

大学入学共通テスト「情報関係基礎」解説サイトを運営して

Operating the explanation site for the Common Test for University Admissions
“Basics in Information Processing”

松島 拓路

Takumi Matsushima †

1. はじめに

平成 30 年(2018 年)告示高等学校学習指導要領において、教科「情報」は共通必修科目「情報Ⅰ」と選択科目「情報Ⅱ」に編成され、いよいよ令和 4 年度(2022 年)から実施される。

「情報Ⅰ」は全国全ての高校生が同じ内容を学ぶということもあり、2018 年 6 月に閣議決定された「未来投資戦略 2018^[1]」では、AI 時代に対応した人材育成の取り組みの一つとして「義務教育終了段階での高い理数能力を、文系・理系を問わず、大学入学以降も伸ばしていけるよう、大学入学共通テストにおいて、国語、数学、英語のような基礎的な科目として必修科目「情報Ⅰ」(コンピュータの仕組み、プログラミング等)を追加するとともに、文系も含めて全ての大学生が一般教養として数理・データサイエンスを履修できるよう、標準的なカリキュラムや教材の作成・普及を進める。」を挙げている。その後、2020 年 11 月に大学入試センターから「大学入学共通テストにおける「情報」試作問題(検討用イメージ)」が公開され^[2]、2021 年 3 月には大学入試センターは 2025 年の大学入学共通テストに「情報」を出題すると発表した^[3]。また、同年 5 月に国立大学協会が、国立大学入試に課す大学入学共通テストの科目として、従来の「5 教科 7 科目」に新教科「情報」を加えた「6 教科 8 科目」にする案を検討しているというニュース記事が発表されると^[4]、大学入試に情報が入ることの現実味を帯びてきた。これまで、専門外の教員が臨時免許で教えているなど軽視されてきた(文部科学省(2021)によると、令和 2 年 5 月 1 日時点で情報の臨時免許状・免許外教科担任が 1 人以上いる都道府県・指定都市は 48/66^[5])。高校情報科の重要性がようやく認められることになり非常に喜ばしい思いである。

情報が入試で出題されるというニュースが出てから、SNS 等でこの話題についてチェックしていると「情報はエクセルなどのソフトの使い方を学ぶ教科だから入試問題は作れない」や「ペーパーベースでテストする場合暗記科目になってしまうのではないか。問題が使い回しになってしまうのではないか。」という意見を目にする機会が増えた。しかしこれに関しては、そんなことはないかと反論したい。実は、現時点で大学入学共通テスト(2020 年までは大学入試センター試験)には「情報関係基礎」という情報に関する科目が実施されており、1997 年から実に 24 年の歴史と実績がある。主に専門学科の生徒を対象に、「簿記・会計」と並んで「数学(2)」枠の中で実施されている。例年、大問 4 つで構成され、第 1 問と第 2 問が必答で第 3 問と第 4 問はどちらかを選択して回答するようになっている。第 1 問は進数計算や情報量の計算、知的財産権に関する問題など情報に関する基礎的な知識を問う問題で、第 2 問は数学と情報を組み合わせたような思考力を問う問題、第 3 問は DNCL

(Daigaku Nyushi Center Language) という大学入試センター独自の擬似言語によるアルゴリズムとプログラミングに関する問題、第 4 問は表計算に関する問題で構成されている。他教科と同じく PBT (Paper-based Testing) で実施されているが、思考力・判断力を問うような良問も多く、高校生にとって難易度も適切であるため、私も授業や定期考査などで大いに参考にさせていただいている。このような大学入試センターの 24 年間の実績や、情報入試研究会が公開しているような模試、高知大学や慶應義塾などの一部の大学で情報入試が実施されていることを考えれば、今後も PBT で継続的な作問が可能であると言えるだろう。「情報」が共通テストで出題されることが決まれば、過去問は存在しないものの、共通テスト「情報関係基礎」の過去問を参考に対策等を行うことになるだろう。情報関係基礎の過去問は、1997 年実施分から全て情報処理学会がアーカイブ公開している^[6]ので是非参考にされたい。

2. 解説サイトについて

2.1 「情報関係基礎」解説サイト立ち上げの理由

ここで、情報関係基礎の受験者数に焦点を当てる。情報関係基礎の受験者は毎年 500 人ほど(令和 3 年度は 1 次日程 344 人、2 次日程 4 人の計 348 人^[7])と人数が少ない。図 1 に受験者数と平均点の推移を示す^{[7][8][9][10][11][12]}。受験者数が少ないこともあってか、いわゆる赤本のような市販の解説本がなく、受験対策として過去問を解く場合、理解できない問題があっても受験生は独学で何とかするか、あるいは指導できる教員を見つけるしかないという現状がある。自分の通う学校に情報専門の教員がいれば良いが、先で述べた通り、必ずしも情報専門の教員がいるとは限らない。そこで私は、解説を作成して公開すれば受験生の一助となるのではないかと考え解説サイトを立ち上げることにした。

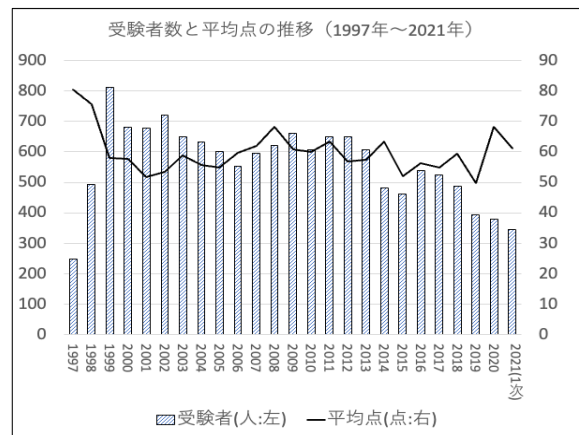


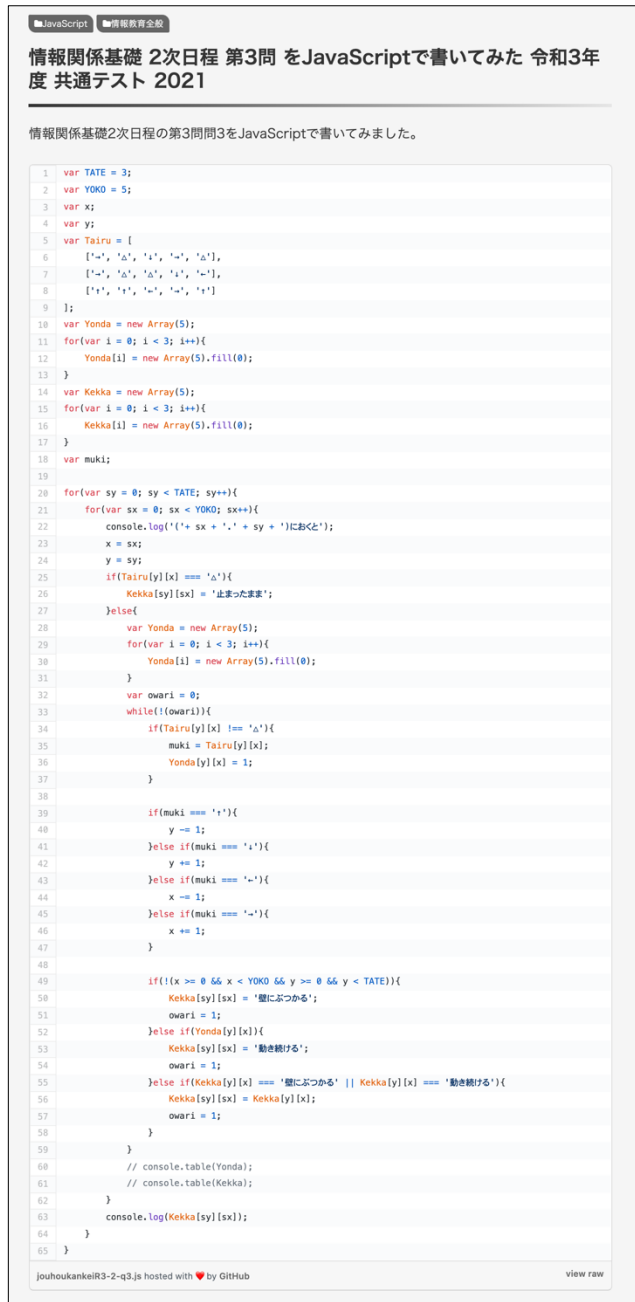
図 1 「情報関係基礎」受験者数と平均点の推移

† 福岡県立明善高等学校, Fukuoka Prefectural Meizen High School

2.2 解説の公開方法

解説を作成するにあたり、今回はWebサイトを立ち上げブログ記事として公開することにした。pdf形式にしたり、電子書籍にしたたりすることも可能であるが、Webサイトであれば、内容の公開・修正をすぐに行えたり、質問等のコメントを受け付けることができるというメリットがある。

また、例えば、解説している問題とは直接関係ないものの知っておいた方がよいことや、原理等の詳しい補足説明については外部サイトへのリンクを掲載することで対応したり、図2のように擬似言語のプログラミング問題を実際のプログラム言語で書きソースコードを掲載^[13]したりするなど、Webサイトというメディアの特性を活かした運営も心がけた。

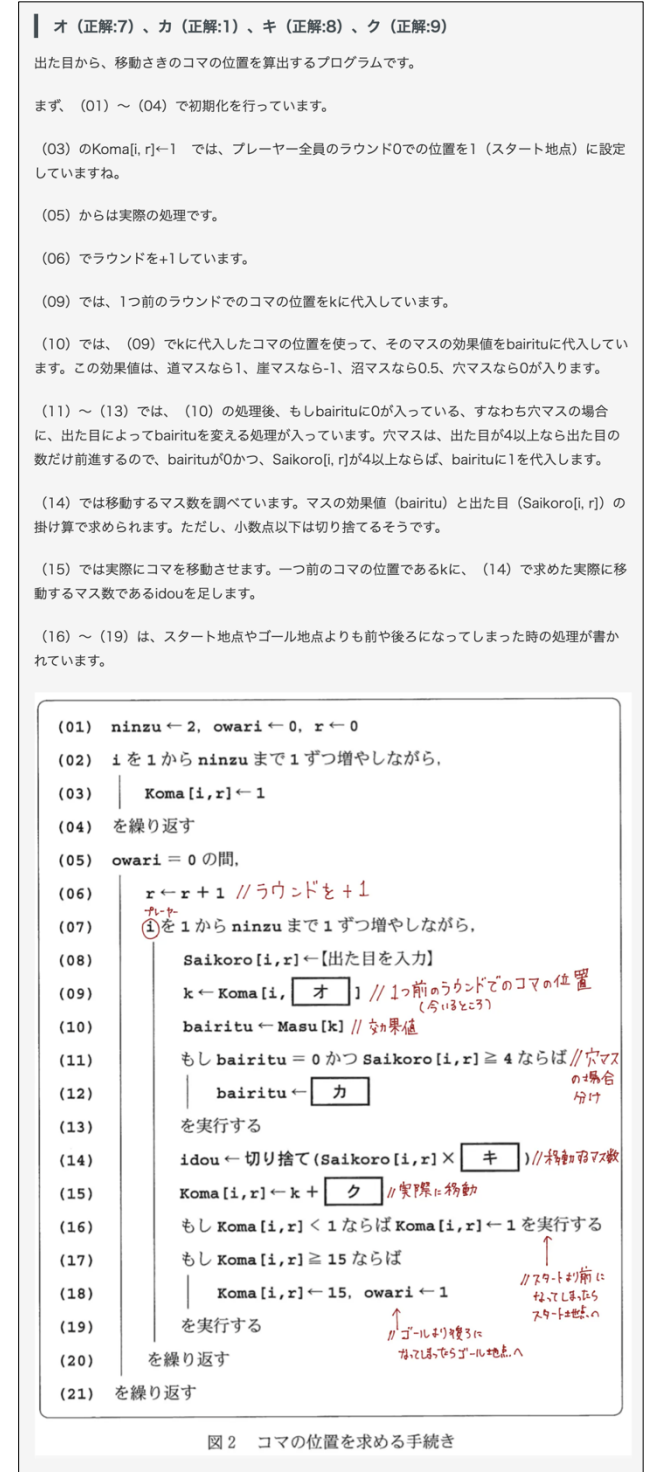


```
1 var TATE = 3;
2 var YOKO = 5;
3 var x;
4 var y;
5 var Tairu = [
6   ['.', 'Δ', '.', '.', 'Δ'],
7   ['.', 'Δ', 'Δ', '.', '-'],
8   ['+', '+', '-', '-', '+']
9 ];
10 var Yonda = new Array(5);
11 for(var i = 0; i < 3; i++){
12   Yonda[i] = new Array(5).fill(0);
13 }
14 var Kekka = new Array(5);
15 for(var i = 0; i < 3; i++){
16   Kekka[i] = new Array(5).fill(0);
17 }
18 var muki;
19
20 for(var sy = 0; sy < TATE; sy++){
21   for(var sx = 0; sx < YOKO; sx++){
22     console.log('('+ sx + ', ' + sy + ')におく化');
23     x = sx;
24     y = sy;
25     if(Tairu[y][x] === 'Δ'){
26       Kekka[sy][sx] = '止まったまま';
27     }else{
28       var Yonda = new Array(5);
29       for(var i = 0; i < 3; i++){
30         Yonda[i] = new Array(5).fill(0);
31       }
32       var owari = 0;
33       while(!owari){
34         if(Tairu[y][x] !== 'Δ'){
35           muki = Tairu[y][x];
36           Yonda[y][x] = 1;
37         }
38
39         if(muki === '+'){
40           y -= 1;
41         }else if(muki === '-'){
42           y += 1;
43         }else if(muki === '-'){
44           x -= 1;
45         }else if(muki === '-'){
46           x += 1;
47         }
48
49         if((x >= 0 && x < YOKO && y >= 0 && y < TATE)){
50           Kekka[sy][sx] = '壁にぶつかる';
51           owari = 1;
52         }else if(Yonda[y][x]){
53           Kekka[sy][sx] = '動き続ける';
54           owari = 1;
55         }else if(Kekka[y][x] === '壁にぶつかる' || Kekka[y][x] === '動き続ける'){
56           Kekka[sy][sx] = Kekka[y][x];
57           owari = 1;
58         }
59       }
60       // console.table(Yonda);
61       // console.table(Kekka);
62     }
63     console.log(Kekka[sy][sx]);
64   }
65 }
```

図2 プログラミング問題のソースコード掲載例

2.3 解説記事の作成

記事を作成するにあたり、「なぜそうなるのか」を細かく解説することを心がけた。図表の数や文字数制限がないのもWebサイトで公開するメリットとして挙げられるだろう。例として、令和3年 第3問の解説例^[14]を図3に示す。



オ (正解:7)、カ (正解:1)、キ (正解:8)、ク (正解:9)

出た目から、移動さきのコマの位置を算出するプログラムです。

まず、(01) ~ (04) で初期化を行っています。

(03) のKoma[i, r] ← 1 では、プレイヤー全員のラウンド0での位置を1 (スタート地点) に設定していますね。

(05) からは実際の処理です。

(06) でラウンドを+1しています。

(09) では、1つ前のラウンドでのコマの位置をkに代入しています。

(10) では、(09) でkに代入したコマの位置を使って、そのマスの効果値をbairituに代入しています。この効果値は、道マスなら1、崖マスなら-1、沼マスなら0.5、穴マスなら0が入ります。

(11) ~ (13) では、(10) の処理後、もしbairituに0が入っている、すなわち穴マスの場合に、出た目によってbairituを変える処理が入っています。穴マスは、出た目が4以上なら出た目の数だけ前進するので、bairituが0かつ、Saikoro[i, r]が4以上ならば、bairituに1を代入します。

(14) では移動するマス数を調べています。マスの効果値 (bairitu) と出た目 (Saikoro[i, r]) の掛け算で求められます。ただし、小数点以下は切り捨てるそうです。

(15) では実際にコマを移動させます。一つ前のコマの位置であるkに、(14) で求めた実際に移動するマス数であるidouを足します。

(16) ~ (19) は、スタート地点やゴール地点よりも前や後らになってしまった時の処理が書かれています。

(01) ninzu ← 2, owari ← 0, r ← 0
(02) i を 1 から ninzu まで 1 ずつ増やしなが
(03) Koma[i, r] ← 1
(04) を繰り返す
(05) owari = 0 の間、
(06) r ← r + 1 // ラウンドを +1
(07) i を 1 から ninzu まで 1 ずつ増やしなが
(08) Saikoro[i, r] ← [出た目を入力]
(09) k ← Koma[i, 'オ'] // 1つ前のラウンドでのコマの位置 (今いるところ)
(10) bairitu ← Masu[k] // 効果値
(11) もし bairitu = 0 かつ Saikoro[i, r] ≥ 4 ならば // 穴マスの場合分け
(12) bairitu ← 'カ'
(13) を実行する
(14) idou ← 切り捨て (Saikoro[i, r] × 'キ') // 移動するマス数
(15) Koma[i, r] ← k + 'ク' // 実際に移動
(16) もし Koma[i, r] < 1 ならば Koma[i, r] ← 1 を実行する
(17) もし Koma[i, r] ≥ 15 ならば
(18) Koma[i, r] ← 15, owari ← 1 // 79-1以前に補正したから79-1は壁
(19) を実行する // ゴールより後ろにたどりついたらゴール地点へ
(20) を繰り返す
(21) を繰り返す

図3 コマの位置を求める手続き

図3 第3問の解説例 (令和3年)

この問題は、スゴロクを題材にした擬似言語のプログラミング問題である。初学者は特に、プログラムの各行がどのような処理を行っているのか理解できていない場合が多い

ので、プログラムの各行がどのような処理を行っているのか、文章で解説するだけでなく、手書きで注釈を入れるなど分かりやすい解説を心がけた。

第1問や第2問についても、言葉だけの説明ではなく、図で説明した方がわかりやすい場合にはできるだけ図を使って説明し、イメージしやすいような解説を心がけた(図4)^[15]。

スセソタチツ

色を反転させるマス1, 2, 5それぞれ、90度回転、180度回転、270度回転させてみると、マス1-9まで全ての単一反転マス列がわかります。

例えば、2が単一反転しているものを90度回転させると、6の単一反転マス列1, 4, 5, 7を180度回転させると、8の単一反転マス列1, 2, 3, 5を270度回転させると、4の単一反転マス列3, 5, 6, 9を得ることができます。

マス列	X=1, 3, 6, 7, 8	Y=5, 7, 8, 9	Z=2, 4, 5, 6, 8																								
初期状態に 対する結果	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<table border="1"><tr><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td></tr></table>	1	3	4	5	7	8	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3																									
4	5	6																									
7	8	9																									
1	3																										
4	5																										
7	8																										
1	2	3																									
4	5	6																									
7	8	9																									
色を反転させるマス	1	2	5																								

同様に、1の単一反転マス列からは、3, 7, 9の単一反転マス列を得ることができます。

5の単一反転マス列はもちろん1つです。

図4 第2問の解説例(令和2年)

さらに、第4問の表計算の問題は、平成30年度の問題のように、データが少なく辻褃が合うようにファイルを作成できる場合は、数値を入力済みのエクセルファイルを配布して実際に関数を自分で入力しながら確認できるようにした(図5)^[16]。情報関係基礎の表計算の問題は、ほとんどエクセルと同じように関数を使うことができるので、分からない部分も実際にエクセルで実行してみることで、理解できるようになると考える。

3. 成果と課題

3.1 成果

解説サイトを立ち上げて、3年半ほどが経過し、2021年7月現在、計6年分の解説を公開してきた。

成果として、まずは2021年1月17日にいただいたコメントを紹介する(図6)。解説サイトを活用した対策で高得点を取ることができ、第一志望合格が叶ったという嬉しいコメントである。授業等で直接指導した方ではないものの、このようなコメントをいただき非常に嬉しく、成果を感じることができた。数値データとしての成果は測れていないが、可能であれば今後サイト訪問者にアンケートを取るなどしてデータを取得し、どれくらい解説サイトを活用していただいたのか分析してみたい。

空欄ク・ケ・コ・サ

シート4の時間帯ごとの販売個数と予測では、時間帯ごとの販売個数と予測個数、販売個数と予測個数との差を求めます。

何時に何個売れたかは、シート2レジ記録の時及び販売個数の列から算出できます。

セルB2にSUMIF(レジ記録!A\$2-A\$156, A2, レジ記録!C\$2-C\$156)を入力してB3からB4に複製します。

SUMIF(セル範囲, 式, セル範囲2)はセル範囲1のなかで式と同じ値のセルに対応するセル範囲2の中の数値の合計を返します。

図5 第4問 表計算問題の解説例(平成30年)

2つ目の成果として、解説用に作成したエクセルファイルを大学の授業で活用していただいたことを挙げる。2019年1月28日にいただいた大学の授業での使用許諾のコメントを図7に示す。某大学において、情報処理演習及び情報科教育法という授業内で情報関係基礎第4問の表計算の問題解説のために作成したエクセルファイルを活用していただいた。授業内で分からなかった学生さんには本解説サイトを参照していただいたようである。意外ではあったが、受験生以外の方にも広く活用いただくことができた。

このように、受験者の第一志望合格に繋がったことや大学でも活用していただいたという点で情報関係基礎の解説サイトには一定の成果があったといえる。

AKR より:
2021年1月17日 9:17 PM

2021年情報関係基礎満点取れました。ありがとうございます！！

まつしまさん より:
2021年1月18日 5:05 PM

おめでとうございます！！
素晴らしいですね！！

AKR より:
2021年3月10日 1:16 PM

最高得点の感じだと、一問間違えてしまったみたいですが、第一志望合格がかないました。このサイトを活用した対策が功を奏しました。本当にありがとうございました。

まつしまさん より:
2021年3月10日 1:22 PM

第一志望合格おめでとうございます。そうやって頂けるととても嬉しいです。少しでもお力になれたなら幸いです。今後のご活躍をお祈り申し上げます。

図6 合格報告のコメント



図7 大学の授業での使用許諾コメント

3.2 課題

課題として、2つ挙げる。

まず1つ目は、「情報関係基礎」の受験者がそもそも少ないのでサイト訪問者数が少なく、サーバー等の維持費を回収できない点である。解説サイトには、Google が提供しているアクセス解析ツールのGoogle Analyticsを2019年11月から設置している。2019年11月から2021年7月現在までの1日あたりのサイト訪問数を図8に示す。2021年7月現在1日あたり60前後のユーザーがアクセスしていることがわかる。ただし、運営しているサイトは、情報関係基礎の解説記事だけを載せている訳ではなく、情報教員向けの記事やプログラミングに関する記事等もあるため、アクセス数=情報関係基礎の解説記事を読んでいる人数ではない。サイト内広告は導入しているものの、毎月のサーバー維持費やドメイン管理費を回収できないので、サイト訪問者数を増やすためにSEO対策(Search Engine Optimization)も考えなければならない(一応、「情報関係基礎 解説」で検索すると1番上でヒットする)。今後情報入試がより注目されるようになれば状況は改善されるかもしれないが、場合によっては無料ブログサイトへの移管やサイトの閉鎖も検討しなければならないかもしれない。

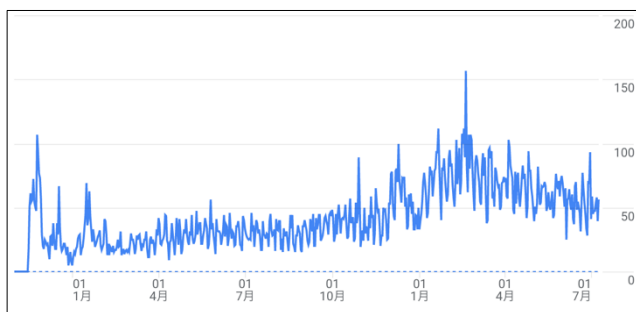


図8 1日あたりのサイト訪問数

2つ目は、1人で作成しているの、なかなか過去のものまで遡って解説記事を作成できないという点である。図9

のように、公開していない過去問題の解説の作成要望をコメント等でいただくことがあるのだが、なかなか解説を作成する時間が取れず、すぐには要望に応えることができない。可能であれば、1997年実施分から全て作成したいがかなり時間がかかってしまうので現実的ではないという問題がある。



図9 過去問題の解説作成要望コメント

4. おわりに - 今後の展望

共通テスト「情報関係基礎」の解説記事を作成し始めて3年半ほどが経過した。作成し始めた当時はまさか「情報」が大学入試で使われるようになる(かもしれない)とは思ってもみなかった。私が情報関係基礎という科目を知ったのは学生の時、情報科の教員採用試験の勉強をしていたときに大学の恩師の先生から教えていただき初めて知った。当時の私のように、共通テスト(センター試験)に情報関係基礎という情報に関する科目があるということをもっともご存知ないという方も多いのではないだろうか。2.1「情報関係基礎」解説サイト立ち上げの理由にも書いたが、受験者が少なくても解説を求めている人もいるだろう、存在しないのであれば作ってしまうという事で始めたのがきっかけである。当初は無料ブログサイトを使っていたのだが、解説を見やすくするためにWordPressに移管したり、ページ読み込みを速くするためにサーバを変えたりと試行錯誤しながら現在に至る。そうしているうちに、3.1 成果にも書いたが、私が運営する解説サイトのおかげで志望の大学に合格できたという嬉しいコメントをいただいたり、大学の授業で使っていたり、SNSで解説の間違いを指摘してもらったりと解説サイトを通じて様々なことを経験した。3.2 課題に書いた通り、サイト訪問者数が少ないというような課題はあるものの、共通テストに情報が入る場合、対策には情報関係基礎の問題が大いに活用でき、誰かの役に立つと思うので今後も何らかの形で解説サイトは残して更新を続けていこうと思っている。

時事通信社(2021)によると、共通テストに「情報」が入るかどうかは今夏にも文部科学省が正式決定するという^[3]。情報科教員としては悲願であり、実現することを願っている。情報が大学入試に入るようになるかもしれないというニュースが出てから、情報科の教員として、情報関係基礎以外からも大学入試問題に対応できるレベルの問題を集め

て検討を行い、定期考査等で出題し正答率等のデータを集めている。しかし、情報科は他教科に比べ試験問題の例題が少ないだけでなく、難易度や正答率のデータの蓄積も少なく、他校の知り合いの先生方との情報共有にも限界がある。

そこで、今後の展望として、全国の大学の情報入試問題や先生方のオリジナル問題、検定試験の問題などを解説や正答率等のデータとともに登録できる Web サービスの立ち上げを提案したい。学習指導要領の分野別、大学別、定期考査用、小テスト用などに細かく分類できるのが理想で、観点別評価にまで対応できるとなお良い。教員にとっては定期考査や小テスト、入試対策問題を作成する際の手助けとなり、生徒にとっては定期考査や受験の対策に活用できるような学習支援システムにしていくのはどうだろうか(図 10)。問題や解説を登録する人数が多ければ、その分盛り上がるのではないかと考える。



図 10 情報科学習支援システムの例

また、普段教員として生徒と接する中で、最近の生徒たちは YouTube 等の動画サイトで自分に必要な部分を取捨選択しながら動画を見て勉強しており感心することが多々ある。授業や課題などで分からない部分があればとりあえず YouTube で検索して解説動画を見て理解しているという話もよく聞くようになった。確かに動画であれば、アニメーションを使ったり、実験をしている様子を見せたりすることができるので、文字だけの解説よりもイメージしやすくより深い理解に繋げることができるかもしれない。情報科でも、アルゴリズムの分野など、文字だけではイメージしづらい部分は動画による解説を用意した方が良いかもしれない。今後解説を作成する際には、動画も用意するか現在検討中である。

当初はこのように論文にまとめることは考えていなかったが、SNS でお声がけいただき、ご縁をいただいたことに感謝したい。これを一旦の締め括りとし、今後どのようにしていくのか考えていこうと思う。また、提案した学習支援システムについては、ぜひ詳しい方にお知恵を拝借したい。

参考文献

[1] 日本経済再生本部 (2018) : 未来投資戦略 2018-「Society5.0」 「データ駆動型社会」への変革-, p. 15
 [2] 情報処理学会 : 大学入学共通テストへの「情報」の出題について, <https://www.ipsj.or.jp/education/edu202012.html>, 2020, (参照日 2021 年 7 月 10 日)

[3] 時事通信社 : 共通テストに「情報」25 年から、高校必修で-科目スリム化も・大学入試センター, <https://www.jiji.com/jc/article?k=2021032400887&g=so>, 2021, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [4] 日本経済新聞 : 国立大受験、共通テスト 6 教科 8 科目を検討「情報」追加, <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUE246IMOU1A520C2000000/>, 2021, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [5] 文部科学省 : 高等学校情報科教員の専門性向上及び採用・配置の促進について (通知), <https://www.mext.go.jp/content/000102780.pdf>, 2021, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [6] 情報処理学会 : 情報関係基礎アーカイブ, <https://sites.google.com/a.ipsj.or.jp/ipsjrn/resources/JHK>, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [7] 大学入試センター : 受験者数・平均点の推移 (本試験) 大学入学共通テスト, https://www.dnc.ac.jp/k-yotsu/suii/R3_.html, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [8] 大学入試センター : センター試験受験者数・平均点の推移 (本試験) 平成 30~令和 2 年度センター試験, <https://www.dnc.ac.jp/center/suii/h30.html>, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [9] 大学入試センター : センター試験受験者数・平均点の推移 (本試験) 平成 27~29 年度センター試験, <https://www.dnc.ac.jp/center/suii/h27.html>, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [10] 大学入試センター : センター試験受験者数・平均点の推移 (本試験) 平成 24~26 年度センター試験, <https://www.dnc.ac.jp/center/suii/h24.html>, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [11] 大学入試センター : センター試験受験者数・平均点の推移 (本試験) 平成 18~23 年度センター試験, https://www.dnc.ac.jp/center/suii/h18_h23.html, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [12] 大学入試センター : センター試験受験者数・平均点の推移 (本試験) 平成 9~17 年度センター試験, https://www.dnc.ac.jp/center/suii/h09_h17.html, (参照日 2021 年 7 月 10 日)
 [13] 松島拓路 : 情報関係基礎 2 次日程 第 3 問を JavaScript で書いてみた 令和 3 年度 共通テスト 2021, <https://tkmium.tech/jouhoukankeir3-2-q3-javascript/>, (参照日 2021 年 7 月 12 日)
 [14] 松島拓路 : 【解説】情報関係基礎 令和 3 年度 共通テスト 2021 1 次日程, <https://tkmium.tech/jouhoukankei-r3/3/>, (参照日 2021 年 7 月 12 日)
 [15] 松島拓路 : 【解説】情報関係基礎 令和 2 年度 センター試験 2020, <https://tkmium.tech/jouhoukankei-r2/2/>, (参照日 2021 年 7 月 18 日)
 [16] 松島拓路 : 【解説】情報関係基礎 平成 30 年度 センター試験 2018, <https://tkmium.tech/jouhoukankei-h30/4/>, (参照日 2021 年 7 月 12 日)
 [17] 中野由章・中山泰一 (2017) : 高等学校専門教科の情報関係基礎科目の目標と内容, 情報教育シンポジウム論文集, 2017 (1), pp. 1-7