

例題

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}. \text{教科書例 24.4. 安定渦状点,} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ +2 & +1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}. \text{不安定渦状点,} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}. \text{教科書例 24.5. 渦心点.} \quad (3)$$

21.1 平衡点の型

次の微分方程式の平衡点 $(0, 0)$ の型を分類し, そのまわりでの解の様子を描け. ここで, 型とは, 結節点, 鞍状点, 渦状点, 渦心点, および安定, 不安定の区別をいう.

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} -2 & -3 \\ +3 & +2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}. \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} +2 & -3 \\ +4 & -4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}. \quad (5)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}. \quad (6)$$

¹<http://sparrow.math.ryukoku.ac.jp/~hig/mathmodel/>

²<mailto:hig@math.ryukoku.ac.jp>, <http://www.math.ryukoku.ac.jp/~hig/>,
へや 1-508, でんわ 077-543-7501

20 略解

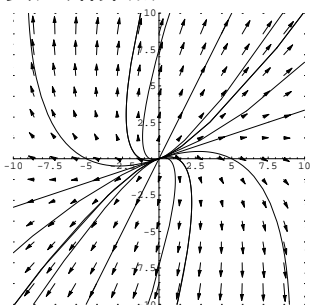
quiz

$$\begin{pmatrix} x_1'(t) \\ x_2'(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ -2 & 11 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} \quad (7)$$

行列の固有値固有ベクトルは

$$\lambda = 5, 10, \vec{v} = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}. \quad (8)$$

不安定結節点.



20.1 平衡点の型

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = C_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} e^{-2t} + C_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} e^{-2t}, \quad \text{安定結節点}, \quad (9)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = C_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} e^{5t} + C_2 \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \end{pmatrix} e^{0 \times t}, \quad \text{(直線上に並んだ) 不安定結節点} \quad (10)$$

