



国立天文台  
岡山天体物理観測所

NANO  
Optonics Energy

# 望遠鏡架台構造の最適化

栗田光樹夫

京都大学

2012年2月22日

可視赤外線観測装置技術ワークショップ

国立天文台



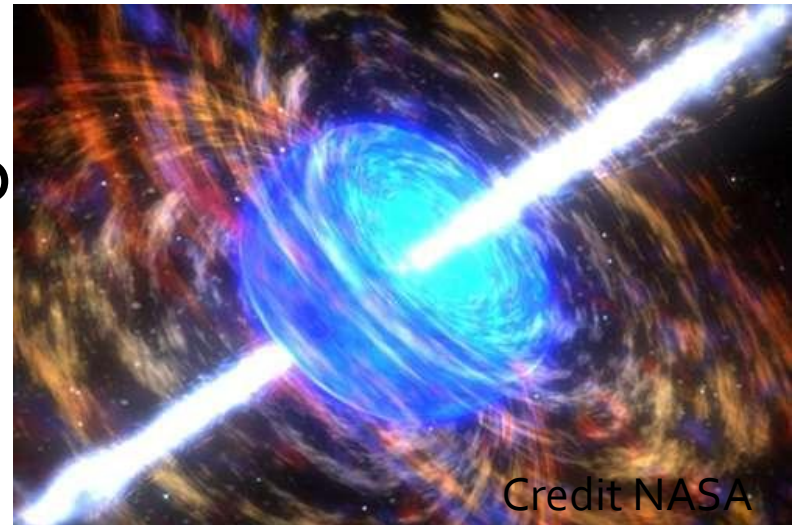
# 京大岡山新技術望遠鏡

- ◆ 口径3.8m
- ◆ 京都大学、名古屋大学、国立天文台、(株)ナノオプトニクス・エナジー
- ◆ 2014年度中をめざし岡山天体物理観測所に
- ◆ 光学素子：高速な研削加工（所さん）
- ◆ 計測：加工機上で即座に計測（木野さん）
- ◆ 制御：18枚の扇型の分割鏡方式（森谷さん）
- ◆ 機械：軽量な望遠鏡



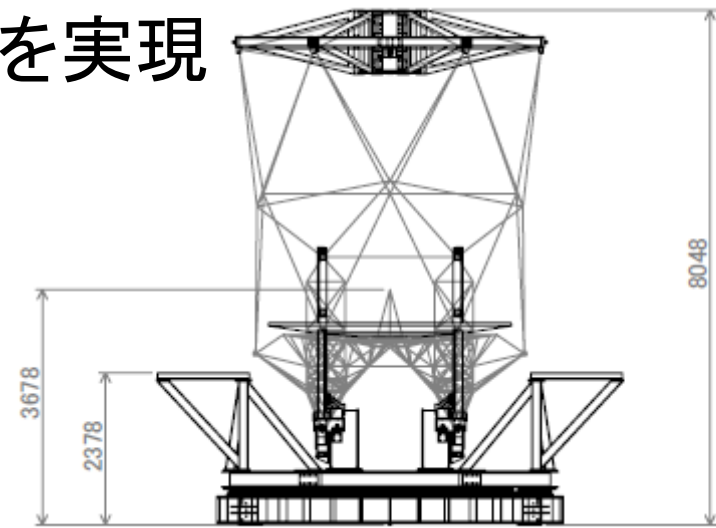
# 開発の目的

- ガンマ線バースト等の突発天体がターゲット
- 一刻でも早く指向できる望遠鏡が必要
- 望遠鏡の指向までの時間は大きな速度だけでなく加速時度がポイント
  - 小さいイナーシャが重要
- 固く軽い構造が求められる



# 軽量化技術

- 主鏡のダイレクトサポート
  - 大幅に望遠鏡構造の軽量化を実現
  - 分割鏡方式には対応しない
- 構造の最適化
  - 分割鏡方式に対応
  - さらに軽量化を狙う



# 仕様

ホモロガス性能

主鏡節点光軸方向

副鏡節点横方向

第三鏡光軸方向

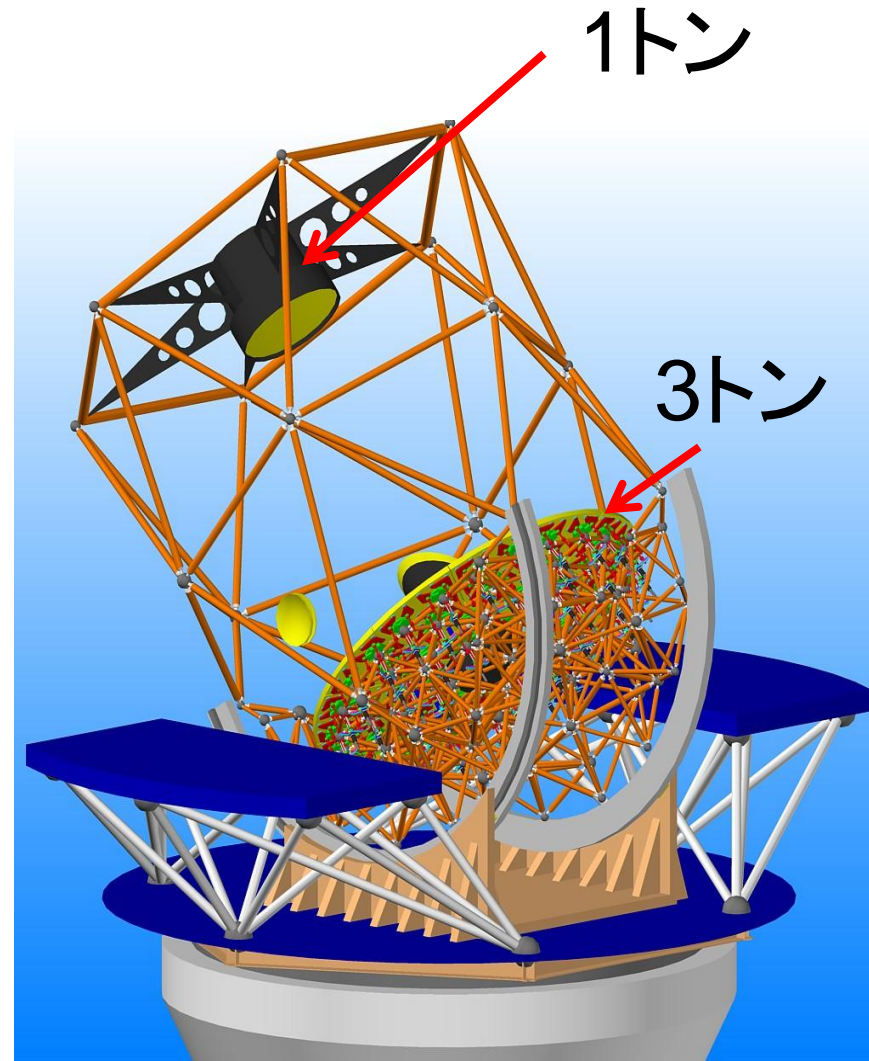
高度駆動範囲

<0.1mm

<2mm

<0.05mm

88~20度

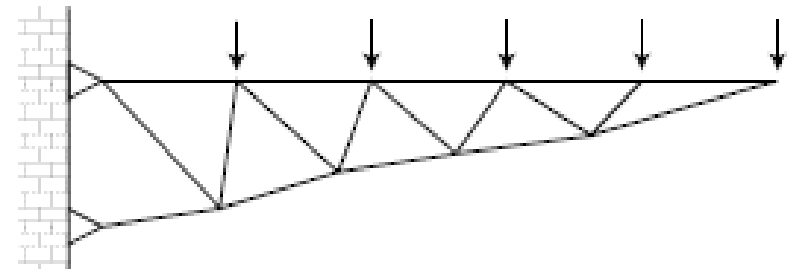
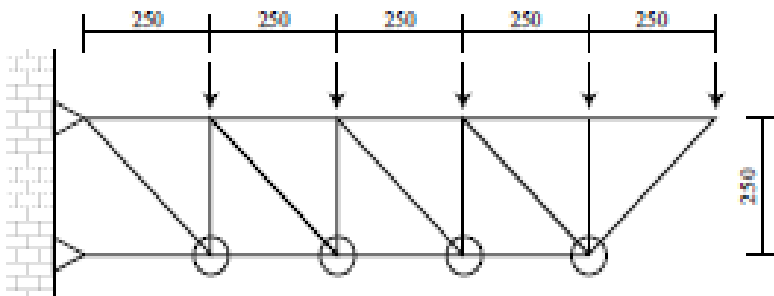


# 遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズムとは構造設計における最適化の手法のひとつである。

目的とする性能を数値化し、その数値を評価しながらより優れた個体を目指す。

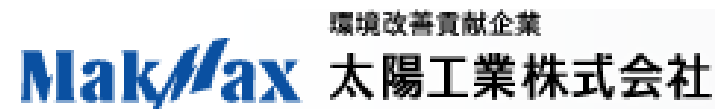
その際に**生命の進化**と同様に、1)進化の前後(親と子)間で情報を共有(**遺伝**)、別の個体との比較・合成(**交叉**)、不連続な変化(**突然変異**)をおこなう。



遺伝的アルゴリズムによる最適化の一例

# 開発メンバ

- 名古屋大学 環境学研究科
  - 空間建築
  - アルゴリズムと学生を提供
- トヨタテクニカルディベロップメント
  - 自動車関連
  - ソフトウェア開発を担当
- 太陽工業
  - ゼネコン
  - トラスの提供と解析のダブルチェック





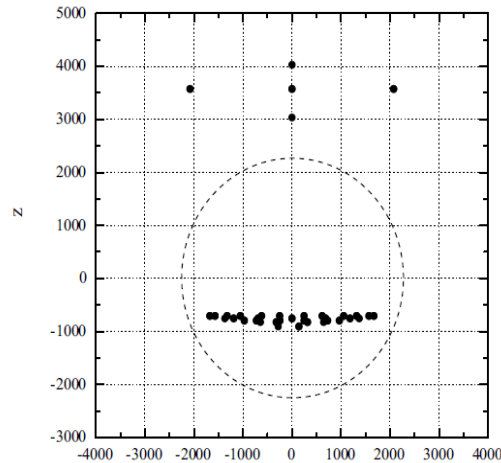
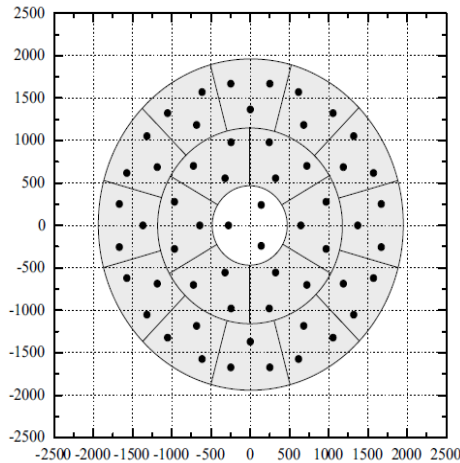
# 進化の条件

幾何条件：光学系支持用節点などの座標を固定

境界条件：鏡筒の支持点を固定

光学条件：光路上に構造物なし

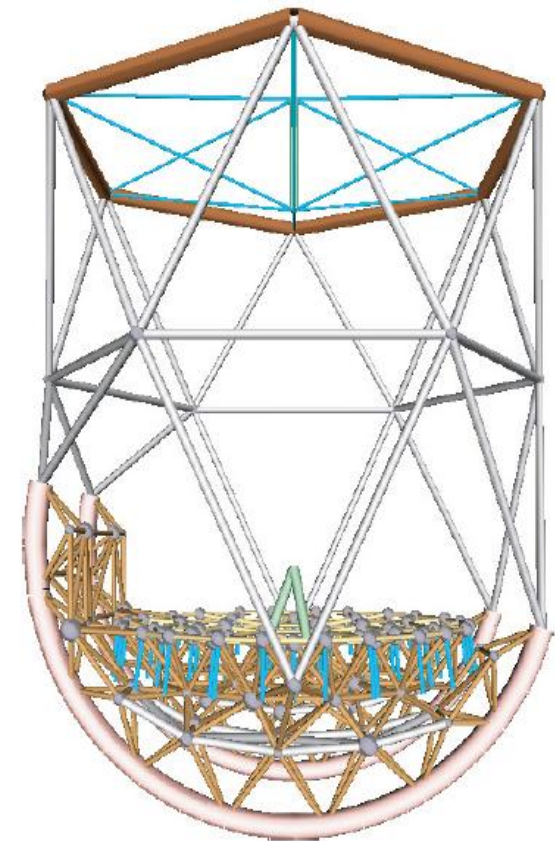
部材条件：JIS規格品のみ



140節点

500本

計756万自由度

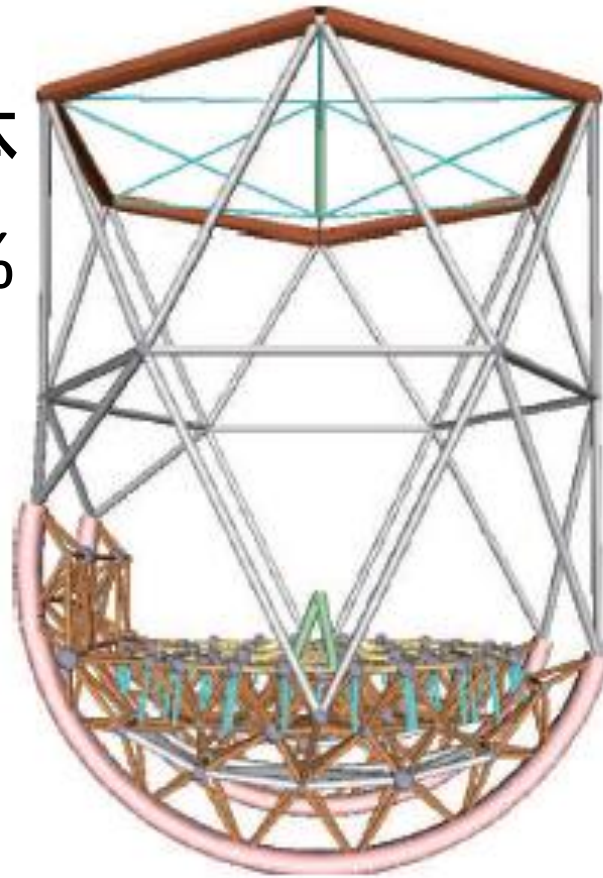


初期親個体

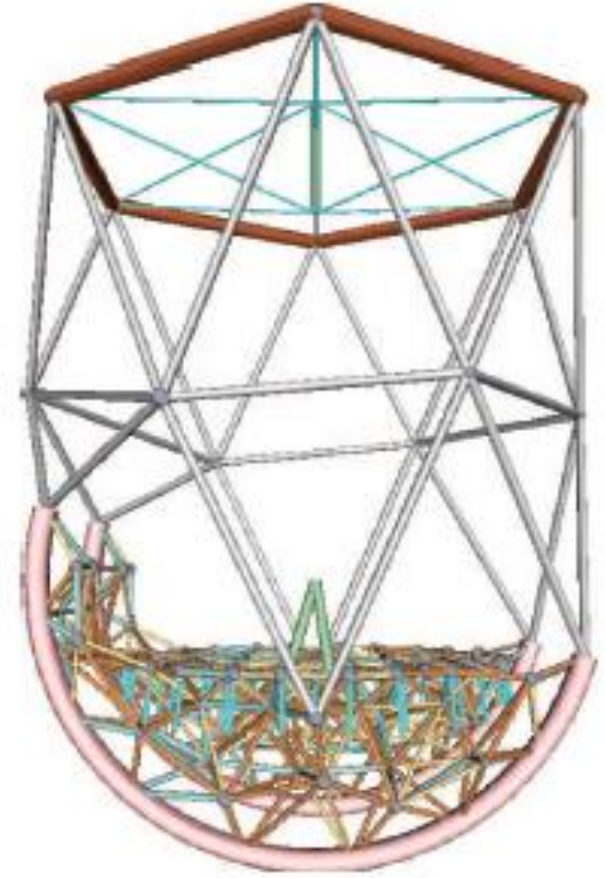


# 結果

- 3300世代
- 264,000個体
- 探索率 $\sim 1\%$

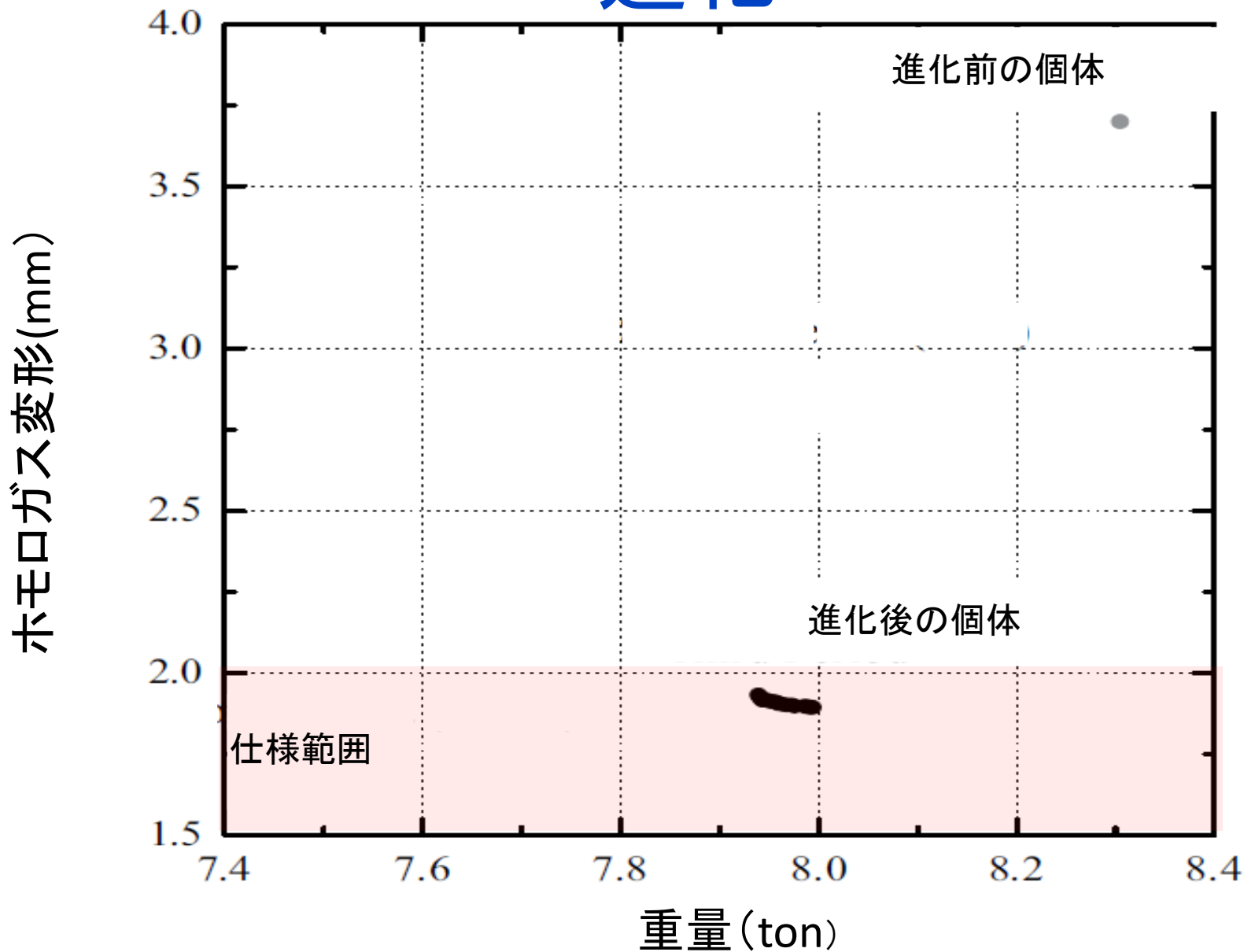


初期親個体

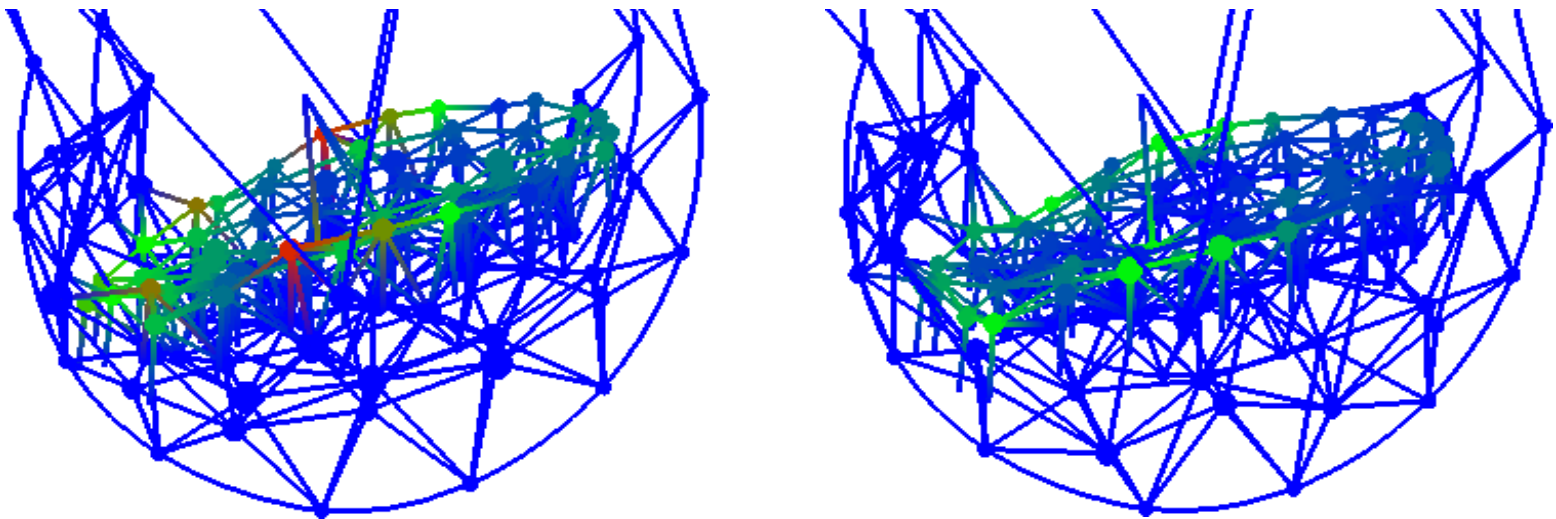
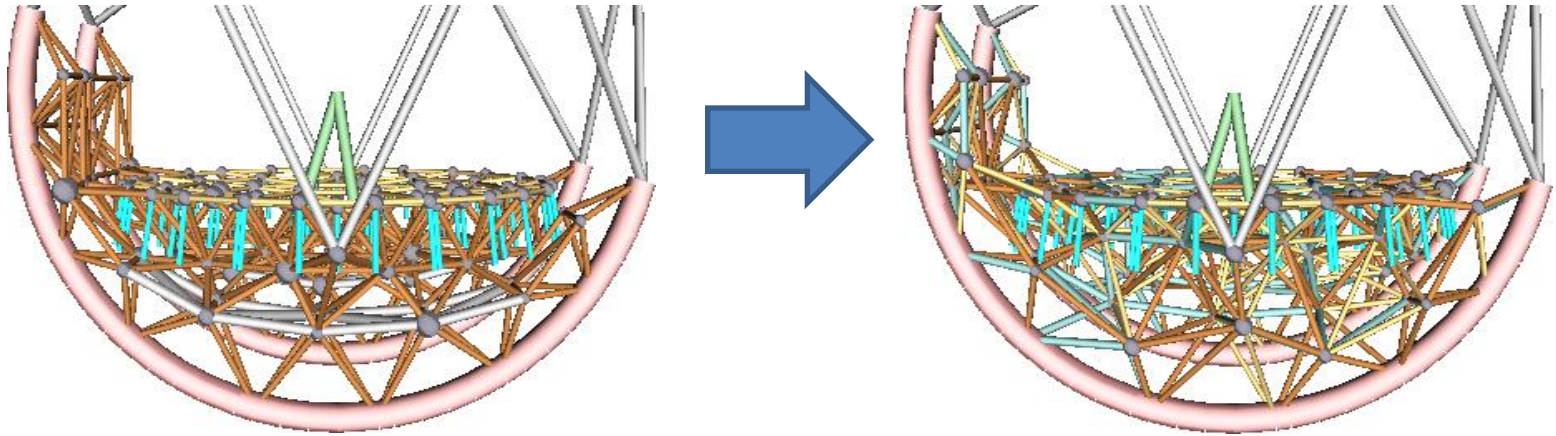


最終個体

# 進化



# 進化



0% 200%



許容変形量





# 2010年5月 高度軸構造完成



# 測定

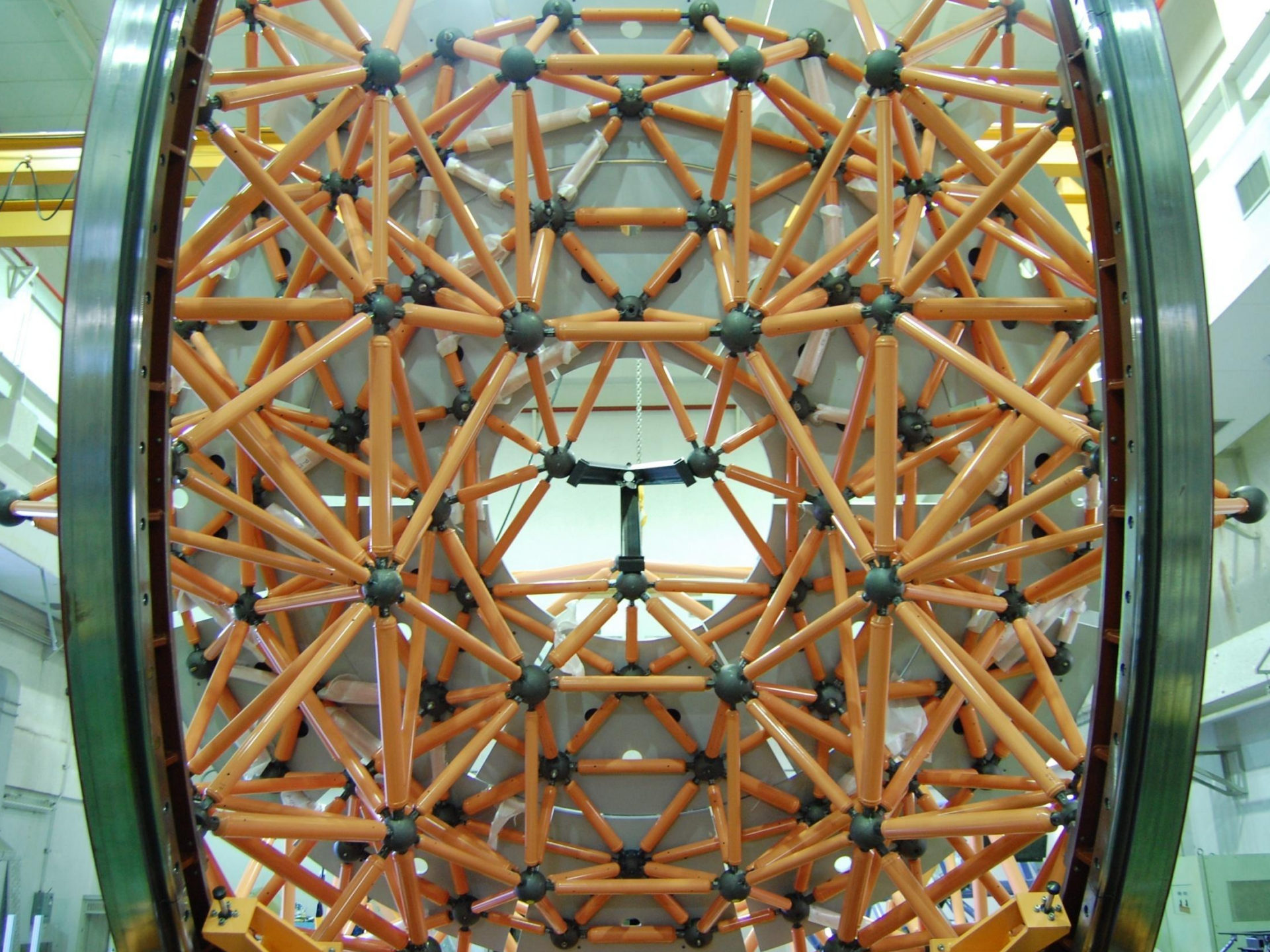
- 精度  $8 + 0.4/m \mu\text{m}$
- 分解能  $0.5 \mu\text{m}$
- 測定距離 110 (半径 55)m
- レート 10,000 Hz





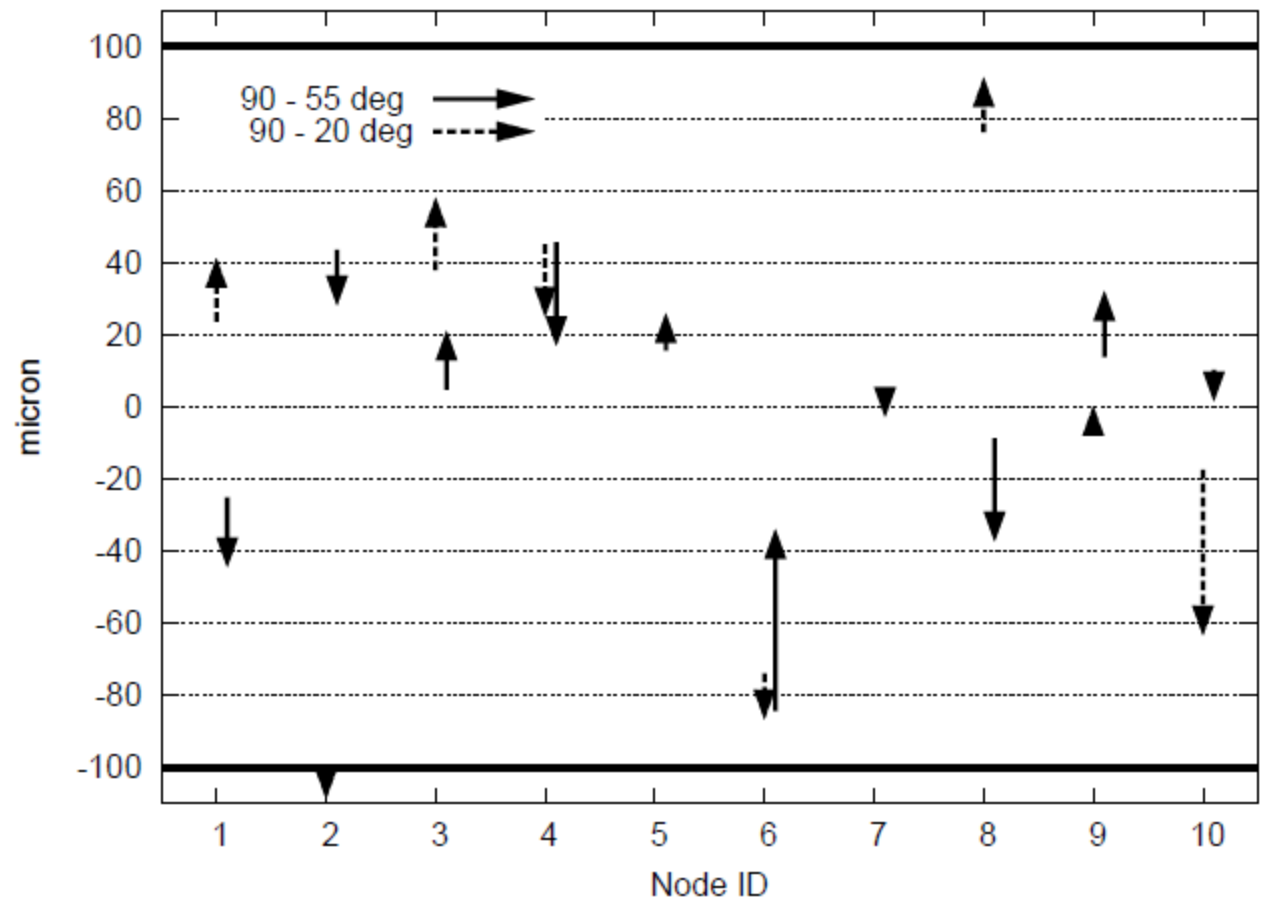
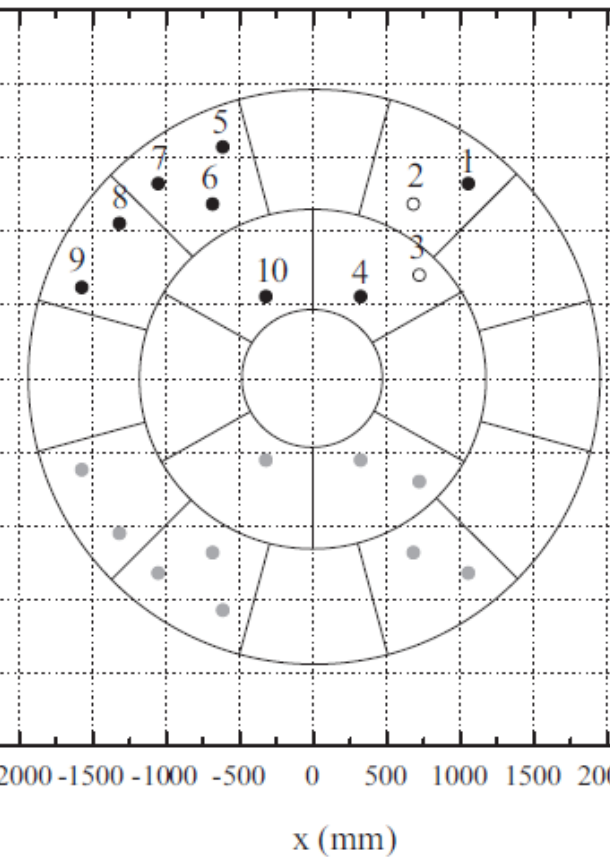






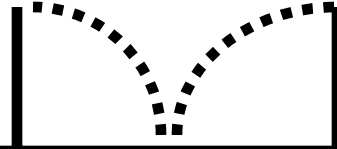


# 変形の計測



# Backup Slides

# インフラ



4m

13m

3t走行クレーン  
高さ7mくらい  
トラック進入可能

来年度から全てを占有する  
つもり



24m

