

人文社会分野の大学生に向けた 探究型のコンピュータ・サイエンスの授業の設計

近藤秀樹¹ 遠山紗矢香²

概要: コンピュータや情報ネットワークの仕組みを理解することは、これらを活用して社会課題を探索する人文社会分野の大学生にとっても重要であることが知られている。この際、ICT 操作スキルや ICT に関する知識を習得するだけでなく、社会での問題解決のために活用できる形で学ぶことも求められる。そのためには学習者が自身の視点と結び付けながら、学習者自身がスキルを発揮しながら学ぶことが必要だと考えられる。そこで本研究では、学習者が情報教育と関連の深いスキルを活用しながら ICT について学習するための一連の探究型授業を設計した。

キーワード: 探究型学習, 人文社会分野, コンピュータ・サイエンス, Viscuit

Design of an inquiry-based computer science class for college students in the humanities and social sciences

HIDEKI KONDO^{†1} SAYAKA TOHYAMA^{†2}

Abstract: It is known that learning the mechanisms of computers and information networks is important for university students in the humanities and social fields to explore their own social issues. In this case, it is necessary not only to acquire ICT operation skills and knowledge, but also to learn them for solving problems in our daily lives. In order to achieve this, it is necessary for learners to make relations between ICT and their own viewpoints while using their own learning skills. In this study, we designed a series of lessons for the students to learn about ICT using their ICT-related learning skills.

Keywords: Inquiry-based Learning, Humanities and Social Sciences, Computer Science, Viscuit

1. はじめに

人文・社会科学分野には、自然科学と融合しながら、社会や人間の望ましい姿や解くべき課題の発見などの面で社会課題の解決への貢献が期待されている[1]。これらの分野の教育においてもコンピュータの利用は進められており、情報リテラシー等の必要性は認識されてきた。近年では社会のデジタル化や AI の普及などの技術的発展を前提とした貢献も期待されていることから、単にコンピュータの操作ができることや、特定のサービス、アプリケーションの使い方を覚えるだけでは俯瞰的な視野を得難い可能性がある。人文社会分野の学生であっても、社会課題の発見や課題解決のために、コンピュータ・サイエンスやデータ・サイエンス（以下 CS と呼ぶ）等を学ぶべきと考えられる。

CS 等のカリキュラムはこれまでも活発に検討されてきた。自然科学分野の各大学、学部では、それぞれのカリキュラムポリシー、ディプロマポリシーに照らした内容に適合するような工夫がなされてきたと考えられる。情報学分野における大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準[2]では情報学分野の中核が定義され、「情

報学を学ぶすべての学生が身につけることを目指すべき基本的な素養」として体系化されている。カリキュラム標準一般情報処理教育(GE)[3]でも同様の体系的な内容の整理が行われており、参照基準とも対応づけられている。Wing[4]は“Computational Thinking”と名付けたスキルを、コンピュータ科学者だけでなくすべての人が学び、使いたいと考える一般的で基本的な技術と位置付け、計算機科学のトピックを整理している。人文社会分野の大学生が CS を学ぶ重要性が指摘されていると言える。

一方で、人文社会分野で CS を学ぶ意義は、専門家と同等の内容を把握し、専門家のように使えるようになることではない。彼らは自然科学分野の学生とは異なり、ほぼ全員が計算機科学分野で活躍するなどの専門家になるわけではない。彼らに求められるのは社会課題の発見や解決へ貢献するために CS について学んだことを活かすことだと考えられる。このような学習を実現するためには、CS の専門家になるためのカリキュラムとは別の、人文社会分野の大学生を対象とした CS のカリキュラムが必要だと考えられる。一般情報処理教育としてこれまで実施されてきた教育でもそのことが志向されてきたと推測されるが、教育の方

1 神田外語大学
Kanda University of International Studies
2 静岡大学

Shizuoka University

法は現場によって多様であることから、トピックとは別に教育方法の観点から特徴を抽出して整理する余地がある。

そこで本研究では、人文社会分野の大学生にとって必要な CS 教育を、上記参照基準のように学習対象のトピックとして定義するのではなく、社会からの要請に併せて学習者が自ら学んでいけるようになることを目的として、どのようにトピックを学ぶべきかで定義するものと仮定し、授業のデザインを検討する。

2. 背景：学習環境のデザイン

2.1 知識の断片化を避ける

一般情報教育の知識体系(GEBOK2017.1)[5]では、典型的な授業は体系的に整理されたエリアやユニットとしてトピックごとに知識やスキルが整理されており、授業時間と対応づけられるよう構成されている。たとえば「GE-ICO 情報とコミュニケーション」というエリアは、コア授業時間が 3、授業外学習時間が 6 に相当するとされている。このエリアで扱う内容は情報の一般原理や人間社会のコミュニケーション等と規定されている。学習目標は「情報とは何かについて、例を列挙して説明できる」など内容ごとに独立して評価可能な一般的な表現で示されている。この内容はもちろん他のエリアの内容とも関連しているが、体系としては独立した単位として切り出されたものになっている。

しかし体系づけられた知識を活用の場面とは独立に提示するやり方では、将来にわたって学んだ知識を活用できる能力を育成するうえで困難である可能性が示されている。三宅[6]はワードプロセッサについて、小さく独立した操作方法を提示してそれを追えるようにする「呈示型」の授業と、「新聞を作る」という活動の中にワードプロセッサを位置付けた「機能型」の授業を比較し、機能型のほうが将来にわたって学んだことを積極的に活用できる能力を育てるだろうという見通しを示した。

学ぶべき知識を断片化することの限界はその後も繰り返し主張されている[7]。人文社会分野の CS で期待されるような学習とはマッチしない可能性が高い。

2.2 探究型の学習を促す

探究型の学習環境を提供することは、学習者に対して眼前の問題を解くだけでなく自ら問題を発見しそれを解いていくような学びを促すと言われている[8]。実際に Brown らの FCL (Fostering Community of Learners) プロジェクトでは、学習者が知識の習得や問題を解く手法が使えるようになることよりも、学習者が次に学びたいことを見つけ出せるようにする発展的達成型と呼ばれるような学習環境を構成したことが示されている[9]。学習者自身による問題発見を促すためには、学習者を放任するのではなく、学習者にとって身近で解いてみたいと思える問題を教師が与えることが効果的であることが示されている[10]。

また、探究型の学習では、学習者個人の生活経験に密接

な問題解決過程が引き出されることや、与えられた問題を解いた先に学習者個人にとってさらに意味のある問題が発見されることも少なくない。東京大学 CoREF が報告している協調学習実践では、教師から与えられた問いに対して学習者が自分達で解を作ったあとで、学習者がさらに知りたいことを見出していく様子が示されている[11]。つまり、まずは教師が問題や道具を与えて学習者を問題解決へと動機づけるが、その問題解決の過程を通じて学習者は自分なりに意味のある新しい問題を発見していったと言える。こうして発見された学習者なりの問題を解決する過程では、学習者ができることや得意な解法に引き寄せて問題解決が継続されることもある。こうして問題発見そのものを学習者へ委ねていこうとするならば、授業等を通じて問題解決の方法を一斉に伝達するよりも、学習者が自分の経験や知識を動員しやすい形で問題化を行えるよう教育を実施することに意義があると言える。

2.3 授業外で学んだことを活用できるようにする

学校で学んだことを学校の外で活用することは容易ではないことが知られている。例えば、学校で数学を学んだにもかかわらず、学校の外では学校で学んだ数学的な知識ややり方を使用せずに問題解決を行っている例がある[12]。学校内の学びを学校外に持ち出すには学習の転移を引き起こす工夫が必要であり[13]、転移を促すには学校外で行われる真正な問題解決場面を志向して学校での学びを設計することが有効だと言われている[14]。三宅[15]は、portable, dependable, sustainable な学びの重要性を示唆している。これは、学んだことが持続し、場面に合わせて作り変えることができ、長期的に使い続けられる知識の在り方を指している。

なお、教室以外での学びを前提とした授業手法として、反転学習(反転授業)と呼ばれるものがある。授業時間の前に、その授業で扱う知識を学習者が各自で予習しておき、授業時間内では学習者が学んできた知識を用いた活動を行う手法である。授業内の活動として他の学習者との議論や協調学習が行われる場合が多い。この手法が「完全習得型学習」と呼ばれる文脈で用いられる場合、授業で扱う知識の学習を授業時間外に持ち出しているのは、知識やスキルを習得するという目的を達成するためである場合が少なくない[16]。したがって、外形的特徴としては授業外に学習時間が持ち出されているものの、学習者が授業で学んだことを授業外の文脈に持ち出すことができるようにすることを意図したものではないと言える。

2.4 人文社会分野での CS の学習環境のデザイン原則

以上を踏まえると人文社会分野の CS の授業の設計するうえで、提示型の授業と探究型の学習環境の特徴を踏まえ、次のような原則を仮定できるだろう。

- ・ 探究的な問題解決過程に重きを置く

表 1 11 回分の授業デザイン案

回	授業概要	主な活動
1	数値によらないシミュレーション(1)	Viscuit への登録, 操作方法の紹介
2	同 (2)	作例や資料の提供と制作
3	同 (3)	作例や資料の提供と制作
4	同 (4)	プレゼン動画を用いたピアレビュー
5	日常の問題解決のための手続きの組み立て(1)	「ショートカット」と手続きの考え方
6	同 (2)	関連資料の提供と制作
7	同 (3)	関連資料の提供と制作
8	同 (4)	プレゼン動画を用いたピアレビュー
9	情報の表現(1)	ピクセルによる画面の表現
10	情報の表現(2)	文字コード
11	情報の表現(3)	チェックサムと Run Length Encoding

- ・問題解決を通じて学新たな問題の発見を促す
- ・問題解決に必要な知識・スキルの学習・習得を促す
- ・学んだことを授業外に持ち出しやすくする
- ・学習内容を学習者の体験や生活と接続する

上記の原則はこれまで探究型の学習を引き起こすための機能的学習環境を設計するために各種研究で繰り返し指摘されていることだが、人文社会分野の学生に対する CS の授業でも同様に重要なことだと考えられる。

3. 授業デザイン

上述した授業デザインの原則に則り、私立大学人文社会分野の1年生を対象とした必修科目として、週1回90分、11回分としてデザインした。表1に11回の授業案を示す。

情報リテラシーに代表される、初歩的なコンピュータの操作やアプリケーション、サービスの使い方に関する授業を履修したあとに実施するものとしてデザインした。実施にあたっては、この11回の前に前提となる授業の復習を実施したり、この11回の後ろに試験結果の共有と試験内容の解説を行ったりすることとした。

以下にそれぞれの内容について説明する。

3.1 数値によらないシミュレーション

コンピュータを用いたシミュレーションを、社会課題を発見するための活動と位置付けた。具体的には、受講生がビジュアルプログラミング言語 Viscuit[17]を用いて作品を作り、それを解説する動画を作成するというプロジェクトを設定した。作品の内容は、(1)自分の身のまわりの現象をシミュレーションする作品、(2)興味のある現象をシミュレーションする作品、(3)動きのあるアート作品、(4)ゲーム、(5)その他、の中から受講生が自由に選ぶこととした。

受講生は Viscuit を使った作品そのものを提出するのではなく、プレゼンテーション動画にまとめて提出することとした。これはピアレビューで受講生が各自のペースで他者の作品を評価できるようにするためであった。この動画

では、(1)どんなものを作ったのか、(2)Viscuit を使って作品をつくる時にどこを工夫したのか、が伝わるように作るよう要請した。できあがった作品は、動画を通じてクラス全体でピアレビューを行い、その結果を成績に反映した。

3.2 日常の問題解決のための手続きの組み立て

センサーや自動化のための技術と手続きの組み合わせを、自らの課題を発見し教室の外でもコンピュータを活用して、課題を解決するための活動と位置付けた。具体的には、スマートフォンやタブレットを学生が日常的に活用しているという前提のもと、iPadOS や iOS に搭載されている「ショートカット」を用いて受講生の生活上の問題を解決する作品を作り、それを解説する動画を作成するというプロジェクトを設定した。「ショートカット」は一種のマクロである。iPadOS や iOS の操作を人間の代わりに実行したり、アプリケーションの提供する機能を逐次に呼び出したり、条件分岐や繰り返しなどの制御が可能である。日時や端末の位置情報、Wi-Fi 接続の変化等をトリガーとしてユーザのコードを呼び出させることもできる。

本授業内容でも「数値によらないシミュレーション」と同様、動画を使って受講生全員が他の受講生の作品をピアレビューすることとした。

3.3 情報の表現(1)

ビジュアルプログラミング言語 Viscuit を使って絵を描く活動を授業で扱ったあとに、これがどのようにコンピュータで表現されているのかを扱う講義を設定した。画面に表示されているものは滑らかに見えたとしても色のついた点の集合であること、精細であるかどうかはピクセルの数によること、それぞれの色が人間の目の仕組みに則って RGB で表現されることを教材で示しつつ、受講生は実際にピクセルを使って絵文字や文字を書くことで、自分で作りながら確認するような課題とした。これにより受講生は、表示上は文字も絵も同等の仕組みであることを学習した。

受講生は、自分の描いた絵文字や文字を色コードの集合

としてシリアライズ(イメージコードと呼ぶ)するようにし、ピクセルが増えれば情報が多くなることを試せるようにし、精細な画像の情報量が大きくなるのが探究できるようにした。キャンパスのサイズや色解像度についても変化させ、その結果で見えるものと色コードがどのように変化するかを自分の手で試行する内容とした。色コードは 16 進法で表記されるため、馴染みのない受講生にとっては混乱するかもしれない。しかし色が RGB から構成されていることが 2 桁ごとの変化として観察しやすいために、10 進法での表記にはしなかった。

ウェブブラウザ上で動作する絵文字のデザインツールを図 1 に示す。この図は、二つの課題を横に並べている。左の課題が解像度の高いもので、右の課題は解像度の低いものである。タッチパネルの操作は指でも Apple Pencil でも同じように反応するよう作られている。課題ごとにキャンパスの解像度を 16×16 や 32×32 ピクセルに変えたため、受講生はタッチパネルで滑らかな絵を描こうとしてもピクセル単位に丸められることを確認できる。また色は三原色のスライダーで変更できるものの、この色解像度も 255 段階のものや 4 段階のものに変えておき、見え方やイメージの符号化にどのように影響するかを試すことができるようにした。

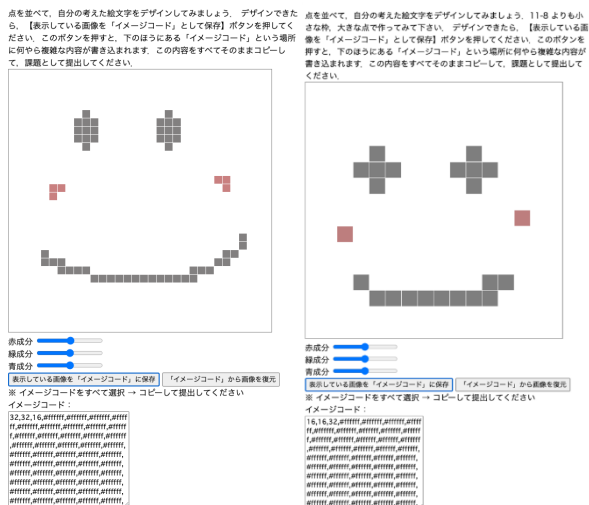


図 1 絵文字のデザインツールによる描画例

3.4 情報の表現(2)

文字もピクセルによって表示されていることを学んだあとで、メールなどで人間が入力・編集している文字はピクセルではなく、コード化された数値であることを扱う講義を設定した。人間の視覚にとって紛らわしい文字がコードとしてはまったく別のものであることを、ブラウザ上で動く文字コードの確認ツールを使って自分で探究できるようにし、このような紛らわしい文字がフィッシングなどの場面でも使われている事例と接続する内容とした。図 2 に文字コードの確認ツールの動作例を示す。「文字を書く」というキャプションのテキストエリアに入力した文字の文字

コードが「文字を調べる」というキャプションのテキストエリアに表示される。コンピュータを扱う上では 16 進法で表記することが慣例ではあるが、10 進数にしか馴染みのない受講生がいる可能性を考慮し、すべて 10 進数での表記となる。また、ツールのユーザにとって二つの入力欄が連動しているように見えるよう、入力はリアルタイムに反映される。



図 2 文字コードの確認例

3.5 情報の表現(3)

ピクセルも文字も数値に過ぎず、特別な配慮をしなければ文字列の長さや画像のピクセル数によってデータのサイズが決まることを扱ったあとに、これをコンパクトに表現する手法として Run Length Encoding を紹介した。また、コード化された情報を間違いなく伝えるための表現方法を通してチェックサムを紹介した。

4. 授業の試行

4.1 試行フィールド

私立大学人文社会分野の 1 年生を対象とした必修科目として、デザインした授業を実施した。受講生は大学の方針で 1 人 1 台の iPad を所持して他の授業などで日常的に活用していた。授業は 2021 年度後期に第一著者の担当する C クラスと D クラスの 2 つクラスで実施した。C クラスの受講生は 31 名、D クラスの受講生は 33 名であった。

4.2 実施スケジュール

授業案の実施に先立ち、前期の授業内容の復習を 2 回実施した。前期の授業はコンピュータの操作やアプリケーションの利用方法などを学ぶ、いわゆる情報リテラシーを扱うものである。復習を終えたあとに、第 3 回の時間から、表 1 に示した授業案を順に実施した。表 1 の授業 11 を終えたあと、第 14 回の授業として、全体を通してどのような内容だったのかを演習問題として振り返った。

授業案の進行にあたっては COVID-19 の流行の状況を考慮し、安全に授業を実施できないと判断した場合には、オンライン授業に切り替える等の対策を行った。具体的には、授業案のうち 2, 3, 6, 7 を非同期オンラインとした。

5. 評価

5.1 評価方法

授業案のデザインは、授業の内容を超えて授業以外の場面で学んだことを学習者がどのように活用していくかにフォーカスがあった。そのため試行した授業をその観点で評価した。具体的には、授業 11 の実施後に、受講生が学んだことを振り返るための演習問題を課した。その中で知識を問う問題とともに、授業で学んだ内容を授業以外でどのように利用したのかを質問した。なお、授業外での活動についてこのように尋ねるといことは受講生には事前に知らせていなかった。具体的な設問は次の二つである。

- (1) 「授業で扱ってから今日までに、Viscuit を使って追加でやってみたことや、新しく作った作品はありますか？ やってみたいことについて詳しく説明してください。」
- (2) 「授業で扱ってから今日までに、ショートカットとオートメーションを日常的に使ったり、あるいは追加でやってみたことや、新しく作った作品はありますか？ 詳しく説明してください。」

(1)は Viscuit の活用についての質問である。(2)はショートカットの活用についての質問である。これらの質問に対して、授業以外の場面でどのような活動がなされたのか明確に説明されていた事例がどの程度あったかを検討した。

5.2 評価結果

Cクラスは受講生 31 名のうち、期日までに提出された回答 23 件を評価対象とした。Dクラスは受講生 33 名のうち、期日までに提出された回答 28 件を評価対象とした。

(1) Viscuit の活用について

授業で扱った回以降の Viscuit の活用について、自由記述の内容を以下の基準にしたがってレベル分けした。

- 0: 利用していないことを表明、あるいは空欄
- 1: 利用していないが、決意や願望や感想を表明
- 2: 利用しようとして調べ物などの準備をした
- 3: 利用しようとして途中で挫折した
- 4: 自分なりに Viscuit を活用した

記述内容の分類結果を表 2 に示す。

表 2 授業外での Viscuit の活用レベル

クラス	受講者数	回答数	0	1	2	3	4
C	31	23	15	2	3	0	3
D	33	28	17	5	0	2	5

(2) ショートカットの活用について

授業で扱った回以降のショートカットの活用について、自由記述の内容を以下の基準にしたがってレベル分けした。

- 0: 作成した作品を利用していない、あるいは空欄
- 1: 数回は利用したかもしれないが、定着していない
- 2: 作成した作品を継続して利用している

- 3: 作品を変更したり新しく作ろうとして挫折した
- 4: 作品を変更したり新しく作ったりした

記述内容の分類結果を表 3 に示す。

表 3 授業外でのショートカットの活用レベル

クラス	受講者数	回答数	0	1	2	3	4
C	31	23	5	2	5	1	10
D	33	28	6	1	3	2	16

5.3 記述例

受講生の回答のうち、レベル 4 に分類されたものの事例を抜粋して以下に示す。原文ではタイプミスなどの読みにくい部分があり、適宜修正した。

- (1) Viscuit の活用についてレベル 4 に分類された例(抜粋、いずれも別の受講生の記述)
 - (ア) ビスケットの作品で、ゲームを紹介している人がたくさんいたので、その作品を真似して作った。
 - (イ) 新しい作品は作っていないが自分の作った迷路のゲームをもう少し改善できないか何度か試してみた。お正月に従兄弟にこの迷路で遊んでもらった際に、最後にゴールした後に花火が上がる設定にしたのだが画面全体に花火を打ち上げることはできないか、聞かれた。何度か挑戦してみたが、難しかったため、もう少し大きな花火ならできるのではないかと考えたがやはり一つの枠に収める必要があることに気づいた。もう少し難易度を上げて欲しいと頼まれ、敵キャラを増やしたり配置を工夫するなどしたら、想像以上に難易度上げることができた。自分でやってみるだけでは、思いつかないことや実際に VISCUIT を触ったことないからこそ既定の発想にはないような奇抜なアイデアをもらえたことがすごく新鮮だった。作品を作る際に、同じ授業をとっている友達に聞くことばかりだったので、それについて何も知らない人からアイデアを得ることもできるとわかり次回から実践してみるべき学びだった。
 - (ウ) 授業の際に作った生態系のループをより洗練させるために、いろんな本やサイトから情報を集めてきて、個体数などを調整して、無限にループするような生態系の縮図を作成しました。年末には 10 歳の従兄弟と一緒に作品を作って遊んだりしました。
- (2) ショートカットについてレベル 4 に分類された例(抜粋、いずれも別の受講生の記述)
 - (ア) 他の方の Wi-Fi を外に出たら自動的に切るオートメーションを自分でも作ってみました。普段不便に感じていたことがこの授業を通して自分で作ったオートメーションで便利になったことが嬉しかったです。
 - (イ) ショートカット機能は、ピアレビュー後、全く新

しいものではなく人の真似ではあるがクラスの人が紹介していた機能をいくつもとりいれてみた。映画館に行くときに使えるショートカット機能など特定の場所で使用できるショートカットは全く思いつかなかった。そのため、そのような特定の場所や時間に使用できる機能を自分でも発見できるか日常の中で探すようになった。友人とテーマパークに行く際に待ち時間検索のインターネットをすぐに開けるような設定と、遊ぶ日は写真を撮る機会が多いため充電の減りも早いので自動で半分以上充電がなくなったら停電力にする機能、またアトラクション（特に鑑賞系）では音を鳴らさないようにするなどたくさんの人からアイデアをもらった、テーマパークの日特別なショートカットを作った。

- (ウ) 自分の iPad で新しく朝起きるタイマーを止めたら、天気を表示するオートメーションを作った。これは、授業内で誰かが作成していたものを参考にして作った。

6. 議論

6.1 2つのクラスの傾向について

Viscuit についてもショートカットについても、CクラスとDクラスの記述内容のレベル毎の傾向は似通っており、授業内容に対するクラスのメンバーの傾向の差は小さく見える。

しかしショートカットについてのレベル4はクラス間で異なっている可能性もある。クラスCでは10名がレベル4に相当したのに対して、クラスDは16名がレベル4に分類された。授業の前に受講生がどのような状態だったのかを踏まえ、個別の受講生ごとの支援が必要な可能性がある。

6.2 授業デザインの狙いの実現について

レベル4に分類された記述には、授業のデザインとして狙った、授業以外の場面での発展的な学びの活動とみなせる事例が含まれていた。しかし対照群を設定していないため、授業デザインの効果かどうかは不明であり、授業デザインの改善を踏まえて、継続して検討する必要がある。

6.3 授業外の活動のプロセスについて

授業をベースラインとして、他の人の作品を参考にして自分なりに作品を作ったり、関連する資料を調査したりするなどの発展的な学びが行われていたことが分かった。具体的には、教員の準備していない内容を他の受講生の成果から取り入れたり、親類など大学の外の人との関わりの中から作品を修正することが見られた。

一方、発展的な学びを行った受講生の数は限定的である。また、どの程度の時間を自発的に使ったのかも測定できていない。授業時間外の活動に対してどの程度の負担を感じ

たのかなど、追加の調査が必要である。

6.4 Viscuit とショートカットの違いについて

Viscuit では、回答した受講生の半数以上が授業以外の場面で Viscuit をまったく活用していなかった。一方で、ショートカットはこの傾向とは逆に、回答した受講生の半数程度が自分なりに新しいショートカットを作ったり、変更を加えたりしていた。もともと受講生すべてが iPad を必携のものとして利用しており、また、ショートカットは個人が所有する iPhone でも利用できることから、Viscuit に比べて生活の中で利用する機会が多かった可能性がある。Viscuit で学んだことを授業外に持ち出せるようにするには、授業以外の場面と結びつくような課題設定を行うことが有望である可能性がある。

7. まとめ

人文社会科学分野の大学生を対象とした CS の授業について、学習者が学んだことを社会で活かす観点を含めて検討した。授業で扱うトピックや領域はすでに整理されている GE 等の体系と明確な違いはないものの、本授業では社会課題の発見や解決に向けた性質がより強調されることを踏まえ、探究型の学習環境のデザイン原則を考察した。デザイン原則をもとに11回分の授業案を試作し、試行した授業で学んだ受講生の提出物を分析した。その結果、授業の中で探究したことがもたなって授業外での発展的な学習が引き起こされていることや、授業の内容として教師が用意したコンテンツに留まらず、他の受講生の成果を自分なりに学ぼうとすること、授業とは関係のない人との関わりの中から新しい課題を見出されることが明らかになった。一方で、授業外での活動を行わなかった受講生も見られたことから、探究型の学習形態を維持しながらどのような支援が実現できるかが課題であることが分かった。

人文社会分野の大学生を対象とした CS 授業において、どのように学ぶかの観点から教育方法を整理していくためには、今後も本研究の冒頭で提案したデザイン原則の妥当性や原則の実現方法について調査を継続する必要がある。また、本研究で提案した探究型の CS 授業の実践の可能性は現状では限られている可能性があるため、探究型の CS 授業を実施する担当教員に対してどのような支援が必要かを検討する必要もあると考えられる。

参考文献

- [1] “令和3年版科学技術・イノベーション白書”。
https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa202101/detail/1421221_00004.html, (参照 2022-02-15).
- [2] “大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 情報学分野”。<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf>, (参照 2022-02-15).
- [3] “カリキュラム標準一般情報処理教育 (GE)”。
https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/ed_j17-

- GE.html, (参照 2022-02-15).
- [4] Wing, J. M.. Computational Thinking. , Communications of the ACM, 2006, Vol.49, No.3, pp.33-35.
 - [5] “一般情報教育の知識体系” .
<https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/9faeag00000v1mp-att/GEBOOK20171.pdf>, (参照 2022-02-15).
 - [6] 三宅なほみ. コンピュータを教える. 東洋他(編), 教育の方法 10 教育と機械. 岩波書店, 1987, pp.120-159.
 - [7] 白水始. 新たな学びと評価は日本で可能か. グリフィン, B. マクゴー, E.ケア(著), 三宅なほみ(監訳), 益川弘如, 望月俊男(編訳), 21世紀型スキル: 学びと評価の新たなかたち. 北大路書房, 2015, pp.205-222.
 - [8] 白水始, 三宅なほみ, 益川弘如. 学習科学の新展開. 認知科学, Vol.21, No. 2, 2004, pp.254-267.
 - [9] Brown, A. L. and Campione, J. C.. Guided discovery in a community of learners. n K. McGilley (Ed.), Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice. Cambridge, MA: MIT Press. 1994.
 - [10] 資質・能力[理論編]. 国立教育政策研究所(編), 東洋出版社, 2016.
 - [11] 三宅なほみ, 東京大学 CoREF, 河合塾. 協調学習とは: 対話を通して理解を深めるアクティブラーニング型授業. 北大路書房, 2016.
 - [12] Lave, J. Cognition in Practice: Mind, mathematics and culture in everyday life.. Cognition in Practice: Mind, mathematics and culture in everyday life. Cambridge University Press. 1998.
 - [13] Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R.. How People Learn: Brain, mind, experience and school (expanded edition). National Academy Press. 2000.
 - [14] Kolodner, J.. Learning by Design™: Iterations of Design Challenges for Better Learning of Science Skills. Journal of the learning sciences, 2002, vol. 9, no. 3, pp.338-350.
 - [15] Miyake, N. and Pea, R.. Redefining learning goals of very long-term learning across many different fields of activity. In Chin, C., Erke, G. & Puntambekar, S. (Eds.) The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference. 2007, 26-27.
 - [16] バーグマン, J., サムズ, A.(著). 上原裕美子(訳), 山内祐平, 大浦弘樹(監修). 反転授業—基本を宿題で学んでから, 授業で応用力を身に付ける. オデッセイコミュニケーションズ. 2014
 - [17] “ビスケット viscuit | コンピュータは粘土だ!!” .
<https://www.viscuit.com/>, (参照 2022-02-15).