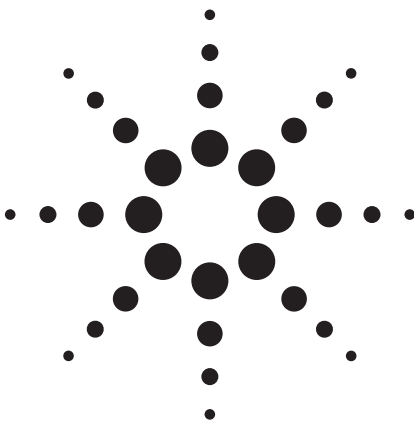


# Agilent PSA 高性能スペクトラム・アナライザ

## 測定の最新機能と利点

### Product Note



AgilentのPSAシリーズ(モデルE4440A)は、RF/マイクロ波測定において、より優れた性能と速度の実現を目指して設計された最新型のスペクトラム・アナライザです。その結果、PSAシリーズには多くの最新機能と優れた操作性が統合されました。

PSAシリーズに追加された最新機能により、測定精度、ダイナミック・レンジ、測定速度が向上しました。本プロダクト・ノートでは、これらの利点および機能の概要を説明します。詳細についてはPSAシリーズに関する他のプロダクト・ノートで説明します。これらのプロダクト・ノートは最後にリストしています。多くのアプリケーションでは、PSAの複数の最新機能が組み合わされて機能し、互いにそれぞれの利点を補強します。PSAシリーズは、複雑な測定を容易に行え、時間のかかる測定も高速に実行することができます。最高の精度とダイナミック・レンジによって信頼性と再現性に優れた測定が実現されます。



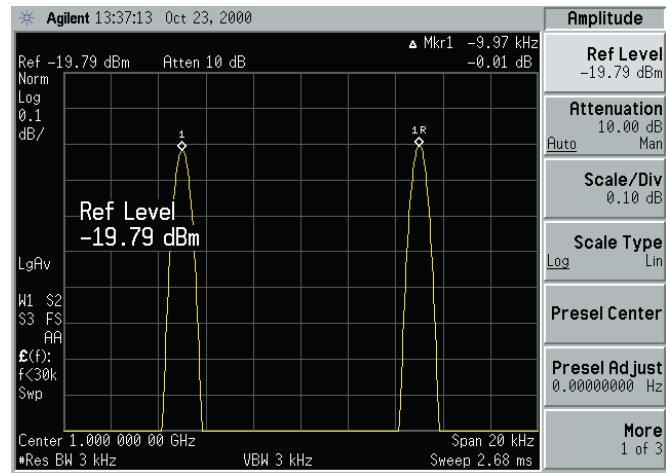
Agilent Technologies

# PSAシリーズで得られる測定の利点

## 優れた振幅精度と分解能

PSAシリーズの振幅精度の仕様のほとんどは、Agilent 8563Eなどの従来の高性能スペクトラム・アナライザに比べて約10倍優れています。この精度の向上は、連続波(CW)信号、アナログおよびデジタル変調された信号、ノイズ、ノイズ・サイドバンドについても適用されます。またPSAシリーズでは、スペクトラム・アナライザの周波数選択度とパワー・メータに近い精度が統合されているので、外付けのパワー・メータやフィルタを使用する必要はありません。

PSAシリーズが提供する高精度と高分解能によって、外付けパワー・メータを使用する必要はありません。この図は、0.01dBの基準レベル分解能、0.1dB/divの設定での2トーン測定です。



振幅測定が高精度で行えるようになり、入力セクション、ダウンコンバージョン、信号処理、検出などの解析処理が全般において向上しました。優れた精度は、次に挙げるPSAシリーズの先端機能によって実現されています。

- 高精度の50MHzキャリブレーションが内蔵されており、多数のパワー・メータの校正周波数に適合します。
- 効果的で新しい校正/補正アルゴリズム
- 掃引スペクトラム・アナライザのIFセクションの全デジタル化。これによってRBW/ENBW(分解能帯域幅/等価雑音帯域幅)の不確かさ、ログアンプの不確かさ、RBWフィルタ掃引の影響、RBW切り替えの不確かさ、IF利得の不確かさなどの多数の誤差要因が減少または除去されます。
- アッテネータ精度、フラットネス、不整合誤差を低減する高精度入力インピーダンスなど、入力部の設計が向上しています。

- A/Dコンバータのデジザにより、低レベルの対数忠実度やノイズ・フロアを最適化できます。

相対パワー精度および分解能が重要視される測定では、PSAシリーズの0.1dB/div表示分解能、0.01dB基準レベル分解能、3桁マーカ表示によって、信号の特性やトレンドを詳細に表示することができます。

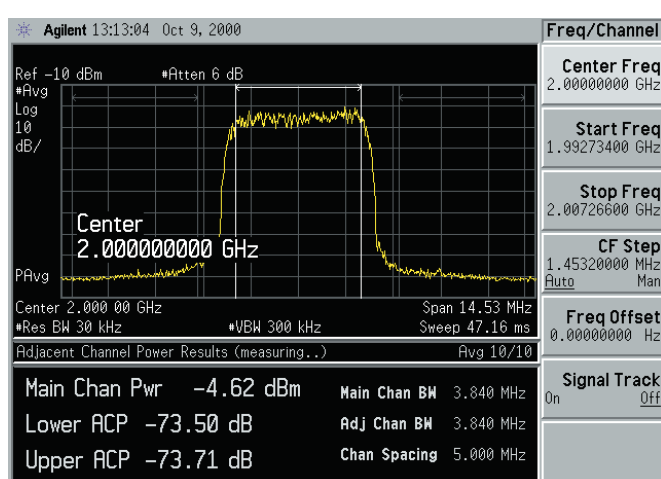
PSAシリーズが提供する優れた振幅精度についての詳細、代表的な測定での精度の最適化に関する提案については、カタログ番号5980-3080JAのプロダクト・ノート「振幅精度」を参照してください。

## 様々な測定で有効な広いダイナミック・レンジ

ダイナミック・レンジは様々な方法で定量化され、アプリケーションに依存します。PSAシリーズによって提供される広いダイナミック・レンジには次のものがあります。

- TOI対-ノイズのダイナミック・レンジ：W-CDMA ACP(隣接チャンネル漏洩電力)を測定することができる先端機能です。Agilent PSAシリーズの代表性能は73dBです。
- 位相雑音のダイナミック・レンジ：10～100kHzのオフセットで-113～-118dBc/Hzの仕様性能。さらに1MHzオフセットで-142dBc/Hz、6MHzオフセットで-146dBc/Hzの優れた性能を提供し、GSMシステムに欠くことのできない優れた性能を提供します。
- デジタルIFゲインアンプ・ログアンプによる優れたレベル表示確度：デジタルIFアンプ・ログアンプを使用することで、表示スケールによる測定誤差を最小源に抑えることができます。よって、-10dBm～-156dBmのノイズ・フロア近くまでの信号を、IFゲインや入力源推量を変更せずに正確に測定することができます。
- 圧縮レベルからノイズ・レベルまでのダイナミック・レンジ：PSAシリーズの入力ミキサは+5dBmの大きな信号でドライブでき、しかもサイドバンドを正確に観察できます(サイドバンドの1dB未満の圧縮)。この性能はGSMなどの要求の厳しいアプリケーションでの帯域外エミッションの測定に特に有効です。

細部まで十分に考慮されたアナログ・デザインとデジタル実装されたIFセクションを統合した優れたダイナミック・レンジで測定を行えます。



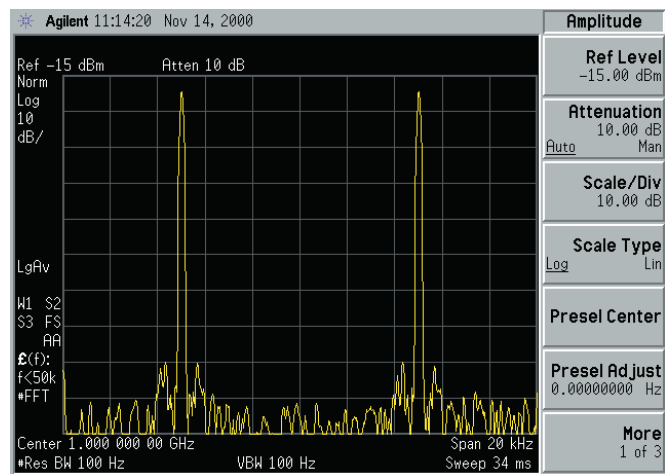
アナライザの全周波数レンジをカバーする2dBステップ・アッテネータとA/Dコンバータのデザをオフにして表示平均ノイズ・レベル(DANL)を低減する機能により、PSAシリーズのダイナミック・レンジが向上しています。

PSAシリーズのダイナミック・レンジについての詳細、代表的な測定でのダイナミック・レンジの最適化に関する提案については、PSAシリーズのカタログ番号5980-3079ENのプロダクト・ノート「Optimizing Dynamic Range for Distortion Measurements」を参照してください。

## 要求の厳しいアプリケーションでの高速測定

広いダイナミック・レンジや優れた振幅精度が要求されるスペクトラム測定は時間がかかります。また従来のスペクトラム・アナライザを使用する狭い周波数スパン測定では、測定速度が遅いのが一般的です。多くの場合、これらの低速測定では狭分解能帯域幅を使用して、DANLを低減したり、適切な周波数分解能を提供したりする必要があります。また、ノイズやノイズのような信号の測定では、アベレージングの必要性や信号の変動を低減するための狭いビデオ帯域幅のために時間がかかる場合があります。

デジタル・フィルタおよび柔軟性に優れたFFT処理などの革新技術により、従来の掃引アナライザに比べて狭帯域測定を高速に行えます。従来の掃引アナライザでは4秒かかる2トーン測定が、PSAのFFTモードではわずか0.034秒で実行できます。



PSAシリーズに備えられた最新機能によって、従来低速だった測定の速度が向上しました。この機能強化によって、特に最も時間のかかる測定において測定速度が向上しています。速度向上を実現したのは次のPSA技術の結果です。

- **デジタルIFフィルタ**：デジタル・フィルタは帯域幅に適切な選択度(シェープ・ファクタ)を提供し、アナログ・フィルタに比べ高速に掃引を行えます。また細かくRBWを設定して、速度/分解能のトレードオフを最適化できます。
- **FFT解析**：高速フーリエ変換(FFT)処理によって、狭帯域幅の解析速度が大幅に向上しました。PSAシリーズのFFTの実装では、精度とダイナミック・レンジの向上を図るために様々なブロック・サイズ、FFTの数/スパン、A/Dコンバータのオートレンジが用意されています。
- **低い固有ノイズ・レベル**：PSAシリーズの優れた雑音指数によって、狭帯域(低速掃引)RBWの必要性が減少します。このためDANLを低減する必要もなくなります。

- **アベレージング技術**：雑音変動を低減するために、革新的なアベレージング機能やデジタルVBWフィルタリング機能を組み合わせて使用することができます。

ユーザ・インタフェースにも測定速度を向上させる機能が備えられています。表示の更新速度が遅いと、中心周波数や周波数スパンを調整して画面上に希望どおりの信号を表示することは難しくなります。PSAシリーズにはパン機能が内蔵され、スパンや中心周波数のユーザ調整が行われると即座に既存の測定データを再フォーマットします。このため信号のディスプレイ上の損失を防ぎ、表示のための調整時間を短縮できます。

PSAシリーズのFFTおよび掃引測定の使用に関する詳細、速度、精度、ダイナミック・レンジなどの測定技術の最適化に関する提案についてはカタログ番号5980-3081ENのプロダクト・ノート「Swept and FFT Analysis」を参照してください。

## PSAシリーズが提供する革新技術

### 掃引スペクトラム・アナライザのIFセクションのデジタル実装

Agilent PSAシリーズは、全デジタル分解能帯域幅 (RBW) フィルタを使用して従来の掃引スペクトラム解析を行います。これらのフィルタはデジタル技術によって実装されているので、以下の利点があります。

- フィルタのシェープ・ファクタ：デジタル技術を使用して適切なシェープ・ファクタ (60dB帯域幅に対して3dB) を持つフィルタを形成できます。Agilent PSAシリーズのフィルタのシェープ・ファクタは、従来のアナログ・フィルタが約12:1であるのに対して4.1:1です。異なるレベルの信号に対する分解能の向上により、より広いRBWで掃引測定を高速で行えます。
- 可変帯域幅RBWフィルタ：RBWは、従来のアナログ・フィルタではなくDSP処理で実現されています。現在、RBWは代表的な1-3-10ステップではなく、細かい(10%)ステップで設定できます。このため速度、ダイナミック・レンジ、分解能を任意の組み合わせで測定を最適化するためにRBWを設定できます。
- 正確で予測可能なRBW：ノイズやノイズのような信号を測定するには、RBWフィルタの正確な帯域幅 (通常、等価雑音帯域幅またはENBWと呼ばれる) を知ることが重要です。デジタル・フィルタの特性は安定しており予測可能なので、ノイズや、通信アプリケーションでノイズに似たデジタル変調信号を測定する場合に、PSAシリーズを使用すれば優れた振幅精度で測定が行えます。
- RBW切り替えの不確かさ：挿入損失などのデジタルRBWフィルタの特性は予測可能なため、振幅測定における誤差を大幅に低減でき、振幅精度が向上します。このため再現性と測定の信頼性が向上します。
- オーバ掃引RBWフィルタ：アナログ・フィルタの掃引速度は、測定速度と高速掃引による振幅/周波数誤差の両方を考慮して、一般的に約 $RBW^2/2$  [Hz/s] に設定されてきました。しかし、この式は物理法則から導き出されたものではありません。リニア位相デジタルRBWフィルタを使用すると、高速掃引の影響を正確に補正できます。Agilent PSAシリーズは、このフィルタを内蔵し、アナログ・フィルタを使用した場合と比べて約2倍高速に、しかも高精度に掃引を行えます。
- デテクタ・モードには、ノーマル、ピーク、最小、サンプルおよびアベレージ (RMS) などのモードがあります。今日のデジタル変調信号は、従来の掃引アナライザで測定されるような不連続でデターミニステックな信号ではなく、特性を統計的に測定する必要のあるノイズのような動作をします。PSAは最適な速度、補正する必要のない精度、再現性が得られるように、最適なデテクタのタイプを選択して正確かつ迅速に様々な信号を測定します。
- デジタル・ログアンプ：対数増幅を数学的な処理で実行すれば、振幅測定における線形誤差を大幅に低減できます。信号レベルに関係なく測定の基準レベルを設定できるので、測定前に表示レンジから信号の一部を取り除かなくても正確な測定が行えます。-10dBmから-156dBmのノイズ・フロア近くまでの信号を入力減衰やIF利得を変更せずに測定できます。
- 表示分解能の向上：表示データはデジタル処理されるので、小さな信号の差や変化も容易に表示できます。PSAシリーズには0.1dB/divの表示分解能、0.01dB基準レベル分解能があり、3桁でマーカの値を表示できます。

PSAシリーズの全デジタルIFセクションにはこの他にも最新機能が内蔵され、様々なスペクトラム測定の柔軟性や性能が拡張されています。

## 手動制御による高度な自動カップリング

PSAシリーズのデフォルトでは多くの測定パラメータが自動カップリングに設定されています。設定を変更した場合は、これらのカップリングを「Auto couple」キーで保存できます。各パラメータはユーザが手動で設定して、測定の特性を最適化することができます。従来のRBW、VBW、掃引時間のカップリングに加え、Agilent PSAシリーズの機能やファームウェアに組込まれる測定機能も設定できます。

- FFT/掃引解析の選択はスパンおよびRBWによって自動的に決まります。選択には、ルールが適用され、速度を最適化するためのルール、またはダイナミック・レンジを最適化するためのルールによって選択されます。さらに、ユーザは特定のFFTまたは掃引解析を選択することもできます。ユーザは、FFTと掃引に関して速度/ダイナミック・レンジ性能をほとんど連続的に選択することができます。周波数スパンはユーザの設定したFFTの数から求められます。狭いFFTは掃引測定のダイナミック・レンジに近づきますが、測定速度は高速です。
- 局部発振器 (LO) の構成を変更して、近傍位相雑音の性能 (50kHzオフセット以下) または帯域幅性能 (50kHzオフセット以上) を最適化することができます。さらに、LOを中心周波数間で高速チューニングするために最適化することもできます。

- ディザ、つまりA/Dコンバータを線形化するための追加信号は、最適な検出リニアリティになるように(「ディザ・オン」モードで低レベル対数忠実度が0.5dBから0.07dBに向上)、または最適なノイズ・フロア(「ディザ・オフ」モードで表示平均ノイズ・レベルが約1.5dB低下)になるように、設定することができます。
- ディテクタのタイプを自動または手動で選択することができます。ピーク・ディテクタはCW信号用に最適な確度を提供し、アベレージ・ディテクタはパワー測定や複雑な変調信号の測定に最適です。サンプル・ディテクタは正確なピーク測定とノイズの測定間での適切なトレードオフを提供します。ノーマル・ディテクタは信号対雑音を判断する場合に最適です。
- アベレージング・スケールは自動または手動で選択できます。アベレージング・プロセスには、トレース・アベレージング、アベレージ・ディテクタ・タイプ、VBWフィルタリングおよびノイズ・マークがあります。これら全てのプロセスは、チャンネル・パワー測定での最適な速度とRMS検出のための電圧スケール(特にノイズ・フロア付近のCW測定を最適に行うための対数スケール)やパルスドRF遷移の観察に最適な電圧スケールなどによって実行することができます。

## 2dBステップのアッテネータ

PSAシリーズにはアナライザの周波数レンジ全体で使用できる2dBステップ・アッテネータが内蔵されています。このアッテネータの分解能によって、ユーザは理想的な信号レベルをアナライザの入力部で得ることができ、測定に最も重要なダイナミック・レンジを最適化することができます。このため信号レベルに関係なく、アナライザ固有の広いダイナミック・レンジが実現されます。

## FFT、掃引、コンビネーションなどの測定モード

FFTスペクトラム解析は、狭いスパンおよびRBWで、従来のスペクトラム・アナライザと比べると、数倍から数10倍の高速測定を行えます。しかし、単一FFT解析のダイナミック・レンジは、A/Dの固有雑音と測定中にA/Dコンバータのオートレンジができないことによって制限されています。

デジタルRBWフィルタを使用する掃引解析では、最高の確度とダイナミック・レンジが提供され、従来のアナログ・スペクトラム解析と比べると約2倍高速に解析が行えます。

単一周波数スパン用のステップ周波数LOと複数のFFT演算を含むコンビネーション解析モードでは、速度とダイナミック・レンジを連続的に変化させることができます。これにより、測定速度とダイナミック・レンジの最適な組み合わせが可能になります。

## 複数モードの局部発振器

PSAシリーズの局部発振器も優れた柔軟性があり、様々な周波数オフセットについて速度とダイナミック・レンジを最適化できます。このLOのダイナミック動作は自動的に選択されますが、ユーザが測定の優先度に合わせて変更することもできます。

- 近傍/広帯域位相雑音の最適化：PSAシリーズの優れた位相雑音は、近傍 (<50kHzオフセット) または広帯域測定のいずれに対しても最適化でき、位相雑音を数dB向上させることができます。
- 高速スイッチング局部発振モード：高速スイッチングLOには一般的に大きな位相雑音があります。モードの切り替えやトレードオフの変更などのPSAシリーズの機能によって、広い周波数レンジを対象とする測定を迅速に実行することができます。

## 仕様

周波数帯域	3Hz~26.5GHz
DANL	-153dBm (10MHz~3GHz)
絶対精度	±0.27dB (50MHz)
周波数応答	±0.40dB (3Hz~3GHz)
表示スケールの忠実度	±0.07dB、トータル (-20dBm未満)
TOI (ミキサ・レベル -30dBm)	+16dBm (400MHz~2GHz) +17dBm (2~2.7GHz) +16dBm (2.7~3GHz)
ノイズ・サイドバンド (10kHzオフセット)	-113dBc/Hz (CF = 1GHz)
1dB利得圧縮	+3dBm (200MHz~6.6GHz)
アッテネータ	0~70dB、2dBステップ

## Agilent PSA高性能スペクトラム・アナライザ・シリーズの関連カタログ

PSAシリーズ・スペクトラム・アナライザ  
Brochure  
カタログ番号 5980-1283J

PSAシリーズ・スペクトラム・アナライザ  
Technical Specifications  
カタログ番号 5980-1284J

Optimizing Dynamic Range for Distortion Measurements  
Product Note  
カタログ番号 5980-3079EN

振幅精度  
Product Note  
カタログ番号 5980-3080JA

シグナル・アナライザ・セレクション・ガイド  
Selection Guide  
カタログ番号 5968-3413J

Self-Guided Demonstration  
Product Note  
カタログ番号 5988-0735EN

Swept and FFT Analysis  
Product Note  
カタログ番号 5980-3081EN

## 保証

E4440Aには3年間の保証が付いています。

下記の弊社Webサイトをご覧ください。 [www.agilent.co.jp/find/psa](http://www.agilent.co.jp/find/psa)

## サポート、サービス、およびアシスタンス

アジレント・テクノロジーが、サービスおよびサポートにおいてお約束できることは明確です。リスクを最小限に抑え、さまざまな問題の解決を図りながら、お客様の利益を最大限に高めることにあります。アジレント・テクノロジーは、お客様が納得できる計測機能の提供、お客様のニーズに応じたサポート体制の確立に努めています。アジレント・テクノロジーの多種多様なサポート・リソースとサービスを利用すれば、用途に合ったアジレント・テクノロジーの製品を選択し、製品を十分に活用することができます。アジレント・テクノロジーのすべての測定器およびシステムには、グローバル保証が付いています。製品の製造終了後、最低5年間はサポートを提供します。アジレント・テクノロジーのサポート政策全体を貫く2つの理念が、「アジレント・テクノロジーのプロミス」と「お客様のアドバンテージ」です。

## アジレント・テクノロジーのプロミス

お客様が新たに製品の購入をお考えの時、アジレント・テクノロジーの経験豊富なテスト・エンジニアが現実的な性能や実用的な製品の推奨を含む製品情報をお届けします。お客様がアジレント・テクノロジーの製品をお使いになる時、アジレント・テクノロジーは製品が約束どおりの性能を発揮することを保証します。それらは以下のようなことです。

- 機器が正しく動作するか動作確認を行います。
- 機器操作のサポートを行います。
- データシートに載っている基本的な測定に係わるアシストを提供します。
- セルフヘルプ・ツールの提供。
- 世界中のアジレント・テクノロジー・サービス・センタでサービスが受けられるグローバル保証。

## お客様のアドバンテージ

お客様は、アジレント・テクノロジーが提供する多様な専門的テストおよび測定サービスを利用することができます。こうしたサービスは、お客様それぞれの技術的ニーズおよびビジネス・ニーズに応じて購入することが可能です。お客様は、設計、システム統合、プロジェクト管理、その他の専門的なサービスのほか、校正、追加料金によるアップグレード、保証期間終了後の修理、オンサイトの教育およびトレーニングなどのサービスを購入することにより、問題を効率良く解決して、市場のきびしい競争に勝ち抜くことができます。世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、製品の測定精度の維持をお手伝いします。

## アジレント・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

## 計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00

(12:00-13:00もお受けしています。土・日・祭日を除く)

FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■■ 0120-421-345  
(0426-56-7832)

FAX ■■■ 0120-421-678  
(0426-56-7840)

Email [contact\\_japan@agilent.com](mailto:contact_japan@agilent.com)

電子計測ホームページ

[www.agilent.co.jp/find/tm](http://www.agilent.co.jp/find/tm)

- 記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2004  
アジレント・テクノロジー株式会社



## 電子計測UPDATE

[www.agilent.com/find/emailupdates-Japan](http://www.agilent.com/find/emailupdates-Japan)

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。



## Agilent Direct

[www.agilent.co.jp/find/agilentdirect](http://www.agilent.co.jp/find/agilentdirect)

Webから見積書の自動作成、計測器の自動選定が可能です。

## Agilent電子計測ソフトウェアおよびコネクティビティ

Agilentの電子計測ソフトウェアおよびコネクティビティ製品、ソリューション、デベロッパ・ネットワークは、PC標準に基づくツールによって測定器とコンピュータとの接続時間を短縮し、本来の仕事に集中することを可能にします。詳細については[www.agilent.co.jp/find/jpconnectivity](http://www.agilent.co.jp/find/jpconnectivity)を参照してください。



Agilent Technologies

March 31, 2004  
5980-3082JA  
0000-00DEP