

はじめに (数学基礎 B1)

数学基礎 B = 線形代数

教科書 「要点明解 線形数学」 培風館

- ▶ 第1章 行列
- ▶ 第2章 連立1次方程式
(第3章 行列式)
(第4章 行列の対角化)

講義の情報

<http://mathweb.sc.niigata-u.ac.jp/~hoshi/teaching-j.html>

シラバス

LINK

- ▶ ノートを取りながら講義を聴くこと。
(ノートを回収して確認する可能性があります)
- ▶ 講義 → 小テスト (理解度確認テスト, 学務情報システム内)

第2章 連立1次方程式

連立1次方程式を解く.

第2章 連立1次方程式

連立1次方程式を解く.

$$(3) = (1) - 2 \times (2)$$

$$\begin{cases} 4x + 5y = 3 \cdots (1) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -y = 1 \cdots (3) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2x + 3y = 1 \cdots (2) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 2 \cdots (6) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases}$$

$$(4) = (2) + 3 \times (3)$$

$$(5) = (-1) \times (3)$$

$$(6) = \frac{1}{2} \times (4)$$

第2章 連立1次方程式

連立1次方程式を解く.

$$\begin{aligned} & \quad \quad \quad (3) = (1) - 2 \times (2) \\ & \left\{ \begin{array}{l} 4x + 5y = 3 \cdots (1) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{array} \right. \xrightarrow{\text{III}} \left\{ \begin{array}{l} -y = 1 \cdots (3) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{array} \right. \xrightarrow{\text{I}} \left\{ \begin{array}{l} 2x + 3y = 1 \cdots (2) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{array} \right. \\ & \xrightarrow{\text{III}} \left\{ \begin{array}{l} 2x = 4 \cdots (4) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{array} \right. \xrightarrow{\text{II}} \left\{ \begin{array}{l} 2x = 4 \cdots (4) \\ y = -1 \cdots (5) \end{array} \right. \xrightarrow{\text{II}} \left\{ \begin{array}{l} x = 2 \cdots (6) \\ y = -1 \cdots (5) \end{array} \right. \\ & \quad \quad (4) = (2) + 3 \times (3) \quad \quad (5) = (-1) \times (3) \quad \quad (6) = \frac{1}{2} \times (4) \end{aligned}$$

第2章 連立1次方程式

連立1次方程式を解く.

$$(3) = (1) - 2 \times (2)$$

$$\begin{cases} 4x + 5y = 3 \cdots (1) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{III}} \begin{cases} -y = 1 \cdots (3) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{I}} \begin{cases} 2x + 3y = 1 \cdots (2) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{III}} \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases} \xrightarrow{\text{II}} \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases} \xrightarrow{\text{II}} \begin{cases} x = 2 \cdots (6) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases}$$

$$(4) = (2) + 3 \times (3)$$

$$(5) = (-1) \times (3)$$

$$(6) = \frac{1}{2} \times (4)$$

I. 2つの行を交換

II. ある行を k 倍 ($k \neq 0$)

III. ある行の k 倍を他の行に加える

第2章 連立1次方程式

連立1次方程式を解く.

$$(3) = (1) - 2 \times (2)$$

$$\begin{cases} 4x + 5y = 3 \cdots (1) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{III}} \begin{cases} -y = 1 \cdots (3) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{I}} \begin{cases} 2x + 3y = 1 \cdots (2) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{III}} \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases} \xrightarrow{\text{II}} \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases} \xrightarrow{\text{II}} \begin{cases} x = 2 \cdots (6) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases}$$

$$(4) = (2) + 3 \times (3)$$

$$(5) = (-1) \times (3)$$

$$(6) = \frac{1}{2} \times (4)$$

I. 2つの行を交換

II. ある行を k 倍 ($k \neq 0$)

III. ある行の k 倍を他の行に加える

(行) 基本変形

(前回)

第2章 連立1次方程式

連立1次方程式を解く.

$$(3) = (1) - 2 \times (2)$$

$$\begin{cases} 4x + 5y = 3 \cdots (1) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{III}} \begin{cases} -y = 1 \cdots (3) \\ 2x + 3y = 1 \cdots (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{I}} \begin{cases} 2x + 3y = 1 \cdots (2) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{III}} \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ -y = 1 \cdots (3) \end{cases} \xrightarrow{\text{II}} \begin{cases} 2x = 4 \cdots (4) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases} \xrightarrow{\text{II}} \begin{cases} x = 2 \cdots (6) \\ y = -1 \cdots (5) \end{cases}$$

$$(4) = (2) + 3 \times (3)$$

$$(5) = (-1) \times (3)$$

$$(6) = \frac{1}{2} \times (4)$$

I. 2つの行を交換

II. ある行を k 倍 ($k \neq 0$)

III. ある行の k 倍を他の行に加える

(行) 基本変形 (前回)

$$\left(\begin{array}{cc|c} 4 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{cc|c} 0 & -1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{\text{I}} \left(\begin{array}{cc|c} 2 & 3 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{array} \right)$$

$$\xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{cc|c} 2 & 0 & 4 \\ 0 & -1 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{cc|c} 2 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \end{array} \right) \xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & -1 \end{array} \right)$$

注意

連立1次方程式を解く

注意

連立 1 次方程式を解く

対応
 \longleftrightarrow

注意

連立 1 次方程式を解く

対応
 \longleftrightarrow

(行) 基本変形 I, II, III をくり返して $\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & a \\ 0 & 1 & b \end{array} \right)$ の形にする.

注意

連立1次方程式を解く

対応
 \longleftrightarrow

(行) 基本変形 I, II, III をくり返して $\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & a \\ 0 & 1 & b \end{array} \right)$ の形にする.

すなわち, 左側を単位行列 $E_2 = \left(\begin{array}{cc} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{array} \right)$ にする.

注意

連立1次方程式を解く

対応
 \longleftrightarrow

(行) 基本変形 I, II, III をくり返して $\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & a \\ 0 & 1 & b \end{array} \right)$ の形にする.

すなわち, 左側を単位行列 $E_2 = \left(\begin{array}{cc} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{array} \right)$ にする.

このとき, 連立1次方程式の解 $\begin{cases} x = a \\ y = b \end{cases}$ がえられる.

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \downarrow \times(-2) \\ \rightarrow \end{array} \boxed{\text{III}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \xrightarrow{\downarrow \times(-2)} \begin{array}{c} \boxed{\text{III}} \\ \rightarrow \end{array} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \color{red}{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \color{red}{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \color{red}{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$\boxed{\text{II}}$

\rightarrow

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \color{red}{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \color{red}{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \color{red}{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\boxed{\text{II}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \color{red}{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\boxed{\text{III}}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \color{red}{0} & -4 & -12 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \downarrow \times(-2) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \downarrow \times(-3) \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \\ \downarrow \times 1 \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \begin{array}{l} \uparrow \times(-1) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \downarrow \times(-2) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \downarrow \times(-3) \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \\ \downarrow \times 1 \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \begin{array}{l} \uparrow \times(-1) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \downarrow \times(-2) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \downarrow \times(-3) \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \downarrow \times 1 \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \begin{array}{l} \uparrow \times(-1) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \begin{array}{l} \uparrow \times(-1) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \mathbf{0} & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \downarrow \times(-2) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \downarrow \times(-3) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \\ \downarrow \times 1 \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \begin{array}{l} \uparrow \times(-1) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \begin{array}{l} \uparrow \times(-1) \\ \\ \end{array} \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \mathbf{0} & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right) \begin{array}{l} \\ \uparrow \times(-1) \\ \end{array}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \mathbf{0} & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}}$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \mathbf{0} & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \mathbf{0} & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right)$$

例

$$\begin{cases} x + y + 2z = 9 \\ 2x - y + z = 3 \\ 3x + 2y + z = 10 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{1} & 1 & 2 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-2) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ \mathbf{0} & -3 & -3 & -15 \\ 3 & 2 & 1 & 10 \end{array} \right) \downarrow \times(-3) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & -3 & -3 & -15 \\ \mathbf{0} & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{3})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & \mathbf{1} & 1 & 5 \\ 0 & -1 & -5 & -17 \end{array} \right) \downarrow \times 1 \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & \mathbf{0} & -4 & -12 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & \mathbf{0} & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & -4 & -12 \end{array} \right) \times(-\frac{1}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{II}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & \mathbf{1} & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \mathbf{0} & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right) \uparrow \times(-1) \xrightarrow{\text{III}} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \mathbf{0} & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right) \therefore \begin{cases} x = 1 \\ y = 2 \\ z = 3 \end{cases}$$

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと… コツコツやりましょう

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります.

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形を行うこと.

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ**やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形を行うこと. **列ではダメ.**

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形を行うこと. **列ではダメ.**

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる.

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形を行うこと. **列ではダメ.**

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと… コツコツやりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形を行うこと. **列ではダメ.**

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は**完全に一致している**ことがわかる.

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています.**

注意

行基本変形を行うこと. **列ではダメ.**

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は **完全に一致している** ことがわかる.
行ったり来たり (\leftrightarrow) できることが重要.

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと…コツコツやりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, 間違っています.

注意

行基本変形を行うこと. 列ではダメ.

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は完全に一致していることがわかる.
行ったり来たり (\leftrightarrow) できることが重要.
片向き \leftarrow, \rightarrow だと全ての解をもれなくぴったり求めたとは言えない.

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと… コツコツやりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, 間違っています.

注意

行基本変形を行うこと. 列ではダメ.

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は完全に一致していることがわかる.
行ったり来たり (\leftrightarrow) できることが重要.
片向き \leftarrow, \rightarrow だと全ての解をもれなくぴったり求めたとは言えない.

- ▶ 左側を必ず単位行列 E_n にできるわけではない.

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと… コツコツやりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, 間違っています.

注意

行基本変形を行うこと. 列ではダメ.

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は完全に一致していることがわかる.
行ったり来たり (\leftrightarrow) できることが重要.
片向き \leftarrow, \rightarrow だと全ての解をもれなくぴったり求めたとは言えない.

- ▶ 左側を必ず単位行列 E_n にできるわけではない.
これは, 解が1つ(1組)のときにおこる.

注意

行基本変形 I, II, III は **1つずつ行うこと** … **コツコツ** やりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, **間違っています**.

注意

行基本変形を行うこと. **列ではダメ**.

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は **完全に一致している** ことがわかる.
行ったり来たり (\leftrightarrow) できることが重要.
片向き \leftarrow, \rightarrow だと **全ての解をもれなくぴったり求めた** とは言えない.

- ▶ 左側を必ず単位行列 E_n にできるわけではない.
これは, 解が1つ(1組)のときにおこる.
しかし, 解がないときも, 解が無数にあるときもある.

注意

行基本変形 I, II, III は1つずつ行うこと… コツコツやりましょう
例えば, 1行目を3行目に加え, 同時に3行目を1行目に加えると,
1行目も3行目も同じになります. が, 間違っています.

注意

行基本変形を行うこと. 列ではダメ.

注意

行基本変形 \rightarrow は逆に戻ることもできる. (\leftrightarrow)
ここから \rightarrow の最初と最後の解は完全に一致していることがわかる.
行ったり来たり (\leftrightarrow) できることが重要.
片向き \leftarrow, \rightarrow だと全ての解をもれなくぴったり求めたとは言えない.

- ▶ 左側を必ず単位行列 E_n にできるわけではない.
これは, 解が1つ(1組)のときにおこる.
しかし, 解がないときも, 解が無数にあるときもある. 一般には…

2.2 掃き出し法

2.2 掃き出し法

定理

全ての $m \times n$ 行列は (行) 基本変形を何回か行って次の形に変形できる :

注意

(1) 各行を左から見ていくと、0でない最初の数は1.

注意

(1) 各行を左から見ていくと、0でない最初の数は1.
この1を初1 (はついち) という.

注意

- (1) 各行を左から見ていくと、0でない最初の数は1.
この1を初1 (はついち) という.
- (2) 上の行の初1は下の行の初1より左にある.

注意

- (1) 各行を左から見ていくと、0でない最初の数は1.
この1を初1 (はついち) という.
- (2) 上の行の初1は下の行の初1より左にある.
つまり、階段になっている.

注意

- (1) 各行を左から見ていくと、0でない最初の数は1.
この1を初1 (はついち) という.
- (2) 上の行の初1は下の行の初1より左にある.
つまり、階段になっている.
- (3) 初1の上下は全て0.

注意

(1) 各行を左から見ていくと、0でない最初の数は1.

この1を初1 (はついち) という.

(2) 上の行の初1は下の行の初1より左にある.

つまり、階段になっている.

(3) 初1の上下は全て0.

この(1), (2), (3)をみたす行列を ガウス行列 という.