フレームワークとして適合させる取り組みも重要となる。

本研究の第三段階で導入した施策の適用に関しては、教育機関の特性に応じた調整が必要である。具体的には、DCC ツールを使用した複雑な連携を伴う第三段階の施策は、各教育機関の条件によって実施方法を調整する必要がある。大学においてこの施策を応用する場合、各 DCC ツールの基本操作を学生が事前に習得している必要がある。実際の制作現場を模した統合的な制作体制の構築が求められるため、個別のゼミ形式で実施する場合には、扱うツールを限定した範囲内で行わざるを得ず、実施の難易度を高めている。

一方、専門学校では、DCC ツールの基本操作が習得できる科目の組み合わせの範囲内でプログラムを設計する必要がある。このように教育機関の特性や規模によって実施条件が異なるため、評価システムもそれぞれの環境に適應できる柔軟な設計が求められる。

これらの包括的な研究課題の解決に向けては、教育機関、産業界、ACM SIGGRAPH との協力体制の構築が不可欠である。本研究で構築した三段階教育フレームワークを発展させることで、AI 時代における CG 教育の新たな展開と、より広い文脈での創造性教育研究への貢献が期待される。特に、AI と人間の創造的協働、クオリアを活用した評価体系の確立、そして多様な教育環境に適応可能な産学連携モデルの構築は、今後の重点的な研究領域と予想される。

7.3.1 他分野展開と知識科学への理論的貢献

本研究において提案した三段階教育フレームワーク（観察・分解／意味づけ・再構築／表現・実装）は、CG 専門教育における創造性の豊かな人材の育成を目的として設計したものであるが、その構造の特性は、異なる専門領域においても創造性を高める思考を涵養する教育実践へと応用・転用し得る展開性を内包している。本項では、当該フレームワークの他分野へのドメイン変換(domain transfer) および、それに伴うメディア変換(media transformation) の必要性に着目し、その理論の妥当性と制約条件を明らかにする。

まず本フレームワークは、学習者が既存の事象を観察・分解し、そこから意味を抽出・再構築し、最終的に独自のアウトプットを創出するという、知識を段階的に変化させる構造を有している。このような構造は、創造性を高める学習の一般化モデルとして一定の抽象度を持ち、CG 教育にとどまらず、構造上の共通性を有する他領域へのドメイン変換が理論的に可能であると考えられる。

たとえば医療教育においては、症例ベースの推論(case-based reasoning)や、過去の治療プロセスの比較を通じた意思決定が教育手法として用いられている。これらは本フレームワークの「観察・分解」および「意味づけ・再構築」のプロセスと親和性を有する。しかし、医療分野では臨床判断において身体感覚、医療機器の操作、対人対応など複合的で高度な技能が要求されるため、視覚情報を中心とした設計思想のままでは十分に適応しえない。このような場合には、情報の処理・伝達手段そのものを視覚中心から身体的・言語的・状況依存的媒体へと変換する「メディア変換」が不可欠となる。

また、料理教育に応用することを検討してみると、完成された料理を基に構成要素や手順を推定する活動は、リバーズエンジニアリング手法との親和性を持つ。さらに、異なる食材や調理法を組み合わせる高度な創作性を伴う活動は、

「意味づけ・再構築」および「表現・実装」段階への応用が可能であると考えられる。しかし料理における教育実践は、視覚情報はもちろんのこと、味覚・嗅覚・食感といった感覚情報に大きく依拠しており、これらの情報を扱う教育設計には、視覚情報よりもむしろ味やにおい、温度といった五感の中でも視覚以外の感覚に強く依存しているため、それぞれの感覚に適した情報の扱い方に置き換える工夫（メディア変換）が求められる。

このように、提案したフレームワークの応用可能性は、知識変換における構造の汎用性に基づき理論的には高いドメイン拡張性を示しつつも、適用対象分野に応じた情報処理形式・感覚メディアの特性に関する調整、すなわちメディア変換を伴う再設計を前提とするものである。この教育構造そのものを異なる専門領域へ適用する「ドメイン変換」と、分野ごとの感覚様式に応じた情報処理・表現形式の調整を行う「メディア変換」という二重の変換を適切に設計することで、単なる表層的な枠組みの移植ではなく、各分野固有の教育ニーズに応じた創造性教育の再構築が可能となると考えられる。

今後は、各分野の専門家との協働による実践を通じて、フレームワークの汎用性と限界、そして領域を横断した創造性教育モデルの構築に向けたさらなる展開が求められる。

さらに本研究は、創造性の構造化に関する教育実践を通じて、知識の生成・移転・再構成というプロセスを視覚芸術分野、特に CG 教育においてモデル化した点において、知識科学分野にも理論的な貢献をなしうると考えられる。すなわち、視覚芸術分野における暗黙知の形式知化（tacit-to-explicit knowledge transformation）を意図的に促進する教育設計の枠組みを提示した点において、Nonaka & Takeuchi（1995）が提唱する知識創造理論の応用として位置付けることができる。加えて、本研究では、Hume（1739/1985）が提示した「印象と観念の区別」に基づき、学習者が感覚や印象を受容し、それをもとに意味構造を再構築するプロセスを段階的に教育設計に実装した。この構造により、知識がどのように感覚経験から派生し、意味形成と視覚表現に至るのかを、記録・分析可能な形式で追跡しうる構造として可視化した点も、本フレームワークの方法論的特徴である。

また、知識が感覚・認知・実践を通して編成される過程を段階的に構造化することにより、知の表象形式とその表現手段としての特徴に関する横断的理解

を促進する枠組みを提案した点においても、知識科学への方法論的貢献が認められた。

第8章 結論

本研究は、「三段階教育フレームワークは、日本の CG 教育におけるスキルギャップをどのように軽減できるか？」という MRQ に対する回答を導き出すために、日本のゲーム、アニメーション、VFX などの CG 教育における産業界とのスキルギャップの実態を分析し、実証した。その結果、本研究で提案した三段階教育フレームワークが、CG 教育におけるスキルギャップの軽減に有効であることが確認された。

特質すべきは、既存作品の構造やスタイルを外在的に分析するリバーズエンジニアリングと、学習者自身の感性・経験・関心を内省的に可視化するマインドマッピングを統合的に活用し、内外の視点を往還しながら創造性を再構成する教育フレームワークを構築した。このアプローチは、単なる発散・収束（用語集参照）の枠組みを超え、外在的形式の分析と内在的感性の構造化という異質な思考過程を統合する点において新規性を有する。すなわち、創造的思考においてこれまで分断されていた外在的知識操作と内在的意味形成のプロセスを架橋し、それらを往還的に結びつける教育設計を確立した点に本研究の核心的貢献がある。とくに CG 教育における「技術訓練」と「個性表現」の断絶を往還可能な教育設計として再構成した点において、本フレームワークは創造性育成に対する新たな方法論的貢献を提示した。

本研究の主要な成果として、第一段階では、リバーズエンジニアリングを活用した哲学的分解表とコンセプト分解表という新しい教育ツールの開発に成功した。これらのツールは、AI との協働による創造的思考を促進し、視覚的コミュニケーション能力を体系的に育成する基盤として機能することが実証された。

第二段階では、企業文化の多様性を維持しながら効果的な産学連携を実現する「サラダボウル型教育モデル」を確立した。このモデルは、メンターシップによる知識循環システムを構築し、早期内定率の顕著な向上（実験群 18.6%・14.4%、対照群 2.3%）という具体的な成果をもたらした。さらに、このアプローチは持続可能な産学連携の新しい形態として、教育現場と産業界の効果的な橋渡しを実現している。

第三段階では、マインドマッピングと AI を活用した独創的表現の開発手法を確立し、リバーズエンジニアリングとフォワードエンジニアリングを効果的

に統合することに成功した。この成果は、CCTST テストにより客観的に検証され、10 チーム中 9 チームにおいて創造的思考力の向上が確認された。

産業界の評価から、本フレームワークが従来の専門学校教育に不足していた「分析的思考」「プロジェクト遂行能力」「チーム協働力」を効果的に補完する役割を果たしていることが明らかになった。産学連携プロジェクトに参加した企業からは、学生の実践的スキルの向上について高い評価を得ており、特に問題解決能力と創造的アプローチの成長が顕著であるとのフィードバックを受けている。一方で、「プロジェクト管理」と「実務対応力」についてはさらなる発展が望まれており、今後のプログラム改訂における重点課題として位置づけられる。これらの課題に対応するため、より実践的な業界プロジェクトの導入と、AI ツールを活用した効率的なプロジェクト管理手法の教育強化を計画している。

本研究の意義として、理論的には、専門学校の CG 教育における新しい理論的フレームワークの構築、AI 時代の創造性教育に関する理論的基盤の確立、産学連携教育の新しいモデルの提示が挙げられる。実践的には、産業界のニーズに即した教育モデルの確立と、AI 時代に対応した具体的な教育手法の開発を実現した。社会的には、日本の CG 産業の競争力向上への貢献と、AI 時代における人材育成の新しい方向性を示すことができた。

このフレームワークを経ることで、単なる技術者ではなく、専門的創造力と協働的コミュニケーション能力を統合的に発揮できる、技術的な専門性・創造性・社会性を兼ね備えた人材の育成に効果があったことを示した。特筆すべきは、こうした人材が技術的専門性だけでなく、産業界の文化や価値観を理解し、産業界で活躍する際に、多様なステークホルダーとの効果的なコミュニケーションを通じて創造性を社会的価値へと変換できる点である。このフレームワークが人材育成において高い効果を示したことは、取り組みの成果からも明らかである。

今後の展望としては、デザイン分析要素のさらなる細分化や、AI を活用したコンセプト理解の深化、産学連携のさらなる拡大が挙げられる。特に、創造的思考と AI の統合的活用は、教育の可能性を広げるだけでなく、今後の産業界におけるクリエイティブ人材育成の鍵となると考えられる。

この成果が、今後の日本の CG 教育の質的向上と、産業界で活躍できる創造的な人材の育成に寄与することを期待する。また、本研究で得られた知見は、

専門学校の CG 教育に限らず、大学や他の教育機関における AI 時代の創造性教育全般に対しても重要な示唆を与えるものである。

謝辞

本研究を遂行し博士論文を完成させるにあたり、多くの方々からご指導とご支援を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

主指導教員の宮田一乗教授には、研究の全過程において懇切丁寧なご指導を賜りました。宮田教授のご指導は、まさに刀剣作りを思わせるものでした。粗鉄から始まり、熱い鉄をたたき、精錬し、研ぎ澄ましていく過程のように、私の未熟な研究を精巧な形へと導いていただきました。心より感謝申し上げます。

副テーマ指導員の永井由佳里副学長・教授には、研究の方向性を決める重要なアドバイスを数多くいただきました。永井教授の的確なご助言がなければ、本研究は実を結ぶことができませんでした。

本論文の審査をお引き受けいただきました副指導教員の由井蘭隆也教授、白肌邦生教授、西村拓一教授、そして慶應義塾大学理工学部の藤代一成教授に心より感謝申し上げます。貴重なご意見とご助言により、論文の質を大きく向上させることができました。

SIGGRAPH にて温かいアドバイスをいただいた青木美穂教授、施策を行うにあたりご協力いただいた日本工学院専門学校の学生と先生方、企業インタビューでお世話になった企業の皆様に深く御礼申し上げます。

JAIST の共創ゼミでは多くの先生方から有意義なご指導をいただき、研究の視野を広げることができました。また、宮田教授をご紹介くださった宮原誠名誉教授に心より感謝申し上げます。

最後に、長きにわたる研究生活を温かく見守り、支えてくれた家族と友人に感謝の意を表します。

松永 治空

参考文献

- Aoki, M., Koning, W., Miyai, A., & Kamihira, T. (2011). 3D animation education in the US and Japan: Different environments, similar issues. In *SIGGRAPH Asia 2011 Sketches (SA '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 34, 1–2. <https://doi.org/10.1145/2077378.2077421>
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley.
- Bachar HP, Suryavanshi S. (2021). *Vision*. Amazon Services International, Inc.
- Bailey, M. (2024, July 25). *A whirlwind introduction to computer graphics*. Oregon State University. <http://cs.oregonstate.edu/~mjb/whirlwind>
- Balreira, D. G., Walter, M., & Fellner, D. W. (2017). What we are teaching in Introduction to Computer Graphics. In J. Bourdin & A. Shesh (Eds.), *Proceedings of the Eurographics 2017 Education Papers*. Eurographics Association. <https://doi.org/10.2312/eged.20171019>
- Baruch, Y., & Holtom, B. C. (2008). Survey response rate levels and trends in organizational research. *Human Relations*, 61(8), 1139–1160. <https://doi.org/10.1177/0018726708094863>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Retrieved from <https://agilemanifesto.org>
- Borges, S. de S., Durelli, V. H. S., Reis, H. M., & Isotani, S. (2014). A systematic mapping on gamification applied to education. *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '14)*, 216–222. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2554850.2554956>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Buzan, T. (1976). *Use Your Head*. BBC.
- Brenda Laurel. 1991. *Computers as theatre*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA.
- Buzan, T., & Buzan, B. (1993). *The Mind Map Book: How to Use Radiant Thinking to Maximize Your Brain's Untapped Potential*. Plume.
- CG-ARTS. (2009). *2009 年のアンケート調査結果 [Survey results]*. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1WijwC6iMxXTIroAEZU5dcOU-87voKNCN/view?usp=sharing>
- CGWORLD 編集部 (編). (2023). *CG プロダクション年鑑 2023*. 株式会社ボーンデジタル.
- Chalmers, D. J. (1996). *The conscious mind: In search of a fundamental theory*. Oxford University Press.

- Chikofsky, E. J., & Cross, J. H. (1990). Reverse engineering and design recovery: a taxonomy. *IEEE Software*, 7(1), 13–17. <https://doi.org/10.1109/52.43044>
- Clark, C., Rhyne, J., & Collins, R. (2023). Wordcraft: Story writing with large language models. In *Proceedings of the ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'23)*. ACM. DOI: 10.1145/3490099.3511105
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- DeYoung, J., Davis, C., Fanelli, C., & Stroud, M. (2024). Student / futures: Creative careers in animation, computer graphics, and interactive techniques. In ACM SIGGRAPH 2024 Educator's Forum (SIGGRAPH '24) (Article 1, pp. 1–2). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3641235.3664452>
- Dilthey, W. (1911). *Die Typen der Weltanschauung und ihre Ausbildung in den metaphysischen Systemen*. In M. Frischeisen-Köhler (Ed.), *Weltanschauung, Philosophie und Religion* (pp. 3–51). Berlin: Reichtl & Co.
- Dondis, D. A. (1973). *A Primer of Visual Literacy*. MIT Press.
- Duit, R., Komorek, M., & Kattmann, U. (2007). The Model of Educational Reconstruction—a framework for improving teaching and learning science. ResearchGate. DOI:10.13140/2.1.2848.6720
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120.
- Erlingsson, C., & Brysiewicz, P. (2017). A hands-on guide to doing content analysis. *African Journal of Emergency Medicine*, 7(3), 93–99.
- Facione, P. A., Facione, N. C., & Giancarlo, C. A. F. (2002). The California Critical Thinking Disposition Inventory: CCTDI Inventory Manual. California Academic Press.
- Feinstein, J. S. (2023). Modeling the Path Toward Creativity. Yale Insights. Retrieved July 8, 2024, from <https://insights.som.yale.edu/insights/modeling-the-path-toward-creativity>
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. MIT Press.
- Foley, J. D., van Dam, A., Feiner, S. K., & Hughes, J. F. (1990). *Computer graphics: Principles and practice* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

- Gan, S. H. (2009). To be or not to be – Anime: The controversy and charm of Japanese animation. *Animation Studies*, 4, 24-31.
- Gnomon School of Visual Effects, Games & Animation. (2024). Look Development. Retrieved from <https://www.gnomon.edu/programs/individual-courses/look-development>
- Goleman, D. (1998). *Working with Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books.
- Gonçalves, M., Cardoso, C., & Badke-Schaub, P. (2014). What inspires designers? Preferences on inspirational approaches during idea generation. *Design Studies*, 35(1), 29-53. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2013.09.001>
- Gordon, W. J. J. (1961). *Synectics: The Development of Creative Capacity*. Harper & Brothers.
- Hall, E. T. (1976). *Beyond culture*. Anchor Press.
- Heidegger, M. (1950). *Die Zeit des Weltbildes*. In *Holzwege* (pp. 69–104). Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann. (Original work published 1938)
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: Implications for teacher educators. *Teaching and Teacher Education*, 66, 26–39. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.020>
- Hocutt, M. (1974). Aristotle's Four Because. *Philosophy*, 49(190), 385-399. doi:10.1017/S0031819100063324
- Hofstede, G. (2001). *Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations*. Sage Publications.
- Hume, D. (1739/1985). *A Treatise of Human Nature* (E. C. Mossner, Ed.). Penguin Books.
- Jockers, M. L. (2014, June 5). A novel method for detecting plot. Matthew L. Jockers Blog. <http://www.matthewjockers.net/2014/06/05/a-novel-method-for-detecting-plot/>
- Jobs, S. (2005, June 12). 'You've got to find what you love,' Jobs says. *Stanford Report*. Stanford University. Retrieved from <https://news.stanford.edu/2005/06/12/youve-got-find-love-jobs-says/>
- J. Lave and E. Wenger. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation (Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives)*. Cambridge University Press, Cambridge. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond Big and Little: The Four C model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

- Kolb, D. A., & Fry, R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. MIT Alfred P. Sloan School of Management.
- Locke, J., & Kato, U. (2004). *An Essay Concerning Human Understanding*. In Classics/ Masterpiece Book Collection (Iwanami Bunko Reprint ed.). Tokyo: Ipposha; distributed by Kinokuniya Bookstore.
- Long, L., Chen, X., Wen, R., Li, T. J.-J., & LC, R. (2024). Sketchchar: Supporting character design and illustration prototyping using generative AI. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8(CHI PLAY), Article 337, 28 pages. <https://doi.org/10.1145/3677102>
- Maeda, J. (2013). *Creative leadership: STEAM not STEM*. Rhode Island School of Design. Retrieved from <https://stemtosteam.org>
- Margaret Lomas Carpenter, Frederic Parke, Donald House, Jerry Tessendorf, Dave Walvoord, David Parrish, Jack Stenner, Gracie Arenas Strittmatter, and Michelle Robinson. (2014). An evaluation of university education as it relates to the VFX, animation and game industries. In *ACM SIGGRAPH 2014 Panels (SIGGRAPH '14)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 8, 1. <https://doi.org/10.1145/2614208.2615544>
- Marginson, S., & Rhoades, G. (2002). Beyond national states, markets, and systems of higher education: A glonacal agency heuristic. *Higher Education*, 43(3), 281–309. <https://doi.org/10.1023/A:1014699605875>
- McAdams, D. P. (1993). *The Stories We Live By: Personal Myths and the Making of the Self*. William Morrow & Company, New York. ISBN: 978-0-688-10866-3
- Mikami, K., Nakamura, Y., Ito, A., Kawashima, M., Watanabe, T., Kishimoto, Y., & Kondo, K. (2015). Game jam based iterative curriculum for game production in Japan. In *SIGGRAPH Asia 2015 Symposium on Education (SA '15)* (Article 11, pp. 1–6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2818498.2818511>
- Miyata, K., Umemoto, K., & Higuchi, T. (2009). An education method for VR content creation using groupwork. *ACM SIGGRAPH ASIA 2009 Educators Program (SIGGRAPH ASIA '09)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 10, 1–5. <https://doi.org/10.1145/1666611.1666621>
- Miyata, K., Yuizono, T., Nagai, Y., & Kunifuji, S. (2017). Human capital development through innovation design education. *SIGGRAPH Asia 2017 Symposium on Education (SA '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 4, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3134368.3139219>
- 文部科学省. (2023). 大学・高専における生成 AI の教学面の取扱いについて. Retrieved January 20, 2025, from https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2023/mext_01260.html
- 文部科学省. (2024). 初等中等教育段階における生成 AI の利活用に関するガイドライン (Ver.2.0). Retrieved January 20, 2025, from https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_02412.html

- Nagel, T. (1974). What is it like to be a bat? *The Philosophical Review*, 83(4), 435–450.
<https://doi.org/10.2307/2183914>
- 内閣府. (2013). 我が国と諸外国の若者の意識に関する調査 (平成 25 年) . Retrieved January 20, 2025, from
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo14/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2017/07/11/1388011_11_1.pdf
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- Oppenlaender, J. (2022). The creativity of text-to-image generation. In *Proceedings of the 25th International Academic Mindtrek Conference (Academic Mindtrek '22)* (pp. 192–202). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3569219.3569352>
- Palmquist, A., Alves, J., Baranyi, R., Munkvold, R., Carvalho, V., & Oliveira, E. (2024). Blended realities: Higher education student reflections on acquiring skills for game creation in a project-based and blended learning environment. *ACM Games*, 3(1), Article 2.
<https://doi.org/10.1145/3704414>
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Radenski, A. (2007). Digital support for abductive learning in introductory computing courses. In *Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium on Computer science education (SIGCSE '07)*, New York, NY: Association for Computing Machinery, pp. 14–18.
<https://doi.org/10.1145/1227310.1227318>
- Reagan, A. J., Mitchell, L., Kiley, D., Danforth, C. M., & Dodds, P. S. (2016). "The emotional arcs of stories are dominated by six basic shapes." *EPJ Data Science*, 5(1), 31. DOI: 10.1140/epjds/s13688-016-0093-1
- Ringling College of Art and Design. (2024). *Illustration Major - Earn Your BFA Degree*. Retrieved from <https://www.ringling.edu/illustration>
- Sanders, M. (2006). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Savannah College of Art and Design. (2024). *Interactive Design and Game Development*. Retrieved from <https://www.scad.edu/academics/programs/interactive-design-and-game-development>
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass.
- S. Jantunen and T. Hynninen, "Increasing Industry-Academia Collaboration: Types of Regional Software Engineering Companies and Their Needs from Academia," in *Proc. 2022 European Symposium on Software Engineering*, New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023, pp. 43–47. <https://doi.org/10.1145/3571697.3571703>.

- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* (R. Opie, Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press. (Original work published 1911)
- 岳野公人, & 栗津新. (2023). STEM 教育における創造性育成のためのワークショップの実践. 滋賀大学教育実践研究論集, 5, 15-20.
- Thomas Jordan, Ben Beech, Ben Porter, Ethan Dean, and Colin Thompson. (2022). Lightyear Look Development - Materials and Beyond. In *ACM SIGGRAPH 2022 Talks (SIGGRAPH '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 24, 1-2. <https://doi.org/10.1145/3532836.3536274>
- Thompson, C., Cameron, G., Silas, M., Pienaar, A., and Yokoo, K. (2021). Pixar's OUT: Experimental Look Development in the SparkShorts program. In *ACM SIGGRAPH 2021 Talks (SIGGRAPH '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 40, 1-2. <https://doi.org/10.1145/3450623.3464656>
- 上野行一. (2020). STEAM 教育における美術の役割と位置付け. 日本・美術による学び学会誌, 1, 1-20.
- V. Garousi, G. Giray, E. Tuzun, C. Catal and M. Felderer. (2020). Closing the Gap Between Software Engineering Education and Industrial Needs. *IEEE Software*, 37(2), pp. 68-77, March-April. <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2880823>
- Vanderhaeghe, D., Vergne, R., Barla, P., & Baxter, W. (2011). Dynamic stylized shading primitives. *Proceedings of the ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering*, 99-104.
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Xi, Y., Shen, H. & Chen, X. (2022). Bridging the Gap between University Engineering Education and Enterprise Requirements. *Mobile Netw Appl*, 27, 1209-1217. <https://doi.org/10.1007/s11036-022-01947-1>
- Yoon, S., & Kim, S. (2012). The characteristics of Japanese animation as a global cultural product. *International Journal of Contents*, 8(4), 44-50.
- Yoshimoto, K., Goughnour, J., & Paulson, R. (2009). Comparative study of job hunting systems between Japan and the United States. *Journal of Career Development*.

Zalta, E. N. (Ed.). (n.d.). The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University. Retrieved May 19, 2025, from <https://plato.stanford.edu/>

付録 A.1：3DCG 教育に関する全国調査集計結果

はじめに

3DCG教育に関する状況の調査について、2009年12月から2010年3月にかけて行われた公益財団法人画像情報教育振興協会（CG-ARTS）の日本国内におけるWebアンケート調査に対し、追跡調査を行った。また、同時に3DCG教育に関する国際調査と比較を行った。

◎CG-ARTSが実施した2009年のアンケート（参考資料）

<https://drive.google.com/file/d/1WijwC6iMxXTIroAEZU5dcOU-87voKNCN/view?usp=sharing>

「3DCG 教育に関する全国アンケート調査」は、2023 年 10 月から 2024 年 1 月にかけて実施された、専門学校や大学などの教育機関における 3DCG クリエイター育成に関する広範な調査である。本調査は、北陸科学先端技術大学院大学の倫理委員会の承認を得て行われ、国内外の教育機関を対象としている。

この調査の主な目的は以下の通りである。

1. 各教育機関の 3DCG 教育カリキュラムや教員体制の現状を把握すること
2. 3DCG 教育の変化や課題を明らかにすること
3. より良い 3DCG エンターテインメント教育環境の実現に向けた研究を推進し、実践につなげること
4. グローバルな視点から 3DCG 教育の現状と課題を明らかにすること

項目は 20 のトピックに基づく 35 の質問から構成される。インターネット上の特設サイトを介して Google フォームを使用して行われ、参加者は任意の質問をスキップする自由を有していた。日本国内において、コンピュータグラフィックアートソサエティ (CG-ARTS) の提供する学校リストに記載された大学及び専門学校の教員を対象に、E メールによる招待が送付された。さらに、協力企業を通じて紹介された教育機関への E メール招待やゲームイベント会場でのアンケート依頼を行った。海外においては、特設サイトによる実施の他に SIGGRAPH ASIA 2023 の会場での募集、ACM SIGGRAPH 教育委員会のウェブサイト、関連するメーリングリスト (cg-educators@siggraph.org)、および世界の CG 教育機関への直接的な E メールによるアプローチを行った。

日本国内の調査においては、大学院を含む 22 の大学と短期大学、48 の専門学校、高等学校、および私塾から、合計 70 件の回答を得た。これらのデータは、日本における 3DCG 教育の広範な分布を反映しており、比較対象となる CG-ARTS が実施した 2009 年のアンケートの 33 の専門学校と 29 校の大学、合計 62 件の回答数に対しても十分であるため、

この分野における日本の教育の代表的な傾向が網羅出来ていると考えられる。一方、国際的な調査では、回答の大部分が大学と大学院からであり、専門学校からの回答は1のみであった。アメリカ合衆国から10、オーストラリア3、ニュージーランドとインドからそれぞれ2、オランダ1、の合計18件の回答を得た。これらの結果から、総合的には日本と世界の調査間で母数に顕著な差があるため、統計的な有意性は見られなかった。国際比較については、今回のデータでは十分な検討が難しいが、少数であっても意義深い回答が得られた部分については、参考情報として考察を記載することとした。国際比較は、本調査において非常に重要な観点であると考えられる。今後の調査においては、国際比較により重点を置き、より詳細な分析を行うことが必要不可欠であろう。

比較対象となる2009年度の国内データには、いくつかの留意点がある。まず、一部のデータについては具体的な数値が記載されておらず、グラフのみで示されているものがあった。これらのデータに関しては、目視による計測を行ったため、数パーセント程度の誤差が生じている可能性がある。

また、設問によっては2023年度アンケートにおいて「その他」という選択肢を設けているものがある。このような回答方法の違いが、データの解釈に影響を与える可能性がある。したがって、データを分析する際には、これらの点を考慮に入れ、適切な解釈を行う必要があった。また、「その他」の選択肢を選んだ回答者の意見を精査し、主要な選択肢に分類できるものがないか検討した。

以上のような留意点を踏まえつつ、2009年度のデータ、2023年度の国際データと丁寧に比較分析することで、現在の日本の状況をより正確に把握することができると考えた。ただし、データの限界を認識し、過度な一般化は避けるべきである。

今回の3DCG教育に関する全国及び国際調査の結果から明らかになった主要なトピックは以下の通りである。

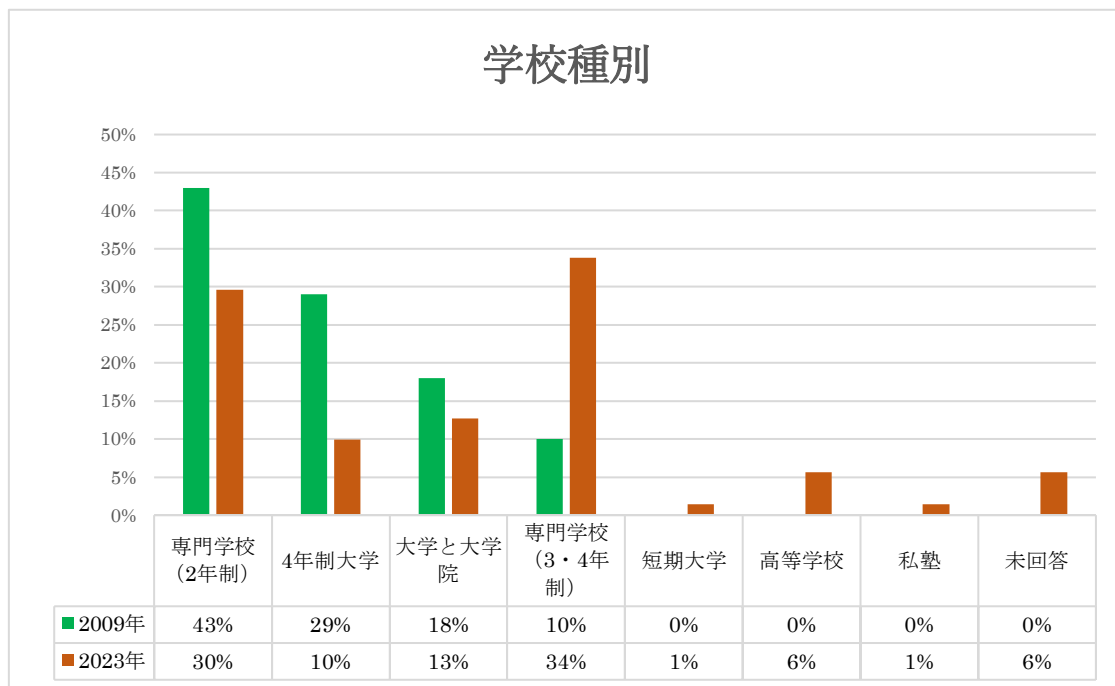
1. 日本における3DCG教育を提供する教育機関の種類は多様化が進んだ。特に専門学校（3・4年制）における重要性が高まった。また、3DCG専攻希望学生数は増加傾向にあり、特にゲーム分野での学科の新設などの増加が顕著であった。
2. 日本の大学では3DCG指導の非常勤教員の活用が限定的である一方、専門学校では国際的な基準に沿って多数の非常勤教員を積極的に採用していることが明らかになった。国際比較の観点から、日本の大学における3DCG指導の非常勤教員活用の在り方について検討する必要性が示唆された。
3. 国内では3DCG制作実習時間と基礎知識の習得を重視する声が根強く見られ、改善されていない。特に近年ではそれらに対する要求がより高まっている。

4. 国際的な比較において、学生の自主性を尊重し、業界との連携を重視する点では共通しているが、グループワークの割合に差異が見られた。近年、企業からはコミュニケーション能力や協調性などのソフトスキルの育成の必要性が指摘されており、日本の 3DCG 教育においては、専門的な技術スキルとソフトスキルの両方を育成できるカリキュラムの構築が急がれる。
5. カリキュラム改訂の必要性は教員に広く認識されているが、実際の改訂作業には課題が残る。そして、教員のスキルアップへの支援体制が依然として不十分である。
6. 教員は各校の教育内容に応じて独自の教材を開発し、教育内容の改善に尽力している。しかしながら、国際的な教育機関と比べると、日本の 3DCG の教育現場では学会やカンファレンスを通じた教員間の交流や情報共有の意識が希薄であり、3DCG 教育に特化した教育学及び教員育成のための仕組みが不十分である。加えて、オープンソースを活用したカリキュラムや教育手法の共有についても、国際的な教育機関との意識の隔たりが顕著である。
7. AI 技術の発展に伴い、今後 10 年でカリキュラムが大幅に改変される可能性が高い。AI を活用した教育方法の確立が急務である。そして、国際的な教育機関と比べ、日本の AI 教育への取り組みには課題がある。日本の教育現場に適した、AI を取り入れた教育の在り方を模索する必要がある。
8. 3DCG 教育における美術基礎科目は、デジタル技術の発展と 3DCG 制作の変化に伴い、大きな変革期を迎えている。国際的な視点を持ち、伝統的な美術教育や知財の認識を踏まえながら 3DCG 制作のための職業的意義を重視する方向へと刷新していく必要がある。また、美術系の科目についてコミュニケーション能力や協調性などのソフトスキルの育成と関連させた方向性は限定的であり、3DCG 教育における美術分野でのグループ制作やソフトスキル育成の開発が待たれる。
9. 3DCG 制作に伴う創造性育成に対しては依然として重要度が低く、AI 時代に対応する創造性育成のためのカリキュラムの在り方を模索する必要がある。

1. 学校種別

Q. 学校種別をお選び下さい

(併設の場合は、もっとも学生数の多いもの、または貴校が力を入れているものをお選び下さい)



3 DCG教育を提供する教育機関の種類について、2009年と2023年のデータを比較した。カイ二乗検定の結果、2009年と2023年で教育機関の種類の分布に統計的に有意な差が見られた（ $\chi^2(10)=32.95, p<0.05$ ）。2009年では、専門学校（2年制）が43%、4年制大学が29%、大学と大学院が18%、専門学校（3・4年制）が10%を占めていた。一方、2023年では、専門学校（3・4年制）が34%と最も高い割合を示し、専門学校（2年制）が27%、大学と大学院が13%、4年制大学が10%となった。また、2023年には、2009年には見られなかった短期大学、高等学校、専門学校、2年制、企業法人学校、私塾などの教育機関も登場した。これらの結果は、この14年間で3 DCG教育の提供機関に大きな変化があり、特に専門学校（3・4年制）の重要性が高まったことを示唆している。

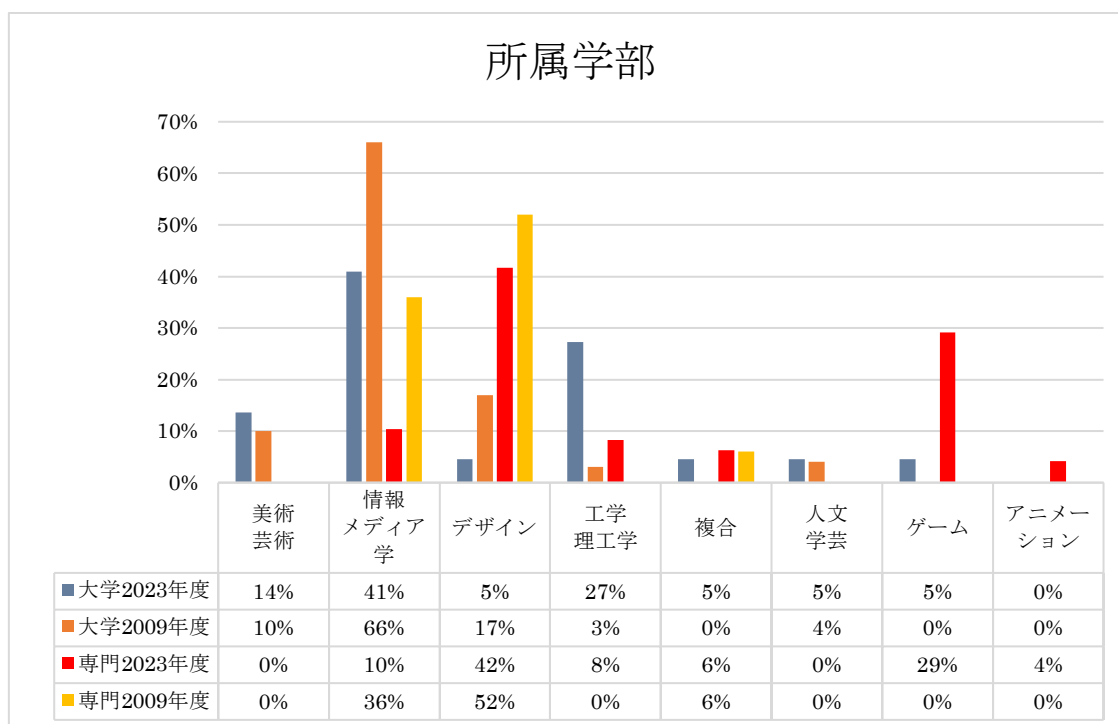
2, 所属学部

Q. 3DCG の授業はどのような学部などに属していますか？

質問内容（選択制・自由回答あり）：

- ・デザイン
- ・工学、理工学
- ・情報、メディア学
- ・美術、芸術
- ・人文、学芸
- ・ゲーム
- ・複合
- ・その他・自由回答
- ・大学（大学院・短期大学含む）・専門学校（高等学校、専門高等学校、私塾含む）

※以下大学、専門学校と表記する



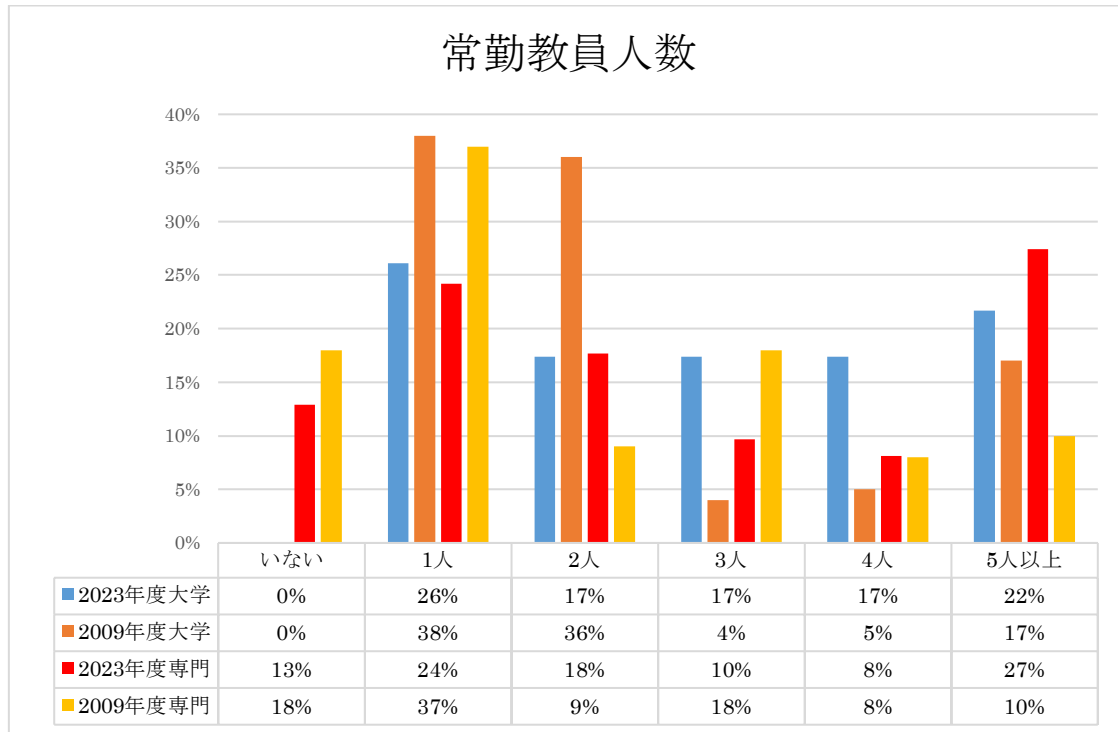
3DCG 教育の所属学部において最も大きな変化が見られたのは、ゲーム分野であり、大学では 0%から 5%へ、専門学校では 0%から 29%へと大幅に増加した。次に、工学・理工学分野も大きな変化を示し、大学では 3%から 27%へ、専門学校では 0%から 8%へと増加した。一方、情報・メディア学分野は、大学で 66%から 41%へ、専門学校で 36%から 10%へと大幅に減少した。

デザイン分野は、専門学校では3DCG教育の中心的な分野であり続けているが、大学ではその重要性が低下した。美術・芸術分野は主に大学で教育が行われ、専門学校ではほとんど行われていない。アニメーション分野は主に専門学校で教育が行われている。

これらの結果は、3DCG教育の重点が、より技術的な分野にシフトしていることを示唆している。また、大学と専門学校では分野別の割合に違いが見られ、日本におけるそれぞれの教育機関の特性が反映されていると考えられる。

3. 常勤教員数と教員のバックグラウンド

Q. 3DCG を指導している常勤の教員は何名ですか？



上記のデータを分析した結果、2009 年から 2023 年にかけて、大学と専門学校における 3DCG 常勤教員数の分布に変化が見られる。

大学では、1 人の教員がいる割合が最も高く、2 人以上の教員がいる割合が減少傾向にある。これは、大学における 3DCG 教育がゼミなどの少人数体制で行われる傾向にあることを示唆している。

一方、専門学校では、教員がいない割合が減少し、5 人以上の教員がいる割合が大幅に増加している。これは、専門学校における 3DCG 教育の重要性が高まり、より多くの教員が配置されるようになったことを示唆している。

全体的に見ると、日本の大学と専門学校では 3DCG 教育に対するアプローチに違いがあることがわかる。大学では専任の少人数体制が主流である一方、専門学校ではより多くの専任教員を配置する傾向がある。これは、専門学校が実践的なスキルを重視し、より密度の高い教育を提供しているためと考えられる。

上記の分析に加えて、国際的なデータを比較することで、日本の大学と専門学校における 3DCG 教育の特徴がより明確になった。

国際データによると、大学において 5 人以上の専任教員がいる割合が 44%と最も高く、次いで 1 人の教員がいる割合が 28%となっている。これは、日本の大学とは対照的な傾向を示している。

日本の大学では、1人の教員がいる割合が最も高く、国際的には、より多くの専任教員を配置する傾向が見られる。これは、国際的な3DCG教育において、より包括的で多様な教育アプローチが取られていることを示唆している。

また、国際データでは、教員がいない割合が6%と低いのにに対し、日本の専門学校ではその割合が減少傾向にあるものの、まだ一定の割合で存在している。これは、日本の専門学校における3DCG教育の重要性が高まっているものの、国際的な水準にはまだ達していないことを示唆している。

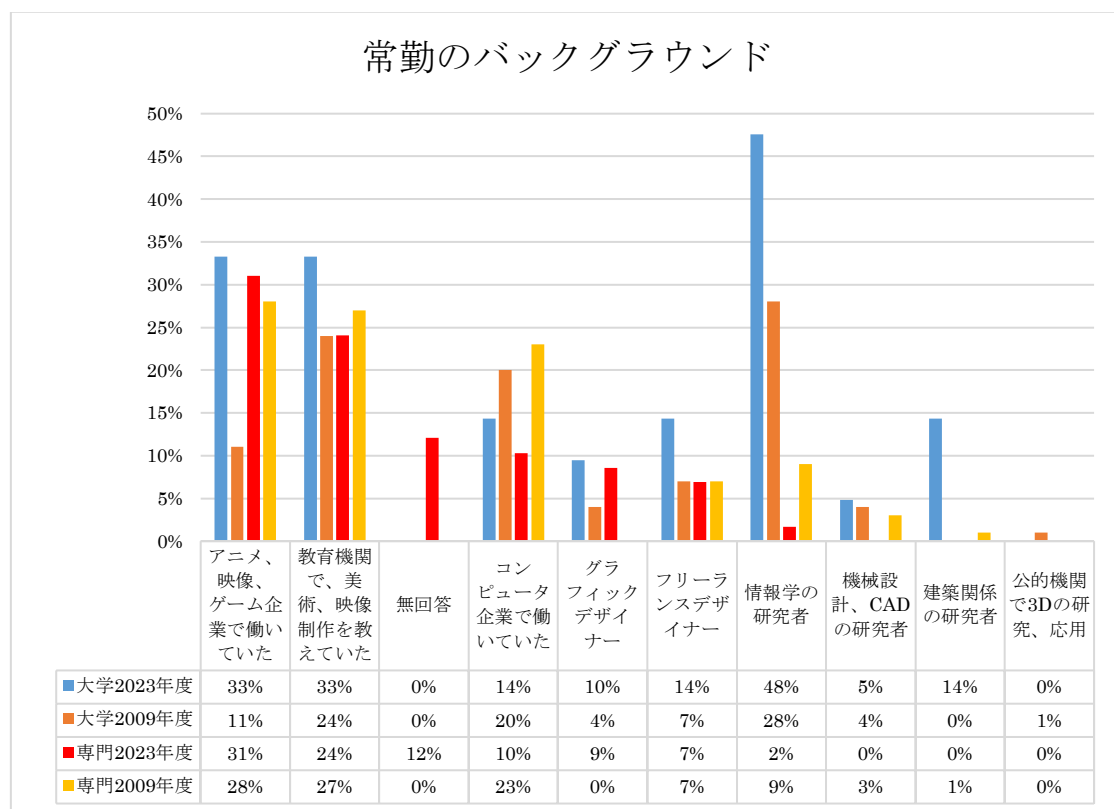
総合的に見ると、日本の大学と専門学校における3DCG教育は、国際的な傾向とは異なる特徴を持っていると言える。日本の大学では少人数体制が主流である一方、専門学校ではより多くの専任教員を配置する傾向があるが、国際的な水準と比較するとまだ改善の余地がある。今後は、国際的な教育動向を参考にしながら、日本の3DCG教育の質的向上を図ることが重要であると考えられる。

Q. 上記の質問でご回答いただいた、常勤の教員はどのようなバックグラウンドの方ですか？

質問内容：

- ・情報学の研究者
- ・コンピュータ関連の企業で働いていた
- ・教育機関で、美術、映像制作を教えていた
- ・アニメーション、映像、ゲーム制作の企業で働いていた
- ・フリーランスでデザイナーなどをしていた
- ・グラフィックデザイナー
- ・機械設計、CADの研究者
- ・建築関係の研究者
- ・公的機関で3Dの研究、応用をしていた
- ・その他（自由回答）

常勤のバックグラウンド



自由回答記述：

- ・他教科の公立教員
- ・作家、教職以外に、画家として活動している
- ・CG の教育を受けた卒業生
- ・卒業後、そのまま講師に
- ・高等学校商業科教員 ・中学校教師
- ・プログラミング、Web 制作、CG 制作などのコンピュータ関連の技術を教えていた
- ・情報処理技術者
- ・ネットで自主的に学習した
- ・以前デザインの学科の授業を担当していた

3DCG の指導を行う常勤教員のバックグラウンドについて、2009 年度と 2023 年度の専門学校および大学のデータを比較・分析した。まず専門学校において、2023 年度は「アニメーション、映像、ゲーム制作の企業で働いていた」経験者が 31%と最多であった。次いで「教育機関で美術、映像制作を教えていた」が 24%を占めた。一方、2009 年度は「教育機関出身」が 27%で最多数だったが、「企業出身」も 28%と僅差であった。

大学については、2023 年度は「情報学の研究者」出身が 48%と半数近くを占める結果となった。「アニメーション等の企業出身」と「教育機関出身」がそれぞれ 33%で同率の

2 番目に多かった。2009 年度を見ると「情報学研究者」が 28%で最多数ながら、「企業出身」20%、「教育機関出身」24%とバランスがとれていた。

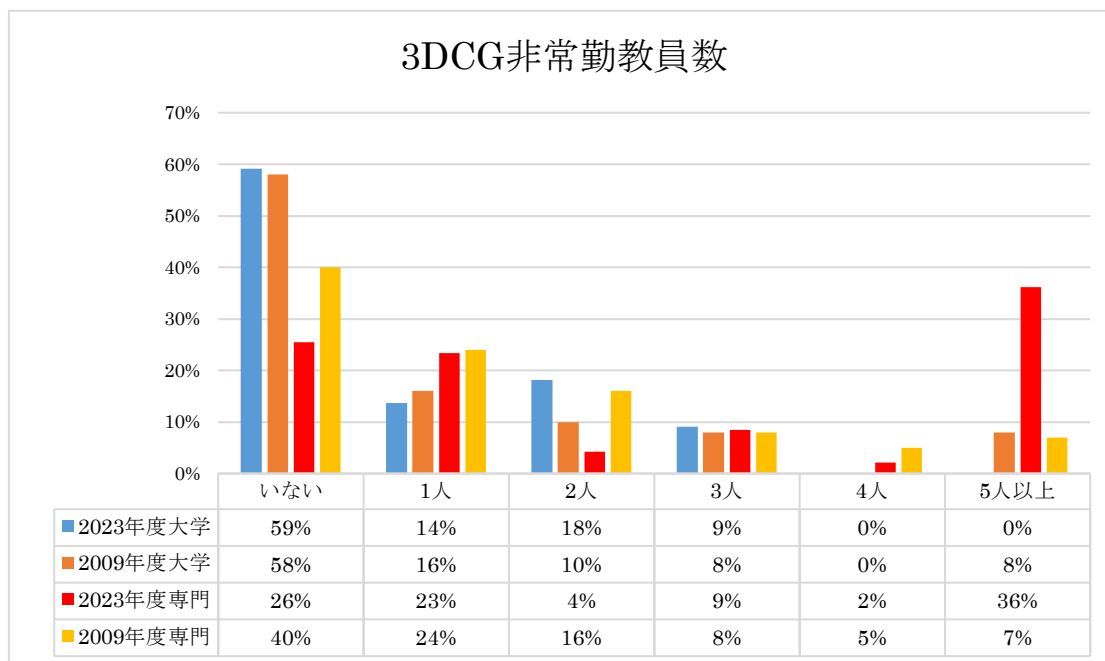
このように専門学校では実務経験者の割合が高い一方、大学では研究者出身が中心であることが分かった。ただし近年の大学では、実務・教育経験者の比率が高まりつつあり、多様化が進んでいる。

コンピュータ関連企業出身者の割合は専門学校よりも大学のほうが高かった。その他、専門分野に関連する「グラフィックデザイナー」「建築関係研究者」なども一定数みられた。

以上の結果から、教員のバックグラウンドは専門学校と大学によって異なる構成となっていることが明らかとなった。実務系と研究系のバランスを整えることが、3DCG 教育の質の向上に繋がると考えられる。

4. 非常勤教員数と教員のバックグラウンド

Q. 3DCG を指導している非常勤の教員は現在何名ですか？



上記のデータを比較分析すると、大学と専門学校における 3DCG 指導の非常勤教員数には、明確な違いと時代による変化が見られる。

大学においては、2009 年度と 2023 年度で 3DCG 指導の非常勤教員数に大きな変化は見られない。両年度ともに、「いない」と回答した割合が約 60%と最も高く、非常勤教員を置いていない大学が多数を占めている。また、「1 人」から「3 人」までの非常勤教員を置く大学の割合は、両年度ともに 40%程度で推移しており、大学における 3DCG 指導の非常勤教員数は比較的少ないことがわかる。

一方、専門学校では、2009 年度と 2023 年度で 3DCG 指導の非常勤教員数に顕著な変化が見られる。2009 年度は「いない」と回答した割合が 40%と最も高かったが、2023 年度では 25.5%に減少している。これは、専門学校が 3DCG 指導の重要性を認識し、非常勤教員を積極的に採用するようになったことを示唆している。さらに、2023 年度では「5 人以上」の非常勤教員を置く専門学校の割合が 36%と最も高くなっており、3DCG 指導に多くの非常勤教員を投入する傾向が強まっていることがわかる。

また、専門学校では「1 人」から「4 人」までの非常勤教員を置く割合が、2009 年度と 2023 年度で大きな変化は見られない。これは、専門学校が 3DCG 指導に一定数の非常勤教員を安定的に確保していることを示している。

以上の分析から、大学と専門学校では 3DCG 指導の非常勤教員数に明確な違いがあることが明らかになった。大学では非常勤教員を置いていない割合が高く、置いている場合

でも少人数である一方、専門学校では非常勤教員を積極的に採用し、特に 2023 年度では多数の非常勤教員を投入する傾向が強まっていると言える。

上記の分析に加えて、国際的なデータを比較すると、日本の大学と専門学校における 3DCG 指導の非常勤教員数の特徴がより明確になる。

国際データによると、「いない」と回答した割合が 33.3%と比較的高いものの、日本の大学における割合（約 60%）よりも低い。これは、国際的には大学における 3DCG 指導に非常勤教員を活用する傾向がより強いことを示唆している。また、国際データでは「5人以上」の非常勤教員を置く割合が 33%と高く、日本の大学や専門学校と比べて多数の非常勤教員を投入する傾向が見られる。

一方、「1人」から「4人」までの非常勤教員を置く割合は、国際データと日本の大学・専門学校で大きな差は見られない。これは、世界的に見ても、一定数の非常勤教員を 3DCG 指導に活用することが一般的であることを示唆している。

国際データと日本のデータを比較すると、専門学校における傾向に類似点が見られる。2023 年度の日本の専門学校データでは、「5人以上」の非常勤教員を置く割合が 36.2%と最も高くなっており、国際的な傾向と一致している。このことから、日本の専門学校は国際的な基準に沿って多数の非常勤教員を 3DCG 指導に活用していると言える。

しかし、日本の大学においては、国際的な傾向とは異なり、非常勤教員を置いていない割合が高い。これは、日本の大学における 3DCG 指導が、常勤教員中心の体制であることを示唆している。

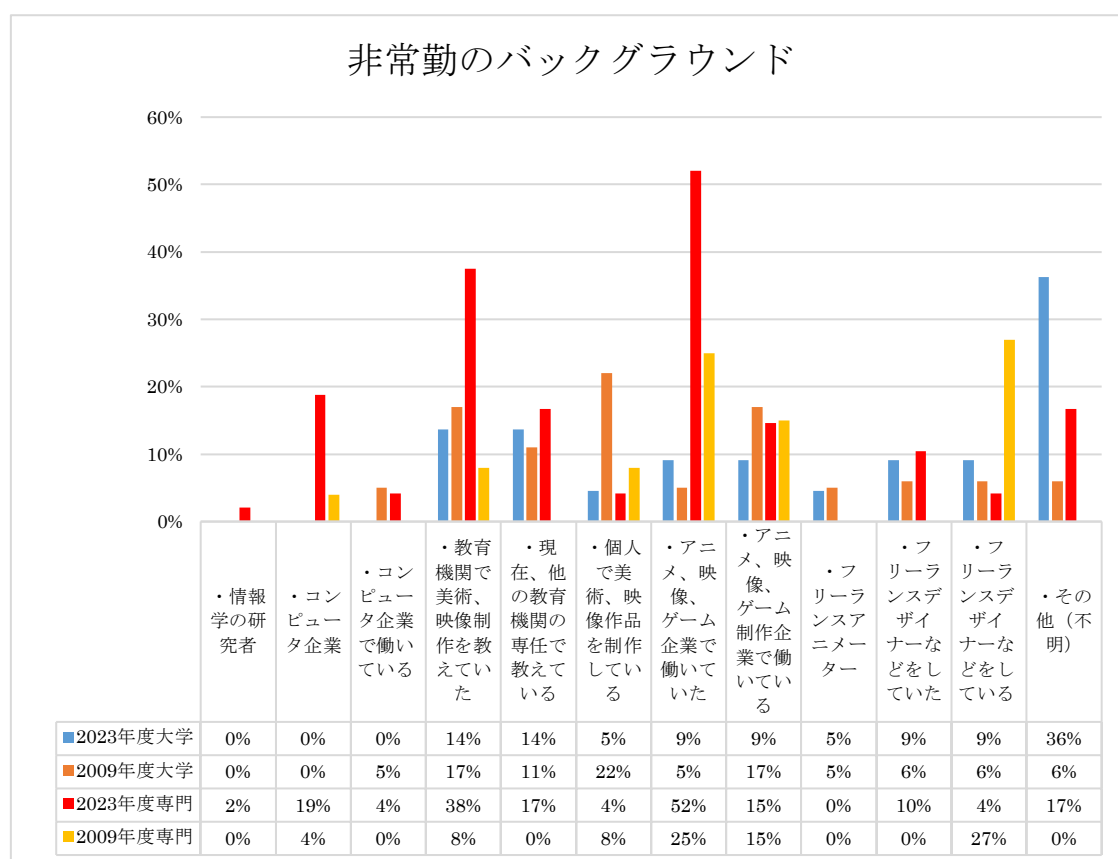
以上の分析から、日本の大学と専門学校における 3DCG 指導の非常勤教員数は、国際的な傾向と比較して異なる特徴を持っていることが示唆された。日本の大学は非常勤教員の活用が限定的である一方、専門学校は国際的な基準に沿って多数の非常勤教員を積極的に採用している。今後、日本の大学においても、国際的な動向を参考にしながら、3DCG 指導における非常勤教員の活用を検討することが重要であると考えられる。

Q. 上記の質問でご回答いただいた、非常勤の教員の方はどのようなバックグラウンドの方ですか？

質問内容：（選択制・複数回答可）

- ・情報学の研究者
- ・コンピュータ関連の企業で働いていた
- ・現在、コンピュータ関連の企業で働いている
- ・教育機関で、美術、映像制作を教えていた
- ・現在、他の教育機関の専任で、美術、映像制作を教えている
- ・個人で美術、映像作品を制作している
- ・アニメーション、映像、ゲーム制作の企業で働いていた

- ・現在、アニメーション、映像、ゲーム制作の企業で働いている
- ・フリーランスのアニメーター
- ・フリーランスでデザイナーなどをしていた
- ・現在、フリーランスでデザイナーなどをしている
- ・その他（不明）



まず、大学においては、2009 年度と 2023 年度で非常勤教員のバックグラウンドに大きな変化は見られない。両年度ともに、「教育機関で、美術、映像制作を教えた」「現在、他の教育機関の専任で、美術、映像制作を教えている」といった教育経験を持つ教員の割合が比較的高い。また、「その他（不明）」の割合が 2023 年度に 36%と高くなっているが、これは、非常勤教員のバックグラウンドが多様化している可能性を示唆しているが、同時にアンケートの設計や回答方法に課題があることも考えられる。

一方、専門学校では、2009 年度と 2023 年度で非常勤教員のバックグラウンドに顕著な変化が見られる。2009 年度は「現在、フリーランスでデザイナーなどをしている」の割合が 27%と最も高かったが、2023 年度では「アニメーション、映像、ゲーム制作の企業で働いていた」が 52%と最も高くなっている。これは、専門学校が業界経験者を積極的に非常勤教員として採用するようになったことを示唆している。また、2023 年度では「コンピュータ関連の企業で働いていた」の割合が 19%と高くなっており、デジタル技術の進歩に

伴い、コンピュータ関連の企業経験者が専門学校の非常勤教員として重視されるようになったと考えられる。

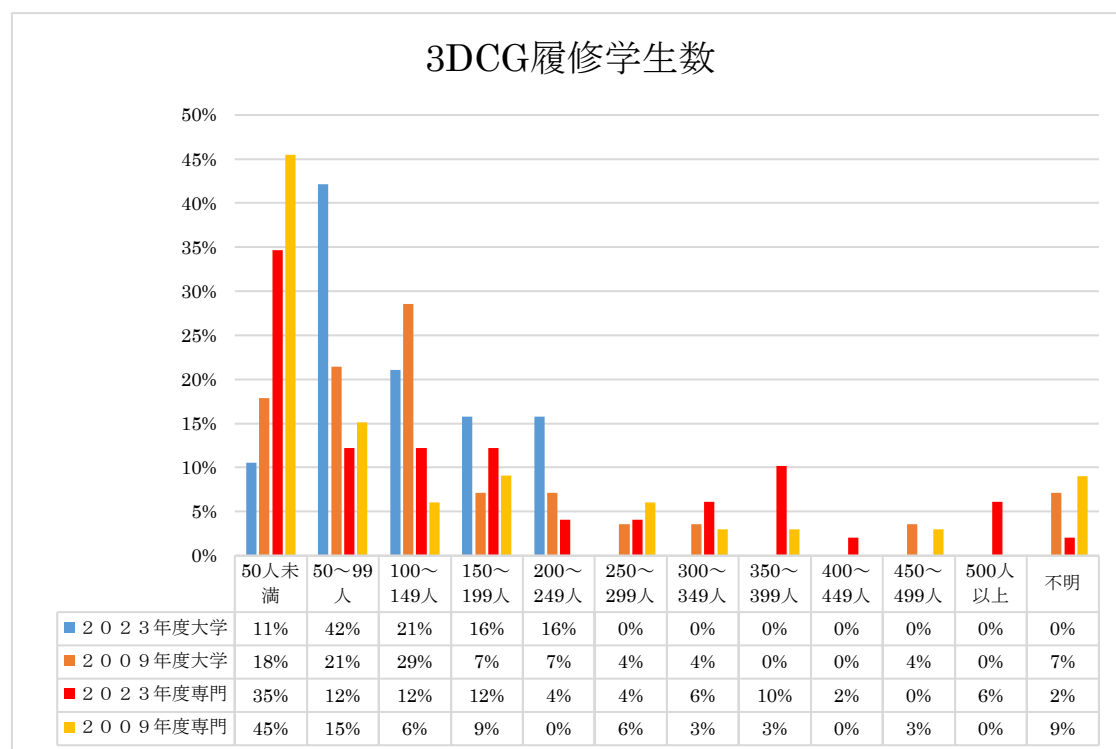
さらに、専門学校では「教育機関で、美術、映像制作を教えていた」の割合が2009年度の8%から2023年度の38%へと大幅に増加している。これは、専門学校が教育経験を持つ人材を非常勤教員として積極的に採用するようになったことを示している。

5. 履修学生数と専攻学生数

Q. 3DCG の授業を履修している学生は全校で何名ぐらいですか？（3DCG 専攻でない学生も含む・ここ数年の平均をお答えください）

質問内容：（1つを選択）

- ・ 50 人未満
- ・ 50～99 人
- ・ 100～149 人
- ・ 150～199 人
- ・ 200～249 人
- ・ 250～299 人
- ・ 300～349 人
- ・ 350～399 人
- ・ 400～449 人
- ・ 450～499 人
- ・ 500 人以上
- ・ 不明



3DCG を履修している学生数について、2023 年度の大学では、50 人未満の履修者数が最も多く 35%を占めているのに対し、専門学校では 50～99 人の履修者数が 42%と最も高い

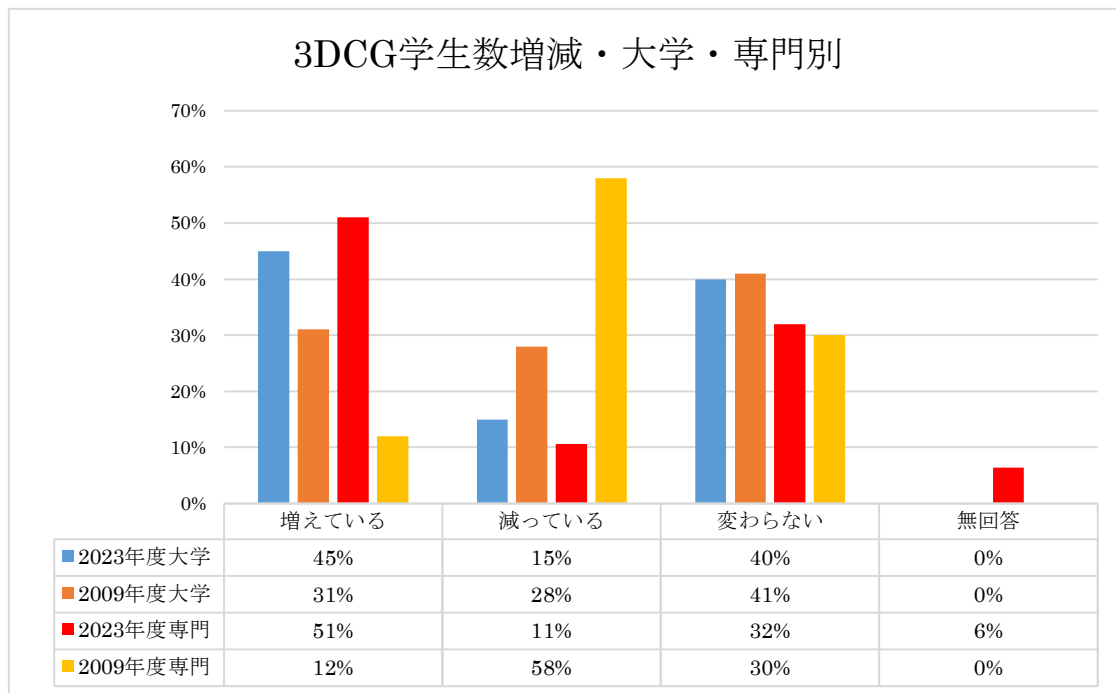
割合を示している。一方、2009 年度の大学では 100～149 人の履修者数が 29%と最も多く、専門学校では 50 人未満の履修者数が 46%と最も高い割合を占めている。

2023 年度と 2009 年度を比較すると、大学では 50 人未満の履修者数の割合が 18%から 35%に増加しているのに対し、専門学校では 46%から 11%に大きく減少していることがわかる。また、2023 年度の専門学校では 350 人以上の履修者数が 18%を占めているが、大学ではそのような大規模な履修者数は見られない。

以上のデータから、2023 年度の大学では少人数制の 3DCG 授業が主流になっているのに対し、専門学校ではより多くの学生が履修する傾向にあることが明らかになった。また、2009 年度と比較すると、大学と専門学校における 3DCG 授業の履修者数の傾向が逆転していることが示唆される。

6. 学生数の増減

Q. 2010年ごろと比較して、3DCGの専攻を希望する学生は増えていると感じますか、それとも減っていると感じますか？



大学と専門学校の両方において、2023年の結果と2009年の結果を比較すると、3DCG専攻希望学生が「増えている」と回答した割合が大幅に増加していることがわかる。

大学においては、2009年に21%であった「増えている」との回答が、2023年には48%にまで上昇した。一方、「減っている」との回答は44%から13%に減少し、「変わらない」との回答は35%から38%とほぼ同じ割合を維持している。

専門学校においても同様の傾向が見られる。2009年に31%であった「増えている」との回答が、2023年には51%に増加した。「減っている」との回答は58%から11%に大きく減少し、「変わらない」との回答は30%から32%とわずかに増加した。

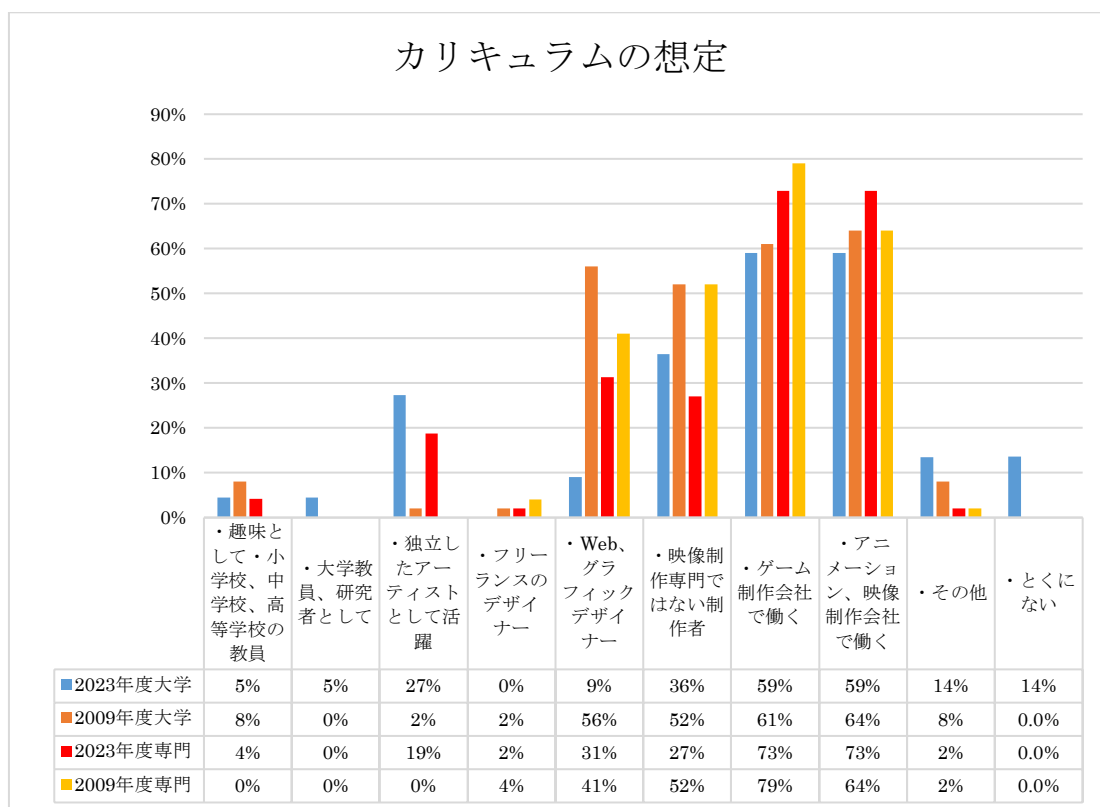
以上のデータから、2010年頃と比較して、2023年には3DCG専攻希望学生が増加傾向にあると言える。また、国際的な比較においても同様の結果であった。これは、近年のデジタル技術の発展やエンターテインメント産業における3DCGの需要増加が、学生の専攻選択に影響を与えていると考えられる。また、大学と専門学校の両方で同様の傾向が見られることから、高等教育機関全体において3DCG専攻への関心が高まっていると推察される。

7. 人材育成の目標

Q. カリキュラムはどのような人材の育成を想定して作られていますか。該当するものを3つまでお選び下さい。

質問内容：

- ・趣味として
- ・CGの制作を楽しめる小学校、中学校、高等学校の教員
- ・大学教員、研究者として研究、制作を継続している方
- ・独立したアーティスト、クリエイターとして活躍している方
- ・フリーランスのデザイナーとして働く
- ・Webデザイナー、グラフィックデザイナーとして働く
- ・映像制作専門ではない会社でコンテンツ制作者
- ・ゲーム制作会社で働く
- ・アニメーション、映像制作会社で働く
- ・その他
- ・とくにない



カリキュラム想定に関するアンケート結果を分析したところ、大学と専門学校ともに、アニメーション・映像制作会社やゲーム制作会社で働く人材の育成を重視し続けていること

が明らかになった。これは、アニメーション・映像・ゲーム業界における人材需要の高さを反映している。

特に専門学校においては、2009 年度と 2023 年度で大きな変化は見られず、一貫してゲーム制作会社やアニメーション・映像制作会社で働く人材の育成に力を入れている。これは、専門学校が業界のニーズに即した実践的な人材育成を行っていることを示唆している。

一方、大学においても、ゲーム制作会社やアニメーション・映像制作会社で働く人材の育成を重視する傾向が継続している。ただし、大学では同時に、独立したアーティストやクリエイターとして活躍する人材の育成にも力を入れ始めている。これは、大学教育が業界の即戦力となる人材だけでなく、より創造的で多様な人材の育成も目指していることを示唆している可能性がある。

大学と専門学校のカリキュラム想定に関するアンケート結果と国際データを比較分析したところ、日本と海外では、3DCG 教育における人材育成の目的に違いがあることが明らかになった。

日本の大学と専門学校では、アニメーション・映像制作会社やゲーム制作会社で働く人材の育成を重視し続けている。これは、日本のアニメーション・映像・ゲーム業界における人材需要の高さを反映していると考えられる。特に専門学校においては、業界のニーズに即した実践的な人材育成に力を入れている。

一方、国際データを見ると、アニメーション・映像制作会社で働く人材の育成を重視する割合は 55.6%、ゲーム制作会社で働く人材の育成は 50%となっており、日本と同様の傾向が見られた。しかし、国際データでは、独立したアーティストやクリエイターになることを想定した教育も 22.2%と比較的高い割合を示している。これは、海外では個人の創造性や独自性を重視する傾向が強いことを示唆していると考えられる。

また、国際データでは、大学の教員・研究者として研究・制作を続けることを想定した教育も 22.2%と、日本よりも高い割合を示している。これは、海外では 3DCG を学術的な観点から研究する人材の育成にも力を入れていることを示唆している。

さらに、国際データではフリーランスのデザイナーとして働くことや、映像制作以外の企業でコンテンツクリエイターとして働くことを想定した教育もある程度の割合を占めている。これは、海外では 3DCG スキルを多様な分野で活用できる人材の育成を目指していることを示唆している。

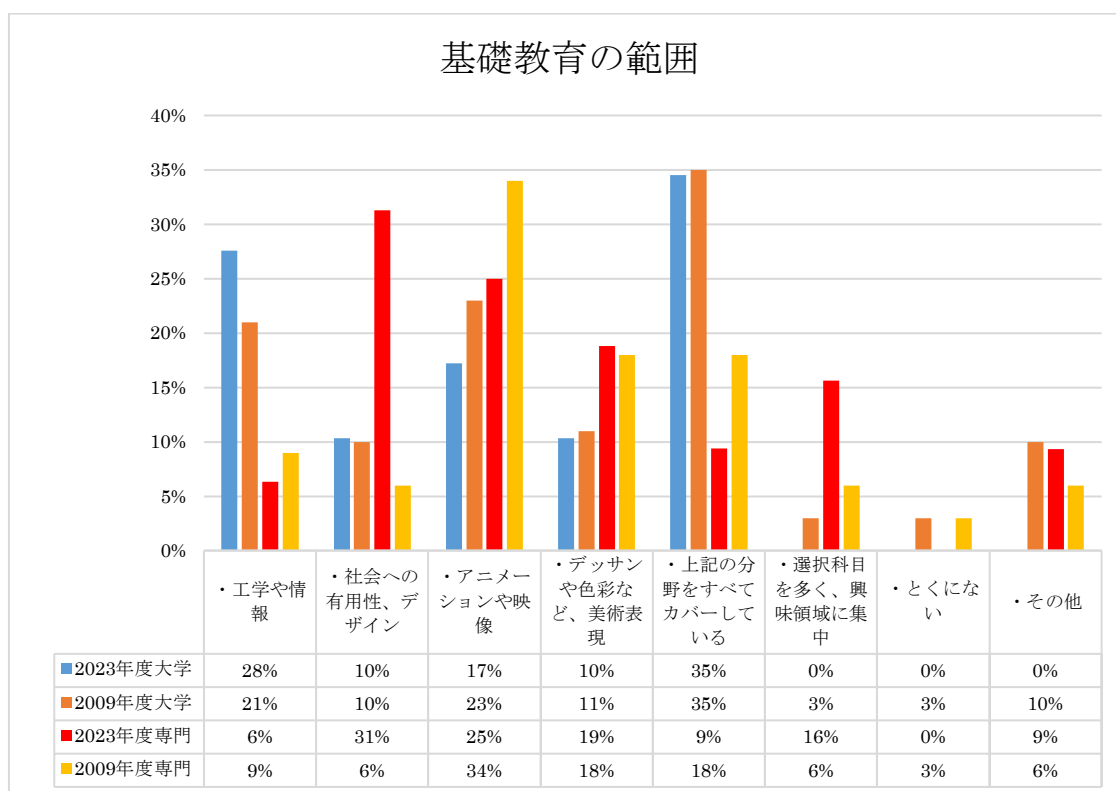
以上の分析から、日本の大学と専門学校では、主にアニメーション・映像・ゲーム業界で働く人材の育成に重点を置いているのに対し、海外ではより多様な進路を想定した 3DCG 教育が行われていることが明らかになった。今後、日本の 3DCG 教育においても、業界のニーズに応えるだけでなく、学生の創造性を伸ばし、多様な分野で活躍できる人材を育成することが重要になると考えられる。

8. カリキュラムでの対応

Q. 3DCG の制作に関連する基礎的な教育は幅広い領域にまたがります。貴校のカリキュラムではどのような対応をしていますか？

質問内容：（複数回答可）

- ・とくに工学や情報の基礎知識が深まるようにしている
- ・社会への有用性を重視し、とくにデザインの基礎知識が深まるようにしている
- ・とくにアニメーションや映像の基礎知識が深まるようにしている
- ・デッサンや色彩など、とくに美術表現の基礎知識が深まるようにしている
- ・上記の分野をすべてカバーし、幅広い分野の知識がつくようにしている選択科目を多くし、学生自身、興味がある領域に集中できるようにしている
- ・とくにない
- ・その他



自由記述回答

- ・モデリング・レンダリングを中心としたカリキュラムになっている
- ・立体造形、アニメーション、映像のコンテンツ制作者として企業で働くための基礎技能の習得に対応している

大学では、2023 年度と 2009 年度ともに、工学や情報の基礎知識を重視する割合が高く、次いでアニメーションや映像の基礎知識が重視されている。また、幅広い分野の知識がつくように、上記の分野をすべてカバーしているという回答が 35%と最も多い。一方、専門学校では、2023 年度と 2009 年度ともに、アニメーションや映像の基礎知識を重視する割合が最も高く、次いで社会への有用性を意識した基礎知識が重視されている。

2009 年度と比較して、2023 年度の大学では、工学や情報の基礎知識を重視する割合が 7%上昇している。専門学校では、社会への有用性を重視し、デザインの基礎知識を深めるようにしている割合が 25%上昇している。また、専門学校では、2023 年度に選択科目を多くし、学生自身が興味のある領域に集中できるようにしている割合が 10%上昇している。

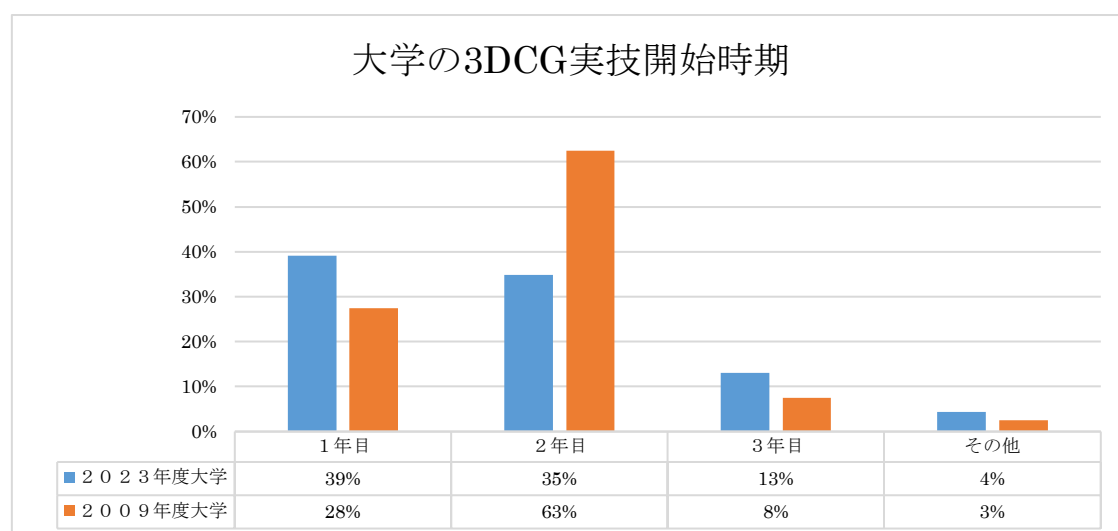
以上のデータから、3DCG の制作に関連する基礎教育は、大学と専門学校で異なる傾向があることがわかる。大学では、工学や情報の基礎知識を重視しつつ、幅広い分野の知識を身につけることを目指しているのに対し、専門学校では、アニメーションや映像、社会への有用性を重視し、学生の興味に合わせた専門性の高い教育を行っていると言える。

9. 3DCG 実技開始時期

Q. 学生が最初に実技で 3DCG に触れる授業はいつ行われますか？

2009 年度から 2023 年度にかけて、専門学校および大学における 3DCG 教育の開始時期に顕著な変化が確認された。

2009 年度では、3 年制および 4 年制の専門学校において、初年度に 3DCG に触れる学生の割合が 80%程度であったのに対し、2023 年度では、2 年制、3 年制、4 年制のいずれの専門学校でも、その割合が 95%程度にまで上昇した。この変化は、デジタル技術の急速な発展と社会的需要の高まりを反映していると考えられる。早期から 3DCG に触れることで、学生はより長い期間をかけて技術を習得し、実践的なスキルを身につけることが可能となる。これは、卒業後の就職やクリエイティブな分野でのキャリア形成に大きく寄与すると期待される。

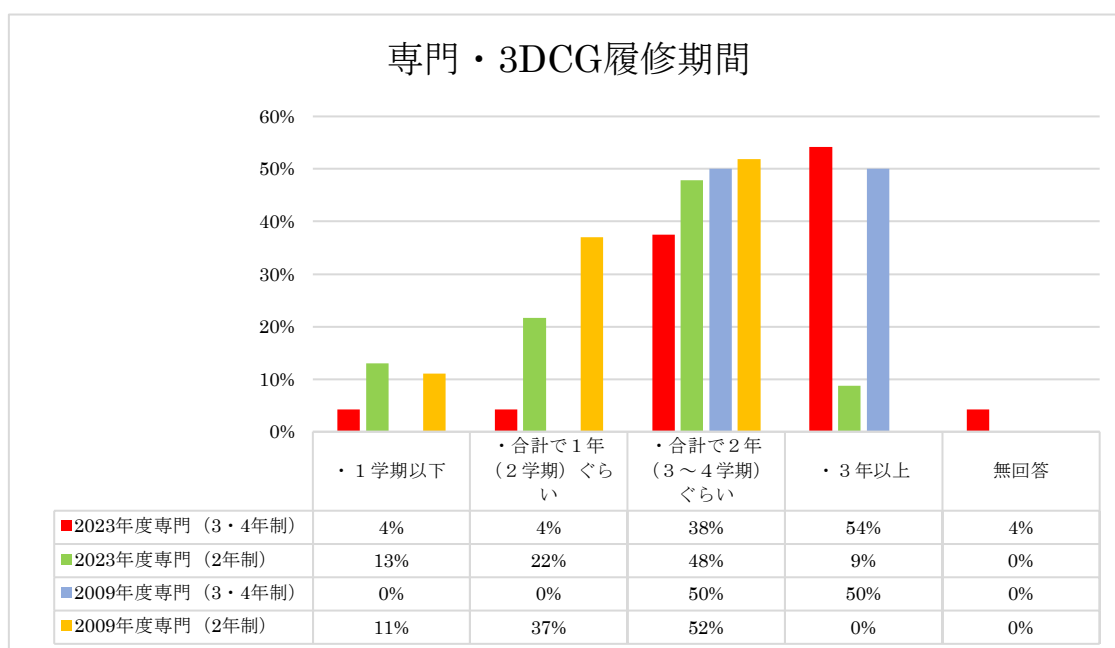
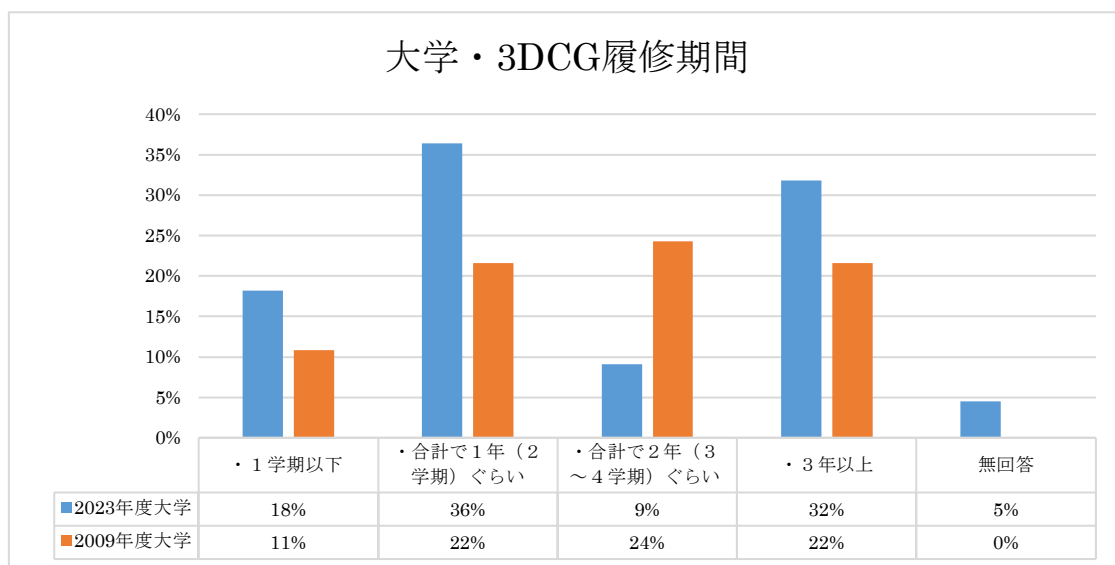


大学においても同様の傾向が見られた。1 年目で 3DCG 実技を開始する大学の割合は、2009 年度の 28%から 2023 年度には 39%へと 11 ポイント増加した。これは、大学がより早期からの 3DCG 教育の重要性を認識し、カリキュラムを改編した結果であると推察される。一方、2 年目での開始割合は 2009 年度の 63%から 2023 年度には 35%へと大きく減少したが、これは 1 年目での開始割合の増加に伴う自然な結果であると解釈できる。

10. 3DCG 履修、実技時間

Q. 現在のカリキュラムでは、学生が 3DCG を履修、制作するのに費やす時間は平均でどの程度ですか？

- ・ 1 学期以下
- ・ 合計で 1 年（2 学期） ぐらい
- ・ 合計で 2 年（3 ～ 4 学期） ぐらい
- ・ 3 年以上



大学については、2009 年度と 2023 年度を比較すると、2023 年度の方が「1 学期以下」と「3 年以上」の割合が高くなっていた。これは、大学における 3DCG 教育の多様化が進んでいることを示唆している。一部の大学では集中的な短期間の教育を行う一方で、他の大学では長期間をかけて深く学ぶカリキュラムを採用していると考えられる。

専門学校については、2023 年度の 3・4 年制と 2 年制を比較すると、3・4 年制では「3 年以上」の割合が高く、2 年制では「合計で 2 年（3～4 学期）ぐらい」の割合が高かった。これは、各専門学校の修業年限に応じたカリキュラム編成の差異を反映していると考えられる。2009 年度と 2023 年度の専門学校を比較すると、両年度ともに「合計で 2 年（3～4 学期）ぐらい」の割合が高く、専門学校における 3DCG 教育の重要性が一貫して認識されていることがうかがえる。

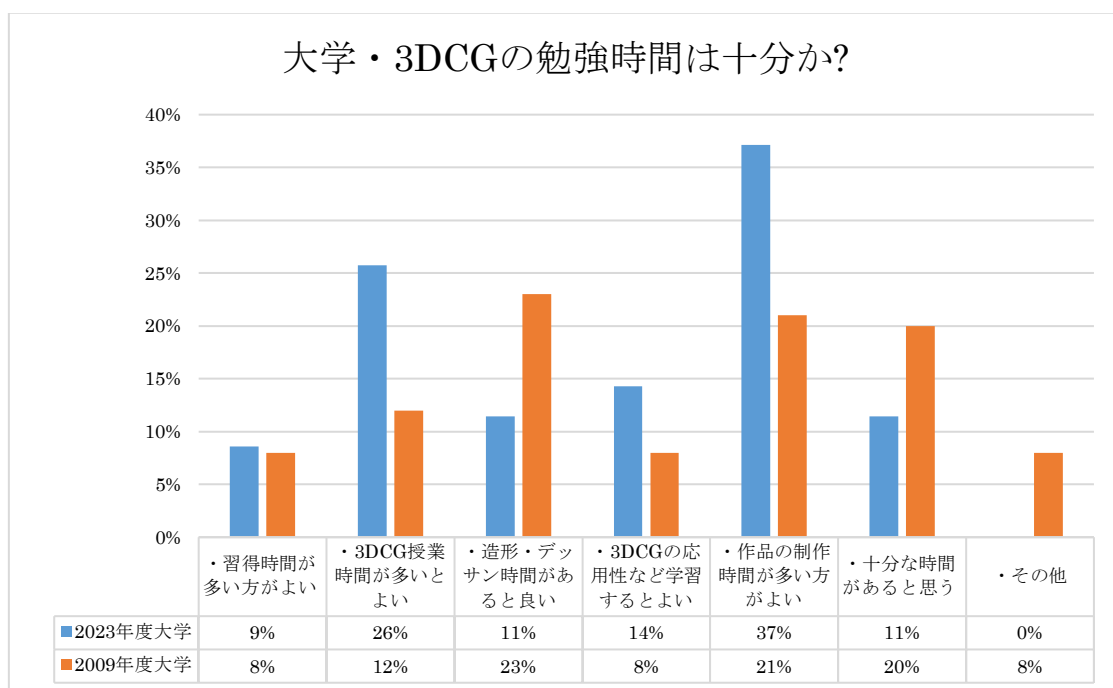
全体として、大学と専門学校のいずれにおいても、2009 年度から 2023 年度にかけて「合計で 2 年（3～4 学期）ぐらい」以上の割合が増加傾向にあることが明らかになった。

11. 履修時間

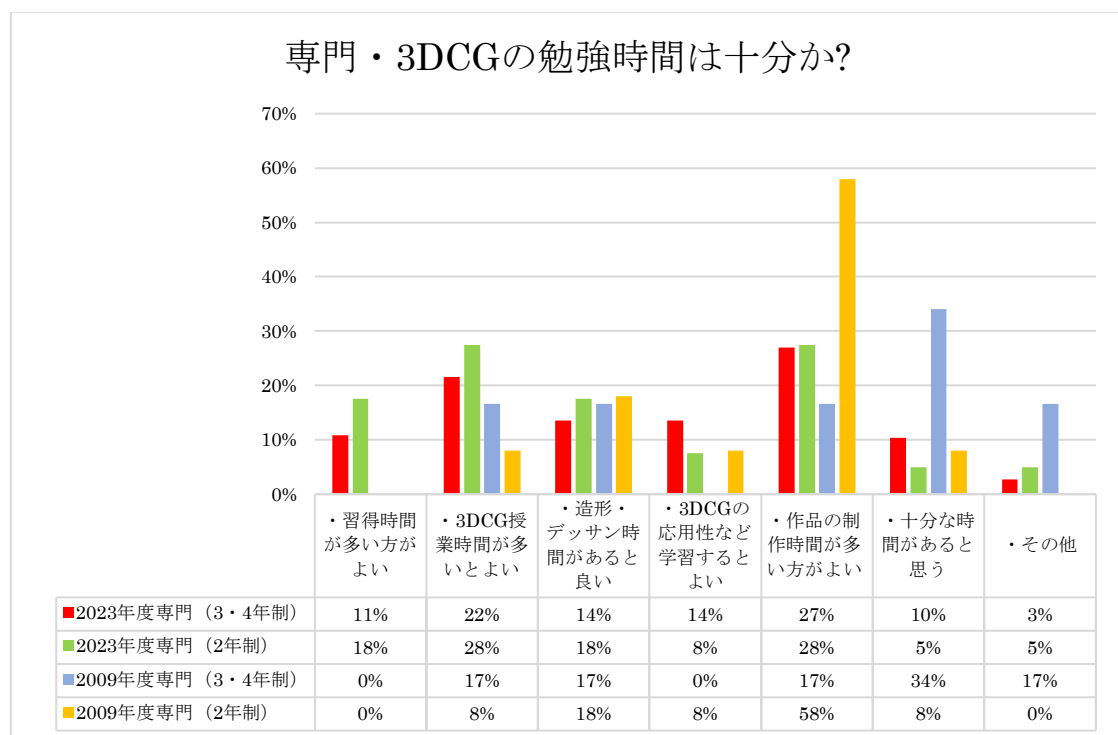
Q. 現在のカリキュラムで、3DCG を履修する学生が在学中に 3DCG の勉強や制作をする時間は十分だと感じられますか？

質問内容：

- ・操作を習得する時間が多い方がよい
- ・もっと基礎的な 3DCG の知識を勉強する授業時間が多いとよい
- ・もっと基礎的な造形・デッサンの訓練を行う時間があると良い
- ・3DCG の応用性を広げるため、デザインや現代美術、建築など関連分野の知識を学習するとよい
- ・もっと実際の作品を制作する時間が多い方がよい
- ・十分な時間があると思う
- ・その他



専門・3DCGの勉強時間は十分か？



自由回答記述：

・カリキュラムでは十分だが授業時間は不十分である。カリキュラムに家庭学習が組み込まれているからである。

現在のカリキュラムにおける3DCGの学習・制作時間の十分性については、2023年度と2009年度のデータを比較すると、いくつかの興味深い点が浮かび上がってくる。

まず、「もっと実際の作品を制作する時間が多い方がよい」という意見は、2023年度の大学生(37%)と専門校生(27%for 3・4年制、28%for 2年制)の間で最も支持が高い。一方、2009年度のデータを見ると、専門校の2年制課程でこの意見が58%と群を抜いて高く、実践的な制作時間の重要性が強く認識されていたことがわかる。

次に「もっと基礎的な3DCGの知識を勉強する授業時間が多いとよい」についても、2023年度の大学生(26%)と専門校生(22%for 3・4年制、28%for 2年制)の間で高い支持を得ている。しかし2009年度のデータでは、大学生は12%と低い一方で、3・4年制の専門校生は17%と比較的高い割合となっている。

また「もっと基礎的な造形・デッサンの訓練を行う時間があると良い」という点に関しては、2023年度の大学生(11%)と専門校生(14%for 3・4年制、18%for 2年制)はさほど高くないが、2009年度の大学生は23%と高い支持を示している。

さらに「3DCGの応用性を広げるため、デザインや現代美術、建築など関連分野の知識を学習するとよい」については、2023年の大学生(14%)と専門校生(14%for 3・4年制、

8%for 2 年制)が一定の関心を示す一方、2009 年度のデータでは全般に低い割合にとどまっている。

最後に「十分な時間があると思う」という肯定的な意見は、2023 年度の大学生(11%)と専門校生(10%for 3・4 年制、5%for 2 年制)で低いが、2009 年度の大学生(20%)と 3・4 年制専門校生(34%)は比較的高い割合を示している。

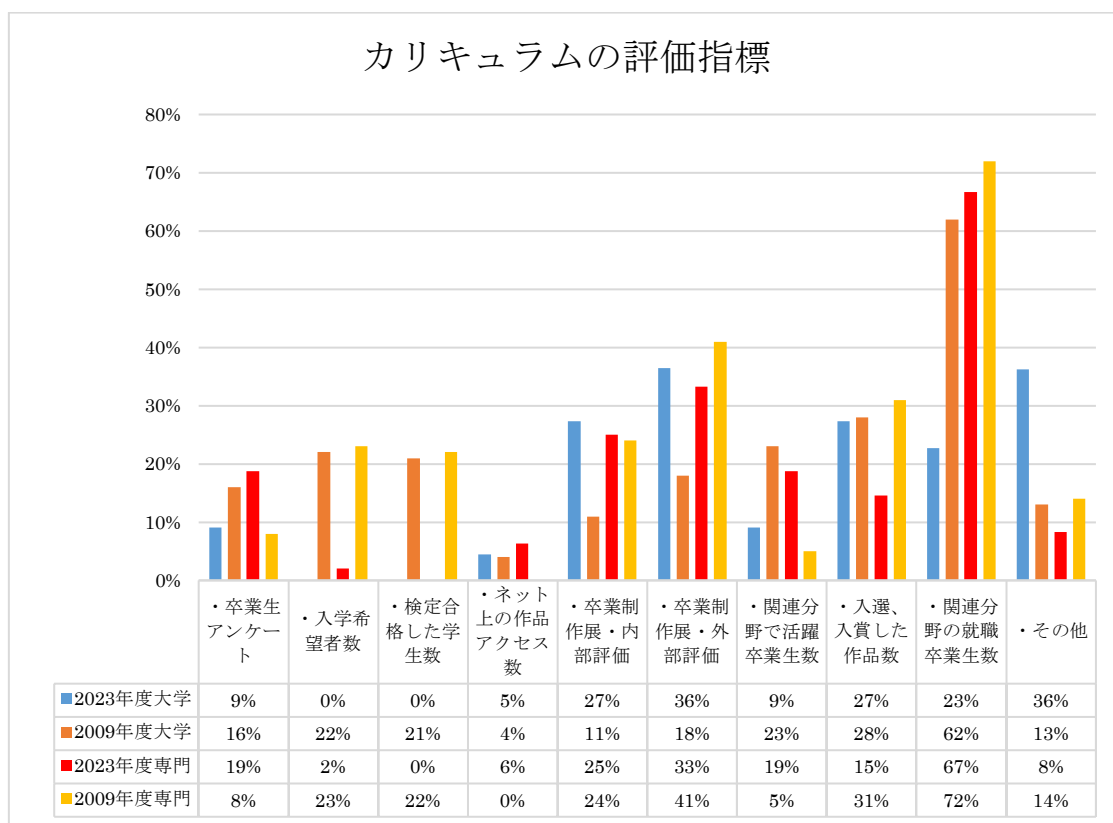
以上のように、制作実習時間と基礎知識の習得を重視する声が根強く見られ、特に近年ではそれらに対する要求がより高まっていることがデータから読み取れる。一方で、デザイン等の基礎力習得や関連分野の知識習得への関心は相対的に低く、実用的な力の育成が中心的な課題となっていると考えられる。

12. カリキュラムの有効性の指標

Q. 現在のカリキュラムの有効性を測るために実行し、特に注目している評価指標はどのようなものがありますか。該当するものを3つまでお選び下さい。

質問内容：

- ・卒業生へのアンケート調査
- ・最近の入学希望者数検定試験に合格した学生の数
- ・インターネット上の学生作品へのアクセス数
- ・卒業制作展、上映会の作品への学校内部の評価
- ・卒業制作展、上映会の作品への学校外部からの評価
- ・関連分野で個人的に活躍している卒業生の数
- ・公募展や映画祭に入選、入賞した学生作品の数
- ・関連分野に就職した卒業生の数
- ・その他



※自由回答記述：

- ・ 製作現場との乖離・親和性の度合
- ・ 学生による授業アンケートや科目の達成度への回答
- ・ 実習課題のクオリティー
- ・ コンピテンシー(行動特性)評価
- ・ 学生による授業アンケートや科目の達成度への回答

大学と専門学校の両方において、2009 年度と 2023 年度の評価指標を比較すると、変化のある点と変わらなかった点が見られる。まず、変わらなかった点として、両教育機関ともに「卒業制作展、上映会の作品への学校外部からの評価」を重要な評価指標として位置づけている。これは、大学と専門学校が一貫して学生の作品の質を重視し、外部からの評価を得ることを重要視していることを示している。また、専門学校においては、「関連分野に就職した卒業生の数」が両年度ともに最も高い割合を占めており、カリキュラムの有効性を測る上で卒業生の就職状況を最も重要な指標と考え続けていることがわかる。

一方、変化のある点としては、大学において 2009 年度に「関連分野に就職した卒業生の数」が 62%と高い割合を占めていたが、2023 年度では 23%に大きく減少していることが挙げられる。これは、大学がカリキュラムの有効性を測る上で、卒業生の就職状況よりも作品の質により重点を置くようになったことを示唆している。また、専門学校では「卒業制作展、上映会の作品への学校外部からの評価」の割合が 2009 年度の 41%から 2023 年度の 33%へと若干減少しているものの、この指標は依然として高い割合を維持しており、専門学校が作品の質を重視し続けていることを表している。

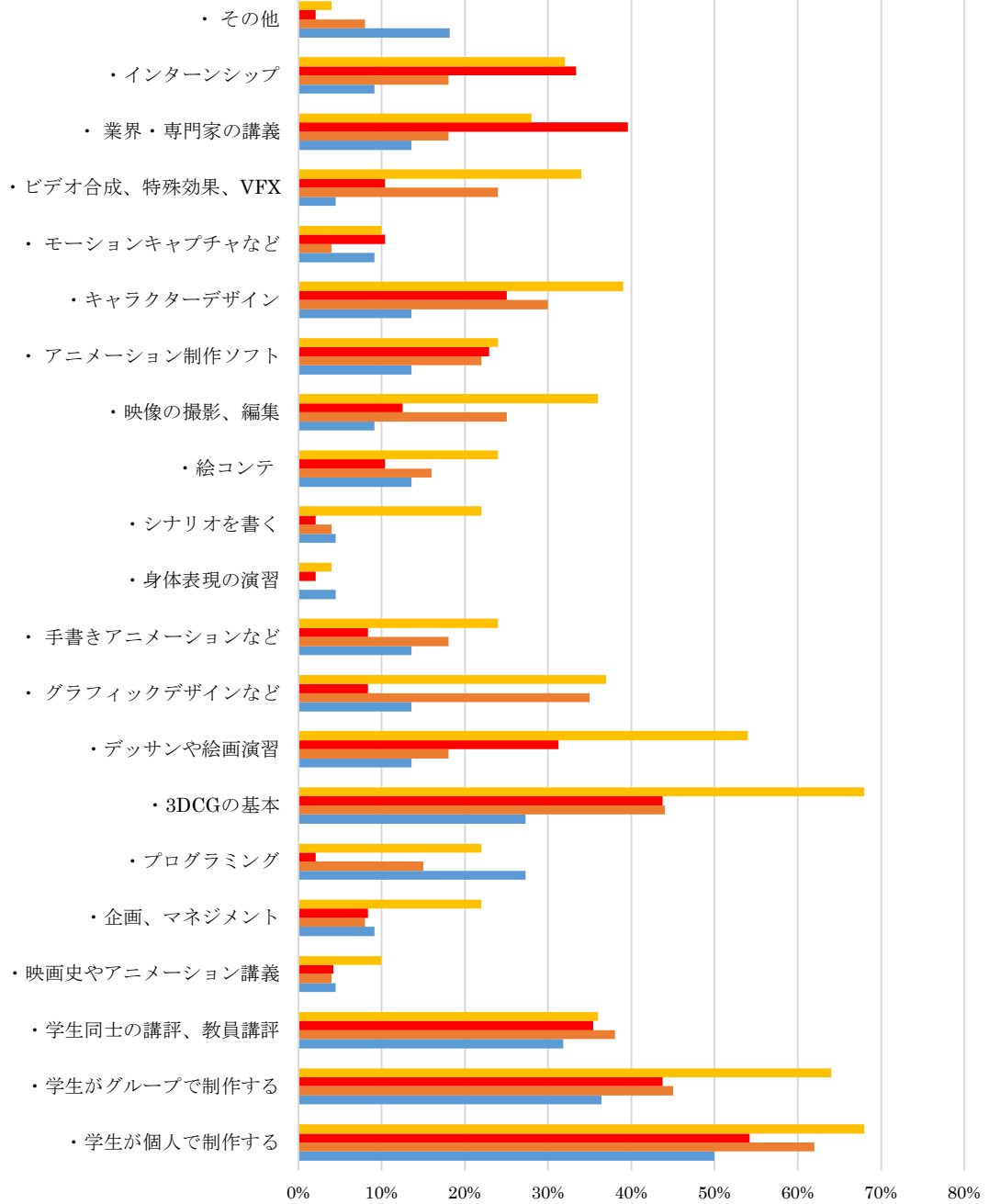
13. 指標を高めるために有効であった授業

Q. 上記の質問で選ばれた、アセスメント指標を高めるために有効であった授業はどのようなものですか。特に有効であったものをすべてお選び下さい

質問内容：

- ・ 学生が個人で自由に制作する実習
- ・ 学生がグループで制作する実習
- ・ 学生同士の講評や、教員との講評会を重視した実習
- ・ 映画史や映画批評、アニメーションの歴史の講義
- ・ 企画、マネジメントの講義
- ・ プログラミングの講義、演習
- ・ 3DCG の基本的知識の講義
- ・ デッサンや絵画など、美術の基礎の演習
- ・ グラフィックデザイン、コミュニケーションデザインなど
- ・ 手書きアニメーションやストップモーションなど
- ・ 演技やパントマイム、ダンスなど身体表現の演習
- ・ シナリオを書く演習
- ・ 絵コンテやアニメティクスを制作する演習
- ・ 映像の撮影、編集の演習
- ・ アニメーション制作ソフトの使い方を詳しく勉強する
- ・ キャラクターデザインを制作する演習
- ・ モーションキャプチャや 3D スキャナなどを使用する
- ・ ビデオ合成、特殊効果、VFX の演習
- ・ 業界で活躍している専門家の講義
- ・ 企業、制作会社でのインターンシップ
- ・ その他

アセスメント指標を高める効果



	・学生が個人で制作する	・学生がグループで制作する	・学生同士の講評、教員講評	・映画史やアニメーション講義	・企画、マネジメント	・プログラミング	・3DCGの基本	・デッサンや絵画演習	・グラフィックデザインなど	・手書きアニメーションなど	・身体表現の演習	・シナリオを書く	・絵コンテ	・映像の撮影、編集	・アニメーション制作ソフト	・キャラクターデザイン	・モーションキャプチャなど	・ビデオ合成、特殊効果、VFX	・業界・専門家の講義	・インターンシップ	・その他
2009年度専門	68%	64%	36%	10%	22%	22%	68%	54%	37%	24%	4%	22%	24%	36%	24%	39%	10%	34%	28%	32%	4%
2023年度専門	54%	44%	35%	4%	8%	2%	44%	31%	8%	8%	2%	2%	10%	13%	23%	25%	10%	10%	40%	33%	2%
2009年度大学	62%	45%	38%	4%	8%	15%	44%	18%	35%	18%	0%	4%	16%	25%	22%	30%	4%	24%	18%	18%	8%
2023年度大学	50%	36%	32%	5%	9%	27%	27%	14%	14%	14%	5%	5%	14%	9%	14%	14%	9%	5%	14%	9%	18%

自由回答記述：

- ・クリエイターと教員代表者による勉強会。年2回実施

上記のデータを比較分析すると、大学と専門学校のカリキュラムにおける人材育成の想定には、いくつかの特徴的な変化が見られる。

まず、大学において最も高い割合を示しているのは、「学生が個人で自由に制作する実習」であり、2009年度の62%から2023年度の50%へと若干の減少傾向が見られるものの、依然として重要視されていることがわかる。一方、専門学校においては、同項目が2009年度の68%から2023年度の54%へと大きく減少しており、個人の自由な制作実習よりも、他の実習形態により重点が置かれるようになったと推察される。

次に、大学と専門学校の両方で大きな変化が見られるのが、「プログラミングの講義、演習」である。大学では2009年度の15%から2023年度の27%へと増加しているのに対し、専門学校では2009年度の22%から2023年度の2%へと大幅に減少している。これは、大学においてプログラミング教育の重要性が高まっている一方、専門学校ではプログラミング教育の比重が下がっていることを示唆している。

また、専門学校において特徴的な変化が見られるのが、「デッサンや絵画など、美術の基礎の演習」である。2009年度の54%から2023年度の31%へと大きく減少しており、専門学校のカリキュラムにおいて美術の基礎教育の比重が下がっていることがうかがえる。

さらに、「業界で活躍している専門家の講義」は、専門学校において2009年度の28%から2023年度の40%へと増加しており、業界との連携を重視する傾向が強まっていると考えられる。

以上の分析から、大学と専門学校のカリキュラムは、それぞれ異なる人材育成の方向性を示していることが明らかになった。大学では個人の自由な制作実習とプログラミング教育を重視する一方、専門学校では業界との連携を強化しつつ、美術の基礎教育の比重を下げる傾向にあると言える。

日本の大学・専門学校と国際的なカリキュラムを比較分析すると、人材育成の想定には共通点と相違点が見られた。

共通点として、「学生が個人で自由に制作する実習」を重視する傾向が挙げられる。日本の大学・専門学校と国際的なカリキュラムのいずれにおいても、この項目が高い割合を示している。これは、学生の自主性や創造性を尊重する教育方針が共通していることを示唆している。

また、「業界で活躍している専門家の講義」を取り入れている点も共通している。特に日本の専門学校では2023年度に40%と高い割合を示しており、国際的なカリキュラムの27.8%と近い値となっている。これは、業界との連携を重視し、実践的な知識やスキルを学生に提供しようとする姿勢の表れと言える。

一方、相違点として、「学生がグループで制作する実習」の割合が挙げられる。国際的なカリキュラムでは50%と高い割合を示しているのに対し、日本の大学・専門学校ではやや低い割合となっている。これは、日本の教育現場ではグループワークよりも個人の能力育成に重点が置かれている可能性を示唆している。しかしながら、近年の企業からの要望として、専門的な技術的スキルだけでなく、コミュニケーション能力や協調性などのソフトスキルの育成の必要性が指摘されている。3DCG教育においては、これらのソフトスキルを伸ばすカリキュラムをどのように取り入れていくかが重要な課題であると言える。グループワークを通じた協調性の育成や、プレゼンテーション能力の向上を目指した実習の導入など、専門的な技術教育とソフトスキル育成のバランスを取ることが求められている。

また、「映画史、映画批評、アニメーション史に関する講義」の割合にも差が見られる。国際的なカリキュラムでは33%と比較的高い割合を示しているのに対し、日本の大学・専門学校では10%以下となっている。これは、日本の教育現場では理論的な側面よりも実践的なスキル習得に重点が置かれている可能性を示唆している。

プログラミング教育に関しては、日本の大学で2023年度に27%と増加傾向にあるのに対し、国際的なカリキュラムでは6%と低い割合となっている。これは、日本の大学がプログラミング教育の重要性を認識し始めている一方で、国際的には重視されていないことを示唆している。

以上の分析から、日本の大学・専門学校と国際的なカリキュラムは、学生の自主性を尊重し、業界との連携を重視する点で共通しているが、グループワーク、理論的な側面、プログラミング教育などの割合には差異が見られることが明らかになった。

14. 指標を高めるために不足していると感じられる授業

Q. 前項で選ばれたアセスメント指標を高めるために、現在のカリキュラムで足りないと感じる授業はどのようなものがありますか？（記述回答）

回答：（カテゴリー別に分類）

デッサン・美術基礎

デジタルデッサン（アナログデッサンを一部デジタルデッサンに置き換えても良いが、環境的に実行出来ないでいる）

デッサンや絵画など、美術の基礎の演習

本学科は入試にデッサンなどの2Dスキルを問われないため、2Dの表現や、色彩、造形などのデザインのスキルを高めるカリキュラムがあれば良いと思います。

デッサン、人体の構造と機能など基礎的な部分

専門技術・ソフトウェア

rigに関する授業

アニメーション全般についての授業

モデリング（Blender, Maya）

エフェクトやアニメーション

モーションキャプチャの設備やリファレンスを撮影するためのスタジオがない

チームでの制作経験、モデリングまでで終わりがちなのでコンボジット授業

デザイン思考・キャラクターデザイン

構力などのデザインの思考を高める授業

キャラクターデザインができる能力を高める授業。

キャラクターを制作し、それをアニメーションにする授業

美術史・映像史

難解で学術的ではない、古今東西の歴史を踏まえた美術史。

映像史など過去の作品の知識や理解

実践的な制作・プロジェクト

職種ごとのプロフェッショナル実習授業や、決められた期間内に実用的なアニメーションまで作成できるプリビズ指導

学外への発表を含む実践的な制作の授業とその環境

学外コンペティションへの出品を前提とした制作・実習（現在は、学生の自主活動に委ねられている）

企業連携・インターンシップ

企業でのインターンシップ

より、実務に沿った、技術指導的な授業

プロの現場に即投入できるレベルのボーダーラインを把握し、そこまでの人材育成すること

映像撮影・写真

映像の撮影

実写の映像撮影、写真の撮影の授業

撮影・カメラ・ゲームエンジン・プログラミング

プログラミング・ソフトウェアエンジニアリング

映像制作のためのプログラミングやシステム（パイプライン構築）などのソフトウェアエンジニアリングに関連するもの

数学・幾何学

数学

幾何学（特に空間図形）などの数学的知識

その他

より深い専門的な講義

CG 制作においての話 本校においては校外学習の実施が難しいが、取材に出かけて、実物を観察して資料を集めたうえで制作を行うべき。

2 年制の為、基礎を行う時間が足りません。また、経験値や知識を養う授業が足りていないと感じます。経験値や知識は校外施設への見学や座学の講義、学生個人の研究時間で養われるものだと思いますが、技術を上げる方にシフトしてしまっているのが現状です。そういった経験値や知識は発想力や自主性につながるものであるとこちらも実感しており、今の学生世代に足りていないものと感じます。学生数によるが、不足している授業というよりは、個別指導する絶対時間が十分とれないこと

プレゼン技術・スケジュール管理

映像の演出法を学ぶ授業

学生が個人で自由に制作する実習

コミュニケーションスキル

じっくり作る時間

主体的に学ぶ時間の取り方。

上記の自由回答記述データに基づき、意味内容を抽出・分類した結果、アセスメント指標を高めるために現在のカリキュラムで不足していると感じられる授業は、大きく以下の 4 つの軸にまとめられる。

1. 基礎的なスキルや知識を深める授業

デッサンや美術の基礎、数学、歴史などの基礎的な知識を深める授業が不足していると指摘されている。これらの基礎的なスキルや知識は、創造性や問題解決能力の土台となるため、より充実させる必要があると考えられる。

2. 実践的な制作経験を積む授業

学外での発表を含む実践的な制作や、プロの現場に即した技術指導、インターンシップなどの授業が不足していると指摘されている。これらの実践的な経験は、学生の専門性を高め、社会で通用するスキルを身につけるために重要であると考えられる。

3. 専門的な技術を深める授業

モーションキャプチャ、リギング、エフェクト、コンポジットなどの専門的な技術を深める授業が不足していると指摘されている。これらの高度な技術は、アニメーション制作において重要な要素であり、より深く学ぶ機会が必要であると考えられる。

4. コミュニケーションやチームワークを学ぶ授業

プレゼンテーション技術、スケジュール管理、チームでの制作経験など、コミュニケーションやチームワークを学ぶ授業が不足していると指摘されている。これらのスキルは、実際の制作現場で必要不可欠であり、学生時代から訓練することが重要であると考えられる。

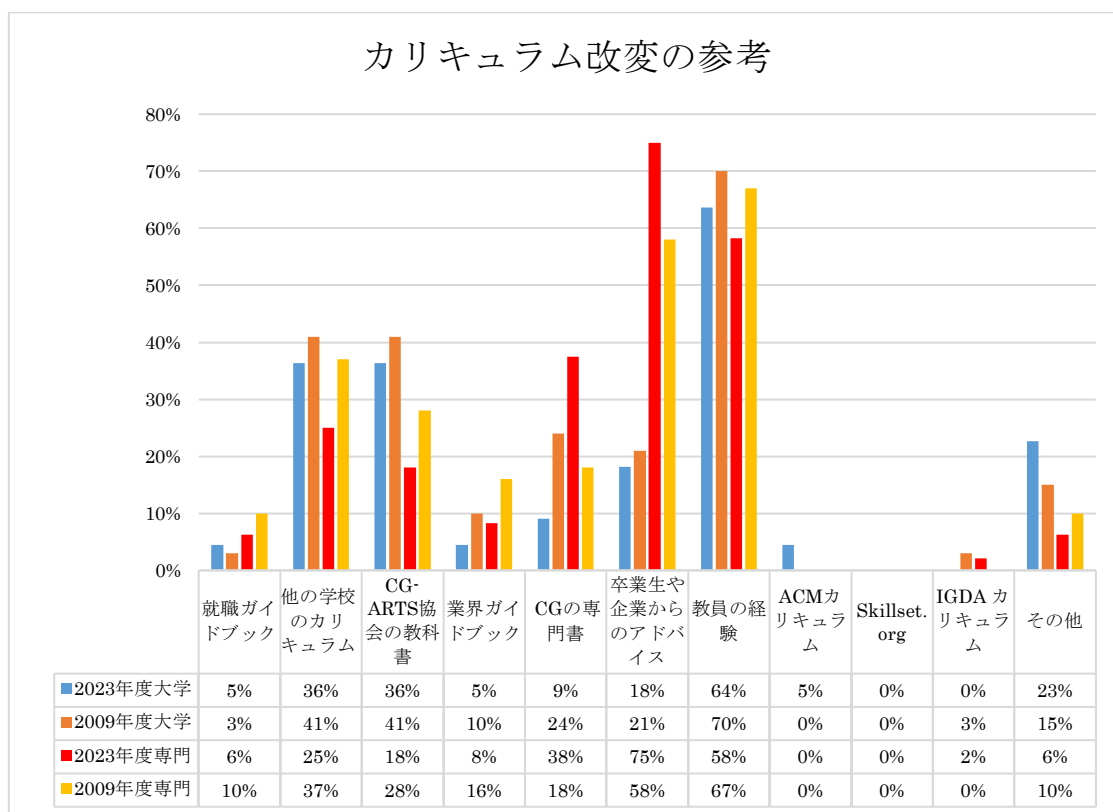
以上の分析結果から、アニメーション教育のカリキュラムを改善するためには、基礎的な知識やスキルを深めつつ、実践的な制作経験や専門的な技術を学ぶ機会を増やし、さらにコミュニケーションやチームワークを育成する授業を取り入れることが重要であると言える。また、国際的なアンケートにおいても同様に海外のアニメーション教育機関でも、基礎的なスキルや理論的な知識を重視しつつ、技術的な科目を充実させ、実践的なグループワークを取り入れることが重要だと考えられている。ただし、カリキュラムの改善には、既存の科目との兼ね合いを考慮する必要があり、常に調整が必要だと指摘されている。

15. カリキュラム設定、改訂時の参考

Q. 現在のカリキュラムを設定、改変したときに参考したものはどのようなものですか。
該当するものを3つまでお選び下さい。

質問内容：

- ・クリエイターになるためには、などの就職ガイドブック
- ・他の学校のカリキュラム
- ・CG-ARTS 協会の教科書
- ・デジタルコンテンツ協会の白書や業界ガイドブック
- ・CG、アニメーションの専門書
- ・卒業生や企業からのアドバイス
- ・教員の経験
- ・ACM SIGGRAPH Curriculum Knowledge Base
- ・Skillset.org
- ・IGDA Curriculum Framework
- ・その他



自由回答記述：

- ・ 職業実践専門課程の会議時に IGDA 日本の委員からのアドバイス
- ・ ACM/IEEE-CS の CS カリキュラム標準における GV 分野
- ・ YouTube や X 等の SNS コンテンツ
- ・ 米国の Senior Design Project Course

大学と専門学校のカリキュラム改変の参考について、2009 年度と 2023 年度のデータを比較すると、いくつかの興味深い傾向が見られる。

まず、両者ともに「教員の経験」が高い割合を占めている。これは、教員自身の知識や経験が、カリキュラム設定に大きな影響を与えていることを示している。ただし、専門学校では「卒業生や企業からのアドバイス」の割合が大学に比べて高く、産業界とのつながりを重視していることがうかがえる。

次に、「CG、アニメーションの専門書」の割合が、専門学校では 2009 年度から 2023 年度にかけて大幅に増加している。これは、専門学校がより実践的なスキルの習得を重視するようになったことを示唆している。一方、大学では「他の学校のカリキュラム」や「CG-ARTS 協会の教科書」の割合が比較的高く、アカデミックな観点からカリキュラムを設定していることがわかる。

また、国際的には ACM SIGGRAPH Curriculum Knowledge Base 使用率が 25%であったことを考慮すると、日本の大学や専門学校では、これらの国際的な資源の活用が十分ではないと言える。グローバル化が進む中で、世界的な教育動向を取り入れることが、日本のデジタルコンテンツ教育の発展につながるだろう。

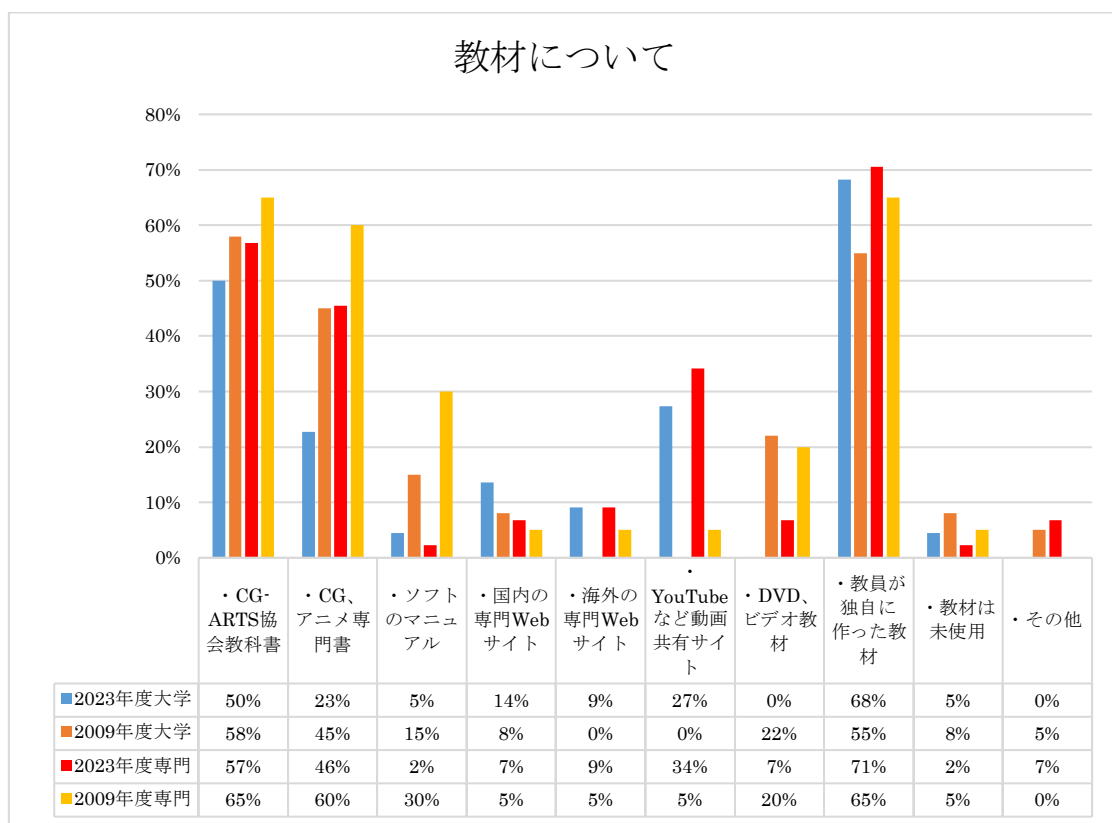
総じて、大学と専門学校では、カリキュラム改変の参考とする情報源に違いがあるものの、どちらも教員の経験を重視している点は共通している。今後は、産業界や国際的な教育機関との連携を深めながら、より実践的かつグローバルな視点でカリキュラムを設定していくことが求められる。

16. テキスト、教材

Q. 授業内容の設定や指導で使用しているテキストや教材はどのようなものがありますか。最近実際に使用したものを3つまでお選び下さい。

質問内容：

- ・CG-ARTS 協会の教科書
- ・CG、アニメーションの専門書
- ・ソフトウェアのマニュアル
- ・国内の専門 Web サイト
- ・海外の専門 Web サイト
- ・YouTube、ニコニコ動画などビデオ共有サイトの動画
- ・DVD、ビデオ教材
- ・教員が独自に作った教材
- ・教材はとくに使用していない
- ・その他



上記のデータから、大学と専門学校におけるアニメーション教育で使用されている教材について、いくつかの重要な点が観察できる。

まず、両校種ともに「教員が独自に作った教材」の使用率が高く、2023 年度では大学が 68%、専門学校が 71%となっている。これは、教員が各校の教育内容に合わせて独自の教材を作成し、授業に活用していることを示唆している。

次に、「CG-ARTS 協会の教科書」の使用率も両校種で高く、2023 年度では大学が 50%、専門学校が 57%となっている。ただし、2009 年度と比較すると、両校種ともに使用率が低下している。これは、教育内容の多様化や技術の進歩に伴い、標準的な教科書だけでは対応が難しくなっていることを示唆しているのかもしれない。

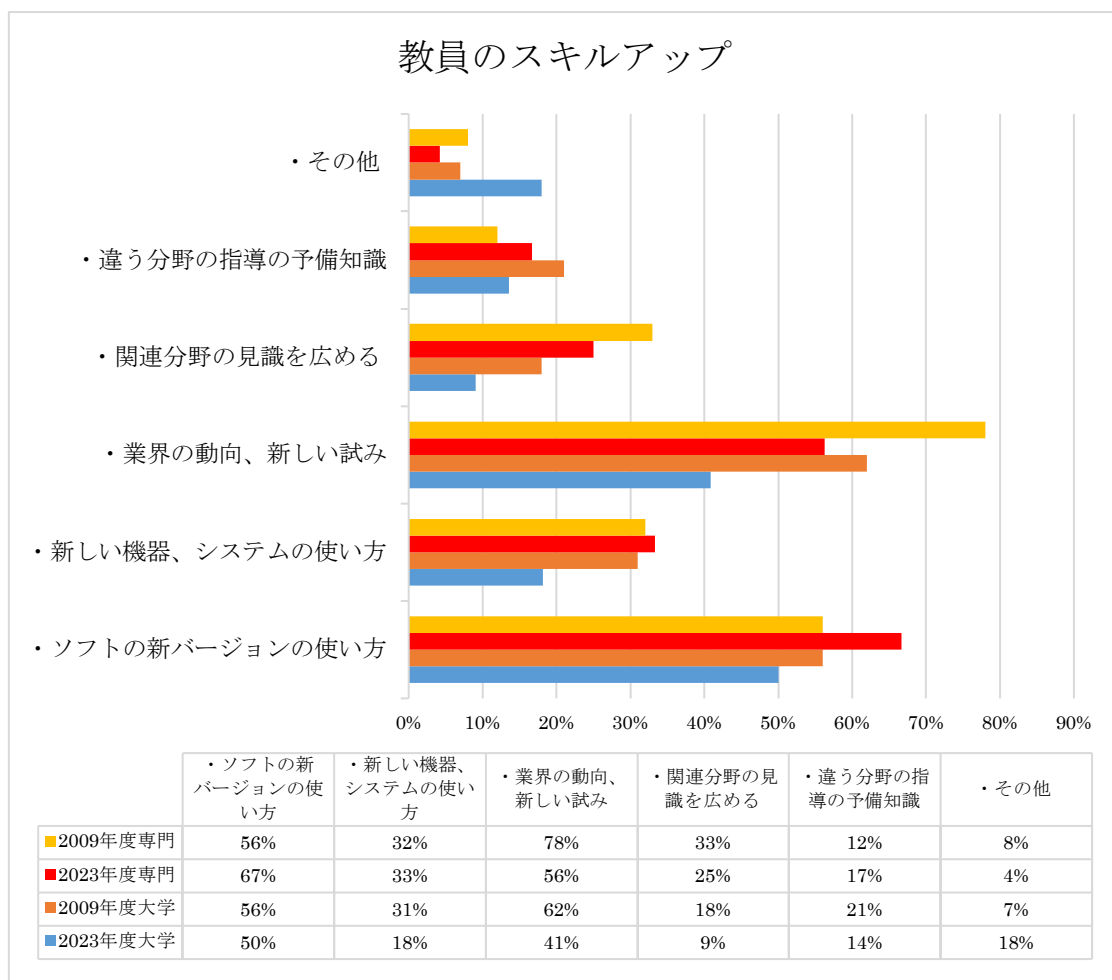
また、「YouTube、ニコニコ動画などビデオ共有サイトの動画」の使用率は、2009 年度では両校種ともに 0%であったが、2023 年度では大学が 27%、専門学校が 34%と大きく増加している。これは、オンライン動画の教材としての有用性が認識され、積極的に活用されるようになったことを示している。一方、「ソフトウェアのマニュアル」や「DVD、ビデオ教材」の使用率は、両校種ともに 2009 年度と比べて大きく減少している。これは、紙媒体やパッケージメディアの教材から、オンラインやデジタルの教材へとシフトしていることを示唆している。

17. 教員のスキルアップ

Q. 3DCG の教育に携わる教員が新しい知識や技術の習得のために多くの時間を使っていると考えられることは、どのようなことですか（学生の指導、学校の事務、研究、作品制作を除く）。該当するものを3つまでお選び下さい。

質問内容：

- ・映像制作ソフトウェアの新しいバージョンの使い方をマスターする
- ・新しく導入した機器やシステムの使い方を覚える
- ・業界の動向や企業の新しい試みを知る
- ・専門外だが関連している分野の見識を広める
- ・元々の専門分野と違う分野の研究、指導をするための予備知識を得る
- ・その他



自由回答記述：

- ・3DCG 制作そのものについての研究

3DCG の教育に携わる教員のスキルアップについて、2009 年度と 2023 年度のデータを比較すると、大学と専門学校ともにいくつかの特徴的な傾向が見られる。

まず、両者ともに「業界の動向や企業の新しい試みを知る」ことに多くの時間を割いていることがわかる。これは、3DCG 業界の技術革新のスピードが速く、教員がその変化に常に対応していく必要があるためだと考えられる。特に専門学校では、2009 年度から 2023 年度にかけてその割合が高くなっており、産業界との連携をより重視するようになったことがうかがえる。

次に、「映像制作ソフトウェアの新しいバージョンの使い方をマスターする」ことにも、多くの教員が時間を費やしている。3DCG の制作現場では、ソフトウェアのアップデートが頻繁に行われるため、教員自身がその使い方を習得し、学生に指導できるようにしておく必要がある。

また、専門学校では「専門外だが関連している分野の見識を広める」割合が、2009 年度から 2023 年度にかけて増加している。これは、3DCG の応用範囲が広がり、他分野との協働が増えていることを反映していると考えられる。教員は自身の専門分野だけでなく、関連分野の知識も身につける必要性が高まっているのだろう。

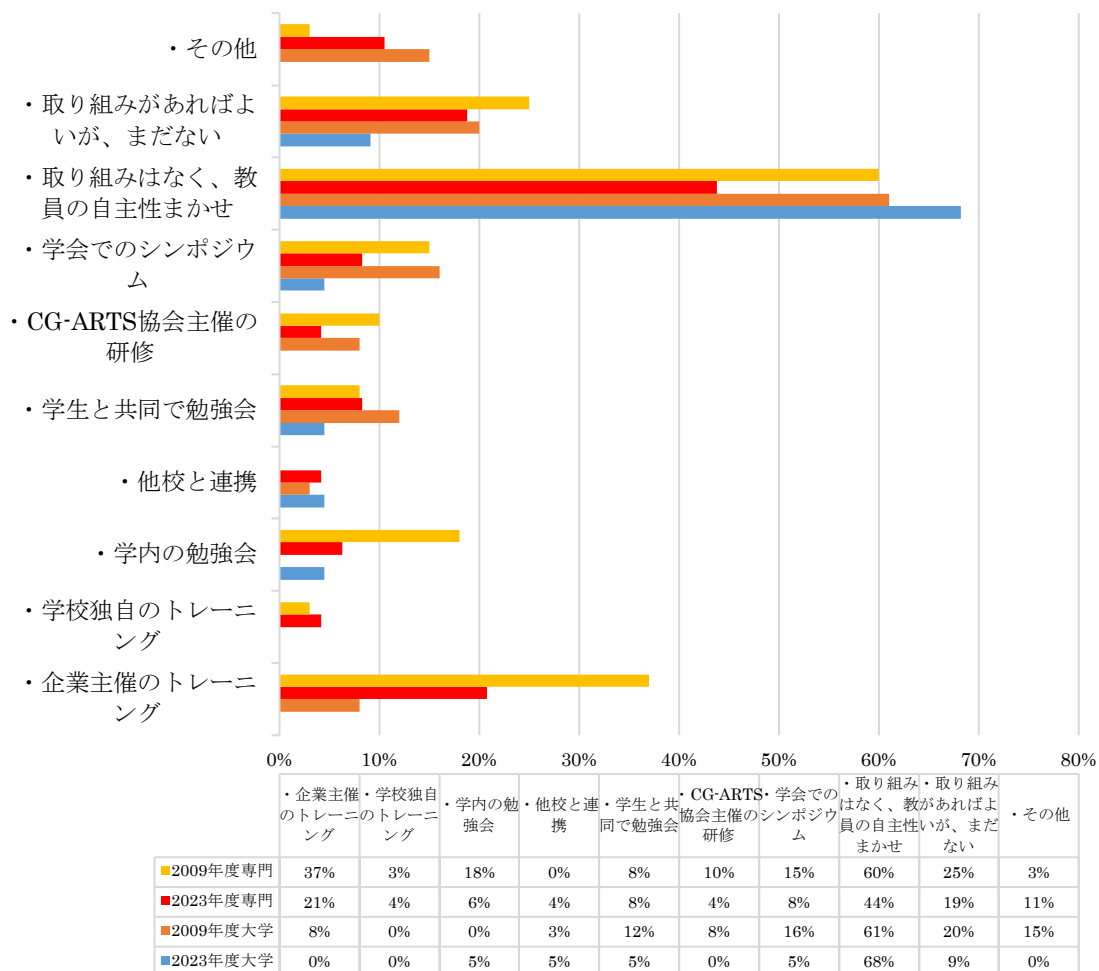
一方、大学では「元々の専門分野と違う分野の研究、指導をするための予備知識を得る」割合が、専門学校に比べて高くなっている。これは、大学の教員が研究活動により重点を置いているためだと推測される。

Q. 上記の質問の回答項目に対し、教員のスキルアップとして学校が主催、または支援して行われている取り組みはありますか？

質問内容：（複数回答可）

- ・企業主催のソフトウェアやシステムのトレーニングに参加
- ・学校独自のトレーニングシステムがある
- ・学内に教員主催の勉強会がある
- ・他校と連携して勉強会を行っている
- ・学生と共同で演習やゼミ内で勉強会を行っている
- ・CG-ARTS 協会が主催する研修に参加させている
- ・学会でのシンポジウムやワークショップに参加する
- ・学校での取り組みは特になく、教員の自主性まかせ
- ・そのような取り組みがあればよいと考えるが、まだない
- ・その他

教員のスキル支援



自由回答記述：

- ・研修として専門学校へ学習に行く機会がある
- ・しばりなく、研修が推奨されている
- ・「e-ラーニングコンテンツの提供」
- ・常に教員どうしで情報交換している

教員のスキルアップに対する教育機関の支援について、2009 年度と 2023 年度のデータを比較すると、大学と専門学校ともに依然として改善の余地があることがわかる。

最も顕著なのは、「学校での取り組みは特になく、教員の自主性まかせ」という回答が両者ともに依然として高い割合を占めていることである。2023 年度のデータでは、大学で 68%、専門学校で 44%となっており、教員のスキルアップに対する教育機関の支援が十分ではないことがうかがえる。これは、教育の質の維持・向上の観点から見ると、懸念すべき点である。

また、「そのような取り組みがあればよいと考えるが、まだない」という回答も、両者ともに一定の割合を占めている。これは、教員自身がスキルアップの必要性を感じているものの、所属する教育機関からの支援が得られていないことを示唆している。

一方で、専門学校では「企業主催のソフトウェアやシステムのトレーニングに参加」の割合が、2009 年度から 2023 年度にかけて増加している。これは、産業界との連携を強化する動きが進んでいることの表れだと考えられる。ただし、大学ではこの割合が低く、産学連携の面でも改善の余地がある。

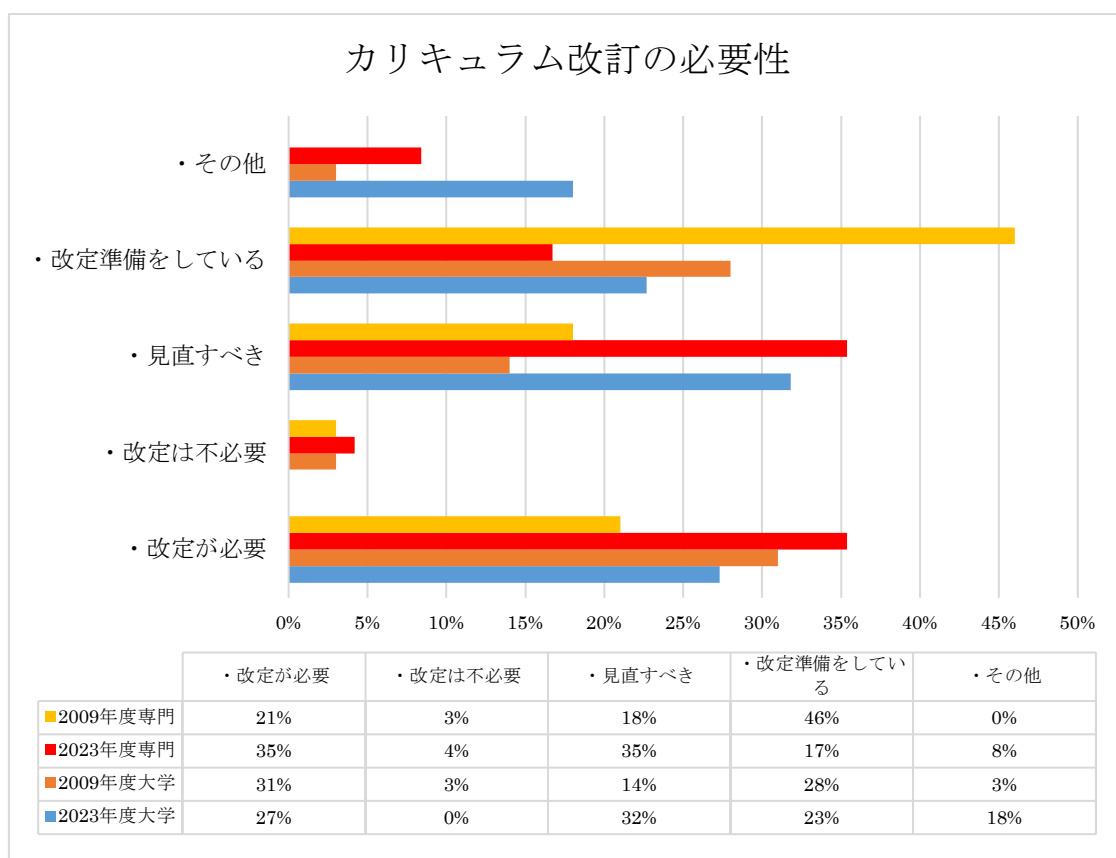
さらに、国際的な回答では 50%の大学において「学会やカンファレンスの支援がある」との回答を考慮すると、日本の大学や専門学校における支援の不足が浮き彫りになる。教員が最新の知識や技術を習得するためには、学会等への参加が欠かせないのではないか。あるいは日本において学術的な分野としての 3DCG 教育への取り組みが十分になされていない可能性もある。教育機関は、教員能力開発に積極的に投資し、組織的な支援体制を構築し、学術的な発展を支援することが急務である。

18. カリキュラムの改訂について

Q. 現在のカリキュラムは将来5年以内に改訂する必要があると感じますか？

質問内容：

- ・改定をしたほうがよい
- ・カリキュラムや授業の改定の必要はないと感じる
- ・改訂はしなくてよいが、授業内容などを見直すべきだと感じる
- ・実際に改定する準備をしている
- ・その他



カリキュラム改訂の必要性について、2009年度と2023年度のデータを比較すると、大学と専門学校ともに、教育内容の見直しや改善に対する意識が高まっていることがわかる。

2023年度のデータでは、「改定をしたほうがよい」と「改訂はしなくてよいが、授業内容などを見直すべきだと感じる」を合わせると、大学で59%、専門学校で70%となっている。これは、急速に変化する3DCG業界の動向に対応するために、教育内容の継続的な見直しが必要だと多くの教員が感じていることの表れだと言える。

一方で、「実際に改定する準備をしている」という回答は、大学では2009年度の28%から2023年度の23%に減少しているのに対し、専門学校では2009年度の46%から2023

年度の 17% に大幅に減少している。これは、カリキュラム改訂の必要性は感じつつも、実際の改訂作業には専門的な教員や適切な教材の不足など、さまざまな障壁があることを示唆している。

特に専門学校では、2009 年度には 46% が改訂の準備をしていたにもかかわらず、2023 年度には 17% まで減少している。これは、専門学校が産業界のニーズにより敏感に対応する必要があるため、カリキュラム改訂に対する意識は高いものの、実際の改訂作業には時間と労力がかかるためだと推測される。

また、「カリキュラムや授業の改定の必要はないと感じる」という回答が両者ともに低い割合であることは、教員がカリキュラムの改善に対して前向きな姿勢を持っていることの表れだと言える。

今後のアニメーション教育の発展には、教員の高い意識と情熱を基盤としながら、カリキュラム改訂を円滑に推進していくことが極めて重要である。そのためには、学校内の組織的な支援体制の構築だけでなく、産学連携による広範な協力体制の確立が不可欠となる。カリキュラム改訂を円滑に進めるためには、教員個人の努力を超えて、学校全体、さらには日本全体で取り組む必要がある。

加えて、オープンソースを活用した学術的なカリキュラムや教育手法の共有は、アニメーション教育の発展に欠かせない鍵となるだろう。学校の垣根を越えて、教員間でアニメーション教育に関する知見や経験を共有し、互いの強みを活かしながら、より効果的な教育を提供していくことが強く求められる。

Q. 現在のカリキュラムで、10 年後には大幅に改変されていると思われるのはどのような領域ですか。またその理由はどのようなことですか？（記述回答）

回答：（カテゴリー別に分類）

AI・機械学習の活用や影響に関する領域

- ・ジェネレーティブ AI を 3DCG 制作に活用した分野
- ・AI 関連の領域の授業
- ・生成 AI で人間以上に効率上がる仕事は教える必要がなくなる。
- ・AI による画像生成
- ・AI の台頭によるソフトウェア操作
- ・AI の生成技術

生成 AI の活用、効率化により根本的に制作フローが変わるため。

- ・CG 業界の AI の導入（時代の流れ）
- ・データにできるすべてを対象で圧倒的なアセット数。
- ・自動生成系の領域。AI によってレイオフがすすんでいる

- ・反復学習につながりそうな、いわば自己のトレーニング中心になるような科目が AI によって自動化するのではないかと予想する

AI との関連が増加すると予想される領域

- ・ AI の利用方法
- ・ 深層学習や生成 AI ベースの映像生成技術等、早いペースで発展する先端技術
- ・ 機械学習・生成 AI を活用するもの。現在のモデルベース・シミュレーションベースのものから人間の認知や要求にもとづく表現の生成が求められると考えるため。
- ・ AI イラスト
- ・ データの自動生成領域。コンテンツ開発のワークフローが劇的に変化するため。
- ・ AI の進歩により、モデリングやアニメーション、シナリオなども含め大幅に自動化されるであろう。人間は AI とどう向き合うかが重要である。
- ・ 生成 AI ツールの利用
- ・ モデリング・アニメーション領域
- ・ モデリング。AI でざっくりモデルを出力してディティールアップする方向になりそう。
- ・ 3DCG のモデリング/モーションの領域は改変されるタイミングが必ずやってくると思います。AI やソフトウェアの進化を考えると大幅に改変される可能性があると感じた為です。
- ・ 3DモデルのUV展開、ポリゴンモデルとボーンとのスキニングは、創造というよりは、作業ベースなことであるため。
- ・ モデリングとアニメーション。理由：左記2つの分野は、ディープラーニングによるAIツールによって、その仕様（制作方法、制作対象域等）が激変すると考えられるため

ソフトウェア・アプリケーション関連

- ・ photoshop での画像編集 (cropping) や合成。AI で瞬時に対応できるようになるから
- ・ モデリングソフトとの連携ソフトウェアの習熟 (UE5 など)。AI を活用した制作。
- ・ CG を他のアプリと連携させるインターフェース部分。現在はフォーマット依存性が高いため。
- ・ ソフトの使い方は簡単になり、それを教える時間は圧縮され、質と量ともにレベルの高い作品制作の時間の確保など。

使用するアプリケーションやプラットフォーム等の制作環境

- ・ 専門性の高いソフト群をもっと一般教養に含めるべきかと考えています。
- アプリケーションの実習内容。何が起こるか予測できないのが 3DCG 分野だと思う。

リアルタイムレンダリング・エフェクト関連

- ・プリレンダリング的な手法がリアルタイムレンダリングになる可能性は感じています。あわせてポスト処理としてのコンポジットの方法も変わるかもしれません。

リアルタイムレンダリング

- ・エフェクト関連の領域。Unity や UE5 等のゲームエンジンを使用するのが制作現場でも浸透してきているため。

基礎スキル・表現力関連

- ・CG に繋がるデッサンとして、表現力・応用力を鍛えるための実践内容
各基礎分野で大幅改変はないように思うが、業界の栄枯盛衰、求人動向で力点が変わると考える。

リテラシー・教養関連

- ・色彩学です。理由は環境破壊による気候変動などが、人間の視覚や視界にも影響を与えるからです。
- ・リテラシー。高校の情報の授業に合わせた内容への対応と AI などの活用や著作権の理解の強化。
コンピュータ・リテラシー

カリキュラム全般・その他

- ・学生数の低下・全入状態による学生の質の低下を見越した趣味授業の充実。AI のコモディティ化を見据えたカリキュラムの調整（個別作業に特化した職人よりも網羅的な知識・スキルを持つ人材の育成。たとえばモデラーでも AI にスクリプトを作らせた際のデバッグや微調整の知識が必要）。
- ・ここ 10 年近くで開発に高度なスキルが必要になったため、CG 検定も授業内容も、そして業務内容も専門領域に分断された弊害で、現場で全体を見通せる人材不足が起こっているのではないか？新卒でもそういった視点を持つ人材育成の必要性を感じる。
 - ・多岐にわたる内容をカリキュラムに取り入れて、それをすべての学生に学ばせているが、より専門性を高めるため、専攻性、コース制に変更する
 - CG 分野と直接は関係ない部分。学生目線からだと就活などへの効果がわかりづらいだろうから
 - ・常に新しい内容を取り入れているため、毎年改定を続けていく必要があると思う
映像編集。AI の進化により人間ができる作業が減る

上記の回答をアンケート回答の記述データに基づき、意味内容を抽出・分類した。

1. AI の影響軸

- ・ AI 技術の進歩が 3DCG 制作に大きな変革をもたらす
- ・ 従来の手法や職種が自動化・効率化される
- ・ AI を活用した新たな表現やワークフローが生まれる

2. 教育内容の変化軸

- ・ AI の進歩に伴い、教えるべき内容が大幅に変わる
- ・ 従来の技術習得から、AI を活用した制作へとシフトする
- ・ 基礎スキルや表現力、リテラシーなどの教育も重要性を増す

3. 産業界の変化軸

- ・ AI の導入により、業界のニーズや求める人材像が変わる
- ・ 専門性よりも、幅広い知識と AI を活用する能力が求められる
- ・ リアルタイムレンダリングなど、新技術への対応が必要になる

4. カリキュラム改革軸

- ・ AI 時代に対応するため、カリキュラムの大幅な見直しが必要
- ・ 専門性を高めるためのコース制や、AI を活用した実践的な教育が求められる
- ・ 常に最新の技術や知識を取り入れ、柔軟に改定していく必要がある

これらの軸から、3DCG 教育は、AI の進歩に伴う産業界の変化に対応するために、カリキュラムの大幅な改革が必要であることが示唆される。具体的には、AI を活用した制作手法の教育、幅広い知識とリテラシーの育成、実践的な教育内容への移行などが求められるだろう。同時に、常に最新の技術や知識を取り入れ、柔軟にカリキュラムを改定していく必要がある。

これらの軸は、互いに関連し合っており、AI の影響が教育内容や産業界の変化を引き起こし、それがカリキュラム改革の必要性につながっていると解釈できる。3DCG 教育は、こうした変化に対応しながら、AI 時代に求められる人材を育成していくことが重要な課題となることが示唆された。

一方、国際アンケートでは AI や自動化技術の影響に加えて、リアルタイムレンダリングやインタラクティブ技術の発展に関する言及が多く見られた。これは、国際的にはこれらの技術の活用が既に進んでおり、教育現場でもその重要性が認識されていることを示唆している。

また、国際アンケートではオープンソースの重要性や個人の自律性について言及されている点が特徴的である。これは、海外ではオープンな技術や個人の能力を重視する傾向が強いことを反映していると考えられる。

それに対し国内アンケートでは、AI の影響を強く認識しつつも、具体的な技術の活用や個人の自律性についての言及は少ない傾向にある。これは、日本の教育現場では、技術の変化に対応しながらも、個々の教育機関内における従来の体系的な教育を重視する傾向が強いことを示唆している。

両者に共通するのは、AI や最新技術の進歩に伴うカリキュラム改革の必要性である。3DCG 教育は、急速に変化する技術環境に適応し、時代に求められる人材を育成していくために、柔軟にカリキュラムを改定していく必要があるであろう。同時に、国際的な動向を踏まえつつ、日本の教育現場に適した形で最新技術を取り入れていくことが重要な課題となる。

Q. 現在の貴校のカリキュラムのなかで、20 年後も変わらない原理原則の部分があるとするれば、それはどのようなことですか？（記述回答）

回答：（カテゴリー別に分類）

基礎美術スキル

デッサンや色彩、美術の基礎知識

デッサンなどの基礎力

立体造形、デッサン

アナログの基礎造形力の向上を目的とした授業も変わらず必要と思われる。

美術解剖学を含む美術基礎、各分野のデザインの原則とワークフロー、創作力養成とハードワークの指導

色彩や画面構成などの基礎的知識

デッサンなどの美術基礎

デッサン、造形演習など、アナログ制作の教育。

美術基礎の習得。

デッサン力、作劇、演出、コミュ力、

デッサン、色彩

基礎的なデッサン、カメラワーク、構図の知識など。

デッサン

デッサン？

映像演出の基礎、デッサンなど

CG 理論・技術

CG クリエイター検定の勉強。基本的な知識が網羅されているため。

デジタル画像の構成（加法混色・ピクセル）。データ構造。視覚心理学の分野。アニメーション技法（強調省略等）。編集技法。

3DCG ソフトの導入教育において、CG がどのような要素で作られているかの理解。

CG 理論、歴史などは変わらないと思われる。

CG の理論、画像表示の仕組み、レンダリング技法、など

計算機科学の一分野として CG を位置付け、それに立脚した教育をしている

基礎理論

CG と AI データサイエンスに必要な基礎数学科目

ソフトウェアの基礎

企画・デザイン

映像作品制作を前提とした、企画、コンセプトデザイン、絵コンテ、アニメティクスなどのプリプロダクションの重要性。

デッサン、プランニング、マーケティング

作品制作のための考え方や知的な構合力

自分が作るものを自分で企画すること、その根拠を明らかにすること。

企画発想、審美的なアートスキル

映像の演出部分や、デザイン等の美術部分

汎用的スキル・資質

校訓の「人技両立」は普遍性があり、この為、デザインの分野にも職人教育が含まれていることになります。

『デザイナーになる』というビジョンは変わることはないと思います。

知財、PBL

質問に対する手厚いフォロー

ニーズに応えるためのスキルの習得。

ものづくりに対する情熱や他者を楽しませるための、探究心の保持。

一年時の幅広い分野の学習

光学

市場から求められているものを的確に察知する力、自らの作品を客観的に批評できる力、幅広い知識が大切という原則……言い換えると、脳と精神の発達を促すカリキュラム。

チームで開発できる社会人としてのコミュ力。自立。

ツールが変わっても、「観察して作る」というインプット&アウトプットの作業を訓練すること

AI ではできない分野の考え方。知の集積によって AI は出来るので、ゼロから何かを組み上げるといった部分は人間がやる必要があると思っている。

実際に作業して、覚える。

作る楽しさ。

数学や語学

コミュニケーション、社会人基礎力

技術と芸術が不可分であること。

基礎が最も大事

上記の自由回答データに基づき、意味内容を抽出・分類した。

1. 基礎美術スキル

- デッサンや色彩などの美術基礎知識
- アナログ制作スキル
- 美術解剖学
- デザインの原則とワークフロー
- 創作力養成とハードワーク

2. CG 理論・技術

- CG の基本的な知識
- デジタル画像の構成要素
- 3DCG ソフトの導入教育
- CG 理論と歴史
- レンダリング技法
- 計算機科学としての CG 教育
- CG と AI データサイエンスに必要な基礎数学

3. 企画・デザイン

- プリプロダクションの重要性
- プランニングとマーケティング
- 作品制作の考え方と知的構成力
- 企画発想とアートスキル
- 映像演出とデザイン

4. 汎用的スキル・資質

- 人間性と技術の両立
- デザイナーになるビジョン
- 知的財産権とプロジェクトベースドラーニング
- 手厚いフォローアップ
- ニーズ対応スキル
- ものづくり情熱と探究心
- 幅広い分野の学習
- 市場ニーズの察知力と客観的批評力
- チームワークとコミュニケーション力
- 観察力とインプット・アウトプット訓練
- AI にはできない考え方
- 実践を通じた学習
- 作る楽しさ

- 数学と語学
- 技術と芸術の不可分性
- 基礎の重要性

3DCG 及びアニメーション教育において 20 年後も変わらない原理原則として、美術の基礎スキル、CG 理論と技術、企画・デザイン力、そして汎用的なスキルや資質が重要視されていることが明らかになったと言える。

美術の基礎スキルは、3DCG 制作に必要な不可欠な要素であり、時代が変わっても変わらない重要な原理原則であると考えられる。ただし、日本の 3DCG 分野におけるデッサン教育は美術大学受験の方法論をベースにしたものが多く、国際的な美術の基礎スキルとは異なっている可能性があることに留意すべきである。

CG 理論と技術は、デジタル時代のアニメーション制作において欠かせない要素であり、その基礎的な知識と技術は常に必要とされるだろう。企画・デザイン力は、作品の根幹を成す重要な要素であり、プリプロダクションの段階から作品の方向性を決定づける。この能力は、時代が変化しても普遍的に求められる力であると言える。

さらに、汎用的なスキルや資質として、人間性と技術の両立、ものづくり情熱と探究心、チームワークとコミュニケーション力などが挙げられている。これらは、アニメーション制作に限らず、様々な分野で求められる普遍的な能力であり、教育機関としても重視していく必要がある。

国際的なアンケートの分析結果からも、美術の基礎スキル、ストーリーテリング、コンピュータサイエンスの重要性が共通して指摘されており、これらの要素は国境を越えて普遍的に重要視されていると言える。一方で、日本特有の傾向として、職人教育や技術と芸術の融合が重視されている点は興味深い。

また、国際的なデータからは、産業の変化に対応したキュレーションやマネジメントの重要性が指摘されており、CG 教育の将来的な方向性として、これらの要素を取り入れていくことも検討に値する。

以上のように、日本の 3DCG 教育の強みを活かしつつ、国際的な視野を持ち、産業の変化に対応していくことが、これからの 3DCG 教育に求められているのではないだろうか。特に、美術の基礎スキルについては、日本の伝統的なデッサン教育の在り方を刷新し、国際的な美術教育の動向を取り入れていくことが必要である。

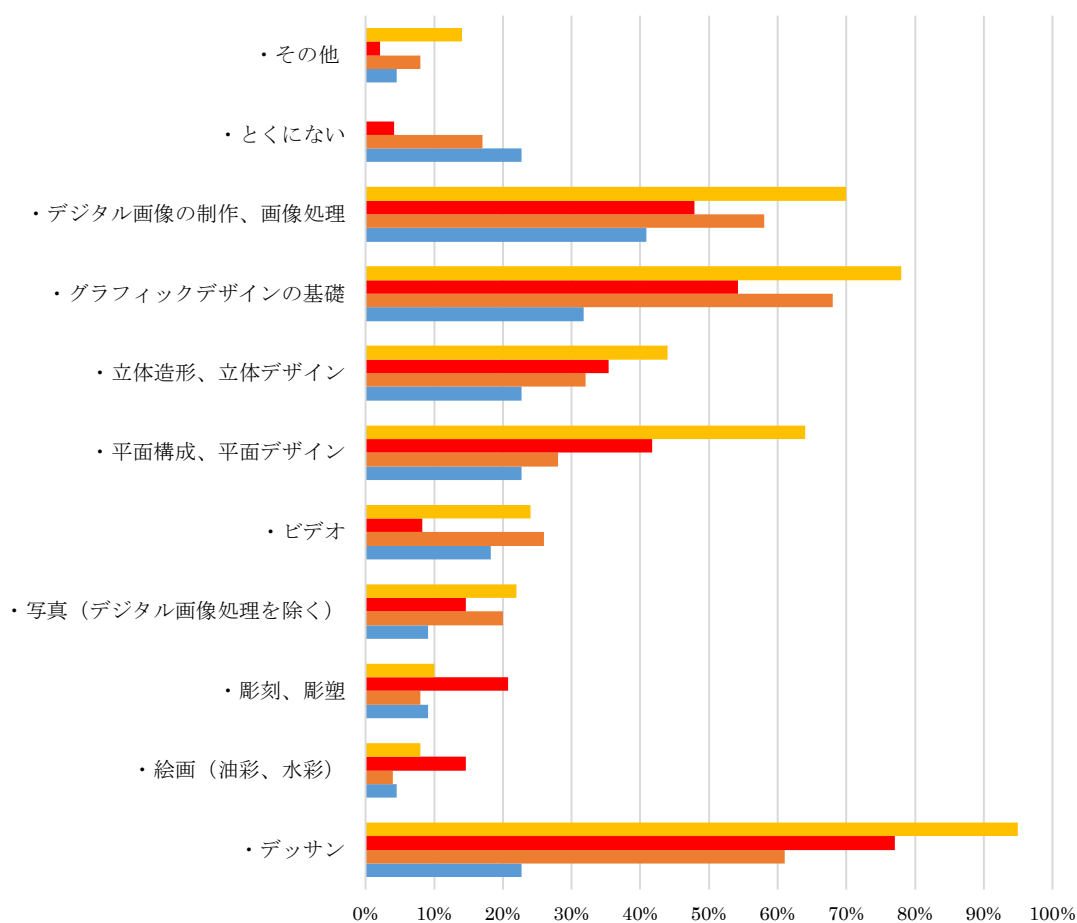
19. コアカリキュラム

Q. 現在のカリキュラムで必修の美術の基礎的な実技科目はどのようなものがありますか？（このアンケートで、「必修」とは、カリキュラムで必修の科目、あるいは履修が強く推奨され在籍する学生の多くが実際に履修する科目とします。）

質問内容：

- ・デッサン
- ・絵画（油彩、水彩）
- ・彫刻、彫塑
- ・写真（デジタル画像処理を除く）
- ・ビデオ
- ・平面構成、平面デザイン
- ・立体造形、立体デザイン
- ・グラフィックデザインの基礎
- ・ソフトウェアを使ったデジタル画像の制作、画像処理
- ・とくにない
- ・その他

必修美術の基礎



	・デッサン	・絵画 (油彩、水彩)	・彫刻、 彫塑	・写真 (デジタル 画像処理 を除く)	・ビデオ	・平面構 成、平面 デザイン	・立体造 形、立体 デザイン	・グラ フィック デザインの 基礎	・デジタ ル画像の 制作、画 像処理	・とくに ない	・その他
2009年度専門	95%	8%	10%	22%	24%	64%	44%	78%	70%	0%	14%
2023年度専門	77%	15%	21%	15%	8%	42%	35%	54%	48%	4%	2%
2009年度大学	61%	4%	8%	20%	26%	28%	32%	68%	58%	17%	8%
2023年度大学	23%	5%	9%	9%	18%	23%	23%	32%	41%	23%	5%

自由回答記述：

- ・本学は美芸大ではないため、上記のアナログスキルを涵養する科目がないのが残念です。
- ・写真、ゲーム、画像処理、様々なコンテンツ制作技術を普遍的に体験する。

上記のデータから、大学と専門学校におけるアニメーション教育の必修美術基礎科目について、いくつかの重要な変化が観察できる。

デッサンの必修率に着目すると、2009 年度から 2023 年度にかけて大学と専門学校ともに大幅に減少している。特に大学におけるデッサンの必修率の低下が顕著である。これは、3DCG 教育におけるデッサンの位置づけが変化してきていることを示唆しており、美術教育が 3DCG 教育に特化し、職業的意義を強めた時代に合ったものに刷新する必要性を示唆している。

一方で、ソフトウェアを使ったデジタル画像の制作・画像処理の必修率は、他の科目と比較して高い割合を維持している。これは、デジタル技術の発展に伴い、3DCG 制作におけるデジタルツールの重要性が高まっていることを反映していると考えられる。

また、グラフィックデザインの基礎の必修率も比較的高い割合を示しており、3DCG 制作においてグラフィックデザインの知識と技能が重要視されていることがわかる。

平面構成・平面デザインと立体造形・立体デザインの必修率は、専門学校では減少傾向にあり、より専門的な科目にシフトしていることを反映しているのかもしれない。

絵画、彫刻・彫塑、写真、ビデオといった伝統的な美術領域の必修率は、全体的に低い傾向にある。これは、3DCG 教育において、これらの領域の位置づけが変化してきていることを示唆している。

以上のデータから、3DCG 教育における美術基礎科目は、デジタル技術の発展と 3DCG 制作の変化に伴い、大きな変革期を迎えていることがわかる。

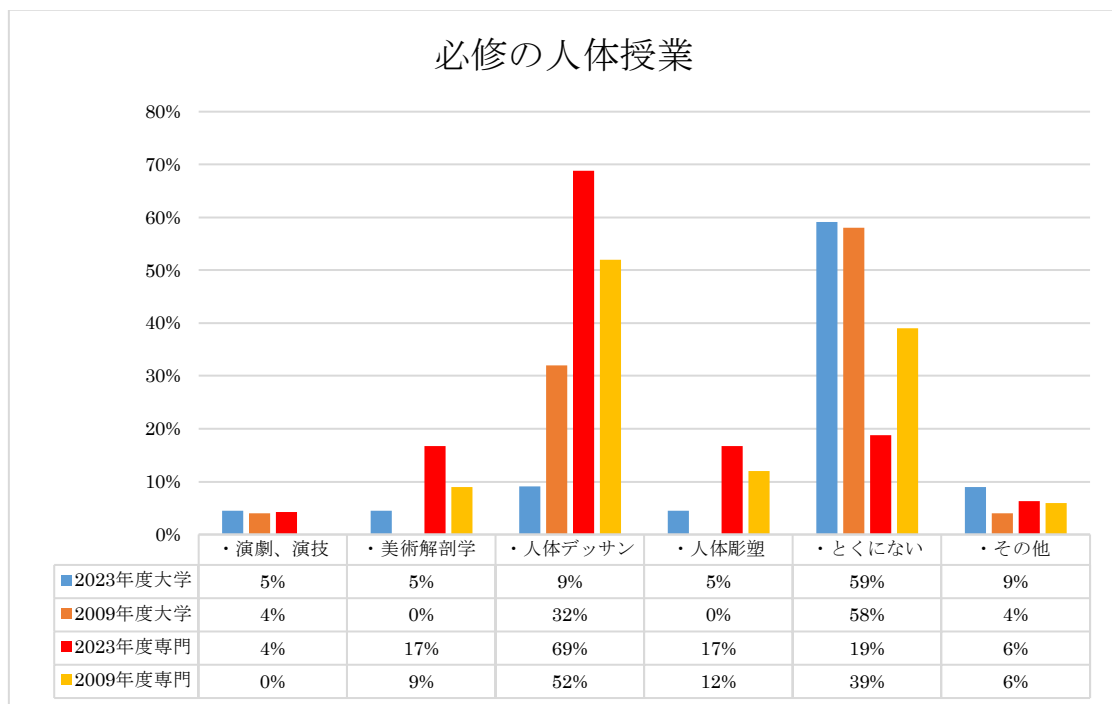
また、美術系の科目についてコミュニケーション能力や協調性などのソフトスキルの育成と関連させた方向性は限定的である。近年、企業からはソフトスキルの育成の必要性が指摘されており、3DCG 教育における美術分野でのグループ制作やソフトスキル育成の開発が待たれる。美術教育の中にこれらの要素を取り入れることで、専門的な技術スキルだけでなく、社会で求められる総合的な能力を備えた人材の育成につながると予想される。

このような変化を踏まえ、3DCG 教育における美術教育は、3DCG を中心とした職業的意義を重視する方向へと刷新していく必要があるだろう。時代のニーズに合わせた美術教育の在り方を模索し、産業界で求められる人材の育成に注力することが求められる。

Q. 必修の人体を使った表現、人体のしくみなどを勉強する科目はありますか？

質問内容：

- ・演劇、演技
- ・美術解剖学
- ・人体デッサン
- ・立体的に人体を表現する彫塑
- ・とくにない
- ・その他



自由回答記述：

- ・ 3D アニメーションの授業、またドローイングという授業で、簡単なアナトミーの説明は行っている。

- ・ スカルプトの授業

上記のデータから、大学と専門学校における人体を使った表現やしぐみを学ぶ必修科目について、いくつかの重要な傾向が観察できる。

人体デッサンの必修率に着目すると、2023 年度の時点で大学では 9%、専門学校では 69%と大きな差が見られる。2009 年度と比較すると、大学では 32%から 9%に大幅に減少しているのに対し、専門学校では 52%から 69%に増加している。人体デッサンはキャラクター創出に直結するスキルであり、この結果は、専門学校が 3DCG 制作に必要な実践的なスキルの習得を重視しているのに対し、大学ではキャラクター創出に関する教育の位置づけが変化してきていることを示唆している。

美術解剖学と立体的な人体表現である彫塑の必修率についても、専門学校の方が大学よりも高い傾向にある。これらの科目は、人体の構造やしぐみに関する知識と立体的な表現力の習得に重点を置いており、キャラクターデザインに役立つスキルを養成するために重要である。

一方、演劇や演技の必修率は、大学、専門学校ともに低い水準にとどまっている。この結果は、3DCG 教育において演技や演劇的な表現の位置づけが相対的に低いことを示唆し

ているのかもしれない。しかし、演技や演劇的な表現はキャラクターの性格付けや感情表現に関連するため、これらの科目の重要性についても再考の余地がある。

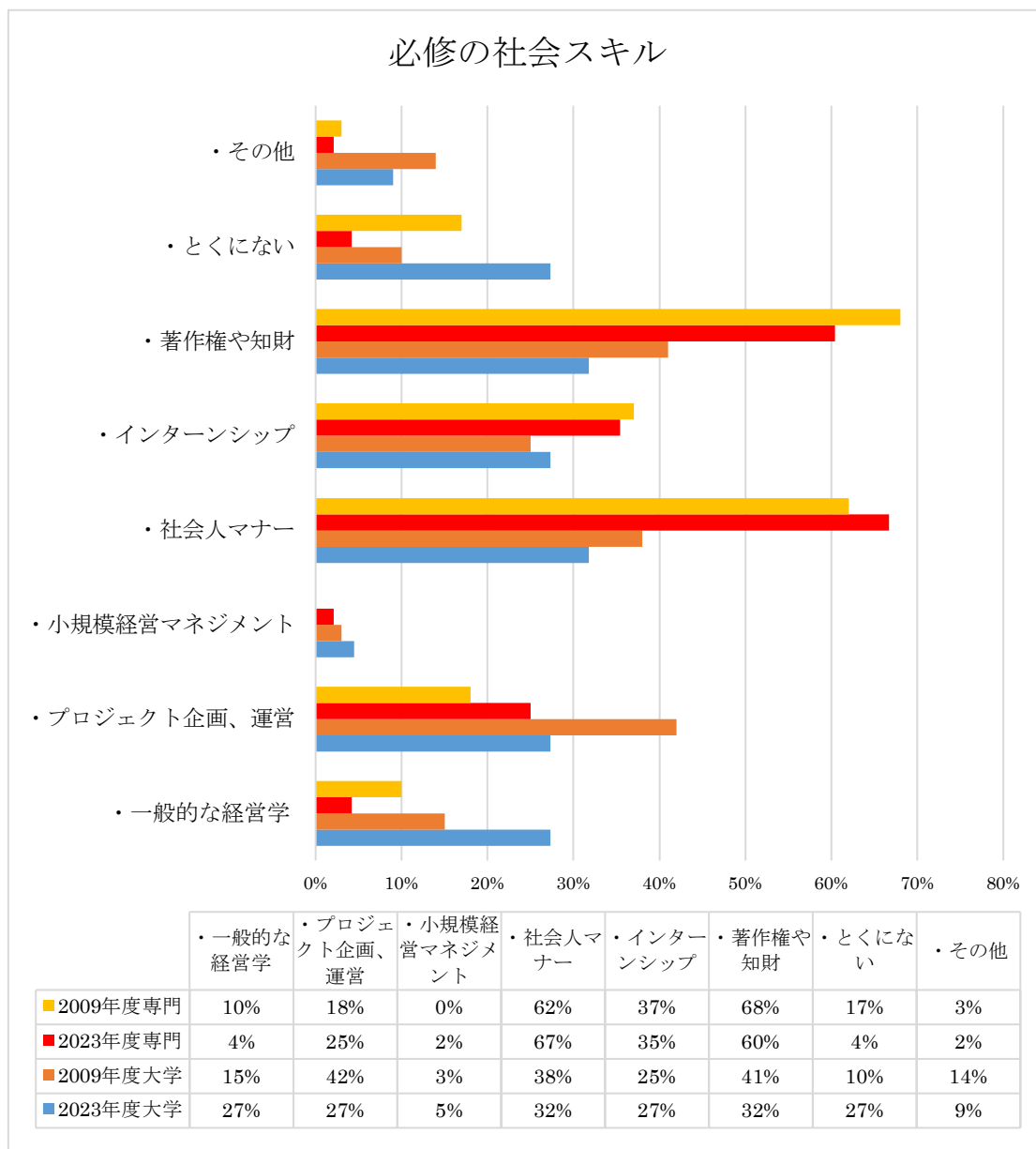
また、「とくにない」と回答した割合に着目すると、大学では 59%、専門学校では 18.8% となっている。この結果から、大学ではキャラクター創出に関する教育の必要性が低下している一方で、専門学校ではより多くの学校がキャラクター創出に関する科目を必修としていることがわかる。

以上のデータから、3DCG 教育における人体表現に関する教育は、キャラクター創出という観点から見ると、大学と専門学校で大きく異なる傾向にあることが明らかになった。今後の 3DCG 教育においては、キャラクター創出に必要な人体表現のスキルを習得できるようなカリキュラムの開発が求められるであろう。特に大学においては、人体表現に関する教育の在り方を見直し、産業界のニーズに合った教育内容の刷新が急務であると言える。同時に、専門学校においても、AI 技術の発展を踏まえた新たなキャラクター創出の教育方法を模索していく必要がある。

Q. 必修の経営や社会について勉強する科目はありますか？

質問内容：（複数回答可）

- ・一般的な経営学
- ・プロジェクトの企画、運営
- ・フリーランス、小規模経営のためのマネジメント
- ・社会人としてのマナー、スキル
- ・企業でのインターンシップ
- ・著作権や知的財産に関する法律の知識
- ・とくにない
- ・その他



上記のデータから、大学と専門学校における 3DCG 教育カリキュラムの中で、経営や社会について学ぶ必修科目について、いくつかの重要な傾向が観察できる。

日本の教育機関では、国際的な教育機関との比較においても社会人としてのマナーやスキル、いわゆる「人間力」を高める科目の必修率が高いことが特徴的である。2023 年度の時点で、大学では 32%、専門学校では 67%と高い割合を示しており、2009 年度と比較してもその割合はほぼ変化していない。これは、日本の一般的な教育全般に見られる傾向であり、3DCG 教育においても重視されていることを反映していると考えられる。海外の教育機関では、これらの科目が別の学部で扱われ、リベラルアーツ教育として選択科目が設定されていることが多いようだ。また、著作権等の知識についても、日本の教育機関の方

が高い必修率を示している。3DCG 制作における著作権の重要性が高まっている中、この分野の知識を身につけることが不可欠であると認識されているのかもしれない。

一方、一般的な経営学やフリーランス・小規模経営のためのマネジメントを学ぶ科目の必修率は、両校種ともに低い傾向にある。この結果は、3DCG 教育において、経営やマネジメントに関する知識の位置づけが相対的に低いことを示唆している。

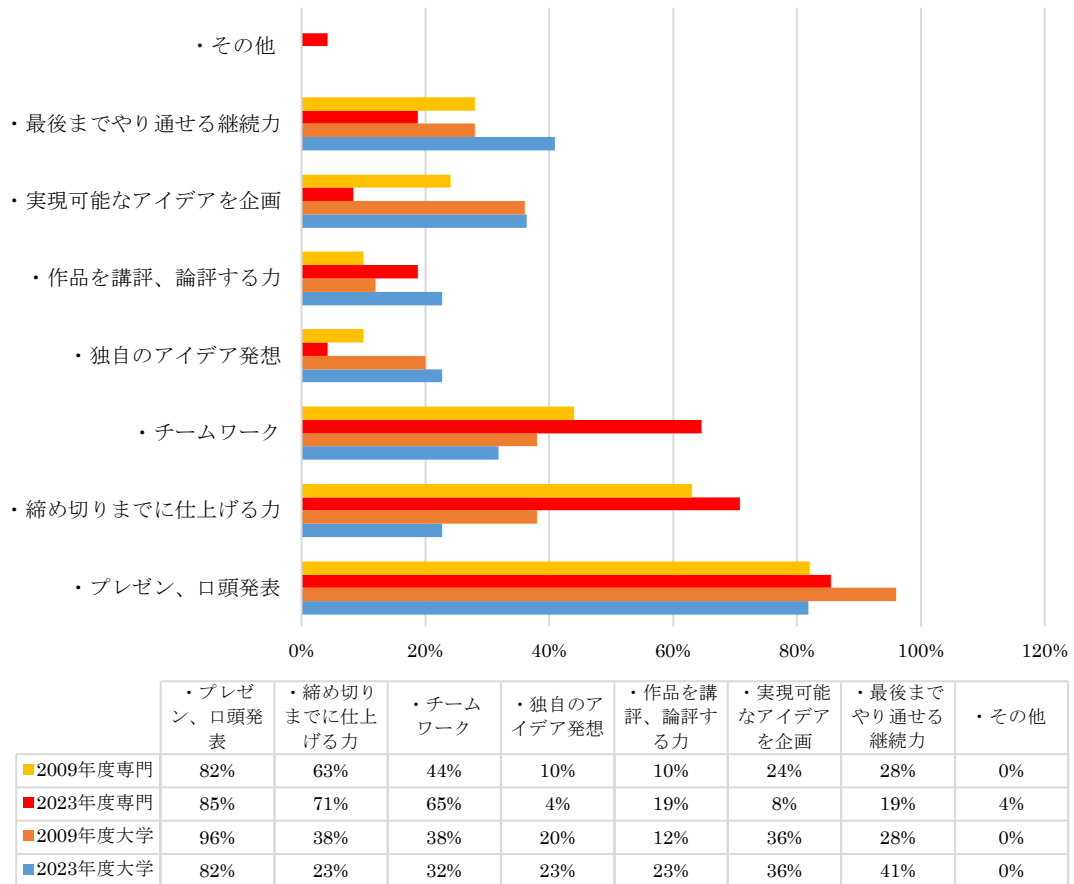
今後は、グローバル化の進展を踏まえ、海外の教育機関の取り組みも参考にしながら、産業界のニーズに合った教育内容の刷新が求められるであろう。特に、経営やマネジメントに関する知識は、3DCG 制作のプロセスにおいて重要な役割を果たすため、これらの分野の教育を充実させることが急務であると言える。同時に、日本の 3DCG 教育の独自性を維持しつつ、国際的な競争力を高めていくことが重要な課題となると予想される。

Q. 現在のカリキュラムを通して指導している社会的スキルはどのようなものがありますか。特に力を入れているものを3つまでお選び下さい。

質問内容：

- ・プレゼンテーション、口頭発表
- ・締め切りまでに仕上げる力
- ・チームワーク
- ・独自のまたは斬新なアイデアを思いつく
- ・自他の作品を講評、論評する力
- ・アイデアを実行できる企画にまとめる
- ・プロジェクトをあきらめずに最後までやり通せる継続力
- ・その他

社会的スキル育成の重点



上記のデータから、大学と専門学校におけるCG教育カリキュラムを通して指導されている社会的スキルについて、いくつかの重要な傾向が観察できる。

まず、両校種ともに「プレゼンテーション、口頭発表」のスキルを重視していることがわかる。2023年度の時点で、大学では82%、専門学校では85%と高い割合を示しており、2009年度と比較してもその割合はほぼ変化していない。このスキルは、アイデアを効果的に伝えるために不可欠であり、CG業界でも重要視されていることを反映していると考えられる。

次に、専門学校では「締め切りまでに仕上げる力」と「チームワーク」のスキルを重視していることが特徴的である。2023年度の時点で、「締め切りまでに仕上げる力」は71%、「チームワーク」は65%と高い割合を示している。これは、専門学校がCG制作の実践的なスキルの習得を重視しており、実際の業界で求められる能力の育成に力を入れていることを示唆している。

一方、大学では「プロジェクトをあきらめずに最後までやり通せる継続力」と「アイデアを実行できる企画にまとめる」スキルを比較的重視していることがわかる。2023 年度の時点で、「プロジェクトをあきらめずに最後までやり通せる継続力」は 41%、「アイデアを実行できる企画にまとめる」は 36%となっている。これは、大学教育においてプロジェクトベースの学習を通して、企画力や継続力を養成することに力を入れていることを反映していると考えられる。

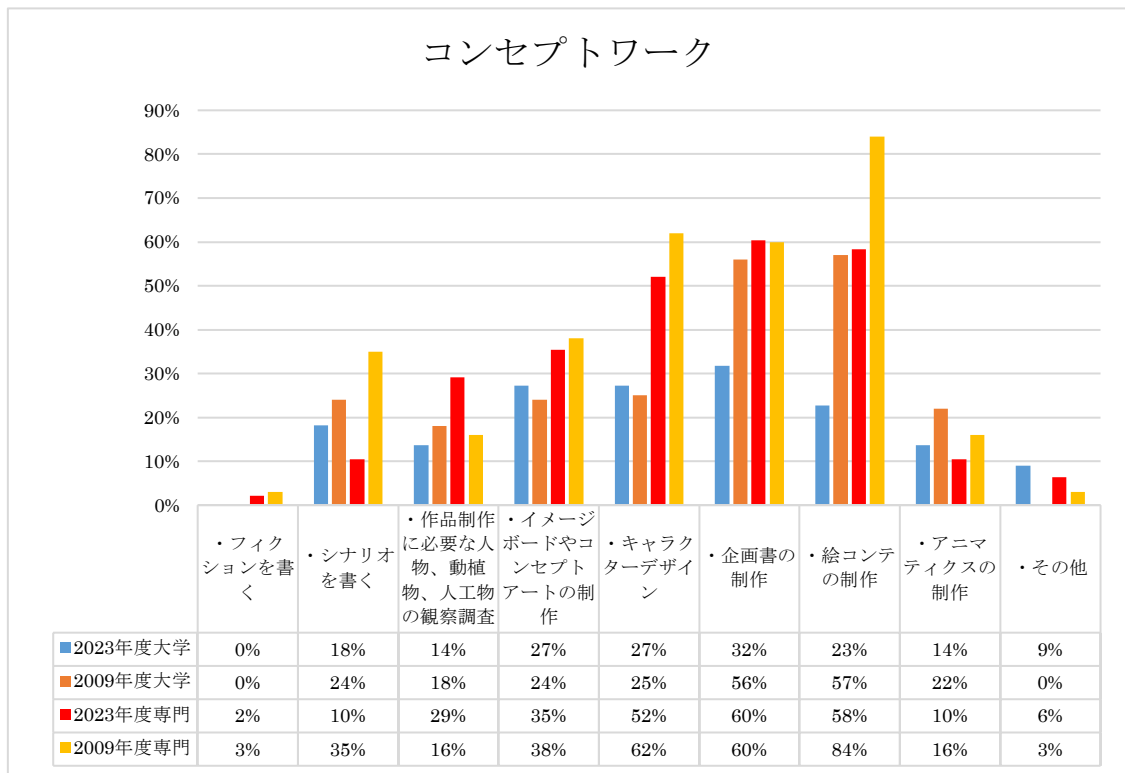
「独自のまたは斬新なアイデアを思いつく」スキルは、両校種ともに重視度が低い傾向にある。2023 年度の時点で、大学では 23%、専門学校では 4%となっている。このスキルは、クリエイティビティに関連するものであり、3DCG 教育を通して直接的に指導することが難しい側面があるのかもしれない。クリエイティビティの育成については、3DCG における美術教育において新たな教育手法の開発や産学連携の強化などを通して、より効果的な指導方法を模索していく必要があると言える。

20. 専門教科

Q. 必修となるコンセプトワークに関する実技はどのようなものがありますか？

質問内容：

- ・フィクションを書く
- ・シナリオを書く
- ・作品制作に必要な人物、動植物、人工物の観察調査
- ・イメージボードやコンセプトアートの制作
- ・キャラクターデザイン
- ・企画書の制作
- ・絵コンテの制作
- ・アニメティクスの制作
- ・その他



自由回答記述：

- ・必修となるコンセプトワークに関する実技はない
- ・学生が専門分野を選ぶので、学生によって異なります。

まず、両校種ともに「企画書の制作」と「絵コンテの制作」を重視していることがわかる。2023 年度の時点で、大学では企画書が 32%、絵コンテが 23%、専門学校では企画書が 60%、絵コンテが 58%と比較的高い割合を示している。ただし、2009 年度と比較すると、両校種ともにこれらの実技の割合が減少しており、特に大学での減少が顕著である。これは、3DCG 教育におけるコンセプトワークの位置づけが変化してきていることを示唆している。

次に、専門学校では「キャラクターデザイン」の実技を重視していることが特徴的である。2023 年度の時点で、専門学校では 52%と高い割合を示しており、2009 年度と比較しても大きな変化は見られない。これは、専門学校が 3DCG 制作におけるキャラクターデザインの重要性を認識し、その技術の習得に力を入れていることを反映していると考えられる。

「イメージボードやコンセプトアートの制作」は、両校種ともに 20~30%台で推移しており、一定の重要性が認められている。また、「作品制作に必要な人物、動植物、人工物の観察調査」は、専門学校において 29%と比較的高い割合を示しているが、大学では 14%にとどまっている。

一方、「フィクションを書く」実技は、両校種ともに非常に低い割合となっており、3DCG 教育におけるコンセプトワークの中では重視されていないことがわかる。「シナリオを書く」実技も、両校種ともに 2009 年度と比較して割合が減少しており、特に専門学校での減少が顕著である。

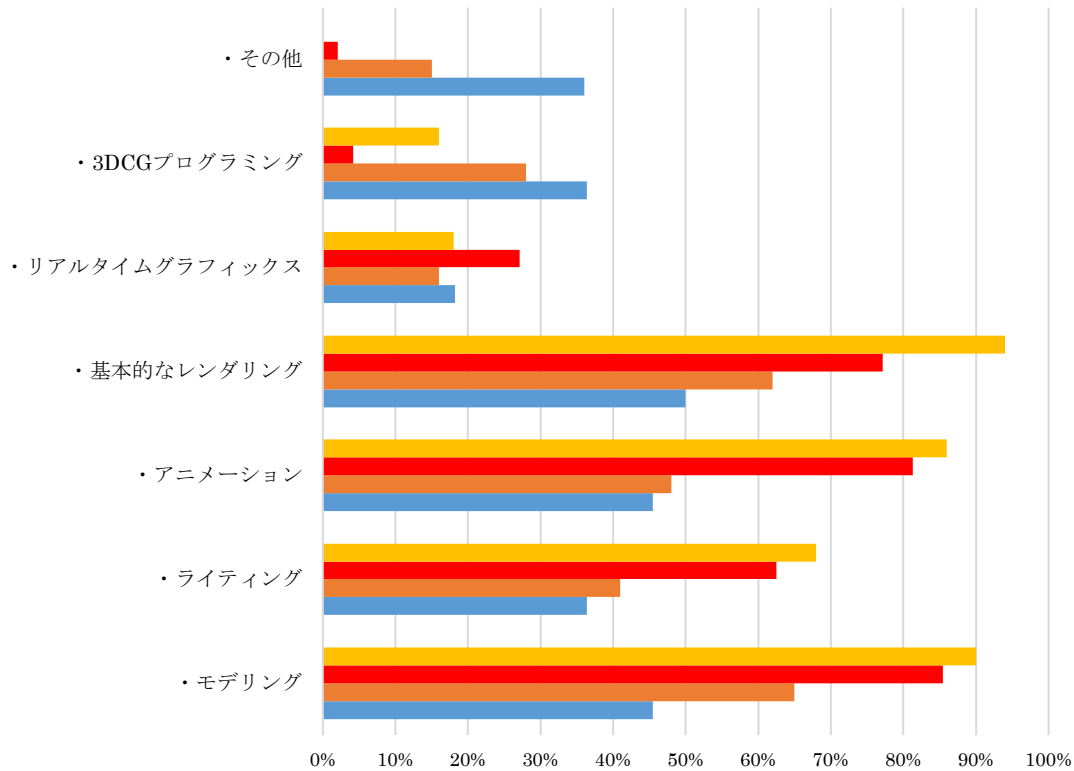
以上のデータから、大学と専門学校では、3DCG 教育におけるコンセプトワークの重点が異なることがわかる。専門学校では、キャラクターデザインや観察調査などの実践的な技術の習得を重視しているのに対し、大学では企画書や絵コンテの制作といった、より概念的な部分に力を入れている傾向が見られる。ただし、両校種ともに、コンセプトワークの位置づけが変化してきていることがうかがえる。

Q. 必修となる専門的な実技はどのようなものがありますか？

質問内容：

- ・ソフトウェアを使用したモデリング
- ・ソフトウェアを使用したライティング
- ・ソフトウェアを使用したアニメーション
- ・ソフトウェアを使用した基本的なレンダリング
- ・リアルタイムグラフィックス
- ・3DCG のプログラミング (OpenGL など)
- ・その他

必修となる専門的実技



	・モデリング	・ライティング	・アニメーション	・基本的なレンダリング	・リアルタイムグラフィックス	・3DCGプログラミング	・その他
■2009年度専門	90%	68%	86%	94%	18%	16%	0%
■2023年度専門	85%	63%	81%	77%	27%	4%	2%
■2009年度大学	65%	41%	48%	62%	16%	28%	15%
■2023年度大学	46%	36%	46%	50%	18%	36%	36%

自由回答記述：

- ・ 学生が専門分野を選ぶので、学生によって異なります。
- ・ モデリング・ライティング・アニメーション・レンダリングを学ぶが必修ではない

まず、専門学校ではソフトウェアを使用したモデリング、ライティング、アニメーション、レンダリングといった実技の必修率が非常に高いことが特徴的である。2023年度の時点で、モデリングは85%、ライティングは63%、アニメーションは81%、レンダリングは77%と、いずれも高い割合を示している。これは、専門学校が3DCG制作の実践的な技術の習得を重視しており、業界で必要とされる専門的なスキルの育成に力を入れていることを反映していると考えられる。

大学においても、これらの実技の必修率は比較的高い水準にあるが、専門学校ほどの割合ではない。2023年度の時点で、モデリングは46%、ライティングは36%、アニメーションは46%、レンダリングは50%となっている。ただし、2009年度と比較すると、大学におけるこれらの実技の必修率は全体的に減少傾向にある。

一方、「3DCGのプログラミング（OpenGLなど）」の実技は、大学において比較的高い必修率を示している。2023年度の時点で、大学では36%と、専門学校の4%と比べて高い割合となっている。これは、大学教育において、CGの基礎となる理論やアルゴリズムの理解を重視していることを反映していると考えられる。

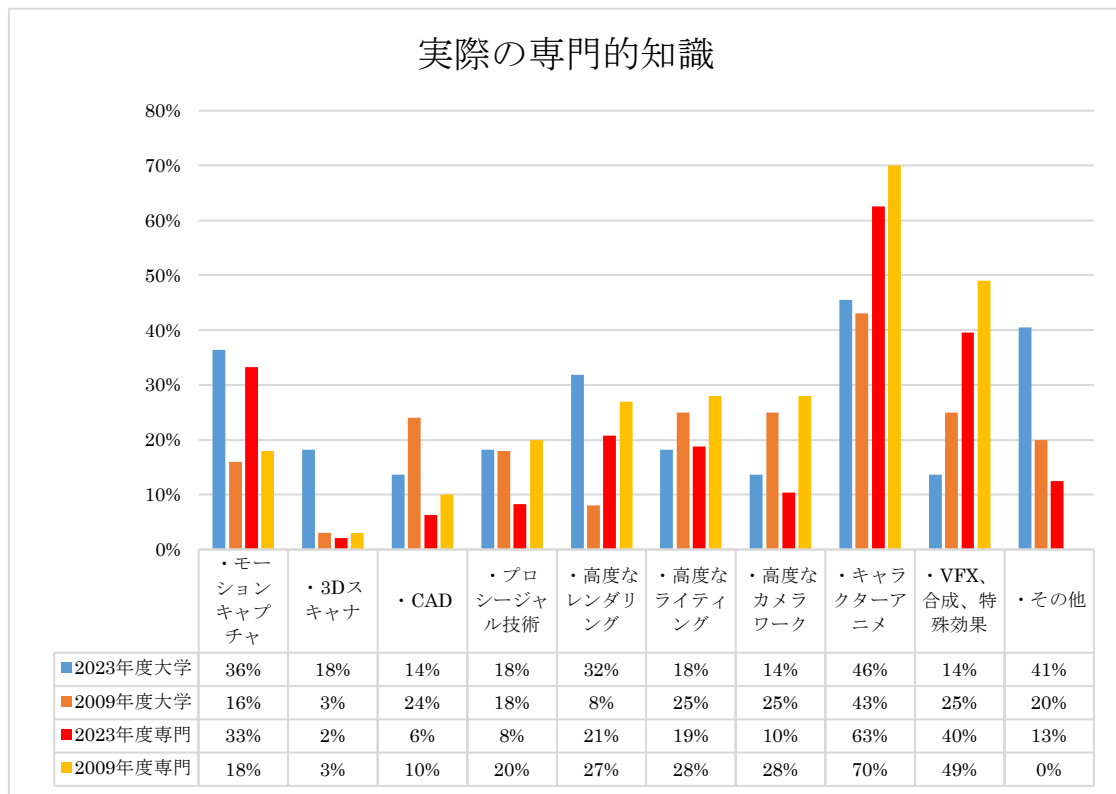
「リアルタイムグラフィックス」の実技は、両校種ともに20%前後で推移しており、他の実技と比べると必修率は低い傾向にある。ただし、近年のゲーム産業の発展を考慮すると、今後はこの分野の教育の重要性が高まっていくことが予想される。

以上のデータから、大学と専門学校では、3DCG教育における専門的な実技の重点が異なることがわかる。専門学校では、3DCG制作の実践的な技術の習得を重視しているのに対し、大学ではCGの理論的な基礎の理解により力を入れている傾向が見られる。ただし、両校種ともに、産業界のニーズに合った専門的な技術の教育は不可欠であり、特にソフトウェアを使用した実技の指導は重要であると言える。

Q. 3DCG専攻の学生が実際に学ぶ専門的な知識はどのようなものがありますか？

質問内容：

- ・モーションキャプチャデータを扱う
- ・3Dスキャナの使用
- ・CADの使用
- ・プロシージャルアニメーション
- ・SSS、GI、ファールなどを応用した高度なレンダリング
- ・高度なライティング
- ・高度なカメラワーク
- ・キャラクターアニメーション
- ・VFX、合成、特殊効果
- ・その他



自由回答記述：

- ・メディアアート プロジェクションマッピング
- ・高度な知識や技術は、ゼミや演習、卒業研究でやっているようですが、ケースバイケースです。

上記のデータから、大学と専門学校における 3DCG 専攻の学生が実際に学ぶ専門的な知識について、いくつかの重要な傾向が観察できる。

まず、両校種ともに「キャラクターアニメーション」の学習が重視されていることがわかる。2023 年度の時点で、大学では 46%、専門学校では 63%と高い割合を示しており、2009 年度と比較しても大きな変化は見られない。これは、キャラクターアニメーションが 3DCG 制作において重要な位置を占めていることを反映していると考えられる。ただし、国際的な調査ではキャラクターアニメーションの割合が 85%であることを考慮すると、日本の教育機関ではこの分野の教育にさらに力を入れる必要があるかもしれない。

次に、「VFX、合成、特殊効果」の学習は、専門学校において比較的高い割合を示している。2023 年度の時点で、専門学校では 40%と、大学の 14%と比べて高い割合となっている。ただし、国際的な調査ではこの分野の割合が 65%であることから、日本の教育機関では VFX や合成、特殊効果の教育をさらに強化することが求められるだろう。

「SSS、GI、ファールなどを応用した高度なレンダリング」の学習は、大学において比較的高い割合を示している。2023年度の時点で、大学では32%と、専門学校の21%と比べて高い割合となっている。これは、大学教育において、CGの理論的な基礎の理解を重視していることを反映していると考えられる。

一方、「モーションキャプチャデータを扱う」学習は、両校種ともに30%前後で推移しており、他の知識と比べると割合は低い傾向にある。「3Dスキャナの使用」や「CADの使用」、「プロシージャルアニメーション」の学習も、両校種ともに割合が低く、これらの分野の教育はあまり重視されていないことがうかがえる。

以上のデータから、日本の3DCG教育においては、キャラクターアニメーションやVFX、合成、特殊効果といった分野の教育が国際的な水準と比べて不足している可能性があることがわかる。これらの分野は、現在のCG業界において重要な位置を占めており、教育機関はこれらの知識の習得により一層力を入れる必要があるだろう。

また、大学と専門学校では、3DCG教育における専門的な知識の重点が異なることがわかる。大学では理論的な基礎の理解を重視しているのに対し、専門学校では実践的な技術の習得により力を入れている傾向が見られる。

Q. 3DCGを使用した作品の制作において、学生自身が目指しているクオリティの作品を制作できる力をつけるために、現行の授業の他にどのような授業があるとよいと感じますか？（記述回答）（カテゴリー別に分類）

国内

制作環境・設備

VRとARとMRを体験できる授業。

最先端技術を映像で直接触れ、その解説をするような授業

Marvelous Designerなどのクオリティを一段上げるソフト

Blenderの積極活用。AIの導入

ゲームエンジンを使用したレンダリングの授業。

最新の機材環境を使用する授業、また作家性を高めるような授業

AIを用いた制作が必要でしょう。でも、これは諸刃の剣でしょう。それと、AR,VR,MR,メタバースなどに対応してゆく必要がありますが、これらは3DCGを使っているにもかかわらず、それ以外のIT系の知識が必要です。

制作技術

レンダーエレメント合成、アニメ制作

とにかくモデリングをする時間を確保したい。

NPRレンダリングに適した背景ルックデブ、VFX作成

映像制作の授業でカメラワークやライティング、構図の意味などを伝えたい。人体構造をしっかり学んでデッサンを基礎からしっかり行い、3Dにする前にまずは描けるようにしたい。

モデリングやアニメーションなど、一つの工程に絞って、じっくりと繰り返し学ぶ授業

プログラミング

キャラクターデザイン

企業・業界との連携

企業で働く実務家教員の評価を受け、改善する授業

企業・業界人から直接指導を定期的もしくは授業同等時間で指導していただける授業がもっとあるといいと思っています。

プロダクションなどでのインターンシップ

基礎力・応用力

参考作品のリサーチ力、その情報を活用し作品制作をする応用力をつける授業

写真・粘土造形

プリプロダクションに必要な、造形力、デザイン力、色彩、光と影の表現、また作品企画においての社会性など、作品としての存在意義のある企画を練り上げられる思考力を育てられるような専門の授業を実施したいですが、単位数、時間割上の問題で厳しい状況です。

CGの理論と歴史

解剖学などのより専門性の高い授業

アニメーションやモーションに関して、独創的なアイデアを身に着ける

自主性・個別指導

授業で縛るというよりは、自主性にまかせた制作をさせるように誘導すると良いと思う。

個別指導のみの授業

「学生自身が目指しているクオリティーの作品を制作できる力をつけるための授業」を行っていない

同じような目標を持った少人数のゼミを開き、個別指導。

その他

アルゴリズム

仕様理解

競技大会に参加するなど、自らの力量を計るモノ
コンペ形式の演習
作品を多数見る
当学科では作品制作は実施していない
模索中

アンケートデータに基づき、意味内容を抽出・分類した結果、以下のような分析ができる。

キャラクターアニメーションの重視

キャラクターアニメーションに特化した授業の必要性
演技やパフォーマンスの指導の重要性

最新技術の導入

リアルタイムレンダリングやバーチャルプロダクションの授業の開発
VR や没入型技術の活用
AI を活用した教育の可能性

プリプロダクションの強化

コンセプトアートやプリプロダクションの授業の充実
ドローイングなどの伝統的なアート教育の重要性

業界との連携

インターンシップの機会を増やす必要性
業界の基礎知識を学ぶ授業の必要性

学際的アプローチ

サウンドデザインなど、他分野との連携を図る授業の可能性
VR の理論的側面を学ぶ授業の提案

また、日本の教育機関と国際的な機関との比較から、以下のような共通点と相違点が見られた。

共通点：

キャラクターアニメーションの重要性が認識されている
最新技術の導入や、業界との連携の必要性が指摘されている

プリプロダクションや基礎力の重要性が強調されている

相違点：

- ・日本ではプログラミングやソフトウェアスキルの習得が重視されているのに対し、国際的にはキャラクターアニメーションや演技指導により重点が置かれている
- ・日本では自主性や個別指導の重要性が指摘されているが、国際的にはこの点についての言及は少ない
- ・国際的には AR や VR の理論など、学際的なアプローチの可能性が示唆されている

これらの分析から、3DCG 教育において、キャラクターアニメーションや最新技術の導入、業界との連携などの重要性は、日本と国際的に共通して認識されていることがわかる。一方で、日本の教育機関では、プログラミングやソフトウェアスキルの習得、自主性や個別指導といった点により重点が置かれている傾向が見られた。

Q. 3DCG を使用した作品の制作において、学生自身が目指しているクオリティーの作品を制作できる力をつけるために行っている授業で、現行の内容を改訂する時期にきていると感じる授業はありますか？（記述回答）（カテゴリー別に分類）

カリキュラムの改善・見直クオリティー（特に NURBS）を減らし、レンダリング技法や UE などのリアルタイムレンダリングの部分を増やした方が良いと感じる

なぜ作品を 3DCG で作るのかという、根本的な動機を見つめて、自身の制作のモチベーションを誘発させるような内容をカリキュラムに反映させたいと考えていますが、難しいです。

デジタル 2D 表現（ソフトウェアの進化により、ある程度自動化が可能のため）

映像制作のすべてを学ぶ、とうたい、幅広い内容を扱っていること

学科・専攻全体の改変を検討中

アプリケーションの実習全般。但し、毎年少しずつアップデートしている。

単にキーワードを入れただけで 3D モデルが自動生成される時代になると、苦勞してモデリングを学ぶ意味があるのか、という疑問を学生が持つでしょう。

特定の技術・分野の強化

プロジェクションマッピング

ゲームモーションに特化したハイレベルなアニメーション

各業種（モデラー、アニメーター、コンポジッター等）に対応させている選択授業

UnrealEngine5 の（特にアニメーション、映像分野での）活用

DCC ツールを使用したエフェクト制作

DCC ソフトウェアを使った授業とグラフィックスプログラミング

基礎力・表現力の育成

クラシックデッサンのカリキュラム内容

学生間ブームに流されがち、画一的になりがちなルックデブの幅を広げる授業。発想力を鍛える授業。

学生の目標・達成感の重視

「学生自身が目指しているクオリティーの作品を制作できる力をつけるための授業」を行っていない

あります。まず多くの学生がやりたいと思っている、自分のオリジナルキャラクターを制作し、それに思ふようなアニメーションを加えるという授業を最初にやらせて、達成感を持たせたい。

技術の進歩への対応

カリキュラム自体が技術の進歩に合わせて流動性がある為、改定までは感じておりません。

授業内容自体は特に改変の必要を今のところ感じない

その他

モデリング/アニメーション/ポートフォリオの授業です。

就活などの方法についての授業

特段無し

当学科では作品制作は実施していない

全ての学科を見直し、来年度から3D モデリングの科目は CG デザイン学科へ移行。ただし、これは個人的には悪手と考える。

上記の回答に基づき、意味内容を抽出・分類し分析した。

技術進歩への適応

カリキュラムの柔軟性と流動性の確保

最新技術やソフトウェアの積極的な導入

自動化や AI の活用に対する教育内容の見直し

リアルタイムレンダリングなど、新たな技術分野の強化

学生の動機づけと達成感

学生の目標や興味関心に合わせた授業内容の設計
自主性を尊重し、モチベーションを高める教育方法の導入
達成感を味わえる課題設定と段階的な指導

基礎力と表現力の育成

デッサンなど、伝統的な美術教育の重要性の再認識
発想力や創造性を鍛える授業内容の充実
画一的になりがちな表現を避け、多様性を尊重する指導

専門分野の深化と実践的スキルの習得

各専門分野に特化した選択授業の設置
ゲーム、映像、エフェクトなど、具体的な分野に関する実践的な授業の導入
業界で使用されるソフトウェアやツールを用いた教育の充実

カリキュラム改革の必要性和課題

全学的なカリキュラム改革の必要性の認識
一方で、改革の方向性や具体的な方策については意見の相違も見られる
技術の進歩に対応しつつ、基礎教育とのバランスを取ることの難しさ

キャリア教育の重要性

ポートフォリオ制作など、就職活動に直結する授業の必要性
業界研究や就職対策など、キャリア教育の充実

日本と国際的な 3DCG アニメーション教育機関の回答を比較すると、いくつかの共通点と相違点が見られた。

共通点：

技術の進歩への対応

両者ともに、技術の進歩に合わせてカリキュラムを更新する必要性を認識している
リアルタイムプロダクションツールや AI など、新しい技術の導入が求められている

基礎教育の重要性

日本では伝統的なデッサンなどの美術教育の重要性が再認識されており、国際的にもデジタル写真やイメージ操作など、基礎的なスキルの習得が重視されている

カリキュラム改革の必要性

両者ともに、一部の授業が時代遅れになっていることを認識しており、カリキュラムの全面的な見直しや改革の必要性を感じている

相違点：

具体的な改善分野

日本ではモデリングやレンダリング、ゲームやエフェクトなど、具体的な分野における授業の改善が求められているのに対し、国際的にはモーショングラフィックスやアニメーション、プログラミングなど、より幅広い分野での改善が挙げられている

教育の標準化

国際的な回答の中には、以前の教育方法の方が優れていたという意見や、標準化の欠如を問題視する意見が見られるが、日本ではこのような指摘は見られなかった

専門分野の追加

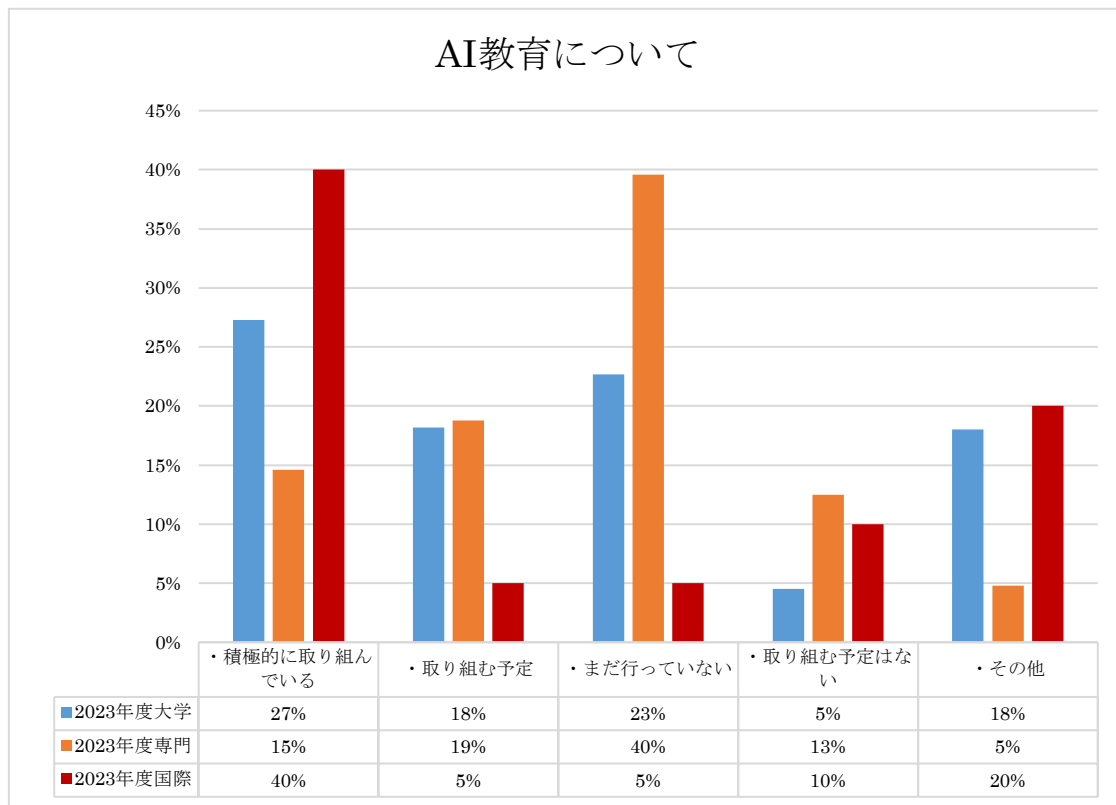
国際的な回答では、コンセプトアート、VFX プロダクションコーディネーター・マネージャーなど、新たな専門分野の追加が提案されているが、日本ではこのような意見は見られない

日本と国際的な 3DCG アニメーション教育機関は、ともに技術の進歩への対応とカリキュラム改革の必要性を認識しており、基礎教育の重要性についても共通の理解があると言えるであろう。一方で、具体的な改善分野や新たに追加すべき専門分野については、それぞれの国や地域の産業構造や文化的背景を反映した違いが見られた。

Q. AI 教育について（2023 年度のみ）

質問内容：

- ・積極的に取り組んでいる
- ・取り組む予定
- ・取り組みたいが、まだ行っていない
- ・取り組む予定はない
- ・その他



自由回答記述：

国内

・今後言及していきますが、AI 機能を活用したデザイン制作は推奨しない指導をしていきます。一方で作業的なマスク作業は AI 機能を活用していい。また、文章作成においては、A I も参考にしつつ、作文者独自のエピソードを交えたものに組み立て直すようにしていきます。

国際

・現世代の AI ツールを取り巻く著作権問題や、それに伴う落とし穴、法的および哲学的な影響について学生に教育する。学生に単なるプロンプトの作成者ではなく、アートディレクターのように考えるよう促す。

・AI とその影響を積極的に調査している。しかし、AI 自体の教育は行っていない。

国内の大学、専門学校、国際的な教育機関における AI 教育への取り組み状況について興味深い傾向が見られる。

大学に関しては、「積極的に取り組んでいる」と回答した割合が 27%と比較的高く、AI 教育への関心の高さが伺える。一方で、「取り組みたいが、まだ行っていない」という回

答も 23%あり、AI 教育の重要性は認識しているものの、実施には至っていない大学も少なくないようである。

専門学校については、「取り組みたいが、まだ行っていない」が 40%と最も高い割合を占めている。これは、専門学校において AI 教育の必要性は認識されているものの、カリキュラムの整備や教員の確保、または企業からどのような AI 人材が求められているのか不明な点などの課題があるためと推測される。ただし、「積極的に取り組んでいる」と「取り組む予定」を合わせると 34%となり、今後 AI 教育が拡大していく可能性が示唆される。

国内の大学・専門学校と国際的な教育機関を比較すると、国際的な教育機関の AI 教育への取り組みが特に積極的であることがわかる。これは、国際的な教育機関が世界的な教育動向により敏感であり、AI 技術の重要性を早くから認識していたことが背景にあると推察される。一方、国内の教育機関においては、AI 教育の必要性は認識されつつも、実施には課題が残されている状況である。

今後、国内の大学・専門学校においても AI 教育を推進していくためには、カリキュラムの開発、教員の育成、設備の整備など、様々な側面での取り組みが求められる。また、国際的な教育機関の先進的な事例を参考にしながら、日本の教育現場に適した AI 教育のあり方を模索していくことが重要だと考えられる。AI 技術が急速に発展する中、教育機関がこの変化に適切に対応し、学生たちに AI に関する知識とスキルを身につけさせることが、日本の国際競争力を維持・向上させる上で不可欠であると言える。

Q. ご回答ありがとうございました。その他の事項がありましたら自由にお書きください（記述回答）（カテゴリー別に分類）

3DCG の位置づけと教育方針

当校で 3DCG は一通りのグラフィックツールを経験する一環で行っているものなので本格的に力を入れておらず、専攻コースなどもございません。

3DCG を専門とするカリキュラムは無く、「CG 理論」という授業の中で、3DCG の仕組みを教えるために Blender を使わせています。個人でモデリング等を行う学生はいます。

生成 AI との関係性と教育内容の懸念

生成 AI との住み分けや古典的な技術を教えた方が良いのかを懸念している。例えば、実際に学生が目にする CG とゼロから自分で作った CG のクオリティーのギャップがある。年々、目にするグラフィックスの質の高さに対して、初心者の学生がゼロから（古典的な部分から）作るもののギャップはますます広がるばかり。基礎的な技

法を教えるのか、アセットや AI に頼っても自分のアイデアを具現化できればいいのか、その丁度良いバランスが難しいところです。

回答方法

授業はすべて選択であり、回答しにくかったです

学科の新設と現状

このアンケートは本校グラフィックデザイン科での現状・実績をもとに回答しました。3DCG を主に学ぶ学科は 2024 年に CG デザイン科として新設されます。新学科については実績がないため、今回のアンケートには含めておりません。

教員の専門性と指導方法

試験的に取り組んでいる段階であり、blender で YouTube で実際に 3DCG を作っている人の真似をさせて、何とか技術習得を図っている段階です。教員も専門的に指導を受けた者ではなく、独自に YouTube を見ながら練習をしている状態です。3DCG の専門外の教員が指導していることもあり、所々記述が難しいところを空欄のまま回答しておりますが、どうか御了承ください。

大学における研究と制作の位置づけ

研究を主体とする一般的な大学では、特に制作などの必修授業はなく、あくまで独創性の高い研究成果を追求している。よって、諸々の CG の要素的なスキルは、研究テーマごとに、その都度必要に応じて独学で学んでいるのが実情である。

上記回答は全学でなく、所属学部として行いました。

ソフトウェアのバージョン管理の課題

たとえば Unity で AR の開発を行う場合、Unity と AR 開発環境のバージョンがあっていないと、動きません。そのため、教員が 1 年前に作ったプリントを大幅に修正しないと翌年には使えないので、教員の労力の多くがそこに費やされてしまいます。何か良い案はないでしょうか。

学生の自主性と就職の課題

本学全体でも情報メディア学科は人気学科です。1 年生は多くが「ゲームクリエイターになりたい」という希望を持っているため大学の単位取得とは無関係に自主的に

制作に取り組む学生もいます。カリキュラムではプログラミング科目含め様々な局面で「学生の自主的なアイデアに基づく提出物」を学生に課しており、実際に素晴らしい作品も出てきます。このように学科としては「工学がわかるクリエイター」育成のための教育はしているのですが、就職的にはやや厳しいようです。このあたり専門学校の実情とは異なるのかもしれませんが。

国際

AI に関しては、積極的に議論のトピックに取り入れ、生徒に Photoshop の AI 機能やいくつかの画像生成ツールなど、簡単な AI 支援ツールの実験を行わせるが、すべて「実験」段階である。クラスで生成 AI ツールを使用して作品としての画像を作成させることは求めている。

ベストプラクティス、プロジェクト、評価基準が非常に役立つだろう。多くの助けや指示なしにこれらを自分で作成していると感じている。

調査の限界性と将来の可能性について

本調査では、日本と国際的な 3DCG 教育の現状と課題について、教育機関の種類、教員の雇用形態、カリキュラム内容、教育手法、AI 技術の活用、美術教育の在り方、創造性育成などの観点から比較分析を行った。その結果、日本の 3DCG 教育においては、専門学校の重要性が高まる一方で、大学における非常勤教員の活用や国際的な教育手法の導入に課題があることが明らかになった。また、産業界のニーズに対応するために、専門的な技術スキルとソフトスキルの両方を育成できるカリキュラムの構築が急務であることが示された。

しかしながら、本調査には以下のような限界性がある。まず、調査対象が日本と一部の国際的な教育機関に限定されているため、より広範囲な国際比較が必要である。また、教員や学生へのインタビューなどの質的調査を行っていないため、カリキュラムの内容や教育手法の詳細な分析が不十分である。さらに、AI 技術の活用や創造性育成などの新しい教育の在り方については、具体的な事例や効果検証が不足している。

これらの限界性を踏まえ、将来の研究の可能性としては、以下のような点が挙げられる。

1. より多様な国や地域の教育機関を対象とした国際比較研究を行うことで、グローバルな視点から日本の 3DCG 教育の特徴と課題を明らかにすることができる。
2. 教員や学生へのインタビューや授業観察などの質的調査を通じて、カリキュラムの内容や教育手法の詳細を分析し、効果的な教育実践のあり方を探ることができる。

3. AI 技術を活用した教育プログラムの開発と効果検証を行うことで、3DCG 教育における AI 活用の可能性と課題を明らかにすることができる。
4. 創造性育成のための教育手法や評価方法に関する研究を進めることで、AI 時代に対応する新しい 3DCG 教育の在り方を提案することができる。
5. 日本の 3DCG 教育関係者と国際的な教育機関との交流を促進し、教育手法やカリキュラムの共有・協働を進めることで、日本の 3DCG 教育の国際化と質的向上を図ることができる。

以上のように、本研究の知見を発展させることで、日本の 3DCG 教育の課題解決と新しい教育の在り方の提案につなげていくことが期待される。

※アンケート自由回答記述表記は基本的に原文ママとした。

以上

協力：

公益財団法人画像情報教育振興協会（CG-ARTS）

University of Alaska Fairbanks USA

Miho Aoki

Polygon Pictures Inc.

付録 A.2：コンセプト分析表の 8 要素

以下の項目はコンセプト分析表の各ボックスに対してどのように書き込めばよいのかを示す解説である。本資料は施策において学生に事前に配布された。

「環境」

作品の時代や場所を深く理解するために、以下の 8 つの項目で詳しく考えてみましょう。

1. 年代
 - 目的: 作品がどの時代を舞台にしているかを推測して書きます。
 - 方法: 登場人物の服装、建物のデザイン、使われている技術などから時代背景を考えます。例えば、中世風なのか、近未来なのかなど。
2. 星
 - 目的: 物語の舞台が地球なのか、それとも別の惑星や異次元なのかを推測します。
 - 方法: 空に見える星や月の様子、地形や植物の特徴から考えます。
3. 人口密度
 - 目的: その場所にどれくらい人々がいるのかを考えます。
 - 方法: 建物の数、人々の描写、交通の様子から、人が多い都会なのか、静かな田舎なのかを推測します。
4. 都市度合
 - 目的: 都市がどれくらい発展しているのかを考えます。
 - 方法: 高層ビルの有無、道路や橋の整備状況、商業施設の数などから判断します。
5. 進化度合
 - 目的: その世界の文明や技術がどれくらい発達しているのかを考えます。
 - 方法: テクノロジーの描写、科学や医療の進歩具合を観察します。未来的な乗り物や機械があるかなど。
6. 生物度合
 - 目的: その環境にどれだけ多様な生き物がいるのかを考えます。
 - 方法: 動植物の種類や数、地球外生物の存在などから、生態系の豊かさを推測します。
7. 荒廃度合
 - 目的: 環境や文明がどれくらい破壊されているのかを考えます。
 - 方法: 廃墟、壊れた建物、汚染された土地などの描写から判断します。
8. 優しさ度合
 - 目的: その社会がどれくらい思いやりや共感を大切にしているのかを考えます。

- 方法: 人々の表情や行動、社会的な制度や文化から感じ取ります。

「建物」

作品に描かれている建物を詳しく観察してみましょう。

1. 前景
 - 目的: 手前に描かれている建物の特徴を理解します。
 - 方法: 建物の形、大きさ、色、質感などを詳細に観察します。
2. 中景（様式）
 - 目的: 中央付近にある建物のデザインやスタイルを評価します。
 - 方法: 建物の構造や装飾、どのような建築様式かを分析します。
3. 遠景
 - 目的: 遠くに見える建物が全体の雰囲気はどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 遠景の建物が示す文化や文明の特徴を考察します。
4. 特徴・様式に紐づく材質
 - 目的: 建物に使われている素材を観察します。
 - 方法: 木造なのか石造りなのか、金属が使われているかなどを見て、それが建物の特徴にどう関わっているかを考えます。
5. 紐、線/ロープ
 - 目的: 建物に付いている紐やロープがどんな役割をしているかを考えます。
 - 方法: それらが視線を誘導するために使われているか、装飾としての役割かを観察します。
6. 看板・標識等
 - 目的: 建物の用途や文化を示す手がかりを探します。
 - 方法: 看板や標識に書かれた文字やマークを見て、その建物が何なのか、どんな雰囲気を醸し出しているかを考えます。
7. ゴミ/落ちている屑
 - 目的: 周囲の清潔さや環境を評価します。
 - 方法: ゴミの量や種類を観察し、その場所の衛生状態や人々の生活習慣を推測します。また、ゴミは人々の存在感を表している場合があります。
8. 積み重ねた生活感のあるもの
 - 目的: 生活の様子や人々の活動を感じ取ります。
 - 方法: 家具、道具、装飾品など、生活感のある物がどう配置されているかを観察します。生活感是人々のストーリーを表している場合があります。

「キャラクター」

キャラクターについて詳しく見てみましょう。

1. 服装
 - 目的: キャラクターの背景や個性を理解します。
 - 方法: 服のデザイン、色、アクセサリなどから職業や身分、性格を考えます。
2. 年齢
 - 目的: キャラクターの年齢層を推測します。
 - 方法: 外見や仕草、話し方から子供か大人か、高齢者かを考えます。
3. 性別
 - 目的: 性別が物語やキャラクターの役割にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 外見や服装、行動パターンから性別を推測します。
4. 顔
 - 目的: 表情や顔立ちから感情や性格を読み取ります。
 - 方法: 目の形、口元、表情の変化などを観察します。
5. 地位
 - 目的: 社会的な立場や階級を考えます。
 - 方法: 服装の豪華さ、持ち物、他のキャラクターとの関係性から判断します。
6. 職業
 - 目的: キャラクターの役割や仕事を推測します。
 - 方法: 持っている道具、服装、行動から職業を考えます。
7. 髪
 - 目的: 髪型や髪色がキャラクターの個性をどう表現しているかを考えます。
 - 方法: 髪の長さ、スタイル、色、装飾品などを観察します。
8. 成長段階
 - 目的: キャラクターが物語の中でどう成長していくかを考えます。
 - 方法: 現在の状況や経験から、今後の成長や変化を予測します。

「特殊条件」

作品内の特別な要素や設定を分析してみましょう。

1. 魔法
 - 目的: 魔法がどんな役割を持っているかを考えます。
 - 方法: 魔法の種類、使える人、効果、制限などを調べます。
2. 能力
 - 目的: キャラクターや世界が持つ特別な力を考えます。
 - 方法: 能力の内容、強さ、使い方を観察します。

3. 結界
 - 目的: 防御や封印のようなものがある場合、その目的を考えます。
 - 方法: 結界の見た目、守っているもの、効果を観察します。
4. 通信法
 - 目的: 作品内でのコミュニケーション手段を考えます。
 - 方法: 手紙、無線、テレパシーなど、どんな方法で情報を伝えているかを調べます。
5. 重力
 - 目的: 重力が通常と異なる場合、その影響を考えます。
 - 方法: キャラクターの動きや物の落ち方から、重力の強さや方向を推測します。
6. 遺伝
 - 目的: 遺伝的要素がキャラクターや生物にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 特徴や能力が親から子へどう伝わっているかを考えます。
7. 個体値
 - 目的: キャラクターが持つ個別の能力や特徴を考えます。
 - 方法: 特殊なスキルや才能があるか、それが物語にどう関わるかを考えます。
8. 磁場
 - 目的: 磁力や電磁波が環境にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 磁石が働いているか、電子機器に影響があるかなどを観察します。

「プロップ」

作品に登場する道具やアイテムを詳しく見てみましょう。

1. 小物（様式）
 - 目的: 小さな道具やアクセサリが文化や生活をどう表現しているかを考えます。
 - 方法: デザインや素材、使われ方を観察します。
2. 乗り物
 - 目的: 乗り物が移動や生活にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 種類、動力源、速度、デザインなどを観察します。
3. 機械
 - 目的: 機械や装置が技術レベルや生活にどう関わっているかを考えます。
 - 方法: 機械の用途、複雑さ、普及度を観察します。
4. 特殊付加能力
 - 目的: 道具に特別な能力がある場合、その影響を考えます。

- 方法: 能力の内容、誰が使うか、どのように手に入れたかを考えます。
- 5. 装備
 - 目的: キャラクターの装備が防御や能力にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 装備の種類、素材、機能を観察します。
- 6. 特殊装備
 - 目的: 特別な装備が物語にどう関わっているかを考えます。
 - 方法: 特殊な効果や使い方、制限などを調べます。
- 7. アイテム
 - 目的: 一般的なアイテムが生活や物語にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: アイテムの用途、入手方法、重要性を観察します。
- 8. 武器
 - 目的: 武器が戦闘や防衛にどう使われているかを考えます。
 - 方法: 武器の種類、威力、使い手などを観察します。

「風土」

自然環境や気候について詳しく考えてみましょう。

- 1. 岩・山
 - 目的: 地形が環境や文化にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 山や岩の形状、高さ、配置を観察します。
- 2. 木・柱
 - 目的: 自然の木や人工の柱が環境や文化にどう関わっているかを考えます。
 - 方法: 木の種類、柱のデザインや用途を観察します。
- 3. 草
 - 目的: 草原や植物が生態系や気候にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 草の種類、密度、高さなどを観察します。
- 4. 季節
 - 目的: 季節の特徴が環境や生活にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 気温、天気、植生の変化などから季節を推測します。
- 5. 埃
 - 目的: 埃や砂が環境や生活にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 空気の透明度、地面の状態、風の強さなどを観察します。
- 6. 水
 - 目的: 水源や水の状態が環境や生活にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 川や湖の有無、水の透明度や流れを観察します。
- 7. 微生物

- 目的: 微生物が環境や生態系にどう関わっているかを考えます。
- 方法: 直接見えなくても、腐敗や発酵などの現象から推測します。

8. 種子

- 目的: 植物の種子が環境や生態系にどう影響しているかを考えます。
- 方法: 種子の形状、分散方法、発芽条件を観察します。

「光」

光の演出や効果を詳しく分析してみましょう。

1. 内発光

- 目的: 物やキャラクターが内側から光っている場合、その意味や効果を考えます。
- 方法: 光の色、強さ、発している理由を観察します。

2. リムライト

- 目的: 輪郭を際立たせる光がどう使われているかを考えます。
- 方法: 光が当たっている場所、色、効果を観察します。

3. 燃焼光

- 目的: 炎や火からの光が場面はどう影響しているかを考えます。
- 方法: 炎の揺らぎ、色、明るさを観察します。

4. メイン照明

- 目的: 主な光源がシーンをどう照らしているかを考えます。
- 方法: 光の方向、色温度、影の出来方を観察します。

5. 時間帯

- 目的: 一日のどの時間帯かを光から推測します。
- 方法: 太陽の位置、光の色、影の長さから考えます。

6. サブ照明

- 目的: 補助的な光源がシーンに与える効果を考えます。
- 方法: ランプや街灯などの位置、光の色を観察します。

7. 反射光

- 目的: 光が反射してできる効果を考えます。
- 方法: 水面や鏡、金属からの反射を観察します。

8. 特殊光

- 目的: 特殊な光（例：魔法の光、オーロラなど）がシーンにどう影響しているかを考えます。
- 方法: 光の形状、動き、色を観察します。

「生物」

作品に登場する生き物について詳しく見てみましょう。

1. 小

- 目的: 小さな生き物が環境に与える影響を考えます。
 - 方法: 虫や小動物の種類、行動、生息場所を観察します。
 - 2. 大
 - 目的: 大きな生き物が環境や物語にどう関わっているかを考えます。
 - 方法: 巨大生物の特徴、役割、影響力を観察します。
 - 3. 中
 - 目的: 中くらいの生き物（人間や一般的な動物）が環境にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 行動パターン、生態系での位置づけを観察します。
 - 4. 味方
 - 目的: 主人公たちに協力する生き物の役割を考えます。
 - 方法: 能力や関係性、物語への影響を観察します。
 - 5. 敵
 - 目的: 主人公たちに敵対する生き物の役割を考えます。
 - 方法: 動機や強さ、物語への影響を観察します。
 - 6. 昆虫系
 - 目的: 昆虫が環境や物語にどう関わっているかを考えます。
 - 方法: 種類、習性、象徴するものを観察します。
 - 7. 爬虫類系
 - 目的: 爬虫類が環境や物語にどう関わっているかを考えます。
 - 方法: 種類、特徴、生息地を観察します。
 - 8. 植物系
 - 目的: 植物が環境や物語にどう影響しているかを考えます。
 - 方法: 種類、特別な効果、象徴性を観察します。
-

付録 A.3：基礎観察力と視覚的コミュニケーション能力育成についてのオンラインアンケート質問形式

観察の意識の変化: *

観察したイメージを分解して理解する、という意識がどれだけ変わりましたか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9

全く変わらない ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 大きく変わった

伝達力の向上: *

言葉やジェスチャーを利用して他者に視覚的イメージを伝えるという意識が前後でどれだけ変わりましたか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9

全く変わらなかった ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 大きく変わった

共同作業のスキル: *

グループ学習を通じてイメージを伝達するということの難しさや楽しさ、重要性がどの程度意識できましたか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9

全く意識できなかった ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 強く意識できた

観察力の向上についての自由記述: *

対象物を要素に分解したことで、観察力がどのように変化したか、またそれによってどのような新しい洞察が得られましたか？

長文回答

伝達力の向上についての自由記述: *

絵を言葉やジェスチャーで伝達することの重要性はCG共同制作に役立ちますか？

長文回答

ご回答ありがとうございました。その他何かありましたら自由に記述してください。

長文回答

付録 A.4：学生のコンセプトアート分解表の分析事例

学生 A のコンセプトアート分解表

特殊条件の項目 4

魔法：

- なし
- 炎の特性、氷の特性、透明化の特性といった固有の特性が存在

能力：

- 特性（4 歳までに発現）
- 人口の約 80%がこれらの特性を持つ
- ヒーローなどの職業で特性が活用されている
- 特性を悪用する悪役も存在

コミュニケーション方法：

- 携帯電話
- テレパシー通信が可能な特性を持つ人もいる

特殊条件：

- 重力
- 通常
- 重力を無効化したり飛行を可能にする特性を持つ人もいる

遺伝：

- 特性は親から受け継がれるか、複雑な特性の組み合わせとして発現する。特性を持たない人も存在
- 特性を強化するために結婚する人もいる

個人の価値：

- 各人が 1 つの固有の特性を持つが、複数の特性を使える人もいる。特性による差別が存在
- 特性は発動型、変身型、変異型に分類される

磁場：

- 通常
- 磁力を操る能力を持つ人もいる

学生 B のコンセプトアート分解表

キャラクターの項目

服装：

- 探偵はスーツを着用
- 一般市民はやや乱れた服装
- 学生は制服（ブレザー）を着用

年齢：

- 探偵は 40 代
- 一般市民は 20 代後半
- 学生は 17 歳（高校 2 年生）

性別：

- 探偵は女性
- 一般市民は男性
- 学生は男女

地位：

- 探偵は警視の地位
- 一般市民は編集者
- 女子学生は普通の生徒、男子学生は学級委員

職業：

- 探偵
- 一般市民はパートタイムの編集者
- 2 人の学生

髪型：

- 探偵はオレンジ色のポニーテール
- 一般市民は肩までの長さの濃い茶色の髪
- 女子学生は短めの下ろし髪
- 男子学生は普通の短髪

学生 C のコンセプトアート分解表

建物の項目

前景：

- 砂利道があり、その後ろに低い木製の柵が並ぶ。道は神社や寺院へと続き、清
めの意味を込めて白砂利が敷き詰められている

中景：

- 黒と白を基調とした本堂様式の建物が見える。室町時代の建物で、元は將軍の住居だった。畳、襖、床の間、様々な棚を備えた間取り。非常に大きく美しくデザインされている

背景：

- 紅葉と梅の花で彩られた山々が壮大な景色を見せる。木々は緑から黄色、赤、深紅へと移り変わる

特徴、様式、素材：

- 外観は瓦屋根、大きな扉、格子戸、出格子、虫籠窓、土壁を特徴とする。木材と石材で建てられ、継ぎ目に精巧な装飾が施されている。人口密集地域に位置し、通行人や近隣との交流を基にした商業・生産のために設計されている。外壁は通りに面し、隣接する建物と密接に繋がり、軒が連なっている

紐、線/縄：

- 丸紐、角紐、平紐の3種類に大別され、それぞれが京都文化が育んだ優美な魅力を持つ

看板：

- デザインは控えめで、自然や歴史的建造物、街並み、景観の美しさを損なわないよう配慮されている

ゴミ/落下物：

- 京都はほとんどゴミがなく、周囲の景観の美しさを保っている

生活感のある品々：

- 枝垂れ桜、嵯峨菊、ナデシコなどの植物。使い込まれて味わいを増す急須や茶筒などの品々

付録 A.5：メンターシッププログラムに対するフィードバック詳細（企業）

企業	観点	学習面	コミュニケーション面	キャリア面
企業 1	有用性	- 「個別の質問がしやすく、上級生が問題点を特定してくれる。時には、教員からのフィードバックより効果的な場合もある。」 - 「同じ課題を共有することで、お互いにサポートし合うことができる。」	- 「年齢や立場に近いことによるコミュニケーションのしやすさは、教員に質問をためらうような小さな点をフォローアップするのに役立つ。」 - 「コミュニケーションが苦手な学生でも、メンターを通じて質問やアドバイスを求めることができる。」	- 「年齢や立場に近いことが、細かな点について教員に質問をためらう際のフォローアップに役立つ。」 - 「コミュニケーションが苦手な学生でも、メンターを通じてアドバイスを求められる。」
	限界性	- 「教員とメンター間のコミュニケーションを維持することが重要である。学生間で問題が解決されても、本質的な課題が未解決のまま残る場合がある。」	- 「教員とメンター間のコミュニケーションを維持することが重要である。学生間で問題が解決されても、本質的な課題が未解決のまま残る場合がある。」	- 「学生が企業の詳細について自分の解釈や誤った情報を共有する可能性があるため注意が必要である。」 - 「ネガティブな性格の人物をメンターに選ばないことが重要である。」
企業 2	有用性	- 「近くにいる上級生に気軽に質問できると学生から報告があった。」 - 「質問しやすい環境が学習効果を高めるとされた。」 - 「参考資料の使用がアイデア生成を促進することが分かった。」	- 「CG 制作において会話の機会が限られることが多いため、このような機会を最大限活用することが有益である。」 - 「質問しない学生には、メンターから『どう？』と話しかけて意見を引き出すことが重要である。」	- 「就職活動を経験したことのない学生にとって、経験者の意見を聞くことは貴重な機会である。」 - 「教員から学ぶことも可能だが、新卒者の視点からのリアルな体験談は非常に有益である。」
	限界性	- 「上級生のスキルや知識に依存するため、質にばらつきがある可能性がある。」 - 「メンター学生の負担が増加する可能性がある。」	- 「質問しにくい学生が取り残される可能性がある。」 - 「メンターが親しみやすい存在になる努力が必要である。」	- 「上級生の経験が限られている場合、提供される情報に偏りが生じる可能性がある。」

企業	観点	学習面	コミュニケーション面	キャリア面
企業 3	有用性	- 「産学連携クラスを通じて業界知識を得た学生が他の学生を指導することは有益である。これは実践的なスキルを確保するうえで、業界知識を持たない学生が指導する場合よりも正確で効果的である。」	- 「メンター制度は、学生が自身の経験を通じて習得したスキルや知識を客観的に見直し、言語化する機会を提供する。」 - 「興味がないトピックや知識が少ない分野についても考える機会を与える。」	- 「教師と学生の間にある壁を解消する補完的な役割を果たす。」 - 「学生同士でフレンドリーな方法で教え合うことが可能であり、多様な視点や思考方法を共有できる。」
	限界性	- 「メンターに適しているのは、学校の授業だけでなく独自に学習している学生である。授業のみ受けている学生をメンターに選ぶことは意味がない。」	- 「学生が限られた情報源（SNS など）から得た情報を教えることがあるため、提供される情報の信頼性や実用性が欠ける可能性がある。」	- 「学生が就職活動に役立つ情報を共有することは有益であるが、実際の仕事との間にギャップが生じる可能性がある。」 - 「一部の学生が偏った情報を広めるリスクがある。」

付録 A.6：各企業のニーズと要望の共通点

インタビュー質問 のカテゴリー	アイテム	企業インタビューによる発見事項
プログラムの 有効性	必要なもの (Needs)	- 新卒者のスキルと知識のギャップを埋めること。 - 組織全体の強みを統一すること。
	望ましいもの (Wants)	- 育成された人材が将来的に会社に戻ってくること。 - 学生の背景や期待を共有するために教育機関と生産現場が密接に連携すること。
	関連インタビューの 引用文	- 組織文化や運営をある程度理解することは、信頼構築を大いに助け、組織全体の強みを統一するのに非常に役立ちます。また、このプログラムは新卒者を引き付ける効果的な手段です。」 - 中小企業特有のワークフローを教えることで、新卒者のスキルと知識のギャップが狭まりました。
企業が参加 する動機	必要なもの (Needs)	- 企業における実践的なノウハウを持つ人材を育成すること。 - 将来業界で活躍できる人材を生み出すこと。
	望ましいもの (Wants)	- 学生が組織文化や運営をプログラムを通じて理解すること。 - プログラムを新卒者の誘致や組織文化の強化の手段とすること。
	関連インタビューの 引用文	- 実践的なノウハウを持つ人材を育てることで、その人材が将来業界で活躍し、必然的に恩返しとして戻ってくことを期待しています。 - 教育機関と生産現場が学生の背景や期待を共有するために密接に協力することが必要です。
学生評価方法	必要なもの (Needs)	- 学生の特性を理解し、適切な企業とマッチングすること。 - 管理能力や思いやりのある性格などの強みを評価し、将来のキャリアパスを考慮すること。
	望ましいもの (Wants)	- プログラムを通じて学生のモチベーションを向上させ、互いに刺激を与え合える環境を作ること。
	関連インタビューの 引用文	- 特性を理解することで、どの企業に適しているかを判断できます。これにより、従来の新卒者と比較して信頼が向上しました。 - 管理能力や思いやりなどの強みを特定し、将来的な管理職や監督者への進展を視野に入れた採用計画が立てやすくなります。

インタビュー質問 の 카테고리	アイテム	企業インタビューによる発見事項
プログラムの 改善点	必要なもの (Needs)	- 現役のクリエイターやアーティストを講師として参加させ、最新知識を提供すること。 - 学生のモチベーション、生産現場の期待、現場と教育の質のギャップを埋めること。
	望ましいもの (Wants)	- 卒業生を講師として関与させ、学校との継続的な関係を維持することで教育の質と忠誠心を向上させること。 - 卒業生を活用し、プログラムの持続可能性を高めること
	関連インタビューの 引用文	- 現役のクリエイターを受け入れて最新の知識で教えることが望まれます。日本の産学連携では、時に現場を離れた高齢の講師が来るがありますが、これは生産現場と一致しない場合があります。 - 卒業生を講師として関与させることで教育の質と忠誠心が向上し、プログラムの持続可能性も高まります。
学生を未来に 備えさせる 教育アプロー チ	必要なもの (Needs)	- 学生に現実の世界に直面させ、自立して考え行動する機会を提供すること。 - 学生時代に将来の変化に対応できるスキルの種を植え付けること。
	望ましいもの (Wants)	- 社会の厳しい現実を学生に気づかせ、それに対処するスキルを身に付けさせること。
	関連インタビューの 引用文	- 現実の世界に直面させることで、社会の厳しさを体感し、学生が持続的に成長するプロフェッショナルとなることを望みます。 - 答えを与えるだけでなく、最終的には個々が自分自身の道を見つける必要があります。

付録 A.7：前期シラバス：135 時間（9 時間×15 セッション）コース内容と評価基準

卒業制作：前期プロジェクトワーク	
コースの目的と概要	
このコースの目的は、卒業制作プロジェクトを効果的に計画、管理、遂行するための包括的な能力を育成するとともに、独創性を養うことである。初めに、学生は効果的なプロジェクト提案書を作成し、プロジェクトライフサイクルおよび計画プロセスを理解することで、プロジェクト全体を把握できる能力を習得する。 次に、著作権、リソース管理、コスト管理、役割分担、リスク管理に関する知識を深め、プロジェクトリスクを最小限に抑え、円滑な進行を確保するための基盤を築く。 さらに、学生は企画書を発表し、メンバーの役割と責任を明確化し、独創性を強調することで、進捗管理やコミュニケーション手法を学び、チームの協力体制を強化することを目指す。 加えて、効果的な参照収集、チーム分担、作業報告方法を理解することで、円滑なチームコミュニケーションと効率的なプロジェクト進行を促進し、最終的には独創的な作品を効率的に創り上げることを目標とする。	
学習目標	
本コースの目標は、学生が卒業制作プロジェクトを効果的に計画、管理、実行する能力を習得することである。まず、学生は効果的なプロジェクト提案を作成し、プロジェクトのライフサイクルと計画プロセスを理解することを目指す。これにより、プロジェクト全体の全体像を把握し、体系的に進める能力を養う。 さらに、基本的な著作権の問題、リソース管理、コスト管理、役割分担、リスク管理についての知識を深め、リスクを最小限に抑え、円滑なプロジェクトの進行を確保するための基盤の確立を目指す。 また、オリジナル作品の創作に関する2回のディスカッションを通じて、学生の創造性を高めることを目指す。	

評価基準ルーブリック					
カテゴリー	5 (優秀)	4 (非常に良い)	3 (良い)	2 (普通)	1 (不十分)
卒業プロジェクト提案とチーム分担	理解が完全に効果的に活用されている	理解が良好で大部分で適用されている	基本的な理解があり、一部適用に課題がある	理解が不十分で改善が必要	理解が非常に不十分で大幅な修正が必要
リスクと管理	理解が完全に効果的に活用されている	理解が良好で大部分で適用されている	基本的な理解があり、一部適用に課題がある	理解が不十分で改善が必要	理解が非常に不十分で大幅な修正が必要
クリティカルシンキング① (リバースエンジニアリング) (CCTST TEST①を含む)	関連性の理解が完全に実行に問題がない	関連性の理解が良好で実行にほぼ問題がない	関連性の理解が基本的で調整が必要	関連性の理解が不十分で改善が必要	関連性の理解が非常に不十分で大幅な修正が必要
クリティカルシンキング② (フォワードエンジニアリング) (CCTST TEST②を含む)	理解が完全に実行に問題がない	理解が良好で実行にほぼ問題がない	理解が基本的で調整が必要	理解が不十分で改善が必要	理解が非常に不十分で大幅な修正が必要
中間口頭発表	資料が明確で視覚的に魅力的、自信を持ってスムーズに発表され、内容が非常に理解しやすい	資料が良好で視覚的に明確、スムーズに発表され自信を持っており、内容が理解しやすい	資料が基本的に整理され、スムーズに発表されるが、一部で自信不足、内容は基本的に理解しやすい	資料が不十分で視覚的に魅力がなく、発表がスムーズでなく自信に欠ける、内容が不明確	資料が非常に不十分で視覚的に理解しにくく、発表がスムーズでない、内容が非常に不明確

セ ッ シ ョ ン	クラスターマ	クラスターマと内容
1	オリエン テーション	プロジェクト提案書のフォーマット配布 年間プロジェクトライフサイクルを理解し、進捗を管理する方法を学ぶ。 マルチタスク（就職活動と卒業制作）の管理も含めた概要説明。
2	リスクと 管理	著作権とリソース管理の理解 著作権、リソース、コスト管理、役割分担、リスク管理の基礎を理解する。 これにより、効率的な進行と法的保護を確保することを理解する。
3	プロジェクト提案 発表と管理手法	進捗管理とコミュニケーション法の理解 チームメンバーの役割と責任を明確にし、進捗管理シートの理解および SNS を 通じたコミュニケーション方法を理解する。
4	プロジェクト承認 について	プロジェクトにおけるデータ承認方法とバランスの理解 プロジェクトにおけるデータの管理、提出と承認方法を理解し、目的、範囲、 リスクを明確化する。計画とメンバー構成のバランスの重要性を理解する。
5	チーム分担	リファレンス収集方法の理解 必要な情報やリファレンスを効率的に収集するためには、リファレンス収集方 法を理解することが重要である。次に、チームの分担管理や、SNS を活用した 内部タスクの報告により、チームの組織化とコミュニケーションを効果的に行 うことを学ぶ。 最後に、プランナーや担当者によるリファレンスボード作成と収集方法を 理解することで、作品の方向性を提示し具現化するための手順を理解する。
6	マインド マップ	「私の原風景」と作品との関係の理解 「私の原風景」と作品との関係を理解することは、プロジェクトに個人的な 深みと独自性をもたらし、視覚的および感情的な一貫性を確立する。 制作コンセプトを設定することは、チームが共有されたビジョンに基づいて協 力し、統一されたアウトプットを生み出すために重要である。 卒業制作のためのリギングと基本モデリングは、作品の初期の技術的基盤を 構築し、アニメーターが検証できるモデルを提供する。
7	クリティカルシン キング① CCTST① プレテスト	クリティカルシンキング①とリファレンスボードの提示 教員とコアメンバーによるクリティカルシンキングは、各チームに行われ、多 面的な評価と改善策を提供する。コアメンバーによるリファレンスボードの提 示は、プロジェクトの方向性を明確にし、全員が共通の理解に基づいて 作業することを導く。 リファレンスボードで示された参考資料と原風景の類推的關係を理解すること で、作品に対する深い洞察が促され、視覚的表現と個人的な背景を結びつける ことで独自の価値を加えることができる。
8		背景・エフェクト・キャラクターモデル作成手法の理解 卒業制作における背景、エフェクト、キャラクターモデルの作成手法を理解す ることは、他部門との作業を並行化し、アニメーターにレイアウトを提供する ために、簡易的なスケールモデルを作成することを含む。
9		また、コスト管理の理解は、高品質なアウトプットを提供しつつコスト効率を 維持することに焦点を当てている。

セッ ショ ン	クラステーマ	クラステーマと内容
10	クリティカルシン キング ② CCTST② ポストテスト	フォワードエンジニアリングとクオリティー管理の理解 フォワードエンジニアリングにおけるワークフローとパイプライン設計を理解することは、プロジェクトのビジュアル方向を具体化し、効率的な制作プロセスを構築するために重要である。 さらに、作品のクオリティーおよび各アーティストの作業負荷管理を理解することは、高品質なアウトプットを提供しつつリソースを効率的に活用する基盤を提供する。 これらの要素を統合することで、プロジェクトは計画通りに進行し、優れた成果を達成できる。フォワードエンジニアリングの具体的な内容について各チームとクリティカルシンキングを行い、評価する。
11		
12		
13		
14	中間口頭発表	口頭発表による進捗報告 進捗報告は口頭発表を通じて行われ、評価が行われる。前期に実施された作業を視覚的に提示する。
15	後期へのオリエンテーション	ルックディベロップメントの展開 夏休みの過ごし方と後期スケジュールの確認。ルック開発で示されたワークフローを展開し、それを制作作業に結びつける。

付録 A.8：役職の役割分担

役職	説明
プロデューサー (P)	プロジェクトリーダーとして全体の管理・リソース管理・人事アサインを担当。
ディレクター (D)	クリエイティブビジョンを指揮し、作品の方向性や品質を管理。
アートディレクター (Art Dir)	視覚デザインの監修を行い、ビジュアルスタイルを統一。
CGスーパーバイザー (CG sup)	CG制作全体の技術的な監督を行い、品質と進行を管理。
ラインプロデューサー(LP)	制作スケジュールやリソースを管理し、現場と全体の連携を調整。
プロダクション マネージャー (PM)	制作スケジュールの運営・進行管理を行い、効率的な運営をサポート。
キャラクター スーパーバイザー (CH sup)	キャラクターのモデリング、アニメーション、リグの品質監督。
背景スーパーバイザー (BG sup)	背景や環境デザインの監修、アートスタイルの品質維持。
リギング スーパーバイザー (Rig sup)	キャラクターやオブジェクトのリギングの技術的監修を行う。
レイアウト スーパーバイザー (LO sup)	シーンのカメラ配置や構図を管理し、レイアウトの整合性を確保。
アニメーション スーパーバイザー (Ani sup)	アニメーションの動きや表現の監修を担当し、品質基準を維持。
キャラエフェクト スーパーバイザー (CFX sup)	キャラクターの衣装や髪などの動きなど、シミュレーションの監修を行う。
エフェクト スーパーバイザー (FX sup)	爆発や煙、水などの特殊効果のデザインと品質管理を行う。
ライティング スーパーバイザー (LT sup)	シーン全体のライティングを監修し、雰囲気や質感を調整。

役割については、ディレクター（コアメンバー）がプロデューサーを、CGスーパーバイザーが特定部門のスーパーバイザーを兼任するケースがある。一方、アーティストは他の複数企画への参加が可能で、これにより限られた人材リソースの最大活用を図っている。ラインプロデューサーはCGスーパーバイザーやスーパーバイザーを通じてアーティストと連携し、技術面と進行面の両面から進捗管理を行う。

付録 A.9：卒業制作における実際のチーム人数配分

チーム/役職	各学生数：学生数には複数の役職を兼任する者が 含まれる場合がある。													アニメーション スタイル
	P/ PM	Dir	Art Dir	CG sup	LP	CH	BG	Rig	LO	AN	CFX	FX	LT	
Team A	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	0	3	1	リアル調
Team B	2	2	1	1	1	4	9	3	4	8	2	7	2	トゥーンシェーダー
Team C	1	1	1	1	2	2	1	1	0	6	0	4	0	トゥーンシェーダー
Team D	1	1	4	1	1	1	0	1	0	0	0	3	1	VFX 実写
Team E	1	1	1	1	1	2	1	1	2	4	0	2	2	フォトリアリスティック ゲーム調
Team F	1	1	6	1	2	4	2	6	1	1	1	0	3	トゥーンシェーダー
Team G	1	1	1	1	1	2	3	0	0	3	0	0	0	ハイエンドゲーム調
Team H	1	1	1	1	1	1	3	2	2	3	0	1	0	トゥーンシェーダー ゲーム調
Team I	1	1	1	1	2	1	3	0	1	0	1	1	2	トゥーンシェーダー ゲーム調
Team J	1	1	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	2	フォトリアリスティック ゲーム調
コアチーム メンバー	プロデューサー (P)													
	ディレクター(Dir)													
	アートディレクター(Art Dir)													
	CG スーパーバイザー(CG sup)													
アーティスト	ラインプロデューサー (LP)													
	プロダクションマネージャー (PM)													
	キャラクターアーティスト (CH)													
	背景アーティスト(BG)													
	リギングアーティスト (Rig)													
	レイアウトアーティスト (LO)													
	アニメーションアーティスト (AN)													
	キャラクターエフェクトアーティスト (CFX)													
	エフェクトアーティスト(FX sup)													
	ライティングアーティスト (LT)													
アニメ スタイル	リアル調: 実際の現実世界を再現した写実的なスタイル。													
	トゥーンシェーダー: アニメや漫画のような平面的で鮮やかなスタイルを表現する シェーディング手法。													
	VFX 実写: 実写映像に CG 視覚効果を追加したスタイル。													
	フォトリアリスティックゲーム調: ゲームグラフィックの中で写実的な表現を重視した スタイル。 トゥーンシェーダーゲーム調: トゥーンシェーダーを用いながらゲーム向けに最適化された スタイル。													

付録 A.10：各チームの作業内容と教員チェック内容

チーム	作業内容	説明	教員の指導と確認・承認
チーム ストーリー	ストーリー リールの開発	スクリプトの継続性、 ストーリーボード、 タイミングを含む全体の流れ と方向性を検討する。	・キャラクターの基本コンセプトや 構図を検討し、承認する。 ・教員の承認を受けた後、 イメージボードの制作へ進む。 ・ストーリー概要の作成・提出 (A4 用紙 1 枚程度、形式自由) の承認。 ・ストーリー開発手法レクチャー： ①三幕構成 ②劇場型 ③PV 型 ④VR 型
チームアー トデザイン	コンセプト アート プロダクション アート作成	全体のコンセプトアートとモ デラーのためのキャラクター コンセプトデザインを開発 する。	・リファレンスボードの確認と進捗 を確認する。チーム内グループの 役割についてレクチャーを行う。 ・キャラクターデザインの注意事項 についてレクチャーを行う。 コンセプトアートの提出と承認を 行う。
チーム キャラクター 開発	キャラクター モデル開発	キャラクタールック デザイン、リグ、 アニメーションを作成し、 キャラクターの プロポーションを設計、 リギング検証を行う。 マケットおよび一次モデルの 制作を開始する。	・リファレンスボードの 確認を行う。 ・キャラクターデザイン： 比率とシルエット、リグ比率用 デザイン、マケット用デザインに ついてレクチャーを行う。 ・プレビズ用モデルについて レクチャーを行う。
チーム テスト シーケンス	背景モデル作成	背景のルックデザイン、レイ アウト、アニメーションシミ ュレーション、ライト/コンプ を行い、背景スケールモデル を作成し、主要ショットの 制作を主導する。	・制作スケジュールとプロジェクト マネジメントについて確認を行 う。 ・アセット進捗表とメンバーリストに ついて確認と承認を行う。
チーム プロダクシ ョン管理	進捗管理 年間 スケジュール 管理	制作スケジュール、アセット & ショットリスト、 命名規則表を作成する。 指導者は各チームの進捗状況 と確認を監督する。	

この分類は、8つのアーティストグループを専門スキル別に再編成したものである。

付録 A.11-1 : CCTST の具体的評価表

CCTST 関連スキル	評価項目	評価基準	定量指標	定性指標	総合評価 スコア (1-5)
分析	アート 分析	1. 参考資料の収集と分類 2. 美術要素の分析 3. マインドマップとの関係	1. 収集した参考資料の数 2. 分析した美術要素の数	1. 分析の深さと洞察力 2. 参考資料の多様性	
推論	アイデアの 発展と実現 可能性	1. 参考資料からの推論 2. 独創性の創 3. 技術的実現可能性の検討	1. 生成したアイデアの数 2. 実現可能性の評価スコア (1-5)	1. アイデアの革新性 2. 推論プロセス論理性	
説明	コンセプト 技術の説明	1. スタイルの説明 2. 新技術の提案と説明 3. プレゼンテーションスキル	1. 説明の明確さの評価 (1-5) 2. 提案された新技術の数	1. 説明の説得力 2. ビジュアル資の効果的な活用	
評価	プロジェクト進捗と質 の評価	1. マイルストーンの達成 2. 作品の技術的・美術的質 3. フィードバックの反映	1. 達成されたマイルストーンの割合 (%) 2. 質の評価スコア (1-5)	1. 評価の客観性 2. 改善点を特定する能力	
演繹	実現可能性 と独創性の 判断	1. 技術的実現可能性 2. 独創性の判断 3. 資源の適切な配分	1. 実現可能性スコア (1-10) 2. 独創性評価 (1-5)	1. 判断基準の明確性 2. 代替案の考慮	
チーム ワーク	グループ内 の協力	1. コミュニケーション効率 2. 適切なタスク分配 3. 意思決定プロセス	1. チーム会議の頻度 2. タスク完了率 (%)	1. 対立解決能力 2. メンバーの貢献度	
創造性と 革新性	新しい アイデアの 生成	1. アイデアの独自性 2. 既存概念の新しい組み合わせ 3. 問題解決における創造性	1. 生成された独自アイデアの数 2. 革新性評価スコア (1-5)	1. アイデアの革新性 2. 創造プロセスの説明	

付録 A.11-2：CCTST の具体的評価表

評価レベル	定義	トータル 全体 スコア
1 = 非常に低い	基準を全く満たしていない。すべての評価項目でほとんど達成が見られない。	
2 = 低い	基準をわずかに満たしている。一部の評価項目で達成が見られる。	
3 = 中程度	基準を概ね満たしている。ほとんどの評価項目で標準的な達成が見られる。	
4 = 高い	基準を上回っている。すべての評価項目で高い達成が見られる。	
5 = 非常に高い	基準を大きく上回っている。すべての評価項目で非常に高い達成が見られる。	

付録 A.12：各社のインタビュー詳細

企業	インタビュー要約
企業 A	・教育におけるマインドマッピングの導入が、学生の創造性を高める上で効果的であると評価された。「学生が自分の作品に独自性を持たせる上で非常に効果的だ」と述べられ、 ・「マインドマップは一見バラバラで関係のないものを含んでいるように見えるが、学生は意図した作品に驚くほど統合することができる」と指摘された。 ・創造性と記憶を結びつけるアプローチについて、「どのような記憶があるか、過去に何か思い出があるかを聞き、それを引き出すことができる」と述べられた。 ・効果的な指導方法として、「カウンセリングのような密接なインタビューが重要だ」と強調され、「学生がアイデアを欠いている場合でも、効果的にアイデアを引き出す質問を作成することが可能だ」と述べられた。 ・将来的な課題として「情報量と即時的な反映の重要性」が挙げられ、創作過程では「厳格な中間プロセスのチェックと、スピード感を持った共有」が求められると強調された。 ・参考資料の収集とコンセプトアートの作成の重要性が強調された。 ・「参考資料を収集し、コンセプトアートを作成することは、作品の最終的な質と方向性を全員で共有する上で非常に重要だ」と指摘された。
企業 B	・制作過程においては、「コンセプトアートを基にモデルを作成し、エフェクトを加える過程で各要素を分解し、その実現可能性を検証することが重要だ」と述べられた。 ・「自分自身の記憶や経験を表現に結びつける方法も企業で重視される」とし、「参考資料を収集するだけでは、似たような質の作品は作れるが、成長はない」と指摘された。 ・今後の課題として、「リアルな作品を作るだけでなく、クールさや可愛さの要素を理解し、他のプロジェクトに応用すること」が求められると強調された。 ・ルックディベロップメントの重要性について、「ルックディベロップメントはゲーム教育の文脈でも使用され、プロジェクトの初期段階におけるプロトタイピングや最初のプレイとしてよく使われる」と述べられた。
企業 C (ゲーム会社)	・プロトタイピングの重要性については、「プロジェクト初期段階で予算承認を得るための重要なプロセスであり、その前段階では紙ベースの提案が使われる」と指摘された。 ・ゲーム開発アプローチについては、「ゲームシステムやデザインは独立して開発し、それぞれの完成度を高めてから統合することが重要だ」という見解が示された。 ・現代の開発手法に関しては、「プロジェクト開発手法はディレクターによって異なるが、最近ではカリスマ的なリーダーシップよりもチーム全体で意思決定を行う傾向が強い」と述べられ、「現代では、強いエゴやカリスマ性に頼らない中立的なリーダーシップが求められ、対立なく協力して作業を進めることが重要だ」と指摘された。 ・AI 時代における創造力育成の重要性が強調された。 ・「AI 時代において、何を作りたいかという基本的な創造スキルの基礎教育を提供することが非常に重要だ」と述べられた。
企業 D	また、「創造性は新卒者にすぐ求められる資質ではないが、持っていてほしいものだ」と指摘された。リバースエンジニアリングの有用性については、 ・「リバースエンジニアリングプロセスは、CG 制作指示の意図を理解するきっかけとなり、職場で指示を受ける際に役立つ」と評価された。さらに、「教育の基礎段階で分析能力を養うプログラムが重要である」と強調された。

本研究における用語の定義

3 段階フレームワーク (Three-stage Framework)

視覚的コミュニケーション力、専門的技術力、創造性・協調的コミュニケーション能力を段階的に育成するための教育フレームワーク。本研究の教育的成果を整理し評価するための枠組みとして使用される。

クリティカルシンキング (Critical Thinking)

前提や構造を疑い、より良い解決や理解を導くための分析的・論理的思考。本研究では、リバーズエンジニアリングやマインドマップの実践とともに、学生の創造的判断力や表現の深みを高め、アイデアを収束させるための重要な思考プロセスとして導入している。

コンセプト分解表 (Concept Decomposition Chart)

本研究特有のもので、CG 制作における概念や要素を細分化し、それらがどのように結びつき、全体像を構成しているかを体系的に把握するために用いる表である。

Kolb の経験学習理論 (Kolb's Experiential Learning Theory)

具体的経験から始まり、内省的観察、抽象的概念化、能動の実験のサイクルを経る学習モデルとして、本研究の教育プログラムの構造設計において理論的基盤となっている。

Four C 創造性モデル (Four C Model of Creativity)

本研究においては特に Mini-C (個人的な洞察や初歩的創造性) および Pro-C (職業的専門家レベルの創造性) を重視し、CG 教育における創造性育成の目標設定および評価基準として適用している。

フォワードエンジニアリング (Forward Engineering)

リバーズエンジニアリングにより得た分析結果をもとに、新たな CG 作品を構築するプロセスを指す。本研究では、学生が創造性を発揮し、具体的な制作へと展開する手法として位置付けている。

マインドマップ (Mind Map)

本研究では、アイデアや創造性を引き出し、視覚的に整理するためのツールとして活用する。特に自己理解やコンセプト形成に役立つ。

私の原風景 (My Primal Landscape: the landscape in one's mind's eye)

個人が無意識に持つ原初的な視覚的記憶や体験のことであり、本研究では創造性の源泉として自己の再ストーリー化の起点となる概念として用いている。

自己の再ストーリー化 (Self-Restorying)

本研究では、個人が過去の経験を再解釈し、新たな物語として再構築することで自己理解を深め、創造的活動へとつなげるプロセスを指す。

正統的周辺参加理論 (Legitimate Peripheral Participation Theory)

本研究においては、学生が実際の CG 制作現場に近い環境で段階的にスキルと知識を身につけ、共同体の中で専門性を高めるプロセスとして応用している。

哲学的観察 (Philosophical Observation)

CG 作品の本質を深く分析し、その意味をアリストテレス的な四因 (素材因、形相因、作用因、目的因) に基づいて考察する方法。本研究では学生の批判的思考や洞察力を高めるための基礎的な方法論として位置付けている。

発散と収束 (Divergence and Convergence)

アイデアや創造性を広げる発散的思考と、それらを整理・統合して具体的な解決策や制作物へと絞り込む収束的思考の組み合わせを指す。本研究では創造性教育の基本的な思考プロセスとして採用している。

リバースエンジニアリング (Reverse Engineering)

本研究においては、既存の CG 作品を分解し、その制作過程や技術的・創造的要素を分析することを指す。学生が視覚的コミュニケーション力や専門的技術力を養うための基礎的手法として位置付けている。

世界観 (Weltanschauung)

ドイツ語起源の用語で、個人や文化集団が世界をどのように理解し、意味づけるかという総体的な視座や信念体系を指す。本研究では、CG 制作においてキャラクターや物語の背景に込められる根源的な価値観や構造的枠組みを意味する。

世界像 (Weltbild)

こちらもドイツ語に由来し、より客観的・科学的な枠組みのもとに構築された

世界の捉え方を指す。本研究においては、教育や制作のプロセスにおける論理構造や知識体系との対応を図る際に用いる。

本論文の骨格となる研究業績リスト

学術誌掲載論文（査読あり,筆頭著者）

J1: Harutaka Matsunaga and Kazunori Miyata. 2024. Bridging the Gap: Sustainable Collaboration between Computer Graphics Production and Educational Institutions in Japan. (IEEE CG&A 採択済・2024 年 12 月 15 日・8 ページ)

国際学会での発表（すべて査読あり・筆頭筆者・口頭発表登壇者）

C1: Harutaka Matsunaga and kazunori Miyata. 2024. An Emerging Approach to Look Development Using Reverse Engineering and Mind Mapping in Animation Education Centered on Entertainment-Related 3D Computer Graphics in Japan. In SIGGRAPH Asia 2024 Educator's Forum (SA Educator's Forum '24), December 03–06, 2024, Tokyo, Japan. ACM, New York, NY, USA, 6 pages. <https://doi.org/10.1145/3680533.3697058>

C2: Harutaka Matsunaga and Kazunori Miyata. 2024. Emerging Approaches in CG Education Aimed at Enhancing Visual Communication Skills through Reverse Engineering. In Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference Educator's Forum (SIGGRAPH Educators Forum '24), July 27–August 01, 2024, Denver, CO, USA. ACM, New York, NY, USA, 2 pages. <https://doi.org/10.1145/3641235.3664430>

C3: Harutaka Matsunaga and Kazunori Miyata. 2024. Bridging the Gap between Education and Practice in Japan's CG Industry: A Focus on Diversity and Evolving Perceptions. In Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference Educator's Forum (SIGGRAPH Educators Forum '24), July 27–August 01, 2024, Denver, CO, USA. ACM, New York, NY, USA, 2 pages. <https://doi.org/10.1145/3641235.3664435>

C4: Harutaka Matsunaga, Yukari Nagai, and Kazunori Miyata. 2023. Bridging the Gap: Sustainable Collaboration between CG Production and Educational Institutions. In SIGGRAPH Asia 2023 Educator's Forum (SA Educators Forum'23), December 12–15, 2023, Sydney, NSW, Australia. ACM, New York, NY, USA, 2 pages. <https://doi.org/10.1145/3610540.3627003>