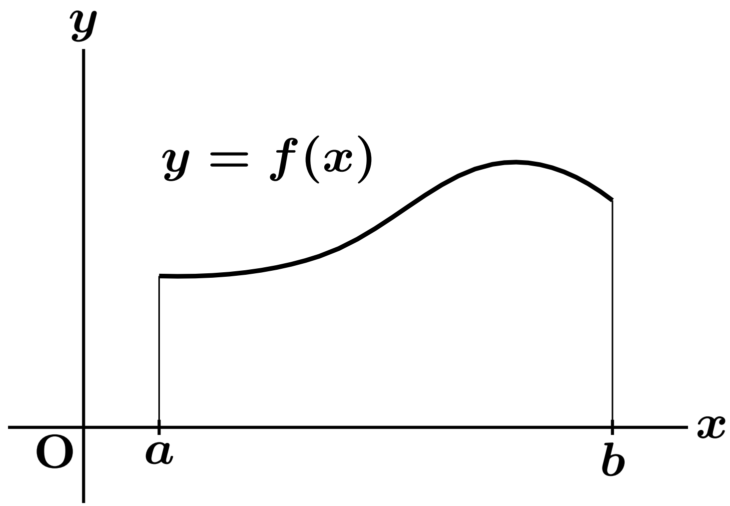
積分法 2

2022.9.12

定積分

区分求積法による定義

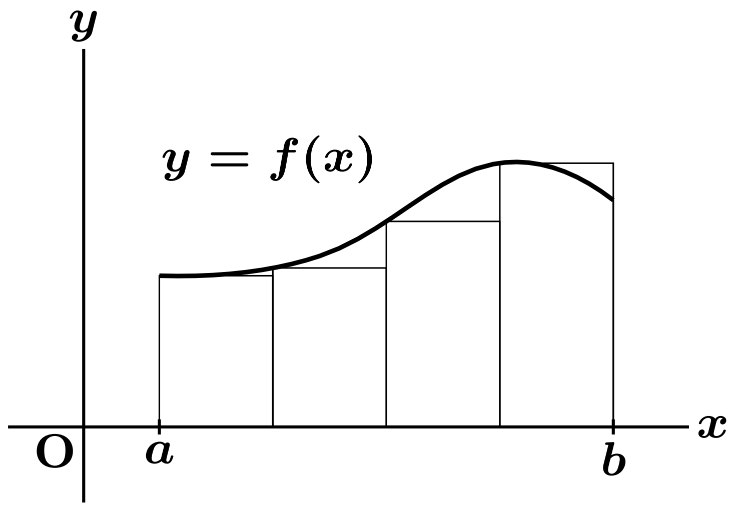
- $\displaystyle\int_a^b f(x)\,dx$



区分求積法による定義

- $\displaystyle\int_a^b f(x)\,dx$
- 区間を n 個に分けて長方形で近似

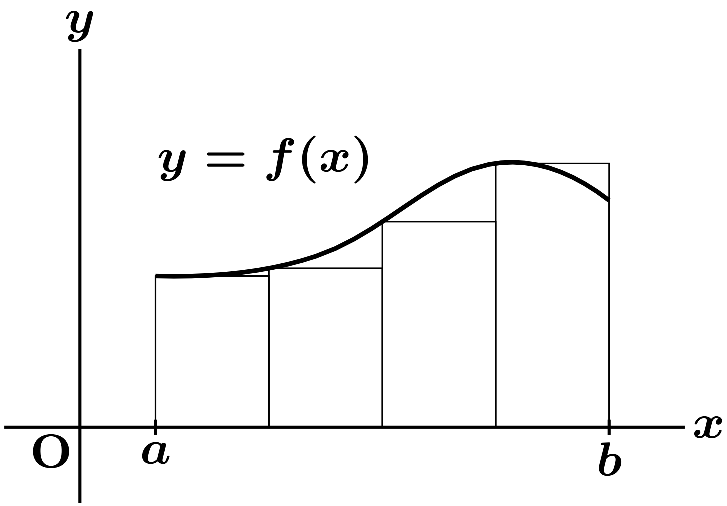
$$a = x_0,\ x_1,\ \cdots,\ x_n = b$$



区分求積法による定義

- $\displaystyle\int_a^b f(x)\,dx$
- 区間を n 個に分けて長方形で近似

$$a = x_0,\ x_1,\ \cdots,\ x_n = b$$



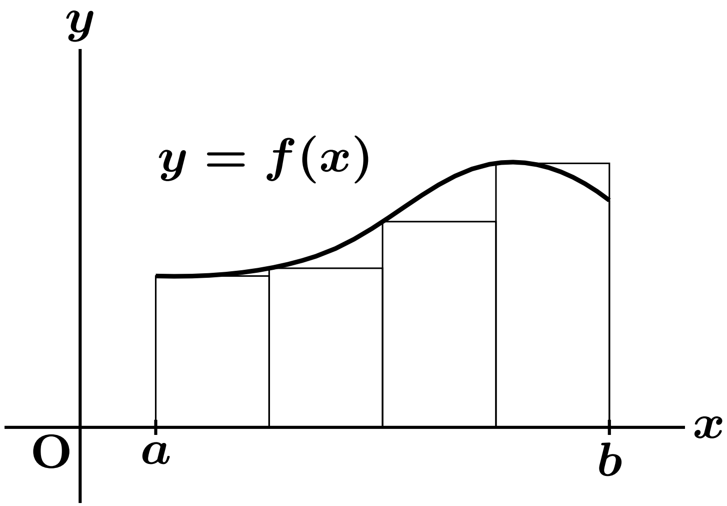
- 区間の幅を dx_j，区間内の１点を x_j とすると

長方形の面積 $\fallingdotseq f(x_j)dx_j$

区分求積法による定義

- $\displaystyle\int_a^b f(x)\,dx$
- 区間を n 個に分けて長方形で近似

$$a = x_0,\ x_1,\ \cdots,\ x_n = b$$



- 区間の幅を dx_j，区間内の 1 点を x_j とすると

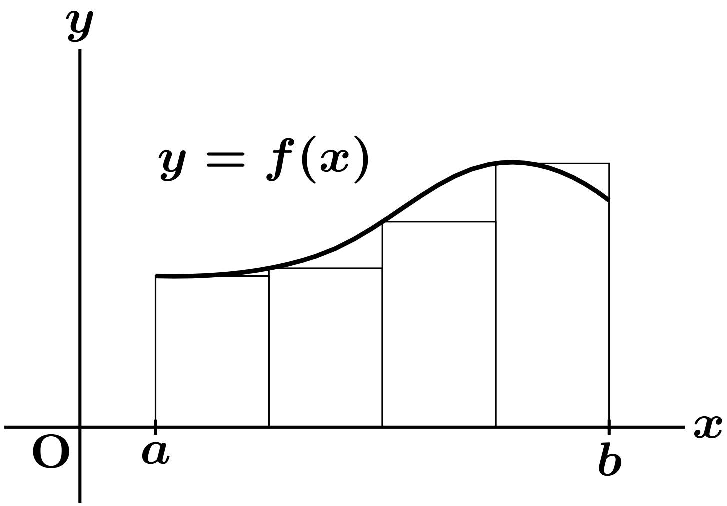
$$\text{長方形の面積} \fallingdotseq f(x_j)dx_j$$

- 長方形の面積の合計 (近似値) は

$$\sum_j f(x_j)dx_j$$

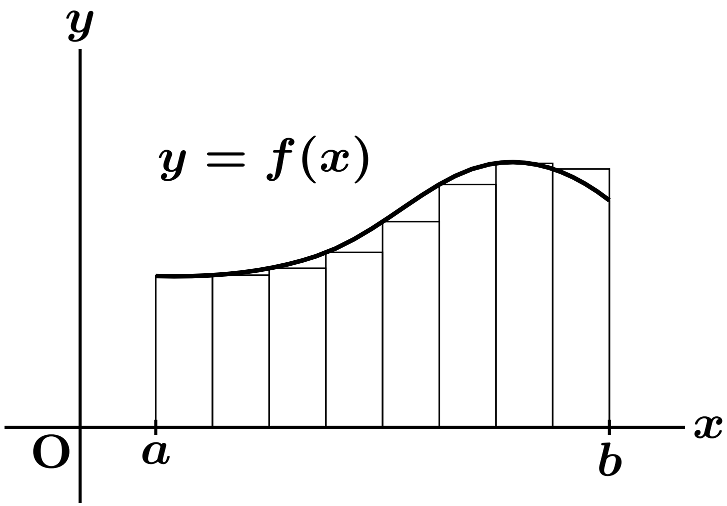
区分求積法による定義 (続)

- n を限りなく大きくする



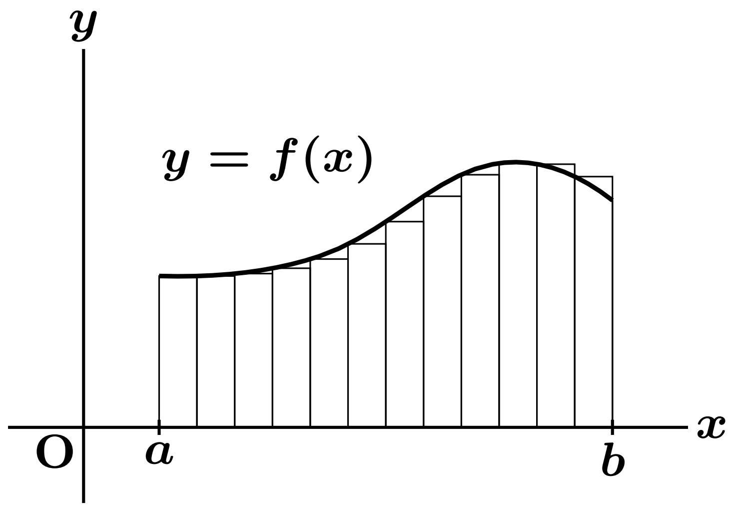
区分求積法による定義 (続)

- n を限りなく大きくする



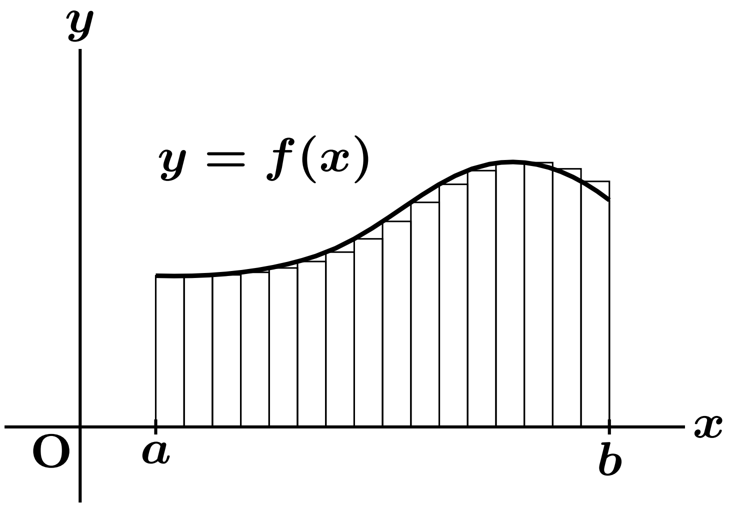
区分求積法による定義 (続)

- n を限りなく大きくする



区分求積法による定義 (続)

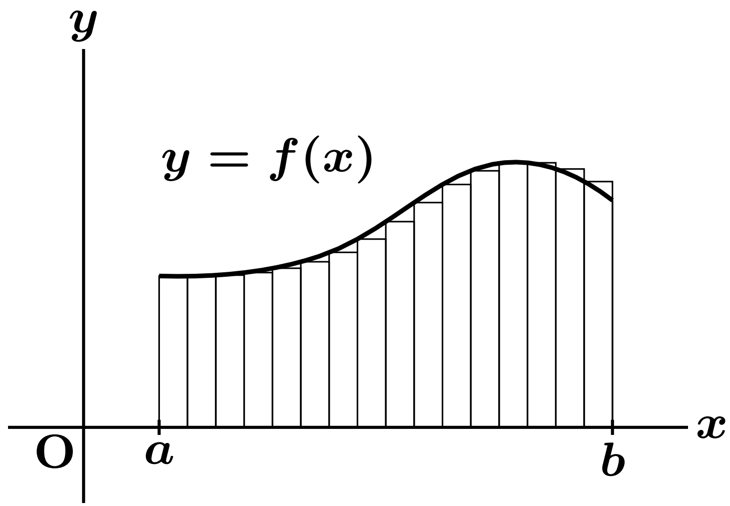
- n を限りなく大きくする



区分求積法による定義 (続)

- n を限りなく大きくする

$$\lim_{n\to\infty}\sum f(x_j)dx_j$$

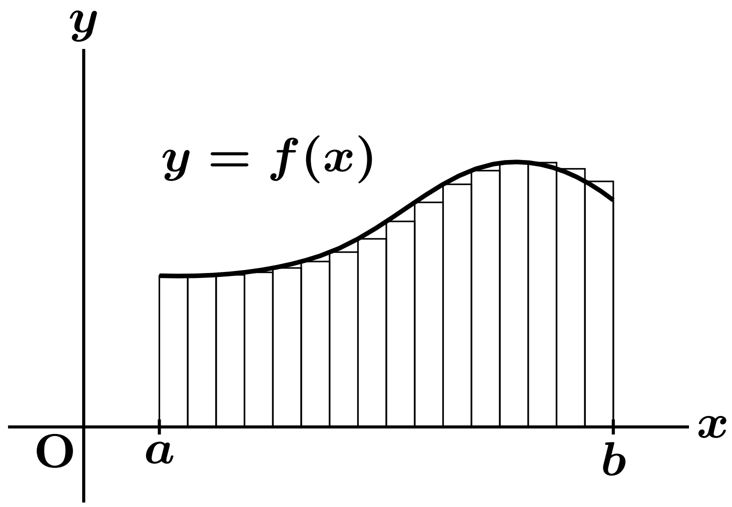


区分求積法による定義 (続)

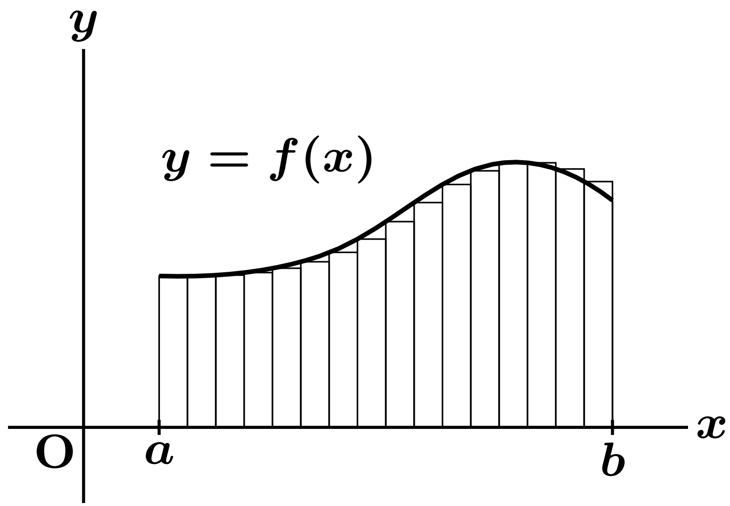
- n を限りなく大きくする

$$\lim_{n\to\infty} \sum f(x_j)dx_j$$

- その極限値が定積分である.



区分求積法による定義 (続)



- n を限りなく大きくする

$$\lim_{n\to\infty} \sum f(x_j)dx_j$$

- その極限値が定積分である．

$$\int_a^b f(x)\,dx = \lim_{n\to\infty} \sum_j f(x_j)dx_j$$

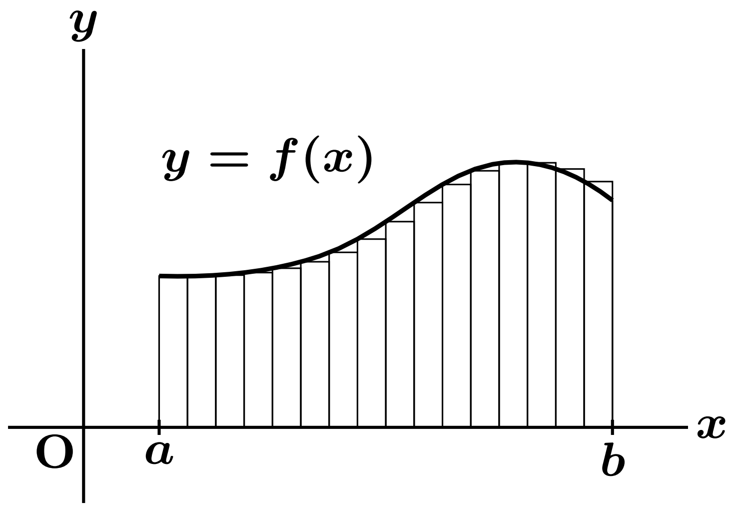
区分求積法による定義 (続)

- n を限りなく大きくする

$$\lim_{n\to\infty}\sum f(x_j)dx_j$$

- その極限値が定積分である.

$$\int_a^b f(x)\,dx = \lim_{n\to\infty}\sum_j f(x_j)dx_j$$



注) $f(x)$ が負の場合もこの式は有効である.

基本定理と定積分の計算公式

- 基本定理

$$\int_a^x f(x)\,dx \text{ は } f(x) \text{ の不定積分の１つである.}$$

基本定理と定積分の計算公式

- 基本定理

$\displaystyle\int_a^x f(x)\,dx$ は $f(x)$ の不定積分の１つである．

$$\left(\int_a^x f(x)\,dx\right)' = f(x)$$

基本定理と定積分の計算公式

- 基本定理

$\displaystyle\int_a^x f(x)\,dx$ は $f(x)$ の不定積分の１つである．

$$\left(\int_a^x f(x)\,dx\right)' = f(x)$$

- 計算公式

$f(x)$ の不定積分の１つを $F(x)$ とすると

$$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a) = \Big[F(x)\Big]_a^b$$

基本定理と定積分の計算公式

- 基本定理

  $\displaystyle\int_a^x f(x)\,dx$ は $f(x)$ の不定積分の１つである．

$$\left(\int_a^x f(x)\,dx\right)' = f(x)$$

- 計算公式

  $f(x)$ の不定積分の１つを $F(x)$ とすると

$$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a) = \Big[F(x)\Big]_a^b$$

定積分の計算例 1

- $\displaystyle\int_0^2 (3x^2 - 2x)\,dx$

定積分の計算例 1

- $$\int_0^2 (3x^2 - 2x)\,dx = \left[\frac{1}{3}x^3 - x^2\right]_0^2 = \frac{8}{3} - 4 = -\frac{4}{3}$$

定積分の計算例 1

- $$\int_0^2 (3x^2 - 2x)\,dx$$
  $$= \left[\frac{1}{3}x^3 - x^2\right]_0^2$$
  $$= \frac{8}{3} - 4 = -\frac{4}{3}$$

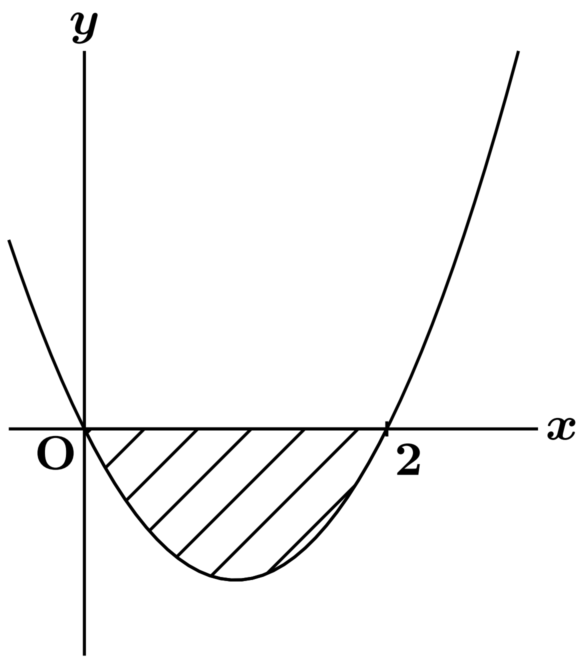
課題 0912-1 問いに答えよ．

[1] なぜマイナスか．理由を書け

[2] 図の斜線部分の面積を答えよ

定積分の計算例 1

- $$\int_0^2 (3x^2 - 2x)\,dx$$
$$= \left[\frac{1}{3}x^3 - x^2\right]_0^2$$
$$= \frac{8}{3} - 4 = -\frac{4}{3}$$



課題 0912-1 問いに答えよ．

[1] なぜマイナスか．理由を書け

[2] 図の斜線部分の面積を答えよ

定積分の計算例 2

- $\displaystyle\int_{-1}^{1} x^3\,dx$

定積分の計算例 2

- $\displaystyle\int_{-1}^{1} x^3\,dx$

$$= \left[\frac{1}{4}x^4\right]_{-1}^{1}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = 0$$

定積分の計算例 2

- $\displaystyle\int_{-1}^{1} x^3\,dx$

$$= \left[\frac{1}{4}x^4\right]_{-1}^{1}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = 0$$

課題 0912-2 問いに答えよ．

[1] なぜ 0 か．理由を書け

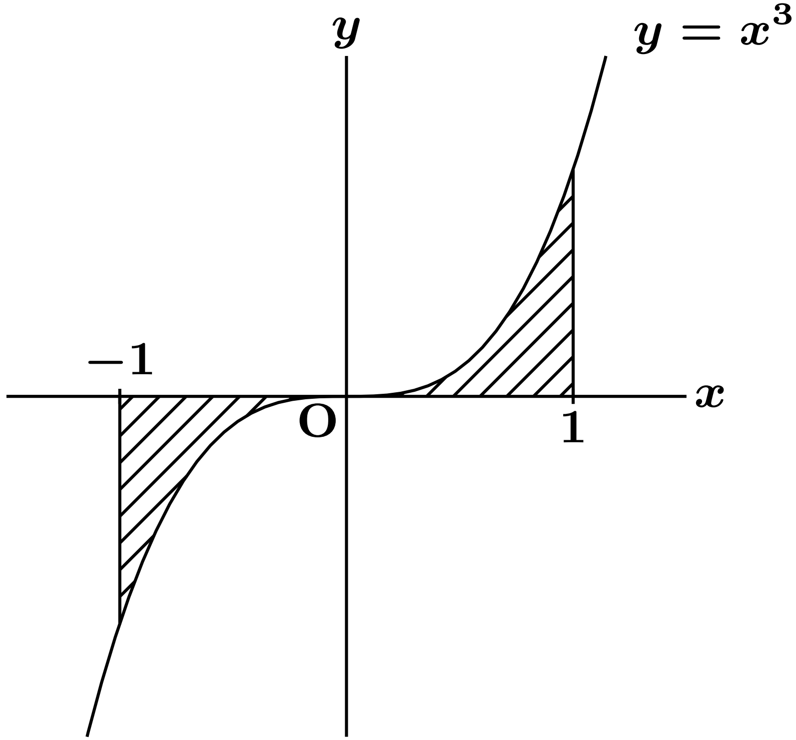
[2] 図の斜線部分の面積を答えよ

定積分の計算例 2

- $$\int_{-1}^{1} x^3\,dx$$

$$= \left[\frac{1}{4}x^4\right]_{-1}^{1}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = 0$$



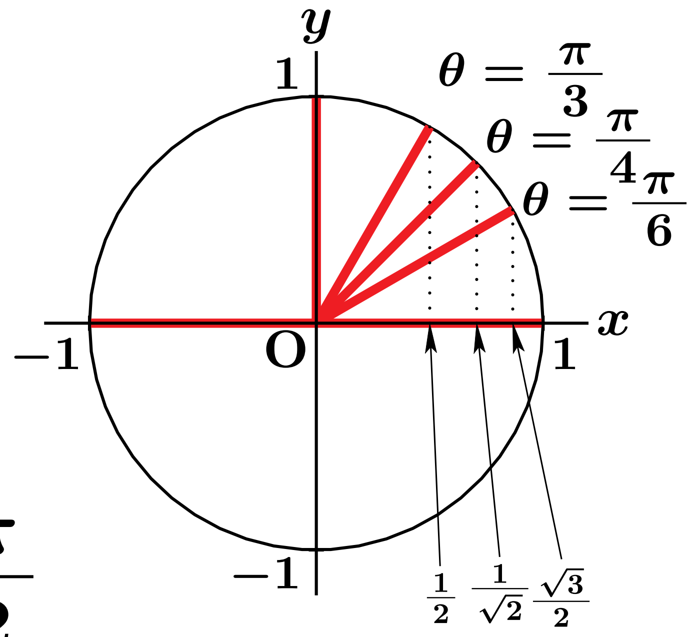
課題 0912-2 問いに答えよ．

[1] なぜ 0 か．理由を書け

[2] 図の斜線部分の面積を答えよ

三角関数の定積分

三角関数 (復習)



課題 0912-3 次の値を求めよ．

[1] $\sin 0$　　[2] $\cos 0$　　[3] $\sin \pi$

[4] $\cos \pi$　　[5] $\sin \dfrac{\pi}{2}$　　[6] $\cos \dfrac{\pi}{2}$

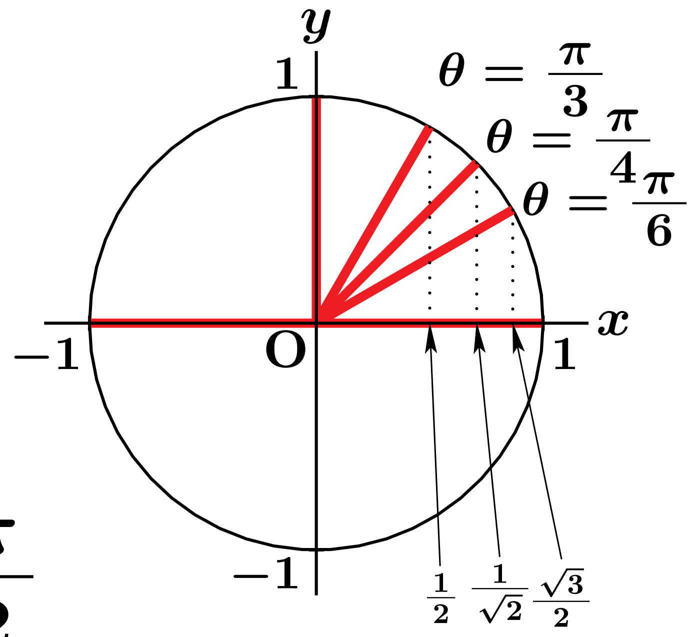
[7] $\sin \dfrac{\pi}{6}$　　[8] $\cos \dfrac{\pi}{4}$　　[9] $\cos \dfrac{\pi}{3}$

課題 0912-4 次の不定積分を求めよ（積分定数 C）

[1] $\displaystyle\int \sin x \, dx$　　[2] $\displaystyle\int \cos x \, dx$

[3] $\displaystyle\int \cos 2x \, dx$　　[4] $\displaystyle\int \sin 3x \, dx$

三角関数 (復習)



課題 0912-3 次の値を求めよ．

[1] $\sin 0$ [2] $\cos 0$ [3] $\sin \pi$

[4] $\cos \pi$ [5] $\sin \dfrac{\pi}{2}$ [6] $\cos \dfrac{\pi}{2}$

[7] $\sin \dfrac{\pi}{6}$ [8] $\cos \dfrac{\pi}{4}$ [9] $\cos \dfrac{\pi}{3}$

課題 0912-4 次の不定積分を求めよ（積分定数 C）

[1] $\displaystyle\int \sin x\, dx$ [2] $\displaystyle\int \cos x\, dx$

$$\int \cos ax\, dx = \frac{1}{a} \sin ax + C$$

[3] $\displaystyle\int \cos 2x\, dx$ [4] $\displaystyle\int \sin 3x\, dx$

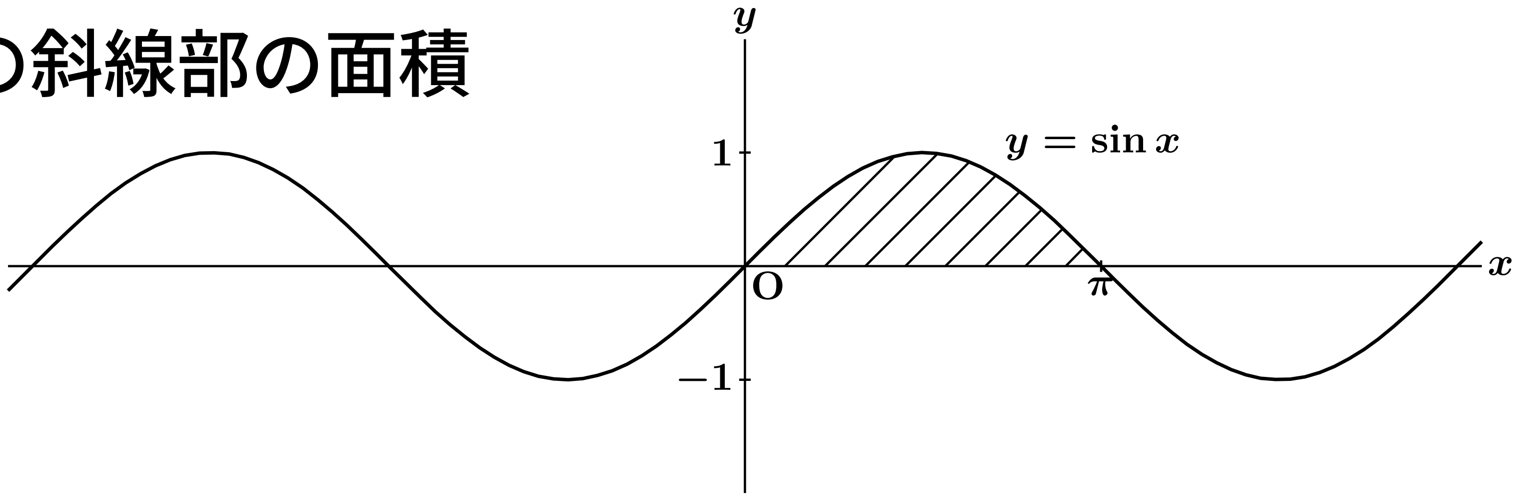
課題 (三角関数の定積分)

課題 0912-5 次を求めよ．

[1] $\displaystyle\int_0^{\pi} \left(\frac{1}{2}\cos x\right) dx$

[2] $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{2}} (2\cos x - 3\sin x)\, dx$

[3] 図の斜線部の面積



指数対数関数の定積分

指数対数 (復習)

- e はネピアの数，$\log x$ は自然対数（$= \log_e x$）

課題 0912-6 次の値を求めよ．

[1] e^0　　[2] $\log 1$　　[3] $\log e$

課題 0912-7 次の関数を微分せよ．

[1] $y = e^x$　　[2] $y = e^{2x}$　　[3] $y = \log x$

課題 0912-8 次の不定積分を求めよ．

[1] $\displaystyle\int e^x \, dx$　　[2] $\displaystyle\int e^{2x} \, dx$　　[3] $\displaystyle\int \frac{1}{x} \, dx$

$(x > 0)$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

$$x < 0 \text{ のとき} \quad y = \log|x| = \log(-x)$$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

$x < 0$ のとき　$y = \log|x| = \log(-x)$

微分する

$y' =$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める.

$x < 0$ のとき　$y = \log|x| = \log(-x)$

微分する　$(\log ax)' = a \cdot \dfrac{1}{ax}$

$y' =$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

$x < 0$ のとき　$y = \log|x| = \log(-x)$

微分する

$(\log ax)' = a \cdot \dfrac{1}{ax}$

$$y' = (-1)\frac{1}{-x}$$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

$x < 0$ のとき　$y = \log|x| = \log(-x)$

微分する

$$(\log ax)' = a \cdot \frac{1}{ax}$$

$$y' = (-1)\frac{1}{-x} = \frac{1}{x}$$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

$x < 0$ のとき　$y = \log|x| = \log(-x)$

微分する

$$(\log ax)' = a \cdot \frac{1}{ax}$$

$$y' = (-1)\frac{1}{-x} = \frac{1}{x}$$

- x が負のとき　$\big(\log(-x)\big)' = \dfrac{1}{x}$

対数関数の積分についての注

- $x < 0$ のとき，$\dfrac{1}{x}$ の不定積分を求める．

$x < 0$ のとき　$y = \log|x| = \log(-x)$

微分する　$(\log ax)' = a \cdot \dfrac{1}{ax}$

$$y' = (-1)\frac{1}{-x} = \frac{1}{x}$$

- x が負のとき　$\big(\log(-x)\big)' = \dfrac{1}{x}$

- $\boxed{x \neq 0 \text{ のとき} \quad \displaystyle\int \frac{1}{x}\,dx = \log|x| + C}$

指数対数の定積分

- $\displaystyle\int_0^1 e^x\,dx =$

指数対数の定積分

- $\displaystyle\int_0^1 e^x\,dx = \Big[e^x\Big]_0^1 =$

指数対数の定積分

- $\displaystyle \int_0^1 e^x\,dx = \Big[e^x\Big]_0^1 = e^1 - e^0 = e - 1$

指数対数の定積分

- $\displaystyle\int_0^1 e^x\,dx = \Big[e^x\Big]_0^1 = e^1 - e^0 = e - 1$
- $\displaystyle\int_1^e \frac{1}{x}\,dx =$

指数対数の定積分

- $\displaystyle \int_0^1 e^x\,dx = \Big[e^x\Big]_0^1 = e^1 - e^0 = e - 1$
- $\displaystyle \int_1^e \frac{1}{x}\,dx = \Big[\log x\Big]_1^e =$

指数対数の定積分

- $\displaystyle \int_0^1 e^x\,dx = \Big[e^x\Big]_0^1 = e^1 - e^0 = e - 1$
- $\displaystyle \int_1^e \frac{1}{x}\,dx = \Big[\log x\Big]_1^e = \log e - \log 1 = 1 - 0 = 1$

指数対数の定積分

- $\displaystyle\int_0^1 e^x\,dx = \Big[e^x\Big]_0^1 = e^1 - e^0 = e - 1$
- $\displaystyle\int_1^e \frac{1}{x}\,dx = \Big[\log x\Big]_1^e = \log e - \log 1 = 1 - 0 = 1$

[課題]0912-9 次の値を求めよ．

[1] $\displaystyle\int_{-1}^1 e^x\,dx$ [2] $\displaystyle\int_e^{e^2} \frac{1}{x}\,dx$

[3] $\displaystyle\int_1^2 -2e^x\,dx$ [4] $\displaystyle\int_1^2 \frac{x+1}{x}\,dx$

e^{ax+b} 型の積分

- 微分　$(\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{ax}})' = \boldsymbol{a}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{ax}}$, $(\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{ax+b}})' = \boldsymbol{a}\boldsymbol{e}^{\boldsymbol{ax+b}}$

e^{ax+b} 型の積分

- 微分　$(e^{ax})' = ae^{ax}$, $(e^{ax+b})' = ae^{ax+b}$
- 積分　$\displaystyle\int e^{ax}\,dx = \frac{1}{a}e^{ax} + C$

e^{ax+b} 型の積分

- 微分 $(e^{ax})' = ae^{ax},\ (e^{ax+b})' = ae^{ax+b}$
- 積分 $\displaystyle\int e^{ax}\,dx = \frac{1}{a}e^{ax} + C$

例題 $\displaystyle\int_0^1 e^{2x}\,dx =$

e^{ax+b} 型の積分

- 微分　$(e^{ax})' = ae^{ax}$, $(e^{ax+b})' = ae^{ax+b}$
- 積分　$\displaystyle\int e^{ax}\,dx = \frac{1}{a}e^{ax} + C$

例題 $\displaystyle\int_0^1 e^{2x}\,dx = \left[\frac{1}{2}e^{2x}\right]_0^1 = \frac{1}{2}(e^2 - 1)$

e^{ax+b} 型の積分

- 微分　$(e^{ax})' = ae^{ax},\ (e^{ax+b})' = ae^{ax+b}$
- 積分　$\displaystyle\int e^{ax}\,dx = \frac{1}{a}e^{ax} + C$

例題 $\displaystyle\int_0^1 e^{2x}\,dx = \left[\frac{1}{2}e^{2x}\right]_0^1 = \frac{1}{2}(e^2 - 1)$

課題 0912-10 次の値を求めよ．

[1] $\displaystyle\int_0^1 (e^x + e^{-x})\,dx$　[2] $\displaystyle\int_0^1 (e^x + 1)(e^x - 1)\,dx$