

# MMANAによるアンテナ設計

## 1. ダイポールアンテナの計算

1.1 座標データの入力

1.2 電源の条件の設定      分割数の決定

1.3 アンテナ形状の確認

1.4 アンテナ特性の計算

インピーダンスの周波数特性

VSWR、利得

指向特性

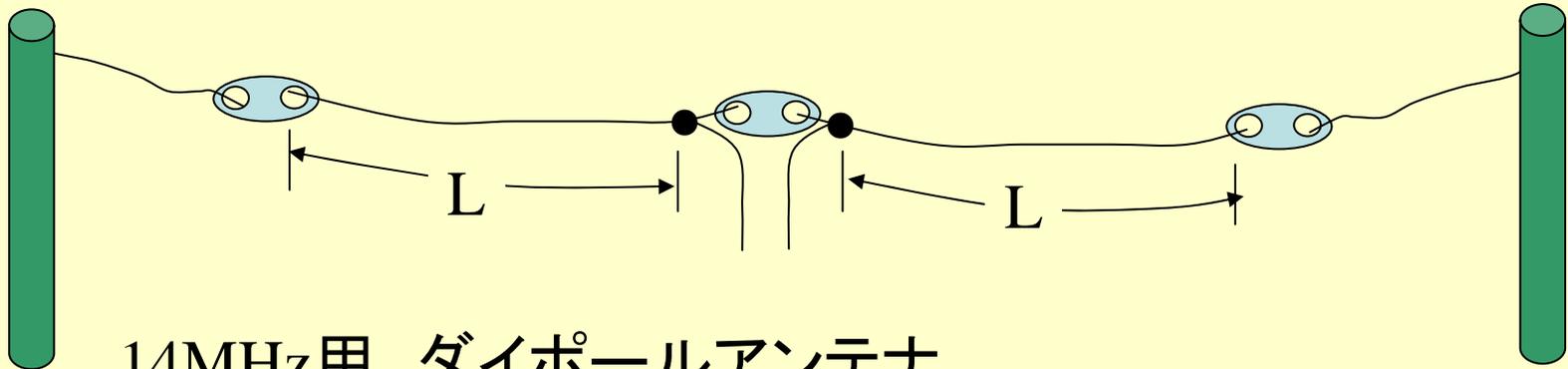
1.5 データの保存

## 2. 長方形ループアンテナの設計

## 3. 集中インピーダンス装荷アンテナの設計

電流分布

# 1. ダイポールアンテナの計算



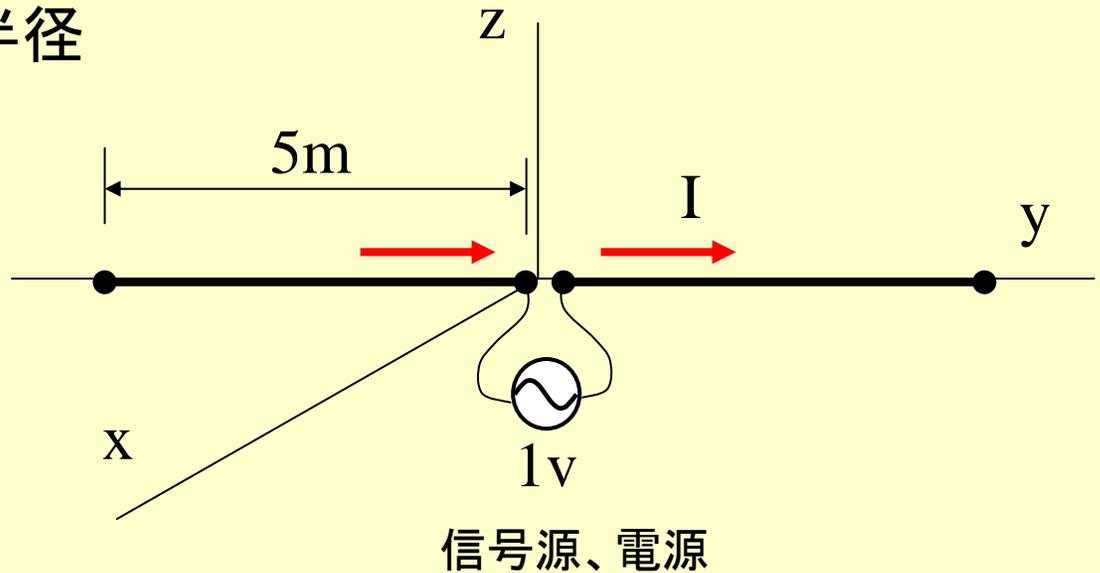
14MHz用、ダイポールアンテナ

$L=5\text{m}$

$R=1\text{mm}$  導線の半径

スケッチを描く

全長で、10mの導線の真中に1vの電源を接続



導線に流れる電流?

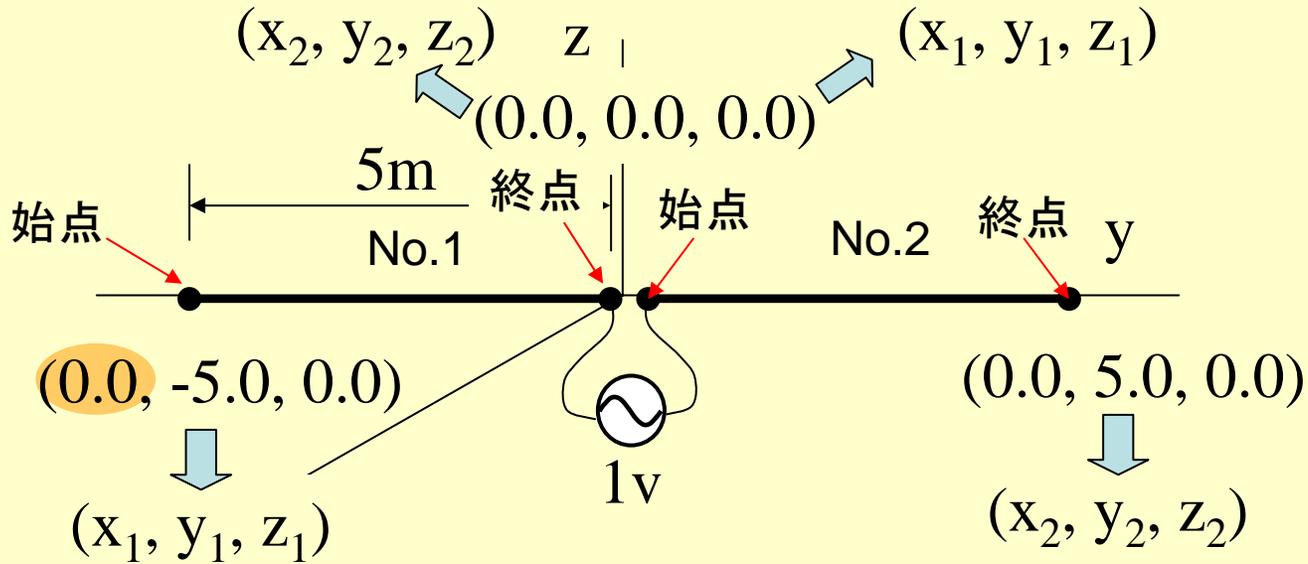
信号源、電源

導線の場合・電源の接続点 → 指定



# 1.1 座標データの入力

# 2素子アンテナ



## アンテナ定義画面

アンテナ定義画面

アンテナの名前: dipole14

周波数: 114.00

素子番号

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)
1	0.0	-5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0

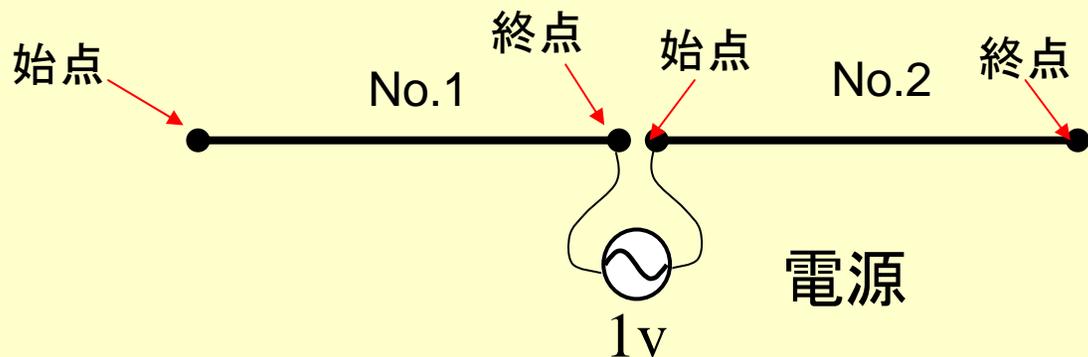
始点 終点

データの入力 ⇒ 記入欄をクリック ⇒ 数値入力 **Enter** キー



## 1.2 電源の条件の設定

### 電源の位置



電源 素子No.1の終点と 素子No.2の始点の間

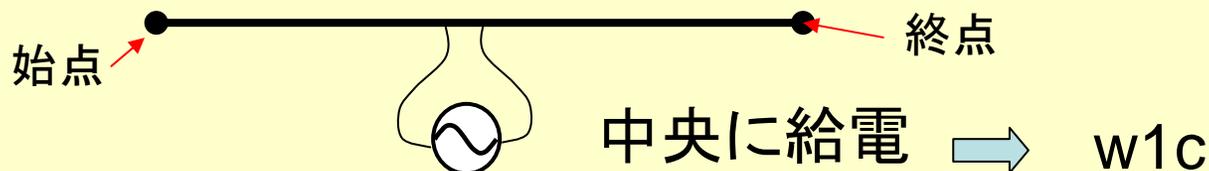
素子No.1の終点 = 素子No.2の始点 同じ座標

電源の位置 { 素子No.1の終点 →  $w1e$   
or  
素子No.2の始点 →  $w2b$

{ b : 始点 begin  
e : 終点 end  
c : 中央 center

ダイポールアンテナ

1素子アンテナ



# 電源の条件の決定の画面

画面左下

給電点0個		電源	<input checked="" type="checkbox"/> 電圧自動設定	
No.		位相(°)	電圧(V)	
新規	w1e	0.0	1.0	

電源の位置

又は  
w2b

電源の位相

電源電圧

## 素子半径と分割数

画面右端

素子半径

Hz	<input type="checkbox"/> 波長表記
	<input type="checkbox"/> 接続点連動
r(mm)	Seg
1	50

分割数

1本の素子を細かく  
分割して計算

素子の長さ:1波長 → 100  
分割数が多い → 時間が長い

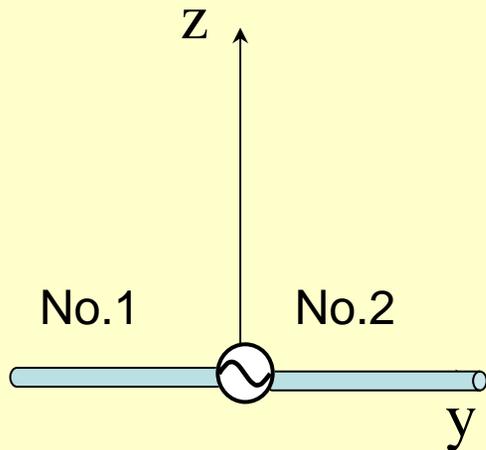
分割数

50~100

# 1.3 アンテナ形状 → 確認

## アンテナ形状画面

選択



目的のアンテナ

MMANA - C:\MMANA\ANT\Deltaful.maa

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ヘルプ(H)

アンテナ定義 アンテナ形状 計算 パターン

delta

○給電点  
×集中

アンテナの形を確認する

適当に調整する

回転 視点 縮尺

Wire No.1  
X1 : 0.0 m  
Y1 : 0.0 m  
Z1 : 0.0 m  
X2 : 0.0 m  
Y2 : 0.0 m  
Z2 : 0.1732 m  
R : 1.0 mm  
長さ : 0.199996 m

# 1.4 アンテナ特性の計算

計算画面

このタグを選択

周波数を  
確認

MMANA - C:\MMANA\ANT\Deltaful.maa  
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ヘルプ(H)

アンテナ定義 | アンテナ形状 | **計算** | パターン

delta

Freq  MHz  
WAVE LENGTH = 0.599600[m]  
TOTAL PULSE = 300

計算条件

自由空間  
 完全導体グラウンド  
 リアルグラウンド

地上高  m  
ワイヤ

No.	Freq MHz	R (Ω)	X (Ω)	SWR 50	Gh dBd	Ga dBi	F/B dB

**計算** 最適化 最適化結果 周波数特性

アンテナ本体の特性  
設置場所、地面の影響  
は考慮しない

まず、最初は、「計算」

# 単一周波数の特性

数秒以内に表示

アンテナデータ、電源条件、アンテナの形状に問題がない

MMANA - C:\MMANA\ANT\Deltaful.maa  
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ヘルプ(H)

アンテナ定義 | アンテナ形状 | 計算 | パターン

delta

Freq  MHz

計算条件

- 自由空間
- 完全導体グランド
- リアルグランド

地上高

ワイヤ

計算結果

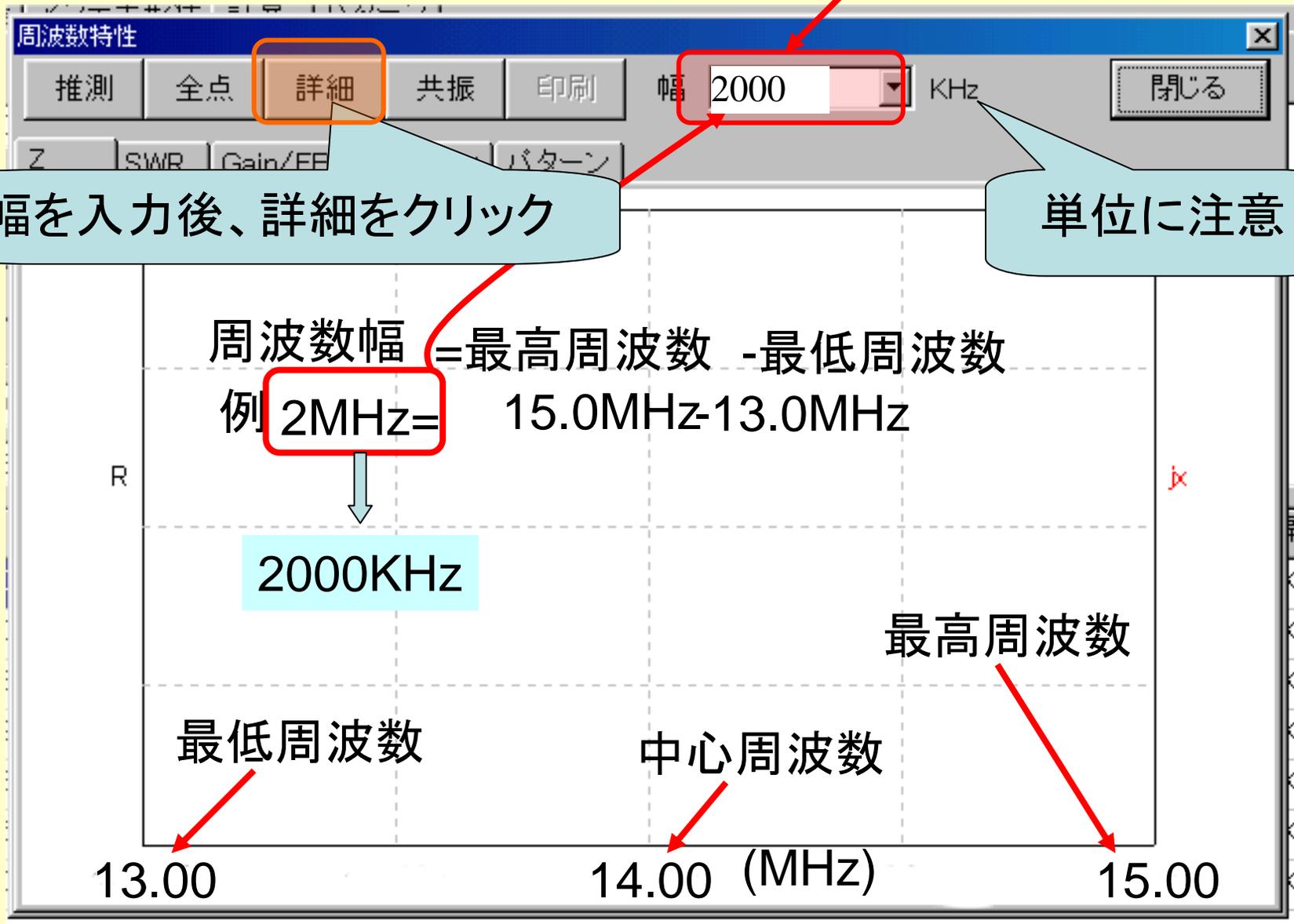
WAVE LENGTH = 0.599600[m]  
TOTAL PULSE = 300  
FILL MATRIX...  
FACTOR MATRIX...  
PULSE VOLTAGE[V] CURRENT[mA]  
w1b 1.00+j0.00 2.38+j5.33  
CURRENT DATA...  
FAR FIELD...  
No Fatal Error(s)  
0.82(s)

No.	Freq MHz	R (Ω)	X (Ω)	SWR 50	G1 dBi	Ga dBi	F/D dB
1	14.000	69.796	-156.489	9.02	0.69	2.84	-18.97

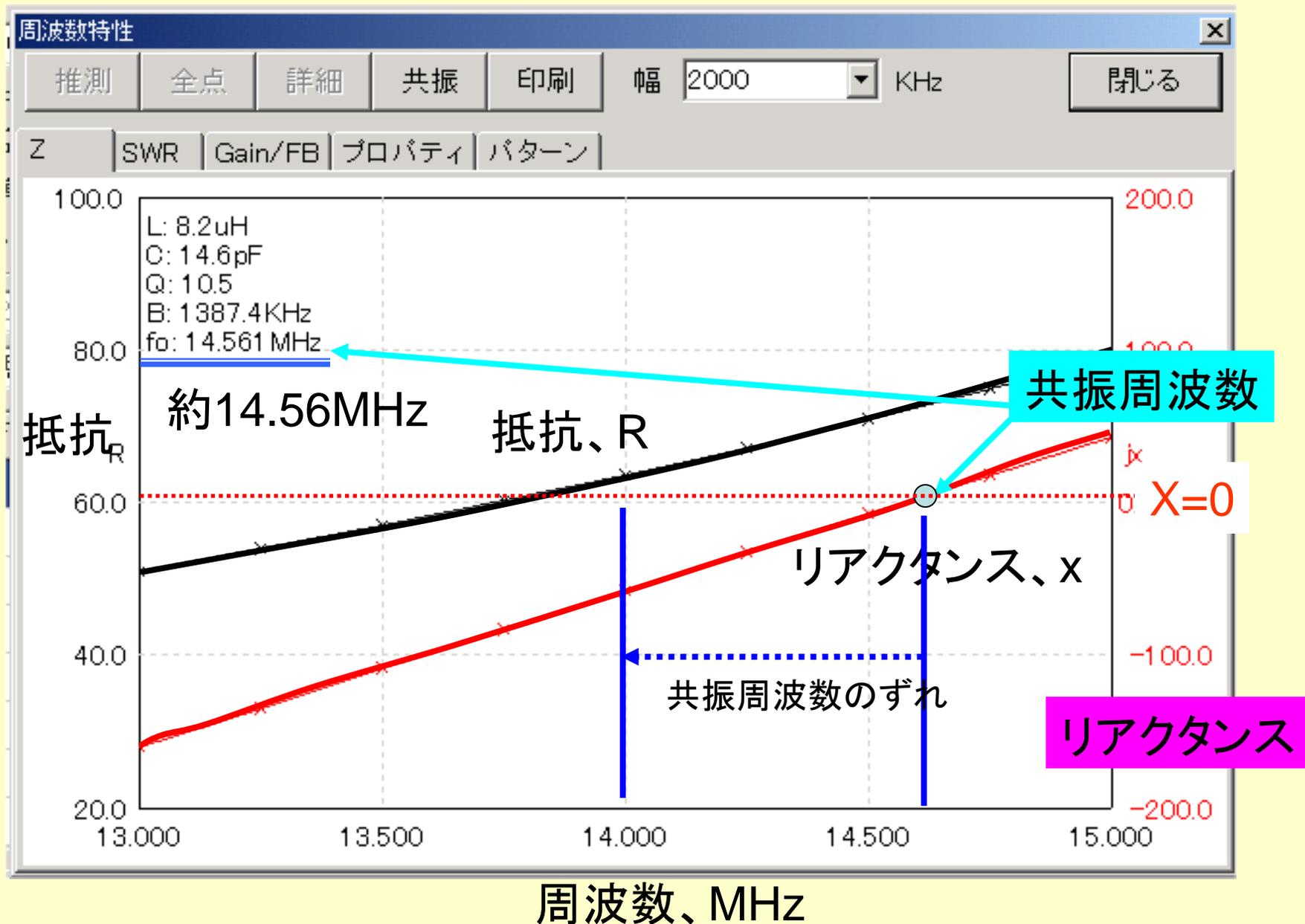
計算 最適化 最適化結果 周波数特性

ここをクリックする。

# インピーダンスの周波数特性 → 周波数範囲の設定



# インピーダンスの周波数特性の計算結果 グラフ表示



共振周波数 14.56MHz → 14.00MHz 設計変更

### 1.1 座標データの入力画面 → 座標データを変更

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)
1	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.2	0.0

アンテナの長さを変える

共振周波数が高い → アンテナが短い

↓  
アンテナを長くする

5.0m → 5.2m

カット & トライ

ここを-5.2と5.2に変える。

### 1.4 アンテナ特性の計算

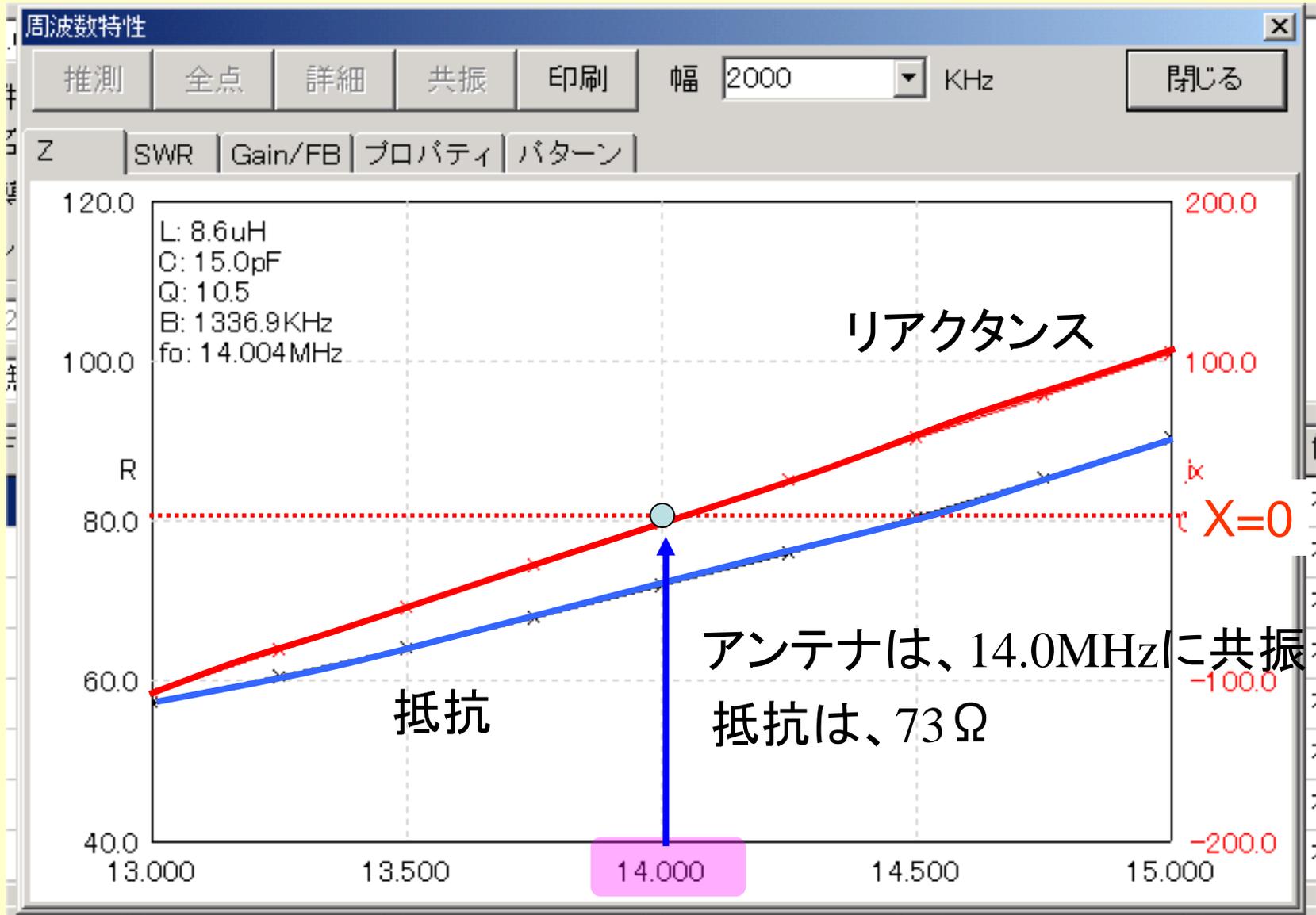
計算

→ 周波数特性

→ 詳細

を繰り返す。

# 共振周波数 14.0MHz ダイポールアンテナの完成

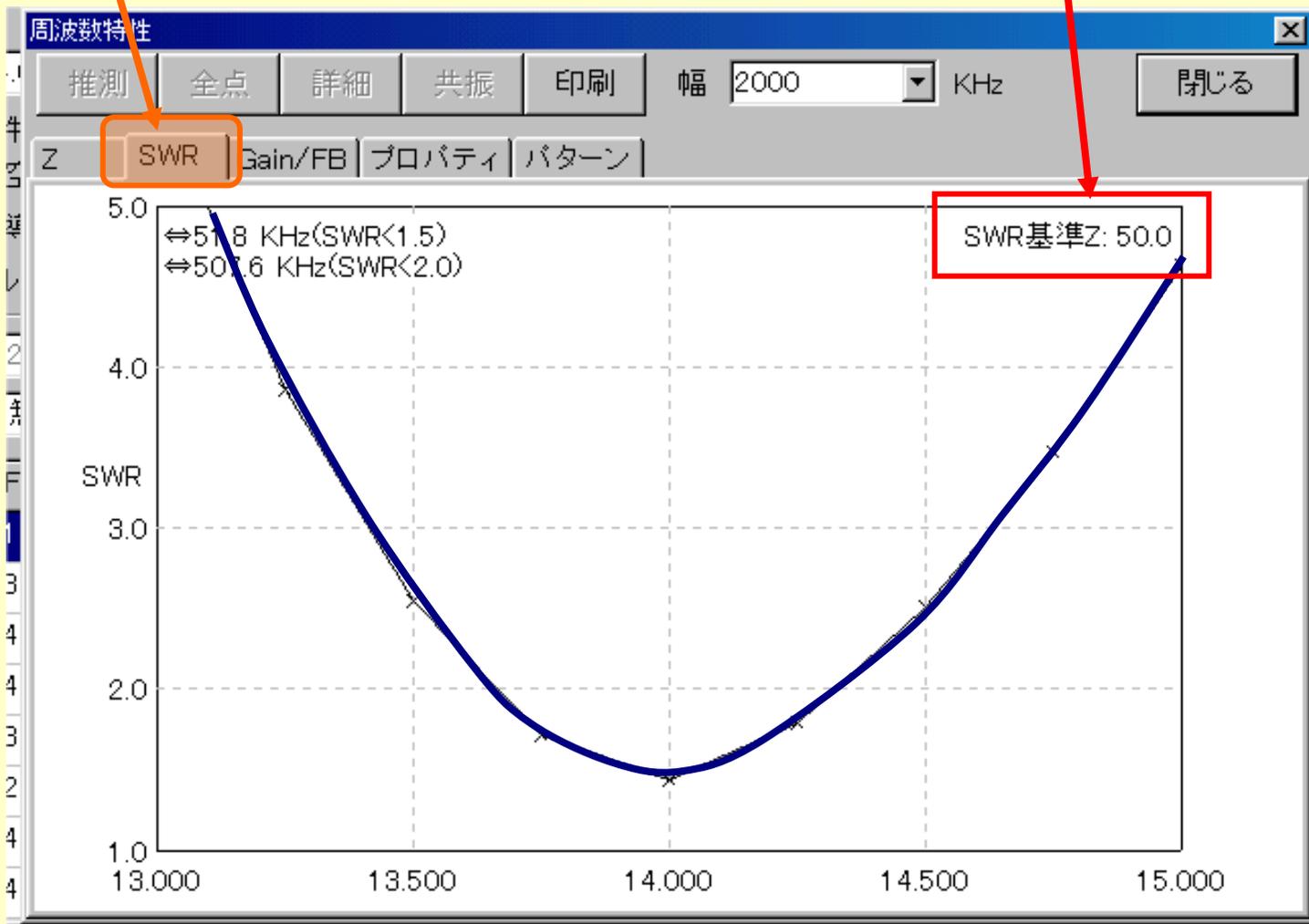


共振周波数

# VSWR特性

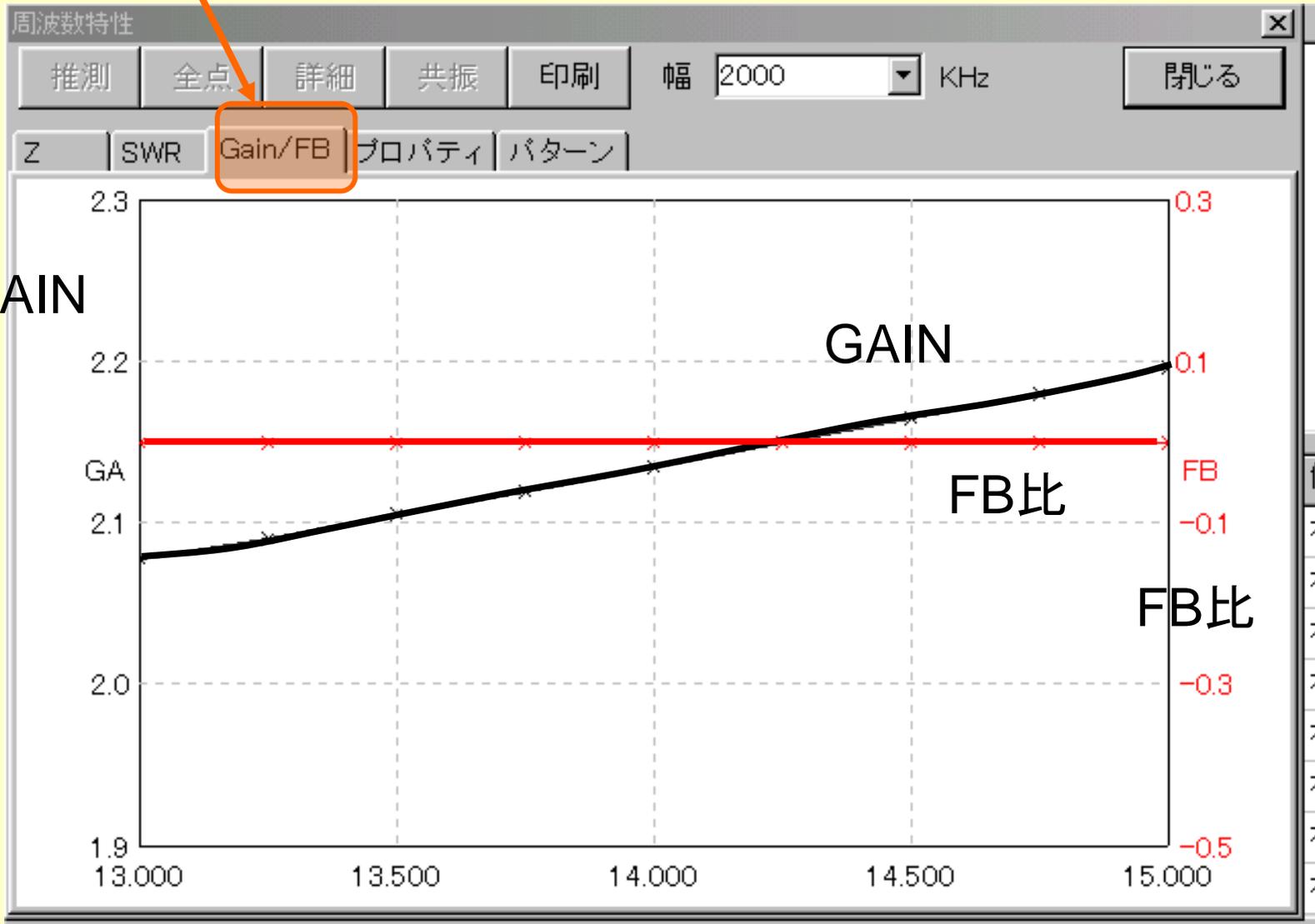
このタグを選択

VSWRの基準インピーダンス



# 利得(GAIN)とFB比特性

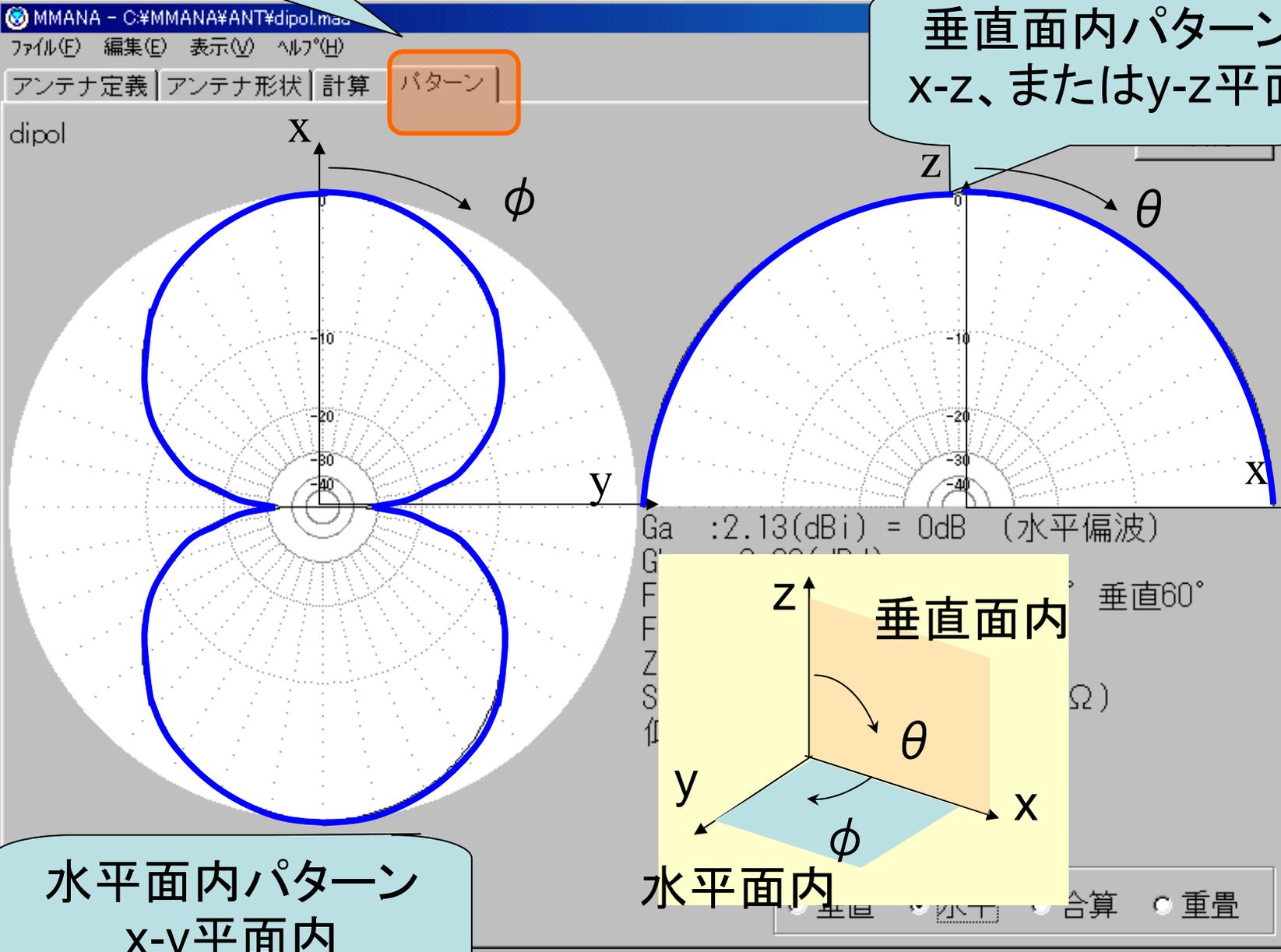
このタグを選択



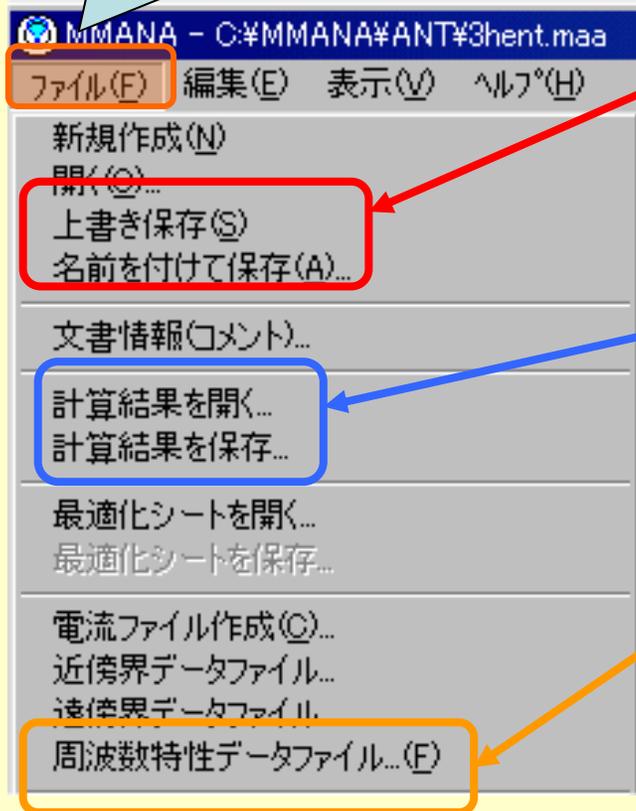
パターンを選択

指向特性

垂直面内パターン  
x-z、またはy-z平面



# ファイルを選択



## 1.5 データの保存

アンテナの座標データの保存  
拡張子「.maa」

アンテナ特性データの保存  
計算 周波数特性  
拡張子「.mab」

CVS形式の保存  
周波数特性  
インピーダンス、VSWR、利得  
拡張子「.csv」

表計算ソフト「エクセル」で読み込んで  
グラフにできる

アンテナ特性データの印刷

計算画面 周波数特性

インピーダンス、VSWR、利得 → A4用紙に印刷

## 2. 長方形ループアンテナの設計

共振周波数 28.5MHz

導線半径:1mm

波長 10.526m

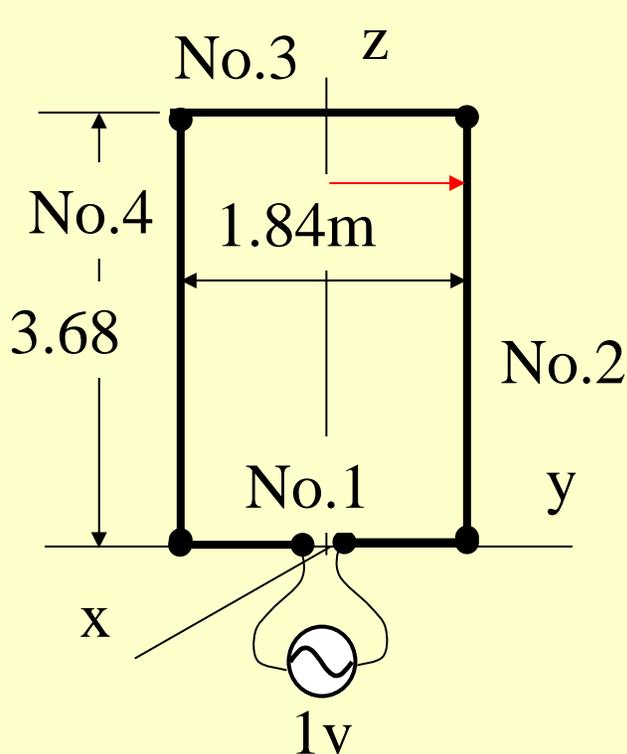
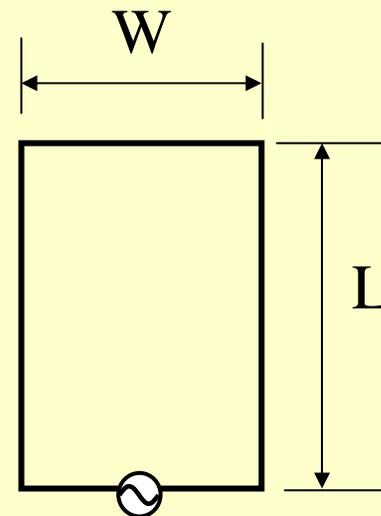
分割数 100

長方形ループアンテナ

1:2  $\Rightarrow L=2W$

$10.526 \times 1.05 = 11.05$

$W = 11.05 / 6 = 1.84\text{m} / 2 = 0.92$



### 座標データ

	$(x_1, y_1, z_1)$	$(x_2, y_2, z_2)$
No.1	(0.0, -0.92, 0.0)	(0.0, 0.92, 0.0)
No.2	(0.0, 0.92, 0.0)	(0.0, 0.92, 3.68)
No.3	(0.0, 0.92, 3.68)	(0.0, -0.92, 3.68)
No.4	(0.0, -0.92, 3.68)	(0.0, -0.92, 0.0)

電源の位置

w1c

# アンテナ定義画面

MMANA - C:\MMANA\ANT\dipol.maa

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ヘルプ(H)

アンテナ定義 | アンテナ形状 | 計算 | パターン

## アンテナデータの入力

Name: rectloop      Freq: 28.50 MHz       波長表記

Wire 4本      自動分割 DM1: 400      DM2: 40      SC: 2.0      EC: 1       接続点連動

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg
1	0.0	-0.92	0.0	0.0	0.92	0.0	1.0	100
2	0.0	0.92	0.0	0.0	0.92	3.68	1.0	100
3	0.0	0.92	3.68	0.0	-0.92	3.68	1.0	100
4	0.0	-0.92	3.68	0.0	-0.92	0.0	1.0	100
新規								

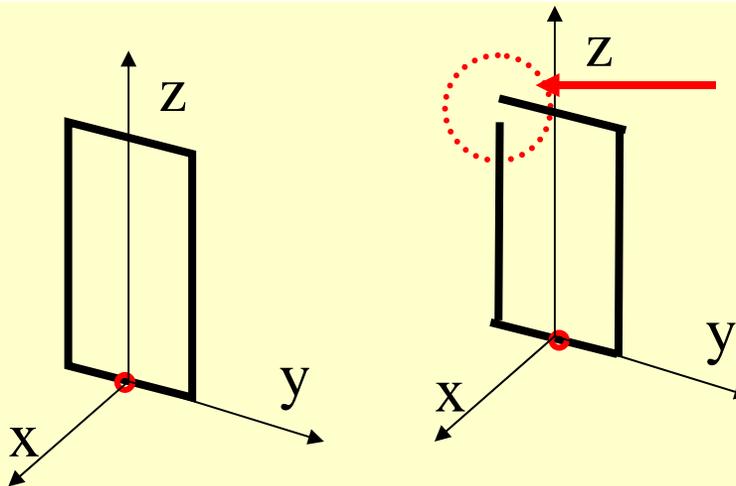
給電点 1個       電圧自動設定      集中定数 0個       有効      スタック

No.	PULSE	位相(°)	電圧(V)
1	w1 c	0.0	1.0
新規			

No.	PULSE	種類	L(uH)	C(pF)	Q	f(MHz)
新規						

アンテナ形状の画面

アンテナ形状の  
確認



ループアンテナ  
になっていない

# インピーダンス特性

## 1.4 アンテナ特性の計算

計算画面

計算



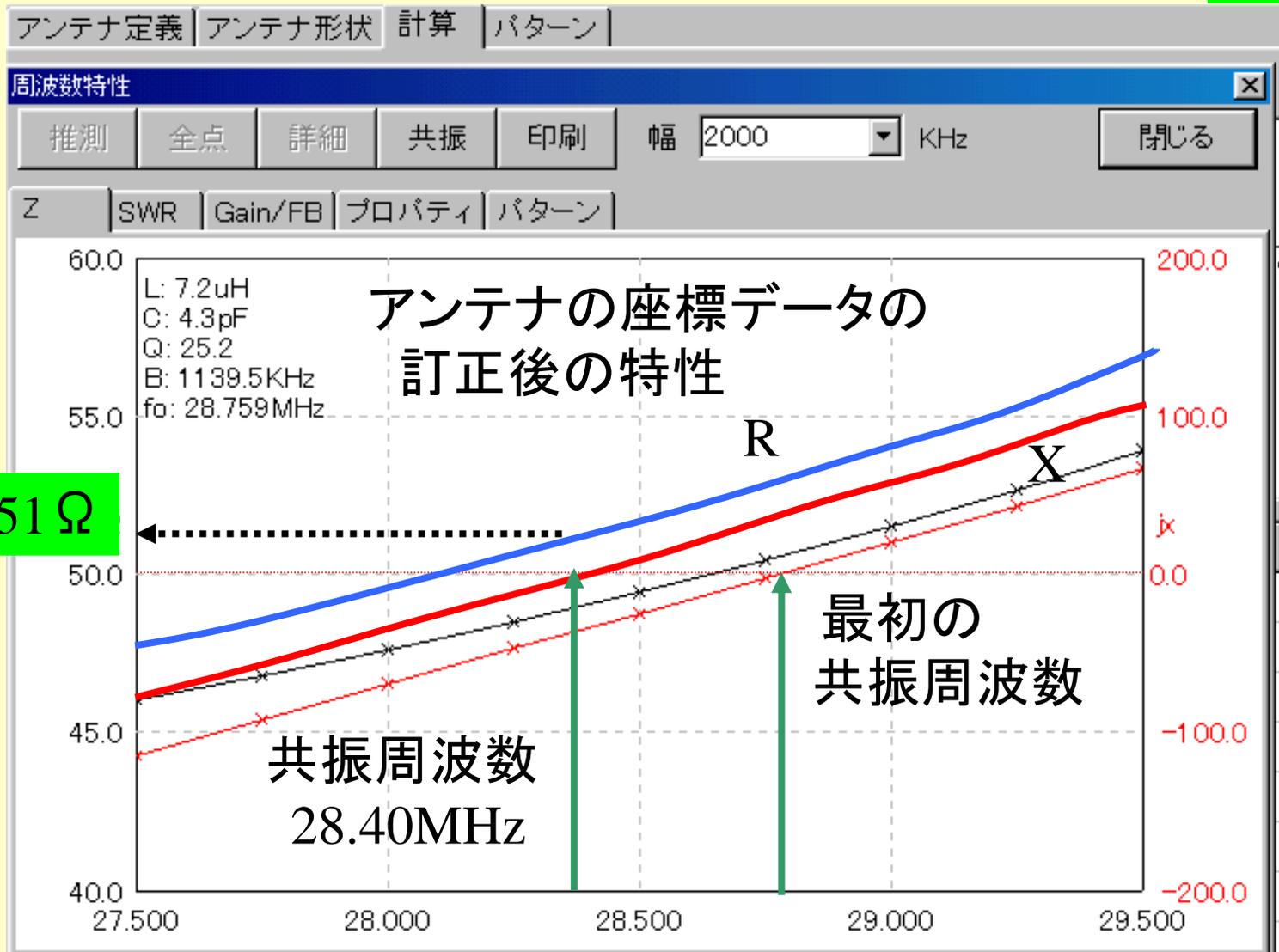
周波数特性



幅を決定

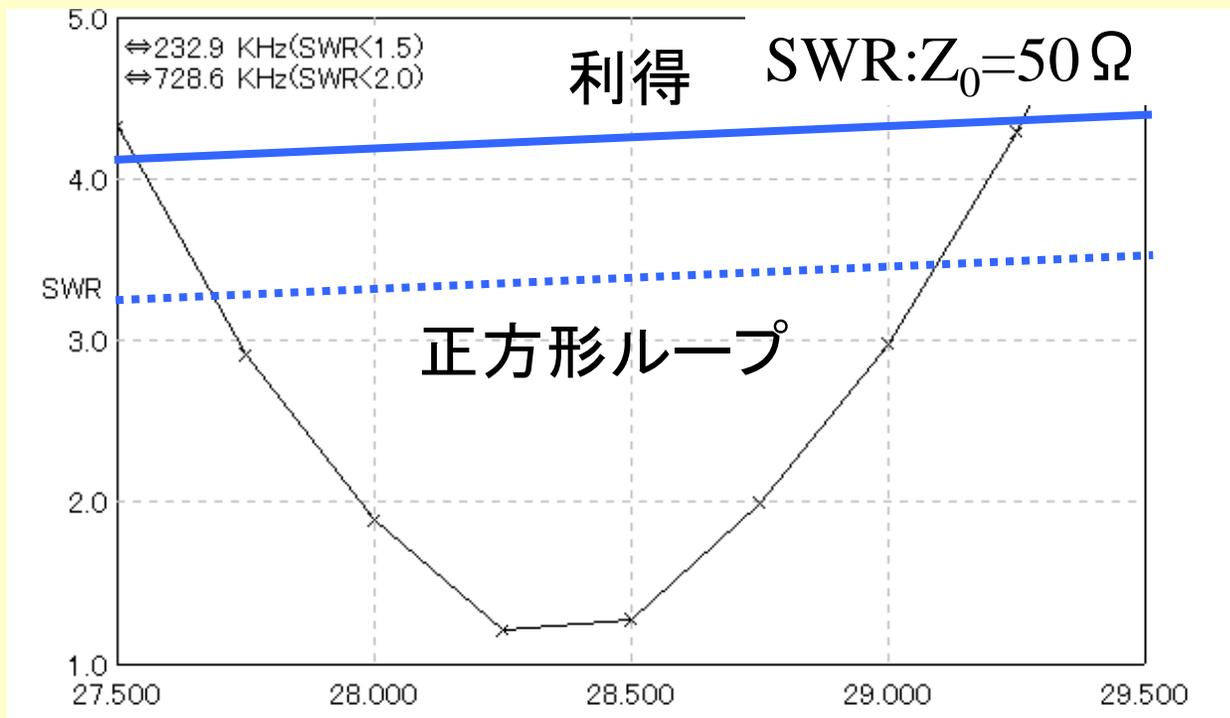


詳細



# 長方形ループアンテナ

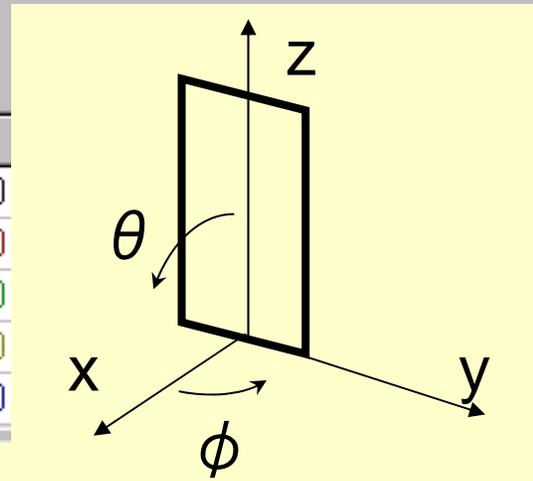
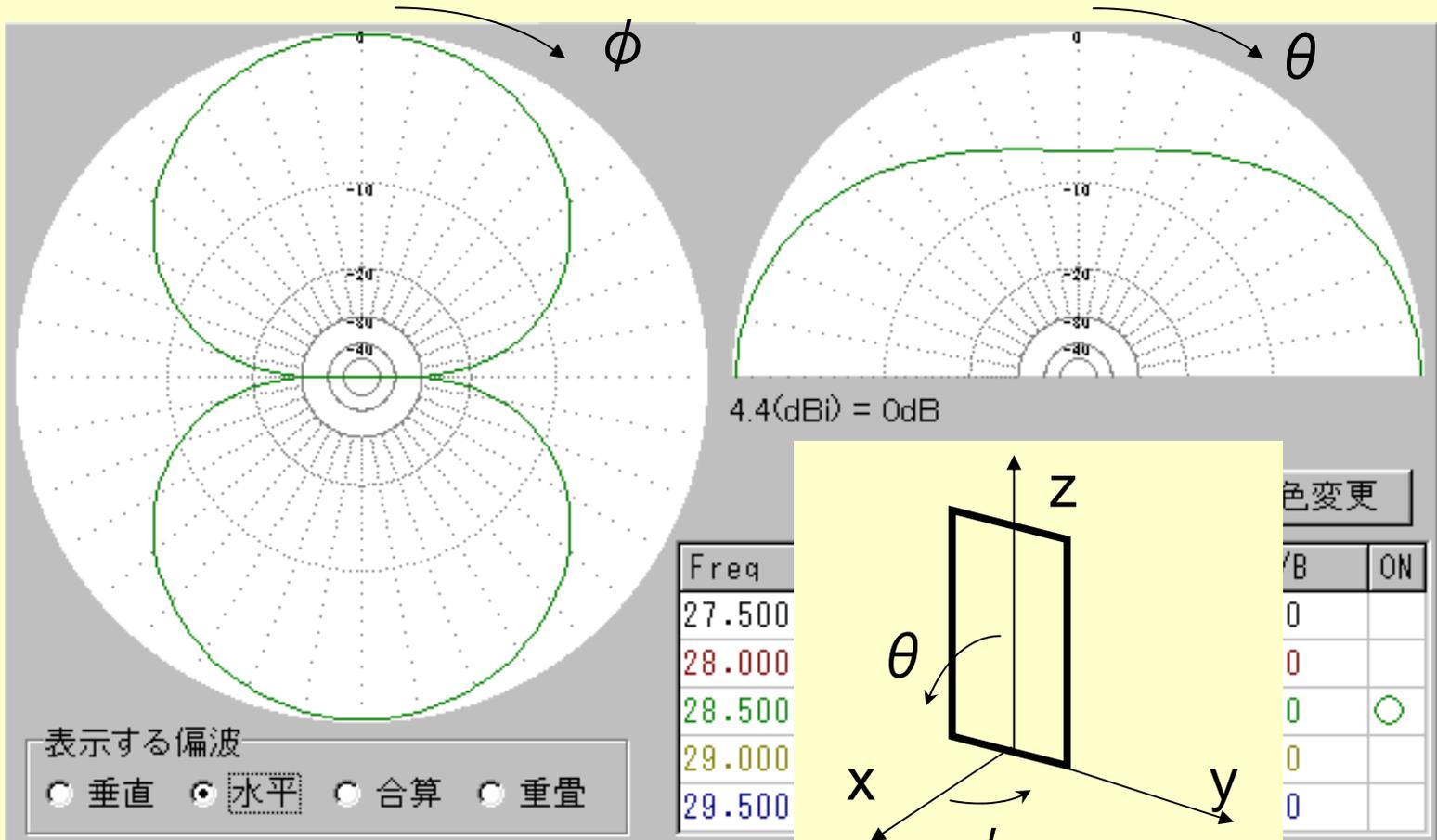
VSWR 利得特性



# 長方形ループアンテナの指向性図

水平面内

垂直面内

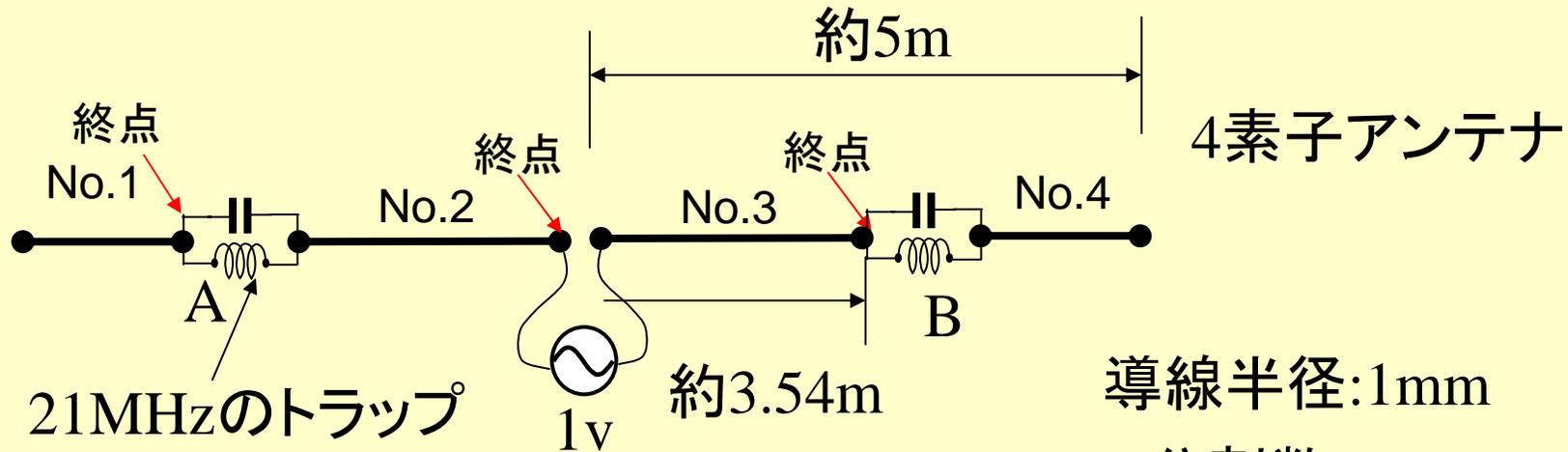


### 3. 集中インピーダンス装荷アンテナの設計

#### トラップ装荷、2バンドダイポールアンテナ

第1共振周波数 14.2MHz  $\Rightarrow$  半波長: 10.56m  $/2=5.28$ m

第2共振周波数 21.2MHz  $\Rightarrow$  半波長: 7.075m  $/2=3.54$ m



座標データ

$(x_1, y_1, z_1)$

$(x_2, y_2, z_2)$

No.1 (0.0, -5.0, 0.0)

(0.0, -3.54, 0.0)

電源の位置 w2e

No.2 (0.0, -3.54, 0.0)

(0.0, 0.0, 0.0)

負荷の位置

No.3 (0.0, 0.0, 0.0)

(0.0, 3.54, 0.0)

A : w1e

No.4 (0.0, 3.54, 0.0)

(0.0, 5.0, 0.0)

B : w3e

# アンテナ定義画面

アンテナ定義 | アンテナ形状 | 計算

Name: dualdipol

Wire 4本 自動分割 DM1: 400 DM2: 40 SC: 2.0 EC: 1

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg
1	0.0	-4.85	0.0	0.0	-3.45	0.0	1.0	50
2	0.0	-3.45	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	50
3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.45	0.0	1.0	50
4	0.0	3.45	0.0	0.0	4.85	0.0	1.0	50
新規								

アンテナデータの入力

自動的に計算される

適当な静電容量

給電点 1個  電圧自動設定 集中定数 2個  有効

No.	PULSE	位相(°)	電圧(V)
1	w2e	0.0	1.0
新規			

No.	PULSE	種類	L(uH)	C(pF)	Q	f(MHz)
1	w1e	LC	1.127194	50.0	0.0	21.2
2	w3e	LC	1.127194	50.0	0.0	21.2
新規						

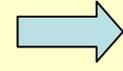
集中定数(トラップ)の位置

トラップの周波数

トラップの周波数と、静電容量を入力

例 21.2MHz }  
50pF } → 1.127 μH

インダクタンス  
自動計算



## 1.4 アンテナ特性の計算を参照

### ステップ1

計算画面

freq 14.2MHz



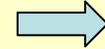
計算

インピーダンスより

周波数特性

幅

4000KHz



詳細

共振周波数は?

### ステップ2

アンテナ定義画面

素子No.1のy1、No.4のy2

書き換える

(0.0, -5.0, 0.0)  $\Rightarrow$  (0.0, -4.9, 0.0)

共振周波数が 14.2MHz になるまで ステップ1 とステップ2  
を繰り返す。

インダクタンス装荷アンテナ



アンテナはかなり短くなる

### ステップ3

計算画面

freq 21.2MHz

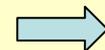


計算

周波数特性

幅

4000KHz

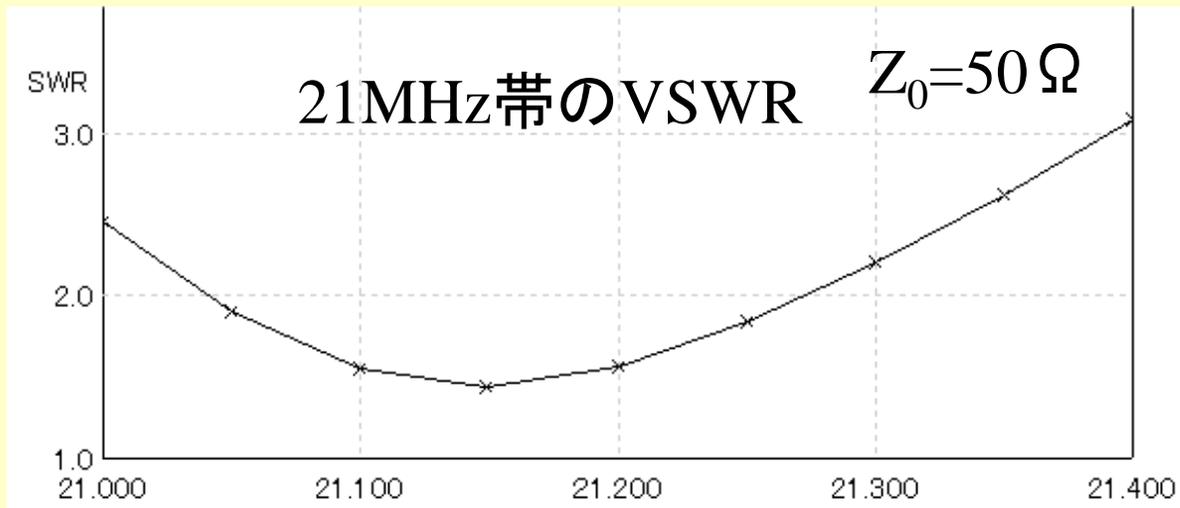
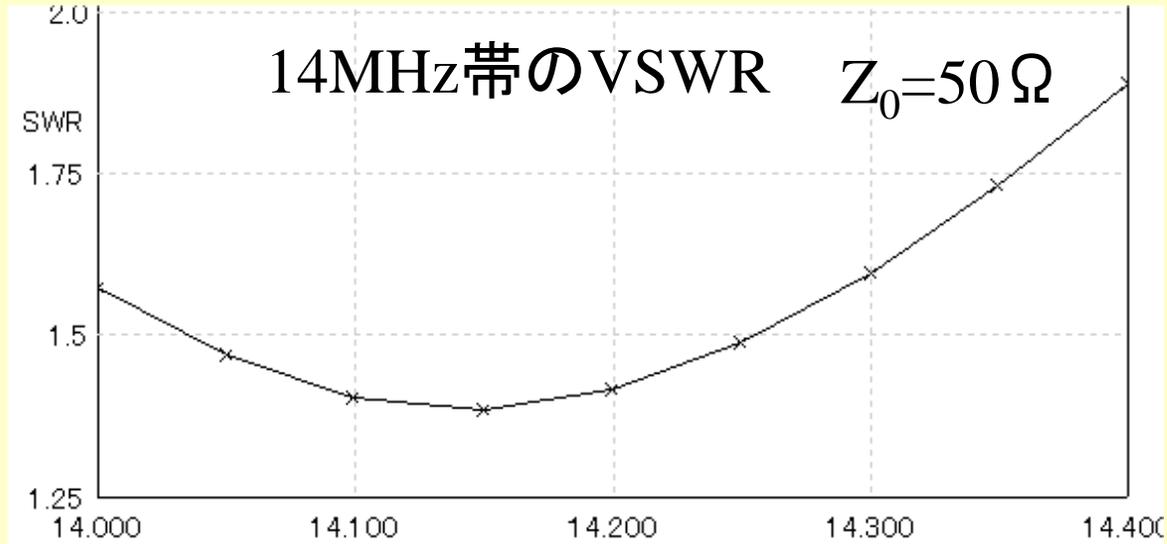


詳細

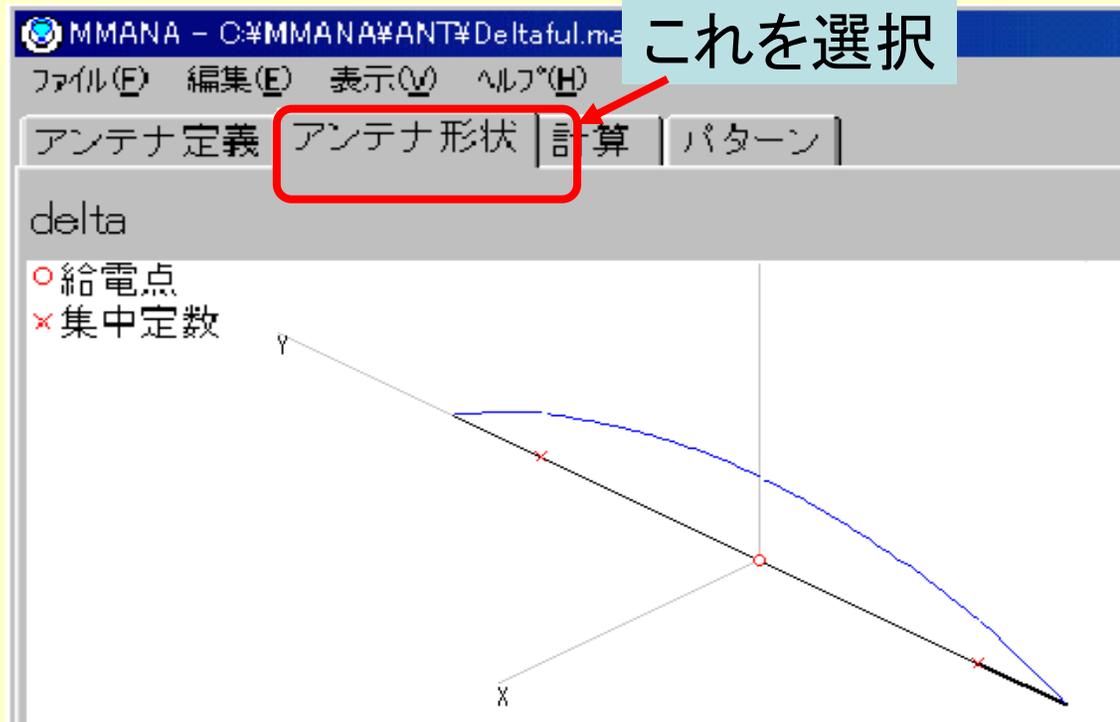
共振周波数は?



# トラップ装荷、2バンドダイポールアンテナ VSWR特性



# 電流分布



# 計算画面

freq 14.2MHz → 計算

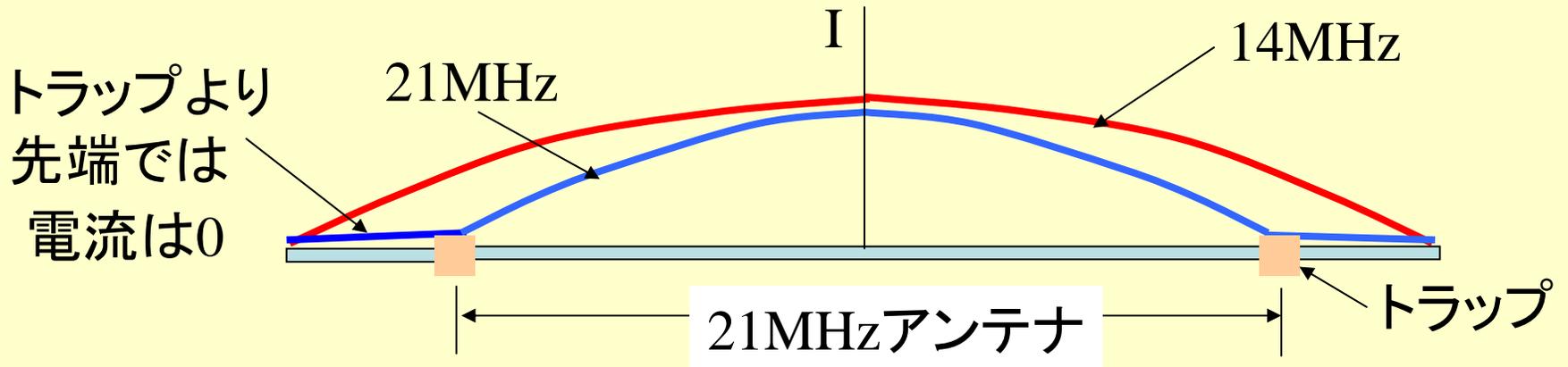
↓  
アンテナ形状  
14MHzの電流分布

# 計算画面

freq 21.2MHz → 計算

↓  
アンテナ形状  
21MHzの電流分布

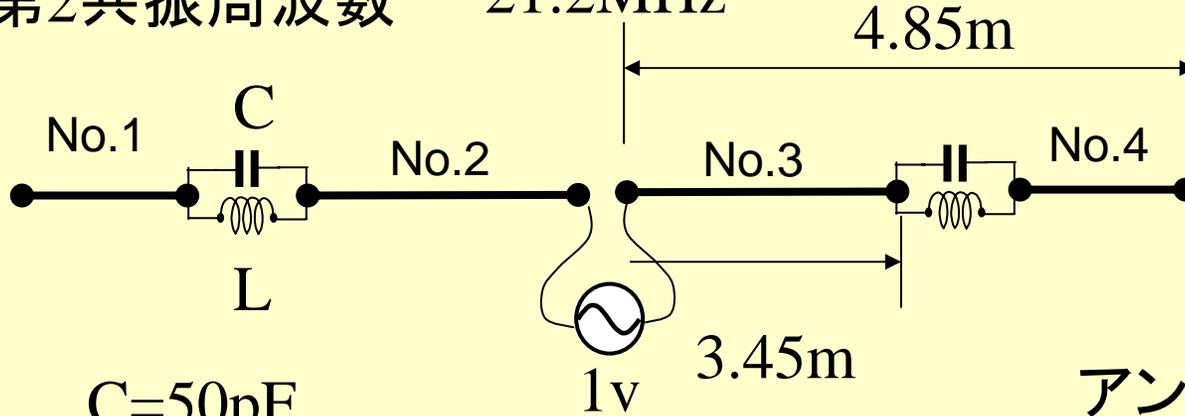
# 電流分布



# トラップ装荷、2バンドダイポールアンテナ

第1共振周波数 14.2MHz

第2共振周波数 21.2MHz



C=50pF

L=1.127 μH

↑  
コイルの作り方

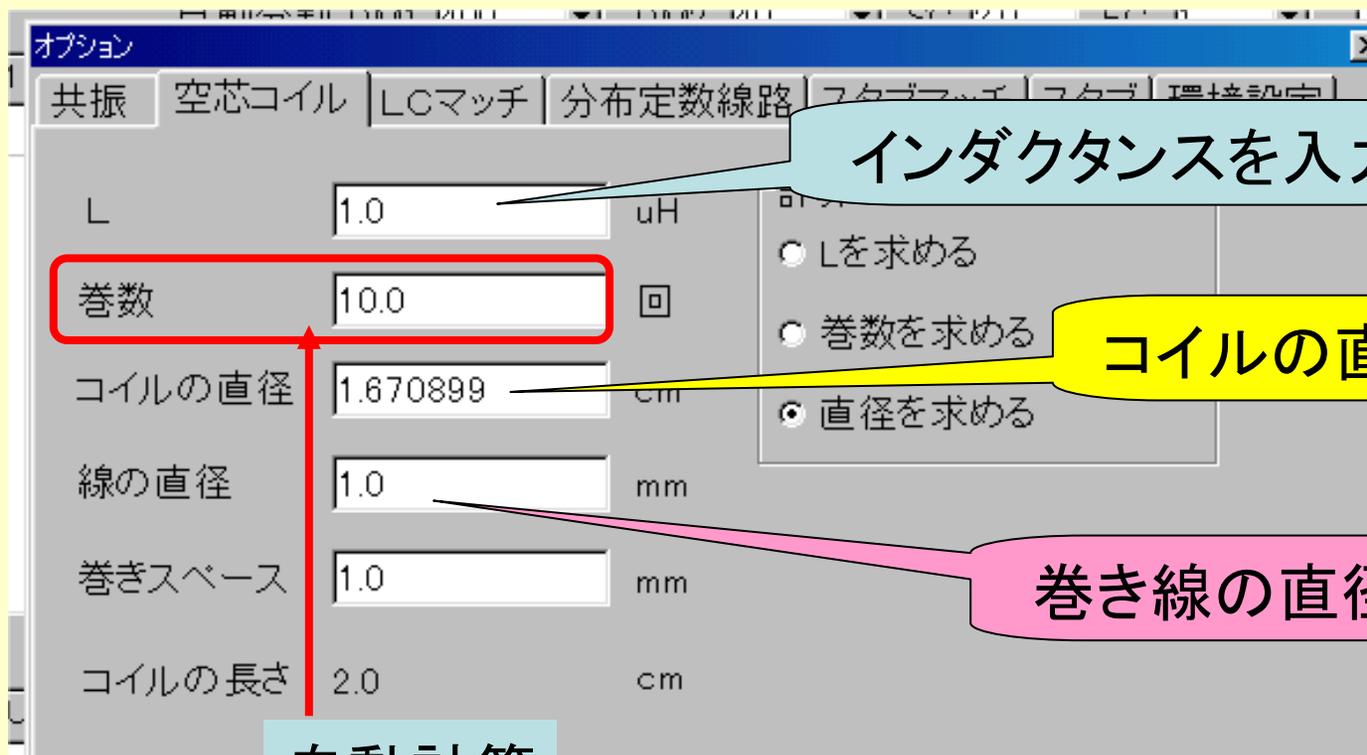
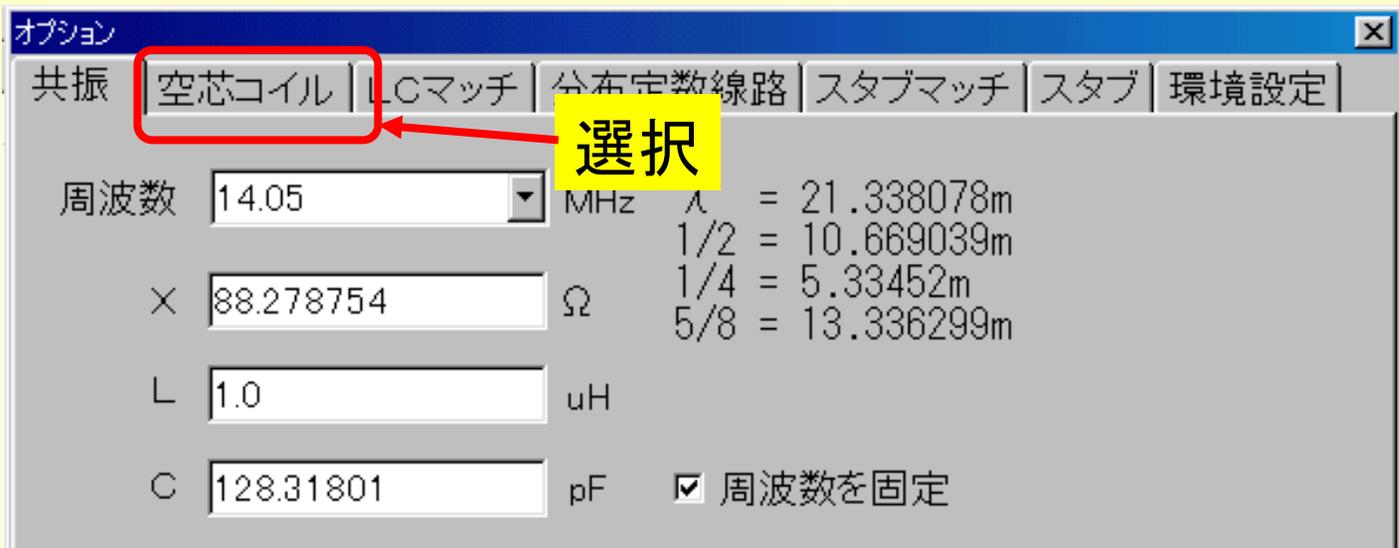
アンテナ定義画面

マウスのカーソルを合わせ  
右ボタンをクリック

No.	PULSE	種類	L(uH)	C(pF)	Q	f(MHz)
1		LC	1.0	0	0	
新規						

この行を削除 Shift+Del  
この行に挿入 Shift+Ins  
始点と終点の入れ替え(S)  
検索と置換(F)... Ctrl+R  
平行移動(M)... Ctrl+M  
ワイヤ(極座標)編集(E)... Ctrl+T  
組み合わせワイヤ設定(O)...  
組み合わせ展開表示...  
オプション(O)...

クリック



自動計算

インダクタンスを入力

コイルの直径を入力

巻き線の直径を入力

## まとめ

MMANAを使ってアンテナを設計する方法を説明

作りたいアンテナ スケッチを描く → 座標データを作成

MMANAに入力 → アンテナ形状確認 ← アンテナは70%完成

所望の特性 → アンテナの座標を調整 再計算  
カット & トライ

MMANAに使う 手間、時間 十分過ぎるほど掛ける

設計したアンテナ ↔ 実際のアンテナ

インピーダンス: 調整が必要

指向性、利得: ほぼ100%一致