

## 教科「情報」における国公立大学（高知大学）入試問題について

愛媛県立三崎高等学校

谷脇 翔

### 1 はじめに

大学入試において、教科「情報」で受験が可能である大学の数が年々増加している。昨年度に実施された大学入試においては国公立大学で1校、私立大学・短期大学で14校の計15校で教科「情報」による入試が一般入試・推薦入試・AO入試で実施されている。

2003年に教科「情報」が始まってから、いくつかの国公立大学では教科「情報」による入試を実施していたようであるが、現在は高知大学のみになっている。高知大学は2011年から情報入試をスタートし、2016年からは情報科目である「情報の科学」で実施している。

また、『高大接続システム改革会議「最終報告」(平成28年3月31日)』において、「次期学習指導要領における教科「情報」に関する中央教育審議会の検討と連動しながら、適切な出題科目を設定し、情報と情報技術を問題の発見と解決に活用する諸能力を評価する。」との記述がある。

これらのことから、教科「情報」の重要性が増している現状を踏まえ、教科「情報」における国公立大学（高知大学）入試問題について研究し、考察することにした。

### 2 高知大学の情報入試

#### (1) 概要

- ア 対象学部学科 理工学部情報科学科
- イ 対象入試制度 一般入試（前期日程）
- ウ 募集人員 16名
- エ 出題選択科目 以下の3教科から1教科選択  
数学（数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学Ⅲ・数学A・数学B）  
理科（物理基礎・物理）  
情報
- オ 出題範囲 情報の科学
- カ 解答時間 90分
- キ 大問数 4題
- ク その他 解答用紙5枚以外に下書用紙が1枚準備されている

#### (2) 作問の方針決定や体制作り

「情報科学の知識や素養に重点をおく」情報試験を通じて大学で情報科学を学びたいという学生を受け入れるために、以下の2点を判断できるような問題を作問方針とした。

①教科情報の基本知識の理解 ②基本から発展的な内容までの知識の理解

そのため、情報入試開始当時はほぼ全てのコース教員が作問に関与していた。

問題作成における準備としては、出身高校による不利が生じないように配慮するた

め、文部科学省の高等学校学習指導要領，全国の主な高校で採択されている教科書，他大学の情報試験の過去問題の調査等を行っている。【引用・参考文献[2]】

### 3 研究内容

- 入試問題と学習指導要領の関連

- ア 学習指導要領に記載されている情報科目「情報の科学」の内容

- (ア) コンピュータと情報通信ネットワーク
  - a コンピュータと情報の処理
  - b 情報通信ネットワークの仕組み
  - c 情報システムの働きと提供するサービス
- (イ) 問題解決とコンピュータの活用
  - a 問題解決の基本的な考え方
  - b 問題の解決と処理手順の自動化
  - c モデル化とシミュレーション
- (ウ) 情報の管理と問題解決
  - a 情報通信ネットワークと問題解決
  - b 情報の蓄積・管理とデータベース
  - c 問題解決の評価と改善
- (エ) 情報技術の進展と情報モラル
  - a 社会の情報化と人間
  - b 情報社会の安全と情報技術
  - c 情報社会の発展と情報技術

- イ 分析結果

各大問にある小問ごとに出題内容を分析し，学習指導要領の教科「情報」における科目「情報の科学」のどの項目と関連しているかについて，以下の表にまとめた。

[第1問]

小問 番号	学習指導要領の内容	
問1	(ア) コンピュータと情報通信 ネットワーク	b 情報通信ネットワークの 仕組み
問2		
問3		
問4		
問5		
問6		

[第2問]

小問番号	学習指導要領の内容	
問1	(ア) コンピュータと情報通信ネットワーク	a コンピュータと情報の処理
問2		
問3		
問4	(エ) 情報技術の進展と情報モラル	c 情報社会の発展と情報技術

[第3問]

小問番号	学習指導要領の内容	
問1	(イ) 問題解決とコンピュータの活用	b 問題の解決と処理手順の自動化
問2		
問3		
問4		

[第4問]

小問番号	学習指導要領の内容	
問1	(ア) コンピュータと情報通信ネットワーク	b 情報通信ネットワークの仕組み
問2	(イ) 問題解決とコンピュータの活用	b 問題の解決と処理手順の自動化

3 結果と考察

(1) 入試問題と学習指導要領の関連

表を見てもわかるように、平成29年度の入試問題は「コンピュータと情報通信ネットワーク」と「問題解決とコンピュータの活用」からの出題がメインであり、「情報の管理と問題解決」からの出題はなかった。ちなみに平成28年度の入試問題についても、平成29年度と同様な傾向があることがわかる。

(2) 入試問題について補足

大問3は他の大問と異なり、出題内容が数学的であったように思う。残念ながら、生徒に問題を解いてもらう機会がなかったが、この大問を考える上で、情報入試を受験するにあたっては、数学的思考力を兼ね備えておくことが必要であると感じた。

#### 4 まとめ

2017年に名古屋大学に情報学部が創設され、2018年には広島大学に情報科学部が新設される予定である。情報化社会である現代において、大学における情報系の学部・学科は増え続け、理系・文系を問わず様々な学問分野にまで広がりを見せている。

平成32年度から実施される「大学入試共通テスト」の実施方針が平成29年7月に公表されたが、平成36年度は新学習指導要領に対応したテストの実施が予定されている。

情報科目による入試に対応させるようにするためには、教科「情報」の内容の定着だけでなく、理数科目における基礎学力の定着も必要であると感じた。数学・情報の教員として、情報科学の知識と数学的思考力を日頃の授業で生徒にしっかりと身に付けさせたい。

なお、次のページ以降に実際の入試問題と略解を掲載しているので、ぜひ問題を見ていただき、出題内容や難易度等を先生方の目で確認していただきたい。

#### 【引用・参考文献】

- [1] 『高大接続システム改革会議「最終報告」』，文部科学省，2016年
- [2] 『国公立大学で唯一、一般入試で情報入試を続行～情報科学に強い関心を持つ学生の受け入れ方法を検討し、2011年より実施～』，Web サイト『キミのミライ発見』内でのインタビュー記事
- [3] 『高等学校学習指導要領』，文部科学省，2009年
- [4] 『大学入試共通テスト実施方針』，文部科学省，2017年
- [5] 『平成29年度高知大学入試問題(前期日程) 情報』，高知大学，2017年

#### 5 平成29年度入試問題

1 次の文章を読み、下の問いに答えよ。(100点)

コンピュータシステムやインターネット上のサービスを利用する際、あらかじめ登録した正規の利用者であることを確認するために (ア) を行う。(ア) では、ユーザIDによって利用者を (イ) する。しかし、誰でも <sup>①</sup> そのユーザIDを名乗ることができてしまうため、利用者は本人であることを証明する必要がある。一般的には、本人だけが知る文字列のパスワードを用いる。ユーザIDとパスワードの組み合わせがあらかじめ登録されたものと一致していれば、そのユーザIDを登録した本人であると認められる。最近では、人間の身体の特徴値から読み取った照合データを用いる生体認証(あるいは (ウ))や、<sup>②</sup> 信用できる第三者が発行した (エ) を用いる電子認証も利用されるようになってきたが、現状ではパスワードの利用が主流である。

パスワードを決める際には、他人が (オ) しやすいものを避け、英文字の大文字・小文字、数字、記号を混ぜて短すぎないようにしなければならない。しかし、利用しようとしているインターネット上のサービスが、登録できるパスワードに例えば「0～9の数字4桁」等の制限を設けていることもありうる。そのようなサービスの利用は避けたほうがよい。なぜなら、そのようなサービスは逆総当たり攻撃を防ぐことが難しいからである。通常の総当たり攻撃は (A) を繰り返す手法であり、この攻撃を防ぐには、誤ったパスワードの試行が連続して何度も繰り返された場合にそのユーザIDの使用を一定時間禁止にする対策を行えばよい。しかし、逆総当たり攻撃は (B) を繰り返すため、この対策方法が無効になってしまう。逆総当たり攻撃をされにくくするには、登録できるパスワードのパターン数を増やさなくてはならない。もしパスワードがサービスによって「0～9の数字4桁」と制限された場合、パスワードのパターン数は (C) である。このサービスの利用者が1000万人いたとして単純計算すると、1つのパスワードあたりの利用者は平均で (D) 人もいることになり、根気よく試行を繰り返せば平均でそれだけの利用者のパスワードが判明してしまうことになる。パスワードに使用できる文字の種類に数字だけでなく英文字の大文字・小文字(A, B, ..., Z, a, b, ..., z)も含めるようにすれば、パスワードの長さが (E) 以上でパターン数が1000万を超え、さらに文字数制限をなくせばパターン数は無限大となるため、逆総当たり攻撃は現実的ではなくなる。ただし当然ながら、登録できるパスワードのパターン数を増やしても、<sup>③</sup> 利用者が安易なパスワードを設定してしまうと逆総当たり攻撃を受けるリスクは高まってしまう。

問 1  ～  の空欄に入る適切な語を以下より選択せよ。

アプライアンス 許諾 サーバ証明 識別 電子証明書 同意  
バイオメトリクス プロトコル URL ユーザ認証 類推

問 2 下線①に書かれたことを不正に行うことを何とよいか、以下より選択せよ。

改ざん 情報漏洩 盗聴 なりすまし フィッシング

問 3 下線②で示した電子認証は、暗号化と復号化とで異なる鍵を用いる暗号方式に基づいている。この暗号方式を何とよいか、以下より選択せよ。

共通鍵暗号方式 公開鍵暗号方式 シーザー暗号方式  
対称鍵暗号方式 秘密鍵暗号方式 ブロック暗号方式

問 4  と  に入る文を以下より選択し、それぞれ番号で答えよ。

1. 同一のユーザ ID とパスワードを様々なサービスへ試行
2. 同一のユーザ ID に対して様々なパスワードの試行
3. 同一のパスワードに対して様々なユーザ ID の試行
4. 同一のサービスに対して故意に大量の接続要求の送信

問 5  と  と  に入る数字をそれぞれ答えよ。

問 6 下線③の理由を 100 字以下で説明せよ。

2 下の問いに答えよ。(100点)

問 1 新聞紙1ページに全角文字約 20,000 字が掲載され、1日分が 40 ページとする。また、B をバイト、1 MB を  $10^6$  B、1 GB を  $10^9$  B とし、全角文字 1 文字を 2 B とする。

- (1) 新聞紙 1 日分の文字のデータ量をメガバイト (MB) 単位で求めよ。式も示すこと。
- (2) 8 GB の USB メモリーには、何年分の新聞紙の文字データを書き込めるか。その年数を整数で答えよ。式も示すこと。

問 2 コンピュータを利用するためには、OS とアプリケーションプログラムを起動する必要がある。次の説明で誤っている番号をすべて答えよ。

- (1) アプリケーションプログラムは、OS に合ったバージョンをインストールする必要がある。
- (2) OS のバージョンアップでは、アプリケーションプログラムを入れ直さなければならない。
- (3) パーソナルコンピュータの電源を入れたとき、最初に起動するのはアプリケーションプログラムである。
- (4) ウイルス対策ソフトウェアは、アプリケーションプログラムの 1 つである。
- (5) OS は、オペレーティングシステムの略語である。

問 3 9 ビットの二の補数表現で整数  $x$  を表す。整数  $x$  の値の範囲を示せ。

問 4 コンピュータの一種であるスマートフォンで使われる液晶タッチパネルの基本機能を、以下より選択して答えよ。

入力機能    記憶機能    演算機能    制御機能    出力機能

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(100点)

自然数  $n$  の平方根の整数部分を求めるアルゴリズムのひとつにニュートン法がある。

ニュートン法

入力：自然数  $n$   
出力： $\sqrt{n}$  の整数部分  $[\sqrt{n}]$

①  $x \leftarrow n$   
②  $y \leftarrow \left[ \frac{1}{2} \left( x + \frac{n}{x} \right) \right]$   
③  $x = y$  ならば  $x$  を出力し終了。  
④  $x \leftarrow y$  として②へ戻る。

ただし正の実数  $x$  の整数部分を  $[x]$  で表し、「 $\leftarrow$ 」は左辺の変数へ右辺の値を代入することを表すこととする。

問 1  $n = 30$  を入力としてニュートン法を実行することにより  $[\sqrt{30}]$  を求めよ。

問 2 整数部分の性質から、ニュートン法の終了時には

$$x \leq \frac{1}{2} \left( x + \frac{n}{x} \right) < x + 1$$

が成り立っている。このことを用いて、出力される  $x$  の値が

$$x^2 \leq n < (x + 1)^2$$

を満たすことを説明せよ。

問 3  $n$  を 2 進数で 1000 桁の自然数とする。 $n$  を入力としてニュートン法を実行したとき、②～④のループの繰り返しによって  $x$  の値ははじめのうちどのように変化するか、次の中から選び、その理由を述べよ。

- (a) ほぼ等比数列をなすように増加する。
- (b) ほぼ等差数列をなすように増加する。
- (c) 大きくなったり小さくなったりを繰り返す。
- (d) ほぼ等差数列をなすように減少する。
- (e) ほぼ等比数列をなすように減少する。

問 4 問 3 の状況下、アルゴリズムの終了までに②～④のループの繰り返しはおよそ何回になるか、次の中から選べ。

- (A) 500 回    (B) 1000 回    (C) 100 万回    (D)  $2^{500}$  回    (E)  $2^{1000}$  回

4 下の問いに答えよ。(100点)

問 1 表計算ソフトに付属しているプログラム言語を利用して、図 1 のプログラム Macro 1 を、次のページの図 2 の表計算ソフトのシートに対して実行した結果を答えよ。

問 2 図 2 の A 列の商品の種類数が 0～8 の間で変化する場合にも対応できるように Macro 1 を改良せよ。改良は、「Macro 1 の□行目の次に次の□行を追加する。」の形で行え。次のページの図 3 に想定されるいくつかの例を示す。ただし、数量は同ページの図 2 と同じ値を設定する。

```
1 Sub Macro 1()  
2   Dim sum As Integer, i As Integer  
3   sum = 0  
4   For i = 2 To 9  
5       Cells(12, 6).Value = Cells(i, 1).Value  
6       単価調べ  
7       Cells(i, 2).Value = Cells(12, 7).Value  
8       Cells(i, 4).Value = Cells(i, 2).Value * Cells(i, 3).Value  
9       sum = sum + Cells(i, 4).Value  
10  Next i  
11  Cells(i, 4).Value = sum  
12 End Sub
```

---

```
13 Sub 単価調べ()  
14   Dim i As Integer  
15   For i = 3 To 10  
16       If Cells(12, 6).Value = Cells(i, 6).Value Then  
17           Cells(12, 7).Value = Cells(i, 7).Value  
18           Exit For  
19       End If  
20   Next i  
21 End Sub
```

	A	B	C	D	E	F	G
1	商品名	単価	数量	金額		単価表	
2	サンドイッチ		5			商品名	金額
3	りんご		4			サンドイッチ	350
4	みかん		10			あんパン	120
5	とまと		8			りんご	140
6	すいか		1			なし	150
7	なし		6			みかん	80
8	あんパン		12			すいか	980
9	なす		13			とまと	250
10	合計					なす	300
11						作業セル	
12							

図 2

	A
1	商品名
2	合計
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

	A
1	商品名
2	サンドイッチ
3	合計
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

	A
1	商品名
2	サンドイッチ
3	りんご
4	みかん
5	とまと
6	すいか
7	なし
8	あんパン
9	合計
10	
11	
12	

図 3

## 6 略解

**1** 出題意図：情報セキュリティ，ネットワークセキュリティに関する知識を問う

解答例

問1 (ア) ユーザ認証 (イ) 識別 (ウ) バイオメトリクス (エ) 電子証明書 (オ) 類推

問2 なりすまし

問3 公開鍵暗号方式

問4 (A) 2 (B) 3

問5 (C) 10000 (D) 1000 (E) 4

問6 逆総当たり攻撃を行う攻撃者は，多くの利用者が使っているようなパスワードを狙い撃ちし，そのパスワードのユーザがいないか試す。そのため，安易なパスワードを設定してしまうと狙い撃ちされてしまうから。

**2** 出題意図：計算機のハードウェア，ソフトウェア，データ形式の基本知識を問う

解答例

問1 1)  $40(\text{ページ}) \times 20,000(\text{全角文字}) \times 2\text{B}(2\text{B/全角文字}) = 1,600,000\text{B} = 1.6\text{MB}$   
2)  $8\text{GB}/1.6(\text{MB/日})/365(\text{日/年}) = 8000\text{MB}/1.6(\text{MB/日})/365(\text{日/年}) = 5,000\text{日}/365(\text{日/年}) = 13.7\text{年}$ 。よって，13年分（以上）の記録ができる。

問2 (2), (3)

問3  $-256 \leq x \leq 255$

問4 入力機能，出力機能

**3** 出題意図：アルゴリズムに関する思考力を問う

解答例

- 問1  $x = 30,$   
 $y = [(30 + 30/30)/2] = [31/2] = 15,$   
 $x = 15,$   
 $y = [(15 + 30/15)/2] = [17/2] = 8,$   
 $x = 8,$   
 $y = [(8 + 30/8)/2] = [11.7\cdots/2] = 5,$   
 $x = 5,$   
 $y = [(5 + 30/5)/2] = [11/2] = 5.$   
この時点で  $x = y$  となったので  $[\sqrt{30}] = 5.$
- 問2 左の不等式から  $2x^2 \leq x^2 + n.$  よって  $x^2 \leq n.$  右の不等式からは  $x^2 + n < 2x^2 + 2x$  が得られ,  $n < x^2 + 2x < x^2 + 2x + 1 = (x + 1)^2.$
- 問3  $x$  の値が大きいうちは  $n/x$  の値は小さいので,  $[(x + n/x)/2] \doteq x/2.$  従って  $x$  の値はおおよそ  $1/2$  倍で減少してゆく。答えは (e)
- 問4 問3より,  $x$  は  $\sqrt{n}$  に近づくまでは2進数としてほぼ1桁ずつ減ってゆく。 $\sqrt{n}$  はおおよそ500桁の2進数であるので答えはおおよそ500回。答えは(A)

4 出題意図：プログラムの順次構造，分岐構造，繰り返し構造の理解度を問う

解答例

問1

	A	B	C	D	E	F	G
1	商品名	単価	数量	金額		単価表	
2	サンドイッチ	350	5	1750		商品名	金額
3	りんご	140	4	560		サンドイッチ	350
4	みかん	80	10	800		あんパン	120
5	とまと	250	8	2000		りんご	140
6	すいか	980	1	980		なし	150
7	なし	150	6	900		みかん	80
8	あんパン	120	12	1440		すいか	980
9	なす	300	13	3900		とまと	250
10	合計			12330		なす	300
11						作業セル	
12						なす	300

問2 Macro1()の 4 行目の次に次の 3 行を追加する。

```
If Cells(i, 1).Value = "合計" Then  
    Exit For  
End If
```