

### 第3問 (選択問題) 次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。(配点 35)

ある個別指導塾では、午後の時間帯を、第1時限から第5時限までの五つの時限に分けて講義を開講している。受講生は時限を指定して、指導を受ける。

時限ごとに受講生数をまとめたところ、第1時限から順に10, 8, 19, 14, 7(人)となった。この個別指導塾では、一対一での指導を行っている。そのため、講義を開講するには、この受講生数と同じ人数の講師を各時限に割り当てる必要がある。

講師は、複数の時限の講義を連続して担当することがある。そこで、塾の講師割り当て担当者は、講師の人数を担当開始時限・終了時限ごとにまとめた担当表を作成することにした。

はじめに、各講師が一つの時限のみを担当する場合を考え、表1の担当表を作成した。これは、表の開始時限と終了時限が等しい要素(以下、**対角要素**と呼ぶ。)に、各時限の受講生数と同じ講師人数を記したものである。表の合計値が58であることから、その日に出勤して講義を担当する講師の人数が58人であることがわかる。なお、以下では担当表の「開始時限k, 終了時限s」の要素を【k, s】と表記する。

表1 初期状態の担当表

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	10	0	0	0	0
	2	0	8	0	0	0
	3	0	0	19	0	0
	4	0	0	0	14	0
	5	0	0	0	0	7

表2 5人の講師が第2時限と第3時限を連続で担当するときの担当表

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	10	0	0	0	0
	2	0	3	5	0	0
	3	0	0	14	0	0
	4	0	0	0	14	0
	5	0	0	0	0	7

問 1 次の文章の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 **ウ** ~ **カ** に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

表 1 において、講師の人数が最も多いのは第 **ア** 時限であり、その人数は【 **ア** , **ア** 】から読み取れる。逆に、講師の人数が最も少ない時限の人数は【 **イ** , **イ** 】から読み取れる。

表 1 では各講師が一つの時限のみを担当することとしたが、講師が 2 時限連続で担当すると、出勤する講師の人数を減らすことができる。例えば表 1 において、5 人の講師が第 2 時限と第 3 時限を連続で担当する場合、【2, 3】に 5 を記し、【2, 2】と【3, 3】を 5 ずつ減らすことができる。その結果、担当表は表 2 のようになる。

担当表をコンピュータで扱うため、2 次元配列 **Hyou** を準備し、表 1 の要素【**k, s**】に記された人数が **Hyou** [**k, s**] の値となるように格納した。そのうえで、「担当開始時限」と「2 時限連続で担当する講師の人数」が入力されたとき、表 1 の初期状態の担当表を書き換える手続き(図 1)を作成した。なお、この手続きを 1 回実行すると、**Hyou** の要素の合計値は **カ** だけ減少する。

```
(01) kaisi ← 【担当開始時限】
(02) ninzu ← 【2 時限連続で担当する講師の人数】
(03) Hyou[ ウ , エ ] ← オ
(04) Hyou[ ウ , ウ ]を オ 減らす
(05) Hyou[ エ , エ ]を オ 減らす
```

図 1 担当表書き換え手続き(2 時限連続)

**ウ** ~ **カ** の解答群

- |             |         |             |
|-------------|---------|-------------|
| ① kaisi - 1 | ② kaisi | ③ kaisi + 1 |
| ④ ninzu - 1 | ⑤ ninzu | ⑥ ninzu + 1 |

問 2 次の文章を読み、空欄 **キ** ~ **コ** に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。また、空欄 **サ** に当てはまる数字をマークせよ。

問 1 では講師が 2 時限連続で担当する場合について考えたが、ここでは 3 時限以上連続で担当する場合について考えていく。

例えば、第 2 時限から第 4 時限まで 3 時限連続で担当する講師を  $n$  人設定する場合、【2, 4】に  $n$  を記したうえで、表 3 の網掛けで示した人数 8, 19, 14 を  $n$  ずつ減らすことになる。

表 3 初期状態の担当表  
(表 1 再掲・網掛け追記)

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	10	0	0	0	0
	2	0	8	0	0	0
	3	0	0	19	0	0
	4	0	0	0	14	0
	5	0	0	0	0	7

表 4 【2, 4】に着目した集約後の担当表

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	10	0	0	0	0
	2	0	0	0	8	0
	3	0	0	11	0	0
	4	0	0	0	6	0
	5	0	0	0	0	7

ここで、【2, 4】に設定できる人数の上限について考える。【2, 4】に  $n$  を設定するには、網掛けで示した人数を  $n$  ずつ減らす必要があるが、担当表には負の人数は記せない。そのため、【2, 4】に設定できる人数の上限は、表 3 の網掛けで示した「該当する対角要素」の最小値である 8 となる。

以下、【 $k, s$ 】に設定できる人数の上限を【 $k, s$ 】に記し、担当表を書き換える操作を【 $k, s$ 】に着目した集約と呼ぶ。表 3 に対して、【2, 4】に着目した集約を行った後の担当表は表 4 になる。

【 $k, s$ 】に着目した集約を行う手続きを作成していくうえでは、まず【 $k, s$ 】に設定できる人数の上限を求める必要がある。そこで、ある時限帯(開始時限～

終了時限)に対応する「該当する対角要素」の最小値を求める手続き(図2)を作成した。この手続きでは、開始時限を **hajime**、終了時限を **owari** に格納して時限帯を指定すると、2次元配列 **Hyou** を参照し、最小値を **saisyou** に格納する。なお、最小値を求めるうえでは、まず **Hyou** の対角要素の **hajime** 番目に格納された値を **saisyou** の初期値としている。その後、対角要素の **owari** 番目までに格納された値について、順番に **saisyou** と比較している。

表3の初期状態の担当表の人数が2次元配列 **Hyou** に格納されている状態で、図2の手続きを実行し、開始時限に1、終了時限に5を入力したとき、(06)行目の処理は **サ** 回実行される。

```

(01)  hajime ← 【開始時限】
(02)  owari  ← 【終了時限】
(03)  saisyau ← キ
(04)  i を hajime + 1 から owari まで 1 ずつ増やしながら、
(05)  |   もし ク > ケ ならば
(06)  |   |   saisyau ← コ
(07)  |   を実行する
(08)  を繰り返す

```

図2 ある時限帯に対応する「該当する対角要素」の最小値を求める手続き

**キ** ~ **コ** の解答群

- |                        |                       |         |
|------------------------|-----------------------|---------|
| ① 0                    | ② hajime              | ③ owari |
| ④ saisyau              | ⑤ i                   |         |
| ⑥ Hyou[hajime, hajime] | ⑦ Hyou[hajime, owari] |         |
| ⑧ Hyou[owari, owari]   | ⑨ Hyou[hajime, i]     |         |
| ⑩ Hyou[i, i]           | ㉑ Hyou[i, owari]      |         |



問 3 次の文章を読み、空欄  ～ ,  ・  に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄  ～  に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つずつ選べ。

講師が複数の時限をできるだけ長く連続して担当することで、出勤する講師の人数を少なくした担当表を求めたい。そのために、適切な順序で繰り返し集約する手順を考える。ただし、今回の検討では、講師の担当開始時限と終了時限の間に、講義を担当しない時限はないものとする。

表 5 初期状態の担当表  
(表 1 再掲・網掛け追記)

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	10	0	0	0	0
	2	0	8	0	0	0
	3	0	0	19	0	0
	4	0	0	0	14	0
	5	0	0	0	0	7

表 6 【1, 5】に着目した集約後の担当表

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	3	0	0	0	7
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	12	0	0
	4	0	0	0	7	0
	5	0	0	0	0	0

表 7 手続き実行後の担当表

		終了時限				
		1	2	3	4	5
開始時限	1	2	0	0	1	7
	2	0	0	テ	0	0
	3	0	0	5	ト	0
	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0

この手順では、はじめに 5 時限連続して担当することができる人数の上限を考え、【1, 5】に着目した集約を行う。表 5 に対して【1, 5】に着目した集約を行った後の担当表は表 6 になる。

この後、連続時限数が 4, 3, 2 のときについても、順次集約を行っていくことで、出勤する講師の人数を少なくした担当表を求めることができる。連続時限数が 4 のときは、【1, 】と【, 5】の二つの要素に着目し、それぞれ集約を行う。連続時限数が 3 のときは三つの要素、連続時限数が 2 のときは四つの要素に着目し、それぞれ集約を行う。

表 5 に対して集約を繰り返し、表 7 を得る手続き(図 3)を作成した。この手続きでは、はじめに時限の数を変数 **JIGENSU** に格納したうえで、連続時限数を表す変数 **renzoku** を変化させながら集約を行っている。(06)～(11)行目で、「該当する対角要素」の最小値を **saisyoku** に格納している。また、(13)

行目で、求めた最小値を着目している要素に代入し、(14)～(16)行目で、求めた最小値を「該当する対角要素」から引いている。

図3の手続きを実行したところ、出勤する講師の人数が少なくなった表7の担当表が得られた。表7の【2, 3】の値は テ , 【3, 4】の値は ト であった。

```

(01)  JIGENSU ← 5
(02)  renzoku を JIGENSU から セ まで 1 ずつ減らしながら,
(03)      hajime ← 1
(04)      owari ← ソ
(05)      owari タ JIGENSU の間,
(06-11)  (図2の(03)～(08)行目と同じ)
(12)      もし saisyau > 0 ならば
(13)          Hyau[hajime, チ] ← saisyau
(14)          i を hajime から owari まで 1 ずつ増やしながらか、
(15)              Hyau[i, i] を ツ 減らす
(16)          を繰り返す
(17)      を実行する
(18)      hajime を 1 増やす, owari を 1 増やす
(19)      を繰り返す
(20)      を繰り返す

```

図3 表5に対して集約を繰り返し、表7を得る手続き

ソ , チ ・ ツ の解答群

- |               |              |              |
|---------------|--------------|--------------|
| ① JIGENSU - 1 | ② JIGENSU    | ③ renzoku    |
| ④ renzoku + 1 | ⑤ hajime - 1 | ⑥ hajime + 1 |
| ⑦ owari       | ⑧ saisyau    |              |

タ の解答群

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① < | ② ≤ | ③ ≠ | ④ = | ⑤ > |
|-----|-----|-----|-----|-----|