二次切替数学ドリル（数学III）の解答

【1】(1)

$$\lim_{n\to\infty}\frac{n}{\pi}\sin\frac{2\pi}{n}=\lim_{n\to\infty}\frac{\cancel{n}}{\cancel{\pi}}\times\left(\frac{2\cancel{\pi}}{\cancel{n}}\times\underbrace{\frac{\sin\frac{2\pi}{n}}{\frac{2\pi}{n}}}_{\to 1}\right)$$

$$=\underline{2}$$

(2)

$$\lim_{n\to\infty}\left(\frac{2n+1}{2n+3}\right)^n=\lim_{n\to\infty}\frac{1}{\left(1+\frac{2}{2n+1}\right)^n}$$

$$=\lim_{n\to\infty}\frac{1}{\left(1+\frac{1}{n+\frac{1}{2}}\right)^n}$$

$$=\lim_{n\to\infty}\frac{\left(1+\frac{1}{n+\frac{1}{2}}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(1+\frac{1}{n+\frac{1}{2}}\right)^{n+\frac{1}{2}}}$$

$$=\underline{\frac{1}{e}}$$

【2】

$$\lim_{n\to\infty}\frac{(2n+1)^6+(2n+2)^6+\cdots+(3n)^6}{n^7}$$

$$=\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}\frac{(2n+k)^6}{n^7}$$

$$=\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{n}\left(2+\frac{k}{n}\right)^6$$

$$=\int_0^1(2+x)^6\,dx$$

$$=\frac{1}{7}(3^7-2^7)$$

$$=\underline{\frac{2059}{7}}$$

【3】(1)

$$\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x}=\underline{0}$$

$$\left(0\leqq\left|\frac{1-\cos x}{x}\right|\leqq\frac{2}{|x|}\ \text{と}\ \frac{2}{|x|}\xrightarrow[(x\to 0)]{}0\ \text{より}\right)$$

(2)

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{(\pi-2x)\cos 3x}{\cos^2 x}$$

$$=\lim_{t\to 0}\frac{-2t\cos\left(3t+\frac{3\pi}{2}\right)}{\cos^2\left(t+\frac{\pi}{2}\right)}\quad\left(x-\frac{\pi}{2}=t\ \text{とおいた}\right)$$

$$=\lim_{t\to 0}\frac{-2t\sin 3t}{\sin^2 t}$$

$$=\lim_{t\to 0}\frac{-2\cancel{t}\times\left(3\cancel{t}\times\frac{\sin 3t}{3t}\right)}{\left(\cancel{t}\times\frac{\sin t}{t}\right)^2}$$

$$=\frac{-2\times(3\times 1)}{1^2}$$

$$=\underline{-6}$$

【4】2曲線 $y=\frac{1}{x}$, $y=ax(1-x)^{2n}$ について，それぞれ

$$y'=-\frac{1}{x^2}$$

$$y'=a(1-x)^{2n}+ax\cdot 2n(1-x)^{2n-1}\cdot(-1)$$

$$=a(1-x)^{2n}\left(1-\frac{2nx}{1-x}\right)$$

共有点の x 座標を t とすると,

$$\begin{cases} y\text{が一致することから}\quad \frac{1}{t}=at(1-t)^{2n} & \cdots\cdots ① \\ y'\text{が一致することから}\quad -\frac{1}{t^2}=a(1-t)^{2n}\left(1-\frac{2nt}{1-t}\right) & \cdots ② \end{cases}$$

(1) ①より, $a=\frac{1}{t^2(1-t)^{2n}}$ ……③

であり, ②に代入して

$$-\frac{1}{t^2}=\frac{1}{t^2(1-t)^{2n}}\cdot(1-t)^{2n}\left(1-\frac{2nt}{1-t}\right)$$

$$\therefore -1=1-\frac{2nt}{1-t}$$

$$\therefore \frac{2nt}{1-t}=2$$

$$\therefore nt=1-t$$

$$\therefore t=\frac{1}{n+1}$$

③に代入して

$$a=\frac{1}{\left(\frac{1}{n+1}\right)^2\left(\frac{n}{n+1}\right)^{2n}}$$

$$=\underline{(n+1)^2\left(\frac{n+1}{n}\right)^{2n}}$$

(2)

$$\lim_{n\to\infty}\frac{a}{n^2}=\lim_{n\to\infty}\frac{(n+1)^2}{n^2}\cdot\left(\frac{n+1}{n}\right)^{2n}$$

$$=\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^2\left\{\left(1+\frac{1}{n}\right)^n\right\}^2$$

$$=1\cdot e^2$$

$$=\underline{e^2}$$

【5】$x=\sin t$ より, $\frac{dx}{dt}=\cos t$ ……①

$y=2^t$ より, $\frac{dy}{dt}=(\log 2)\cdot 2^t$ ……②

①,②より

$$\frac{dy}{dx}=\frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}$$

$$=\underline{\frac{(\log 2)\cdot 2^t}{\cos t}}$$

さらに,

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{dy}{dx}\right)=\frac{(\log 2)^2\cdot 2^t\cdot\cos t-(\log 2)\cdot 2^t\cdot(-\sin t)}{\cos^2 t}$$

$$=\frac{(\log 2)\cdot 2^t}{\cos t}\cdot(\log 2+\tan t)\quad\cdots ③$$

①,③より

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{d}{dx}\left(\frac{dy}{dx}\right)$$

$$=\frac{\frac{d}{dt}\left(\frac{dy}{dx}\right)}{\frac{dx}{dt}}$$

$$=\frac{\frac{(\log 2)\cdot 2^t}{\cos t}\cdot(\log 2+\tan t)}{\cos t}$$

$$=\underline{\frac{\log 2\cdot(\log 2+\tan t)\cdot 2^x}{\cos^2 t}}$$

【6】 $C: x = 3\cos\theta,\ y = 2\sin\theta$ について

$$\frac{dx}{d\theta} = -3\sin\theta,\quad \frac{dy}{d\theta} = 2\cos\theta$$

なので, 点 $(3\cos\alpha, 2\sin\alpha)$ における C の方向ベクトルは $\theta = \alpha$ として,

$$\vec{v} = \left(\frac{dx}{d\theta}, \frac{dy}{d\theta}\right) = (-3\sin\alpha,\ 2\cos\alpha)$$

と表せる.

求める法線は 点 $(3\cos\alpha, 2\sin\alpha)$ を通り, $\vec{v}$ を法線ベクトルにもつ直線だから, その方程式は

$$-3\sin\alpha\,(x - 3\cos\alpha) + 2\cos\alpha\,(y - 2\sin\alpha) = 0$$

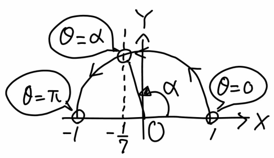
$$\therefore\ \underline{(-3\sin\alpha)x + (2\cos\alpha)y + 5\sin\alpha\cos\alpha = 0}$$

【7】 $f(\theta) = \dfrac{4\sin\theta}{7+\cos\theta}\quad (0<\theta<\pi)$ について

$$f'(\theta) = 4\times\frac{\cos\theta(7+\cos\theta) - \sin\theta(-\sin\theta)}{(7+\cos\theta)^2}$$

$$= \underbrace{\frac{4}{(7+\cos\theta)^2}}_{\text{正}} \times (7\cos\theta + 1)$$

この部分の正負を左図より判断して次の増減表を得る.



θ	(0) … α … (π)
$f'(\theta)$	+ −
$f(\theta)$	↗ ↘

表より, $f(\theta)$ は $\theta = \alpha$ のとき最大.

ただし, α は $0<\alpha<\pi$ かつ $\cos\alpha = -\frac{1}{7}$ で定めた.

$$\sin\alpha = +\sqrt{1-\left(-\tfrac{1}{7}\right)^2} = \frac{4\sqrt{3}}{7}$$

よって,

$$(f(\theta)\text{の最大値}) = f(\alpha) = \frac{4\sin\alpha}{7+\cos\alpha} = \frac{4\cdot\frac{4\sqrt{3}}{7}}{7+\left(-\frac{1}{7}\right)} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

【8】 $f(t) = \dfrac{\left(t^2 - 2t + \frac{25}{2}\right)^5}{t^2+1}$ について

$$f'(t) = \frac{5\left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)^4(2t-2)\cdot(t^2+1) - \left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)^5\cdot 2t}{(t^2+1)^2}$$

$$= \frac{\left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)^4}{(t^2+1)^2}\left\{10(t-1)(t^2+1) - 2t\left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)\right\}$$

$$= \frac{\left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)^4}{(t^2+1)^2}(8t^3-6t^2-15t-10)$$

$$= \frac{\left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)^4}{(t^2+1)^2}(t-2)(8t^2-10t+5)$$

$$= \underbrace{\frac{\left(t^2-2t+\frac{25}{2}\right)^4\left\{8\left(t-\frac{5}{8}\right)^2+\frac{15}{8}\right\}}{(t^2+1)^2}}_{\text{正}} \times (t-2)$$

t	($-\infty$) … 2 … (∞)
$f'(t)$	− +
$f(t)$	↘ ↗

表より, $f(t)$ が最小となる t は $\underline{t = 2}$

【9】 $f(x) = x^2\sqrt{4\pi^2 - x^2} = \sqrt{4\pi^2x^4 - x^6}$

において, $x^2 = t$ とおき, $\sqrt{\ }$ の中身を $g(t)$ とおくと

$$g(t) = 4\pi^2t^2 - t^3\quad (t \geqq 0)$$

$$g'(t) = 8\pi^2 t - 3t^2 = 3t\left(\frac{8\pi^2}{3} - t\right)$$

t	0 … $\frac{8\pi^2}{3}$ … (∞)
$g'(t)$	+ −
$g(t)$	↗ ↘

$f(x)$ が最大となるのは $g(t)$ が最大のときであり, 表よりそれは $t = \frac{8\pi^2}{3}$ のときである.

よって,

$$(f(x)\text{の最大値}) = \sqrt{g\left(\frac{8\pi^2}{3}\right)} = \sqrt{4\pi^2\left(\frac{8\pi^2}{3}\right)^2 - \left(\frac{8\pi^2}{3}\right)^3} = \frac{8\pi^2}{3}\sqrt{4\pi^2 - \frac{8\pi^2}{3}} = \underline{\frac{16}{3\sqrt{3}}\pi^3}$$

【10】(1) i

$$\left\{\log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right)\right\}' = \frac{1 + \frac{1}{\cancel{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}\cdot\cancel{2}x}{x+\sqrt{x^2+1}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}\cdot\cancel{\left(\sqrt{x^2+1}+x\right)}}{\cancel{x+\sqrt{x^2+1}}} = \underline{\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}}$$

ii

$$\left\{x\sqrt{x^2+1} + \log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right)\right\}'$$

$$= 1\cdot\sqrt{x^2+1} + x\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}\cdot\cancel{2}x + \underbrace{\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}}_{\text{(i)より}}$$

$$= \frac{x^2+1+x^2+1}{\sqrt{x^2+1}} = \frac{2(x^2+1)}{\sqrt{x^2+1}} = \underline{2\sqrt{x^2+1}}$$

(2) i (1)の(ii)より

$$\frac{1}{2}\left\{x\sqrt{x^2+1} + \log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right)\right\} \xmapsto{\text{微分}} \sqrt{x^2+1}$$

なので,

$$\int\sqrt{x^2+1}\,dx = \underline{\frac{1}{2}\left\{x\sqrt{x^2+1} + \log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right)\right\} + C}$$

(Cは積分定数)

ii (1)の(i)より

$$\log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right) \xmapsto{\text{微分}} \frac{1}{\sqrt{x^2+1}}$$

なので,

$$\int\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}\,dx = \underline{\log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right) + C}$$

(Cは積分定数)

【11】(1) $\displaystyle\int \tan x\,dx = -\int \frac{1}{\cos x}\cdot(-\sin x)\,dx$

$\displaystyle = \underline{-\log|\cos x| + C}$ //

（Cは積分定数）

(2) $\displaystyle\int \tan^2 x\,dx = \int\left(\frac{1}{\cos^2 x} - 1\right)dx$

$= \underline{\tan x - x + C}$ //

（Cは積分定数）

(3) $\displaystyle\int \tan^3 x\,dx = \int \tan x\left(\frac{1}{\cos^2 x} - 1\right)dx$

$\displaystyle = \int\left(\tan x\cdot\frac{1}{\cos^2 x} - \tan x\right)dx$

(a)を用いる

$\displaystyle = \underline{\frac{1}{2}\tan^2 x + \log|\cos x| + C}$ //

（Cは積分定数）

【12】 $\displaystyle\int_1^2 \frac{x^3}{x^2-2x+2}\,dx$

$\displaystyle = \int_1^2\left(x+2+\frac{2x-4}{x^2-2x+2}\right)dx$

$\displaystyle = \int_1^2\left\{x+2+\frac{2x-2}{x^2-2x+2} - \frac{2}{(x-1)^2+1}\right\}dx$

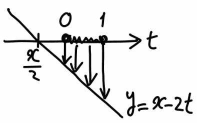
$\left(\begin{array}{l} x-1=\tan\theta,\ \begin{array}{c|c} x & 1\to 2 \\ \hline \theta & 0\to\frac{\pi}{4}\end{array} \\ \text{により変数を変換する。} \\ dx = \dfrac{d\theta}{\cos^2\theta}\end{array}\right)$

$\displaystyle = \left[\frac{1}{2}x^2+2x+\log|x^2-2x+2|\right]_1^2 - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{2}{\cancel{\tan^2\theta+1}}\cdot\frac{d\theta}{\cancel{\cos^2\theta}}$

$\displaystyle = \underline{\frac{7}{2} + \log 2 - \frac{\pi}{2}}$ //

【13】 $\displaystyle f(x) = \int_0^1 t\,|x-2t|\,dt$ について

(ア) $x \leqq 0$ である x に対しては



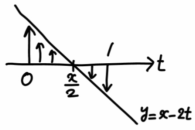
$0 \leqq t \leqq 1$ でつねに $x-2t \leqq 0$ なので

$\displaystyle f(x) = \int_0^1 t(2t-x)\,dt$

$\displaystyle = \int_0^1 (2t^2 - xt)\,dt$

$\displaystyle = \frac{2}{3} - \frac{1}{2}x.$

(イ) $0 < x < 2$ である x に対しては



$\begin{cases} 0 \leqq t \leqq \frac{x}{2} \text{ において } x-2t \leqq 0 \\ \frac{x}{2} \leqq t \leqq 1 \text{ において } x-2t \leqq 0 \end{cases}$ なので

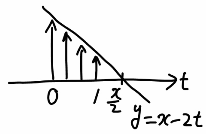
$\displaystyle f(x) = \int_0^{\frac{x}{2}} t(x-2t)\,dt + \int_{\frac{x}{2}}^1 t(2t-x)\,dt$

$\displaystyle = \int_0^{\frac{x}{2}} (xt-2t^2)\,dt + \int_{\frac{x}{2}}^1 (2t^2 - xt)\,dt$

$\displaystyle = \frac{x}{2}\left(\frac{x}{2}\right)^2 - \frac{2}{3}\left(\frac{x}{2}\right)^3 + \frac{2}{3}\left\{1-\left(\frac{x}{2}\right)^3\right\} - \frac{x}{2}\left\{1-\left(\frac{x}{2}\right)^2\right\}$

$\displaystyle = \frac{1}{12}x^3 - \frac{1}{2}x + \frac{2}{3}$

(ウ) $2 \leqq x$ である x に対しては



$0 \leqq t \leqq 1$ でつねに $x-2t \geqq 0$ なので

$\displaystyle f(x) = \int_0^1 t(x-2t)\,dt$

$\displaystyle = \frac{1}{2}x - \frac{2}{3}.$

これより，

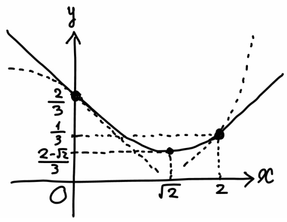
$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{3} - \frac{1}{2}x & (\text{if } x \leqq 0) \\ \frac{1}{12}x^3 - \frac{1}{2}x + \frac{2}{3} & (\text{if } 0 < x < 2) \\ \frac{1}{2}x - \frac{2}{3} & (\text{if } 2 \leqq x) \end{cases}$

ここで，$0 < x < 2$ においては

$f'(x) = \frac{1}{4}x^2 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}(x^2-2)$

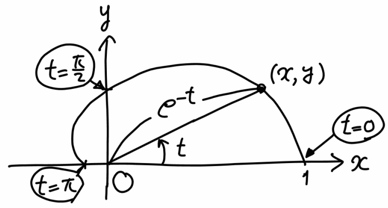
x	(0)	$\cdots$	$\sqrt{2}$	$\cdots$	(2)
$f'(x)$		$-$		$+$	
$f(x)$	$\left(\frac{2}{3}\right)$	$\searrow$	$\frac{2-\sqrt{2}}{3}$	$\nearrow$	$\left(\frac{1}{3}\right)$

よって，$y=f(x)$ のグラフは次のとおり



【14】 $\begin{cases} x = e^{-t}\cos t \ (=x(t) \text{とおく}) \\ y = e^{-t}\sin t \ (=y(t) \text{とおく}) \end{cases}$ $(0 \leqq t \leqq \pi)$

$(x, y) = e^{-t}(\cos t, \sin t)$ より，概形は次のとおり。



$r = e^{-t}$ とおくと，$(x, y) = r(\cos t, \sin t)$ であり，

求める面積 S は

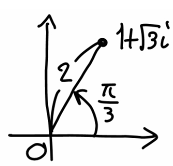
$\displaystyle S = \int_0^\pi \frac{1}{2}r^2\,dt$

$\displaystyle = \frac{1}{2}\int_0^\pi e^{-2t}\,dt$

$\displaystyle = \frac{1}{2}\left[-\frac{1}{2}e^{-2t}\right]_0^\pi$

$\displaystyle = \underline{\frac{1-e^{-2\pi}}{4}}$ //

【15】 $(1+\sqrt{3}\,i)^{10}$



$\displaystyle = \left\{2\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right)\right\}^{10}$

$\displaystyle = 2^{10}\left(\cos\frac{10\pi}{3} + i\sin\frac{10\pi}{3}\right)$

$\displaystyle = 2^{10}\left(-\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)$

$= \underline{-512 - 512\sqrt{3}\,i}$ //

【16】(解1) $z=x+yi$ (x, yは実数)とおくと

$(x+yi)^3=i$

$\therefore x(x^2-3y^2)+i(3x^2y-y^3)=i$

両辺の実部,虚部を比べて

$$\begin{cases} x(x^2-3y^2)=0 \\ 3x^2y-y^3=1 \end{cases}$$

$\therefore \begin{cases} x=0 \\ -y^3=1 \end{cases}$ または $\begin{cases} x=\pm\sqrt{3}y \\ y^3=\frac{1}{8} \end{cases}$

yが実数であることに注意して解くと

$(x, y)=(0, -1), (\pm\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$.

よって,

$z=-i, \pm\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}i$ //

(解2) $z=r(\cos\theta+i\sin\theta)$ ($r\geqq 0$, $0\leqq\theta<2\pi$) とおくと

$\{r(\cos\theta+i\sin\theta)\}^3=i$

$\therefore r^3(\cos 3\theta+i\sin 3\theta)=1(\cos\frac{\pi}{2}+i\sin\frac{\pi}{2})$

両辺の絶対値と偏角を比べて

$r^3=1$, $3\theta=\frac{\pi}{2}+2n\pi$ (nは整数)

$r\geqq 0$, $0\leqq\theta<2\pi$ に注意して解くと

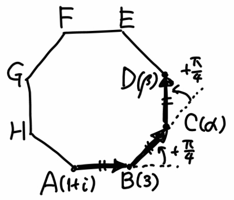
$r=1$, $\theta=\frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6}, \frac{3\pi}{2}$

よって,

$z=1(\cos\frac{\pi}{6}+i\sin\frac{\pi}{6}), 1(\cos\frac{5\pi}{6}+i\sin\frac{5\pi}{6}), 1(\cos\frac{3\pi}{2}+i\sin\frac{3\pi}{2})$

$=\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}i, -\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}i, -i$ //

【17】 複素数平面で考える.



$\overrightarrow{BC}$は$\overrightarrow{AB}$を$+\frac{\pi}{4}$だけ回転したものだから,

Cを表す複素数をαとおくと

$\alpha-3=\{3-(1+i)\}\times 1(\cos\frac{\pi}{4}+i\sin\frac{\pi}{4})$

$\therefore \alpha=3+(2-i)(\frac{1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{2}}i)$

$=3+\frac{3}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{2}}i$

よって, $C(3+\frac{3}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}})$ //

$\overrightarrow{CD}$は$\overrightarrow{AB}$を$+\frac{\pi}{2}$だけ回転したものだから,

Dを表す複素数をβとおくと

$\beta-\alpha=\{3-(1+i)\}\times 1(\cos\frac{\pi}{2}+i\sin\frac{\pi}{2})$

$\therefore \beta=\alpha+(2-i)i$

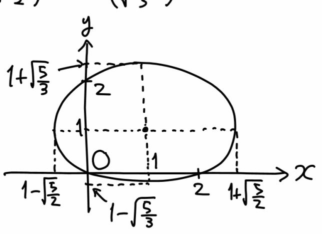
$=4+\frac{3}{\sqrt{2}}+(2+\frac{1}{\sqrt{2}})i$

よって, $D(4+\frac{3}{\sqrt{2}}, 2+\frac{1}{\sqrt{2}})$ //

【18】(1) $2x^2+3y^2-4x-6y=0$

$\therefore 2(x-1)^2+3(y-1)^2=5$

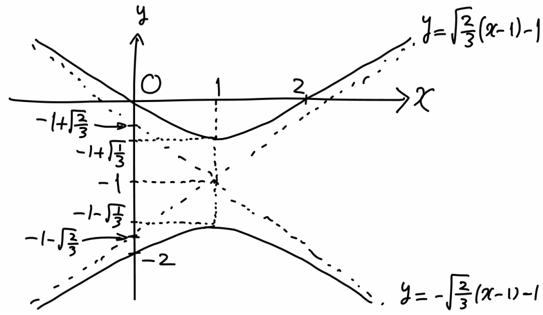
$\therefore \frac{(x-1)^2}{(\sqrt{\frac{5}{2}})^2}+\frac{(y-1)^2}{(\sqrt{\frac{5}{3}})^3}=1$ (楕円)



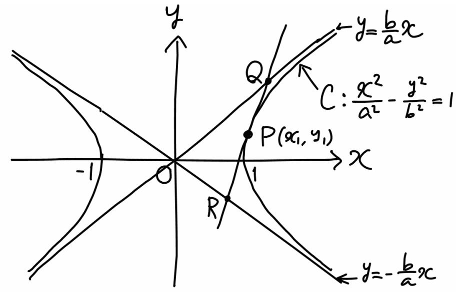
(2) $2x^2-3y^2-4x-6y=0$

$\therefore 2(x-1)^2-3(y+1)^2=-1$ (双曲線)

$(\{\sqrt{2}(x-1)-\sqrt{3}(y+1)\}\{\sqrt{2}(x-1)+\sqrt{3}(y+1)\}=-1)$



【19】



(1) Pにおける接線の式 $\frac{x_1}{a^2}x-\frac{y_1}{b^2}y=1$ と

漸近線の式 $y=\pm\frac{b}{a}x$ (以下,複号同順)を連立すると,

$$\begin{cases} y=\pm\frac{b}{a}x & \cdots\cdots ① \\ (\frac{x_1}{a^2}\mp\frac{y_1}{ab})x=1 & \cdots\cdots ② \end{cases}$$

ここで, $P\in C$ より

$\frac{x_1^2}{a^2}-\frac{y_1^2}{b^2}=1$

$\therefore (\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b})(\frac{x_1}{a}-\frac{y_1}{b})=1$ …… ③

②の両辺に $a(\frac{x_1}{a}\pm\frac{y_1}{b})$ をかけて③を用いると

$x=a(\frac{x_1}{a}\pm\frac{y_1}{b})$.

①に代入して,

$y=b(\pm\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b})$.

よって, Q, Rの座標は

$(a(\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b}), b(\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b})), (a(\frac{x_1}{a}-\frac{y_1}{b}), -b(\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b}))$ //

(2) (△OQRの面積)

$=\frac{1}{2}|$(Qのx座標)×(Rのy座標)−(Qのy座標)×(Rのx座標)$|$

$=\frac{1}{2}\left|a(\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b})\cdot\{-b(\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b})\}-b(\frac{x_1}{a}+\frac{y_1}{b})\cdot a(\frac{x_1}{a}-\frac{y_1}{b})\right|$

$=\frac{1}{2}|-ab-ab|$ (③より)

$=ab$ ($a>0$, $b>0$ より) //

これは $P(x_1, y_1)$ によらず一定である. //