



# 解析規模および実行性能

## 解析に使用したメッシュ規模

No.	リファイン	要素数	節点数
1	0	830,903	1,140,334
	1	6,647,224	9,017,227
	2	53,177,792	71,569,589
2	0	1,280,262	1,748,022
	1	10,242,096	13,859,575
	2	81,936,768	110,141,661
3	0	4,356,671	5,874,743

## 使用計算機

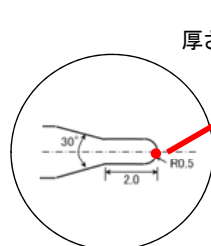
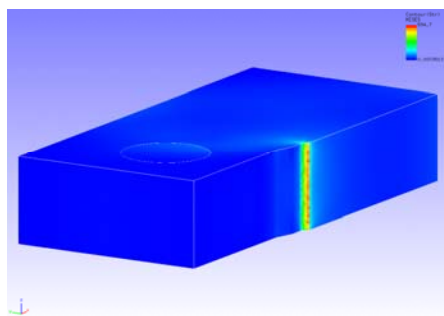
CPU	Intel Xeon X5670 2.93GHz
ノード構成	2CPU (2×6コア)
メモリ	48GB/ノード
ネットワーク	InfiniBand QDR

## 実行性能

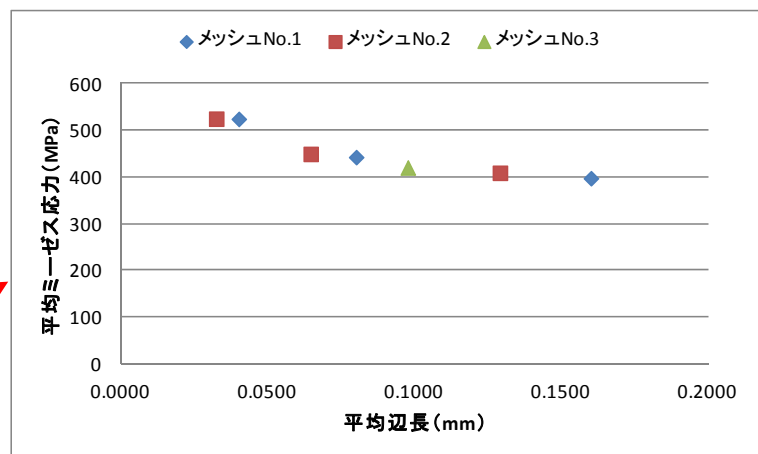
No.	並列数	経過時間(分)	CG法時間(分)	反復回数
1-0	72	2.0	1.9	1284
1-1	144	13.8	13.4	2371
1-2	144	205.1	202.8	4667
2-0	72	4.2	4.0	1864
2-1	144	23.3	22.7	2714
2-2	144	373.2	369.7	5337
3-0	72	16.6	16.1	2430



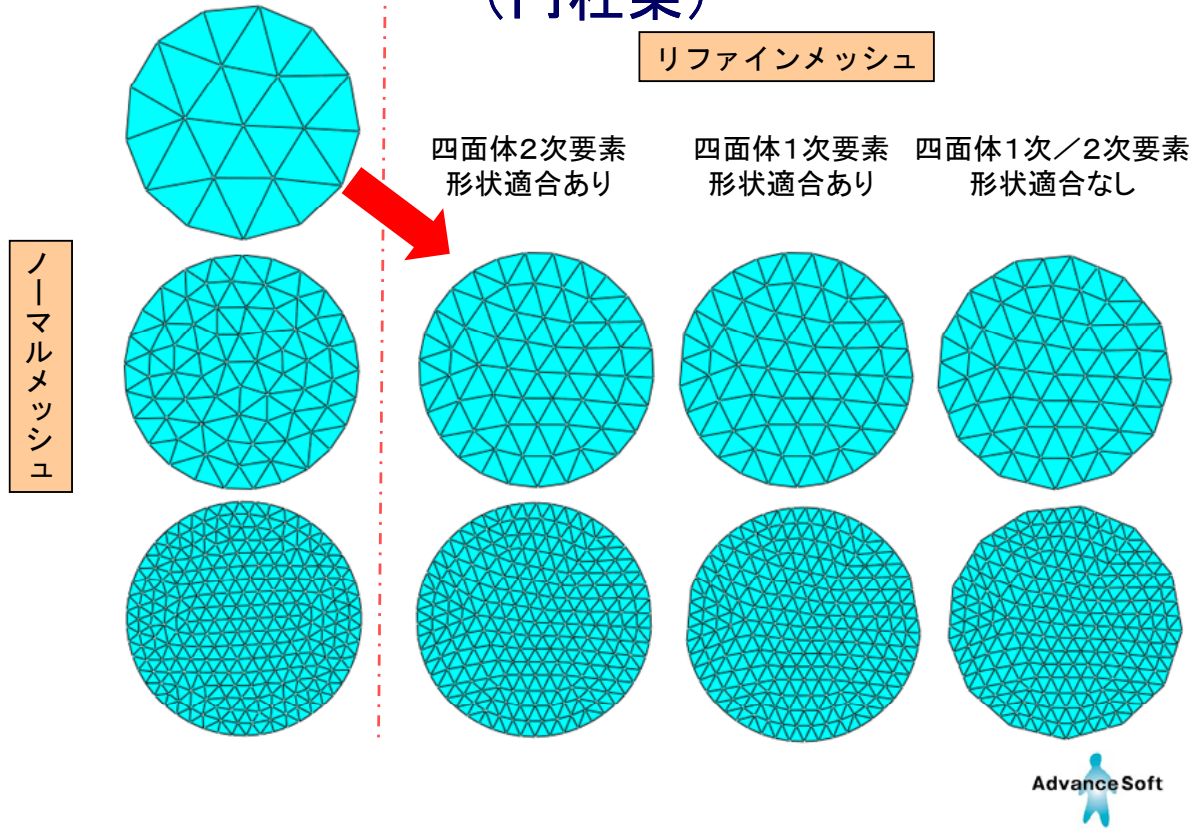
# メッシュサイズによる応力集中解析結果の変化



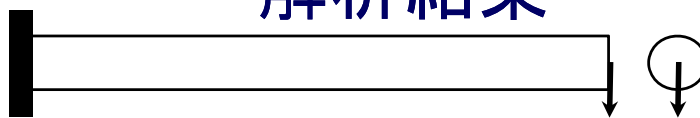
厚さ方向の平均



# リファイナの形状適合機能の適用例 (円柱梁)

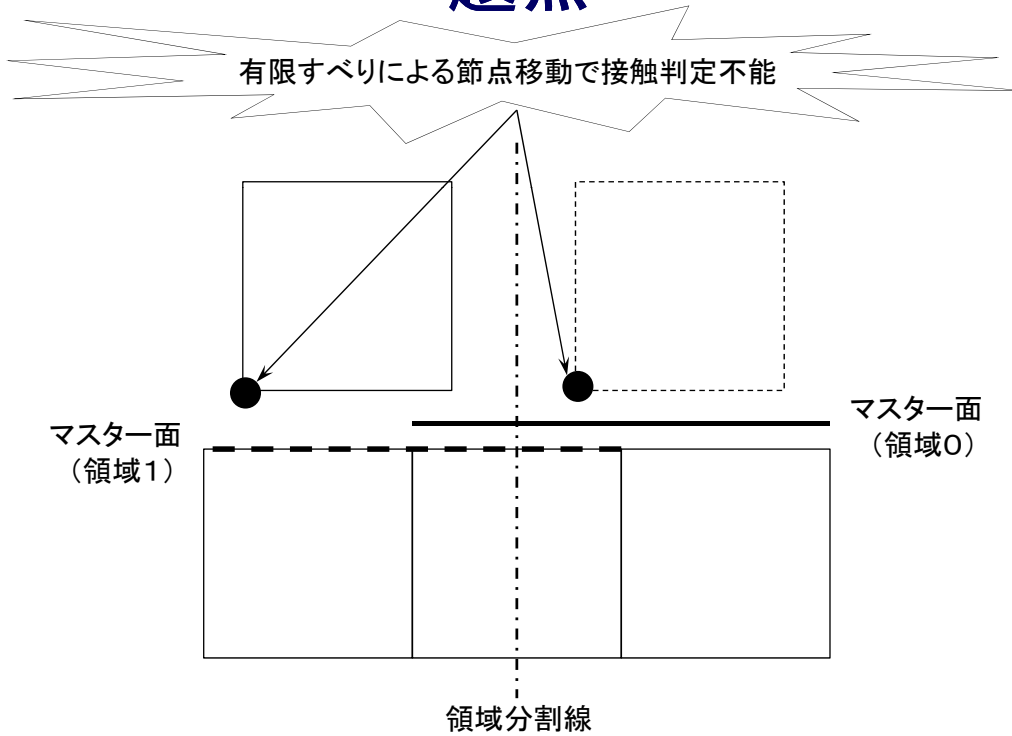


# 形状適合機能による円柱片持梁の 解析結果

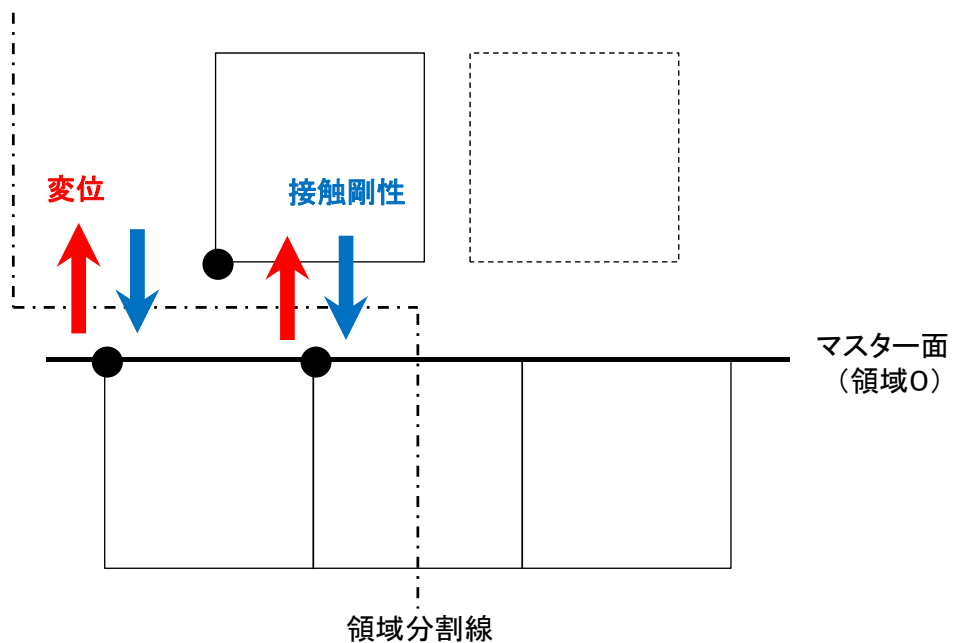


	粗いメッシュ	中間のメッシュ		細かいメッシュ			
	Normal	Normal	Refine 適合なし	Refine 適合あり	Normal	Refine 適合なし	Refine 適合あり
要素数	2,894	21,076	23,152	23,152	167,747	185,216	185,216
節点数	5,127	32,553	35,813	35,813	239,067	266,473	266,473
たわみの対真円理論解比	106.1%	101.4%	106.4%	99.6%	100.5%	106.7%	100.0%
断面二次モーメントの 真円比	93.3%	97.9%	93.3%	99.5%	99.4%	93.3%	99.9%
断面二次モーメント補正 したたわみの対理論解比	98.9%	99.3%	99.2%	99.2%	99.9%	99.6%	99.8%

# 接触解析の並列処理化に対する問題点

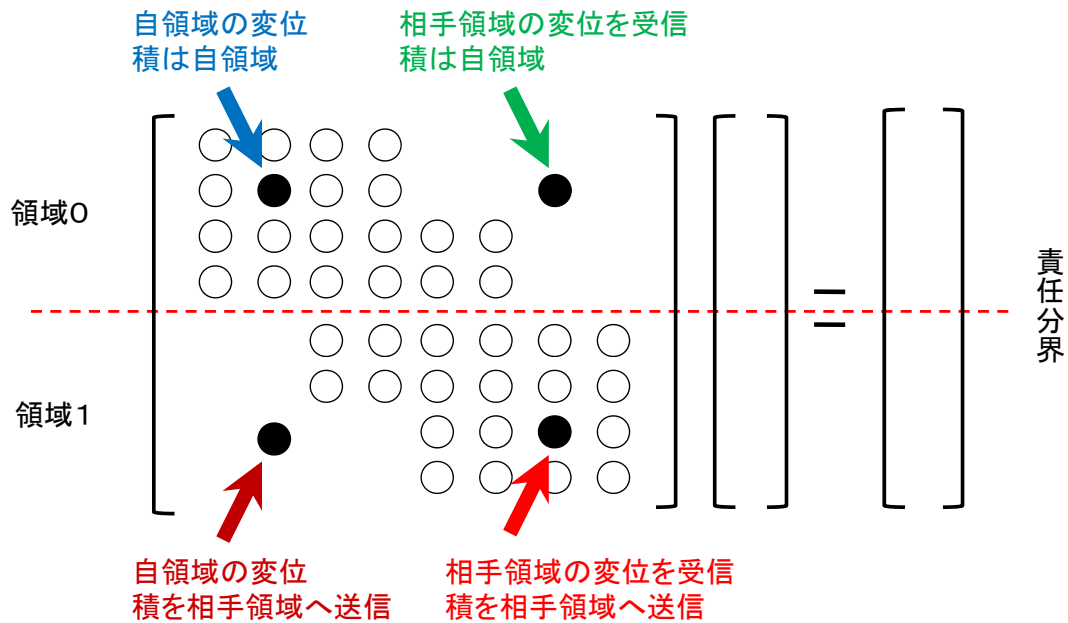


# 接触解析の並列処理化の基本概念



# 並列接触解析における行列・ベクトル積

● : 領域0のスレーブ節点と領域1のマスター節点の接触について領域0で計算した接触剛性



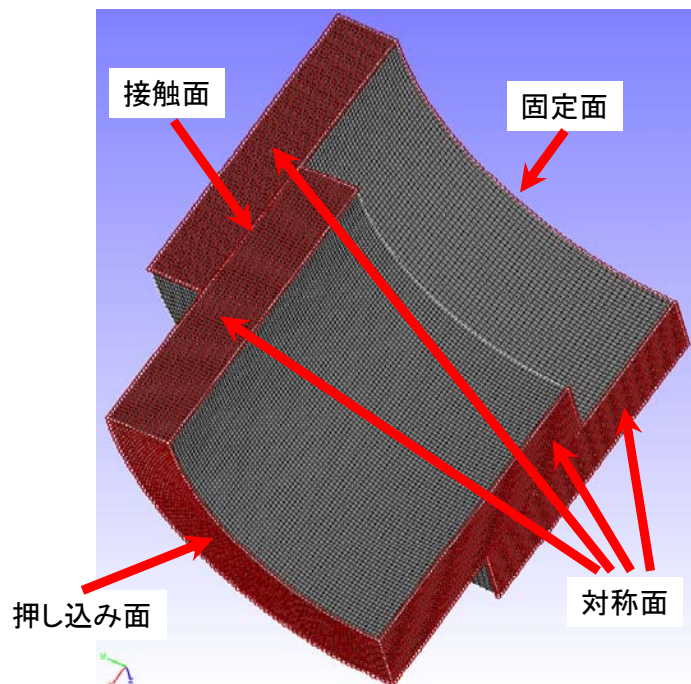
# 並列接触解析の事例モデル

## 解析対象

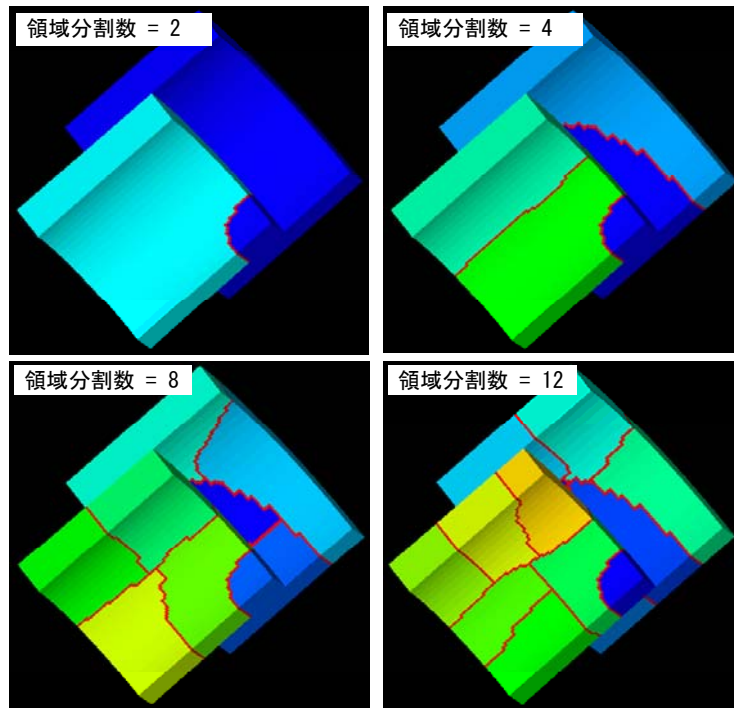
- ・2重円筒の押し込み
- ・円周を4分割したモデル

## メッシュ規模

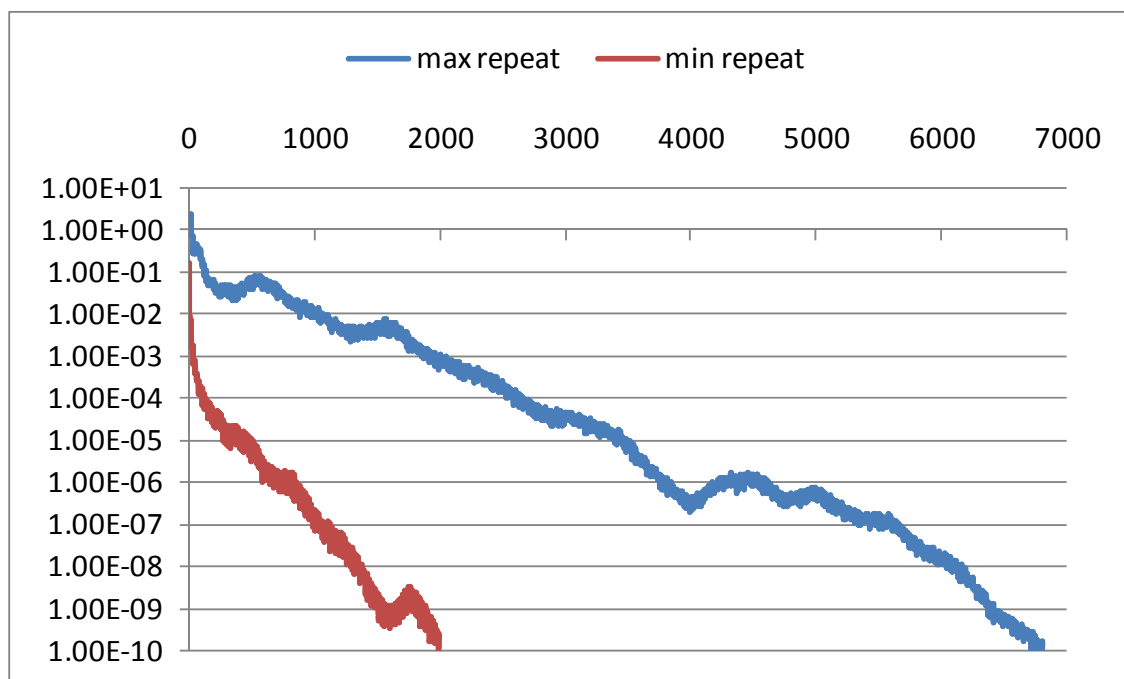
- ・六面体1次要素
- ・要素数: 184,832
- ・節点数: 201,586



# 各並列数におけるメッシュ領域形状



# CG法(反復解法)の収束状況



# 並列数による実行性能の比較

## 使用計算機

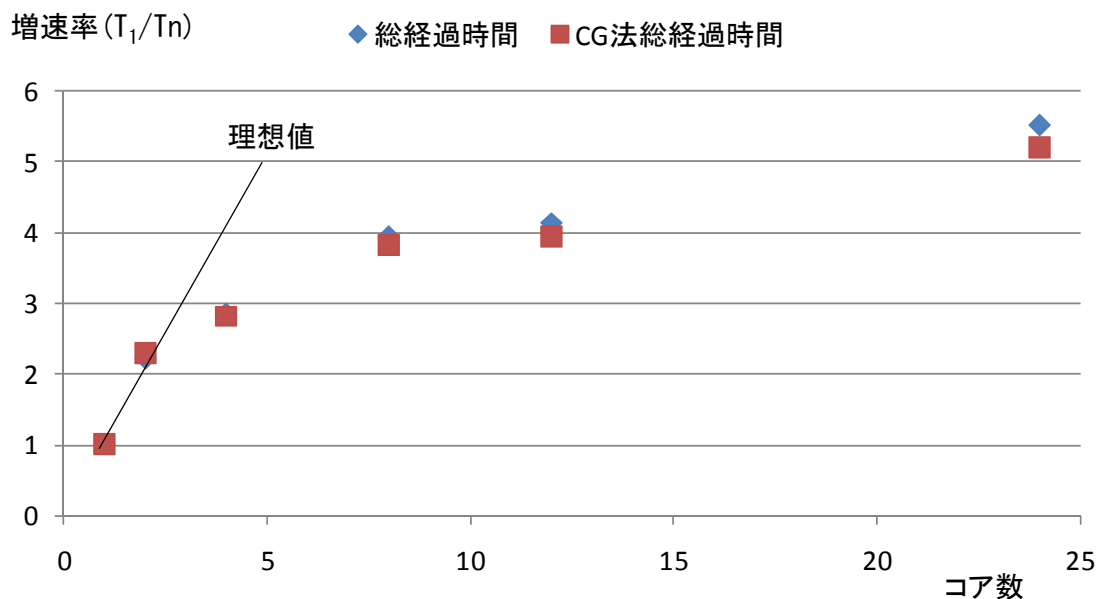
CPU : Intel Xeon X5660 2.80GHz  
 ノード構成 : 2CPU(2×6コア)  
 メモリ : 96GB/ノード  
 OS : CentOS release 5.7  
 コンパイラ&MPI \* Intel

コア数	総経過時間 (分)	CG法		
		総経過時間	平均反復回数	平均work ratio
1	245.8	221.6	4069	96.0%
2	110.9	96.3	4064	95.0%
4	86.1	78.6	4065	96.2%
8	62.3	57.9	4064	96.1%
12	59.2	56.1	4062	95.8%
24	44.5	42.6	4060	91.9%

注: work ratio = (全体経過時間 - 通信経過時間) / 全体経過時間



# 並列接触解析の実行性能



## 本発表のまとめ

- REVOCAP\_Refinerの形状適合機能による解析精度の向上可能性を示した。
- 今後の課題は、実用解析による有用性の検証
- Advance/FrontSTRにおいて、並列接触解析を可能とした。
- 今後の課題は、並列処理性能の改善  
スレーブ節点は領域分割の対象であるが、  
接触探索をマスター面全体に対して実施  
⇒ バケット法による接触探索の高速化