

ダブル・スペクトラム ノート 1

=フレッツ・ADSL 24Mbps=

猪口修道

フレッツ・ADSL の 24MbpsADSL サービスを取り上げます。NTT 東日本ではモア II、NTT 西日本ではモア 24 と名称に若干の違いがありますが、いずれも上り帯域と下り帯域を分離したダブル・スペクトラム ADSL です。オーバーラップ方式を使わないのは、この他にイー・アクセスがあります。

期待外れのリンクアップ速度

結論を先に述べておきましょう。

高速がうたい文句の 24Mbps には、期待外れの結果となりました。筆者宅から電話局までは道なりに 800m、直線距離にして 300m です。にもかかわらず、リンクアップ速度は、わずか 1Mbps 程度のアップでした。

24MbpsADSL は局から 2km のユーザーに福音をもたらすと言われていました。せめて 14、5Mbps 程度のリンクアップ速度は望めると秘かに期待していたのですが、結果を見る限り、完全に期待外れの結果となりました。24MbpsADSL は、下りを 8Mbps/12MbpsADSL の倍の周波数帯域を使用していますから、これでは水で薄めたビールのような気が抜けた結果です。

なぜ、かくも無残な結果になったかについては、おいおい触れることにして、まずは定石通り、フレッツ・ADSL の 24MbpsADSL を見ていくことにしましょう。

NTT 東日本が配布している ADSL モデムは、ADSL モデム-MN3([図-1])です。外観は 12Mbps 対応の MN2 と共通した筐体を使用し、なおかつ共通したモデムのコマンド体系を使用していますので、ちょっと踏み込んだ ADSL 回線情報を得ることも容易です。



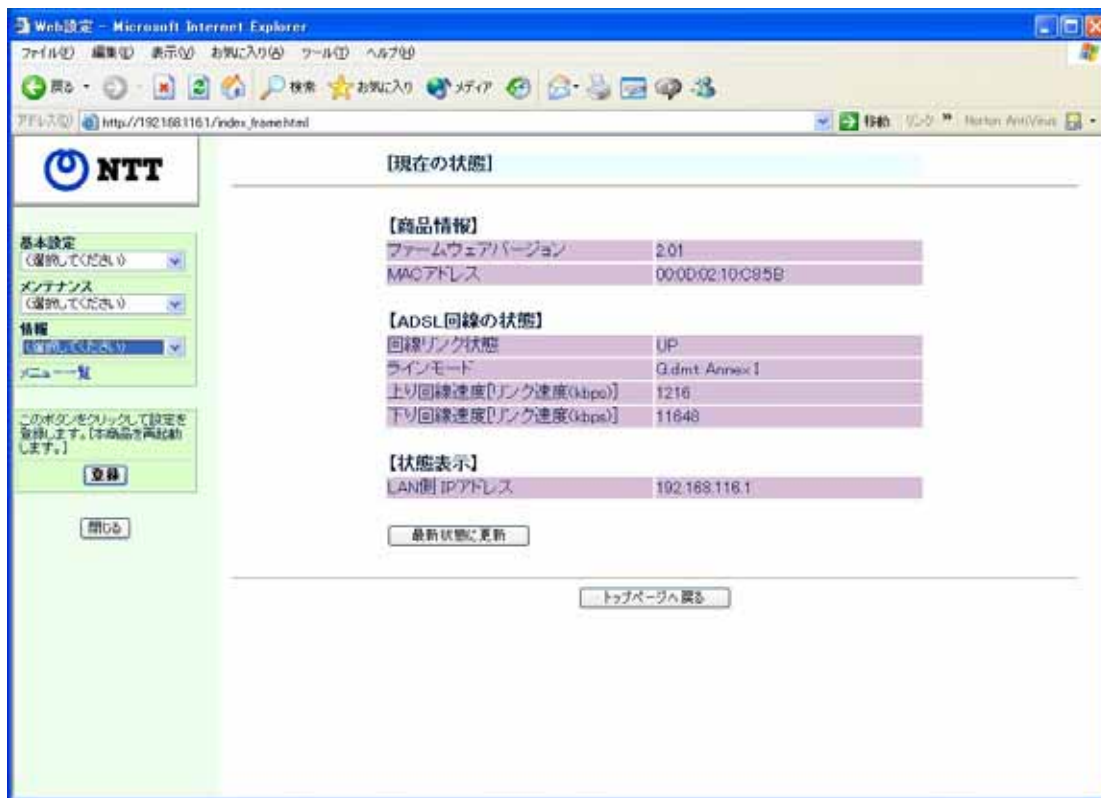
[図-1] ADSL モデム-MN3 の外観

筐体は MN2 と同一のものです。MN2 に 24Mbps 対応のチップセットを搭載したものが MN3 と考えることができます。G.992.1 の Annex C、Annex I および G.992.2 に対応しています。つまり 24Mbps から 1.5Mbps までの対応となっています。

ブラウザから MN3 にアクセスする操作法にも変りはありません。ただ、ちょっとした変化がありました。MN3 のデフォルト IP アドレスが、MN2 の 192.68.1.1 から 192.168.116.1 に変更されたことです。

[図-2]は、MN3 にアクセスして、左フレームの「情報」 「現在の状態」を選択した画

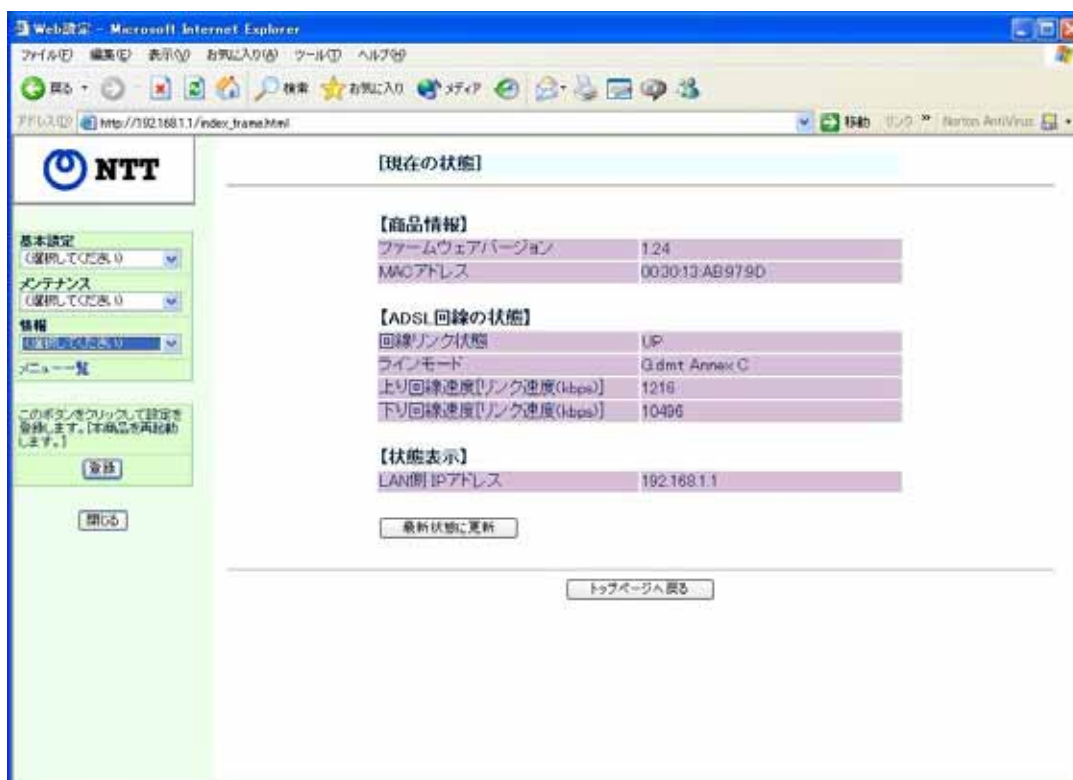
面です。「上り回線速度」は 1216kbps、「下り回線速度」は 11648kbps(約 11Mbps)となっています。なお、MN3 のファームウェアのバージョンは、2003 年 8 月 7 日にフレッツ・ADSL のサイトで公開された 2.01 を使用しています。



[図-2] 24MbpsADSL のリンクアップ速度(MN3)

MN3 にアクセスして、左フレームの「情報」「現在の状態」を選択すると、この画面となります。ADSL できつ問題とされる下り回線速度は、11648kbps となっています。

比較として、MN2 でのリンクアップ速度を[図-3]に示しておきましょう。下りは 10496kbps(10.25Mbps)となっています。差し引き 1152kbps です。24Mbps にしたが、1Mbps ちょっとのアップであることが、これでお分かりいただけるかと思います。



【図-3】 12MbpsADSL のリンクアップ速度(MN2)

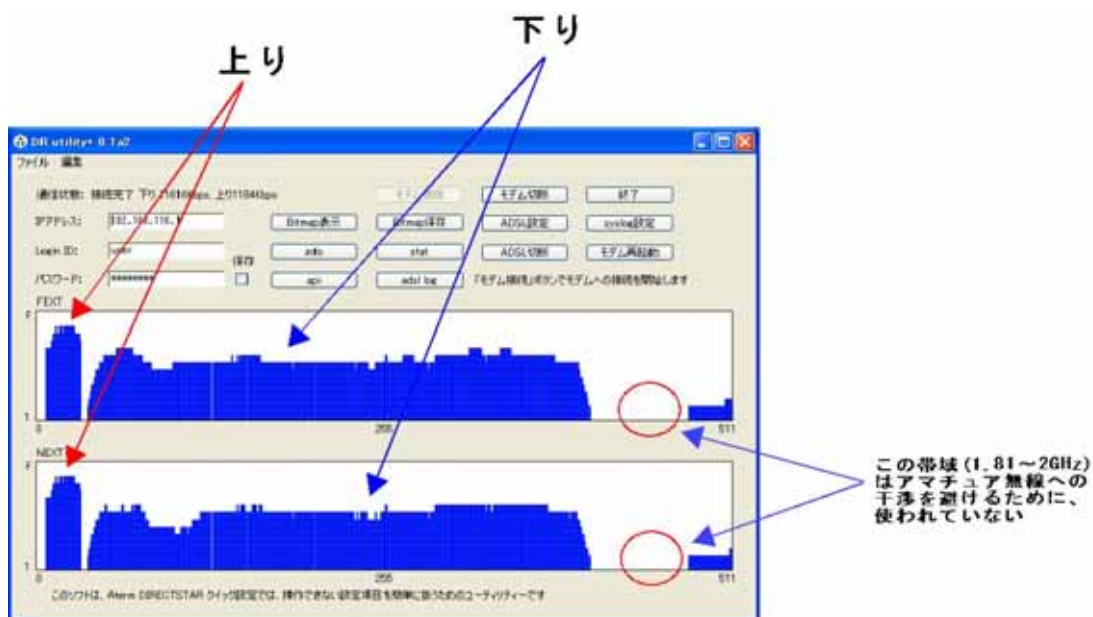
上図と同じ操作で MN2 のリンクアップ速度を得ることができます。「下り回線速度」は 10496kbps となっています。使用している MN2 のファームウェアのバージョンは、1.24 です。

通説から大幅アップできない原因を探る

もはや MN3 が表示する情報では、原因探求はできません。そこで第 3 章「ビジュアルにリンクアップ速度を楽しむ」で紹介した HI-WIND さんの DR utility の 24Mbps 対応版の「DR utility+ for Windows」(バージョン 0.1a2)を使って原因を探ることにしました。サイトは、「HI-WIND ADSL」(<http://member.nifty.ne.jp/hi-wind/adsl/index.html>)です。DR utility+の最大の特徴は、ビットマップ図をそれまでの 1.1MHz から 2.2MHz まで描画可能にしたことです。

DR utility+を使って得られた 24MbpsADSL のビットマップ図が、[図-4]です。ビットマップは G.992.1 Annex C/I 特有の 2 つのビットマップ、FEXT と NEXT から構成されています。ISDN の影響をもっとも受けやすい NEXT のカーブは、FEXT に比べて落ち込んだカーブを描くのが一般的な特徴です。

簡単な説明を図に加えておきましたが、下り周波数帯域上限近くの落ち込みは、主にこの帯域を使用するアマチュア無線バンドに対する干渉を事前に避けるため、ADSL データ伝送をしない領域です。しかし、図に示したケース例を詳細に見ると、使える帯域なのにデータ伝送ができない部分も存在しています。



[図-4] 24MbpsADSL のビットマップ図

DR utility+の 'Bitmap 表示' ボタンを押すことで、この画面が得られます。図の横軸の 255、511 はサブキャリア番号です。周波数換算をすると、それぞれ 1.1MHz と 2.2MHz になります。下り周波数帯域上限あたりでポコッと落ち込んでいるのは、主にこの帯域を使用するアマチュア無線バンドへの干渉を考慮して、ADSL データ伝送を行わない領域です。

急峻なカーブを描く上りに対して、下りのはのっぺりだらだらとしたカーブを描いていて、なにやらつかみ所のない下りのビットマップとなっています。このビットマップ図だけでは原因の探りようがありません。そこで同一回線で MN2 を使って得られた 12MbpsADSL のビットマップ図を[図-5]に示しておきましょう。12MbpsADSL ですから、下り周波数上限は 1.1MHz です。

それにしても、[図-4]と比べると、なんと急峻なカーブを下りは描いていることか。すごい変わりようです。



[図-5] 同一回線での MN2 の 12MbpsADSL ビットマップ図

Dr utility+を使用して、得られた MN2 の 12MbpsADSL のビットマップ図です。[図-4]に比べると、下りのカーブは急峻になっているのが特徴です。

なぜ、1Mbps 程度のアップしかできないのでしょうか。これでは 24MbpsADSL は、看板倒れなののでしょうか。それとも他に原因があるからでしょうか。

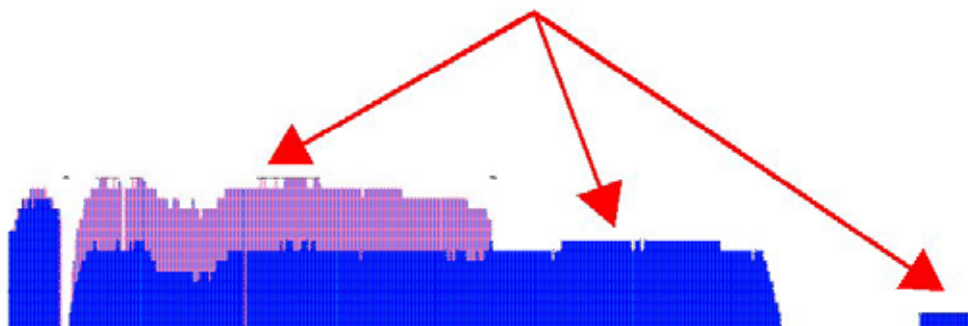
まず、大幅アップできない原因として、指摘されている事柄について触れておきましょう。ダブル・スペクトラムに関する一般的な指摘です。つまり通説というやつです。

水で薄めた気の抜けたビールのようなだと、表現しましたが、[図-4]と[図-5]とを重ね合わせた[図-6]を見ると実感できるはずです。

ここでは ADSL でもっとも重要な下りに注目していきます。12MbpsADSL の急峻なカーブと 24MbpsADSL のなだらかなカーブとが重ね合っていますが、いずれの場合も、送信出力は 20dBm が上限です。

同じ出力の場合、使用周波数帯域が倍近くに広がれば、それだけ個々のサブキャリアの信号出力は低くなります。信号出力が低下すれば、ノイズに影響されやすくなりますから、ノイズに影響されないためには、サブキャリアが送信できるデータ量(ビット)を低くするしかありません。

12MbpsADSL (ピンクのカーブ)と24MbpsADSL (青のカーブ)で使われる信号出力はいずれも上限20dBmである。そのため、倍近い周波数帯域を使用する24ADSLのサブキャリアの送信出力は低くなる。ノイズに負けな
いたためには、送信データ(ビット)も低下せざるを得ない。



[図-6] 送信出力は同じレベル

12MbpsADSLも24MbpsADSLも送信出力上限は、20dBmです。24MbpsADSLは12MbpsADSLと比べると倍近い周波数帯域を使うため、サブキャリアの信号は弱いものとならざるを得ません。結果として、水薄めた気の抜けたビールのようなカーブとなります。

12MbpsADSLでは15ビット送信できたのが、12ビット送信できれば、御の字という状態となります。こうした調整が個々のサブキャリアで行われる結果、12MbpsADSLの急峻なカーブに対して、24MbpsADSLのなだらかなビットマップのカーブにならざるを得ないのでです。

これではいつまでたっても24Mbpsはおろか20Mbpsのリンクアップ速度を実現することはできないのではないかと思うのは、当然です。だからといって24MbpsADSLは使えないADSLだと結論付けるのは早急です。

これまでの議論は、あくまでも送信出力から見た一般論です。それだけノイズの影響を受けやすいのならば、それに対する処理をすべきだということもな指摘が出てきてもおかしくはないのです。

こうした指摘に対して、24MbpsADSL規格のG.992.1 Annex I(ヤフーBBはG.992.5)では、送信出力低下を補う処理方法を規格に盛り込んでいます。

肝心のトレリス符号が使われていない!!

このことを確認するために、DR utility+の「info」を調べてみることにしました。

とても面白いデータを吐き出してくれました。[図-7]がinfo情報です。その面白いデータとは、赤枠で囲った部分です。「Trellis=OFF」となっています。これを見たとき、思わず目を疑いました。

```

Line mode      : G.dmt Annex I
ADSL status   : ShowTimeL0
Payload ADSL Line rate(Down): 11648(kbps)
Payload ADSL Line rate(Up)  : 1216(kbps)
Interleave Delay(Down)     : 4(mS)
Interleave Delay(Up)       : 2(mS)
Interleave Depth(Down)    : 32
Interleave Depth(Up)      : 2
Current SNR Margin         : 6(dB)
Current Output Power(Down) : 8(dBm)
Current Output Power(Up)  : 12(dBm)
Current Attenuation        : 29(dB)
Bitmap mode              : DBM
PMD status(1a05h)         : 0x8040
ACERR = OFF/FBM-sOL = OFF/Trellis = OFF
PMD CONFIG5(1a1ah Page 1) : 0x0020
Pilot Type = Tone128/TTR Type = Tone48
PMD MODE reg(1a15h)      : 0x0088
Pilot Type = Tone128/TTR Type = Tone48
    
```

[図-7] MN3 の info 情報

DR utility+の「info」ボタンを押すと、得られます。ここでもっとも注目したいのが、「Trellis=OFF」です。

Trellisとは、誤り訂正符号の1種、トレリス符号を指しています。ADSL データでよく知られているのがリードソロモン符号です。第3章で述べたように、インターリーブを併用することで、データの再送をせずに、データの誤りを訂正することができます。これに対して、トレリス符号は、S/N比を改善することに使われています。

卑近な例では、BS デジタル放送で使用されています。BS デジタル放送では、リードソロモン符号を外符号、トレリス符号を内符号と呼んでいます。2系列の誤り訂正符号を使うことで、BS デジタル放送は成り立っています。

地球から3万6000キロメートル離れた放送衛星の電波は微弱です。それだけに大雨、雪の影響を受けやすいのです。増大するノイズに対して、トレリス符号を使用することで、S/N比を改善して、よほどの大雨や大雪でもない限り、ノイズのないきれいなBS画面を見ることができるよう仕組みが用意されています。

それと同様の仕組みがADSLでも用意されています。

24MbpsADSLは、下りの使用周波数帯域を約2倍に拡大した以上、12MbpsADSLに比べてよりシビアなノイズ環境に対応するために、トレリス符号が標準で可能となっています。このような経緯から24MbpsADSLにはトレリス符号が不可欠であるとばかり思っていました。

ところが、[図-7]を見る限り、トレリス符号は使われていないのです。そんな馬鹿なことがあるものかと、しばしTrellis=OFF表示にくぎ付けになってしまいました。

話が抽象的になってしまいました。そこでトレリス符号の御利益の一端を示しておきましょう。

[表-1]は筆者宅のADSL回線の状況です。

記録年月日	下りリンクアップ速度	伝送損失	MN2 ファームウェアバージョン	備考
2002/12/01	10688kbps	14dB	1.10	
2003/03/16	10528kbps	24dB	1.11	2002年12月26日公開

[表-1] 筆者宅の ADSL 回線の悪化

2002年12月の伝送損失は14dBでした。2003年3月に測定すると、24dBと10dBも悪化していました。大きなリンクアップ速度の低下を招くはずですが、表に示すようにリンクアップ速度の低下はありませんでした。

筆者宅の ADSL 回線の伝送損失は、12MbpsADSL は 2002年12月1日時点で14dB でした。使用している ADSL モデムは MN2 です。変化を知ったのは、2003年3月頃でした。24dB と、10dB の低下を観測しています。10dB もの伝送損失増加を起さずと、リンクアップ速度にも大きな影響が出てきて、大幅なリンクアップ速度の低下となります。

にもかかわらず[表-1]に見るようにリンクアップ速度の低下は起きませんでした。NTT 東日本は2002年12月26日にフレッツ・ADSL のサイトで、「雑音に対する耐力の向上」という名目のファームウェアのバージョンアップを公表しました。バージョンは1.10 から 1.11 となりました。

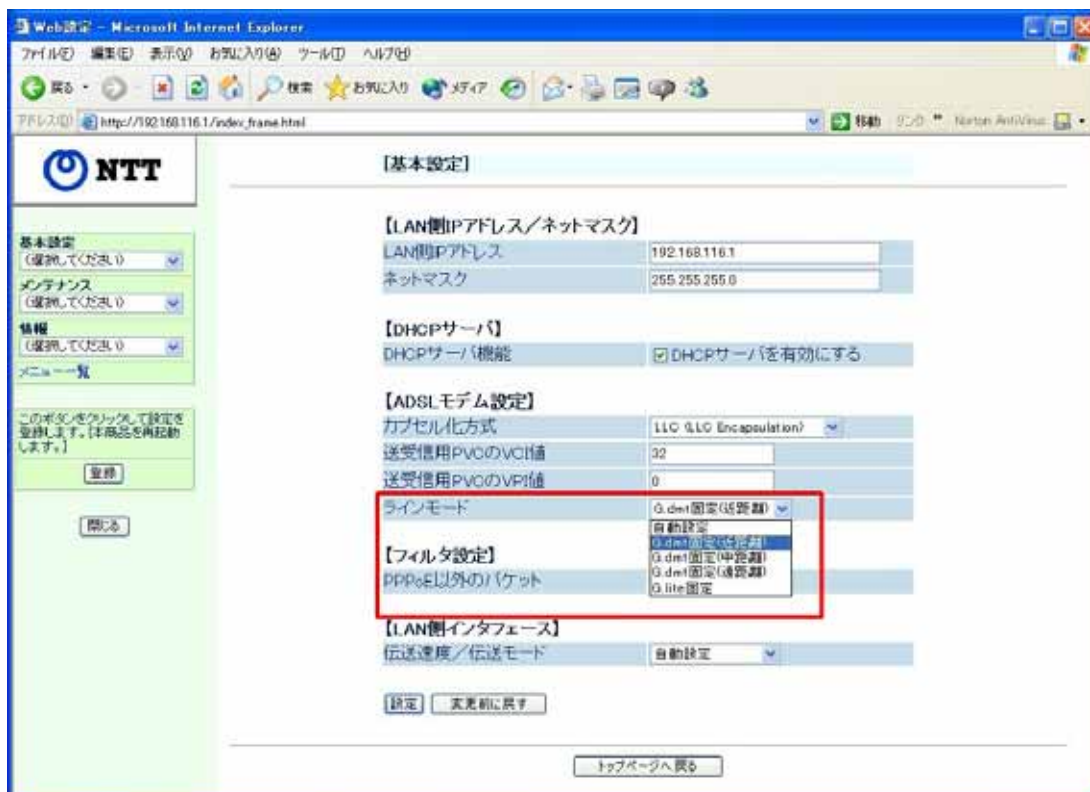
リンクアップ速度が低下しなかった原因は、トレリス符号をサポートしたバージョン 1.11 によるものです。

このようにトレリス符号を使うことで、伝送損失が増加しても、リンクアップ速度の低下を気にすることなく ADSL を使うことができます。なお、筆者宅の ADSL 回線の伝送損失の増大は、新たに導入された ISDN(あるいはアナログ回線からの変更)によるものです。マンション住まいのため、他から回線を引き回すことができないため、現状のまま放置した状態ですが、12MbpsADSL を使う分には不自由はありませんでした。

MN2 では、トレリス符号などの使用の有無を確かめることはできません。幸いなことに MN3 では[図-8]に示すように、ユーザーは「ラインモード」を必要に応じて変更することができます。MN3 の左フレームの「基本設定」を選ぶと、この画面となります。

デフォルトは「自動設定」ですが、4種類の固定設定を選択することができます(画面のファームウェアのバージョンは 2.01 です)。

「G.dmt 固定(近距離)」は 24MbpsADSL である Annex I です。「G.dmt 固定(中距離)」は、8Mbps/12MbpsADSL である Annex C、「G.dmt 固定(遠距離)」は、ちょっと特殊で「FBM-sOL」となっています(FBM に関しては本書の FAQ を参照してください)。ADSL サービスを提供できる制限距離周辺のユーザーを救済するのが、FBM の改良版が FBM-sOL です。最後が「G.lite 固定」です。これは 1.5MbpsADSL です。



[図-8] MN3 の「基本設定」画面

MN3 では、「基本設定」画面で必要に応じて、ユーザーは最適な伝送形式を選択することができます。それが赤枠で囲った「ラインモード」です。デフォルトは「自動設定」ですが、この他に 4 種類の固定設定が可能です。

MN3 のこの機能を使って、12MbpsADSL、つまり「G.dmt(中距離)」設定を行い、DR utility+の info で確認したところ、「Trellis=ON」となりました。MN3 のビットマップと MN2 のビットマップはほぼ一致しますので、MN2 がトレリス符号をサポートしていることが改めて確認できました。試しに「G.dmt(遠距離)」も設定してみました。これもやはり「Trellis=ON」です。

これらの結果から、トレリス符号を使わないのは、24MbpsADSL だけです。

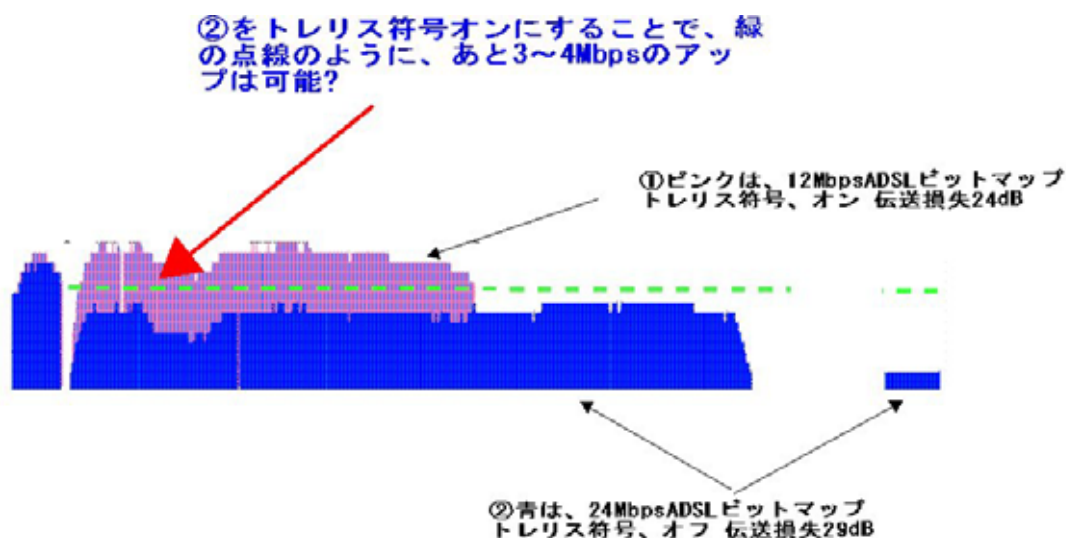
ここで、12MbpsADSL と 24MbpsADSL のビットマップ図を重ね合わせた[図-9]を示しておきましょう。

これはあくまでも筆者の環境でのみくろみ、ないしは 24MbpsADSL に対する願望です。

ピンクのカーブがトレリス符号を使った 12MbpsADSL です。伝送損失は 24dB です。 の青のカーブがトレリス符号不使用の 24MbpsADSL です。伝送損失は 29dB です。24MbpsADSL にトレリス符号を使った場合、 ほどの急峻なカーブは到底難しいでしょうが、それなりに効果が現れることが期待できます。

そこで筆者の独断と偏見で、 の緑の点線(平均値)で期待できるリンクアップ速度のアップを示してみました。少なくとも 3~4Mbps 程度のアップを期待できそうです(願

望もこめて)。あくまでも筆者の環境ですから、既に 15、6Mbps 程度のリンクアップ速度を実現しているユーザーは、もっと高いリンクアップ速度が期待できそうです。



[図-9] トレリス符号の有効性を推測する

12MbpsADSL と 24MbpsADSL のビットマップを重ねあせてみました。 のピンクのカーブはトレリス符号を使用した 12MbpsADSL です。 の青のカーブはトレリス符号不使用の 24MbpsADSL です。 にトレリス符号を使った場合、 の緑の点線(平均値)で示したリンクアップ速度のアップ、3～4Mbps 程度は期待できそうです。

まだまだリンクアップ速度の向上は望めそうですが、それにはトレリス符号をオンにする以外ありません。

トレリス符号を使わないのは、なにも筆者の場合だけではないようで、ネット上で見かけた 16Mbps 程度出ているケースでも、やはりトレリス符号は使用されていませんでした。

要は NTT 東日本の問題なのです。そこでフレッツ・ADSL のサポートに問い合わせをしたところ、トレリス符号の使用有無に関しては、ノーコメントという解答をもらいました。将来的に使うかどうかについてもノーコメントのようです。

これでは、水で薄めた気の抜けたビールのような 24MbpsADSL を使い続けることになります。高速化を辿り、ついには 24MbpsADSL に辿り着いたわが国の ADSL ですが、規格でトレリス符号使用ができることになっていながら、使わないというのでは、宝の持ち腐れというか、ユーザーを無視したサービス提供であると言わざるを得ません。

もっとも途中からトレリス符号を使い出した 12MbpsADSL の例もあることから、フレッツ・ADSL は、ファームウェアを手直しすることで、リンクアップ速度向上を行う可能性が大いにあります。問題は、いつになったら実現されるかです。

見切り発車なのか

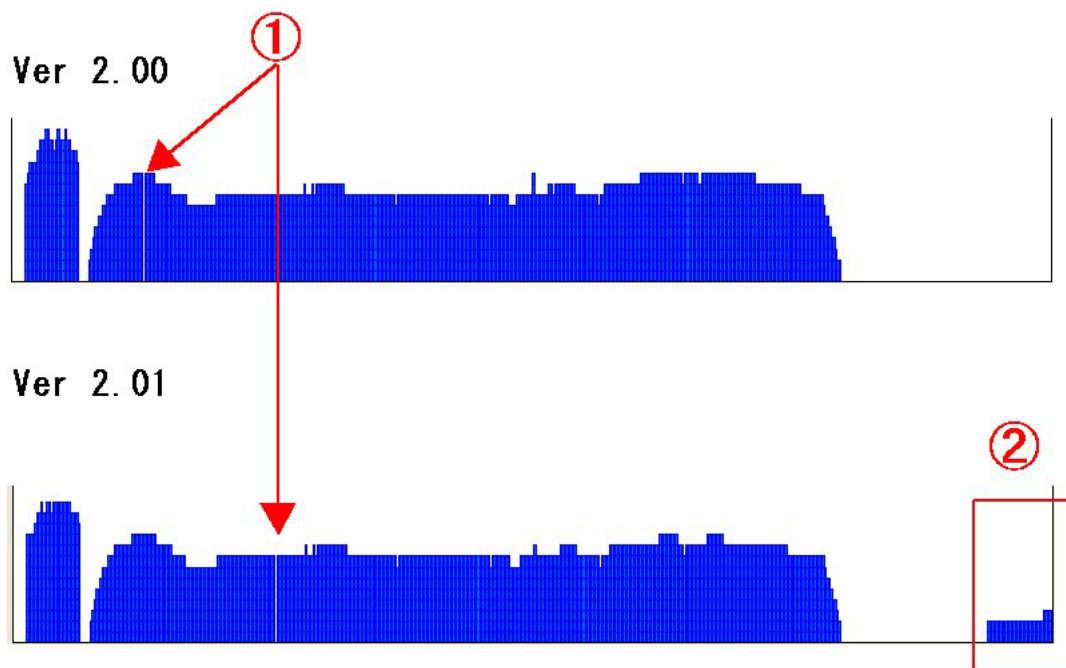
MN3 のファームウェアは、2003 年 8 月 7 日に、バージョン 2.00 から 2.01 へとアップされました。名目は、「ADSL リンクの接続性向上」です。これによって何が変化したのでしょうか。

[図-10]を見てください。上がバージョン 2.00 です。下が 2.01 です。大きな相違を と 示しておきました。 はパイロット信号の変化です。バージョン 2.00 は従来通りの 276kHz となっています。これに対して、バージョン 2.01 では倍の周波数、552kHz の使用が可能となっています。

これによって の変化が生じました。バージョン 2.00 ではデータ転送ができなかった領域でもデータ伝送ができるようになり、 のようにビットが立つようになりました。

しかし、バージョンアップによって大幅なリンクアップ速度の向上が図られたわけはありません。ほんのわずかのアップがありました。すずめの涙程度です。

このバージョンアップによって、2.00 では「リンクモード」のデフォルトの「自動設定」は Annex C に設定されていたのが、2.01 では Annex I となりました。パイロット信号帯域を変えたことによるものです。



[図-10] バージョンアップの違い

上がバージョン 2.00、下が 2.01 です。 のパイロット信号が 276kHz から 552kHz に変化しています。これによって の変化が生じました。2.00 では伝送できなかった領域でも伝送が可能となりました。すずめの涙程度のリンクアップ速度の向上を認めることができました。

フレッツ・ADSL の 24MbpsADSL の特色を見てきました。

ファームウェアのバージョンアップの件といい、トレリス符号の不使用といい、まだまだ最適サービス提供にまで至っていないようです。いつもより早めのサービスインでし

たが、十分準備が整わないままの見切り発車の印象すら受けます。

おそらく今後、改善されていくことになるかと思われま(期待したい)。

では、トレリス符号を使ってリンクアップ速度の納得いく 24Mbps(26Mbps)サービスがあるのかと言えば、それほど景気のいい話が聞こえてこないことからすると、わが国のダブル・スペクトラム ADSL サービス全体が、見切り発車であると思わざるを得ません。

今回は、トレリス符号を使った場合のリンクアップ速度の大幅向上について、触れたいと思いますが、いかんせんプロバイダー側の体制が整っていないようなので、掲載時期は未定にしておきます。

もし、24MbpsADSL の乗り換えを検討しているのならば、元気な話を聞いてからでも、遅くはないことを結論としておきます。