

2004新春座談会

アマチュア無線へのデジタル技術導入をめざして

# いよいよ動き出すD-STARシステム



**【出席者】**

三木哲也氏 (JA1CIN) 次世代通信委員会委員長  
小林直行氏 (JK1FNL) 次世代通信委員会委員  
櫻井紀佳氏 (JA3FMP) 次世代通信委員会委員

水島章広氏 (JA3VAP) 次世代通信委員会委員  
森 章和 JARL技術研究所所長

【聞き手】近藤俊幸 JARL技術課長

2003年12月1日、地上デジタルテレビの本放送が開始され、テレビ放送の世界も本格的なデジタル時代に突入しました。一方、情報通信の世界もADSL・光回線を始めブロードバンドネットワーク環境のインフラ整備が進んでいます。アマチュア無線の世界でも、デジタル音声通信やVoice over IP (VoIP) など、デジタル技術やネットワーク技術を導入したさまざまなシステムが誕生しています。

今回の座談会のテーマは、アマチュア無線にデジタル技術・ネットワーク技術を導入するシステムの一つとしてJARLが研究開発を進めてきたD-STARです。

2004年1月13日の省令等の改正を受けて、いよいよ運用を開始するD-STARシステムの準備状況や開発の経緯、今後の展開などについて、次世代通信委員会の代表メンバーに出席いただき語っていただきました。

★ ★

**司会** 本日はお忙しい中、座談会にご出席いただきありがとうございます。まずは、今回お集まりいただいた次世代通信委員会委員のみなさんの、簡単なプロフィールや現在のアマチュア無線活動などについて、簡単にご紹介いただけませんか。

**三木** JA1CIN三木です。電気通信大学で情報通信工学を教えています。専門は無線ではなく光通信ですが、JARLの委員会活動ではこれまでもデジタル通信をはじめ、RZ-SSBやATM<sup>注(1)</sup>など新しい通信方式を追求してきました。自宅ではHF~1200MHz帯までオンエアしています。大学にD-STARのレピータを設置して学生たちをアマチュア無線の世界に引っ張り込みたい(笑)と思っています。

**櫻井** JA3FMP櫻井です。アイコム(株)ならやま研究所に勤務しています。この何年かD-STARシステム開

発のお手伝いをさせていただいています。アマチュア無線歴は約40年で特に50MHz帯が大好きです。今も毎日のように無線機のスイッチを入れるのですが、なかなか電波を出す機会がありません。D-STARシステムの運用ははじまりますし、またアクティブに電波を出したいと思っています。

**水島** JA3VAP水島です。本職は中堅ソフト会社でシステム開発の仕事をしています。現在、単身赴任の身ですのでオンエアしているのはQSOパーティーぐらいですが、本来はコンテストでコンテストのパイルの中でCWを打ちまくるのが大好きです。現在、アマチュア無線に関係する活動で一生懸命取り組んでいるのは、D-STARと電子QSLシステム、そして関西アマチュア無線フェスティバルなどの行事で子供たちに科学技術のおもしろさを伝える啓蒙活動などですね。

**小林** JK1FNL小林です。本職の方はインターネットのシンクタンクでブロードバンド・インターネットのインフラ構築に従事しています。アマチュア無線歴は26年ですがまだ30代です(一同爆笑)。



JA1CIN三木哲也次世代通信委員会委員長

注(1) Asynchronous Transfer Modeの略で、非同期転送モードのこと

1980年代の後半から10年ほど、パケット通信に夢中でした。2年ほど前、この次世代通信委員会に参加させていただくようになってから、アクティビティーが上がって最近DXに凝っています。自宅は集合住宅ですが、ベランダにつけた釣り竿アンテナで、2年間で220エンティティーと交信できました。また、マイクロウェーブの自作も楽しんでます。2003年は自作設備でAO-40でオンエアできたのが成果です。

## D-STAR機器の準備状況

**司会** さて、2004年からD-STARシステムの運用がよいよ開始されます。D-STAR機器の開発・準備状況などを教えてください。

**櫻井** D-STARシステムのハードウェアは、レピータ局、アシスト局の中継機、ユーザーが実際に利用するトランシーバー（端末機）があります。中継機については、おおむね完成に近づいています。折り返し通信などの基本的な部分については検証が終わっていますが、実験局で総合的システムの検証をおこなっています。D-STARシステムの運用開始に向けて、着々と準備が進んでいます。

**司会** 現在、関東・関西の2つのエリアでJARLのD-STAR実験局が免許を受けています。1月13日以後に、アマチュア局としての免許申請をする準備が進んでいますが、各エリアのアシスト局やレピータ局はどこに何局設置されるのでしょうか。

**森** 関東エリアでは、東京都豊島区、中央区、西東京市、調布市の4カ所に設置を予定しています。中でも西東京市の局は、高さ195mのマルチメディアタワーの西東京スカイトワー（通称：田無タワー）に設置しますから、東京近郊の広範囲をカバーしてくれると思います。豊島区のJARL事務局に設置するシステムは、東海、関西の各エリアのシステムとインターネットを介して結びます。

**櫻井** 東海エリアでは、愛知県名古屋市熱田区、中村区、春日井市の3カ所に設置します。熱田区の名古屋工学院専門学校と春日井市役所では既存のタワーを利用させてもらうことになっています。

関西エリアは、大阪市住之江区、平野区、奈良県奈良市、生駒市の4カ所に設置します。住之江区の局は大阪市内が一望に見渡せる大阪ワールドトレードセンタービルに、そして生駒市の局は京阪神を見下ろす生駒山のNTTタワーに設置を予定していますから、関西エリアの広域カバーが期待できます。

**司会** さらに3つのエリアをインターネットを介して結ぶわけですね。

**森** 各局の設営準備は、省令改正施行の1月13日に免許申請を目標として進めています。各局は約半年の間、実験的な意味合いの運用となります。D-STARシステムのレピータを利用できるのは各局のカバーエリア内となり、エリア外のアマチュアのみなさん

JA3FMP 櫻井紀佳次  
世帯通信委員会委員



JA3VAP 水島章広次  
世帯通信委員会委員

は、当面のところD-STAR端末のトランシーバー間の、レピータを使用しないデジタル音声通信やデータ通信が中心となりますが、半年後には、他の従来のレピータと同様に開設の公募を開始する計画です。

## D-STAR開発の経緯

**司会** D-STARシステムへの取り組みは、平成10～12年度の3年間、当時の郵政省から依託を受けた「アマチュア無線へのデジタル技術導入に関する調査検討」からスタートしていますが、デジタル技術導入の当初の目標は周波数の有効利用でしたよね。

**森** 平成9年に電波利用料の使途として、「周波数の有効利用」の目的のために、当時の郵政省が予算化できるようになり「アマチュア無線の分野での周波数の有効利用の調査検討」に関する話がありました。これを受けて「周波数の有効利用」という目的の中で、アマチュア無線ではどんなことができるのかを考え、デジタル技術の導入による周波数の有効利用をテーマとし調査検討に取り組むことになり、平成10年度から12年度の3カ年にわたって、アマチュア無線界全体としてJARL、JARD、JAIAの三者共同で調査検討を進めてきました。

その結果がD-STARの基礎となっています。

**櫻井** アマチュア無線でも、20年ほど前からパケット通信をはじめとしたデータ通信がありましたが、スピードなどの面でまだまだ発展途上のものでした。

そこで当時の調査検討では、周波数の有効利用のほか、それまであった通信の幅を広げ、音声やデータだけでなく、静止画・動画など何でも送れるシステムを検討しました。

世界をくまなくカバーする、インターネットのプロトコルと親和性があるシステムです。デジタル音声通信はリアルタイム性の重視と周波数の有効利用のために独立したモードとしました。

**水島** 以前はパケット通信の転送系BBSやTCP/IPを使った寺子屋といったシステムでデータ通信に取り組み意欲的なハムがハムフェアなどに自作のシステムなどを展示していました。当時、データ通信はアマチュア無線の技術的な楽しみ方の一つのカテゴリーだったのです。

しかし、D-STARは一部の技術愛好者のものではなく、多くのアマチュア無線家に幅広く使ってもらえるシステムにしなければいけません。

**小林** 最近のインターネット接続環境の変化は、「ブロードバンド化」よりも「常時接続」によることの方が大きいようです。D-STARシステムの通信速度は決して速くはありませんが、移動しながら常時接続が可能という魅力はたいへん大きいと思います。

私は集合住宅住まいなので、HF帯でDXを思いっきりやりたくなると移動運用にでかけます。そして、移動先でDXクラスターにつなぎたくなる（一同爆笑）。

**水島** でも、移動運用にでかけるような場所では、携帯電話やPHSが使えない場合も多いですよ（笑）

**小林** そうですね。以前、パケット通信愛好者たちが取り組んでいた「全国ネット」の構想ですが、D-STARシステムのネットワークにも全国をくまなくカバーできる可能性も十分にあります。

## D-STARのデジタル音声通信

**櫻井** デジタル音声通信モードは、パソコンを接続せ



JK1FNL小林直行次世代通信委員会委員



森 章和JARL技術研究所長

ずD-STAR無線機単体で使用することができます。デジタル音声通信については、従来のアナログ音声通信とはずいぶん違うイメージを受けます。

アナログ音声通信にある変調の変化が非常に少なく、さらにノイズがほとんどないんです。

またインターネットを経由した中継を利用すれば、遠くの局との交信もあたかも近所の局との交信にさえ聞こえてしまいます。

**水島** 委員会ではハムフェアやKANHAMでも、D-STAR実験局の実演展示をしましたが、来場者の印象が一番強かったのは「クリアな受信音声」だったようです。

**櫻井** そうですね。D-STARのデジタル音声通信ではアメリカのDVSI社が開発したAMBEというコーデック（音声符号化方式）を採用しました。この方式を採用することで、音声符号化のビットレートが2.4kbpsと従来よりも効率よくでき、音声と同時に送ることができる画像などのデータを合わせても4.8kbpsのビットレートで、占有周波数帯幅も6kHz以内におさめることができ、D-STARのきっかけとなる調査・検討のテーマであった、周波数の有効利用も実現できました。

**小林** IP電話では100kbpsのビットレートです。圧縮も可能ですが遅延が大きくなります。低いビットレートで高音質の通信ができるというのは、おもしろいですね。

**司会** AMBEの音声通信はメリハリがありますね。

**三木** AMBEはデジタル携帯電話などにも広く採用されているものと基本的に同じ帯域圧縮技術で、波形だけでなく周波数成分も解析して符号化します。復調は音声合成の技術を生かしておこなうものです。

実はこの辺の技術開発は日本が得意とした分野で、NTTとMIT（アメリカのマサチューセッツ工科大学）が技術開発でしのぎを削りました。AMBEはMITの技術をベースとしたものです。

**櫻井** AMBEをアマチュア無線機に採用できないかと、最初サンプルのデバイスを取り寄せてみたんです。しかし、サンプルは電話用の設計でそのままではアマチュア無線機用には使えませんでした。そこで、電話特有のロジックを外したデバイスを発注し



▲D-STARトランシーバーをパソコンと接続

ではじめて採用にこぎつけることができました。

## 既存のアプリや機器が応用可能

**司会** D-STARシステムではデジタル音声通信に加え、パソコンを接続しておこなうデータ伝送の専用モードも活用できます。これまでのアマチュア無線のデータ伝送速度は文字通信の50bpsからはじまって、300bps、1200bps、そして占有周波数帯幅の関係から9600bpsで頭打ちになっていました。D-STARではこれが128kbps近くまで上がっています。

文字、音声、画像などのデータを接続料金不要で送受信ができますし、インターネットと親和性の高いプロトコルのおかげで、既存のインターネット用アプリケーションやIPカメラなどの機器を応用して外部制御して楽しむこともできます。

**三木** アナログのアマチュア無線は「普段は交信できない思いがけないところと交信できた時の楽しみ」「すれすれのところで楽しむ運用」のような不確実な通信の楽しみがあります。

一方、確実に接続することを前提としたデジタル通信は、交信の内容を楽しむもので、タイムシフトして情報交換することもできる便利さがあります。

D-STARの最高伝送速度128kbpsはブロードバンドのインターネットと比べるとかなり遅いですが、さまざまなメディアを組み合わせることができます。

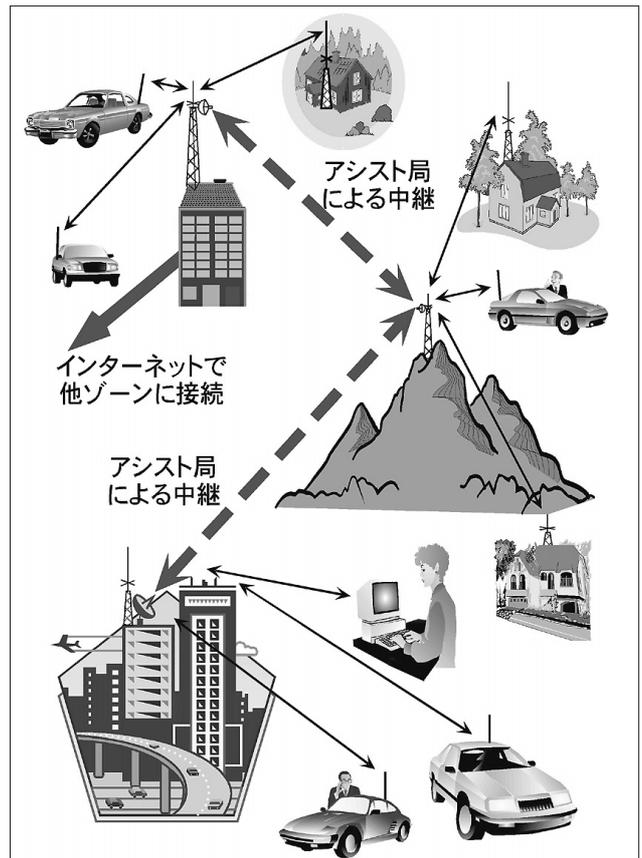
**水島** D-STARの成功の鍵はシステムもさることながら、インターネットに負けないコンテンツ作りにあると思いますね。

たとえば2003年6月のKANHAM2003では、委員会のD-STAR展示ブースで画像の中継も実演したんですが、来場者の関心をより強く集めたのは画像よりも「クリアな受信音声」でした。ただ単に「絵や音声を送れるよ」というのなら、従来のアナログFM通信やSSTV通信と同じなんです。

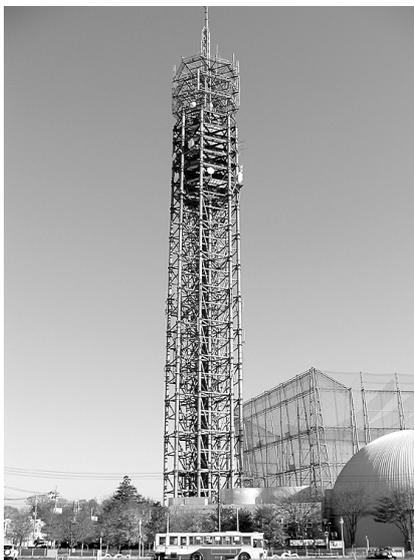
その点、クリアな受信音声はアナログFM通信ではできないデジタル音声通信の大きな特徴だったわけで、来場者はそちらの方により大きな興味を感じたということなのでしょう。

そこで、2003年8月のハムフェアでは画像やデジタル音声通信に加えて、従来のアナログ方式のアマチュア無線では真似のできない、デジタルHiFi音源の伝送実演をおこない、こちらも大いに注目を集めました。

デジタル技術を応用したアマチュア無線の楽しみは、交信レポートの「59 QSL」だけではなく、何



D-STARシステムのネットワークのイメージ



▲各エリアでD-STARのレピータ局（アシスト局）設置が計画されている代表的な場所。左から西東京市の西東京スカイタワー（田無タワー）、名古屋市熱田区の名古屋工学院専門学校、奈良県生駒市生駒山のNTTタワー

を送るのか、そして新しいソースを考えて自作することで楽しみが広がるのだと思います。

**三木** IPアドレスを設定できる機器ならば、パソコンを接続しなくても簡単に制御できる可能性があります。出先からD-STAR無線機で、自宅の無線機をアクセスして、DX局をコールするというのも夢ではありません。

もちろん、将来的に無線機にIPアドレスを設定できる機能が備わればという仮定の話ですが（笑）

## D-STARシステムを利用するには

**司会** アマチュア無線家がD-STARシステムを実際に使うための設備などを紹介していただけませんか。

**櫻井** 従来のパケット通信は周辺機器のTNCをトランシーバーに接続していましたが、D-STARの場合、トランシーバーは無線機器メーカーから今後商品化されるD-STAR対応無線機を使用します。パソコンは10BASE-T端子で接続しますが、デジタル音声通信だけで、データや画像を添付したりしないならパソコンを接続しなくてもトランシーバー単体で交信可能です。アンテナはこれまでの1200MHz帯用のものでOKです。ただし、データ通信モードの場合、占有周波数帯幅が広いので見かけ上の感度が低くなってしまいます。音声通信に比べるとゲインのあるアンテナの使用をおすすめしたいところです。

**三木** データ通信で130kHzの占有周波数帯幅だと7~8dBほどゲインが高いものが理想的ですね。

**櫻井** そうですね。デジタル音声通信のオペレートはアナログFMの交信とほぼ同様です。ノイズのないクリアーな音声で快適な交信ができます。

**司会** レピータを使う場合はどうなのでしょう？従来のレピータでは88.5Hzや77.0Hzのトーンやオフセットの設定をおこなっていましたが。

**櫻井** D-STARの場合は、中継に使用するレピータのコールサインを設定して使用します。

中継に使用するレピータのコールサインは同一のゾーン（関東・東海・関西）内で4つまで指定できます。交信相手局のコールサインも合わせて設定すればデジタルスケルチとしても機能します。ゾーン



▲アシスト局（10GHz）のパラボラの取り付け位置や方向を定めるミラーテストのようす（愛知県春日井市）

内の通常の折り返し交信の場合はこれでOKです。

また関東ゾーンのレピータに接続している局が関西ゾーンのレピータを接続している局と交信するように、インターネットを通じて、違うゾーンのレピータ局をアクセスした交信もできますが、この場合、JARLが管理する管理サーバーのゾーン情報を使用するため、あらかじめJARLにIPアドレスを登録しておかなければなりません。これによって、携帯電話と同じように、ゾーンが異なる局との交信が可能となるわけです。

## レピータのネットワーク化

**司会** D-STARが動き出す一方で、従来のFMレピータをネットワーク化したいという要望もあります。

**森** 1月13日の省令改正にはJARLが総務省におこなった要望が数多く取り入れられています。

さまざまなデジタル音声通信方式などに対応する電波型式の表示と免許の方向性が明文化され、さらに、WIRESなどのVoIP、IPリモートなどといったインターネットとアマチュア無線の接続に関する明確な方向性も示されました。

D-STARのアシスト局・レピータ局の開設、公募などに関する指針は、次世代通信委員会とレピータ委員会が連携して検討をおこなっています。

またVoIPと既存のレピータを接続したいという要望に関しても、レピータ委員会で現在その指針の検討をおこなっています。

## いよいよスタート！D-STAR

**三木** いよいよ関東・東海・関西の各エリアにレピータが設置され、アシスト局を介したゾーン内通信、インターネットを介したゾーン外通信の運用環境ができます。今後はアマチュア無線での実運用を通じて、さまざまな改善をしていく段階となります。デジタルシステムは、ネットワークが入ってくると、単純な障害が思わぬ大問題を引き起こす場合もあります。小さな問題が重なってしまうと、原因が特定しにくくなりさらに解決が難しくなります。

**櫻井** 開発を進めてきたD-STARシステムの管理サーバーは、ある程度の規模のネットワークサーバーをこなせるというレベルには仕上がっていますから、アクセス件数があまり多くない実験段階での処理は十分にこなしていますが、いよいよD-STARシステムが運用を開始して、関東・東海・関西が実際につながった時に、3つのゾーンから一度に大量のアクセス要求があった場合、その処理をこなしてくれるかどうか？正直言って若干の不安はありますが、早く動かしてみたい！そして状況に応じて、スピーディーに改善していきたいと思っています。

## D-STAR運用のガイドラインとは

**司会** 次世代通信委員会では、D-STAR運用のための

指針となるガイドラインを作成しています。このガイドラインはどのようなものなのでしょうか？

**三木** D-STARの運用に際して、さまざまなコンテンツがネットワーク上を流れることになります。その内容については、オペレーターの良識に依存するべきものなのですが、ユーザーが増えていくに従って、全体の秩序を保つのが難しくなってきます。秩序を保つにはガイドラインが必要です。

**小林** ネットワークには、必ずAUP (Acceptable Use Policy=利用のポリシー) があります。たとえば、かつてインターネットは学術利用のみで、商用利用はできませんでした。

電波を共有して交信を楽しむアマチュア無線も、いわばネットワークの一種でAUPがあります。「電波法」や「バンドプラン」, 「アマチュアコード」などに代表されるものですが、インターネットがオープンになり、アマチュア無線との接続が容易になった今、それぞれのAUPが複合されたネットワークシステムになると、これまでのアマチュア無線のAUPだけをそのまま適用するのは難しいのです。

たとえばアマチュア無線の交信は「金銭上の利益を目的としないもの」と定義されていますが「仕事のメール」はどうなのか？自動的に添付されてしまう「広告メール」や「バナー広告」はどうなるのか？などは、個々のアマチュア無線家によって大きく意見も異なりますから、判断のための指針が必要です。

**三木** ネットワークは利用者の共有の財産です。みんながユーザーでありオペレーターでもあります。起こりうるトラブルに対して、どのように対処するかを十分に考えておくことが大切です。大切な財産であるネットワークを維持するための倫理、良識、情報リテラシーなど、最低限守ってほしい指針をまとめたものがガイドラインです。

**水島** D-STARはアマチュア無線独特のネットワークであり、維持管理する人と利用する人が同一にもなります。そこでガイドラインでは運用者の自己責任で利用するという考え方が貫かれています。この考えに基づいて電波法規の遵守やネットワーク利用のマナーなどについて書かれています。

**司会** D-STARの運用ガイドラインは、JARL Webでも入手できます。多くのアマチュア無線家のみなさんに、D-STARシステムを有効に活用していただくための指針として活用していただきます。

## D-STARシステムに期待する

**司会** 最後に、本日まで出席いただいた委員のみなさんから、D-STARシステムへの期待などについて一言お願いできませんか。

**櫻井** D-STARシステムというインフラ構築については、一通りの見通しが立ちましたが、そのさまざまな利用方法はまだ提示されていません。多くのアマ



▲アシスト局とレピータ局の設備 (大阪市平野区に設置されたもの)

チュア無線家のみなさんにD-STARを利用させていただいてアマチュア無線ならではの、新しい有効な活用方法を作っていっていただきたいですね。

**小林** システム上では未成熟な部分があると思いますが、アマチュア無線の世界にもデータと音声が融合できるシステムができたという点と、その法的見解が明確になったのは非常に有意義なことです。有効な活用法についてはアマチュア無線家みんなで考えていかなければなりません。さらによい、次世代のシステム作りのために多くの方々に利用してほしいですね。

**水島** 私はD-STARの普及の鍵は「ネットワーク世代」の方々が握っているのではないかと考えています。ネットワーク世代の方々は、アナログに慣れ親しんだ世代の方々とは全く違った視点でD-STARに着目し、アマチュア無線の新しい利用提案をしてくれるのではないかと考えています。大いに期待したいですね。

**三木** これまでもログの管理など、アマチュア無線の世界でもパソコンが活用されてきましたが、その多くが「有益な文房具」としてでした。

パソコンをアマチュア無線の一部として「C&C」(Computer and Communication) できるD-STARは、コンピュータから通信の世界に興味を持った世代の人たちに、アマチュア無線への関心を持っていただくための、有力な素材の一つとなりうるものだと思います。

**森** アマチュア無線へのデジタル技術導入は、事実上まだまだ始まったばかりです。今まではできなかったものが、デジタル技術を導入することにより、容易に可能となります。アマチュア無線家の力でどんどん発展させて欲しいですね。

デジタル技術・ネットワーク技術をアマチュア無線に生かしていくために、D-STARはもちろん、VoIPのレピータ接続などについても、次世代通信委員会やレピータ委員会で連携を取りながら、さまざまな検討をおこなっていきたいと考えています。

**司会** 本日はお忙しい中、ありがとうございました。