

探求型HTML教材の開発

山下 哲・阿部 孝之

(木更津高専)

2021年11月20日 グラフ電卓研究会

研究助成について

本研究は次の助成を受けている。

科学研究費補助金 基盤研究 (C) (一般) 課題番号 20K03140

「数学的概念の本質的理解を促進する探求型 HTML 教材の開発およびその入力方式の調査」

本日の内容

1. 探求型教材とは
2. 探求型 HTML 教材の例
3. HTML 教材作成の準備
4. HTML 教材作成の方法
5. これまでの成果と今後の課題

探求型教材とは

オンライン授業の普及

- 2020年3月，新型コロナウイルス感染症が蔓延し，首都圏を中心に日本全国で緊急事態宣言が発令された。
- 2020年度前期，新型コロナウイルス感染症拡大を防ぐために，遠隔（オンライン）授業の実施を余儀なくされた。
- これを機に，全国の大学・高専でオンライン授業の実践が普及し，ハオブリッド型授業も実践可能な状態になってきた。

オンライン授業の普及

- 2020年3月，新型コロナウイルス感染症が蔓延し，首都圏を中心に日本全国で緊急事態宣言が発令された。
- 2020年度前期，新型コロナウイルス感染症拡大を防ぐために，遠隔（オンライン）授業の実施を余儀なくされた。
- これを機に，全国の大学・高専でオンライン授業の実践が普及し，ハオブリッド型授業も実践可能な状態になってきた。

オンライン授業の普及

- 2020年3月，新型コロナウイルス感染症が蔓延し，首都圏を中心に日本全国で緊急事態宣言が発令された。
- 2020年度前期，新型コロナウイルス感染症拡大を防ぐために，遠隔（オンライン）授業の実施を余儀なくされた。
- これを機に，全国の大学・高専でオンライン授業の実践が普及し，ハオブリッド型授業も実践可能な状態になってきた。

オンライン授業のメリット

- 講義スライドや配付資料などの授業記録が残り，後日，学生が繰り返し確認できる．
- 学生は，提出した課題や小テストを手元に残したまま自己採点しながら，教員による採点結果を待つことができる．
- 課題の提出，小テストなどの学習記録が残り，定期試験前に学生が確認できる．

オンライン授業のメリット

- 講義スライドや配付資料などの授業記録が残り，後日，学生が繰り返し確認できる．
- 学生は，提出した課題や小テストを手元に残したまま自己採点しながら，教員による採点結果を待つことができる．
- 課題の提出，小テストなどの学習記録が残り，定期試験前に学生が確認できる．

オンライン授業のメリット

- 講義スライドや配付資料などの授業記録が残り，後日，学生が繰り返し確認できる．
- 学生は，提出した課題や小テストを手元に残したまま自己採点しながら，教員による採点結果を待つことができる．
- 課題の提出，小テストなどの学習記録が残り，定期試験前に学生が確認できる．

オンライン授業のデメリット

- 板書と違い，スライドの提示領域が狭く，学生が前のスライドを確認しながら受講できない。
- 教員は，提出された課題や小テストを採点しづらく，時間がかかる。
- 学生は，課題や小テストなどを探して開かないと内容を確認できず，手間と時間がかかる。

オンライン授業のデメリット

- 板書と違い，スライドの提示領域が狭く，学生が前のスライドを確認しながら受講できない．
- 教員は，提出された課題や小テストを採点しづらく，時間がかかる．
- 学生は，課題や小テストなどを探して開かないと内容を確認できず，手間と時間がかかる．

オンライン授業のデメリット

- 板書と違い，スライドの提示領域が狭く，学生が前のスライドを確認しながら受講できない．
- 教員は，提出された課題や小テストを採点しづらく，時間がかかる．
- 学生は，課題や小テストなどを探して開かないと内容を確認できず，手間と時間がかかる．

これからの授業

- パンデミックなど緊急事態においても遠隔でも受講できるよう、オンラインと対面が併用されるハイブリッド型授業が望まれる。
- 学生は、遠隔でも質疑応答で理解できるよう積極的に授業に参加する（アクティブ・ラーニング，AL）。
- 教員は、学生と質疑応答しながら学生の理解を促進するよう授業をコーディネートする（教授よりもコーディネーター）。

これからの授業

- パンデミックなど緊急事態においても遠隔でも受講できるよう、オンラインと対面が併用されるハイブリッド型授業が望まれる。
- 学生は、遠隔でも質疑応答で理解できるよう積極的に授業に参加する（アクティブ・ラーニング，AL）。
- 教員は、学生と質疑応答しながら学生の理解を促進するよう授業をコーディネートする（教授よりもコーディネーター）。

これからの授業

- パンデミックなど緊急事態においても遠隔でも受講できるよう、オンラインと対面が併用されるハイブリッド型授業が望まれる。
- 学生は、遠隔でも質疑応答で理解できるよう積極的に授業に参加する（アクティブ・ラーニング，AL）。
- 教員は、学生と質疑応答しながら学生の理解を促進するよう授業をコーディネートする（教授よりもコーディネーター）。

必要な教材は？

- 教科書，講義スライド，解説動画などの解説教材
- 問題集，ドリル，オンラインテストなどの演習教材
- 学生が積極的に問題を解決するために補助可能な教材
(探求型教材)

⇒ 探求型教材とは，学生のアクティブ・ラーニングを補助する教材のことである。

必要な教材は？

- 教科書，講義スライド，解説動画などの解説教材
- 問題集，ドリル，オンラインテストなどの演習教材
- 学生が積極的に問題を解決するために補助可能な教材
(探求型教材)

⇒ 探求型教材とは，学生のアクティブ・ラーニングを補助する教材のことである。

探求型 HTML 教材の例

例 1. 関数のグラフを調べる

【目的】 授業や演習などで使用した関数について，グラフの概形を確認できる．

【使用方法】

- (1) 数値を入力して描画範囲を定める．
- (2) 関数の式を入力すると，グラフが描画される．

【教材の URL】 関数のグラフ

<https://sattch.github.io/math-lab/Cmath/offL/Graph1mainoff.html>

例 2. 定積分の定義式を確認する

【目的】 関数 $y = x^m$ の 0 から 1 までの定積分の定義式

$$\int_0^1 x^m dx = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n x_k^m \Delta x_k$$

について、右辺の極限值を確認できる。

【使用方法】

- (1) m に数値を入力して被積分関数を定める。
- (2) n に数値を入力して分割数を定める。
- (3) 矩形の面積の総和を入力して定積分の近似値を求める。

例 2. 定積分の定義式を確認する

【目的】 関数 $y = x^m$ の 0 から 1 までの定積分の定義式

$$\int_0^1 x^m dx = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n x_k^m \Delta x_k$$

について、右辺の極限值を確認できる。

【使用方法】

(4) 正解ボタンをクリックして定積分の値を確認する。

【教材の URL】 **定積分の定義式**

<https://sattch.github.io/math-lab/Cmath/Calculus/offL/DefIntmainoff.html>

例 3. 内分点の位置ベクトルを確認する

【目的】 内分点の位置ベクトル $\frac{m\vec{a} + n\vec{b}}{m + n}$ について, m, n の値を確認できる.

【使用方法】

- (1) スライダーを動かして, m, n に数値を定める.
- (2) AB を 2 : 3 に内分する点の位置ベクトルを求める.

【教材の URL】 内分点の位置ベクトル

<https://sattch.github.io/math-lab/Cmath/LinearAlgebra/offL/subdivided-pointmainoff.html>

HTML 教材作成の準備

K_ET_Cindy システムとは

- T_EX による図入り教材作成のために開発された動的幾何ソフト Cinderella のプラグインのこと
- 開発者は元東邦大学教授 高遠節夫 氏 (K_ET_Cindy 開発センター長)
- 2018 年から, HTML を生成する K_ET_CindyJS が組み込まれた
- K_ET_CindyJS では K_aT_EX を使用 (パソコン内に T_EX のインストールが不要)

K_ET_Cindy システムとは

- T_EX による図入り教材作成のために開発された動的幾何ソフト Cinderella のプラグインのこと
- 開発者は元東邦大学教授 高遠節夫 氏 (K_ET_Cindy 開発センター長)
- 2018 年から, HTML を生成する K_ET_CindyJS が組み込まれた
- K_ET_CindyJS では K_aT_EX を使用 (パソコン内に T_EX のインストールが不要)

KETCindyJS のインストール

1) Cinderella のインストール

以下の URL から Cinderella のインストーラーをダウンロードし、実行する。

Cinderella <https://beta.cinderella.de>

K_ET_CindyJS のインストール

2) K_ET_Cindy のダウンロード

Comprehensive T_EX Archive Network(CTAN) から K_ET_Cindy を検索し, ketcindy-master.zip ファイルをダウンロードする.

CTAN K_ET_Cindy

<https://www.ctan.org/pkg/ketcindy>

K_ET CindyJS のインストール

3) K_ET CindyJS のインストール

- (i) ketcindy-master.zip ファイルを解凍して開き、
doc/ketcindysettings.cdy ファイルを開く。
- (ii) 右端の NoTeX ボタンをクリックすると、
K_ET CindyJS をインストールできる。
- (iii) 左隣にある Work ボタンをクリックすると、作業
用フォルダ ketcindy2021Nov20 がパソコンユー
ザー名の直下に保存される。

KETCindyJS のインストール

4) サンプルファイルの使用

- (i) HTML 作成用フォルダ `work` をデスクトップまたはパソコンユーザー名の直下に作成する。
- (ii) 作業用フォルダ `ketcindy2021Nov20` にある `sample/s16ketJSmisc` フォルダからサンプルファイル `s16**...cdy` をコピーして使用する。

HTML 教材作成の方法

教材の使用目的（テーマ）

学生が教材を使用してどのようなことを探求できるか検討する。

教材サンプル <https://sattch.github.io/math-lab/>

教材のデザイン

- 描画領域と説明文領域をどこに配置するか？
- スライダーを使うか？
- 入力窓に記入させるか？
- ボタンをクリックさせるか？
- アニメーションを使うか？
- ……

⇒ 学生が操作しながら探求できるように学生目線で考える！

教材の作成

- 1) HTML 作成用フォルダ work にあるサンプル cdy ファイル名を material.cdy に変更する。
- 2) material.cdy を開いて，上部のプルダウンメニューから スクリプト /CindyScript をクリックしてスクリプトエディタを開く。
- 3) $\text{K}_{\text{E}}\text{T}$ CindyJS プログラムを入力する。
- 4) 右上のギアマークをクリックし， $\text{K}_{\text{E}}\text{T}$ CindyJS プログラムを実行する。

教材の作成

- 5) メイン画面に戻り，上部のプルダウンメニューから ファイル/HTMLに書き出す をクリックすると，material.htmlが work フォルダ内に生成される。
- 6) ketjsuff ボタンをクリックすると，materialjsuffL.html が生成され，オフラインで使用できる。
- 7) ketjson ボタンをクリックすると，materialjson.html が生成され，オンラインで使用できる（オフラインでは使用不可）。

これまでの成果と今後の課題

これまでの成果

- 授業で使用したサンプルを web 上にアップロード
教材サンプル <https://sattch.github.io/math-lab/>
- $-\theta, \frac{\pi}{2} - \theta, \theta + \pi, \theta + \frac{\pi}{2}$ の三角比公式の理解度を調査した。
⇒ $\theta + \frac{\pi}{2}$ の三角比の理解度が低かったが、HTML 教材を使用することで理解度がアップした。
⇒ RIMS 短期共同研究「数学ソフトウェアとその効果的な教育利用」で京大数理解析研究所紀要に掲載予定

今後の課題

- 多くの科目でサンプルを作成し、web 上にアップロードする。
- 定義，公式（定理）の理解度を調査し，HTML 教材の使用が有効なテーマを見つける。

ご清聴ありがとうございました