

# 動力学 No.6

運動方程式を解く (1) 自由落下運動

## 1. 落下運動①

$$\begin{cases} x(t+\epsilon) = x(t) + \epsilon v(t) \\ v(t+\epsilon) = v(t) + \epsilon g \end{cases}$$

ここで、 $\epsilon = \frac{2}{50} = 0.040$  s,  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> とする.

時刻 $t$ [s]	落下距離 $x(t)$ [m]	速さ $v(t)$ [m/s]
0	$x(0) = 0.0$	$v(0) = 0.0$
$\epsilon$	0	$\epsilon g$
$2\epsilon$	$\epsilon^2 g$	$2\epsilon g$
$3\epsilon$	$3\epsilon^2 g$	$3\epsilon g$
$4\epsilon$	$6\epsilon^2 g$	$4\epsilon g$
$5\epsilon$	$10\epsilon^2 g$	$5\epsilon g$
$6\epsilon$	$15\epsilon^2 g$	$6\epsilon g$
$7\epsilon$	$21\epsilon^2 g$	$7\epsilon g$
$8\epsilon$	$28\epsilon^2 g$	$8\epsilon g$
$9\epsilon$	$36\epsilon^2 g$	$9\epsilon g$
$10\epsilon$	$45\epsilon^2 g$	$10\epsilon g$
$11\epsilon$	$55\epsilon^2 g$	$11\epsilon g$
$12\epsilon$	$66\epsilon^2 g$	$12\epsilon g$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$n\epsilon$	$\frac{n(n-1)}{2} \epsilon^2 g$	$n\epsilon g$

2. 最後の欄において、 $t = n\epsilon$  において、 $n \rightarrow \infty$  の極限をとりなさい。(動力学 No.5 1. 参照)

$$\frac{n(n-1)}{2} \left(\frac{t}{n}\right)^2 g = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{n}\right) t^2 g \rightarrow \frac{1}{2} g t^2 \quad (n \rightarrow \infty)$$

$\rightarrow gt$

### 3. 落下運動②

$$\begin{cases} x(t+\epsilon) &= x(t) + \epsilon v\left(t + \frac{\epsilon}{2}\right) \\ v\left(t + \frac{\epsilon}{2}\right) &= v\left(t - \frac{\epsilon}{2}\right) + \epsilon g \end{cases}$$

ここで,  $\epsilon = \frac{2}{50} = 0.040 \text{ s}$ ,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とする.

時刻 $t$ [s]	落下距離 $x(t)$ [m]	速さ $v(t)$ [m/s]	加速度 $a(t)$ [m/s <sup>2</sup> ]
0	$x(0) = 0.0$	$v(0) = 0.0$	9.8
		$v\left(\frac{\epsilon}{2}\right) = v(0) + \frac{\epsilon}{2}g$ $= 0.196$	
$\epsilon$	0.00784	0.588	9.8
$2\epsilon$	0.03136	0.980	9.8
$3\epsilon$	0.07056	1.372	9.8
$4\epsilon$	0.12544	1.764	9.8
$5\epsilon$	0.196	2.156	9.8
$6\epsilon$	0.28224	2.548	9.8
$7\epsilon$	0.38416	2.94	9.8
$8\epsilon$	0.50176	3.332	9.8
$9\epsilon$	0.63504	3.724	9.8
$10\epsilon$	0.784	4.116	9.8
$11\epsilon$	0.94864	4.508	9.8
$12\epsilon$	1.12896	*****	9.8

- 縦軸に落下距離  $x$ , 横軸に時刻  $t$  をとった  $x-t$  グラフを描きなさい.
- 縦軸に速さ  $v$ , 横軸に時刻  $t$  をとった  $v-t$  グラフを描きなさい.
- 動力学 No.1 の落下距離  $x(t)$ ・速さ  $v(t)$  と上の表の値やグラフを比べなさい. どのようなことがいえるか.

7. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)