EasyISTRによる電場解析の検討
ー熱伝導解析（静解析）を応用ー

今回の内容：同軸円筒・同心球での解析、理論値との比較

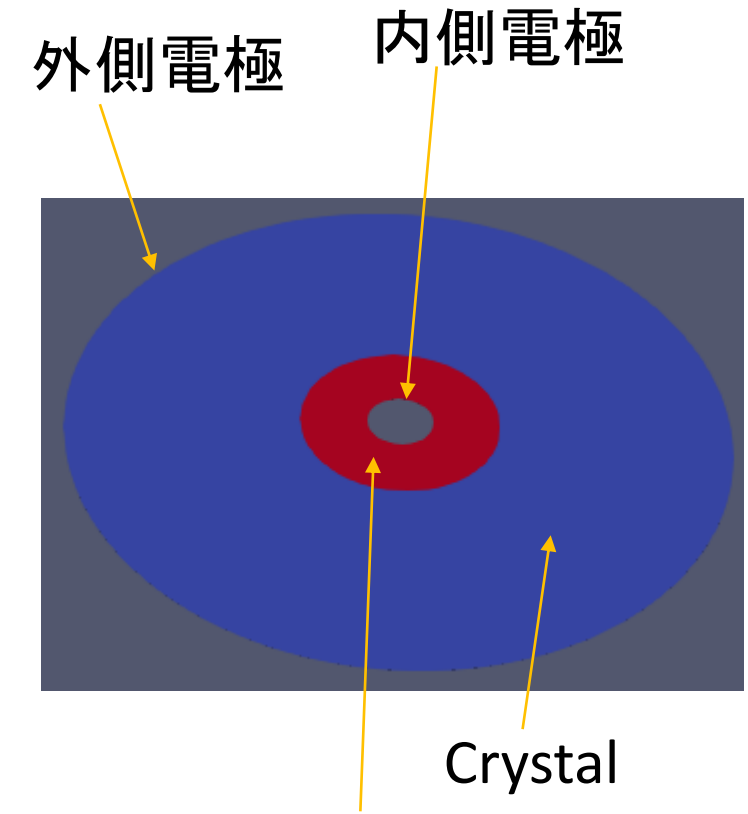
1. 以前salome-mecaの熱伝導解析により電場解析を行った[1]。電位分布は問題なかったが、電界強度の精度に問題があった。
2. 今回はEasyISTRの熱伝導解析とし、電界が高くなる内側電極付近にサブメッシュを設定して解析し、理論値との比較を行った。

結果の概要

1. ParaviewのGradient Of Unstructured Data Setにより温度勾配が求めると、電界強度相当のデータが得られた
2. 次にPlot Over Lineでグラフ化し、データをcsvファイルに保存し、Excelにより理論値と比較した
3. 同軸円筒・同心球の電界強度は、理論値とほぼ同じになった

同軸円筒での解析条件

内側電極：R=0.1m、100V
外側電極：R=1m、0V
厚さ：1mm



理論値

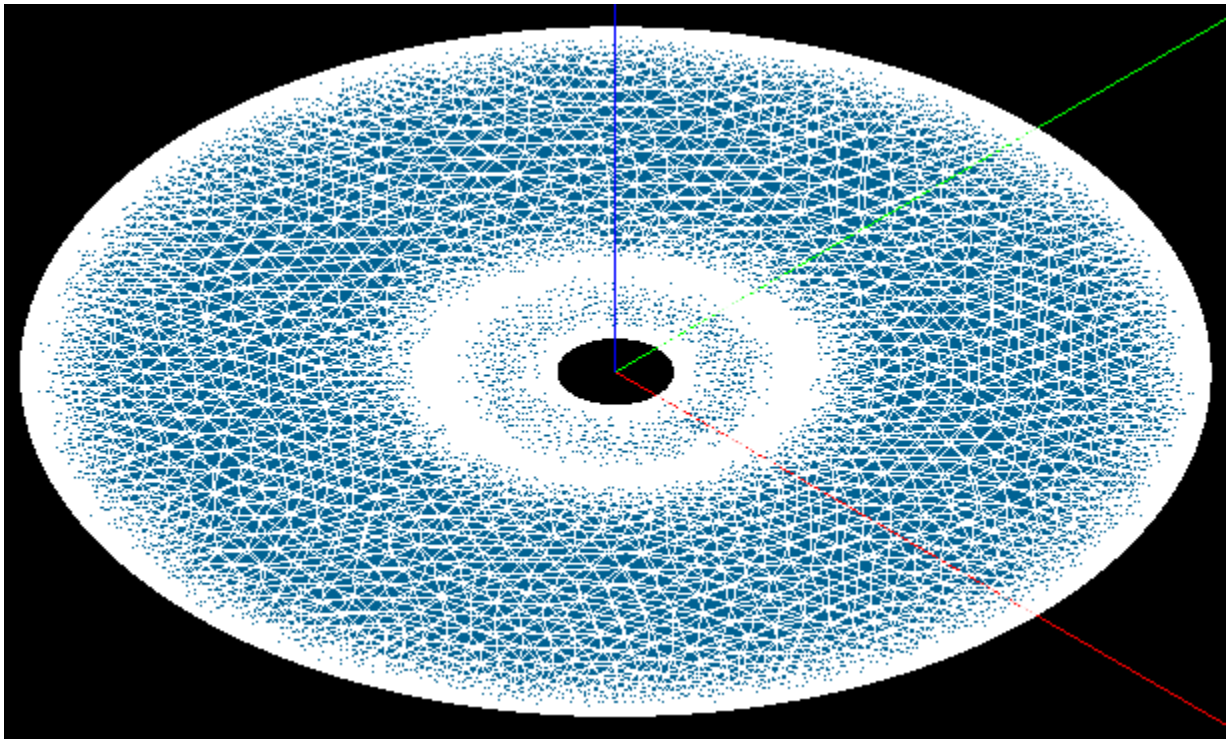
$$電界\ E = \frac{c}{r}$$

$$\int_{0.1}^{1} E\,\mathrm{d}r = 100$$

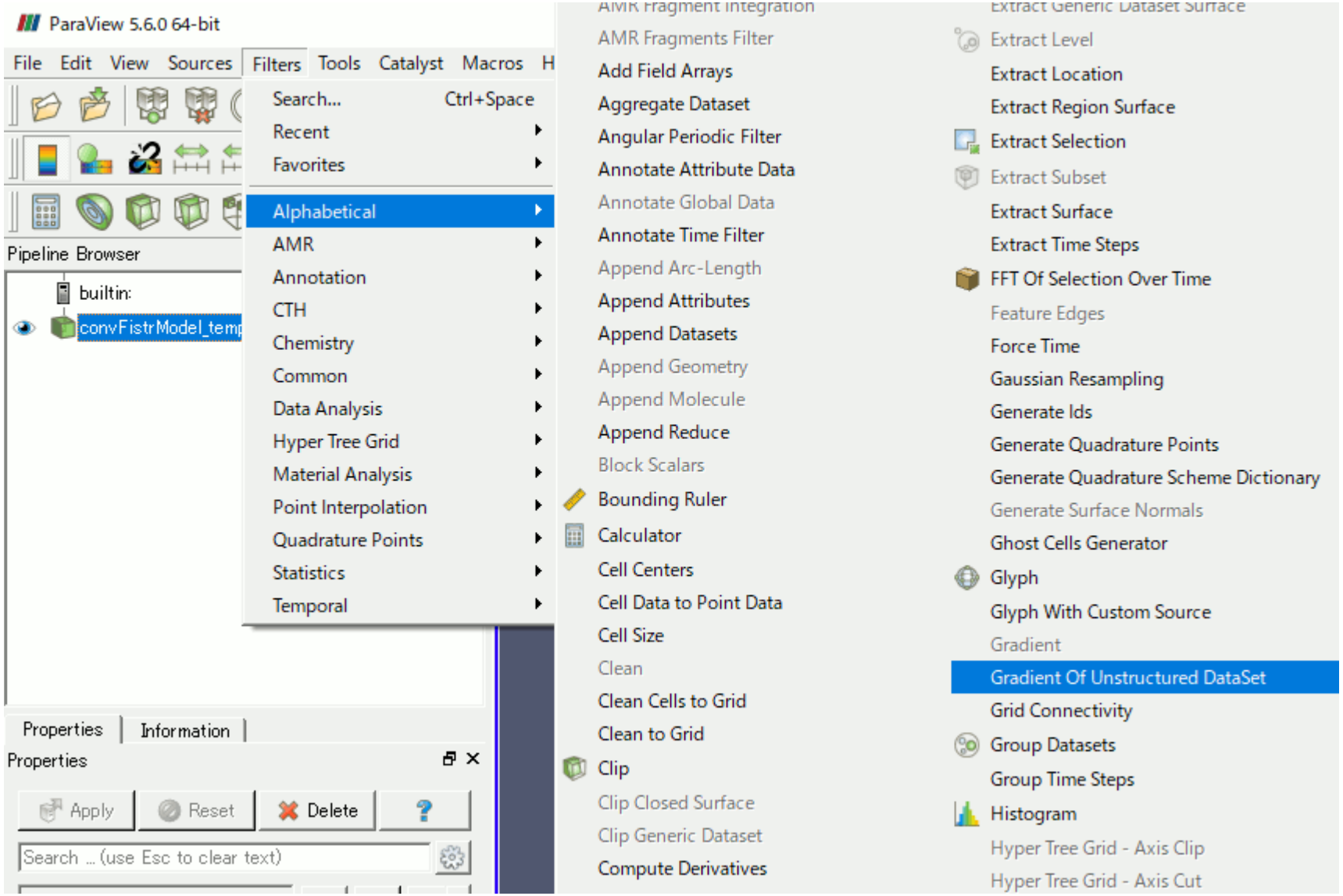
定積分結果より
Cは、43.42945

同軸円筒の解析メッシュ

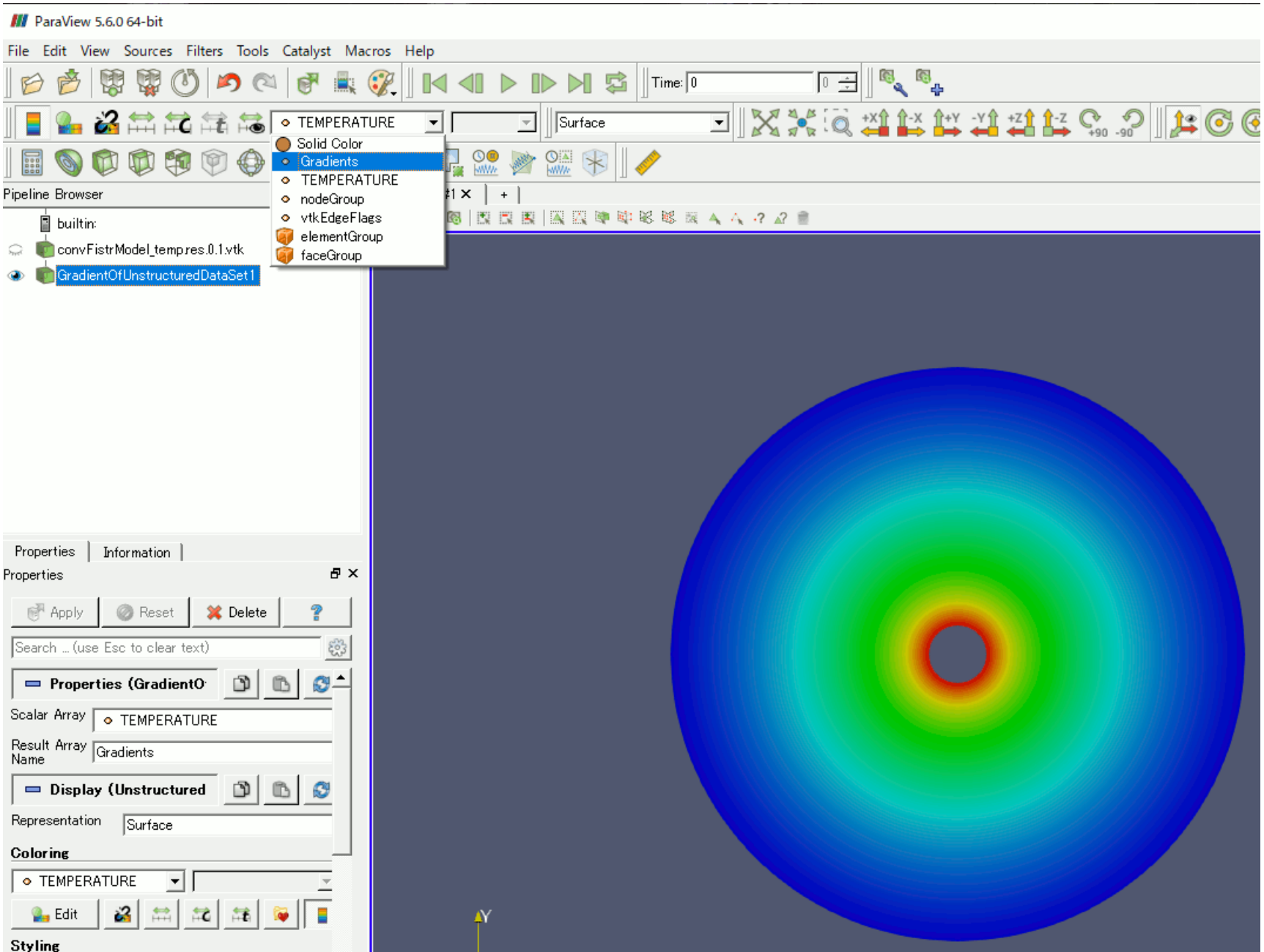
4面体、2次要素
1D：2811、2D：43350、3D：60978



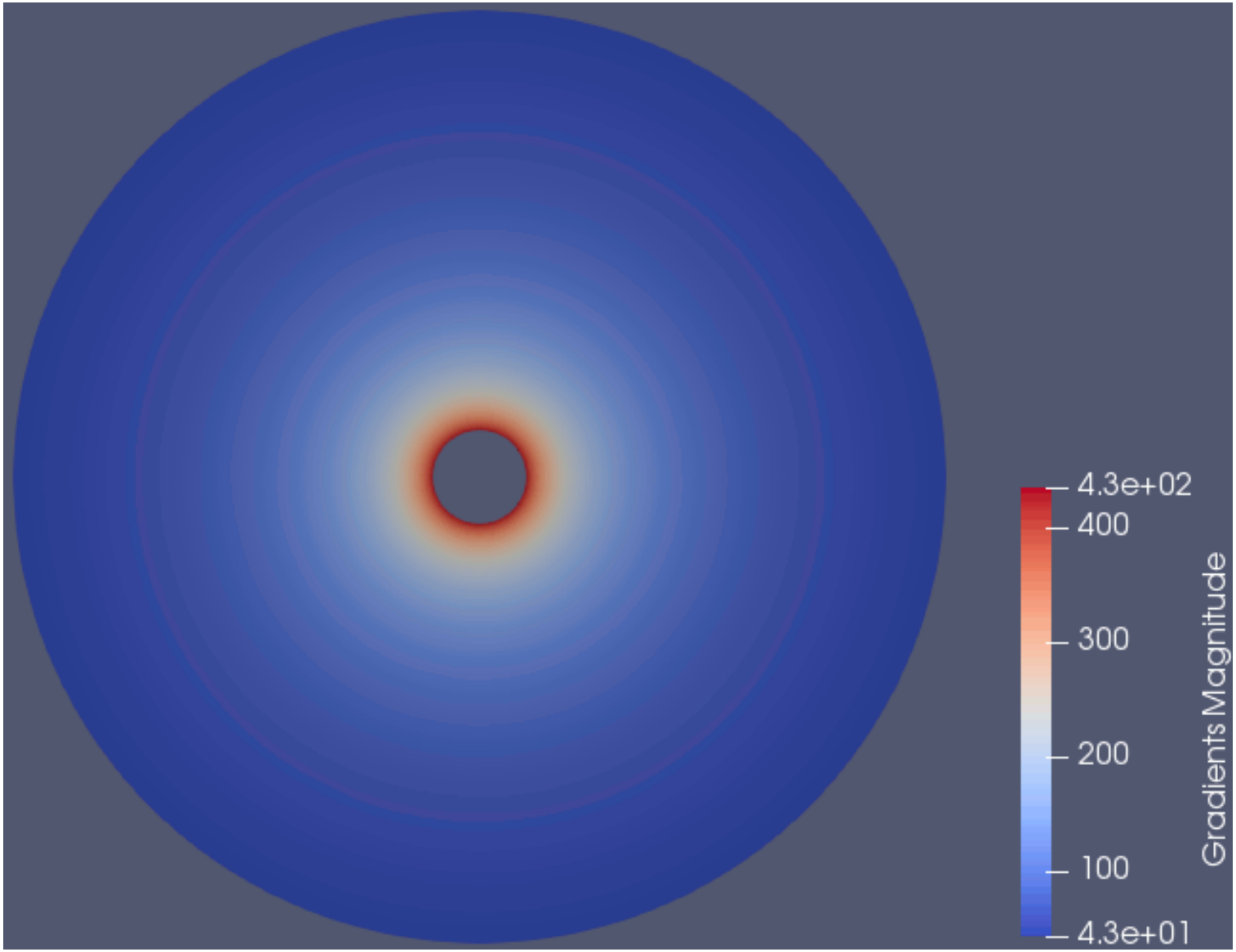
ParaviewによるGradients演算



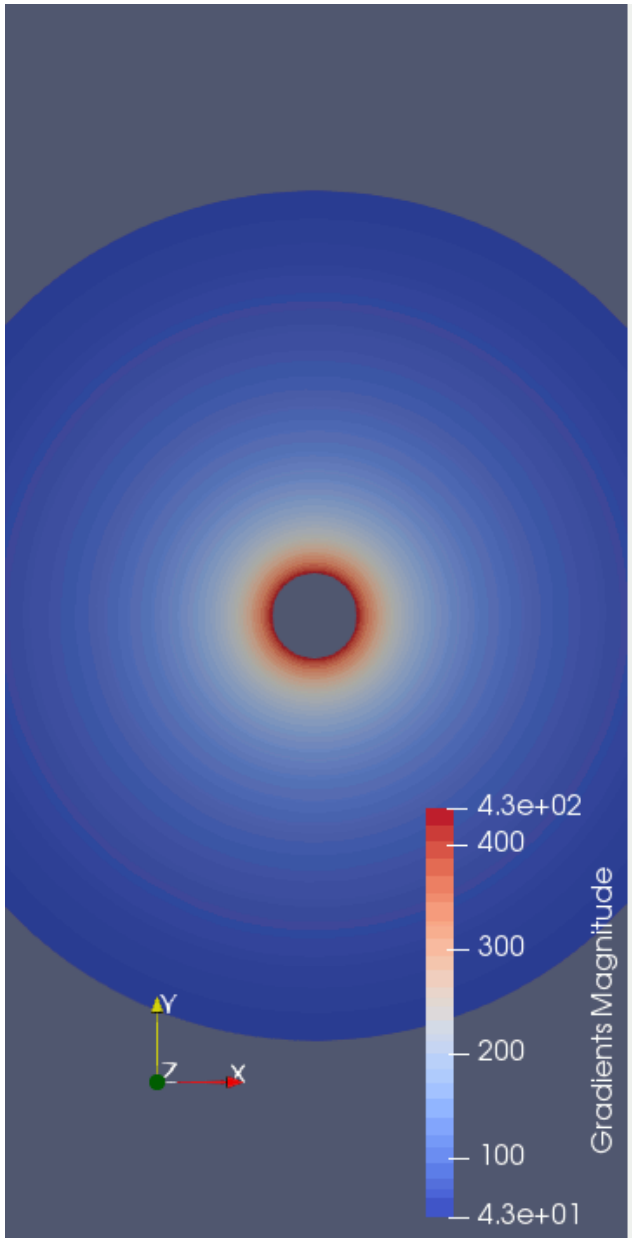
Gradients表示を選択する

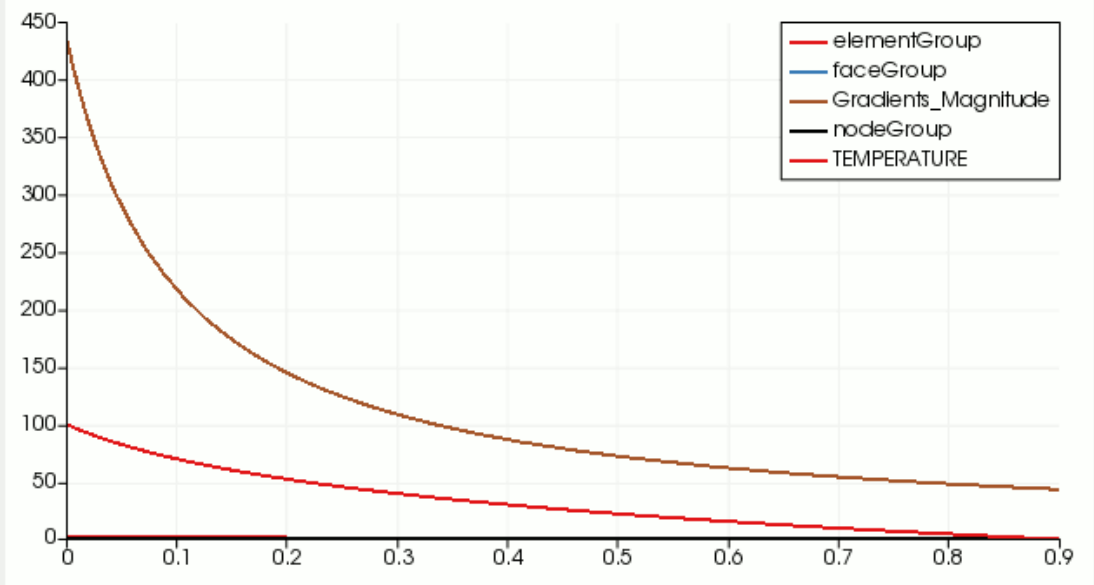


同軸円筒の電界強度分布



PlotOverLineによるデータの抽出



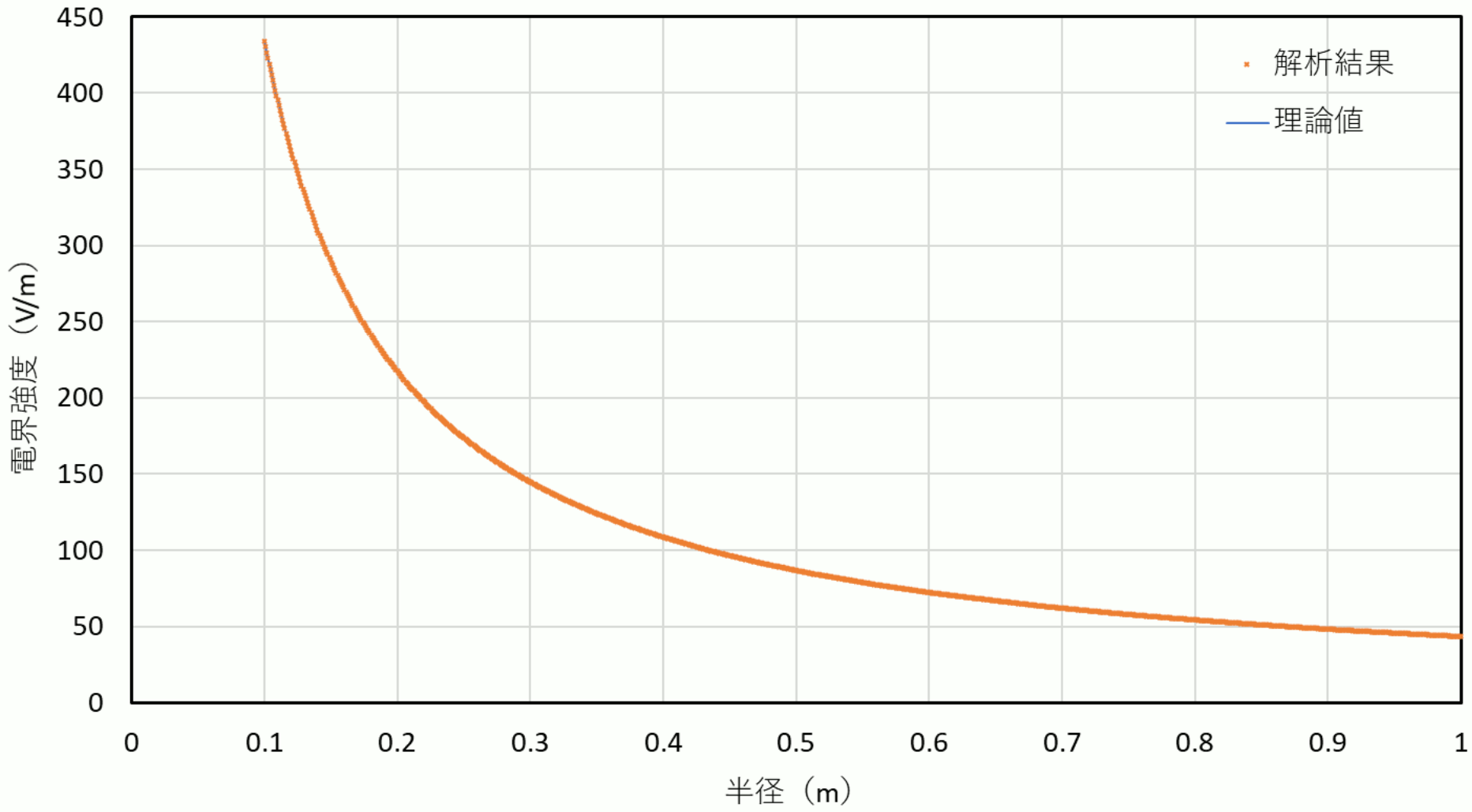


SpreadSheetView1

Showing PlotOverLine1 Attribute: Point Data Precision: 6

	Point ID	Gradients	Points	TEMPERATURE	arc_length	elementGroup
0	0	-434.092, -0.000117173, 2.28529e-6	0.1, 0, 0.0005	100	0	2
1	1	-430.411, -0.0186505, 0.0143532	0.1009, 0, 0.0005	99.611	0.0009	2
2	2	-426.692, -0.00405163, 0.00214079	0.1018, 0, 0.0005	99.2253	0.0018	2
3	3	-423.008, 0.106848, 0.0186995	0.1027, 0, 0.0005	98.8429	0.0027	2
4	4	-419.209, 0.0515437, 0.0589195	0.1036, 0, 0.0005	98.4639	0.0036	2
5	5	-415.416, 0.0218341, 0.0513776	0.1045, 0, 0.0005	98.0884	0.0045	2
6	6	-411.895, 0.0187832, 0.0207301	0.1054, 0, 0.0005	97.7161	0.0054	2
7	7	-408.545, 0.00996728, 0.00502978	0.1063, 0, 0.0005	97.347	0.00629999	2
8	8	-405.2, -0.0018666, -0.00914746	0.1072, 0, 0.0005	96.9808	0.0072	2

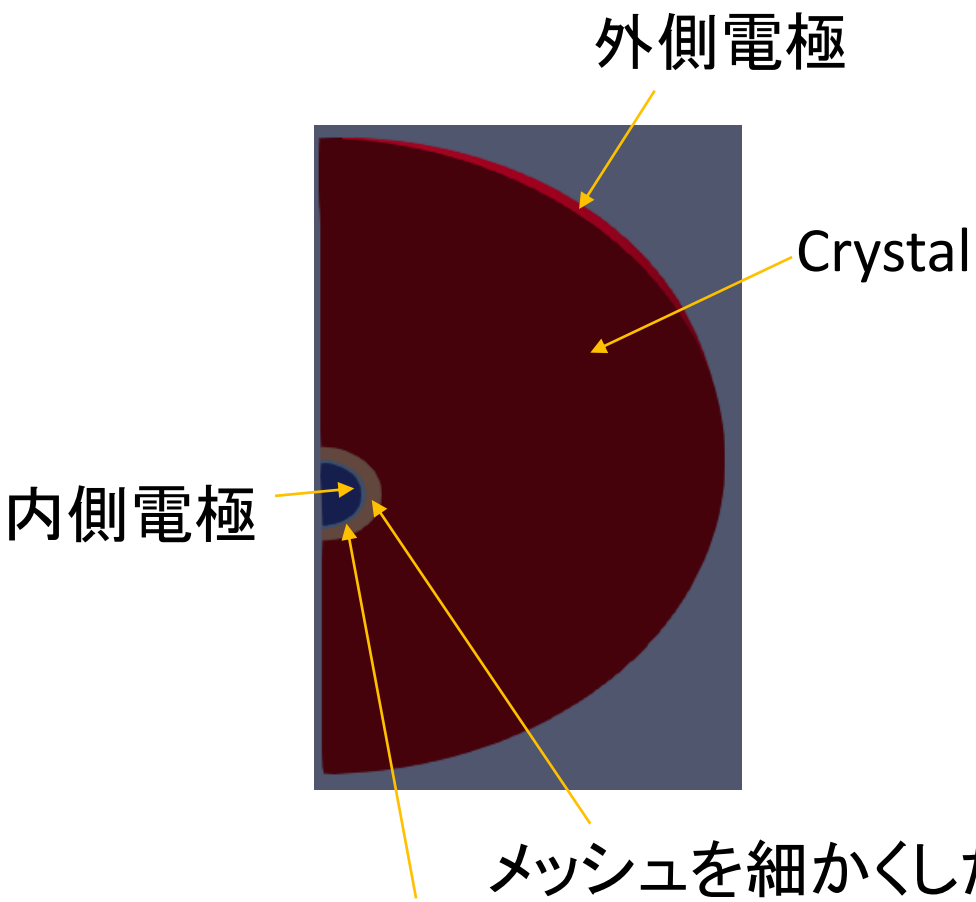
同軸円筒の解析結果と理論値



解析結果と理論値はほぼ一致した

同心球の解析条件

内側電極：R=0.1m、100V
外側電極：R=1m、0V
回転角度：±3°



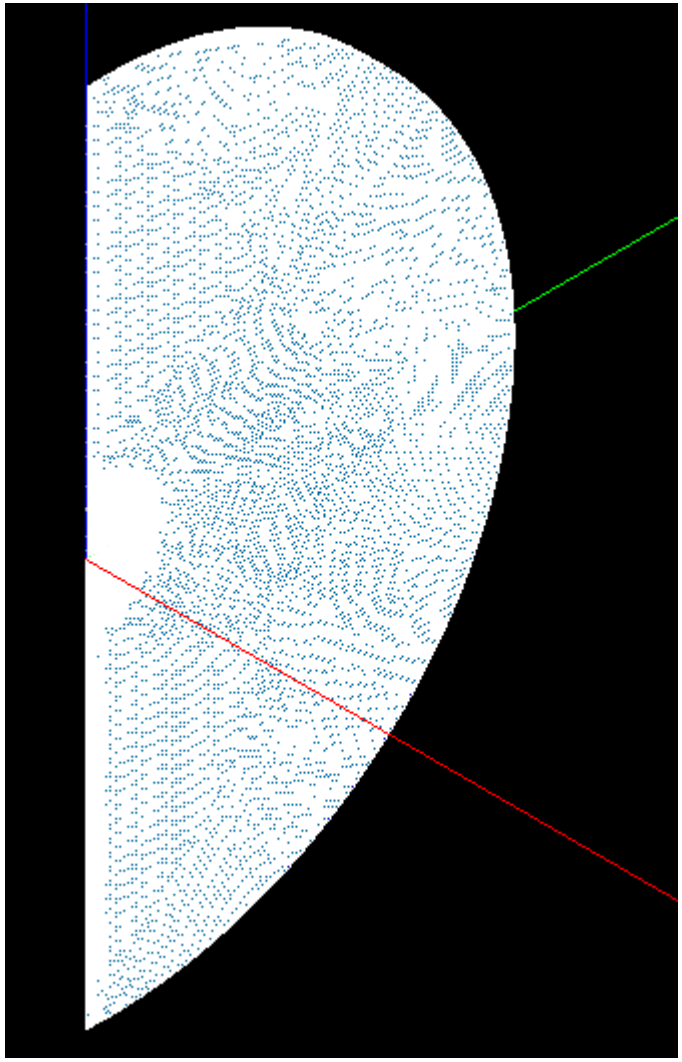
理論値

$$電界\ E = \frac{c}{r^2}$$

$$\int_{0.1}^{1} E\,\mathrm{d}r = 100$$

定積分結果より
Cは、-100/9

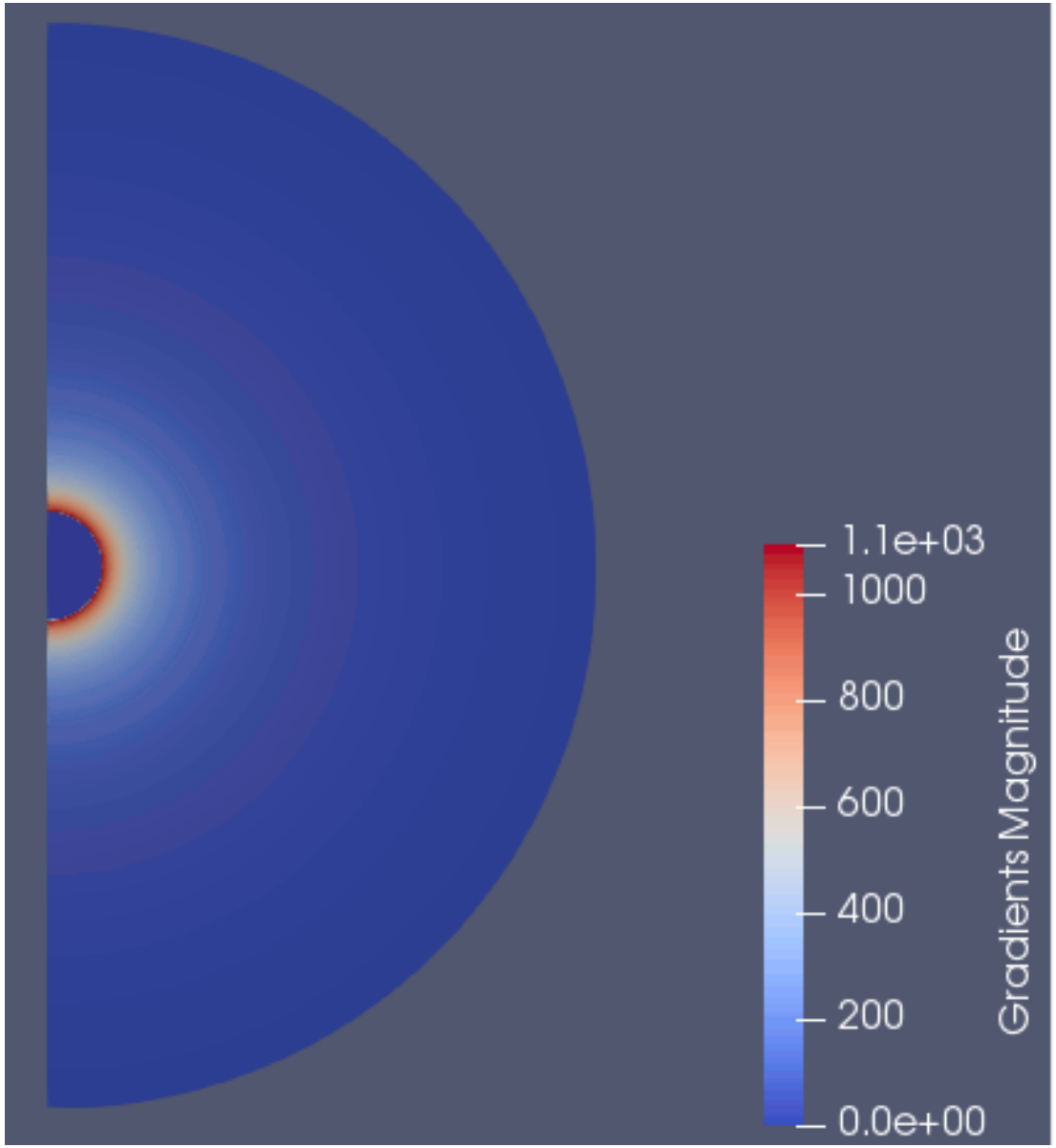
同心球の解析メッシュ



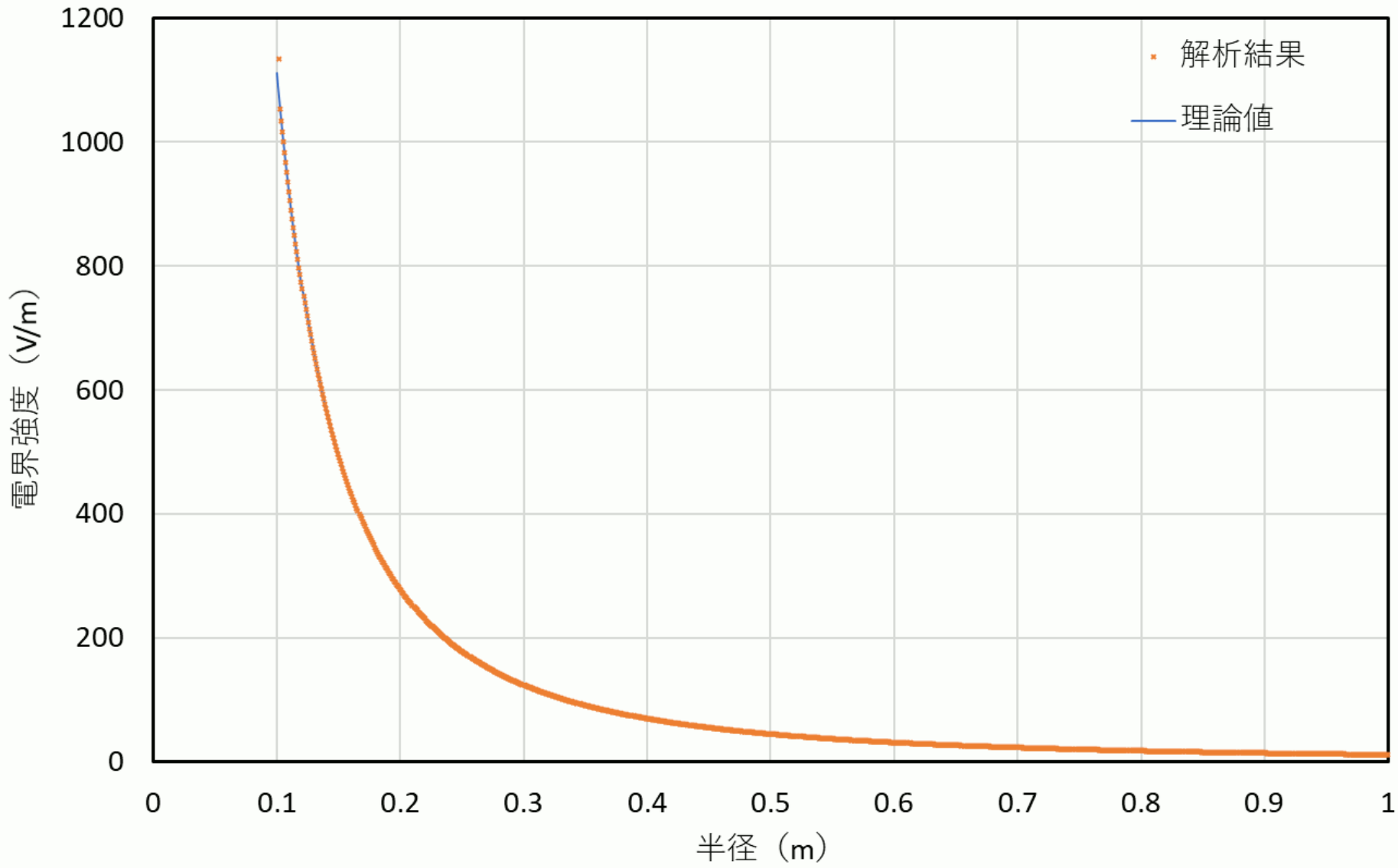
４面体、２次要素

1D:1720
2D：91014
3D：291486

同心球の電界強度分布



同心球の電場解析結果と理論値



内側電極近くの1点を除くと、解析結果と理論値はほぼ一致した

まとめ

1. 電界強度の精度を得るには、内側電極付近にサブメッシュを設定し、メッシュを細かくすることが必要

2. ParaviewのGradient Of Unstructured Data Setで温度勾配が求めると、電界強度相当の分布図が得られる

3. Plot Over Lineでグラフ化し、データをcsvファイルに保存するとExcelでデータの処理が可能となる

4. 同軸円筒・同心球の電界強度は、理論値とほぼ同じになった

参考資料

1. Salome熱伝導解析を電場解析に応用
   http://opencae.gifu-nct.ac.jp/pukiwiki/index.php?%C2%E8%A3%B3%A3%B9%B2%F3%CA%D9%B6%AF%B2%F1%A1%A7H270509

2. Salome-mecaで静電場の電位・電流分布を計算する方法
   https://www.opencae.info/?action=cabinet_action_main_download&block_id=37&room_id=1&cabinet_id=2&file_id=10&upload_id=58