

- このマニユアルは、"ANNIE ANTENNA ANALYSIS USER'S MANUAL"の各章を補助するものです。  
(英語版の直訳ではありません。なお英語版はApple II用に書かれており、キー割当、ファイル名など、一部98用と合わない説明がありますので、このマニユアルで確認してください。)
- はじめに  
ANNIEは、当初 Apple II用に開発された、パソコン用の、強力なアンテナ解析ソフトです。  
その後、IBM PC用もAJ3Kによって開発されました。日本ではPC98シリーズが普及していますので、その移植が待たれていましたが、このほどようやく完成し、リリースされました。  
(なお、Apple II、C-64用は、同封の申込書で、直接上記 Sonnet Software へご注文ください。)
- バックアップ  
ANNIEフロッピーは、インストールする前に、必ずバックアップ用として、コピーしてください。  
(原盤は、大切に保管しておいてください。なおこのソフトウェアやマニユアルの一部または全部は、オーナー個人で利用する以外は、無断で使用、複製することはできません。)
- ANNIEフロッピー  
ANNIEフロッピーには、ANNIE本体、各種設定値ファイル、文字フォント、グラフィックスドライバ、などが入っています。
- 1) システム(MS-DOS)はこのフロッピーに入っていないので、入っているフロッピーまたはハードディスクに、ANNIEフロッピーの中身をすべてコピーします。
- 2) 画面ハードコピー(印刷)をする場合は、CONFIG.SYSに、つぎのコマンドを追加しておく必要があります。  
(ハードコピーのメニュー画面で図形を描いた後、Shiftキーを押しながらCopy キーを押します。)  
  
DEVICE = GCOPYM.SYS (またはカラーのハードコピーの場合 DEVICE = GCOPYC.SYS)
- 3) DEFAULT.TXTについて  
あらかじめ初期値としてセットしてある値の入っているファイルです。各パラメータ値等を修正できますが、必ずオリジナルをコピーしてから行ってください。
- 4) FORMS.TXTについて  
あまりおすすめてませんが、表示位置を変えたいときにいじるファイルです。1つの項目について、2行で書かれています。最初の行は表示文字です。次の行は6つの数からできていて、プロンプトのX,Y位置、表示パラメータのX,Y位置、パラメータ番号(1から始まる)、パラメータ長、をそれぞれ指定します。X,Yは画面の左上を(1,1)とします。これらも必ずオリジナルをコピーしてから修正してください。
- はじめてみよう  
準備ができたらスタートしてみましょう。  
>が出ている状態で、ANNIEとキーインしてリターンキーを押します。  
しばらくすると、ANNIEのタイトル画面が表示されます。最下行のオーナー名が表示されたらリターンキーを押すと、ANNIE MAIN OPTIONS メニューが表示されます。(Page3 FIGURE 2.0-1)

- キーの役割  
1) =の後は、数字、文字が入ります。リターンキーで確定。  
例: メニュー番号、タイトル、パラメータ値など。
- 2) ファンクションキー(PF)には、次の役割があります。  
PF1 カーソルを次に進めます。  
PF2 カーソルを前にもどします。  
PF3 次の値を表示します。  
PF4 前の値を表示します。  
PF10 前のメニュー画面にもどります。  
3) その他  
→↑↓ 画面上にコメントを入れる場合のカーソル移動。
- 3.0 最初の例題...ダイポール(Page 5)  
ここでは最もシンプルなダイポールアンテナを例に、ANNIE全体の流れを説明しています。  
1) まずメインメニュー画面(FIGURE 2.0-1)で、3 (DEFINE ANTENNA-アンテナの定義)を選びます。  
2) DEFINE ARRAY画面(FIGURE 6.0-1)が出たら、>(カーソル)を動かしながら、値をセットして行きます。  
3) 最初にAのところ->があります。ここではARRAY(アンテナのひたかたまり)に名前をつけます。  
PF3を押すとAからB,C,Dと順にかわります。ここではAのままにしておきます。  
4) PF1でつぎの項目->を進めます。  
5) エレメント数は16までセットできますが、ここではダイポールのままで、1のままにします。  
6) つぎの項目は、エレメントの種類です。NONEは、なしを意味しますので、ここではPF9を押して、DIPOLEに替えます。(FIGURE 3.0-1にダイポールの電流分布を示します。)  
7) つぎは長さですが、1/2波長ですから、このままです。  
8) つぎのELEMENT POSITIONは、このエレメントが座標の中心から何波長それぞれの方向に離れているかです。ここでは中心に位置しますので、0のままです。  
9) ELEMENT ROTATIONは、エレメントの回転を指定します。ANNIEでは、初期値をFIGURE 3.0-2.0のようにとっています。水平(FIGURE 3.0-3)にするには、THETAに90をキーインします。  
PHIに90をキーインすると、FIGURE 3.0-4.0の位置になります。  
10) 残りは後ほど詳しく説明しますので、とりあえずPF10でメインメニュー画面にもどります。  
11) 4(TABULATE RESULTS)を選んでTABULATE DATA OPTIONS画面(FIGURE 7.0-1)が表示されたら、1を選ぶと、スタートカメラとARRAYを聞いてくるので、1とAをキーインするとFIGURE 3.0-5.0のテーブルが表示されます。  
12) このテーブル(表)は、自由空間にあるダイポールの利得を計算した結果で、ピークは0dBになっています。  
13) つぎにいいよ結果をグラフィックスで表示してみましょう。メインメニュー画面にもどり、5(PLOT RESULTS)を選びます。  
14) 1はグリッド(グラフ枠)の表示です。グリッド表示後、PFキーのオブションを示す画面になります。ここでPF8を押すと解析結果がプロットされます。すぐに画面はもどりますが、PF7で再表示します。(FIGURE 3.0-6)
- 4.0 グラウンドプレーン メニュー (page 9)  
グラウンドプレーンといってもGPアンテナではなく、大地のことです。ここでは大地の影響を含めて解析する場合に、その特性パラメータ(電気特性)をセットします。Yをキーインすると、これらの影響を含めて解析します。  

CONDUCTIVITY	導電率	1=乾燥地	5=平均	20=湿地
FREQUENCY	周波数			
EPSILON	誘電率	7=不良	15=平均	30=優

  
この後、大地の影響を含んだ、先のダイポールの例を進めてみましょう。

エレメントの回転方向は、dipole, monopole, isotropicとも、初期設定は垂直です。エレメントの回転は、FIGURE 3.0-2からFIGURE 3.0-4を参考にしてください。

ELEMENT WEIGHT(重み)は、位相アンテナ(phased array)を設計するときに必要なようになってきます。初期設定では、WEIGHT(重み)つまり電力は単一としています。例えば、1ワットの電力を5エレメントに総電すると、1つのエレメントあたり1/5ワットと考えます。

ここで、最初のエレメントのWEIGHTを2、残りを1にすると、最初のエレメントは2/5ワット、残りは1/5ワットとなり、合計1.2ワットになってしまいます。1ワットにするには、WEIGHTの合計をエレメント数にするように振り分けなければなりません。

ただし、Appendix Vに示す parasitic antenna(ハ木アンテナのように導波器、反射器を持つもの)は別の計算が必要で、

位相は互いのアンテナ間の差で示されますから、1つが0.0degreesで他方が30degreesという例は、1つが75degreesで他方が105degreesということと同じです。

#### ●7.0 データ一覧表メニュー(Page 21)

このメニューでは、パターンの結果を一覧表の形で出力します。

7.1) FIGURE 7.1-2に示すような結果を、CRT(画面)に表示します。詳しくは後で触れます。

phi, thetaはメインオブション2でセットした解析角です。

7.2) 結果をプリンターに印字します。プリンターの電源が入っていることを確認してください。

7.3) 定義したアンテナの構成をCRT(画面)に表示します。

7.4) 定義したアンテナの構成を印字します。

7.5) プリンターに対してエスケープシーケンスを送ります。機能はプリンターによって異なりますので、詳しくはプリンターの取り扱い説明書を参照ください。

7.6) FIGURE 7.6-3.

#### 7.6.1 DATA COLUMN

FIGURE 7.1-2に示すデータ列の番号を指定します。

#### 1) GAIN

それぞれの方向における利得(自由空間における利得(自由空間にあるダイポールとの比率)理想的な大地における最大利得は、+6dBになります。これはダイポールは地面より上の半分の空間に放射し(3dB)、さらにその利得は大地による反射波との合成で、ある方向(反対位相)ではスリに、ある方向(同一位相)では倍(3dB)になるといことです。

#### 2) HORIZONTAL

ダイポールの最大利得との相対的な利得で、水平方向成分を計算したものです。

水平ダイポールでは、水平方向成分は、全方向で総合利得と等しくなります。

垂直アンテナの場合は、マイナスになります。

#### 3) VERTICAL

上記の垂直方向成分です。

#### 4) SENSE

LINEAR 垂直、水平、傾斜の偏波

RIGHT 右回りの円、楕円偏波

LEFT 左回りの円、楕円偏波

#### 5) AXIAL

軸方向比。 LINEAR偏波では、\* (無限)。楕円偏波では、楕円の長軸短軸比。

#### 6) TILT

LINEAR偏波では、水平方向との傾斜角。水平偏波では0、垂直偏波では90。

楕円偏波では、水平方向と楕円の長軸との傾斜角。円偏波では意味がない。

DEFINE ARRAYメニューで、Zに値をセットします。Zは大地からの高さを波長で示します。

例えば、14MHz-20mでZ=0.5にセットすると、10mの高さという具合です。

今度はPHI=90にセットしてみよう。これは水平方向にさらに90°回転することになり、FIGURE 3.0-3

→FIGURE 3.0-4(Page 6)に示す位置になります。

高さをいろいろ変えて、いくつかパターンを描いてみましょう。この図で0°は天頂、90°、+90°は地平線です。

ここで気を付けなければならないのは、自由空間にあるより、理想的な大地にあるダイポールアンテナの方が平均3dB(電力比で約2倍)利得がある、ということです。これは大地によって、ちょうど半分空間分電磁波が放射されるからで、電界強度では、6dBの増加になります。

#### ●5.0 角度セットメニュー(Page 12)

アンテナパターンを計算する前に、解析する角度を設定します。ANNIEをスタートした時点では、FIGURE 5.0-1に示すように、xの正方向から負の方向へ、PHI=0°、THETAは0°から90°間を18ステップ(刻み)で解析します。この図は垂直面の打ち上げ角を調べるのに使います(THETA CUTともいいます)。

水平面のビューパターンは、PHIを0°から360°にします(PHI CUT)。このときTHETA START 90° STOP 90° とする。

ステップ数は365まで増やせますが、計算に要する時間も増えます。

(\*水平面のパターンを求める場合は、8.3 SET POLAR GRID ANGLE LABEL で、PHIを指定してください。)

#### ●6.0 アンテナ定義メニュー(Page 14)

DEFINE ARRAYメニュー(Figure 6.0-1)では、アンテナをARRAYとELEMENTで表します。

ARRAYは、1つのアンテナで、いくつかのエレメントで構成されます。

エレメント数の次には、3行目でエレメントの種類を設定します。

#### 1) Dipole

FIGURE 3.0-1 3.0-2に示すような、おなじみのアンテナ。

#### 2) Monopole

FIGURE 6.2-2に示すような、ダイポールの半分のアンテナ。

#### 3) Isotropic

全方向に等しく放射される、仮想的なアンテナ。

これらのエレメントの種類とエレメント数を選ぶことで、いろいろなアンテナを解析できます。

ここで気を付けることは、前のARRAYで定義したELEMENTを、次のELEMENTでも使える、ということ。すなわち、ARRAY Aがダイポールで、同じものを4本つくりたいとき、AにELEMENT 2,3,4を追加してもよいのですが、ARRAY Bの設定に移って、エレメントの種類Aを4本、と指定してもよいのです。このテクニックは、Appendix V(付録V)に詳しく説明してあります。

また、ARRAYを、互いに他のARRAYのELEMENTとして使うことはできません。これは片方のARRAYが計算されない、もうひとつのARRAYが計算できないためで、例えばARRAY AをARRAY BのELEMENTとして、ARRAY BをARRAY AのELEMENTとして使うと、互いに計算が終わるまで待つことになります。

このため、ARRAYは、あくまで上位のARRAYのELEMENTとして使われます。

Table 6.2-3はこのことを示しています。

ELEMENT POSITIONは、FIGURE 2.0-2に示す座標上の位置を、X, Y, Z(波長単位)で指定します。

自由空間でエレメントが1本の場合は、X, Y, Zは意味がありませんが、大地の影響を含む場合は、Zが高さに

なります。

X, Yは、水平方向で、他のエレメントとの間隔を示します。例をFIGURE 6.3-4に示します。

先に述べた、ARRAYを他のARRAYのELEMENTとして使う場合には、座標は、基のARRAYに足されること

になります。例えばARRAY AがX=1, Y=2, Z=3のダイポールで、ARRAY BのELEMENTとして使う場合、

Bの座標をX=4, Y=5, Z=6とすると、Bのダイポールの実際の座標はX=1+4=5, Y=2+5=7, Z=3+6=9となります。

また、高さは、基のARRAYで指定していただきますから、ARRAYを他のARRAYのELEMENTとして使う場合には、

次のZからは、0を指定することに注意してください。上の例では、Z=6ではなく、Z=0です。

#### 7) PHASE

電界E成分の垂直(theta)水平(phi)間の位相差。

#### 8) PHI

X軸から水平面に沿った角度。

#### 9) THETA

天頂からの角度。

#### 8.0 プロットデータメニュー(Page 27)

FIGURE 8.0-1. にプロット結果例を示します。ここで、外周に示す数字は、角度で、単位は° (度)。実線(外周)は0.0dBで、中心に向かって破線円がそれぞれ-3.0, -6.0, -10.0, -20.0dBを示します。

中心は-100.0dBを示します。(ARRL発行The ARRL Antenna Book参照)  
実際の利得は、プロット値に画面右下の値を足したものです。(図の例では6.0dB) これは、大地を含んで解析されるためで、先に述べたように、大地を含んだダイポールの利得は、自由空間より6dB利得があるためです。

THETA, PHIは先に述べたcutの指定(プロットの方向)を示しています。

#### 8.1 PLOT

結果のプロットをします。表示後、PFキーの機能を表示します。

- PF1 カーソルを次に進めます
- PF2 カーソルを前にもどします
- PF3 次の値を表示します
- PF4 前の値を表示します
- PF5 未使用
- PF6 画面にコメントを書く
- PF7 プロットの表示
- PF8 曲線の描画
- PF9 ハードコピー
- PF10 前のメニューにもどる

#### 8.2 DRAW POLAR GRID

8.3で各値を変えたときなど、グラフのベースを書き換えるときに使います。

#### 8.3 SET POLAR GRID

TITLE 表示最上行のタイトルを入力します。

ANGLE LABEL THETAまたはPHIのプロット種別を指定します。何も表示されなかったときは、この指定を確認する必要があります。

CENTER X,Y グラフ描画の中心座標(画面の座標)

MAGNIFICATION 表示倍率

ASPECT RATIO 表示や印字の縦横比調節。グラフのベースが円になるように、調節します。

SCALE OFFSET ここに示すプロットに加えるオフセット値(例えば6.0dB)分は、事前に減じられます。

例えば完全大地上のダイポールのように6dBのピークがあるとき、結果のパターンは外周(0dB)をはみでることはありません。

#### 8.4 STORE PLOT ON DISC

プロット結果を外部のファイルに保存します。SLOPER,PIC VEE,PICなど、わかりやすい拡張子をつけて整理するとよいでしょう。

#### 8.5 GRAPHICS HARDCOPY

画面のハードコピーをとる場合には、ドライブが立ち上がっている状態で、SHIFTキーを押しながらCOPYキーを押します。

#### 9.0 DISC ACCESS

各パラメータをセットするのは、構造が複雑になるとめんどろうになります。いちど定義した値は

ファイルに保存しておくと便利です。  
メインメニューから7で保存、6で保存してあるもの読み込みを行ないます。

#### 10.0 ANNIE'S LENGTH CONVERSION CALCULATOR

メインメニューから8で、メーター、フィート、波長の単位変換計算の画面になります。  
波長と長さの関係がひとめでわかります。

#### 11.0 DEFAULT MODIFICATION

英文マニュアルPage37はApple[用]に書かれています。ディフォルト(既定値)を直すには、DEFAULT.TXTを修正します。

#### APPENDIX I: ANALYSIS ACCURACY

ANNIEの解析は、モーメント法によって計算してしまおうと、PC上では時間がかかりすぎるため、いくつかの近似を使っています。

まず電流分布はサイカンカーブを仮定しています。この仮定は完全に精密ではありませんが、誤差は許容できる範囲と考えられます。

また大地の影響を含む場合は反射係数を用い、直接波と、大地で反射した波との合成を計算します。

高さが0.4波長以上であれば、解析誤差はほとんどありませんが、それ以下の場合には、最悪約2dBの誤差が現われます。

実際は、1つのエレメントから放射される電磁波は、他のエレメントに影響します。これをmutual coupling (相互結合)と呼びますが、ANNIEでは、自動的には考慮していません。

また、終端容量は考慮していませんので、普通半波長ダイポールの実際の長さは1/2波長の約5%短くなります。

#### APPENDIX II: THE SLOPING DIPOLE

SLOPING DIPOLE(スローパー)は、FIGURE II-1に示すようなシンプルなアンテナです。  
FIGURE II-2には、垂直面(theta cut)のパターンを示します。FB比は7dB以上あるようです。  
破線は NEC(Numerical Electromagnetics Code)法で求めたパターンです。

#### APPENDIX III: THE INVERTED VEE

INVERTED VEE(逆V)は、FIGURE III-1に示すようなアンテナで、2本のmonopoleを使います。  
初期値の位置はFIGURE 6.2-2.なので、片方のエレメントは回転が必要です。また位相も180°を指定します。  
FIGURE III-2には、垂直面(theta cut)のパターンを示します。

訂正: この図でADD 0.0dB TO VALUESをADD 6.0dB TO VALUESに、またWEIGHT=1.0をWEIGHT=4.0に修正してください。ANNIEは電流が各エレメントに平等に分配されることを仮定していますので、これが1/2ということは、電流はその平方根分(0.707)になります。

このとき電流を減らさず計算するにはWEIGHTを倍にします。さらにこのアンテナの入力インピーダンスはダイポールの1/2ですから、さらに倍になって、WEIGHT=4.0になります。

APPENDIX IV: THE VERTICAL ANTENNA

VERTICAL ANTENNA(垂直アンテナ)は、打ち上げ角が低くDXに有利といわれていますが、実際のパターンはとうなっているのでしょうか。

5/8λは1/4λより有利かどうかというのはいくつでしょうか。FIGURE IV-1はこの違いを示しています。WEIGHTが2.0になっているのは、入力インピーダンスが、ダイポールの1/2だからで、電流は2の平方根分増える勘定になります。アンテナパターンには、3dBの増加になります。一般にWEIGHTはダイポールの入力インピーダンス(73.2Ω)比に合わせるためにセットしなくてはなりません。パターンだけを見る場合は気にする必要はありません。

APPENDIX V: THE PHASED ARRAY

ANNIEはARRAYを組み合わせたことによって65000エレメント以上の解析ができますが、ここでは、いくつかのエレメントの組み合わせを例に取ってみます。

まずFIGURE V-1.に示すのは6エレメントのダイポールです。ARRAY Aは2つのダイポールからなり、0.25波長離れ、90°の位相差があります。ARRAY BはY方向に0.75波長間隔でARRAY Aをコピーしたものです。FIGURE V-2.は垂直面のパターンで、大地を含んでおり、大きいほうのパターンはダイポールを水平にしたとき、もう一方は垂直にしたときのもので、

FIGURE V-3.は八木アンテナの例です。八木のようなパラスタックARRAYでは、給電エレメント以外のエレメントは、直接給電されずに給電エレメントからのカップリングで励振されます。この値(励振電流、位相差)がわかると、ANNIEでは八木アンテナのパターンが解析できます。

ここではそれぞれエレメントには、Page52の電流が流れるとします。給電電力はすべて給電エレメントに現われますが、パラスタックエレメントはいわばLC共振回路のようにふるまうため、パラスタックエレメントにエネルギーを保持します。つまりパラスタックエレメントの電流は、給電エレメントのそれより大きくなる場合もあります。ANNIEは、エネルギーが均等に分配されることを仮定していますので、パラスタックARRAYのWEIGHTは、エレメント数で掛けられます。(式参照)重みWはここに示す式で求めますが、この例では、R=18とし、抵抗比は4.0で計算しています。

ほかの八木でも、近似的にこれらの値を使えますが、さらに他のエレメント数の例は、詳しい文献を参照してください。

ANNIE 関連の文献 (日本語)

- 1) コンパクト・アンテナブック - ダイナミック・ハムシリーズ7(CQ出版) PP. 107 - 123
- 2) 別冊CQ ham radio - ワイヤアンテナ'93/3 (CQ出版) PP. 264 - 281
- 3) CQ ham radio '92/6 大地の影響を考えた アンテナシミュレーション(CQ出版) PP. 280 - 285
- 4) CQ ham radio '93/3 アンテナ解析ソフト "ANNIE" (CQ出版) PP. 263 - 266
- 5) CQ ham radio '93/4 AJ3K Jim が作った アンテナ解析ソフト "ANNIE" (CQ出版) PP. 261 - 266
- 6) CQ ham radio '94/6 HAM & Computer "ANNIE for Macintosh" (CQ出版) PP. 330 - 331

ANNIE 関連の文献 (英語)

- 1) "The Effect of Real Ground on Antennas", James C. Rautio, AJ3K QST Feb. 1984 ARRL PP. 15 - 18
- 2) "The Effect of Real Ground on Antennas", James C. Rautio, AJ3K QST Apr. 1984 ARRL PP. 34 - 36
- 3) "The Effect of Real Ground on Antennas", James C. Rautio, AJ3K QST Jun. 1984 ARRL PP. 30 - 35
- 4) "The Effect of Real Ground on Antennas", James C. Rautio, AJ3K QST Aug. 1984 ARRL PP. 31 - 35
- 5) "The Effect of Real Ground on Antennas", James C. Rautio, AJ3K QST Nov. 1984 ARRL PP. 35 - 39
- 6) "Reflection Coefficient Analysis of the Effect of Ground on Antenna Patterns", James C. Rautio Department of Electrical and Computer Engineering Syracuse University, Feb. 1987 IEEE Antenna and Propagation Society Newsletter

ANNIE に関するご質問

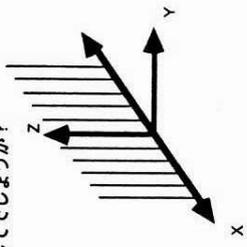
Q マニュアル通り入力したのですが、PHI CUTが歪んでしまいます。 どうしてでしょうか？

A これはSET ANGLE (MAIN MENU 2番) の設定が原因しています。

THETA CUT

垂直面の打ち上げ角を見たい場合は、

- (1) PHI START 0.0
- PHI STOP 0.0
- THETA START 90.0
- THETA STOP -90.0 必ずこのペアにセットして

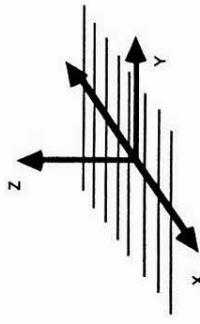


(2) PLOT OPTIONSを 3) SET POLAR GRID ANGLE LABEL:THETA にします。(THETA CUT)

PHI CUT

水平面の指向パターンを見たい場合は、

- (1) PHI START 0.0
- PHI STOP 360.0
- THETA START 90.0
- THETA STOP 90.0 必ずこのペアにセットして

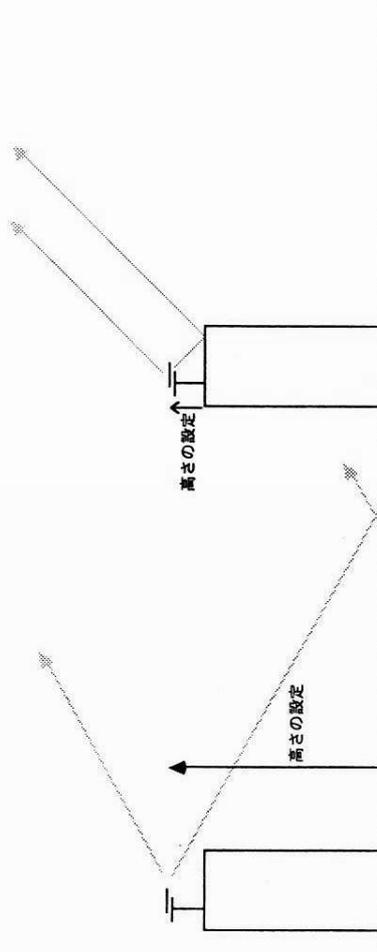


(2) PLOT OPTIONSを 3) SET POLAR GRID ANGLE LABEL:PHI にします。(PHI CUT)

また、例えば水平面から30° (THETA 90° - 30° = 60°) の面での指向パターンを見たい場合は、THETA START STOP を 60° にセットします。

Q 大きなビルの上にアンテナを設置しているのですが、この場合の解析はどうしたらよいのでしょうか？

A 図に示すように、角度によって2通りの解析をして、結果を合成します。



低い打ち上げ角

高い打ち上げ角