Ⅰ

〔1〕	ア	$\dfrac{r+2}{r}x$	イ	$\dfrac{r+2}{2}y$	ウ	$\dfrac{x^2}{r^2}+\dfrac{y^2}{4}$
〔2〕	エ	r^2s^2+4	オ	$r^2t^2-4r^2$	カ	$t^2-r^2s^2$
〔3〕	キ	$ux-up+q$	ク	$-\dfrac{1}{u}x+\dfrac{p}{u}+q$	ケ	r^2-p^2
	コ	$4-q^2$	サ	r^2+4		

■解説□

〔1〕点 P は線分 AB を $2:r$ に内分する点であるから，

$$x=\frac{r\cdot a+2\cdot 0}{2+r}=\frac{ra}{2+r},\qquad y=\frac{r\cdot 0+2\cdot b}{2+r}=\frac{2b}{2+r}$$

よって，

$$a=\underbrace{\frac{r+2}{r}x}_{ア},\ b=\underbrace{\frac{r+2}{2}y}_{イ}$$

$\mathrm{AB}=r+2$ より，$\mathrm{AB}^2=(r+2)^2$ であるから，

$$a^2+b^2=(r+2)^2$$

$$\left(\frac{r+2}{r}x\right)^2+\left(\frac{r+2}{2}y\right)^2=(r+2)^2$$

$r+2\neq 0$ であるから，

$$\underbrace{\frac{x^2}{r^2}+\frac{y^2}{4}}_{ウ}=1$$

〔2〕$\dfrac{x^2}{r^2}+\dfrac{y^2}{4}=1$ と $y=sx+t$ を連立すると，

$$\frac{x^2}{r^2}+\frac{(sx+t)^2}{4}=1$$

$$4x^2+r^2(s^2x^2+2stx+t^2)=4r^2$$

$$(\underbrace{r^2s^2+4}_{エ})x^2+2r^2stx+(\underbrace{r^2t^2-4r^2}_{オ})=0\quad\cdots\cdots①$$

よって，曲線 C が楕円であることより，

直線 l_1 が曲線 C の接線となる $\iff$ x の 2 次方程式①がただ 1 つの実数解をもつ

であるから，①の判別式を D とすると，

$$\frac{D}{4}=0$$

$$(r^2st)^2-(r^2s^2+4)(r^2t^2-4r^2)=0$$

$$r^4s^2t^2 - r^4s^2t^2 + 4r^4s^2 - 4r^2t^2 + 16r^2 = 0$$

$r \neq 0$ より，

$$r^2s^2 - t^2 + 4 = 0$$

$$\underbrace{t^2 - r^2s^2}_{\text{カ}} = 4 \quad \cdots\cdots②$$

〔3〕直線 l_2 は，点 $\mathrm{Q}(p,\ q)$ を通り，傾き $u\ (\neq 0)$ の直線であるから，

$$y - q = u(x-p) \quad \text{すなわち} \quad y = \underbrace{ux - up + q}_{\text{キ}}$$

また，直線 l_3 は，点 $\mathrm{Q}(p,\ q)$ を通り，傾き $-\dfrac{1}{u}$ の直線であるから，

$$y - q = -\frac{1}{u}(x-p) \quad \text{すなわち} \quad y = \underbrace{-\frac{1}{u}x + \frac{p}{u} + q}_{\text{ク}}$$

よって，直線 l_2 が曲線 C の接線となるための必要十分条件は，②において $s = u,\ t = -up + q$ とすると，

$$(-up+q)^2 - r^2u^2 = 4$$

$$(\underbrace{r^2 - p^2}_{\text{ケ}})u^2 + 2pqu + (\underbrace{4 - q^2}_{\text{コ}}) = 0 \quad \cdots\cdots③$$

また，直線 l_3 が曲線 C の接線となるための必要十分条件は，②において $s = -\dfrac{1}{u},\ t = \dfrac{p}{u} + q$ とすると，

$$\left(\frac{p}{u} + q\right)^2 - r^2 \cdot \left(-\frac{1}{u}\right)^2 = 4$$

$$(4-q^2)u^2 - 2pqu + (r^2 - p^2) = 0 \quad \cdots\cdots④$$

したがって，

直線 l_2 と直線 l_3 の両方が曲線 C の接線である

$\iff$ u の 2 次方程式③と④が 0 以外の共通な実数解をもつ（$\cdots\cdots(*)$）

③＋④より，

$$(r^2 - p^2 + 4 - q^2)u^2 + (r^2 - p^2 + 4 - q^2) = 0$$

$$(r^2 - p^2 + 4 - q^2)(u^2+1) = 0$$

ゆえに，$(*)$ が成り立つとき，

$$r^2 - p^2 + 4 - q^2 = 0$$

$$p^2 + q^2 = r^2 + 4$$

であるから，点 Q の軌跡を表す方程式は，

$$p^2 + q^2 = \underbrace{r^2 + 4}_{\text{サ}}$$

II

〔1〕

ア	1	イ	b'	ウ	a'
エ	$mb' + \ell x_0$	オ	$-ma' + \ell y_0$		

〔2〕

カ	$-a^2 + 4b\ell$	キ	$\sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}$	ク	$\dfrac{-2b\ell x_0 + a}{2b^2}$
ケ	6	コ	14		

■ 解説 □

〔1〕自然数 a'，b' を用いて $a = a'd$，$b = b'd$ と表すと，a と b の最大公約数は d なので，a' と b' は互いに素，すなわち最大公約数は $\underset{\text{ア}}{\underline{1}}$ である．

このとき，式 (4) より，

$$a'(x - \ell x_0) = -b'(y - \ell y_0)$$

であることから，$x - \ell x_0$ は $\underset{\text{イ}}{\underline{b'}}$ の倍数となり，$y - \ell y_0$ は $\underset{\text{ウ}}{\underline{a'}}$ の倍数となる．

また，式 (5) より，

$$\frac{x - \ell x_0}{b'} = m \quad \text{これを解いて，} x = \underset{\text{エ}}{\underline{mb' + \ell x_0}}$$

$$\frac{-(y - \ell y_0)}{a'} = m \quad \text{これを解いて，} y = \underset{\text{オ}}{\underline{-ma' + \ell y_0}}$$

と表される．

〔2〕$d = 1$ のときを考える．このとき，$a' = a$，$b' = b$ である．

$y = -x^2 + c$ と $ax + by = \ell$ から y を消去すると，

$$ax + b(-x^2 + c) = \ell$$

整理すると，$bx^2 - ax + \ell - bc = 0 \quad \cdots\cdots ①$

放物線 $y = -x^2 + c$ と直線 $ax + by = \ell$ が異なる 2 つの共有点をもつ条件は，2 次方程式 ① が異なる 2 つの実数解をもつことであり，判別式 D について考えると，

$$D = (-a)^2 - 4 \cdot b \cdot (\ell - bc) > 0$$

これを c について解くと，$c > \dfrac{\underset{\text{カ}}{\underline{-a^2 + 4b\ell}}}{4b^2}$

このとき，共有点の x 座標は 2 次方程式 ① について，解の公式より，

$$x = \frac{-(-a) \pm \sqrt{(-a)^2 - 4 \cdot b \cdot (\ell - bc)}}{2b} = \frac{a \pm \underset{\text{キ}}{\underline{\sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}}}{2b}$$

エの $x = mb' + \ell x_0$ が $\dfrac{a - \boxed{\text{キ}}}{2b} < x < \dfrac{a + \boxed{\text{キ}}}{2b}$ を満たす条件は，$b' = b$ に注意すると，

$$\frac{a - \sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}{2b} < mb + \ell x_0 < \frac{a + \sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}{2b}$$

$$\frac{-2b\ell x_0 + a - \sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}{2b} < mb < \frac{-2b\ell x_0 + a + \sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}{2b}$$

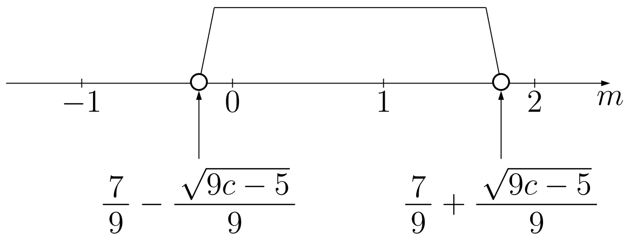
$$\underset{\text{ク}}{\underline{\frac{-2b\ell x_0 + a}{2b^2}}} - \frac{\sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}{2b^2} < m < \underset{\text{ク}}{\underline{\frac{-2b\ell x_0 + a}{2b^2}}} + \frac{\sqrt{a^2 - 4b\ell + 4b^2 c}}{2b^2} \quad \cdots\cdots ②$$

特に，$a = 2$，$b = 3$，$\ell = 2$ のとき，式 (3) より，1 次不定方程式 $2x + 3y = 1$ の整数解の 1 つが $(x_0,\, y_0) = (-1,\, 1)$ であることから，

$$\frac{12+2}{18} - \frac{\sqrt{36c-20}}{18} < m < \frac{12+2}{18} + \frac{\sqrt{36c-20}}{18}$$

$$\frac{7}{9} - \frac{\sqrt{9c-5}}{9} < m < \frac{7}{9} + \frac{\sqrt{9c-5}}{9}$$

これを満たす整数 m の値がちょうど 2 個存在するための条件は，下の数直線より，



$$\begin{cases} -1 \leqq \dfrac{7}{9} - \dfrac{\sqrt{9c-5}}{9} < 0 \\ 1 < \dfrac{7}{9} + \dfrac{\sqrt{9c-5}}{9} \leqq 2 \end{cases}$$

これをまとめると，

$$\frac{7}{9} < \frac{\sqrt{9c-5}}{9} \leqq \frac{11}{9}$$

$$7 < \sqrt{9c-5} \leqq 11$$

以上より，$\underset{\text{ケ}}{6} < c \leqq \underset{\text{コ}}{14}$

【参考】

1 次不定方程式 $2x + 3y = 1$ のすべての整数解は，k を整数とすると，

$$\begin{cases} x = 3k - 1 \\ y = -2k + 1 \end{cases}$$

と表される．これを用いて，$a = 2$，$b = 3$，$\ell = 2$，$x_0 = 3k - 1$ を ② に代入すると，

$$-2k + \frac{7}{9} - \frac{\sqrt{9c-5}}{9} < m < -2k + \frac{7}{9} + \frac{\sqrt{9c-5}}{9}$$

$-2k$ は整数なので，k の値に関わらず，

$$\frac{7}{9} - \frac{\sqrt{9c-5}}{9} < m < \frac{7}{9} + \frac{\sqrt{9c-5}}{9}$$

の部分だけを調べればよい．

〔Ⅲ〕 $\boxed{\text{ア}}$ $\dfrac{2(1-t^2)}{(1+t^2)^2}$　$\boxed{\text{イ}}$ 1　$\boxed{\text{ウ}}$ $\dfrac{1-t^2}{1+t^2}$　$\boxed{\text{エ}}$ $\sqrt{2}-1$　$\boxed{\text{オ}}$ $\sqrt{2}$

$\boxed{\text{カ}}$ $\dfrac{1}{\sqrt{2}}$　$\boxed{\text{キ}}$ $\dfrac{1}{\sqrt{2}}$　$\boxed{\text{ク}}$ $2\alpha-\dfrac{\pi}{2}$　$\boxed{\text{ケ}}$ $\dfrac{3}{2}\pi-2\alpha$　$\boxed{\text{コ}}$ $I+J$

$\boxed{\text{サ}}$ π

〔解 説〕

〔1〕　$f(t)=\dfrac{2t}{1+t^2}$ $(0\leqq t\leqq 1)$

$$f'(t)=\underbrace{\boldsymbol{\frac{2(1-t^2)}{(1+t^2)^2}}}_{\text{ア}}$$

$f'(t)\geqq 0$ より $f(t)$ は単調増加であり　$f(0)=0,\ f(1)=1$ なので　$0\leqq f(t)\leqq \underbrace{\mathbf{1}}_{\text{イ}}$

$$\sqrt{1-\{f(t)\}^2}=\sqrt{1-\frac{4t^2}{(1+t^2)^2}}=\sqrt{\left(\frac{1-t^2}{1+t^2}\right)^2}=\left|\frac{1-t^2}{1+t^2}\right|=\underbrace{\boldsymbol{\frac{1-t^2}{1+t^2}}}_{\text{ウ}}$$

〔2〕　$\tan\alpha=\sqrt{2}+1\left(0<\alpha<\dfrac{\pi}{2}\right)$ を満たしているとき

$$\tan\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)=\frac{1}{\tan\alpha}=\frac{1}{\sqrt{2}+1}=\underbrace{\boldsymbol{\sqrt{2}-1}}_{\text{エ}}$$

〔3〕　$\sin\theta=f(t)$ とおくと

θ	0	$\to$	$\dfrac{\pi}{2}$
t	0	$\to$	1

$0<t<1$ において，両辺 t で微分して

$$\cos\theta\frac{d\theta}{dt}=f'(t)$$

$\sqrt{1-\{f(t)\}^2}=\sqrt{1-\sin^2\theta}=\sqrt{\cos^2\theta}=|\cos\theta|=\cos\theta$　であるから

$$\frac{d\theta}{dt}=\frac{f'(t)}{\sqrt{1-\{f(t)\}^2}}=\frac{2}{1+t^2}$$

$$I=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{\sqrt{2}+\sin\theta}=\int_0^1\frac{1}{\sqrt{2}+f(t)}\cdot\frac{d\theta}{dt}dt=\int_0^1\frac{1}{\sqrt{2}+\dfrac{2t}{1+t^2}}\cdot\frac{2}{1+t^2}\,dt$$

$$=\int_0^1\frac{\sqrt{2}}{t^2+\sqrt{2}t+1}\,dt=\underbrace{\int_0^1\frac{\boldsymbol{\sqrt{2}}}{\left(t+\boldsymbol{\frac{1}{\sqrt{2}}}\right)^2+\left(\boldsymbol{\frac{1}{\sqrt{2}}}\right)^2}\,dt}_{\text{オ，カ，キ}}$$

$t+\dfrac{1}{\sqrt{2}}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\tan u$ とおくと

$$\frac{dt}{du}=\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\cos^2 u}=\frac{1}{\sqrt{2}}(\tan^2 u+1)$$

t	0	$\to$	1
u	$\dfrac{\pi}{4}$	$\to$	α

$$I=\int_{\frac{\pi}{4}}^{\alpha}\frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\tan^2 u+\frac{1}{2}}\cdot\frac{dt}{du}du=\int_{\frac{\pi}{4}}^{\alpha}\frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}(\tan^2 u+1)}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}(\tan^2 u+1)\,du$$

$$=\int_{\frac{\pi}{4}}^{\alpha} 2\,du=\Big[\,2u\,\Big]_{\frac{\pi}{4}}^{\alpha}=\underset{\text{ク}}{\boldsymbol{2\alpha-\frac{\pi}{2}}}$$

J についても同様で

$$J=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{\sqrt{2}-\sin\theta}=\int_0^1\frac{1}{\sqrt{2}-f(t)}\cdot\frac{d\theta}{dt}\,dt=\int_0^1\frac{\sqrt{2}}{\left(t-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}\,dt$$

$t-\dfrac{1}{\sqrt{2}}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\tan v$ とおくと

t	0	$\to$	1
v	$-\dfrac{\pi}{4}$	$\to$	$\dfrac{\pi}{2}-\alpha$

$$J=\int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}-\alpha}2\,dv=\Big[\,2v\,\Big]_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}-\alpha}=\underset{\text{ケ}}{\boldsymbol{\frac{3}{2}\pi-2\alpha}}$$

〔4〕 $\dfrac{1}{(1-x^2)\sqrt{1-2x^2}}$ は偶関数なので

$$K(r)=\int_{-r}^{r}\frac{dx}{(1-x^2)\sqrt{1-2x^2}}=2\int_0^r\frac{dx}{(1-x^2)\sqrt{1-2x^2}}$$

$x=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\sin\theta$ とおいて置換積分法を用いると

$$\frac{dx}{d\theta}=\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\cos\theta$$

$r\to\dfrac{1}{\sqrt{2}}-0$ ならば $\theta\to\dfrac{\pi}{2}-0$

$$\sqrt{1-2x^2}=\sqrt{1-\sin^2\theta}=\sqrt{\cos^2\theta}=|\cos\theta|=\cos\theta$$

$$\frac{1}{(1-x^2)\sqrt{1-2x^2}}=\frac{1}{\left(1-\frac{1}{2}\sin^2\theta\right)\sqrt{1-\sin^2\theta}}=\frac{2}{(2-\sin^2\theta)\cos\theta}$$

$$\lim_{r\to\frac{1}{\sqrt{2}}-0}K(r)=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{2\sqrt{2}}{2-\sin^2\theta}\,d\theta$$

$$=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\left(\frac{1}{\sqrt{2}+\sin\theta}+\frac{1}{\sqrt{2}-\sin\theta}\right)d\theta$$

$$=\underset{\text{コ}}{\boldsymbol{I+J}}$$

$$=\underset{\text{サ}}{\boldsymbol{\pi}}$$

Ⅳ

〔1〕 $\boxed{\text{ア}}$ $\alpha z+\beta$

〔2〕 $\boxed{\text{イ}}$ $|(\alpha-1)i+\beta||\alpha|^{n-1}$ $\boxed{\text{ウ}}$ $\dfrac{|(\alpha-1)i+\beta|}{1-|\alpha|}$

〔3〕 $\boxed{\text{エ}}$ $\gamma z+(1-\gamma)\delta$ $\boxed{\text{オ}}$ α $\boxed{\text{カ}}$ $\dfrac{\beta}{1-\alpha}$

〔4〕 $\boxed{\text{キ}}$ $\dfrac{1}{3}\sin 2\theta$ $\boxed{\text{ク}}$ $\dfrac{2}{9}\sin\theta(2\sqrt{3}-3\cos\theta)$

$\boxed{\text{ケ}}$ $\dfrac{2}{9}\sin\theta(2\sqrt{3}-3\cos\theta)\left(\dfrac{1}{3}\right)^{n-1}$ $\boxed{\text{コ}}$ $\dfrac{1}{4}\sin\theta(2\sqrt{3}-3\cos\theta)$

■解説□

〔2〕問題文より，

$$\begin{cases} z_0=i \\ z_n=\alpha z_{n-1}+\beta \quad (n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots) \end{cases}$$

である。

$$\begin{aligned} a_{n+1}&=|z_{n+1}-z_n| \\ &=|\alpha z_n+\beta-(\alpha z_{n-1}+\beta)| \\ &=|\alpha||z_n-z_{n-1}| \\ &=|\alpha|a_n \quad (n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots) \end{aligned}$$

であるから，数列 $\{a_n\}$ は，初項

$$\begin{aligned} a_1&=|z_1-z_0| \\ &=|\alpha z_0+\beta-z_0| \\ &=|(\alpha-1)i+\beta| \end{aligned}$$

公比 $|\alpha|$ の等比数列である。よって，

$$a_n=\underbrace{|(\alpha-1)i+\beta||\alpha|^{n-1}}_{\text{イ}}$$

したがって，$\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}a_n$ は，初項 a_1，公比 $|\alpha|$ の無限等比級数で，$0<(\text{公比})<1$ であるから，

$$\sum_{n=1}^{\infty}a_n=\frac{a_1}{1-|\alpha|}=\underbrace{\frac{|(\alpha-1)i+\beta|}{1-|\alpha|}}_{\text{ウ}}$$

〔3〕求める点を表す複素数を ϵ とすると，問題文より，

$$\epsilon-\delta=\gamma(z-\delta) \quad \text{すなわち} \quad \epsilon=\underbrace{\gamma z+(1-\gamma)\delta}_{エ}$$

$\alpha z+\beta=\gamma z+(1-\gamma)\delta$ が任意の複素数 z で成り立つための条件は，

$$\alpha=\gamma \quad \text{かつ} \quad \beta=(1-\gamma)\delta$$

であり，これより，

$$\gamma=\underbrace{\alpha}_{オ}, \quad \delta=\underbrace{\frac{\beta}{1-\alpha}}_{カ}$$

〔4〕$\dfrac{\beta}{1-\alpha}=1$ が成り立つとき，$\beta=1-\alpha$ である。

$z_0=i$ であり，

$$\begin{aligned}z_2&=\alpha z_1+\beta\\&=\alpha(\alpha z_0+\beta)+\beta\\&=\alpha^2 i+\beta(1+\alpha)\\&=\alpha^2 i+(1-\alpha)(1+\alpha)\\&=\alpha^2(i-1)+1\end{aligned}$$

すなわち，

$$z_2-1=\alpha^2(i-1)$$

であるから，$\overrightarrow{\mathrm{BP_2}}$ は $\overrightarrow{\mathrm{BP_0}}$ を 2θ 回転して大きさを $\left(\dfrac{1}{\sqrt{3}}\right)^2=\dfrac{1}{3}$ 倍したベクトルである。

これと $|i-1|=\sqrt{2}$ に注意して，三角形 $\mathrm{P_0BP_2}$ の面積 (T とする) を求めると，

$$T=\frac{1}{2}\cdot\sqrt{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{3}\cdot\sin 2\theta=\underbrace{\frac{1}{3}\sin 2\theta}_{キ}$$

また，

$$z_1=\alpha i+\beta=\alpha i+(1-\alpha)=\alpha(i-1)+1$$

すなわち

$$z_1-1=\alpha(i-1)$$

であり，同様に

$$z_2-1=\alpha(z_1-1)$$

となるから，$\overrightarrow{\mathrm{BP_1}}$ は $\overrightarrow{\mathrm{BP_0}}$ を θ 回転して大きさを $\dfrac{1}{\sqrt{3}}$ 倍したベクトルであり，$\overrightarrow{\mathrm{BP_2}}$ は $\overrightarrow{\mathrm{BP_1}}$ を θ 回転して大きさを $\dfrac{1}{\sqrt{3}}$ 倍したベクトルである。よって，

$$
\begin{aligned}
(\text{三角形 } \mathrm{P_0P_1P_2} \text{の面積}) &= (\text{三角形 } \mathrm{P_0BP_1} \text{の面積}) + (\text{三角形 } \mathrm{P_1BP_2} \text{の面積}) - T \\
&= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \sin\theta + \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot \sin\theta - \frac{1}{3}\sin 2\theta \\
&= \frac{4}{3\sqrt{3}}\sin\theta - \frac{2}{3}\sin\theta\cos\theta \\
&= \underbrace{\frac{2}{9}\sin\theta(2\sqrt{3} - 3\cos\theta)}_{\text{ク}} \quad (= S_1)
\end{aligned}
$$

三角形 $\mathrm{P}_n\mathrm{P}_{n+1}\mathrm{P}_{n+2}$ は，三角形 $\mathrm{P}_{n-1}\mathrm{P}_n\mathrm{P}_{n+1}$ を点 B を中心に θ 回転し，$\dfrac{1}{\sqrt{3}}$ 倍に相似拡大したものであるから，

$$
S_{n+1} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 S_n = \frac{1}{3}S_n
$$

となる。よって，

$$
\begin{aligned}
S_n &= S_1\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} \\
&= \underbrace{\frac{2}{9}\sin\theta(2\sqrt{3} - 3\cos\theta)\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}}_{\text{ケ}}
\end{aligned}
$$

$\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} S_{2n-1}$ は，初項 S_1，公比 $\left(\dfrac{1}{3}\right)^2 = \dfrac{1}{9}$ の無限等比級数であり，$0 < (\text{公比}) < 1$ より，

$$
\begin{aligned}
\sum_{n=1}^{\infty} S_{2n-1} &= \frac{S_1}{1 - \frac{1}{9}} \\
&= \underbrace{\frac{1}{4}\sin\theta(2\sqrt{3} - 3\cos\theta)}_{\text{コ}}
\end{aligned}
$$