区	分	標準的な解答例又は出題意図
問題1		出題意図
(数学1)		逆関数の導関数とマクローリン展開に関する知識と理解を問う.
		解答例
		(1) 第1次導関数, 第2次導関数を求め, 第3次導関数を求める.
		$y = \tan^{-1} x  \mathcal{E}  \tau  \delta.$
		dy 1 2 1 1
		$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\frac{dx}{dx}} = \cos^2 y = \frac{1}{1 + \tan^2 y} = \frac{1}{1 + x^2}.$
		dy
		$d^2y$ $2x$
		$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{2x}{(1+x^2)^2}.$
		$d^3y = 2(3x^2 - 1)$
		$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{2(3x^2 - 1)}{(1 + x^2)^3}.$
		(2) $tan^{-1}x$ を 3 次の項までマクローリン展開すると
		, x <sup>3</sup>
		$\tan^{-1} x = x - \frac{x^3}{3} + R_4.$
		$R_4$ は $4$ 次の剰余項で、関数 $f(x)$ の第 $4$ 次導関数を用いて以下のように表され
		<u>る</u> .
		$f^{(4)}(\theta r)$
		$R_4 = \frac{f^{(4)}(\theta x)}{4!} x^4, \qquad 0 < \theta < 1.$
		男数はtan <sup>-1</sup> xであるから
		$f^{(4)}(x) = \frac{d^4y}{dx^4} = \frac{24x(1-x^2)}{(1+x^2)^4}.$
		$R_4$ は以下のように表される.
		$R_4 = \frac{\theta x (1 - (\theta x)^2)}{(1 + (\theta x)^2)^4} x^4.$
		ここで $x = \frac{1}{2}$ の場合を考えると
		$(\theta)^2$
		$1  1  1  1/1  \theta  \left(1 - \left(\frac{\theta}{2}\right)\right)  \left(1\right)^4$
		$\tan^{-1} \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \left( \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{2} \frac{1}{(2)^{2}} \left( \frac{1}{2} \right)$
		$\tan^{-1}\frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^3 + \frac{\theta}{2}\frac{\left(1 - \left(\frac{\theta}{2}\right)^2\right)}{\left(1 + \left(\frac{\theta}{2}\right)^2\right)^4}\left(\frac{1}{2}\right)^4$
		$= \frac{11}{24} + \frac{\theta}{32} \frac{(1 - (\frac{\theta}{2})^2)}{(1 + (\frac{\theta}{2})^2)^4}.$
		$=\frac{1}{24}+\frac{1}{32}\left(\frac{\theta}{1+(\theta)^2}\right)^4$
	-	$\left(1+\left(\overline{2}\right)\right)$
		$(\theta)^2$ $(\theta)^2$
		$1 - \left(\frac{\theta}{2}\right)^2 < 1 \text{ in } 01 + \left(\frac{\theta}{2}\right)^2 > 1 \text{ to } \delta \subset 2 \text{ in } \delta$
		.1 11 θ
		$\tan^{-1}\frac{1}{2} < \frac{11}{24} + \frac{\theta}{32}.$
		11 0)50441 1 11 11 11 11 11 11 11 11 11
		したがって $\tan^{-1}\frac{1}{2}$ の近似値として $\frac{11}{24}$ を用いた場合, その誤差は $\frac{1}{32}$ を超えない.
		γ λ

	区	分	標 準 的 な 解 答 例 又 は 出 題 意 図
引	問題2	or of the	出題意図
(	数学2)	Si Si	ベクトル空間の知識と理解を問う
2		0	
		14 250	
		180	略解
			$\left(\begin{array}{c}a^T\end{array}\right)$
			$(1)$ 行列 $\begin{pmatrix} a^T \\ b^T \\ c^T \end{pmatrix}$ の階数が $3$ であればよい.
			$\langle c \rangle$
			$\langle a^T \rangle$ $\langle 1  3  2  4 \rangle$
			$\left( egin{array}{c} m{a}^T \ m{b}^T \ m{c}^T \end{array}  ight) \; = \; \left( egin{array}{cccc} 1 & 3 & 2 & 4 \ 4 & 2 & 3 & 1 \ 5t & t+4 & 2t+3 & -t+6 \end{array}  ight)$
			$\begin{pmatrix} c^T \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 5t & t+4 & 2t+3 & -t+6 \end{pmatrix}$
	4		$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$
			$\sim \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \\ 0 & -10 & -5 & -15 \\ 0 & -14t + 4 & -8t + 3 & -21t + 6 \end{pmatrix}$
			$\sim \begin{pmatrix} .1 & 3 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 4 + 1 & 0 \end{pmatrix}$
			$\sim \left(\begin{array}{ccc} 0 & 2 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & -t+1 & 0 \end{array}\right)$
	- , "		(0 0 -1-1-1 0)
			これより $-t+1 \neq 0$ のとき階数が $3$ となる. したがって, $a$ , $b$ , $c$ が線形独立とな
			るための条件は $t \neq 1$ である。
1.			(2)
			$\begin{bmatrix} 0 \\ \cdot c = \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} t+4 \\ -t+6 = 0 \end{bmatrix} = -t+6 = 0$
			$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \mathbf{c} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5t \\ t+4 \\ 2t+3 \\ -t+6 \end{pmatrix} = -t+6 = 0$
			$(1)$ $(-\iota+0)$
			よって、 $t=6$ . このとぎ $d=\begin{pmatrix}30\\10\\15\\0\end{pmatrix}$ .
			よって、 $t=6$ . このとき $d=\begin{bmatrix} 10\\15 \end{bmatrix}$ .
			$\begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix}$
			(3)
			(e)
			$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 10 & 0 \end{pmatrix}$
			$\begin{pmatrix} a \ b \ c \ d & 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 3 & 2 & t+4 & 10 & 0 \\ 2 & 3 & 2t+3 & 15 & 0 \\ 4 & 1 & -t+6 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
			$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 3 & 2t + 3 & 10 & 0 \\ 4 & 1 & -t + 6 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
			$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 3t & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -14t + 4 & -80 & 0 \end{bmatrix}$
			$\sim$ $\begin{bmatrix} 0 & -5 & -8t+3 & -45 & 0 \end{bmatrix}$
			$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -14t + 4 & -80 & 0 \\ 0 & -5 & -8t + 3 & -45 & 0 \\ 0 & -15 & -21t + 6 & -120 & 0 \end{pmatrix}$
			$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -14t + 4 & -80 & 0 \\ 0 & 0 & -t+1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
			$\sim \begin{bmatrix} 0 & -10 & -14t + 4 & -80 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
			$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -t+1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
-			

第3列と第4列を入れ替える (解の第3成分と第4成分を入れ替える)

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 30 & 5t & 0 \\ 0 & -10 & -80 & -14t + 4 & 0 \\ 0 & 0 & -5 & -t + 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 30 & 5t & 0 \\ 0 & 1 & 8 & \frac{7t-2}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{t-1}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 & \frac{-3t+8}{5} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{-t+6}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{t-1}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \frac{-t+6}{5} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{-t+6}{5} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{-t+6}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{t-1}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

このとき,この方程式の解は

$$c \begin{pmatrix} \frac{t-6}{5} \\ \frac{t-6}{5} \\ \frac{-t+1}{5} \\ 1 \end{pmatrix}$$

となるが、第3成分と第4成分を入れ替えて以下が元の方程式の解となる

$$x = c \begin{pmatrix} \frac{t-6}{5} \\ \frac{t-6}{5} \\ 1 \\ \frac{-t+1}{5} \end{pmatrix}$$

ただしcは任意定数.

(3) (別解)

$$\begin{pmatrix} \mathbf{a} \ \mathbf{b} \ \mathbf{c} \ \mathbf{d} \ \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \ \end{vmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 3 & 2 & t+4 & 10 & 0 \\ 2 & 3 & 2t+3 & 15 & 0 \\ 4 & 1 & -t+6 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -14t+4 & -80 & 0 \\ 0 & -5 & -8t+3 & -45 & 0 \\ 0 & -15 & -21t+6 & -120 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -14t+4 & -80 & 0 \\ 0 & 0 & -t+1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$1. t = 1 のとき$$

$$\begin{pmatrix} a \ b \ c \ d & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -10 & -80 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 & 30 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

したがって

$$\boldsymbol{x} = c \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

ただしcは任意定数.

#### 2. $t \neq 1$ のとき

$$\begin{pmatrix} a \ b \ c \ d & 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & -10 & -14t + 4 & -80 & 0 \\ 0 & 0 & -t + 1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5t & 30 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{7t - 2}{5} & 8 & 0 \\ 0 & 0 & -t + 1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{-3t + 8}{5} & -2 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{7t - 2}{5} & 8 & 0 \\ 0 & 0 & -t + 1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{-3t + 8}{5} & -2 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{7t - 2}{5} & 8 & 0 \\ 0 & 0 & -t + 1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{-3t + 8}{5} & -2 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{7t - 2}{5} & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{-5}{-t + 1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \frac{-t + 6}{t + 1} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{-t + 6}{t + 1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

したがって

$$x = c \begin{pmatrix} \frac{t-6}{-t+1} \\ \frac{t-6}{-t+1} \\ \frac{5}{-t+1} \\ 1 \end{pmatrix}$$

ただし c は任意定数.

区	分	標準的な解答例又は出題意図
問題3 (情報基礎	<u>*</u> 1)	出題意図
		フィボナッチ数列を題材として、再帰計算、メモ化、べき乗計算の高速化の方法と、
P., 1		それらの計算量についての知識と理解度を問う。
	91	解答例
	A	(1) f(n-1) + f(n-2) (または f(n-2) + f(n-1))
	×	(2) a[i] = a[i-1] + a[i-2] (または a[i] = a[i-2] + a[i-1])
		(3) O(n): 第 n 項までの配列の各要素が高々定数回参照 (書き込み 1 回、加算時に
		最大 2 回参照) されるため。 (4) (c) Y, X, Y (または X, Y, Y) (d) X, X, X
		(5) $O(\log n)$ : 関数 $\mathbf{h}$ の時間計算量は $A^n$ の時間計算量で抑えられ、 $A^n$ は $O(\log n)$ 回の行列の乗算で計算できるため。
	390	ショカシ未発では発できるため。
8		
		*
es e		
	1 8 7	

区 分	標 準 的 な 解 答 例 又 は 出 題 意 図
問題4 (情報基礎2)	出題意図: グラフ探索問題を題材に, データ構造とアルゴリズムに関する知識と理解度を問う.
	(1) (ア) v (イ) g[u] (ウ) newElement (エ) u (オ) g[v] (カ)newElement
	(2) グラフを表現するために、隣接行列では頂点数の二乗のオーダーのメモリ量が必要であるのに対して、隣接リストでは、辺数のオーダーのメモリ量ですむ. 疎なグラフを表現する場合に、隣接リストの方が隣接行列よりもメモリ効率が良いという利点がある. (115 文字)
	(3) (キ) dequeue() (ク) dist[currentVertex]+1 (ケ) enqueue(adjVertex)
	(4)  0 0
	41 21 11 62 52 32 73
	 (5) 各頂点および各辺はたかだか 1 回ずつ探索されるため、漸近計算量は O(N+M)である.
	•