連載

情報の授業をしよう！

本コーナー「情報の授業をしよう！」は，小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生，高校で情報科を教えている先生や，大学初年次で情報科目を教えている先生が，「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです．情報のさまざまな内容について，他人にどうやって分かってもらうか，という工夫やアイディアは，読者の皆様にもきっと役立つことと思います．そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は，こちらにご連絡ください．
(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

基般

新教育課程「情報Ⅰ」を見据えた 3年次「情報の科学」での卒業研究実践

田中　健　愛知県立高蔵寺高等学校

教科「情報」は第3ステージへ

生涯学習への移行を期した学習指導要領改訂により2003年，総合的な学習の時間の新設とともに教科「情報」は全国的に始められた．実習授業に重点が置かれていると読めたことから教科設立の目的が各校の授業で形骸化しつつあった当初の科目「情報A」「情報B」「情報C」は，その10年後の2013年に「社会と情報」「情報の科学」に再編され，判断力や思考力，問題解決能力の涵養（かんよう）に重点を置く指導が求められている．とはいえ，履修科目の選択は各学校に委ねられており，教科「情報」を専門とする教員が確保できないという後ろ向きな理由から，情報の科学的な理解を中心に学ぶ「情報の科学」よりも，専門的な知識を持たずとも展開しやすい「社会と情報」をカリキュラムに据える学校が多数を占めるのが現状である．

こうした実情を踏まえ，2022年度からの教科「情報」では科学的な理解を主眼とし，現行の選択必履修科目である「社会と情報」「情報の科学」の2科目から共通必履修科目「情報Ⅰ」と選択科目「情報II」の2科目に再編されることになっている．数年前から取り沙汰されているプログラミングに加え，データベース，ネットワーク，情報デザインなどの基礎的な内容をすべての生徒が学習することになり，教科「情報」は第3ステージを迎えるといえるだろう．指導単元に注目すると，これまで「情報A」「情報C」「社会と情報」のみ取り扱ってきた学校や先生方にとっては未知の領域が必履修となることで，新科目「情報Ⅰ」の授業実施に不安がつきまとうのは想像にかたくない．しかし，幸い，大学入試教科化など教育現場での教科「情報」の本格化の機運は徐々に高まってきており，各研究会や教育関連企業からの情報提供により指導実践例を共有しやすくなってきているのも事実である．2021年度には学習指導要領改訂に向けてしっかりとした下準備

が期待されているといえよう．そこで，以下3点を新科目「情報Ⅰ」の授業に臨む上で心にとどめておきたいポイントとして挙げたい．

①最新の情報技術へのキャッチアップと先生自身のアップデート

②高度化・深化する指導要領の前向きなダウンサイズ

③「レクチャー」から「コーディネート」への授業のスキーム変換

前述のとおり「情報Ⅰ」では現行2科目が再編されることから，指導内容が凝縮・高度化され，とても2単位1年間では網羅しきれないことが予想される．そこで，各単元のエッセンスを抽出し，ポイントを絞った授業に転換することで授業時数の不足による時間切れを防ぐことが求められよう．また，その過程では，教科書を中心に教師が教え込む従来のスタイルの学びではなく，目的を明らかにした上での生徒主動の学びが効果的であると考える．

さて，筆者は2020年度，定期人事異動により愛知県立高蔵寺高等学校に初めての教科「情報」専任教員として勤務することとなった．それまで専任不在により教科「情報」の指導方針が固まっていなかったこと，折しもコロナ禍で5月下旬まで休校と分散登校が続いていたことから教材研究に時間を割くことができ，新科目「情報Ⅰ」の各単元のエッセンスを現行の「情報の科学」に入れ込んだ授業を，年間を通して実施することとした．その配当時間（3年次履修のため授業時数は少なくなっている）と内容，新科目「情報Ⅰ」が対応する単元については表-1のとおりである．本稿では，表中の卒業研究についてその授業実践例を紹介したい．

「卒業研究」概要

単元として卒業研究と銘打った当該授業は，ほぼ100%が進学する本校生徒が4年後行うであろう学士論文執筆の入門と位置づけ，自ら設定した課題に対して実証調査を実施し，そこで得たデータや情報を分析・加工・考察することで論文にまとめ上げることを主目的とするプロジェクト型授業である．配当時間として，学年末考査（共通テスト明け）までの約14時間を活用することとした．1年間の学びの集大成として，グループごとに研究テーマと仮説を立て，検証・実験を行い，結果・考察を論文形式の文書にまとめ，最終的に卒業研究発表会と題したプレゼンテーションを実施した．

提示した制作物と諸条件は次のとおりである．

◎グループ構成

1名から役割に応じて最大5名までとし，役割には総括・論文・スライド・原稿・データ分析などを各自割り振らせた．特に，グループの総括担当者には進捗状況の管理と報告を毎時間課した．

◎制作物

レジュメ（A4原稿1枚）

卒業研究発表会でオーディエンスに配付，発表に関するメモ用紙として制作させた．

論文（A4原稿両面1枚）

筆者が毎年のように授業実践例を発表している全国高等学校情報教育研究会[☆1]が指定するフォーマットを配付し，執筆させた．

☆1 全国の高等学校における情報教育の研究推進ならびに会員相互の研鑽をはかることを目的とする研究会，https://www.zenkojoken.jp/

■表-1 年間学習指導計画

配当時間	授業内容	情報Ⅰとの対応
1～4	ピクトグラムによる自己紹介	コミュニケーション，情報デザイン
5～16	デジタル表現	デジタル表現
17～22	サイコロの出目調査	モデル化とシミュレーション，データの分析
23～29	成績表作成	データベース，プログラミング（VBA）
29～36	Webプログラミング	ネットワーク，プログラミング（HTML/CSS）
37～50	卒業研究	問題解決，データの活用，法とセキュリティなど

発表スライドと原稿

卒業研究発表会での投影資料として，また発表内容を確実に構成するための原稿を執筆させた．なお，発表の際に原稿を手持ちすることは許可していない．

◎テーマ設定

諸活動に主体性を持たせるという目的から，設定するテーマについては規制を設けず，公序良俗に反しない限り原則として禁止事項なしとした．

◎引用・転載について

論旨の補足として出典を明記した上での他者の文章を論文へ引用する方法，画像・写真は自グループで制作（インターネット上の画像・写真は転載禁止）すること，など論文執筆の上で著作権に関連する事項を，論文執筆開始のタイミングで全体説明を実施した．

「卒業研究」各授業回の進行

当該単元を２カ月程度の長期間にわたるプロジェクト学習と設定したため，グループ内での役割を明確にした上で毎時間責任を持って各自の活動を進めるように注意を促した．また，時間切れによる未完成を防ぐため，担当者同士で連携し，計画性をもって進められるようにした．そこで，各授業回の進捗の目安を授業開始時に提示し，終了時にはグループ総括担当者に活動記録書の提出を必須とし，進捗状況を管理できるようにした．図 -1 に最終的に提出された活動記録報告書の例を示す．

各授業回の活動内容は授業曜日によってクラスごとに時間数のばらつきはあるものの，おおむね次のとおりである．

①オリエンテーション，研究グループ決定

関連のハンドアウトを配付し，卒業研究の授業目的と完成までの流れについて一通り全体説明を行った．また，研究グループを１～５人の範囲内で作らせ，どのようなテーマでどのような実証実験を実施するか自由に話し合う時間とした．

②研究テーマ決定，仮説の提起

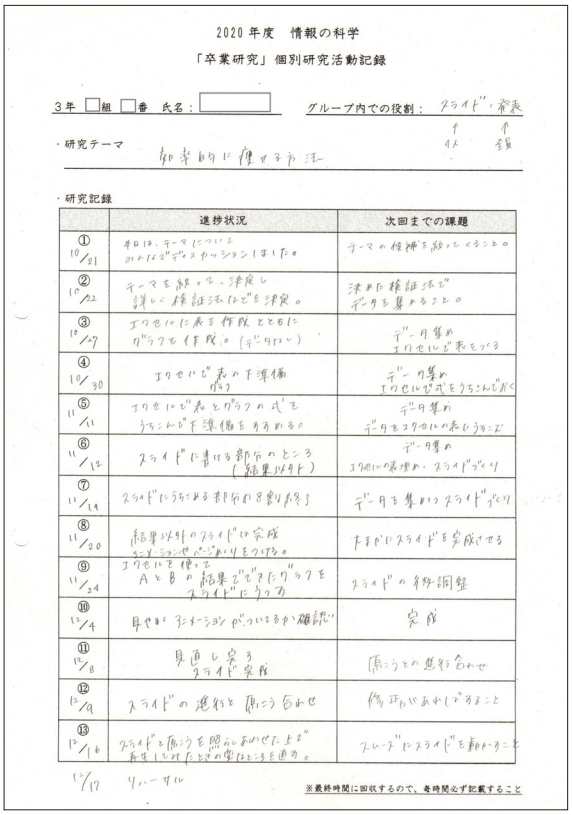
前時のグループ討議をもとに，研究テーマ・仮説，そのための実証実験・調査等の方向性を確定させた．各種データの保存場所として校内 LAN のファイルサーバを指定，グループ内でのデータ受け渡し方法としてオンラインストレージの利用を試験的に許可した．

③実証実験計画策定，論文書式配付

グループ討議で決定したテーマと実証実験の内容を言語化させ，計画の日程と規模に無理がないことを再考させた上で研究計画書を提出させた．その例を図 -2 に示す．また，論文作成用のフォーマットを配付し，ワープロソフトの基本的な利用方法の全体説明を行った．

④担当作業開始，実証実験のスケジューリング

プレゼンテーションソフトの基本的な利用方法の全体説明を行い，各グループ内担当としての作業に着手させた．その進捗管理のため最終的な提出物として個人用の活動記録書を配付し，毎回の授業終了時までに確実に記入させるようにした．本時以降，


2020年度　情報の科学

「卒業研究」個別研究活動記録

3年 □組 □番 氏名：　　グループ内での役割：スライド，発表（↑4人　↑2人）

・研究テーマ　効率的に使える方法

・研究記録

	進捗状況	次回までの課題
① 10/21	今日は，テーマについてのディスカッションしました。	テーマの修正を話してくること。
② 10/27	テーマを絞って，決定し詳しく検証法などを決定。	決めた検証法でデータを集めること。
③ 10/27	エクセルに表を作成とともにグラフも作成。（データなし）	データ集め エクセルで表をつくる
④ 10/30	エクセルで表の下準備 グラフ	データ集め エクセルで式をうちこんでおく
⑤ 11/1	エクセルで表とグラフの式をうちこんで下準備をすすめる。	データ集め データをエクセルの表にうちこむ
⑥ 11/13	スライドに書ける部分のところ（結果以外）	データ集め エクセルの整理・スライドづくり
⑦ 11/19	スライドにうつしかえる部分を割り振り	データを集めつつスライドづくり
⑧ 11/20	結果以外のスライドは完成 コンセンサスページ作りをつくる。	来週にスライドを完成させる
⑨ 11/24	エクセルを使って A と B の結果でできたグラフをスライドにうつす	スライドの修正調整
⑩ 12/4	見やすくコンセンサスがついるかい確認	完成
⑪ 12/8	見直し完了 スライド完成	原こうとの進行合わせ
⑫ 12/9	スライドの進行と原こう合わせ	修正があれば対応すること
⑬ 12/16	スライドと原こうを照合あわせた上で発表しやすくするための準備をする。	スムーズにスライドを動かすこと

12/17 リハーサル

※最終時間に回収するので，毎時間必ず記載すること

■図 -1　活動記録報告書

教員はほとんどの時間を机間指導に割いている．また，実証実験の具体的なスケジューリングをさせた．

⑤研究概要の書き始め，実験のデータ化

2学期に学んだ表計算ソフトを活用し，実験で得た結果をデータ化させた．その際，調整したデータがある場合には，調整の意図を確実に説明できるようにしておくことを指示した．

⑥研究概要の完成，実験の図表化とグラフ化

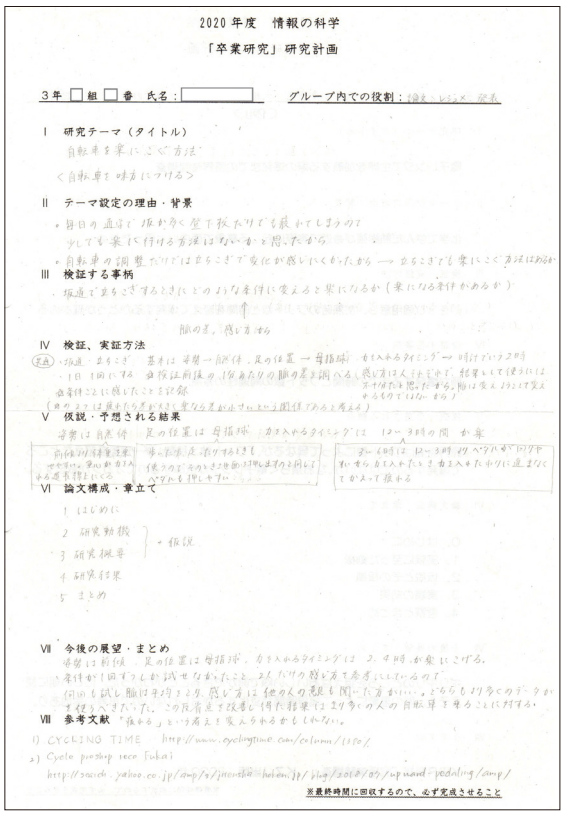
表計算ソフトのグラフ機能などを利用し，調整したデータを視覚化させた．また，実験時の写真や映像を発表用に加工・調整することを指示した．

⑦実験内容の書き始め，実験データのまとめ

視覚化したデータ・写真・映像を論文とスライドに取り込ませた．また，論文のフォーマットが崩れているグループが散見されたことから，フォーマットの体裁を保つように指示した．

⑧実験内容の完成，発表原稿の準備開始

発表会用の原稿（5分：1,500文字程度）の作成を指示した．本時には発表順のクジ引きも行ったため，教室内の緊迫感が増したようである．


2020年度　情報の科学
「卒業研究」研究計画

3年 □組 □番　氏名：

グループ内での役割：

Ⅰ　研究テーマ（タイトル）

Ⅱ　テーマ設定の理由・背景

Ⅲ　検証する事柄

Ⅳ　検証、実証方法

Ⅴ　仮説・予想される結果

Ⅵ　論文構成・章立て

Ⅶ　今後の展望・まとめ

Ⅶ　参考文献

※最終時間に回収するので、必ず完成させること

■図-2　研究計画書

⑨実験反省の書き始め，発表会担当決定

発表会用レジュメのフォーマットを配付，作成させた．また，発表者・操作者・質疑応答の回答者を決定させた．

⑩実験反省・まとめの完成，発表会用原稿完成

本時での論文，スライド，原稿の完成を目標に各自の作業を行わせた．完成した論文の例を図-3に示す．

⑪最終調整，スライドと原稿の突き合わせ

成果物の校正・推敲・最終調整，スライドと原稿の突き合わせを指示した．また，発表時間を5分間としてのタイムマネジメントを行わせた．

⑫リハーサル，発表会に向けての最終調整

成果物の最終チェックと発表会に向けての各グループ内でのリハーサルを行わせた．

⑬⑭卒業研究発表会本番（2コマ連続）

制作したスライドを利用しての発表会を，1グループの発表時間5分，質疑応答3分で実施した．オーディエンスには他グループの発表を点数とコメントで評価させ，その内容は加工することなく後日発表グループに渡した．なお，履修が3年次であることから，共通テストの1週間前までに前倒しで実施できるよう校内時間割を調整した．

「卒業研究」の反省

研究テーマに対する仮説の実証・分析とその表現を目的とした当該授業にて生徒に体験させられた内容は次の7項目であると考える．

1. 問題解決方法の立案計画
2. 問題解決過程の言語化
3. 一次データの取得と分析，加工
4. 加工したデータの視覚化
5. 口頭による情報伝達表現の工夫
6. 著作権等諸権利への理解
7. グループワークとしての成果物完成

また，授業終了後の生徒からは次の意見が聞かれた．

- 他教科の授業ではできない内容でためになった

- データを取ることの大変さがよく分かった
- すべてが完成したときの達成感はかなりすごい
- 非常に時間がかかり，はっきり言って受験勉強の邪魔だった
- （発表資料の）動画編集に時間がかかりすぎてほかに時間を使えなかった

特に受験を眼前に控えた3年生においては「大学入学共通テスト」のように正答に辿り着くための学習が日常であり，完全なる正答の存在しない「卒業研究」は毛色の違う授業に映ったようである．とはいえ，批判的な感想を挙げた生徒であっても進学後や就職後には必要になることだという実感があったからか，内容に対しては全体的に肯定的な意見が多く見られた．

ほかに，研究テーマと仮説設定を誤り大きな手戻りが発生したグループからは「安易にテーマ・仮説を決めると実験がかなり大変で，取ったデータも使い物にならずやり直しになる．どんなデータを使いたいかしっかり考えてから有効な実験をするとよい」という後輩へのアドバイスもあった．

テーマ設定に関しては，残念ながら検証の対象や方法が単なるエンタテインメントに終始したグループも多く，学術性を担保するための一定の規制は必要という結論に達した．来年度の実施に向けては「その研究が今後どのような学びにつながるのか」という観点を明確にした上で取り組ませることを計画している．

「情報Ⅰ」に向けて意図したこと

コーディネータ役としての教師

「情報Ⅰ」が必修化される今回の改訂学習指導要領でプログラミング教育の充実が求められているのは各種報道で周知されている事実であるが，ほかに主体的・対話的で深い学びの実現のための授業改善も大きな改革目標として挙げられている．これを換言すれば，教師に求められる役割が座学での一斉授業に見られる講義中心のレクチャラ的役割から，各自定めた到達目標への進捗状況に応じて個々に適切な助言を行うコーディネータ的役割に転化される，

How to make it possible to fly well!!

～紙飛行機をよく飛ばす方法～

N.K, A.T, R.H, K.H

私たちは紙飛行機をどのように作ったらより遠くまで飛ぶのかを調べるために、新聞紙とコピー用紙を使用し、翼の広さを変えることによって4通りの紙飛行機を作り分け検証した。結果は翼の広いコピー用紙が平均的に一番長距離飛んだ。

1. はじめに

昼の放課や、クラスの席替えの時、紙飛行機を作って飛ばす機会が何度かあり、その時に遠くに飛ばす方法が知りたいと思ったので、この検証をしたいと思った。

2. 検証する事柄

紙飛行機をどのように作ったら遠くまで飛ばせるようになるか調べる。

3. 研究概要

ギネス世界記録に登録されている世界で一番飛ぶ紙飛行機を、紙の種類と翼の広さによって4種類作り分け、飛行距離と滞空時間、飛行の様子それぞれを観察した。使用する紙はA4のサイズに統一した。また投げ出す高さや力の強さは、できるだけそろえた。

次の①から④までの4種類の紙飛行機を3機ずつ作り、一機につき5回ずつ観測した。

① コピー用紙を使用し、翼の広さは5.5 cmにした。
② コピー用紙を使用し、翼の広さは8.5 cmにした。
③ A4サイズに切り取った新聞紙を使用し、翼の広さは5.5 cmにした。
④ A4サイズに切り取った新聞紙を使用し、翼の広さは8.5 cmにした。

紙飛行機はインターネットで調べた方法で制作し、次の画像の物を使用した。

4. 研究結果

それぞれの種類の紙飛行機の飛行距離と滞空時間の結果は次のような表とグラフになった。

コピー用紙の紙飛行機　右　翼8.5 cm　左　翼5.5 cm

新聞紙の紙飛行機　右　翼8.5 cm　左　翼5.5 cm

	距離の平均(cm)	時間の平均(s)
①コピー用紙 5.5	639.7	2.29
②コピー用紙 8.5	742.0	2.16
③新聞紙 5.5	552.3	1.53
④新聞紙 8.5	577.3	1.73

全体の平均をみると、コピー用紙で翼が8.5 cmの紙飛行機が一番長距離飛行した。

距離の結果

①コピー用紙 5.5　②コピー用紙 8.5　③新聞紙 5.5　④新聞紙 8.5

飛行の様子

①飛行時間の平均が一番長かった。緩やかに上昇したが、降下は急だった。
②距離の平均が一番長かった。緩やかに上昇し、緩やかに下降した。滑らかな放物線を描いて飛んだ。飛行距離の最高記録が出たが、飛んでいない時との差が激しかった。
③距離と飛行時間の平均が一番短かった。ふんわりとは飛んだが、急上昇し急降下した。
④飛行の軌道が低いことが印象的だった。ほかの種類は放物線を描いて飛んでいたのに対して、直線的に飛んでいた。

5. まとめ

新聞紙は薄く軽いので、空気の影響を受けやすく、翼が微妙に左右非対称だったため、下から受ける揚力*1の大きさの差によって大きな影響を受けてしまい、飛行が不安定になってしまったと思った。これに対してコピー用紙は、紙が丈夫で左右の揚力の大きさの差にそれほど影響されず、翼が広いほうが、より大きな力を受け安定して飛んだのだと思う。

新聞紙の紙飛行機は安定して飛んでも、ふんわりとは飛ぶが、飛行距離はあまり伸びなかったので、長い距離を飛ぶ紙飛行機を作りたいのなら、新聞紙はあまり向いていないと思う。それに対してコピー用紙は安定して飛ばすことが出来れば、長い距離を飛んだので、長い距離を飛ばしたいのなら、コピー用紙のほうが向いていると思う。しかし、飛ぶ時と飛ばない時との差が大きく、またまっすぐ飛ばず左右に曲がってしまうことが多かった。

検証していた印象としては、コピー用紙は新聞紙に比べて長い距離を飛んでいた印象だったが、グラフに表してみたら、それほど差は無かった。

新聞紙で作った紙飛行機の飛行距離があまり伸びなかった理由の1つとして、全ての紙飛行機に対して投げ出す時に加える力を均一にしたが、その力が新聞紙には少し強すぎたということが考えられる。

検証がすべて終わった後に、画用紙で作った紙飛行機を飛ばしてみた。紙が分厚くかなり丈夫な作りだった。これは検証ではないので、記録はとらなかったが、かなりの距離を飛んだ。また、新聞紙やコピー用紙の紙飛行機とは明らかに違う点があった。それは、画用紙で作った紙飛行機は一度下降したり壁ぶつかったりしたりしても、再び上昇して安定した飛行をしたことだ。これは前に述べた通り揚力が大きく関係しているのだと思う。

今回の検証の一番の反省点は、学校の狭い廊下で行ってしまったことだと思う。紙飛行機はまっすぐ飛ぶことより、左右に曲がって飛んでしまい壁にぶつかることが多かった。壁にぶつかってしまったものはすぐに落下してしまい正確な結果が得られないため、まっすぐ飛ぶまで何度もやり直した。そのため紙飛行機の先端が傷んでしまい、途中から記録が伸びにくくなってしまった物もあった。検証とは別の時に広い教室で飛ばしたら、曲がって飛んでも距離は長く飛んだ。これは検証前に気が付くべきことだった。

紙飛行機はまっすぐきれいに飛ばすことが難しかったが、その分きれいに飛んだときはとても嬉しかった。検証には予想していたよりも長く時間がかかってしまったが、より正確なデータを得ることができたので良かった。画用紙で作った紙飛行機は面白い飛び方をしたので、もっと色々な種類の紙飛行機で検証してみたいと思った。

註

*1　揚力　飛行機の翼によって生じ、機体を押し上げるように、上向きに働く力。浮揚力。物体が流体から受ける力のうち、流れの方向に垂直な成分。

参考文献

(1) https://mono-siri.com/13276
(2)https://www.weblio.jp/content/%E6%8F%9A%E5%8A%9B

■図-3　卒業論文

とも言えるだろう．ことに教科「情報」での実習授業に目を向ければ，生徒の手元に成果物の同じ完成イメージがあり，そのイメージ通りになるようコンピュータを操作するいわゆる「パソコン教室」然とした，授業時間のすべてを画一的な指導に費やす授業から脱却する契機にもなり得る．

そこで，卒業研究では，毎回の授業開始時に各担当の進捗の目安を全体に伝達（約 3 分）し，その後は全グループへの机間指導（約 44 分）を行い，まとめとして本時の進捗報告と反省・次回までの課題を確認（約 3 分）させる，というスタイルを採った．加えて，遅れがちなグループを把握するための授業時間外での活動報告書と成果物の確認作業が必須であった（この点においては，契約上の問題から非常勤講師には依頼しづらい授業内容であるという懸念は拭えない）．

また，卒業研究以外の単元でも，基本的な授業展開は次のように心がけた．

- 考察するための課題をはじめに提示する
- まずは生徒に 1 人で考え，作業をさせる
- 考えを持ち寄り，小グループで検討させる
- 検討の結果をクラス内で共有する
- 共有した情報を学習内容と関連付ける

その効果として，生徒の考察を題材に授業を進行でき，生徒は終始レクチャーを聴くだけという授業からの脱却を図ることができた．

学習単元のエッセンス抽出とダウンサイズ

今回の学習指導要領改訂では現行 2 科目が「情報Ⅰ」に統合されることで，その基礎的な部分が義務教育の学習範囲になったり，これまで専門分野であった単元が必修単元になったりしており，全体的には学習内容が高度化・深化することが予測される．しかし，標準単位数（2 単位）に変化はないため，授業内容の密度を上げる工夫が必要になる．この観点から今回実施したのが，各学習単元のエッセンスを抽出して作業全体に組み込む学習単元のダウンサイズである．

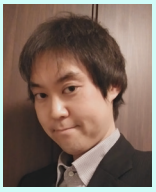
卒業研究の授業内で学ばせる学習単元としては「問題解決学習，コミュニケーション，情報とメディア，データの活用，法とセキュリティ，情報リテラシー」を次のように設定した．

仮説を実証するプロジェクト（問題解決学習）を進めるために，適宜話し合いを通じて役割ごとに連携し（コミュニケーション），実証のためのエビデンスとなる一次データを取得・分析・加工し（情報とメディア，データの活用），自他の著作物の違いに留意し（法とセキュリティ），プロジェクトの過程を論文としてまとめるとともにスライドを制作し（情報リテラシー），最終的に発表会に臨む，というものである．制作物完成と発表までには 2 カ月以上要する単元ではあったが，有限である授業時間を効率的に利用する一策とすることができた．

卒業後にも記憶に残る情報の授業に

最後に，学習指導要領改訂と直接関係のない事柄ではあるが，授業実践の重要な意図として挙げておきたい．常日頃「高校での情報の授業はパソコンを触った程度としか覚えていない」との声が巷間の大多数を占めることに寂しさを覚えていた．そこで，有形無形問わず生徒の記憶に残る授業をつくりたいと考えたのが 2020 年度の授業実践の契機になっている．卒業研究では自ら考えたテーマと実証実験を踏まえて最終的な成果物を主体的に完成させるという無形の経験に，また有形のものとして「情報の科学　卒業研究論文集」を 4 年後に読み返すべき卒業記念品として卒業式前日に手渡した．これは授業担当者からの巻頭言と目次，全グループの論文を印刷して冊子にまとめたものであり，卒業研究本番に挑む際に本授業での経験や労苦を呼び戻せたらという思いからである．

（2021 年 3 月 31 日受付）



田中　健
kenny_tanner@bc4.so-net.ne.jp

修士（インターネット言語教育学），私立高校教諭，愛知県立他校教諭を経て，2020 年度より高蔵寺高校の情報科専任教諭．「生徒の日常生活との関連性をもたせてこそ情報の授業は活きる」が信条．著作に数研出版（株）発行の教材等がある．