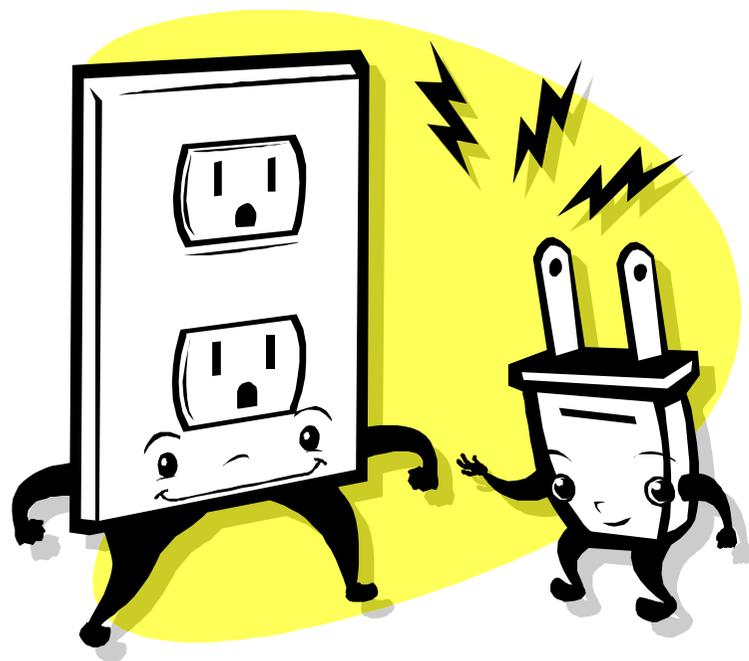


# 赤城架空線シミュレーションモデルについて

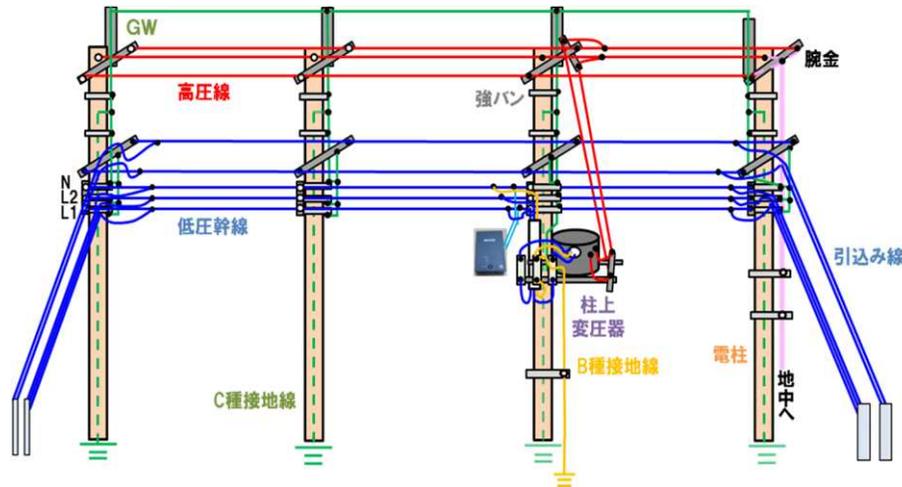


2018年04月26日

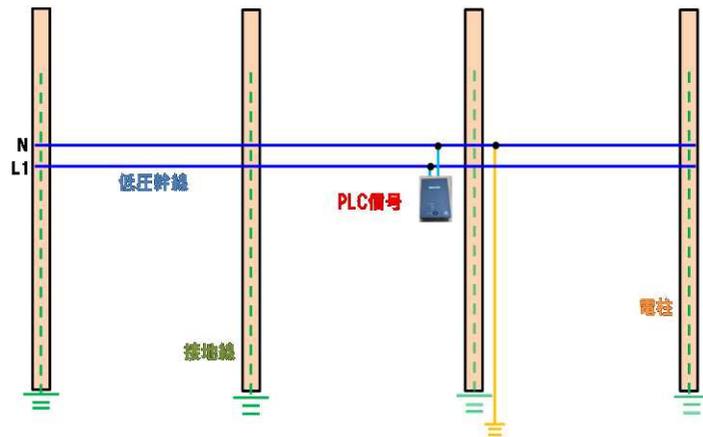
高速電力線通信推進協議会(PLC-J)

# 1 本報告の目的

詳細レイアウト



基礎モデル

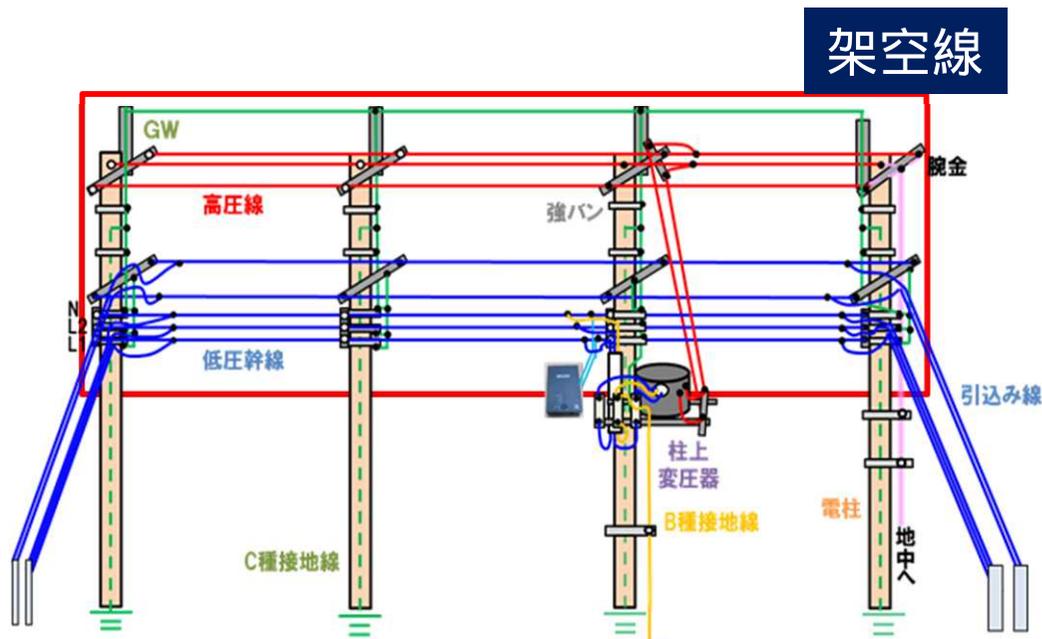


No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	(C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	(ゼロ)

白の箇所はモデルなしとする

基礎解析モデルに反映するモデル化要素を抽出した根拠を示す

# 2-1-1 モデル化根拠 架空線

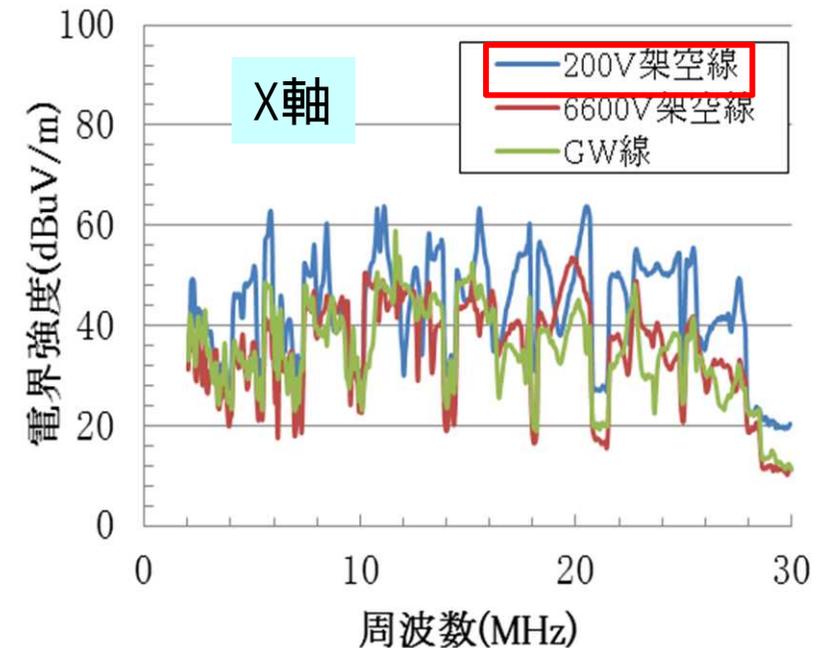
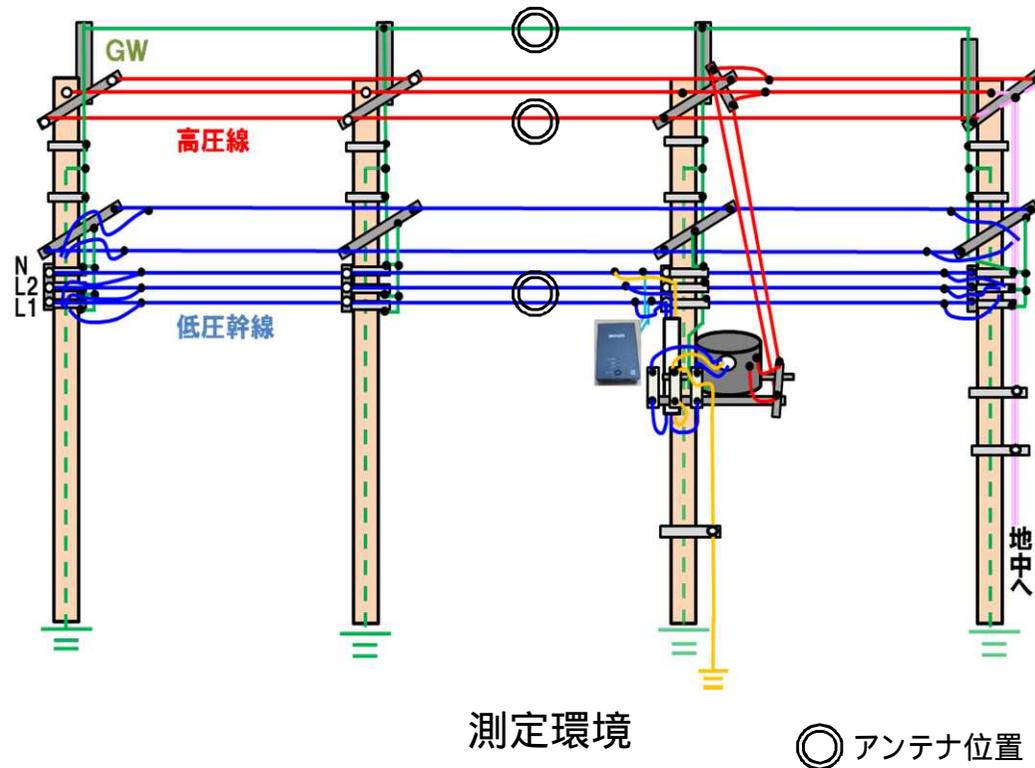


現状の解析モデル

No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	(C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	(ゼロ)

## 2-1-2 モデル化根拠 支配的な架空線の影響

条件:モデム(海外モデル)、信号注入点(b柱)、印加線(L1-L2)、偏波(X)  
 測定場所:200V架空線から、6600V架空線、GW線(すべて距離1m)

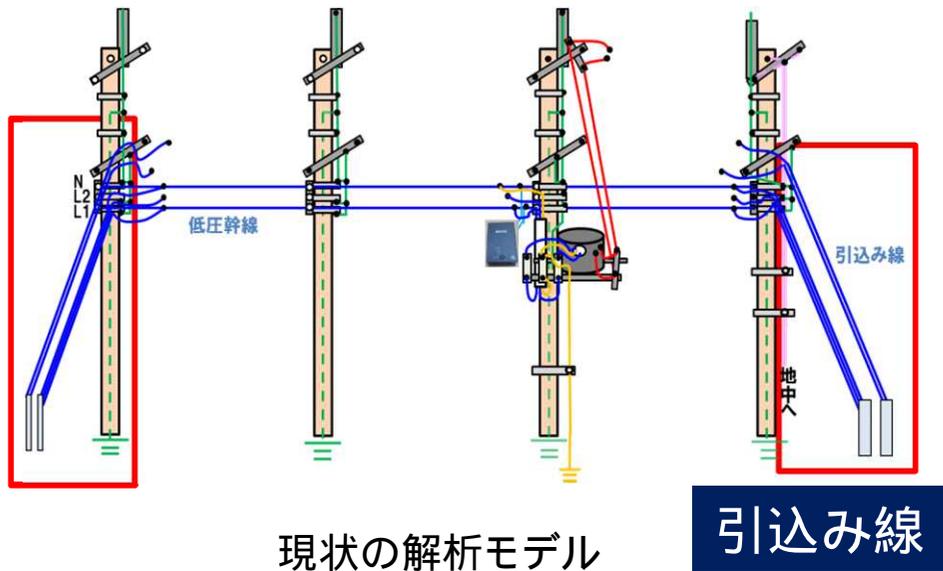


各架空線手前の電界強度

配線近傍において、低圧幹線から発生する電界強度が支配的であった

信号が印加されている線が支配的であると想定されるため、  
 低圧幹線(PLC注入相)のみをモデル化

## 2-2-1 モデル化根拠 引込み線



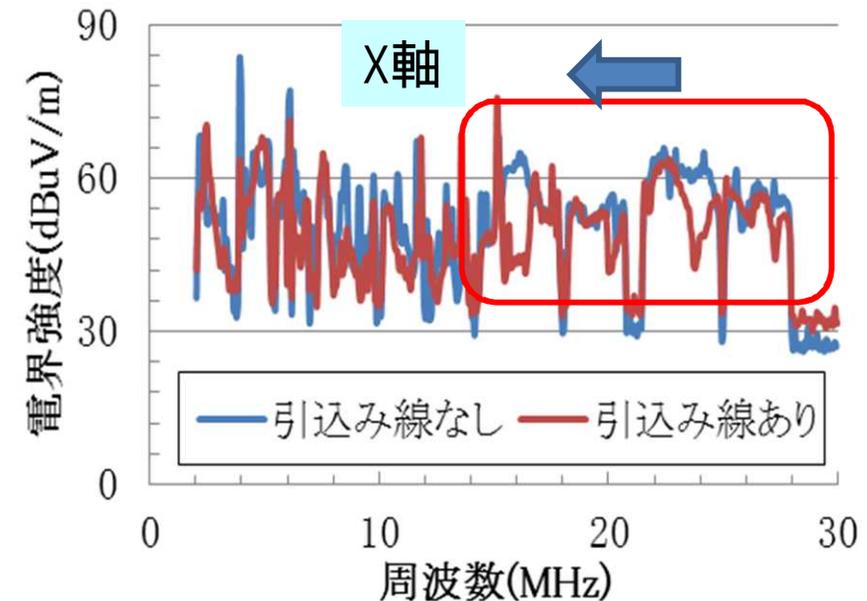
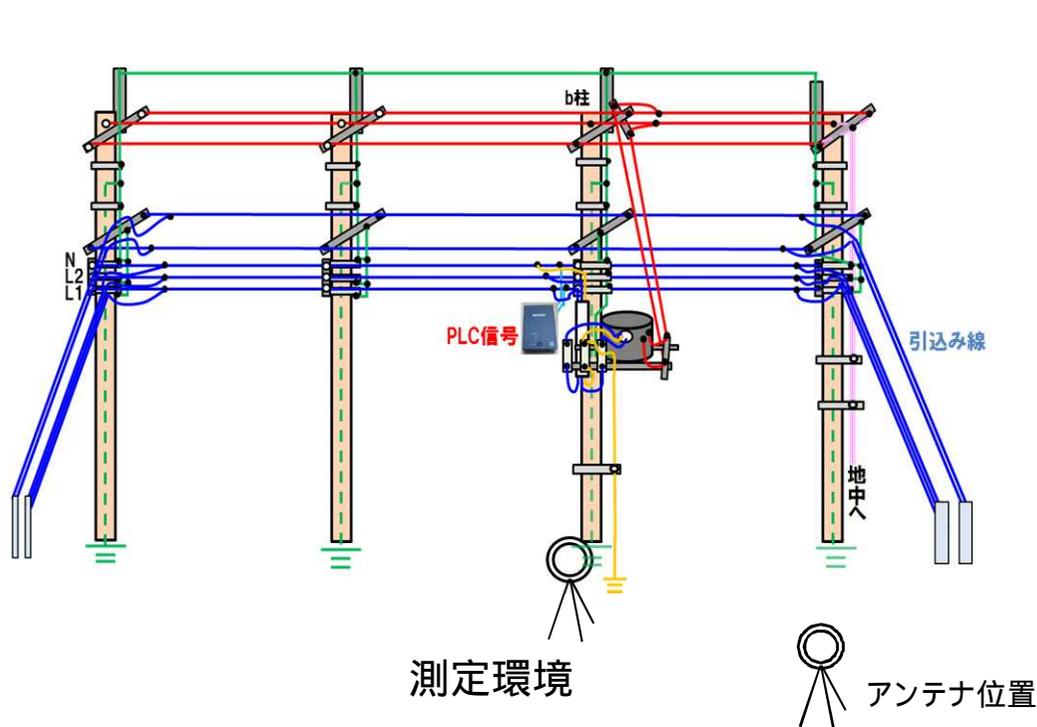
No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	- (C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	- (ゼロ)

## 2-2-2 モデル化根拠 引込み線の影響

条件:モデム(海外モデル)、信号注入点(b柱)、印加線(L1-N)、偏波(X)

測定場所:b柱正面(距離1m)

変数:引込み線

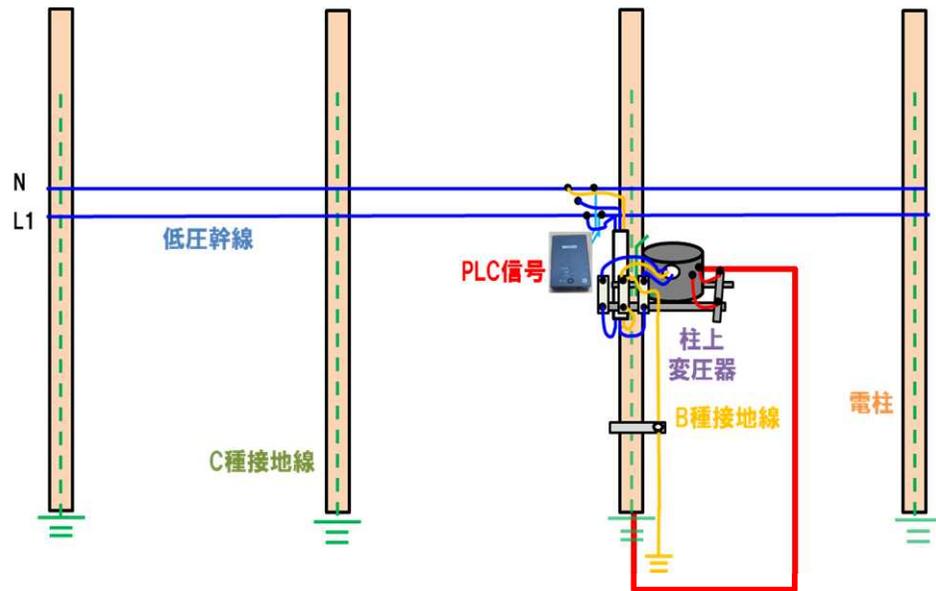


引込み線による電界強度への影響

引込み線による放射電磁界強度の変化は周波数のずれは発生するが、レベルはほとんど同じである。

引込み線の影響は小さいため、基礎モデルには含めない

## 2-3-1 モデル化根拠 B種接地線



現状の解析モデル **B種接地線**

強バン、腕金も除去

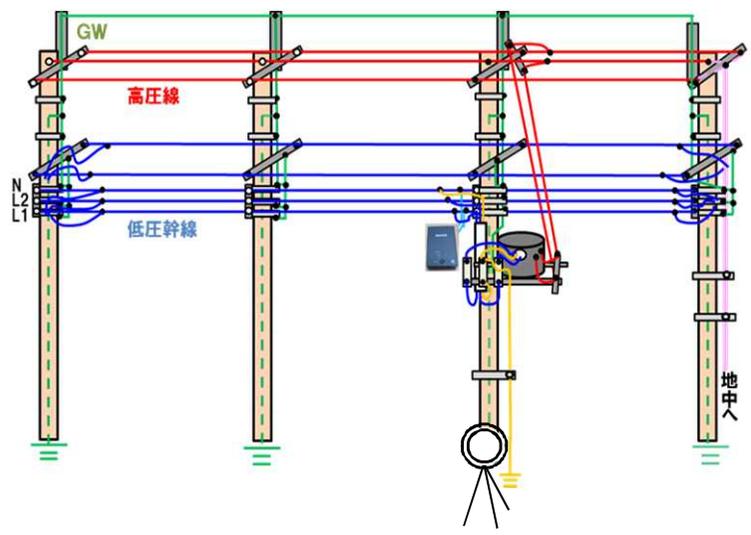
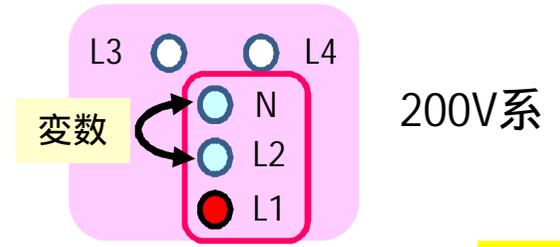
No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	<b>B種接地線</b>	<b>(N相に接続)</b>
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	- (C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	- (ゼロ)

# 2-3-2 モデル化根拠 B種接地線の影響

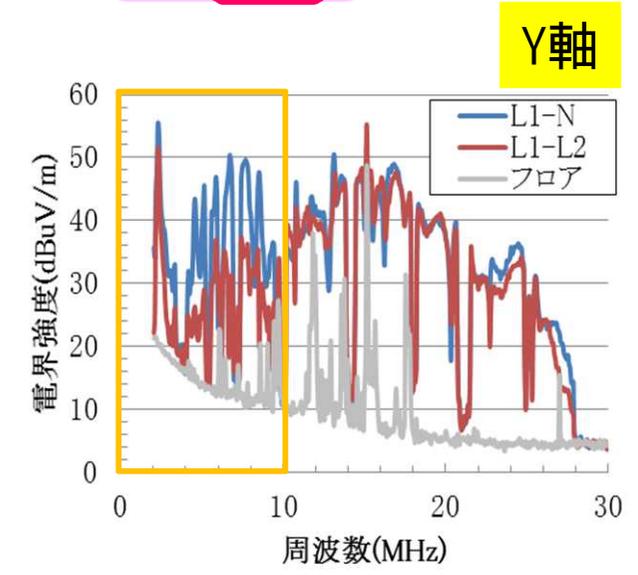
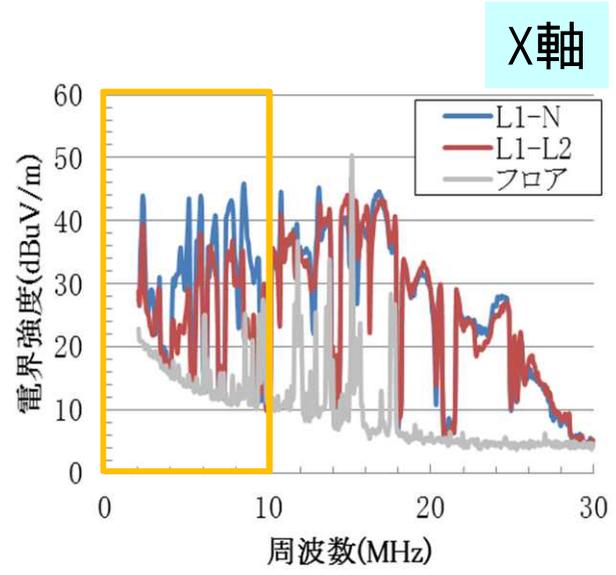
条件:モデム(屋外モデル)、信号注入点(b柱)

比較対象:印加線(L1-N or L1-L2)

測定場所:b柱正面 (距離1m) **B種接地線はN線に接続されている**



測定環境

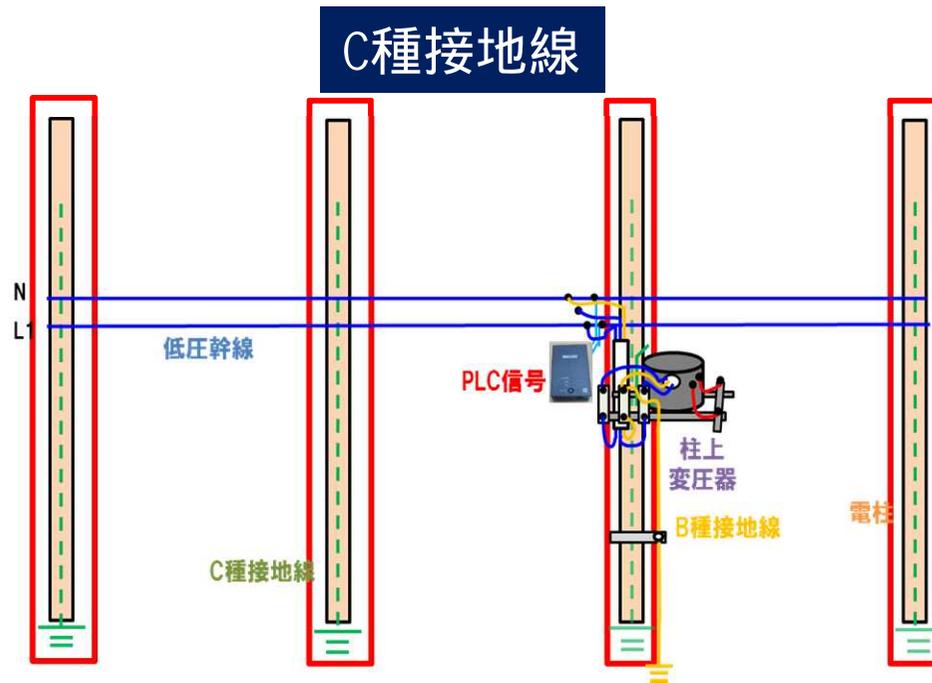


印加線の違いによる電界強度の影響

PLC印加相をL1-N L1-L2に変更すると、  
2MHz ~ 10MHzの帯域では約20dB抑制された

B種接地線の影響が低周波側で大きいいため、モデル化が必要である

## 2-4-1 モデル化根拠 C種接地線



現状の解析モデル

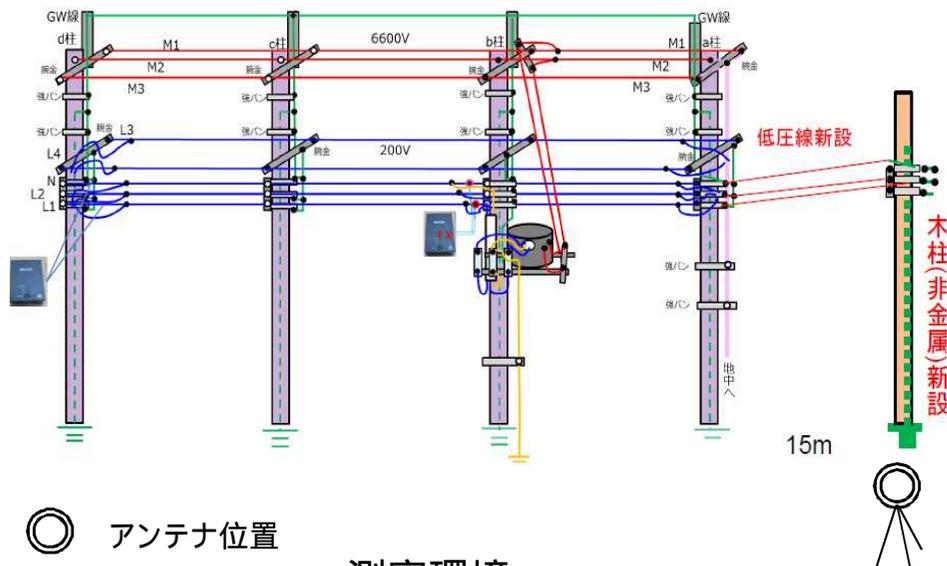
No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		<b>C種接地線</b>	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	- (C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	- (ゼロ)

## 2-4-2 モデル化根拠 C種接地線の影響

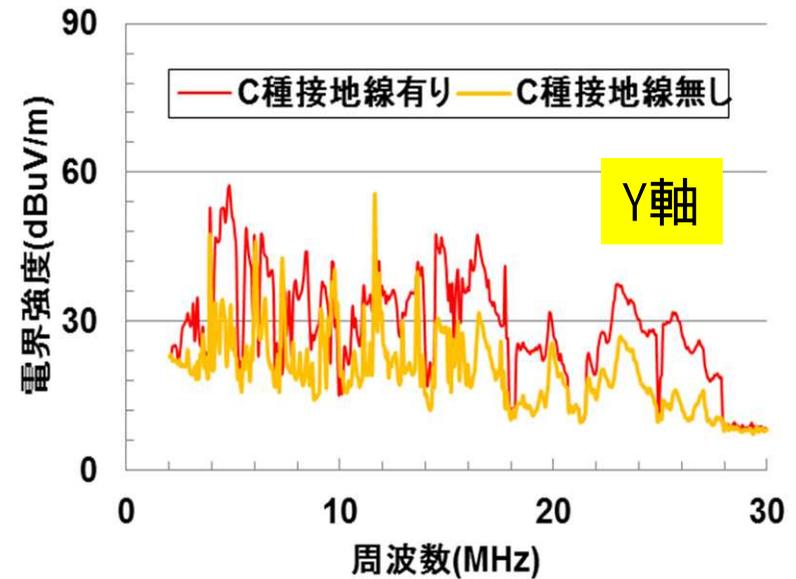
条件:モデム(屋外モデル)、信号注入点(b柱)、印加線(L1-N)

比較対象:木柱のC種接地線

測定場所:木柱正面(距離1m)



測定環境

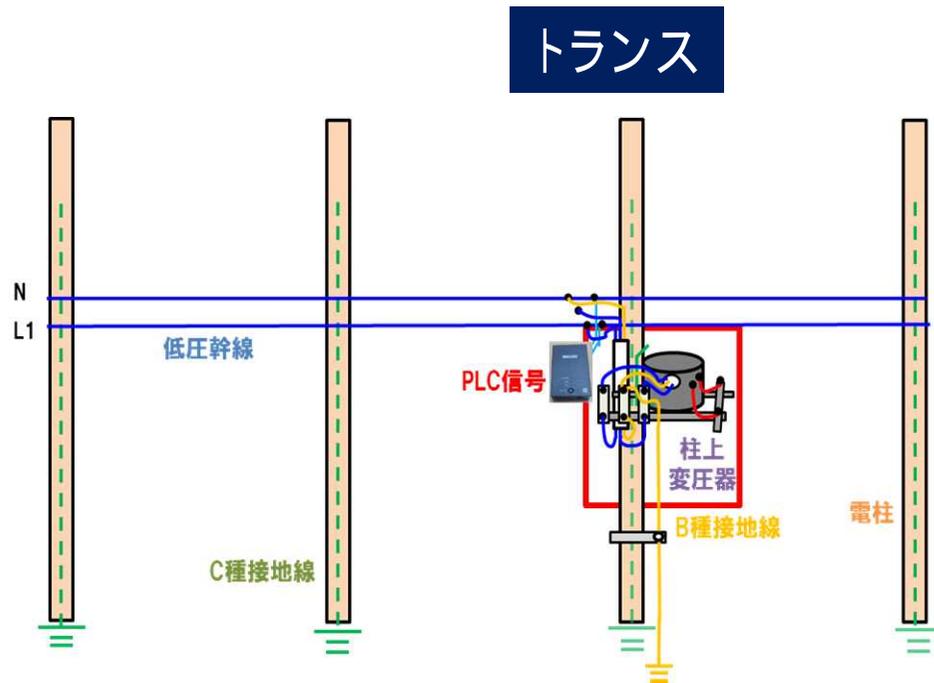


C種接地線による電界強度の影響

木柱のC種接地線を除去すると、2Mz~28MHzの帯域では約20dB抑制された

C種接地線の影響が大きいため、モデル化が必要である

## 2-5-1 モデル化根拠 トランス



現状の解析モデル

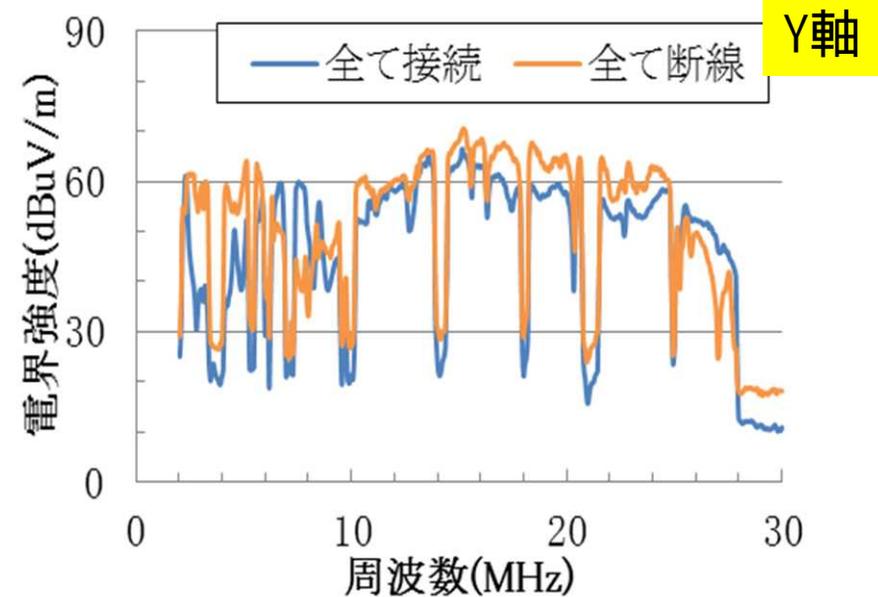
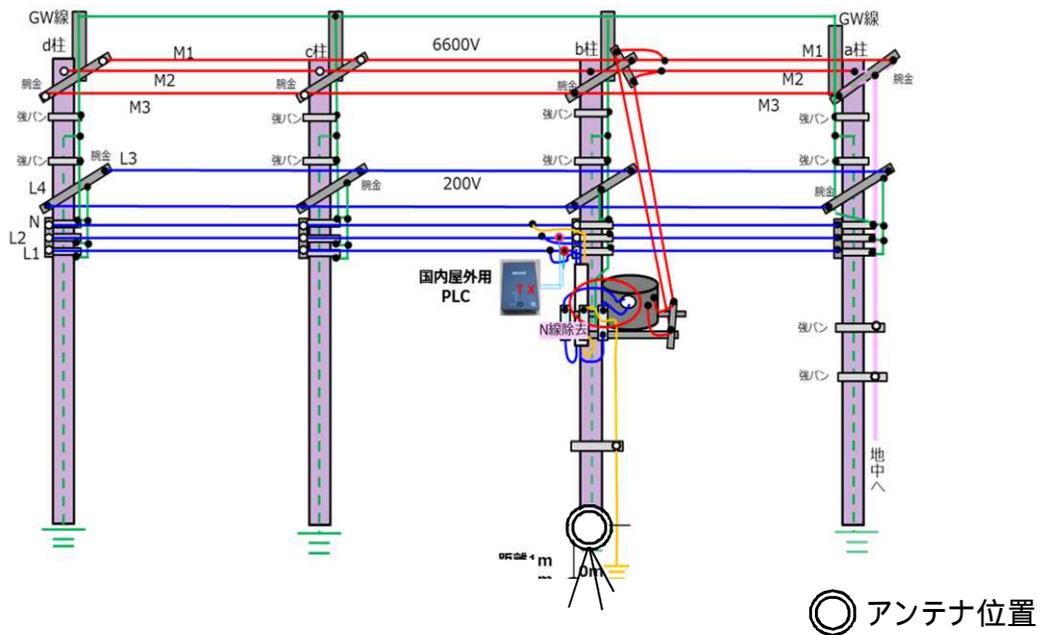
No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	(C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	(ゼロ)

## 2-5-2 モデル化根拠 トランスへの配線の影響

条件:PLCモデム(海外モデル)、PLC信号注入点(b柱)、PLC印加線(L1-N)

比較対象:トランスへの結線(接続 or 断線)

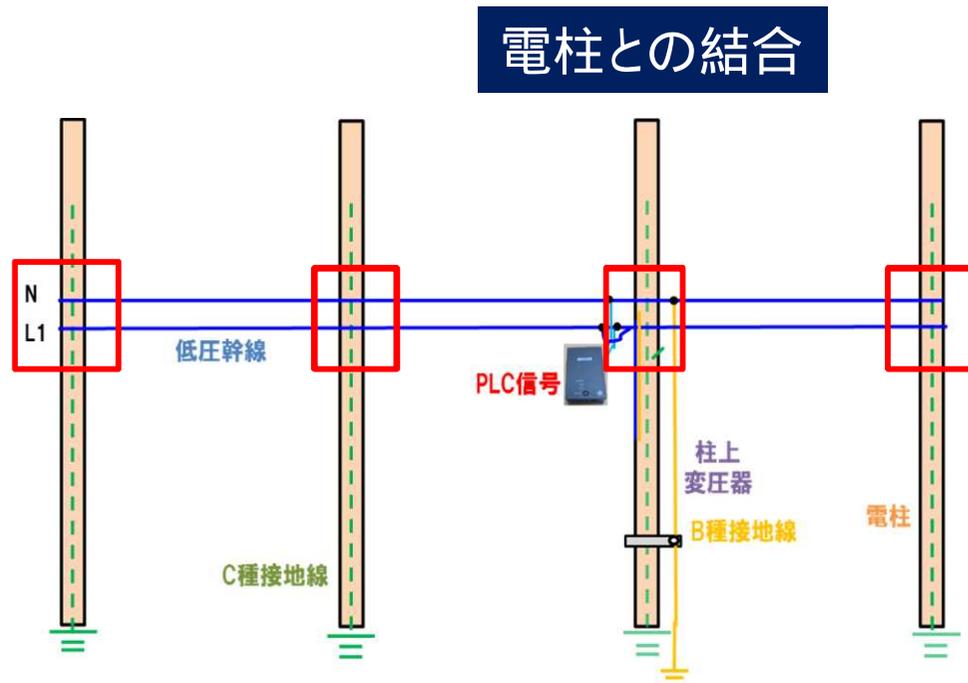
測定場所:b柱正面(距離1m)



トランスへの結線をすべて除去しても、電界強度に大きな変化はなかった

トランスの影響が小さいため、基礎モデルには含めない

## 2-6-1 モデル化根拠 電柱との結合



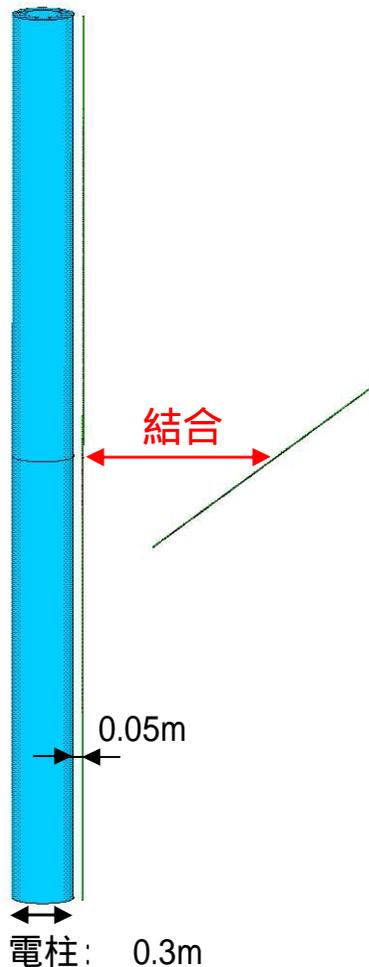
現状の解析モデル

No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	- (C種接地線に含める)
11		大地	(理想大地)
12	その他	強バン・腕金	-
13		接地抵抗	- (ゼロ)

## 2-6-2 モデル化根拠 電柱との結合量の把握(解析)

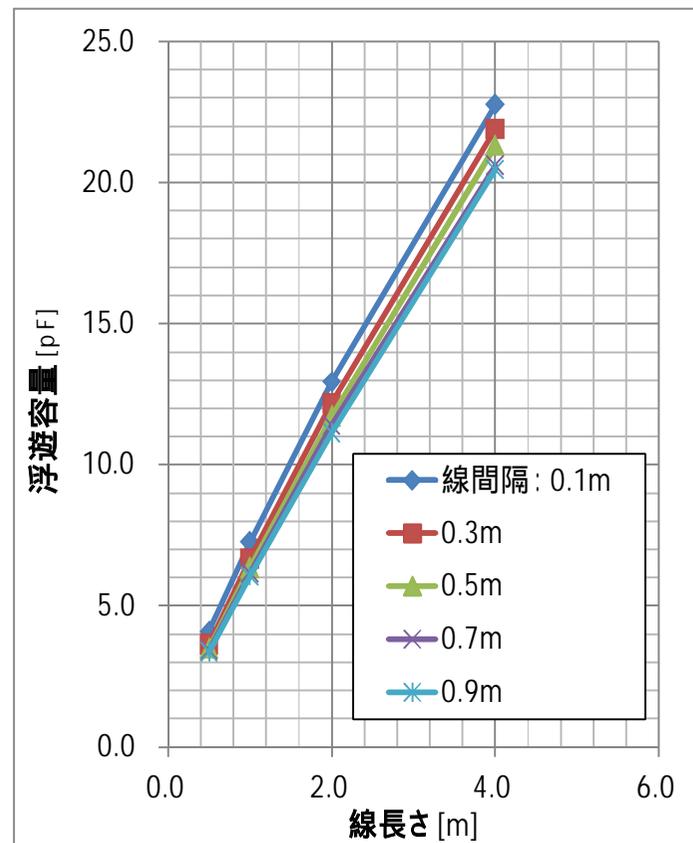
No.	1	2	3
パラメータ	線間距離	線長さ	電柱コンクリート誘電率
範囲	0.1 ~ 0.9 m	0.5 ~ 4.0 m	$r = 1$ (空気)、7.5、100、1000

モデル図

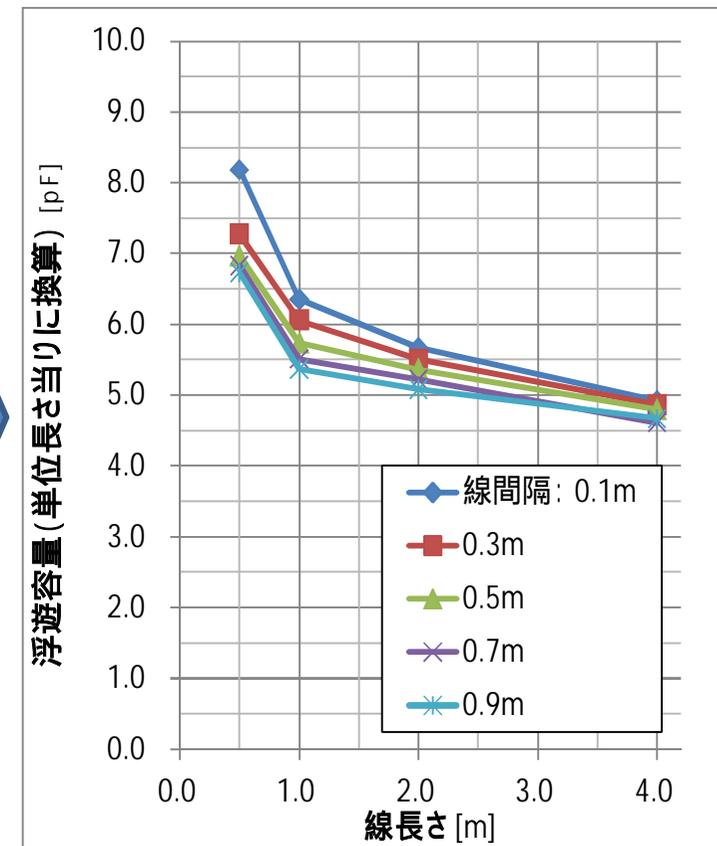


コンクリートの比誘電率:  $r = 7.5$

線間容量



線間容量(単位長さ当りに換算)

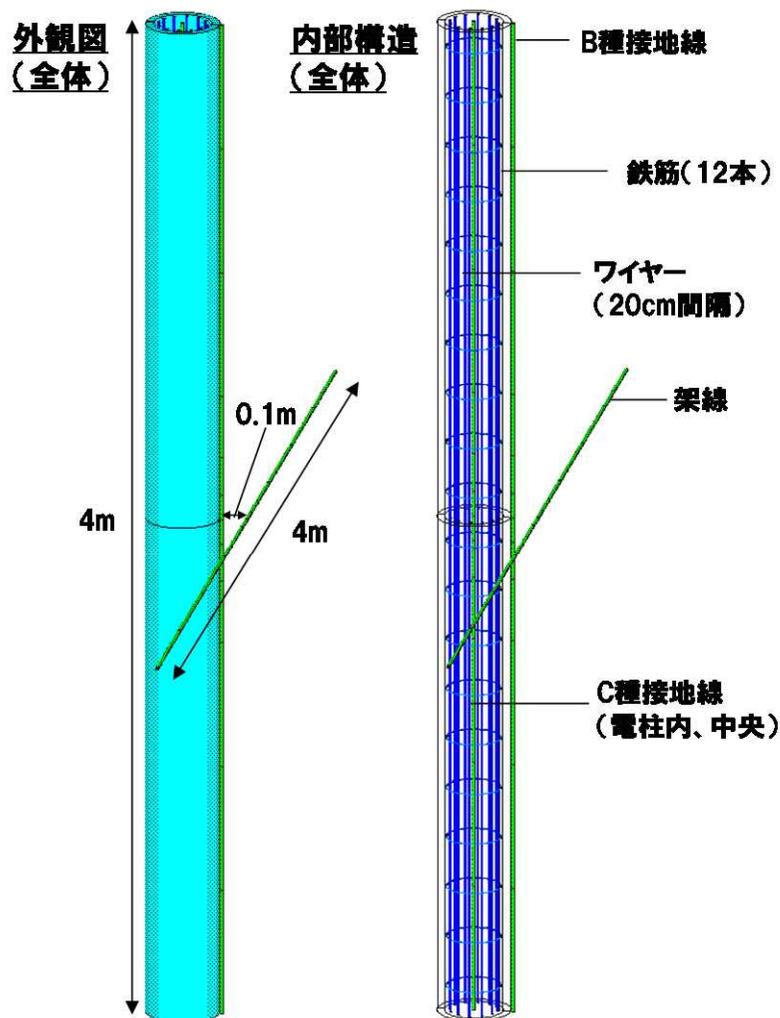


単位長さ: 1m

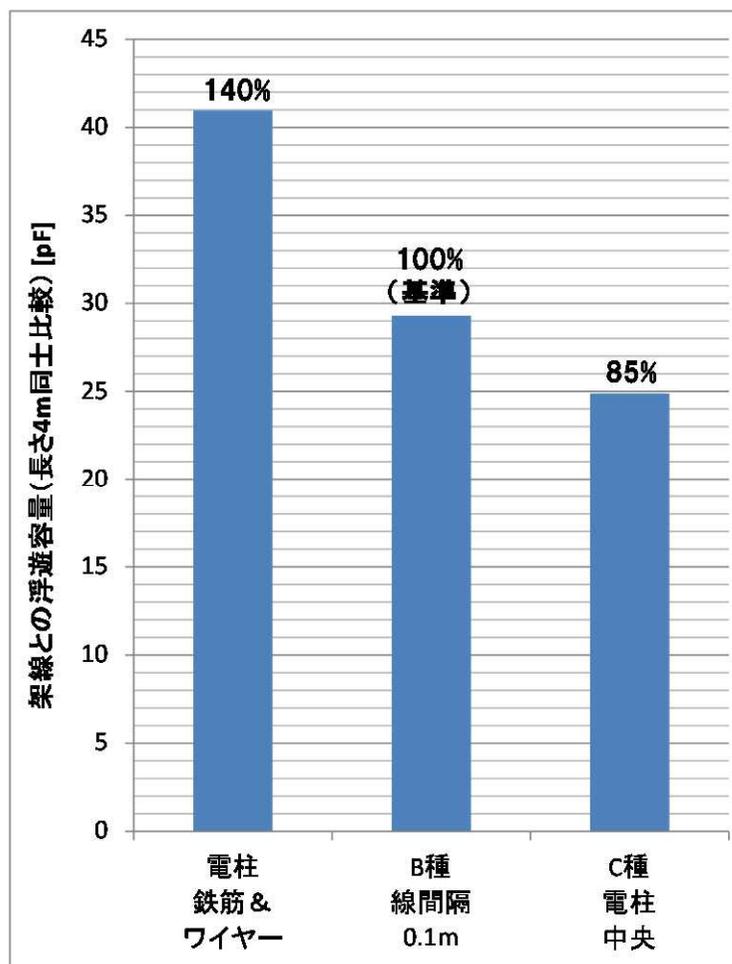
電柱と架空線の結合が数pF/m存在するため、基礎モデルに含める

## 2-6-3 電柱との結合の集中定数モデル化について

架線と電柱との結合を計算

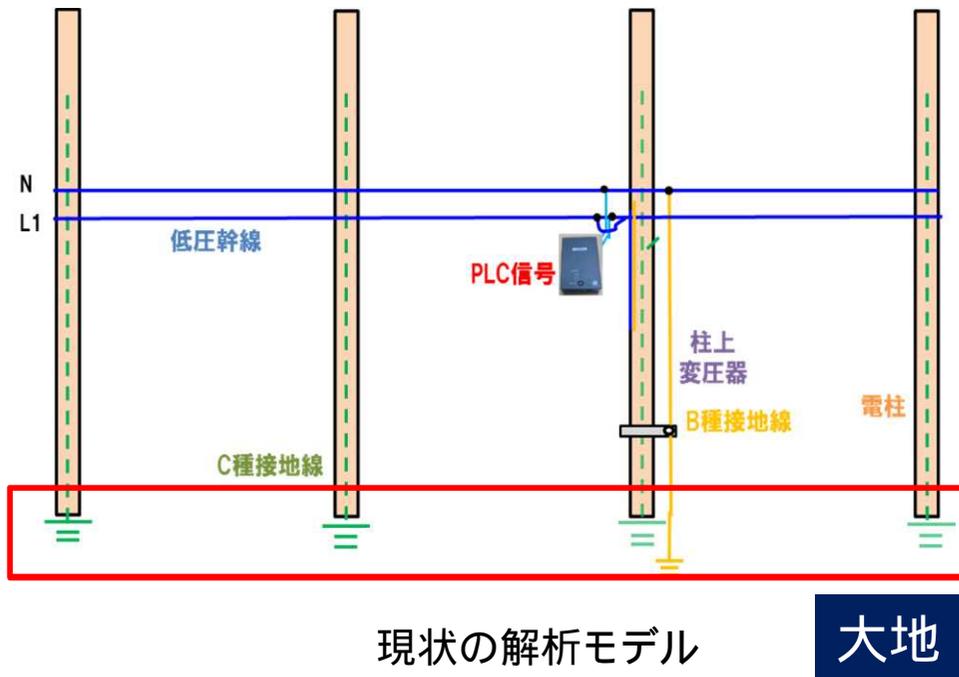


架線-電柱の浮遊容量(B/C種接地線と比較)



電柱(鉄筋&ワイヤー)の架線との結合は鉄筋が支配的で、B/C種接地線よりも結合が大きい。

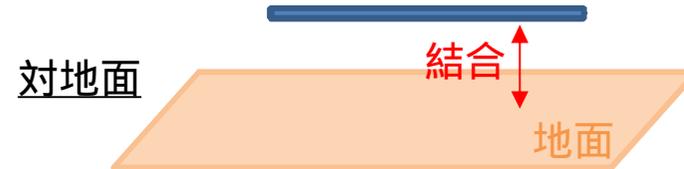
## 2-7-1 モデル化根拠 大地



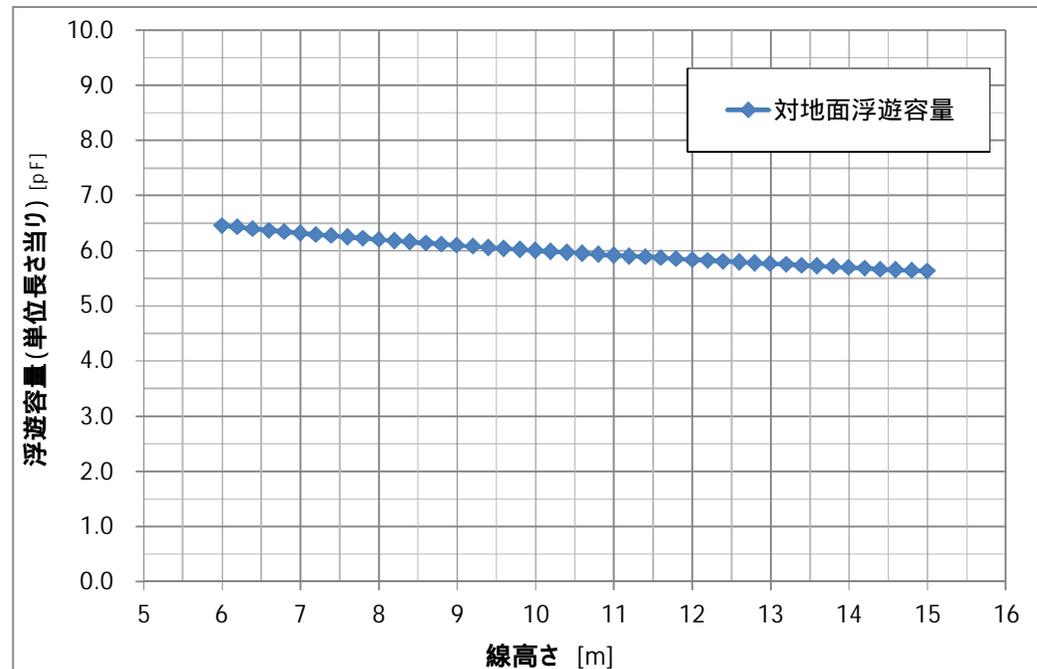
No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	(C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	(ゼロ)

## 2-7-2 モデル化根拠 大地面と架空線の結合量の把握(解析)

No.	1	2
パラメータ	地上高さ	(線長さ)
範囲	6.0 ~ 15.0 m	(単位長さ1m当り)



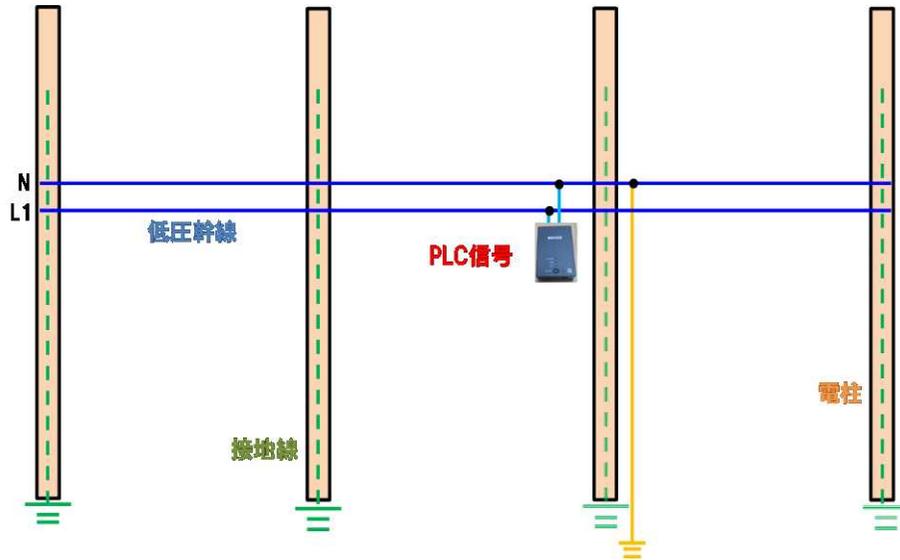
対地面浮遊容量 (単位長さ当り)



地面に近い程浮遊容量は増加し、結合量が数pF/m存在するため、  
基礎モデルに含める

### 3 まとめ

基礎モデル



赤城試験場の架空線から放射する電磁界の基礎解析モデルは、右記表の「 」項目にて構成する

No.	大項目	影響要因	基礎モデル
1	架空線	低圧幹線 (PLC注入相)	
2		低圧幹線 (PLC注入相以外)	-
3		高圧線	-
4		GW	-
5	引込み線	引込み線	-
6	接地線	B種接地線	(N相に接続)
7		C種接地線	
8	トランス	トランス	-
9	電柱	電柱との結合	
10		電柱内の鉄筋 (を通る電流経路)	(C種接地線に含める)
11	その他	大地	(理想大地)
12		強バン・腕金	-
13		接地抵抗	(ゼロ)