Vol.2019-CLE-28 No.1
2019/6/1

デザイン思考を取り入れたプログラミング入門科目の設計

田中洋一[†1, †2]

概要：女子短大生が論理的な思考を身につけるための入門的なプログラミング科目において，デザイン思考を取り入れている．本科目の授業設計，学習支援システムの活用方法について報告する．

キーワード：授業設計，プログラミング教育，デザイン思考，e ポートフォリオ

The Instructional Design Using Design Thinking: Introduction to Programming for Liveral Arts Students

YOICHI TANAKA[†1,†2]

1. はじめに

仁愛女子短期大学 生活科学学科 生活情報専攻は，ほとんどの学生が事務職を目指しているため,「ジェネリックスキルを身につけ，気配り心配りのできる女性を育てる」ことを目指している．本専攻の学習成果は下記のとおりである．

【知識・技能】

①情報に関する基礎的・基本的な知識・技能を身につけている．

②ビジネス活動に関する基礎的・基本的な知識・技能を身につけている．

③コミュニケーションに関する基礎的・基本的な知識・技能を身につけている．

【思考力・判断力・表現力】

④情報に関する知識・技能にもとづき，論理的・合理的な思考力を身につけている．

⑤ビジネス活動に関する知識・技能にもとづき，問題を解決するための的確な判断力を身につけている．

⑥コミュニケーションに関する知識・技能にもとづき，他者の声に耳を傾け，自らの考えを伝える表現力を身につけている．

【主体性・多様性・協働性】

⑦主体的に行動し，自らのキャリアを形成する態度を身につけている．

⑧建学の精神「仁愛兼済」や地域文化にもとづき自己を確立した上，多様な文化や考えの意義を理解し，共に生きる態度を身につけている．

⑨地域社会や組織の一員としてリーダーシップを発揮し，チームで協働する態度を身につけている．

本専攻におけるプログラミング科目は，論理性や問題解決力を身につけることが主な教育目標となっている．主に用いているプログラミング言語は，１年次前期の必修科目「プログラミングⅠ」がScratch，１年次後期の必修科目「プログラミングⅡ」がVisual Basic，２年次前期の選択科目「プログラミングⅢ」がProcessing，２年次後期の選択科目「プログラミングⅣ」がJavaである．

「基礎学力」「学習意欲」「将来への意欲」が低い最近の大学生に対して，主体的で深い学びを創発させるためには，職場や市民生活における「リアルな課題」（真正な文脈，真正な活動）に取り組ませ，プロセスの中で評価すること（真正の評価）が重要である．ただし，文系学生に対するプログラミング入門として，最適な「真正な文脈」を設定することは難しい．HTML，CSS，JavaScriptを学ぶ「プログラミングⅠ」に2013年度からScratchを取り入れ，プログラミングの楽しさを知り，１年次後期以降のプログラミング教育につなげることを目標とした．そのため，小中学生のためのプログラミング道場「CoderDojo福井」プロジェクトでボランティアスタッフをするという真正な文脈で，前半９回はScratchを用いた小学生向けゲームの制作，後半６回はJavaScriptを用いた中学生向けクイズ等の制作を行う授業計画とした．CoderDojoはアイルランドから始まり，ヨーロッパやアメリカを中心に世界へ広まっている子ども向けプログラミング教室である．2006年にMITメディアラボのMitchel Resnickらが開発したScratchは，ブロックを組み合わせるという，小学生でも簡単に学習可能なプログラミング言語である．2018年度からはScratchのみを用いる授業設計に再修正した．本稿では，2018年度及び2019年度におけ

†1 仁愛女子短期大学
Jin-ai Women's College
†2 熊本大学大学院
Kumamoto University

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

る「プログラミングⅠ」の授業設計及び学習支援システムの活用方法について報告する.

2. 授業設計

2.1 到達目標

2019 年度「プログラミングⅠ」の授業概要は下記のとおりである.「本授業の目的は,プログラミングの楽しさに触れると共に,問題解決能力・論理的思考力・創造力を身につけることである.そのため,小学生でも簡単に使用できるブロック型プログラム言語 Scratch を用いて,ゲーム制作およびプログラミングの初歩を学ぶ.小学生にプログラミングを教える CoderDojo プロジェクトを事例として,例題や教え方を考える.繰り返し,条件分岐,乱数,変数を使用したアルゴリズムの基本を学習する.また,デザイン思考のプロセスを知り,プログラム制作に活用でき,自分の思考・判断・表現を振り返ることができる.」

2019 年度「プログラミングⅠ」の到達目標は下記のとおりである.

目標①プログラミングの基礎的なキーワード（変数,条件分岐等）について説明できる.（学習成果①12%）

目標②論理的思考力：物事を整理し構造的にとらえることができる.（学習成果④28%）

目標③問題解決能力：他者の体験を聞き出すことにより問題を定義し,解決案を視覚的に提示できる.（学習成果⑤10%）

目標④創造力：「想像する→作る→遊ぶ→共有する→振り返る→再び想像する」というサイクルを繰り返すことにより,新しい価値のあるものを作ることができる.（学習成果⑤31%）

目標⑤制作を通して,自分に自信を持ち,プログラミングを楽しめる.（学習成果⑦19%）

2019 年度「プログラミングⅠ」の到達目標に関する評価方法は下記のとおりである.

目標①課題プログラム説明シート 12%（4%×３個）

目標②例題 10%（2×５個),課題 18%（6%×３個）

目標③デザイン思考ワークシート 10%

目標④小学生向けオリジナルゲーム26%（ゲーム制作10%,プログラム説明シート6%,口答試問10%),オリジナルゲームの振り返り5%

目標⑤振り返りノート14%（1%×１４回),振り返りのまとめ5%

2.2 授業計画

１回目:ガイダンス,Blockly Games（迷路）及びScratch を体験してみよう

２回目：アニメーションを作ろう（例題１),図形を描こう（例題２),２つ以上のものを動かそう（例題３),音を鳴らそう（例題４）

３回目:処理の繰り返しを用いたゲームを制作しよう（課題１：ピンポンゲーム）

４回目：独自視点によるピンポンゲームの改善と説明ページの制作

５回目:条件分岐を用いたゲームを制作しよう（課題２：迷路ゲーム）

６回目：迷路ゲームの改善と説明ページの作成,乱数を用いたゲームを制作しよう（例題５）

７回目：変数及び数値演算を用いたゲームを制作しよう（課題３：リンゴキャッチゲーム）

８回目：リンゴキャッチゲームの改善と説明ページの作成

９回目:デザイン思考の共感・問題定義・創造を用いて,小学生向けゲームを考えよう

１０回目：デザイン思考のプロトタイプ・テストを用いて,小学生向けゲームを評価しよう

１１回目：小学生向けオリジナルゲームの企画

１２回目：小学生向けオリジナルゲームの制作

１３回目：小学生向けオリジナルゲームの完成

１４回目：オリジナルゲームの共有及び説明ページ制作

１５回目：オリジナルゲームの相互評価・自己評価,口答試問

2.3 学習支援システム

本学では,教育学習支援情報システムとして,オープンソースの LMS（学習管理システム）である Moodle,オープンソースの e ポートフォリオである Mahara を運用している.Moodle ネットワークを使い,「仁短 Moodle」から「仁短 Mahara」へシングルサインオンでログイン可能としている.

図 1　Mahara ページ例（オリジナルゲーム）

筆者は Moodle を授業ポータルサイトとして用いて,毎回の学習目標,授業内容,例題や課題の指示書,参考資料

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

等を提示している．Mahara は，課題（ゲームへのリンク及びプログラム説明文）の提出，振り返りノートの記述を行い，受講者間で共有し，フィードバックを実施している．

3. デザイン思考

スタンフォード大学 d.school のデザイン思考を扱う教材（bootcamp bootleg）によると，以下のとおり，７つのマインドセットと５つのモードが重要である．デザイン思考研究所による翻訳を付す．

3.1 ７つのマインドセット（心構え）

- Show don't tell：言うのではなく見せる
- Focus on human values：人々の価値観に焦点を当てる
- Craft Clarity：明快な仕事
- Embrace experimentation：素早く形にする
- Be mindful of process：過程に注意
- Bias toward action：行動第一
- Radical collaboration：徹底的な協働

3.2 ５つのモード（ステップ）

① Empathize：共感
② Define：問題定義
③ Ideate：創造
④ Prototype：プロトタイプ
⑤ Test：テスト

3.3 ミニワーク

５つのモードを理解するため，d.schoolやデザイン思考研究所では，90分程度で「プレゼント体験のエクササイズ」を実施する．今までのプレゼント体験をリデザインするというミニワークである．

① 相手に対する深い共感から始める．ペアになり，お互いにインタビューを２回行う．
② 問題をリフレーミングする．概要を把握するため，ニーズ（相手がしたかったこと）とインサイト（パートナーの感情から新しく学んだこと／パートナーの経験からわかる，パートナーがまだ自覚していないこと）を書き出し，問題を設定（定義）する．
③ 創造（実験のための選択肢を作成）するため，パートナーのニーズを満たす，驚くべきアイデアを５つの絵にする．この解決策を共有してフィードバックし合う．
④ フィードバックを反映させた新しい解決策を考え，パートナーが触れるプロトタイプをつくる．
⑤ 解決策を伝えてフィードバックをもらう．うまくいった部分，改善できる部分，質問，アイデアをまとめる．

「プログラミングⅠ」では，このミニワークを９回目と１０回目にかけて実施する．ただし，小学生向けオリジナルゲームを作るために，デザイン思考を活用するため，テーマを「小学校時代に経験した遊び体験のリデザイン」に変更している．また，A３用紙２枚，色マジック，ハサミを使用して，ゲームのプロトタイプを作成している．

図 2　ワークシートとプロトタイプ例１

図 3　プロトタイプ例２

図 4　プロトタイプ例３

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

4. 学生の感想

デザイン思考に対する学生の意見を Mahara 上の振り返りノートからいくつか紹介する.

◎９回目（共感，問題定義，創造）の振り返り

- 今日の授業では，相手が好きだった遊びの理由や仮説を考えて，そこから相手が喜びそうなゲームを考えました．ゲームを考えるだけでも難しいのに，相手が喜ぶゲームを考えるのはさらに難しかったです．相手はなぜそのゲームが好きで，その仮説を自分なりに考えるのはとても大変でした．ゲームを作る方のアイディアの出し方は本当にすごいと実感することができました．今回の授業で聞いたことを生かして，小学生が喜ぶゲームを考え作っていきたいです.
- ペアで話し合って，遊びをいろいろ思い出すと，自分はあまり統一性がなかったけど，相手は結構統一性があり，違いがあって面白かったです．考えるのは楽しかったですが，実際に作れるのか，という点は微妙なので，家でも少し考えたいです．相手のニーズを考えるのは難しかったですがいい経験だと思います.
- 時間が足りなくて，あまり考える時間がなかったから上手くできないところもあったけれど，相手がどうしてこう思ってたのかな？と考えたりするのが楽しかった.
- パートナーの人が小学生時代にやっていた遊びを聞いて，それを参考にゲームを考えるというのがとても難しかった．しかし，はまっている理由の予想が当たっていて，考えたゲームも面白そうと言ってくれたので良かった．でも，もう少し発想力があればより楽しいゲームを作ることができたのではないかと思う．相手のニーズに沿ったゲームを作るのはとても難しかった.

◎１０回目（プロトタイプ，テスト）の振り返り

- 今日はゲームのプロト版を作りました．自分でゲームを作るのはとても難しかったです．どのようにすればゲームになるか，また，どうすれば遊んでくれる人が楽しめるのかを考えるのは大変でした．スクラッチで作れる範囲だとかなり絞られてしまうため，アイディアを考えるのは難しかったです．ペアの人のゲームをしてみて，このような発想があったかと驚かされました．私のゲームに対するアイディアもくださったため，次はペアの人の意見も参考にして，よりよいゲームが作れるよう頑張りたいです.
- 紙で作って模擬遊びしてみて，どんな感じなのか想像ができたし，改善点が露わになったのでよかったと思う．頭で想像するだけでは分からないことや具体的なイメージが湧かない所も目に見えて分かるので，これからの作成にあたっての良い段階であると思う．これからも，他の事にも役立てたい.
- 実際にゲームのプロトタイプを作ってみて，自分が考えたものを作ることは難しいと思った．しかし，相手側に実際にやってもらったら好評だったし，改善点もあり，新しいアイディアも浮かんできたので良かった.
- 一人でつくるのではなく誰かと話し合うことでアイデアが生まれるので楽しいゲーム作りになりました.

5. おわりに

Scratch は，Constructionism（Seymour Papert）の学習理論に基づいて作られた言語であり，"Learning by Making"を目標としており，本科目の授業設計に合致している．学生の振り返りシートや授業評価アンケートを分析したところ，到達目標のとおり，楽しんでプログラミングを体験した学生が多かった.

デザイン思考を取り入れることにより，対話から他者の経験に共感し追体験することが可能となった．また，アイデアを絵に描き，プロトタイプを作ることにより，イメージの共有が可能となり，フィードバックが活性化した.

2019 年度からは Scratch3.0 となり，サイト版が重くなったこと, Mahara に埋め込めなくなったことが問題となった.

参考文献

[1] d.school: Institute of Design at Stanford, http://dschool.stanford.edu, 2019 年 5 月 8 日閲覧
[2] 一般社団法人デザイン思考研究所：https://designthinking.eireneuniversity.org/，2019 年 5 月 8 日閲覧
[3] 田中洋一ら：“e ポートフォリオを用いた真正な学習の授業設計－文系学生のためのプログラミング入門－”，日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集, pp.303-304（2014）
[4] 田中洋一ら：“デザイン思考を取り入れたプログラミング入門”，日本教育工学会第 31 回全国大会講演論文集, pp.363-364（2015）

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan