

# 3Dを題材としたモデル化・シミュレーションの指導法開発

山口 敏和<sup>1)</sup>

## 要 旨

近年、3Dプリンタやバーチャル・リアリティなど三次元を扱う情報技術の利活用が盛んになり、従来の情報系分野を専門とする者だけが理解すれば良いものではなくなってきている。また大学では答えのない問題を解決するための能力として、科学的思考に基づいた情報活用能力の育成が求められている。そこで本研究では、理数系の特別な予備知識を持たない大学生を対象に、三次元モデリングを題材としてモデル化とシミュレーションを用いた問題解決力を育成するための指導法を開発することを目的とする。具体的には3Dスキャナ、3Dプリンタ、および3Dモデリングソフトウェアを用いた学習を実践し、その結果と効果について議論した。

**キーワード：**情報教育、問題解決力、科学的思考力、3Dモデリング

## 1. はじめに

グローバル化する知識基盤社会において、学士レベルの資質・能力を備える人材養成が大学に課せられた重要な課題となっている。学士力として求められる力の中には、「汎用的技能」として数量的スキル、情報リテラシー、論理的思考力、問題解決力が、「自己管理能力」として倫理観、市民としての社会的責任、生涯学習力が、「統合的な学習経験と創造的思考力」として自らが立てた新たな課題を解決する能力がそれぞれ含まれている(文部科学省 2008)。いかに問題解決力を育成するかということが教育における重要なキーワードとなっている。

一方で、近年3Dプリンタやバーチャル・リアリティなど三次元を扱う技術が進展しており、これらの技術がさらに社会の発展に貢献すると考えられる。既に、航空宇宙産業、自動車産業、医療業界など、さまざまな分野でこれらの技術が導入されている。そのため、上記の学士力として求められる力を育成すると共に、これらの技術を理解し活用して問題解決ができる人材を育成することが大学教育では急務となっている。

三次元の仕組みを理解した上で活用し社会に貢献する人材を育成するためには、そこに使われている基礎的な知識と技術を習得させるとともに、モデル化とシミュレーションの考え方をを用いて問題解決ができるようにすること、アルゴリズムを用いた表現方法を習得させることなどが重要と考えられる。

問題解決の指導については、松田(2013)が、Bruer(1993)による「領域固有の知識、メタ認知技能、およ

び汎用的方略が人間の知能と熟達した活動の全要素である」との指摘に対応づけ、領域固有知識、専門分野の見方・考え方、問題解決スクリプトを相互に関連づけて適切に学ぶことを教科学習の目標と捉えた学習者モデルを定義している。本研究では、松田(2003)が情報技術を活用した問題解決力を育成するために提案している「情報的な見方・考え方」と、「3種の知識」を統合した問題解決の枠組みを基盤として授業設計を行った。具体的には、「目標設定過程」、「解決策発想過程」、「合理的判断過程」、「最適解導出過程」、「ふりかえり過程」という五つの段階を経て問題解決を経験させる枠組みである(図1)。

あるテーマに沿った問題解決課題において、まず「目標設定過程」で、問題を提示し「情報的な見方・考え方」を適用してそれを詳細に分析し、与えられた方法の良さ／悪さを考えさせたり、問題解決の条件と目標とを区別させたりする活動を行う。次に「解決策発想過程」で情報技術を活用する／しないを含めた多様な解決策を考え、特性を踏まえて情報技術を活用することのメリット／デメリット(トレードオフ関係)を考えさせるなど、問題解決の工夫を情報収集と情報処理とに分けて考えさせる。さらに「最適解導出過程」で、根拠を持った上で自分なりの最適解を出させ、最後に「レビュー過程」で、これまでの問題解決活動を自己評価し、次の問題解決活動に向けて改善を図るためのより良い問題解決の手法を模索する、という流れである。

本研究の目的は、三次元の仕組みを理解・活用して問題解決ができる人材を育成するために、どのような指導が効果的かということ松田(2013)の問題解決の枠組みをベースとした授業設計により検討することである。

2017年1月31日受付 2017年2月28日受理

1) 江戸川大学 情報文化学科／情報教育研究所

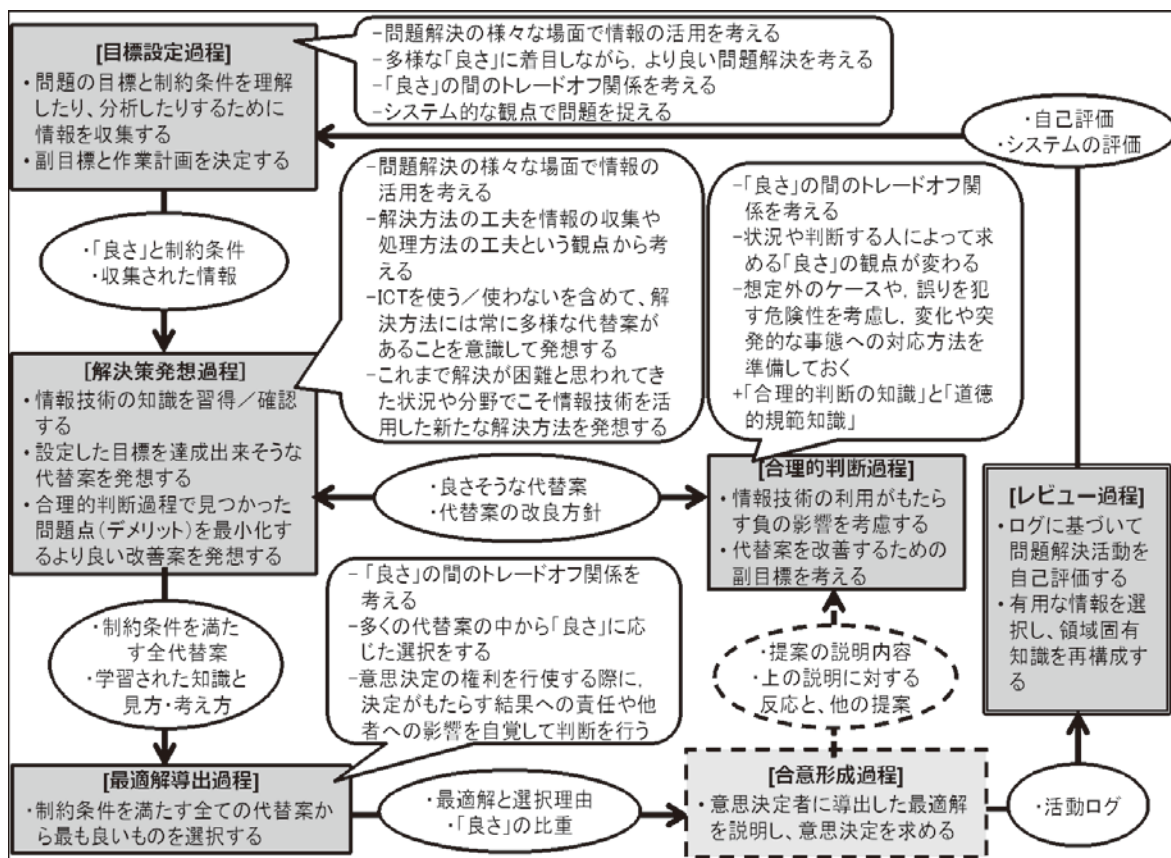


図1 「情報的な見方・考え方」と「3種の知識」を統合した問題解決の枠組み

## 2. 指導計画および実践

### 2.1 指導計画

授業は以下の流れで実施した。なお、1回の授業時間は100分間である。

表1 指導計画

回	内容
1	動機づけ(履修者選抜を兼ねる)
2～5	ジグソー法によるグループ学習 【目標設定課程】
6～9	知識獲得と多様なソフトウェアの特徴理解 【解決策発想過程】
10～12	3Dモデリング課題作業 【最適解導出過程】
13～14	個人発表と相互評価 【合意形成過程】

第1回の動機づけでは、情報技術にまだ精通していない学習者に対して、個々の能力や関心が異なる中でグループ活動を実践することを念頭に導入学習を行う。具体的には授業全体を通して学習したい内容や興味の

方向性を記述・提出させ、これが履修者選抜を兼ねる。履修者選抜は授業実施に際して必要なソフトウェアを扱える機器の台数とグループ学習に適した人数の観点から40名程度を上限に設定する。

#### 【目標設定過程】

第2～5回は問題解決の目標設定過程に当たり、ジグソー法によるグループ学習を行いながら、三次元技術を活用する目的について考えさせる。問題解決の様々な場面で情報の活用方法について考え、多様な「良さ」に着目しながらより良い問題解決方法を考える活動を行う。

#### 【解決策発想過程】

第6～9回は解決策発想過程として、三次元技術に関する知識獲得と多様なソフトウェアの特徴理解を目指して指導を行う。情報技術の知識を習得することを目標とし、設定した目標を達成できそうな方法を考えさせる。その中でシステムの観点で問題を捉え、多様な「良さ」の間のトレードオフ関係、状況や判断する人によって「良さ」の観点が変わること、想定外のことへの対応の重要さなどについて考えさせる。

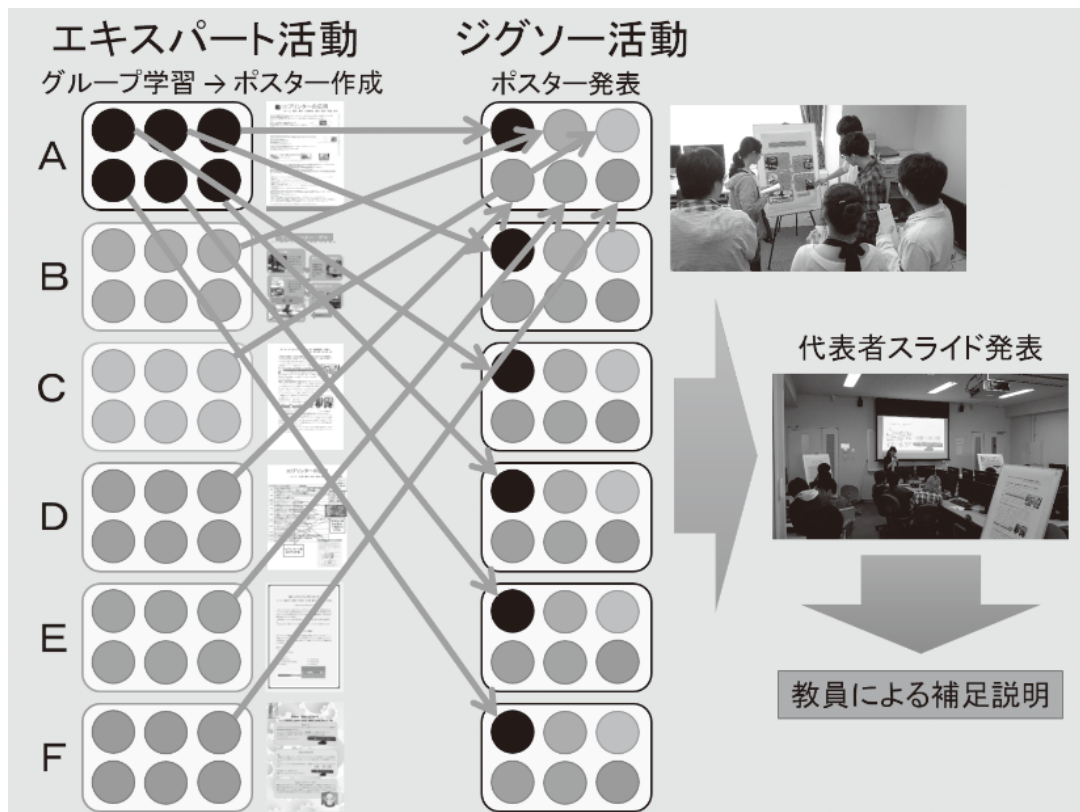


図2 グループ活動の流れ



図3 エキスパート活動用の教室例

【最適解導出過程】

第10～12回は問題解決の最適解導出過程として、3Dモデリング課題作業を行う。実際にソフトウェアを使用して3Dデータを作成する作業を通して、「良さ」

の間のトレードオフ関係を検討し、意志決定がもたらす結果への責任などについて考えさせる。

【合意形成過程】

第13～14回の個人発表では、自身が作成した3D作品について授業参加者に合意を求める活動である。第2～5回で協働して設定した目標に対して、最終段階で実際にどれだけ達成できたか、またそれが合意を得られるものになっているかどうかについて検討する。社会での問題解決は最終的に共同体での合意が得られるかが重要でありこの活動が問題解決の最終段階で実施される。

2.2 実践結果および効果検証

実践結果について述べる。

第1回の動機づけでは、「この授業で学びたいこと、学べると考えていること」あるいは「4次元について想像した内容」を記述させた。履修者選抜を兼ねたことで、授業時間内での目的意識が明確となった。記述内容および分量が不足した学習者へは追加課題として「3Dプリンタの種類と歴史」を指示した。

第2～5回のグループ学習の流れを図2に示す。まず全体を以下の6チームに分けて、指定したテーマでエキスパート活動を実施した。



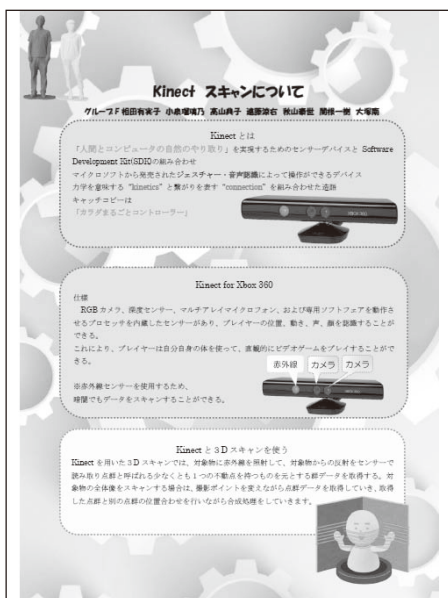
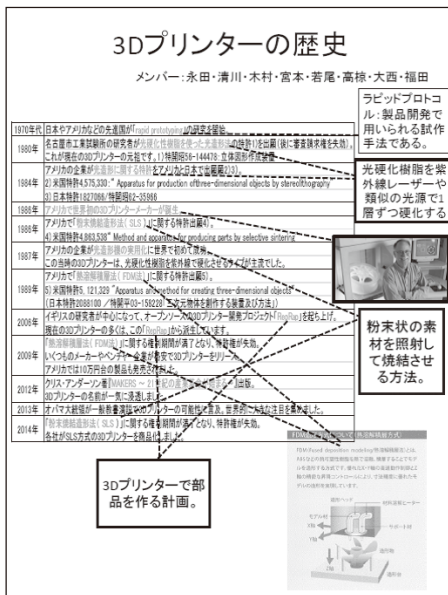


図4 チームごとに制作したポスターの例



図5 ポスターセッションの様子



図6 代表者発表の様子

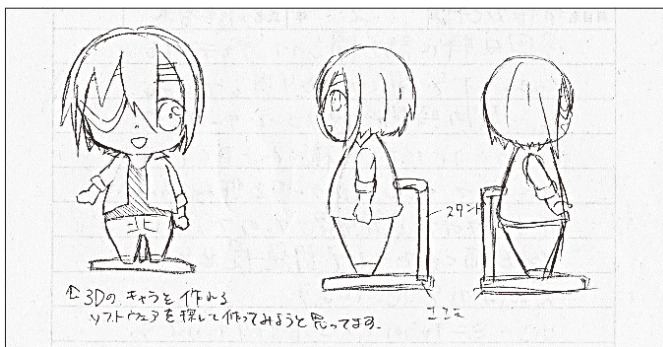


図7 三面図を学習する前の描き方(正面, 右側面, 左側面)

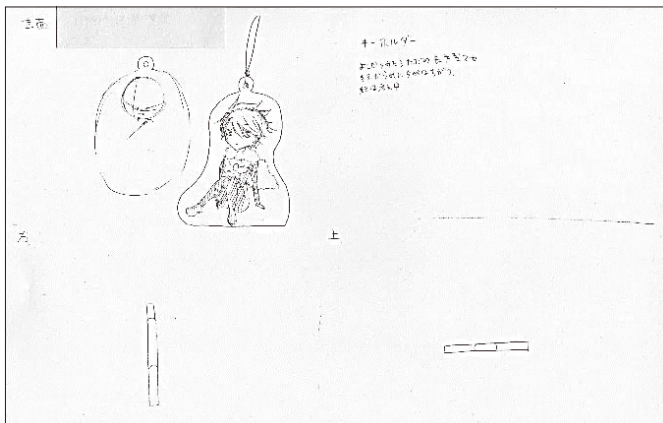


図8 三面図を学習後の描き方(正面, 右側面, 上面)





図9 全身3Dスキャナ

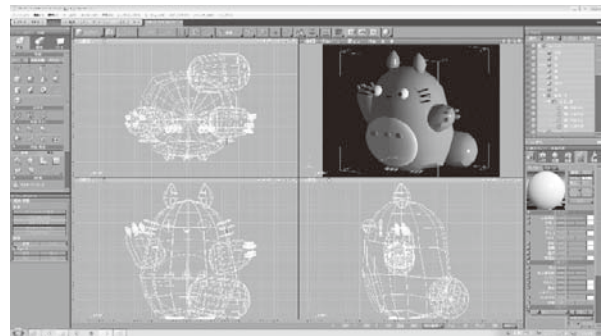
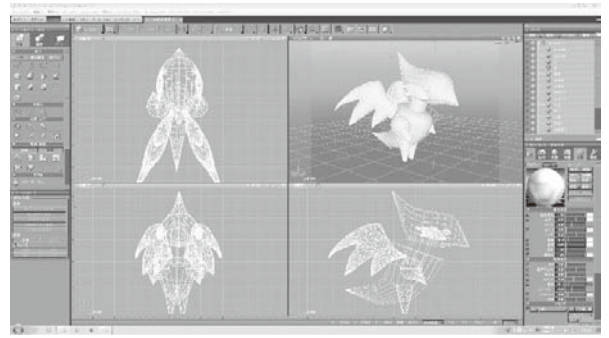


図11 学生が制作した3Dモデリング例

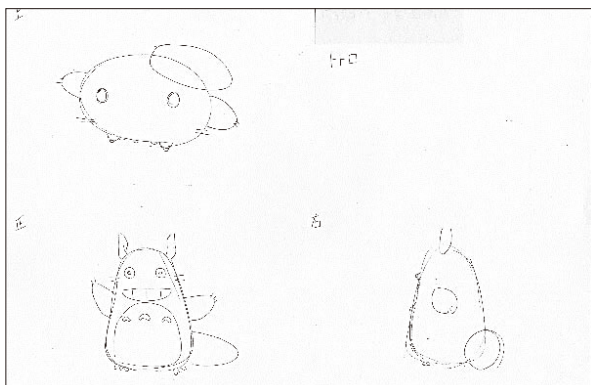
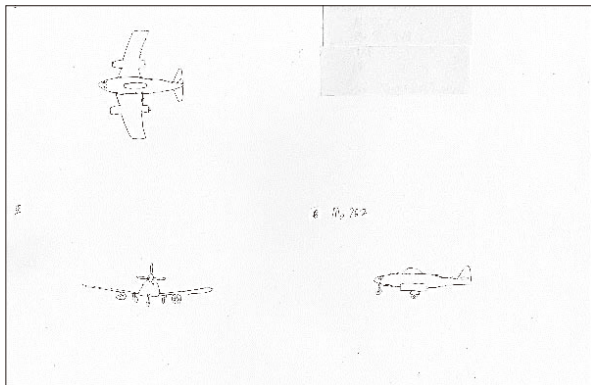


図10 学生が描いた三面図例



図12 3Dプリンタでの立体造形の様子



図13 造形された模型の例

- ・Aチーム：3Dプリンタの応用
- ・Bチーム：3D機器使用時の注意点
- ・Cチーム：VR(仮想現実)、AR(拡張現実)
- ・Dチーム：3Dプリンタの歴史
- ・Eチーム：3Dを扱うソフトウェア
- ・Fチーム：3DスキャナとKinect

このエキスパート活動では個人学習、チーム内での共有学習を行うために図3に示すタイプの教室を利用し、各チームで発表用のポスターとスライド資料を制作した。制作したポスターの例を図4に示す。これに続いてジグソー活動としてポスターセッション形式で発表を行い(図5)、その後全体で集まって代表者によるスライド発表(図6)を行った。一人ひとりが発表のために主体的に取り組むというジグソー法による活動の利点が発揮され、新たな疑問点や興味の方向性が拡がり、目標設定が明確になるという効果があった。またポスターセッション直後に代表者スライド発表を行った結果、多様な「良さ」に気づくことができたことに加え、情報処理能力が同じレベルの学生同士の視点での質疑から得られる「気づき」を共有できた。最後に必要に応じて教員による補足説明を入れることで、一定レベルの知識を得る質保証を行った。

第6～9回では、設定した目標を達成するための解決策を発想する上で必要となる知識を学習した。まず立体的なもの(三次元)を紙面(二次元)に表現する方法について考え、投影法について学習した。図7, 8に示すとおり三面図の理解によって自分が制作したいものの描画における思考に変化が生じた。次に、次元と回転軸について学習し、次元が増えることでデータを回転させるときに必要な軸の数を考え、ゲーム用のコントローラを例にして発想を促した。この際に「全身3Dスキャナ」(図9)のセットアップ作業を通して4台のKinectで取得される立体データの位置補正作業を体験させ、三次元データを二次元モニタ上で回転させる方法についての実感を得た。これに加えて、3Dプリンタでの出力作業を通して、物体の大きさという情報の多面性と3Dプリンタ出力時に特有の注意点、および3D造形技術の種類について学習した。

また、三次元データを描画する、作成する、加工する等においてそれぞれ特徴を持つ複数のソフトウェアを紹介し、実際に作業をする中で用途によって使いやすさが異なることやソフトウェアごとのデータの捉え方の違いを理解し、ソフトウェアの違いという例において物事の「良さ」の間にあるトレードオフ関係を理解した。これらの作業の中で、三次元を使ったモデル

化についての理解を深めた。

第10～12回において、最適解導出過程として3Dモデリング制作の最終課題を課した。この課題制作の中で、各自が設定した目的に対する最適解を得るために必要なソフトウェアを選択し、造形のために必要な技術や知識を自ら調べて習得した。モデリングのために学生が描いた三面図の例を図10に、実際に制作された3Dデータの例を図11に、立体造形されたモデルの例を図12, 13に示す。

最後に第13～14回に制作した最終課題について個人発表と相互評価を行った。目的の違い、個々の能力の違いに応じて最適解が変わることを学ぶこの活動は合意形成過程として位置づけることができる。

### 3. まとめ

近年、3Dプリンタやバーチャル・リアリティなど三次元を扱う情報技術の利活用が盛んになり、また大学では答えのない問題を解決するための能力として、科学的思考に基づいた情報活用能力の育成が求められている。そこで本研究では、三次元モデリングを題材としてモデル化とシミュレーションを用いた問題解決力を育成するための指導法を開発することを目的とした。

授業において目標設定課程、解決策発想過程、最適解導出過程、合意形成過程をそれぞれ位置づけて実施し、その結果と効果について議論した。

### 参考文献

- Bruer, J.T.(1993)「Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom」The MIT Press.
- 松田稔樹(2013)「情報科用ゲーム型e-learning教材設計フレームワークの改善～学習者モデルの検討結果に基づき」日本教育工学会研究会報告集, 日本教育工学会, JSET13, 4, pp.57-64.
- 松田稔樹(2016)「ゲーミングに基づく教育実践研究を支援するe-portfolio」日本教育工学会研究会報告集, 日本教育工学会, JSET16, 2, pp.13-20.
- 文部科学省(2008)「学士課程教育の構築に向けて(答申)」[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/080410.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/080410.htm)(参照日 2016年11月30日)
- 私立大学情報教育協会(2015)「情報リテラシー教育のガイドライン」<http://www.juce.jp/edu-kenkyu/2015-literacy-guideline.pdf>(参照日 2016年11月30日)
- 玉田和恵(2016)「価値の創出を目指した問題発見・解決思考の情報リテラシー教育モデル」私立大学情報教

育協会平成28年度教育改革ICT戦略大会資料, pp.141-146.  
玉田和恵・松田稔樹(2016)「学士力としての情報リテラシー教育ガイドラインの検討」日本教育工学会研究

会報告集, 日本教育工学会, JSET15, 1, pp.339-346.  
田中規久雄(2006)「高等学校教科「情報」に対応する大学情報リテラシー科目内容の検討」電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, 106(249), pp.23-28.

