

CGI を利用した授業応答システム “Vote on the Web” の試作とその実践的利用

武田 清*

教室内で、受講者の理解度などを把握するため、CGI を基盤とした授業応答システム “Vote on the Web” を試作した。本システムは、択一式クイズの出題とその回答収集に特化したシステムで、教師用、受講者用の 2 つの CGI プログラムを組み合わせで動作する。教師はテキストベースの問題ファイルを用意し、あらかじめ教師用 CGI を使ってサーバーにアップロードしておく。授業時には、教師用 CGI で出題を制御し、受講者は回答時間内に受講者用 CGI から回答を送信する。教師が回答収集を閉じれば自動的に回答を集計し、回答分布を示す帯グラフを表示するものである。特に大教室で多人数の授業での利用を想定したもので、授業内容の振り返りのためのクイズの出題や、ピア・インストラクション法での実践例を示す。

[キーワード: 授業応答システム, CGI, 択一式クイズ, ピア・インストラクション法]

1. はじめに

近年、大学等の高等教育において、質的改善が求められ、その対策としてアクティブ・ラーニングの導入が求められている[1]。とくに、講義形式では、授業者から学習者への情報伝達が一方に偏る結果、学習者の理解度を確認しながらの授業進行が難しくなることが問題の一つと考えられる。このため、より主体的・積極的に学生が参加できるような授業形態が求められている。講義形式での授業に少しでも学生の積極的参加を促す方策を示すことは意義深いと考えられる。

講義形式での授業においても、学生の理解度について、随時評価を行うことは一種の形成的評価と考えられ、その後の授業進行を制御することにも利用できる[2]。一方、随時評価を形成的に行うためにも、授業中に双方向的な情報伝達が必要である。現在でも実際の学習現場では、机間巡視や挙手などで学習者の理解度を把握するなどがなされているが、現場のデジタル化に伴い、各学習者に配布されたタブレットやパソコンなどを端末として、情報共有を行う授業が当たり前展開されるようになってきている。しかしながら、タブレットなどの活用には、高価なアプリケーションのライセンス購入が必要になるなど、あらゆる教育場面に導入できるとは限らない。

現在では、複数の選択肢からなるクイズを出題し、その回答をリアルタイムに集計するためのデ

バイスとして、クリッカーシステムが大学等で導入され、授業応答システム(Classroom Response System) [3]として広く利用されている。各受講者に回答送信用の端末を配布しておき、教員は回答収集用のソフトウェアをパソコン上で動作させるものである。この場合も大人数での授業用のシステムを導入するには、人数分の端末を用意する必要があり、初期投資としては、かなり高額となる。

今回、筆者は CGI(Common Gateway Interface) を利用して、クリッカーの代用として利用することを想定したシステム(Vote on the Web ; 以下 VoW) を試作した。必要となる端末を受講者所有のインターネット端末とすることで、初期投資と運用経費がほぼ不要となる。VoW の授業利用に必要な環境は、外部公開された CGI が動作可能なウェブサーバーと、通常のパソコン 1 台だけである。

ウェブを用いた応答システムはすでに報告[4]があり、大学での実践的利用がなされているが、その内容についてはあまり詳細な報告がなされていないため、同等のシステムを作ることが難しい。今回作成したシステムは高度な情報のやりとりはしないものの、クリッカーの代用として必要最小限の機能を実現することを目指している。

2. システムの概要

2.1 VoW の動作原理

VoW の構成を図 1 に示す。VoW は同一ディレクトリに配置した “vote_ctl.cgi” および “vote.cgi” の 2 つの CGI プログラムの連携により動作する。本システムは Perl 言語により開発した。Perl は古く

* 鳴門教育大学大学院 人間教育専攻 グローバル教育コース

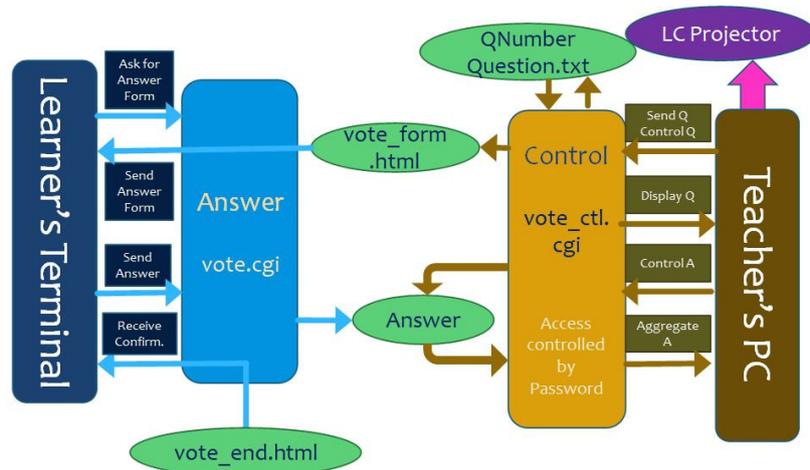


図1 Vote on the Webの動作原理。Qは問題、Aは回答を表し、矢印はそれらの流れを示している。

からCGIの開発に使われてきた言語であることから、CGIが動作することがうたわれているサーバーであれば、広く利用可能な言語である。この意味でプログラムの可搬性も高いと考えられる。

2つのプログラムのうち、vote_ctl.cgiは出題者が出題・回答収集・回答集計を制御するためのプログラムである。教師は授業開始前にウェブブラウザを通じてこのプログラムにアクセスし、あらかじめ作成した問題ファイルの転送および、セットアップ作業をしておく。セットアップ作業では、Answerディレクトリの作成、問題ファイルの格納 Question.txt、問題番号ファイル QNumberの初期化などが自動的に行われる。ブラウザ画面には、[FirstQ]ボタンが表示され、クリックすると第1問が表示される。第1問目の表示時に選択肢の数に応じて vote_form.html が生成される。一つの問題ファイル内に、選択肢数の異なる問題が混在しても、vote_form.html はその都度作り直される。ただし、回答者のシステム等でキャッシュが効いていると、選択肢数が変化したことに対応できない場合がある。そのときはフォームをリロードすれば新しいフォームファイルが読み込まれる。

回答者が各自の端末を用いて vote.cgi にアクセスすると、回答選択肢が表示される。回答は直観的に操作可能で、回答を送信した後、回答が受け付けられれば受け付けた旨の表示が返ってくる。回答受付が返らず、元の選択肢表示が返ってきたときには、回答は登録されていない。回答の受付は、問題表示とともに出てくる [StartAns] ボタンを出題者が押すことにより始まり、その後表示される [CloseAns] ボタンを押すことにより終了する。回答収集を終了すると、回答を集計し、回答分布を帯グラフとして表示する。

2.2 筆者の運用しているシステム

筆者がVoWを運用しているシステムを表1にまとめた。サーバーはPCで運用しているが、サーバーとしては非力な部類に入ると思われる。それでも動作が重くなりにくいようにCGIスクリプトはできるだけ、負荷のかからないように心がけた。特に回答用CGIは、多くの回答者からの同時アクセスに耐えられるよう、できるだけあらかじめ作成されたHTMLファイルを転送するだけとし、画面構成もシンプルになるようつとめた。また、どちらのCGIスクリプトもフォーム処理には CGI::Lite を用いて軽量化を図った。

2.3 問題ファイル

問題ファイルは、一定の書式に従って作成されたテキストファイルであり、1つのファイルに複数の問題を含むことができる。各々の問題に対する回答選択肢も、任意の数含めることが可能である。具体的には、問題番号を[]で、選択肢をく >で区切っておくだけである。具体的な問題ファイル

表1 筆者が VoW を運用しているシステムの概要

サーバー	CPU: CELERON J4105 (1.50 GHz) メモリ: 8GB HDD: 2TB NIC: 1000BASE-T OS: FreeBSD 12.0 RELEASE Webサーバー: Apache 2.4 CGI処理: mod_perl2 フォーム処理: CGI::Lite.pm
クライアント	CPU: AMD Ryzen 5 Pro (2.1 GHz) メモリ: 16GB OS: Windows10 (64 bit) ブラウザ: Firefox 96.0 テキストエディタ: 秀丸エディタ

の例を図2に示す。図2の例では、ファイル中に問題が2問含まれている。各問題番号は[1], [2]で区切られており、問題1は選択肢が4個、問題2は選択肢が3個になっている。問題および選択肢の各アイテムはそれぞれ改行で区切っておく必要がある。vote_ctl.cgi にオプションを付けずにアクセスすると、問題ファイルの転送フォームとともに、これらの問題ファイルの書式説明が表示される。

vote_ctl.cgi は、問題を出力する際、問題文のテキストをそのままブラウザに転送する。従って、問題ファイルに HTML タグを埋め込んでおくと、ブラウザでの表示に文字装飾などが利用できる。図3に図2で示した問題の表示例を示した。問題文中の

[1]注射器の中の気体を押し縮めたときの変化について、次の中から正しいものを選び。

<p style="color:green;font-size:30px">気体を押し縮めると圧力が上がるのは、</p>

<1>分子と分子が引きつけ合って、体積が減少するためである。

<2>分子の運動速度が増加するためである。

<3>1秒間に壁に衝突する分子の数が増えるからである。

<4>1リットル当たりの分子の数が減少するためである。

[2]注射器に閉じ込められた気体中の分子の運動について、次の中から正しいものを選び。

<1>温度を高くすると、すべての分子の速度が上昇する。

<2>注射器全体を冷やすと、分子の速度は平均として遅くなる。

<3>注射器全体を冷やすと、分子が壁を押し力はすべて小さくなる。

図2 問題ファイルの一例

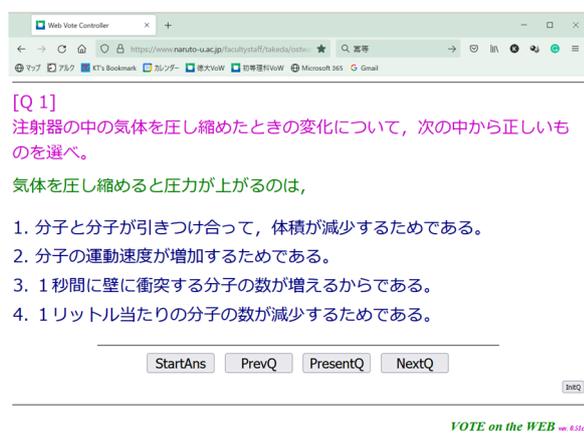


図3 図2の問題1のブラウザでの表示例

<p>タグの内容が問題表示に反映されているのがわかる。この他にも、文字の上付き下付き、斜体、ボードなども HTML タグを埋め込むことで実現できる。タグを使えば簡易 CSS を利用できるため、HTML で表現可能な文字装飾がすべて実現可能である。同様にタグを埋め込めば、画像ファイルを埋め込むことも可能である。問題中に画像ファイルを埋め込んだ例を図4に示す。ただし、画像ファイルを問題ファイルとともに転送する機能は装備していないので、あらかじめタグで指示したディレクトリに、VoWとは別個に表示させたい画像ファイルを転送しておく必要がある。

2.4 操作の実際

最初に問題ファイルを作成する。書式は前節の通りであるが、vote_ctl.cgi にオプションを付けずにアクセスすると、問題ファイルの送信欄とともに問題ファイルの作成方法が表示される。これを参考にファイルを作ることができる。その上でセットアップを行うことで、授業前の準備が完了する。受講者には、あらかじめ回答用 CGI “vote.cgi” への URI を知らせておき、そちらへのアクセスを促す。筆者の場合、第1回目の授業で配布するオリエンテーション用の資料の中に、URI と QR コードを示すようにしている。

授業開始後は、教師の手元のパソコンは液晶プロジェクタにつなぎ、問題文を教室全体に表示する。図3がその状態である。画面内には、4つのボタン [StartAns] [PrevQ] [PresentQ] [NextQ]

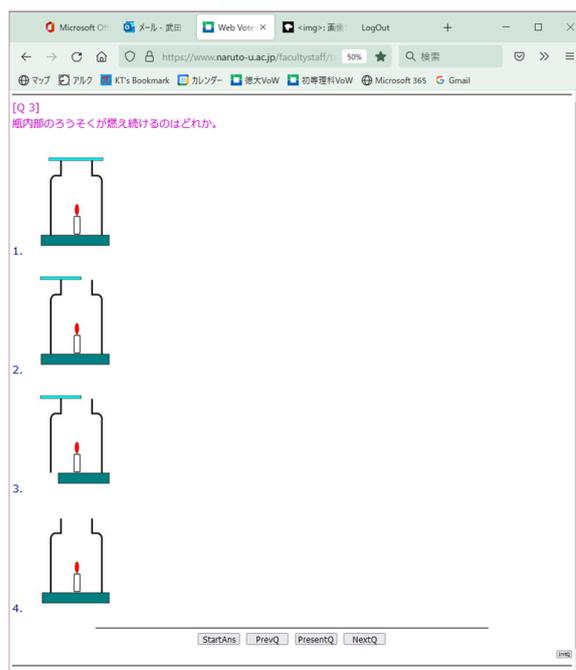


図4 タグを使って問題テキスト中に画像を表示した例

が表示されており、それぞれ、回答受付開始、前問への移動、現在の問題を再表示、次の問題に移動、を表している。右端に小さなボタンで [InitQ] があり、これを押すと、出題をリセットして第1問目から出題し直すことができる。手順を誤ったときなどに利用するものである。回答受付を開始すると、画面には「現在回答を受付中」の文字が横スクロールし始め、[StartAns] のボタンが [CloseAns] に変わる。[CloseAns] ボタンを押して回答収集を終了すると、図5のような回答ファイルが生成され、回答を集計して回答分布を帯グラフで表示する。図6は帯グラフを表示している画面である。

以上が出題から回答締切りまでの基本的な流れである。この後、授業の進行状況に応じて次の出題に移動したり、再度同じ問題を出題したりする。

2.5 回答ファイルの構造

回答ファイルは1回回答収集するごとに一つのファイルに記録される。回答ファイルはCGIを設置したディレクトリ配下の“Answer”ディレクトリ内部に置かれた“Answer”という名称のファイルにテキストデータとして保存され、回答を終了するとともに3ケタのシリアル番号をつけてリネームされる。つまり“Answer”という名称のファイルは回答受付時間内しか存在しない。このため、回答受付中であるかどうかはこのファイルの有無によって判断されている。

図5に示した回答ファイルにおいて、ファイル先頭部分、10個のハイフンで挟まれた行は、問題文および選択肢である。それに続けて、各回答者から送られてきた選択肢が1行に1個ずつ羅列されている。Nという回答は、分からない/回答したくないものに相当し、受講者の見る回答用フォームでは、“No Answer”と表示されている回答である。回答数の集計では、有効回答と見なしていない。

図5のデータ構造から明らかのように、現在のVoWでは、送信された選択肢番号のみを記録し、回答した端末に関する情報や、回答者を識別するような情報は記録されていない。従って、現時点では、同一の受講者から、複数回答があることを検出できない。また、収集した回答から受講者の評価や出欠確認に利用することもできない。

2.6 運用上の注意事項

2.6.1 必要となる環境

VoWを運用する上で授業者が用意しなければならないものは、以下の通りである。

1. インターネット接続し、液晶プロジェクタなどに接続できるノートパソコン等
2. 液晶プロジェクタなどの表示機器
3. テキストエディタ(問題ファイル編集、回答ファイル閲覧用)
4. ウェブブラウザ
5. 外部公開されたウェブサーバー

一方、受講者に必要なものはインターネット端末(スマートフォン、携帯電話、タブレットもしくはノートパソコンなど)のみである。

授業者が、MacIntoshを使って問題ファイルを作

```

-----
[Q]注射器に閉じ込められた気体中の分子の
運動について、次の中から正しいものを選
べ。
<1> 温度を高くすると、すべての分子の速度
が上昇する。
<2> 注射器全体を冷やすと、分子の速度は平
均として遅くなる。
<3> 注射器全体を冷やすと、分子が壁を押し
力はすべて小さくなる。
<4> 温度が一定に保たれているとき、分子の
エネルギーはすべて同じである。
-----
2
1
N
2
3
2
(以下略)

```

図5 Answer ファイルの一例



図6 回答収集締切り後の画面例。回答分布が帯グラフで表示される。

成する際には注意が必要である。VoW では、問題ファイルと回答ファイルは Shift JIS として処理するように設計している。これは問題ファイルの作成や事後の分析に Windows を用いることを想定しているためである。MacIntosh では漢字コードが UTF-8 になるため、漢字コードが変換できるテキストエディタを利用する必要があるかもしれない。

環境を整える上で最大の課題は、5 の外部公開されたウェブサーバーを用意することであろう。筆者は自前でウェブサーバーを運用しており、自ら CGI の動作を許可することで解決している。しかし、本学のウェブサーバーでは、教員に開放された領域で CGI を動作させることができないようである。

次善の策として、外部のレンタルサーバーを利用することが考えられる。無料で CGI を利用できるレンタルサーバーがいくつか公開されており、筆者も検証用に利用していたことがある。この場合、CGI に Perl が利用できること、Perl の実行ファイルのパス、Perl モジュールの CGI_Lite.pm が利用可能であることを確認する必要がある。CGI_Lite.pm がサーバーにインストールされていない場合、Perl のモジュールサイトからインストールする必要がある。

CGI 設置の際は、2 つの CGI スクリプトを置くディレクトリを書き込み可能とし、CGI の実行許可を与える必要がある。さらにスクリプトファイルそのものにも実行許可を与えなければならない。さらに、同じディレクトリの vote_ctl.cgi へ、異なる端末からアクセスがあると、出題制御に不具合が生じるため、筆者は vote_ctl.cgi へのアクセスにパスワードを設定するようにしている。Basic 認証で十分と思われるが、さらに高度なアクセス制御も多くのウェブサーバーで用意されている。

2.6.2 回答分布の表示

回答分布の算出には、百分率表示で整数位までが得られるように四捨五入している。帯グラフの表示は、グラフィクスを用いず、テキストの黒塗りの四角形(■)を横に 100 個敷き詰めることで表現している。これは、グラフィクスモジュールを読み込むことによるオーバーヘッドを極力抑制し、非力なサーバー上でも問題なく動作させることが目的である。具体的には、図 6 の帯グラフは、色を変えた四角形を横に 100 個、縦に 5 行並べることで実現している。〈span〉タグに CSS を埋め込み、文字間隔と改行幅を調整することでできるだけ隙間ができないようにしている。

なお、スクリプトが出力する Web ページは、

HTML4.0 に対応した標準的なものを出力するようにしているが、ブラウザにより帯グラフの表示に問題が出るのがわかっている。動作確認した範囲では、Firefox 96.0、Google Chrome 97.0 および Microsoft Edge 97.0 では問題なく表示されるが、Windows 版の Safari 5.1.7 では正常に表示されない。MacIntosh で各種ブラウザを利用した場合については検証が十分ではない。CSS の互換性の問題と思われるが、現時点では、教師用パソコンには Windows を使い、Firefox、Chrome もしくは Edge をブラウザとして用いるのがよい。

回答比率は百分率を整数値で表現しているため、

i) 回答割合の合計が 100% に満たなかったり、
超えたりする可能性がある。

ii) 0.5% に満たない回答比率はゼロとなる。

などの問題がある。i) は、小数点以下を切り上げた回答と切り捨てた回答数の不均衡により起こる。ii) は、回答総数が 200 を超えた場合の 1 回答のみの少数回答などが該当する。そのような少数回答者にとっては、自ら回答したつもりなのに、その回答が含まれていないことに気づくかもしれない。実際には登録されているのだが、集計では無視されてしまうため、回答者が多いときには注意が必要である。

3. 授業等での使用例

3.1 学部授業「初等理科」化学分野でのピア・インストラクション法の実施

3.1.1 授業の概要

学部授業「初等理科」は、小学校理科の内容について紹介するとともに、その背景となる基礎知識の構築を目的とした科目である。本学学部 1 年生のうち、小学校教員養成課程の必修科目となっており、毎年 80~100 名近くの受講者を抱える。本学の授業の中では多人数の授業の一つと思われる。筆者は「初等理科」のうち、化学分野 3 回分を担当している。

3.1.2 ピア・インストラクション法

理科の内容については、大学生といえども、子どもの頃からの誤概念に支配されている受講者も多く、授業者はそれを改善できることを目指している。その方策の一つとして、授業ではピア・インストラクション法(PI 法)を試行している。PI 法は、Mazur らにより開発されたアクティブ・ラーニングの手法で[5]、当初、大学初年度レベルでの物理教育に応用された。通常の講義形式の授業を拡張し、さほど大幅な変更無く授業をアクティブに

できる手法として他分野の授業にも応用されている。日本では、新田[6]により紹介されて広まりつつある。

PI法では、1回の授業を内容の区切りに応じて、数個に分割し、その合間で基礎的概念を確認するためのテスト(ConcepTest と呼ばれる[5])を行う。ConcepTest の回答を収集・共有した上で、教室を数名ずつの小グループに分け、グループ内でクラスメート同士での教え合いを行う。その上で再度同じ問題を出題したのちに正答を示し、解説を加える、という流れで授業が進む。

ConcepTest は多くの場合、択一式の出題とされることが多い。この回答収集には[3]、古くは挙手やフラッシュカードが使われた。しかし、特に多人数の授業では、これらは大まかな人数差を比較することができるが、即座に各回答者数を数えるのは難しい。そこで現在は、回答のリアルタイムなカウントのため、クリッカーの利用が前提となっている[3, 5, 6]。教室内からの回答数を比較することが簡単である。

筆者の授業では、クリッカーの置き換えとしてVoWを利用した。PI法での利用に限ると、クリッカーと本質的な機能はほぼ同じである。クリッカーの場合、端末ごとに回答者を区別して回答を記録できるため、その後の回答分析の幅が広がることのみが異なる。

3.1.3 「初等理科」でのPI法の実践結果

Nitta(2010)[7]は、個々の受講者の特性を無視することで、PI法における話し合い(ここでは単にPIと呼ぶ)の前後での正答率・1、・2を数学モデルで表現し、次の関係を得ている。

$$\rho_2 = \rho_1 + \rho_1(1 - \rho_1) \quad (1)$$

Nittaの導出とはやや異なるが、式(1)は、話し合いの場が正答者と誤答者の対話からなると仮定することで、すでに正答に到達しているものが含まれる一様な話し合いの場の中に誤答者が置かれていると考えることで概ね理解できる。右辺第1項は1回目ですでに正答に到達している者である。2回目の正答者は、それに加えて1回目の誤答者のうち1回目の正答者の影響を受けたものが正答に至り、その他の誤答者は回答を変えないとすると、式(1)が得られる。MazurによるPI実践の効果として1回目の正答率が35-70%程度であるとき、最も効果を発するとされている[6]。

図7は、「初等理科」の授業でのPIによる正答率の変化を示したものである。曲線(1)は式(1)、

直線(2)は正答率がPI前後で変化しない関係を表す。ここではプロットを次の3つのグループに分けて議論する。

- 1) 曲線(1)の周囲に分布している。
- 2) 直線(2)の周囲もしくは下側に分布し、1回目の正答率・1が35%以下である。
- 3) 直線(2)の周囲もしくは下側に分布し、1回目の正答率・1が35%を超えている。

1)は式(1)に従っていることから、Nittaのモデルが成り立っていることを示唆している。即ちPIが機能し、教え合いの結果、正答者が増えたケースと考えられる。それに対して2)は1回目の正答者数が少なかったため、PIが有効に働いていない状況と解釈される。3)のグループは1回目の正答率は十分であったにもかかわらず、PIが機能していないということである。これは、次のような可能性が示唆される。

- I) 問題が難しすぎて、1回目の正答者も当てずっぽうで答えただけだったので、グループ内で話し合っても、互いに説得力が無かった。
- II) PIでの話し合いが十分になされていなかった。

I)に関しては、毎年ほぼ同じ問題を出題しているので、取り立ててこの年度だけ難しいと感じる理由はないものと思われる。ただし、ある程度考えさせる問題とするため、どちらか判断のつきにくい選択肢を含めるようにしていることから、受講者によっては難しいと感じるときがあるかもしれ

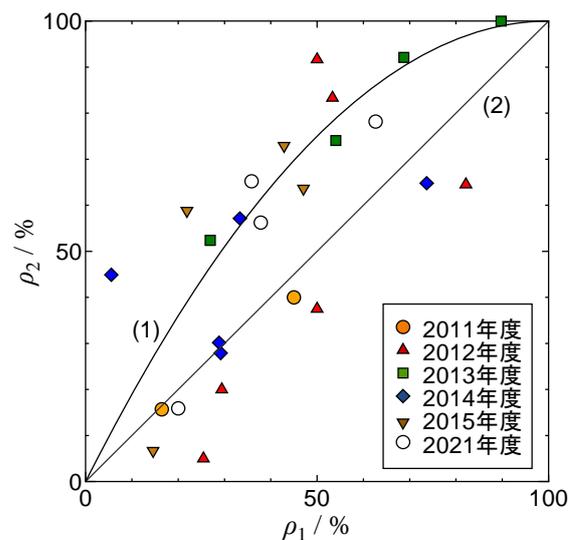


図7 PI前後でのConcepTestの正答率の変化。2016~2020年度は回答記録が残っていないのでプロットに含まれていない。

ない。II)に関しては、PIの導入当初、漠然と「話し合いなさい」と指示していたのを、後年「自分の回答が正しいことを仲間に主張して説得しなさい」と指示するようにして、話し合いへの参加の様子が変わった経験がある。これによりPIの効果が見られるようになった可能性がある。その証左として、グループ3)に分類されるプロットは、4個中3個が2011、2012年度実施のものであり、比較的PI導入年代の浅い時期に行われた授業のものである。PIの質のさらなる向上は、授業者による各グループのPIへの積極的関与が必要と考えているが、大教室での授業に対して、それは限界がある。TAの雇用などの手立てが必要であろう。

3.2 その他の利用例

3.2.1 授業の振り返り

T大学における授業「基礎化学概論」は大学初年度の専門基礎科目である。高等学校化学と大学の専門的化学は大きなギャップがあり、それを埋めるのが授業の目的の一つである。大学の化学では、高校では学んでいない新しい概念が多く導入されるため、時間が許す限り、授業内容に関連した概念的テストを、VoWを利用して出題している。

このような振り返りのクイズ出題にはリアルタイムのオンライン授業での利用実績もある。この場合は、ブラウザをTEAMSで共有しておき、各受講者には、携帯電話などで回答してもらった。クリッカーはオンライン授業での利用は不可能であるから、この点ではVoWがクリッカーに優っている。ただし、携帯電話で授業に参加していた受講生にはVoWへの参加は難しい面があったかもしれない。まだ試行していないが、オンラインでのPIの導入も、ブレイク・アウト・ルームの使用などにより技術的には可能である。

3.2.2 講習会等でのクイズ出題

筆者は、県立総合教育センターとの共同で、主に県内の高校生向けに「化学グランプリ・オリンピック講習会」を実施している。この講習会では、国際化学オリンピックの予選に位置づけられた国内大会の「化学グランプリ」で過去に出題された問題の解説を担当している。グランプリの出題内容は、原則として高校までの内容を土台とするも、基本的には大学初年度レベル以上の問題が出題されることになっている。参加者は化学に興味のある県内小・中・高校生および高等学校教員である。従って参加者の理科の知識レベルも履修科目もバラバラである。

2015年の講習会では、表面張力の問題解説を行った。講義の導入として、演示実験を行い、それにまつわる簡単なクイズを出すことで、受講者の興味喚起を行った。クイズの出題・回答収集にVoWを利用した。図8に出題例を示した。高校生たちは教育現場でスマートフォンを利用する経験はほとんど持っていないと思われるが、QRコードの読み込みなどで手間取ることなく、簡単に回答CGIにアクセスし、回答していた。

4. 学生からの声

VoWやPIに関して、自由記述でのアンケートを行った。クイズへの回答方法としてのVoWに関しては、「IT機器としてスマートフォンを利用するのは斬新である」との感想や、「回答分布を知ること、自分の回答だけでなく、周囲の受講者がどのように考えているのかを知ることができる」という肯定的な記述を得た。他方、「回答のたびにスマートフォンを取り出して回答CGIにアクセスしなければならないのは面倒である」という意見や、「回答用URIを毎回QRコードで示してほしい」という意見をもらった。特に後者に関しては、授業のある期間だけでいいので、URIをお気に入り登録しておくよう指示しているが、お気に入りの追加登録で、無駄な登録が増えていくのをいやがっているのかもしれない。

この他、学生からは「パケット料金を負担しなければならないのを改善してほしい」との意見を受けたこともある。これについては、授業の最初にあらかじめ伝えた上で許しを請うていることと、パケット代金を少しでも減らすべく、回答用CGIはシンプルに作っている。また、この2年間、遠隔授業が一般的になる中で、大半の学生はほぼ定額の通信サービスに加入するようになってきていると期待されることから、現在では問題が解決してい

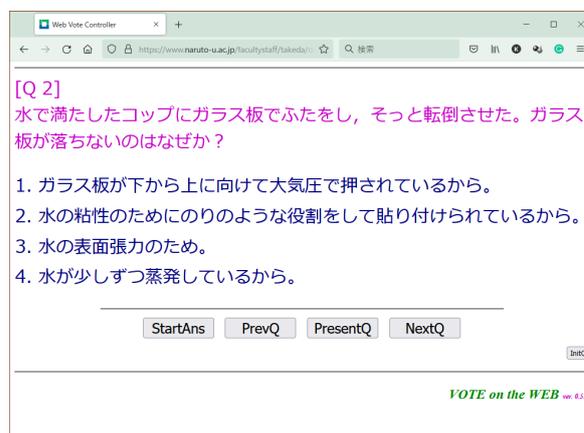


図8 化学グランプリ講習会で出題したクイズの例

るのではないだろうか。

PI に関しては、「友達と教え合うことで、正答に近づけるのはよかった」、「選択肢の中にどちらか迷う答えが2個ぐらい含まれていて、深く考える機会になった」という回答があった。一方で、「グループを作ることができなかった」という回答があった。受講者に少数含まれている大学院生が、話し合いのグループに入りにくい状況もあるようで、座席を移動させるなど、班分けについてより詳細な指示が必要である。

5. 最後に

今日、授業応答システムというのは、組織レベルで整備すべきインフラと思われる。すでに多くの大学で準備され、実用に供されているのが現実である。とはいえ、年々運営交付金の削減にあい、財政状況が逼迫しているのは国立大学に共通の悩みである。今後本学でもクリッカーの導入が行われるものと期待するが、その状況もままならないのが実情であろう。

今回試作したウェブ投票システムVoWは、クリッカーの置き換えを念頭に置いたシステムである。クリッカー端末にかえて、受講者所有のスマートフォン等を利用することで、ハードウェアに対する初期投資はほとんどなくなる。しかも、新型コロナウイルスのまん延にともなって一般化したオンライン授業等での利用も可能であるという意味でクリッカーに優る利点を有している。他方、各回答者の回答の有無を含めて、回答動向まで追跡することはできない。この点は今後の課題として残っている。

なお、本システムは自由に利用できるよう、筆者のウェブサイト上で公開しています[8]。ご興味のある方は一度ご確認ください。

謝辞

VoWの開発にあたり、筆者の研究室に所属していた学生諸氏にデバッグに協力してもらいました。感謝申し上げます。スマートフォンのブラウザでの不具合に関して情報をくれた赤井秀行氏(現九州ルーテル学院大学)に深謝いたします。

参考文献

- [1] 中央教育審議会(2012). “新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて ～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～”, 文部科学省, 中央教育審議会答申, 平成24年8月28日. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm (2021/12/27 閲覧)
- [2] 梶田叡一編(1976). “形成的評価の新展開” 明治図書
- [3] D. Bruff(2009). “Teaching with Classroom Response Systems: Creating Active Learning Environments”, Jossey-Bass, A Wiley Imprint, CA
- [4] 正司哲朗(2013). 「Web レスポンスシステムを用いた双方向コミュニケーションの実現」総合研究所所報(奈良大学), Vol. 21, pp. 55-68
- [5] E. Mazur(1996). “Peer Instruction: A User’s Manual”, Benjamin, San Francisco
- [6] 新田英雄(2011). 「ピア・インストラクションとは何か」日本物理学会誌, Vol. 66, pp. 629-632
- [7] H. Nitta(2010). “Mathematical theory of peer-instruction dynamics”, *Phys. Rev. Special Topics - Physics Education Research*, 6, 020105
- [8] 武田清(2021). 「簡易 Web 投票システム」. <https://www.naruto-u.ac.jp/facultystaff/takeda/ostwald/%7Etakeda/pub/vote/> (2021. 12. 27 閲覧)