

【解答】

(1)	ア	イ	ウ	エ	オ
	1	4	5	1	2
(2)	カ	キ	ク		
	1	1	8		
(3)	ケ	コ	サ	シ	
	2	5	7	2	

【解説】

(1)

2個目の玉を取り出したところで操作が終了となるのは袋から白玉を2回連続で取り出す場合であるから、その確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{3}{6} = \frac{1}{4}$$

となる。また、3個目の玉を取り出したところで操作が終了となるのは3回連続で赤玉を取り出す、または1回目と2回目で白玉と赤玉を1個ずつ取り出し、3回目で白玉を取り出す場合の2通りである。以下、場合分けをして考える。

[1] 3回連続で赤玉を取り出すとき

その確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

となる。

[2] 1回目と2回目で白玉と赤玉を1個ずつ取り出し、3回目で白玉を取り出すとき

1回目に赤玉を取り出すときの確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{4}{6} \cdot \frac{4}{6} = \frac{2}{9}$$

であり、2回目に赤玉を取り出すときの確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{4}{6} = \frac{1}{6}$$

となる。

以上[1], [2]より、これらは互いに排反であるから求める確率は

$$\frac{1}{36} + \frac{2}{9} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

となる。

(2)

4個目の玉を取り出し、かつその玉が3個目の赤玉であるのは、1回目から3回目の操作で白玉を1個、赤玉を2個取り出して、4回目の操作で赤玉を取り出す場合である。1回目から3回目までの操作のうち、どの操作で白玉を取り出すかで場合分けをする。

[1] 1回目に白玉を取り出すとき

その確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{72}$$

となる。

[2] 2回目に白玉を取り出すとき

その確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{4}{6} \cdot \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{54}$$

となる。

[3] 3回目に白玉を取り出すとき

その確率は

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{5}{216}$$

となる。

以上[1]～[3]より、これらは互いに排反であるから求める確率は

$$\frac{1}{72} + \frac{1}{54} + \frac{5}{216} = \frac{1}{18}$$

となる。

(3)

4個目の玉を取り出し操作が終了となり、かつその玉が2個目の白玉であるのは1回目から3回目の操作で白玉を1個、赤玉を2個取り出して、4回目の操作で白玉を取り出す場合である。(2)の過程より、これらは互いに排反であるからその確率は

$$\frac{3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 5 + 3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 5 + 3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{6^4} = \frac{5}{18}$$

となる。このうち、白玉が袋から連続して取り出されるのは1, 2回目に赤玉が、3, 4回目に白玉が出る場合であるからその確率は

$$\frac{3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{6^4} = \frac{25}{216}$$

となる。ゆえに、求める条件付き確率は(2)の結果を合わせて

$$\frac{\frac{25}{216}}{\frac{5}{18} + \frac{1}{18}} = \frac{25}{72}$$

となる。

【解答】

	ア	イ	ウ				
	2	5	5				
(1)	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ
	3	5	3	5	3	5	4
(2)	サ	シ	ス	セ			
	3	3	5	2			

【解説】

楕円 $C: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ が円 $x^2 + y^2 = r^2$ を x 軸をもとにして y 軸方向に $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍したものであるから、

ら、 a, b は r を用いて $a = r, b = \frac{\sqrt{3}}{2}r$ と表せる。また、 $F_1(-\sqrt{a^2 - b^2}, 0), A(0, -b)$ より、

$$F_1A = \sqrt{\left(-\sqrt{a^2 - b^2}\right)^2 + (-b)^2}$$

$$= a$$

$$\therefore a = 2\sqrt{5}$$

であるから、 $r = 2\sqrt{5}$ となる。ゆえに、

$$\sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{r^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}r\right)^2}$$

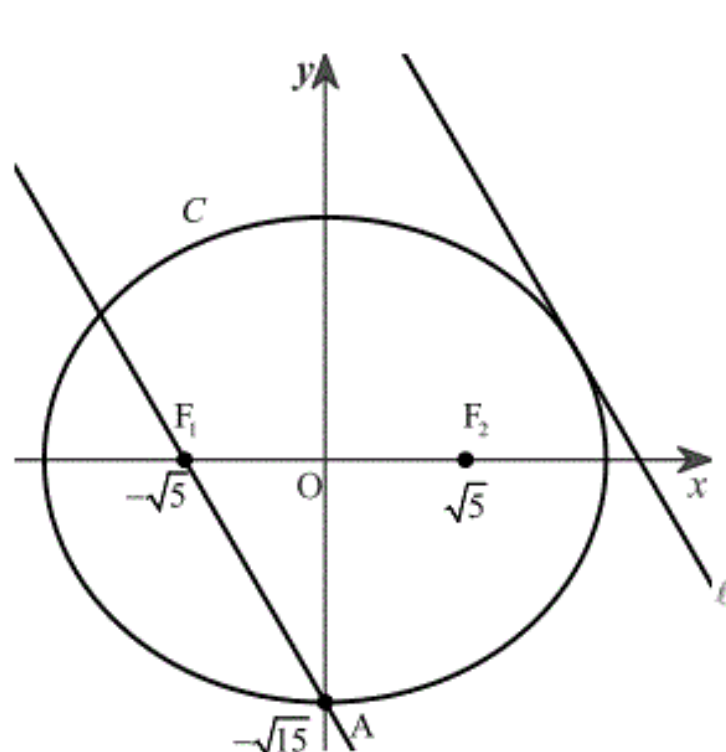
$$= \frac{r}{2}$$

$$= \sqrt{5}$$

となるから、 F_1 の座標は $(-\sqrt{5}, 0)$ となる。

(1)

問題文の状況を図示すると下図のようになる。



直線 F_1A の傾きは、 $b = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2\sqrt{5} = \sqrt{15}$ より

$$-\frac{\sqrt{15}}{\sqrt{5}} = -\sqrt{3}$$

であるから、求める接線の方程式 ℓ は正の実数 c を用いて

$$y = -\sqrt{3}x + c$$

と表せる。これを、楕円 C の式に代入して整理すると

$$\frac{x^2}{20} + \frac{(-\sqrt{3}x + c)^2}{15} = 1$$

$$\Leftrightarrow 15x^2 - 8\sqrt{3}cx + 4c^2 - 60 = 0 \quad \dots \textcircled{1}$$

となる。ここで、 ℓ は楕円 C に接するため、この2次方程式の判別式を D とすると、 $D = 0$ であるから、

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

$$\Leftrightarrow (-4\sqrt{3}c)^2 - 15 \cdot (4c^2 - 60) = 0$$

$$\Leftrightarrow c^2 = 75$$

$$\therefore c = 5\sqrt{3} \quad (\because c > 0)$$

となる。ゆえに、求める接線 ℓ の方程式は

$$y = -\sqrt{3}x + 5\sqrt{3}$$

となる。また、三角形 F_1AP の面積が最大となるとき点 P は楕円 C と直線 ℓ との接点である。

よって、求める面積は底辺を $F_1A = 2\sqrt{5}$ とし、高さを直線 F_1A と直線 ℓ 上の点 $(0, 5\sqrt{3})$ との距離とした三角形の面積である。直線 F_1A の方程式は $\sqrt{3}x + y + \sqrt{15} = 0$ であるから、点と直線の距離の公式より

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{5} \cdot \frac{|0 + 5\sqrt{3} + \sqrt{15}|}{\sqrt{3+1}} &= \frac{\sqrt{5}(\sqrt{15} + 5\sqrt{3})}{2} \\ &= \frac{5\sqrt{3}(\sqrt{5} + 1)}{2} \end{aligned}$$

となり、点 P の x 座標は①の重解より

$$15x^2 - 120x + 240 = 0$$

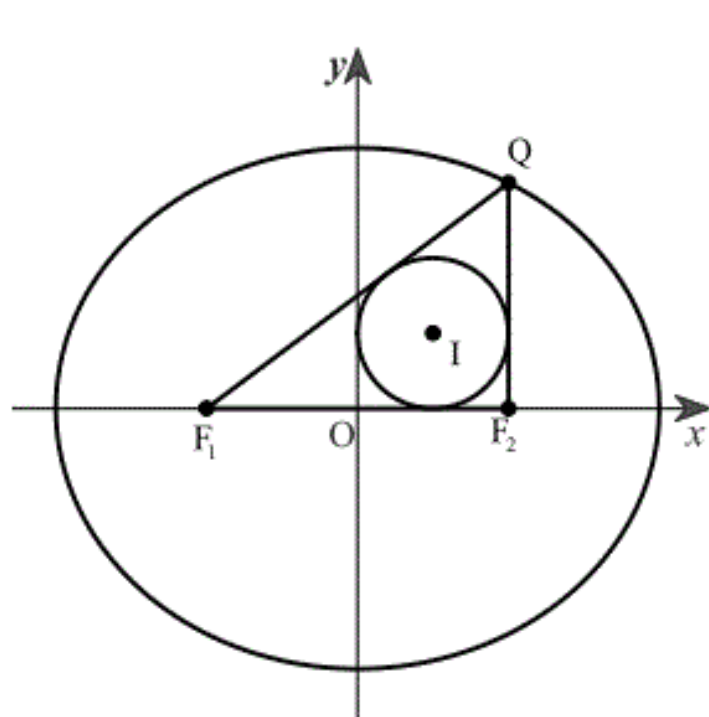
$$\Leftrightarrow x^2 - 8x + 16 = 0$$

$$\therefore x = 4$$

である。

(2)

問題文の状況を図示すると下図のようになる。



点 F_1, F_2 は x 軸上にあるから、 y_1 は三角形 QF_1F_2 の内接円の半径に等しい。ここで、三角形 QF_1F_2 の面積 S は

$$S = 2\sqrt{5} \cdot y_Q \cdot \frac{1}{2} = \sqrt{5}y_Q \quad \dots \textcircled{2}$$

となる。また、楕円上の点は2焦点からの距離の和が一定となるから、

$$F_1Q + F_2Q = 4\sqrt{5}$$

となる。ゆえに、 S は内接円の半径 y_1 を用いて

$$S = \frac{y_1}{2} (F_1Q + F_2Q + F_1F_2) = \frac{y_1}{2} (4\sqrt{5} + 2\sqrt{5}) = 3\sqrt{5}y_1 \quad \dots \textcircled{3}$$

と表せる。以上、②、③より

$$\sqrt{5}y_Q = 3\sqrt{5}y_1$$

$$\Leftrightarrow y_Q = 3y_1$$

となる。また、点 $(0, y_Q)$ を焦点、直線 $y = y_1$ 、すなわち $y = \frac{y_Q}{3}$ を準線とする放物線は、点

$\left(0, \frac{y_Q}{3}\right)$ を焦点、直線 $y = -\frac{y_Q}{3}$ を準線とする放物線を y 軸方向に $+\frac{2}{3}y_Q$ だけ平行移動したものである。ゆえに、放物線の方程式は

$$x^2 = 4 \cdot \frac{y_Q}{3} \left(y - \frac{2}{3}y_Q\right)$$

$$= \frac{4}{3}y_Q y - \frac{8}{9}y_Q^2$$

と表せる。これが点 Q を通るから、点 Q の x 座標を x_Q とすると、

$$x_Q^2 = \frac{4}{3}y_Q^2 - \frac{8}{9}y_Q^2$$

$$= \frac{4}{9}y_Q^2$$

である。また、点 Q は楕円 C 上の点であるから、

$$\frac{x_Q^2}{20} + \frac{y_Q^2}{15} = 1$$

である。2式から x_Q を消去して整理すると、

$$\frac{4}{9} \frac{y_Q^2}{20} + \frac{y_Q^2}{15} = 1$$

$$\Leftrightarrow 4y_Q^2 = 45$$

$$\therefore y_Q = \frac{3\sqrt{5}}{2} \quad (\because y_Q > 0)$$

となる。

【解答】

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ							
	3	0	2	5	1	7							
(1)	キ	ク	ケ	コ	サ								
	5	4	1	0	3								
(2)	シ	ス	セ	ソ	タ	チ	ツ	テ	ト	ナ	ニ		
	3	1	0	3	1	6	－	1	5	6	4		

【解説】

四角錐の底面 ABCD は平行四辺形であるから、対角線 AC と BD の交点 H は 2 線分の中点である。また、直線 OH が平面 ABC に垂直であることより、△OAC は OA = OC の二等辺三角形である。ゆえに、△OAC について余弦定理より

$$\begin{aligned}\cos\angle AOC &= \frac{OA^2 + OA^2 - (\sqrt{61})^2}{2 \cdot OA \cdot OA} \\ &= \frac{2OA^2 - 61}{2OA^2}\end{aligned}$$

となる。よって、

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OC} &= -\frac{1}{2} \\ \Leftrightarrow |\overrightarrow{OA}|^2 \cos\angle AOC &= -\frac{1}{2} \\ \Leftrightarrow \frac{2OA^2 - 61}{2} &= -\frac{1}{2} \\ \therefore OA &= \sqrt{30}\end{aligned}$$

となる。同様にして、△OBD は OB = OD の二等辺三角形であるから、△OBD について余弦定理より

$$\begin{aligned}\cos\angle BOD &= \frac{OB^2 + OB^2 - (\sqrt{21})^2}{2 \cdot OB \cdot OB} \\ &= \frac{2OB^2 - 21}{2OB^2}\end{aligned}$$

となる。ゆえに、

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{OD} &= \frac{19}{2} \\ \Leftrightarrow |\overrightarrow{OB}|^2 \cos\angle BOD &= \frac{19}{2} \\ \Leftrightarrow \frac{2OB^2 - 21}{2} &= \frac{19}{2} \\ \therefore OB &= 2\sqrt{5}\end{aligned}$$

となる。したがって、

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OB} \cdot \overrightarrow{OC} &= \overrightarrow{OB} \cdot (\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{BC}) \\ &= \overrightarrow{OB} \cdot (\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{AD}) \\ &= \overrightarrow{OB} \cdot (\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OD} - \overrightarrow{OA}) \\ &= 20 + \frac{19}{2} - \frac{25}{2} \\ &= 17\end{aligned}$$

となる。

(1)

$$\begin{aligned}|\overrightarrow{AB}|^2 &= |\overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA}|^2 \\ &= |\overrightarrow{OA}|^2 + |\overrightarrow{OB}|^2 - 2\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB} \\ &= 30 + 20 - 25 \\ &= 25 \\ \therefore AB &= 5\end{aligned}$$

となる。∠BHC = θ とすれば、∠BHA = π - θ であるから、△BHC と △BHA について余弦定理より

$$\begin{aligned}\begin{cases} BC^2 = \frac{21}{4} + \frac{61}{4} - 2 \cdot \frac{\sqrt{21}}{2} \cdot \frac{\sqrt{61}}{2} \cdot \cos\theta \\ 25 = \frac{21}{4} + \frac{61}{4} - 2 \cdot \frac{\sqrt{21}}{2} \cdot \frac{\sqrt{61}}{2} \cdot \cos(\pi - \theta) \end{cases} \\ \Leftrightarrow BC^2 = 16 \\ \therefore BC = 4\end{aligned}$$

となる。また、△ABC について余弦定理より、

$$\begin{aligned}\cos\angle ABC &= \frac{5^2 + 4^2 - (\sqrt{61})^2}{2 \cdot 5 \cdot 4} \\ &= -\frac{1}{2}\end{aligned}$$

であるから、0 < ∠ABC < π より sin∠ABC = $\frac{\sqrt{3}}{2}$ である。ゆえに、平行四辺形 ABCD の面積 S は

$$\begin{aligned}S &= 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= 10\sqrt{3}\end{aligned}$$

となる。

(2)

$\overrightarrow{OP} = \frac{1}{2}\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{OQ} = \frac{3}{4}\overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{OR} = \frac{1}{4}\overrightarrow{OD}$ と表せる。また、点 T は直線 OC 上の点であるから、実数 k を用いて

$$\overrightarrow{OT} = k\overrightarrow{OC} \qquad \qquad \qquad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

と表せる。さらに、点 T は平面 PQR 上にあるから、実数 s, t を用いて

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OT} &= s\overrightarrow{OP} + t\overrightarrow{OQ} + (1 - s - t)\overrightarrow{OR} \\ &= \frac{1}{2}s\overrightarrow{OA} + \frac{3}{4}t\overrightarrow{OB} + \frac{1}{4}(1 - s - t)\overrightarrow{OD} \qquad \qquad \qquad \cdots \cdots \textcircled{2}\end{aligned}$$

と表せる。ここで、対称性より

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC} &= \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OD} \\ \Leftrightarrow \overrightarrow{OC} &= -\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OD}\end{aligned}$$

であるから、①、②より

$$-k\overrightarrow{OA} + k\overrightarrow{OB} + k\overrightarrow{OD} = \frac{1}{2}s\overrightarrow{OA} + \frac{3}{4}t\overrightarrow{OB} + \frac{1}{4}(1 - s - t)\overrightarrow{OD}$$

となる。OA, OB, OD は一次独立であるから、両辺の係数を比較して

$$\begin{aligned}\begin{cases} -k = \frac{1}{2}s \\ k = \frac{3}{4}t \\ k = \frac{1}{4}(1 - s - t) \end{cases} \\ \therefore k = \frac{3}{10}, s = -\frac{3}{5}, t = \frac{2}{5}\end{aligned}$$

となる。ゆえに、 $\overrightarrow{OT} = \frac{3}{10}\overrightarrow{OC}$ である。実数 u を用いて、線分 PT が点 U によって u : 1 - u に内

分されるとすると

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OU} &= (1 - u)\overrightarrow{OP} + u\overrightarrow{OT} \\ &= \frac{1}{2}(1 - u)\overrightarrow{OA} + \frac{3}{10}u\overrightarrow{OC}\end{aligned}$$

と表せる。点 U は線分 PT と線分 QR の交点であるから、平面 OAC と平面 OBD の共線である線分 OH 上に存在する。したがって、

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(1 - u) &= \frac{3}{10}u \\ \therefore u &= \frac{5}{8}\end{aligned}$$

となる。ゆえに、

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OU} &= \frac{3}{16}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC}) \\ &= \frac{3}{8}\overrightarrow{OH}\end{aligned}$$

となり、w₁ は

$$\begin{aligned}w_1 &= \overrightarrow{OU} \cdot \overrightarrow{UD} \\ &= |\overrightarrow{OU}| |\overrightarrow{UD}| \cos\angle OUD \\ &= -|\overrightarrow{OU}| \cdot |\overrightarrow{UH}| \\ &= -\frac{3}{8} \cdot \frac{5}{8} \cdot |\overrightarrow{OH}|^2 \left(\because \overrightarrow{OU} = \frac{3}{8}\overrightarrow{OH} \right)\end{aligned}$$

となる。また、

$$\begin{aligned}w_2 &= \overrightarrow{OH} \cdot \overrightarrow{OA} \\ &= |\overrightarrow{OH}| |\overrightarrow{OA}| \cos\angle AOH \\ &= |\overrightarrow{OH}|^2\end{aligned}$$

となるから、 $\frac{w_1}{w_2}$ は

$$\frac{w_1}{w_2} = -\frac{\frac{3}{8} \cdot \frac{5}{8} \cdot |\overrightarrow{OH}|^2}{|\overrightarrow{OH}|^2} = -\frac{15}{64}$$

となる。

【解答】

(1)	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ
	3	2	3	8	3	8	3	2	3
	コ	サ	シ	ス	セ	ソ			
	8	3	8	3	6	4			
(2)	タ	チ	ツ	テ	ト	ナ	ニ	ヌ	ネ
	3	6	4	5	4	3	4	3	8

【解説】

(1)

 $a_n = \int_0^{\frac{\pi}{3}} f_n(t) dt$ に $n=1$ を代入して

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} f_1(t) dt \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} \cos t dt \\
 &= [\sin t]_0^{\frac{\pi}{3}} \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{2}
 \end{aligned}$$

となる。また、

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} (\sin t) f_1(t) dt \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin t \cos t dt \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} \frac{\sin 2t}{2} dt \\
 &= \left[-\frac{1}{4} \cos 2t \right]_0^{\frac{\pi}{3}} \\
 &= -\frac{3}{8}
 \end{aligned}$$

となる。ここで、

$$\begin{aligned}
 f_{n+1}(x) &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} \cos x (\sin x - \sin t) f_n(t) dt \\
 &= \sin x \cos x \int_0^{\frac{\pi}{3}} f_n(t) dt - \cos x \int_0^{\frac{\pi}{3}} (\sin t) f_n(t) dt \\
 &= a_n \sin x \cos x - b_n \cos x
 \end{aligned}$$

となるから、この式と与えられた式を用いて

$$\begin{aligned}
 a_{n+1} &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} f_{n+1}(t) dt \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} (a_n \sin t \cos t - b_n \cos t) dt \\
 &= \left[-\frac{a_n}{4} \cos 2t - b_n \sin t \right]_0^{\frac{\pi}{3}} \\
 &= \frac{3}{8} a_n - \frac{\sqrt{3}}{2} b_n
 \end{aligned}$$

となり、

$$\begin{aligned}
 b_{n+1} &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} (\sin t) f_{n+1}(t) dt \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{3}} (a_n \sin^2 t \cos t - b_n \sin t \cos t) dt \\
 &= \left[\frac{1}{3} a_n \sin^3 t + \frac{b_n}{4} \cos 2t \right]_0^{\frac{\pi}{3}} \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{8} a_n - \frac{3}{8} b_n
 \end{aligned}$$

となる。以上の結果を用いて、

$$\begin{aligned}
 a_{n+2} &= \frac{3}{8} a_{n+1} - \frac{\sqrt{3}}{2} b_{n+1} \\
 &= \frac{3}{8} \left(\frac{3}{8} a_n - \frac{\sqrt{3}}{2} b_n \right) - \frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{\sqrt{3}}{8} a_n - \frac{3}{8} b_n \right) \\
 &= -\frac{3}{64} a_n
 \end{aligned}$$

が成り立つ。

(2)

(1)の最後の部分と同様にして

$$\begin{aligned}
 b_{n+2} &= \frac{\sqrt{3}}{8} a_{n+1} - \frac{3}{8} b_{n+1} \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{8} \left(\frac{3}{8} a_n - \frac{\sqrt{3}}{2} b_n \right) - \frac{3}{8} \left(\frac{\sqrt{3}}{8} a_n - \frac{3}{8} b_n \right) \\
 &= -\frac{3}{64} b_n
 \end{aligned}$$

が成り立つ。したがって、 n が奇数のとき、 a_n, b_n は

$$\begin{aligned}
 a_n &= -\frac{3}{64} a_{n-2} = \cdots = \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-1}{2}} a_1 = \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \\
 b_n &= -\frac{3}{64} b_{n-2} = \cdots = \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-1}{2}} b_1 = \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \frac{3}{8}
 \end{aligned}$$

となる。また、同様にして n が偶数のとき、 a_n, b_n は

$$\begin{aligned}
 a_n &= -\frac{3}{64} a_{n-2} = \cdots = \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-2}{2}} a_2 \\
 b_n &= -\frac{3}{64} b_{n-2} = \cdots = \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-2}{2}} b_2
 \end{aligned}$$

となる。ここで、 a_2, b_2 は

$$\begin{aligned}
 a_2 &= \frac{3}{8} a_1 - \frac{\sqrt{3}}{2} b_1 \\
 &= \frac{3}{8} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{3}{8} \\
 &= 0 \\
 b_2 &= \frac{\sqrt{3}}{8} a_1 - \frac{3}{8} b_1 \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{8} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \\
 &= \frac{3}{64}
 \end{aligned}$$

であるから

$$\begin{aligned}
 a_n &= 0 \\
 b_n &= \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-2}{2}} b_2 = -\left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n}{2}}
 \end{aligned}$$

となる。以上より、 n が3以上の奇数のとき

$$\begin{aligned}
 f_n(x) &= a_{n-1} \sin x \cos x - b_{n-1} \cos x \\
 &= 0 \cdot \sin x \cos x - \left\{ -\left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-1}{2}} \right\} \cos x \\
 &= \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-1}{2}} \cos x
 \end{aligned}$$

であり、これは $n=1$ でも成り立つ。また、 n が偶数のとき

$$\begin{aligned}
 f_n(x) &= a_{n-1} \sin x \cos x - b_{n-1} \cos x \\
 &= \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-2}{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \sin x \cos x - \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n-2}{2}} \cdot \frac{3}{8} \cos x \\
 &= \left(-\frac{3}{64} \right)^{\frac{n}{2}-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{4} \sin 2x - \frac{3}{8} \cos x \right)
 \end{aligned}$$

である。