

静的及び動的状態でのタイヤの形状・表面ひずみ分布  
のフーリエ変換格子法による計測

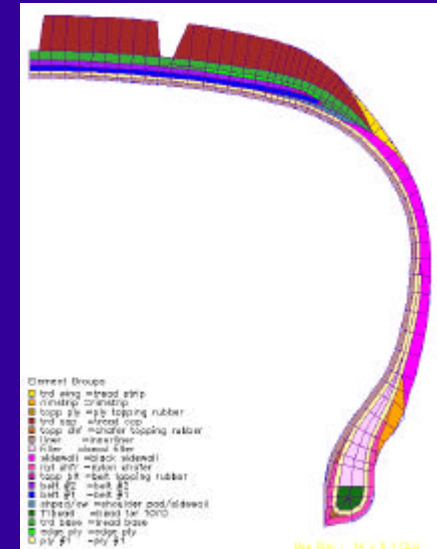
東洋ゴム工業株式会社

岩瀬 雅則

# タイヤ形状計測の必要性

タイヤの断面形状

タイヤ性能に大きく影響



断面形状を計測、評価することはタイヤ開発上極めて重要

従来からの計測方法例

石膏による型取り

レーザによる計測

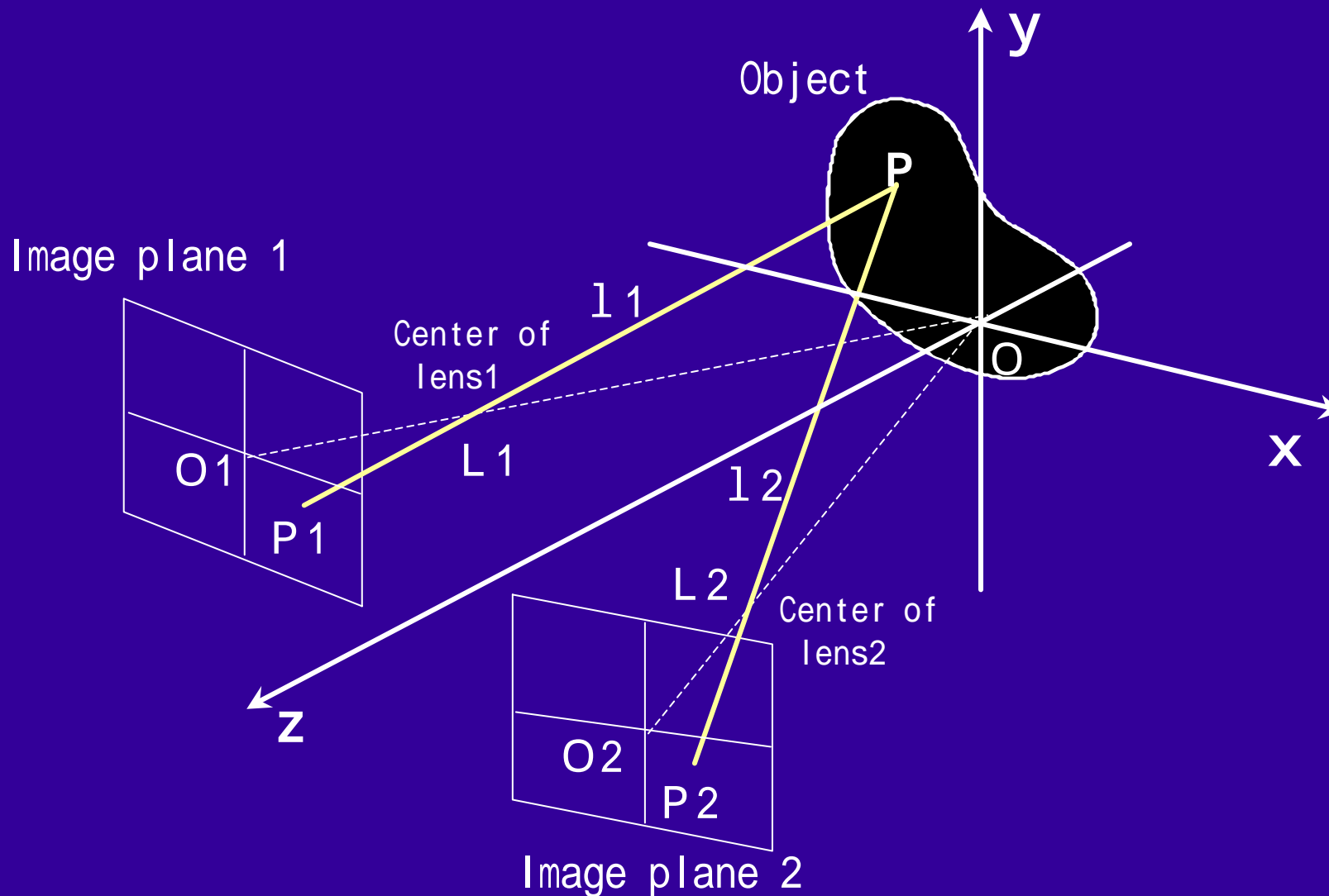


問題点

静的負荷時のみの計測

表面ひずみ計測不可

# 2台のCCDカメラを用いたステレオ法

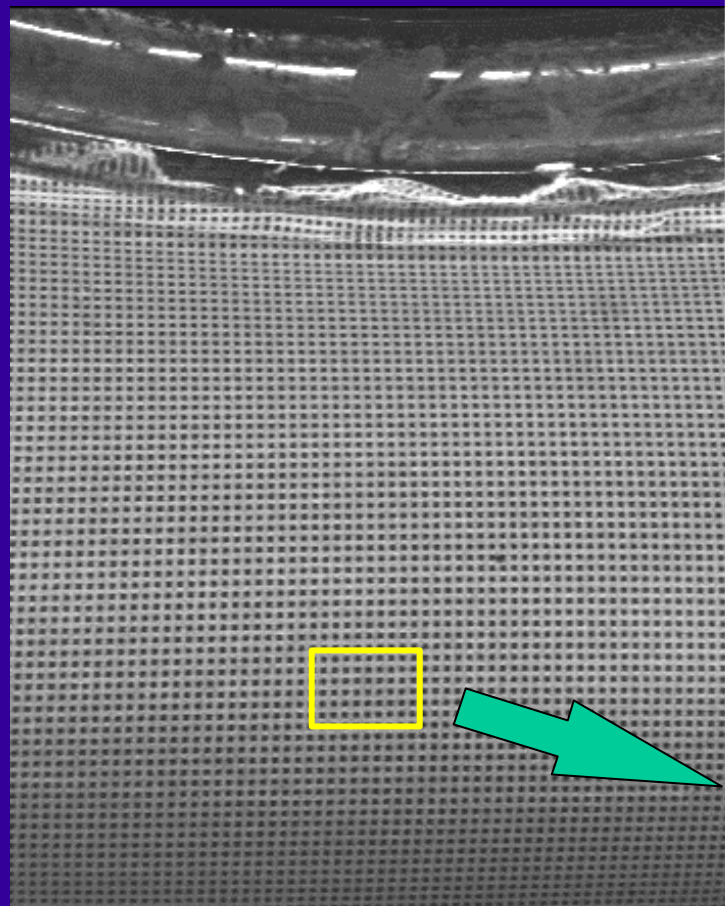


Geometric relationship between two cameras and object

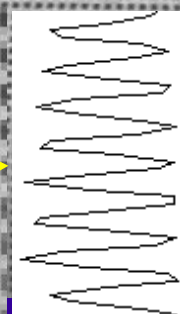
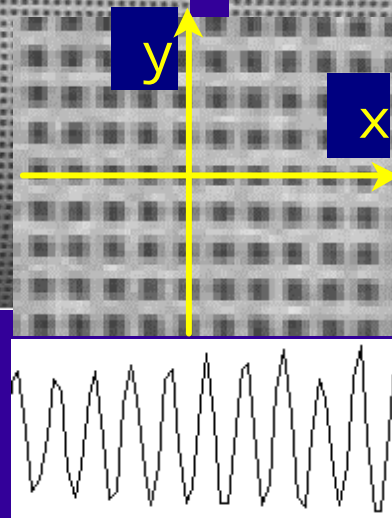
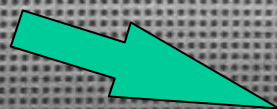
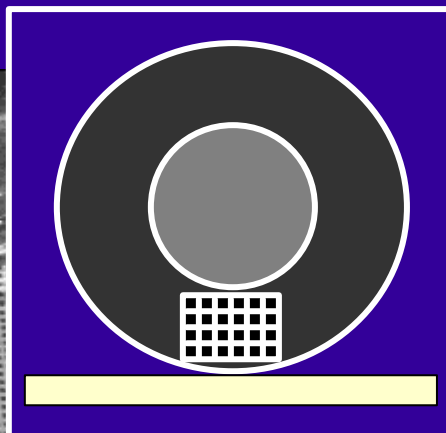
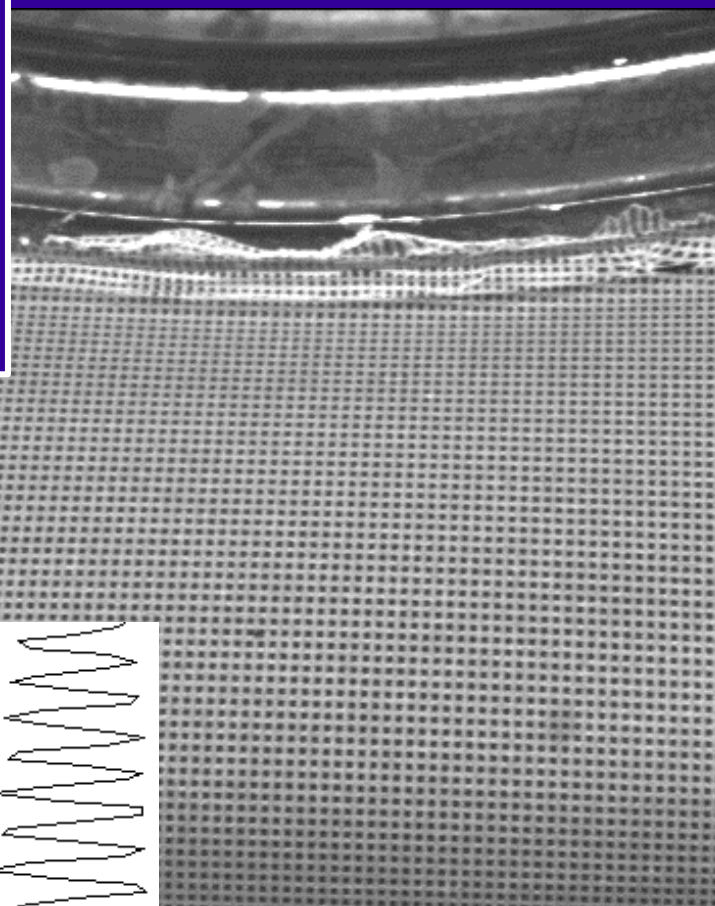
TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.

# タイヤのステレオ画像撮影例 (下側が接地面)

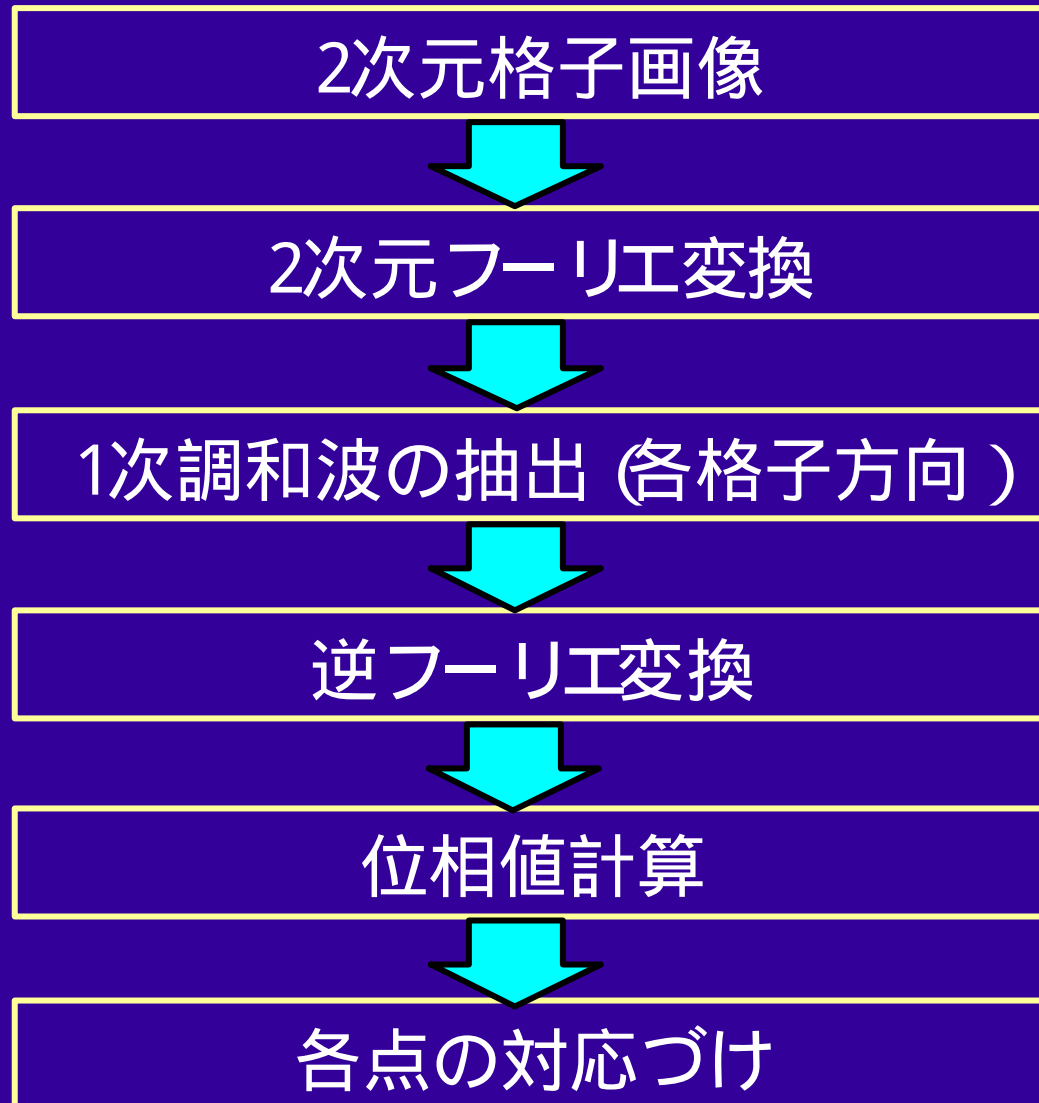
左カメラ



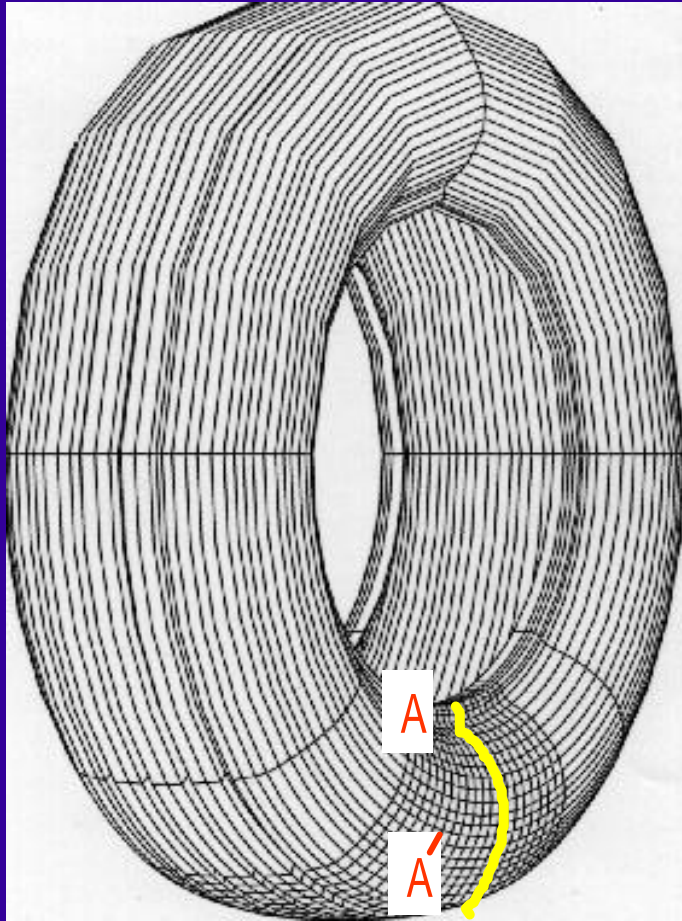
右カメラ



# フーリエ変換格子法の概要



# 計測例 1) FEM解析モデルの検証への適用



対象タイヤ

195 / 65R15

解析条件

リム幅 6 - JJ

空気圧 200kPa

縦たわみ 20mm

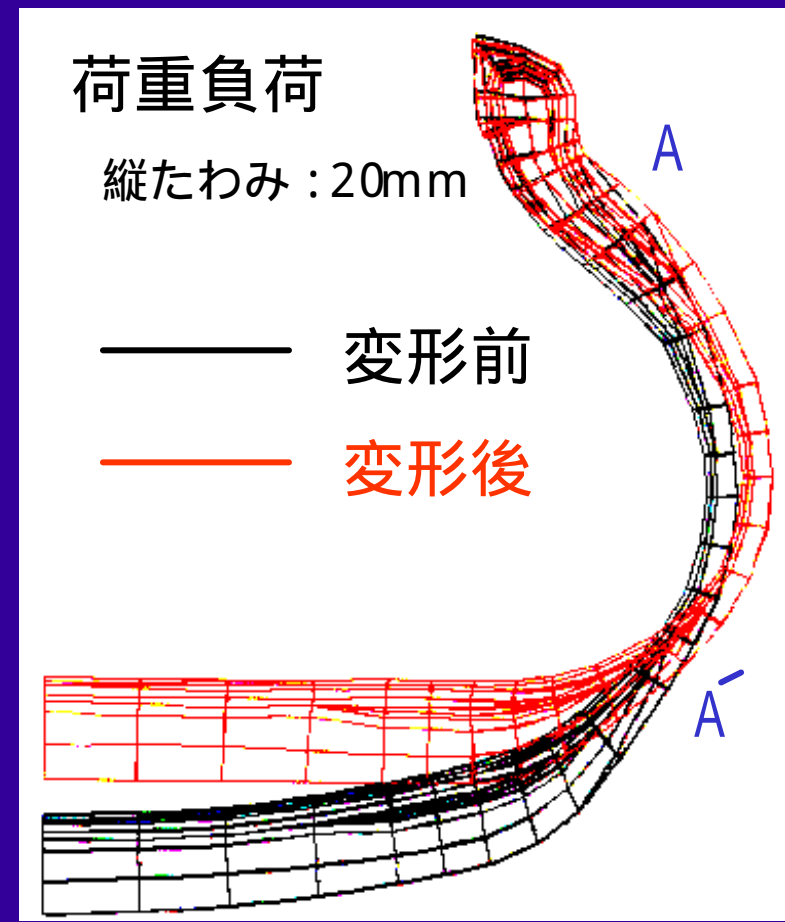
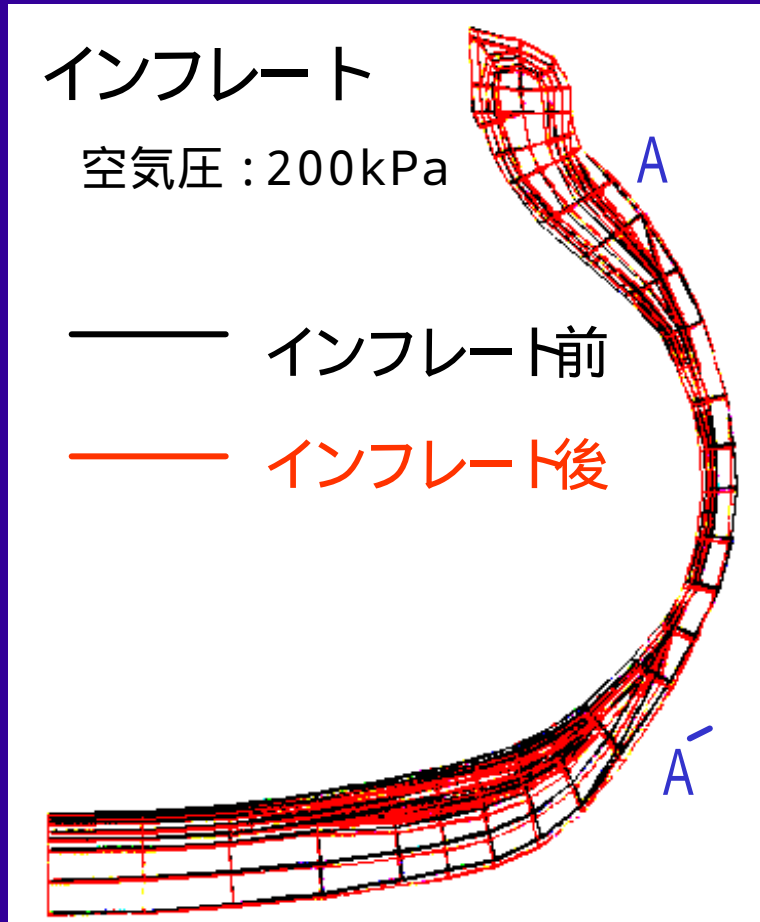
(約 3.8kN)

解析モデル

節点数 15000

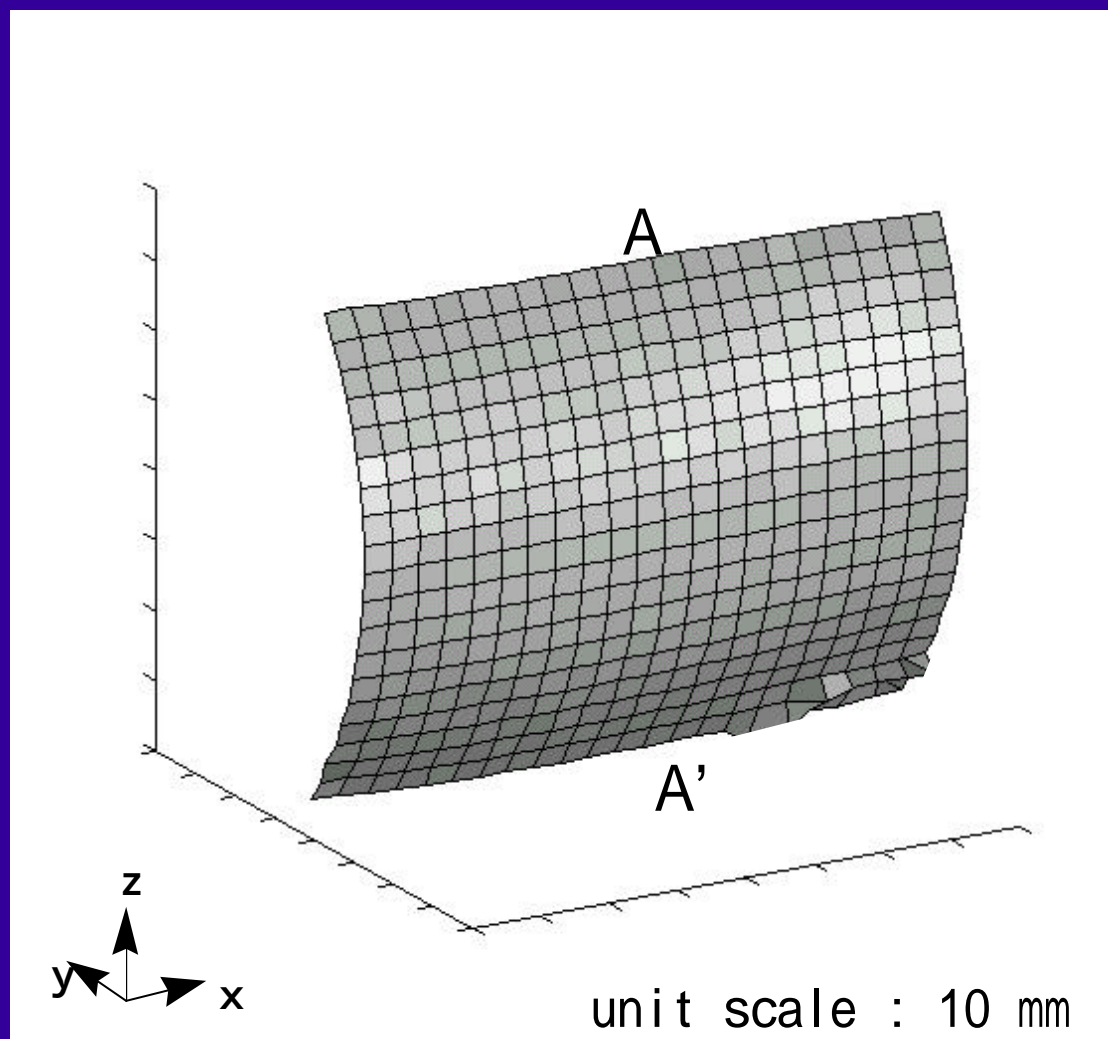
拘束点 リム接触部

# FEMによる変形解析結果





## 本計測手法による形状計測結果



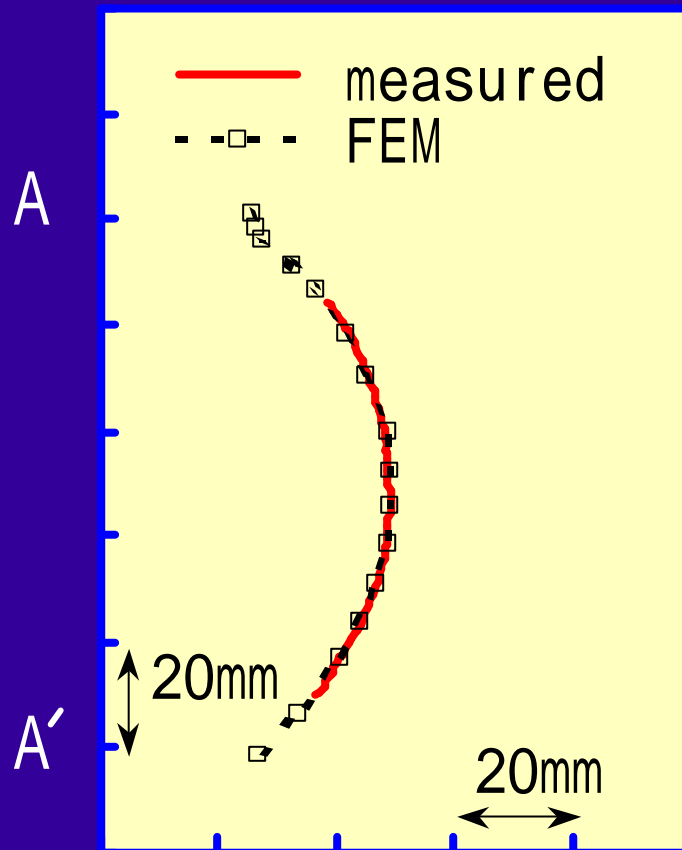
Example of 3-D sidewall shapes

TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.

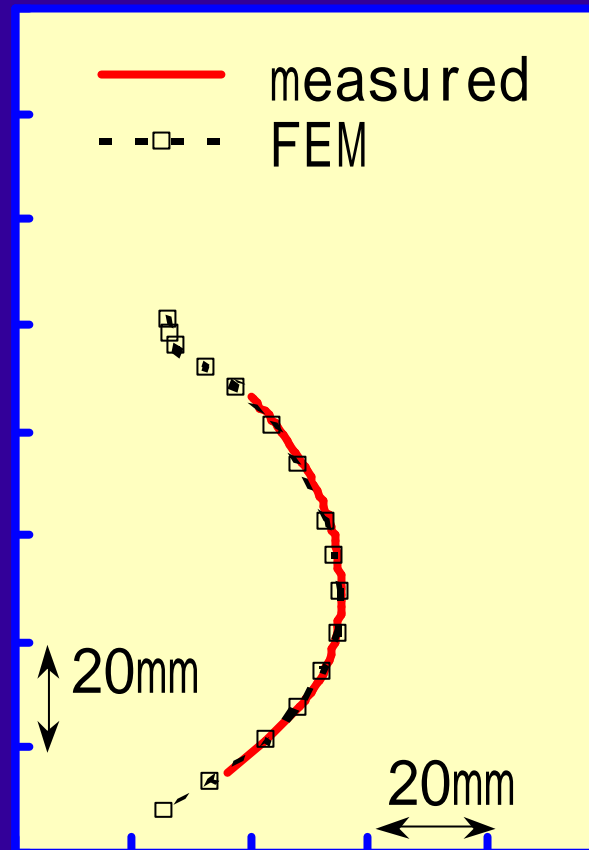


# 計測結果 vs FEM解析結果 (断面形状)

inflated  
(pressure 200kPa)

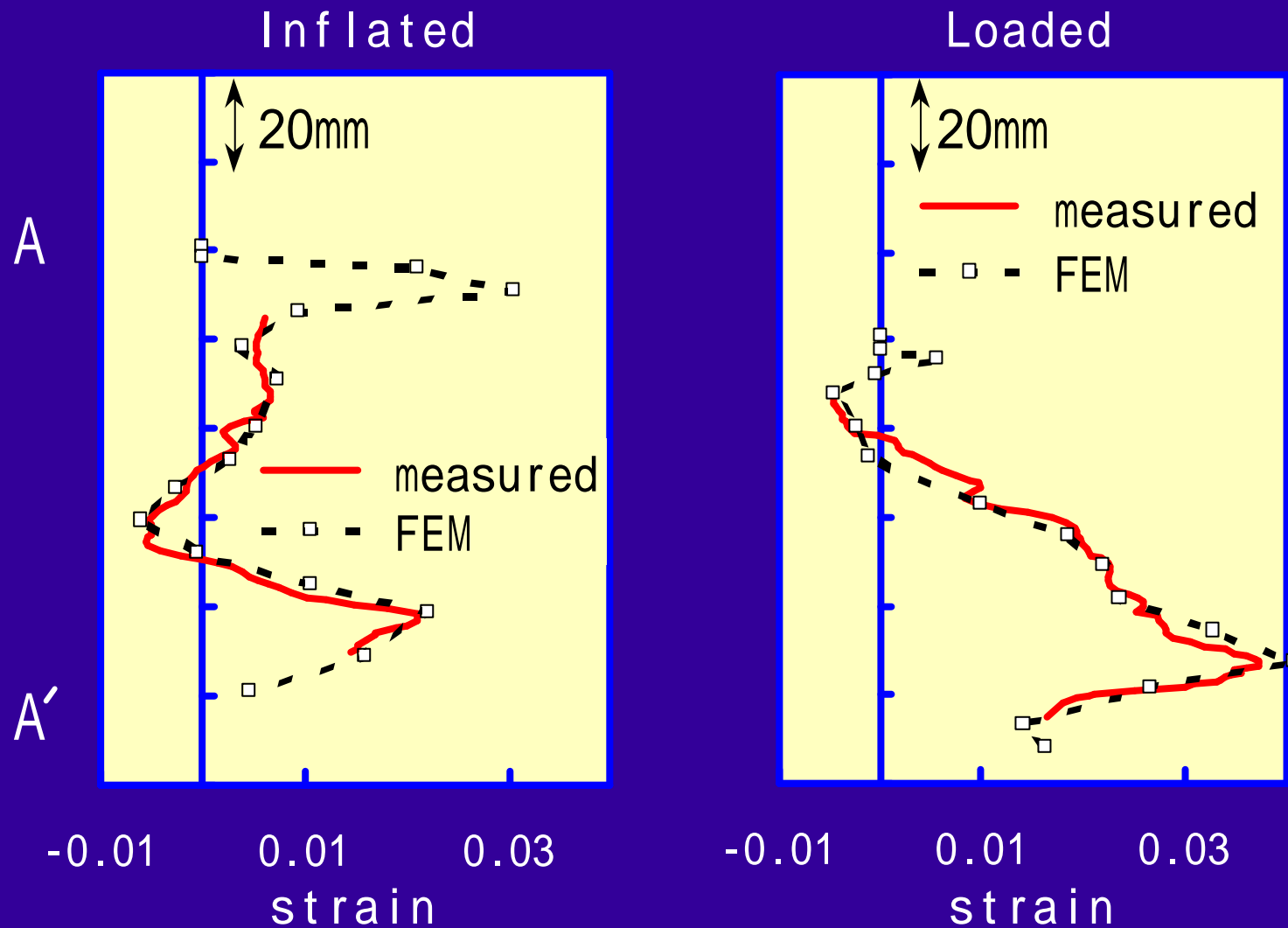


loaded  
(deflection 20 mm)



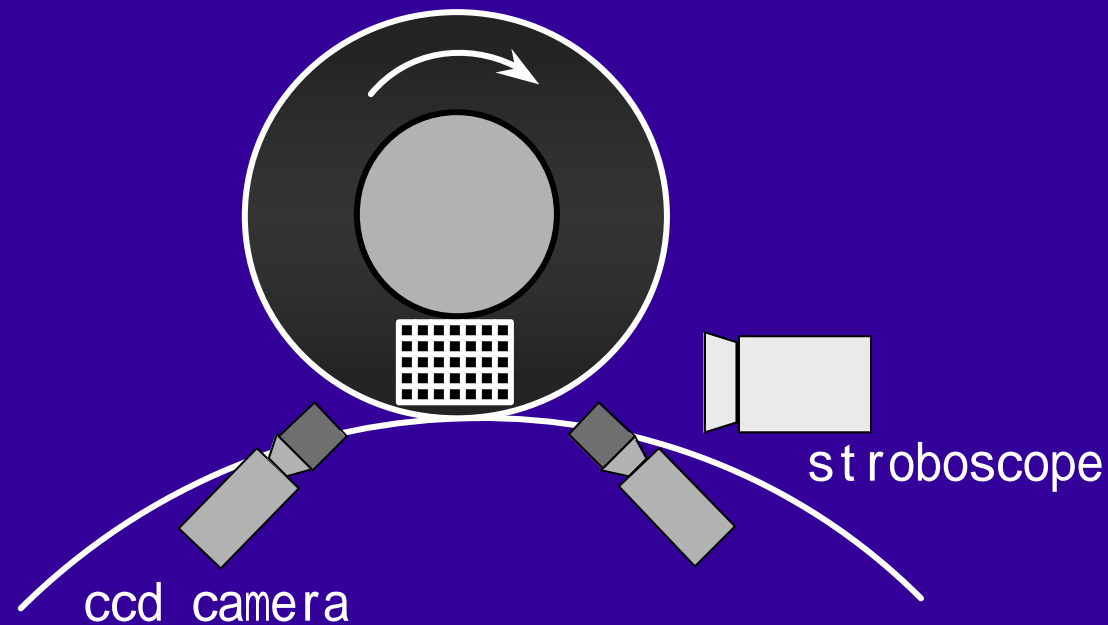
Sidewall Contour at A-A' section

# 計測結果 vs FEM解析結果 (表面ひずみ)



Z-directional Surface Strain at A-A' section

## 計測例 2) 動的状態でのタイヤ形状計測 (直進走行時)



サイズ :175/70R13

速度 :0, 50, 100km/h

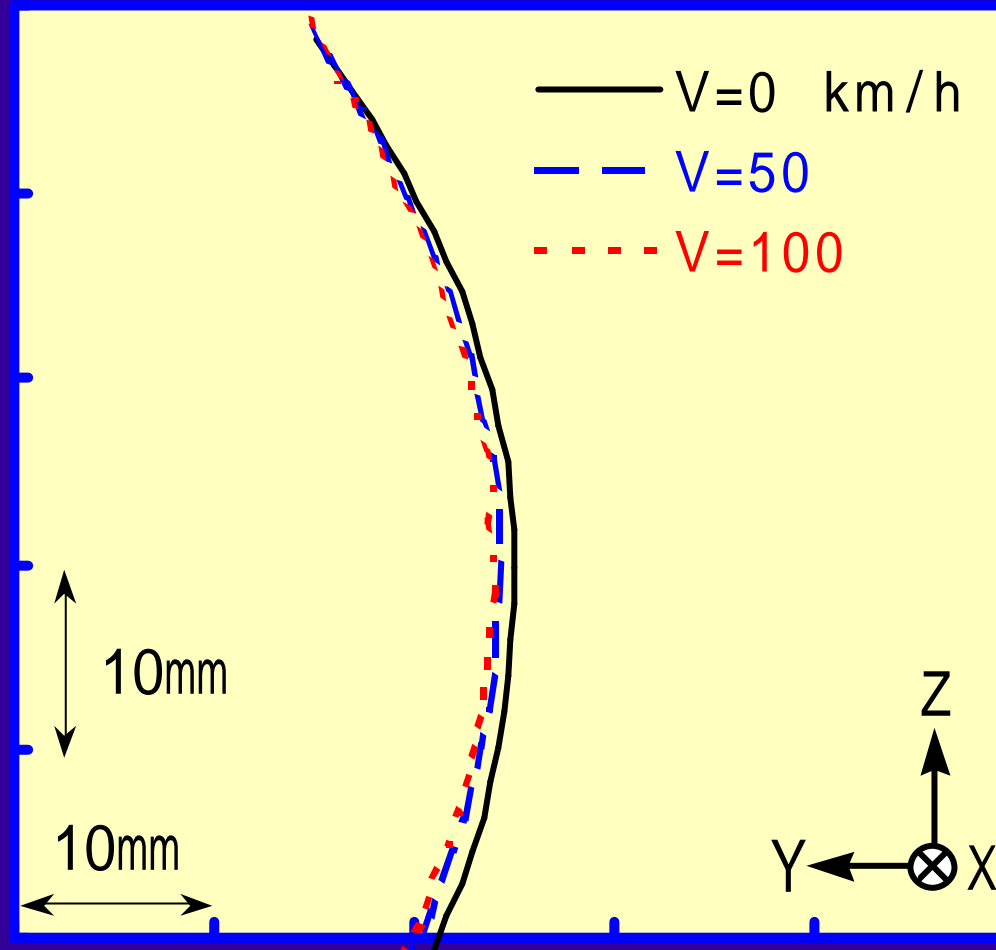
空気圧 :200kPa

荷 重 :3kN

Configuration of Dynamic Measurement

TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.

# 本計測手法による形状計測結果



Sidewall Contour changing with speed

# 本計測手法による形状計測結果

V=0 km/h

V=50 km/h

V=100 km/h



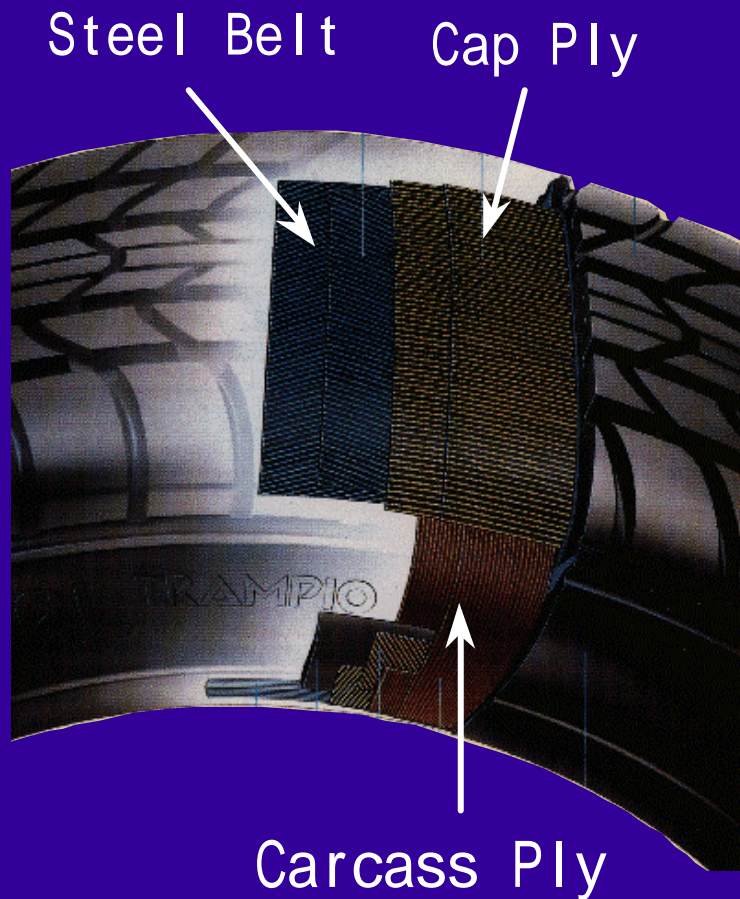
0.05



-0.05

X-directional Surface Strain changing with speed

# 計測例 3) 動的状態でのタイヤ形状計測 (コーナリング時)



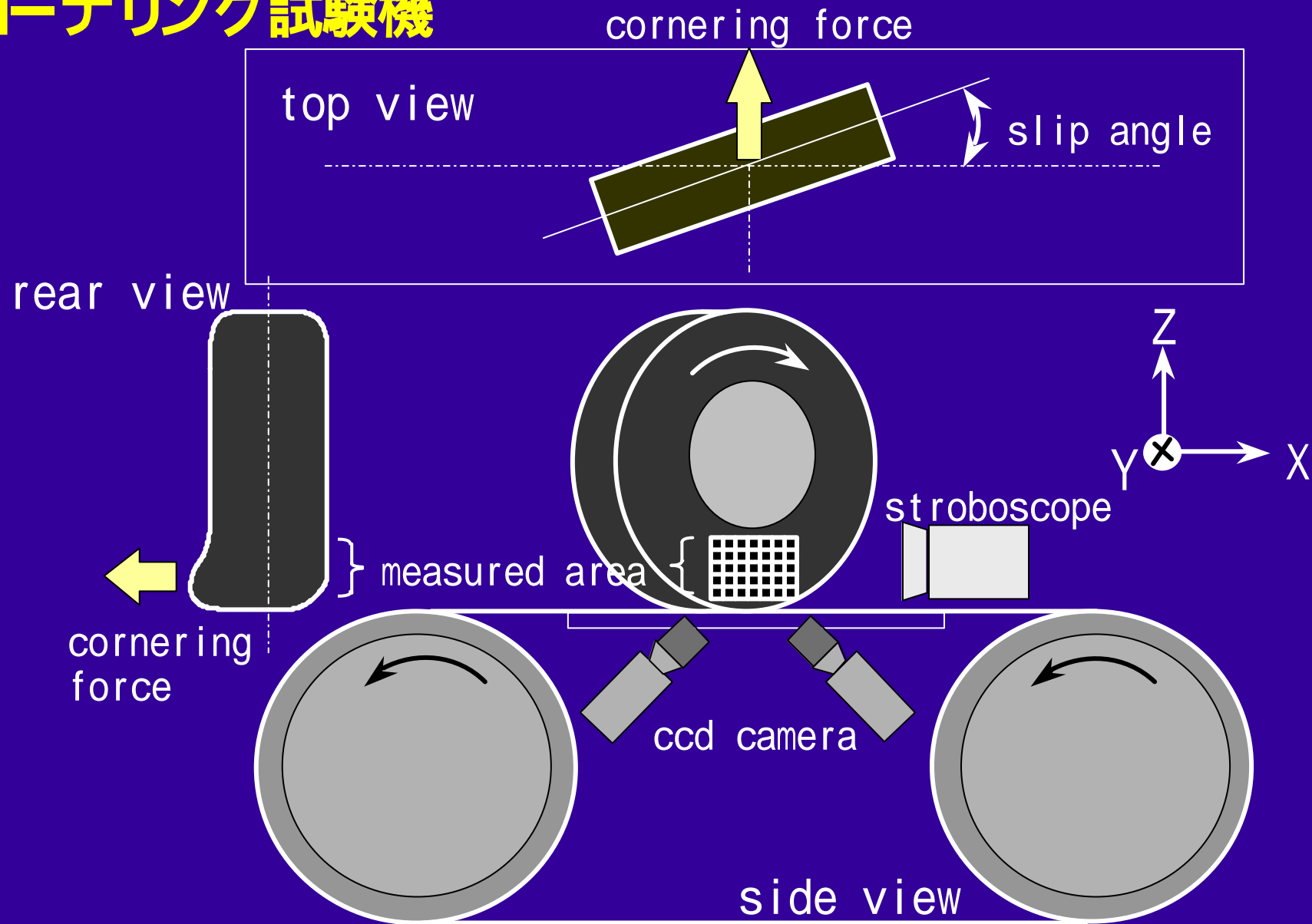
## Construction of Test Tire

	Tire A	Tire B
Carcass Ply	2 Pieces	1 Piece
Cap Ply	2 Layers	1 Layer

タイヤ剛性大    タイヤ剛性小

サイズ : 225/50R16

# コーナリング試験機

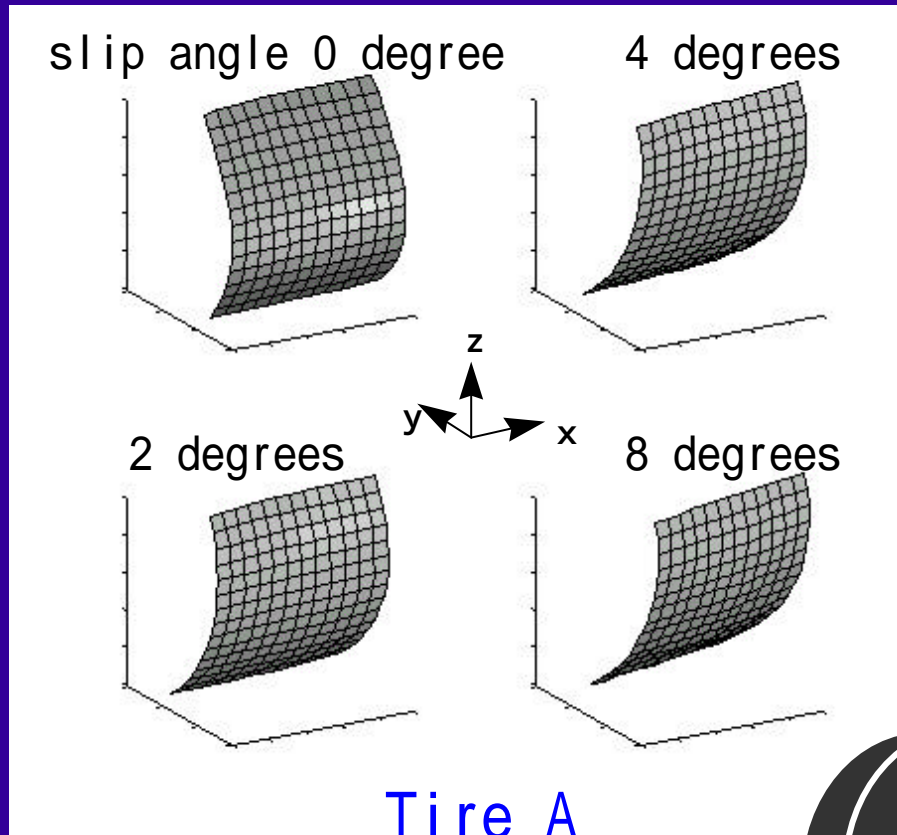


flat belt cornering machine

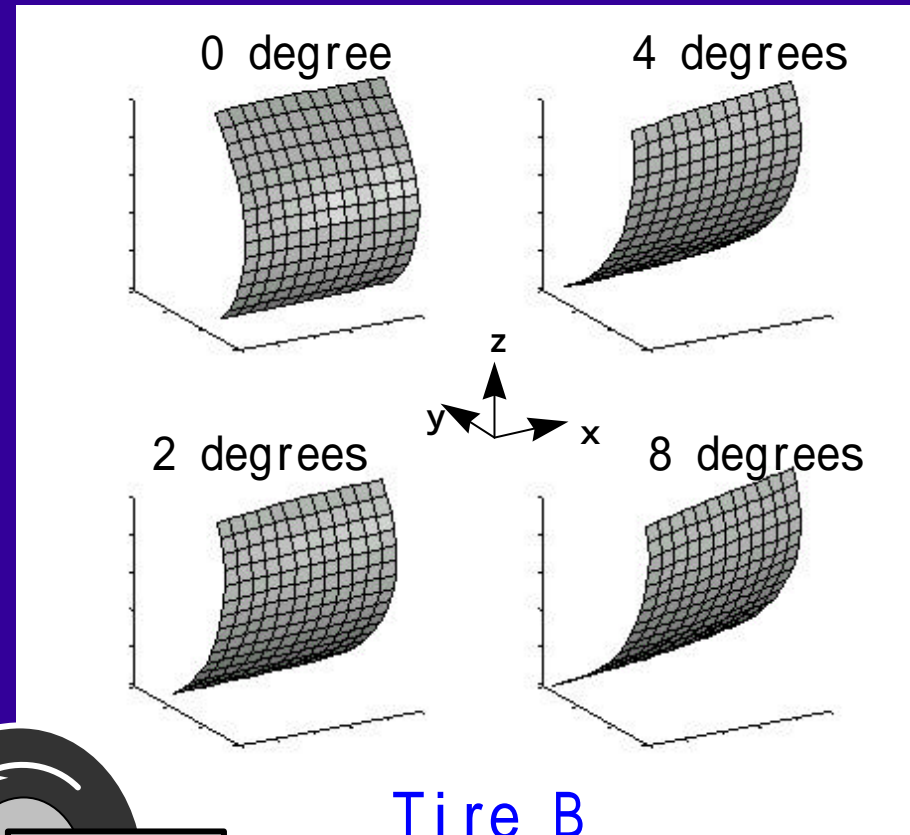
TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.



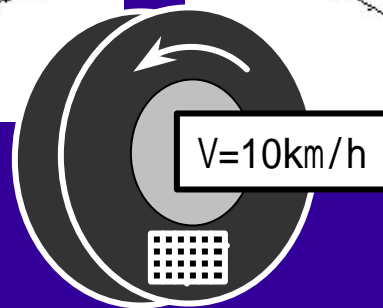
# コーナリング時 タイヤ形状計測結果



Tire A  
タイヤ剛性大



Tire B  
タイヤ剛性小



3-D Sidewall Shapes changing with slip angle

TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.

# コーナリング時 表面ひずみ計測結果

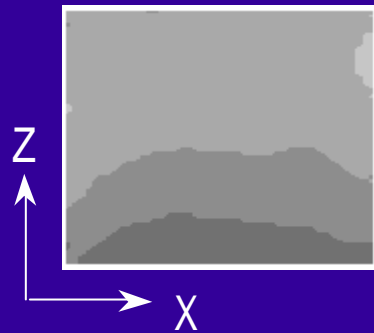
slip angle 2 degrees



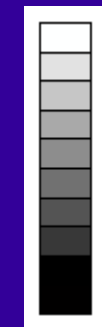
slip angle 4 degrees



slip angle 8 degrees



0.05



-0.05

Tire A

Tire B

X-directional Surface Strain changing with slip angle

TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.

# まとめ

- ( 1 ) フーリエ変換格子法を適用したタイヤ形状計測システムを構築した。
- ( 2 ) 本システムにより、これまで困難であった動的な状態におけるタイヤ形状及び表面ひずみ分布が容易に計測できるようになった。
- ( 3 ) 静的負荷及び、動的負荷時のタイヤ形状及び表面ひずみ分布を計測し、本システムの有効性を確認した。