HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	情報教育における学生を中心とした授業
Author(s)	高橋, 伸幸; 乳井, 英雄; 小笠原, 正明
Citation	高等教育ジャーナル, 5, 67-73
Issue Date	1999
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.5.67
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29760
Type	departmental bulletin paper
File Information	5_P67-73.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

情報教育における学生を中心とした授業

高橋　伸幸[1)*], 乳井　英雄[2)], 小笠原　正明[3)]

[1)]北海道教育大学函館校, [2)]函館大谷女子短期大学, [3)]北海道大学高等教育機能開発総合センター

Student-Centered Learning Methods in an Introductory Computer Course

Nobuyuki Takahashi[1)**], Hideo Chichii[2)], Masaaki Ogasawara[3)]

[1)]Hokkaido University of Education, Hakoadate, [2)]Hakodate Otani Women's College,
[3)]Center for Research and Development in Higher Education

Abstract — We introduced student-centered learning methods, team work and cooperative presentation, to an introductory computer course to analyze and improve the difficulties of learning the computer skils. In this report, we discuss 1) difficulties in computer courses in universities and junior colledges, and the necessity for student-centered learning in computer skills classes, 2) strategy for student-centered learning using computers, and the results and the evaluations of preliminary introductions, 3) design of systematic introduction of student-centered learning classes and learning objectives for the courses, and the syllabus of a computer programming course. We present the results of the introduction of the methods to junior colledge classes,and evaluate the effect of the introduction based on the evaluation of the classe by the students.

(Received in final form on March 20, 1999)

1. はじめに

情報教育授業中に「既習」内容を引用してそれを基盤として新規事項を展開しようとして学生の理解不足に愕然となることがよくある。新しい内容を学習させようとして，前段の「既習」「作業」の指導を毎回, 何度も指導しなくてはならず, さっぱり前へ進めない。そこまでひどくなくても, 学生は授業内容を追随するのがやっとで, 本人は分かった気分にならず, いつまでたっても独力で新規な問題の解決へ歩み出すことができない。

最悪なのは学習した内容の記憶を次の週には失っている場合である。プログラミング演習のような非日常的「作業」が中心の情報教育科目を日常的にコンピュータ処理・プログラミングを行っていない学生に授業した場合に顕著に現れる。非日常性は目的とする内容より作業内容に深く関わる。一例として, コンピュータによる図形の描画も図形の種類・位置・大きさ・方位をマウスで指定する場合は比較的容易に習得する。描画コマンドを用いると習得は格段に困難になる。

本論文ではコンピュータの操作が中心の情報教育入門科目における学習に困難を起こす学生の状態を理解して, 原因の解明と状況を改善するために, 共同作業，共同プレゼンテーション等を用いた学生中心の授業の手法を導入した授業例を紹介し，その考察に基づき授業計画を提案する。授業での試行案として, 短期大学の「プログラミング演習」のシラバスを

*) 連絡先：040-8567　函館市八幡町 1-2　北海道教育大学函館校理科教育講座物理学・情報科学教室

**) Correspondence: Hokkaido University of Education, Hakodate, Hachiman-cho, Hakodate 040-8567 JAPAN

提案し, 導入結果を解析して, その有効性について検討する。

共同作業と共同プレゼンテーションは作業間の指示記述を見えるようにすることにより, 通常, 学生の内面的過程として知ることのできない処理過程を客観的に認識することを目指した。

2. 何が難しいか

エディタ・ワープロで入力した文章のディスクへの保存を考えてみよう。学生に, 作成中の文章やプログラムファイルをディスクに保存する方法を個人指導しても，直後に別のファイルを保存するように指示するとできないことが多々ある。分析してみると，ファイルを保存するには，たとえば，メニューから「ファイル」を選択して,「保存」を選択して，保存する「ディレクトリ（フォルダー)」を選択して,「ファイル名」を入力して,「保存」を選択して，というように５ステップの操作を正確に実行しなくてはならない。キーボードからコマンドを打って保存する場合でも,「コマンド」に続けて「ディレクトリ」「ファイル名」をオペレーティングシステム毎に異なった形式で打ち込む必要がある。

はじめ学生は, 内容が分かっていないので, 全体の操作を丸暗記して実行する。操作全体を一体のものとして記憶すると考えられるから，部分的な変更ができない。例えば, ファイル名の役割が納得できないため，自分で変更する自信がない。

作業内容を部分に分割して，部分ごとの役割を説明してみる。「作業を分割」して学生に提示しても, 学生は論理的ステップが多いことに目を奪われて，十分納得できず, 言われたままに従属的に操作する。何よりも, 学生の不首尾に対して, どこでつまづいているのか, 教員が理解できない。手が止まっている学生に対して, 教師は次の操作を指示する。そして, 次の同じような場面で, 何度も同じ状況に遭遇する。教師が学生に知識を伝達する授業の限界がここにある。

コンピュータを用いた演習授業は，学生中心の授業と考えていた。ある程度進んだ適当な段階では学生が自主的に学習を進めることが可能だ。実態は, コンピュータ環境やプログラミングソフトの仕様などの約束事に細かに従わないと作業ができないので, 指導者は初期学習の作業内容を一方的に押し付けてしまいがちだ。

プログラミング演習がある程度進んだ段階を考えても, 学生にプログラムを作らせてみて, 学生が思うような結果を得ることができず行き詰まった場合, 教師が見て間違いを指摘することが一般的手法である。この方法では，教師から見ると同等な次の場面で, 学生は再び行き詰まり, 教師は同じ指導を繰り返すことが多い。

指導法を工夫して，プログラムに従って学生に手作業でデータを変更させると，学生が自分で間違いを見つけることができるように仕向けることができる。このように，授業形態を，教え込む形式から，学生の主体的活動を支援する形式に変革して，学習効果を高めようとする方法論については，多様な科目で模索されている（阿部ら 1998)。単なる知識獲得の効率改善方策としてのみでなく, 学習を「社会（実践の共同体）への全人格的参加へ向けてのアイデンティティ形成過程」として捕らえる考え方にもつながる。（佐伯 1998）

3. プログラミング演習への学生参加方略と授業での部分的導入試行結果

3. 1 導入前の状況

ここで取り上げる短期大学生活科学科における教養科目としての「プログラミング演習」は他の数科目におけるワープロ・表計算・ホームページ作成等の授業と共に，学生のコンピュータリテラシー形成を目標としている。この「プログラミング演習」はプログラマー養成の基礎教育ではないので，コンピュータの行う処理過程に対するデータ加工的イメージを形成してブラックボックス的理解を乗り越えさせ，将来の職場でのコンピュータ活用能力を拡大することを目標にしている。（乳井 1992）

従来，データベースソフトによるデータ処理プログラミングを中心として，BASIC コマンドによる図形描画を併用していた。コマンドによる図形描画は学生たちにとって社会で役立つことは期待できないが, 結果がわかりやすく, 楽しんでできるので, 学生の人気が高く，導入用に用いていた。

BASICコマンドCIRCLE, LINEの例を提示して, 円や四角を多数描かせてみる。作業はすぐに実行できるようになるが，目標の図形を定めさせて描かせると, 思ったように図形を作ることができない。座標の説明をして，適切な数値を教えてうまくいく経験を何度か積ませても，独力では適当な数値を見つける

ことができない学生がいる。

繰り返し作業を制御するFOR文で位置や大きさ，色などを変えた円を多数描く例を与えて実行させる。各行の役割を説明して，１行づつ日本語でコメントを付けさせてみる。座標や半径などを変化させるパラメータを変更して多様な図形模様を描くことができる。一部の学生は例題の図形を描いて終わってしまう。多様な図形を描いている学生でも，目標とする図形があってパラメータを変えているというより，よく分からずにパラメータをいじっているものがいる。どんな模様に変えたいか質問して，そのためにどこを変更したら良いか聞くと，答えられない。

例年のことではあるが，「わからない。難しい。」としか表現しない学生の抱える困難の本質は見えてこない。

3. 2 仮説と用いた方法

10年近くにわたって，プログラミング演習の指導をしながら，学習定着に悩み，最近では，学生の抱える困難の原因を，「意欲・動機」の不足と考えていた。実際，「プログラミング」とは何か，全くイメージも持てない学生にとって，その学習が自分の役に立つという確信は持てないであろう。「学生中心の授業」によって，「動機付け」ができれば，学習内容の定着率が上がるという仮説を立てて，試行した。(i) 将来の希望，職業等について作文を書かせる。(ii) 類似の将来像（商社，ホテルフロント，旅行業，化粧品販売，等）でグループを作る。(iii) 将来の職場を設定したロールプレイを通して，将来像の詳細を分析する。その過程で，コンピュータ処理の重要性と意義に気づかせようとした。

もう一つの仮説は，「学習方法が楽しければ，意欲が湧いて，学習効果が上がる」と設定し，様々なコンピュータ処理（図形描画，レコードの並べ替え，ファイルの保存，等）をゲームに仕立てて演習するというものであった。

3. 3 実行結果と学生の反応

将来の希望，職業等についての作文は就職活動期の２年生とあって，素直に記述するものが多く，商社，ホテルフロント，旅行業，化粧品販売，等の将来の職場を設定したロールプレイは十分できなかったが，必要な文書，帳票作成を通して，コンピュータ作業の「シミュレーション」はできた。

学生は通常のデータ処理課題のみの実行より，個々の創意工夫が課題に現れ，発言の機会も多く，初期には，それなりに活発に授業を行っているように見えた。しかし，なかなか，初等的なワープロ・表計算・簡単なデータベース検索を超えたコンピュータ処理の具体例には結びつかない。広い意味での「プログラミング」の概念に気付くことを学生に期待できる状況は生まれなかった。教師も学生も次第に活気がなくなっていった。

ゲーム仕立ての演習では，実際の番号札を使って，グループごとの創意工夫によるソート（並べ替え）方式の時間競争が一番活気があった。１から20までの番号の入ったカードをランダムに重ねておいて二人で協力して番号順に並べ替える。やることがはっきりしていて，勝ち負けがはっきり出るので，１グループづつ全員注視の中で計時すると学生は緊張する。２ラウンド行うと，どのグループも自主的に方法を工夫してみる。プログラミングの専門概念でクイックソート，バブルソート等，アルゴリズムが多い作業なので，それらに近い多様な方法が出てきて面白い。番号札を40までに増やすと，学生の用いているアルゴリズムの優劣が逆転したりする。

ディレクトリの下にディレクトリを作り，所定のファイルを隠して，他のグループがスパイの記憶に頼ってファイルを探すゲームもうまく行くと，楽しそうであった。しかし，ファイルやディレクトリの構造の認識と操作に効果があったかどうかは確かめることができなかった。

図形描画は，ひとつのチームが出題側になり，出題側の一人が紙に鉛筆で直線と円を自由に描いて目標図形を設定する。解答側の一人が目標図形を見ながら，その複製を，目標図形を見えない自チームのパートナーに声で指示して手書きで描かせる。チームの役割を交代して，同じ作業をする。どちらのチームの描いた図形が出題図形と似ているか判定する。指示者の表現は「もっと右」「もっと大きく」などの相対的表現が中心であった。絶対的な座標の使用は困難の一因であると教師が認識したことが収穫であった。

3. 4 学生の感想文による評価と問題点

授業の最後に授業を評価する感想文を学生に書いてもらった。その結果，新しい試みは学生に評判が悪いことが分かる。動機付け作文・ロールプレイやゲームなどに対して，内容・意義が分からなかったとする

もの５件の代表的な意見と思われるものは,「最後までよく分からないものだった。今回やることやコンピュータの説明をするときなど，もっとストレートにこれはこうしてこうだというように言ってくれれば良かったと思う。コンピュータを使わない時があったが，その時やっていることがどのようにコンピュータと結びついているか分からなかった。」「自由に好きなことをやるのもいいけれど，指定されたものも，十分に理解するために，もっと，課題を与えてほしかった。基礎がわからないうちに応用するのは, 大変なことなので, 基礎をしっかり把握してから取り組みたい。」お仕着せの課題を与えても定着しないという考えから，演習活動の自由度を高めたことが，負担に感じられていることが伺える。

学生の評価はかなり厳しいが，次のように習得できたものがあれば多少建設的な感想が聞かれる。同様な意見５件中２件を示す。「一番楽しかったのは, 円や線で「ぼのぼの」や「お団子」の絵をかいた時です。文章をいろいろ打ち込むよりも, すぐ結果がわかるような作業が私は好きでした。」「日頃からコンピュータに慣れていない私には，この授業は苦痛でした。全然興味がないので教えてもらったことがほとんど頭の中に残っておらず毎回人に聞いてばかりでした。でも BASIC で絵をかいた時はおもしろかったです。そのときの手順はなんとなくですが覚えていました。最初にこれをやれば, もう少し楽しみながらやれたように思います。」

図形描画のように結果が形になるものが好まれるのは例年と同じだ。記憶の定着のためには内容を印刷物として渡す（２件）, 教科書に沿って行う（１件）, もっとゆっくり進む（１件）ことが必要との下記の意見は当然であるが，重要であり，参考になる。「パソコンに興味はすっごくあるんだけれど，私のテンポではみんなについていけない。英語もどちらかというと体にうけつけないので，半分以上先生の言葉が分かりませんでした。」この意見は,「言葉」が「ディレクトリ」とか「ファイル」とかを指しているのか, それとも「ソート」「インプット」等を指しているのか，今となっては知りようがないが，コミュニケーションが成立していなかったことを示す決定的なものであった。

3. 5 部分的導入で得られた考察と課題

初めに学生の抱える困難に対して立てた仮説と比べると，得られた評価は,「動機付け」の重要性を否定はしていないが，学習効果を上げるのに「将来役立つ」「動機付け」は必須ではないことを示唆する。学習の「今」「分かる」ことが面白さ，楽しさにつながり，記憶を高める。

ゲーム的な面白さも，学習目標全体とのつながりが「分からない」と効果的習得にはつながらない。「その日の課題が分かり」「全体とのつながりが分かる」, この基本的な２点が満たされることが肝要だ。これまでの，教授活動で得てきた感触は，与えた課題が「分からない」という単純な原因に帰着される可能性が高い。

4. 学生参加型授業形態の継続的導入

4. 1 授業方針

(a) １回の学習内容をまとまりがつく範囲で出来る限り少なくする。
(b)授業で行う作業を授業の初めに演示して目標を明確にする。
(c)作業はできるだけグラフィックなものを最終目標とする。
(d)ある程度作業出来るようになったら，一名が操作指示しながらプロジェクターを説明してプレゼンテーションし，他の一名が実際のコンピュータ操作を担当する共同プレゼンテーション形式を用いる。

従来の DOS パソコンの教室に代えて，ウィンドウズパソコンの教室を使えるようになった。そこで, 学生にとって難解なコマンド操作を授業の後半へ移動し，表計算ソフトを用いてプログラミングやグラフ作成を演習することにした。

対象学生は２年生であるが，２クラスの内, 一方は１年の後期に同じウィンドウズパソコンでワープロソフトの使い方を半期履修しているが，他のクラスはワープロ専用機の経験だけで，ウィンドウズパソコンでの授業経験が無い。このため, 初期の操作指導は未習得状態を基本として，クラスごとに反応を見ながら行う。

4. 2 授業計画

授業初めに以下のシラバスを学生に配布した。

科目名 プログラミング演習 ２単位（通年）
担当教員名　高橋 伸幸

講義のねらい

教養科目としてのプログラミング演習は他の科目におけるワープロ・表計算・ホームページ作成等の授業と共に，学生のコンピュータ活用能力形成を目標としている。本授業はプログラマー養成の基礎教育ではないので，コンピュータの行う処理過程に対するデータ加工的イメージを形成してブラックボックス的理解を乗り越えさせることを目指している。さらに，データベースソフトの一括自動処理の体験を与えて，将来の職場での適応性を拡大することを目標にしている。コマンドによる図形描画は結果がわかりやすく, 楽しんでできるので, 導入用に用いている。コンピュータソフトウエアはWord, Excelを基礎にVisual BasicとAccessを用いる。

授業のながれ（前期）

1講目 「講義のねらい」について話し合おう
2講目 コンピュータの仕組みについて話し合おう
3講目 テキストを読んで演習計画を作ってみよう
4講目 プログラミングの例について話し合おう
5講目 プログラムの目的・対象・データ項目を作成しよう
6講目 データの流れを表にしよう
7講目 表ができたらグラフにしよう
8講目 データの加工を指示文にしてみよう
9講目 指示文をBasicの命令で書いてみよう
10講目 画面に出力してみよう
11講目 出力の変更を計画しよう
12講目 プログラム技術を評価しよう
13講目 演習計画を再検討しよう
14講目 学習の達成度を評価しよう
15講目 学んだことの生かしかたついて

成績評価・注意事項

毎週授業内に行う達成度評価（自己評価・学生間評価を含む）を基礎に，試験も含めて成績評価を行う。欠席した講義の内容について後日, 自習の上, 評価を受ける。前期はExcelとVisual Basicを重点に授業し，後期はExcelとAccessを重点に授業する。

教科書・参考書　（省略）

4. 3 授業結果と学生の反応

初回は授業の進め方や内容についての話し合いに当て，2回目はコンピュータ内のプロセス（処理実行プログラム単位）を学生が模したロールプレイでキーボードから打ち込まれた文字がCPU（中央演算装置）の働きでRAM（主記憶）に書き込まれ，ディスプレーに表示される状況をシミュレーションした。学生は活発に参加するものが多く，一応成功したように感じた。しかし，一部の学生は明らかに不満足で, グループ発表と質疑のときに, 公然と批判する元気な学生もいた。コンピュータプログラミングだけでなくコンピュータの経験が不足な学生には新しい言葉だけでは内容をつかむのが困難であった。シラバス自体の言葉も「ブラックボックス」など学生の分からない語が使われており，文の内容も具体的な理解が難しい部分が多かったと思われる。

予定を変更して，比較的早い機会に，自動車の絵（クリップアート）をワープロに何枚も貼り付けて，発進する様子や，停止する様子を2回ほどかけて描かせた後, 表計算ソフト（エクセル）で式の定義とコピーを用いて自動車の運動をシミュレーションしてグラフに表示させた。これは大部分の学生には受け入れられ，運動する物体の絵を好みのものに代えたり，大きさを変化させて遠近感を出したりと容易に工夫が出来るため，一部の学生は熱心に作品を作った。

エクセルを用いたシミュレーションで前期の大部分を使ってしまった。中心力による軌道運動もシミュレーションしたが，2回程度しかできなかったので，軌道のグラフ（散布図利用）は作成できたが, 内容を理解した学生はほとんどいないようだ。このような経過と, こちらの準備不足もあり, VisualBasicの導入は後期に回した。

4. 4 学生の感想文による評価

グラフィックな出力を行うシミュレーションについて，肯定的評価5件の代表的意見は,「表計算は難しい計算ができ, 豊富なグラフが沢山ある。機械オンチな私でも人よりは少し時間がかかるが操作できるようになって嬉しい。面白かった授業は『車の速度, 距離, 時間』だった。」「表計算はコツを覚えると結構簡単で，シミュレーションなども出来て，できればもっと詳しく知りたい。」

出席回数が少なく遅刻が多く，かなり習得に苦しんだ学生でも,「絵の出し方ぐらいしか知らない。あと知っていることと言えば，グラフを作成すること

ぐらいだ。」と，その効果を認めている。

共同プレゼンテーションについては大方は好意的だ。肯定的評価８件の代表的なものは，「実際に使ってみたほうが理解し易いので，発表というのは良いことだと思う。」「人の前に出て発表したり説明をしたりと，いままでの講義とは違って少し恥ずかしかった。だけど，引っ込み思案の私もやればできると思えたので，これからの自分にプラスになりました。もちろん，コンピュータの仕組みや操作方法も，ずいぶん身につきました。」

当然だが次のような批判的意見も約１割（40名中３名）あった。「もっと実務的なこともやって欲しい。皆で説明したり，分からない所を話し合ったりすることも大切ですが，パソコンは作業なので習うより慣れろだと思います。大変だったけどパソコンは楽しかった。」

次の意見のように授業の速度が重要であることが分かる（３件）。学生が内容をフォロー出来たかどうかで評価が分かれる。「進み方のスピードが出来た人よりも出来ていない人に合わせていたので，ゆっくりで良かったと思う。要望，全ての班の人数を一定にして欲しい。」「操作の説明の時もう少しゆっくり説明されたほうがもっと分かりやすい。早くされると，ついていけないし，理解できないのですぐ忘れてしまう。」

出席回数が少なく遅刻が多く，かなり習得に苦しんだ学生の場合，「コンピュータはいろいろ機能がありすぎて覚えていない。」「その日の講義の内容を覚えようと思っているけれど，一週間たつと10覚えたことが4か5ぐらいにしかなっていないといことが多かった。」と正直である。出席回数が少ないことが，困難の原因なのか結果なのか判断が難しい。

優秀な学生は「パソコンはやっていかないと忘れるので，日々努力することが大切だと思う。」と良く分かっている。

教科書の内容に合わせると，作業量が多く，目標を簡単に示すのが難しいことが多いのだが，「もっと，教科書の内容を追って授業をして欲しかったと思った。」との意見は出る。この点は，相変わらずの問題点であった。

4. 5 考察と課題

前年度の学生の授業評価と比べると雲泥の差がある。コマンドをキーボードで打ち込むのが中心の作業から，マウスでメニューをクリックするグラフィカル ユーザ インタフェース利用の作業へと移ったこともあるので正確な評価はできないが，メニュー選択も一旦遅れると迷子になってしまうので，授業改善の効果があったと考える。

躓いてしまった学生も１割程いる。遅れてしまった学生には出来る限り，授業時間内で個人指導をするが効果は小さい。どうしても教え込む形式になってしまう。遅れてしまって，意欲を失いかけている学生をどうすれば良いか，良策は見えない。

5. まとめ

共同作業，特に共同プレゼンテーションは作業と作業の間の情報伝達・指示を外（教師）から見えるようにして，学生の内面的処理過程を客観的に認識できる効果も期待できるが，それ以上に，授業進度が学生の能力で決まるので，少なくとも，プレゼンテーションしている学生にとっては適切な進行速度となる。この効果であると断言はできないが，共同プレゼンテーションを中心とした授業の組み立ては授業改善の効果があったと考える。

学習の「今」「分かる」ことが面白さ，楽しさにつながり，記憶を高める。「その日の課題が分かり」「全体とのつながりが分かる」という基本的な２点が満たされることが肝要だ。90分の授業であれば，習得する内容は，5ないし10分で完了できる程度の内容が適切である。(a) 先ず，当日の「達成目標」を「見せる」。(b) 出来る限りゆっくりと何度も作業させる。(c) 作 業状況をクラスの進度にフィードバックさせる。(d) ある程度内容を理解したら，「全体の目標」と関連付ける。

基本的な教授法に一般の科目と変わりはない。初等情報教育の困難は，「達成目標」，特に「全体の目標」が学生の経験から類推できる範囲にないことが多く，言葉で示すことが難しいことである。「見せる」ことが，とりあえず最良かもしれない。この意味で，多人数（５名以上）の場合は，ディスプレーを覗くことが困難なので，コンピュータ画面を直接大画面に表示するプロジェクター等の装置は必須である。

共同プレゼンテーション方式は，学生がインストラクターを務めている形になるので，教員が教室の後ろの方で個人指導する余裕が出来る。遅れてしまった学生には出来る限り，授業時間内で個人指導

をするが効果は小さい。どうしても教え込む形式になってしまう。今後は，共同プレゼンテーションと平行して実行できる，個人指導における「学生中心」の方法を開発する必要がある。

参考文献

阿部和厚，小笠原正明，西森敏之，細川敏幸，高橋伸幸，高橋宣勝，大崎雄二，小林由子，山鋪直子，大滝純司，和田大輔，佐藤公治，佐々木市夫，寺沢浩一(1998),「大学における学生参加型授業の開発」,『高等教育ジャーナル－高等教育と生涯学習－』**4**,45-65

佐伯 胖(1998),「高度情報化と教育の課題」, 岩波講座『現代の教育』第 8 巻（岩波書店，東京），12

乳井英雄(1992),「コンピュータ教育を考える」,『函館大谷女子短期大学』**15**, 67-75