

# 厚みを有する円板の転倒時に切り替わる 転がり及び滑りの数値解析

鳥取大学 工学部 応用数理工学科 生体システム解析学研究室

## 目的

厚みなし円板の転倒時の運動のシミュレーションが  
先行研究(1)でされている

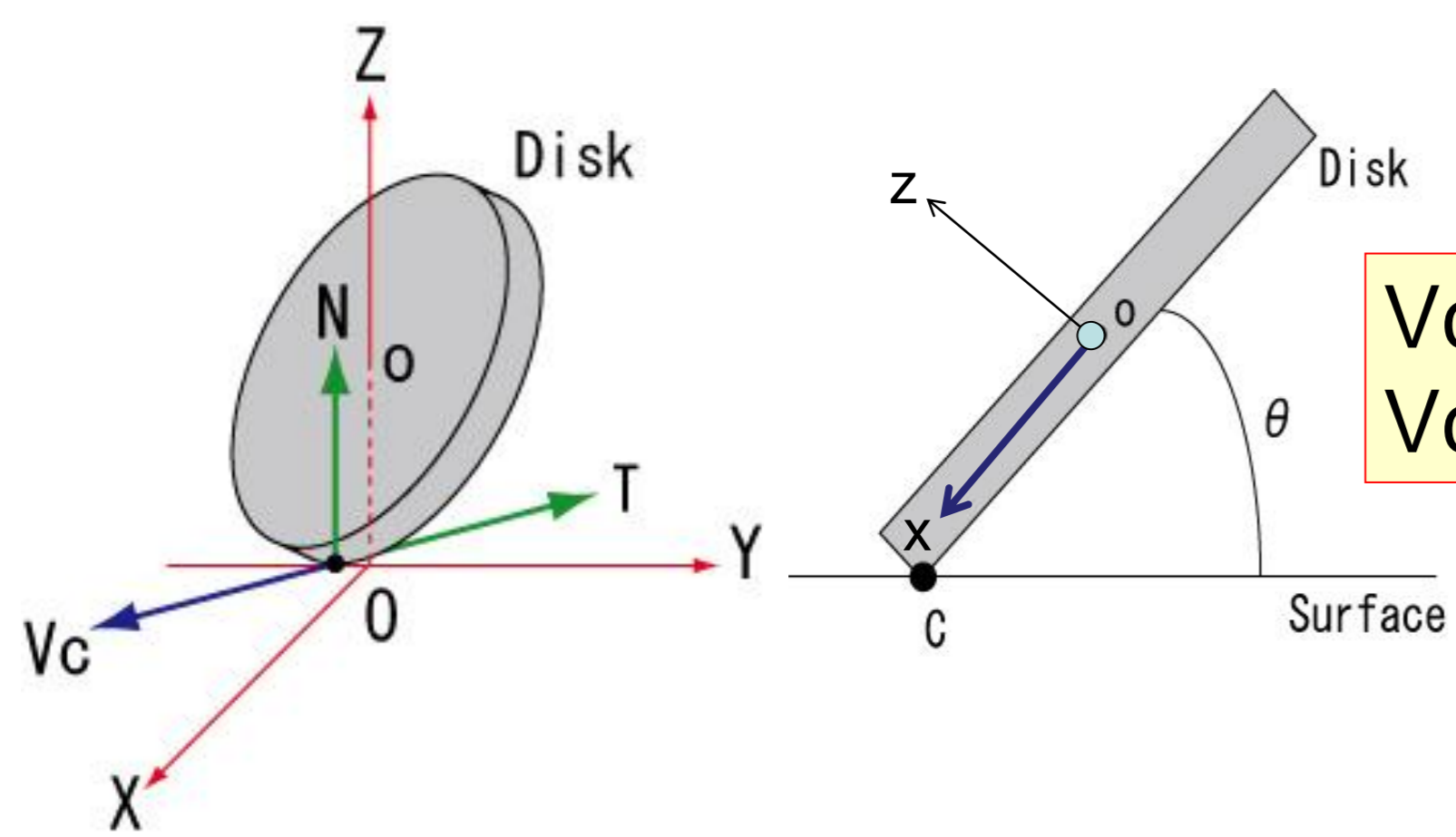
厚みを大きくすると慣性モーメントが大きくなる

厚みの違いで円板の運動に変化はあるのか

(1)平成21年度卒業研究 田島直樹

厚みを有する円板の回転運動の  
シミュレーションを行い  
位置や姿勢を調査した

## 座標系の設定



N:垂直抗力  
T:接線分力  
 $V_c=0$ :転がり  
 $V_c \neq 0$ :滑り  
 $\theta$ :円板の傾き

実験室座標系XYZ,  
円板上の接地平面に向けて  
円板と平行にして引いたx軸  
を図のように取る

## 計算条件

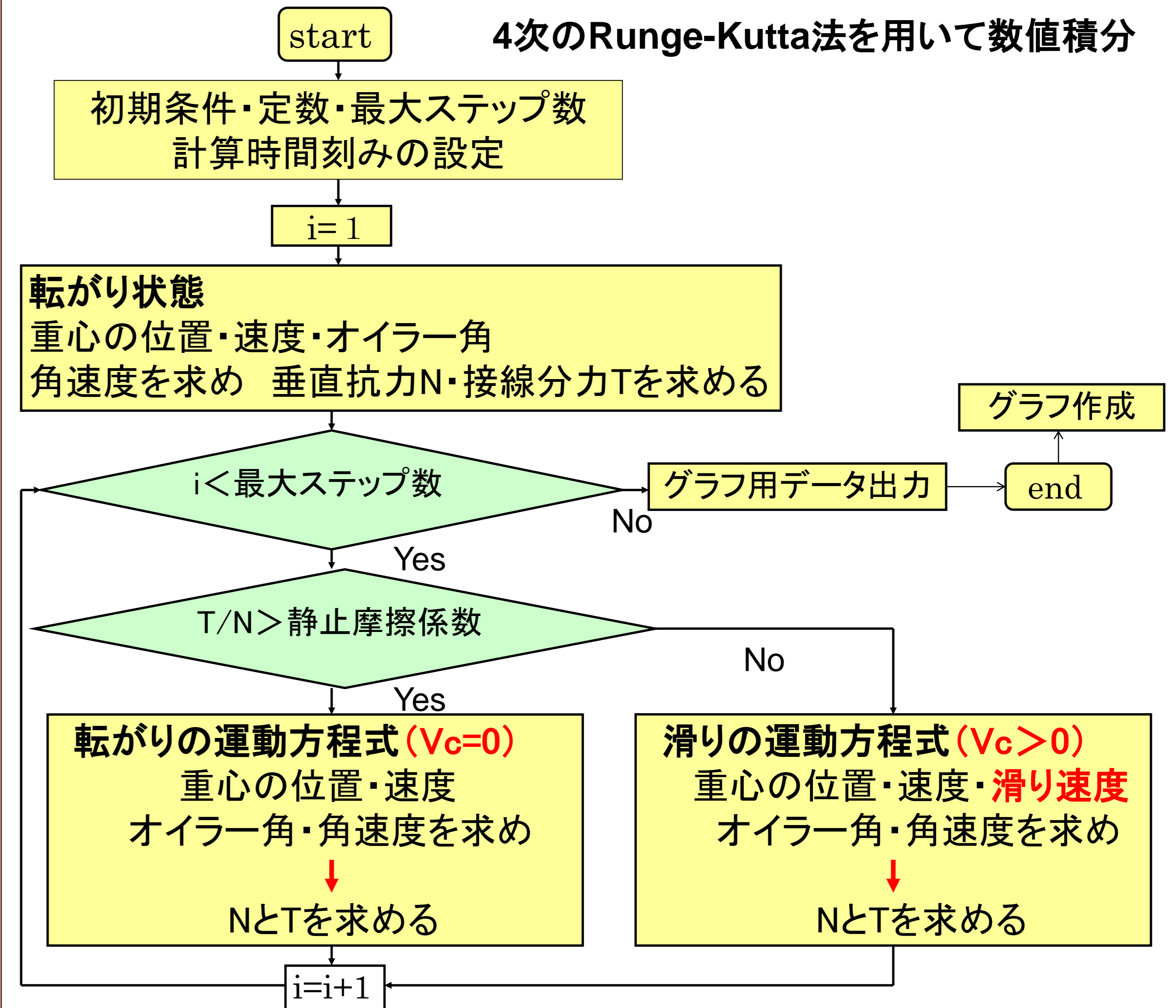
密度:  $8253(\text{kg}/\text{m}^3)$   
半径:  $37.55(\text{mm})$   
静止摩擦係数:  $0.20$   
動摩擦係数:  $0.115$   
重力加速度:  $9.8(\text{m}/\text{s}^2)$   
時間刻み:  $1/10000(\text{s})$

## 初期条件

傾き:  $\theta = \pi/2 - 1(\text{rad})$   
x方向の角速度:  $1(\text{rad}/\text{s})$

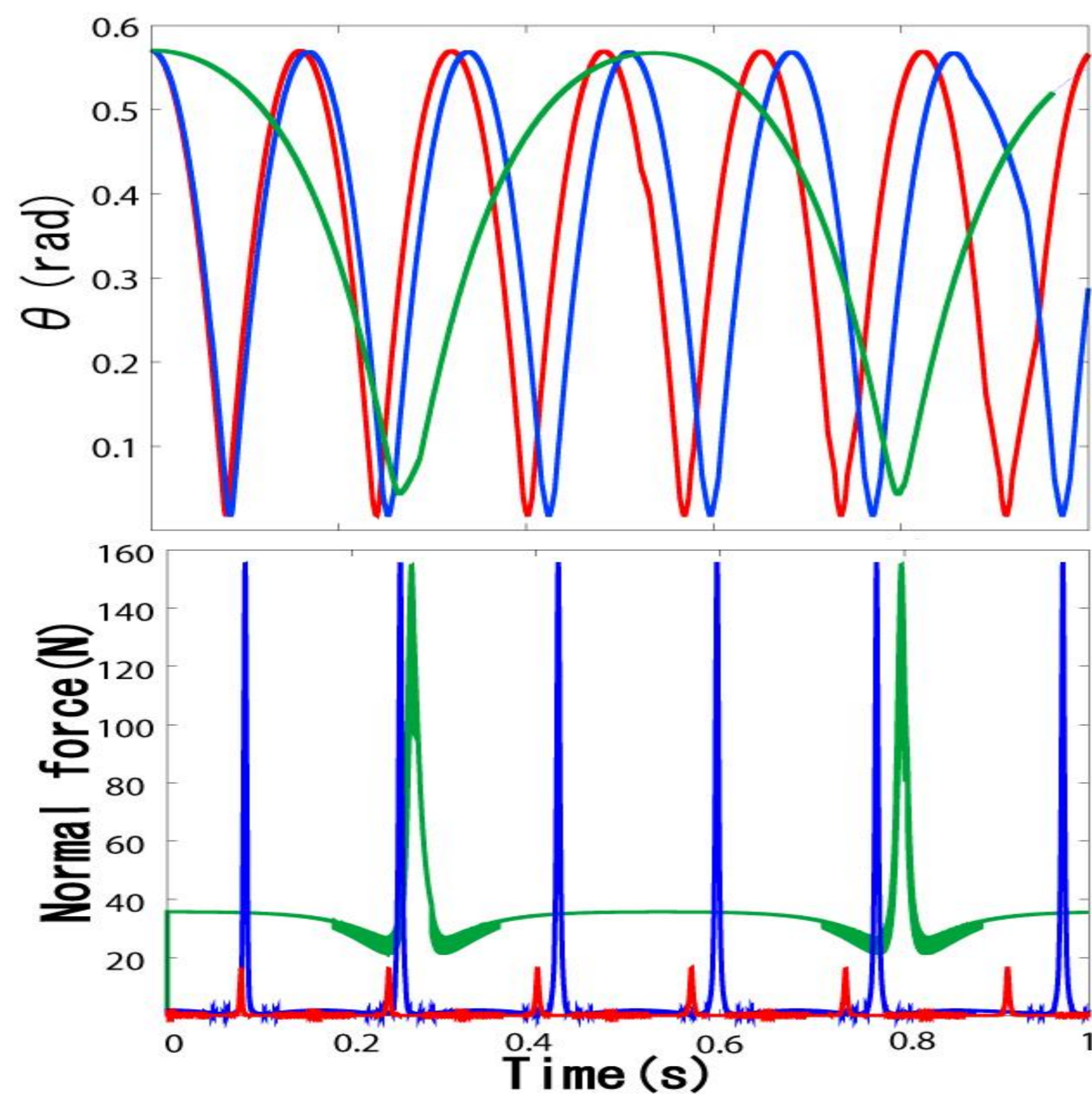
密度 & 半径一定とし、  
厚みと質量を変化させて  
数値計算

## 計算の流れ



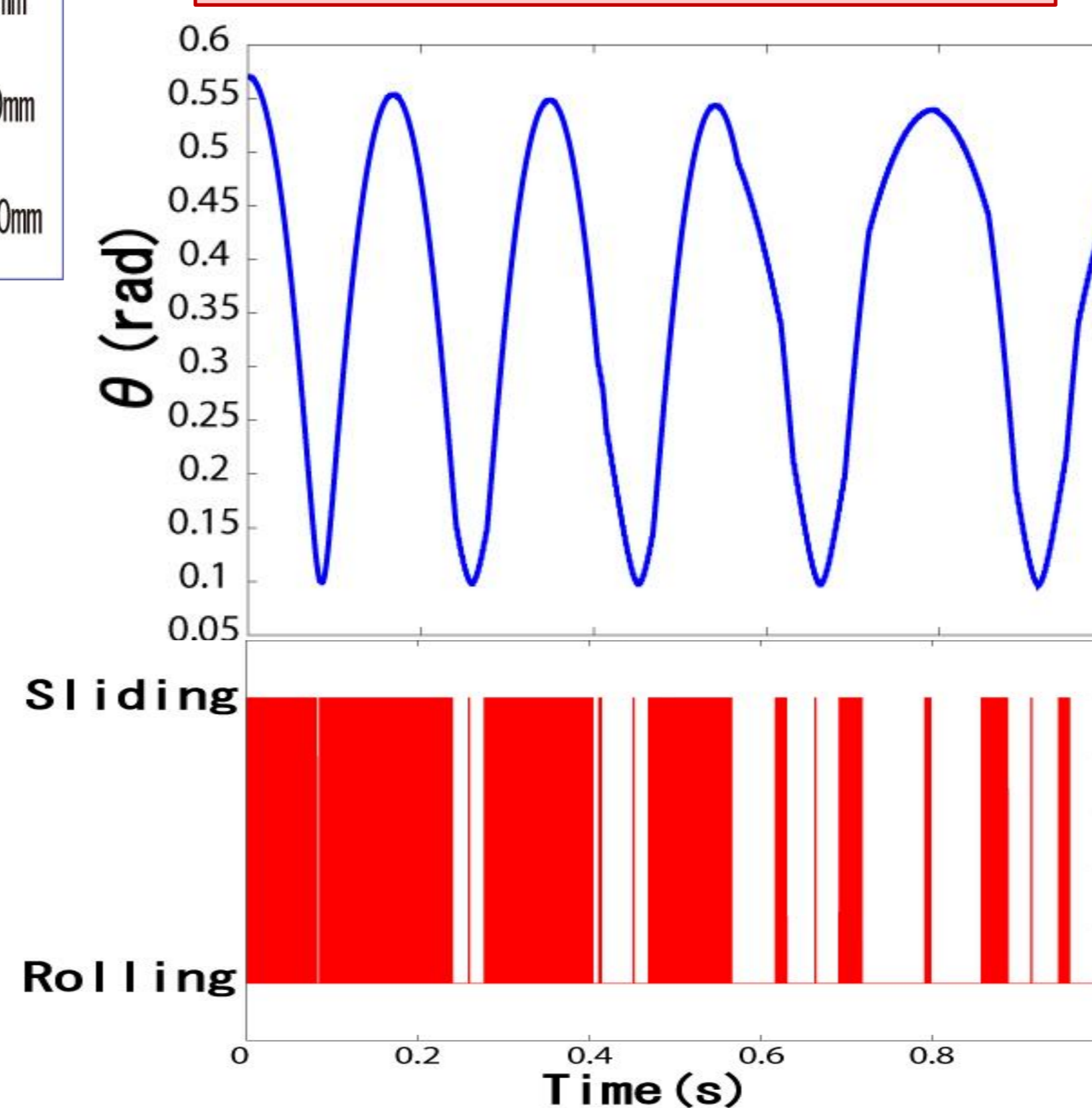
## 数値計算結果

### 円板の傾き $\theta$ と垂直抗力の変化



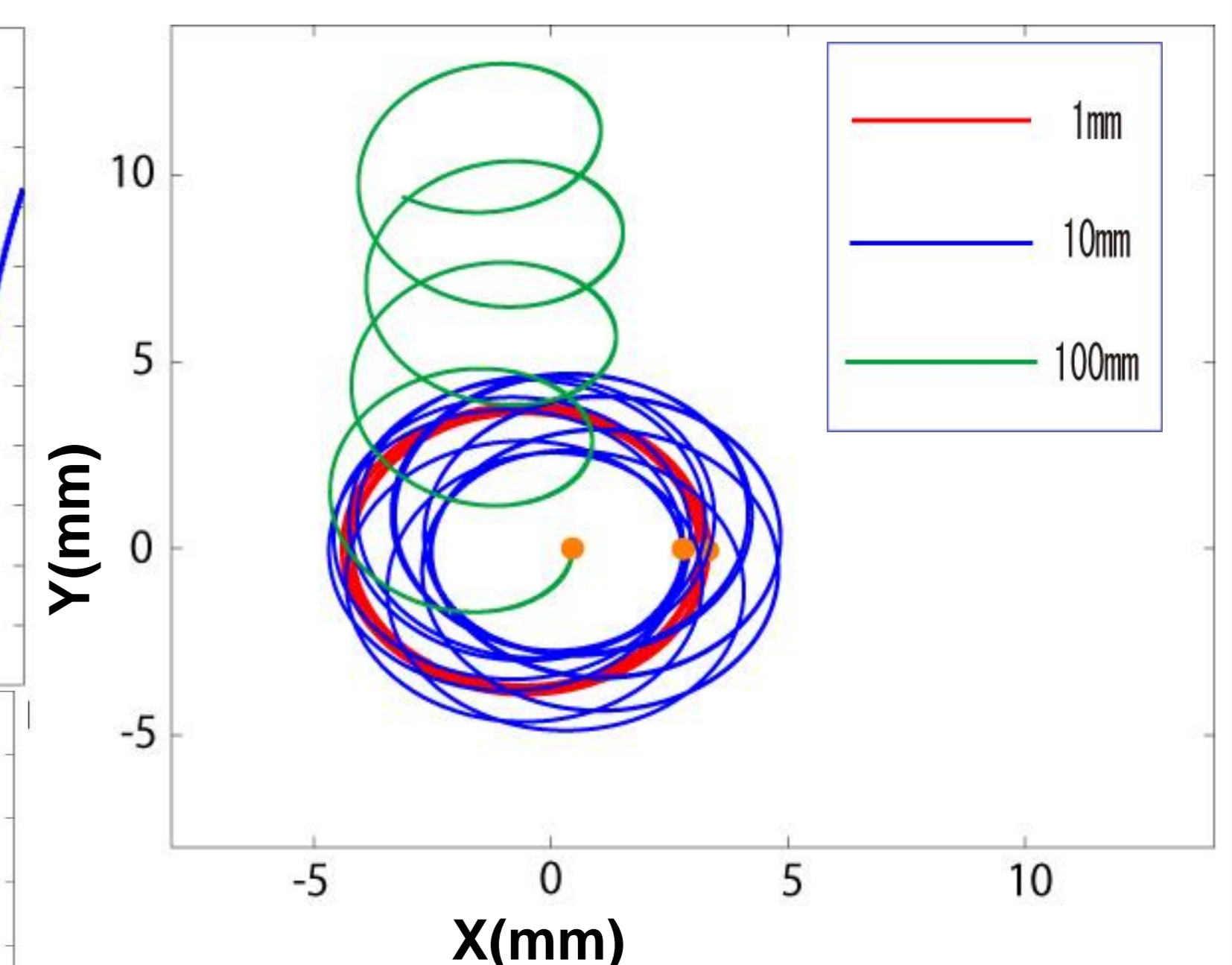
- 傾きが最も小さくなる時に垂直抗力のピークが起きる
- 厚みを大きくすると円板の倒れこみが遅くなる

### 厚み10mmでの傾き $\theta$ と 転がり・滑りの切り替わり



- 傾き $\theta$ が小さくなると転がりが継続する
- 時間が経つと転がり状態が継続

### 接地点の軌跡



- どの厚みの円板も円軌道を描く
- 厚み100mmではY軸の正へ移動

## 結論

- 厚みを大きくしていくと円板の倒れこみは遅くなる
- 転がりと滑りが切り替わり、時間が経つと転がり状態が継続する
- 円板の傾きが接地点に近づく時に転がり状態が生じる
- 円板の軌跡は円軌道を描き、厚み100mmではY軸の正の方向へ移動する