

【課題 1 : Report 1】

表 1 : 検証に用いた関数 (Function used for verification)

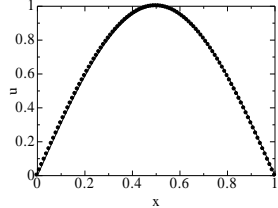
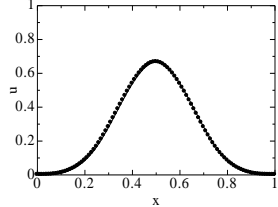
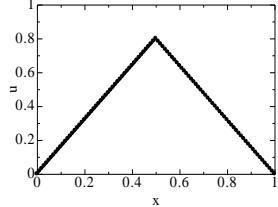
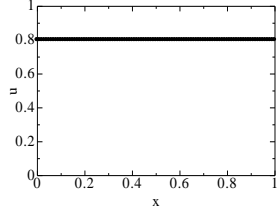
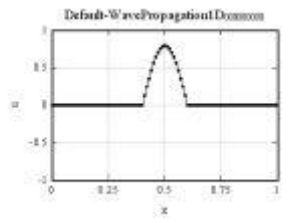
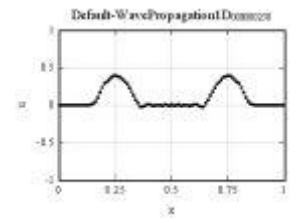
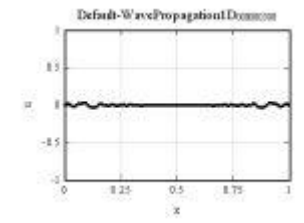
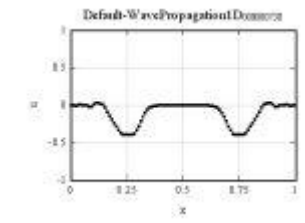
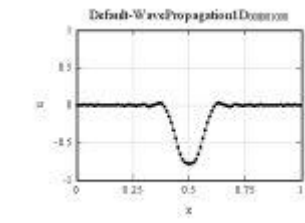
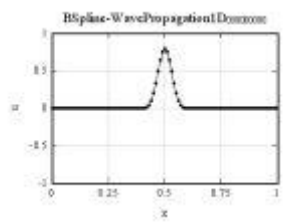
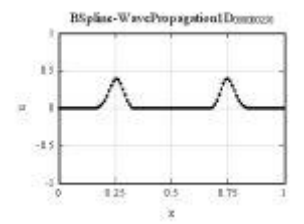
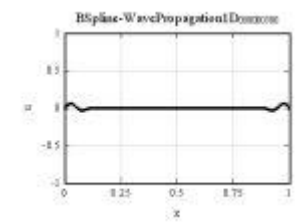
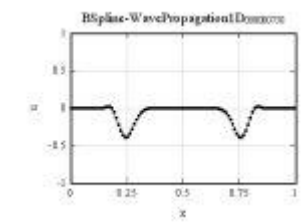
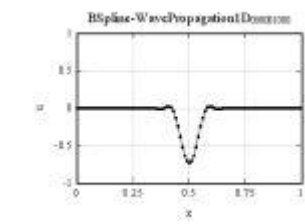
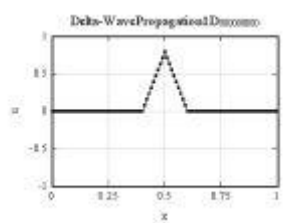
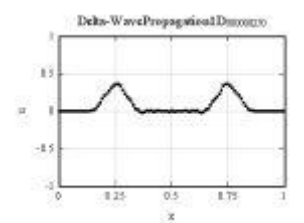
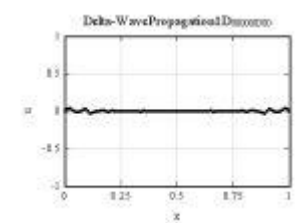
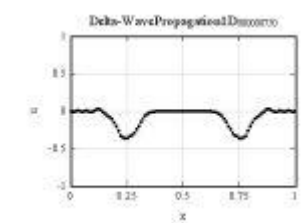
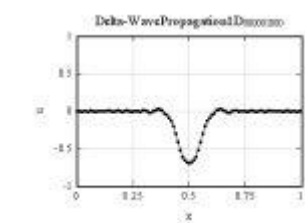
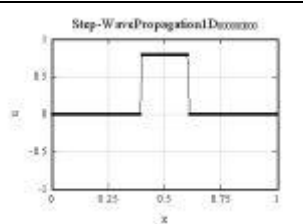
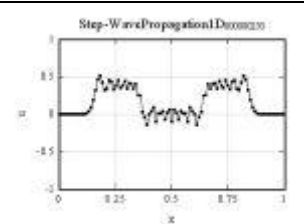
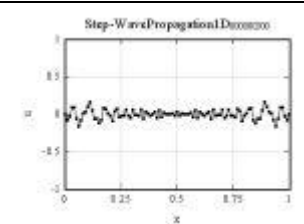
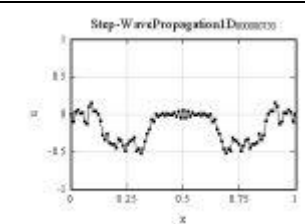
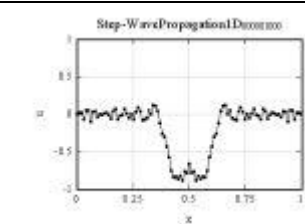
関数の種類 Kind of Function	元となる方程式 Source Equation	概観図 ('Diffsion1D_000000000.thd'の出力) Graph(Output of 'Diffsion1D_000000000.thd')
Default Function	$f = \sin \theta (0 \leq \theta \leq \pi)$	
Smoothing Function (3D B-Spline Function)	$f = \begin{cases} \frac{2}{3} - S^2 + \frac{1}{2} S^3 & 0 \leq S < 1 \\ \frac{1}{6} (2 - S)^3 & 1 \leq S \leq 2 \\ 0 & 2 < S \end{cases}$	
Triangle	$f = ax + b$	
Step Function	$f = 0.8$	

表 2 : 各ステップにおけるグラフ形状の比較 (Comparison of shape in graph in each step)

	STEP 0	STEP 250	STEP 500	STEP 750	STEP 1000
Default Function					
Smoothing Function					
Triangle					
Step Function					

※各関数は振幅を 0.8 として計算してあります。(Each function has calculated the amplitude as 0.8.)

## 【計算が上手くいかなくなる条件】

- **CFL 条件** (Courant-Friedrichs-Levy condition)

$$\text{CFL condition : } \boxed{\frac{v\Delta t}{\Delta x} \leq 1} \quad (1)$$

- 時間差分間隔  $\Delta t$  (time increment) と空間差分間隔 (計測幅)  $\Delta x$  (divided width of x-axis)、伝達速度  $v$  (velocity) の関係式であり、この条件が満たされないと計算が不安定になることが知られている。

今回の課題の初期パラメータ設定(Initial Condition of Parameter)では、

「WavePropagation1D.idt」(あるいは課題プリント「How to use...」の Page2) を参考にすると、

- $\alpha = 100.0 \Rightarrow v = 10.0$  ( $cwp$  の  $\frac{1}{2}$  乗の値)
- $\Delta t = 0.0001$  ( $tinc$  の値)
- $\Delta x = \frac{1.0}{100} = 0.01$  ( $xl/ndivx$  の値)

となっている。よって、

$$\frac{v\Delta t}{\Delta x} = \frac{10.0 \times 0.0001}{0.01} = 0.1 < 1 \quad (2)$$

(2)式より、(1)の条件を満たしているので安定した計算結果が得られる。(Good!)

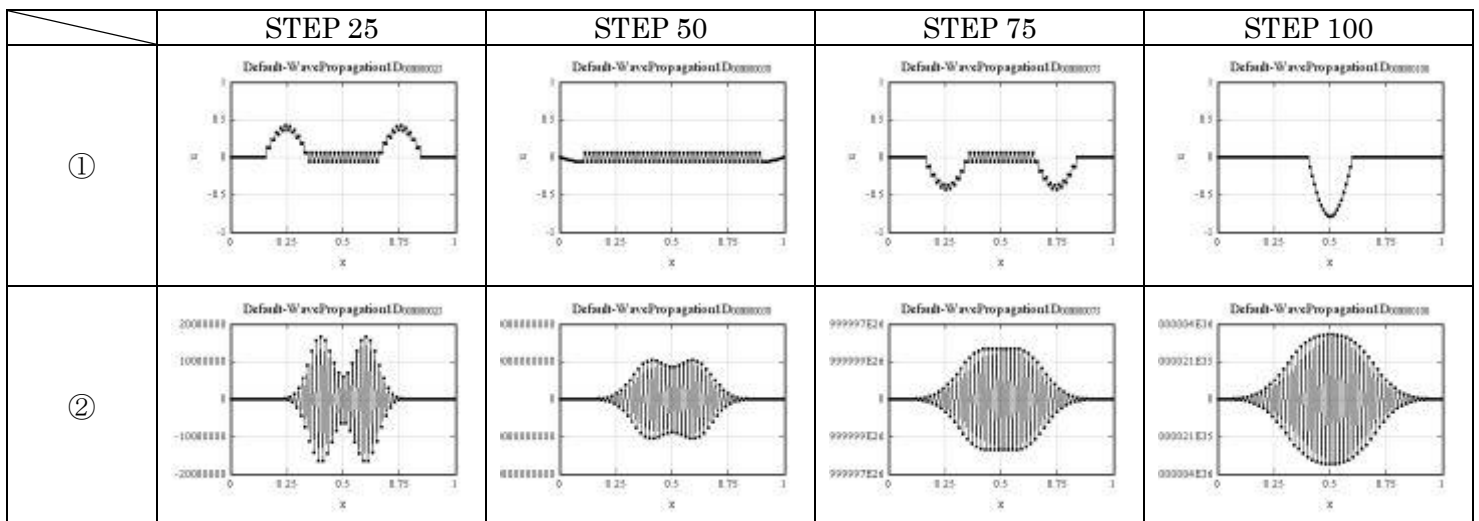
それならば CFL 条件を満たさなかったらどうなるのか? (When CFL condition is Broken, what happen?)

- ①  $\frac{v\Delta t}{\Delta x} = 1$  のとき      ②  $\frac{v\Delta t}{\Delta x} > 1$  のとき

Default Function を用いてパラメータを以下のように設定した。(Setting Parameters)

- ①  $\alpha$  を 100.0  $\rightarrow$  10000 に変更      ②  $\alpha$  を 100.0  $\rightarrow$  10000.1 に変更

計算結果(Result)は以下になる。(※Fortran での計算時にパラメータ設定についての警告メッセージが出る)



①ではかろうじて波が伝播することは分かるが、伝播の様子が明らかにおかしくなっていることが分かる。一方、②では波が振動し、振幅が異常に増加した (STEP100 の時点で最大値  $8.6 \times 10^{35}$ )