情報関係の大学入試問題の分析と プログラミングをベースとした対策教材の開発

太田 剛[†1]

概要：2025 年から大学入学共通テストに情報科が試験科目と追加されるが，どのような内容になるかの明確な情報は現状なく，そして参考書なども十分用意されていない．そこで，筆者は過去の情報関係の 48 の入試問題を分析し，対策教材の開発を行った．分析の結果，用語の定義や法令などの知識・技能に関する問題は短期的に学習可能であり，アルゴリズム，プログラミング，シミュレーションなどの思考・判断・表現に関する問題はある程度時間をかけて学習する必要があると考えた．そこで，対策教材として，過去の出題問題を参考にして Python プログラミング初級編と表計算初級編の開発を行った．これらはプログラミングをベースに，アルゴリズムやシミュレーションを学習するものである．そしてプログラミングに関しては，認知過程を考慮したプログラム部品を使用した教材としている．

キーワード：高校情報科，大学共通テスト，プログラミング教育

Analysis of University Entrance Exam Questions of Informatics and Development of Study-aid Materials based on Programming and Spreadsheet

GO OTA[†1]

1. はじめに

2025 年から大学入学共通テストに情報科が試験科目と追加されることから，多くの国公立大学や私立大学において情報科が入試科目と実施される予定[1]であり，高校の情報科の授業においても，対応が必要となっている．ただし，大学入試センターが試作問題を公開しているが[2]，具体的にどのような試験内容になるかはっきりとはわかっていない．そして，いくつかの教科書会社から入試対応の問題集も発売されているが，他の教科のように受験参考書が充実している状態ではない．さらに筆者の調査では 1/3 の生徒しか中学までにプログラミングの経験していないなど，中学までのプログラミング，ネットワーク，表計算，ワープロなどの学習を前提としている情報 I では，これらの中学までの内容も学習する必要があり，情報 I の全部の内容を学習する時間が十分に確保できない問題がある．

このような状況なので，筆者は過去の情報系の大学入試問題を収集し分析することにより，今後の情報科の入試問題の内容について検討するとともに，それらに対応した対策教材を開発した．本稿では，その分析結果と教材の内容について示す．

2. 大学入試問題の分析

(1) 分析方法

現行の学習指導要領[3]である情報 I は 2022 年度より開始されたばかりで，これに対する大学入試問題は前述した大学入試センターの試作問題だけである．ただし，従来の”情報の科学”や”社会と情報”などに対応した試験は複数の大学で実施されてきている．

表 1 分析対象の大学入試問題

大学名等	学部/試験区分など	試験数
静岡大学	数学･情報	2
高知大学	数学･情報	4
滋賀大学	データサイエンス学部	2
はこだて未来大学	AO 入試(情報科学)	4
慶応大学	総合政策学部，環境情報学部	8
明治大学	情報コミュニケーション学部	3
駒沢大学	情報	8
東洋大学	情報連携学部	7
大学入試センター	情報関係基礎等	8
	試作問題，検討用問題	2
	合計	48

筆者は表 1 に示した，2019 年～2022 年に実施された情報系の入試問題で，Web サイトに公開に公開されているものを収集し，その内容を分析した．なお，分析対象に含まれないが，小論文などの題材として情報について出題している大学もあった．

(2) 指導要領の分類に基づく問題内容の分析結果と対策

各試験問題は，設問 1，設問 2 など大きな単位ごとに，表 2 に示すように学習指導要領の 4 分野と三観点評価の知識・技能と思考・判断・表現ごとに集計した．なお，用語問題など，一つの設問内に二つの分野が入っている場合，二つ

†1 昭和学院高等学校
Showa Gakuin High School

©2023 Information Processing Society of Japan

表 2 入試問題の設問の分類

区分	知識・技能		思考・判断・表現	
	設問数	割合	設問数	割合
情報社会の問題解決	45	15.5%	1	0.3%
コミュニケーションと情報デザイン	49	16.9%	12	4.1%
コンピュータとプログラミング	13	4.5%	98	33.8%
情報通信ネットワークとデータの活用	49	16.9%	23	7.9%
小計	156	53.8%	134	46.2%
総合計			290	100.0%

表 3 情報の出題問題の分類と試験対応方法

区分	知識・技能	思考・判断・表現
問題内容	用語の定義・意味 法令 基本的な理論 定型的な計算問題	アルゴリズム シミュレーション 統計分析 データサイエンス
	ネットワーク設計 データベース	
特徴	短期間で，誰でも習得が可能(一般的には暗記問題)	ある程度時間をかけて習得するアルゴリズム・プログラミング・問題解決能力
試験対応方法(案)	情報Ⅰの授業では基本的な原理・原則を学習する．実際の試験対応の学習は個々の生徒が3年生の時にでも短期に自主的(塾，予備校含む)に行う．	情報Ⅰの授業では継続的な学習の基礎となるアルゴリズムとプログラミングを学習する．その後，機会を作って継続的に学習していく．

の設問として扱った．

この知識・技能と思考・判断・表現の分類を行う基準については，文部科学省の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）[4]で，例えば知識・技能は「基礎的な情報としての教科等の学習を通じて身に付ける知識等」，思考・判断・表現は「情報を活用して問題を発見・解決し新たな価値を創造したり，自らの考えの形成や人間関係の形成等を行ったりする能力」と示されていることから，前者については教科書等の記載内容を暗記すれば回答できる問題としている．なお，この基準に関連して大阪大学等は，情報科の思考力・判断力・表現の内容について，レベル1～4の定義を行っている[5]．例えばレベル1の，「法／制度・倫理に関する記述を理解し，質問に答えられる」では理解するにも思考力が必要であると考えているが，前述したように暗記した知識を再生するだけで回答できるとも考えられるため，この定義のレベル1およびレベル2の一部については，知識・技能の問題として集計している(例えばレベル2に相当する4つの文章の中から，誤っているものを選択する問題で特に推論など必要としないものについては知識・技能に分類している)．

分類の結果，知識・技能については情報社会の問題解決，コミュニケーションと情報デザイン，情報通信ネットワークとデータの活用が多く，思考・判断・表現についてはコンピュータとプログラミングが多いようである．ただし，情報Ⅰでは，問題解決，情報デザイン，データ活用(データサイエンス)の内容が新たに追加又は強化されて，今回分析した入試問題は，まだこれらの内容を十分に取り入れていないため，2025年の大学入試では，これらの内容の比率が増えると考えられる．

そして，各問題の内容を見て，表3のように分類・対応を考えた．知識・技能として，用語の定義，デジタル社会形成基本法に始まる知的財産権に関する法令やネット犯罪を防ぐ/取り締まる法令など，コンピュータやネットワーク，

表 4 思考・判断・表現の設問の分類

中区分	設問数*	割合
情報社会	1	0.4%
データ表現	9	3.8%
メディアとコミュニケーション	2	0.8%
情報デザイン	4	1.7%
コンピュータの原理	8	3.3%
アルゴリズム	97	40.4%
プログラミング	30	12.5%
モデル化とシミュレーション	56	23.3%
情報通信ネットワーク	2	0.8%
情報セキュリティ	1	0.4%
データサイエンス	30	12.5%
合計	240	100.0%

*一つの設問が，例えばシミュレーションの場面をプログラミングで回答する設問は二つの設問として集計．

表 5 アルゴリズム・プログラミング・シミュレーションに関する設問の内容

a．基礎的な問題

基本	関数(再帰含む)，乱数の利用，リスト・配列処理，WebAPIの利用
アプリケーション機能	簡単な統計機能，時刻や日時の計算機能，文字列の処理機能
平面での物体の操作	マス目上でのロボットの移動制御 ，図形の描画
パズル問題	ハノイの塔やFizzBuzz，マス目パズル等
数学問題	一次方程式，素数や因数分解等

b．応用的な問題

情報数学問題	パリティ検査,ハミング符号,ガロア体とフェルマーの小定理
確率関係	モンテカルロ法，ベイズ統計等
物理現象	振り子の動作，動体の移動等
ロボット制御	センサーからのフィードバックがあるロボットの制御
最適化/リソース割当	部屋割つけ，配車計画等
グラフ/最短経路	最短経路：移動距離等
予想/平均変化率	売り上げ予想，ローン計算等
待ち行列	ファーストフード店，交通渋滞
ライフゲーム	伝播状態：感染状態等

©2023 Information Processing Society of Japan

統計の基本的な知識，10 進法と 2 進法の変換やデータサイズの計算などの問題があり，これらは，元々情報 I は 2 単位で範囲も狭いため，問題集などの適切な教材があれば，比較的短期間に学習できるものと考える．これに対して，思考・判断・表現では，アルゴリズム・プログラム・シミュレーションなどの問題が中心で，今後情報 I に対応した問題ではデータサイエンスに関したものが増加すると考える．

後述するが，アルゴリズムやシミュレーションの問題場面は多岐にわたり，生徒が受験勉強で例題を学習した場合，数学のように類似した問題が出題されること保証されないと考えられ，どんな場面の問題が出題されても回答できる汎用的な能力が要求されると考える．

(3) 思考・判断・表現の設問に関する分析結果

前述したように，知識・技能の分野については，今後も含めて市販の問題集・参考書でも対応できそうなので，表 4 のように，思考・判断・表現に関する問題を，学習指導要領の細目分類する分析を進めた．今回対象とした問題では，アルゴリズム・プログラム・シミュレーションの内容が多く，さらに具体的な内容について調べた．表 5 に示すように，基本的な内容としてアルゴリズムやプログラミングに自体に関する問題があり，そして応用的な内容として，情報数学，シミュレーションなどの各種場面の問題があった．前者には，配列や API の利用の基本的なプログラミング，学習指導要領にも示されている文字列処理などアプリケーション機能の実現．さらに簡単なパズルや数学の問題があった．後者については，多様な場面があるが，大きく大学で学習するような情報数学，フィードバックのあるロボット操作や物理現象の問題，そして，各種シミュレーションとして待ち行列，リソース割り当て，経路問題などがある．

最近の大学共通テストは数学でも文章題に変わったと言われるように，問題文が長くなる傾向にある．例えば，2018 年の高知大学ではフェルマーの小定理のアルゴリズムに関して出題しているが，回答に必要なフェルマーの小定理に関する知識は，設問内で詳しく説明している．このように，出題の場面は，詳しく説明すればどのようなものも可能であり，生徒も個々の場面の回答方法を暗記するというような従来の学習方法は役立たないと考える．

3. 大学入試対応教材の開発

(1) 対応教材の開発方針

以上の分析結果をもとにして，対策教材はある程度時間をかけて習得するアルゴリズム，プログラミング，シミュレーションを対象として開発することとした．

図 1 にその体系を示すが，すでに情報 I 用として，Python プログラミングと表計算ソフトの操作の教材を開発済みであり，これらを入門用として，その上位の教材として初級，中級を開発することを目的とし，現在 Python 教材と表計算の教材を初級用まで開発済みで Web にて公開している．

入門用教材は情報 I の 6 時間の授業で使用することを想定していて，検索や並び替えを生徒自身で開発できるレベルを目標としている．初級用教材は大学入試センターの共通テストの問題が回答できるレベルを目標としている．そのため，入門用でカバーできていない Python の文字コード，論理演算，関数，再帰などのプログラミング自体の要素に加えて，2025 年の共通テストの問題レベルが，現行の大学共通テストの情報関係基礎等のプログラムやシミュレーションと同等と想定して，情報関係基礎で過去に出題された問題に類似したものを取り入れている．なお，情報関係基礎ではプログラミングと表計算の出題があるが，試作問題では表計算の問題がないため，2025 年以降大学共通テストで表計算が出題されるかは不明であるが，今後出題が増えると考えられるデータサイエンスの分野の学習にも役立つ内容としている．

中級用問題は，今回の調査で抽出した難易度の高いレベルの問題に回答でき，情報系の個別試験レベルを目標とする予定である．そのため，表 5 に示した「b. 応用的な問題」の主要な問題に対応したものにする予定である．

このように，共通テストを目標とする場合は初級用，そして，情報の個別試験を目標とする場合は中級用を利用することをこ

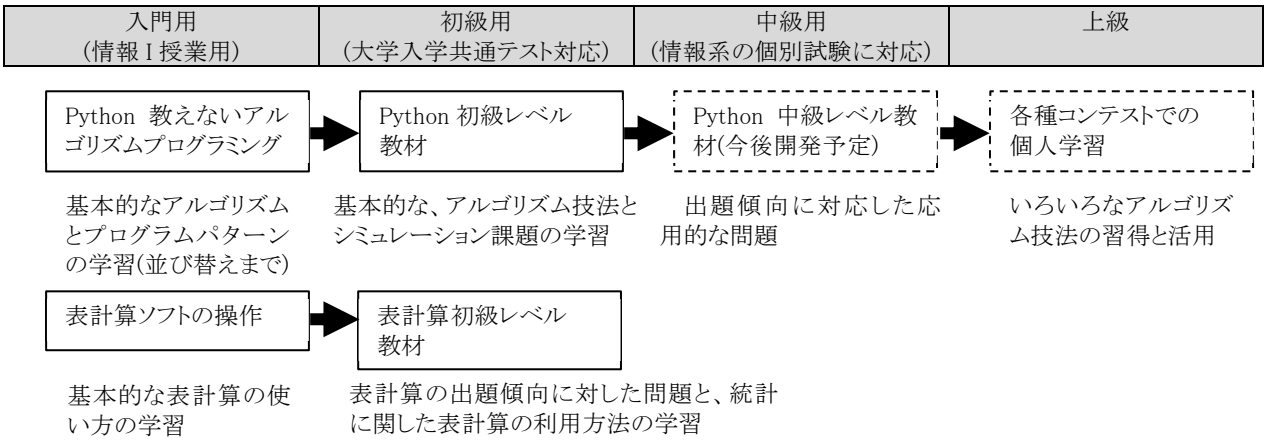


図 1 開発した大学入試対策教材の体系

©2023 Information Processing Society of Japan

とになるが，よりアルゴリズムやプログラミングについて学習したい生徒に対して，情報オリンピック[6]やAtCoder[7]などの各種プログラミングコンテストへの参加を勧めることを想定している．

(2) **プログラミング教材の利用と考え方**

高校情報科で必履修となった情報Ⅰの内容に「コンピュータとプログラミング」が含まれることから，新高校生が2022 年度よりプログラミングを学ぶことになっているが，この実施にあたっては，情報科の教師にプログラミングの高度な内容が教育できるか問題視され，いろいろなプログラミングの授業の実践が始まっている．ただし，それらは簡単なプログラミングを扱ったものが多く，大学入試問題にも対応できるような検索や並べ替えを扱ったプログラミングの実践は十分に行われていないようである．例えば，中西の「検索はともかく整列は二重ループが使われるので，生徒にとって簡単なものではない」[8]の言葉のように，本教材の目指す大学入試レベルのプログラミング自体が生徒にとって非常に学習が困難であることも想定される．

これに対して，筆者は 2018 年度より普通の高校生が情報科で検索や並び替えのプログラミングを学習する授業を毎年改良し実践してきて．2020 年度からは，特に従来のフローチャートの利用を見直し，プログラムの認知過程に注目したプログラム部品の考えを取り入れた方法を試行している．大学共通テストを受験するレベルの生徒に対して入門用教材を利用して 2023 年度に実施した，生徒が参考資料をみながら主体的にプログラムを作成する 6 時間の授業では，77%の生徒が並び替えのプログラムを完成されていて，特に理系などの生徒を中心に 33%が 4 時間で完成されている(図 2 参照)．この結果から，以下に示す考えをもとに作成した教材なので，十分に生徒は学習可能であると考える．

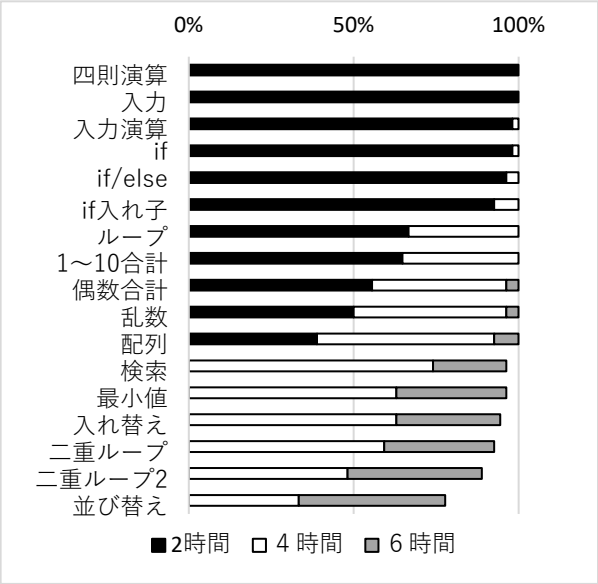
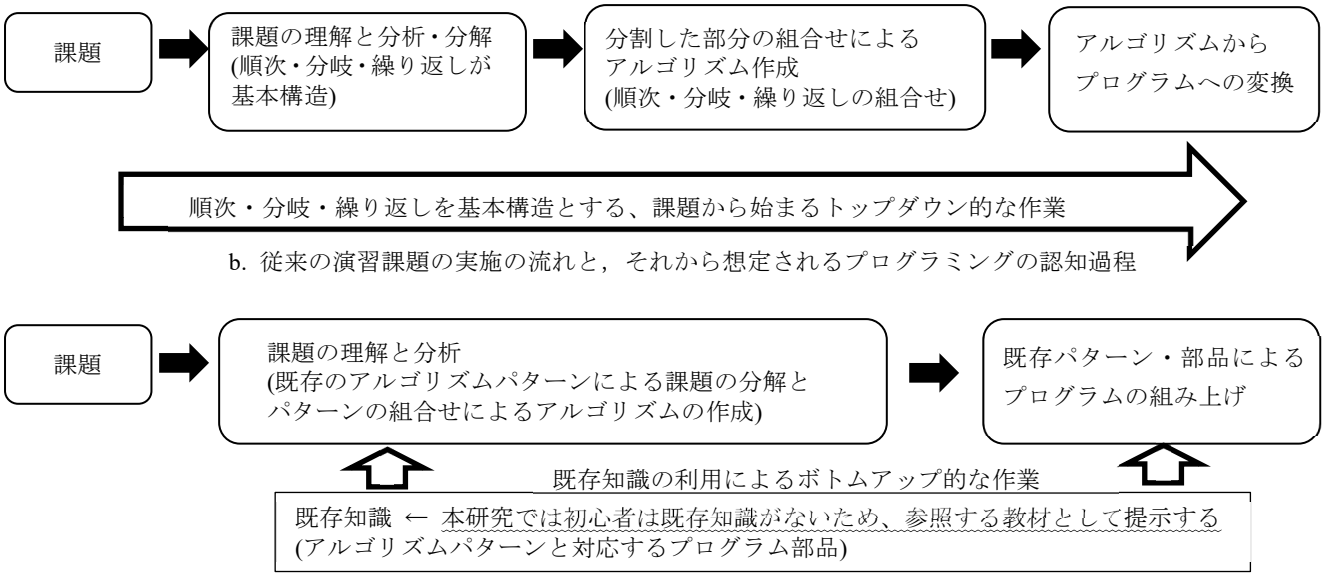


図 2 6 時間での入門用教材の生徒の進捗度
*3 年生を対象に「社会と情報」の中で実施(n=54)
*各課題は表 6 に対応

図 2 に本教材のもとになる想定するプログラミングの認知過程のモデルを示す．図 2 a.のように一般にはプログラムは順次・分岐・繰り返しの組み合わせで作成できるので，課題を分析してこれらを組み合わせれば出来上がると考えられているようである．ただし，生徒や学生が順次・



b. 従来の演習課題の実施の流れと，それから想定されるプログラミングの認知過程

a. プログラム部品を想定した問題解決としてのプログラミングの認知過程モデル

図 3 プログラミングの認知過程を考慮したプログラミング教材

©2023 Information Processing Society of Japan

表 6 Python プログラム部品カード

01	文字や数値を表示する
02	四則演算と変数への代入
03	キーボードから数値や文字の入力
04	条件を判断して，命令を実行
05	条件を判断して，○と×で違う命令を実行
06	複数の条件を判断して違う命令を実行
07	0 から n まで繰り返す
08	指定回数繰り返す:range()
09	リストの処理(取り出し，入れ替え)
10	二つの変数の内容を入れ替える
11	二重の繰り返し
12	二重の繰り返し(内の繰り返しの開始を変更)
13	文字列の構造と操作
14	数字と数値の変換/文字列の構造と操作
15	条件の成り立つ間繰り返す
16	乱数を使用する
17	二次元リスト(配列)を使用する
18	関数の定義と利用
19	リストの初期化と追加
20	再帰呼び出し
21	文字コード
22	論理演算(and /or)
23	if –elif -else
24	ループの処理状態判定(フラグ利用)

*01～12 は入門用，13～24 は初級用

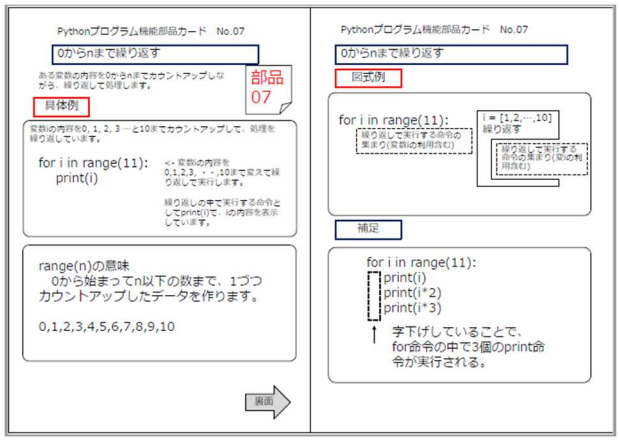


図 4 Python プログラミング部品カード例

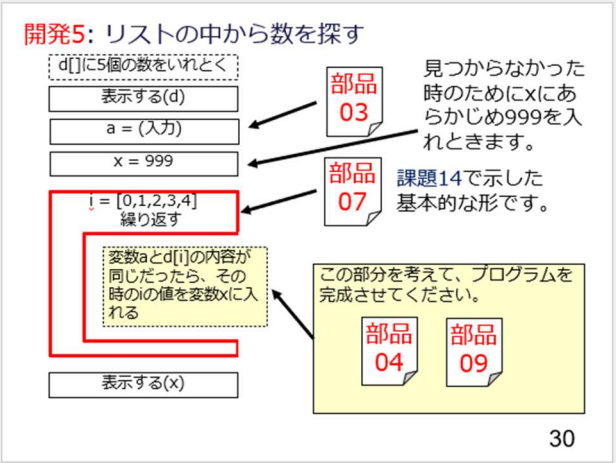


図 5 Python プログラミング教材例(入門用)

分岐・繰り返しを学習しても新しい課題はできないという状況は多くの教員が経験しているだろう．筆者はプログラミング自体の認知過程を再考して，小池ら[9]のプログラム部品の考え方をもとに，順次・分岐・繰り返しより大きなパターンを学習し，それを組み合わせてプログラミングすると考えた．そして，表 6 に示すようなプログラム部品を定義して，その意味や使い方を説明するカードを作成した(図 4 参照)．実際の教材は図 5 に示すように，ヒントとして適宜部品カードを参照するように作成している．

(3) 対策教材の内容

実際の試験問題はプログラミングを含まないアルゴリズムやシミュレーションの問題もあるが，対策教材ではプログラミングを通じてこれらを学習することを意図して，現在 Python の入門用と初級用，表計算の入門用と初級用が開発済みである．

Python の入門用はすでに情報 I の授業で使用を開始していて，表 7 に示す課題から構成される．生徒は図 5 ような指示教材を見て主体的にプログラムを作成していく．そして表 8 に示すように初級用は，表 5 で示した既存試験問題の内容を参考に基本的な問題と応用的な問題の中から，比較的出題される可能性が高いと考えられるシミュレーション等の問題をもとに作成した．実際の教材は図 7 示すように，実際の試験問題と同様に問題場面の事前知識が無くてもプログラムが作成できるように，[考え方]として丁寧に説明している．

表 7 Python 入門用課題

No	内容	開発
0	どうして Python～Python の起動まで	
1	1 行実行:表示と足し算の計算	△
2	1 行実行: 四則演算と変数	△
3	1 行実行とプログラムを区別しよう	△
4	ドルから円に変換.	△
5	入力した 2 個の数で四則演算	○
6	合格判断	△
7	合格不合格判断	○
8	成績 A～C	○
9	0 から 10 までの数を表示	△
10	0 から 10 までの合計を表示	△
11	2 から x 未満までの偶数の合計	○
12	コインガチャを作る(リスト使用)	△
13	リストを使った 5 つの数の合計	△
14	15～20 の説明	
15	リストの中から数を探す	○
16	リストの中の一番小さい数を見つける	○
17	一番小さい数を配列の先頭に入替え	○
18	二重繰り返しで九九に挑戦	△
19	複雑な二重繰り返しに挑戦	△
20	最後のチャレンジ: 数の並び替え	○
21	発展 1: Fizz Buzz	○
22	発展 2:バブルソート	○

*開発で△はサンプルプログラムを打ち込んで動作確認，○はプログラムを初めから開発する．

©2023 Information Processing Society of Japan

表 8 Python 初級用課題

No	内容	授業
1	基礎(文字列操作):ランレングス圧縮	○
2	基礎(while): 金利計算	○
3	基礎(乱数):モンテカルロ法	○
4	基礎(二次元リスト): リスト検索	
5	基礎(関数, 配列操作):素数を求める	
6	基礎(再帰):フィボナッチ数	
7	基礎(文字コード):シーザー暗号	○
8	基礎(論理演算):論理回路	○
9	基礎(if-elif-else):Fizzbuzz	
10	文字列操作:文字削除	
11	合計の計算(文字列処理)	
12	10 進数→2 進数変換	○
13	硬貨での支払い枚数(貪欲法)	
14	学園祭の見学(区間スケジュール)	
15	グループ分け	
16	パリティチェック(誤り検出/訂正)	
17	感染症の計算(微分計算:SIR モデル)	
18	ファーストフードの待ち時間	
19	Robot 操作(ロボット平面移動)	
20	最短経路(グラフ)	

*授業: 情報 I の授業内で利用が可能なもの

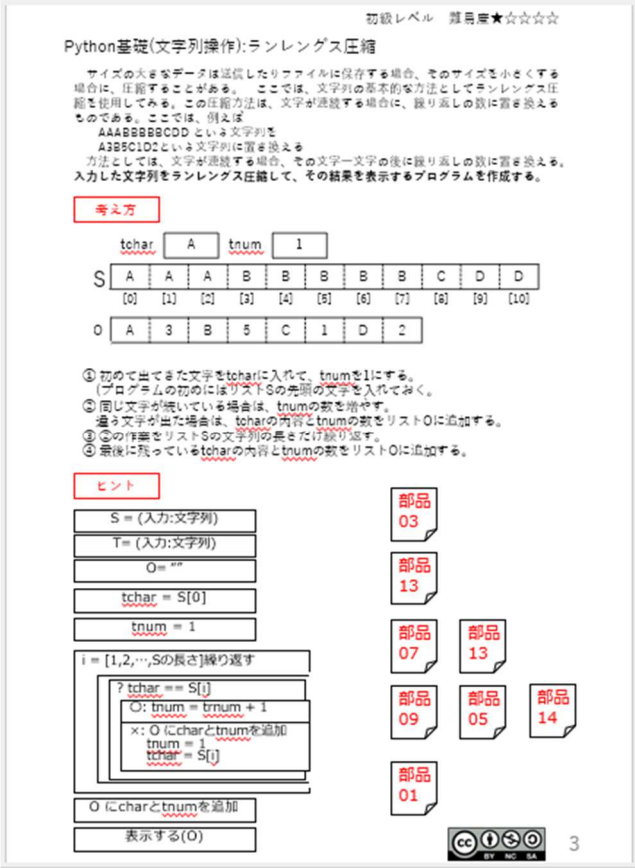


図 6 初級用教材例

なお，初級用教材は，開設していれば情報 II 又は生徒が自主的に学習することを想定しているが，情報 I の授業でも学習する機会を増やせるように，例えばデータ圧縮については，ランレングス圧縮のプログラミングをすることで，データ圧縮自体の理解をするとともに，プログラミングも学習できることを想定している．

表 9 表計算初級用課題

No	内容
1	基本:成績表
2	統計:偏差値
3	基本:単価表
4	基本:九九の表
5	基本:ローン計算
6	基本:感染症
7	基本:シーザー暗号
8	基本:アンケート集計
9	基本:太陽光発電
10	統計:睡眠時間 1(度数)
11	統計:睡眠時間(相関係数)
12	ドント表
13	販売予測・実績
14	勝敗計算
15	移動観察
16	統計:クロス集計
17	統計:回帰直線
18	統計:t 検定
19	統計:ベイズの定理

表 10 共通テスト:情報基礎関係で使用している関数と Excel との対応

共通テスト	Excel	共通テスト	Excel
絶対参照	←	MODE	MODE.MULTI
複合参照	←	INT	←
複数シート	←	CORREL	←
Name 指定	←	AND	←
COUNT	←	OR	←
COUNTA	←	LARGE	←
COUNTIF	←	SQRT	←
IF	←		STDEV.P
MAX	←		INDEX
MIN	←		MATCH
SUM	←		CODE
AVG	AVERAGE		CHAR
SUMIF	←		T.TEST
AVGIF	AVERAGEIF		CHISQ.TEST
VLOOKUP	←		グラフ作成
RANK	←		データ分析
MEDIAN	←		

*共通テストに無く，Excel にある関数は，今回開発した教材で使用しているものである．

表計算の初級用課題を表 9 に示す．大学入学共通テストの情報関係基礎では毎年表計算について出題されていて，その仕様は試験問題内で提示されている(ただし，年ごとに使用する関数が異なるために，提示される関数は異なる)．表 10 には，大学入試センターの情報関係基礎等の過去の出題で使用された関数と Excel との比較を示したものである．初級用課題は，特別なマクロやプログラミングを使用せずに，数式や主に過去に使用された関数で作成できるも

©2023 Information Processing Society of Japan

ので，情報関係基礎で出題頻度の高い参照やシミュレーションと，今後出題が予想される統計関係の内容とした．なお，基本的に実習は生徒が Excel 又は Google スプレッドシートで使用することを想定しているが，” 統計:回帰直線”については，Excel だけが実施可能である．

4. 今後について

本年度，筆者は一般入試を目指す生徒の複数のクラスの情報 I を担当し，大学入試に対応した授業を実施している．情報 I の全部の内容を学習する時間が十分に確保できない状態でプログラミングに 6 時間を確保しているが，前述したように，情報科学に関した単元において，Python 初級用の一部を授業で使用する計画である．そして，問題解決の題材として”学習方法”について年間を通して繰り返し実施しているところであり，これを通じて生徒自身が計画的・主体的に”学習”する方法を学習することを目標としている．そしてこれらの能力が、来年度以降の情報 I の授業の後に，情報の大学入試の知識・技能と思考・判断・表現の分野に関して，生徒が主体的に継続して学習することの基礎となることを期待している．

また，Python 中級編については今後開発していくが，ネットワークの仕組みなどが理解できる課題も追加していき，初級編と同様に情報 I の授業で活用できるものにしたいと考えている．

補足

本稿で説明している大学入試対策教材は次のサイトで公開している．

高校「情報科」の教材・指導案作ってみました．

http://beyondbb.jp/

参考文献

[1] 情報学習支援プラットフォーム ELDI, https://eldi.sfc.keio.ac.jp/(参照 2023-6-09)

[2] 大学入試センター．令和 7 年度試験の問題作成の方向性，試作問題等, https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/r7ikou/r7mondai.html(参照 2023-6-13).

[3] 文部科学省．高等学校学習指導要領(平成 30 年告示), https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm, (参照 2020-6-13).

[4] 文部科学省．幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm(参照 2023-7-30).

[5] 大阪大学, 情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発, https://www.mext.go.jp/content/1412881_3_1_1.pdf

[6] 情報オリンピック日本委員会．情報オリンピック, https://www.ioi-jp.org/(参照 2023-7-30).

[7] AtCoder.jp. AtCoder, https://atcoder.jp/?lang=ja(参照 2023-6-13).

[8] 中西．高校におけるプログラミング教育．情報処理, 2016, Vol.57, no.4, pp358-361

[9] 古池，東本，堀口，平嶋．プログラミングの構造的理解を指向した部品の段階的拡張手法の提案と支援システムの開発・評価, 教育システム情報学会誌, 2019, Vol. 36, No. 3, pp 190-202

©2023 Information Processing Society of Japan